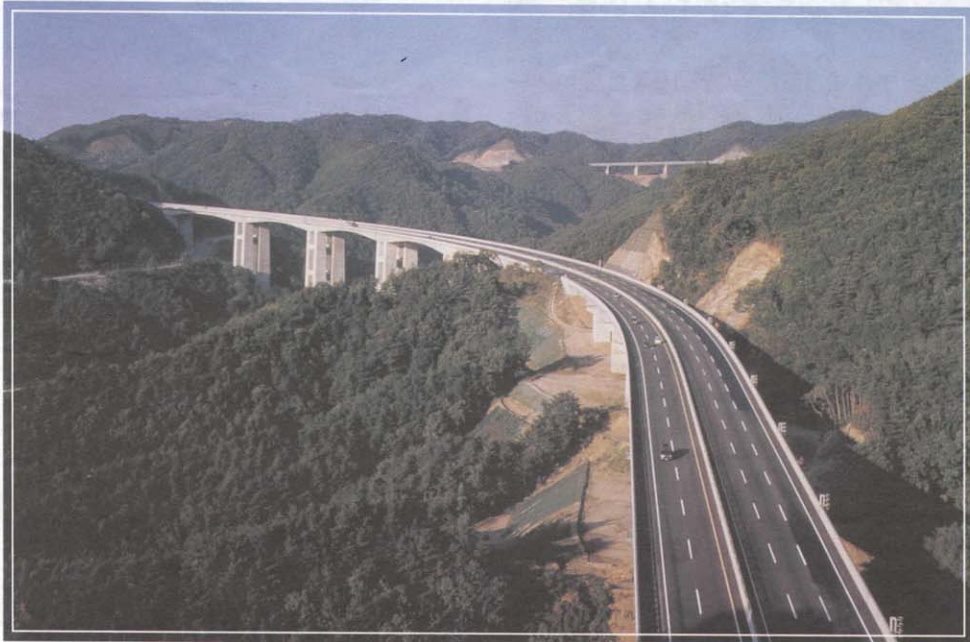




■ 영동고속도로 횡성대교 전경

영동고속도로 횡성군 관내에 설치된 연장 705m의 횡성대교는 최대 교각높이가 92m에 달해 일명 구름다리로 불리고 있다. 이 교량은 일대 산악지형중 가장 깊은 봉화산 계곡 부의 훼손을 최소화 하도록 계획되었으며, 주변 지형 및 경관과 조화를 이룰 수 있도록 슬라브 및 교각은 변단면으로 시공하였다.

C O N T E N T S

포커스 2

- 환경의 날 기념 환경관리 우수현장 표창 및 고속도로 환경전시회 개최
- 고속도로 출구감속 표지 보완
- 고속도로 노선번호 알기쉽게 바뀐다.

위원기고 3

- 구조 최적설계의 방향
조선규 / 서울산업대학교 토목공학교수

설계정보 4~5

- 고속도로 건설공사 실시설계 용역대가 산정기준 개정
- 철·성경계 보강슬래브 설계기준
- 개선형 가드레일

기술논단 6~7

- 정지시거 결정모델에 관한 연구논문 소개

기획취재 8~9

- 철근콘크리트 및 합성 기둥 설계 프로그램 RECOL소개 윤석구 / 책임연구원 도로연구소
- 강상규 / 연구원 도로연구소

다 함께 생각해 봅시다. 10~11

- 도로건설산업의 활성화를 위한 제언
최계식 / 쌍용엔지니어링 부회장

협력업체 소개·알림마당 12

- (주)도우엔지니어즈
- 설계심의, 설계심사, 설계자문 실적 및 계획
- 위원동정

고속도로 상식

고속도로 1km를 건설하는데 드는 비용은?

지난 68년부터 70년까지 건설한 경부고속도로 1km를 건설하는 데에는 1억원이 들었다. 85년부터 87년까지 건설한 중부고속도로에는 이보다 29배가 많은 29억원이 들었다. 최근에 가장 돈이 많이 들어간 고속도로는 서울외곽순환고속도로 판교~학의간으로 km당 경부고속도로의 347배, 중부고속도로의 약 12배나 되는 347억원이 투입되었다. 역시 같은 고속도로 구리~외계원간에 214억원, 판교~구리간에 103억원이 들었고, 서해안고속도로 인천~안산간과 신갈~안산간 고속도로를 건설하는데 각각 162억원과 79억원이 투자되었다.

고속도로 건설은 도시부와 지방부에 따라 다소 건설비의 차이가 있으나 평균적으로는 도시부는 4차로 1km를 건설하는데 281억원, 지방부는 189억원이 소요되며, 6차로일 경우 도시부는 366억원, 지방부는 266억원이 소요된다.



환경의 날 기념 환경관리 우수현장 표창 및 고속도로 환경전시회 개최



지난 6월5일은 환경의 날로 21세기 환경의 시대를 맞이하여 환경보존의식을 전파하고 환경관리 개선의 정착과 지속적인 환경관리를 유도하기 위해 시공중인 건설사업소 및 지역본부 124개 현장을 대상으로 환경관리실태를 평가하였으며, 서해안고속도로 당진~서천 6공구 등 9개 현장을 환경관리 우수현장으로 선정하여 표창하였다.

또한, 환경의 날을 기념하고, 환경에 대한 중요성과 앞으로의 환경보존에 대한 확고한 의지를 이용객들에게 널리 알리기 위해 기흥휴게소에서 고속도로 환경 전시회를 개최하여 좋은 평가를 받았다. 환경전시회는 기흥휴게소에 이어 전국 고속도로를 순회하면서 전시될 예정이다.

□ 순회 전시 일정

- 6.18~6.22 영동고속도로 문막휴게소(강릉방향)
- 6.25~6.29 경부고속도로 신탄진휴게소(서울방향)
- 7. 3~7. 6 호남고속도로 정읍휴게소(대전, 광주방향)
- 7. 9~7.13 경부고속도로 칠곡휴게소(부산방향)
- 7.16~7.20 남해고속도로 진영휴게소(진주방향)

고속도로 출구감속 표지 보완

인터체인지 출구에 설치한 감속유도표지가 도로이용자에게 매우 효과적인 것으로 평가되고 있다. 출구 감속 유도표지판은 출구 300m 전방에서부터 100m 간격으로 3개를 설치하며, 각 표지판은 100m 마다 3, 2, 1개의 흰줄로 표시되어 판독성과 시인성을 높여 목적지를 쉽게 알아볼 수 있게 되어있다. 적용된 형태는 유럽에서 사용하고 있는 안내체계로써 감속유도표지가 설치되면 인터체인지표지의 시인성이 높아져 진입시 급차선 변경 등으로 인한 사고 위험을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 길을 잘못 찾아들어 회차해 재진입으로 인한 낭비요인을 대폭 줄일 수 있을 것으로 보인다.



