

발 간 사



지난 34여년 동안의
경험과 노하우를 더욱 계승·발전
시키겠습니다.

한국토지공사는 1975년 창립이후 현재에 이르기까지 쾌적한 인간존중의 단지를 조성하고자 한정된 토지자원의 효율적인 이용·개발·보전을 위한 국가토지정책의 일선 집행기관으로서 아름다운 국토를 만들어 국가 경제발전과 국민의 삶의 질을 향상하는데 많은 공헌을 하였습니다.

주요사업실적으로 삶의 터전인 도시용지를 271개 사업지구에서 2억7천만㎡ 이상 공급하여 전 국민 10가구 중 1.5가구 이상이 한국토지공사가 조성한 도시에 거주하고 있으며, 또한 60여개의 사업지구에서 3억㎡가 넘는 생산용지를 공급하여 1만 3천여개 기업이 입주토록 하였고, 도로(762km), 전철(211km) 등의 도시기반시설 건설에 21조원 이상을 투자하는 등 Land Developer로서의 역할은 곧 우리나라의 토지정책 및 부동산 정책 집행의 역사라 해도 과언이 아닐 것입니다.

초창기 경제도약을 위한 급속한 도시화 및 지속적인 가구 수의 증가 등의 문제해결을 위하여 토지이용의 가치증진과 형편성, 편익성을 중시한 택지의 양적 공급 확대를 위한 개발방식의 여건으로부터 이제는 국민소득수준의 향상에 따른 자아만족을 위한 다양한 문화여건 창출과 지구보호를 위한 녹색성장 등을 요구하고 있어, 기존 도시개발방식에 대한 전반적인 문제인식을 재검토하고 건설기술혁신 노력을 통한 인간중심의 단지계획, 쾌적한 정주환경 조성, 고객지향적 단지설계, 친환경 녹색도시를 구현하고자 노력해 왔습니다.


이러한 노력의 결과로 도시계획, 엔지니어링부문, 시공부문, 건설정보화부문 등 전 분야에 걸친 기술발전과 더불어 85건의 특허기술 등 지적재산권을 취득하고 우리공사에서 가용할 수 있는 251건의 신기술을 발굴·지정하는 등 기술혁신 성과를 거두고 국토개발 모델을 제시하며 건설산업을 리드하는 대표적 녹색성장 지향의 공기업으로 성장할 수 있었습니다.

한국토지공사에서는 본서의 발간을 통하여 지난 34년여 동안 국내외 주요 택지개발 및 산업단지 조성을 통해 수많은 경험을 쌓으며 축적해온 한국토지공사 고유의 기술력을 지속적으로 계승·발전시킴으로써 미래 신성장 동력을 창출하고, 국토개발의 선도적 기술력을 대내외 공표함으로써 기술전파를 통한 활용도 제고 및 세계 최고 토지서비스기업으로 위상을 정립하는데 기여하고자 합니다.

본서에서는 그동안 국가정책목표를 일선 사업현장에 성공적으로 실현시키기 위한 접목기술로써 경제적인 단지조성방법, 시공부문의 질적 향상측면, 시대변화와 함께 고객의 Needs를 반영한 단지모델개발, 효율적 사업관리를 위한 정보화 분야, 신재생에너지 도입 등 녹색도시 건설분야 및 한국형 신도시 건설기법 해외수출 등 신성장 동력 창출을 위한 특화부문 등에 대하여 지속적으로 연구 발전시켜온 한국토지공사의 기술력을 대표하는 녹색고유기술 100선을 종합·수록하게 되었습니다.

그동안의 경험과 노하우를 바탕으로 선정된 녹색고유기술 100선이 국내외 도시건설 프로젝트에 편리하게 활용되고 한국토지공사의 기술력 제고와 아울러 효율적인 국토정책 집행을 통한 국가경쟁력 강화에 밑거름이 되기를 기대합니다.

2009년 6월

한국토지공사 사 장 이 



서론

지난 34년여간 기술력을 바탕으로

한국토지공사 녹색고유기술 100선을 정리하며

한국토지공사는 국토개발의 기반을 마련하기 위하여 경제입국의 꿈이 무르익던 1975년 유희토지자본을 산업자금화한 토지금고로 설립되어 200여명의 임직원으로 그 첫걸음을 내딛었습니다.

1976년 공사 최초의 택지개발사업인 인천항동 주거단지 조성사업을 필두로 하여 1978년 최초의 공단개발 사업인 안성시범공단 착공으로 대한민국 지도를 다시 그리는 국토개발의 주역으로서 한국토지공사의 긴 역사는 이렇듯 힘차게 시작 되었습니다.

국가성장 및 발전방안을 모색하기 위하여 1979년 부동산투기 종합대책의 일환으로 토지금고를 발전적으로 해체하여 한국토지개발공사로 다시 태어나면서 공영개발방식을 도입 전국적으로 택지개발을 본격 추진함으로써 주택난 해소와 도시환경정비에 크게 기여 하였으며 양동재개발사업을 통해 종합적 입체적 토지개발 사업이라는 새로운 방향을 모색하는데도 성공했습니다.

또한 1988년 시작된 200만호 주택건설을 위해 분당, 일산 등 신도시건설을 주도함은 물론 대덕, 광주첨단, 아산만, 대불 등의 대규모 산업단지를 조성하면서 토지전문기관으로서 위상을 확립하고 나아가 우리경제와 삶의 기반을 구축해 왔습니다.

국토의 개발중심에서 종합관리기관으로 거듭나기 위해 1996년 한국토지공사로 사명을 바꾸고, 97년 분당신사옥으로 이전 제2의 창업을 선언한 한국토지공사는 국토관리를 위해 국토정보화사업으로 디지털국토를 실현하고 공공용지의 사전확보, 국유지의 체계

적인 관리 등 토지자원의 효율적인 이용으로 지속 가능한 국토정책을 수행하며 국가경쟁력을 더욱 높이는 주도적인 역할을 하였습니다.

정보화의 발전과 함께 사회·경제·문화의 변화가 급속하게 진행되면서 국민의 Needs가 높아지고 다양화됨에 따라 세계에 자랑할 한국형 명품녹색도시를 실현한 2기 신도시 건설사업, 21세기 대역사로 기록될 행정중심복합도시 세종시와 175개 공공기관을 이전하여 지방의 발전을 견인할 혁신도시 건설, 동북아의 경제허브로 우뚝 설 경제자유구역 개발사업, 남북경제협력을 통한 화해무드 조성을 위한 개성공단 개발사업 등을 추진하면서 국가의 균형발전 및 경제발전의 기틀을 마련하였습니다.

2008년 녹색경영을 선포한 한국토지공사는 앞으로 시행하는 신도시나 대규모 택지개발지구에 신재생에너지 도입 등 녹색도시의 건설 확대, 에너지 절약형 생태주거단지를 조성하고 도시개발 시 탄소발생관리체계를 마련하는 등 우리나라의 녹색성장에 중추적 역할을 수행 할 것이며,

우리기업의 해외진출 거점을 확보하기 위하여 세네갈, 알제리, 베트남, 아제르바이잔 등지에 한국형 해외 신도시와 산업단지를 수출하여 해외자본 확보 및 새로운 일자리 창출에 앞장서는 세계를 향한 글로벌 기업으로 성장해갈 것입니다.

이렇듯 우리공사는 지난 34년여 동안 국내외 주요 택지개발 및 산업단지 조성을 통해 수많은 경험을 쌓으며 고유의 기술력을 축적하여 왔습니다만, 최근 토지개발의 주체가 다변화되고 국제적인 경제위기의 한파 속에서 사회경제의 변화가 급속하게 전개됨에 따라 시대의 흐름에 발 빠르게 대응하기 위해서는 차별화된 기술경쟁력 확보를 위하여 끊임없이 노력하여야 할 것입니다.

본서는 그동안 축적한 경험과 노하우를 바탕으로 한국토지공사를 대표할 수 있는 녹색고유기술 100선을 선정하여 수록하였으며, 기술경쟁력강화를 위한 차별화된 기술을 계승·발전시키는 시금석이 되어 급변하는 사회환경 속에서 명실상부한 세계 최고 토지서비스기업으로 도약하는 계기가 되기를 바랍니다.



제1편 선진 녹색도시 계획분야

제 I 장 신성장 특화사업

1. 인간존중의 Barrier Free 인증기관 지정 및 사업시행	5
2. 녹색도시건설을 위한 신재생에너지 시범사업 협약추진	11
3. 도시폐기물 등을 활용한 신재생에너지 도입 확대방안	16
4. 정보통신과 결합한 U-city 건설사업 추진	24
5. PF(Project Financing)사업 추진 및 특허 획득	29
6. 한국형 신도시 건설기법 해외진출	35

제 II 장 단지계획

1. 중규모 집합단독주택 단지계획기준 수립	43
2. 주택단지 조성방식 다양화 방안 적용기준	48
3. 점포주택용지의 대체기능확보 계획수립	53
4. 전통한옥마을조성 계획수립 기준	61
5. 택지개발사업지구 테마계획수립 지침	67
6. 명품도시조성을 위한 구조물 경관설계 적용기준 수립	72
7. 생태환경도시 조성계획 수립	77
8. 자연형 생태통로 설치방안 수립	81
9. 재해저감시설의 규모 및 용량 설계기법	86
10. 공공시설 복합용도 계획수립 및 활용방안	92
11. 해안지역의 저매립형 단지설계기법	99
12. 정주 주민과 함께 계획하는 도시설계	104
13. 저소득층 지원을 위한 마을형기업 조성사업 추진	111

14. 사업지구 피드백시스템 구축 및 활용방안	118
15. 산업기반시설의 규모결정을 위한 산업입지원단위 개선 산정	122

제2편 선진 녹색도시 설계·시공분야

제 I 장 토공

1. 단지설계 내실화를 위한 토질조사 업무프로세스 표준화	131
2. 현장시험연구를 통한 암반분류 및 검사 기준개선	138
3. 토량변화율(L값) 산정의 신뢰성 확보를 위한 현장밀도시험 시행방안	143
4. 자연자원인 비옥토의 환경친화적 활용방안 수립	148
5. 경제적인 토공 이동 및 운반로 설계기법	152
6. 연약지반 샌드매트 기능확보를 위한 적정두께 산정방법	158
7. 연약지반 시험시공을 통한 최적공법 선정 및 적용	165
8. 골재생산 크러셔장비 적정조합 적용방안	170
9. 공동주택지 미성토고 산정기준	175
10. 제척지 주변의 합리적인 단지계획고 설계방안	181
11. 암발생 단독주택지 부지계획고 설정 기법	185

제 II 장 상·하수도

1. 적정 우수량 산출을 위한 유출계수 산정방법	193
2. 이상기후에 대비한 배수시설 설계기준 상향조정	198
3. 우수암거 수위조절공 설치 및 장비투입구 설치기준	209
4. 오수관거 자재선정 및 품질관리기준	215
5. 오수관 최소관경 설계기준 변경시행	220
6. 안정성 확보를 위한 하수관 기초설치 기준 수립	224
7. 연막분무기를 활용한 하수관거 오염확인방안 개발	228
8. 상수·오수분기관 및 표식 설계기준 개선	233
9. 라이프 시설관로 종합망도 작성기준 수립	237
10. 상수도 적정 용수량 설계방법	241

제Ⅲ장 구조물

1. 지하차도 배수시설 용량 산정기준	249
2. 암거 설계시 활하중 적용기준	254
3. 토피별 우수암거 구조계산 설계기준	258
4. 지하차도 안정성 확보를 위한 마감벽 처리기준	267
5. 지하차도의 적정규모 설계방안	273
6. 구조물의 안정성 확보를 위한 종방향 설계기법	278
7. 옹벽 뒷채움 배수필터에 대한 설계기준	282
8. 구조물 신축 및 수축이음 설계기준	286
9. 시설물 안정성 확보를 위한 내진설계기준 수립	291

제Ⅳ장 도로 및 포장

1. 주행성을 고려한 평면교차로 종단선형 설계기법	299
2. 주택단지내 도로폭원 최소 계획기준 수립	305
3. 효율적 설계를 위한 포장 등 재료의 공제율 산정기준 수립	311
4. 블라드 및 보도턱 낮춤구간 시설개선 기준수립	316
5. 아스팔트포장의 소성변형 최소화 설계방안	326
6. 포장의 다목적 증진을 위한 개질 및 특수아스팔트 적용방안	331

제Ⅴ장 측량

1. 획지(필지) 경계점 지적말뚝 설치방법 개선	339
2. 설계오차의 최소화를 위한 현황측량 업무처리기준 수립	344
3. 시공오차방지를 위한 지구경계복원측량 및 예정지적좌표도 작성지침	349

제Ⅵ장 조경

1. 친수환경 조성을 위한 실개울 유지용수 활용방안	357
2. 민족상징 나라꽃 무궁화 동산 및 꽃길 조성방안	363

3. 중로급 도로의 가로수 식재기준	367
4. 공원내 우수·오수 및 상수도관 인입기준	370
5. 가로수 보호틀 설치기준	373
6. 보도내 식수대 설치기준	376
7. 환경보전을 위한 우량 야생수목 이식기준	380
8. 이식 야생수목의 활착을 위한 시비 개선방안	388
9. 생태개념을 도입한 호수 및 연못 조성 기법	390
10. 수목생장을 고려한 공원 및 녹지내 식재 토심확보 기준	398
11. 근린공원내 저류지 조경계획 및 설계방안	400
12. 임해매립지 등 염해지역의 수목생장을 위한 단기적 개선방안	409

제Ⅶ장 전기

1. 빗공해 최소화 및 환경친화적 공원조명 설계	415
2. 단독택지내 신개념 조명계획 수립	418
3. 안전사고예방을 위한 횡단보도 조명시설 설치기준	421
4. 가로시설물의 기능 및 이용편익을 고려한 배치기준 개선	424
5. 단거리 터널·지하차도 조명설치기준 개선	429
6. 유지관리 안정성 확보를 위한 지하공동구 소방설비 설치기준	434
7. 보행환경 장애 예방을 위한 배전시설(개폐기 등) 설치기준	439
8. 도시경관 증진을 위한 야간경관조명 설계기준	444

제Ⅷ장 기계

1. 환경시설물 설치계획 기준 수립	453
2. 무공해 수송관로를 활용한 쓰레기 자동집하시설 도입	457
3. 폐기물 처리시설의 적정규모 계획을 위한 원단위 산정 기준	462
4. 하·폐수종말처리장 부지면적 산정기준	470

제3편 선진 녹색도시 지원분야

제 I 장 환경 및 기타

1. 현장발생 임목폐기물의 적정처리방안	483
2. 건설폐기물 원단위 및 처리기준 수립	488
3. 오염방지를 위한 지하수 이용시설 등 폐공 처리기준	492
4. 국제공인시험, 교정기관 지정을 통한 국제수준의 품질관리	497
5. 단지조성공사 공사기간 산정기준 수립	500
6. 불법하도급 신고포상제(하파라치) 시행	505

제 II 장 정보화

1. 통합단지설계시스템 구축 및 프로그램 무상제공	511
2. 사업성분석 시스템(KOPAS) 구축	516
3. PMIS(건설사업관리시스템) 구축	519
4. 공간정보분석 및 활용시스템(SPINKS) 구축	522

제 III 장 특허기술

1. 하수관거 완벽시공을 위한 접속분기구 개발	529
2. 고전압 펄스파워를 이용한 대용량 오염수처리장치 개발	533
3. 연약지반개량 성능향상을 위한 원통형 플라스틱보드 드레인재 개발	539
4. 오염토양 복원 및 지하수·침출수 재활용 공정개발	543
5. 쓰레기 자동집하시설의 기능성 투입구 개발	547
6. 포장 설계시 동상량을 계산하기 위한 동결해석시스템 개발	550
7. 하수관로의 연성관 변형량 측정장치 개발	555
8. 토질특성 분석을 위한 불포화도 물성 측정장치 개발	558

부록

1. 한국토지공사 지적재산권 현황	567
2. 공사가용 신기술 지정내역	572

제1편



선진 녹색도시 계획분야

제 I 장 신성장 특화사업 / 3

제 II 장 단지계획/ 41



제 I 장

신성장 특화사업

1. 인간존중의 Barrier Free 인증기관 지정 및 사업시행 ... 5
2. 녹색도시건설을 위한 신재생에너지 시범사업 협약추진 11
3. 도시폐기물 등을 활용한 신재생에너지 도입 확대방안 16
4. 정보통신과 결합한 U-city 건설사업 추진 24
5. PF(Project Financing)사업 추진 및 특허 획득 29
6. 한국형 신도시 건설기법 해외진출 35

1. 인간존중의 Barrier Free 인증기관 지정 및 사업시행

■ 개 요

“장애물 없는 생활환경(Barrier Free) 인증제도”는 국토해양부의 「장애물 없는 생활환경 인증제도 시행지침」에 의거 2008년 하반기부터 시행되는 제도로써, 장애인·고령자·임산부 등 교통약자가 각종 시설물에 접근·이동하는 데 불편함이 없도록 하는 제도

인증은 도시 및 구역과 개별시설물(건축물·도로·공원·여객시설·교통수단)로 구분하여 받을 수 있으며, 도시개발의 기본구상이나 건축물 등의 설계단계부터 BF개념을 도입하여 계획하도록 유도하고, 기존시설도 심사를 통해 받을 수 있음

지금까지는 각 시설물별로 이동편의시설의 설치가 법규에서 요구하는 범위 내에서 단편적으로 이루어지던 것이 앞으로는 이동의 연계성을 갖도록 건축물이나 도로상의 장애물을 제거하고 개선하기 위한 것임



【 행정중심 복합도시(세종시) Barrier Free 적용예 】

■ 주요내용

1. BF인증기관 추진경위

- 2006. 1 ~ 배리어프리 개념 및 인증제도 도입을 위한 제안 및 업무협의
 (토지공사 → 건교부)
- 2006. 9 인증제도 추진 T/F 구성(건교부)
- 2007. 3 BF인증제도 시행지침 공고(건교부 및 복지부)
- 2007. 5 BF인증기관 선정 공모(건교부)
- 2007. 9 2개 기관이 인증기관으로 선정됨
 - 한국토지공사 : 일반인증기관(도시·지역·개별시설물)

※ 용어정의

용 어	정 의
장애물 없는 생활환경	- 어린이·노인·장애인·임산부뿐만 아니라 일시적 장애인 등이 개별시설물·구역·도시를 접근·이용·이동함에 있어 불편을 느끼지 않도록 계획·설계·시공되는 것을 말함
도 시	- 행정구역으로 구분되는 시·군·구(행정구 제외) 또는 각종 개별법에 의해 새로이 조성되는 200만㎡ 이상의 사업지역을 말함
구 역	- 행정구역으로 구분되는 시·군·구의 행정동, 각종 개별법에 의해 새로이 조성되는 10만㎡ 이상의 사업지역 또는 도로와 그 도로에 연속적으로 접하는 공공시설물 등으로 이루어진 일단의 지역을 말함
개별시설	- 도로교통법에 의한 도로 - 교통약자법에 의한 교통수단 및 여객시설 - 편의증진법에 의한 공원, 공공건물 및 공중이용시설과 공동주택
주무기관	- 인증제도의 운영을 총괄하는 국토해양부와 보건복지가정부
인증기관	- 인증심사단 및 인증심의위원회의 운영과 인증서 발급을 담당하는 기관을 말함

2. BF인증의 종류 및 대상

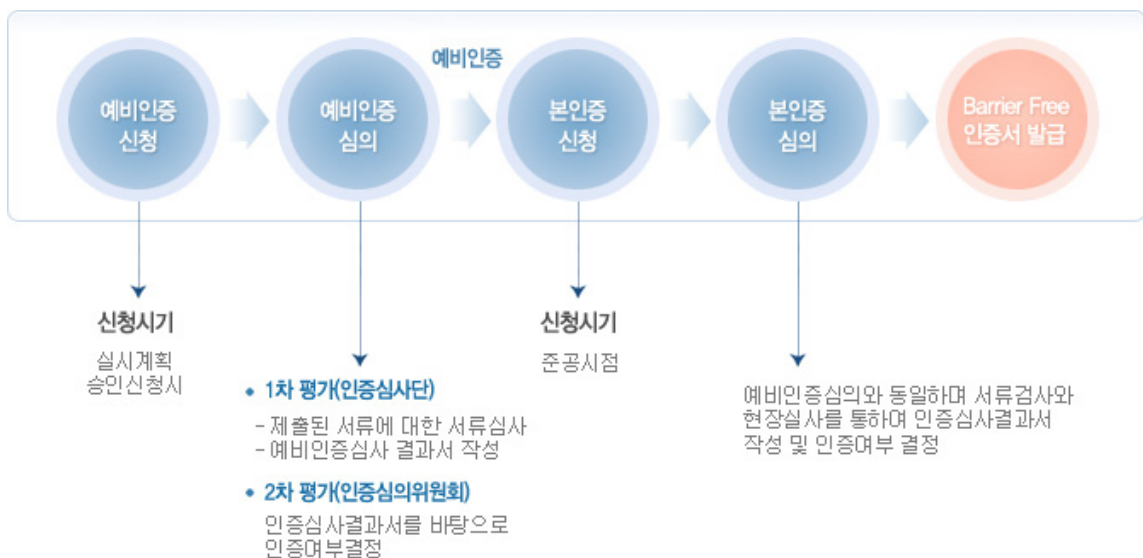
- 인증은 본인증과 예비인증으로 구분
- 인증은 시·군·구 또는 신도시 단위(200만㎡ 이상)의 도시, 시·군·구의 행정동 또는 10만㎡ 이상 사업지역 등의 구역, 도로, 교통수단, 여객시설, 공원, 건축물(공공건물, 공중이용시설, 공동주택)등의 개별시설을 대상으로 함

3. 인증 신청인의 자격

- 도시인증 : 지방자치단체장, 사업시행자
- 구역인증 : 지방자치단체장, 구역(토지) 소유자 또는 관리자
- 개별시설인증 : 소유자, 건축주, 시공자 또는 관리자

4. 인증절차

- 예비인증과 본인증으로 단계를 구분하여 시행
 - 예비인증 : 설계단계의 인증
 - 본 인 증 : 시설물 완료후 인증



5. 인증지표 및 평가항목

○ 도시 및 구역

구분	범주	평가항목
도시/구역	도시구성체계	- BF계획 수립, 녹지조성 및 연계방안 - 이용시설의 집적 및 연계, 교통시설계획
	장애물 없는 보행 네트워크	- 보행망 - 도로(6차로·4차로·2차로이상, 보행자전용도로)
	제도화	지침, 조례, 제도관리, 운영방안


○ 개별시설

구분	평가항목	
도로	보도, 지하도 및 육교, 속도 저감시설, 횡단시설, 교통신호기, 자동차 진입억제용 말뚝, 휴게실 및 지하도 상가, 장애인 전용주차구역	
	지하도 및 육교, 횡단시설, 교통신호기	
	보도, 입체보행, 교통신호기, 보행네트워크	
공원	주출입구접근로, 화장실(일반사항), 화장실(대변기), 화장실(대변기), 점자블록	
	주출입구접근로, 화장실(대변기), 점자블록, 유도·안내설비, 매표소·판매기·음료대	
	이동로, 화장실, 점자블록, 유도·안내설비, 벤치	
교통수단	버스, 대기시설(버스, 택시 등)	
	버스 및 택시, 정류소	
	도시철도 및 광역전철	
여객시설	매개시설	보행접근로, 주출입구, 주출입구, 장애인 전용 주차구역
	내부시설	통로, 경사로, 승강기, 에스컬레이터, 계단, 승강기, 에스컬레이터, 계단
	화장실	일반사항, 대변기, 소변기, 세면대
	안내시설	점자블록, 유도 및 안내시설, 경보 및 피난시설
	매표소·판매기·음료대, 개찰구, 여객자동차터미널의 승강장	
건축물	매개시설, 내부시설, 위생시설, 안내시설, 객실 및 침실	
	관람석 및 열람석, 접수대 및 작업대, 매표소·판매기·음료대	

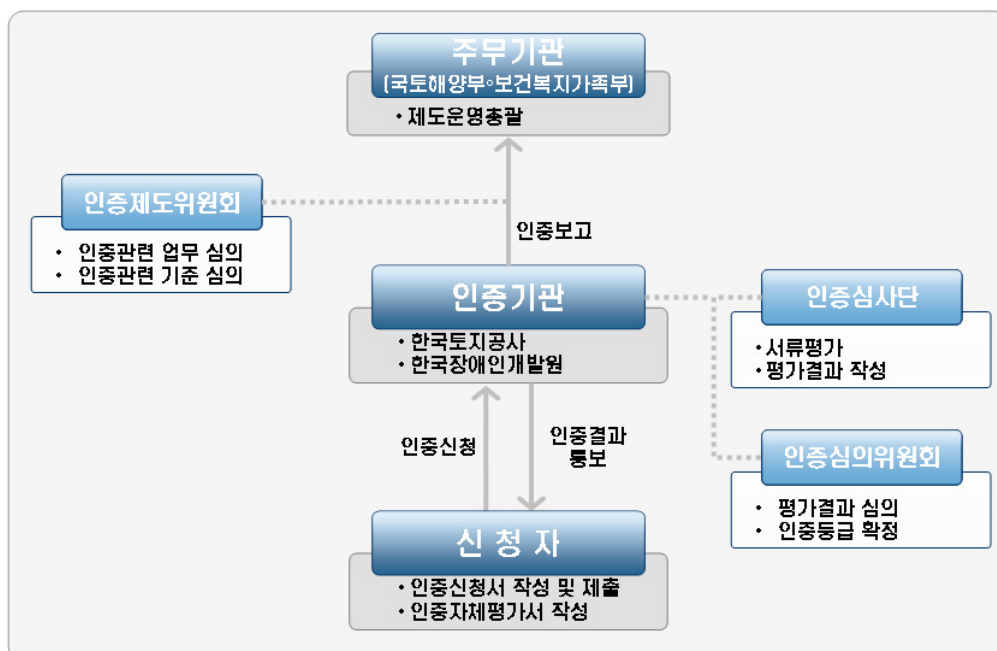
5. 인증등급

- 인증평가에 따라 인증등급은 1~3등급으로 구분하며, 평가지표에 따른 채점결과를 총점기준으로 다음의 표에 따라 각 등급기준을 부여함

【 인증등급 구분 및 평가점수 】

등 급	평가점수	인증로고
1등급 (★★★)	만점의 90% 이상	
2등급 (★★)	만점의 80% 이상 90% 미만	
3등급 (★)	만점의 80%미만이면서 과락이 아닌 경우	

7. 인증체계



8. 인증현황

가. 인증완료

대상시설	인증분야	신청자	비고
문정도시개발구역	구역	SH공사	'09. 1
대전전국체전수영장	건축물	대전시	'09. 2
충남시각장애인복지관	건축물	충청남도	'09. 5

나. 인증예정

- 한국토지공사 : 위례신도시, 행복도시, 동탄2지구 등 택지개발사업
- 대외 : 서울차이나타운(서울시), 광화문광장(서울시), 인천국제공항(인천공항공사), 대전종합운동장(대전시) 등 다수

2. 녹색도시건설을 위한 신재생에너지 시범사업 협약추진

■ 개 요

UN기후변화협약에 의한 2005년 교토의정서 발효 및 2008년 발리로드맵 채택 등 대내외 환경변화에 대응하고 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 확대를 위한 정부 정책에 부응하기 위해 도시건설 분야의 역할이 필요한 상황에서, 도시계획단계부터 신재생에너지 시스템 구축과 보급 추진을 위해 '06년 수도권에서 추진 중인 택지개발사업지구중 개발계획 승인지구(12개)를 대상으로 파급효과, 공공성, 수행능력 등을 기준으로 평가한 결과 평택 소사별지구가 선정되어 '06년 4월 지식경제부와 MOU를 체결하여 신재생에너지 시범도시로 추진

평택소사별지구는 경기도 평택시 비전동 일원의 면적 3,021천㎡의 택지개발지구로서 46천인을 수용할 계획으로 '06년 7월 31일 개발계획을, '07년 10월 31일 실시계획 승인을 받고 '08년 11월 부지조성공사를 착공.

■ 주요내용

1. 신재생에너지 도입 확대

- 그동안 택지개발시 에너지사용계획 수립을 통하여 신재생에너지를 도입해 왔으나 용지분양자의 설치부담, 신재생에너지 경제성 부족 등의 이유로 도입에 한계가 있었음.
- 평택소사별지구는 대내외 여건변화 및 신재생에너지 보급확대를 위한 정부정책을 바탕으로 지식경제부와 MOU를 체결, 국고보조를 통한 신재생에너지 확대도입의 근거를 마련
- 신재생에너지 도입내용은 단독주택, 공동주택, 공공청사, 학교, 테마공원등, 상정타워 등 지구내 주요 건축물에 태양광, 태양열, 지열, 연료전지를 도입하여 전체 에너지소요량의 5% 이상을 공급할 계획임

【 시설별 도입 신재생에너지 】

구분		태양광발전	태양열급탕	지열냉난방	연료전지
주택부문	단독주택	○	○		
	공동주택	○			
공공시설 부문	학교	○	○	○	
	공공청사	○	○	○	
	테마공원등	○			
	상징타워	○			○

2. 신재생에너지 도입 세부내용

가. 단독주택

- 단독주택 전체 759세대에 대하여 태양광발전설비 20㎡/세대, 태양열급탕설비 6㎡/세대를 도입
- 태양광발전설비를 통해 전력소요량의 61%, 태양열급탕설비를 통해 열소비량의 5%를 공급할 계획
- * 국고보조비율 : 50%

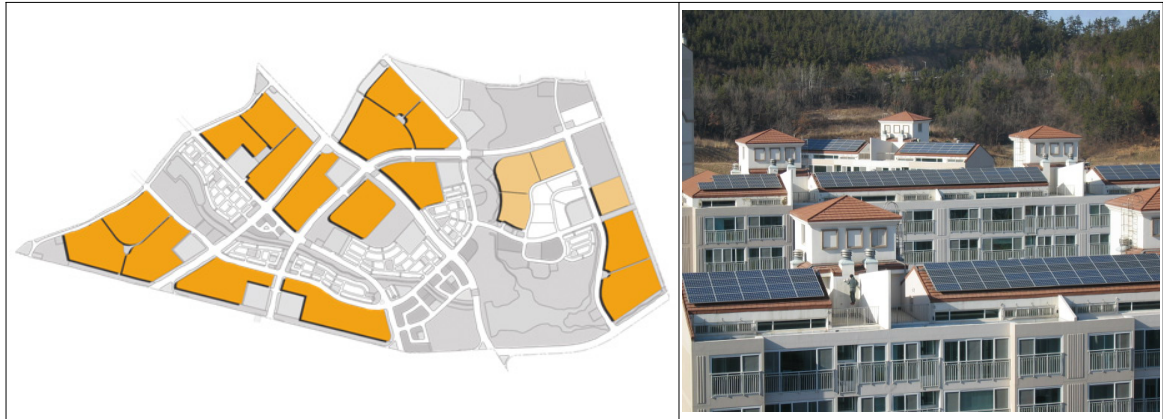


나. 공동주택

- 공동주택 전체 13,777세대에 대하여 태양광발전설비 1~2㎡/세대를 도입

- 태양광발전설비를 통해 전력소요량의 5%를 공급할 계획

* 국고보조비율 : 국민임대는 100%, 일반분양은 50%



다. 학교

- 초·중·고 9개소에 대하여 전력소요량의 5%를 공급할 수 있는 태양광발전설비, 급탕의 50%를 공급할수 있는 태양열급탕설비, 냉난방의 100%를 공급할 수 있는 지열냉난방설비를 도입

* 설치의무화 대상시설로 국고보조 없음



라. 공공청사

- 공공청사 9개소에 대하여 전력소요량의 5%를 공급할 수 있는 태양광 발전설비, 급탕의 50%를 공급할수 있는 태양열급탕설비, 냉난방의 100%를 공급할 수 있는 지열냉난방설비를 도입

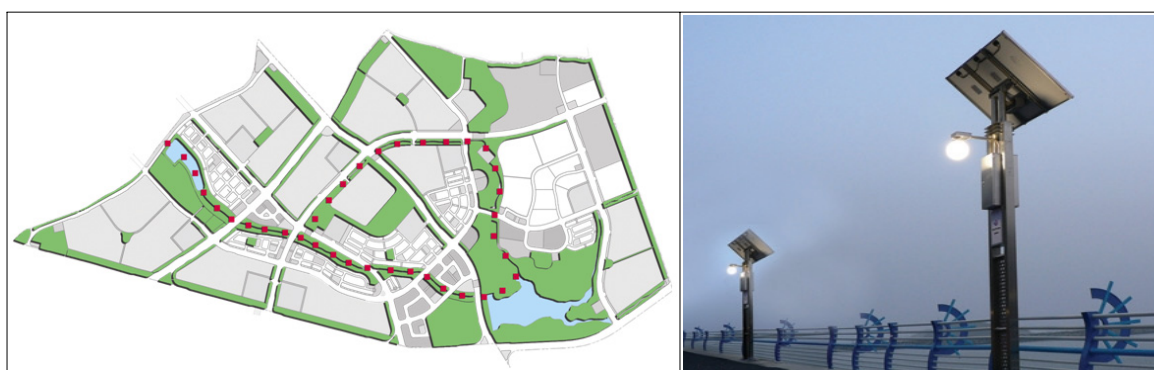
* 설치의무화 대상시설로 국고보조 없음



마. 테마공원등

- 총연장 8km의 공원내 가로등 설치구간을 태양광가로등으로 설치

* 사업시행자 비용부담



바. 상징타워

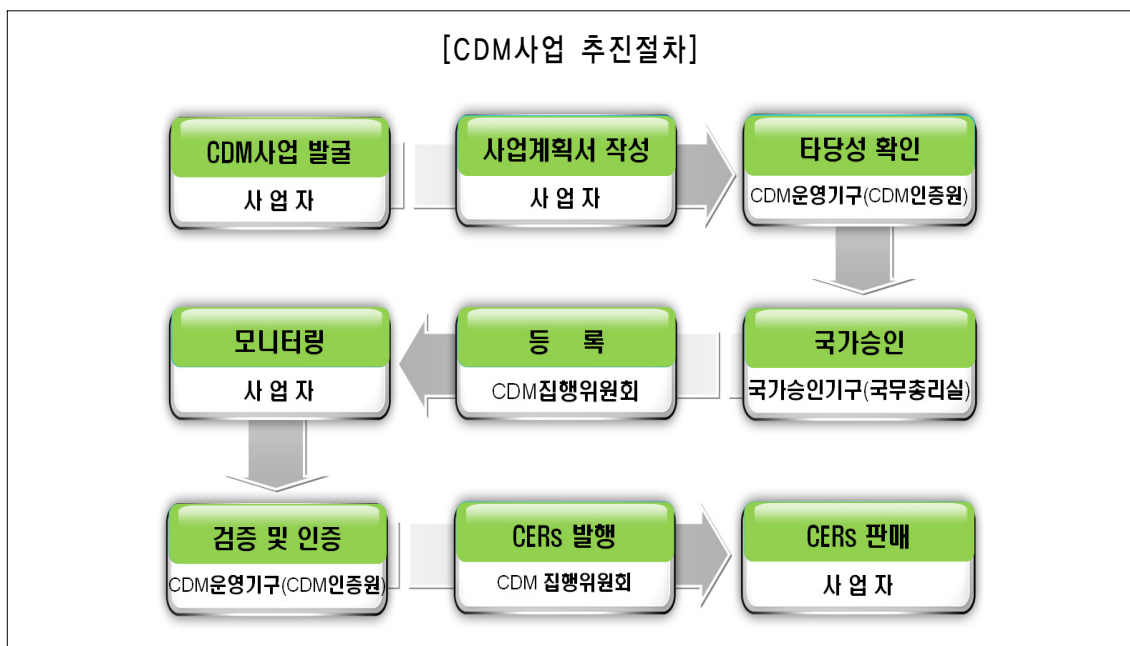
- 신재생에너지 시범도시로 건설되는 평택소사별지구를 상징하기 위한 홍보관을 건설하고 여기에 태양광발전설비 및 연료전지를 설치하여 시설내 전력소요량의 50%, 열에너지의 100%를 공급할 계획임



3. CDM사업 추진

- 신재생에너지 도입을 통해 감축되는 온실가스배출량을 UN기후변화협약(UNFCCC)에 CDM사업으로 등록하여 향후 신재생에너지 설비 완료시 탄소배출권(CERs)을 확보
- '09년 2월 소사벌지구의 태양광 및 태양열부문이 택지개발지구로는 세계최초로 CDM사업으로 등록 확정되었으며, 지열부문도 추진중

* 태양광, 태양열부문 : 에너지 1,700TOE/년 절감, 온실가스 4,600톤/년 저감



3. 도시폐기물 등을 활용한 신재생에너지 도입 확대방안

【근거】 시설사업처-4446(2008.10.15)

개 요

새로운 60년의 국가비전으로 제시된 ‘저탄소 녹색성장’에 부응한 公社의 개발사업
부문의 역할을 모색하고 녹색성장의 선도적 공기업으로 거듭나기 위하여 도시에서
필수적으로 발생하는 생활쓰레기, 하수 등의 처리시 발생폐열과 미활용에너지의 효
율적 활용을 통한 신재생에너지 도입비율 제고하는 방안으로 환경기초시설의 에너
지 활용 증대 기법을 검토

주요내용

1. 환경기초시설의 에너지활용 증대 기법 검토

가. 폐기물 처리방법의 전환

1) 필요성

- 현재까지 도시내 발생폐기물의 중간처리를 위해 소각방식 (열분해 포함)을
사용하였으나 소각열의 대기방출 또는 제한구역내 활용으로 폐열회수가 낮음
- 따라서 저탄소 및 에너지활용 증대 측면에서 폐기물의 고형 연료화가 가능한
기계적 처리방법으로의 전환이 필요

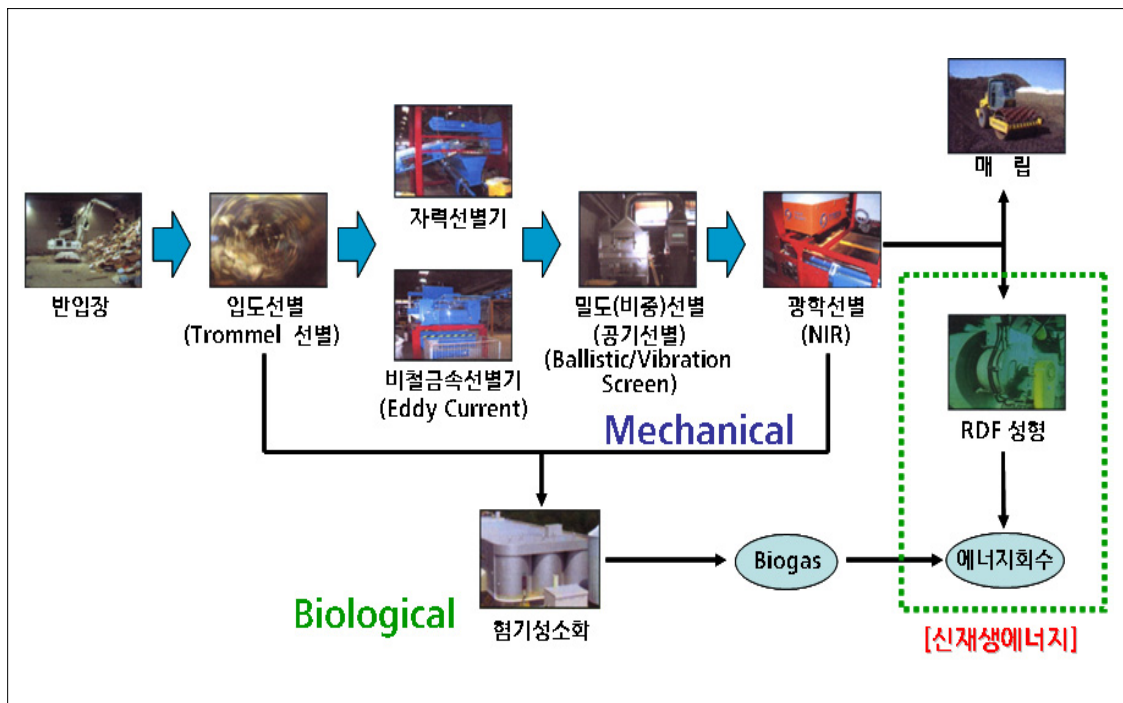


폐기물처리시설의 종류(폐기물관리법)

- 중간처리시설
 - 소각시설(소각, 열분해 등)
 - 기계적 처리시설(압축, 파쇄·분쇄, 절단, 연료화 등)
 - 화학적 처리시설(고형화, 안전화 등)
 - 생물학적 처리시설(사료화, 퇴비화, 소멸화 등)
- 최종처리시설
 - 매립

2) 기계적 처리 시스템(MBT, Mechanical Biological Treatment)

- 기계적 처리는 폐기물을 기계적으로 가연성 및 불연성, 음식물 등을 분리 선별하고 가연성 부분을 연료화하는 시설이며, 이송이 용이하도록 압축성형한 것이 고형 연료(RDF, Refuse Derived Fuel)임.



○ 고품형연료(RDF)

- 생산량 : 폐기물량의 약 50%
- 발열량 : 약 4,500Kcal/kg
- 성능보증요소 : 수분, 회분, 염소, 발열량
- 사용가능처 : 집단에너지시설 연료 등



3) 시설현황(기술의 신뢰성)

- 기계적 처리시설(MBT)은 현재 스페인, 이탈리아, 독일 등 유럽에서 활성화되고 있으며, 우리나라의 가동시설은 1개소[원주생활환경사업소(80톤/일)]가 있음

4) 경제성

- 소각 처리방식과 기계적 처리방식의 설치비, 운영비 등에 대한 검토결과는 다음과 같음
- 폐기물 처리방식에 따른 경제성 비교(70톤/일, 1기 기준)

구 분	소각 처리		기계적 처리	비교 (B-A)
	소각 (스토카)	열분해 (A)	MBT + RDF (B)	
설치비	21,000	24,500	15,800	△ 8,700백만원
운영비(년)	1,600	3,100	1,200	△ 1,900백만원
부지면적(천㎡)	28	14	10.5	△ 3.5천㎡
연료(판매)	-	-	(105)	(판매가 10,000원/톤)
경제성			○	

※ 자료 : 자원절약형 도시환경을 위한 환경순환시스템 구축방안 ('06. 9. 국토해양부)

- 기계적 처리방법은 설치비, 운영비 면에서 소각처리보다 경제적이며 부지면적이 적게 소요되므로 전체적으로 유리함

5) 적용성

- 우리나라의 폐기물(생활쓰레기) 성상은 음식물쓰레기가 분리처리되지만 최대 약 20% 혼입

- 즉 염류, 불연물 등에 대한 기계적 처리 공정기술의 대처와 RDF 소요처 확보시 적용성 있음
- 관련 기술 적용성에 대한 국내외 조사 필요

나. 임목폐기물의 연료화

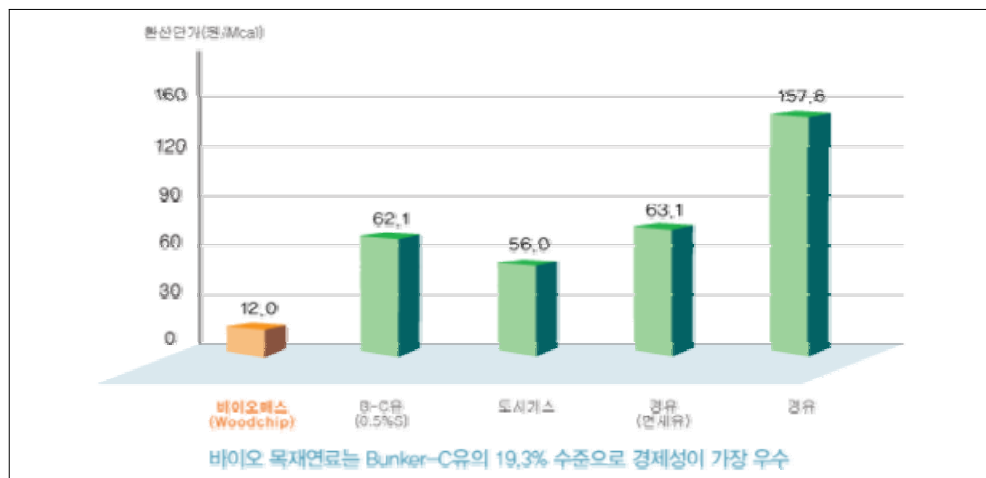
1) 우드칩(Wood Chip)

- 임목, 폐목, 나뭇가지를 일정크기로 썰어 연소하기 쉬운 칩형태로 만든 것으로 집단에너지 시설 등에 연료로 사용하여 열과 전기를 생산함



2) 경제성

- 우드칩은 동일 열량 기준으로 단가가 도시가스의 약 20%로 경제성이 우수
- 연료의 경제성 비교



※ 1톤 증기 생산단가 : 벙커C유, LNG사용시 ⇒ 6만 ~ 4만5천원
우드칩 사용시 ⇒ 2만9천원

2) 수급성

- 우드칩의 재료가 되는 임목폐기물은 발생량이 한정되어 있으므로 시설계획시 우드칩의 수급성이 우선 고려되어야 함

○ 우리나라 우드칩 활용 집단에너지시설

구 분	시 행 자	시 설 용 량	우드칩사용량(연간)	비 고
대구 바이오매스 열병합발전	지역난방공사	3MWh+12Gcal	30,000톤	'08.12 (준공예정)
광주·전남 혁신도시 집단에너지	지역난방공사	20MWh+248Gcal	70,000톤 (RDF6만톤)	'12.12 (준공예정)
서대구산업단지 바이오매스 열병합발전	케너텍(주)	50Ton/일	70,000톤	가동중
동두천 바이오매스 열병합발전	"	50Ton/일	70,000톤	계획
강원랜드 바이오매스 열병합발전	"	42Ton/일	58,800톤	"
전주 바이오매스 열병합발전	"	120Ton/일	168,000톤	"
계			466,800톤	

※ 중부권에 추가건설계획(지역난방공사)

- 우리공사의 개발사업에 따른 임목폐기물 발생량은 최대 연간 10만톤으로 지역난방공사에서 우드칩으로 활용키위해 제공협조 및 양해각서 체결('08.02.26)
- 우리공사에서 임목폐기물을 지역난방공사 지정장소까지 운반
(현재 처리비 7만원/톤, 운반비 4만원/톤, 절감액3만원/톤)
- 상기와 같이 우드칩은 연료의 경제성과 환경성이 우수하나 수급성면에서 公社가 우드칩 열병합발전소를 직접시행 추진하기에는 타당성이 결여되는 것으로 나타남
- 다만 公社시행지구인 평택국제화지구 등의 집단에너지시설에 대해 우드칩, RDF 사용이 가능토록 허가권자(지식경제부)에 의견 제시 등 간접적 확대보급방법이 바람직함

다. 하수열의 냉난방 열원화

1) 필요성

- 하수처리과정에서 발생하는 열로 인한 처리수의 수온과 외부와의 온도차를 활용($5^{\circ}\text{C} \sim 8^{\circ}\text{C}$)시 이용가능량이 매우 큼
- 국내 하수처리수의 이용가능량은 약 230만TOE로 예측되며 이는 전체 신재생에너지 보급량과 비교 45% 수준
※ TOE(Ton of Oil Equivalent) : 석유환산톤
- 우리 公社의 사업과 관련 전체 이용 가능량은 연간 약 26천TOE로 이를 에너지로 활용시 연간 약 190억원의 에너지 절감효과

2) 활용방법

- 독립하수처리장의 경우 처리장내 열원으로 활용할 수 있으며 집단에너지시설과 연계시 하수처리수의 전량에 대한 에너지 회수가 가능한 바 CES(Community Energy System)방식에 의한 인근 주거지역 냉·난방 및 처리장내 열원 공급이 효과적

3) 적용성

- 하수열의 이용은 미활용에너지의 활용과 온실가스 저감효과가 큰바 국가적으로 장려해야할 부분임
- 그러나 관련 법규상 신재생에너지로 정의되어 있지 않아 보급률의 산정에 미산입되며 국고보조의 대상이 되지 않음
- 일본, 중국, EU국가 등 해외 각국의 경우 하수열을 신재생 에너지로 인정하고 있는바 국내 관련법의 개정이 필요하며, 이를 위해 公社가 시범지구(평택 소사별)를 대상으로 에너지관련기관(지식경제부, 에너지관리공단, 지자체 등)과의 공동협의체를 구성·운영중에 있음
- 국내는 현재 학술연구 및 도입단계로서 하수열 이용 시스템의 주요 기술인 대용량 히트펌프(Heat Pump)기술의 해외의존이 높아 국내기술개발 및 보급확대의 필요성 있음

2. 추진방안

가. 폐기물처리방법 전환 및 기계적 처리시설(MBT+RDF) 시범설치

- 폐기물 처리방법을 현행 소각(열분해 포함)에서 고품연료생산이 가능한 기계적 처리시설(MBT+RDF)로 전환
- 시범시설 설치
 - 대상시설 : 평택고덕국제화지구 크린센터, 화성동탄2지구 크린센터 등
 - ※ 지자체 협의결과에 따라 탄력적 선정추진

나. 하수처리장의 하수열 이용 시스템 구축

- 하수처리장내 자체 냉난방부하는 하수열을 활용토록 설계
- 집단에너지 열원 연계가능토록 열원부지 집적화 및 CES 적극 지원
- 하수열이 신재생에너지 범주에 포함되도록 관련 규정 개선(건의)

다. 집단에너지 시설 연계 건설

- 에너지 이용 효율 향상을 위한 에너지원 집적화 및 고품연료(RDF)사용이 가능한 집단에너지 시설시스템 구축
- 公社의 집단에너지 사업참여 방법은 단독시행 또는 컨소시엄(부지제공) 형태가 있으며 최근 대내외 여건을 종합 고려시 참여방법 및 시기에 대하여는 탄력적으로 추진함이 바람직함
- 公社의 집단에너지 직접시행 이전에는 RDF수요처 발굴 및 확보가 필요

3. 기대 효과

가. 시설설치비 등 감소로 COST DOWN

- 폐기물처리방법을 기계적 처리로 개선함으로써 설치비, 부지비 등 公社의 초기 투자비 절감 및 운영비 감소로 시설운영주체인 지자체의 예산절감
- 연간 절감액(70톤/일, 2기 건설기준)

구분	절감액(백만원)	비고
설치비	17,400	
부지비	8,000	
소계	25,400	公社(사업시행자)
운영비	3,800	
소계	3,800	지자체(시설운영자)
총계	29,200	

나. 신재생에너지 도입으로 화석연료 절감

- 폐기물 ⇒ RDF 생산 및 활용 : 10,000TOE/년(RDF량 21,000톤/년)
- 하수처리수 ⇒ 하수열 이용 : 26,000 TOE/년

다. 환경기초시설의 Nimby현상 해소 및 건설추진 용이

- 기계적 처리시설은 소각시설이 아닌 연료화 시설로서 주민혐오정도가 낮아 Nimby현상 해소 기여
- 입지선정, 주민협의체 구성 및 환경영향평가의 대상이 아니므로 건설추진에 매우 용이

라. 신재생에너지 도입비율 향상으로 목표달성

- 주택부문의 태양광, 지열 등 도입은 한계가 있는바 폐기물 연료화 및 하수열 이용으로 신재생에너지 도입 목표 달성
- 신재생에너지 확대도입 및 온실가스저감으로 도시개발부문 ‘저탄소 녹색성장’ 기여

4. 정보통신과 결합한 U-city 건설사업 추진

■ 개 요

정보통신기술은 주거, 교통, 교육, 의료, 산업활동 등 우리생활 전반에 걸쳐 일대 변혁을 가져오고 있으며, 모바일컴퓨터, 스마트폰과 같은 정보단말기술과 무선통신 기술이 결합된 새로운 정보통신기기는 시간과 공간의 제약을 최소화시켜 주민생활 전반을 변화시키고 있음.

따라서, 미래도시개발은 도시화과정에서 발생한 문제해결을 위한 도시의 지속가능성에 관심이 집중됨에 따라,

신도시 등 개발시 개발계획단계에서부터 유비쿼터스 환경 설계로 기존의 정보화계획과 차별화되고 고품질의 공공서비스 및 민간서비스를 균일하게 제공할 수 있는 유비쿼터스 기술을 이용하여 도시를 하나의 네트워크로 연결하고 도시기반시설과 도시공간의 기능을 향상시켜 도시의 외연적 팽창억제와 지속가능한 도시건설을 위한 U-City개념도입 필요.

■ 주요내용

1. U-City 추진배경

가. U-City 정의

- 종래의 물리적 도시개발과 유비쿼터스 정보통신 기술의 계획적 융합을 통해 기존 도시공간의 근본한계인 거리·시간의 제약을 극복할 수 있는 21세기형 미래 도시모델임
- 사람, 장소, 사물, 활동들을 지능화시키고 유기적으로 결합하여 도시활동에 초래되는 사회비용을 최소화하여 지속 가능한 도시를 구현

나. U-City 추진배경

- 도시의 과밀화로 인한 도시기반시설 부족, 도시의 경쟁력 약화로 인한 지역간

불균형 등 제반 도시문제의 해결을 위한 수단

- IT기술의 급속한 발달 및 사이버 시대 도래, 국가적으로 미래를 선도할 새로운 사업영역 확보, 신도시 및 택지개발환경의 변화(양적 → 질적)
- 도시기반시설에 첨단 정보통신 기술을 접목하여 편리하고 안전한 주거환경 제공으로 주거복지 실현

다. U-City 개념도



2. U-City 추진현황

가. 토지공사

- 도시개발사업자 및 지자체가 경쟁적으로 추진하고 있는 U-City 사업 46건 중 공사가 7건을 수행 중
- 국내 최초로 화성동탄신도시를 U-City로 구축하여 서비스 제공 중에 있고, 용인흥덕, 성남관교, 행복도시 등이 구축공사 또는 설계 중에 있는 등 U-City 사업을 선도적으로 추진 중

나. 중앙정부

- 국토부 : U-City 계획 및 「유비쿼터스 도시의 건설 등에 관한 법률」 제정 등 주도적 추진
- 지경부 : U-IT839전략(정보통신정책)을 U-City건설에 접목
- 행안부 : 지자체 정보화 전략 개발 등 U-Life 21 추진

다. 지자체

- 광역단체 : 기존 도시공간구조 속에서 U-City 개발 구상
- 기초단체 : 지역 경쟁력 제고를 위한 U-City 사업추진

라. 도시개발 사업시행자

- 주공(파주운정), 경기도시공사(수원광교), SH공사(은평뉴타운 등) 추진

마. 기간통신 등 민간사업자

- KT, SK텔레콤, 삼성SDS, LG-CNS 등이 U-City 관련 설계용역 및 구축공사 추진 중

3. U-City건설의 기대효과

가. (국민) 삶의 질 제고 : 안전하고 쾌적하며 건강한 도시 생활

- U-교통, U-방범, U-환경, U-홈, U-보건의료 등을 통하여 편리하고 안전한 도시생활 영위

- 언제 어디서나 쉽게 네트워크에 접속하여 균일한 서비스 이용

나. (지자체) 효율적인 도시관리 및 도시경쟁력 강화

- 교통·방법·행정 등 정보가 U-City센터를 통해 실시간으로 수집되어 다양한 도시기능을 입체적·통합적으로 관리
- 도시공간에 U-기술을 적용하여 시설물·교통체계 등 기존 도시 자원의 활용을 극대화하여 지속가능한 도시구현
- 대민 서비스 향상 등으로 지자체의 위상 및 도시가치 상승

다. (정부) 국가 신성장동력 산업 육성

- 21세기형 신도시모델을 제시하여 세계시장에서 U-City를 선점, 관련 기술의 수출 등 국가 경쟁력 강화 모색
- U-City와 관련된 선도기술 선점을 통해 한국적 U-City 모델의 수출 기회 모색 등 새로운 글로벌 우위 확보 가능

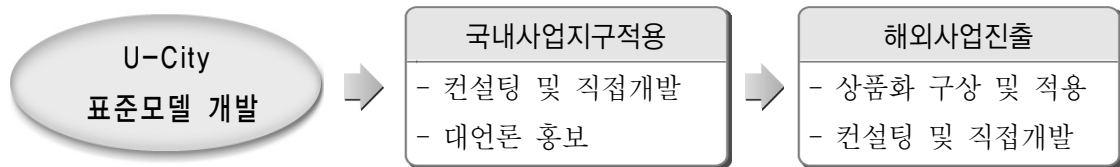
4. U-City 구현

가. 종합정보센터(공공정보상황실)

- U-City 내 통신망, 교통망, 시설물 등으로부터 도시정보를 수집 후 이를 종합적으로 분석하여 도시를 효과적으로 운영, 관리하며 수집된 도시정보를 실시간 제공, 관제하고 지역생활정보 포털 등을 통해 제공하는 U-City의 핵심 허브



나. 공사 추진 해외사업과 연계한 U-City 수출



- 공사 추진 해외사업과 연계 U-City 상품화 수출
- 해외사업 추진을 위한 민간협력체계 구축 및 홍보 강화

다. 단계별 추진전략 (3단계 구축 로드맵 수립)

1) 1 단계 (구축 및 시범단계, 2005~2010)

- 공공서비스 시설위주의 인프라 구축 투자
- U-City 표준모델 개발, 해외 상품화(사업화) 구상 및 홍보
- 「사이버 도시」 구축

2) 2 단계 (성장단계, 2011~2015)

- 1단계 구축을 포함한 서비스 확장에 따른 인프라 고도화
- 공공서비스 활성화 및 일부 민간서비스 모델 개발(수익 창출)
- U-City 표준모델, 「사이버 도시」 등 해외 수출

3) 3 단계 (성숙단계, 2016년 이후)

- 인프라의 확장 및 고도화(도시 전체의 지능화 중점)
- 공공/민간 서비스의 보편화

5. PF(Project Financing)사업 추진 및 특허 획득

■ 개 요

종전과 같이 공사가 단지조성후 중간재인 토지를 단순매각하고 최종재인 건축물의 건설은 전적으로 토지매수자의 재량에 의존하는 방법은 주민편익시설의 적기입주 등 단지의 조기성숙을 유도할 수 없어 고객만족의 단지조성을 책임질 수 없는 상황
이므로

프로젝트 파이낸싱을 통하여 민간부문으로 하여금 단지의 조기성숙이나 효용도 제고를 위하여 필요한 시설들을 적기에 건축하도록 유도하거나

특히 민간단독으로 사업추진이 곤란한 부동산개발사업에 대하여 공사가 토지출자나 인허가 지원 등을 통해 개발이 가능하게 하는 Public Developer 또는 Enabler로서의 역할 수행 필요

■ 주요내용

1. PF 사업

가. PF의 의미

프로젝트 사업주가 자신의 신용도와는 별개로 프로젝트 자체에서 발생한 현금흐름 등 프로젝트 자체의 자산을 담보로 필요한 자금을 조달하는 금융기법

나. PF의 특징

1) 비소구·제한적 소구금융 (non or limited-recourse financing)

파이낸싱에 대한 담보는 해당 프로젝트 자체의 현금흐름 및 그에 부수되는 자산
이므로 손실이 발생하는 경우 손실에 대한 책임은 프로젝트 자체에 한정되고 투자자에게 영향을 미치지 않는다. 하지만 실제로는 완전한 형태의 비소구 방식은 없으며 사업주가 여신 위험의 일부를 부담하는 제한적 소구 형태가 일반적이

다.(PF시 연대보증, 완공보증 등)

2) 부외금융 (off-balance sheet financing)

PF회사의 차입으로 PF회사에 부채가 발생하는 경우, 출자회사는 PF회사와 법률적으로 독립적인 회사이므로 출자회사의 대차대조표에는 부채로 계상되지 않음

※ 출자회사(투자자)의 대차대조표에는 투자자산으로 계산됨

3) 이해당사자간의 위험배분 (risk allocation)

PF는 대개 위험도가 높은 대출이므로 자금조달을 약정하는 대출약정과 위험보증장치를 포괄하는 패키지적 구조를 취함

다. PF와 기업금융의 차이

구 분	프로젝트 파이낸싱	기업 금융
차입 주체	프로젝트 회사	모기업 또는 프로젝트 회사
담보	프로젝트 자체의 현금 흐름 /자산	사업주의 전체 자산 및 신용
소구권 행사	모기업에 대한 소구권 행사 제한	모기업에 대한 소구권 행사 가능
여신관리제한	부외금융으로 회피 가능	적용
적용 사업	SOC 민간사업, 부동산 개발 사업, 플랜트 사업, 자원개발 사업	일반 사업 부문

라. 공공·민간합동형 PF사업의 의미와 특징

1) 의미

- 공공부문이 공모를 통해 우수한 사업계획을 제시한 민간사업자와 공동으로 프로젝트 회사를 설립한 뒤 그 회사의 책임으로 자금을 조달하여 사업을 시행하는 공공·민간 합동형 부동산 개발사업

2) 특징

- 공공부문과 민간부문이 공동출자하여 사업시행(제3섹타형 프로젝트 회사)
- 공공부문 단지조성 노하우 + 민간부문 건설기술력

※ 기존 PF사업과의 차이

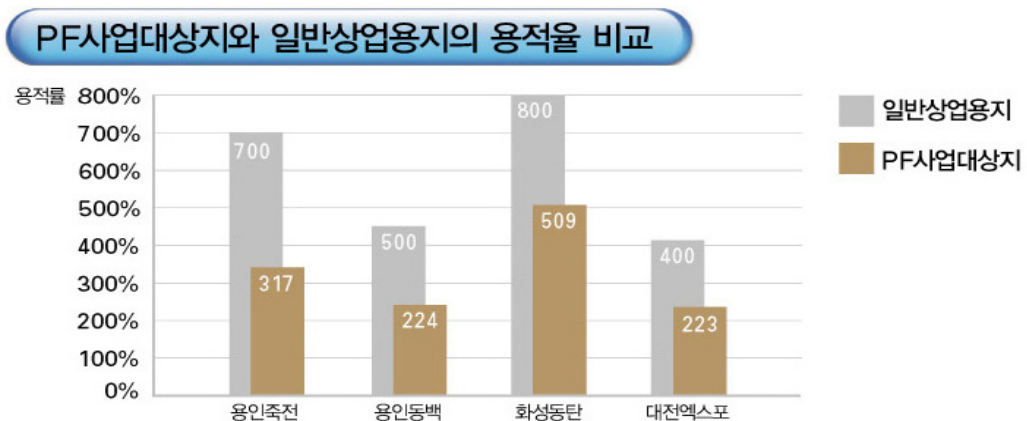
SOC사업 등에 활용되었던 PF방식은 개발사업자의 원활한 재원조달을 강조한 반면 공공·민간 합동형 PF사업은 균형적이고 효율적인 계획개발에 초점

마. 공공-민간 합동형 PF사업 구조



바. 공공·민간 합동형 PF사업 추진 목적

- 1) 법정 용적률 대비 평균 53%의 저밀개발로 쾌적한 도심공간 조성



사업	평균	용인죽전	용인동백	화성동탄	대전엑스포
일반상업용지(A)	-	700%	500%	800%	400%
PF사업대상지(B)	-	317%	224%	509%	223%
비율(B/A)	53%	45%	45%	64%	56%

2) 단순매각 개발 시 발생하는 주민입주시기와 편익시설 설치 시차 해소

구 분	사업지구	최초입주	편익시설 입점시기	시 차
일반매각	분당	1991.9	1996.11	5년 2개월
	일산	1992.8	1994.9	2년 1개월
	평촌	1992.7	1997.8	5년 1개월
PF 시행	죽전	2004.6	2005.9	1년 3개월
	동백	2006.2	2006.7	5개월
	동탄	2007.1	2007.11 예정	10개월

3. PF사업 추진목표

가. 다양한 개발사업의 수행

- 프로젝트 파이낸싱에 의한 개발사업은 공사의 명의를 아닌 프로젝트 회사의 명의로 시행하는 것이므로 공사 업무영역의 한계에서 벗어나 지자체의 관광단지 개발사업 및 민간부문의 부동산개발사업 등 다양한 개발사업의 공동수행 또는 수탁이 가능

나. 단지개발 방식의 전환

- 단순한 단지조성에 그치는 평면적이고 양적인 단지개발에서 벗어나 단지의 효율도제고를 위하여 필요한 시설을 민간의 건설기술력을 활용하여 공동으로 건축하는 입체적이고 질적인 개발방식으로 전환

다. Know-How 축적을 통한 경쟁력 강화

- 공모를 통하여 채택된 개발계획에 따른 건축물의 설계·건축·분양 및 관리 등 전과정에 공사 인력이 직·간접적으로 참여하여 Know-How를 축적하게 함

로써 프로젝트 파이낸싱, 리츠 등 부동산금융시장의 활성화에 대비한 진정한 부동산전문가로서의 경쟁력 강화

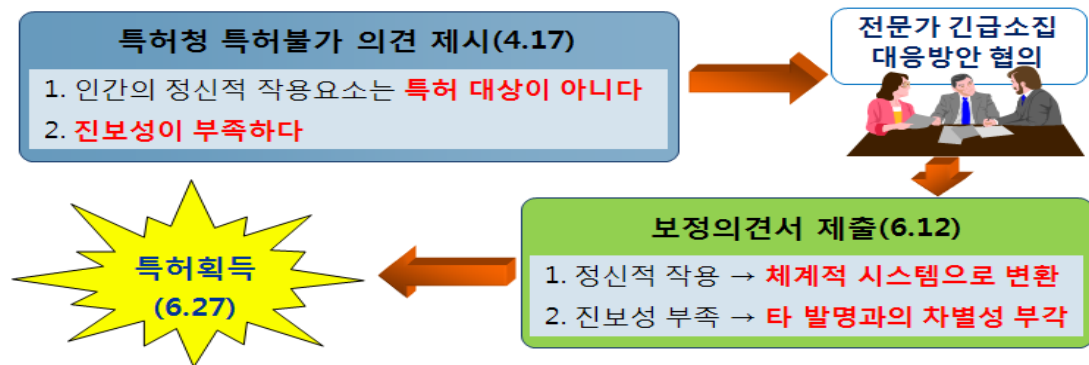
4. PF사업 특허 획득

가. 추진배경

배 경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 주공 등 타 공사 및 지자체의 PF사업 발주 대폭 증가 ○ 공모지침서 등 공사의 PF사업 노하우를 무분별하게 도용 → 공사의 선도적 입지를 공개적으로 소명, 정당한 권리 확보 필요
목 표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공공·민간 합동형 PF사업 시스템에 대한 특허 획득 ○ 지적재산권(특허, 저작권) 활용으로 선도기관 이미지 강화

나. 추진실적

- 특허의 최종 관문 특허청의 기준 극복으로 특허 획득 성공!



- 지적재산권 활용을 통한 선도기관 이미지 강화

구 분	내 용
홍보	<ul style="list-style-type: none"> ○ PF사업 특허 획득 사내 홍보(게시판, 알림판, 지식맵 등) ○ PF사업 특허 획득 사외 홍보(홈페이지, 사전설명회 개최 등) ○ 공사 저작권 심의위원회에 상정 C등급 획득('08.11.27)
활용계획	<ul style="list-style-type: none"> ○ PF사업 저작권(공모지침서) 사용료 결정(275만원) ○ PF사업 특허(업무대행) 수수료 결정(약 1억원/건)

다. 추진성과

시스템 구축 수준	○ PF사업특허 획득으로 기 확보한 저작권과 함께 PF사업 원천 기술 확보
계량적 성과	○ 공사내 지적재산권 C등급(보상금 2백만원) 획득
비계량적 성과	○ 공사의 PF사업 선도기관 입지를 “법적”으로 인정받아 무분별한 도용 및 지적재산권 분쟁 사전 차단



【 용인동백지구 PF사업 (주)쥬네브 】

6. 한국형 신도시 건설기법 해외진출

■ 개 요

중동아프리카 및 CIS 지역을 비롯한 산유국들은 막대한“오일달러” 축적과 함께 인프라 확충과 산업다각화를 위한 다양한 건설 관련 사업을 추진하고, 제3세계 국가는 지난 수년간의 도시화로 인한 주택난과 인프라 부족, 부동산 가격 급등 등의 문제를 겪고 있어 신도시 사업에 관심을 기울이는 등 해외신도시개발 시장이 확대되고 있음.

이러한 배경 하에 한국토지공사는 지난 30여년간 시행한 300여개의 신도시 건설사업관리 기술과 경험이 국제시장에서 인정받기 시작하였으며 동시에 2008년 부터 해외신도시개발사업을 본격화 하기 시작하였음.

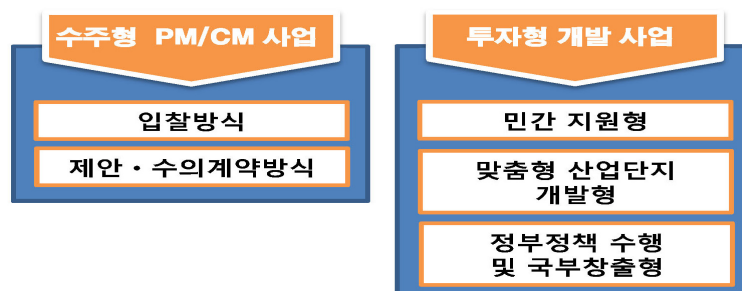
신도시 사업은 다양한 산업분야의 집합체로서 사업영역의 다양함과 규모의 방대함은 그 만큼 사업관리의 전문기술과 경험을 필요로 하며,

한국토지공사는 국내에서 쌓아 온 신도시 조성의 노하우와 경험을 바탕으로 해외에 대규모 한국형 신도시 수출을 주도함으로써 해외 신시장 개척 뿐 아니라, 국내 건설경기 활성화 및 일자리 창출에 기여

※ 토공은 현재 아제르바이잔 등 9개국에서 신도시, 산업단지, 항만배후단지 등 11개의 해외사업을 추진 중

■ 주요내용

1. 해외신도시 사업 유형



【 토공의 해외신도시 사업 유형 분류 】

가. 수주형 PM/CM 사업

1) 입찰방식

- 수주형 PM/CM사업 중 입찰방식은 토공이 신도시 건설사업의 PMC 역할을 주로 수행하는 사업.
 - 발주처의 ITB(RFP)에 설계나 시공이 포함된 경우 민간업체가 이를 분담하고 컨소시엄(또는 JV) 형태로 참여하게 됨.
- ※ 공사는 민간의 국제입찰참여시 경쟁력 향상을 지원할 수 있는 실적, 재무능력, 신용도 등의 조력자를 역할.

- 사업사례 : KLC 컨소시엄(토공, 삼안, 건원)이 입찰 참여한 “알제리 하시메사우드 신도시 건설사업 CM 및 설계”용역이 본 유형에 해당되며 토공은 설계 및 시공에 대한 CM을 수행하고 민간기업은 각각 단지설계 및 건축설계를 분담하여 컨소시엄 형태로 참여.



알제리 하시메사우드 신도시

2) 제안·수의계약 방식

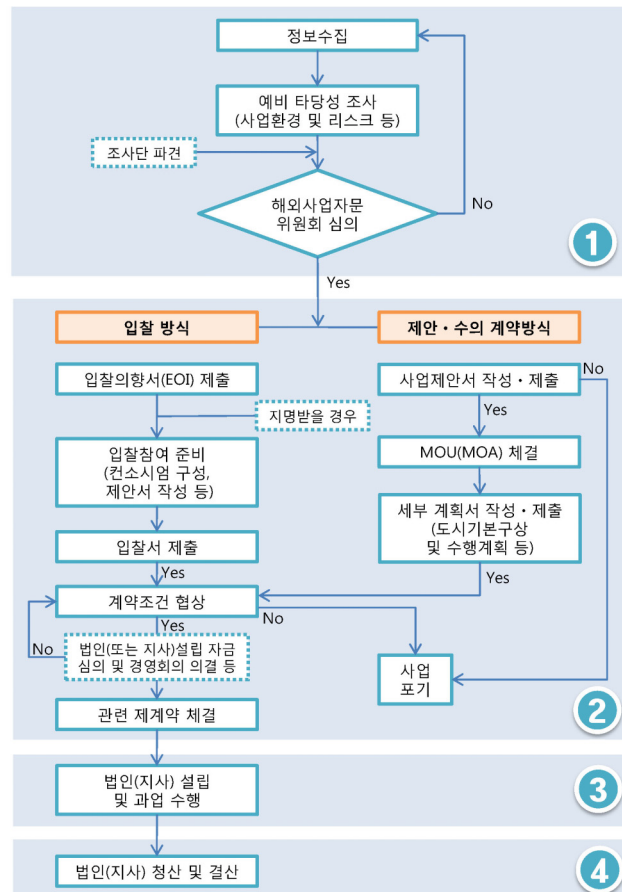
- 수주형 PM/CM사업 중 경쟁 없이 상대국(발주자)에 사업계획을 제안하여 수의계약 형태로 수주하는 방식이 제안·수의계약 방식.
- 아제르바이잔, 리비아, 두바이 등이 주로 이런 방식으로 추진 됨.
- 제안·수의계약 방식 역시 토공이 PMC 역할을 담당하고 제안시 설계나 시공을 포함시켜 계약하는 전략을 최대한 구사하고, 이후 설계와 시공업무는



아제르바이잔 신행정수도 조감도

별도 발주하여 국내 기업과 계약하는 형태로 추진.

- 아제르바이잔 신행정수도사업이 대표적 사례로 공사는 PM(Program Manager)역할을 수행하고 설계는 공사 주관으로 별도 발주.



【수주형 PM/CM 사업 유형의 절차】

나. 투자형 개발사업

- 투자형 개발사업은 토공이 사업 주체로서 국내사업에서와 같이 사업기획, 보상, 설계, 시공을 모두 시행하는 방식.
- 공사는 Program Manager (또는 Owner CM)로서의 지위를 가지며, 동시에 직접적인 재무적 투자자로서 사업의 손익에 대한 리스크를 부담하게 됨.
- 이러한 투자형 개발사업은 민간 지원형, 맞춤형 산업단지 개발형, 정부정책 지원 및 국부창출형 등으로 분류.

1) 민간지원형

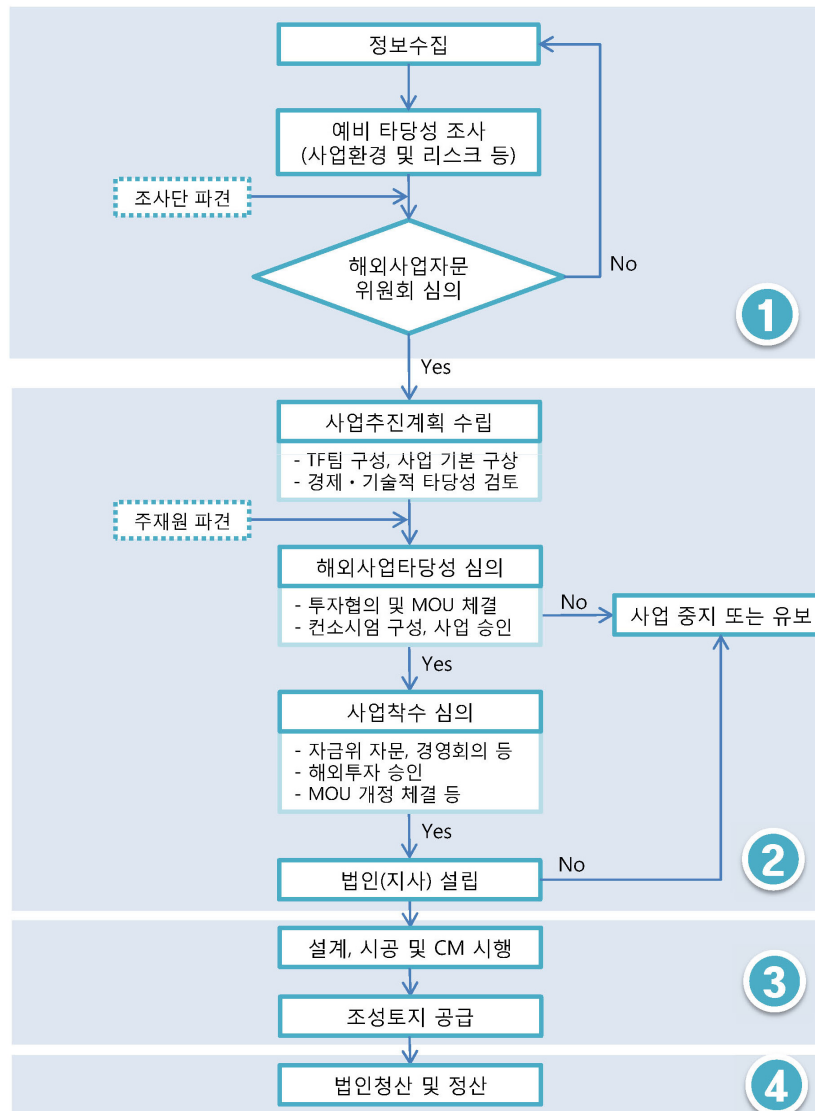
- 해외에 BOT 등의 민자사업을 진행하는 국내기업을 지원하기 위한 것으로 사업경험은 있으나 신용도가 취약한 민간기업의 해외 진출을 지원하는 유형.
- 토공은 20% 미만의 지분 투자를 통해 민간기업과 공동으로 SPC를 설립하고 사업계획, 인허가 및 사업관리를 업무를 수행하고, 민간은 자금조달과 설계, 시공, 분양 업무를 담당.

2) 맞춤형 산업단지 개발형

- KOTRA나 제조·유통업 관련 협회 등으로부터 해외진출 희망기업을 사전에 조사(진출 지역 및 규모 등)하고 해당 지역에 산업단지를 개발하여 국내 제조·유통 업체의 해외진출을 지원하는 유형.
- 중국, 베트남, 캄보디아 등에 이러한 방식의 사업을 추진 중.

3) 정부정책 및 국부창출형

- 동 유형은 PPP(Public Private Partnership) 사업모델로 비교적 국민소득이 낮은 국가의 해외 신도시 투자 사업에 활용.
- 정부는 KOICA 등의 ODA, EDCF 원조 자금을 사업지구 주변도로 등의 기반시설 건설을 지원.
- 최근 논의 되는 2조원 규모의 해외건설인프라 펀드 또한 좋은 대안이 될 수 있는데, 토공은 인허가, 사업관리 등의 PMC 역할, 민간 기업의 재원조달 지원, 이해관계자의 조정자 역할을 수행한다. 민간기업은 투자재원 조달과 설계, 시공, 분양 업무 등 실질적인 개발사업을 시행.
- 예비타당성 조사 중인 세네갈 핑크레이크 신도시 사업이나 KOICA와 계약하여 추진 중인 가나 원유발견지 도시개발계획 수립 용역의 후속 사업 등이 이러한 방식이 적용 될 수 있음.



【 투자형 개발사업 사업 절차 】

다. 기타 유형

1) 패키지딜

- 사업의 대가를 현금 대신 원유, 광물자원, 토지 등 현물로 받는 사업방식.
 - 사업대가로 받은 현물을 석유공사나 광물자원공사 또는 계약된 정유회사 등을 통해 현금화하는 과정이 필요.
 - 현금이 부족하고 자원개발 여력이 없는 저개발 국가가 주 타겟.
 - 동 유형의 사업은 대금결제 리스크와 현물의 품질과 시세변동에 따른 리스크에 대한 대응 방안도 함께 고려해야 함.

2) 발주권 획득 사업

- 상대국의 공공정책 사업을 민간을 통해 해결하는 방식의 사업.
- 상대국(발주자)이 주택난 해결이라는 정책목표를 설정한다고 했을때, 토공(PMC)은 신도시 건설, 도심 재개발 및 이에 따른 교통난 해결을 위한 도로 계획 및 경전철 설치 계획 등의 다양한 해결방안을 제시.
- 상대국은 계획안을 검토하여 택지, 도로, 주택 등 각각의 프로젝트를 비교적 자유롭게 기획하여 발주·관리하는 권한과 자금을 PMC에게 부여하는 사업방식.
- 동 사업방식을 추진하는 이유는 다음과 같다.
 - ① PMC의 전문적이고 창의적인 지식을 공공 정책에 활용
 - ② 공공의 역할을 축소하고 민간의 자율성을 추구하는 작은정부 지향
 - ③ 공공정책이 정치적 목적에 의해 이용되는 폐단 방지

2. 기대효과

- 민간기업이 부족한 사업실적 및 신용도를 보강하여 민간기업의 해외사업 수주를 지원
 - ※ 토공은 10만명 규모의 신도시 16개 조성, 국가와 동일한 A2(Moody's), A(S&P) 신용등급 및 94조원(자본금의 15배)의 자금동원력 보유
- 투자리스크가 없는 PM/CM 위주로 사업을 추진하면서 국내 민간업체 시공 수주 지원 (* 토공-CM + 민간-시공 방식)
- 에너지 자원 및 식량기지 확보, 국내기업 해외진출 기반 마련 등 국가 정책적 필요에 따른 해외사업 수행
- 한국형 신도시 개발경험과 노하우 수출로 국내 건설 경기 활성화 및 일자리 창출에 기여
- 도급사업의 한계를 전문적인 PMC 역량 강화를 통해 양적 성장에서 고부가가치의 질적 성장으로의 전환.



제Ⅱ장

단 지 계 획

1. 중규모 집합단독주택 단지계획기준 수립	43
2. 주택단지 조성방식 다양화 방안 적용기준	48
3. 점포주택용지의 대체기능확보 계획수립	53
4. 전통한옥마을조성 계획수립 기준	61
5. 택지개발사업지구 테마계획수립 지침	67
6. 명품도시조성을 위한 구조물 경관설계 적용기준 수립	72
7. 생태환경도시 조성계획 수립	77
8. 자연형 생태통로 설치방안 수립	81
9. 재해저감시설의 규모 및 용량 설계기법	86
10. 공공시설 복합용도 계획수립 및 활용방안	92
11. 해안지역의 저매립형 단지설계기법	99
12. 정주 주민과 함께 계획하는 도시설계	104
13. 저소득층 지원을 위한 마을형기업 조성사업 추진	111
14. 사업지구 피드백시스템 구축 및 활용방안	118
15. 산업기반시설의 규모결정을 위한 산업입지원단위 개선 산정 ..	122

1. 중규모 집합단독주택 단지계획기준 수립

【근거】 KORAND형 단지조성을 위한계획기법(1999.02)

■ 개 요

쾌적한 생활 환경과 삶의 질적 향상에 대한 지속적인 요구에 따라, 주택의 양적 공급에서 탈피 계층 수용별로 다양화·특성화하는 주택단지의 개발이 요구되고 있고, 기존의 획지분할방식에 의해 공급한 분당, 일산 등 단독택지의 경우 계획 의도와는 달리 단독주택의 상가화로 쾌적한 주거환경 저해 및 인근 상업 및 근린생활시설용지의 기능저하로 매각에 영향을 주고 있어 단독주택지 조성방식에 대한 개선방안을 검토.

■ 주요내용

1. 현황 문제점

1) 상업기능의 혼재

건축물의 연면적 중 40/100 미만에서 근린생활시설의 건축을 허용하는 단독주택건설용지의 경우 상업기능의 과다 유입으로 쾌적한 주거환경 창출이 불가함.

2) 소규모 필지에 다가구주택 건립

약 60평 내외 의 택지에 6~8호 규모의 다가구주택 건립으로 주차난 심화 및 주거환경 열악

3) 정형화된 소규모 획지분할

대부분 획지당 면적기준이 165 ~ 330㎡(50 ~ 100평)로 정형화되게 분할하여, 한정된 면적에 유사하고 일률적인 주택배치로 수요자의 다양한 욕구를 반영하지 못함.

4) 기존지형을 고려하지 않은 평면개발

평평한 형태의 부지를 조성하는 기존 택지조성방식은 과도한 토공작업으로 주변 자연환경과 단절된 택지를 생산하여 원지형을 살린 다양한 형태의 단독주택군을 형성하지 못함.

5) 기 시공한 기반시설의 훼손 및 변형

획지별 건축허가에 따른 산발적인 건축으로 인한 지하 간선시설 인입으로 기존 시설물 훼손과 변형 그리고 복구를 위한 이중 공사비 투입이 불가피.



【 기존 방식의 단독주택지 】

2. 중규모 집합단독주택단지의 개발 필요성

1) 기존 단독주택지의 문제점 해소

- 집합단독주택지 선호증가 추세
- 주거·상업 혼재로 주거환경 악영향 방지
- 정형화된 획일적 개발지양 및 민간의 창의적 주택단지 개발과 접목

2) 친환경계획 기능

- 자연지형 및 식생 등을 보존, 활용한 주택지 조성

3) 개발비용 절감

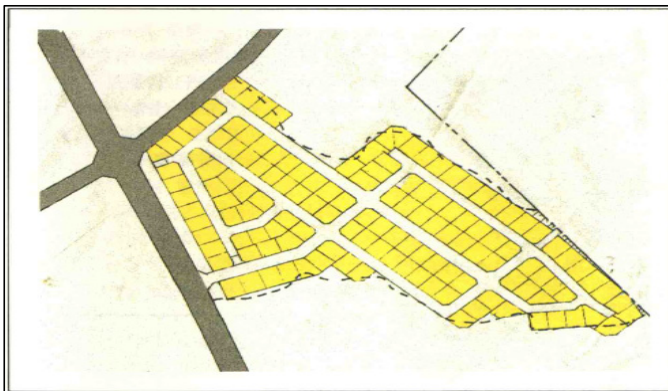
- 중규모 필지(200 ~ 300평)로 분할 공급함으로써 도로, 상하수도 등 기반시설 건설비 절감가능

4) 주민 편의증진

- 집합단위별 영역성이 확보되어 단지관리, 주민공동체 형성유리 및 주거안전관리 용이

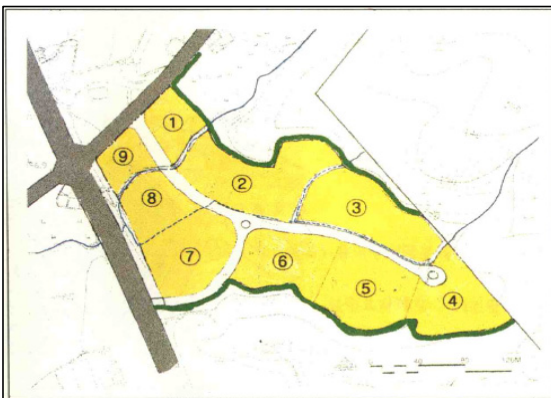
3. 단독주택지 조성방식

가. 기존방식에 의한 단독주택지 조성

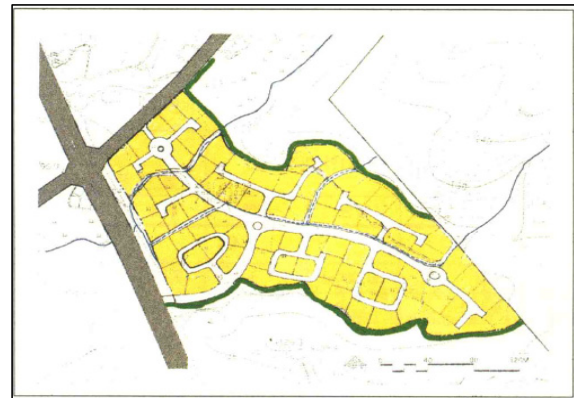


나. 중규모 집합단독주택지 조성

○ 블록조성 분양방식



○ 세필지 분할 분양방식



4. 중규모 집합단독주택 단지계획 수립기준

가. 입지선정기준

- 주거전용 택지수요가 많은 지역
- 주변에 임상이 양호한 입지가 있어 거주환경이 양호한 곳
- 상·하수도 등 기반시설 인입이용이하고, 지형적으로 자연배수가 잘되는 곳
- 고지대, 재해 위험지역이 아닌 지역으로 원지형을 활용 건축할 수 있는 지역
- 암반이 적게 분포하여 공사여건이 양호하고 연약지반이 아닌 지역

나. 계획단위규모

- 1세대 필지규모
 - 택지개발촉진법 등 법적 제한과 쾌적한 주거환경을 요구하는 수요자의 다양한 요구 및 개발사례, 지방세법상 사치성 재산에의 제한 등을 고려하여 1세대 필지 면적은 100 ~ 200평(평균150평) 내외로 하되 직역별 특서에 따라 탄력적으로 적용
- 중규모 단지규모
 - 주택건설촉진법 상 사업승인대상 이하인 세대수 19세대 이하, 대지조성 면적 약 3,000평 이하를 1개 단위로 하되, 이 보다 큰 규모의 슈퍼블럭 수요가 있을시 수개의 중규모 단지를 통합매각 가능토록 계획

다. 조성기법

- 지형활용 및 친환경기법
 - 중규모 집합단독주택은 주택건설업체 등으로 하여금 원지형, 식생 등을 최대한 활용하고 개성 있는 주택배치가 되도록 원형지 활용 친환경 기법으로 조성
- 부지조성
 - 주택배치계획 수립후 훼손이 불가피한 구간에 한하여 소극적인 지형조작으로 비탈면발생을 억제

- 우량수목보존
 - 주택배치로 인하여 훼손이 불가피한 수목은 이식하여 조경수로 활용
- 수계보존
 - 대상지 주변 유역조사 결과에 따른 지표수는 지하화하지 않고 실개울화
- 주택지 안전설계
 - 부지조성공사와 건축공사의 동시시행으로 절개사면복구, 배수처리를 완벽히 시행하며, 원지형보존에 따른 급경사지 등 필요구간에 안전시설을 설치하고 토지형상 변화에 따른 유출계수 증가를 고려하여 우기기 배수로 등 안전점검 강화

라. 공급용도 및 대상

세필지 규모가 크고 양호한 주택지임을 감안하여 실수요주택지를 대상으로 하되, 철저한 수요조사를 거쳐 주택건설업체, 주택조합(동호인 조합) 등을 우선 대상으로 한다.

도시계획상 용도지역 부여는 전용주거지역으로 하되, 주변여건을 고려하여 근린 생활시설을 허용하는 단독주택지(일반주거지역)를 최소 규모로 배치하여 상세계획수립시 용적율, 건폐율, 적용을 저밀도로 유도한다.



【중규모 집합주택단지】

2. 주택단지 조성방식 다양화 방안 적용기준

【근거】 단지(계1)7812-402(1998.12.26)

■ 개 요

현재까지의 단지조성방식은 지형, 수계 등 현황분석을 통해 수립된 토지이용계획에 따라 보존형 근린공원 등 일부구간을 제외한 전구간에 대하여 절·성토를 수반하는 단지조성공사를 시행하므로써,

대규모 토량이동을 수반하는 평면적인 조성방식은 단지경관의 단조로움 이외에 자연환경의 훼손과 이에 따른 공사비 투입 등의 문제가 수반되며,

택지개발사업분야의 경쟁관계에 있는 지자체 및 민간시행 사업지구와의 차별화 및 택지 수요자의 다양한 기호에 부응하기 위하여,

주택배치시 자연지형을 최대한 활용할 수 있는 토지이용 개선방안을 제시하여 환경 친화적이고 경제적인 택지조성방안을 도모.

■ 주요내용

1. 문제점 및 필요성

가. 현행방식의 문제점

1) 무리한 기존지형의 훼손

현행 단지조성방식은 단지내 절·성토 균형을 위해 대규모 토공작업을 수반하는 평면형태의 조성방식으로 산지·구릉지 개발압력이 증대되는 택지개발사업지구 에 적용시 기존지형의 훼손과 이에 따른 공사비 투입이 불가피

2) 주택배치를 감안한 택지조성의 어려움

택지조성 공사 후 공급하는 택지개발사업의 절차상 한계로 원지형을 살린 주택 등 다양한 형태의 주택계획이 지난하여 단조로운 단지경관을 창출.

3) 공급자 위주의 택지개발

사업시행자가 획일적으로 조성·공급하는 택지조성방식으로는 쾌적한 주거환경을 요구하는 다양한 수요의 대응에 한계.

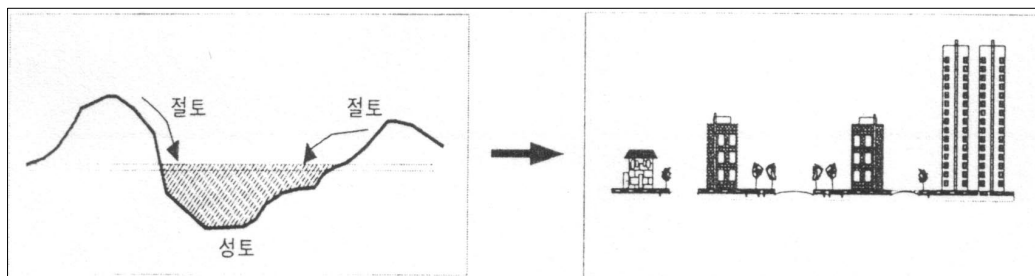
나. 현행 방식 변경의 필요성

원지형을 활용한 택지조성 활성화를 위하여 경사면의 특성을 살리며, 지형의 변경이 적고 경사면에 순응하기 쉬운 단지조성방식 및 주거형식 개발이 필요하며, 최근 환경에 관한 관심증대로 살고 싶어하는 도시환경의 주요인으로 생활이 편리한 지역보다는 녹지나 물에 둘러 싸여 아름다운 자연환경유지가 가능한 지역이 됨에 따라 원지형에 순응한 단지조성방식이 추구하고 있음.

2. 단지조성방식 개요

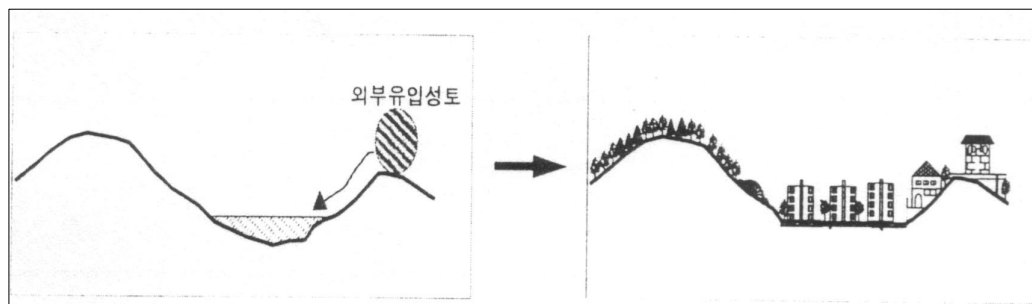
가. 완전조성방식

일반적인 택지개발사업이나 구획정리 사업에 적용하는 조성방식으로 택지의 효율성을 극대화 할 수 있으나, 과도한 토량발생으로 장대비탈면이 발생하여 환경친화적 개발이 어려움



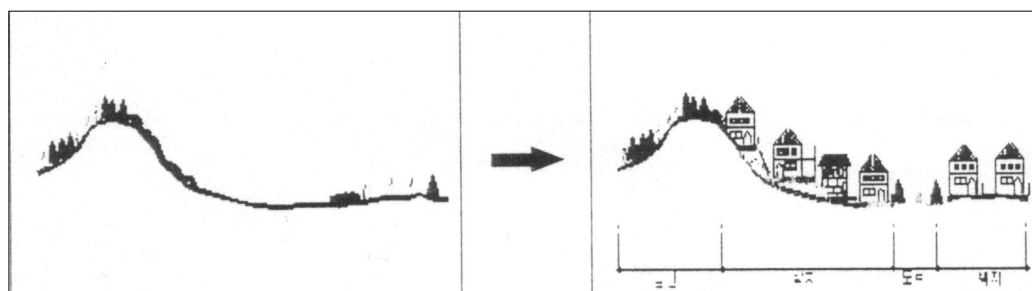
나. 부분조성방식

원지형을 유지하면서 주택을 배치하되 집합주택 등의 건축을 위하여 저지대 구간의 일부성토, 진입연결도로의 개설등 필요한 구간에 한하여 토량의 일부를 이동하여 택지를 조성하는 방식



다. 원형지공급방식

지구와 보존형 근린공원의 우량한 입장과 경사가 연계되며 경사가 급하여 건축적으로 해결이 가능한 택지 또는 주택건설업체로 하여금 일단은 택지를 공급하여 주택배치 후 지형조작이 유리하다고 판단되는 부분에 적용하며, 한계 토지활용을 위한 건축적 노하우가 필요함



3. 단지조성방식 다양화 방안

가. 조성방식별 적용기준

다양한 조성방식의 적용은 사업지구별 입지, 지구내 지형, 수계, 공사의 난이도, 당해지역의 수요계층 및 택지선호도 등을 종합적으로 감안하여 판단

1) 완전조성방식

지구내 순성토지역이 많거나 외부토량 반입 등 원형지공급이 불가한 사업지구에 대하여 적용하며, 부분조성방식, 원형지공급방식 적용구간과 보존형공원구간을 제외한 지구전체에 대하여 적용

2) 부분조성방식 및 원형지공급방식

주택용도별 한계경사 이내의 구릉지로서 쾌적한 거주환경을 요구하는 택지의 수요가 충분하거나 최소한의 지형조작만으로도 주택의 건축이 가능한 지형을 갖춘 구간에 적용하며 세부적인 기준은 다음과 같음

- 상하수도 등 기반시설설치를 위하여 과다한 절취를 수반하지 않는 절토지역
- 임상이 양호한 구릉지와 인접하며 원지형을 고려한 택지조성이 유리한 지역
- 주택용도별 한계경사 이내의 비탈면 확보가 용이한 지역
- 지구외의 수계를 감안 택지로 개발시 안전재해의 위험이 없는 지역
- 선공급으로 택지개발과 주택건설이 용이한 지역
- 전원주택지 등 환경을 감안한 택지 수요가 높은 지역

3) 원지형 활용가능한 택지용도 구분

단독주택지 중 이주자택지, 협의양도인택지 및 일반주거지역내의 실수요자 택지는 근린생활시설 등 택지내 상업기능 부여로 평지형태의 완전개발방식이 택지의 사용측면에서 유리하며,

공동주택지의 경우 지하주차장 설치 등 많은 양의 토공작업을 수반하여 사실상 원형지 보존이 어려운 바, 원지형 활용이 가능한 택지의 용도는 다음과 같이 구분함.

구 분	세 부 용 도		적용가능성			비 고
			높음	보통	거의없음	
단독주택	이택·협택				○	
	실수요자 택지	전용주거	○			
		일반주거		○		
	중규모택지		○			
연립주택	일반연립		○			
	테라스하우스		○			
공동주택	저 밀 도			○		
	고 밀 도				○	

나. 단지계획시 적용기준

- 토지이용계획수립을 위한 현장조사시 절토지역에 대하여 녹지자연도, 경사도, 방향 등 지형여건과 사업지구 전체의 토량이동을 감안, 원형지 공급 또는 부분 조성 구간을 우선 선정.
- 원형지 공급 또는 부분조성구간은 주위 조성여건을 감안, 가급적 단독 및 연립 주택용지를 계획하며, 진입도로 등 가로망 계획은 절토비탈면이 최소화 되도록 자연지형에 순응한 계획을 함.
- 원형지 공급 또는 부분조성구간은 가급적 원지형 상태에서 공급하며, 단독주택 용지는 지구단위계획수립시 블록내 세부계획에 대한 조성지침을 부여 하여, 기존지형 및 임목의 최대한 활용이 가능하도록 함.
- 기본설계시 동구간은 택지내 진입도로 등 최소한의 기반시설 설치구간을 제외한 택지의 토량이동은 제외함.
- 택지조성공사중 장비이동 및 구조물 설치시 세심한 주의를 기하여 동구간의 지형과 임목이 훼손되지 않도록 함.
- 택지는 우수에 의한 토사의 유실 억제 및 택지구매자가 지형 및 임목을 활용한 건축계획 수립이 용이하도록 함.
- 공동 및 연립주택용지는 블록내 상하수도 등 기반시설 인입을 설치하되, 블록내 지형은 가급적 원지형 상태로 조성.
- 단독주택용지는 중규모 집합단독주택단지 조성방법에 의함.

3. 점포주택용지의 대체기능확보 계획수립

■ 개 요

단독주택용지의 주거환경개선 등을 위한 택측법시행령 개정('03.6.13)에 따라, 당초 단독주택용지내 전체 건축물 연면적의 40%이내 범위에서 설치가 가능했던 근린생활시설 설치를 불허하고 이주주택지 등 필요한 경우에 한하여 지구단위계획에 반영하여 허용토록 규정이 강화되어,

상대적으로 단위 사업지구 내 단독주택용지(점포주택) 대체할 상가기능 용지의 수요 확보가 필요하게 됨에 따라 기존의 사업지구 사례분석을 통하여 토지이용계획 수립시 단독주택용지(점포주택) 기능을 대체할 수 있는 용도의 적정배분 및 그 규모 등 대체방안을 검토 수립

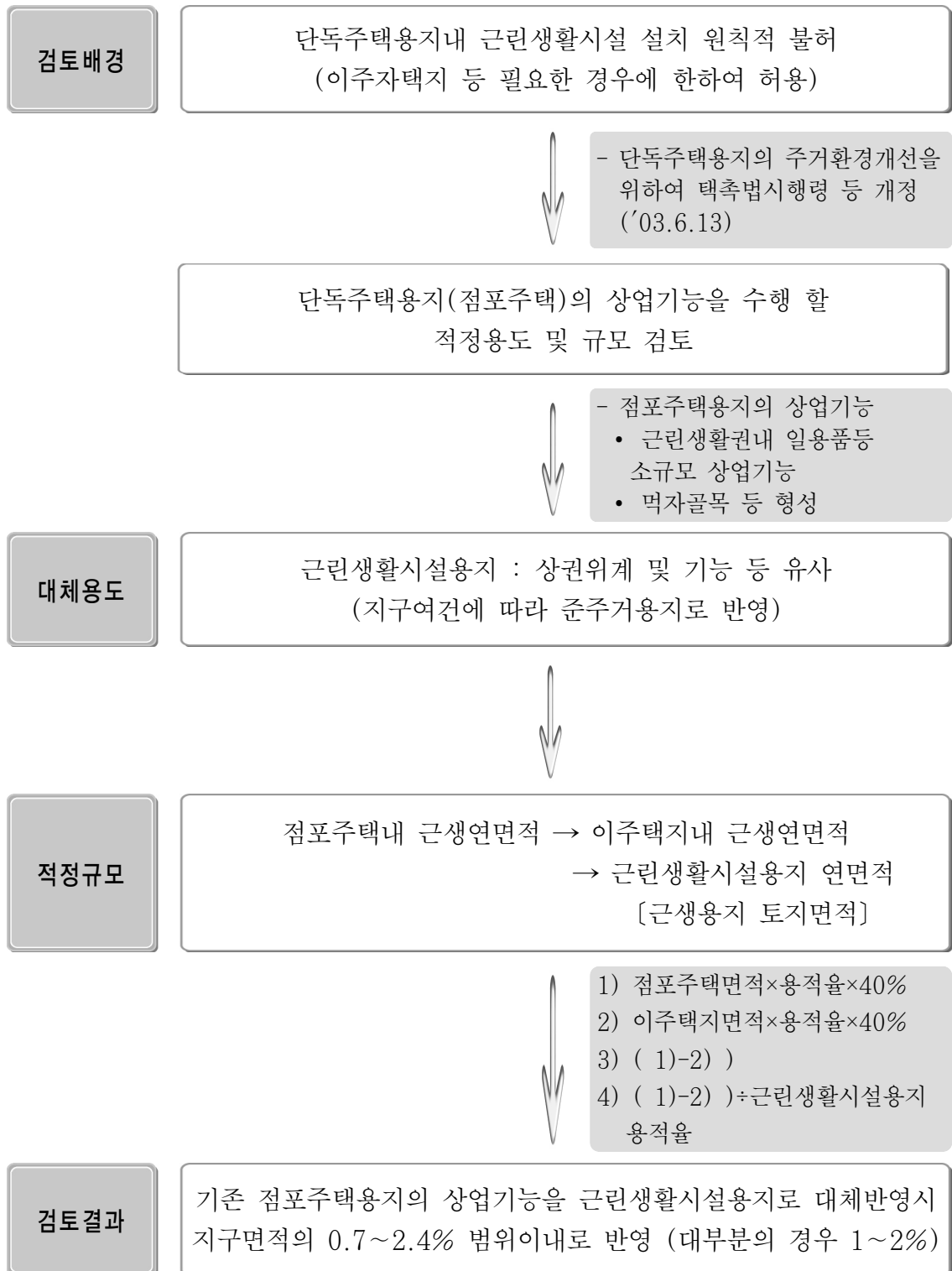
■ 주요내용

1. 기본방향

단독주택용지에 허용되어 왔던 근린생활시설로 인하여 발생하는 소음·주차난 등을 해소하고 쾌적한 주거환경을 보호하기 위한 관련법의 개정 취지에 부합하고 단위사업지구 내 생활편익의 적정한 기능 확보 등을 고려하여,

단독주택용지는 순수한 주거기능을 수행토록 하고 기존 점포주택의 상업기능 및 총량을 수용할 수 있는 대체용지에 단독주택용지(점포주택) 기능을 부여하여 주거기능의 편리성과 쾌적성 제고

【 점포주택 대체용지 확보방안 절차도 】



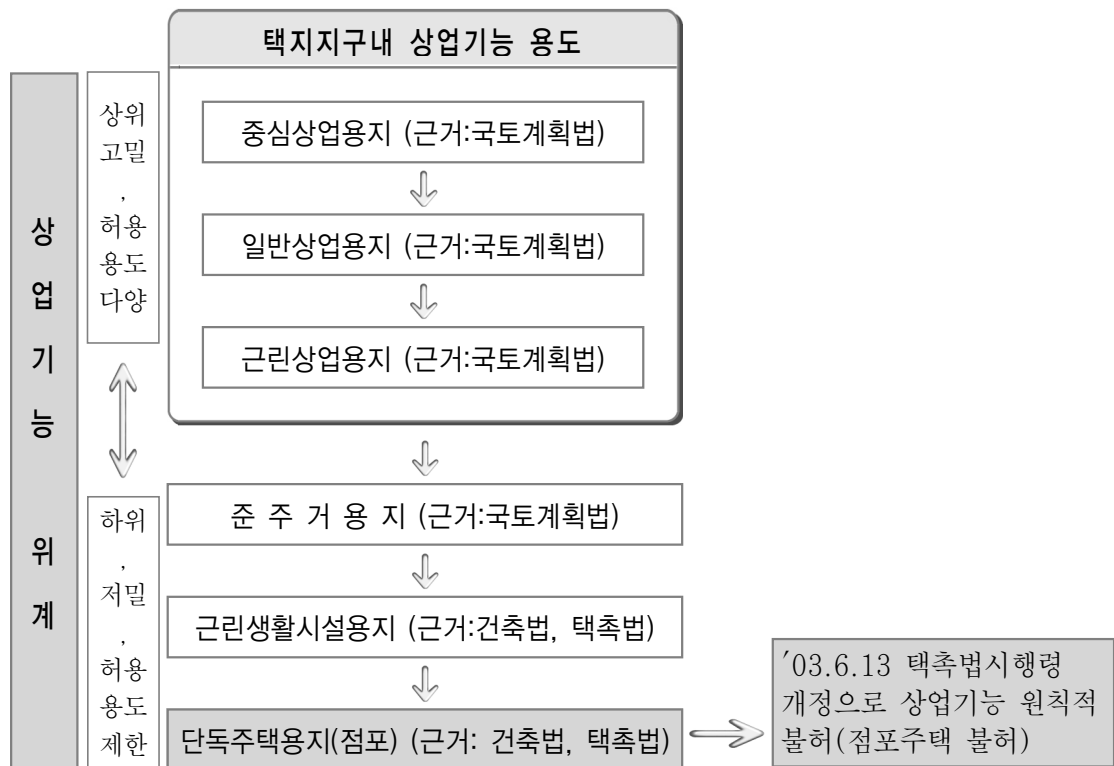
2. 개정전 단독주택용지(점포주택)의 상업기능 및 행태분석

가. 상권위계

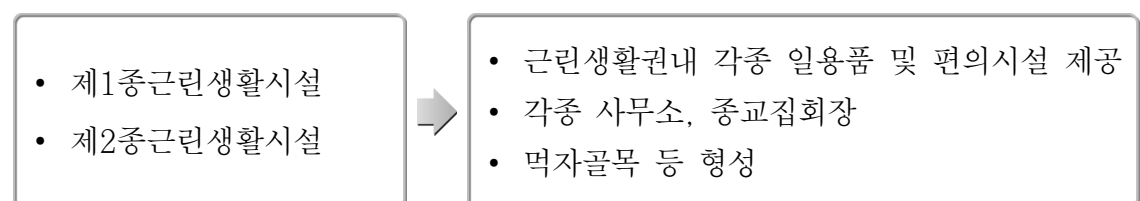
1) 택지지구내 상업기능 수용 용도

- 상업용지(중심, 일반, 근린), 준주거용지, 근린생활시설용지, 일반단독주택용지(점포주택)

2) 단독주택용지(점포주택)의 상업기능 위계



나. 단독주택용지(점포주택)의 상업기능 및 이용행태



다. 단독주택용지(점포주택)의 상업기능 건축밀도

- 1) 전체 건축물 연면적의 40%이내 범위에서 근생설치가 가능하므로 50~65평/필지의 소규모 상가 형성
(예) 단독주택용지 규모 60~80평형, 용적율 200%
→ 필지당 최대 근생면적 : $60 \sim 80 \text{평} \times 2 \times 0.4 \Rightarrow 48 \sim 64 \text{평}$ 규모

3. 단독주택용지(점포주택)의 대체용지 계획 방안

가. 점포주택 기능수행 용도 결정

- 1) 택지지구내 상업기능 용도 중 단독주택용지(점포주택)과 상권위계, 기능, 용도, 규모, 개발밀도 등이 가장 유사한 근린생활시설용지에서 동 기능을 수행토록 하고, 지구여건에 따라 준주거용지로 반영하되 여기서는 근린생활시설용지의 개발밀도를 기준으로 검토
※ 준주거용지로 반영시에는 용적율을 근린생활시설에 준하여 부여
(도시관리계획수립지침 3-1-2-1(9) 의거)

나. 점포주택을 대체할 근린생활시설용지의 적정 규모산정

1) 산정방법

- 최근 시행중인 택지지구 사례를 선정하여 지구단위계획에서 점포주택 가능용지로 반영한 단독주택용지의 연면적 중 근린생활시설 총량을 산정한 후 이를 수용할 수 있는 근린생활시설용지 토지면적 산정(
 - 점포주택용지 중 근린생활시설로 활용되는 연면적
= 점포주택 가능용지 토지면적 \times 용적율 \times 근린생활시설비율(%)
(※ 점포주택의 근린생활시설비율은 당해 건축물 연면적의 40%가 상한인바, 40%로 적용)
 - 근린생활시설용지로 환산한 토지면적
= 점포주택의 근린생활시설 총 연면적 \div 용적율

2) 사례지구

- 최근 시행중인 지구 중 수도권과 지방도시권으로 구분하여 지역특성별 조사 결과 도출
- 분석결과
 - 점포주택내 근린생활시설 총량은 전체 주택용지면적 대비 점포주택용지의 비율과 비례하며, 사례 분석결과 주택용지 중 점포주택이 차지하는 비율은 4.5~30.1%로서 편차가 큰 편임
 - 지방권의 경우 수도권에 비하여 단독비율이 상대적으로 높은 편이며, 면밀한 계획을 통하여 단독용도를 세분하기 보다는 분양성을 높이기 위하여 토지에 대한 제약을 최소화하려는 의도에 따라 점포주택비율이 다소 크게 나타났다.
 - 그 외 현재 추진중인 사례지구의 점포주택 내 근린생활시설 연면적을 근린생활시설 토지면적으로 환산한 후 전체지구에서 차지하는 면적비율을 산정하여 적용
 - 단, 이주주택지에 대하여는 예외적으로 근린생활시설 설치를 허용(지구단위 계획에 반영)하므로 이주주택지 내 설치가능한 근린생활시설 총량을 산정하여 감한 근린생활시설 연면적을 근린생활시설용지 토지면적으로 환산토록 함.
 - 산정결과, 점포주택내 설치가능한 근린생활시설 연면적을 근린생활시설용지의 토지면적으로 환산하면 전체 지구면적의 0.2~5.1%이며, 이를 근린생활시설용지의 가장 보편적인 용적률 수준인 250%의 동일밀도로 적용하여 보정하고, 보정결과 일반적인 사례로 적용이 부적합하다고 판단될 수 있는 상대적 과다·과소한 결과치를 제외하면
 - 기존 점포주택의 상업기능을 근린생활시설용지로 대체 반영 시 전체지구면적의 0.7~2.4% 범위 이내로 반영 (대부분의 경우 1~2%)

3) 점포주택을 대체할 근린생활시설용지의 입지

- 해당 근린생활시설의 입지는 기존 점포주택의 기능을 대체할 수 있도록 주거용지와 인접하여 소규모 편의시설 제공 및 먹자골목 형성 등 기능별 특성에 따라 계획

- 주거용지와 인접한 소규모 편익시설 제공
 - 주거용지의 편익성 증진을 위하여 소규모 이용권을 설정하고 접근성을 최대화 할 수 있도록 주거군 요소요소에 배치하되 이용거리, 접근방법 등 이용의 편리성을 감안하여 배치
 - 이용거리 설정 시, 보행권을 감안하여 주거지역으로부터 반경 250~400m 이내(신시가지계획지침, 국토개발연구원, 1985)로 계획
- 먹자골목 등 형성
 - 주거용지의 입지특성을 감안하여 먹자골목 등의 형성이 필요한 곳은 근린 생활시설을 집단적으로 계획하되 개발밀도를 감안하여 과도한 규모가 되지 않도록 배치

라. 단독주택용지(점포주택) 대체용지 계획사례

○ 경산사동(2)지구 계획변경 검토

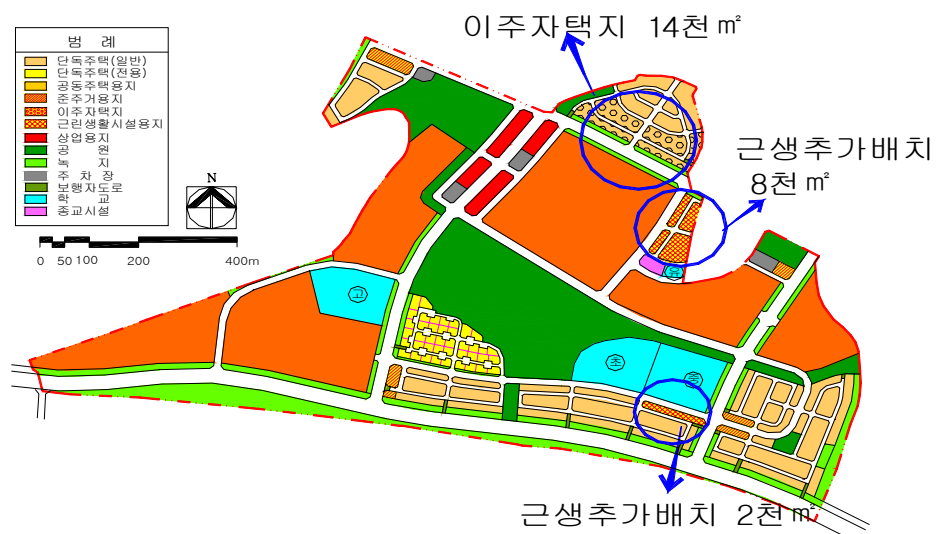
- 지구개요

- 면적: 923천 m^2 , 인구: 18천인
- 주택건설용지 면적비율: 44.6%
- 단독주택용지 면적비율: 13.8%
- 상업기능 면적비율: 1.4% (상업0.6%, 준주거0.8%)
- 점포주택기능의 근생소요면적(이주택지내 근생포함) :
지구면적의 1.5%적용시→13,845 m^2
- 이주자택지내 근린생활시설 설치가능면적:
이주자택지면적 14,000 m^2 ×150%(용적율)×40%(근생비율)≒8,400 m^2
- 추가 근생 소요면적:
$$\{(13,845 \times 250\%(\text{용적율})) - 8,400\} \div 250\% = 10,485 \approx 10,000m^2$$

기 정(안)



근생 추가반영(안)



○ 사례지구 적용결과

- 저밀도로 광범위하게 분포했던 단독주택지내 근생시설을 지구입지 여건을 감안하여 단독주거군별 분산 및 소규모 편익기능 밀집이 가능토록 조정하고
- 이주자택지내 근생기능을 활용한 먹자골목 형성을 피하여 일부 주거군을 특성화하고 그 외 단독주택지에 대하여는 순수한 주거기능만 부여함으로서 쾌적한 주거환경을 조성 가능

5. 단독주택용지(점포주택) 대체용지 계획시 고려사항

- 가. 단독주택용지 내 근린생활시설 설치 불허에 따라 기존 점포주택 내 근린생활시설 기능을 대체할 용도로서 상업기능상 위계 및 성격, 개발 밀도등을 감안하여 근린생활시설용지 또는 준주거용지로 반영하고 지구규모 및 지역의 입지특성에 부합하는 중심적 기능인 상업 및 준주거용지 총량에는 영향을 미치지 않도록 함.
- 나. 기존 점포주택의 대체용지로서 추가 계획하는 근린생활시설용지는 지구전체 면적의 0.7~2.4% 범위내에서 입지여건에 따라 적용하되(대부분의 경우 1~2%), 주택건설용지면적대비 단독주택용지면적비율이나 단독주택지군 중 상업기능을 수행할 입지를 가진 면적비율 등을 감안하여 적용
- 다. 근린생활시설용지로 용도부여 시에는 점포주택과 달리 주거기능 도입이 불가하므로 주거용지 인근의 소규모 상권형성, 활성화 및 분양성 측면도 고려하여 과도한 계획이 되지 않도록 유의
- 라. 지구별 입지특성 및 상권형성 등 여건을 감안하여 소규모 편의시설 제공 및 먹자골목 형성 등 각 상업기능을 고려한 적정입지에 적정규모의 근린생활시설 용지를 분산 배치하되, 소규모 편의시설 제공을 위한 근린생활시설용지는 보행권을 감안하여 주거지역으로부터 반경 250~400m이내(신시가지계획지침, 국토개발연구원, 1985)로 계획토록 하고 단독주택용지의 쾌적한 주거환경을 보호하는 동시에 상업 편의성을 만족시킬 수 있도록 계획

4. 전통한옥마을조성 계획수립 기준

【근거】 건지(설)7851-1731(2006.11.13)

■ 개 요

최근 우리사회는 급격한 고령화, 저 출산화 사회로의 이행은 물론, 웰빙에 대한 높은 사회적 관심 등으로 인해 그동안 서구식 주택문화에 밀려 완전히 소외된 전통한옥이 민간부문에서 새로운 관심의 대상으로 부각되고 있으나, 여러 가지 제약요인으로인해 활성화되지 못하고 있는 실정으로 우리공사와 같은 공공부문으로 부터 고령화 및 웰빙시대의 바람직한 주거환경을 갖춘 전통한옥을 신축, 보급할 수 있는 방안을 마련하여 개발에 대한 부정적 시각을 전환하고 우리 고유의 전통문화 보존과 계승·발전을 시키는 계기를 마련

■ 주요내용

1. 전통한옥의 특징

가. 전통한옥의 개념

- 한옥이란 넓은 의미로는 원초 이래 이 땅에 지은 전형적인 건축물 모두를 말하며 좁은 의미로는 살림집을 의미하며,
- 한옥의 살림집은 북방에서 발전한 구들드린 온돌방과 남방에서 비롯된 마루 칸대청이 한 건물 내에 함께 있는 점이 대표적 특성으로 폐쇄적인 온돌방과 개방적인 마루는 상반된 구조인데도 서로 개성을 존중하면서 공존한다는 점이 놀라운 북방문화와 남방문화의 연합이라는 점에서 큰 의미가 있음

나. 전통한옥의 특징

- 한옥의 높은 기단
땅의 습기를 줄여 쾌적하게 살 수 있게 함

- 한옥의 깊은 처마
깊은 처마는 직사광선을 막아주고, 처마밑의 공간은 공기의 대류현상으로 추위와 더위를 완화시켜 삶을 편하게 함
- 한옥의 인격
한옥의 모든 규칙은 우리 몸과 직결되어 있고 우리 몸과 맞는 조화로운 크기로 설정되어 있음
- 한옥의 난방
한옥 구들은 매우 개성적으로써 부뚜막과 아궁이 고래와 개자리, 굴뚝을 완벽하게 구조하였음
- 한옥의 마당 가꾸기
서양식 조경은 없던 것을 만들어낸다는 의도를 지녔다면 마당 가꾸기는 존재의 환경을 정리하는 것으로 자연에 대한 사랑과 외경을 자연 스럽게 건축에 반영하였음
- 공해 없는 한옥
한옥 아궁이는 공해없이 태울 수 있는 식물성폐기물 대부분을 처리할 수 있고, 한옥의 천연건축자재는 공해를 발산치 않으며, 황토 등 흙을 사용하므로 환경 호르몬은 물론 전자파를 차단함

2. 전통한옥의 구분

가. 지역에 따른 구분

				
함경도지방형	평안도지방형	중부지방형	남부지방형	제주도형

나. 지붕의 재료와 형태에 따른 분류

○ 재료에 따른 분류

				
기와집	초가집	삿집	너와집	굴피집

○ 형태에 따른 분류

		
맞배지붕	우진각지붕	팔작지붕

3. 전통한옥마을 조성 계획

가. 기본방향

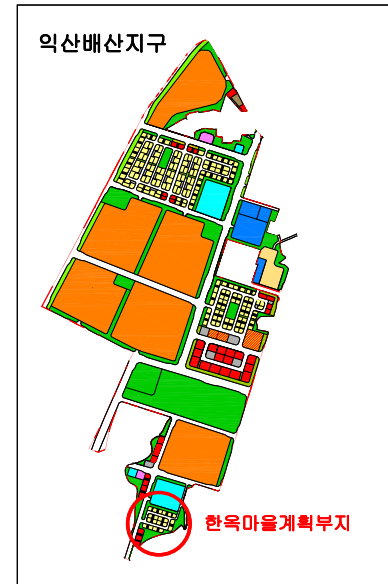
- 전통한옥마을 조성은 다음 2가지 방안을 고려할 수 있는데 현행법과 제도의 틀 속에서 시행가능한 혼재형 전통마을 조성방안을 우선적으로 추진하여 경험과 노하우를 쌓고,
- 한편으로 법률적·제도적 정비가 필요하지만 궁극적으로 우리공사가 필요로 하는 건축기능 확보가 가능하고, 전통과 역사의 수호·계승·발전자로서의 이미지를 제고할 수 있을 뿐만 아니라 새로운 업무영역으로 발전시킬 수 있을 것으로 판단되는 독립형 전통한옥마을 조성방안에 대해서는 추가적인 전문 연구용역을 수행하는 등 지속적인 연구·검토가 필요함

나. 혼재형 전통한옥마을 조성 방안

혼재형이란 일반 택지개발 등 사업지구내 일부 블록을 전통한옥마을 조성부지로 계획하는 방안을 말하며 다음 2가지 방안으로 구분

1) 문화재 주변등 저층구간 활용 방안

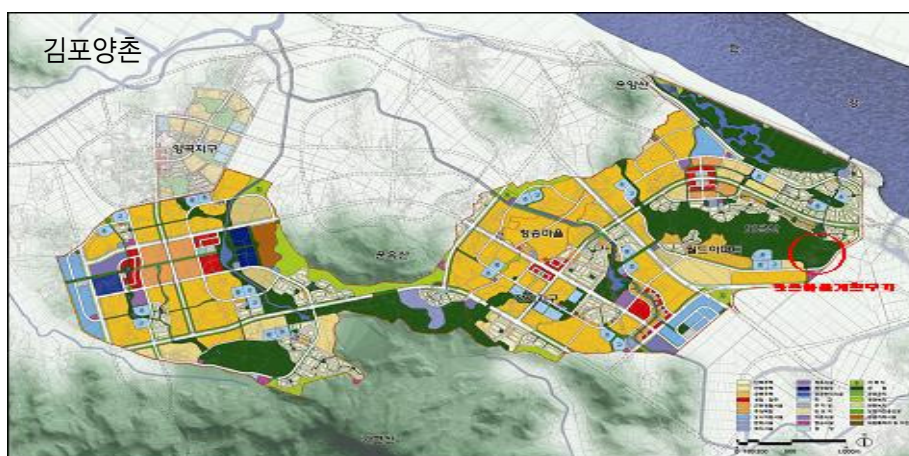
- 택지개발등 사업지구내 보존이 필요한 문화재 또는 사업지구 주변 기존 문화재로 인해 층고제한을 받는 문화재보호법상 형상변경허가가 필요한 저층구간
- 사업지구내 문화재 보존지역이나, 제실 및 한옥집성촌 등 준치가 불가피한 곳이 포함될 경우 동 지역과 연계한 한옥마을 조성 부지로 계획
- 사업지구내 학교등 공공시설부지 폐지요청으로 학교부지등에 대한 용도변경검토가 필요한 경우 한옥마을조성 부지로 계획



※ 지구인근 사유형문화재(해봉원) 입지

2) 블록형 단독주택지 활용 방안

- 사업지구내 자연경관이 수려하여 이를 적극적으로 활용할 필요가 있는 부지
- 비교적 완만한 경사지로 이루어져 있고 수림이 양호하여 경사지를 활용한 주택건설이 용이한 부지
- 풍수지리등 전통사상에 입각한 입지여건이 뛰어난 부지 등을 활용한 블록형 단독주택용지를 전통한옥마을조성부지로 계획



※ 기존한옥들과 연계한 한옥마을조성(“아트빌리지” 건축공모 시행)

다. 독립형 전통한옥마을 조성 방안

일정규모(10~20만평내외)의 사업지구 전체를 전통한옥마을로 계획·조성하는 방안으로 우리공사가 부지조성은 물론 전통한옥 건축까지 일괄하여 개발·분양하는 방식으로 건축기능 확보 및 관련 법규 제(개)정, 전통한옥 건축기술자 확보 등 선결해야할 과제가 있어 이에 대한 전문적인 연구·검토가 추가적으로 이루어져야함

라. 사업지구 계획 수립시 적용 방안

전통한옥은 친환경성, 쾌적성, 건강성 및 고유한 전통문화의 복원 등 많은 장점이 있음에도 불구하고 건축비 과다, 전문기술인력 및 자재확보 곤란, 건축후 유지·관리 및 보수 곤란 등으로 인해 활성화되지 못하는 실정으로 이 부분에 대한 적절한 대책수립이 요구됨

- 사업지구내 보존문화재 또는 사업지구 주변 기존문화재가 있어 일정구간 층고제한등 토지이용계획에 제약이 따르는 사업지구를 대상으로 문화재 주변 저층구간내 일부 블록 또는 용도 변경이 필요한 공공시설부지를 전통한옥마을 조성부지로 계획에 반영
 - 블록규모는 앞서 산정한 전통한옥 대지규모(75~200평) 감안
 - 토지이용계획상 단독주택으로 계획
 - 지구단위계획 수립시 제1종 전용주거지역, 건폐율 40%이하, 용적률 80%이하, 2층이하)으로 계획하고, 『건축물의 형태 및 외관 등에 관한 사항』에서 한옥을 건축토록 규정
 - 감정가격으로 공급하되, 감정시 지구단위계획에서의 강화된 규제내용 및 특정수요에의 한정성 등 제반여건 반영
- 자연경관등 입지여건을 고려 블록형 단독주택용지를 계획하는 사업지구의 경우 블록형 단독주택용지중 일부 블록을 전통한옥 마을 조성부지로 계획에 반영
 - 블록규모는 앞서 산정한 전통한옥 대지규모(75~200평)를 감안하되, 법면부지등 부지형상 및 단지내 도로등의 공동이용시설 면적 배치로 인한 감보율 고려
 - 토지이용계획상 블록형 단독주택으로 계획

- 지구단위계획 수립시 제1종 전용주거지역, 건폐율 40%이하, 용적률 80%이하, 2층이하)으로 계획하고, 『건축물의 형태 및 외관 등에 관한 사항』에서 한옥을 건축토록 규정
- 감정가격으로 공급하되, 감정시 지구단위계획에서의 강화된 규제내용 및 특정수요에의 한정성 등 제반여건 반영
- 일정규모(10~20만평내외)의 사업지구 전체를 전통한옥마을로 계획·조성할 경우는 앞서 언급한 건축기능 확보등 선결 과제에 대한 구체적인 연구·검토가 필요하므로 향후 연구·검토 결과를 토대로 적용여부 결정

5. 택지개발사업지구 테마계획수립 지침

【근거】 개발(계1)7812-402(99.12.26)

■ 개 요

기존의 택지개발계획은 일률적인 계획지표와 기준을 적용하고 있어 특징을 갖추지 못한 단조롭고 정형화된 단지로 조성되고 있음에 따라, 여타 단지와의 두드러진 차이성 및 우수성을 제공하기 위하여,

단지계획 수립시 사업지구별로 테마를 부여함으로써 단지내 자연환경 및 역사 문화적 가치가 있는 경관을 자원화하거나 개발주체가 의도하는 특정용도의 잠재성을 발굴하여,

입지 특성에 따라 주제가 있는 공간 또는 상징물을 특성화함으로써 독자적인 이미지, 개성 있는 주제, 친근감 있고 매력적인 활동공간 등이 내재되어 나뉠대로의 정체성(Identity)을 갖는 단지조성방안을 수립

■ 주요내용

1. 테마단지 조성목적 및 효과

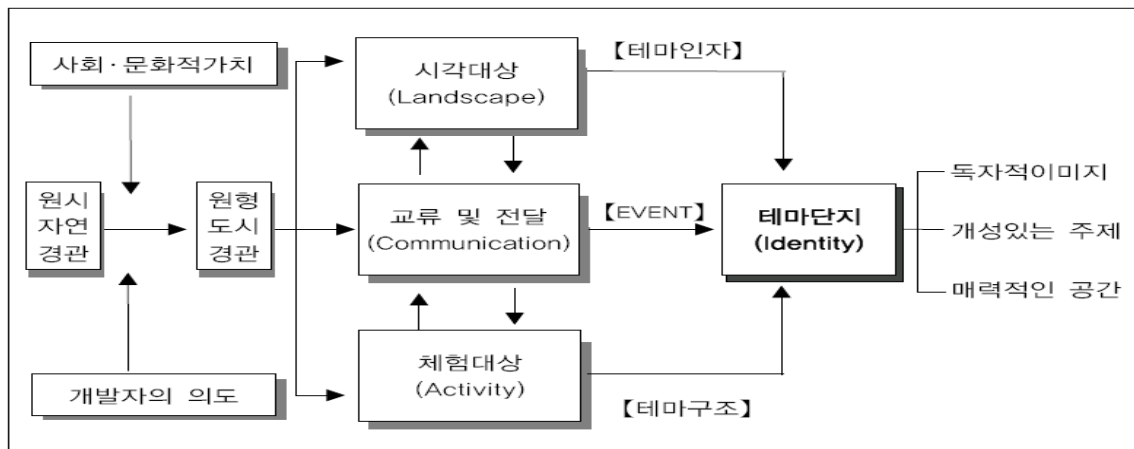
테마단지의 조성은 기존 주택단지의 문제점을 개선함과 동시에 우리식 단지의 제맛, 제 색깔내기 작업으로써

- 단지가 지니고 있는 특징적인 이미지를 외적으로 표상화
- 주변맥락과 고유이미지 복원으로 단지의 정체성(Identity) 확보
- 단지내 거주자들에 대한 자긍심을 고양시키는 도시생활의 장을 창출
- 일시 체류자와 단지 통과자들에게 여타 단지와의 두드러진 차이성 및 우수성을 제공하는 효과거양

※ 단지의정체성

단지가 가지는 장소적, 체험적, 인간적 측면을 강조하면서 주민의 집단적 자아와 경관의 여러측면이 상호일치, 융합되는 이미지와 장소성의 개념까지도 포함하는 총체적 개념

【 테마단지 개념도 】



2. 테마단지의 유형

- 학원·연구형
 - 대학등의 교육연구시설, 첨단기술개발시설, 학술문화연구를 위한 정보의 제공·교류·연수시설과 연구지원시설 등으로 집적된 단지
- 문화·역사형
 - 역사적·문화적 가치가 있는 유·무형의 경관자원을 보존하여 지역의 심벌이나 커뮤니티의 장으로 활용함으로써 연대감을 향유할 수 있는 향토적 문화공간을 조성하는 단지
- 환경공생형
 - 수자원의 재활용, 원지형과 기존수림 보호 및 도시내의 녹화추진 및 자연 환경의 보전과 재창조, 에너지 절약형 시스템구축 등 생태적으로 건전하고 지속적인 유지가 가능하도록 조성하는 단지
- 레저·위락형
 - 엔터테인먼트 공간을 구성하고 고객을 유치하여 주거, 여가, 음식, 쇼핑, 숙박 등을 종합적으로 즐기도록 하는 테마파크형 단지
- 특화산업형
 - 당해 지역에 생산 기반을 둔 산업으로 소득 및 고용 증대와 인구의 정착으로 연결짓는 형태의 자족도시형 단지

○ 친수·친녹형

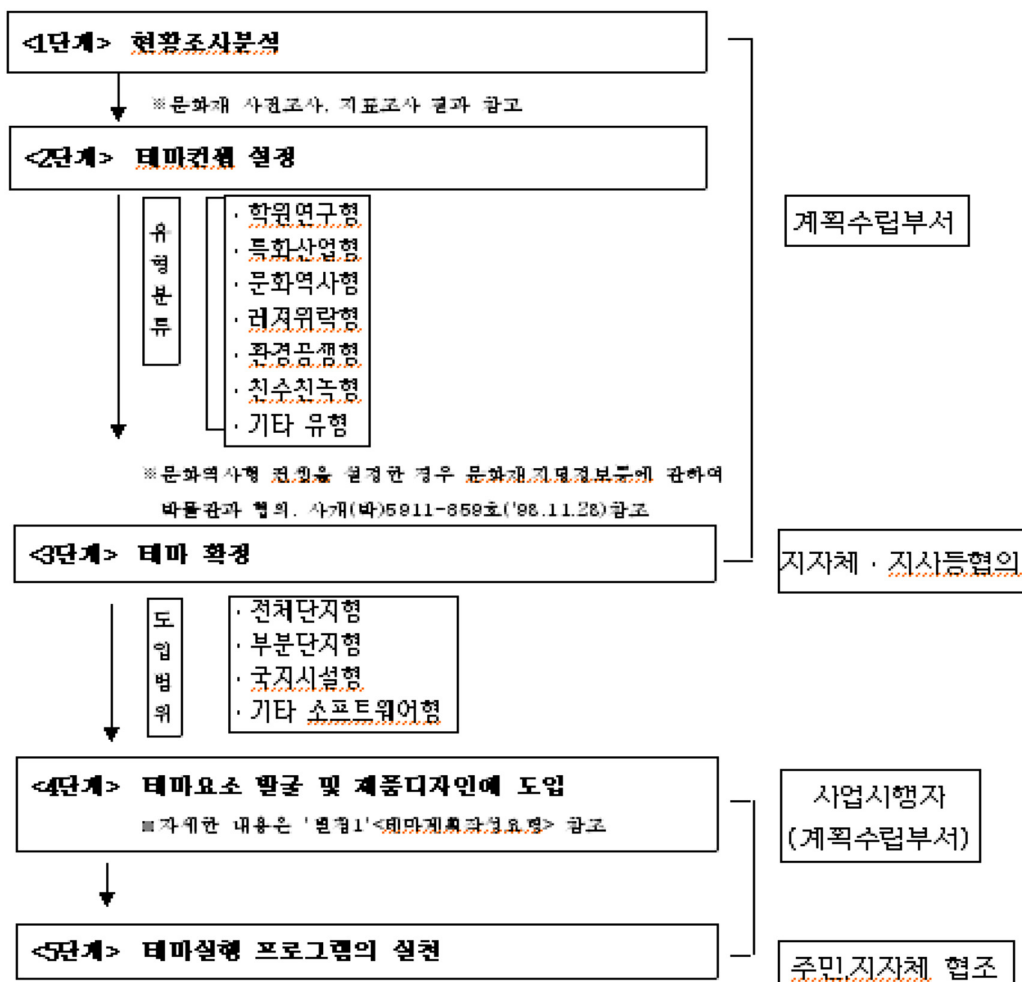
- 공원·녹지의 기능과 유치시설을 입지조건에 따라 특성화하고 독창적인 수변공간조성 및 주제공원요소 등을 도입하여 지역의 사회문화 활동의 장으로 활용토록 계획한 단지

○ 기타 유형

- 추출 가능한 천연 자원이나 인문 자원의 테마적인 요소가 미약하거나 개발자의 계획의도에 따라 전체적인 단지형 테마보다 국지적인 시설입지를 선호할 경우 등 테마시설의 범위, 종류가 복합적이거나 위 유형에 속하지 않는 테마단지

3. 사업지구별 테마계획 수립 요령

가. 테마계획 절차도



나. 계획단계별 테마계획 내용

- 기본계획 착수시 : 테마컨셉 설정 및 지자체 의견 수렴
- 기본계획 수립시 : 테마확정 및 테마요소 발굴하여 계획에 적용
- 상세계획 설계시 : 테마요소를 제품디자인 내용에 구체적으로 반영

다. 테마계획 실현방안

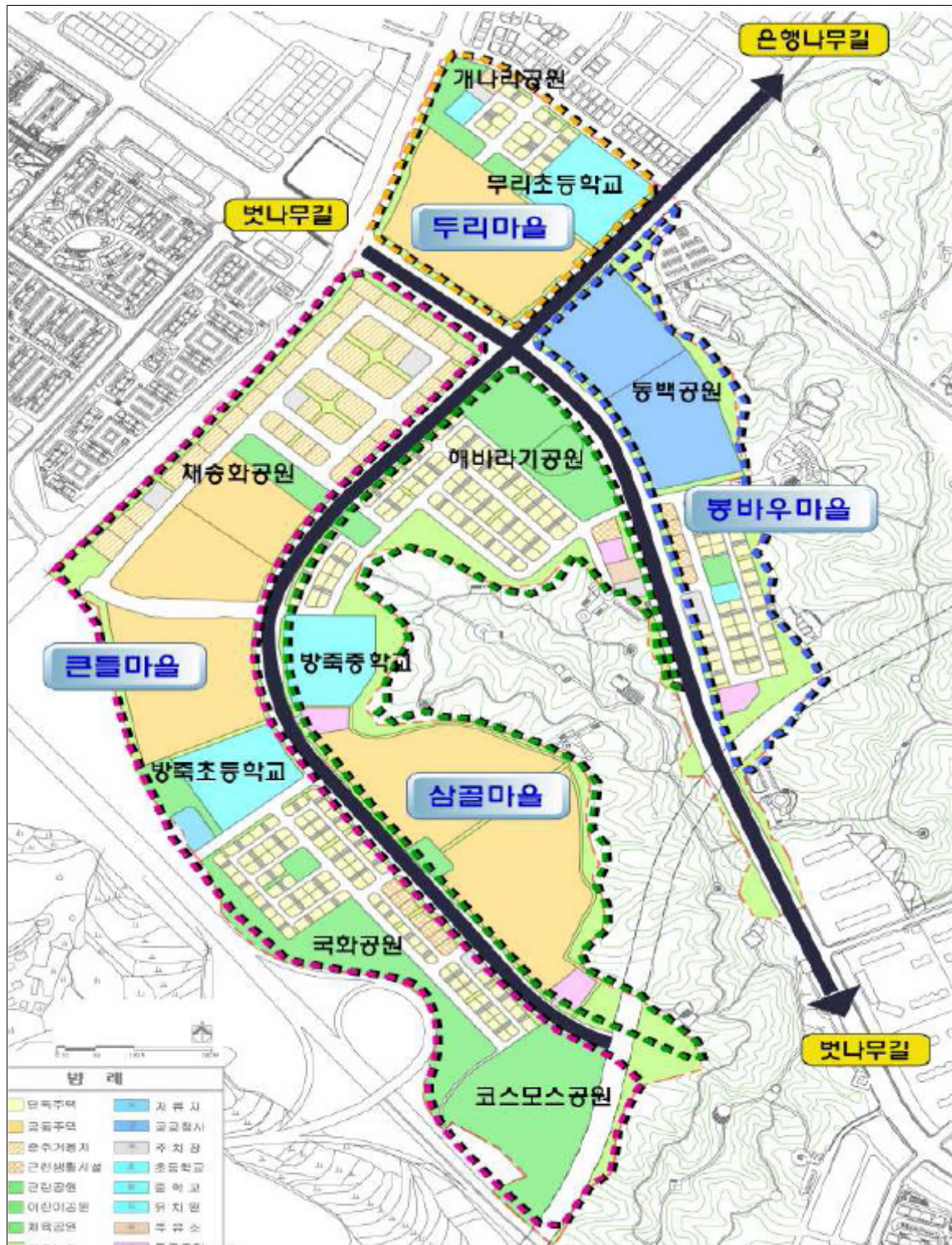
1) 테마계획 기본방향

- 단지계획시 지구이미지를 특성화·차별화 할 수 있는 공간계획수립
 - 사업지구의 긍정적인 이미지는 강화, 부정적인 이미지는 제거
 - 쾌적한 환경조성을 위한 구체적 방안을 계획 및 설계내용에 반영
- 주민 공동체의식 함양과 사업지구 정체성 확보를 위한 「이벤트」 기획
 - 신도시나 신흥주택지의 경우 친교가 부족한 주민들로 하여금 행사를 주관하여 참여케함으로써
 - 상호관계를 돈독히하고 지역 연대감을 다지는 계기로 활용하며
 - ‘Visitor industry’ 로 산업화할 수 있는 가능성을 모색
- 사업추진 단계별로 사업시행자·지자체·주민이 공동참여하는 테마실행 프로그램을 이행
 - 각 개발주체가 테마계획 실현에 협조하고 일정부분 역할분담

2) 테마구상 실현프로그램의 이행

- 공 사 내 : 계획(안)심의시 테마계획을 중점검토
- 대 주 민 : 용지공급시 테마설정 내용을 홍보
- 대지자체 : 개발계획 수립을 위한 사전협의시 테마구상(안)에 대한 의견수렴 및 사업 완료시 테마계획 내용을 인계

【원주무실2지구 테마계획 및 마을명칭 부여 사례】



6. 명품도시조성을 위한 구조물 경관설계 적용기준 수립

【근거】 건지(설)6213-1736(2006.11.14)

■ 개 요

국가발전에 따른 삶의 질 향상으로 도시에 거주하는 주민들은 단순한 경제생활의 반복에서 벗어나 다양한 문화와 여가를 즐기는 방향으로 생활의 패턴이 변화하고 주거환경 향상에 대한 사회적 요구 증가되고 있으나,

우리공사에서 시행하는 사업지구의 조경, 가로경관, 건축 등에 비해 구조물 경관 투자에 소극적인 경향으로 구조물 형상의 단순함 초래와 고객의 만족감 결여의 우려가 있어,

간선시설 고유 기능을 유지하면서 미관과 상징성 강조를 큰 비용증가 없이 이루어 사업지구의 고급화 및 차별화 실현할 수 있는 구조물 경관설계 기준을 수립

■ 주요내용

1. 구조물 경관설계 현황분석

가. 구조물 경관설계를 위한 제반기준 수립 미비

- 구조물(교량)의 경우 사업지구의 명품 단지조성, 단지내 랜드마크 요소 발굴 및 도시경관계획과의 연계를 위하여 지역본부 및 지사에서 구조물 경관설계용역을 추진하고 있으나,
- 경관설계를 위한 용역수행업체의 자격기준, 적절한 대가산정 및 발주기준이 없어 각 지역본부 및 지사에서 용역시행에 어려움이 있음에 따라 명품 구조물 경관설계를 위한 제반기준 수립이 시급한 실정임.

