

6-10 콘크리트포장 슬래브 두께 산정기준 검토

방 침

설 계 삼
16210-512
('97. 10. 17)

1. 검 토 목 적

- 콘크리트 시방서, 도로포장 설계 및 시공지침 등 관련 시방규정에 제시된 콘크리트 포장 설계법의 적용기준이 명확하지 않으며, 제시된 설계법은 배수계수, 계절별 동탄성 계수, 축하중의 분포에 대한 통과빈도수 등 관련자료의 부족으로 적용상 문제점이 있어 콘크리트 포장 설계방법에 대한 설계 적용기준을 설정하고
- 포장두께 산정결과에 따른 포장두께가 다양하여 모든 두께를 전부 적용하기에는 문제가 있어 합리적인 포장두께 적용기준을 검토하여 설계의 표준화와 내실화를 기하고자 함

2. 현행 설계법 및 문제점

가. 현 행 설 계 법

○ 설 계 기 준

도로포장설계 및 시 공 지 침 ('91. 건교부)	콘크리트표준시방서 ('96개정, 건교부)	도 로 설 계 요 령 (포장편) ('92개정, 한국도로공사)
○ AASHTO설계법 (86개정) ○ 콘크리트포장요강 설계법 (일 본)	○ AASHTO 86 방법 ○ PCA방법 ○ 콘크리트포장요강 설계법 등 공인된 방법 사용	○ 설계기간 총교통량이 50,000 ESAL 이상 : AASHTO잠정지침('81) ○ 교통량이 적거나 관련 설계 입력 변수에 요구되는 기본설계 자료를 구하기 어려운 경우 또는 개략적 구조설계를 필요로할 경우 : 콘크리트 포장요강 설계법 • 보강철근, 구조세목설계: AASHTO'86지침 • 관련입력변수 적정 산정: AASHTO'86지침

○ 현행 설계 적용방법

- 포장 슬래브 두께 산정

- AASHTO '81 잠정지침식 이용
- AASHTO '81 잠정 지침식의 도표이용

- 합성노상 반력계수 (K_c) 적용

- PCA설계법에 의한 CBR치를 이용, 노상의 간접 K 값 산정후 AASHTO('81) 잠정지침의 도표를 이용 린콘크리트 및 노상의 복합 K_c 값 산정
- AASHTO '86지침에 의한 노상, 선택층, 린콘크리트 상단의 복합 K_c 치를 산정하는 방법

- 등가 축하중 계수 : 포장 두께 30Cm 조건을 일률적으로 적용

- 설계 차선하중

- 차선 분포율을 4차로 80 %, 6차로 60 %, 8차로 50 %로 근거없이 하한치를 일률적으로 적용

- 포장 두께 : 25, 28, 30Cm 단위로 적용하고 산정된 두께가 30Cm이상일 경우도 30Cm로 적용

나. 문제점

○ 설계방법상의 문제점

- 지침 및 시방서에서 제시하고 있는 PCA설계법과 AASHTO '86설계법은 입력변수에 대하여 아래와 같이 자료 부족 및 시험 결과치가 없으므로 합리적 적용 곤란

PCA 설 계 법	AASHTO '86 설계법	비 고
○ 설계기간내 예상되는 각 단축 하중 및 복축하중 분포와 통과 빈도수	○ 교통량 및 공용성 추정에 대한 표준편차 계수, 합성표준 오차 ○ 노상토 및 보조기층의 계절적 합성노상반력 계산 ○ 배수계수 결정시 포장체의 포화 상태 시간	

- 외국 도로 포장 설계법을 그대로 적용함에 따라 포장 설계 절차의 일관성 결여 및 설계 결과에 대한 신뢰도 미확보
- 시공 이력이 짧아 시공된 포장에 대한 검증이 미흡