(출구전방300m)



(출구전방200m)



(출구전방100m)

《고속도로 출구 감속표지》

고속도로 노선번호 알기쉽게 바뀐다

6,000km까지 확충될 고속도로망에 대비하여 혼란스럽고 복잡한 노선번호 방식이 간결하고 알기 쉬운 체계로 바뀐다. 현재 전국의 고속도로 노선수는 34개에 이르고 있고, 2010년 이후에는 60여개로 늘어날 것 뿐 아니라, 같은 방향의 고속도로가 여러 구간으로 분할되어 노선번호만 보고 목적지를 찾아가기가 어려웠다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 건설교통부와 우리공사는 지난 2년간 관계 전문연구기관과 합동으로 해외사례 조사, 공청회, 설문조사, 대국민 의견수렴 등을 거쳐 지난 5월24일 고속도로 노선지정령을 개정하였으며, 3개월의 유예기간을 거친 후 8월24일부터 새로운 노선체계를 적용하기로 했다. 🌱

고속국도 노선번호체계



구조 최적설계의 방향



조 선 규 / 서울산업대학교 / 토목공학과교수

지난 80년대 초 이후 컴퓨터의 급격한 변화와 발전에 따라, 구조최적화의 이론은 고도로 발전되었으나 항공, 우주 등과 같은 첨단분야와는 달리 토목, 건축분야에서의 실무응용은 지지부진한 상태를 면치 못하고 있다. 이와 같이 실무설계에서 응용을 제대로 유도하지 못한 책임의 대부분은 구조최적화 분야의 전문가들의 연구개발의 방법, 내용, 방향 등이 실무중심보다는 이론적 접근방식이었다는 데에 근본적인 문제가

있으며, 설계실무자들의 이해부족에 따른 의면도 이를 뒷받침하고 있다. 그간 최적화의 연구범위는 매우 제한되어 있었고, 그마저도 “실제문제→연구→해 알고리즘” 방식을 필요로 하고 있는 대부분의 실무 엔지니어들의 관점보다는 “해 알고리즘→연구→문제응용” 방식, 즉 최적화를 수학적으로 접근하는 전문가들을 위한 “해 알고리즘(solution algorithm)” 위주의 이론적 연구에 치우쳐 있었으며, 제시된 적용사례도 실무문제와는 거리가 멀거나 단순한 교과서적 문제에만 그쳐왔기 때문이다. 이는 실무설계자들이 매일 취급하고 있는 실제 구조물 설계단계의 최적화 문제를 효율적으로 다룰 수 있는 문제의 정식화, 모델링에 대하여는 등한시 해온 결과라고 볼 수 있다. 이와 함께 실무설계자들은 최적설계란 실무설계와 동떨어진 이론적인 방법에 불과하다는 단순한 사고로 구조최적화의 잠재적인 위력과 실용적 가치를 이해하지 못하여 구조최적화를 외면해 온 것도 큰 이유였다고 할 수 있다.

컴퓨터를 사용하는 설계자라면 누구나 현재의 최적설계에 대하여 실제 응용사례와 관련 범용패키지, 또는 특수한 최적화 코드는 무엇이 있고 최적화에 따른 이점은 무엇인가 하는 등의 많은 의문점을 가질 것이다. 반면에, 실무에서 컴퓨터를 이용한 설계방법으로 최적설계를 도입할 경우 설계과정 전반에 걸쳐 유의성이 확보되어야 하고, 최적설계 프로그램은 무엇보다도 사용하기 쉽고 실무설계 과정을 신속하게 수행할 수 있

어야 한다. 또한 구조최적화는 최적화가 꼭 필요하고 중요한 실제 설계문제를 다룰 수 있어야 하며, 그 결과로는 경제적인 뿐만 아니라 신뢰도가 높고 실제적이고 유용한 설계가 도출되어야 함은 물론이고, 결과의 점검이 용이해야 한다.

최적설계에서는 전 과정에 걸쳐 방대한 수치계산이 요구되고 있으며, 설계자가 최적해의 결과가 얼마나 효율적이고 경제적인지가 모호할 경우가 있기 때

문에 이러한 상황에 대비하여 최적설계 프로그램은 진가를 발휘할 수 있도록 구성되어야 할 것이다. 아무리 최적화기법에 의하여 자동화설계가 이루어진다고 해도 설계자는 궁극적으로 자신이 설계한 모든 결과에 책임을 져야 하기 때문에 설계의 발단 및 전개과정 전반에 걸쳐 완전한 이해와 제어능력을 갖추고 있어야 한다. 결과적으로 실무설계의 관점에서는 “최적설계”라는 체계보다는 “최적설계 보조물(Optimum Design Aids)”로서의 용도가 더 합리적이라고 본다. 그래서 최적설계 프로그램은 설계과정 전반에 대하여 설계자를 대신하는 시스템보다는, 대화식으로 설계자를 보조하는 수준으로서 최적의 설계수단으로 활용되는 것이 바람직하다고 할 수 있다.

설계자들은 최신설계 응용기술인 최적설계의 잠재력에 대한 인식을 제고시켜, 오늘날과 같이 고성능 PC 시대에서 고도의 CAE/CAD 시스템을 활용하여 일반적인 설계방법을 개선하는 시스템내의 핵심 설계코드로서 설계기술을 향상시키는데 주력하여야 할 것이다. 가까운 장래에 현재의 실무설계자들이 최적설계의 효용성을 파악하여 그 과학적인 성능이 설계기술로 완벽하게 접목될 때 최적설계는 차세대 컴퓨터시대와 더불어 최신의 구조설계방법으로 정착될 것임은 물론, 설계의 필수과정으로 자리 매김 되어 기술의 선진화가 달성될 수 있으리라고 확신하는 바이다. ◆



고속도로 건설공사 실시설계 용역대가 산정기준 개정

1. 개정배경

- 엔지니어링 사업대가의 기준 개정 (과기부 공고 제 99-79호, '99.12.31)
- 정부 주관으로 추진하고 있는 『공공건설사업 효율화 종합대책』등에서 적정 용역대가 지급토록 지속적 요구

