

# 국내 배수성포장설계법에 관한 고찰

## The Study of Design Method for Porous Asphalt Pavement

장재영\* · 김영수\*\*

JANG, JAE YOUNG · KIM, YOUNG SU

### 1. 서론

배수성포장이란, 공극율이 높은 다공질 아스팔트 혼합물을 표층 또는 중간층에 사용하고, 배수성 혼합물 층의 아래에 불투수층을 포설하므로써 배수기능층에 침투한 물이 불투수층의 위를 흘러 배수처리 시설로 신속하게 배수되어 기층이하로 물이 침투되지 않는 구조로 한 것이다.

이러한 배수성 포장의 장점으로는 크게 다음과 같다

- 차량의 주행 안전성 향상
  - 우천시 미끄럼 저항성 및 노면표지의 시인성 향상
  - 주행차량으로 인한 물튀김 완화로 사고예방
  - 우천야간시에 전조등으로 인한 노면반사 완화
- 연도환경 개선
  - 차량주행으로 인한 교통소음 완화로 연도생활환경개선
  - 연도로 물이 튀기는 것을 억제하여 보행환경개선

배수성포장은 유럽을 중심으로 1980년대부터 보급되기 시작하였으며, 일본에서는 1987년에 처음으로 저소음포장으로 시공되기 시작하여 그후 건설성, 일본도로공단 등에서 배수성포장의 시험시공이 시공된 후 최근에는 비약적인 기술의 축적을 보이고 있다.

국내 배수성포장의 경우, 경부고속도로에 1997년 시험적으로 처음 도입된 이후, 많은 도로포장에 시공 실적이 늘어나고 있지만, 대부분이 노후된 표층의 Overlay 개념으로 시공되고 있다. 하지만 최근들어 간선도로 및 도시내도로등 고급포장에 적용성이 확대되면서, 현장 실무자들의 혼란을 야기 시키고 있어 배수성 포장에 대한 포장 전두개 개념의 정확한 기준설정의 필요성이 대두되고 있다. 따라서 본 고에서는 배수성포장에 대한 적정 포장설계법을 제시하고자 한다.

### 2. 아스팔트 콘크리트 포장 구조 설계법

포장의 구조해석 방법은 경험적 해석개념에 의한 방법과 역학적 이론에 바탕을 둔 방법으로 구분되며, 이들 중 사용빈도가 높은 포장설계법은 다음과 같다.

표 1. 포장구조 설계법

아스팔트포장	콘크리트포장
1) T <sub>A</sub> 법	1) P.C.A 법
2) AASHTO interim Guide Method (1972)	2) AASHTO interim Guide Method (1981)
3) AASHTO 개정판 (1986)	3) AASHTO 개정판 (1986)

\* 정회원 · 도화종합기술공사 도로부 대리 · 공학석사 · 02-2050-6135(E-mail : esquire3@hanmail.net)

\*\* 비회원 · 도화종합기술공사 도로부 차장 · 공학사 · 02-2050-6133(E-mail : yskh112@dohwa.co.kr)



- 상기 방법중 AASHTO Interim Guide Method가 이론 및 경험적 근거가 풍부하고 설계가 간편하여 국내에서 보편적으로 사용되어 왔다. 1986년에 Interim Guide의 설계요소를 추가 또는 보완시킨 개정판이 출간되었는 바, 포장설계를 보다 확률적, 분석적인 시스템 측면에서 발전시킨 설계법이다.
- 그러나 개정 AASHTO 설계법 적용은 노상동탄성계수 (MR) 산정을 위한 시험기구 미비, 제반시험자료의 부족, 정확한 설계계수 적용의 어려움등 여러 문제점이 있어 국내 설계실무자들의 접근이 어려운 실정이다. 또한 T<sub>A</sub>법은 단지내 도로, 소도로등 교통량 예측이 어려운 저급도로에 사용을 권장(아스팔트 설계 시공요령, 1997)하고 있는 실정이다.

