

도로공사표준시방서-10장 시멘트콘크리트 포장공사 개정(안)



남 정 희 | 한국건설기술연구원 도로연구소 연구위원

1. 서론

국내의 도로관련 시방서(specification)는 크게 국토교통부에서 제정한 도로공사 표준시방서(standard specification)와 전문기관에서 작성한 도로공사 전문시방서(special specification)로 구분할 수 있다. 도로공사 표준시방서가 도로공사를 실제 수행하는데 있어서 공사시행의 적정성과 품질확보 등을 위해 정한 공통적인 시공기준이라면, 도로의 등급 및 기능에 따라 표준시방서에서 상세히 기술할 수 없는 세부적인 시공기준을 전문기관에서 별도로 작성하여 운영하는 시방서를 전문시방서라고 정의할 수 있다. 일반적으로 표준시방서는 하위 전문시방서의 작성을 위한 가이드 시방(guide specification)의 역할을 수행하기 위해 각 공정별 전문가들이 모여 그동안 달라진 시공현실 및 새로운 기술 등의 반영을 위해 4~5년 단위로 제·개정이 이루어지고 있다. 본 고에서는 2009년 이후 5년만에 개정되는 '도로공사표준시방서-10장 시멘트 콘크리트 포장공사' 편의 주요 개정(안)에 대한 개정취지 및 개정내용에 대해 기술하고자 한다.

2. 도로공사표준시방서-10장 시멘트콘크리트 포장공사 개정(안) 내용

'도로공사표준시방서-10장 시멘트 콘크리트 포장공사'의 주요 개정부분은 현장기술자의 포장교육 이수 관련사항, 알칼리-골재반응에 대한 사전 억제방안, AE제와 감수제의 분리사용 방안, 포장용 시멘트 콘크리트 배합기준 개정안, 습윤양생원칙 방안, 품질관리강화 방안 등으로 나눌 수 있으며, 각 개정(안)의 개정취지 및 개정내용은 다음과 같다.

2.1 (Ch 1.2) 공사관리

도로공사의 품질향상 및 장기내구성을 확보하기 위해서 도로포장 현장에 참여하는 기술자는 도로 설계 개념, 도로포장 재료의 특성, 도로포장 시공 시 주의사항 등에 관련된 전문적인 공학적 지식이 필요하다. 그러나 현실적으로 대학(학부 토목 교육과정)에서 도로포장관련 교육을 받을 기회가 많지 않으며, 또한 국내 현실을 직접적으로 반영한 실질적인 도로포장관련 전문지식을 습득할 수 있는 교육기회의 장이 많지 않음을 개선하기 위해서 국토교통부장

관 방침 '아스팔트 포장의 수명연장 방안 수립대책'의 일환으로 '도로포장기술교육 프로그램'이 '건설기술교육원'에서 운영되고 있다. 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 실무범위에 따라서 '도로포장 전문화과정', '포장기능원 교육과정' 및 '포장 전문감리원 양성과정'을 선택하여 이수하여야 하며, 본 교육과정을 이수한 기술자만이 포장공사에 참여할 수 있다는 것이 주요 골자이다. 이와 같은 내용은 '국토교통부 간선도로과-1337 제도화 요청 공문'에 근거하여 실시되고 있으며, 본 시방서 개정 시 1.2 공사관리 부분에 상기 사항을 명시하였다.

현행(2009)	개정 안(2014)
1. 일반사항	1. 일반사항 1.2 공사관리 국토교통부에서 추진하는 도로사업의 포장공사에 참여하는 기술자는 '도로포장기술교육-1.도로포장 전문화과정, 2 포장기능원 교육과정, 3 포장 전문감리원 양성과정'을 실무 범위에 따라 선택하여 이수하여야 한다.



