



DAESAN
CHEMICAL

주식회사 대산화학

본사 : 서울시 강남구 영동대로86길 12 (대치동, 동남유화 B/D 7층)
Tel : 02)538 - 0386, 508-8474 Fax : 02)508 - 8473

대산공장 : 충청남도 서산시 대산읍 대죽리 686번지
Tel : 041)670 - 0500, Fax : 041)681 - 8475

목 차

Contents

1. 총칙	1
2. 재료	2
2.1 RPMA	2
2.2 골재	3
2.2.1 굵은 골재	3
2.2.2 잔골재	5
2.2.3 포장용 채움재	6
2.2.4 골재 등급	7
3. 품질 기준	8
3.1 개요	8
3.2 표층용 RPMA 혼합물	9
3.2.1 골재의 품질 및 입도	9
3.2.2 표층용 RPMA 혼합물의 품질	10
3.3 기층용 RPMA 혼합물	10
3.3.1 골재의 품질 및 입도	10
3.3.2 기층용 RPMA 혼합물의 품질	11
3.4 중간층용 RPMA 혼합물	12
3.4.1 골재의 품질 및 입도	12
3.4.2 중간층용 RPMA 혼합물의 품질	13
4. 배합설계	13
4.1 개요	13
4.2 RPMA 혼합물의 단기노화, 다짐온도 및 혼합온도	13
4.3 실내 배합설계	14
4.4 콜드빈 골재 유출량	15
4.4.1 아스팔트 플랜트의 점검	15
4.4.2 아스팔트 가열 및 콜드빈 골재 준비	15
4.4.3 콜드빈 골재 유출량 시험	16
4.5 현장 배합설계	17

5. 아스팔트 혼합물의 생산	18
5.1 재료관리	18
5.1.1 석산의 골재관리	18
5.1.2 아스팔트 바인더 관리	19
5.2 아스팔트 플랜트 운영	19
5.2.1 반입 골재 관리	19
5.2.2 콜드빈 골재 관리	20
5.2.3 콜드빈 골재 이송방식 관리	20
5.2.4 핫 스크린 관리	21
5.2.5 계량장치 오차관리	22
5.2.6 입도 관리	23
5.2.7 아스팔트 저장탱크 관리	24
6. 아스팔트 포장의 시공	25
6.1 개요	25
6.2 시험 포장	26
6.2.1 시공 전 사전 준비 작업	27
6.2.2 아스팔트 혼합물의 운반	33
6.2.3 아스팔트 혼합물의 포설	35
6.2.4 다짐	38
6.2.5 현장 시료의 채취	48
6.2.6 현장 다짐도 조사 방법	48
6.3 본 포장	50
6.3.1 시공 전 사전준비 작업	50
6.3.2 아스팔트 혼합물의 운반	50
6.3.3 아스팔트 혼합물의 포설	50
6.3.4 다짐	50
6.3.5 현장 시료와 채취	51
6.3.6 현장 다짐도 조사 방법	53
6.4 동절기 포장 시공 관리	53
6.4.1 동절기 포장 시공의 품질 관리	54

1. 총 칙

(주)대산화학에서 생산·공급하는 RPMA제품의 물성과 특성을 기준으로 작성된 제조회사 추천 지침으로, 본 지침에서 규정되어 있지 않은 상세사항은 도로법에 규정된 각종 아스팔트콘크리트 포장도로(고속도로, 일반도로, 특별시도, 광역시도, 지방도, 시·군 구도)와 기타 일반 공중에 이용되는 중요 아스팔트콘크리트 포장도로에 사용되는 가열 아스팔트 혼합물의 배합 설계와 아스팔트 혼합물의 생산·시공에 대한 지침과 「도로공사표준시방서」해당기관의 아스팔트 포장 관련「설계·시공요령」및 「전문시방서」에 따른다.

1. RPMA 혼합물의 배합설계

RPMA혼합물 배합설계의 최종 목표는 포장되는 도로의 기준에 따라 사용되는 골재와 아스팔트 등의 품질을 파악한 후에 각 재료가 기준에 적합하고, 경제성 있게 최적의 성능을 얻을 수 있는 배합비율을 정하는 것이다. 따라서 같은 기준에 따라 배합설계를 수행 하여도, 골재의 입도와 비중 등과 같이 생산할 때의 재료특성에 따라 혼합물의 성능에 영향을 미친다.

또한 기준과 재료가 동일하여도 각 재료의 비율에 따라 나타나는 성능은 매우 큰 차이가 있다. RPMA 혼합물의 성능은 내구성, 강도, 안정성, 강성, 연성, 피로저항성, 수밀성, 작업성 등으로 파악할 수 있으며, 아래와 같은 혼합물이 생산되도록 하여야 한다. 그리고 배합설계에 필요한 사용장비는 부록에서 제시한 장비를 표준으로 한다.

- ① 포장 목적에 따른 시방기준을 충족시킬 수 있는 범위에서 내구성을 확보하기 위해 충분한 아스팔트 함량이 있어야 하지만, 과다한 아스팔트 함량은 포장의 소성변형을 유발할 수 있기 때문에 포장의 유동성이나 처짐을 최소화시키기 위해 배합설계를 통해 최적 아스팔트 함량을 구하여야 한다.
- ② 배합설계 시에는 혼합물의 다짐 후에 적절한 공극을 유지할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 이는 공극이 공용중의 윤하 중에 의한 충격 흡수 기능을 하기 때문에 공극이 기준보다 작을 경우에는 쉽게 소성변형이 발생할 수 있으며, 아스팔트가 표면으로 배어나오는 현상이 발생한다. 그리고 공극이 너무 클 경우에도 포장의 지지력이 약해져서 바퀴주행 방향으로 소성변형이 발생하기 쉽다.
- ③ 배수성 또는 투수성 포장 내부에 침투한 물이 쉽게 배수될 수 있도록 고려하여 설계 하므로 문제가 없으나, RPMA 포장은 교통 하중을 지지할 수 있도록 충분한 공극률 확보하면서 내부에 공기나 물이 침투되지 않아야 한다. 만일 포장층 내부에 수분이 스며들 경우에는 포트 홀과 같은 파손을 야기한다.
- ④ 재료분리나 성능의 저감없이 포설될 수 있도록 충분한 작업성이 있어야 하며, 표층용 혼합물은 강우 시에도 충분한 마찰 저항을 낼 수 있도록 적절한 골재 품질 및 골재 입도를 확보하여야 한다.

2. RPMA 혼합물의 생산

RPMA 혼합물은 골재와 아스팔트 바인더의 물리적인 결합에 의해 형성되는 혼합물로서 아스팔트 혼합물 중량비의 95%정도는 골재가 차지하게 된다.

골재의 입형과 입도 등의 골재 품질에 따라 아스팔트 혼합물의 품질에 직접적으로 영향을 주므로 골재의 생산 시부터 품질에 중점을 하며, 골재 생산 시 핫 빈 골재의 오버플로우(overflow)를 방지하기 위해 콜드 빈의 조작을 하게 된다.

이 때문에 아스팔트 혼합물의 입도가 틀어지는 상황이 발생하게 된다.

이를 최소화하기 위해서 단입도로 골재를 사용하며, 석산의 스크린과 아스팔트 플랜트의 핫 스크린 망 크기를 동일하게 적용하여 아스팔트 혼합물의 입도변화를 최소화 하여야 한다.
아스팔트 플랜트 핫빈의 입도변동이 발생한 경우 콜드빈 골재에 대한 체 분석을 다시 실시하여 각 콜드 빈 골재의 입도가 심하게 변동되었을 때는 원 배합설계 상의 합성입도와 동일하게 다시 입도합성을 실시한 후 콜드빈 투입비를 다시 결정하고 핫빈의 배합비 결정을 위한 현장배합을 다시 실시하여 아스팔트 혼합물이 동일한 물성을 갖도록 하여야 한다.

3. RPMA 포장의 시공

RPMA포장의 시공은 혼합물이 플랜트에서 생산되어 트럭에 의하여 현장으로 수송되고, 페이지에 의해서 포설된 후에 롤러에 의하여 다짐작업을 거쳐 완성되는 일반아스팔트 시공 프로세스와 동일한 방법으로 시공이 완료된다. 포장의 시공은 대기온도 조건과 사용하는 장비 등이 현장에 따라 상이하므로 고도의 품질관리가 요구되고 있다.

아스팔트 포장의 시공 품질관리 확보를 위해서는 생산, 운송, 포설, 다짐, 포장평가 등 일련의 과정이 유기적으로 조합될 때 계획된 포장의 공용성을 확보할 수 있을 것이다.

2. 재 료

2.1 RPMA (공용성등급 기준인 고무폴리머 개질 아스팔트)

침입도 등급에 의한 일반 스트레이트 아스팔트는 고온저온 저항 특성을 적절히 반영하기 어려우므로 소형변형 발생의 위험이 높은 구간은 공용성 등급에 의하여 일정 등급 이상으로 하여야 한다.

사용할 RPMA 등급은 포장대상 구간의 기후, 교통량, 교통속도를 고려하여 적합하게 결정되어야 하며 교통량이 많은 교차로, 신호대기 지역, 오르막 구간 및 지.정체가 심한 도로와 중차량 통행도로는 소성변형과 균열 발생 위험이 높은 지역 등에는 RPMA-P(KS F2389 PG76-22등급)을 적용하며, 공항, 정체가 극심한 도로와 교량 등 교통 환경이 가혹한 지역에는 RPMA-S(PG82-22등급)제품을 적용한다.

KS F 2389(아스팔트의 공용성등급)에서 제안하고 있는 아스팔트 등급은 PG XX-YY로 표현 되며, XX는 최고온도, -YY는 최저온도의 개념으로, 예를 들어 PG 76-22는 예상되는 포장의 최고온도가 76°C이고, 최저가 -22°C임을 나타낸다.

공용성 아스팔트 등급에서는 과거 20년 이상의 기상자료 중 고온등급은 연속되는 7일간의 온도가 최고인 기간을 결정하여 이 기간의 평균 최고 대기온도를 사용하여 포장 깊이 2cm의 온도를 추정하며, 저온등급은 년 최저대기 기온을 포장의 저온기준으로 규정하여 확률 98%의 온도를 이용하여 아스팔트의 등급을 결정한다.

<표 2.1>는 공용성등급 PG70-22, PG76-22, PG82-22 아스팔트 제품의 KS 규격이다.

<표 2.1> 공용성 등급 RPMA 제품 규격

시험항목			제품명(공용성 등급)	RPMA-O PG70-22	RPMA-P PG76-22	RPMA-S PG82-22
원 아스팔트	인화점, °C		KS M-2010	230 이상		
	점도@135°C, cP		KS F-2392	3,000 이하		
	동적전단(소성변형 저항응력)@10rad/초	G*/sinδ,kPa	KS F-2393	1.0 이상		
		시험온도,°C		70	76	82
박막가열 노화시험 (단기노화)	질량 손실, wt. %		KS M-2259	1.0 이상		
	동적전단(소성변형 저항응력)@10rad/초	G*/sinδ,kPa	KS F-2393	2.2 이상		
		시험온도,°C		70	76	82
	축진(압력) 노화시험 (장기노화)	압력 노화 온도, °C		KS F-2391	100	
동적전단(소성변형 저항응력)@10 rad/초		G*sinδ,kPa	KS F-2393	5,000 이하		
		시험온도,°C		28	31	34
BBR Test (저온균열 저항능력)		휨 크리프 강성(s값). Mpa		KS F-2390	300 이하	
	기울기(m 값)		0.3 이상			
	시험온도, °C @60초		-12			

1. RPMA-S(PG 82-22)는 RPMA-P(PG 76-22)보다 소성변형에 대한 저항성이 더욱 큼.
2. Pumping 및 Mixing에 지장을 주지 않는 범위에서 공급자는 동 규격을 상향 조정 가능.

본 공사에 사용되는 RPMA는 개질재인 SBS 및 천연고무분말의 분산상태가 우수하고 고온에서 (163± 5°C) 상분리(재료분리)가 일어나지 않아 장기간 저장 안정성이 우수하여야 한다. 개질 아스팔트의 장기 저장안정성 품질규격은 AASHTO PP5(Separation Test for Type I Polymer Modified Asphalt Binder) 규정이나 KS M2250 규정에 따라 원통형 알루미늄 튜브(직경 약 25mm×길이 약 140mm)시험을 통해 평가하며, 요구되는 품질 규격은 <표 2.1.1>와 같다.

<표 2.1.1> 알루미늄 튜브 시험법에 의한 저장안정성 규격

구분	AASHTO PP5 평가방법	KS M 2250 평가방법
규격	상. 하단 시료의 ΔG* (G*차이)가 5% 이하	상. 하단 시료의 연화점 차이가 2°C 이하

2.2 골재

RPMA 혼합물에 사용되는 골재로는 굵은골재, 잔골재가 사용된다. 골재의 품질이나 입도는 포장의 성능에 큰 영향을 주며, 산지에 따라 물리-화학적 특성이 다르므로, 사용 전에 품질 시험을 수행하여 사용여부를 판단하여야 한다.

2.2.1 굵은 골재

RPMA 혼합물에 사용하는 굵은 골재는 부순 골재(쇄석), 부순 슬래그, 부순 자갈 등으로서, 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며, 점토, 실트, 유기물 등의 유해 물질을 함유해서는 안된다. 골재 입도 기준은 <표 2.2>에 따르며, 품질은 <표 2.3>에 따른다.

(1) 입도

- RPMA 혼합물에 사용하는 굵은골재의 입도는 <표 2.2>과 같이 KS F2357(역청포장혼합물용 골재)의 규정에 따른다.
- 굵은 골재는 혼합물의 생산 시 품질관리를 위하여 도로용 단입도쇄석을 사용하는 것이 좋다. 즉, <표 2.2>의 골재 번호 3, 4, 5, 6, 7, 8의 골재를 사용하며, 골재번호 467, 78, 67, 68 등의 혼합된 골재는 사용하는 것을 제한한다.

(2) 품질

- 골재는 모암의 암종에 따라 아스팔트와의 피복 특성이 다르게 나타나므로 지적인 기후조건에 의해 포장의 박리 현상이 우려되는 도로에서는 골재와 아스팔트 사이의 부착성이 양호한 골재를 선정해야 한다.
- 굵은골재는 <표 2.3>의 품질규정을 만족해야 한다. 단, 현장 경험이나 실내 시험 등으로 소요 품질의 포장이 얻어질 수 있을 경우에는 규정에 적합하지 않은 골재도 감독자 판단에 의해 사용할 수 있으며, 사용 목적에 따라 경제성을 고려하여 선정한다.

<표 2.2> 굵은 골재의 입도(KS F 2357)

골재 번호	체의 호칭 치수(mm)	각 체를 통과하는 질량 백분율 %									
		65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
3	50~25	100	90~100	35~70	0~15	-	0~5	-	-	-	-
357	50~5	100	95~100	-	35~70	-	10~30	-	0~5	-	-
4	40~20	-	100	90~100	20~55	0~15	-	0~5	-	-	-
467	40~5	-	100	95~100	-	35~70	-	10~30	0~5	-	-
5	25~13	-	-	95~100	90~100	20~55	0~10	0~5	-	-	-
57	25~5	-	-	100	95~100	-	25~60	-	0~10	0~5	-
6	20~10	-	-	100	100	90~100	20~55	0~15	0~5	-	-
67	20~5	-	-	-	100	90~100	-	20~55	0~10	0~5	-
68	20~2.5	-	-	-	100	90~100	-	30~65	5~25	0~10	0~5
7	13~5	-	-	-	-	100	90~100	40~70	0~15	0~5	-
78	13~2.5	-	-	-	-	100	90~100	40~75	5~25	0~10	0~5
8	10~2.5	-	-	-	-	-	100	85~100	10~30	0~10	0~5

- 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 9.5mm, 4.75mm, 2.36mm, 1.18mm, 0.6mm, 0.3mm, 0.15mm, 0.075mm에 해당한다.
- <표 2.4>의 잔골재가 입도범위를 벗어나는 경우라도 역청포장 혼합물용 굵은 골재와 합성하여 원하는 합성입도 범위를 만족시키는 경우에는 사용할 수 있다.

<표 2.3> 굵은 골재의 품질

구분	시험방법	규정	
		기준	표준
밀도 (절대건조)	KS F 2503	2.5 이상	2.5 이상
흡수율(%)	KS F 2503	3.0 이하	3.0 이하
편장석율 (%)	KS F 2575	30 이하	30 이하
안정성(%)	KS F 2507	12 이하	12 이하
마모율(%)	KS F 2508	40 이하	35 이하

- 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복 시험한다.
- 4.75mm체에 남은 골재를 대상으로 세장석편은 폭에 비하여 길이가 3배 이상인 것이며, 편장석편은 두께에 대한 폭의 비가 3배 이상인 것임.

(3) 저장

- 굵은 골재는 종류별, 크기 별로 분리 저장하여 서로 혼합되지 않도록 하여야 하며, 먼지, 진흙 등 불순물이 혼입되지 않고, 재료분리가 일어나지 않도록 하여야 한다.
- 빗물 등에 의해 직접 노출되지 않도록 덮개를 씌우거나 상설 지붕이 있는 시설에 보관하여야 한다.

2.2.2 잔골재

RPMA 혼합물에 사용하는 잔 골재는 암석, 자갈 등을 깨어 얻어진 부순 모래(스크리닝스) 또는 이들의 혼합물로서, 깨끗하고 강하며 내적이어야 하고, 먼지, 점토, 유기물 등의 물질을 함유해서는 안 된다. 골재 입도 기준은 <표 2.4>에 따르며, 품질은 <표 2.5>에 따른다.

(1) 입도

- 잔골재의 입도는 KS F2357(역청포장 혼합물용 골재)의 규정에 따르며, <표 2.4>의 규정에 적합하여야 한다. 단, 현장 경험이나 실내시험 등으로 소요품질의 포장에 얻어질 수 있을 경우에는 적합하지 않은 골재도 감독자의 판단에 의해 사용될 수 있으며, 사용 목적에 따라 경제성도 고려하여 선정한다

(2) 품질

- 가열 아스팔트 혼합물에 사용하는 골재는 <표 2.5>의 품질 규정을 만족하여야 한다.
- 잔골재의 입도분포가 배합설계 할 때 문제가 없다면 부순모래(스크리닝스)를 사용하고 혼합물의 품질확보를 위해 자연 모래는 사용을 제한한다.
- 점토나 먼지가 많이 함유되어 있는 잔골재 또는 자연 모래를 가열 아스팔트 혼합물에 사용할 때는 모래함량(KS F 2340) 시험을 통해 규정을 만족하여야 한다. 모래함량 시험의 목적은 잔골재 또는 자연모래의 청결성을 유지하기 위함이며, 소성입자 및 더스트의 상대비율을 결정하는 사용된다.

<표 2.4> 잔골재의 입도

체의 호칭치수 (mm)	각 체를 통과하는 질량 백분율 %				
	입도 No.1	입도 No.2	입도 No.3	입도 No.4	입도 No.5
10	100	-	-	100	-
5	95~100	100	100	80~100	100
2.5	70~100	75~100	95~100	65~100	85~100
1.2	40~80	50~74	85~100	40~80	-
0.6	20~65	28~52	65~90	20~65	25~55
0.3	7~40	8~30	30~60	7~40	15~40
0.15	2~20	0~12	5~25	2~20	7~28
0.08	0~10	0~5	0~5	0~10	0~20

1. 여기에서 체는 각각 KS A5101에 규정한 표준망체 9.5mm, 4.75mm, 2.36mm, 1.18mm, 0.6mm, 0.3mm, 0.15mm, 0.075mm에 해당한다.
2. <표 2.4>의 잔골재가 입도 범위를 벗어나는 경우라도 역청포장 혼합물용 굵은 골재와 합성하여 원하는 합성입도 범위를 만족시키는 경우에는 사용할 수 있다.

<표2.5> 잔골재의 품질

구분	시험방법	규정
밀도(절대건조)	KS F 2504	2.5 이상
흡수율(%)	KS F 2504	3.0 이하
안정성(%)	KS F 2507	15 이하
모래당량(%)	KS F 2340	최소 50
잔골재 입형(%)	KS F 2384	최소 45

1. 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복 시험한다.

(3) 저장

- 잔골재가 다른 골재와 서로 혼합되지 않도록 분리 저장하여야 하며, 먼지, 진흙 등 분순물이 혼입되지 않도록 하여야 한다.
- 잔골재는 빗물이 침투할 경우 입도의 변동이 발생하기 쉽고, 수분이 많아져서 가열에 문제가 발생할 수 있으므로 빗물 등에 의해 직접 노출되지 않도록 상설지붕이 있는 시설에 보관하여야 하며, 감독자의 판단에 따라 천막이나 덮개를 씌워서 보관 할 수 있다. 단, 어떠한 경우에도 지붕이나 덮개가 없이 보관하여서는 안 된다.

2.2.3 포장용 채움재

RPMA 혼합물에 사용하는 채움재는 석회 석분, 포트랜드 시멘트, 소석회, 플라이 애쉬, 회수 더스트, 전기로 제강 더스트 및 기타 적당한 광물성 물질의 분말이어야 한다. 사용시에는 먼지, 진흙, 유기물, 덩어리진 미립자 등의 유해 물질을 함유하지 않아야 한다.

(1) 입도

- 채움재의 입도는 KS F 3501(역청포장용 채움재)의 규정에 따르며, <표 2.6>의 기준에 적합해야 한다.

<표 2.6> 포장용 채움재의 입도

체의 호칭지수 (mm)	체 통과질량 백분율(%)
0.6	100
0.3	95 이상
0.15	90 이상
0.08	70 이상

여기에서 체는 각각 KS A5101에 규정한 표준망체 0.6mm, 0.3mm, 0.15mm, 0.075mm에 해당한다.

(2) 품질

- 채움재는 수분 함량이 1.0% 이하이어야 한다.
- 석회석분, 시멘트, 소석회 이외의 재료를 채움재로 사용할 경우에는 <표2.7>의 규정을 만족하여야 한다.
- 아스팔트는 강력한 접착력으로 물의 침투로 인한 박리현상을 최소화하지만 장마철 강우에 의해 물의 침투를 장기적으로 받으면 박리 현상이 발생할 우려가 있다. 따라서 지역 특성에 따라 박리 방지 대책을 세워야 하며, 집중적인 강우가 발생하는 지역에서는 채움재 중량의 약 50% 이상을 소석회 또는 시멘트로 대체하여 사용하는 것이 좋다.

<표 2.7> 채움재의 품질시험(KS F 3501)

항목	시험방법	기준
소성지수	KS F 2303	6 이하
흐름시험	KS F 3501	50% 이하
침수팽창	KS F 3501	3% 이하
박리저항성	KS F 3501	¼ 이하

- (1) 흐름시험은 KS L5111에 규정된 플로테이블과 플로콘을 사용하며, 채움재를 물과 혼합했을 때, 플로지름 20cm되는 함수비이다. 시험 시에는 물의 양을 플로지름이 약 20±4cm 범위에 들어가도록 하며, 이양은 보통의 석회 석분의 경우에는 약 350~450ml 이다.
- (2) 침수팽창시험은 KS F 2337에 규정하는 다짐용 해머와 몰드를 사용하며, 다져진 채움재가 4시간 동안 물을 흡수하여 증가하는 비율이다. 침수팽창 값은 다음의 계산식을 이용하여 구한다.

$$B = \frac{M_2}{M_1 - M_3} \times 100$$

여기서, B : 침수 팽창률(%)

M₁ : 시료, 밀판, 몰드의 질량(g)

M₂ : 팽창한 시료의 건조 후 질량(g)

M₃ : 밀판, 몰드의 질량(g)

- (3) 박리저항성은 채움재를 아스팔트와 혼합한 혼합물을 1분 동안 끓인 후 박리정도를 측정하는 것이다. 비커에 증류수 또는 수돗물을 약 3ml 넣고 끓여서, 여기에 혼합물을 20g 넣고 60초 동안 가열한 후 비커의 밑에서 관찰하여 표준 모래로부터 아스팔트 박리 상태를 평가한다.