2. 추진방향

가. 구조물을 활용한 고품질의 차별화된 경관설계

- 구조물을 활용한 조형미, 경제성, 구조적 효율성이 조화를 이루는 최적의 명품 구조물 설계 시행
- 작은 추가 비용으로도 아름다운 경관을 창출하여 타 기관과 차별화된 경관설계 기준 수립

3. 국내·외 경관구조물 설치사례

가. 관광명품

- 국내 청계천 구조물 정비
- 파리 에펠탑



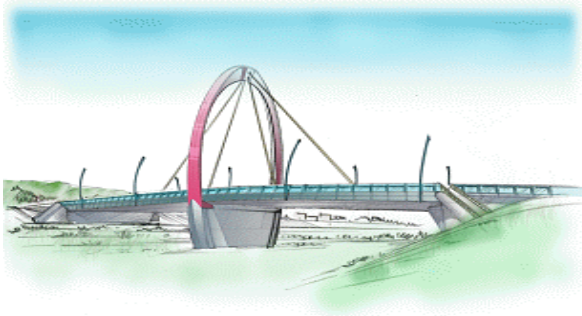
나. 국내 경관설계 현황

- 지방자치단체별로 도심·관광지 위주의 경관설계 시행
- 여의도 샛강 보도교



○ 토지공사, 주택공사, 지자체 도시개발공사등 일부 시행

• 화성동탄 교량



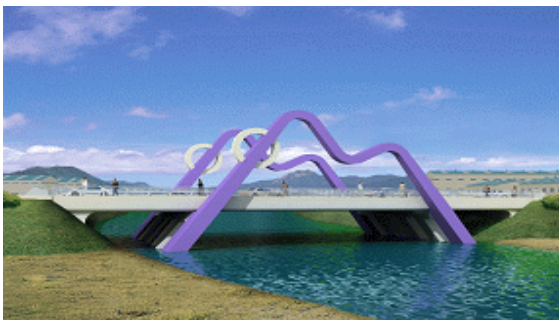
• 성남판교 교량



• 화성향남 단지내교량



• 개성공단 교량



4. 구조물경관설계 적용기준

가. 적용대상

○ 사업지구내 모든 구조물을 경관설계 시 사업지구를 대표할 수 있는 특화된 상징적 랜드마크화가 어렵고 모든 대상구조물의 경관설계 적용시 필요 이상의 사업비 증액 발생 등의 문제점이 있으므로,

- 사업지구내 구조물의 경관설계는 전체 대상구조물의 70% 이하를 적용

나. 경관설계 용역수행 자격조건 및 용역발주 방법

1) 경관설계 용역수행 자격조건

- 엔지니어링기술진흥법에 의한 건설부문 중 토목구조 전문분야 활동주체로 신고한 자
- 산업디자인진흥법에 의거 한국디자인진흥원으로부터 환경디자인분야 또는 종합디자인분야의 신고필증을 교부받은 산업디자인 전문회사.
교육법에 의한 디자인 관련 학과가 있는 대학, 전문대학 또는 부설연구소.
- 상기 자격요건을 동시 충족하지 못한 경우 공동참여가능

2) 경관설계 용역발주 방법

- 구조물설계 용역발주 시 경관부문을 포함 발주하고 부득이한 경우 별도발주

다. 경관설계 용역비 산정기준(부가세 별도)

$$\text{경관설계비(천원)} = 0.053 \times \text{설계용역비(천원)} + 15,000$$

1) 최소치 결정 :

- 경관설계비 최소치는 15,000천원으로 적용하되, 단일구조물 등 중요도가 낮은 경미한 경관설계와 부득이한 경우는 최소치 기준을 적용 안함

2) 경관설계 중요도에 따른 차별화 적용

- 경관설계 구조물의 대상은 전체 구조물의 약 70%수준으로 설정하며, 사업지구 또는 구조물의 경관계획의 컨셉에 따라 경관설계를 수립함에 있어 사업지구 전체 또는 권역별, 시설물별 중요한 포인트 부위에 특화 시킬 부분은 상징화 하여 특화시키고,
- 일반적 부위는 당해 경관계획의 일반적 의미를 갖도록 설계를 하며, 기타 부위는 경관의 언급 정도 수준으로 설계를 하되, 지구의 종류, 위치, 특성 등

여건을 감안하여 설계 감독원의 판단에 따라 달리 할 수 있음.

- 경관설계를 특화함에 있어 가급적 구조체에 포함하여 상징화하여 특화시키고, 악세서리 위주의 특화는 가급적 지양하되, 구조체로 형상화가 부득하여 예술적으로 특화 시킬 필요가 있다고 판단한 경우 예외

3) 경관중요도에 따른 보정계수

중요도	매우높음	높음	보통
보정계수	1.50	1.25	1.00
예시	특수형식교량 , 도심지내 랜드마크 구조물 등	특수형식교량, 상주, 유동 인구집중 구간 구조물 등	일반형식 교량 등

※ 지하차도 및 터널은 시설규모가 클 경우 경관설계비가 상대적으로 과대 계상될 수 있으므로 지하차도는 연장 700m이하, 터널은 연장 1km이내의 실제규모 적용

4) 모형, 동영상, 3D이상 조감도(주,야간)는 별도 계상

라. 경관설계에 따른 구조물 추가용역비 산정(부가세 별도)

$$\text{구조물 추가용역비 비율(\%)} = -1.5137\text{Ln} [X(\text{설계용역비})] + 26.577$$

※ X(설계용역비)는 경관대상 구조물의 설계용역비로서 천원단위 금액 적용

7. 생태환경도시 조성계획 수립

【근거】 품관(설)7851-1170(2005.07.29)

■ 개 요

지금 우리가 살고 있는 시대는 과거 어느 때보다 급격하게 변하고 있으며, 또한 심각한 환경오염, 교통난, 경제위기 등으로 더 이상 풍요롭고 여유있는 삶을 영위하기 어려운 상황임.

이러한 복합적인 위기를 극복하고 보다 나은 삶을 영위하고자 하는 욕구는 도시개발에 있어 자연과 인간이 공생할 수 있도록 환경적, 사회적, 경제적인 지속성이 유지될 수 있는 생태환경도시의 조성을 희망하는 것으로 나타나고 있음.

우리공사는 이러한 변화에 부응, 향후 개발하는 도시는 자연과 인간이 공생하는 생태환경도시로 조성하기 위하여 기존의 택지개발방식에서 벗어나 각 사업지구별 특성에 맞는 생태환경 계획기법 등을 적용하여 생태환경도시를 조성할 수 있도록 시스템화하는 방안을 수립

■ 주요내용

1. 생태환경도시 조성계획

가. 생태환경도시의 정의

생태환경도시란 “인간과 환경이 서로 조화로운 삶을 영위함과 동시에 공생과 순환의 원리에 의해서 조직되고 운영되는 삶의 터전”으로 정의할 수 있으며,

이는 환경적, 사회적, 경제적 지속성이 유지될 수 있도록 각종 자연환경을 배려하고 여러 가지 시설들을 조화롭게 배치함과 동시에 사업지구 내에 자연적인 요소가 부족한 경우 하천이나 실개울, 생태습지, 공원·녹지 등을 자연상태에 가깝도록 창조하고 각종 건축물들도 물의 재활용, 옥상벽면·베란다녹화, 생태도로·주차장 설치, 태양·풍력·지열 등 자연 에너지를 활용할 수 있도록 하는 등 인간과

자연환경이 함께 생태적인 삶을 영위할 수 있도록 만든 도시를 말함.

【 생태환경도시 개념도 】



나. 생태환경도시 조성계획의 의의

- 생태환경도시 조성계획은 개발계획 수립시 토지이용계획에 반영할 사항, 지구단위계획, 조경계획, 기본·실시설계 등에 반영할 사항 등 각 분야에 대한 계획이 포함된 종합적인 계획임.
- 우리공사에서 각종 개발사업 시행시 선도적으로 생태환경도시 조성계획을 수립, 시행하여 타 기관 사업지구와 차별화되고 보다 수준 높은 도시를 조성토록

함으로써 수요자 요구에 부응함과 동시에 경쟁력 확보 및 공사이미지 제고 효과를 기대할 수 있음.

다. 생태환경도시 조성계획 부문별 계획요소

부 문	계획요소
토지이용계획	개발밀도 선정, 밀도배분, 용도별 배분, 지역특성 고려, 보존지역 설정 등
교통·동선 시스템	도로망 구성, 유형별 구분, 교통수단, 주차시설
공원·녹지계획	공원, 녹지, 녹도 및 자전거 도로, 그린네트워크, 생태녹화 시스템, 기존수목 활용 등
건축계획	건축유형, 배치, 소재 및 구조, 녹화, 자연에너지 활용
자연에너지 이용	태양에너지, 풍력, 수력, 바이오매스, 폐기물 등
자원의 순환	폐기물, 물순환, 생태화장실 및 퇴비화, 시스템 운영
환경교육 및 주민활동	생태교육기관, 주민참여 활동 및 프로그램
생물서식처	비오톱, 동식물 생태서식처
지형 및 토양	단위면적당 토공량, 자연지형·토양 활용, 지형을 고려한 배치, 표토재활용
기타	환경위해요소 처리, 생태자원의 지속성 확보

※ 생태환경도시개발편람(2005. 5 한국토지공사) 참고

5. 생태환경도시 조성계획 수립방안

가. 수립방법

- 1) 개발계획(기본계획) 수립용역 업무내용에 생태환경도시 조성계획(기존의 친환경 계획)을 포함하도록 시스템화 하고, 토지이용계획수립, 지구단위계획, 조경계획, 기본·실시설계 등 부문별로 시행할 내용을 구분하여 수립토록 하되, 지역 특성, 사업여건 등을 고려하여 일률적인 적용을 배제하고, 적정 항목을 선정하여 수립.

- 2) 용역시행을 위해서 현재 사용하고 있는 국토개발계획 표준품셈내 주택단지와 산업단지 개발계획 용역 대가기준을 우리공사 실정에 맞도록 조정·작성.

나. 수립대상

- 1) 택지개발촉진법에 의한 택지개발사업지구, 도시개발법에 의한 도시개발구역, 산업입지및개발에관한법률에 의한 산업단지 및 그에 준하는 사업지구.
- 2) 산업단지는 330천㎡이상의 주택단지가 포함된 경우 주택단지부분에 대하여 경관계획을 수립.
- 3) 기타 개발사업에 대하여는 용역주관부서장이 필요하다고 인정하는 경우 택지개발사업에 준하여 용역시행.

다. 용역 시행방법

1) 기간

용역결과가 지구단위계획 등에 반영되어야 하므로 가능하면 지구단위계획과 기간을 같이 함.

2) 발주방법

현행 개발계획(기본계획) 발주방법과 같이 함.

3) 용역대가 산정기준 조정·작성

현행 국토개발계획 표준품셈(2000.12)내 주택단지개발계획 및 산업단지개발계획 부문의 “기술업무의 직종별 직접인력 소요작업량(면적 50만㎡ 기준)”을 우리공사 실정에 맞도록 조정·작성.

라. 시행시기

- 1) 본 방침 결정 이후 조사설계용역을 신규로 발주하는 사업지구를 대상으로 시행.
- 2) 기 용역시행중인 지구 중 용역발주 주관부서장이 생태환경도시 조성계획 수립이 필요하다고 인정하는 경우 개발계획(기본계획) 수립용역에 과업내용을 추가하여 설계변경.

8. 자연형 생태통로 설치방안 수립

■ 개 요

도로, 댐, 수중보, 하구언 등으로 인하여 야생 동, 식물의 서식지가 단절되거나 훼손 파손되는 것을 방지하고, 야생동·식물의 이동을 돕기 위해서 설치되는 인공구조물, 식생 등의 생태적 공간(자연환경보전법 제2조) 즉, 규모나 성격이 상이하고, 인위적 장애에 의해 서로 떨어져 있는 바이오톱을 유기적으로 연결하는 생태통로의 적정기능 확보를 위한 계획 및 설치유형 등 설계 방안을 제시

■ 주요내용

1. 생태통로 설치방법

가. 위치결정시 고려사항

1) 주요대상 동물 파악

- 사업대상지의 우점동물 파악 : 특정종을 위하여 이동통로를 설치하는 경우 사업지역에 나타난 다른 종은 참고사항으로 활용
- 주요대상 동물의 서식지 특성 파악 : 기존 이동로의 특징, 선호하는 먹이, 서식지 특성 및 행동권 혹은 세력권

2) 기존 이동로 파악

- 기존 이동로의 위치 및 개수 조사
- 기존 이동로를 이용한 흔적이 있는 종 파악 : 자연적인 훼손가능성(산사태, 식물 피복 등), 사업 시행에 의한 훼손 가능성, 인간의 간섭 여부(사람 통행, 주변 도로 등)

3) 주변부와의 연결방안 고려

- 주변 서식지와의 생태적 연속성 검토 : 내부서식지(core)가 주변서식지(edge)보다 큰 곳, 연결시 전체적인 서식지 네트워크 형성 및 생태적 연속성유지 가능 여부, 연결 서식지 중간의 징검돌 생태계(Stepping Stone)존재 여부, 기존 이동로와의 연결 가능성, 국·공립원 또는 생태보존지역과의 연결여부
- 동물 이동의 장애물 존재여부 및 제거 가능성 : 서식지 내부에 인간 왕래 도로가 없거나 있는 경우 폐쇄가 가능한지 여부, 직선으로 연결 가능 여부, 연결 서식지간 이동 방해 장애물이 없거나 제거가 가능한 곳
- 주변 서식지의 토지 소유권 파악

4) 개발계획 및 경관생태학분석 필요

- 향후 주변지역의 개발계획, 특히 주변지역이 도시화할 경우 도로 및 택지개발사업 시행계획 파악 필요
- GIS기법을 이용한 경관생태학적 기능 평가를 통하여 여러개의 통로를 설치하여 종합적으로 생태계 복원 시도

나. 크기 결정시 고려사항

1) 주요 대상동물의 특성고려

- 기존 이동로 특성 파악, 연결대상 서식지간 거리는 가능한 짧고, 직선을 유지, 주요 대상 동물종의 먹이종이 서식 가능하여야 함
- 통로안에 서식하는 특성을 지는 종의 경우 이들의 서식이 가능한 크기이어야 함
- 통로의 길이가 길수록 폭은 넓게

2) 주변부 처리

- 통로 주변에 동물들이 자연스럽게 접근하도록 식재등 처리가 가능한 공간이 있어야 함

3) 외부영향

- 장마, 홍수, 토사 유출 등에 대한 대비

- 외래종 이입을 가능한 회피
- 기타 외부 영향(소음, 빛, 약탈줄 등)의 최소화

다. 설치시 일반적 고려사항

1) 생태적연속성 유지

- 주변생태계와 유사한 식물의 식재 혹은 주변종의 적극적인 유지방안 마련
- 주변지형을 고려한 이동통로 설치등을 통하여 주변 서식지 특성과 조화
- 또한 기존 동물 이동로와의 연계방안 고려

2) 외부간섭 차단 : 통로 은폐

- 인접도로에서 발생하는 소음 및 진동 차단을 위한 조치 필요
- 시각적 교란 방지 : 자동차 혹은 기타 건물의 불빛 차단

3) 보조시설 설치

- 과속방지턱, 노면처리, 동물 출현 표지판 등 주로 차량에 의한 동물 피해를 최소화하기 위한 수단으로써, 이동 통로만으로는 달성하기 어려운 부분에 대한 보완

2. 생태통로 설치유형

가. 선형통로(녹지축)

- 일명 선형서식지라고도 하며, 야생동물의 평면적 이동이 가능
- 서식지들을 직선으로 연결하거나 짜투리 서식지를 연결
- 녹지축의 유지, 구성 식물조성은 일률적이지는 않으며 주변 토지이용에 따라 영향
- 도로변에 교목을 식재하여 조류가 교목의 높이보다 높게 날도록 함으로써 조류 보호를 위한 식재 방법도 이용 가능
- 녹도형 보행자도로나 녹도형 자전거도로 등 단재내 도로를 생태적으로 구성
- 종류 : 생울타리(Hedgerow), 방풍림(Shelterbelt) 등

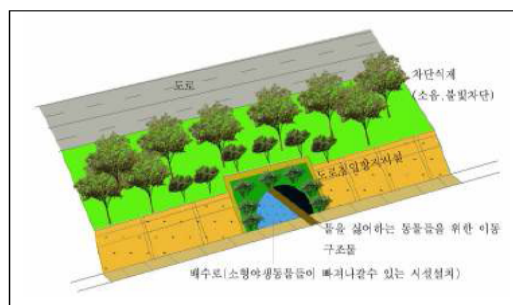
나. 터널형 통로

- 농수로, 늪지, 개울 등을 도로가 통과하는 경우 설치되는 통로로서 소동물의 이동이 많은 지역에 골짜기를 따라 연결하는 것이 효과적
- 통로의 위치와 모양에 따라 통로박스(box), 암거(culvert) 및 파이프(pipe)형으로 구분
- 우리나라의 경우 환경영향평가서에서 제시되는 통로들이 이에 해당되는 경우가 많으나, 대부분 주변식생처리와 내부구조가 적절치 못하므로 이에 대한 세심한 배려가 필요
- 유형

구 분	적 용
통로박스(box)	- 도로가 수로나 작은 도로와 입체교차하는 곳 - 횡단거리가 짧고 서식지가 인접한 곳
암거(culvert)	- 도로가 농수로나 개울을 통과하는 경우에 설치되는 상자형 통로 (수위의 고저차가 적은 경우) - 내부 벽면 양측에 외부로부터 입·출구와 연결되는 턱구조물 설치
파이프(pipe)	- 횡단지역과 서식지간 지표면에 차이가 적거나 도랑이 있던 곳에 설치 - 너구리, 족제비 등을 위한 통로의 경우 내부를 주름지게 만들 - 배수 겸용인 경우 도랑에 빠지지 않도록 도랑에 경사로 추가
공통사항	- 입출구주변은 외부로부터 영향(빛, 소음, 천적등) 차단 - 이용 동물이 불안을 느끼지 않도록 입·출구 식생은 주변 식생과 조화되며, 입·출구가 노출되지 않도록 유의 - 동식물들의 이용 유도 및 도로횡단에 의한 위험방지 위해 입·출구 좌·우측으로부터 서식지 외부경계를 따라 방책을 설치 - 필요시 통로 내부에 배수로 설치



〈터널형 생태통로 조성예시〉



〈파이프형 생태통로 설치예시〉

다. 육교형 통로

- 차도나 구조물 등의 장애가 불가피할 경우 동 식물의 상호 이입 또는 이동이 차단되지 않도록 공간적으로 연결
- 절단된 절개지가 깊을 경우 혹은 산등성이 고산지대가 단절되어 동물이동이 극히 어려운 곳에 설치하는 교량구조로 된 이동통로
- 절개면이 많이 발생하는 경우 환경친화적인 사면녹화 및 안정화방안을 이용하여 절개지를 복구하는 방안을 동시에 시행
- 주로 중·대형 동물 대상이지만 설치 후 소형동물도 이용가능
- 공사비가 고가이기 때문에 넓은 면적의 보호구역이 단절되거나 생태적 가치가 우수하여 설치의 필요성이 높은 지역에 주로 적용
- 종류 : Ecoduct, Overbridge 등



라. 보조시설

- 나무그루터기벽(Tree Stump Wall) : 동물(특히 족제비과 동물)을 통로로 유도하거나 울타리 대용으로 사용, 동물의 은신처 역할
- 유도펜스(Fence) : 동물의 장애 횡단 방지 및 이동통로의 유도

마. 기타구조물

- 동물출현표지판(Animal Signboard), 과속방지턱(Speed Ramp), 야생동물 경고거울과 반사경(Wildlife Warning Mirrors and Reflectors), 가드레일, 측구경사면(야생동물이 자유로이 드나들 수 있도록 도움) 등

9. 재해저감시설의 규모 및 용량 설계기법

■ 개 요

자연유역이 도시화되는 경우에는 불투수지역의 증가, 우수관거의 설치 및 배수로의 정비 등으로 인하여 개발전의 유수 및 보수기능이 저하되고 침투유량의 증가와 도달시간의 단축으로 재해의 가능성을 증가시킴

이러한 재해저감대책의 일환으로 자연재해대책법에서는 1996년 7월부터 대단지에 대하여 재해영향평가를 사전에 실시하도록 하고 있으며, 대규모 개발의 경우에는 개발에 따른 재해영향을 평가하고 재해경감을 위한 대책을 세워야 함.

따라서 단지설계시 개발에 따른 홍수피해 저감을 위해 우수유출 저감시설인 지역내 저류시설과 침투시설 등을 통한 유역관리를 적극적으로 시행하고, 저류지를 설치할 경우는 홍수조절은 물론 다른 용도로도 이용될 수 있도록 하여 효율적인 토지이용을 도모하는 등 재해저감시설의 설계방안을 도출

■ 주요내용

1. 우수저류시설의 분류

가. 지역외(off-site) 저류시설

일반적으로 우수유출량의 저감을 위하여 설치하고 있는 별도의 저류시설을 말한다.

1) 전용저류시설

유출량을 일시 저류시켜 홍수유출량을 저감시키는 것을 목적으로 하는 저류시설

2) 겸용저류시설

평상시에는 각종 용도로 사용되다가 호우시는 홍수조절을 위한 저류시설로 사용되는 시설

○ 연못저류

연못저류는 홍수조절을 위해 연못을 조성하고 평상시에는 조경 및 레크레이션 등의 용도로 이용되는 시설



○ 지하저류

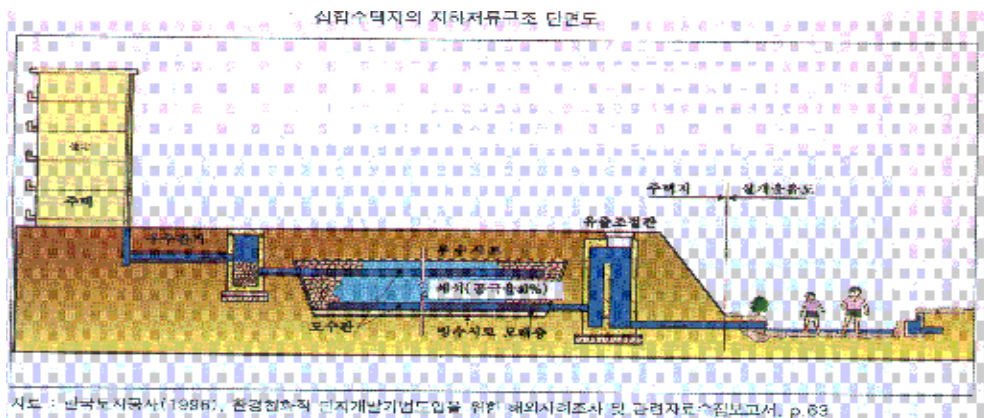
우수저류시설을 지하에 만들어 평상시에는 주차장, 공원등 다른 용도로 이용할 수 있도록 한 것이다. 지하저류는 저류용량당 건설비가 싸고 땅값이 비싼 시가지등에 적합하다.

나. 지역내(on-site) 저류시설

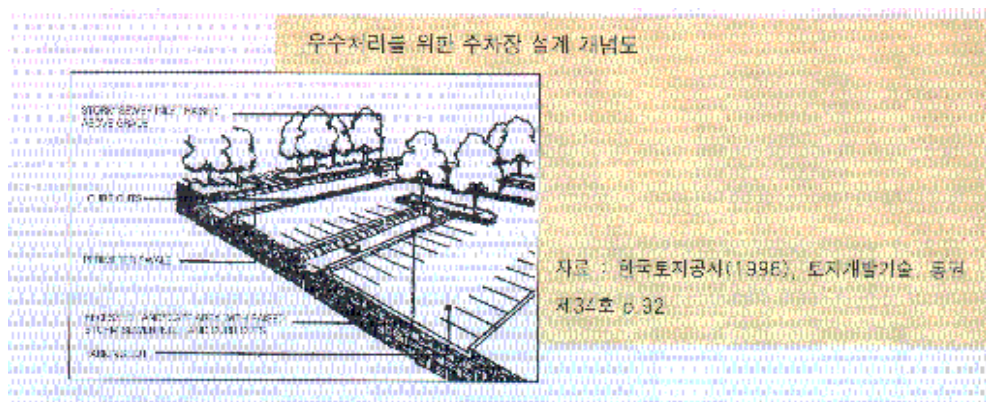
지역내 저류시설은 강우가 지표면에 떨어지는 해당 지점에서 우수를 저류시켜 유출을 저감시키는 시설로서 일반적으로 그 규모가 지역의 저류시설보다 작으며 평상시에는 다른 용도로 사용되므로 저류수심도 얕은 것이 일반적이다.

1) 건물간 저류

연립주택 및 건물사이의 공간을 저류시설로 이용하는 방법

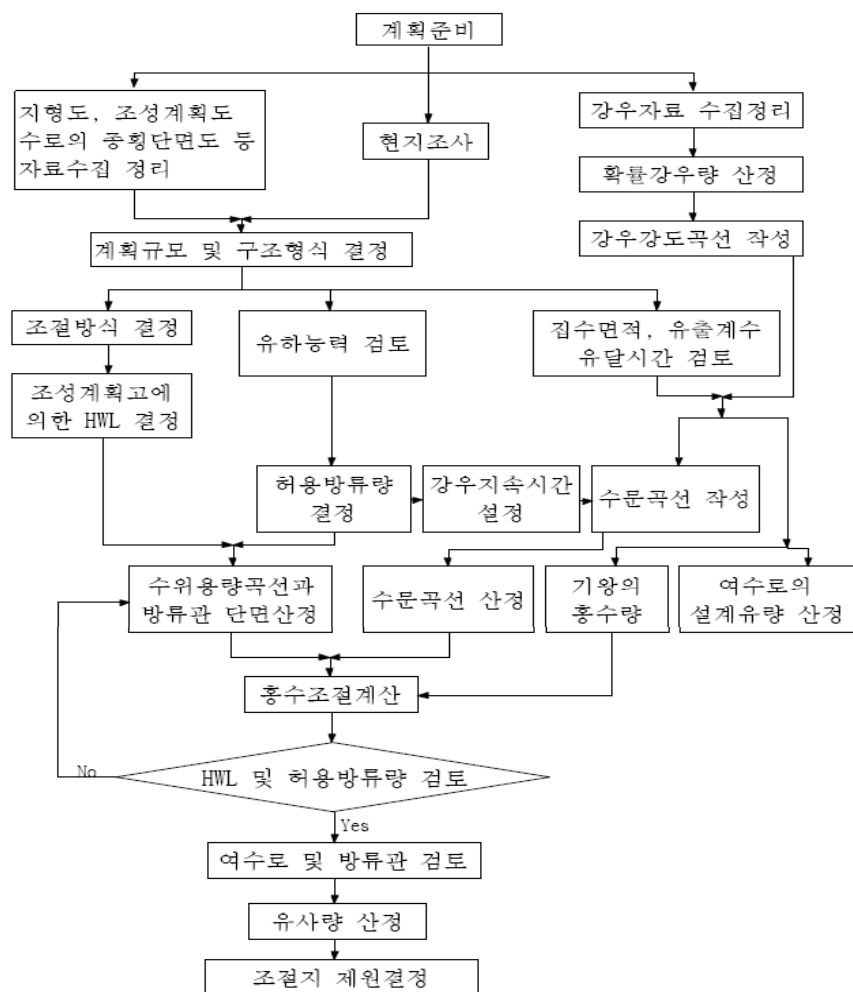


2) 주차장저류 : 주차장에 턱을 높여 우수를 일시적으로 저류하는 방법



2. 저류시설의 설계

가. 저류지의 설계흐름도



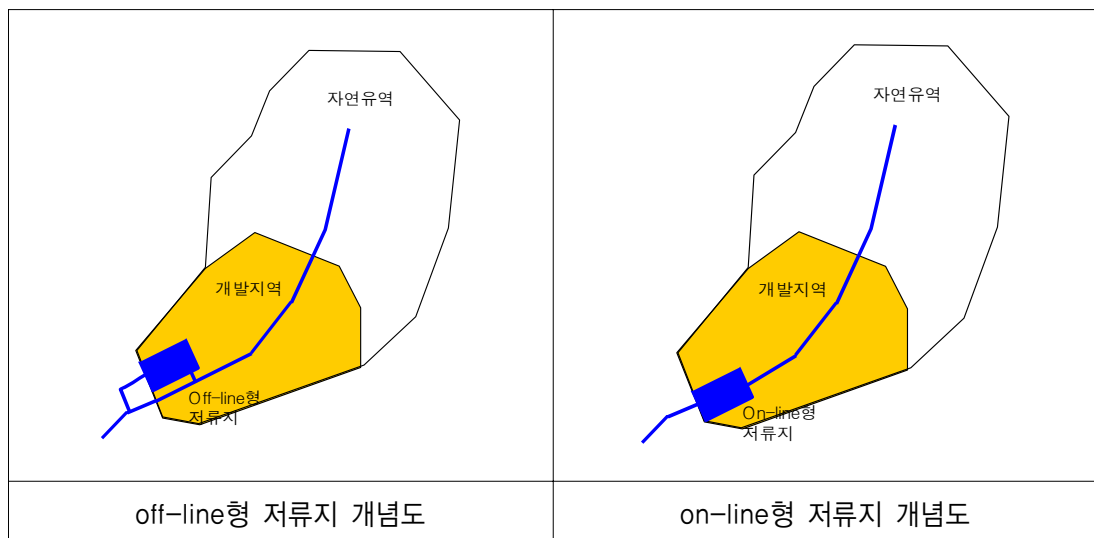
나. 시설의 규모결정

1) 하류하천의 허용방류량과 유하능력 검토

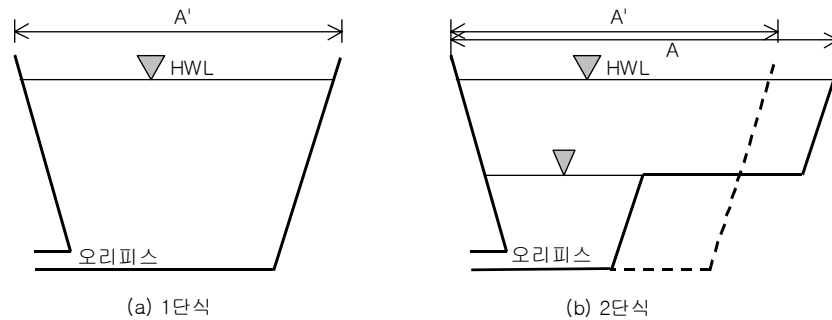
- 저류지 용량은 방류량이 하류하천의 허용방류량을 초과하지 않도록 저류지의 용량을 결정하여야 한다.
- 우리나라의 경우 아직 허용방류량에 대한 규정이 도입되어 있지 않으므로 개발후 허용방류량을 개발전 침투유량으로 하는 것이 일반적이다.
- 허용방류량이 제시되어 있지 않은 경우 저류지의 설계용량은 다소 임의적일 수 있으므로 주변여건과 수리 및 수문검토를 통하여 재해가 발생하지 않도록 허용방류량을 결정하고 이에따라 저류지의 용량을 결정하여야 한다

2) 저류지의 분류

- 저류지는 홍수조절방식에 따라 on-line형과 off-line형으로 나눌수 있다.



- 저류지의 조절용량은 오리피스를 통한 허용방류량이 같더라도 저류부의 형상(수위-유량곡선)에 따라 다르며, 특히 저류지를 공원, 운동장등의 다목적으로 이용하는 경우는 이용측면에서 침수빈도가 문제가되므로 저류부 형상결정시 다단식으로 하는 것이 경제적이다.

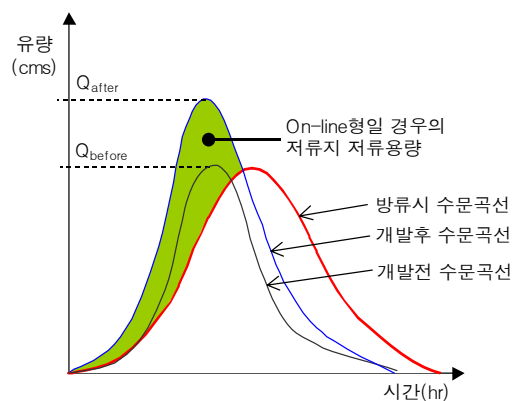


【 저류지 저류부의 형상 】

다. 저류지의 용량결정

1) On-line형 저류지

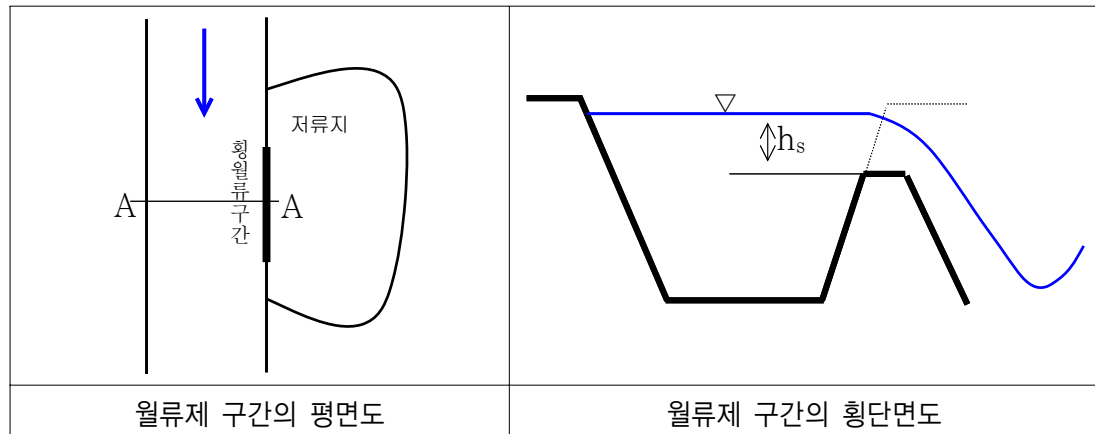
- on-line형은 배수로의 수위와 저류지의 수위가 일체로 작용하는 형태로서 유출량을 지구내 저류지에서 일시 저류하여 하류부의 홍수유출을 억제하는 방법이다.
- on-line형은 증가된 총유출량을 제어하는 형태로써 허용방류량이 결정되었을 때의 필요로 하는 저류지 용량은 다음 그림과 같다.



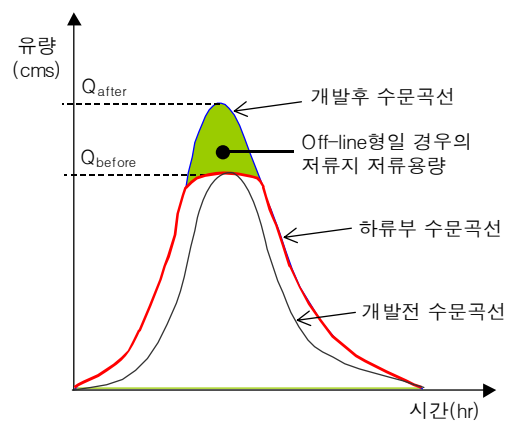
【 On-line형 저류지의 경우 수문곡선 비교 】

2) Off-line형 저류지

- off-line형은 도시개발로 증가된 홍수량이 하류하천의 허용방류량 이하인 경우는 그대로 유하하고, 허용방류량을 초과하는 홍수량은 횡 월류제를 통하여 저류지로 분류되었다가 하류하천의 홍수위가 저하되면 방류구를 통해 다시 유하하여 하류하천의 범람을 제어하는 방식이다.



- 즉, 배수로의 일정수위까지는 저류지에 저류시키지 않고 일정수위 이상에서만 저류시키는 방법으로써 저류지의 용량은 다음 그림과 같다.



【 Off-line형 저류지의 개념도 】

10. 공공시설 복합용도 계획수립 및 활용방안

【근거】 개발(계1)7812-254(1998.07.20)

개 요

우리공사에서 시행하는 개발사업지구에 설치되는 도로·공원 등 공공시설에 대하여 도시계획시설의 중복지정 등 개발사업지구의 기반시설 및 공공시설의 기능을 충분히 발휘하면서 다양한 복합용도로 활용가능한 방안을 수립하여 한정적인 토지자원의 효율적인 이용과 사업시행측면에서의 원가절감을 통한 택지조성원가 인하 노력

주요내용

1. 공공시설 관련법규

가. 국토의계획및이용에관한법률 (이하 국토계획법)

1) 근 거 : 국토계획법 제2조 제13호 및 동법시행령 제4조

2) 종 류 : 공공용 시설인 다음의 26개 시설

- 도로, 공원, 철도, 수도, 항만, 공항, 운하, 광장, 녹지, 공공공지, 공동구, 하천, 유수지, 방화설비, 방풍설비, 방수설비, 사방설비, 방조설비, 하수도, 구거
- 행정청이 설치하는 주차장, 운동장, 저수지, 화장장, 공동묘지, 납골시설

3) 법적효과 : 국토계획법 제99조(공공시설 등의 귀속)에 의거 시설관리행정청에 무상귀속대상 시설임.

나. 도시계획시설의 중복결정

법적규정 : 도시계획시설의결정및구조및설치기준에관한규칙 제3조[도시계획시설의 중복결정]의 규정에 의해 도시계획 중복결정이 가능하며, 단일구조로 된 둘 이상의 복합기능이 있는 경우 주된 기능을 시설로 결정하되, 시

설관리상 단일시설로 결정함이 불리할 때에는 둘 이상의 시설로 중복 결정이 가능함.

2. 복합화 기초시설 설정

가. 기본방향

- 1) 국토계획법상 공공시설(도시계획결정시설, 무상귀속대상)
- 2) 현행법상 복합화가 용이하고 기초시설로 설치사례가 많은 시설을 설정
- 3) 개발사업지구의 설치빈도가 높은 공공시설
- 4) 토지점용면적이 큰 공공시설

나. 복합화 기초시설 설정

국토계획법상 공공시설로서 전국에 100개소 이상 설치되었으며 무상귀속 대상인 아래시설을 기초시설로 설정

- 도로, 광장, 공원, 녹지, 하천, 철도

3. 공공시설 복합화 방안

가. 기본방향

- 1) 가처분면적 증대효과가 있고 경제성이 있는 부문 우선 추진
- 2) 장기 미매각 공공시설용지 복합화
- 3) 조성원가이하 공급대상인 공공시설 복합화
- 4) 기초공공시설별 단계적추진

나. 기초시설별 추진방안

1) 공원

- 도서관부지 근린공원내 설치
- 공원내 경찰파출소 설치
 - 경찰파출소는 공원점용 가능시설로서 조성원가 공급토지로서 관리청의 매입 계획이 적기 확정되지 않을시 장기 미매각 가능성이 높으며,
 - 근린공원의 배치가 지구중심 및 인접지에 계획되는 경우가 많고 파출소 면적이 500㎡내외로 지구성숙과도 관련이 깊으므로 공원내 계획하여 무상귀속함으로써 행정청의 부지매입비 경감 및 파출소 설치를 용이하도록 함.
- ※ 유의사항 : 지구중심 및 인접지역에 계획된 근린공원일 경우에 적용
 인허가기관 및 경찰청과 사전협의, 개발계획 수립시 공원 점용시설로 표기하고, 조정계획 수립시 시설배치하며 근린공원 시설면적범위(40%이하) 유지
- 보행자전용도로 공원내 설치로 내외연결
- 상수배수지를 공원내 설치
 - 사업지구내 상수공급을 위한 배수지를 근린공원내에 도시계획 중복결정함으로써 토지자원의 효율적 이용증대를 도모



◎ 동탄신도시 근린공원내 배수지 체육시설

○ 도시공원내 저류시설 설치 복합화

(2000.10 도시공원내 저류시설의 설치 및 운영지침 시달, 건설교통부)

- 도시공원법 제7조의 규정에 의하여 기타 시설물이나 공작물로서 저류시설을 겸용공작물로 계획하였으나, 관리청 및 행정청의 의견이 상호 다름에 따라 건설교통부 협의를 통하여 2000.10 도시공원내 저류시설의 설치 및 운영지침 수립 복합용도로 설치근거를 마련.
- 2005.3월 도시공원및녹지등에관한법률 제23조에 겸용공작시설물로서 저류시설을 명문화하였으며 입지기준 및 공원조성계획 등 세부사항에 대하여는 도시공원내 저류시설 설치 및 운영지침 따름.
- 저류시설은 국토계획법 제43조 및 도시계획시설의결정·구조및 설치기준에 관한규칙 제3조의 규정에 의거 도시계획시설 중 저류시설로 중복결정하여야 하며, 이 경우 저류시설은 도시공원법 제4조에 의한 도시공원에 관한 조성계획에 반영하여야 함

※ 유의사항 :

저류시설은 주변지형, 지질 및 수리·수문학적 조건등을 종합적으로 고려하여 입지토록 하되 어린이공원, 붕괴위험지역, 경사가 심한 지역, 오수의 유입이 우려되는 지역등에 설치해서는 아니됨.

저류시설부지의 면적비율은 해당 도시공원 전체면적의 50%이하로 하여야 함. 다만, 공원관리청이 수변공간조성 및 공원시설과의 겸용 등 불가피하다 고인정하는 경우와 기존의 저수지를 저류시설로 이용하는 경우에는 그러하지 아니함



◎ 용인동백지구 저류지 휴양공간활용 사례

○ 공원(체육공원)과 학교의 연접 복합화

- 일반적으로 공원과 학교를 연접배치하고 있으며, 「학교용지확보에관한특별법시행령 제7조」 등에 의해 체육공원을 학교에 연접하여 다목적 운동장등 체육장 시설을 설치할 경우 학교부지의 20/100 범위내에서 면적기준을 완화토록 규정하고 있으며,
- 학교용지가 조성원가 이하 공급토지이며 행정청의 예산확보 지연으로 장기 미매각토지로 되는 경우가 많으므로, 동 기준을 충족시킬 경우 학교 면적을 축소하여 수지개선에 기여

※ 유의사항 :

체육공원 설치가능지역으로서 학교배치계획과 부합여부를 검토후 교육청 등 관계기관과 사전협의하여 결정하며, 공원 전체면적중 체육시설면적이 50%이하이어야 함

○ 하수종말처리장 일부 공원계획

현재 하수종말처리장은 별도부지를 확보하여 시설설치후 무상귀속하고 있으나, 하수종말처리장 시설중 약40%를 차지하는 침전지, 폭기조등 지하에 매설되는 부분의 상부를 공원으로 이용가능하므로 하수종말처리장 일부를 공원과 중복 도시계획결정하여 공원면적 축소 및 가처분면적 증대 도모

※ 유의사항 :

도시공원법 제7조1호에 의거 검용시설(하수도시설)로서 관리청 및 인허가 기관과 사전협의 후 조치

○ 소하천을 활용한 근린공원 설치

- 하천은 도시공원법 제7조(검용공작물의 관리)제1호에 의거 검용설치 가능 시설이므로 지구내 기존 소하천이 소재할시 이를 공원면적에 포함하고 소하천은 가급적 현상유지 및 친수공원계획을 수립하여 공원, 하천의 별도 설치시보다 가처분 면적 증대 및 친환경계획 효과 확보

※ 유의사항 :

사업지구 여건상 소하천규모,수질확보 가능성 등 친수계획조건과 시설 설치에 대한 경제성을 검토후 타당할시 계획에 반영하되, 인허가기관과 사전

협의후 결정



◎ 부천상동 소하천을 활용한 친수공간 조성

- 공원내 일반도로 설치
 - 도로는 공원내 점용가능시설로써 지구여건상 근린공원을 관통 개설이 가능하고 도로연장 축소효과가 있는 경우 공원내 통과설치로 무상귀속용지 절감 추진
- ※ 유의사항 : 비교적 중·대규모 공원으로서 공사비가 절감될 경우등에적용

2) 도로, 광장, 하천, 철도

- 도로, 광장위에 고가·지하보차도 설치
- 도로 및 광장지하에 주차장 설치
- 하천변 공원
- 철도복개후 주차장 설치

※ 유의사항 :

고가, 지하차도, 지하주차장등은 시설설치비가 크므로 교통영향평가등 인허가 과정에서 부득이 설치가 필요한 경우이거나 별도 설치보다 복합설치가 경제적인 경우 시행

3) 추가시행사항

- 현행 도로법상 복합이용의 한계 및 공공시설 무상귀속 규정에 따라 추가 복합화이용 어려운 실정임
- 현행 도로법상 지하상가, 고가도로 밑 사무소 점포, 창고 등은 점용이 가능하나, 대부분 민자유치(일정기간 사용후 시설물 관리청 무상귀속)를 목적으로 허용하고 있어 외국사례와 같이 다양한 복합화가 어려운 실정이므로 행정청 유상공급대상 특정시설(공용의 청사등)의 설치가 필요하며, 지구여건상 도로·광장등의 지하, 지상부 활용이 가능하고 공사비 등 경제성이 있고 사업수지 개선효과가 있을 경우 검토 후 인허가 기관과 협의

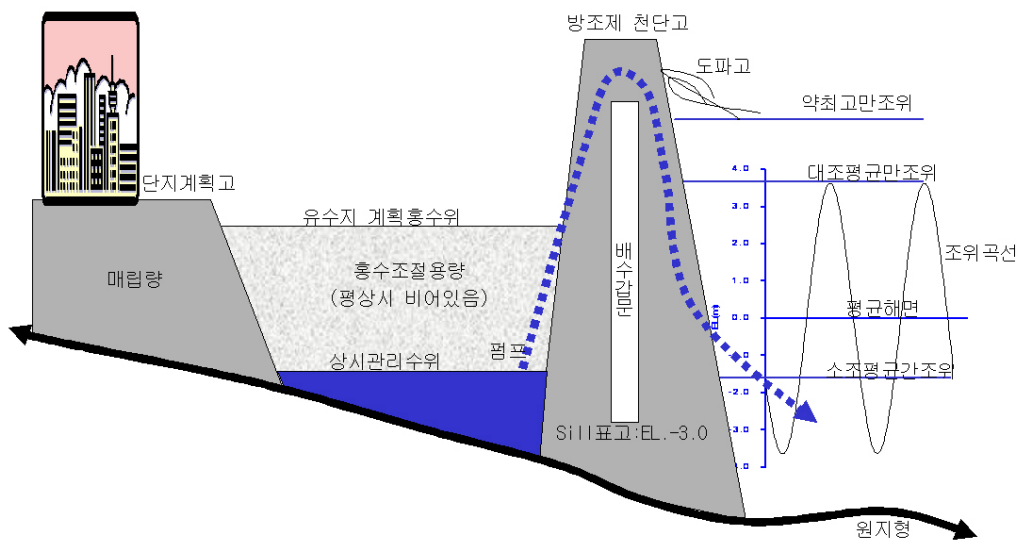
11. 해안지역의 저매립형 단지설계기법

개요

과거 간척사업으로 조성된 토지는 주로 농경지로 사용되며, 방조제와 담수호를 이용하고 있으며 산업단지로 조성되는 경우에는 대부분 단지계획고를 외조위를 고려하여 충분히 높게 개발하여 왔음.

그러나, 산업단지 개발규모가 대규모화하면서 매립토량 확보의 지난으로 개발단가가 상승함에 따라 저매립형 단지개발을 추진하고 있으며,

이러한 개발여건에서는 도시홍수(내수) 및 해안홍수(조위)로부터 자유로운 도시(Flood Free City; FFC)를 위해 우수지, 배수갑문, 배수펌프장, 단지계획고 등을 결정할 때 조석간만 특성을 합리적으로 고려하여 경제적인 개발이 되도록 방안장구가 필요.



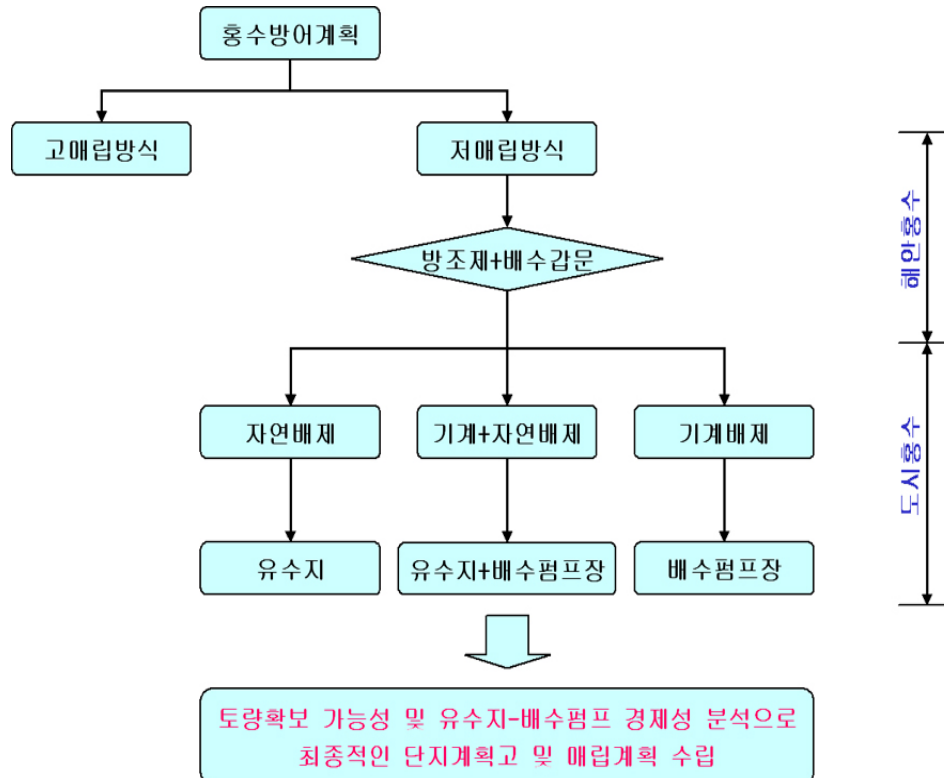
【 간척지내 저매립형 단지설계 개념도 】

■ 주요내용

1. 간석지내 저매립형 단지설계기법

가. 홍수방어계획

- 유역면적이 크면 내수배제상 불리하므로 고지배수로를 이용하여 배후지 유역의 홍수량을 별도배제 가능한지를 분석함.
- 고지배수를 하고도 내수배제가 불가능하면 완전매립을 통한 고매립방식을 검토함.
- 매립량이 많아 토취장이 없거나 비경제적일 경우 방조제와 배수갑문을 도입한 저매립방식을 택함.
- 자연배제를 전제로 한 단지계획고와 유수지 면적에 대한 대안별 경제성 분석을 실시



【 홍수로부터 자유로운 도시(Flood Free City; FFC) 】

나. 방조제 계획

- 방조제 단면은 독마루 폭, 소단, 비탈경사, 사면보호공, 기초공을 결정하여 표준단면도를 작성하여야 하며, 방조제 표준단면은 조류속, 해저지질, 축조재료의 종류, 시공장비 등에 따라 축조재료의 유실이 가급적 적게 발생하도록 하여, 일반구간, 준끝막이, 끝막이 구간으로 구분하여 단면을 계획함.
- 독마루폭 결정은 방조제의 설치목적과 규모, 독마루의 시공재료, 방조제의 형식 등에 따라 다음과 같이 정하고 있음.
 - 경사형이고 파라핏이 있을 경우 파라핏공을 제외한 독마루 넓이는 3m 이상으로 함.
 - 경사형이고 파라핏이 없는 경우, 월파가 허용되는 경우 4m 이상으로 함.
- 바깥쪽 비탈 기울기는 제체의 안정, 기초지반의 토질, 피복공의 재료와 구조, 방조제 단면에서의 수심과 파고, 시공성 등을 고려하여 결정해야 함.
 - 바깥비탈 기울기가 1:1.5~1:2.0 정도인 것은 파랑의 런업(도파고 : Run up) 높이가 크므로 주의해야 하며, 풍파가 큰 해안에서는 바깥비탈에 넓은 소단을 설치하거나 기울기를 완만하게 하는 것이 좋음.
- 방조제의 차수 여부는 내부개발지의 용도에 따라 다름. 즉, 농지확보를 위한 간척사업에서는 담수호에서 농업용수를 취수하기에 해수와 담수의 완벽한 차수가 중요하나, 산업단지 등을 조성할 경우는 외조위의 침투로 지하수위 상승으로 인한 문제만 없도록 함.
- 방조제 천단고 결정의 지배적인 요소는 천문조위(대조평균만조위)와 기압변화로 인한 해면상승고, 바람에 의한 상승고, 파랑에 의한 도파고, 침하를 고려한 여유고 및 기타 등을 합하여 결정
 - 천단고 : $H = T + Z + R + F$

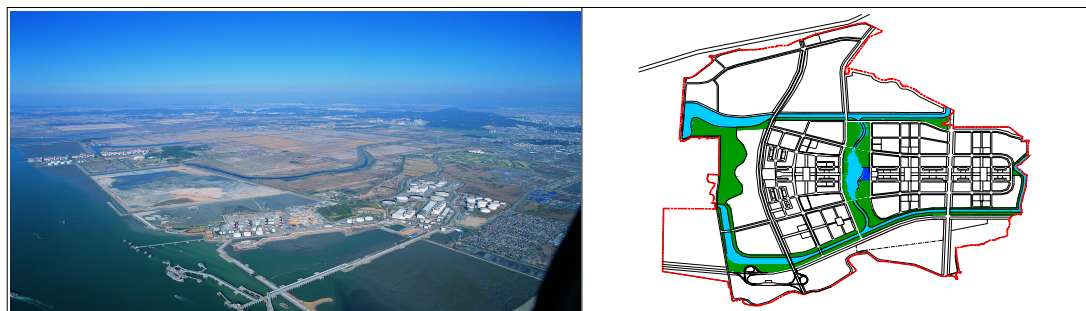
설계고조위(또는 기왕의 최고조위)				도파고	여유고	합계 (천단고)
천문조위	기상에 의한 조위편차(Z)					
대조평균 만조위	기압강하에 의한 편차	저기압이동에 의한 편차	바람에 의한 편차			
T	Z1	Z2	Z3	R	F	H

다. 배수갑문 계획

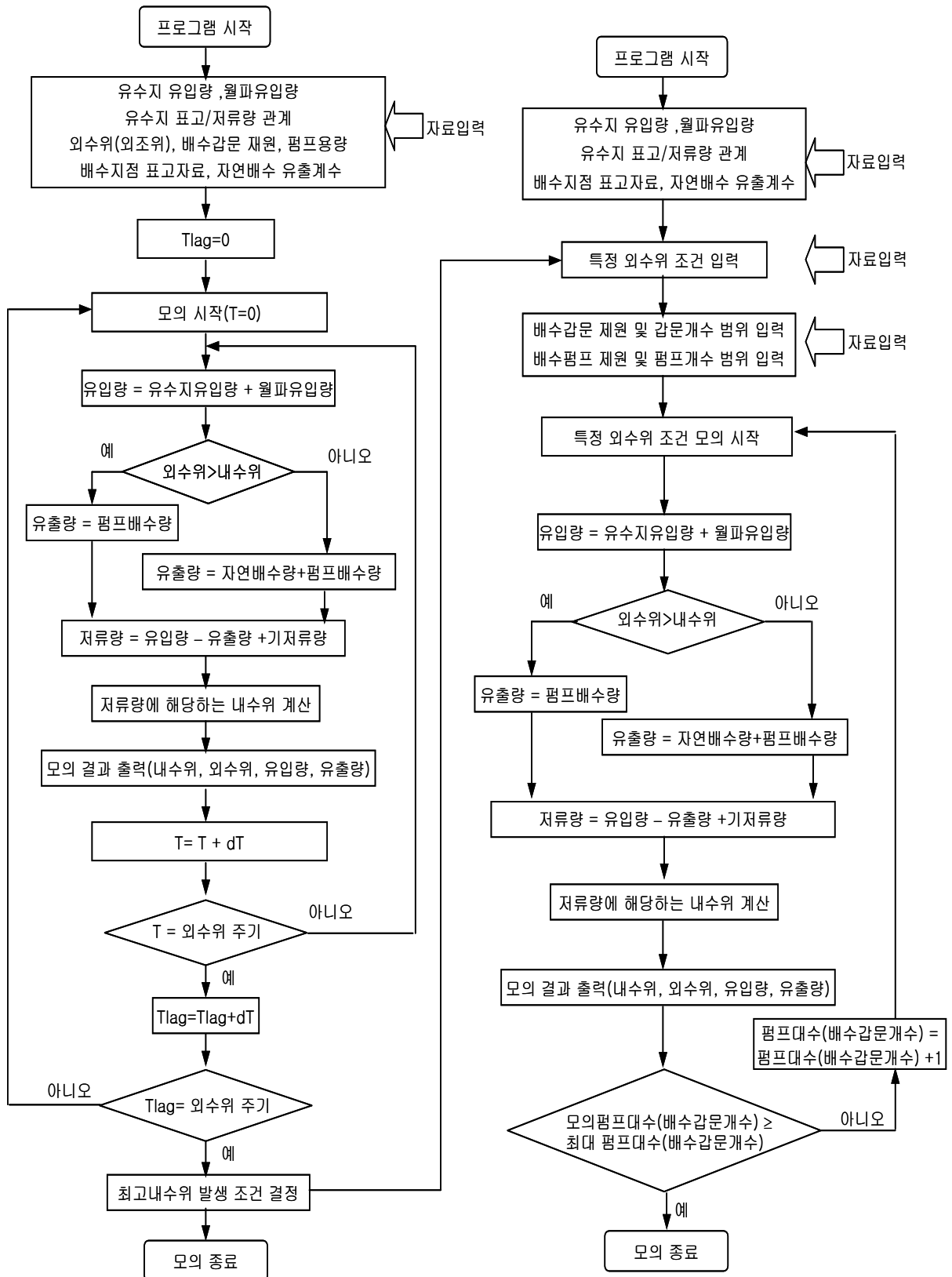
- 간척사업에 의한 단지개발사업에 있어서 가장 중요한 것은 외곽시설인 방조제와 배수갑문이요, 배수갑문은 외해로부터 조수를 차단하고 강우시 유역에서 유출되는 홍수를 배제시켜 침수 피해를 방지하는 역할을 함.
- 배수갑문의 유역내에서 유입하는 홍수를 바다쪽으로 배제하는 것이 목적이므로 노선중 최저위부에 위치하여 배수능력이 크고 공사가 용이하며 기초지반이 비교적 암반으로서 견고하고, 침투에 대하여도 안전한 곳을 선정함.

라. 단지계획고 결정 방법

- 간척지내 저매립형 단지조성시 유수지+배수갑문+펌프장 규모별 조합에 따른 단지계획고 결정 과정은 <그림 2.2>의 흐름도에서 보는 바와 같이 첫단계로 내수배제 최악조건을 판단한 다음, 두 번째 단계로 계산된 최악조건에서의 펌프용량별 내수위를 산정함.
- 유역내 홍수시 내수배제 최악조건을 결정하기 위하여 유수지의 유입유량이 발생하는 시점을 1,490분 주기의 조위에 따라 이동시키면서(10분 간격) 내수위를 계산하고 가장 높은 내수위를 나타낸 조건이 최악조건으로 설정함.
- 계산된 내수배제 최악조건을 기준으로 하여 펌프용량별 내수위를 다시 계산하게 됨.
- 설계자는 유수지로의 홍수유입 특성~유수지 면적~배수펌프 댁수~외조위 특성에 따른 다양한 대안별 유수지내 최고수위(계획홍수위)를 산정한 다음, 매립량, 가처분 면적 증감 등에 따른 경제성 분석 및 현장여건 등을 감안하여 최적의 설계대안을 결정



【 저매립형 단지설계기법이 적용된 청라경제자유구역 】



【 유수지의 설계홍수위 계산 과정 】

12. 정주 주민과 함께 계획하는 도시설계

■ 개 요

쾌적한 도시환경을 조성하기 위해서는 일반적인 좋은 아이디어, 뛰어난 기술이 필수적이지만, 근본적으로는 그 도시와 지역에서 삶을 가꾸어가는 시민들의 다양한 가치와 기준에 걸맞는 계획과 프로그램 그리고 기술이 필요하며, 따라서 쾌적하고 살기 좋은 도시를 만들기 위하여 그 도시와 지역에 거주하는 시민이나 주민들이 주체적으로 참여하여 정책결정과정에서 더욱 폭넓게 참여할 수 있는 통로 마련

■ 주요내용

1. 주민참여 의의 및 필요성

가. 주민참여 의의

지금까지의 도시계획이 정형화된 물적 환경을 제공하고 그 환경에 맞추어 주민들이 살아가도록 한데 반하여, 도시민들이 느끼는 생활자체가 쾌적한 상황이 되도록 주민들의 요구나 의식에 초점을 맞추어, 생활공간 전체를 쾌적한 환경으로 정비하고 창출하는 물적계획(Hardware)과 프로그램적 계획(Software)을 작성

나. 주민참여 필요성

환경적·사회적·문화적 특성 등 각 도시와 지역이 지니고 있는 독특한 기능과 성격, 그리고 시민의 욕구를 파악하고 분석하여, 그것에 적합한 쾌적한 환경을 조성하기 위한 기본구상, 구체적 시책 등의 반영을 위하여 계획이나 수행 과정에서 주민이 주체적으로 참여하는 것이 필수적임.

따라서 주민과 함께 계획하는 도시설계는 지역을 구성하는 시민·기업·각종 단체들간의 합의를 기초로 주변 도시 및 지역환경에 대한 인식을 높이는 계기가 되고,

거주하는 도시와 지역에 대한 자부심과 애착을 갖게 하여 매력있는 도시와 지역을 만들어 가는 효과가 있음.

다. 주민참여 효과

- 각계각층 사람들이 모여서 ‘창의성’있는 계획을 세울 수 있음
- 모든 사람이 함께 생각하고, 이해를 도모함으로써 “실행가능성”이 높음
- 지역의 관리, 주민의 자발성에 의한 사업에 대한 “발견성”과 “지속성”이 있음

2. 주민참여 단계별 계획

구분	단계	세부단계	주민참여방안	참여주체	지원방안
공공 + 주민 협력 단계	택지 개발 사업 단계	지구지정 단계	라운드 테이블상에서의 신도시 조성 필요성에 대한 합의과정	주민 행정가 전문가	주민자치조직 결성
		계획단계	계획안에 대한 학습과 이해 의견교류	주민 행정가 전문가	주민참여 프로그램 개발
		시행단계			조직운영기금 지원
	모니 터링	관리단계	모니터링에 의한 평가와 반영	주민 행정가	주민과의 교류의 장 확보
주민 자치	자체 성숙	성숙단계	지역주민 스스로의 참여와 활동	주민	지역주민들 간의 공동체 형성·운영
			참여를 통한 지역 애를 향상	행정가	도시 관련 프로그램 구축

3. 참여 사례

가. 성남판교신도시 NGO(환경·시민단체) 활용 사례

1) 추진배경

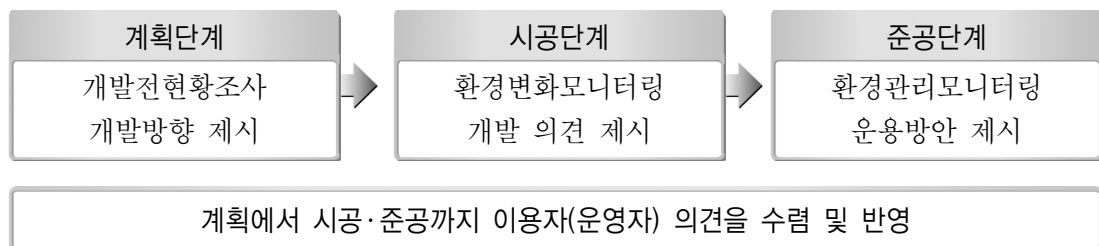
- 시민환경단체(NGO)와의 긴밀한 협조체계 구축으로 시민참여형 친환경 신도시개발모델 제시
- NGO 단체로 구성된 환경·생태계 모니터링 위원회를 구성하여 운영함으로써 친환경 신도시 조성을 위한 개발단계부터의 지속적인 환경·생태계 모니터링
- 하천, 공원 등에 대하여 설계 및 공사과정의 모니터링과 사업 준공 후 주민 스스로 관리할 수 있게 사전 의견 수렴 및 반영

2) 추진내용

- 판교신도시 NGO 환경생태계 모니터링 위원회 구성

학계	시민단체	환경단체	NGO
경원대학교 등	분당환경시민의 모임 등	성남의제21 도시환경 등	성남의제21 도시환경 등

- 판교신도시 하천, 공원 및 녹지 환경·생태계 모니터링
 - 하천 공사 및 공원 조성 등 환경·생태계 모니터링을 실시



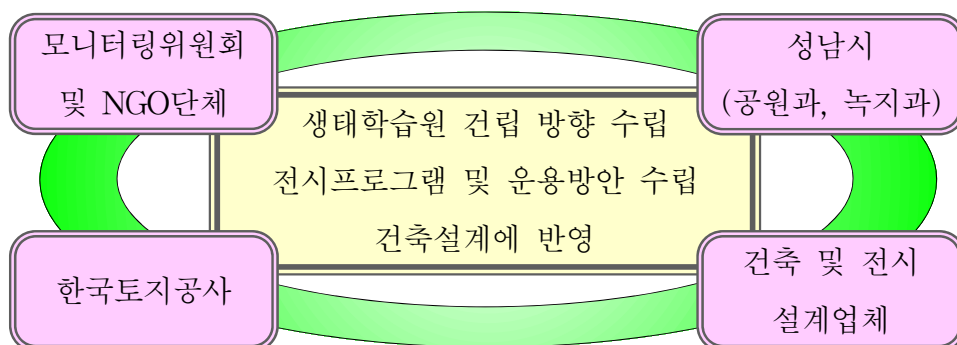
- 모니터링위원회 의견서 접수 및 회의 개최 후 반영
- 반딧불이 서식처 복원, 도롱뇽 서식지 보존, 우듬지 탐방로 설치 등 생태환경 보존 및 복원 관련 의견 반영
- 습지 보존·조성 및 활용프로그램 관련 의견 반영
- 자연형 친수하천 조성공법(호안 및 습지조성 등) 의견 반영

- 하천변 산책로, 자전거 도로 등 부대시설 관련 의견 반영
- 운중천, 금토천 친수하천 조성방안 및 유지용수 확보, 수질개선관련 의견 수렴
- 하천유지용수 방류구 및 방류방식과 관련하여 의견 반영
- 하천 환경·생태계 보전 복원을 위한 실행방안, 주민참여 모델 개발 및 환경단체의 의견 수렴

【 현장 조사 및 모니터링, 모니터링위원회 회의, 생태학습원 조감도 】



3) 생태학습원 건립 및 전시·교육·운영 프로그램 개발



나. 어린이가 디자인한 친환경 놀이터사업 확대 시행

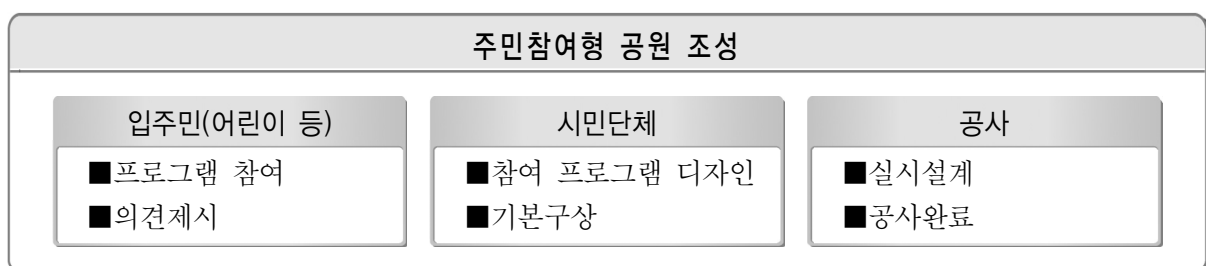
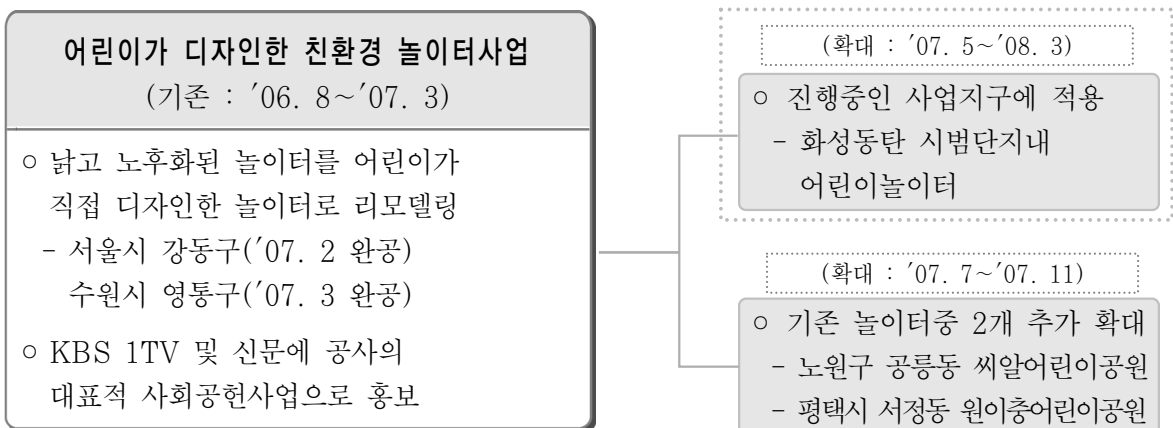
1) 추진배경

- 수원시 영통구에 조성한 어린이놀이터가 언론, NGO 등 대외기관으로부터 공사의 대표적 사회공헌사업으로 홍보됨에 따라
- 기존 사업지구가 아니라 진행중인 사업지구에 확대·적용하여 입주 단계에서부터 주민들의 호응 및 만족도를 제고할 필요 대두
- 사회공헌 기획사업으로 친환경적인 공원조성시 사업시행자의 입장이 아니라 어린이, 입주민 등 수요자의 입장을 적극 반영하여 놀이터를 조성함으로써 입주민들에 대한 만족도 향상 필요

2) 추진내용

- 추진방향

◆ 화성동탄신도시내에 어린이와 입주민들이 설계 등에 참여한 어린이놀이터 및 근린공원 건설




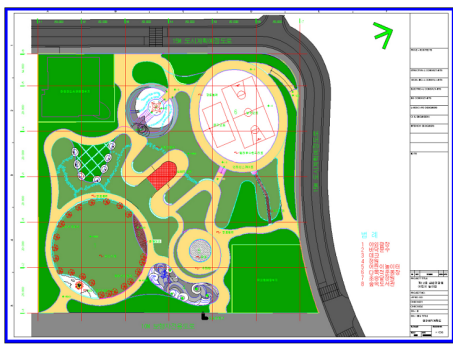
3) 추진방법

구분	내용
추진주체	○ 입주민, 시민단체, 공사간 협약체결
설계과정	○ 시민단체(견고 싶은 도시만들기 시민연대), 어린이 및 지역주민 설계과정 참여
사업대상지	○ 제5호 근린공원 : 화성동탄 시범단지내 어린이놀이터(1,567㎡) ○ 제12호 근린공원 : 화성동탄 근린공원 용도변경 부지(11,507㎡)

4) 추진현황

제5호 근린공원내 어린이놀이터	<ul style="list-style-type: none"> ○ 아파트 입주민과 초등학생들의 의견을 적극 반영하여 무지개놀이터로 계획 - 달팽이 그네, 똥 모양의 똥 놀이터, 곰발바닥 언덕, 치즈 월 미로, 악보암벽과 전망대 겸 미끄럼틀 조성 - '07. 6월 실시설계 완료 후 '07.12월 공사완료
제12호 근린공원	<ul style="list-style-type: none"> ○ 입주예정자가 커뮤니티를 통해 의견을 수렴하고 있으며, 주민과 공사의 파트너십을 나타내는 손바닥 공원으로 컨셉을 잡아 세부설계 - 두손이 맞잡은 형태의 공원에는 주변의 어린이 도서관과 연계하여 숲속 도서관, 동화공원을 조성하고 생태놀이 공간으로서 과학공원 웅덩이 숲을 구상중 - '07. 8월 실시설계 후 '08. 3월 공사완료 예정

○ 공원 모습

제5호 공원내 어린이 무지개놀이터	제12호 공원 손바닥 공원
	

5) 추진효과

- 공사의 어린이놀이터 리모델링 우수사례를 사업진행중인 지구에 적용함으로써 입주민들이 원하는 편의시설 배치 및 만족도 향상
- 계획·설계단계에서부터 어린이 및 주민들의 의견을 반영함으로써 획일적인 설계에서 탈피하여 수요자를 존중하는 친환경적인 기업이미지 제고
- 사회적 책임을 중시하는 공사의 사회공헌활동으로 자리매김하여 향후 사업지구에 지속적으로 확대 발전 추진

13. 저소득층 지원을 위한 마을형기업 조성사업 추진

【근거】 전략경영실-468(2009.03.12)

■ 개 요

미국발 금융위기 등 대외여건 악화가 국내경제로 전이되면서 물가상승, 성장률 둔화, 투자부진 및 내수위축 등으로 국내경기가 침체되고 고용 사정이 악화되는 상황으로 경제살리기 및 일자리 창출이라는 국가정책에 대한 공공부문의 적극적인 참여와 역할이 필요.

이에 우리공사에서 시행하는 택지개발지구내에 『마을형 기업』 조성방안을 수립·추진함으로써 저소득 입주민에게 일자리와 삶의 질 향상을 위한 사회적 서비스를 제공하고 국가정책에 부응하며 공기업으로서 사회적 일익을 담당

■ 주요내용

1. 마을형기업의 정의

「마을형 기업이란」 당해지역(택지개발지구)의 저소득 서민에게 사회서비스 또는 일자리를 제공하거나 지역사회 공익 등 사회적 목적을 우선적으로 추구하면서 재화·서비스의 생산·판매 등 영업활동을 수행하되 수익 또는 이윤 발생시 사회적 목적 실현에 재투자하는 비영리 법인·단체·조합.

생산활동을 통해 수익이 발생하더라도 이를 분배하지 않고 추가고용이나 사업자체 또는 지역사회 등에 재투자 원칙으로 하며 『사회적기업육성법』상의 “사회적기업”과 그 궤를 같이 하나 당해지구의 고용과 서비스를 우선하고, 상법상 회사는 제외

2. 마을형기업의 유형 및 사례

사업유형	목적	기업사례	비고
일자리 제공형	- 일자리 제공이 주된 목적, 사회서비스제공	휴먼디엔씨(청소, 환경), 늘푸른주식회사(의료기관세탁물처리), 짜로사랑(두부생산·판매), 그린주의(재생토너·잉크)	
사회서비스 제공형	- 사회서비스 제공이 주된 목적, 부수적으로 일자리 제공	아산베이비씨터(베이비씨터, 산모도우미), 자미푸드(아동노인급식), 의료소비자생활협동조합(간병·가사지원)	
혼합형	- 일자리와 사회서비스를 함께 제공	야베스공동체(화훼), 행복한밥상(도시락·반찬), 사랑나눔(간병·가사지원), 아낙과사람들(우리밀쿠키)	
기타형	- 환경, 문화, 지역개발 등 지역사회내 일반주민을 수혜자로 하는 공익사업 수행	아름다운가게(기부재활용), 신나는문화학교교사협회(문화예술교육), 휴먼케어(장애인·노인돌보미), 조이비전(재가노인이미용케어), 시니어인력뱅크(고령자당직),	

	
〈사회적기업 ‘막 퍼주는 반찬가게’〉	〈사회적 자활기업 ‘짜로사랑’〉

3. 마을형 기업 조성방안

- ◆ 택지개발사업 개발계획단계부터 마을형기업 조성내용을 반영하여 지구별로 제안공모를 통해 창업을 추진하고 조기에 자족경영이 가능하도록 경영지원 및 관리감독

가. 부지확보

- 부지규모 : 개소당 500㎡내외
- 확보기준 : 사업면적 100만㎡(약 5,000세대) 기준 2개소
- 부지용도 : 창업 아이템을 감안 도시지원시설, 사회복지시설, 근린생활시설 등으로 계획

* 사업지구 여건에 맞게 다른 공공시설 또는 복합시설과 연계 추진도 가능

나. 제안공모

- 시민단체나 사회적기업 등을 대상으로 주민입주 1년 6개월 이전 사업 제안 공모
- 지구내 저소득 입주민 일정비율(50%) 이상 고용의무
- 마을형기업 창업후 3년 이내에 『사회적기업육성법』에 의한 사회적기업 인증 의무를 부과

다. 마을형 기업 사업자 선정

- 제안심사를 거쳐 당해지역의 저소득 입주민을 대상으로 한 일자리 제공 및 사회적서비스 제공 등 취지에 맞는 창업주체를 선정
- * 사업주체 선정시 2개월 이내에 업무협약을 체결하여 창업지원 및 경영관련사항 등 상호간의 역할분담과 지향점 등을 명확히 규정

라. 부지공급

- 마을형기업의 성격을 감안 장기 무상임대 하는 방안을 기준으로 하되, 창업 아이템에 따른 기업의 성격에 따라 구체적인 공급방안 수립

마. 자금확보

- 창업비용과 경영비용에 대하여 토공, 시민단체 및 사업자가 역할분담하여 사업비 확보하고 중앙정부 및 지자체는 제도 등 간접지원

구분	창업자금 부담 및 지원내용
토공	- 부지는 무상임대 제공하고 건축비 전액과 창업이후 일정기간 인건비의 50% 범위내 지원 ☞ 개소당 개략 소요비용 : 약 23억원 (용지비 제외)
시민단체 NGO	- 창업 후원금 모금 및 지원
중앙정부 지자체	- 제도지원 및 간접적 재정지원
사업자	- 자체사업, 후원금 모금 등을 통해 지원비용외 사업비 충당

바. 사업비 지원방안

- 개발이익의 당해지구 환원을 원칙으로 하며, 사업시행협약 등에 의해 개발이익을 당해지자체에 일정 부분 투자토록 되어 있는 경우에는 개발이익 투자항목에 포함하여 처리하는 방안으로 적극 추진
- 개발이익 미발생지구는 기부금의 성격으로 순수부담 처리

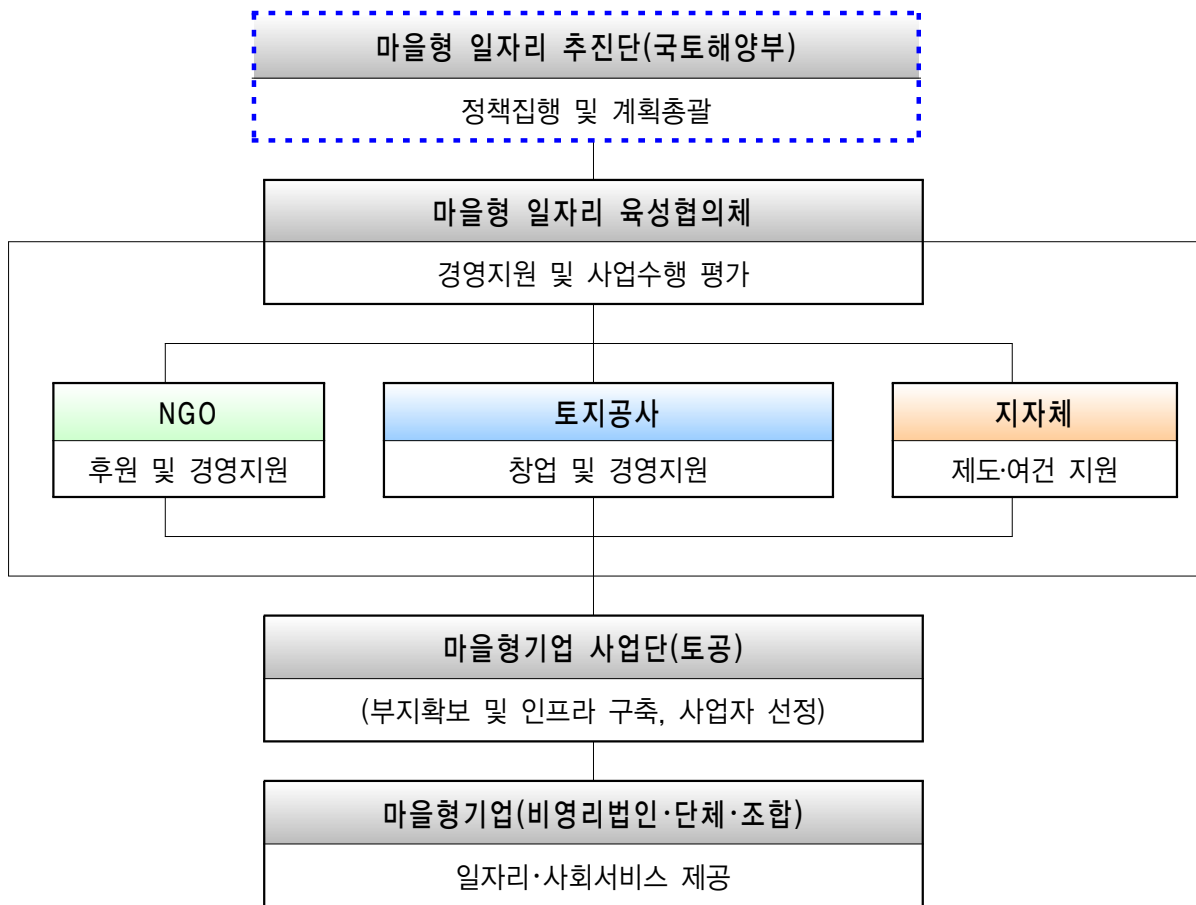
사. 창업 및 운영

- 제안공모에서 선정된 사업자가 제안한 사업컨텐츠에 의거 당해지구 입주민을 일정비율 이상 고용하여 창업하고 조기에 자족적인 경영 기반 구축 및 운영
- 주민입주 6개월 이내에 사업개시가 가능토록 추진

4. 추진체계 및 절차

가. 추진체계

국토부와 공기업(토공), 지자체 및 시민단체간 사회적기업을 근간으로 하는 택지개발지구내 마을형 기업 조성을 위한 기반구축 및 역할분담 추진



〈주체별 역할〉

중앙정부 (국토해양부)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 마을형기업 조성 사업총괄·조정 및 제도 정비 <ul style="list-style-type: none"> - 추진단 구성·운영 및 관련법규 정비 - 사업계획 수립 총괄 및 조정 - 관계부처, 지자체간 업무협의 및 연계 지원
지자체	<ul style="list-style-type: none"> ○ 행정·재정 지원 및 유관기관 협력체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 각종 행정지원과 바우처 연계 등 운영비 일부 지원 - 시민단체·유관기관 연계지원 등 협력체계 구축
공기업 (토지공사)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 사업단 구성·운영 및 세부추진방안 수립·시행 <ul style="list-style-type: none"> - 마을형기업 건설 및 사업비 지원 - 사업수행기관 선정·관리 및 경영지원 - 사업수행 관련 행정업무 지원 및 관계기관 협의
시민단체 (NGO)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 창업지원/사업수행/후원활동 <ul style="list-style-type: none"> - 아이템발굴 등 창업지원, 사업계획 작성, 창업자금 조성 - 사업수행 및 성과보고 - 경영지원 및 후원활동

나. 추진절차

제안공모, 사업계획확정, 업무협약체결, 건축 등 창업준비 및 지원, 창업의 순으로 추진



- ① 제안공모시 지원 및 의무사항 등 명시
- ② 사업실행 가능성, 마을형 기업 취지와 부합여부 등
(외부전문가를 포함한 심사단 구성)
- ③ 사업비 지원, 운영방식, 창업자금 조달 및 수익처분방법 등
- ④ 부지공급, 설계 및 공사시행
- ⑤ 사업계획 확정, 설비투자, 자금확보 등
- ⑥ 입주민에게 형평성 있는 참여기회 제공
- ⑦ 주민입주후 6개월 이내에 사업수행

5. 시범사업 추진

가. 필요성

- 시범사업 추진으로 마을형기업을 가시화하고 문제점 및 보완사항 등 개선사항 도출을 통해 처음 시행에 따른 불확실성 해소 및 도입기반 구축

나. 대상지구 선정

- 시범사업의 성공적인 추진과 파급효과 극대화를 위하여 임대주택 입주세대가 많고 부지확보가 가능하며 국민적인 관심도 높은 수도권의 판교신도시 선정

◆ 판교신도시 선정 개요

- 면 적 : 9,294천m²(토공시행 4,922천m²)
- 수용인구 및 세대수 : 87,315인(29,105세대)
- 입주상황 : '08.12말 입주개시하여 금년중 공동주택지의 90% 입주예정
(금년말까지 60m²이하 국민임대주택(6,234세대) 100% 입주예정)
- ☞ 대상부지선정 : 근생4-533-2번지
(면적 320m², 건폐율 60%, 용적율 240%, 최고층수 4층)

14. 사업지구 피드백시스템 구축 및 활용방안

【근거】 건설지원처-4951(2007.11.30)

■ 개 요

지난 30여 년 동안 우리공사에서 사업준공한 주거단지가 300곳 이상, 산업단지가 30곳 이상에 이르고 있으며, 이는 국토개발의 선도자라고 자부심을 가질만한 성과라고 할 수 있음

국토개발환경의 끊임없는 변화와 더불어 거주성, 경관 및 생태환경 등 생활환경의 질적 측면이 강조되는 변화 속에서 지속적으로 살기 좋은 명품도시 건설을 선도하기 위하여 과거 성과를 축적하고 활용하여 미래에 반영할 수 있는 시스템 구축이 필요함
피드백시스템 구축은 실제적이고 구체적인 계획·설계, 시공, 유지관리 등에 대한 현황조사와 고객의 소리 등과 각 프로세스에 대한 분석과 평가자료를 Data-Base로 구축하여 신규사업지구를 계획할 때 고려할 수 있는 환경을 만드는 것임

■ 주요내용

1. 사업지구 피드백시스템 구축

가. 피드백시스템 구축의 기본방향

- 준공사업지구에 대한 계획·설계, 시공, 고객관리 등에 대한 자료 축적과 평가·분석 시스템을 구축하여, 신규사업지구 계획 시 적용할 수 있도록 하여, 고객만족을 지향하는 경영환경을 구축하고자 함

나. 피드백시스템 접근체계

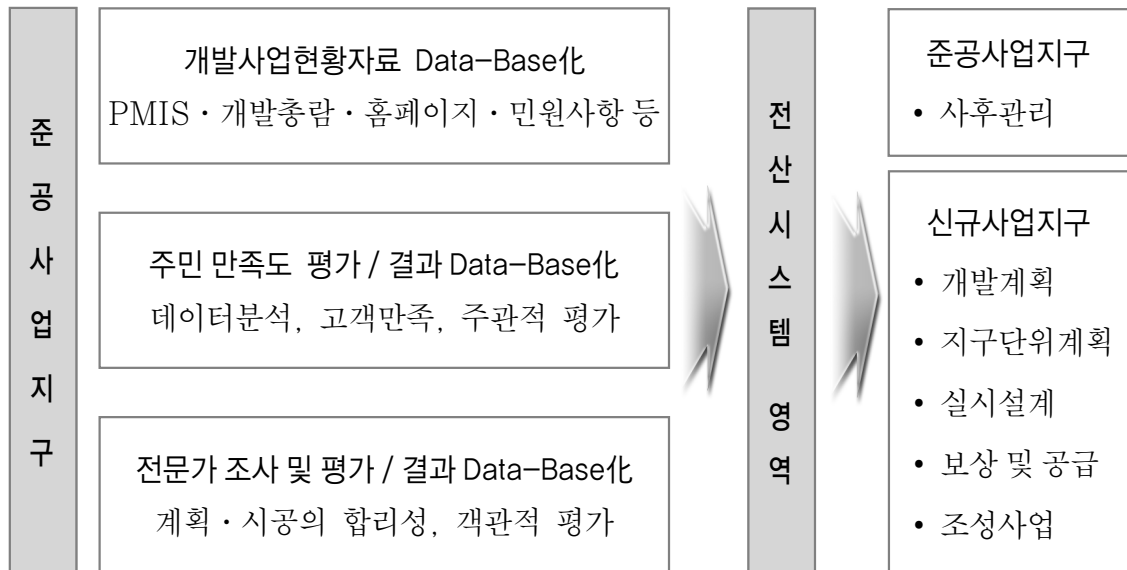
- 사업지구의 현황 Data 및 도면 등 이력자료를 Data-Base화하여 주민만족도 및 전문가 조사·평가를 가공하는 원천자료로 활용하고, 신규사업지구 계획 시 직접적 참고·비교의 자료로 역할

- 사업지구 거주하는 주민들을 대상으로 거주만족도를 조사하고, 장단점을 분석한 후 피드백 자료로 가공하여 Data-Base 化
- 사업지구에 대한 전문가의 분석·평가를 실시하고, 이를 토대로 부문별·항목별 피드백 자료로 가공하여 Data-Base 化



【 피드백시스템 접근체계 】

- 사업지구 피드백시스템 개념도



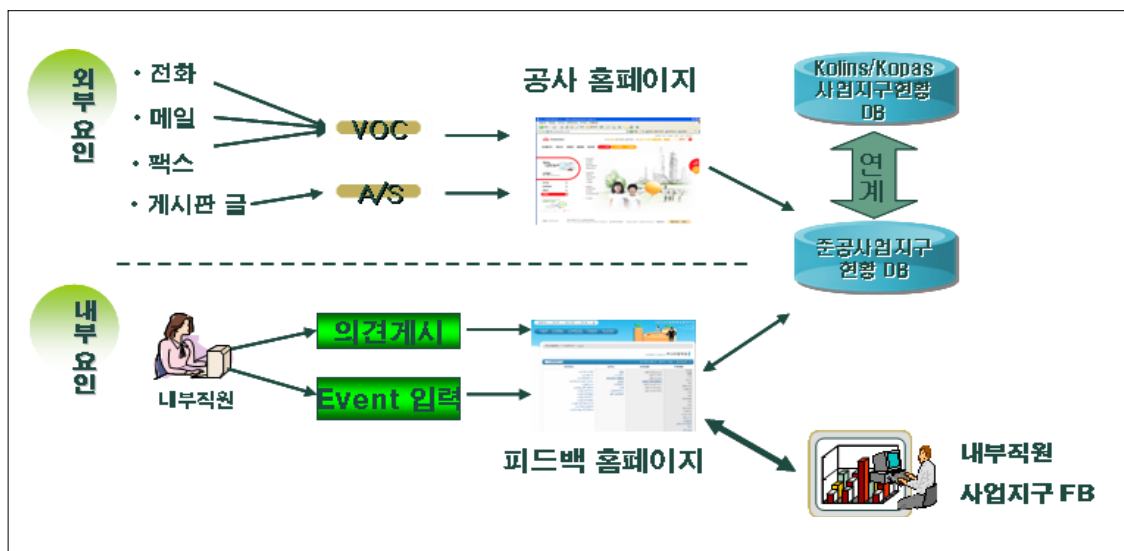
2. 피드백을 위한 전산시스템 구축

피드백시스템은 준공사업지구에 대한 개발현황과 도면자료를 축적하고, 주민만족도 및 전문가 조사·분석의 결과자료를 전산화하여, 신규사업지구 계획 시 활용할 수 있는 전산시스템 개발이 필요함

가. 시스템 구축방향

- 피드백시스템을 독립적 운영체제로 개발하여 EIP에서 연동될 수 있는 환경으로 구축하며, 향후 본격 구축예정인 공간 데이터웨어하우스(SDW) 등과 긴밀히 연결될 수 있도록 함
- 공사 내 각 정보시스템 간(PMIS, KOPAS, SPINKS 등) 연결성을 확보하고, 향후 유지보수와 확장을 대비하여 3-Tier 모델로 설계함

나. 시스템 구성



3. 사업지구 현황 및 도면자료 Data-Base 化

가. 사업지구 현황 및 도면자료 Data-Base 구축

- 문서형태인 『토지개발사업총람』 및 각 부서에서 관리하는 현황자료 등을 Data-Base化 입력 작업

나. 공사 홈페이지 및 혁신마당 등과 Data-Base 연계

- 홈페이지 고객의 소리(두드림방, 고객제안)와 혁신마당(VOC) 등의 Data 자료를 피드백시스템과 연계시켜 고객만족을 극대화
- PMIS 및 KOPAS, SPINKS 등 유사 시스템 자료를 최대한 연계하여 Data-Base를 구축

4. 전문가 조사·분석 및 Data-Base 化

가. 외부전문가에 의한 개선사항 위주의 조사·분석 실시

- 계획, 설계 및 시공 등에 대한 학계와 엔지니어링업계의 다양한 외부전문가 그룹이 참여하여 준공사업지구의 계획·현황·고객환경을 직접 조사·분석·평가하는 작업을 수행
- 준공사업지구의 조사·평가 결과를 반성과 개선사항, 제도개선 위주의 결과보고서를 생산하여 신규 현업에 적용하도록 전파하고, 결과자료를 피드백시스템에 Data-Base化
- 참여전문가 구성은 공사내부의 개발당시 참여직원과 민간영역에서 학계·업계·컨설팅 등 다양한 분야로 구성

15. 산업기반시설의 규모결정을 위한 산업입지원단위 개선 산정

【근거】 연구보고서(2006.12)

■ 개 요

산업원단위는 제품 1단위 생산에 필요한 토지면적, 노동력, 유틸리티(용수, 전력 등) 등의 양을 말하는 것으로 산업단지 개발계획, 제조업과 관련된 지역개발계획, 기업의 입지계획 및 공장건설계획 등을 수립하고 시행하는 데 중요한 기초지표가 됨.

산업단지를 조성하거나 기업이 개별적으로 입지할 경우 필요한 용지, 용수, 유틸리티, 생산 지원시설 등은 그 특성상 한번 도입되면 과부족이 발생하더라도 신축적인 조정이 어려울 뿐만 아니라 경우에 따라 불가능할 수 있음.

따라서 산업기반시설의 과부족을 미연에 방지하고 불필요한 재원낭비를 막기 위해서는 산업단지 및 개별입지 조성시 계획단계에서부터 적정한 기준을 토대로 사업이 추진되어야 하며, 이를 위해 산업의 생산기술의 변화와 업종별 특성이 적절히 반영된 산업원단위가 필요.

■ 주요내용

1. 산업원단위의 종류

- 산업원단위는 제품의 생산과정에서 투입 또는 배출되는 원료, 용지, 유틸리티(용수·전력·연료), 공해물질 등의 양(量)을 말하며, 일반적으로 분석의 내용 또는 대상에 따라 생산원단위, 입지원단위, 환경원단위로 구분.
- 생산원단위는 제품의 단위당 생산에 필요한 원료, 노동시간, 전력소비, 생산시설 등의 양을 구하는 것으로 생산활동의 내용에 초점.
- 입지원단위는 공장이 정상적인 생산활동을 계속하기 위해 필요로 하는 토지의 넓이, 건물면적 등을 구하는 것으로 공업용지의 이용 및 수급 계획에 유용.
- 환경원단위는 공장의 생산활동에 따라서 배출되는 대기오염물질, 수질오염물질, 산업폐기물 등을 생산단위(생산량, 생산액, 연료사용량 등)를 기준으로 산출.

- 본 연구는 제조업의 생산활동에 필요한 요소 중에서 공장의 입지관련 사항에 초점을 둔 입지원단위 산정에 초점.
- 입지원단위는 통계자료의 수집과 활용상의 일관성 유지가 비교적 용이하고 개별공장의 입지계획 수립, 산업단지 개발계획 수립, 지역개발계획 수립 등의 경우에 유용한 평가지표로 활용.
- 생산원단위는 생산기술의 혁신에 따라서 항상 그 값이 변하거나 업종에 따라서 통계적으로 파악하기 어려운 점이 있음.
- 환경원단위 역시 생산시설의 종류가 다양하고 업종 또는 업체마다 사용되는 연료가 달라 일률적으로 구하기가 곤란한 측면이 있음.

2. 입지원단위 산정방법

가. 입지원단위 산정방법 분류

1) 기존 통계를 이용하는 방법

- 기존의 통계를 토대로 업종별, 지역별, 입지유형별, 규모별 입지원단위 값을 산출하여 각각의 차이를 비교.

2) 모델 공장을 설정하여 산정하는 방법

- 업종별로 표준적인 모델공장을 설정하고 최신 기술을 전제로 하여 그 모델공장의 여러 가지 입지요소에 대해 입지원단위를 산정.

3) 회귀분석을 이용하여 산정하는 방법

- 각 입지요소 및 관련 인자들간의 연관성을 회귀분석을 통해 산정.

나. 입지원단위 산정방법 선정

- 1) 본 연구에서는 비교적 용이하면서도 신뢰성이 높은 통계자료를 이용하여 입지원단위를 산정하는 방법을 택함.
 - 모델공장을 상정하는 방법은 세세분류별 전 업종에 대한 모델공장을 설정해야 하므로 시간적, 경제적 부담이 크고 동시에 같은 업종에서도 생산기술적

인 격차가 심해 모델공장의 대표성에 대한 신뢰성도 낮음.

- 전 업종에 대해 회귀분석을 실시하는 것 역시 시간적, 경제적 부담이 크며, 각각 입지요소 및 관련 인자들간에 유의한 관계를 파악하기 어려운 문제점 등이 있음.

2) 통계자료를 이용하여 입지원단위를 산정하는 경우에도 평균치를 얻는 방법에 따라 각 업체마다 가중치를 달리하는 방법, 각 업체마다 가중치를 동일하게 주는 방법, 각 업체의 입지요소를 합한 총량으로 구하는 방법 등이 있음.

3) 이론의 여지가 있고, 각 업체마다 동일한 가중치를 주는 것은 소규모의 업체와 대규모의 업체를 동일하게 취급하여 분포를 왜곡할 수 있으므로, 본 연구에서는 특정 업종에 속한 업체의 입지요소를 합친 총량을 이용하여 원단위를 산정하는 방법을 선택함.

4) 이용자료

- 원단위산정을 위한 기초자료는 5인 이상의 전 제조업체를 대상으로 매년 집계한 『광업·제조업통계조사보고서』와 전 제조업체를 대상으로 5년마다 실시되는 『산업총조사보고서』의 원자료를 사용하며, 환경관련 원단위의 경우 환경부의 자료를 이용함.
- 산업단지에 관한 자료는 한국산업단지공단인 『한국산업단지총람』을 기초자료로 사용하고, 필요에 따라 표본을 선정하여 실태조사를 통해 자료를 보완함.

3. 원단위의 활용

입지원단위는 우선 업종분석, 시계열분석, 지역분석을 통해 제조업의 노동생산성, 토지생산성 등 업종별, 지역별 산업성향을 분석할 수 있으며, 지역별 산업개발계획, 산업단지 조성계획, 기업의 산업입지 경영 등 입지 계획을 위한 기초자료로 활용.

가. 지역경제의 개발계획에 적용

- 지역별로 장기개발계획의 수립시 생산액, 고용자수를 상정하고 용지 및 용수 수요 등 산업개발의 틀을 설정하는데 기초자료로 활용

- 예를 들면 인구 또는 취업인구가 주어졌을 때 산업구조의 균형, 노동력 공급능력, 제조업의 입지동향, 개발적지 여력, 용수, 전력 등의 유틸리티 공급능력 등을 고려하는 데 입지원단위를 이용해서 개발의 틀을 미리 예상
- 즉 취업자수를 상정하고, 종사자당 생산액, 부지면적, 용수량 등의 원단위를 이용하여 생산액 규모, 용지 수요, 용수 수요 등을 추정

나. 산업단지 개발계획을 수립할 경우 활용

- 장기계획 등의 상위계획에 따라 지역의 산업개발의 골격이 주어졌다면 산업단지 입주율, 산업용지 이용률(개발 면적내 녹지, 도로용지, 공공시설 등을 제외한 산업시설용지의 비율)을 고려하고 입지원단위를 이용하여 산업단지 개발규모를 추정
- 또한 단지내 업종구성 및 배치와 관련시설의 설정에도 업종별 각종 원단위를 기초자료로 사용
- 예를 들어 지역의 산업용지 수요를 추정하고, 이 중에서 계획입지(산업단지)로 필요한 면적을 산출하며, 산업단지 내에서 산업시설용지의 비율을 이용하여 산업단지의 개발면적을 계산

다. 개별기업이 입지계획을 수립할 경우 활용

- 입지하려는 공장의 생산규모가 정해진 경우 입지를 선정하는 자료로서 원단위를 사용
- 일례로 생산규모(생산액)와 관련된 원단위를 사용하여 용지수요량, 노동력규모, 용지수요량을 추정하고 이러한 조건에 적합한 지역, 용지를 선정
- 공장용지가 이미 확보된 경우에는 적절한 생산규모를 설정하는 데 원단위를 이용할 수 있음. 즉 용지원단위를 사용해서 생산시설면적, 종업원수, 생산액, 용수사용량 등을 산출해서 공장건설계획의 기초자료로 이용

라. 지역개발에 따른 기대효과를 산정하는 데 활용

- 특정 지역을 산업단지로 개발할 경우, 산업용지로 활용될 수 있는 면적의 비율을 상정하고 기업이 입주함으로써 예상되는 종사자수, 생산액, 부가가치 등의 기대효과를 추정

- 산업용지에 유치대상 업종을 설정하고 산업별로 부지면적을 할당한 후 부지면적당 사업체수, 종사자수, 생산액, 부가가치 등의 원단위를 활용하여 기대효과를 추정

마. 산업입지정책 수립의 기초자료로 활용

- 우리나라의 산업구조와 산업별 생산액 규모 등을 전망한 후 원단위 전망치를 활용하여 공업용지의 규모를 추정
- 공업용지 규모가 추정되면 계획입지와 개별입지의 비율의 변화를 고려하여 산업단지의 조성 규모를 추정해 볼 수 있음. 이를 위한 기초자료의 하나로 산업 입지원단위를 활용

바. 입지원단위 사용시 유의사항

- 우선 동일 업종 내에서도 생산시설과 생산형태가 노후화된 업체에서부터 최신의 업체가 있고 동시에 기술혁신의 수준이 다른 다양한 수준의 업체가 있음.
- 유틸리티원단위의 경우도 『광업·제조업통계조사보고서』에서는 각 유틸리티 본래의 단위를 사용하지 않고 가격단위로 표시되어 있어 시계열분석을 통한 이용상의 변화를 반영하는 데는 여전히 한계가 있음.



【 부산녹산국가산업단지 】

제 2 편



선진 녹색도시 설계·시공분야

제 I 장 토공 / 129
제 II 장 상·하수도 / 191
제 III 장 구조물 / 247
제 IV 장 도로 및 포장 / 297
제 V 장 측량 / 337
제 VI 장 조경 / 355
제 VII 장 전기 / 413
제 VIII 장 기계 / 451



제 I 장

토 공

1. 단지설계 내실화를 위한 토질조사 업무프로세스 표준화 131
2. 현장시험연구를 통한 암반분류 및 검사 기준개선 138
3. 토랑변화율(L값) 산정의 신뢰성 확보를 위한 현장밀도시험 시행방안 .. 143
4. 자연자원인 비옥토의 환경친화적 활용방안 수립 148
5. 경제적인 토공 이동 및 운반로 설계기법 152
6. 연약지반 샌드매트 기능확보를 위한 적정두께 산정방법 158
7. 연약지반 시험시공을 통한 최적공법 선정 및 적용 165
8. 골재생산 크러셔장비 적정조합 적용방안 170
9. 공동주택지 미성토고 산정기준 175
10. 제척지 주변의 합리적인 단지계획고 설계방안 181
11. 암발생 단독주택지 부지계획고 설정 기법 185

1. 단지설계 내실화를 위한 토질조사 업무프로세스 표준화

【근거】 연구(시)7753-1553('06.11. 8)

■ 수립배경

토질조사는 단지조성을 위한 토공설계 및 연약지반 설계, 구조물의 기초와 사면의 안정성 검토, 지하 터파기의 설계 및 안정성 검토 등 안전하고 경제적인 시공을 위하여 필요한 토질 및 암반에 관한 정보를 얻을 목적으로 시행되며, 각 종 토목공사의 설계를 위해 가장 기본이 되는 조사로서 제한된 조사방법에 의하여 지하지반을 추정함에 따라 경제적인 시공을 위하여는 실제상황과 최대한 부합되는 결과의 작성이 요구됨에 따라 토질조사의 계획단계에서부터 착수단계까지의 업무프로세스를 구축하고 현장조사 및 실내시험의 세부항목에 대한 시행기준의 정립 등 업무표준화가 필요.

■ 주요내용

1. 토질조사의 특성

토질조사는 측량 등과 같이 그 결과에 있어서 가시적이 아니고 제한된 조사방법으로 지하지반을 추정하는 것으로 실제 시공시 조사결과와 다를 수 있다는 한계점을 항상 가지고 있으므로 토질조사 실시 관련자들은 이를 염두에 두고 실제상황과 최대한 부합한 결과가 작성될 수 있도록 노력 필요.

2. 조사진행 절차 및 내용

가. 현장조사

1) 지표 · 지질조사

현장답사시 지표의 암석이나 지층상태를 관찰하여 조사지역내의 지질분포상태, 지질구조, 지사 등을 밝힘으로써 사면, 지반의 안정성 여부 등을 규명하기 위하

여 실시하는 일련의 조사.

2) 개략조사

○ 목 적

조사설계 착수시 자료조사 및 현장답사 결과를 토대로 하여 기본구상 및 기본계획을 원활히 수립할 수 있도록 사업지구내 전반의 개략적인 상황을 파악하기 위하여 실시.

○ 조사항목 및 빈도(별첨1)



【 토질조사 시추 전경 】

3) 상세조사

○ 목 적

개략조사에서 파악된 개략의 지반 구성상태에 대한 정보를 토대로 당해 사업에 적합한 조사계획을 수립한 후, 각 종 탐사등에 의하여 지반의 구성상태를 구체적으로 파악하고, 채취된 시료에 대한 실내시험을 실시하여 이들 결과를 종합함으로써 공학적 성질을 총체적으로 판정.

- 조사시기

기본계획 수립후 설계가 진행됨에 따라 설계담당자와 협의하여 적기에 실시

- 조사범위

사업지구내를 원칙으로 하나 지구 경계부근에 주요시설물이 있는 경우, 연약지반 및 사면안정 검토를 위한 조사 필요시는 지구 밖이라도 사업시행에 따른 영향범위에 대하여 조사를 실시

- 조사항목 및 빈도(별첨2)

4) 보완조사

- 목 적

조사결과가 특이하여 검증이 필요한 곳이나, 설계상 요구자료의 확보를 위하여 미비된 사항을 추가로 조사하여 완벽설계를 도모

- 조사시기 : 실시설계 완료 전까지

- 조사범위 : 설계여건, 상세조사결과에 따라 결정

나. 실내시험

1) 목 적

계약 및 상세조사의 일환으로 현장조사시 채취된 시료중 대표적인 시료에 대하여 조사 목적에 부합되는 시험을 실시하여 각종 토질정수등을 산정하여 토공·구조물 등의 설계 자료를 제공

2) 특기사항

실내시험을 수반하는 현장조사 물량 중 실내시험비용이 계상되지 않은 시료는 향후 현장조사 완료 후 자체시험으로 시행하며, 실내시험 결과는 성과분석 및 보고서에 포함되어야 한다.

단, 사업일정등 불가피한 경우 용역으로 시행할 수 있다.

3) 시험종목 및 빈도(별첨3)

다. 보고서 작성

지반조사결과가 설계에 적용되는 다음사항이 보고서에 적절히 기재되어야 한다.

- 절·성토 지반의 특성
- 토적계산을 위한 보오링 주상도 및 추정 단면도
- 토공량 산정을 위한 토량변화율 및 성토재의 특성
- 연약지반처리 특성, 범위, 처리방향, 처리공법 추천
- 지층별 절취방법(토공작업 방법) 추천
- 절·성토, 터파기 사면안정 검토 결과
- 포장단면 결정을 위한 C.B.R.
- 구조물 안정 검토 결과 (지지력, 침하 등)
- 발생재 유용검토를 위한 자료
- 매립쓰레기에 대한 조사자료(매립심도, 구성성분, 매립량 등)
- 물리탐사(탄성파, 전기비저항 등) 실시 결과분석에 따른 주요지반정보
- 연약지반, 사면안정, 암유용 검토 등 중요사안에 대하여 필요할 경우 검토 분석 자료로 활용할 수 있다.

【 별첨 1 】 개략조사 항목 및 빈도

조사위치	조사항목	보링규격	최소조사빈도	조사심도	비 고
성토부	연약지반	-보링 -자연시료채취 -표준관입시험 -오거 보링 -Cone & vane시험	NX -연직 2~3m 마다 -연직1m 마다 -100~300m -100~300m	-300~500m -N치 8 이내 -지표하 3~4m 까지 -관입가능심도까지	- 성토부 심층부의 연약지반 존재여부가 파악될 수 있도록 조사 - 연약지반부의 역학적 특성 파악
	일반지반	-보링 -표준관입시험 -오거 보링 -Cone 관입시험	BX -연직1m 마다 -100~300m -필요시	-300~500m -풍화잔류토층 N=30 까지 또는 풍화암, 연암, 보통암, 경암 1m 까지 -지표하 3~4m 까지 -관입가능심도까지	-도로부 위주 조사 -도로부 위주 조사
절토부	-보링 -시험굴 -표준관입시험 -블럭시료채취 -물리탐사 • 탄성파탐사 • 전기비저항 -시추공영상촬영(BIPS) -공내전단 -공내재하	NX	-200~300m -200m -연직1m 마다 -개소당 1개 -필요시	-경암 1m 또는 인근지형을 고려한 추정계획고 까지 -지표하 1.5 ~2.0 m -풍화암까지	- 절토부 토층구성의 개략적 특성이 파악될 수 있도록 조사 - 풍화잔류토를 대상으로 조사 실시 - 대절취 사면발생부 - 절취고가 20m 이상, 단층, 파쇄대가 예상되는 지반 - 지형여건 또는 민원등으로 시추조사가 불가능한 지역 - 터널등 주요구조물
구조물	설계주관부서의 요청시 상세조사기준에 따라 시행				

※ 지형이 복잡하거나 지층의 변화가 심한 경우 또는 설계주관 부서의 요청이 있는 경우는 상기 기준외에 배치간격, 물량 및 심도를 변경하여 시행할수 있다.

【 별첨 2 】 상세조사 항목 및 빈도

조사위치	조사항목	보링규격	최소조사빈도	조사심도	비 고
성토부	연약지반 -보링 -자연시료채취 -표준관입시험 -오거 보링 -Cone & Vane 시험	NX	-100~300m -연직 2~3m마다 -연직1m 마다 -100~300m -필요시	-풍화잔류토층 N=30 까지 또는 풍화암, 연암, 보통암, 경암 1m 까지 -N치 8 이내 -지표하 3~4m 까지 -관입가능심도까지	-연약지반부의 역학적 특성 파악
	일반지반 -보링 -표준관입시험 -오거 보링 -Cone 관입시험	BX	-300~500m -연직1m 마다 -100~300m -필요시	-풍화잔류토층 N=30 까지 또는 풍화암, 연암, 보통암, 경암 1m 까지 -지표하3~4m까지 -관입가능심도	-도로부 위주 조사 -도로부 위주 조사
절토부	-보링 -시험굴 -표준관입시험 -블럭시료채취 -물리탐사 • 탄성파탐사 • 전기비저항 -시추공영상촬영(BIPS) -공내전단 -공내재하	NX	-50~100m -200m -연직1m 마다 -개소당 1개 -필요시	-경암 1m 또는 기본 설계상 예상계획고하 2m 까지 -지표하 1.5~2.0 m -풍화암까지	-풍화잔류토를 대상으로 조사 실시 -대절취 사면발생부 -개략조사와 동일
구조물	-보링 -표준관입시험 -시험굴	NX	-교량:교대,교각	-연암 2m 까지	-단, 구조물 하중을 고려하여 기반암이 심부에 존재하는 경우 풍화암 5~7m까지 시추가능.
		NX	-건축물:15~60m	-기초 폭 2배 깊이 또는 지지층 까지	
		NX	-터널: • 최소 갱구부 각 2 개소 -기타:30~60m	-계획고하 0.5~1.0 D 까지 -기초지반하 1m 또는 지지층까지 -풍화암까지 -지표하 1.5~2.0 m	
-지중 구조물	-보링	NX	-구조물종류 마다	-구조물계획고하 2m 또는 지지층까지	-대단위 토공수반시, 구조검토, 흙막이설계등 필요시 구조물마다 조사시험가능

※ 지형이 복잡하거나 지층의 변화가 심한 경우 또는 설계주관 부서의 요청이 있는 경우는 상기 기준외에
배치간격, 물량 및 심도를 변경하여 시행할 수 있다.

【 별첨 3 】 실내시험 종목 및 빈도표

조사위치	시험항목	최소 시험빈도	비 고
성토부	-흙의 입도시험 • 함수비시험 • 밀도시험 • 썰기시험 • 액 · 소성한계시험	-오거 보링 시료(개소당 1회) -보링 위치 1개소당 표준관입시험 시료에 대해 1~2회 실시	-연약지반 역학적 특성 을 구하기 위해 자연 시료에 대하여 실시
	-유기물함유량시험	-필요시	
	-역학시험 ▷압밀시험 ▷직접전단시험 ▷일축압축시험 ▷삼축압축시험 ▷ROWE CELL	-보링 1개소당 최소1~2회 -토층변화 심한 경우 2~3m간격으로 자연시료 채취하여 전방 시험 실시	
절토부	-흙의 입도시험 • 함수비시험 • 밀도시험 • 썰기시험 • 액 · 소성한계시험	-시험굴조사 시료(개소당 1회) -보링 위치 1개소당 표준관입시험 시료에 대해 1~2회 실시	-성토재료 특성 -사면안정해석을 위한 토질정수 산출
	-지지력특성시험 ▷다짐시험 ▷C.B.R.시험	-시험굴조사 시료(개소당 1회)	
	-역학시험 ▷삼축시험 ▷직접전단시험	-사면부 블록시료(개소당 1회)	
	-암석시험 ▷흡수율및비중시험 ▷일축/삼축압축시험	-보링 개소당 1회 이상 (암선분포가 균일, 일정한 경우 대표적인곳 만 선별 실시가능)	
	-골재시험 ▷마모율/안정성시험	-절토부의 구역별로 1회	
구조물	-흙의 입도시험 • 절토부와 동일항목	-보링 위치 1개소당 표준관입 시험 시료에 대해 1~2회 실시	
	-암석시험 ▷흡수율및비중시험 ▷일축/삼축압축시험	-보링 개소당 1회 이상 (암선분포가 균일, 일정한 경우 대표적인곳 만 선별 실시가능)	

※ 채취된 시료상태, 기타 조사설계 여건에 따라 필요한 경우 시험항목 및 빈도를 변경할 수 있다.

2. 현장시험연구를 통한 암반분류 및 검사 기준개선

【근거】 건설관리처-5310(2008.12.03)

■ 개 요

우리공사의 건설공사에서 발생하는 암반에 대한 검사는 암편내압강도 및 탄성파속도를 기준으로 수행하고 있으나,

암반분류시 지반의 공학적 특성을 판별하기 위해 시행하는 탄성파속도 및 암편내압강도시험의 정량적 데이터만으로 암반선을 결정하는 것은,

암석강도 뿐만 아니라 불연속면(절리, 층리, 파쇄대 등) 및 풍화 정도 등에 따라 다양하게 나타나는 암반의 굴착특성 해석 및 암반분류의 한계 등으로 암판정에 대한 이견 발생하고 있어,

암반 검사업무의 정확성과 객관성을 확보할 수 있는 암반분류 및 감독원의 암반검사 검측범위 조정 등을 통한 검측업무를 효율화할 수 있는 기준을 수립

■ 주요내용

1. 암반분류기준 검토

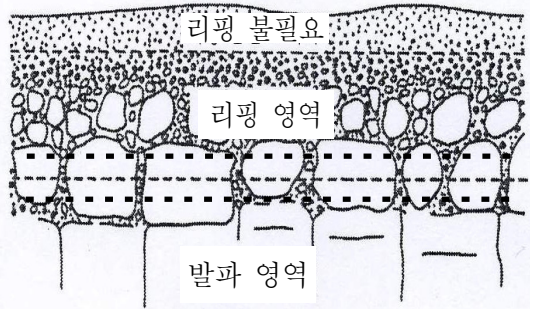
가. 기존 암반분류 기준의 문제점

- 토질조사시에는 시추조사(굴진저항, TCR, RQD, 표준관입시험 등), 탄성파속도 등 제한된 지반정보 내에서 토공량 산정을 위해 토사, 풍화암, 연암, 보통암으로 구분하고, 설계시 절취방법에 따른 시공물량 산정을 위해 편의적으로 풍화암을 리핑암으로, 연암 이상을 발파암으로 구분하였으나,
- 암반은 암편내압강도, 탄성파속도가 동일한 경우에도 불연속면 발달 및 풍화·변질 정도에 따라 리퍼작업이 가능한 리핑영역과 리퍼작업이 불가능한 발파영역으로 구분(풍화암≠리핑암, 연암 이상≠발파암)

- 舊ISO절차서 암반검사에서 사용한 건설표준품셈 암반분류 적용기준은 굴착방법에 따른 암반 분류기준으로 부적합하다는 지적이 계속되어 2003년부터 내용 삭제

나. 굴착방법에 따른 암반분류

- 현장에서 시공성 및 경제성 등 작업효율에 따른 절취방법의 선택(기계굴착, 발파)하므로 굴착 난이도(Rippability)에 따라 암반을 구분하는 것이 타당
- 굴착방법에 따른 암반구분

시공시	단가 구성		토질조사시
토사	굴삭기(1.0m³)		토사
리핑암	리퍼도저(32TON)		풍화암
발파암	드릴+발파+ 브레이커소할(1.0 m³)		연암

다. 기관별 암반분류 기준

1) 한국도로공사(암판정 시행지침)

- 굴착 난이도에 따라 암반 분류
 - 육안관찰(암종류, 풍화상태 및 절리 등), 시추조사 성과 비교 슈미트해머 수치 등을 이용하여 판정
 - 암판정 결과에 논란이 있을 경우 자연탄성파속도 시험 실시

2) 표준품셈(건기원)

- 절취방법, 풍화도, 절리에 따라 암반 분류
 - 풍화암 : 일부는 곡괭이를 사용할 수 있으나 암질이 부식되고 균열이 1~10cm 정도로서 굴착 또는 절취에는 약간의 화약을 사용해야 할 암질
 - 연 암 : 혈암, 사암 등으로서 균열이 10~30cm 정도로서 굴착 또는 절취에는 화약을 사용해야 하나 석축용으로는 부적합한 암질
 - 보통암 : 풍화상태는 엿볼수 없으나 굴착 또는 절취에는 화약을 사용해야 하며 균열이 30~50cm 정도의 암질

3) 토지공사 (구 ISO절차서 암반검사)

- 암편내압강도, 탄성파속도에 따라 암반 분류
 - 리핑암 : 건설 표준품셈 암분류 적용기준상의 풍화암 이상의 암
 - 발파암 : 건설 표준품셈 암분류 적용기준상의 연암 이상의 암

2. 암판정 시행기준 검토

가. 암판정 기준 검토

1) 암판정 시행기준 수립을 위한 연구용역 수행

- 용 역 명 : 현장발생암의 경제적 활용방안에 관한 연구
- 연구기관 : (재)한국건자재시험연구원 ('07.05.18 ~ '08.05.02)
- 연구내용
 - 발생암의 특성 및 암판정 기준 수립
 - 암 부산물의 종류별 발생비율 및 물성치 분석
 - 석분의 경제적 활용방안 수립
- 현장별 발파암 암석특성
 - 공주신금, 충주첨단, 화성, 판교 현장의 경우 굴착 난이도를 기준으로 암반 검사를 시행하고 압축강도를 참조하여 암판정 시행
 - 발파암으로 판정된 암석의 물성치 분석결과 암편내압강도는 684 ~ 1,122 kgf/cm², 암편탄성파속도는 3,736 ~ 4.985 m/s로 조사됨.

