

아스팔트포장 설계 · 시공 지침

1997

건설교통부

제 1000호	2000년 1월 27일
99. 3. 27.	
등록번호	DM 011779
분류기호	625.85

목 차

제1편 아스팔트 콘크리트 포장

제1장 총 설	1
1.1 개 설	1
1.2 아스팔트 포장	1
1.3 지침 적용상의 주의	2
제2장 구조설계	3
2.1 개 설	3
2.1.1 개 설	3
2.1.2 적용범위	3
2.2 포장구성요소	3
2.2.1 개 설	3
2.2.2 노 상	5
2.2.3 선택층 및 동상방지층	7
2.2.4 보조기층 및 기층	8
2.2.5 중간층 및 표층	10
2.2.6 측대의 포장	11
2.2.7 길어깨의 포장	11
2.2.8 터널내 포장	12
2.2.9 암반위의 포장	12
2.3 설계조건	13
2.3.1 설계조건의 파악	13
2.3.2 포장의 공용성	14
2.3.3 공용기간과 해석기간	15
2.3.4 설계 교통량	16
2.3.5 경제성 분석	17
2.4 노상의 조사 및 설계	18

2 • 목 차

2.4.1	노상의 조사	18
2.4.2	노상의 개량	21
2.4.3	노상의 동결	22
2.5	포장구조의 설계방법	26
2.5.1	개 설	26
2.5.2	AASHTO 설계방법	27
2.5.3	T _A 설계방법	40
2.6	배 수	48
2.6.1	개 설	48
2.6.2	노면배수	49
2.6.3	지하배수	49
제3장	재 료	51
3.1	개 설	51
3.2	역청재료	51
3.2.1	개 설	51
3.2.2	도로포장용 아스팔트	51
3.2.3	유화아스팔트	56
3.2.4	커트백 아스팔트	58
3.2.5	블로운 아스팔트	60
3.2.6	포장타르	61
3.2.7	재료채취 및 시험방법	64
3.3	골 재	65
3.3.1	개 설	65
3.3.2	부순돌 및 부순자갈	66
3.3.3	잔골재	67
3.3.4	굵은골재	67
3.3.5	채움재	69
3.3.6	재료채취 및 시험방법	71
3.4	재료의 반입과 저장	72

3.4.1	역청재	72
3.4.2	골 재	72
3.5	특수재료	73
3.5.1	개질 아스팔트	73
3.5.2	철강 슬래그	75
제4장	보조기층 및 기층	78
4.1	개 설	78
4.2	보조기층 준비공	78
4.2.1	노상 마무리	78
4.2.2	노상 안정처리의 시공	79
4.2.3	동상방지층의 시공	79
4.3	보조기층	81
4.3.1	개 설	81
4.3.2	재 료	81
4.3.3	시 공	82
4.4	기 층	83
4.4.1	입도조정기층	83
4.4.2	시멘트 안정처리 기층	88
4.4.3	가열 아스팔트 안정처리 기층	93
4.4.4	프라임 코우트	98
4.4.5	택 코우트	101
제5장	아스팔트 콘크리트 표층	103
5.1	개 설	103
5.2	아스팔트 혼합물의 종류와 선정	103
5.3	배합설계	105
5.3.1	개 설	105
5.3.2	배합설계 순서	105
5.3.3	배합설계상의 유의점	108

5.3.4 설계 아스팔트량의 설정	108
5.4 표층용 아스팔트 혼합물에 대한 특별대책	115
5.4.1 개 설	115
5.4.2 중교통 도로의 내유등 대책	115
5.4.3 내마모 대책	117
5.4.4 박리 방지대책	118
5.5 혼합물의 생산 및 운반	119
5.5.1 개 설	119
5.5.2 혼합물 생산 장소	119
5.5.3 혼합물 생산	120
5.5.4 혼합물의 운반	123
5.6 포 설	124
5.6.1 개 설	124
5.6.2 포설용 장비	124
5.6.3 포설준비	128
5.6.4 택 코우트	129
5.6.5 포 설	129
5.6.6 다 집	130
5.6.7 이 음	135
5.6.8 실코우트	138
5.6.9 한냉기에 있어서의 포설	138
5.6.10 개질 아스팔트 혼합물의 포설	140
5.7 시료채취 및 시험방법	140
제6장 품질관리 및 검사	141
6.1 개 설	141
6.2 품질관리	143
6.2.1 개 설	143
6.2.2 품질관리의 순서	143
6.2.3 통계적 품질관리 방법	146

6.2.4 선정시험	161
6.2.5 규격 및 품질관리 항목과 관리한계	162
6.3 검 사	170
6.3.1 개 설	170
6.3.2 검사방법	170
6.3.3 규격의 합격판 정치	171
6.3.4 품질의 합격판 정치	171
제7장 특수포장	174
7.1 개 설	174
7.2 교면포장	174
7.2.1 개 설	174
7.2.2 포장의 구성	175
7.2.3 상판의 표면처리	178
7.2.4 접착층	178
7.2.5 방수층	179
7.2.6 텍 코우트	183
7.2.7 줄눈부의 시공	183
7.2.8 교면포장의 종류	184
7.3 보도포장	186
7.3.1 개 설	186
7.3.2 보도포장의 선정	186
7.3.3 일반부 보도포장	188
7.3.4 교량의 보도포장	191
7.3.5 그밖의 고려사항	192
7.4 구스 아스팔트포장	192
7.4.1 개 설	192
7.4.2 재료 및 배합	193
7.4.3 시 공	195
7.5 투수성 포장	197

7.5.1 개 설	197
7.5.2 재료 및 배합	198
7.5.3 시 공	200
7.6 배수성 포장	201
7.6.1 개 설	201
7.6.2 포장구성	202
7.6.3 재료 및 배합	203
7.6.4 시 공	207
7.6.5 배수성 포장의 유지관리	208
7.7. 스톤 매스틱 아스팔트 포장	209
7.7.1 개 설	209
7.7.2 재료 및 배합	209
7.7.3 생산 및 시공	212
7.8 플렉스 아스팔트 포장	213
7.8.1 개 요	213
7.8.2 포장구조	214
7.8.3 재료 및 시공	215
7.9 반강성 포장	215
7.9.1 개 설	215
7.9.2 재료 및 배합	216
7.9.3 시 공	218
7.10 칼라포장	219
7.10.1 개 설	219
7.10.2 재료 및 배합	220
7.10.3 시 공	221
7.11 미끄럼방지 포장	222
7.11.1 개 설	222
7.11.2 재 료	223
7.11.3 미끄럼방지 포장의 형식 및 시공방법	224

· 제8장 유지보수	226
8.1 개 설	226
8.2 아스팔트포장의 파손과 노면의 평가	228
8.2.1 포장의 파손과 원인	228
8.2.2 유지보수의 계획과 자료의 정리	232
8.2.3 노면의 관찰	234
8.2.4 노면조사	236
8.2.5 노면의 평가	240
8.2.6 유지보수공법의 선정	243
8.3 유지공법	245
8.3.1 개 설	245
8.3.2 팻 칭	245
8.3.3 표면처리	249
8.3.4 부분 재포장	258
8.3.5 그밖의 공법	260
8.4 보수공법	261
8.4.1 개 설	261
8.4.2 덧씌우기	262
8.4.3 절삭 덧씌우기	274
8.4.4 재포장공법	275
8.4.5 노상표층 재생포장공법	278
8.4.6 플랜트 재생 가열 아스팔트 혼합물 공법	282

제2편 간이포장

제1장 총 설	287
1.1 간이포장의 정의	287
1.2 간이포장의 대상이 되는 도로의 조건	287
제2장 구조의 설계	288
2.1 개 설	288

2.2 포장의 구조	288
2.2.1 개 설	288
2.2.2 노 상	288
2.2.3 보조기층 및 기층	289
2.2.4 표 층	290
2.3 설계방법	290
2.3.1 개 설	290
2.3.2 두께의 결정	290
2.4 배 수	293
2.4.1 개 설	293
2.4.2 표면배수	294
2.4.3 지하배수	294
제3장 보조기층 및 기층	295
3.1 개 설	295
3.2 보조기층	296
3.2.1 개 설	296
3.2.2 재 료	296
3.2.3 시 공	296
3.3 기 층	297
3.3.1 입도조정기층	297
3.3.2 머캐덤 기층	300
3.3.3 막수분돌 기층	302
3.3.4 시멘트 안정처리 기층	303
3.3.5 석회 안정처리 기층	306
3.3.6 역청 안정처리 기층	308
3.3.7 침투식 기층	316
3.3.8 약액혼합(L.A.C) 안정처리 기층	318

제4장 표 층	321
4.1 개 설	321
4.2 침투식 공법	321
4.2.1 개 설	321
4.2.2 재료의 선정과 설계	322
4.2.3 시 공	326
4.3 상온 혼합식 공법	328
4.3.1 개 설	328
4.3.2 재 료	329
4.3.3 배합설계	329
4.3.4 혼 합	331
4.3.5 포 설	332
4.4 가열 혼합식 공법	333
4.4.1 개 설	333
4.4.2 재 료	333
4.4.3 배합설계	334
4.4.4 시 공	335
4.5 이중역청 표면처리(D.B.S.T)	338
4.5.1 개 설	338
4.5.2 사용재료	338
4.5.3 시 공	339
제5장 품질관리 및 검사	341
5.1 개 설	341
5.2 품질관리	341
5.2.1 개 설	341
5.2.2 규격 및 품질관리 방법	341
5.3 검 사	343
5.3.1 개 설	343
5.3.2 검사방법	343

부 록	345
부록 1 용어설명	347
부록 2 관련 KS 규격 일람	362
부록 3 측후소별 동결지수 및 동결기간	367
부록 4 시험 및 측정방법	369
부록 5 아스팔트 혼합물의 골재배합비 결정에	386
부록 6 아스팔트 혼합물의 배합설계에	390
부록 7 아스팔트 플랜트의 정기점검	397
부록 8 플랜트장의 품질관리 체크리스트	401
부록 9 시험포장 실시예	403
부록 10 체크기 일람표	410
부록 11 아스팔트의 가열온도표	411

제1편 아스팔트 콘크리트 포장

제1장 총 설

1.1 개 설

도로는 국민경제생활에 있어 가장 기본적인 사회자본으로 사람과 자동차를 안전하고 쾌적하게 통행시키는 동시에 상하수도, 가스, 통신시설을 수용하거나 시가지에서는 가로를 형성하는 등 여러 가지 기능을 가지고 있다.

이와 같은 도로에 있어 포장이 지니는 역할로는, 첫째 노면에 치밀한 층을 만들어 강우시 진흙탕이 되거나 건조시 먼지가 일어나는 것을 방지하여 쾌적성을 유지하고, 둘째로 노면의 평탄성을 유지함과 동시에 적당한 미끄럼 저항성을 가지므로써 자동차의 주행이나 보행에 쾌적성과 안전성을 향상시키며, 셋째 주변의 환경에 적합한 포장재료를 사용하므로써 양호한 도로경관과 주변환경을 만들 수 있음을 들 수 있다.

이와 같이 포장이 갖는 기능을 교통에 공용되면서 상당기간에 걸쳐 유지하기 위해서는 교통하중과 자연적인 기상작용에 대하여 내구적일 것이 필요하다. 이를 위해서는 포장의 기초가 되는 노상이 이러한 하중을 충분히 지탱하도록 적절한 포장구조로 설계되고 시공되어 표층에서 오는 교통하중을 분산시키는 동시에 온도변화나 강우와 같은 기상작용에 충분히 견딜 수 있도록 하여야 한다. 어떠한 포장으로 할 것인가는 포장이 위치하고 있는 상황과 조건, 경제성, 주변환경 등을 고려하여 결정할 일이다.

1.2 아스팔트 포장

일반적으로 도로포장을 크게 나누면 아스팔트계의 표층을 갖는 아스팔트 포장과 콘크리트 슬래브의 표층을 갖는 콘크리트 포장으로 나눌 수 있다.

또한 아스팔트 포장은 이 지침에 의하여 설계되고, 시공되는 보조기층 및 기층 위에 가열 아스팔트 혼합물에 의한 표층을 두는 포장(이를 일반적으로 아스팔트 포장이라 한다) 외에 간이포장이라하여 기존의 자갈층 등을 이용한 보조기층,

기층 위에 혼합식 공법이나 침투식 공법 등에 의한 두께 3~4cm의 표층을 두는 포장(이를 일반적으로 간이포장이라 한다) 및 기존의 자갈층 위에 침투식 공법 등으로 두께 2.5cm 이하의 표층을 시공하는 것을 표면처리라 한다.

또한 보도포장에는 아스팔트계의 표층이나 콘크리트 슬래브의 표층을 갖는 포장 이외에도 여러 가지 재료에 의한 표층을 갖는 포장이 있다.

아스팔트계의 포장 중에서 아스팔트 포장이나 간이포장은 대형차의 통행을 전제로 하는 도로의 포장에 적용하며, 표면처리는 대형차 교통량이 전혀 없거나 있더라도 그 수가 매우 적은 도로의 포장에 주로 적용한다. 또한 아스팔트 포장과 간이포장의 채용상의 구분은 아스팔트 포장은 대형차의 교통량 추정이 정확하게 가능하고, 공용을 예정하는 설계기간을 비교적 장기간(일반적으로 10년)으로 잡는 포장에 주로 적용하며, 간이포장은 미개량도로 등에서 설계에서 예상하여 정하는 공용기간이 비교적 단기간(일반적으로 5년)의 포장이나 대형차의 통행이 적고, 중량도 작은 도로의 포장에 적용한다.

1.3 지침 적용상의 주의

본 편은 일반 교통에 공용되는 도로의 차도포장 중 아스팔트 콘크리트 포장(이하, 아스팔트 포장)을 대상으로 하며, 이 포장의 설계 및 시공에 관련된 기본적인 고려사항과 표준을 제시하는 것이다. 간이포장과 표면처리에 관련된 사항은 제2편의 간이포장을 참고하기 바란다.

본 지침의 적용에 있어서는 자구(字句)에 구애됨이 없이 지침에서 의도하는 바를 정확하게 파악하는 것이 중요하며, 당해 도로의 교통조건, 자연조건 또는 구조상의 제약이나 시공조건, 공용 후의 유지보수의 난이 등을 감안하여 적절한 구조, 재료 및 공법을 선정하는 것이 중요하다.

본 지침에 명시하지 않은 재료나 공법에 대하여도 현장에서 손쉽게 얻을 수 있는 재료나 시공조건이나 경제성 등을 종합적으로 판단하여 적당하다고 판단되는 것에 대해서는 소극적으로 되어 불합리한 설계나 시공이 되지 않도록 적극적으로 채용하도록 노력해야 한다.

제2장 구조설계

2.1 개 설

2.1.1 개 설

아스팔트 포장은 교통하중과 자연환경에 견딜 수 있도록 필요한 두께와 품질을 갖추고, 노상 위에 표층, 기층 및 보조기층으로 구성되고 노상의 지지력에 따라 각 층이 재료의 강도와 두께에 상응하게 분담하도록 설계하여야 한다.

아스팔트 포장을 구성하는 각층의 두께는 교통하중과 노상의 지지력을 기본으로 하고 기상조건이나 재료의 특성을 고려하여 결정한다. 또한 표면배수 및 지하배수의 조건도 고려하여야 한다. 또 공사조건이나 경제성 등을 고려하여 필요에 따라 노상을 개량하는 경우도 있다.

2.1.2 적용범위

본장에서는 신설되는 아스팔트 콘크리트 도로포장(이하, 아스팔트포장)에 적용되는 포장구조설계를 위한 권장사항 또는 일반지침을 제공하는데 있다.

[주1] 제시되는 설계절차는 미국 AASHO도로시험으로부터 얻어진 경험적 관계식과 이후 실무를 통해서 얻어진 자료와 관련이론으로 보충한 AASHTO설계법과 T_A 설계법을 토대로 하였다.

2.2 포장구성요소

2.2.1 개 설

아스팔트 포장구조는 그림 2.1과 같이 일반적으로 잘 다져진 노상면에 놓이는 보조기층, 기층 및 표층의 순서로 구성되는 차도부의 포장층과 이에 접속되는 길어깨로 이루어져 있다.

아스팔트포장의 역학적기능에 대하여 보편적으로 사용되는 정의는 다음과 같다.

“포장표면에 작용하는 교통하중을 노상면에서 충분히 지지할 수 있도록 포장재료를 필요한 두께로 일련의 층을 쌓아놓음으로서 골재 맞물림작용, 골재입자의 마찰력 및 지지력을 통하여 표면에 작용하는 분포하중강도를 분산, 감소시키는 다층구조체(Multiple layered system)이다.”

따라서, 아스팔트포장층의 지지력(支持力), 즉 강도는 이들 다층구조가 각층의 하중분산특성에 의하여 얻어지며, 분포하중강도는 표면상에서 가장 크고 점차 감소되기 때문에 가장 높은 품질의 재료를 표면 또는 표면에 가까이 설치한다.

아울러, 노상토가 보조기층에 침입하거나, 노상층이 동결하는 것을 방지하기 위하여 선택층 또는 동상방지층을 노상의 일부로서 그 기능을 강화하기 위하여 별도로 설치할 수 있다.

일반적으로 표층은 원활한 주행표면을 제공하고, 미끄럼과 마모저항 및 하중분산기능을 가지며 최상부에 마모층(磨耗層)과 하중을 기층에 균일하게 전달하는 전이층(轉移層)기능을 가지는 중간층(中間層)으로 구분하여 설치할 수 있다.

특히 중간층으로서 하부의 요철을 조정하는 기능을 가지는 경우 레벨링층(Leveling course)이라 부르기도 한다.

이 밖에 역청질 재료층 사이를 결합시키기 위한 택코트, 입상재료층과 역청재료층 사이를 부착시키는 프라임코트, 표층단면에 내구성, 수밀성 및 미끄럼저항을 강화시키기 위한 실코트도 포장의 구성요소로 정의할 수 있다. 이상적인 포장에서는 마모층과 중간층으로 구분하여 시공하지만, 대부분의 경우, 표층을 한 개의 층으로 시공한다.

아스팔트포장은 사용되는 기층의 종류에 따라서 2가지로 분류된다.

(1) 비처리 입상재료 기층을 가지는 아스팔트 포장

(2) 기층만을 안정처리하거나 노상면 위의 모든 층에 대하여 역청질 혼합물을 사용하는 아스팔트 포장

비처리 입상기층은 노상면에 저수현상(Moisture reservoir)을 일으키기 때문에 점차적으로 노상강도를 약화시키고 또한 인장응력을 지지할 수 없으므로 경우에 따라 기층 또는 보조기층 전체를 역청안정처리하는 풀딥스(Full depth) 아스팔트포장구조를 채택하는 수도 있다.

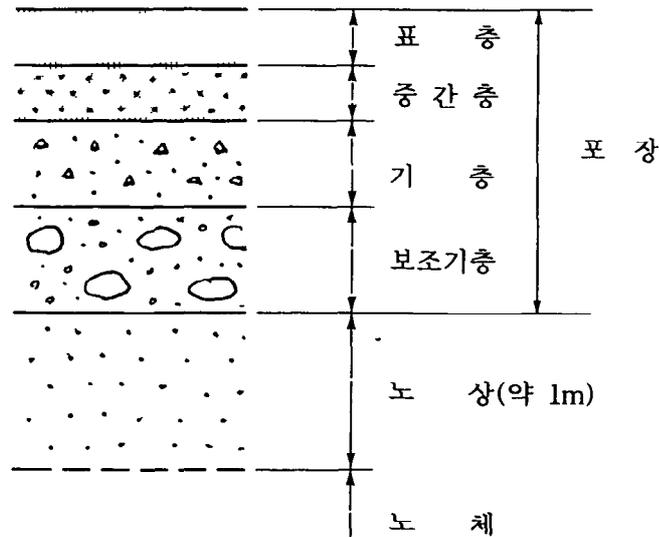


그림 2.1 아스팔트 포장의 구성과 각층의 명칭

2.2.2 노 상

노상(路床)은 포장층의 기초로서 노면에 작용하는 모든 하중을 최종적으로 지지해야 하는 부분이다. 노상은 상부의 다층구조의 포장층을 통하여 전달되는 하중에 의해서 노상층에서 과잉변형 또는 변위를 일으키지 않는 최적지지조건을 제공할 수 있어야 한다.

노상층은 흙쌓기부에 있어서는 토공의 마무리면에서, 땅깍기부에 있어서는 굴착마무리면에서 아래로 약 1m부분이 이에 해당되며, 흙쌓기부의 노상층 아래부분을 노체(路體)라 부른다.

노상에는 해로운 동결작용의 영향을 완화시키기 위한 동상방지층을, 또는 노상층의 세립토사가 보조기층에 침입하는 것을 방지하기 위하여 선택층을 설치할 수 있다.

노상의 마무리표면을 노상면(路床面)이라 부른다.

포장의 공용성은 노상토의 상태와 물성에 직접 관계되기 때문에, 적절한 실내시험에 의해서 얻어지는 노상토의 강도지수(CBR값, M_R 값 등)를 기준하여 포장층 두께를 결정하고 시공품질관리를 통하여 소요의 다짐 및 재료시방기준을 만족하여야 한다.

노상토 재료에 대한 품질 및 시공기준은 건설교통부 제정 “도로공사표준시방서” 또는 관련 규정조건을 만족해야 한다.

노상토의 토질상태가 다음과 같은 경우에는 설계자는 적절한 특별시방을 규

정할 필요가 있다.

1) 과민한 팽창성 또는 탄성적반응을 보이는 토사에 대하여서는 특별한 조치가 필요하다. 이 경우 하나의 선택대안은 이들 반응으로 인한 나쁜 영향을 제거할 수 있도록 충분한 깊이까지 선택재료로 치환하는 것이다. 그리고, 팽창성 토사(Expansive soil)인 경우 (수축한계 > 12%, 소성지수 > 30%)에는 최적함수비 보다 1~2% 정도 더 높은 함수비로 다지므로서 그 성질을 개선할 수 있다. 또한 적당한 혼화제, 즉 석회 또는 시멘트 등을 사용하여 안정처리하거나 또는 함수비를 안정시키기 위하여 소요두께의 방수막(Waterproof membrane)을 설치하는 것이 경제적일 수 있다.

2) 동상(凍上)의 영향을 받는 지역에서는, 동상에 민감한(입경 20 μ m이하 토사 > 15% 또는 소성지수 > 12%) 토사층을 제거하거나, 비동상 선택재료로 치환시켜야 한다.

3) 유기질토(Organic soil)의 문제점은 이들의 극단적 압축성에 관계된다. 이와 같은 유기질토의 성질 특히 분포깊이가 일정치 못할 때 더욱 큰 문제를 야기한다. 유기질 토사가 국부적으로 존재하거나 분포깊이가 얇을 경우 적당한 양질의 토사로 치환하는 것이 경제적으로 바람직하다.

이들 층이 매우 깊고, 넓게 분포된 경우에는 선행압밀침하를 시키기 위한 압성토(Surcharge embankment)를 설치하거나 또는 압밀을 촉진시키기 위하여 수분을 급속히 제거시키는 특수공법을 이용하여 문제를 완화시킬 수 있다.

4) 토사의 종류와 조건이 불규칙하게 분포되어 있는 경우에는 다음과 같은 특별 조치를 강구하여야 한다.

- 표면을 고르고 재다짐
- 노상층의 상단부를 적당한 혼화재로 처리
- 선택재료 또는 양질의 토사를 이용하여 적정깊이까지 치환하여 노상재료로 사용
- 절토면인 경우 과절취시키거나 절,성면인 경우에는 균등한 선택재료층으로 포설

5) 노상이 장비에 의해서 쉽게 변위되는 비점성토(Cohensionless soil), 또는 적정함수비를 갖도록 건조시키는데 장시간의 시간을 필요로 하는 흙이나 다짐장비의 하중을 견디지 못하는 습윤점성토인 경우에는 다음과 같은 특별조치를 통

하여 시공상 문제점을 완화시킬 수 있다.

- 입상재료를 적당히 혼합
- 사질토인 경우 점착력을 증가시킬 수 있는 적당한 혼화재를 첨가
- 점성토인 경우 건조를 촉진시키거나 전단강도를 증대시킬 수 있는 적당한 혼화재료 첨가
- 운반로 또는 작업로로서 기능이 필요한 경우 적당한 두께의 선택재료층을 설치

2.2.3 선택층 및 동상방지층

(1) 선택층

1) 선택층은 노상이 연약한 경우 균등한 두께로 재료를 부설하고 가벼운 로울러, 도우저, 소형 콤팩터 등으로 가볍게 다져야 한다.

이때 부설한 선택층을 거칠게 하든가, 노상토와 섞여 범벅이 되지 않도록 회수를 적게, 균등하게 다지는 것이 좋다. 선택층에는 양질의 강모래, 막자갈 또는 산모래 등을 사용한다.

2) 배수층 역할을 하는 기층, 보조기층 또는 지하배수시설(예: 맨암거 등)이 노상토 침입에 의해서 막히는 것을 방지하기 위하여 선택재료 또는 부직포 등을 사용하여 선택층을 설치하는 경우, 선택층재료는 다음과 같은 일반적조건을 만족하는 것이어야 한다.

- 선택층재료 보다 세립한 노상토가 배수층으로 이동하거나 용출(Piping)되어 배수기능의 층이 막히는 것을 방지할 수 있는 재료
- 저항없이 물을 통과시킬 수 있는 충분한 투수성이 확보되는 재료
- 재하 하중에 충분히 견딜 수 있고 교통하중을 노상에 분포시킬 수 있는 단단한 골재이어야 한다.

(2) 동상방지층

1) 동상방지층은 포장을 동결로부터 보호하여야 하며 따라서 그 재료는 자갈 또는 모래와 같은 비동결 재료로서 동결에 의한 분리현상이 생기지 않는 것이어야 한다.

동상방지층은 특수성이 있어 빙막의 형성을 방지하여야 하므로 사용재료는 다음의 요건에 맞는 것이어야 한다.

- 최대입경

- 동상방지층에 사용될 골재의 최대입경은 100mm를 초과할 수 없다.

- 세립토의 함유량

- 동상방지층에 사용될 재료는 직경 20 μ m이하의 세립토의 함유량이 3% 이하이어야 하며 75 μ m(No.200)체를 통과한 재료의 함유량이 15%이하이어야 한다.

- 모래당량

- 모래당량 시험치는 20%이상이어야 한다.

2) 동상방지층을 들 경우의 노상의 지지력은 노상토의 지지력에 동상방지층의 지지력을 고려하여 결정하여야 한다.

2.2.4 보조기층 및 기층

보조기층 및 기층은 교통하중을 분산시켜서 노상에 균일하게 전달하는 중요한 역할을 하는 부분이다. 따라서 충분한 지지력을 지니고 또한 내구성이 풍부한 재료로 필요한 두께만큼 잘 다져야 한다.

아스팔트 포장에 있어 기층은 상대적으로 얇은 표층 아래 위치하므로, 이 층에 전달되는 하중 압력분포가 높기 때문에, 이를 지지할 수 있고 변형에 대한 충분한 저항을 가지는 재료를 사용해야 한다.

더욱이, 아스팔트포장 구조설계에 있어서 포장 각층의 재료품질은 아래에 위치한 층일수록 낮은 품질의 재료를 선택하는 것이 일반적 설계개념이다.

따라서 보조기층 재료는 강도, 소성도, 입도에 대한 품질기준이 기층재료에 비하여 다소 덜 엄격한 재료의 선택이 가능하므로 공사장 부근의 재료 확보가능성 및 경제성을 고려하여 선택하는 것이 바람직하다. 그러나 경제적인 면에서 노상층의 품질이 아주 우수하여 지지조건이 충분하고 배수기능이 양호한 경우, 특히 통행교통량이 적은 경우에는 보조기층을 생략할 수 있다.

[주1] 교통 개방후의 노면침하의 대부분은 기층 및 보조기층의 압축과 측방유동에 의하여 생긴다고 한다. 따라서 적합한 기층 및 보조기층재료를 사용해야 함은 물론, 특히 정성들여 다질 필요가 있다.

충분한 다짐의 확보가 염려되는 경우에는, 보조기층면에 실코우트 등을 시행하여 일정기간 교통을 개방해서 다짐에 완전을 기하도록 하는 단계시공 또는 단계건설 방법도 검토해 볼 필요가 있다.

(1) 보조기층

보조기층에는 막자갈, 철강슬래그, 모래 등의 비교적 강도가 적고 현장부근에서 구하기 쉬운 경제적인 재료를 사용한다.

보조기층은 구조적 기능 이외에 다음과 같은 부가적 기능을 가진다.

- ① 기층 속으로 세립토사의 침입방지
- ② 동결작용에 따른 손상효과의 극소화
- ③ 포장층내 또는 하부층에 침투수의 고임을 방지.
- ④ 시공장비를 위한 작업로의 제공.

[주1] 수정CBR이 20이하의 재료나 소성지수(PI)가 6이상의 재료를 보조기층에 사용할 경우에는 소량의 시멘트, 소석회 등으로 안정처리해야 한다. 시멘트나 소석회의 혼합량은 수정CBR이나 소성지수가 필요한 값이상이라도 결정한다.

[주2] 입경이 큰 보조기층 재료는 시공관리가 어려우므로 최대입경은 50mm로 하는 것이 좋다. 부득이 한 경우에는 1층마무리 두께의 1/2이하로 100mm까지 허용해도 좋다.

[주3] 보조기층재료의 수정CBR을 구할 경우에 사용하는 다짐도는 KS F 2312(흙의 다짐시험 방법) 최대건조밀도의 95%이상으로 한다.

(2) 기 층

기층에는 입도조정쇄석, 시멘트 안정처리, 역청안정처리 등의 공법이 사용된다. 재료의 최대입경은 40mm이하이며, 또한 1층 마무리두께의 1/2이하이어야 한다.

입도조정을 한 재료는 수정CBR이 80이상이고, 425 μ m(No.40)체 통과분의 소성지수는 4이하이어야 한다.

시멘트량은 「4.4.2 시멘트 안정처리 기층」에 따라 결정하고, 6일 양생, 1일 수침후의 1축 압축강도가 30kg/cm²이상인 되도록 한다.

[주1] 자갈, 모래, 및 세립토의 혼합물은 입도 및 세립토의 성질이 양호해도 기층재료로는 사용해서는 안된다. 이것을 기층에 사용할 때에는 반드시 시멘트 또는 역청재료 등으로 안정처리하여야 한다.

[주2] 입도조정기층재료의 수정CBR을 구하는 경우에 사용되는 다짐도는 KS

F 2320에 규정하는 시험방법에 의한 최대건조밀도의 95%로 한다.

[주3] 시멘트 안정처리공법은 큰 침하가 예상되는 경우 등에서는 기층에 적용하지 않는 것이 좋다.

2.2.5 중간층 및 표층

중간층은 기층과 표층의 중간에 위치하며, 기층의 요철(凹凸)을 보정하고 표층에 가해지는 하중을 기층에 균일하게 전달하는 역할을 한다. 보통 가열 아스팔트 혼합물을 사용한다. 중간층은 표층의 평탄성을 확보하는 외에 표층과 일체로 되어 내유동과 차수(遮水)기능도 가진다.

표층은 포장의 최상부에 있으며, 가열아스팔트 혼합물을 사용한다. 표층은 교통차량에 의한 마모와 전단에 저항하고 평탄하여 잘 미끄러지지 않고, 쾌적한 주행이 될 수 있으며, 또한 빗물이 하부에 침투하는 것을 방지하는 기능을 가진다.

[주1] 표층에 사용하는 가열 아스팔트 혼합물에는 일반적으로 아스팔트 시멘트를 사용하지만 교통조건이나 기상조건등으로 특별한 대책이 필요한 경우에는 경제성을 고려하여 개질(改質)아스팔트를 사용할 수 있다.

[주2] 적설 한냉지에 있어서 타이어 체인에 의한 마모를 방지하기 위하여 마모성이 높은 혼합물을 표층 상부에 별도로 설치하거나 마모를 고려하여 표층을 두껍게 부설하는 경우가 있다.

또한 미끄럼방지를 위하여 얇은 미끄럼방지층을 표층위에 시공하는 경우도 있다. 일반적으로 이들 얇은 층의 두께는 1~4cm정도이며 이 층을 마모층이라고 하며 포장두께에는 포함시키지 않는다.

[주3] 표층이 두꺼워질 경우 또는 기존 포장의 요철을 보정할 필요가 있을 경우에는 기층과 표층사이에 중간층을 둘 때도 있다.

[주4] 중(重)차량이 많은 간선도로에서 표층이 너무 두꺼워져 바퀴에 의해 소성 변형이 우려될 경우 시멘트 콘크리트로 중간층을 둘 경우가 있다. 이 중간층을 화이트 베이스(White base)라 한다.

[주5] 표층에는 빗물의 침투를 방지하기 위하여 일반적으로 수밀성이 높은 밀입도 혼합물을 사용한다. 그러나 특별히 노면에 물이 고이는 것을 방지하기 위하여 투수성 혼합물을 사용하는 경우도 있다.

2.2.6 측대의 포장

길어깨 또는 중앙분리대에 설치하는 측대의 포장은 원칙적으로 차도와 동일한 구조로 한다. 그러나 측대를 제외한 부분은 차도 보다 간이한 포장으로 한다.

[주1] 길어깨 또는 중앙분리대에 접하여 구조물이 설치되어 측대를 제외한 부분이 협소하여 간이한 포장으로 시공하기가 곤란한 경우에는 차도포장과 동일한 구조로 할 수 있다.

2.2.7 길어깨의 포장

길어깨는 차도의 측방여유폭을 확보하기 위하여 차도에 접속하여 설치하는 도로의 부분으로서, 도로의 주요 구조물을 보호하고, 보행자를 포함하여 교통의 안전성, 쾌적성을 확보함과 동시에 도로의 유지, 관리 및 차량의 비상주차에 필요한 공간을 제공하는 역할을 한다.

길어깨의 구조는 길어깨의 폭, 기능, 시공의 정밀성 등을 고려하고 노상의 지지력, 동결심도, 교통량, 과거의 실적 등을 종합적으로 검토하여 결정하되 작업차나 고장차량 등의 일시적인 교통하중에 견딜 수 있는 구조를 원칙으로 한다.

측대를 제외한 길어깨의 포장은 차도 보다 간이한 구조로 하는 것이 원칙이나, 길어깨의 폭이 좁거나, 길어깨에 측구 등의 노측 구조물이 접속하여 설치될 경우에는 시공성, 유지관리 등을 고려하여 길어깨 전폭에 걸쳐 차도와 동일한 구조로 할 수 있다.

[주1] 길어깨는 본선 포장과 같은 평면이 되도록 하고 본선 포장과 단차가 생기지 않도록 한다. 단, 덧씌우기에 의한 단차발생은 예외로 하되 이 때에도 단차가 6cm 이상 발생하지 않도록 하여야 한다.

[주2] 측대를 제외한 유효 길어깨의 폭이 1m 미만일 경우에는 시공성 등을 고려하여 본선 포장과 동일한 구조로 하는 것이 일반적이다.

[주3] 길어깨 이용 교통량의 예측이 가능한 경우에는 본선포장의 설계방법에 준하여 수행하면 되나, 교통량 예측 없이 설계할 경우에는 길어깨부의 노상면에서의 소요 SN은 2.5(T_A 의 경우 15)를 기준으로 한다.

또한 일반적인 설계에서 길어깨의 표층은 차도 표층의 두께와 같게하고 기층을 두지 않고 바로 보조기층을 두며 노상면은 차도와 일치시킨다. 그러나 길어깨에 대형차량의 통행이 예상되거나 설계노선의 종단구배가 4%이

상이고, 오르막차로가 없어 저속차량의 길어깨 통행이 예상되는 구간에서는 본선 기층 두께의 1/2 또는 1층 포설두께로 기층을 설치하는 것이 보통이다.

특히, 연결로 등에서 곡선 내측으로 차량의 길어깨 주행이 빈번하다고 예상되는 구간에는 본선의 차도 포장두께와 동일한 구조로 하는 것이 바람직할 경우가 있다.

2.2.8 터널내 포장

터널내에서는 일반적으로 측방여유폭이 적고, 환기설비 등의 부대설비가 필요하므로, 운전자의 시야 확보를 위하여 터널내를 밝게 하는 것이 필요하다. 또한 일반적으로 대체도로가 적으므로 내구성이 높은 포장구조가 요구된다. 따라서 이와 같은 점을 고려하여 터널내 포장은 시멘트 콘크리트 포장을 원칙으로 한다. 그러나 터널연장이 짧은 경우에는 터널 전·후 구간의 포장형식을 적용하여도 좋다.

[주1] 터널 입·출구부의 각 50m구간은 동상방지층을 포함하여 본선과 동일한 포장구조로 한다. 입·출구부를 제외한 터널 본선구간에 있어서는 다음의 2가지 설계방법 중 한가지를 택일하여 적용한다.

첫째 방법으로는 노상면의 요철부를 빈배합 콘크리트로 채우고 면고르기를 하여 노상면 위로 15cm의 빈배합 콘크리트(Lean Concrete)를 두고 그 위에 본선 포장과 같은 아스팔트 기층 및 표층을 두는 것이다. 둘째 방법으로는 노상면 위의 요철부를 빈배합 콘크리트로 채우지 않을 경우에는 본선 포장과 같은 포장두께(표층, 기층 및 보조기층)로 한다. 단 이때 터널 입·출구를 제외한 터널구간에는 동상방지층을 두지 않는다. 그리고 여굴에 따른 요철부는 보조기층 재료로 충분히 채워야 한다.

[주2] 터널구간에서 암질이 풍화암일 경우에는 본선구간과 동일한 포장두께(표층, 기층 및 보조기층)로 한다.

2.2.9 암반 위의 포장

노상면이 양질의 암반(풍화암 제외)일 경우에는 여굴에 의한 노상면의 요철부를 빈배합 콘크리트로 채운 뒤에 두께 15cm의 빈배합 콘크리트를 포설하고, 그 위에 본선과 동일한 아스팔트 기층과 표층을 설치한다. 그러나 암반구간이 비교

적 짧고 발파에 의한 여굴이 커서 빈배합 콘크리트로 채우기가 어려울 경우에는 동상방지층을 포함하여 본선 포장과 동일한 구조로 할 수 있다.

[주1] 암반구간의 연장이 비교적 큰(50m이상) 구간에서 포장두께를 줄이고자 할 경우에는 노상면 아래의 여굴을 포함한 요철부를 CBR 30이상인 재료로 채우고 노상토의 설계CBR을 20으로 가정하여 포장구조를 결정할 수 있다. 이 경우 동상방지층을 두어야 한다.

2.3 설계조건

2.3.1 설계조건의 파악

포장구조의 설계시에는 먼저 교통조건, 노상조건, 기상조건, 재료조건 등에 대하여 조사하여야 한다.

(1) 교통조건

도로를 실제 통행하는 혼합교통은 서로 다른 축형식과 축배열 그리고 축하중을 가지는 차량군으로 구성되기 때문에 포장설계를 위한 설계교통량을 구하기 위하여는 표준하중으로 환산하여야 한다.

표준하중으로 AASHTO방법에서는 8.2톤 단축하중으로, T_A 방법에서는 5톤 운하중을 기준으로 한다.

(2) 노상조건

노상토의 조사는 절토부 조사와 성토일 경우 토취장조사로 이루어지며, 노상토의 지지력을 나타내는 지표로는 일반적으로 CBR, Mr(동탄성계수)을 사용하고 있다. 노상을 치환하거나 안정처리를 하여 노상을 개량할 수 있으며 이 때는 개량된 지지력을 사용하여야 한다. 또한 선택층을 사용할 경우 선택층의 지지력을 노상에 포함하여 고려하여야 한다.

(3) 기상조건

기상조건은 대표적인 것이 기온이며, 기온은 아스팔트에 처짐을 일으키고, 특히 동결깊이를 결정하는 가장 중요한 요소이다.

(4) 재료조건

포장재료는 설계자가 선택할 수 있는 요소이다. 재료의 종류에 따라 상대강도가 다르며 포장두께가 달라진다. 따라서 사용가능한 모든 재료에 대하여 포장

설계를 실시하고 공사비분석, 현장조건, 시공조건 등을 고려하여 포장재료를 선택 하여야 한다.

(5) 기타조건

그 밖의 조건으로는 교량, 터널 등의 설치여부, 교량 사이의 짧은 토공구간 여부, 교차로 등에서의 접속부 처리, 기존포장이 있을 경우 기존포장의 구조 및 공용성 조사, 도로 밑의 지하시설물 여부, 유지보수의 용이성 등도 주요한 설계조건이 된다.

가로일 경우에는 경관을 고려한 표층재료의 선택이 요구되는 때도 있다.

절토부에서 지하수위의 조사는 포장 지하배수설계에 중요하다.

(6) 아스팔트포장 설계입력 변수

아스팔트포장구조의 층구성과 각 층의 두께를 결정하기 위하여는 앞에서 언급한 설계조건들에 해당하는 설계입력변수들을 신중히 결정하여야 한다.

설계입력변수들을 다시 정리하면 표 2.1과 같다.

표 2.1 아스팔트 포장 설계 입력 변수

구 분	변 수
1 설계변수	1) 시간제약변수 • 공용기간 • 해석기간 2) 교 통 량 3) 환경영향변수 • 동결깊이 및 배수수준을 고려한 지역계수
2 공용조건	• 초기 서비스지수 • 최종 서비스지수
3 재료조건	1) 설계노상변수 • 설계노상 CBR • 노상지지계수 2) 포장층재료물성지수 • 상대강도계수(AASHTO법) • 등치환산 계수(T _A 법)

2.3.2 포장의 공용성

포장의 공용성(Pavement performance) 개념으로는 기능적인 측면, 구조적

인 측면 그리고 안전성이 고려된다. 포장의 구조적 공용성은 포장의 물리적 조건들, 즉 균열, 단차, 팻칭 등 도로의 기능에 나쁜 영향을 끼치는 요인들과 관련된다. 기능적 공용성은 주로 승차감 및 안락감에 관계된다.

포장의 공용성은 현재 서비스지수(Present serviceability index, PSI)로 나타내고, 0에서 5까지의 등급으로 나타내며 수치 5는 최상의 공용성을 의미한다. 일반적으로 아스팔트포장의 최초 공용성은 4.2정도이다. 포장의 공용성은 포장의 조도(粗度, Roughness)와 평탄성에 의하여 큰 영향을 받는다.

따라서 포장의 조도와 평탄성은 매우 중요하며 포장의 수명에 중요한 인자이다. 포장 설계시에 적용하는 최종 서비스지수(P_t : Terminal serviceability index)는 그 포장이 재포장 또는 덧씌우기 등이 필요할 때까지 견딜 수 있는 가장 낮은 공용성 지수를 말하며 일반적으로 간선도로 또는 지방도급 이상의 주요도로에는 2.5, 군도이하의 대형차량이 많지 않은 도로는 2.0을 적용한다.

2.3.3 공용기간과 해석기간

(1) 공용기간

공용기간이란 초기포장 포설후 전반적인 보수 또는 덧씌우기 등이 필요한 시기까지의 기간을 말한다. 즉 최종 서비스지수(P_t)에 도달할 때 까지의 기간을 의미한다.

설계 누적 교통량 산출의 기본이 되는 기간으로서 최소 5년, 최대 20년을 기본으로 한다.

일반적으로 권장하는 공용기간은 다음과 같다.

도 로 구 분	공 용 기 간
고 속 도 로	15년~20년
간선도로 및 집단도로	10년~15년
국 지 도 로	5년~10년

(2) 해석기간

해석기간이란 공용기간을 포함하여 경제성 검토, 포장형식 결정 등의 장기 정

책을 평가하기 위한 기간으로 1회의 보수 또는 덧씌우기를 포함하여 단계건설을 고려한 전체 포장수명 기간을 말한다.

해석기간은 고속도로의 경우 30년, 그 밖의 도로에서는 20년을 기준으로 한다.

2.3.4 설계 교통량

포장설계기준 중 가장 중요한 요소의 하나가 교통량이다.

서비스 능력-공용성개념을 토대로한 포장설계법들에 있어서, 포장공용성(즉 유효구조적 지지용량)은 교통뿐만 아니라 환경적영향에 저항할 수 있는 척도로서, 설계차로당 통과시킬 수 있는 표준등가단축하중(標準等價單軸荷重)의 누가 통과회수(累加通過回數)로 표시하는 것이 기본원리이다. 따라서, 설계자는 교통조건을 만족하는 포장설계를 위해서는 설계대상도로를 해석기간동안 통과하는 예상혼합교통량(mixed-traffic)를 추정하여, 이것을 표준등가단축하중 통과횟수로 환산하여야 하며, 그런 다음에 설계차로 교통량을 방향별, 차로별 분포를 고려하여 결정하여야 한다. 그리고 환경적영향은 등가단축하중 통과횟수로 환산하여, 그 설계차로 교통량에 반영하든지 또는 최종 총두께 결정단계에서 고려하여 보정하는 것이 일반적인 방법이다.

(1) 표준등가 단축하중

도로를 실제로 통행하는 혼합교통은 서로 다른 축형식 및 축배열, 그리고 축하중 분포를 가지는 차량군으로 구성되기 때문에 포장설계를 위한 설계차로교통량을 결정하기 위하여서는 하나의 공통분모를 기준하여 표준화시켜야 한다.

주어진 포장구조체가 동일 토질 및 환경조건하에서 등가단축하중의 1회 통과에 따른 포장체의 손상도에 대한 임의 축하중의 1회 통과에 따른 손상도의 비를 표시하는 등가단축하중 환산계수(Equivalent single axle load factor: 이하 ESALF)를 결정하여 차종별, 축형식별 환산계수를 산정하고, 이것을 적용하여 혼합교통량을 등가단축하중 통과횟수로 환산하는 것을 원칙으로 한다.

본 지침에서 제시하는 설계법에 적용되는 등가단축 하중 크기와 환산계수에 대해서는 2.5절의 설계방법을 참조하기 바란다.

(2) 설계차로 교통량 산정

포장설계에 적용되는 장래 예상혼합교통량은 건설교통부 발행 “교통량조사자료” 또는 대상노선의 도로계획시 평가되는 장래 교통수요예측결과를 토대로하여 기

· 준년도에 대한 차종별 양방향 연평균 일교통량과 해석기간동안의 년도별 또는 일정기간에 대한 차종별 증가율을 결정하고, 포장해석기간과 공용기간에 걸친 양방향 차종별 누가교통량을 산정한다.

설계차로에 대한 교통량은 다음식을 적용하여 결정한다.

$$W = D_D \times D_L \times W' \quad \dots\dots\dots \text{식 (2.1)}$$

여기서, D_D : 방향분배계수, 1방향 교통량의 양방향 교통에 대한 비율

D_L : 차로분배계수, 1방향이 2차로이상일 경우 차로당의 분배비율

W' : 해석기간동안의 대상계획도로의 양방향누가 ESAL교통량

W : 설계환산 교통량

식(2.1)의 D_D 계수는 대부분의 도로에서 일반적으로 0.5~0.6으로 적용하나 1방향으로 편중된 교통량이 많은 도로에 대하여는 조사치를 적용한다. D_L 계수는 2차로도로인 경우에 0.5을, 그리고 4차로이상 도로인 경우 0.4~0.45를 적용하는 것이 일반적이며 다음 표 2.2를 참고하여 적용한다.

표 2.2 차로분배계수(D_L)

1방향 차로수	설계차로에 대한 EASL백분율
1	100
2	80 ~ 100
3	60 ~ 80
4	50 ~ 75

2.3.5 경제성 분석

경제성분석으로 두가지가 있다. 하나는 재료선택에 따른 여러 가지의 포장구조에 대한 최소공사비를 산정하기 위한 것과 다른 하나는 투자비와 편익에 따른 경제성 분석이다.

포장재료의 결정, 각층의 두께결정을 위한 대안 검토시 공사비 비교는 최소한 2~3개 대안에 대하여 비교 검토하여야 한다. 공용기간의 결정, 포장형식의 결정, 단계건설 방법 등의 정책결정을 위한 비용, 편익에 따른 경제성 분석은 고속도로

등의 대규모사업에서 타당성 조사시에 실시할 필요가 있다.

2.4 노상의 조사 및 설계

2.4.1 노상의 조사

본 지침에서는 노상재료의 강도특성 기준으로 CBR를 적용하였으며 노상재료에 대한 실내 CBR시험은 습윤상태에서의 실제노상재료로 실시하여야 한다.

노상토의 조사는 노상설계의 기초가 되는 것으로서 조사가 불충분하면 시공 단계에서 재조사 또는 설계변경이 수반되므로 신중히 하여야 한다.

(1) 현장조사

현장조사로서는 지형, 지질의 변화, 지하수위나 땅깍기, 흙쌓기의 상태 등의 도로의 환경조사, 과거의 토질시험결과 및 노상토 또는 노상토로 될 토취장 흙의 적용성에 중점을 두고 토질시험을 행한다. 토질시험용의 재료의 채취는 다음과 같이 행한다. 기존의 도로나 절토부의 경우에는, 조사구간에서의 노상토의 현황 뿐만 아니라 흐트러진 상태에서의 노상토의 성질과 그 변화에 대하여도 조사하여야 한다.

(가) 토취장(土取場)의 경우

노상토로 이용될 토취장의 원지반에 시험굴조사를 행하고, 깊이방향으로 몇 개의 시료를 채취해서 밀폐된 용기나 비닐주머니에 넣어 함수비를 변화시키지 않도록하여 시험실에 보낸다.

(나) 땅깍기부의 경우

노상면 또는 예상되는 노상면에서 1m이상 깊이까지 오거보오링을 행하여 토질의 변화에 따라 시료를 채취하고 함수비를 변화시키지 않도록하여 시험실에 보낸다.

노상토의 토질시험으로는 자연함수비, 액성한계(LL)와 소성지수(PI)를 측정하고, 건조시료에 대해서 체가름시험으로 4.75mm(No.4)체와 75 μ m(No.200)체 통과량 등을 구한다.

[주1] 현장조사 결과 노상토에 변화가 있는 경우에는 미리 포장두께를 바꾸어야 할 구간을 상정(想定)할 수가 있으며 변화가 적은 구간에서는 CBR시험의 횟수를 적게하고, 변화가 많다고 생각되는 구간에서는 그 횟수를 많이 하면

설계CBR을 효율적으로 구할 수 있다.

[주2] 설계CBR이 3미만이 되는 연약한 노상토는 예비조사에 의해 육안으로 쉽게 판정할 수 있기 때문에 그러한 경우에는 연약한 노상을 개량하기 위한 토질시험을 추가해서 시행하는 것이 좋다.

(2) CBR시험

(가) 시료의 채취

흙쌓기의 경우에는 우기(雨期), 동결융해기를 피해서 토취장의 노출면에서 50cm 이상 깊은 곳에서 흐트러진 상태로 흙을 채취해서 밀폐용기 또는 비닐주머니에 넣어 함수비를 변화시키지 않도록하여 시험실에 보낸다. 다만, 한냉지에서는 융해기가 끝났다고 생각되는 시기에 시료를 채취한다. 보통 3~4월에 측정하면 좋다.

땅깍기 부분에 있어서는 노상면에서 50cm 이상 깊은 곳에서 흐트러진 상태의 흙을 채취해서 시험실에 보낸다. 노상면 밑으로 1m 정도 사이에서 토질의 변화가 있는 경우에는 각 층의 흙을 채취해서 시험실에 보낸다.

기존 자갈길 위에 포장할 경우에는 땅깍기부에 준하여 시행하면 된다.

CBR시험의 간격 및 횟수는 토취장의 경우 매토취장 마다 3회 이상, 절토부의 경우는 500m마다 1회 이상 시행을 원칙으로 한다. 그러나 노상토의 변화가 있는 경우에는 변화지점 마다 1회 이상 실시하여야 한다.

한 설계구간에서 CBR시험의 횟수는 최소 3회로 한다.

[주] 포장시공전에 노상면이 흐트러지는 것을 방지할 목적으로 노상에 뒤따라 보조기층까지 시공하고, 일정기간 후에 기층 이상을 시공할 때가 있다. 이와 같은 경우에는 기상작용의 영향 등으로 노상이나 보조기층이 흐트러지는 경향이 있다. 따라서 이러한 경우에는 보조기층의 두께, 다짐상태 및 노상의 설계 CBR 등을 재조사하여야 한다.

(나) CBR시험

채취한 노상토는 19mm 이상의 골재를 제외하고 현장함수비 상태로 CBR몰드에 5층으로 나누어 넣고, 각층 56회씩 다지고, 4일간 수침후에 CBR을 구한다. 시험은 KS F 2320(노상토의 CBR 시험방법)에 준한다. 다만, 38mm 이상의 골재를 제외할 경우는 현장함수비 상태로 3층으로 각층 92회씩 다진다.

(3) 설계CBR의 결정

현장조사 및 CBR시험의 결과로부터 균일한 포장두께로 시공할 설계구간을 결정한다. 이 구간내의 각 지점의 CBR중 현저히 다른 값을 제외하고 다음 식으로 각 설계구간의 설계CBR을 결정한다.

$$\text{설계 CBR} = \text{각 지점의 CBR 평균치} - \left(\frac{\text{CBR최대치} - \text{CBR최소치}}{d_2} \right) \dots \text{식 (2.2)}$$

여기서, d_2 는 표 2.3의 계수이다.

표 2.3 설계CBR 계산용 계수

개수(n)	2	3	4	5	6	7	8	9	10이상
d_2	1.41	1.91	2.24	2.48	2.67	2.83	2.96	3.08	3.18

구해진 설계CBR은 절사하여 표 2.3의 설계CBR에 맞춘다. 또한 설계CBR의 최대치는 20으로 한다.

포장두께를 짧은 구간에서 변화시키는 것은 시공을 번잡하게하여 좋지 않다. 필요한 경우일지라도 연장이 200m미만일 경우에는 포장두께를 변화시키지 않는 것이 좋다.

극단의 값이 얻어진 경우에는 토질시험의 결과 등을 참고하여 무시해도 좋은 것인가, 국부적으로 대체할 필요가 있는가, 또는 그 부근의 포장두께를 변경시킬 필요가 있는가 등을 판단하여야 한다.

극단의 값을 취할 것인가, 또는 버릴 것인가에 대해 취사선택의 판정기준을 위해 아래표를 사용하여 계산한 값이 표의 값보다 크면 버린다.

표 2.4 취사선택의 판정기준 $\gamma(n, 0.05)$ 의 값

n	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$\gamma(n, 0.05)$	0.941	0.765	0.642	0.560	0.507	0.468	0.437	0.412	0.392
n	12	13	14	15	16	17	18	19	20
$\gamma(n, 0.05)$	0.376	0.361	0.349	0.338	0.329	0.320	0.313	0.306	0.300

[예1] 최대치가 극단적으로 클 경우의 판정

노상토가 일정한 구간내에 6개 지점에서 취한 CBR을 순서로 나열하면 12.2, 6.2, 5.5, 5.5, 4.8, 4.4일 때 $n=6$ 이 되고 12.2에 대하여

$$\gamma = \frac{X_n - X_{n-1}}{X_n - X_1} = \frac{12.2 - 6.2}{12.2 - 4.4} = 0.77 > 0.560 = \gamma(6, 0.05)$$

이 때 12.2를 버리고, 식 (2.2)에 의하여 설계CBR을 계산하면, $5.28 - (6.2 - 4.4) / 2.48 = 4.55 \rightarrow 4$ 가 된다.

[예2] 최소치가 극단적으로 작은 경우의 판정

5개의 측정치를 순서로 나열하면 5.2, 4.8, 4.7, 4.3, 2.4일 때 $n=5$ 이므로

$$\gamma = \frac{X_2 - X_1}{X_n - X_1} = \frac{4.3 - 2.4}{5.2 - 4.4} = 0.678 > 0.642 = \gamma(5, 0.05) \text{ 이므로}$$

2.4를 버리면 된다. 구간의 설계CBR = $4.8 - 0.4 = 4.4 \rightarrow 4$ 가 된다.

2.4.2 노상의 개량

노상을 개량해야 하는 경우는 일반적으로 다음의 경우이다.

- ① 노상의 설계CBR이 3이하인 연약지반
- ② 노상의 배수가 불량한 경우
- ③ 노상의 동결 및 융해를 받을 경우
- ④ 노상이 흐트러진 상태로 있어 강도가 부족한 경우
- ⑤ 노상을 개량하는 것이 경제적인 때

통상, 포장구조의 설계는 노상의 조사로부터 노상의 설계CBR을 결정한 후에 노상의 설계CBR에 맞는 포장두께를 결정하는 것이다. 그러나 포장두께의 제약이 있을 경우 먼저 포장두께가 결정되고 주어진 교통조건에 맞게 필요한 노상의 지지력이 확보되도록 노상을 개량하는 방법도 있다.

노상의 지지력이 비교적 단구간에서 변하고 있는 경우, 일정구간의 포장단면을 동일한 두께로 시공하는 것이 시공성에서나, 포장의 균일한 품질면에서도, 또한 포장의 공용성에서도 바람직하다고 판단될 때에 노상을 개량하는 경우가 있다.

목표 설계CBR이 설정되어 있지 않은 경우에 포장구조를 먼저 결정하고 포장구조에 맞는 노상 CBR을 산정하여 설계CBR에 맞도록 노상을 개량 또는 구축하는 경우가 있으며 이 경우 경제성, 적합성 등을 종합적으로 검토해 볼 필요가

있다.

지역에 따라 노상의 지지력의 하한치(下限値)를 설정에 놓은 것이 설계나 시공에 유리하다고 판단되는 경우에는 그 지역의 노상의 목표 CBR을 먼저 설정해 놓고 목표 CBR에 미달되는 노상을 개량하는 경우가 있다.

[주1] 전체적으로는 양호한 토질로서 지지력이 높으나 일부구간이 연약할 경우, 연약지반으로 판정되지 않더라도 개량하므로서 전체 노선의 공용성을 높일 수 있고 경제적인 포장설계가 될 수도 있다.

[주2] 노상 위에 바로 역청 안정처리 또는 시멘트 안정처리 등의 기층 또는 보조 기층으로 설계할 경우, 노상토가 배수에 불량할 경우에는 배수층을 노상에 포함하여 설치할 필요가 있다.

2.4.3 노상의 동결

(1) 동결융해

노상토의 동결과 융해는 동결시에 나타나는 동상작용과 해빙기에 나타나는 융해작용으로 포장의 강도를 크게 약화시켜 포장의 서비스능력을 감소시킨다. 동결융해의 영향에 의한 포장층과 노상재료의 손상은 이들 재료의 세립자 함유비율, 동결대기온도의 포장구조내의 관입율, 해빙기의 융해속도 및 융해진행형식, 포장구조내의 수분공급원의 존재유무와 그 위치, 그리고 포장구조의 배수능력에 영향을 받는다. 동결에 의한 노상토의 동상정도는 서비스 능력의 손실을 일으키고 융해작용에 의한 강도약화는 노상토의 설계CBR의 감소를 나타낸다.

