



C O N T E N T S

심사마당

2

- 건설기술개발에 따른 사업비 절감 보상제도 운영을 위한 설계심의위원회운영지침 개정
- 건설전문가 POOL 명부 D/B구축에 따른 이력 · 경력사항 보완
- 공용중인 고속도로 현장견학

위원기고

3

- 합리적인 선형설계란

김대하 사장 / 동일기술공사

설계정보

4~5

- 터널 면벽식 경문 및 날개옹벽 온도철근 적용 방안
- 배수설계 발생빈도
- 실시설계 개선사항
- 낙석방지시설 설치기준 개선

기술논단

6~7

- LMC를 이용한 교면포장공법

박권제 부장 / 설계처

기획취재

8

- 전단설계를 위한 MCFT의 개념적 이해

윤영수 교수 / 고려대

시공현장 정보

9~11

- 콘크리트 팽이형 말뚝기초공법

김홍중 책임연구원 / 서해2건설사업소

- ILM 교량의 PSC정착구 파손 및 보강 사례

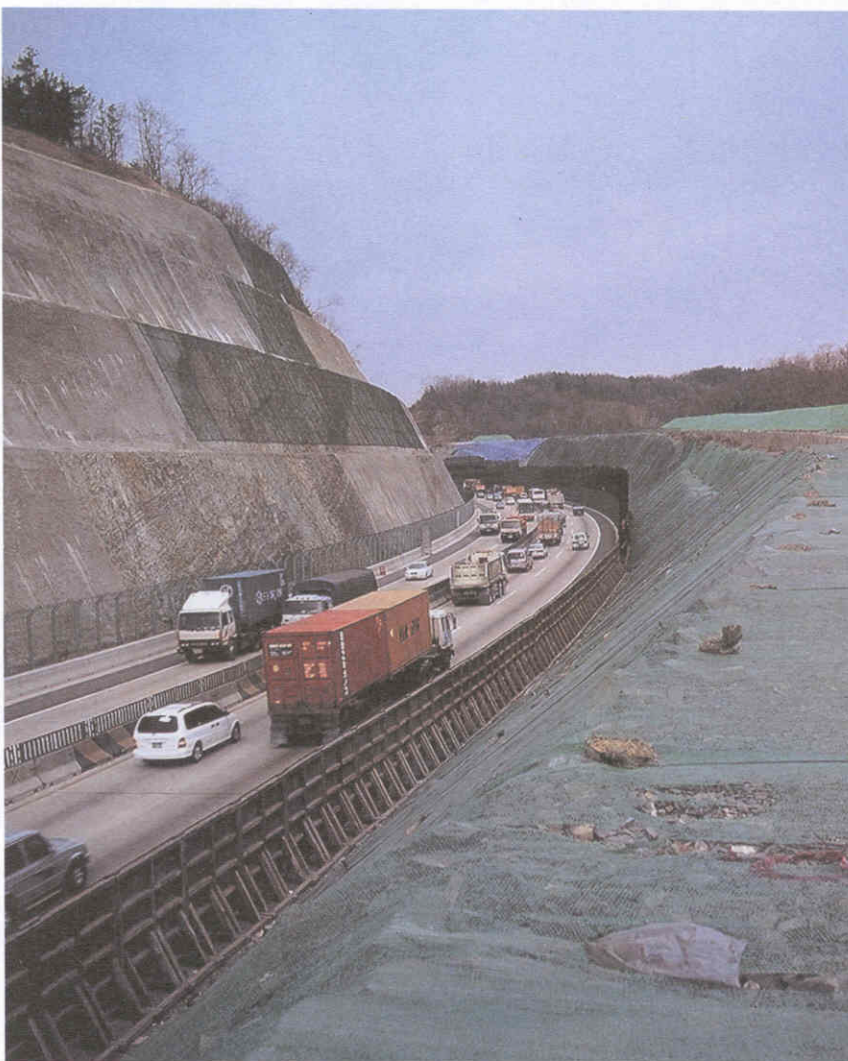
김진섭 부장 / 천안-논산건설사업소

협력업체 소개 · 알림마당

12

- (주)한맥기술

- 설계자문, 심사, 심의 실적 및 계획



경부고속도로 연화재-신동재 구간 전경

8차로 확장공사중 4차로를 우선 개방한 경부고속도로 연화재~신동재 구간의 모습이다. 당초 본 구간은 최소 곡선반경 350m, 최대 종단경사 6.2%로 선형이 불량하고, 하루 교통량이 87,000여대로 경부고속도로 대전이남구간에서 교통량이 가장 많을 뿐만 아니라 화물차량 혼입율도 전국 최고수준인 44%로 출퇴근 시간 및 주말에 극심한 지 · 정체가 발생되는 구간이었으나, 4차로를 우선 개방함으로써 차량의 지 · 정체가 상당히 해소되었으며, 8차로 확장공사가 준공되는 2003년에는 도로의 평면 및 종단선형이 대폭 개선되고 차로수가 4차로에서 8차로로 증가되어 교통상황이 크게 호전될 전망이다. 이 구간은 2001년 5월 현재 68%의 공정을 나타내고 있다.

(자료제공 : 영남1건설사업소)

고속도로 상식

‘새 천 년 새로운 길 문화 창달’이란?

날로 고급화 다양화하고 있는 고객의 욕구를 충족시키기 위해 한국도로공사는 ‘새 천 년의 새로운 길 문화 창달’을 기업이념으로 제정하여 생활고속도로, 정보고속도로, 환경고속도로, 물류고속도로 등 미래형 고속도로를 실현하기 위해 매진하고 있다.

‘안전한 길! 편하게 빠르게’라는 슬로건 아래 고객의 생명과 안전이 최우선적으로 보장되는 저비용 · 고효율의 안전하고 튼튼한 고속도로를 건설 · 유지관리하고, 국민교통생활 향상에 이바지하고자 하는 것이 ‘새로운 길 문화 창달’의 궁극적 목적이다.



건설기술개발에 따른 사업비 절감 보상제도 운영을 위한 설계심의위원회운영지침 개정

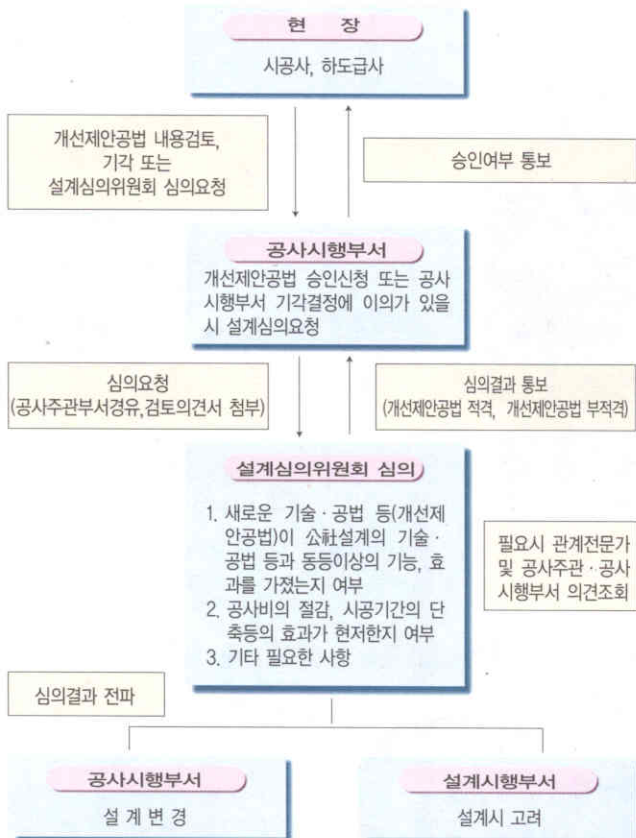
1. 개정사유

국가계약법시행령 및 공사계약일반조건에 규정되어 있는 “건설기술개발에 대한 보상제도”를 활성화하여 건설기술의 향상과 저비용·고효율 고속도로 건설을 도모하기 위해 설계 심의위원회운영지침에 개선제안공법에 대한 심의사항 신설