○ 적용상의 문제점

- 포장 설계법에 대한 적용기준이 확실치 않음
- 합성노상 반력계수 산정방법이 상이하게 적용됨
- 등가 축하중 계수 적용시 포장 두께 30Cm 조건을 일률적으로 적용
- 누가 축하중 계수 분포율
 - 차선수에 따른 분배계수의 근거없이 하한치 적용
- 슬래브 두께산정
 - 지침 및 도로설계요령(포장편)의 AASHTO '81 잠정식이 인쇄 및 번역과정에서 오류발생
 - 두께산정식을 C.G.S 단위로 환산하면서 두께차이 발생(2.2Cm)
 - 도표를 이용할 경우 간편하나 도표를 복사하여 이용함에 따른 왜곡 변위 발생 및 주관적 작성에 따른 오차 발생우려
- 계산된 두께에 대한 적용기준 없음

3. 개선 방안 검토

가. 설계방법 통일

- 적용 설계기준 : '81AASHTO 잠정지침적용
- 입력변수 조정

입력변수	현행				적용				비고
등가축하중 계수 (18Kips ESAL)	차종		차축구성	두께 (30cm)	차종		차축	두께 (평균)	평균치 적용
	승용차		2A4T	0.0001	승용차		2A4T	0.0001	
	버스	소형	2A4T	0.0004	버스	소형	2A4T	0.0004	
		보통	2A6T	1.043		보통	2A6T	1.043	
	트럭	소형	2A4T	0.015	트럭	소형	2A4T	0.015	
		보통	2A6T	0.796		보통	2A6T	0.795	
		대형	3A10T	2.520		대형	3A10T	2.516	
	특수		2.948		특수		2.482		
누가 ESAL의 배분율	$W_{8.2} = D_D \times D_L \times W_{8.2}$ ◦ D_D : 방향별 분배계수(0.5) ◦ D_L : 차로별 분배계수 ◦ $W_{8.2}$: 양방향 누가 8.2t 등가 단축하중 교통량				◦ D_D : 0.5를 적용 ◦ D_L : 차로별 분배계수 ◦ W_{18} : 양방향 누가 18Kips 등가 단축하중 교통량				
	방향별 차로수	분배계수 (%)	비고		방향별 차로수	적용 분배계수 (%)	AASHTO 기준	기존고속 도로분석 결과	
	1	100			- 1	100	100	100	
	2	80			2	80	80 - 100	70	
	3	60			3	60	60 - 80	60	
	4	50			4	50	50 - 75	50	

입력변수	현행			적용	비고
슬래브두께 산정식	$\log W_{8.2} = 7.35 \log (D + 2.54)$ $- 3.04 + \frac{Gt}{1 + \frac{4.32 \times 10^{10}}{(D + 2.54)^{8.46}}}$ $+ (4.22 - 0.32P_d) \times$ $\log \left[\frac{S_c' \times (D^{0.75} - 2.278)}{15.16 \times J \times [D^{0.75} - \frac{29.3566}{(\frac{E_c}{K_c})^{0.25}}]} \right]$ ○ 결과 : cm 단위 ○ $G_t = \log \left(\frac{4.5 - P_t}{4.5 - 1.5} \right)$			$\log W_{18} = 7.35 \log (D + 1)$ $- 0.06 + \frac{Gt}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}}$ $+ (4.22 - 0.32P_d) \times$ $\log \left[\frac{S_c' \times (D^{0.75} - 1.132)}{215.63 \times J \times [D^{0.75} - \frac{18.42}{(\frac{E_c}{K_c})^{0.25}}]} \right]$ ○ 결과 : inch 단위 ○ $G_t = \log \left(\frac{4.5 - P_t}{4.5 - 1.5} \right)$	자동차 축하중 조사 (’88. 건설기술 연구원)
하중전달 계수 (J)	구분	아스팔트 길어깨	Con’c길어깨 (타이바연결)	좌동	
	다우웰바 사용	3.2	2.5~3.1		
	다우웰바 없는경우	3.8~4.4	3.6~4.2		
허용응력 (S_c')	S_c / C C : 안전율(보통 1.33, 특별한 경우 2.0) S_c : 재령 28일에서 휨강도			좌동	
노상반력 계수 (K_c)	○ AASHTO '81잠정 지침의 부록 D-4 도표 이용			$\log K_c = -2.807 + 0.1253 (\log D_{SB})^2$ $+ 1.062 \times \log M_R + 0.1282 \times \log D_{SB} \times$ $\log E_{SB} - 0.414 \log D_{SB} - 0.0581 \cdot$ $\log E_{SB} - 0.1317 \cdot \log D_{SB} \cdot \log M_R$ ○ 상기식을 이용 선택층 상단의 K치와 린콘크리트 포장 상단의 K치 산정 ○ $M_R = 24 K_c$	