(2) 동결깊이

동결작용은 토사중에 포화되어 있는 수분의 상태가 변화하여 일어나는 것이기 때문에, 모래 또는 자갈입자가 큰 것을 많이 포함하는 흙에서는 일어나지 않고, 실트(74 μ m이하의 세립토)와 같은 입자가 작은 것을 많이 함유하는 흙에서 일어나기 쉽다.

도로포장의 설계에서 동결깊이를 고려하는 경우에 다음의 3가지 방법 즉,

- 완전방지법(完全防止法)
- 노상 동결관입 허용법(凍結貫入 許容法)
- 감소 노상강도법(減少 路床強度法) 등이 있으나 완전방지법은 동결작용방지를 위해 충분한 두께의 비동결층을 설치하는 것으로 노상의 동결을 일부 허용

하는 노상 동결관입허용법 및 감소 노상 강도법에 비해 비경제적이므로 특수한 경우에만 사용한다.

따라서 포장설계시 보편적으로 사용되고 있는 방법을 노상 동결관입 허용법과 감소 노상강도법이 있으나 후자는 설계기준으로서 해빙기간중에 일어나는 노상강도 감소를 근거로하여 동결에 대비한 포장두께를 결정하는 것으로 동결지수와 직접함수가 아니므로 동결지수와 직접함수인 노상 동결관입허용법을 통상적으로 적용한다.

이 방법은 노상상태가 수평방향으로 심하게 변하지 않거나 흙이 균질한 경우에 적용되는 설계방법으로 동결깊이가 노상으로 얼마쯤 관입된다 하더라도, 동상으로 인한 용기량이 포장파괴를 일으킬 만한 양이 아니라면, 노상의 동결을 어느 정도 허용하는 것이 경제적이라는 개념이다.

동결깊이의 결정방법으로 다음 2가지를 나타낸다.

(가) 간편식

테라다(Terada)의 제안식으로 개략적인 동결깊이를 산정할 경우 편리하다.

표 2.6의 동결지수를 이용하여 아래 식에 의해 동결깊이를 구한다

$$Z = C\sqrt{F} \dots\dots\dots \text{식 (2.3)}$$

여기서, Z : 동결깊이(cm)

C : 정수(표 2.5의 값)

F : 동결지수(°C · 일)

표 2.5 C 값

F	100	200	300	400	500	600	700
C	37	41	44	46	47	48	49

표 26 주요지점별 동결지수

지 역	동결지수(℃ · 일)	지 역	동결지수(℃ · 일)
강릉	164	수원	495
광주	166	순천	155
군산	177	영주	447
남원	217	울진	76
대구	150	인제	663
대전	298	인천	346
목포	74	전주	245
부산	35	제천	569
보은	428	진주	107
서산	239	청주	435
서울	386	춘천	563
선산	225	충주	522
속초	183	포항	92

*자료 : 국립건설시험소 「동결심도조사보고서 '89.12」

포장의 설계에서 치환(置換)깊이는 식 (2.3)로 구한 동결깊이의 70% 또는 경험치로 한다.

(나) 노상 동결관입 허용법

부록-3의 측후소별 지반고와 설계하려고 하는 도로지반고의 표고차(標高差)에 따라 동결지수를 보정한 후, 이 동결지수로 식 (2.3)에 의하여 동결깊이를 구한다. 다음에 그림 2.2에서 비동상재료 기층과 노상의 함수비 비율에 따라 표층을 제외한 비동상재료층의 두께를 구하고 여기에서 치환두께를 결정한다.

표고차에 의한 동결지수의 보정방법은 다음과 같다.

구하고자하는 지역의 동결지수(°F · 일) = 조사 측후소의 동결지수(°F · 일)

$$\pm 0.9^{\circ}\text{F} \times \text{동결기간(일)} \times \frac{\text{표고차(m)}}{100}$$

단, 구하고자하는 지역의 지반고가 측후소보다 높으면 +, 낮으면 -이다.

[예1] 동결지수의 보정

서울 측후소 표고 : 85.5m

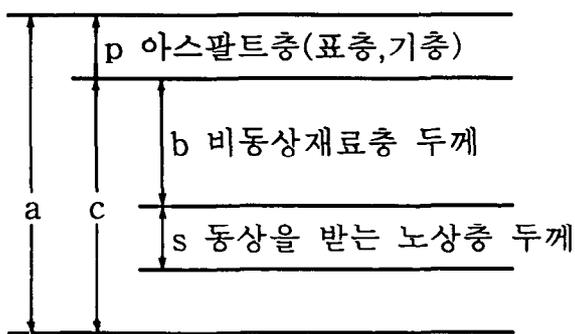
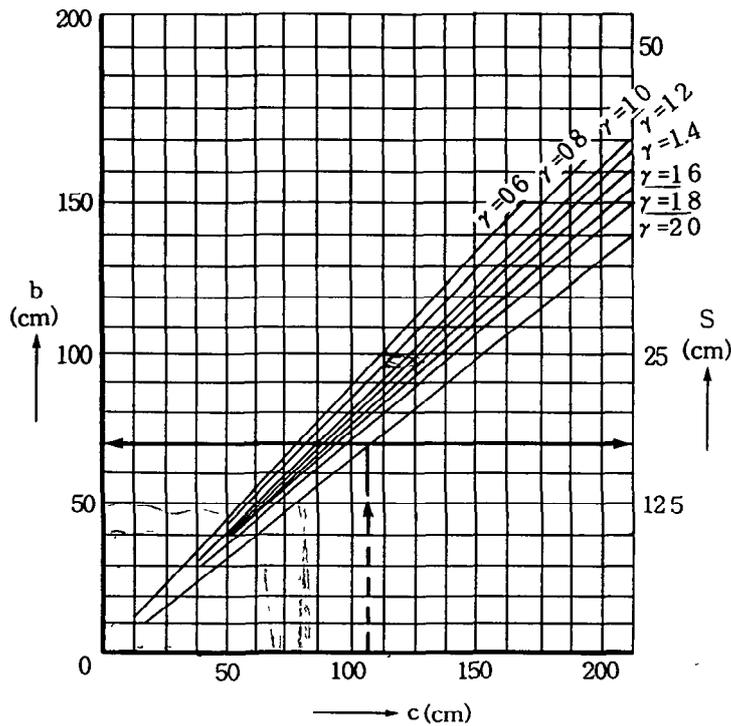
계획지점의 가장 높은 표고 : 280m

동결지수 : 736°F

동결기간 : 61일

[동결지수 (°F · 일)을 (°C · 일)로 환산할 경우, (°C · 일) = (°F · 일) × 5/9 로 한다.]

$$\begin{aligned} \text{보정동결지수} &= \text{동결지수} \pm 0.9 \times \text{동결기간} \times \frac{\text{표고차}}{100} \\ &= 736 + 0.9 \times 61 \times \frac{280 - 85.5}{100} \\ &= 842^\circ \text{ F} = 468^\circ \text{ C} \end{aligned}$$



a : 전체 동결깊이

$$c = a - p$$

W_b : 기층의 함수비

W_s : 노상의 함수비

$$r = \frac{W_b}{W_s} \text{ 는 } 2.0 \text{ 을 넘지 않음.}$$

그림 2.2 동결깊이로부터 소요치환 비동상 재료층(쇄석, 보조기층, 선택층) 포장설계 두께를 구하는 표

[예] 노상토의 함수비(W_s) = 15%

기층의 함수비(W_b) = 5%

동 결 지 수 602°F-day

구조설계에 의한 포장단면 : 표 층 5cm

기 층 10cm

보조기층 40cm

풀이: 동결지수에 의한 전체 동결심도는 식 (2.3)으로부터 약 82cm를 얻는다.

그림 2.2를 이용한 비동상 재료층 두께 계산에서,

$$\gamma = \frac{W_s}{W_b} = \frac{15}{5} = 3 \text{이므로}$$

$\gamma = 2.0$ 을 이용하여,

$$a = 82\text{cm}, P = 15\text{cm}$$

$$c = a - P = 82 - 15 = 67\text{cm} \text{ 이므로}$$

비동상 재료층의 두께 $b = 50\text{cm}$

동상방지층 두께는 비동상재료층두께 50cm에서 보조기층의 두께 40cm를 뺀 10cm가 소요된다.

2.5 포장구조의 설계방법

2.5.1 개 설

포장의 구조해석 개념으로는 경험적 해석개념에 의한 방법과 역학적 이론에 바탕을 둔 방법으로 대별되며 여러 가지 설계방법이 있으나 AASHTO설계방법과 T_A 설계방법을 적용한다. 교통량 예측이 가능한 도로에서는 AASHTO방법을, 단지 내 소로등 교통량 예측이 어려운 곳에서는 T_A 방법을 적용한다.

특별한 경우에 다른 방법을 적용할 수 있다.

[주1] AASHTO 설계법은 미국 주도로 교통공무원협회(American Association of State Highway and Transportation Officials)에 의해 제안된 것으로 1958년부터 1961년까지 수행된 도로시험 결과를 토대로 1972년에 포장구조 설계를 위한 중간지침서(Interim Guide)를 발행하였으며 1986년에 완성하였다. '86 AASHTO설계법에서의 큰 변경사항은 노상토의 지지력 측정을 위하여 동탄성계수(M_R)를 도입하였고, 설계변수들에 대한 신뢰도, 배수계수의 도입, 팽창 및 동결에 의한 영향 고려 등을 들 수 있다.

본 지침서에 적용하는 AASHTO 설계방법은 1972년 AASHTO에서 제안한

중간지침서를 토대로 하였다.

[주2] T_A설계법은 일본도로협회 발행 「아스팔트포장 요강」에 의한 방식으로 포장의 전체소요두께를 아스팔트 표층 두께로 환산한 두께, 즉 T_A(Total Asphalt Thickness)로 표시하는 방법이다.

2.5.2 AASHTO 설계방법

(1) 설계이론

AASHTO 도로시험 결과를 기본으로 공용성 개념을 도입하였으며 노상토의 지지력, 포장재질, 교통하중, 환경조건 등의 관계식을 도출하였다.

교통량 및 하중에 있어서는 18 Kips(8.2t) 단축하중으로 환산한 교통량의 누계를 사용하였으며 초기서비스 지수는 4.2를 적용하였다.

본 지침서에서 적용되는 아스팔트포장 구조설계를 위한 기본설계식은 다음과 같다.

$$\log_{10}(W_{82}) = 9.36 \times \log_{10}(SN+1) - 0.20 + \frac{\log\{(4.2-Pt)/(4.2-1.5)\}}{0.4 + \{1094/(SN+1)^{5.19}\}} + \log_{10}\left(\frac{1}{R_f}\right) + 0.372(SSV-3.0) \dots \dots \dots \text{식 (2.4)}$$

여기서, W₈₂=설계공용기간동안의 8.2톤 등가단축하중의 누가통과예상횟수

R_f = 지역계수

SSV = 노상지지력계수

SN = 소요전체 포장층의 구조적 강도를 표시하는 포장두께 지수로서, 아스팔트 포장의 구성각층 두께와 다음과 같은 관계식으로 표시된다.

$$SN = \sum a_i D_i$$

여기서, a_i: i 번째 층의 상대강도계수

D_i: i 번째 층의 두께(cm)

식 (2.4)는 공용기간 동안에 통과하는 8.2톤 등가단축하중의 누가통과횟수 (W₈₂)를 포장층의 구조적성능(Structual Capacity)을 나타내는 포장두께지수(SN), 포

장이 설치되는 지역의 기후조건을 반영하는 지역계수(R_f), 초기포장구조가 소요공용기간후 보수를 필요로 하는 시점에서의 포장서비스질을 표시하는 최종서비스 지수(P_t), 그리고 노상의 토질 및 지지력조건을 표시하는 노상지지력계수(SSV)의 함수로 표시된 경험적 방정식이다. 이 기본식을 이용하여 소요설계 포장두께지수와 구성층두께를 결정하는 경우에는, 반복계산을 하여야 하므로 컴퓨터를 이용하거나 이를 손쉽게 구할수 있도록 식 (2.4)를 도표(Nomograph)로 작성한 것이 그림 2.3과 그림 2.4이며 각각 최종 서비스지수(P_t) 2.5 및 2.0에 대한 것이다.

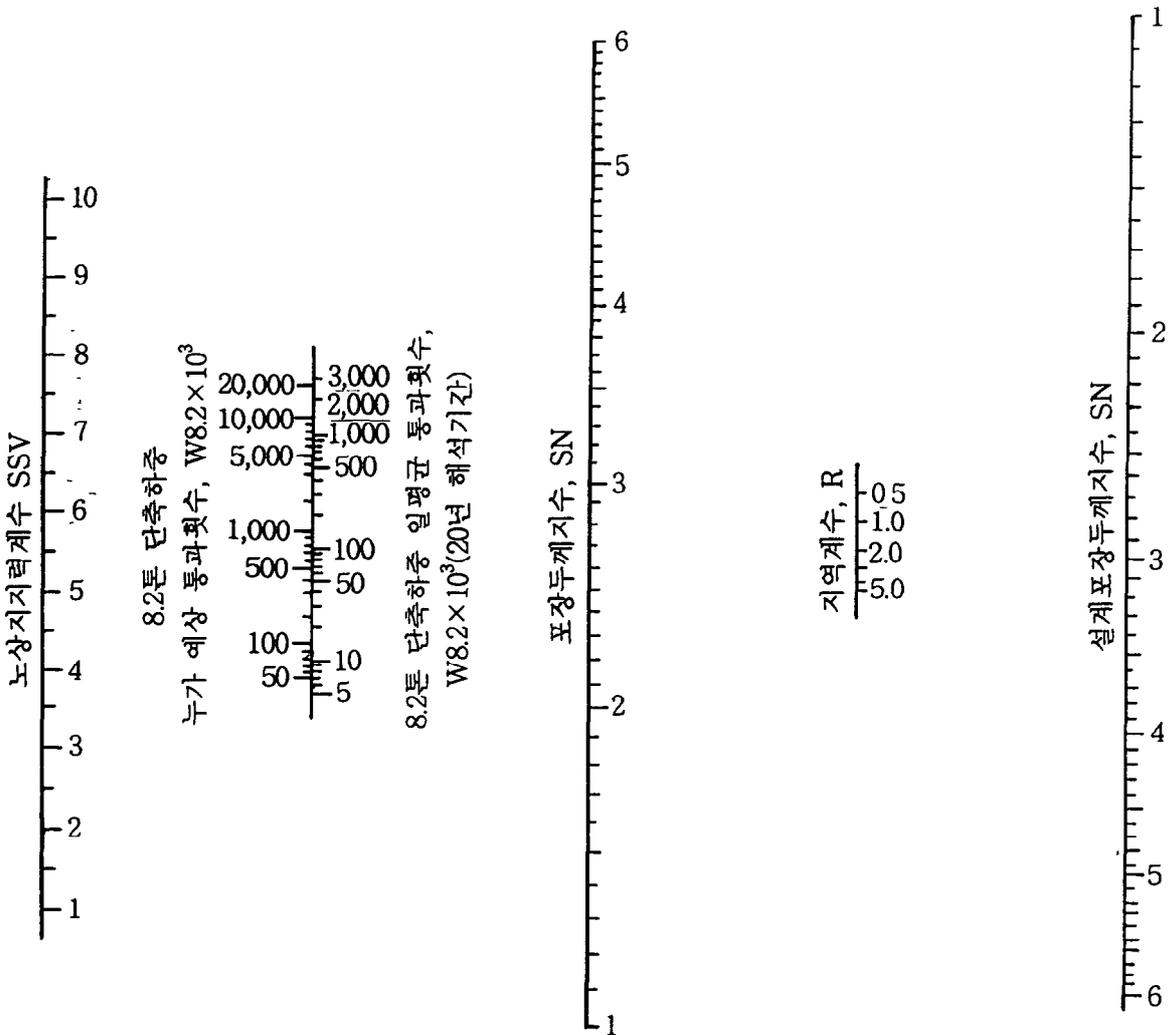


그림 23 아스팔트 포장구조 설계도표, $P_t = 2.5$

(2) 최종 서비스지수 (P_f)

앞의 「2.3.2 포장의 공용성」에서와 같이 일반적을 적용하는 값은 2.0과 2.5이다. 최종 서비스지수란 재포장이나 덧씌우기 등을 하지않고 공용기간 동안 견딜 수 있을 것으로 기대하는 목표년도의 서비스지수를 말한다.

지방도급 이상의 중차량이 많은 주요도로에는 2.5를 적용하며, 군도이하 또는 시가지 가로의 소로에서는 2.0을 적용한다.

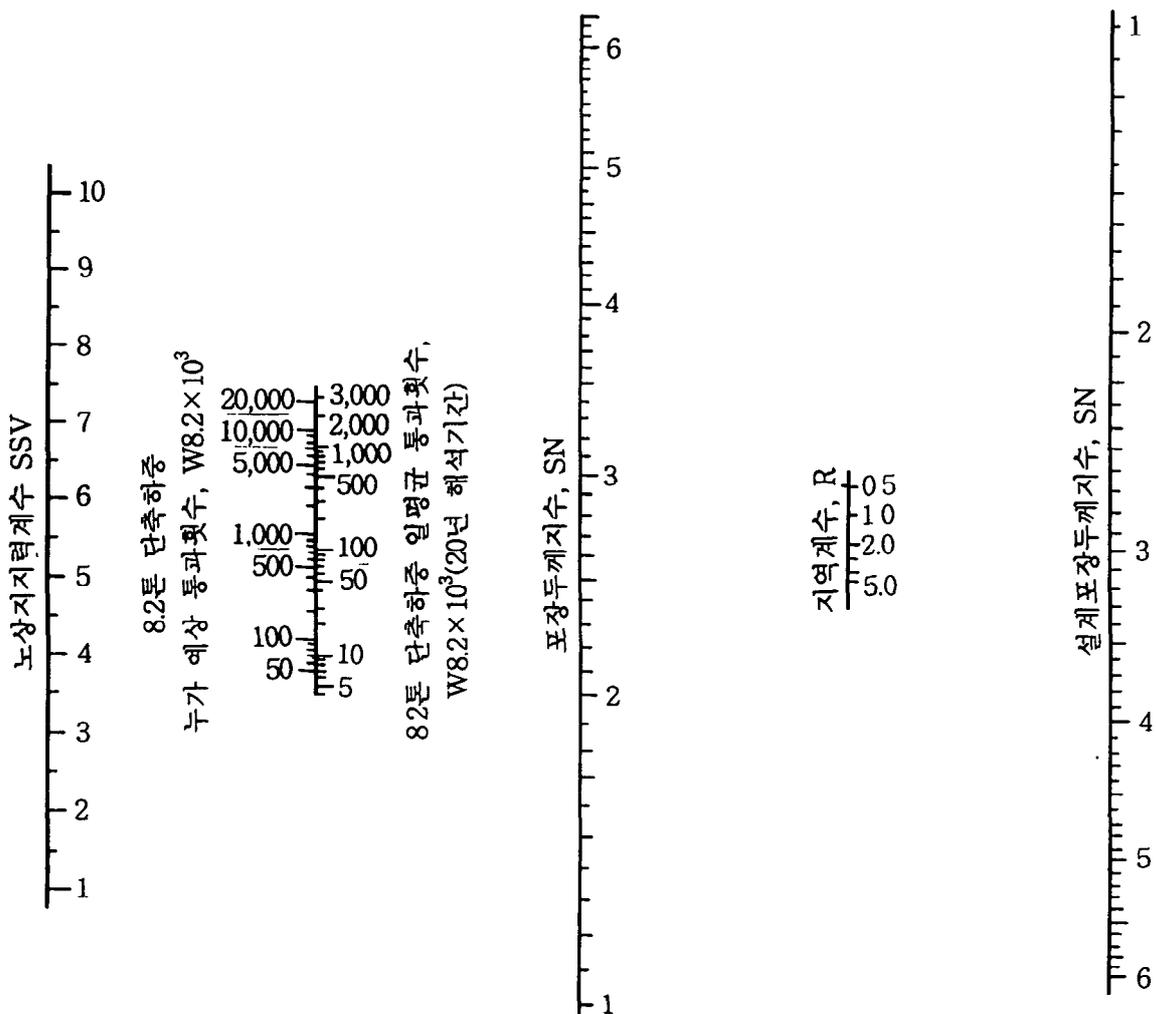


그림 2.4 아스팔트 포장구조 설계도표, P_f= 2.0

(3) 노상지지력계수(Soil support value · SSV)

설계기본식에서 입력변수의 하나인 노상지지력계수는 노상의 지지강도 또는 지지력을 표시하는 척도로서 AASHO 도로시험을 통해서 개발된 지표이다.

AASHO 도로시험에서의 노상토는 평균 CBR값이 2.89(표준편차=1.0, 변동계수=34.6%), 다짐밀도가 약 80%인 노상조건을 가지며, 플랜트배합 아스팔트 콘크리트 두께가 11.25cm(즉 SN=0.176×11.25=2.98)이고 최종 서비스지수가 2.0일 때 설계기본식으로서 8.2톤 단축하중을 2.5회/일(20년 동안 18,250회) 통과시킬 수 있는 지지용량을 가진다. 이것을 SSV=3.0으로 지정하여 평가기준으로 하였으며 또한 AASHO 도로시험에서 포장층에 대한 노상토 영향을 극소화시킬 수 있는 상당한 두께의 쇄석기층에서 SN=1.98, Pt=2.0일 때 8.2톤 단축하중을 1000대/일(20년동안 7,300,000회) 통과시킬 수 있음이 평가되었다. 이것을 2번째 기준점으로 하여 SSV=10으로 정하였다.

이 2개의 점, 즉 3.0과 10.0사이에서 SSV는 Log 직선관계가 성립한다고 가정하여, AASHO 도로시험에서의 노상지지조건과 다른 지지조건에 대한, 8.2톤 등가하중통과 횟수에 대한 보정식은 다음과 같이 제시하였다.

$$\log_{10}(W_{8.2}) = \log_{10}(W_{8.2}) + 0.372(SSV - 3.0)$$

여기서, $W_{8.2}$: AASHO 도로시험에서 얻어진 경험식으로 산정되는 8.2톤 등가단축하중 통과횟수

노상지지력계수의 결정은 노상토의 지지강도를 나타내는 CBR, R값, 균지수, 동탄성계수(Resilient Modulus : Mr) 등의 값으로부터 결정한다.

우리나라에서는 노상의 지지력 값으로 KS F 2320(노상토의 CBR 시험방법)에 의한 CBR를 주로 사용하고 있으므로 국립건설시험소(1988)에서 발표한 관계식을 본 지침에서 적용토록 한다.

CBR과 노상지지력계수(SSV)와의 관계는 그림 2.5과 같다.

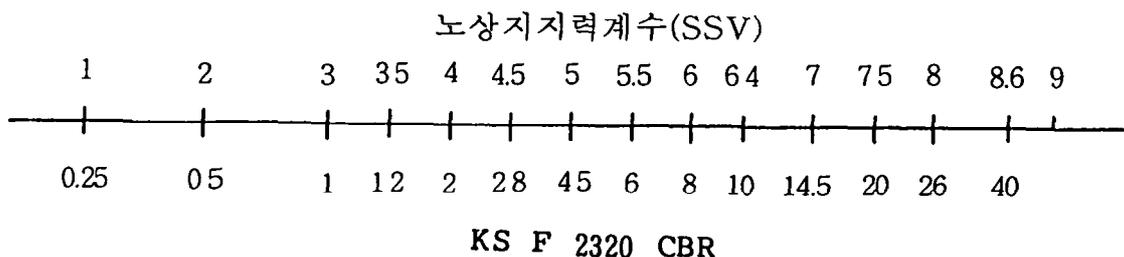


그림 2.5 지지력계수와 KS F 2320의 CBR값과의 관계

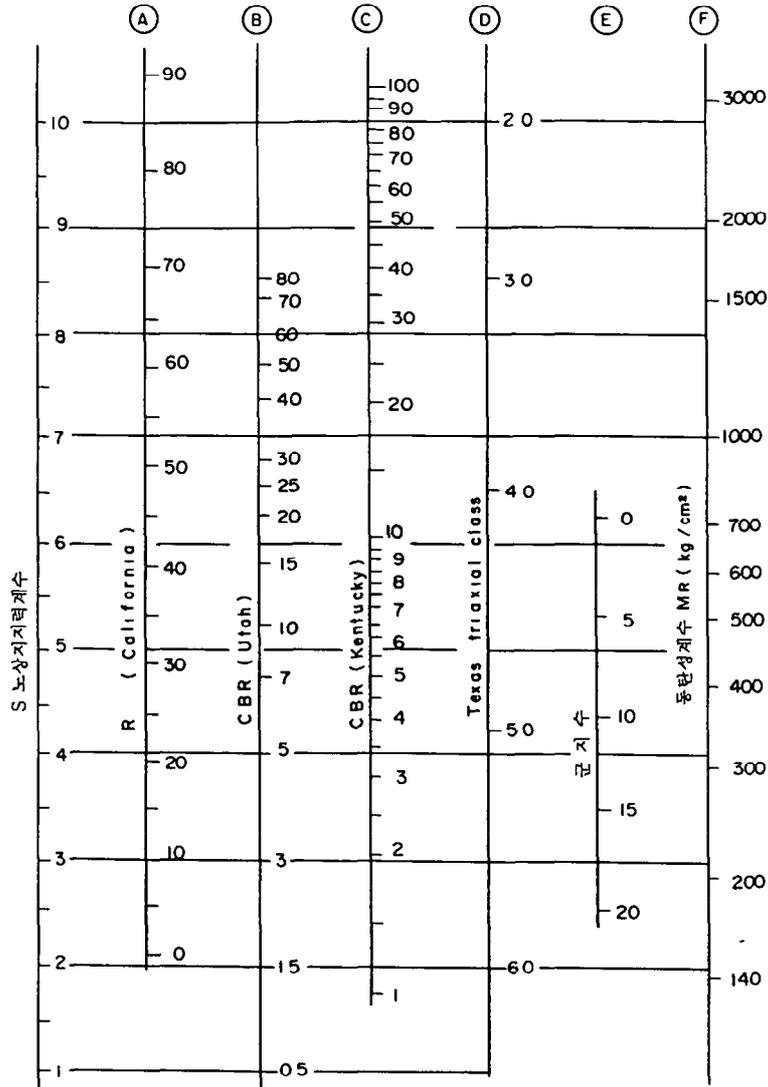


그림 2.6 노상지지력계수와 토질특성치와의 관계

참고로 AASHTO 중간지침서에서 제시하고 있는 노상토의 강도와 노상지지력계수와의 관계는 그림 2.6과 같으며 그림에 대한 설명은 다음과 같다.

(가) A스케일, R치(캘리포니아) - AASHTO 시험법 T 173에 의한 캘리포니아 방법으로 관입에는 16.9kg/cm²를 채용한다.

(나) B스케일, CBR(유타주) - 유타주에서 연구결과 노상토 지지력치와의 관계를 구한 것이며 시험방법의 개요는 다음과 같다. (AASHTO T 193)

- ① 공시체는 AASHTO 시험법 T 99로 얻어진 최적함수비 또는 그 부근에서 다져 만든다.
- ② 공시체는 지름 150mm 몰드를 사용하여 30cm 높이에서 2.5kg 함머로 다져

만든다.

- ③ 공시체는 3층으로 다지되 각층 10, 30, 65회로 다진다.
- ④ 관입시험은 4일간 수침한 후 실시한다.

(다) C스케일, CBR(켄터키) - 켄터키에서 개발한 CBR법에 의한 것으로 시험법의 개요는 다음과 같다.

- ① 공시체는 AASHTO 시험법 T 99로 얻어진 최적함수비 또는 그 부근에서 다져 만든다. 이 CBR값은 부순돌기층에 적용된다.
- ② 공시체는 45cm 높이에서 4.5kg 함머로 다져 만든다.
- ③ 공시체는 5층으로 다지되 각층 25회씩 다진다.
- ④ 관입시험은 4일간 수침한 후 실시한다.

(라) D스케일, CBR(텍사스) - 이는 안정처리기층이 사용될 때 적용되는 CBR값이다.

- ① 공시체는 AASTHO 시험법 T 99에서 얻어진 최적함수비 또는 그 부근에서 다져 만든다.
- ② 공시체는 45cm 높이에서 4.5kg 함머로 다져 만든다.
- ③ 공시체는 5층으로 다지되 각층 25회씩 다진다.
- ④ 관입시험은 4일간 수침한 후 실시한다.

(마) E스케일, 군지수 - 이 계수는 캘리포니아의 R치와 군지수(群指數)와 비교시험에서 얻어진 것이다.

(4) 8.2톤 등가단축하중 누가통과 횟수

AASHTO 포장설계 방법에서 적용하는 표준 단축하중은 18Kips(8.2톤)이며 모든 차량의 축하중을 표준 단축하중인 8.2톤 등가단축하중으로 환산하여야 한다.

공용기간 동안의 8.2톤 등가단축하중의 누가 통과예상 횟수(W_{82})를 구하여 설계에 적용한다. 차종별 8.2톤 등가단축하중 환산계수(ESALF)는 축하중, 포장두께 지수(SN), 축형식(단축 또는 복축), 최종 서비스지수에 의해 결정되며 대체로 축하중의 4승에 비례한다.

아스팔트포장에서 8.2톤 등가단축하중 환산계수는 다음 식에 의해 구할수 있으며 결과치는 표 2.7과 같다.

$$ESALF = \frac{(L_X + L_2)^a}{(18 + 1)^a} \cdot \frac{10^{G/\beta_0}}{10^{G/\beta_x} L_2^b}$$

표 27 아스팔트포장에 대한 차종별 8.2t 등가단축하중계수(ESALF)

차	종	Pt	SN						평균		
			1	2	3	4	5	6			
승	용	차	20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
버	스	소형2A4T	20	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	
			25	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001	
	소형2A6T	20	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000		
		25	0.001	0.001	0.001	0.001	0.000	0.000	0.001		
	보통2A4T	2.0	0.834	0.843	0.846	0.839	0.834	0.832	0.838		
		25	0.837	0.860	0.872	0.852	0.838	0.833	0.849		
트	럭	소형2A4T	2.0	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
			25	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	
	보통2A6T	2.0	0.642	0.643	0.629	0.614	0.616	0.624	0.629		
		25	0.647	0.643	0.614	0.584	0.584	0.601	0.612		
	대형3A10T	2.0	2.208	2.187	2.123	2.073	2.081	2.116	2.131		
		25	2.205	2.161	2.034	1.932	1.946	2.012	2.048		
트	랙터+세	미	4A이하	2.0	1.715	1.719	1.702	1.681	1.682	1.692	1.699
				25	1.718	1.733	1.703	1.651	1.648	1.648	1.687
	트레일러	5A	2.0	1.832	1.840	1.827	1.801	1.796	1.804	1.817	
			25	1.836	1.861	1.842	1.781	1.763	1.777	1.810	
	6A이상	2.0	0.765	0.799	0.827	0.812	0.788	0.773	0.794		
		25	0.775	0.860	0.933	0.891	0.830	0.794	0.847		
트럭	트레일러	5A이하	2.0	3.359	3.353	3.321	3.291	3.298	3.319	3.323	
			25	3.359	3.351	3.289	3.222	3.232	3.273	3.288	

[주] 2A · 2축, 4T · 4륜

여기서, a : 4.79

b : 4.33

L_x : 축하중(Kips)

$$G = \log\left(\frac{4.2 - Pt}{4.2 - 1.5}\right)$$

$$\beta_o = 0.4 + \frac{0.081(18 + L_2)^{3.23}}{(SN+1)^{5.19} \cdot L_2^{3.23}}$$

$$\beta_x = 0.4 + \frac{0.081(L_x + L_2)^{3.23}}{(SN+1)^{5.19} \cdot L_2^{3.23}}$$

(5) 지역계수(Regional factor : R_f)

지역계수 R_f 는 포장이 설치되는 지역의 기후조건을 반영하기 위한 척도로서, 이것은 노상토의 온도와 함수량의 연간 변화를 고려하여 0~5 사이의 값으로 정의되며, 지역계수는 설계 공용기간 동안의 8.2톤 단축하중누가 통과횟수와 역함수 관계를 갖는다.

우리나라에서 설계에 적용하는 기준치는 다음과 같다.

- 대전 이남지역 : 1.5
- 서울 북부지역 및 기타 표고 500m이상 지역 : 2.5
- 기타 지역 : 2.0

(6) 상대 강도계수(Layer coefficient : a_i)

설계기본식(2.4)이나 그림 2.3 또는 그림 2.4에서 8.2톤 등가단축하중 누가 통과예상횟수($W_{8.2}$), 노상지지력계수(SSV), 지역계수(R_f)를 입력하여 구하여지는 포장두께지수(SN)은 다음과 같이 층별 상대강도계수와 층두께의 함수로 표시된다.

$$SN = a_1D_1 + a_2D_2 + a_3D_3$$

여기서, a_1, a_2, a_3 : 표층, 기층, 보조기층의 각각의 상대강도계수

D_1, D_2, D_3 : 표층, 기층, 보조기층 각각의 계수 설계두께(cm)

포장두께지수를 포장 각층의 소요 포장두께 지수를 환산하고 포장 각층의 재료 특성을 나타내는 강도지수(CBR, R치, M_R)와 포장두께 지수의 상관관계로부터 각 층의 두께를 구할수 있다.

현재 우리나라에서 사용하고 있는 포장재료별 상대강도계수는 표 2.8와 같다.

표 28 재료별 상대강도계수

층 별	공 법·재 료	품 질 규 격	상대강도계수 (cm당)
표 층 (a ₁)	아스팔트 콘크리트	마살안정도 350kg 이상	0.106
		마살안정도 500kg	0.124
		마살안정도 750kg	0.157
		마살안정도 1000kg	0.176
기 층 (a ₂)	아스팔트 안정처리	마살안정도 350kg이상	0.096~0.132
	시멘트안정처리	1축압축강도(7일) 30kg/cm ² 이상	0.052~0.132
	린 콘크리트	1축압축강도(7일) 50kg/cm ² 이상	0.079~0.081
	입상재료(석산쇄석)	CBR 80이상	0.052~0.056
	입상재료(강모래+부순자갈)	CBR 80이상	0.048
입상재료(강모래+자갈)	CBR 80이상	0.04~0.044	
보 조 기 층 (a ₃)	막자갈(강모래+자갈)	CBR 30이상	0.034
	막자갈(강모래+자갈)	CBR 50이상	0.048
	막자갈(강모래+자갈)	CBR 70이상	0.050
	석산쇄석	CBR 80이상	0.052
	슬래그 안정처리	CBR 80이상	0.048
	선택층재료	CBR 30이상	0.032
덧씩우기 설계 시	아스팔트 콘크리트 표층	양호한 상태	0.096~0.155
	콘크리트 포장	양호한 상태	0.16
	콘크리트 포장	손상된 상태	0.08~0.14

(7) 층 포장두께 개념 설계에 의한 포장두께 산정

아스팔트 포장의 구조는 층으로 구성되므로 층별 개념(Multilayered system)에 의하여 그림 2.7에 표시된 방법에 따라서 층별두께를 결정하여야 한다. 먼저 노상면에서 필요한 SN치를 기본설계식 또는 적용도표(그림 2.3 또는 2.4)로서 산

정하고, 동일한 방법으로 각층의 재료에 맞는 지지력계수(그림 2.5참조)를 이용하여 보조기층과 기층에 필요한 SN치를 산정한다.

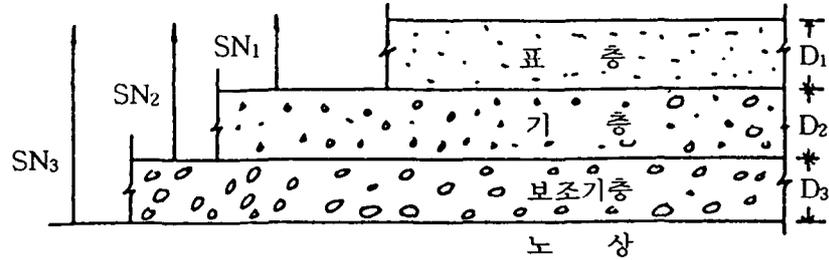
예를 들면, 보조기층재료의 소요 포장두께지수는 노상면에서 필요한 SN치에서 보조기층상면에서 필요한 SN치를 공제한 값과 같다. 이와 같은 방법으로 다른 층의 소요 SN치를 결정할 수 있고, 각층의 두께는 각층의 소요재료의 상대강도계수를 고려하여 그림 2.7과 같이 결정한다.

그러나 탄성계수(또는 동탄성계수)가 $2,800\text{kg/cm}^2$ 이상인 보조기층이나 기층 위에 놓이는 층의 소요 SN을 결정하는데 본 항에서 제시된 방법을 이용할 경우 주의해야 한다. 각층 두께는 절상하여 cm단위로 결정하고, 비효율적인 설계를 피하기 위하여 시공과 유지관리에 따른 비용효과를 고려해서 결정해야 한다. 예를 들면, 경제적인 측면에서 고려할 때 만일 기층에 대한 표층의 비용이 상대강도계수 비율보다 낮다면, 그때는 기층두께를 최소로 해야 경제적인 설계가 된다.

일반적으로 어느 일정 두께보다도 얇은 표층, 기층 또는 보조기층을 포설하는 것은 비실용적이고 비경제적일수 있으므로 각 포장층은 표 2.9에 주어지는 값 이상으로 하는 것이 바람직하다.

표 2.9 포장층별 최소 두께치수

층 종류	최소두께 (cm)	비 고
아스팔트 콘크리트 표층	5	$W_{82} < 150,000$ 일때
아스팔트 콘크리트 표층	6	$150,000 < W_{82} < 350,000$
아스팔트 콘크리트 표층	7	$350,000 < W_{82} < 1,000,000$
아스팔트 콘크리트 표층	8	$1,000,000 < W_{82} < 3,000,000$
아스팔트 콘크리트 표층	9	$3,000,000 < W_{82} < 8,000,000$
아스팔트 콘크리트 표층	10	$W_{82} > 8,000,000$
아스팔트 콘크리트 기층	10	
입상재료 기층	15	
쇄석 보조기층		
모래/자갈 선택층 위에 부설되는 경우	15	
모래/선택층 위에 부설되는 경우	20	
비선택 모래/자갈 보조기층	20	
슬래그 보조기층	20	
시멘트 또는 토사약액처리 보조기층	20	



$$D_1^* \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN_1^* = a_1 D_1^* \geq SN_1$$

$$D_2^* \geq \frac{SN_2 - SN_1^*}{a_2}$$

$$SN_1^* + SN_2^* \geq SN_2$$

$$D_3^* \geq \frac{SN_3 - (SN_1^* + SN_2^*)}{a_3}$$

여기서, D , SN : 식 (2.4) 또는 그림 2.3, 그림 2.4로부터 구한 최소 소요값
 D^* , SN^* : 실제 사용되는 값으로 최소 소요값 이상이어야 함.

그림 2.7 층해석방법에 의한 포장 두께 결정순서

(8) 단계건설(Stage Construction)

포장설계에 있어서 예상 공용기간이 설계해석기간에 이르지 못하는 경우에는 보수(Rehabilitation) 또는 덧씌우기(Overlay)를 고려한 단계건설을 계획하여야 한다.

단계건설은 각 대안에 대한 최소 공용기간상의 제약조건들을 검토하고 수명-주기 경제분석에 의하여 실시하는 것이 좋다. 특히 해석기간이 20년 또는 그 이상인 경우에 실질적인 최대 공용기간이 20년 미만이라면 초기 설계시점에서 덧씌우기 등을 포함한 단계건설을 고려해야 할 것이다 수명-주기 경제분석을 통하여 초기 포장구조의 두께와 추후 덧씌우기 두께를 적절히 조정할 수 있게 된다.

(9) 설계 예

지방부 2차로 도로의 아스팔트 포장구조를 설계하려한다. (동상방지층은 제외)

[자료] 설계공용기간 = 10년, 노상토설계 CBR = 10, 최종서비스지수(Pt)= 2.5, 지역계수(Rf)= 2.0, 공용개시후 양방향 일 교통량은 표 2.10과 같고, 교통량의 년 증가율은 6%로 본다.

표 2.10 설계공용기간의 양방향 누가 8.2톤 등가 단축하중 통과횟수 계산표

차종 (표 2.7 참조)	(1) 공용개시직후의 양방향일교통량 (예)	(2) 교통량 증가계수 (비교참조)	(3) 설계공용기간 교통량 (1)×365×(2)	(4) 등가단축 하중계수 (표 2.7)	양방향등가단축 하중통과횟수 (3)×(4)	비고
승용차	1,000	13.2	4,818,000	0.000	00	년증가율(r)=0.06 설계공용년수(n)=10 증가계수 $(1+0.06)^{10}-1$ $=\frac{0.06}{13.2}$
버 스 트 럭	소형(2A6T)	130	626,000	0.001	626	
	보통(2A6T)	420	2,023,560	0.849	1,718,002	
	보통(2A6T)	100	481,800	0.612	294,862	
	대형(3A10T)	200	963,600	2.048	1,973,453	
세미트레일러 (5A)	50	13.2	240,900	1.810	436,029	
합계					4,422,972	=4.43×10 ⁶

① 표 2.10에서 계산된 결과를 이용하여 설계차로당 ESAL 교통량(W₈₂)는 다음과 같이 계산된다.

$$W_{82} = D_D \times D_L \times W = 0.5 \times 0.8 \times 4.43 \times 10^6 = 1.8 \times 10^6$$

② 그림 2.5로부터, 노상토의 설계CBR=10일 때 노상지력계수(SSV)가 6.4이고 보조기층을 입상재료(막부순돌+막자갈, 양질의 산자갈, 그러서런 슬래그 등의 조립재료)를 사용하는 경우 설계CBR값이 30이상이어야 하므로, 이에 대응되는 보조기층 상면에서 지지력 계수는 그림 2.5로부터 8.1가 얻어진다. 또한, 기층에 입도조정 기층재료를 쓰는 경우, 설계CBR값이 80이상이어야 하므로, 이것에 대응되는 기층상면에서 지지력 계수는 그림 2.5에서 9.7가 된다.

③ ②에서 계산된 각층의 상면에서 지지력 계수와 ①에서 계산된 W₈₂값에 대응되는 소요SN치는 그림 2.3으로부터 다음과 같이 계산된다.

위 치	소요지지력(SSV)	소요 SN ₁ *	비 고
기 층 상 면	97	216	SN ₁ *=a ₁ D ₁ *
보조기층 상면	81	275	SN ₂ *=a ₁ D ₁ *+a ₂ D ₂ *
노 상 면	6.4	35	SN ₃ *=a ₁ D ₁ *+a ₂ D ₂ *+a ₃ D ₃ *

④ 소요 포장두께지수(SN) 관계식에 필요한 상대강도계수(a₁)를 표 2.9로부터 다음과 같이 결정할 수 있다.

층 구 분	층 재 료	상대강도계수(a ₁)	비 고
표 층	A.C	0.157	마살안정도>750kg
기 층	쇄석기층	0.052	CBR> 80
	아스팔트안정처리	0.110	마살안정도>350kg
보조기층	강모래+자갈	0.034	CBR> 30

⑤ 기층에 입상재료를 사용할 경우 다음과 같이 층별 소요두께를 산정할 수 있다.

층 구 분	층별소요SN(ΔSN)	층별소요두께(D) cm	비 고
표 층	2.16	13.8	2.16÷0.157
기 층	0.59(2.75-2.16)	11.4	0.59÷0.052
보조기층	0.75(3.5-2.75)	22.1	0.75÷0.034

기층에 아스팔트 안정처리를 사용하는 경우, 다음과 같이 층별 소요두께를 산정할 수 있다.

층 구 분	층별소요SN(ΔSN)	층별소요두께(D) cm	비 고
표 층	1.57	10	10cm(가정)×0.157
기 층	1.18=(2.75-1.57)	10.7	1.18÷0.11
보조기층	0.75	22.1	0.75÷0.034

⑥ ⑤에서 계산된 2가지 단면구조 대안중 기층을 아스팔트 안정처리로 하는 것이 시공성 또는 경제성 측면에서 합리적이라 판단되므로 설계단면을 다음과 같이 결

정할 수 있다.

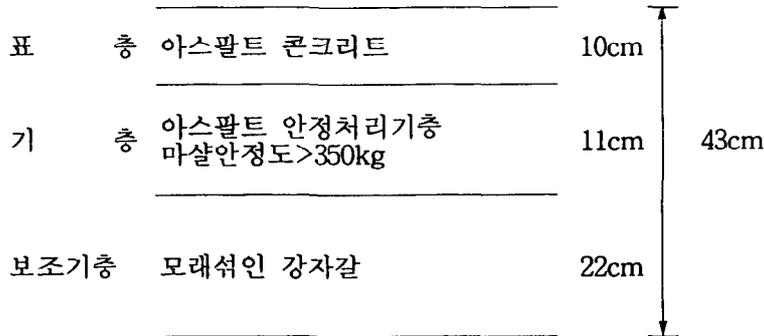


그림 2.8 포장단면 설계 예

2.5.3 T_A설계방법

(1) 설계교통량

(가) 설계교통량의 구분

교통조건은 포장의 상대적인 강도를 나타내는 등치환산두께(等值換算두께, T_A:표층용 가열 아스팔트 혼합물로 설계할 때의 소요두께)를 결정하는 직접적인 조건이며, 설계교통량으로서 나타낸다. 설계교통량은 5톤 율하중으로 환산한 차량 대수를 사용하는 것이 원칙이지만 일반적으로 대형차 교통량에 따른 설계교통량을 사용한다. 여기서 대형차라 함은 화물자동차, 버스, 특수자동차를 포함한다.

설계교통량은 포장구조를 결정하는 중요한 조건이므로 설계기간에 있어서 교통량의 추정을 정확히 하도록 하여야 한다. 설계기간은 원칙적으로 10년으로 한다. 10년 이외의 설계기간을 적용할 경우에는 경제성을 검토한다.

포장구조설계를 위한 설계교통량은 설계기간동안의 평균 1일 1방향의 대형차 교통량으로서 표 2.11에 표시된 바와 같이 구분한다.

표 2.11 설계 교통량의 구분

설계교통량의 구분	대형차 교통량(대/일·방향)의 범위
L교통	100 미만
A교통	100 이상 250 미만
B교통	250 이상 1000 미만
C교통	1000 이상 3000 미만
D교통	3000 이상

(나) 설계교통량 결정방법

설계교통량을 결정하는 방법에는 다음 2가지가 있다.

- ① 대형차 교통량에 의한 방법
- ② 주행차량의 윤택도에 의한 방법

①의 방법은 설계기간에 있어서의 평균 대형차 교통량(대/일·방향)에 의한 방법이며, ②의 방법은 윤택도의 범위 마다의 주행차량 대수에 의한 설계기간에 있어서의 누적 5톤 환산차량대수(대/방향)를 1일 평균 교통량으로 환산하여 사용하는 방법이다.

일반적인 경우에는 ①의 방법을 사용하는 경우가 많으나 대형차의 교통량이 많고 포장파손의 진행이 빠른 것으로 예상되는 경우에는, 교통의 특성을 고려하는 ②의 방법을 채용하는 것이 좋다.

설계기간을 10년으로 하는 경우에는, 앞의 ①, ② 어느 방법을 사용해도 좋지만 10년 이외의 설계기간을 취하는 경우에는 ②의 방법을 원칙으로 한다. 다만 설계기간을 10년 미만으로 하는 경우에는 간편책으로서 ①의 방법을 사용하여도 된다. 기존도로의 확장이나 개량공사에 따른 포장설계의 경우에도 ① 또는 ②의 방법으로 한다. 이 경우에는 실측치를 사용할 수도 있다.

교통량을 실측하는 경우는 원칙적으로 오전 7시에서 익일 오전 7시까지의 24시간 측정을 하지만 부득이한 경우에는 오전 7시에서 오후 7시 까지의 12시간 측정치로 부터 환산하여 산출하여도 된다.

1) 대형차 교통량에 의한 방법

설계에 사용하는 대형차 교통량은 원칙적으로 식(2.5)에 의하여 추정한다.

$$\begin{aligned} \text{대형차 교통량} : T &= \sum_{i=1}^n T_i / 10 \\ &= \sum_{i=1}^n (T_1 \times a_i) / 10 \dots\dots\dots \text{식 (2.5)} \end{aligned}$$

여기서 T_i : i 년도에 있어서의 대형차 교통량(대/일·방향)

a_i : 초기년도 교통량(T_1)에 대한 i 년후의 교통량의 증가율,

$i = 1 \sim n$

n : 설계기간(원칙적으로 $n=10$)

그러나 교통량 증가율 외의 다른 교통량 예측기법에 의하여 예측된 교통량을 설계교통량으로 사용하여도 된다.

또한, 일방향 3차로 이상의 다차로 도로에 있어서는 도로의 교통상황에 따라서 설계교통량으로서 식 (2.5)에서 구한 대형차 교통량의 70%까지의 범위에서 저감한 값을 사용하여도 된다.

2) 주행차량의 운하중에 의한 방법

주행차량의 운하중을 측정하고 운하중의 범위마다의 차량대수에서 설계교통량을 산출하는 경우는 다음의 순서와 같이 설계기간 n년에 있어서의 누적 5톤 운하중 환산대수 N을 구한다.

- ① 측정결과를 표 2.12에 표시한 운하중의 범위에 따라 분류하고, 각 대표치에 속하는 차량대수 N_{Lj} 를 산출한다.

표 2.12 운하중의 범위와 대표치

운하중의 범위	대표치 P_j	교통량 N_{Lj}
~ 1.0t	$P_1 = 05$	N_{L1}
1.0~ 2.0t	$P_2 = 15$	N_{L2}
2.0~ 3.0t	$P_3 = 25$	N_{L3}
3.0~ 4.0t	$P_4 = 35$	N_{L4}
4.0~ 5.0t	$P_5 = 45$	N_{L5}
5.0~ 6.0t	$P_6 = 55$	N_{L6}
6.0~ 7.0t	$P_7 = 65$	N_{L7}
7.0~ 8.0t	$P_8 = 75$	N_{L8}
8.0~ 9.0t	$P_9 = 85$	N_{L9}
9.0~10.0t	$P_{10} = 95$	N_{L10}
10.0~12.0t	$P_{11} = 110$	N_{L11}
12.0~14.0t	$P_{12} = 130$	N_{L12}
14.0~	$P_{13} = 150$	N_{L13}

② 식 (2.6)에 의하여 1일 교통량을 5톤 율하중 환산교통량 N_5 로 환산한다.

$$\text{5톤 율하중 환산교통량} : N_5 = \sum_{j=1}^{13} \left[\left(\frac{P_j}{5} \right)^4 \times N_{L_j} \right] \dots\dots\dots\text{식 (2.6)}$$

③ 식(2.7)에 의하여 설계기간 n년에 있어서의 누적 5톤 율하중 환산교통량 N을 산출한다.

$$\text{누적 5톤 율하중 환산교통량} : N = \sum_{i=1}^n (N_5 \times 365 \times a_i) \dots\dots\dots\text{식 (2.7)}$$

a_i : N_5 에 대한 i년후의 교통량 증가율

또한 원칙적으로 n은 10으로 한다.

④ 일방향 3차로 이상의 다차로도로에 있어서는 도로의 교통상황에 따라서 설계교통량으로서 식 (2.7)에서 구한 누적 5톤 율하중 환산교통량의 70%까지줄여서 사용하여도 된다.

(2) 포장두께의 설계

(가) 포장두께의 설계는 노상의 설계CBR과 설계교통량의 구분에 따라 표 2.13에서 정한 T_A (등치환산두께)보다 적지 않도록 포장의 각 층의 두께를 결정한다.

표 2.13 목표로 하는 T_A (cm)

설계 CBR	L교통	A교통	B교통	C교통	D교통
(2)	(17)	(21)	(29)	(39)	(51)
3	15	19	26	35	45
4	14	18	24	32	41
6	12	16	21	28	37
8	11	14	19	26	34
12	11	13	17	23	30
20	11	13	17	20	26

[주] ()는 보수공사 등에서 기존의 노상 설계 CBR이 2이고 노상의 개량이 곤란할 경우에 적용한다.

(나) 설계교통량을 주행차량의 율하중에 의한 방법으로 결정하는 경우, 아스팔트포장의 구조설계에 필요한 두께는 누적 5톤 율하중 환산교통량(N)에 따라 식 (2.8)을 사용하여 구한다.

$$T_A = \frac{3.84N^{0.16}}{CBR^{0.3}} \dots\dots\dots\text{식 (2.8)}$$

여기서 T_A : 포장 각 층을 표층용 가열 아스팔트 혼합물로 설계할 때의
소요 두께(cm)

N : 설계기간(n년)에 있어서 누적 5톤 운하중 환산교통량(대/1방향)

CBR : 노상의 설계 CBR

(다) 표 2.13에서는 L교통, A교통, B교통, C교통 및 D교통에서의 설계기간 10년에 대응하는 N 값으로 3만, 15만, 100만, 700만 및 3,500만을 기준으로하여 T_A 를 결정하고 있다.

(라) 표 2.13에서는 구조설계에 있어 목표로 하는 값으로서 T_A 만을 제시하였으며, 종래에 있던 총포장두께 H 에 대하여는 표시를 하지 않았다. 이는 2.5.3의 (3)항 「포장의 구성」에서 언급한 사항에 유의하여 설계하면, H 를 규정한 목적인 균형이취해진 포장구성이 되는 것으로 보기 때문이다.

(3) 포장의 구성

(가) 포장의 구성을 결정하는 데는 표 2.14에 규정한 표층과 중간층의 최소두께 및 표 2.15에서 규정하는 기층 및 보조기층의 최소두께에 대한 규정에 따르고, 표 2.17에서 제시한 단면 예를 참고하여, T_A' (설정한 단면의 등치환산두께)가 표 2.13의 목표로 하는 T_A 보다 적지 않도록 단면구성을 결정한다.

T_A' 의 계산은 식 (2.9)에 의한다.

$$T_A' = a_1T_1 + a_2T_2 + a_nT_n \dots\dots\dots\text{식 (2.9)}$$

여기서 $a_1, a_2, \dots\dots\dots a_n$: 표2.17의 등치환산계수

$T_1, T_2, \dots\dots\dots T_n$: 각 층의 두께(cm)

표 2 14 표층 및 중간층의 최소두께

설계교통량의 구분	표층과 중간층을 합한 두께(cm)
L, A 교통	5
B교통	10(5)
C교통	15(10)
D교통	20(15)

[주] ()내는 기층에 역청안정처리를 사용할 경우에 ()내의 두께까지 줄일 수 있다.

표 2.15 기층 및 보조기층의 최소두께

공법 · 재료	1층의 최소두께
역청안정처리	굵은골재 최대입경의 2배이고 5cm
그 밖의 재료	굵은골재 최대입경의 3배이고 10cm

표 2.16 등치 환산계수

구 분	공법 · 재료	품 질 규 격	등치환산 계 수 a
표 층 중간층	표층 · 중간층용가열 아스팔트 혼합물		1.00
기 층	역청안정처리	가열혼합 : 마샬 안정도 350kg이상	0.80
		상온혼합 : 마샬 안정도 250kg이상	0.55
	시멘트 안정처리	일축압축강도(7일) 30kg/cm ²	0.55
	석회 안정처리	일축압축강도(10일) 10kg/cm ²	0.45
	입도조정쇄석, 입도조정고로슬래그	수정CBR 80이상	0.35
	수경성 입도조정 고로슬래그	수정CBR 80이상 일축압축강도(14일) 12kg/cm ² 이상	0.55
보 조 기 층	막부순돌, 고로슬래그 모래 등	수정CBR 30이상	0.25
		수정CBR 20이상 30미만	0.20
	시멘트 안정처리	일축압축강도 (7일) 10kg/cm ²	0.25
	석회 안정처리	일축압축강도 (10일) 7kg/cm ²	0.25

[주] ()내는 양생일수이다.

(나) 기층에 사용되는 입도조정쇄석, 입도조정 고로슬래그 등의 공법 및 재료를 보조기층에 사용하는 경우에는 보조기층에 표시한 막부순돌, 고로슬래그 등의 등치환산계수를 사용한다.

(다) 표 2.15에 기층 및 보조기층의 최소두께를 표시하였으나, 기층에 시멘트 안정처리를 사용하는 경우에는 1층의 최소두께로 L, A, B교통에서는 15cm를, C, D교통에서는 20cm 적용하는 것이 좋다. 또한 L, A, B 교통에서는 시멘트 안정처리에서 수축에 의한 균열을 방지하기 위하여 표 2.16의 일축압축강도 및 등치환산계수를 줄여서 사용하는 경우가 있다. 줄이는 기준으로는 7일간 양생시의 일축압축강도가 25kg/cm^2 일 때는 0.5를, 20kg/cm^2 일 때는 0.45를 적용한다.

(라) 시가지 등에서 포장두께를 목표두께로 두껍게 시공하기가 곤란한 경우에는 목표로 하는 T_A 전부를 가열 아스팔트 혼합물로 시공하는 경우도 있다.

(마) C, D교통에서 기층으로, 입도조정쇄석에 비하여 평탄성 확보가 용이하고 균열 발생후의 급속한 파손을 방지할 수 있는 역청안정처리가 사용되는 경우가 많다.

(바) 새로운 재료나 공법에 대한 등치환산계수에 대하여는 시험포장이나 실내시험을 실시하여 구한다. 시험포장에 따라 등치환산계수를 구하는 방법으로는 포장의 공용성으로 PSI 등의 지수가 일정치에 달할 때 까지의 누적대형차 교통량을 구하고, T_A 를 미리 알고 있는 구간과 비교하여 각 구간의 T_A 를 추정하고, 그것으로부터 구하고자 하는 재료 및 공법의 등치환산계수를 정하는 경우가 있다.

시험포장을 통하여 등치환산계수를 구하기 위해서는 막대한 비용과 시간이 필요로 하므로, 실내시험으로 등치환산계수를 평가할 수 있다. 실내시험으로 등치환산계수를 구하는 방법으로는, 일반적으로 탄성계수 또는 일축압축강도 등의 값을 유사한 재료와 비교하는 것으로 부터 구할 수 있다.

이와 같이 실내시험에서 구한 값을 잠정적으로 적용할 수가 있으나 이 값을 일반치로서 인정 받기 위하여는 공용성을 확인할 수 있는 시험포장이 요구된다.

(4) 포장단면 구성의 예

설계교통량, 노상의 CBR 및 포장재료에 따라 표 2.13 및 식 (2.8)로써 설계를 하되 각 포장층의 적정두께 배분을 위하여 표 2.17의 포장단면의 예를 참고토록 한다.