2. 설계심의위원회운영지침 주요 개정내용

- 가. “개선제안공법”의 정의 신설 (제3조제16호)
- 나. 개선제안공법의 심의요청서 제출서류 규정(제8조제1항제3호)
- 다. 개선제안공법의 심의의결 “개선제안공법 적격” 또는 “개선제안공법 부적격”(제10조제3항)
- 라. 개선제안공법적격으로 의결된 사항은 실시설계 및 공사시행단계에서 검토되어 확대적용 될 수 있도록 심의결과를 전파(제12조제4항)

3. 개선제안공법에 대한 심의절차 흐름도



※ 개정된 지침의 자세한 내용은 설계심사실 홈페이지
(www.freeway.co.kr/simsa/index.html)참조

건설전문가 POOL명부 D/B구축에 따른 이력·경력사항 보완

건설교통부에서는 지난해 심의위원 선정시 전문성을 충분히 고려할 수 있도록 건설교통부 홈페이지를 활용하여 턴키·대안입찰 설계평가 전문가 POOL명부 D/B구축을 추진하였으며, 3월말 현재 1,771명의 전문가가 POOL명부에 입력을 완료하였다. 대상 심의위원중 POOL명부 D/B 미입력자에 대해서는 상시 입력이 가능하며 분기별로 건설교통부에서 POOL명부 D/B를 보완할 계획이다.

건설전문가 POOL명부 D/B구축 대상 및 방법

- 대 상 : 중앙건설기술심의위원회 위원, 지방위원회 위원, 각 발주청 설계자문위원회 위원
- 입력방법
 - ① 건설교통부 홈페이지에 접속(<http://www.moct.go.kr>)
 - ② 실·국별 홈페이지에서 기술안전국 홈페이지로 이동
 - ③ 건설전문가 명부(Banner)클릭
 - ④ 화면의 지시에 따라 해당사항 입력
- ※ 문의사항 : 한국건설기술연구원 정철우 연구원(☎031-910-0024)

등재된 심의위원은 최초 입력시 자신의 비밀번호를 기억해야 하며 자신의 이력 및 경력사항에 변동이 있을 시에는 ‘턴키 심의위원 전문가 POOL ON-LINE SYSTEM’에 접속하여 변동사항을 보완해야 한다.

공용중인 고속도로 현장견학

공용중인 고속도로의 설계·시공 및 유지관리상의 문제점을 파악하여 설계시 고려함으로써 이용자 중심의 건설한 고속도로 건설을 도모하기 위해 설계심사실과 설계처 직원 17명은 서울외곽순환고속도로 등 시흥지사 관내 3개노선에 대한 현장견학을 실시하였다. 4월 6일과 10일 양일간에 걸쳐 이루어진 현장견학을 통해 도출된 착안사항들은 설계 및 심사업무에 적극 반영할 계획이다. 🌱



합리적인 선형설계란



김대하 사장 / (주)동일기술공사

일반적으로 도로 설계에 있어 순서를 열거하면 ①노선의 결정(경유지 결정), ②도로의 등급 구분(기능 분류), ③설계기준 설정(설계속도), ④노선 선정(축척 1:25,000~1:5,000), ⑤선형설계(축척 1:1,200~1:1,000)의 단계를 거치게 되는데, 선형설계에 앞서 설계속도가 먼저 결정되는 것은 것이 일반적이다.

설계속도는 도로의 등급, 기능, 지형여건, 경제성, 교통량 등에 따라 결정되나 이중에서도 경제성이 제일 중요한 요소라고 생각될 경우에는 선형설계가 어느 정도 진행된 단계에서 설계속도를 재검토하는 과정을 거쳐야 할 것이다. 즉, 당초 상정한 설계속도에 의거 선형설계를 해 보아서 지형 여건에 비해 설계속도가 너무 높아 과다한 공사비 및 지형훼손이 발생하지 않는지, 아니면 지형여건이 양호하여 설계속도를 높여도 공사비등에 별 문제가 없는지를 검토해 보아야 한다. 이렇게 하여 선형설계의 초기 단계에서 설계속도를 재검토하여 설계속도를 한 단계 높일 수 있고 또 낮출 수도 있는 것이다. 결국 선형설계는 지형에 상응하도록 하여야 하며, 운전자의 입장에서 보면 주행욕구를 설계속도에 맞추는 것이 아니라 도로의 선형을 따라 자연스럽게 주행할 수 있도록 해야 한다.

어떤 노선의 설계속도를 결정할 경우 100km 이상의 긴 구간에 대하여 단일의 설계속도를 결정하는 경우가 많은데, 이것 또한 지형여건을 고려하여 적절한 설계구간(고속도로의 경우 20km이상)을 설정하여 설계구간별로 설계속도를 결정하여 가급적 지형에 부합하는 선형이 되도록 노력하여야 한다.

평면선형 설계시 제일 중요하게 생각하는 것은 설계속도와 최소 곡선반경이다. 일반적인 선형설계시 가급적 최소곡선반경을 상회하는 큰 값을 사용하게 된다. 즉, 곡선반경의 하한치에 대한 규정은 있으나 상한치에 대한 규정은 없기 때문에 무조건 큰 곡선반경을 사용하면 문제가 없는 것으로 알고 있다. 그러나, 이것은 주행속도 개념을 무시한 것으로서, 인접구간에서 주행속도의 차이가 크게 발생할 수 있으며 속도차이에 따

른 교통사고 문제는 물론, 때로는 주행속도가 설계속도를 초과하게 되어 설계속도를 기준으로 설치된 편경사와도 맞지 않게 된다. 주행속도란 운전자가 기하구조 조건 하에서 안전하게 달릴 수 있는 최고속도(자유속도)를 의미하며 설계속도와 비슷한 개념으로 최고 주행속도라고 표현할 수 있다.

일반적으로 설계속도가 주행속도보다 높아야 하는 것은 당연하며, AASHTO에서는 주행속도가 설계속도의 80~90% 정도인 것으로 되어 있다. 그러나, 평면곡선반경을 너무 크게 적용할 경우에는 주행속도가 설계속도를 초과하게 되고 안전에 문제가 발생할 수 있다.

또한, 연속되는 노선상에서 주행속도의 큰 변화는 바람직하지 않다. 주행속도의 차이는 교통안전에도 문제가 될 수 있으며, 속도변화에 따른 교통지체의 원인이 될 수도 있기 때문이다. 따라서, 노선상의 단구간에서 주행속도의 변화가 10km/h이상 발생하지 않도록 해야 한다.

그리고, 도로의 평면선형 설계시 대부분 직선을 먼저 설정하고 직선사이에 곡선을 두는 방법으로 설계하고 있다. 또한, 과다한 직선선형과 아주 큰 곡선 반경을 둬으로서 설계속도보다 훨씬 높은 주행속도를 조장하고 있으며 이것을 고급 설계로 착각하고 있는 경향이 있다. 직선 위주의 설계로 인하여 지형에 어울리지 않고 자연을 훼손시키는 노선 설계를 종종 볼 수 있다.