2. 주요 개정내용

구 분		당 초
실시설계 용역대가 산정식		■ 일반적인 경우 $\text{실시설계비} = \text{기본설계시 공사량} \times \text{실적단위공사비} \times \text{법정요율} \times \alpha \times \beta \times \gamma$ ■ 실시설계 발주 당해연도에 기본설계가 완료된 경우 $\text{실시설계비} = \text{기본설계시 산출공사비} \times \text{법정요율} \times \alpha \times \beta \times \gamma$ ■ 터널이 있는 경우 $\text{실시설계비} = (\text{일반공사비} + \text{터널공사비} \times \delta) \times \text{법정요율} \times \alpha \times \beta \times \gamma$
	α	신설 : 0.8, 확장 : 0.85
	β	2차로 기준 (2차로 : 1.0, 4차로 : 0.9, 8차로 : 0.7)
적용 계수	γ	0.85
	δ	$0.614L^{-0.323} \text{ (단, } \delta \text{의 최대값은 1.0)}$ L : 터널연장(양방향 연장의 산술평균, km)
구 분		개 정
실시설계 용역대가 산정식		■ 기본설계 시행이 실시설계가 발주되기 3년 이전에 시행된 경우 $\text{실시설계비} = \text{기본설계시 공사량} \times \text{실적단위공사비} \times \text{법정요율} \times \alpha \times \beta$ ■ 기본설계가 실시설계 발주 직전연도 이후에 시행된 경우 $\text{실시설계비} = \text{기본설계시 산출공사비} \times \text{법정요율} \times \alpha \times \beta$ ■ 터널이 있는 경우 $\text{실시설계비} = (\text{일반공사비} + \text{터널공사비} \times \delta) \times \text{법정요율} \times \alpha \times \beta$
	α	신설 : 0.8, 확장 : 0.85
	β	4차로 기준 (4차로 : 1.0, 6차로 : 0.9, 8차로 : 0.8)
적용 계수	γ	적용치 없음
	δ	$0.614L^{-0.323} \text{ (단, } \delta \text{의 최대값은 1.0)}$ L : 터널연장(양방향 연장의 산술평균, km)

주) 용어설명

- 실적단위 공사비 : 직전년도 유사공사의 공사비 분석에 근거하여 매년초에 결정한 단위물량당 공사비
- 법정요율 : 엔지니어링 사업대가의 기준에서 정한 요율
- α 값 : 기작성된 자료활용에 따른 조정요율
- β 값 : 차로수 · 업무량에 따른 조정요율
- δ 값 : 터널공사비 조정요율

3. 부가사항

- 종전 대가산출기준에 의거 시행한 기본설계의 후속 실시설계는 종전기준에 따른 요율 적용
- 기본설계를 시행하지 않은 경우 및 동시 시행하는 경우의 실시설계요율 할증적용 (개정 '엔지니어링 사업대가의 기준'에 따름)
- 기본설계를 동시에 시행하는 실시설계 : 1.4 × 해당 실시설계 요율
- 기본설계를 시행하지 않는 실시설계 : 1.3 × 해당 실시설계 요율

4. 기대효과

- 용역대가를 현실에 맞게 계상(당초대비 평균 25% 상승)함으로써 용역업체 기술개발 투자여건 확대
- 정부의 설계기술력 향상대책에 적극 호응

철·성경계 보강슬래브 설계기준

1. 배 경

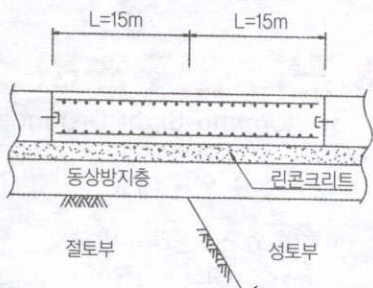
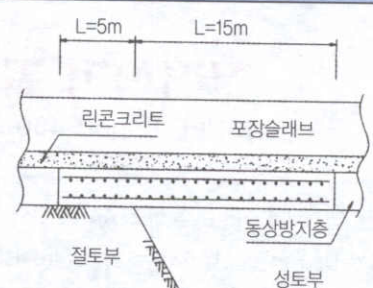
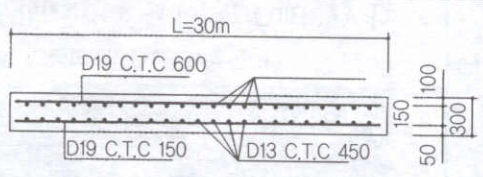
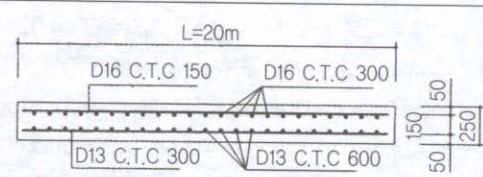
- 철·성 경계부에서 부동침하에 의한 시멘트 콘크리트 포장 슬래브의 파손방지를 위하여 설치하고 있는, 현행 보강슬래브의 설계개념을 재정립함으로써 보강슬래브의 설계기준을 합리적으로 개선

2. 기존 설계기준의 문제점

- 관련문헌의 경험적 권장사항을 이론적 평가없이 단순 도입

- 철·성토부 지반변형을 보강슬래브의 물리적 강성으로 억제
- 보강슬래브 설치를 위한 판단기준의 근거 미흡
- 설계적용에 대한 보강형태가 30m 보강단위로 획일적임
- 지반조건을 N치로만 평가하여, 성토고에 따른 지반특성 배제
- 부동침하 특성에 따른 보강슬래브 구조계의 타당성 미약
- 포장슬래브 자체보강시 균열문제 등에 대한 근본적 해결이 곤란

3. 개선내용

구 분	기 준	개 선 (안)
개 요 도		
보 강 슬 래 브 상 세		
설계개념	○경계부에 단차발생방지(강성) ○지반특성 배제	○경계부에서 천이구간 역할(연성) ○지반특성 고려
보강위치	포장슬래브 자체	포장슬래브 하부 (동상방지층)
구 조 계	단순보(하면 인장)	캔틸레버(상면 인장)
설치기준	성토고 3.5m 이상, 기울기 1 : 4 이상	성토고 8m 이상, 기울기 1 : 2 이상
보강 형태	○30m단위의 직사각형 슬래브 ○사각길이에 따라 30m 단위로 설치	○Skew에 따라 직사각형 또는 평행사변형 슬래브 적용 ○사각길이만큼 증가

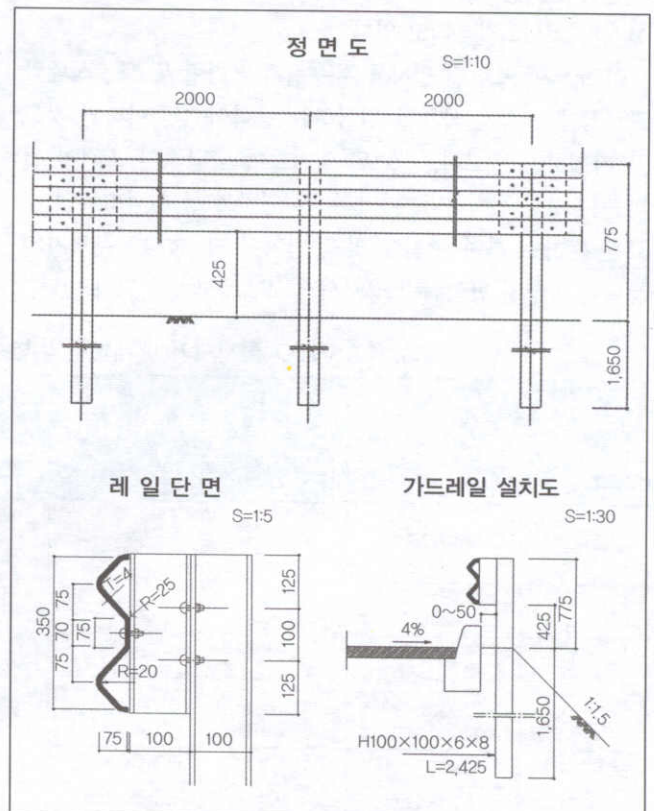
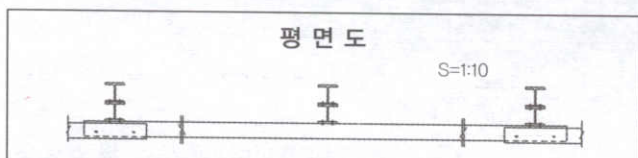
개선형 가드레일