【 현장별 암석특성조사 결과 】

현 장 별 (측점)		암편내압강도		암편탄성파속도		흡수율 (%)	암 종
		(kgf/cm ²)	암반분류	(m/s)	암반분류		
A	1	755	연암	3,736	연암	0.86	편마암
	2	2	918	연암	4,889	보통암	0.21
B	1	847	연암	4,298	연암	0.54	흑운모 편마암
	2	2	898	연암	4.985	보통암	0.14
	3	3	1,122	보통암	4,775	보통암	0.12
C	1	684	풍화암	4,205	연암	0.45	흑운모 편마암

3. 암반분류 및 검측기준 개선

가. 굴착 난이도(rippability)에 따라 암반 분류

- 현업의 암판정 시행실태 및 타기관 운영사례, 연구용역결과를 반영하여 암반 분류기준 재정립
- 굴착장비에 의한 굴착 난이도(rippability) 평가를 기준으로 암판정하되 육안 관찰 및 시험성적서 등을 종합적으로 고려
 - 암반 구분

구분	현행 (구 암반검사)	변경
토사	-	굴삭기와 불도저가 유효하게 사용될 수 있는 정도의 흙
리핑암	건설 표준품셈 암분류 적용기준상 풍화암 이상의 암	굴삭기, 불도저 삽날에 의한 절취작업이 어려우며 불도저에 장착한 하이드로릭 리퍼가 유효하게 사용될 수 있는 정도의 암
발파암	건설 표준품셈 암분류기준상의 연암 이상의 암	발파를 사용하는 것이 가장 유효한 암

- 암반 분류 기준

판정기준 \ 암반분류			토사	리핑암	발파암
암면내압강도			-	700kgf/cm ² 미만	700kgf/cm ² 이상
표준관입시험(N치)			50/10 미만	50/10이상	시험불가
탄성파 속도(m/s)	자연탄성파속도 (Vf)		1000m/s 미만	1000~1800m/s	1800m/s 이상
	암면탄성파속도 (VL)		2000m/s 미만	2700 미만	2700 이상
불연속면 발달상태	NX 크기	TCR	-	25% 미만	25% 이상
		RQD	-	10% 미만	10% 이상
점하중강도			-	0~10kgf/cm ²	10kgf/cm ² 이상
굴착난이도 평가			도저, 굴삭기작업	Ripping 용이 (32TON리퍼도저)	Ripping 불가

나. 공사감독원 검측범위 및 절차 명시

1) 공사감독원 검측범위

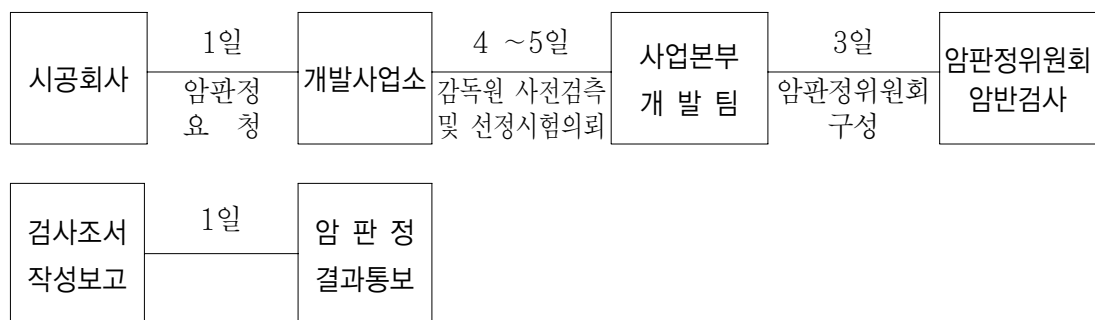
- 리핑암, 우수박스·관로공사 터파기시 발생하는 소규모 암반물량은 공사감독원 측으로 확정하고 암판정 결과 보고

2) 검측절차

- 선정시험시 시료채취에서 시험의뢰까지 공사감독원이 직접입회하고 시험성적서, 사진(입회사진)을 첨부하여 암반검사 요청
- 암판정위원은 시료채취 장소의 적정성 및 시험결과 확인 (암판정 소요기간 단축)
 - 당초 : 암판정 소요기간 14일



- 변경 : 암판정 소요기간 10일



4. 기대효과

- 암판정을 위한 암반검사의 객관성, 일관성 확보
- 검측업무 효율성 제고
- 암반검사이시 내근, 감독원, 시공사간의 의견 충돌 최소화

3. 토량변화율(L값) 산정의 신뢰성 확보를 위한 현장밀도시험 시행방안

【근거】 건설관리처-4341(2008.10.28)

■ 개 요

토공의 수량 및 단가는 자연상태 토량을 기준으로 하기 때문에 굴착, 운반시 흐트러진상태 토량을 자연상태 토량으로 환산하기 위한 토량변화율(L값)은 토공운반의 적산에 있어 매우 중요한 변수 임.

토량변화율 L값 산정을 위하여 토질조사시 현장밀도시험을 실시하고 있으나 토사층의 흐트러진 상태에 대한 시험방법이 규정되어 있지 않아 실제 현장시공조건과 부합되는 현장밀도시험의 표준방법의 수립이 필요

■ 주요내용

1. 현황분석

가. 토량변화율(L값) 적용기준

1) 토량변화율 산정방법

- 흐트러진 상태의 토량(m^3)/자연상태 토량(m^3)
- 자연상태의 밀도(tf/m^3)/흐트러진 상태의 밀도(tf/m^3)

2) 우리공사 적용기준

- 각 단위 공종별, 토취장별 선정시험결과에 의함
- 소량이거나 부득이한 경우는 아래표를 적용

구 분		L	C
점	토	1.3	0.90
토	사	1.25	0.875
모	래	1.15	0.9
자	갈	1.15	1.075
풍	화	1.30 ~ 1.35	1.00 ~ 1.15
연	암	1.30 ~ 1.50	1.00 ~ 1.30
보	통	1.55 ~ 1.70	1.20 ~ 1.40
경	암	1.70 ~ 2.00	1.30 ~ 1.50

3) 건설표준품셈(1-25 체적환산계수 적용)

- 토사(1.2~1.3)적용

나. 개선 필요사항

- L값은 시험굴(TEST PIT)에서 밀도시험 방법 (KSF2311)으로 산정고 있으나, KS 규정에서는 밀도시험 방법만 규정하고 있을 뿐 흐트러진 상태의 정의나 작업방법에 대한 규정은 없음.
- 따라서 흐트러진 정도에 따라 시험결과가 좌우되므로 실제 시공시 흐트러진 정도에 근접한 표준시험방법 결정을 위한 현장비교시험을 실시함.

2. 현장 비교시험 실시

토공사가 진행중인 우리공사 사업지구 6개현장 대상으로 자연상태 및 흐트러진 상태별 현장 밀도시험을 실시함.

가. 자연상태 밀도시험

- 절토부 토층 1.5~2.0m 깊이에서 자연상태 밀도시험

나. 흐트러진(교란)상태 밀도시험

- 시험방법 1
 - 굴착기(백호)로 굴착한 야적상태에서 토사 표면을 정리한 후 밀도시험 실시

- 시험방법 2
 - 지상에 1.0×1.0×0.5m 크기의 상자에 시료를 최대 높이까지 적정한 후 상자 상부토사는 제거하고 중간층에서 밀도시험 실시
- 시험방법 3
 - 굴착기(백호)로 굴착한 버켓내 상태에서 상부 토사 표면을 정리한 후밀도시험 실시
- 시험방법 4
 - 운반기계(덤프) 적재함 상차 상태에서 상부 토사 표면을 정리한 후 밀도시험 실시

다. L값 산정결과(별첨 1참조)

- 금회시험(11개소)

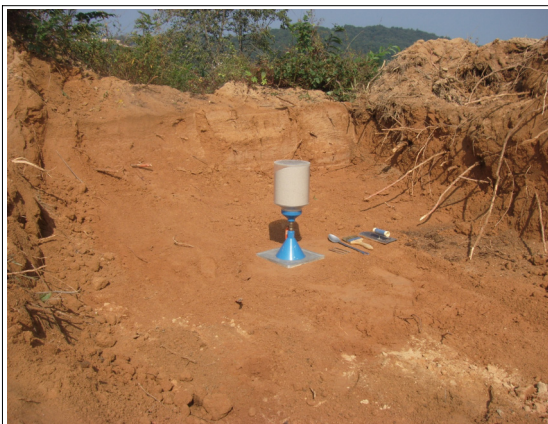
현 장 명	횟수	흐트러진 상태		
		기존 방법1 (야적상태)	방법2 (상자채움)	방법3 (버켓상태)
서남부1공구	1회	1.607	1.331	1.315
	2회	1.285	1.258	1.436
서남부2공구	1회	1.489	1.429	1.419
	2회	1.123	1.326	1.463
행복도시 1-2공구	1회	1.551	1.401	1.405
	2회	1.182	1.285	1.324
행복도시 1-4공구	1회	1.482	1.306	1.354
	2회	1.112	1.260	1.244
화성향남 2지구	1회	1.491	1.490	1.302
	2회	1.351	1.107	1.295
석문국가산단 1공구	1회	1.583	1.550	1.611
평 균		13.322	1.41	1.53

- 기존 시험('07.11)
 - 시험방법 1(야적상태)에 의한 산정결과(48개소)

구 분	자연 상태		흐트러진 상태		비 고
	γ_d (tf/m ³)	M/C (%)	γ_d (tf/m ³)	L	
범 위	1.256~1.748	7.5~29.9	0.790~1.360	1.175~1.782	
평 균	1.540	18.5	1.096	1.432	

- 시험방법 2(상자)에 의한 산정결과(48개소)

구 분	자연 상태		흐트러진 상태		비 고
	γd (tf/m ³)	M/C (%)	γd (tf/m ³)	L	
범 위	1.256~1.748	7.5~29.9	1.011~1.429	1.175~1.369	
평 균	1.540	18.5	1.214	1.271	



■ 자연상태시험



■ 시료상자 채움상태 시험

3. 분석결과 및 밀도시험 적용방안

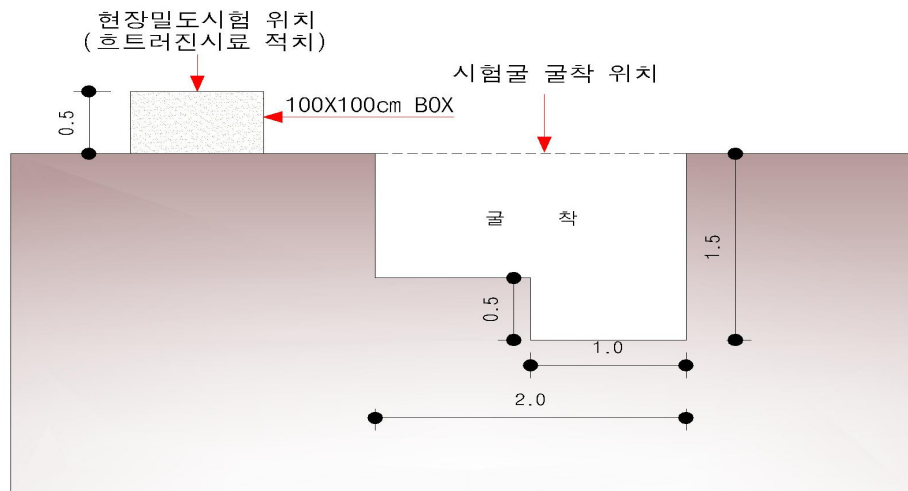
가. 분석결과

- 야적 상태(시험방법1) 및 버켓 상태시(시험방법3)의 L값은 기존 시험 (1.432) 및 금회 시험 (1.39)결과 우리공사 및 품셈기준과 상이하게 나타남.
* 이는 야적 및 버켓상태가 교란이 심한 것으로 분석됨
- 시료상자 채움시(시험방법2)의 기존 시험결과 (평균 1.271) 및 금회 시험결과 (1.34)는 평균1.3 으로 우리공사 적용기준 및 품셈기준을 만족함.
* 덤프 적재상태의 L값(1.17)도 품셈기준 적용범위(1.2~1.3)를 만족

나. 적용방안

- 우리공사 적용기준 및 품셈기준을 만족하며, 현장시공조건(덤프 적재상태)과 가장 유사하게 분석된 철재상자에 토사를 채운후 중간층에서 시험(시험방법 2) 하는 것으로 시행코자 함

【예시】



4. 기대효과

- 시험별 비교 검증을 통한 설계단가의 적정성 유지
- 실제 현장조건과 부합되는 시험방법 개선

4. 자연자원인 비옥토의 환경친화적 활용방안 수립

【근거】 시설(조)7811-1260('2005.08.10)

■ 개 요

풍부한 양분과 미생물을 함유하고 있어 식물생육에 유용한 표토(비옥토)는 자연생태계에서 1cm 두께의 표토가 만들어지는데 50년 이상의 시간이 걸리는 오랜기간 자연작용에 의해 만들어지는 중요한 자원으로서,

환경친화적인 개발개념에 적합한 단지개발을 추구하기 위하여 택지, 공단개발, 도로개설 등의 개발사업으로 인해 파괴되는 자연환경을 최대한 보존하여 생태계의 균형있는 발전을 지속시키는 방편으로서 유기물질이 풍부한 표토의 보존 및 활용은 중요한 의의를 지니고 있음.

따라서 표토활용에 대한 구체적인 기준을 수립하여 표토의 활용촉진과 더불어 식재지반으로 부적합한 토양의 공원·녹지조성으로 인하여 조경공사 시행시 발생하는 하자를 최소화하기 위하여 식물생육에 최적의 조건을 갖춘 표토(비옥토)의 효율적 재활용 방안을 검토.

■ 주요내용

1. 표토의 정의

토양생성작용에 의해 모재로부터 토양이 생성되면 어느 정도 명확한 층이 발달되는데 특히 토양표면은 기후의 영향을 크게 받아 층위의 분화가 활발히 일어나 층단면을 이루게 된다.

층단면은 하부로부터 ①암반층(R층), ②토양생성작용을 거의 받지 않은 모재층(C층), ③토양내 여러 물질이 침전되고 집적되는 집적층(B층), ④광물질이 부식화된 유기물과 혼합된 암흑색의 용탈층(A층), ⑤가장 윗부분의 유기물층(O층)으로 구성되어 있다.

이 중 표토는 부식화된 유기물이 광물질과 혼합된 암흑색의 용탈층(A층)을 의미하는데 이 층은 양분흡수, 보유능력이 뛰어나 식물생육에 적합하다.

2. 표토활용 과정

가. 표토조사

표토퇴적 상태 및 분포상황, 수목생육 적합성, 표토보존 경제성 등을 조사

나. 채취구역 선정

보존지, 채취지, 복원지로 구분하여 구역선정

- 선정조건
 - 조성계획상 절토지역중 양질의 표토를 보유하고 있는 지역
 - 채취작업이 가능하며 채취작업을 위해 보존수림의 벌채가 필요 없는 곳

다. 표토채취

표토는 평균 30cm, 두꺼운 곳은 1m 정도에 이르며 일반적으로 작업시 B층이 혼합되어짐

- 채취공법
 - 일반시공법 채취법 : 채취대상토중 두께 크고 평탄, 환경사지
 - 계단식 채취법 : 토사의 유출이 적으나 하층토의 반입이 많음
 - 표층 절취법 : 중력을 이용한 하향작업
- 표토채취시 나무뿌리, 낙엽등이 운반에 지장이 없으면 제거는 불필요
단, 복원후 식재작업 효율성을 고려하여 직경 10cm이상의 뿌리는 미리 제거
- 운반거리를 최소화하고 운반 후 중기작업으로 인한 다짐을 방지

라. 표토 가적치

- 공정상 복원지로 직접 반입이 곤란할 때 붕괴, 유출되지 않고 습하지 않으며 배수가 양호한 지역에 가적치함.

마. 표토 활용

- 지정장소에 표토를 운반, 사용함으로써 복원

3. 설계기준

가. 채취비옥토량 반영

지구내 공원(보존형공원 및 호수공원의 저류지 등 제외) 및 녹지(비탈면녹지 제외)면적의 50%에 식물생존 최소평균심도인 30cm를 곱한 비옥토량을 확보하되 현장여건상 확보할 수 없을 경우에는 제외.

나. 비옥토 채취지역의 선정 및 채취방법

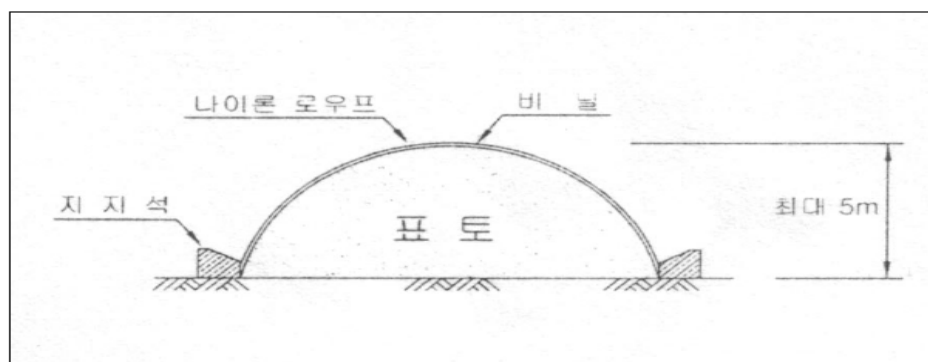
절토구간을 우선으로 하며 절토구간 중 밭, 임야, 잡종지(논흙과 돌이 많이 섞인 흙 등 제외)의 순으로 비옥토를 확보하되 밭의 경우 지표면으로 부터 30cm, 임야의 경우 부식되지 않은 유기물층 바로 하부의 표토층을 평균 50cm 채취.

다. 비옥토 적취장 위치선정

운반거리, 보관여건, 부지조성여건을 감안하여 공원, 녹지 중 적정위치를 선정, 보관.

라. 비옥토 적치장

- 가적치 후 재이동하여 사용치 않도록 공원, 녹지 등 바로 사용이 가능한 장소로 적치
- 적치시 안식각을 유지하여 사다리꼴로 쌓되, 높이가 5m를 넘지 않도록 하고, 비닐 등으로 덮어 단단히 고정하며, 주변에 배수로를 설치



마. 비옥토의 확보

- 사전준비 : 표토채집은 분포현황을 사전에 조사하여 위치도, 현황사진, 채집예정일, 예상물량, 채집방법, 적치장소 등을 사전검토
- 부지정리 : 비옥토 수거에 장애가 되는 수목이나 구조물 등을 제거하고, 큰 돌이나 나무뿌리 등의 잔재물을 완전제거

5. 경제적인 토공 이동 및 운반로 설계기법

【근거】 경개(팀)1291-33('98.03.27)

■ 기본개념

단지설계에 있어서 토량이 남으면 그 처리가 어렵고 공사비도 증가하며, 부족 할 경우 토취장을 선정하여 단지내로 운반하여야 하기 때문에 절·성토 균형을 취한다는 것은 대단히 중요하며,

토량을 운반할 경우에는 운반거리와 토량에 따라 경제성과 작업성을 검토한 후 도자, 스크레이퍼, 덤프 등으로 구분하여 운반하며 이동거리가 최소화 되도록 설계기법이 필요.

또한 토공량 및 현장여건 고려없이 토석 등의 운반차량의 주행속도를 토량중심간 직선거리 기준으로 만차시 7km/hr, 공차시 10km/hr의 속도로 설계하고 있으나, 실제 공사시 과속으로 인한 분진발생으로 민원을 야기하는 사례가 많은 실정으로 단지내외 토석 및 골재 등의 운반비용산출방법을 개선하여 공사원가 절감 및 민원 예방에 기여.

■ 주요내용

1. 토공계획

가. 일반사항

단지주변여건 및 상·하수도계획 등을 고려하여 가능한 한 지구내에서 절·성토 균형을 맞추며, 부득이한 경우 반입토·반출토를 계상할 수 있다.

나. 지하지반의 추정

토질조사시험에 따라 설계하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 소규모인 경우 지형 또는 표면상태에 의하여 추정 설계하고 시공중 확인상태에 따라 설계 변경한다.

다. 토공계획고

- 1) 토공량이 최소가 되도록 하여 절·성토가 균형이 되도록 한다.
- 2) 공동주택지를 건축시 구조물 잔토발생량을 고려하여야 한다.
- 3) 지구계, 제척지 및 현황보존지가 있을 경우 접속부에서 단차가 최소화되도록 계획고를 결정한다.
- 4) 단독주택지의 풍화암 이상 암반발생구간에는 터파기 및 식재 등을 감안하여 계획고 1m 아래까지 암반을 절취하고 토사로 치환한다.
- 5) 절성토 토량균형이 가능한 사업지구 등 지구 내에서 토사확보가 가능한 경우 단독주택지 성토지역은 계획고 아래 최소 1.0m 이상은 토사 성토를 원칙으로 하고 가급적 암석(30cm이하)으로 성토하지 아니한다.

라. 블록내 경사

- 1) 블록내 횡단경사는 최대 4% 이내로 하며, 가능한 도로경사와 일치시킨다.
- 2) 공동주택지, 학교 등 대단위 블록내의 경사는 2% 이하로 하며 불가피하게 토사단을 설치할 경우 단의 경사는 1 : 2로 한다.
- 3) 산업 및 유통단지 등의 대형필지에서 암반이 발생하는 구간의 부지계획고는 현지여건을 감안하여 결정하며, 가능한 필지내의 단차를 2m 이하, 부지경사는 1% 이하로 한다.

2. 토량의 산정

가. 양단면을 평균한 값에 그 단면간의 거리를 곱하여 산출하는 것을 원칙으로 한다(양단면 평균법).

나. 토량유용계획서(용토계획서)는 토적계산서에 포함한다.

다. 토량운반거리 산출내역서는 토적계산서에 포함한다.

라. 도로 토적계산

- 1) 벌개제근은 수량산출서에서 별도 산출하며 수량산출은 설계도상에서 벌개제근 구간에 대한 면적으로 산출.

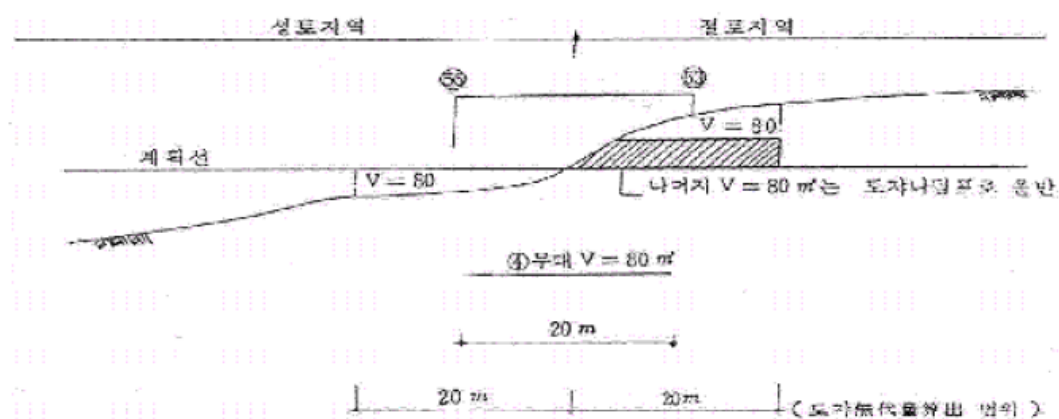
- 2) 표토제거는 토적표에서 산출.
- 3) 토적표에는 장비운반이 필요한 토량만을 산출.
- 4) 노상·노체량은 토질시험 결과치에 의한 보정량으로 계산.

마. 불력토적계산

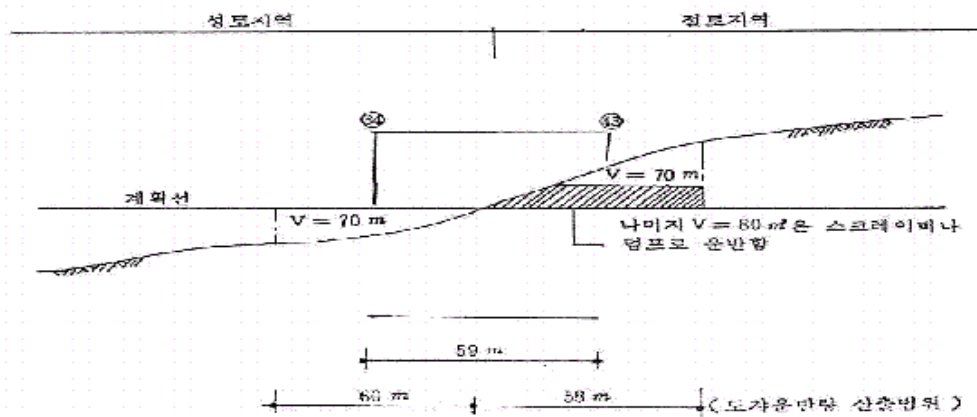
토적표상에는 40m 간격으로 소계를 산출하고, 횡단무대량 및 부족토, 부족토량을 기입하여 이동량을 산출한다.

바. 토량배분

- 1) 토공계획 평면도상에 40m 간격으로 격자망을 구성하고 무대량, 잔토량, 부족토량을 기입하여 이동량을 산출.
- 2) 절토, 성토지역 경계선 20m 내의 토공량을 번호를 붙여 2차무대량을 산출.
- 3) 무대량이란 도자가 흙을 절취하면서 성토지역으로 자연 성토되는 토량.
- 4) 성토, 절토지역의 구분에서 60m 이내의 토공량을 번호를 붙여 도자운반량으로 산출.
- 5) 무대량 산출범위



6) 도자운반량 산출범위



3. 기준토량

가. 흙깎기(절토) : 자연상태의 토량 기준

나. 흙쌓기(성토)

1) 부지

(가) 토사의 경우 : 1을 절토하여 1을 성토

(나) 암류의 경우 : 선정된 "C"치에 따라 성토량 결정

2) 도로

토량변화율 시험에 따른 "C"치로써 성토량 결정

4. 토량환산계수

선정시험결과에 의함을 원칙으로 한다. 다만, 대단위 사업지구에 있어서의 각 단위 공종별, 토취장별로 선정시험을 실시하고 그 결과에 의한 계수를 적용하여야 하며, 소량이거나 부득이한 경우에는 다음 표를 기준으로 하고 공사현장여건 변동에 따라 설계 변경할 수 있다.

구 분			L	C
점	토		1.3	0.90
토	사		1.25	0.875
모	래		1.15	0.9
자	갈		1.15	1.075
풍	화	암	1.30 ~ 1.35	1.00 ~ 1.15
연		암	1.30 ~ 1.50	1.00 ~ 1.30
보	통	암	1.55 ~ 1.70	1.20 ~ 1.40
경		암	1.70 ~ 2.00	1.30 ~ 1.50

5. 토공 운반거리

가. 부지정지, 도로축조공사

용도계획에 따른 평면상 직선거리로 하되, 지형, 지물 등으로 직선운반이 불가능할 때에는 실제 운반 가능한 최단거리로 한다.

나. 포장공사(보조기층, 기층, 표층)

도로선형에 따른 최단거리

다. 운반로 설치

1) 가설포장도로 설치후 운반로로 활용한다.

- 단지내 토량이동 중심간 직선가도로 설치
(→ 동일사업지구 공구분할시 지구단위 연계 검토)
 - 단지내 계획도로 구간을 선축조후 운반로로 활용
(→ 지하매설물 설치계획과 연계조정)
 - 하천제방·기존농로 또는 비포장도로등을 포장후 운반로로 활용
- ※ 포장방법은 단구간일 경우 개략포장설계 장구간일 경우 정식 포장설계로 검토

2) 집단거주지역 및 국도 등 공용도로와의 연결구간은 차량통과 구간에 가설도로를 설치.

3) 설계방법

- 토공량 및 현장여건(외부반입토, 집단절토지에서 성토지로 이동)등을 고려하여 토석 등의 이동노선을 따라 가포장 운반로를 선축조 후 지선으로 연계 운반함으로서 단지내 운반속도 조절과 분진발생을 방지.
- 가설도로 축조여부에 대한 공사비를 비교·검토를 하여 결정하며 운반거리가 800m 이상, 운반토량이 8만 m^3 이상일 때에는 가설도로 축조 후 운반속도를 상향 조정하여 설계.
- 단지조성공사 시행시 공용도로 진출입구간, 집단거주지역 통과시 분진에 의한 민원발생이 빈번하므로 민원예방차원에서 가설도로 축조가 필요.

현행	개선
<ul style="list-style-type: none"> • 단지내 설계운반속도 <ul style="list-style-type: none"> - 만차시 7km/hr - 공차시 10km/hr 	<ul style="list-style-type: none"> • 토석 등 운반계획노선을 따라 가포장 후 25km/hr~40km/hr로 설계 → 설계속도는 현지시공여건에 따라 적용 • 지선 <ul style="list-style-type: none"> - 만차시 7km/hr - 공차시 10km/hr



6. 연약지반 샌드매트 기능확보를 위한 적정두께 산정방법

【근거】 시험(토)7771-138(2002.08.23)

■ 개 요

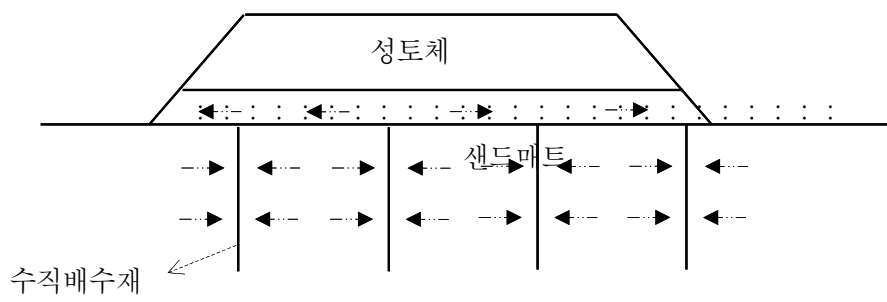
일반적으로 연약지반처리시 원지반 위에 부설하는 샌드매트는 압밀침하에 의해 배출되는 간극수의 원활한 배수를 위한 상부 배수층 역할 및 시공장비의 주행성을 확보하기 위한 지지층 역할을 하고 있음.

따라서 건설한 연약지반처리를 위해서는 샌드매트의 기능이 중요하다고 사료되어 우리공사 설계기준의 일부 미흡한 부분에 대해 검토·보완함으로써 적정한 샌드매트 두께를 산정할 수 있도록 하고자 함

■ 주요내용

1. 샌드매트의 기능

- 1) 연약지반의 압밀침하로 인해 지표면으로 배출되는 간극수의 원활한 수평배수를 위한 상부배수층 역할
- 2) 압밀침하로 발생한 간극수가 성토체 내로 상승하는 것을 차단하는 지하배수층 역할
- 3) 시공장비의 주행성을 확보하고 지반파괴를 방지하기 위한 지지층의 역할



【연약지반처리 일반도】

2. 샌드매트 소요두께 산정방법

가. 표층의 콘지지력에 의한 방법

연약지반 표층의 평균 콘지지력(q_c)을 고려하여 제시된 샌드매트 표준 두께는 아래와 같다

표층의 콘지지력 q_c (kg/cm ²)	샌드매트 두께(cm)	비 고
2.0이상	50	$q_c=5 \quad q_u=10 \quad C_u$
2.0~1.0	50~80	
1.0~0.75	80~100	
0.75~0.5	100~120	
0.5이하	120	

나. 장비의 주행성에 의한 방법

연약지반이 점토인 경우에는 비배수 전단강도가 장비의 주행성을 결정하는 주요 인자이므로 비배수 전단강도를 사용하여 지반의 허용지지력을 산정하고 시공장비의 접지압이 허용지지력보다 큰 경우에는 샌드매트에 의해 시공장비의 접지압을 감소시켜 장비의 주행성을 확보하는 방법

1) 연약지반의 허용지지력은 식(1)의 방법으로 산정한다

$$q_a = \frac{1}{F_s} (N_c C_u) \quad (1)$$

q_a : 지반의 허용지지력(kg/cm²)

F_s : 안전율(단기 : 1.3)

C_u : 비배수 전단강도(kg/cm²)

N_c : 지지력계수

2) 시공장비의 접지압은 식(2)의 방법으로 산정한다

$$q = \frac{P}{2(B \times L)} \quad (2)$$

q : 시공장비의 접지압(kg/cm²)

P : 시공장비의 중량(kg)

B : 케터필러의 폭(cm)

L : 케터필러의 길이(cm)

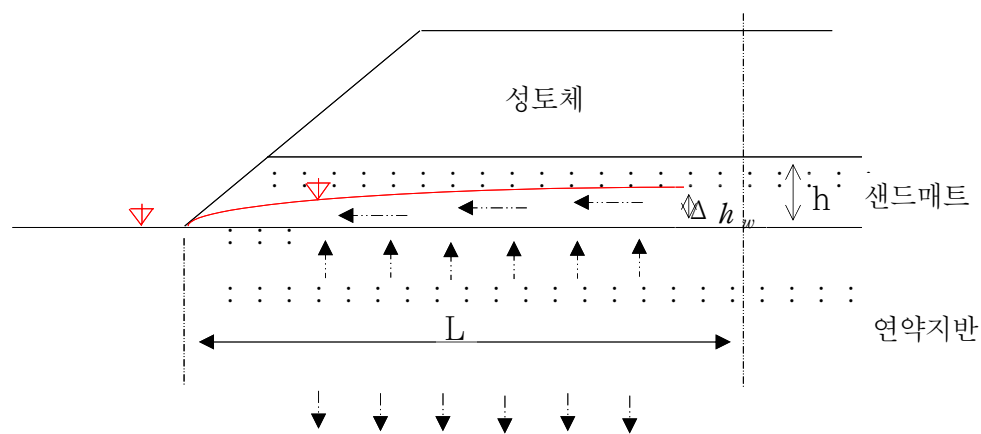
- 3) $q > q_a$ 인 경우에는 식(3)과 같이 샌드매트에 의해 접지압을 감소시켜 $q < q_a$ 가 될 수 있는 샌드매트 두께를 산정한다

$$q = \frac{P}{2 [(B + 2H \tan 30^\circ) \times L]} \quad (3)$$

여기서 H : 샌드매트 두께(cm)

다. 배수기능에 의한 방법

- 1) 샌드매트는 연약지반이 압밀침하를 하면서 배출하는 간극수를 외부로 배제시킬 수 있는 수평배수로 역할을 충분히 하여 간극수가 성토체로 상승되지 않도록 해야 한다.
- 2) 이에 필요한 샌드매트 두께는 아래와 같이 산정한다.



샌드매트층으로 배출되는 간극수량은 압밀침하량과 같다고 가정하면 단위길이당 총배수량은

$$Q = L \times S \quad (4)$$

- Q : 총배수량
 L : 샌드매트의 배수거리
 S : 연약지반의 평균 침하속도

양면배수인 경우의 배수되는 양은 총배수량의 1/2이므로

$$Q = \frac{1}{2} LS = k \cdot i \cdot A = \frac{k \cdot h \cdot \Delta h_w}{L} \quad (6)$$

$$\Delta h_w = \frac{L^2 \cdot S}{2k \cdot h} \quad (7)$$

여기서 Δh_w : 샌드매트내의 압력수두(동수구배의 차)

k : 샌드매트의 투수계수

h : 샌드매트의 두께

따라서 원할한 배수층 역할을 하기 위해서는 샌드매트의 두께 h 가 식(7)로 부터 구한 Δh_w 와 비교하여 $h > \Delta h_w$ 를 만족시켜야 한다

3. 샌드매트 두께가 부적정한 경우 발생하는 문제점

가. 샌드매트 두께가 적정치보다 과소한 경우

- 1) 압밀침하로 발생한 간극수가 샌드매트층에서 원할히 배수되지 않고 성토층으로 상승하여 성토체의 유효응력을 감소시켜 압밀이 지연.
- 2) 지반의 지지력이 부족하여 시공장비의 주행시 지반파괴가 발생하고 전도될 가능성이 있어 시공성이 저하.

나. 샌드매트 두께가 적정치보다 과다한 경우

기술적인 문제는 없으나 일반적으로 샌드매트용 모래가 성토재료인 토사보다 공급이 어렵고 재료비가 고가여서 비경제적.

4. 개선방안

1) 연약층의 압밀을 위한 상부 배수층을 형성하고 시공장비의 주행성확보에 필요한 샌드매트 두께는 『2. 샌드매트 소요두께 산정방법』과 같이

- 표층의 콘지지력에 의한 방법
- 장비의 주행성에 의한 방법
- 배수기능에 의한 방법으로 산정하며

설계는 위의 3가지 방법으로 구한 소요두께 중에서 가장 큰값을 적용하는 것이 타당.

2) 연약지반에 단지를 조성할 경우 성토가 광범위하게 이루어지므로 배수 거리가 길어 샌드매트두께가 크게 산정되어 비경제적일 수 있으므로, 이런 경우에는 샌드매트내에 유공관 등으로 수평배수관을 설치하여 샌드매트 두께를 줄이는 방법과 경제성을 비교하여 최종 두께를 결정.

● 샌드매트 및 드레인재 타입



【 개선(안)비교표 】

종전기준			개선(안)																														
3-23 샌드매트 두께			3-23 샌드매트 두께																														
샌드매트 두께는 다음의 3가지 방법으로 구한 값 중에서 가장 큰 값을 적용한다			샌드매트 두께는 다음의 3가지 방법으로 구한 값 중에서 가장 큰 값을 적용한다																														
1. 표층의 콘지력에 의한 방법			1. 표층의 콘지력에 의한 방법																														
연약지반 표층의 평균 콘지력(q_c)을 고려하여 제시된 샌드매트 표준두께는 아래와 같다			연약지반 표층의 평균 콘지력(q_c)을 고려하여 제시된 샌드매트 표준두께는 아래와 같다																														
<table><tr><th>시공기계의 접지압 q (kg/cm²)</th><th>표층의 콘지력 계수 q_c(kg/cm²)</th><th>샌드매트 두께(cm)</th></tr><tr><td rowspan="5">1.0~1.5</td><td>2.0이상</td><td>50</td></tr><tr><td>2.0~1.0</td><td>50~80</td></tr><tr><td>1.0~0.75</td><td>80~100</td></tr><tr><td>0.75~0.5</td><td>100~120</td></tr><tr><td>0.5이하</td><td>120이상</td></tr></table>			시공기계의 접지압 q (kg/cm ²)	표층의 콘지력 계수 q_c (kg/cm ²)	샌드매트 두께(cm)	1.0~1.5	2.0이상	50	2.0~1.0	50~80	1.0~0.75	80~100	0.75~0.5	100~120	0.5이하	120이상	<table><tr><th>표층의 콘지력 q_c(kg/cm²)</th><th>샌드매트 두께 (cm)</th><th>비 고</th></tr><tr><td>2.0이상</td><td>50</td><td rowspan="5">q_c $=5q_u$ $=10C_u$</td></tr><tr><td>2.0~1.0</td><td>50~80</td></tr><tr><td>1.0~0.75</td><td>80~100</td></tr><tr><td>0.75~0.5</td><td>100~120</td></tr><tr><td>0.5이하</td><td>120</td></tr></table>			표층의 콘지력 q_c (kg/cm ²)	샌드매트 두께 (cm)	비 고	2.0이상	50	q_c $=5q_u$ $=10C_u$	2.0~1.0	50~80	1.0~0.75	80~100	0.75~0.5	100~120	0.5이하	120
시공기계의 접지압 q (kg/cm ²)	표층의 콘지력 계수 q_c (kg/cm ²)	샌드매트 두께(cm)																															
1.0~1.5	2.0이상	50																															
	2.0~1.0	50~80																															
	1.0~0.75	80~100																															
	0.75~0.5	100~120																															
	0.5이하	120이상																															
표층의 콘지력 q_c (kg/cm ²)	샌드매트 두께 (cm)	비 고																															
2.0이상	50	q_c $=5q_u$ $=10C_u$																															
2.0~1.0	50~80																																
1.0~0.75	80~100																																
0.75~0.5	100~120																																
0.5이하	120																																
2. 장비의 주행성에 의한 방법			2. 장비의 주행성에 의한 방법																														
시공장비의 접지압(q)이 허용지력(q_a)보다 큰 경우에는 샌드매트에 의해 시공 장비의 접지압을 감소시켜 $q < q_a$ 가 될 수 있는 샌드매트 두께를 산정한다			시공장비의 접지압(q)이 허용지력(q_a)보다 큰 경우에는 샌드매트에 의해 시공 장비의 접지압을 감소시켜 $q < q_a$ 가 될 수 있는 샌드매트 두께를 산정한다																														
$q = \frac{P}{2 [(B+2H\tan 30^\circ) \times L]}$			$q = \frac{P}{2 [(B+2H\tan 30^\circ) \times L]}$																														
여기서 H : 샌드매트 두께(cm)			여기서 H : 샌드매트 두께(cm)																														
3. 배수기능에 의한 방법			3. 배수기능에 의한 방법																														
샌드매트층으로 배출되는 간극수량은 압밀 침하량과 같다고 가정하면 단위길이당 총배수량은			샌드매트층으로 배출되는 간극수량은 압밀 침하량과 같다고 가정하면 단위길이당 총배수량은																														

종전기준	개선(안)
	$Q = L \times S$ <p> Q : 총배수량 L : 샌드매트의 배수거리 S : 연약지반의 평균 침하속도 </p> <p>양면배수인 경우의 배수되는 양은 총배수량의 1/2이므로</p> $Q = \frac{1}{2} LS = k \cdot i \cdot A = \frac{k \cdot h \cdot \Delta h_w}{L}$ $\Delta h_w = \frac{L^2 \cdot S}{2k \cdot h}$ <p>여기서 Δh_w : 샌드매트내의 압력수두 (동수구배의 차)</p> <p> k : 샌드매트의 투수계수 h : 샌드매트의 두께 </p> <p>따라서 원할한 배수층 역할을 하기 위해서는 샌드매트의 두께 h가 Δh_w와 비교하여 $h > \Delta h_w$를 만족시켜야 한다</p> <ul style="list-style-type: none"> 연약지반에 단지를 조성할 경우에는 샌드매트내에 유공관등으로 수평배수관을 설치하여 샌드매트 두께를 줄이는 방법과 경제성을 비교하여 최종 두께를 결정함

7. 연약지반 시험시공을 통한 최적공법 선정 및 적용

【근거】 연약지반처리공법 사례조사 및 분석에 관한연구('96.06)

배 경

경제성장과 더불어 공업용지 및 주거용지 수요의 증가와 함께 토질조건 및 개발여건이 열악한 해안지역의 개발이 확대됨에 따라 연약지반처리에 대한 적극적인 대책방안의 필요성이 증대됨에 따라,

합리적인 연약지반대책공법의 선정과 침하계측 관리기준의 수립을 위하여 현재 시행중인 양산물금지구에 시험시공을 실시하여, 현장계측 결과를 시공에 반영함과 동시에 처리공법의 비교분석을 통하여,

공법개선과 신공법개발 등의 지속적인 연구를 수행하고, 시공의 효율성, 안정성, 경제성등을 종합적으로 검토하여 공사조건별 최적공법을 선정하여 사업지구에 적용함을 목적으로 함.

주요내용

1. 연약지반 개념

연약지반이란 시공되는 구조물의 종류, 규모, 중요성등에 의해 상대적으로 달라지나 일반적으로는 니탄이나 유기질토, 미고결의 점토·실트등으로 된 함수비가 높고 압축성이 풍부한 지반력이 작은 토층구성으로 형성된 지반을 말한다.

2. 연구의 개요

- 연구기간 : '96.1 ~ '98.12
- 연구범위 및 내용

가. 연구범위

- 1) 현장조사 및 실내시험

2) 적용공법 및 면적

- Menard drain공법(9,000m²)
- Pack drain공법 (13,500m²)
- Paper drain공법(18,000m²)
- Pre-loading공법 (4,500m²)

Menard-Drain	Sand-Pack-Drain	Plastic-Board-Drain (P.B.D)
		

3) 공법별 타입심도 및 타설간격 결정

나. 연구내용

- ① 연약지반의 처리공법과 침하계측에 관한 연구
- ② 연약지반의 압밀특성에 관한 연구
- ③ 연약지반의 유지관리에 관한 연구

3. 연구결과

가) 대규모 해안매립지와 충적평야에 조성되는 단지개발사업은 반드시 전시험시공을 실시하여 실제지반의 거동을 분석한 후 토질특성과 최적공법을 선정하여 설계단계에 적용.

그리고 시험시공의 적용공법과 규모등의 선정시에는 각 공법의 효율성, 시공성, 경제성등을 검토하고 계측결과의 신뢰성 여부, 공법상호간의 비교분석 및 장기 계측이 가능한 지역등의 요소를 고려하여 선정.

나) 연약지반개량시 시험시공 지역에 대한 전반적인 지질발달상태 및 토질 특성파악, 계측기 매설심도 결정, 공법별 타입심도 및 타입간격 결정 등은 현장시험, 실

내시험, 사용자재의 선정시험 결과를 기초로 결정.

다) 연약지반의 물리적 성질은 세립분의 함유량이 매우 높은 점토로 구성되어 있고, 자연함수비(wn)40~80%, 소성한계(IL)10~20%, 액성한계(LL)30~55%의 범위로 지표면에서는 낮고 심도가 깊어지면서 GL-10m부분에서 최대치를 나타내며 그 이후는 점차로 감소하는 경향을 보임.

라) 강도는 심도가 증가할수록 점차로 증가함을 나타냈고 일축압축강도(q_u)는 0.2~0.6kg/cm², 삼축압축시험으로부터 구한 비배수 전단강도(s_u)는 0.1~0.3kg/cm²의 범위로 나타냄.

마) 압축지수(C_c)와 2차압축지수($C_{a'}$)는 심도가 깊어짐에 따라 GL-10m부근에서 최대치를 나타내고 그 이후로는 점차로 감소.

또한 압밀계수는 $3.5 \times 10^{-4} \sim 1.0 \times 10^{-3}$ cm²/sec의 범위로 분포되어 있으며, 지표면에서는 크게 나타나고 점차적으로 일정하다가 GL-20m부터는 증가하는 경향을 나타냄.

바) Piezocone조사결과 환산N치 2~4의 대단히 연약한 점토층이 20~30m두께로 균일하게 분포하고, Sand seam이 불규칙한 상태로 분포되어 있으며, 관입과잉간극수압은 정수압의 0.8~1.0배로 측정 되었다.

그리고 추정된 비배수전단강도는 0.04~0.76kg/cm², 압밀계수는 $2.88 \times 10^{-4} \sim 1.33 \times 10^{-2}$ cm²/sec의 범위로 나타냄.

사) 연약지반에서의 합리적인 시공과 안정관리를 위해서는 사전에 체계적인 계층계획이 이루어져야 하며, 공사중에 문제되는 모든 계층값을 정확, 신속하게 분석하기 위해서는 신뢰성 있고 내구성이 양호한 계층기를 선정.

아) 각 공법별로 타입간격에 따라 비교분석하여 본 결과, 타입간격이 작을경우는 Menard/D공법이 더 우수하나, 타입간격이 커질수록 거의 동일한 배수성능을 갖는 것으로 나타냄.

Paper/D공법과 비교하면 배수성능에서는 Menard/D 및 Pack/D공법과비교하면 배수성능에서는 Menard/D 및 Pack/D공법과 효율성은 동일한 것으로 나타났고, Paper드레인 재질은 거의 동일한 배수성능을 갖는 것으로 나타냄.

초기침하량은 Menard/D공법이 우수하므로 토지이용계획에 따라 압밀에 소요

- 되는 기간이 짧은 경우에는 Menard/D를 사용하는것이 합리적.
- 자) 공법별 및 Case별로 투수계수 감소비는 다르지만 전체적인 범위는 2.5~4.3으로 나타났고, 교란에 의한 투수계수 감소비는 1~3.5의 범위로 나타났다. 교란에 의한 투수계수 감소비의 영향을 무시할 수 있는 범위는 2이하, 타입간격 1.4m 이상으로 나타냄.
- 차) 현장압축지수($C_c(\text{field})$)와 처녀압축지수($V_{cc}(\text{lab})$)의 관계는 $C_c(\text{field}) = 1.0 \sim 1.4$ ($V_{cc}(\text{lab})$)로 나타났지만, 처녀압축지수의 결정방법과 최종예상침하량의 적용방법에 따른 오차범위를 감안하여 거의 동일한 것으로 판단됨.
- 카) 타입심도별로 공법간의 배수성능을 압밀계수비와 압밀비로 평가한 결과 거의 유사하게 나타나서 현재의 설치심도 이내에서는 동일한 것으로 나타냄.
- 심도20m이상인 층에서는 드레인 타입간격에 따른 영향은 크지 않은 것으로 나타났다지만, 드레인 타입심도 결정시 피압수의 영향과 처리구간에 대한 잔류침하량을 고려하여 타입심도를 결정하여야하고, 피압수의 처리는 분포범위, 영향심도, 수압, 유입량, 피압수 분출시 영향범위등에 대한 조사, 평가후 처리대책을 수립하여야 할 것으로 판단됨.
- 타) 단계성토에 다른 계측자료를 이용하여 성토제체의 수평변위의 분포특성 및 지반의 안정성을 비교분석 한 결과, 성토시공 속도의 판단은 3가지 방법(①栗原·一本 방법, ②松尾·川村 방법, ③富永·橋本 방법)을 서로 비교분석한후에 결정하여야 하고, 제안된 방법등은 본 시험시공의 연약지반 성토사면의 안정성 평가에 적합한 것으로 판단됨.
- 파) 무처리구간에서의 전단변형은 성토하중이 연약지반 비배수전단강도의 3.84c일 때 발생되었고, Terzaghi 수정지지력을 사용하여 계산할 경우는 안전율을 1.38로 선정하여야 할 것으로 판단됨.
- 하) 수평배수재(잡석, 모래)의 투수성이 압밀침하의 속도에 미치는 영향을 분석하여 본 결과, 모래의 경우는 잡석보다 지하수위가 높기 때문에 실제성토하중의 감소로 인하여 배수기능이 저하되어 압밀지연현상을 나타냈고, 잡석구간에서는 성토초기에 현저한 압밀축진 효과가 있는 것으로 나타나 압밀침하기간을 단축시켜 잔류침하량을 줄일 수 있을 것으로 판단되므로 경제성을 비교하여 선정여부를 검토.

- 거) 성토체내에 매설된 유공관 간격은 지하수위의 변화량으로 판단하여 보면 공극수를 배출시키는데 충분한 기능을 하는 것으로 나타났으나 성토초기에 발생된 공극수와 강우시 상승하였던 지하수위를 저하시키는 데에는 상당한 시간이 소요되어 압밀이 지연되는 현상도 나타나기 때문에 설계시 자동펌프의 기능과 강우강도의 영향도 고려하여야 할 것으로 판단됨.
- 너) 부적정한 유공관 설치로 인한 지하수위 상승은 유효토압을 감소시켜 침하량이 작게 나타나고, 압밀지연으로 인하여 시간-침하 곡선이 일정하게 나타나 압밀이 완료된 것 같은 판단오류를 초래하기 때문에 수평 유공관 간격은 정확한 동수구배차와 Mat저항을 고려하여 결정.
- 더) 각 공법간의 경제성 검토를 실제 현장조건과 장비의 성능등을 고려하여 적용되었던 비용을 기준으로 동일길이당 공사비의 비율을 비교분석한 결과, Paper/D:1.00, Pack/D:1.85, Menard/D:2.05으로 나타냄.
- 따라서 배수성능에는 큰차이가 없기 때문에 압밀소요기간을 조정하고 경제성과 시공성을 고려하여 판단하면 Paper/D공법을 선정하는 것이 가장 적합하다고 판단됨.

● 드레인재 타입 전경



8. 골재생산 크러셔장비 적정조합 적용방안

【근거】 건환(설2)7812-1315('02.11.13)

■ 개 요

택지 및 산업단지 등 개발사업을 시행하면서 발생하는 대규모 발생암을 유용하여 포장골재인 보조기층재, 입도조정기층재, 쇄석기층재로 생산하는 경우 사업지구별로 골재 생산장비인 크러셔 규격이 다르게 적용되고 있고, 크러셔 출구간격의 적용오류로 골재의 표준입도에 부적합한 사례가 발생함에 따라 경제적인 골재생산을 위한 크러셔장비의 적정 조합에 대한 검토가 필요

■ 주요내용

1. 크러셔 설치

골재생산량이 대규모(25,000m³이상)일 경우 정치식 크러셔를 원칙으로 하고, 그 미만일 경우에는 골재생산량 및 생산입도에 따라 정치식 또는 이동식 크러셔를 비교하여 장비조합을 결정함(2002년 설계 및 적산기준 3-5)

2. 골재생산 공정 및 장비현황

가. 원석공급

원석을 크러셔가 파쇄하기에 가능한 크기로 소할하여 1차파쇄기에 공급

나. 1차 파쇄

조크러셔의 기계작동으로 출구간격에 따라 1차파쇄하여 소요규격을 통과하는 골재는 저장소에 보내며 규격이상은 2차 파쇄기에 투입

다. 2차 파쇄

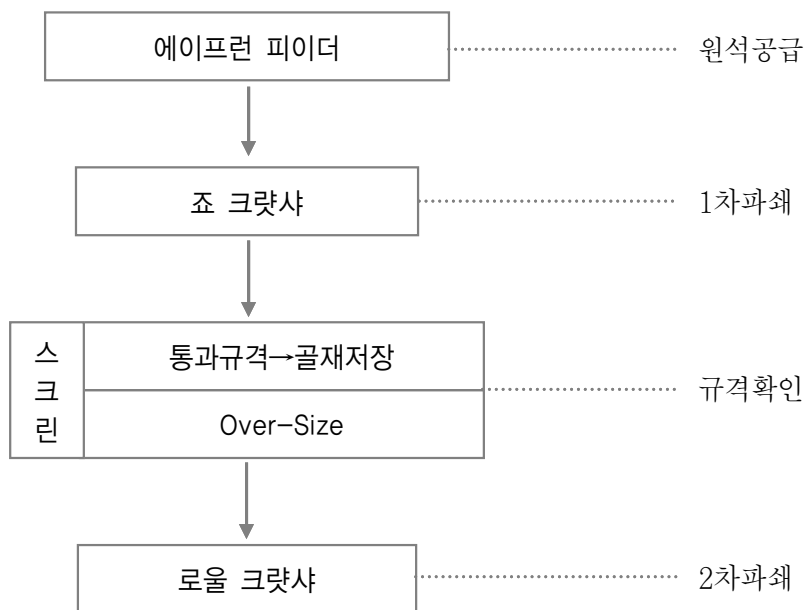
1차파쇄된 규격이상의 골재를 롤크러셔의 기계작동으로 출구간격에 따라 2차 파쇄

하여 소요규격을 통과하는 골재를 최종 생산

라. 스크린, 벨트컨베이어

조합장비들 간의 골재 이동은 벨트컨베이어에 의하여 스크린을 설치하여 규격별 통과 소요골재 입도를 확보

【 골재생산 흐름도 】



3. 골재별 표준입도 기준(공사시방서)

가. 보조기층재(80mm이하)

- 차도구간에 사용하는 골재로 입도번호 SB-1으로 설계적용하고 있음

체크기 입도번호	통과중량백분율(%)								비고
	80m/m	50m/m	40m/m	19m/m	NO.4	NO.8	NO.40	NO.200	
SB-1	100	-	70 ~ 100	50 ~ 90	30 ~ 65	20 ~ 55	5 ~ 25	2 ~ 10	
SB-2	-	100	80 ~ 100	55 ~ 100	30 ~ 70	20 ~ 55	5 ~ 30	2 ~ 10	

나. 입도조정기층재(40mm이하)

- 차도구간에 사용하는 골재로 입도번호 B-2로 설계적용하고 있음

체크기 입도번호	통과중량백분율(%)								비고
	50m/m	40m/m	25m/m	19m/m	NO.4	NO.8	NO.40	NO.200	
B-1	100	95~100	-	60 ~ 90	30 ~ 65	20 ~ 50	10 ~ 30	2 ~ 10	
B-2	-	100	80 ~ 95	60 ~ 90	30 ~ 65	20 ~ 50	10 ~ 30	2 ~ 10	

다. 쇄석기층재(50mm이하)

- 자전거도로 및 보도구간에 사용하는 골재로 입도번호 SB-2로 설계적용하고 있음

체크기 입도번호	통과중량백분율(%)								비고
	80m/m	50m/m	40m/m	19m/m	NO.4	NO.8	NO.40	NO.200	
SB-1	100	-	70 ~ 100	50 ~ 90	30 ~ 65	20 ~ 55	5 ~ 25	2 ~ 10	
SB-2	-	100	80 ~ 100	55 ~ 100	30 ~ 70	20 ~ 55	5 ~ 30	2 ~ 10	

4. 크러셔 적정 장비조합 검토

가. 출구간격별 골재입도 분석

- 조크러셔의 출구간격을 조정하여 1차 파쇄 후 통과중량백분율에 대한 골재별 표준입도기준의 적합성을 비교한 결과 품질기준을 만족하지 못하였으며, 롤크러셔 2차 파쇄 후 합성입도에 의한 검토가 요구됨
- 1차 파쇄 및 2차 파쇄 후 합성입도에 의거한 통과중량백분율에 대한 골재별 표준입도기준에 적합한 1차 파쇄(조크러셔) 및 2차 파쇄(롤크러셔)의 출구간격 조합을 선정

나. 크러셔 규격별 생산능력 검토

- 생산능력은 투입되는 암석의 크기, 단위용적중량, 공급량, 운전조건, 암질 등 작업조건에 따라 변동되므로 공통된 작업효율을 적용한 크러셔의 규격별 시간당 생산능력을 비교 검토.

다. 표준입도를 만족하는 1,2차 출구간격별 장비조합 대수 검토

표준입도를 만족하는 1,2차 크러셔 출구간격 조합을 대상으로 1차 파쇄후의 골재 입도 중 골재별 최대규격이상 통과 골재량에 대하여 2차 롤크러셔 생산능력을 감안한 장비조합 대수를 비교하여 경제적인 장비조합을 결정.

라. 장비조합별 경제성 비교

출구간격별 1차 조크러셔 장비규격에 대하여 2차 롤크러셔(출구간격 6mm) 소요 대수를 감안한 경제적인 장비규격과 ton당 파쇄비를 산출 후, 크러셔의 시간당 생산능력을 고려하여 가장 경제성 있는 장비조합을 최종 선정.

5. 최종 크러셔 장비조합 결정

- 사업지구 발생암을 포장골재로 생산함에 있어 장비 소요대수가 최소화되는 장비조합이 경제적으로 유리하며, 크러셔설치 부지면적이 적게 소요됨.
- 사업지구 발생암량 및 암질여건에 따라 보조기층재, 입도조정기층재, 쇄석기층재를 전부 생산하는 경우와, 입도조정기층재, 쇄석기층재만 각각 단독 생산하는 경우를 고려하여 적정 장비조합을 사용토록 함.
- ※ 각 골재를 전부 생산하는 경우 공통 장비규격(조크러셔 1836, 롤크러셔 3025)을 사용하면 장비규격 교체에 따른 크러셔 해체및 재설치 비용이 절감되어 경제적이며 생산기간이 단축됨.(2002년도 기준 크러셔 설치 해체비 : 18백만원)

【 크러셔의 적정 장비조합 】

구 분	1차 죠크러셔			2차 롤크러셔			비 고
	출구 간격	장비 규격	소요 대수	출구 간격	장비 규격	소요 대수	
보조기층재 (80mm 이하)	125mm	1836	1대	6mm	3025	2대	보조기층재 단독 또는 타골재 포함 생산시
입도조정 기층재 (40mm 이하)	65mm	1016	1대	6mm	1616	1대	입도조정기층재만 단독 생산시
		1836	1대	6mm	3025	1대	보조기층재를 포함 생산시
쇄석기층재 (50mm 이하)	80mm	1016	1대	6mm	1616	1대	쇄석기층재만 단독 생산시
		1836	1대	6mm	3025	1대	보조기층재를 포함 생산시



【 죠크러셔 골재생산 전경 】

9. 공동주택지 미성토고 산정기준

【근거】 품관(설)7818-1547('04.11.30)

■ 수립배경

지하주차장 비율이 증가하는 아파트 건설 추세를 반영하여 건설업체의 사토처리에 대한 이중부담을 최소화하는 고객지향적 설계를 추구하면서 조성원가의 절감을 도모하기 위하여,

「단지조성에 관한 연구」('91.3) 용역결과를 기초로 공동주택 미성토고 산정기준을 수립하였으며,

「주택건설기준등에관한규정」('99.2)의 지하주차장 설치 의무비율 등을 반영 보완 개정하였으나,

최근 지상의 녹지율을 확대하고 주차장을 없애는 아파트 단지 건설트렌드를 반영하고 아파트 건설시 지구외 반출 사토를 최소화하여 지역주민 및 지자체와 마찰을 예방하기 위하여 지하 주차장 체적을 적정 수준으로 현실화하기 위한 개선방안을 검토

■ 주요내용

1. 공동주택건설 현황분석

가. 아파트 건축유형 분석

1) 용 적 륜

- 과거 수도권내 택지개발지구에는 원활한 주택공급을 위하여 고밀도 주택건설을 추진해왔으나
- 주택 보급률 및 생활수준의 향상으로 최근 지구단위계획 수립시 수도권은 200%이하, 기타지역은 200~220%로 중·저밀도 주택건설 유도

권역			평균 용적률(%)	비고
수	도	권	197	90년 이후 우리공사 택지개발 사업지구 실시계획 자료
강	원	권	219	
충	북	권	220	
대	전	충 남 권	214	
전	북	권	202	
대	구	경 북 권	230	
부	산	경 남 권	213	
제	주	권	150	

[건설교통부, 환경친화적 신도시개발 업무편람(안), 2004. 2, 49p]

2) 건 폐 율

- 아파트의 건축밀도는 세대수, 공급평형 및 용적률로 제한되어 건폐율은 큰 의미가 없으며, 지구단위계획 수립시 건폐율은 상한치로 20~30% 또는 규제하지 않음.
- 최근 쾌적한 생활환경을 위하여 아파트 단지내 오픈스페이스 및 녹지공간이 증가하여 택지개발지구의 아파트 설계시 건폐율은 약 15%로 적용됨.

나. 아파트 주차장 설치유형 분석

(1) 아파트 총 주차대수 산정

- 아파트 건축설계시 「주택건설기준등에관한규정」의 법정주차대수, 교통영향평가상 주차대수 및 해당지역 관련조례를 검토하여 통상 세대당 1대 이상을 설치하고 있음.

(2) 아파트 지하주차 비율 산정

- 지하주차장 설치기준은 특별시·광역시 및 수도권내의 시지역 (300세대 이상 주택단지)의 경우 아래와 같이 규정하고 있으나,
 - 전용면적 60㎡이하 : 주차장기준의 3/10이상
 - 전용면적 60㎡초과 85㎡이하 : 주차장기준의 4/10이상
 - 전용면적 85㎡초과 : 주차장기준의 6/10이상

- 최근 아파트 건설사는 소비자들이 선호하는 지상에 녹지율을 높인 지상 주차장이 없는 아파트 단지(지하주차 비율 90%)를 건설하고 있으며, 경기도는 「경기도 공동주택 설계기준」(2004.5)을 수립하여 아파트 지하주차 비율을 80%까지 의무화 하였고, 타 지자체에서도 아파트 건축심의시 지하주차 비율을 높이도록 유도하고 있는 실정임.

2. 현행 기준의 적정성 검토

가. 미성토고 산정시 입력변수 적정성 검토

입력 변수	미성토고 산정시	아파트 건축계획	비 고
건축부지면적 (A)	개발계획상 공동주택 ब्लक면적	좌 동	적 정
건 폐 율 (e)	20~30% 상한치 임의 적용	약 15% 내외	
세 대 수 (C)	개발계획상 공동주택 세대수	좌 동	적 정
총주차대수 (P)	교통영향평가 보고서상 주차대수	좌 동 (세대당 1대 이상)	적 정
지하주차장율 (D)	$D = 1 - [A(0.5 - e) / 18.4P]$ 으로 추정	50~80%	

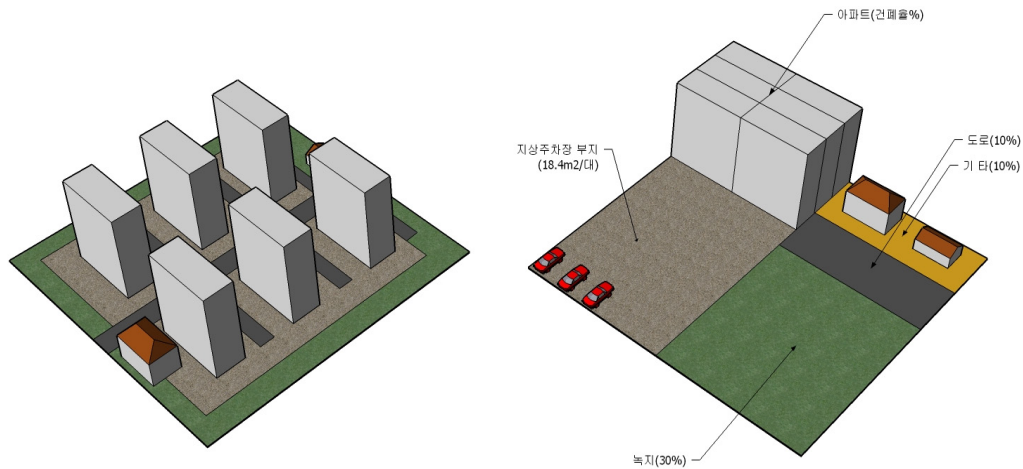
나. 지하 주차장율(D) 추정식 검토

- 현재 지하시설물 체적 산정시 지하 주차장의 체적을 산출하기 위한 지하주차장율(D)은 총주차대수에 대한 최대 지상주차 가능 대수를 추정하여 유도된 산식으로서 다음과 같음.

$$\text{지하주차장율}(D) = [\text{총주차대수} - \text{지상주차대수}] \div \text{총주차대수}$$

$$= [\text{총주차대수} - \frac{\text{지상주차면적}}{\text{주차대당면적}}] \div \text{총주차대수}$$

$$= [\text{총주차대수} - \frac{\text{부지면적} - (\text{건축면적} + \text{도로} + \text{녹지} + \text{기타})}{\text{주차대당면적}(18.4\text{m}^2)}] \div \text{총주차대수}$$



- 중·저밀도 주택건설 계획으로 추진중인 택지개발지구내 아파트에 동 추정식 적용시 교통영향평가에서 제시한 단지내 총주차 대수의 대부분을 지상에 주차 가능하여 지하주차장의 설치가 불필요하게 됨에 따라,
- 대부분의 아파트의 지하주차장율(D)이 미미하거나 또는 음수(-)로 산출되며 (별첨#3참조), 따라서 미성토고 산정시 중요한 요소인 지하주차장의 체적이 과소하게 산출됨.

3. 개선방안

가. 지하주차장율(D) 산정방법 변경

기존 지하주차율(D) 추정식의 유효성 검토결과에 따라 아파트 지하주차장 설치 증가추세를 반영하여 산정방법을 변경

구 분		지하주차장 비율(D)		비 고
		법정 의무	적 용	
일 반 지 역		-	5/10	
특별시 등주)	60㎡이하	3/10	5/10	
	60~85㎡	4/10	6/10	
	85㎡초과	6/10	7/10	

주) 특별시·광역시 및 수도권내 시지역 300세대이상의 주택단지

※ 해당지역 관련 조례, 지구단위계획의 제시율이 적용 비율을 상회하거나, 인근 기시공 평균 지하주차장율이 적용치와 상이하다고 판단될 경우 변경 적용 가능함.

나. 지하주차장 체적(V2) 산정공식 유도

지하주차장 체적(V2)

$$\begin{aligned}
 &= \text{총주차대수}(P) \times \text{지하주차장율}(D) \times \text{주차대당면적}(26\text{m}^2) \times \text{지하주차장 높이}(4\text{m}) \\
 &= 26 \times 4 \times PD = 104PD
 \end{aligned}$$

다. 공동주택지 미성토고 산정기준 개선(안)

공동주택 미성토고는 성토부에 적용한다. 다만, 토량부족 사업지구의 공동주택지 절토부는 경제성과 현장 여건등을 감안하여 미성토를 적용할 수 있다.

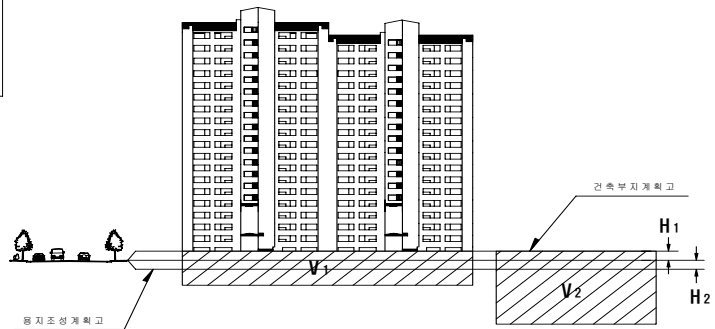
$$H_2 = \frac{V}{A} - H_1$$

V : 지하시설물의 체적($\sum V_n$)

A : 건축부지면적

H1 : 건축부지 계획고
(1.0m 내외 적용)

H2 : 미성토고



【지하시설물 체적산정】

지 하 시 설 물	체 적 산 정 식	비 고
총 체 적 ($\sum V_n$)	$V = 1.64Ae + 0.425A + 7.2C + 104PD$	A: 건축부지면적 e: 건폐율(주1) C: 세대수 P: 총주차대수 D: 지하주차장율 • 일반지역(50%) • 특별시 등(주2) - 60㎡이하(50%) - 60~85㎡(60%) - 85㎡초과(70%)
아파트 지하층(V1)	$V1 = 2.24Ae$	
지하 주차장(V2)	$V2 = 104PD$	
저수조, 기계실(V3)	$V3 = 3C$	
포장도로(V4)	$V4 = 0.6A(0.6 - e)$	
지하상가층(V5)	$V5 = 4.2C$	
우·오수관(V6)	$V6 = 0.025A$	
공동구(V7)	$V7 = 0.04A$	

주1) 일반적으로 15%를 적용, 해당지역 여건에 따라 변경 적용 가능함.

주2) 특별시·광역시 및 수도권내 시지역 300세대이상의 주택단지

※ 해당지역 관련 조례, 지구단위계획의 제시율이 적용 비율을 상회하거나, 인근 기시공 평균 지하주차장율이 적용치와 상이하다고 판단될 경우 변경 적용 가능함.

라. 설계 착안 사항

(1) 일반 사항

미성토고(H2)는 우수배제 및 안전사고 등을 감안하여 결정하되 가능한 한 1.5m 이상이 되지 않도록 한다. 계산된 H2가 1.5m 초과시에는 부지계획고(H1)을 상향조정하여 반영한다.

(2) 아파트 선수공급 매각용지의 계획 미성토고 적용

토공설계시 기매각된 아파트 용지에 대하여는 공급계약시 토지사용시기 및 건설업체 착공시기를 종합검토하여 우수배제와 관계없이 계획 미성토고를 적용

(3) 절토구역 아파트용지 발생예상 잔토 토공설계에 반영

토량 부족 사업지구의 경우 외부 반입토와 아파트용지 잔토량에 대한 추가 절취 및 운반에 대한 경제성을 비교하여 경제성이 확보될 경우 계산된 미성토고 만큼 추가 절취한다.

10. 제척지 주변의 합리적인 단지계획고 설계방안

【근거】 설계(심3)1911-146('92. 6. 9)

■ 기본개념

제척지 주변의 단지계획고를 결정할 경우 공사비 측면의 단지토공 균형을 고려한 설계를 함으로써 기존 주택지 주변이 절·성토가 되는 경우가 발생되어 침수 우려 및 상대적 위압감, 이질감 등으로 인한 집단민원 발생의 주원인이 되고있어 제척지 주변에서의 합리적인 단지계획고를 결정하기 위한 기본방향의 제시 필요.

■ 주요내용

1. 현황 문제점

제척지보다 단지계획고가 높을 경우 기존제척지의 우·오수처리가 불가능하여 강우 시 침수가 우려되며, 주변지역이 높음으로서 상대적인 위압감 및 생활권이 차단되는데 대한 불만 우려가 있고,

제척지보다 단지계획고가 낮을 경우 자연유하에 의한 우·오수처리는 문제없으나, 주변지역과의 이질감, 고립감에대한 불만 우려가 있음.

2. 단지계획고 결정 기본방향

가. 기본방향

- 제척지와 단지내의 기반시설이 상호 연결될 수 있도록 가로망계획 수립
- 원활한 우·오수처리 및 단지와의 동질감이 부여되도록 제척지에 접하는 단지는 제척지와 동일 또는 단지구배인 4% 범위내에서 결정

나. 단지계획고 결정시 고려사항

- 기반시설 연결을 위한 기존 도로와 단지내 연결도로 계획
- 자연적으로 우·오수처리가 될 수 있도록 제척지와 동일 또는 단지구배(4%)내에서 단지계획고 결정
- 제척지와 단지내 도로연결은 지하구조물(우·오수, 상수 등) 연결이 가능하도록 도로 및 단지계획고 결정
- 일조권 및 생활에 따른 위압감이 느끼지 않도록 가능한 한 일방향 시계 확보
- 지구계의 처리는 개발지와 단절의 의미를 갖는 구조물 가급적 지양

3. 단지계획고 결정 세부방안

가. 기반시설 연결이 필요한 경우

- 기반시설(도로, 상수도, 우·오수, 농수로 등)의 연결을 위하여 제척지내의 기존도로를 단지내 도로와 상호 연결되도록 가로망계획을 수립하고, 부득이 연결이 곤란할 시는 우회도로 등을 개설하여 인근지 개발로 인한 기존 생활권과 불편이 없도록 조치.
- 제척지와의 연결도로는 제척지내에서 우·오수 집수가 자연적으로 이루어져 단지내 기반시설과 연결될 수 있도록 제척지의 저지대에서의 연결 등을 감안하여 계획수립.

【도 로】

- 지구계 접속구간에서 제척지와 개발지와의 도로연결이 필요할 경우에는 기존도로의 효율성을 검토하여 그 효율성이 상실되는 도로(예:농로로서 물리면적이 도시화됨으로서의 효율성상실 등) 이외에는 개발되는 단지와 상호 연결되도록 하되, 도로구배 등 제규정(도로구조령 등)에 적합하도록 도로계획고를 결정하고, 단지계획고는 도로계획고를 기준(도로계획고 + 0~1m정도)으로 주변지형과 유사하도록 결정.

【 우 · 오수관로 】

- 제척지가 단지상류에 위치할 경우에는 지형상 지구계 부분에서의 집수가 되므로 지구계지점 하상고를 기준으로 단지내 우수처리계획을 수립
- 우수처리를 위한 구조물의 설치방법(관거매설, 개수로 등)에 따라 관거 매설시는 피토고, 개수로 설치시는 구배 등을 감안하여 도로계획고와 단지계획고를 결정
- 제척지가 단지하류부에 위치할 경우에는 가능한한 단지의 우·오수가 제척지를 통과하지 않도록 하되, 부득이한 경우에는 기존관로의 용량을 검토하여 하류부분이 침수되지 않도록 하고 단지계획은 성토시의 단지 계획고 결정 방안 적용

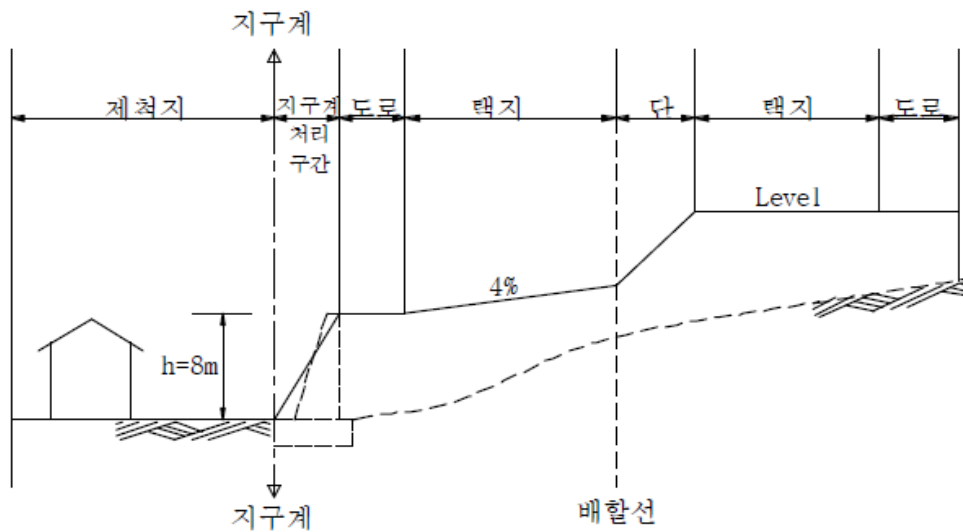
【 하 천 】

- 하천이 통과할 경우에는 현 하상구배를 유지하고 연결될 수 있도록 하되, 단지계획고는 침수에 대비 하천홍수위보다 여유고를 감안하여 결정하고, 제척지가 단지개발로 인하여 유출계수 증가로 홍수피해가 우려될 경우에는 하도정비를 하여 하상수위를 낮추어 기존 제척지가 계획 홍수위보다 높도록 조치.

나. 단지토공 계획상 제척지 주변의 성토가 불가피할 경우

- 부지는 둘러쌓인 정도에 따라 심리적 압박감과 공포감을 느끼게 되므로단지계획고는 제척지와 동일 또는 단지구배 내에서 결정함을 원칙으로 하되, 단지토공 계획상 제척지 주변의 성토가 불가피할 시는 제척지의 우·오수가 자연적으로 처리될 수 있고, 도로연결이 원활하도록 주변구역 중 가능한 1개 방향의 구간을 제척지와 동일 또는 단지구배 내에서 계획고를 수립하되, 그 방향은 마을의 주생활에서 시야확보, 일조권등을 고려하여 가급적 남쪽방향이 되도록 선정.
- 기타구역에서의 성토높이는 폐쇄성이 급격히 증가하는 한계점이 되는+1.8m를 기준으로 하며 부득이 추가 성토가 필요한 경우에는 배할선에 단차를 주어서 제척지가 위압감이나 고립감이 들지 않도록 함.

【 제척지 지구계 처리 예 】



- 지구계 법면은 개발지와 단절의 의미를 주는 딱딱한 구조물을 지양하고 가급적 자연구배로 처리하되 조경, 식재 등으로 동질성이 부여되도록 함.

다. 단지토공 계획상 제척지 주변의 절토가 불가피할 경우

- 제척지 주변의 절토가 불가피할 시는 단지계획고가 제척지 보다 작아 배수처리는 원활히 해결되나, 접속구간의 단차를 가급적 계단식으로 처리하여 개발지와 제척지의 연계성이 부여되도록 하고,
- 단차에 의한 법면처리는 이질감을 주는 구조물을 가급적 지양하고, 조경으로 처리.

11. 암발생 단독주택지 부지계획고 설정 기법

【근거】 품관(설)6111-1543(2004.11.30)

■ 개 요

우리 공사에서 시행한 사업지구의 단독주택용지 내 암반 발생 시 필지별 장애사항 도면을 작성, 판매담당부서에 통보하여 토지 매수자에게 고지토록 되어 있으나, 장애사항은 설계단계에서 토질조사 결과를 근거로 작성되어 현장의 정확한 필지별 장애사항 표기가 어렵고 일부 사업지구에서는 장애사항 고지가 이행되지 않아 매각 후 민원이 발생되고 있음.

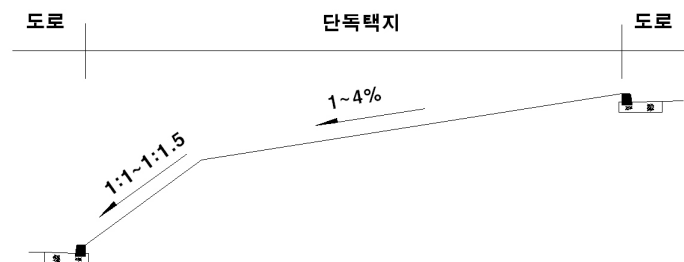
민원의 주요 내용은, 건축시 암반 굴착에 따른 공사소음 등으로 선 입주자의 불만 사항과 추가 공사비 증가에 따라 금적적 보상 또는 추가 절취를 요청하거나, 토사 구간에서의 잔토량 반출에 대한 민원 등이 제기되어 단독주택지에서 암반발과 및 토사 잔토처리 최소화를 위한 부지계획고 설정기법의 개선이 필요 함

■ 주요내용

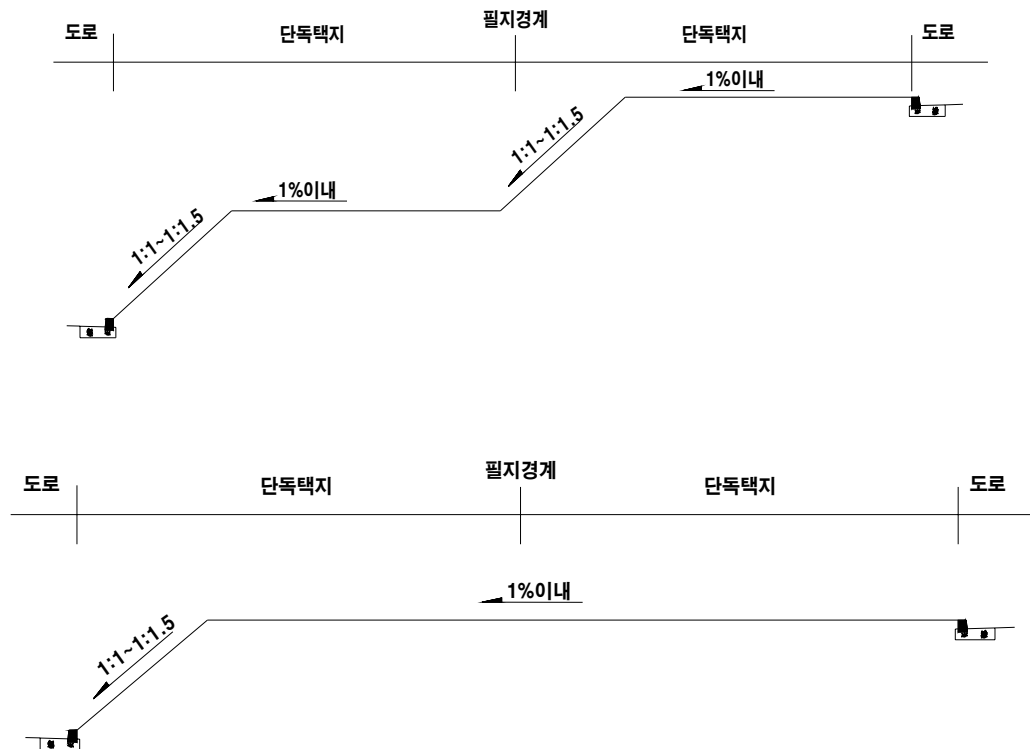
1. 현 황

가. 단독주택지 토공설계 현황

- 인접도로와 계획고가 다른 경우 도로와 부지간 단차 발생
- 단독주택지 인접 도로 계획고에 맞춰 직선화 또는 블록내 토사단의 설치
 - 측면 인접도로 4% 이내 경사 시



- 측면 인접도로 4% 이상 경사 시



나. 지하층 설치

1) 단독주택지 지하층 설치 규정

- 건축법 시행령 제62조(지하층의 설치)의 삭제(1999.4.30)로 지하층 설치의 무규정 없음

2) 사례조사

- 최근 단독주택이 건축되고 있는 사업지구(용인신봉·동천, 남양주 평내, 남양주 마석)에서는 지하층 설치하는 예는 거의 없음

다. 장애사항 표시

1) 관련규정

- 암반 발생 시 민원을 대비하여 필지별 장애사항 도면을 작성하여 판매담당 부서에 통보, 토지매수자에게 고지

2) 작성도면

- 공사계획평면도(축척1/1200) 사용을 원칙으로 하고, 필지별 장애 사항을 도면에 분명하게 나타내기 어려운 사항은 필지별 장애 사항 설명서를 별도 작성하여 구체적으로 기록한다.

2. 암반절취 사례

가. 절취 관련 설계(설계변경) 사례

지구명	추가절취 심도	설계반영 사항	비 고
김천교동	1.5m	당초설계 반영	
삼척교동	1.5m	당초설계 반영	
대전둔산	2.0m	설계변경 시행	
원주구곡	2.0m	설계변경 시행	
성남분당	1.5m	도로계획고 상향조정	
통일동산	0.6~1.5m	토지소유주에 공사비 지급	
광주신창	1.5m	골재수급 고려 설계변경	
의정부송산	3m	설계변경(근생시설)	
용인죽전	1.5m	설계변경	

- 단독주택지 내 암반 발생에 따른 민원은 기초 터파기 시행시 추가 비용 소요와 기 입주자의 역 민원 또는 도로에서의 진입성 확보를 위한 암반 절취 요구 등으로서,
- 현재 대부분의 건축은 기초 슬라브가 도로계획고와 비슷하게 시공되고 있어 부지계획고가 도로계획고보다 높은 경우 토사구간에 대하여는 도로계획고에 맞게 추가 절취 시행하고 있음

나. 지구별 단독택지 기초부 설치 사례조사

- 단독주택지 기초 형식
단독주택의 경우 대부분 전면기초의 형태로 시공 됨

○ 기초 설치사례

택지개발지구 내 단독주택의 경우 시공의 편의성 때문에 전면기초 형식으로 설치되며, 지하층 설치하는 경우는 거의 없음

3. 부지계획고 설정기법 개선방안

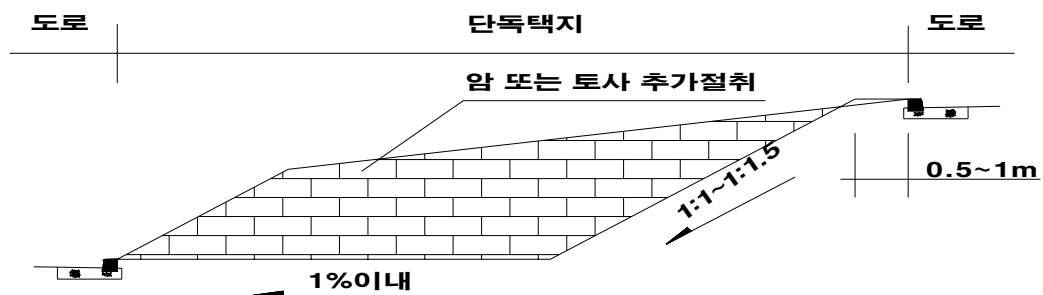
가. 설계 및 시공

- 부지계획고 설정시 단독주택지 구간에 대하여는 토사 잔토 및 암반발파가 발생되지 않도록 다양한 방법의 부지계획고를 설정
- 필지의 계획고는 주 출입구(필지 전면부) 인접도로의 경계석 높이와 동일하게 유지하며, 후면은 도로시설물의 보호를 위하여 0.5 ~ 1.0m를 이격하여 1:1 또는 1:1.5 경사를 유지하여 건축물 건축시 잔토 및 발파암 발생량이 최소화 되도록 유도함

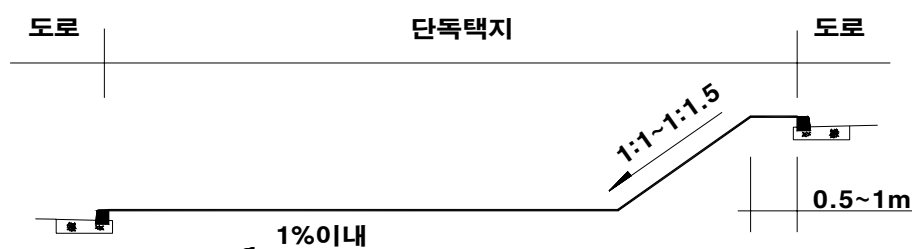
나. 개선방안 예시

- 1필지 경우 : 낮은 쪽 인접도로와 동일하게 계획고를 설정

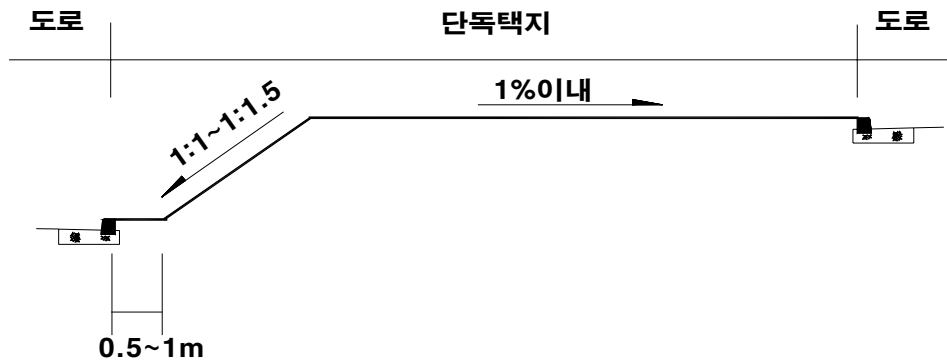
- 기존 사례



- 개선안 1 : 배면도로가 높지 않거나 없을 경우



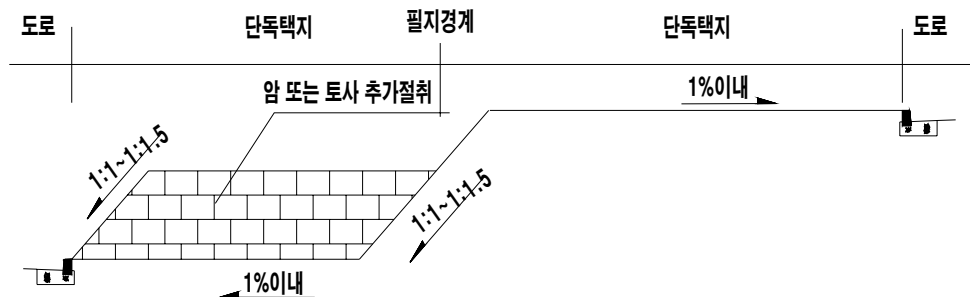
- 개선안 2 : 배면도로가 상당히 높은 경우
(배면도로로 진출입 유도)



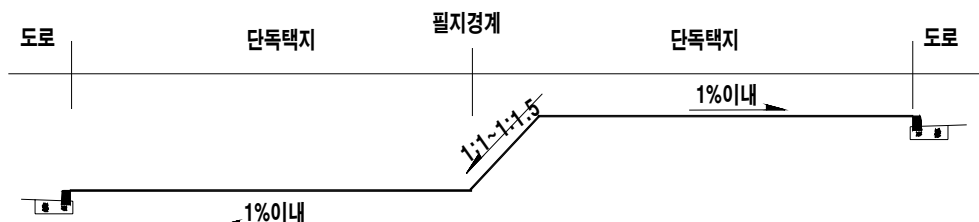
- 2필지 인접 경우 :

상단 필지는 높은 쪽 배면도로 계획고와 동일하게 하고 낮은 쪽 필지는 필지 경계부에서 경사면(1:1 ~ 1:1.5)을 두어 낮은 쪽 도로계획고와 동일하게 설정

- 기존 사례



- 개선안



5. 설계시 고려사항

- 가. 단독주택지에 암반 발생되면 설계단계에서 반드시 필지별 장애사항 도면을 작성하고, 시공단계에서는 암발생 변경사항을 반영한 도면을 작성하여 판매담당부서에 통보하여 토지 매수자에게 사전 고지가 될 수 있도록 조치하며, 특히, 암반구간에서의 추가 절취를 예방하여 고객 및 인근 주민의 민원을 사전에 예방함으로서 고객 불만사항을 최소화하여 공사의 이미지 제고가 필요
- 나. 본 개선방안은 단독주택 건축 시 토사 및 발파암의 잔토 발생량을 최소화하기 위한 부지계획고 설정기법으로, 특히 토량이 부족한 사업지구에서는 본 기법 적용이 효과적 임.



제Ⅱ장

상·하수도

1. 적정 우수량 산출을 위한 유출계수 산정방법 193
2. 이상기후에 대비한 배수시설 설계기준 상향조정 198
3. 우수암거 수위조절공 설치 및 장비투입구 설치기준 ... 209
4. 오수관거 자재선정 및 품질관리기준 215
5. 오수관 최소관경 설계기준 변경시행 220
6. 안정성 확보를 위한 하수관 기초설치 기준 수립 224
7. 연막분무기를 활용한 하수관거 오염확인방안 개발 228
8. 상수·오수분기관 및 표식 설계기준 개선 233
9. 라이프 시설관로 종합망도 작성기준 수립 237
10. 상수도 적정 용수량 설계방법 241

1. 적정 우수량 산출을 위한 유출계수 산정방법

【근거】 설계(2)1911-263-1(1994..10.19)

■ 개 요

우리공사에서 개발하여 공급하는 주택단지 내 적정한 우수관경의 설계를 통하여 배수구역의 효율적인 치수관리를 도모하고 쾌적한 주거환경을 조성하기 위해서는 기본적으로 적정한 우수유출량의 산출이 필요하며,

이를 위하여 우수유출량 산출시 기본요소인 유출계수의 정확성이 요구되나 동일한 공종에서도 사업지구별로 상이하게 적용되고 있을 뿐 만 아니라, 적용하는 유출계수도 건설부 제정 「하수도 시설기준」과 일치하지 않고 있어 집중호우나 홍수시 피해가 우려되는 바,

공종별 유출계수 및 공종구성에 대한 산정방법을 개선하여 적정한 총괄유출계수가 산출될 수 있도록 검토.

■ 주요내용

1. 각 종 시설기준 및 현황 검토

가. 하수도 시설기준(건설부 제정)

○ 공종별 기초유출계수의 표준치

공 종	유출계수	공 종	유출계수
지 붕	0.85 ~ 0.95	공 지	0.10 ~ 0.30
도 로	0.80 ~ 0.90	잔디, 수목이 많은 공원	0.05 ~ 0.25
기타 불투수면	0.75 ~ 0.85	경사가 완만한 산지	0.20 ~ 0.40
수 면	1	경사가 급한 산지	0.40 ~ 0.60

○ 공종별 총괄유출계수의 표준치

공	종	총괄유출계수
단지내에 공지가 아주 적은 상업지역 또는 유사한 택지지역		0.80
침투면의 야외작업장, 공지를 약간 가지고 있는 공장 지역 또는 정원이 약간 있는 주택지역		0.65
주택 및 공업단지 등의 중급주택지 또는 독립주택이 많은 지역		0.5
정원이 많은 고급주택지나 밭 등이 일부 남아 있는 교외지역		0.35

나. 하천시설기준(건설부 제정)

○ 합리식에 사용되는 유출계수

공	종	총괄유출계수
시가지, 주택지역(도시계획구역에서 시가지구역 포함)		0.80
밭, 평야		0.65
논		0.5
산지		0.35

다. 일본(수도협회 : 하수도시설기준)

○ 지구별 유출계수

공	종	총괄유출계수
상업지구		0.80
공업지구		0.65
주택지구		0.5
공원지구		0.35

2. 유출계수 적용 현황검토

가. 유출계수 적용현황

우리공사는 유출계수에 대한 특별한 설계기준이 없어 건설부 제정 하수도시설기준상의 공종별 기초유출계수 및 총괄유출계수의 표준치를 참고하여 설계자의 판단에 의거 사업지구별 서로 다른 유출계수가 적용되고 있음.

○ 사업지구별 적용 유출계수 평균치

단독	공동	근린생활	상업	공원	학교	도로	공용의청사
0.54	0.62	0.77	0.79	0.30	0.45	0.85	0.61

※ 23개 사업지구에 대한 용도별 유출계수 적용 평균치

나. 기적용 유출계수에 대한 분석

- 용도별 총괄 유출계수가 사업지구별로 상이하며 우수관거의 과대 또는 과소로 인한 공사비 낭비요인 발생이나, 통수단면적 부족으로 인한 침수 우려
- 단독주택지의 경우 0.50 ~ 0.65를 적용하고 있으나, 보편적으로 건축물을 제외한 공지를 콘크리트 등으로 포장하여 우수가 거의 대부분 관거로 유입되는 것을 감안할 때 유출계수를 과소하게 적용하는 것으로 판단됨
- 공동주택지의 경우에는 0.50 ~ 0.70을 적용하고 있으나, 개발계획승인시 용적률이 명시되어 있으며 지자체의 조례에 따른 녹지율에 의거, 공중구성의 파악이 용이하여 기초유출계수에 의한 총괄유출계수의 산정이 가능
- 근린생활시설용지 및 상업용지는 2개지구를 제외하고는 0.80을 적용하고 있어 유출계수에 대한 문제는 없는 것으로 판단
- 공원은 종류에 구분 없이 0.15 ~ 0.40을 적용하고 있으나, 현황보존지가 비교적 많은 근린공원과 시설물이 많이 설치되는 어린이공원을 동일하게 적용하는 것은 불합리
- 학교는 0.25 ~ 0.60까지 가장 폭넓게 적용되고 있어 교사건물 및 운동장 비율을 감안하여 결정하여야 할 것으로 판단됨
- 공용의 청사 및 종교용지는 0.50 ~ 0.80을 적용하고 있으나, 대규모 청사를 제외하고는 녹지가 거의 없는 상태이므로 유출계수가 증가 할 것으로 판단됨

3. 유출계수 산정방안 개선을 위한 조사

가. 기본방향

- 적정한 유출계수 산정을 위하여 각 지사별로 2개 지구를 선정하여 '91년 이 후

건축허가된 건축물을 대상으로 단독 10개, 공동 2개, 어린이공원, 학교, 공용의 청사 및 종교용지를 실측하여 기초유출계수에 의한 총괄유출계수를 구하여 이를 평균한 유출계수를 산정

- 사업지구별 유출계수 중 실제 유출계수와의 차이가 없다고 판단되거나 공종별 기초유출계수의 직접 적용이 가능한 근린생활시설용지, 상업용지 및 도로와 근린공원에 대하여는 아래의 값으로 결정하고 조사대상에서 제외

공 종	총괄유출계수	공 종	총괄유출계수
근린생활시설용지	0.8	도 로	0.85
상 업 용 지	0.8	근 름 공 원	0.30

나. 유출계수 작성방법

- 단독주택

건폐율*지붕유출계수+녹지율*공원유출계수+기타*불투수면 유출계수

- 공동주택

건폐율*지붕유출계수+녹지율*공원유출계수+포장율*도로유출계수
+기타*불투수면유출계수

- 어린이공원

건폐율(화장실 등)*지붕유출계수+조경율*공원유출계수+포장율*도로유출계수
+기타(모래사장 등)*공지유출계수

- 학교

건폐율*지붕유출계수+조경율*공원유출계수+포장율*도로유출계수
+운동장*공지유출계수

- 공동주택

건폐율*지붕유출계수+녹지율*공원유출계수+포장율*도로유출계수
+기타*불투수면유출계수

다. 공종별 기초유출계수에 의한 총괄유출계수(실측치)

단독	공동	어린이공원	학교	공용의청사	종교용지	비고
0.80	0.65	0.41	0.36	0.75	0.75	

※ 23개 사업지구에 대한 용도별 총괄유출계수 실측평 균치

4. 유출계수 적용기준 개선

가. 기적용 유출계수와 비교 분석

- 단독주택지의 경우 유출계수가 0.50~0.65로써 평균 0.54를 적용한 것으로 조사되었으나, 실측결과 앞에서 추정했던 결과 와 같이 0.80으로 나타나 사업지구 중 단독주택지가 차지하는 비율이 높은 사업 지구는 단지전체 평균유출계수가 크게 증가 할 것으로 판단됨.
- 공동주택지에 대한 유출계수를 산정함에 있어서의 건축면적은 개발계획 승인시 확정되는 용적율을 근거로 산출하고 녹지면적은 해당 지자체의 조경율에 대한 조례를 기준으로 산출함으로써 실측치에 가장 근접한 값을 산출.
- 학교의 경우는 가장 폭넓게 유출계수(0.25~0.60)를 적용하였으나, 운동장이 차지하는 비율이 크기 때문에 기적용 유출계수보다 작은 값으로 나타남.

나. 유출계수 적용기준

공 종	기적용	개선기준	공 종	기적용	개선기준
단독주택	0.50~0.65	0.80	어린이공원	0.15~0.40	0.45
공동주택	0.50~0.70	0.65	근린공원	0.15~0.40	0.30
근린생활	0.50~0.80	0.80	학 교	0.25~0.60	0.40
상업용지	0.70~0.80	0.80	공용의청사	0.50~0.80	0.75
도 로	0.80~0.85	0.85	종교용지	0.50~0.80	0.75

2. 이상기후에 대비한 배수시설 설계기준 상향조정

【근거】 단지(설2)7212-492(1999.09.29)
건지(설)7818-1747(2006.11.15)

개 요

2006. 7 기록적인 집중호우로 고양 일산지구의 일부 도로가 침수되어 시설물 관리 기관의 배수시설 정비 및 유지관리 미흡이 주된 침수 발생원인으로 지적되었으나, 계획도시의 배수 설계에도 일부 문제가 있는 것으로 언론보도 되었고, 최근의 이상기후에 따른 집중호우 피해가 잇따라 발생되고 있는 바, 우리공사의 배수시설 설계기준을 재검토, 적정기준을 수립하여 집중호우시 수해에 보다 안전한 도시건설을 도모.

주요내용

1. 현황 및 검토방향

가. 강우 기록 분석

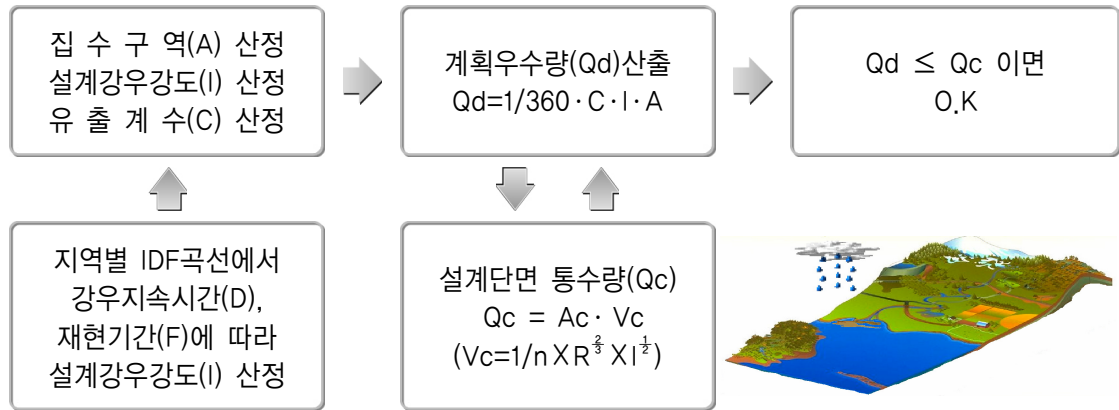
- 지구 온난화 등에 따른 기상이변으로 집중호우의 발생 빈도 급증 추세
 - 집중호우 발생건수는 1939년 이전 연평균 2.2회에서 1940~1979년 5.3회, 1980년 이후 8.8회로 급증

- ▶ 집중호우 : 시간적 집중성과 공간적 집중성이 매우 강한 큰 비
 - 일반적으로 1시간 강우량 30mm이상, 일강우량 80mm이상
 - 단시간에 비교적 좁은 지역(보통 10~20km정도)에서 집중
 - 태풍, 장마전선, 대규모 저기압에 동반
 - 2~3일간 계속될 경우에 많은 비로 인해 홍수 및 산사태 유발

- 배수시설 설계에 중요한 자료인 1시간당 강우량은 1998년 순천관측소 145mm 가 최대 기록

나. 현행 설계방법

○ 배수시설 설계흐름



다. 검토 방향

○ 배수시설 확률년수 적정성 검토

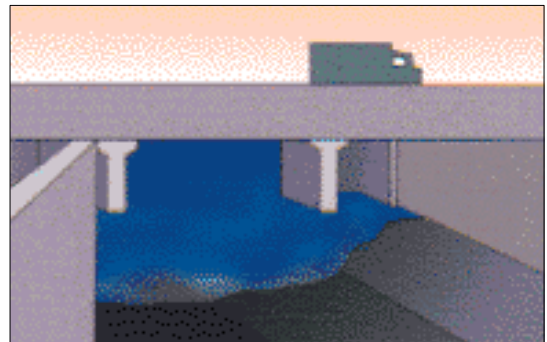
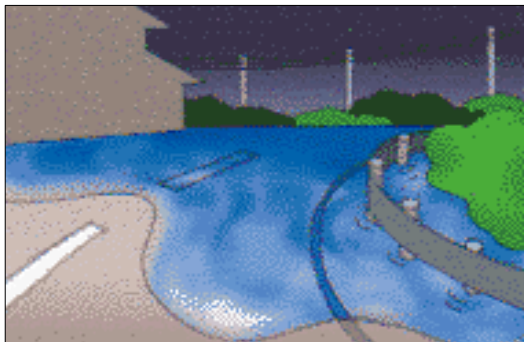
- 기상이변에 따른 집중호우 증가 추세를 반영하여 확률년수 상향조정 검토

○ 우수 관거의 여유 검토

- 2006. 6월 화성OO지구의 건설교통부 건설공사 감찰결과에 따른 조치요구 사항으로 유송잡물 및 토사퇴적을 고려한 배수 설계기준 검토

○ 빗물받이 설계기준 재검토

- 빗물받이의 협잡물 제거 등 유지관리가 가장 중요하나,
- 노면수의 신속한 배수를 위하여 빗물받이의 규격 및 설치 간격 등에 대한 설계기준 재검토 필요



※ 집중호우로 인해 단시간에 급격히 늘어난 노면수가 도로 측구 빗물받이로 원활히 배수되지 못해 체류하여 도로변 저지대 침수 피해 발생

2. 개선방안 검토

가. 배수시설 확률년수 검토

1) 검토목적

2002. 8월 태풍 "루사"로 인한 「시설물 설계기준 강화대책」의 일환으로 설계 홍수량 및 빈도 강화 등 건교부 「도로설계기준」이 개정(2003. 8) 되었으나, 배수시설물 설계시 설계 강우강도 확률년수에 대한 국내의 제반 기준이 상이하고, 우리공사의 기준은 환경부 「하수도시설기준」을 따르고 있어, 확률년수에 대한 기준을 재검토, 적정기준을 수립하여 수해에 보다 안전한 도시 건설을 도모

2) 현행 설계기준

○ 우리공사 설계기준

구 분	확률년수	비 고
단 지 내	-	하수도설계기준 (환경부, 2005) 준용
지 선 (D600mm 미만)	5 년	
간 선 (D600mm 이상)	10 년	
주간선 (D1,300mm 이상)	20 년	
유수지 및 배수 펌프장	30 년	
하 천	하천정비 기본계획 적용 단, 건교부 및 지방자치단체와 협의 조정할 수 있다.	

3) 문제점

- 집중호우에 따른 건교부 「도로설계기준」 개정(2003.8)
 - 설계발생빈도 기준 강화 (5년→10년)
- 환경부 「하수도시설기준」 확률년수의 불합리
 - 현재 전국 각 지자체의 우수관로는 지선 5년, 간선 10년 확률년수로 설계·시공
 - 환경부 「하수도시설기준」의 확률년수 상향조정시 전반적인 우수관거의 확장이 불가피
 - 현실적으로 하수도시설 정비에 따른 예산확보 등의 문제로 개정하지 못하고 있는 실정

4) 검토내용

- 확률년수의 적정성 검토
 - 우리공사의 「돌발홍수 안전진단시스템 개발에 관한 연구」(2005.9) 연구용역의 결과
 - 시범지역에 도시홍수예측모형(SWMM-DPSI)에 의한 100년 설계빈도 돌발호우의 가상 시나리오 적용 시
 - 유역의 상류지역 5년 빈도로 설계된 일부 우수관로에서 통수능 초과 예측
 - 합리식에 의한 계획우수량은 일반적으로 생각하는 확률년수 동안 한번 내리는 1시간 강우강도에 대응하는 것이 아닌, 유달시간 동안 지속 강우강도에 대응토록 설계
 - 확률년수를 크게 취하는 것은 방재상 필요하나 가능한 경제적인 측면과 방재적인 측면을 고려하여 설정하는 것이 바람직
 - 현행 확률년수 5~10년에 대해 과소하다 판단되지는 않으나, 최근의 국지성 집중호우 증가 추세를 감안한 건교부 설계기준 개정에 따라 확률년수의 상향조정 필요
- 적용사례 조사
 - 건교부 3개 공사(도공, 주공, 수공)의 설계기준을 조사한 결과 건교부 설계기준과 부합하는 지선 10년 적용
 - 일본 경우 지선, 간선 구분없이 확률년수 5년으로 일률 적용하였으나, 집중호우의 침수피해가 증가함에 따라 일부 지역은 10년 빈도로 상향조정

5) 개선방안

- 확률년수 설계 기준 변경
 - 지선 확률년수 5년 → 10년 상향조정
 - 건교부 「도로설계기준」(2005) 및 제반 지침에 부합되는 기준 적용
 - 지역 상황에 따른 확률년수 조정 가능 단서조항 추가

▶ 강우강도 확률년수

계획우수량 산정시 강우강도 확률년수는 다음을 기준으로 한다.

구 분	확률년수	
	기 정	변 경
단 지 내	-	-
지 선 (D600mm 미만)	5 년	10 년
간 선 (D600mm 이상)	10 년	10 년
주간선 (D1,300mm 이상)	20 년	20 년
유수지 및 배수 펌프장	30 년	30 년 이상
하 천	하천정비 기본계획 적용 단, 건교부 및 지방자치단체와 협의 조정할 수 있다.	

※ 확률년수의 최소 기준으로써, 집중호우 등에 대처가 필요할 시에는 기술적 판단에 따라 조정 가능하다.
특히, 단지내 또는 인접 배수펌프장의 확률년수는 중요도에 따라 방류하천의 확률년수까지 상향조정할 수 있다.

나. 우수관거의 여유 검토

1) 검토목적

집중호우, 유송잡물 및 토사 퇴적을 고려하여 우수관거의 여유를 확보하여 단지의 원활한 우수배제를 도모코자 함.

▶ 건교부 지적사항 [감찰팀-1596(2006.08.04)]

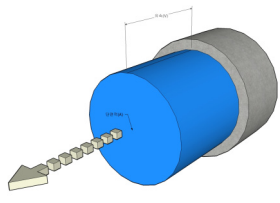
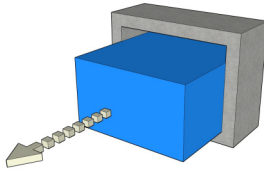
집중호우시 산지에서 유입되는 토사 및 부유물질 등으로 인한 배수시설물의 통수단면적 부족으로 수해가 예상되는바 이에 대한 배수처리 대책을 강구(기준마련)하기 바람.

2) 현행 설계기준

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{계획우수량}(Q_d) \\ Q_d = 1/360 \cdot C \cdot I \cdot A \\ \hline \end{array} \leq \begin{array}{|c|} \hline \text{설계단면 통수량}(Q_c) \\ Q_c = A_c \cdot V_c \\ \hline \end{array}$$

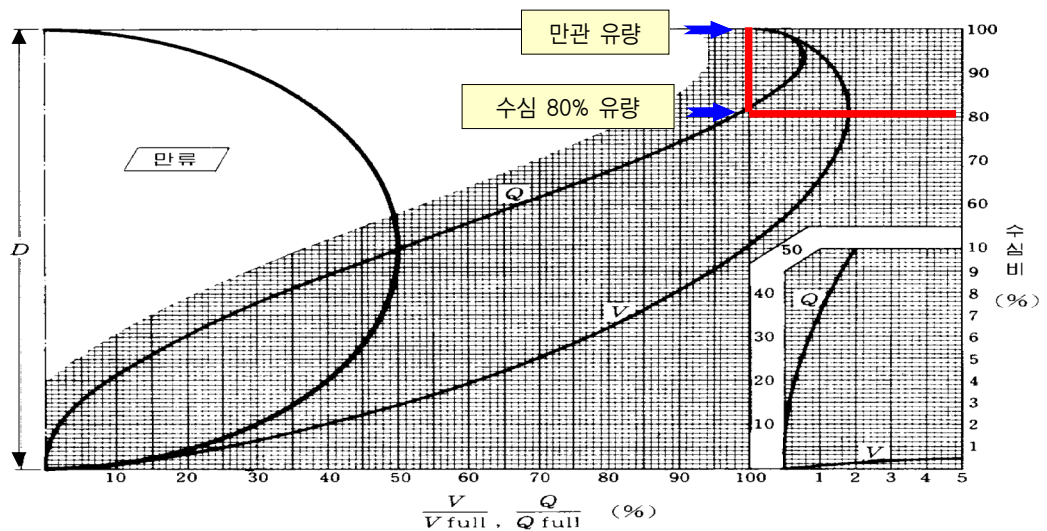
○ 관거의 통수 설계단면

- 추정 계획 우수량을 충분히 유하시킬 수 있도록 관거의 형태에 따른 유효수심의 통수량으로 설계 단면을 결정

형 태	원 형 관	직사각형거	비고
유효 수심	 높이의 100%(만 류)	 높이의 90%	마제형거 : 높이의 80%

3) 문제점

- 원형관 만관 유량 설계에 대한 오해
 - 일반적으로 원형관의 만관 유량은 여유가 없다고 생각하나, 원형관의 수리 특성곡선상 최대 통수량은 수심이 93% 일때이며, 만관 통수량은 수심의 약 80% 통수량과 동일
 - 따라서 만관 유량은 관거의 퇴적 등을 감안한 안전측 설계



- 관거의 여유 필요성
 - 추정된 계획우수량과 실제 발생유량의 큰 차이 발생
 - 시공의 정밀도, 관거내 유송잡물 및 토사의 퇴적에 의한 유하저해 등과 실제의 흐름은 이상상태와 상이
 - 이상적인 조건하에서 구한 관거의 유하 능력 저하
 - 따라서 계획우수량의 여유를 예상한 설계방안 필요

4) 검토내용

○ 관련 상위 기준 및 지침

- 하수도시설기준 (2005, 환경부)
계획하수량은 계획하수량과 실제 발생하수량 간에는 큰 차이가 있을 수 있기 때문에 각 지역의 실정에 따라 계획하수량에 여유율을 두는 것이 좋다.
- 도로배수시설 설계 및 유지관리 지침 (2003, 건교부)
암거의 수리계산시 유송잡물 및 토사퇴적을 고려하여 수리계산할 수 있다.

○ 관련 사례 조사

- 토목설계지침 (2006, 대한주택공사)
계획유량과 실제 발생유량 간에는 큰 차이가 있을 수 있기 때문에 각 지역의 실정에 따라 여유율을 두는 것이 좋다.
※ 설계사례 : 여유율 25% 적용
- 도로설계요령 (2001, 한국도로공사)
통수단면은 유지관리의 효율성, 퇴적의 정도 등을 감안하여 설치 위치 및 종류에 따라 설계통수량으로 산정한다.
※ 배수관, 수로암거 일반적인 경우 : 최대통수량의 80%
 - 경사 0.2% 이하 또는 유속이 0.6% 이하인 경우 : 최대통수량의 70%
 - 경지정리된 논경작지, 집단가옥, 도심지 등 경우 : 최대통수량의 70%
- 하수도 시설 계획·설계 지침과 해설 (2001, 일본 하수도협회)
하수를 지장없이 배제하기 위해 필요에 따라 계획하수량에 대하여 시설에 여유를 두어야 한다.
우수관거 및 합류관거에 있어서도 지하수위가 높다는 등의 지역 특성을 고려하여 시설의 다소 여유를 두는 것이 바람직하다.
※ 사가미하리시 하수도시설지침 : 여유율 20%
이치하라시 개발행위설계기준 : 여유율 10~20%

5) 개선방안

○ 우수관거의 여유 적용 (신규)

▶ 우수관거의 여유

유송잡물의 우수저해, 토사 퇴적, 지하수의 유입 등 계획유량과 실제 발생 유량과의 차이를 고려하여 각 지역의 실정에 따라 계획우수량의 10 ~ 20%의 여유율을 적용한다.

다. 빗물받이 설계기준 검토

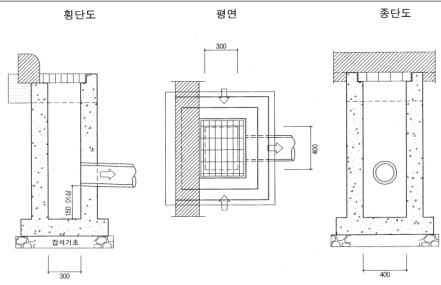
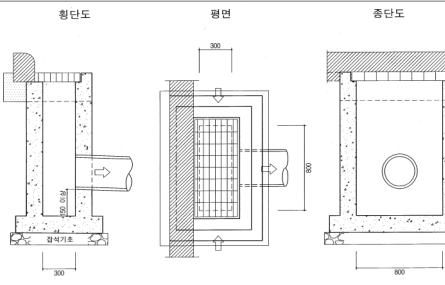
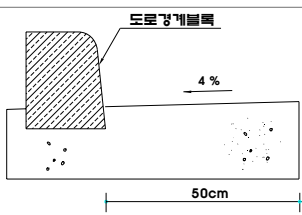
1) 검토목적

최근의 집중호우에 대비하기 위하여 빗물받이 설계기준을 재검토하여 단지의 원활한 우수배제를 도모코자 함.

2) 현행 설계기준

○ 빗물받이 설치 기준

- 현행 우리공사 설계기준은 도로의 종단경사를 고려하지 않고, 도로 규모에 따라 20~30 m 간격으로 일률적으로 적용

구 분	개 요	
종 류	1호 빗물받이	2호 빗물받이
형 상	 <p>(내부치수 30×40 cm)</p>	 <p>(내부치수 30×80 cm)</p>
유입부 크기 (스틸그레이팅)	40×50 cm	40×100 cm
L형측구		<ul style="list-style-type: none"> • 폭원 : 50cm • 횡경사 : 4% (표준)
설치 위치	• 일반 구간 (대부분 1호 설치)	• 교차로, 종단경사가 큰(약 5%) 도로, • 집수량이 많은 간선도로에 설치 가능
설치 간격	<ul style="list-style-type: none"> • 대로이상 : 20 m에 1개소 • 중 로 : 25 m에 1개소 • 소 로 : 30 m에 1개소 또는 단독 2필지의 경계선에 1개소 설치 	

3) 문제점

- 「하수도시설기준」의 빗물받이 기준 개정 (2005.10)
 - 노면배수용 빗물받이 간격은 대략 20~30 m 정도로 하나
 - 최근의 집중호우를 반영하고, 도로폭 및 경사를 고려하여 구체적인 설치간격을 우리공사 기준보다 강화하여 제시

【빗물받이 크기별, 도로 차선별 적정 빗물받이 설치간격】

도로 차선 (편도)	유입부 규모 (cm)	간 격(m)														
		측구 횡경사 4%					측구 횡경사 7%					측구 횡경사 10%				
		평지	종경사 2%	종경사 5%	종경사 7%	종경사 10%	평지	종경사 2%	종경사 5%	종경사 7%	종경사 10%	평지	종경사 2%	종경사 5%	종경사 7%	종경사 10%
2	30×40	*	*	*	*	*	20	20	20	20	20	30	30	30	30	30
3		*	*	*	*	*	15	15	15	15	15	25	25	25	20	20
4		*	*	*	*	*	10	10	10	10	*	20	20	20	15	15
2	40×50	20	20	20	15	15	30	30	30	30	25	30	30	30	30	30
3		15	10	10	10	10	30	30	30	20	20	30	30	30	20	20
4		10	10	10	*	*	25	25	20	15	15	30	30	25	15	15
2	40×100	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
3		30	25	25	25	25	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
4		30	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

〈주〉 *는 부적정 / 노면의 횡경사가 2%일 때의 값임.

자료 : [서울특별시, 상습침수 해소를 위한 하수도시설기준 재검토],

[도시홍수재해관리기술연구사업단, 도시배수시스템의 설계기준개발(FCC 03-02)],

[건설교통부/한국건설평기술원, 건설핵심기술연구개발사업 2005]

※ : 가장 보편적인 1호 빗물받이(횡경사4%) 적용시 설치간격

○ 빗물받이 유지보수 문제

- 낙엽, 쓰레기, 토사퇴적 등 혐잡물에 의한 배수구 막힘으로 노면 배수의 일차적 배수시설인 빗물받이의 배수능력 상실
- 정체된 노면수가 인근 주거지로 유입되어 침수피해 가중



4) 검토내용

○ 개정 「하수도시설기준」 적용 검토

- 일반적으로 적용하고 있는 1호 빗물받이(L형측구 표준경사 4%) 적용시 10~20 m 간격으로 우수분관 천공 및 빗물받이 연결관이 증가됨에 따라 하자 발생 증가 예상

※ 빗물받이 편측 10m 간격 설치시 : 본관 5m 간격 천공

- 현행기준 20~30 m 간격(측구경사 4%) 설치시에는 중로 이상 도로에는 2호 빗물받이 설치로 불합리

○ L형 측구 횡경사 상향조정 검토

- 개정 기준의 근거인 서울시 연구 보고서의 빗물받이 차집능력 평가를 위한 수리모형 실험 및 이론적 연구검토를 통하여 도출된 결과에 따라 (붙임#2 참조)

▶ ‘상습침수 해소를 위한 하수도시설기준 재검토’ (2001,서울특별시)

빗물받이의 차집능력은 측구의 횡경사에 큰 영향을 받으므로 측구 시공시 엄격한 감리가 요망되며 기존의 측구 및 빗물받이에 대해서는 지속적인 유지관리가 필요하다.

- 국내·외 관련기준을 비교 검토하고, 교통량이 많은 도심지 측구의 특수성, 현장의 시공성 등을 감안하여
- 빗물받이의 차집능력을 향상시키기 위해 L형 측구 표준 횡경사를 4% → 6%로 상향조정하고
- 이에 따라 동 연구 보고서에서 제시된 설계방법에 의거 측구 횡경사 6%의 빗물받이의 적정 설치간격을 산정

5) 빗물받이 설계기준 변경(안)

○ 설치위치

- 도로옆의 물이 모이기 쉬운 장소나 L형 측구의 유하방향 하단부에 반드시 설치한다.
- 특히, 교차로 구간은 각 도로의 종단곡선의 조합을 고려하여 설치위치를 검토해야 하며, 2호 빗물받이 설치를 고려 할 수 있다.
- 도로 편경사 구간은 중분대의 유무, 인접 필지의 배수 등을 고려하여 설치 위치 및 간격을 종합 검토한다.
- 약5% 경사 이상 소로의 하단부 및 연장 약20m 이상 보행자 전용도로에는 적정 간격의 횡단 그레이팅 배수로 설치를 검토한다.
- 보행 동선상에 설치되는 경우 유모차, 휠체어 등 보행 약자의 통행에 지장이 없는 그레이팅을 설치 할 수 있다.


○ 설치간격

- 노면배수용 빗물받이 간격은 대략 20~30 m 정도로 하나 되도록 도로폭 및 경사별 설치기준을 고려하여 다음 표에 따른다.

【빗물받이 크기별, 도로 차선별 적정 빗물받이 설치간격】

도로 차선 (편도)	유입부 규모 (cm)	간 격(m)									
		측구 횡경사 4%					측구 횡경사 7%				
		평지	종경사 2%	종경사 5%	종경사 7%	종경사 10%	평지	종경사 2%	종경사 5%	종경사 7%	종경사 10%
1	40×50	30	25	20	20	20	30	30	30	30	30
2		20	20	20	15	15	25	25	25	20	20
3		15	10	10	10	10	20	20	20	15	15
4		10	10	10	*	*	20	15	15	10	10
2	40×100	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
3		30	25	25	25	25	30	30	30	30	30
4		30	20	20	20	20	30	30	30	30	30
5		20	20	20	20	20	30	30	30	30	30

〈주〉 * 는 부적정 / 노면의 횡경사가 2%일 때의 값임.

L형 측구 횡경사 6% 의 설치 간격을 표준으로 한다. 단, 현장여건 및 기술적 판단에 따라 조정가능

3. 우수암거 수위조절공 설치 및 장비투입구 설치기준

【근거】 기술(심)7811-317(2001.04.20)

■ 개 요

지선관로에서 유입되는 우수량을 우수 암거의 전단면으로 균등하게 배분하여 우수 흐름을 원활하게 조절하기 위해 2련 이상의 암거에 설치하는 수위조절공 및 하수암거에 퇴적된 토사의 제거 등 암거관리를 위해 설치하는 장비투입구에 대한 설치기준이 미흡함에 따라,

조사설계용역 수행담당자에 판단에 따라 사업지구별로 임의적으로 서로 다르게 설계·시공 되고있어 하수도시설의 원활한 기능발휘를 위한 수위조절공 및 장비투입구의 설치기준을 수립.

■ 주요내용

1. 수위조절공

가. 설치현황

수위조절공은 2련 이상의 암거설치 시에 지선 관로에서 유입되는 우수량을 가능하면 우수BOX 전 단면으로 균등하게 분배하여 우수 흐름을 원활히 하도록 하기 위해 우수BOX 중간격벽에 설치하는 개구부를 말하며, 우리공사에서 시행 하였거나 시행중인 공사의 우수암거 수위조절공 설계현황을 조사한 결과에 의하면 설치간격은 특별한 사유없이 15m ~ 200m 간격으로 설치하고 있어, 사업지구마다 큰 차이가 있고 그 규격도 1.0×1.0, 2.0×1.6, 1.5×2.9 등으로 각지구마다 다르며 설치하지 않은 지구도 있음.

나. 수위조절공 설치검토

1) 설치필요성 검토

수위조절공은 2련이상의 우수암거 설치시에 지선관로에서 유입되는 우수를 암거

전체단면으로 균등배분하고자 하는 목적으로 설치하는 것으로서, 홍수시등 우수 유입량이 많은 시기에 지선관로에서 유입되는 우수량이 불균등하여 다룬 암거의 일부단면이 설계수심 이상이 되어 역류현상이 발생할 수 있으므로 설치가 필요함.

2) 설치간격 및 규격 검토

수위조절공은 지선관로에서 유입되는 우수를 암거 전체단면으로 균등하게 배분함이 목적이므로 당연히 설치간격이 작고 개구부 크기가 클수록 암거 전단면에 걸쳐 비슷한 수심이 유지될 것이며, 설치 간격이 넓고 개구부 크기가 작을 수록 한 단면에서 서로 다른 수심으로 우수가 흐르게 될 것이므로 최적의 설치간격으로 설치함이 바람직하나, 최적의 설치간격은 우수암거의 좌우측에 연결되는 각 지선에서 유입되는 우수량의 불균형정도, 유속, 수위조절공 개구부의 크기 및 위치 등에 따라 달라지고 수위조절공의 적정규격 또한 설치간격, 우수량의 불균형정도, 유속등에 따라 달라지므로 각 각의 경우마다 최적의 설치간격 및 규격은 다를 수밖에 없음.

따라서 표준적인 설치간격 및 규격 결정은 수리·수문학적인 해석을 통하여 결정될 사안이 아니고 우수흐름의 경향을 감안하고 시공성 등을 감안하여 결정하는 것이 합리적이라고 판단됨.

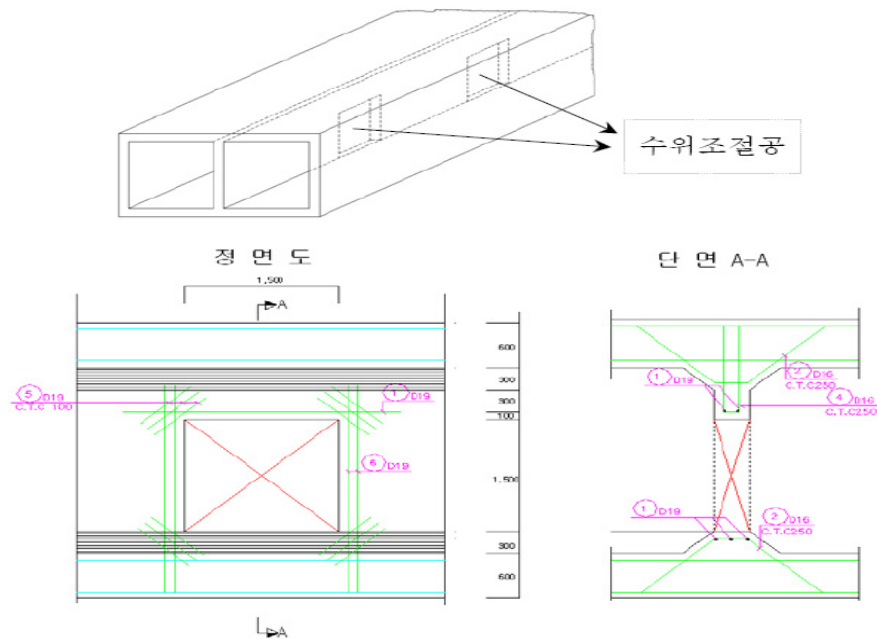
다. 수위조절공 설치기준

1) 설치대상

- 2련이상의 하수암거로서 좌·우측의 지선관로에서 유입되는 하수량이 달라 유량배분이 필요한 경우에 설치한다.

2) 설치간격

- 지선관로 연결부는 연결지점으로 부터 5M 하류지점에 설치하고 하수유입이 없는 중간 구간에서는 45M(3 SPAN)마다 설치하되 3련 이상의 암거일 경우 동일한 단면에 설치되지 않도록 연속하여 5M 하류 지점에 설치.
단, 암거의 높이가 3.5M 이상인 경우 구조적으로 취약하지 않도록 수위조절공의 순간격이 암거 높이에 여유치 1.0M 를 더한 값 이상이 되도록 (암거높이 + 수위조절공폭 + 1.0)M 하류지점에 설치.



【수위조절공 설치 예시】

3) 설치규격

- 수위조절공 설치폭은 1.5m를 기준으로하고 설치높이는 구조계산결과에 따라 개구부 보강을 위해 추가하는 거머더 철근 등의 설치에 지장이 없는 범위내에서 최대한 높은 폭으로 설계자가 결정한다.
(단, 최소한 현치부는 유지되어야함)

4) 개구부보강 구조계산

- 수위조절공 설치부위는 단면제거로인한 구조적인 취약성이 보완되도록 합리적인 방법으로 구조계산을 실시하여 해당부위를 보강하여야 한다.
- ※ 지선관로가 우수암거인 경우 연결부(암거와 암거의 교차부)의 처리는 주암거와 연결암거의 규격등을 감안 본 기준과는 별도로 설계하여야 한다.

2. 장비투입구

가. 설치현황

장비투입구는 하수암거에 토사등이 퇴적되어 인력 또는 제트크리닝 등의 방법으로

제거하기가 불가하거나 효율적이지 못하여 장비를 사용해야 하는 경우 준설장비 등을 우수암거내로 투입할 수 있도록 하고자 설치하는 것으로서,

우리공사에서 시행하였거나 시행중인 18개 지구의 공사시행현황을 조사한 결과에 따르면 6개 지구 공사에서만 설계 또는 계획되어 있으며, 6개 지구 중 1개 지구는 지자체의 요구가 있어 설계변경 하였고, 나머지 5개 지구는 조사설계용역 수행담당자의 판단에 따라 설계되었음.

또한 설치간격도 약100m 에서 수백m 로 각각 다르게 되어 있고 설치규격도 1.4×1.9, 2.0×2.5, 2.0×3.0, 3.0×3.0으로 다르게 설치됨.

나. 장비투입구 설치검토

1) 설치필요성 검토

우수암거내에 퇴적된 토사제거를 위해서는 인력제거, 흡입준설, 장비 집토제거 등의 방법이 있으나, 우수암거 규격이 큰 경우는 장비집토 제거 방법이 가장 효율적이고 경제적이므로 유지관리차원에서 장비투입구 설치의 필요하다고 판단됨.

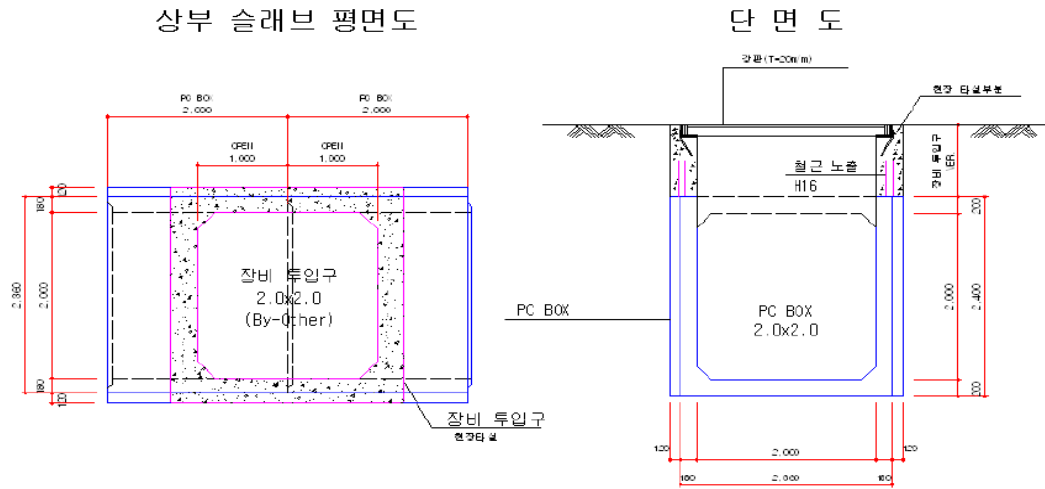
2) 설치간격 검토

효율적인 토사제거작업만을 생각하면 가능한 좁은 간격으로 설치하여 장비 집토 거리를 작게함은 물론 집토된 토사를 장비를 사용하여 쉽게 반출하도록 함이 좋을 것이나, 장비투입구가 차량통행이 많은 대로상에 넓은 면적으로 설치되므로 차량통행에 지장이 되고 하자발생의 소지가 많으며 또한 OVERLAY 포장시 인상작업을 해야 하는 등 도로관리상의 문제점이 예상됨.

또한 하수도준설은 퇴적정도에 따라 수년에서 10년이상 마다 시행이 예상되므로 장비투입구 활용빈도가 매우 작다는 것 등을 감안 할 때 가능한 적은 수의 설치가 바람직함.

3) 설치규격

설치규격은 일반적으로 암거내에 투입되는 장비의 제원을 고려하고 또한 동 투입구에서 집토된 토사를 장비를 사용하여 반출 할 수 있도록 설치함이 바람직함.



【 장비투입구 설치 예시 】

다. 장비투입구 설치기준

1) 설치대상

- 장비투입구는 소형로우더의 장비제원을 고려하고 장비를 사용한 적정 작업량 등을 감안하여 2.0×2.0규격이상의 암거연장이 200M이상 일때에 설치함을 원칙으로 한다.
- 이때 한 개의 사업지구가 여러 개의 공구로 분할된 경우 장비투입구는 사업지구 전체를 1건의 설치대상으로 보아 설치한다. 다만, 다음의 경우에는 설치하지 아니한다.
 - 지형적인 여건 등으로 보아 하천방류 지점에서 장비투입에 큰 지장이 없는 경우.
 - 유속저감을 위해 계속적으로 낙차공을 설치한 경우 등과 같이 암거 내에서 장비이동이 사실상 불가능한 경우.
 - 기타 장비투입구 설치의 실효성을 기대하기가 어려운 경우.