따라서, 직선보다는 곡선 위주의 설계를 통하여 운전자가 보는 경관과 도로 시설물을 밖에서 바라보는 경관 모두가 지형에 어울리는 경관측면의 선형설계를 하도록 해야 하고, 주행속도를 고려한 곡선반경을 적용해야 한다. 또한, 단구간에서 주행속도의 변화가 10km/h이상 발생하지 않도록 하고, 최대주행속도가 설계속도보다 가급적 20km/h이상 크게 되지 않도록 하여 경제적이고 합리적이고 안전한 설계가 되도록 하여야 할 것이다. ♣



설계기준 개선사항

■ 터널 면벽식 갱문 및 날개옹벽 온도철근 적용방안

○ 목 적

- 터널 갱구부에 설치되는 면벽식 갱문 및 날개옹벽 구조물에 대한 온도철근 적용타당성 검토를 통해 합리적인 구조물 설계 도모

○ 문 제 점

- 무근 콘크리트 구조물의 온도철근에 대한 시방규정 부재
- 철근콘크리트 규정 적용시 주철근보다 수평철근이 더 많이 배근되어 비합리적

○ 관련기관 및 기술사 의견조회결과

- 콘크리트학회 의견: 콘크리트구조설계기준 제19장 “구조용 무근콘크리트” 규정에 의거 설계
- 도로연구소 의견: 기초 침하예상 또는 사면이 불안정한 경우를 제외하고는 중력식 옹벽에 철근배근 불필요
- 구조기술사의견: 부득이한 경우를 제외하고는 철근 배근 불필요

○ 적용방안

- 터널 면벽식 갱문 및 날개옹벽의 철근삭제
- 날개옹벽 부위의 건조수축이나 온도하중에 의한 균열은 6.0m이하의 수축줄눈 설치를 통해 균열유도
- 단, 갱문 및 날개옹벽에 외력이 작용하는 경우 별도판단

■ 배수설계 발생빈도

○ 목 적

- 수리구조물 설계시 설계강우 발생빈도에 대한 국내의 제반 시방 및 기준이 상이하고 ‘하천설계기준’이 개정(2000. 5)됨에 따라 설계 발생빈도에 대한 기준을 재검토, 적정기준을 수립하여 고속도로의 기능향상 도모

○ 문 제 점

- 하천횡단교량에 대한 수리영향 검토기준인 ‘하천시설기준(’93)’이 ‘하천설계기준(2000.5)’으로 변경
- 발생빈도를 하천횡단교량의 연장기준으로 설정하여

하천의 성격, 중요도 등이 감안되지 못하여 수리설계의 합리성 부족

- 제반 지침별 적용기준이 상이하여 설계시 혼란
- 도시계획구역, 도심지 등에 대해서도 일률적인 기준을 적용하여 불확실한 여건 발생(도시계획 및 수리조건 변경)시 대처 불리

○ 개선내용

구 분	발생빈도	적용위치 및 적용방법
국가하천 주요구간 국 가 하 천 지방 1 급 하 천 지방 2 급 하 천 농경지 하천제방 도시 하천제방	200년 이상 100~200년 80~100년 50~100년 50~100년 50~200년	· 하천이설, 교각 설치에 따른 제방고의 수리영향 검토시 · 기 수립된 하천정비 기본계획시의 기준과 비교, 하천관리기관의 계획 및 협의에 따라 설정
본선 횡단암거 및 배수관 (도시계획구간 등의 경우)	25년 (50년)	· 일반적인 구간 · 도시계획구간, 도심지, 집단가옥 통과 구간과 국지성 집중호우가 빈번히 발생하는 경우로 조사된 경우
노면 및 성토비탈면 배수시설	5년	· 길어깨 및 중분대 등 노면배수시설 · 성토부 도수로, 절성경계부 측구 등
측도 및 도로 인접지 배수시설 절토비탈면 배수시설	10년	· 성토비탈면 및 측도 배수시설 · 산마루측구, 절토부 도수로· 소단배수
집수정 등 배수구조물간 접속부	접속하는 시설물 중 빈도가 큰 값 적용	

※상기 빈도는 강우설계 발생빈도의 일반적인 기준으로써, 국지성 호우 등 예기치 못한 상황에 대처가 필요할 시에는 위치에 따라 기술적 판단에 의거 조정 가능(설정한 발생빈도에 대하여 보고서 및 수리계산서에 구체적 사유, 근거를 명시)

※본 기준에 제시되지 않은 하천 관련사항은 ‘하천설계기준(2000.5)’에 의거 적용

■ 실시설계 개선사항

○ 목 적

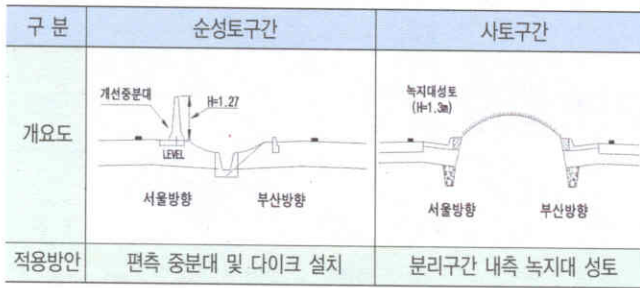
- 실시설계시 적용되는 공법중 공사시행 및 유지관리시 문제점이 발생한 항목에 대해 의견수렴과 검토로 합리적인 기준 수립

○ 대상 항목

- 선형 분리구간 중앙분리대 차광시설 설치방안
- 기존 암거 폐쇄방안
- 종단 상향 조정구간 기존 포장면 오목부 처리방안
- 기존 수로와 통로를 동일 위치에 설치시 처리방안

○ 적용방안

- 선형 분리구간 중앙분리대 차광시설 설치방안

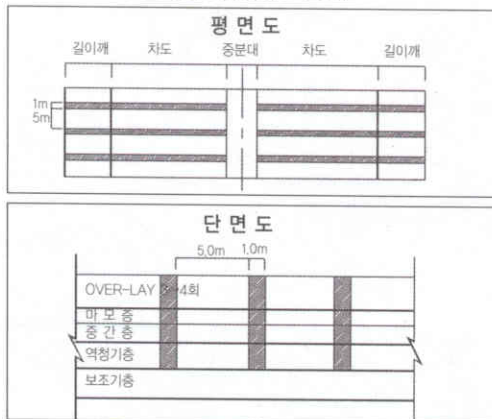


※적설한냉지역에서는 제설을 고려 별도검토

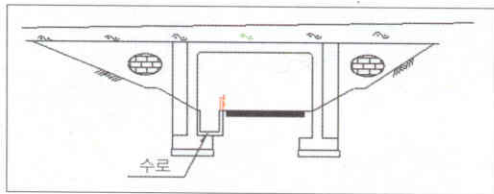
- 기존 암거 폐쇄방안

- 내하력 부족으로 철거가 불가피한 경우 암거내 5종 콘크리트 채움
- 내하력이 충분한 경우 입구부 폐쇄
- 종단 상향 조정구간 기존 포장면 오목부 처리방안
- 저점부만 횡방향 골파기 적용

오목부 횡방향 골파기



- 기존 수로와 통로를 동일 위치에 설치시 처리방안
- 가급적 교량내 U형 수로 설치



■ 낙석방지시설 설치기준 개선

○ 배 경

- 절토비탈면의 낙석으로 인한 도로이용자의 안전을 확보하고 안전시설물의 성능향상을 통한 최상의 도로 서비스 제공

○ 문 제 점

- 획일적인 기준에 의한 단일형식을 설치함에 따라 현장여건과 다소 부조화.
- 도로안전시설 설치 및 관리지침 제정에 따른 설치기

준 정비 필요.