표 2. 각 설계법 설계인자 검토

구 분	AASHTO Interim Guide Method(1972)	AASHTO 개정판(1986)	T <sub>A</sub> 설계법
설계인자	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통량: 8.2t 기준 단축하중 누가통과 횟수(W8.2)</li> <li>• 서비스 수준</li> <li>• 지역계수</li> <li>• 노상지지력 값</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통량: 8.2t 기준 단축하중 누가통과 횟수(W8.2)</li> <li>• 신뢰도</li> <li>• 표준편차</li> <li>• 서비스 손실</li> <li>• 유효노상 회복탄성 계수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 교통량 및 5t이하중 환산 통과횟수</li> <li>• 포장 전두께(H) 및 T<sub>A</sub>값</li> <li>• 노상지지력 값</li> </ul>
강도특성 반영인자	상대강도계수	상대강도계수	T <sub>A</sub> 계산용 등치환산계수
적 용 성	국내 대부분의 설계에 적용	설계적용 실적 극히 미비	회차로 등 저급도로 설계 적용
배수성포장 적용시 문제점	재료층(배수성표층)에 대한 상대강도계수 기준 없음	재료층(배수성표층)에 대한 상대강도계수 기준 없음	재료층(배수성표층)에 대한 등치환산계수 적용 기준 없음

국내 배수성포장 자료(한국건설기술원, 1999)에 의하면 배수성 포장에 대한 포장 설계법에 대해 T<sub>A</sub>법의 사용을 명시하고 있으나 이는 기존의 덧씌우기 포장위주의 설계 및 표 1에서와 같이 회차로등 저급도로의 포장에는 적절할 수 있으나 교통량이 많은 간선도로의 전단면 포장설계에서는 적절치 않다. 또한 AASHTO 설계법의 경우, 배수성 포장에 대한 현장 설계 적용시 재료층(배수성 표층 및 중간층)에 대한 강도특성 반영인자의 명확한 규명이 필요한 실정이다.

### 3. 배수성포장 잠정시방서 및 국내 생산되는 배수성포장 강도특성

배수성 혼합물은 개립도 형태이기 때문에 내구성 확보를 위하여 가능한 많은 양의 아스팔트를 함유해야 하지만 아스팔트의 양이 너무 많을 경우 흘러내리거나 공극의 감소 등을 유발한다. 따라서, 아스팔트 배합설계는 가장 유리하게 설정된 골재 배합조건에서 내구성 및 기능성을 모두 갖게 되는 최적 아스팔트 양의 선정이 중요한 요소라 할 수 있다.

또한, 일정한 공극률(20%이상)의 확보를 위해서는 고점도 개질 아스팔트 바인더를 사용해야 소성변형 저항성이 뛰어나고, 공극막힘 현상을 줄일 수 있을 것이다.



표 3. 배수성 아스팔트 혼합물용 골재의 입도

체의 눈 크기	입 도 범 위	
	최대입경(13)	최대입경(19)
통과질량 백분율 (%)	26.5mm	100
	19.0mm	100
	13.2mm	92~100
	9.5mm	62~81
분율 (%)	4.75mm(No.4)	10~31
	2.36mm(No.8)	10~21
	300 $\mu$ m(No.50)	3~12
	75 $\mu$ m(No.200)	2~7
아스팔트 함량(%)	4.5% 이상	

표 4. 배수성 아스팔트 혼합물의 품질기준

항 목	품 질 기 준
다짐횟수 회	50
공극률 %	20 이상
마찰안정도 kg	500 이상
흐름치 1/100cm	20 ~ 40
잔류안정도 %	75 이상
투수계수 cm/sec	1.0 $\times$ 10 <sup>-2</sup> cm/sec
동적안정도 회/mm	3000 이상
칸타블로 손실율 (%)	20 이하

표 5. 배수성 포장용 개질아스팔트의 품질기준

항 목	품질기준
침입도(25 $^{\circ}$ C, 100g, 0.1mm)	40 이상
연화점, $^{\circ}$ C	70 이상
신도(15 $^{\circ}$ C, 5cm/min) cm	50 이상
박막 가열 후 질량변화율, %	0.6 이하
박막 가열 후 침입도잔류율, 100%	65 이상
터프니스, kg $\cdot$ cm(25 $^{\circ}$ C)	200 이상
터네시티, kg $\cdot$ cm(25 $^{\circ}$ C)	150 이상
점도(60 $^{\circ}$ C), Poise	200,000 이상

표 3, 4, 5에서는 배수성 포장의 표준입도범위와 아스팔트 혼합물의 품질시방기준, 사용 아스팔트 품질 기준을 나타낸 것으로, 그림 1에서 본 시방을 만족하여 생산된 국내3사의 13mm 배수성표층 혼합물의 강도를 비교해보았다.