(a) JPCP 시공 현장



(b) CRCP 시공 현장

그림 1. 시멘트 콘크리트 포장 시공 현장

2.2 (Ch 2.3.2) 골재

도로포장체에 알칼리-골재반응이 발생될 경우, 시멘트콘크리트 포장체 표면부터 거북등 형태로 갈라지는 내구성 파손이 발생되며, 발생 이후에는 적절한 유지보수공법이 현재 없는 관계로 포장체 전체를 교체하는 전단면 보수를 수행해야 한다. 따라서 사전에 알칼리-골재반응의 주요 인자인 골재의 알칼리 잠재반응성 시험을 수행하여, 사전에 알칼리-골재반응을 억제하는 것이 가장 효율적인 대책이다. 국내의 경우 잠재적 알칼리-골재 반응성 골재의 비율이 약 30% 이상 됨에 따라, 사전에 'ASTM C 1260- 모르타르 봉 방법' 및 'ASTM C 1576-축진 모르타르 봉 방법' 등을 사용하여 골재의 반응성 여부를 평가할 필요가 있다. 골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법에 대해 국내 KS 규정보다 엄격하게 적용된 미국 ASTM 규정 적용을 통해 알칼리-골재반응에 대한 사전 차단이 본 개정의 목적이다. 반응성 골재에 의한 알칼리 골재반응을 사전에 억제하기 위해 시멘트콘크리트 포장재료에 사용예정인 굵은골재 및 잔골재를 대상으로 다음과 같이 ASTM C 1260 및 ASTM C 1567 시험법을 단계적으로 적용한다.

- (1) ASTM C 1260 Standard Test Method for Potential Alkali Reactivity of Aggregates (Mortar-Bar Method) : 골재의 알칼리 잠재 반응 시험방법(축진 모르타르 봉 방법):시멘트 콘크리트 포장재료에 사용예정인 골재를 대상으로 ASTM C 1260 시험을 수행하고, 14일 팽창률이 0.1% 이하인 경우에는 사용이 가능하다.
- (2) ASTM C 1567 Standard Test Method for Determining the Potential Alkali-Silica Reactivity of Combinations of Cementitious Materials and Aggregates (Accelerated Mortar-Bar Method) : ASTM C 1260 방법에 의해서 14일 팽창률이 0.1% 이상인 골재를

부득이하게 사용해야만 하는 경우, ASTM C 1567 시험방법을 기준으로 결합재의 일부를 광물성 혼화재 (예: 플라이애시)로 치환한 후 재평가하여, 14일 팽창률이 0.1% 이하인 경우에는 사용할 수 있으며, 실험에서 결정된 광물성 혼화재의 결합재 구성비율은 본 배합에 반영하여야 한다.

- (3) ASTM C 1567 시험법을 적용하였으나 14일 팽창률이 0.1% 이상이 나온 골재에 대해서는 시멘트콘크리트 포장재료로 사용해서는 안된다.

현행(2009)	개정 안(2014)
2.3.2 골재 이 시방서 15-3-1절에 따른다.	2.3.2 골재 이 시방서 15-3-1절에 따른다. 알칼리골재반응을 사전에 억제하기 위하여 사용골재에 대해서 ASTM C 1260 시험을 수행하고, 14일 팽창률이 0.1% 이하인 경우에는 사용이 가능하다. 만약, 팽창률이 0.1% 이상인 골재를 부득이하게 사용할 경우에는 ASTM C 1567 시험방법기준으로 결합재의 일부를 광물성혼화재(예: 플라이애시)로 치환한 후 재평가하여, 14일 팽창률이 0.1% 이하인 경우에는 사용할 수 있으며, 실험에서 결정된 결합재 구성비율은 본 배합에 반영하여야 한다.

2.3 (Ch 3.4.1) 시공일반

최근 시멘트콘크리트 포장에서 많이 발생하는 동결융해(freeze-thaw)에 의한 스펀링(spalling) 피해에 대한 대책으로 충분한 연행 공기의 확보가 필요하며 이를 위해 AE(Air Entrainment)제와 감수제(water reducing admixture)를 각각 사용하는 방안을 제시하였다. 현 시방서에는 시공편의상 AE제와 감수제를 혼합해서 사용하는 AE감수제를 사용하게 되어 있으나 AE제와 감수제의 사용목적 및 적용범위가 명확하게 다르므로 분리해서 사용해야 한다. AE제는 배합 시 시멘트콘크리트 포장의 동결융해 저항성을 확보하는데 필요한 연행공극을 생성할 목적으로

사용되며, 감수제는 시멘트의 분말을 분산시켜서 콘크리트의 워커빌리티를 확보하는데 필요한 단위수량을 감소시키는 것이 주 목적이므로 각각의 용도에 맞게 분리해서 사용해야 한다. 본 규정의 적용을 위한 실질적인 방안은 추가적으로 제시되어야 할 것이다.