- 구체적인 설치기준이 미흡하여 성능저하 초래.

○ 개선내용

- 낙석방지울타리
- 허용낙석 중량 : 500kg
- 설치형식

구 분	대 상 구 간	낙석방지시설
형식-1	높이 15m미만의 절토부 또는 암층이 리핑암으로만 구성된 높이 15m미만의 비교적 낮은 절토부에서 낙석방지시설이 필요한 구간	프리캐스트 방호벽
형식-2	리핑암으로만 구성된 암이 높이 15m이상 분포하고 낙석방지시설이 필요한 구간 발파·리핑암의 혼합고가 15m미만인 절토부로서 낙석방지시설이 필요한 구간	낙석방지울타리 (H=2.0m)
형식-3	발파·리핑암의 혼합고가 15m이상인 절토부로서 낙석방지시설이 필요한 구간	낙석방지울타리 (H=2.5m)
형식-4	발파암이 높이 30m 이상 분포하는 절토부로서 낙석방지시설이 필요한 구간 리핑암으로만 구성된 암이 높이 40m이상 분포하고 낙석방지시설이 필요한 구간	소단부 낙석방지울타리 추가형식 (H=2.0m)

· 설치규격

구 분	지 주 (단부지주)	높이 (m)	지 주 간격(m)	와이어로프 (mm)	철망(mm) 심선지름	망눈
형식-1	프리캐스트 방호벽	0.9	-	-	-	-
형식-2	H-150×75×5×7 (□150×150×4.5)	2.0	3.0	Ø20	Ø3.2	50×50
형식-3	H-200×100×5.5×8 (□175×175×5)	2.5	3.0	Ø20	Ø3.2	50×50
소단용	H-150×75×5×7 (□150×150×4.5)	2.0	3.0	Ø20	Ø3.2	50×50

- 낙석방지망

허용낙석 중량	1,500kg/40㎡	
설 치 형 식	상부 지주보강형 낙석방지망	
설 치 구 간	발파암층이 10m이상 분포하는 절토부 및 낙석이 우려되는 절토부의 리핑암 및 발파암부(소단부 낙석방지울타리 상단부만 구성된 절토부 및 발파암고가 10m미만인 절토부에서는 방지망 설치를 생략하되, 절리가 심한 경우 등 현장여건상 필요시는 검토후 설치).	
설 치 방 법	낙석방지울타리가 있는 경우	낙석방지울타리 상단에서부터 설치하는 것으로 설계적용하고 시공시 암질 및 절리상태와 비탈 경사(1:1이상)등을 종합적으로 검토하여 조정설치
	낙석방지울타리가 없는 경우	절토부 하단에서 1m 이격되게 설치

· 설치규격(도로안전시설 설치 및 관리지침)

와이어로프 규격(mm)		철 망(mm)		주 앵커볼트 (mm)	보조 앵커볼트 (mm)
종 로프	횡 로프	심선지름	망 눈		
Ø20	Ø16	Ø20	50×50	Ø20×1,000	Ø16×500



LMC를 이용한 교면포장공법



박권제 부장
(설계처 설계2부)

1. 도입배경

교량의 바닥판 콘크리트는 시공 초기부터 소성 및 건조수축 등에 의한 균열 발생 및 습도, 온도 등 다양한 환경변화에 직접적으로 노출되며, 반복교통하중 등으로 인해 교량부재중 파손이 가장 빈번한 부재이므로, 이를 보호하기 위해 교

면포장을 실시하게 된다.

오늘날 국내 대부분의 교량에서 적용하고 있는 아스팔트콘크리트포장은 소성변형, 마모, 박리, 노화 등에 의한 손상 및 균열 발생, 교량 바닥판 콘크리트와 아스팔트 포장층 사이의 경계면에 들뜸현상으로 인해 교량상판에 대기가스, 염화물이온, 우수 등의 체류공간 제공 및 체류공간에 머물던 대기가스, 염화물이온, 우수 등은 교량바닥판 콘크리트의 미세균열 틈새로 침투하여 철근의 부식과 콘크리트의 열화를 촉진시켜 교량 구조물의 내구성을 저하시키게 된다. 또한, 잦은 유지보수로 인해 도로 이용자에게 불편을 제공하고, 유지관리비가 과다하게 투입되는 문제점을 안고 있으나 완전한 개선책을 마련하지 못한 실정이다.

라텍스혼합 개질콘크리트(LMC, Latex Modified Concrete)를 이용한 교면포장공법은 여러 선진국에서 오래 전부터 범용되어 왔으며, 기존 교면포장의 문제점을 근본적으로 해결할 수 있는 공법으로 검토되어 도입하게 되었다.

2. 개요

가. 라텍스(Latex)

스티렌(Styrene)과 부타디엔(Butadiene)이 주모노머로 구성된 고분자를 공중합한 폴리머(스티렌/부타디엔:66/34)와 물을 50:50으로 혼합해서 만든 유유빛 액상물질

나. LMC(Latex Modified Concrete)

물속에 스티렌-부타디엔계 폴리머를 고르게 분산시킨 라텍스를 보통콘크리트에 일정량 혼합하여 콘크리트의 성능을 크게 개선시킨 라텍스혼합 개질콘크리트

다. LMC를 이용한 교면포장

교량의 바닥판 상면의 이물질 제거 및 표면처리 등을 실시한 후 포설두께 5cm의 LMC로 포장하는공법

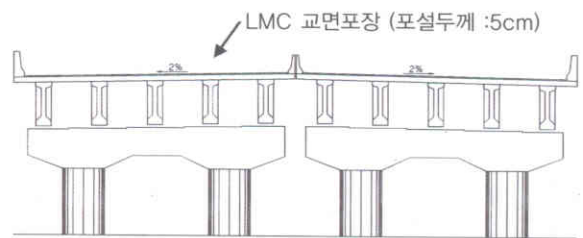


그림 1. LMC 교면포장 단면도

3. 기존 교면포장공법과의 비교

표 1. 기존 교면포장공법과의 비교

구분	LMC 교면포장	아스팔트 교면포장
시공단면		
경제성	초기투자비	49,036 원/㎡
	유지관리비	-
	계	49,036 원/㎡
특징 (장·단점)	· 공법 도입 단계 (중부선 공평육교 시험포장)	· 국내 대다수 교량 시공
	· 균열 억제 효과	· 방수층 파손시 상판의 염화물 침투로 철근부식 및 콘크리트 열화현상 발생
	· 구조적 결함 발견 용이	· 바닥판의 노후화징후 파악 곤란
	· 교량바닥판 단면력 증대	· 교량 바닥판의 고정하중 증가
	· 휨, 인장, 부처강도증진	· 교량 바닥판 보호
	· 방수효과 탁월	· 방수효과 보통 (재포장시 방수층 시공곤란)
	· 시공경험 기술 미흡적	· 시공경험 기술 축적
	· 방수층 별도 시공 불필요	· 방수층 설치 및 단계별 시공가능
	· 중차량에 대한 내구성 강함	· 중차량에 대한 내구성 약함
	· 수명은 20~30년 정도	· 수명은 7~8년 정도
	· 유지관리 양호	· 유지관리 불량
	· 유지보수비 적게 소요	· 잦은 보수로 유지관리비 과다 소요

※ 아스팔트 교면포장 유지관리비는 20년동안 7년에 1회씩 총 3회 덧씌우기 가정

4. 기대효과

가. 기술적인 측면

- 탁월한 부착력으로 신·구 콘크리트가 일체가 되어 외력에 저항

슬래브 바닥판 콘크리트와 라텍스혼합 개질콘크리트간의 부착력이 탁월하고, 콘크리트와 물리적인 특성이 유사하여 동일한 역학적 거동을 하게 된다.

