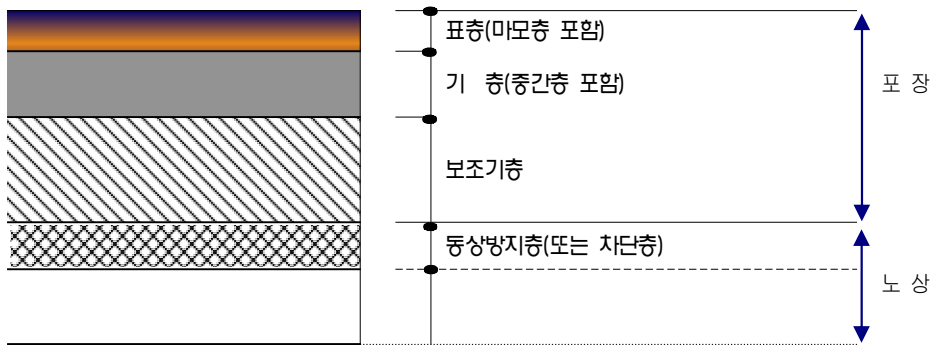


제 3 장 아스팔트 포장

3.1 아스팔트 포장의 구성요소

3.1.1 정의와 기능

(1) 아스팔트 포장구조



<그림 3.1.1> 아스팔트 포장구조

(2) 아스팔트 포장의 역학적 기능

- ① 포장표면에 재하되는 교통하중과 원활한 접촉상태를 유지하게 한다.
- ② 노상면에서 충분히 지지할 수 있도록 소요두께로 각각의 특정재료를 적용한 일련의 층을 쌓아 놓음으로써 골재의 맞물림 작용, 골재 입자의 마찰력과 접착력으로 포장에 안정성을 준다.
- ③ 포장표면에 작용하는 분포하중강도를 분산, 감소시키는 다층구조체(Layered System)이다.

3.1.2 아스팔트 포장의 구성

(1) 노상

- ① 노상은 포장을 설계할 때 기초가 되는 부분을 말한다.
- ② 포장 밑 약 1m의 부분이 이에 해당된다.

(2) 동상방지층

- ① 포장을 동결로부터 보호하기 위하여 설치하며 주로 자갈과 모래와 같은 비동결 재료를 사용하여 동결에 의한 분리현상이 생기지 않도록 한다.
- ② 터널내 포장의 동상방지층은 갭구 입출구부로부터 약 50m 까지 설치한다.

(3) 보조기층

- ① 노상 위에 놓이는 층으로 상부에서 전달되는 교통하중을 분산시켜 노상에 전달하는 중요한 역할을 하는 부분이다.
- ② 보조기층은 노상의 허용지지력 이하로 저감분포 하기에 충분한 강도와 두께를 갖는 내구성이 풍부한 재료를 잘 다진 것이어야 하며 다음과 같은 기능을 유지하여야 한다.

- 가. 노상토 세립자의 기층침입 방지
- 나. 동결작용에 의한 손상을 최소화
- 다. 자유수의 포장 내부 고임 방지

(4) 기층 및 중간층

- ① 기층은 보조기층 위에 있어 표층에 가해지는 하중을 분산시켜 보조기층에 전달한다.
- ② 기층은 교통하중에 의한 전단에 저항하는 역할을 하는 부분이다.
- ③ 중간층은 기층위에서 그 요철을 보정한다.
- ④ 중간층은 표층에 가해지는 하중을 균일하게 기층에 전달하는 역할을 담당하는 부분이다.

(5) 프라이م코트(prime coat)

- ① 보조기층, 입도조정기층 등에 침투시켜 이틀 층의 방수성을 높이고, 그 위에 포설하는 아스팔트혼합물층과의 부착을 좋게 하기 위해 살포하는 것을 말한다.
- ② 보조기층 또는 기층 위에 역청재료를 살포한다.