1. 추진배경

최근 도로구조 설계기준, 자동차 주행성능 향상 및 대형화
와 고속화로 안전시설에 대한 관심이 높아지고 있으며, 우리
공사 자체 충돌시험장이 구축되어 수차에 걸친 모의 및 실물
충돌시험과 결과분석을 통해 “가드레일 설치기준” 마련

2. 개선형 가드레일 구조제원

- 지주규격 : H-100×100×6×8
- 지주 설치간격 : 2.0m
- ※고속도로 본선에 한하며, IC 연결로 및 도로안전시설 설치 및 관리지침에서
정하는 B 및 C종에 해당하는 구간은 지주간격 4.0m 적용
- 가드레일 : 폭-350mm, 코루게이션-75mm
- 지주근입깊이 : 1.65m
- 연결방법 : 블록아웃(H-100×100×6×8)을 이용한
간접결속방식





정지시거 결정모델에 관한 연구논문 소개

NCHRP Report 400 Determination of Stopping Sight Distances(TRB)

우리나라는 정지시거 기준으로 미국 AASHTO의 "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets(1994)"에서 제시된 정지시거 모델을 채택하고 있는데, 이 모델은 1940년에 처음 개발된 이래로 약간의 변경이 있었지만 기본 골격은 아직도 그대로 유지되고 있다. 최근 FHWA 및 AASHTO의 재정지원하에 National Cooperative Highway Research Program으로 Texas A&M University 산하 Texas Transportation Institute에서 정지시거의 모델의 개정을 위한 연구를 수행하였으며, 그 결과가 "A Policy on Geometric Design of Highways and Streets"의 최근 개정본(2001, 4th edition)에 반영되었기에 정지시거 모델의 연구내용을 요약하여 소개하고자 한다.

1. 연구배경

AASHTO의 정지시거 모델은 인지-반응거리와 제동거리로 구성된다. 인지-반응거리는 운전자가 도로 전방의 정지물체를 보고 제동을 위한 반응을 하는 동안 주행한 거리이며, 제동거리는 제동이 이루어지는 동안 주행한 거리를 나타낸다. 이 모델은 1940년대에 그 기본개념이 정립된 이후 약간의 변화를 거치며 현재까지도 도로설계에 있어 양호한 설계지침으로 적용되고 있다.

이 모델에 포함된 인자들은 운전자와 차량 및 도로상태와 도로상에서 작은 물체를 인식하는 능력이 평균이하인 것으로 가정하고 있으나, 관련된 인자들이 극단적인 조건이 될 확률은 거의 희박하다. 따라서, 본 연구를 통해 과학적인 자료를 근거로 하여 여건에 맞게 변형이 가능하며, 운전자의 능력이 반영된 합리적인 정지시거 모델을 제안하고자 한다.

2. 주요 연구내용

가. 외국기준과의 비교

많은 국가들은 AASHTO와 유사한 값들을 적용하고 있으나 AASHTO의 값이 다소 보수적인 결과를 나타내고 있다.

표2. AASHTO 및 외국의 정지시거 기준

국 가 명	반응 시간	설계속도 또는 운영속도(km/h)													
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	
		정지시거(m)													
AASHTO	2.5	20	30	44	63	85	111	139	169	205	246	296			
호주															
일반적인 경우	2.5	—	—	—	—	—	—	115	140	170	210	250	300	—	
일반적인 경우	2.0	—	—	—	45	65	85	105	130	—	—	—	—	—	
제한된 경우	1.5	—	—	—	40	55	70	—	—	—	—	—	—	—	
오스트리아	2.0	—	—	35	50	70	90	120	—	185	—	275	—	380	
캐나다	2.5	—	—	45	65	85	110	140	170	200	220	240	—	—	
프랑스	2.0	15	25	35	50	65	85	105	130	160	—	—	—	—	
독 일	2.0	—	—	—	—	65	85	110	140	170	210	255	—	—	
영 국	2.0	—	—	—	70	90	120	—	—	215	—	295	—	—	
그리스	2.0	—	—	—	—	65	85	110	140	170	205	245	—	—	
남아프리카공화국	2.5	—	—	50	65	80	95	115	135	155	180	210	—	—	
스웨덴	2.0	—	35	—	70	—	165	—	—	—	195	—	—	—	
스위스	2.0	—	—	35	50	70	95	120	150	185	230	280	—	—	

표3. AASHTO 및 국가별 운전자 눈높이 및 물체의 높이

국 가 명	운전자 눈높이(m)		물체의 높이(m)
	승용차	트럭	
AASHTO	1.07	—	0.15
호주	1.15	1.80	0.20
오스트리아	1.00	—	0.00~0.19
캐나다	1.05	—	0.38
프랑스	1.00	—	0.35
독일	1.00	—	0.00~0.45
영국	1.05	2.0	0.26
그리스	1.00	—	0.00~0.45
스웨덴	1.10	—	0.20
스위스	1.00	2.50	0.15

표1. AASHTO 정지시거 매개변수의 변화과정

매개변수	1940 A Policy on Sight Distance for Highways	1954 A Policy on Geometric Design- Rural Highways	1965 A Policy on Geometric Design- Rural Highways	1971 A Policy on Geometric Design of Highways and Streets	1984 및 1990 A Policy on Geometric Design of Highways and Streets
설계속도	설계속도	설계속도의 85~95%	설계속도의 80~95%	최소: 설계속도의 80~93% 최대: 설계속도	최소: 설계속도의 80~93% 최대: 설계속도
인지반응시간	30mph(48km/h): 3.0초 70mph(112km/h): 2.0초	2.5초	2.5초	2.5초	2.5초
노면상태 및 정지조건	건조상태 Locked-wheel Stop	습윤상태 Locked-wheel Stop	습윤상태 Locked-wheel Stop	습윤상태 Locked-wheel Stop	습윤상태 Locked-wheel Stop
마찰계수	0.50(30mph)~ 0.40(70mph)	0.36(30mph)~ 0.29(70mph)	0.36(30mph)~ 0.27(70mph)	0.35(30mph)~ 0.27(70mph)	1970년대의 값보다 약간 높음
운전자 눈높이	4.5ft(137.2cm)	4.5ft	3.75ft(114.3cm)	3.75ft	3.5ft(106.7cm)
물체높이	4.0in(10.2cm)	4.0in	6.0in(15.24cm)	6.0in	6.0in

나. 차량의 제동능력

차량의 제동장치별로 정지거리가 다소 차이가 있지만 대부분의 차량은 AASHTO의 정지거리 내에서 정지할 수 있는 것으로 분석되었으며, ABS차량은 습윤상태의 노면에서도 AASHTO의 제동거리 내에서 정지할 수 있는 것으로 나타났다.