현행(2009)	개정 안(2014)
3.4.1 시공일반 (1) 포장용 콘크리트의 배합은 소요품질과 작업에 적합한 워커빌리티 및 피니셔빌리티를 갖는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 정하여야 한다. 포장용 콘크리트는 AE감수제를 사용하거나 또는 AE제와 감수제를 혼합하여 사용하여야 한다. 또한, 인력타설 시공이 불가피한 경우에는 별도의 배합설계 및 슬럼프 값에 대하여 감독자의 승인을 얻어야 한다.	3.4.1 시공일반 (1) 포장용 콘크리트의 배합은 소요품질과 작업에 적합한 워커빌리티 및 피니셔빌리티를 갖는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는 대로 적게 되도록 정하여야 한다. 포장용 콘크리트는 연행공기의 확보를 위하여 AE제와 감수제를 각각 사용하여야 한다. 또한, 인력타설 시공이 불가피한 경우에는 별도의 배합설계를 실시하여 감독자의 승인을 얻어야 한다.

2.4 (Ch 3.4.2) 배합기준

2.4.1 단위수량 150kg/m³ 이하⇒물/결합재비 45% 이하

단위수량을 절대값 이하로 정하면 결합재량 변화에 한계가 있는 단점이 있으므로 물/결합재비 개념으로 단위수량을 수정해서 제시하였다. 물/결합재비의 경우 '콘크리트 표준시방서-2.4.3 물-결합재비'의 습한 상태에서 동결융해 또는 제빙화학제에 노출된 콘크리트의 물-결합재비(0.45%)를 준용해서 제시하였다. 물/결합재비의 경우 시멘트콘크리트 포장공사의 특성 및 내구성 설계를 반영한 최소한의 기준을 의미하는 것이다.

2.4.2 슬럼프 값 25(40)mm 이하⇒슬럼프 값 10~ 60mm 범위

슬럼프 값이 작을 경우, 오히려 포설 시 과도한 진동을 유발시켜 골재분리, 연행공기량 감소, 장기내구성 저하로 이어지는 문제가 발생될 확률이 많으므로 슬럼프 기준을 10~60mm 범위로 수정하였다. 기존의 슬럼프 값인 25mm 이하로 포설 시, 에지슬럼프(edge slump)를 확보하는데는 무리가 없으나, 오히려 슬리폼페이퍼(slipform paver)의 과도한 진동을 유발시켜 골재분리, 연행공기량 감소, 장기내구성 저하를 발생시킬 개연성이 많은 것으로 알려져 있다. 한국도로공사에서 사용하는 고속도로공사전문시방서(2012년 개정)의 경우 이러한 문제를 해결하기 위해 이미 슬럼프 값의 적용범위를 10~60mm로 수정해서 사용 중이다.

2.4.3 AE 콘크리트의 공기량 범위 4~6% ⇒ 5.5±1.5%

굵은골재의 최대 치수와 내동해성을 고려하여 연행공기량을 제시한 '콘크리트 표준시방서(2009)-2.4.9 공기연행콘크리트의 공기량' 범위를 준용해서 AE 콘크리트 공기량 범위를 제시하였다. 적당량의 AE공기를 갖고 있는 콘크리트는 기상작용에 대한 내구성이 우수하므로 심한 기상작용을 받는 대표적인 구조물인 도로포장체에는 반드시 AE콘크리트를 사용해야 한다. 동절기에 수분과 지속적인 접촉

이 이루어져 결빙되거나 응설을 위해 많은 양의 제빙화학제가 사용되는 도로포장체의 경우 내동해성이 심한노출에 해당되므로 굵은골재의 최대치수 40mm를 고려하여 배합기준의 공기량을 5.5±1.5%로 제시하였다.

2.5 (Ch 3.16) 양생

현 시방서의 경우 습윤양생과 피막양생법에 대한 특별한 강제사항이 없으나 일부 교면포장을 제외하고 대부분의 시공현장에서는 피막양생을 수행하고 있다. 그러나 빈번히 콘크리트 포장에서 발생되고 있는 표면결함을 줄일 수 있는 가장 효율적인 대안 중의 하나가 습윤양생이므로 이를 양생법의 기본원칙으로 제시하는 방향으로 시방서를 개정하였다. 일본의 경우 시멘트콘크리트 포장에 대해 습윤양생을 약 7일 정도 수행하고 있으며, 중국의 경우는 14일을 기본으로 습윤양생을 실시하고 있다.