(6) 택코트(tack coat)

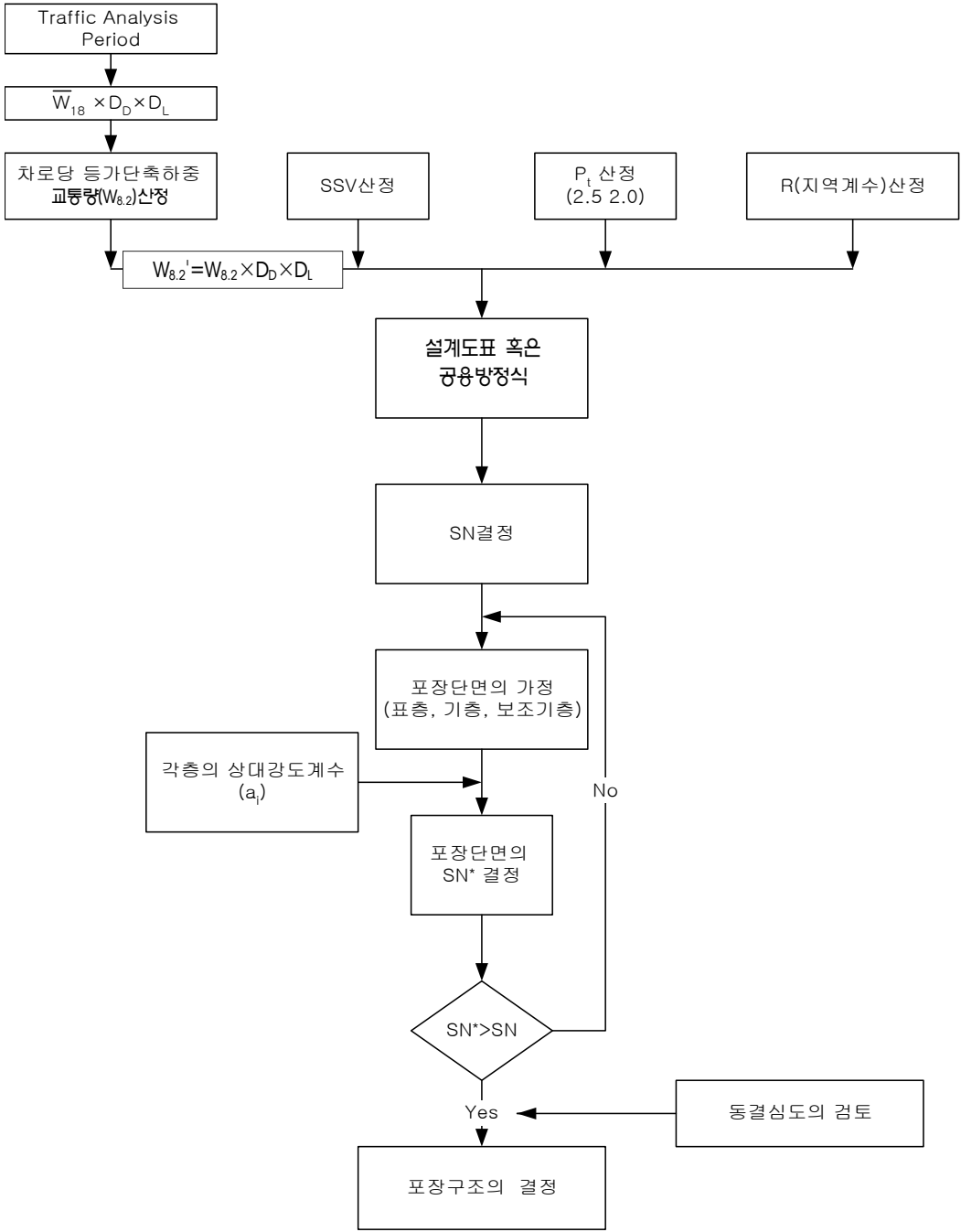
- ① 아스팔트 혼합물 간이나 교량, 고가차도 등의 슬래브와 아스팔트혼합물과의 부착을 좋게 하기 위해 살포하는 것을 말한다.
- ② 표면에 역청재료를 살포한다.

(7) 표층

- ① 표층은 포장의 최상부에서 차량에 의한 마모, 박리, 전단에 저항하는 부분으로서 방수성이 우수한 것이어야 한다.
- ② 또한, 표층은 평탄하고 미끄럽지 않은 성상을 갖고 있어야 한다.