그러므로 신·구 콘크리트가 일체가 되어 외력에 저항함으로써, 부재의 단면력이 증가되어 궁극적으로 외력에 대한 저항성이 증진된다.

- 교량 구조물의 내구성 향상 및 공용수명의 연장

라텍스혼합 개질콘크리트는 불투수성인 재료로 방수효과가 우수하고, 휨·인장강도의 증가로 균열발생이 억제되어 우수 및 공기, 염화물이온의 침투를 저지하여 철근의 부식 및 콘크리트의 열화를 방지함으로써 교량 구조물의 내구성 증진을 통한 공용수명의 연장을 가져온다.

- 평균수명이 길며, 유지보수비용 불필요

라텍스혼합 개질콘크리트의 평균수명이 대략 20~30년 정도로 아스팔트 교면포장공법에 비해 3배 정도이며, 초기 투자비용은 다소 크게 소요되나 유지관리 비용이 거의 들지 않는다.

나. 경제적인 측면

초기투자비 및 유지관리비 등이 포함된 생애주기비용(LCC, Life Cycle Cost)을 20년 기준으로 하여 기존의 아스팔트콘크리트포장공법과 비교하면 다음과 같다.

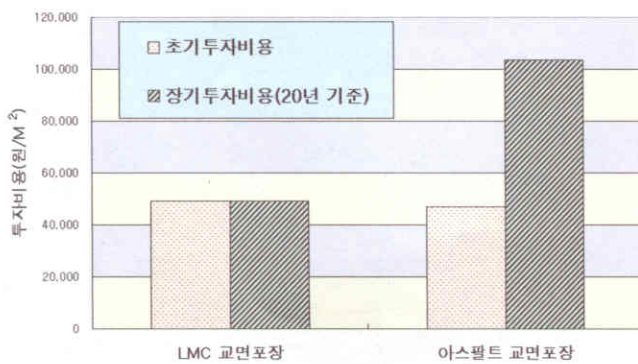


그림 2. 생애주기비용(LCC) 비교

또한, 생애주기비용을 바탕으로 고속도로의 교면포장에 LMC 교면포장공법을 적용함에 따른 경제적 효과는 다음과 같다.

1) 고속도로 현황

건설교통부(2000) 교량현황조사에 의거하여 제시된 자

료에 의하면, 최근 5년간 고속도로구간의 교량시공추세는 4차로 기준으로 표2와 같다.

표2. 고속도로상의 교량시공 연장(m)

년 도	1995	1996	1997	1998	1999	평균
교량연장	30,529	23,277	4,936	33,384	18,090	22,043.20

2) 생애주기비용 평가

최근 5년간 고속도로구간의 평균 교량시공자료를 근거로 하여 향후 25년간 기존의 아스팔트콘크리트 교면포장을 LMC 교면포장으로 대체했을 경우 예산절감에 대한 누적비용은 그림3과 같다.

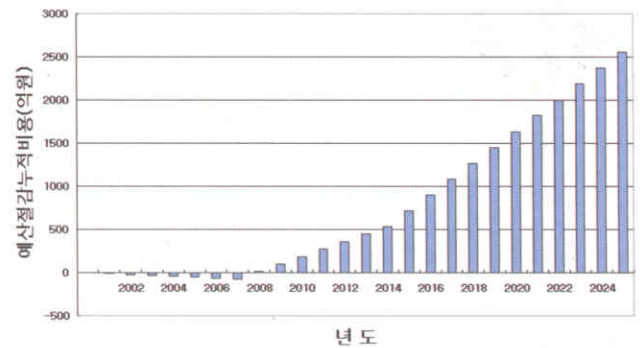


그림 3. LMC교면포장공법의 적용시 년차별 예산절감누적비용

년차별 예산절감 누적비용을 살펴보면, 2008년을 시점으로 반전되어 2014년에는 약 500억원, 2019년에는 약 1,500억원대, 2025년에는 약 2,500억원대의 예산절감효과를 기대할 수 있는 것으로 나타났다.

5. 결론

LMC 교면포장공법은 라텍스의 계면활성 작용에 의해 콘크리트의 유동성 증가로 작업성이 우수하며, 신·구 콘크리트의 부착력 증가, 재료분리 저항성 향상, 휨·인장강도의 증가로 균열발생 억제 및 내구성 증진, 수밀성 증가에 따른 방수효과 우수, 그리고 교량 바닥판 콘크리트와 일체화 거동 등 여러 가지 장점들을 가지고 있어, 교량의 내구성 및 공용수명을 크게 증진시킬 수 있을 것으로 예상된다.

그러나, LMC교면포장공법은 사용재료의 품질 및 시공조건, 작업원의 숙련도, 시공장비의 조합에 따라 품질의 변화가 심하고, 조기에 라텍스 필름막 형성에 따른 작업성 확보가 이루어져야 하므로 향후 현장에서 직접 생산·포설할 수 있는 시공장비 및 작업원의 조합이 적절히 이루어져 연속적인 작업이 수행될 수 있는 시스템 구축이 필요할 것으로 판단된다. 🌱



전단설계를 위한 Modified Compression Field Theory(MCFT)의 개념적 이해



윤영수 교수
(고려대학교)

1. MCFT의 등장배경

구조물이 파괴될 경우 반드시 방지되어야 하는 것은 전단에 의한 취성파괴로서 이는 철근콘크리트 부재의 강도를 휨 능력 이하로 저하시킬 뿐만 아니라 부재의 연성을 현저히 감소시키게 된다. 전단 거동은 휨 거동에 비해 여러 가지 복잡하고, 이론적으로 규명하기 곤란한 인자를 포함하고 있기에 전단파괴에 대한 연구는 수십년에 걸친 연구자들의 노력에도 불구하고 아직까지 명확하게 규명되지 못하고 있다.

이에 기존의 시험과 경험에 바탕을 둔 방법에서 벗어나 합리적인 전단거동 모델에 기초한 해석과 설계방법이 절실히 요구되는 상황에 다다르게 되었고 그 결과 수정압축장이론(Modified Compression Field Theory이하 MCFT)이 보다 정확한 예측을 가능케 해주는 대표적인 이론으로 주목을 받게 되었다. 이는 우리 나라의 도로교 설계기준의 부록 “하중-저항계수 설계 편”에도 반영되어 있다.

2. MCFT의 주요개념

MCFT의 근간인 압축장이론(Compression Field Theory, 이하 CFT)은 Buckling이 발생한 얇은 Web의 강철부재에서 전단이 인장장에 의하여 전달된다는 Wagner의 이론을 콘크리트에 적용한 것으로, 균열이 발생한 콘크리트에서 전단은 새로이 형성되는 압축장에 의하여 전달된다는 것을 기본으로 정립된 이론이다.