표 2.17 포장단면의 예

설계 교통량 구분	설계 CBR	표층+ 중간층 가열 아스팔트 혼 합물	기 층		보조기층 막부순돌 (크러셔런)	T _A	합 계
			역 청 안정처리	입도조정쇄 석			
L	(2)	(5)	-	(20)	(20)	(17.0)	(45*)
	3	5	-	15	20	15.3	40
	4	5	-	15	15	14.0	35
	6	5	-	10	15	12.3	30
	8이상	5	-	10	10	11.0	25
A	(2)	(5)	-	(25)	(30)	(21.3)	(60*)
	3	5	-	15	35	19.0	55
	4	5	-	20	25	18.3	50
	6	5	-	10	30	16.0	45
	8	5	-	15	15	14.0	35
	12이상	5	-	10	20	13.5	35
B	(2)	(10)	-	(30)	(35)	(29.3)	(75*)
	3	10	-	25	30	26.3	65
	4	10	-	15	35	24.0	60
	6	10	-	10	30	21.0	50
	8	10	-	15	15	19.0	40
	12이상	10	-	10	15	17.3	35
C	(2)	(10)	(10)	(35)	(35)	(39.0)	(90*)
	3	10	8	25	40	35.2	83
	4	10	8	20	35	32.2	73
	6	10	8	20	20	28.4	58
	8	10	9	15	15	26.2	49
	12	10	9	10	10	23.3	39
	20이상	10	8	-	15	20.2	33
D	(2)	(15)	(10)	(45)	(50)	(51.3)	(120*)
	3	15	10	35	40	45.3	100
	4	15	11	25	35	41.3	86
	6	15	10	15	35	37.0	75
	8	15	10	10	30	34.0	65
	12	15	8	-	35	30.2	58
	12이상	15	8	-	20	26.4	43

[주] *이 경우 15~30cm 두께의 차단층을 둠

()는 보수공사 등으로 기존 노상의 설계 CBR이 2이고 노상의 개량이 곤란할 경우에 적용함.

[주1] 표 2.17에서 제시한 단면에는 일반적인 포장구성의 예로서 표시한 것이므로 이것에 구애될 필요는 없고, 과거 경험 등을 참고로하여 이것과 다른 포장구성을 채택하여도 좋다. 이 경우 포장의 구성은 각 층의 두께의 균형과 시공성을 고려하여 설계하는 것이 중요하다.

2.6 배 수 (排水)

2.6.1 개 설

포장의 파괴는 직접 또는 간접으로 물이 원인이 되어 발생하는 경우가 많으므로 배수의 상태가 포장의 수명을 좌우한다고 하여도 과언이 아니다.

노상의 시공에서부터 포장을 완료하기 까지 시공의 각 단계에서 배수가 원활히 되도록 적절한 배수구배를 유지하여야 하며 시공을 일시 중지할 때에도 우수의 침투가 방지되도록 대책을 세워야 한다. 배수의 계획이나 설계시에는 지형, 토질, 기상 및 지하수의 현황을 종합적으로 조사하여 위치, 형식 및 수량을 신중히 결정하여야 한다.

도로의 배수는 표면배수와 지하배수로 구분되고 표면배수 중에서 특히 노면에 물이 고이는 것을 방지하기 위한 배수를 노면배수라 한다. 도로배수의 설명은 그림 2.9와 같다.

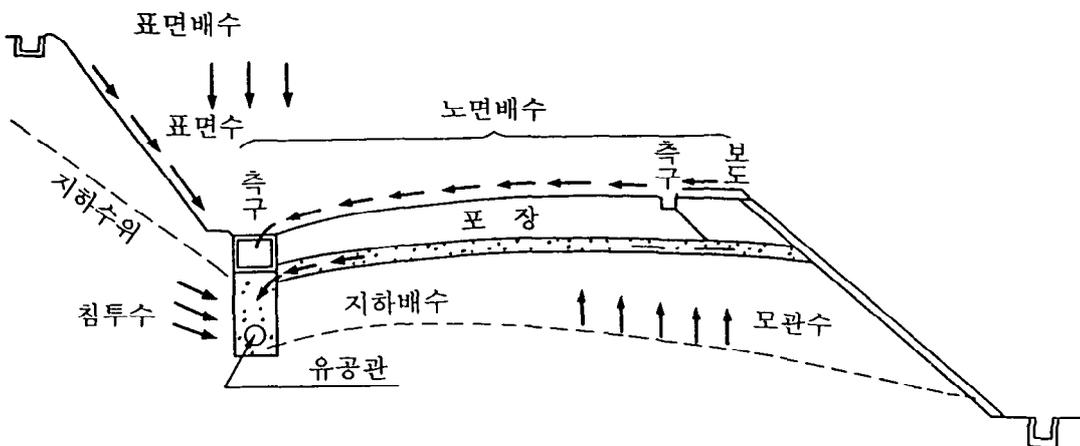


그림 29 도로배수 설명도

2.6.2 노면배수

노면배수는 강우 또는 강설 등으로 노면에 흐르는 물을 도로측면에 설치한 측구로 보내는 것으로서 배수를 용이하게 하기 위하여 노면의 횡단구배는 1.5~2.0%를 표준으로 한다.

[주1] 노면배수의 목적은 노면으로부터 포장층에 물이 침투하여 포장이 약해지는 것을 방지하고 또한 노면에 물이 고이는 것을 방지하여 원활한 교통을 유지시키는 것이다. 이를 위하여 노면에 적절한 횡단구배를 두며 노측에는 측구를 설치하는 것이 일반적이다.

[주2] 측구의 목적은 인접지역의 표면수가 노면에 유입하는 것을 방지하는 동시에 노면배수가 인접지대나 성토 비탈면에 나쁜 영향을 미치지 않도록 방지하는 것이다. 측구의 설치 위치는 절토구간이나 시가지에서는 길어깨나 절토면 끝에 접하여 설치하고 성토구간에는 성토 비탈면의 하단부 끝에 설치하는 것이 일반적이다. 그러나 높은 성토부에서는 성토 비탈면의 침식을 방지하기 위하여 길어깨 끝에 설치하는 경우도 있다.

[주3] 한냉지에 있어서 배수가 충분하지 않으면 노면에 국부적으로 동결이 생기는 경우가 있으므로 특별히 배수에 대한 주의가 필요하다.

2.6.3 지하배수 (地下排水)

지하배수는 노상이나 보조기층의 배수를 목적으로 하는 것으로서, 노면 밑의 지하수위를 낮추는 것, 노상 및 보조기층에 침투한 물을 배제하는 것, 도로에 인접한 지대로 부터의 침투수를 차단하는 경우 등이 있다.

도로에 침입하는 물로서는 인접지대나 노면으로부터 침투하는 것과 지하수면에서 상승하는 경우가 있다. 절토의 경우는 원칙적으로 절토면 측에 지하배수 시설을 둔다.

지하배수는 보조기층의 배수와 노상의 배수로 분류할 수 있다.

(1) 보조기층의 배수

노상이 불투수성(투수계수가 10^{-6} cm/sec 이하)인 경우에 주로 노면에서 침투한 물을 밖으로 배제하기 위하여 보조기층의 배수를 시행하며, 일반적으로 측구 또는 길어깨 아래에 유공관을 설치하여 배수한다.

보조기층이 포화된 상태에서 보조기층내의 배수가 50% 되기까지의 시간을 t_{50}

이라 하였을 때,

$t_{50} \leq 10$ 일이면 좋다.

t_{50} 이 10일 이상일 때에는

- ① 보조기층 배수구를 도로 중심선 아래에 추가 설치,
- ② 보조기층 재료에 투수성이 좋은 재료를 사용,
- ③ 보조기층 두께를 증가시키는 방법등이 강구되어야 한다.

(2) 노상의 배수(路床의 排水)

노상배수는 지하수위가 낮고, 또한 노상재료가 투수성이 큰 재료인 경우에는 필요가 없다. 일반적으로 성토부의 노상배수는 거의 필요 없으며, 절토부의 노상배수가 주목적이 된다.

노상배수는 지하수위의 저하와 도로인접지에서의 침투수의 차단을 위하여 맹암거 등의 설치로 수위가 노면아래 50~100cm 이하가 되도록 하여야 한다. 노상배수구는 보통 길어깨쪽에 연하여 종방향으로 설치하나 경우에 따라서는 횡방향으로 횡단배수구를 설치하기도 한다. 횡단배수구는 종단배수구 보다 얇게하여 연결시켜야 한다.

제3장 재 료

3.1 개 설

골재는 일반적으로 지역과 원석의 종류에 따라 다종다양하며, 역청재료도 원유의 산지 및 제조 방법에 따라 변화가 크므로 이들의 사용에 있어서는 적절한 시험이나 종래의 경험에 따라 충분히 조사해서 사용의 적부, 사용방법, 입수방법, 저장방법 등에 대하여 신중하게 검토하여야 한다.

포장의 균질성이 확보되도록 일관해서 일정한 품질의 재료를 사용하는 것이 좋으므로, 이들의 확보에 대해서는 충분한 검토가 필요하다.

공사비중 재료가 차지하는 비율이 상당히 크므로 경제적으로도 충분히 검토를 하는 것이 중요하다.

3.2 역 청 재 료

3.2.1 개 설

도로포장에 주로 사용되는 역청재료에는 도로포장용 아스팔트, 유화 아스팔트, 커트백 아스팔트, 블로운 아스팔트, 포장 타르 등이 있다.

역청재료는 그 종류에 따라 특징이 다르므로 포장의 종류, 시공방법, 교통량, 기상조건 등에 부합되는 역청재료를 선정하여 사용해야 한다. 점성, 감온성, 내구성, 골재와의 부착성 등은 특히 중요한 역청재료의 성질이다.

3.2.2 도로포장용 아스팔트(Asphalt cement)

도로포장용 아스팔트는 원유의 증류잔사, 또는 이들을 조합한 것이나 공기 처리한 것 등이며, 그 성상은 원유나 제조방법 등에 따라 달라진다.

도로포장용 아스팔트의 분류방법에는 침입도에 의한 방법과 점도에 의한 방법이 있다.

[주1] 연화점(軟化點)이 침입도 100이하의 것에서 47.5℃ 이상, 침입도 100을 넘는 것에서 46.0℃ 이상의 아스팔트에서는 혼합시에 이상하게 변질되거나 다지기 어려운 혼합물이 되는 것도 있으므로 온도관리나 다짐작업에 충분한 주의를 하여야 한다.

(1) 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트

침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트의 종류와 품질기준은 표 3.1과 같다.

표 3.1 침입도 분류에 의한 도로 포장용 아스팔트의 품질기준(KS M 2201)

항 목	구 분	침 입 도 등 급				
		40~50	60~70	85~100	120~150	200~300
침입도(25℃, 100g, 5초)		40~50	60~70	85~100	120~150	200~300
인화점(COC ⁽¹⁾ , ℃)		230이상	230이상	230이상	220이상	180이상
신도(25℃, 5cm/min)(cm)		100이상	100이상	100이상	100이상	-
박막 가열 후 침입도 비율 (원침입도에 대한 %)		55이상	52이상	47이상	42이상	37이상
박막 가열 후 신도 (25℃, 5cm/min)(cm)		-	50이상	75이상	100이상	100이상
트리클로로에탄 가용분(%)		99.0이상	99.0이상	99.0이상	99.0이상	99.0이상

[주] ⁽¹⁾ Cleveland Open Cup의 약자

(2) 점도분류에 의한 도로 포장용 아스팔트

점도분류에 의한 도로포장용 아스팔트의 종류는 표 3.2와 같고, 품질기준은 표 3.3, 표 3.4, 표 3.5와 같다.

표 3.2 점도 분류에 의한 도로 포장용 아스팔트의 종류(KS M 2208)

종 류	명 칭 (점도 분류)
1 종	AC-2.5, AC-5, AC-10, AC-20, AC-40
2 종	AC-2.5, AC-5, AC-10, AC-20, AC-30, AC-40
3 종	AR-1000, AR-2000, AR-4000, AR-8000, AR-16000

[주] 1, 2종은 원래의 아스팔트에 기초를 둔 분류이고, 3종은 롤링 박막 가열 시험 후 잔류물에 기초를 둔 분류이다.

표 3.3 점도분류에 의한 품질기준(1종)

항 목	명 칭					
	AC-2.5	AC-5	AC-10	AC-20	AC-40	
점 도	(60℃, P)	250±50	500±100	1000±200	2000±400	4000±800
	(135℃, cSt)	80 이상	110 이상	150 이상	210 이상	300 이상
침 입 도 (25℃, 100g, 5초)	200 이상	120 이상	70 이상	40 이상	20 이상	
인 화 점 (COC, ℃)	163 이상	177 이상	219 이상	232 이상	232 이상	
트리클로로에탄 가용분 (%)	99 이상	99 이상	99 이상	99 이상	99 이상	
박막가열 시험 후 잔류물에 대한 시험	점 도 (60℃), P	1250이하	2500이하	5000이하	10000이하	20000이하
	신도(25℃, 5cm/min)(cm) ⁽¹⁾	100 이상	100 이상	50 이상	20 이상	10 이상

표 34 점도분류에 의한 품질기준(2종)

항 목	명 칭						
	AC-2.5	AC-5	AC-10	AC-20	AC-30	AC-40	
점 도	(60°C, P)	250 ± 50	500 ± 100	1000 ± 200	2000 ± 400	3000 ± 600	4000 ± 800
	(135°C, cSt)	125 이상	175 이상	250 이상	300 이상	350 이상	400 이상
침 입 도 (25°C, 100g, 5초)	220 이상	140 이상	80 이상	60 이상	50 이상	40 이상	40 이상
인 화 점 (COC, °C)	163 이상	177 이상	219 이상	232 이상	232 이상	232 이상	232 이상
트리클로로에탄 가용분 (%)	99 이상	99 이상	99 이상	99 이상	99 이상	99 이상	99 이상
박막가열 시험 후 잔류물에 대한 시험	점 도 (60°C), P	1250이하	2500이하	5000이하	10000이하	15000이하	20000이하
	신도(25°C, 5cm/min)(cm) ⁽¹⁾	100 이상	100 이상	75 이상	50 이상	40 이상	25 이상

[주 1] (1) 만약 신도가 100 미만이어도 15.5°C에서 5cm/min비율로 100이상이면 관계 없다.

표 35 점도분류에 의한 품질기준(3종)

롤링 박막가열 시험 후 잔류물에 대한 시험 (2)	명 칭					
	AR-1000	AR-2000	AR-4000	AR-8000	AR-16000	
점 도	(60°C, P)	1000±250	2000±500	4000±1000	8000±2000	16000±4000
	(135°C, cSt)	140 이상	200 이상	275 이상	400 이상	550 이상
침 입 도 (25°C, 100g, 5초)	65 이상	40 이상	25 이상	20 이상	20 이상	20 이상
원침입도의 비 (25°C) (%)	-	40 이상	45 이상	50 이상	52 이상	52 이상
신 도 (25°C, 5cm/min)(cm)	100 ⁽³⁾ 이상	100 ⁽³⁾ 이상	75 이상	75 이상	75 이상	75 이상
원 아스팔트에 대한 시험	인 화 점(COC, °C)	205이하	219이하	227이하	232이하	238이하
	트리클로로에탄 가용분 (%)	99 이상	99 이상	99 이상	99 이상	99 이상

[주2] (2) 박막가열 시험으로도 좋지만, 롤링 박막가열 시험에서 규정된 방법에 따라야 한다.

[주3] (3) 만약, 신도가 100미만이어도 15.5°C에서 신도가 5cm/min의 비율로 100 이상이면 관계없다.

3.2.3 유화 아스팔트(Emulsified asphalt)

유화 아스팔트는 보통 비교적 연질인 아스팔트를 유화제와 안정제를 포함하는 물 속에 분산시킨 것으로서, 양이온계와 음이온계 유화 아스팔트로 나누며 유화 아스팔트의 종류는 표 3.6과 같고, 품질기준은 표 3.7과 같다.

[주1] 유화 아스팔트 : 유화제 및 안정제를 함유하는 물속에 KS M 2201(도로 포장용 아스팔트)에 규정하는 아스팔트를 미립자(1~3 μ m정도)로 해서 분산시킨 갈색의 액체로서 양이온계 유화 아스팔트와 음이온계 유화 아스팔트가 있다.

[주2] 양이온계 유화 아스팔트 : 유화제, 안정제로서 사용하는 지방디아민염, 제4급 암모늄염 등의 계면활성제를 함유하는 물속에 아스팔트를 분산시킨 것이며, 아스팔트 입자의 표면이 양(+)의 전하를 갖고, 일반적으로 산성을 나타낸다.

[주3] 음이온계 유화 아스팔트 : 유화제, 안정제로서 사용하는 비누, 알킬술폰산염 등의 계면 활성제를 함유하는 물속에 아스팔트를 분산시킨 것이며, 아스팔트 입자의 표면이 음(-)의 전하를 갖고, 일반적으로 알칼리성을 나타낸다.

표 3.6 유화 아스팔트의 종류 (KS M 2203)

종 류		용 도
양이온계 유화아스팔트	음이온계 유화아스팔트	
RS(C)-1	RS(A)-1	보통 침투용 및 표면처리용 (동절기용을 제외함)
RS(C)-2	RS(A)-2	동절기 침투용 및 동절기 표면처리용
RS(C)-3	RS(A)-3	프라임코트용 및 소일시멘트 안정처리층 양생용
RS(C)-4	RS(A)-4	택 코트용
MS(C)-1	MS(A)-1	개립도 골재 혼합용
MS(C)-2	MS(A)-2	밀입도 골재 혼합용
MS(C)-3	MS(A)-3	소일아스팔트 혼합용

[주] RS : 급속응결(Rapid-Setting)

MS : 중속응결(Medium-Setting)

C : 양 이온(Cat · i · on · ic)

A : 음 이온(An · i · on · ic)

표 37 유화 아스팔트의 품질기준

1) 양이온계 유화 아스팔트

항 목	종 류	RS(C)				MS(C)		
		1	2	3	4	1	2	3
점도(엡글러 도 25℃)		3~15		1~6		3~40		
체찌꺼기(1190 μ m) %		0.3 이하						
저장 안정도(5일) %		5 이하						
부착시험		합 격				-		
저온 안정도(-5℃)		-	합 격	-				
개립도 골재 혼합 시험		-			합격 ⁽¹⁾	합 격		
밀립도 골재 혼합 시험							합 격	-
토양 혼합 시험								합 격
입자의 전하		양(+)						
증 발 찌 꺼 기	찌꺼기(%)	60이상		50이상		57이상		
	침입도 ⁽²⁾ (25℃)	100~ 200	150~ 300 ⁽³⁾	100~ 300 ⁽³⁾	60~ 150	60~ 200	60~ 200	60~ 300 ⁽³⁾
	신도(25℃)(cm)	40이상						
	트리클로로에탄 가용분(%)	98이상				97이상		

2) 음이온계 유화아스팔트

항 목	종 류	RS(A)				MS(A)		
		1	2	3	4	1	2	3
점도(엡글러 도 25℃)		3~15		1~6		3~40		
체찌꺼기(1190 μ m) %		0.3 이하						
저장 안정도(5일) %		5 이하						
골재 피막 시험(40℃, 5분)		합 격						
저온 안정도(-5℃)		-	합 격	-				
개립도 골재 혼합 시험		-			합격 ⁽¹⁾	합 격		
밀립도 골재 혼합 시험							합 격	-
토양 혼합 시험								합 격
입자의 전하		음(-)						
증 발 찌 꺼 기	찌꺼기(%)	55이상		53이상	55이상	57이상		
	침입도 ⁽²⁾ (25℃)	100~ 200	150~ 300 ⁽³⁾	100~ 300 ⁽³⁾	60~ 150	60~ 200	60~ 200	60~ 300 ⁽³⁾
	신도(25℃)(cm)	40이상						
	트리클로로에탄 가용분(%)	98이상				97이상		

[주] ⁽¹⁾ RS(C)-4, RS(A)-4의 개립도 골재 혼합 시험은 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따라 생략할 수 있다.

- (2) 찌꺼기의 침입도는 인수·인도 당사자사이의 협정에 따라 표 3.8의 범위로 나눌 수 있다.
- (3) RS(C)-2, RS(A)-2의 찌꺼기 침입도는 인수·인도 당사자사이의 협정에 따라 300을 초과할 수 있다.

표 38 찌꺼기의 침입도 품질기준

RS(C)-1	RS(C)-2	RS(C)-3	RS(C)-4	MS(C)-1	MS(C)-2	MS(C)-3
RS(A)-1	RS(A)-2	RS(A)-3	RS(A)-4	MS(A)-1	MS(A)-2	MS(A)-3
100~150	150~300	100~150	100~150	80~120	60~100	60~100
120~200	-	120~200	120~200	100~150	80~120	80~120
-	-	150~300	-	120~200	100~150	100~150
-	-	-	-	-	120~200	120~200
-	-	-	-	-	-	150~300

3.2.4 커트백 아스팔트(Cut back asphalt)

커트백 아스팔트는 보통 침입도 60~150의 스트레이트 아스팔트로 유출범위 140~360℃의 석유유출용제를 가한 것으로서, 그 점도는 스트레이트 아스팔트의 성상, 용제의 조성이나 양에 따라 다르며, 용도에 따라 급속경화형과 중속경화형으로 나누고 점도에 따라 각각 6등급으로 나눈다.

커트백 아스팔트는 사용전에 용제가 분리되거나 또는 응고가 생기지 않는 것으로서, 그 품질기준은 표 3.9와 같다.

표 3.9 커트백 아스팔트의 규격 (KS M 2202)

1) 급속 경화형(RC)

종 류	RC-0	RC-1	RC-2	RC-3	RC-4	RC-5
항 목	(1)	(1,2,4)	(1,2,3)	(1,2,4)	(1,4)	(1,4,5)
인화점(TOC) (°C)			27이상	27이상	27이상	27이상
점도(SFS)						
25°C	75~150					
50°C		75~150				
60°C			100~200	250~500		
82.2°C					125~250	300~600
증류시험 증류량(360°C까지의 유출량에 대한 부피,%)						
190°C까지	15이상	10이상				
225°C까지	55이상	50이상	40이상	25이상	8이상	
260°C까지	75이상	70이상	65이상	55이상	40이상	25이상
316°C까지	90이상	88이상	80이상	80이상	80이상	70이상
증류찌꺼기(360°C까지 증류한찌꺼 기의 전 부피에 대한 부피, %)	50이상	60이상	67이상	73이상	78이상	82이상
증류 찌꺼기 시험						
침입도(25°C, 100g, 5초)	80~120	80~120	80~120	80~120	80~120	80~120
신 도(25°C, cm)	100이상	100이상	100이상	100이상	100이상	100이상
트리클로로에탄 가용분(%)	99.0이상	99.0이상	99.0이상	99.0이상	99.0이상	99.0이상

2) 중속 경화형(MC)

종 류	MC-0	MC-1	MC-2	MC-3	MC-4	MC-5
항 목	(6)	(6)	(1,6,8,9)	(1,2,3,7,9)	(1,2,3,9)	(1,9)
인화점(TOC) (°C)	38이상	38이상	66이상	66이상	66이상	66이상
점도(SFS)						
25°C	75~150					
50°C		75~150				
60°C			100~120	250~500		
82.2°C					125~250	300~600
증류시험 증류량(360°C까지의 유출량에 대한 부피,%)						
225°C까지	25이하	20이하	10이하	5이하	0	0
260°C까지	40~70	25~65	15~55	5~40	30이하	20이하
316°C까지	75~93	70~90	60~87	55~85	40~80	20~75
증류찌꺼기 (360°C까지 증류한찌꺼기의 전 부피에 대한 부피, %)	50이상	60이상	67이상	73이상	78이상	82이상
증류 찌꺼기 시험						
침입도(25°C, 100g, 5초)	120~300	120~300	120~300	120~300	120~300	120~300
신 도(25°C, cm)	100이상	100이상	100이상	100이상	100이상	100이상
트리클로로에탄가용분(%)	99.0이상	99.0이상	99.0이상	99.0이상	99.0이상	99.0이상

[주1] (1) 표면 처리용 결합재

- (2) 개립도(開粒度)골재로서 노상 혼합 공사용 결합재
- (3) 개립도 골재로서 상온 보수공사 혼합물용 결합재
- (4) 개립도 골재로서 상온 포설공사 기계 혼합용 결합재
- (5) 찬 기후 조건하에서 침투식 머캐덤 공사용 결합재
- (6) 프라임용(Primer)
- (7) 밀입도(密粒度)골재로서 노상 혼합 공사용 결합재
- (8) 밀입도 골재로서 상온 보수공사 혼합물용 결합재
- (9) 밀입도 골재로서 상온 포설공사 기계 혼합용 결합재

[주2] 만일, 중속 경화형 커트백 아스팔트 찌꺼기의 침입도가 200이상이고, 25℃에서 신도가 100이하이거나 15.6℃에서의 신도가 100이상이 되면 합격으로 본다.

3.2.5 블로운 아스팔트(Blown Asphalt)

석유 아스팔트에 공기를 불어넣어 가공한 아스팔트를 말하며 KS M 2204(블로운 아스팔트)에 따른다. 균질이고 수분을 거의 함유하지 않아야 하며 175℃까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 한다.

블로운 아스팔트의 종류는 표 3.10과 같고 품질기준은 표 3.11과 같다.

표 3.10 블로운 아스팔트의 종류 (KS M 2204)

종 류	0 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40
침입도(25℃)	0 이상 5 이하	5 초과 10 이하	10 초과 20 이하	20 초과 30 이하	30 초과 40 이하

표 3.11 블로운 아스팔트의 품질기준

항 목 \ 종 류	0 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40
침 입 도 (25℃,100g,5초)	0 이상 5 이하	5 초과 10 이하	10 초과 20 이하	20 초과 30 이하	30 초과 40 이하
연 화 점 (℃)	1300 이상	1100 이상	900 이상	800 이상	650 이상
신 도 (25℃) (cm)	0 이상	0 이상	1 이상	2 이상	3 이상
증 발 감 량 (%)	05 이 하				
증발 후 침입도 (원침입도와의 비 %)	60 이 상				
트리클로로에탄 가용분(%)	985 이 상				
인 화 점 (COC) (℃)	210 이 상				

3.2.6 포장타르(Tar)

포장타르의 원료로 되는 조(粗)타르에는 석탄을 건류(乾溜)할 때 생기는 콜타르와 석유를 열분해하여 가스를 제조할 때 생기는 오일타르 등이 있으며, 그 성상은 원료탄이나 건류방법, 원료유나 분해방법 등에 따라 달라진다.

포장타르에는 조타르를 증류해서 수분이나 휘발분의 일부를 제거한 직류(直溜)타르와 조타르를 증류해서 유분(油分)과 찌꺼기로 나누어 이들을 적당히 배합한 커트백 타르가 있다. 일반적으로 사용되고 있는 포장타르는 후자이며, 커트백유(油)에는 타르유가 사용된다.

포장타르의 품질 기준은 표 3.12와 같다.

[주1] 포장타르는 제조소에 의해 종류나 품질이 한정되므로 사용에 있어서는 충분한 조사가 필요하다.

[주2] 포장타르는 가열에 의한 변질이 다른 역청재보다 심하므로 충분히 주의해서 사용하여야 한다.

[주3] 포장타르에 아스팔트나 수지(樹脂) 등을 혼합하거나 박리방지제 등의 첨가제를 가하여 사용할 때가 있다.

[주4] 포장타르의 종류

(1) 포장타르 A (1호, 2호, 3호, 4호, 5호 및 6호) : 주로 속경성으로 상온용

(2) 포장타르 B (1호, 2호, 3호, 4호 및 5호) : 주로 속경성으로 상온용

(3) 포장타르 C (1호, 2호 및 3호) : 주로 가열용

여기에서 말하는 상온용은 80℃이하로 가열하여 사용하는 경우도 포함한다.

[주5] 1. 호칭방법은 다음과 같다.

포장타르 A의 경우

포장타르 A 1호

포장타르 A 2호

2. 포장타르의 공법별, 시기별 주용도는 [참고]와 같다.

표 3 12 포장타르의 품질기준 (KS M 2206)

1) 포장타르 A

구 분	1호	2호	3호	4호	5호	6호
등점도 온도(EVT)℃	-12~2	-2~8	8~16	16~24	24~32	32~40
비중(25/25℃)	1.10~1.25	1.10~1.25	1.10~1.25	1.10~1.25	1.15~1.30	1.15~1.30
수분(%)	1이하 ⁽¹⁾	1이하 ⁽¹⁾	1이하 ⁽¹⁾	1이하	1이하	1이하
톨루엔 불용분(탈수 시료에 대하여)(%)	20이하	20이하	20이하	20이하	25이하	25이하
나프탈렌(탈수시료에 대하여)(%)	4이하	4이하	4이하	4이하	4이하	3이하
산성유분(탈수시료에 대하여)(ml/100g)	3이하	3이하	3이하	3이하	3이하	2이하
증류시험(%) (탈수시료에 대하여)						
220℃까지의 유출량	5~30	5~30	2~20	2~20	1~15	1~15
270℃까지의 유출량	10~35	10~35	5~25	5~25	3~25	3~25
300℃까지의 유출량	15~40	15~45	10~35	5~35	5~35	5~35
300℃증류 잔류물의 연화점(환구법)(℃)	35~60	35~60	35~60	35~60	35~60	35~60
인화점(태그개방식)(℃)	40이상	40이상	40이상	40이상	60이상	60이상

[주] (1)프라이머용으로 사용하는 경우에는 3이하도 좋다.

2) 포장타르 B

구 분	1호	2호	3호	4호	5호
등점도 온도(EVT)℃	-12~2	-2~8	8~16	16~24	24~32
비중(25/25℃)	1.10~1.25	1.10~1.25	1.10~1.25	1.10~1.25	1.15~1.30
수분(%)	1이하 ⁽¹⁾	1이하 ⁽¹⁾	1이하 ⁽¹⁾	1이하	1이하
톨루엔 불용분(탈수시료에 대하여)(%)	20이하	20이하	20이하	20이하	25이하
나프탈렌(탈수시료에 대하여)(%)	4이하	4이하	4이하	4이하	4이하
산성유분(탈수시료에 대하여)(ml/100g)	3이하	3이하	3이하	3이하	3이하
증류시험(%) (탈수시료에 대하여)					
220℃까지의 유출량	0~10	0~10	0~10	0~8	0~8
270℃까지의 유출량	5~35	5~35	3~25	2~25	1~25
300℃까지의 유출량	15~45	15~45	10~35	5~35	5~35
300℃증류 잔류물의 연화점(환구법)(℃)	25~50	25~50	25~50	35~60	35~60
인화점(클리브랜드법)(℃)	90이상	90이상	90이상	90이상	100이상
기 포 시 험	-	-	-	-	합 격

[주] (1) 프라이머용으로 쓰는 경우에는 3이하도 좋다.

3) 포장타르 C

구 분	1호	2호	3호
등점도 온도(EVT)℃	32~40	40~50	50~65
비중(25/25℃)	1.15~1.30	1.15~1.30	1.15~1.30
수분(%)	1이하	1이하	1이하
톨루엔 불용분(탈수시료에 대하여)(%)	25이하	25이하	25이하
나프탈렌분(탈수시료에 대하여)(%)	3이하	3이하	3이하
산성유분(탈수시료에 대하여)(ml/100g)	2이하	2이하	2이하
증류시험(%) (탈수시료에 대하여)			
220℃까지의 유출량	5이하	5이하	2이하
270℃까지의 유출량	25이하	15이하	5이하
300℃까지의 유출량	35이하	20이하	10이하
300℃증류 잔류물의 연화점(환구법)(℃)	35~60	35~60	35~60
인화점(클리브랜드법)(℃)	100이상	100이상	100이상
기 포 시 험	합 격	합 격	합 격

[참 고] 포장타르의 주용도(공법별, 시기별)

용 도	품종 시기별	포장타르A						포장타르B					포장타르C		
		1호	2호	3호	4호	5호	6호	1호	2호	3호	4호	5호	1호	2호	3호
프라임코우트	동절용	○	○	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-
	춘추용	○	○	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-
	하절용	-	○	○	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-
택 코 우 트	동절용	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-
	춘추용	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-
	하절용	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○
시일코우트	동절용	-	-	-	○	○	-	-	-	-	○	○	-	-	-
	춘추용	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	○	-	-
	하절용	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-
방 진 처 리	동절용	-	-	○	○	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-
	춘추용	-	-	-	○	○	-	-	-	-	○	○	-	-	-
	하절용	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	○	○	-
침 투 식	동절용	-	-	○	○	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-
	춘추용	-	-	-	○	○	-	-	-	-	○	○	-	-	-
	하절용	-	-	-	-	○	-	-	-	-	-	○	○	○	-
상온혼합식	동절용	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	춘추용	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	하절용	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-	-	-
표 면 처 리 (편면재생)	동절용	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-	-
	춘추용	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-	-
	하절용	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-	-	-
표 면 처 리 (일반보강)	동절용	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-	-
	춘추용	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○	-
	하절용	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○
가열혼합식		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	○	○

3.2.7 시료채취 및 시험방법

역청재료에 대한 시험방법은 다음과 같다.

- (1) 시료채취 : KS M 2001(원유 및 석유제품 시료채취 방법)에 따른다.
- (2) 침 입 도 : KS M 2252(역청재료의 침입도 시험방법)에 따른다.
- (3) 인 화 점 : KS M 2010(원유 및 석유제품 인화점 시험방법)에 따른다.
- (4) 신 도 : KS M 2254(역청재료의 신도 시험방법)에 따른다.
- (5) 박막가열시험 : KS M 2258(아스팔트계 재료의 박막 가열 시험방법)에 따른다.

- (6) 트리클로로에탄 가용분 : KS M 2201(도로포장용 아스팔트)의 6.5 및 KS M 2256(역청질 재료의 트리클로로 에틸렌에 대한 용해도 시험방법)에 따른다.
- (7) 점 도 : KS M 2247(아스팔트의 절대 점도 시험 방법) 및 KS M 2013(원유 및 석유제품의 세이볼트 점도 시험방법)에 따른다.
- (8) 동 점 도 : KS M 2248(아스팔트의 동점도 시험방법)에 따른다.
- (9) 롤링 박막가열시험 : KS M 2259(아스팔트성 재료의 롤링 박막가열시험(이동 아스팔트막에 미치는 열과 공기의 영향))에 따른다.
- (10) 증류시험 : KS M 2257(컷 백 아스팔트 제품의 증류 시험방법)에 따른다.
- (11) 연 화 점 : KS M 2250(역청재료의 연화점 시험방법(환구법))에 따른다.
- (12) 증발감량 : KS M 2255(기름 및 아스팔트질 혼합물의 증발감량 시험방법)에 따른다.
- (13) 증발 후 침입도 : KS M 2204(블로운 아스팔트)규격중 증발후 침입도 시험방법에 따른다.
- (14) 유화 아스팔트 KS M 2203(유화 아스팔트)에 따른다.

3.3 골 재

3.3.1 개 설

골재의 품질이나 입도는 포장의 성상(性狀)에 큰 영향을 주나, 골재는 산지에 따라 성상이 다르므로, 그 사용에 있어서는 특히 신중히 하지 않으면 안된다.

골재의 품질이나 입도에 대한 기준은 일반적인 표준을 규정하는 것이며, 규정에 적합하지 않은 골재라도 사용실적이나 실내연구시험 등으로 소요품질의 포장이 얻어진다고 판단될 경우에는 그 재료를 사용할 수가 있으므로 경제성을 고려한 검토도 필요하다. 역청재료와 같이 사용되는 골재는 역청재료와의 부착성이 좋아야 한다.

[주] 역청재료 피복된 골재가 물에 접하면 골재의 표면으로부터 역청피막이 벗겨지는 경향이 있다. 골재와 역청피막과의 부착성은 골재의 성질과 역청재의 성질에 관계된다. 종래의 현장경험이나 조사 등으로부터 부착성의 의문이 있을 때 특히 부착성을 확인하지 않으면 안될 때에는 부착성에 관한 시험을 행할 필요가 있다. 일반적으로 산성암(酸性岩)보다 염기성암(鹽基性岩)쪽이, 심성암(深成岩)보다는 분출암(噴出岩)쪽이 역청재료와의 부착성이 좋다.

3.3.2 부순돌 및 부순자갈

부순돌은 암석을 부순 것을 말하며, 크럿서로 부순 채로 둔 것을 막부순돌(크럿서런)이라 한다. 부순돌은 그 용도에 따라 균등질이고, 깨끗하고, 강하고, 내구적이어야 하며, 점토, 점토덩어리, 편평 및 세장석편, 유기물 등의 유해량을 함유하지 않은 것이어야 한다.

부순돌의 품질기준은 표 3.13과 같다.

표 3.13 부순돌의 품질기준

구 분	입도조정 기 층	시멘트안정 처리기층	가열아스팔트 안정처리기층	아스팔트콘크 리트표층	시험방법
비 중				2.45이상	KS F 2503
흡수율(%)			3.5이하	3.0이하	KS F 2503
마모감량(%)	40이하	40이하	40이하	35이하	KS F 2508
안정성(%)	20이하	25이하		12이하	KS F 2507
피막박리피복면적(%)			95이상	95이상	KS F 2355
수정 CBR 값	80이상				KS F 2320
소성지수	4이하	9이하	9이하		KS F 2303 KS F 2304
혈암함유량(%)	5이하				
편평 및 세장석편(%)		20이하	20이하	20이하	
파쇄율(%)	70이상	40이상	40이상	85이상	
점토덩어리함유량(%)		1이하			KS F 2512
단위중량(kg/m ³)		1,250이상	1,250이상	1,250이상	KS F 2505

부순 자갈은 호박돌 또는 자갈을 부순 것이며, 4.75mm체에 잔류하는 것 중 중량으로 40%이상이 적어도 한 파쇄면을 가지는 것을 말한다.

크럿서로 깬 채로의 것을 막부순자갈(크럿서런)이라고 한다.

부순 자갈의 품질은 부순돌의 규정을 준용한다. 그리고 머캐덤 공법용, 침투식 공법용에는 4.75mm체에 남는 것중 중량으로 75%이상이 적어도 두 개의 파쇄면을 가지지 않으면 안된다

3.3.3 잔골재

(1) 개 설

역청 포장 혼합물용 잔골재에는 천연모래, 암석, 고로슬래그, 자갈 등을 깨어 얻어진 모래(부순모래) 또는 그 혼합물로서 단단하고 강하며, 점토나 실트, 그 밖의 해로운 물질이 함유되어 있지 않는 것이어야 한다.

잔골재는 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며 먼지, 흙, 유기불순물 등의 유해량을 함유하지 않은 것이어야 한다.

석회질 잔골재는 역청 포장의 마모층에 사용하여서는 안된다.

[주] 천연모래는 채취장소에 따라 입도 등이 변화하기 쉬우므로 충분한 조사를 거쳐 사용하여야 한다.

바다모래는 생성과정에서 단일입도로 된 것이 많아 단일재료로는 아스팔트 혼합물의 잔골재로 부적당한 경우가 있으나 혼합물 전체의 입도가 양호하면 사용해도 좋다. 바다모래에 함유된 염분은 아스팔트 혼합물의 품질에는 영향이 없다.

(2) 잔골재의 입도

역청 포장 혼합물용 잔골재의 입도는 표 3.14의 범위를 표준으로 한다.

표 3.14 역청 포장 혼합물용 잔골재의 입도

호 칭 치 수	각 체를 통과하는 중량백분율 (%)			
	입도 No. 1	입도 No 2	입도 No 3	입도 No. 4
9.5mm	100			100
4.75mm	95 - 100	100	100	80 - 100
2.36mm	70 - 100	75 - 100	95 - 100	65 - 100
1.18mm	40 - 80	50 - 74	85 - 100	40 - 80
600 μ m	20 - 65	28 - 52	65 - 90	20 - 65
300 μ m	7 - 40	8 - 30	30 - 60	7 - 40
150 μ m	2 - 20	0 - 12	5 - 25	2 - 40
75 μ m	0 - 10	0 - 5	0 - 5	0 - 10

[주] 표 3.14의 입도 범위를 벗어나는 잔골재라도 역청 포장 혼합물용 굵은골재와 합성하여 소요의 합성입도 범위를 만족시키는 경우에는 사용할 수 있다.

3.3.4 굵은골재

(1) 개 설

역청 포장 혼합물용 굵은골재에는 부순돌, 부순고로슬래그 및 부순자갈이 있다. 굵은골재는 단단하고 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며, 먼지, 흙, 유기불순물 등의 유해량을 함유하지 않은 것이어야 한다.

굵은골재로 사용할 부순돌은 KS F 2525(도로용 부순돌)의 품질기준에 맞아야 한다. 굵은골재로 사용할 슬래그는 고로슬래그로서 강하고 내구적이고 균일한 재질과 밀도를 가지며 얇은 조각, 가느다란 토막, 유리질, 슬래그 등의 유해량을 함유하여서는 안되며 그 단위중량이 1,120kg/m³ 이상이어야 한다. 부순자갈을 굵은골재로 사용할 경우에는 1면 이상 깨어진 면을 갖는 양이 4.75mm체에 남는 자갈의 중량으로 40% 이상이어야 하며 표층용으로 사용할 굵은골재는 2면 이상 깨어진 면을 갖는 입자가 굵은골재 전체 중량의 85% 이상이어야 한다.

(2) 굵은골재의 입도

역청포장 혼합물용 굵은골재의 입도는 KS F 2357(역청 포장 혼합물용 굵은골재)에 따라 표 3. 15의 범위를 표준으로 한다.

표 3.15 역청포장 혼합물용 굵은골재의 입도

골재 번호	체(mm) 골재공 칭치수(mm)	각 체를 통과하는 것의 중량백분율 (%)									
		63	53	37.5	26.5	19	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18
3	53~26.5	100	90-100	35-70	0-15		0-5				
357	53~4.75	100	95-100		35-70		10-30		0-5		
4	37.5~19		100	90-100	20-55	0-15		0-5			
467	37.5~4.75		100	95-100		35-70		10-30	0-5		
5	26.5~13.2			100	90-100	20-55	0-10	0-5			
57	25~5			100	95-100		25-60		0-10	0-5	
6	19~9.5				100	90-100	20-55	0-15	0-5		
67	19~4.75				100	90-100		20-55	0-10	0-5	
68	19~2.36				100	90-100		30-65	5-25	0-10	0-5
7	13.2~4.75					100	90-100	40-70	0-15	0-5	
78	13.2~2.36					100	90-100	40-75	5-25	0-10	0-5
8	9.5~2.36						100	85-100	10-30	0-10	0-5

(3) 유해물 함유량의 허용치

역청포장 혼합물용 굵은골재에 대한 유해물 함유량의 허용치는 표 3.16과 같다.

표 3.16 굵은골재의 유해물 함유량의 허용치

종 류	전시료에 대한 최대중량 백 분 율(%)
점토덩어리	0.25
연한석편	5.0
5회의 안정성시험, 50회의 동결(-18℃) 용해(4℃)시험 표면건조포화 상태의 비중이 2.35이하인 불량한 규질 압	
- 노출이 심할 때	1.0
- 노출이 심하지 않을때	5.0
골재씻기 시험에 없어지는 것 (75 μ m체 통과량) ⁽¹⁾	1.0
석탄 및 갈탄	1.0

[주] 부순모래인 경우에 씻기 시험에서 없어지는 것은 돌가루이고, 점토, 조개껍질 등을 함유하지 않을 경우에는 그 최대치를 각각 5%, 7%로 해도 좋다.

3.3.5 채움재

(1) 채움재(Mineral filler)는 석회암 분말, 포틀랜드 시멘트, 소석회, 플라이 애쉬, 회수 더스트(Collected dust), 전기로 제강더스트 및 암석자갈, 슬래그 등을 파쇄할 때 발생하는 미립자로서, 진흙, 유기물, 덩어리진 미립자가 함유되어 있지 않은 것이어야 한다. 일반적으로 석회암을 분쇄한 석분이 가장 많이 사용된다.

채움재의 품질기준은 표 3.17과 같다.

표 3.17 채움재의 품질기준

구 분	체 (μ m)	통과중량백분율(%)
입 도	600	100
	300	95~100
	150	90~100
	75	70~100
수 분 (%)		1 이하

채움재는 아스팔트와 일체로 된 골재의 간극을 채워서 혼합물의 안정성과 내구성 향상시키는 역할을 한다. 채움재의 양은 시공성, 공용시 미끄럼 저항성, 혼합물의 내유동성에도 영향을 미치므로 배합설계시 충분한 검토가 이루어져야 한다.

(2) 석회암 분말, 시멘트, 소석회 이외의 것을 채움재로 사용하는 경우에는 그 품질을 확인한 후 사용하여야 한다.

(가) 회수 더스트는 아스팔트 플랜트에서 가열 아스팔트 혼합물을 제조할 때 드라이어에서 가열된 골재로부터 발생하는 분말을 말하며, 백필터(Bag filter) 등의 2차집진장치에서 포집되어 혼합물의 채움재로서 환원 사용하는 것을 말한다.

회수 더스트를 채움재의 일부로 사용하는 경우에는 75 μ m체를 통과한 회수 더스트와 혼합된 채움재가 표 3.17 및 표 3.18의 품질 기준에 맞아야 한다.

또한 회수 더스트를 많이 사용하면 가열 아스팔트 혼합물에 나쁜 영향을 미치므로 채움재 전량의 50%이하로 하되, 회수 더스트의 사용량이 채움재 전량의 30%이상일 경우에는 표 3.19의 박리 시험에 합격하여야 한다.

표 3.18 회수 더스트를 채움재의 일부로 사용하는 경우의 품질기준

항 목	기 준
소 성 지 수 ⁽¹⁾	6 이하
흐 름 시 험 (%)	50 이하

[주1] 내유동성을 특히 고려하여야 할 혼합물이 요구되어지는 경우, 소성지수는 4이하가 바람직하다.

[주2] 이 시험은 75 μ m통과분으로 시행한다.

(나) 석회암 이외의 암석을 분쇄한 석분을 채움재로 사용하는 경우에는 표 3.19의 품질기준에 맞아야 한다.

표 3.19 석회암 이외의 암석을 분쇄한 석분을 채움재로 사용하는 경우의 품질기준

항 목	기 준
소 성 지 수 ⁽¹⁾	6 이하
흐 름 시 험 ⁽²⁾ (%)	50 이하
침 수 팽 창 (%)	3 이하
박 리 시 험	1/4 이하

[주1] 내유동성을 특히 고려하여야 할 혼합물이 요구되어지는 경우, 소성지수는 4이하가 바람직하다.

[주2] 석분에 물을 가한 페이스트를 시멘트 모르타용 플로우 테이블에서 15회 낙하시켜 지름이 200mm를 나타낼 때의 석분에 대한 물의 중량비이다.

3.3.6 새로채취 및 시험방법

골재에 대한 시험방법은 다음과 같다.

- (1) 시료채취 : KS F 2501(골재의 시료채취 방법)에 따른다.
- (2) 입 도 : KS F 2502(골재의 체가름 시험방법)에 따른다.
- (3) 슬래그의 중량 : KS F 2505(골재의 단위중량 시험방법)에 따른다.
- (4) 안정성 : KS F 2507(골재의 안정성 시험방법)에 따른다.
- (5) 굵은 골재의 마모 : KS F 2508(로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모시험방법)에 따른다.
- (6) 75 μ m체 통과량 : KS F 2511(골재에 포함된 잔입자(75 μ m체를 통과하는)시험방법)에 따른다.
- (7) 점토덩어리 : KS F 2512(골재중에 함유되어 있는 점토덩어리 양의 시험방법)에 따른다.
- (8) 석탄 및 갈탄 : KS F 2513(골재에 포함된 경량편 시험방법)에 따른다.
- (9) 연 석 량 : KS F 2516(굵기 정도에 의한 굵은골재의 연석량 시험방법)에 따른다.
- (10) 비중 및 흡수량 : KS F 2503(굵은 골재의 비중 및 흡수량 시험방법)에 따른다.
- (11) 세장 또는 편평석편 : 5mm체에 남는 굵은 골재중 폭에 대한 길이의 비 또는 두께에 대한 폭의 비가 3이상인 얇거나 가느다란 골재를 가려내어 그 중량을 측정하며, 필요하다고 판단될 때 실시한다.
- (12) 철 암 : 육안판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며, 필요하다고 인정할 때 실시한다.
- (13) 유리질 입자 : 육안판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며, 필요하다고 인정할 때 실시한다.
- (14) 철 입 자 : 철입자 함유량은 양질의 자석을 이용하여 철입자를 가려내어 그

중량을 측정한다. 철입자를 함유한 슬래그는 모두 철로 간주한다.

(15) 채움재의 입도, 수분 : KS F 3501(역청 포장용 채움재)에 따른다.

(16) 박리시험 : KS F 2355(역청골재 혼합물의 피막 박리 시험방법)에 따른다.

3.4 재료의 반입과 저장

3.4.1 역청재

(1) 반입되는 역청재는 그 수량을 확인함과 동시에 생산자의 시험성적서에 의거 품질을 확인하고, 필요한 품질시험을 실시한다.

(2) 드럼통에 들어 있는 역청재는 반입시마다 식별할 수 있도록 또는 검사에 편리하도록 분류해서 저장하여야 한다.

드럼통은 먼지나 진흙이 부착되거나 내용물이 흘러나오지 않도록 주의해서 마개를 잘 막고, 거꾸로 놓는 것을 피하여야 한다. 또한 빗물의 침입을 방지할 목적으로 옆으로 쌓아 놓을 수도 있다.

유화 아스팔트의 저장은 2개월 이내로 하고, 때때로 옆으로 굴러서 유화 아스팔트의 분리를 방지하는 것이 좋으며, 겨울철에는 창고에 넣거나 천막과 같은 것으로 덮어 동결을 방지하는 것이 좋다. 커트백 아스팔트나, 포장타르는 도로포장용 아스팔트에 비하여 인화점이 낮으므로 저장에는 특히 주의가 필요하다. 탱크차로 반입되는 역청재를 일시 저장할 경우에는 필요에 따라 가온해서 적당한 온도를 유지하여야 한다.

3.4.2 골재

(1) 골재는 반입전 품질 시험을 실시하여야 한다.

(2) 시험시료는 그것이 전체를 대표하는 시료가 되도록 채취하여야 한다.

(3) 잔골재, 굵은 골재 및 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 저장하여야 한다.

(4) 골재의 취급시에는 대소의 입자가 분리되지 않도록, 또 먼지, 잡물등이 혼입되지 않도록 주의하여야 한다.

(5) 골재의 저장설비는 적절한 배수시설을 하고 사용에 편리하도록 하여야 하며 천막포 등으로 덮어 비를 맞지 않도록 한다.

- (6) 채움재는 사일로에 보관하고 용기가 포대인 경우 수분이 침투되지 않도록 적절한 장소에 보관하여야 한다.

3.5 특수재료

3.5.1 개질 아스팔트

아스팔트 포장의 내구성, 내유동성, 내마모성, 미끄럼 저항성 등의 향상을 목적으로 아스팔트의 물성을 개선시킨 것을 개질(改質)아스팔트라 부른다.

현재 아스팔트 포장에 주로 사용되고 있는 개질 아스팔트에는 고무·열가소성 탄성중합체(彈性重合體, Elastomer)를 단독 또는 양자를 병용첨가한 것과, 가열된 아스팔트에 블로잉(Blowing)조작을 가하여 감온성(感溫性)을 개선시킨 것으로 대별된다.

전자는 고무혼입 아스팔트 및 열가소성 탄성중합체 혼입 아스팔트로 호칭되고 그 성상에 따라 개질 아스팔트 I형, II형으로 구분되며 미리 공장에서 아스팔트와 고분자재료를 균일하게 혼합시킨 형(Pre-mix type)과 아스팔트 플랜트에서 혼합물을 생산할 때 믹서에 직접 고분자 재료를 액상 또는 분말형태로 첨가·혼합하는 형(Plant-mix type)이 있다.

후자는 세미 블로운 아스팔트(AC-100)라 부른다

개질 아스팔트의 주된 사용목적은 표 3.20과 같다.

표 3.20 개질 아스팔트의 사용목적

종 류		주된 사용 목적
고무·열가소성 탄성 중합체혼입 아스팔트	개질 아스팔트 I형	미끄럼 방지, 내마모
	개질 아스팔트 II형	내유동, 내마모, 미끄럼 방지
세미 블로운 아스팔트(AC-100)		내유동

(1) 고무·열가소성 탄성중합체혼입 아스팔트

개질아스팔트 I형은 저온신도(低溫伸度), 터프니스(Toughness), 티네이시티(Tenacity)의 증가가 특징이기 때문에 미끄럼 방지, 내마모성의 용도로 주로 사용되고, 개질재 II형은 고무의 성질과 수지의 성질을 함께 가지고 있어서 폭 넓은

개질효과가 기대되기 때문에 내유동용, 내마모용등으로 많이 사용된다.

개질 아스팔트 I 형과 II 형의 표준적 성상은 표 3.21과 같다.

표 3.21 고무·열가소성 탄성중합체혼입 아스팔트의 표준적 성상

항 목	종 류	고무·열가소성 탄성중합체혼입 아스팔트	
		개질 아스팔트 I 형	개질 아스팔트 II 형
침입도 (25℃) 1/10 mm		50 이상	40 이상
연 화 점 ℃		50.0 ~ 60.0	56.0 ~ 70.0
신 도 (7℃) cm		30 이상	-
신 도 (15℃) cm		-	30 이상
인 화 점 ℃		260 이상	260 이상
박막가열 침입도 잔류율 %		55 이상	65 이상
터프니스(25℃) kg·cm		50 이상	80 이상
티네이시티(25℃) kg·cm		25 이상	40 이상

[주1] 밀도(15℃), 최적 혼합온도 범위 및 최적 다짐온도 범위를 시험성과표에 기록해 둔다.

[주2] 플랜트 믹서 타입의 경우에는 사용하는 아스팔트에 개질재를 소정량 첨가하여 조정한 개질 아스팔트에 적용한다.

(2) 세미블로운 아스팔트(Semi-blown asphalt)

세미블로운 아스팔트는 가열된 스트레이트 아스팔트에 가열된 공기를 불어넣어 감온성을 개선하고, 동시에 60℃에서의 점도를 높인 개질 아스팔트이다.

세미블로운 아스팔트의 60℃점도는 일반적으로 사용하는 석유 아스팔트보다 3~10배 높기 때문에 내유동성이 특히 요구되어지는 혼합물에 사용된다.

세미블로운 아스팔트의 품질기준은 표 3.22과 같다.

표 322 세미블로운 아스팔트(AC-100)의 품질기준

항 목	품 질 기 준
점도(60℃) Poise(Pa · s)	10,000±2,000 (1,000±200)
점도(180℃) cSt(mm ² /s)	200이하 (200이하)
박막가열 변질 변화율 (%)	0.6 이하
침입도 (25℃) 1/10mm	40 이하
트리클로로에탄 가용분 %	99.0 이상
인 화 점 ℃	260 이상
밀 도(15℃) g/cm ³	1.000 이상
점도비 (60℃, 박막가열후/가열전)	5.0 이하

(3) 그 밖의 개질재

근래 유기금속 촉매제를 이용한 고강도 개질재가 국내에서 개발되어 고속도로 포장에 일부 채용되고 있다.

혼합물 생산시 플랜트의 믹서에 일정량의 개질재를 투입하여(Plant mix type) 혼합물의 물성을 개선시킨다.

개질재의 채용에는 사용실예를 참고하고, 사용효과, 혼입량, 물성, 품질규격, 시공상 유의사항 등은 제조회사의 제품규격, 사용상 주의 등을 참조하여 선정여부를 검토한다.

3.5.2 철강 슬래그

철강 슬래그는 철강의 제조과정에서 생산되는 슬래그를 파쇄한 것으로서 선철의 제조과정에서 고로에서 정제되는 고로 슬래그와 강(鋼)의 제조과정에서 생성되는 제강 슬래그로 나뉘어진다. 또한 고로 슬래그는 냉각 방법에 따라서 고로 서냉(徐冷)슬래그와 고로 수쇄(水碎)슬래그로 나누어 지고, 제강 슬래그는 강의 제조방법에 따라서 전로(轉爐)슬래그와 전기로(電氣爐)슬래그로 나누어 진다. 고로 슬래그, 제강 슬래그 어느 것이나 제철의 부산물이지만 그 재료물성에는 차이가 많다.

(1) 철강 슬래그의 종류와 용도

철강 슬래그의 종류와 주된 용도는 표 3.23과 같다.

표 323 철강 슬래그의 종류와 주 용도

재 료 명	호 칭	주 용 도
단립도 제강 슬래그	SS	가열 아스팔트 혼합물용
크럿서런 제강 슬래그	CSS	역청 안정처리(가열혼합)용
입도조정 철강 슬래그	MS	기층재
수경성 입도조정 철강 슬래그	HMS	기층재
크럿서런 철강 슬래그	CS	보조기층재

(2) 품질규격

철강슬래그는 세장 또는 편평한 것, 먼지, 진흙, 유기물 등을 유해량 이상 함유해서는 안된다.

골재로 사용하는 철강 슬래그중 기층, 보조기층에 주로 사용하는 수경성 입도조정 철강 슬래그(HMS), 입도조정 철강 슬래그(MS), 크럿서런 철강 슬래그(CS)의 품질기준은 표 3.24와 같다.

또 역청 안정처리(가열 혼합)용 또는 가열 아스팔트 혼합물용으로 사용하는 크럿서런 제강 슬래그(CSS), 단립도 제강 슬래그(SS)의 품질기준은 표 3.25와 같다.

[주1] 철강 슬래그의 품질은 표 3.24, 표 3.25에 나타낸 이외의 항목에 대해서는 쇄석의 값을 준용한다. 또한, 입도도 쇄석의 입도에 따르지만 수경성 입도조정 철강 슬래그의 최대입경은 25mm의 것을 사용하면 좋다.

[주2] 철강 슬래그는 생산지가 한정되어 있기 때문에 사용코자 할 때는 운반거리, 경제성 등에 대하여 검토할 필요가 있다.

[주3] 제강 슬래그는 강의 제조방법에 따라 전로슬래그와 전기로 슬래그로 나누어 진다. 또한, 합금슬래그는 제강 슬래그에는 포함하지 않는다.

[주4] 철강 슬래그중 고로 서냉 슬래그에는 수침하면 황(黃) 및 황화물(黃化物)이 용출하여 투과수가 황색을 나타내고 환경을 해칠 수가 있다. 따라서 에이징(Aging) 등을 시행하여 황탁수(黃濁水)의 발생을 방지하고, 정색(呈色)판정시험에 합격한 것을 사용하여야 한다. 또한, 제강 슬래그는 슬래그중에 존재하는 석회분이 물과 반응하여 팽창하는 성질이 있기 때문에 일정기간의 에이징을 시행하여 수침 팽창비가 목표치 이하로 된 것을 사용한다.

[주5] 제강 슬래그는 냉각시에 발생하는 기포에 의하여 공극이 많은 것이 포함되지만, 그 혼입율의 변동이 크면 비중 및 흡수율에 변화가 생기고 아스팔트 혼합물의 배합설계에 영향을 미칠 수 있다.