3.2 아스팔트포장 설계절차 및 방법

3.2.1 AASHTO 설계방법



<그림 3.2.1> 아스팔트 포장 설계 흐름도

(1) 설계기본식

- ① 아스팔트 포장 구조설계를 위한 기본 설계식은 다음과 같다.

$$\log_{10}(W_{8.2}) = 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{G_t}{0.4 + \frac{1.094}{(SN+1)^{5.19}}} - \log_{10}\left(\frac{1}{R_f}\right) + 0.372(SSV - 3.0) \quad [\text{식 3.2.1}]$$

여기서, $W_{8.2}$: 설계공용기간 동안의 8.2ton 등가단축하중의 누가통과횟수

R_f : 지역계수(Regional Factor)

SSV : 노상 지지력계수(Soil Support Value)

SN : 소요 전체 포장층의 구조적 강도(Structural Number)를 표시하는 포장두께지수로서, 아스팔트포장의 구성 각 층 두께와 상대강도계수의 곱의 합으로 표시된다.

$$SN = \sum a_i \cdot D_i$$

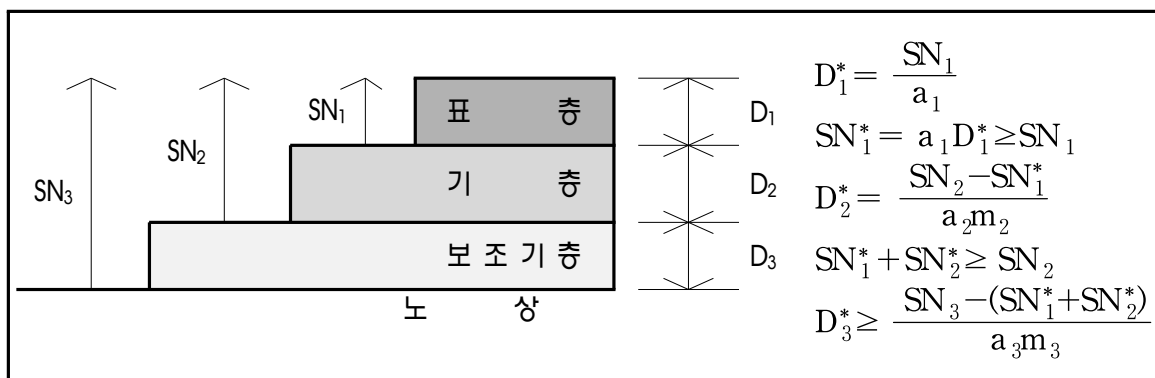
여기서, a_i : i 번째 층의 상대강도계수

D_i : i 번째 층의 두께(cm)

- ② $G_t = \log_{10}\left(\frac{4.2 - P_t}{4.2 - 1.5}\right)$ 로 표시되며, 임의시점(최종서비스지수를 가지는 시점)에 이어 $P_t = 1.5$ 인 경우의 최대서비스능력손실량에 대한 서비스능력의 손실량 비율을 나타내는 함수이다.

(2) 층포장 두께개념 설계에 의한 포장두께 산정

- ① 일반적으로 어느 기준 두께보다도 얇은 표층, 기층 또는 보조기층을 포설하는 것은 비실용적이고 비경제적일 수 있다.
- ② 각 포장층은 <표 3.2.6>에 주어지는 값 이상으로 한다.



주) D_i^* : 설계두께 SN_i^* : 설계 SN값 SN_i : 소요 SN값

<그림 3.2.2> 층 해석방법에 의한 포장층두께 결정순서

[표 3.2.1] 포장층별 최소두께

층종류	두께 (cm)	비고
아스팔트콘크리트 표층	5	
아스팔트안정처리기층(보조기층 위)	5	
빈배합콘크리트 보조기층	15	
아스팔트콘크리트 보조기층	10	
입상재료기층	15	
쇄석보조기층		
모래/자갈 선택층 위에 부설되는 경우	15	
모래 선택층 위에 부설되는 경우	20	
비선택 모래/자갈 보조기층	20	
슬래그보조기층	20	
시멘트 또는 토사악액처리 보조기층	20	

(3) 단계건설(stage construction)¹⁾

- ① 유지보수 현장 여건 및 보수공법 적용 실태와 도로기능 유지 등을 고려하여 일반구간은 초기 전단면 건설개념(초기 포장구조 설계시 해석기간(20년)적용)으로 포장구조설계를 시행한다.
- ② 연약지반구간은 공용중 잔류침하를 고려하여 단계건설 개념(초기포장구조설계시 공용기간 (10년)적용, 10년후 덧씌우기)으로 포장구조설계 시행한다.