균열이 발생한 보의 트러스 모델이 그림 1에 나타나 있다. 하중 작용점에서 시작된 경사 압축 스트럿 AB, AD 및 AF를 압축팬(Compression Fan)이라고 한다. 지점 R에도 압

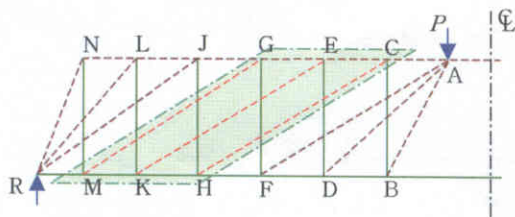


그림 1 트러스 모델

축팬이 존재하며 RN, RL 및 RJ가 그것이다. 두 압축팬 사이, 즉 나란한 경사 스트럿 CH, EK 및 GM으로 이루어지는 구역을 압축장(Compression Field)이라고 한다.

CFT에서는 전단을 받고 있는 PSC보에서 종방향 철근의 응력, 긴장재의 응력, 스테럽의 응력, 콘크리트의 경사압축 응력 및 그 기울기등 5개의 변수가 존재한다. 이들을 구하기 위하여 3개의 평형 방정식, 2개의 적합 조건식 및 응력 변형률에 관련된 재료의 구성관계가 이용된다.

이에 반하여 MCFT에서는 마찰이나 골재의 맞물림 작용으로 인한 응력이 복부의 경사균열을 지나 전달된다는 개념이 추가되었다. 균열이 발생한 이후의 콘크리트 인장응력이 전단에 기여한다는 것이다. CFT와 MCFT에서의 복부응력장이 그림 2에 나타나 있다.

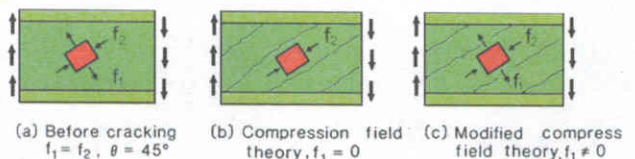


그림 2 복부의 응력장

균열이 발생한 콘크리트의 인장응력을 무시한다면 스테럽이 없는 요소는 전단강도를 갖지 않는 것이 되지만, 인장응력이 고려될 때 스테럽이 없는 부재조차도 균열 발생 후 현저한 전단강도를 갖는 것으로 예측된다. 이렇게 측정된 전단강도는 스테럽량 뿐만아니라 주인장철근량과도 관계되

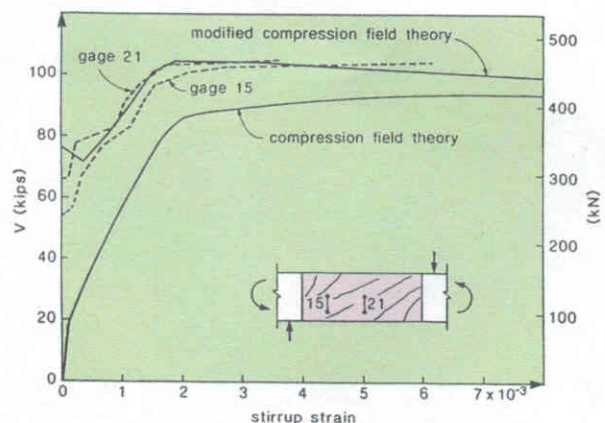


그림 3 MCFT와 CFT의 비교

는 것으로 나타난다. 주인장철근량이 증가하면 전단강도도 증가하고, 또한 CFT와 MCFT 예측치 사이의 차이도 증가한다. 균열이 발생된 콘크리트에서 인장응력은 요소들의 강성을 증가시키고, 콘크리트 변형률을 줄이며 파괴에 앞서 좀 더 큰 전단응력에 저항하는 것을 가능하게 한다.

이에 좀더 정확한 전단 강도의 예측이 가능해지는 것이다. 그림 3에 MCFT와 CFT의 비교가 나와 있다.

3. MCFT를 이용한 콘크리트구조설계

MCFT는 현행 전단 설계법이 내포하고 있는 결함을 해소하고, 보다 합리적인 전단거동모델에 기초한 해석과 설계를 위하여 발전된 이론이다. 이 이론은 구조요소들의 응답을

정확하게 예측할 수 있게 하고, 또 파괴하중 및 하중-처짐 거동도 예측하게 할 수 있는 등의 장점을 가지고 있다.

MCFT는 단순보나 연속보와 같은 구조물의 통상적인 전단설계에 사용하기에는 다소 복잡한 과정과 계산이 필요로 되어지는 것처럼 보일 수도 있으나 해양구조물의 판요소와 같이 전단보강근을 배치하기 힘든 경우와 2-D거동을 나타내는 복부보강근이 없거나 그 양이 적은 보의 거동과 전단과 축방향 하중을 받는 전단벽, 격벽등과 같이 복잡한 기하구조를 가지거나 복잡한 하중을 받는 부재의 해석에는 아주 효과적이고 정확한 결과를 도출하기 위한 유용한 방법이 될 수 있다. 🌱



시공현장 정보

콘크리트 팽이형 말뚝기초공법

1. 도입배경



김홍종 책임연구원
(서해2건설사업소)

연약지반상에 도로를 건설할 경우 개량(압밀축진)된 연약지층은 상부하중에 견딜 수 있도록 어느 정도의 지지력을 확보할 수 있으며, 통·수로 암거 및 횡배수관 등의 경우 연약지반의 개량(압밀축진)으로 증대된 지지력을 이용하여 설치하고 있다. 그러나, 교량 교대의 접속 용벽 또는 사면부 용벽 등은 연약지

반 처리에 따라 증대된 지반강도를 거의 고려하지 않고 기초를 지지층까지 근입시키는 강관말뚝 기초공법을 적용하고 있는 실정이다. 따라서, 상부작용하중이 상당히 크지 않은 중·소형 구조물에 있어서 콘크리트 팽이형 말뚝기초공법과 같이 증대된 지반강도를 고려한 기초공법의 적용이 요구되고 있다.

2. 개요

콘크리트 팽이형 말뚝기초공법은 그림 1과 같이 짧은 팽이형 콘크리트 파일을 연약지반 기초에 사용하여 지지력 증가와 침하억제 효과를 동시에 도모할 수 있는 연약지반 표면 처리용 강성매트공법의 일종으로, 상·하부에 배근된 기초 철근과 연결철근의 보강효과가 작용되면서 상재하중이

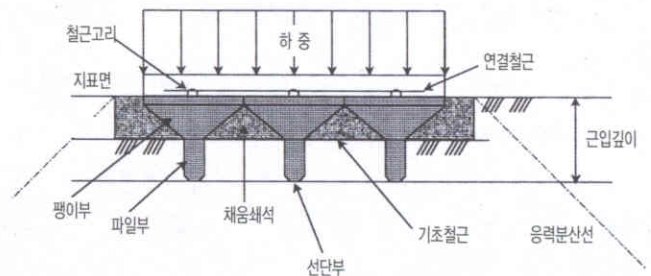


그림 1. 콘크리트 팽이형 말뚝기초의 개요도

팽이말뚝으로 하여금 채움 쇄석을 구속하여 압축하게 함으로써 어느 정도의 강성을 갖는 기초지반을 형성시키는 공법이다. 이 공법을 적용한 팽이말뚝 기초지반은 지반의 측방변형을 억제하고 침하방지와 특히 부등침하 억제의 효과를 기대할 수 있다.