2.2.4 골재 등급

골재의 편장석 함유량에 따른 골재 등급제를 적용할 수 있으며, 도로기능에 맞는 품질의 선택 하여 사용하여야 한다.

- 골재의 등급화를 위해 적용된 골재 품질기준 평가방법은 KS F 2575를 일부 개정한 개정 편장석 함유량 시험법이며 편장석 함유량에 따라 1, 2, 3등급으로 나뉘지며 도로의 중용도에 따라 골재 등급을 차등하여 적용하였다

등급	기준	적용범위
1등급	편장석 비율/최대 : 최소(3:1) 10% 이하	4차로 이상의 도로(신설 및 덧씌우기) - 교차로 및 중차량 통행이 빈번한 도로 - 발주처에서 중요하다고 인정하는 도로
2등급	편장석 비율/최대 : 최소(3:1) 20% 이하	2차로 이하의 일반국도 - 교차로 및 중차량 통행이 빈번한 도로 - 발주처에서 중요하다고 인정하는 도로
3등급	편장석 비율/최대 : 최소(3:1) 30% 이하	2차로 이하의 지방도, 군도, 농로 등

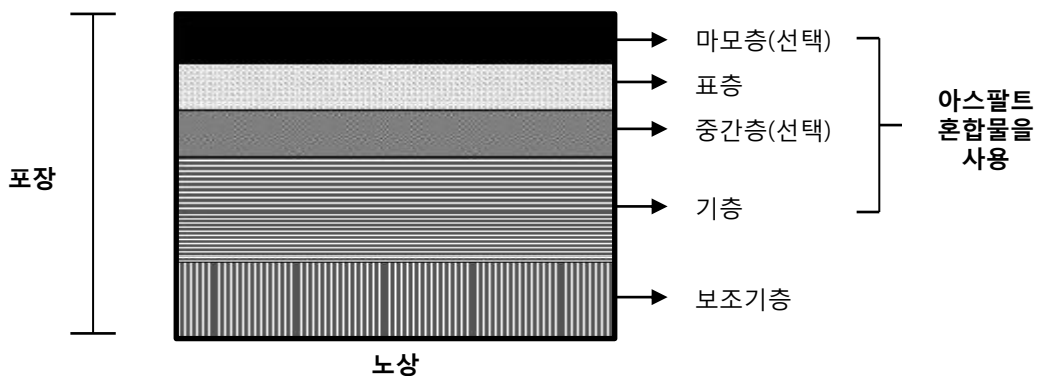
3. 품질 기준

3.1 개요

- (1) 일반적인 아스팔트 혼합물의 종류는 <표 3.1>의 것을 표준으로 한다.
- (2) 표층용 RPMA 혼합물의 종류와 특징은 <표 3.1>과 같다.

- 아스팔트 포장의 전층(Full Depth) 구성 단면은 <그림 3.1>과 같다. 마모층과 중간층은 반드시 필요하지 않으며, 선택적으로 사용 가능하다.
- RPMA 혼합물의 선정에 있어서는 기상 조건, 지역 조건, 지역 구분, 교통량 구분, 차선의 수, 재료 조건, 1층의 마무리 두께, 시공성 등을 고려한다.
- 표층에는 일반적으로 트럭 등의 대형차 교통량이 많은 도로에는 내유동성을 갖는 RPMA 혼합물을, 교통량이 적은 도로에는 유연성과 내구성이 있는 아스팔트 혼합물을 선정하여 사용하며, 겨울철에 타이어체인 등으로 표면이 마모될 수 있는 직설 지역의 도로는 내마모성이 우수한 RPMA 혼합물을 사용한다.

<그림 3.1> 아스팔트 포장의 구성



<표 3.1> 표층용 가열 혼합물의 종류 및 특징

혼합물의 종류	용도	특징
밀입도 아스팔트 콘크리트 (13, 20) [WC-1, WC-3]	일반적인 포장 (개질 아스팔트 포함) 의 표층에 사용	포장에 주로 사용되고 있으며, 비교적 내유동성, 미끄럼 저항성이 좋다. 특히 최대 입경 20mm의 혼합물은 내유동성이 좋다.
밀입도 아스팔트 콘크리트 (13F, 20F) [WC-2, WC-4]	중 교통량 이하 일반적인 포장의 내 마모용 표층에 사용	내마모성이 우수함. 세립분이 많아서 유동성이 비교적 낮음
내유동성 아스팔트 콘크리트 (13R, 20R) [WC-5, WC-6]	대형차 교통량이 많은 경우의 표층에 사용	내구성과 내유동성이 우수하며, 소성변형 발생 가능성이 지극히 높은 지역에 사용

굵은골재의 비율과 입도분포에 따라 밀입도, 내유동 아스팔트 콘크리트로 나누어지며, 최대골재의 크기에 따라 13mm, 20mm로 구분된다.

일반적으로 최대 골재 크기가 클수록 생산과 포설 시에 혼합물의 재료분리 가능성이 높아지고 승차감이 조금 낮아지지만, 내유동성이 증가되어 소성변형에 대한 저항성이 높아진다. 배합설계 시 골재 입도는 <표 3.2>, <표 3.4>, <표 3.5>를 표준으로 한다

3.2 표층용 RPMA 혼합물

아스팔트 포장의 기층면 위에 텍코우트로 시공한 후 RPMA 혼합물을 사용한 표층에 적용한다.

3.2.1 골재의 품질 및 입도

<2장>의 굵은 골재, 잔골재, 채움재를 합성한 골재를 사용하며, <표 3.2>의 표준배합 입도에 적합하여야 한다.

- 표층용 RPMA 혼합물은 굵은골재, 잔골재, 채움재 등을 혼합하여 사용하며, 골재의 품질은 <표 2.3>, <표 2.5>, <표 2.7>의 규정을 만족해야 한다.
- 굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합하였을 때의 골재 합성입도는 <표 3.2>를 표준으로 한다.

<표 3.2> 표층용 RPMA 혼합물의 표준 배합

혼합물의 종류 체의 호칭치수		WC-1	WC-2	WC-3	WC-4	WC-5	WC-6
		밀입도	밀입도	밀입도	밀입도	내유동성	내유동성
		13	13F	20	20F	20R	13R
통과 질량 백분 률 (%)	25mm	-	-	100	100	100	-
	20mm	100	100	90-100	95-100	90-100	100
	13mm	90-100	95-100	72-90	75-90	69-84	90-100
	10mm	76-90	84-92	56-80	67-84	56-74	73-90
	5mm	44-74	55-70	35-65	45-65	35-55	40-60
	2.5mm	28-58	35-50	23-49	35-50	23-38	25-40
	0.60mm	11-32	18-30	10-28	18-30	10-23	11-22
	0.30mm	5-21	10-21	5-19	10-21	5-16	7-16
	0.15mm	3-15	6-16	3-13	6-16	3-12	4-12
	0.08mm	2-10	4-8	2-8	4-8	2-10	3-9
RPMA량		4.5 - 7.0				4.0 - 6.5	

- 여기에서 체는 각각 KS A5101에 규정한 표준망체 26.5mm, 19mm, 13.2mm, 9.5mm, 4.7mm, 2.36mm, 0.6mm, 0.3mm, 0.15mm, 0.075mm에 해당한다.
- WC는 표층용 가열 아스팔트혼합물(Wearing Course)의 약자이며 아스팔트혼합물 기층의 구분 기호인 BB와 구분하기 위하여 사용된 기호이다.
- 'F'는 광물성 채움재(석분)가 많이 함유된 혼합물, 'R'은 소성변형에 저항성이 높은 혼합물임을 나타낸다.

3.2.2 표층용 RPMA 혼합물의 품질

표층용 RPMA 혼합물은 본 배합설계 지침에 의하여 결정된 최적 아스팔트 함량으로 제조했을 때 <표 3.3>의 품질 기준에 합격해야 한다.

- 공시체의 공극률 계산 시에 적용되는 이론 최대밀도는 다져진 혼합물에 공극이 전혀 없다고 가정할 때의 밀도로서, RPMA 혼합물의 공극률을 계산할 때에는 반드시 시험에 의하여 구한 이론 최대밀도 값을 사용하여야 한다.
- 상기의 이론 최대밀도 시험 방법은 KS F 2366에 따른다.

<표 3.3> 표층용 RPMA 혼합물의 시험 기준값

특성치	시험 기준값	
	밀입도	내유동성
	WC-1, WC-2, WC-3, WC-4	WC-5, WC-6
안정도(N)	10,000 이상	
공극률(%)	2~6	
포화도(%)	65~85	
골재간극률(%)	<표 3.4> 참조	

- (1) 공시체의 다짐은 마샬 다짐기를 사용하여 양면 75회 다짐한다.
- (2) 이론 최대밀도는 다져진 아스팔트 혼합물에 공극이 전혀 없다고 가정할 때의 밀도로서, RPMA 혼합물의 공극률을 구할 때 반드시 KS F2366에 따라 시험에 의해 구하여야 하며, 계산식으로 구하면 안 된다.

<표 3.4> 최소 골재 간극률(VMA) 기준

골재최대치수(mm)	설계 공극률(%)			
	3.0	4.0	5.0	6.0
13	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상	16.0 이상
20	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상
25	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상
30	10.5 이상	11.5 이상	12.5 이상	13.5 이상
40	10.0 이상	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상

설계 공극률이 3.0~4.0%, 4.0~5.0%, 5.0~6.0% 이면, 각 기준 값을 보정하여 사용한다.
예를 들어 최대입경이 20mm 이며, 설계 공극률이 4.5% 이면, VMA 기준은「13.5% 이상」이다.

3.3 기층용 RPMA 혼합물

기층은 쇄석 기층, 시멘트 안정처리 기층 등이 있으나, 포장의 성능을 높이기 위하여 일반적으로 기층용 RPMA 혼합물로 시공하며, 혼합물은 <표 3.5>에 따른 혼합 입도의 골재와 아스팔트를 가열 혼합하여 생산한다.

3.3.1 골재의 품질 및 입도

굵은 골재, 잔골재, 채움재 등을 <표 3.5>의 혼합 입도가 되도록 합성하여 사용한다.

- 기층용 가열 아스팔트 혼합물은 굵은 골재, 잔골재, 채움재 등을 혼합하여 사용하며, 골재의 품질은 <표 2.3>, <표 2.5>, <표 2.7>의 규정을 만족해야 한다.
- 굵은 골재, 잔골재 및 채움재를 혼합한 합성입도는 <표 3.5>를 표준으로 한다.

<표 3.5> 기층용 RPMA 혼합물 표준 배합

체의 호칭치수		혼합물의 종류	BB-1	BB-2	BB-3	BB-4
			40	30	25	25R
통과질량백분율 (%)	50mm		100	-	-	-
	40mm		95-100	100	-	-
	30mm		80-100	95-100	100	100
	25mm		70-100	80-100	90-100	95-100
	20mm		55-90	55-90	71-90	80-90
	13mm		40-80	46-80	56-80	60-78
	10mm		30-70	40-70	45-72	45-68
	5mm		17-55	28-55	29-59	25-45
	2.5mm		10-42	19-42	19-45	15-33
	0.6mm		5-28	7-26	7-25	6-18
	0.3mm		3-22	4-19	5-17	4-14
	0.15mm		2-16	2-13	3-12	3-10
	0.08mm		1-10	1-7	1-7	2-8
아스팔트 양			3.5-5.5			

- (1) 여기에서 체는 각각 KS A5101에 규정한 표준망체 53mm, 37.5mm, 31.5mm, 26.5mm, 19mm, 13.2mm, 9.5mm, 4.75mm, 2.36mm, 0.6mm, 0.3mm, 0.15mm, 0.075mm에 해당한다.
- (2) BB는 기층용 가열아스팔트 혼합물의 약자이며, 혼합물의 최대골재 크기 및 소성변형, 저장성 등에 따라 4종으로 구분된다.
- (3) 「R」은 소성변형에 저항성이 높은 혼합물임을 나타낸다.

3.3.2 기층용 RPMA 혼합물의 품질

기층용 RPMA 혼합물은 본 배합설계 지침에 의해 결정된 최적 아스팔트함량으로 제조했을 때 <표 3.6>의 품질 기준에 합격해야 한다.

<표 3.6> 기층용 가열 아스팔트 혼합물의 시험 기준값

특성치	기준값
안정도(N)	5,000 이상
공극률(%)	3~6
골재간극률(%)	<표 3.4> 참조

- (1) 이론최대밀도는 다져진 아스팔트 혼합물에 공극이 전혀 없다고 가정할 때의 밀도로서, RPMA 혼합물의 공극률을 구할때 반드시 KS F2366에 따라 시험에 의해 구하여야 하며, 계산식으로 구하면 안 된다.
- (2) 25mm 를 넘는 골재는 같은 중량만큼 의 굵은 골재로 치환하여 공시체를 제작한다.
- (3) 공시체의 다짐은 마샬 다짐기를 사용하여 양면 75회 다짐한다.

3.4 중간층용 RPMA 혼합물

기층용은 기층면 위에 텍 코우트를 시공한 후 표층과 기층의 사이의 층으로 적용하며, 포장에 반드시 필요한 것은 아니다.

3.4.1 골재의 품질 및 입도

중간층용 RPMA 혼합물은 <표 3.5>의 BB-4, <표 3.7>의 MC-1 <표 3.2>의 WC-5의 입도를 사용할 수 있으며, 기층 및 표층 혼합물의 종류 및 교통량 조건 등을 고려하여 선정 하되, <표 3.2>의 표층용 아스팔트 혼합물의 입도를 공통으로 사용할 수 있다.

- 중간층은 기층의 요철을 보정하고 표층에 가해지는 하중을 기층에 균일하게 전달하는 역할을 한다.
- 중간용 RPMA 혼합물은 굵은골재, 잔골재, 채움재, 등을 혼합하여 사용하며, 골재의 품질은 <표 2.4>, <표 2.6>, <표 2.8>의 규정을 만족해야 한다.
- 중간용 RPMA 혼합물은 <표 3.7>의 MC-1과 기층용 기준인 <표 3.5>의 BB-4, 표층용 기준인 <표 3.2>의 WC-5를 사용할 수 있다.
- 중간층은 기층의 요철을 보정하고 표층에 가해지는 하중을 기층에 균일하게 전달하는 역할을 한다.
- 중간용 RPMA 혼합물은 굵은 골재, 잔골재, 채움재, 등을 혼합하여 사용하며, 골재의 품질은 <표 2.4>, <표 2.6>, <표 2.8>의 규정을 만족해야 한다.
- 중간용 RPMA 혼합물은 <표 3.7>의 MC-1과 기층용 기준인 <표 3.5>의 BB-4, 표층용 기준인 <표 3.2>의 WC-5를 사용할 수 있다.
- 기층용 및 표층용 RPMA 혼합물의 최대 골재크기를 고려하여, 최대 골재크기가 중간 정도인 RPMA 혼합물을 선정하는 것이 좋다. 즉, 예를 들어 기층을 BB-2(30mm), 표층을 WC-1(13mm)를 사용할 경우 중간층은 WC-5(20mm)를 적용할 수 있고, 기층을 BB-1(40mm), 표층을 WC-3(20mm)를 사용할 경우 중간층은 BB-4(25mm)를 적용할 수 있다.

<표 3.7> 중간층용 RPMA 혼합물 표준 배합

혼합물의 종류		MC-1
체의 호칭치수		
통과 잔 량 백 분 (%)	25mm	105
	20mm	90~100
	13mm	70~90
	5mm	35~55
	2.5mm	20~35
	0.6mm	11~23
	0.3mm	5~16
	0.15mm	4~12
	0.08mm	2~7

(1) 여기에서 체는 각각 KS A5101에 규정한 표준망체 26.5mm, 19mm, 13.2mm, 9.5mm, 4.75mm, 2.36mm, 0.6mm, 0.3mm, 0.15mm, 0.075mm에 해당한다.

3.4.2 중간층용 RPMA 혼합물의 품질

중간층용 RPMA 혼합물은 혼합물의 종류에 따라 기층용 또는 표층용 품질기준을 적용 한다. 본 배합설계 지침에 의해 결정된 최적아스팔트 함량으로 혼합물을 제조했을 때 BB-4는 <표 3.6>의 기층용 RPMA 혼합물 기준을 만족하여야 하며, MC-1과 WC-5는 <표 3.3>의 표층용 RPMA 혼합물 기준을 만족하여야 한다.

- 중간층은 표층과 기층의 중간에 위치하며, 표층 또는 기층의 품질기준을 적용 한다.
- 기층용 RPMA 혼합물 종류인 BB-4를 사용할 경우에는 <표 3.6>의 기층 RPMA 혼합물 품질 기준을 적용하여 배합설계를 수행하여야 하며, 표층용 RPMA 혼합물 종류인 WC-5 와 MC-1을 사용할 경우에는 <표 3.3>의 표층용 RPMA 혼합물 품질기준을 응하여 배합설계를 수행 하여야 한다.

4. 배합 설계

4.1 개요

기층과 중간층 및 표층에 사용하는 RPMA 혼합물을 제조하기 위한 배합설계에 적용한다. 배합설계는 일정기간 마다 또는 재료를 변경할 때 마다 실시하여야 한다.

- RPMA 혼합물의 배합설계는 규정된 품질의 재료를 사용하여 소성변형과 균열 등에 대한 저항성과 내구성 이 좋고, 소요의 기준을 만족하는 혼합물을 얻도록 하여야 한다.
- 배합설계 목적은 아스팔트 포장 이 장기간 제 성능을 유지할 수 있도록 아스팔트, 골재 등의 배합을 결정하는 것이다. 즉, 실험실에서 혼합 입도 기준에 따라 굵은 골재, 잔골재, 채움재 등의 혼합 비율을 결정하고, 본 배합설계지침을 이용하여 최적 아스팔트 함량을 결정하는 과정과, 아스팔트 플랜트에서 적합한 배합비율로 아스팔트 혼합물을 생산할 수 있도록 현장 배합을 결정하는 과정을 포함한다.
- 배합설계로 결정된 아스팔트 함량과 골재입도와 다르게 생산할 경우에는 포장의 소성변형 이나 균열 발생 등이 조기에 발생할 수 있으므로, 배합설계로 확정된 골재 배합비율과 최적 아스팔트 함량이 적용된 혼합물이 아스팔트 플랜트에서 생산될 수 있도록 플랜트의 콜드빈 골재 및 핫빈 골재 그리고 생산된 아스팔트 혼합물의 골재 입도 및 아스팔트 함량 등에 대한 지속적인 품질 관리 절차가 강구되어야 한다. 또한 이러한 절차의 수행에 따른 기록은 보전 하도록 한다.

4.2 RPMA 혼합물의 단기노화, 다짐 온도 및 혼합온도

배합설계를 할 때 혼합물의 상태는 플랜트 혼합물을 모사하기 위하여 단기노화 처리시킨다. 또한 다짐온도는 최적 아스팔트 함량을 결정하는데 가장 중요한 요소인 공극률에 큰 영향을 미치므로 아스팔트의 품질시험 결과에 부기된 동점도를 확인하고 <표 4.2>의 기준을 확인 하여 혼합 및 다짐온도를 결정한 후 이에 따라 공시체를 제작하여야 한다.

공시체 제작 시 혼합물의 상태, 혼합 및 다짐 온도는 작업성과 물성치에 큰 영향을 미친다. 즉, 아스팔트 혼합물을 서로 다른 온도에서 다짐할 경우 동일한 혼합물이라도 결국 최적 아스팔트 함량이 다르게 결정된다.

따라서 아스팔트 품질시험 결과에 부기된 동점도에서의 온도 값을 확인하여 <표 4.1>에 따라 혼합 및 다짐온도를 결정하나 RPMA 동점도를 기준한 최적 혼합 온도와 다짐 온도는 <표 4.2>와 같다

<표 4.1> RPMA 혼합물의 혼합 동점도와 다짐 동점도 기준

혼합용 동점도(cSt)	다짐용 동점도(cSt)
170 ± 20 (150 ~ 190)	280 ± 30 (250 ~ 310)

<표 4.2> RPMA 혼합물의 일반적인 최적 혼합 온도와 다짐 온도

아스팔트 종류	혼합온도(°C)	다짐온도(°C)
RPMA-P (PG70-22)	160~170	140~150
RPMA-P (PG70-22)	165~175	140~150
RPMA-P (PG70-22)	175~185	140~150

4.3 실내 배합설계

RPMA 혼합물의 배합설계는 마샬 설계법을 사용하는 것을 원칙으로 한다.

(1) 사용재료 선정

규정된 품질 규격을 만족하는 RPMA, 골재 및 채움재를 선정한다.

(2) 골재 합성입도 결정

혼합물의 종류가 선정되면 각 기층의 합성입도를 만족하도록 콜드빈 배합비를 결정하되, 혼합물에 자연모래는 사용하지 않는 것이 좋다.

(3) 마샬공시체용 골재 배합

콜드 빈 합성입도에서 결정된 배합비를 기준으로 5개의 다른 RPMA함량에 맞추어 골재를 계량 (1개의 마샬공시체 무게에 계량) 한다.

(4) 마샬공시체용 제작 및 물성 측정

사용 골재의 배합이 결정되면 다음과 같은 방법으로 마샬 공시체의 제조 및 물성을 측정 한다.

- 1) RPMA를 이용한 마샬 공시 체 제작 시 온도 기준은 <표 4.2>와 같다.
- 2) RPMA 혼합물의 아스팔트 함량을 기준, 기준±0.5%, 기준±1.0% 등 5종류로 변화시켜서 각각 3개의 공시체를 1조로 제작한다.
- 3) 제작한 공시 체의 공기 중 중량, 표면건조중량, 수중중량 및 안정도 등을 측정한다.

(5) 최종 배합비 결정

(1) RPMA 혼합물의 품질기준에 대한 공시체에 물성 측정 및 계산은 다음과 같이 결정 정의한다.

- 사용골재의 친밀도와 절대건조상태의 밀도를 반드시 측정하여야 한다.
- 공극률 계산시 최대이론밀도는 반드시 KS F2366(역청포장 혼합물의 이론적 최대비 밀도 시험방법)에 따라 구하며, 3회 시험한 평균을 취한다. 이론 최대밀도를 구하기 위하여 아스팔트 혼합물을 별도로 제조하여 시험하는 것이 좋다.
- 공시체의 실측밀도, 공극률, 골재 간극률 및 포화도를 구한다.

- (2) 실험 결과치가 <표 3.3> <표3.6> 품질기준을 만족할 경우 골재 재함성 입도 및 최저 PMA 함량을 결정하고 만약 불합격일 경우 골재함성입도를 재조정하여 상기 실험을 반복한다.

4.4 골드빈 골재 유출량

실내 배합설계 후 아스팔트 플랜트에서 골드빈 피더 모터 속도에 따른 골재 유출량을 구하기 위해 골드빈 골재 유출량 시험을 한다. 플랜트의 점검, 아스팔트 가열 및 골드빈 골재 준비, 골드빈 골재 유출, 유출량 조사, 골재채취, 체 가름 시험 등의 순서로 이루어진다. 시험 후 골드 빈 피더 모터 속도에 따른 골재 유출량과 골드빈 골재의 핫 빈 입도를 보고한다.

- 골드빈 골재 유출량 시험은 실내 배합설계 결과를 이용하여 아스팔트 플랜트에 적합하게 현장 배합설계를 하기 위한 중요한 과정이다.
- 골드빈 골재 유출량 시험이 적합하게 되지 않을 경우에는 골재의 오버플로우가 많이 발생할 수 있으며, 이에 따라 골드빈 피더 모터의 속도를 플랜트 오퍼레이터가 임의로 조정하곤 한다. 이 결과 아스팔트 혼합물의 입도가 불균일하게 된다.
- 골드빈 피더 모터 속도에 따른 골재 유출량과 골드 빈 골재의 핫 빈 입도를 얻게 된다. 이 결과는 골드빈 골재의 특성, 골드빈 피더 속도, 핫 스크린의 크기, 플랜트의 특성 등에 영향을 받게 된다.