2) 설치간격(위치)

- 설치위치는 2.0M×2.0M 규격 이상의 설치대상 암거연장의 개략 중간지점에 1개소를 설치하되, 2련 이상의 암거일 경우 각 단면마다 각각 설치함을 원칙

으로 한다.

다만, 설치대상 암거 연장이 1000m이상이 되거나 중간에 낙차공이 설치되어 있어 장비통행이 단절되는 경우 등 추가설치가 필요하다고 판단되는 경우 설치개소를 추가하고 위치를 적절히 조정할 수 있다.

3) 설치규격

- 소형로우더의 제원을 감안하고 집토된 흙을 장비를 사용하여 반출 할 수 있도록 2.0M × 2.0M 규격으로 한다.

4) 뚜껑설치

- 장비투입구 뚜껑은 중차량 통행에도 안전하도록 구조계산을 거쳐 재질 및 규격을 결정하여야 하고 또한 이탈 등의 문제가 발생하지 않도록 설계 하여야한다.

4. 오수관거 자재선정 및 품질관리기준

【근거】 품관(설)6211-1814(2005.11.11)

■ 개 요

최근 국민들의 환경보호에 대한 인식 변화로 우리공사가 시행중인 사업지구의 관할 지방자치단체 및 각 종 시민단체의 환경관련 요구사항도 날로 증대되고 있어 오수관의 부설시공 시 사업시행 및 공사이미지에 막대한 지장을 초래하게 되는 바, 준공사업지구 및 지자체 등 타 기관 개발지구에 매설된 오수관 실태조사 및 관 부식, 변형 등 문제점에 대한 대책수립의 일환으로 한국건설기술연구원과 공동으로 오수관거 자재적정성 검토연구를 수행하고, 우리공사의 사업지구내 오수관 설계, 시공, 유지관리에 활용할 수 있는 자체기준을 수립.

■ 주요내용

1. 관종별 문제점 및 개선방안

가. 관종별 문제점

1) 강성관

- 부 식 : 부식속도 0.7mm/년으로 수명저하 원인(콘크리트관)
- 수밀성 부족 : 누수로 인한 오염 및 지하수 유입으로 하수처리 효율 저하

2) 연성관

- 피복박리 : 접합부, 절단부 등 피복 박리로 부식발생
- 구배불량 : 연성관의 자중이 작아 다짐 시 관의 유동, 밀림현상
- 관 변형 : 관 변형으로 내구성 저하 및 누수, 단면축소 원인
- 누 수 : 접합부 지하수 유입으로 하수처리 효율저하

나. 개선방향

구분	문제점	원인	단계별	대 책(안)
강성관	관부식	재료 성질	설계시	- 콘크리트관 사용 지양(부득이한 경우 보강대책)
			공사중	- 피복 마모시험, 박리시험
연성관	관변형	강성부족 다짐불량	설계시	- 관의 강성(또는 원강성) - 관 최소기초 제시
			공사중	- 강성시험, 변형관리
	피복박리	부착력부족 피복 손상	설계시	- 피복자재 박리여부 확인 - 절단부등 피복상태 확인
			공사중	- 피복 손상 방지
	구배불량	지반불량 기초부적합	설계시	- 지반상태에 따른 기초적용 - 토질에 따른 성.절토 구간 관기초 차별화
			공사중	- 연성관 다짐방법 보완
공통	누수	접합 불량 지하수위高	설계시	- 누수(수압)시험 기준 강화
			공사중	- 누수(수압)시험 강화
기 타	공장 품질관리	-	공사중	- 품질관리 실태조사(품질 균일도, 제작공정, 불량율 등) - 자재공급원 선정시험 실시
	자재선정	-	설계시	-VE-LCC기법 도입

2. 오수관 품질관리 대책

가. 관종 선정시 유의사항

- 1) 사업지구의 토질 등 현장조건 및 경제성, 시공성, 내구성 등을 종합적으로 고려하여 VE-LCC기법 등 합리적인 방법으로 관종을 선정하되 오수관의 내구연한은 가능한 30~50년 이상으로 한다.

관종별	시험종류	비 고
강성관	내식성시험, 내마모성시험	LCC기법 도입시 내구연한 추정을 위한 시험 및 평가 실시
연성관	외압크리프시험, 피로강도시험, 내마모성시험 등	

- 2) 콘크리트관의 오수관 사용을 지양하되 부득이한 경우 관 내부 피복 등 보강대책을 강구하여야 하며, 피복재의 재질에 따른 마모시험, 박리시험 등을 통해 공인기관의 검증을 통과한 자재를 사용하여야 한다.
또한 맨홀내부 피복 등의 맨홀 방식대책도 강구하여야 한다.
- 3) 표면 피복 강관은 박리시험 등을 통해 검증된 자재를 사용하도록 하며, 관절단부, 접속부등 단부의 피복상태가 양호하고 관 매설, 접속 등 시공 과정에서 피복 박리가 발생되지 않아야 한다.
- 4) 연성관 기초 설계는 계산결과에 따라 180°모래기초(20m/m이하 쇄석 및 재생골재, 재생모래 포함) 또는 콘크리트기초로 한다.
- 5) 연약지반이나 성토지역 중 지반침하가 우려되는 지반인 경우 토질 및 구조에 대한 심도 있는 검토를 통해 부등침하를 방지할 수 있는 대책을 강구하고, 일반적으로 연약지반이나 원 지반 불량 성토지역은 해당관로가 일체식으로 거동하도록 다음 표 기초 이상의 보강대책을 적용할 수 있다.

절토지역	원지반 불량 성토지역	연약지반
모래 180°기초(연성관)	무근콘크리트 기초	무근or철근콘크리트 기초 (철근 13mm, 간격 20cm)

※ 연약지반 : 사질토 N치 10이하, 점성토 N치 3이하, 5이하(10m이상)

- 6) 관로 누수 및 강우 시 지반 포화상태에서 관내 지하수 유입으로 하수처리 효율이 저하되므로 오수관 내외의 수압차에 의해 지하수가 유입되지 않도록 수압시험은 “강우시 관거 매설깊이에 작용하는 최대 지하수위 이상의 수압”으로 시험을 실시하여야 한다.

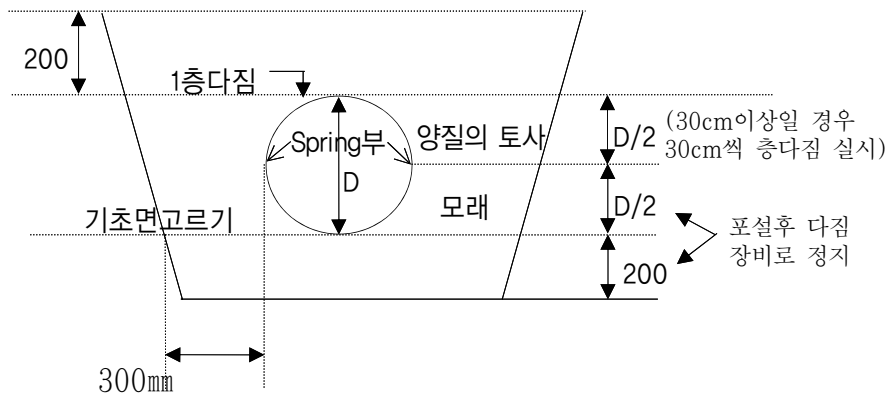
대상구간	시험방법	비 고
설계량 100%	수압시험 (공기압시험)	예) 최대 지하수위 3m일 경우 0.3kg/cm ² 이상

※ 강우시 지하수위차 : 단지계획고로 부터 관저고까지 높이차

- 7) 관매설 후 연성관의 변형은 최대 5%이하로 유지되도록 하여야 한다.

나. 공사시 품질관리

- 1) 자재공급원 승인 전 자재선정 시 감독원은 직접 공장 검수를 반드시 실시하여야 하며 사업지구에 적용되는 규격의 관종을 무작위로 선정하여 바로 토지공사 시험연구소에 시험 의뢰하도록 한다.
- 2) 감독원은 공장검수 시에는 자재관리 실태, 야적상태, 품질관리 실태(시험실 유무, 품질 데이터 관리, 제품 불량률 등), 생산량, 제작시스템 안정도, 공장 직원들의 품질관리방법 숙지여부 등을 점검한다.
- 3) 자재 현장반입 시 반드시 감독원의 입회하에 반입수량에 따라 정해진 시험수량을 무작위로 샘플 채취하여 곧바로 시험실에 의뢰 시험하고 정해진 장소에 야적 후 시험결과가 불량으로 판정될 경우 해당 야적물량은 전체 제품에 불량표시를 하여 현장 밖으로 반출 조치한다.
- 4) 모래180°기초 다짐방법은 ①관부설 바닥면 모래포설 및 기초면 고르기 ②관부설 후 모래 180° 채움 및 정지 ③양질의 토사 포설 및 장비에 의한 1층 다짐(30cm) 순으로 진행하며, 반드시 시험시공을 실시하여 다짐횟수, 다짐두께, 다짐장비등 문제점을 파악 개선하여야 한다.



- 5) 콘크리트관을 피복하여 오수관으로 사용할 경우 장기마모시험, 박리시험을 통해 피복재의 성능을 시험해야 하며, 관절단부, 접속부등 단부의 피복상태가 양호하고 관 매설, 접속 등 시공 과정에서 피복 박리가 발생되지 않아야 한다.
- 6) 관로 누수 및 강우 시 지반 포화상태에서 관내 지하수 유입으로 하수처리 효율이 저하되므로 오수관 내외의 수압차에 의해 지하수가 유입되지 않도록 수압시험은 “강우시 관거 매설깊이에 작용하는 최대 지하수위 이상의 수압”으로 시험을 실시하여야 한다.

대상구간	시험방법	비 고
오수관로 100%	수압시험 (공기압시험)	예) 최대 지하수위 3m일 경우 0.3kg/cm ² 이상

※ 강우시 지하수위차 : 단지계획고로 부터 관저고까지로 가정

- 7) 관 접합 및 연결관 접속방법에 대한 시험시공을 반드시 실시하고 해당 관종의 문제점을 파악, 개선 조치하도록 하며 시험시공 시 연결관 접속 상태에서 수압 시험을 실시(관 연결 및 되메우기 후 2회 실시)하여 수밀성 여부를 검사하고 이상이 있을 경우 접속방법을 개선 또는 변경한 후 재시험하도록 한다.

3. 하수관 현장 품질관리 시험의 종류 및 시험 횟수

구분	시험종목	관종	규격	횟수	비고
강성관	외압강도	VR관 흙관 PC관 레진관	KS F4402 KS F4403 KS F4405 KS M4435	350mm이하 500개당 1회 400mm이상 400개당 1회	기존
	내식성시험 내마모시험	내부피복관	JSWAS K-11 JSWAS K-5	제조회사별 제품규격마다	신규
연성관	최소 강성시험	유리섬유관 PVC계통관 PE계통관 PCF관 파형강관	ASTM D2412	150개마다 1회(6m) 200개마다 1회(5m) 250개마다 1회(4m)	기존
	원강성시험	"	ISO 9969	필요시	신규
	변형율 측정	"	-	CCTV검사 병행 이상부위 발생시	신규
	박리시험 음극박리시험	PCF관 파형강관	KS D8510-2 KS D3589	제조회사별 제품규격마다	신규
공통	수압시험	전관종	시공관리지침 준용	100%	변경
	공기압시험	"	-	" (수압시험 대체)	신규
	현장밀도 함수량	"	KS F2311 KS F2306	3층,100m마다	기존

※ 수압시험은 하수도 시공관리지침상의 수밀시험 방법을 준용되 수압을 0.1kg/cm²→강우시 지하수위를 고려한 수압(1m당 0.1kg/cm²씩 증가)으로 상향하여 시험한다.

공기압시험은 수압시험을 대체할 수 있으나, 현재 시험방법 및 기준이 미수립 되어 추후 기준이 수립될 경우 반영하도록 한다.

5. 오수관 최소관경 설계기준 변경시행

【근거】 건설지원처-4771(2008.11.13)

■ 개 요

하수관거 설계 시 관거내 퇴적토 발생을 최소화하고 원활한 유지관리를 위하여 한국건설기술연구원과 공동으로 하수관 최적설계를 위한 조사 연구용역을 수행하고, 연구결과에 따른 후속대책으로 오수관거 최소경사 및 최소관경 기준을 수립하여 향후 우리공사 사업지구내 오수관 설계, 시공, 유지관리에 활용.

■ 주요내용

1. 연구 개요

- 용 역 명 : 하수관 최적설계를 위한 조사연구
- 연구내용
 - 하수관 설계에 대한 국내외 기준 검토
 - 국내 지구별, 지점별 하수관 유속측정 및 퇴적물 입도분포 특성 조사분석
 - 하수관거의 퇴적상황과 유속(소류력)의 상관성 분석
 - 관거 퇴적모델링(MOUSE ST) 구축 및 퇴적식 검토
 - 국내의 실정에 맞는 하수관 설계를 위한 유속기준 제시
- 연구기관 : 한국건설기술연구원
- 용역기간 : '07.07.13 ~ '08.07.12

2. 현황 및 문제점

가. 현황

- 오수관거 실태조사
 - 우리공사 준공 사업지구 중 4개 지구 22개소를 선정하여 실유속 및 퇴적물 조사

실시

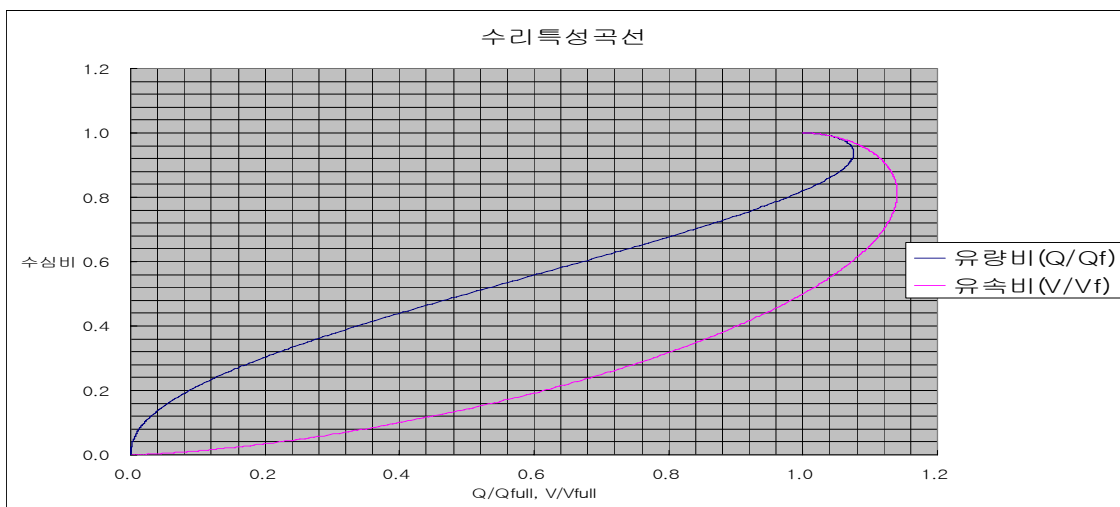
- 퇴적발생 지점별 퇴적 특성

지점	관경	측정유속범위 (m/sec)	입경(mm)	비중	유기물 함량(%)
전주 1	400	0.00~0.39	1.69	2.34	5.0
부천 2	400	0.00~0.28	1.05	2.34	10.5
부천 4	400	0.02~ 0.3	0.97	1.22	48.7
대전 4	600	0.16~0.83	1.77	2.31	7.5
일산 4	600	0.04~0.38	1.09	2.56	3.7
일산 6	1.5×1.5	0.15~0.55	퇴적도 존재(육안 확인)		

- 설계당시의 최소유속은 0.6m/s임에도 실제 유속은 대부분 기준에 미달되고, 설계유속을 초과하는 지점에서도 관내 퇴적된 하수슬러지가 존재.

나. 문제점

- 오수관의 수리계산 방법은 만관유속을 적용하는 방법과 실유속을 적용하여 계산하는 방법이 있으며, 우리공사는 만관유속 기준으로 오수관 설계.
- 관거의 통수능력 대비 발생유량이 적은 오수 초기관의 경우, 만관유속기준 설계시 최소유속기준 0.6m/s를 만족하도록 설계하게 되면 수심이 낮게 형성됨에 따른 유속 저하로 관내 퇴적 발생 가능성이 높아지게 됨.
- 수심비에 따른 수리특성곡선



3. 관련기준 검토

가. 국내 기준

국내 기준 및 설치사례 검토 결과, 우리공사는 상위기준인 하수도시설기준보다 과다한 최소관경 설치기준을 적용하고 있음.

- 오수관 최소관경 설치기준 비교

구분	하수도시설기준	토지공사	주택공사	수자원공사
최소유속 (m/sec)	0.6	0.6	0.6	0.6
최소관경 (mm)	D200	D400	D250	D200~D400

나. 국외 기준

국내·외 설치기준을 비교한 결과, 오수관 최소유속 및 최소관경 설치기준에 있어서는 대부분 유사함.

최소유속 (m/sec)	구 분	오 수	우 수	압송관거
	국 내	0.6 이상 (시간최대하수량에 대하여)	0.8 이상	0.6 이상
	미 국	0.6 이상 (만관유량에 대하여)	0.4 이상	1.0 이상
	일 본	0.6 이상 (시간최대하수량에 대하여)	0.8 이상	0.6 이상

최소관경 (mm)	구 분	국 내	일 본	미 국
	오 수 관 거	200	200	200
	소규모 오수관거	150	150	-
	우 수 관 거	300	250	250

4. 개선방안

가. 오수관 최소경사 설계기준

- 최상류 지역 단독주택지 등의 초기관은 설계유량 대비 발생유량이 적어 실유속이 매우 낮게 됨으로, 관내 하수슬러지 퇴적 발생 억제를 위하여 최소경사를 적용.

- 관경별, 관종별 초기관 최소경사

구 분	연성관(mm)				흙관(mm)	
	200	250	300	400	300	400
최소경사(%)	3	3.3	3.5	4	6	6.5

- 조도계수가 연성관과 같은 강성관은 연성관 기준 적용

- 초기관의 범위

오수발생량이 적은 단독주택지역 등의 저밀도 최상류단으로 최초의 시점맨홀로부터의 관로가 다른 초기관 및 지선관과 연결되어 합류되기 전까지의 영역

나. 오수관 최소관경 설계기준

- 우리공사는 관거의 유지관리를 위해 '95.04 최소관경기준을 확대(D300mm ⇒ D400mm)하였으나 하수관 CCTV 조사기술 및 보수기술의 향상으로 관경을 축소하더라도 유지관리 가능.
- 하수도 시설기준(2005)의 최소관경 설계기준과 부합하며 경제성 및 하수처리 용량의 여유를 고려하여 오수관 최소관경은 D300mm로 축소.

5. 기대효과

가. 오수관 최소경사 적용

- 초기관의 최소유속 확보에 의한 관내 퇴적 방지.
- 오수관 퇴적물 감소에 따라 준설 등의 유지관리비용 절감.
- 초기관 최소경사 설정으로 오수관 심도가 증가될 것으로 예상되나 하류관으로 갈수록 유량이 많아 증가되는 심도는 미미할 것으로 판단.

나. 오수관 최소관경 축소

- 오수관 자재 및 토공비용 등 감소 등에 따른 공사비 절감
- 관로 단면상 적정 규모의 수심이 유지되도록 하여 관내 퇴적물 발생 억제.
- 연성관의 경우 소구경 파이프 강성 증가에 의한 변형률 감소

6. 안정성 확보를 위한 하수관 기초설치 기준 수립

【근거】 설계(2)1911-158(1995.03.31)
품관(설)6211-1814(2005.11.11)

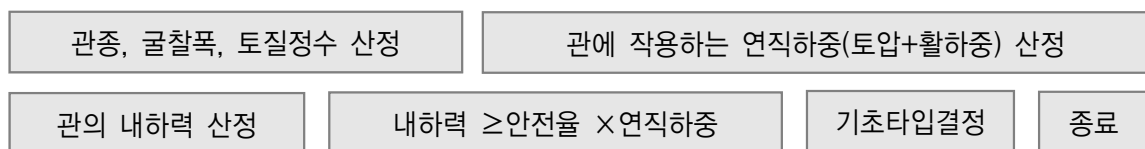
개요

하수관의 안정성 검토는 상재하중에 의한 관의 파손 및 부등침하에 대한 사전검토가 되며 관 파손시 하수관의 정체 및 유출, 지하수등의 유입, 관의 침하 등을 초래하여 하수처리 및 유지관리에 큰 문제점을 유발할 수 있으므로 관기초에 대한 안정성 검토가 요구됨에 따라 하중조건, 매설심도, 토질조건, 사용할 관의 외압강도 등을 고려하여 구조계산을 실시한 후 기초설치 여부 및 기초형식을 판단토록 기준을 수립

주요내용

1. 하수관기초 설치 구조계산

가. 관기초 검토 흐름도



나. 설계기준 및 조건 적용

- 적용하수관종의 관제원에 따라 균열하중 및 파괴하중이 다름.
- 연직하중 산정방법
 - 연직토압 산정방법 : 직토압공식과 Marston 공식 중 큰 값
 - 적용 활하중 : DB-24, DB-18, DB-13.5, 보행하중
- 토질정수(단위중량)을 결정

다. 작용하중

- 관에 작용하는 휨모멘트는 외압에 의한 관정부 및 관저부에 발생하는 휨모멘트와 축압에 의한 휨모멘트, 관내수 및 자중에 의한 모멘트가 있으나, 관내수 및 자중에 의한 휨모멘트는 축압에 의한 휨모멘트와 상쇄하는 것으로 보고 연직하중에 의한 휨모멘트만 고려한다.
- 따라서 작용하중은 관 상부의 연직토압과 활하중에 의한 연직토압만 고려한다.
 - 되메우기 토사에 의한 고정하중 영향(연직토압)
 - 직토압 공식에 의한 토압산정은 되메움 토사와 원지반의 점착력을 고려하지 않고 단순히 관상부의 매설토 중량이 관에 직접 작용하는 것으로 가정하여 구하는 것으로 측면의 마찰력은 무시한다.
 - 직토압에 의한 공식과 마스톤 공식에 의한 토압중 큰 값을 적용한다.
 - 활하중에 의한 수직토압
 - 매설관거의 상부로 차량 등이 통과하는 경우, 그 하중에 의한 압력이 토압 하중에 가산되는데 차량하중은 후륜하중을 사용하며 전륜하중의 영향은 무시하는 것으로 한다.
 - 하수관 기초설계시 도로등급에 따라 적정 활하중을 선택하여 설계하되, 주도로(광로, 대로, 중로)와 부도로(중로, 소로)가 교차하는 교차로 구간에서는 주도로의 활하중을 적용해야 한다.

라. 안정성 검토

- 관에 발생하는 최대모멘트

$$M_{\max} = P \times k \times r^2$$

- 관의 저항모멘트

$$M_r = (0.318 \times Q \times r + 0.239 \times W \times r)$$

- 관의 내하력

$$q = (0.318 \times Q \times r + 0.239 \times W \times r) / (k \times r^2)$$

마. 기초 TYPE 선정

- 적용 안전율(F_s) : 1.0

- 관기초 선정방법
 - 저항모멘트(M_r) \geq 안전율 \times 기초타입별 최대휨모멘트(M_{max})
 - 기초타입별 관의 내하력 \geq 안전율 \times (연직토압 + 활하중)
 - ※ 만약 만족하는 조건이 없으면 360° 콘크리트 기초 검토

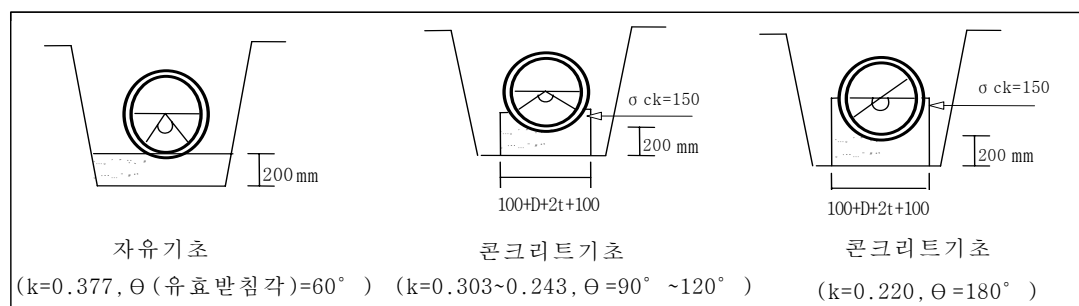
2. 하수관기초 설치 기준

가. 강성관의 경우

- 하수관 기초형태 및 규격을 선정하기 위하여 반드시 구조계산을 실시하여야 하며, 시공성 등을 감안 다음 규격 이상으로 설치한다.

받침각	k 값	
	콘크리트받침	자유받침
60°	-	0.377
90°	0.303	0.314
120°	0.243	0.275
180°	0.220	-

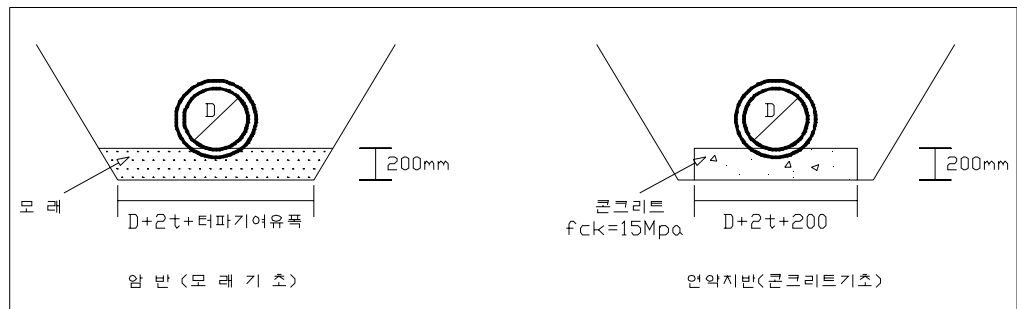
단, 안전율은 1.0 - 1.1을 적용한다.



※ 자유기초 : 모래, 마사토(화강암질 풍화토), 석분 등

※ 콘크리트 기초폭(mm) : $100 + D + 2t + 100$

- 암반지역 및 연약지반은 구조계산 결과에 관계없이 시공성 및 관보호를 위해 다음과 같이 기초를 설치해야 한다. 다만, 구조계산결과 표준치보다 상회할 경우에는 구조계산 결과에 따른다.



나. 연성관의 경우

연성관은 기초를 설치해야 하며 구조계산 결과 및 지반조건에 따라 다음 표에서 정하는 기준 이상으로 설치해야 한다.

절토지역	원지반 불량 성토지역	연약지반
180° 모래기초	무근콘크리트 기초	무근 or 철근콘크리트 기초 (철근 13mm, 간격 20cm)

주) 모래기초는 20m/m이하 쇄석, 재생골재, 재생모래를 대체 사용할 수 있다

주) 연약지반은 3.22 연약지반 판정기준에 따른다.

다. 하수관 기초 사용 모래의 대체

하수관 자유기초에 사용하는 재료는 석분, 화강암질 풍화토(마사토), 모래를 사용할 수 있으며, 경제성 수급상황 및 현장여건을 감안하여 선정한다.

7. 연막분무기를 활용한 하수관거 오염확인방안 개발

【근거】 품질(기)2442-232(1995.04.25)

■ 개 요

80년도 이후 도시의 개발사업, 산업입지 및 공단조성사업 등의 개발사업을 수행 할 경우에는 분류식 하수관거를 설치하고 있으나, 분류식 하수관거를 설치하는 과정에서 오수관을 우수관에 연결하거나, 배수설비 연결시 우수관에 잘못 연결하는 등으로 인하여 공공수역의 수질오염은 물론 발생하수의 하수처리장 유입량 부족 등 많은 문제점이 발생함에 따라, 환경부에서 오염방지지침을 시달하고 각 기관은 별도의 오염방지대책을 수립 시행하고 있으나, 우리공사는 육안조사 및 CCTV 촬영 등 조사방법의 한계성을 극복하며 보다 효율적인 ‘하수관 오염 확인을 위한 방법 및 기구’를 자체적으로 개발하여 실용실안 등록을 실시하고, 전 사업장에 전파 활용하여 공사 현장에서의 하수관 오염을 원천적으로 봉쇄하였을 뿐만 아니라 택지 및 공단 소재 지자체에 준공 후 무상 제공하여 유대를 강화하는 일석이조의 효과를 거양

■ 주요내용

1. 하수관거 유지관리 문제점

가. 침투수와 유입수의 개요

- 침투수 및 침입수(Infiltration)란 관파손, 관이음부 접합불량, 연결관 접속불량 등 관거의 불량부위를 통하여 관내로 흘러 들어오는 지하수 등의 유입수를 말하며,
- 유입수(Inflow)란 맨홀부의 시공불량, 우·오수관의 오염 등으로 관거내로 흘러 들어오는 우수 유입수를 의미

나. 문제점

1) 유입량 증가

- 이음부 불량 및 관 파손에 의해 지하수가 유입되거나 오수가 유출되는 경우, 또는 상수도관이 통과하면서 누수가 발생하여 오수와 희석되어 하수유량은 증가하고 농도는 저하하는 현상이 나타남.
- 그로 인해서 하수종말처리시설은 계획용량보다 많은 양의 하수 때문에 초과된 경비를 소요하게 되거나, 혹은 처리를 포기하고 방류를 하게 되어 정화처리 시설의 기능이 저하됨.

2) 수질저하

- 유입량 증가로 인하여 초과분의 방류를 하게 되어 정화처리시설의 기능 자체를 하지 못하게 되므로 공공수역의 수질오염을 초래

3) 하수 처리의 효율저하

- Infiltration/Inflow로 인한 지하수나 상수도에 의한 희석 때문에 하수 속의 유기물질을 먹이로 해서 하수를 처리하는 미생물의 먹이부족 현상이 발생되어 하수처리 효율저하 우려

4) 토사유입

- 침투수 및 침입수(Infiltration)와 함께 발생하는 토사유입에 의한 관의 막힘 현상 및 후처리 효율저하

2. 하수관 오점확인 및 결과조치

가. 오점확인방법

1) CCTV 촬영

- 하수관 내부에 대하여 CCTV로 촬영하여 오점여부 확인

2) VTR 촬영

- 하수관의 연결상태를 외부에서 VTR로 촬영하여 오점 여부 확인

3) 연막활용 하수관 오점확인

- 하수관(우·오수관)내부를 통하여 연막활용 하수관 오점확인방법에 의하여 오점여부 확인

나. 실시범위 및 시기

1) CCTV 촬영

- 1,200mm이하의 하수관 전체에 대하여 매설작업 중 포장공사 시행전까지 실시 (필요시에는 준공사업지구에 대하여도 확대실시)

2) VTR 촬영

- 주요 구조물 및 하수관에 대하여 VTR을 촬영하며 촬영은 되메우기 전에 실시

3) 연막활용 하수관 오점확인

- 단독주택지 및 상업용지 등 하수관 오점시공이 발생되기 쉬운 구간에 대하여 하수관 내부를 통하여 연막활용 하수관 오점확인 방법에 의하여 포장공사 실시 전에 오점여부 확인

다. 결과조치

- CCTV 및 VTR 촬영, 연막활용 하수관 오점확인 방법 등에 의하여 오점이 확인된 하수관 구간에 대하여는 원인자 부담하에 즉시 재시공 조치하고, CCTV 및 VTR 촬영, 연막활용 하수관 오점확인 결과자료를 지자체와의 시설물 인계인수시 활용

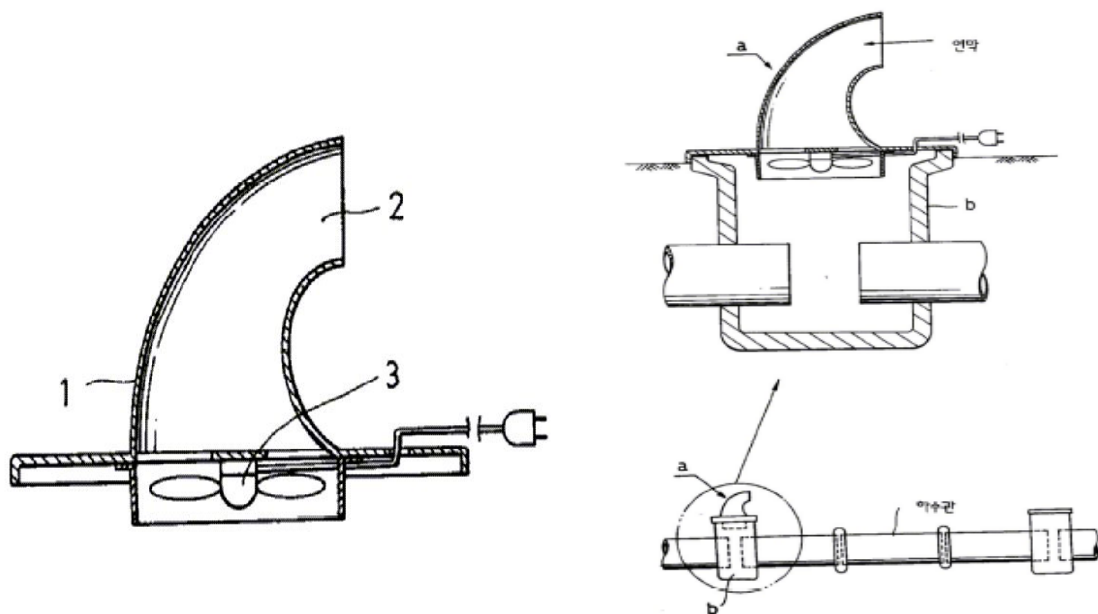
3. 연막분무기 활용 하수관 오점확인 장치

가. 장치개요

시공된 하수관의 맨홀을 통하여 오점점검대상인 하수관로에 연막소독기를 활용하여 연막을 뿜어 토관의 이음새로 연막이 새어나오는지 어떤지를 알아보는데 편리하게 이용하는 연막을 이용한 하수관의 오점확인기구

나. 특허출원

- 발명의 명칭 : 하수관의 오점확인기구
- 출원번호 : 2019950009880 (1995.05.10)
- 공개번호 : 201996038280 (1996.12.18)
- 출원인 : 한국토지공사
- 예시도



- 연막소독 분무기를 활용하여 하수관로내에 연막을 불어넣어 오점여부를 점검하는 연막유도구(1)를 흰 나팔관 모양으로 형성하되 단경부(2)는 연막소독기 등의 토출관을 접속토록하고 장경부는 맨홀의 입구에 씌워 가릴 수 있게 하며, 연막유도관(1)의 하단 내부에는 전동팬(3)을 장착한 하수관 오점확인기구.

다. 사용법

- 1) 연막소독기에 연료와 연막제를 충전한다. 연막제는 소독약이 혼합된 것이라도 좋다.
- 2) 상기 오점확인기구(a)를 점검할 하수관로의 한쪽 맨홀(b)의 입구에 씌운다. 맨홀(b)위에 연막유도관(1)의 하단을 얹을 때 새가 뜨지 않게 한다.

- 3) 전동팬(3)은 맨홀(b)안에 위치하게 되고 연막투입구(2)는 거의 전부가 지상에 노출된다. 굳이 작업인부가 맨홀 안으로 들어갈 필요가 없는 것이다.
 - 4) 연막소독기의 토출관을 연막투입구(2)안에 들이 밀고 전동팬(3)과 연막소독기를 가동한다. 연막은 대략1분 정도 투입하면 충분하다.
 - 5) 연막투입이 적당하다고 수준이라고 판단된 때에 연막소독기와 전동팬(3)의 가동을 중지하고, 그로부터 약 5분이 지난 후에 오수받이나 노변의 빗물받이, 분기관으로 연막이 새어나오는지를 눈으로 살펴서 하수관의 오점여부를 점검하고, 필요한 후속조치를 취한다.
- ※ 본 장치는 하수관로로 연막을 유도하기 위한 연막유도구를 맨홀내, 하수관로 속이 아니라 맨홀의 입구에 씌우는 것으로 간단히 마무리되고 점검 후에는 맨홀 입구에서 그대로 들어내면 되므로 하수관로상에 유해가스가 있을지라도, 하수가 흐르거나 고였더라도 이에 구애받지 않고 연막을 이용한 하수관의 오점여부를 점검할 수 있어 작업상 안전하고 또한 간편

4. 기대효과

- 지자체에 시설물관을 위한 합동점검시 관계공무원 입회하에 연막을 투입시켜 누출되는 곳을 직접 확인함으로써 시설물을 인수하는 지자체에서의 호응도가 클 것으로 기대되며,
- CCTV 및 VTR촬영을 하여 하수관연결상태를 확인하였어도 우·오수관의 오점여부는 쉽게 확인 되지않는 점을 보완할 수 있으며,
- 하수관내 서식하는 파리, 모기 등의 박멸로 부수적인 소독효과 강 ITdj 지역주민에 대한 공사이미지를 제고시킬수 있는 효과가 있음.

8. 상수·오수분기관 및 표식 설계기준 개선

【근거】 설계(설)1911-458(1992.06.19)

건설지원처-1458(2007.05.02)

■ 개 요

아파트, 상가, 공공시설, 공장용지, 단독주택 등에 필지경계선에 매설된 상수·오수 지하매설물에 있어서 토지소유자의 용도에 맞는 건축물을 시공시 개별필지에 설치된 상수 및 오수분기관의 매설위치를 정확히 판단할 수 없어 발생하는 관로의 파손, 오점 및 민원 등의 문제점을 해결하기 위하여, 기존에 「필지별 상수·오수 인입 및 연결관 표준화」 기준을 수립하여 분기관 표식 및 상세도 작성 등을 통한 정확한 위치 파악이 가능하도록 시행하고 있으나, 시공표식의 망실이나 매설위치의 부정확한 시공으로 분기관 위치확인이 어렵고 건축공사 중 파손되는 사례 및 민원이 재발생 됨에 따라 고객만족도 제고를 위하여 개선 방안을 수립.

■ 주요내용

1. 검토목적

상수오수 분기관의 정확한 위치 확정을 위하여 필요한 설계,시공,관리에 대하여 표준화함으로써 건축주가 필지경계선 부근에 매설된 상수관과 오수관의 연결관 위치 확인을 위한 임의 터파기를 방지하고 단지내의 건축물에 계획된 상수관로와 오수관로를 필지경계선에 매설된 상수인입관과 오수연결관의 정확한 접합설계와 시공을 위한 자료를 제공

2. 현황 및 문제점

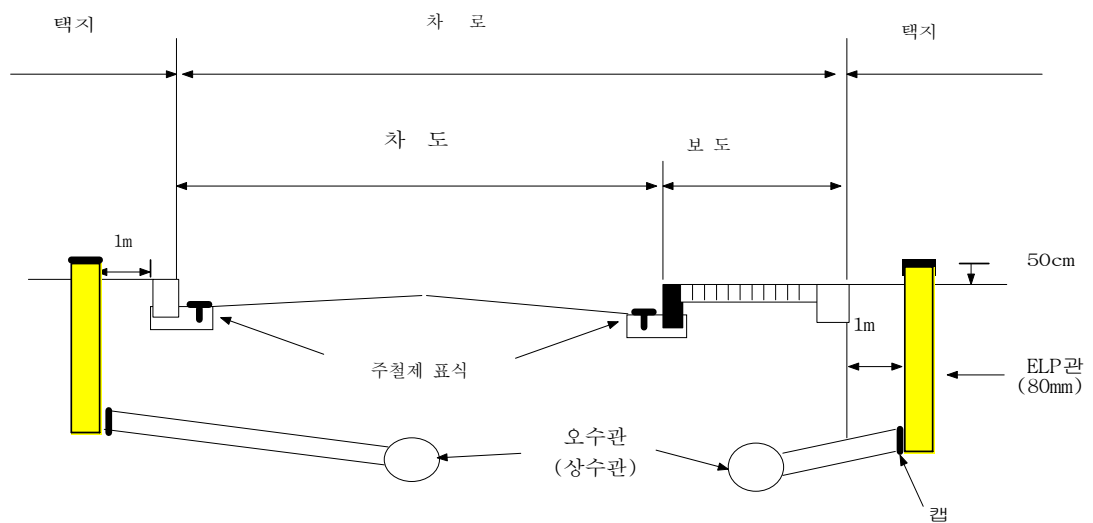
가. 현황(현 설계기준)

- 택지개발사업 단독주택지에 설치되는 상수 및 오수분기관 필지별 매설위치 표식에

관한 설계기준

- 1필지 당 1개소
- L형측구에 철제품 표식못 설치($\Phi 45\text{mm}$, $D=9.5\text{cm}$)
- 분기관 말구에 ELP관 매설위치 표시($\Phi 80\text{mm}$, $D=1.0\text{m}$)
- 축척 1:500 관로종합망도에 분기관 설치 위치 작성

○ 상수 및 오수 분기관 설치 표준도



나. 문제점 (민원사항)

- 분기관 표식 망실에 따른 위치확인 민원이 다수
- 매설위치 부정확 및 분기관 미 시공

*** 표식 설치시점과 되메우기 시점이 상이하여**

⇒ 분기관 표식지점과 실제 매설지점 차이 발생

- 건축설계와 불일치에 따른 분기관 재시공
- 건축기초공사 중 부주의로 인한 분기관 파손 빈번 및 상수도 누수

*** 분기관 매설깊이 미 표시 (위치에 따라 매설깊이 상이)**

⇒ 기계터파기 시 분기관 파손 발생

- 민원처리 지연으로 고객불만 증대 및 공사 이미지 저하

2. 개선제안 검토

가. 혁신아이디어 제안 내용 (16건)

- 분기관 정보를 담은 정보저장형 전자식 표식 설치
 - 혁신과제로 채택 됨
- KT의 통신 표식주와 같은 미려한 관으로 대체 (고객 정보 표기)
 - 혁신과제로 채택 됨
- 상수분기관을 대지경계석 까지 시공하고 지수전을 설치
 - 개선방안으로 아이디어 반영
- ELP관에 매설깊이 눈금표기 및 분기관 주변 되메움재 모래 사용
 - 개선방안에 아이디어 일부 반영
- 분기관 매설깊이 확인이 가능토록 눈금 표식관으로 설치
 - 개선방안에 아이디어 일부 반영
- 상수 본관만 시공하고 나중에 건축주 필요에 따라 설치토록 지자체협의
- 분기관 시공한계를 보도경계석까지 하고 주철제 표식을 경계석에 추가
- 각 필지별 오수를 차집하여 처리토록 오수분기 차집관 설치

나. 혁신과제 검토

구 분	혁신과제 1	혁신과제 2	비 고
제안내용	분기관 말구부에 관종류, 매설심도 등 정보를 담은 정보저장형 전자표식 설치	KT의 통신 표식주와 같은 색상이 있는 관으로 대체 (고객정보 표기)	
장 점	범용적 사용을 전제할 때 관매설정보 확인등 효율적	ELP관 대비 시각적 효과	
단 점	일회성 고가재료 비경제적 유지관리비(탐색장비)추가	기존관 보다 망설가능 높음 통신 표식주와 혼동 우려	
경제성	37,000원/개소당	7,000원/개소당	

3. 개선방안

단독택지 상·오수 분기관 주요 민원이 분기관 위치 부정확, 공사 중 파손, 분기관 미설치 등이며, 이는 시공관리 및 사후확인의 문제에 기인하므로 혁신 아이디어 중 이의 해소에 강점이 있는 개선안을 채택 반영

가. 상수 분기관

- 지상에서 분기관 매설위치 파악 및 설치여부 확인이 가능하도록 대지 경계석에 인접하여 각 필지별로 지수전을 설치
 - 지수전 : 제수변기보호통과 유사 각 필지 경계부에 설치하여 말구처리
(재료비 : 30,000원/개소당 - 일부 자치단체 사용)
- 보도가 있는 구간 : 보도 내에 지수전 설치
- 보도가 없는 구간 : 대지경계석에 인접 택지측에 지수전 설치

나. 오수 분기관

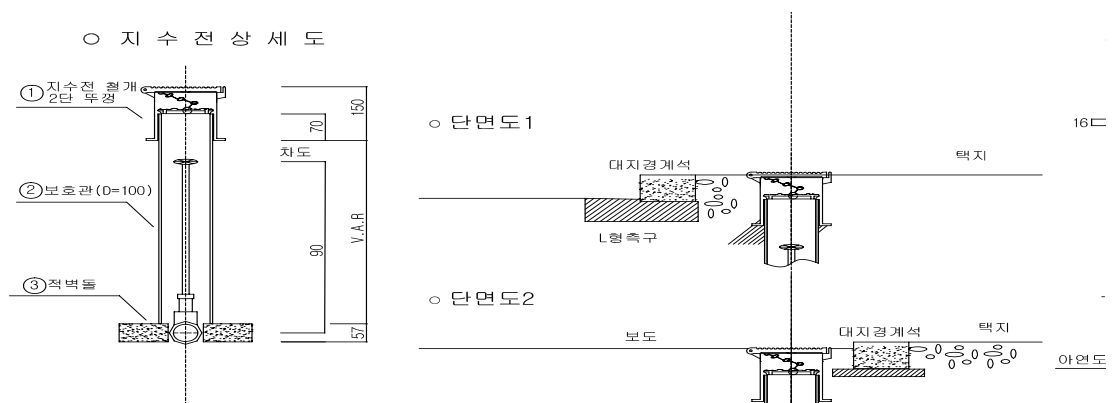
- 오수분기관에 매설깊이 표시

*** 현재의 ELP관 (기계터파기 시 분기관 파손 발생)**

⇒ ELP관에 매설깊이를 눈금으로 표시

- 건축공사 터파기 작업 시 매설위치 및 깊이에 대한 사전정보 제공 분기관 파손 방지 및 관식별 용이

【 상수분기관 설치 표준도 개정(안) 】



9. 라이프 시설관로 종합망도 작성기준 수립

【근거】 단지(설1)6111-335(99.6.30)

■ 개 요

단지조성 공사시 주요 매설물인 우수, 오수, 상수도 등의 관로를 별도의 도면으로 작성함으로써 지하매설물에 대한 종합적인 관리가 지난함에 따라 발생하는 문제를 보완하기 위하여,

실시설계 단계에서 관로종합망도 작성을 의무화하여 단지조성공사 시행시 우수·오수관 및 상수관 등 지하매설 관로의 정확한 시공을 유도하며,

이중굴착 및 오인굴착의 방지를 위하여 판매상담시와 건축시에도 유용한 자료로 활용하여 최대한의 고객서비스를 제공하고자 하며,

공사완료 후에는 계약자가 실제 시공현황에 의거 관로종합망도를 상세히 작성토록 하여 사업준공후 시설물 관리 및 하자보수 등에 활용할 수 있도록 「관로 종합망도 작성기준」을 수립.

■ 주요내용

1. 현황 및 문제점

주요 지하매설물인 우수, 오수, 상수도 등의 관로에 대한 관로에 대한 종합적 관리 미흡으로 인하여, 공사 완료후 하자 보수시 또는 신설관 매설시 타 관로를 파손하는 등의 문제가 빈번하게 발생되고 있음.

매설관로에 대한 민원을 최소화하기 위해 '92. 6 「필지별 상수도 인입관 및 오수 연결관 시공위치 표준화 방침」을 수립하여 시행중이나,

현재는 단독택지 및 소규모 필지의 상·오수 연결관의 시설도면만을 작성토록 되어 있어 효율적인 관리를 위하여는 우수관로를 포함한 관로 종합망도를 작성하여 각종 유지관리 및 판매 상담시에도 유용한 자료로 활용할 수 있도록 사업단계별로 개선 시행의 필요성이 있음.

2. 관로 종합망도 작성기준

단계별	세부추진내용
실시설계	<ul style="list-style-type: none"> ○ 작성기준 <ul style="list-style-type: none"> - 토지 용도별 필지분할 계획에 의거 관로종합망도를 작성하되 개발업무지침서 7-6 「시설물관리 전산화지침」을 참고하여 작성하고 상수는 청색(BLUE 5), 우수는 녹색(GREEN 3), 오수는 선홍색(210)으로 작성하여야 한다 ○ 관로 종합망도 작성 <ul style="list-style-type: none"> - 도면명 : ○○지구 관로 종합망도 - 도면작성 축척 : 1:500(필요시 별도의 축척가능) - 도면크기 : A1 size(817×570m/m) - 작성내용 : ① 지하매설 관로현황(관의직경, 위치)표시 ② 우수받이, 맨홀, 제수변, 연결관등 표시 ③ 상·오수 인입부의 위치 표시 ④ 상·오수 인입부 기준점으로 부터의 거리, 방향표시 - 작성방법 <ul style="list-style-type: none"> ① 상수인입관과 오수연결관은 획지분할도에 따라 1필지에 1개소씩 설계 ② 분기관 위치는 필지내 계획고가 낮은 쪽, 필지경계 선으로부터 3m이내에 연결관 사이의 거리를 1.0m로 설치 ③ 연결관 중앙 직상부에 오수연결관과 상수인입관 각 각에 대하여 상·오수 분기표식을 L형축구에 설치 ④ 공사완료후에도 위치 확인이 용이한 가각정점(택지연장 선상)을 기준하여 연결관 위치를 도면상에 표시 ○ 성과품 제출 <p>실시설계도와는 별도로 관로 종합망도를 작성하여 도면집 5부와 CAD파일을 디스켓이나 CD-ROM으로 납품하여야 한다</p>

단계별	세부추진내용
공사시공	<ul style="list-style-type: none"> ○ 작성기준 <ul style="list-style-type: none"> - 관로 종합망도 및 각각의 계획평면도에 의하여 시공하되 현장 여건 변경등에 따라 변경된 내용을 포함작성하여야 한다 ○ 관로 종합망도 작성 <ul style="list-style-type: none"> - 도면작성 및 작성내용 : 실시설계 단계와 동일하며 확정측량 결과에 따른 확정지변을 준공시 표기 - 작성방법 현장여건 변경등에 따라 변경된 내용을 포함하여 실시설계단계를 기준하여 변경도면을 작성 - 도로 교차로구간 시공시에는 관로 종합망도와 종단면도 등을 참고하여 타관로에 손상이 없도록 시공하여야 한다. ○ 성과품 제출 공사시공 완료후에 계약상대자는 실제 시공현황에 맞게 지하매설물 전체에 대한 관로 종합망도를 작성하여 도면집 5부와 CAD 파일을 디스켓이나 CD-ROM으로 저장하여 제출
유지관리	<ul style="list-style-type: none"> ○ 작성기준 <ul style="list-style-type: none"> - 조성공사중이나 공사완료후 신설되는 유관기관의 관로에 대하여는 동 관로의 시행주체와 협의하여 관로 종합망도에 신설관로를 추가하거나 여건에 따라 유관기관의 관로현황을 입수하여 비치·관리하여야 한다. ○ 관로 종합망도 작성 <ul style="list-style-type: none"> - 실시설계 단계와 공사시공 단계를 기준하여 작성 ○ 성과품 관리 <ul style="list-style-type: none"> - 사업완료후 지자체에 준공도면 이관시 관로종합망도를 포함하여 제출하고 - 분양후 토지소유자 또는 관계기관의 지하매설물 위치확인요청이 있을시에는 관로종합망도에 의거 각종 서비스 관리

3. 단계별 업무담당 부서

단계	업무내용	담당부서	비고
설계	<ul style="list-style-type: none"> - 용도별 필지 분할계획도 작성 - 관로 종합망도 작성(축척 1:500) 	계획담당부서 지사, 사업단 설계담당부서	계획담당 판매담당 설계담당
공사	<ul style="list-style-type: none"> - 시공후 관로 종합망도 작성 - 판매상담시 지하매설물에 대한 정보제공 	지사, 사업단 지사, 사업단	공사감독 판매담당
유지 관리	<ul style="list-style-type: none"> - 지자체 이관 - 관로 종합망도 보관 및 관리 	지사, 사업단 지사, 사업단	개발담당 개발담당 판매담당

4. 행정사항

단지내 지하매설 관로에 대한 효율적인 공사시행 및 대민서비스 제공을 위하여 단계별로 「관로 종합망도」를 작성 유지관리코자 함

실시설계시는 설계도서와는 별도로 축척 1:500의 관로 종합망도 작성을 의무화하도록 「실시설계 과업지시서」에 추가 반영토록하고,

실시설계 단계에서는 우리공사가 시행하는 우수, 오수, 상수도관 등에 대해서 관로 종합망도를 작성하고,

공사시행 단계 및 공사완료후 추가 매설되는 도시가스, 전력, 통신, 지역난방 등에 대해서는 시행주체와 협의하여 「관로 종합망도」에 신설관로를 추가하거나, 여건에 따라 유관기관의 관로 현황을 입수하여 비치·관리토록하여 각종 유용자료로 활용토록 함

10. 상수도 적정 용수량 설계방법

【근거】 연구보고서

■ 수립배경

수도시설의 규모를 결정하는 데 있어서 가장 중요한 지표라 할 수 있는 계획급수량은 도시의 규모, 성질, 입지조건, 기후조건, 생활정도, 생활양식 등의 요인에 따라 그 양이 결정되어지며, 설계방법으로는 크게 총량적인 방법과 용도별 사용수량에 의한 방법으로 대별할 수 있으나,

국내 상수도 계획급수량 설계는 지구별로 원칙없이 총량적인 방법과 용도별 사용수량에 의한 방법을 관행적으로 혼용해 사용함으로써 적정 급수량 이상의 규모로 상수도 시설을 설계하는 경향이 있어,

계획급수량 추정방법에 대하여 고찰해 보고 사업지구별 적용사례를 비교 검토함으로써 설계시 적정규모의 수도시설이 계획될 수 있도록 기준수립.

■ 주요내용

1. 계획급수량 추정방법

가. 총량적 방법

상수도 시설 신설의 경우는 도시의 성격과 발전상황 등이 비슷한 타도시의 실적을 참고로 하고, 확장의 경우에는 과거의 실적을 통계적으로 경향을 분석하여 1인1일 평균 급수량을 총괄적으로 구하여 추정하는 방법을 말한다.

- 계획1인1일 평균급수량 = 계획1인1일 평균사용수량 × 급수량 산출계수
- 계획1인1일 최대급수량 = 계획1인1일 평균급수량 ÷ 부하율
- 계획1일 평균급수량 = 계획1인1일 평균급수량 × 계획급수인구
- 계획1일 최대급수량 = 계획1인1일 최대급수량 × 계획급수인구

나. 용도별 사용수량에 의한 방법

급수구역에 존재하는 여러가지 용도에 따른 물 사용량이 각각 다르게 되는데, 신설의 경우 성격이나 발전상황 등이 비슷한 타도시를 기준하고, 단지의 확장의 경우에는 그 지역내의 각 용도별 사용수량을 분석하며, 해당지역의 발전추세와 물 사용자의 생활수준 향상의 동향을 고려하여 각 용도별 장래 사용량을 추정하고 용도별 추정량을 합하여 이를 기초로 계획급수량을 추정하는 방법

- 계획1일 평균급수량 = 계획 용도별 사용수량의 총화 × 급수량 산출계수
- 계획1일 최대급수량 = 계획1일 평균급수량 ÷ 부하율
- 계획1인1일 평균급수량 = 계획1일 평균급수량 ÷ 계획급수인구
- 계획1인1일 최대급수량 = 계획1일 최대급수량 ÷ 계획급수인구

2. 우리공사 상수도 설계 사례 조사 및 분석

가. 상수도 급수량 원단위 추정

사업지구별 상수도 급수량 원단위는 분당, 일산 등 자족적 기능을 갖는 신도시의 경우를 제외하고 사업지구를 포함한 당해지역의 상위계획인 도시기본계획, 상수도 기본계획, 광역상수도계획 등에서 제시한 목표년도의 급수량 원단위를 지표로서 사용.

나. 상수도 계획1일 최대급수량 산정

수도시설의 규모를 결정하는 계획1일 최대급수량의 산정은 사업지구별로 다양한 방법을 사용하였으나, 크게 총량적 방법, 용도별 사용수량에 의한 방법 또는 두 방법을 혼용한 방법으로 구분할 수 있으며, 혼용 방법에 의한 경우가 60% 정도를 차지하고 있음.

【사례 1】 총량적 방법 : 인천연수지구

○ 계획지표

목표년도	계획인구	급수보급률	비 고
2001	100,000	100%	

○ 급수원단위 산정

1인1일 계획급수량은 인천시 도시기본계획상 2001년 지표인 500ℓ/인·일 수용

○ 계획1일 급수량 산정

인천시 도시개발계획에서 제시된 총량지표인 1인1일 최대급수량 500ℓ에 급수인구를 곱하여 급수총량을 산정하고 각종 배수 및 급수시설을 결정

【사례 2】 용도별 사용수량에 의한 방법(1) : 성남분당지구

○ 계획지표

목표년도	계획인구	급수보급률	비 고
2001	390,000	100%	

○ 급수원단위 산정

(단위 : ℓ pod)

구 분 \ 연도별		1991	1996	2001
사 용 량 원 단 위	가정용수	190	220	250
	영업용수	38	55	75
	공공용수	10	12	12
	계	228	287	337
공급가능율(%)		90	88	85
1인1일 평균급수량		253	326	396
일최대부하율		1.25	1.25	1.25
1인1일 최대급수량		316	408	495

- 본 지역은 택지를 신규로 조성하는 사업으로 급수량 원단위 추정은 기 조성된 유사도시나 대규모 주택단지 등의 상수사용 실태를 참고로 하여 가정용수 250 ℓ/인·일을 기준으로 영업용수(30%), 공공용수(5%)로 용도별로 구분 산정
- 계획1일 급수량 산정
토지이용계획에 의한 각각의 용도별 급수총량을 산출하고 1인1일 최대급수량 495 ℓ를 산정하여 이를 바탕으로 각종 배수 및 급수시설을 결정

【사례 3】 용도별 사용수량에 의한 방법(2) : 용인수지지구

- 계획지표

목표년도	계획인구	급수보급률	비 고
2001	36,136	100%	

- 급수원단위 산정

용도지역별 상수도 급수량 원단위

구 분	소비수량	일평균	일최대	비 고
주거인구	200 ℓ pcd	250 ℓ pcd	340 ℓ pcd	광역상수도 4단계 상수도시설기준
상업·근린생활	100 ℓ pcd	125 ℓ pcd	170 ℓ pcd	
학 교	50 ℓ pcd	63 ℓ pcd	85 ℓ pcd	
공공의 청사	100 ℓ pcd	125 ℓ pcd	170 ℓ pcd	한국지역난방공사
열원시설	60㎥/일	75 ℓ pcd	100 ℓ pcd	
기 타	1.04 ℓ / ㎡	1.30 ℓ / ㎡	1.76 ℓ / ㎡	

- 계획1일 급수량 산정
수도권 광역상수도 4단계에서 제시된 1인1일 최대급수량 420 ℓ를 근거로 하여 이 총량지표 범위 안에서 영업·공공용수 등 토지용도별로 상수도 관련자료에서 제시한 사용수량의 원단위를 적용하고 나머지를 주거인구에 의한 주거용수로 환산한 340 ℓ/인·일을 기준하여 각종 배수 및 급수 시설을 결정

【사례 4】 총량적방법 및 용도별 사용수량에 의한 방법의 혼용 : 대전둔산지구

○ 계획지표

목표년도	계획인구	급수보급률	비 고
2001	202,800	100%	

- 급수인구 : 872,800인

(상주인구 : 202,800인, 상근인구(학생포함) : 170,000인, 이용인구 : 500,000인)

○ 급수원단위 산정

상주인구에 대한 1인1일 계획급수량은 대전시 도시계획 및 상수도 기본계획 지표인 600ℓ/인·일 적용하고, 상근인구(100ℓ), 이용인구(30ℓ), 학생(90ℓ) 등은 건축설계 자료 집성을 참고하여 적용

○ 계획1일 급수량 산정

본 지구는 급수인구에 총량적인 원단위 급수량을 적용한 후 토지이용 계획에 의한 상근인구 및 이용인구에 상수도 관련 자료에서 제시한 용도별 사용수량의 원단위를 추가 적용함으로써 영업용수 및 공공용수를 중복계상하여 각종 배수 및 급수시설을 결정 설계한 경우

3. 사례분석 및 문제점 검토

- 상수도 계획시 급수량 원단위 지표로 사용하는 당해지역의 상위계획인 상수도 기본계획 등의 급수량 원단위는 통계분석에 의하여 장래의 수요추세를 예측하는 총량적인 개념의 급수량 원단위로서 생활용수에는 가정용수, 상업용수, 공공 및 소방용수가 포함되어 있음.
- 우리공사에서 상당수 지구가 적용하고 있는 사례 4의 경우는 영업용수와 공공용수가 중복 산정됨으로서 지구내 배수관로 등의 관경 및 각종 정수, 송수 및 배수지의 시설규모 결정뿐 만 아니라 오수시설 및 하수종말처리장 등에 까지 영향을 미치고 있으며,
- 수도법 제53조 및 하수도법 제32조에 의한 원인자 부담원칙에 따라 간선시설

(배수지, 하수종말처리장 등)사업비를 분담하는 경우 사업비 추가요인이 발생하는 등 각종 사업비의 증가요인으로 분석됨.

4. 상수도 적정 급수량 설계방법

- 장래의 정확한 물 사용량을 추정하기 위하여는 그 도시의 규모, 성질, 입지조건, 기후조건, 생활정도, 생활양식 등이 반영된 과거의 물 사용 추세분석을 통하여 가장 중요한 지표인 계획급수량이 적정하게 산정되어야 하며, 이를 근거로 하여 각종 수도시설의 규모가 결정되어야 함.
- 각종 상위계획에서 설정한 급수량의 원단위 지표는 가정용수량에 영업·공공용수 등이 포함된 총급수량을 상주인구 당으로 할당한 지표수량 이므로 설계적용 시 명확한 이해가 필요.
- 배수관망 해석시 분담 유량산정을 위하여 용도별 사용수량으로 배분하여야 하나, 현재는 사례분석에서 본 바와 같이 과거 유사지역의 용도별 사용량 및 각 자료에서 제시된 용도별 기준량을 혼용사용하고 있으며, 이는 지역의 위치조건, 토지이용계획상의 용도 등에서 상근·이용인구의 추정에 불분명한 부분이 상존하고 있어 불합리한 부분은 다음과 같이 용도별 급수량 산출을 개선하고자 한다.
 - 계획1일 최대급수량 = 총량적 급수량 원단위 지표 × 상주인구(계획인구+세입자)
 - 용도별 계획1일 최대급수량 = 계획1일 최대급수량 × 과거 용도별 사용량 분석에 의한 각 용도별 사용비율
 - 용도별 급수량 원단위
 - 가정용수 급수량 원단위 = 가정용수 계획1일 최대급수량 ÷ 상주인구
 - 영업용수 급수량 원단위 = 영업용수 계획1일 최대급수량 ÷ 상업·업무용지 바닥면적의 총화
 - 공공용수 등 급수량 원단위 = 공공용수 등 계획1일 최대급수량 ÷ 공공용수 등 바닥면적의 총화



제Ⅲ장

구 조 물

1. 지하차도 배수시설 용량 산정기준 249
2. 암거 설계시 활하중 적용기준 254
3. 토피별 우수암거 구조계산 설계기준 258
4. 지하차도 안정성 확보를 위한 마감벽 처리기준 ... 267
5. 지하차도의 적정규모 설계방안 273
6. 구조물의 안정성 확보를 위한 종방향 설계기법 ... 278
7. 옹벽 뒷채움 배수필터에 대한 설계기준 282
8. 구조물 신축 및 수축이음 설계기준 286
9. 시설물 안정성 확보를 위한 내진설계기준 수립 ... 291

1. 지하차도 배수시설 용량 산정기준

【근거】 건설지원처-3354(2007.09.13)

■ 개 요

강우시 지하차도내 우수배제를 위한 배수시설 설계시 종래 『Koland형 단지 설계기법』(2001.1)에서 제시된 기준에 의거 설계를 수행하였고, 2003년 강우량 분포개념에 의한 개선안이 제시되었으나

최근 증가하는 국지성 호우피해 증가하고 있어 안전성이 우려되어 합리적인 지하차도 배수시설 용량 산정방안 수립 필요성이 대두됨

■ 주요내용

1. 문제점 및 개선 필요성

가. 문제점

- 기상강도가 강해지고 국지적 강우가 증가하는 추세
- 배수지 등 다른 시설은 침수발생시 기계펌프로, 일시 대처가 가능하나 지하차도의 경우 펌프고장 시 대체 방법이 없음
- 침수사례조사 결과 집수정 유입구나 횡단관거가 폐색되어 침수가 유발되는 것으로 분석
- 계측장비 및 기술의 발달로 과거 산정된 확률강우강도를 상회하는 강우강도 계측 빈도 증가

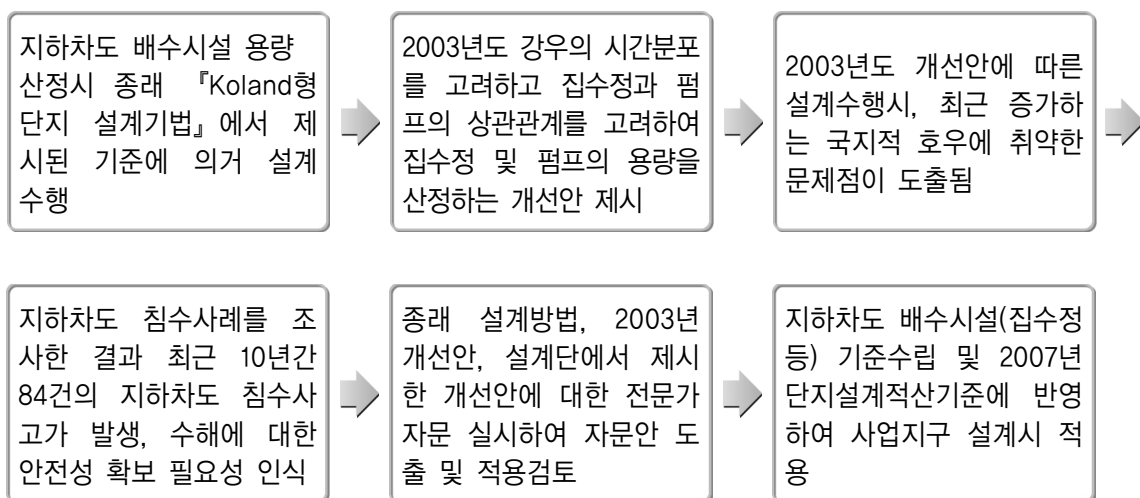
나. 침수사례

- 최근 10년간 84건의 지하차도 침수사고 발생.
(강변지역 39건, 강변외 지역 46건)
- 강변지역의 경우 하천범람 및 외부유입수에 의한 침수

○ 사례

<p>– '98. 8 : 성남판교지하차도</p> 	<p>– '03. 7 : 서울상암지하차도</p> 
<p>– '04. 7 : 서울광하문지하차도</p> 	<p>– '01. 7 : 군포당동지하차도</p> 

다. 개선 필요성 및 개선 방향

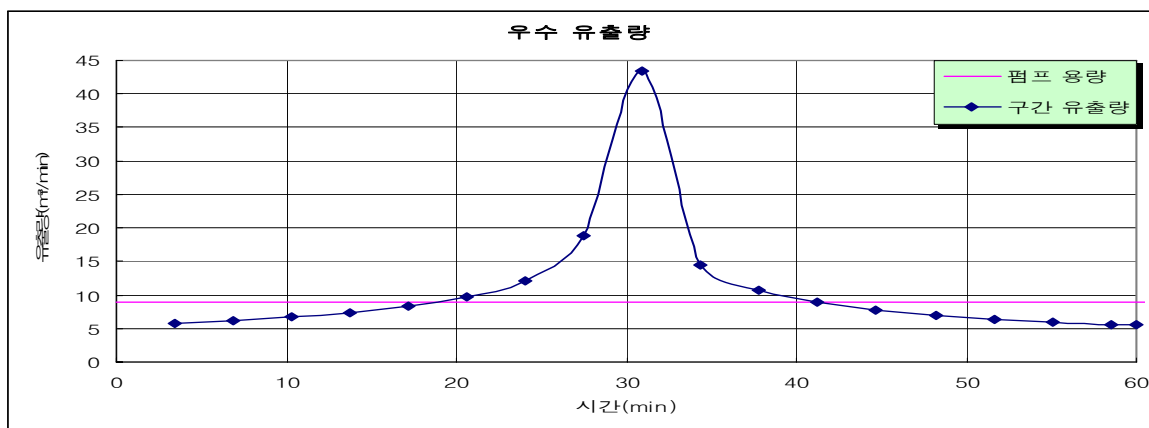


2. 지하차도 배수시설 산정기준 수립

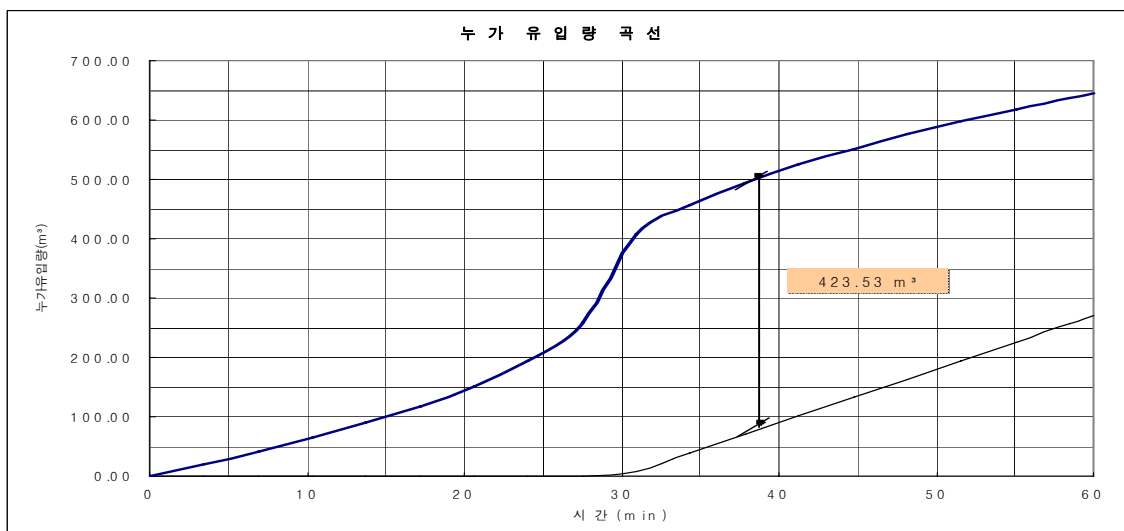
가. 안전성 확보를 위한 설계기준 변경

구 분	코랜드형 설계기법 (2000년)	2003년 설계기법 (개선)	2006년 (개선)
유입시간	단지내 관로유입 평균시간인 7분 적용	단지내 관로유입 평균시간인 7분 적용	실제 유입시간 적용
강우의 시간분포	시간분포를 고려치 않음	중앙집중형 강우분포	중앙집중형 강우분포
지속시간	1시간	2시간	1시간
확률년수	20년	20년	50년
집수조 용량	960 m ³	264m ³	552m ³
비율(%)	100	27.5	57.5

○ 우수유출량곡선(50년 빈도)



○ 누가 유입량 곡선(50년 빈도)



나. U형측구 및 횡단배수시설 설계

○ U형측구

- U형측구는 집수유역별 침투유출량과 지하차도 경사를 고려하여 통수단면 결정
- U형측구 상부 구조물(GRATING 등)은 차량 주행에 안전한 충분한 강성을 지닌 시설물로 설계

○ 횡단배수시설

- 횡단배수시설은 한쪽방향 U형측구의 집수량 및 횡단배수시설의 경사를 감안하여 단면을 설계
- 측구를 따라 내려온 우수가 횡단배수시설과 직각으로 직접 연결되면 흐름이 원만하지 못하여 포장면으로 월류되고 침수되는 사례가 발생하므로 측구와 횡단배수시설 교차부는 우수받이 설치
- 횡단배수시설은 침전물의 퇴적 등을 고려하여 최소규격 $\phi 450$ 이상, 여유치 감안 2개소 이상 설치

○ 집수정

- 집수정 유입구는 침전물 퇴적 등을 고려하여 2개소 이상 설치(침사조를 가능한 2개소 설치)
- 집수조의 용량 결정은 유입되는 수량을 구한 뒤 집수조 - 배수펌프와의 관계 곡선(TRADE-OFF)을 이용한 시산결과로부터 집수조용량 및 펌프용량을 결정하되, 펌프의 용량, 가동효율, 시동간격 및 유지관리 등을 감안한 집수규모로 결정.
- 집수정내 침사조는 사람이 자유롭게 청소할 수 있는 크기로 하고 집수조 전 용량의 20~30% 크기로 함.
- 집수조는 향후 예측이 어려운 강우상황에 대한 안전·방재차원을 감안하여 집수조 결과치에 1.2~1.5배 할증규모로 결정

○ 배수펌프

- 펌프형식은 배수용 수중 모타펌프를 사용하며 수위변동에 따른 자동작동을 원칙으로 함.
- 배수펌프는 고장 및 수리 등을 감안하여 예비펌프 1대 추가 설치

3. 기대효과

- 가. 최근의 국지성 집중호우에 대비한 합리적인 기준 수립
- 나. 지하차도 침수로 인한 국민의 인명 및 재산피해를 미연에 방지
- 다. 수해대비 안전도시 건설을 통한 대외 신뢰도 제고

2. 암거 설계시 활하중 적용기준

【근거】 건환(설2)7812-1329(2002.11.15)

■ 개 요

암거 설계시 적용되는 활하중 기준은 건교부에서 제정한 암거표준도와 도로설계기준으로 이원화되어 있어 사업지구별로 다르게 적용하고 있음에 따라 국내외 적용기준 및 타기관 적용사례를 분석하여 관련 기준에 부합되는 적정 설계기준 수립.

■ 주요내용

1. 설계적용 현황

가. 사업지구별 활하중 적용현황

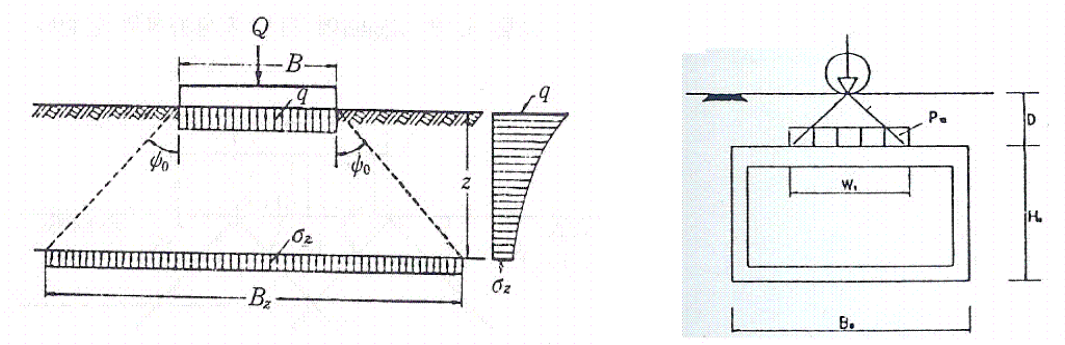
- 사업지구별 암거설계활하중 적용 현황

사업지구	설계년도	하중계산방법	kogler식 적용시 하중분포각	비 고
광주풍암	1995	kogler공식	55°	공식값 사용
수원정자	1995	kogler공식	45°	공식값 사용
원주단관	1995	kogler공식	55°	공식값 사용
청주하북대	1995	kogler공식	55°	공식값 사용
수원정자2	1996	kogler공식	45°	공식값 사용
동두천생연	1998	kogler공식	55°	공식값 사용
김해장유	2000	kogler공식	55°	건교부표준도 사용
동해해안	2000	kogler공식	55°	건교부표준도 사용
부산정관	2001	kogler공식	55°	건교부표준도 사용
평택장당	2001	kogler공식	45°	공식값 사용
김해진영	2002	kogler공식	55°	건교부표준도 사용
화성동탄	설계중	kogler공식	55°	건교부표준도 사용
용인동백	2002	kogler공식	55°	건교부표준도 사용
평택-안성IC	2002	kogler공식	55°	건교부표준도 사용
의정부도로공사	2002	kogler공식	55°	건교부표준도 사용

○ Kogler공식

Kogler는 실험을 통하여 기존 이론식의 광범위한 응력전달 범위가 어느 범위 내에 한정된다는 사실을 밝혀내고 등분포대상 하중에 의한 연직지중응력에 대한 근사해로서 응력이 하중단에서 일정한 분포각을 갖고 지중수평면상에 등분포하는것으로 가정한 식 제안.

$$- \sigma_z = (q \cdot B) / (B + 2z \cdot \tan \phi_0)$$



$$- \text{분포각 } \phi_0 = 30^\circ \text{ 또는 } 45^\circ$$

나. 암거설계 관련 기준 검토

1) 국내기준

○ 건교부 표준도 (1998. 10)

도로암거는 도로건설시 설계빈도가 많고 공법 및 설계기준이 동일한 경우가 많아 설계조건별, 규격별로 구조를 표준화하여 설계기간과 품질관리의 적정성을 도모할 수 있도록 표준도 제정.

※ Kogler방정식을 사용하였으며, 하중분포각 $\phi_0 = 55^\circ$ 적용

○ 건교부 도로설계기준 (2001. 9)

당초 제정된 도로시설기준(1979)이 교통량조사편, 조경편, 유지 관리편으로만 제정되었으나 암거설계에 사용되는 하중값이 제시된 도로구조부분을 포함한 도로설계기준으로 제정함.

※ Kogler방정식을 사용하였으며, 하중분포각 $\phi_0 = 45^\circ$ 적용

2) 국외기준

○ 일본도로공단

Kogler공식을 사용하고 하중분포각 $\phi_0 = 45^\circ$ 적용

○ 일본도로협회

Kogler공식을 사용하고 하중분포각 $\phi_0 = 45^\circ$ 적용(단, 자동차바퀴의 간섭을 고려하여 토피를 1.9m이상, 이하로 구분 적용)

○ AASHTO(미국 도로교통안전협회)

활하중에 의한 연직하중 - $\sigma_z = P / (1.75H)^2$ (토피두께 0.6m(2ft) 이상인 경우 활하중 고려)

3) 기관별 암거활하중 비교

(단위: t/m²)

토피 (m)	건교부 암거표준도	건교부 도로설계기준	서울지하철 공사	한국도로 공사	일본도로 공단	일본도로 협회	AASHTO
1.0	5.1	3.9	5.1	3.9	3.8	3.8	3.1
2.0	2.1	1.8	2.1	1.8	1.8	2.5	0.8
3.0	1.5	1.1	1.5	1.1	1.1	1.7	-
4.0	1.5	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	-
5.0	1.5	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	-
6.0	1.5	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	-
7.0	1.5	1.0	1.5	1.0	1.0	1.0	-
8.0	1.2	1.0	1.2	1.0	1.0	1.0	-
9.0	1.1	1.0	1.1	1.0	1.0	1.0	-
10.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	-

- 비교결과 건교부 암거표준도, 서울지하철공사의 하중값이 가장 크고 하중값이 유사한 건교부 도로설계기준, 한국도로공사, 일본도로공단, 일본도로협회의 하중값이 조금 작게 나타나며, AASHTO의 경우는 타기준에 비해 아주 작게 나타남.

2. 적용 기준

- 암거설계에 적용하는 활하중값은 사업지구별로 Kogler 공식 (하중분포각 $\phi_0 = 45^\circ$ 적용)에 의한 계산값을 적용 또는 '98. 10월 제정된 건교부 암거표준도 (하중분포각 $\phi_0 = 55^\circ$)를 사용하여 왔으나,
- 암거활하중(하중분포각 $\phi_0 = 45^\circ$)에 대하여 설계기준을 정함에 따라 향후 우리공사 사업지구 암거설계시 적용하여 경제적 암거설계 유도.
- 설계적용기준

· $D/B_0 \geq 0.5$

DB 24Ton 기준

토 피 (m)	도로면의 활하중 (t/m^2)	비 고
1.0	3.9	토 피의 중간값은 노면활하중 상위의 값을 적용
1.5	2.5	
2.0	1.8	
2.5	1.4	
3.0	1.1	
3.5 이상	1.0	

· $D/B_0 < 0.5$

DB 24Ton 기준

토 피 (m)	$P_{v1} \times D$ (t/m^2)	비 고
1.0	1.7	Kogler 공식 하중분포각 $\phi_0 = 45^\circ$ 적용
0.2	2.7	
0.3	3.3	
0.4 이상	3.6	

3. 토피별 우수암거 구조계산 설계기준

【근거】 단지(설2)7818-733(2000.11.18)

■ 개 요

우수암거 설계시 고정하중 및 활하중 산정에 있어 암거규격별로 토피를 산정 적용하고 있으나 토피 적용범위에 대한 기준이 없어 각 사업지구별 암거설계시 적용사례가 상이한 바,

상재토피 변화에 따른 암거구조물에 미치는 모멘트 변화를 분석하여 토피 적용범위에 대한 기준 및 적정성을 검토 시행기준을 수립하고

시공시 설계 소요토피 이내에서 공사중차량 통과로 인한 구조물손상의 우려가 있어 공사시행시 우수암거 부분의 차량통과에 대한 현장 관리기준을 수립.

■ 주요내용

1. 설계적용 현황

가. 기관별 비교

1) 적용기준

- 건교부
 - 설계 및 설계변경시 표준도를 적용
 - 표준도에 없는 규격은 별도 구조계산을 실시하여 설계 반영
- 한국도로공사
 - 건교부와 동일
- 우리공사 적용경향
 - 암거 규격별로 토피현황 및 구간별 연장, 안정성등을 고려 설계자가 임의대로 선정 적용

2) 설계기준

구 분	건 교 부	한국도로공사	우리공사
하중계수	콘크리트 구조설계기준	도로교표준시방서	콘크리트구조설계 기준 및 도로교시방서
노면하중	DB-24	DB-24	DB-24
활하중의 등분포 환	Köglér 공식 적용	Köglér 공식 적용	Köglér 공식 적용
적용토피 범 위	0.6m ~ 10m · 1.5×2.0 : 0.6~3m 3~6m, 6~8m, 8~10m · 2.0×2.0 : 0.6~3m 3~5m, 5~7m, 7~10m	1 ~ 10m · 2.0×2.0 : 1~3m 3~5m, 5~7m, 7~10m · 2.0×2.5 : 1~2m 2~4m, 4~6m, 6~8m, 8~10m	범위 미설정 (임의적용)
지진영향	미반영	미반영	반영
비 고	주) - 건교부표준도에서 토피 0.6m이하 부분에 대하여는 별도의 구조계산을 실시 적용 - 지진시는 재현주기 500년, 내진2등급, 붕괴방지수준, 응답변위법에 의한 해석		

나. 현황 및 문제점

- 우리공사에서는 암거의 고정하중 및 활하중 산정시 암거토피가 위치별로 변화될 때 토피 적용범위에 대한 기준이 없어 사업지구별로 적용토피 범위를 임의대로 선정 적용하고 있으며, 동일도로에 동일규격 암거에서는 일반적으로 가장 큰 토피를 적용하는 등암거설계에 일관성이 없고 부적합한 설계사례가 발생되고 있음.
- 현장에서 암거의 토피변경 또는 규격변경으로 인한 설계변경시 전문성 부족으로 인하여 부적절한 토피적용 사례발생 및 재설계에 따른 업무량이 과중되고 있으며, 시공시 설계적용 토피와는 별도로 임의적인 토피확보 후 공사차량 통과로 인하여 구조물 손상 우려.

2. 적용토피 검토

가. 기본방향

- 업무의 효율성과 경제성을 감안 토피별 암거규격별 모멘트 계산결과에 따라 모멘트 분포도를 분석하고 토피별로 모멘트 분포도의 영향변화가 적은 구간을 분석하여 설계적용 토피 범위 도출

나. 모멘트 분포 검토

- 활하중은 DB-24로 적용, 고정하중은 토피두께에 따라 적용하여 상시와 지진시로 구분 모멘트를 산정 비교한 결과, 지진 시 모멘트 분포는 암거가 지중구조물이고 암거의 단위중량이 지하 토체의 단위중량보다 가벼워 일반적으로 지진시가 상시 모멘트보다 적은 값으로 나타나 상시의 모멘트 값만으로 비교검토.

다. 모멘트 분포현황

- 1련 암거 (2.0×1.5, 상시)

구 분	하부슬래브			상부슬래브		
	좌단모멘트 (t · m)	중앙모멘트 (t · m)	우단모멘트 (t · m)	좌단모멘트 (t · m)	중앙모멘트 (t · m)	우단모멘트 (t · m)
0.25m(집중)	6.646	5.268	5.489	6.270	10.441	7.335
0.6m(등분포)	11.839	8.695	14.719	11.208	7.838	14.647
1.0m	11.601	8.071	13.549	10.672	6.114	13.527
1.5m	11.879	7.866	13.164	10.770	6.005	13.164
2.0m	11.662	7.129	11.781	10.208	5.438	11.839
2.5m	12.595	7.633	12.726	11.180	5.939	12.759
3.0m	13.693	8.315	14.004	12.371	6.591	13.999
4.0m	16.215	10.011	17.182	15.191	9.220	16.120
5.0m	18.738	11.754	20.447	18.011	11.048	20.245

○ 2련 암거 (2@3.0×3.0, 상시)

구 분	하부슬래브			상부슬래브		
	좌단모멘트 (t·m)	중앙모멘트 (t·m)	우단모멘트 (t·m)	좌단모멘트 (t·m)	중앙모멘트 (t·m)	우단모멘트 (t·m)
0.25m(집중)	6.646	5.268	5.489	6.270	10.441	7.335
0.6m(등분포)	11.839	8.695	14.719	11.208	7.838	14.647
1.0m	11.601	8.071	13.549	10.672	6.114	13.527
1.5m	11.879	7.866	13.164	10.770	6.005	13.164
2.0m	11.662	7.129	11.781	10.208	5.438	11.839
2.5m	12.595	7.633	12.726	11.180	5.939	12.759
3.0m	13.693	8.315	14.004	12.371	6.591	13.999
4.0m	16.215	10.011	17.182	15.191	9.220	16.120
5.0m	18.738	11.754	20.447	18.011	11.048	20.245

라. 모멘트 분포 분석

○ 상재토피 1.0m미만

- 모멘트값이 암거 부위별로 불규칙하고 변화가 심하게 나타나고 있으며 토피 0.6m에서 최대값이 발생하고 토피가 작을 수록모멘트가 크게 감소하고 있으나,
- 상부슬라브 중앙지점의 모멘트는 토피가 작을수록 활하중 이등분포에서 집중 하중으로 작용하여 모멘트 값이 크게 증가.

○ 토피 1.0 ~ 3.0m 사이

- 모멘트값이 유사하게 나타나고 있으며 변화폭이 작음.
- 토피 2.0m에서 최소 토피 3.0m 에서 최대.
(토피 2.0m모멘트 < 토피 1.0m모멘트 < 토피 3.0m 모멘트)

○ 토피 3.0m이상

- 모멘트값이 토피증가로 인하여 급격히 증가되고 있으나 암거 부위별로 모멘트 변화추이는 일정치 않음

마. 소요철근량 검토

- 모멘트 변화형태가 토피 1.0m미만과 토피 3.0m이상에서는 토피변화에 따라

모멘트 변화폭이 커 적용토피를 일정하게 범위를 정하여 적용하기에는 무리가 있다고 판단되나,

- 토피 1.0m ~ 3.0m 사이에서는 모멘트 변화폭이 작아 일정한 범위를 정하여 적용토피를 일괄적으로 동일하게 적용할 수 있을 것으로 예상.
- 토피 1.0m ~ 3.0m사이에서 토피별 소요철근량을 산출 비교하여 동일 토피 적용성 검토.

바. 소요철근량 현황

- 1련 암거 (2.0×1.5)

구 분	상 부 슬 래 브				소 계	
	단 부		중 앙 부			
	철 근 량 (㎠)	비 율 (%)	철 근 량 (㎠)	비 율 (%)	철 근 량 (㎠)	비 율 (%)
1.0m	10.66	100.0	8.12	100.0	18.78	100.0
1.5m	10.36	97.2	7.95	97.9	18.31	97.50
2.0m	9.34	87.6	7.93	97.7	17.27	91.96
2.5m	10.35	97.1	7.93	97.7	18.28	97.34
3.0m	11.66	109.4	8.74	107.6	20.40	108.6

구 분	하 부 슬 래 브				소 계	
	단 부		중 앙 부			
	철 근 량 (㎠)	비 율 (%)	철 근 량 (㎠)	비 율 (%)	철 근 량 (㎠)	비 율 (%)
1.0m	8.35	100.0	9.62	100.0	17.97	100.0
1.5m	8.33	99.8	9.40	97.7	17.73	98.7
2.0m	7.91	94.7	9.33	97.0	17.24	95.9
2.5m	8.80	105.3	9.35	97.2	18.15	101.0
3.0m	9.89	118.4	10.35	107.6	20.24	112.6

○ 2련 암거 (2@3.0×3.0)

구분	상부슬래브						소 계	
	좌측단부		중앙부		우측단부			
	철근량 (㎠)	비율 (%)	철근량 (㎠)	비율 (%)	철근량 (㎠)	비율 (%)	철근량 (㎠)	비율 (%)
1.0m	21.56	100.0	12.14	100.0	21.74	100.0	55.44	100.0
1.5m	21.77	101.0	11.92	98.2	21.12	97.1	54.81	98.9
2.0m	20.54	95.3	10.77	88.7	18.86	86.8	50.17	90.5
2.5m	22.68	105.2	11.79	97.1	20.42	93.9	54.89	99.0
3.0m	25.35	117.6	12.60	103.8	22.55	103.7	60.50	109.1
구분	하부슬래브						소 계	
	좌측단부		중앙부		우측단부			
	철근량 (㎠)	비율 (%)	철근량 (㎠)	비율 (%)	철근량 (㎠)	비율 (%)	철근량 (㎠)	비율 (%)
1.0m	23.62	100.0	13.17	100.0	21.78	100.0	58.57	100.0
1.5m	24.24	102.6	12.82	97.3	21.12	97.0	58.18	99.3
2.0m	23.75	100.5	11.67	88.6	18.77	86.2	54.19	92.5
2.5m	25.86	109.5	12.43	94.4	20.37	93.5	58.66	100.2
3.0m	28.39	120.2	13.59	103.2	22.56	103.6	64.54	110.2

사. 소요철근량 산정결과 분석

1) 토피가 1.0m ~ 2.0m까지 변화되는 경우 소요철근량 변화

- 토피 1.0m 적용시 철근량이 최대가 되며
- 토피가 증가할 수록 철근량은 감소하는 추세

2) 토피가 1.0m ~ 2.5m까지 변화되는 경우 소요철근량 변화

- 암거의 양측단부에서는 토피 2.5m적용시 최대이나
(토피 2.0m적용시 < 토피1.0m 적용시 < 토피 2.5m 적용시)
- 암거의 중앙부에서는 토피 1.0m 적용시 최대
(토피 2.0m적용시 < 토피2.5m 적용시 < 토피 1.0m 적용시)

3) 토피가 1.0m ~ 3.0m까지 변화되는 경우 소요철근량 변화

- 토피 3.0m적용시 철근량이 최대
- 토피 2.0m적용시 철근량이 최소
(토피 2.0m적용시 < 토피 1.0m 적용시 < 토피 3.0m 적용시)

2. 종합 검토 의견

암거의 토피는 동일도로에 동일규격의 암거일지라도 위치에 따라 변화되어 설계시 적용토피를 세분하여 적용할 경우 경제성에서는 유리하겠으나 업무의 효율성이 떨어질 수 있으므로 상재토피에 대한 설계기준 및 시공시 유의사항을 수립함

가. 암거설계 상재토피 기준

1) 상재토피 1.0m 미만

- 토피0.6m에서 산정한 고정하중 및 활하중(0.6m미만은 직접하중)을 적용한 모멘트로 설계

2) 상재토피 1.0m ~ 2.0m 까지 변화 시

- 토피고를 1.0m에서 발생하는 모멘트로 설계

3) 상재토피 1.0m ~ 3.0m 까지 변화 시

- 토피 3.0m에서 발생하는 모멘트로 설계 적용
(단, 상재토피가 1.0m ~ 2.0m인 연속구간이 200m이상일 경우에는 토피 1.0m 과 3.0m로 구분 적용)

4) 상재토피 3.0m 초과 시

- 토피두께를 2.0m단위로 구간을 세분하여 동일하게 최대토피를 적용하되
- 암거의 연장이 50m이내에서 토피의 변화가 큰 경우에는 설계 및 시공의 효율성을 감안 적용구간을 세분하지 않고 최대 토피고를 적용

나. 시공시 현장관리 방안

- 암거 시공시 설계도피고 성토이전에 공사 중 차량의 통행으로 활하중에 대한 영향이 집중하중으로 작용하여 암거 상부슬래브 중앙모멘트가 과다발생하고 이로 인한 구조물에 균열 및 파손의 우려가 있음에 따라 공사중차량 통행으로 인한 구조적 결함의 조기방지를 위하여 아래와 같은 사항을 공사시방서에 명시하여 현장 관리토록 추진

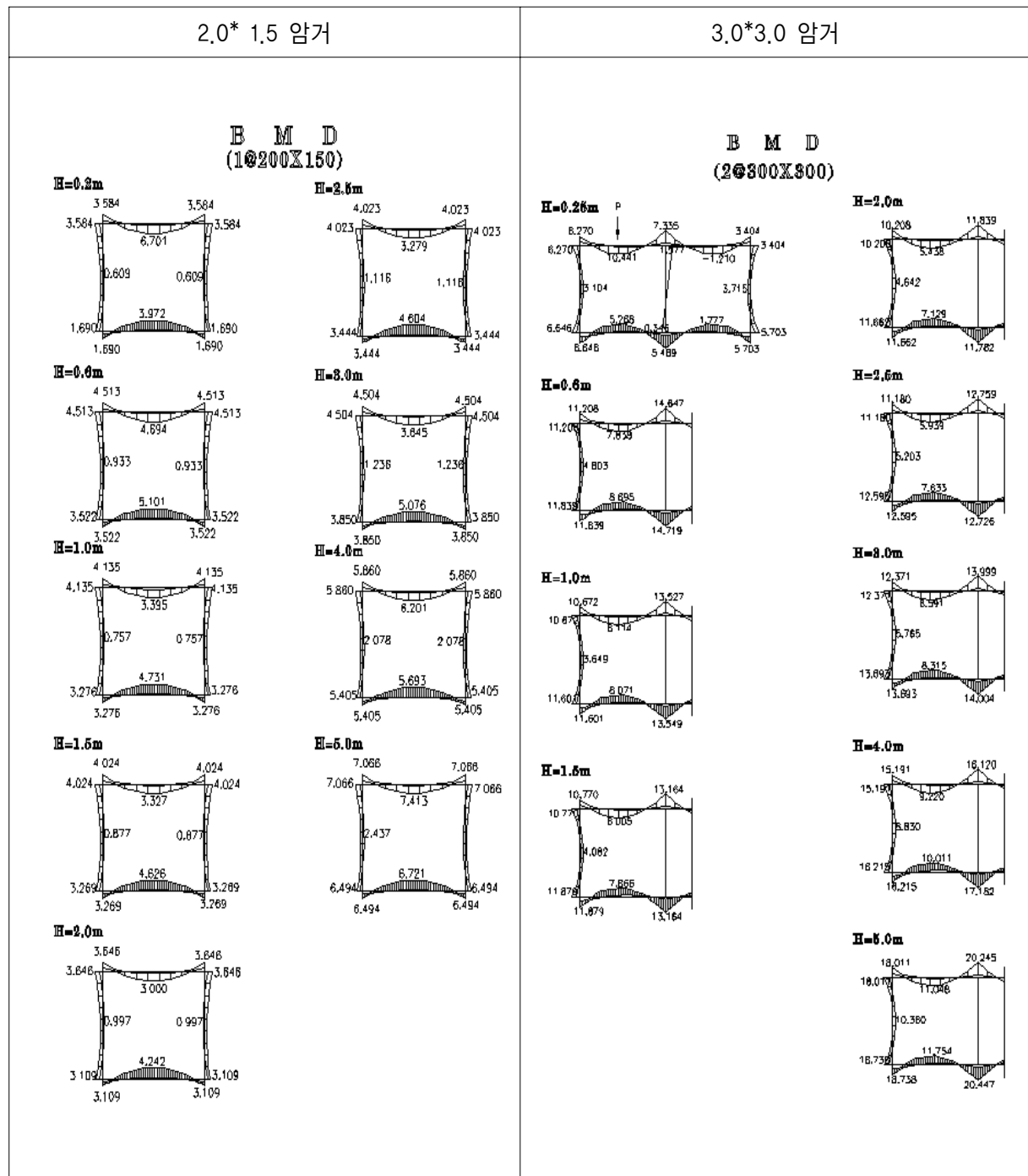
■ 시방서

암거시공 완료 후 공사차량이 통행하고자 할 경우에는 소요강도가 확보된 이후 차량을 통과시켜야 하며, 차량통과 시 암거 위 최소 1m의 상재도피를 확보한 후 통과시켜야 함

3. 기대효과

- 가. 단지내 우수암거의 상재도피는 대부분 1.0m ~ 3.0m이고 도피고 미확정 상태에서도 암거설계 확정가능
- 나. 설계변경등에 따른 상재도피고 변경시 안정성여부 판단 및 재설계 요인 절감에 따른 업무의 효율성 증대
- 다. 우수암거 시공후 공사차량 하중에 의해 발생하는 균열 등 구조적 결함발생 사전 예방

■ 암거 모멘트 발생현황도



4. 지하차도 안정성 확보를 위한 마감벽 처리기준

【근거】 품관(설)7811-1552(2004.11.30)

■ 개 요

지하차도 설치 시 마감벽(Parapet wall, 지하박스과 U형옹벽 연결부)의 설치 규격 및 안전시설 미비와 지하차도 지상교차로 구간에서 운전자의 부주의로 인해 지상에 노출된 마감벽과 충돌, 전복 및 추락하는 교통사고 발생으로 막대한 인적·물적 피해와 교통혼잡이 유발되고 있으나,

기존 지하차도 계획·설계시 마감벽 구간에서의 차량사고에 대비한 안전성 검토가 경시되어 왔고 마감벽에 대한 시설기준의 불명확성으로 대형교통사고 발생 소지가 존재.

이에 교통사고로 인해 발생할 수 있는 국민의 인명 및 재산피해를 최소화 하고자 지하차도 교차로 구간 차량충돌·전복사고 방지를 위한 마감벽 높이의 상향조정 등 안전성 확보를 위한 개선안을 검토·수립

■ 주요내용

1. 지하차도 설치 기준

가. 기능 및 구성

1) 기능

- 간선도로 교통류의 원활한 흐름 확보
- 도심지에서는 소음방지 등을 위해 지하차도 설치

2) 구성

- 진·출입부의 옹벽구간과 교차로 하부의 지하박스로 구성되며 지하차도 횡단 구성은 차도, 분리대, 길어깨로 분류할 수 있음

나. 계획 및 설계 기준

1) 계획 및 설치기준

- 『도시계획시설의결정·구조및설치기준에 관한 규칙』 제16, 17조
- 인허가 및 교통영향평가 결과

2) 지하차도 설계

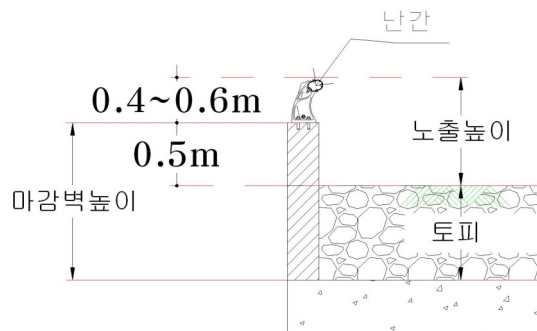
- 지하차도의 평면·종단선형 및 도로설계는 『도로의 구조·시설기준에 관한 규칙』(1999. 건교부)에 따라 설계
- 단면형상 및 규격, 구조계산은 『콘크리트 설계기준』, 『도로교 설계 기준』 등 건설교통부 및 우리공사 설계기준에 따라 설계
- 안전 및 부대시설은 『도로안전시설 설치 및 관리지침』(건교부), 『교통안전시설 실무편람』(경찰청)등에 따라 설계됨

2. 지하차도 마감벽 현황 및 문제점

가. 현황

1) 지하차도 노출 마감벽 설치 일반

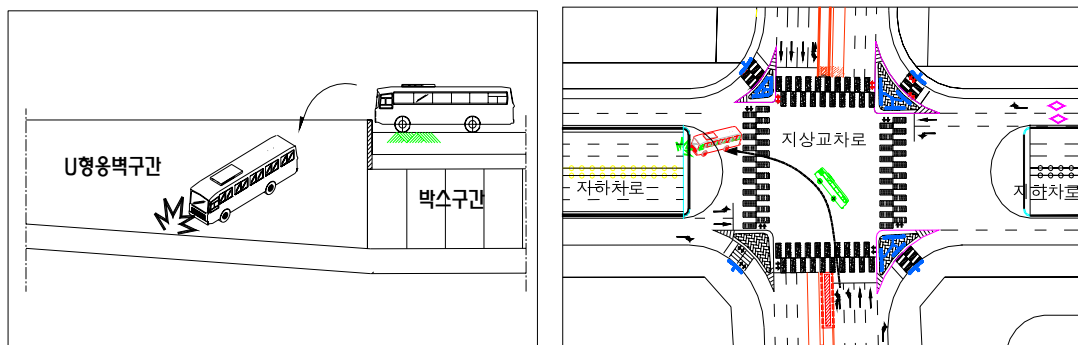
- 마감벽은 일반적으로 이용되고 있는 난간방호울타리(총높이 $H \approx 1.1\text{m}$) 콘크리트분리대($H \approx 0.8 \sim 1.4$)에 준하여 노출높이 0.5m와 차도용난간(2단형 0.6m, 1단형 0.4m)를 포함하여 마감벽 총노출높이는 0.8~1.1m 내외로 설치되고 있음
- 지하차도 마감벽 구간 안전시설은 교통영향평가, 경찰서 등 인허가협의를 따라 개별적으로 차선도선, 차선규제봉등의 안전·부대시설 설치하고 있음



【일반적인 마감벽 단면도】

2) 지하차도 마감벽 교통사고 유형

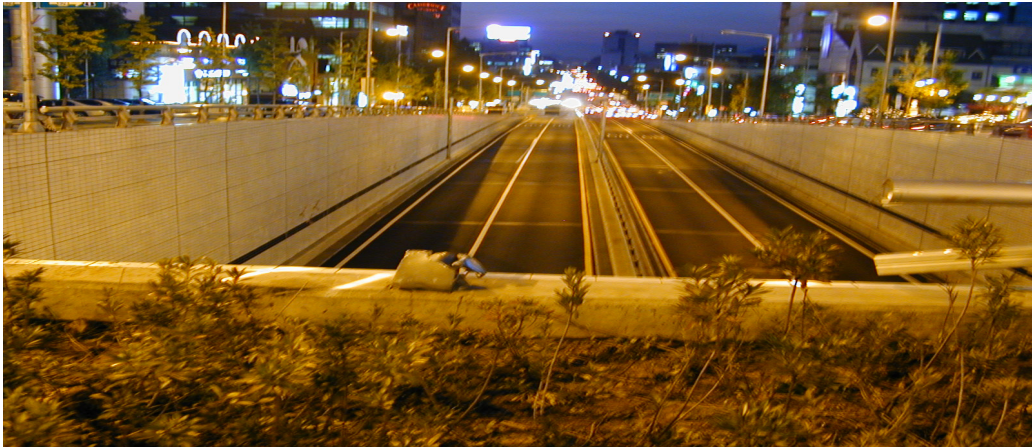
- 지하차도 및 교차로 구간이 제반 규정에 따라 차량의 운행 및 안전에 문제없이 설치되더라도 운전자의 부주의(전방주시 부주의, 음주, 야간시 혼란등)로 크고 작은 차량교통사고가 발생하고 있음.
- 지하차도 상부 지상교차로 마감벽에서의 사고유형은 다음과 같이 분류됨
 - 교차로 좌회전차량 마감벽 충돌, 전복, 추락사고
 - 교차로 직진차량 마감벽 충돌, 전복, 추락사고
- 교통사고 사례
 - '03. 4 : 고양능곡지하차도 버스 마감벽 충돌후 지하차로내로 추락(사상 30여명)
 - '04. 7 : 예술의 전당앞 화물차 추락사고(1명사상)
 - 교차로 통행차량 전면벽 충돌·접촉사고 다수 발생



【 지하차도 마감벽 구간 충돌, 추락사고 예시도 】

나. 마감벽 문제점

- 높이가 낮아 대형차량(버스, 트럭) 충돌시 지하차도 추락사고로 인명, 사회적 손실이 큼.
- 차량충돌 시 운전자의 부상이 커질 우려가 큼
- 마감벽 전면부에 화단이 설치된 경우 회전차량이 정지선을 넘어 화단턱으로 접프되어 대형사고 유발



【 지하차도 마감벽 충돌교통사고후 사진 】

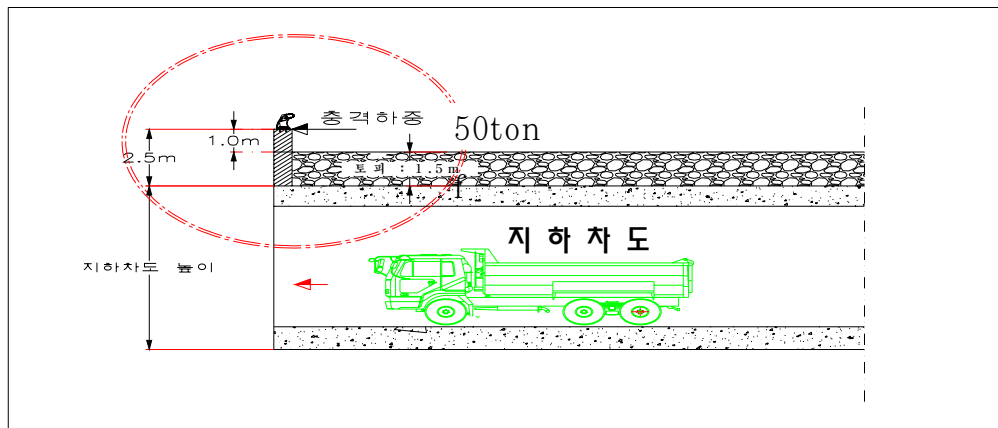
3. 지하차도 마감벽 설치 검토

가. 마감벽 높이 검토

- 마감벽 노출높이를 1.0m 이상으로 설치
- 벽체노출높이가 클 경우 차량운전자의 시거를 방해할 수 있으므로 적정높이로 제한이 필요
- 화단을 설치할 경우에는 추가높이 확보가 필요

나. 지하차도 마감벽 구조 검토

- 마감벽은 차량 충돌할 염려가 있는 콘크리트 벽체이므로 충돌하중을 고려한 구조검토가 필요
- 실물충돌시험은 제반 여건이 어려우므로 여기서는 구조계산을 통하여 충격력을 고려한 마감벽체 발생 단면력을 계산
- 구조계산 가정
 - 마감벽은 지하박스 상부슬래브에 고정된 캔티레버 구조이므로 아래 그림과 같이 단면을 가정하여 충돌하중 고려시와 미 고려시로 구분하여 시행함
 - 마감벽체 구조계산시 충돌하중은 도로교 설계기준에 제시된 차도직각방향 차량 충돌하중 50tonf 가정하여 시행함



【단면가정】

○ 구조해석 결과

- 동 캔틀레버 구조는 고정지점인 마감벽체 하단에서 모멘트(M_u) 및 전단력(S_u)이 가장 크게 발생

구분	충돌하중 미고려시	충돌하중 고려시	비고
$M_u(\text{tf}\cdot\text{m})$	1.032	108.532	105배
$S_u(\text{tonf})$	2.1356	45.1356	21배

- 모멘트는 충돌하중 고려 시가 미고려 시 대비 100배 이상 크고 전단력은 20배가 높아 충돌하중 영향이 매우 큼.
- 계산결과에 따른 철근량 산정은 충돌하중 미 고려시는 일반적인 이용되고 있는 벽체두께(0.3~0.5m)에서 D16@200로 충분한 것으로 나타났으나,
- 충돌하중 고려시 발생 휨모멘트 108tf·m의 경우 소요철근량이 매우 커 철근 배치가 불가능하며 단면확대 및 철근량 증대 필요.

다. 지하차도 마감벽구간 안전시설 검토

- 차량의 교통흐름 원활 및 안전을 위하여 현장여건에 맞추어 안전부대시설, 차선 도색, 마감벽 전면 안내표지판, 차량충격 방지시설, 차량용 난간, 차선규제봉, 표지병 등이 개별적으로 설치되고 있으나,
- 실제 개별적으로 설치되는 안전시설은 교차로 좌회전 또는 직진차량의 혼동, 부주의로 인한 사고방지시설이 부족한 지하차도가 다수 존재하며 충돌사고 후 사

후대책으로 충격흡수시설, 난간 등을 설치하고 있는 실정임

4. 마감벽 설치 방안

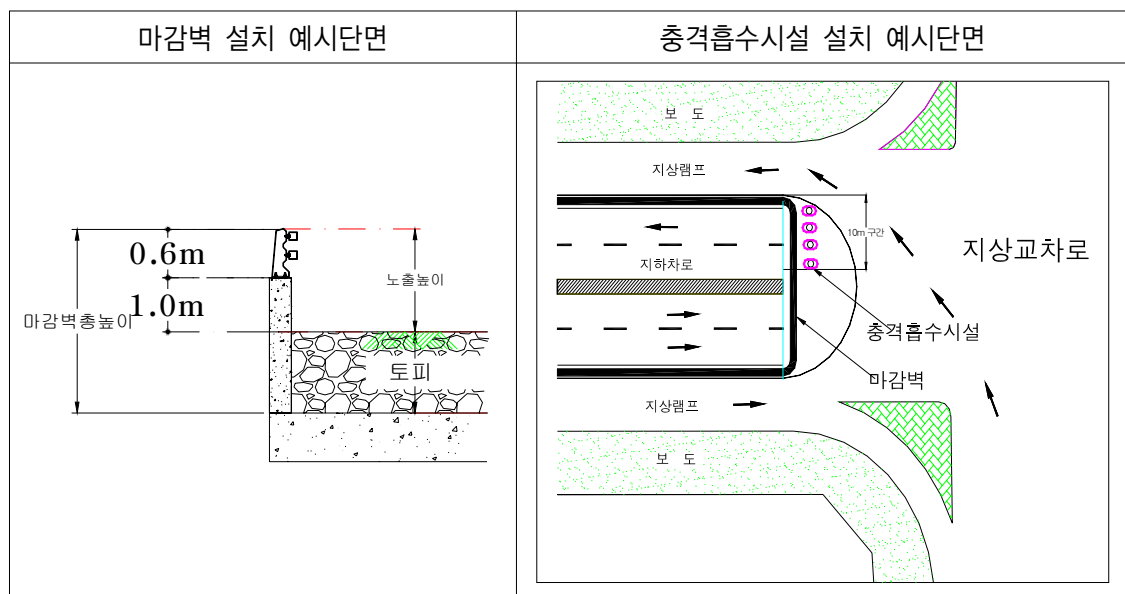
마감벽 구간 안전성 부족으로 불필요한 인명 및 재산피해가 발생할 수 있으므로 지하차도 마감벽의 규격 및 안전부대시설 설계기준을 아래와 같이 수립하여 교통 사고 방지 및 탑승자 안전 확보

가. 지하차도 마감벽 규격은 아래 기준이상 설치.

- 마감벽 노출구체 높이 1.0m 이상 설치 및 상단 차량방호용 난간설치하여 총노출높이가 1.4m 이상 확보
(마감벽 전면부에 화단등 턱을 설치하는 경우 동턱높이 추가 확보)

나. 마감벽 전면에 안전부대시설 설치

- 좌회전차선변 벽체 10m 구간 앞에 차량충격흡수시설(4EA) 설치
- 마감벽 전면노출 벽체에 경고용 차선도색(zebra형)설치하여 주야간에 벽체 인식을 명확화



5. 지하차도의 적정규모 설계방안

【근거】 단지(설1)7811-540(2000.09.15)

■ 개 요

지하차도 상부의 차량 대기공간 부족, 지하차도 내에서의 평면시거 부족 등 공용개시 후 문제점이 발생하는 사례가 있으며, 과대한 규모의 지하차도 건설로 인하여 공사비가 증가되는 경우도 발생되고 있어 지하차도의 적정규모 결정방안을 제시하여 안전하고 경제적인 지하차도의 설계 및 시공이 될 수 있도록 하고자 함.

■ 주요내용

1. 지하차도 규모 결정

지하차도의 규모를 결정하는 요소는 크게 횡단구성 요소와 종단구성 요소로 구분.

가. 설계속도 결정

- 1) 지하차도가 설치되는 도로본선의 설계속도를 따름.
- 2) 지형상황 및 경제성 등을 고려하여 필요한 경우, 도로 본선의 설계속도에서 20km/hr 또는 10km/hr 감한 값(20km/hr 보다 작아서는 안됨)까지 축소하되, 간선도로 본선의 설계속도가 최소 60km/hr 이상임을 감안할 때 지하차도의 설계속도가 60km/hr 이하가 나올 경우 지하차도 설치에 따른 교통소통 문제의 해결 원칙에 어긋나므로 설치여부 재검토

나. 종단선형 결정

1) 종단경사

도로의 구조, 시설기준에 관한 규칙의 평지부 종단경사의 값 이하로 하며 부득이한 경우는 평지부의 값에 1%를 더한 값으로 함.

지하차도의 최대 종단경사(퍼센트)				
설계속도 (킬로미터/시간)	고속도로		일반도로	
	일반적인경우	부득이한경우	일반적인경우	부득이한 경우
100	3	4	3	4
90	4	5	4	5
80	4	5	4	5
70			5	6
60			5	6

2) 종단곡선

도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 제20조에 따라야 하며 지하차도의설계속도를 도로 본선의 설계속도에서 감하여 적용할 경우 적용 속도 구간 종단곡선 길이에 다음과 같이 5m ~ 10m를 더한 값을 사용.

설계속도(킬로미터/시간)	종단곡선의 형태	종단곡선 최소 변화비율(미터/퍼센트)	
		일반적인 경우	설계속도를 줄인경우
100	볼록곡선	100	-
	오목곡선	50	-
90	볼록곡선	75	85
	오목곡선	40	45
80	볼록곡선	50	60
	오목곡선	35	40
70	볼록곡선	30	35
	오목곡선	25	30
60	볼록곡선	20	25
	오목곡선	20	25

다. 인접교차로 적정 이격거리

지하차도 유출입부에 인접하여 교차로가 있는 경우, 지하차도에서 나온 교통의 흐름이 교차로에서 단절되지 않도록 지하차도의 유출입부에서 교차로까지의 적정거리를 유지하여야 하며 아래와 같은 요소를 비교하여 큰 값 이상 확보.

- 1) 유출부에서 좌회전하기 위하여 대기하는 길이
- 2) 지하차도측 차로에서 측도측 차로로 위빙하는 거리
- 3) 측도에서 지하차도측 차로로 위빙하는 거리

라. 평면선형 결정

1) 평면곡선반경

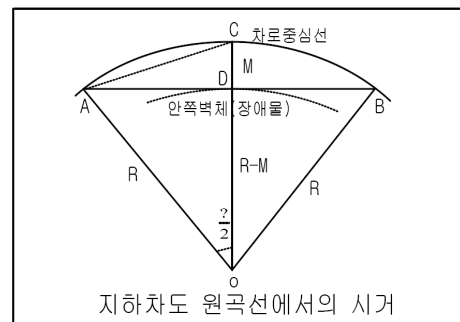
도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 제18조, 제19조에 따라 설계속도에 따른 최소 평면곡선 반경 및 길이 이상을 설치 .

2) 평면곡선부의 편경사

지하차도내 평면곡선부는 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 제20조에 따라 도시부의 최대 편경사인 6%를 적용하는 것이 바람직하며, 도시고속화도로 등 상황에 따라 지방지역을 기준으로 최대 편경사 8%까지 적용 가능.

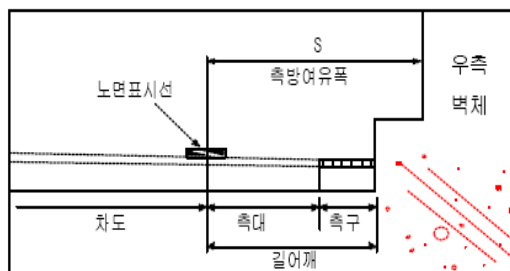
3) 평면곡선부에서의 시거확보

도로의 구조·시설기준에 관한 규칙의 해설 5-2-3 시거의 확보에 따라 충분한 시거를 확보

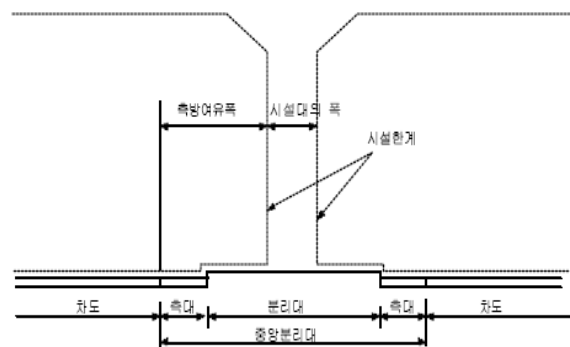


마. 지하차도의 횡단구성

- 1) 지하차도 내에 편경사가 설치되는 경우 중앙분리대에 측구가 설치 되므로 측구의 폭을 고려하여 중앙분리대 폭 결정.



<그림> 지하차도의 우측 길어깨



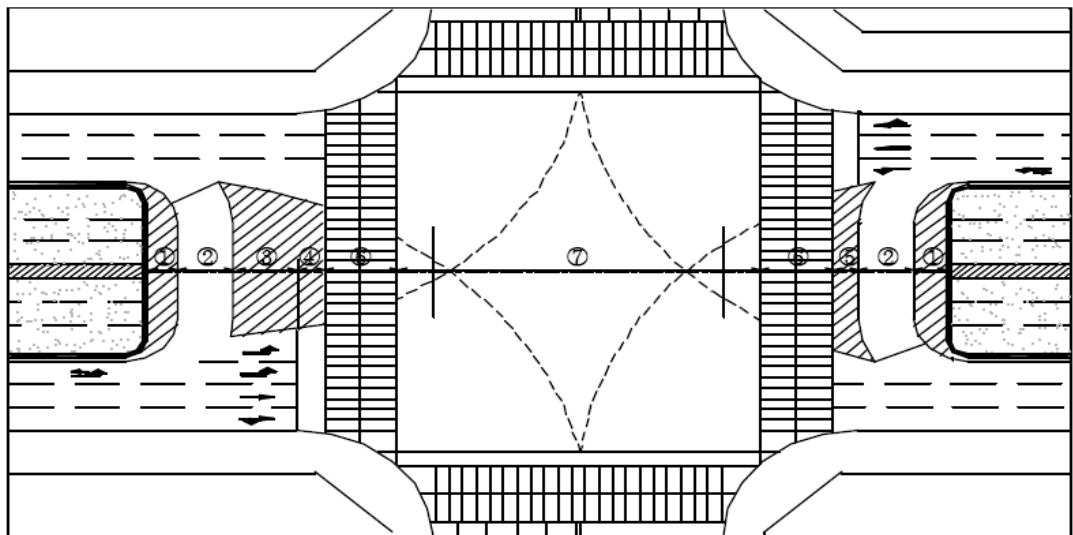
<그림> 지하차도의 중앙분리대

- 2) 우측 길어깨는 측대와 측구를 합한 값으로 측구의 폭은 별도의 계산을 통하여 결정하고 측대를 포함한 길어깨의 폭을 결정
- 3) 지하차도의 유지관리를 위하여 보도를 설치할 경우 보도의 최소폭 1m.

바. BOX 구간의 연장결정

지하차도의 BOX 구간의 연장을 결정하기 위해서는 다음의 요소들의 크기를 각각 결정하여야 하며, 각 요소들의 크기를 합한 길이는 BOX구간의 최소 길이를 의미.

- 1) U-TURN 차선과 구조물 사이의 안전지대 폭
- 2) U-TURN 차선폭
- 3) 좌회전 교통량을 고려한 대기공간
- 4) 정지선과 횡단보도 간격
- 5) U-TURN 차선과 횡단보도의 적정 이격거리
- 6) 횡단보도폭
- 7) 횡단보도간 간격(교차로의 폭)



<그림> 지하차도의 BOX 구간 연장 결정요소

사. BOX 구간의 토피

다음 2가지를 모두 만족시킬 수 있는 토피를 BOX 구간의 최소토피로 결정.

1) 암거구간 양쪽 단부의 토피

- 일반적인 경우 : 동상방지층을 제외한 포장두께 이상
- 부득이한 경우 : 표층과 기층을 합한 두께에 횡단경사를 고려한 두께 이상

2) 지하매설물이 횡단하는 부분의 토피

- 여유공간은 관보호공 및 안전공간으로 0.3m이상 확보.
- 관로토피 + 관로매설공간(경사고려) + 0.3m(여유공간)이상 확보.

아. 지하차도의 통과높이

- 1) 지하차도의 통과높이는 설계차량의 높이 4.0m에 장래 포장덧씌우기 등을 고려하여 4.7m 이상 확보.
- 2) 인근에 지하차도가 위치한 경우 유지관리 및 동일성을 확보하기 위해 통과높이를 기존의 지하차도 이상 확보.
- 3) 지하차도는 한 번 설치되면 통과높이를 변경하는 것이 불가능 하므로 다소 여유 있게 설계하는 것이 유리.

〈표〉 지하차도 통과높이 적용사례

적용	지하차도 명	통과높이
서울시	송파 지하차도	4.70
	일원 지하차도	5.10
	개포 지하차도	5.25
	천호사거리 지하차도	4.55
	신답사거리 지하차도	5.00
토지공사	양산물금 지하차도 1,2	4.85
	양산물금 지하차도 3	5.15
	광주침단산단 지하차도	5.06
	대전둔산 지하차도 D	4.96
	대전노은 광2-3 지하차도	4.90
	대전노은 광2-7 지하차도	4.90

6. 구조물의 안정성 확보를 위한 종방향 설계기법

【근거】 단지(설1)7811-540(2000.09.15)

■ 개 요

구조물 설계시 대부분의 경우 각종시방서 및 구조설계기준 등에 근거하여 설계를 수행하고 있으나,

암거 및 옹벽구조물 설계수행중 일부 명확하게 제시되지 않은 설계 내용에 대하여 설계기준을 수립함으로서 설계업무의 효율성과 정확성을 기함.

■ 주요내용

1. 기본개념

- 연약지반상에 설치되는 암거의 설계시공에서는 침하에 대한 영향을 신중히 고려하여야 함.
- 특히 부등침하의 발생량이 지반특성에 따라 설정된 허용잔류 침하량을 초과하여 나타난다면 암거의 응력과 모멘트량 등이 증가됨으로써 궁극적으로는 구조물 파괴에 이르러 목적인 기능이 상실되고 경우에 따라서는 보수나 신설등 공사비가 추가로 소요되는 등 비 효율적인 결과를 초래.
- 따라서 연약지반상 설치하는 구조물의 안전성을 확보하기 위하여 종방향 검토 실시

2. 연약지반 매설암거의 침하

가. 침하의 종류

- 1) 균등침하(uniform settlement)

2) 기울어짐(tilting)

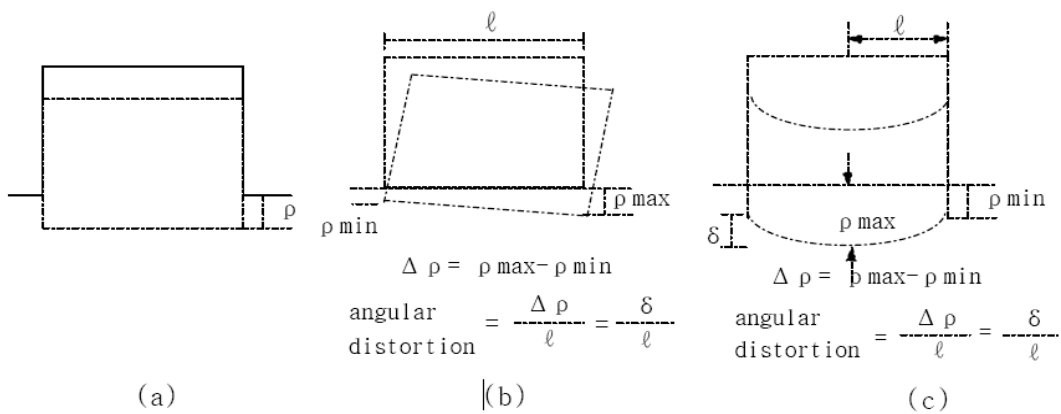
3) 부등침하(nonuniform or differential settlement)

나. 부등침하 원인

토질의 비 균질성과 구조물기초 연약부위에서의 지지력 차에서 발생하는 영향이 부등침하의 가장 큰 원인.

다. 침하 검토

1) 균등침하와 부등침하를 동시에 고려해서 검토하여 허용잔류침하를 계산하고 부등침하 고려



【 침하형태 】

2) 일반적으로 암거설계시 주로 횡방향 구조해석 후 휨모멘트를 구해서 주철근을 배근하고 종방향에 대해서는 시방서에 의거 배력철근으로 적용하고 있으나 부등침하를 고려할 경우 일반적인 경우보다 큰 휨모멘트가 발생함으로 종방향 해석을 통하여 구조물의 사용성을 검토하여야 함.

3. 검토 대상

가. 지반 지지력계수의 차이로 부등침하가 예상되는 곳

나. 연약지반에 설치되는 경우

다. 횡단방향 구간의 절·성토경계에 설치되는 경우

라. 종단방향으로 토질변화가 예상되는 경우 등

4. 하중계산방법

가. 지반반력계수 산정

지반반력계수 K치를 산정할 때는 2개 토층을 동시에 고려

1) 단층지반

$$K_{v0} = 1/30 \times \alpha \times E_0, E_0 = 28 \times N$$

$$K_{v1} = K_{(B \times B)}, K_{(B \times B)} = K_{v0}(B/30)^{-3/4}$$

$$K_v = K_{v1} \times B \times L \quad (B = \text{횡방향폭}, L = 1 \text{ m})$$

2) 복층지반

$$K_v = K_{v1} \times B \times L \quad (B = \text{횡방향폭}, L = 1 \text{ m})$$

$$K_{v1} = \frac{h}{\frac{h_1}{k_1} + \frac{h_2}{k_2}} = \frac{k_1 k_2 (h_1 + h_2)}{k_1 h_2 + k_2 h_1}$$

나. 활하중 재하

암거 종방향 단위길이당 하중은 도로공사 『도로설계요령』 2권 제7편 철근콘크리트 암거의 활하중 규정에 따라 횡방향폭을 고려 표준트럭 하중을 종방향 길이당 적용

$$P = \frac{2 T}{3.0} = \frac{2 \times 9.6}{3} = 6.4(t/m)$$

다. 허용잔류 침하량

- 구조물 손상한계에 따라 각 변위 δ/L 를 기준할때 Skepmtion이 제안한 $\delta/L = 1/300$ 에 의해 구하면 (암거 1span의 길이는 15m)

$$\delta = \frac{L}{300} = \frac{1500}{300} = 5\text{cm}$$

- 구조물의 허용침하량 $\delta = 0.003S = 0.003 \times 1500 = 4.5\text{cm}$ 따라서 암거중 방향 해석시의 허용잔류 침하량은 5cm를 적용

라. 부재설계

T형보나 직사각형보로 해석

마. 부등침하량의 범위

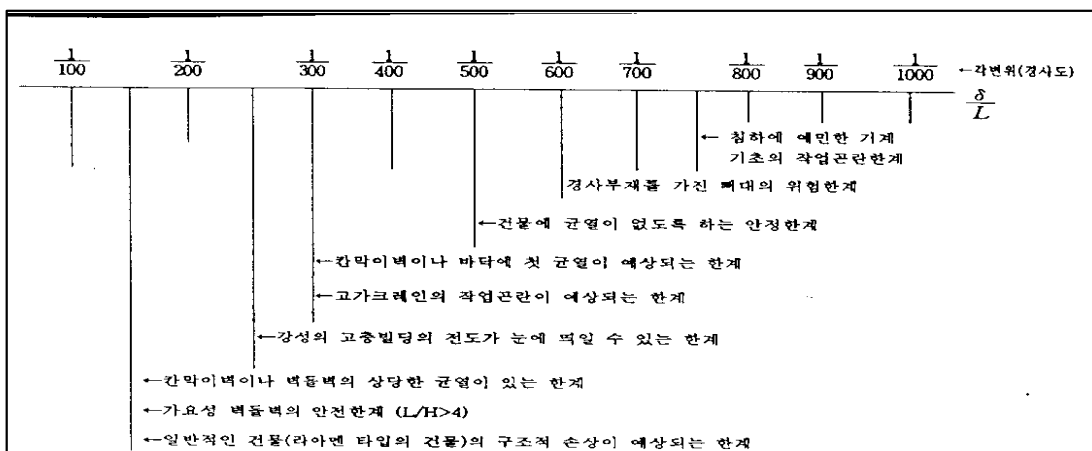


그림 6.4.2 Bjerrum(1981)이 제안한 각 변위 한계(L : span, δ : 부등침하량)

표 6.4.5 구조물의 손상한계 (Skepmton, 1955)

기 준		특 립 기 초	화 대 기 초
각 변위 (δ/L)		1 / 300 { L : Span δ : 부등침하량	
최 대 부등침하량	점 도	44mm (38mm)	
	사 질 도	32mm (25mm)	
최대침하량	점 도	76mm(64mm)	76~127mm(64mm)
	사 질 도	51mm	51~76mm(38~64mm)

주) ()내의 값은 추천되는 최대값임

표 6.4.6 구조물의 허용침하량(Sowers, 1962)

침하형태	구조물의 종류	최대 침하량
전체침하	배수시설	15.0~30.0cm
	출입구	30.0~60.2cm
	부등침하의 가능성	
	석적 및 조적구조	2.5~5.0cm
	뱀대구조	5.0~10.0cm
부등침하	굴뚝, 사이로, 매트	7.5~30.0cm
	철근콘크리트 뱀대구조	0.003S
	강 뱀대구조(연속)	0.002S
	강 뱀대구조(단순)	0.005S

주) S : 기둥사이의 간격 또는 입의 두점 사이의 거리

【 실무자를 위한 토류구조물 설계실무편람(전성기) 】

7. 옹벽 뒷채움 배수필터에 대한 설계기준

【근거】 설계(기)7811-286(97.9.12)

■ 개 요

옹벽 뒷채움 배수필터에 대한 우리공사의 설계기준은 옹벽배면 전면에 걸쳐 지표면 이상에서 30CM 두께로 자갈을 부설토록 되어 있으며, 필터재료에 대한 최대입경이 $\Phi 150\text{mm}$ 이하로만 규정되어 있고 입도분포에 대한 명확한 기준이 없어 필터가 제기능을 발휘하지 못할 경우 호우시 옹벽이 붕괴할 우려가 있어 배수기능이 확보되고 시공성, 경제성 있는 필터시공방법을 발굴 개선하여 공사관리업무의 효율성을 증대할 수 있도록 옹벽뒷채움 배수필터의 설계기준을 수립

■ 주요내용

1. 설계기준

가. 배수필터

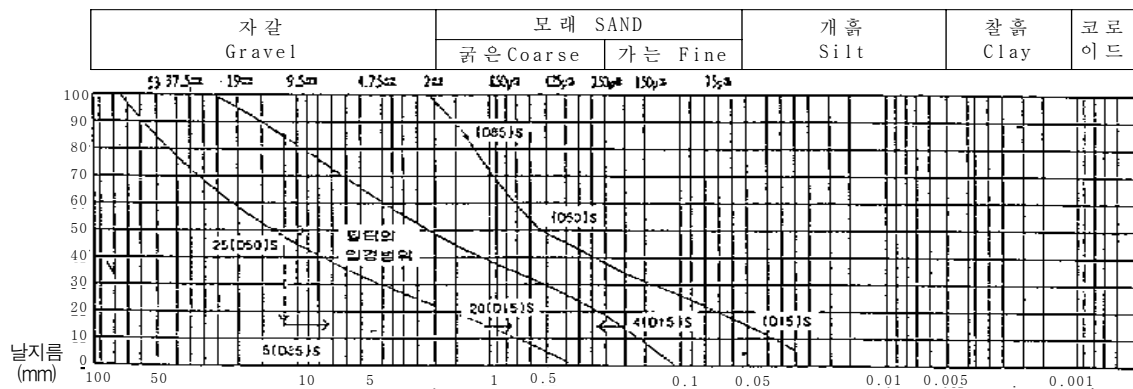
1) 필터재료의 입도분포 및 입경

- $\frac{(D_{15})_f}{(D_{85})_s} < 5$, $4 < \frac{(D_{15})_f}{(D_{15})_s} < 20$, $\frac{(D_{50})_f}{(D_{50})_s} < 25$, $\frac{(D_{85})_f}{\text{배수공의 직경}} > 1.0 \sim 1.2$
- 입자분리를 피하기 위해서 필터재료는 75mm 이상의 치수는 제외.
- 가는 입자가 내부에서 이동하는 것을 방지하기 위해 필터재료를 No.200 체 (0.074mm) 통과율이 5% 이하 유지.