[주6] 제강 슬래그중 전기로 슬래그는 전로 슬래그에 비해서 유리석회가 적고 팽창성이 작다. 따라서 전기로 슬래그는 3개월 이상 에이징을 행하여 수침 팽창비가 0.6% 이하로 되면 시공 실적 등을 참고하여 사용하면 좋다.

[주7] 제강 슬래그의 일부에는 온수 또는 증기 등을 사용하여 반응을 촉진하여 에이징 기간을 단축하는 경우가 있지만, 이들 슬래그에 대해서도 팽창성이 안정한가에 대하여 충분히 확인하고 시공실적 등을 참고하여 사용하면 좋다.

표 324 철강 슬래그의 품질기준

호 칭	정색판정	단위용적 (kg/l)	일축압축강도 (kgf/cm ²)	수침 CBR (%)	수침 팽창비 (%)
HMS	정색이 없을 것	1.50 이상	12이상	80 이상	1.5 이하
MS	정색이 없을 것	1.50 이상	-	80 이상	1.5 이하
CS	정색이 없을 것	-	-	30 이상	1.5 이하

표 325 제강 슬래그의 품질기준

호 칭	표건비중	흡수율 (%)	마모감량 (%)	수침 팽창비 (%)
CSS	-	-	50 이하	2.0 이하
SS	2.45 이상	3.0 이하	30 이하	2.0 이하

[주1] 정색판정은 고로 서냉(高爐徐冷)슬래그를 사용한 철강 슬래그에 적용한다.

[주2] 수침 팽창비는 제강 슬래그를 사용한 철강 슬래그에 적용한다.

(3) 에이징

수경성 입도조정 철강 슬래그, 입도 조정 철강 슬래그, 크릿서런 철강 슬래그로 사용하는 제강 슬래그는 6개월 이상 에이징을 한 것이어야 한다.

다만, 전기로 슬래그를 3개월 이상 에이징한 후의 수침 팽창비가 0.6%이하인 경우와 제강 슬래그를 촉진 에이징한 경우에는 시공 실적 등을 참고하여 팽창성이 안정되었는지를 확인하고 에이징 기간을 단축 할 수 있다.

크릿서런 제강 슬래그와 단립도 제강 슬래그에 사용하는 제강 슬래그는 3개월 이상 에이징을 한 것이어야 한다.

제4장 보조기층 및 기층

4.1 개 설

보조기층 및 기층은 표층에 가해지는 하중을 분산분포시켜 노상이 안전하도록 전달하는 중요한 역할을 하는 부분이다. 따라서 충분한 지지력을 지니고 또한 내구성이 풍부한 재료로 필요한 두께만큼 잘 다져진 것이어야 한다. 보통 보조기층 재료는 견고하고 내구적인 부순돌, 모래, 슬래그 등을 시방입도에 맞추어 사용한다.

아스팔트 포장에 있어 기층은 상대적으로 얇은 표층 아래에 위치하므로 이 층에 전달되는 하중압력분포가 높기 때문에 이를 지지할 수 있고 변형에 대한 큰 저항을 가지는 재료를 사용해야 한다. 일반적으로 기층에는 입도조정기층, 시멘트 안정처리 기층, 역청 안정처리 기층 등을 적용한다. 보조기층 및 기층에서 특히 주의해야 할 사항은 각 층의 품질규정에 맞는 재료를 저장, 운반, 포설시 분리를 일으키지 않도록 유의해서 소정의 밀도와 맞물림(interlocking)이 되도록 적절한 다짐기계로 평탄하게 충분히 다져야 한다.

4.2 보조기층 준비공

4.2.1 노상 마무리

(1) 노상 마무리는 설계도서에 명시되어 있는 선형, 기울기, 횡단면을 따라 균일한 형상이 되도록 토공부를 마지막으로 다듬고 정리하는 작업이다.

(2) 노상 마무리면은 도로 중심선에 평행 또는 직각으로 3m 직선자를 대서 측정할 때 최요부(最凹部)의 깊이가 2.5cm이하 이어야 한다.

(3) 노상마무리면에 대한 허용 시공오차의 범위는 $\pm 3\text{cm}$ 이며, 프루프로울링을 실시한 후 변형량 측정시 최대변형량이 5mm이하이어야 한다.

(4) 노상 마무리면에 대한 최종 점검 후 보조기층 재료를 깔기전에 비가 온 경우에는 마무리 다짐 및 점검을 재실시하여야 한다.

(5) 노상이 연약해서 차단층을 둘 경우에는 두께가 균등하게 되도록 재료를 포설하고, 가벼운 로울러, 소형 소일 콤팩터 등으로 가볍게 다진다.

이때 포설한 차단층을 거칠게 하던가 노상토와 섞여 범벅이 되지 않도록 다짐 회수를 적게, 균등하게 다지는 것이 좋다. 만일, 이것이 곤란한 경우에는 그 위에

막자갈 등 보조기층 재료의 일부를 10cm~15cm정도 펴고 동시에 다지는 것도 한 방법이다. 차단층의 다짐은 곤란하므로 다짐도는 규정하지 않는다. 차단층에는 강모래, 막자갈 또는 양질(良質)의 산모래 등을 사용한다.

[주1] 점토질은 일반적으로 함수량에 대해서 민감하여, 함수량이 많아지면 다짐에 의해 반죽현상이 생겨 오히려 강도가 떨어지는 일이 있으므로 이와 같은 경우에는 시공중의 배수에 충분한 주의를 하여야 한다.

[주2] 연약한 노상에서는 그 위에 차단층, 보조기층을 둔 경우에는 침하가 생기는 경우가 있으므로 사전에 조사해서 알맞는 처리를 하여야 한다.

4.2.2 노상 안정처리의 시공

연약한 노상의 안정처리방법으로 노상혼합에 있어서는 노상토와 안정재를 균일하게 혼합하는 것과 혼합한 층을 충분히 다짐하는 것이 필요하다. 시공에 있어서도 다음 점에 주의해야 한다.

(1) 혼합에 앞서 요철정리를 하며, 시공면에 물이 고여 있는 경우나 지하수위가 높은 경우에는 맹암거 등의 배수처리를 하지 않으면 안된다.

(2) 안정재의 살포방법은 기계살포에 의한 경우와 인력살포가 있으나, 어느 경우에도 단위 면적당의 살포량을 계산하고, 정확하게 살포하지 않으면 안된다.

(3) 살포가 끝나면 즉시 소정의 깊이까지 철저히 혼합한다. 혼합중에는 혼합 깊이를 확인하면서 혼합상태의 양부(良否)를 관찰하고 이상이 있을 경우에는 재차 혼합한다.

(4) 혼합이 끝나면 그레이더 등으로 표면을 고른 후 로울러로 충분히 다짐한다.

(5) 다짐이 완료되면 노상면 마무리와 양생을 실시한다. 양생기간이 긴 경우나 보조기층 시공까지 상당한 기간이 있는 경우에는, 프라임코우트를 시공하여 두면 좋다.

(6) 양생기간중에도 배수에 유의하고 대형차의 통행을 피한다

4.2.3 동상방지층의 시공

(1) 동결융해 작용으로 인한 포장파손을 방지하기 위하여 노상면에 동상방지층을 시공한다.

(2) 재 료

① 재료의 품질

동상방지층 재료는 쇄석, 하상골재, 슬래그 또는 이들의 혼합물로서 점토질, 실트, 유기불순물 등을 포함하지 않는 비동결 재료이어야 하며 표 4.1 규정에 맞는 것이어야 한다.

표 4.1 동상방지층 재료의 기준

구 분	시 험 방 법	기 준
소 성 지 수	KS F 2304	10 이하
모 래 당 량 (%)	KS F 2340	20 이상
수정 CBR치 (%)	KS F 2320	10 이상

② 재료의 표준입도

동상방지층에 사용될 재료는 4.75mm체의 통과중량 백분율이 30~70의 범위에 있어야 하며 75 μ m체를 통과하는 재료의 함유량은 15%이하인 범위에서 적절한 입도를 유지하여야 한다. 골재의 최대입경은 100mm를 초과할 수 없다. 다만 현지 재료의 활용 및 경제성 등을 고려하여 보조기층 재료와 동일한 재료를 사용할 수 있다.

(3) 시 공

① 동상방지층 시공 이전에 노상표면의 먼지, 점토, 유기물, 기타 불순물을 제거하고 정리하여야 한다.

② 동상방지층의 시공은 다짐 후 1층의 두께가 20cm를 넘지 않도록 고르게 깔아야 한다.

③ 다짐작업은 도로의 바깥측에서 시작하되 도로의 중심선에 평행방향으로 진행하며, 편구배 구간에서는 동일방향으로 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 진행한다.

④ 동상방지층은 KS F 2312(흙의 다짐 시험방법)에서 정하여진 최대건조 밀도의 95%이상으로 다져야 하며 다짐 작업중 함수비는 상기 시험에서 정하여진 최적함수비의 $\pm 2\%$ 범위 이내로 유지하여야 한다.

⑤ 완성된 동상방지층은 설계도면에 표시된 구배 및 횡단면과 일치하여야 하

며 계획고와의 차이는 3cm이하이어야 한다. 완성된 표면의 높이가 높은 곳은 다시 깎아 규정 품질이 되도록 재다짐하여야 한다.

4.3 보조기층

4.3.1 개 설

보조기층의 재료는 일반적으로 시공현장 부근의 부순돌, 부순자갈, 모래, 슬래그 등으로서 지방서의 규격에 적합한 것을 선정한다. 시공현장 부근의 경제적인 재료가 규격에 적합하지 않을 경우는 입도의 조정, 안정처리 등에 의한 CBR 및 소성지수의 개선으로 사용할 수 있다. 보조기층은 구조적 기능 이외에 다음과 같은 부가적 기능을 가질 수 있다.

- 기층속으로 세립토의 침입방지
- 동결작용에 따른 손상효과 극소화
- 포장층내 또는 하부층에 자유수(Free water)의 고임을 방지
- 시공장비를 위한 작업로의 제공

[주] 응회암(凝灰岩) 또는 이암질(泥岩質)의 부순돌, 자갈(예로 토단(土丹) 등) 또는 마사토 중에는 시공 직후의 CBR이 높은데도 불구하고 습기와 반복하중을 계속해서 받으면 점차로 세립화(細粒化)되는 것이 있으므로 주의하여야 한다.

4.3.2 재 료

(1) 보조기층 재료는 견고하고 내구적인 부순돌, 자갈, 모래, 슬래그 기타 제규정에 적합한 재료 또는 이들의 혼합물로 점토질, 실트, 유기불순물, 기타 유해물을 함유하여서는 안된다.

(2) 보조기층 재료의 품질은 표 4.2의 규격에 적합한 것이어야 하고, 입도는 표 4.3을 표준으로 한다.

표 42 보조기층 재료의 품질기준

구 분	시 험 방 법	기 준
액 성 한 계(%)	KS F 2303	25 이하
마 모 감 량(%)	KS F 2508	50 이하
소 성 지 수(%)	KS F 2304	6 이하
수정 CBR치(%)	KS F 2320	30 이상
모 래 당 량	KS F 2340	25 이상

단, 슬래그 사용시 그 품질은 KS F 2535(도로용 슬래그)의 규정에 적합한 것
이어야 한다.

표 4.3 보조기층재료의 입도

입도 번호	통 과 중 량 백 분 율 (%)								비고
	75mm	53mm	37.5mm	19mm	4.75mm	2.00mm	425 μ m	75 μ m	
SB-1	100	—	70~100	50~90	30~65	20~55	5~25	2~10	
SB-2	—	100	80~100	55~100	30~70	20~55	5~30	2~10	

4.3.3 시 공

(1) 보조기층 재료는 강우에 의하여 과도한 함수상태로 되지 않도록 또는 진흙
등의 유해물이 섞이지 않고 재료분리가 일어나지 않도록 저장하고, 적재, 운반, 부
설 등의 취급시에는 분리를 일으키지 않도록 충분한 주의를 하여야 한다.

(2) 깔기에 사용하는 장비는 재료분리를 일으키지 않는 장비이어야 한다. 다만, 깔기장비가 들어갈 수 없는 협소한 지역이나 특수한 지역의 경우에는 별도로 승인을 받은 장비를 사용할 수 있다.

(3) 보조기층 재료의 깔기는 다짐 후 1층 두께가 20cm를 넘지 않도록 재료를 균일하게 깔아야 한다.

(4) 다짐에는 머캐덤 로울러, 탠덤 로울러, 진동 로울러 또는 타이어 로울러를 이용, KS F 2312(흙의 다짐시험 방법)으로 구한 최대 건조밀도의 95%이상으로 다져야 한다.

(5) 보조기층은 설계도서에 표시된 종·횡단도와 같이 마무리되어야 한다.

(6) 보조기층의 마무리면은 계획고 보다 3cm이상 차이가 있어서는 안된다. 3m의 직선자로서 도로 중심선에 평행 또는 직각으로 측정할 때 2cm이상의 요철이 있어서는 안되며, 새로운 측정은 이미 끝난 부분에 직선자를 반씩 겹쳐 측정하여야 한다.

(7) 완성된 보조기층의 두께측정은 절단기로 자르거나 구멍을 파서 측정한다.

(8) 측정두께가 설계두께보다 10%이상 차이가 생기는 구간은 표면을 8cm이상 긁어 일으켜 재료를 보충하거나 또는 제거하고 소요두께가 되도록 다시 다져야 한다.

(9) 보조기층은 시공기간중 항상 양호한 상태로 유지되어야 하며 손상부분은 즉시 보수하여야 한다.

(10) 보조기층 마무리면은 기층을 깔기전에 적절한 함수비를 함유하고 있어야 한다.

(11) 완성된 보조기층면 위를 공사용 차량이 왕래하였거나, 또는 보조기층 완성 후 120일 이상 방치하여 두었거나, 필요하다고 인정되는 경우에는 재시험을 실시하여야 한다.

4.4 기층(基層)

4.4.1 입도조정기층(粒度調整基層)

(1) 개 설

좋은 입도가 되도록 몇 종류의 재료를 혼합 합성(合成)하고 부설하여 다지는 방법을 입도조정기층이라 하며, 입도가 좋기 때문에 부설 및 다짐이 쉽고 기계화

시공에 적합하다.

(2) 재료의 선정과 입도

(가) 재료의 선정과 입도

입도조정기층 재료는 내구적인 부순돌, 부순자갈 등을 모래 혹은 기타 적당한 재료와 혼합한 것, 슬래그 기타 기준에 맞는 재료로서 점토, 유기불순물, 먼지 등 유해물을 함유하여서는 안된다. 재료는 4.75mm체에 남는 것 중 중량으로 70% 이상의 것이 적어도 2개의 파쇄면을 가져야 하며, 표 4.4에 표시하는 품질규정에 합격한 것이라야 한다.

표 44 입도조정기층 재료의 품질기준

구 분	시 험 방 법	기 준
소 성 지 수	KS F 2303, 2304	4 이하
수 정 C B R (%)	KS F 2320	80 이상
마 모 감 량 (%)	KS F 2508	40 이하
안 정 성 (%)	KS F 2507	20 이하

[주1] 시험에 사용되는 시료의 입경에 대해서는 실제 사용하는 재료에 따른다.

[주2] 슬래그는 제조후 출하시에 정색 판정시험에 따라 수침에 의한 황탁수 및 황화수소 냄새의 발생여부를 확인하여야 한다.

[주3] 도로용 슬래그는 KS F 2535의 규정에 따른다.

(나) 재료의 입도

입도조정기층 재료의 표준입도는 원칙적으로 표 4.5에 표시한 범위내에 들어야 한다.

표 45 입도조정 기층재료의 표준입도

체크기 입도번호	통 과 중 량 백 분 율 (%)							
	53mm	37.5mm	26.5mm	19mm	4.75mm	2.36mm	425 μ m	75 μ m
B-1	100	95~100	—	60~90	30~65	20~50	10~30	2~10
B-2	—	100	80~95	60~90	30~65	20~50	10~30	2~10

(3) 시 공

(가) 혼 합

기층재료의 혼합방식은 혼합하는 장소, 사용하는 혼합기계의 종류에 의해 다음과 같이 분류한다.

○ 노상(路上)혼합방식 → 로우드 스테빌라이저(Road stabilizer)에 의한 혼합

○ 중앙플랜트 혼합방식 → 연속믹서가 달린 플랜트에 의한 경우

배치믹서가 달린 플랜트에 의한 경우

재래의 기층이나 보조기층에 보충재료를 가하여 이것을 혼합할 경우에는 노상 혼합방식이 간단하고 능률적이나, 혼합재료의 전부를 신규로 투입할 경우에는 중앙플랜트 혼합방식이 혼합의 균일성, 시공두께의 관리, 함수비의 조절 등의 점에서 좋으며, 공사규모가 큰 경우 등은 경제적인 때가 많다.

① 노상혼합방식(路上混合方式)

(i) 횡축식(橫軸式) 로우드 스테빌라이저에 의한 경우

횡축식 로우드 스테빌라이저는 포설한 기층재료를 그림 4.1과 같이 진행방향에 직각의 로우더(軸)에 붙은 타인(Tine)으로 혼합하는 것이다. 기층이나 보조기층 위에 보충재료를 가해서 혼합할 경우에는 노면의 요철(凹凸)을 바로 잡은 다음 우선 혼합할 재료를 소정의 배합을 기초로 하여 입경이 큰 것부터 순차로 포설한다. 이때 소정의 배합비율로 균일하게 포설하지 않으면 스테빌라이저에 의한 혼합을 아무리 되풀이 해도 균일한 혼합은 바랄 수가 없으므로 주의하여야 한다. 스테빌라이저를 순차로 앞으로 이동시킬 때에는 이미 혼합한 앞부분과의 사이를 띄우지 않도록 주의해서 불균일한 혼합이 되지 않도록 해야 한다.

구조물 부근 등에서 혼합이 불가능한 곳에서는 그 부분의 재료를 혼합이 쉬운 부분과 같이 혼합하여 그것이 끝나면 이것을 제자리에 가져간다. 기층의 혼합능률(混合能率)은 그의 함수량이 커지면 일반적으로 저하되므로 기층이나 재료가 건조하여 살수가 필요할 경우에는 마른 비빔후에 살수하고, 이를 다시 균일하게 혼합한 후 부설한다. 반대로 기층재료의 함수량이 최적함수량 보다 큰 경우에는 마른 비빔을 하여 재료를 발같이 해서 건조시키는 것이 좋다.

[주1] 횡축식(橫軸式) 로우드 스테빌라이저 중에는 다축(多軸)으로 되어 1회의 통과로 파해치기, 혼합의 각 작업을 끝내는 일주식(一走式)의 것과 일축(一軸)으로 되어 여러 번 통과시켜야 하는 다주식(多走式)의 것이 있다. 또한

같은 형식의 것이라도 혼합성능은 기계에 따라 차이가 있으므로 현장에서 시험을 하여 혼합 가능한 깊이 등을 확인하여야 한다. 또한 타인이 마모되면 혼합능력이 저하된다.

[주2] 횡축식 로우드 스테빌라이저는 너무 가동시키면 재료 중의 굵은 입자가 위로 올라와 분리를 일으키는 경향이 있으므로 주의하여야 한다.

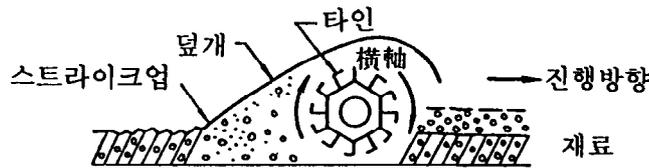


그림 41 횡축식 로우드 스테빌라이저에 의한 혼합

(ii) 종축식(縱軸式) 로우드 스테빌라이저에 의한 경우

종축식 로우드 스테빌라이저는 보조기층 위에 미리 혼합한 재료를 발고랑 모양으로 놓고, 이것을 진행방향에 축을 가진 믹서 안에 끌어올려 혼합하여 다시 보조기층 위에 방출하는 것을 말한다.

[주] 이 형식의 로우드 스테빌라이저는 횡축식의 것에 비하여 혼합능력은 좋으나, 혼합한 재료를 미리 도로 위에 일정한 단면적의 발고랑 모양으로 정형해 두어야 하므로 노력과 넓은 폭이 필요하다.

② 중앙(中央) 플랜트 혼합방식

중앙플랜트 혼합방식은 연속 믹서가 달린 플랜트 또는 배치 믹서가 달린 플랜트 등을 사용하여 재료를 계량하고, 벨트 컨베이어, 버킷 엘리베이터 등으로 믹서에 보내고 필요한 경우에는 물을 가하여 혼합하는 것이다.

[주1] 믹서로서는 퍼그밀형(型)이나 로우터리형(型)이 재료의 혼합정도가 좋고 능률적이므로 일반적으로 사용되고 있다. 또한 정치식(定置式)과 이동식(移動式)이 있다.

[주2] 산모래, 부순돌, 부순돌 더스트 등 세립 부분이 많은 재료를 비에 맞으면 잘 건조되지 않으므로 야적(野積)할 경우에는 비가 올 때 천막포(布) 등을 덮을 수 있도록 배려하고, 특히 배수에 주의하여야 한다.

[주3] 혼합한 재료를 트럭에 적재할 때에는 재료가 분리되지 않도록 주의하여야

한다.

[주4] 혼합할 때 필요한 물의 양은 운반 및 포설한 후 다짐시에 최적함수비에 가까운 함수비로 되는 물의 양이다.

[주5] 퍼그밀형 연속 믹서가 달린 플랜트의 배치 예(配置例)를 그림 4.2에 표시한다.

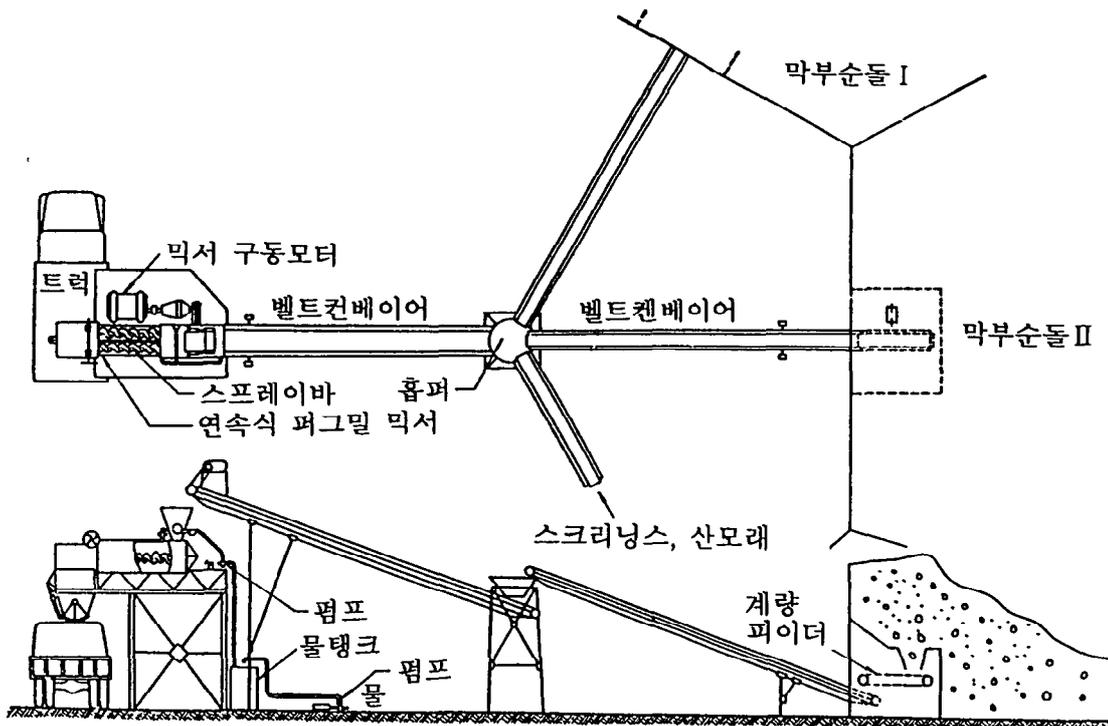


그림 4.2 중앙 혼합 플랜트의 예

(나) 깔기 및 다짐

① 입도조정기층 재료의 깔기에 있어서 재료분리를 일으키지 않도록 하고, 다짐후 일층의 마무리두께가 15cm를 넘지 않도록 균일하게 깔아야 한다.

② 입도조정기층은 KS F 2312(흙의 다짐 시험방법) D방법 또는 E방법에 의한 최대건조밀도의 95%이상 이 되도록 균일하게 다져야 한다. 다짐시의 함수비는 상기 시험방법에서 구한 최적함수비 가까이로 한다. 구조물과의 접촉부 다짐은 소홀히 취급되기 쉬우므로 소형의 다짐기계 등으로 정성들여 다져야 한다.

③ 입도조정기층의 마무리에 앞서 기층 표면 전체에 걸쳐 기준에 맞는 타이어 로울러 등으로 적어도 3회이상 프루프 로울링을 실시하여야 한다. 프루프 로울링에 사용하는 타이어 로울러의 복륜하중은 5t이상, 타이어 접지압은 5.6kg/cm²이어야 한다. 프루프 로울링 결과 발견된 기층의 불량부분은 재시공하여야 한다.

④ 입도조정기층은 설계도에 표시된 종·횡단형상으로 정확하게 마무리하여야 한다. 입도조정기층의 마무리면은 계획고보다 3cm이상 차이가 있어서는 안된다. 또 20m 이내의 임의의 2점에서 계획고보다 1.5cm이상 차이가 있어서는 안된다. 도로 중심선에 평행 또는 직각으로 3m직선자를 대어서 측정할 때 가장 많이 들어간 곳의 깊이가 1cm이상 되어서는 안된다. 측정은 이미 측정한 곳에 직선자를 절반씩 겹쳐서 측정하는 것으로 한다.

⑤ 완성된 입도조정기층의 두께가 설계두께보다 10%이상 증감이 있어서는 안된다. 10%이상 증감이 생기는 구간은 5cm이상 끊어 일으켜 재료를 보충하거나 또는 제거하고 소요 두께가 되도록 다시 다져야 한다.

⑥ 입도조정기층은 시공중 항상 양호한 상태로 유지하여야 한다. 손상부분은 보수하여야 한다.

[주1] 기층재료의 깔기에는 재료의 분리가 생기지 않도록 주의해야 하며 수정 CBR치는 80이상이어야 한다.

[주2] 다짐은 로우드 로울러, 진동 로울러 등에 타이어 로울러를 병용하면 매우 효과적이다.

[주3] 다짐작업중 재료가 너무 건조할 경우 등에는 살수차를 준비하여 항상 최적 함수비 가까이의 함수비를 유지하면서 다질 수 있도록 하는 것이 좋다.

[주4] 부설한 재료는 반드시 그날 중에 다짐을 끝내도록 해야 한다. 다지지 않고 방치했다가 비에 맞으면 세립부분의 유출이 생기며, 또한 건조시에는 꽤 많은 시간과 노력을 요함은 물론, 노상이나 보조기층을 해칠 염려가 있다.

4.4.2 시멘트 안정처리기층

(1) 개 설

현지재료(現地材料) 또는 이것에 보충재료를 가한 것에 시멘트를 첨가하여 처리하는 방법을 시멘트 안정처리기층이라 한다. 시멘트 안정처리기층은 강도를 증가시키며, 함수량의 변화에 의한 강도의 저하를 방지하고, 내구성을 좋게 하는 특징이 있다.

[주] 시멘트에 의한 안정처리한 흙 재료를 소일 시멘트(Soil cement)라고 한다.

(2) 재료의 선정

(가) 시멘트

시멘트는 KS F 5201(포틀랜드 시멘트)를 사용한다. 플라이애쉬 등을 시멘트와 같이 사용하면 시멘트 안정처리의 강도, 기타의 성질을 개량할 수도 있다.

(나) 골재

시멘트 안정처리기층에 사용되는 골재는 현지재료나 이것에 부순돌, 자갈, 슬래그, 모래 등의 보충재료를 가하여 합성한 것으로서, 다량의 연석(軟石)이나 실트, 점토 덩어리를 함유하지 않고, 425 μm (No.40)체 통과분의 소성지수가 9이하이어야 한다.

시멘트 안정처리재료의 입도는 표 4.6을 표준으로 한다.

표 4.6 재료의 바람직한 입도범위

체크기 입도 범위	통과 중량 백분율 (%)						
	53mm	37.5mm	19.0mm	10mm	2.36mm (No.8)	1.18mm (No.16)	75 μm (No.200)
CB-1	100	95~100	50~100	—	20~60	—	0~15

[주] 표 4.6에 표시한 입도의 범위는 절대적인 것은 아니다. 혼합이나 다짐 등의 시공의 난이(難易)를 생각하면 어느 정도 굵은 골재를 함유하는 연속적인 입도의 것이 좋다. 입도가 아주 불량한 경우나 소성(塑性)이 큰 점질토(粘質土)의 경우에는 소기의 목적을 달성시키기 위하여 필요한 시멘트량이 많아져 비경제로 되는 경우가 많다

(3) 배합설계

배합설계는 다음의 순서에 따라 시행한다.

(가) 골재에 적합하다고 예상되는 시멘트량(보통 4%)을 가한 것의 최적함수비를 구한다.

(나) (가)에서 얻은 최적함수비로 적합하다고 예상되는 시멘트량을 중심으로 하여 2%씩 시멘트를 변화시킨 공시체를 만든다. 6일간 양생, 1일수침(水浸)후의

일축압축시험을 시행하여 그림 4.3에 표시한 바와 같이 시멘트량대 일축압축강도곡선을 그리고 일축압축강도 $q_u=30\text{kg/cm}^2$ 에 해당하는 시멘트량을 구한다.

[주1] 소일 시멘트의 다짐 및 일축압축강도 시험방법은 KS F 2328(흙 시멘트의 압축강도 시험방법)을 참조한다.

[주2] 재료의 자연 함수비가 최적 함수비보다도 상당히 크고 시공시에 있어서 최적 함수비까지 건조시키기가 곤란하고 또한 입도개량도 하기가 어려울 경우에는 시멘트로 처리해도 성공을 기대할 수는 없다.

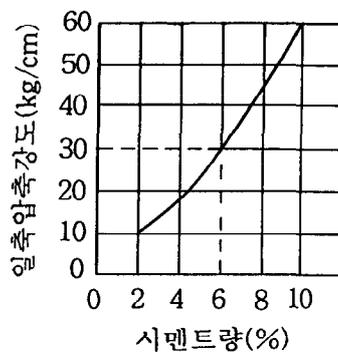


그림 4.3 시멘트량-일축압축강도

(4) 시 공

(가) 시멘트 안정처리기층 시공 이전에 동상방지층 또는 보조기층면의 상태를 점검하고 부적합할 경우 면고르기, 재다짐 또는 필요한 경우 치환 등을 실시하여야 한다.

(나) 시멘트에 의한 안정처리는 재료를 잘 분쇄하여 필요한 함수량이 되도록 물을 가하고, 시멘트를 첨가, 혼합물을 최적함수비 부근에서 충분히 다지는 것이 필요하다. 따라서 분쇄 및 혼합의 성능이 우수한 기계를 사용하여 충분한 시공관리를 하여야 한다.

(다) 시멘트 안정처리기층 시공에 있어서 중요한 것은 최대다짐효과를 얻을 수 있도록 적절한 양의 시멘트와 충분한 물을 투입 사용하여서 완전한 골재혼합물을 만드는 것이다.

(라) 재료의 혼합방식은 사용하는 재료 및 기계, 시공조건에 따라 달라지거나 혼합의 균일성, 시공두께의 관리, 함수비 조절등이 용이한 중앙플랜트 혼합방

· 식을 주로 사용한다.

(마) 시공은 기온이 4℃이하의 때와 우천시에 해서는 안된다.

(바) 혼합물은 재료분리를 일으키지 않는 방법으로 깔아야 한다.

(사) 시멘트 안정처리기층의 다짐은 1층 마무리 두께가 20cm이하가 되도록하여 소정의 다짐도 까지 균일하게 다져야 하며, 가수 혼합 후, 2시간 이내에 포설, 다짐작업을 완료하여야 한다.

(아) 마무리면는 계획고와의 차이가 3cm이하이어야 하고, 임의의 20m이내의 2지점을 측정했을 때 계획고와의 차이는 1.5cm이하이어야 하며, 10%이상 증감이 있을 경우에는 재시공하여야 한다.

(자) 양생은 마무리 작업완료 후 즉시 시행하고 양생기간중에 동결이 예상되는 경우 가마니, 천막 등으로 보호하여야 한다.

(차) 다음에 기술하는 사항 이외에는 입도조정기층(4.4.1)을 참조한다.

1) 시멘트의 첨가

노상혼합방식에서 로우드 스테빌라이저를 사용할 경우에는 포설한 골재 위에 소요량의 시멘트를 균일하게 살포하여 1~2회 로우드 스테빌라이저로 마른 비빔한 후 최적 함수비가 되도록 물을 가하면서 혼합해 나간다.

2) 시공이음

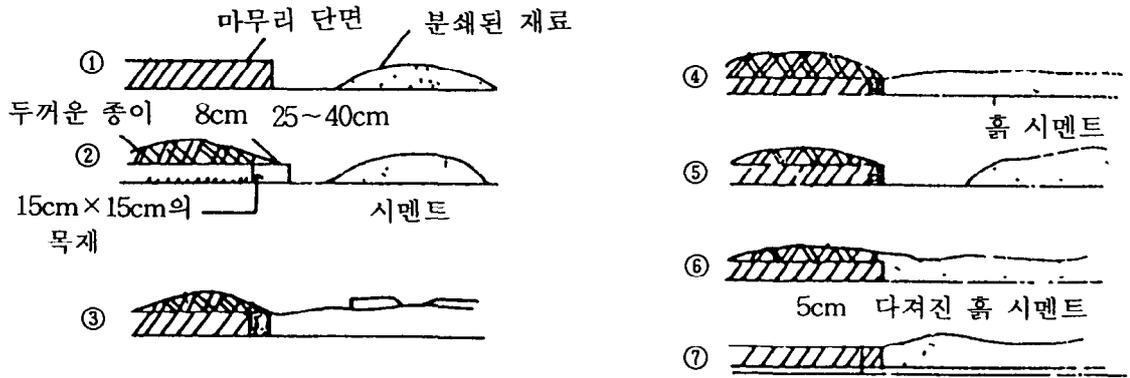
횡방향의 시공이음은 마무리한 단면을 수직으로 잘라내고 다음의 혼합재료를 이어간다.

종방향의 시공이음은 미리 마무리두께와 같은 거푸집을 설치하여 다짐이 끝난 후 제거토록 한다. 새로운 혼합재료를 이어나갈 경우에는 시간을 두면 시공이음에 균열이 생기는 경우가 있으므로 주의하여야 한다.

[주] 시멘트 안정처리의 시공이음은 포장구조의 약점이 되기 쉬우므로 특히 주의해서 시공할 필요가 있다. 일반적으로 해설 그림에 표시한 시공방법이 적용된다.

시멘트 안정처리기층의 이음이나 그 밖의 층과의 이음을 중복시키면 구조상 좋지 않으므로 그들의 위치를 어긋나도록 한 것이다.

시멘트 안정처리기층을 2층이상으로 시공 할 경우 세로이음의 위치는 1층 마무리두께의 2배 이상, 가로이음의 위치는 1m이상 어긋나도록 한다.



- ① 마무리한 단면을 직각으로 잘라내고 다음 구간의 분쇄된 재료를 시공이음에서 멀리한다.
- ② 마무리한 단면의 끝에 목재를 둔다. 이 목재는 두꺼운 종이로 보호하고 두꺼운 종이위에 흙을 놓아 보호한다(두꺼운 종이 대신 판재를 사용해도 좋다).
- ③ 분쇄된 재료를 이음에 다시 포설한다. 새로운 단면에 재료의 함수량을 소정의 값으로 조절해서 시멘트를 가한다.
- ④ 흙 재료와 시멘트를 혼합하고 필요한 때에는 물을 가한다.
- ⑤ 새로 소일시멘트를 시공이음에서 떨어지도록 한다. 두꺼운 종이를 잘라내고 목재를 제거한다.
- ⑥ 새로운 소일시멘트를 시공이음까지 포설한다. 두꺼운 종이를 이음에서 잘라내고 새로운 소일시멘트와 기존단면을 일체가 되도록 한다.
- ⑦ 새로운 단면을 다지고 시공이음을 약간 올려둔다. 두꺼운 종이를 제거하고 올라온 부분을 잘라낸다.

3) 마무리

시멘트 안정처리층은 마무리 직후에 유화 아스팔트, 커트백 아스팔트 등을 0.5~1 l/m² 정도 살포하여 표면을 도포하고, 되도록 빨리 중간층이나 표층의 아스팔트 혼합물을 시공한다.

[주1] 시멘트 안정처리층은 시공직후 시공장비의 이동 등의 필요불가결한 경우 일때 교통을 개방할 수 있으나 가급적 초기양생기간(보통 포틀랜드 시멘트 7일, 조강 포틀랜드 시멘트 사용시 3일)이 지난후 교통을 개방하여야 한다.

[주2] 고갯길, 기타 시멘트 안정처리 기층 위에 설치한 층이 시공도중 또는 시공후 미끄러져 균열을 생기게 하는 경우가 있다. 이와 같은 염려가 있는

경우에는 혼합재료를 포설하여 가볍게 다진 후 31.5~19mm, 또는 19~13.2mm 정도의 부순돌을 10~20kg/m² 정도 살포하고, 다져 마무리하는 것이 좋다.

[주3] 세립분(細粒分)이 많은 경우 마무리전압을 하는 동안 철륵(鐵輪) 로울러에 의하여 시멘트 안정처리 기층의 표면이 얇게 벗겨질 때가 있다. 이와 같은 경우에는 레이크 등으로 표면을 긁어 다시 다지는 것이 좋다.

4.4.3 가열 아스팔트 안정처리기층

(1) 개 설

현지재료 또는 이것에 보충재료를 가한 것에 역청재료를 첨가하여 처리하는 방법을 역청 안정처리기층이라 말하며, 아스팔트 시멘트, 유화 아스팔트, 커트백 아스팔트, 포장 타르를 사용하여 시행하는 방법이나, 여기서는 아스팔트 시멘트를 사용하는 가열혼합으로 처리하는 방법에 대해서 기술한다.

역청 안정처리기층은 평탄성을 얻기 쉽고, 요성(攪性)과 내구성이 풍부하고, 또한 조기(早期)에 교통개방이 가능하다.

(2) 재료의 선정

(가) 아스팔트 시멘트

일반적으로는 표층과 동일한 침입도의 아스팔트를 선정하는 것이 좋다.

[주] 사용하는 아스팔트는 교통량, 기온조건 등을 감안하여 침입도에 따라 선정하지만 일반적으로 침입도 60~70과 85~100을 주로 사용한다.

(나) 골 재

현지재료 또는 이것에 부순돌, 자갈, 슬래그, 모래 등의 보충재료를 가하여 합성한 것으로서, 현저하게 흡수성이 큰 골재, 과량(過量)의 연석(軟石), 실트, 점토 등을 함유하지 않고, 425 μ m(No.40)체 통과분의 소성지수가 9이하인 것이어야 한다. 재료의 입도는 표 4.7을 기준으로 한다.

[주1] 입도분포는 양호 할수록 시공성이 좋고, 세립분이 적을수록 소요 아스팔트량은 적어도 된다.

[주2] 최대입경은 1층 마무리두께의 1/2이하이어야 한다. 최대입경 31.5mm이하의 재료를 사용하면 혼합물의 분리가 적고, 마무리면이 곱고, 또한 표층 및 중간층용의 아스팔트 플랜트를 이용 할 경우 조작상 유리하다.

표 47 골재의 입도

체 의 크기		종 류		
		BB-1	BB-2	BB-3
통 과 중 량 백 분 율 (%)	53 mm	100	—	—
	37.5mm	95~100	100	—
	26.5mm	70~100	—	100
	19 mm	55~90	50~80	75~100
	9.5mm	30~70	40~70	50~85
	4.75mm (No.4)	17~55	28~55	30~70
	2.36mm (No.8)	10~42	—	—
	2.0mm (No.10)	—	17~40	20~50
	600 μ m (No.30)	5~28	—	—
	425 μ m (No.40)	—	5~23	5~25
300 μ m (No.50)	3~22	—	—	
75 μ m (No.200)	1~10	1~7	1~7	

[주3] 흡수성이 큰 골재나 다량의 가는 모래 등을 이용할 때에는 수분이 빠지지 않을 염려가 있으므로 플랜트에서 시험비빔을 하여 건조상태를 검토하는 것이 좋다.

(3) 배합설계

배합설계는 5.3을 참조하여 행한다.

설계 아스팔트량은 경험에 의하던가 또는 마찰시험을 하여 결정한다. 마찰시험에 의할 경우에는 표 4.8에 표시한 기준치의 범위내에서 경제성을 고려해서 결정한다. 일반적으로 설계 아스팔트량은 3.5~5.5%의 범위이다.

표 4.8 마찰안정도 시험기준치

구 분	기 준 치	비 고
안 정 도 (kg)	350이상	다짐 : 양면 각 50회
흐 름 값 (1/100cm)	10~40	
공 극 율 (%)	3~10	

플랜트에서 시험생산한 재료에 대하여도 마샬시험을 실시하여 혼합물의 상태를 관찰하고 필요한 경우 시험시공을 실시한 후 최종적으로 배합을 결정하는 것이 좋다.

[주] 가열 아스팔트안정처리 혼합물의 기준밀도는 26.5mm이상의 골재는 26.5~13.2mm로 치환한 후 실내에서 혼합하여 양면을 각각 50회씩 다짐한 3개의 마샬 공시체를 제작해서 다음 식으로 구한 밀도의 평균치를 기준밀도로 한다.

$$\text{건조공시체의 밀도} = \frac{\text{건조공시체의 공기중 중량(g)}}{\text{공시체의 표면 건조중량(g)} - \text{공시체의 수중중량(g)}} \times \text{상온의 물의 밀도 (g/cm}^3\text{)}$$

[주2] 세립부분이 적어서 안정도가 규정 이하의 경우에는 석분을 첨가할 필요가 있다.

[주3] 유화 아스팔트, 커트백 아스팔트 및 포장 타르를 사용할 경우도 표 4.8을 준용한다.

(4) 시 공

(가) 아스팔트 혼합물 깔기에 앞서 보조기층면을 점검하여 손상된 부분이 있으면 이를 보수하고 표면 위의 먼지 및 기타 불순물을 완전히 제거하여야 한다.

(나) 아스팔트 포장작업에 사용할 플랜트는 다음의 기준에 맞아야 하며, 공해방지 시설을 갖춘 것이어야 한다.

1) 배치식 플랜트

① 골재 피이더(Feeder)

골재 피이더는 골재를 균일하게 드라이어에 공급할 수 있는 장치를 구비한 것이어야 한다. 또한 플랜트를 골재의 공급량을 측정할 수 있는 장치가 있어야 한다. 코올드 빈에서 골재가 원활히 공급되는가를 확인하기 위하여 항상 감시하는 것이 좋다.

② 아스팔트 저장탱크 및 켈틀(Kettle)

아스팔트 저장탱크나 켈틀은 최소한 2일 작업에 지장이 없는 아스팔트를 저장할 수 있는 용량이어야 하며 탱크내의 아스팔트를 완전히 배출할 수 있도록 시설이 되어 있어야 한다. 탱크나 켈틀에는 아스팔트를 소정의 온도까지 거의 균등하게 가열할 수 있는 장치가 있어야 하며 아스팔트 배출구 부근에 온도를 측정할 수 있는 자기온도계를 설치하여야 한다.

③ 드라이어(Dryer)

드라이어는 골재를 건조시켜 소정의 온도로 가열할 수 있는 것으로서 플랜트를 연속적으로 운행할 수 있는 충분한 용량을 가지고 있어야 한다. 드라이어는 배출구 부근에 자기온도계를 설치하여 가열된 골재의 온도를 자동적으로 기록 또는 측정할 수 있는 것이어야 한다.

④ 체가름 장치(Gradation control unit)

체가름 장치는 가열된 골재를 입경별로 최소한 3종류로 체가름할 수 있는 능력을 가진 것으로서 플랜트 정상가동시 믹서보다 약간 큰 용량을 가진 것이어야 한다. 체가름 장치는 규정된 방법과 빈도로 청소하여야 한다. 또한 필요에 따라 새것으로 바꾸거나 수리하여야 한다.

⑤ 하트 빈(Hot bin)

하트 빈은 입경이 다른 골재를 각각 분리 저장할 수 있도록 3개이상 분리된 것이어야 한다. 또한 각 빈마다 오우버플로우 파이프(Overflow pipe)를 설치하여 체가름된 골재가 섞이지 않도록 하여야 한다. 각 빈에는 시료 채취장치를 각각 설치하여야 한다.

⑥ 집진장치(Dust collector)

플랜트에는 원칙적으로 집진장치를 설치하여야 한다.

⑦ 플랜트 검사

플랜트는 혼합물을 생산하기 전에 기계에 결함이 있는지 철저히 검사하여야 한다. 결함사항이 발견되면 혼합물 생산전에 수리하여야 하며 배치식 플랜트의 가열골재 계량기는 다이알 눈금이 정확하도록 검사 및 조정하여야 한다. 하트 빈, 아스팔트 탱크 및 켈틀의 온도계는 혼합물 생산전에 검사하여 결함이 있으면 조정하여야 한다.

⑧ 골재 계량기

골재 계량기는 최소 눈금이 최대 정량의 0.5%이하이어야 하며, 스프링식이 아닌 저울로서 진동에 의한 영향을 받지 않는 표준형이어야 한다. 또한 계량기는 1배치의 재료를 한번에 계량할 수 있는 용량을 가져야 하며 정밀도는 계량중량의 1%이내이어야 한다.

⑨ 아스팔트 계량기

아스팔트 계량기는 소정의 아스팔트량을 계량할 수 있는 것으로서 아

스팔트가 새지 않는 배출구가 장치되어 있어야 한다. 아스팔트 계량기의 용량은 배치혼합에 소요되는 아스팔트량보다 15% 더 큰 것이어야 한다. 정밀도는 계량중량의 1%이내이어야 한다.

⑩ 스프레이어(Sprayer)

스프레이어는 소요량의 아스팔트를 믹서 내부에 균일하게 살포할 수 있도록 설계된 것이어야 한다.

⑪ 홉퍼(Hopper)

홉퍼는 1배치 혼합용 골재를 계량할 수 있는 충분한 용량을 가진 것이어야 한다.

⑫ 믹서

믹서는 2축식 퍼그밀(Pug mill)형 배치 믹서로서 균일한 혼합물을 생산할 수 있는 것이어야 한다. 믹서는 날개와 고정부분인 믹서의 내벽과의 간격은 2cm이하이어야 한다. 믹서는 혼합시간을 조절할 수 있는 타임 록(Time lock)이 장치되어 있어야 하며, 이 타임 록은 혼합작업 중 믹서 게이트를 폐쇄할 수 있어야 한다.

⑬ 석분 빈

석분의 투입은 습기를 방지하고 연속 투입될 수 있도록 사일로(Silo)를 설치하여 자동계량 투입되도록 장치되어야 한다.

⑭ 생산량의 기록장치

대규모 플랜트에서는 생산된 혼합물의 양을 확인하기 위하여 자기기록장치를 설치해야 한다.

2) 연속식 플랜트

연속식 플랜트는 상기한 배치식 플랜트의 ①~⑦항까지 만족시키고 다음 각 항을 추가로 만족시켜야 한다.

① 입도 조정장치

입도 조정장치는 중량계량 또는 용적계량으로서 골재를 정확히 배합할 수 있는 것이어야 한다. 용적계량으로 입도를 조정하는 경우에는 하트 빈의 배출구에 피이더를 설치하고, 각 빈에는 골재채취를 용이하도록 하기 위하여 테스트슈트(Test chute)를 설치하여야 한다.

② 골재와 아스팔트의 동조장치

동조장치(同調裝置)는 골재와 아스팔트의 공급량 비율을 자동적으로 일정하게 유지할 수 있고 생산된 혼합물의 양을 확인하기 위하여 자기기록장치가 부착된 것이어야 한다.

③ 믹서

믹서는 2축식 퍼그밀형의 연속식 믹서로서 균일한 혼합물을 생산할 수 있는 것이어야 한다. 믹서의 날개는 축에 대한 각도를 조절할 수 있는 것이어야 하며, 퍼그밀은 혼합물의 재료 분리가 일어나지 않도록 혼합물을 신속히 배출할 수 있는 배출흡퍼를 구비하여야 한다.

(다) 혼합물의 생산은 (나)항에서 규정한 플랜트에서 생산하고, 균일한 혼합물이 되도록 충분한 혼합을 하되 과잉혼합이 되지 않도록 주의하여야 한다.

(라) 혼합물의 운반에 사용할 트럭의 적재함은 깨끗하고 운반도중 오물이 유입되거나 온도가 떨어지지 않도록 방수천의 덮개를 씌워야 한다.

(마) 아스팔트 혼합물의 깔기에 사용하는 피니셔는 설계서에 표시한 선형, 구배 및 크라운에 일치되도록 깔 수 있는 자주식 장비로서 라인센서를 부착한 장비를 원칙으로 한다.

(사) 1층의 마무리 두께는 10cm를 넘어서는 안된다.

(아) 기층의 평탄성은 그 상부층인 표층의 평탄성에 영향을 미치므로 평탄하고 균일한 다짐이 되도록 마무리하여야 한다.

(자) 완성두께는 설계두께보다 10%이상 초과 시공하거나 5%이상 부족 시공되어서는 안된다.

(차) 상기 사항이외의 시공은 5.5를 참조하여 행한다.

4.4.4 프라이م 코우트

(1) 개 설

프라이م 코우트는 보조기층, 입도조정기층 등에 칩투시켜 이들 층의 방수성을 높이고 그 위에 포설하는 아스팔트 혼합물과의 부착을 잘되게 하기 위하여 보조기층 또는 기층 위에 역청재료를 살포하는 것을 말한다.

하부층이 마무리되면 되도록 빨리 프라이م 코우트를 시행하는 것이 좋으며 프라이م 코우트는 주로 다음의 목적으로 행한다.

- 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.

(2) 재료의 선정

(가) 프라임 코우트에 사용하는 역청재료는 다음의 것이 좋다.

① 프라임 코트에 사용되는 역청재료는 커트 백 아스팔트 MC-0, MC-1, MC-2, 또는 유화 아스팔트 RS(C)-3로서, MC-0, MC-1, MC-2는 KS M 2202(커트백 아스팔트), RS(C)-3은 KS M 2203(유화 아스팔트)의 기준에 맞는 것이어야 한다.

② 사용할 역청재료가 유화 아스팔트인 경우에는 제조 후 60일이 넘은 것을 사용해서는 안된다.

(나) 사용할 역청재료는 보조기층이나 기층의 종류, 표면상태, 사용시기에 따라 적당한 것을 선정하여야 한다. 일반적으로 노면이 치밀한 경우에는 침투성이 좋은 것이, 한냉시(寒冷時)에는 휘발성이 큰 것이 좋다.

(다) 사용량 및 살포온도

프라임 코우트에 사용되는 역청재료의 사용량 및 살포온도는 현장조건 및 시공방법에 따라 다르지만 일반적으로 표 4.9의 범위에서 결정할 수 있다.

실제의 살포량은 시험살포에 의해서 그 적부(適否)를 판단하는 것이 좋으며, 좋은 기상조건하에서 24시간 이내 입상기층에 완전히 흡수될 수 있는 최대값으로 하여야 한다.

표 4.9 프라임 코우트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도의 표준

역 청 재	사 용 량	살 포 온 도
MC - 0	0.5~1.0 ℓ / m ²	20~60℃
MC - 1	0.5~1.0 ℓ / m ²	40~80℃
MC - 2	0.5~1.0 ℓ / m ²	40~90℃
RC(C)-3	0.5~1.0 ℓ / m ²	가열할 필요가 있을 때에 책임기술자가 지시하는 온도

(3) 시 공

① 프라임 코우트를 시공할 표면은 뜯돌, 먼지, 점토, 기타 이물질이 없어야 하며 제규정에 따라 마무리되어야 한다.

역청재의 침투를 방해하는 이물질이 있을 경우 파워 브룸(Power broom)등으로 제거해야 하며, 과도하게 건조되어 먼지가 일어난다고 판단될 경우 소량의 물을 전면에 고루 살수하여야 한다. 이 경우 자유표면수가 없어질 때까지 역청재를 살포하여서는 안된다.

② 역청재료의 살포에는 역청재료를 균일하게 살포할 수 있는 아스팔트 디스트리뷰터를 주로 사용한다.

③ 프라임 코우트의 시공은 프라이머를 그대로 또는 필요가 있으면 가열하여 적당한 점도(粘度)로 해서 디스트리뷰터 또는 스프레이어로 균일하게 살포한다.

보통 프라이머의 살포점도는 동점도(動粘度) 50~200센티 스토크스(세이볼트 퓨롤도 25~100초)의 범위가 적당하다.

④ 프라임 코우트를 시공한 후에 프라이머가 충분히 침투하여 휘발분이 없어질 때까지 양생한 다음에 아스팔트혼합물을 포설한다. 프라임 코우트 시공후 MC의 경우 48시간, RS(C)의 경우는 24시간 이상 양생해야 한다.

⑤ 역청재가 과다하게 또는 표면에 완전히 흡수되지 않는 경우에는 표면에 모래를 살포해 과다한 역청재를 흡수하도록 한다. 이때 상층 포장시공 전에 흩어진 모래는 제거 후 타이어 로울러로 다져야 한다.

⑥ 역청재 살포시에는 교량의 난간, 중앙분리대, 연석 등 포장면 완성후 노출될 부분이 더럽혀지지 않도록 주의하여야 한다.

⑦ 프라임 코우트의 이음부분은 과소 또는 과다살포가 되지 않도록 주의하여야 한다. 이 경우 이미 살포한 프라임 코우트에는 살포한 선을 따라 비닐 등을 덮어 추가 살포가 되지 않도록 한다.

[주1] 프라임 코우트가 기층이나 보조기층에 침투하지 않고 두터운 피막(被膜)을 만들면 아스팔트 혼합물층과의 사이에 층이 생겨 블리이딩을 일으키거나층 사이가 갈려 윗층에 균열을 생기게 하는 원인이 되는 일이 있으므로 특히 주의하여야 한다.

[주2] 커트백 아스팔트나 포장 타르는 양생이 불충분하면 기층 표면에 남은 부분이 윗층의 아스팔트를 연화(軟化)시킬 염려가 있으므로 특히 주의하여야 한다.

4.4.5 택 코우트

(1) 개 설

택 코우트는 이미 시공한 아스팔트 층이나 시멘트 콘크리트 슬래브나 콘크리트 포장 위에 포설하는 아스팔트 혼합물과의 부착을 좋게 하기 위하여 살포한다.

택 코우트는 적합한 재료로 필요한 양을 균일하게 살포하는 것이 중요하며, 적정량을 살포하기 위해서는 시험살포를 시행하여 디스트리뷰터의 속도와 살포량과의 관계를 파악하여 두는 것이 중요하다.

(2) 재료의 선정

(가) 택 코우트에 사용하는 역청재료는 다음과 같다.

① 택 코우트에 사용되는 역청재료는 커트백 아스팔트 RC-0, RC-1 또는 유화 아스팔트 RS(C)-4로서, RC-0, RC-1는 KS M 2202(커트백 아스팔트), RS(C)-4는 KS M 2203(유화 아스팔트)의 기준에 맞는 것이어야 한다.

② 사용할 역청재료가 유화 아스팔트인 경우에는 제조후 60일이 넘은 것을 사용해서는 안된다.

(나) 사용량 및 살포온도

택 코우트에 사용되는 역청재료의 사용량 및 살포온도는 현장조건 및 시공 방법에 따라 다르지만 일반적으로 표 4.10의 범위에서 결정한다.

표 4.10 택 코우트에 사용되는 역청재의 사용량 및 살포온도의 표준

역 청 재	사 용 량	살 포 온 도
RC - 0	0.1 ~ 0.3 ℓ/m ²	25 ~ 60℃
RC - 1	0.1 ~ 0.3 ℓ/m ²	30 ~ 70℃
RS(C) - 4	0.1 ~ 0.3 ℓ/m ²	가열할 필요가 있을 때에는 책임기술자가 지시하는 온도

(3) 시 공

① 택 코우트를 시공할 표면은 뜯돌, 먼지, 점토 기타 이물질이 없어야 한다. 이물질이 있을 경우 파워 브룸(Power broom)이나 파워 블로워(Power blower) 등으로 제거해야 하며, 표면이 젖어있을 때에는 RC-0나 RC-1은 살포하여서는

안된다.

② 역청재료의 살포에는 역청재료를 균일하게 살포할 수 있는 아스팔트 디스트리뷰터를 주로 사용하며, 규모가 작은 공사의 경우는 핸드 스프레이어도 사용한다.

③ 시멘트 콘크리트 포장면에 택 코우트를 살포할 때는 콘크리트 노면이 역청재를 흡수하지 않으므로 과잉살포가 되지 않도록 특히 주의하여야 한다.

④ 역청재 살포시에는 교량의 난간, 중앙분리대, 연석 등 포장 완성후 노출될 부분이 더럽혀지지 않도록 주의하여야 한다.

⑤ 살포량은 과잉살포가 되지 않도록 특히 주의하여야 하며, 적정살포량은 현장시험을 거쳐 결정한다. 살포량 시험은 미리 무게를 확인해둔 1㎡ 크기의 면포를 포장면에 부착시키고 디스트리뷰터의 속도를 변화시켜가면서 4~5개 정도로 살포한 후 즉시 무게를 달아 적정 살포량을 결정한다.

⑥ 역청재의 살포상태가 균일하게 시공되지 않았을 경우에는 타이어 로울러를 주행시켜 균일하게 표면에 도포시키는 경우도 있다.

⑦ 유화 아스팔트를 사용할 경우는 점성을 낮게 하기위하여 물을 섞어 희석할 수도 있다. 이때 희석시키는 물의 양은 역청재의 10%이하로 한다.

⑧ 유화 아스팔트는 살포후 수분이 건조할 때까지 충분히 양생하여야 하며, 표층 완료시까지 차량통행을 금하여야 한다.

[주] 택 코우트 살포량이 과잉살포되었을 때는 모래를 살포하여 흡수시켜 쓸어내는 등의 방법으로 제거한다. 택 코우트의 과잉살포는 표층의 혼합물로 침투되어 소성변형(塑性變形)을 일으키는 원인이 되기도 하므로 특히 주의하여야 한다.

제5장 아스팔트 콘크리트 표층

5.1 개 설

구조설계, 재료의 선정, 배합설계 등이 적절하여도 시공관리를 충분히 하지 않으면 공용후 포장은 소기의 성능을 발휘할 수 없다.