콘크리트는 타설한 후에 양생을 적절하게 시행하지 않으면 빠른 시간내에 표면이 건조해지고 시멘트 수화반응에 필요한 수분이 충분히 공급되지 못하는 상황이 발생할 수도 있다. 콘크리트의 강도 및 내구성 증진을 위해서는 충분한 습윤상태를 지속적으로 유지하는 것이 중요하며 최소한 5일 동안 습윤양생

현행(2009)				개정 안(2014)			
3.4.2 배합기준 포장용 시멘트콘크리트의 배합기준은 표 10-2와 같다.				3.4.2 배합기준 (1)포장용 시멘트콘크리트의 배합기준은 표 10-1-5와 같다			
표 10-2. 포장용 시멘트콘크리트의 배합기준				표10-1-5. 포장용 시멘트콘크리트의 배합기준			
항 목	시험방법	단 위	기 준	항 목	시험방법	단 위	기 준
설계기준 휨강도(f_{28})	KS F 2408	MPa (kgf/cm ²)	4.5(45) 이상	설계기준 휨강도(f_{28})	KS F 2408	MPa	4.5 이상
단 위 수 량		kg/m ³	150 이하	물/결합재비		%	45 이하
굵은골재의 최대치수		mm	40 이하	굵은골재의 최대치수		mm	40 이하
슬 럽 프 값	KS F 2402	mm	25(40) ¹⁾ 이하	슬 럽 프 값	KS F 2402	mm	10-60
AE콘크리트의 공기량 범위	KS F 4009	%	4 ~ 6	AE콘크리트의 공기량 범위	KS F 4009	%	5.5±1.5%

할 것을 권장한다. 현 시방서에서는 보통 포틀랜드 시멘트의 습윤양생기간으로 14일을 제시하고 있으나 이는 현실적으로 적절하지 않으며 '콘크리트 표준시방서-3.5.2 습윤양생' 편을 참조로 하여 최소 양생기간을 5일로 제시하였다.

표 1. 콘크리트 표준시방서-3.5.2 습윤양생기간의 표준

일평균기온	보통 포틀랜드 시멘트	플라이애시/고로슬래그 시멘트
15℃ 이상	5일	7일
10℃ 이상	7일	9일
5℃ 이상	9일	12일

현 시방서의 '3.16.5 시공온도' 관련 내용은 개정 시방서의 '3.7.1 시공일반'에 기 제시되어 있으므로 삭제하였고, 습윤양생기간에 대해 현실적으로 적용하기 어려운 '배합강도의 70%에 달할 때까지의 기간'을 명시한 3.16.7절은 삭제하였다. 시멘트 종류별 습윤양생기간을 제시한 3.16.8의 조항은 신설된 3.16.2-(4)조항으로 대체하며, 필요 시 적정 양생기간에 대해서는 향후 연구과제로 수행할 필요가 있다. 피막양생의 경우도 현실적으로 중·횡방향으로

나누어 살포하기 어려움으로 종방향으로 살포하는 것으로 수정하였으며, 2회 이상 나누어 양생제를 살포하는 것보다 충분한 양을 1회 살포하는 것으로 수정하였다.



그림 2. 시멘트콘크리트 포장 습윤양생(일본)

현행(2009)	개정 안(2014)
<p>3.16 양 생</p> <p>3.16.1 표면마무리가 끝난 후 교통이 개방될 때까지 건조, 온도변화, 하중, 충격 등의 나쁜 영향을 받지 않도록 보호하여야 한다. 특히 양생기간 동안 습윤상태를 유지하기 위하여 피막양생을 할 수 있다.</p>	<p>3.16 양 생</p> <p>3.16.1 표면마무리가 끝난 후 양생을 통해 교통이 개방될 때까지 건조, 온도변화, 하중, 충격 등의 나쁜 영향을 받지 않도록 포장체를 보호하여야 한다. 양생방법은 습윤양생을 원칙으로 하며, 부득이한 경우, 감독자의 승인하에 피막양생을 할 수 있다.</p> <p>3.16.2 습윤양생</p> <p>(1) 습윤양생은 1차 피막양생과 2차 양생용덮개 양생으로 나누어진다.</p> <p>(2) 1차 피막양생은 거친면 마무리가 끝난 직후 피막양생제를 피막양생제 품질사양서에서 제시한 사용량 범위내에서 살포한다.</p> <p>(3) 2차 양생용덮개 양생은 포장체 면이 양생용덮개 설치로 손상되지 않는 범위에서 최대한 신속히 설치한다.</p> <p>(4) 습윤양생은 최소 5일간 시행하여야 하며, 필요 시 감독자의 요구에 따라 연장할 수 있다.</p>