4.4.1 아스팔트 플랜트의 점검

- (1) 골드빈 모터, 피더, 컨베이어 벨트를 점검하여 이상이 없는지 확인 한다.
- (2) 핫 스크린의 체크기 및 체의 파손 등 이상 여부를 확인한다.
- (3) 아스팔트 플랜트 조정실의 기기 작동이 원활한지 확인한다.

- 골드빈 골재 유출량은 현장 배합설계는 물론 아스팔트 혼합물 생산과도 직접적인 연관이 있으므로, 아스팔트 플랜트는 아스팔트 혼합물을 원활하게 생산하기 위한 성능을 확보하여야 한다.
- 골드빈 모터의 속도 변환이 원활한지 확인하고, 골드빈 피더 또는 컨베이어 벨트의 파손 및 관리 상태를 점검한다.
- 핫 스크린의 체크기는 생산하는 아스팔트 혼합물에 적합하여야 하며, 체가 막히거나 파손된 부분이 없어야 한다.

4.4.2 아스팔트 가열 및 골드빈 골재 준비

- (1) 골드빈 골재 유출량시험을 위해 실내배합설계에서 사용한 골재를 골드 빈에 준비한다.
- (2) 아스팔트를 미리 가열하여 골드 빈 골재 유출량 시험 후 골재를 배출할 때 먼지가 발생하지 않도록 한다. 아스팔트 대신 물을 사용할 수 있다.

- 골드 빈에 골재가 일정한 높이를 유지하도록 계속적으로 골재를 보충해 주어야 한다.
- 골드 빈 골재 유출량 시험 후에 골재를 배출할 때 먼지가 발생할 수 있다. 따라서 아스팔트를 골재와 혼합할 수 있도록 미리 아스팔트를 가열하여 골재를 믹서에서 먼지가 발생하지 않도록 하여야 한다.

4.4.3 콜드빈 골재유출량 시험

- (1) 아스팔트 혼합물 생산 시 사용하는 콜드 빈 피더 모터속도보다 낮은 범위에서 골재를 유출한다.
- (2) 콜드 빈 피더 모터속도를 기존의 생산자료를 참고하여 시험 전에 상, 중, 하로 정하고 유출시간을 설정한다. (2분~3분)
- (3) 골재 별로 콜드 빈에서 설정한 피더 모터속도로 일정한 유출시간 동안 유출한다. 이때 골재에 습기가 없도록 드라이어에서 가열하여야 한다.
- (4) 핫 빈에 쌓여진 골재의 중량을 조정실에서 기록한다. 여러 개의 핫 빈을 한번에 열지 않고 각각의 핫 빈을 차례로 비우면서 핫 빈의 골재 중량을 기록한다.
- (5) 핫 빈에서 골재를 채취한다.
- (6) 채취한 골재를 체가름 시험하여 입도를 분석한다.

- 콜드빈 별 소요 골재량의 $\pm 200\text{Kg}$ 의 골재가 유출되는 콜드빈 피더 모터속도를 결정하는 것이 좋다.
- 골재의 유출하는 시간은 골재가 2 Ton 이상 유출되는 시간으로 결정하는 것이 좋다.
- 콜드빈 골재 유출량 시험은 사용하는 각각의 굵은골재 및 잔골재에 대하여 3종의 골재를 사용할 경우에는 9번 콜드빈 골재 유출량시험을 하여야 한다.
유출량 시험 결과는 <표 4.3>과 같이 기록한다.
- 모터속도-유출량 그래프를 <그림 4.3>과 같이 그린다. 현장 배합설계에서 결정되는 피더 모터 속도가 <그림 4.3(b)>와 같이 실재 측정된 범위 외부에 있을 경우에는 이를 포함하도록 해당 피더모터 속도로 콜드빈 골재 유출량 시험을 다시 하는 것이 좋다.

<표 4.3> 콜드빈별 유출량 시험 기록표

콜드빈	간격 (mm)	투입시간 (분)	모터속도 (rpm)	총 누계 (kg)	1Bin (kg)	2Bin (kg)	3Bin (kg)	4Bin (kg)	계 (kg)
19mm	300 X 150	5	200	총계량양	314	652	1194	70	2230
				분당계량양	62.8	130.4	238.8	14	446
		5	400	총계량양	438	1194	2156	138	3926
				분당계량양	87.6	238.8	431.2	27.6	785.2
		5	600	총계량양	616	1772	3386	212	5986
				분당계량양	123.2	354.4	677.2	42.4	1197.2
13mm	300 X 130	5	200	총계량양	642	1284	122	-	2048
				분당계량양	128.4	256.8	24.4	-	409.6
		5	400	총계량양	1022	2488	236	-	3746
				분당계량양	204.4	497.6	47.2	-	749.2
		5	600	총계량양	1560	3434	362	-	5356
				분당계량양	312	686.8	72.4	-	1071.2
6mm 이하	300 X 140	5	200	총계량양	2200	486	-	-	2686
				분당계량양	440	97.2	-	-	537.2
		5	400	총계량양	3692	738	-	-	4430
				분당계량양	738.4	147.6	-	-	886
		5	600	총계량양	7361	908	-	-	8269
				분당계량양	1472.2	181.6	-	-	1653.8

4.5 현장 배합 설계

콜드빈 골재 유출량 시험 후 아스팔트 플랜트에서 골재를 유출하여 핫 빈 골재를 이용한 현장 배합설계를 한다. 현장 배합설계 결과 아스팔트 함량, 골재 합성입도, 핫 빈 골재 배합 비율, 핫 빈 피더 모터 속도 등이 결정된다.

현장 배합설계란 실내 배합설계에서 결정된 골재 배합비와 아스팔트 함량을 사용하여 본 시공 전에 배합 설계된 입도와 가장 가까운 핫 빈 배합비율 및 아스팔트 함량을 결정하는 과정이다. 핫빈에서 골재를 채취하여 실내 배합설계와 동일한 온도 및 다짐조건으로 실내에서 마샬공시체를 만들어 아스팔트 혼합물이 품질기준에 적합한지를 결정한다.

① 실내 배합설계의 콜드빈 골재 합성비율에 따른 소요 골재량을 다음 식에 따라 결정한다.

- 플랜트의 분당 혼합물 생산량

분당 혼합물 생산량은 다음 식과 같이 플랜트에서 혼합물의 1배치(batch) 생산량에 사이클 타임 비를 곱함으로써 결정된다.

여기서 사이클 타임이란 Drytime+Wetttime+혼합물 방출시간. 즉, 골재계량 시간과 혼합시간에 혼합물 방출시간을 더한 시간을 의미한다.

$$\text{분당 혼합물 생산량} = \frac{60}{\text{Cycle Time}} \times \text{혼합물의 1 Batch 생산량}$$

- 플랜트의 분당 혼합물 생산량

아스팔트를 제외한 분당 총소요 골재량을 계산한다.

$$\text{분당 총소요 골재량} = \text{분당 혼합물 생산량} \times \frac{(100 - \text{AP 함량})}{100}$$

- 콜드빈별 분당 소요 골재량

콜드빈별 분당 소요 골재량 = 콜드빈 골재 배합비 X 분당 총소요 골재량

- ② 콜드빈 골재의 피더 모터속도를 기준으로 예상입도를 확인하며 모터속도를 조정하고, 총 골재량이 아스팔트 플랜트의 분당 총 소요 골재량과 비슷한지 확인한다.
- ③ 최종적으로는 실내배합설계의 합성입도에 가깝도록 각 콜드빈 골재의 피더속도를 결정한다.
- ④ 결정된 콜드 빈 피더 모터속도를 이용하여 아스팔트 플랜트에서 사용하는 모든 골재를 한번에 유출한다.
- ⑤ 핫 빈 골재의 중량을 기록하고, 배합설계에 충분한 양의 핫 빈 골재를 채취한다.
이때 주의할 점은 생산량이 가장 적은 빈의 배합비에 중점을 두어야 한다는 것이다.
- ⑥ 핫 빈 골재를 체가름 시험하고, 측정된 핫 빈 골재 중량 비율로 골재입도를 합한다.
- ⑦ 합성입도가 기준에 적합할 경우에는 공시체를 제작한다.
- ⑧ 공시체는 실내 배합설계의 최적아스팔트 함량을 기준으로 $\pm 0.3\%$ 로 3배치를 제작 한다.
만일 실내 배합설계의 골재 합성입도와 상이할 경우 실내 배합설계 최적 아스팔트 함량의 $\pm 0.8\%$, $\pm 0.4\%$, 0 등 5배치를 제작한다.
- ⑨ 공극율 등의 체적특성과 마샬 특성치가 기준 값을 만족하는 아스팔트 함량을 결정 한다.
- ⑩ 아스팔트함량, 골재 합성입도, 핫빈골재 배합비율, 핫빈피더 모터속도 등을 기록한다.
- ⑪ 현장 배합설계 결과가 기준을 만족하지 못할 경우 핫빈골재의 배합비율을 변경하거나 콜드 빈 골재의 피더속도를 변경한다.

5. RPMA 혼합물의 생산

RPMA는 일반 아스팔트와 유사한 열가소성 역청재로 온도에 따라 점성이 다르므로 양질의 아스콘 생산 (적정하고 균일한 피막 형성)을 위해서는 온도 및 시간 관리가 중요하며, 그 기준은 <표 5.1>과 같다.

<표 5.1> 아스팔트 혼합물 생산관리 온도 및 혼합시간

구 분	작업 내용	관리 기준	
		RPMA 70-22, 76-22	RPMA 82-22
혼합물 온도관리	알피엠에이 저장온도	140 ~ 160℃	140 ~ 160℃
	알피엠에이 주입온도	160 ~ 170℃	160 ~ 170℃
	골재건조 및 혼합온도	175 ~ 190℃	180 ~ 195℃
	혼합물 생산온도	170 ~ 180℃	175 ~ 185℃
혼합물 시간관리	골재투입,	2 ~ 10초	
	Dry Mixing	4 ~ 7초	
	Wet Mixing,	40 ~ 45초	
	배출	3 ~ 10초	
	배치당 소요시간	약 50 ~ 70초	

5.1 재료관리

5.1.1 석산의 골재관리

아스팔트혼합물의 95%정도는 골재가 사용되며, 사용골재의 대부분이 석산에서 생산되는 쇄석골재를 사용하여 아스팔트 혼합물을 생산하게 됨으로 석산의 골재 관리가 중요하다. 골재 생산 시 아스팔트 혼합물 전용으로 단입도 골재를 생산하여야 하며, 석산의 스크린 망과 아스팔트 플랜트의 핫 스크린망 크기를 동일하게 고려하여 생산하여야 한다.

- 아스팔트 혼합물은 골재와 아스팔트 바인더의 물리적인 결합에 의해 형성되는 혼합물로서 아스팔트 혼합물 중량비의 95%정도는 골재가 차지하게 된다. 골재의 입형과 입도 등의 골재 품질에 따라 아스팔트 혼합물의 품질에 직접적으로 영향을 줌으로 골재의 생산 시부터 품질에 중점을 두어야 한다.
- 아스팔트 혼합물에 사용되는 골재는 석산에서 생산되는 쇄석골재를 사용함으로 석산의 품질관리가 중요하다. 석산에서 아스팔트 혼합물용 골재 생산 시 아스팔트 혼합물 전용으로 단입도(4,5,6,7,8호) 골재를 생산하여야 한다. 넓은 범위의 골재 (357, 467, 57, 67, 68, 78호)는 단입도 골재보다 생산이 쉽고, 대량생산이 가능하지만 아스팔트 혼합물용 입도를 수정하기가 어려워 아스팔트 혼합물의 품질 향상에 저해 요인이 된다.
- 넓은 범위로 골재를 생산하게 되면, 골재의 입형을 개선하기 어렵고, 편장석의 발생이 많아서 아스팔트 혼합물용 골재로서 품질이 저해될 수 있다.
- 골재의 편장석율을 낮추기 위하여 콘크리셔의 내부에 골재를 가득 채운 상태에서 파쇄 하여 골재간에 맞물려 파쇄될 수 있어야 하며, 파쇄기의 파쇄간격을 최소화하여 편장석율을 낮추어야 한다.

- 골재의 생산량을 늘이기 위해 투입되는 골재량을 조절하는 호퍼게이트(hopper gate)를 임의로 조절하는 조치는 골재 입도의 심각한 변화를 초래하기 때문에 초기에 설정한 생산량과 동일한 상태로 호퍼게이트의 조정 없이 생산을 유지하도록 해야 한다.
- 아스팔트 혼합물 생산 시 핫빈골재의 오버플로우(overflow)를 방지하기 위해 콜드빈의 조작을 하게 된다. 이 때문에 아스팔트 혼합물의 입도가 틀어지는 상황이 발생 하게 된다. 이를 최소화하기 위해서 단입도로 골재를 사용하며, 석산의 스크린과 아스팔트 플랜트의 핫 스크린 망 크기를 동일하게 적용하여 아스팔트혼합물의 입도변화를 최소화하여야 한다.
- 올바른 골재의 야적을 위해서는 골재를 각 크기 별로 야적해 두어야 한다. 그리고 어떤 경우에도 치수가 다른 골재를 혼합하여 야적하면 안 된다. 골재야적은 성토시 처럼 층 별로 이루어져야 하며, 트럭으로 하차를 한다면 가능한 한 앞에 하차한 더미에 가깝게 하차하여 전체 바닥을 한 층을 이루게 한다. 크레인의 버킷으로 퍼서 야적을 할 경우 버킷을 높이 들고 흘뿌리지 말고 바닥에 낮게 부어야 하며, 각 더미를 서로 붙여서 그 자체 두께가 고르게 한 층을 이루게 해야 한다. 컨베이어 벨트를 사용하여 높은 곳에서 골재를 낙하시킬 때에는 골재가 떨어지는 위치를 최대한 낮추고 골재가 야적되는 위치를 수시로 바꾸어서 골재 더미가 한 곳에 생기지 않도록 주의해야 한다.

5.1.2 아스팔트 바인더 관리

RPMA 생산 시 사용되는 아스팔트 바인더의 성능에 따라 내구성과 공용수명에 직접적인 영향을 미치게 된다. 따라서 아스팔트 바인더의 품질변동이 있는지 아스팔트 플랜트로 유입되는 아스팔트 바인더에 대해 품질확인을 꼭 수행하여야 한다.

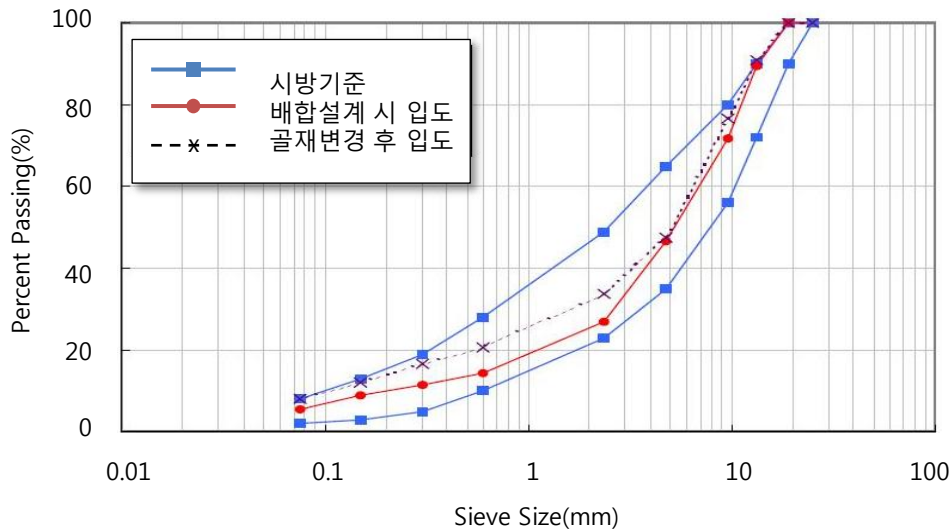
- 아스팔트 바인더의 재료불량에 의해 골재 피복두께 부족, 아스팔트 혼합물의 결합력 부족 등의 품질저하를 유발할 수 있다. 이에 반입되는 아스팔트 바인더의 품질이 <표 2.1> RPMA 제품 규격에 적합한 지 확인하여야 한다.

5.2 아스팔트 플랜트 운영

5.2.1 반입 골재 관리

RPMA 혼합물의 품질변동에 큰 영향을 미치는 아스팔트 플랜트로 반입되는 아스팔트 바인더와 골재의 품질변동을 수시로 확인하여 품질변동을 확인하고, 그에 따른 대응책을 수립하여 아스팔트 혼합물을 생산하여야 한다.

- 아스팔트 혼합물의 배합설계 중 골재 합성비율이 결정된 상태에서 아스팔트 플랜트로 반입되는 잔골재(8mm이하)의 입도가 세립으로 변경된 경우 아래 <그림 5.1>과 같이 배합설계 시와는 전혀 다른 골재 합성입도가 도출되며, 이를 아스팔트 플랜트에서 인지하지 않고 아스팔트 혼합물을 생산한다면, 아스팔트 포장의 조기파손을 야기할 수 있다.



<그림 5.1> 잔골재의 변경에 따른 합성입도의 변화

5.2.2 콜드빈 골재 관리

아스팔트 혼합물용 골재의 저장 및 아스팔트 플랜트 내로 투입하는 콜드 빈의 골재는 우수를 차단하는 지붕이 설치되어야 하며, 종류가 다른 골재와 혼합되지 않도록 칸막이가 설치되어야 하고, 재료분리가 되지 않도록 골재를 보관하여야 한다.

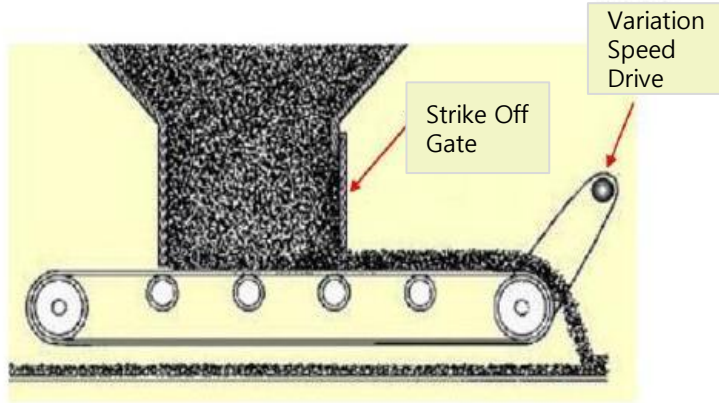
- 골재저장소는 생산된 골재가 혼재되어 있지 않도록 칸막이를 설치하여 상이한 종류의 골재가 혼합되는 것을 방지하여야 하며, 배수가 원활하도록 저장소 전면부의 바닥이 안쪽으로 물이 흐르지 않도록 경사를 이루거나, 배수시설이 있어야 한다.
또한, 콜드 빈은 빗물에 의해 젖지 않도록 지붕이 설치되어야 한다.
- 콜드 빈에 골재가 항상 일정한 높이를 유지하여야 하며, 플랜트 오퍼레이터가 상시 확인할 수 있는 모니터가 설치되어 있어야 한다.
- 골재의 야적 시 재료분리가 발생하지 않도록 골재성토 관리가 수행되어야 한다.

5.2.3 콜드빈 골재 이송관리 관리

아스팔트 플랜트에 기 설치된 콜드빈게이트의 개폐 높이 조절을 가능하도록 개선하고, 핫 빈에 공급되는 골재의 입도변동을 최소화하기 위하여 콜드 피더를 VS(Variable Speed) 모터로 컨베이어 피더를 회전시켜서 콜드빈 골재를 이송 컨베이어로 공급하는 방법으로 기존 플랜트를 변경한다.

- 과거에 설치된 콜드빈은 일반적으로 콜드빈 유출구에 설치된 게이트의 개폐위치를 조절함으로써 배합설계 시 결정된 배합비 대로 유출하는 방법을 사용하였다. 이러한 유출방식은 골재의 자중에 의존하는 방법으로 골재의 함수상태의 영향을 많이 받았으며 또한 적절한 유출량을 도출하기 위하여 많은 시행착오를 겪어야 했다. 호퍼에 적재된 골재의 양의 영향을 받기 때문에 정확한 양의 유출이 어렵다.

- 이러한 콜드빈 유출 문제의 개선을 위하여 최근에는 <그림 5.2> 과 <그림 5.3>에 나타난 것처럼 콜드빈 게이트의 높이 조절과 더불어 VS 모터로 컨베이어 피더를 회전시켜서 콜드빈 골재를 이송 컨베이어로 공급하는 방법이 많이 보급되어져 있다.



<그림 5.2> VS모터 방식의 컨베이어 피더 이송하는 장치



<그림 5.3> VS모터 방식의 컨베이어 피더와 콜드빈 게이트 높이조절 장치 전경

- 콜드빈 골재의 안정적인 공급을 통한 좋은 품질의 아스팔트 혼합물의 생산을 위해서는 이러한 형태의 콜드빈 유출시스템의 장착을 의무화하여야 한다.

5.2.4 핫스크린 관리

콜드 빈의 종류 별 골재가 이송 되어 드라이어를 통해 가열되고, 혼합된 골재가 핫스크린을 통해 다시 골재 크기 별로 나누게 되는데, 핫 스크린의 체질능력과 핫 스크린의 막힘 현상 등에 의해 핫빈입도가 달라지므로 주기적인 핫 스크린 육안조사와 점검이 필요하며, 석산의 골재 생산 시 스크린 망을 동일하게 사용하여 아스팔트 혼합물의 입도변동을 최소화 하여야 한다.

- 아스팔트 혼합물의 생산 시 핫 스크린의 망에 걸려있는 골재에 의해 핫 스크린의 체질 능력이 감소하게 되고 이로 인해 예상되는 핫 빈의 골재 크기 별로 저장 되어야 하는 핫 빈에 보다 세립의 골재가 핫 빈에 쌓이게 됨으로 결국 배합 설계 시 예상되는 골재 입도보다 세립의 아스팔트혼합물이 생산되어 아스팔트 혼합물의 품질을 저하시킬 수 있다.

그러므로 핫스크린에 골재로 인한 막힘현상을 수시로 조사하고 유지 보수하여 아스팔트 혼합물 생산 시 동일한 입도를 유지할 수 있도록 하여야 한다.

- 또한 핫 스크린 망이 파손되어 조립의 골재가 핫 빈의 세립저장소에 유입될 수도 있으므로 수시로 육안조사를 수행하고 보수를 수행하여야 한다.
- 석산의 골재 생산 시 스크린 망을 동일하게 사용하여 아스팔트 혼합물의 입도 변동을 최소화하여야 한다.

아스팔트 혼합물의 공용성에 가장 큰 영향을 미치는 No.8체(2.36mm)와 No.4체(4.75mm)에 해당하는 입경의 정확한 조절을 위하여 아스팔트플랜트에 설치하는 핫스크린을 하단부터 3.5~4mm체망, 6mm체망 순으로 설치하는 방안을 적극적으로 고려한다.

- 과거와는 달리 현재 아스팔트 플랜트에서는 밀입도 아스팔트 혼합물 이외에 많은 특수한 공법의 아스팔트가 생산되어지고 있다. 그러나 현재의 아스팔트 플랜트의 핫 스크린과 핫 빈의 규격은 밀입도 아스팔트의 생산에만 적합하게 만들어져 있어서 다양한 아스팔트의 생산을 위해 핫 스크린 체크기의 변화 뿐 만 아니라 핫 빈의 크기도 여러 가지 아스팔트의 생산에 적합하도록 변화시켜 나가야 할 것이다.
- 아스팔트 혼합물의 공용성 향상을 위해 현재의 4단 스크린을 사용하여 다양한 종류의 혼합물을 생산하기 위하여 추천 가능한 핫 스크린의 배치는 하단부터 3.5mm, 6mm, 12mm(19mm), 40mm의 구성을 추천할 수 있다. 또한, 이러한 목적의 달성을 위하여 현재의 4단 스크린과 4개의 핫 빈 시스템을 5단 스크린과 5개의 핫 빈 시스템으로 변화시키는 것이 아스팔트의 품질 향상을 위해 취해져야 할 조치이다.