다. 노면의 종방향 미끄럼 마찰계수

캘리포니아, 텍사스 및 North

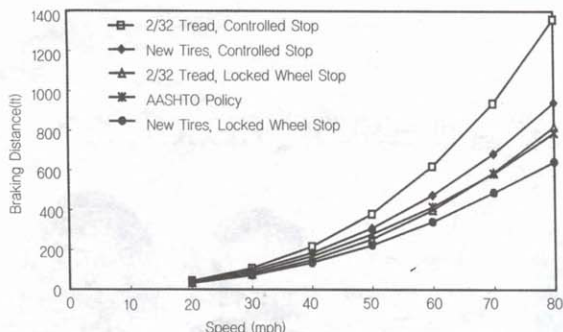


그림1. 노면상태가 불량하고 습윤상태인 경우의 승용차 제동거리

American Data Base의 마찰계수 자료를 조사한 결과 대부분의 도로에서 AASHTO의 정지시거 모델에 적용된 마찰 계수보다 큰 것으로 나타났으며, 따라서 습윤상태의 노면에서도 추가적인 안전상의 여유가 확보되어 있다는 것을 알 수 있었다.

라. 운전자의 능력

인지반응시간인 2.5초는 90~95%의 운전자가 반응할 수 있는 시간으로 나타났으며, 운전자의 감속비율에 대한 연구 결과 습윤상태의 노면에서 대부분의 운전자가 3.4m/s^2 이상의 감속비율을 선택한다는 것을 알 수 있었다.

마. 운전자의 시인능력

주간에는 대부분의 지방지역 도로에서 최소 정지시거 거리 (130m)에서 대부분의 운전자는 작고 주변과 대비가 잘되는 물체를 발견(인식하지는 못함)할 수 있었으나, 야간에는 조명이 없거나 반사처리되지 않으면 130m의 거리에서는 어떤 물체도 인식하지 못하는 것으로 나타났다.

바. 운전자 시선높이 및 차량의 높이

운전자 눈높이 및 차량의 높이를 측정하기 위해 문헌조사와 함께 1,500명의 운전자와 승용차, 다목적 차량 및 대형 트럭을 대상으로 눈높이, 전조등 높이, 미등 및 차량의 높이에 관한 자료를 조사·분석한 결과 승용차의 눈높이는 대부분 1,080mm이며, 전조등 및 미등의 높이는 각각 600mm와 640mm인 것으로 나타났다.

사. 사고 및 교통운영조사

교통사고 조사결과 정지시거가 확보되지 못하거나 약간 부족하더라도 교통사고에 직접적인 영향은 미치지 않는 것으로 나타났다.

또한, 주행속도 분석결과 정지시거가 감소하면 운영속도는 다소 감소하지만 속도감소량은 AASHTO의 추정치보다 낮은 것으로 나타났다.

3. 결론

이상과 같은 검토결과와 본 연구에서는 기존의 정지시거 모델과 유사하지만, 초기속도를 설계 속도로 적용하고 마찰계수 항을 설계감속비율로 대체하였으며 시인성확보 및 현실적 측면에서 미등의 높이인 600mm를 물체의 높이로 결정하였다.

$$SSD = 0.278Vt + 0.039V^2/a$$

- SSD = 정지시거(m)
- V = 초기속도(km/h)
- t = 인지-제동반응시간(2.5초)
- a = 감속비율(3.4m/s^2)
- 운전자의 눈높이 : 1,080mm
- 물체의 높이 : 600mm

표 4. 제안식에 의한 정지시거

초기속도 (km/h)	인지 - 제동반응		감속도 (m/s^2)	제동거리(m)	정지시거(m)
	시간(초)	거리(m)			
30	2.5	20.8	3.4	10.2	31.0
40	2.5	27.8	3.4	18.2	45.9
50	2.5	34.7	3.4	28.4	63.1
60	2.5	41.7	3.4	40.8	82.5
70	2.5	48.6	3.4	55.6	104.2
80	2.5	55.6	3.4	72.6	128.2
90	2.5	62.5	3.4	91.9	154.4
100	2.5	69.4	3.4	113.5	182.9
110	2.5	76.4	3.4	137.3	213.7
120	2.5	83.3	3.4	163.4	246.7

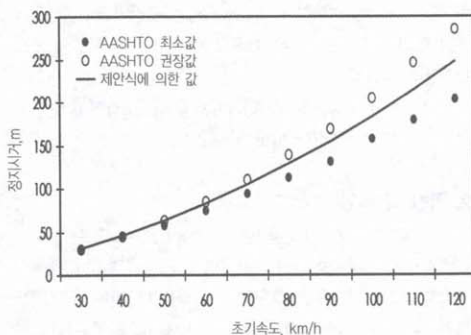


그림2. AASHTO의 정지시거와 제안식에 의한 정지시거의 비교

AASHTO의 정지시거와 비교해 볼 때 제안식에 의한 값은 최대치와 최소치의 중간범위에 분포됨을 알 수 있다. 기존의 정지시거 미확보구간에 대한 교통사고 조사결과 정지시거의 확보여부와 교통안전은 직접적인 관계가 없으므로 정지시거 모델의 변경에 따른 교통안전에 미치는 영향은 없을 것이며, 대형트럭 및 노령 운전자의 안전에 미치는 영향도 없을 것으로 분석되었다. ♣



철근콘크리트 및 합성 기둥 설계 프로그램 RECOL 소개



1. 프로그램 개요

RECOL은 윈도우즈 환경에서 강도설계법에 기초하여 철근콘크리트 및 강합성 기둥과 교각에 대한 단면강도해석을 수행할 수 있도록 한국도로공사 도로연구소와 영남대학교 토목공학과와 공동연구에 의하여 개발된 프로그램으로, 설계의 편의성을 제공하여 설계에 소요되는 시간과 노력을 절약하고 합리적인 설계로 유도함으로써 설계 수준의 향상을 도모하는데 주안점을 두었다.

프로그램의 보급과 기술지원은 토목소프트웨어 공급업체인 에메랄드 소프트콘설팅에서 맡고 있다.

2. 기능 및 특징

가. 객체지향 프로그래밍 언어 Visual Basic으로 개발
세계적으로 보편화되어 있는 Windows 환경과 호환성이 완벽하고 이용이 편리한 사용자 그래픽 인터페이스(GUI)를 지원하는 프로그래밍 언어인 Visual Basic을 이용하여 프로그램을 개발하였다.