〈표〉 필터재료의 입도분포

필터의 입경(mm)	통과중량백분율(%)	비고
75	100	
50	85 ~ 100	
30	68 ~ 100	
10	41 ~ 82	
5	33 ~ 67	
1	15 ~ 38	
0.5	5 ~ 29	

입 경 가 적 곡 선
Grain Size Accumulation Curve



【 필터재료 입경가적 곡선 】

- 비율(예) - 세립분(모래) : 조립분(골재#3, 25 ~ 50mm) = 4:6
- 2) 옹벽배수공의 직경
 - 건교부 구조물표준도에 의거 100mm로 함.
- 3) 필터층 하단부
 - 필터 하단부 아래로 물이 유입되는 것을 방지하기 위해 차단층 설치
- 4) 필터설치 적산기준(PP마대 쌓기 및 헐기 준용)

(보통인부 1인당 P.P마대수)

규 격	만들기	쌓 기	비 고
45 × 70cm	61개	139개	0.024m³/개

5) 필터시공방법

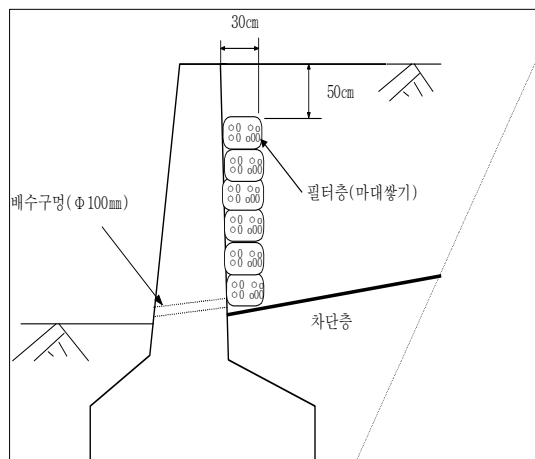
- 필터재료를 화학섬유로 제조된 부식되지 않는 마대 또는 부직포에 담아 필터 주머니를 만들어 옹벽 배면에 쌓음.

- 부직포에 대한 투수계수 :

$$\frac{k_g(\text{여과재료})}{k_s(\text{노상토})} > (10 \sim 100)$$

- 배수구멍(F100mm)은 4.5m²당 1개이상 설치하고, 최하단 배수구멍의 설치위치는 최대한 하단부로 하여 침투수가 정체되지 않도록 함.

【 표준도 】



6) 적용기준

- 본기준은 배수불량지역 및 팽창성 점토질의 경우 수압 및 토압증가로 옹벽이 불안정한 경우에 적용
- Over bridge의 램프구간과 암반구역의 토압의 적은 경우 등의 세부적인 배수 대책은 [구조물기초설계기준(건교부발행) 5.4.2 옹벽의 배수대책]을 참조하여 적정공법을 적용

나. 드레인보드(Drain Board)

- 옹벽 배면에 드레인보드(폴리스틸렌 일면 배수재)를 부착시키고 부직포로 드레인보드를 덮은 후 양질의 토사로 뒤채움하는 방법으로 배면 토압의 증가를

억제하고 두채움부 토사의 동상과 동결에 따른 수축 팽창을 방지.

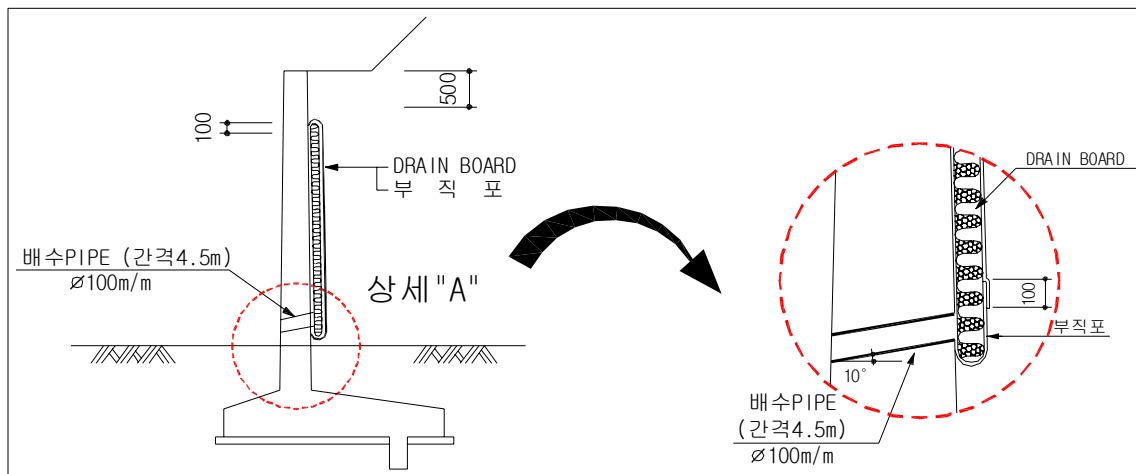
- 부직포에 대한 투수계수 :

$$\frac{k_g(\text{여과재료})}{k_s(\text{노상토})} > (10 \sim 100)$$

○ 배수파이프(PVC pipe 100mm) : 옹벽높이에 관계없이 4.5m당 1개소 설치

※ 상세도에 표기된 간격(100mm)은 부직포의 겹침 길이

【 표준도 】



8. 구조물 신축 및 수축이음 설계기준

【근거】 설계(설)1911-542(95.10.18)

■ 개 요

콘크리트 구조물에 발생하는 균열의 원인으로는 재료선택, 배합, 타설, 양생 등 여러 과정에서 취급 부주의로 인하여 발생하게 되며 상기 과정에서의 취급이 완전한 경우라도 대기중에 노출된 콘크리트 구조물은 온도의 상승 및 하락으로 인하여 일정량의 수축과 팽창을 가져오게 되므로,

이러한 수축, 팽창에 대응하기 위하여 신축이음을 두고 동일단면에서도 내·외부의 노출상태에 따라 수축량이 적은 내부구조에 의하여 구속되므로 발생하는 전단균열을 유도하기 위하여 수축이음을 설치.

■ 주요내용

1. 설계기준

가. 신축이음

- 콘크리트 구조물의 온도변화, 기초 부등침하 등으로 생기는 균열을 방지하기 위하여 설치하는 신축이음은 구조물이 서로 접하는 양쪽부분을 절연시켜야 하며 필요에 따라 이음재, 지수판 등을 배치
- 장부 또는 흙을 만들거나 슬립바를 사용
- 신축이음의 간격에 흙 등이 들어갈 염려가 있을 때는 이음재(joint -filler)를 사용하고, 수밀을 요하는 구조물의 신축이음에는 적당한 신축성을 가지는 지수판을 사용
- 수축과 온도변화에 대한 균열을 방지하기 위하여 벽의 노출면에 가깝게 수평방향으로 벽의 높이 1m마다 5cm² 이상의 단면적을 가진 철근을 중심간격 30m

이하로 배치

- 신축이음을 두고 그 간격은 30m이하가 되도록 설치
- 건조수축, 크리프, 온도영향을 고려한 상세해석을 통하여 지중구조물의 신축이음 간격을 결정

1) 신축이음 간격

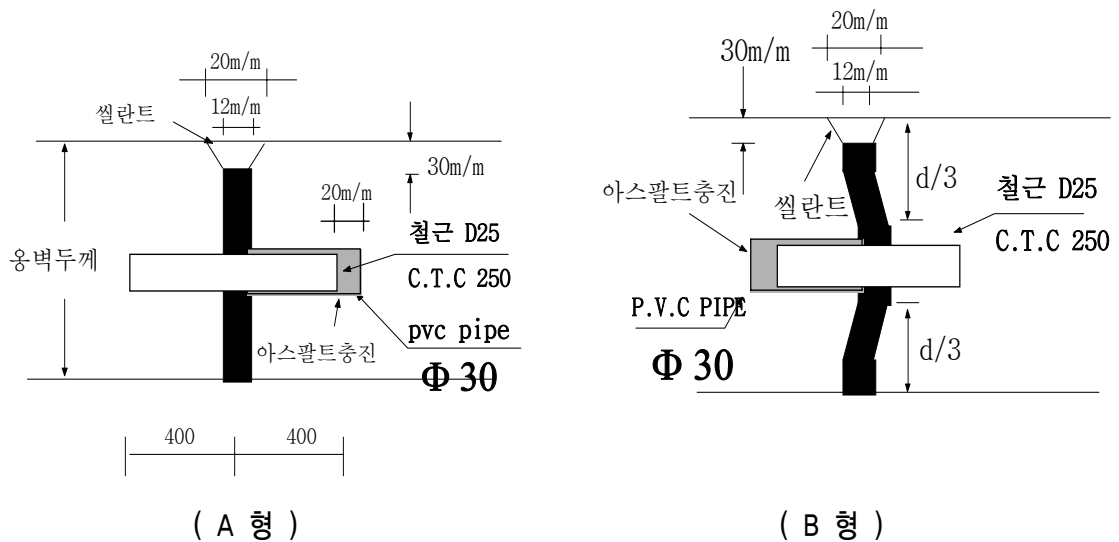
압 거		15 m/1개소
옹벽	중력식, 반중력식	10 m/1개소
	역T형, L형	20 m/1개소

2) 절연폭 : 1.2cm/1개소

3) 재료 : 고무스폰지 제품

4) 형상 및 상세구조

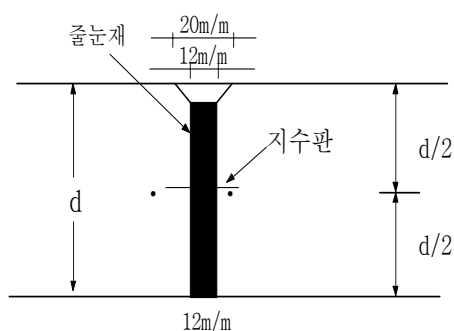
- 옹벽



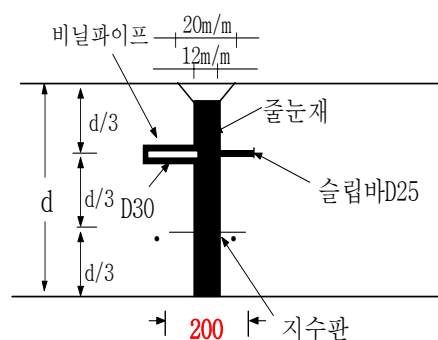
- 신축이음의 형식은 옹벽높이가 낮고 기초지반의 지지력이 균등할 경우에는 시공의 용이성을 고려하여 A형을 적용하고, 기초지반의 지지력이 상이하여 옹벽전단에 변위가 발생할 우려가 있는 경우에는 B형을 적용

○ 암거

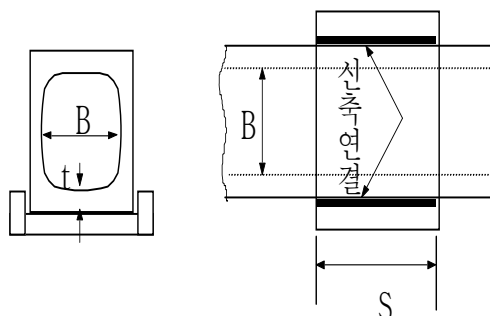
적 용 장 소	상 판	측 벽	저 판
보통의 경우	I	I	I
토피1.0m이하로 차도부에 신축줄눈을 두는 경우	I	I	Ⅱ
연약지반상 수밀을 요하는 경우	I	I	I,Ⅲ



(a) I형



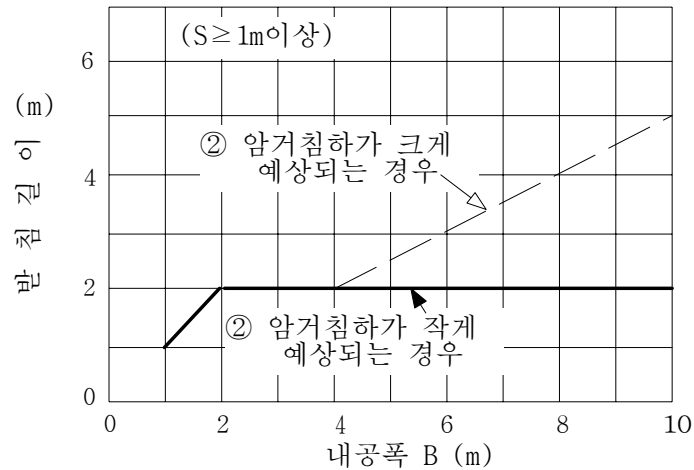
(b) II형



(c) III형

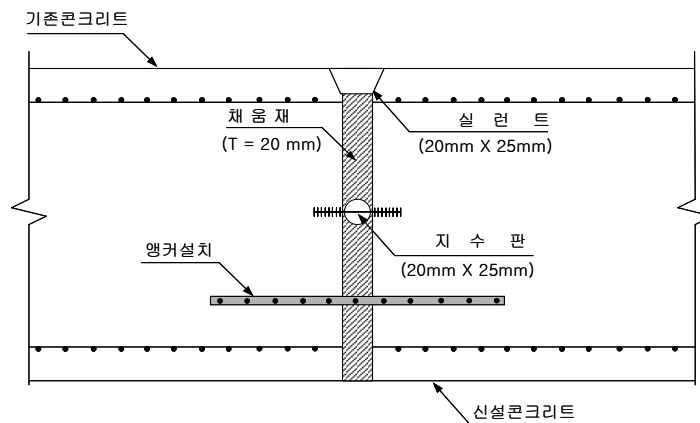
- ① 받침대의 배근은 박스저판의 배근량 이상을 축방향과 축직각방향에 대해 같은 양씩 배근
- ② 콘크리트받침은 공사기간 및 시공성 등을 감안하여 현장 타설하거나 기성 제품을 제작·사용

③ 받침폭은 다음표를 참조



○ 암거확장연결부

확장암거의 연결부는 기존콘크리트 접합부 면정리를 하여 접합하며, 신규이음 접합시 지수판 및 앵커를 설치하고 부등침하 방지를 위하여 암거보강판을 설치하며, 저판부에 다웰바(C.T.C 150 L=1000)를 설치



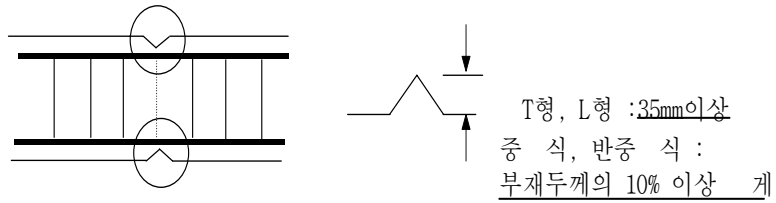
나. 수축이음

- 콘크리트 구조물의 경우는 수화열이나 외부온도 등에 의하여 온도변화, 건조수축, 외력 등 변형을 생기게 하는 요인이 많아 이와같은 변형이 구속되면 균열이 발생하므로 미리 어느 정해진 장소에 균열을 집중시킬 목적
- 수축이음은 구조물의 강도 및 기능을 해치지 않도록 그 구조 및 위치 선정

- 수밀 구조물에 균열 유발줄눈을 설치하는 경우는 지수판을 설치하는 등 적절한 지수대책 수립
- 벽 표면에 V형 홈을 가진 수축이음을 만들고 간격은 9m 이하

1) 웅벽

- 간격 : 5m/1개소
- 형상 및 상세구조



9. 시설물 안정성 확보를 위한 내진설계기준 수립

【근거】 단지(설1)7851-390(2000.07.10)

건설지원처-1738(2007.05.22)

■ 개 요

최근 세계적인 기상관측으로 진도 8 이상의 강진이 환태평양 지진대 주변으로 발생이 빈번하고 우리나라도 진도 6 이상의 강진이 발생하고 지진 등 자연재해에 안전하지 않은 현황임.

이에 우리공사에서는 '00. 6 단지조성에 따른 시설물의 내진연구용역을 수행 [지진공학회 : 2000. 6.23~2001. 4.23]하여 단지조성 내진설계기준을 수립 시행하고 있으나, 재해에 보다 안전한 도시건설을 위하여 우리공사의 기준을 재검토하여 단지내 시설물의 안전성을 확보하기 위한 적정기준 수립 및 강화

■ 주요내용

1. 지진 개념

- 지진은 판과 판사이의 경계면, 단층과 단층사이에서 내부에너지의 발산에 의한 갑작스런 미끄러짐 때문에 그 충격으로 땅이 흔들리는 것을 말하며 지구를 구성하고 있는 판(Plate)은 전 세계적으로 13개정도로 구성되어 있으며, 우리나라는 유라시아판 위에 속해 단층에 의한 지진이 대다수 임.
- 지진규모 및 피해정도

진도	1~3		4~5	6	7	8	9	10	11	12
규모	2	3	4	5	5.5	6	6	7	8	
가속도(g)	0.8~2.5		2.5~25	25~80	80~250			250~400	400이상	
피해상태	창문요동, 물그릇 움직임		건물크게 요동, 그릇물 넘침	벽균열	건물30%이하 파괴, 산사태, 지반균열			건물30%이상 파괴, 산사태, 지면균열	건물완전 파괴, 철도 휨, 단층발생	

2. 내진설계 관련 상위개념

가. 내진성능수준

- 내진 시설물은 기능수행수준과 붕괴방지수준의 두 가지 내진성능 수준을 만족하도록 설계
- 기능수행수준
지진발생 후 부분적인 경미한 피해는 허용하나 전체적인 붕괴는 허용하지 않는 수준
- 붕괴방지수준
지진발생 후 제한적인 구조적 피해는 허용되나 붕괴가 발생하지 않도록 긴급보수를 통해 기능을 회복할 수 있는 수준

〈표〉 내진성능 목표

설 계 지 진	성능수준 재현주기	기능수행수준	붕괴방지수준
	50년	내진 2등급	
	100년	내진 1등급	
	200년	내진 특등급	
	500년		내진 2등급
	1000년		내진 1등급
	2400년		내진 특등급

나. 내진등급

- 각종시설물들은 구조물의 중요도, 인명피해 여부 및 피해규모의 정도를 기준으로 등급을 설정
- 내진특등급
긴급구조, 치안유지에 필요한 구조물로서 평균재현주기 2400년의 높은 지진에 대하여 구조물이 붕괴방지수준을 유지하고, 200년의 재현주기에 기능수행수준을 유지할 수 있는 시설물
- 내진 1등급
사회적 혼란과 인명·재산상의 손실은 줄 수 있는 구조물로서 평균 재현주기

1000년의 높은 지진에 대하여 붕괴방지수준을 유지하고 100년의 재현주기에 기능수행수준을 유지할 수 있는 시설물

○ 내진 2등급

특등급과 1등급에 포함되지 않는 구조물로 평균 재현주기 500년의 높은 지진에 대하여 붕괴방지수준을 유지하고 50년의 재현주기에 기능수행수준을 유지할 수 있는 시설물

〈표〉 내진설계성능수준

등급	등급설정기준	해당구조물
내진 특등급	구조물 중에서 특별한 안전이 요구되는 시설로서 특별히 지정되는 구조물로 긴급 구조와 구호, 국방 및 치안유지에 필요한 구조물	방송국, 유독성, 폭발성 물질을 보관하는 건축물(가스나 유류탱크등) 관재탑등
내진 1등급	구조물이 피해를 입으면 사회적 혼란이 야기되고 많은 인명과 재산상의 손실을 줄 수 있는 구조물	도서관, 지하철 철도·도로터널, 상수도 식수·정수처리장 소방서, 경찰서, 종합병원등
내진 2등급	그외의 일반적인 구조물	지하보도, 하수도 폐하수처리장, 지하주차장등

다. 내진설계 해석방법

1) 등가정적해석법

- 구조물에 작용하는 지진력을 자중에 비례하는 수평력으로 가하여 정적해석을 수행하는 방법(사면, 옹벽)

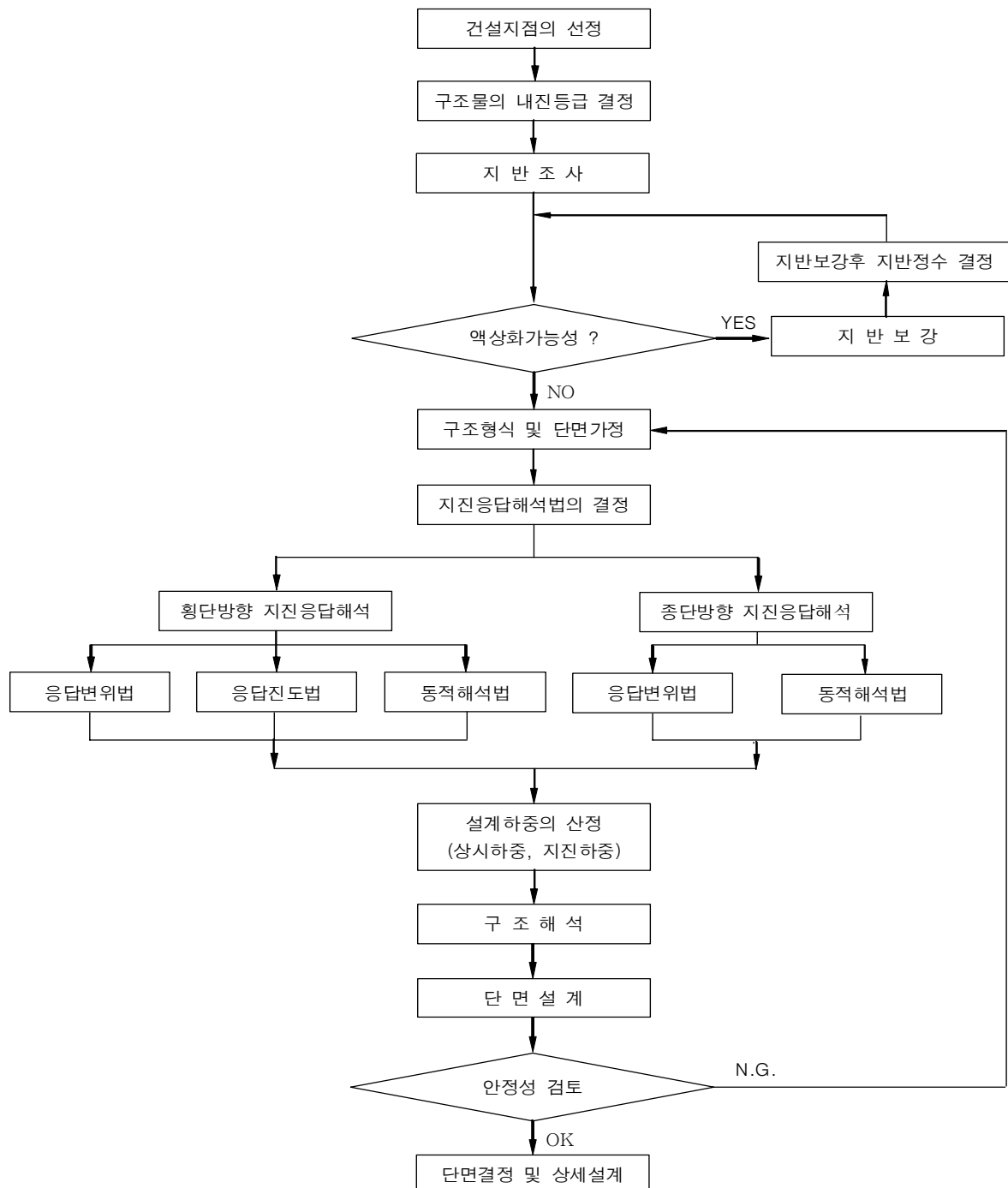
2) 응답변위법

- 기반면으로부터 발생한 지반운동으로 인하여 지중구조물에 발생된 가상의 변위와 주면전단력을 이용하여 내진해석을 수행하는 방법(암거, 상수도)

3) 동적해석법

- 시간이력응답 해석법과 응답스펙트럼이 있고 이 방법은 구조물 및 주변 지반을 동역학 수치해석모델로 바꿔놓고 이것에 지진동을 입력하여 구조물의 응력등을 수치해석적으로 구하는 방법(교량)

라. 내진수행 흐름도



3. 우리공사 내진연구 및 설계여건

가. 내진연구

- '98. 3 단지내 시설물의 내진설계를 위한 기초연구 착수(자체)
- '99. 2 단지내 시설물의 내진설계를 위한 기초연구 완료(자체)
- '00. 6 단지조성에 따른 시설물의 내진연구 수행중(공동)
[지진공학회 : 2000. 6.23 ~ 2001. 4.23]
- '07. 6 내진설계기준 강화

나. 내진설계여건

- 단지설계시스템상 옹벽, 사면, 암거, 교량 등의 해석프로그램은 내진설계가 가능함

라. 내진설계기준

시설물	재현주기	등급	해석방법	비고
교량	1000년	내진1등급	동적해석법	옹벽과 사면의 등가수평 가속도는 지표면 최대 수평가속도의 50%를 사용
지하차도	1000년	내진1등급	응답변위법	
사면	500년	내진2등급	등가정적해석법	
옹벽	500년	내진2등급	등가정적해석법	
지하보도	500년	내진1등급	응답변위법	
상수도 (배수지등)	1000년	내진1등급	응답변위법 (등가정적해석법)	
공동구	1000년	내진1등급	응답변위법	
하수암거	500년	내진2등급	응답변위법	
연약지반 (액상화)	-	구조물의 중요도에따라 등급구분	경험적방법 동적해석법	

- 지역및 시설물의 특수성에 따라서는 별도 적용 가능함
- 지진구역계수(재현주기500년에 해당)

지진구역	I	II
구역계수,Z(g값)	0.11	0.07



제 IV 장

도로 및 포장

1. 주행성을 고려한 평면교차로 종단선형 설계기법 299
2. 주택단지내 도로폭원 최소 계획기준 수립 305
3. 효율적 설계를 위한 포장 등 재료의 공제율 산정기준 수립 311
4. 블라드 및 보도턱 낮춤구간 시설개선 기준수립 316
5. 아스팔트포장의 소성변형 최소화 설계방안 326
6. 포장의 다목적 증진을 위한 개질 및 특수아스팔트 적용방안 ... 331

1. 주행성을 고려한 평면교차로 종단선형 설계기법

【근거】 설계(설2)7218-491('99.9.29)

■ 개 요

택지개발은 이제 자연환경을 보존하고 원지형을 살린 구릉지 개발 등으로 발전하여 더욱 복잡해진 도로망이나 규정의 상한치를 웃도는 종단선형을 가진 도로가 빈번히 발생하고 있다.

따라서 도심지 개발의 근간이 되는 교통계획 및 도로 설계시 교차로 구간의 종단선형 및 교차되는 두 도로의 접속방법 등 구체적인 규정의 미흡으로, 발생하는 문제점을 보완하기 위하여,

다양한 형태의 교차로 구간에 대하여 조사 분석하여 교차되는 도로의 종단선형 설계 및 시공시 차량의 원활한 흐름과 주행의 쾌적성, 도로의 중요도 및 도로규모와 상호관계, 접속도로의 상대적인 구배크기와 배수를 고려한 복합구배, 시거 및 주행의 안전성, 교차형태 및 교차로 간격, 교차로 진출입 구간의 완구배 구간 길이 등을 고려한 합리적 종단설계기법을 제시하고자 함.

■ 주요내용

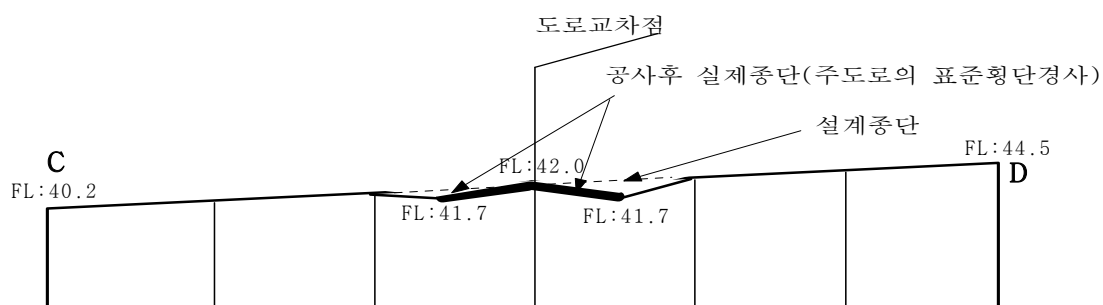
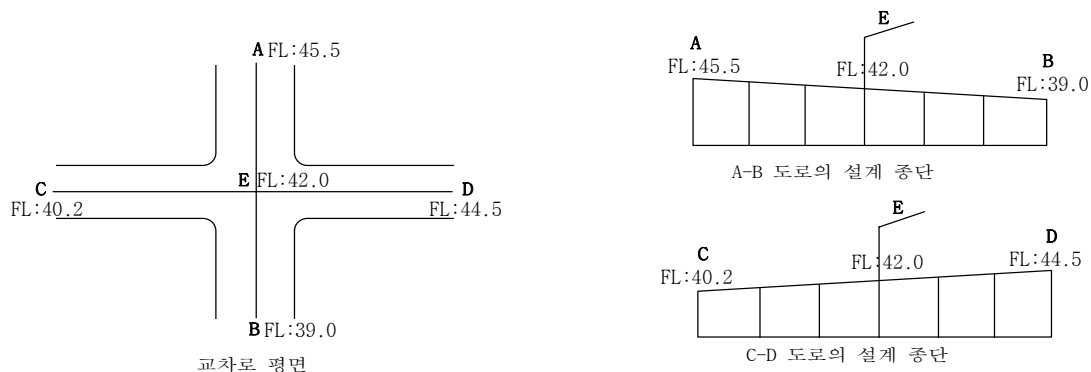
1. 교차로의 접속형태

평 면 형 태		종 단 접 속 형 태			
		I	II	III	IV
3 지 교 차 로					
4 지 교 차 로					

2. 현행 교차로 종단설계의 문제점

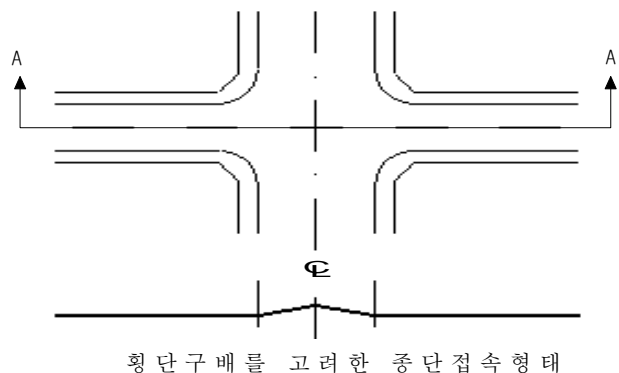
가. 횡단구배를 고려하지 않고 도로중심선간을 직선으로 연결

- 실제 시공시 두 도로 중 어느 한도로는 교차도로의 횡단 때문에 설계대로 시공이 불가능함에 따라 시공시 아래 그림과 같이 임의 조정하여 주행성이 극히 불량해짐



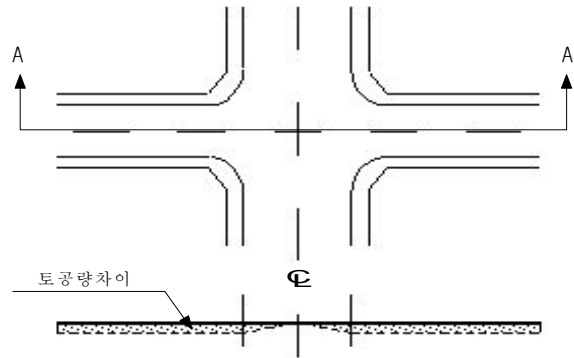
나. 주·부도로 구분없는 교차로 횡단구배 적용

- : 주·부도로의 중요도를 구분하지 않고 무조건 표준 횡단구배 끝단에 연결
- 주행성 불량



다. 횡단구배에 따른 토공량 차이 미고려

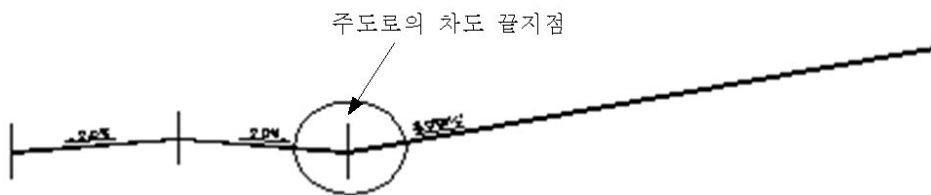
: 교차로 종단선형을 명확히 규정하지 않으므로 시공상태에 따라 토공량 차이 크게 발생



주도로의 횡단구배를 고려한 설계와 정점연결한 도로의 토공량 차이

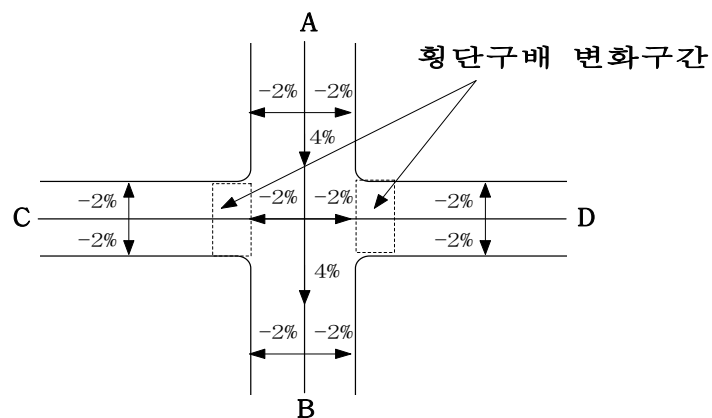
라. 완구배구간 또는 종단곡선 미설치에 따른 교차로구간 조잡시공

: 부드럽지 못한 선형으로 주행시 차량에 충격력 작용과 불쾌감 유발



완구배구간 미설치에 따른 접속부분 조잡시공

마. 횡단구배 변화구간 부족으로 인한 주행성 문제



바. 배수처리 문제

- 횡단구배가 교차로에서 변함에 따라 빗물받이의 위치선정이 어려워 부적정한 위치에 시공되는 경우가 많고 포장 마무리면의 요철에 의해서도 배수불량이 발생
- 또한 교차로를 평면으로 시공하는 경우에는 넓은 면적이 표고차가 적어짐에 따라 배수처리의 어려움이 더욱 커짐
- 따라서 종단구배와 횡단구배를 복합적으로 고려하여 배수불량 구역이 발생되지 않도록 하여야 함

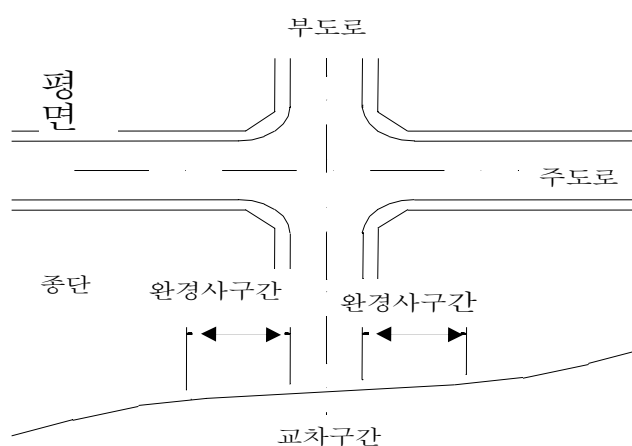
3. 교차로 종단설계 기법 개선안

가. 교차로구간에서의 주도로의 종단경사는 다음 기준 이하로 설치한다.

단, 공사 현장여건상 부득이한 경우 기준 이상으로 설치할 수 있다.

구 분	교차형태	교차구간	완경사구간	비 고
일반적인 경우	부도로 직진 가능(4지)	2 %	2 %	
	부도로 직진 불가 (3지, 4지)	3 %	3 %	교통량 보통 이상
		4 %	4 %	교통량이 적을 때
급경사지의 소로	부도로 직진 가능(4지)	4 %	종단곡선 설치	
	부도로 직진 불가(3지)	5 %	종단곡선 설치	

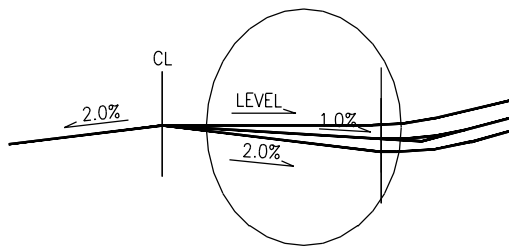
【 완경사구간설치 예시도 】



나. 도로종류에 따른 완경사구간의 최소길이

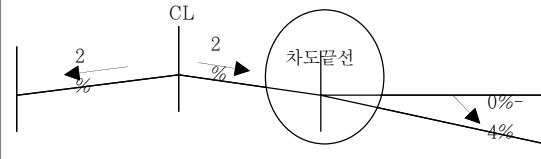
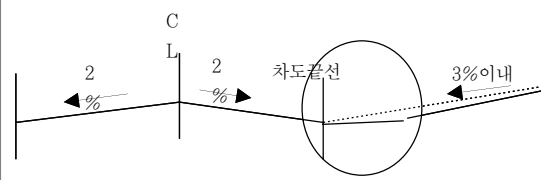
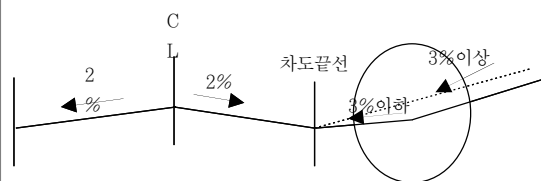
구 분	도로폭원(m)	완경사구간의 길이(m)
주 간선도로	30 ~ 40	40
보조 간선도로	20 ~ 30	35
집 산 도 로	12 ~ 20	15
국 지 도 로	6 ~ 10	10

다. 부도로의 접속등급에 따라 주도로의 횡단경사를 다음과 같이 설치한다.

부도로의 접속등급	주도로의 횡단경사	단 면 도
동급도로	LEVEL	
대로 이상 또는 1등급차	-1.0 %	
2등급차	-1.5 %	
3등급차 이상 - 부도로의 직진성이 없다 - 주도로의 규모와 중요도가 크다 - 부도로의 구배가 완경사 (3%이내)	-2.0 %	

※ 위 사항은 오르막도로와 접속되는 반쪽부분의 횡단경사로 내리막 도로와 접속되는 도로반쪽 부분은 표준횡단경사(-2%)의 범위내에서 내리막 도로경사를 적용한다.

라. 주도로 횡단선형과 부도로 종단선형의 접속은 다음표를 기준으로 하고 주도로의 횡단경사를 부도로등급과 비교 조정한 후 부도로 구배에 따라 종단선형을 조정한다.

구 분	접 속 방 법	단 면 도
주도로 부도로의 차이가 2%이내일 경우	종단곡선 또는 환경사구간을 생략하고 주도로 횡단끝지점에 그대로 접속	
주도로 부도로가 2~4% 차이나고 부도로 종단경사가 ±3% 이내일 경우	부도로 끝부분에 종단곡선 설치	
주도로 부도로가 2%이상 차이나고 부도로 종단경사가 ±3% 이상	부도로에 환경사구간 설치 환경사는 ±3%이내, 길이는 도로에 따라 10~40m 이상	

2. 주택단지내 도로폭원 최소 계획기준 수립

【근거】 환교(교)6227-1231(2004.11.02)

■ 개 요

- 최근 우리공사가 시행한 사업지구에 대한 도로폭원 계획사례 분석 및 교통영향평가 심의경향 분석을 통해 도로를 기능별, 규모별, 토지이용 특성별로 분류하고 필요한 횡단구성을 조합하여 계획수립시 적용을 위한 최소 계획기준과 소요 폭원 제시
- 도로의 이용효율 극대화 및 이용자 중심의 도로폭원 설정
- 개발계획수립시 도로폭원 결정을 위한 가이드라인 제시
- 관련기준상의 최소 규정 만족
- 기시행 택지의 계획상 문제점 해소
- 최근 교통영향평가 심의경향을 고려하여 계획의 변동성 최소화

■ 주요내용

1. 도로 폭원 구성요소

가. 구성요소 개괄

구성요소	구 성 요 소 도
차 선	
차 로	
중앙분리대 (중앙선)	
보 도	
자전거도로	
길어깨	
측 대	
측 구	

나. 구성요소별 정의 및 기능

구성요소	용어정의 및 기능
차 선	• 차로와 차로를 구분하기 위하여 그 경계지점에 표시하는 선
차 로	• 도로의 정해진 부분을 한 줄로 통행할 수 있도록 차선에 의하여 구분되는 차도의 부분
중앙 분리대 (중앙선)	• 차도를 통행의 방향에 따라 분리하고 옆부분의 여유를 확보하기 위하여 도로의 중앙에 설치하는 분리대와 측대 • 평면교차가 많은 가로에서는 노면표시(중앙선)로 구분
보 도	• 보행자의 통행에 공용하기 위하여 연석 또는 울타리, 기타 이와 유사한 공작물로 구획하여 설치되는 도로의 부분
자전거 도로	• 자전거의 통행에 공용하기 위하여 연석, 노면표시 및 이와 유사한 공작물로 차도와 구별하여 설치되는 도로의 부분
길어깨	• 도로를 보호하고 비상시에 이용하기 위하여 도로에 접속하여 설치하는 부분(지방부 도로에 설치)
측대	• 운전자의 시선을 유도하고 옆부분의 여유를 확보하기 위하여 중앙분리대 또는 길어깨에 차도와 동일한 횡단경사와 구조로 차도에 접속하여 설치하는 부분
측구	• 노면배수, 시선유도, 도로용지의 한계, 미관, 유지관리 및 청소 등의 편리를 위해 도시부도로에 사용되며 보도와 차도부의 외측차로 사이에 위치

2. 도로폭원 계획 및 심의사례

가. 사업지구별 계획사례

1) 획일적 도로폭원 계획

- 대부분 사업지구의 개발계획 단계에서는 도로의 각종 구성요소에 대한 충분한 고려없이 획일적으로 “도시계획시설기준에관한규칙”상의 도로 규모별 최소기준에 의거 도로폭원을 결정하고 있는 실정
- 사업지구별 사례분석을 통한 도로폭원의 종류

도로구분	기 능 별			
	주간선	보조간선	집산	국지
규 모 별	40m,35m,30m	25m,20m	15m,12m	10m,8m,6m

2) 교차부 차로운영계획(좌회전차로) 미반영

- 기본구간 위주의 횡단구성만을 고려한 결과 교차로 접근부 좌회전차로 추가 반영 지남

▶ 기본구간 위주의 도로횡단구성(폭원 30m 사례)

$3.5 + 0.5 + 3.25 \times 3 + 2.5 + 3.25 \times 3 + 0.5 + 3.5 = 30$ (단지조성공사 설계 및 적산기준 참조)

보도 + 측구 + 차로 * 3 + 중앙분리대 + 차로 * 3 + 측구 + 보도 = 30



▶ 기본구간 위주의 폭원계획에 좌회전차로 반영시 문제점

$3.5 + 0.5 + 3.25 \times 3 + 3.0 + 0.5 + 3.25 \times 3 + 0.5 + 3.5 = 31$

보도 + 측구 + 차로 * 3 + 좌회전차로 + 중앙선 + 차로 * 3 + 측구 + 보도 = 31

- 교차로 좌회전차로 설치를 위해 보도폭원 축소하거나 교차로 접근부 도로폭원 1.0m 확폭 불가피
 - 좌회전차로 소요폭원(중앙선포함 3.5m)
 - 기본구간의 중분대공간(2.5m) = 1.0m 폭원 부족분 발생, 자전거도로 미반영

3) 토지이용특성 미반영

- 주택단지내 연도변 토지이용에 대한 고려없이 『도시계획시설기준에관한규칙』에 의거한 도로 규모별 분류방법에 의거 획일적 도로폭원계획 수립

【사례분석을 통한 토지이용특성별 도로폭원 현황】

도로구분	토지이용 특성별			
	단독주택	상업용지	근생시설	학교용지
규모별	8m	12m, 15m	8m ~ 15m	12m ~ 25m

○ 토지이용특성 미반영에 따른 문제점

① 단독주택 주변도로

- 보행안전 확보를 위해 도로 양측에 보차분리 요구시 수용 불가

② 상업 및 근생용지 주변도로

- 상업용지의 특성상 빈번한 진출입교통류와 직진교통류의 분리를 위한 능률차로 운영 불가 및 충분한 보행공간 확보 지난

③ 학교용지 주변도로

- 이면도로의 경우 충분한 보행공간 확보 불가
- 통과교통이 많은 대로급 도로 연접시 교통안전 확보 지난

④ 도로 폭원계획 변경으로 인한 사업성 변동

- 개발계획 이후 교통영향평가 심의과정에서 도로 폭원계획 수정이 빈번하게 발생되어 사업성 변동이 큼

※ 선진국의 경우 토지이용을 고려한 도시부 도로 설계지침 운용

(미국 : 국지도로에 대해 주거지구와 상업지구를 분류하여 보도의 폭원제시 등)

나. 교통영향평가 심의사례

1) 교통영향평가 주요의견

○ 주요의견

- 토지이용계획 수립시 도로의 기능별 분류에 의한 도로위계 정립 필요
- 국도 등 연속류시설 위주의 도로폭원계획을 지양하고 택지지구내 빈번히 생성되는 교차지점의 원활한 소통을 고려 회전교통류와 직진교통류의 분리를 위한 횡단구성 및 도로폭원계획 필요
- 연도변 토지이용 특성을 감안한 횡단구성 및 도로폭원계획 수립요망

2) 경기도 교통영향평가 심의경향 분석

○ 보행자 수요충족이 가능한 보도폭원 확보

- 상업지역(근생 및 준주거 포함) 보도 : 최소 3.0m 이상
- 단독주택 10m 이하 소로 보도 설치 : 최소 양측 2.0m 이상

- 초등학교 통학로 보도 최소 3.0m 이상
(전면보도 5.0m이상, 통학로 보행체계 연결 구축)
- 자전거도로
 - 자전거 동선체계 보호(연속성 유지)
 - 사업부지와 접한 도로에는 자전거도로 설치
 - 기존 자전거도로와 연결되도록 계획
 - 주거지역은 녹지축 및 보행축을 연결하여 자전거도로 병행 설치
- 교통안전시설
 - 보행축 연결을 위한 육교설치시 기존 보도폭원이 축소되지 않도록 계획
 - 설치시 기존 보도폭원이 축소되지 않도록 계획

3. 도로폭원 최소 계획기준

가. 최소 계획기준 적용시 전제조건

- 도시지역 주택단지 도로폭원 계획수립시 적용 : 세부 횡단구성을 감안한 폭원 계획 수립시 적용되는 기준임
- 최소 계획기준을 기본으로 한 탄력적 적용 : 지역여건, 도로의 성격, 연도변 토지이용, 인허가 조건, 횡단구성, 상위계획 등 감안
- ※ 상기 조건에 의해 폭원계획 조정이 가능함(예 : 좌회전차로 미반영시, 폭원 축소 가능)

나. 도로폭원 최소계획기준

기능 분류	해당규모		구성요소별 적용기준 및 횡단구성 개선(안)							최 소 요 폭 원	
			차로수	측구	차로폭	좌회전 차 로	중앙선	보 도	자전거 도 로		
주간선 도 로	광3류 (40~45)		8	0.5	3.5, 3.25	3.0	0.5	양측 3.0	1.5	40	
			1.5+3.0+0.5+3.5+3.25×3+3.0+0.5+3.25×3+3.5+0.5+3+1.5=40								
	대1류, 대2류 (30~40)		6	0.5	3.5, 3.25	3.0	0.5	양측 3.0	1.5	34	
			1.5+3.0+0.5+3.5+3.25×2+3.0+0.5+3.25×2+3.5+0.5+3+1.5=34								
보 조 간 선 도 로	대3류 (25~30)		4	0.5	3.5, 3.25	3.0	0.5	양측 3.0	1.5	27	
			1.5+3+0.5+3.5+3.25+3.0+0.5+3.25+3.5+0.5+3+1.5=27								
	중1류 (20~25)		4	0.5	3.25, 3.0	3.0	0.5	양측 3.0	보도공용	23	
			3+0.5+3.25+3.0+3.0+0.5+3.0+3.25+0.5+3=23								
집 산 도 로	중2류 (15~20)	상업 근생		3	0.5	3.0	3.0	0	양측 3.0	×	16
				3+0.5+3.0+3.0+3.0+0.5+3=16(능률차로제 운영) ※상업, 근생 이외 구간의 경우 보도 축소 가능(최소 2.5m이상)							
	중3류 (12~15)	근생		2	0.5	3.0	×	0	양측 3.0	×	13
				3+0.5+3.0+3.0+0.5+3=13 ※근생 이외 구간의 경우 보도 축소 가능(최소 2.5m이상)							
국 지 도 로	소1류 (10~12)	단독	차로미구분	0.5	5.0	×	×	양측 2.0	×	10	
			보차분리시 : 2+0.5+5.0+0.5+2=10 ※연도변 토지이용이 없을 경우 보도 삭제 가능 ※보도 : 수도권(양측 2m), 지방권(선택적 고려) - 2.0+0.5+5.0+0.5+노상주차(2.0) 등								
	소2류 (8~10)	단독	차로미구분	0.5	7.0	×	×	×	×	8	
			보차공존시 : 0.5+7.0+0.5=8								

- ※ 계획수립시 상기 표의 최소 소요폭원을 기준으로 하며, 계획수립자의 계획목적에 따라 전체 도로폭원 증대 가능
- ※ 좌회전차로와 중앙선으로 소요되는 폭원은 기본구간에서 중앙분리대로 활용되며 주간선도로(6차로 이상) 기본구간의 중앙분리대는 녹지형 중앙분리대 설치 권장
- ※ 수도권의 주택단지의 경우 학교용지 주변도로는 교통영향평가 심의경향 고려필요 정문쪽의 전면부 도로 : 보도폭 5.0m 유지 요망(자전거도로 포함)
이면부도로 : 보도폭 3.0m 유지 요망(자전거도로 포함)

3. 효율적 설계를 위한 포장 등 재료의 공제율 산정기준 수립

【근거】 품관(설)7818-1548(2004.11.30)

■ 개 요

우리공사의 자체 및 용역 설계업무를 수행함에 있어서 도면작성, 수량산출 및 내역서 작성 등 여러 단계를 거치게 되는데 이러한 업무 중에서 소요되는 노력과 시간에 비해 결과적으로 중요도가 떨어지는 부분에 대한 개선방안을 찾아냄으로써 설계업무의 효율성을 제고하기 위하여,

포장공 설계 시 수량산출 과정에서 재료의 공간적 중복을 피하기 위해 고려해주는 공제수량을 계산함에 있어 공제되는 부분에 대하여 일일이 계산을 하지 않고 일정한 공제율을 적용시켜 공제수량을 구하여 설계수량으로 사용토록 업무개선 방안을 모색

■ 주요내용

1. 현황 공제율 산정

가. 공제수량 적용 현황

- 설계에 반영되는 수량은 기본적으로 만들고자 하는 각 시설물별로 체적을 정확히 계산하여 구해짐.
- 각각의 구조물이 독립적으로 존재하기도 하지만 보통 여러 구조물이 복합적으로 설계, 시공되기 때문에 각각의 구조물에 대한 수량을 정확히 구하기 위해서는 수량산출이 공간적으로 중복되지 않도록 공제수량을 정확히 적용하여야 함.
- 공제수량은 포장공내에서 하위단계 공종에서 산출되어 다른 시설물들과 같이 수량을 상위공종으로 집계시키는 단계에서 적용되기도 하고, 타공종에서 구한 수량 및 설계사항이 포장공에서 공제수량으로 적용되기도 함.

나. 공제수량의 분류

- 타공종에서 계산되어 포장공에서 적용되는 공제수량
 - 항목 : 맨홀, 우수받이, 제수변실 등
 - 해당공종의 설계가 완료되어 자료를 받아야 수량의 적용이 가능.
 - 받은 자료의 설계단면 등을 이용하여 포장공의 타 설계공종과 중복되는 부분을 계산하므로 새로운 수량을 산출하여야 함.
 - 중복되는 수량은 미소하며 집계되는 과정에서 세심한 주의를 기하지 않으면 누락되거나 중복될 수 있으므로 설계자의 철저한 검토가 수행되어야 함.
 - 원 설계수량의 0.1 ~ 2.5%.
- 포장공내에서 산출하여 적용하는 공제수량
 - 항목 : 가로수분, 중앙분리대, L형측구 및 식수대 등
 - 포장공 설계자가 직접 구한 수량으로서 공제수량으로 적용이 쉬움.
 - 포장공 설계과정의 일부이므로 업무의 연속성이 확보가능.
 - 원 설계수량의 2 ~ 7%.

2. 공제율 산정 개선방안 검토

가. 공제율 적용 범위

- 타공종에서 계산되어 포장공에서 적용되는 공제수량은 설계업무에서 차지하는 비중은 매우 작으나 그 적용에는 많은 시간, 주의 및 노력을 필요로 하므로 이러한 공제수량을 공제율로 적용하는 방안을 검토.

나. 통계분석의 대상 및 분석방법

- 통계분석 대상은 김해율하 1~2공구, 거창상동, 제주함덕, 용인동백1~2공구, 횡성읍마, 죽전 1공구, 평택장당, 동해해안, 동탄 1~3공구 및 김포장기의 14개 택지지구 현장으로 한정.
- 분석대상 재료는 사용빈도 및 중요도, 분석적용 가능여부 등을 고려하여 포장공 내에서 프라임코트, 텍코트, 표층아스콘, 중간층아스콘, 기층아스콘, 입도조정기층, 보조기층, 동상방지층, 보도용 보조기층 및 쇄석기층, 소형고압블럭, 모래,

무근 레미콘 및 투수콘크리트의 13가지로 한정.

- 공제항목은 타공종에서 설계되어 포장공에서 공제수량을 적용시키는 항목(맨홀, 우수받이, 제수변실 등)을 적용하였으며, L형 측구, 중앙분리대, 가로수분, 식수대 및 장애자용 점자블럭 등 포장공내에서 설계되는 수량은 공제항목 적용에서 제외.
- 통계분석은 엑셀 프로그램을 사용하였으며, 회귀분석은 자료의 모형과 일치하며 적용이 편리한 선형회귀분석을 실시.

3. 공제율 적용 개선안

- 제안된 공제율은 다음과 같이 적용.
 - 공제율 적용항목

내 용	항 목
공제율 적용항목 (공제수량 계산 불필요)	타 공종에서 산출되어 포장공에서 적용되는 공종 (맨홀, 우수받이, 제수변실 등)
공제율 적용 제외항목 (공제수량 계산 필요)	포장공내 수량산출 공종 (L형측구, 중앙분리대, 가로수분, 식수대, 장애자용 점자블럭 등)

- 적용 공제율

재 료	적용 공제율	비 고
표층아스콘, 중간층아스콘, 투수콘크리트, 텍코트	0.1 %	
기층아스콘, 모래	0.2 %	
프라임코트, 소형고압블럭, 보도용 보조기층 및 쇄석기층	0.3 %	
입도조정기층	0.6 %	
보 조 기 층	0.7 %	
동 상 방 지 층	0.8 %	
무 근 레 미 콘	2.6 %	

※ 본 공제율은 전체물량에서 포장공 공제량을 적용한 후 곱해져야 함.

4. 기대효과

- 설계과정 중 포장공 수량산출에 있어서 다른 공종에서 산출된 수량(맨홀, 우수받이 등)에 대한 공제수량을 반영하지 않고 제시된 공제율을 적용하여 수량산출을 하면 다른 공종의 설계가 완료될 때까지 기다리는 시간을 절약 할 수 있음.
- 다른 공종에서 산출된 수량(맨홀, 우수받이 등)에 대한 공제수량을 반영하기 위하여 원단위 산정, 도로별 물량 집계 등에 소요되는 시간을 절약 할 수 있음.(약 1~2주 소요)
- 어떤 사유에 의해서 다른 공종의 수량이 변경될 때 마다 포장공 수량도 재 산출해야 함. 공제율 적용 시 재 산출이 필요 없어 이에 따른 시간을 절약 할 수 있음.(약 2~3일 소요)
- 이렇게 절약한 시간과 노력은 다른 중요한 부분의 검토에 사용되어 더 좋은 품질의 설계도서를 작성할 수 있을 것으로 기대됨.

【각 재료별 회귀분석 결과 및 공제율 분석(%)】

재 료	회귀분석식	공제율 (%)	결정 공제율(%)	기존수량 대비 공제율 적용시			공사비 증감 (원)	비 고
				최대오차	최소오차	평균오차		
프라임코트	$Y = 0.9975X$	0.25	0.3	0.17%	0.03%	-0.06%	-176,364	X : 원수량 Y : 공제후 수량
택 코 트	$Y = 0.9986X$	0.14	0.1	0.12%	0.01%	0.04%	84,208	
표층아스콘	$Y = 0.9987X$	0.13	0.1	0.16%	0.01%	0.04%	3,271,170	
중간층아스콘	$Y = 0.9990X$	0.10	0.1	0.09%	0.00%	-0.01%	-183,656	
기층아스콘	$Y = 0.9977X$	0.23	0.2	0.27%	0.01%	0.03%	3,103,677	
입도조정기층	$Y = 0.9943X$	0.57	0.6	0.19%	0.01%	-0.04%	-1,458,160	
보조기층	$Y = 0.9930X$	0.70	0.7	0.29%	0.01%	0.00%	-284,869	
동상방지층	$Y = 0.9916X$	0.84	0.8	0.31%	0.01%	0.05%	4,036,256	
보도용 보조기층 및 쇄석기층	$Y = 0.9971X$	0.29	0.3	0.29%	0.02%	-0.03%	-383,049	
소형고압블럭	$Y = 0.9974X$	0.26	0.3	0.29%	0.00%	-0.05%	-2,340,942	
모 래	$Y = 0.9977X$	0.23	0.2	0.71%	0.00%	0.05%	326,537	
무근레미콘	$Y = 0.9744X$	2.56	2.6	3.27%	0.02%	-0.13%	-4,206,835	
투수콘크리트	$Y = 0.9997X$	0.03	0.1	0.58%	0.02%	-0.04%	-989,679	최소공제율 적용
평균				0.52%	0.01%	0.04%		절대치

- 분석결과 제안된 공제율을 통한 설계수량의 계산결과와 기존 설계에서 구한 수량의 오차가 미미하며,
- 재료별, 사업지구별로 공사비 증감을 비교하였을 때 차이가 거의 없음.
(전체 공사비를 기준으로 한다면 증감율은 더욱 작아짐.)
∴ 제안된 공제율의 적용은 적정하다고 할 수 있음.

4. 볼라드 및 보도턱 낮춤구간 시설개선 기준수립

【근거】 건지(설)6211-1626(2006.10.26)

건설관리처-1206(2008.04.03)

■ 개 요

보행자의 도로횡단 편의제공 및 보행구간내 차량진입을 억제하여 보행자 안전확보를 목적으로 설치하는 횡단보도부의 단차경계석 또는 차량진입 금지시설인 볼라드 등 횡단보도시설의 현실성 결여로 인하여 가로환경을 저해할 뿐 만 아니라 오히려 보행자에게 불편을 주고 있어,

장애인·노인·임산부 등 교통약자의 이동편의 증진을 도모하기 위하여 횡단보도 보도턱 낮춤구간 시설개선 등을 을 통해 장애물 없는 생활 환경(Barrier Free) 조성에 부합하는 보행환경 개선방안을 모색.

■ 주요내용

1. 설계기준

가. 시각장애인 점자블럭포장

1) 설치장소

- 가) 도로의 횡단보도 및 일시대기용 안전분리대
- 나) 보도와 차도의 교차지점(경계)
- 다) 공공이용시설, 지상·지하경사로 등의 출입구
- 라) 버스정류장

2) 설치규격: KSF 4561(시각장애인용 점자 블럭)

나. 단차경계석 및 블라드

Barrier Free 관련 연구성과[장애물 없는 도시설계 매뉴얼]와 국토해양부 설계 기준[도로안전시설설치 및 관리지침] 등을 참조하여 설계하되, 지자체 협의과정에서 블라드 설치를 요구하거나 설치가 불가피한 장소에는 다음과 같이 설치한다.

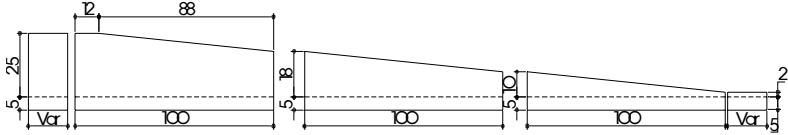
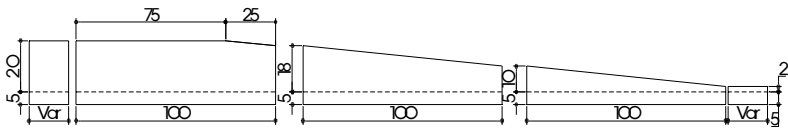
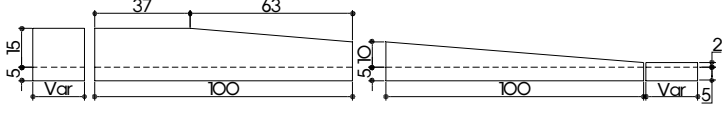
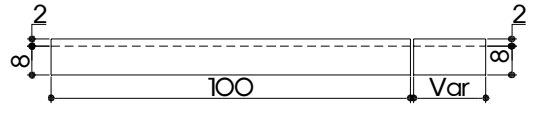
1) 설치장소 : 보도진입부 또는 횡단보도 부분.

2) 설치규격

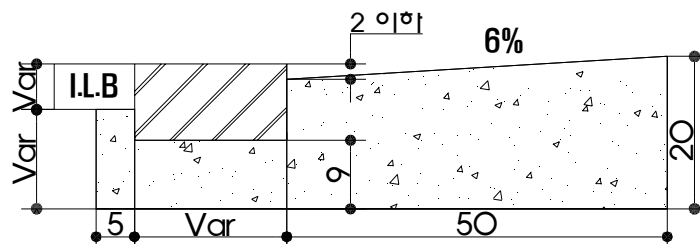
단, 지자체 협의에 따라 변경가능하다.

가) 단차경계석

(단위 : cm)

구 분	광·대로용		중 로 용	
	A 형	B 형	A 형	B 형
규 격	30×23, 23×15, 15×7 25×23, 23×15, 15×7	10×10	25×23, 23×15, 15×7 20×15, 15×7	10×10
도면단				
				
				
				

- 단차경계석(B형) 시공상세도



- 현장여건에 따라 직선경계석을 기울여서 시공하거나 8%로 절단할 수 있다.
- 단차경계석은 장애인 휠체어, 유모차가 걸리지 않고 부드럽게 통과될 수 있도록 설치한다.

나) 볼라드

돌출높이 및 직경(cm)	기 타 사 항
	<ul style="list-style-type: none"> • 밝은색 반사도료 등을 사용하여 시인성이 높은 재료일 것 (필요시 상단부에 반사지, 발광표지 등을 사용) • 재질은 보행자 및 자전거 이용자와의 충돌시 피해를 최소화하기 위하여 가급적 충격흡수가 가능한 재료 사용(필요시 고무나 수지류 등으로 캡, 표면처리 등의 형태 적용가능) • 저속차량의 충격에도 견딜 수 있는 구조일 것 • 직경 및 높이 범위 내에서 다양한 형태가 가능하나 미관을 고려할 것

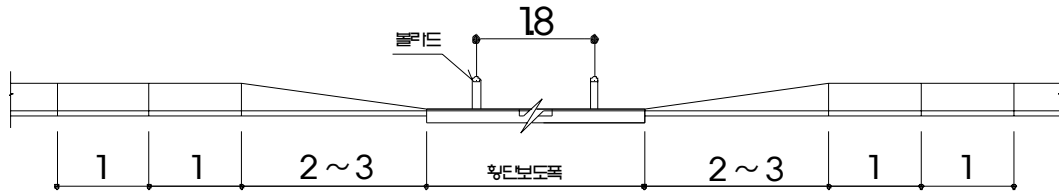
3) 상세 설치기준

가) 횡단보도구간

볼라드 높이는 보행자 안전을 고려하여 80~100cm정도를 확보하고 직경은 10~20cm 정도, 중심 간의 간격은 1.8m 정도로 한다.

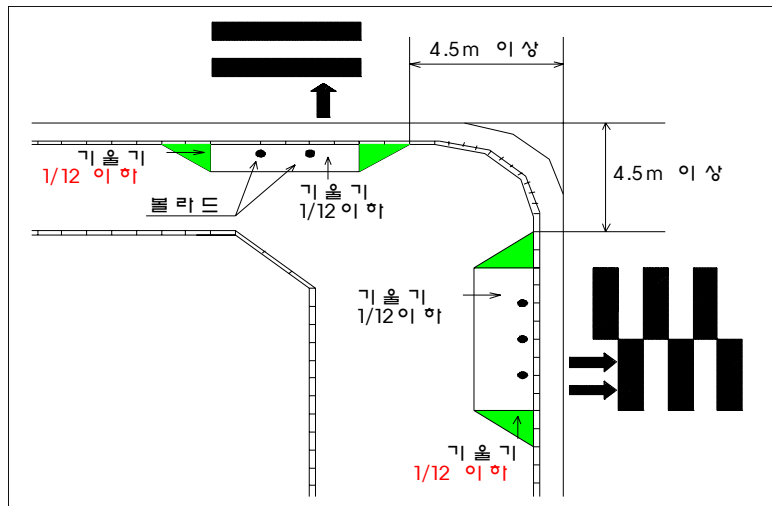
① 일반구간

(단위 : m)

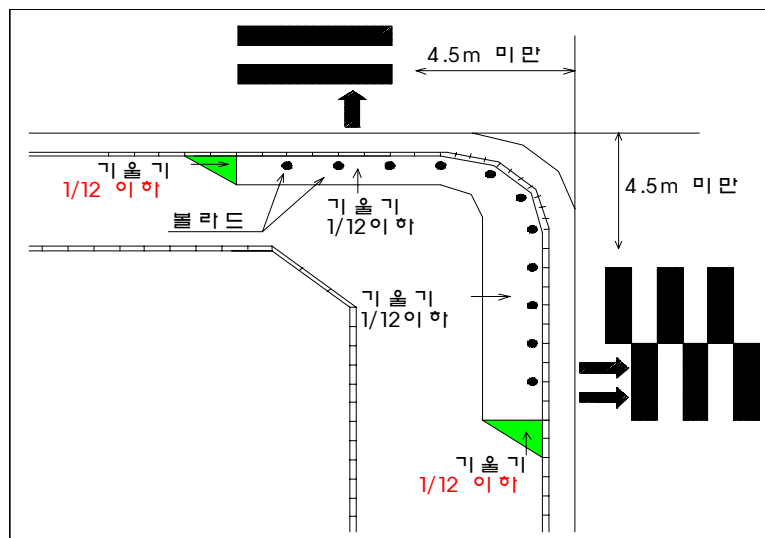


※ 블라드의 설치 간격은 18m(중심간격으로 한다)

② 횡단보도와 보차도 경계석의 연장선이 4.5m 이상인 교차점 구간

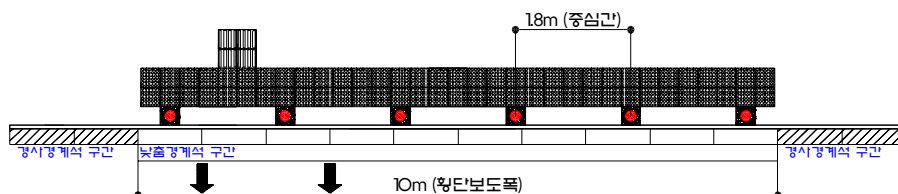


③ 횡단보도와 보차도 경계석의 연장선이 4.5m 미만인 교차점 구간

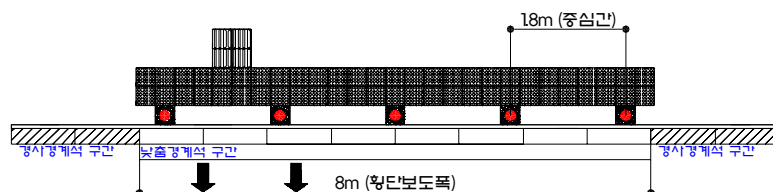


④ 블라드 설치위치 및 간격- 횡단보도 폭에 따라

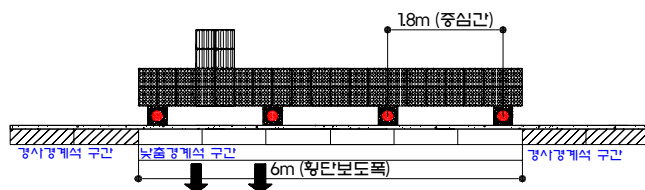
1) 10m (자전거전용도로가 있는 경우)



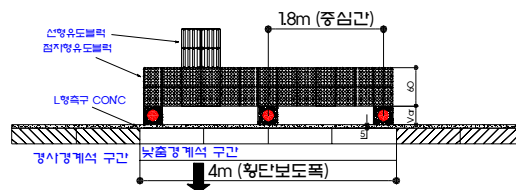
2) 8m (대로3류, 중로1류, 중로2,3류 - 자전거전용도로가 있는 경우)



3) 6m (중2,3류-자전거전용도로가 있는 경우)



4) 4m (중로2,3류-자전거전용도로가 없는 경우)



나) 보도진입부 : 횡단보도구간 준용

다) 여기서 따로 정하지 않은 바는 건설교통부 「도로안전시설 설치 및 관리지침」의 4.장애인 안전시설 편에서 정한 바를 따른다.

붙임 : Barrier Free 관련 연구성과

Barrier Free 관련 연구성과

□ 현 설계현황

장애인들의 휠체어와 유모차 등의 통행을 위해 횡단보도 폭 전체 구간에 대해 보도 턱 낮춤을 실시하고, 차량진입 방지를 위해 블라드 설치

○ 관련규정

- 보도 턱 낮추기

구 분	도로안전시설 설치 및 관리지침	장애인들의 편의증진법, 교통약자의 이동편의증진법
턱낮추기 구간의 유효폭	횡단보도와 같은 폭 (부득이한 경우 0.9m 이상)	0.9m 이상
연석경사로 기울기	최대 1/12 이하	1/18 이하 (최대1/12)

- 자동차 진입 억제용 말뚝 (블라드)

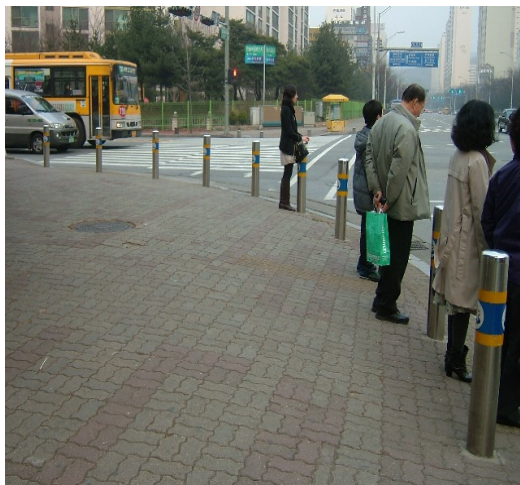
구 분	보도 설치 및 관리지침 [2007. 5 건설교통부]
높이 및 직경	높이 : 80 ~ 100cm , 직경 : 10 ~ 20cm
설치 간격	150cm
재질 및 구조	<ul style="list-style-type: none"> • 재질 : 보행자, 자전거이용자 등과 충돌시 충격흡수 가능한 재질 • 구조 : 속도가 낮은 자동차의 충격에도 견딜 수 있는 구조 • 색상 : 밝은 색 반사 도료 등을 사용하여 시인성을 높일 것

□ 문제점

- 차량진입을 막기 위해 설치한 블라드가 시각장애인에게 빈번한 사고와 민원을 유발함은 물론 일반인, 특히 야간에 취객이 다치는 사례도 많아 일종의 장애물로 작용하고 있음.

블라드 설치현황

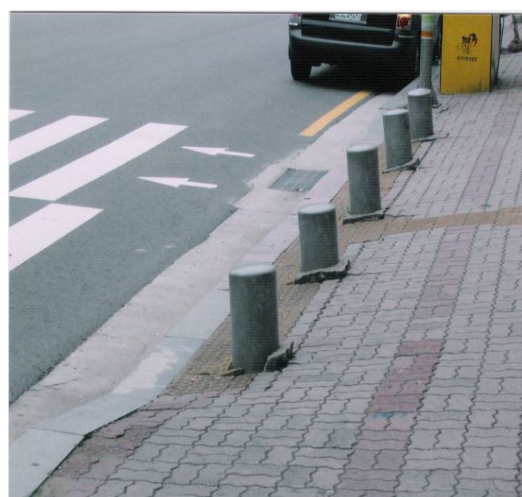
설치간격·높이 과다로 불편 초래



- 최초 시공된 블라드와 시설물 인계 후 파손 등의 사유로 지자체에서 설치한 블라드가 제각각으로, 보도내 여타 가로시설물이 많은 경우 도시환경이 번잡한 느낌을 주며,
- 파손, 탈색, 변형 등으로 도시미관 저해요소로 작용.

블라드 설치현황

도시 가로환경 저해



- 기능에 비하여 민원의 소지 많으며 유지관리 측면에서도 불리.

□ 타기관 개선 경향 및 행복도시 적용사례

○ 서울시

- 블라드설치에 대한 문제점을 인식하고 지침 개정하여 시행중
 - 최소폭(1.0m ~ 1.5m)만 보도 턱 낮춤 시행
 - 블라드는 설치하지 않음

블라드 설치현황 서울시 적용 사례



- 인천시, 대전시 등 대부분의 지자체에서 블라드를 제거하는 추세임

□ 행복도시 적용사례

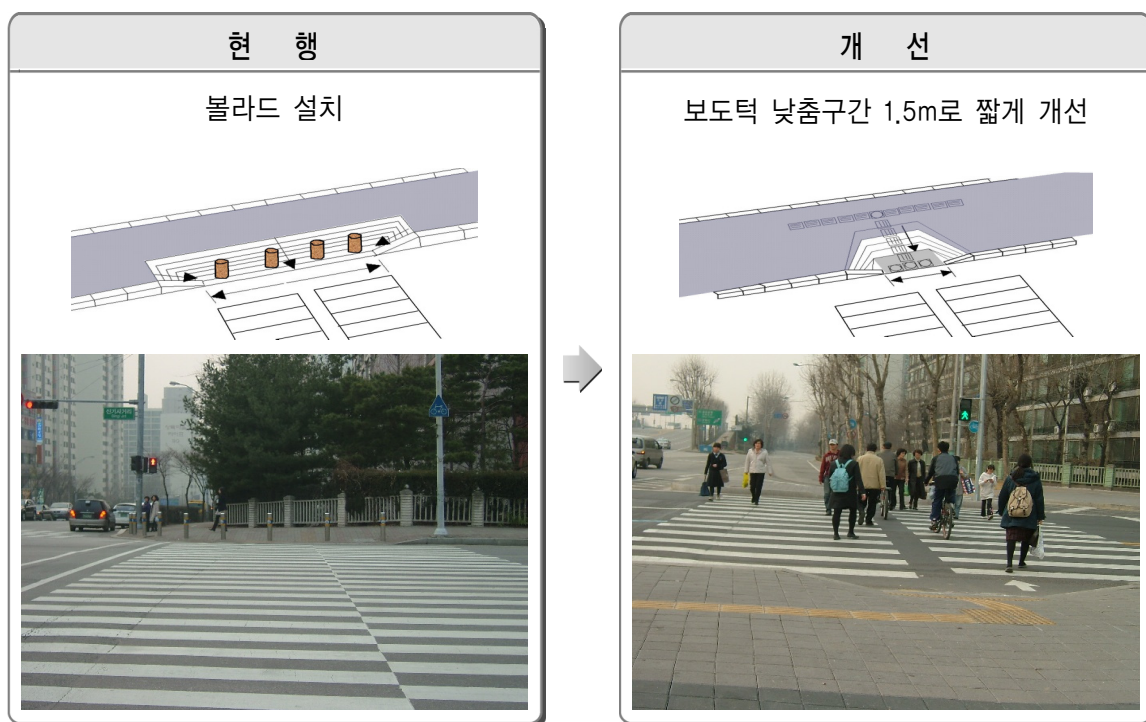
- 행복도시에서는 장애물 없는 도시건설 연구결과를 반영하여
 - 블라드는 설치하지 않고
 - 일부구간 보도 턱 낮춤 설계를 반영 시행

□ Barrier Free(장애물없는 생활환경) 조성을 위한 횡단보도 턱 낮추기 시설개선

- 횡단보도 전체구간 턱 낮추기를 지양하고 최소 폭원의 보도 턱 낮추기만 시행
- 낮춤 구간폭은 1.5m를 기준으로 시행
- 블라드는 설치하지 않음
- 횡단보도 턱낮춤구간 설계를 함에 있어 세부적인 사항은 “행정중심복합도시의 장애물 없는 도시·설계 매뉴얼” 등 우리공사의 Barrier Free 관련 연구 성과와 국토해양부 [도로안전시설설치 및 관리지침] 등을 참조하여 설계.

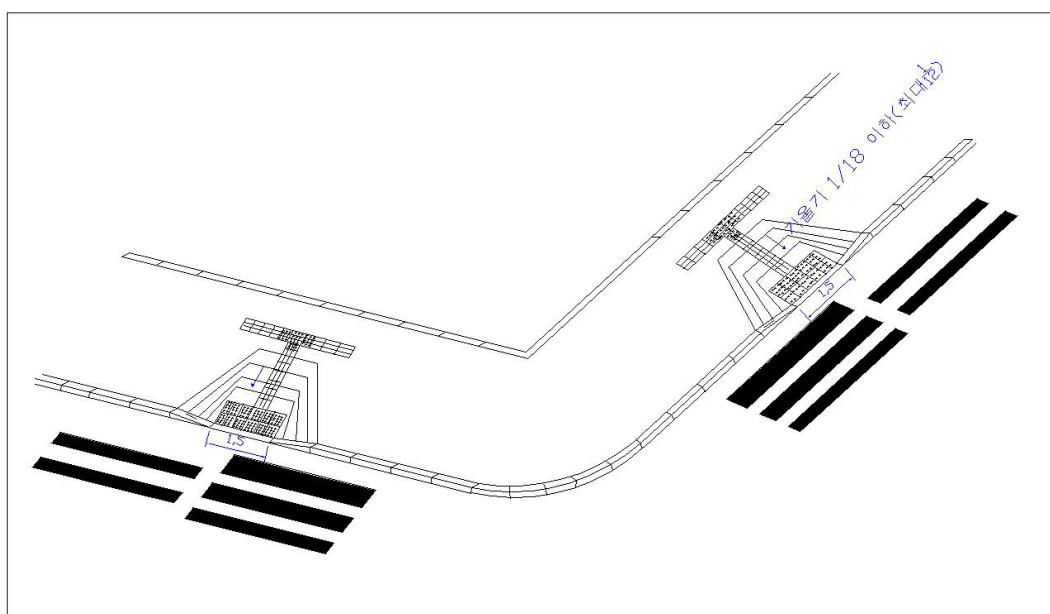
※ 단, 보행량이 많은 구간에 대해서는 탄력적으로 보도 턱 낮춤 구간을 변경하여 적용하고, 관련 지자체 협의과정에서 블라드 설치를 요구하거나 블라드 설치가 불가피한 장소에는 관련 규정에 적합한 블라드 설치.

- 개선 전·후

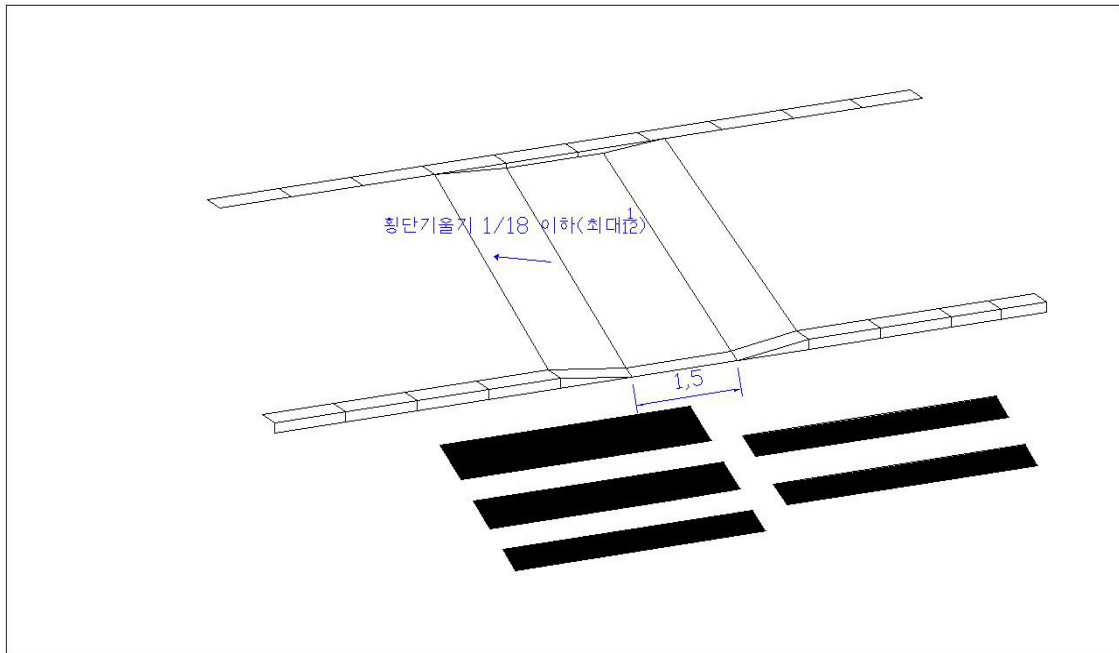


【보도 턱 일부 낮춤구간 예시도】

○ 일반 횡단보도 - 보도 폭이 넓은 경우



○ 일반 횡단보도 - 보도 폭이 좁은 경우



5. 아스팔트포장의 소성변형 최소화 설계방안

【근거】 단지(설1)7851-486(2000.08.28)

■ 개 요

우리공사에서 시행하는 개발사업의 대부분 포장공사에서 사용되고 있는 아스콘포장에 있어 포장의 공용성 유지와 수명연장은 유지관리의 기본이 되는 것으로 아스콘 혼합물 자체의 특성은 물론 통과운하중 및 자연환경과도 관계가 있으며, 여름철 고온시 중차량이 많이 다니고 정차량이 심한 간선도로에서 발생하기 쉬운 아스콘 포장의 소성변형은 차량주행시의 안전성과 쾌적성을 저하시킨다. 따라서 도로 공용개시 후 전단변형에 의한 소성변형이 발생을 최소화하기 위한 내유동성 개선방안 등 도로포장의 설계 및 시공 시 소성변형 방지대책을 검토하여 단지내 도로의 서비스수준을 증진을 도모.

■ 주요내용

1. 소성변형의 특성 및 발생원인

가. 소성변형의 특성

- 1) 소성이란 탄성에 반대되는 개념으로서, 물체의 탄성한도를 초과시켜 변형시키면 외력을 없애도 원상복구가 되지않고 변형이 영구히 남는 성질.
- 2) 소성변형은 도로의 횡단방향 밀림에 의하여 발생한 요철로서, 차량의 통과가 많은 위치에 생김.
- 3) 아스콘 포장은 중차량에 의하여 수평 및 수직으로 변형을 일으켜 파손을 일으키게 되는데 파손유형을 보면,
 - 균 열 : 저온에 의한균열, 피로균열
 - 소성변형 : 주로 표층과 기층에서 횡방향 유동
 - 박 리 : 아스팔트의 접착력이 저하되어 골재와 아스팔트가 격리됨

- 마 모 : 타이어 체인, 스파크 타이어등에 의한 표층의 마모

나. 소성변형의 발생원인

소성변형은 아스팔트 혼합물 자체내의 성질에 기인하는 내적요인과 기온, 교통량 등 외적요인 서로 복합적으로 작용하여 발생한다.

[내적요인]

- 아스팔트 포장물성의 계절별 변화
- 골재의 최대입경 : 적은 경우
- 배 합 설 계 : 아스팔트량이 많거나 입도가 불량한 경우
- 시 공 : 다짐이 불량하거나 고온 시 시공한 경우

[외적요인]

- 온 도 : 고온시 포장체 자체의 온도상승
- 교통하중 : 대형차의 통행이 많은 경우
- 교통상태 : 교통정체가 심한 경우
- 지 형 : 커브길, 오르막길, 교차로앞 등

2. 개선방안

- 표층5cm 및 중간층 6cm도입
 - 포장표면으로부터 7cm깊이에서 최대전단력이 발생되므로 이를 내유동성이 높은 중간층에서 대응하도록 설계
- 아스팔트 종류는 점도가 높은 Asp사용
 - 고온에서 내구성이 우수한 아스팔트 적용
- 배합설계시 공극률 5%확보
 - 공극확보로 온도상승에 의한 팽창부피를 흡수토록 유도
- 아스팔트 함량을 가능한 한 6% 이하로 유지
 - 아스팔트 함량이 필요이상되지 않도록 제한
- 골재입도는 NO.4체이하 통과 백분율을 지방서 범위내에서 가능한 최소치사용
 - 차량하중에 의한 전단저항은 주로 5mm이상의 골재가 담당

3. 건교부 포장설계 개선방안 검토

- 건교부의 경우 Ascon 표층 10cm, 기층 20cm로서 소성변형 최소화를 위해 표층과 기층사이에 중간층을 두는 방안을 제시하고 있으나,
- 우리공사 단지설계시 Ascon층의 두께가 얇은(기층10cm) 경우 중간층6cm 적용이 곤란한 사례발생
- 단지설계시 중간층 6cm를 둘 경우 상대적으로 기층이 4~5cm로 산정되어 기능역할이 곤란하고, 또한 이로 인해 표층과 기층이 Sandwich층이 되어 파손원인
- 또한 표층을 5cm로 설계시는 Ascon기층을 2번 포설해야 하는 불합리한 요소 발생(기층의 포설회수 증가)

4. 단지내 도로포장 설계시 소성변형 최소화 설계 방안

우리공사 단지내 도로포장설계시 내구성 및 내유동성 등 제반여건을 고려하여 KS F 2349에 의한 역청포장용 혼합물을 사용하되 일반도로와 중교통도로로 구분하여 소성변형이 최소화 되도록 설계방안을 검토함.

가. 단지내 도로의 구분(교통량기준 : KS F 2349 해설)

- 1) 일반도로 - 대형차 교통량이 적은 도로
 - 피로균열 등 열화에 대한 내구성이 필요한 도로
- 2) 중교통 도로 - 대형차 교통량이 1일 1방향 1000대 이상인 도로
 - 중차량 등의 전단변형에 대한 내유동성이 필요한 도로
 - 소성변형의 대책이 요구되는 도로

나. 소성변형 최소화 설계방안

- 1) 일반도로는 소성변형보다 피로균열 등 열화에 대한 내구성이 요구되는 도로로서 현행대로 KS F 2349에 의거 설계시행 하고 현장여건 등에 의해 소성대책 필요시는 이를 감안하여 설계토록 한다.

2) 중교통도로는 소성변형에 대한 대책이 요구되는 도로로 개질재를 사용하는 방안과 기존 혼합물을 조정 사용하는 방안으로 구분

- 개질재를 사용하는 방안은 공사비가 고가로 특히 중차량이 많은 도로에 적용 하되 각 특별시방서에 준하여 설계토록 하고
- 기존 혼합물을 조정 사용하는 방안은 개질재 사용에 비해 공사비가 저렴하고 대부분의 중교통도로에 적용 가능하므로 본 설계방안에서는 혼합물을 조정하여 소성변형을 최소화 할 수 있는 혼합물의 조정방안에 대하여 제시하고자 한다.

가) 표층(Surface)

① 골재입도조정 사용

- KSF 2349상 표준배합 입도를 기준
- NO.4체 통과 골재량을 시방 범위내에서 가능한 최소치를 적용
- Super pave 기준입도의 위험 범위안에 들어가지 않도록 조정
- 내유동성 증대를 위한 입도사용 검토

② 아스팔트종류 : 아스팔트 함량을 가능한한 6%이하로 유지

- 년평균 13℃ 이상지역 : 침입도 60~70(Ap-5)
- 년평균 13℃ 미만지역 : 침입도 85~100(Ap-3)

구 분		WC-1	WC-2	WC-3	WC-4	WC-5	WC-6
		밀입도	밀입도	밀입도	밀입도	밀입도	밀입도
공칭입경 공칭최대치수		13	13F (적설지역)	19	19F (적설지역)	19R (내유동성)	13R (내유동성)
통과 중량 백분 율 (%)	26.5 mm	-	-	100	100	100	-
	19.0 mm	100	100	95~100	95~100	95~100	100
	13.2 mm	95~100	95~100	75~90	75~95	69~84	90~100
	4.75 mm(No.4)	55~70	52~72	45~65	52~72	35~55	40~60
	2.36 mm(No.8)	35~50	40~60	35~50	40~60	23~38	25~40
	600 μm(No.30)	18~30	25~45	18~30	25~45	10~23	11~22
	300 μm(No.50)	10~21	16~33	10~21	16~33	5~16	7~16
	150 μm(No.100)	6~16	8~21	6~16	8~21	3~12	4~12
	75 μm(No.200)	4~8	6~11	4~8	6~11	2~10	3~9

※KS F 2349(한국표준협회) 및 고속도로공사 전문시방서(한국도로공사) 기준 참조

③ 역청혼합물의 시험기준값 적용

구분	마살다짐횟수	안정도	비고
일반도로	60회	500kg	내구성
중교통도로	76회	750kg	내유동성

④ 배합설계시 공극율 5%확보

- 최종공극율(공용1~2년후)이 3%이상 되도록 설계

나) 중간층(Intermediate Course)

① 중간층을 두는 경우

- ㉠ 교통량이 많은 중교통도로
- ㉡ 표층두께(5cm이상)에 내유동성이 큰 중간층 도입이 필요한 경우(표층과 중간층의 입도가 다름)
 - 설계두께 : 6cm를 표준
 - 혼합물 선정 : 조립도 아스팔트 콘크리트 적용
 - 기타사항 : 건교부 개선방안 참조

② 중간층을 두지 않는 경우

- ㉠ 교통량이 적은 일반도로
- ㉡ 중간층 입도에 상응하는 골재를 표층입도로 조정 사용하는 경우
- ㉢ 기층(Black Base)
 - 기층용 역청혼합물은 KS F 2349에 나타난 표준배합을 갖는 혼합물을 기준하여 사용

6. 포장의 다목적 증진을 위한 개질 및 특수아스팔트 적용

【근거】 건설지원처-4017(2007.10.31)

■ 개 요

현재 우리공사에서 시행하고 있는 단지내 도로 및 주변도로의 대부분이 일반 아스팔트 콘크리트로 설계 시공되고 있으나,

교통량과 중차량의 급속한 증가, 차량의 정체·지체가 반복되는 교통흐름 패턴 및 여름철 높은 온도 등 여러가지 요인으로 인하여 기존 및 신설 일반 아스팔트 콘크리트 포장면에서 소성변형 등의 포장면 파손이 발생되어 교통사고 유발 및 유지보수 비용의 증가를 포함한 사회적 비용의 증가를 발생시키고 있음.

이러한 문제를 해결하기위하여 중간층의 적용 등의 기존 포장공법과 더불어 개질 및 특수 아스팔트 콘크리트를 도입함으로써 소성변형을 억제시키고, 미끄럼 저항성 증진 및 소음저감 등 효과를 통하여 고객만족에 기여하고자 함.

■ 주요내용

1. 현황 및 문제점

가. 우리공사 도로포장 현황

- 일반적인 도로에서는 일반 아스팔트 콘크리트 적용
- 대형차의 일방향 일일교통량이 1,000대 이상일 경우에 중간층 도입
- 인허가 조건사항 및 민원방지를 위하여 개질 및 특수 아스팔트 적용
- 설계자의 판단에 따라 소성변형 방지 등을 목적으로 교차로 부근 등에 개질 및 특수 아스팔트 적용

나. 문제점

- 단지 및 주변도로에 시공되는 일반 아스팔트 콘크리트의 경우 공사준공 직후에

는 문제가 거의 발생되지 않음.

- 도로 개설 후 몇 년이 지나면 교통량의 증가 및 대형차 통행량 증가 등에 의해서 교차로 구간, 지체·정체 발생 저속구간 등에서 소성변형 등이 발생하기 시작.
- 영구변형인 소성변형의 특성상 변형이 증가되어 주행성이 저하되고, 사고를 유발하며 이에 따른 유지보수 비용 등 사회적 비용이 증가함.

2. 개질 및 특수 아스팔트콘크리트 적용방안 검토

가. 소성변형

러팅 (rutting)	<ul style="list-style-type: none"> • 차륜통과위치에 균일한 침하로 종방향 평탄성에는 심각하게 영향을 주지는 않으나 안전상의 문제로 표면수의 횡단배수 문제 발생
밀림 (shoving)과 코루게이션 (corrugation)	<ul style="list-style-type: none"> • 시가지지역이나 평면교차로 및 지방 지역의 트럭차선에서와 같이 차량이 서행하는 곳이나 정지하는 곳의 포장면에서 발생, 높은 가속력이 작용하는 경우에도 발생할 수 있음 • 전단유동은 불안정한 혼합물의 결과로서 안전거동상 너무 낮은 공극율 혹은 골재입자에 너무 과중한 하중력이 작용하여 입자끼리 움직여서 발생하며 다시 말해 작용력이 아스팔트 포장 혹은 하부층의 전단강도를 초과할 때 발생

※ 보수방법 : 평삭을 실시하거나 절삭 후 덧씌우기 등 시행

나. 설계적용 검토

1) 적용대상 구간(단지내 도로)

- 중1류급 이상 도로
 - 중차량 통행이 많은 도로의 저속구간
 - 지체·정체 예상구간
 - 급커브, 교차로 진입구간 등 소성변형이 우려되는 구간
- 제영향평가 및 지자체 의견 등으로 검토가 필요한 구간
- 설계자가 개질 및 특수 아스팔트 종류, 적용여부 및 적용구간에 대하여 철저한 검토를 시행한 후 반영하여야 함
- 단지의 주변도로 등에서의 적용은 별도 검토 및 시행

2) 적용구간 길이 산정

- 도로 경사 및 설계속도에 따른 정지거리
 - 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙 (식 5-39)

$$d = \frac{V^2}{254(f \pm s/100)}$$

※ V = 설계속도(Km/hr), d = 정지거리(m),

f = 미끄럼마찰계수, s = 종단경사(%)

- f는 노면 건조상태의 값 기준, s는 교차로 최대경사인 6% 까지 계산
- 설계속도별 정지거리

(단위 : m)

설계속도(Km/hr) \ 종단경사(%)	f	0	2	4	6
60	0.60	23.6	24.4	25.3	26.2
80	0.58	43.4	45.0	46.7	48.5

- 설계반영 현황(교차로 및 일부구간 적용사례)
 - 2007년 1월~9월 실시설계 검토의뢰 사업지구(단지)
 - 개질 및 특수 아스팔트 적용 13개공구, 미적용 6개 사업지구
 - 개질 및 특수 아스팔트 적용 현황
 - 종류 : 배수성, 반강성, PSMA, 저소음·배수성
 - 적용비율은 5.2 ~ 64%로 공구별로 편차가 심함
 - 교차로 구간의 적용 연장은 횡단보도 구간, 교차로로부터 20m 등 구체 적인 검토 및 특정한 기준 없이 설계자가 임의산정
- 소성변형 발생 사례조사
 - 분당내 대부분 도로의 교차로부 등에서 발생되었으며 불정로를 선정하여 조사한 결과는 다음과 같음
 - 발생사례(불정로, 연장 3.9KM, 왕복 6차선)
 - 전체 교차로 중 14 / 16개소 발생(발생면적 / 포장면적 = 4.27%)
 - 재포장 등 유지보수한 부분도 변형이 발생 된 것으로 포함

• 발생연장

구 분	최소	최대	평균	비 고
연장(m)	10	56	22	육안 개략판단 및 경미한구간 포함

○ 개질 및 특수 아스팔트 적용 기준연장 산정

- 발생사례 등을 검토하여 다음과 같이 기준 연장 산정
 - 설계속도 60km/hr 이하(일반적인 단지내 설계속도)와 60km/hr 초과로 구분
 - 종단경사는 6%를 기준으로 설계속도별 정지거리 기준
 - 제시된 연장은 설계자가 적용여부 결정 및 연장의 가감이 가능
 - 제시된 연장은 횡단보도를 포함 차량진입방향으로 적용
- 적용 기준 연장

구 분	적용연장		비 고
교차로 구간	설계속도 60Km/hr 이하	30m	교차로 구간의 적용 연장은 횡단보도 정지선 기준으로 설계자가 가감할 수 있음.
	설계속도 60Km/hr 초과	50m	
교차로 구간 외	인허가 조건 및 제영향평가에서 제시된 구간		적용이 요구되거나 필요한 구간에 대하여 설계자가 검토 후 적용.

※ 적용여부 및 가감연장 산정시 도로의 경사, 교차로 간격, 도로의 중요도, 교통량 특성(중차량 등), 교통흐름 특성, 좌회전 및 우회전 차로, 기후 등 여러 환경적인 요인을 포함하여 종합적으로 검토할 것

3. 경제성검토

가. 장수명 아스팔트의 LCC 분석(예)

- 1) 일반포장의 경우 5년마다 덧씌우기 실시, 20년째 재시공 가정
- 2) 장수명 포장은 재시공을 실시하지 않는 것으로 가정하고 보수주기 가정
- 3) 장수명 포장 두께 총 22cm의 LCC 계산 및 비교

(단위 : 백만원)

구 분		원설계안 (일반포장)	보 수 주 기 (22cm, 표층 5cm + 기층17cm)			
			10년	8년	6년	5년
비용부담 주 체 별	발주처비용	39,558	30,814	33,014	35,724	38,188
	사용자비용	6,541	4,994	5,720	6,531	7,300
Life-Cycle 단 계 별	초기비용	18,730	19,820	19,820	19,820	19,820
	유지보수비용	23,022	14,989	17,915	21,436	24,669
	처리비용	4,347	999	999	999	999
	잔존가치비용	0	0	333	0	0
생애주기비용		46,099	35,808	38,401	42,255	45,488
원설계안 대비 비용절감액		-	10,291	7,698	3,844	611
원설계안 대비 상대절감율(%)		-	22.3	16.7	8.3	1.3

『장수명 아스팔트포장 공법 개발-표3.6.22』 (건설교통부, 건기원, 2006)

- 초기공사비용은 다소 고가의 비용이 소요
- 유지보수 비용과 처리비용까지 고려하여 볼 때 낮은 비용 산출
- 장수명 포장이 보수주기가 5년 이상일 경우 생애주기비용 측면에서 경제성을 가짐





제 V 장

측 량



1. 획지(필지) 경계점 지적말뚝 설치방법 개선 339
2. 설계오차의 최소화를 위한 현황측량 업무처리기준 수립 344
3. 시공오차방지를 위한 지구경계복원측량 및 예정지적좌표도 작성지침 .. 349

1. 획지(필지) 경계점 지적말뚝 설치방법 개선

【근거】 품관(설)7818-1549(2004.11.30)

■ 개 요

획지 경계점 지적말뚝은 확정측량의 경계확정과 분양고객의 현장방문 시 위치확인 및 건축 시점에는 경계선 확인 등 중요한 역할을 하고 있으며, 개발사업지구의 획지경계점에 대한 지적말뚝은 부지조성공사 완료시점에 경계석 설치 완료되면 우리공사에서 별도 인부를 고용하여 직접 필지 경계점에 말뚝을 설치하거나, 지적확정측량용역에 말박기 측량을 포함하여 시행하고 있으나, 고객 불만사항으로 지적경계 말뚝 유실 등 문제점이 제기됨에 따라 현황을 조사하여 지적말뚝 설치방법에 대한 현행 문제점을 살펴보고 개선대책을 수립.

■ 주요내용

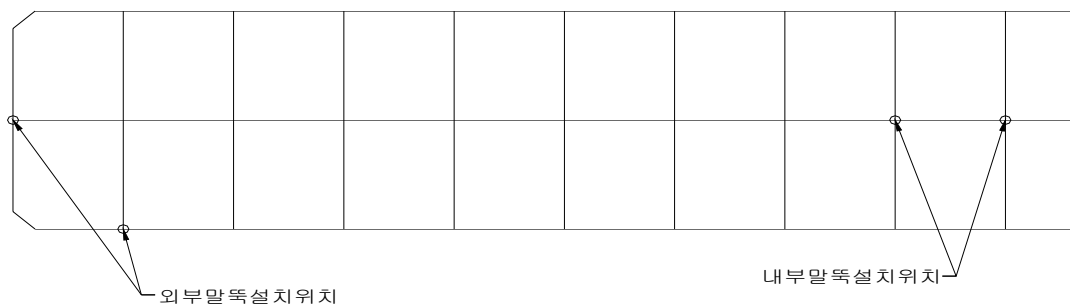
1. 문제점 및 개선 필요성

- 지적확정측량과 더불어 시행하고 있는 현행 획지 경계점 지적말뚝의 설치 방법은 지적말뚝을 별도 기초없이 지표면에 단순 타격에 의하여 설치함으로써 쉽게 뽑히고 위치이동 및 망실됨에 따라 고객들로부터 불만 사항이 제기됨.
- 또한 경계석 부근에는 지적 말뚝타입이 곤란하여 생략하는 경우가 있었으며, 말뚝이 뽑힐 경우에 대한 대처방안이 미흡하여 개선방안이 필요.
- 우리공사에서 별도 인부를 고용하여 시행하는 경우 공사감독원이 직접 말뚝을 설치함으로써 준공시점의 업무량이 가중되어 현업 인력부족을 감안할 때 업무량 해소방안 필요.
- 지적공사의 지적확정 측량용역에 포함할 경우에는 지적측량수수료율에 의거하여 말박기 측량비가 확정측량비의 50%를 적용토록 되어있어 과도한 비용지출을 수반.

- 또한 필지별 상·오수 인입관의 매설 위치를 고려하지 않고 경계점을 설정함으로써 인입관이 한필지에 두 곳이 되거나, 한 필지에 한 곳도 안 생기는 경우가 발생할 수 있음.

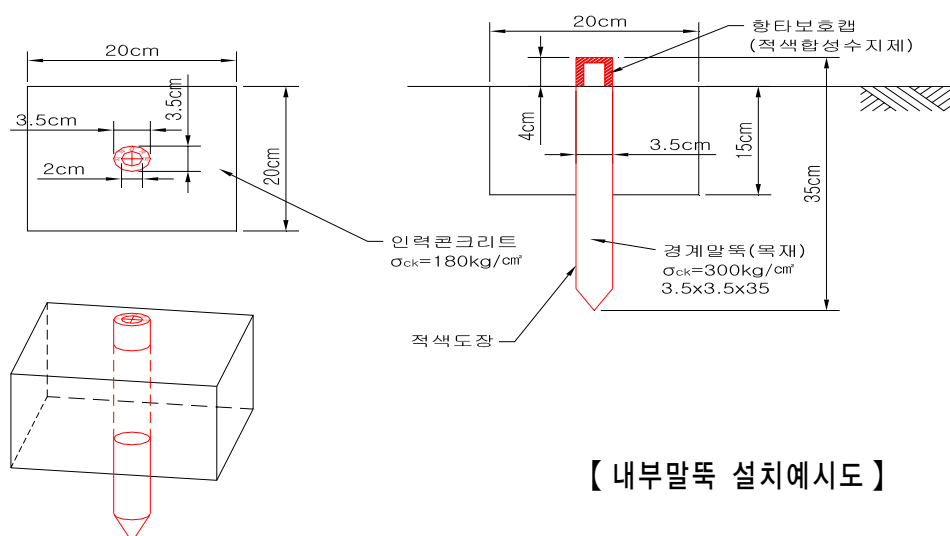
2. 지적 경계점 설치방법 개선

가. 설계시에 경계말뚝을 다음과 같이 필지 배할선 쪽에 설치되는 내부 말뚝과 도로경계선 쪽에 설치되는 외부말뚝으로 구분하여 좀 더 견고하게 설치함으로써 훼손 방지 유도.



○ 내부말뚝

말뚝의 설치 방법은 지적말뚝이 쉽게 뽑히지 않고 위치이동 및 망실되지 않도록 보호 콘크리트(20cm * 20cm * 15cm)



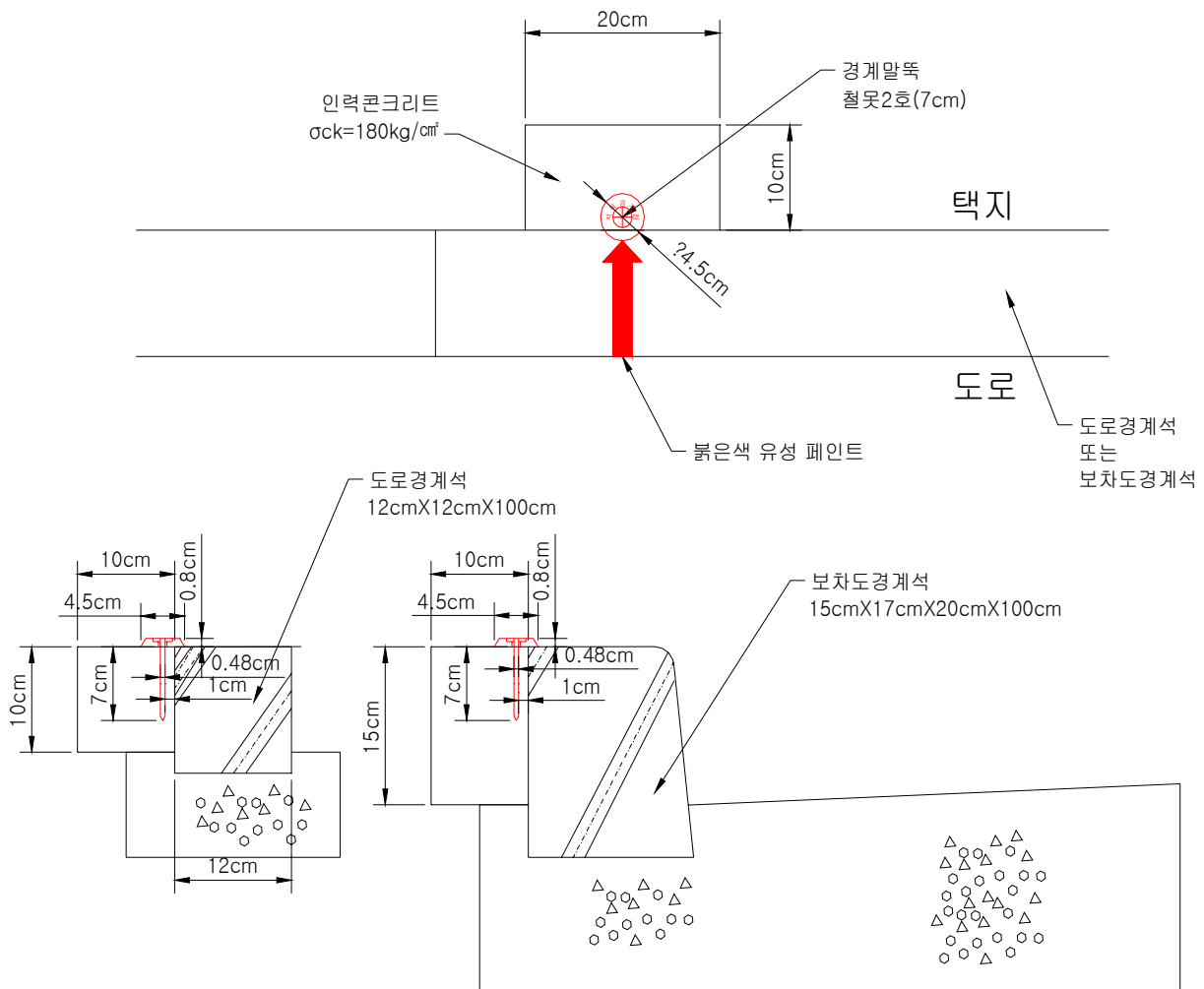
【 내부말뚝 설치예시도 】

○ 외부말뚝

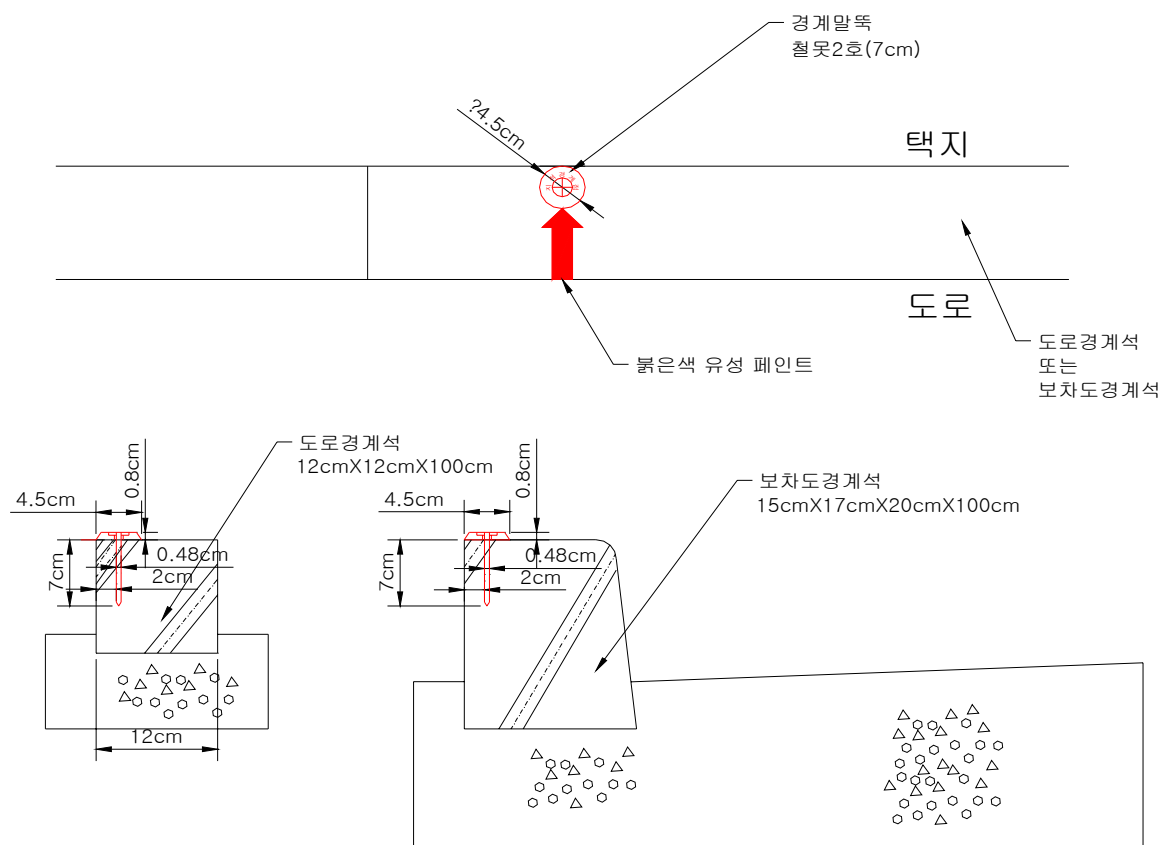
경계석 부근에도 말뚝(철못)을 설치하고 말뚝이 뽑힐 경우를 대비하여 지적 경계표시 화살표를 장기적으로 휘발되지 않고 보존 될 수 있는 침투 및 피막 페인트 표시.

다음 방법1과 방법2중 설계자가 선택하여 설치하되 최대한 경계석의 택지쪽 모서리에 가깝게 설치.

【 방법 1 】



【 방법 2 】



나. 공사감독원이 직접 말뚝을 설치할 경우 준공시점의 업무량이 가중되고, 지적확정측량시 측량업자가 설치할 경우 상·오수 인입관과 연계한 말뚝설치에 문제점이 발생하므로 단지조성공사를 시공하는 시공사가 수행토록 비용을 산정하여 시행하되 공사현장 감독원이 감독확인 실시.

3. 공사 설계시방서 표기사항

- 경계석 설치가 완료되면 가능하면 당초 좌표대로 필지 경계선으로 설치하여야 하나, 시공오차가 발생한 경우 블록단위 측량을 실시한 후 필지별 상하수도의 분기의 표시가 바뀌지 않는 범위 내에서 공급면적과 비교하여, 시공오차를 필지별 면적 비율로 좌표 및 필지별 거리를 조정.
- 좌표의 설치는 광파기로 직접 찾는 방안과 거리로 먼저 측량한 후 광파기로 확

인하는 방안을 검토하는 등 공급면적의 오차가 최소화 되도록 노력.

- 공사감독원은 시방서를 기준으로 감독 확인하여 오차가 최소화 되도록 노력.
- 콘크리트를 타설하는 경계석쪽 말뚝의 경우 콘크리트와 경계석의 부착이 잘 되도록 콘크리트 설치부위를 깨끗이 청소한 후 콘크리트를 타설.

4. 기대효과

- 지적경계말뚝의 손실을 최소화하여 장기 보존함으로서 고객이 건축시 경계점을 쉽게 파악할 수 있도록 하여 고객 불만사항 해소
- 경계말뚝 설치를 시공시 하도록 하여 공사감독원 업무 부담 경감
- 지적확정측량 용역비 절감(본 지침에 의한 시공시 30만평 기준 약 2천 4백만원 소요, 지적확정측량 용역시 약 2억5천만원 소요, 공사자체시행 약8백만원 소요)
- 현장별 업무 통일성에 기여

2. 설계오차의 최소화를 위한 현황측량 업무처리기준 수립

【근거】 단지(설2)6272-500(1999.09.30)

■ 개 요

조사설계 시행과정에서 시행되는 현황측량의 지형현황측량 및 항공사진측량을 시행함에 있어 효율적인 시행으로 원가절감을 도모하고 정밀측량에 의한 오차를 최소화함으로써 합리적인 설계 및 시공을 시행하는데 있음.

■ 주요내용

1. 용어의 정의

가. 지형현황측량

기본삼각점, 공공삼각점, 또는 공공다각점, 기본수준점 또는 공공수준점등의 골격측량의 결과로 부터 구하여진 기준점을 기초로 측량구역내 지형, 지물의위치를 측정하여 지형현황도를 제작하는 측량

나. 항공사진측량

항공기 및 기구 등에 탑재된 측량용 사진기로 연속촬영된 중복사진을 정성적분석(판독에 의한 환경 및 자원조사) 및 정량적으로 해석(지상위치 및 형상해석)하는 측량방법

다. NGIS 수치지도

NGIS(National Geographic Information System: 국가지리정보체계)의 일환으로 국립지리원에서 시행한 수치화된 지형정보

2. 적용대상지구

택지개발촉진법, 주택건설촉진법, 산업입지 및 개발에 관한 법률, 국토의 계획 및 이용에 관한 법률, 도시개발법과 기타 관련 법률의 규정 등에 의하여 우리공사가 시행하는 각 종 토지개발사업 및 부대사업

3. 현황측량 발주방법

가. 시행방법

1) 국립지리원 NGIS 수치지도 시행지역

현황측량 발주 전 국립지리원에 NGIS시행유무를 확인(측량법 제30조1항)하고 국립지리원에서 NGIS수치지도제작을 시행하였을 경우 그 성과를 활용하되 설계를 위한 보완용역 시행

2) 국립지리원 NGIS 수치지도 미시행지역

- 용역시행 면적이 5만평 미만일 경우 : 지상측량 시행
- 용역시행 면적이 5만평 이상일 경우 : 항공사진측량 시행
- 5만평 내외규모의 사업지구는 사업지구 위치, 지형특성, 환율, 노임 등에 따라 변동이 있으므로 시행시 재검토 추진

나. 시행축척 및 성과

1) 항공사진측량 : 1/1,000 축척 수치지도로 시행 납품

2) 지상측량 : 1/500축척으로 수치지도 편집시행 납품

3) 성과품의 작성 및 납품

- 지형도 제작 : 1/1,000수치지도 및 지형도만 성과품으로 납품
(1/500, 1/3,000, 1/5,000지형도는 자체 전산처리 생산)
- 지적도 및 지형지적중합도 : 1/1,000도면만 제작(1/3,000지적도 및 지형지적 중합도는 자체전산처리 생산)
- 지적도 제작을 위한 PN필름 복사 : 지적공사 발행 지적도 활용을 원칙.

4. 국립지리원 NGIS수치지도 성과품 활용

가. 현황

국립지리원 시행 NGIS 성과품의 수치지도는 등고선에만 표고값이 부여되어전산 설계 시 전, 답, 하천, 제방, 도로 등에 대한 지반고 산정이 지난하고 도화파일은 모든 지상물에 표고값이 부여되어 각종 건축물 및 지상구조물 위치에 대한 지반고 산정이 불가하여 토목설계를 위하여는 도화파일에서 건축, 담장, 전주 등의 지장 물에 대한 표고값을 제거하여 지반고 산정이 가능한 수치지도로 변환작업이 요구 됨.

나. 시행방안

- 1) 토목설계를 위한 변환된 수치지도 제작은 단순 편집작업이나, 작업시간이장시간 요구되고 업무량이 많은 점을 고려 업무의 효율성을 위해 용역시행
- 2) 용역시행기준
 - 과업구역 일부가 NGIS 수치지도 시행지구
 - 본용역에 포함 설계변경 시행
 - 과업구역 전체가 NIGS 수치지도 시행지구
 - 용역비가 3,000만원(약184만평)미만 : 수의계약
(국가를당사자로하는계약에관한법률시행령 제26조)
 - 용역비가 3,000만원 이상 : 일반경쟁입찰
 - ※ 추정용역비 산정기준 : 품셈 구조화 편집비 계상

5. 항공사진측량 시 임야부 표고 오차축소방안 시행

가. 현황

항공사진측량 시 수림이 울창한 임야 및 계곡부는 도화작업에 의한 등고선 작업시 지반표고점을 정확히 읽기 어려워 기능공 숙련도에 따라 등고선 작도에 커다란 오차를 동반할 수 밖에 없으므로 도화작업에 의한 등고선에 대하여 보완작업에 의한 오차 최소화 방안이 요구됨.

나. 시행방안

1) 항공사진 촬영시기 준수

도화작업 시 지반시준이 양호하도록 항공사진 촬영을 수립이 율창한 시기를 피하고 시계가 양호한 늦 가을 ~ 봄 사이에 시행함을 원칙.

2) 도화작업에 의한 등고선의 보완작업실시

○ 시행위치

항공사진상 율창한 수목으로 인하여 도화기로 지반 시준이 지난한 임야 및 계곡부 (측량감독원 확인)

○ 시행방법

사업추진상 촬영시기 조절이 어렵거나 촬영시기를 조절하여 시행할 경우에도 수목밀집지역이나 계곡부에서는 근본적으로 지반 시준이 지난하므로 지반시준 지난지역 및 그 주변지역중 도화기에 의하여 지상표고시준이 가능한 지점의 표고점(이하 보조표고점이라함)을 다수확보하거나 현지확인 측량에 의거 확보된 보조표고점을 도화작업에 의하여 작도한 등고선과 비교한 후 보조표고점에 맞추어 등고선 보완작업을 시행함으로써 등고선의 표고오차발생을 최소화.

○ 검사방법

용역감독이 항공사진상 시준이 지난한 위치를 확인하고 도화작업시 최초 등고선 작업성과와 보조 표고점을 이용한 등고선 수정 작업의 실시여부를 확인 (최초 도화에 의한 등고선 도면과 보조 표고점을 이용한 수정 등고선도면을 확인)

다. 추진절차

1) 현황측량발주시 과업지시서상에 동 사항을 반영 조치

2) 측량시행시 동 사항을 검토 확인

6. 측량감독시 유의사항

- 현재 고시된 정밀1차 기준점과 40%정도 오차수정된 정밀2차 기준점은 구 삼각점 좌표계와 일부 불일치 하는 경우가 나타나고 있어, 지적좌표와 오차발생이 우려되므로 공공측량작업규정 승인신청시 사용가능한 지구계 인접 기준점에 대한 신·구 좌표 발급을 국립지리원에 요청.
- 측량 시 향후 지적측량을 고려하여 신좌표와 구좌표에 대한 동시 측량을 실시하고 지적좌표와의 상호 일치여부를 확인한 후 오차발생이 가장 적은 기준 좌표계(지형 및 지구계 좌표를 구좌표 또는 신좌표 사용)를 결정 사용.
- 만약 신·구 좌표를 혼용하여 측량할 경우 지형좌표 입력데이터의 오류적용(신좌표 → 구좌표입력, 구좌표→신좌표입력) 으로 성과판단 오류발생 우려.
- 측량준공 시 성과물에 사용좌표계(신좌표, 구좌표)를 명시하여 공사착공 후 시행과정(시공측량등)에서 기준점좌표의 혼동이 초래되지 않도록 조치.



3. 시공오차방지를 위한 지구경계복원측량 및 예정지적좌표도 작성지침

【근거】 단지(설2)7811-20201(1998.09.18)

■ 개 요

택지개발사업을 시행하면서 사업지구의 용지경계 설정에 있어 실시설계시 경계좌표와 지적공사에 의뢰하여 작성된 용지도에 의한 지적경계점이 이원화되어 있어 용지경계의 편차가 발생하고,

지적공사에서는 용지경계에 대하여 지적말목을 설치하는 것으로 성과납품됨에 따라 지적말목의 멸실 또는 이동 등으로 신뢰성을 확보하기 어렵고 훼손된 지적말목의 경계복원 시 지적공사에 재의뢰하는 등 문제점을 보완하는 신뢰성확보를 위한 지적경계점 설치 및 복원 방안을 수립

■ 주요내용

1. 시행방법

당해 사업지구 소관 지역본부장이 지적공사의 당해지역 소관 지사장과 “지구경계복원 측량 및 예정지적좌표도 작성”(이하 “지적측량”) 계약을 체결하여 시행

가. 적용대상지구

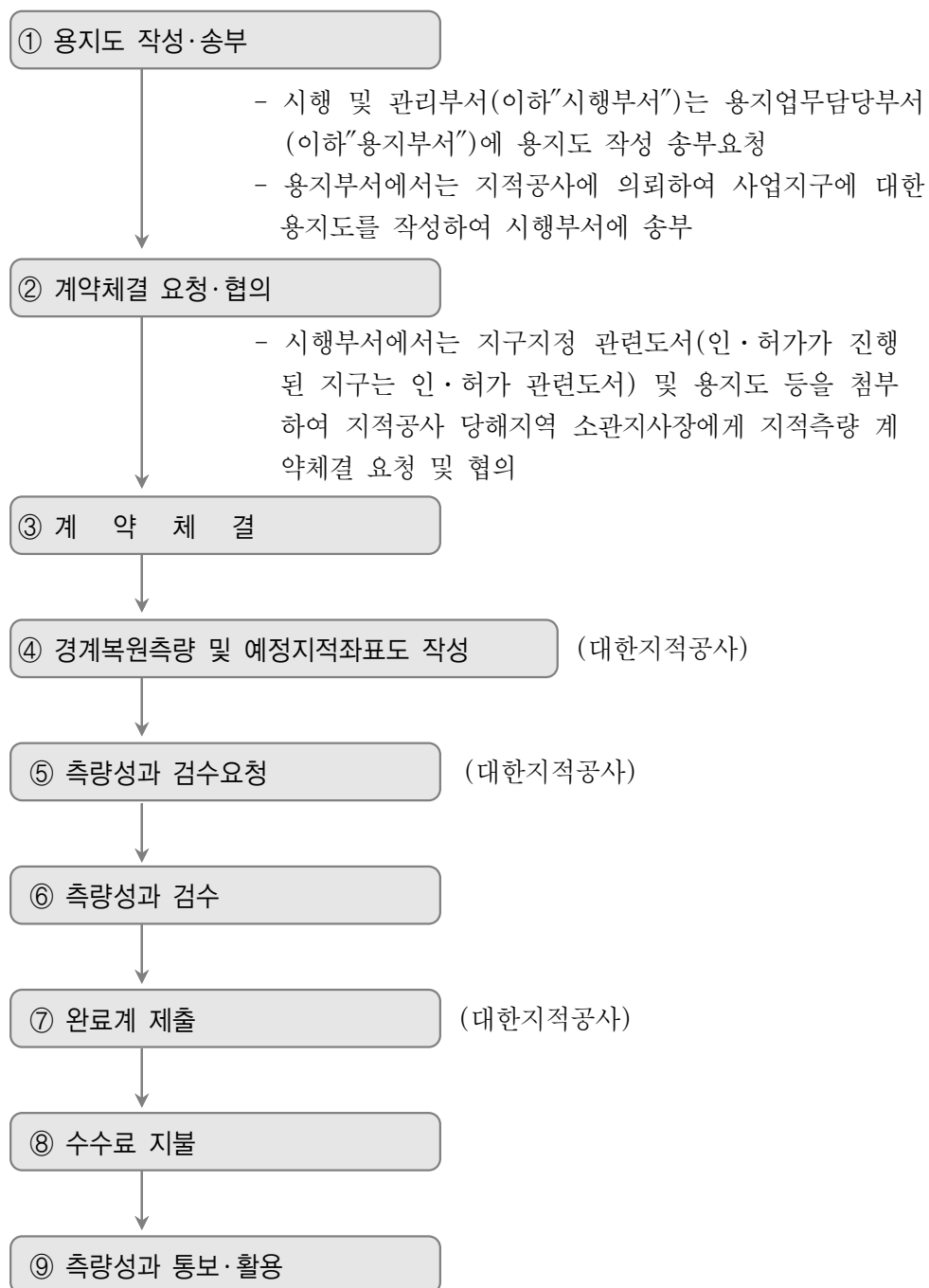
- 1) 택지개발촉진법, 주택건설촉진법, 산업입지및개발에관한법률, 유통단지개발촉진법과 기타 다른 법률의 규정에 의하여 우리공사가 시행하는 토지개발사업(이하 “단지조성 사업지구”)에 대해 적용하되, 시행 전에 예산담당부서와 시행여부에 대해 사전협의 실시
- 2) 국토의계획및이용에관한법률에 의한 도시계획도로 등 지구외 간선시설의 경우 지적법에 의한 경계점좌표등록부 비치지역이 아니어서 예정지적좌표도는 작성할 수 없으나, 도시계획선 명시측량 및 도로경사면에 의한 공구계측량은 가능

하므로 예정지적좌표도 작성 관련 부분을 제외하고는 이 지침을 적용

3) 시행 및 관리부서

- 지역본부의 사업지구 관련 개발업무담당부서

4) 업무절차



2. 계약업무요령

가. 계약내용

- 단지조성사업지구
지구경계복원측량 및 예정지적좌표도 작성
- 지구외 간선도로
지구경계복원측량 및 도시계획선 명시측량

나. 계약시기

- 지형현황측량용역 착수 시

다. 수수료 산정기준

- 지적공사의 “택지개발예정도작성 업무처리요령”을 기준으로 하되, 계약시 지적공사와 협의 결정

라. 계약 시 유의사항

1) 계약기간

지형현황측량의 지형지적종합도 제작 전에 지적측량이 완료되어 예정지적좌표 성과 및 도시계획선 명시측량 성과 등에 기초하여 작성된 지구계로 지형지적종합도 등 지형현황측량 성과가 완성될 수 있도록 계약기간을 결정.

2) 계약체결후 착수전에 지적공사에서 추진일정계획이 포함된 착수계를 제출.

3) 예정지적좌표는 지적법 제33조제1항의 규정에 의한 원점을 이용한 좌표 성과를 요구.

4) 예정지적좌표는 필요시 지구계점 뿐만 아니고 지구외 연결도로 등 사업지구와 연결해야 할 외부간선시설의 지구계상 위치도 포함.

5) 지적공사는 예정지적좌표도의 지구계점 좌표가 지구계 변경이 없는 한, 지적법에 의한 지적확정측량시의 좌표와 일치되도록 계속 유지.

- 6) 측량수수료 지불은 우리공사 담당직원의 성과검수 후(지불시는 검수조서 첨부) 지출.
- 7) 납품목록은 측량기준점(지적 삼각점 · 보조삼각점 · 도근점) 측량부, 지구계점 및 준거점(사업지구내외에 계속 존치하면서 예정지적좌표도 작성에 필요한 점) 예정좌표계산부, 점간 예정거리 및 방위각 계산부, 예정면적계산부, 예정지적좌표도 등 도서일체로 하되, 계약내용에 따라 지적공사와 협의 결정.
- 8) 수급자의 귀책사유로 측량상 오류발생시 책임한계를 명시.
- 9) 수급자의 귀책사유로 계약기간내 업무완료 불이행시는 지체일수에 대하여 1일당 계약금액의 1,000분의 2.5에 해당하는 지체상금을 납부토록 명시함. (수수료에서 공제지급 가능) 다만, 우리공사의 사정으로 계약기간을 연장하였을 시에는 지체일수에서 제외.

3. 측량시 유의사항

- 가. 지구경계 복원측량 및 예정지적좌표도 작성에 필요한 지적측량은 지형측량시 기 설치한 표석매설점을 필히 기준점으로 사용하여 복원측량 및 예정지적좌표 측량을 실시토록하여 동일 기준점들에 대하여 지형측량의 좌표와 복원측량에서 구하여진 좌표를 비교 지적 및 지형좌표간 편차확인에 활용토록 하며, 지형측량 표석매설점 사용이 어려워 신규 기준점을 설치할 경우에는 사업 지구경계 밖 지반이 견고한 곳에 지구계점 복원이 가능하도록 설치하고 지적법에 따른 표석 또는 표지를 설치하여 항구적 보존 관리.
- 나. 지구계점은 지적도 또는 임야도의 경계와 실지경계와의 부합여부를 확인하는 경계복원 및 기지확인측량 후 예정지적좌표를 산출함.
- 다. 지적측량감독원은 경계점표지(말뚝) 설치 시 입회하여 확인할 수 있도록 미리 측량일시를 지적공사로부터 통보받도록 하고, 측량 시 동행하여 추후 위치확인 이 용이하도록 사진촬영 등 기록관리.

라. 경계점표지 설치후 지적측량감독원은

- 1) 용지업무담당자
- 2) 용역설계지구인 경우 계획·설계부문 용역감독원 및 용역사 계획·설계담당자
- 3) 자체설계지구인 경우 계획·설계담당자
- 4) 지형현황측량용역이 시행중인 경우는 동 측량용역사 담당자 등
관계자를 소집하여 지적공사의 측량담당자와 함께 지구계점 확인을 하도록 하여
계획·설계 등 관련업무의 수행에 철저.

마. 지구외 간선도로의 경우 지적측량시 설치한 경계점표지를 지형측량시 좌표로 측량하여 좌표도를 작성

4. 관련부서 등 통보 및 활용

가. 지적측량이 완료되면 지적측량 감독부서는

- 용지업무 담당부서
- 본사주관 용역인 경우 본사 용역감독업무 담당부서
- 자체설계지구인 경우는 자체설계 담당부서
- 지형현황측량용역이 시행중인 경우는 동 측량용역사 등
지적측량성과 사본을 관련부서 등에 통보하여 지형현황측량, 계획 및 설계 등
관련 업무에 활용.

나. 용역감독업무 담당부서는 예정지적좌표성과를 용역사에 통보하고, 용역사는 동 좌표에 의해 계획·설계내용을 조정하는 등 용역과업수행에 활용.

다. 개발계획 등 인·허가 승인을 득한 지구중 지구계점에 대한 예정지적좌표의 활용으로 인·허가 변경이 필요한 경우는 인·허가 변경 조치.