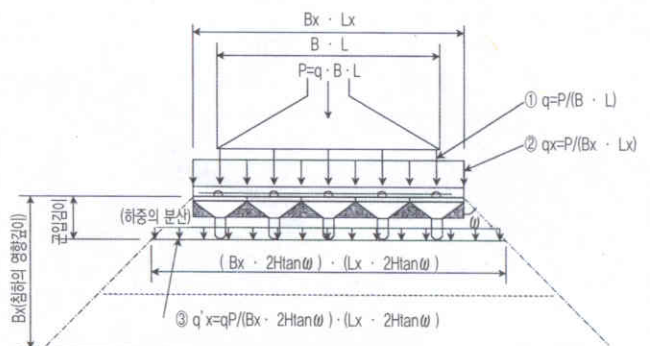


그림 2. 콘크리트 팽이형 말뚝기초의 상재하중의 등분포 단계

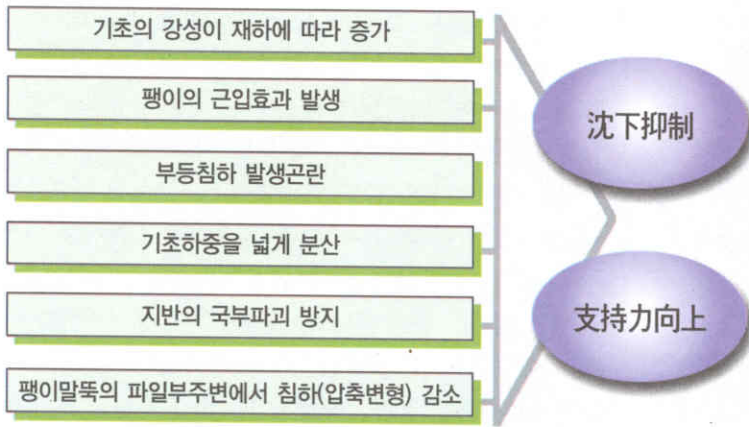


그림 3. 콘크리트 팽이형 말뚝기초의 적용 효과



그림 4. 콘크리트 팽이형 말뚝기초 시공전경

3. 시공순서



표 1. 연포2교 교대접속 웅벽의 설계 제원

교량명	웅벽 연장	웅벽 높이	기초폭(두께)		작용하중(허용지지력)	
			강관말뚝	팽이말뚝	강관말뚝	팽이말뚝
연포 2교	A1상 : 10.3m	3.5~5.0m	2.6~3.8m (30cm)	3.1~5.0m (30cm)	18.80t/m ² (30.00t/m ²)	12.68t/m ² (16.76t/m ²)
	A1하 : 12.2m					
	A2상 : 13.08m					
	A2하 : 9.8m					

4. 콘크리트 팽이형 말뚝기초공법 시험시공

콘크리트 팽이형 말뚝기초공법의 설계 및 시공에 대한 기술습득 및 확대적용을 위해 서해안고속도로 군산-무안간 제15공구 STA. 3+120km지점에 계획된 연포2교의 교대접속 웅벽을 대상으로 시험시공을 추진중에 있으며, 교대 접속웅벽 설계제원은 표1, 단면도는 그림 5와 같다.

5. 기대효과

- 안정성
 - 지지력 증대, 침하억제 및 부등침하 방지
- 시공성
 - 시공간편, 소음·진동이 발생치 않아 환경피해 발생최소화
- 경제성
 - 기존 강관말뚝 시공시보다 40~60% 공사비 절감

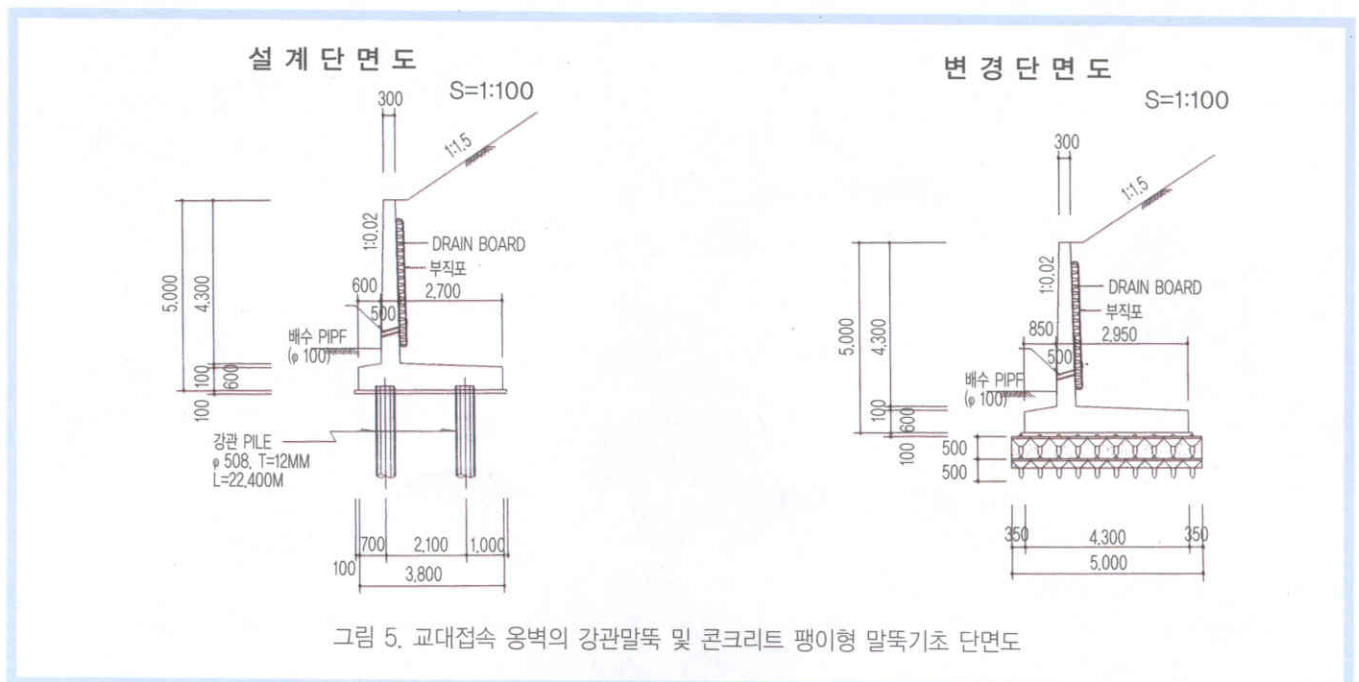


그림 5. 교대접속 웅벽의 강관말뚝 및 콘크리트 팽이형 말뚝기초 단면도

ILM 교량의 PSC정착구 파손 및 보강 사례



김진섭 부장
(천안-논산 건설사업소)

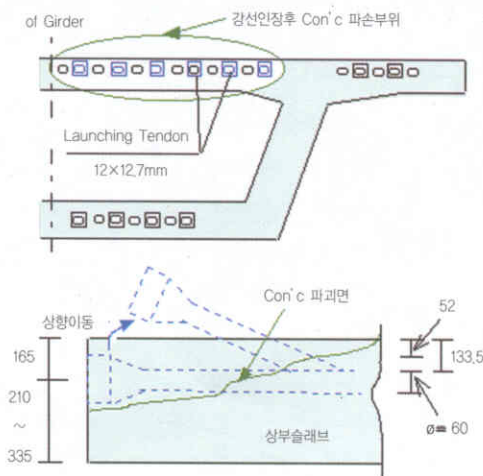
1. 서론

ILM(Incremental Launching Method) 교량은 압축작용의 특성으로 시공중 발생하는 정·부모멘트에 저항하도록 Box Girder의 Flange내에 Launching Tendon을 배치토록 하고 있는데, 콘크리트 두께가 얇은(피복 두께 52mm) Flange에 PSC 정착구가 위치하므로 Prestressing의 높은 압축응력에 의한 PSC 정착구 상향 이동 및 콘크리트 파손사례가 빈번히 발생하고 있어 이러한 문제점을 널리 주지시켜 향후 유사사례의 재발을 방지하고 도로기술력 향상을 도모코자 한다.