철근콘크리트 및 강합성 기둥설계자는 다양한 기둥단면에 대한 입력자료를 그래픽 상태에서 시각적 방법으로 쉽게 생성할 수 있으며, 해석결과는 텍스트 문서 및 그래픽으로 출력되므로 손쉽게 사용할 수 있다.

사용자가 설계변수를 잘못 입력하는 경우에 오류를 지적해주고 방향을 제시하며, 철근량이 기준을 벗어나는 경우 경고 메시지를 보여주는 등 복잡하고 다양한 기준들을 기억할 필요없이 쉽고 편리하게 사용할 수 있다.

나. 철근 콘크리트 기둥부재의 통합 설계 프로그램

현재 국내에서 일반적으로 많이 사용되는 사각형 충실단



윤 석 구
책임연구원 / 도로연구소
콘크리트구조연구실



강 상 규
연구원 / 도로연구소
콘크리트구조연구실

면 및 유공단면, 원형 충실단면 및 유공단면 뿐만 아니라 비정형적인 임의 형상의 단면 및 강합성 단면까지 강도검토가 가능하도록 개발되었다. 설계기준으로 콘크리트구조설계기준-99, 도로교설계기준-00과 ACI 318-99 등을 적용하며, 해석의 종류는 사용자의 의도에 따라 1축 휨해석(P-M 강도해석)과 2축 휨해석(P-Mx-My 강도해석)을 선택할 수 있다.

특히, 1축 휨해석시 사용자가 입력하는 해석각도에 따른 임의의 방향에 대한 단면강도를 구할 수 있는데, 이 기능은 교축방향과 기둥단면방향이 일치하지 않는 경우나 2축 휨작용을 받는 기둥을 1축 휨강도로 검토(P-M 상관도 검토)하고자 할 때 유용하게 사용할 수 있는 장점이 있다.

다. 입출력파일 관리기능 및 그래픽 출력 기능

RECOL 프로그램 실행시 입력데이터를 텍스트 파일로 저장했다가 다시 화면상에서 입력시킬 필요 없이 불러오기가 가능하며, 화면상에서 불러온 데이터의 재편집이 가능하다. 화면상에서 강도검토가 가능하며 강도검토 내용을 A4용지의 크기로 인쇄할 수 있다.

3. Case study

가. 사각형 충실단면

〈그림 1〉은 사각형 충실단면에 대한 휨강도 해석을 위한 입력 화면을 보여준다. 먼저, 재료강도와 단면크기, 그리고 종방향 철근과 횡방향 철근형태 등을 지정하고 입력단추를 누르면, 화면우측의 [단면상세], [P-M Diagram], [P-Mx-My Diagram] 등의 단추가 활성화되어 〈그림 2〉 및 〈그림 3〉과 같은 해석결과를 보여준다.

〈그림 2〉에서는 단면의 해석방향을 입력하고 우측의 강도검토 [P-M Diagram보기] 단추를 누르면 좌측의 공칭강

도와 설계강도 Diagram을 볼 수 있으며, 부재 단면력(축력 및 모멘트)을 입력하여 강도를 검토할 수 있다.

〈그림 3〉에서는 축력을 입력하고 [P-Mx-My해석결과보기] 단추를 누르면 좌측의 2축 휨강도 Diagram을 볼 수 있으며, 부재 단면력(x방향과 y방향 모멘트)을 입력하여 강도를 검토할 수 있다.

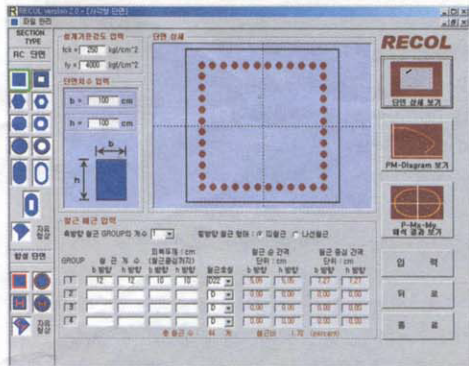


그림1. 사각형 단면 강도해석을 위한 입력화면

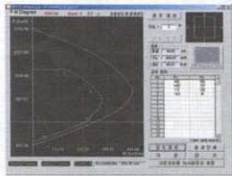


그림2. 1축 휨강도 해석 결과

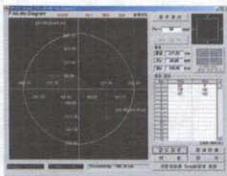


그림3. 2축 휨강도 해석 결과

나. 비정형 중공단면

〈그림 4〉는 중공과 격벽이 공존하는 단면에 대한 휨강도 해석을 위한 입력화면을 보여준다. RECOL에서는 비정형 단면에 대한 입력기능을 이용하여 이러한 임의의 형상을 갖는 단면에 대하여도 해석할 수 있다.

〈그림 5〉는 해석단면의 방향이 하중 작용방향에 대하여 5도 경사진 경우에 대한 1축 휨강도 해석결과를 보여주며, 〈그림 6〉은 축력 600 tonf에 대한 2축 휨강도 해석결과를 보여준다.

단면에 작용하는 계수단면력(극한하중 단면력)을 입력하여 설계강도와 비교하는 과정을 시각적으로 판단할 수 있다.

또한, RECOL 프로그램은 장주해석 기능을 보유하고 있는데, 사용자의 선택에 따라서 모멘트확대계수법을 적용하거나 P-Δ 해석결과를 적용할 수 있다.

〈그림 7〉은 장주효과 해석의 초기 메뉴를 나타낸다.

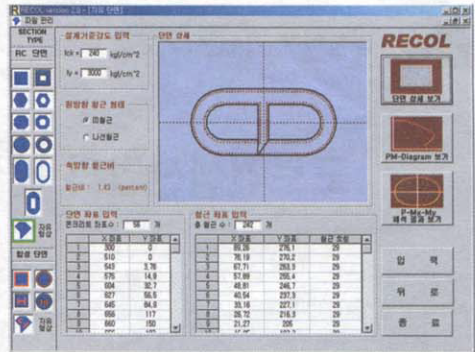


그림4. 중공단면 강도해석을 위한 입력화면

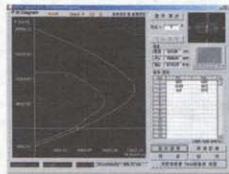


그림5. 1축 휨강도 해석결과

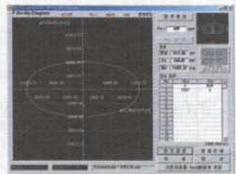


그림6. 2축 휨강도 해석결과

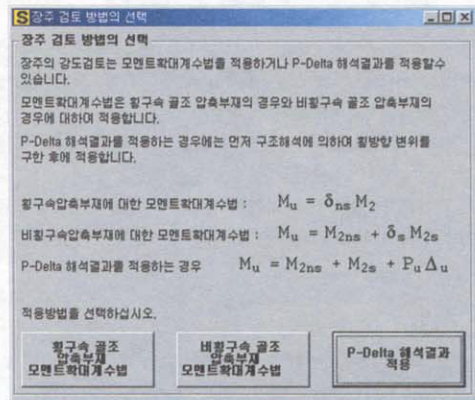


그림7. 장주효과 해석을 위한 초기 메뉴

4. 결 론

RECOL은 작용 단면력이 단면의 설계강도를 초과하여 불안정한지, 아니면 너무 작아서 과다설계를 했는지를 시각적으로 관찰하면서 설계할 수 있으므로, 안전하면서도 경제적인 설계를 유도하는데 상당히 기여할 것으로 보인다.