현행(2009)	개정 안(2014)
<p>3.16.2 피막양생으로 수밀한 막을 만들기 위하여는 충분한 양의 살포가 필요하며, 온도변화를 작게 하기 위하여 백색안료를 혼합할 필요도 있다.</p> <p>3.16.3 피막양생제는 콘크리트 슬래브 표면에 물기가 없어진 직후 초기응결이 시작되기 전에 <u>중·횡방향으로 2회 이상 나누어 얼룩이 없도록 충분히 살포하여야 하며, 포장면의 양측면까지 양생제를 살포하여야 한다.</u></p> <p>3.16.4 피막양생제의 사용량은 품질사양서에 따라 실시하며, 콘크리트 슬래브 표면에 블리딩으로 인한 물기가 없어진 직후에 <u>2회 이상 나누어 얼룩이 없도록 충분히 살포하여야 한다.</u> 양생제 살포량은 0.4~ 0.5 l/m²로 한다.</p> <p>3.16.5 콘크리트를 칠 때 하루평균 기온이 4℃ 이하로 내려가는 것에 예상되면, 이 절 10.3.18의 한중 콘크리트 시공을 하여야 하며, 32℃ 이상인 우리나라 중·고온 콘크리트 시공을 하여야 한다.</p> <p>3.16.6 우천 시에는 아직 굳지 않은 콘크리트를 즉시 비닐, 슈이트, 방수지 등으로 덮어서 콘크리트의 손상을 막아야 한다.</p> <p>3.16.7 습윤양생 기간은 시험에 의해서 정하여야 하며, 권장 양생을 위한 중·횡 방향의 함강도가 배합강도의 70%에 달할 때까지의 기간으로 한다. 이 때 양생용 덮개로 사용하는 가마니, 마대 및 마포는 항상 습윤상태로 유지하여야 한다.</p> <p>3.16.8 습윤양생 기간은 일반적으로 보통 포틀랜드 시멘트를 사용했을 경우 14일간, 조강포틀랜드 시멘트를 사용했을 경우 7일간, 중용열 포틀랜드 시멘트를 사용했을 경우 21일간의 표준으로 한다.</p>	<p><u>(5) 양생기간동안 양생용덮개에 습윤상태가 항상 유지되도록 주기적인 살수를 실시하여야 한다.</u></p> <p><u>(6) 줄눈시공 시는 줄눈시공부위에 설치된 양생용덮개를 일부 제거 후 줄눈시공을 실시하며, 줄눈시공이 완료된 후 양생용덮개를 재설치해야 한다.</u></p> <p>3.16.3 피막양생</p> <p>(1) 피막양생으로 수밀한 막을 만들기 위하여는 품질사양서에 따라 살포를 실시하며, 온도변화를 작게 하기 위하여 백색안료를 혼합할 수도 있다.</p> <p>(2) 피막양생제는 콘크리트 슬래브 표면에 물기가 없어진 직후 초기응결이 시작되기 전에 <u>중방향으로 얼룩이 없도록 충분히 살포하여야 하며, 포장면의 양측면까지 양생제를 살포하여야 한다.</u></p> <p>(3) 피막양생제의 사용량은 품질사양서에 따라 실시하며, 콘크리트 슬래브 표면에 블리딩으로 인한 물기가 없어진 직후에 <u>살포하여야 한다.</u> 일반적인 경우, 양생제 살포량은 0.4 l/m²~0.5 l/m²로 한다.</p> <p><u>(4) 줄눈 시공 시에 양생 피막이 손상된 부분은 양생제를 재살포하여 손상된 피막을 복구하여야 한다.</u></p> <p>3.16.4 비가 내릴 때에는 아직 굳지 않은 콘크리트를 즉시 비닐시트, 방수지 등으로 덮어서 콘크리트의 손상을 막아야 한다.</p>

2.6 (Ch 3.19.3) 품질관리

포장용 시멘트콘크리트의 배합기준에 제시되어 있는 함강도/슬럼프/공기량에 대한 품질시험용 시료의 제작은 포설현장에서 수행하는 것을 원칙으로 해야 한다. 만약 실제 시멘트 배치플랜트에서 시료를 채취할 경우 포장 시공현장까지 이동거리 및 대기시간

등을 종합적으로 고려해야 하며, 슬럼프 및 공기량 로스(loss)와 이에 따른 목표 함강도 변화 등이 발생될 수 있기 때문이다. 따라서 품질시험용 시료의 제작은 시멘트 배치플랜트에서 수행하는 것이 아니라 포설현장에서 포설직전에 수행하는 것을 시방서에 명시하였다.