5.2.5 계량장치 오차관리

KS F 2356에 규정된 아스팔트 플랜트의 자동배합장치 허용오차(%) 기준을 <표5.1>과 같이 개선하여 적용한다.

- KS F 2356에는 아스팔트 플랜트의 자동배합장치 허용오차(%) 기준을 포장 혼합물의 전체 배치무게(%)로 규정하고 있어서 이러한 정밀도를 골재에 적용할 경우 2t 한 배치를 생산할 경우 $\pm 30\text{kg}$ 의 오차를 허용하게 되어서 실제로 골재계량 시에만 골재의 무게가 최고 60kg 까지 차이를 나타낼 수 있다. 특히 이러한 오차 기준을 골재 전체 계량에 적용 하지 않고 각각의 핫 빈에 대하여 적용한다면 실제로 오차는 이론적으로 100kg 이상도 될 수가 있다. 또한, 각 핫 빈 별로 골재의 배합비가 일반적으로 상이하기 때문에 특히 적은 양이 사용되는 골재의 개별오차(%)는 크게 확대되어 나타난다. 이러한 기준에 맞는 정밀도가 낮은 계량저울을 사용할 경우 배합설계 시에 의도한 혼합물과 전혀 다른 아스팔트 혼합물을 생산되게 할 수가 있다.
- 이러한 문제와 더불어 현재 KS 규정된 아스팔트 장비 규정은 많은 개선을 필요로 한다. 현재의 규정이 대부분 과거에 제작된 아스팔트 플랜트 장비들에 대한 기준으로 기술되어져 있기 때문에 현재의 장비와 맞지 않는 부분이 다수 있다. 특히 계량장치의 경우 현재 대부분의 아스팔트 플랜트에서는 전자식 로드 셀이 사용되고 있어서 정밀도와 핫빈게이트 개폐장치의 많은 개선이 이루어져서 과거보다 훨씬 오차가 작게 골재를 계량할 수 있다.
- 이러한 장비의 발전추세에 맞추어 계량의 정밀도가 생산혼합물 품질의 척도가 되는 만큼 계량장치의 정밀도 기준을 상향조정하였다. 영점회귀의 경우 과거에 사용되던 기계식 저울은 현재 거의 사용되지 않기 때문에 기준을 폐지하였다.

<표 5.1> 아스팔트 플랜트의 자동 배합장치 허용 오차(KS F 2356)

항목	자동배합장치 허용오차(%)		
	기준		개선
	포장혼합물의 전체 배치무게(%)		
	허용오차(%)	2,000KG 가정시 허용오차량(kg)	
골재	± 1.5	± 30	± 1(각 한빈별로 적용)
공물성 채움재	± 0.5	± 10	± 1.5
역청재	± 0.1	± 2	± 1.5
영점 회귀(골재)	± 0.5	± 10	삭제
영점 회귀(역청재)	± 0.1	± 2	삭제

5.2.6 입도 관리

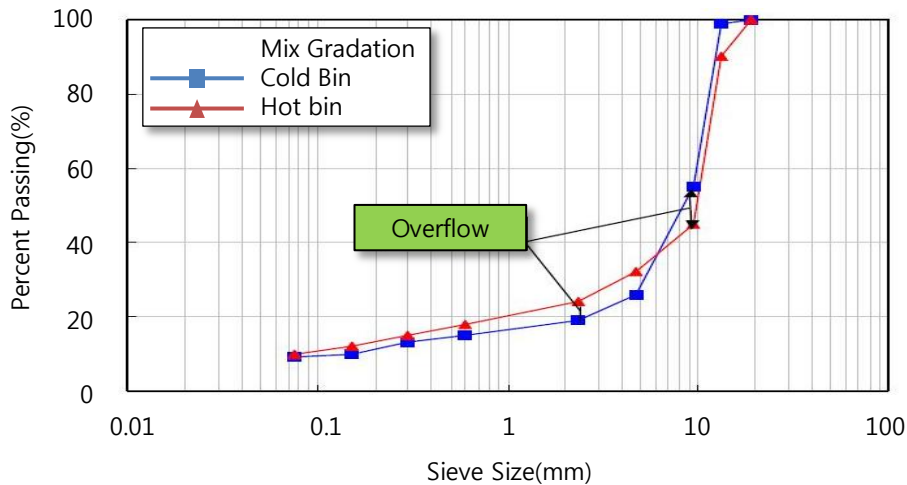
현장의 아스팔트 플랜트의 쿨드 빈과 핫빈의 입도관리는 일 3회 이상 지속적으로 행하여 입도 변동 상황을 점검하여야 한다. 혼합물의 내구성에 영향을 미칠 정도의 입도변동 발생 시에는 원 배합설계상의 합성입도와 동일하게 다시 입도합성을 실시한 후 쿨드빈 투입비를 다시 결정하고 핫 빈의 배합 비 결정을 위한 현장배합을 다시 실시한다.

가. 쿨드빈의 입도 관리

- 쿨드빈의 입도관리는 석산에서 크러셔에 의해 생산되는 골재의 입도관리를 포함한다. 석산에서 크러싱(crushing)을 통하여 골재를 생산할 때 배합설계시에 사용 된 입도와 동일한 입도유지를 위한 최대한의 노력을 기울여야 한다. 정기적으로 크러셔와 스크린 망의 이상 유무를 점검하고 이상 발생 시에는 즉각적인 조치를 해주어야 한다.
- 쿨드 빈 골재의 입도 변동은 핫빈의 입도변동 뿐만 아니라 오버플로우(overflow) 문제까지 야기함으로써, 아스팔트 플랜트 운영자는 오버플로우 문제를 개선하기 위하여 쿨드빈게이트 또는, VS 모터의 임의적인 조작을 하게 되고, 결국은 핫 빈 골재의 더욱 심각한 입도 변동을 발생시킴으로써 설계된 혼합물과는 전혀 다른 혼합물의 생산을 발생시키는 결과를 불러올 수 있다. 이러한 내용을 <그림 5.4>에 나타내었는데 입경별 통과율의 차이가 곧 오버플로우로 발생하는 양을 나타낸다. 이러한 오버플로우의 발생을 최소화하기 위해서는 쿨드 빈에 투입되는 골재의 입도 변화 방지에 노력하고, 단립화된 골재를 사용하며 쿨드빈의 유출량을 일정하게 유지할 수 있어야 한다.

나. 핫빈의 입도 관리

- 아스팔트혼합물의 입도관리를 위해 정기적으로 핫빈에서 골재샘플을 채취하여 체 분석을 실시하여 입도 변동을 검사하여야 한다.
 핫 빈에서는 입도변동은 바로 쿨드 빈에서 공급되는 골재의 입도변동이나 핫 스크린의 구멍 막힘 또는 파손을 의미하기 때문에 핫 빈 입도의 변동이 심할 때는 핫 스크린의 이상 유무를 점검하고, 쿨드 빈 골재에 대한 체 분석 시험과 각 쿨드 빈의 유출량 조사를 통하여 문제를 해결하여야 한다.
- 핫빈의 입도 변동이 문제가 되어 쿨드빈 골재에 대한 체분석을 다시 실시하여 각 쿨드 빈 골재의 입도가 심하게 변동되었을 때는 원 배합설계 상의 합성입도와 동일하게 다시 입도합성을 실시 한 후 쿨드빈 투입비를 다시 결정하고 핫 빈의 배합비 결정을 위한 현장 배합을 다시 실시하여야 한다.



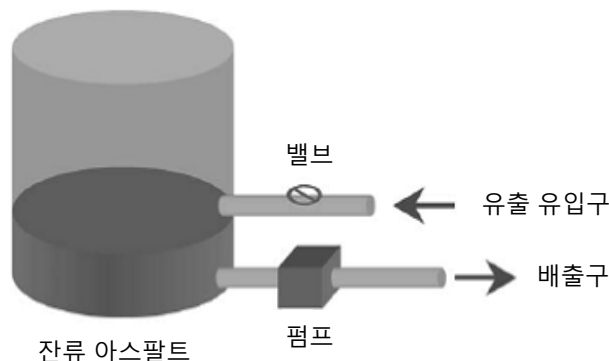
<그림 5.4> 콜드 빈과 핫빈의 입도차이에 의한 Overflow 발생 예

5.2.7 아스팔트 저장탱크 관리

RPMA 는 프리믹스 (Pre-mix)된 형태의 고무폴리머 개질 아스팔트이므로 기존 아스팔트 잔류 분과 혼합되는 것을 방지하기 위하여 <그림 5.5>와 같이 RPMA 반입 시 기존 아스팔트를 완전히 제거하는 데 사용할 수 있도록 아스팔트 저장 탱크 하단에 배출 펌퍼 시설을 설치한다.

- 대부분의 아스팔트 플랜트에 설치된 아스팔트 저장 탱크에서 아스팔트 계량 버킷으로 이송하는관이 저장탱크 하단에서 일정한 높이 위에 설치되어 있기 때문에 기존에 사용하던 일반 아스팔트를 모두 빼낸다 하여도 설치된 이송관 하부의 아스팔트는 제거하지 못하는 구조로 되어 있다. 이러한 구조로 인하여 PG등급이 높은 개질 아스팔트의 반입 시 기존의 아스팔트와 섞임으로 인하여 초기에 요구하는 개질 아스팔트 혼합물의 성능에 미치지 못하는 혼합물이 생산 될 가능성이 많다.
- 이러한 문제의 해결을 위하여 다른 아스팔트 반입 시 기존 아스팔트 제거에 사용할 수 있도록 아스팔트 저장 탱크 하단에 배출 펌퍼 시설을 설치하여야 한다.

<그림 5.5> 개질 아스팔트를 위한 아스팔트 저장 탱크 개선



6. RPMA 포장의 시공

6.1 개요

아스팔트 포장 시공 관리는 시공 전 사전 준비 작업과 아스팔트 혼합물의 운반 및 포설, 다짐으로 이루어지는 순차적 공정을 모두 포함한 것으로서, 각 시공 공정에 따른 적절한 장비 및 방법 등이 적용될 수 있도록 관리되어야 한다.

본 포장은 시공 전 반드시 시험 포장을 실시하여 적정 장비를 선정하고, 포설 두께 및 다짐 방법, 다짐 횟수, 다짐 밀도 등을 확인하여 이를 본 포장에 적용한다.

본 지침에 규정되어 있지 않은 사항은 건설교통부 도로포장 표준시방서, 아스팔트 포장설계 시공 요령, 아스팔트 포장의 현장 다짐관리 매뉴얼 등을 적용한다.

RPMA 포장시공은 RPMA 혼합물의 운반, 포설, 다짐 등으로 순차적인 공정으로 이뤄진다.

혼합물의 운반 작업은 아스팔트 플랜트에서 생산된 RPMA 혼합물을 현장까지 수송하는 공정으로 혼합물의 재료분리와 온도관리에 중점적인 품질 관리가 이뤄져야 한다.

포설작업은 혼합물이 균일하게 포장될 면에 포설되어야 하며 포설작업 중에 가장 중요한 문제는 세로이름처리를 정확하게 하여 이음부에 밀도저감을 최소화하여야 하며 옆 차로와의 결합력 확보에 최선을 다하여야 한다. 따라서 연속적인 포설작업이 이뤄지도록 품질관리 되어야 한다. 다짐작업에서는 롤러는 페이버와 적당한 거리 범위내에서 움직여야 하며, 포설된 혼합물이 과도하게 식기 전에 다짐작업이 진행되어야 하며, 동절기 공사인 경우에는 이 점이 더욱 중요하다.

(1) RPMA 포장 시공 시 준수 사항

RPMA 포장의 우수한 평탄성을 확보하기 위해 건설 현장에서 지켜야 할 기본적인 준수 사항을 정리하면 아래와 같다.

- ① 골재의 입형(shape), 입도, 최대치수와 아스팔트의 최적함량과 등급 그리고 생산된 혼합물의 잔존수분과 같은 항목들이 아스팔트 포장의 포설과 다짐에 많은 영향을 미치므로 포설작업에 종사하는 작업자에게 공급되는 혼합물의 품질은 일정해야 하며 시방규격에 적합한 것이어야 한다.
- ② 아스팔트혼합물은 페이버에 일정한 속도로 공급되어야 한다. 페이버가 기다리는 시간을 최소화 할 수 있도록 아스팔트 플랜트의 생산 및 공급속도와 페이버의 속도를 잘 조절하여야 하며 페이버의 스크리드(인두판)가 포장면에 닿는 부분에서 오래 머물러 포장체에 침하가 발생하면 포장면에 횡단으로 처짐(transverse depression)이 생기므로 주의 하여야 한다.
- ③ 페이버는 항상 움직이고 있어야 한다. 트럭은 페이버의 앞쪽에 정지해야만 하며 가능 하면 빨리 혼합물을 페이버로 이동시켜야 한다. 이 작업동안에 트럭 운전자는 브레이크를 밟지 않도록 하며 페이버와 접촉 시 충격을 가하지 말아야 한다.
이러한 충격으로 포장면에 스크리드 자국(screed mark)이 남을 수 있기 때문이다.
- ④ 스크리드의 앞쪽에 일정한 양의 아스팔트 혼합물을 유지해야 한다. 호퍼게이트(hopper gate)를 수정할 때는 반드시 슬래트 컨베이어(slat conveyor)와 오거(auger) 그리고 페이버의 속도를 고려하여야 한다.
- ⑤ 가로이음(transverse joint)의 수를 줄여야한다. 이음부의 숫자가 줄어들면 그만큼 도로사용자들에게 평탄성(승차감)이 우수한 포장을 제공할 수 있다.
- ⑥ 페이버의 자동조절(automatic control)장치는 자주 수정해서는 안 된다. 자동조절 기능은 단지 스크리드의 작동을 위해서 평균적인 도로의 프로파일에 기준 (reference point)을 설정하기 위한 것이다. 이런 경우 가끔 약간의 부분에서 시방규정을 벗어 날 수도 있다. 만일 기준점이 설정된 후에 자동조절장치를 계속적으로 수정했다면 거칠거나 적당하지 않은 포장면이 생길 수도 있다.

- ⑦ 정확한 다짐기술을 사용해야 한다. 아스팔트 혼합물의 특성에 맞는 롤러의 종류와 대수, 정확한 혼합물의 물량, 포설 두께, 그리고 공급 및 포설 시의 온도 등이 결정되어야 하며 시험포장을 통하여 다짐패턴을 결정하여야 한다. 아스팔트 혼합물의 배합설계가 바뀌었거나 플랜트에서의 생산비율이 변하였거나 기온 또는 바람에 영향에 의한 체감온도의 변화가 있을 경우와 포장층의 아래 층 조건이 변한 경우를 제외하고는 최초의 다짐패턴을 바꾸어서는 안 된다. 만일 위에서 열거한 조건이 발생한 경우에는 우선 포장층의 밀도를 확인해야 하며 (현장밀도측정기를 활용할 수 있음) 필요에 따라 다짐패턴을 수정할 수 있다. 품질관리 하여야 한다.
- ⑧ 페이지버와 롤러가 좋은 작동상태에 있는가를 확인하기 위하여 포설과 다짐과정 중에 발생할 수 있는 문제의 해결을 위한 예방적인 보수프로그램을 수립해야 한다. 위에서 언급한 장비를 작동하는 운전자는 장비의 성능에 문제점이 있는 경우에 반드시 장비담당자에게 상황을 보고하여 조기에 이런 문제가 해결될 수 있도록 조치를 취하여야 한다.
- ⑨ 대도시심지에서 주로 발생하는 야간공사나 동절기공사 또는 바람의 영향을 많이 받는 광장이 나 활주로 또는 교면 포장이 시공 시에는 아스팔트 혼합물의 골재분리와 부분적인 온도하강으로 인한 포장체의 조기파손현상을 최소화하도록 품질관리 하여야 한다.

6.2 시험 포장

시험 포장은 최적 아스팔트 함량, 시공 전 표면처리 방법, 다짐 전 포설 두께, 다짐도, 다짐 방법, 다짐 후 밀도 및 포장두께, 플랜트 배합 및 현장 포설 온도 등을 검토할 목적으로 시행한다. 시험포장을 시행할 장소와 혼합물의 배합, 포설두께, 다짐장비, 다짐방법 등이 포함된 시험포장 계획서는 시험 포장 일을 기준으로 15일전에 제출하여 발주자의 승인을 받은 후 시행하고 시험포장 결과보고서는 시험 포장 후 15일 이내에 제출하여야 한다. 시험 포장의 결과에 따라 본 포장의 시공 품질이 결정되므로 매우 중요한 절차를 인식하여야 한다.

(1) 시험포장 계획의 사전 협의

RPMA 포장의 우수한 평탄성을 확보하기 위해 건설 현장에서 지켜야 할 기본적인 준수사항을 정리하면 아래와 같다.

- ① 시험포장 일정 및 구간 선정, 포장업체 선정, 장비 선정, 다짐 공정 등을 시공사와 감리, 발주자의 협의를 통해 결정한다.
- ② 시험 포장은 종단경사가 심하지 않은 직선구간으로 선정하도록 한다.
- ③ 시험 포장의 구간은 일반적으로 3종 이상의 포설 두께 변화구간과 3종 이상 다짐 횟수 변화 구간으로 각층 당 9구간이 있어야 한다.
- ④ 시험구간연장은 각 구간 당10m이상, 각 구간사이의 조정구간은 최소20m이상으로 한다.
- ⑤ 시험 포장의 폭은 본 포장 시 포설 폭으로 한다.

조 정 구 간	A-1 시험 구간 T=6	조 정 구 간	A-2 시험 구간 T=7	조 정 구 간	A-3 시험 구간 T=8	조 정 구 간	B-1 시험 구간 T=8	조 정 구 간	B-2 시험 구간 T=7	조 정 구 간	B-3 시험 구간 T=6	조 정 구 간	C-1 시험 구간 T=6	조 정 구 간	C-2 시험 구간 T=7	조 정 구 간	AC3 시험 구간 T=8
------------------	------------------------	------------------	------------------------	------------------	------------------------	------------------	------------------------	------------------	------------------------	------------------	------------------------	------------------	------------------------	------------------	------------------------	------------------	------------------------

↔	↔	↔	↔	↔	↔
L=20.0	L=10.0	L=20.0	L=10.0	L=20.0	L=10.0

← L= 90.0m 다짐횟수 : 4-8-4 →	← L= 90.0m 다짐횟수 : 4-10-4 →	← L= 90.0m 다짐횟수 : 4-12-4 →
---------------------------	----------------------------	----------------------------

<그림 6.1> 시험포장 구간 선정 예

- ⑥ 다짐 횟수의 변화는 1종의 다짐장비에 대해서만 한다.
- ⑦ 시간당 아스팔트 혼합물 생산량 및 시간당 소요량을 미리 파악하여 운반장비 대수 등을 결정한다.
- ⑧ 다짐 패턴 및 다짐 중복방법을 사전에 결정하여야 한다.
- ⑨ 시험 포장 전 페이버 기사와 다짐 장비 기사에게 시험포장 계획에 대해 설명하여 충분히 숙지하도록 하여야 한다.
- ⑩ 다짐 장비 운행 관련 집중 교육 및 안전 교육, 시공 시 주의 사항 등에 관한 교육을 하여야 한다.

6.2.1 시공 전 사전 준비 작업

아스팔트 포장 시공 전 기존 포장 면에 대한 표면처리를 실시하여야 한다.

표면처리로는 프라이م 코팅과 택 코팅을 포함한다. 단, 신규 아스팔트 층이 연속으로 시공되는 경우에는 두 층 사이를 부착할 수 있는 충분한 양의 아스팔트가 존재하므로 감독자와 협의 후 택 코팅을 생략할 수 있다.

시공 장비는 아스팔트 혼합물의 포설에 앞서 시공 중에 지장이 없도록 필요한 장비, 기구의 수량, 가동 상태, 장비 및 부품의 마모상태, 예비품의 유무 등을 점검해 둔다. 특히 시공 장비는 시공과정에서 고장으로 인하여 공사에 중대한 영향을 미치므로 사전에 점검하여 양호한 상태로 정비해 두어야 한다. 이와 더불어 시공 전 장비의 기사 교육은 시공 중 야기될 수 있는 작업오류, 안전사고 등을 최소화 시키는 방안 이므로 반드시 사전에 작업 지시 교육 및 안전 교육 등을 실시하여야 한다.

아스팔트 포장의 표층 공사 이전에 신규 포장(이 경우는 중간층 또는 보조기층), 또는 아스팔트 표층 덧씌우기 공사에 관계없이 기존 포장면에 대한 표면처리를 실시해야 한다. 교통 상황하에서 아스팔트 공장의 공용성은 포장층 위 표면의 상태에 직접적으로 연관되어 있다. 아스팔트 포장 전체에 대해 노상의 상태가 열악하다면(특히 노상이 수분에 노출되어 있거나 공사 트럭에 의해 변형이 발생되었을 경우) 도로의 최대 수명은 눈에 띄게 감소할 것이다. 표면 처리되지 않은 거친 표면의 기층 위에 신규 아스팔트 포장층을 시공하기 위해선 기층 재료는 안정해야 하고 표면은 건조된 상태이어야 한다. 또한 기층은 페이버로 아스팔트 혼합물을 운반하는 트럭에 의해 변형되어서는 안 된다.

기존 아스팔트 층 위에 새로운 아스팔트 혼합물을 포설할 시에는 기존 포장 층의 표면은 적절하게 처리되어야 한다. 즉 포트 홀 보수, 균열실링, 표면청소 등이 시공 이전에 미리 보수되어야 한다. 또한 기존 포장 표면과 신규 아스팔트 덧씌우기 사이의 접착을 확실히 하기 위해 택코팅 시공이 이루어져야 한다

(1) 프라이م 코트

- (1) 보조기층, 입도조정 기층 등 층의 방수성을 높이고 그 위에 포설하는 아스팔트혼합물과 부착을 잘 되게 하기 위하여 보조기층 또는 기층위에 역청재료를 살포하는 프라이م 코팅을 실시하여야 한다.

프라이م 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 <표6.1>을 따른다.

프라이م 코트에 사용되는 역청 재료의 사용량 및 살포온도는 현장조건 및 시공 방법에 따라 다르지만 일반적으로 <표 6.1>의 범위에서 결정할 수 있다

실제의 살포량은 시험살포에 의해서 그 적정 사용량을 판단하는 것이 좋으며, 좋은 기상 조건하에서 24시간 이내 입상 기층에 완전히 흡수될 수 있는 최대값으로 하여야 한다.

<표 6.1> 프라임 코트로 사용되는 역청재의 사용량 및 살포 온도의 표준

역청재	사용량	살포온도
RS(C)-S	1~2 ℓ/m ²	가열할 필요가 있을 때에는 감독자가 지시하는 온도

가. 프라임 코트의 시행 목적

하부 층이 마무리되면 되도록 빨리 프라임 코트를 시행하는 것이 좋으며 프라임 코트는 주로 다음의 목적으로 시행한다

- ① 보조기층 또는 기층과 그 위에 깔 아스팔트 혼합물과의 부착을 좋게 한다.
- ② 보조기층 또는 기층 마무리 후 아스팔트 혼합물을 포설할 때까지의 사이에 작업차에 의한 파손, 강우에 의한 세굴 또는 표면수의 침투 등을 방지한다.
- ③ 보조기층 또는 기층으로부터 수분의 모관상승(毛管上昇)을 차단한다.