본 프로그램은 장시간의 연구개발을 통하여 충분히 검증과정을 거쳤기 때문에 해석에 높은 신뢰도를 제공하며, 설계개념에 충실한 장주효과 검토기능, 임의의 형상 및 임의의 방향 단면해석 기능 등도 설계에서 특수한 문제를 다루는데 필요한 중요한 기능이라고 볼 수 있다. 🍀



도로건설산업의 활성화를 위한 제언

6.25전쟁 이후 우리나라의 건설사업은 주요 사업분야의 변화와 함께 양적, 질적 측면에서 지속적인 발전을 거듭해 왔다.

1950년대에는 전후 복구사업, 농지개량, 치수사업, 도로 개량 등이 주축이 되었으며,

1960년대에는 농지개량, 다목적 댐, 치수사업, 공단조성, 도로건설, 주택개량,

1970년대에는 도로건설, 농지개량, 해외건설(시공), 주택건설, 다목적 댐 건설, 항만건설, 공단 조성,

1980년대에는 주택건설, 도로건설, 해외건설, 항만건설, 다목적 댐, 철도개량, 공항건설, 농지조성, 공단조성,

1990년대에는 도로건설, 주택건설, 철도건설, 해외건설, 공항건설, 농지조성, 항만건설, SOC 유지 관리 사업, 다목적 댐 등의 변천과정을 겪어왔다.

그러나, 2000년 이후 이러한 신설건설 사업의 증가규모는 대폭 축소되고 오히려 점차 감소되고 있어 건설업에 중

사하고 있는 기술자의 직업안정은 물론 매년 대학에서 배출되는 15,000여명의 토목·건설분야 후배들의 진로가 심히 우려되고 있다.

이 시점에서 우리는 정부에만 의존할 수 없는 형편이며 스스로 돌파구를 찾지 않으면 안 된다.

우선 각 대학에서는 기업체와 같은 구조조정을 통해 각 학과의 재편성으로 일부 학과의 통폐합과 미래지향적인 새로운 학과를 신설하여 고급노동의 실업 발생이 없도록 해야 한다.

각 기업체 및 국가기관에서도 국내시장에 의존하지 않고 해외건설에 보다 적극적으로 진출하여 건설기술자의 진로를 확보해야 한다.

해외진출에는 이제까지의 형태처럼 시공에 의존하는 건설진출만이 아니라 설계분야가 오히려 앞장서서 활발히 진출하여야 한다. 설계 기술자는 물론 감리 기술자까지 진출할 수 있는 기회를 부여해 주게 되고 설계작업에서 설계 및



최계식 부회장
쌍용엔지니어링

시방서에 국내 code를 적용하면 국산건설자재의 진출의 길을 열어줄 수 있다. 이로 인해서 국내제조업의 성장은 물론 노동창출의 지대한 효과를 볼 수 있다.

그러기 위해서는 현재의 설계기술이 충분한 국제 경쟁력을 갖추어야만 한다. 설계기술의 향상에는 여러 가지 방법이 있겠으나 신속하고 효과적인 방법으로는 발주처 즉, 국가기관이 이를 선도하여야만 한다.

그 방법으로는 최근에 활성화되고 있는 턴키 프로젝트 하나의 방법이 될 것



이다. 그러나 심사제도상의 문제로 턴키 프로젝트가 축소되어 갈 것인 예상되어 심히 우려되고 있는 바이다.

또 다른 의미에서 현재 규정되어있는 용역 수가를 보다 합리적으로 그 폭을 크게 향상시킬 필요가 있다. 한 예를 들면 도로설계의 용역대가 산출에서 지반보강(사면안정, 연약지반처리 등)분야에 대한 실질적인 조사 및 시험을 위해 현 설계비에 10% 이상을 증액 반영시켜야 된다. 토질조사비 반영 외에 토질이 가지는 특성 즉, 비연속체가 가지는 다양한 특성과 천연 생물이 가지는 품질의 비 균질성으로 이에 대처할 수 있는 공법이 무궁무진하여 합리적 설계에는 고도의 기술과 풍부한 경험의 요구되기 때문이다.

각 전문 기술자들의 역할이 정립되고 독립성과 동시에 합리적 동장을 이끌어 내는 제도적 운영을 기대한다는 뜻이다. 도로프로젝트의 경우 도로분야 전문 기술자의 역할은 도로 프로젝트의 manager 역할뿐만 아니라 각 분야에서 취급되지 않고 빠지기 쉬운 사각지대를 발췌하여 반영하고 또는 각 분야가 서로 중첩되는 분야의 합리적인 조율을 위한 조정자의 역할을 해야한다.

또 다른 예로서 시공현장 소장은 자기의 역할 즉, 공정관리, 안전관리, 품질관리, 원가관리, 자재관리, 노무관리, 자금관리, 장비관리, 민원관리, 기술관리, 환경관리 등의 총 책임자로서 그 역할이 매우 중요하고 폭 넓은 지식을 요구하고 있기 때문에 현장소장은 그 현장의 매니저이면서 조정자로서도 그 역할을 하기에 매우 벅찬 것이 현실이다.

따라서 당해 프로젝트의 특성 즉, 각 분야별 중요도나 또는 공사규모에 따라 전문기술자가 현장소장을 보좌해주는 역할을 해야한다. 예를 들어 도로건설에서 구조 기술자는 교량 등 구조물의 기술관리를 담당하고 토질 및 기초기술자는 터널, 사면안정, 연약지반 등의 자기 분야를 전담하도록 해야한다. 그러기 위해서는 감리용역회사와 건설회사는 시공 기술자 뿐만 아니라 각 분야별 전문 기술자가 현장에 주재하여 직접 참여를 해야하고 이러한 비용은 당연히 발주처가 범국가적인 관점에서 부담해야한다.

여기서 얻은 지식과 경험을 설계에 반영함으로써 보다 합리적인 설계가 이루어질 뿐만 아니라 설계, 감리, 시공기술이 향상되어 설계 및 감리용역회사와 시공회사가 해외 건설 시장에 원활하게 진출 할 수 있게 된다.