제 VI 장

조 경

1. 친수환경 조성을 위한 실개울 유지용수 활용방안 357
2. 민족상징 나라꽃 무궁화 동산 및 꽃길 조성방안 363
3. 종로급 도로의 가로수 식재기준 367
4. 공원내 우수·오수 및 상수도관 인입기준 370
5. 가로수 보호틀 설치기준 373
6. 보도내 식수대 설치기준 376
7. 환경보전을 위한 우량 야생수목 이식기준 380
8. 이식 야생수목의 활착을 위한 시비 개선방안 388
9. 생태개념을 도입한 호수 및 연못 조성 기법 390
10. 수목생장을 고려한 공원 및 녹지내 식재 토심확보 기준 398
11. 근린공원내 저류지 조경계획 및 설계방안 400
12. 임해매립지 등 염해지역의 수목생장을 위한 단기적 개선방안 409

1. 친수환경 조성을 위한 실개울 유지용수 활용방안

■ 개 요

사회, 경제 등 제반여건의 변화에 따라 쾌적한 주거환경을 요구하는 주택수요에 부응하고 타기관이 조성한 단지와 차별화 하기 위하여 지구별 테마를 부여하고 자연에 순응하는 단지계획기법의 일환으로 실개울을 도입한 친환경적 친수공간을 조성하면서,

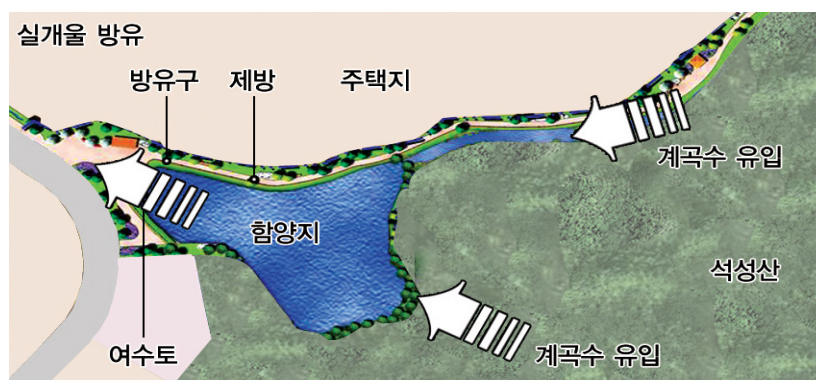
용인동백지구의 함양지(방죽)를 이용한 실개울 조성, 부천상동지구의 ‘시민의 강’ 조성 등에 연구성과를 활용하여 원가절감과 효율적인 단지조성에 기여

■ 주요내용

1. 용인동백지구 함양지를 이용한 실개울 조성

가. 함양지 조성

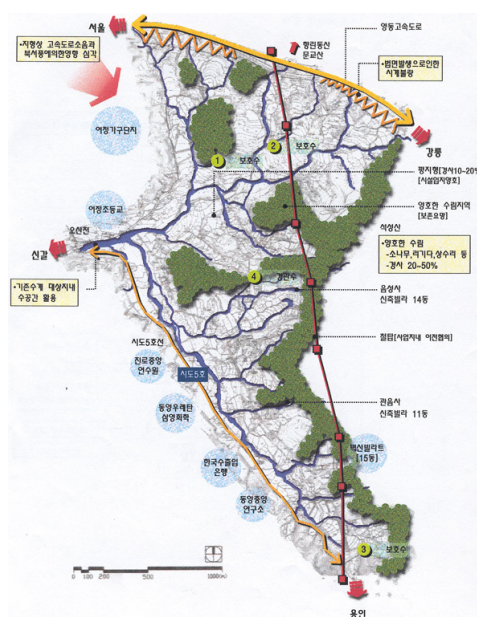
- 함양지는 산지계곡과 단지조성 경계부에 위치하며, 단지의 유입수를 저류하여 실개울에 필요한 용수 공급
- 함양지는 당초에는 제1호 함양지부터 제11호 함양지까지 총 11개소가 계획되었으나 수질 및 부지여건 등을 고려 최종 8개소의 함양지를 설치하는 것으로 계획



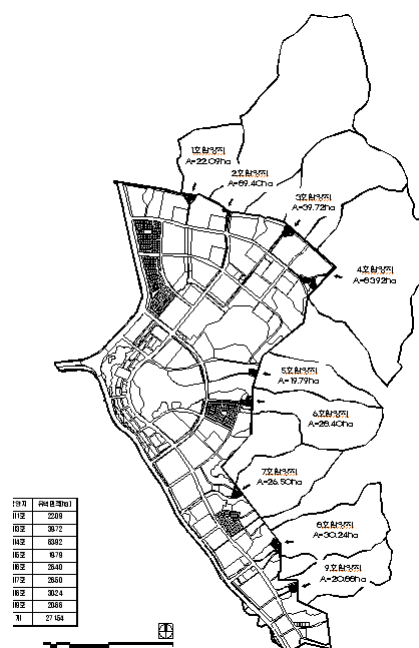
【 함양지 조성 】

나. 함양지 규모 및 구역

- 함양지의 규모는 계획된 부지내에서 최대한 큰 규모로 계획하였으며, 실개울의 용수공급 목적외에 경관 및 친수성을 고려
- 함양지로 유입되는 집수유역은 가능한 많은 양을 유입시킬 수 있도록 유역면적을 계획



【수계현황】

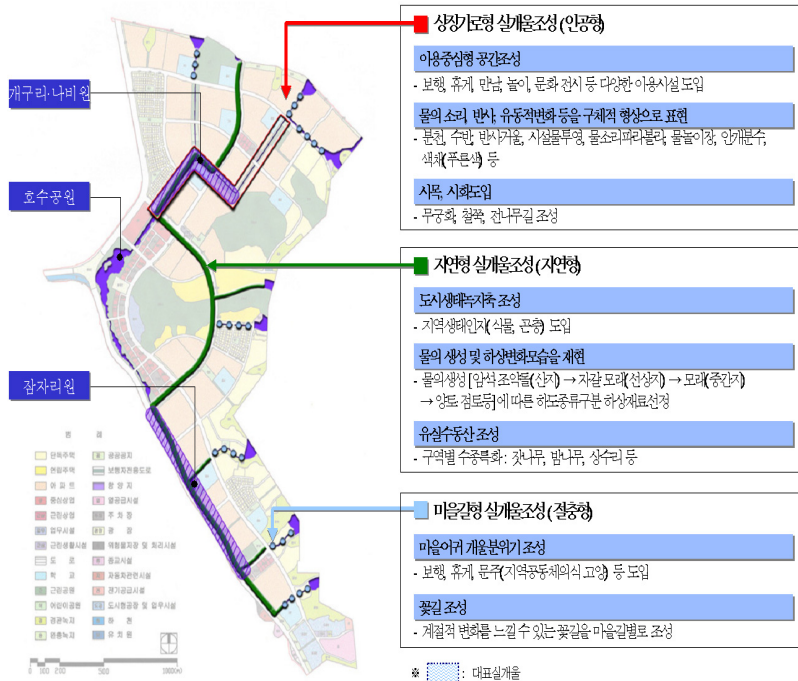


【함양지 개발 위치】

다. 실개울 조성

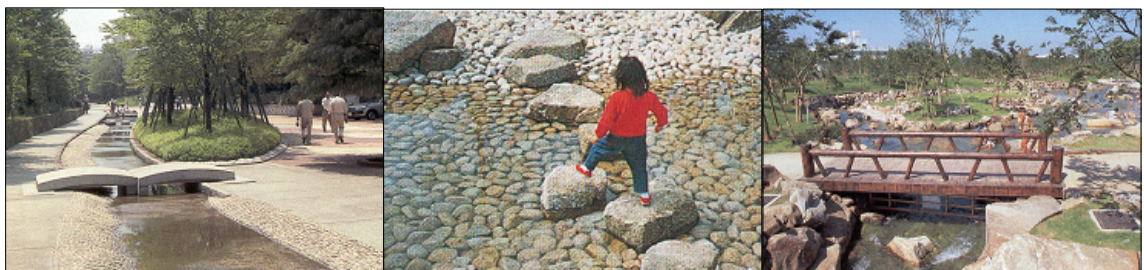
- 실개울 주변 시설지 현황(공원, 상업시설, 주택지 등) 및 공급가능유량을 고려 친수공간으로서의 테마 부여
- 북편 및 남편 주수계 내 대표실개울 조성을 통한 상시 0.02CMS 이상의 유량 확보가 가능토록 함
 - 북편 : 호수공원 ↔ 3호 함양지 / 남편 : 호수공원 ↔ 8호 함양지
 - 확보방안 : 호수공원 가압시설 설치, 3호, 8호 함양지로으로 실개울 유지수량 도수
- 자연형 수처리시스템 도입을 통한 지표수질(3급수) 유지
 - 정수식물, 낙차공, 정화연못 도입 및 산화집적유도

- 기준유속 0.45~0.6m/sec(범위 0.005~0.6m/sec) 및 기준수심 0.05~0.1m 내외 (생태습지 0.6~1.5m - 안전대책 수립확보)를 통해 이용상의 안정성 부여
- 실개울내 수량 보전을 위해 차수 실시



라. 공원내 산책로 횡단

- 실개울이 조성되는 공원내 보행로에 대해서는 경관성과 이용성 등을 고려 소규모 보행교량(목교, 석교 등) 및 징검다리 등의 설치를 통해 실개울 상부를 통과하여 보행토록 조치.
- 단 관리용 차량의 통행이 예상되는 지역은 지하암거를 통한 실개울횡단수로의 설치를 계획



마. 호수공원 조성

- 함양지, 실개울을 거친 물은 호수에 집수되어 주민이 즐겨찾을 수 있는 휴양공간으로 조성

2. 부천상동지구 ‘시민의 강’ 조성

가. 기본 계획

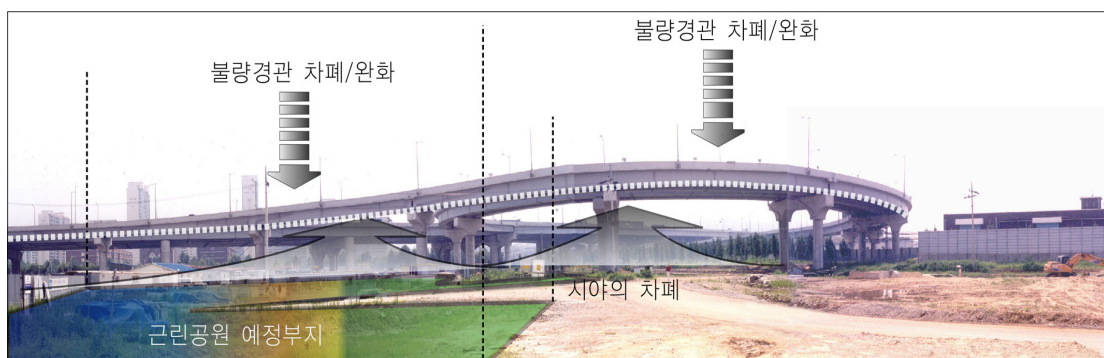
- 부천상동지구의 도심지내에 물의 도입으로 환경친화적인 친수공간 조성
- 문화사업의 메카를 꿈꾸는 복사골 부천의 이미지 구현
- 나무, 꽃, 물, 빛의 아름다운 환경도시 건설

나. 추진일정

- 1999. 6. 15 : 부천상동지구내 “시민의 강” 조성 제안
- 1999. 10-12월 : 시민의 강 추진팀 건설기본구상안 작성
- 2001. 9. 10 : “시민의 강” 기본 및 실시설계용역 착수
- 2002. 3. ~ 2003. : 공사완료

다. 토지이용 및 시설현황

- 근린공원 대상지 우측편으로 서울외곽순환고속도로 진입램프가 위치하고 있어 시각적으로 불량경관 요소로 작용
- 사업대상지 중심으로 남동쪽방향으로 원미산과 춘덕산이, 북동쪽 방향으로 성주산이 위치



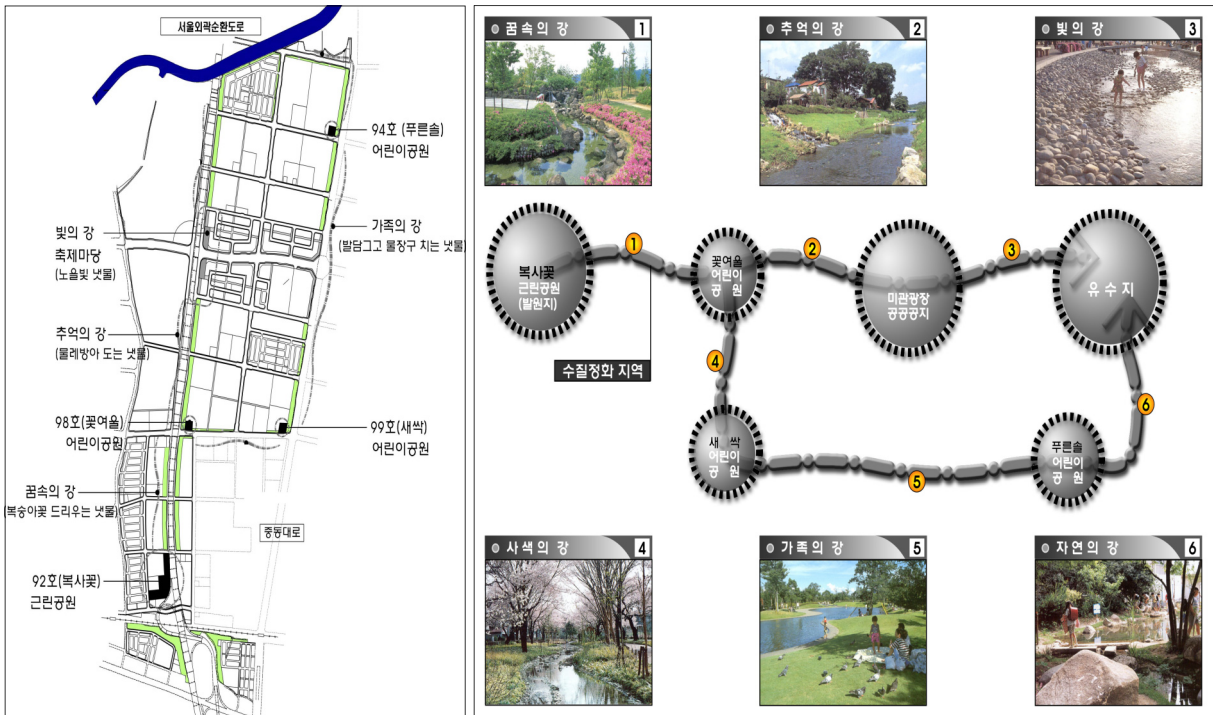
라. 시민의 강 조성을 위한 하천유지 용수 공급

- 부천시 시행 굴포천 하수종말처리장 용수 이용, 부천 상동지구 5.5km 구간에 인공 하천 조성
- 1일 공급예상 수량 : 20,000 TON/일
- 굴포천 하수종말처리장 → 92호 근린공원 → 중동대로변 완충녹지, 외곽 순환도로 완충녹지 따라 합류 후 굴포천에 방류



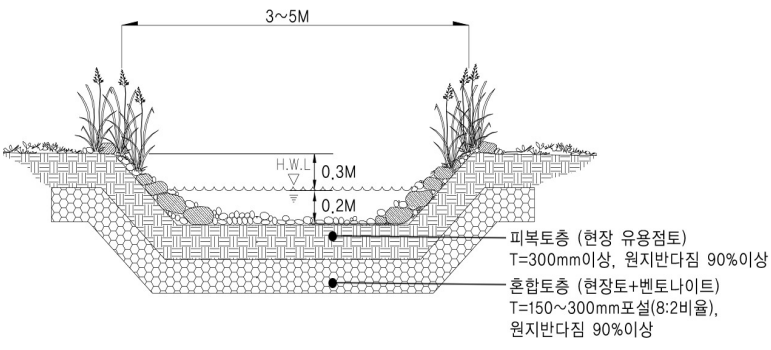
마. 조경기본계획 및 테마 수립

- 시민의강 조성계획



바. 누수방지대책

- 부천 상동지구내에 개설되는 인공수로의 수원은 굴포하수종말 처리장의 방류수를 재활용하므로 누수방지 대책 수립

구 분	장 점	단 점
(S/B공법)	<ul style="list-style-type: none"> · 차수효과 높다 · 지반침하등 지층변화에 적응력 뛰어남 · 자연친화적인 재료 사용 · 수명이 영구적이며 공기가 짧아 경제적 · 유지관리가 용이함 · 물고기 생존가능 · 주변토양이나 수질오염을 지속적으로 차단 · 공사비가 저렴 	<ul style="list-style-type: none"> · 벤토나이트용해로 인한 약간의 혼탁이 올 수 있다. · 함수비 관리가 어렵다.
누수 방지 표준 단면		
누수율 검토	일일공급량을 20,000m ³ /일로 볼 때 20,000m ³ ×0.05%=10m ³ /일	

2. 민족상징 나라꽃 무궁화 동산 및 꽃길 조성방안

【근거】 시설사업처-3328('08.8.6)

■ 개 요

사업지구의 차별화된 단지조성을 위하여 조경설계시 사계절감 부여를 위한 화목(花木)식재, 지역성 제고를 위한 향토(鄕土)수목 식재 등 다양한 식재를 하고 있으나, 우리 공사가 조성하는 신도시 및 혁신도시 등에 애국심 고취 등 상징적인 의미를 부여하고 새로운 트레이드 마크로 활용하기 위하여 우리나라 꽃인 ‘무궁화’ 식재 및 꽃길 조성방안을 수립

■ 주요내용

1. 무궁화 도입방안

가. 나라꽃 무궁화 식재 추진배경

- 1) 정부는 ‘90년대 민족혼 창달 차원의 무궁화식재 및 홍보활동 전개
 - 주요추진내용은 우수품종선정 및 공공기관에 무궁화동산 조성, 주요 도로변, 관광지 등에 무궁화식재 및 동산 조성 등
 - (구)내무부의 1,000만그루 심기 운동 등 전국단위의 무궁화 식재운동 전개
- 2) 최근의 사례
 - 안산 호수공원 무궁화 동산 (‘07년)
 - 시민단체인 “무궁화연대”가 주관하여 10,000㎡ 규모 조성
 - 서울 강북구(‘08년)
 - 국립 4.19묘지 주변에 “ 무궁화 가로수길” 조성 (240주 식재)
 - ※ 진도 무궁화길(진도에서 정곡리 가는길)
 - 진도군에서는 1983년부터 관광자원을 위해 무궁화 선양사업을 전개하여 꽃

길을 조성

나. 무궁화 특성

- 무궁화는 키작은 낙엽수종으로 공원, 녹지 설계시 생울타리나 경관목으로 열식 또는 군식 등으로 활용
- 무궁화는 공해에는 강하나 수세가 약한 경우 진딧물 등 병충해가 많이 생겨 정기적인 비료공급 등 관리가 필요.

다. 무궁화 활용방안

<p>무궁화 상징가로</p>  <p>무궁화 가로수 조성</p>	<p>◆ 주요 가로(진입로)변 완충녹지</p> <ul style="list-style-type: none"> - 보도와 인접로 완충녹지에 무궁화를 일정 간격으로 군식 또는 대상으로 열식(2-3열) - 가로변 식수대 등에 무궁화 열식
<p>무궁화 동산</p> 	<p>◆ 무궁화 동산 조성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 홍보 및 교육적 효과를 위해 단지 중앙공원의 일정구간에 무궁화동산 조성 - 다양한 품종식재 및 해설판을 설치 - 향후 지자체의 관리를 위해 관리메뉴얼 작성제공
<p>무궁화 공원</p>  <p>무궁화 공원 조성</p>	<p>◆ 신도시·혁신도시 등 주요 사업지구에 무궁화 공원 조성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 신도시 조성시 무궁화 테마로 한 주제공원 조성 - 소나무 등 향토수종과 함께 무궁화 품종별 구획식재 - 지역주민 참여유도를 위한 무궁화 재배공간 조성 - 지역내 무궁화 축제 등 이벤트장 마련

2. 세부실천방안

가. 사업지구내 시행방안

1) 대상지 선정

- 나라꽃 '무궁화'도입의 상징성 및 홍보거양을 위하여 신도시, 혁신도시 및 행복도시 등 주요사업지구를 대상으로 하되

○ 년내 시범적용 사업지구 선정 시행

- ☞ '08년 적용 • 용인흥덕, 성남판교, 대전서남부, 익산배산
- ☞ '09년 이후 • 인천청라지구, 혁신도시, 행복도시 등 주요사업지구

2) 시행방안

- 단기적으로 수도권 공사시행지구와 년내 발주 예정인 사업지구에 시범적용 하며,
- 장기적으로는 인천청라지구 등에 지자체와의 협의를 통해 확대 적용

3) 단기사행

- '08 ~ '09년도 조성
- 무궁화 꽃길 조성 (규격 H 1.2 × W 0.3)

사업지구		조성위치	꽃길연장	식재방법	수량(주)
공사 시행 지구	용인흥덕	남북진입도로변	L = 0.4km (양측식재)	2열 열식	6,400주
	성남판교	단지관통도로변	L = 0.4.km (양측식재)	6,400주	
설계 시행 지구	대전서남부	남북간선도로변	L = 1.6km (양측식재)	25,600주	
	익산배산	남북중앙로변 공원 및 녹지	L = 0.6km (양측식재)	9,600주	
계			L = 3.0km		48,000주

- 『무궁화 동산』 조성
- 대상지 : 대전서남부지구 8호 근린공원내 동측 광장부
 - 소요면적 : 약 6,000m²
 - 무궁화 품종별 영역을 구획 식재하고 주변은 소나무 등 향토수종 식재
 - ☞ 품종구획 : 배달계, 백단심계, 적단심계, 아사달계 등
 - 이후 무궁화 사진전, 무궁화 글짓기 등 나라꽃 알리기 이벤트를 수행할 수 있는 다목적공간 조성

- 학교인접 공원에 무궁화식재
 - 조경설계시 학교인접공원에 무궁화식재를 의무화하여 “나라꽃 알리기”교육 및 홍보효과 거양
 - '08년 하반기 이후 발주되는 전 사업지구에 적용

4) 중기시행

- '09년도 이후 조성
- 『나라꽃 무궁화 공원』 (가칭) 조성
 - 우리공사 사업이 전국 규모이며, 무궁화가 전국에서 만개한다는 의미를 담아 전국 각 권역별로 1개소씩 무궁화 테마공원 조성
 - 대상지 : 혁신도시 및 각 도별 대표적 신도시내 조성하는 대표적 근린공원 중 선정
 - 조성내용
 - 규모 : 약 10,000 m²
 - 내용 : 무궁화, 교육 및 안내시설, 전시 및 이벤트 공간 등
 - '09 이후부터 공원설계 및 공사발주

나. 식목행사시 활용방안

- 매년 식목행사시 무궁화를 우선적으로 식재
 - 본사 : 사옥주변
 - 지역본부 : 지역본부장 주관하에 자율적 시행
- 무궁화 규격 : H1.0 ~ H1.8

3. 추진효과

- 우리공사 조성단지의 차별화 및 브랜드화
- 우리꽃 문화 보급 선도 및 교육효과 기여
- 꽃나무 식재를 통한 단지 경관향상

3. 중로급 도로의 가로수 식재기준

【근거】 시설(조)77612-787(1999.11.16)

■ 개 요

- 조성사업구간내 가로수 식재와 관련하여 일부 중로급 도로중 보도폭이 3.0M 미만인 도로에 가로수가 식배되어 통행에 장애를 초래하는 등의 사례가 있어 개선 방안을 수립.

■ 주요내용

1. 문제점 및 개선 필요성

- 보도에 가로수를 식재할 경우 보도 최소폭에 추가로 1.5M(편측)를 더한 값으로 보도폭원을 결정하여야 하나, 보도폭 추가 확보없이 중로3류 도로의 편측보도(폭1.5M)에 가로수가 식재될 경우 보행인 및 유모차 통행장애, 건축물과의 상충 등 장애요인 발생
- 가로수 식재를 위한 가로수 보호틀(가로수분)은 단지조성공사에서 시행



〈사례사진 1〉



〈사례사진 2〉

2. 설계기준

- 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(건설교통부, '99. 8. 9)
 - 보도의 폭은 보행자의 통행량을 고려하여 결정하되, 다음표의 폭 이상을 확보.

		보도의 최소폭(M)
지방지역의 도로		1.50
도시지역의 도로	간선도로	3.00
	집산도로	2.25
	국지도로	1.50

- 보도에 노상시설을 설치하는 경우 보도의 폭은 위표의 규정에 의하여 결정한 보도의 폭에 다음 각호의 폭을 더한 값을 적용.

다만, 도시계획이나 주변지장물 등으로 인하여 부득이하다고 인정되는 경우에는 그러하지 아니함.

- ① 노상시설이 가로수인 경우 : 1M
- ② 노상시설이 가로수외의 시설인 경우 : 0.5M

- 우리공사 단지조성공사 설계기준
(제 I 편 제7장 포장공사중 "7-2 보도폭")

- 보도폭 : 보도의 최소폭은 도로의 기능 및 도시규모, 이용현황 등을 고려하여 보도에 가로수를 두는 경우에는 1.5M, 기타의 경우에는 0.5M를 더한 값으로 결정하고, 다음 표의 값을 기준으로 하되, 현장여건에 따라 조정.

도로별	주택단지	산업단지	비 고
중로1류(20M)	6	6	
중로2류(15M)	6	6	
중로3류(12M)	3	3	

3. 중로급 도로의 가로수 식재방안 및 도로설계시 고려사항

1) 중로급 도로의 가로수 식재방안

- 수목성장 후의 여건 등을 고려하여 보도폭 최소 2.5M(권장 3.0M) 이상의 도로에만 식재하는 것을 원칙.

2) 도로설계시 고려사항

- 건설교통부 및 우리공사 기준의 명확한 적용
 - 보도에 가로수를 식재하는 경우 최소 보도폭에 1.0M(우리공사 기준 1.5M)를 더하여 최소 2.5M(권장 3.0M)로 보도폭원 결정

4. 기대효과

- 보행편익 증진 및 건축물등 인접시설물과의 상충 방지
- 수목 생육공간 확보를 통한 원활한 수목성장 도모
- 보행자와 운전자에게 쾌적하고 안전한 이동공간 제공
- 녹색네트워크의 연결축으로서 기능 발휘.

4. 공원내 우수·오수 및 상수도관 인입기준

【근거】 시설(조)7612-859(1999.12.02)

■ 개 요

- 단지조성공사 시행시 공원내 인입할 우수·오수 및 상수관로의 설치위치, 설치 방법, 설치주체 등에 대한 기준을 수립하여 도로굴착 및 채포장에 따른 원가상승·도로미관저해 방지 및 관련업무 연계수행을 도모.

■ 주요내용

1. 현황

1) 공원별 관로 설치 현황

- 우수관은 우수배제를 위하여 대부분의 공원에 설치하고,
- 오수관은 관리사무실 또는 화장실의 오수배제를 위하여 설치하며,
- 상수관은 관리사무실, 화장실, 음수전 또는 수경시설이 설치되는 조경대상부지에 설치.

2) 공원까지의 연결관로 설치 현황

- 조성공사의 포장공종이 완료된 후 조경공사에서 재굴착하여 연결 관로를 설치하거나,
- 조경공사 실시설계 담당부서에서 조성공사현장에 관로인입 협조요청을 하여 연결관로 전체 또는 일부를 조성공사에서 매설하고 있으나,
- 조성공사설계에 반영하여 시행한 사업지구는 전무.

2. 문제점

- 대부분의 사업지구가 조성공사의 포장공종이 완료된 후 포장절단, 관로 매설 및 재포장을 함으로써 미관의 저해, 하자발생요인 생성, 이중공사로 인해 조성원가 상승 요인 발생.
- 굴착주변의 지하매설물에 하자발생시 하자책임에 대한 분쟁의 여지가 있어 분쟁으로 인한 조속한 하자시공이 어려워지므로 고객 불만족.

3. 관로인입 시행 기준(안)

- 위와 같은 문제점을 해소하기 위해서는 조성공사 시행시 조경공사 대상 부지까지의 연결관로 매설은 조성공사에서 수행함이 타당할 것이므로 조성공사 실시설계 시행시 공원내 인입관로를 설계에 반영할 수 있도록 다음과 같이 기준을 마련.

1) 조성공사 실시설계에 반영

- 조경설계 담당부서에서 조성공사 실시설계 담당부서에 통보하는 조경공사 기본설계의 관로인입사항을 기준으로 하여 조경공사 대상부지내 1M까지의 연결관을 조성공사 실시설계에 반영.
- ① 조경설계 담당부서에서 조성공사 실시설계 담당부서에 통보하는 조경공사 기본설계의 관로인입사항을 기준으로 하여 조경공사 대상부지내 1M까지의 연결관을 조성공사 실시설계에 반영.
- ② 조경공사 기본설계를 시행하지 않았거나 설계시행 중인 사업지구인 경우에는 조경설계 담당부서에 확인 후 반영.
- ③ 규격, 매설위치 및 깊이는 조경공사 기본설계도 및 조경설계 담당부서 요청사항에 따라 반영.

2) 관로인입계획 변경사항 통보 및 확인

- 조경설계 담당부서는 실시설계 중에 관로인입계획이 확정되면 이를 조성공사 현장에 통보하고, 조성공사현장에서는 공사 시행중에 조경공사 실시설계 담당부서에 현황 또는 계획변경 등으로 인한 위치변경, 불필요한 연결관로 및 추가되는 연결관로 등 관로인입계획 변경여부를 확인한 후 연결관로를 매설.

3. 관로인입기준(안) 시행을 위한 조치계획

- 조경대상 부지까지의 연결관로 설치를 위하여 조경공사 기본설계 시행시 관로인입계획에 대하여 조성공사 실시설계부서에 협의·통보하고, 조경공사 실시설계 시행시 조성공사현장에 확정된 관로인입계획이 전달되도록 조경설계기준에 다음과 같이 명시.
 - 우수, 오수 및 상수관로 인입계획에 대하여 조성공사 실시설계부서에 협의·통보하여 조성공사 실시설계에 조경대상부지까지 연결관로 설치 반영.
 - 기본설계상의 우수·오수 및 상수인입계획에 대하여 재검토·확정 후 변경여부 및 내용을 조성공사 현장에 통보.
- 조성공사 실시설계 시행시 조경대상 부지까지의 연결관로를 반영하도록 조성공사 설계기준에 다음과 같이 명시
 - 조경설계 담당부서에서 통보한 우수·오수 및 상수관로 인입계획에 따라 조경대상 부지내 1M까지 연결관로를 설계에 반영
 - 관경, 인입위치 및 깊이는 통보된 조경기본설계도 및 요청사항을 반영. 단 조경기본설계를 시행하지 않았거나 시행중인 경우에는 조경설계 담당부서에 확인 후 반영.
- 조성공사 시행중 연결관매설계획 변경사항을 확인하도록 조성공사 시방서에 다음과 같이 명시.
 - 조경공사 대상부지까지의 연결관로 매설시에는 반드시 조경설계 담당부서에 계획변경여부 및 내용을 확인한 후 시행.

3. 기대효과

- 관련업무의 연계수행으로 이중공사 방지를 통한 조성원가 절감
- 포장절단 및 하자발생요인 제거로 미려한 단지 유지
- 하자에 대한 분쟁요소제거로 신속한 대민 서비스수행 용이

5. 가로수 보호틀 설치기준

【근거】 시설사업처-2249('08.05.30)

■ 개 요

- 사업지구내 가로수 식재와 관련하여 보도폭에 따른 식재위치, 보도에 설치되는 가로시설물에 따른 식재방법 등에 대한 기준을 정립함으로써 가로시설물의 효율적 이용, 보행자의 편의증진 및 수목생육여건의 향상을 도모.

■ 주요내용

1. 설치기준

1) 가로수보호틀 설치간격

- 가로수 보호틀은 다음 표를 기준으로 등간격으로 설치하되 가로수 보호틀과 가로수 보호틀 중앙에 가로등주가 위치할 수 있도록 하고 도로교차로구간, 횡단보도로 부터 4m 이내, 가로등·신호기·한전주·교통표지판 등 가로수와 간섭되는 가로시설물로 부터 3m 이내 및 교통시야 확보에 지장을 초래하는 버스정차대 구간 에는 설치하지 않으며 다른 시설과의 간섭으로 조정시에는 가로수 보호틀의 최소설치간격은 6m로 조정.

도로별	등고 및 ARM길이(m)	등주간격(m)	배열방법	가로수간격(m)
광로	H=11, L=2.5	25~31	마주보기	8
대로1류,대로2류	H=10, L=2.0	19~23	마주보기	8
대로3류,중로1류	H=10, L=2.0	16~18 32~36	지그재그 편측	8
중로2류,중로3류	H=8.5, L=1.5	21	편측	8

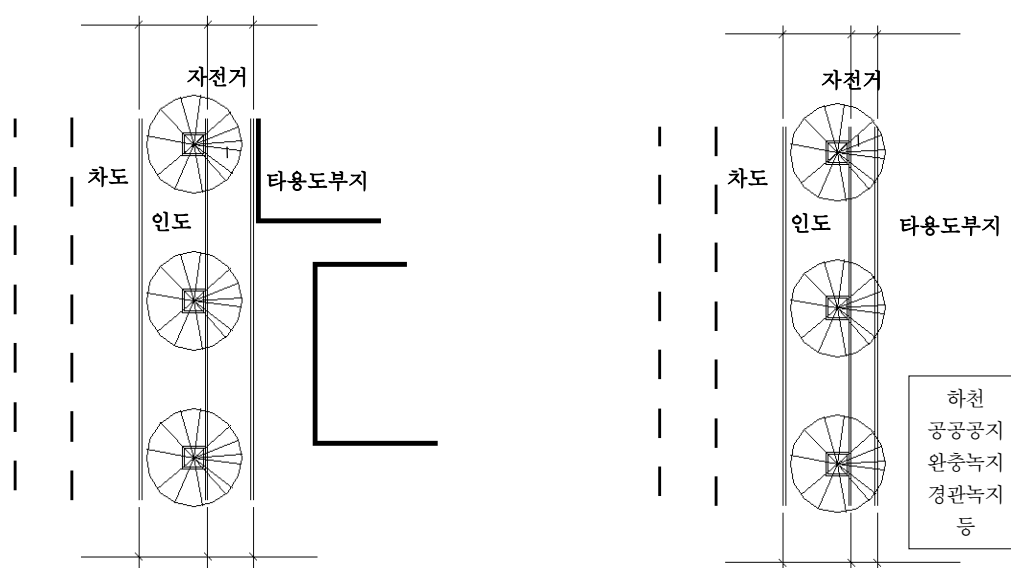
2) 식수대 및 가로수보호를 설치위치

- 보차도 경계석으로 부터의 이격거리는 다음 표를 기준으로 하되 경계석과 식수대 및 가로수 보호틀사이에는 조각난 자재가 시공되지 않도록 포장재료의 종류에 따라 조정. 단, 자전거 전용도로가 보행인을 위한 인도부분과 연결하여 설치되는 경우에는 별도 기준 적용.

도로별	보도폭(m)		이격거리(cm)	순보도폭(m)	비고
	주택단지	산업단지			
광로(50m)	-	6	- 삭제 -	- 삭제 -	폭1.0m이상 식수대 확보
광로(40m)	4.5	4.5	- 삭제 -	- 삭제 -	
대로 1류(35m)	4	4	- 삭제 -	- 삭제 -	
대로 2류(30m)	3.5	3.5	25	2.2	순보도폭은 가로수보호 틀 종류에 따라 변경됨
대로 3류(25m)	3.5	3.5	25	2.2	
중로 1류(20m)	3	3	-	1.7	
중로 2류(15m)	3	3	-	1.7	
중로 3류(12m)	2.5	2.5	-	1.2	

※ 보도폭 4.0m 미만 보도의 경우 도로기능에 지장이 없고 주변 토지이용상황을 고려하여 식수대 적용이 가능함.

3) 자전거 전용도로 설치에 따른 가로수 보호를 설치위치



- 보행인을 위한 인도부분의 폭이 3.5m 이상으로 자전거 전용도로와 연접한 경우로서 자전거 전용도로 폭이 2.5m 이상이거나, 자전거 전용도로 폭이 1.5m 이상 2.5m 미만인 경우로 자전거 전용도로 바깥측 토지이용에 지장을 초래하지 않는 경우에는 자전거 전용도로측 인도에 설치.

4) 교차로 가로시설물 배치기준

- 교차로의 첫번째 가로수는 교차로 횡단보도의 도색부분 끝에서 4m, 두 번째는 5m를 이격하여 식재하고 나머지는 등간격 8m로 배치하되, 가로등과 가로수 이격거리가 3m이내로 근접되는 가로수는 3m이상 이격 되도록 재배치한다. 각 교차로를 기준(시작점)으로 배치함을 원칙.

5) 가로수 보호틀 설치기준 시행방안

- 가로수 보호틀 설치 위치 지정
 - 조성공사 실시설계시 일반적인 가로수 식재기준에 따라 8m간격으로 가로수 보호틀 설치 수량을 산출.
 - 가로수 보호틀 설치는 8m간격을 표준으로 하되, 가로수 식재평면도에 의거 설치.
- 가로등 설치 위치를 감안한 간격조정
 - 가로등 설계시 「가로등배치기준」과 「교차로 가로시설물 배치기준」에 따라 가로등을 배치하고, 배치평면도를 가로수 식재 설계 착수전 조정 설계부서에 제공.
 - 조정 실시설계시 「교차로 가로시설물 배치기준」 및 가로등 배치평면도에 따라 가로수 식재평면도를 작성하고, 조성공사현장에 가로수 식재평면도를 가로수 보호틀 설치 전 통보.
- 가로시설물과의 설치간격 조정: 조성공사 시행시 조치

2. 기대효과

- 조성공사 시행시 가로수 배치 적정성을 도모
- 다른 가로시설물과의 간섭을 최소화
- 수목의 생육환경 개선

6. 보도내 식수대 설치기준

【근거】 시설사업처-3691(2007.09.21)

■ 개 요

보도구간내 보행자의 안전하고 쾌적한 통행 및 친환경적 가로 조성을 위하여 보도 폭원 등 도로의 횡단구성을 감안하여 일정폭 이상 보도내 가로수 식재를 식수대(植樹帶)로 설치하는 방안을 수립.

■ 주요내용

1. 설계기준 및 현황

1) 보도횡단구성

- 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙(건설교통부, 2006. 5)
: 제16조 보도(보도의 폭)

구 분		보도의 최소 폭(미터)
지방지역의 도로		1.50
도시지역의 도로	간선도로	3.00
	집산도로	2.25
	국지도로	1.50

- 보도에 노상시설을 설치할 경우에는 상기 보도 최소폭에 다음 각호의 폭을 더한 값을 적용.
 - 노상시설이 가로수인 경우 : 1.0m
 - 노상시설이 가로수와 시설인 경우 : 0.5m
- 보도 설치 및 관리지침(건설교통부, 2007. 5)
: 제2장/2-6 횡단구성

- 보도는 차도로부터 가능한 이격하여 설치하는 것을 원칙으로 하고, 인접하여 설치하는 경우에는 식수대, 연석 등으로 통행을 분리.
- 보도 폭은 보행자의 교통량 및 목표 보행자 서비스 수준에 따라 정하며, 보도의 최소 유효 폭은 2.0m(불가피한 경우에는 최소 1.2m 이상) 적용.

보도내시설물	장애정도(m)	보도내시설물	장애정도(m)	비고
가로등	0.8~1.0	휴지통	0.9	보도설계시는 연석이나 건물에 의하여 보행에 영향을 주는 폭(0.3~0.45m)을 고려하여야 함
교통신호등지주	0.9~1.2	지하철환기구	0.8	
교통안전표지판	0.6~1.8	가로수	0.9~1.2	
우체통	1.0~1.1	가로수보호지주	1.5	
공중전화박스	1.2	신문가판대	1.2~2.0	

2) 보도내 식수대(植樹帶) 설치

- 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙/해설 및 지침(건설교통부, 2000. 3)

: 제4장/4-9-2 식수대의 설치

- 식수대의 폭은 1.5m를 표준으로 하나 1.0m까지 줄일 수 있다. 식수대의 폭을 결정하는 데는 나무의 종류, 배치 및 기타 횡단구성 요소와 균형 등을 고려.
- 단, 장래에 차로 추가계획이 있을 경우 또는 경관지 식수대의 경우 그 폭을 3m 이상 확보.
- 중로급 도로의 가로수 식재방안
 - 편측 보도폭을 최소 2.5m(권장3.0m) 이상 확보시 가로수 보호틀(가로수 분) 설치
- 가로수식재지 대상(帶狀)녹지 조성 지침
[SH공사, 조설610-54(2005.05.04)]
 - 공공도로 보도폭 3.0m이상의 가로수 식재지에 폭 1.5m 이상의 대상(帶狀)형 녹지를 조성하여 가로수 및 관목·지피류를 식재

3) 가로수 설계 프로세스

- 부지조성공사 설계단계

- 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」 등 관련법 규정을 반영하여 노선별 보 도구간내 일정간격(8m 기준)으로 가로수 보호틀 설계
- 조경 설계단계
 - 부지조성공사 설계내용을 반영하여 지자체와 협의하여 가로수 수종, 식재방법 등을 결정 설계
- 가로수 설계 현황

사업지구	사업면적 (천㎡)	설계구간		비 고
		중로이하 (독립식재)	대로이상 (식수대 설치)	
화성동탄	9,036	○		· 지자체협의결과 반영 (대로2류이상구간, 독립식재 → 식수대 설치)
			○	
광주수완	4,604	○		· 지자체협의결과 반영 (광로이상구간, 독립식재 → 식수대 설치)
			○	
용인흥덕	2,138	○		· 지자체협의결과 반영 (대로3류이상구간, 독립식재 → 식수대 설치)
			○	
김포장기	876	○		"
			○	
청주산남3	1,121	○		"
			○	

※ 1. 용어정의

- 독립식재란 일정간격으로 가로수보호틀내 수목을 식재하는 것.
- 식수대(植樹帶) 식재란 보차도 경계부 보도구간에 일정간격으로 벨트형녹지(표준 폭 1.0m이상, 1경간길이 13m 이상)를 조성하여 수목을 식재 하는 것.
- 2. 조경설계(안) 지자체 협의결과 가로환경확보 및 유지관리측면을 감안 일정폭원 이상의 보도구간내 가로수 보호틀은 식수대로 변경 요청
- 3. 차세대 핵심환경 기술개발사업 전략 프로젝트(환경부, '05.4.~'08. 3)
 - 보도내 가로수 연결식재 등을 포함 '도시가로의 생태환경기술개발' 전략 프로젝트 수행 중.

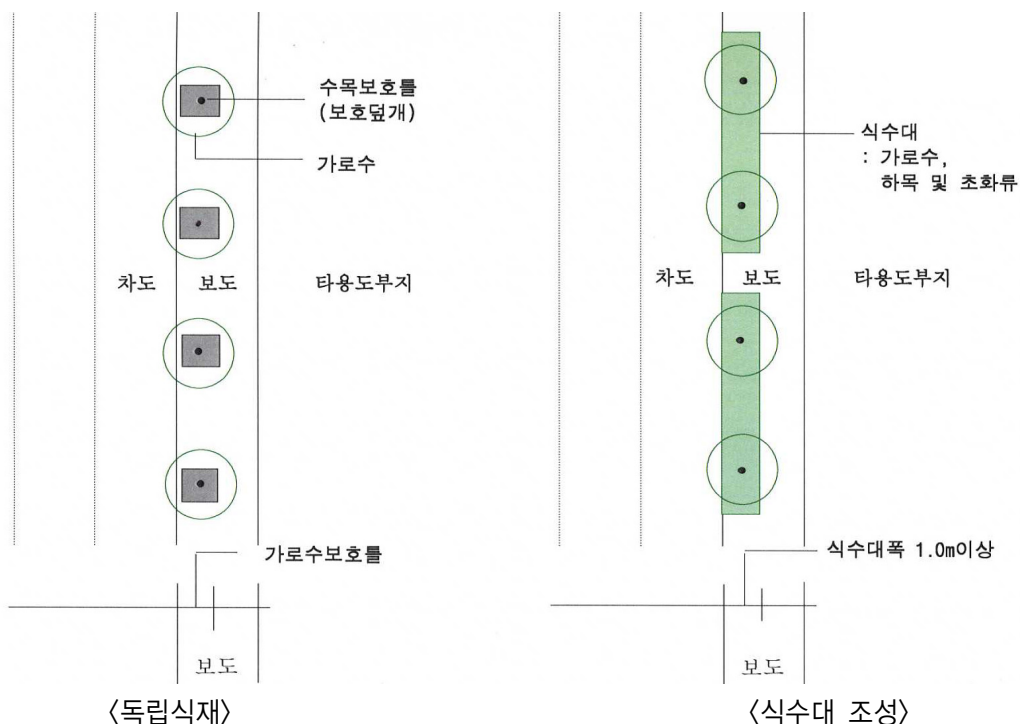
2. 가로수 보호틀 설계 개선방안

- 보도내 식수대 설치
 - 보도폭 4.0m 이상 보도내 가로수 식재지는 「도로의 구조·시설기준에 관한 규칙」 및 「보도설치 및 관리지침」 등 관련법 규정에 의거 도로횡단 구성상 도로기능에 지장이 없는 범위내에서 식수대(植樹帶, 표준폭원 1.0m이상) 설계를 원칙.
 - 단, 버스정차대·감속차로·횡단보도 등 주변구간 및 상업지역·병원/복지시설 등 주변지역은 제외
 - 보도폭 4.0m 미만 보도는 관련법 규정에 의거 도로기능에 지장이 없는 범위 내에서 주변 토지이용상황을 고려하여 적용

3. 기대효과

- 가로 녹시율 및 생태면적을 증진
- 녹지코리더 형성 및 생물서식 바이오툼 역할
- 보차도 분리에 따른 교통사고 예방
- 공사비 절감(보도연장 1km당 약 15백만원 절감)

【 보도구간내 식수대 설치 예시도 】



7. 환경보전을 위한 우량 야생수목 이식기준

【근거】 시설사업처-4880(2007.12.5)

개요

- 사업시행으로 지구내 우량한 야생수목의 훼손이 불가피하게 발생.
- 사업지구내 자생하고 있는 향토수목 중에서 이식이 용이하고 생육이 양호하여 관상적 가치가 있는 야생수목을 이식함으로써 지역고유 향토수종을 사업지구내 식재
- 이식수목을 조경공사 반영함으로써 원가절감을 도모

주요내용

1. 이식대상수목

- 사업지구내 자생하고 있는 향토수목중에서 이식이 용이하고 생육이 양호하여 관상적 가치가 있는 야생 중·대형목 및 관목을 대상.

2. 조사등급

구 분	A 등 급	B 등 급	C 등 급
수 형	· 고유수형이 유지된 정자수, 관상가치가 있는 특별수형목, 독립의 대형목, 보호수 등	· 고유수형이 비교적 양호하게 유지된 수목	· 사후관리로 수형 교정이 가능한 수목
병충해 감염여부	· 병충해 감염이 없는 수목		· 사후관리 및 약제 살포로 정상회복이
수 세	· 충분한 공간과 양호한 토양조건에서 정상적으로 생육중인 수목		· 불리한 조건에서 생육중인 수목
굴 취	· 분뜨기에 양호한 토질과 여건을 지닌 수목		· 분뜨기에 불리한 여건을 지닌 수목

3. 설계기준

구 분	내 용	비 고
고사허용율	· 20% 적용	- 이식공사 설계서는 수종별, 규격별 수량이 표시되도록 작성 - 고사허용율이란 설계서의 수종별·규격별 수량에 대한 고사수목량을 말함
수목선정원칙	· 교목 : A, B 등급 · 관목 : A, B, C 등급 · 이식이 곤란한 대형목 제외	
관리공사	· 이식공사에 포함 발주 · 제초, 약제살포, 시비, 관수 등은 관리공사 시행후 정산	
뿌리분 크기	· 근원직경의 5배	

4. 가식장 조성방법

- 이식목의 반입반출이 용이하도록 지형에 따라 포지형태를 결정
- 식재구간 폭10m에 운반로(W=5m)와 배수를 위한 측구를 설치하며, 운반로와 배수로의 교차지점에 흙관(φ250~φ500) 부설
- 운반로 및 배수로 정리가 완료된 포지 가용면적에 수종별 특성을 고려 토성개량제 살포한 후 15cm 이상 깊이로 경운정지(막갈이, 흙부수기 적용)실시 등

5. 이식품의 적용(5배 기준)

가. 야생수목 이식공사(교목)

규격 (R)	굴취			식재			수간보호			전정			
	조경공	보통인부	굴삭기 (hr)	조경공	보통인부	굴삭기 (hr)	조경공	보통인부	잡품 (3%)	낙엽수		상록수	
										조경공	보통인부	조경공	보통인부
4	0.09	0.01	-	0.00	0.07								
6	0.15	0.02	-	0.23	0.14								
8	0.26	0.04	-	0.37	0.22		0.05	0.02	0.002				
10	0.38	0.06	0.46	0.33	0.16	0.24	0.09	0.03	0.003	0.05	0.015	0.065	0.019
12	0.50	0.09	0.53	0.42	0.20	0.31	0.13	0.05	0.005	0.12	0.036	0.100	0.030
14	0.63	0.10	0.60	0.52	0.25	0.38	0.17	0.07	0.007	0.13	0.040	0.113	0.333
16	0.78	0.12	0.67	0.61	0.30	0.45	0.22	0.10	0.009	0.14	0.044	0.126	0.036
18	0.92	0.14	0.74	0.70	0.34	0.52	0.26	0.12	0.011	0.16	0.048	0.140	0.039
20	1.07	0.17	0.82	0.81	0.39	0.60	0.31	0.15	0.013	0.17	0.052	0.153	0.042
22	1.23	0.21	0.84	0.90	0.44	0.62	0.38	0.18	0.016	0.18	0.056	0.166	0.045
24	1.39	0.22	0.86	1.00	0.49	0.64	0.45	0.22	0.020	0.20	0.060	0.180	0.048
26	1.59	0.26	0.92	1.10	0.54	0.70	0.52	0.26	0.023	0.21	0.064	0.193	0.051
28	1.67	0.27	0.97	1.18	0.57	0.75	0.60	0.30	0.027	0.22	0.068	0.206	0.054
30	1.76	0.29	1.00	1.23	0.60	0.78	0.70	0.36	0.031	0.24	0.072	0.220	0.057
32	1.92	0.32	1.07	1.36	0.66	0.85	0.81	0.42	0.036	0.25	0.076	0.233	0.060
34	2.05	0.34	1.12	1.45	0.71	0.90	0.91	0.48	0.041	0.26	0.080	0.246	0.063
36	2.19	0.36	1.17	1.55	0.75	0.95	1.02	0.54	0.046	0.28	0.084	0.260	0.066
38	2.33	0.39	1.23	1.64	0.80	1.01	1.13	0.60	0.051	0.29	0.088	0.273	0.069
40	2.47	0.41	1.28	1.73	0.85	1.06	1.23	0.64	0.056	0.30	0.092	0.286	0.072
45	2.81	0.46	1.41	1.97	0.96	1.19	1.48	0.76	0.067	0.34	0.102	0.320	0.079
50	3.15	0.52	1.54	2.20	1.08	1.32	1.74	0.88	0.078	0.37	0.112	0.353	0.087
55	3.49	0.58	1.68	2.43	1.19	1.46	2.00	1.00	0.090	0.40	0.122	0.386	0.094
60	3.84	0.64	1.81	2.67	1.30	1.59	2.33	1.16	0.104	0.44	0.132	0.420	0.102
65	4.18	0.69	1.94	2.90	1.42	1.72	2.66	1.33	0.119	0.47	0.142	0.453	0.109
70	4.52	0.75	2.07	3.13	1.53	1.85	3.00	1.50	0.135	0.50	0.152	0.486	0.117

- 품셈에서 제시된 R4 ~ R30 까지의 데이터를 기초로 선형회귀분석에 의해 산출
- 이식공사는 사업시행으로 훼손되는 지구내 우량한 야생수목을 재활용하기 위하여 기존 임야로부터 가식장 등으로 야생수목을 굴취 후 식재하는 공사를 말함

나. 야생수목 정식공사(교목)

규격 (R)	굴취			식재			수간보호			전정			
	조경공	보통인부	굴삭기 (hr)	조경공	보통인부	굴삭기 (hr)	조경공	보통인부	잡품 (3%)	낙엽수		상록수	
										조경공	보통인부	조경공	보통인부
4	0.09	0.01	-	0.00	0.07								
6	0.15	0.02	-	0.23	0.14								
8	0.26	0.04	-	0.37	0.22		0.05	0.02	0.002				
10	0.37	0.06	0.21	0.33	0.16	0.24	0.09	0.03	0.003	0.05	0.015	0.065	0.019
12	0.49	0.09	0.23	0.42	0.20	0.31	0.13	0.05	0.005	0.12	0.036	0.100	0.030
14	0.62	0.10	0.25	0.52	0.25	0.38	0.17	0.07	0.007	0.13	0.040	0.113	0.333
16	0.76	0.12	0.32	0.61	0.30	0.45	0.22	0.10	0.009	0.14	0.044	0.126	0.036
18	0.90	0.14	0.39	0.70	0.34	0.52	0.26	0.12	0.011	0.16	0.048	0.140	0.039
20	1.04	0.17	0.47	0.81	0.39	0.60	0.31	0.15	0.013	0.17	0.052	0.153	0.042
22	1.20	0.20	0.49	0.90	0.44	0.62	0.38	0.18	0.016	0.18	0.056	0.166	0.045
24	1.36	0.21	0.51	1.00	0.49	0.64	0.45	0.22	0.020	0.20	0.060	0.180	0.048
26	1.55	0.26	0.57	1.10	0.54	0.70	0.52	0.26	0.023	0.21	0.064	0.193	0.051
28	1.64	0.27	0.62	1.18	0.57	0.75	0.60	0.30	0.027	0.22	0.068	0.206	0.054
30	1.73	0.29	0.65	1.23	0.60	0.78	0.70	0.36	0.031	0.24	0.072	0.220	0.057
32	1.80	0.33	0.72	1.36	0.66	0.85	0.81	0.42	0.036	0.25	0.076	0.233	0.060
34	1.86	0.34	0.77	1.45	0.71	0.90	0.91	0.48	0.041	0.26	0.080	0.246	0.063
36	2.02	0.38	0.82	1.55	0.75	0.95	1.02	0.54	0.046	0.28	0.084	0.260	0.066
38	2.14	0.39	0.88	1.64	0.80	1.01	1.13	0.60	0.051	0.29	0.088	0.273	0.069
40	2.26	0.43	0.93	1.73	0.85	1.06	1.23	0.64	0.056	0.30	0.092	0.286	0.072
45	2.37	0.46	1.06	1.97	0.96	1.19	1.48	0.76	0.067	0.34	0.102	0.320	0.079
50	2.49	0.48	1.19	2.20	1.08	1.32	1.74	0.88	0.078	0.37	0.112	0.353	0.087
55	2.60	0.50	1.33	2.43	1.19	1.46	2.00	1.00	0.090	0.40	0.122	0.386	0.094
60	2.69	0.51	1.46	2.67	1.30	1.59	2.33	1.16	0.104	0.44	0.132	0.420	0.102
65	2.79	0.54	1.59	2.90	1.42	1.72	2.66	1.33	0.119	0.47	0.142	0.453	0.109
70	2.88	0.56	1.72	3.13	1.53	1.85	3.00	1.50	0.135	0.50	0.152	0.486	0.117

- 품셈에서 제시된 R4 ~ R30 까지의 데이터를 기초로 선형회귀분석에 의해 산출
- 정식공사는 가식장구간에 이식된 야생 이식수목을 일정기간 경과 후 가식장 등으로부터 공원 및 녹지구간에 식재하는 공사를 말함

다. 관목

수 고	기 준 수 고	굴 취		식 재	
		조경공	보통인부	조경공	보통인부
0.3 미만	0.3	0.012	0.002	0.01	0.01
0.3~0.7	0.5	0.048	0.007	0.03	0.02
0.8~1.1	1.0	0.096	0.012	0.05	0.03
1.2~1.5	1.4	0.168	0.024	0.09	0.05
1.6~2.0	1.8	0.215	0.029	0.112	0.061
2.1~2.5	2.3	0.282	0.039	0.146	0.078
2.6~3.0	2.8	0.350	0.048	0.180	0.095
3.1~3.5	3.3	0.417	0.057	0.213	0.111
3.6~4.0	3.8	0.484	0.066	0.247	0.128

6. 상하차시 적재장비 및 적재소요시간

- 1) 교목
- 2) 관목
- 3) 상·하차시 목도공수
- 4) 규격에 따른 운반장비별 적재량(교목, 관목)

7. 약제

- 1) 증산억제제
 - 시 기 : 월동에서 깨어나 증산작용을 시작한 때부터 잎이 굳기 전까지 이거나 기온이 높아지고 비가 온 직후에 실시
 - 회 수 : 3~5회/년
 - 살포량 : 150L/10a (20배 희석액)
- 2) 살균제 및 살충제
 - 시 기 : 봄, 여름, 가을에 실시
 - 회 수 : 3회/년

- 살포량 : 150L/10a (1000배 희석액)
- 종 류 : 다이젠 M 45, 톱신수화제, 켄빈, 스포라사이드, 메타시스톡스 등

8. 시비

1) 기비 (유기질 비료)

- 시 기 : 이식시
- 시비량 : R 1cm당 2Kg

2) 추비 (복합비료 18-18-18)

- 시 기 : 4회/년(3,4,5,6월)
- 시비량 : 1포(25kg)/100평

9. 관수(물탱크 5,500L)

- 수 질 : 수목에 유해한 이물질이 섞이지 아니한 하천수, 수돗물, 지하수 사용
- 시 기 : 기온, 일조, 습도 등에 따라 달라지며 관수시간은 오전 10시 이전이나 일몰 즈음에 실시
- 회 수 : 토양 건조상태에 따라 달라지거나 5회/년 이상을 기준으로 함
- 물받이조성 : 물받이는 해당수목 수관폭의 1/3크기로 하여 높이 10~15cm로 흙으로 물받이를 만들어서 관수시 물이 다른 곳으로 흐르지 않도록 해야하며 물받이 조성품은 [1회/년]로 하고, 보통인부는 [0.01256인/교목1주]을 적용.

10. 제초(보통인부 0.0075인/㎡)

- 인력제거를 원칙으로 하고, 약제(제초제)의 사용은 수목의 피해를 감안 절대사용금지
- 시 기 : 6~8월에 집중적으로 실시하되 기간별 발생잡초의 종류를 감안 제초계획수립 시행
- 회 수 : 2회/년

11. 수간주사

- 시 기 : 수세가 약해졌을 때나 수액의 이동이 활발한 춘계
- 실시량 : R12에 1개 실시하며 15cm 증가할 때마다 1개 추가 실시

12. 관리인

- 현장관리인은 우기철, 태풍, 이상기후 또는 비상사태 등 발생시를 감안 4개월/년(20일/월)을 기준으로 조경공 1인이 상주하는 것을 원칙으로 하며, 현장규모에 따라 보통인부를 추가.

13. 지주목

- 흙넣기 및 다짐을 완료하고 2-3일 침하가 완료되면 지주목을 견고하게 설치
- 설 치 : 「조경식재설계기준」 6.식재설계기분 10)지주목을 참조하여 이식수목의 크기에 따라 적용하되, 지주목 설치에 필요한 인력은 식재품에 포함된 것으로 적용.

14. 이식수목 본조경공사 활용시 공사비 적용방안

가. 고사허용율 : 10%

- 이식후 일정기간의 관리를 통하여 활착된 상태를 감안하여 결정
- 품셈의 수목 할증률(10%)

나. 약제처리

- 약제는 불포함하되 수목상태, 식재시기, 식재지반을 감안하여 감독원이 필요하다고 인정되는 경우 약제처리하고 설계변경.

다. 고사허용율 이내의 하자목 보식처리

- 조경공사 본공사 또는 수목 잔디관리공사시 보식 후 설계변경

라. 수량변경

- 발주설계 당시 가식장내 이식된 수량을 기준
- 가식수목중 하자로 인하여 이식불가시에는 구입수목으로 대체

15. 자재 소요량(5배분) 및 포지 단위면적 기준

- 굴취시 뿌리분은 녹화마대, 녹화끈, 고무줄(또는 고무밴드), 철선 등을 이용하여 감아주고 보호 조치하며, 상하차 및 운반 단계에서 수피가 박리되지 않도록 녹화마대, 녹화끈 등을 사용 수간보호 조치.
- 수간보호를 위한 줄기감기는 수피얇은 수목, 노거목, 병충해 우려수목 등 필요한 일부수종(소나무, 목련, 배롱나무, 모과나무, 느티나무 등)에 반영.

■ 기대효과

- 기후에 적응한 지역고유 향토수종을 식재함으로써 공원 및 녹지에 지역적 특성을 살릴 수 있으며,
- 이식이 용이하고 생육이 양호하여 관상적 가치가 있는 야생수목을 조경공사에 이식활용 함으로써 원가절감의 효과가 기대됨.



8. 이식 야생수목의 활착을 위한 시비 개선방안

【근거】 시설사업처-4619(2008.10.22)

개요

수도권 신도시 등 사업지구내 야생수목을 조경수로 활용하기 위하여 야생수목 이식 공사를 시행하고, 수세회복을 위한 추비를 시비하고 있는 바, 완효성비료 생산보급 등 여건개선에 따라 수목시비방법을 개선.

주요내용

1. 현황

○ 비료사용 현황

구 분	시비종류	시비횟수	시비량
야생수목 이식공사	부숙톱밥퇴비	식재시 1회	R 1cm당 2kg
야생수목 관리공사	복합비료	연간 4회	1포(25kg)/100평

○ 관리시 시비량 및 시비횟수

구 분	공원·녹지	가로수 등	야생수목
시비횟수	연간 1회 2년실시	연간 1회 2년실시	연간 4회
시비량	- 중교목류(수고2.0~4.0m미만) : 부산물비료 5kg/1회 - 대교목류(수고4.0m 이상) : 부산물비료 10kg/1회	- 수고 4m 미만 : 고품비료 6개 - 수고 4m 이상 : 고품비료 9개	1포(25kg)/100평

- 야생수목 이식공사 시에는 일반적으로 가식장에 양질의 성토를 한 후 식재하는 특성상 토양의 물리성 개선, 통기성 향상 및 배수성 증가 등을 통한 활착율을 높이는 것이 중요함으로 부숙톱밥퇴비를 사용하고 있음
- 야생수목 관리공사 시에는 가식장에 가식된 수목이 공원 및 녹지 등에 정식 되기까지 임시로 식재된 점을 감안 가격이 저렴하고 시비가 용이한 복합비료를 사용하고 있음.

2. 문제점

- 야생수목 관리공사시 사용하는 복합비료(18-18-18)는 잦은 시비로 인한 토양 산성화 및 지하수 오염 등의 사유로 토양 환경보전 차원에서 사용의 축소가 바람직하며,
- 시비횟수가 연간 4회(3,4,5,6월) 실시토록 하고 있어 인건비 상승에 따른 관리비 상승이 불가피.
- 완효성 비료의 생산 보급으로 기존의 속효성 비료와 병행 선택적으로 사용이 가능.

3. 개선방안

- 일반식재 및 야생수목 이식공사시 사용하는 부숙톱밥퇴비는 현 기준으로 적용하고 야생수목 이식공사의 관리시 사용하는 복합비료는 사전에 감리원의 승인을 득한 후 속효성 비료와 완효성 비료를 선택적으로 사용
- 시비횟수는 연간 4회에서 연간 2회(4,6월)로 변경하며 완효성비료의 경우 연간 1회(3월)를 적용.
- 또한, 표준도량형 도입 및 비료 용량 변경에 따른 수목시비면적 단위 및 비료 용량을 조정.

구 분	시비방법		비 고
	당 초	변 경	
시 기	4회/년 (3,4,5,6월)	속효성 복합비료-2회/년 (4,6월) 완효성 복합비료 - 1회/년(3월)	완효성 비료 사용시 추후 정산
시 비 량	1포 (25kg)/100평	1포 (20kg)/330m ²	용량, 도량형 조정

4. 공사비 절감효과

사업면적 330만m² 기준

이식공사 금액	관리공사시 시비금액		절감액	비 고
	기준(4회)/년	변경(2회)/년		
1,395,381천원	17,170천원	8,585천원	▽ 8,585천원	0.62%절감

9. 생태개념을 도입한 호수 및 연못 조성 기법

【근거】 친수공간 설계편람(2003.12)

■ 개 요

국토의 합리적이고 체계적인 개발을 위해 주택 및 산업단지는 산업·경제 활성화와 인간생활의 질적인 향상에는 기여하지만, 생태적 측면에서의 환경의 질이 저하되는 상반된 결과를 초래하고 있어 단지내 쾌적성과 생물서식처 보호 및 생물다양성 확보를 위해 수생태계(인공습지 및 호수) 조성기법 구축 목적

■ 주요내용

1. 입지 및 형태 선정

- 수공간(호수, 연못 등)의 수위유지에 필요한 용수를 얻을 수 있는 곳이어야 하며, 인간의 이용, 생물의 서식에 적합한 수질이 확보되는 곳 선정.
- 급, 배수 등 평수위 유지에 필요한 관리가 용이하여야 하며 공원 및 주거지의 우수저류지, 처리장의 방류수 등을 복합적으로 이용할 수 있는 곳을 선정.
- 인근의 생물서식처로부터 생물종의 유입이 용이한 곳.
- 오염물질이 직접 수공간에 유입되지 않는 곳이어야 하며, 수생식물은 적당한 태양광선의 공급이 필요하므로 지나치게 그늘지지 않는 곳.
- 공사과정에서 야생동물에 미치는 영향이 적거나 최소화할 수 있는 곳.
- 집중호우 시 급류에 의하여 토사나 생물상의 유실 위험이 없는 곳이어야 하며 수공간의 조성으로 지반의 연약화 등 구조적인 문제가 발생하지 않는 곳.
- 호수 및 연못의 형태는 가급적 부정형이면서 다양한 굴곡이 나타나도록 하는 것이 다양한 생물의 서식에 도움이 된다. 물의 유입구와 유출구와 계획수심과 주변부의 경사 및 형상을 고려하며 수심은 토심과 함께 수생식물의 식재에 매우 중요한 환경조건으로 수생식물의 도입기회성을 높여줌과 함께 수서곤충과 어류

의 서식에도 중요한 영향을 미침.

- 주거단지에 조성될 경우, 안전성을 고려하여 주변부에서 가운데로 경사진 형태로 조성하되 겨울철의 동결이나, 여름철의 지나친 수온 상승이 수생생물의 서식에 위협을 주지 않도록 1m 이상의 수심을 가진 곳을 일부 조성.
- 수생생물의 생태적 특성에 따라 적당한 수심을 제공해 주어야 하는데 예를 들어, 곤충의 유충이 생활하기에 적합한 깊이는 50cm이상, 작은 물고기가 서식할 수 있는 정도의 깊이는 45cm정도이다. 수변부의 경사 및 형상은 물 속에서 서식하는 생물(특히, 양서류 및 육상에서 우화하는 곤충)들이 육상으로 이동하기 용이하도록 완경사로 설계.

2. 수원확보방안

- 수원확보를 위해서는 당해 지구의 지형, 지세 등 지리적 특성, 강우량등 기상조건과 당해지역 및 주변지역의 하천, 저수지, 취수장 등 수원으로의 활용가능성 등을 검토하고 경제적, 기술적 가능성을 종합분석하여 결정.

1) 상수

- 수질이 양호하고 시설비가 저렴하나 정수처리된 물을 경관용수를 주목적으로 활용하려면, 경제성 등을 검토하여야 하며, 가급적 24시간 이상 저류시켜 수돗물에 포함된 염소성분을 제거시킨 후에 공급.

2) 우수

- 건물의 옥상에 떨어진 빗물을 모아서 공급하는 경우와 산림, 초지, 도로 등을 거쳐서 모인 물을 공급하는 경우가 있으며, 지표수는 토사, 먼지와 각종 오염물질이 적게 포함되는 장소의 물을 모아서 공급하도록 하며, 침전조에서 고형물을 침전시킨 후 여과장치를 통해 연못에 공급.

3) 지하수

- 약수터에서와 같이 지표면으로 용출되는 경우와 우물, 지하정 등에서 물을 퍼 올려 사용하는 경우가 있으며, 지하수에는 각종 무기물이 많이 포함되어 있으므로 여과장치를 거쳐 호수에 공급하는 것이 바람직하며, 공급하는 수온

이 호수의 수온과 비슷해지도록 조치.

- 최근 지하철 건설 등에서 발생하는 지하용출수 등을 활용한 자연형하천, 생태연못 조성 등이 활발히 논의되고 있음.

4) 하천수

- 오염되어 있는 경우가 많으므로 수질검사 후 사용여부를 결정하되, 하천변에 복류수 취수시설(집수암거 등)을 설치하는 등 충분한 완충여과시설을 도입.
- 하수종말처리장 등에서 나오는 물은 일단 정화처리되어 있으나 시설의 노후화로 수질이 악화될 우려가 있으므로 수시로 수질검사를 실시.

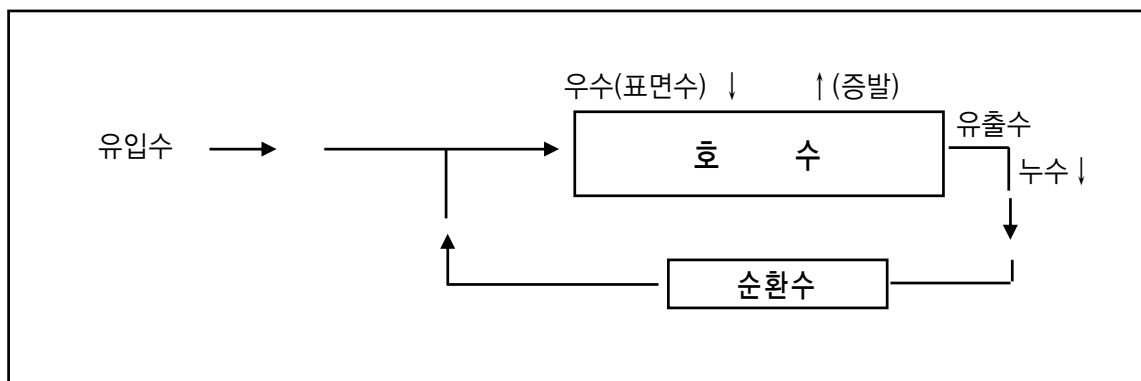
5) 중수

- 하수처리수 재이용은 수량의 안정성 확보가 가능한 하수처리수를 재처리하는 시스템을 갖추어야 하며, 수자원 부족에 대한 대응책, 자원 재활용 측면에서 바람직하다. 단, 수질 확보를 위하여 고도처리를 요하는 등 초기 투자비용이 많이 소요되나, 경관용수일 경우 목표수질을 조정함으로써 경제성을 확보하여야 하며, 호수 유입부에 완충식생대 도입을 검토.

3. 물관리계획

1) 물수지분석

- 호수의 저류량은 상시소요량, 호수면 증발량, 호수면 강우량, 호수저면의 침투에 의한 유출, 상업하수나 생활하수의 유입에 의하여 변화.



【 물수지모식도 】

2) 유입·유출로

- 유입로는 사용되는 물의 종류에 따라 조성방법을 달리해야 하며, 호수의 물이 썩지 않고 일정 수량을 유지하는 정도의 수량을 공급하고 배수될 수 있도록 수로의 규모를 결정하는 것이 중요하며, 저류조, 침전조, 여과조 등을 두어 수질정화 효과를 기대.
- 여과조는 유입되는 물이 쏙이나 입상(粒狀)제올라이트 등의 다공성 물질을 통과하게 하여 각종 무기물과 유기물을 흡착시키고 공기 중에 노출시켜 유기물의 분해가 일어나도록 조성.
- 유입로는 길이를 되도록 길게 하는 것이 수온의 조정에 유리하고 수질향상을 위한 식생대를 도입할 수 있는 장점.
- 유입로는 유입되는 유량을 고려하여 유입로의 단면과 재질 및 경사를 결정하되, 유입로의 조성에 사용되는 재료는 표면이 거칠고 다공성인 재료를 사용하고, 단차를 많이 두면 물이 공기에 많이 접할 수 있으므로 유입수의 수질정화에 도움이 된다. 겨울철에 토양의 표면이 동결되는 곳은 동파되지 않는 재료를 사용하여 유입로를 조성.
- 유출로는 집중호우 시 생태연못 일대에서 유출되는 유량을 고려하여 출수로의 단면과 재질 및 경사를 결정하되, 유출로는 유입로의 조성요령과 동일하게 조성하는 것이 유출되는 물의 수질정화에 효과.
- 생태연못의 수질은 pH 6.0 ~ 8.5 사이로 중성을 유지할 수 있도록 조성해주는 것이 바람직.

4. 저면처리기법

- 차수시설
 - 차수시설은 공공수역의 수질보전을 위하여 매립장에서의 유해침출수의 차단을 위하여 매립장의 바닥을 차단하는 방법으로 사용되면서 발전.
 - 차수재료로서 과거에는 주로 점토 등 천연재료를 이용하거나 PVC 등 저급의 인공합성재를 사용하였으나 최근에는 HDPE 등의 고급 인공합성재나 벤토나이트 등의 천연재료와 인공합성재를 결합시킨 신재료 및 기초지반을 합성재로 사용할 경우 물리·화학적으로 지반의 고유성질을 변화시켜 차수와 강도기능

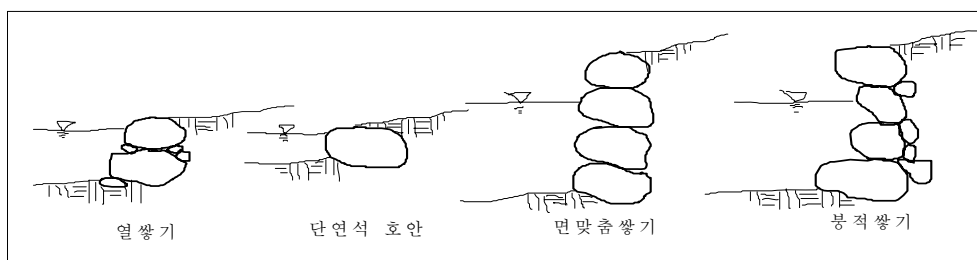
을 증진시키는 안정제 등이 개발되어 적용되고 있음.

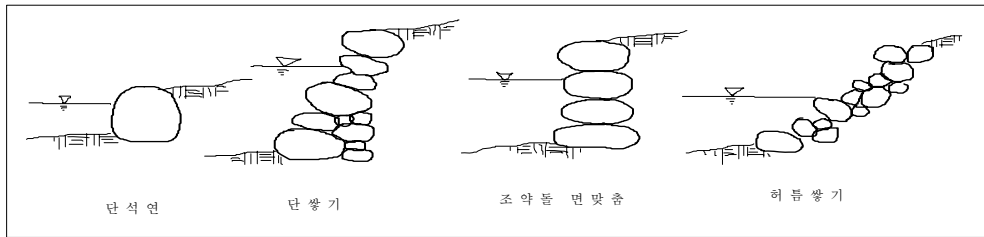
- 차수재는 크게 점토차수재, 지오�멤브레인 차수재, 혼합차수재, 스프레이차수재 및 기타 등으로 분류된다. 차수재는 다양한 종류가 있는데, 이들 차수재는 다음과 같은 구비조건이 필요.
 - 파손위험이 적고 신뢰성이 높을 것
 - 시공이 간단하고 품질관리, 보수 및 유지관리가 간단할 것
 - 장기간에 걸쳐 투수성이 적을 것 등

5. 호안처리기법

- 호수의 호안은 생물다양성 증진 즉, 호안의 처리에 따라 수생식물 및 수생생물의 서식처를 다양하게 제공할 수 있으며, 최고수심을 이루는 표고부터 지상까지의 경사를 조성하는데 중요한 역할
- 생물다양성 증진을 위한 호수나 연못에서의 호안은 수직적인 콘크리트 구조가 아닌 다른 여러 가지 유형을 필요로 하는데, 기본적으로 호안조성기법은 다음과 같음.
 - 수변부는 경계부, 경사, 바닥의 형태 및 깊이를 다양하게 조성하여 동·식물 군집을 풍부하게 유치.
 - 식물군락에 의한 오염물질의 흡수, 분해 기능을 감안하여 일정 폭의 식생여과대(VFS)를 조성, 보존.
 - 오수 및 초기우수가 호수 내 직접적으로 유입되지 않도록 한다. 여과역할을 위해 호수 주변에 모래언덕을 조성.
 - 1:20 이하의 완경사제방에서는 주변식생이 넓게 확장하지만, 1:3이상의 급경사 제방에서는 식생발달이 지연된다. 또한 호안의 급경사면은 토양유실의 원인이 되므로 주의.

1) 석호안공





2) 콘크리트공

- 콘크리트 호안은 토압 등으로 인해 불가피한 경우를 제외하고는 사용을 지양하며 사용하더라도 노출되지 않도록 자연재료로 마감.

3) 점토굳힘 호안공

- 얇은 수심의 연못호안, 렌즈형 호소에 적용한다. 모래 1: 점토 1: 잔자갈 2의 비로 잘 혼합하여 50cm두께가 되게 다짐.
규모가 큰수로, 뚝 등을 쌓을 때 찰흙(earth lining), bentonite, soil cement lining 등으로 보강하여 누수를 방지.

4) 말목호안공과 편책호안공

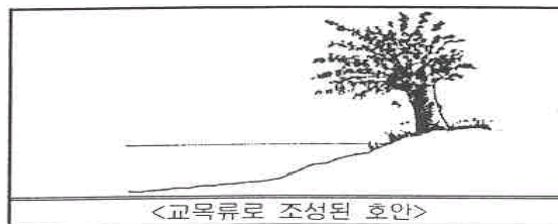
- 수밀성이 좋은 조건을 갖춘 지역에 실시하는 공법.
 - 말목박기공 : 중소규모의 연못에 적용되는 공법으로 나무말목, 콘크리트목, 기타 말목을 박아 호안을 조성.
 - 편책호안공 : 길이 1.2m 이상의 생나무 등치 굵은 가지를 1m 간격으로 박고 뒷면에 소나무지엽, 갯버들가지, 땅버들가지 등을 여러 겹으로 붙여 진흙으로 뒷채움 하며, 말목의 높이는 수면에서 20~30cm 높이로 일정하게 설치.

5) 식생호안공

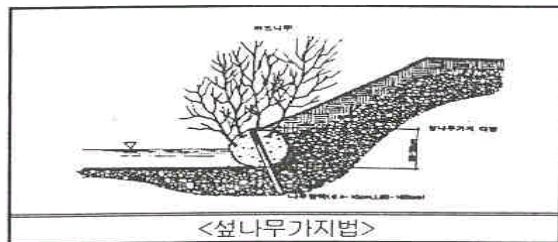
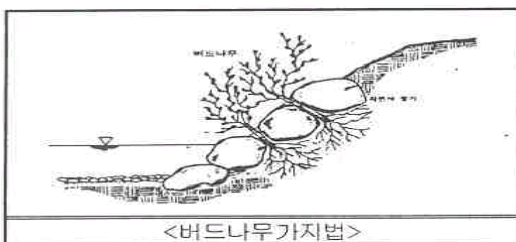
- 흙을 이용하여 자연적인 처리를 한 호안으로 식재방법으로 버드나무 가지법이나 쉼나무가지법은 버드나무를 이용함으로써 어느 정도 그늘을 조성해 주어 수온상승을 막을 수 있고, 물고기의 서식처로서의 기능도 할 수 있다. 일반적으로 식생이용법은 유속이 약한 곳에 사용하며, 견고한 재료 이용법은 유속이 빠른 곳에서 사용한다. 특히, 식생이용법을 적용하면 갈대 등이 어류의 서식처 및 피난처를 제공하며, 추이대에 다양한 식물을 유도하는 장점이 있음.



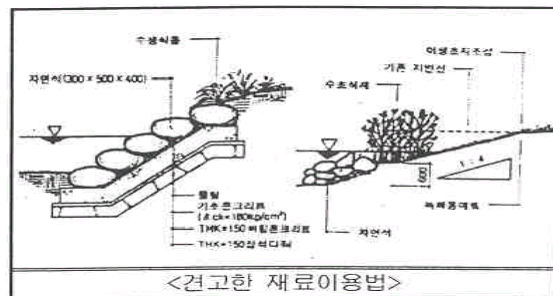
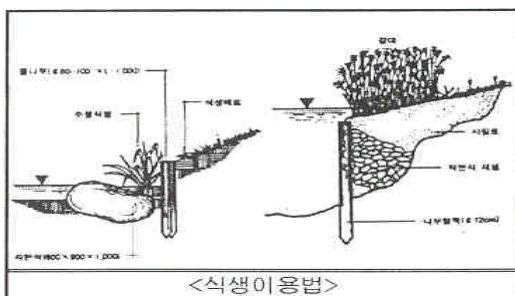
[인공습지의 호안 조성기법(초본식재 중심)]



[인공습지의 호안 조성기법(목본식재 중심)]



[인공습지의 호안 조성기법(나무가지법)]



[인공습지의 호안 조성기법(식생 및 견고한 재료 활용)]

6. 식생도입기법

- 호안은 변화가 큰 자유곡선이 보기에 좋고, 야생동물의 서식환경의 제공에도 유리하며, 수변부가 급격한 경사를 이루고 있을 때에는 수중에 토양기반을 조성하고 수생식물을 식재.
- 토양의 깊이는 적어도 50~60cm, 가능하다면 1m의 두께로 조성해 주어야 한다.

수변토양 중에서 수변식물이 생육하기 좋은 곳은 입자가 가는 토양으로 적당한 깊이가 확보된 곳.

- 토질은 군집의 형성과 성장을 좌우하게 되는데, 일반적으로 굵은 모래(직경 0.25 ~ 0.5mm) 이상의 거친 입지에서는 수생식물의 성장은 빈약하거나, 또는 군집이 형성되지 않을 가능성이 높다. 수심에 따라 생육가능한 식물의 종류가 달라지므로 식물종을 도입할 경우에는 수심을 고려.
- 물고기를 키우거나 수생식물을 식재할 때 지나치게 그늘진 공간을 조성하면 생물의 서식에 악영향을 미치며, 수생식물의 지나친 확장으로 인해서 수면이 좁아지게 되면, 곤충의 서식 및 어류의 서식에 좋지 않은 영향을 줄 수 있으므로, 습지 조성 시 수생식물 확장을 방지하기 위해 포트 식재나 통나무 처리 등을 통하여 수생식물이 수면적의 1/3이상을 차지하지 않도록 조치.
- 갈대, 애기부들, 줄 등은 번식력이 강할 뿐만 아니라 키가 높이 자라므로 수면적이 작은 연못(약 50㎡이하)일 경우에는 지나치게 번성하거나 경관적으로 어울리지 않을 우려가 있음.
- 식물섬(floating island)은 수질정화에 도움을 줄 수 있으며, 야생조류의 서식처 등으로 활용.

【 식물의 생활형별 생육에 적절한 수심 】

분류	적정 수심	비고
관목 및 교목	0cm 이하	수고 2m내외
정수식물	0cm ~ 약 30cm	
부엽식물	약 30cm ~ 60cm	
침수식물	약 45cm ~ 190cm	
수생식물이 없는 경우	약 200cm이상	식물생육에 부적합한 깊이

7. 기대효과

- 훼손된 서식처의 복원 및 생물 다양성 증진
- 우수저류 기능 및 환경교육의 장 제공
- 지하수함양을 통한 생물적 환경 및 도시경관 개선

10. 수목생장을 고려한 공원 및 녹지내 식재 토심확보 기준

【근거】 지원(조)1911-729('91.01.29)

■ 개요

- 공원 및 녹지 등에 식재를 위한 토양의 깊이 기준을 수립함으로써 보다 안정적인 수목의 생존·생육 조건을 확보 목적

■ 주요내용

1. 현황 및 문제점

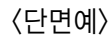
- 설계 및 시공에 있어 조경수의 적정 토심기준이 모호하여 충분한 식재지반 조성 없어 식재가 곤란한 상황 발생.
- 부지조성 등 선행공사에서 식재지반에 책임시공 결여 등.

2. 일반적 식물생육지반 기준

- 식재를 위해 필요한 토양의 깊이는 다음의 생육최소토심 이상 유지

【 식물생육에 필요한 토양의 최소심도 】

종 류				생존최소심도	생육최소심도
잔	디,	초	본	15 cm	30 cm
소		관	목	30	45
대		관	목	45	60
천	근	성	교	60	90
심	근	성	교	90	150



【수목식재상 필요로 하는 최소토양층 깊이】

2. 토지공사 식재지반 조성 기준

- 식재지반 토양 : 자갈, 파쇄암의 혼입이 없는 사질토양(포토보존사용원칙)
- 공원내 식재구역(시설물구역 제외) : 최소 깊이 1.0m
- 녹지 : - 교목 다량식재구역 : 최소 깊이 1.0m
 - 기타 : 최소 깊이 0.3m

3. 기대효과

- 식재설계·시공 과정에서 최소 식재토심 반영을 통한 식재공사의 원활한 진행 및 수목하자 발생 최소화
- 식재토심의 확보를 위한 기준마련으로 부지조성시부터 식재지반 조성가능.

11. 근린공원내 저류지 조경계획 및 설계방안

【근거】 시설(조)7612-1565(2004.11.30)

■ 개 요

- 재해저감 측면과 효율적 토지이용 측면이 서로 상충관계에 있는 저류지를 다목적으로 이용할 수 있는 방안을 강구할 필요성
- 저류지의 공원화 사업은 유휴공간에 평상시 주민을 위한 공원녹지공간의 휴게 및 운동기능을 담는 공원형태로 조성
- 그러나 저류지는 집중호우에 대비하는 특성상 침수되는 공간으로 보통의 공원계획과 다른 접근을 필요로 함
- 침수라는 저류지의 특성에 비추어 공원화시 예상되는 문제점인 수목의 고사, 토사퇴적 등에 대한 해결 방안을 제시

■ 주요내용

1. 개 요

- 저류지는 단지개발로 인해 증가하는 우수를 일시적으로 저류하여 홍수를 조절
- 자연유역으로 형성되어 있던 지역에 대규모로 주택단지나 산업단지가 조성되었을 경우에는 수문학적 유출기구의 변화 즉, 불투수 면적의 증가, 배수체계의 변화 등으로 개발이전에 비해 유출양상이 상당히 변화하게 됨.
- 즉, 자연유역이 도시화 유역으로 변화하면 첨두홍수량의 증가, 홍수도달시간의 단축, 총유출량의 증가를 초래하여 하류부에 홍수를 가중시키는 결과를 저감시키기 위해 설치

2. 저류지 형식

가. On-line형

- On-line형은 유역으로 부터의 유출수를 전량 저류지에 유입시킨 후 오리피스 등에 의해 허용방류량 이하로 유하 가능토록 조절하는 형태로 저류지 위치, 지형, 규모, 방류구 형식 등에 따라 홍수조절효과가 결정되는 방식

나. Off-line형

- Off-line형은 유역으로부터의 홍수과형의 침투부분을 월류제에 의해 분류, 저류지로 유입시켜 홍수량의 크기를 감소시키는 방식이다. 다시 말하면 저평지의 중소규모 하천에 접하여 개발이 이루어지는 경우에 사용되는 월류제 형식의 저류지를 말하며, 사업지구의 개발로 증가된 홍수량이 하류하천의 통수능 이하의 경우에는 그대로 유하하고 하류하천의 통수능을 초과한 부분은 월류제를 통하여 저류지로 분류되었다가 하류하천의 홍수위가 저하되면 저류지에 저류된 우수가 다시 유하하여 하류하천의 범람을 방지하는 방식

다. 도시공원내 저류시설의 설치, 운영지침

(건설교통부 관리 58421-2141, 2000. 10. 31) 중요사항

- 저류시설을 도시계획법 제 24조 및 도시계획시설 기준에 관한 규칙 제 3조 규정에 의하여 저류시설로 중복결정하고, 도시공원법 제 4조에 의한 공원조성계획에 반영
- 도시공원내에 설치하는 저류시설의 면적비율은 해당 도시공원 면적의 50%이하로 계획
- 저류시설부지안에 설치하여야 하는 녹지(공원시설중 조경시설과 상시저류면적 포함)의 면적은 당해 저류시설부지에 대하여 상시저류시설은 60%, 일시저류시설은 40%이상 계획
- 저류시설부지안에 설치하여야 하는 녹지(공원시설중 조경시설과 상시저류면적 포함)의 면적은 당해 저류시설부지에 대하여 상시저류시설은 60%, 일시저류시설은 40%이상 계획

- 식재지 및 운동공간은 빗물을 배수한 후 침전물의 세척 등을 고려하여 배치하고 침전물 등을 제거할 수 있는 구조로 함
- (수변공간) 상시저류시설에 대하여 자연생태계복원에 의한 자연학습장 및 주변 환경과 조화되는 수변공간으로 창출하고자 할 경우 다음 각호의 사항을 고려하여 설계.
 - ① 수변 고유의 생태적 기반을 조성하여 생태적으로 건강하며, 자연성과 쾌적성을 살린 다양한 환경을 조성.
 - ② 수변부의 경사·바닥의 형태 및 깊이를 다양하게 조성하여 저류기능 유지와 함께 동식물 군집을 풍부하게 유지.
- (호안설계) ① 호안은 이용자의 안전을 고려하고 생물의 이동·서식이 원활하도록 환경사로 하고, 자연석·목재·토사를 이용한 자연형 호안으로 조성.
 - ② 식생복원·침식방지 등을 고려하여 식생호안·돌망태·자연석·식생마대 등 자연적 재료를 활용하여 식생도입을 위한 기반을 제공.
- (수질 및 수량관리) ① 수질관리는 수생식물에 의한 수질정화를 원칙으로 하고, 지역특성에 따라 적합한 수질정화방법을 도입하여야 하며, 유입부에는 계단식 폭포 및 보의 설치, 중앙부에는 부도의 설치 등을 통하여 수질오염을 방지.
 - ② 평상시 유지수량의 확보를 위하여 인근 하천수의 이용·지하수 개발 등을 검토.
 - ③ 수심결정시에는 동절기의 결빙과 하절기의 고온으로 인한 서식생물의 영향을 고려.
- (식생) 침수와 건조시 견딜 수 있는 식생으로써 수생식물·습지식물·건생식물 군으로 조성하고 초본류·관목류·교목류를 적절히 혼합하여 야생동물의 서식 환경을 다양하게 제공.

■ 문제점

1. 침수로 인한 수목고사, 전도 등 우려

- 저류지의 대부분을 홍수빈도 50년 이상으로 설계하나 지구 온난화로 인해 기상 이변이 속출하고 이에 따른 저류지내 수목에 영향이 클 것으로 예상되므로 수목

의 고사, 전도 등에 대한 전반적 검토가 요구됨

- 도시공원내 저류시설의 설치 및 운영지침에서 제시하는 일반적인 사항을 구체화하여 우리공사 사업지구내 저류지 공원화시 도입수종을 구체화.

2. 침수후 이용을 위한 청소시설 설치 기준 미비

- 저류지내 인입관경, 설치방법 등 제시

■ 검토 및 제시(안)

1. 월류에 의한 수목의 전도

가. 수목의 전도

- 나무가 쓰러지는 것은 외력(전도모멘트)과 수목의 내력(전도한계 모멘트)을 비교하여 판단.

나. 나무의 전도한계 모멘트

- 나무의 전도한계 모멘트는 다음 식을 이용하여 계산.

$MC = \alpha D^2$ 여기서 MC : 전도한계 모멘트(kg · m)

D : 지반에서 1.2m(흉고직경cm)

α : 상수

- 수목에 대한 전도한계 모멘트 검토는 식재 후 활착되기 전까지가 중요하므로 본 저류지 설계에서는 식재 당시의 규격(흉고직경 12cm, 수고 3.5m)를 기준으로 검토.

$MC = \alpha D^2$ D : 흉고직경 12cm α : 2.5 MC : $12^2 \times 2.5 = 360$ (kg · m)

다. 나무에 작용하는 외력 모멘트

- 나무에 작용하는 외력 모멘트는 크게 ① 물의 흐름에 의한 외력 모멘트와 ② 바람에 의한 외력 모멘트가 발생하며 바람에 의한 외력 모멘트는 본 설계 대상

지인 저류지 뿐만이 아니라 공원·가로수 등 모든 수목식재에 대하여 해당되므로 본 검토에서는 제외.

- 물의 흐름에 의한 외력 모멘트는 ① 수관부분에 의한 외력 모멘트와 ② 줄기부분에 의한 외력 모멘트가 발생한다. 수관부분에 의한 외력 모멘트는 본 설계 대상지인 저류지의 경우 유속과 소류력을 발생하는 물의 흐름이 지속적으로 발생하는 것이 아니라 저류지의 수위가 올라 갈수록 유속은 반비례하며 유입관로(φ1,200)의 말구 최대유속 2.5m/sec를 100%로 가정하였을 때 저류지 바닥에서 H0.6m 높이까지 물이 담수되었을 경우 단순비례 하더라도 최대유속의 50%인 1.25m/sec, 저류지 바닥에서 H1.2m 높이까지 담수되었을 경우 0.6m/sec로 가정할 수 있다. 따라서 물의 흐름에 대한 외력 모멘트에서 수관부분에 대한 외력 모멘트는 본 검토에서 제외하며 ② 줄기부분에 대한 외력 모멘트를 검토 분석 한다. 나무에 작용하는 외력 모멘트 ① 물의 흐름에 의한 외력 모멘트 수관부분에 의한 외력 모멘트(본 검토에서 제외) 줄기부분에 의한 외력 모멘트 ② 바람에 의한 외력 모멘트(본 검토에서 제외)
- 줄기 부분에 대한 외력 모멘트는 $M_u : 1/4 \times P_1 \times c_d \times D \times h_1^2 \times U_1^2$
 M_u : 줄기부분에 의한 외력 모멘트 P_1 : 물의밀도 ($102\text{kg} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4$)
 c_d : 나무의 항력계수(1.2) D : 나무의 흉고직경(12cm 기준)
 h_1 : 지하고(2.0m 기준) U_1 : 평균유속(m/sec)
 $M_u : 1/4 \times 102 \times 1.2 \times 0.12 \times 22 \times 2.52 = 91.8(\text{kg} \cdot \text{m})$

라. 전도판정

- 저류지의 식재에 대한 안정성을 검토하기 위하여 식재초기 최대 만수시를 가정하고 식재초기 흉고직경 12cm, 수고 3.5m인 수목을 기준으로 전도검토를 해본 결과 저류지로의 외력 모멘트 보다 수목의 전도한계 모멘트가 훨씬 커 전도에 대한 안정성이 확보된 것으로 판단.

검토수종기준조건		흐름에 의한 외력 모멘트(kg·m)		바람에 의한 외력 모멘트(kg·m)	전도한계모멘트(kg·m)	전도판정
수고(m)	흉고직경(m)	줄기부분에대한 외력모멘트	수관부분에대한 외력모멘트			
3.5	0.12	91.8	미적용	미적용	360	ok

- 위에서 검토한 H3.5m 이상의 교목 외에 H3.5m 이하인 수목과 관목들 또한 식재 초기에 침수에 대한 영향을 받을 수 있으므로, 설계기준에 의거하여 H3.5m 이하의 수목에도 지주목 설치를 시행하여 외력 모멘트에 의한 수목의 전도외에 부력에 의한 수목의 전도 또한 예방하는 것이 안전할 것으로 판단됨.

2. 침수시간별 수목의 생육상태 검토

가. 저류지 식물생육 환경의 특성

- 저류지는 유역으로부터 유출수를 저류지로 유입시켜 하천의 홍수를 조절하는 방식으로 빗물을 일시적으로 모아두었다가 방류하는 시설.
- 저류지는 시설의 특성상 평상시에는 건조하고 일정량 이상의 강우시 침수되는 특성을 지님.
- 저류지의 생태계는 침수와 건조가 교대로 나타는 환경적 특성이 예상됨.
- 저류지의 환경과 하천의 홍수터의 차이점은 하천의 경우보다 유속에 의한 식물의 스트레스가 적을 것으로 예상됨.

나. 저류지와 유사한 환경조건지역인 홍수터의 생육환경

- 일반적으로 자연상태에서 침수와 건조기가 나타나는 지역은 하천의 홍수터로 저류지의 환경과 유사.
- 홍수터는 시시때때로 홍수에 범람되는 변동성이 매우 큰 지역임.
- 홍수터는 빈번한 수위변동 및 유로변경에 의해 수생영역과 육상영역이 공존하는 지역임.
- 하상계수가 큰 우리나라 하천의 홍수터는 육상영역이 수생영역보다 넓음.
- 생태계는 지하수위 및 침수빈도의 영향에 따라 습초지에서 건성초지에 이르는 초지대를 형성.

다. 침수가 일어나는 지역의 식물상

- 여의도 샛강 생태공원 식물상
 - 고수호안 제방 식물상 교목 ; 가죽나무, 네군도단풍, 양버즘나무, 뽕나무류

- 고수부지 식물상 - 교목 : 버드나무, 능수버들 관목 : 꼬리조팝, 조팝나무, 갯버들 초화류 : 털부처꽃, 금불초, 범부채, 벌개미취, 패랭이, 섬기린초, 옥잠화, 비비추, 쪽부쟁이, 꽃향유, 층꽃, 감국, 구절초, 꽃창포, 붓꽃, 원추리 등
- 전주천 자연형하천 식물상
 - 고수부지 식물상 ⇨ 자생수종으로 내습성, 내공해성, 수고 등 특성을 고려하여 선정 교목 : 왕버들, 팽나무, 느릅나무, 자귀나무 관목 : 조팝나무, 개나리, 갯버들, 백철쭉, 영산홍, 진달래, 자산홍 초화류 : 영춘화, 수화초 복수초, 히어리, 바위취, 붓꽃
- 구의 유수지 수변공원 식물상
 - 저습지 식물상 ⇨ 하천 하류역의 식생구조를 분석·종합하여 식생유형조성 하천변 저습지에 나타나는 주요 식생분포역별로 식재 관목 : 꼬리조팝, 키버들, 갯버들 초화류 : 갈대, 붓꽃, 털부처꽃, 금불초, 줄풀, 샷갯사초, 매자기, 부들
- 한강고수부지 식물상(양화지구)
 - 교목 : 느티나무, 회화나무, 능수버들 관목 : 갯버들, 철쭉류, 명자나무 등 초화류 : 옥잠화, 붓꽃류, 코스모스, 해바라기 등

라. 우리나라 하천구역 서식 식물종의 특성

자생	성상	내습성	호습성	식재권장수종		하천내 적정위치
				우선수종	보조수종	
자생수종	교목	강함	강함	버드나무, 왕버들, 능수버들, 개수양버들		고수부지, 측단
		보통	보통	느릅나무, 팽나무	신나무, 귀룽나무, 모감주나무, 피나무	고수부지, 측단
		약함	약함	느티나무, 뽕나무	자귀나무, 밤나무, 상수리나무, 참오동나무	측단
	관목	강함	매우강함	갯버들, 눈갯버들		저수로 비탈, 고수부지
		보통	보통		조팝나무, 붉나무, 송악, 개나리, 짚레	뒷터, 측단
		약함	약함		싸리, 칩	뒷터, 측단
도입수종	교목	강함	강함		메타세콰이어, 낙우송	고수부지, 측단
		보통	보통	이태리포플러, 용버들, 은사시나무, 양버들, 편백		고수부지, 측단
		약함	약함	은행나무, 양버즘나무, 아까시나무, 가죽나무	개잎갈나무	측단
	관목	보통	보통		죽재비싸리, 앵도, 복사, 무궁화, 뽕나무	뒷터, 측단

마. 도입 수종 선정(안)

성상	내습성	호습성		식재권장수종	
				우선수종	보조수종
교목	강함	강함	심근성	왕버들, 물푸레나무	메타세쿼이아, 회화나무, 때죽나무
			중근성		전나무, 귀룽나무, 청단풍
			천근성	버드나무, 능수버들	낙우송
	보통	보통	심근성	느릅나무, 양버즘	느티나무, 신나무, 피나무, 모감주나무, 이팝나무, 감나무
			중근성	팽나무	뽕나무
			천근성	이태리포플러, 은사시나무	오리나무, 붉나무
관목	강함	강함	-	갯버들, 눈갯버들, 키버들	수수꽃다리, 영산홍, 진달래, 자산홍
	보통	보통	-	꼬리조팝	조팝나무, 개나리, 철레, 앵도, 줄사철, 명자나무,
초화류	강함	강함	-	털부처꽃, 금불초, 왕원추리, 물억새	벌개미취, 범부채, 옥잠화, 층꽃
	보통	보통	-	쭉부쟁이, 패랭이, 꽃창포, 부채붓꽃, 노랑꽃창포, 노루오줌, 붓꽃	구절초, 꽃향유, 비비추, 섬기린초, 영춘화, 수호초

2. 청소용 시설설치 검토

가. 상수관의 인입

- 저류지 주변의 가로망에 단지 기반시설로 각 블록으로의 상수관 인입을 위한 상수관로가 설치되어 있으며 저류지내의 음수전과 침수후 청소를 위한 청소용수 또한 상수관로에서 저류지내로 인입하여 사용.
- 단지 기반시설 분야에서 저류지까지 상수관로 $\phi 50\text{m/m}$ 관로를 매설.

나. 청소용수의 압력

- 단지 기반시설 계획시 상수관로의 관경은 블록에 따라 다소 차이가 있으나 대부분 $\phi 25\text{m/m} \sim \phi 200\text{m/m}$ 까지 구성되어 있으며 본 저류지로는 $\phi 50\text{m/m}$ 분기관을 연결.
- 상수도의 압력은 단지내 상수도 공급을 위하여 부지내 단지 전역에 최소 1.5kg/

$\text{cm}^2 \sim 4.0\text{kg}/\text{cm}^2$ 까지 설계되어 있음 (참조 : 상수관압력 $1\text{kg}/\text{cm}^2 =$ 수직분출높이 10m)

따라서 저류지내의 청소를 위한 압력에는 지장이 없음

다. 청소용 수전의 관경 결정

- 침수 후 청소시 소방용 호스 등을 사용하게 되므로 소방호스의 규격 $\phi 40\text{m}/\text{m}$ 와 $\phi 65\text{m}/\text{m}$ 중 인력 사용 등을 고려하여 사용 및 유지 관리가 용이한 $\phi 40\text{m}/\text{m}$ 로 결정.

라. 청소용 수전의 수량결정

- 청소용수의 사용은 저류지 침수후 유지관리를 위한 청소시 사용되며 사용 방법은 청소용 호스를 수전에 체결하여 인력으로 사용하는 수동방식으로 관리자가 원활히 호수를 이동해 가며 사용할 수 있는 길이로 반경을 결정하고 반경거리에 따라 수전의 수량을 결정.(호스길이 $L=30\text{m}$ 기준)

■ 기대효과

- 재해저감 측면과 효율적 토지이용 측면이 서로 상충관계에 있는 저류지를 다목적으로 이용할 수 있는 방안을 강구함으로써 방치될 수 있는 넓은 공간을 주민을 위한 공원녹지공간으로 사용하여 신규 공원조성에 발생하는 비용절감 효과
- 유희공간에 주민을 위한 휴게 및 운동공간을 제공
- 청소용 시설 설치로 공원내 저류지의 유지관리방안을 개선함.

12. 임해매립지 등 염해지역의 수목생장을 위한 단기적 개선방안

【근거】 기술(조2)1911-1428(1995.12.29)

■ 개 요

- 임해매립지의 열악한 수목생육 환경조건에 따른 피해방지를 위한 수목식재방안 개선을 수립.

■ 주요내용

1. 단기적 식재기반 개선방안

구 분	현 행	개 선 방 안	비 고
공 원	<ul style="list-style-type: none"> - 염분함유 모관수 차단효과는 있으나 식물생육에 필요한 모관수 차단으로 수분부족현상 초래 - 토양의 모관수 상승고 <ul style="list-style-type: none"> · 굽은자갈 : 15cm · 가는모래 : 30~100cm 	<ul style="list-style-type: none"> - 석고사용으로 원지반 토양성숙 및 염분 조기제거 유도 - 생육 최소깊이 확보를 위한 전면복토(100cm) 토심확보 	<ul style="list-style-type: none"> · 공원, 녹지에 전면복토(1m) 시행 · 원지반에 석고포설, 경운정지 및 맹암거설치후 전면복토시행 (토공시행전 사전업무협의)
녹 지		<ul style="list-style-type: none"> - 태풍, 조풍, 비사등 임해의 악영향을 직접 받는 녹지지역도 공원개선방안과 동일하게 처리 	<ul style="list-style-type: none"> · 마운딩성토는 조경설계에 따라 별도 시행

2. 관리개선에 대한 자문내용

가. 지주목

- 임해매립지는 지리적 특성상 강한 바람의 영향을 받음에 따라 일반 식재지역보

다 견고한 지주목을 설치하여 수목의 흔들림이나 넘어짐을 방지하고, 태풍이나 강풍 전후 지주목을 재결속하여야 하며, 2 ~ 4년 마다 지주목을 새로 설치하여야 함에 따라 관리공사 준공시점에서 지주목 상태를 판단하여 조치

나. 앞면부착 염분의 제거

- 조풍에 의해 앞면 등 수목에 부착된 염분을 제거하기 위하여 물 뿌리기 시행 (살수차에 의한 분무시 액비 등을 첨가하여 시행)

다. 스프링클러 설치

- 공원 및 녹지는 염분의 조기제거 및 염분함유 모관수의 상승을 억제하기 위하여 지속적인 물주기가 필요함에 따라 스프링클러 설치 (현재 근린공원은 스프링클러 설치중)

구분	현 행	개 선 방 안	비 고
가로수	- P.E Sheet 및 자갈층설치는 염분 함유 모관수차단효과는 있으나 식물생육에 필요한 모관수 차단 및 통기부족 유도	- 토양개량제 사용으로 원지반 토양성숙 및 염분조기제거를 유도 - 유공관을 통한 수분보강 및 통기원활 유도	· 보도부분에 전면복토 (0.5m)시행 · 단목객토량은 가로수 식재 수량에 따라 조정

라. 가로수 물주기

- 스프링클러 설치를 못하는 가로수 식재지에는 토양검정결과 및 그 지역증발산량 등을 감안하여 물주기량 및 횟수를 조정 시행

3. 종합의견

1) 조경설계시

- 자문결과 결정한 식재지반 개선방안 및 관리개선방안에 따라 조경설계하고, 사전에 매립토 및 객토토양의 물리적, 화학적 특성 등의 토양분석 및 임업연

구원 등의 자문을 통하여 세부적인 개선방안(토양개량방법, 석고 시용량, 맹암거 설치간격, 물주기량등) 수립·시행

- 단기적인 토양개량제(특히, 염분피해를 직접 받을 수 있는 가로수 식재지의)는 우리공사에서 '93~'95까지 시험시공한 결과 수목의 생육에 양호한 조건을 갖추고 있는 것으로 판단된 Bio-Gro-Soil 및 Bio-Gro-Bark를 선정하여 활용하고, 추후 국내에서 시험시공실적이 있는 제품생산시 추가 검토하여 선정

2) 조사설계·조성공사시

- 조사설계 : 단기적 식재기반 개선방안과 같이 최소 전면 복토깊이(공원·녹지: 1.0m, 가로수 : 0.5m)를 위한 토량을 설계시 확보
- 조성공사 : 매립토(또는 원지반)에 석고포설·경운정지 및 맹암거 설치 후 공원·녹지 성토작업이 될 수 있도록 사전에 조경부와 긴밀한 업무 협의

4. 향후 추진계획

1) 단기적 개선대책

- 현재 조정설계 중인 임해매립공단인 녹산공단 및 아산공단(경기포승지구)부터 단기적 개선방안을 설계반영하여 시행

2) 장기적 개선대책

- 임업연구원과의 공동연구 결과에 따라 근본적인 개선대책수립 즉시 활용
 - 연 구 명 : 「임해 매립지의 토양관리 및 식재기술개발 연구」
 - 연구기간 : '96 ~ 2000년(5년간)
 - 연구과제
 - 1) 임해매립토양의 물리적·화학적 개선방법
 - 2) 수목 식재공법 개발
 - 3) 내염성 수종개발 및 파종·묘목식재 타당성 분석
 - 4) 토양개량제별 염분제거효과 분석



제 VII 장

전 기

1. 빛공해 최소화 및 환경친화적 공원조명 설계 415
2. 단독택지내 신개념 조명계획 수립 418
3. 안전사고예방을 위한 횡단보도 조명시설 설치기준 421
4. 가로시설물의 기능 및 이용편익을 고려한 배치기준 개선 424
5. 단거리 터널·지하차도 조명설치기준 개선 429
6. 유지관리 안정성 확보를 위한 지하공동구 소방설비 설치기준 ... 434
7. 보행환경 장애 예방을 위한 배전시설(개폐기 등) 설치기준 439
8. 도시경관 증진을 위한 야간경관조명 설계기준 444

1. 빛공해 최소화 및 환경친화적 공원조명 설계

【근거】 시설사업처-4376(2007.11.07)

■ 개 요

공원내 기능위주의 조명으로 인하여 주거침해·생태계 교란 등 빛공해가 발생되고, 야간경관 및 빛 공해 대책에 대한 사회적 관심이 고조되고 있으며, 신기술을 기반으로 하는 친환경 신광원이 실용화 됨에 따라, 쾌적한 휴식공간 제공을 위한 인간친화적 공원조명 설계 개선 필요

■ 주요내용

1. 현황 및 문제점

- 공원조명 설치기준
 - 광원 : 고압나트륨 또는 메탈할라이드램프 150 ~ 250W
 - 등기구 : 글로브형 등기구
 - 등주높이 : 4 ~ 6m
 - 배열방식 : 40 ~ 50m간격 적정 배치
 - 제어방법 : 심야격등제어
- 문제점
 - 인근 주거지내 빛 침투에 따른 수면장애 및 사생활 침해로 민원 야기
 - 확산형 등기구의 눈부심 발생으로 공원 이용자에 불쾌감 유발
 - 상방조명에 의한 대기 중의 빛 확산으로 밤하늘 시야 차단 (별자리 관측곤란)
 - 여름밤 매미울음, 식물 생육부진 등의 생태환경 교란 초래

2. 공원 조명설계 개선방안

가. 컷오프형 등기구 사용 및 상방조명 억제로 빛 공해 최소화

- 눈부심 방지와 인근부지 빛 침투 저감을 위해 글로브형 등기구를 반사각 70도 이내의 컷오프형 등기구로 대체



【글로브형 등기구와 컷오프형 등기구 비교】

- 수목등, 투광기 등의 하늘을 향하는 상향 조명시설에 대하여 과도한 밝기의 광원 사용억제

나. 자연광에 가까운 환경친화적 신평원 사용

- 고압나트륨램프 위주의 광원을 연색성이 우수한 메탈할라이드 계열 또는 무전극램프 등의 고효율 신평원으로 대체



【고압나트륨램프와 코스모폴리스 비교】

- 태양광에 가까운 백색광원으로 시인성이 개선되어 기존광원보다 밝게 느껴지며 자연스럽고 쾌적한 공원 분위기 연출

다. 공원등 개별원격제어에 의한 심야시간대 불필요 조명소등

- U-City통합관제센터와 연계되는 조명원격제어장치에 의한 공원등 및 경관조명 개별제어방식을 적용하여 심야시간대 일괄 격등방식을 시간대별 구간별 점소등 방식으로 변경

라. 사업지구 야간경관계획 수립시 빛 공해 저감방안 반영

- 조명목적에 필요한 최소한의 조도를 초과하지 않도록 설계하여 과도한 빛 보다는 편안하고 건강하며 절제된 빛에 의한 도시야경 연출

3. 기대효과

- 자연스럽고 쾌적한 분위기의 조명설계로 입주민에게 아늑한 쉼터공원을 제공하여 고객만족도 제고
- 친환경 고효율기기를 적극 사용하여 친환경 조명기구 기술개발 도모

2. 단독택지내 신개념 조명계획 수립

【근거】 시설(전)7672-1793(2005.10.28)

■ 개 요

단독택지 도로조명은 안전한 교통여건 조성 및 범죄예방 목적으로 설치되고 있으나 근래에는 국민의 생활 및 의식수준 향상으로 입주민의 욕구가 증대하고 있어 단독택지 소로에 획일적으로 설치되는 보안등주를 주변환경과 조화 될 수 있는 신개념의 도로조명계획을 수립.

■ 주요내용

1. 현황 및 문제점

가. 소로내 도로조명 설치기준

- 도로의 가로등주는 보도설치에 설치하고 있으나 보도가 없는 소로에는 차량운전과 입주자의 원활한 통행을 위하여 차도와 대지사이의 경계석에 보안등주를 설치.

나. 공사 조도기준

도로의 종류	폭원	평균노면휘도 (cd/m ²)	환산조도 (lx)
주간선 도로	30 M 이상	2	30
보조간선 도로	12M ~ 29M	1.5	22.5
소 로	12 M 미만	0.5	7.5

다. 문제점

- 소로의 대지경계석에 설치되는 보안등주가 주택단지의 출입구에 위치하는 경우 입주고객의 불편 초래

- 보안등주를 30 ~ 50m 간격으로 배치할 경우 불균일한 조도로 인한 운전자의 시야 방해
- 광원이 4.5m이상에 위치하고 있어 건축물내로 불빛이 유입되므로써 입주민의 불편 발생

2. 신개념의 도로조명계획

가. 설치방안

- 기존의 주택단지 소로에 획일적으로 설치하는 보안등주를 탈피하여 주변의 주택과 조화를 이루도록 등주높이가 낮은 블라드등을 사용하고
- 노면조도가 균일하도록 등간격으로 배치하며 건축물내로의 불빛침입을 방지를 위해 하향조명하므로써 입주고객 및 운전자의 불쾌글레이어를 최소화토록 설치.

나. 배치간격


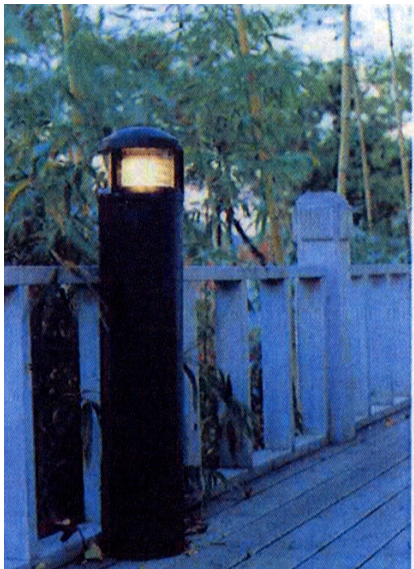
- 블라드등에 대한 조도를 분석한 결과 우리공사 기준조도[7.5(lx)]를 확보할 수 있도록 약 10m 간격으로 적정 배치.

구 분	평 균 조 도	
	10m 간격	20m 간격
블라드등 등간격배치	11(lx)	5.8(lx)

3. 개선효과

- 주택단지와 조화될 수 있는 낮은조명을 채택하여 아늑하고 품위있는 주택단지 도모
- 노면의 균일조도 확보 및 글레이어 제어로 안전한 도로소통
- 다양한 조명을 사용하여 편안한 분위기의 도로조명 연출
- 블라드등의 위치 이동이 용이하여 입주민의 민원감소

※ 보안등과 블라드등 비교

설치방법	보안등	블라드등
설치전경		
장 점	<ul style="list-style-type: none"> ·설치수량 감소 ·파손의 우려가 적다 ·조명효율이 높다 	<ul style="list-style-type: none"> ·시공이 간단하다 ·위치 이동이 용이하다 ·주변시설과 잘 조화되어 분위기 조명을 연출할 수 있다 ·다양한 등주설치가 가능하다 ·균일한 조도가 가능하다 ·도로미관이 향상된다 ·운전자의 눈부심을 예방한다
단 점	<ul style="list-style-type: none"> ·시공이 어렵다 ·입주민과 운전자의 불쾌글레어가 높다 	<ul style="list-style-type: none"> ·설치수량 증가 ·파손의 우려가 있다
설치방법	대지경계석에 설치	대지경계석에 설치
설치간격	30~50m 간격	약 10m 간격
등주높이	4~6m	1~1.5m

3. 안전사고예방을 위한 횡단보도 조명시설 설치기준

【근거】 시설(전)7672-1550(2004.11.29)

■ 개 요

우리나라 전체 교통사고 중 교차로, 횡단보도 및 인근에서의 교통사고가 45%를 차지하고 있으며, 특히 야간의 교통사고 치사율이 주간에 비해 2.3배나 높아 횡단보도에서의 교통사고 최소화를 위하여 조명등 설치기준 수립.

■ 주요내용

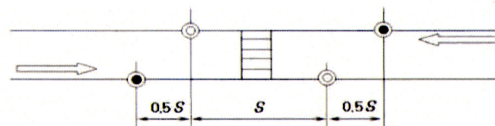
1. 현황 및 문제점

- 횡단보도 조명 설치 사례조사

기 관	설치기준	설치사례
서울시	없 음	없 음
도로공사	없 음	없 음
주택공사	없 음	없 음

- 법령사항 검토 : 「KS A 3701 도로조명기준」

[횡단보도 부근 조명기구의 배치(일반부에 조명시설이 없는 경우)]



◎ : 중요 ● : 보충(차도 노폭이 넓을 때)

S : 일반부 조명 기구의 간격(m)

- 문제점

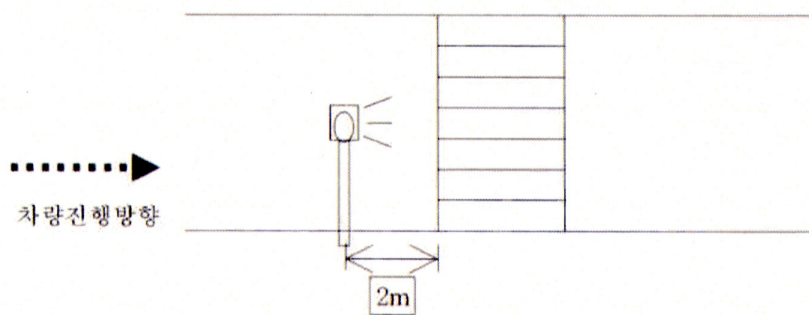
- 횡단보도 인근 보행자에 대한 시인성 저하로 교통사고 발생 증가

- 기존 설치사례 조사결과
 - 조명등을 횡단보도 중간에 설치하여 보행자 통행불편 초래
 - 조명등 상향설치로 차량 운전자의 눈부심 발생

2. 횡단보도 조명시설 설치기준

가. 설치방법

- 위치 : 횡단보도 2m전 지점에 조명등 설치
- 높이 : 도로 건축물 제한높이(4.5m이상) 및 신호등주 설치높이(6m이상)를 고려하여 횡단보도 조명등은 6.5m 에 설치
- 광원 : MH 250W x 2등



나. 도로폭원별 조명기구 수량

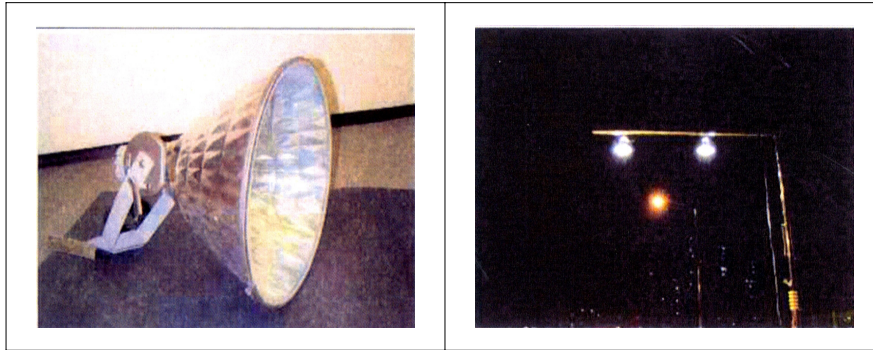
(단위: m)

구 분	도로폭	차 도	보 도	조명수량(등)	배치방법
대1류	35	25.5	9.5	8	양측
대2류	30	22	8	6	양측
대3류	25	18	7	6	양측
중1류	20	14	6	4	양측
중2류	15	9	6	3	편측
중3류	12	7	5	2	편측

※ 횡단보도내 수직면 조도의 균제도(0.4이상)를 고려하여 3m간격 배치

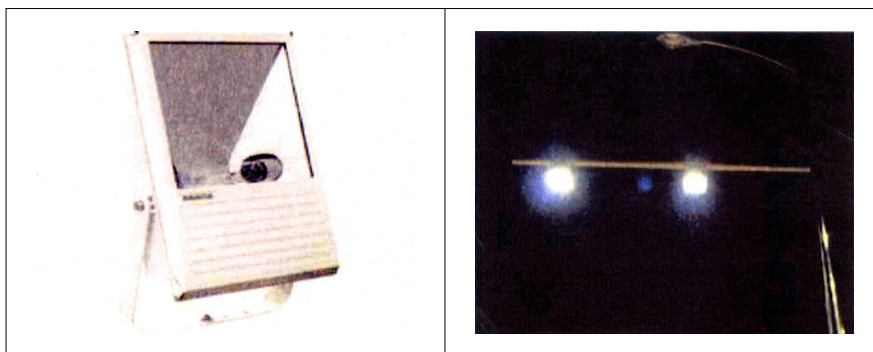
다. 횡단보도 조명기구

- 일반형 조명등(대칭형, 조명빔각도: 0°)



- 개선형 조명등(비대칭형, 조명빔각도: 20°)

기존 횡단조명기기의 설치위치 및 운전자의 눈부심을 고려하여 횡단보차선 전방에 설치.



4. 가로시설물의 기능 및 이용편익을 고려한 배치기준 개선

【근거】 시설(전)7672-866(2003.09.15)

■ 개 요

보도에 설치되는 시설물의 종류가 다양하고 각 시설물별 설계·시공업무의 분리 및 설치기준 등이 상이하여 시설물의 적정 배치간격 미확보로 인하여 가로등 조도, 가로수 생육, 도로 미관, 도로이용자의 안전성 등에 영향을 미치게 되어 효율적인 가로시설물 배치기준 개선대책 수립.

(※가로시설물: 가로등, 가로수, 교통신호기)

■ 주요내용

1. 현황 및 문제점

○ 가로시설물 설치기준

구분 \ 시설물	가로등	가로수보호틀	가로수	교통신호기
설계주체	전 기	토 목	조 경	전 기
관련규정	도로법 제3조	가로수보호틀 설치기준	가로수보호틀 설치기준	도로교통법 제3조
설계기준	가로등 배치기준	8M 등간격	8M 등간격 (가로시설물고려)	교차로정지선 전방 10~40M
설계시기 및 순서	조성공사 40% 지점 (2)	조성공사 설계 (1)	가로등 설계 후 (3)	가로등 설계 후 (4)
시공순서	1	2	3	4

○ 문제점

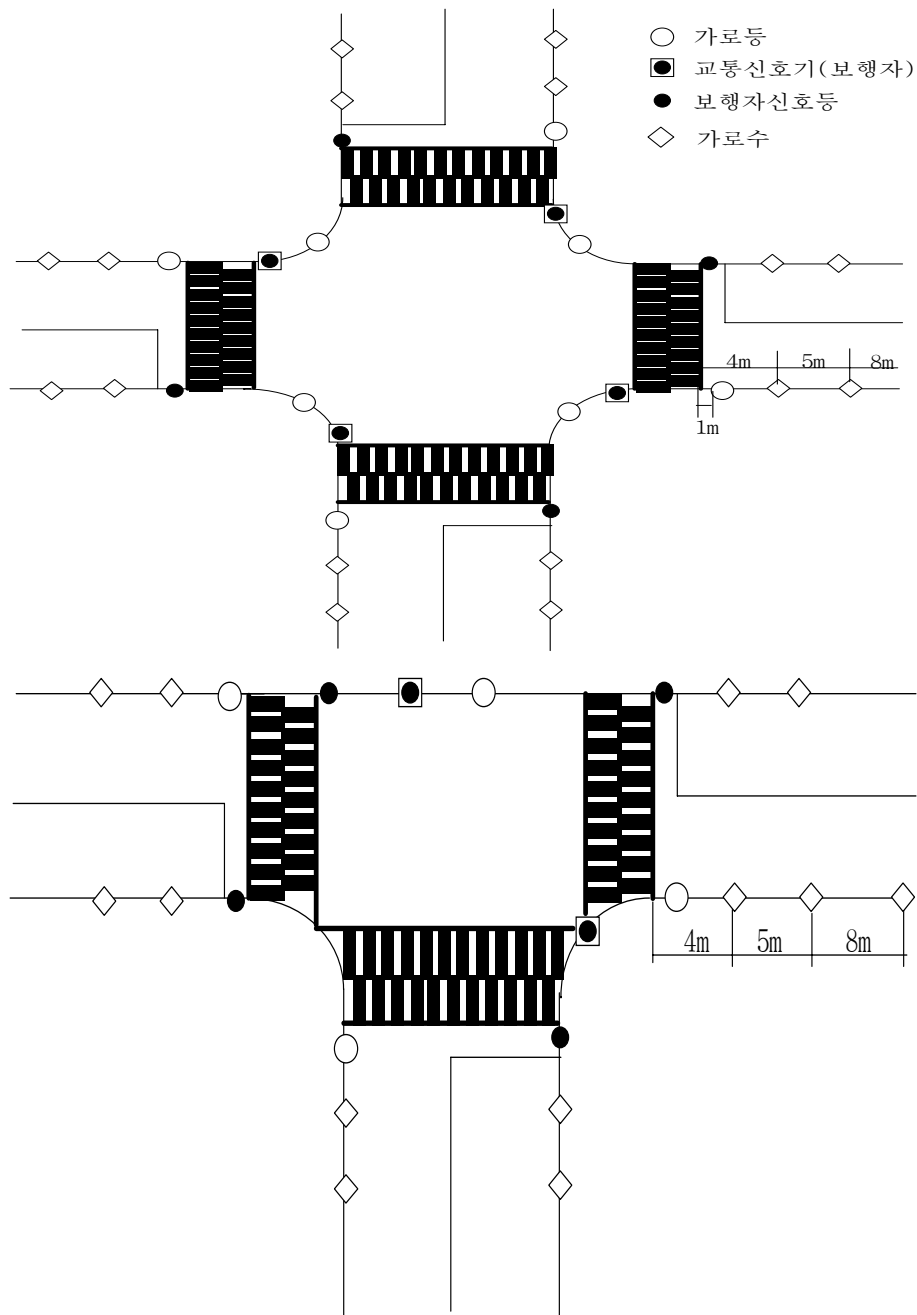
- 가로수 보호틀 설치기준이 수립되어 있으나 각 시설물별 설계주체, 설계 및 시공시기가 상이하여 가로시설물의 적정배치·시공이 곤란하므로 공종간 업무 분장을 명확히 할 필요성이 있음
- 교차로에 설치되는 가로시설물의 배치기준 수립 필요

2. 개선사항

가. 공종별 보완사항

구 분 공 종	과업지시서 및 전문시방서 보완	설 계 도 면 보완
토 목	<ul style="list-style-type: none"> - 건설공사 전문시방서 41310 콘크리트블록 포장 및 가로수 보호틀 설치 3.2.4 가로수 보호틀 설치(신설) 수급인이 가로수 보호틀을 설치하고자 할 경우에는 감리원으로부터 가로수 식재 평면도를 받아 지정된 위치에 설치하여야 한다. 	
조 경	<ul style="list-style-type: none"> - 조경설시설계 과업지시서 3. 일반지침 3.12 다.(신설) 가로수 보호틀 위치 지정에 위한 가로수 식재계획(가로등 배치계획 반영) 	<ul style="list-style-type: none"> - 가로수 식재평면도에 교차로 가로시설물 배치기준을 보완(※)
전 기	<ul style="list-style-type: none"> - 가로등설계 과업지시서(신설) 「가로등 배치기준」과 「교차로 가로시설물 배치기준」에 따라 가로등을 배치하고, 배치평면도를 가로수식재 설계 착수 전 조경설계부서에 제공한다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 가로등 설치 상세도에 교차로 가로시설물 배치기준을 보완(※)

※ 교차로 가로시설물 배치기준



- 교차로의 첫 번째 가로수는 교차로 횡단보도의 도색부분 끝에서 4m 이격하여 식재하고 두 번째는 5m를 이격하고 나머지는 8m 등간격으로 배치하되, 가로등과 가로수 이격거리가 3m 이내로 근접되는 가로수는 3m 이상 이격되도록 재배치.
- 각 교차로를 기준(시작점)으로 배치함을 원칙.