나. 프라임 코트 재료의 선정조건

- ① 프라임 코트에 사용되는 역청재료는 유화아스팔트 RS(C)-3 또는 감독자의 승인을 받은 재료로서 RS(C)-3 KS M2203의 규격에 맞는 것이어야 한다.
- ② 사용할 역청재료가 유화 아스팔트인 경우에는 제조 후 60일이 넘는 것을 사용해서는 안된다. 사용할 역청재료는 보조기층이나 기층의 종류, 표면상태, 사용 시기에 따라 적당한 것을
- ③ 선정하여야 한다. 일반적으로 노면이 치밀한 경우에는 침투성이 좋은 것이, 날씨가 춥거나 동절기에는 휘발성이 큰 것이 좋다.

다. 프라임 코트의 시행

- ① 프라임 코트는 시공할 표면에 뜯돌, 먼지, 점토, 기타 이물질이 없어야 하며, 보조 기층이나 입도조정기층 등 역청재를 살포할 표면은 시방 규정에 따라 마무리되어야 한다.
- ② 표면은 시공 전에 필요하면 살수하여 약간의 습윤상태로 되게 하여 감독자의 확인을 받아야 하며, 역청재의 침투를 방해하는 이물질이 있을 경우에는 파워 브room(power broom) 등으로 이물질을 제거해야 한다.
- ③ 시공할 표면이 과도하게 건조되어 먼지가 일어날 정도라고 판단될 경우 프라임 코트를 시공하기 전에 전면에 걸쳐 소량의 살수를 해야 한다. 이 경우 자유표면 수가 없어진 후 역청재를 살포하여야 한다.
- ④ 역청 재료의 살포에는 역청 재료를 균일하게 살포할 수 있는 장비를 사용하여야 한다.
- ⑤ 프라임 코트는 표면이 깨끗하고 먼지가 나지 않을 정도로 잘 건조된 후 시공하여야 하며,
- ⑥ 유화 아스팔트를 역청 재료로 사용할 경우 기온이 10°C이하에서는 감독자의 승인 없이 시공해서는 안 된다.
- ⑦ 우천시에 시공해서는 안 되며, 작업도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지해야 한다. 일몰 후 역청재를 살포 시에는 사전에 감독자의 확인을 받아야 한다.

- ⑧ 표면정비 후 아스팔트 살포 장비로 역청재를 살포하여야 한다. 살포 전에 현장 시험을 통하여 정확한 살포량을 결정하여야 하며, 일부에 치우침이 없이 표면에 고르게 분사될 수 있도록 노즐상태, 살포높이, 살포압력 등으로 확인하고 속도를 결정하여 감독자의 승인을 받아야 한다.
- ⑨ 프라임 코트 시공 후 RS(C)의 경우는 24시간 이상 양생되어야 한다.
- ⑩ 역청재를 표면에 살포한 후 24시간 경과하여 관찰한 결과, 적게 살포된 부분은 추가로 살포하여 시정하여야 하며, 역청재가 과다하거나 또는 표면에 완전히 흡수되지 않은 경우에는 표면에 모래를 살포하여 과다 역청재를 흡수 하도록 하여야 한다. 이때 상층부의 포장 시공 전에 흩어진 모래는 제거하고 타이어 롤러로 다져야 한다.
- ⑪ 역청재 살포 시에는 교량의 난간, 중앙분리대, 연석, 전주 등은 비닐 등으로 덮어 더럽혀지지 않도록 하여야 한다.
- ⑫ 프라임코트의 이음부분은 과소 또는 과다살포가 되지 않도록 주의하여야 한다.

이 경우 이미 살포한 프라임 코트에는 살포한 선을 따라 비닐 등을 덮어 추가살포가 되지 않도록 하고, 그 후 인접부분을 살포하는 것이 좋다.

- (※) 프라임 코트가 기층이나 보조기층에 침투하지 않고 두꺼운 피막을 만들면 아스팔트 혼합물 층과의 사이에 층이 생겨 블리딩을 일으키거나 층 사이가 갈려 뒀 층에 균열을 생기게 하는 원인이 되는 일이 있으므로 특히 주의하여야 한다.

(2) 택 코트

- (1) 시공된 아스팔트 포장층이나 시멘트 콘크리트 슬래브나 콘크리트포장 위에 포설하는 RPMA 혼합물과 의 부착을 좋게 하기 위하여 택 코팅을 실시하여야 한다.
- (2) 택 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 <표 6.2>를 따른다.
- (3) 두 층의 신규 아스팔트 층이 연속으로 시공되는 경우에는 두 층 사이를 부착할 수 있는 충분한 양의 아스팔트가 존재하므로 택 코트는 필요하지 않는다.

택 코트는 적합한 재료를 필요한 양을 균일하게 살포하는 것이 중요하며, 적정량을 살포 하기 위해서는 시험살포를 시행하여 디스트리뷰터의 속도와 살포량과의 관계를 파악하여 두는 것이 중요하다. 택 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 설계도로서 또는 시험시공 결과에 따른다.

택 코트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도는 <표 6.2>의 범위에서 결정할 수 있다.

<표 6.2> 택 코트로 사용되는 역청재의 사용량 및 살포 온도의 표준

역청재	사용량	살포온도
RS(C)-4 (또는 개질 유화아스팔트)	0.3 ~ 0.6ℓ/m ²	가열할 필요가 있을 때에는 감독자가 지시하는 온도

가. 프라임 코트의 시행 목적

- ① 택 코트에 사용되는 역청재료는 유화 아스팔트 RS(C)-4로서, RS(C)-4는 KS 2203 (유화 아스팔트)의 기준에 맞는 것이어야 한다. 남은 것을 사용해서는 안된다.

- ② RPMA 혼합물을 사용하는 구간, 기존 아스팔트 포장 층과의 접착력을 더욱 요구하는 구간에서는 폴리머 계열의 개질 된 개질 유화아스팔트를 사용하여야 한다.
- ③ 사용할 역청재료가 유화 아스팔트인 경우에는 제조 후 60일이 넘은 것을 사용해서는 안된다.

나. 프라이م 코트 재료의 선정 조건

- ① 택 코트를 시공할 표면은 뜯돌, 먼지, 점토 기타 이 물질이 없어야 한다. 이물질이 있을 경우 파워 브룸(power broom)이나 파워 블로워(power blower)등으로 제거하고 감독자의 승인을 받아야 한다.
- ② 역청재료의 살포에는 역청 재료를 균일하게 살포할 수 있는 아스팔트 디스트리뷰터를 주로 사용하며, 규모가 작은 공사의 경우는 감독자의 승인을 받아 엔진 스프레이어 또는 핸드스프레이어도 사용한다
- ③ 택 코트는 기온이 5°C 이하일 때는 시공하여서는 안 된다. 또한 우천 시에 시공하여서는 안되며, 작업도중 비가 내리기 시작하면 즉시 작업을 중지하여야 한다.
- ④ 일몰 후 역청재를 살포 시에는 사전에 감독자의 확인을 받아야 한다.
- ⑤ 시멘트 콘크리트 포장면에 택 코트를 살포할 때는 콘크리트 노면이 역청재를 흡수하지 않으므로 과잉살포가 되지 않도록 특히 주의하여야 한다.
- ⑥ 역청재 살포 시에는 교량의 난간, 중앙분리대, 연석 등 포장 완성 후 노출될 부분이 더럽혀지지 않도록 주의하여야 한다.
- ⑦ 살포량은 과잉살포가 되지 않도록 특히 주의하여야 하며, 적정 살포량은 현장시험을 거쳐 결정한다. 살포량시험은 미리 무게를 확인해둔 1㎡크기의 면포를 포장면에 부착 시키고 디스트리뷰터의 속도를 변화시켜가면서 4~5개 정도로 살포한 후 즉시 무게를 달아 적정 살포 량을 결정한다.
- ⑧ 역청재는 사전에 결정된 양 이상으로 살포되어 포장의 결합에 유해하다고 판단되면 역청재를 제거하고, 재시공하여야 한다.
- ⑨ 역청재의 살포상태가 균일하게 시공되지 않았을 경우에는 타이어 롤러를 주행시켜 균일하게 표면에 도포되도록 시정하여야 한다.
- ⑩ 역청재 살포 후 수분 또는 휘발분이 건조할 때까지 충분히 양생하여야 하며, 표층 완료 시 까지 차량 통행을 금하여야 한다.
- ⑪ 도심지 포장, 야간작업 현장 등에서 충분한 택 코팅 양생이 이루어질 수 없다고 판단될 경우 택 코팅의 손상을 방지하여 아스콘층의 일정한 접착력을 발휘할 수 있는 동시 포설페이퍼를 사용하여야 한다.



<그림 6.2> 덤프트럭에 의한 택 코팅 손실



<그림 6.3> 동시포설 페이퍼

- (주1) 텍 코트 살포량이 과잉살포 되었을 때는 모래를 살포하여 흡수시켜 쓸어 내는 등의 방법으로 제거한다. 텍 코트의 과잉살포는 표층의 혼합물로 침투되어 소성 변형을 일으키는 원인이 되기도 하므로 특히 주의하여야 한다.
- (주2) 텍 코트를 시공할 포장 면이 시공한지 며칠 지나지 않았고, 유해물이 없어 부착에 지장이 없을 경우는 생략할 수 있다.

(3) 장비의 선택 및 점검

아스팔트 포장시공을 위한 장비는 기존 층에 대한 표면처리를 위한 역청재료 살포장비인 아스팔트 디스트리뷰터(asphalt distributor)와 스프레이어(sprayer)등이 사용된다. 또한 아스팔트 혼합물의 운반을 위한 운반 트럭과 포설 장비인 페이버 그리고 다짐 장비인 머캐덤 롤러, 텐덤 롤러, 타이어 롤러 등을 사용할 수 있다.

가. 아스팔트 살포 장비

역청재료의 살포에는 역청재료를 균일하게 살포할 수 있는 아스팔트 디스트리뷰터를 사용하여야 한다. 이 디스트리뷰터에는 시간당 주행거리를 표시하는 회전속도계와 노즐에서 나오는 역청재량을 표시하는 역청 살포량의 기록장치가 되어있어야 한다. 디스트리뷰터의 출입이 곤란하거나 협소한 곳에는 감독자의 승인을 받아 엔진 스프레이어 또는 핸드 스프레이어를 사용할 수 있다.

1) 아스팔트 디스트리뷰터

아스팔트 디스트리뷰터는 역청재료를 트럭 또는 트레일러의 보온탱크에 채워 일정 속도로 주행하면서 후부(後部)의 스프레이 바(spray bar)에서 역청재료를 노면에 균일하게 살포하는 장비이다. 탱크용량은 1,500~4,000ℓ의 것이 많이 사용되고 있으며 살포 폭은 1.5~4.7m 정도로 조절이 가능하다. 이 장비를 사용하면 살포량이 정확하고 균일하게 되며 능률적이므로 넓은 면적의 시공에 적합하다. 디스트리뷰터의 점검 사항은 다음과 같다.

- ① 장비의 가동 상태
- ② 회전속도계의 장착 및 작동 상태
- ③ 노즐의 상태
- ④ 살포량 기록장치의 장착 유무 및 작동 상태

2) 아스팔트 스프레이어(Asphalt Sprayer)

아스팔트 스프레이어에는 엔진 스프레이어와 핸드 스프레이어가 있다. 대부분의 스프레이어는 단일 노즐로서 선단에 있는 핸드 바(hand bar)를 인력으로 조작하면서 작업을 하기 때문에 취급은 간단하나 단위시간당 작업량이 적으므로 좁은 면적의 시공에 적합하다.

나. RPMA 혼합물 운반 장비

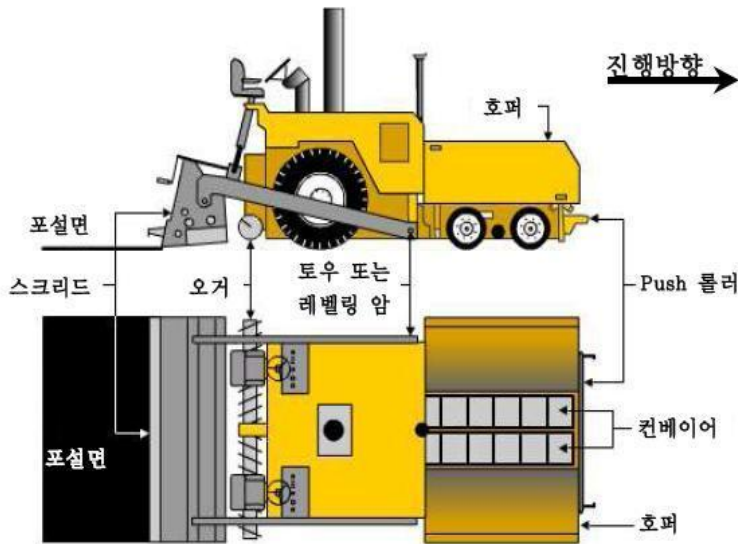
RPMA 혼합물의 운반 중에 RPMA 혼합물 상부의 온도와 내부의 온도에 차이가 생길 경우 포장 후에 조기 파손을 일으킬 수 있다.

따라서 RPMA 혼합물의 생산 온도를 유지하며 시공 현장까지 운반할 수 있도록 운반 장비 장착되어 있는 보온 덮개의 상태가 중요하다. 일반 토공 재료 운반용으로 제작된 자동덮개의 경우 RPMA 혼합물과 밀착되지 않아 보온기능이 낮으므로 보온의 효과를 높이기 위해 내부 덮개가 있어야 한다. 아스팔트 혼합물의 전면에 밀착될 수 있는 내부덮개를 덮은 후, 위에 자동 덮개를 사용토록 한다. 내부 덮개는 자동 또는 수동의 방식을 사용할 수 있다.

다. RPMA 혼합물 포설장비

아스팔트 페이버에는 크롤러형(crawler type: 무한 궤도형)과 휠형(wheel type : 차륜형 <그림 6.4>)이 있으나 양쪽 모두 혼합물의 포설두께 조절과 평탄 성을 확보하는 구조는 같은 원리로 되어 있다. 페이버에는 일반적으로 혼합물을 받는 호퍼(hopper), 혼합물을 후방에 보내는 바 피이더(bar feeder), 보내진 혼합 물을 포설하고 다짐하는 탬퍼와 혼합물의 층 두께를 조절하여 표면을 고르는 스크리이드(screed)등의 장치를 갖추고 있다.

페이버는 포설과 동시에 어느 정도 다짐이 되며, 다짐 장치에는 탬퍼의 상하작동으로 다지는 것, 스크리이드의 진동으로 다지는 것, 양장 병용형의 세 가지가 있다. 특히, 초기에 다짐효과를 높이기 위해 대형 탬퍼나 프레스바(pressure bar)등을 사용한 하이 콤팩션(high compaction)형이 있다. 아스팔트 페이버의 포설 폭은 최소 2.4~3m, 최대 4.5m정도의 기종이 많으며, 10m를 넘는 것도 있으며, 폭 2m이하의 기종도 있다 .



<그림 6.4> 아스팔트 페이버

포설폭의 조절은 스크리이드 익스텐션(Screed extension) 탈착형과 유압으로 신축할 수 있는 스크리이드 장착형이 있다. 또한 스크리이드 높이를 자동 조절하는 장치를 갖추어야 한다. 포설장비의 점검 사항은 다음과 같다.

- ① 장비의 가동 상태
- ② 포설량 자동 조절 장치의 장착 유무 및 작동 상태

- ③ 스크린드의 작동 상태 및 가열판의 작동 상태
- ④ 진동 탬퍼의 작동 상태
- ⑤ 호퍼와 컨베이어의 작동 상태

라. 다짐 장비

아스팔트 포장의 다짐 장비는 기준을 만족하는 밀도의 확보와 포장면의 평탄성을 확보하기 위해 사용된다. 일반적으로 1차 다짐과 2차 다짐, 마무리 다짐인 3차 다짐으로 이어지는 시공 공정에서 철륵 롤러와 타이어 롤러, 진동 철륵 롤러 등이 각 시공 공정에 따라 투입된다. 철륵 롤러에는 머캐덤 롤러와 무진동 텐덤 롤러가 사용되며 진동 철륵 롤러로는 진동 텐덤 롤러가 사용된다. 머캐덤 롤러의 경우 12ton이상, 2축식 텐덤 롤러의 경우 8ton 이상, 타이어 롤러의 경우 15ton 이상 되는 장비를 사용하여야 한다. 롤러는 전·후진 방향전환 시 노면에 충격을 가하지 않는 자주식으로서 아스팔트 혼합물이 롤러 바퀴에 부착되지 않도록 바퀴에 부착 방지제를 공급하는 장치가 구비되어야 한다. 롤러의 사용대수는 공사의 규모, 플랜트 능력, 다짐 두께와 면적, 공사 구간 내의 여건, 롤러의 다짐능력 등을 고려하여 결정한다. 선정된 장비는 시험 포장을 통해 본 포장에서 동일하게 적용토록 한다.

다짐 각 단계에 있어 사용 롤러의 선정은 일반적으로 다음과 같다.

- ① 1차 다짐: 머캐덤 롤러(철륵)
- ② 2차 다짐: 타이어 롤러
- ③ 마무리 다짐: 무진동 텐덤 롤러

(주1) 1차 다짐에 사용하는 롤러의 선압력(線壓力)은 35kg/cm 이상을 표준으로 한다.

(주2) 타이어 롤러는 각각의 타이어 공기압이 동일한 것이 좋다. 또한 접지압은 3~6kg/cm² 이며 최대 7kg/cm²이다.

다짐 장비의 점검 사항은 다음과 같다.

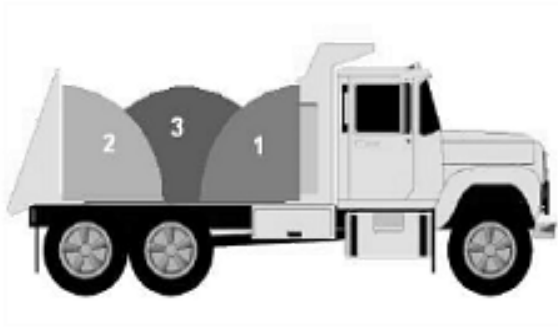
- ① 장비의 가동 상태
- ② 최소 다짐 장비 중량 통과 유무
- ③ 타이어 롤러의 마모 상태 및 예비품의 유무
- ④ 철륵 롤러의 부착 방지제 분사 노즐 상태
- ⑤ 출발·정지 시 롤러의 유연성 상태

6.2.2 RPMA 혼합물의 운반

- (1) 아스팔트 플랜트에서 포설 현장까지 RPMA 혼합물 운반에 사용할 트럭의 적재함은 바닥이 깨끗하고 평편해야 한다.
- (2) 혼합물의 양은 계획시간 이전에 포설 및 다짐이 연속적으로 이뤄질 수 있도록 그 양을 고려하여 현장에 운반하여야 한다.
- (3) 혼합물은 운반도중 오물이나 기타불순물이 유입되거나 RPMA혼합물의 온도가 떨어지는 것을 방지하기 위하여 반드시 RPMA혼합물 위에 덮개를 씌워야 한다.
- (4) 혼합물 덮개는 파손이 없는 방수와 내열성이 우수한 재질로 된 것이어야 하며, 운반 및 포설 대기 중에 외기 순환에 의한 온도 저하를 방지할 수 있는 구조이어야 한다.

(1) RPMA 혼합물의 적재 방법

- ① RPMA 혼합물의 골재 분리가 최소화되도록 적재하여야 하며, 운전석 방향을 기준으로 상부, 하부, 중앙 순으로 혼합물을 적재하도록 하여야 한다.
- ② RPMA 혼합물의 적재 방법은 아래의 <그림 6.5>와 같다. 혼합물의 트럭 적시 하나의 더미로 쌓을 경우 운반 중 재료 분리가 발생할 수 있기 때문에 더미를 아래 그림과 같이 나누어 적재하는 것이 바람직하다.



대형 운반장비 적재 시



소형 운반장비 적재 시

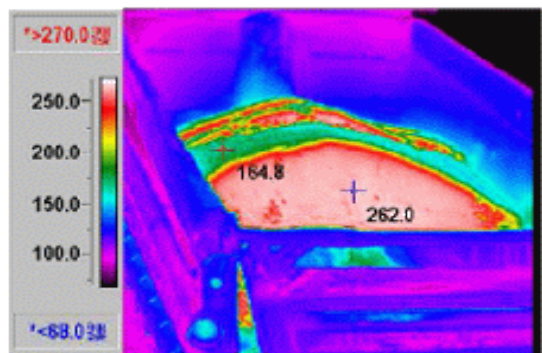
<그림 6.5> RPMA 혼합물의 적재 방법

(2) RPMA 혼합물의 온도 관리

- ① 운반 장비가 포장 시공 지점에 도착하였을 경우 <그림 6.6>과 같이 운반 장비에 상차된 혼합물의 온도를 반드시 측정토록 하여야 한다.
- ② 혼합물의 온도는 표면에서 약 2cm 하부의 온도와 내부의 온도 등을 측정한다.
- ③ 표면의 혼합물 온도저하가 클 경우 온도분리로 인한 아스팔트 포장의 조기 파손이 발생할 수 있다



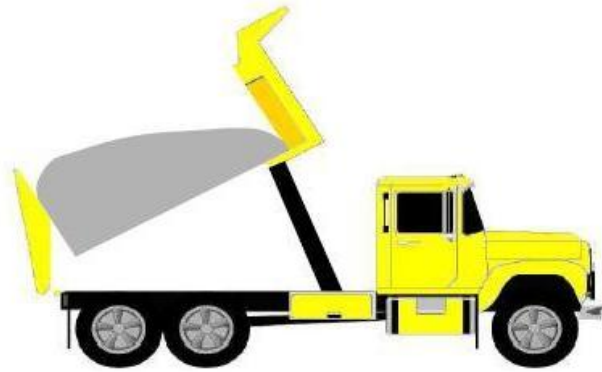
<그림 6.6> 운반 장비에 상차된 RPMA 혼합물의 온도 측정 전경



<그림 6.7> 운반장비에 상차된 혼합물의 온도분리(적외선 카메라)

(3) RPMA 혼합물의 하차 방법

- ① 혼합물 하차 시 아스팔트 페이버 전면에서 중앙을 일치시킨 상태에서 후진으로 접근 하되, 일정 거리 앞에서 멈추도록 하여야 한다.
- ② 그리고 페이버가 전진하여 운반 장비 후미에 천천히 붙여서 충격을 최소화 한다.
- ③ 혼합물의 하차를 위하여 운반 장비의 적재함을 올릴 때 까지 적재함 뒤에 있는 문을 열지 않고, RPMA 혼합물이 자동으로 약간 흘러서 아래의 그림처럼 후미에 모이도록 조치한다. 운반 장비의 종류에 따라 적용이 어려울 경우에는 적용하지 않는다.



<그림 6.8> 아스팔트 혼합물의 하차 방법

- ④ 아스팔트 페이버의 호퍼에 혼합물을 부드럽게 투입하여 투입 과정에서의 RPMA 혼합물의 재료 분리를 최대한 방지한다.

(4) 하차 후 운반 장비 점검

- ① 아스팔트 페이버에 하차 후 운반 장비의 바닥상태를 점검한다.
- ② 운반 장비의 바닥과 적재함에 바르는 부착방지제는 경유와 등유 등의 석유계 연료를 사용하지 않도록 하여야 한다. 반드시 식물성 오일(oil)류 또는 부착방지제(release agent)를 사용토록 하여야 한다.
- ③ 운반 장비의 바닥에 남은 잔여 RPMA 혼합물을 아스팔트 포장면 위에 떨어뜨리지 않아야 하며, 반드시 아스팔트 플랜트나 지정된 장소에 버리도록 하여야 한다.