따라서 시험배합, 시험시공 등을 통하여 작업표준을 정하고 충분히 확인한 다음 시공해야 한다.

5.2 아스팔트 혼합물의 종류와 선정

(1) 아스팔트 혼합물의 종류

아스팔트 혼합물의 종류는 표 5.1의 것을 표준으로 한다. 굵은 골재의 비율과 입도분포에 따라 조립도(粗粒度), 세립도(細粒度), 개립도(開粒度) 아스팔트 콘크리트라 부르며, 입도분포가 불연속인 것을 갭(Gap) 아스팔트 콘크리트라 부른다.

지역의 구분은 겨울철 타이어 체인이나 스파이크 타이어 등에 의한 마모가 문제로 되는 지역을 적설지역이라 하며, 그 밖의 지역을 일반지역이라 한다.

혼합물의 선정에 있어서는 기상조건, 지역구분, 교통량구분, 차선의 수, 재료조건, 한 층의 마무리 두께, 시공성 등을 고려한다.

일반적으로 대형차교통량이 많은 도로에는 내유동성(耐流動性)을 갖는 혼합물을, 교통량이 적은 도로에는 가요성(可撓性)과 내구성이 있는 혼합물을 선정하여 사용하며, 적설지역의 도로에는 내마모성을 중시한 혼합물을 선정한다.

표 5.1 아스팔트혼합물의 종류

구 분		일 반 지 역	적 설 지 역
중 간 층		① 조립도 아스팔트 콘크리트 (19)	
표 층		② 밀입도 아스팔트 콘크리트 (19, 13) ③ 세립도 아스팔트 콘크리트 (13) ④ 밀입도 갭 아스팔트 콘크리트 (13)	⑤ 밀입도 아스팔트 콘크리트 (19F, 13F) ⑥ 세립도 갭 아스팔트콘크리트 (13F) ⑦ 세립도 아스팔트 콘크리트 (13F) ⑧ 밀입도 갭 아스팔트콘크리트 (13F)
마 모 층	내마모용		⑥ 세립도 갭 아스팔트콘크리트 (13F) ⑦ 세립도 아스팔트 콘크리트 (13F)
	미끄럼 방지용	⑨ 개립도 아스팔트 콘크리트 (13)	

[주1] ○안의 번호는 혼합물의 정리번호를, ()안의 숫자는 최대입경을, 또한 F는 채움재를 많이 사용하고 있는 혼합물을 나타낸다.

[주2] 골재의 최대입경이 19mm의 것과 13mm의 것을 비교하면 19mm의 것이 일반적으로 내유동, 내마모, 미끄럼 저항성 등의 성질이 우수하다. 내구성에 대해서는 일반적으로 13mm의 것이 우수하다. 시공두께가 40mm이하의 경우는 13mm의 것이 마무리면의 결을 균질하게 하기 쉽다.

[주3] 19F, 13F 혼합물은 내마모성, 내구성이 우수한 것이 많으나 세립분이 많기 때문에 내유동성이 떨어지는 경향이 있다.

(2) 아스팔트 혼합물의 선정

혼합물 각각의 일반적인 성질과 대표적인 사용장소는 다음과 같다.

- (가) 조립도 아스팔트 콘크리트(19)는 일반적으로 중간층에 사용된다.
- (나) 밀입도 아스팔트 콘크리트(19,13)는 내유동성, 내마모성, 미끄럼 저항성, 내구성등이 우수한 혼합물로 일반적으로 표층에 사용된다.
- (다) 세립도 아스팔트 콘크리트(13)는 내구성은 우수하나, 내유동성이 떨어지는 경향이 있다. 교통량이 적은 경우나 보행자용 도로포장에 사용되는 수

가 많다.

- (라) 밀입도 겹 아스팔트 콘크리트(13)는 내구성은 우수하나, 내유동성이 떨어지는 경향이 있다. 미끄럼방지를 겸한 표층에 쓰인다.
- (마) 밀입도 아스팔트 콘크리트(19F, 13F)는 내마모성이 우수하다.
- (바) 세립도 겹 아스팔트 콘크리트(13F)는 내마모성, 미끄럼 저항성 및 내구성이 우수하며 표층 및 마모층에 사용된다.
- (사) 세립도 아스팔트 콘크리트(13F)는 내마모성 및 내구성이 우수하다. 마모층이나 보행자용 도로포장에 사용되는 예가 많다.
- (아) 밀입도 겹 아스팔트콘크리트(13F)는 미끄럼저항성 및 내마모성이 우수하며 미끄럼방지를 겸한 표층에 사용된다.
- (자) 개립도 아스팔트콘크리트는 특히 미끄럼저항이 우수하나 내구성이 떨어지는 경향이 있으며 마모층에 사용된다.

[주1] 중간층은 두께 5cm의 표층을 2층으로 시공할 경우 아래 층에 해당하며, 골재입도와 아스팔트 함량 등에 다소 차이가 있을 뿐 배합설계나 시공방법등은 표층과 같다.

5.3 배합설계

5.3.1 개 설

아스팔트 혼합물의 배합설계는 소요 품질의 재료를 사용하여 안정성과 내구성, 미끄럼 저항성이 좋고, 포설, 다짐 및 표면마무리 등의 각 작업이 용이한 혼합물이 얻어지도록 하여야 한다.

배합설계에는 원칙으로 마샬시험을 이용하나, 동일한 재료와 배합에 의하여 양호한 결과를 얻은 과거의 설계 예가 있을 경우에는 마샬시험을 생략할 수가 있다.

5.3.2 배합설계 순서

아스팔트 혼합물의 배합설계는 그림 5.1의 순서에 따르고 다음 사항에 유의한다.

- (1) 가열 아스팔트 혼합물의 선정은 「5.2 아스팔트 혼합물의 종류와 선정」에 보인 각 항에 따라 적절한 종류를 선정한다.
- (2) 재료의 선정에 있어서는 소요의 품질을 구비하고 필요한 양을 확보할 수 있

는 것이어야 한다. 재료의 품질은 시험을 실시하여 확인한다.

(3) 골재의 입도는 표 5.2의 입도 범위에 들어가고, 또한 되도록 원활한 입도 곡선이 얻어지도록 각 골재의 배합비를 결정한다.

(4) 아스팔트의 동점도(動粘度)가 $180 \pm 20 \text{cSt}(\text{mm}^2/\text{s})$ (세이볼트퓨를 85 ± 10 초) 및 $300 \pm 30 \text{cSt}(\text{mm}^2/\text{s})$ (세이볼트류를 140 ± 15 초)로 되는 때의 온도를 각각 마샬안정도 시험용 공시체 제작의 혼합온도, 다짐온도로 한다. 개질 아스팔트를 사용할 때는 혼합온도와 다짐온도가 높게 되는 경우가 있으므로 열에 의한 열화(劣化)를 고려하여 작업성이 확보되는 범위의 온도를 설정한다.

(5) 마샬시험용 공시체는 선정된 아스팔트 혼합물의 종류에 따른 아스팔트량 범위를 감안하여 0.5%간격으로 제작한다.

(6) 배합된 골재에 대응하는 설계아스팔트량을 5.3.4.에 따라 설정한다.

(7) 플랜트에서 코울드피더 및 하트 bin의 배합비율을 설정하고, 시험혼합을 실시하여 마샬시험의 기준치와 대조하고, 다시 현장 등에 포설된 상황을 관찰하며, 필요하면 실내배합을 수정하여 현장배합을 결정한다.

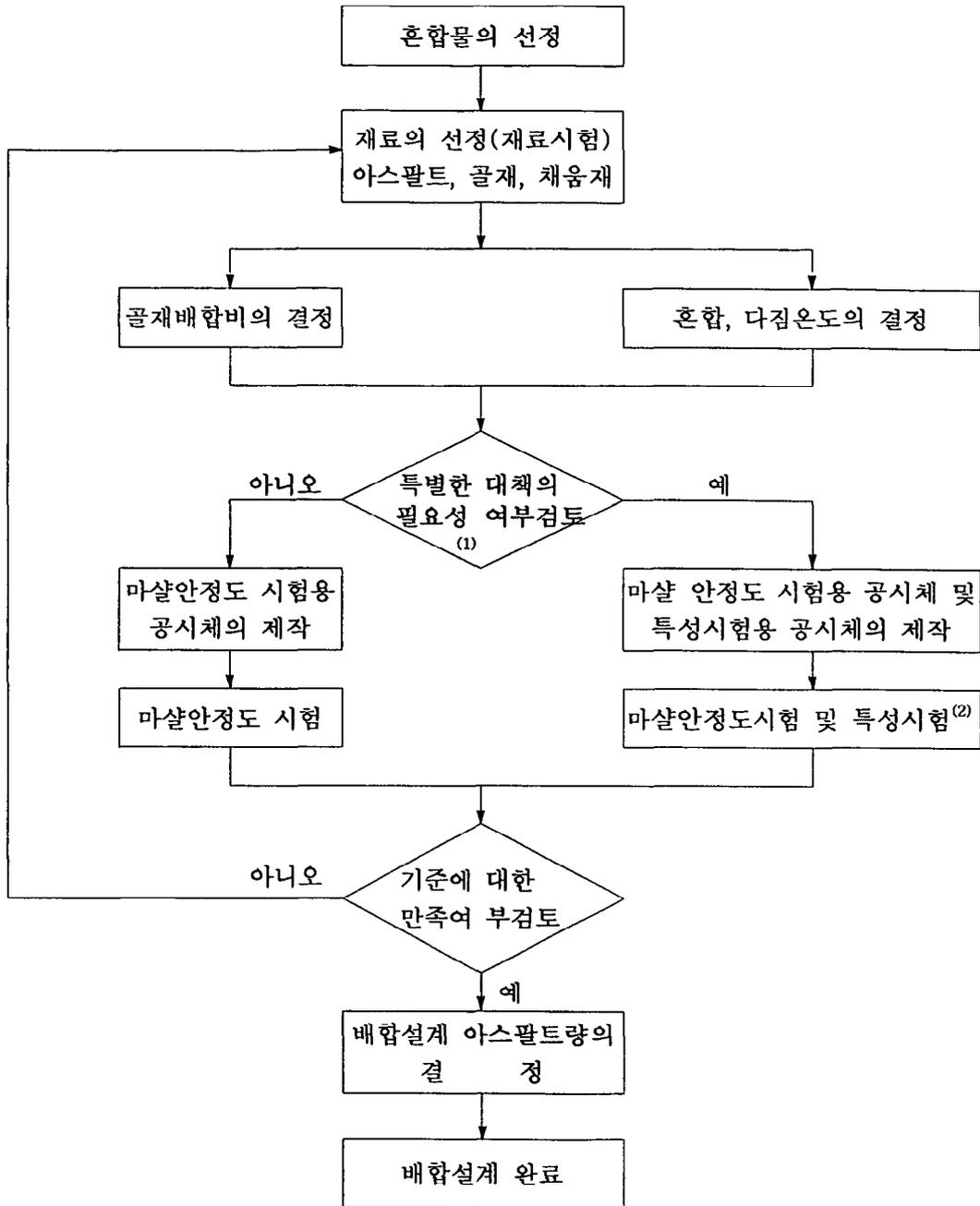


그림 5.1 배합설계 순서

[주1] 특별한 대책은 사용재료, 지역적 조건, 기후조건 등이 특수한 경우, 그에 상응하는 양질의 혼합물을 얻기 위한 조치로 필요성 여부를 검토한다.

[주2] 특성시험은 특별한 대책을 검토할 필요가 있을 때 실시하는 라벨링 시험, 휠트랙킹 시험 등을 말한다.

5.3.3 배합설계상의 유의점

(1) 배합설계에 사용하는 각 재료의 시료는 혼합시에 반입되는 재료와 크게 다르지 않도록 주의하여 채취하여야 한다.

(2) 입도곡선은 일반적으로 표 5.2에 보인 입도범위의 중앙치를 연결하는 곡선을 이용한다. 그러나 현지재료에 따라 중앙치에 일치시키는 것이 어려운 경우에는 입도가 그 입도범위 안에 들고 가능한 한 중앙치에 가까운 입도곡선이 되도록 한다.

(3) 갭입도는 일반적으로 단립도(單粒度)의 굵은 골재와 잔골재와의 조합으로 얻어지지만, 잔골재의 입도에 따라서는 갭입도의 배합이 얻어지지 않으므로 주의해야 한다. 부득이한 경우에는 거기에서 얻어진 입도로 소요의 목적이 달성되도록 혼합물의 종류와 배합을 검토한다.

(4) 아스팔트량에 대한 75 μ m체 통과량의 비율은 일반지역에서는 0.8~1.2정도, 적설한냉지역에서는 내마모성의 혼합물을 얻기 위하여 1.3~1.6정도의 범위로 하는 것이 일반적이다.

(5) 부득이 스크리닝스를 천연모래보다 많이 사용하는 경우에는 함수비나 입도의 관리에 유의한다.

(6) 회수 다스트를 채움재의 일부로 이용하는 경우에는 3.3.5 (2)에 대하여 검토한다.

(7) 박리가 우려되는 골재를 사용하는 경우에는 채움재의 일부를 소석회등으로 치환하면 좋다. 이때, 소석회 등의 사용량은 혼합물 중량의 1~3%정도가 바람직하다.

(8) 제강 슬래그등 비중이 큰 골재를 사용한 혼합물은 보통의 천연골재를 사용한 혼합물에 비하여 아스팔트량이 1%정도 적게 된다. 또한 굵은골재에 제강슬래그, 잔골재에 천연골재를 사용하는 경우는 골재의 비중차가 있으므로 골재배합비의 비중보정이 필요하다.

5.3.4 설계 아스팔트량의 설정

(1) 배합된 합성입도의 골재에 대하여 설계 아스팔트량을 다음 방법에 따라 설정한다.

(가) 표 5.2에서 선정한 혼합물에 대해 아스팔트량의 범위안에서 0.5%간격으로

아스팔트량을 바꾼 혼합물에 대하여 각각 마찰시험용 공시체를 만든다.

- (나) 공시체의 밀도, 안정도, 흐름치를 측정하고 공극율, 포화도를 계산한다.
 - (다) 각 공시체의 아스팔트량을 가로축에, 밀도, 공극율, 포화도, 안정도, 흐름치를 세로축에 산술눈금으로 취하고, 각각의 값을 표점해서 그림 5.2와 같이 원활한 곡선으로 연결한다.
 - (라) 그림 5.2에 따라서 표 5.3에 나타낸 기준치를 각각 만족하는 아스팔트량의 범위를 구한다.
 - (마) 모든 기준치를 만족하는 아스팔트량의 범위(이하 공통범위라 한다)를 구하여 일반적으로는 이 중앙치를 설계아스팔트량으로 한다. 일반지역에서 교통량이 많은 도로에서는 중앙치로부터 하한치의 범위로, 교통량이 적은 도로에서는 중앙치보다 상한치의 범위로 아스팔트량을 가감한다.
- (2) 설계 아스팔트량 설정에 필요한 계산식은 다음과 같다.

- (가) 혼합물의 이론최대밀도 계산에 사용하는 골재비중은 식(5.1)로 구한 겉보기 비중으로 한다. 다만, 흡수율이 1.5%를 넘는 굵은 골재는 식(5.1)에서 구한 겉보기 비중과 식(5.2)로 구한 표건 비중과의 평균치를 사용한다.

$$\text{겉보기비중} = \frac{A}{A-C} \dots\dots\dots\text{식 (5.1)}$$

$$\text{표건 비중} = \frac{B}{B-C} \dots\dots\dots\text{식 (5.2)}$$

여기서 A : 골재의 건조중량(g)
 B : 골재의 표면건조 포화상태에서의 중량(g)
 C : 24시간 수침후 골재의 수중중량(g)

공시체의 공극율과 골재간극율 및 포화도는 다음 식으로 계산한다.

$$V_v = (1 - \frac{D_m}{D_t}) \times 100(\%) \dots\dots\dots\text{식 (5.3)}$$

$$V_{fa} = \frac{V_a}{V_a + V_v} \times 100(\%) \dots\dots\dots\text{식 (5.4)}$$

$$V_{ma} = V_v + \frac{W_a \times D_m}{D_a} (\%) \dots\dots\dots\text{식 (5.5)}$$

$$V_a = \frac{W_a \times D_m}{D_a / \gamma_w} (\%) \dots\dots\dots\text{식 (5.6)}$$

여기서, V_v = 공극율 (%)

V_h = 포화도 (%)

V_{ma} = 골재간극율 (%)

D_m = 공시체의 실측밀도 (g/cm³)

D_t = 이론최대밀도 (g/cm³)

V_a = 아스팔트의 용적백분율 (%)

W_a = 아스팔트의 중량 백분율 (%)

D_a = 아스팔트의 밀도(g/cm³)

γ_w = 상온에서의 물의 밀도(통상 1g/cm³)

또한 이론최대밀도는 다음과 같이 계산한다.

$$D_t = \frac{100}{\frac{W_a}{D_a} + \frac{1}{\gamma_w} \sum_{i=1}^n \frac{W_i}{G_i}} \dots\dots\dots\text{식 (5.7)}$$

여기서, W_i : 각 골재의 배합율 (%)

G_i : 각 골재의 비중

$$\text{다만, } W_a + \sum_{i=1}^n W_i = 100$$

- (나) 플랜트에서 시험혼합으로 만든 마샬안정도 시험용 공시체의 공극율, 포화도, 골재간극율 등의 계산에는 배합설계에 사용한 골재비중을 그대로 사용한다.
- (3) 내유동 및 내마모를 중시하는 경우의 설계 아스팔트량 설정은 다음과 같이 한다.
 - (가) 골재 간극율, 안정도/흐름값(S/F)을 구하고, 그림 5.2와 같이 표점하여 완만한 곡선으로 연결하고 최대점, 최소점이 있는 것은 그 점을 구하여 둔다. 골재 간극율은 골재의 최대 입경이 19mm일 때 15%이상, 13mm일때는 16%이상이 바람직하다. 안정도/흐름값은 일반지역에서 20~50(100kgf/cm) (2,000~4,900 (kN/m)), 적설한냉지역에서 15~45(100kgf/cm) (1,500~4,400 (kN/m))의 범위가 바람직하다.
 - (나) 일반지역에서 특히 큰 유동이 예상되는 경우의 표층 혼합물(특별한 경우에는 기층용 혼합물도 포함)의 설계 아스팔트량은 공통범위의 중앙치로부터 하한치의 범위에서 설정하면 좋다. 이 경우 골재간극율의 최소점의 아스팔

트량보다 적고, 안정도/흐름값의 최대치 아스팔트량보다 많은 범위에서 아스팔트량을 선정하는 방법이 있다. 그러나 중앙치의 아스팔트량보다 0.5% 이상 적지 않게 하는 것이 좋다.

- (대) 적설지역에서 특히 마모작용이 심한 경우나 일반지역에서 교통량이 적은 경우, 다우다습한 지역 등에서의 설계 아스팔트량은 공통범위의 중앙치로부터 상한치의 범위에서 설정하면 좋다. 이 경우 골재간극율의 최소점, 안정도의 최대점의 아스팔트량보다 많고, 밀도의 최대점의 아스팔트량보다 너무 많지 않은 범위에서 선정하는 방법이 있다.

표 5.2 아스팔트 혼합물의 표준배합

혼합물의 종 류	① 조립도 아스팔트 콘크리트 (19)		② 밀입도 아스팔트 콘크리트 (19)		③ 세립도 아스팔트 콘크리트 (13)		④ 밀입도 아스팔트 콘크리트 (13)		⑤ 밀입도 아스팔트 콘크리트 (19F) (13F)		⑥ 세립도 아스팔트 콘크리트 (13F)		⑦ 세립도 아스팔트 콘크리트 (13F)		⑧ 밀입도 아스팔트 콘크리트 (13F)		⑨ 조립도 아스팔트 콘크리트 (13)	
	마무리 두께 (cm)	4~6	4~6	3~5	3~5	3~5	3~5	3~5	3~5	4~6	3~5	3~4	3~5	3~4	3~5	3~4	3~5	3~4
최대입경 (mm)	19	19	13	13	13	13	13	13	20	13	13	13	13	13	13	13	13	13
통과 중량 백분율 %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	95~100	95~100	95~100	95~100	95~100	95~100	95~100	95~100	95~100	95~100	95~100	95~100	95~100	95~100	95~100	95~100	95~100	95~100
	70~90	75~90	65~80	65~80	65~80	65~80	65~80	65~80	75~95	60~80	75~90	75~90	75~90	45~65	23~45	45~65	23~45	23~45
	735~55	45~65	50~65	50~65	50~65	50~65	50~65	35~55	52~72	45~65	65~80	65~80	65~80	30~45	15~30	30~45	15~30	15~30
	20~35	35~50	25~40	25~40	25~40	25~40	30~45	30~45	40~60	40~60	40~60	40~60	40~60	25~40	8~20	25~40	8~20	8~20
	11~23	18~30	12~27	12~27	12~27	12~27	20~40	20~40	25~45	20~45	20~45	20~45	20~45	20~40	4~15	20~40	4~15	4~15
	5~16	10~21	8~20	8~20	8~20	8~20	12~27	12~27	16~33	20~45	20~45	20~45	20~45	20~40	4~10	20~40	4~10	4~10
	4~12	6~16	4~10	4~10	4~10	4~10	8~20	8~20	8~21	10~25	10~25	10~25	10~25	10~25	4~10	10~25	4~10	4~10
	2~7	4~8	4~10	4~10	4~10	4~10	4~10	4~10	4~10	8~13	8~15	8~15	8~15	8~12	2~7	8~12	2~7	2~7
아스팔트량 (%)	4.5~6	5~7	6~8	6~8	6~8	6~8	4.5~6.5	4.5~6.5	6~8	6~8	7.5~9.5	7.5~9.5	7.5~9.5	5.5~7.5	3.5~5.5	5.5~7.5	3.5~5.5	3.5~5.5

표 5.3 마찰시험에 대한 기준치

혼합물종류 (최대입경)	① 조립도 아스팔트 콘크리트 (19)	② 밀입도 아스팔트 콘크리트 (19,13)	③ 세립도 아스팔트 콘크리트 (13)	④ 밀입도 아스팔트 콘크리트 (13)	⑤ 밀입도 아스팔트 콘크리트 (19F,13F)	⑥ 세립도 아스팔트 콘크리트 (13F)	⑦ 세립도 아스팔트 콘크리트 (13F)	⑧ 밀입도 아스팔트 콘크리트 (13F)	⑨ 개립도 아스팔트 콘크리트 (13)
다짐회수 (회)	50 (75) *								
안정도 (kg)	50이상	50이상 (75이상)*	50이상		50		350이상	500이상	350이상
흐름치 (1/100cm)	20~40								
공극율 (%)	3~7	3~6	3~7	3~5	2~5	3~5	3~5	-	-
포화도 (%)	65~85	70~85	65~85	75~85	75~90	75~85	75~90	75~85	-

[주1]* ()안은 대형차교통량이 1일 1방향, 1,000대 이상인 경우에 유동에 의한 소성변형이 우려되는 포장에 적용한다.

** 물의 영향을 받기 쉽고 생각되는 혼합물 또는 그와 같은 장소에 포설되는 혼합물에 대하여는 다음 식으로 구한 잔류안정도(殘留安定度)가 75%이상인 것을 바람직하다.

$$\text{잔류안정도}(\%) = (60^\circ\text{C}, 48\text{시간 수침(水浸)후의 안정도(kg)} / \text{안정도(kg)}) \times 100$$

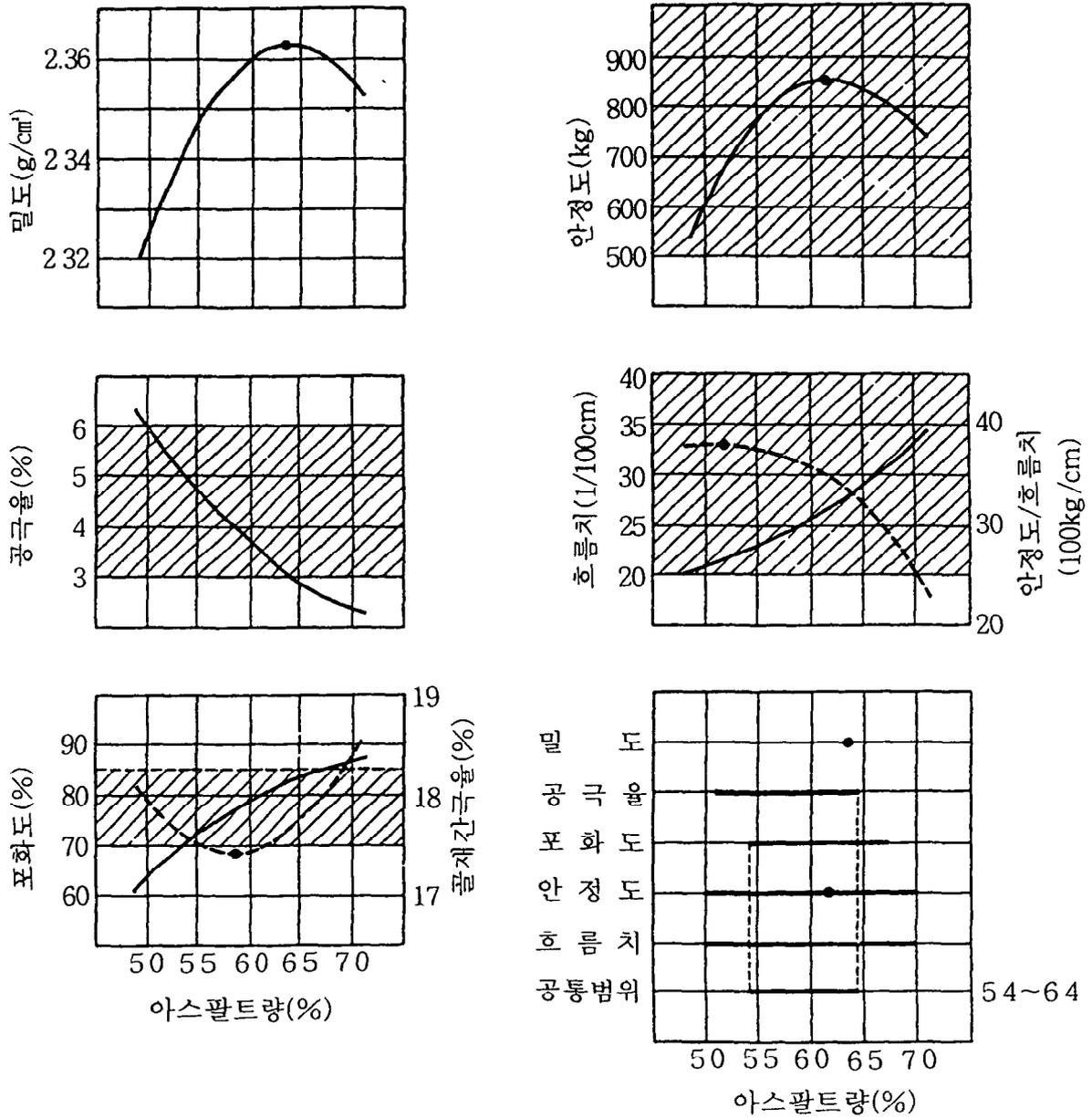


그림 52 설계아스팔트량의 설정

5.4 표층용 아스팔트 혼합물에 대한 특별대책

5.4.1 개 설

내유동성, 내마모성, 미끄럼 저항성, 내박리성 등 가열 아스팔트 혼합물이 가지는 성능을 향상시키거나 개선할 필요가 있는 경우에는 다음과 같은 특별한 대책을 강구하면 좋지만 사용실적이 좋고, 시험시공 등의 결과가 좋은 신재료나 공법등이 있으면 적극적으로 채용여부를 검토할 필요가 있다.

5.4.2 중교통 도로의 내유동대책

대형차 교통량이 많은 도로에서는 노면에 소성변형(塑性變形)이 생기기 쉬우므로 내유동성을 향상시킨 혼합물을 사용하는 것이 좋으며, 그림 5.3의 순서에 따라서 다음과 같은 대책을 강구할 필요가 있다.

(1) 동적안정도(動的安定度, DS)의 선정

(가) 아스팔트 혼합물의 내유동성 평가는 휠 트랙킹시험(Wheel tracking test)으로 구한 DS(Dynamic stability)에 따라 시행한다. 단, DS의 변동계수는 동일기관이 동일조건에서 시험을 한 경우에도 20%이상 다른 경우가 있고, 조건이 다른 경우에는 더 큰 차이를 보이는 경우도 있으므로 시험결과를 평가할 때는 신중히 고려할 필요가 있다.

(나) 목표 DS는 교통조건, 기상조건, 경제성 등을 고려해서 1,500회/mm이상으로 설정하지만 대형차 교통량이 현저히 많은 곳에서는 3,000회/mm이상으로 설정하는 것이 바람직하다.

(2) 혼합물의 종류와 배합

혼합물은 표 5.1의 ②밀입도 아스팔트 콘크리트(19, 13), ④밀입도 겹 아스팔트 콘크리트(13)중에서 선택한다. 내유동성 혼합물의 배합설계는 다음 사항에 유의한다.

(가) 골재의 입도는 중앙값 이하를 목표로 하고, 75 μ m체통과분은 적게 되도록 한다.

(나) 아스팔트량은 「5.3.4. 설계 아스팔트량의 설정」에 준해서 공통범위의 중앙값 이하를 목표로 하면 좋으나, 골재에 따라서는 아스팔트량을 감소시

- 킬 경우 박리가 쉽게 될 수 있으므로 주의한다.
- (다) 마샬 안정도는 75회 다짐으로 750kg이상, 안정도/흐름값은 25이상을 목표로 한다.

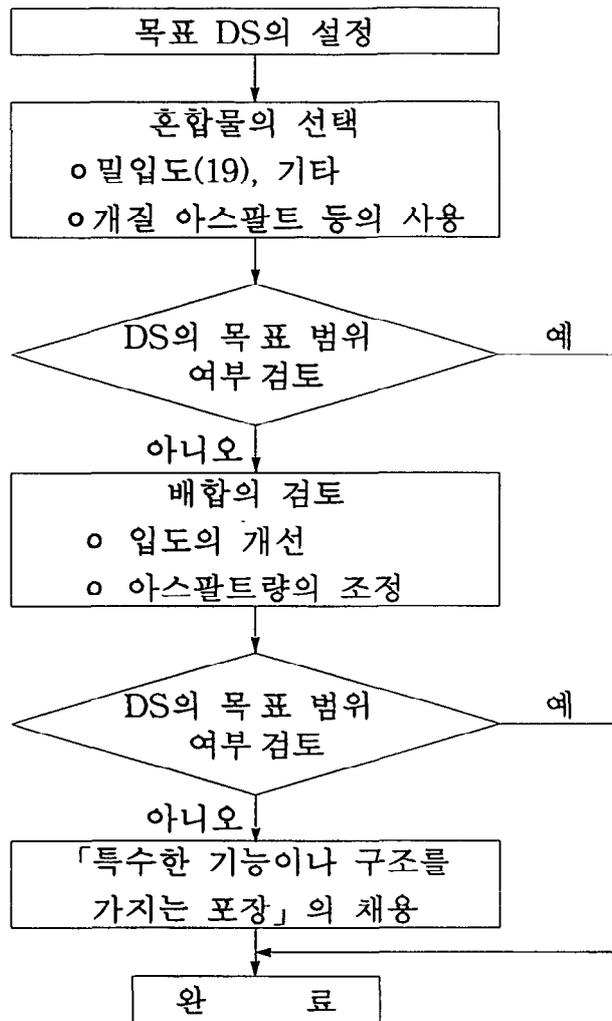


그림 53 내유동성 아스팔트 포장의 검토 흐름도

- (라) 75 μ m체 통과분중 회수다스트는 30%를 넘지 않도록 한다.
- (마) 휠 트래킹시험 결과 목표의 DS가 얻어지지 않는 경우에는 2.36mm체 통과량을 적게해서 하한치에 가깝도록 한다. 동시에 75 μ m체 통과량을 감하고, 사용하는 역청재를 다시 검토하여 높은 DS가 얻어지는 역청재로 바꾼다. 이 경우에는 역청재의 종류에 따라서 최적 아스팔트량이 변하는 경

우가 있으므로 주의하여야 한다.

(3) 아스팔트의 선정

내유동성 혼합물의 역청재는 「3.5.1 개질 아스팔트」 등을 사용하는 것을 검토하는 것이 바람직하다.

개질 아스팔트나 개질재를 사용하지 않고 혼합물의 내유동성을 향상시키기 위한 목적으로 포장용 아스팔트를 연평균 기온에 따라 지역별로 구분해서 사용할 필요가 있다.

고속도로의 경우 1980년부터 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트를 연평균 기온 13℃ 이상 지역은 AC 60-70, 연평균 기온 13℃ 미만 지역은 AC 85-100으로 구분하여 사용하고 있다.

최근 35년간(1961~95)의 연평균 기온에 대한 지역별 구분은 표 5.4와 같다.

표 5.4 연평균 기온에 의한 지역 구분

연평균 기온 13℃ 이상 지역	연평균 기온 13℃ 미만 지역
포항, 군산, 대구, 전주, 울산, 광주, 부산, 충무, 목포, 여수, 완도, 진주, 정주, 함평, 장흥, 해남, 고흥, 대청, 성산포, 영덕, 합천, 밀양, 산청, 함안, 거제, 남해, 제주도 전지역	속초, 춘천, 서울, 인천, 원주, 대관령, 울릉도, 수원, 서산, 울진, 청주, 대전, 추풍령, 강화, 양평, 이천, 인제, 홍천, 삼척, 제천, 보은, 온양, 유성, 대천, 부여, 금산, 익산, 부안, 임실, 남원, 승주, 칠곡, 영주, 점촌, 의성, 선산, 영천, 거창

(4) 층 구조의 검토

표층과 아스팔트 안정처리기층의 DS가 큰 차이가 있는 경우에는 균열의 원인이 될 수 있으므로 필요에 따라서 안정처리 기층도 내유동 대책을 강구하면 좋다.

특히 대형차 교통량이 많은 경우에는 표층의 내유동 대책 뿐만 아니라 안정처리기층도 포함한 내유동대책을 검토한다

5.4.3 내마모 대책

적설 한냉지역이나 노면이 동결되는 곳에는 타이어 체인 등에 의한 노면의 마

모가 크기 때문에 이러한 지역에서는 내마모성이 높은 혼합물을 표층에 사용한다.

(1) 내마모용으로 주로 사용되는 혼합물은 「표 5.1 아스팔트 혼합물의 종류」와 같으나 이 밖에 구스 아스팔트 혼합물, 로울드 아스팔트 혼합물이 있다.

(2) 아스팔트 혼합물의 배합에서 내마모성을 고려하는 경우의 대책은 다음과 같다.

(가) 사용재료

사용하는 아스팔트는 고무·열가소성 탄성체 혼입 아스팔트, 세미블로운 아스팔트 등의 개질 아스팔트를 사용하고, 골재는 경질이고 마모감량이 적은 내마모성 골재를 사용한다.

(나) 혼합물의 종류와 배합

- 1) 혼합물의 종류는 표 5.1의 ⑤밀입도 아스팔트콘크리트(19F, 13F), ⑥세립도 갭 아스팔트 콘크리트(13F), ⑦세립도 아스팔트 콘크리트(13F), ⑧밀입도 갭 아스팔트 콘크리트(13F) 중에서 선정한다.
- 2) 아스팔트량이 많을수록 내마모성은 향상되기 때문에 내마모용 혼합물은 아스팔트량이 많아지는 경향이 있으나, 하절기의 내유동성에 대한 상관관계에 대해서도 고려할 필요가 있다.
- 3) 배합설계는 「5.3 배합설계」에 따라 실시한다. 얻어진 배합의 혼합물에 대해서는 필요에 따라서 라벨링 시험(Ravelling test)을 실시하고, 다른 혼합물과 비교하여 검토한다.

5.4.4 박리방지대책

아스팔트 혼합물에서 아스팔트와 골재간의 박리는 한번 발생하면 회복이 어려우므로 박리가 예상되는 경우에는 박리방지대책을 강구할 필요가 있다.

(1) 일반적으로는 다음과 같은 경우에 박리방지대책을 강구한다.

- (가) 과거에 현저히 박리가 생긴 재료(특히 골재)를 부득이 사용하는 경우.
- (나) 공용중인 포장에 현저하게 박리가 생기고 있는 곳을 절취하여 덧씌우기 등 보수를 시행한 경우.
- (다) 지하수위가 높은 곳
- (라) PI값이 규격치의 상한에 가깝고 기층재를 사용하는 경우.
- (마) 교량 상판의 배수가 나쁜 경우.

- (2) 재료의 선정은 다음 사항에 대하여 검토한다.
- (가) 채움재의 일부로 아스팔트 혼합물 전 중량의 1~3%정도의 소석회나 시멘트를 사용하거나 0.3%이상의 박리방지재를 사용한다.
 - (나) 침입도가 적은 아스팔트를 사용한다. 이 경우의 침입도는 40~60이 바람직하다. 보다 효과를 높이기 위해서 개질 아스팔트를 사용하여도 좋다.
- (3) 배합은 가능한 한 수밀성인 혼합물이 되도록 하고 아스팔트량은 배합설계에서 얻어진 아스팔트량의 상한값을 표준으로 한다. 물에 대한 저항성은 수침 휠 트랙킹 시험으로 검토한다.

5.5 혼합물의 생산 및 운반

5.5.1 개 설

가열아스팔트 혼합물은 정치식 플랜트, 또는 이동식 플랜트에서 생산하여 덤프트럭 등의 운반장비로 포설현장에 운반한다.

플랜트는 소요의 품질과 소요량을 생산할 수 있는 충분한 능력을 가지며, 방진 처리 등 환경을 보전할 수 있는 시설을 완비하여야 한다.

플랜트에는 계량방법에 따라 बै치식(Batch type)과 연속식(Continuous type)으로 나눌 수 있으며, बै치식은 각 재료를 일정량씩 중량계량하여 믹서에 보내고, 혼합 배출하는 조작을 1사이클로 하여 생산하는 방식이며, 연속식은 각 재료의 배합비율을 용적 또는 중량으로 배합하여 그 흐름을 연속시켜 혼합배출하는 방식이다.

정치식 플랜트에서 혼합물을 공사현장에 반입하는 경우, 운반시간 등을 고려하여 품질에 영향을 미치지 않는 장소를 선택하여 설치할 필요가 있다.

5.5.2 혼합물 생산장소

플랜트 부지는 공사규모와 플랜트의 능력, 종류에 따라 다르나 플랜트 본체, 트럭스케일, 골재 적치장, 창고, 시험실, 사무실, 숙소, 기계정비고 등을 수용할 수 있는 충분한 면적을 가져야 한다.

5.5.3 혼합물 생산

(1) 개 설

혼합물의 종류에 따라 표준배합을 설정하고 있는 경우에는 이것을 설계배합으로 하여도 좋다. 표준배합은 일정기간 마다, 또는 재료가 변경될 때에 배합설계를 하고, 시험배합을 확인한 후 결정해야 한다.

표준배합 이외의 혼합물을 생산할 경우에는 현장 시험실에서 시행한 배합설계에 의하여 시험배합을 하고 현장배합을 결정한다.

(2) 생산준비

플랜트의 생산준비는 일반적으로 다음 순서에 의한다.

(가) 플랜트 점검 및 조정

(나) 현장배합 설정

(다) 시험배합

시험배합으로 관찰, 확인 및 결정할 항목은 다음과 같다.

1) 배합비율 확인

2) 혼합온도 설정

3) 아스팔트량 결정

① 실내배합에 의하여 최적 아스팔트량 및 그 전후(보통 최적 아스팔트량 $\pm 0.5\%$)로 아스팔트량을 변화시켜 혼합물을 생산한다.

② 생산한 혼합물에 대하여 마샬시험을 실시하고 각 시험값을 배합설계시 시험 결과와 비교함과 동시에 아스팔트 추출시험을 실시하여 입도와 아스팔트량을 확인한다.

③ ①, ②의 검토 결과와 혼합물의 관찰 결과로부터 최종 아스팔트량을 결정한다.

4) 혼합시간 결정

5) 혼합물의 관찰

(라) 현장배합의 결정

시험생산한 혼합물에 대하여 (다)의 1)~4)의 시험과 5)의 관찰결과를 참고로 하여 최종적으로 현장배합을 결정한다.

[주1] 연속식 플랜트의 경우는 실내 배합설계에서 결정한 골재 배합비와 플랜트 능력(t/hr)으로부터 각 코울드 피이더(Cold feeder)의 게이트(Gate)열

량을 정하고 골재를 믹서에 보낸다. 이 때 보내는 양의 변동이 크지 않도록 자동제어장치 등을 조정한다.

[주2] 자동계량식 플랜트에서는 골재의 토출량에 따라서 아스팔트량을 자동제어하기 때문에 상온 골재의 함수비를 미리 측정하여 두고, 토출량을 건조증량으로 환산하여 배합비를 결정한다. 이 경우 함수비가 가능한 한 일정한 상온 골재를 공급할 필요가 있기 때문에 미리 재료의 함수비를 일정하게 유지시킬 수 있는 방법을 강구한다. 동시에 수시로 상온골재를 관찰하고 변동사항을 발견한 경우는 배합비를 조정하여야 한다.

(3) 혼합물의 생산

혼합물 생산시에는 다음 사항에 주의한다.

(가) बै치식 플랜트, 연속식 플랜트 공통사항

1) 골재적치장에서 코울드 빈에 골재를 투입할 때는 골재입도가 변하거나, 이물질이 섞여 들어가거나, 각 구획내 골재에 입경이 다른 골재가 섞이지 않도록 주의하여야 한다.

2) 잔골재는 함수비가 높으면 아칭(Arching)현상을 일으키기 쉬우므로 주의하여야 한다.

3) 코울드 빈의 골재저장 깊이가 낮아지면 코울드 피어더의 유출량이 변화하는 경우가 있으므로 가능한 한 코울드 빈 깊이의 1/2이하가 되지 않도록 주의한다.

4) 혼합량은 혼합중 정부(頂部)에 온 믹서의 날개가 보이지 않을 정도로 많아서는 안된다.

5) 혼합온도는 아스팔트의 동점도(動粘度)가 150~300센티스토크스(세이볼트푸를도 75~150초)의 경우 145~160℃ 범위이다. 어느 경우에도 혼합온도가 185℃를 넘어서는 안된다.

6) 작업을 종료할 때는 반드시 믹서를 잘 청소하고, 특히 날개, 라이너(Liner) 및 접속부에 붙은 모르터 등을 제거해야 한다.

(나) बै치식 플랜트의 경우

1) 각 하트 빈(Hot bin)에 저장된 골재량이 소정의 배합에 적합하도록 항상 점검하여야 한다.

2) 계량한 골재를 믹서에 투입하고 5초이상 혼합한 후에 아스팔트를 분사하

여 아스팔트가 골재를 완전히 피복할 때까지 혼합을 계속하여야 한다. 혼합시간은 혼합날개 선단의 회전속도나 아스팔트 공급방법 및 노즐수 등에 따라서도 다르나 모든 골재가 충분히 피복될 때까지 혼합을 계속하여야 한다.

다만, 과도한 혼합은 피하여야 한다. 일반적으로 혼합시간은 30~50초 정도이나 세립분이 많은 혼합물 등은 혼합시간을 길게 하여야 할 때도 있다.

3) 최초의 1배치는 채움재, 모래를 함유한 아스팔트가 날개나 벽에 붙어 적정한 혼합물이 안되는 경우가 있으므로 공사에 사용하지 않는 것이 좋다.

(다) 연속식 플랜트의 경우

1) 드럼 드라이어(Drum dryer)에서 골재의 가열부터 혼합까지 종료하는 형식과 연속퍼그밀 믹서(Continuous pugmill mixer)를 사용하는 형식이 있으나, 두 형식 모두 혼합시간은 재료의 공급량과 혼합물의 배합으로부터 결정되는 것이므로 미리 배합에 가장 적합한 혼합시간이 되도록 공급량을 변화시켜 얻은 시험 데이터에서 적절한 공급량을 결정한다.

2) 드럼 드라이어 혼합식 플랜트에서는 골재공급용 중량계량 컨베이어 스케일(Conveyor scale)과 아스팔트 공급량이 연동(連動)되어야 한다.

3) 운전개시후 일정시간(일반적으로 약 1분)은 입도나 아스팔트량이 안정되어 있지 않기 때문에 폐기하는 것이 좋다.

(4) 혼합물의 관찰

관찰하여야 할 항목은 다음과 같다.

- 1) 아스팔트량은 적정한가.
- 2) 수분을 함유하고 있지는 않은가.
- 3) 혼합온도는 적정한가.
- 4) 혼합물이 재료분리를 보이지 않는가.
- 5) 혼합물의 작업성은 좋은가.
- 6) 다짐이 용이한 혼합물인가.

(5) 혼합물의 저장

가열혼합물은 믹서에서 덤프트럭에 직접 적재할 경우와 혼합후 일단 저장한 후 사용하는 경우가 있다. 혼합물의 저장에는 일시 저장빈, 가열저장 사일로(Hot storage silo)가 사용된다.

혼합물의 저장에 있어서는 다음 사항에 유의해야 한다.

(가) 일시 저장빈의 경우

혼합물 온도가 저하하지 않도록 저장한다. 특히 빈(Bin)배출구 부근은 온도가 내려가기 쉽기 때문에 충분한 보온능력을 가지고 있어야 한다.

혼합물의 온도는 혼합직후의 온도보다 10℃이상 내려가지 않은 상태에서 반출하는 것이 바람직하다.

(나) 가열저장 사일로 빈(Hot storage silo bin)

1) 아스팔트의 품질변화에 대한 방지대책 시설이 없는 빈(Bin)에서 12시간 이상 저장해서는 안된다.

2) 사일로 안의 혼합물 온도를 항상 확인할 수 있는 장치를 설치하여 온도 관리를 해야 한다.

3) 3일 이상 저장하는 사일로내의 혼합물에 대해서는 소정의 품질을 확인하기 위해서는 정기적으로 회수 아스팔트의 침입도를 확인하여 품질관리를 할 필요가 있다.

온도검사 위치는 가능한 한 배출구 가까운 부분과 사일로 중앙부에 설치하는 것이 좋다. 또한 사일로 안의 혼합물이 적어지면 아스팔트의 품질변화가 크게되는 경향이 있으므로 장기간 저장할 경우 사일로 안의 혼합물은 가능한 한 많이 채워두는 것이 바람직하다.

(6) 취급상 주의

혼합물의 생산 공정은 사용재료의 반입, 혼합물 생산, 반출 등 여러 가지 작업이 조합되어 이루어지며, 특히 고온의 골재나 아스팔트 등을 사용하는 특수한 작업이므로 화재에 대비하기 위한 소화시설을 갖추어야 한다.

(7) 환경보전 대책

혼합장소에서는 환경보전면에서 배기가스, 매연, 분진, 소음, 진동, 오수 등으로 주변에 나쁜 영향을 미치지 않도록 대책을 세움과 함께 환경보전 대책을 확실히 세워야 한다.

5.5.4 혼합물의 운반

혼합물의 운반은 잘 청소된 덤프트럭 등의 운반장비를 사용해야 한다.

보온 및 이물질의 혼입을 방지하기 위하여 시트(Sheet)등으로 보호하고 혼합물이 부착되지 않도록 적재함 내측에 기름 등을 얇게 도포하는 것이 좋다. 그러나

기름은 아스팔트를 유화시키므로 가능한 한 도포량은 최소량으로 해야 한다.

기온 저하시나 강한 바람이 불 때의 운반은 혼합물이 대기중에 노출되면 온도가 급속히 저하되기 때문에 보온재나 마포로 혼합물의 표면을 덮어야 한다.

5.6 포 설

5.6.1 개 설

혼합물 포설의 양부(良否)는 포장 공용성에 큰 영향을 미침으로 다음 사항에 유의하여 시공해야 한다.

- (1) 다짐을 충분히하여 가능한 한 큰 밀도를 얻도록 해야 한다.
- (2) 종, 횡단 구배를 정확히 유지하고 평탄하게 마무리 해야 한다.
- (3) 혼합물의 종류에 따라 균일한 표면조직이 되도록 해야한다.

5.6.2 포설용 장비

(1) 개 설

포설 및 다짐용 장비에는 혼합물 포설용 아스팔트 피니셔와 각종 다짐용 로울러가 있으며, 역청재료 살포용으로는 아스팔트 디스트리뷰터(Asphalt distributor)와 스프레이어(Sprayer)등이 있다.

포설용 장비의 편성 예는 표 5.5 및 그림 5.4와 같다.

표 5.5 공사의 규모와 장비의 조합 (예)

시공량(1일 8시간 가동)	기종(機種)과 조합	대 수	비 고
혼 합 물 200~300 톤/일정도	① 플랜트(20-60 t/h) ② 혼합물 운반 덤프트럭 ③ 피니셔(3m형) ④ 머캐덤 로울러 (10t) ⑤ 타이어 로울러 ⑥ 탠덤 로울러 ⑦ 디스트리뷰터 또는 스프레이어	1 대 운반거리에 따름 1 대 1 대 1 대 1 대 1 대	5cm두께 17~30 a/일 시공
혼 합 물 500톤/일 정도	① 플랜트 (100t/h) ② 혼합물 운반 덤프트럭 ③ 피니셔 3m형 (또는 7.2m형) ④ 머캐덤 로울러(10t) ⑤ 타이어 로울러 ⑥ 탠덤 로울러 ⑦ 디스트리뷰터	1 대 운반거리에 따름 2 대 (1 대) 2 대 2 대 2 대 1 대	5cm두께 50~60 a/일 시공

(2) 아스팔트 살포장비

(가) 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 1,500~4,000 l 의 것이 많이 사용되고 있으며 살포폭은 1.5~4.7m정도로 조절이 가능하다.

이 장비를 사용하면 살포량이 정확하고 균일하게 되며 능률적이므로 넓은 면적의 시공에 적합하다.

(나) 아스팔트 스프레이어(Alphalt 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.

(3) 아스팔트 피니셔(Asphalt finisher)

아스팔트 피니셔에는 크롤러형(Crawler type; 무한궤도형)과 휠형(Wheel type; 차륜형)이 있으나 양쪽 모두 혼합물의 포설두께 조절과 평탄성을 확보하는 구조는 같은 원리로 되어 있다.

피니셔에는 일반적으로 혼합물을 받는 홉퍼(Hopper), 혼합물을 후방에 보내는 바 피이더(Bar feeder), 보내진 혼합물을 포설하고 다짐하는 탬퍼와 혼합물의 층 두께를 조절하여 표면을 고르는 스크리이드(Screed) 등의 장치를 갖추고 있다.

피니셔는 포설과 동시에 어느 정도 다짐이 되며, 다짐장치에는 탬퍼의 상하작동으로 다지는 것, 스크리이드의 진동으로 다지는 것, 양자 병용형의 3가지가 있다.

특히, 초기에 다짐효과를 높이기 위해 대형 탬퍼나 프레스 바(Pressure bar) 등을 사용한 하이 콤팩션(High compaction)형이 있다.

아스팔트 피니셔의 포설폭은 최소 2.4~3m, 최대 4.5m정도의 기종이 많으며 10m를 넘는 것도 있다.

포설폭의 조정은 스크리이드 익스텐션(Screed extension)탈착형과 유압으로 신축할 수 있는 스크리이드 장착형이 있다.

또한 스크리이드 높이를 자동 조절하는 장치를 갖춘 것도 있다.

보도포장 등의 협소한 장소에서 사용할 수 있는 폭 2m이하의 기종도 있다. 아스팔트 피니셔의 기구개요와 혼합물을 보내는 방법의 예는 그림 5.4와 같다.

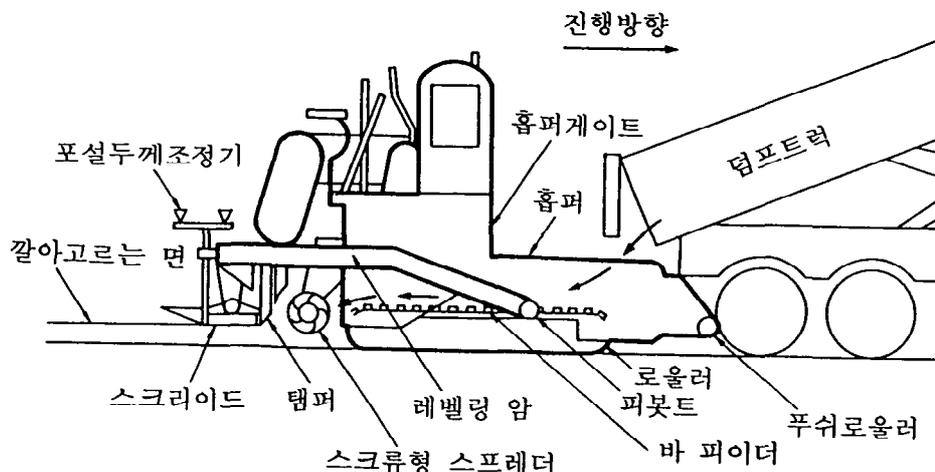


그림 54 아스팔트 피니셔의 기구

(4) 다짐용 장비

(가) 혼합물의 다짐에는 로드 로울러, 타이어 로울러, 진동 로울러를 사용한다.

(나) 로울러는 출발, 정지가 부드럽게 되는 것이어야 한다.

(다) 로울러의 사용대수는 공사의 규모, 플랜트 능력, 다짐 두께와 면적, 공사 구간 내의 여건, 로울러의 다짐능력 등을 고려하여 결정한다.

(라) 다짐 각 단계에 있어 사용 로울러의 종류는 일반적으로 다음과 같다.

1차 다짐 : 로드 로울러

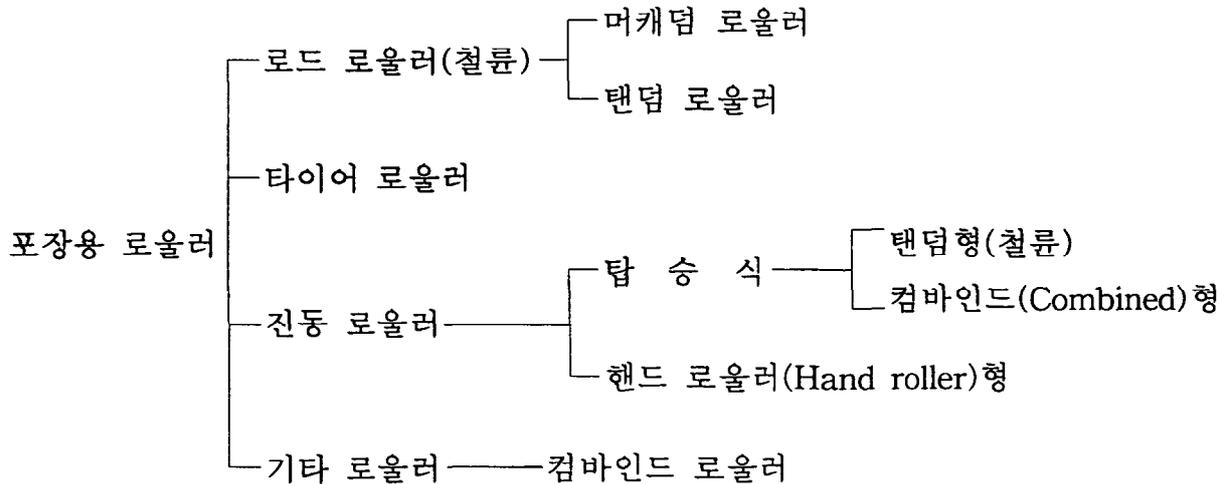
2차 다짐 : 타이어 로울러, 로드 로울러 또는 진동 로울러

마무리 다짐 : 타이어 로울러 또는 로드 로울러

공사 규모가 작을 때에는 1차 다짐부터 마무리 다짐까지 머캐덤 로울러를 사용해도 지장이 없으나, 콘크리트 면 위에 포설하는 경우나 마무리 두께가 얇고, 비교적 다지기 쉬운 경우 등에는 탠덤 로울러도 좋다.

포장용 로울러는 표 5.6과 같이 분류한다.

표 5.6 포장용 로울러 분류



[주1] 철륵 진동 로울러가 무진동으로 작업을 하면 로드 로울러와 동일한 기능을 가진다.

[주2] 1차 다짐에 사용하는 로드 로울러의 선압력(線壓力)은 35kg/cm 이상을 표준으로 하며, 대개 현행의 머캐덤 로울러 또는 탠덤 로울러가 이것에 해당된다.

2차 다짐에 로드 로울러를 사용할 경우의 선압력은 55~70kg/cm이며 계산식은 다음과 같다.

$$\text{선압력} = \frac{\text{철타에 걸리는 중량} (kg/cm)}{\text{철타 폭}}$$

[주3] 타이어 로울러는 각각의 타이어 공기압이 동일한 것이 좋다.

또한 접지압은 3~6kg/cm²이며 최대 7kg/cm²이다.

[주4] 탠덤 로울러는 2축이 많으나 대규모 공사에서 평탄성을 더욱 중요시 할 경우에는 3축을 사용하는 것이 좋다.

[주5] 진동 로울러는 차체하중 외에 차륜에 진동을 주어 정적하중과 기진력(起振力)에 의한 진동을 이용하여 다진다.

진동 로울러를 무진동으로 사용할 경우는 로드 로울러로서 사용하여도 된다.

5.6.3 포설준비

(1) 장비의 점검, 정비

혼합물의 포설에 앞서 시공중에 지장이 없도록 필요한 장비, 기구의 수량, 가동상태, 부품의 마모정도, 예비품의 유무 등을 점검해 둔다.

특히 디스트리뷰터, 피니셔, 로울러 등 시공과정에서 고장으로 인하여 공사에 중대한 영향을 미치는 장비는 미리 점검하여 양호한 상태로 정비해 두어야 한다.

(2) 기구의 가열

삼, 레이크, 탬퍼, 인두 등의 기구는 작업하기 쉽고, 또한 혼합물이 부착되지 않도록 사용전에 가열해 두어야 한다.

[주1] 기구의 가열에는 버너 가열식의 손수레를 사용하면 취급과 이동에 편리하다.

[주2] 기구를 가열하는 대신에 기름을 사용할 때에는 기름을 문힌 걸레로 문지르는 정도로 하고 기름을 너무 바르거나 포장표면에 기름을 흘려서는 안 된다.

(3) 포설전 기층 또는 중간층 점검, 청소

(가) 혼합물을 포설하기 전 기층 또는 중간층 표면의 먼지, 흙, 뜬돌 등을 제거한다.

(나) 기층이 결합재의 과부족으로 안정되어 있지 않은 곳, 지하수로 인하여 부분적으로 연약해진 곳이나 요철 등이 없는가를 점검하고 요철이 생긴 곳에는 다

· 시 손질해야 한다.