포장용 시멘트콘크리트의 배합기준에 제시되어 있

현행(2009)	개정 안(2014)
<p>3.19.3 품질시험</p> <p>(2)시료의 채취 및 시험은 모두 계약상대자가 실시하고 그 결과는 감독자에게 서면으로 제출하여 확인을 받아야 한다.</p> <p>필요한 경우, 공시체의 제작횟수, 제작개수, 재령 및 양생방법을 변경하여 적용할 수 있다.</p>	<p>3.19.3 품질시험</p> <p>(2) 시료의 채취 및 시험은 모두 계약상대자가 실시하고, 그 결과는 감독자에게 서면으로 제출하여 확인을 받아야 한다. <u>휩강도, 슬럼프, 공기량에 대한 시료의 채취 및 제작은 포설 현장에서 하여야 한다</u></p> <p>(5) 품질시험의 횟수는 150 m² 시공량에 대하여 1회 시행하여야 한다. 배합이 변경되었거나 감독자가 필요하다고 판단될 경우 추가로 품질시험을 시행할 수 있으며, 1일 150 m² 이하의 시공량에 대해서도 1회 시험을 수행한다. 단 휩강도 시험에 대해서는 1일 1회 시험을 수행한다. 그러나 필요에 따라 공시체의 제작횟수, 제작개수, 재령 및 양생방법을 변경하여 적용할 수 있다.</p>

는 슬럼프/공기량에 대한 품질시험용 시료의 품질시험의 빈도를 150 m², 휩강도 시료의 경우 1일 1회 시행하는 것을 원칙으로 하는 내용을 신설하였다. 빈도에 대한 기준은 '건설공사품질관리지침(국토교통부, 2013.)-나, 철근콘크리트 공사의 품질관리규정'을 준용해서 적용하였다. 이를 시멘트 콘크리트 포장공사에 적용할 경우 슬럼프, 공기량은 약 50m마다 1회씩, 휩강도 시편제작은 1일 1회 시험을 수행하여야 된다.

해석여하에 따라 다양한 의사결정이 가능한 부분도 적지 않게 있는 것이 현실이다. 따라서 충분한 시간 및 관·산·학·연의 폭넓은 의견수렴 절차를 거쳐 시방서의 문구 하나하나를 되짚어보는 과정이 꼭 필요할 것이다. 그리고 앞으로 시방서 체계가 코드체제로 전면 개편됨으로서, 시방서의 질적 향상을 도모할 수 있는 계기가 마련되었다는 것은 희망적인 사실이다.

3. 결론

'도로공사표준시방서-10장 시멘트콘크리트 포장공사' 편의 주요 개정(안)에 대한 개정취지 및 개정내용에 대해 현장기술자의 포장교육 이수 관련사항, 알칼리-플래카반응에 대한 사전 억제방안, AE제와 감수제의 분리사용 방안, 포장용 시멘트콘크리트 배합기준 개정안, 습윤양생 원칙 방안, 품질관리 강화 방안을 중심으로 소개하였으나, 2014년도 개정안에 미처 반영되지 못한 내용들도 일부 존재하고 있다. 시방서의 가장 기본적인 요건은 실무자들이 도로공사를 수행하는데 있어서 명확한 시공방법을 간결하게 제시하는데 있다. 그러나 시방서의 일부 내용은

참고문헌

1. 국토교통부, 도로공사표준시방서(2009)
2. 국토교통부, 콘크리트 표준시방서(2009)
3. 국토교통부, 건설공사품질관리지침(2013)
4. 한국도로공사, 고속도로공사전문시방서 (2012)
5. Etsuro Noda, Concrete Pavement Construction in Japan, The Nippon Road Co., Ltd. BESETO Conference, 2014
6. Feng Decheng and Chen Liangliang, Mix Design and Construction Technology of Air-Entrained Concrete for Rigid Pavement-Field Experience in Beihei Expressway, BESETO Conference, 2014