일 반 구 간	연약 지반 구간											
<table><tr><td>표 층</td></tr><tr><td>중 간 층</td></tr><tr><td>기 층</td></tr><tr><td>보 조 기 층</td></tr><tr><td>동 상 방 지 층</td></tr></table>	표 층	중 간 층	기 층	보 조 기 층	동 상 방 지 층	<table><tr><td>OVER LAY</td></tr><tr><td>표 층</td></tr><tr><td>중 간 층</td></tr><tr><td>기 층</td></tr><tr><td>보 조 기 층</td></tr><tr><td>동 상 방 지 층</td></tr></table>	OVER LAY	표 층	중 간 층	기 층	보 조 기 층	동 상 방 지 층
표 층												
중 간 층												
기 층												
보 조 기 층												
동 상 방 지 층												
OVER LAY												
표 층												
중 간 층												
기 층												
보 조 기 층												
동 상 방 지 층												

1) 아스팔트포장 설계기준 김토(설계도 10201-372, 2004. 11)

3.3 설계 예(1)

(1) 지방부 양방향 4차로 고속도로의 아스팔트포장구조를 설계

자료 : 노상토 설계 CBR = 15.4

최종서비스지수 (Pt) = 2.5

지역계수(Rf) = 2.0

동결심도 = 100cm

교통량 = 공용후 10년 : 29,111대/일

공용후 20년 : 34,373대/일

(2) 설계 차로당 누가 증가환산 교통량 산정

년도	일교통량	W8.2	DD	DL	W'8.2
공용후10년	29,111	30.6167×10^6	0.5	0.8	12.2467×10^6
공용후20년	34,373	66.3649×10^6	0.5	0.8	26.5459×10^6

$$W'8.2 = W8.2 \times DD \times DL$$

여기서 W'8.2 : 설계차로당 누가 증가환산 교통량

W8.2 : 양방향 누가 8.2ton 등가단축하중 교통량

DD : 방향별 분배계수 DL : 차로별 분배계수

※ 차로분배계수선정

방향차로수	차로분포율	적용
1	100	1.0
2	80 ~ 100	0.8
3	60 ~ 80	0.6
4이상	50 ~ 75	0.5

(3) 노상지지력 계수 산정

① 일반구간

S=3.8 × Log(CBR) + 1.3				
구 분	노상지지력계수(SSV)	설계 CBR(합성CBR)	산출근거	비 고
보조기층	7.8	50.0	3.8× Log(50) + 1.3	
노 상	6.0	17.55	3.8× Log(17.55) + 1.3	

- ※ 노상지지력의 보정(동상방지층 지지력을 감안한 노상지지력 보정)
- 동상방지층 지지력을 감안한 노상지지력보정 <도로설계편람(2000, 국토해양부) 참조>
 - 합성지지력 산정

동상방지층(CBR=20)	49	100
노상(CBR=15.4)	51	

합성CBR

$$= \left(\frac{49 \times 20^{1/3} + 51 \times (15.4)^{1/3}}{100} \right)^3 = 17.55$$

② 연약지반 구간

S=3.8 × Log(CBR) + 1.3				
구 분	노상지지력계수(SSV)	설계 CBR(합성CBR)	산출근거	비 고
보조기층	7.8	50.0	3.8× Log(50) + 1.3	
노 상	6.1	17.88	3.8× Log(17.88) + 1.3	

동상방지층(CBR=20)	56	100
노상(CBR=15.4)	44	

합성CBR

$$= \left(\frac{56 \times 20^{1/3} + 44 \times (15.4)^{1/3}}{100} \right)^3 = 17.88$$

(4) 포장재료의 상대 강도계수 선정²⁾

층 별	공법·재료	품 질 규 격	상대강도계수 (cm 당)
표 층	일반 밀입도	마찰안정도 750kg 이상	0.157
표층(중간층)	SMA, CRM, 배수성포장	동적안정도 2,000회/mm이상	0.157
기 층	아스팔트 콘크리트	마찰안정도 600kg 이상	0.145
보조기층	아스팔트 안정처리	마찰안정도 500kg 이상	0.11
	막자갈 (강모래+자갈)	CBR 30 이상	0.043
	석산쇄석	CBR 50 이상	0.048
	석산쇄석	CBR 80이상	0.051