5.6.4 택 코우트

밀층과 그 위에 포설하는 아스팔트 혼합물과의 부착을 좋게하기 위하여 택 코우트를 시행한다.

자세한 사항은 「4.4.5 택 코우트」를 참고한다.

5.6.5 포 설

(1) 개 설

가열 혼합식 공법에서는 혼합물이 식기 전에 포설을 완료하는 것이 가장 중요하다. 따라서 혼합물이 현장에 도착하면 즉시 균일하게 포설하여야 한다. 포설은 보통 아스팔트 피니셔에 의하나 장비를 사용할 수 없는 좁은 장소나 접속부, 곡선반경이 매우 작은 곡선부, 소규모의 공사 등에서는 인력에 의할 때도 있다. 포설할 때에는 일반적으로 다음사항에 유의해야 한다.

(가) 포설시의 혼합물 온도는 120℃이하가 되지 않도록 한다.

(나) 기온이 5℃이하일 때는 「5.6.9 한냉기에 있어서의 포설」에 준하여 포설해야 한다. 겨울철에는 기온이 5℃이상이라도 바람이 강하게 불 때는 「5.6.9」에 서와 같이 한냉기 포설에 준하여 포설해야 한다.

(다) 포설 작업중 비가 내리기 시작하면 포설작업을 즉시 중단해야 한다.

[주1] 우중(雨中)에 포설작업을 하면 수분이 혼합물 내부에 들어가 골재와 아스팔트와의 부착력을 저하시켜 포장 전체가 약하게 되는 결과로 되기 쉽다.

[주2] 비, 눈, 살수 등으로 노면이 젖어있을 때에 포설하면 하층과의 부착이 나빠지고 혼합물 자체의 결함도 생기므로 건조시키든지 건조되기를 기다려야 한다.

(2) 피니셔에 의한 포설

피니셔에 의한 포설은 피니셔의 성능이나 현장 여건에 따른 시공체제를 갖추고 시공폭, 포설두께 및 평탄성 등을 충분히 확보할 수 있도록 시공해야 한다.

혼합물 포설이 완료되면 로울러로 다지기 전에 포설 표면을 관찰하여 다음과 같은 이상이 발견된 경우에는 즉시 수정해야 한다

(가) 중, 횡단면 구배가 바르게 시공되지 않았을 때.

(나) 평탄하지 않을 때.

(다) 아스팔트가 덩어리져 있거나 거칠든지 또는 세립분만 모여 있거나하여 표면의 결이 균일하지 않을 때.

(3) 인력에 의한 포설

(가) 혼합물 포설에 앞서 필요에 따라 거푸집을 설치한다. 거푸집은 포설시 두께의 기준으로 되고, 다질 때 혼합물이 외측으로 밀려나는 것을 방지하는 역할도 한다. 연석, 측구 등이 정확한 높이로 되어 있을 때에는 이것이 거푸집 대용이 된다.

(나) 혼합물은 균일한 밀도로 소정의 두께와 형상이 되도록 즉시 레이크 등으로 포설한다. 인력에 의한 포설은 혼합물의 온도가 내려가기 쉽기 때문에 신속히 작업하는 것이 중요하다.

(다) 인력포설은 평탄성을 얻기가 어려우므로 숙련된 레이크 맨(Rake man)에 의하여 신중히 포설해야 한다.

(라) 포설작업은 연속하여 작업하는 것이 바람직하나 도중에 작업이 중단되어 굳어질 염려가 있을 때에는 그 부분의 마무리까지를 완전히 한다.

(마) 포설이 완료되면 가능한 한 빨리 다짐을 시작한다. 로울러로 다짐하기 전에 표면을 점검하고 불균일한 표면이나 요철 등의 발생부위는 즉시 수정해야 한다.

5.6.6 다 짐

(1) 개 설

가열 혼합물은 포설을 완료하는 즉시 소정의 밀도가 얻어지도록 충분히 다져야 하며 다짐장비는 로드 로울러, 진동 로울러, 타이어 로울러 등을 사용한다.

(2) 다짐작업

1차 다짐은 혼합물이 변위를 일으키거나 헤어 크랙(Hair crack)이 생기지 않는 한도에서 가능한 한 높은 온도에서 실시한다.

2차 다짐은 1차 다짐에 이어 계속해서 충분히 실시한다. 마무리 다짐은 로울러 자국이 없어지도록 실시한다. 로울러는 일반적으로 아스팔트 피니셔에 뒤따라 구동륜(驅動輪)을 앞으로 향하게 하여 저속으로 일정한 속도를 유지하며 다진다.

효과적인 작업속도는 로울러의 기종(機種), 혼합물의 종류, 온도, 두께 및 1차

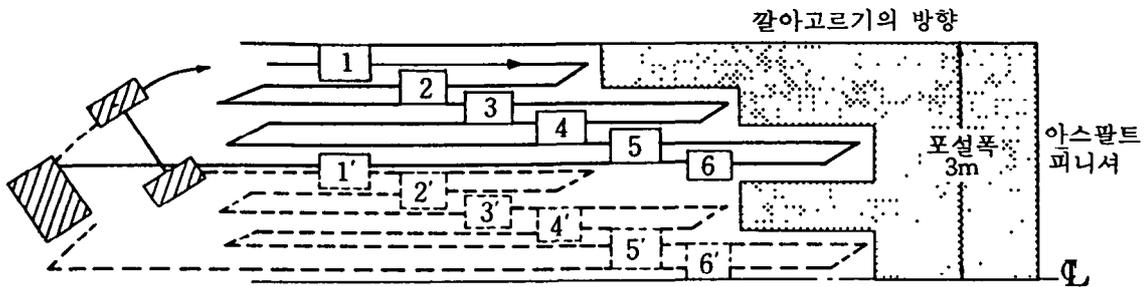
다짐, 2차 다짐, 또는 마무리 다짐에 따라 다르다.

[주1] 일반적으로 다짐장비의 작업속도는 로드 로울러가 2~3km/hr, 진동 로울러가 3~6km/hr, 타이어 로울러가 6~10 km/hr가 적당하다.

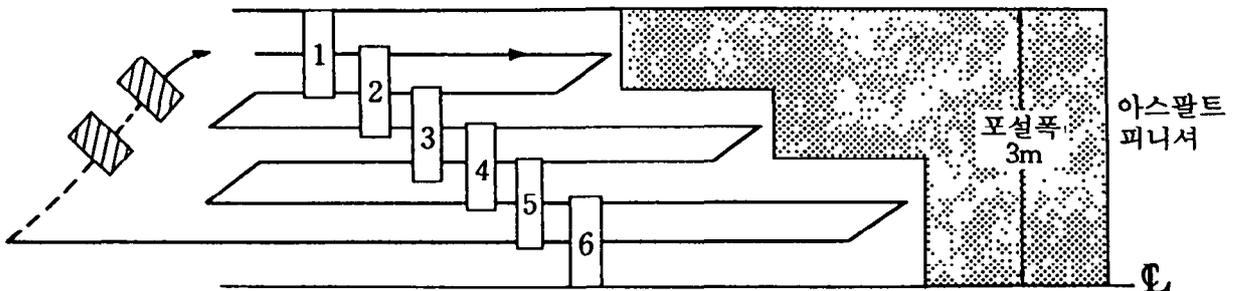
로울러에 의한 다짐은 종단방향에 따라 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 향하여 차츰 폭을 넓기며 다진다. 이 경우 머캐덤 로울러에서는 구동륜 폭의 1/2정도를, 타이어 로울러에서는 10cm정도를 중복시키면서 다진다.

또 다짐횟수 분포상태는 가능한 한 균일하게 되도록 한다.

로드 로울러에 의한 다짐방법은 그림 5.5와 같다.



(가) 8~12t 머캐덤 로울러의 후륜다짐



(나) 6~8t 탠덤 로울러의 후륜다짐

그림 5.5 로드 로울러에 의한 다짐방법의 예

다짐 작업은 다음 순서로 실시한다.

- ① 이음 다짐
- ② 1차 다짐
- ③ 2차 다짐
- ④ 마무리 다짐

(가) 이음 다짐

이음 다짐에 대해서는 「5.6.7 이음」을 참조한다

(나) 1차 다짐

1) 1차 다짐은 로드 로울러로 시행한다.

1차 다짐용 로울러의 중량은 혼합물의 온도, 안정성, 두께, 사용할 피니셔의 다짐능력 등에 따라 다르나, 일반적으로 8~12t의 머캐덤 로울러를 사용한다.

2) 1차 다짐은 2회(1왕복)정도가 좋다.

가장자리 부분은 다짐에 앞서 혼합물을 탬퍼 또는 레이크로 어느정도 다져놓고 로울러를 단부까지 전중량이 미치도록 다진다. 가장자리 부분의 다짐에는 로울러 차륜을 가장자리에서 5~10cm가 밖으로 나가도록하여 다진다.

3) 다짐중에 생긴 요철 등은 신속히 인력으로 바로 손질한다.

[주1] 1차 다짐온도는 혼합물의 종류, 아스팔트 침입도, 다짐기계, 기온, 도로구배, 곡선 반경 등에 따라 다르므로 포설 최초단계에서는 1차 다짐에 적당한 온도를 조사할 필요가 있다. 세립분이 많은 가열 아스팔트 혼합물에는 높은 온도에서 다짐기계의 다짐이 곤란하다. 1차 다짐온도는 일반적으로 110~140℃이다.

[주2] 1차 다짐시에 발생하는 헤어크랙을 방지하기 위해서는 로울러의 선압(線壓)을 낮추거나 윤경(輪徑)을 크게하여 사용하거나 주행속도를 낮춘다.

[주3] 종단구배 7%이상에서의 다짐작업은 혼합물이 로울러에서 밀려나지 않도록 하기 위하여 종단방향으로 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 옮겨가면서 다진다.

[주4] 다짐시 로울러 바퀴에 혼합물의 부착을 방지하기 위하여 소량의 물 또는 절삭유 유제의 희석액을 사용한다.

[주5] 170℃ 정도의 높은 온도에서 다짐작업을 요하는 특수한 아스팔트 혼합물의 1차 다짐작업에 선압이 큰 머캐덤 로울러를 사용하면 철륜에 혼합물이 판(板)으로 되어 부착되며, 로울러의 이동과 함께 택 코우트 면에서 혼합물이 떨어지는 현상이 나타난다(그림 5.6 참조). 이러한 현상을 방지하는데에는 선압이 작은 로울러로 다지는 것이 좋다.

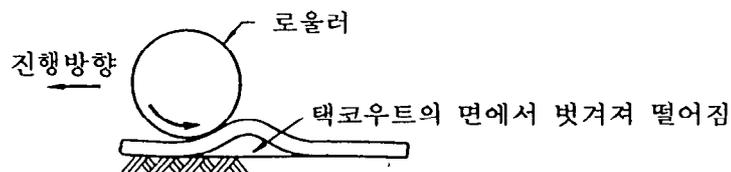


그림 56 다짐작업중 혼합물이 벗겨지는 현상의 예

[주6] 조립도 아스팔트 혼합물 등의 1차 다짐에 콤바인드 로울러(Combined roller)(8~9t, 선압 26kg/cm, 타이어 1륜당 1.3t)를 사용하는 경우도 있다.

(다) 2차 다짐

2차 다짐은 1차 다짐에 연이어 실시하고 소정의 다짐도가 얻어지도록 다진다.

1) 2차 다짐은 타이어 로울러 또는 진동 로울러로 다진다.

경우에 따라서는 8t이상의 머캐덤 로울러를 사용하여도 좋다.

2) 다짐횟수는 충분한 다짐도가 얻어질 때까지로 한다.

[주1] 타이어 로울러에 의한 혼합물의 다짐에는 교통하중과 비슷한 다짐작용에 의하여 골재상호간의 맞물림을 좋게하고 1차 다짐시의 헤어크랙을 없애는 효과도 있고, 또한 깊이 방향에 균일한 밀도를 얻기가 쉽다.

[주2] 하중, 진동수 및 진폭이 적절한 진동 로울러를 사용할 경우에는, 타이어 로울러의 사용보다 적은 다짐횟수로 소정의 다짐도를 얻을 수 있다.

일반적으로 중량 6~10t, 진동수 2,000~3,200rpm, 진폭 0.3~0.8mm의 진동 로울러를 사용한다.

[주3] 진동 로울러의 작업속도가 너무 빠르면 다짐효과가 감소할 뿐 아니라 평탄한 마무리면을 기대할 수 없으므로 적절한 속도로 작업해야 한다.

일반적으로 충격간격을 0.03(m/회)이하로 하는 것이 바람직하다.

작업속도(V km/hr), 진동수(N 회/min), 충격간격(L m/회)사이에는 다음 관계가 있다.

$$V(\text{km/hr}) = \frac{N(\text{회/min}) \times L(\text{m/회}) \times 60(\text{min/hr})}{1,000(\text{m/km})}$$

[주4] 2차 다짐완료 온도는 일반적으로 70~90℃이다.

(라) 마무리 다짐

마무리 다짐은 요철 수정이나 로울러 자국들을 없애기 위해 실시한다.

1) 마무리 다짐은 타이어 로울러, 로드 로울러(2륜)로 시행한다.

2) 다짐횟수는 일반적으로 2회(1왕복)정도가 좋다.

[주1] 방금 마무리 한 포장위에 장시간 로울러를 정지시켜 두는 것은 좋지않다.

이것은 로울러의 중량으로 포장면의 침하를 일으켜 요철의 원인으로 된다.

[주2] 급유등으로 기름류를 포장면에 흘려서는 안된다.

[주3] 중교통 도로, 특히 마모를 받는 지역이나 한중 시공시 등에는 타이어 로울러 다짐이 필요하다.

(3) 다짐중 혼합물의 관찰

혼합물 다짐중에는 항상 혼합물의 상태를 관찰하여야 하며, 특히 다음 사항에 유의하여야 한다.

(가) 다짐초기에 혼합물의 안정상태가 나쁘게 된 경우는, 1차 다짐온도가 너무 높지 않은지, 입도, 아스팔트량이 적절한지 등을 점검한다.

(나) 헤어크랙이 많이 나타난 경우는 혼합물 배합의 부적정, 로울러의 선압 과다, 다짐온도의 고온, 과(過)다짐 등을 점검한다.

(다) 진동 로울러로 다질 때 다짐속도가 너무 빠르면 요철이나 파형이 생기고, 너무 느리면 과다짐으로 될 수 있기 때문에 최적속도로 다짐해야 한다.

(라) 1차 다짐, 2차 다짐, 마무리 다짐시의 혼합물 온도는 다짐효과에 영향을 주므로 각 단계별 다짐시에 있어 최적 다짐온도 범위를 설정할 필요가 있다.

(마) 다짐 초기에 혼합물 포설 두께를 실측에 의해 파악해야 한다.

(바) 다짐중에 발견되는 포장 표면의 결함은 다짐에 의한 것만 아니고 혼합물의 배합 불량이나 택 코트량의 부적정 등 여러 가지 요인으로 생기기 때문에 잘 관찰하여 적절한 조치를 취해야 한다.

(사) 각 단계별 혼합물의 온도 범위는 다음과 같다.

구 분	혼합물의 온도	주 의 사 항
이음다짐	빠를수록 좋다.	- 한 쪽 바퀴는 밖으로 나가는 것이 좋다.
1차다짐	110~140℃	- 될 수 있는대로 고온에서 가벼운 로울러를 사용한다.
2차다짐	70~90℃	- 충분히 다진다.
마무리다짐	60℃	- 로울러 자극을 없애도록 한다.

(아) 교통개방

다짐이 끝난 후 포장표면이 충분히 식었을 때 교통을 개방해야 한다.

일반적으로 24시간 이상 양생하여 혼합물이 안정되도록 하는 것이 필요하다.

[주] 여름철이나 야간작업에서 작업시간이 제한적인 경우 교통개방시기는 포장 표면의 온도가 거의 50℃이하로 되었을 때 시행한다.

5.6.7 이 음

(1) 개 설

시공이음이나 구조물과의 접합부에서는 다짐이 불충분하게 되기 쉬우므로 소정의 다짐도를 얻기 어렵고 불연속으로 되어 약점으로 되기 쉽다.

이 때문에 시공이음은 가능한 한 적게 되도록 하는 것이 좋다. 시공이음부는 충분히 다지고 상호 밀착시켜야 한다. 이음의 방법에는 기본적으로 맞댐방법, 겹침방법이 있다(그림 5.7).

(가) 맞댐방법		(나) 겹침방법	
기설 포장	신설 포장	기설 포장	신설 포장

(가)의 맞댐방법에서는 이음부분의 다짐이 불충분하게 되지 않도록 주의하여야 한다.

(나)의 겹침방법에서는 이음부분이 소정의 두께가 되도록 하여야 하며, 또한 이음 선에 요철이 생기지않도록 주의하여야 한다.

그림 5.7 이음의 예

(2) 가로이음

가로이음은 시공 종료시나 부득이 작업을 중단할 때 도로 횡단방향으로 설치하며, 시공시의 양부(良否)가 차량의 주행성에 직접 영향을 주므로 가능한 한 평탄하게 마무리 하여야 한다.

(가) 장시간 작업중단이 예상될 때에는 기 포설된 혼합물의 끝부분까지 다짐을 완료하여야 한다.

(나) 가로이음은 가능한 한 그 발생을 적게하며, 특히 표층에서는 평탄성에 유의해야 한다.

(다) 시공중단시 또는 종료시 이음은 가로방향으로 미리 거푸집을 설치하여 규정높이로 마무리하면 좋다.

[주1] 미리 거푸집을 설치하여 단부를 맞추어 놓으면 다음 포설할 때 불규칙한 부분을 자르는 노력이 절약된다.

[주2] 완전히 식은 부분에 이어 시공할 때에는 소정의 두께가 확보되어 있는 곳에서 전폭에 걸쳐 수직으로 잘라내고 새 혼합물을 접속시킨다.

이때 레이크(Rake)를 사용하여 혼합물을 느슨하게 하고 고른후 다시 다진다.

[주3] 이음은 상층과 하층의 이음부가 겹쳐서는 안되며 이음위치는 1m이상 어긋나도록 시공한다.

(3) 세로이음

세로이음은 도로폭을 여러 차선에 걸쳐 시공할 경우에 도로 중심선에 평행하게 설치하는 이음으로서 다짐이 불충분하면 이음부에 높이 차이가 나고 크랙 등의 현상이 나타나기 쉽기 때문에 완전히 마무리해야 한다.

(가) 표층의 세로이음은 원칙적으로 레인마킹(Lane marking)과 일치하도록 한다.

(나) 각 층의 이음위치는 어떠한 경우에도 하층의 이음 위에 상층의 이음을 중복되게 해서는 안된다(그림 5.8 참조).

또 세로이음은 상, 하층이 차륜 주행 위치 바로 밑에 두어서는 안된다.

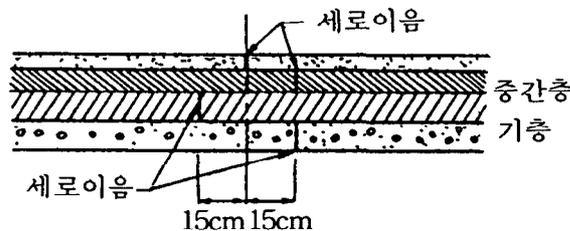


그림 5.8 각 층 세로이음의 예

(다) 세로이음은 피니셔 후방에서 즉시 다짐한다.

포설시 기 포설 포장에 5cm정도 겹친다(그림 5.9 참조).

겹친 부분에서 굵은골재를 레이크 등으로 조심스럽게 제거하고 충분히 다진다.

(라) 세로이음은 새로 포설한 혼합물에 로울러의 구동륜을 15cm정도 걸쳐게 하여 다진다(그림 5.10 참조).

[주1] 핫트 조인트(Hot joint)의 경우는 뒤따르는 피니셔가 포설할 포설면 가장 자리에서 5~10cm 폭을 다지지 않고 남겨 두었다가 후속 혼합물을 다질 때 이 부분을 동시에 다진다.

(4) 구조물과의 접속부분

(가) 연석, 측구, 맨홀, 기타 구조물과의 접속부분은 혼합물 온도가 높을 때 탬 퍼, 인두 등으로 단차가 발생되지 않도록 주의하여 시공해야 한다.

(나) 구조물에 접하는 포장면이 낮으면 물이 고일 염려가 있으므로 구조물의 상연(上緣)보다 높게 마무리 하는 것이 좋다. 또 구조물과의 접속부분은 벌어지기 쉬우므로 특히 조심하여야 한다.

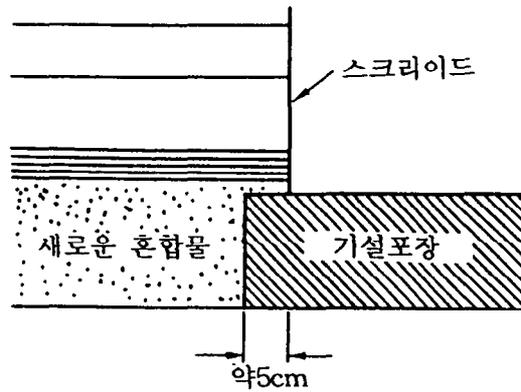


그림 5.9 세로방향 이음의 겹침

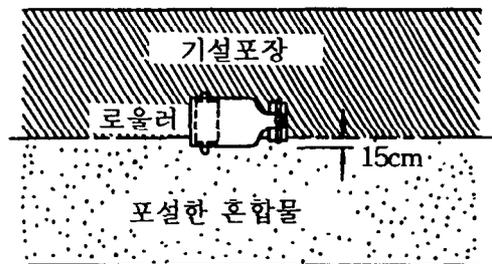


그림 5.10 세로방향 이음의 다짐

(5) 이음부의 텍 코우트

세로이음, 구조물과의 접속면은 잘 청소한 후 적당한 역청재료(커트백 아스팔트 RC-0, RC-1 또는 유화 아스팔트 RS(C)-4 등)로 텍 코우트를 실시하고, 혼합물이 충분히 밀착되도록 해야 한다.

[주1] 구조물이 텍 코우트 살포시 아스팔트로 더럽혀지지 않도록 접속면 이외의 부분에 석분을 물과 희석한 것을 바르거나 또는 시트(Sheet)등으로 덮는 것이 좋다.

[주2] 이음부 텍코우트는 일반적으로 인력으로 시공한다.

5.6.8 실 코우트

(1) 개 설

표층 위에 필요한 경우에는 실 코우트를 실시한다.

실 코우트는 일반적으로 다음의 목적으로 시공된다.

(가) 포장표면의 내구성을 증진한다.

(나) 표층 혼합물의 노화를 방지한다.

(2) 재료와 시공

역청재료의 살포에 있어서 살포온도에 주의하여 연석 등의 구조물을 더럽히지 않도록 소정의 양을 균일하게 살포해야 하며, 역청재료 살포후 즉시 골재를 균일하게 살포해야 한다. 골재살포에 이어서 타이어 로올러로 충분히 다져야 한다.

작업중에 발견된 재료살포의 불균일한 곳은 모두 다음 장소로 옮기기 전에 고쳐야 한다.

역청재료의 과다살포가 인정된 경우에는 그 부분을 제거하거나 또는 골재를 추가로 살포하여 다져야 한다.

골재는 완전히 다지며 과다하게 살포한 골재를 제거할 때 까지는 교통을 개방해서는 안된다.

시공시 주의할 점은 다음과 같다.

- 1) 포장용 아스팔트 보다 커트백 아스팔트나 유화 아스팔트를 사용하는 것이 좋다.
- 2) 시공은 5~9월 사이에 하는 것이 좋으며, 유화 아스팔트를 사용하는 경우에는 4~11월 사이에 시공하는 것이 좋다.
- 3) 골재는 13mm를 사용한다.
- 4) 역청재료의 살포는 디스트리뷰터를 사용한다.
- 5) 노면이 젖어있을 때나 기상조건이 좋지 않을 때(비가 내리거나 기온이 10℃이하)는 시공해서는 안된다.

5.6.9 한냉기(寒冷期)에 있어서의 포설

(1) 개 설

한냉기에 가열 아스팔트콘크리트 혼합물을 포설하면 혼합물 온도가 빨리 내려가고, 작업성을 잃게되어 소정의 다짐도를 얻기 어렵다.

따라서 품질에 나쁜 영향을 줄 수 있기 때문에 시공을 피하는 것이 바람직스럽다. 그러나 현장 여건으로 인하여 한냉기에 시공할 경우는 특별한 조치가 필요하다.

(2) 한냉기의 포설대책

한냉기에 5°C이하의 기온에서 포설할 경우에는 각 현장의 상황에 따라 다음 방법을 조합하는 등으로 소정의 다짐밀도를 얻을 수 있는지 확인하여야 한다. 기온이 5°C이상일지라도 바람이 강할 때에는 여기에 준하여 시행한다.

(가) 포설현장 상황에 따라 혼합물 생산시의 온도를 보통 경우보다 약간 높게 한다. 그러나 온도를 높일 경우 아스팔트의 열화를 촉진하기 때문에 필요이상 높이지 않도록 한다.

(나) 운반중 보온방법의 개선과 포설 후에 신속히 다짐할 수 있는 체제를 갖춘다.

[주1] 한냉기에 있어 혼합물의 현장 도착 온도는 적재 혼합물의 표면으로부터 5cm깊이에서 160°C이하로 내려가지 않는 것이 좋다.

[주2] 운반트럭에는 천막을 2~3매 겹쳐 사용하거나 특수 보온시트(Sheet) 또는 나무 거푸집을 설치하는 등 대책을 세운다.

[주3] 1차 다짐에 요하는 시간을 단축하기 위하여 포설직후에 높은 다짐도를 얻을 수 있는 아스팔트 피니셔를 사용하는 방법도 있다.

(다) 역청재료를 살포하는 경우에는 살포하기 쉽게하기 위하여 역청재료의 성질에 따라 예열하여 두는 것이 바람직스럽다.

(라) 포설에 있어서는 연속작업이 가능하도록하고 아스팔트 피니셔의 스크리이드를 계속하여 가열한다.

(마) 다짐할 때에는 다음 사항에 주의하여야 한다.

1) 다짐작업은 가능한 한 최소범위까지 혼합물을 포설하고 즉시 다짐을 개시한다.

2) 로울러에 혼합물 부착을 방지하는데는 물을 사용하지 않고 경유 등을 분무기로 얇게 도포한다.

3) 1차 다짐시 헤어크랙을 적게하기 위하여 전, 후륜 구동륜의 선압이 작은 탠덤 로울러를 사용하면 좋다.

4) 타이어 로울러는 1차 다짐에서 생긴 표면의 미세균열을 없애는 효과도 기대할 수 있고 작업속도가 빠르므로 한냉기 다짐장비로 적합하다.

5.6.10 개질 아스팔트 혼합물의 포설

개질 아스팔트 혼합물의 포설은 기본적으로는 통상적인 가열 아스팔트 혼합물과 같다. 다만, 보통의 가열 아스팔트 혼합물 보다 다소 높은 온도로 포설하는 경우가 많아서 온도관리에 유의하여 신속하게 포설하고 다져서 마무리 해야 한다.

개질 아스팔트 혼합물의 포설온도는 제품에 따라 다르기 때문에 생산자의 시방을 참고하도록 한다.

(1) 개질 아스팔트 혼합물의 포설은 원칙적으로 아스팔트 피니셔를 사용하고, 혼합물이 적절한 온도를 유지할 수 있도록 신속하게 행한다.

(2) 다짐은 1차 다짐에 10ton이상의 로울러, 2차 다짐에 15ton 이상의 타이어 로울러 또는 6~10ton의 진동로울러가 바람직하고, 가능한 한 대형의 로울러를 사용하면 좋다.

(3) 로울러에 혼합물이 부착하는 것을 방지하기 위해서는 물을 사용하지 말고, 경유 등을 분무기 등으로 얇게 도포하면 좋다.

(4) 코울드 조인트부는 온도가 내려가기 쉽고 다짐이 부족되기 쉬우므로 가스 버너를 사용해서 이미 포설한 포장 부분을 가열해 두면 좋다.

(5) 한냉기에서 기온이 5℃이하인 경우에는 혼합물의 온도가 빨리 내려가고, 작업성이 떨어져 소정의 밀도를 얻기 어렵기 때문에 시공을 하지 않는 것이 바람직하다. 또한, 5℃이상에서도 기온이 낮을 때나 바람이 강하게 불 때는 「5.6.9 한냉기에서의 포설」을 참조하는 것 외에도 로울러의 대수를 증가하는 등 세심한 주의가 필요하다.

5.7 시료채취 및 시험방법

아스팔트 혼합물에 대한 시험방법은 다음과 같다.

- (1) 시료채취 : KS F 2350(역청포장 혼합물의 시료채취방법)에 따른다.
- (2) 안정도, 흐름값 : KS F 2337(마샬시험기를 사용한 역청혼합물의 소성흐름에 대한 저항력 시험방법)에 따른다.
- (3) 비 중 : KS F 2353(다져진 역청 혼합물의 겉보기비중 시험방법)에 따른다.
- (4) 역청함유량 : KS F 2354(원심분리기에 의한 포장용 혼합물의 역청함유량 시험방법)에 따른다.

제6장 품질관리 및 검사

6.1 개 설

한국의 도로포장은 공용기간중 고온의 여름철에서 동결상태의 추운 겨울철까지 계절변화가 극심한 자연상태에 노출되어 사용되고 있고, 전국적으로 자동차 보유대수에 비해 도로면적이 절대부족상태로서 교통량이 포화상태가 아닌 곳이 없다.

설계시에도 다른 구조물과 달리 안전율이 확보되어 있지 않으며 피로개념이 가장 먼저 도입되어온 시설물이나 시공측면에서는 쾌적하고 이상적인 환경에서 작업하는 제조업과 달리 도로포장공사는 자연상태에 노출되어 온도, 습도, 강우, 직사광선, 바람의 영향을 직접 받으면서 실시되고 있다.

도로포장의 유지관리 상태에서도 완벽한 보수를 기대할 수 없는 것이 도로의 일부분만 통행제한을 시켜도 교통이 마비되다 싶이 정체현상이 생기므로 이용시민의 불편은 물론 물류비용이 증가하여 국민경제에도 막대한 지장을 주고 있다. 이러한 관점에서 도로포장은 설계자가 추정한 수명기간에 보수공사가 없고 쾌적한 평탄성을 유지시킬 수 있도록 설계, 시공단계에서 거의 완벽에 가까운 작업이 되지 않으면 안된다.

도로포장의 품질관리가 앞에서 기술한 바와 같이 여러 인자의 영향을 받는 것 외에도 사용자재가 품질의 변동이 심한 굵은 골재와 모래가 천연재료이므로 완성품의 품질을 설계, 시방에서 요구하는 수준이상으로 균질하게 유지하는 것은 매우 힘든 일임에는 틀림없는 사실이다. 따라서 도로포장 기술자와 숙련공은 본 지침을 충분히 숙지하고 시공시 최선의 노력과 정성을 쏟지 않으면 안된다. 이런 이유로 확인, 점검을 이중 삼중으로 실시하고 시공자, 감리자의 시행결과를 상호 보완하기 위해 참여한 모든 기술자들의 역할을 분담시켜 놓았고 책임과 권한을 부여한 제도적 장치를 마련한 본 지침의 취지를 이해하고 실행의 만전을 기해야 한다. 이를 요약하면 선정시험(選定試驗), 관리시험(管理試驗) 및 검사시험(檢査試驗)이다.

선정시험은 실시단계에 따라 설계자, 시공자, 감리자가 참여하게 되고 관리시

협은 시공과정을 통해 시공자 책임으로 실시하며 검사시험은 감리자 책임으로 실시되는 것이 일반적인 관례이나 상호기술적인 협주가 되어야 한다.

선정시험은 설계시에도 일부 실시되는 경우^간 있으나 대체적으로 공사에 사용하기 전 재료와 장비가 설계, 시방조건을 충족시킬 수 있는가를 확인하고 시공 관리에 필요한 기준치를 설정하는 것이므로 제조원 또는 공급원이 바뀔 때마다 실시하고 동일 제조원이라도 다량으로 사용되는 벌크재료(bulk materials)는 본 지침에서 제시하는 빈도수 이상으로 실시해야 한다.

관리시험은 동일제품이라도 운송, 저장, 사용시에 취급하는 정도에 따라 변질, 변형이 생기므로 시험빈도가 선정시험보다 월등히 많이 실시해야 되고 포장 시공이 완료된 후에도 포장의 관리시험을 실시해야 한다. 도로포장체의 두께, 폭 등의 규격관리도 관리시험의 대상이 된다.

품질관리는 설계도서 및 시방서가 요구하는 최소요구 조건을 경제적으로 충족시키고자 시공자가 주체가 되어 자율관리하는 사항이다. 국내에서는 하자발생율이 높고 부실시공 발생건수가 해외수주한 프로젝트에 비해 월등히 높기 때문에 발주자 즉, 감리자가 관리시험 실시빈도를 규정하여 통제하고 있는 것이 현실이다. 앞으로는 해외현장과 같이 견실시공을 정착시켜 기본취지에 맞도록 시공자가 자주관리를 하게 되면 실시빈도수를 정하여 착공에서 준공시까지 확실적인 빈도로 관리할 필요가 없게 되므로 시공자가 스스로 노력해야 할 사항이다.

만일 조기에 견실시공이 정착되면 관리시험은 시공자가 통계적인 기법을 적용하여 시공초기 또는 조건변경초기에 집중관리를 하여 품질변동폭을 줄이어 품질의 안정상태가 확보되면 그 후로는 빈도수를 대폭 감소시켜 주기적으로 점검, 확인만 하면 된다. 검사시험은 발주자가 설계, 시방서에서 제시한 품질기준 이상으로 시공자가 견실시공을 실시하여 설계자의 의도대로 포장수명을 확보하고 그 기능을 유지할 수 있는가를 확인하는 과정이 된다.

토목공사 대부분이 그러하듯 아스팔트포장도 관리시험이 전수검사가 아니고 대표적으로 채취 및 선정된 지점의 샘플검사이므로 샘플채취의 위험부담율이 높기 때문에 발주자 또는 감리자의 입장에서는 매우 중요한 수단이며 과정이 된다. 이점을 감안하여 조속히 전수검사가 가능한 비파괴 검사기법을 개발해야 하는 주요 과제가 된다.

본 장에서 제시한 기준등은 공사규모가 중규모이상의 포장공사에 적용되는

것으로서 소규모공사는 중요도를 감안하여 설계자나 감리자가 별도로 관리할 수 있다.

6.2 품질관리

6.2.1 개 설

품질관리란 설계서, 시방서에 요구하고 있는 규격을 만족하는 포장을 경제적으로 만들기 위하여 취해지는 수단으로서 포장의 결점을 미연에 방지하는 것, 품질의 변동이 되도록 적게 하는 것, 공사에 대한 신뢰성(信賴性)을 증가시키는 것, 그리고 새로운 문제점을 발견하여 개선하는 것 등이 그 목적이다. 보다 구체적으로 말한다면, 포장의 품질을 객관적으로 평가하는 각종 시험을 공사중 일정간격으로 연속해서 행하여, 그 결과를 통계적으로 처리해서 이후의 공사에 유용하게 하는 것이다. 그러나 포장의 품질중 시험에 의해서 평가할 수 없을 뿐 아니라 국부적인 이상(異狀)은 소수의 시험으로는 발견할 수 없는 것등으로 해서 현장기술자가 항상 공사의 세부에 대해서 관찰해 두는 것도 품질관리의 일환으로서 중요한 것이다.

이와 같이 품질관리를 충분히 만족하도록 시행하는 데에는 높은 기술이 요구되므로 현장기술자는 본 지침에 정통함은 기술의 연마를 게을리해서는 안된다. 과거에 실시한 품질관리에는 형식적인 것이 많고, 시험결과가 그 후의 공사에 적용되는 예는 적었다. 가령 소수의 시험결과라도 이것을 포장의 품질향상을 위한 자료로서 최대한 이용하도록 힘쓰는 것이 중요하다.

6.2.2 품질관리의 순서

일반적인 품질관리의 순서는 다음과 같다.

(1) 품질표준(品質標準)을 정한다.

품질의 표준은 그 공사에서 품질의 목표로 하는 것이며, 검사에 합격하도록 정해야 한다. 일반적으로는 그림 6.1에 표시한 상하한규격치(上下限規格值) (U,L)를 이용한다.

(2) 작업표준을 결정한다.

품질표준에 맞도록 하기 위하여는 어떤 공법을 실시할 것인가를 결정한다.

이를 위하여는 시방서에 따라 필요한 대로 본문의 주의사항이나 과거의 경험을 참고로 해서 사용기계를 선택하고, 작업의 방법이나 작업원의 질을 결정한다.

(3) 작업표준의 교육, 훈련

현장의 작업원 모두에게 각자의 작업내용을 교육 훈련시킨다.

(4) 품질수준을 조사한다.

품질수준을 나타내는 값을 측정하여, 그것이 품질의 기준에 합치하는가, 또는 작업이 안정(安定)하게 실시되고 있는가를 조사한다.

(5) 만족하지 않을 경우에는 수정처리를 한다.

품질이 기준치에 합격하지 않던가 작업이 안정하게 실시되지 않을 경우에는 표준작업에 맞게 실시되고 있는가, 또는 작업표준에 잘못은 없는가를 판단하여 필요한 조치를 취한다.

(6) 수정조치(修正措置)가 정확했는가를 조사한다.

수정된 작업에 의한 포장체의 품질에 대해서 다시 측정하여 조치의 적당여부를 판정한다.

대부분의 포장공사는 단기간에 공사가 끝나고, 충분한 검토가 불가능한 경우가 많으므로 이와 같은 경우에는 과거의 경험이나 자료를 참고로 하여 재료의 상태나 작업능력을 충분히 파악해 두어 소수의 시험결과로 정확한 조치가 신속히 취해지도록 해 두어야 한다. 특히 포장의 품질의 양부(良否)는 사용재료, 사용기계, 기상조건 및 현장작업원등에 의하여 지배되는 경우가 많으므로 이들에 대한 과거의 자료가 있으므로 공사전체의 능력을 알 수가 있다.

또한 포장공사에서는 혼합물의 불균일한 혼합, 재료의 분리나 미세한 균열(hair crack)등과 같이 일반적인 시험으로는 발견, 평가가 될 수 없는 결점이 생기는 수가 있으므로 이들은 모두 현장기술자의 관찰에 의하여 조치되어야 한다.

예컨데, 아스팔트 포장에서 합격율을 95%이상으로 유지하는 것은 품질에 영향을 주는 공정이 많기때문에 상당한 노력이 필요하다. 특별시방서에서는 공사 규모, 중요도등을 감안하여 이를 규정해야 한다. 검사기준의 합격판정치는 표 6.1의 규격치를 전체의 95%가 만족하는 것을 합격으로 하도록 만들어져 있다. 따라서 일상의 관리는 규격치를 벗어나는 것이 5%이상의 확률로 나타나지 않도록 실시하면 되는 것이다. 공정능력도를 사용한 일상관리(일상관리)의 방법을 다음에 기술한다.

(7) 공정능력도(工程能力圖)

(1) 그림을 만드는 법

방안지의 횡축에 시료번호를, 종축에 특성치(特性值)를 기록하고, 상·하한규격치(上下限規格值)를 표시하는 선을 긋고, 각 측정치는 그대로 점으로 기입한다.

(2) 그림을 보는 법

점이 규격 밖으로 나오지 않는가, 점의 배열이 불안정하지 않는가, 변동이 너무 크지 않은가, 중심이 쳐져 있지 않은가 등을 조사한다. 만일, 위와 같은 경고가 그림에서 판독되었을 경우에는 그 원인을 조사하여 적절한 조치를 한다.

또한 검사에 합격하는가를 그때까지의 측정치로부터 평균치 \bar{x} 와 불편분산(不偏分散)의 평방근 \sqrt{V} 를 계산하여서 식(6.1)로 확인해 본다.

$$\bar{x} + 2\sqrt{V} < U \quad \dots\dots\dots \text{식 (6.1)}$$

$$\bar{x} - 2\sqrt{V} > L$$

여기서, \bar{x} : 평균치

\sqrt{V} : 불편분산(不偏分散)의 평방근

U : 상한규격치

L : 하한규격치

또한 타점수(打點數)가 적은 공정의 초기에 규격밖으로 점이 벗어난 경우에는 시험의 빈도를 늘려 빨리 측정치의 수를 10개 정도로 한 후 평균치, 불편분산의 평방근을 계산한다.

(3) 예

설계아스팔트량 6.0%의 표층용 아스팔트혼합물에 대해서 상한, 하한규격치는 그림 6.1로부터,

$$\text{상한규격치 (U)} = 6.0 + 0.9 = 6.9\%$$

$$\text{하한규격치 (L)} = 6.0 - 0.9 = 5.1\% \text{로 된다.}$$

그림 6.1에 표시된 빈도로 추출시험(抽出試驗)을 시행한 바, 제2일째의 오전 중의 시험결과가 4.9%로 되었다. 따라서 제3일째에는 빈도를 늘려 다음 표와 같이 10개의 측정치를 얻었다.

날 자	10월 5일		10월 6일		10월 7일					
샘플 번호	1	2	1	2	1	2	3	4	5	6
아스팔트량(%)	61	54	49	58	51	57	59	53	59	51

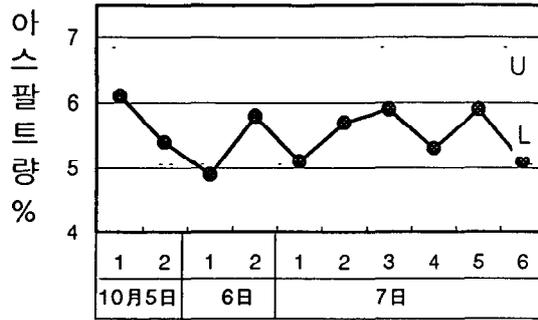


그림 61 공정 능력도

6.2.3 통계적 품질관리 방법

포장공사는 연속 단일공종이므로 공정의 기준설정, 안정화를 공사초기에 이루어야 한다. 경험에 따른 통계에 의하면 공정이 일단 안정되고 시공방법이나 사용장비가 결정되면 품질의 변동은 별로 발생하지 않는다.

품질관리의 시행에 있어서는 다음의 두가지 조건을 만족시켜야 한다.

- 제품규격이 허용범위내에 들 것.
- 작업공정이 안정상태에 있을 것.

작업공정이 안정상태에 있는가를 점검하기 위하여는 관리도가 이용되며, 이는 현재까지 입수된 데이터(Data)를 근거로 하여 이후의 작업공정에 대한 안정상태를 점검하는데 기준이 된다. 규격이 어느 허용범위에서 만족하고 있는가를 조사하는데에는 히스토그램(Histogram)이 이용된다.

일반적으로 공정이 불안정한 상태에서는 2가지 변동요인이 존재한다.

즉 이상원인(異常原因)과 우연원인(偶然原因)인데 이들을 분리시켜 이상원인을 찾아내어 조치함으로써 우연원인에 의한 변동만을 허용케 되며 이러한 상태를 안정상태(安定狀態)라 한다.

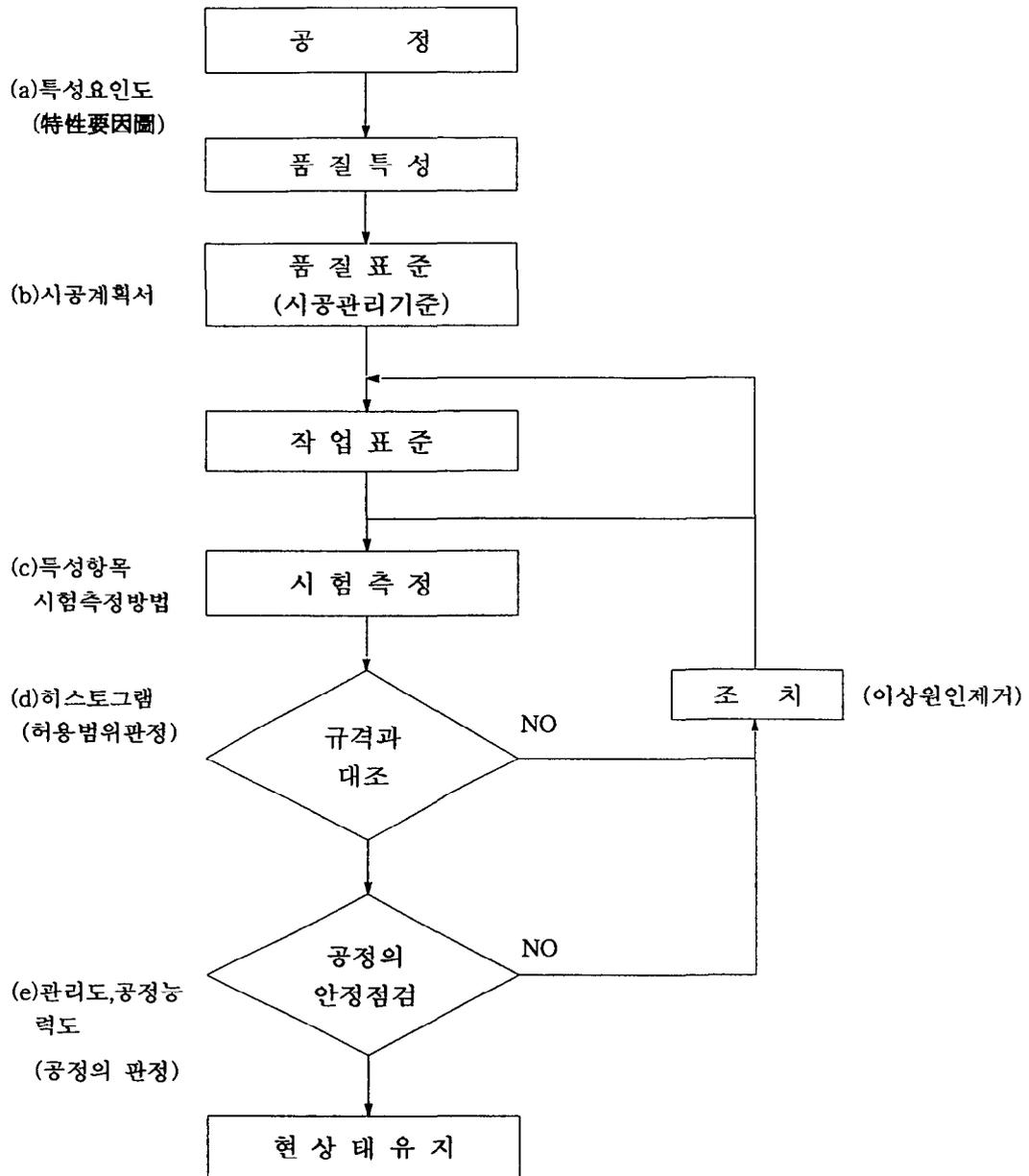


그림 6.2 통계적 품질관리방법 계통도

- 이상원인 . 반드시 발견될 수 있으며 재발하지 않도록 조치하는 것이 경제적이 되는 변동원인(變動原因)
- 우연원인 : 발견되기도 어렵고 재발하지 않도록 조치한다해도 경제적이 되지 못하는 변동원인

참고로 품질관리의 통계적수법 계통도를 그림 6.2에 나타낸다.

(1) 관리도(管理圖)

관리도는 공사등이 계속하여 실시될 경우에 시간의 경과에 따라 데이터를 기록하여 공정을 안정상태로 유지시켜 품질의 향상을 도모하기 위해 사용된다.

관리도에서 규격치 전부를 만족한다해도 불합격품이 전혀 생산되지 않는다고는 할 수 없고 관리도로서 이를 판정하는 것도 불가능하다. 관리도는 다만 공정이 안정되어 있는가를 확인하고 이상원인을 찾아내어 조치하고 우연원인에 의한 변동만을 허용하여 안정상태로 공정을 유지하려 것이 그 주임무이다.

관리도에는 관리한계선(管理限界線)이 있는데 이의 근거를 알기 위하여 먼저 통계량분포의 하나인 정규분포(正規分布)의 개념에 대해 설명하기로 한다. 집단의 측정치를 일정간격으로 조(組)를 짜서 도수분포(度數分布)를 작성해 볼 때 그의 변동척이 우연원인만으로 되어 있으면 그 분포의 형태는 어떤 값을 중심으로 거의 좌우대칭이 되고 종(鐘)을 엮어 놓은 모양이 된다.

이러한 분포를 정규분포라 하며 이때, 평균치에서 집단의 표준편차의 1배이내에 측정치가 들어갈 확률은 68.30%이고 2배이내에 측정치가 들어갈 확률은 95.44%, 3배이내에 들어갈 확률은 99.73%이다. 그런데 표준편의 3배이내를 벗어날 확률은 0.27%밖에 안되므로 이를 허용한다면 이 범위에 관리하게 되며 이때 이를 벗어나는 것은 이상원인에 의한 것으로 간주할 수 있다.

일반적으로 3σ 관리한계(σ : 표준편차)가 많이 이용되고 있으며 이를 3σ 관리도라 한다(그림 6.3 참조).

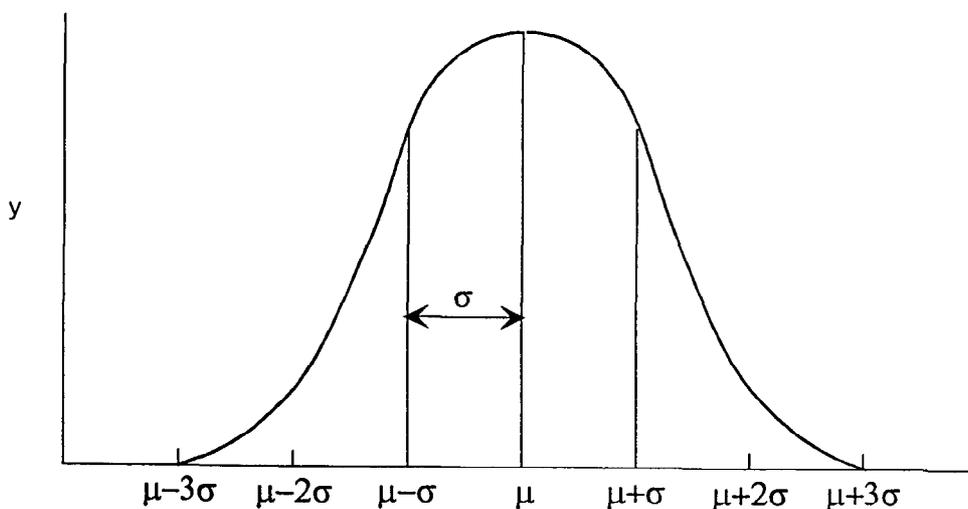


그림 6.3 정규분포형태

관리도에는 그 용도와 목적에 따라 몇가지가 있으나 건설공사의 품질관리에 적합한 것은 다음과 같다.

- ① \bar{x} -R관리도 : 길이, 무게 강도, 두께 등과 같은 연속분포가 가능한 계량치의 관리에 쓰인다. \bar{x} 관리도는 집단의 평균치 변화를 관리하기 위해, R관리도는 집단의 분포폭(分布幅)을 관리하기 위해 사용된다.
 \bar{x} 관리도와 R관리도를 합성한 것은 2가지 내용을 동시에 확인해 나감으로서 공정상태의 변화를 점검할 수 있는 가장 기본적인 관리도이다.
- ② P관리도, P_n관리도 ; 제품 또는 시료중에 불량품이 몇개 있는가를 확인하는 등의 불연속분포의 계수치 관리에 이용된다. P관리도는 불량율, P_n관리도는 불량수로서 관리한다.
- ③ C관리도 ; 일정단위의 제품중에 결점수가 얼마나 되는가를 알려고 할 때 이용된다.

(2) \bar{x} -R관리도 작성법

건설공사의 품질관리에 가장 많이 활용되는 \bar{x} -R관리도의 작성방법에 대해 알아본다.

(가) 데이터의 수집 및 조분할(組分割)

최근의 데이터를 수집하여 합리적인 방법으로 조분할을 실시한다. 데이터는 60개 이상으로 통상 100개정도를 로트(lot)별, 용량별, 시간별에 따라 순서대로 모으는데 1조의 데이터수는 4~5개가 적당하다.

(나) \bar{x} 평균치의 계산

각 조마다 $\bar{x} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$ 을 계산한다. 여기서 x_1, x_2, \dots, x_n 은 각 조의 측정치이고 n는 해당조의 데이터수이다. 일반적으로 \bar{x} 의 계산시 자리수는 데이터의 경우보다 1자리 아래까지로 한다.

(다) R범위의 계산

각 조마다 $R = x_{\max} - x_{\min}$ 을 계산한다.

여기서 x_{\max} 는 해당조의 데이터 중 최대치, x_{\min} 은 최소치이다.

(라) $\bar{\bar{x}}$ 총편균치의 계산

$\bar{x} = \sum_{i=1}^k \frac{x_i}{k}$ 를 계산한다. 여기서 k 는 조(組)의 수이다.

(마) \bar{R} 범위의 평균계산

$\bar{R} = \sum_{i=1}^k \frac{R_i}{k}$ 를 계산한다. k 는 조(조)의 수이다.

(바) 관리한계선의 계산

- \bar{x} 관리도의 관리한계(管理限界)

중심선 $CL = \bar{x}$

관리상한선 $UCL = \bar{x} + A_2 \bar{R}$

관리하한선 $LCL = \bar{x} - A_2 \bar{R}$

- R관리도의 관리한계

중심선 $CL = \bar{R}$

관리상한선 $UCL = D_4 \bar{R}$

관리하한선 $LCL = D_3 \bar{R}$

여기서, A_2, D_3, D_4 는 데이터수 n 에 의해 결정되는 계수로서 표 6.1과 같다.

(사) 관리도의 기입

두루마리 방안지 등을 사용하여 \bar{x} 관리도를 위에, R관리도를 아래에 배치하고 조번호 순으로 \bar{x} 와 R값을 맞추어 기입한다.

이때 관리한계선의 폭은 3~5cm, 점간의 횡간격은 2~5mm로 하는 것이 좋다. \bar{x} 관리도 좌상(左上)에 데이터수 n 을 기입하고 관리선은 중심선을 실선으로, 한계선은 파선으로 한다. \bar{x} 는 1mm직경의 「·」으로, R는 선길이 2mm의 「×」표로 프로트(plot)한다.

관리한계선을 벗어난 점은 「○」, 「⊗」등 적색으로 표시하고 한계선상의 점도 벗어난 것으로 간주한다. 프로트한 점은 조번호순으로 가는 실선으로 연결한다.

표 61 관리도용 계수표

시료의 수(n)	A ₂	D ₃	D ₄
2	1.880	0	3.267
3	1.023	0	2.575
4	0.729	0	2.282
5	0.577	0	2.115
6	0.483	0	2.004
7	0.419	0.076	1.924
8	0.373	0.136	1.864
9	0.337	0.184	1.816
10	0.308	0.223	1.777

(아) 안정상태의 판정

프로트한 \bar{x} , R이 각각 관리한계선내에 들어 있으면 안정상태에 있다고 판정하고, 벗어나면 그 점에 대하여 원인을 분석, 조치하여 재발을 방지한다.

(자) 관리한계선의 조치가 이루어지면, 이 점을 제외하고 관리선을 다시 계산하여 중심선과 관리한계선을 다시 긋는다. 한계를 벗어난 점이라도 원인규명이 안되거나 알고 있더라도 조치가 불가하면 그 점은 제외하지 않고 재계산에 사용한다. 처음에는 관리한계내에 있었던 점이 재계산으로 인하여 새로운 관리한계에서 벗어나더라도 그대로 사용한다. 당초의 관리한계선의 마지막 조 다음에는 마감선을 긋고 수정된 관리한계선은 (일점쇄선—·—·—)으로 긋는다.

(차) 규격에 대한 검토

관리선계산에 사용된 모든 측정치 x 를 사용하여 히스토그램(Histogram)을 작성하고 규격과 비교검토한다.

(카) 관리한계선의 결정

품질특성치가 충분한 여유를 갖고 규격을 만족하고 안정상태에 있다고 판단되면 (자)에서의 관리한계선을 연장하여 공정에 대한 당분간의 관리한계로 하고 이때 작업방법을 표준작업으로 설정하여 지속시키면서 2차검증이 필요하면 다시 반복하여 작업방법을 개선토록 노력해야 한다.

최초의 5조(組)로 관리선을 설정하여 다음 5조를 관리하고, 다음에는 그때

까지의 10조(組)의 측정치로 다음의 10조를 관리하며, 이때까지의 20조(組)로 다음의 20~30조를 관리한다. 이 방법을 5-5-10-20방법이라 하며 20~30조를 잡을 때까지 공사가 종료된다해도 이 방법이 적용될 수 있다.

(3) \bar{x} -R관리도의 작성 예

본 공사에서의 측정치를 사용하여 5-5-10-20 방법으로 아스팔트혼합물의 온도에 대한 \bar{x} -R관리도를 작성해 나가는 과정을 예시한다(표 6.2, 그림 6.4 참조)

(4) 공정능력도(工程能力圖)

공정능력도는 관리도의 일종으로, 규모가 작은 공사나 또는 공사초기에 데이터수가 적은 경우에 시방서상의 규격한계선에 의해 품질을 관리하는 방법이다.

이 방법에 의하면 시간 또는 거리에 따른 측정치의 변동상태, 규격을 벗어나는 점의 유무(有無)와 공정의 현상과 능력을 될 수 있는 한 조기에 간단히 알아볼 수 있으나 통계적 사고방식이 아니므로 공정상의 이상(異常)을 판단할 수는 없다. 작성방법은 조사하려는 대상의 집단을 구간으로 분할하고 각 구간은 시간 순으로 측정치를 기입해 나간다. 작성방법을 좀더 상세히 설명하면 다음과 같다(그림 6.4).