6.2.3 RPMA 혼합물의 포설

RPMA 혼합물의 포설에서 가장 중요한 것은 일관성 있는 포설작업을 유지하는 것이다. 일정한 페이버의 진행 속도를 유지해야 균질한 포설 면이 생성되고 이는 균질한 다짐 작업을 진행하는데 필수적이다.

특히 RPMA 혼합물 운반트럭의 현장 도착 시간을 잘 조절하여 연속성 있는 작업을 진행하도록 한다. 포설 작업이 잠시라도 정지되면 횡 방향 조인트가 발생하고 이는 포장면의 평탄성 확보에 문제를 야기할 수 있다. 따라서 공급되는 RPMA 혼합물의 양과 포설두께 및 포장 폭을 고려하여 페이버의 진행 속도를 결정하여 일관성 있는 포설이 되도록 하여야 한다.

이를 위해 <그림 6.9>의 도표에 따라 페이버의 속도를 결정할 수 있다. 속도를 결정하는 방법은 예제를 참고한다. 페이버의 포설 작업의 여하에 따라 종 방향 조인트 균열과 횡방향 조인트의 문제가 발생할 수 있으므로 페이버의 진행과 함께 횡 방향 조인트의 처리에 만전을 기하고 골재 분리 현상에 의하여 포장 면의 양쪽끝단에 굵은 RPMA 혼합물이 몰리지 않도록 조치한다. 또한 아스팔트 페이버가 포설 시에 스크리드가 기존 포장에 5cm정도 겹치도록 포설이 이뤄지도록 한다.

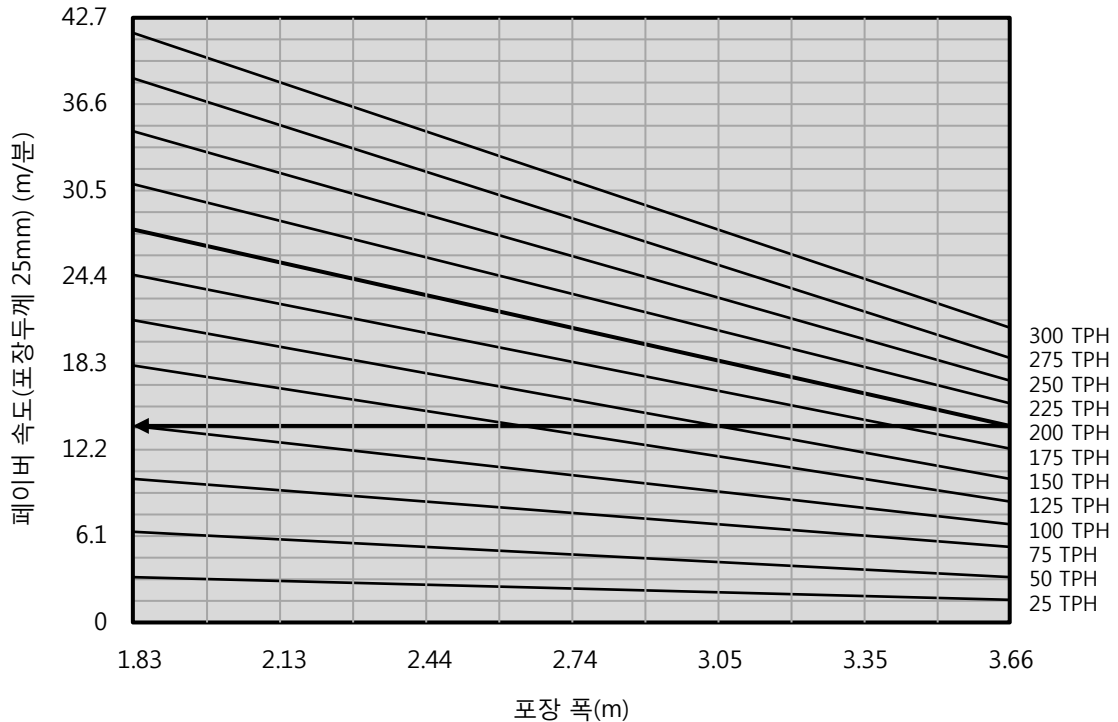
- (1) 혼합물의 포설에 앞서 기층면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고, 표면상의 먼지 및 기타 분순물은 완전히 제거하여야 한다.
- (2) 텍 코트가 충분히 양생되기 전에는 RPMA 혼합물을 포설하여서는 안 된다.
※'텍 코트가 충분히 양생되었다'는 것은 수분이 완전히 증발된 상태로 육안적으로 갈색의 텍 코트제가 검정색으로 변색되었을 경우로 본다.
- (3) 감독자는 포설 온도 범위를 지정하여야 하며, 최초 포설 시 혼합물의 온도는 160°C 이하가 되지 않도록 해야 하며 지정된 포설온도 보다 20°C 이상 낮을 경우에는 그 RPMA 혼합물을 폐기하여야 한다.
- (4) RPMA 중간층은 다짐 후의 1층 두께가 7cm이내가 되도록 포설 하여야 한다
- (5) 포설 작업이 작업 도중 장시간 중단되지 않도록 플랜트의 생산 능력과 운반사이클을 고려하여 포설속도를 조절하여야 하며 반드시 연속적인 포설이 이뤄질 수 있도록 한다.
- (6) RPMA 혼합물은 포설 오거(또는 스크류) 깊이의 2/3이상 채워져 있도록 호퍼에 충분히 공급되어야 한다. 이 때 호퍼의 조정문은 오거(또는 스크류)와 피더가 85% 이상 작동하도록 조절되어야 한다.
- (7) 페이버의 속도는 혼합물의 포설 두께와 종류에 따라 조정하며, 스크리드는 포설 작업 전 반드시 150°C 이상으로 예열하여야 한다.
- (8) 편 구배가 있는 구간에서는 도로중심선에 평행하게, 노면이 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설 하여야 한다. 또한 직선구간에서는 도로중심선에 평행하게, 길 어깨 쪽에서 도로 중심선 쪽으로 포설하여야 하며, 종단 방향으로 낮은 곳에서 높은 곳으로 포설해야 한다.
- (9) 페이버 뒤에는 삽과 레이크 작업자를 고정 배치하여 페이버의 마무리가 불 완전한 곳을 수정토록 한다. 포설 중에 RPMA 혼합물의 재료 분리가 발생 할 경우 페이버의 운영을 즉시 중지하고, 원인을 파악하여 포설 불량 구간을 즉시 보수토록 한다.
- (10) 이미 완성된 포장 층에는 감독자의 확인을 받아 텍코트 시행 후 포설하도록 한다.

(1) 포설 작업 시 고려사항

가. 페이버의 운행 속도

- ① 페이버의 운행 속도는 아스팔트 혼합물의 양, 포설 두께, 포장 폭을 고려하여 결정하여야 하며, 포설 중 운행속도의 변화가 없어야 한다.
- ② 특히, 운반사이클을 고려하여 RPMA 혼합물이 끊기지 않고 연속 포설할 수 있도록 운행속도를 조절하여야 한다. 특히, 운반 사이클을 고려하여 RPMA 혼합물이 끊기지 않고 연속 포설할 수 있도록 운행 속도를 조절하여야 한다.

페이버 장비 속도는 <그림 6.9>를 기준으로 하나 페이버의 성능이나 기능, 현장조건에 따라 조정함이 바람직하다. 시험 포장 시 결정된 장비의 동일 이상의 성능과 자주식, 선형, 경사가 일치 되도록 포설할 수 있는 자동 센서가 부착된 장비로써, 작업 속도에 따라 혼합물의 공급이 자동으로 조절되는 것이어야 한다.



<그림 6.9> 페이버의 포설속도 결정 도표

(예제)

아스팔트 플랜트의 RPMA 혼합물 생산량과 포장 폭 및 포장 두께가 아래와 같을 때 아스팔트 페이버의 속도를 구하라.

° 아스팔트 플랜트의 혼합물 생산량 = 200 (TPH, ton/hr)

° 포장 폭 = 3.7m

° 다짐 후 포장 두께 = 5cm

- 1) 포장 폭 3.7m에 대한 플랜트 생산량이 시간당 200ton인 지점이 교차하는 곳을 찾는다.
- 2) 교차점에서 왼쪽 축으로 수평선을 긋는다.
- 3) Y축값은 다짐된 포장이 2.5cm일 때 포설 속도로서 분당 13.7m 이다.
- 4) 다짐된 포장 두께가 5cm이므로 다음 식으로 페이버의 속도를 구한다.

$$\text{페이버 속도 (m/분)} = \left(\frac{0.25}{\text{포장두께}} \right) \times \text{도표 값} \times \frac{2.5}{5} \times 13.7 = 6.9(\text{m/분})$$

6.2.4 다짐

아스팔트 포장시공을 위한 장비는 기존 층에 대한 표면처리를 위한 역청재료 살포장비인 아스팔트 디스트리뷰터(asphalt distributor)와 스프레이어(sprayer)등이 사용된다. 또한 아스팔트 혼합물의 운반을 위한 운반 트럭과 포설 장비인 페이버 그리고 다짐 장비인 머캐덤 롤러, 탠덤 롤러, 타이어 롤러 등을 사용할 수 있다.

RPMA 포장의 현장 다짐작업은 아스팔트 페이버의 의해 포설된 RPMA 혼합물에 다짐장비를 이용하여 소요의 밀도 및 공극률을 확보하도록 다지는 시공 공정의 하나이다. 따라서 현장 다짐작업이 성공적으로 이루어지기 위해서는 RPMA혼합물과 대기온도 등의 현장 조건에 다짐장비와 다짐횟수가 적합하여 최적의 공극률과 밀도가 구현되어야 하며 이를 위해서는 다짐온도관리가 중요하다. 이를 통해 RPMA 포장은 차량하중 및 환경조건에 의한 파손에 저항할 수 있고, 최상의 공용 특성을 나타낼 수 있다.

<표 6.3> 다짐작업 순서 및 온도관리

구 분	RPMA 70-22, 76-22					RPMA 82-22				
	사용장비	중 량	다짐횟수	다짐속도		사용장비	중 량	다짐횟수	다짐속도	
다짐 순서	포설	피니셔	120톤/hr	-	3~6m/분	피니셔	120톤/hr	-	3~6m/분	
	1차다짐	머캐덤롤러	12톤이상	4회이상	2~3Km/hr	머캐덤롤러	12톤이상	4회이상	2~3Km/hr	
	2차다짐	타이어롤러	15톤이상	10회 이상	6~10Km/hr	머캐덤롤러	12톤이상	6회이상	2~3Km/hr	
	3차다짐	탠덤롤러	8톤이상	4회이상	2~3Km/hr	탠덤롤러	8톤이상	4회이상	2~3Km/hr	
관리 온도	포설	160 ~ 170				165 ~ 175				
	1차다짐	140 ~ 150				140 ~ 160				
	2차다짐	120 ~ 140				120 ~ 140				
	3차다짐	70 ~ 90				90 ~ 110				
	교통개방 온도	60 이하				60 이하				

일반적인 밀입도 아스팔트 포장의 배합설계 시 공극률은 4%를 기준으로 하며, 다짐 작업이 끝나고 교통개방전의 신규 아스팔트 포장의 현장 공극률은 4% 이상, 6% 이하 정도의 범위가 적당하다. 공극률이 6%가 넘으면 포장체로 물이 침투하고 공극이 서로 연결되어 침투수가 포장체 내에서 흐를 수 있어 포장의 공용성에 문제가 발생할 수 있게 된다.

아스팔트 포장의 공극률이 너무 낮은 경우에는 전단압 밑에 의한 소성변형에 의한 파손 현상을 유발할 수 있고, 공극률이 너무 높은 경우에는 교통하중에 의한 추가 압밀로 소성 변형과 노화 촉진에 의한 균열 및 박리현상과 포트홀 등을 발생시킬 수 있다. 따라서 아스팔트 포장의 최상의 공용 특성을 확보하기 위해서는 시공 과정 중에서 효율적인 다짐 관리가 중요한 요소라 할 수 있다.

가. 다짐 관리의 중요성

다짐작업은 RPMA포장의 장기공용성과 밀접한 시공공정으로서 다음과 같은 중요성이 있다.

- ① 교통 하중에 대한 안정성 향상으로서, 포장의 다짐 과정을 통해 RPMA 혼합물 내의 적정 공극 및 밀도를 확보함으로써 외부 교통하중에 의한 과도한 추가 다짐현상을 억제하고 혼합물의 강도 특성이 유지 된다.

- ② 포장의 소성변형에 대한 저항성으로서, 포장의 다짐과정을 통해 혼합물의 공극률을 일정 수준 이하로 축소시켜 차량 하중에 의한 추가 다짐효과 및 압밀현상에 대한 저항성이 증가된다.
- ③ 포장 층 내의 물/공기 유입의 억제로서, 포장의 다짐과정을 통해 혼합물의 공극률을 축소시켜 외부의 물 또는 공기 유입을 차단하고 이에 따른 아스팔트의 노화방지 및 골재와의 박리현상을 방지한다.
- ④ 포장의 피로균열에 대한 저항성 향상으로서, 포장의 다짐과정을 통해 아스팔트 혼합물에 일정 수준의 공극률 확보 및 골재가 맞물림 작용에 따라 차량의 반복하중에 의한 균열을 방지한다.
- ⑤ 포장의 저온균열 발생 억제로서, 포장의 다짐과정을 통해 혼합물에 일정 수준의 밀도를 구현하여 겨울철 온도변화에 의한 수축 및 팽창의 반복에 의한 포장표면의 균열발생을 억제한다.

나. 다짐 관리 순서

현장에서의 RPMA 포장공사의 다짐관리는 다음과 같은 순서에 따른다.

- 1) 다짐작업은 사용 재료의 물성, 기후 환경, 현장 특성 등에 영향을 받으므로 <표 6.4>과 같은 영향을 미치는 요소에 대하여 우선적으로 검토하여야 한다.
- 2) 시험포장에 의한 다짐장비의 종류의 다짐횟수를 결정한다.
- 3) 다짐작업 시작 전에 아스팔트 혼합물의 온도가 적절한지 확인한다.
- 4) 다짐 중에 비 파괴 현장밀도 측정 장비로 다짐 정도를 측정하는 것이 좋다.
- 5) 다짐 완료 후에 포장 표면의 온도가 상온으로 내려가면 코어를 채취하여 겉보기 밀도를 구하거나, 현장밀도 측정 장비로 포장의 다짐밀도를 구한다. 단 조기 교통개방 할 수 있다.
- 6) 다짐도 평가 시의 기준 밀도는 시험실 공시체를 이용한 겉보기 밀도 또는 아스팔트 혼합물의 이론최대밀도 시험을 통하여 구할 수 있다.

<표 6.4> 다짐에 영향을 미치는 요소

영향 요소	고려 항목	검토 사항
사용 재료 물성	-골재물성(입도, 표면 거칠기, 입형, 흡수율 등) -RPMA 등급	-롤러의 무게 및 구성 -다짐온도 및 시간 등
기후 환경	-대기온도 -바람세기 -태양열의 복사수준	-롤러의 작업온도 -롤러의 투입 시간 -다짐속도 및 온도 등
현장 특성	-기존포장 상태(표면온도, 표면 상태) -포설두께, 도로의 경사 및 하부구조의 지지력 -RPMA 혼합물의 온도	-다짐방향 -롤러의 무게 -다짐시간 등

(1) 롤러의 다짐 방법

- (1) 롤러의 다짐속도는 항상 일정한 속도를 유지하도록 하여야 한다.
- (2) 롤러의 다짐 중복 방법은 낮은 쪽에서 쪽으로 차츰 폭은 넓기며 중복하여 다지도록 하여야 한다.
- (3) 종단구배 7% 이상에서의 다짐 작업은 포설된 아스팔트 혼합물이 롤러에 의해 밀리지 않도록 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 옮겨가며 다진다.
- (4) 가장자리 부분의 다짐에는 롤러 차륜을 가장자리 15cm정도 중복하여 다진다. 단 3륜인 머케덤 롤러의 경우 구동륜의 1/2 정도를 옮겨가며 다지도록 한다.

가. 다짐 장비의 장비 속도

롤러가 특정지점을 빠른 속도로 통과할수록 롤러의 하중이 그 지점에 머무는 시간은 줄어든다. 즉 아스팔트 혼합물에 작용하는 다짐이 줄어든다. 롤러 속도가 증가할수록 각 롤러 통과로 증가되는 밀도의 양은 줄어든다. 롤러속도는 페이버 속도, 층 두께, 롤러의 위치 등 요소들의 조합으로 정해진다. 머캐덤 롤러는 2~3km/h의 속도로 작업할 수 있고, 타이어 롤러는 6~10km/h, 탠덤 롤러 2~3km/h의 속도로 작업할 수 있다. 초기다짐에서는 각 롤러는 각자의 속도범위의 가장 낮은 속도로 작업해야 한다.

중반다짐에서는 롤러의 속도는 보통 속도범위의 중간정도의 속도로 작업한다. 마무리다짐에서는 거의 최고 속도에 가까운 속도로 작업 한다. 롤러는 훨씬 빨리 혹은 느리게 작업할 수도 있지만 다짐의 정도는 가장 낮은 속도에서 훨씬 크다. 롤러 속도는 또한 RPMA 혼합물의 횡 방향 변위나 RPMA 혼합물의 부드러운 정도에 영향을 받는다.

롤러 밑에서 RPMA혼합물이 과도하게 움직인다면 다짐장비의 속도를 줄여야 한다. 또한 롤러 속도는 진동롤러의 충격간격에 영향을 미친다. 앞에서 설명하였듯이 이 간격은 아스팔트 혼합물에 작용되는 동적다짐 에너지의 양을 조절하는데 중요할 뿐만 아니라 적절한 표면 평탄성을 얻는데도 중요하다. 롤러 속도는 보통 페이버의 속도에 의해서 정해진다.

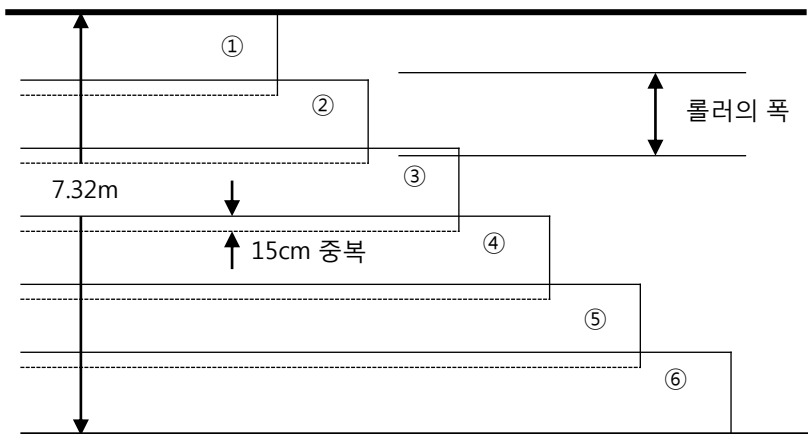
페이버와 롤러의 거리가 너무 자주 벌어진다면 롤러는 따라 잡기 위해서 속도를 높일 것이고 이것은 밀도를 낮추는 결과를 초래한다. 페이버 속도는 아스팔트 플랜트의 생산 율에 맞춰서 정해져야 하고 일정하게 유지해야 한다. 그 다음으로 각각의 롤러에 대한 속도가 페이버의 속도와 통과횟수에 의해서 결정되어야 한다. 롤러 속도의 변화는 밀도의 변화를 야기한다.

‘천천히 그리고 일정하게’는 적절한 다짐을 위한 포인트이다.

나. 롤러의 다짐 방법

다짐중복 방법은 <그림 6.10>과 같이 세로 방향에 따라 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 향하여 차츰 폭을 옮기며 중복하며 다진다. 머캐덤 롤러에서는 구동륜 폭의 1/2정도를, 타이어롤러에서는 15cm정도를 중복시켜 다져야 하며, 다짐횟수의 분포상태는 전 포장면에 가능한 균일하게 되도록 한다.

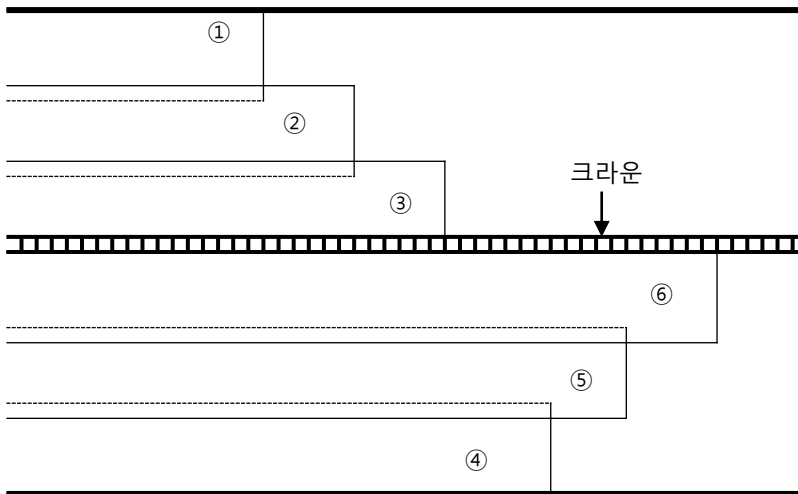
다차로 구간의 횡단경사가 있는 경우는 <그림 6.11>과 같이 삿갓처럼 볼록 솟은 크라운 부분을 중심으로 낮은 쪽인 바깥 차로부터 안쪽 차로로 다짐을 한다. 또한, 곡선구간의 편경사가 있는 경우도 낮은 쪽부터 높은 쪽으로 다짐을 한다.



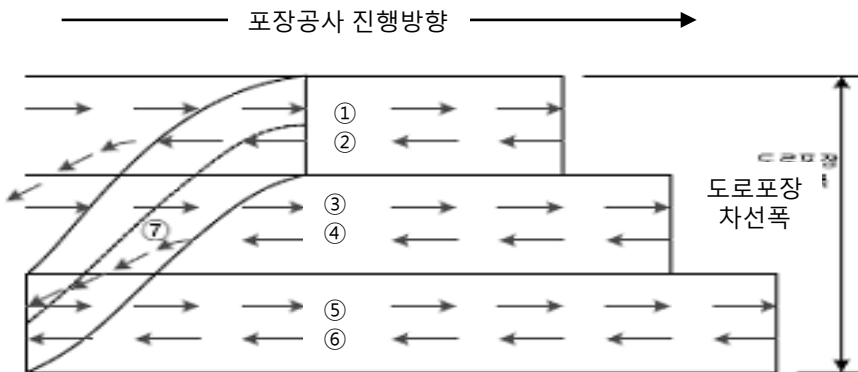
<그림 6.10> 롤러의 다짐 중복의 예

롤러의 다짐방법은 기본적으로 <그림 6.12>과 같이 다짐한다. 이와 같은 다짐방법을 사용할 경우 효율적인 작업이 이루어져서 포장의 균질성이 확보되고 포설 및 다짐시간의 배분이 원활하게 된다. 규정된 공극률과 균질한 밀도를 얻기 위해서는 정해진 횡수만큼의 다짐이 이루어져야 한다. 기본적으로 어떤 종류의 롤러를 사용하여 몇 번 다질 것인가를 결정 하기 위하여 시험포장을 하여야 한다.

기존의 국내의 일부 현장에서 공통적으로 사용되던 머케덤-타이어-텐덤에 의한 다짐공정과 다짐횟수를 4-10-4로 획일적으로 사용하던 방법을 지양한다. 이의 개선 방안으로 현장에서 사용 가능한 롤러를 <표 6.5>를 참조하여 사용하고 시험포장의 결과에 따라 현장에서 적정다짐도를 확보하기 위한 롤러의 조합과 다짐횟수를 결정한다. 다짐 횟수를 결정할 때 비파괴 현장밀도 측정 장비를 사용할 경우 코어 공시체 밀도와 보정을 통해 추후에 현장에서 적정 다짐횟수를 확인할 수 있다.