전문기술자의 주재 등을 세심스럽게 제기하는 것은 정부

의 규제완화 정책에 역행하는 것이 아니냐는 반론이 제기 된다면 이는 현실과 미래를 무시한 참으로 심각한 발상인 아닌 가 우려하지 않을 수 없다.

규제완화의 정책은 비전문가가 전문성을 무시하고 전문가를 간섭함으로써 오는 폐단을 막자는 의미에서 제기된 합리적 정책인데 이를 확대 해석하는 것은 최고지도자의 정책효과를 반감시키는 것이 아닌가?

수요이상으로 배출된 기술사의 활용이라는 협의의 뜻이 아니라 모든 기술자가 끊임없는 노력과 평생교육을 유도하여 보다 큰 무대로 진출시키자는 광의의 의미임을 간과해서는 안 된다.



고속도로 설계와 같이 규모가 크고 다수의 전문기술자가 직접 참여함으로써 설계 및 시공기술의 향상에 큰 역할을 하고 있으나 지방자치단체에서 발주하는 소규모의 공사의 경우는 설계기간이나 용역대가가 비현실적으로 반영되어 설계 부실뿐만 아니라 그로 인한 시공 부실까지도 초래되고 있다. 이러한 소규모 공사

의 경우 공사규모별 요율제도의 반영에 더 추가하여 정액가 산재를 동시에 반영하여야 한다. 소규모 공사라고 하더라도 설계 및 시공의 원가를 감안하면 현재의 요율제도만으로는 실비수준에 이르지 못하여 시공의 부실이 필연적으로 발생하게끔 되어있다.

좀더 구체적인 예를 들어 신뢰할 수 있는 설계가 되기 위해서는 설계시 적용되는 모든 데이터의 신뢰도를 높여야 한다. 가령 연약지반의 경우 이토질 흙에서는 표준타격 시험치가 5이하, 점성토 지반에서는 그 값이 3이하일 경우에는 자연시료 취급시 작은 진동에도 쉽게 교란되어 그 시험 값을 신뢰할 수 없게 된다. 이러한 문제를 보완하기 위해서는 조사현장에 필요한 시험기구를 설치하여 현장에서 실내시험이 즉시 시행될 수 있도록 하고 동시에 현장시험 (Pressuremeter, Vane, Dutch Cone 등)을 충분히 반영시켜 신뢰할 수 있는 설계 자료를 제공토록 하여야 한다.

서두에서 건설산업의 변화를 소개한 것은 국내 토목기술 발전의 선두 역할을 해온 분야가 도로라는 것을 객관적으로 입증해주는 데이터가 되기 때문이다. 60년간 끊임없이 큰 규모로 지속된 사업은 도로분야뿐이다. 이러한 관점에서 한국도로공사의 역할이 매우 중요하고 앞으로 그 역할을 지속하기 바라면서 토목기술 발전의 선도적 역할을 간곡하게 부탁드리는 바이다. ♣

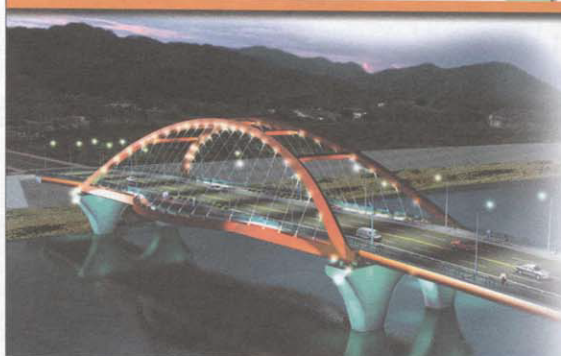


한차원 높은 엔지니어링의 세계 이제, 20년 노하우의 도우를 주목해 주십시오!



주식회사 도우엔지니어즈
DOWOO ENGINEERS INC.

본사: 강원도 원주시 단계동 1096-8 TEL: 033-744-4267~8 FAX: 033-744-4269
지사: 서울특별시 송파구 석촌동 268 TEL: 02-414-1040~2 FAX: 02-414-1890



주요사업분야

- 도로 및 교량
- 토목구조
- 토질 및 기초
- 도시계획
- 상·하수도
- 수자원개발
- 수질관리
- 교량
- 환경
- 조경
- 농·어업토목
- 토목감리
- 안전진단
- 공공측량

알 · 림 · 마 · 당

설계심의

월 별	건 명	심의결과
5, 6월 실적	· 묵호~평안간 고속도로 건설공사 기본설계 제1~5공구	조간부 채택
	· 묵호~평안간 고속도로 건설공사 제1~10공구 대형공사 입찰방법심의	제2, 9공구 대안입찰
7, 8월 계획	· 공주~서천간 고속도로(청남~홍산간) 건설공사 실시설계 제1~4공구	-

회원 동행

- 김진배 위원(도로)
청약엔지니어링 전무 → 동이기술공사 부사장 T.02-562-9077
- 이은상 위원(사공)
삼안건설기술공사 전무 → 하이엔지니어링 부사장 T.02-3402-2700
- 이범희 위원(사공)
한일건설 전무 → 세광종합기술단 전무 T.02-323-9962
- 정동수 위원(사공)
현대건설 전무 → 인천국제공항철도(주) 건설본부장 T.02-746-2155

※ 근무처 또는 연락처가 변경된 고속도로 기술 및 설계자문위원회
서는 설계심사실로 연락 주시기 바랍니다.
Tel : 02-2230-4192~5, Fax : 02-2230-4199,
E-mail : simsanews@freeway.co.kr

설계심사

월 별	건 명	심사분야
5, 6월 실적	· 호남고속도로 광주시우회도로 실시설계 제1공구	성가공
	· 양평~가평간 고속도로 실시설계 제1~5공구	종량면계획
7, 8월 계획	· 공주~서천간 고속도로(청남~홍산간) 건설공사 실시설계 제2, 3공구	성가공
	· 대구~부산간 고속도로 건설공사 제1공구 변경설계	종량면
	· 대전~충청간 고속도로(진주~충청간) 건설공사 제24공구	성가공
	· 대구~부산간 고속도로 건설공사 제1~10공구 변경설계	성가공
	· 고양~장성간 고속도로 건설공사 실시설계 제1~5공구	종량면 및 출입시설

설계자문

월 별	건 명	자문분야
5, 6월 실적	· 경부고속도로 동야~청성간 선형개량공사 금강C 위치선정	출입시설
	· 춘천~양양간 고속도로(춘천~동홍천간) 건설공사 실시설계 제1~4공구	노선 및 출입시설
	· 고양~장성간 고속도로 건설공사 실시설계 제1~5공구	노선 및 출입시설
7, 8월 계획	· 양평~가평간 고속도로 건설공사 실시설계 제1공구 강상대교	교량형식
	· 양평~가평간 고속도로 건설공사 실시설계 제2, 3공구	터널경문형식