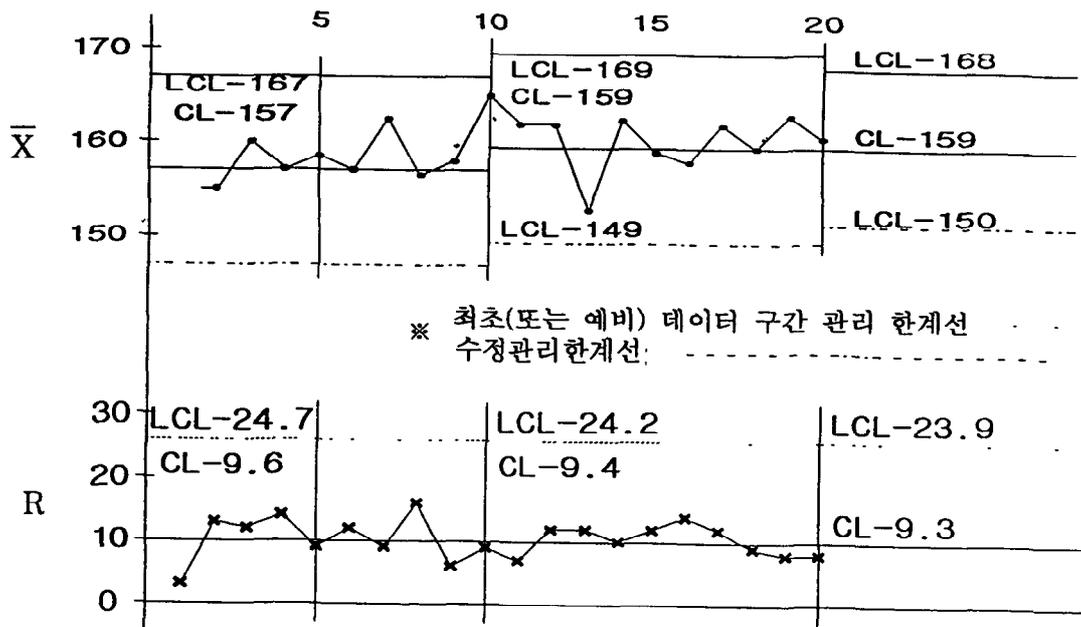


그림 64 \bar{x} -R관리도의 예

표 62 \bar{x} -R관리 데이터 시트 예

월일	시료 조 No	측정치			계 $\sum x_i$	평균치 \bar{x}	범위 R	비 고					
		x_1	x_2	x_3									
7. 8 9 9 10 10	1	154	156	156	466	155	2	· 지정 온도 · 160℃ · 1일6회, 1회1측정(1시간마다) · 오전, 오후로 나누며 조분할 $\bar{x} \pm A_2 \bar{R} = 157 \pm 10 = 167 \pm 147$ $D_4 \bar{R} = 257 \times 9.6 \approx 24.7$					
	2	156	148	160	464	155	12						
	3	160	156	168	484	161	12						
	4	150	164	158	472	157	14						
	5	162	160	154	476	159	8				평균	$\bar{x} = 157$	$\bar{R} = 9.6$
	누계										787	48	
소계							787	48	소계	787	48		
11 11 13 14 14	6	158	152	162	472	157	10	$\bar{x} \pm A_2 \bar{R} = 159 \pm 10 = 169 \sim 149$ $D_4 \bar{R} = 2.57 \times 9.4 \approx 24.2$					
	7	158	164	166	488	163	8						
	8	146	160	162	468	156	16						
	9	156	158	160	474	158	4				평균	$\bar{x} = 159$	$\bar{R} = 9.4$
	10	164	166	172	502	167	8				누계	1,588	94
	소계										801	46	소계
15 15 18 18 19 19 20 20 21 21	11	158	164	160	482	161	6	$\bar{x} \pm A_2 \bar{R} = 159 \pm 9 = 168 \sim 150$ $D_2 \bar{R} = 2.57 \times 9.3 \approx 23.9$					
	12	162	166	154	482	161	12						
	13	148	160	158	466	155	12						
	14	158	168	164	490	163	10						
	15	164	152	158	474	158	12						
	16	162	148	164	466	155	14						
	17	158	170	158	490	163	12						
	18	156	162	156	478	159	6						
	19	166	164	162	492	164	4				평균	$\bar{x} = 159$	$\bar{R} = 9.3$
	20	158	162	160	480	160	4				누계	3,187	186
소계							1599	92	소계	1,599	92		

방안지의 횡축에는 데이터의 번호를 종축에는 품질특성치를 잡아 규격한계선을 그려 놓고 각 데이터를 그대로 프로트한다.

규격한계선으로는 시방서에서 제시한 값을 적용하며 그때까지의 시험데이터로 부터 평균치 \bar{x} 와 불편분산 \sqrt{V} 를 계산하여 아래 식을 만족하는가를 확인한다.

$$\begin{aligned} \bar{x} + 2\sqrt{V} < U & \quad \bar{x} : \text{평균치}, \quad \sqrt{V} : \text{불편분산의 평균치} \\ \bar{x} - 2\sqrt{V} > L & \quad U : \text{상한규격치} \quad L : \text{하한규격치} \end{aligned}$$

이때 데이터수가 적은 공정의 초기에 규격밖으로 벗어나는 점이 발생하면 시험빈도를 늘여 데이터수가 10개정도 된 후에 다시 계산한다. 이 방법에서는 전체 중 95%가 품질관리규격치를 만족하는 것으로 가정된 것이므로, 일상관리에서는 규격치를 벗어날 확률은 5%미만으로 기대된다. 공종이 많거나 품질관리 항목이 너무 많고 수시로 플랜트(plant)장비의 조정이 필요하고 공기가 짧은 포장공사등에서의 품질관리도란 통상 이 공정능력도를 의미한다.

(5) 공정능력도 작성 예

배합설계상의 최적아스팔트 함량이 6.0%이고 시방서상의 아스팔트함량 오차 허용범위는 ±0.5%이다.

이때, 상한규격치(U) = 6.0 + 0.5 = 6.5%

하한규격치(L) = 6.0 - 0.5 = 5.5%

표 6.3

일 자	7월 8일		7월 9일			7월 10일				
시 료 No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
아스팔트함량%	59	6.2	57	55	58	59	60	58	59	68

아스팔트 추출시험을 실시한 바 (규정대로 1일2회 실시) 2일째에 5.5%로서 규격을 벗어났으므로 3일째에는 시험빈도를 늘여 표6.3과 같이 10개의 Data를 구하였다.

이때 평균치 \bar{x} 는 5.85%, 또 불편분산의 평방근은

$$\sqrt{\bar{V}} = \frac{\sqrt{(5.85-5.9)^2 + (5.85-6.2)^2 + (5.85-5.7)^2 + (5.85-5.8)^2}}{10-1}$$

$$= 0.18$$

그러므로,

$$\bar{x} + 2\sqrt{\bar{V}} = 5.85 + 2 \times 0.18 = 6.21 < 6.50 \text{ (U)} \quad \text{O.K.}$$

그러나,

$$\bar{x} - 2\sqrt{\bar{V}} = 5.85 - 2 \times 0.18 = 5.49 < 5.50 \text{ (L)} \text{ 이므로}$$

시방허용 범위에는 모두 합격한다해도 관리하한선에서는 벗어난다. 즉, 관리 중심선이 아래로 치우친 결과가 되므로 아스팔트량을 0.2%정도 증가시켜 6.0%에 가깝도록 해야 한다 (그림 6.5 참조).

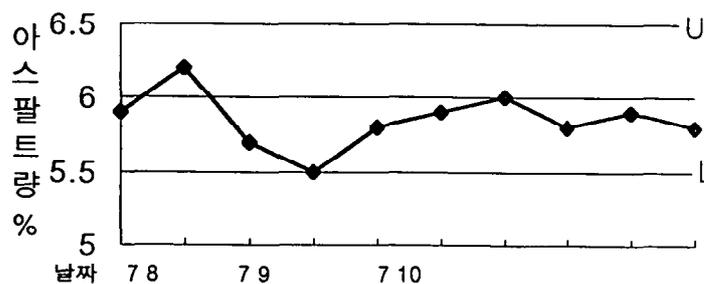


그림 65 공정능력도 예

(6) 히스토그램 (Histogram)

관리도의 작성시 관리한계선을 결정하는데 있어서는, 품질특성치가 충분한 여유를 갖고 규격을 만족하며 공정이 안정상태에 있어야 하므로, 품질특성치에 대해 각각의 측정치를 전부 사용하여 히스토그램을 작성한 후 규격과 대조해야 한다. 그 작성법을 상세히 설명하면 아래와 같다.

(가) \bar{x} -R관리도에서와 같이 최소 60개, 보통 100개정도의 데이터를 수집한다. 지금 아스팔트 콘크리트의 마샬 안정도시험을 실시하여 표 6.4의 값을 얻었다.

표 6.4

시료조(組)No 시료 No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
x ₁	628	688	670	748	722	684	666	688	640	562
x ₂	650	686	656	722	706	720	644	694	664	584
x ₃	620	678	612	750	714	736	638	672	652	600
시료조(組)No 시료No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
x ₁	726	684	662	656	700	636	660	658	698	594
x ₂	722	632	686	672	696	654	666	648	692	630
x ₃	702	670	694	644	682	644	620	670	682	626

(나) 도수분포(度數分布) 작성

- ① 전 데이터를 통털어 최대치(L_r)와 최소치(S_r)를 구한다. 우선 각 열(列)의 최대치, 최소치를 구하고 거기서 L_r, S_r를 구한다.

표 65

구 분	예	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
각 열의 최대치		726	688	694	750	722	736	666	694	698	630
각 열의 최소치		620	632	612	644	682	636	620	648	640	562

표 6.5에서 $L_r=750$, $S_r=562$ 를 구한다.

② 전 데이터의 범위 R_r 를 구한다.

$$R_r = L_r - S_r = 750 - 562 = 188$$

③ 데이터 분류 폭 C 를 구한다. 통상적으로 R_r 를 10으로 나눈 값에 가장 가까운 적당한 값으로 한다. 즉 $188 \div 10 = 18.8$, 그러므로 $C=18$ 로 한다.

④ 최대치 L_r 와 최소치 S_r 를 포함하도록 분류할 수(數)를 정하고 각구간에 해당되는 데이터의 수를 확인한다. 이때 구간의 경계는 측정치 끝자리수의 반단위로 정하는 것이 통례이며, 각 구간의 대표치는 구간의 중앙치로 한다. 이와 같이 데이터수를 각 구간에 배분한 결과를 도수분포라 한다 (표 6.6 참조)

표 66 도수분포도

No	구 간	중 양 치	데이터배분	도 수
1	561.5 ~ 579.5	571	5	1
2	579.5 ~ 597.5	589	2	2
3	597.5 ~ 615.5	607	2	2
4	615.5 ~ 633.5	625	6	6
5	633.5 ~ 651.5	643	8	8
6	651.5 ~ 669.5	661	10	10
7	669.5 ~ 687.5	679	23	12
8	687.5 ~ 705.5	697	9	9
9	705.5 ~ 723.5	715	6	6
10	723.5 ~ 741.5	733	2	2
11	741.5 ~ 759.5	751	2	2

(다) 히스토그램(Histogram)작성

방안지의 횡축에 품질특성치를 종축에 도수(度數)를 잡아 표 6.6의 도수분포 결과를 히스토그램으로 그리면 그림 6.6와 같다. 이 히스토그램의 모양을 보고 공정과 관리상태의 개략적인 것을 알 수 있다.

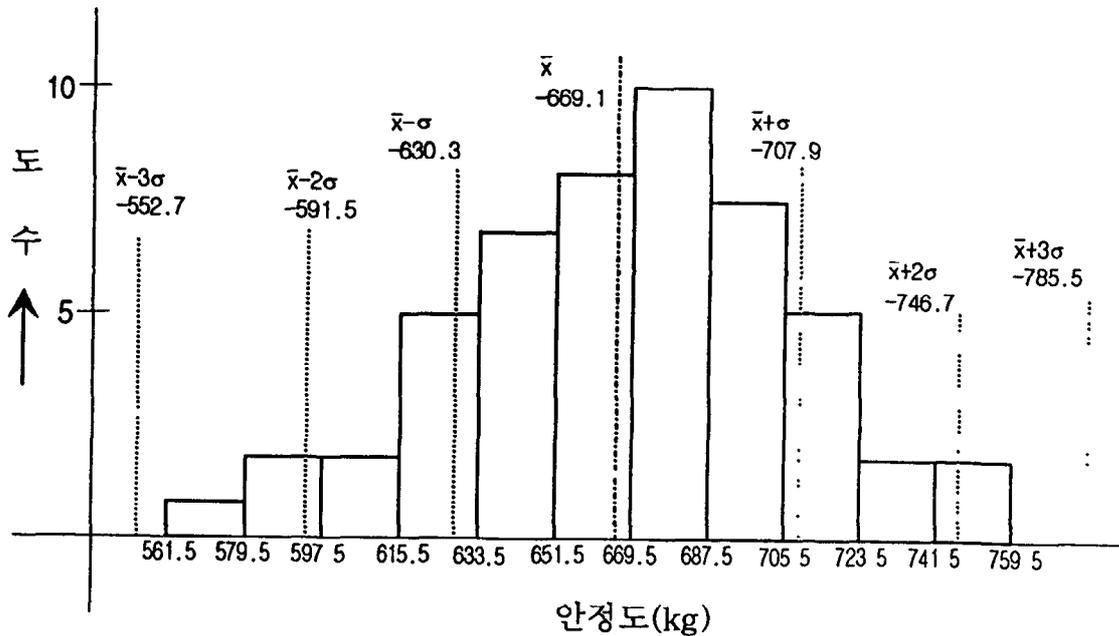


그림 6.6 히스토그램

(라) 도수분포의 수량화

도수분포를 수량화하여(즉, 평균치 \bar{x} 와 표준편차 σ 를 구하여) 데이터의 분포 상태를 수치적으로 검토해야 한다.

① 평균치(\bar{x})

데이터의 중심적 경향을 나타내는 것으로서는 평균치, 중앙치, 모드(mode)가 있으나 통상 평균치가 이용된다.

즉, $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k x_i f_i$ 식 (6.2)

여기서, x_1, x_2, \dots, x_k : 각 구간의 중앙치(中央値)

f_1, f_2, \dots, f_k : 각 구간의 도수(度數)

k : 구간의 수(數)

$$N = \sum_{i=1}^k f_i$$

② 데이터 변동의 척도로서 이용되는 표준편차는,

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 f_i} \quad \dots\dots\dots \text{식 (6.3)이 되고} \\ &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^k x_i^2 f_i - \bar{x}^2} \quad \dots\dots\dots \text{식 (6.4)으로 바꾸어 쓸 수 있다.} \end{aligned}$$

③ 도수의 변환

계산을 편리하게 하기 위해 식(6.2), (6.3)을 변환시켰다. 평균치와 가장 근사한 값인 도수가 가장 높은 구간의 중앙치를 도입하여 그 값을 x_o , 구간폭을 c 라 하면,

$$x_i - x_o = u_i c \quad \dots\dots\dots \text{식 (6.5)로 쓸 수 있다.}$$

여기서 u_i 는 x_i 구간과 x_o 구간과의 구간차를 나타낸다.

따라서, 식(6.2), (6.3)은 다음과 같이 된다.

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k x_i f_i = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (x_o + u_i c) f_i = x_o + c \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k u_i f_i = x_o + c \bar{u} \quad \dots \text{식 (6.6)}$$

$$\text{여기서 } \bar{u} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k u_i f_i$$

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 f_i} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (x_o + u_i c - x_o - c \bar{u})^2 f_i} \\ &= c \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (u_i^2 f_i - 2u_i f_i \bar{u} + \bar{u}^2 f_i)} = c \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (u_i^2 + \bar{u}^2) f_i - 2\bar{u}^2} \\ &= c \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^k u_i^2 f_i - \bar{u}^2} \quad \dots\dots\dots \text{식 (6.7)} \end{aligned}$$

④ 계 산

식 (6.6), 식 (6.7)을 사용하여 표 6.6을 계산하면 표 6.7과 같다.

표 67

No	x_i	f_i	u_i	$u_i f_i$	$u_i^2 f_i$	$u_i + u_i^2$	$(u_i + u_i^2) f_i$
1	571	1	-6	-6	36	30	30
2	589	2	-5	-10	50	20	40
3	607	2	-4	-8	32	12	24
4	625	6	-3	-18	54	6	36
5	643	8	-2	-16	32	2	16
6	661	10	-1	-10	10	0	0
7	679	12	0	(-68)	(214)	↔	(146)
8	697	9	1	9	9	2	18
9	715	6	2	12	24	6	36
10	733	2	3	6	18	12	24
11	751	2	4	8	32	20	40
$x_o = 679$ $c = 18$		60		(35)	(83)	↔	(118)
			계	-33	297	↔	264
			평균	-0.55	4.95		

상기 표 6.7의 우측 2열(列)은 검산을 위한 것이다.

따라서,

$$\bar{x} = x_o + c\bar{u} = 679 + 18 \times (-0.55) \approx 669.1$$

$$\sigma = c \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^k u_i^2 f_i - \bar{u}^2} = 18 \sqrt{4.95 - (-0.55)^2} \approx 38.8$$

위 값을 이용하여 $\bar{x} \pm \sigma$, $\bar{x} \pm 2\sigma$, $\bar{x} \pm 3\sigma$ 를 구한 다음 그림 6.6에 대해 검토해보면 $\bar{x} \pm 2\sigma$ 에는 일부 벗어나나 $\bar{x} \pm 3\sigma$ 에는 전부 포함됨을 알수 있다.

(마) 히스토그램과 규격치와의 대조(對照)

작성된 히스토그램에 규격치를 기입하여 보아 히스토그램이 규격한계선 이내에서 충분한 여유를 갖고 있으면 관리도의 관리한계선을 그대로 결정하여 사용하면 되나 만약 규격에서 벗어나 있으면 조치를 강구하고 관리한계선을 재검토해야 한다.

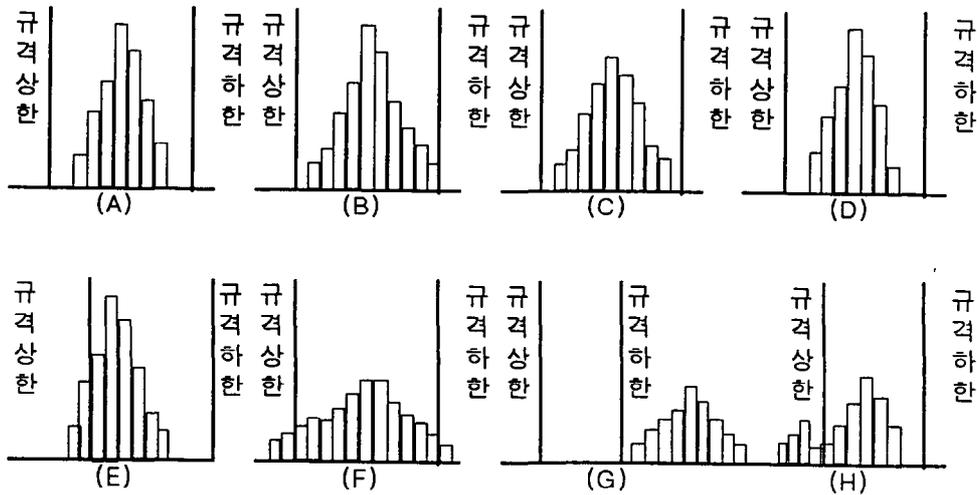


그림 6.7

위 그림중(a)~(d)는 어느 것이나 규격을 만족하고 있으나 (b)와 (c)는 규격에 대한 여유가 충분치 못하므로 주의를 요한다. (e)~(h)는 어느 것이나 규격을 벗어나고 있으므로 조치가 필요한데 (e)는 평균을 규격하한쪽으로 이동시켜야 하며 (g)는 전체가 규격하한선(規格下限線)에 미달되므로 전체를 상한쪽으로 이동시켜야 한다. (h)는 히스토그램 형태상 비정상이므로 이상원인을 제거하는 조치를 취하여야 한다.

히스토그램이 규격을 벗어나는 경우, 상기 조치가 기술적 또는 경제적으로 곤란하면 규격을 변경하는 등의 수정이 필요하다. 규격이 상하한중 한쪽만 규정되어 있는 경우에도 양측규격(兩側規格)과 동일하게 취급한다. 히스토그램이 규격한계선과 어느 정도의 여유를 갖는 것이 이상적인가는 수치에 의해 별도로 검토해 보아야 하는데 여기서는 생략한다.

6.2.4 선정시험 (選定試驗)

포장의 구조는 보조기층 재료나 아스팔트 골재등의 품질에 따라 결정하는 것이므로 이들의 재료가 소요품질을 가지고 있는가를 공사 시작하기 전에 또는 재료나 배합을 변경하기 전에 시험을 실시하여 확인해 두어야 한다.

또 도중에서 재료를 변경한 경우와 품질의 변동이 이상하게 큰 경우에도 실시할 필요가 있다.

선정시험의 목적은 다음 두가지이다.

(1) 사용재료 및 혼합물이 시방서 기타에 정해진 소요의 품질을 구비하고 있는가를 확인한다.(협회의 선정시험)

(2) 관리단계에서 필요한 수치를 구한다. 예를 들면 보조기층에서의 다짐도를 구하기 위한 최대건조밀도 또는 최적함수비 등을 결정한다. (시공기준 시험으로 불리우기도 함. 광의의 선정시험에 포함됨)

덧붙여 주요한 사용기계의 성능이나 정도를 확인하는 시험도 미리 실시해 두어야 한다.

일반적인 선정시험의 항목은 표 6.8에 나타내고 있으나 시험항목 가운데 KS로 품질이 정하여져 있는 것에 대해서는 제조자의 시험성적표에 의해 확인할 수가 있으며 대규모공사에 있어서는 랜덤샘플링(Random Sampling)시험을 실시하는 것이 바람직하다.

소규모의 공사에서는 이들의 선정시험을 실시하고 있을 시간적 여유가 없으므로 관리가 잘되고 있는 제조공장에서 혼합물을 구입하고 재료혼합물의 선정시험을 제조자에 대행시켜 받는 것도 하나의 방법이다.

또한 기존의 조사, 시험성과 등이 있어 이것을 사용하게 되는 경우는 유의하여 이용하도록 하여야 한다.

6.2.5 규격 및 품질관리항목과 관리한계

중규모공사에 있어서 규격 및 품질관리의 대상으로 할 항목과 빈도 및 관리한계를 표 6.9 및 표 6.10에 표시한다.

[주1] 중규모공사의 판정은 아스팔트 혼합물의 전 톤수가 3,000t 이상을 목표로 공사의 중요도, 도로의 환경, 기타의 조건을 검토한 후 그때마다 정한다.

소규모공사에 대해서는 ※표가 붙은 항목에 대해서만 실시한다 그 빈도 및 규격치는 본 표를 참고로 하여 결정한다. 우기 및 한냉기에 있어서의 공사의 규격치는 실정에 맞추어 본 표의 값을 수정해도 좋다.

표 68 선정시험의 종목

종 별	시 험 종 목	시험방법	시험빈도	비고
흙	함수량시험	KS F 2306	1) 토취장마다	
	입도시험	KS F 2302	2) 토질변화시	
	액성한계시험	KS F 2309		
	소성한계시험	KS F 2303		
	비중시험	KS F 2304		
	다짐시험	KS F 2308	1) 필요시마다	
	CBR조사시험	KS F 2312	1) 토취장마다	
		KS F 2320	(실내CBR)	
KS F 2321		2) 토질변화시마다 (현장CBR)		
동상방지층 보조기층 및 기층용 혼합골재	토질조사(보어링)			
	함수량시험	KS F 2306	1) 골재원마다	
	입도시험	KS F 2302	2) 재질변화시마다	
	200체통과량	KS F 2511		
	비중시험	KS F 2503		
		KS F 2504		
	다짐시험	KS F 2312		
	CBR시험	KS F 2320	1) 필요시마다	
	액성한계시험	KS F 2303		
	소성한계시험	KS F 2304		
	로스안젤스마모율	KS F 2508		

종 별	시 험 종 목	시 험 방 법	시 험 빈 도	비 고
스트레이트 아스팔트	당해제품의 KS규정 종목	KS M 2201 또는 KS M 2013	1)조회사마다	
커 트 백 아스팔트	당해제품의 KS규정 종목	KS M 2202	2)제조회사 마다	
유 화 아스팔트	당해제품의 KS규정	KS M 2203	3)제조회사 마다	
아스팔트 콘크리트	배합설계		1)재료가 다른 각 배합 2)필요한 경우	
골 재	비중 및 흡수량 로스안젤스마모울 체 가 림 No.200체 통과 안 정 성 피막박리	KS F 2503 KS F 2504 KS F 2508 KS F 2502 KS F 2511 KS F 2507 KS F 2355	1)공사개시전 1회 2)생산지가 바뀔 때	
석 분	비 중 수 분 입 도	KS F 3501	1) 제조회사 마다	
플 랜 트	계량기의 원기검사 및 자동계량장치의 검사, 믹서성능의 시험		1) 공사개시전 1회 2) 필요시마다	

표 69 규격관리의 빈도와 관리한계

공 종	항 목	빈 도	관 리 한 계	
보 조 기 층	기준고	20m 마다	±4cm 이내	
	두께	20m 마다	- 4.5cm 이내	
		40m 마다	-5cm 이내	
입도조정기층	두께	20m 마다	-2.5cm 이내	
		100m 마다	-5cm 이내	
아스팔트안정처리기층	두께	10a 마다	-1.5cm 이내	
		100m 마다	-5cm 이내	
시멘트, 석회안정처리기층	두께	20a 마다	-2.5cm 이내	
		100m 마다	-5cm 이내	
가열아스팔트혼합물 중간층, 표층	두께	표층	10a 마다	-0.7cm 이내
		중간층	10a 마다	-0.9cm 이내
		폭	100m 마다	-2.5cm 이내
	평탄성(주)	각 차선전선	2.4mm 이내	

[주] 3m프로파일 미터에 의한 표준차임.

표 610 품질관리 시험종목

종 별	시험종목	시험방법	시험빈도	비 고
노 체	함수량 시험 다짐 시험 현장 밀도	KS F 2306	1) 포설후 다짐전 2,000m'마다	
		KS F 2312	1) 토질변화시마다	
		KS F 2311	1) 2,000m마다 1회(폭이 넓은 광활한 지역의 성토작업시) 2) 층별 450m마다(층다짐시) 1회: 2차선 기준	
노 상	함수량 시험 다짐 시험 현장 밀도	KS F 2306	1) 포설후 다짐 전 1,000m'마다	
		KS F 2312	다 1회(폭이 넓은 광활한 지역의 성토 작업시)	
		KS F 2311	2) 층별 400m마다 1회:2차선 기준	
	도로평판재하 시험	KS F 2310	1) 1,000m'마다 1회(다짐도를 측정할 수 없을 때)	

종 별	시험종목	시험 방법	시험빈도	비 고
노 상	프로우프 로울링	승인된 타이어 로울러(복륜하 중 5톤이상, 타이어 접지압 5.6 kg/cm ² 이상)	1)노상완성후 전구간 에 걸쳐 3회이상 2)필요하다고 인정될 때	
선택층, 보조기층 및 기층 (혼합골 재)	액성한계시험 소성한계시험 CBR시험 다짐시험 두께 현장밀도시험	KS F 2303 KS F 2304 KS F 2320 KS F 2312 KS F 2311 KS F 2311에 의한 시험불가 시 적정한 타시 험으로 대체	1) 필요시마다 1) 필요시마다 1) 필요시마다 1) 재질변화시마다 1) 1회 1일이상 1) 500m ² 마다(폭넓은 광활한 지역의성토 작업시) 2) 층별 200m마다: 2차선	
	도로평판재하 시험	KS F 2310 현장밀도 불가시	1) 500m ² 마다(넓은 지역) 2) 층별 200m마다: 2차선포장	
	입도시험	KS F 2502 KS F 2309	1) 1,000m ² 마다 1회이 상	
	함수량시험	KS F 2306	1)포설후 다짐전 500 m ² 마다 2)필요시마다	
되메우기 및 구조물 뒷채움	다짐시험 현장밀도시험 함수량시험	KS F 2312 KS F 2311 KS F 2306	1) 1,000m ² 마다 1회이상 1) 포설후 다짐전 100m ² 마다 1회이상 2) 필요시마다	

종 별	시 험 종 목	시 험 방 법	시 험 빈 도	비 고
아스팔트 시멘트	당해제품의 KS규정 종목	KS M 2201	1) 2,000톤당 1회 2) 장기저장으로 재 질의 변화 가 우 려시	
커트백 아스팔트	당해제품의 KS규정종목	KS M 2202	1) 제조회사마다	
유 화 아스팔트	당해제품의 KS규정종목	KS M 2203	1) 제조회사마다	
아스팔트	온 도		1) 1시간에 1회이상	가열시
골 재	입 도	KS F 2502	1) 1회/1일합성입도 (가열 전후)	
석 분	입 도	KS F 3501	1) 반입 시마다	
아스팔트	온 도		1) 5톤~10톤 출하 시마다	운반차
플랜트 혼합물	아스팔트함량 골재입도 마샬안정도 피막정리	KS F 2534 KS F 2361 KS F 2337 KS F 2355	1) 1회이상/일 1회이상/일 1회이상/일 1회이상/일 2) 필요시마다	대당
포설현장 혼합물	밀 도 두 게 평 탄 성	KS F 2353 KS F 2367	1) 포설후 30a마다 1) 포설후 30a마다 1) 포설후 매차선	
플랜트	계량기의 눈금검사		1) 1회/1일	

(1) 높이 및 폭

아스팔트포장 착공전의 포장체의 기준이 되는 높이는 완성된 보조기층에서 구한다. 보통은 보조기층 포설직후에 20m마다 규준틀을 기준으로 하여 가로방향에 각 차도 중심선상 및 양측에서 측정한다. 폭의 측정은 원칙적으로 전폭에 대하여 측정하는 것으로 하고 중앙분리대등이 있는 경우에는 구분된 각각의 폭을 측정한다.

(2) 두께

역청안정처리, 중간층 및 표층혼합물의 두께는 코어를 채취하여 측정하고, 기타의 공중에서는 각층의 상하면 높이의 차로 구한다. 코어 두께를 측정하는 경우에는 주위의 4개소를 측정하여 그 평균치로 한다. 또한 동일공중에서 2층이상으로 시공한 경우에는 이들 층을 합한 두께를 측정한다.

(3) 밀도

밀도는 표준다짐밀도에 대한 다짐도를 나타낸다. 보통은 공사의 초기에 실제로 사용할 혼합물의 다짐시험을 하여 표준다짐밀도를 결정한다. 이 다짐시험은 시멘트 안정처리에서는 KS F 2331(흙시멘트 혼합물의 함수량과 밀도관계 시험방법) 표층, 중간층용 혼합물에서는 마샬시험, 보조기층 및 입도조정에서는 KS F 2312(흙의 다짐 시험방법)에 따른다. 또한 역청안정처리에서는 실제로 사용하는 골재의 25mm이상의 부분을 25~13mm로 치환한 재료에 대해서 실내에서 마샬시험에 의한 다짐을 실시하여 표준다짐 밀도를 구한다. 아스팔트 표층에 있어서는 플랜트에서 만든 마샬 공시체의 밀도를 기준밀도(표준 다짐밀도)로 하기도 한다.

보조기층 재료의 다짐도는 사용재료, 노상의 지지력 등에 따라 크게 변화하므로, 경험이나 시험시공의 결과에 의하여 규격치를 바꾸어도 좋다. 관리한계를 낮출 경우에는 그 밀도로 수정CBR이 30이상인 것을 확인해 둘 필요가 있다.

현장밀도는 역청안정처리, 표층 및 중간층용 혼합물에서 코어를 채취하여 밀도를 측정한다. 기타의 공중에서는 KS F 2311(현장에서의 모래치환법에 의한 흙의 단위중량 시험방법)에 따른다.

(4) 함수비 및 소성지수(塑性脂數)

함수비 및 소성지수의 관리는 관찰에 의하여 행하고, 필요한 경우에만 시험을 한다.

(5) 입 도

보조기층재료의 입도는 관찰로 관리하고, 필요한 경우에만 시험한다. 기타의 공종에서는 체가름 시험을 실시하여 현장배합입도와 차에 의하여 관리한다. 입도조정 및 시멘트 안정처리에서는 현장에 포설한 혼합물 또는 플랜트에서 배출한 혼합물에서 시료를 채취한다. 역청안정처리 및 표층, 중간층용 혼합물의 관리한계는 플랜트로부터 배출된 혼합물 또는 코어에 대한 것이 있으므로 관리는 그들의 채취방법에 따라 실시하는 것을 원칙으로 한다. 하트빈(hot bin)에서의 합성입도의 관리도 동시에 실시하면 좋다.

(6) 프루프로울링

프루프로울링은 노상, 보조기층의 지지력이 균일한가를 조사하여 불량한 곳을 찾아내기 위하여 실시한다. 침하가 예상되는 부분을 그대로 두고 포장하면 완성후 반드시 결점이 나타나므로, 그것이 재료에 의한 것인가, 다짐부족에 의한 것인가, 또는 설계조건에 의한 것인가를 명확히 하여 적당한 조치를 하여야 한다. 이를 위하여는 불량한 곳에 대해서 함수비, 밀도, 입도 및 소성지수 등을 함께 측정하는 것이 좋다.

(7) 시멘트량

시멘트 안정처리의 시멘트량은 현장에 포설된 혼합물 또는 플랜트에서 배출된 혼합물에서 시료를 채취하여 부록에 표시한 시험방법에 의하여 구하고, 현장배합과의 차에 의하여 관리한다.

(8) 아스팔트량

아스팔트량은 플랜트에서 배출된 혼합물 또는 포장체에서 채취하여 부록에 표시한 시험방법으로 구하여, 이 측정치와 현장배합의 값과의 차로서 관리한다.

(9) 온 도

아스팔트 및 골재온도는 플랜트에 붙어 있는 온도계로 수시로 검사하고, 혼합물 온도는 믹서에서 배출된 시점에서 측정한다.

(10) 외 관 (外觀)

재료의 분리나 헤어크랙의 유무 등에 대해서 특히 주의하여 관찰한다.

(11) 평탄성

평탄성은 각 차선의 중앙에서 전노선에 대해서 실시한다. 시험방법은 부록 또는 프로파일 인덱스(PrI)측정방법에 의한다.

6.3 검 사

6.3.1 개 설

검사의 목적은 완성된 포장이 설계서, 시방서를 만족하는 것인지, 아닌지를 결정하는데 있다. 검사방법은 포장완성시의 규격, 품질검사 외에 선정시험의 적합성 여부를 확인한다. 외관으로 확인할 수 없는 부분의 검사는 시공의 각 공종단계에서 확인해야 한다.

공사중의 품질관리와 완공후 검사는 생각하는 방법이 근본적으로 차이가 있다. 품질관리에서는 어느 모집단분포(母集團分布)에서 측정치를 얻어서 그 측정치가 뜻하는 것이 무엇인가를 잡아서 그 공정에 대하여 조치를 취한다. 그런데 검사는 시료채취에서의 품질관리와 흡사하나 그 결과에 의해 해당 로트의 합격여부를 결정하게 되므로 품질관리와는 전혀 다르다. 건설공사에서도 공사의 기성 및 준공검사에 통계적 수법에 의한 발체검사가 실시되고 있다.

외관이나 크기등의 검사는 전수검사(全數檢査)를 실시해야만 하는데 이때 합격판정치는 품질관리시의 관리한계와 동일하며 측정치의 평균치는 품질관리시의 관리한계보다 수준이 높다.

강도(強度), 두께등과 같이 완성된 구조물을 일부 파손시켜야만 검사가 가능한 경우에는 샘플링검사를 실시해야만 하는데 이때 합격판정치는 품질관리시의 관리한계보다 수준이 높고 샘플링검사의 수량이 적을수록 그 값은 높아진다.

검사에 합격하는 것은 도급자측으로부터 발주자에게 인도될 때의 포장이 품질보증이 되는 것을 뜻하므로, 검사에 있어서는 발주자측이나 도급자측이나 공정한 태도로 재료의 채취, 측정, 시험등에는 이에 정통한 숙련자를 배치하는등 신용 있는 기관을 이용하던가 하여 만전을 기하여야 한다.

6.3.2 검사방법

공사의 규격 및 품질에 대한 합격, 불합격을 판정하기 위한 1로트의 크기는 각 공종 모두 10,000m²이하로 하며 측정을 위한 샘플링은 난수표(亂數表)등을 사용하여 랜덤 샘플링(Random sampling)으로 실시한다. 각 항목별 측정방법은 6.25의 품질관리의 항목별 측정방법을 참조한다

6.3.3 규격의 합격판정치

규격은 표 6.11에 제시된 합격판정치를 만족하는 것이어야 한다. 높이 및 폭에 있어서는 하나 하나의 측정치가 합격판정치이내에 들어야 한다. 두께는 하나 하나의 측정치가 10개에 9개이상의 비율로 합격판정치이내에 들어야 함과 동시에 10개의 측정치의 평균(\bar{x}_{10}) 합격판정치 \bar{x}_{10} 이내에 들어야 한다. 평탄성은 측정의 산포를 표준편차 σ 로 나타내고 σ 가 합격판정치이내에 들어야 한다. 단, PrI로 판정할 수도 있다.

[주] 중규모이상의 공사라 함은 대형차교통량이 1,000(대/방향, 일)이상에 상당하는 구간에 시공하는 것으로, 표층, 중간층의 가열아스팔트 혼합물의 양이 약 3,000톤이상이며, 주간에 시공하는 경우를 표준으로 함.

6.3.4 품질의 합격판정치

품질에 있어서는 10개 측정치의 평균(\bar{x}_{10})이 합격판정치 \bar{x}_{10} 의 범위안에 들어야 한다. 다만 3개의 측정치에 의해서 판정하는 경우는 그의 평균(\bar{x}_3)이 합격판정치 \bar{x}_3 의 범위안에 들면 되는 것으로 한다. \bar{x}_3 의 범위를 벗어나는 경우 다시 3개의 측정치를 가하여 6개의 평균(\bar{x}_6)을 구하고 이것이 합격판정치 \bar{x}_6 의 범위내에 들어가면 되는 것으로 한다. 품질의 항목별 합격판정치는 표6.12에 제시한 바와 같다.

표 611 규격의 합격판정치

적용공사 항 목 공 종		중규모 이상의 공사		소규모의 공사	
		개개의 측정치에 대한 판정치	측정치 10개의 평균에 대한 판정치 \bar{x}_{10}	개개의 측정치에 대한 판정치	측정치 10개의 평균에 대한 \bar{x}_{10}
보조 기층	높이 폭 두께	± 4 이내 - 5 이내 - 45 이내	- 1.5 이내	± 5 이내 - 5 이내 - 45 이내	- 1.5 이내
입도조정 기층	폭 두께	- 5 이내 - 25 이내	- 0.8 이내	- 5 이내 - 3 이내	- 1.0 이내
아스팔트 안정 처리 기층	폭 두께	- 5 이내 - 15 이내	- 0.5 이내	- 5 이내 - 2 이내	- 0.7 이내
시멘트, 석회 아정처리 기층	폭 두께	- 5 이내 - 25 이내	- 0.8 이내	- 5 이내 - 3 이내	- 1.0 이내
아스팔트 중간층	폭 두께	- 25 이내 - 0.9 이내	- 0.3 이내	- 25 이내 - 12 이내	- 0.4 이내
아스팔트 표층	폭 두께 평탄성 (표준편차 σ) (Pri)	- 25 이내 - 0.7 이내	- 0.2 이내 3m 직독식 1.7mm 이내 3m 프로파일미터 2.4mm 이내 8m 프로파일미터 10cm/km 이내 (토공부) 20cm/km 이내 (교량접속부)	- 25 이내 - 0.9 이내	- 0.3 이내 3m 직독식 1.75mm 이내 3mm 프로파일미터 2.4mm 이내 8m 프로파일미터 10cm/km 이내 (토공부) 20cm/km 이내 (교량접속부)

표 6 12 품질의 합격판정치

적용공사 항목		중규모이상공사			소규모공사		
		\bar{X}_{10}	\bar{X}_6	\bar{X}_3	\bar{X}_{10}	\bar{X}_6	\bar{X}_3
공 종							
보조 기층	다짐도, %	95이상	96이상	97이상			
	입도 조정 기층	다짐도, %	95이상	95.5이상	96.5이상	95이상	95.5이상
	입도 % No 8체 No 200체	± 10 이내 ± 4 이내	± 9.5 이내 ± 4 이내	± 8.5 이내 ± 3.5 이내			
아스 팔트 안정 처리 기층	다짐도 %	95이상	95.5이상	96.5이상	95이상	95.5이상	96.5이상
	입도 % No 8체 No 200체	± 10 이내 ± 4 이내	± 9.5 이내 ± 4 이내	± 8.5 이내 ± 3.5 이내			
	아스팔트량, %	- 0.8이상	- 0.8이상	- 0.7이상	- 0.8이상	- 0.8이상	- 0.7이상
시멘 트- 석회 안정 처리 기층	다짐도 %	95이상	95.5이상	96.5이상	95이상	95.5이상	96.5이상
	입도 % No 8체 No 200체	± 10 이내 ± 4 이내	± 9.5 이내 ± 4 이내	± 8.5 이내 ± 3.5 이내			
	시멘트량, %	- 0.8이상	- 0.8이상	- 0.7이상			
아스 팔트 표층 중간 층	다짐도, %	96이상	96이상	96.5이상	96이상	96이상	96.5이상
	입도 % No 8체 No 200체	± 8.0 이내 ± 3.5 이내	± 7.5 이내 ± 3.5 이내	± 7.0 이내 ± 3.0 이내	± 8.0 이내 ± 3.5 이내	± 7.5 이내 ± 3.5 이내	± 7.0 이내 ± 3.0 이내
	아스팔트량, %	± 0.55 이내	± 0.50 이내	± 0.50 이내	± 0.55 이내	± 0.50 이내	± 0.50 이내

제7장 특수포장

7.1 개 설

특수포장에 대한 명확한 정의가 있는 것은 아니나 일반적으로 이용되고 있는 아스팔트 포장에 비하여 재료, 설계, 용도, 시공방법 등이 다른 것을 통털어 아스팔트계 특수포장이라고 부르고 있다.

이들 특수포장은 주로 교면, 보도 등 내마모성이 요구되는 장소, 미끄럼 방지효과가 요구되는 장소, 칼라효과나 포장두께가 제한되는 장소와 같은 곳에 포장하는 특수한 경우에 적용된다.

특수포장에 사용되는 재료는 종류도 많고, 계속 개발되어 실용화되는 제품도 다양하므로 새로운 공법과 재료를 채택할 때는 제조사의 제품안내서를 참조하고 실시예를 참고하여 채용하는 것이 중요하다.

7.2 교면포장

7.2.1 개 설

교면포장은 교통하중에 의한 충격, 기상변화, 빗물과 제설용 염화물의 침투 등에 의한 교량 상판의 부식을 최소화하여 교량의 내하력 손실을 방지하고 동시에 통행 차량의 쾌적한 주행성을 확보하기 위해 포장 재료로 교량 상판 위를 덧씌우는 방법이다. 이러한 교면포장은 상판보호를 위한 방수가 특히 중요하다.

따라서, 교면포장은 다음 특성을 확보할 필요가 있다.

- ① 표면이 평탄하여 승차감 확보.
- ② 미끄럼에 대한 저항능력, 즉 마찰능력 보유.
- ③ 차량의 제동력, 추진력 및 환경 영향에 대하여 내구성과 안정성의 확보 및 유지.
- ④ 교면의 빗물을 신속히 배수시키고 불투수층을 형성하여 제빙염, 빗물 등의 침투로 인한 상판의 부식방지.
- ⑤ 포장 하부층, 즉 강상판 또는 콘크리트 상판과의 부착 특성 유지 및 전단에 저항.
- ⑥ 사하중의 과도한 증대로 피로를 유발하지 않아야 함.

- ⑦ 교량 구조체의 신축팽창 거동을 수용하고 구조적으로 나쁜 영향을 일으키지 않아야 하며, 교통 충격하중에 저항할 수 있어야 함.

교면포장 재료는 교량 상판의 상대적으로 큰 처짐이나 진동에 대한 저항성이 커야하므로 시멘트 콘크리트 포장보다는 아스팔트 콘크리트 포장의 형태를 취하게 된다. 아스팔트 콘크리트는 온도에 매우 민감하게 물성이 변하는 점탄성 재료로서, 사용될 지역의 기온 특성이 재료 선택의 기준으로 반영되어야 한다.

시공상의 주의점을 들면 다음과 같다.

- 1) 콘크리트 슬래브 등의 굴곡과 강상판 위의 볼트 및 리벳 등으로 인해 포장 두께가 불균일하게 될 수 있으므로 레벨링층을 겸한 기층을 검토해야 한다.
- 2) 줄눈부의 평탄성이 나쁘면 교통하중에 의해 큰 충격력을 받게 되어 균열이 발생하는 수가 있으므로 주의해야 한다.
- 3) 신축장치부 및 교량접속부 부근에서는 다짐이 부족되기 쉽고 공용개시후 교통하중에 의해 침하되어 단차가 발생하는 경우가 있으므로 다짐에 주의하여야 한다.
- 4) 신축장치가 이미 설치되어 있는 경우에도 신축장치 보다 약간 높게(2~3mm) 마무리하고 포설 후에 신축장치를 설치하는 경우에도 설치할 때 포장을 절단해서 신축장치의 높이를 조정하는 것이 좋다.
- 5) 슬래브와 포장과의 접착성은 내구성 및 내유동성보다 중요하므로 표면처리, 접착층의 시공 및 재료의 선정에 대하여 신중을 기해야 한다.

7.2.2 포장의 구성

교면포장은 외적으로 심한 교통 조건과 기후 조건 하에 놓이게 된다. 또한 교면포장은 일반 도로의 포장과 달리 반무한의 포장층 위에 놓이는 것이 아니라 교량 상판 위에 설치되어 교량 상부구조의 구조적인 거동에 크게 영향을 받는다. 이와 같은 내, 외적인 영향을 수용하기 위해서 포장의 두께만을 조절하는 방법은 극히 제한적이다. 그러므로 교면포장 설계에서는 소요의 포장 재료 성질을 가지는 특수한 배합의 혼합물을 적극적으로 이용하고 있다.

일반적으로 교면포장재료는 밀도가 높고 공극률과 투수성이 낮도록 배합 설계되며, 단층구조나 2층구조로 이루어진다. 단층구조의 경우 포장의 두께는 4~8 cm 정도이고 2층의 경우 상층이 3~4 cm, 하층이 3~5cm 두께를 갖는 것이 일

반적이다. 일반적인 2층 교면포장의 구조는 그림 7.1과 같다.

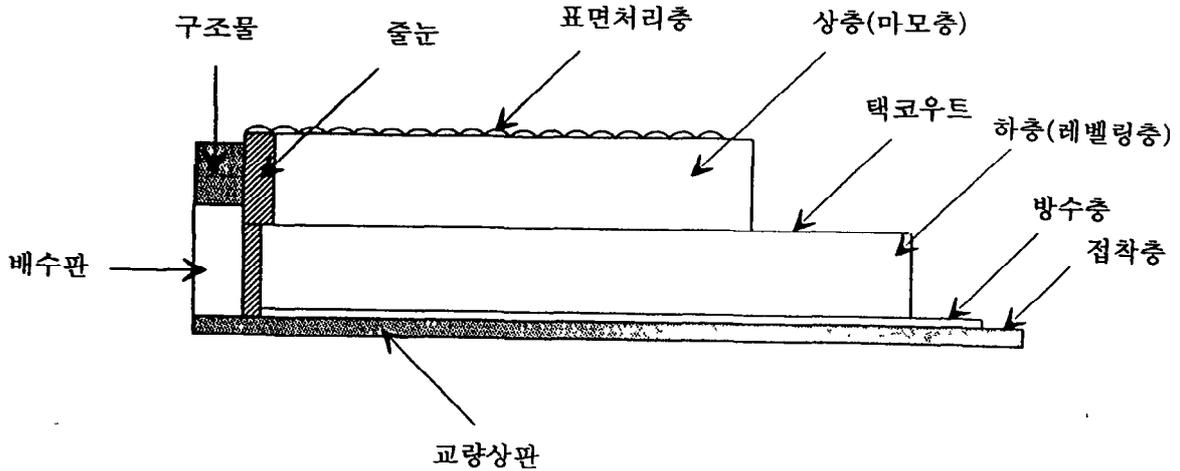


그림 71 2층 교면포장의 구조

(1) 상층 (마모층)

상층은 차량의 주행과 교량의 진동에 의한 반복재하 하중에 저항하고, 하절기 고온에 대한 안정성을 확보하기 위한 고온 안정성과 동절기에 균열에 대한 피로 저항성을 구비한 재료를 이용하여야 한다. 이를 위해 좋은 품질의 골재, 점도를 개선한 개질아스팔트, 내박리재를 사용하는 특수한 배합설계를 통한 고밀도의 공극률이 낮은 아스팔트 혼합물이 사용된다. 한편 배합설계시에 공극률을 낮추기 위한 밀입도 골재의 사용은 사용 아스팔트량을 증가시켜 표면조직의 미끄럼 마찰 저항을 감소시킬 수 있다. 그러므로 아스팔트 표층 혼합물의 배합설계는 고밀도의 저공극률 기준하에서 실시하되 혼합물간의 영향과 경제성을 고려해야 한다

(2) 택 코우트

포장의 상, 하층을 접착시키기 위한 층으로 유화 아스팔트와 고무가 첨가된 아스팔트 유제 등을 사용한다.

(3) 하층 (레벨링층)

상판 표면의 요철을 조정하며 평탄성을 확보하고 상층과 일체가 되어 거동한다. 필요에 따라 방수층의 역할을 겸하기도 한다. 일반적으로 구스 아스팔트, 스트레이트 아스팔트 혼합물, 개질 아스팔트 혼합물, 경화성 아스팔트 혼합물 등을

이용한다.

(4) 접착층

접착층은 강상판에 방수층 또는 포장을 접착시켜 일체화 시키기 위해 설치한다. 접착층에 사용하는 재료는 하층이 가열 아스팔트 혼합물이나 구스 아스팔트의 경우 고무 접착제를 사용하고 경화성 아스팔트 혼합물의 경우에는 경화성 아스팔트계 접착제를 사용한다.

접착층의 시공시에는 접착면이 빗물이나 이물질로 오염되지 않도록 주의해야 하며 접착제의 양이 과다한 경우 오히려 접착 효과가 저하되며 포장에 나쁜 영향을 미친다.

접착층의 시공에서 주의할 점은 다음과 같다.

- ① 접착제는 얼룩이 생기지 않도록 2회로 나누어 균일하게 도포한다. 또 연석 등의 구조물을 더럽히지 않도록 주의한다.
- ② 접착제의 양이 많은 경우에는 접착효과를 잃는 것 외에 포장에 나쁜 영향을 주는 수가 있으므로 주의한다.
- ③ 작업중에 비가 올 경우에는 즉시 도포 또는 살포작업을 중단한다.
- ④ 시공후의 접착층은 휘발분이 증발할 때까지 표면을 손상시키지 않도록 해서 충분히 양생한다. 양생이 불충분하면 포장 시공시에 아스팔트 피니셔 및 덤프트럭 등에 의해 접착층이 벗겨질 염려가 있다.

(5) 방수층

물의 침투를 방지하여 상판의 내구성을 높이기 위해 설치한다. 방수재의 종류로는 도막계 방수층, 침투계 방수층, 시트계 방수층, 포장 방수층이 있다.

(6) 상판 표면처리

강상판 표면처리는 강상판의 부식방지과 포장의 내구성을 확보하기 위해 실시한다. 표면처리는 샌드블라스팅 하거나 도장을 실시하는데 강상판면을 볼트나 리벳으로 연결된 경우나 용접부분이 두꺼운 경우 접착력이 감소하므로 이 부분의 표면처리에 주의하여야 한다.

콘크리트 상판면의 표면처리는 일반적인 청소작업에 그치고 있으나, 상판이 매우 불량한 경우에는 평탄성 확보를 위한 추가적인 작업을 검토할 필요가 있다.

(7) 줄눈

줄눈은 포장의 구조물 사이 또는 신축장치의 이음부분 등 빗물이 침투하는

부분에 설치하며, 상판과 포장의 내구성을 확보하기 위해 설치한다. 사용재료로는 포장용 혼합물의 종류와 작업에 따라 성형줄눈재, 주입줄눈재로 나눌 수 있다.

(8) 배수판

상판 모서리 부분의 포장에 고인 물을 배수시킬 수 있는 판을 설치하여 포장 시공시 사면에 모인 물과 이후 줄눈에서 침투한 물의 배수시설로서 사용한다.

(9) 표면처리층

미끄럼 저항성이 요구되는 경우에는 표면처리층을 설치한다. 단층구조일 경우 상, 하층이 일체가 되어 앞서 기술한 상, 하층의 기능이 만족할 만한 재료를 사용한다.

7.2.3 상판의 표면처리

(1) 콘크리트 슬래브

콘크리트 슬래브면에 레이탄스, 먼지, 유지등이 부착되면 방수층의 접착 성능에 나쁜 영향을 미치기 때문에 유해물은 확실히 제거하여야 한다.

레이탄스 제거는 일반적으로 콘크리트 실리커 또는 진공형 파워 브러쉬를 사용하고 있지만 부분적인 레이탄스 제거는 소형 브러쉬, 레진봉 등으로 하는 것이 좋다. 먼지의 제거는 콤퓨레서로 청소하는 것이 효과적이지만 소음이 발생하여 주위 환경에 좋지 않으므로 포장노면 절취용 실리커 등으로 제거하는 것이 바람직하다.

(2) 강상판면의 정비

강상판면은 포설 직전에 블라스트하며, 도막, 녹, 기타의 유해물을 제거하여 건조된 상태로 하여야 한다. 강상판 단면의 도장은 제작과정에서 용접에 의하여 전면적인 열손상을 받으며 손상부는 적당히 보수 도장하기도 하고 최종적으로는 포설 직전에 현장에서 전면 블라스트하여 도막, 녹, 기타의 유해물을 제거하는 것이 좋다.

7.2.4 접착층

접착층은 상판과 방수층 또는 포장과를 부착시켜 일체로 만들기 위해 둔다.

콘크리트 슬래브에서는 일반적으로 유화 아스팔트 외에 용도에 따라 고무혼입 아스팔트 유제나 접착력을 높게 한 용제형의 고무 아스팔트계 접착제, 고무

계 접착제 등을 사용한다.

강상판에서는 용제형의 고무 아스팔트계 접착제를 사용한다.

시공상의 주의사항은 다음과 같다.

- 1) 접착제는 얼룩이 생기지 않도록 균일하게 도포한다.
- 2) 접착제의 도포는 도포량이 과다하거나 과소하면 그 기능을 충분히 발휘할 수 없으므로 적량을 도포하는 것이 중요하다.
- 3) 콘크리트 슬래브 위의 접착제의 도포량은 일반적으로 0.4~0.5 l/m²이다.
- 4) 강상판 위의 접착제의 도포량은 일반적으로 0.3~0.4 l/m²이다.
- 5) 시공후는 표면이 손상되지 않도록 하고, 휘발분이 충분히 증발할 때까지 양생한다.

7.2.5 방수층

교량 상판의 노화, 손상은 주로 하중 조건과 구조 조건에 의해 진행되지만, 포장의 손상부와 상판 표면으로 유입한 빗물이 균열부위를 통해서 상판 내부에 침투하여 상판의 노화와 부식을 촉진하여 내구성을 떨어뜨리므로, 교량 상판의 교면포장의 방수기능은 교량보호 측면에서 매우 중요하다.

방수층 재료는 다음 기본적인 성질이 요구된다.

- ① 포장의 손상부, 갓길, 중앙분리대 등 외부로부터 물이 침투되도 상판에는 물을 침투시키지 않는 불투수성일 것.
- ② 상판에 균열이 발생한 경우에도 그에 따른 손상이 방수층에 영향이 없을 것.
- ③ 차량의 발진, 정지 등에 의한 역학적 작용에 대해 충분히 저항성이 있을 것.
- ④ 상판 및 포장과의 접착성이 우수할 것.
- ⑤ 시공 및 공용시 열팽창에 의한 재질의 변화가 없을 것.
- ⑥ 시공성이 우수할 것.
- ⑦ 화학적 작용에 대하여 안정성이 있을 것.

일반적으로 교면상판 방수층에 사용되고 있는 방수층을 분류하면 그림 7.2와 같이 침투계 방수층, 시트계 방수층, 도막계 방수층, 포장계 방수층으로 분류할 수 있다. 각 방수재별 기본 특성은 표 7.1과 같다.

표 71 방수재의 재료별 기본특성

구 분	침투계 방수층	도막계 방수층		시트계 방수층	포장계 방수층
		용제형	가열형		
조 성	유기화합물계 및 무기화합물계	클로로 프렌을 용제에 용해	아스팔트 및 합성고무	부직포에 고무 아스팔트를 합 유	경질 아스팔트 와 골재로 구 성 되는 아스 팔트 혼합물
방수층 두께	-	0.4 - 1.0 mm	1.0 - 1.5 mm	1.5 - 4.0 mm	15 - 25 mm
주요 특성	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 반영구적 ◦ 내한, 내열성 우수 ◦ 내산, 내염성 우수 ◦ 내마모성 증진 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 방수성 우수 ◦ 내한, 내열성 우수 ◦ 아스팔트 접착력 우수 ◦ 진동에 내성 ◦ 내산, 내염성 우수 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 균일한 방수 ◦ 내구성 우수 ◦ 내산, 내염성 우수 ◦ 내한, 내열성 우수 ◦ 자체 점착성 ◦ 자기보수성 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 균일한 방수 ◦ 접착력 우수 ◦ 부풀음현상 발생우려 없음 	
분 석	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 시공이 간편 ◦ 방수성 우수 ◦ 고강도 콘크리트 슬래브에 침투 곤란 ◦ 보수용이 ◦ 비교적 저가 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 시공이 복잡 ◦ 방수성 우수 ◦ 부풀음 현상 발생 우려 ◦ 균열에 대처 ◦ 보수가 곤란 ◦ 비교적 고가 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 시공이 용이 ◦ 방수성 균일 ◦ 방수성 우수 ◦ 균열에 대처 ◦ 자기보수성 ◦ 비교적 고가 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 시공이 용이 ◦ 방수성 우수 ◦ 균열에 대처 ◦ 하층으로 작용하여 포장층의 역할 수행 	

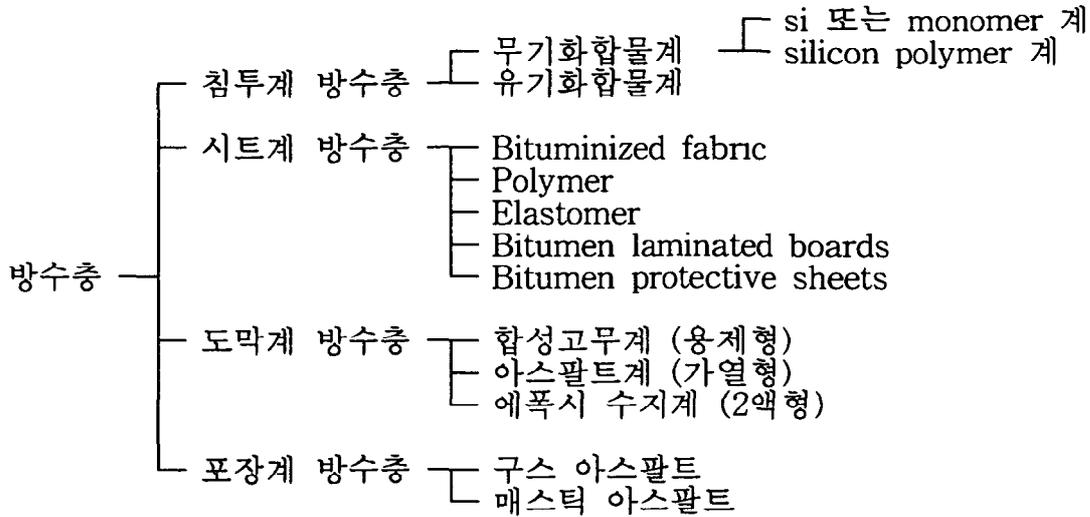


그림 7.2 방수층의 재료에 따른 분류

(1) 침투계 방수층

침투계 방수층은 콘크리트 교면 상판 표면의 미세 공극을 따라 방수제가 침투하여 1차적인 수막을 형성하면서 콘크리트 내의 Si성분과 계속적인 화학작용으로 결합 확산되어 거의 균일한 깊이로 수막을 형성하여 수분, 염분 및 중성화에 의한 피해로부터 콘크리트를 보호하는 역할을 한다.