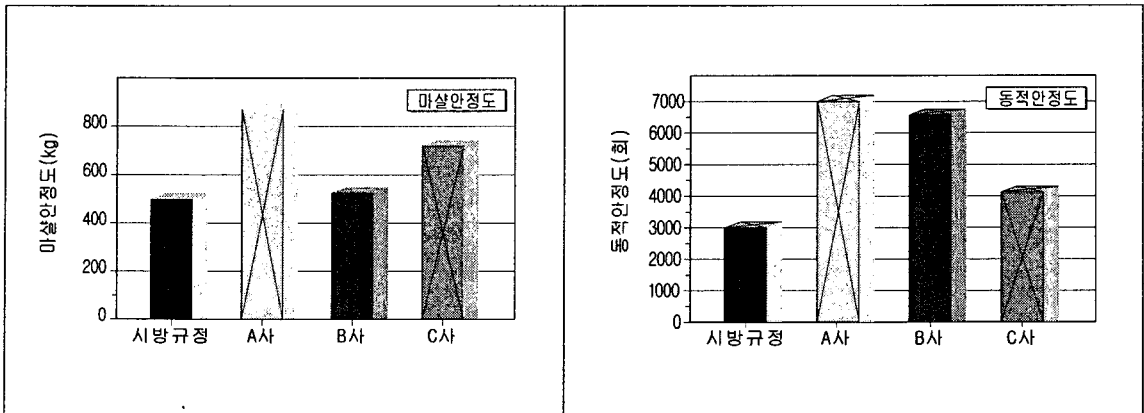


그림 1. 국내 3사 배수성 표층의 강도특성

그림 1에서와 같이 국내 3개사에서 생산되고 있는 표층용 배수성포장의 강도특성 비교결과 Marshall 안정도 값은 2개사의 제품이 안정도 750kg을 상회함을 알 수 있고, 1개사의 경우도 500kg을 상회함을 알 수 있다. 또한 차량운하중의 반복주행을 모사하여 소성변형을 실내에서 재현한 휠트래킹 시험결과, 모두 시방기준인 3,000회/mm 이상을 상회함을 알 수 있다.



#### 4. 결 론

포장단면 두께 설계시 반영되는 상대강도 계수(Layer Coefficient)는 AASHTO 설계에서 매우 중요한 인자이며, 아스팔트 각층의 상대적인 강성을 나타내는 경험적인 계수로서, 강도·강성개념으로 정의하기는 한계가 있지만, 표 6에서와 같이 국내 표층재료의 상대강도 계수는 Marshall 안정도 값으로 규정짓고 있다.

표 6. 국내 표층재료의 상대강도 계수

층 별	재 료	품 질 규 격	상대강도 계수
표 층	아스팔트 콘크리트	Marshall 안정도 500kg 이상	0.145
	혼합물	Marshall 안정도 750kg 이상	0.157

건설교통부, 한국도로공사

- 본 고에서는 배수성 아스팔트포장의 설계법과 배수성혼합물의 적정 상대강도계수를 고찰한 결과,
- 신설 배수성포장의 포장구조해석 설계는 AASHTO 포장설계법의 적용이 적당하리라 판단되며
  - AASHTO 설계인자인 상대강도계수는 단순 강도비교로는 한계가 따르지만 표층용 재료로서 안전을 고려하여 0.145의 적용이 타당하리라 판단된다.
  - 물론 상대강도계수는 혼합물의 회복탄성계수(Resilient Modulus)와의 상관관계를 통해서 결정되어지고 있지만 향후 혼합물에 대한 많은 Data Base화로 Marshall 안정도 값과의 상대적인 관계를 설정할 수 있으리라 생각된다.

#### 참고문헌

1. 건설교통부(1997), “아스팔트포장 설계·시공요령”
2. 도로학회지 제 6권 제4호, “배수성포장의 활용방안과 품질개선 방안“, 손 종철
3. 한국도로포장공학회지 제2권 3호, “배수성포장(외국의 사례를 중심으로)”, 김주원, 박태순
4. 한국건설기술연구원(1998), “배수성 포장 기술 지침(안)”
5. 인천대학교 석사학위논문(2004.2) “배수성 아스팔트혼합물의 역학적 특성 연구”, 이 재식