<그림 6.11> 횡단경사 구간의 롤러 다짐의 예



<그림 6.12> 롤러의 의한 다짐 방법의 예

<표 6.5> 포장층의 종류에 따른 일반적인 롤러의 다짐횟수

롤러의 종류	롤러의 다짐 횟수					
	포장층 ≤ 196.5kg/m ²				포장층 > 196.5kg/m ²	
	방법 1	방법 2	방법 3	방법 4	방법 1	방법 2
머게덤 롤러	2		4		4	
타이어 롤러	2	4			4	
텐덤 롤러	2	2	2		4	

(주 1) Indiana DOT, Certified Technician Program Training Manual for Hot Mix Asphalt Construction 2004. 참조

(2) 시공 공정 별 다짐 방법

- (1) 1차 다짐은 가열 RPMA 혼합물이 변위를 일으키거나 미세균열이 생기지 않는 한도에서 가능한 높은 온도에서 실시하며, 적정 다짐 온도는 PG76-22 제품 사용 시 약 140~150°C 범위가 적합하다. 한 개 차로 시공시에는 포장 시점의 바깥부분부터 다짐작업을 시작해야 하며, 기존 포장면의 옆에 붙여서 포장하는 경우에는 세로이음부를 먼저 다지고, 신규포장 부는 포장 시점부터 다져서 올라온다.
- (2) 2차 다짐은 1차 다짐완료 즉시 소정의 다짐도가 얻어지도록 연속해서 다지며, 다짐 방법은 기본적으로 1차 다짐과 동일하다. 롤러의 종류와 다짐횟수는 현장에서의 적절한 다짐도 확보를 위하여 시험포장의 결과를 준용한다.
2차 다짐에 타이어 롤러가 주로 사용되는데 다짐초기에 RPMA 혼합물이 타이어에 달라 붙지 않도록 공기름을 사용한다.
- (3) 마무리 다짐은 포장면의 요철이나 롤러 자국 등을 없애기 위해 실시한다.
마무리 다짐은 텐덤 롤러를 진동 없이 사용하며, 정해진 다짐횟수를 다지기 보다는 전체적인 포장체의 평탄성이 확보되도록 한다.

가. 다짐 온도

RPMA 혼합물의 적정 다짐 온도는 아래의 표와 같다. 단, 제시된 온도는 일반적인 온도범위 이며, 포장시공 시의 다짐온도는 대기온도, 포장 장비의 종류 등에 따라 결정하여야 한다.

<표 6.6> RPMA(PG 70-22, 76-22) 혼합물의 적정 다짐 온도

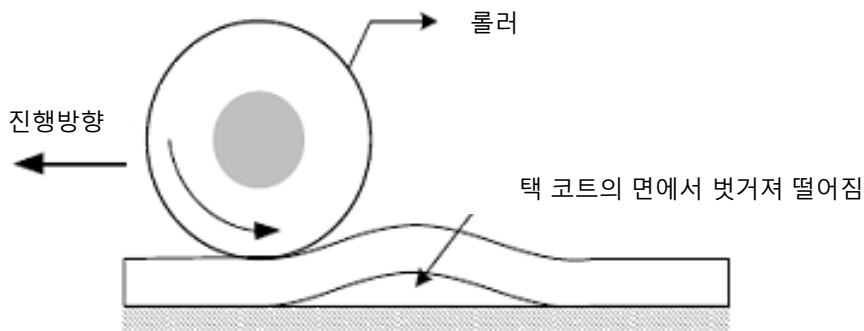
구분	다짐 온도
1차 다짐	140 ~ 150°C
2차 다짐	120 ~ 140°C
3차 다짐	70 ~ 90°C

나. 1차 다짐

1차 다짐온도는 가열 RPMA 혼합물의 종류, 롤러의 종류, 기온, 도로의 경사, 곡선반경 등에 따라 다르므로 시험포장에서 얻어진 1차 다짐에 필요한 적당한 온도를 사용한다.

세립분이 많은 밀립도 가열 아스팔트 혼합물에는 너무 높은 온도에서 다짐하는 것이 어려우며, 일반적인 1차 다짐온도는 대략 140~150°C 정도이나 이는 현장 조건이나 포장 재료의 종류에 따라 다르며, 기본적으로는 시험포장의 결과에 따른다.

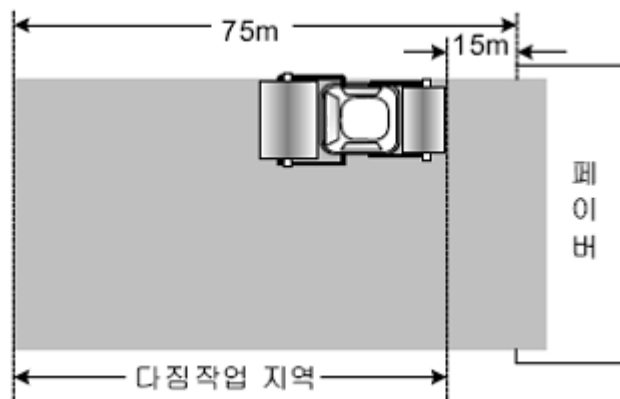
1차 다짐 시에 발생하는 미세균열을 방지하기 위해서는 롤러의 선압(線壓)을 낮추거나 윤경(輪徑)을 크게 하여 사용하며, 주행 속도를 낮추어야 한다. 또한 국내에서 사용되는 밀입도 가열 아스팔트혼합물은 외국에 비하여 세립분이 많이 포함되어 있어 이러한 현상이 발생할 가능성이 크기 때문에 생산 플랜트와 협의하여 가열 아스팔트 혼합물의 입도를 약간 굵게 조절할 수 있다. 1차 다짐작업은 가열 아스팔트 혼합물이 롤러에 의하여 밀려나지 않게 하기 위하여 세로 방향으로 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 옮겨가면서 다진다. 포설 후 1차 다짐 시 인력으로 측면을 고르게 눌러 주워 아스팔트 혼합물이 흐트러진 상태로 남아 있는 곳이 없도록 한다. 1차 다짐작업의 경우 다짐 에너지의 증가를 위하여 진동 롤러를 사용할 수 있으며, 이는 시험 포장 시에 검토되어야 한다. <그림 6.13>과 같이 롤러의 이동과 함께 아래층에서 가열 혼합물이 순간적으로 떨어지는 현상이 나타날 수 있는데 이러한 현상을 방지하기 위하여 선압이 작은 롤러로 다지거나 또는 가열 혼합물의 온도를 다소 식히거나 골재입도를 다소 굵게 수정할 수 있다.



<그림 6.13> 다짐작업 중 가열 RPMA 혼합물이 밀리는 현상의 예

롤러는 가능하다면 페이버와 가까운 곳에 위치시켜야 한다. 만일 포장체에 밀림현상이나 균열이 발생하지 않는다면, 롤러는 가장 작은 수의 다짐횟수로 밀도와 평탄성을 확보할 수 있는 거리만큼 뒤에서 작업할 수도 있다.

가열 RPMA 혼합물을 적당한 온도에서 다짐하기 위해서 <그림 6.14>와 같이 아스팔트 페이버의 후방 15m~75m 정도에서 다지는 것이 좋으며, 적당한 다짐온도를 유지하기 위한 다짐작업 지역을 결정하고, 아스팔트 페이버와 간격을 잘 조절하여 다질 수 있도록 하여야 한다.



<그림 6.14> 다짐작업 지역

다. 2차 다짐

타이어 롤러에 의한 가열 RPMA 혼합물의 다짐은 교통하중과 비슷한 다짐작용에 의하여 골재 상호간의 맞물림을 좋게 하고, 1차 다짐시의 미세균열을 제거하는 효과도 있으며, 균일한 밀도를 얻기가 쉽다. 만약 1차 다짐에서 머캐덤 롤러에 의하여 다짐도의 확보가 이루어진 경우에는 2차 다짐을 생략할 수 있다.

단, 이 경우에 현장 다짐도 확보에 대한 계산 근거를 반드시 확보 해야 한다. 2차 다짐의 온도는 120~140℃를 원칙으로 하되 RPMA 혼합물의 종류와 대기 온도 등의 현장 조건에 따라 약간 달라질 수 있다.

라. 마무리 다짐 (3차 다짐)

- ① 방금 마무리 한 포장 위에 장시간 롤러를 정지시켜 두는 것은 좋지 않다. 이것은 롤러의 중량으로 포장면의 침하를 일으키며 요철의 원인으로 된다.
- ② 다짐장비에서 엔진오일 또는 브레이크오일을 흘리거나, 급유 등으로 석유류를 포장면에 흘려서는 안 된다.
- ③ 1,2차 다짐작업 중에 연속성 있는 작업이 이루어지지 않은 구간 또는 가로·세로 이음부 설치구간에 대하여는 마무리 다짐 시에 평탄성이 확보되었는지 확인한다.

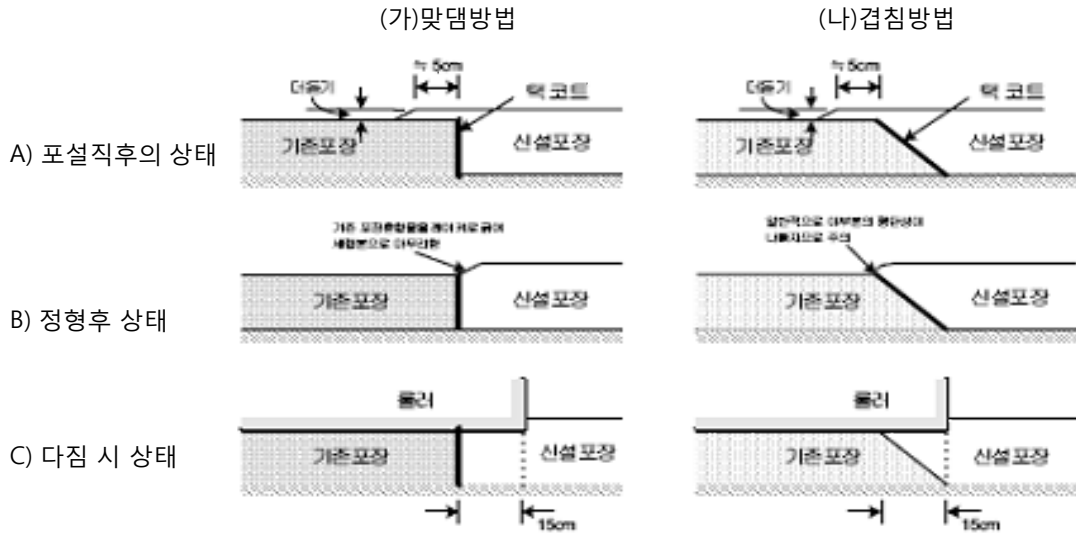
(3) 현장 다짐밀도 측정 장비의 사용

아스팔트 포장의 밀도를 측정하기 위한 비파괴 현장밀도 측정 장비로서 방사선 또는 전자기장을 이용한 현장밀도 측정 장비가 개발되어 있다. 이 장비는 다짐 중에도 포장의 밀도를 바로 측정할 수 있기 때문에 현장의 다짐관리에 유용하게 사용될 수 있다.

그러나 간접적인 평가방법이기 때문에 보정작업을 수행하여야 한다. 비파괴 현장밀도 측정 장비의 보정은 밀도 측정 전에 해당 포장과 동일한 조건의 코어시료나 포장에서 현장밀도 측정 장비로 먼저 밀도를 측정하고, 동일 장소에서 코어를 채취하여 밀도를 측정한 다음, 두 밀도의 차이를 계산하여 보정 값을 구한다. 보정용 코어시료는 가로와 세로가 30cm 이며, 두께는 5cm 이상인 정방형 아스팔트 시편을 이용할 수 있으며, 보정시험은 최소 5개소 이상에서 시험하여 평균을 취하는 것이 좋다. 장비의 매뉴얼에 따라 보정 한 후 현장에서 포설 및 1차, 2차, 3차 다짐 후 밀도를 측정하도록 한다.

(4) 이음부의 시공

시공 이음이나 구조물과 접합부에서는 다짐이 불충분하게 되기 쉽고, 불연속적으로 되어 취약하게 되기 쉬우므로, 소정의 다짐도를 얻을 때까지 충분히 다지고 상호 밀착 시켜야 한다. 또한 시공이음은 가능한 적게 되도록 한다.



<그림 6.15> 기존포장과 신규포장부의 이음 방법의 예

가. 가로 이음

가로 이음은 도로의 진행방향에 수직방향으로 발생하는 이음으로서, 포장 작업 종료 시나 부득이 작업을 중단할 때 도로의 가로방향을 설치한다. 가로 이음부의 시공 상태는 차량의 주행성(평탄성)에 직접 영향을 주므로 가로이음의 발생이 최소가 되도록 하여야 하며, 포장을 평탄하게 마무리하여야 한다. 포장공사 중에 가로 이음을 설치하는 경우에는 다음사항에 유의하여야 한다.

- 1) 포장 작업의 마무리 또는 장시간 작업 중단이 예상될 때에는 기 포설된 가열 아스팔트 혼합물의 끝부분까지 다짐을 완료하여야 하며, 다음날 시공과 결합될 부분은 각목이나 종이 등을 활용하여 매끈하게 끝부분을 처리하여야 한다. 각목의 뒷부분과 종이 위에 연결된 포장 부분은 신규포장 작업 시 제거하며, 신·구 포장의 접합면은 택 코트를 실시하여 결합력에 문제가 없도록 조치한다.
- 2) 가로이음부는 가능한 한 그 발생을 적하하며, 특히 표층에서는 평탄성에 유의해야 한다.
- 3) 시공 중단 시 또는 종료시 이음은 가로방향으로 각목 등을 이용하여 규정높이로 마무리하면 좋다.
- 4) 미리 각목 등을 설치하여 단부를 맞추어 놓으면 다음 포설할 때 불규칙한 부분을 제거하는 과정이 생략된다.
- 5) 완전히 식은 부분에 접합 시공할 때에는 소정의 두께가 확보되어 있는 곳에서 전폭에 걸쳐 수직으로 잘라 제거하고, 신규 가열 아스팔트 혼합물을 접속시킨다.
- 6) 이음은 상층과 하층의 이음부가 겹쳐서는 안 되며, 이음 위치는 1m 이상 어긋나도록 시공한다.

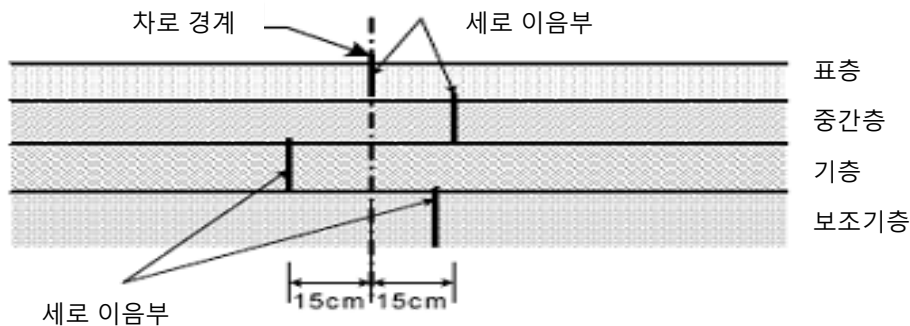
나. 세로 이음

세로 이음은 도로의 폭을 다차로에 걸쳐 시공할 경우에 도로중심선에 평행하게 설치하는 이음으로서, 다짐이 불충분하면 이음부에 단차가 생기고, 균열이 발생하기 쉬우며, 우수(雨水)의 침투에 의하여 공용 초기에 박리(stripping) 현상과 포트홀(pothole)등이 발생할 수 있다.

각 층의 세로 이음 위치가 중복되지 않도록 하여야 하며, 기존포장과 5cm 정도 겹치게 포설하여 다짐한다. 기존에 시공된 포장에 연이어 신규 포장을 시공할 경우 주행방향으로 설치하는 세로 이음부는 공용 후에 균열 또는 포트 홀이 발생할 수 있는 매우 취약한 부분으로서, 가능하면 차선(lane marking)과 일치시켜야 한다. 또한 <그림 6.16>과 같이 각 포장층의 이음부위치는 일치하지 않도록 하여 반사균열의 진전을 최소화할 수 있도록 한다.

이음의 다짐은 다음과 같은 방법으로 시공한다.

- 1) 세로이음은 패이버의 후방에서 즉시 다짐하며, <그림 6.17>과 같이 기존 포장에 약 5cm 정도 겹쳐야 한다.
- 2) 겹친 부분에서 굵은 골재를 레이크 등으로 조심스럽게 제거하고, <그림 6.18>과 같이 새로 포설한 가열 아스팔트 혼합물에 롤러의 구동륜을 15cm정도 걸쳐 다진다.



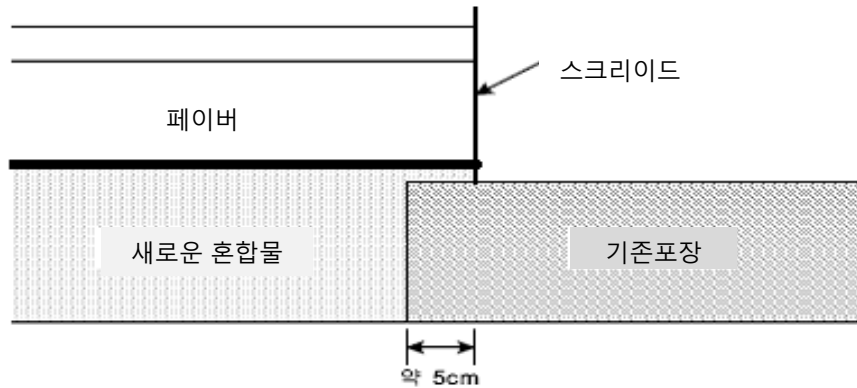
<그림 6.16> 각 포장층 세로 이음의 예

다. 구조물과 접속 부분 처리

연석, 측구, 맨홀 등 구조물과의 접속 부분은 가열 아스팔트 혼합물의 온도가 높을 때 댐퍼, 인두 등으로 단차가 발생되지 않도록 주의하여 시공하여야 한다. 구조물에 접하는 포장 면이 낮으면 물이 고일 염려가 있으므로 접속면의 이물질을 제거한 후 텍 코팅을 실시하고, 구조물 보다 높게 마무리 하는 것이 좋다.

특히, 구조물과의 접속부분은 벌어지기 쉬우므로 주의 하여야 한다.

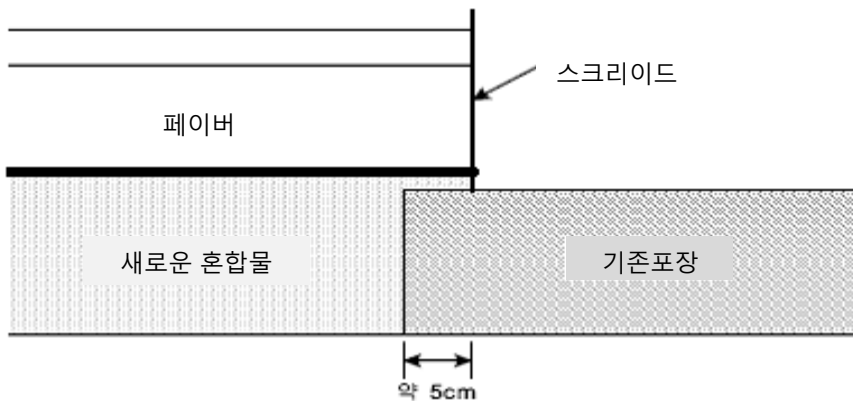
라. 이음부의 텍코트



<그림 6.17> 포설작업 시 세로 이음의 겹침

세로 이음, 구조물과의 접속면은 깨끗이 청소한 후 적당한 아스팔트 재료(유화 아스팔트 RS(C)-4 등)로 텍코트를 실시하고, 가열 아스팔트 혼합물이 충분히 밀착되도록 하여야 한다. 이음부 텍코트는 일반적으로 인력으로 시공한다.

텍 코트의 살포시 구조물이 아스팔트로 더럽혀지지 않도록 접속면 이외의 부분에 물과 석분을 희석한 것을 바르거나 시트 등으로 덮는 것이 좋다.



<그림 6.18> 기존 포장과 신규 포장 접합부의 세로 이음부 시공 장면

6.2.5 현장 시료의 채취

시험 포장 시공 완료 후 5일 이내에 변화 구간당(포설 두께 및 다짐 횟수 변화) 최소 3개 이상 코어 시료를 채취하여야 한다. 코어 시료 채취 시 반드시 감리가 직접 채취하거나, 입회 하에 시험 담당자가 채취하고 바로 봉인한다.

(1) 가열 RPMA 혼합물의 시료 채취

가. 운반장비 적재함에서 시료 채취

차량에 적재되어 있는 가열 아스팔트 혼합물에서 시료를 채취할 때는 가상으로 적재함 위를 길이 방향으로 3등분하고, 주행 방향으로 중간선을 그어 2등분하여 총 6등분한 후, 분할 된 장소의 중간점 표면의 30cm깊이에서 1개 이상의 시료를 채취한다.

나. 가열 RPMA 혼합물 더미에서 시료 채취

쌓아놓은 가열 아스팔트 혼합물 더미에서 시료를 채취할 때는 산모양의 혼합물 상부, 중앙, 저부에 30cm 구멍을 파고, 각 장소에서 균등한 양의 시료를 채취하여 혼합한다.

(2) RPMA 포장의 코어 채취

시험포장 후 최종 포설두께, 주 다짐횟수 및 목표 공극율을 결정하기 위해 코어를 채취한다.

코어 시료의 채취는 시험포장 분석의 정확성을 높이기 위하여 각 구간에 대하여 단부 50cm 안쪽에서 채취한다.

코어 채취의 개수는 포설 두께 변화 및 다짐횟수 변화 구간 당 최소 3개 이상 채취하도록 하여야 하며 코어채취 시 직경이 $150\pm5\text{mm}$ 또는 $100\pm5\text{mm}$ 을 사용할 수 있으나 코어 직경이 $150\pm5\text{mm}$ 의 사용을 권장한다.

6.2.6 현장 다짐도 조사 방법

RPMA 포장의 다짐밀도를 측정하기 위해서는 가열 혼합물의 이론최대밀도 또는 시험실에서 제작된 마샬공시체의 겉보기 밀도를 기준밀도로 사용할 수 있다, 현장의 다짐밀도는 「6.2.5 현장 시료의 채취」방법에 따라 채취한 코어시료의 겉보기 밀도를 이용하여 측정한 밀도를 사용 한다.

(1) 다짐 밀도의 측정

가. 이론 최대밀도의 실측

이론최대밀도는 본 지침 6.2.5의 「(1) 가열 아스팔트 혼합물의 시료 채취」 방법에 따라 채취된 가열 아스팔트 혼합물을 이용하여 KS F 2366의 '아스팔트 포장 혼합물의 이론적 최대 비중 및 밀도시험 방법'에 따라 구하며, 2회 시험한 값을 평균하여 적용한다.

나. 시험실 제조 마샬공시체 또는 코어시료에 의한 겉보기 밀도 측정

시험실에서 기준밀도 시료로 제조된 마샬 공시체나 현장에서 채취한 코어시료를 이용하여 KS F 2466 「다져진 아스팔트 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험 방법」에 따라 내부에 공극이 포함된 다짐상태의 공시체 밀도인 겉보기 밀도를 구한다.

배수성 혼합물과 같이 공극이 큰 혼합물은 KS F 2353 「다져진 아스팔트 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험방법(파라핀으로 피복한 경우)」에 따라 밀도를 시험한다. 최근에 개발된 진공 비닐백을 이용한 겉보기 밀도 시험 방법을 이용할 수 있다.