나. 개발업무 지침서(가로수 보호틀 설치기준) 개정

구 분	개 정 전	개 정 후
5.0 시행방안		5.0 시행방안
5.1 가로수보호틀 설치위치 지정	- 조성공사 실시 설계시 반영	5.1 가로수보호틀 설치위치 지정 <u>5.1.1 조성공사 실시설계시</u> <u>일반적인 가로수 식재</u> <u>기준에 따라 8M 간격으로</u> <u>가로수보호틀 설치 수량을</u> <u>산출한다.</u> <u>5.1.2 가로수 보호틀 설치는</u> <u>8M 간격을 표준으로 하되,</u> <u>가로수 식재평면도에 의거</u> <u>설치한다.</u>
5.2 가로등 설치 위치를 감안한 간격조정	- 조경공사 실시 설계시 조정하여 조성공사 현장에 통보	5.2 가로등 설치 위치를 감안한 간격 조정 <u>5.2.1 가로등 설계시 「가로등</u> <u>배치기준」과 「교차로</u> <u>가로시설물 배치기준」에</u> <u>따라 가로등을 배치하고,</u> <u>배치평면도를 가로수 식재</u> <u>설계 착수전 조경설계부서</u> <u>에 제공한다.</u> <u>5.2.2 조경실시설계시 「교차로</u> <u>가로시설물 배치기준」및</u> <u>가로등 배치평면도에 따라</u> <u>가로수 식재평면도를 작성</u> <u>하고, 조성공사 현장에</u> <u>가로수 식재평면도를 가로</u> <u>수 보호틀 설치전에 통보</u> <u>한다.</u>

다. 교차로 가로시설물 배치기준

도로구분	도로폭원 (m)	기준조도 (lx)	적용등주		배열방법	배치간격 (m)	비 고
			H (m)	L (m)			
중로3류	12	23	8.5	1.5	편측	21	
중로2류	15	23	8.5	1.5	편측	21	
중로1류	20	23	10	2	지그재그	18(36)	() 편측
대로3류	25	23	10	2	지그재그	16(32)	() 편측
대로2류	30	30	10	2	마주보기	23	
대로1류	35	30	10	2	마주보기	19	
광로3류	40	30	11	2.5	마주보기	31	
광로2류	45	30	11	2.5	마주보기	27	
광로1류	50	30	11	2.5	마주보기	25	

3. 기대효과

- 가로시설물의 적정배치로 가로조도 확보, 가로수 생육환경 개선 및 도로미관 개선, 도로이용자 안정성 제고
- 공종간의 설계기준 및 업무분장을 명확히 하여, 시공편의개선 및 설계변경 최소화

5. 단거리 터널·지하차도 조명설치기준 개선

【근거】 시설사업처-4700(2007.11.28)

시설(전)7672-975(2001.11.20)

■ 개 요

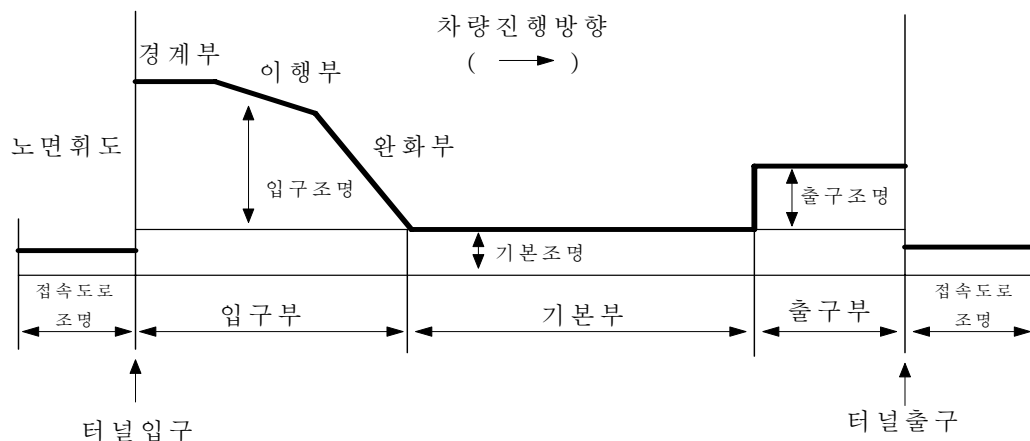
터널 및 지하차도 조명설계시 KS A 3703 터널조명기준을 적용하고 있으나, 구간이 짧은 단거리 터널 및 지하차도의 경우 입구부 조도기준을 적용하게 되어 실제 필요 조도보다 과다하고 주간에는 태양광으로 인한 터널내부 조명효과가 있어 단거리 터널·지하차도에 대한 별도의 설계기준 수립 필요. (단거리 터널·지하차도; 총연장 125M이하)

■ 주요내용

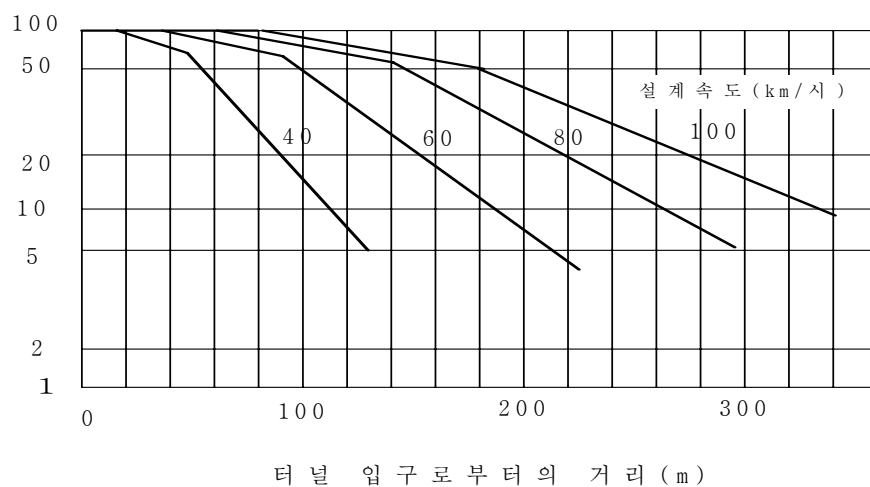
1. 터널조명기준 비교

가. 국내기준: KS A 3703 터널조명기준

- 입구부·기본부·출구부로 구성하며, 조도는 설계속도, 입구부 휘도 등에 따라 설정
- 터널조명의 기능적 구성



- 입구부 조명설치 기준

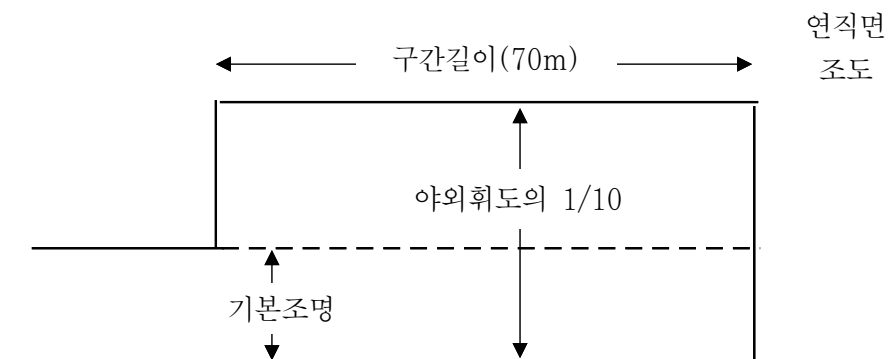


- 기본부 조명설치 기준

설 계 속 도 (km / 시)	평 균 노 면 휘 도 (cd / m ²)
100	9.0
80	4.5
60	2.3
40	1.5

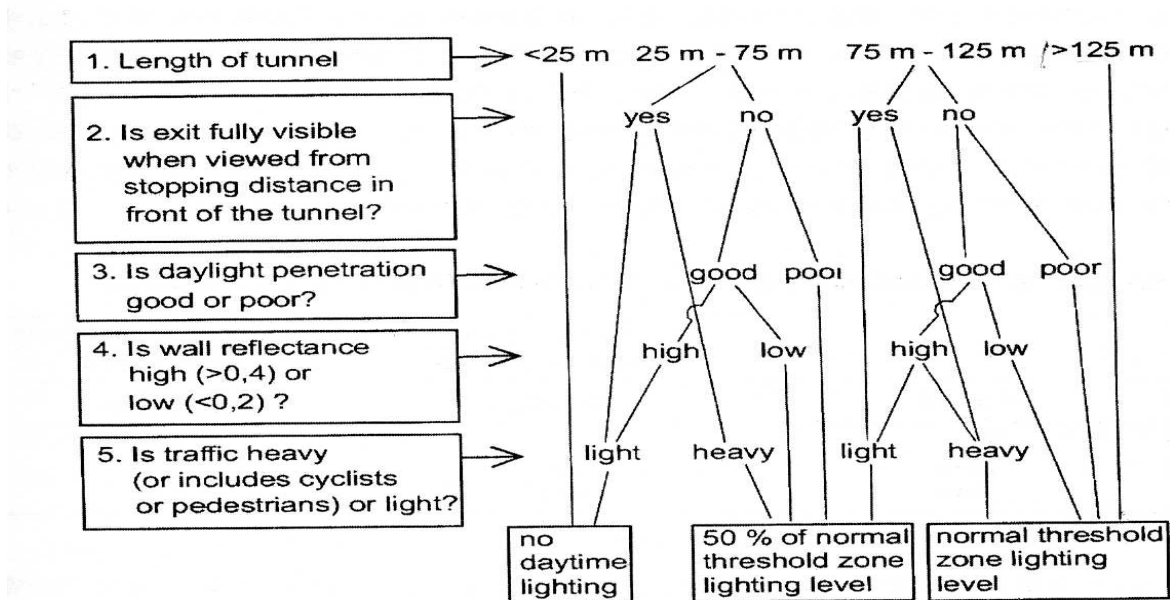
- 출구부 조명설치 기준

출구부 조명은 터널 출구 야외 휘도의 1/10이상을 유지하여야 하며 70M 전 후의 길이로 설치



나. 국제 기준: CIE(Commission Internationale de l'Eclairage:국제조명위원회)

- 125m 이하 터널에 대하여 터널 거리, 출구부의 가시정도, 터널내부로의 빛의 투과정도, 벽반사도, 교통량에 조명의 설치유무, 입구부 조명을 수준별로 분류



다. 건교부도로설계편람

- 100m 이하 터널에 대하여 기본조명 및 완화조명 설치
(완화조명에 대한 구체적인 기준 없음)

라. 단거리 터널에 대한 타기관 기준

구 분	주택공사	서울시	도로공사	비 고
설계기준	별도없음	별도없음	CIE 규정을 준용하여 자체기준 수립(※)	

※ 도로공사 설계 기준 (125m 이하 터널)

터널연장 (M)	교통량 (AADT)	출구부 보임				출구부 안 보임			
		자연광입사 좋음		자연광입사 나쁨		자연광입사 좋음		자연광입사 나쁨	
		벽면 반사율				벽면 반사율			
		30% 이상	30% 이하	30% 이상	30% 이하	30% 이상	30% 이하	30% 이상	30% 이하
25미만	－	입구부 조명 필요없음 (야간 기본조명만 설치)							
25~50	－	입구부 조명 필요없음 (주간, 야간 기본조명만 설치)							
51~75	15,000 이하	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	40 %	40 %	40 %
	15,000 이상	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %
76~100	15,000 이하	40 %	40 %	40 %	40 %	40 %	60 %	60 %	60 %
	15,000 이상	60 %	60 %	60 %	60 %	60 %	60 %	60 %	60 %
101~125	15,000 이하	60 %	60 %	60 %	60 %	60 %	80 %	80 %	80 %
	15,000 이상	80 %	80 %	80 %	80 %	80 %	80 %	80 %	80 %

- 출구부 (안)보임은 터널 전방 제동거리 위치에서 터널 출구가 완전히 보이는 지 여부에 대한 판단임
- 교통량 단위(AADT) : 연평균 일일 양방향 교통량
- 벽면의 마감이 반사율이 2이상의 재질로 되어 있는 경우(타일+콘크리트)에는 각 재질의 반사율과 면적비율을 감안하여 평균반사율 적용

2. 공사 설계기준(현행)

- 50M 이하 짧은 터널의 경우 태양광으로 인한 터널내부 조명효과를 감안하여 일부 개선[시설(전)7672-975('01.11.20)]

터널길이	기 준
25M 이하	KS기준에 의한 야간조명 조도기준
50M 이하	KS기준에 의한 기본부 조명 조도기준
50M 초과	KS기준에 의한 기본부, 입구부, 출구부 조명 조도기준

3. 개선방안

- 단거리 터널(지하차도)에 대한 KS 규정이 없으므로 건교부 도로설계편람, 국제 조명위원회(CIE) 규정 및 도로공사 기준을 준용
- 우리공사내에 설치되는 단거리 지하차도는 대부분 교차로에 설치되며 설계속도가 80KM/hr 이하 이므로 위 기준을 완화하여 적용
- 입구부 조명설계 개선(안)

터널연장 (M)	출구부 보임				출구부 안 보임			
	자연광입사 좋음		자연광입사 나쁨		자연광입사 좋음		자연광입사 나쁨	
	벽면 반사율				벽면 반사율			
	30% 이상	30% 이하	30% 이상	30% 이하	30% 이상	30% 이하	30% 이상	30% 이하
25미만	입구부 조명 필요없음 (야간 기본조명만 설치)							
25~50	입구부 조명 필요없음 (주간, 야간 기본조명만 설치)							
51~75	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	30 %	30 %	30 %
76~100	30 %	30 %	30 %	30 %	30 %	50 %	50 %	50 %
101~125	50 %	50 %	50 %	50 %	50 %	70 %	70 %	70 %

- 기본부 조명은 KS기준 적용

4. 기대효과

- 조명설치 기준을 하향조정 개선하여 공사원가 및 향후 유지 관리비 절감에 기여

6. 유지관리 안정성 확보를 위한 지하공동구 소방설비 설치기준

【근거】 시설(전)7671-1054(2001.11.20)

■ 개 요

지하 공동구 시설은 전력, 통신 및 상수도 등 각종 생활관련 공급시설 및 국가 기간 시설이 공동으로 관리, 운용되는 시설물로서 만일의 화재발생시 초기 진화가 미흡할 경우 엄청난 국가적 혼란이 야기될 수 있는 시설물임에 따라, 공동구내 소방설비의 중요성을 감안하여 우리공사 공동구 설치시 소방설비 완벽을 도모할수 있도록 소방시설의 개선방안 도출

■ 주요내용

1. 현황 및 문제점

- 소방설비 설치기준 적용의 어려움
 - 공동구 소방설비의 설치기준은 『소방법(소방기술기준에 관한 규칙)』, 『도시계획법(도시계획시설기준에 관한 규칙)』, 『건설교통부(공동구 설치 및 관리업무 요령)』에서 공동구 소방설비 설치기준을 다루고 있으나 기준이 서로 상이하여 설계시 기준 적용의 어려움이 발생
- 유지관리 체계 미흡
 - 공동구 소방설비 유지관리와 관련하여 건교부 『공동구 설치 및 관리 업무 요령』이 있으나 일반적이고 행정적인 사항으로 복잡한 시설의 효과적인 유지관리에 어려움이 있음

2. 공동구 방재설비 개선방안

가. 공동구 소방시설부문

① 소화설비

○ 소화기

- 현황

소방기술기준에 관한 규칙 제2조 제1항 제4호에 의하면 공동구내에 설치하는 소형 수동식 소화기는 20m 이내가 되도록 규정하고 있음

- 개선방안

소형 수동식 소화기는 출입구, 분전반, 분기구등 반드시 비치할 필요하는 장소를 명기하여 설치토록 하고 육안으로 쉽게 찾을 수 있도록 형광물질로 도색

② 정보설비

○ 자동화재탐지설비

- 현황

공동구의 소방설비중 자동화재탐지설비의 감지기는 화재발생시 발화 위치를 수신반에 정확하게 표시하여야 하고 공동구 특성상 내·외부 온도차에 의하여 습도가 높아 습기에 강한 감지기를 설치하여야 하나 차동식, 연기감지기는 화재발생시 위치표시가 불가능하고 습도 및 먼지에 취약.

- 감지기의 성능비교

구 분	감지구획	비 고
차동식 감지기	구획전체	습도 및 먼지에 약함 (오작동의 원인)
연기 감지기	구획전체	습도 및 먼지에 약함 (오작동의 원인)
정온식 감지선형 감지기	발화 위치를 정확히 미터로 표시	습도 및 먼지에 약함 (오작동의 거의없음)

- 개선방안

· 공동구내 감지기는 정온식 감지선형 감지기로 설계·시행

→ 설치방법은 『소방시설용 특수감지기에 관한 기준』에 따라 설치하되 케이ابل 트레이가 좌우측에 있는 곳은 양측에 설치

→ 특히, 전력구 내에는 송·배전을 구분하여 설치하되 트레이 위에 S형으로 포설하여 발화지점을 감지하는 면적을 넓힘으로써 감지 능력을 향상

- 수신방식은 공동구 중앙통제실 및 관할 소방서로 신호를 보낼 수 있어야 하며 각 제품을 세밀히 검토하여 상황에 맞는 제품을 선택
 - 침입자 감시설비 및 이상침수경보설비
 - 현황

소방법에는 설치 규정이 없으나 도시계획법 및 건교부의 『공동구 설치 및 관리업무 요령』에서 규정.
 - 개선방안
 - 공동구내 침입자를 감시할 수 있는 설비를 출입구에 설치하고 도어스위치에 의하여 전달되는 방식, CCTV 등 카메라를 이용하여 감시하는 방식 또는 적외선 등 광선을 이용하여 감지하는 방식 등 주변여건을 고려하여 적절한 시설을 선택.
 - 공동구내 배수펌프의 이상 유무를 중앙통제실에서 감시 할 수 있는 이상침수경보설비를 설치.
 - 온도감지설비, 산소검출기 및 가스감지기
 - 현황

소방법에는 설치 규정이 없으나 도시계획법 및 건교부의 『공동구 설치 및 관리업무 요령』에서 규정
 - 개선방안
 - 공동구내 난방배관 및 도시가스배관을 수용할 경우에는 현장 여건에 따라 설치
- ③ 피난설비
- 유도등 및 유도표지
 - 현황

소방법에서는 지하구의 경우, 유도등 설치 규정이 없으며 유도표지에 대하여만 설치규정이 있음
 - 개선방안
 - 공동구 화재시 피난설비로서 출입구 등 취약부분에 통로유도등 및 피난구 유도등을 설치.
 - 유도등은 방습, 방수형 및 내부식성을 사용하고 축전지를 내장하여 정전시 조명이 가능토록 설계

- 설치기준에 대하여는 소방기술 기준에 관한규칙을 준수

④ 소화활동설비

○ 연소방지설비

- 현황

소방기술기준에 관한 규칙 제142조의5 제3호에 의하면 지하구의 길이 방향으로 350m 마다 1개 이상 설치하되 하나의 살수구역 길이는 3m 이상으로 하도록 규정되어 있음.

그러나 화재발생시 소화활동에 지장이 없고 신속한 화재진압을 위해서는 살수 구역의 적정한 길이와 살수구역별로 상수도 소화 용수 설비의 설치여부 등에 관한 적정한 기준설정이 요구됨

- 개선방안

- 연소방지설비는 지하구의 길이방향으로 200M 이하 또는 환기구 전·후에 설치
- 방수헤드는 3M 이내로 양방향으로 설치하고 필요시 상수도 연결 사용이 가능토록 계획

○ 방화구획 및 방화벽(방화문)

- 현황

방화구획을 설정하고 방화벽을 설치하는 주된 이유는 화재시 공동구에 소방대원의 투입이 어렵고 화재를 진압할 방법이 없는 경우 그 구간을 잃더라도 인접구획으로 화재의 확산을 방지하고자 설치하는 것

- 개선방안

공동구의 교차부 또는 분기구에 연소확대 방지가 필요하다고 판단 되는 경우 배분상황 등을 고려하여 설치

· 방화벽

→ 구조는 건축법령에서 규정하는 구조 또는 동등 이상의 내화 성능이 있는 구조로 설치

→ 방화벽을 관통하는 케이블 등에는 내화충진시험을 합격한 내화 충전재로 마감. 이경우 내화충진의 내화도에 따라 사용물질을 선정해야 되는데 여러 종류의 케이블 굵기에 따라 수직·수평 내화충진 장치가 상품화 되고 있으며, 내화는 물론 방수도 겸한다

· 방화문

- 방화벽에 출입문을 설치시 갑종방화문으로 설치
- 방화문을 상시폐쇄형으로 할 것인지 또는 화재감지기와 연동 하여 설치 할 것인지는 출입빈도, 환기등을 고려하여 설계시 판단하여 결정
- 갑종방화문 구조기준 및 설치방법

구 조 기 준	설 치 방 법
<ul style="list-style-type: none"> - 건축법 시행령 제64조 - 철제문 <ul style="list-style-type: none"> · 0.5mm 이상의 철판을 양면으로 붙인것 · 철재로서 철판의 두께가 1.5mm 이상인 것 	<ul style="list-style-type: none"> - 방화문의 문틀은 불연재로 한다 - 문을 닫는 경우에 방화에 지장이 있는 틈이 생기지 않도록 함 - 문의 부착철물은 문을 닫은 후에 화재에 노출되지 않아야 함

⑤ 환기시설

○ 환기구

- 현황

공인기관에서 규정한 환기구 설치 간격은 없으나 건설교통부의 『공동구 설치 및 관리업무 요령』에는 강제환기구는 자연환기구와 교대로 설치하고 환기구 설치간격은 방화구역마다 설치하되 공동구 단면을 고려하여 설치토록 명시함 또한 일본의 적용기준은 자연환기구와 강제환기구를 100m 간격으로 설치토록 되어있음(현재 일본에 설치된 공동구 내 환기구 간격은 통상적으로 주변여건 등을 감안하여 100~200M내에 설치되어 있음)

- 개선방안

자연환기구는 서로 200M 간격으로 설치하는 것을 원칙으로 하고 강제환기구는 자연환기구 사이에 설치

- 주변여건, 공동구 단면 및 수용시설물의 종류등에 따라 설치 간격은 유동적

7. 보행환경 장애 예방을 위한 배전시설(개폐기 등) 설치기준

【근거】 시설사업처-3743(2008.09.04)

■ 개 요

사업지구내 한전주, 개폐기 등 배전시설 설치에 대한 기준이 마련되어 있지 않아 시설후 일부 보도 및 주거지역을 침해하여 보행환경·주거환경을 저해하고 있으며, 지장시설물에 대한 사전 설치고지가 없어 토지이용장애 발생하는 등 입주민의 민원이 발생하고 있는바 이에 대한 개선 필요.

■ 주요내용

1. 현황 및 문제점

가. 보도기준

- 『도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙』 개정안 ('08.06)
 - 보도의 최소유효폭은 2미터 이상으로 하여야 한다. 다만, 지방지역의 도로와 도시지역의 국지도로는 지형상 불가능하거나 기존 도로 증·개설시 불가피하다고 인정되는 경우에는 1.5미터 이상으로 완화 할 수 있다.
- 2008년 『단지조성공사 설계 및 적산기준』
 - 도로폭원 최소계획기준 (편측기준)

구 분	보도폭원(m)			비고
	계	보도	자전거도로	
광3,대1,2,3류	4.5	3.0	1.5	
중1류	3.0	3.0	-	
중2,3류	3.0	3.0	-	상업, 근생 이외 2.5m축소가능
소1류	2.0	2.0	-	
소2류	-	-	-	

나. 한전 배전시설의 설계기준 및 착수시점

- 배전설계기준 DS-5400 (지중배전용기기, '03.12.26)

구 분	한 전 기 준			
설 치 장 소	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원 칙 : 지상설치 (녹지대 활용) - 도로 설치시 : 보도 원칙 - 고객 구내공간 확보시 : 구내설치 			
설 치 규 격	구분	가로(cm)	세로(cm)	높이(cm)
	다회로차단기 (개폐기)	1600	800	1300
	지중변압기	1500	1500	1400
	저압분전함	1100	500	1000

- 설계 및 착수 시점
 - 설계시점 : 조성공사 착공후 한전 배전시설(개폐기 등) 설계 착수
(설계기간 : 약 3~6개월)
 - 공사착공 : 도로 조성공사 착공시점 (도로선형 완료 후)

다. 문제점

- 한전 조기 설계 불가
사업지구내 배전시설(개폐기 등)의 위치는 실시계획 완료후 한전에 요청 설계됨에 따라 개발계획단계에서 녹지 또는 Set-back 반영 등 배전시설(개폐기 등)의 조기 설계 불가
- 수전요청시기 및 건물배치에 따른 위치변동 발생
토지분양자의 건축시점에 따른 수전요청시기 및 건물배치 등에 따라 배전시설(개폐기 등)의 위치변동 발생
- 배전공사비의 증가
녹지 또는 Set-back 등으로 위치 변경시 기존 보도 설치시 보다 물량 증가에 따른 배전공사비 증가

2. 개선대책

구 분	주요내용	이행주체
조기설계 요청	<ul style="list-style-type: none"> 에너지사용계획 수립시 전력공급 협의 외 배전시설(개폐기 등)의 설치위치를 포함 협의추진 ⇒ 한전 조기설계 및 계획 반영토록 유도 에너지사용계획용역에 동 과업내용 포함 시행 	시설사업처
에너지 사용계획 지침개정	<ul style="list-style-type: none"> 환경관리지침서(에너지사용계획)상 에너지 공급 계획에 배전시설(개폐기 등)의 공급계획 추가 	시설사업처
한전협의 기준	<ul style="list-style-type: none"> 배전시설(개폐기 등) 설치는 공원 및 녹지에 설치를 원칙으로 한다. 공원 및 녹지에 설치가 불가할 경우 보도설치 가능하나 이 경우 아래의 기준에 의한다. <ul style="list-style-type: none"> - 2M이상(배전시설 설치제외 폭) : 설치가능 - 2M미만(배전시설 설치제외 폭) : <ul style="list-style-type: none"> 필지 Set-back (배전시설 설치위치만 해당)으로 보도폭 확대 단, 인접필지가 상업, 근생인 경우 지구단위계획에 건축한계선 등을 지정하여 보행자 유효폭 확보 가능 수전요청시기 상이 및 건물배치 등에 따른 위치 변동 시 녹지에 설치토록 협의 	해당 지역본부
협의근거 명기	<ul style="list-style-type: none"> 배전시설(개폐기 등) 협의 이행 준수를 위해 단지조성공사설계 및 적산기준에 관련근거 명기 	계약심사단
장애사항 표기	<ul style="list-style-type: none"> 배전시설(개폐기, 지상전주 등)을 보도에 설치시 토지이용 장애사항 표시도면에 표기하여 토지 매수자로 하여금 해당사실을 인지토록 조치 	해당 지역본부
공사비 증가반영	<ul style="list-style-type: none"> 배전시설(개폐기 등)의 공원 및 녹지 설치, 위치 변동 등에 따른 공사비 증가 반영 조치 	해당 지역본부

3. 개선효과

- 배전시설(개폐기 등)에 대한 설치기준 수립 및 이행주체를 명확히 함으로써 보도내 배전시설 설치로 인한 보행자의 불편 해소, 토지 매수고객의 토지이용 장애해소 등 고객 만족의 극대화 도모 및 한전 등 관계기관과의 사전협의를 통하여 민원을 예방함으로써 원활한 사업수행 도모

※ 1. 에너지사용계획수립 용역 과업내용 개정

Ⅲ. 에너지사용계획

2. 세부지침

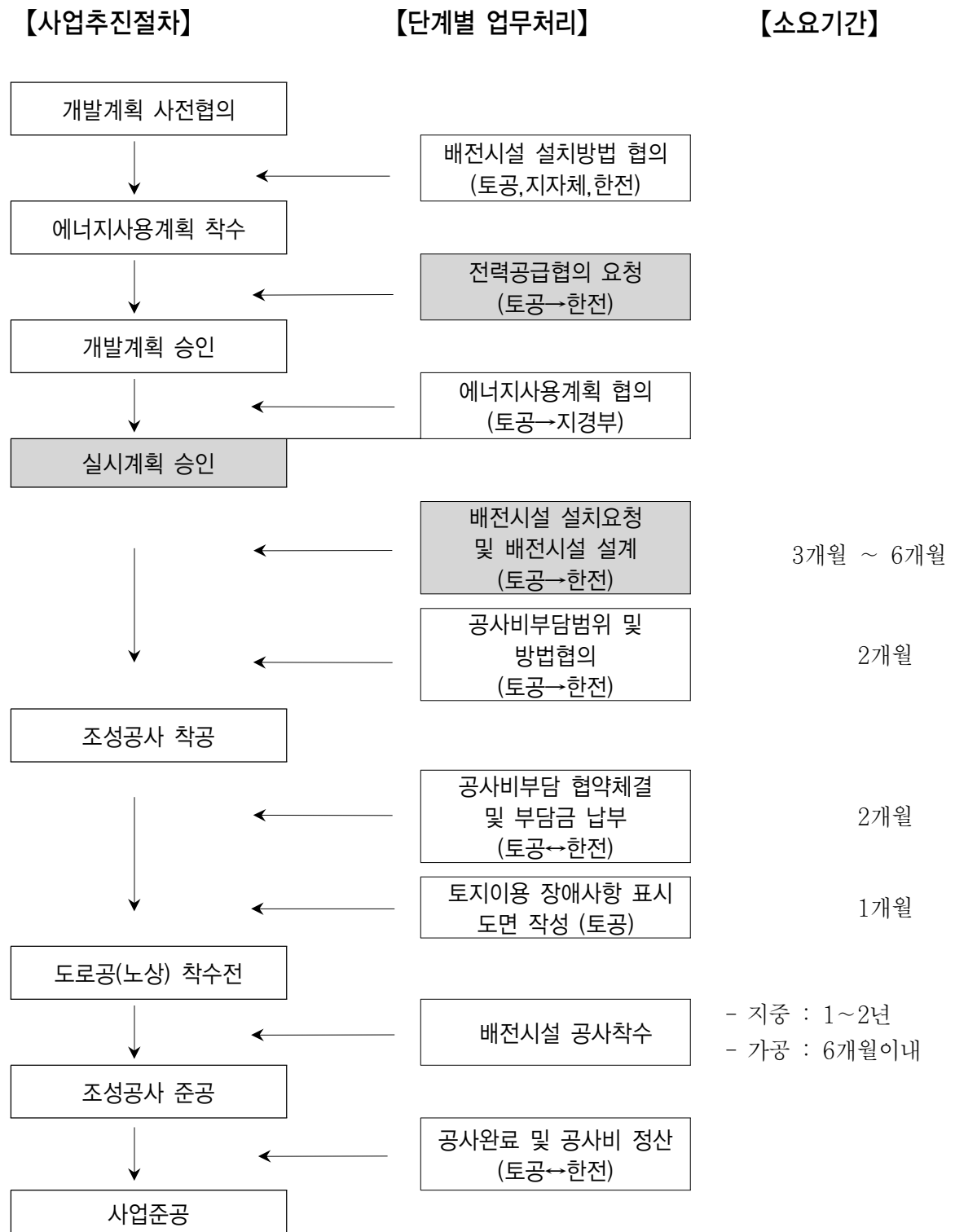
당 초	개 정
<p>2.1 에너지사용계획 중점협의대상</p> <p>2.1.2 연료, 열 및 전기의 공급선에 대한 공급 가능성 사전협의를 충분히 실시하여야 한다.</p>	<p>2.1 에너지사용계획 중점협의대상</p> <p>2.1.2 연료, 열 및 전기의 공급선에 대한 공급 가능성 사전협의를 충분히 실시하여야 하며, <u>특히 전기의 공급선 협의시 배전시설(개폐기 등)의 설치 지점 및 배전선로 구성에 대하여</u> 한전과 적극 협의하여야 한다.</p>
<p>2.4 에너지 공급계획</p> <p>2.4.2 연료, 열 및 전기의 공급선에 대한 공급 가능성 사전협의를 충분히 실시하여야 한다.</p>	<p>2.4 에너지 공급계획</p> <p>2.4.2 연료, 열 및 전기의 공급선에 대한 공급 가능성 사전협의를 충분히 실시하여야 하며 <u>전기공급 협의시, 에너지사용 계획 협의 신청전 한전과 충분한 협의를 하여야 한다.</u></p>

※ 2. 환경관리지침서(에너지사용계획) 개정

5.0 항목별 주요 저감방안 유형

당 초	개 정
<p>• 에너지공급계획</p> <p>전력의 안정적인 공급을 위하여 공급기관인 한전과 사전 협의회한 결과제시 (사업지구내 설치계획인 변전소의 설치가능여부, 위치, 용량, 규모, 시기)</p>	<p>• 에너지공급계획</p> <p>전력의 안정적인 공급을 위하여 공급기관인 한전과 사전 협의회한 결과제시 (사업지구내 설치계획인 변전소 및 <u>배전시설(개폐기등)</u>의 설치 가능여부, 위치, 용량, 규모, 시기)</p>

※ 4. 업무처리절차도



8. 도시경관 증진을 위한 야간경관조명 설계기준

【근거】 도시브랜드향상을 위한 야간경관조명 사례연구(2006.11.09)

경관조명 설계업무(2006.08.18)

시설(전)7853-1087(2005.07.19)

시설(전)7671-1080(2002.11.20)

■ 개 요

도시민의 라이프 스타일이 다양화, 고급화 되고, 도시경관의 중요성에 대한 인식이 점차적으로 확산됨에 따라 쾌적하고 아름다운 야간경관 도시 건설을 위한 경관조명에 대한 설계기준 및 업무프로세스 수립 필요

■ 주요내용

1. 경관조명시설 설계기준

가. 설계일반

○ 설계원칙

① 조명개념

- 매력적이고 환상적인 밤의 분위기를 연출하여 시각적으로 쾌적한 환경을 창출하도록 계획
- 광장 등의 어귀는 밝고 따뜻하면서 눈부심이 적은 빛으로 계획
- 광장·운동장 및 휴게시설·산책로·정원·폭포·개울·못·분수·기념물, 그리고 상가·건축물·도로 등 설치공간의 성격과 기능에 어울리는 분위기를 연출하도록 계획

② 배치

- 경관조명시설은 안전·장식·연출 등 제 기능의 구현에 적합한 위치에 배치
- 경관조명시설은 계획대상공간의 기능과 성격, 규모, 보행자 동선, 인접건축물·

- 구조물·시설물의 설치위치나 높이 및 색상계획, 색상계획, 조형물등 주요 점경물의 배치, 주변의 경관, 이용시간, 이용자의 편의성, 자연조건(지형·지질·토양 등), 시설의 안전성, 설비조건, 유지관리성, 수목의 성장속도 등을 고려하여 배치
- 경관조명시설은 야간이용시 안전과 방법을 확보하도록 효과적으로 배치
 - 등주의 높이 등 광원의 위치·높이·배광 등은 이용자에게 눈부심이 없도록 배치
 - 기능적으로 이용자의 보행에 지장을 주지 않도록 배치
 - 식물에 대한 조명시설은 대상 식물의 생태를 고려하여 광원에 의해 식물의 생장에 악영향을 주지 않도록 식물에 적합한 광원과 설치위치를 고려

③ 형태

- 조명시설은 주변환경과 설계대상공간의 성격에 어울리는 형태로 설계
- 조명기구는 옥외구조물의 형태, 대상지역의 면적 등을 고려하여 디자인
- 등기구는 낮에는 점경물이나 환경조형물로 기능할 수 있도록 선정

④ 구조 및 규격

- 조명시설은 주변 환경에 어울리는 재료로 설계
- 대상공간이나 대상물의 기능발휘에 적합하도록 조명시설의 높이 설계
- 등주는 설치장소에 적합한 것을 선정하여 사용하며 안정기는 내장하고 개폐가능 구조로 함

⑤ 조명방식

- 경관조명시설의 조명방식은 설계대상공간 또는 대상물의 기능·성격·규모 그리고 조명개념에 어울리도록 선정
- 위비추기, 아래비추기, 그림자비추기, 모아비추기, 윤곽비추기, 부딪쳐비추기 등 필요로 하는 조명효과를 최대로 발휘할 수 있도록 결정
- 계단이나 기복이 있는 곳에는 안전한 보행을 위하여 직접조명 방식 적용

⑥ 조도 및 광색

- 조명기구와 광색, 조도 등은 조명의 개념에 부합하고 주변환경과 어울리도록 설계
- 설계대상공간이나 대상물의 안전성을 고려하여 기능발휘에 필요한 최소한의 조도기준 및 균제도를 충족시키도록 설계
- 설계대상공간이나 대상물의 기능발휘에 필요하도록 빛의 색상·밝기·방향 등을 고려

나. 경관조명의 연출방향

- 가로의 조명
 - 보행자가 안전 및 방법을 위하여 적절한 밝기를 확보하고, 가로 전체의 통일된 이미지 연출
- 건축물의 투광조명(Light-Up)
 - 도시경관의 공간적 넓이의 연출과 더불어 조각적 입체감 표현
- 광장의 조명
 - 사람이나 차량의 흐름이 많은공간으로 보행자 조명을 기본으로 하며, 랜드마크적 요소 연출
- 공원의 조명
 - ① 전체조명
 - 시민들이 안전하고 안심하게 산책 할 수 있도록 밝은 조도를 확보하고, 공원 등주를 리드미컬하게 배치하여 안정성 및 화려한 분위기를 연출
 - ② 주요장소의 조명
 - 공원 입구부나 메인광장은 각각의 빛의 연출에 의해 여러가지 이미지를 연출.
 - ③ 수목연출
 - 공원내 수목을 조명하여 개방적인 분위기를 연출
 - ④ 휴식공간의 조명
 - 공원내 벤치 및 파고라를 간접 조명방식으로 연출하여 눈부심을 없애고 쾌적한 휴식공간 분위기를 연출
 - ⑤ 산책로
 - 산책로에는 정원등을 리드미컬하게 배치하여 산책하기에 경쾌한 분위기를 연출
 - ⑥ 물, 분수의 연출
 - 컬러풀한 등기구를 사용하여 드라마틱하고 환상적인 분위기연출
 - ⑦ 기념물, 벽면 연출
 - 공원의 심볼이 되는 기념물을 조명하여 특이성과 지역성을 연출

다. 조명기구별 배치기준

○ 보행등

- 설계대상공간의 진입로·광장·산책로 또는 도로나 보행공간·놀이공간·휴게공간·운동공간 등의 옥외공간에 배치
- 배치간격은 등주의 높이와 연출할 공간의 분위기를 고려하여 배치. 다만, 포장면 내부에 설치할 경우에는 보행의 연속성이 끊어지지 않도록 배치
- 이용자에게 불쾌한 눈부심이 발생하지 않도록 배광 고려

○ 정원등

- 정원의 어귀·구석 등 조명취약 부위·주요 점경물 주변 등에 배치
- 광원은 이용자의 눈에 띄지 않는 곳에 배치

○ 수목등·잔디등

- 주택단지·공원 등 설계대상공간의 녹지나 포장부위에 심은 수목 가운데 야경에 좋은 분위기를 연출할 필요가 있는 어귀 또는 중심공간에 위치한 수목에 배치
- 투광기는 나무 가지에 직접 배치하거나 수목을 비추도록 나무 주변의 포장·녹지에 배치
- 잔디등은 잔디밭의 경계를 따라 배치

○ 수중등

- 폭포·연못·개울·분수 등 대상공간의 수조나 폭포의 벽면등 조명의 기능 구현에 적합한 곳에 설치

○ 투광등

- 환경조형물 등 비추고자 하는 대상물의 특징 표현에 적합한 곳에 배치
- 광원은 낮에 이용자의 눈에 띄지 않도록 녹지에 배치

○ 벽부등·부착등·문주등

- 보행공간의 장식벽·열주·계단날개벽, 휴게공간의 원두막·그늘 시렁, 스페이스 프레임, 단지분주, 플랜터, 볼라드 등에 배치
- 이용자에게 불쾌한 눈부심이 발생하지 않도록 배광을 고려
- 문주·장식벽·열주 등 설치대상과 어울려 낮에는 장식물을 겸하도록 등기구

를 조형적으로 디자인하고, 밤에는 설치대상의 독특한 야경을 연출하도록 광원의 색·배광 등을 결정

○ 네온등

- 환경조형물과 같은 구조물·시설물의 윤곽이 밤에도 확인될 수 있도록 대상물의 외부에 배치

○ 튜브조명

- 계단·데크·환경조형물 등의 구조물·시설물의 윤곽을 따라 배치

○ 광섬유조명

- 옆면조명(Side Lighting)의 경우 설계대상공간의 경계표시와 같이 대상물의 윤곽을 보여주기에 적합하므로 수조·계단·데크 등과 같은 시설물이나 구조물의 윤곽선에 배치
- 끝조명(End Lighting)의 경우 조형물·벽천·분수의 몸체나 보행로 바닥포장의 문양·글씨·방향표지에 적용



【 권선교차로 원형보도육교 경관 조명 】

2. 경관조명 설계 프로세스

Process	세부내용
1. 경관계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> · 야간경관 기본계획 수립 · 대상지역 선정
↓	<p>〈주관부서·지역본부〉시행 이하 〈시설사업처〉 시행</p>
2. 경관조명 계획 확정	<ul style="list-style-type: none"> · 사업배경, 목적 명확화 · 사업비 확보
↓	
3. 자료조사	<ul style="list-style-type: none"> · 사업에 대한 이해: 조경계획, 건축계획의 이해 · 계획지 주변의 빛환경 조사 · 참고 사례조사, 분석연구
↓	
4. 빛의 컨셉 결정	<ul style="list-style-type: none"> · 빛의 이미지 스케치 · 모형 스터디 · 빛의 컨셉 및 빛의 축 설정
↓	
5. 조명방식 디자인	<ul style="list-style-type: none"> · 빛의 분위기 결정: 크기, 세기, 색상, 위치, 움직임 등 · 조도, 색온도, 휘도 계획 · 조명방식: 상향, 하향, 스치기, 거울, 음영, 반면영상조명
↓	
6. 조명기구 선정 및 배치	<ul style="list-style-type: none"> · 조명기구: 조명방식, 배광곡선, 광원특성고려 선정 · 조명기구의 개략 배치 · 제어기의 개략 배치 및 제어방식 결정
↓	
7. 시뮬레이션	<ul style="list-style-type: none"> · 개략배치된 도면에 의한 시뮬레이션 · 개략 공사비 산정 및 사업비 검토
↓	
8. 조명기구 최종배치	<ul style="list-style-type: none"> · 시뮬레이션 결과 및 사업비 감안하여 최종배치 · 조명기구 성능, 사양 결정 · 설치상세도 작성
↓	
9. 배선도 작성	<ul style="list-style-type: none"> · 부하계산서 작성 · 배선도 등 전기설비 도면 작성 · 조명기구 상세도 작성 · 시방서 작성
↓	
10. 공사비내역서 작성	<ul style="list-style-type: none"> · 수량산출서 작성 · 공사비 예산내역서 작성



제 VIII 장

기 계

1. 환경시설물 설치계획 기준 수립 453
2. 무공해 수송관로를 활용한 쓰레기 자동집하시설 도입 457
3. 폐기물 처리시설의 적정규모 계획을 위한 원단위 산정 기준 ... 462
4. 하폐수종말처리장 부지면적 산정기준 470

1. 환경시설물 설치계획 기준 수립

【근거】 시설사업처-627(2007.02.26)

■ 개 요

우리공사 개발사업지구에 계획하는 수질복원센터 등 각종 환경시설물에 대하여 기 결정된 계획기준과 최근 발주된 공사 적용 기준 등을 종합 검토하여, 향후 각종 환경시설물 설치계획시 적용할 합리적이고 통일된 기준 수립

■ 주요내용

1. 수립기준

- 모든 단위공사비는 제잡비 및 부가세 포함 금액임
- 각 시설물별 면적 혹은 용량이 기준가 사이일 경우 직선보간법으로 단가 추정
- 본 추정자료는 기 발주된 공사비 자료를 분석하여 2006년 기준으로 단가화한 것으로, 사업기간 등을 감안하여 별도 조정할 수 있음
- 기타 현장여건 및 시설물 처리방식이 특이한 경우 이를 감안하여 산출요함
- 시설별 부지면적은 지자체와의 협의 등으로 주민편의시설 확충시 크게 달라질 수 있음.

2. 시설별 설치 계획 기준

가. 하수처리시설

1) 시설규모 산정

$$Q = (\text{오수량원단위(L/인} \cdot \text{일)}) \times \text{계획인구(인)} \times \text{오수전환율 80\%}) \times 1.1 (\text{지하수유입량})$$

※ 오수량원단위(L/인 · 일) = 수도정비보고서상의 급수량원단위

2) 단위공사비(천원/톤)

용 량(톤/일)	5,000	10,000	25,000	50,000	100,000	비고
단위공사비	4,000	3,800	2,700	1,700	1,200	- 시설 지하화 - 지상 공원화

3) 부지면적

- 지상식: $A = 3.146 * (Q/1,000)^{0.674}$, [A:면적(천㎡), Q:용량(톤/일)]
- 지하식: 지상식 * 80%
- 적정부지형태: 정방형(7:3 ~ 6:4)

4) 명칭변경 : 하(폐)수 처리시설 → 수질복원센터

나. 쓰레기 소각장

1) 시설규모 산정

- $Q = \text{시설원단위(kg/인} \cdot \text{일)} * \text{계획인구(인)} * 1/\text{가동율} * \text{변동계수}$

2) 단위공사비(백만원/톤)

용 량(톤/일)	50	100	200	300	비 고
단위공사비	700	600	450	400	열분해용융 방식
단위공사비	380	340	260	250	스토커 방식

3) 부지면적

- $A = A1 + A2 + A3(\text{㎡})$

$$A1 = 432.6 * Q^{0.634}$$

$$A2 = 1,063 * Q^{0.444}$$

$$A3 = 0.15 * (A1 + A2)$$

A: 전체소요부지 면적(㎡), A1: 소각장 면적(㎡), A2: 녹지면적(㎡),
A3: 주민편의시설 면적(㎡), Q: 시설용량(톤/일)

※ 녹지면적은 폐촉법 시행령 제28조 설치기준에 의해 50톤/일 이상에
적용하며, 주민편의시설은 소각장과 녹지면적 합계의 15%를 적용.

4) 명칭변경 : 쓰레기 소각장 → 크린(타워)센터

다. 쓰레기 자동집하시설

1) 시설규모 산정

- 쓰레기 자동집하시설은 집하장과 이에 연결된 관로망으로 구성되고, 통상 단위면적 약 2,000,000m²당 집하시설 1개소가 필요하며, 토지이용계획시 집하장 부지위치는 폐기물처리시설 기준으로 선정 요망.

2) 단위공사비 (천원/m²)

용 량	-	비고
단위공사비	10	공동주택지 별도

3) 집하장 부지면적

- $A = 1,700\text{m}^2$ (정방형)
- 위 치 : 가급적 단지내 중앙부에 효과를 고려하여 녹지공간내에 위치토록 계획

4) 명칭변경 : 쓰레기 자동집하시설 → 자동크린넷시설

라. 음식물쓰레기 자원화시설

1) 시설규모 산정

- $Q = (\text{음식물류 폐기물 발생원단위(kg/인} \cdot \text{일)} * \text{계획인구(인)} * \text{폐기물 자원화율(100\%)/자원화 시설 연간 가동율}) * \text{월 최대 변동계수}$
- ※ 제2차폐기물처리기본계획(주정), 2005, 경기개발연구원에 따르면 폐기물 발생원단위 0.223, 연간 가동율 80%, 월 최대변동 계수 1.3 적용

2) 단위공사비(백만원/톤)

용 량	45	비고
단위공사비	400	- 시설지하화 - 지상 공원화

3) 부지면적

- $A = 8,000\text{m}^2$ (정방형, 시설용량 30 ~ 50톤/일)
- $A = 10,000\text{m}^2$ (정방형, 시설용량 51 ~ 80톤/일)

4) 명칭변경 : 음식물 쓰레기 자원화시설 → 크린에너지센터

2. 무공해 수송관로를 활용한 쓰레기 자동집하시설 도입

【근거】 시설(시)7651-1004(2003.10.27)

■ 개 요

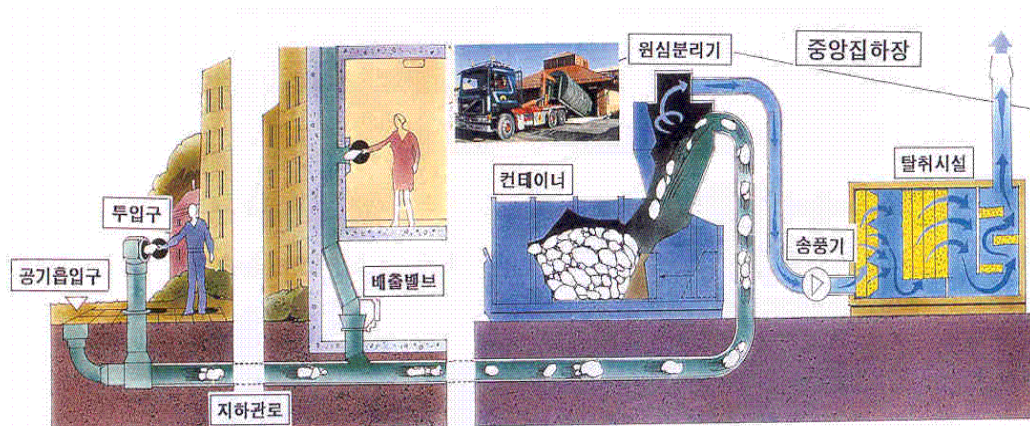
최근 신도시 등 택지개발사업 시행시 환경친화적이며 차별화된 택지조성을 위해 쓰레기수송관로 등 환경시설이 도입되는 추세임에 따라 체계적이며 효율적인 업무수행에 활용.

■ 주요내용

1. 개요

쓰레기 수송관로는 종래의 인력과 차량에 의한 쓰레기수거방식과 달리 쓰레기 투입구를 통해 투입된 쓰레기가 중앙집하장의 시스템 통제에 의하여 지하매설 관로에 흐르는 고속공기와 함께 쓰레기를 수거하는 방식.

○ 시스템 계통도(예시)



2. 적용사례 및 이용후 평가

공사에서는 도시환경 개선 및 미관을 증진시켜 쓰레기 없는 클린타운(Clean Town) 건설에 기여코자 택지지구에 쓰레기 수송관로를 국내 최초로 용인수지2지구에 시범 도입.

1) 적용사례

- 적용지구 : 용인수지2 택지개발지구
- 지구면적 : 965천㎡(292천평)
- 인 구 : 24,349명(6,581세대)
- 용 량 : 지구내 생활쓰레기 27톤/일
(관로길이 10,309M, 투입구 285개소)
- 설계기간 : '95. 12 ~ '97. 8
- 공사기간 : '97. 9 ~ '99. 12
- 사 업 비 : 약 160억원
- 유지관리주체 : 용인시(2000. 1. 1 인계)

2) 이용 후 평가

- 입주민 반응
2000년 2월 및 4월에 실시한 2차례의 입주민 설문조사 결과 주거환경개선에 대하여 92%가 만족
- 지자체 평가
2001년 4월 지자체(용인)의 건설환경 등에 대한 용인시 의회 행정사무감사 및 조사에서 우수사례로 선정
- 언론보도 등
매일경제신문(2001. 8.10) 등 국내 언론에서 환경친화적 시설로 보도

3. 적용시 고려사항

1) 추정예산

- 사례
용인수지2지구 : 16,580원/㎡(54,795원/평)

- 적용 원단위 : 기자재의 국산화율 증가 등으로 용인수지2지구 대비 약 60% 예상

※ 소요예산 (조성공사비 포함) : 33,000원/평

2) 기본계획시 반영 및 참조사항

- ※ 상기 원단위는 용인수지2지구 사례를 기준한 것으로 사업지구 여건과 토지이용계획에 따라 다르게 적용될 수 있음.

구 분	내 용	비 고
집하장	<ul style="list-style-type: none"> · 위치 : 관로말단과의 거리 2.0Km이내 · 면적 : 약 300평/개소당 · 개소 : 1개소/(30만평~60만평) 	개발계획 반영요 (토지이용계획)
관로	<ul style="list-style-type: none"> · 길이원단위 : 0.0114m/m²(사업지구면적) [0.037m/평(사업지구면적)] · 관경 : 기준관경 500mm 	
투입구	<ul style="list-style-type: none"> · 원단위 : 1개소/23세대 	

3) 설계 등 시행절차

설계관리절차서 준용

4) 주요 시설내용

- 쓰레기투입구

실내, 실외에 다양한 형태로 설치

- 이송관

쓰레기 투입구내의 배출밸브를 통과한 쓰레기가 지하매설 또는 공동구를 통하여 집하장 원심분리기까지 운반하는 관로

- 집하장

- 쓰레기를 옥외에 설치된 투입구에 투입, 이송관로를 통하여 최종 집하장으로 자동이송
- 집하된 쓰레기는 일반쓰레기 차량에 의해 소각장 또는 매립장으로 운반되어 최종 처리
- 관로말단과의 2.0Km이내 및 녹지 등 주변 주거단지와 가능한 이격설치

5) 설치기준

○ 관로매설

- 보도측 매설을 원칙으로 하되, 지하매설물 중복을 최소화 하고 시설녹지를 최대한 사용
- 관로의 관경은 주관로 및 분기관로를 500mm로 하고 마찰정도 등에 따라 두께(5T,8T,10T,15T)를 달리 적용
- 강관의 재질은 ASTM A53 GRADE A, KSD3583, BS3601 ERV360 동 등품 이상

○ 일반주택

- 위치 : 설치간격은 20~40M를 기준으로 하고, 최대 60M이하로 투입구를 설치
- 수량 : 9가구이하당 투입구 1개조 설치
- 배치 : 원형투입구 설치를 원칙으로 하며, 대형쓰레기(100ℓ 이하) 발생에 대응하기 위하여 적절한 장소에 사각투입구를 배치
- 기타 : 1일 1회 수송을 기준하며, 단독주택의 경우 투입구 1개조가 서비스 하는 가구수에도 불구하고 이용자의 편리성을 우선적으로 고려.

○ 공동주택

- 위치 : 아파트 각 동별 감시가 용이하고 1층 거주자의 시각적 프라이버시를 침해하지 않는 아파트출입구로 부터 60M 범위내 설치.
- 수량 : 90세대 이하는 1SET(가연성, 비가연성) 설치하고 180세대 이하는 가연성2개, 비가연성 1개 설치.
- 배치 : 원형투입구 배치를 원칙으로 하며, 대형쓰레기(100ℓ 이하) 발생에 대응하기 위하여 적절한 장소에 사각투입구를 설치.
- 기타 : 수송횟수는 1일 2회

○ 상가

- 위치 : 건축계획에 따라 옥내 및 옥외형 사각형투입구 설치한다
- 수량 : 연면적 2000m²이하 1SET(가연성, 비가연성) 설치하고, 연면적 2000m² 이상은 가연성2개 비가연성1개 설치.
※ 건축용도 및 연면적에 의한 쓰레기 발생량에 따라 결정
- 기타 : 수송횟수는 1일 2회

6) 적용방식

사업지구 여건 등에 따라 다음과 같이 시스템 구성.

- 택지 적용 : 수평적 구성
- 택지 및 개별(고층) 건물 적용 : 수평·수직적 구성
 - ※ 수평·수직적 구성의 경우 건물내 투입구는 가연성, 비가연성 또는 가연성, 음식물 등의 관로로 구성이 가능.

4. 설계 및 공사기간

1) 설계기간

- 용역발주의 경우 용역설계서 작성, 감사사전검토 및 용역계약집행 소요일수 (약 40일 : 입찰공고, 적격심사 및 계약체결등)등을 감안 과업착수시까지 약 2개월 소요기간 필요
- 설계(용역)완료, 준공검사, 감사사전검토(추정금액 30억이상) 및 공사계약집행 소요일수 등을 감안 공사착공시까지 약 12개월 소요기간 필요
- 설계소요기간 : 14개월

2) 공사기간

- 공사소요기간 : 30개월

구 분	D-660	D0	D150	D430	D1,520
조사설계	기본계획 ↔	(설계) ↔	실시설계 ↔		
인허가	개발계획 ↔		실시계획 ↔		
조성공사				조성공사 1,090일 ↔	
쓰레기 수송관로	입찰방법	심의, ↔	설계 등 ↔	시 공 (30개월) ↔	

3. 폐기물 처리시설의 적정규모 계획을 위한 원단위 산정 기준

【근거】 시설(시)7652-563(2003. 7. 1)

■ 개 요

정부의 제2차 폐기물관리종합계획 및 관련법상 주변 녹지대 설치기준 등을 반영하고 쓰레기종량제 실시 이후 전국의 쓰레기발생량 변화추이 등을 종합분석·수렴한 합리적인 처리시설 원단위 기준 수립이 필요함에 따라 사업지구내 발생 폐기물처리를 위한 쓰레기처리시설 계획시 목표 년도의 발생량과 재활용 등 성상의 예측에 따른 최적의 시설규모를 계획.

■ 주요내용

1. 기본방향 및 전제조건

- 발생량 원단위는 택지개발 비율이 높은 5개 도시를 표본 선정하여 발생량 추이 분석 및 성상분석에 따른 자료를 추출.
- 택지지구의 생활쓰레기를 대상으로 지자체 통계연감 및 환경부의 전국 폐기물 발생 및 처리현황 자료를 근거.
- 목표년도는 2011년.
- 면적원단위는 전국 쓰레기소각시설의 설치현황을 조사하여 데이터베이스화.
- 소요면적은 통계기법인 회귀분석법을 이용하여 시설용량과 소요면적의 상관관계에서 함수식을 도출함.(SPSS 8.0)
- 폐기물처리시설중 중간처리시설(소각시설, 음식물처리시설)을 대상

2. 생활쓰레기 현황 분석

가. 쓰레기 발생 현황

'90년 이후 전국쓰레기발생량을 살펴보면 표1과 같이 '95년까지 크게 감소한 것으로 나타난 바, 이는 부피톤에서 중량톤으로의 변환과 종량제 실시에 기인한 것으로 판단되며, '97년도를 전후한 국내 경제상황으로 인한 부분적인 변동을 제외하면 '98년 이후 점차 증가세를 나타내고 있음.

향후 생활 폐기물발생량은 자연적 증가가 예상되나 국가의 폐기물 감량정책의 시행으로 일정수준의 정상흐름(Steady flow)을 보일 것으로 전망.

(표1, 전국쓰레기의 연도별 발생량 현황)

구분	인구(천명)	1일발생량 (톤/일)	연간발생량 (천톤/년)	1인당 1일 발생량	
				kg/인/일	전년대상증가율(%)
1990	36,134	83,962	30,646	2.3	-
1991	38,445	92,246	33,670	2.3	0.0
1992	41,834	75,096	27,410	1.8	-21.8
1993	42,527	62,940	22,973	1.5	-16.7
1994	43,603	58,118	21,213	1.3	-13.3
1995	44,590	47,774	17,438	1.1	-15.4
1996	45,115	49,925	18,223	1.1	0.0
1997	45,561	47,895	17,482	1.05	-4.5
1998	46,274	44,583	16,273	0.96	-8.6
1999	46,881	45,614	16,649	0.97	10.4
2000	47,954	46,438	16,950	0.98	1.03
2001	48,262	48,499	17,702	1.01	1.03

(자료근거 : 환경부, 제2차 폐기물종합계획)

나. 생활쓰레기 처리 현황

생활쓰레기의 처리현황을 보면 표2와 같으며 2001년도의 경우 매립 43.3%, 소각 13.6%, 재활용 43.1%로 나타났으며, 매립처리율이 점차 낮아지고 재활용과 소각 비율이 점차 증가하는 추세

(표2, 생활쓰레기 처리 현황)

구 분	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'05 (추정)	'08 (추정)	'11 (추정)
합 계	49,925	47,895	44,583	45,614	46,438	48,491	47,705	47,164	46,414
매립(%)	68.3	63.9	56.2	51.6	47.0	43.3	31	22	17
소각(%)	5.5	7.1	8.8	10.3	11.7	13.6	23	28	30
재활용(%)	26.2	29.0	34.9	38.1	41.3	43.1	46	50	53

(자료근거 : 환경부, 제2차 폐기물종합계획)

3. 발생량 및 시설규모 원단위

가. 발생량 원단위

(1) 상위지표(전국, 환경부)

(단위: kg/인 · 일)

구 분	실 적		예 측		
	2000	2001	2005	2008	2011
추정 원단위	0.98	1.01	1.03	1.04	1.04
목표 원단위	-	-	0.97	0.94	0.91

(2) 택지개발 비율이 높은 표본 도시

(단위: kg/인 · 일)

구 분	실 적		예 측		
	2000	2001	2005	2008	2011
평균	0.899	0.894	0.88	0.87	0.85
안양시	1.045	1.01	-	-	-
성남시	0.852	0.847	-	-	-
수원시	0.875	0.895	-	-	-
부천시	0.936	0.887	-	-	-
고양시	0.790	0.834	-	-	-

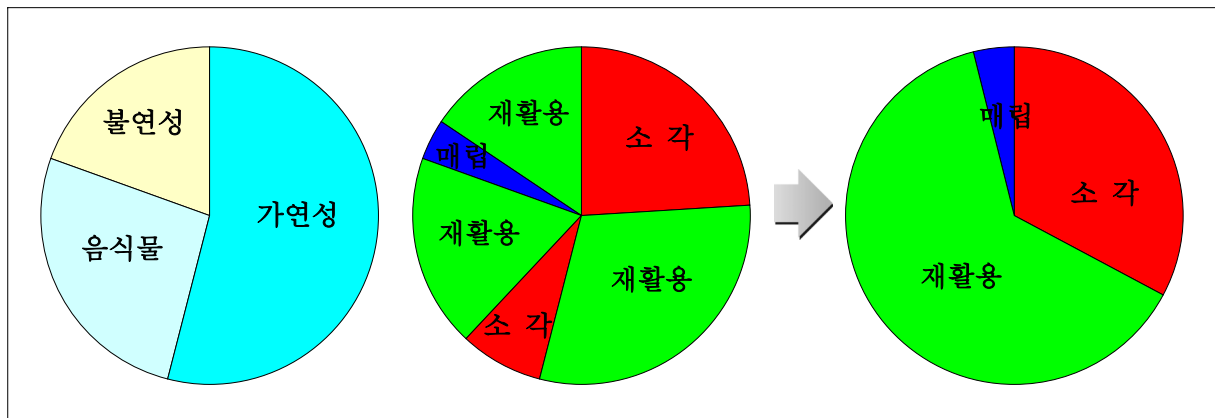
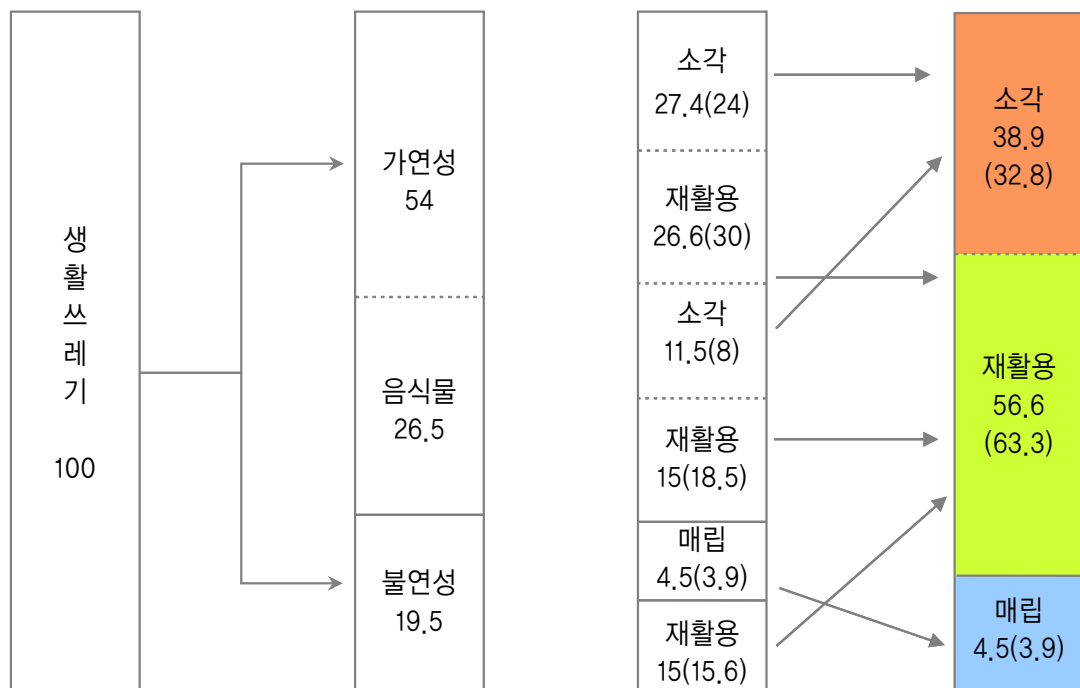
※ 예측은 상위지표의 추정 및 목표원단위 변화율의 산술평균치 적용

(3) 발생량 원단위 적용

구 분	2005	2008	2011	비 고
원단위 (kg/인·일)	0.88	0.87	0.85	

※ 택지개발지구의 특성을 잘 반영하는 4.1.2 항을 적용함.
목표연도에 의한 보간법 사용이 가능함.

나. 생활쓰레기 성상별 분석



- 성상비율은 택지지구 비율이 높은 5개 도시의 성상분석 평균치 적용
 - 불연성 : 19.5% · 음식물 : 26.5%
 - 불연성중 재활용 : 77.4% (2011년 80%)
 - 음식물중 재활용 : 56.8% (2008년 65%, 2011년 70%)
 - 가연성(음식물제외)중 재활용 : 26.6% (2011년 30%)
- 소각재의 매립 제외
- ()는 2011년도 목표기준임

다. 시설규모 원단위

(1) 산정방법

상기 3.2의 성상별 분석에서 최우측의 최종산출된 재활용과 매립을 제외한 비율을 발생원단위에 곱하여 시설 원단위를 산정.

$$\text{시설원단위} = \text{발생원단위} \times (1 - \text{재활용율} - \text{매립율})$$

(2) 산정결과

- 쓰레기소각시설 원단위 (kg/인·일)

구 분	2005	2008	2011	비 고
쓰레기소각시설	0.34	0.31	0.27	

- 음식물 및 재활용 시설 (kg/인·일)

구 분	2005	2008	2011	비 고
음식물처리시설	0.132	0.149	0.157	
재활용시설	0.36	0.37	0.38	

(3) 가동율 및 변동계수

- 목표가동일수인 315일을 가동율로 적용(88%)
- 월별 변동계수 : 최대 1.05이내

(4) 시설규모 산정식

$$\text{시설규모(kg/일)} = \text{시설원단위(kg/인} \cdot \text{일)} \times \text{계획인구(인)} \times 1/\text{가동율} \times \text{변동계수}$$

※ 산정 예)

- 계획인구 : 618,831인, 설치목표년도 : 2011년, 변동계수 1.05일 경우
- 시설규모

$$= 0.27 \times 618,831 \times 1/0.88 \times 1.05$$

$$= 199,362 \text{ kg/일}$$

$$\approx 200 \text{ 톤/일}$$

4. 소각시설 면적 원단위

가. 산정방법

- 전국의 대형쓰레기 소각시설 20개를 조사한 데이터 이용
- 소각장과 녹지 및 주민편익 시설부지로 구분하여 산정
- 조사자료를 바탕으로 통계기법인 회귀분석을 실시
 - 사용 프로그램 : SPSS 8.0

나. 부지면적 함수식

$$A(\text{부지면적}) = A_1 + A_2 + A_3 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\cdot A_1 = 432.6 \times Q^{0.634}$$

$$\cdot A_2 = 1,063 \times Q^{0.444}$$

$$\cdot A_3 = 0.15 \times (A_1 + A_2)$$

여기서, A : 전체 소요부지 면적 (m²)

A₁ : 소각장 면적 (m²)

A₂ : 녹지면적 (m²)

A₃ : 주민 편익시설 면적 (m²)

Q : 시설용량 (톤/일)

※ 녹지면적은 폐촉법 시행령 제28조 설치기준에 의해 50톤/일이상에 적용하며 주민편익 시설은 조사결과치인 소각장과 녹지면적 합계의 15%를 적용.

다. 소요 부지면적

○ 소각시설 면적 원단위($\text{m}^2/\text{톤}/\text{일}$)

시설용량 원단위		100	200	300	600
시설 구성	소각장	80	62	53	41
	녹지	82	55	44	30
	소각장+녹지	162	117	97	71
	소각장+녹지+ 주민편익시설	186	135	111	81

○ 음식물 및 재활용시설 면적(m^2)

구 분			5톤/일	10톤/일	30톤/일	50톤/일	70톤/일	100톤/일
음식물 처리 시설	퇴 비 화	혐기성	914	1,855	2,302	2,827	3,060	4,187
		호기성	-	3,286	4,882	6,378	7,853	10,016
	사료화		681	1,118	2,622	3,912	5,142	6,922
	재활용센터		80톤/일 기준 1,650 m^2 ※ 기본공정 : 전처리→선별→이송→압축결속→이송 및 저장					

5. 기대효과

가. 원가 절감

- 환경부의 목표 원단위 (2011년 기준 $0.91\text{kg}/\text{인} \cdot \text{일}$)는 국가 폐기물정책을 반영하고 전국을 대상으로 한 예측치이나 본 방침에 의한 원단위($0.85\text{kg}/\text{인} \cdot \text{일}$)는 택지개발지구의 특성을 반영한 수치로서 이를 적용시 약 10%의 시설용량 감소 효과가 발생.
- 최근 10년간 공사의 시행 사업지구에 대한 쓰레기처리 분석결과 매년 약 200톤/일의 쓰레기발생량에 대한 처리시설 계획이 필요한 것으로 나타난 바, 본 방침의 계획년도인 2011년까지 약 2,000톤/일의 처리량을 고려하면 시설규모 감소에 따른 순수 원가절감 예상액은 아래와 같음

원가절감액

$$\begin{aligned}
 &= 200\text{톤/일} \times 10\text{년(목표년도)} \times 0.1 \times 200\text{백만원/톤} \\
 &= 40,000\text{백만원/목표연수}
 \end{aligned}$$

나. 토지이용의 효율성 제고 등

토지이용계획 수립 등 기본계획시 처리시설의 소요부지를 정확하게 예측하고 최적의 시설규모 산정으로 토지가처분 면적 증대 및 토지이용계획의 효율성 제고.

다. 처리시설의 가동율 향상

쓰레기처리 소요량에 대한 최적의 시설규모를 계획, 건설함으로써 가동율이 약 10% 향상되어 저 가동율에 따른 문제해결 및 시설운영의 효율성 제고

4. 하·폐수종말처리장 부지면적 산정기준

【근거】 시설(시)7651-756(2003. 8.14)

■ 개 요

하수처리 기술발전과 효율적인 시설물 배치등 부지면적의 최소화 추세로 있으며 처리장 면적이 크게 산출되는 기준함수식의 문제점을 검토하고 사례 조사하여 적절한 개선방안을 제시.

■ 주요내용

1. 현 황

- 택지개발 또는 산업단지의 토지이용계획 수립 시 처리장 부지면적은 환경부와 한국토지공사에서 공동연구용역 시행한 하수종말처리장 면적산출 함수식을 이용하여 산정하고 있으며
- 하수종말처리장 설계는 면적계획 수립 후에 처리시설 설계를 하고 있어 기술발전등에 의한 적정면적으로 조정은 지난한 실정임

2. 관련규정 및 기준

(1) 주택단지내 상수·오수발생량 원단위산정 및 하수처리시설 소요비용 연구
(환경부, 한국토지공사 2001. 7)

- 2000년까지 가동 중인 국내의 172개소 하수종말처리장 면적을 기초로 함수식 산출
- 기준함수식 $A = 6.084 \times (Q/1,000)^{0.57}$

(2) 대지안의 조경기준(건축법 및 건축조례)

- 연면적의 합계가 2,000㎡이상인 건축물 : 대지면적의 15% 이상

- 연면적의 합계가 2,000㎡미만인 건축물 : 대지면적의 10% 이상
- 연면적의 합계가 1,000㎡미만인 건축물 : 대지면적의 5% 이상

(3) 산업단지 공공녹지 확보기준

(기업활동규제완화에 관한 특별조치법, 2003. 7)

- 산업단지 면적 300백㎡이상 : 산업단지 면적의 10~13%
- 산업단지 면적 300백㎡미만 : 산업단지 면적의 7.5~10%
- 산업단지 면적 100백㎡미만 : 산업단지 면적의 5~7.5%

(4) 부지면적 및 시설물규모 기준

(하수종말처리시설사업촉진에 관한 지침, 환경부훈령, 1998. 4)

- 하수처리시설의 적정부지면적은 하수처리구조물, 건축물, 주차장 및 구내도로 등의 총 바닥면적 2배 이내로 규정

3. 기존 처리장의 적정성 여부 검토

(1) 기준함수식에 의한 토지공사 시행 처리장면적 검토

- 기준함수식을 우리공사에서 시행한 10개소의 하·폐수종말처리장에 적용한 결과 다음 표와 같이 기준함수식 산출면적이 크게되어 예산낭비요인 발생
 - 기준함수식 부지면적 : 100 %
 - 토지공사 처리장 부지면적 : 96 %

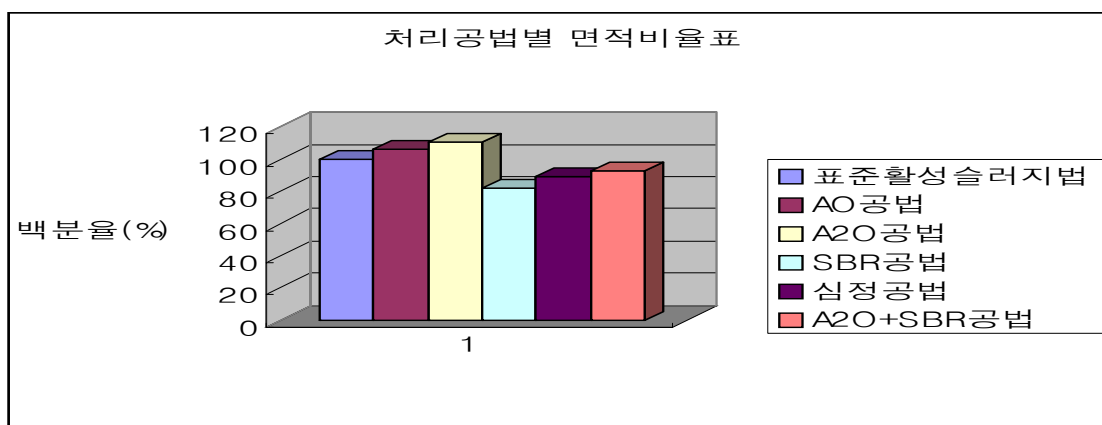
시설명	시설용량(톤/일)		부지면적(㎡)				비 고
	1단계	증설	기준함수식 면적	비율(%)	토공처리장 면적	비율 (%)	
파주탄현	140	-	1,953	100	924	47	
화성발안	3,000	5,000	15,424	100	14,726	95	
여천돌산	12,000	-	25,583	100	15,352	60	
오송생명	23,000	-	37,262	100	28,000	75	
왜관공단	20,000	46,000	55,624	100	66,710	120	
아산고대	32,000	34,000	46,707	100	42,438	91	
아산포승	40,000	58,000	63,599	100	77,000	121	
용인수지	12,500	37,500	49,429	100	20,000	40	
군장공단	30,000	80,000	76,591	100	83,167	109	
고양일산	135,000	270,000	154,710	100	157,800	102	
계			526,881	100	501,691	96	

- 우리공사에서 시행한 처리장 규모는 1단계인 40,000톤/일미만이 대부분

(2) 처리공법별 면적비율 검토

- 처리공법별 면적은 침사지, 유량조정조, 1차침전지, 폭기조, 2차침전지, 약품응집침전지, 관리동, 기계설비동을 기본으로 산출 하였으며 면적비율은 공법특성에 따라 폭기조부분 변경으로 도출

공 법	표준활성슬러지법	SBR공법	A2O+SBR	심정공법	(AO공법)	(A2O공법)
면적비율(%)	100	82	93	89	106	111



- 국내에 과거 가장 많이 설치된 표준활성슬러지공법 면적과 비교시
 - SBR공법은 유기물을 제거하는 공정으로 폭기조와 2차침전지를 통합 생물반응조로 만들어 면적 18%감소
 - A2O+SBR공법은 발전된 수처리 기술로 유기물 제거공정에 질소, 인제거공정을 접목된 공법으로 면적 7%감소
 - 심정공법은 유기물을 제거하는 공정으로 폭기조가 원통되어 있어 원통높이에 따라 면적을 최소화할 수 있으며 11%감소
 - AO공법은 폭기조 전단에 혐기조를 추가하여 질소를 제거하는 공정으로 면적 6% 증가
 - A2O공법은 폭기조 전단에 혐기조, 무산소조를 추가하여 질소, 인을 제거하는 공정으로 면적 11% 증가
- 방류수질기준 강화로 인하여 수처리공법을 접목하여 유기물, 질소, 인을 동시

에 제거시키는 공법이 새롭게 개발되고 있으며, 신공법은 처리효율향상, 부지면적의 최소화로 발전 추세

□ 처리장 면적이용현황 사례조사

○ 토지공사 시행사례

- 우리공사에서 시행 및 계획중인 처리장 10개소를 조사하였으나, 입찰1, 입찰준비1, 타절준공한 여천돌산1 및 파주탄현 1개소를 제외한 처리장 6개소만 세부 시행사례 대상으로 분석

처리장명	처리장 면적	시설물 면적	도로 면적	조경 면적	고도처리 시설면적	기타 면적	비 고
고대부곡	100	23.7	18.8	41.9	15.7	-	
아산포승	100	24.5	17.6	41.6	16.3	-	
용인수지	100	29.8	8.1	63.6	-	-1.5	
왜관공단	100	20.5	2.6	76.5	-	-	
고양일산	100	33.5	11.0	55.5	-	-	
군장군산	100	14.6	11.5	75.4	-	-1.5	
계	100	25.9	11.7	58.2	4.5	-0.3	

- 처리장 면적분포는 시설물면적 25.9%, 도로면적 11.7%, 조경면적 58.2%, 고도처리부지 면적 4.5%로 구성되었으며
- 처리장설치는 법적인 조경면적 15% 포함하여 부지면적의 52.7%로 가능

○ 타기관 시행사례

- 타기관에서 시행한 처리장 5개소를 조사하였으나 여수시, 대불산단 하수종말처리장 2개소는 자료가 부족하여 3개소만 세부시행사례 대상으로 분석하였음

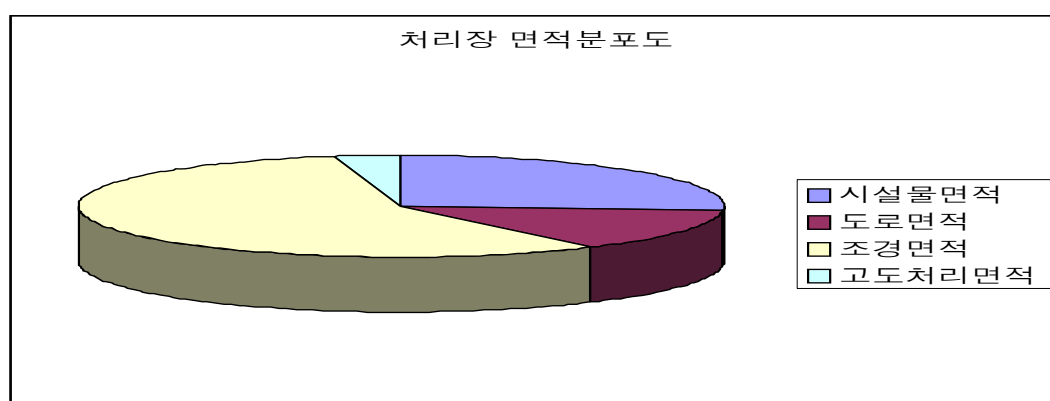
처리장명	처리장 면적	시설물 면적	도로 면적	조경 면적	고도처리 시설면적	기타 면적	비 고
오창과학	100	27.3	24.2	46.5	-	2.0	충청북도
송탄산단	100	37.7	17.9	44.2	-	0.1	환경부
온 양 시	100	23.7	12.6	62.3	-	1.4	온양시
계	100	26.9	18.6	53.0	-	1.5	

- 처리장면적 분포는 시설물면적 26.9%, 도로면적 18.6%, 조경면적 53%이며
- 처리장설치는 법적인 조경면적 15% 포함하여 부지면적의 60.5%로 가능

○ 처리장 평균면적비율

- 토지공사 및 타기관의 처리장 9개소 평균부지면적은 다음과 같음

구 분	처리장 면적	시설물 면적	도로 면적	조경 면적	고도처리 시설면적	기타 면적	비 고
비율(%)	100	26.2	13.7	56.7	3.2	0.2	



- 시설물면적 26.2%, 도로면적 13.7%, 조경면적 56.7%, 고도처리부지 면적 3.2%로 구성되었으며
- 처리장은 법적인 조경면적 15% 포함하여 부지면적의 55%로 시설물, 도로, 조경 배치가 가능

(3) 조경면적 변동에 따른 처리장면적

구 분	시설물, 도로면적	조경면적 15%적용	조경면적 30%적용	조경면적 45%적용	비 고
처리장면적 비율(%)	40	55	70	85	

- 처리장면적은 기존처리장의 부지면적 55%로 배치가 가능하나 장방형부지 형태를 감안할 경우 기존처리장의 면적 70~85% 정도에서 처리시설 설치 가능

5. 문제점 및 개선대책

가. 문제점

(1) 기준함수식 문제점

- 기존의 통계자료는 하수종말처리장의 단계별 증설용량을 고려하지 않고 현재 가동중인 시설용량과 전체 부지면적으로 구성
- 기존 처리장의 면적은 고도처리시설 부지면적, 사면 등 불용면적이 포함되어 기준함수식으로 처리장 면적산출시 면적이 커짐
- 신기술, 신공법 도입에 따른 처리장 면적이 감소되고 있으나 함수식에 감안이 안됨

(2) 설계시 문제점

- 기존 처리장은 면적계획이 선수립된 부지면적에 하수종말처리장 설계, 시공을 하여 시설용량에 대한 적절한 면적산출 지난

(3) 환경정책 및 사회여건변화

- 신규 택지개발, 산업단지는 환경부의 분산처리정책에 따라 하수종말처리장 소규모화 추세 및 사업준공후 시설용량 변동이 없으므로 부지면적 변동이 없음
- 인구계획, 하수발생량이 감소하고 있어 계획된 처리장 시설용량 확장은 불필요

나. 개선사항

(1) 개선함수식 도출

- 토지공사에서 시행한 처리장 9개소 면적을 이용 조경면적변화에 따른 함수식 도출

구 분	함수식	유효성 (0.8이상)	면적비율 (%)	비고
현행 기준	$A = 6.084 \times (Q/1,000)^{0.578}$	-	100	
조경면적15%	$A = 2.036 \times (Q/1,000)^{0.674}$	0.832	50	
조경면적30%	$A = 2.596 \times (Q/1,000)^{0.674}$	0.832	64	
조경면적45%	$A = 3.146 \times (Q/1,000)^{0.674}$	0.832	78	◎
토지공사면적	$A = 3.702 \times (Q/1,000)^{0.674}$	0.832	92	

- 프로그램 : SPSS 8.0(Statistical Package for the Social Science)
- 산출근거
 - 설계사례조사한 시설면적 40%, 법적인 조정면적 15%, 여유조정면적 0%, 15%, 30%(조정면적 합계 15%, 30%, 45%)를 기준으로 하여
 - 토공에서 설계한 처리장 9개소의 면적에 55%, 70%, 85%를 각각 적용하여 보정면적 산출
 - 산출된 면적을 이용 회귀분석(SPSS)을 하였으며 그결과 기준함수식의 50%, 64%, 78%수준의 개선함수식 도출
- 하수종말처리장 면적은
 - 위치 결정시 부정형으로 토지이용의 효율이 떨어지고
 - 자연구배 수처리를 위하여 생물반응조인 1차침전지, 폭기조, 2차침전지의 직선화가 필요하므로 가로세로비 3:7에서 4:6의 장방형 부지 필요
 - 고도처리를 해야 함으로 면적이 추가로 필요하고 관리인 및 인근주민들을 위한 부대시설 설치 등을 감안할 때 과도한 면적축소시 처리시설물 배치가 지난하므로 조정면적 45%가 적정.

6. 종합의견

- 현행 기준함수식은 기 시행한 토지공사의 동종시설에 적용한 결과 면적이 증가 되었으며, 기존처리장의 부지이용사례를 조사한 결과 처리장면적 45%의 여유가 있었음
- 환경부기준에 의한 처리장면적은 시설물, 구내도로 등의 총 바닥면적 2배이내이어야 하며, 또한 법적인 조정면적기준 15%의 3배인 45%를 감안할 때 기준함수식의 78% 정도에도 설치 가능하므로 함수식을 아래와 같이 변경.

- 아 래 -

- 함수식 : $A = 3.146 \times (Q/1,000)^{0.674}$
- 부지형태 : 장방형 (가로:세로 = 7:3~6:4)
- 적용범위 : 시설용량 200,000톤/일 이하
- 이용시기 : 개발계획 수립시

- 처리장 잔여면적 22%는 택지, 산업단지의 녹지로 활용함으로써 가용 면적 극대화 및 예산절감효과 기대
- 하·폐수종말처리장의 현황자료를 지속적으로 수집하여 부지면적 변경이 불가피할 경우 재조정

제3편



선진 녹색도시 지원분야

제 I 장 환경 및 기타 / 481

제 II 장 정보화 / 509

제 III 장 특허기술 / 527



제 I 장

환경 및 기타

1. 현장발생 임목폐기물의 적정처리방안	483
2. 건설폐기물 원단위 및 처리기준 수립	488
3. 오염방지를 위한 지하수 이용시설 등 폐공 처리기준	492
4. 국제공인시험, 교정기관 지정을 통한 국제수준의 품질관리	497
5. 단지조성공사 공사기간 산정기준 수립	500
6. 불법하도급 신고포상제(하파라치) 시행	505

1. 현장발생 임목폐기물의 적정처리방안

【근거】 건관(심)7811-717(2002. 9.18)

■ 개 요

우리공사가 시행하는 사업지구의 임야, 과수원, 도로변 가로수 등에서 벌개 제근으로 발생하는 임목폐기물의 처리방법이 폐기물 처리업체에 외부 위탁처리 또는 자체 소각로 설치를 통한 자체소각 등으로 처리방법이 상이하고,

벌개 제근 면적(m^2) 당 임목본수를 근거로 수목 나무뿌리에 대해서만 수량을 산출하고 있어, 지상부 가지 등에서 발생하는 수량으로 인해 설계와 비교해 볼 때 발생 수량이 2~10배로 증가하고 있어,

환경, 경제성 등 현장 여건을 고려하여 임목폐기물을 처리할 수 있는 기본방향을 설정하는 기준 수립 등 개선대책을 수립

■ 주요내용

1. 임목폐기물처리 현황 및 문제점

- 수량 산출방법은 벌개제근 면적(m^2)당 임목본수에 의거 산출하고 있으나, 공사 현장에서 발생하는 수량은 임야부 및 과수원 등의 나무뿌리 뿐만 아니라 지상부의 가지 등의 수목에 대한 수량 반영도 필요
- 임목폐기물 처리는 설계기준상 경제성 검토결과에 의거 현장소각 또는 위탁처리 방안에 따라 처리토록 되어 있어, 현장소각의 경우 관련법규 상 90kg/h이상의 소각로 설치 시에는 문제가 없으나 대량의 잔재 발생 시에는 공사기간 내 처리가 지난한 경우가 발생되며, 현장 소각에 따른 배기가스 농도 등에 대한 논란의 소지가 내재
- 또한, 최근 폐기물의 재활용과 친환경적인 측면을 고려할 때 임목폐기물에 대해 톱밥화 등을 통한 적정 처리방안의 검토 필요

- 설계 과정에서의 적정 수량산출을 통해 현장소각, 톱밥화를 통한 재활용 및 외부 위탁처리 등에 대한 종합적인 검토를 통해 적정처리 방법의 검토 필요

2. 적정 처리방안 검토

가. 처리방안별 장·단점

(1) 현장소각로를 설치하여 자체 소각

조성공사에 포함하여 현장 소각로를 설치하여 소각하는 방안으로 소각로 배기가스 농도와 관련 논란의 소지가 있고 다량 발생 시 공사기간 내 처리가 어려우며 민원발생이 우려됨

(2) 주민에게 딸감으로 제공

사용자가 있을 시 가장 경제적이고 효율적인 처리 방안이나, 도심에서는 처리가 곤란하며 농촌의 현대화로 화목 소비가 제한적이고 장기간 방치로 인한 2차 환경오염 유발 우려가 있음

(3) 톱밥 생산

현장 내에 톱밥제조 장비를 설치하여 톱밥 생산 후 현장 공원 등에 성토하거나 주민에게 제공하는 방안으로 재활용하여 환경 친화적 처리가 가능하며 다량 발생 시에 경제적인 방안으로 사업장폐기물의 현장 내 처리 원칙에 부합되는 방안이나 소량 발생 시에는 비경제적

(4) 외부 위탁처리

전량 외부 위탁처리로 행정처리가 간소화되고 소량이고 인근에 처리업체 위치할 경우 비용면에서도 유리하나, 조성공사와 별도 발주가 요구되고 수량정산에 있어 오차의 편차발생이 과다하여 공사비 증액의 용인이 될 뿐만 아니라 위탁 처리업체가 멀리 떨어져 있는 경우 운반비 과다 소요

나. 검토내용

- 공사현장에서 발생하는 임목폐기물에 대한 처리방안에 대해 관련법규 등을 감안한 적정 처리방안을 검토한 결과 폐자원을 유기질 비료의 원료(톱밥)로 사용

할 수 있는 톱밥기계 설치를 통한 처리 방법은 기존 소각 등으로의 처리에 비해 친환경적이고 경제적인 처리가 가능함에 따라,

- 경제성 검토하여 임목폐기물이 소량 발생하는 경우로 비효율적인 경우를 제외하고는 현장 내 톱밥기계 설치를 통해 현장발생 임목폐기물을 처리하는 것이 효율적.

3. 적정 수량산출 및 정산방법

가. 적정 수량산출 방안

- 설계 시 임목폐기물의 적정 처리방안의 선정을 위해서는 수량에 따라 방안별로 경제성을 고려해야 되므로, 실제 발생량과 근접할 수 있는 수량을 추정 후 적정 처리방법을 검토하되 공사시행 과정에서 발생량을 정산 처리
- 수량산출 방법
 - ① 현황도면 및 현장조사 등을 통해 과수원, 임야부에 대해 구역별로 수종, 임목 본수도 및 나무의 평균 수경을 추정
 - ② 품셈 상 임목 본수도에 의거 구역별로 992m²당 면적을 산출하고 사업지구 전체에 대한 구역별 절개 제근 면적을 환산
 - ③ 나무뿌리 투영면적은 현장 조사를 통해 구역별로 10m²당 주수를 선정
 - ④ 산정된 나무 주수에 의거 주당 수량은 다음과 같이 추정토록 함.

$$\begin{aligned} \text{나무뿌리체적:주당} &= \left\{ \pi \times \frac{D(\text{뿌리직경})^2}{4} \right\} \times 0.8(H) \times 0.8(\text{생목중량}) = \text{○○톤/주} \\ &= \text{○○ m}^3/\text{주당} \end{aligned}$$

- ⑤ 지상부의 벌목수량을 고려하여 산출된 나무뿌리 체적의 2배를 하여 임목폐기물의 수량(체적)으로 함.
- ⑥ 처리방법 결정 시 수량기준은 상기 방법에서 구한 체적에 1.5배를 하여 톱밥 체적으로 개략 환산한 수량을 기준으로 처리방안 결정
- ⑦ 따라서 처리 방법별로 이에 대한 수량보정이 필요

i) 현장 톱밥생산의 경우

: 생산된 톱밥은 목재의 체적증가와 토사가 혼입되어 있으므로
경암의 C값(1.3~1.5)중 큰 값인 1.5배를 적용

(즉 설계수량 = ⑤에서 산출된 수량*1.5)

ii) 기타처리방법의 경우

- ⑤에서 산정된 체적에 생목의 단위중량을 곱하여 무게로 산출
(동 수량은 흙의 혼입중량이 고려되지 않은 값임.)

나. 정산방법

발생된 임목폐기물에 대한 공사비 적용 시 수량을 정산하여 처리하고 있으나, 실측방법에 있어 체적 또는 중량으로 정산처리 하는 등 일관성이 없이 각 사업지구 별로 처리방법이 상이함에 따라 통일된 기준의 수립이 필요

- 현장에서 가적치 후 체적을 측정하는 방안은 작업 시기 및 작업방법 등에 따라 공극이 상이하고 공극의 비율을 예측하기가 상당히 지난하므로 적치된 상태의 체적으로 공사비 산정 시 실제발생량과 상당한 편차가 발생될 것으로 예상되고
- 중량에 의한 수량정산은 혼입된 흙의 양 및 건조정도에 따라 상당한 중량 차이가 있을 것이며 별도의 계량비용도 추가될 것임.
- 따라서 별도의 비용 없이 가장 정확하게 실측정산이 가능한 방안으로 톱밥의 단위 체적당 공사비를 산정 후 생산된 톱밥의 체적을 구하여 최종수량을 산정하는 방안을 채택토록 하되
- 발생량이 소량임에 따라 현장톱밥 생산방법이 비경제적인 경우로서 위탁처리 등의 방법으로 처리할 경우에는 무게측정 또는 체적에 의한 방법에 의해 수량을 정산토록 함.

【 현장톱밥기계 설치 및 가동 현황사진 】

〈그림 1〉 : 현장톱밥기계 설치전경



〈현장톱밥기계 설치가동 현황〉

〈그림 2〉 : 단계별 시공과정



〈파쇄물 투입단계〉



〈투입구 1차파쇄 전경〉



〈1차파쇄 완료〉



〈2차파쇄 완료〉



〈최종 톱밥생산 전경〉

2. 건설폐기물 원단위 및 처리기준 수립

【근거】 건지(심)7818-1310 (2006.08.29)

■ 개 요

우리공사에서 시행중 이거나 완료된 건설폐기물 처리용역에 대한 처리실태를 조사 결과 대부분의 경우 당초 적용된 원단위와의 불일치로 인한 처리물량이 증가로 설 계변경의 원인이 되고 있어,

진행 중인 사업지구를 대상으로 철거대상 지장물을 형태별, 구조별로 분류하여 폐 기물 성상별 발생량을 실측하고 이를 근거로 원단위를 재 산정하여 보다 정확한 폐 기물 발생량을 추정하여 원단위 불일치로 인한 처리물량 증가요인을 제거 목적

■ 주요내용

1. 현황 문제점

건설폐기물은 크게 신축공사에서 발생하는 폐기물과 해체공사에서 발생하는 폐기물 로 나누어질 수 있으며, 그 외 증축 및 개축공사에서 배출되는 폐기물로 구분되고, 이러한 건설폐기물은 제조업 및 여타의 산업폐기물과는 달리 다음과 같은 주요 발 생특성을 가지고 있음.

- 발생하는 폐기물의 종류의 다종 다양성
- 폐기물의 발생장소가 일정치 않음
- 발생하는 폐기물이 대량
- 공정에 따라 발생하는 폐기물의 종류가 다름
- 건축, 토목 공사가 활발한 봄, 가을철에 다량으로 배출
- 하도급 구조가 존재함으로 인하여 폐기물을 취급하는 주체가 다양
- 다량의 폐기물들이 혼합된 상태로 배출되는 경우가 다수

2. 처리기준 수립내용

가. 건축물 구조별, 가옥형태별, 건설폐기물 성상별 원단위 재 산정

- 사업지구의 건설폐기물처리실태 조사
- 현행 건설폐기물 분류체계, 원단위 적용 현황 및 문제점 분석
- 지장물건 종류별, 형태별 및 발생폐기물 성상별 등 새로운 분류기준에 대한 배출 원단위 재 산정 제시
- 지장물건에 대한 조사범위 및 조사방법 제시
 - 현황 및 사례조사
 - 현행 조사방법의 문제점 분석
 - 발생량 추정의 정확성을 높일 수 있는 개선방안 제시

나. 방치(잔여)폐기물, 지정폐기물 등 처리방안 및 할증율 제시

- 공사현장 내 방치(잔여)폐기물 발생사례 및 처리현황 조사
- 지정폐기물 및 폐토사 처리방안
- 지하구조물, 건축물 바닥재 등 건설폐재로 분류 가능한 부분에 대한 재활용 방안
- 효율적인 물량산출방법 또는 할증율 개선

다. 폐기물 적정처리비용 산정을 위한 공중분류기준

- 현행 공중분류체계 검토, 새로운 분류
- 처리 가능한 공중분류기준 수립 및 적정처리비용 산정

3. 기대효과

- 현장 실사를 통한 원단위의 정비로 보다 정확한 건설폐기물 발생량을 예측 반영 하여 과도한 설계변경을 방지
- 단가 산정을 위한 표준공정을 제시
- 철저한 선별을 유도하여 자원의 재활용에 기여

(원단위 산정표)

건물의 구조에 따른 성상별 최종 원단위
(지하실 및 기초 포함)

(단위 : ton/m²)

구 분	주거용				업무용				공공건물			기타						
	목조	연와 조적	슬래브 조적	RC조	슬래브 조적	RC조	S조	SRC조	RC조	S조	SRC조	목조	연와 조적	슬래브 조적	RC조	비닐1	비닐2	기타
콘크리트	1.1610	2.0394	1.9484	1.8388	2.2620	2.2214	1.7848	2.4960	2.4421	1.7848	2.2298	0.0699	0.8529	1.0247	0.6986	0.4970		0.3630
금속	0.0082	0.0024	0.0176	0.0357	0.0051	0.0700	0.0952	0.1830	0.0223	0.0952	0.1932	0.0021	0.0020	0.0020	0.0020	0.0112	0.0045	0.0158
목재	0.0321	0.0363	0.0776	0.1148	0.0184	0.0837	0.0100	0.0100	0.0763	0.0100	0.0100	0.2305	0.0579	0.0206	0.0292	0.0008	0.0003	0.0461
가연성	0.0119	0.0141	0.1149	0.0245	0.0075	0.0176	0.0200	0.0200	0.0543	0.0100	0.0100	0.0513	0.0015	0.0225	0.0008	0.0032	0.0015	0.0121
불연성	0.0158	0.0159	0.0173	0.0173	0.0174	0.0174	0.0160	0.1250	0.0173	0.0930	0.0970	0.0015	0.0014	0.0014	0.0014	0.0000		0.0106
최종원단위	1.2291	2.1081	2.1759	2.0312	2.3103	2.4101	1.9260	2.8340	2.6124	1.9930	2.5400	0.3552	0.9157	1.0711	0.7320	0.5122	0.0062	0.4476

* 주) ① 매립폐기물 제외

② 비닐하우스 1은 바닥이 콘크리트(t=20cm), 로 되어 있는 경우(연구보고서 89페이지 사진 참조)이고, 비닐하우스 2는 바닥이 맨땅 및 뼈대와 비닐로만 되어 있는 경우로서 현장 현황에 따라 1,2 구분하여 적용하여야 함.

③ 비닐하우스중 금속류등은 재활용 가능여부에 따라 원단위 적용시 제외할 수 있음.

④ 지장물건중 지하실이 있는 경우 원단위 값은 주거용은 0.376t/m², 업무용은 0.893t/m²을 합산하여 적용하였음.

⑤ 화장실/창고의 원단위 값은 독립된 형태의 건물을 대상으로 산정하였음.

⑥ 불연성폐기물 중 석면은 제외하였음.

⑦ 기타항목의 기타는 조립식 건물이나 철골, 파이프 등으로 이루어진 건물을 뜻함.

⑧ 비닐하우스는 방치폐기물에 의한 활동이 없음.

⑨ 업무용 및 공공건물의 S조, SRC조는 환경정책평가연구원의 자료를 적용하였음.

건물의 구조에 따른 성상별 최종원단위
(지하실 및 기초 미포함)

(단위 : ton/m²)

구 분	주거용				업무용				공공건물			기타						
	목조	연와 조적	슬래브 조적	RC조	슬래브 조적	RC조	S조	SRC조	RC조	S조	SRC조	목조	연와 조적	슬래브 조적	RC조	비닐1	비닐2	기타
콘크리트	0.7877	1.6638	1.5758	1.4700	1.3710	1.3557	0.9370	1.6640	1.5572	0.9370	1.4080	0.0699	0.8529	1.0247	0.6986	0.4970		0.3630
금속	0.0056	0.0019	0.0142	0.0285	0.0031	0.0427	0.0500	0.1220	0.0142	0.0500	0.1220	0.0021	0.0020	0.0020	0.0020	0.0112	0.0045	0.0158
목재	0.0321	0.0363	0.0776	0.1148	0.0184	0.0837	0.0100	0.0100	0.0763	0.0100	0.0100	0.2305	0.0579	0.0206	0.0292	0.0008	0.0003	0.0461
가연성	0.0119	0.0141	0.1149	0.0245	0.0075	0.0176	0.0200	0.0200	0.0543	0.0100	0.0100	0.0513	0.0015	0.0225	0.0008	0.0032	0.0015	0.0121
불연성	0.0158	0.0159	0.0173	0.0173	0.0174	0.0174	0.0160	0.1250	0.0173	0.0930	0.0970	0.0015	0.0014	0.0014	0.0014			0.0106
최종원단위	0.8531	1.7321	1.7999	1.6552	1.4173	1.5171	1.0330	1.9410	1.7194	1.1000	1.6470	0.3552	0.9157	1.0711	0.7320	0.5122	0.0062	0.4476

* 주) ① 매립폐기물 제외

② 비닐하우스 1은 바닥이 콘크리트(t=20cm), 로 되어 있는 경우(연구보고서 89페이지 사진 참조)이고, 비닐하우스 2는 바닥이 맨땅 및 뼈대와 비닐로만 되어 있는 경우로서 현장 현황에 따라 1,2 구분하여 적용하여야 함.

③ 비닐하우스중 금속류등은 재활용 가능여부에 따라 원단위 적용시 제외할 수 있음.

④ 주거용, 업무용 건물, 공공건물 중 지하실은 없는 경우임.

⑤ 화장실/창고의 원단위 값은 독립된 형태의 건물을 대상으로 산정하였음.

⑥ 불연성폐기물중 석면은 제외하였음.

⑦ 기타항목의 기타는 조립식 건물이나 철골, 파이프 등으로 이루어진 건물을 뜻함.

⑧ 비닐하우스는 방치폐기물에 의한 할증이 없음.

⑨ 업무용 및 공공건물의 S조, SRC조는 환경정책평가연구원의 자료를 적용하였음.

3. 오염방지를 위한 지하수 이용시설 등 폐공 처리기준

【근거】 기술(심)7818- 224(2001.03.19)

■ 개 요

우리공사에서 시행하는 사업지구 내에 방치되어있는 관정 및 토질조사에 따른 보링 시추공 등에 대한 조사 및 처리와 관련한 세부기준이 미흡하여 폐공으로 인한 지하수 오염 등이 예상되어 지하수 수질보전 및 환경오염을 방지하기 위한 폐공처리기준을 수립

■ 주요내용

1. 용어의 정의

“폐공”이라 함은 지층을 굴착한 관정 또는 우물로서 현재 또는 미래에 활용할 계획이 없고, 지하수 수질오염방지를 위한 별도의 조치를 하지 않고 방치되어 있는 관정 또는 우물을 말함

2. 현황 및 문제점

- 지장물 조사시 용지규정 시행세칙 제16조에 의한 지장물건 조사서에 기록되는 관정에 대한 기록이 사진으로 만 관리되고 관경, 깊이, 구조 등 에 대한 조사는 이루어지지 않아 설계단계에서 별도의 조사가 필요한 실정.
- 토질조사에 따른 보링시추공은 '99년 이후부터 폐공으로 처리하고 있으나 폐공 처리비용을 미계상함에 따른 적정처리비용 반영 필요.
- 설계시 지장물건조사와 개략현지조사 등을 통해 수량 및 단가 등만을 반영하고 폐공처리를 위한 별도의 평면도나 처리상세도 등을 작성하지 않은채 관리되고 있어 폐공처리시 누락 우려가 있으며, 지하수오염의 심각성을 감안 할 때 폐공에 대해서도 지속적인 사후관리가 필요.

3. 폐공처리 기준

가. 폐공조사항목

(1) 지장물 조사시

- 폐공에 대한 규모, 형태, 관경, 펌프설치여부 및 펌프종류 등을 조사하여 사진촬영하고 현황도에 위치를 표시하여야 하며 조사가능한 지장가옥 내 관경의 깊이를 파악하여 기록한 후 설계담당부서로 인계

(2) 설계사전 조사시

- 폐공의 관경 깊이 및 지하수위와 구조 등을 조사하고 지장물조사시에 조사된 항목외에 설계에 반영할 제반사항 등을 조사

나. 폐공관리

- 설계시는 조사된 폐공을 별도의 평면도 등에 폐공의 규모, 위치, 일련번호를 기입하여 폐공처리시 누락되지 않도록 관리
- 폐공처리과정에서 케이싱을 인발하지 못하고 절단하였을 경우 공사준공도 등에 표시하고 공동주택지의 터파기 등 토지이용에 따른 지하굴착이 예상되는 경우에는 절단했던 폐공현황을 토지이용업체에 통보
- 토지이용시 지하굴착과정에서 발견된 폐공은 감독관이 필히 입회하여 재처리토록하고 재처리 방법은 최저 굴착 깊이에서 1~1.5m 깊이의 터파기를 하여 케이싱을 절단
- 지장물 철거시는 조사된 폐공이 파손 및 유실되지 않도록 하고 오염물질이 유입되지 않도록 유의

다. 폐공 되메움 방법 및 절차

(1) 케이싱 인발 가능시

- 충적층
 - 우물자재, 자갈, 그라우팅물질 등을 제거하여 공내부가 자연적으로 함몰되게 함
 - 공내부가 함몰되지 않으면 주변토양으로 되메움

○ 암반층 관정

- 투수성재료를 지하수위 5m 하부까지 채움
- 유압식잭 또는 굴착 장비들에 진동햄머를 연결하여 케이싱을 제거
- 불투성재료를 지표면까지 주입

주의) 불투성재료의 하한 심도는 충적층 구간까지 또는 지하수위 보다 약 5m정도 아래까지로 하고 지표하 10m가 되지 않을 때에는 지표하 10m까지 불투수성재료를 주입

투수성재료 : 고운모래(바다모래는 사용불가)

불투수성재료 : 시멘트 밀크(시멘트 : 물 = 1:1)

(2) 케이싱 인발 불가능시

- 투수성재료를 지하수위 5m 하부까지 채움
- 불투수성재료를 케이싱하부 지표하부 1m이상까지 주입하고 터파기구간의 하부는 시멘트몰탈을 30cm~50cm 정도로 타설하고 나머지 구간은 주변 흙으로 되메움
- 성토구간은 투수성재료 투입 후 터파기를 실시하고 케이싱 절단 및 불투수성 재료를 투입 후 터파기 구간 하부에 시멘트몰탈을 30cm~50cm 정도로 타설하고 나머지 구간은 주변 흙으로 되메움

주의) 터파기 깊이는 설계된 계획고에서 1~1.5m가 확보되도록 결정하되 최소한 시멘트몰탈 타설높이 30cm~50cm까지는 터파기

(3) 공업용, 생활용 소형관정(심도 10~50m, 구경 40~60mm)

- 보호공시설은 중장비로 해체 및 플라스틱 물통 제거
- 파이프를 유지한 채 지표에서 1~1.5m까지 굴착
- 자재 인양(불가능시 최하단부 절단)
- 공내로 시멘트 슬러리가 주입되도록 노력하되 자재인양으로 공이 붕괴하여 슬러리주입이 불가능한 경우 굴착된 부위에 시멘트 슬러리를 중앙부위가 볼록하게 두께 20Cm이상 타설(향후 토지사용을 위해 충분한 지지력 확보)
- 1~2일간 고결 후 토양이나 점토로 굴착부분을 되메움

(4) 토질조사에 따른 보링 시추공

- 토질조사를 위한 보링 시추공의 폐공처리를 위하여 적정 처리비용을 반영

(5) 우물

- 모래 및 자갈을 사용하여(모래:자갈 = 7:3) 되메움을 실시하고 30cm 정도의 그라우팅을 실시
- 그라우팅 실시 후 지표면에서 1m이하까지 토사 되메움을 실시하고 우물자재를 철거

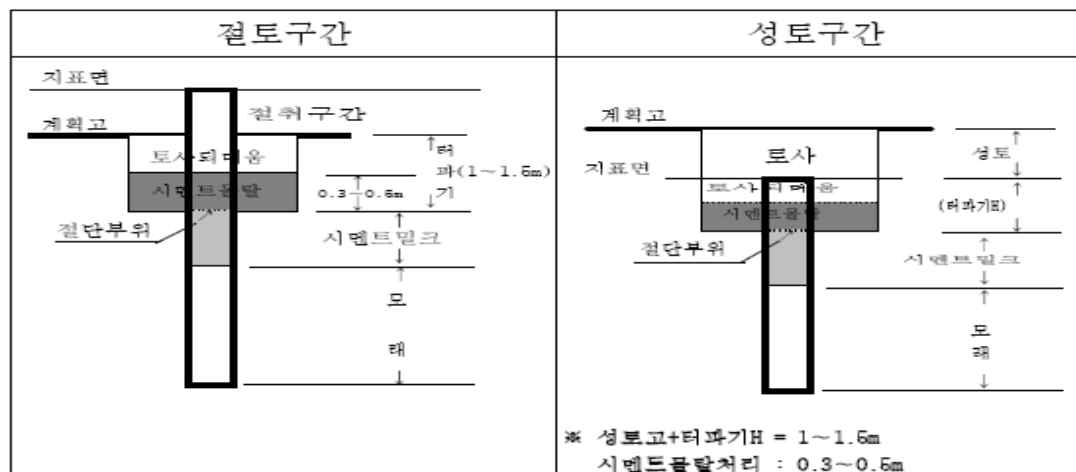
(6) 되메움 절차

- 폐공내 이물질 제거
 - 수중모터 등의 양수장비는 되메움 전에 제거하고 폐공내 유류 등으로 오염되었을 경우 에어서징을 실시하여 우물청소를 하고 공벽 박테리아 제거를 위해 표백제 등을 투여하여 소독
- 투수성재료 주입
 - 투수성 되메움 재료로 모래가 가장 적합하며 주입심도는 불투수성재료 주입 하한심도 즉 지하수위 5m하부까지 채우고 재료주입시 브릿지 현상에 유의
- 지표부 터파기
 - 터파기 심도는 현장여건과 향후 토지이용계획에 따라 조정할 수 있으나 대략 1.5m가 적당하게 케이싱 인발이 불가능하거나 토지이용계획 등에 따라서 필요시만 실시하며 케이싱의 인발이 가능하면 터파기를 생략
- 케이싱 제거
 - 케이싱 인발기기는 유압잭을 이용하여 인발하며 케이싱 인발 불가시 지표부 터파기 순서에 의해서 터파기를 실시하여 절단
- 불투수성재료 주입
 - 불투수성재료는 시멘트밀크가 가장 효과적
 - 불투수성재료의 하한 심도는 충적층 구간까지 또는 지하수위보다 약5m정도 아래까지로 하고 지표하 10m가 되지않을 때에는 지표하 10m까지 주입
 - 케이싱인발을 하지 못하였을 경우에는 케이싱하부 1m이상까지 불투수성재

료를 주입

- 불투수성 재료는 고결되면 시멘트기둥을 생성하므로 토지이용에 문제가 되지 않는 심도까지만 되메우기를 하고 나머지는 주변 토양으로 되메움
- 지표부 표면처리
 - 케이싱인발이 불가능할 경우에는 1~1.5m 깊이의 터파기를 하여 케이싱을 절단
 - 터파기구간의 하부는 시멘트몰탈을 30cm~50cm 정도로 타설하고 나머지 구간은 주변 흙으로 되메움
 - 케이싱을 인발하였으면 지표부 표면처리는 필요치 않으며 지표면까지 불투수성재료를 주입
 - 표면처리는 불투수성재료 주입 24시간이상 경과 후 실시
- 폐공처리보고서 작성
 - 폐공처리가 완료되면 보고서를 작성야식에 따라 작성, 보존하여 지하수 관리자료로 활용

▣ 폐공처리 예시도



4. 국제공인시험, 교정기관 지정을 통한 국제수준의 품질관리

【근거】 보고서(1996.04.29)

■ 개 요

세계 무역기구 출범과 '97 건설시장개방에 따라 건설업도 국제적인 품질경쟁시대로 돌입하게 되어 건설분야의 품질관리도 국제적으로 공인된 시험기관의 시험성적에 의한 인증이 필요하게 되므로 우리공사 시험실의 기술수준, 장비, 환경 및 운영절차 등 제반사항을 국제수준으로 끌어올리는 등 경쟁력 강화 필요

■ 주요내용

1. KOLAS (한국인정기구) :

가. 한국교정시험기관인정기구(Korea Laboratory Accreditation Scheme)

- 대한민국 산업자원부 기술표준원 산하 정부기구로써 영문 이름을 줄여 코라스(KOLAS)라고도 하며 대한민국 정부조직법 및 산업자원부와 그 소속기관 직제령 제18조에 근거하여 1992년 3월 30일 설립되어 전세계 여러 나라의 시험소인정기구와 협력

나. 설립목적

- 국가표준제도의 확립 및 산업표준화제도 운영, 공산품의 안전·품질 및 계량·측정에 관한 사항, 산업기반 기술 및 공업기술의 조사·연구개발 및 지원
- 교정기관 및 시험기관 인정제도의 운영, 표준화관련 국가간 또는 국제기구와의 협력 및 교류에 관한 사항 등의 업무를 관장
- 국제기준에 부합하는 인정제도 확립, 인정제도의 운영능력 향상, 한국 시험기관들의 능력향상을 위한 교육과 훈련업무를 담당

2. 전문기관 지정내역

가. 품질검사(토목 등 종합분야) 전문기관

- 관계법령
 - 건설기술관리법 제25조
 - 동 법 시행령 제49조 및 시행규칙 제28조
- 지정기관 : 건설교통부(대전지방국토관리청)
- 지정분야 : 토목분야('87.11.13), 종합분야('96.06.10)
- 지정효과 : 건설기술관리법상 품질시험 · 대행기관

나. 국제공인 시험기관

- 관계법령
 - 국가표준기본법 제23조 및 시행령 제16조
 - ISO/IEC 17025(교정 · 시험기관의 자격에 관한 요건)
- 인정기관 : 산업자원부 기술표준원(KOLAS)
- 추진경위
 - 최초인정 : 1996.12.28
 - 갱신인정 : 2007. 5. 14(4년유효)
- 인정분야 : 역학분야 63종목
- 지정효과 : 국제적 공인시험기관 인정

다. 국제공인 교정기관

- 관계법령
 - 국가표준기본법 제14조 및 시행령 제12조
 - ISO/IEC 17025(교정 · 시험기관의 자격에 관한 요건)
- 인정기관 : 산업자원부 기술표준원(KOLAS)
- 추진경위
 - 질량 및 무게분야('97.01.27)
 - 힘분야('97.10.29)
 - 2006.4.27 재인정(4년유효)

- 지정효과
 - 측정의 정밀도 향상으로 시험결과 신뢰도 향상
 - 자체장비 교정 및 공사현장 시험기구 수시 교정으로
 - 품질관리수준 향상

라. 보유장비 및 공인기관 인정증

- 시험장비 보유 목록

시설 및 장비 보유현황			
㉔ 시 설 명	㉕ 보유구분	㉖ 규 모	㉗ 위 치
시 험 실	보유	1,181.4 m ² (357.4평)	대전 유성 전민동 462-2
사 무 실	보유	393.9 m ² (119.2평)	대전 유성 전민동 462-2

시 험 장 비 : 총 131종

만능시험기AP믹서, CON'C믹서, 도시험기, 침입도시험기, 휴물점도계, 앵그라점도계, 박막가열오븐, AP항온수조, 인화점시험기, AP연화점시험기, AP증류장치

저온안정도, 커트백아스팔트시험기 등

시험종목 : 총 191 종목

함수량, 비중, 액성한계, 소성한계, 수축한계, 투수시험, 흙의 쪼개시험, 입도시험, 흙의 원심함수당량, 일축압축, 직접급속전단, 압밀급속전단, 완속전단

- 공인기관 인정증



5. 단지조성공사 공사기간 산정기준 수립

【근거】 설계(심3)1911-550(1992.07.30)

■ 개 요

공사기간은 설계물공량을 기준으로 장비 및 인력 투입계획에 따라 산정됨이 원칙이나 택지조성공사의 경우 넓은 면적에서 작업이 수행됨에 따라 투입코자하는 장비나 인력의 과소 여하에 의하여 큰 차이가 발생하고 있음.

또한 공사시행에 지장을 주는 요소가 많을 뿐 만 아니라 그 처리시기가 불확실한 성격임을 고려할 때 포괄적인 기준의 설정이 어려움에 따라 동일 규모의 사업일지라도 서로 공사기간이 상이한 문제 등을 해소하고 공사 설계단계에서부터 합리적이고 치밀한 공정계획을 수립하기 위하여 사업규모별 적정 공사기간 산정기준을 수립.

■ 주요내용

1. 현황분석

가. 현황 및 문제점

(1) 현황

- 각 사업지구 현장별로 공사물량에 따라 공사기간을 산정하여 운영계획 또는 정부 방침을 감안 공사기간을 확정

(2) 문제점

- 공사기간 산정시 장비 및 인력 투입을 임의로 산정하여 공기를 산출함에 따라 유사규모 공사의 공사기간이 사업지구별로 상이.
- 기상·기후조건과 장애요인 등의 감안 없이 공사기간이 산정되어 1980 ~ 1992 기간에 시행한 122개 공사중 60개 공사인 49%가 공기연장.

(3) 착안사항

- 단지조성공사는 토공, 상수도, 하수도, 포장공, 구조물공의 복합공종이며 공사성격상 지장물, 인·허가에 따른 설계변경 등 투입요소의 가변성으로 인하여 현장관리상 PERT&CPM방법 적용이 지난.
- 우리공사에서 발주하여 공사완료된 사업지구별 사례(1980~1992)를 분석하여 지역별, 사업규모별 기준을 검토

나. 사업지구별 사례분석

(1) 분석결과

총공사건수	순 공 사 기 간				비 고
	1년이내	1~2년이내	2~3년이내	3년이상	
122	10(8)	93(77)	19(32)	(5)	()는 공기연장 후 공사건수

총공사건수	동절기 및 우기사유로 공기연장		공사중지로 공기연장		동절기 및 공사중지로 공기연장		비 고
	공구	비율(%)	공구	비율(%)	공구	비율(%)	
122	37	30	41	34	59	48	· 공사중지사유 : 인허가 지연, 지장물철거 지연, 관련지자체협의 지연

(2) 유형별 분석

- 동절기 및 우기 사유로 인한 공기연장 기간분석

당초공사기간	1년이내		1~2년이내			2~3년이내		비고
공기 연장일	30일 이하	30일 이상	30일 이하	30~60	60일 이상	60일 이하	60일 이상	
건수	1	1	2	13	16	2	2	
부분대비	20%		33%			21%		

○ 기타 공기연장

공사중지로 인한 공기연장 사유는 인허가·지연, 지장물 철거지연, 인허가 협의승인 시 조건사항 이행에 필요한 기간 지연에 따른 사항으로, 각 지구별로 상이하므로 각 지구별 사안에 따라 적의 조치토록하고 금회 공사기간 산정기준안 검토에서는 감안하지 않음.

(3) 면적별 공사기간 분석

구분	5만평이하	5~10만평	10~20만평	20~30만평	30만평이상
일수	400일	550일	650일	720일	730일이상
공사건수	31	25	37	14	15

(4) 금액별 공사기간 분석

구분	15억이하	40억이하	60억이하	90억이하	130억이하	130억이상
일수	400일	550일	650일	700일	750일	750일이상
공사건수	38	42	9	11	9	13

(5) 면적 및 금액 비교분석

구분	사업비규모별							비고
	계	15억이하	40억이하	60억이하	90억이하	130억이하	130억이상	
5만평이하	31	29	2					
5~10만평	25	7	17	1				
10~20만평	37	2	21	5	3	4	2	
20~30만평	14		2	2	5	3	2	
30만평이상	15			1	3	2	9	

2. 공사기간 산정기준

가. 중점 검토내용

- 1) 공사별 설계물공량을 기준으로 투입할 장비, 자재 및 인력 등을 고려한 순공사기간(절대공기)은 투입계획 수량의 과소 여하에 따라 크게 좌우 되므로 우리공

사에서 13년간 시행한 공사의 규모별(사업면적 및 금액) 공사기간을 검토 순공사기간으로 설정

- 2) 지역별 기상·기후 조건에 따른 공사중지 또는 시공 불가능한 기간은 순공사기간 산정에 있어 절대 필요한 기간으로 반영검토.
- 3) 각 종 지장물이나 인허가, 보상협의, 철거, 추가 공사 등 공사기간에 미치는 요소는 공사여건 등 특성에 따라 차이가 있으므로, 순공사기간 산정에서는 제외하고 시공과정에서 반영
- 4) 공사비를 기준한 공사기간은 정부노임단가 및 자재가격 등이 해마다 변동요인이 발생되어 기준으로 설정하기 곤란하며 면적규모에 따른 시공사례를 기준으로 산정하는 방안을 검토.

나. 공사기간산정 기준

(1) 공사기간 산정식

$$G = A + B + C + D + E \pm F$$

G : 공사기간(일)

A : 사업규모별 순공사기간

B : 동절기 공사중단기간

C : 우기 공사중단기간

D : 혹서기 공사중단기간

E : 공휴일 휴지일수

F : 설계자의 판단에 따라 특별히 가감이 필요한 경우 적용계수

(2) 사업규모별 순공사기간(A)

사 업 규 모	순 공 사 기 간
5만평 미만	400일 이내
5만평 이상 10만평 미만	550일 이내
10만평 이상 20만평 미만	650일 이내
20만평 이상 30만평 미만	720일 이내
30만평 이상	730일 이상

(3) 동절기 공사중단기간(B) (연간)

구 분	해 당 지 역	중단일수
1급 지역	강원영서(인제, 홍천, 춘천)	95일
2급 지역	서울, 경기, 강원영서남부(원주), 충북, 충남일부(천안)	80일
3급 지역	충남, 전북일부(전주, 익산), 경북일부(상주, 영주)	60일
4급 지역	전북, 전남일부(광주), 경북내륙(안동, 구미, 대구, 영천), 경남 내륙(진주), 강원영동	40일
5급 지역	전남해안(목포, 나주, 강진, 순천, 여수), 경남해안(창원, 울산, 김해), 부산, 경북해안(경주, 포항), 제주	20일

(4) 우기 공사중단기간(C) (연간)

해 당 지 역	중 단 일 수	비 고
경 기 일 원	45일	
강 원 일 원	50일	춘천 : 40일
충 남 , 충 북 일 원	45일	
경 남 , 경 북 일 원	45일	포항, 울산 : 40일
제 주 , 전 남 , 전 북 일 원	50일	군산 : 40일

(5) 혹서기 공사중단기간(D) (연간)

해 당 지 역	30℃ 이상 일 수	적 용 일 수
경 기 일 원	23일	11
강 원 일 원	23일	11
충 남 , 충 북 일 원	36일	18
경 남 , 경 북 일 원	30일	15
제 주 , 전 남 , 전 북 일 원	29일	14

(6) 공휴일 휴지일수(E)

연간 평균 공휴일수(113) × 휴지계수(0.50) = 56일

6. 불법하도급 신고포상제(하파라치) 시행

【근거】 건설관리처- 580(2007.02.27)

건설관리처-2344(2008.06.24)

■ 개 요

2007년부터 최저가 낙찰제도 확대시행 및 건설경기의 침체로 불법하도급의 증가가 예상되어 기존 하도급관리 체계만으로는 고질적인 불법하도급(일괄, 무면허, 재하도급)을 근절하는데 한계가 있어

우리공사가 시행중에 있는 모든 건설공사를 대상으로 불법하도급의 근절과 공정한 하도급 거래질서의 확립 및 원도급, 하도급자간에 상생협력의 분위기가 조성될 수 있도록 2007년 4월부터 내·외부 신고에 의한 불법하도급 신고·포상금제도(일명: 하파라치)를 도입시행

■ 주요내용

1. 『불법하도급 신고·포상제』 시행현황

가. 시행배경

- 건설교통부 등 외부기관 및 우리공사 내부적으로 지적되는 불법 하도급 사항이 형사고발 보다는 대부분 하도급 절차 미이행 등 행정적인 조치위반 등으로 국한되어, 실제 문제가 되는 고질적인 불법하도급의 적발에는 한계가 있어 내·외부 신고에 의한 불법하도급 신고·포상제도를 도입.

- 시행일시: 2007.04.01~현재
- 신고대상: 일괄하도급, 재하도급, 무면허업자에게 하도급
- 제도안내: 현장사업소 입구 안내판 및 현수막
- 신고접수: 인터넷, 전화, 서신
- 포 상 금: 최대 1,000만원까지(행정기관 처분확정 → 보상심의)

나. 업무흐름도



다. 사실 확인 및 위법여부 조사

(1) 사실여부 확인

- 신고자, 피신고자 및 신고내용등을 관련기관을 통해 확인
- 필요시 현장방문 확인·조사 실시

(2) 위법여부 조사

- 사실로 확인된 신고내용에 대해 관련법령 위반여부 등 확인

(3) 신고내용 반려

- 신고한 근거자료가 불충분하여 사실 확인이 불가능한 경우
- 신고내용이 사실과 다른 허위인 경우
- 무분별한 음해성 투서 등으로 판단될 경우
- 공사에서 이미 인지하여 조사 중이거나 조치 완료된 경우

라. 조사결과 조치

- 위반 사안별 관할 행정기관에 행정고발 조치
- 불법하도급 심의위원회 심의를 통한 제재여부 결정
- 시공업체 : 하도급 특별관리지구 지정 및 경고장 발급 등
- 하도급업체 : 부실하수급자 지정 등
- 행정기관 고발여부 등 신고내용 처리결과 통보
- 포상금 지급 가능여부 및 절차 안내

마. 신고자 보호조치

- 신고자가 요청할 경우 신고접수 및 조사시 인적사항 기재 생략
- 사실확인 및 조사과정에서 신고자 인적사항 암시 및 공개금지
- 인터넷 신고시 신고자 IP추적 차단, 열람자 지정 및 제한 설정
- 포상금 지급과정에서 신분노출 방지를 위해 수령자가 원하는 방법으로 지급 가능
- 기타 『불법하도급 신고 포상금지급 및 신고자 보호에 관한 지침』에 따라 신고자의 비밀보장 및 신분보장

2. 불법하도급 신고·포상제 활성화 방안

가. 현황 분석

- 제도 시행 이래 포상금 지급 대상 불법하도급 신고 건이 1건도 없음.
☞ 대·내외 경영평가시 제도 시행에 대한 실효성 제기.
- 최근 3년간 하도급 이행실태점검 지적현황

계	현장기술자 배치 위반	하도급 대금지급	보증서 발급	하도급통보 지연 등	시공 참여자	하도급관리 계획위반	기타
64건	21	4	1	9	16	8	5

- 고질적인 불법하도급근절을 위한 신고·포상제 제도 운영이래 현재까지 포상금이 지급된 사례가 없는 것은, 불법하도급이 근절되고 있거나 불법하도급의 신고가 원활하게 이루어지지 않는 것일 수 있으므로 제도의 실효성을 위해 지속적인 제도 시행과 홍보가 필요.

나. 활성화 방안

(1) 포상금 지급대상자 개선

- 『불법하도급 신고·포상금지급 및 신고자 보호에 관한 지침』 내용 중 ‘제4조 보상금의 지급 제외 및 감액 ①항 ’기준에서 건설업체 내부고발자가 보상금지급 제외 (7.신고자가 직·간접적으로 관련되어 있는 경우)의 대상이 될 수 있는 조항을 삭제하여 불법하도급을 잘 알고 있는 내부고발자의 신고활성화 도모.

(2) 불법하도급 신고·포상제도 안내물 발생

- 2007년 4월부터 제도 시행이래 현장내 안내판/현수막을 보고 전화로 신고하거나 공사홈페이지를 통해 신고할 수 있으나, 제도의 홍보를 강화하고 불법하도급 근절을 위한 우리공사의 의지 표명을 위해 안내물 우편발송.

3. 추진효과

- 향후 최저가제도 정착에 따른 불법하도급 근절방안 마련
- 하도급거래의 투명성확보
- 고질적인 불법 하도급 척결에 미약하나마 접근
- 불법하도급 근절 마인드 확산 및 홍보를 통한 공사 이미지 제고
- 건설산업발전을 위한 상생협력의 기본틀 구축에 일조



제 II 장

정 보 화



1. 통합단지설계시스템 구축 및 프로그램 무상제공 ... 511
2. 사업성분석 시스템(KOPAS) 구축 516
3. PMIS(건설사업관리시스템) 구축 519
4. 공간정보분석 및 활용시스템(SPINKS) 구축 522

1. 통합단지설계시스템 구축 및 프로그램 무상제공

■ 개 요

초기의 단지설계 부문 전산화는 CAD를 이용한 설계자동화 실현을 목표로 추진되었으며, 1983년 사면안정 해석을 시작으로 토공, 상·하수도, 구조, 적산프로그램 등의 개발로 전산화범위를 확대하였고, 이후 이를 통합정보시스템(SI) 구축과제 중의 하나로 선정하여 1998년 공종별로 연계처리가 가능한 단지설계시스템이 완성되었음. 2005년 현재는 3차원 지형분석 및 지구단위계획까지 기본설계가 가능한 단지계획부와 가로등, 하천, 조경설계부문을 추가한 통합단지설계시스템이 개발되었으며, 이는 명실공히 국내 단지설계의 표준으로 자리매김되어 1000 개가 넘는 외부기관에 무상 제공되었는데 그로 인하여 국가 토지전문기관으로서 국내기업들의 설계능력을 향상시키고 원가절감을 가능케 하여 국가 건설산업 발전에 기여하고 있음.

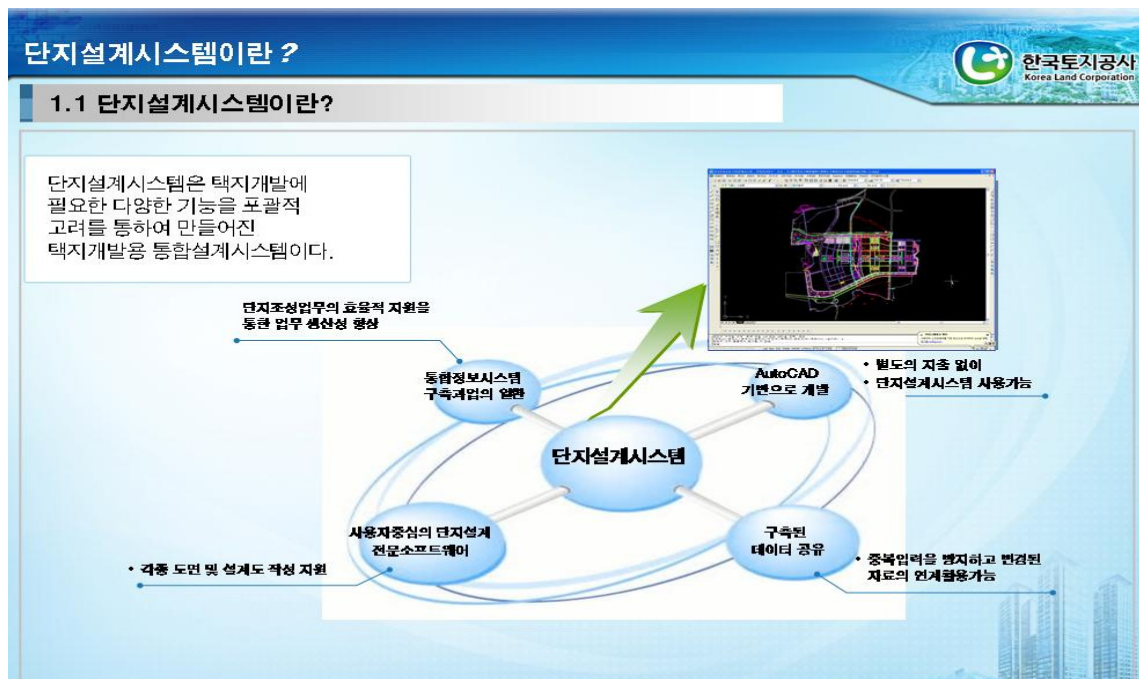
■ 주요내용

1. 단지설계기술발전 노력

- 우리공사는 단지계획·설계를 추진하면서 토지금고 시절에는 인천용현 및 안양 안양택지개발사업지구와 순천 및 안성공단을 3년 동안 약 50만평을 자체설계하였고, 한국토지개발공사 설립 이후 1986년도 까지 대전 도마, 대구설서 지구 등 27개 지구(년평균 4개 지구, 16만평 규모)를 각 지사의 단위조직에서 자체설계를 시행
- 1986년 택지개발계획부(현재의 처 단위) 내에 설계실(설계인원 20~25명)을 신설한 이후로서 자체설계의 본격 태동기가 되었다. 그 후 1996년 까지 14개 지구(년평균 1~2개 지구, 12만평) 추진
- 1998년 말 단지설계통합프로그램을 개발하여 설계업무의 효율성을 극대화하였으며 이를 바탕으로 2003년 까지 19개 지구 1,226만평(년평균 175만평)을 자

체설계 시행

- 구조물 관련 설계프로그램을 구입하여 특수구조물 분야에 대하여 자체설계를 실시하여 설계의 전문성을 확보토록 노력



2. 단지설계의 변천

(1) 1977~1978 : 토지금고 자체설계

우리공사의 단지설계는 토지금고 시절부터 시작되었으며, '77~78 간 주택단지 설계는 인천 용현 및 안양안양의 2개 지구 15만평으로 출발하여, 전남지사에서는 최초의 공업단지인 순천공업단지 약 17만평을 설계

(2) 1979~1986 : 지사 자체설계

이 시기는 설계의 전환기로서 전반적으로 많은 설계를 실시 (연평균 3개 지구를 시행)

(3) 1987~1990 : 본,지사 자체설계

'87년에 본사에 설계조직을 구성하고 자체설계를 실시 (청주가경지구 설계)

(4) 1991~2004 : 본사 자체설계

2000년 대 들어서는 100만평 이상의 주택단지 및 산업단지를 설계

(5) 2005 : 구조물 분야 자체설계

교량, 지하차도 등 특수구조물 분야에 대하여도 자체설계 시행

3. 통합단지설계시스템 주요기능

가. 기본설계단계분석

- 관계법령, 설계규정 입력/조회/수정기능 제공
- 설계지구별 기준시방서 입력/조회/수정기능 제공

나. 3차원 지형분석, 경사분석

- 수치지형도를 이용한 삼각망분석(TIN)을 이용한 지형분석
- 그리드분석을 통한 지형분석
- Autodesk LTD의 지형분석, 경사분석 기능의 연동

다. 지구계 자료 입력/수정/편집

- 설계시 제안 및 참고할 사항을 고려한 지구계의 기본자료 입력/수정/편집 기능 구현

라. 도로중심선 입력/수정/편집

- 도로중심을 지형도상에서 직접입력, 수정, 편집
- 설계기준점(Control Point, CP) 기능을 이용한 지장물 및 회피지역 분석
- 선형계산서의 자동생성 및 출력

마. 블록외곽선 입력/수정/편집

- 블록입력시 단지내 도로 가로망과 연동

바. 블록계획(블록 토지이용계획 입력/수정)

- 블록형성 후 블록내 지적,면적 자동계산

사. 토지이용현황도, 면적보고서 등 조회/출력

- 지적자동분석 및 면적보고서 생성
- 토지이용별 자동해치를 이용한 토지이용현황도 자동작성

아. 종·횡단도 조회 출력

- 지형정보와 설계속도별 경사규정을 조회하며 종단 입력/수정/편집
- 기존 횡단 작업의 다이얼로그 인터페이스화 및 설계단계별 자료 연관성 제공

자. 토공, 관로, 구조물, 포장, 토질 등 설계시스템 연동

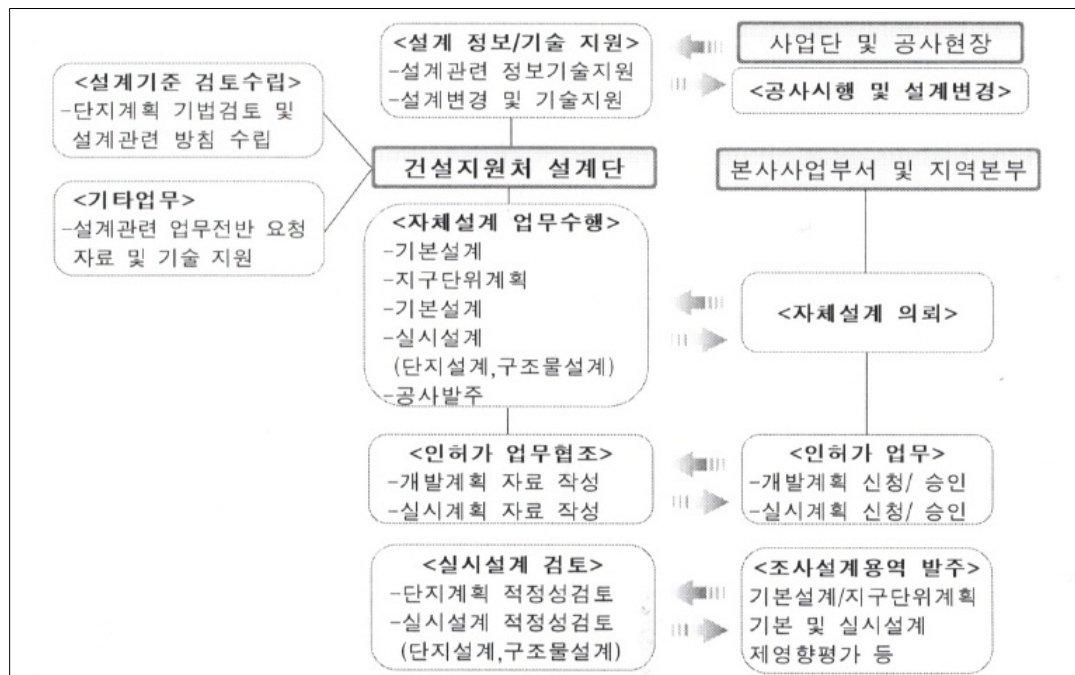
차. 단지내 가로등 및 배전 설계와 연동

카. 하천 횡단, 선형 등 하천설계와 연동

4. 단지설계 전문화 구축

- 우리나라의 단지설계 분야의 최고 위치를 계속 유지 확보하기 위하여 각 종 설계 프로그램의 3차원 시스템화 및 변경 시스템의 보완 등 프로그램을 지속적으로 개발하고,
- 경관 및 생태환경이 어우러지는 환경친화적인 설계기법의 개발과 각 종 신공법 및 신자재를 적극 검토 하여 설계에 적용하며,
- 또한 다양한 특수구조물에 대하여 자체설계를 시행함으로써 명실상부한 단지설계의 최고의 기관으로 위치를 확보토록 노력

■ 자체설계업무 프로세스



2. 사업성분석 시스템(KOPAS) 구축

■ 개 요

공사는 설립 이래 236개 사업지구에서 주택단지 5,312만평, 산업단지 2,673만평 등 총 1억1,898만평을 공급하여 국민 10%이상이 우리공사가 조성한 토지에서 주거하고 주요공장은 모두 우리공사가 조성한 산단에 입지하고 있는 등 국가 개발사업의 중추적 역할을 수행하여 왔음.