2. PS강선 정착구 파손 개요

○ILM 교량 Launching Tendon의 강선인장 완료후 큰 압축응력에 의해 상부슬래브의 정착구 6개소 상향 이동 및 콘크리트 파손 발생

상부슬래브 콘크리트 타설 → 증기양생(48시간) → 압축강도 시험(320kg/cm² 이상) → 정착부 인장(170ton) → 정착부 상향 이동 및 콘크리트 파손 (강선인장 완료후 3시간 정도 경과)



3. 파괴면 보수

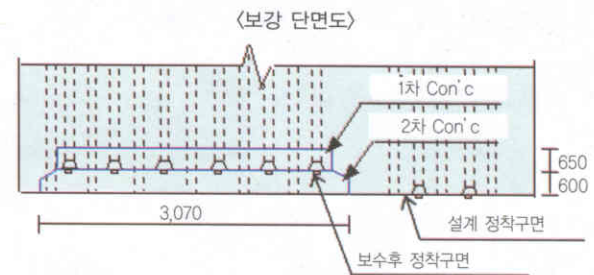
가. 발생원인 조사

- 파괴양상을 보았을 때 압축전단파괴로 추정됨
- 콘크리트의 피복두께가 52mm로 구조적으로 취약함
- 설계 정착구 보강철근의 배치방향 문제로 콘크리트의 갑작스러운 파괴가 발생한 것으로 판단됨

나. 파괴면 보수

○파괴면의 콘크리트 제거후 정착구의 보강철근을 보완하여 슬래브 타설 및 강선인장 재설시

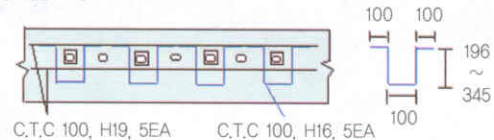
파괴면 콘크리트 제거 → 정착구 및 보강철근 재설치 → 1차 콘크리트 타설 및 양생 → 각 강선을 Mono Jack으로 인장 → 2차콘크리트는 다음 Seg의 상부슬래브와 동시타설



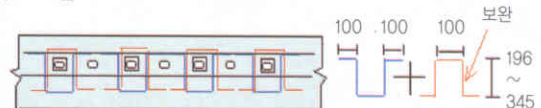
4. 정착구 보강철근 보완

철근이 부재의 응력방향에 유효하게 작용하도록 스트립 철근을 폐합되도록 보완

가. 설 계



나. 보 완



5. 결 론

상기 사례에서 보듯이 ILM 교량의 Flange내 PS강선 정착구와 같이 콘크리트 피복두께가 얇은 곳에서는 철근의 적절한 보강이 필요하다. 즉, 작용하중에 대하여 적절한 철근량을 사용하고 철근이 단면의 응력방향에 유효하게 작용하도록 철근을 배치해야 한다. 철근이 부적절하게 배치되면 상기와 같이 PSC 정착구가 상향 이동하는 사례가 발생할 것이며, 그렇다고 보강철근이 과잉사용되면 콘크리트가 밀실하게 타설되지 않아 공동이 생김으로서 강선 인장후 PSC 정착구가 콘크리트 속으로 빨려 들어가는 사례가 발생하기도 할 것이다. 향후 ILM 교량의 설계 및 시공시 이러한 문제점을 사전 방지하여 건실한 시공이 되었으면 하는 바램이다. 🍀



신기술로 21C에 도전하는 기업 주식회사 한맥기술

수많은 시련을 슬기롭게 극복하고
끊임없는 연구개발과 기술축적으로
도약하고 있는 **한맥기술**,
21C 엔지니어링의 선진화에
앞장서겠습니다.
정직, 앞선기술, 끊임없는
노력은 **한맥**의 얼굴입니다.

사업분야

- 도로 및 공항
- 토목 구조
- 토질 및 기초
- 교 통
- 수자원 개발
- 상 하 수도
- 도시 계획
- 대기 관리
- 토목 감리

주식회사 한맥기술
HANMAC Eng & Consultants Co., Ltd

본 사 : 강원도 춘천시 석사동 761-1
TEL:(033)262-1891 FAX:(033)263-1891
지 사 : 서울시 서초구 양재동 279
TEL:(02)576-1890 FAX:(02)576-1270
<http://www.hanmaceng.co.kr>

알 · 림 · 마 · 당

설계자문

월 별	건 명	자문분야
3, 4월 실적	경부고속도로(옥천~영동간) 확장공사 실시설계 제1, 2공구	노선선정
	영동고속도로 황계~강릉간 확장공사 제13공구 사면안정	사면안정
	포항 동결지수 적용기준	설계기준
5, 6월 계획	양평~가남간 고속도로 건설공사 실시설계 제1~5공구	노선선정
	춘천~양양간 고속도로(춘천~동홍천간) 건설공사 실시설계 제1~4공구	노선선정
	고창~장성간 고속도로 건설공사 실시설계 제1~5공구	노선선정
	양평~가남간 고속도로 건설공사 실시설계 제1공구 강성대교	교량형식 선정
	경부고속도로 동이~청성 선형개량공사 금강C위차선정	출입시설

위원동정

· 김일환 위원(도로) * 토목1차장 (T. 3440-8810)	· 이재은 위원(도로) * 우대기술단 부사장 (T.3284-2862)	· 김영중 위원(구조) * 동성엔지니어링 전무 (T.424-1164)
· 유성진 위원(도로) * 도우엔지니어링 사장 (T.414-1040)	· 이철영 위원(도로) * 금호엔지니어링 부사장 (T.031-380-8120)	· 이승연 위원(시공) * 새길엔지니어링 부사장 (T.02-2203-3060)
· 윤영수 위원(도로) * 천일기술단 전무 (T.558-1002)	· 전영수 위원(도로) * 용마엔지니어링 사장 (T.3400-6776)	· 최계식 위원(시공) * 쌍용엔지니어링 부회장 (T.031-750-6405)

설계심사

월 별	건 명	심사분야
3, 4월 실적	경부고속도로(옥천~영동간) 확장공사 제1, 2공구	중평면계획
	공주~서천간 고속도로(청남~홍산간) 건설공사 실시설계 제1, 4공구	성과품
5, 6월 계획	호남고속도로 광주시우회도로 제1공구	성과품
	공주~서천간 고속도로(청남~홍산간) 건설공사 실시설계 제2, 3공구	성과품
	대구~부산간 고속도로 건설공사 제1공구 변경설계	중평면
	대전~통영간 고속도로(진주~통영간) 건설공사 제24공구	성과품
	대구~부산간 고속도로 건설공사 제1~10공구 변경설계	성과품
	고창~장성간 고속도로 건설공사 실시설계 제1~5공구	중평면 및 출입시설

설계심의

월 별	건 명	심의결과
3, 4월 실적	호남고속도로 광주시우회도로 제1공구 대안입찰 설계적격심의	설계적격
5, 6월 계획	목포~광양간 고속도로 건설공사 기본설계 제1~5공구	-
	목포~광양간 고속도로 건설공사 제1~15공구 대형공사 입찰방법심의	-
	공주~서천간 고속도로(청남~청남간) 건설공사 실시설계 제1~4공구	-