(5) 공용식에 의한 소요 SN 산정

$$\log_{10} W_{8.2} = 9.36 \times \log_{10} (SN+1) - 0.20 + \frac{G_t}{0.4 + \frac{1094}{(SN+1)^{5.19}}} - \log_{10} \left(\frac{1}{R_f} \right) + 0.372(SSV - 3.0)$$

W8.2 : 설계 공용기간 동안의 8.2톤 등가단축하중의 누가통과 횟수

SN : 포장층의 구조적 강도를 표시하는 포장두께지수

Rf : 지역계수(기타지역 = 2.0)

SSV : 노상지지력계수

$$G_t = \log_{10} \left(\frac{4.2 - P_t}{4.2 - 1.5} \right)$$

Pt : 서비스지수(2.5)

① 일반구간

공용후20년	누가환산교통량(W18kips)=	26.5459 × 10 ⁶	Log(W8.2) =	7.4240
	(보조기층) SN2 =	3.8600	Log(W8.2) =	7.4240
	(노상) SN3 =	4.8812	Log(W8.2) =	7.4240

② 연약지반 구간

공용후10년	누가환산교통량(W18kips)=	12.2467 × 10 ⁶	Log(W8.2) =	7.0880
	(보조기층) SN2 =	3.4048	Log(W8.2) =	7.0880
	(노상) SN3 =	4.2951	Log(W8.2) =	7.0880

2) 아스팔트포장 단면설계의 상대강도계수 적용기준(연구개발실-2076, 2005.6.28)

(6) 포장두께 산출

① 일반구간(공용후 20년)

포장층구분	소요SN	상대강도계수	계산근거	적용두께(cm)	설계SN
표층		0.157	$0.157 \times 5\text{cm} = 0.785$	5.00 cm	0.785
중간층		0.145	$0.145 \times 7\text{cm} = 1.015$	7.00 cm	1.015
아스콘기층		0.110	$(3.86 - 0.785 - 1.015) / 0.11 = 18.7 = 19\text{cm}$	19.00 cm	2.090
소계(SN2)	3.8600		$3.86 < 3.89 \quad \therefore \text{OK}$	31.00 cm	3.890
보조기층		0.051	$(4.8812 - 3.89) / 0.051 = 19.4 = 20\text{cm}$	20.00 cm	1.020
계(SN3)	4.8812		$4.8812 < 4.91 \quad \therefore \text{OK}$	51.00 cm	4.91
동상방지층			$100\text{cm} - 44\text{cm} = 56\text{cm}$	49.00 cm	

② 연약지반 구간(공용후 10년)

포장층구분	소요SN	상대강도계수	계산근거	적용두께(cm)	설계SN
표층		0.157	$0.157 \times 5\text{cm} = 0.785$	5.00 cm	0.785
중간층		0.145	$0.145 \times 7\text{cm} = 1.015$	7.00 cm	1.015
아스콘기층		0.110	$(3.4048 - 0.785 - 1.015) / 0.11 = 14.6 = 15\text{cm}$	15.00 cm	1.650
소계(SN2)	3.4048		$3.4048 < 3.45 \quad \therefore \text{OK}$	27.00 cm	3.45
보조기층		0.051	$(4.2951 - 3.45) / 0.051 = 16.6 = 17\text{cm}$	17.00 cm	0.867
계(SN3)	4.2951		$4.2951 < 4.317 \quad \therefore \text{OK}$	44.00 cm	4.317
동상방지층			$100\text{cm} - 44\text{cm} = 56\text{cm}$	56.00 cm	

일반구간일 경우				연약지반구간일 경우				
100	5		표 층	100	5		OVER LAY	
	7		중 간 층		5		표 층	
	19		기 층		7		중 간 층	
	20		보 조 기 층		15		기 층	
	49		동 상 방 지 층		17		보 조 기 층	
				56				동 상 방 지 층
- 표 층 : 5cm				- OVER LAY : (5cm)				
- 중 간 층 : 7cm				- 표 층 : 5cm				
- 기 층 : 19cm				- 중 간 층 : 7cm				
- 보 조 기 층 : 20cm				- 기 층 : 15cm				
- 동 상 방 지 층 : 49cm				- 보 조 기 층 : 17cm				
				- 동 상 방 지 층 : 56cm				
계 : 100cm				계 : 100cm (105cm)				