그러나 높은 주택보급율, 고용시장의 변화, 생활패턴의 변화와 더불어 급변하는 정보통신기술(IT)의 혁명적 진보에 따라 그 어느 시기보다 과학적인 사업추진계획 수립이 요구되고 있음.

따라서 Project를 보다 정밀하고 객관적으로 사업성을 분석하기 위한 기법으로서 우리공사가 축적한 토지개발기술의 Know-how와 IT기술이 접목되어 신속하고 탄력적인 사회대응력을 갖는 시스템의 필요성을 인식하여 종합DB의 구축 및 관리, 인트라넷 기술, 전문가 시스템 등을 근간으로 표준 IT기술이 통합된 새로운 개념의 사업성분석시스템을 구축.

■ 주요내용

1. Kopas(사업성분석시스템)

가. 명칭의 의미(Koland Project propriety Analysis System)

- 기존 공사에서 사용하던 수지분석 툴 (엑셀 프로그램)처럼 신규 사업에 대해 단순한 재무적 수지분석에 국한하지 않고, 후보지에 대한 개발 목표설정, 여건분석, 기본구상 수립, 수지 및 재무분석, 위험분석, 개발후의 모습 조감 등 프로젝트 전반에 걸친 일련의 분석이 이루어짐을 감안하여 그 타당성(Propriety)을 분석하는 의미로서 명명함

나. 개발목적

- 공사가 시행하는 토지개발사업에 대한 사업성 분석에 있어 전문성을 확보하고 고도화·첨단화된 분석시스템을 개발하여 사업계획 수립에 대한 의사결정수단을 첨단정보기술에 의해 개발.
- 우리공사가 시행하는 개발사업 과정을 체계화하고 정보화함으로써 후보지 지구 지정단계 및 사업진행 과정의 사업성 분석의 합리성과 효율성을 제고하고 21C 정보화시대를 준비함

다. 시스템 기능

- 사업추진 과정별 투타심 자료작성
- 사업지구별 수지분석 현황 조회
- 타 사업지구 사례 분석 및 응용
- 투타심 위원회 회의 프리젠테이션
- 토지이용계획도, 조감도, 동영상 제작

라. 시스템 구성

본 시스템은 현행 투타심예규를 근간으로 하여 순서대로 작업할 수 있도록 구성.

(1) Step

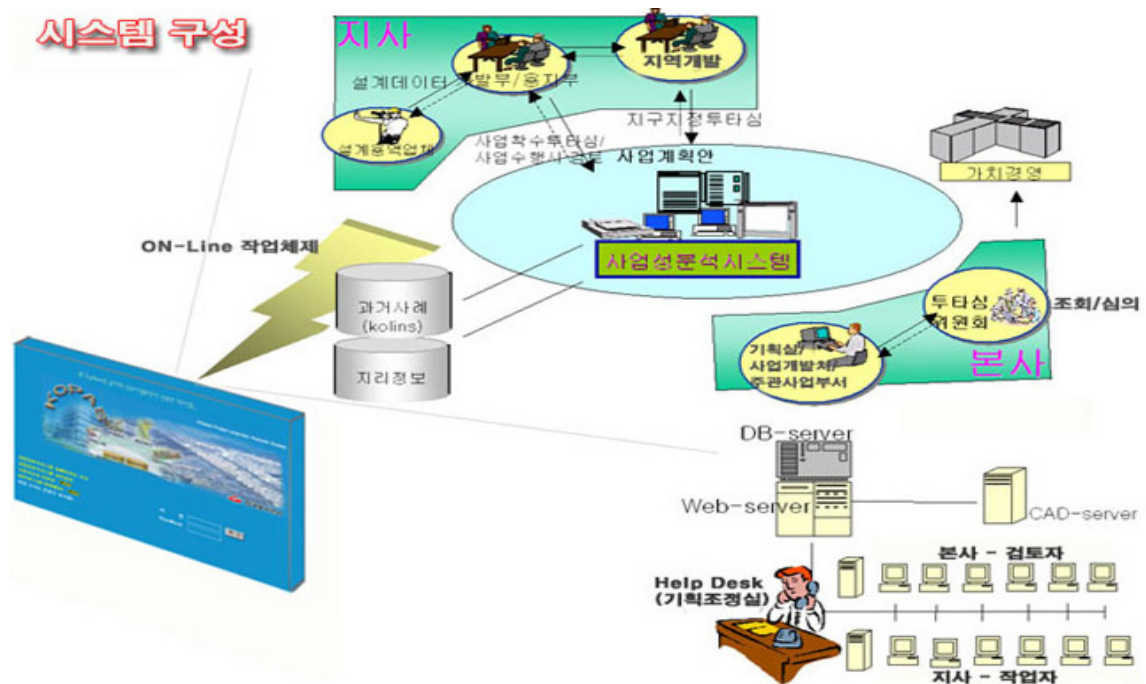
- 시장분석(설문내용이 있으면 그결과를 등재합니다)
- 개발적지검토 및 여건분석(자료를 관리합니다)
- 사업계획안 수립(토지이용계획수립)
- 비용분석, 재무분석
- 위험분석
- 종합평가(상정부서의 의견을 수록)
- 판매지원(토지이용계획도,조감도 등 각종 작업도면 수록)
- Project Presentation(투타심 위원회 활용 및 사업지구 개략조회)

(2) System

- 사업성분석 시스템 서버(WEB & DB)

- 사내연관 DB(KOLINS 등)
- CAD 서버(조감도제작용)
- 클라이언트(각부서 및 지사)

마. 시스템구성에 대한 이해



2. 기대효과

- 개발사업의 사업타당성 분석에 있어 최고 토지전문기관으로써의 전문성과 위상을 확보
- 사업 전 과정을 체계화하고 사업성분석의 합리성과 효율성을 갖춘 시스템의 구축
다. 20여년의 토지개발경험과 전문지식 및 개발자료를 집적·분류·Data Base화하여 기업 Know-How화와 지식 경영 체제의 실현
- 정부의 공공건설사업 효율화 종합대책에서 도입하는 “예비타당성 조사”업무에 적용
- 용역으로 개발되는 Animation은 인·허가업무 협의와 분양홍보에 사용

3. PMIS(건설사업관리시스템) 구축

■ 개 요

건교부의 건설CALS 추진 및 산하공사 확산·적용을 위한 정보화 기본계획과 더불어 우리공사에서 시행하는 건설사업 전 과정(기획, 설계, 시공, 사후관리 등)에 대한 공정관리기반의 체계적 관리, 과학적 분석/평가 및 기획을 통한 사업목표 달성과 의사결정을 지원하고,

건설업무의 표준분류체계와 자료의 자동전달체계 확립을 통한 업무처리의 간소화를 실현하기 위하여,

기획부터 사후관리에 이르는 건설사업 전반에 걸친 사업관리정보의 처리와 수급사와 토지공사(발주처) 상호간에 교류되는 전자문서의 보고, 지시, 승인사항 등을 전자적인 형식으로 처리할 수 있는 발주처 사업관리시스템을 구축.

■ 주요내용

1. 건설사업관리시스템 개념

PMIS(Project Management Information System)란?

- 건설사업 과정을 표준분류체계 및 전자문서교환체계를 기반으로 정보화하여 건설사업을 체계적으로 관리할 수 있는 정보시스템



2. 주요기능

- 가. 건설사업 과정에서 발생하는 모든 정보를 관리 및 활용목적에 따라 체계적으로 분류하여 고유코드를 부여한 표준분류체계 수립
- 나. 발주자와 시공사/용역사간의 문서를 전자적으로 교환/공유할 수 있는 건설 CITIS체계(전자문서교환체계) 구축
- 다. 표준분류체계 및 건설CITIS를 기반으로 건설사업 전 과정에서 발생하는 관련 자료를 DB화해서 체계적으로 관리하는 건설사업관리시스템 구축
- 라. 규정, 지침, 절차 등의 건설 지식정보 제공으로 실무자 편의성 제고

3. 시스템 구성

가. 개요

- 시스템의 이해와 사용을 돕기 위해 필요한 기본 사항을 설명

나. 시스템 초기화면

- 웹브라우저를 이용한 초기 시스템 접속과 초기화면

다. 조사/설계

- 조사설계 관련 용역 또는 자체설계 사업관리를 위한 기능
계약내역을 조회하고 사업추진단계(착공, 공정, 설계변경, 기성, 준공, 평가)에 따른 현황을 관리하며 기타(조사설계현황, 기술심의)업무 처리기능

라. 인허가

- 사업수행 전반에 걸쳐 발생하는 인허가 사항을 관리하기 위한 기능
인허가 뿐만 아니라 영향평가, 사업일정현황 등이 포함되어 있으며 이를 처리하기 위한 기능

마. 시공

- 계약내역을 조회하고 사업추진단계(착공, 공정, 설계변경, 기성, 자재, 하도급,

품질, 안전, 환경, 공사평가, 준공)에 따른 현황을 관리, 시공현황을 조회하기 위한 기능

바. 사후관리

- 하자 및 인수인계관리 기능

사. 사업관리

- 사업종합현황, 투자기준실적을 조회하고 계약을 관리하기 위한 기능

아. 전자문서

- 사업수행에 따른 각종 문서와 도서를 생성/유통/활용 하기 위한 기능
도면과 성과물을 등록하고 문서의 작성, 수신, 발송, 경유, 반송, 결재, 반려에 이르는 각종 처리기능과 이를 보관하고 공유하기 위한 활용기능

자. 커뮤니티

- 사용자간 의사소통을 위한 기능
게시판, 공유자료실, Q&A관리를 위한 기능

PMIS 건설사업관리시스템
Project Management Information System

공지사항 NOTICE

- PMIS사용자 교육(5월 29일) 2009-05-04
- PMIS사용자 교육(4월 24일) 2009-04-21
- PMIS사용자 교육(4월 17일) 2009-04-09

시스템개선 내역 UPDATE

- 사업별 공사감독 조회 및 추가 기능 2008-11-03
- 자재등록 기능 추가 2008-10-13
- 용역 실행보고 문서연계 2008-10-14

금일업무

업무목록

매뉴얼

- 기승인 착공(수)계 시스템 등록 매뉴얼
- 자재공급원확정통보 매뉴얼
- 전자결재 매뉴얼
- 조직 및 사용자 변경방법

4. 공간정보분석 및 활용시스템(SPINKS) 구축

【근거】 토정(평)1311-745(2006.05.04)

【서비스표 등록출원】 제2008-5886호

■ 개 요

국토정보화사업(한국토지정보시스템, 토지적성평가 등)의 추진과정에서 축적된 국토공간정보를 택지개발 등 주요업무 수행시 현업담당자가 용이하게 접근하고 활용할 수 있는 체계 구축이 필요함에 따라,

내부업무 연계 및 활용확대를 위한 공간정보분석 및 활용시스템(SPINKS)을 구축하여 업무에 활용

※ SPINKS : SPatial INformation Knowledge System

■ 주요내용

1. 문제점 및 개선 필요성

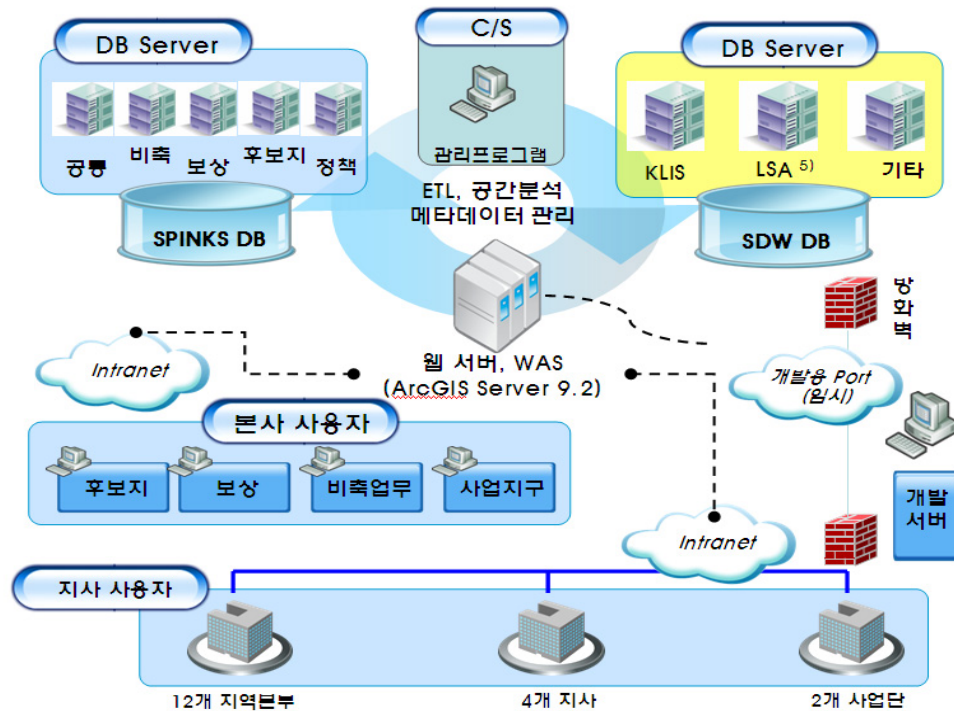
- 공사의 국토도시정보화사업 수행으로 확보된 국토정보의 공사내부업무 활용도가 낮음
- 공사가 수행하고 있는 후보지 분석, 비축토지 관리, 사업지구 관리 업무 등을 효율적으로 수행하기 위한 활용 시스템 전무
- GIS 프로그램을 이용한 공간분석시 전문적인 지식과 기술이 필요함에 따라 많은 직원들의 국토정보의 활용 저하

2. 공간정보분석 및 활용시스템

가. 시스템 구성도

- SDW(공간데이터웨어하우스)에 축적된 KLIS(한국토지정보시스템), 토지적성평가 등의 국토정보DB를 기반으로 SPINKS 데이터마트 구성

- ArcGIS Server를 통해 웹 환경으로 구축, 사용자는 별도의 프로그램 설치를 하지 않아도 시스템 활용이 가능토록 함



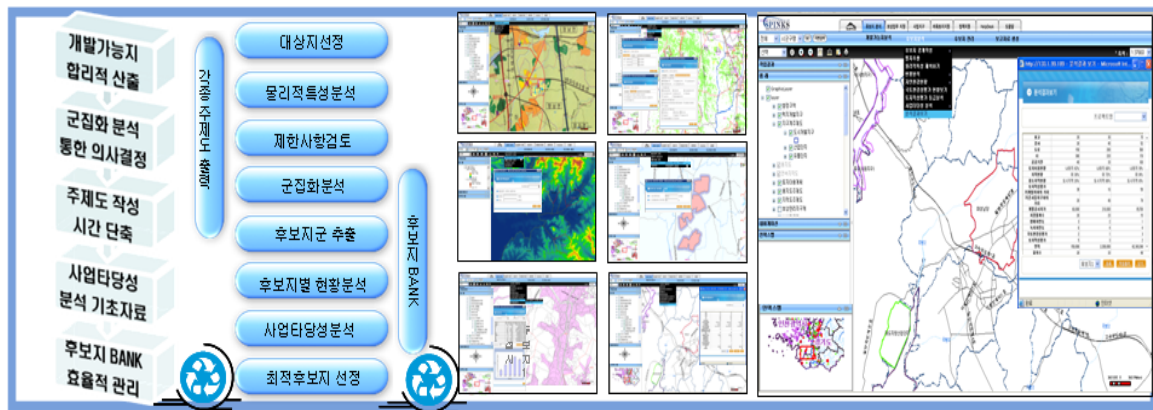
나. 기능구성도

- 후보지조사, 보상업무, 토지비축 등 공사 주요업무에 대한 업무분석을 통해 지리정보시스템화가 가능한 6개부문 기능단 도출

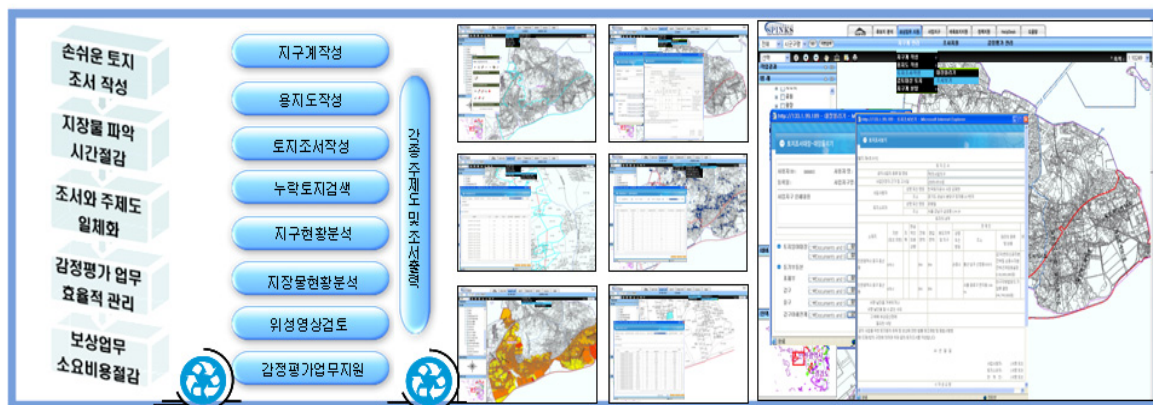


3. 세부 업무내용

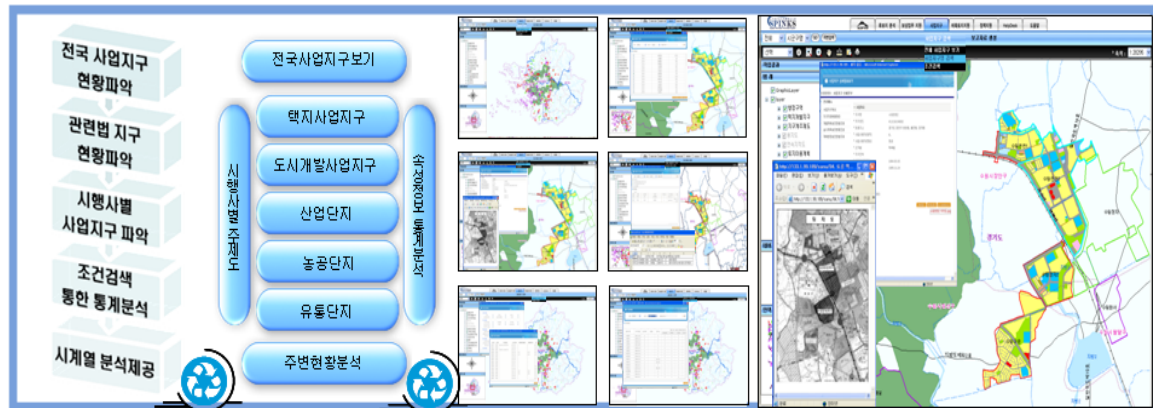
가. 후보지분석



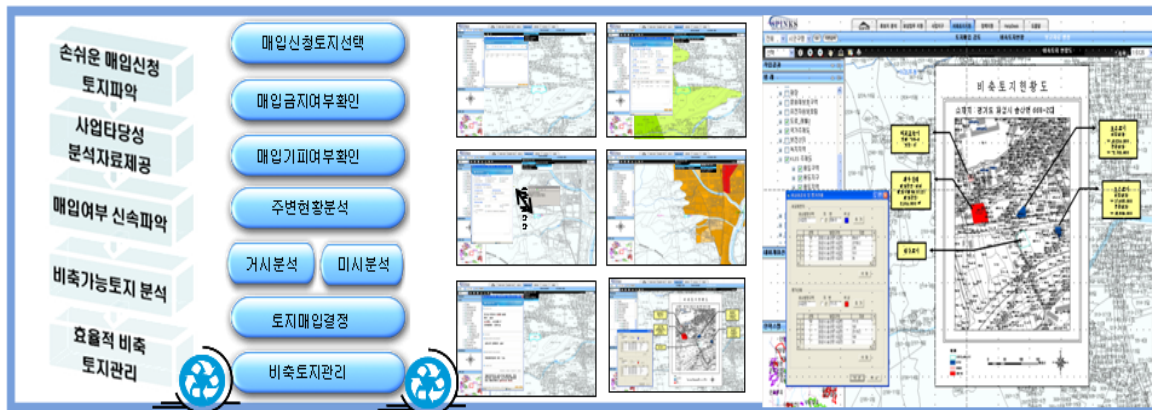
나. 보상업무 지원



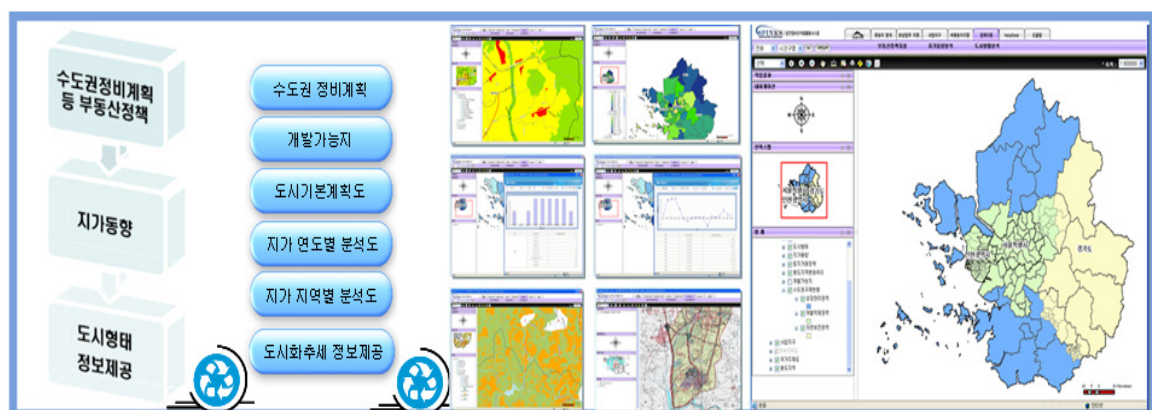
다. 사업지구 관리



라. 비축토지 관리



마. 도시재생지원



바. 공통기능



4. 기대효과

- 국토정보DB의 전사적 활용확산으로 업무효율성 제고
- 웹 기반의 지리정보 분석시스템 분야에서 국내 기술 선도
- 업무수행 기간단축 및 비용절감

	업무 내역	소요 단기 산정 기준	소요 단기(건당)		
부보지 분석	업무 : 개발가능지 분석 및 예정후보지 선정(지구지정) 업무형태 : 경험자에 의한 수작업 업무 진행방법 : 각종 도면수집 및 단계별 분석 1인 2개월 소요 (초급기술자 기준)	• 538만원(1인) [급여+제경비80%] • 최소 1,076만원	• 139.9백만원	가정 사항	• 구축된 DB기 정확 • SPINKS 이용시간을 투입시간으로 가정
보상 업무지원	업무 : 토지조서 작성, 보상업무관련 주제도 구축 업무형태 : 아르바이트를 이용한 수작업 업무 진행방법 : 용지도 출력 후 주제도에 맞게 클라킹 등 5인 2개월 소요 (초급기술자 기준)	• 538만원(1인) [급여+제경비80%] • 최소 5,380만원	• 699.4백만원	업무 처리 대상	• 13개 지역본부 대상으로 산정
사업 지구관리	업무 : 사업지구 정보분석 및 출력 업무형태 : 관련자료 문서 수집 및 분석 진행방법 : 기타시스템 및 보고서 등을 통한 자료수집 1인 2주 소요 (초급기술자 기준)	• 538만원(1인) [급여+제경비80%] • 최소 269만원	• 35.0백만원	단일 건당 절감액	926백만원/건
비축토지 업무 지원	업무 : 비축토지 매입여부 분석 및 보고 업무형태 : 매입 접수 후 현장 정보 없는 현장 방문 진행방법 : 각종 현장자료 분석후 매입여부검토 1인 3주 소요 (초급기술자 기준)	• 538만원(1인) [급여+제경비80%] • 최소 403만원	• 52.4백만원	연10회 수행시 절감액	9,267백만원/연



제 III 장

특 허 기 술

1. 하수관거 완벽시공을 위한 접속분기구 개발 529
2. 고전압 펄스파워를 이용한 대용량 오염수처리장치 개발 533
3. 연약지반개량 성능향상을 위한 원통형 플라스틱보드 드레인재 개발 .. 539
4. 오염토양 복원 및 지하수·침출수 재활용 공정개발 543
5. 쓰레기 자동집하시설의 기능성 투입구 개발 547
6. 포장 설계시 동상량을 계산하기 위한 동결해석시스템 개발 550
7. 하수관로의 연성관 변형량 측정장치 개발 555
8. 토질특성 분석을 위한 불포화도 물성 측정장치 개발 558

1. 하수관거 완벽시공을 위한 접속분기구 개발

【근거】 연구개발처-2905(2008.07.02)

■ 개 요

본 개발기술은 하수도의 관거 및 맨홀에 연결시키는 가지관을 연결구에 수밀접합시켜 누수와 불명수의 유입을 차단시키는 기술로서 분기구를 후크볼트로 연결구 내벽에 걸어 결속시키거나 연결구에 매립시킴으로서 접합부가 안정성을 유지하여 구조물의 내구성을 증대시키고 작업공정을 단순화 시키는 공법

■ 주요내용

1. 기술개발 필요성

가. 현황

- 2005년 06월 “BTL 하수관거 정비 특별 심포지엄”에서 발표된 자료에 의하면 서울시를 제외한 165개 시·군의 하수관거 5,332km를 대상으로 CCTV 및 육안으로 조사한 결과는 평균 8.6m마다 1개소가 불량한 것으로 조사
- 불량개소 발생의 가장 큰 문제점은 가지관이 본관에 부실 접합되고 가지관이 본관 내로 돌출되어 하수의 흐름에 지장을 주며 부실한 접합부위를 통하여 하수의 누수, 지하수 등의 불명수의 유입을 발생시킴.

나. 기존 하수관 분기구의 문제점

- 부등침하 및 외부충격에 접합부가 쉽게 파손
- 접합과정이 복잡하고 작업시간이 많이 소요
- 본관의 접합면이 평탄하지 않거나 곡률이 다른 경우 접합이 곤란
- 기존 관거의 기초가 있는 경우 밴드 접합 불가.
- 본관의 직경이 큰 경우 결속 자재비가 과다하게 소요

다. 기술개발 기본방향.

- 현장조건에 관계없이 수밀접합이 되어야 한다.
- 접합과정이 단순하고 접합시간이 단축되어야 한다.
- 특별한 숙련공을 필요로 하지 않아야 한다.
- 천공기를 사용하지 못한 연결구에도 접합이 가능하여야 한다.
- 시공과정 또는 시공 후에 관리상태가 확인되는 공법이어야 한다.

2. 기술개발 성과

가. 개발품의 형상

정면 모습			
측면, 밑면 모습			
	압입식 분기구	덮개식 분기구(대형)	덮개식분기구 (소형)

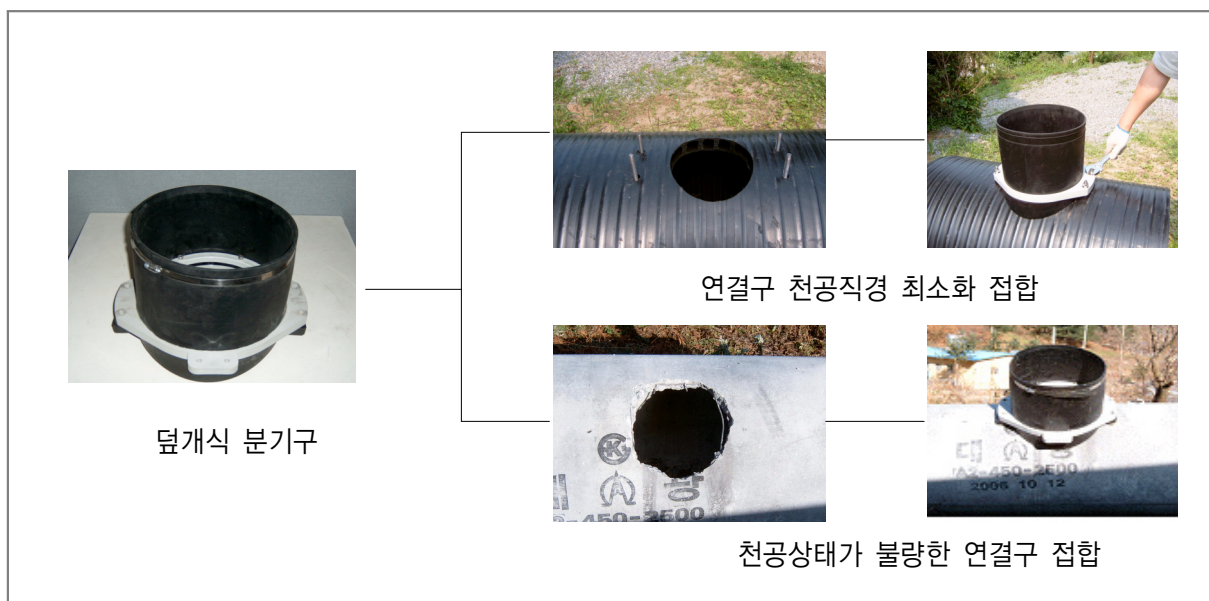
나. 압입식 분기구 개발

- 하수관·맨홀·물받이 등 공통사용
- 한 가지 규격의 분기구로 하수관의 크기·형상·재질이 다른 모든 관에 접합.



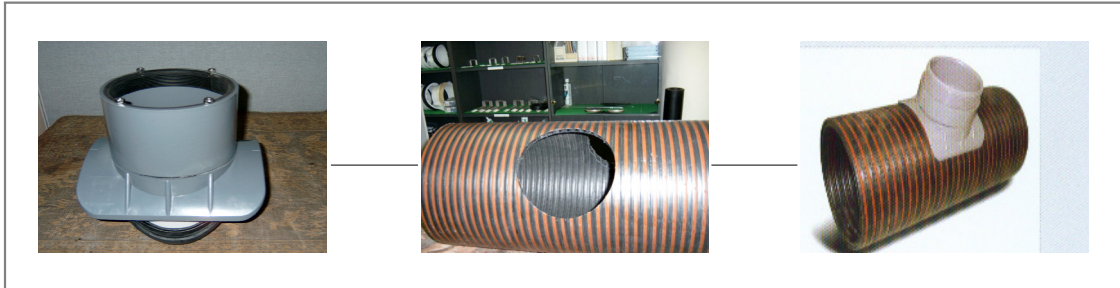
다. 덮개식 분기구(대형) 개발

- 천공상태가 불량한 연결구 접합 및 본관의 강성을 보호하기 위하여 연결구 천공을 최소화하여 접합시키는 분기구 개발



라. 덮개식 분기구(소형) 개발

- 천공상태가 불량한 연결구 접합



3. 기술개발에 따른 기대효과

가. 환경적 기대효과

- 토양 오염방지 및 하천수질 개선, 주거환경 피해저감

나. 기술적 기대효과

- 작업공간 최소화 · 전천후 작업 · 공기단축
- 분기구 한 개의 규격으로 모든 관로접합

다. 경제적 기대효과

- 공기단축으로 사업비 절감
- 천공기를 사용하지 못한 기존의 연결구 활용 가능
- 관거 내구연한 증대 및 개 · 보수물량 감소에 따른 사회간접비용 손실 절감
- 관거 준설비 절감 및 하수처리장 처리효율 증대에 따른 예산 절감

라. 특허출원

- 발명의 명칭 : 하수도관 연결구
- 출원번호 : 20-2006-0029119 (2006.11.06)
- 권리자 : 한국토지공사, (주)신영기술공사

2. 고전압 펄스파워를 이용한 대용량 오염수처리장치 개발

【근거】 연구개발처-366(2009.01.15)

■ 개 요

일반적으로 사용하고 있는 수처리 기술들은 미생물을 이용한 생물학적 처리기술과 물리·화학적 처리기술로 나눌 수 있으며, 이러한 기술들은 많은 양의 슬러지가 생성되거나 고가의 설비투자 또는 다량의 약품사용으로 인하여 설치비나 운전비가 많이 소요되고 있음.

또한 생물학적 처리의 경우 비교적 처리 속도가 전반적으로 느리고 전체 반응계가 생물학적 활성을 나타낼 수 있는 처리조건이 까다롭다는 문제점이 있어, 효율적으로 오염물질을 제거하기가 매우 어려운 현실임.

따라서 이러한 문제들을 극복하기 위한 새로운 수처리 기술의 개발이 필요성에 따라 대용량 처리능력을 갖는 고전압 펄스파워를 이용한 DBD 수처리 장치 개발을 중소기업 기술개발지원사업의 과제로 선정하여 수처리 효율증대 및 안정성 확보 등 기술경쟁력 강화 노력.

■ 주요내용

1. 관련기술 현황 및 문제점

가. 수처리 원리

- 전해질과 비전해질이 포함된 오폐수를 전해조에 유입시킨 후 그 수중에 (+)와 (-) 극이 연결된 금속전극을 넣고 정전류를 흘려주는 전기분해법을 행하면,
- (+) 극에서는 산소가 발생하면서 전자를 흡수하여 산화반응이 발생하며 (-) 극에서는 수소가 발생하면서 전자를 방출하여 환원반응이 발생하여,
- 오염물질을 처리함에 따라 유기물의 산화 또는 소독 및 탈색작용을 하게 되며 바로 이러한 작용을 이용하는 것이 수처리의 원리

나. 펄스파워

- 펄스파워란 펄스폭은 짧지만 그 짧은 시간에 많은 에너지를 발생시키는 것을 말하며 그러한 특성 때문에 순식간에 높은 파워에 도달할 수 있으며 또한 높은 출력에도 불구하고 짧은 방전시간으로 소비전력이 낮아 경제적임.
- 물속에서 일어나는 방전은 충격파, 자외선 및 각종 라디칼을 만들어 낼 수 있으며 이러한 물속 방전의 성질을 이용하여 수처리를 하는 기술

다. 기존 기술의 문제점

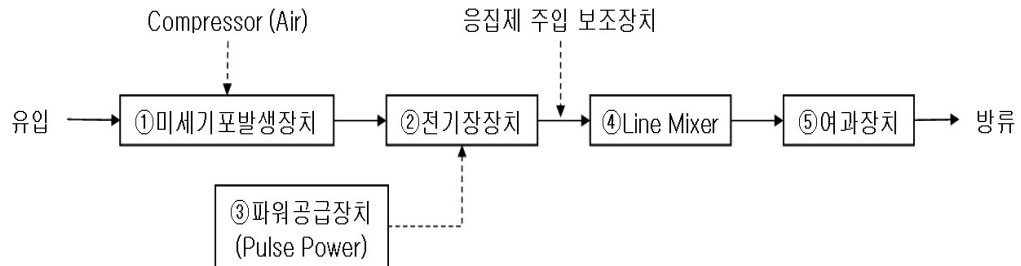
- 반응기의 구조가 커짐에 따라 누설 정전용량이 증가하기 때문에 그에 따른 에너지 손실을 증가시켜 폐수를 처리하는 효율을 격감
- 저항값은 반응기의 규모가 커짐에 따라 작아지기 때문에 전원장치와의 임피던스 정합에 어려움
- 전극판의 표면에 유입된 폐수나 전기분해로 인하여 스케일이 발생되기 때문에 어느정도의 기간이 흐르면 전기분해반응이 현저히 저하되어 폐수의 전해처리 효율이 저하
- 이에 따른 스케일의 제거에 따른 작업도 용이하지 않은 문제
- 시설부지가 커야함
- 약품사용량이 많아 슬러지가 많이 발생
- 유지관리비용이 많이 소요
- 처리시간이 길어서 부하적응성 저하
- 처리 및 유지관리비용에 비해 최종 처리수에 대한 효과 저하

2. 기술개발의 핵심 내용

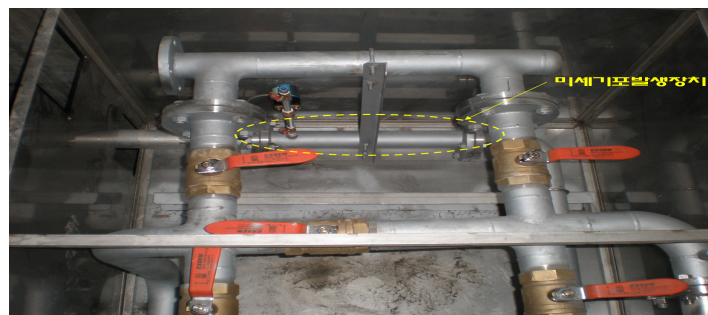
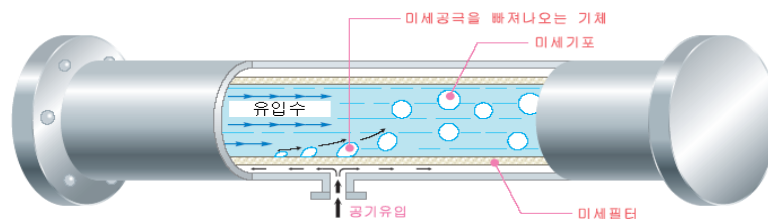
가. 기술개발의 목표

- 고전압 펄스파워를 이용한 DBD(Dielectric Barrier Discharge) 수처리 장치와 Filter 장치의 연계 System 개발을 통하여 호소, 유수지, 하천, 단지내 연못 및 기타 수질오염원의 오염물질 제거방안 도출

- 본 개발기술은 대용량 처리능력을 갖는 고전압 펄스파워를 이용한 DBD 수처리 장치 개발에 관한 것으로 물속에서 방전을 일으키기 위해 펄스파워 장비를 이용하여 수 처리하며 설비가 간단하고 처리효율이 높음



① 미세기포 발생장치

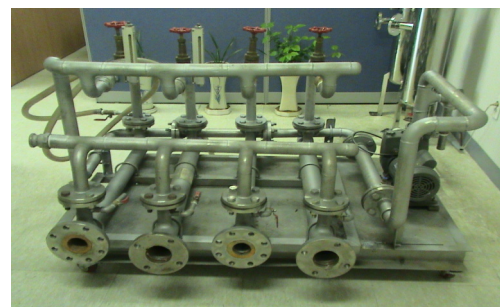


② 전기장장치

- 반응조

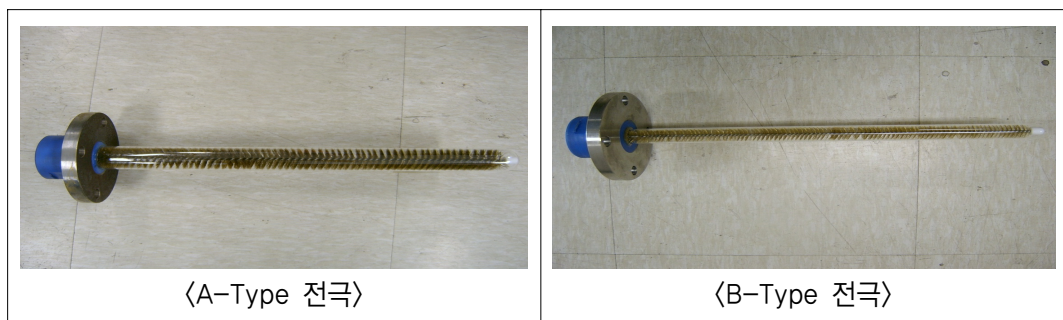


〈A-Type 반응조〉

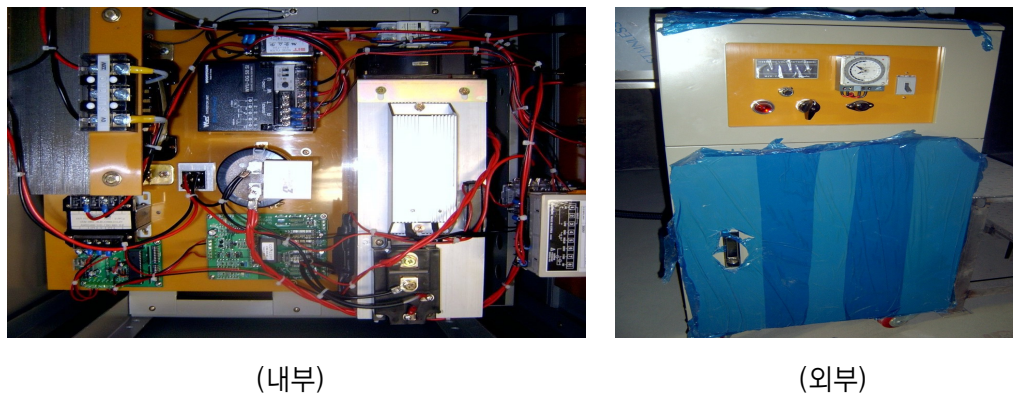


〈B-Type 반응조〉

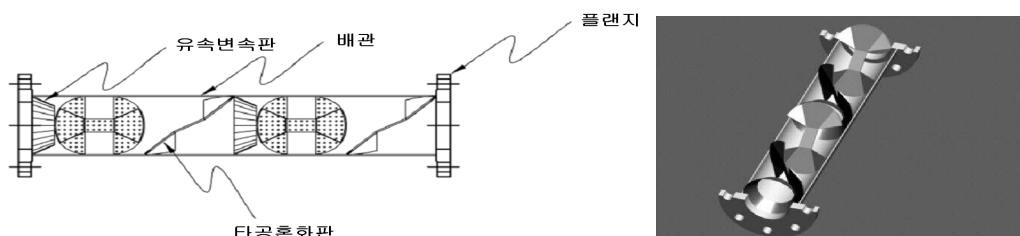
- 방전전극



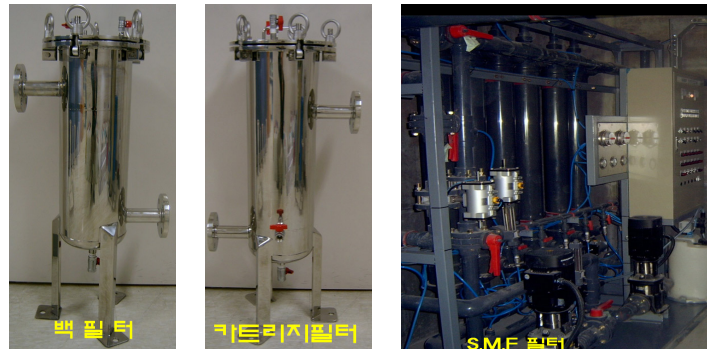
③ 파워공급장치



④ Line Mixer



⑤ 여과장치



3. 기술개발의 성과

가. 대용량 처리능력을 갖는 고전압 펄스파워를 이용한 DBD 수처리장치 개발

- 미세기포 발생장치와 전기장 장치 제작
- 설비가 간단하고 처리효율도 비교적 높아 적용 가능성이 매우

나. 호소수, 하수 및 단지내 연못 등의 수질오염물질 제거

구 분	호소수	하수	단지내 연못
COD	53.1~68.0%	44.0~66.4%	26%
SS	90.5~94.6%	90.7~96.1%	69%
T-N	16.9~30.8%	15.0~26.6%	80%
T-P	12.0~21.4%	10.9~14.1%	64%
Chl-a			29%
총 대장균			95%

4. 기술개발에 따른 기대효과

가. 기술력 향상 효과

- 고전압 펄스 파워를 위한 switching mode power supply 설계 기술 획득
- 고전압 펄스 전원을 이용한 DBD 수처리 장치 개선인자 및 관련 system 설계 기술 확립

나. 기술적 파급효과

- 개발된 고전압 펄스 수처리 장치의 시장 확대를 통한 매출 증대 기대
- 해양을 비롯한 호소, 하천수, 상수원수 등의 부영양화 개선 또는 녹조 및 적조 발생 방지 등 환경보호
- 합성 유기 화합물 등의 직접분해, 색도 및 유기물의 고도 제거 가능
- 친환경적인 살균 및 소독에 활용 가능

3.

연약지반개량 성능향상을 위한 원통형 플라스틱보드 드레인재 개발

【근거】 연구개발처-1985(2008.05.09)

■ 개 요

현재 사용되고 있는 연약지반 개량용 배수재는 해외 개발기술을 도입하여 사용하고 있으며, 국내 자체 개발기술이 적고 시간경과에 따른 통수능력의 급격한 감소로 개량효율이 저하되어 공사 기간이 연장됨으로써 비용이 증대되며, 특허 등 지적재산권 소유건수도 적어 기술성과 경제성이 떨어지는 것이 현실임.

이러한 기존 국내 배수재 개발기술에 비해 본 기술은 중소기업기술개발지원사업의 과제로 선정하여 국내 자체 기술로서 개발되어 특허등록을 완료함으로써 높은 배수 성능을 나타내는 지반 개량용 배수재로서의 독창성과 기술성을 바탕으로 시장과급 효과 및 기술경쟁력을 확보

■ 주요내용

1. 배수재 현황 및 문제점

가. 배수재 현황

- 연약 점성토층 지반의 개량공법 중 배수재를 이용한 지반의 압밀축진공법은 배수재의 종류에 따라 천연모래 및 인공모래를 배수재로 사용하는 SD공법과 SPD공법, 플라스틱을 배수재로 사용하는 PBD 공법과 MCD 공법 등으로 구분하여 사용

나. 문제점

(1) PBD(Plastic Board Drain)

- 장심도로 시공 시 배수효과 단절되고, 열화현상으로 인한 직각 성형부의 파

손 및 변형 등으로 배수효과가 저하된다. 또한, 부직포의 품질에 따라서 배수능력이 크게 좌우되는 문제점이 있음.

(2) MCD(Menard Cylindrical Drain)

- 주름형상의 구조로 인한 불확실한 시공여부와 배수재 재질에 의한 환경오염의 위험성을 내포하고 있다.

(3) PCD(Asymmetric Spiral Cylindrical Drain)

- 직사광선 또는 더운 지방에서의 연성 변화가 발생할 수 있으며, PBD 보다 긴 생산주기로 인해 생산가격이 높아 경쟁력이 약하고, 장심도로 시공 시 통수능력이 감소하는 문제점이 있음.

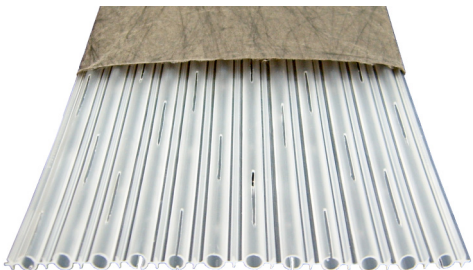
다. 개발의 필요성

- 본 기술개발은 기존 PBD에서 발생하는 배수 성능 저하의 문제인 압밀침하 시 토압으로 발생하는 지중 압력에 의한 보드 드레인의 형상 변형을 방지하기 위하여
- 드레인 보드 코어재의 돌출부를 지중 간극수 유입용 천공 홀을 가진 원통형 유공관으로 구성함으로써 코어에 가해지는 토압에 의하여 함몰 또는 변형되지 않고,
- 동시에 필터재가 코어 내로 유입하는 것을 방지함으로써 내부 통수공간을 원활하게 유지하여 배수성능의 저하를 방지하고,
- 또한 원형 코어재의 강성으로 인해 보드가 쉽게 절곡되지 않음으로서 연약지반 개량에 보다 효율적이고 안정적인 연직 배수재를 개발.

2. 기술개발의 핵심 내용

본 개발기술은 원통유공관이 구비된 플라스틱 보드 드레인과 생산장비의 개발 및 제작에 관한 것으로서 기존 배수재 보다 통수능력이 우수하여 공기단축 및 높은 지반개량효과를 나타낼 수 있음.

가. 보드 드레인 형상

	폭(mm)	100±5.0
	두께(mm)	5±0.5
	중량(g/m)	≥80
	유공관 개수	12개

- 다수의 원형 유공관과 수직 지지대가 연속적으로 구성
- 원형 유공관 형태로 휨과 꺾임변형에 대한 저항력 높음.
- 원형 유공관 내부로의 수분 유입을 위한 천공 작업 실시
- 상호 교차하지 않는 X형 천공형태로 꺾임에 대한 저항성 높임.
- 원형 유공관에 의한 부직포의 침투현상을 방지하여 일정한 배수 능력 보유

나. 기존 배수재의 문제점 개선

문제점	원인	개선안
배수효과 저하	드레인재의 절단 및 절곡	절곡방지 기능과 토압에 대한 강한 저항성을 가지도록 재료의 휨 강성을 높임.
배수재 구조적 문제	개발단계 설계시 문제	코어의 형태와 지지대의 형상을 새롭게 고안
환경오염	PVC PP 소재의 사용	환경 친화적 재료인 PE 소재로 교체
낮은 가격 경쟁력	긴 생산주기	자동 양산 시스템을 개발하여 고품질 제품을 일정하게 생산하고 생산주기를 단축시킴.
장시간 외부 보관시 손상발생	구성 재료의 특성과 형상 문제	재료의 저항성을 높이고, 적합한 형태로 코어를 설계
좁은 타설간격으로 경제성 취약	낮은 통수능력을 우려한 과다설계	기존 배수재보다 월등한 통수단면을 일정하게 유지하는 형태의 코어를 가지는 배수재 개발
압밀침하시 코어의 통수단면 축소	필터재와 코어 형태의 설계가 복합적으로 이루어지지 않음.	필터재와 코어 형태가 서로 보완하며 작용할 수 있도록 상호설계 실시

4. 기술개발에 따른 기대효과

가. 지반개량효과 증진

- 높은 배수능력으로 지반 개량속도 촉진

나. 경제성

- 기존 배수재에 비해 공기단축 가능하며, 타설 간격이 넓어 경제성 있음.

다. 수입대체 효과

- 국내 자체 기술개발에 의한 제품 생산으로 수입대체 효과 높음.

라. 수출효과 기대

- 국제특허(PCT) 및 제품인증 출원 후 미국, EU, 아시아시장에 기술 수출 가능할 것으로 기대됨.

4. 오염토양 복원 및 지하수·침출수 재활용 공정개발

【근거】 연구개발처-1228(2008.03.20)

■ 개 요

현재 적용되고 있는 토양정화공정(기술)은 다양한 방식이 적용되고 있으나 국내 자체 개발기술이 적고 초기 투자비가 높거나 처리 기간이 길어 투자비용이 과다하며, 특히 등 지적재산권 소유건수도 적어 기술성과 경제성이 떨어지는 것이 현실임. 이러한 기존 국내 토양정화기술에 비해 본 기술은 중소기업기술개발지원사업 과제로 선정하여 유류(油類) 등 탄화수소계 오염물질, 중금속, 영양염류(질소, 인) 등으로 오염된 토양 및 지하수를 정화·복원하는 공정을 국내 자체기술로서 개발하여 특허등록을 완료함으로써 기술개발을 통하여 오염토양·지하수의 복원을 위한 처리 공정을 확립하고, 표준 설계지침을 완성하여 상용화의 기초 확립

■ 주요내용

1. 문제점 및 개선 필요성

가. 토양오염지역 현황 파악 미흡

- 우리 국토의 어느 곳이 얼마나 오염되어 있는지에 대한 실태파악이 미흡하며 국토 전반을 대상으로 오염지역의 체계적인 조사를 하지 못하였고, 토양자료의 D/B구축이 미흡하여 체계적 분석과 활용이 곤란.

나. 사후관리 중심의 토양오염원 관리

- 토양은 생물부양기능 외 오염물질의 정화 등 다양한 환경기능을 갖는 중요한 환경자원이나, 최근 각종 유류 유출사고, 유독물저장 시설의 관리부실 등으로 토양 오염이 심화되고 있으며, 또한 사후관리 위주의 토양오염관리에 중점을 두고 있어 오염물질의 누출을 원천적으로 차단할 수 있는 제도적 장치가 미흡한 실정.

다. 전문인력 등 토양환경산업의 기반 취약

- 토양복원 등 토양 관련 업무는 고도의 전문성을 필요로 하나 제도적인 인력 양성 체제가 미비하고, 토양복원 수요는 점차 증가하고 있으나 복원분야 전문업종이 존재하지 않으며, 토양오염도검사기관의 오염도 검사결과 기준초과율이 0.6% 수준에 불과하여 신뢰성이 미약한 실정.

라. 토양관리체제 미흡

- 지정된 토양오염물질의 종류가 16종으로 선진국에 비해 종류가 매우 적고(미국 56종, 네덜란드 87종, EU 21종), 토양오염기준 설정도 주거지, 농경지, 산업용지 등 토지용도보다는 오염가능성을 기준으로 전국을 가, 나 지역으로 단순 구분·설정하고 있으며, 또한 오염토양의 무단투기를 방지할 수 있는 규정이 없음.

마. 토양복원에 필요한 자원 부재

- 토양오염에 대한 피해와 정화에 관하여 “오염원인자 책임원칙”을 규정하고 있으나, 원인자가 없거나 이행능력이 없는 경우가 다수이고, 오염원인자 책임을 적용할 수 없는 경우에는 지자체 또는 국가가 복원비용을 부담하는 것이 불가피하나 이에 필요한 자원이 없음.

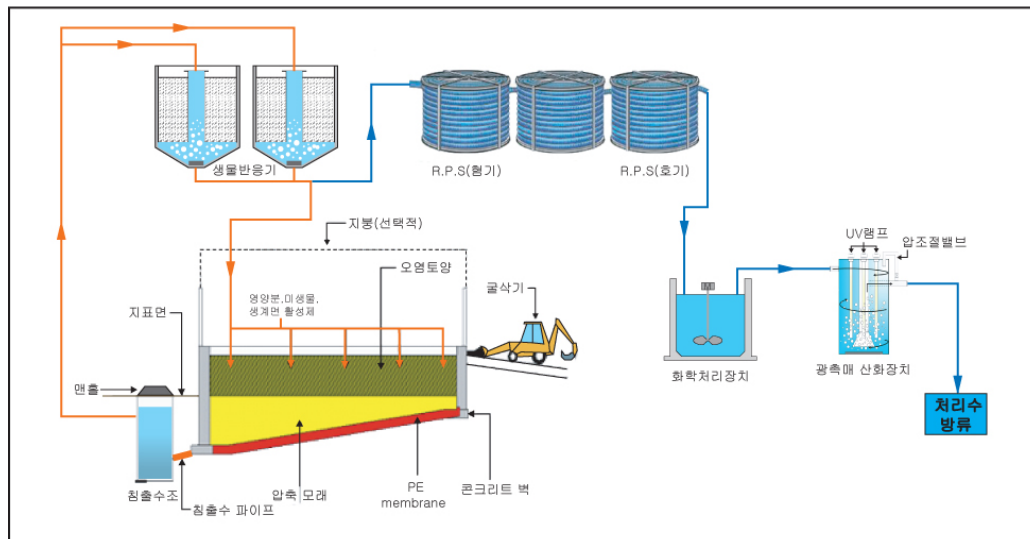
2. 기술 개발의 핵심내용

- #### 가. 본 개발기술은 유류(油類), 탄화수소계 오염물질, 중금속, 영양염류(질소, 인) 등으로 오염된 토양과 지하수를 동시에 정화·복원하고 재활용하는 처리공정으로 기존의 처리공정에 비해 처리시간을 대폭적으로 감소시키고 간단한 조작으로 높은 처리효율을 얻을 수 있음.

나. 처리계통도

- 토양처리조에서 오염토양을 정화·복원
- 생물반응기를 통해 미생물, 영양분, 수분을 주기적으로 공급
- 토양처리조 침출수는 생물반응기로 유입되어 정화되며 이때 미생물이 고농도로 배양되어 토양처리조로 재공급됨.

- 토양처리조, 침출수조, 생물반응기는 토양정화가 완료될 때까지 내부 순환(합수율, 미생물 공급 주기 등은 자동제어)
- 토양정화가 완료된 후 침출수조, 생물반응기 등에 남아 있는 침출수는 RPS, 화학처리장치(응집반응기), 광촉매 산화장치 등을 통해 추가 정화된 후 외부로 방류



3. 기술개발의 성과

가. 유류, 유기물, 중금속 등으로 오염된 토양을 정화하는 개별기술(미생물, 개별장치 등)을 확립하고 이를 통합한 토양정화공정 개발

나. 저비용 고효율 토양정화·복원공정의 상용화 기초 확립

- 기존 기술과 비교하여 초기 투자비와 유지관리비가 적게 소요되고, 처리기간을 단축할 수 있으며, 국내 토양정화 최저기준(TPH : 500ppm, BTEX : 0ppm) 이하로 처리를 실현할 수 있는 토양정화기술을 확립함.

☞ 초기 투자비 절감

(기존 처리기술 : 50,000~200,000원/㎥, 본 개발기술 : 40,000원/㎥)

☞ 유지관리비 절감

(기존 처리기술 : 10,000~30,000원/㎥, 본 개발기술 : 5,000원/㎥)

☞ 생물학적 처리와 화학처리를 결합하여 처리기간을 대폭 단축

(기존 처리기술 : 2 ~ 12개월, 본 개발기술 : 1 ~ 4개월)

- 특허등록을 완료(2007년 9월)하고, 설계기준을 확립(2007년 12월)하여 상용화의 기초를 확립함.

다. 특허출원

- 발명의 명칭 : 오염토양 정화방법
- 출원번호 : 10-2007-0011755 (2007.02.05)
- 권리자 : 한국토지공사, (주)젠트로

4. 기대효과

가. 친환경 토양정화

- 미생물을 이용한 자연적 친환경 토양정화공정 확립

나. 경제성 향상

- 기존 토양정화기술에 비해 투입비용 절감

다. 수입대체 효과

- 미국과 EU 등에서 높은 기술료를 주고 주요 기술과 장치, 제품 등을 수입하여 적용하던 기존 기술들을 대체할 수 있을 것으로 예측됨.

라. 수출효과 기대

- 국제특허(PCT) 출원 후 미국, EU, 아시아시장에 기술 수출 가능할 것으로 기대됨.

5. 쓰레기 자동집하시설의 기능성 투입구 개발

【근거】 연구개발처-7747(2008.12.31)

■ 개 요

쓰레기 수거방식에 대한 과제를 해결하기 위해 새로운 생활폐기물 수거방식 중의 하나인 진공흡입 원리를 이용한 쓰레기 자동집하시설에 있어서 기존의 투입구 설비에 대한 사용의 불편함과 구조의 문제점으로 인한 끼임과 누설 오작동 등 트러블 발생과 외국기술 도입으로 인한 기술료에 따른 투입구 가격과 배출밸브 가격을 높이는 원인 등의 문제점 해결을 위하여,

중소기업기술개발지원사업 과제로 선정하여 기존 투입구의 문제점을 보완한 쓰레기 투입구 설비의 구조 개선, 통합인식 시스템의 적용, 안전성 및 편리성 확보 등 가격경쟁력을 갖춘 표준화된 투입구를 개발하여 외화낭비를 막고 쓰레기 자동집하시설의 국내 정착화를 앞당겨 주거생활 환경개선을 도모

■ 주요내용

1. 기술개발의 필요성

가. 쓰레기 자동집하시설 설치현황

- 국내에 적용된 주택단지형 자동집하시설의 첫 사례는 2000년 1월부터 운영이 개시된 용인수지2지구이며, 총 8,000세대로 계획하였으나, 주변 아파트의 요청으로 관로 확장공사를 시행, 2006년 현재 총 10,330세대를 대상으로 일일 약 30톤의 쓰레기를 수거하고 있으며,
- 송도신도시 2공구 쓰레기 자동집하시설은 일일 30톤 처리용량으로 2005년 준공되어 현재 운영 중에 있음.
- 최근에 건설 계획중인 쓰레기 자동집하시설은 김포 장기지구, 용인 흥덕지구, 은평 뉴타운 및 성남 판교지구 등으로 현재 공사 중에 있으며 신도시 개발과

함께 계속적으로 자동집하시설의 설치가 늘어나는 추세에 있음.

나. 기술개발 필요성

- 국내에서 쓰레기 투입구의 전문 제작사는 거의 없으며 경험을 보유한 1~2개의 기업 또한 외국기술을 국내 실정에 대한 고려 없이 그대로 적용하고 있음.
- 현재 대부분의 해외 기술에 의존하고 있는 쓰레기 투입시설을 국산화하여 기술료 부담 등 외화 낭비요인 제거 필요
- 국내의 쓰레기 발생현황과 성상에 대한 검토를 바탕으로 한국인 체형에 맞고 유지관리가 편리하며 제조비용이 절감되며 안전성과 편리성을 갖춘 표준화된 투입구의 개발 필요

2. 기술개발의 핵심내용

가. 투입구

- 구조개선을 통한 구동장치(도어, 용적제한장치, 슈트)모듈화를 통한 단순화된 구조로 제작비용 절감
- 인식장치와 제어장치에 마이컴을 적용 인식/제어부를 집적화하여 간단한 설치작업으로 설치 비용 절감 및 제작비용(인식+제어장치) 절감
- 투입구 디자인을 기존의 기능성위주의 단순한 디자인을 “주변 환경과 조화를 이루며 간결성과 기능성을” 반영 디자인 개발



(1차개발 투입구)



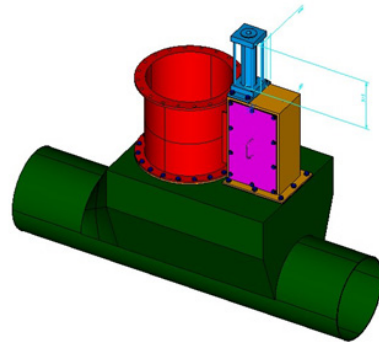
(2차개발 투입구)

나. 배출밸브

- 플랫밸브 방식적용으로 개폐 구조개선으로 오작동 및 고장원인 제거
- 밸브 씰링부 보완으로 누설방지
- 단전(斷電)·공기압 차단 발생시 밸브의 자기유지와 Self Lock기능 개발



(1차개발 배출밸브)



(2차개발 배출밸브)

다. 특허출원

- 발명의 명칭 : 쓰레기 자동집하시스템의 쓰레기 투입장치
- 출원번호 : 10-2009-0044561 (2009.05.21)
- 출원인 : 효림산업(주)

3. 기술개발에 따른 기대효과

- 본 기술개발을 통한 투입설비를 국내 모델로 표준화함으로써 수입대체 효과와 기존 투입구의 문제점을 개선하여 사용자의 안전성 및 편리성을 향상시킨다.
- 투입구 기능과 구조를 단순화 및 규격화여 수요처별로 다양한 투입구 디자인을 적용 할수 있다.
- 배출밸브 구조개선으로 제작 및 개폐 안전성을 확보
- 투입구 및 배출밸브 제작비용 절감 및 설치비용 절감에 따른 가격 경쟁력 확보

6. 포장 설계시 동상량을 계산하기 위한 동결해석시스템 개발

■ 개 요

포장내 토사들의 함수비는 계절적으로 변화하는 것으로 알려져 있으며, 포장내 토사의 함수비 상태는 동결과 밀접한 관계를 가지고 있음.

그러나 현재 국내의 동결깊이 산정은 이러한 사실들을 고려함이 없이 기온자료 데이터만을 분석하여 동결지수를 산정하고 이를 상관식 및 노상동결 관입허용법 등을 이용하여 경험적으로 결정하고 포장구조 설계에 적용됨으로 인해 설계의 부실 내지는 과다 설계 등의 우려가 있어,

현재 국내에서 적용되고 있는 동결깊이 결정법에 대한 문제점들을 심도있게 관찰하고 개선책을 제시하기 위하여 포장내 토사의 함수비 변화를 결정할 수 있는 모델의 개발과 함수비 변화와 동결깊이 변화의 메카니즘에 대한 연구를 통하여 동결깊이를 결정하는 모델을 개발

■ 주요내용

1. 동결깊이 산정 현황

가. 현황

- 현재 국내의 포장구조설계는 미국에서 개발된 AASHTO 설계법을 주로 사용하고 있으나, 미국의 기준에 맞추어 개발되었기 때문에 우리나라의 실정(포장재료, 기후, 교통하중 조건 등)에는 맞지 않아 설계 수명이 실제의 도로수명과 차이를 보임.
- 도로의 포장구조를 고려하지 않은 관측에 의한 데이터로부터 얻어진 경험식들로 동결심도의 예측을 위해 현재 국내에서 주로 사용되는 방법은 건설부 도로포장설계시공지침(1991)과 한국도로공사 도로설계요령(1992)에서 제시하는 방법 사용

나. 문제점

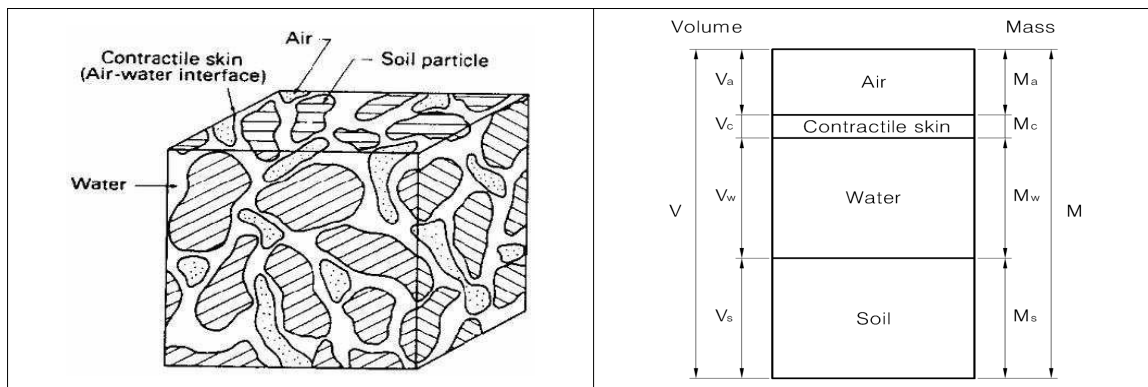
- 경험식들에 근거한 동결심도의 추정은 최근에 들어 기후 온난화 등의 영향으로 인하여 실제와 잘 맞지 않아 과대 설계우려
- 또한, 현재의 동결심도의 추정은 도로포장구조를 고려하지 않고 메틸렌블루 용액을 들어 있는 막대기를 사용하여 측정한 데이터를 근거로 최악의 경우를 상정하여 결정된 일률적인 동결심도라는 점에서 근본적인 문제가 있음

2. 동결해석시스템 및 동결해석방법 모델

가. 개발목적

- 동결심도는 도로포장 재료의 열적 및 수리적 특성, 지하수위의 상태 등에 따라 변화할 수 있기에 이러한 요인들을 고려한 동결심도의 결정필요
- 본 발명에서는 도로의 각 포장재료의 수리특성 및 열 특성을 고려한 동결 메카니즘에 근거하여 동결심도 등을 결정하고 동상량을 계산하기 위한 동결해석시스템 및 동결해석방법을 제공

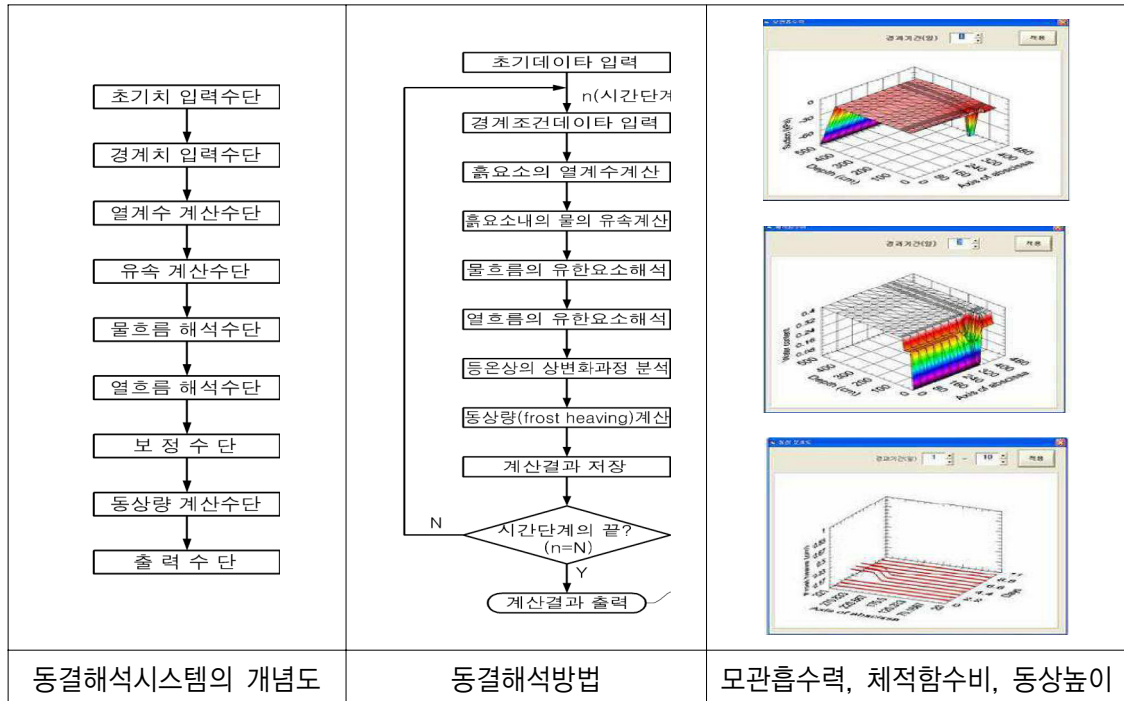
나. 동결과정의 이해



- 도로포장은 여러 재료들로 구성되어 있다. 이 재료들 중에서 동해는 골재 및 노반을 구성하고 있는 토사층에서 발생한다. 도로포장내 토사는 시간적으로 또는 공간적 위치에 따라 포화 또는 불포화 상태로 존재할 수 있다. 그러나 토사는 일반적으로 불포화 상태로 존재한다.

- 불포화토는 흡입자, 물, 공기 및 물과의 공기와의 접촉면(이하 “contractile skin”이라 한다.)으로 구성되어 있다. contractile skin은 그 체적 및 질량은 다른 물질(흡입자, 물, 공기)에 비해 매우 작기 때문에 체적 및 질량관계를 정립하는데 있어서 보통 무시된다.
- 불포화토는 주위에 물이 존재할 때 물을 흡수하려고 한다. 불포화토의 이러한 흡수력을 모관흡수력이라 한다. 흙이 불포화 상태로 존재하면 공극의 일부는 물로 채워져 있고 일부는 공기로 채워져 있다. 불포화토는 contractile skin 경계로 한 쪽에서는 공기압이 작용하고 다른 쪽에서는 수압이 작용한다. 따라서 모관흡수력은 이 공극공기압과 공극수압 간의 차(공극공기압 - 공극수압)이다.
- 모관흡수력의 크기는 흙의 함수비 상태와 관계가 있다. 흙은 건조할수록 모관흡수력은 증가하고, 반대로 함수비가 증가함에 따라 모관흡수력은 감소하며 흙이 완전히 포화되면 그 값은 0이 된다. 이러한 모관흡수력의 차로 인해 불포화토내에서 그 양이 적더라도 물은 흐르게 된다.
- 지반내 흙의 한 요소의 온도변화는 요소내로 들어오거나 나가는 열의 흐름에 기인한 것으로 열의 흐름은 두 가지 형태가 있다. 하나는 물질 분자간의 열에너지의 이동에 의해 일어나는 현상으로 열전도(conduction)이며, 다른 하나는 요소내 유체의 이동에 의해 일어나는 현상으로 열의 이류(advection)이다.
- 물의 흐름과 열의 흐름을 동시에 고려하면, 대기의 온도강하로 인해 흙의 한 요소내 물의 일부가 얼었다면, 함수비는 감소하게 되고 그 결과로 요소의 모관흡수력 값은 증가하게 되고, 모관흡수력 값의 증가는 모관흡수력 값이 작은 다른 요소로 부터의 물의 흐름을 유발한다.
- 그리고 물의 흐름으로 인해 다른 요소의 열이 이동되는 열의 이류현상이 발생하게 된다. 즉, 열의 흐름과 물의 흐름은 각각 독립적으로 발생하는 현상이 아니고 상호간에 영향을 주는 복합적인 과정인 것이다.
- 동결과정에서는 상기에서 언급한 바와 같이 물의 흐름과 열의 흐름이 발생하게 된다. 따라서 동결과정의 분석을 위해서는 포장도로내에 포함되는 모든 흙요소 재료의 수리특성과 열특성에 대한 고찰이 필요

다. 동결해석시스템 구성



○ 초기치입력수단

동결해석을 위한 초기치의 설정데이터를 입력한다. 이때 입력되는 초기치의 설정데이터들은 전체데이터, 함수특성곡선과 투수계수방정식의 계수데이터, 도로 재료 물성데이터, 유한요소 데이터, 절점데이터 등이 있다.

○ 경계치입력수단

동결해석을 위한 경계조건 데이터를 입력한다. 입력되는 경계조건으로는 경과 날짜, 절점번호, 경계함수조건, 절점온도 등이 있다.

○ 열계수계산수단

상기에서 입력된 초기조건 데이터 값을 이용하여 열계수를 계산한다. 계산되는 열계수는 흙요소의 체적열용량계수 C_m 과, 흙요소의 열전도계수 KT 이며 식

$$\frac{\partial}{\partial y} \left(K_T \frac{\partial T}{\partial y} \right) - v_y C_v \frac{\partial T}{\partial y} = C_m \frac{\partial T}{\partial t} - L \frac{\rho_s}{\rho_w} \frac{\partial \theta}{\partial t} \text{ 을 사용하여 계산한다.}$$

○ 유속계산수단

상기에서 입력된 초기조건 데이터 값으로, 식 $v = -k \frac{\partial h}{\partial x}$ 의하여 흙요소 내의 물의 유속을 계산한다.

○ 물흐름해석수단, 열흐름해석수단

열계수계산수단 및 유속계산수단에서 흙의 각 유한요소의 열 관련계수와 유속이 결정되면, 물흐름해석수단은 물흐름에 대한 유한요소 해석을 수행하고, 열흐름해석수단은 열흐름에 대한 유한요소해석을 수행한다. 물흐름해석수단 및 열흐름해석수단은 물흐름이 열흐름에 미치는 영향과 반대로 열흐름이 물흐름에 미치는 영향은 고려하지 않고 물흐름과 열흐름을 해석한다.

○ 보정수단

등온상의 상변화 과정변화에 따른 보정계산을 한다.

○ 동상량계산수단

등온상의 상변화 과정변화에 따른 보정이 수행되면, 지표면상의 각 지점에서의 동상량을 계산한다. 이렇게 한 시간단계에 대한 계산과정이 끝나면 결과값을 저장하고, 다음 시간단계로 넘어가서 동일한 계산과정을 반복하게 된다. 마침내 모든 시간단계의 계산을 끝나게 되면 분석과정은 종료가 된다.

○ 출력수단

분석결과를 도면과 표로 볼 수 있도록 출력한다.

라. 특허출원

○ 발명의 명칭 : 동상량을 계산하기 위한 동결해석시스템 및 동결해석방법

○ 출원번호 : 10-2006-0109158 (2006.11.06)

○ 출원인 : 한국토지공사

○ 발명자 : 김석명, 김석남

마. 기대효과

○ 도로의 각 포장재료의 수리특성 및 열 특성을 고려한 동결메카니즘에 근거한 동결해석시스템 및 동결해석방법을 제공함으로써, 정확한 동결심도를 결정

7. 하수관로의 연성관 변형량 측정장치 개발

【근거】 연구(기)1531-297(2006.02.15)

■ 개 요

일반적으로 연성관은 이중벽관의 형태를 취하고 있으며 지하 매설용 배관으로 하수나 오수 또는 폐수 등의 유체를 소통시키는데 널리 사용되고 있음.

이러한 연성관은 연성작용을 통해 어느 정도의 지반 거동이 발생하더라도 깨지거나 훼손되는 것을 방지하는 이점이 있으나, 지하에 매설 후 상부토압 및 주변의 지반 거동에 의해 연성관에 변형이 발생하게 된다.

따라서, 연성관로의 이상유무를 확인하기 위하여 변형을 측정하는 기존의 방식에 대하여 보다 경제적이고 효율적이며 신뢰성을 갖을 수 있는 연성관 변형량 측정장치의 개발 필요

■ 주요내용

1. 기존 연성관 변형량 측정의 문제점

- 가. 변위계를 관로 내부에 설치한 후 설치된 관로를 지하에 매설하여 변형정도를 측정함으로 고가의 설치비용이 발생
- 나. 변위계의 설치후 제거 작업의 공정 필요
- 다. 변위계 설치 장소에 대한 변형량만 측정가능함으로써 전체 관로에 대한 변형도 파악의 불확실성
- 마. 관로 매설후 변형 발생시 변형량 측정 불가능

2. 기술 개발의 필요성

- 가. 현재 준공검사 과정에서 변형량에 대한 검사가 이루어지지 않고 있음.
- 나. 연성관로에 대한 환경부 하수도 시설기준의 허용변형을 5%를 측정할 수 있는

장비 및 기술이 없음.

- 다. 변위계를 설치하여 측정할 경우 샘플링 개념의 조사가 이루어짐으로 전체 관로의 변형에 대한 신뢰성이 저하됨.
- 라. 실제 매설관로의 CCTV 조사 및 실측조사에서 규정된 변형량을 초과하는 지역이 발견됨.

3. 국내 기술 현황

- 가. 현재 국내에서는 상당수의 관로내 cctv 촬영 기술 보유업체 및 시공업체가 있으나 본 기술과 유사한 결과를 제공할 수 있는 업체는 없음.
- 나. 현재 국내의 변형량 측정기술은 변위계를 설치한 관로를 매설하고 이를 통해 변형량을 측정하는 기술로서 시공후 cctv촬영의 과정중 변형량을 측정하는 본 기술과의 유사점은 없음.
- 다. 모기관에서 제작된 기계식 변형량 측정장비가 존재함.

〈기계식 변형량 측정장비의 단점〉

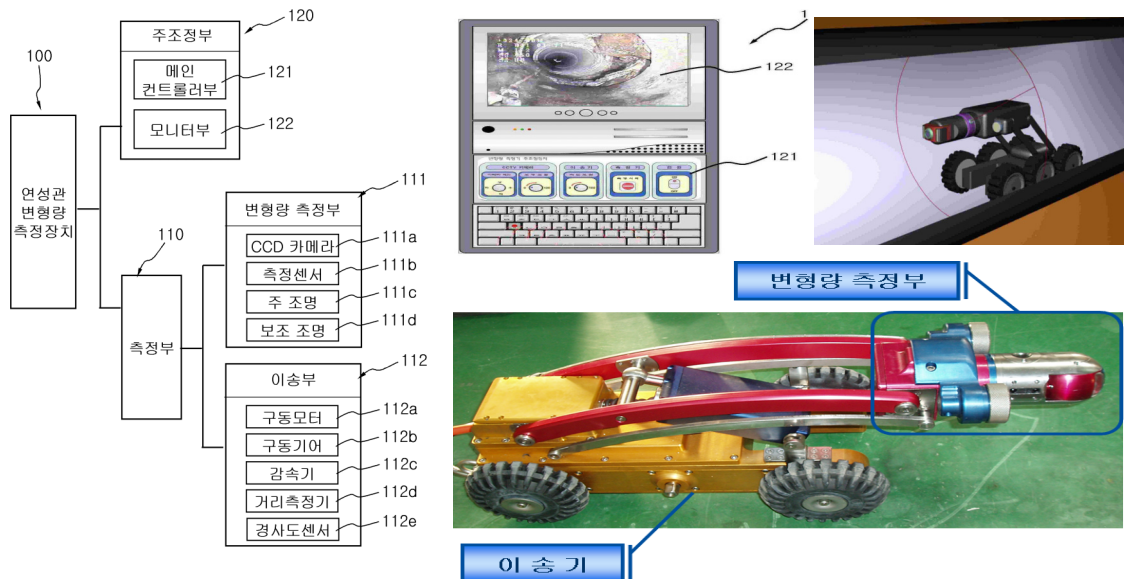
- 기계적 장치에 의한 구동으로 관경별로 각각의 측정장치가 필요함.
- cctv 촬영장치와 분리된 측정기기가 사용됨으로 기기사용이 어려움.
- 변형률의 측정이 cctv화면을 통해 부착된 자의 눈금을 읽는 방식으로 이루어짐으로 측정의 신뢰성이 떨어짐.
- 측정개소당 30분 정도의 소요시간이 필요하여 측정의 효율성이 저하됨.

4. 기술개발의 핵심내용

- CCTV 촬영과 동시에 연성관의 변형 정도를 수치 해석을 통해 바로 측정할 수 있고 확인할 수 있으며, 최소의 비용으로 연성관로의 전체에 대한 변형 정도를 정확하게 파악할 수 있도록 한 연성관의 변형량 측정장치를 제공
- CCD 카메라, 측정센서, 조명으로 구성되는 변형량 측정부와 이동거리의 자동측정을 위한 거리측정기 및 관로의 경사도를 측정하는 경사도센서를 구비한 이송부 및 측정부로부터 송출된 자료를 수치 해석하여 텍스트 및 그래픽화 하여주는 수치해석프로그램을 내장.

- 각종 측정자료의 실시간 저장기능을 가지며 변형량 측정부 및 이송부를 개별적으로 조정할 수 있는 메인 컨트롤러부와 상기 메인컨트롤러부를 통해 수치 해석된 텍스트 및 그래픽을 CCD 카메라의 촬상화면과 동시에 디스플레이하여주는 모니터부로 구성되는 주조정부로 이루어지는 것이 특징

【예시도】



- 특허출원
 - 발명의 명칭 : 연성관의 변형량 측정장치
 - 출원번호 : 10-2004-0082054 (2004.10.14)
 - 권리자 : 한국토지공사, 대원건설(주)

5. 기술개발에 따른 기대효과

- 연성관의 변형 정도를 수치적으로 확인할 수 있음.
- CCTV촬영과 동시에 관로내 변형량으로 측정가능을 동시에 수행함으로써 최소의 비용으로 관로 전체의 변형정도 파악이 가능함.
- 관로 매설후에도 변형형량의 측정이 가능함으로 관로의 거동 변화에 대한 자료 활용 가능함.
- 국내 자체 원천 기술의 보유를 통해 향후 지속적인 기술개발이 가능하고 연성관을 사용하고 있는 각 지역의 대외 수출이 가능함.

8. 토질특성 분석을 위한 불포화토 물성 측정장치 개발

■ 개 요

일반적으로 토사는 불포화 상태 즉, 흙입자, 공기, 물이 포함된 불포화토로서 흙입자와 물만으로 이루어진 포화토는 상기의 불포화토의 한 극단적인 상황일 뿐이다. 보통 자연에서 쉽게 접할 수 있는 사면의 경우에 있어 보통은 불포화 상태로 존재하며, 이러한 사면을 정확히 분석하기 위해서는 사면의 토사를 포화상태가 아닌 불포화 상태로 보고 분석하여야한다.

불포화토의 사면에서의 물의 흐름과 사면안정해석에 있어 중요한 입력요소 중의 하나가 함수특성곡선이며, 불포화토에서 투수계수의 변화를 반영하는 불포화토 방정식의 정확한 결정 또한 중요한 요소이다.

사면의 침투해석이나 사면안정해석시 불포화 조건을 고려한다고 해도 상기의 불포화토 함수특성곡선의 측정의 어려움 때문에 현재 상기의 불포화토의 침투해석이나 사면안정해석은 정확성에 있어 많은 문제점을 갖고 있다.

따라서, 신뢰성 있는 불포화토의 분석이 이루어지기 위해서는 정확한 불포화토의 함수특성곡선과 투수계수방정식의 결정이 선행되어야 할 중요한 요소가 되는 것으로 토사의 포화투수계수와, 불포화토의 함수특성곡선과 불포화토의 전단강도를 측정하기 위한 물성측정장치의 개발 필요.

■ 주요내용

1. 개발목적

- 가. 불포화토의 함수특성곡선 즉 토사의 체적함수비와 모관흡수력 관의 관계를 측정할 수 있는 불포화토의 물성측정장치를 제공
- 나. 불포화토 물성측정장치는 토사의 포화투수계수시험과, 토사의 함수비를 원하는 상태로 조정후 하중을 가하여 토사의 파괴상태를 측정할 수 있는 불포화토의 전단강도 시험을 할 수 있도록 하기 위함.

2. 주요구성

가. 제1체적측정계

- 내부에 물을 수용하여 측정 토사의 체적함수비의 변화를 측정하기 위해, 공기의 압력변화에 의해 토사에 흡수되거나 배출된 물의 양을 측정

나. 제2체적측정계

- 내부에 물을 수용하도록 되어 있어, 포화투수계수 시험시 측정 토사에 물을 공급하고, 공급한 물의 양을 측정

다. 로드셀

- 내부에 측정할 토사를 수용하고, 제2체적측정계에서 배출된 물을 공급받아 상기 토사를 통해 제1체적측정계로 배출하며, 토사의 전단강도를 구하기 위해 토사에 가해지는 하중을 측정

라. 삼축셀

- 토사의 연직 변위량을 측정하기 위한 연직변위계를 설치

마. 확산공기측정계

- 제2다공판 하부에 생기는 물로부터 이탈된 확산공기의 양을 측정

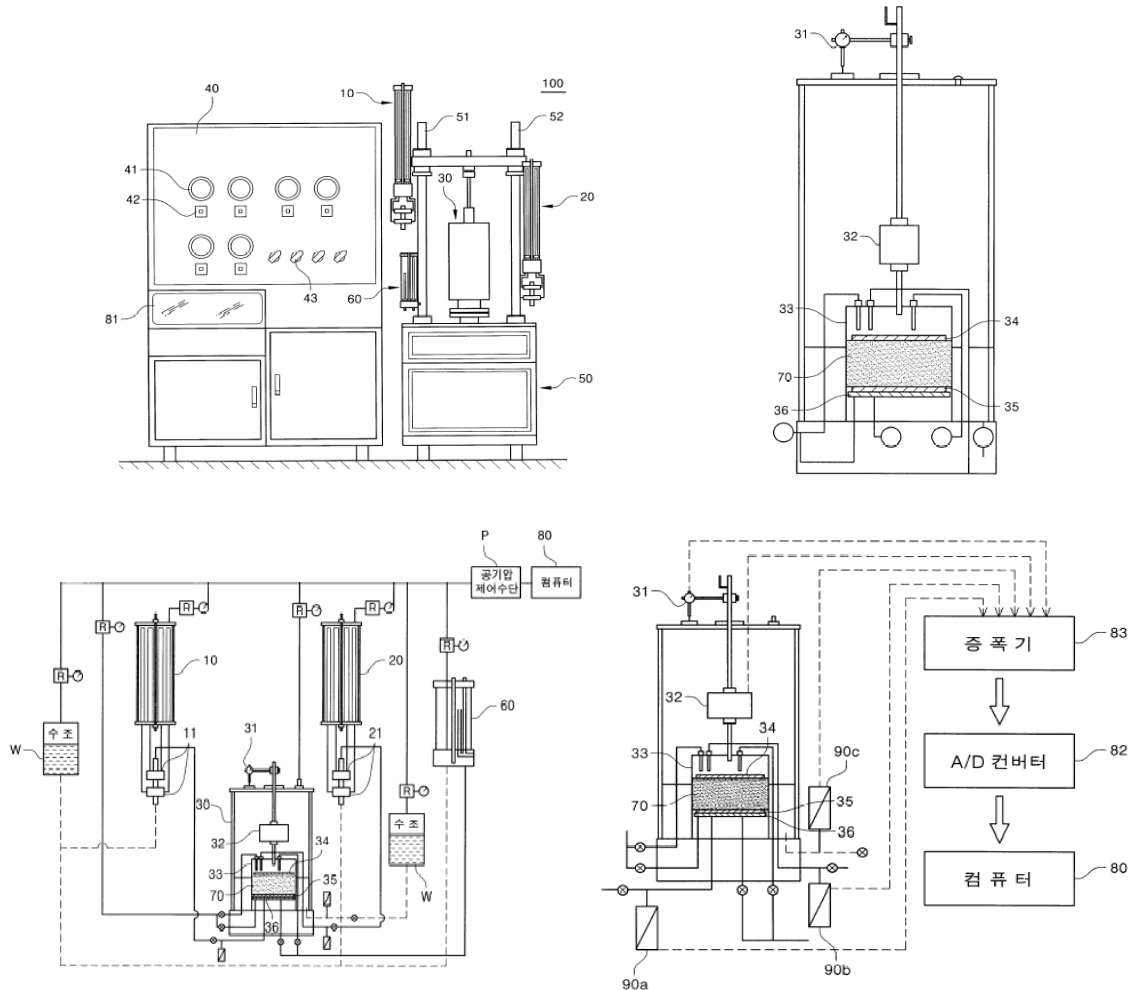
바. 제어부

- 각각의 제1,2 체적측정계, 삼축셀, 확산공기측정계 내부의 공기압을 제어하기 위한 복수개의 제어스위치가 설치되고, 제어되는 각각의 공기압을 개별적으로 디스플레이하기 위한 복수개의 압력게이지를 설치

사. 컴퓨터

- 제1,2체적측정계의 물의 양 데이터값과, 삼축셀의 공기 및 물의 양 데이터값과, 상기 로드셀의 측정값과 변위계의 측정값을 입력받아 미리 설정된 식에 의해 결과물을 산출하여 출력

【예시도】



3. 기대효과

- 불포화토의 물성측정장치에 따르면, 불포화토의 함수특성곡선을 신뢰성 있게 측정할 수 있고 불포화토의 투수계수방정식을 산출
- 불포화토 물성측정장치는 토사를 원하는 함수비의 불포화상태로 유지하고 토사에 하중을 가하는 파괴시험과 토양의 연직 변위량을 측정하기 위한 연직변위계를 구비하여 불포화토의 전단강도 시험까지 할 수 있어 불포화토 연구에 있어서 폭넓은 활용이 가능

- 종래 장치의 모관흡수력(토사의 공극 공기압과 공극 수압의 차이) 측정 범위보다 훨씬 큰 범위의 모관흡수력까지 측정할 수 있어 다양한 불포화도에 대한 측정이 가능하여 범호환성 향상

4. 특허출원

- 발명의 명칭 : 불포화토 물성측정장치
- 출원번호 : 10-2005-0004284 (2005.01.17)
- 출원인 : 한국토지공사
- 발명자 : 김석남

편집을 마치며

차별성 있는 기술경쟁력 강화를 위하여

본서에서는 한국토지공사가 지난 34년여 동안 국가토지정책의 일선 집행기관으로서 역할을 수행하면서 쌓아온 국토개발의 독보적인 경험과 기술력을 바탕으로 공사를 대표할 수 있는 고유기술 100선을 수록 하였습니다.

본서에 수록된 내용 중에는 시대의 변화에 따라 현재 사회경제적 개발방향과는 다소 거리가 있는 부문도 있을 것 입니다.

그러나 과거가 없는 현재가 존재 할 수 없듯이 시대의 흐름에 따라 사회적 욕구를 수용하면서 발전되어온 한국토지공사의 경험과 노하우야 말로 진정한 가치가 있는 것으로 평가될 것입니다.

따라서 본서에 수록된 한국토지공사 녹색고유기술 100선은 기술변천에 대한 역사를 되짚어 보고 새로운 시류의 변화를 수용하면서 차별화된 기술경쟁력을 제고할 수 있는 계기가 되기를 바랍니다.

특히, '저탄소 녹색성장'을 신국가발전 패러다임으로 하는 정부정책에 부응하고, '08년 10월 선포된 公社의 녹색경영비전을 달성하기 위하여 신재생에너지 도입 등 녹색도시건설 확대, 친환경 탄소저감형 도시건설을 통한 '저탄소 녹색국토' 조성 및 차세대 미래사업 발굴 등 브랜드 가치 향상을 위한 특화사업분야는 미래 신성장 동력의 우리공사 중심기술로써 발전시켜야 할 것입니다.

땅은 만물의 삶이 펼쳐지는 곳이며, 국토는 후손에게 물려줄 단 하나 뿐이 우리의 소중한 유산입니다.

미래세계도 행복하게 누릴 수 있는 터전을 위해 긴 안목과 큰 생각으로 국토를 디자인해온 한국토지공사의 영속기업을 꿈꾸며.....

본서가 발간되기까지 물심양면으로 도와주신 각 분야의 관계자님께 감사를 드립니다.



부 록

1. 한국토지공사 지적재산권 현황 567
2. 공사가용 신기술 지정내역 572

1. 한국토지공사 지적재산권 현황

연번	구분	명 칭	등록번호	등록 일자	출원인(공동업체)
1	특허	도로에 설치된 지주바의 지지용 기초 보호판	10-0374000	2003-02-14	한국토지공사
2	특허	펌프파손예방시스템	10-0326801	2002-02-19	한국토지공사
3	특허	파이프연결소켓제조방법	10-0385492	2003-05-15	주식회사지오지 한국토지공사
4	특허	교각회전 장치 및 이를 이용한 티형 교 각 가설공법	10-0382877	2003-04-22	(주)신승설계 한국토지공사
5	특허	프리스트레스를적용한합성형스틸박스교 시공방법	10-0393132	2003-07-18	브이에스엘코리아㈜ 한국토지공사
6	특허	이동식발포우레탄패커및이를이용한압력 식쏘일네일링공법	10-0493927	2005-05-27	(주)공인기술, (주)도담이앤 씨 한국토지공사
7	특허	폐광산 갯생수의 오염물질을 제거하기 위한 셀방식의 표면전기화학반응응집 침 전장치 및 그 방법	10-0341208	2002-06-05	(주)엔바이오컨스 한국토지공사
8	특허	라멘식 복합교량에서 강상부구조와 철 근콘크리트하부구조의 연결부	10-0485060	2005-04-14	이희현, 경갑수, 한국토지공사
9	특허	암거가설용튜브구조체 및 이를 이용한 암거 시공방법	10-0600500	2006-07-18	성원건설㈜, 지효선, 한국토지공사
10	특허	하수도관 연결구	10-0542482	2006-01-04	주식회사지오지 한국토지공사
11	특허	교량가설용 FRP 상부구조체 및 이를 이 용한 시공방법	10-0621923	2006-09-01	한국토지공사 성원건설㈜
12	특허	블록옹벽보강구조물	10-0621664	2006-08-31	(주)메카모아, 한국토지공사, 이상덕
13	특허	다층 차음 구조를 갖는 흡음형 경량 방 음판	10-0603138	2006-07-13	유니슨주식회사 한국토지공사
14	특허	배후공기층을 갖는 흡음형 경량 방음판	10-0615823	2006-08-18	유니슨주식회사 한국토지공사
15	특허	불포화토 물성 측정장치	10-0486837	2005-04-22	한국토지공사
16	특허	연성관의 변형량 측정장치	10-0623416	2006-09-06	대원건설㈜, 이왕중, 김수진, 김영진, 한국토지공사
17	특허	스칼렛 파우다를 사용한 가능성 콘크리 트 인터록킹 블록	10-0682406	2007-02-07	한국토지공사 (주)한남개발, 홍종현

연번	구분	명 칭	등록번호	등록 일자	출원인(공동업체)
18	특허	발광램프가 구비된 가드레일용 지주캡	10-0750621	2007-08-13	한국토지공사 (주)삼창에스씨
19	특허	그라우팅 자동 관리 시스템	10-0625333	2006-09-11	(주)지오텍 한국토지공사
20	특허	오염토양 정화방법	10-0757332	2007-09-04	(주)젠트로 한국토지공사
21	특허	회전가능한 등기구 지지체를 구비하는 가로등	10-0694003	2007-03-06	한국토지공사 (주)아이피텍
22	특허	세라믹코팅 철관 및 그 제조방법	10-0737344	2007-07-03	한국토지공사, (주)웰텍, (주)비엔비코리아
23	특허	유공관보호부재가 구비된 드레인 보드 코어재	10-0711500	2007-04-18	한국토지공사 윤영권, 김용수
24	특허	도막방수용 친환경 무용제형 어록시 도료조성물	10-0709071	2007-04-12	(주)제이비드케미칼 한국토지공사
25	특허	수처리를 위한 여과장치 모듈	10-0752402	2007-08-20	한국토지공사, (주)에스디알앤디, 정순우
26	특허	동상량을 계산하기 위한 동결해석시스템 및 동결해석방법	10-0767302	2007-10-09	한국토지공사
27	특허	습지와 접촉산화여과설비를 병합한 습지병합형 수처리장치 및 이를 이용한 수처리 방법	10-0741019	2007-07-12	한국토지공사 (주)에스디알앤디, 정순우
28	특허	빗물받이 또는 수로용 여과장치 케이스 겸용 구조물	10-0807987	2008-02-21	한국토지공사 (주)에스디알앤디, 정순우
29	특허	보수성 기층을 갖는 배수성·저소음 합성 도로포장 시공방법	10-0818489	2008-03-25	한국토지공사 후암산업(주), 송철영
30	특허	공공 및 민간합동형 프로젝트 파이낸싱을 통한 부동산 개발시스템	10-0843578	2008-06-27	한국토지공사
31	특허	편형연직드레인과 원형수평배수관의 연결구조 및 이를 이용한 연약지반처리 수평배수층 시공방법	10-0873184	2008-12-04	한국토지공사 강수용(우암)
32	특허	연성관의 변형량 측정과 씨씨티브이촬영조사를 동시에 수행하는 관로조사 장치 및 그 방법	10-0547262	2006-01-20	한국토지공사
33	실용	누수방지용배수관연결구조	20-0116878	1998-01-21	한국토지공사
34	실용	하수관의 오점확인기구	20-0127514	1998-07-22	한국토지공사
35	실용	하수구 검사 장치	20-0177517	2000-01-25	한국토지공사

연번	구분	명 칭	등록번호	등록 일자	출원인(공동업체)
36	실용	도로에설치된지주바의지지용기초보호판	20-0175363	2000-01-06	한국토지공사
37	실용	파이프연결소켓	20-0209200	2000-10-23	주식회사지오지 한국토지공사
38	실용	파이프연결장치	20-0211312	2000-11-11	주식회사지오지 한국토지공사
39	실용	교좌장치	20-0219967	2001-01-31	조영철 한국토지공사
40	실용	내진성능향상용 탄소섬유시트거푸집	20-0285198	2002-07-30	(주)동우기술단 한국토지공사
41	실용	압력식 소일네일링용 패커기	20-0290351	2002-09-12	(주)도담이앤씨, (주)공인기술 한국토지공사
42	실용	비파괴검사시스템	20-0303686	2003-07-28	경림건설기술(주), 한국토지공사, 한국지질자원연구원
43	실용	볼라드	20-0410350	2006-02-27	한국토지공사
44	실용	콘크리트보호판재	20-0365274	2004-10-08	한국토지공사
45	실용	하수도분기구	20-0439628	2008-04-16	한국토지공사, 신영기술공사
46	실용	원통형강관구조빔	20-0369732	2004-11-20	한국토지공사 (주)브레인알앤디
47	디자인	인조석벽판재	30-0408095	2006-02-27	(주)한남개발, 한국토지공사, 홍종현
48	디자인	가로등 기초 보호판	30-0263828	2000-07-24	한국토지공사
49	디자인	도로용 가드레일	30-0430991	2006-11-13	한국토지공사
50	디자인	벤치	30-0420777	2006-07-20	한국토지공사
51	디자인	벤치	30-0426260	2006-09-21	한국토지공사
52	디자인	벤치	30-0420778	2006-07-20	한국토지공사
53	디자인	벤치	30-0426261	2006-09-21	한국토지공사
54	디자인	벤치	30-0420779	2006-07-20	한국토지공사
55	디자인	벤치	30-0420780	2006-07-20	한국토지공사
56	디자인	벤치	30-0420781	2006-07-20	한국토지공사
57	디자인	벤치	30-0420782	2006-07-20	한국토지공사

연번	구분	명 칭	등록번호	등록 일자	출원인(공동업체)
58	디자인	벤치	30-0420783	2006-07-20	한국토지공사
59	디자인	버스승강대	30-0430992	2006-11-13	한국토지공사
60	디자인	버스승강대	30-0430993	2006-11-13	한국토지공사
61	디자인	버스승강대	30-0430994	2006-11-13	한국토지공사
62	디자인	버스승강대	30-0430995	2006-11-13	한국토지공사
63	디자인	볼라드	30-0430996	2006-11-13	한국토지공사
64	디자인	볼라드	30-0430997	2006-11-13	한국토지공사
65	디자인	안내표지판	30-0426262	2006-09-21	한국토지공사
66	디자인	안내표지판	30-0426263	2006-09-21	한국토지공사
67	디자인	안내표지판	30-0426264	2006-09-21	한국토지공사
68	디자인	안내표지판	30-0426265	2006-09-21	한국토지공사
69	디자인	안내표지판	30-0426266	2006-09-21	한국토지공사
70	디자인	안내표지판	454226	2007-06-22	한국토지공사
71	디자인	자전거보관대	30-0430998	2006-11-13	한국토지공사
72	디자인	보도블럭	30-0461883	2007-09-03	한국토지공사 주인산업(주)
73	디자인	가로등	30-0495831	2008-06-18	한국토지공사
74	프로그램	K토지기술연구소LINS 단지설계프로그램	1999-01-120 -004771	1999-10-08	한국토지공사
75	프로그램	사업성분석 프로그램	2001-01-120 -001876	2001-03-24	한국토지공사
76	프로그램	PSDAS(Prestressed Concrete Structure Design and Analysis System)	2002-01-120 -002535	2002-04-19	한국토지공사 (주)제이엘건설연구소
77	프로그램	MP-RASP(Multi Purpose Reliability Analysis and Synthesis Program)	2002-01-120 -002536	2002-04-19	한국토지공사 (주)제이엘건설연구소
78	프로그램	웹GIS공동 활용시스템	2003-01-110 -004835	2003-09-26	한국토지공사
79	프로그램	토지적성평가 표준프로그램	2003-01-110 -004786	2003-09-20	한국토지공사
80	프로그램	ciTiS기반 건설사업 관리 시스템	2004-01-159 -005183	2004-10-21	한국토지공사

연번	구분	명 칭	등록번호	등록 일자	출원인(공동업체)
81	프로그램	공간정보 분석 및 활용시스템(SPINKS)	2007-01-119-005208	2007-10-05	한국토지공사
82	저작권	디지털도시 실행전략방안 연구 (어문 저작물)	C-2005-000722	2005-02-24	한국토지공사
83	저작권	PF사업민간사업자공모지침서 편집저작물)	C-2007-001567	2007-03-13	한국토지공사
84	저작권	토공 U-CITY 구축방법론	제c-2007-013412	2007-11-06	한국토지공사
85	저작권	신경주역세권 지역개발사업 민간사업자 공모지침서(어문저작물)	C-2007-014640	2007-12-21	한국토지공사

2. 공사 가용신기술 지정내역

☞ 2008.12. 현재 공사 가용 신기술 지정내역이며

설계 적용시 최신 자료(매달 업데이트)를 확인 후 반영하시기 바랍니다.

담당자 : 연구개발처 신기술지정관련 업무 담당 (T:042-866-8687)

- [자료출처 : 연구개발처(EIP/지식마당- 지식맵-연구개발처-신기술관리)]

■ 제도시행 이후 연도별 지정내역

1. 신기술 운영업무 제46조에 의해 기술심의위원회 심의를 거쳐 인정된 신기술

신기술명		업체명	인정일
1	PCF관(복합철판관)	한미실업(주)	'92.11.20
2	아연도금 나선형 파형강관	삼화건화, (주)영신, (주)금강수패리어	'93.02.24
3	도로표지병	(주)한기실업, 한국케쓰아이(주)	'93.03.19
4	칼라수목보호덮개	(주)청주주물	'93.03.19
5	가로등주(알루미늄)	삼익물산	'93.03.19
6	PE수밀벨트	(주)오주레진	'94.11.10
7	부식토 공법	(주)삼호종합개발	'94.11.10
8	대 건 밴 드	(주)대건	'95.03.03
9	블록식 보강토 옹벽	세진 컨설턴트, 동운 뉴테크	'95.03.03
10	수 밀 팩	부성고무공업사	'95.08.29
11	법 면 매 트	신원산업	'96.04.02
12	염해지 토양개량제	(주)가림산업	'96.04.17
13	IC법면보호블럭	삼안기술개발(주)	'97.05.15
14	벤토나이트 슈트 방수제 PARASEAL	(주)시지ENG.	'97.05.15
15	PE 맨홀 발디딤쇠	(주)오주레진	'99.12.31
16	수도용 PE KP식 2층관	(주)동원프라스틱	'00.07.07
17	고강도 3중벽 PE관	대림종합개발(주), 특허제0401169호	'01.06.12
18	TSP 3중구조체 PE관	(주)CSP, (주)아세아조인트	'01.08.08
19	하수도용 이중벽 OT복층관	(주)용전	'02.11.18
20	원심력 콘크리트 경계블럭	(주)흥일기업	'03.05.12
21	수지파형강관	(주)성호철관, 건설신기술-214호	'03.09.16
22	Hana Stone Block을 이용한 보강토옹벽 설치공법	(주)일진지오텍	'03.11.19
23	BP를 이용한 측구경계석 일체형 설치공법	(주)C·S라인테크, 건설신기술-482호	'04.03.24
24	EVP 복합하수관	(유)성원플라스틱	'05.05.26
25	썬라이트 경계석	(주)바이오솔라스톤042)489-6781~3	'06.06.09
26	썬라이트 보도블럭	(주)바이오솔라스톤042)489-6781~3	'06.06.09
27	썬라이트 볼라드	(주)바이오솔라스톤042)489-6781~3	'06.06.09
28	무소음트렌치	천수 02)529-8001	'06.06.09
29	분리형 우·오수받이	천수 02)529-8001	'06.06.09

2. 신기술 운영업무 제40조 ②항에 의해 인정한 신기술

	신 기 술 명	업 체 명	인 정 일
30	녹생토공법	(주)에덴녹화산업	'92. 10. 12
31	원심력 철근콘크리트 2종관	(주)영풍콘크리트	'92. 10. 23
32	캠크리트	(주)캠크리트	'93. 3. 2
33	유색투수콘	무림토건	'93. 4. 27
34	철근콘크리트 VR관	대형산업(주)	'93. 6. 2
35	HI-3P 내충격수도관	(주)고리	'93. 11. 5
36	수도용 폴리에틸렌관	미래화학(주)	'95. 3. 8
37	잔디보호 호안블록	동창사	'95. 4. 19
38	슈퍼스트롱 콘파이버	SS산업	'95. 11. 22
39	SR-JOINT	서원특수금속	'96. 5. 22
40	특수미생물을 이용한 하수처리공법	(주)한미	'96. 5. 22
41	폐기물매립장 침출수 차수벽	한미기연	'96. 5. 22
42	벤토나이트지수제 HYBEN-STOP	(주)시지ENG.	'97. 5. 7
43	합성수지 유색보차도 경계블럭	새길기업	'98. 5. 29
44	수도용 소프트 실 제수밸브	삼진정밀	'98. 8. 28
45	PVC 이중벽관	강원플라스틱 (주)뉴보텍	'98. 9. 25
46	세립토 투수 콘크리트 포장공법	한국투수개발	'98. 11. 18
47	내충격 경질 영화비닐관	평화파이프	'99. 4. 20
48	SPL-s 하수관(스펠관)	(주)신영	'99. 10. 6
49	칼라 수목 보호판	(주)공영자원	'99. 10. 6
50	포장용 칼라투수콘크리트	(주)삼기건설	'99. 12. 29
51	ASPHALT MASTIC 도막 및 SHEET 중방수공법	(주)한본인더스트리	'99. 12. 30
52	P.T.C(pack twist check)드레인 공법	(주)송촌건설	2000. 1. 18
53	낙석방지책용 강재지주 정착구의 제작 및 설치공법	(주)덕원	2000. 1. 18
54	관단부 플랜지와 결속밴드를 이용한 하수배관용 수지파형강관 맞대기공법	(주)성호철관	2000. 3. 20
55	맨홀뚜껑	(명)푸른도시	2000. 3. 24
56	2자유면에서의 이분위 소발파 공법	T/RB	2000. 5. 8
57	라바시트(폴리우레탄 방수시트)	(주)우성디베로	2000. 5. 8
58	콘크리트 연결관 공법	(주)삼서공업	2000. 5. 9
59	절곡된 PS강선을 이용한 조립식 PC암거의 제작 및 설치공법	(주)리다산업	2000. 5. 9

	신 기 술 명	업 체 명	인 정 일
60	PPS 고분자 합성 조형물을 이용한 콘크리트 구체 방수공법	(주)장산방수산업	2000. 7. 7
61	사전암반 절단공법	(주)만승ENG	2000. 11. 15
62	케이싱 장비를 이용한 진동쇄석 말뚝공법	(주)석정건설	2000. 11. 15
63	P.C.F수로관 및 P&C 조립식 배수구	(주)공영자원	2000. 11. 30
64	다이옥신 및 유해가스 오염기체의 정화방법 및 그장치	현대환열공사	2000. 12. 19
65	암반사면 부분녹화공법	세원종합조경	2001. 2. 27
66	철재스프링 높이조절장치를 이용한 맨홀철개 신설, 보수	서지산업(주)	2001. 3. 12
67	다단계 높낮이 조절용 원형 맨홀 철개	(주)홀텍	2001. 5. 3
68	경질염화비닐 2중벽관	(주)뉴보텍	2001. 5. 3
69	정삼각형 배열의 6축장비를 이용한 팩드레인 공법	(주)초석건설	2001. 5. 21
70	Eye-Bolt 접합형 조립식 PC암거제작 및 설치공법	(주)토암산업	2001. 7. 2
71	S.E.TEC 적층구조 이중벽 PE관	(주)삼일기연	2001. 7. 6
72	무한궤도식 조형기 이용한 무늬성형 공법	스탬프콘	2001. 8. 14
73	그린탈	한국그린탈	2001. 8. 28
74	고무 보도블럭 및 고무트랙	세경산업(주)	2001. 9. 11
75	전동웨지-바 식 수로용 미세목 스크린	블루웨이 스크린	2001. 10. 10
76	폴리머 3중 복합관(제품생산중단)	강원폴리머(주)	2001. 12. 17
77	상하수도용 FRP 밸브실제작 및 설치공법	(주)준별FRP 산업	2001. 12. 18
78	콘크리트 매설용 조립식 사다리	세원특수산업(주)	2002. 1. 16
79	쏟라표지병	신도산업(주)	2002. 2. 4
80	PE 볼라드	신도산업(주)	2002. 2. 4
81	강관말뚝 합성형 두부보강 공법	(주)스마텍	2002. 4. 12
82	아스팔트 개질첨가제를 이용한 다공성 AP포장기술	(주)다린테크	2002. 4. 12
83	PEK PIPE 수도관	(주)고려산업개발	2002. 4. 16
85	자기장을 이용한 지하매설 배관의 위치측정 기술	(주)이우티이씨	2002. 5. 10
86	피복파형강관(PL 파형강관)	(주)대성공업	2002. 8. 5
87	보습기능성라텍스(Green Milk)를 이용한 법면녹화공법	(주)예맥컨텍	2002. 12. 9
88	HCP 적층벽 PE하수관	(주)파이팩스환경공학	2002. 12. 11
89	유리섬유복합관	(주)한국화이바	2002. 12. 26
90	숨화이버 및 종이화이버를 사용한 원지반 식생정착공법	(주)일송환경복원	2002. 12. 26
91	오수관로용 뉴스트롱SF 다층관	(주)대경산업	2003. 2. 12
92	오수관로용 레진콘크리트관	(주)대건산업	2003. 4. 28
93	가설교량 설계 및 제작기술(ATOM 공법)	(주)스틸코리아	2003. 5. 16

	신 기 술 명	업 체 명	인 정 일
94	하수 본관 연결용 “PE 수밀 소켓”	(주)지오지	2003. 6. 10
95	고강성 PVC 이중벽 하수관	신우산업(주)	2003. 6. 10
96	스크루 플랜지 접합 파형강관	(주)중원	2003. 7. 1
97	자생식물 녹화공법	에코엔바이오(주)	2003. 7. 14
98	파형강관을 이용한 소규모 지중구조물 시공기술	평산에스아이(주)	2003. 8. 18
99	복합기능형 수배전 시스템	(주)케이디파워	2003. 10. 23
100	습식 혼합교반토를 이용한 도로포장 공법	(주)학성건설 엔지니어링	2003. 11. 19
101	PE SHEET 파형강관	(주)중원	2003. 12. 15
102	조립식 강재틀을 이용한 옹벽시공 공법	한보니스코(주)	2003. 12. 23
103	반구형 거푸집을 이용한 관·맨홀 연결공법	(주)세종종합건설	2004. 7
104	FRP 파이프와 다단그라우팅장치 이용한 사면보강공법	대원토질(주)	2004. 3
105	HI-VP 내충격 수도관	신우산업(주)	2004. 3
106	플라스틱(폴리에틸렌, 폴리염화비닐)하수도관(200-600mm) 연결공법	(주)영우PMC	2004. 5
107	I형상의 강재로 구축된프리스트레스 콘크리트 충전 합성거더의 시공기술	(주)신성건설	2004.06.09
108	페타이어 고무분말아스팔트	(주)유닉스라바	2004.06.09
109	로봇을 이용한 강관파일 절단공법	(주)카라상사	2004.06.15
110	가로수 보호판	티.에이치 산업	2004.06.22
111	콘크리트 구조물의 발수성 방수공법	(주)콘테크	2004.06.28
112	SI-Polymer03 내부식 하수관	(주)삼성산업	2004.07.09
113	슬러지 순환형 초고속 응집침전공법(URC공법)	(주)네오엔비텍	2004.07.09
114	특수 PE필름을 이용한 고무아스팔트 시트와 투명 EVA시트를 복합한 자작식 방수공법	(주)대흥산업	2004.07.27
115	고분자 필름을 코팅한 금속판과 고무화 아스팔트 시트를 적층한 건식 방수공법	(주)스페이스	2004.08.02
116	폐유리 골재와 에폭시 수지계 결합제를 이용한 미끄럼 방지포장	(주)일양화성	2004.08.23
117	강화 플라스틱 복합관 (RRC 파이프)	(주)한석폴리머	2004.08.23
118	세라믹메탈재와 코팅재를 이용한 강구조물의 보수방식처리공법	(주)경흥산업	2004.08.26
119	수화반응물질을 이용한 사면녹화재 조성물 및 그를 이용한 시공방법	제이에스비 산업	2004.11.9
120	폴리에틸렌-에폭시 피복강관 홈&링 조인트	(주)위스코	2004.11.19

	신 기 술 명	업 체 명	인 정 일
121	고무화아스팔트와 벤토나이트 분말의 복합방수재를 이용한 지하외방수 및 누수구조물의 방수층 재형성 공법	(주)리뉴시스템	2004. 12. 06
122	압입된 강관과 강관 절개면 연결부에 토압지지대를 설치하여 지하구조체를 형성하는 공법(N.T.R공법)	(주)아림특수건설	2004. 12. 06
123	도로 안전표지병 구조체	(주)청라엔지니어링	2004. 12. 13
124	비소성 흙블록	(주)지프렌드	2004. 12. 13
125	3S 관절형 방호책	3S 방호책	2005.02. 11
126	세립토 투수블럭	한국투수개발(주)	2005.03.29
127	배수성 시멘트 콘크리트로 포장공법	한국투수개발(주)	2005.03.29
128	3S 조립식 가로수보호판(스틸)	(주)3S랜드	2005.05. 11
129	3S 그릴웬스	(주)3S랜드	2005.05. 11
130	투수형 탄성 복층 포장재	(주)지케이그린키퍼	2005.05. 11
131	신설 연속합성형 교량에 있어 주형의 상승·하강에 의한 프리스트레싱(Prestressing) 도입 시공법	구민세	2005.8.2
132	정압연선인장실린더(Auto-Back)를 사용하는 앵커 강연선 인장기술 및 릴리즈 헤드와 Speed형 앵커 헤드를 사용하는 제거식 압축 앵커 공법	김사동, 신종덕	2005.9.6
133	eRCM공법(연속U자형 철근과 속채움 콘크리트를 이용한 일체식 강관말뚝두부보강공법)	(주)알디엔지니어링	2005. 11. 3
134	표층포장용 흙고화재(지오톤2000)	(주)지오시스	2005. 11. 9
135	금속혼화물(CORUSEAL)도료를 이용한 콘크리트 염해·중성화 방지기술	(주)삼주에스.엠.씨	2005. 11. 9
136	조립식 PC 암거	(주)덕성	2005. 11. 30
137	레코 블록식 옹벽 축조공법(REICO WALL SYSTEM)	레이코엔지니어링(주)	2005. 12. 6
138	보수성을 가지는 반 강성 포장 공법	후암산업(주)	2005. 12. 9
139	절취사면 보호 및 미화를 강봉(steel bar)으로 보강된 블록식 옹벽공법	(주)지성이씨에스	2005. 12. 16
140	스프레이를 이용한 초속 경화 수용성 고무화 아스팔트 도막방수 공법	(주)대화정밀화학 선구산업(주)	2006.05. 15
141	Multi 내진이탈방지압륜	(주)정원주철	2006.07.04
142	강관정형장치(WELTECH) 및 자동용접장치를 이용한 강관의 현장 설치 및 용접 접합 공법	웰텍(주)	2006.07.04
143	Multi 힌지형 하수도용 철개(Φ648×H110)	(주)정원주철	2006.08. 11
144	Multi 힌지형 제수변용 철개(Φ648×H250)	(주)정원주철	2006.08. 11
145	투명흡음 방음판넬 (250T)	에스에이(주)	2006.08. 11

	신 기 술 명	업 체 명	인 정 일
146	FRP파이프와 다단그라 우팅 장치를 이용한 사면 보강공법	대원토질(주)	2006.08.11
147	투수스톤블럭(WPSB)	(주)정인앤티테크	2006.08.11
148	애쉬톤(바텀애쉬 <Bottom-Ash> 를 사용한 경계석)	한국후라이애쉬 시멘트공업(주)	2006.08.11
149	흡음형 경량방음판	유니슨(주)	2006.09.14
150	ECS공법(기능성수지의 복합과 수경성 세라믹 계열의 이중접착구조를 이용한 콘크리트 구조물의 중성화, 염해 및 화학적 침해에 의한 표면열화방지 도막공법)	한국엘단트(주)	2006.09.14
151	강재차음판(종이하니컴을 중심재로 사용한 반사형 강재차음판의 설치공법)	신성산건(주)	2006.09.14
152	레티스바(Lattice Bar)를 접목한 프리캐스트 패널 (LB-DECK)과 이를 이용한 교량슬래브 공법	(주)효성엘비테크	2006.11.15
153	옆돌기형 강보강재를 이용한 블록식 보강토옹벽 시스템	(주)메카모아	2006.11.15
154	케이블장력 조절기	한우물중공업(주)	2006.12.01
155	부양식 안전잠금 맨홀 뚜껑 및 틀	(주)세계주철	2006.12.01
156	도막재, 보강재 및 아스팔트 일체형 방수재와 연결부를 2중 접합부 구조로 하는 복합방수공법	(주)한양엔티	2006.12.01
157	수밀성방수재(트라텍)와 공기가압 침투를 이용한 시멘트콘크리트 구조체의 표층부 수밀성 향상기술	(주)한양엔티	2006.12.01
158	유기질계 토양개량재 (후리줄)와 식생기반재 (녹산토) 및 종자환을 이용한 비탈면 녹화공법	(주)트랜스코리아 개발	2006.12.20
159	복합형강 가시설 시공방법	가원 E&C (주)	2007.01.23
160	SRA 개질아스팔트 콘크리트	(주)시티오브테크	2007.03.05
161	SRA 열착식 칼라도로	(주)시티오브테크	2007.03.05
162	탄성블럭	(주)시티오브테크	2007.03.05
163	관점합용 슈트거푸집 철근과 무수축 몰탈을 이용한 조립식 맨홀 접합기술	(주)토암산업	2007.03.05
164	폴리머 그라우트 주입형 프리캐스트 철근 콘크리트 암거	(주)지구콘크리트	2007.03.05
165	격자형 보 기술요소를 갖는 부벽식 방음벽 프리캐스트 콘크리트 공법	(주)토암산업	2007.04.23
166	간이흙막이 구조물 및 공법	티제이건설(주)	2007.04.23
167	PE 오공복층 일체형 플랜지관(D:300,400,450M/M)	(주)천마산업사	2007.04.23
168	PSC I형 거더의 상연에 강판을 매설하고, 부모멘트 구간에 강판 및 강선을 연 결한 교량의 연속화 공법	우경건설(주)	2007.04.23
169	I형 연결판에 의한 전면블 록과 지오그리드 연결형 보강토 옹벽	(주)대성 윌스톤	2007.04.23
170	조경용 블록	(주)대성 윌스톤	2007.04.23

	신 기 술 명	업 체 명	인 정 일
171	에슬론 내충격성 PVC 수도관	(주)뉴보텍	2007.06.18
172	마이크로웨이브와 근 적외선을 이용한 건조기	정우엠에스(주)	2007.06.18
173	폴리우레아 도장강관	동양철관(주)	2007.06.18
174	에어듀브를 이용한 에어데크 발파공법	(주)무진네오테크	2007.06.18
175	펄스방전기술과 강성체 철근망 및 고강도 모르타를 이용한 소구경 현장타설말뚝공법	(주)세원리타	'07.07.11
176	고무아스팔트 도막방수재 에 자착식 유리섬유 펠트 를 집착하는 복합식교면 방수공법	(주)삼송마그마	'07.07.11
177	가로수 보호판 및 가로수 보호판 받침틀	(주)일산금속	'07.07.11
178	원통 디스크형 제수밸브	대한밸브	'07.07.11 조건부 통과
179	콘크리트 침투성흡수방지제용 수성실리콘조성물의 제조방법 및 콘크리트의 표면강화 코팅액의 제조방법	(주)피엠씨	'07.07.26
180	베스타 미가황 고무시트	명진케미칼 (주)	'07.07.26
181	차수벽구조 폴리에틸렌 관	(주)폴리텍	'07.07.26
182	P.R.S(Pipe Roof Struction)공법	(주)피디티이엔씨	'07.07.26
183	레이저와 QLS접합기를 이용한 원형콘크리트관연결공법	삼서건설(주)	'07.08.06
184	양방향 전단 좌굴 보강형 암거	(주)한양PC	'07.08.06
185	소켓 및 브라켓 보강 조립식 PC암거	삼호콘크리트(주)	'07.08.06
186	방음판	에이텍산업주식회사	'07.08.28
187	천연석 질감 보강토옹벽블럭	원영콘크리트공업(주)	'07.08.28
188	회전마찰을 이용한 차량 방호울타리 롤링 베리어의 제작기술	(주)거도산업	'07.08.28
189	고강성 PVC 다원리브관	(주)지피엘	'07.08.28
190	관통공이 형성된 가로보를 이용한 장치간 가설 교량	리튼브릿지(주)	'07.09.19
191	가시설 시스템 및 그 시공방법	리튼브릿지(주)	'07.09.19
192	가설교량용 프리스트레스 거더 제작 기술	(주)휴먼브릿지	'07.09.19
193	다단실린더를 이용한 직접유압식 특수구조 승강기	(주)지암메디테크	'07.09.19
194	폭약과 금속혼합물 조성물을 이용한 발파공법	(주)스웰테크	'07.09.19
195	식생공간, 고정발등으로 구성된 콘크리트 블록에 의한 하천 호안용 구조 물 축조공법	(주)서린건축사 사무소	'07.10.23
196	파이프 연결 밀착 수밀밴드	안국인더스트리 (주)	'07.10.23
197	장섬유강화수지를 이용한 굴절형 방음판	(주)태창닛케이	'07.10.23
197	식생녹화 보강토 공법(그린에쉬월공법)	(주)지오환경	'07.11.19
198	신율이 높은 에폭시수지 모르타를 이용한 미끄럼 방지제의 제조 및 상온 도포공법	듀라케미(주)	'07.11.19

	신 기 술 명	업 체 명	인 정 일
199	소일네일을 이용한 인공벽 조성공법 및 이에 의해 조성된 인공벽	(주)오륙개발	'07.11.19
200	복합기능을 갖는 PC BOX 암거	(주)가야	'07.12.10
201	고분자 개질아스팔트 봉합재를 이용한 교량 또는 구조물의 신축이음 시공방법	(주)화신	'07.12.10
202	다단계 긴장을 도입한 하부플랜지 매립형 합성거더의 제작기술	(주)노빌테크	'07.12.10
203	현지 생물종의 다양성이 복원가능한 절개지 녹화방법	(주)풍록원	'07.12.10
204	PS강봉에 프리스트레스를 도입한 단면력 저감형 조립식PC옹벽 공법	(주)서현컨스텍	'07.12.10
205	강관말뚝 분할원호판식 얇은 속채움 두부 보강재	(주)파일텍씨앤이	'08.02.26
206	SF Connector를 이용한 블록식 보강토 옹벽 공법	(주)아이콘텍이앤씨	'08.02.26
207	고강성 PVC 이중벽관 (분리형편수칼라)	(주)삼정디씨피	'08.02.26
208	파이프와 플랜지의 연결구조	(주)강원플라코	'08.02.26
209	폴리우레탄 라이닝 제수밸브	(주)에이치케이 밸브	'08.02.26
210	쓰레기수거망 TN-2 / TN-3	(주)레굴루스	'08.03.28
211	아질산계 하이드로탈사이트를 혼입한 단면복구 모르타르 및 밀폐형 견습식 복합 분체 이송·압송장치에 의한 콘크리트 구조물의 보수공법	한일시멘트(주)	'08.03.28
212	칼라 탄성 투수콘	(주)삼기칼라콘	'08.03.28
213	친환경 복원 식생 녹화토양안정제	(주)태호	'08.03.28
214	인버터 후렌치 맨홀	(주)지구코퍼레이션	'08.03.28
215	강널말뚝합성형(SCP) 지하차도 및 교량공법	대원이엔시(주)	'08.04.28
216	에코우드 흡음형 방음판	세원에스에스(주)	'08.04.28
217	고로슬래그, 소성황토 및 재생골재를 이용한 다공성 식생블록 제조기술	(주)자연과환경	'08.04.28
218	에코-셀 투수블록	(주)자연과환경	'08.04.28
219	회전반사판을 구비하는 델리네이터(보차도경계반사체)	(주)광민기업	'08.04.28
220	빗물저류조 박스형	한림에코텍(주)	'08.05.19
221	중하중그레이팅(스틸그레이팅)	우창그레이팅	'08.05.19
222	프리스트레스된 철골철근콘크리트 합성형 라멘교 및 그 시공방법	(주)길교이앤씨	'08.05.19
223	무점합PE하수관(SPS관)	국제산업(주)	'08.05.19
224	L자U자형 철골철근과 속채움 콘크리트를 이용한 강관말뚝 두부 보강 L&U합성형 공법	(주)수성개발	'08.05.19
225	다철근 보강재와 스프링 신축장치를 이용한 쏘일네일링 공법	(주)알지오기술	'08.06.26

	신 기 술 명	업 체 명	인 정 일
226	신설 콘크리트 교면포장용 SB라텍스 혼합 개질콘크리트 제조 및 시공방법	(주)승화이앤씨	'08.06.26
227	스틸그레이팅(매직그레이팅)	(주)벨엘엔지니어링	'08.06.26
228	SAS(안전자동잠금) 닥타일 맨홀뚜껑	(주)그린시티	'08.06.26
229	우포 식생 호안블록	(주)봉견	'08.07.15
230	조립식 피씨암거 및 그 시공 구조 (강선을 절곡 및 교차하여 결합하는 결합구조형 조립식 P.C 암거)	(주)덕성	'08.07.15
231	CDS-Stormwater	(주)한국종합환경	'08.07.15
232	플랜지식 전기용착 복층벽(삼중벽) 하수관	보성포리테크(주)	'08.07.15
233	스케일부스터	(주)진행아이에스유코	'08.07.15
234	고밀도 폴리에틸렌 필름 및 자착식 부틸고무시트에 격자형 유리섬유를 적층하여 일체화 시킨 방수시트를 이용한 비노출방수 공법	(주)삼성건업	'08.07.30
235	섬유대 혼합공법	(주)동명건설 엔지니어링	'08.07.30
236	장대뿔기 브라켓으로 구성된 암반파쇄기를 이용한 무진동 암반파쇄 공법(Super Wedge 공법)	(주)백양이앤지	'08.07.30
237	하이브리드 바탕조정재 및 프리폴리머 피복재에 혼성섬유보강재를 혼입한 상수도 염소처리 구조물 방수·방식공법	(주)삼성건업	'08.08.12
238	Steel. Guide. Plate 공법(Guide Pile과 열연강판을 이용한 흙막이 벽체공법)	(주)영창토건	'08.08.12
239	고내식성 알루미늄피복철선 육각개비온(돌망대)	스탈웬스개발(주)	'08.08.12
240	무기계 혼화재료(실리카폼, 플라이 애쉬, 고로 슬래그)와 친수성 마이크로폴리 비닐알코올 섬유를 혼입한 콘크리트를 이용한 신설교량용 교면포장 공법	삼성물산(주)	'08.08.12
241	중간 지지대를 가진 흙막이벽 지지 프리스트레스트 가시설 공법	(주)써포텍	'08.08.12
242	강관말뚝 조립식 두부보강 방법	(주)아이앤티강업	'08.09.16
243	D.E.W 지압형 영구 앵커	(주)신도이엔아이	'08.09.16
244	긴장력 조절이 가능한정착 시스템을 이용한 PSC 합성 거더 교량 공법(DR Girder System)	(주)장현산업	'08.09.16
245	프리캐스트 기초판을 일체로 고정 설치한 박스암거	(주)제일에코텍	'08.10.06
246	칼라투스스톤 및 포장방법(젬마스톤)	(주)일우피피씨	'08.10.06
247	카보발트 또는 글래스팔트를 이용한 포장균열 저항성 증진용 가열 압착식 아스팔트 포장보강공법	(주)에스엔건설	'08.10.06
248	장식판이 있는 블록성형방법 (스톤무늬견치,스톤무늬가드너,스톤월보강토)	(주)제일에코텍	'08.11.03

	신 기 술 명	업 체 명	인 정 일
249	콘크리트 내벽 일체형 저수조와 이의시공법	(주)동일웰텍	'08.11.03
250	미생물의 유기물흡착 및 슬러지재포기를 이용한 하수의 질소·인 제거기술	거송종합건설(주)	'08.11.03
251	다단식 맨홀	자연콘크리트(주)	'08.11.03
계	251건		

녹색도시건설을 위한 한국토지공사 고유기술 100선

■ 총괄

한국토지공사 택지사업이사 최금식

■ 참여자

한국토지공사 건설관리처 처장 김석명
한국토지공사 건설관리처 팀장 김재근
한국토지공사 건설관리처 팀장 김인구
한국토지공사 건설관리처 차장 나 윤
한국토지공사 건설관리처 과장 김병해
한국토지공사 건설관리처 과장 양득수

■ 협조부서

녹색성장기획단, 국토정보처, 해외사업처, 시설사업처,
복합사업처, U-city건설단, 조사연구처 등

2009. 6월 발행

발행처 : 한국토지공사

※ 이 책의 판권은 한국토지공사에 있습니다.
허가 없이 무단전제 또는 복제행위를 금합니다.