다. 비 파괴 현장 다짐밀도 측정 장비에 의한 밀도 측정

아스팔트 포장의 다짐 작업 중에 다짐의 정도와 다짐 후에 다짐 밀도를 조사하기 위하여 비파괴 현장밀도 측정 장비를 사용할 수 있다. 사용 전에 조사할 포장과 동일한 조건의 코어 시료나 포장에서 보정작업을 반드시 수행한 후 밀도 측정을 하여야 하며, 코어시료에 의한 밀도 측정방법과 병행하는 것이 좋다.

비 파괴 현장밀도 측정 장비를 이용한 방법은 보정 후에도 실제 밀도 값과 차이가 발생할 수 있으므로, 코어시료에 의한 밀도 측정방법과 병행하는 것이 좋다. 즉, 다짐 중에 적정 밀도를 확인하기 위하여 현장밀도 측정 장비로 밀도를 측정하고, 다짐 후의 밀도는 현장 밀도 측정 장비에 의한 밀도 측정 뿐 만 아니라 코어시료를 이용한 밀도를 단위 포장 구간마다 2개소 이상에서 코어를 채취 하여 수행하는 것이 좋다. 단, 코어를 채취하기 직전에 해당 위치에서 현장 밀도 측정 장비로 밀도를 시험하여 밀도 차이를 검증할 수 있도록 하여야 한다. 이러한 작업들은 시험 포장 중에 이루어져야 한다.

(2) 현장 다짐도의 조사

아스팔트 포장의 현장 다짐도는 KS F 2366에 의한 이론최대밀도 또는 시험실에서 제작된 마샬 공시체의 겉보기 밀도를 기준으로 하여 코어시료의 밀도로 조사한다. 이 때 기준 밀도 측정을 위해 사용되는 아스팔트 혼합물은 반드시 최종 배합설계에서 의해 생산된 것이어야 한다.

여기에서 최종 배합설계란 아스팔트 플랜트에서 시험 생산까지 끝낸 것을 말한다. 일반적으로 코어시료의 겉보기 밀도나 현장밀도 측정 장비에 의한 현장 다짐밀도 기준은, 표층용(WC-1~WC-5)의 경우 이론최대밀도의 $94.0 \pm 2.0\%$ 이고, 기층용(BB-1~BB-4)은 이론최대밀도의 $93.0 \pm 2.0\%$ 이다.

시험실에서 제작된 마샬 공시체의 겉보기 밀도를 기준 밀도로 사용하는 경우에 현장다짐도는 겉보기 밀도의 96%~100%이다. 현장 다짐도는 아래의 식에 따라 구한다.

$$\text{현장 다짐도 (\%)} = \frac{\text{코어시료 겉보기 밀도 (g/cm}^3\text{)}}{\text{배합 설계시 최종적으로 결정된 기준밀도 (g/cm}^3\text{)}} \times 100$$

여기서, 코어시료 겉보기 밀도 : 포장 현장에서 다짐작업 후 채취한 코어의 겉보기 밀도(g/cm³)
 공극률(%) = 100 - 현장다짐도

(주) 표층용 밀립도 가열 아스팔트 혼합물의 현장 다짐도 기준 비율은 $94.0 \pm 2.0\%$ 이고, 시험실에서 제작된 마샬 공시체를 기준 밀도로 사용할 경우에는 96% 이상이다. 여기서 시험실 공시체는 3개의 평균 값이다.

6.3 본 포장

본 포장에서는 시험 포장을 통해 선정된 표면 처리 방법, 시공 장비, 포설 두께, 다짐 횟수 등이 동일하게 적용되어야 하며, 시험 포장 결과보고 후 90일 이내에 시행되어야 한다. 만약 시험 포장 결과보고 후 90일이 경과 되었을 경우 재시험 포장을 실시하여 시험포장에서 선정된 시공 방법을 동일하게 적용하여야 한다.

아스팔트 포장 시공 공정 및 시공 방법은 시험 포장 결과를 기준으로 본 포장에 동일하게 적용되어야 한다. 본 포장에서는 특별한 사안이 발생되더라도 감독자의 허가 없이 장비의 교체, 포설 두께의 조정, 다짐 방법의 변경, 다짐 횟수 등이 이뤄져서는 안 된다.

6.3.1 시공 전 사전 준비 작업

본 지침「6.2.1 시공 전 사전 준비작업」과 동일하게 적용한다. 단, 시험 포장에서 구하여진 프라임 코트 및 텍 코트 살포 량 및 살포 온도, 선택된 장비를 동일하게 적용한다.

6.3.2 아스팔트 혼합물의 운반

본 지침 「6.2.2 아스팔트 혼합물의 운반」과 동일하게 적용한다.

6.3.3 아스팔트 혼합물의 포설

본 지침 「6.2.3 아스팔트 혼합물의 포설」과 동일하게 적용한다. 단, 시험 포장에서 구하여진 포설 속도 및 포설 두께를 동일하게 적용한다.

6.3.4 본 포장

본 지침 「6.2.4 다짐」과 동일하게 적용한다. 단, 시험 포장에서 구하여진 다짐 방법 및 다짐 속도, 다짐 횟수를 동일하게 적용한다. 비파괴 현장 다짐밀도 측정 장비를 본 포장 에서 사용하고 할 경우 반드시 시험 포장을 통한 측정 장비의 보정이 이뤄졌을 때 비파괴 현장 다짐 밀도 측정장비를 사용하여 다짐관리 할 수 있다.

비파괴 현장다짐밀도 측정장비를 적용하고자 할 경우, 다음과 같은 사항을 반드시 거쳐야 한다.

- ① 비파괴 현장 다짐밀도 측정 장비를 본 포장에 적용하기 위해서는 시험 포장에서 측정된 장비의 밀도 값과 현장 코어 밀도 값을 반드시 비교하여 보정하여야 한다.
- ② 측정된 밀도 값에 대한 최종 보정 값은 현장 코어의 밀도 값을 기준으로 한다.

6.3.5 현장 시료의 채취

- (1) 시료의 채취방법은 아스팔트 포장의 품질평가를 위해서 가열 아스팔트 혼합물 시료나 코어시료채취에 적용한다. 현장 시료의 채취는 KS A3151의 "랜덤샘플링 방법"과 KS F2350의 "아스팔트 포장 혼합물의 시료 채취 방법"에 따른다.
- (2) 일반적으로 아스팔트 포장의 가열 아스팔트 혼합물의 밀도 및 두께의 측정은 1일 1회 이상, 포설 1층 당 최소 3,000m²(30a)마다 실시하며, 이 단위 포장구간 안에서 <표 6.7>에 적합한 시료량을 채취하여야 한다. 시료의 채취는 반드시 감독자가 직접 채취하거나, 감독자 입회 하에 시험 담당자가 채취하고 바로 봉인한다.

가열 아스팔트 혼합물이나 도로 포장의 코어시료 채취는 포장의 품질을 평가할 때 가장 중요한 과정이다. 시료의 채취가 적합하지 않을 경우, 이후의 시험결과와 신뢰성에 큰 영향을 미친다. 따라서 KS A 3151의 "랜덤 샘플링 방법"을 참고하여 채취할 시료의 위치를 정하여야 하며, KS F 2350의 '아스팔트 포장 혼합물의 시료채취 방법'에 따라 해당 구간의 대표적인 시료를 채취하여야 한다. 시료 채취의 최소량은 굵은 골재의 최대 치수에 따라 <표 6.7>의 값을 적용하며, 반드시 각 단위 포장구간 마다 4개소 이상에서 시료를 채취하여야 한다.

<표 6.7> 시료 채취의 최소량

굵은 골재 최대 치수	다져지지 않은 혼합물의 최소중량(kg)	다져진 혼합물의 최소 면적(cm ²)	코어 채취 시 최소 수량
10mm	4	232	4
13mm	6	413	4
20mm	8	645	4
25mm	10	929	6
40mm	12	929	6
50mm	16	1453	9

(주1) 여기에서 굵은 골재 최대 치수는 골재가 KS A 5101에 규정하는 표준망체 53mm, 37.5mm, 26.5mm, 19mm, 13.2mm, 9.5mm를 통과하는 최대 체크기를 말한다

(주2) 코어 채취 시 직경은 150±5mm 또는 100±5mm 이어야 한다.

시료 채취는 재료 분리가 일어나지 않도록 주의하여야 하며, 먼지나 이물질이 혼입되지 않고, 포장 층 밑의 노상 또는 보조기층 재료가 혼입되지 않도록 주의 하여야 한다.

(1) 가열 RPMA 혼합물의 시료 채취

혼합물은 아스팔트 페이바로 포설한 후 즉시 포설면 위에서 채취하는 것이 좋다. 이와 같은 방법이 불가능할 경우, 운반 장비에 가열 RPMA 혼합물이 상차되어 있는 상태 또는 쌓여 있는 상태에서 가열 RPMA 혼합물의 시료를 채취할 수 있다.

RPMA 혼합물의 시료를 채취하여 골재 입도, 아스팔트 함량, 이론최대밀도 등의 시험을 실시하며, 포설면 위, 운반 장비의 적재함, 가열 RPMA 혼합물 더미에서 시료를 채취할 수 있다. 단위 포장구간 안에서 시료 전체 중량이 <표 6.7>의 최소 중량 이상 채취한 후에 모아서 혼합하여 포대에 담고, 봉인하여야 한다. 이 때 혼합한 가열 RPMA 혼합물을 4분법으로 분취하여 2개의 포대로 나누어 담는 것이 이후에 시험할 때 편리하다. 채취한 시료의 온도가 내려가서 혼합하기 어려울 경우에는 시험실에서 135±5°C로 20~40분 가열 한 후에 혼합할 수 있다.

가. 포설면에서 시료 채취

아스팔트 페이바로 포설한 직후의 포설 면에서 가열 RPMA 혼합물의 시료를 채취하는 것은 가장 좋은 시료 채취 방법이다. KS A 3151의 '랜덤 샘플링 방법'에 따라 단위 포장 면을 가상의 격자로 나누고 각각에 번호를 붙인 후 난수표에서 번호를 정하여, 이를 근거로 시료를 채취한다. <그림 6.19>와 같이 번호가 표기된 격자로 된 표를 미리 만들고, 난수표에서 필요한 개수만큼 번호를 정한 후에 표에 표기를 하는 것이 좋다.

	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12		7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18		13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24		19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30		25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36		31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42		37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48		43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54		49	50	51	52	53	54
55	56	57	58	59	60		55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66		61	62	63	64	65	66
67	68	69	70	71	72		67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78		73	74	75	76	77	78
79	80	81	82	83	84		79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90		85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96		91	92	93	94	95	96

<그림 6.19> 랜덤 샘플링 방법에 의한 시료 채취 장소의 선정

나. 운반 장비 적재함에서 시료 채취

본 지침 6.2.5의 (1)항 「가. 운반 장비 적재함에서 시료 채취」를 따른다. 총 6개 이상의 장소에서 시료를 채취한다. 시료 채취 최소량은 굵은 골재의 최대 치수에 따라 <표 6.7>의 값을 적용한다.

다. 가열 RPMA 혼합물 더미에서 시료 채취

본 지침 6.2.5의 (1)항 「나. 가열 RPMA 혼합물 더미에서 시료 채취」를 따른다. 시료 채취의 최소량은 굵은 골재의 최대 치수에 따라 <표 6.7>의 값을 적용한다.

(2) 아스팔트 포장의 코어 시료 채취

아스팔트 포장의 밀도, 아스팔트의 함량, 골재의 입도 등 품질 시험을 위하여 아스팔트 포장에서 코어를 채취한다. $150\pm 5\text{mm}$ 또는 $100\pm 5\text{mm}$ 의 직경으로 해당 층을 관통하여 채취하여야 하며 코어 직경이 $150\pm 5\text{mm}$ 의 사용을 권장한다. 시료 채취의 최소량은 <표 6.7>과 같다. 일반적으로 포장 후 초기 아스팔트 혼합물 물성을 파악하기 위한 코어 채취는 양생 24시간 후 실시하는 것이 바람직하다.

코어시료 채취는 본 지침 6.3.1의 (1)항 「가. 포설면에서 시료 채취」 방법과 같은 방법으로 KS A 3151의 '랜덤 샘플링 방법'에 따라 단위 포장면을 가상의 격자로 나누고 각각에 번호를 붙인 후 난수표에서 번호를 정하여, 이를 근거로 시료를 채취한다. 코어시료 채취는 본 지침 6.3.1의 (1)항 「가. 포설면에서 시료 채취」 방법과 같은 방법으로 KS A 3151의 '랜덤 샘플링 방법'에 따라 단위 포장면을 가상의 격자로 나누고 각각에 번호를 붙인 후 난수표에서 번호를 정하여, 이를 근거로 시료를 채취한다. <그림 6.19>와 같이 번호가 표기된 격자로 된 표를 미리 만들고, 난수표에서 <표 6.7>의 코어 시료 개수만큼 번호를 정한 후에 표에 표기를 하는 것이 좋다.

시료의 채취는 단위 포장구간 당 4개 이상을 채취하며, 차량의 바퀴가 주행하는 차량 바퀴 통과 부분, 옆의 포장과 접하는 세로 이음부, 측구 쪽 단부 등의 구분 없이 전 포장면에서 랜덤샘플링 방법에 따라 사전 계획한 지점에서 채취하여야 한다. 특히, 세로 이음부는 다짐이 불량하기 쉽고, 이에 따라 차량의 통행이 많지 않으나 공용 중 포장의 파손이 생기기 쉬우며, 공용 후 차로가 변경되어 세로 이음부가 차량바퀴 통과부분으로 되는 경우도 있으므로 주의하여야 한다. 채취된 코어에 여러 층이 붙어 있으면, 육안으로 판별하여 층의 경계면에서 상·하부를 조심스럽게 분리하여야 한다. 만일 분리가 잘 되지 않으면, 105±5°C 온도의 건조기에서 20~40분 정도 건조시켜 분리한다. 기층의 경우에는 보조기층의 골재가 붙어 있는 하부를 시험 전에 제거한다.

6.3.6 현장 다짐도 조사 방법

본 지침「6.2.6 현장 다짐도 조사 방법」과 동일하게 적용한다. 단, 비파괴 현장 다짐 밀도 측정 장비의 결과 값은 시험 포장을 통해 보정된 후 측정된 결과여야 하며, 비파괴 현장 다짐밀도 측정 장비는 다짐관리를 위한 품질관리용 장비이므로 비파괴 현장다짐 밀도 측정 장비의 결과 값으로만 현장 다짐도를 판단할 수 없다.

현장 다짐도의 조사방법 중 비파괴 현장 다짐밀도 측정 장비로 측정된 결과 값만으로 현장 다짐도를 판단할 수 없다. 비파괴 현장 다짐밀도 측정 장비의 경우 품질의 평가 및 품질 보증의 확인을 위한 장비가 아니라 현장 다짐관리를 위한 품질관리용 장비이기 때문이다.

아스팔트 플랜트 또는 시공현장의 시험실에서 이론최대밀도의 측정이 어려운 경우에는 아스팔트 플랜트에서 시공 당일에 생산된 아스팔트 혼합물로 제작된 마샬공시체(3개의평균)의 겉보기 밀도를 기준 밀도로 사용한다.

6.4 동절기 포장 시공 관리

동절기에 가열 RPMA 혼합물을 포설하면, 시공 온도가 급격히 떨어져 소요 작업성을 잃게 되어 적정 수준의 포장 다짐도를 얻기 어렵다. 대기온도 5°C이하에서는 시공품질에 악영향을 미칠 수도 있으므로 시공을 피하는 것이 바람직하다. 현장 여건에 의해 동절기에 시공하는 경우에는 특별히 다짐 등의 품질관리에 주의하여야 한다.

동절기에 시공하면 충분한 다짐을 기대할 수 없다. 가열 RPMA 혼합물의 온도가 급격하게 떨어져 혼합물간에 서로 부착이 되지 않아 적정 다짐을 할 수 없기 때문이다. 따라서 공극이 증가하고 투수성이 커지며 밀도 저하 등을 초래한다.

이는 공용 중 아스팔트 포장의 조기노화를 발생시키고, 균열, 소성변형, 박리 등의 파손을 유발하여, 포장의 수명을 단축시킬 우려가 있으므로 품질관리에 주의해야 한다.

6.4.1 동절기 포장 시공의 품질 관리

동절기에 대기온도 5°C 이하에서 시공할 경우에는 각 현장의 상황에 따라

- (1) 생산온도 관리대책,
- (2) 운반관리 대책,
- (3) 텍 코트 포설 대책,
- (4) 가열 RPMA 혼합물 포설 대책,
- (5) 다짐관리 대책 등에 따라 방법을 선정하여,

소정의 다짐 밀도를 얻을 수 있는지 확인하여야 한다. 5°C 이상의 경우라도 바람이 강할 때에는 동일한 대책에 준하여 시행한다.

(1) 생산온도 관리 대책

시공현장까지의 운반거리 등의 여건을 고려하여 가열 RPMA혼합물의 생산온도를 180~190°C의 범위로 높인다. 이 경우 생산 온도가 과도하게 높으면 아스팔트 바인더의 품질 저하를 촉진하기 때문에 필요 이상으로 높이지 않도록 한다. RPMA 최대 허용온도는 190°C 이다.

(2) 운반관리 대책

가열 RPMA 혼합물의 운반 중 보온방법의 개선과 포설 후에 신속히 다짐할 수 있는 시공 방안을 마련한다. 특히 배차 간격과 아스팔트 플랜트의 생산 능력 그리고, 현장의 교통의 흐름 등을 고려하여 가열 RPMA 혼합물이 현장에서 트럭에 적재된 상태로 대기하는 일이 없도록 한다.

이러한 문제로 인한 RPMA 설면의 온도불균형(thermal segregation)현상을 최소화하고 균질한 다짐 밀도를 확보하기 위하여 MTV(Material Transfer Vehicle)를 사용하여 항상 일정한 온도의 잘 혼합된 RPMA 혼합물을 페이버에 공급할 수 있다.

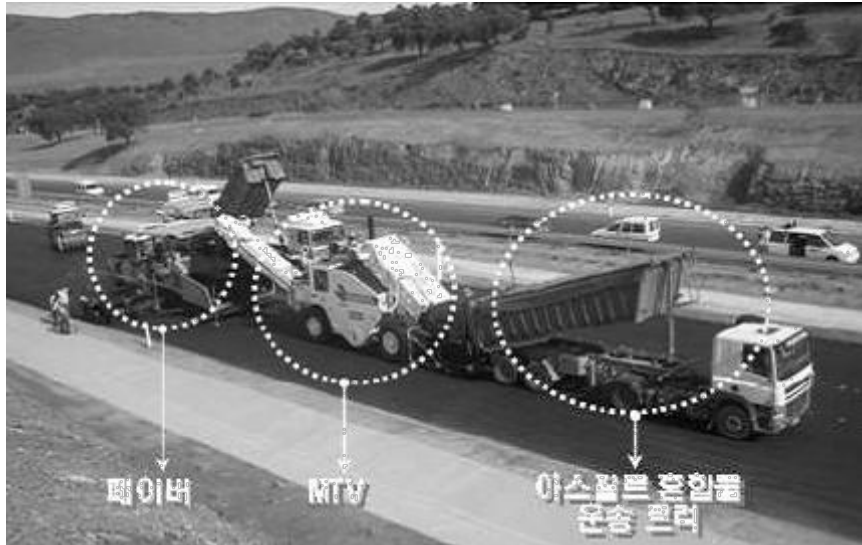
MTV 장비는 RPMA 혼합물을 운반 장비에 상차하거나 페이버에 하차할 때 발생하는 골재 분리와 운반과정에서의 온도분리로 발생하는 포장품질 저하를 방지하기 위한 목적으로 사용한다. 포장현장에서 RPMA 혼합물의 수송트럭과 페이버 사이에 MTV 장비를 위치시키며, 운송트럭에 적재된 아스팔트 혼합물을 MTV 장비에 투입하여 온도조절하며 재 혼합 한 후 페이버의 호퍼에 투입하도록 개발되었다.

이 장비를 사용 시에는 골재 분리 방지 및 균일한 온도 조절을 통하여 포장체의 평탄성과 다짐 수준을 향상시킬 수 있다.

특히 MTV를 활용하면 트럭의 연결 상태와 상관없이 연속적인 포장 작업이 가능해져 현장에서 운송트럭의 대기 시간이 줄어들고, 평탄성이 우수한 고급 포장을 시공할 수 있게 된다. 최근에는 아스팔트 혼합물의 수송 도중 발생하는 골재 분리의 방지 및 시공 품질 관리 개선을 위해 미국을 비롯한 유럽과 호주 그리고 중국 및 일본에서 MTV 장비의 수요가 늘어나고 있는 추세이다. MTV는 적어도 트럭 한대 분(약20톤)의 아스팔트 혼합물을 적재하여 재혼합할 수 있는 서지빈 (surge bin)장치가 장착된 장비를 사용하여야 한다.

특히 현재, 골재나 토사의 운반용 트럭에 설치되어 비산먼지를 방지할 목적으로 사용중인 덮개 장치는 RPMA 혼합물의 온도보호에 적당하지 않으므로 사용해서는 안 되며, 적재함의 RPMA 혼합물의 온도를 완벽하게 보호할 수 있는 덮개 장치를 사용하도록 한다.

적외선 카메라(infrared camera)를 활용하면 포설 또는 다짐작업 중인 아스팔트 포장면의 온도 분포를 알 수 있으며, 미국의 여러 주의 도로국에서는 포설면의 최고온도와 최저온도인 곳의 온도차가 7°C~15°C보다 크게 되면 다짐도의 차이가 발생하여 포장이 조기 파손 된다는 사실을 바탕으로 포설면의 온도 차이를 포장품질의 가장 중요한 요소로 시방기준으로 사용하고 있다.



<그림6.20> MTV를 활용한 시공 장면

(3) 텍 코트 포설 대책

텍 코트와 같은 아스팔트 재료를 살포할 필요가 있는 경우는 작업성과 적정 살포량을 고려하여 사용되는 아스팔트 재료의 성질에 따라 미리 예열하여 두는 것이 바람직하다.

(4) 가열 RPMA 혼합물 포설 대책

포설에 있어서는 다음 사항에 주의하여 시공한다.

- ① 페이버의 스크리드를 계속하여 가열한다.
- ② 포설 작업이 끊어짐이 없이 연속 시공이 되도록 한다.

(5) 다짐관리 대책

다짐 할 때에는 다음 시험에 주의하여야 한다.

- ① 다짐작업은 가능한 한 최소 범위까지 가열 RPMA 혼합물을 포설하고 즉시 다짐을 개시 하며, 다짐작업 전 페이버의 포설 길이가 10m 이상이 되지 않도록 한다.
- ② 다짐 롤러에 가열 RPMA 혼합물의 부착을 방지하기 위한 목적으로 물은 사용하지 않고 석유류(石油類)를 제외한 폐식용유 등의 오일(기름) 등을 분무기로 얇게 도포하여 사용한다. 또한, 경우에 따라 극히 소량의 실리콘을 혼화하여 도포하면 좋다.
- ③ 1차 다짐 시 미세균열을 적게 하기 위하여 전·후륜구동에 선압이 적은 텐덤 롤러를 사용하면 좋다.

- ④ 타이어 롤러는 1차 다짐에서 생긴 표면의 미세균열을 없애는 효과도 기대할 수 있고 작업 속도가 빠르므로 동절기의 다짐장비로 적합하다.
- ⑤ 타이어 롤러의 경우 동절기에는 타이어의 온도 조절을 위하여 <그림 6.24>와 같이 보온 시트를 사용한다. 또한 <그림 6.25>와 같이 타이어의 초기 예열을 위하여 엔진 에서 나오는 배기가스를 이용한다.
- ⑥ 바람이 많이 부는 곳(특히 교면 포장공사)에서는 가능하면 천막 등을 이용하여 바람을 막을 수 있는 방법을 고려한다.



<그림 6.24> 동절기 타이어 롤러의 사용 예



<그림 6.25> 배기가스를 사용한 타이어의 예열방법