나. 포장두께 결정

구 분	현 행	1 안	2 안
두께 적용 개 요	설계두께 계산결과에 관계없이 일률적으로 30cm 적용	설계두께 계산결과 - 12inch (30.5cm) 이하 : 30cm - 12inch (30.5cm) 초과 : 33cm	설계두께 계산결과 - 10inch~11inch : 28cm - 11inch~12inch : 30cm - 12inch~13inch : 33cm - 13inch~14inch : 35cm
장·단 점	- 포장두께 30Cm초과구간(37%)에 대한 공용기간전 포장수명유지가 곤란하여 포장유지관리체계(PMS)에 의한 조기관리 필요 - 표준화 및 기술자의 인지도가 가장 높아 시공 및 유지관리가 용이	- 포장두께30, 33Cm구간에 대한 공용기간 동안 수명유지가 가능하며 33Cm초과구간(15%)에 대하여 수명유지를 위한 포장유지관리체계(PMS)에 의한 조기관리 필요 - 표준화가 가능하고 기술자의 인지도가 높아 시공 및 유지관리가 용이	- 포장두께를 다양하게 적용함으로써 공용기간동안 포장수명유지 가능 - 두께가 다양하여 표준화가 어렵고 기술자의 인지도가 낮아 시공 및 유지관리가 불량
공 사 비 (4차선 기준)	761 백만원/km	30cm : 761백만원/km 33cm : 777백만원/km (증16백만원/km)	28cm : 751백만원/km (감10백만원/km) 30cm : 761백만원/km 33cm : 777백만원/km (증16백만원/km) 35cm : 786백만원/km (증25백만원/km)
검토의견	- 미국의 경우, 92년도 조사결과 73년도에 조사한 결과에 비해 포장 슬래브두께가 증가되는 추세이며, - 우리나라의 경우 설계중인 구간 및 설계완료된 구간의 설계두께를 분석한 결과 65개 공구중 55%가 28-30Cm이며, 중차량의 증가에 따라 28%가 32-34Cm로 두께가 분포하고 있음을 감안하고 - 시공 및 유지관리의 효율성을 고려 30, 33Cm를 적용함이 타당하다고 사료됨		

1. 검토기준

가. 검토의견

- 설계기준 : AASHTO '81 잠정지침을 적용하되 우선 입력변수를 조정하여 사용하고 도로연구소와 협조, 적용계수 산정을 위한 연구를 통하여 보다 진보된 AASHTO '86설계법으로 변경추진
- 포장 Con'c 슬래브 두께 :
 - 계산 결과 두께가 12 INCH(30.5Cm)이하 : 30Cm
 - 12 INCH(30.5Cm)를 초과하는 경우 : 33Cm적용
 - 포장두께 산정결과 35Cm를 초과하는 경우 경제성과 시공성을 감안하여 별도 방안을 검토하여 적용
- 추가검토사항
 - '86 AASHTO 설계법 적용을 위한 계수적용기준을 도로연구소에 연구의뢰
 - 배수계수 (Cd)
 - 계절별 동탄성 계수 (Mr)
 - 장기적으로 도로주행시험을 통한 한국적 포장 설계기준 정립
 - 등가축하중계수 재조사
 - 교통량조사 차종과 등가축하중 계수 적용차종 통일
(교통량조사 : 7개차종, 등가축하중계수 적용차종 : 12개차종)
 - 차량의 대형화 추세를 감안하여 차종별 등가축하중 계수 재조사