침투식 방수재의 가장 중요한 사항은 침투깊이가 깊을 수록 방수효과와 내구성이 향상되므로 최소 4mm이상 침투되어야 한다. 침투깊이 4mm의 의미는 첫재, 차량 통행시 상판에 2~3mm 깊이의 미세 균열(hair-crack)이 많이 발생하여, 이러한 균열 깊이 보다 깊이 방수되어야 하고, 들째 아스팔트 혼합물에 의한 보수시 팽창에 의한 표면손상으로 부터 상판을 보호하기 위해서이다.

(2) 도막계 방수층

도막계 방수층은 클로로프렌 고무 등의 합성고무를 아스팔트 용제에 용해한 합성고무계, 아스팔트에 합성고무를 가한 아스팔트계 및 열가소성수지 또는 2액 경화성의 변형에폭시 등의 에폭시 수지계가 있다. 이러한 방수형식은 상판에 여러번의 도장을 시행하여 방수막을 형성하는 것으로, 두께는 0.4~1.5mm정도이다.

(가) 합성고무 도막계 방수재

클로로프렌 고무등과 합성고무의 주성분인 무기질 필라, 섬유, 가류제, 안료 등을 첨가한 휘발성 용제를 가한 고점도의 용액을 사용한다. 일반적으로 불휘발

성분은 30~50% 정도이다. 합성고무 도막계 방수재는 접착층에 3~5회에 걸쳐서 도포하고 용제의 휘발에 의해 건조후 두께 0.4~1.5mm 정도의 방수층을 형성한다.

(나) 아스팔트 도막계 방수재

방수재에서는 스트레이트 아스팔트 또는 블로운 아스팔트에 합성고무나 합성수지를 10~40% 첨가한 고무혼합 아스팔트를 주성분으로 광물질 분말등을 첨가한 것을 사용하는 것이다. 아스팔트 도막계 방수재는 가열용해시 접착층 위에 1~3회에 걸쳐 도포한 후 광물질 입자를 살포하고 1.0~1.5mm 두께의 방수층을 형성한다.

(다) 에폭시 수지 도막계 방수재

열경화성 수지를 주성분으로 하므로 주제와 경화제라고 하는 액상의 2성분으로 구성되어 있다. 일반적으로 주제에는 에폭시 수지, 경화제에는 변성 폴리아민 및 폴리아미드 등이 주원료로서 사용된다. 이 밖에 연화제, 충전제 분말, 안료 등이 첨가되어 있다. 주제와 경화제는 도포작업 직전에 혼합하여 도포하고 도막은 화학반응에 의해 경화된다. 이 방수재는 콘크리트면상의 접착성이 우수하지만 아스팔트 포장과의 접착성을 확보하기 위하여 수지의 가사(可使)시간 이내에 아스팔트 혼합물을 포설할 필요가 있다.

(3) 시트계 방수층

시트계 방수층은 합성섬유 부직포에 특수 아스팔트를 혼합시킨 아스팔트계의 방수 시트가 있다. 이것은 특수 아스팔트 등을 콘크리트 슬래브에 부착하는 것으로 방수층의 두께는 1.5~4.0mm 정도이다. 부직포는 폴리프로필렌과 폴리에스테르 섬유를 섬유 자신의 해착력등에 의해 펼친 형상을 한 것이므로 직포와 비교하여 강도적인 방향성이 작다. 함침한 아스팔트는 스트레이트 아스팔트에 스틸렌 부타디엔 고무(SBR)와 스틸렌 부타디엔 스틸렌 고무(SBS) 등의 합성고무를 5~30% 첨가한 고무혼합 아스팔트와 블로운 아스팔트 등이 있다. 접착용 아스팔트로는 고무혼합 아스팔트, 블로운 아스팔트 또는 아스팔트 콤파운드가 사용된다. 또 시트계 방수재의 이면을 버너로 가열하고 나서 붙이는 용착공법도 있다.

(4) 포장계 방수층

포장계 방수재는 골재로서 2.5mm체에 통과중량 백분율의 80%이상인 것을 사용한 수밀성을 고려한 가열 아스팔트 혼합물이다. 시공은 일반적으로 사용하는

포장기계로 콘크리트 슬래브 위에 15~25mm 두께로 포설한다. 접착제는 고무혼합 아스팔트에 휘발성 용제를 50~80% 가한 아스팔트계 (고무혼합)용제형이 이용된다. 이 방수층은 보통 포장용 기계에 의해 신속하게 시공이 가능하다. 방수의 확실성은 시트계 방수층 등에 비하여 약간 떨어지지만 실용상 특별히 문제가 되는 것은 없다. 그러나 상판의 평면이 불량한 경우에는 부분적으로 방수층이 얇게 되어 충분한 불투수성이 확보되지 못하는 위험도 있다. 그러므로 시공에는 상판면의 포장에 특히 주의할 필요가 있다. 또 영국에서는 매스틱 아스팔트로 포장 두께 10~20mm 정도의 것을 방수층으로 사용하고 있다.

7.2.6 택 코우트

포장의 상, 하층을 접착시키기 위한 층으로 유화 아스팔트와 고무가 첨가된 아스팔트 유제 등을 사용한다. 택 코우트에 필요한 재료 및 시공방법은 일반 아스팔트포장의 택 코우트의 시공에 따른다.

7.2.7 줄눈부의 시공

(1) 프라이머의 도포

프라이머(Primer)를 도포하는 줄눈 내부 또는 구조물 측면은 시공전에 먼지, 기타의 유해물을 제거 청소하여 건조된 상태에서 하여야 한다. 프라이머의 사용량은 줄눈 내부에 대해서는 0.3 l/m^2 , 구조물 옆면에 대해서는 0.2 l/m^2 , 성형 줄눈제 면에 대해서는 0.3 l/m^2 를 표준으로 한다. 프라이머는 표준 사용량을 지켜서 도포하여 얼룩의 발생과 과도하게 도포되지 않도록 주의해야 한다.

(2) 기상조건

줄눈은 기온이 5°C 이상일 때 시공하는 것으로 한다. 작업중에 비가 올 때는 즉시 작업을 중단하여야 한다.

(3) 시공

(가) 주입 줄눈재의 경우

포장 본체 상층의 시공에 앞서 포장 본체와 구조물과의 접촉 부분에 두께가 10mm, 폭이 포장본체 상층의 두께와 같은 목재의 줄눈판을 설치한다. 이 목재의 줄눈판은 포장 본체의 포설 전압후 포장본체의 모서리가 훼손되지 않도록 제거한다.

줄눈 내부의 옆면 및 밑면에 프라이머를 0.3 l/m^2 의 비율로 얼룩이 지지 않도록 도포한다. 프라이머 도포후 3시간 양생하여 주입 줄눈재를 소정의 온도로 가열하여 주입한다. 주입시 다른 구조물을 더럽히지 않도록 주의한다.

주입 줄눈재는 고온으로 가열하면 냉각시에 수축이 크므로 주입 가능한 범위에서 가능한 한 낮은 온도에서 가열하는 것이 좋다. 일반적으로 $180\sim 220^\circ\text{C}$ 이다.

(나) 성형 줄눈재의 경우

포장 본체 상층의 시공에 앞서 포장 본체와 구조물과의 접촉 부분에 성형 줄눈재를 설치한다. 성형 줄눈재의 설치에는 사전에 프라이머를 접촉부분에는 0.2 l/m^2 , 성형줄눈재의 한쪽 면에 대해서는 0.3 l/m^2 정도 도포한다. 프라이머의 건조시간 이내에 성형 줄눈재의 프라이머 도포 쪽을 접촉부분에 밀어 부쳐서 흘러내리지 않도록 붙여야 한다. 또한 다른 구조물을 더럽히지 않도록 한다.

성형 줄눈재의 표면에는 일반적으로 부착방지용 석분 등이 붙어 있으므로 사용에 앞서 브러쉬, 솔 등을 사용해서 석분을 양면 모두 충분히 제거한다.

7.2.8 교면포장의 종류

교면포장으로는 가열 아스팔트 혼합물, 구스 아스팔트 혼합물, 개질 아스팔트 및 특수 결합재료를 이용하며, 교량의 종류 및 형태, 교통 및 기후환경을 고려하여 적합한 것을 선정한다.

(1) 가열아스팔트포장

일반적으로 교량 슬래브의 요철을 고려하여 두께 $5\sim 8\text{cm}$ 가 좋다. 요철이 큰 경우에는 레벨링층(평균두께 $3\sim 4\text{cm}$)을 둘 필요가 있으며, 이 레벨링층에는 토페카, 수정토페카, 밀입도 아스팔트 혼합물, 구스 아스팔트 혼합물 등이 사용된다.

강상판 등에서 여름철에 온도가 상승하여 혼합물이 유동한 염려가 있을 경우에는 재료의 선택, 배합 등에 충분한 주의를 하여야 한다.

(2) 구스 아스팔트포장

구스 아스팔트포장은 고온에서 구스 아스팔트 혼합물을 유입시키므로 온도저하에 의한 체적수축을 수반하여 구조물과의 접촉면에 간극이 생기기 쉬우므로 이 부분에는 미리 간격을 두었다가 줄눈재를 주입하거나 블로운 아스팔트, 모래, 석분의 혼합물 등을 채워 넣어야 한다.

강상판 위에 포장을 할 때에는 택 코우트로서 고무혼합 유화 아스팔트 등을 $0.1 \sim 0.3 \text{ l/m}^2$ 정도 사용하는 것이 좋다.

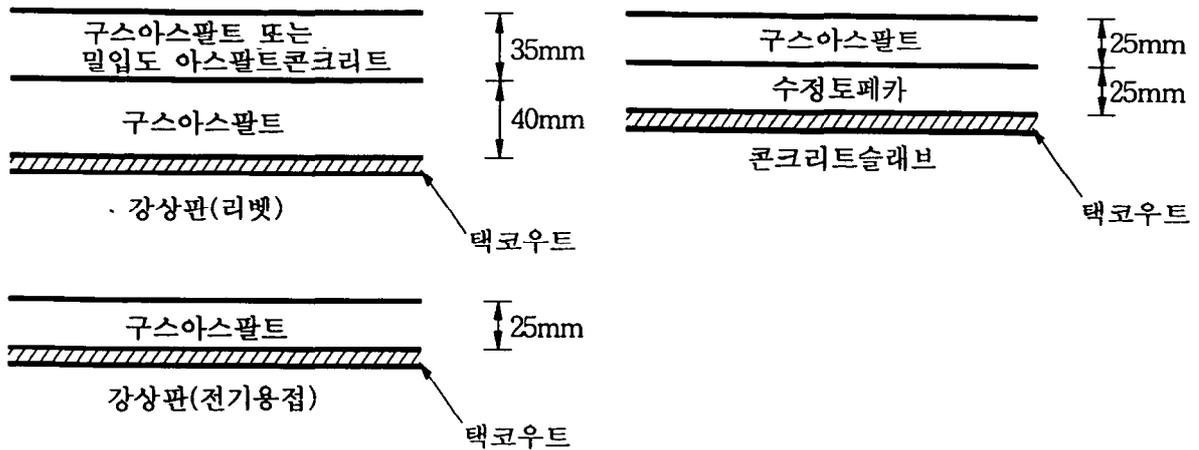


그림 7.3 구스 아스팔트포장의 시공예

(3) 고무혼입 아스팔트포장

고무와 슬래브와의 부착성과 마모 및 변형에 대한 저항성을 기대하는 포장으로서 고무의 혼합 및 포설조건만이 상이하고 나머지는 가열 혼합식 아스팔트 포장에 따른다. 첨가재료는 SBS, SBR 등이 사용된다

(4) 에폭시수지 포장

보통 0.3~1.0cm 두께로 시공하며 슬래브와의 부착성에 대해서 충분히 주의하여야 한다.

강상판은 특히 기름이나 녹을 충분히 닦아내야하므로 희산(稀酸), 중성세제로 씻거나 샌드 블라스트나 와이어 브러쉬에 의한 브러싱을 해야 한다.

콘크리트 슬래브와의 부착에는 염화비닐 양생피막이나 레이탄스의 제거를 충분히 하여야 한다.

에폭시수지는 3~12시간 정도에서 경화하나, 경화가 불충분한 때에 물이 침투하면 경화되지 않거나 슬래브와의 부착을 나쁘게 하므로 주의해야 한다.

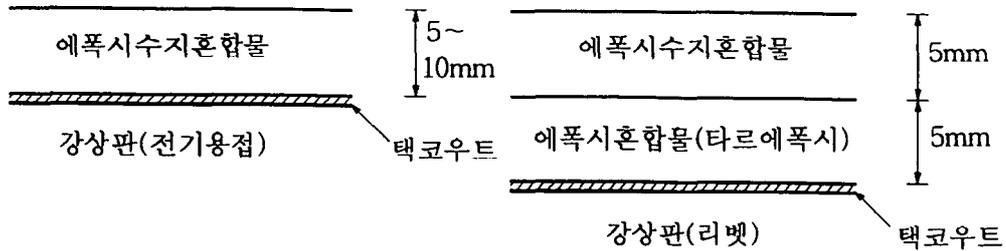


그림 7.4 에폭시 수지포장의 시공 예

7.3 보도포장

7.3.1 개 설

보도, 자전거 보행자 전용도로, 보행자 전용도로, 공원내 도로, 광장 등 주로 보행자용으로 쓰이는 도로 및 광장을 보행자계 도로라 하고, 여기에 포설되는 포장을 보도포장이라 한다. 보도포장은 이를 적용하는 장소에 따라 일반부와 교량부로 구분한다.

보도포장의 역할은 보행자에게 안전하고 쾌적한 보행성을 확보하는 동시에 친근감, 정감(情感), 또는 약동감을 느낄 수 있는 쾌적감(Amenity)을 줄 수 있어야 한다. 주행성은 주로 발의 감각에 의한 것으로 적당한 탄력성, 미끄럼 저항성 및 노면의 배수성 등이 요인이 된다. 또한 쾌적감은 심리적으로나 시각적인 감각에 의한 것으로 색깔, 조형(造形), 질감(質感) 등이 주위환경과 조화되어 있을 것이 필요하다.

설계, 시공에 있어서는 보행자 및 자전거와 함께 필요에 따라 관리용 차량 등의 교통하중에 대해 충분한 내구성을 갖고 있어야 하며, 주위경관과 조화, 보수용이성 등을 고려할 필요가 있다. 시공에 있어서는 특히 마무리를 양호하게 하여 물이 고이는 일이 없도록 배수에 유의하며, 또한 노면이 젖어 있는 상태에서도 충분한 미끄럼 저항성을 갖도록 표층재료의 선정 및 처리에 유의한다.

7.3.2 보도포장의 선정

보도포장의 구조 및 포장의 종류는 그의 용도, 경관, 질감 등을 고려하여 선정한다. 표층재료는 보행성과 같은 본래의 기능을 가지는 동시에 색깔, 조형, 질감

등도 고려하여 선정한다. 또한 표층은 보행자의 안전을 위해 충분한 미끄럼 저항성을 갖고 있어야 한다.

보도포장을 대별하면 아스팔트 혼합물이나 시멘트 콘크리트를 표층으로 하는 혼합물 포장, 혼합물 포장을 기반으로 하여 그 위에 표면처리로 고분자수지(高分子樹脂) 바인더를 사용한 수지계 포장, 표층에 블록에 포설한 블록포장 등이 있다. 보도포장을 포장구조 및 사용재료에 따라 분류하면 표 7.2와 같다. 또한 표에 나타난 것 이외의 재료에 대해서도 목적, 기능에 적합한 것에 대해서는 적극적으로 활용을 시도할 필요가 있다.

보도포장의 재료 선정에 있어서는 주변환경과의 조화, 보행자에게 주는 쾌적감, 시공성, 내구성, 보수의 용이성, 경제성 등을 충분히 검토하여 결정해야 한다.

표 7.2 보도포장의 분류

포장구조	표층에 의한 분류	사 용 재 료
아스팔트 혼합물계 포장	가열 아스팔트 혼합물	아스팔트 혼합물(세립도, 밀입도)
	칼라포장	안료, 칼라골재
	투수성 포장	개립도 아스팔트 혼합물
수지계 혼합물 포장	칼라포장	석유수지, 칼라골재, 안료
	합성수지 혼합물 포장	에폭시수지, 자연석, 세라믹스
시멘트콘크리트 계 포장	콘크리트 포장	콘크리트 투수성 콘크리트
	블록계 포장	콘크리트 판 포장
인터록킹 블록 포장		인터록킹 블록
아스팔트 블록 포장		아스팔트 블록
벽돌 포장		벽돌
2층구조계 포장	타일 포장	석질 타일, 자기질 타일
	천연석 포장	천연석편
기타 포장	상온 도포식 포장	에폭시 수지, 아크릴 수지
	거푸집식 칼라 포장	콘크리트, 안료, 아크릴 수지, 천연골재

보도포장의 표층은 보행자의 안전한 통행을 위하여 미끄럼 저항성을 가지고 있어야 한다. 옥내상가(예, 아케이드) 등에서 습윤상태로 되지 않는 장소를 제외하고 미끄럼 저항치는 일반적으로 BPN으로 40이상(습윤상태)이 바람직하다.

7.3.3 일반부 보도포장

(1) 포장의 구조

보도포장의 구조는 일반적으로 표층, 기층, 노상으로 구성된다.

(가) 표 층

보도포장의 표층은 교통하중을 지지하는 층으로 이용되는 경우와 교통하중은 기층 이하의 구조로 지지시키고, 표층은 미관용으로 하는 경우가 있다. 어느 경우나 표층은 직접 하중과 접하는 부분이므로 내구성과 안전성이 좋은 것으로 할 필요가 있다.

(나) 기 층

기층재료는 원칙적으로 크러셔런을 사용한다. 시공에 있어서는 노상의 강도를 고려하여 노상을 교란시키지 않도록 하여야 한다.

(다) 노 상

보도포장의 노상은 충분한 지지력을 갖고, 물이 침투하여도 약화되지 않는 것이 이상적이다. 그러나 일반적으로 포장의 두께가 얇기 때문에 시공할 때 교란되어 지지력이 저하하는 일이 있으므로 주의하지 않으면 안된다.

또한 한냉지역에서 동상(凍上)의 염려가 있는 장소에서는 노상의 일부로 두께 15cm이상의 동상방지층을 둔다.

(2) 포장의 구성

포장의 구성은 다음과 같은 설계구분(구분Ⅰ, 구분Ⅱ)에 따라 결정한다.

① 구분Ⅰ: 보행자, 자전거의 교통에 쓰이는 보도, 자전거도

② 구분Ⅱ: 보행자나 자전거 이외에 공원이거나 상점가 등에서 최대적재량 4 t 이하의 관리용 차량이나 한정된 일반차량이 통행하는 보도

보도포장으로서 대표적인 포장의 구성을 아래에 기술한다.

(가) 아스팔트 혼합물에 의한 포장

구분Ⅰ의 경우에는 크러셔런을 사용하여 두께 10cm의 기층을 두고, 그 위에 표층으로 가열 아스팔트 혼합물로 두께 3~4cm의 표층을 둔다. 구분Ⅱ의 경우에는 크러셔런을 사용하여 두께 15cm의 기층을 두고, 그 위에 가열 아스팔트 혼합물로 두께 3~4cm의 표층을 둔다(그림 7.5 참조).

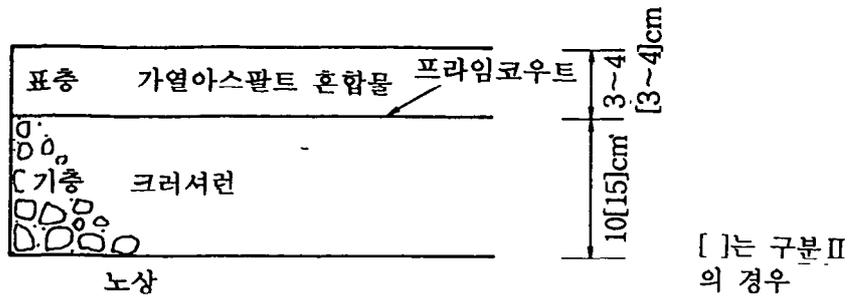


그림 75 가열 아스팔트 혼합물에 의한 포장구성

또한 석유수지(탈색 바인더)를 이용한 가열 혼합물에 의한 수지계 혼합물포장도 사용된다.

(나) 투수성 포장용 가열 아스팔트 혼합물에 의한 포장 일반적인 포장구성은 그림 7.6과 같다.

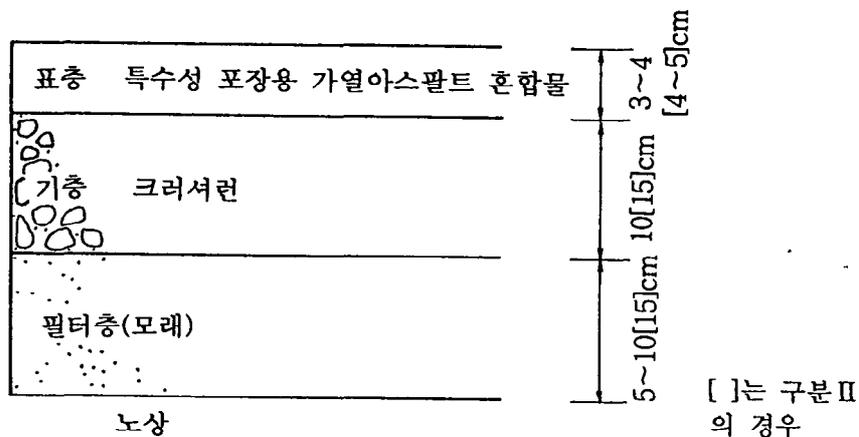


그림 76 투수성 포장용 가열 아스팔트 혼합물에 의한 포장구성

기층면의 프라임코우트는 투수기능을 해치므로 시행하지 않는다.

(다) 콘크리트에 의한 포장

일반적인 포장구성은 그림 7.7과 같다. 기층 위에는 유화 아스팔트를 살포하거나 노반지(路盤紙)를 깐다. 수축줄눈 간격은 폭이 1m 미만의 경우는 3m, 1m 이상의 경우는 5m를 표준으로 하고, 시공줄눈 구조로 한다. 팽창줄눈 간격은 30m를 표준으로 하고, 폭의 변화점, 구배의 변화점에 두며 맞댄줄눈으로 한다.

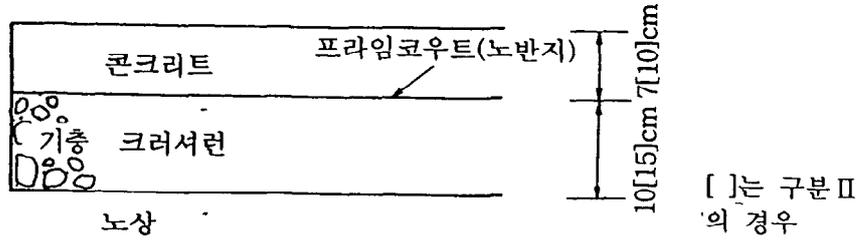


그림 77 콘크리트에 의한 포장구성

(라) 콘크리트 판에 의한 포장

일반적인 포장구성은 그림 7.8과 같다.

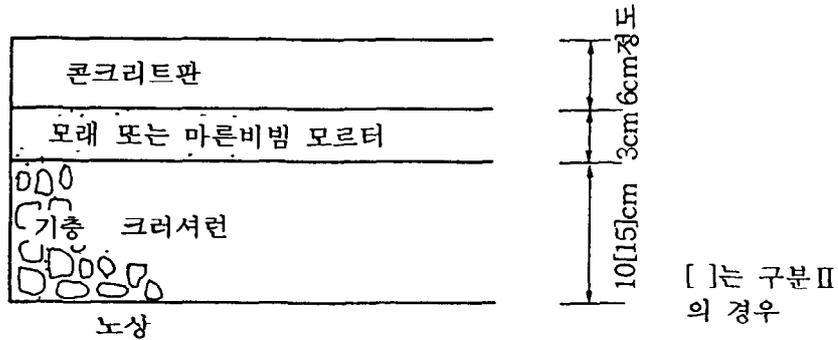


그림 78 콘크리트 판에 의한 포장구성

(마) 인터록킹 블록에 의한 포장

구분 I의 경우는 기층으로 크러셔런을 두께 10cm 둔 위에 모래를 3cm정도 포설하고, 그 위에 표층으로 두께 6cm의 인터록킹 블록을 깐다. 구분 II의 경우는 기층으로 크러셔런을 두께 15cm 둔 위에 모래를 3cm정도 깔고, 그 위에 표층으로서 두께 8cm의 인터록킹 블록을 깐다(그림 7.9 참조)

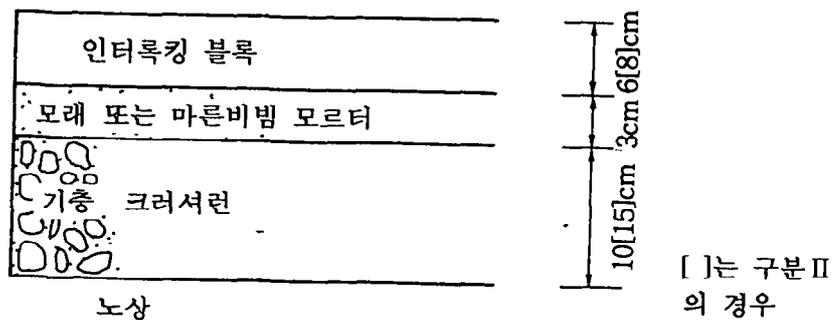


그림 79 인터록킹 블록에 의한 포장구성

(마) 타일 등 미장재에 의한 포장
 일반적인 포장구성은 그림 7.10과 같다.

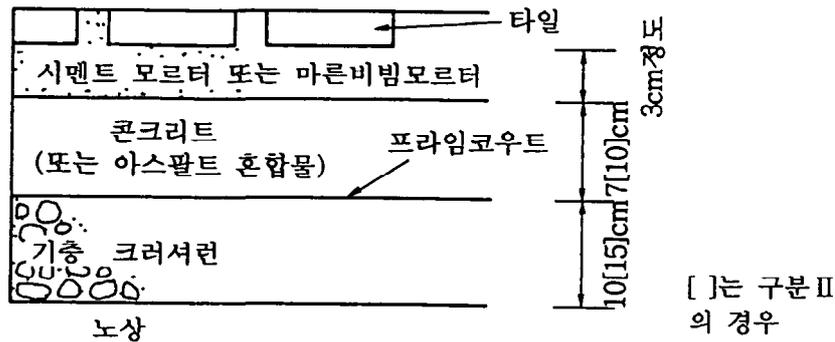


그림 7.10 타일과 같은 미장재에 의한 포장구성

(바) 상온 도포식 포장

주행성, 색깔 등을 목적으로 수지계 바인드재료를 사용한 상온 혼합물에 의한 칼라포장을 가열 아스팔트 혼합물 또는 콘크리트 포장 위에 0.5~1.0cm의 두께로 시공한다.

7.3.4 교량의 보도포장

(1) 교량 보도부의 포장

(가) 가열 아스팔트 혼합물 포장

보도부분이 시멘트 콘크리트 슬래브 위의 경우는 표 7.2에 있는 가열 아스팔트 혼합물에 의한 포장을 실시한다. 보도부분이 강상판인 경우에는 방수성을 고려하여 「7.4 구스 아스팔트 포장」에 의한 포장을 실시하는 경우가 많다. 가열 아스팔트 혼합물을 사용하는 경우는 물의 침투가 예상되므로 보호대책으로서 「7.2 교면포장」과 같이 방수층을 설치하는 것이 바람직하다.

(나) 각종 블록에 의한 포장

교량의 보도부분은 일반적으로 다짐이 어렵고, 또한 경관을 고려하여 각종 블

· 록에 의한 포장을 시공하는 경우가 많다. 이 경우의 포장구성은 일반부 보도포장에 준하여 실시한다.

(다) 수지계 바인다에 의한 포장

강상판의 보도부분에 포장면을 착색하거나 미끄럼방지효과를 얻기위하여 아크릴계 수지, 열경화성 수지(우레탄, 에폭시 수지 등)와 같은 수지계 바인다를 사용하여 강상판면에 직접 박층으로 포장을 시행하기도 한다.

(2) 보도교의 포장

포장표면에 칼라를 내기 위하여 혼합물의 제조에 있어 석유수지(탈색 바인다)를 사용하거나 안료, 천연 또는 인공의 칼라골재를 사용하는 방법이 있다. 또한 이들의 포장표면을 연마하여 혼합물의 속 무늬를 내는 방법이 있다.

7.3.5 그 밖의 고려사항

보도포장은 지역의 특성이나 생활환경과의 조화를 고려하여 설계, 시공하여야 한다. 자전거도나 지하도의 보도포장 등 특정한 목적과 장소에 포설되는 포장에 대해서는 일반적인 구조, 표층재료의 선정방법 외에 배수구조나 시인성 등을 함께 검토한다.

7.4 구스 아스팔트 포장

7.4.1 개 설

구스 아스팔트(Guss asphalt) 포장은 구스 아스팔트 혼합물을 이용하여 시공하는 포장이다. 구스 아스팔트 혼합물은 불투수성이며 휨에 대한 추종성이 우수하여 일반적으로 강상판포장과 같은 교면포장에 쓰인다.

구스 아스팔트 혼합물은 석유 아스팔트에 천연 아스팔트의 일종인 트리니데드레이크(Trinidad lake) 아스팔트 또는 열가소성 수지 등의 개질재를 혼합한 아스팔트와 굵은골재, 잔골재 및 채움재를 배합하여 아스팔트 플랜트에서 혼합한 후 흘려넣는 시공이 가능한 작업성(유동성)과 안정성이 얻어지도록 쿡커(cooker)안에서 고온(200~260℃)으로 교반, 혼합한 것이다. 포장의 포설에는 전용 피니셔, 또는 인력으로 마무리하고, 로울러의 다짐은 하지 않는다.

7.4.2 재료 및 배합

(1) 아스팔트

아스팔트는 시공성의 개선과 고온에서의 내유동성 등을 고려하여 보통의 포장용 아스팔트(침입도 20~40)에 트리니데드 레이크 아스팔트(천영 아스팔트를 정제한 것)를 혼합하여 사용한다. 트리니데드 레이크 아스팔트는 전체 아스팔트량의 20~30%정도 사용한다. 혼합후 아스팔트의 연화점(軟化點)은 60℃이상이 바람직하다. 침입도 20~40의 포장용 아스팔트 및 트리니데드 레이크 아스팔트의 품질은 표 7.3과 같다. 또한 구스 아스팔트 혼합물에 사용하는 혼합후 아스팔트의 품질은 표 7.4와 같다.

표 7.3 아스팔트의 품질

항 목	포장용 아스팔트 20~40	트리니데드 레이크 아스팔트
침입도 (25℃) 1/100cm	20이상 40이하	1 ~ 4
연화점 ℃	55.0~65.0	93 ~ 98
신 도 (25℃) cm	50 이상	—
증발증량변화율 %	0.3 이하	—
3염화에탄가용분 %	99.0 이상	52.5 ~ 55.5
인화점 ℃	260 이상	240 이상
비 중	1.00 이상	1.38 ~ 1.42

표 7.4 혼합후 아스팔트의 품질

항 목	표 준 품 질
침 입 도 (25℃) 1/100cm	15 ~ 30
연 화 점 ℃	58 ~ 68
신 도 (25℃) cm	10 이상
증발증량변화율 %	0.5 이하
3염화에탄 가용분 %	86 ~ 91
인 화 점 ℃	240 이상
비 중	1.07 ~ 1.13

(2) 골 재

골재는 일반적으로 13~5mm, 5~2.5mm의 부순돌과 강모래, 석회암 분말을

· 사용하며 표준적인 골재입도 및 아스팔트량의 범위는 표 7.5와 같다.

표 7.5 구스 아스팔트 혼합물의 표준배합

체 크 기	통과중량백분율 (%)
19 mm	100
13 mm	95 ~ 100
4.76 mm (No.4)	65 ~ 85
2.38 mm (No.8)	45 ~ 62
600 μ m (No.30)	35 ~ 50
300 μ m (No.50)	28 ~ 42
150 μ m (No.100)	25 ~ 34
75 μ m (No.200)	20 ~ 27
아스팔트량 (%)	7 ~ 10

(3) 배 합

구스 아스팔트 혼합물의 배합은 표준적인 골재입도 및 아스팔트의 범위내에서 혼합물을 만들어 유동량과 관입량시험을 실시하여 결정한다.

이들 시험의 목표값은 표 7.6과 같다.

표 7.6 구스 아스팔트 혼합물의 관입량 및 유동성의 목표값

항 목	목 표 값
관 입 량 (40℃) mm	표 층 1 ~ 4
	레벨링층 1 ~ 6
류에르(Luer)유동성 (240℃) 초	3 ~ 20

또한 대형차교통량이 많고, 특히 유동이 생기기 쉬운 장소에 쓰이는 경우 관입량은 2이하를 목표로 하는 것이 좋다. 내유동성을 검토하는 경우는 휠 트랙킹(Wheel tracking)시험을 실시하여 확인하는 수도 있다.

구스 아스팔트 혼합물의 온도와 유동성의 관계에 대해서는 일반적으로 그림 7.11와 같은 범위가 바람직하다. 동일한 온도에 동일한 류에르 유동성이라도 시공 방법(인력시공, 기계시공)에 따라 현장에서 시공성에 차이가 날 수 있으므로 배합

설계에 있어서는 이러한 조건을 파악함과 동시에 과거의 실적을 참고하여 적절한 값을 설정하는 것이 좋다.

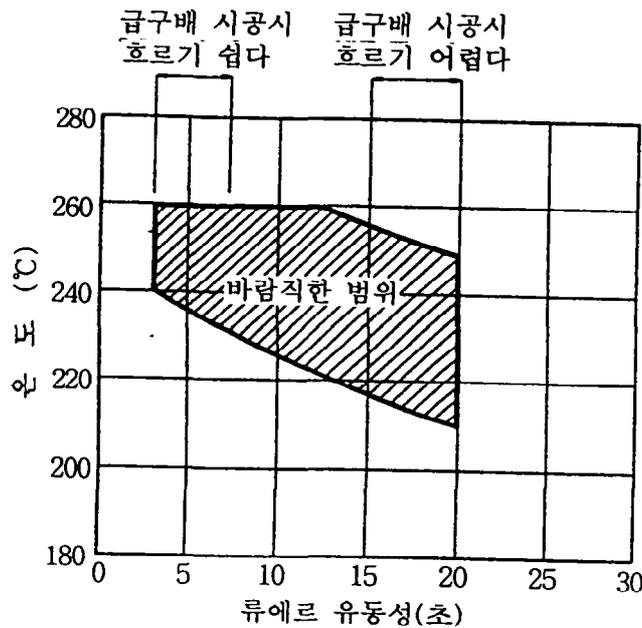


그림 711 구스 아스팔트 혼합물의 온도와 유동성의 관계

7.4.3 시 공

(1) 혼 합

혼합에는 보통의 아스팔트 플랜트를 이용하나 채움재의 양이 많고 혼합온도도 고온이어야 하므로 채움재 가열용 드라이어를 설치하고 채움재를 가열하는 것이 좋다. 공사규모가 작을 때는 채움재의 가열설비를 별도로 두지 않고, 플랜트의 생산능력을 떨어뜨려 혼합물의 온도를 올리는 방법을 취하기도 한다.

재료의 가열온도는 표 7.7과 같다.

표 77 재료의 가열온도

재 료	가 열 온 도
아 스 팔 트	220℃ 이하
골 재	240 ~ 270 ℃
채 움 재	상온 ~ 150 ℃
혼합물의 믹서배출온도	180 ~ 220 ℃

(2) 운 반

구스 아스팔트 혼합물은 시공시의 유동성과 점착성이 좋은 혼합물로 만들기 위하여 쿡커(cooker)에 넣어 운반한다. 믹서에서 배출된 혼합물은 즉시 쿡커에 넣어 40분이상 교반, 혼합한다. 다만, 쿡커내에서 교반시간이 너무 길어지면 혼합물의 품질이 변하므로 주의해야 한다.

쿡커내에서 혼합물을 교반하는 것을 쿡킹(cooking)이라 하며, 쿡킹온도는 220~260℃이다.

(3) 포 설

쿡커에서 배출된 혼합물은 구스 아스팔트 혼합물 전용 피니셔 또는 인력으로 포설한다. 표층에 사용할 경우는 미끄럼 저항성 및 내마모성, 내유동성을 크게 하기 위하여 보통 포설 직후에 아스팔트로 프리코우트(pre-coat)한 쇄석을 살포하고 철륵롤러로 압입하기도 하나, 혼합물의 온도에 따라서는 자중으로 침강하는 수도 있고 표면에 남는 프리코우트 쇄석의 양이 균일하게 되지 않는 수도 있다. 살포에는 될 수 있는대로 균일한 온도에서 실시하도록 하여야 한다.

포설하는 면에 기름이 묻어 있거나 건조가 불충분한 경우에는 혼합물의 포설 후에 블리스터링(blistering, 반구형으로 부풀어 오르는 현상)이 발생하는 수가 있으므로 포설할 면은 오물을 제거하고 충분히 건조시켜 두어야 한다. 특히 강우나 결로(結露)에 주의하여야 한다.

콘크리트 슬래브 위에 직접 구스 아스팔트 혼합물을 포설하면 포설면 아래로부터 수증기가 상승하여 블리스터링이 생기는 수가 있으므로 보통의 가열 아스팔트 혼합물로 레벨링층을 두는 등의 조치를 취한다.

구스 아스팔트 혼합물의 1층 마무리 두께는 일반적으로 3~4cm이다. 일반적으로 프리코우트 쇄석은 입경 4.76~2.38mm의 경우, 그의 살포량은 8kg/m' 정도, 13~4.76mm 및 19~13mm의 경우, 그의 살포량은 8~15kg/m' 정도이다. 프리코우트 쇄석은 미리 아스팔트량 1%정도로 혼합하여 둔다. 또한 프리코우트 쇄석을 만들 때 석분(채움재)을 사용하는 경우에는 아스팔트량과 같은 양으로 한다.

구스 아스팔트 혼합물을 레벨링층(기층)에 이용하는 경우에도 표층과의 접착이나 내유동성을 향상시키기 위해 13~4.76mm 및 19~13mm의 프리코우트 쇄석을 사용하는 수가 있다.

포장 표면에 압입되지 않은 프리코우트 쇄석은 교통개방전 또는 표층 포설전에 쓸어 제거한다.

7.5 투수성 포장

7.5.1 개 설

투수성포장이란 포장체를 통하여 빗물을 노상에 침투시켜 신속으로 환원시키는 기능을 갖는 포장을 말한다. 이 포장은 보도와 승용차 등의 중량이 가벼운 차량이 통과하는 차도 및 주차장, 구내포장 등에 이용된다

투수성포장은 노상 위에 필터층(모래층), 보조기층(보도에는 생략), 기층 및 표층 순으로 구성되나 프라임 코우트와 텍 코우트의 접착층은 두지 않는다. 투수성 아스팔트 혼합물은 10^{-2} cm/sec 정도의 높은 투수계수를 갖는 아스팔트 혼합물로서 일반적으로 공극율을 높이기 위하여 잔골재를 거의 포함하지 않는 비교적 단립도를 주체로 하는 개립도 혼합물이다. 그림 7.12는 투수성 보도포장 단면구조의 일례이다.

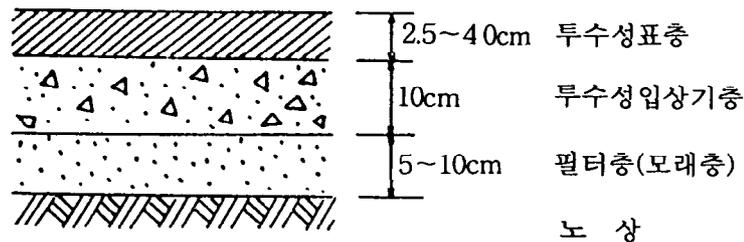


그림 7.12 투수성보도포장의 단면구조 예

투수성 포장용 아스팔트 혼합물은 그의 특성으로부터 다음과 같은 결점이 있다.

- ① 잔골재가 생략된 혼합물이므로 역학적으로 문제가 있으며 특히 차도에 사용할 경우는 이 점을 고려해야 한다.
- ② 포설후의 온도저하속도가 빠르므로 혼합, 운반, 포설에 있어 보통의 혼합물보다 엄한 온도관리가 필요하다.
- ③ 공극율이 크고, 물과 공기가 쉽게 통하는 혼합물이므로 아스팔트가 노화하기 쉽고, 물의 작용도 받기 쉽다.
- ④ 공용후 보행자 또는 차량의 통행에 의해 다져지고 또한 먼지와 토사 등이 공극을 메워 투수기능이 저하된다

따라서 재료의 선택, 배합, 시공에 있어서는 위와 같은 점에 대하여 충분히 검토할 필요가 있으나 투수성포장으로 시공했을 때의 유리한 점은 빗물을 흠속에 환원 또는 일시 저유시키기도 하고 노면으로부터 빗물을 배제할 수도 있는 등 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다

- ① 식생 등의 지중상태의 개선
- ② 하수도의 부담경감과 도시하천의 범람방지
- ③ 공공수역의 오염경감
- ④ 지하수 저장
- ⑤ 노면배수시설의 경감 또는 생략
- ⑥ 미끄럼저항의 증대와 보행성의 개선
- ⑦ 우천시 난반사에 의한 시력보호

7.5.2 재료 및 배합

(1) 필터층용 재료

필터층 재료에는 모래를 사용한다. 그의 입도로서는 별도로 규정된 것은 없으나 다만 $75\mu\text{m}$ (No.200)체 통과분이 6%이하가 바람직하다. 또한 필터층은 빗물이 흠 속에 침투할 때 필터의 기능과 같이 연약한 노상토가 보조기층이나 기층 속으로 침입하는 것을 방지하기 위하여 두는 것이다 또한 필터층의 투수계수는 10^{-4} cm/sec이상의 모래를 사용하는 것이 좋다.

(2) 보조기층 및 기층재료

보도용 기층재료에는 크러셔런 또는 단립도 부순돌을 사용한다. 일반적으로 최대입경 19mm 또는 30mm의 것이 좋다. 또한 그의 품질은 수정 CBR 20이상, PI 6이하이어야 한다.

차도의 경우에 부순돌을 사용할 때는 두께 7~12cm를 표준으로하고, 수정 CBR 60이상, PI 4이하의 재료를 사용한다. 또한 투수성 아스팔트 처리 혼합물을 사용할 때는 두께 5~6cm를 표준으로하고 마찰안정도 250kg이상을 목표치로 한다.

(3) 투수성 혼합물

투수성포장의 표층용 아스팔트 혼합물에 사용하는 아스팔트, 골재 등은 통상적인 표층용 아스팔트 혼합물과 같은 규격을 갖는다

투수성포장의 경우 포장체의 내부를 물이 통과하므로 수밀성이 높은 보통의 아스팔트 콘크리트에 비하여 박리가 일어나기 쉽다 따라서 박리대책을 세울 필요가 있는 경우에는 전체 골재중량의 2%정도의 소석회 또는 시멘트를 혼합물에 골재의 일부로 사용하는 것이 좋다 또한 보다 높은 내구성이 요구되는 경우에는 개질 아스팔트를 사용하는 수도 있다

투수성포장용 혼합물의 표준입도와 아스팔트량은 표 7.8과 같다. 또한 투수성 아스팔트 혼합물의 마샬기준치 및 투수계수는 표 79를 목표로 한다. 최적아스팔트량은 마샬시험만으로 결정하는 것은 곤란하므로 아스팔트막 두께의 계산 및 시험혼합을 시행한 후 기술자의 판단에 의해 결정한다.

표 78 투수성 아스팔트혼합물의 배합치

체 크 기	기 층 용	표 층 용
	통 과 중 량 백 분 율 %	
40mm	100	100 95~100 - 95~100 - 20~36 12~25 5~13 3~6
25mm	95~100	
19mm	-	
13mm	90~100	
10mm	25~85	
4 75mm(No.4)	10~45	
2.36mm(No.8)	10~25	
300 μ m(No 50)	4~16	
75 μ m(No.200)	2~7	
아스팔트량 (%)	2.5~4.5	

표 79 투수성 아스팔트혼합물의 마샬기준치

항 목	층 별		기 층
	표	층	
	보 도	차 도	
안정도(kg)	400 이상	500 이상	250 이상
흐름값(1/100)	20~40		
공극률(%)	12 이상		
포화도(%)	40~55		—
투수계수(cm/sec)	1.0 × 10 ⁻² 이상		

7.5.3 시 공

(1) 노 상

- ① 노상면은 소정의 형상으로 흠어지지 않도록 평탄하게 마무리한다
- ② 다짐은 노상토의 특성을 잘 파악하여 과전압이 가지 않도록 주의한다.
- ③ 강우시의 배수를 충분히 고려한다.

(2) 필터층

- ① 필터층은 두께가 균일하도록 부설하고, 소형 도우저, 모터 그레이더 등으로 정형한다.
- ② 필터층은 노상토와 섞이지 않도록 포설한다.
- ③ 노상이 연약한 경우에는 보조기층재료를 깔고 동시에 다지면 좋다.
- ④ 다짐은 소형 도우저 대신 소일 콤팩터 등을 사용하여도 좋다.

(3) 보조기층 및 입상재료기층

- ① 입상재료는 소정의 형상이 되도록 소형도우저 또는 인력으로 재료분리가 일어나지 않도록 주의하여 부설한다. 재료분리는 투수기능을 크게 좌우하므로 특히 조심하여야한다.
- ② 다짐은 적절한 밀도와 투수기능이 얻어지도록 최적함수비 부근에서 소형 로울러 또는 소일 콤팩터로 실시한다.

(4) 아스팔트혼합물의 표층 및 기층

- ① 드라이어에서 골재의 가열 및 혼합온도에 주의한다. 투수성 아스팔트 혼합물은 세립분이 적기 때문에 드라이어에서 골재가 과열하기 쉽고, 이는 혼합시 아스팔트의 노화를 촉진하는 원인이된다.
- ② 겨울철 시공 또는 장거리 운반이 부득이한 경우 혼합물의 보온에 특별히 주의하여야한다. 이는 굵은 골재량이 많아 일반 아스팔트 혼합물에 비하여 식기 쉽기 때문이다.
- ③ 인력으로 포설할 경우는 혼합물의 온도가 내려가기 전에 신속하게 포설하고, 또한 재료분리가 일어나지 않도록 주의한다.
- ④ 피니셔에 의해 포설할 경우 인력으로 수정하면 표면조직이 변하고 균일한 마무리면이 되지 않으므로 주의하여야 한다.
- ⑤ 포설이 끝나면 이어서 진동 로울러와 진동 플레이트를 사용하여 1차 다짐을 시작한다 1차 다짐에 온도가 너무 높거나 로울러의 중량이 과도하면

혼합물이 밀리기 쉽고, 평탄성을 해치므로 미리 시공조건에 적합한 1차 다짐시기 및 로울러의 중량에 대하여 검토해둘 필요가 있다.

- ⑥ 2차 다짐은 진동을 걸어 될 수 있는대로 긴 구간을 연속하여 다져 평탄성을 확보하도록 한다.
- ⑦ 소형 진동로울러를 2차다짐에 사용할 경우에는 고온시에 다짐을 시작하면 혼합물중의 아스팔트 모르타에 의해 포장표면의 구멍이 막히고 투수성이 나빠게 되므로 주의해야 한다.
- ⑧ 투수성포장에서는 가로방향 및 세로방향 조인트와 구조물 접속부가 특히 포장의 약점이 되는 일이 있으므로 충분히 다져 밀착시켜야한다.
- ⑨ 마무리면은 투수시험을 실시하여 투수기능을 수시로 확인하는 것이 좋다

7.6 배수성 포장

7.6.1 개 설

배수성 포장은 노면에서 빗물을 신속히 포장체 밖으로 배수하는 것을 목적으로 하며 배수성 포장용 아스팔트 혼합물을 표층 또는 기층에 이용, 보조기층 이하로 빗물이 침투하지 않는 구조로 한다. 투수성 포장과 달리 배수성 포장은 중차량의 통행을 허용할 수 있는 조건을 갖추어야 한다.

배수성포장은 우천시의 물튀김 방지, 하이드로플래닝(Hydroplaning)의 방지, 야간 우천시의 시인성 향상 뿐 아니라, 차량의 주행소음의 저감 등 부가적인 효과도 있으므로 이들의 특성을 살려 필요한 적용개소를 선정해야 한다. 배수성 포장용 아스팔트 혼합물은 안정성, 내구성에 관하여 각종 내구성 시험에 의해 충분히 확인된 것으로 한다.

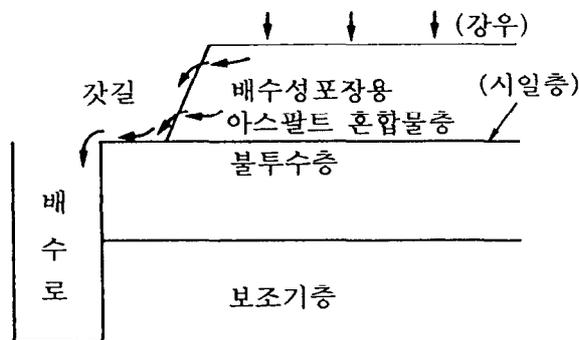
적용에 있어서는 다음 사항에 유의한다

- ① 배수성포장은 공극율이 큰 개립도 형태의 아스팔트 혼합물을 이용하므로 재료(골재, 결합재)의 선택, 배합 및 시공에 대해서는 신중해야 한다.
- ② 공극율이 크므로 빗물, 햇볕, 공기 등에 의한 열화를 받기 쉽다 따라서, 배합설계에 있어서는 가능한 한 결합재의 피막두께를 두껍게 하는 것이 바람직하고, 이러한 목적을 위하여 특수 고점도 개질 아스팔트나 식물성 섬유등의 사용을 고려한다.

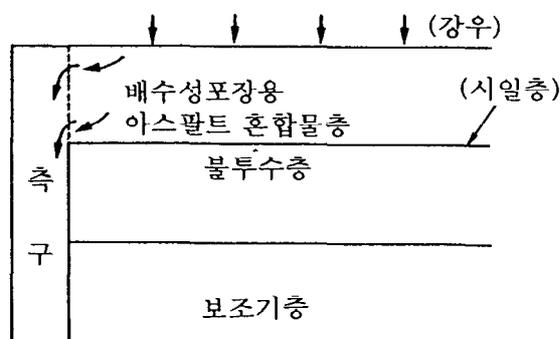
- ③ 배수성포장의 기능을 유지하기 위해서는 당초의 공극율을 유지할 필요가 있다. 공용개시후, 먼지, 토사 등이 침투하여 공극을 막으면 그 기능이 저하되므로 정기적으로 기능을 회복시키는 유지관리나 주변의 토사가 유입하지 않도록 조치하는 것이 필요하다
- ④ 종단구배가 큰 경우에 적용한 경우 비탈의 하부에 물의 분출 또는 물이 고이는 경우가 있으므로 이와 같은 장소에 적용하는 경우는 경사구간 중간부에서 노면쪽 배수구조물로 물을 유출시킬 수 있는 배수대책을 별도로 검토한다

7.6.2 포장구성

배수성 포장의 포장구성은 표층 또는 표층과 기층에 배수성 포장용 아스팔트 혼합물을 적용하고, 그 하부층이 불투수층이고 빗물 등이 포장내부에 정체되지 않는 구성으로 한다. 표준적인 포장의 구성 예를 그림 7.13에 나타낸다



(a) 갓길에 배수하는 경우



(b) 측구에 배수하는 경우

그림 7.13 표준적인 포장의 구성 예

그림에서 (a)는 노면에 배수하는 경우, (b)는 측구가 있는 경우이다. 어느 것이나 기층 이하로 빗물의 침투는 피하는 것은 물론이고 배수성 포장내에 물이 고이지 않는 구조로 하지 않으면 안된다. 그 때문에 배수성포장의 바로 밑에는 불투수층으로 역할을 하는 썰층이 필요하고 일반적인 경우는 고무를 넣은 유화 아스팔트를 0.4~0.6 l/m² 정도 살포한다. 하부 불투수층에 균열이 있는 경우는 썰재를 주입, 시트나 매트포설, 하부의 절삭치환 등 상황에 맞는 대책을 강구한다. 측구로 배수하는 경우 표층 안의 물이 측구로 충분히 유출되도록 측구에 구멍을 내는 등의 적절한 구조를 검토해야 한다.

7.6.3 재료 및 배합

배수성 포장용 아스팔트 혼합물은 공극율이 크기 때문에 특히 내구성에 대하여 유의하지 않으면 안된다. 적용개소, 교통량을 고려하고, 일반적으로 개질 아스팔트를 사용하는데 더욱 아스팔트의 피막두께를 확보하기 위하여 식물성섬유 등의 첨가재를 병용하는 경우가 있다.

(1) 결합재

배수성 혼합물의 안정성 및 내구성 저하방지를 위해 사용되는 결합재에는 아래와 같은 것이 있다.

- ① 일반 아스팔트
- ② 일반 아스팔트+식물성 섬유
- ③ 개질 아스팔트
- ④ 개질 아스팔트+식물성 섬유
- ⑤ 일반 아스팔트+천연 아스팔트+식물성 섬유
- ⑥ 고점도 특수 개질 아스팔트

식물성 섬유(셀룰로스)는 혼합물 내 모르타의 흘러내림 방지와 결합재량을 증가시켜 골재의 피막두께를 두껍게 하여 내노화성, 내구성 향상 및 돌의 비산방지 등을 목적으로 사용하고 있다. 그러나 식물성 섬유의 사용시 동일배합에서 공극률이 감소하는 특징이 있다. 개질 아스팔트는 스트레이트 아스팔트와 비교하여 정성적으로 연화점, 터프니스(toughness), 티네시티(tenacity) 및 60℃점도가 우수하다. 고점도 특수 개질 아스팔트는 혼합물 제조시 높은 점성으로 결합재 피막두께를 증가시켜 내구성을 확보하고 고온에서 혼합물의 안전성 확보 등의 목적으

로 사용한다.

배수성 포장에 사용하는 아스팔트 결합재의 요구성능은 특정 국가나 지역에 따른 차량통행 및 기후 특성 등에 의존되나, 일반적으로 공통적으로 요구되는 사항은 표 7.10에 나타낸 바와 같다. 이와 같은 요구성능을 수용할 수 있는 아스팔트의 물성기준 표 7.11에 나타낸 바와 같다.

표 7.10 배수성 포장에 사용하는 아스팔트의 요구사항

항 목	요 구 성 능
내비산성	배수성 포장용 아스팔트 혼합물은, 세립분이 적기 때문에 결합력에 의한 강도는 기대되지 않는다. 따라서, 혼합물의 안정도를 확보하기 위하여 골재를 강하게 부착하는 성능이 필요하고, 터프니스·티네시티가 큰 아스팔트가 요구된다
내후성	배수성 포장용 아스팔트 혼합물은 공극이 크기 때문에 햇빛, 또는 공기의 영향을 받기 쉽다. 이러한 것을 방지하기 위하여 아스팔트의 피복두께를 어느 정도 확보할 필요가 있으며, 이에 점도가 큰 아스팔트가 요구된다.
내박리성	포장 내부로 우수가 통과하기 때문에, 골재와 아스팔트의 부착과 동시에 피복두께를 두껍게 할 필요가 있다. 이에 골재와의 부착강도가 큰 아스팔트가 요구된다.
내유동성	중교통 도로에 사용하는 경우 동적안정도가 커야하기 때문에 연화점, 60℃점도, 터프니스, 티네시티가 큰 아스팔트가 요구된다.

표 7 11 배수성 포장용 개질 아스팔트의 규격

항 목	물 성 치
침입도(25℃)1/10mm	40 이상
연화점 (℃)	80 이상
신도 (15℃)	50 이상
박막가열질량변화율 (%)	0.6 이상
박막가열침입도잔유율 (%)	65 이상
터프니스 (kg · cm)	200 이상
티네시티 (kg · cm)	150 이상
60℃점도 (poise)	200,000 이상

(2) 골 재

배수성 포장은 개립도 혼합물을 적용하므로 그 혼합물의 매트릭스를 구성하게 되는 굵은 골재의 역할이 중요하다. 그러므로 골재의 마모 감량, 연석 함유량, 골재의 형상 등이 골재 선정의 가장 중요한 요소로 평가되고 있다.

특히, 편석 및 장석의 함유율이 높을 경우 골재가 부서지는 수가 있으므로 생산된 골재의 형상조건이 매우 중요한 요소로 된다. 일반적으로 배수성 포장용 쇄석골재의 품질은 표준비중 2.45이상, 흡수율 3%이상, 마모 감량 30이하를 목표로 하고 있다.

(3) 배수성 혼합물의 배합

배수성 혼합물은 내구성, 즉 내유동성, 내마모성, 내노화성을 확보하는 것은 물론 기능적인 측면에서 배수능력을 확보해야 하므로 틈막힘 또는 틈 이그러짐이 없어야 한다. 그러나, 일반적으로 배수성 포장의 다양한 능력 평가조건을 단순화하여 평가하는데 내구성은 휠 트래킹 시험 및 마찰시험, 기능성은 공극률의 확보에서 찾고 있다. 일반적으로 배수성 혼합물은 개립도 형태이므로 내구성 확보를 위하여 가능한 한 많은 양의 아스팔트를 함유해야 하지만 아스팔트의 양이 너무 많을 경우 흘러내리거나 공극의 감소 등을 유발한다 따라서, 아스팔트 배합설계

는 가장 유리하게 설정된 골재 배합조건에서 내구성 및 기능성을 모두 갖게 되는 최적 아스팔트량의 선정이 중요한 요소가 된다.

배수성 아스팔트용 골재입도는 표 7 12를 만족하여야 한다.

표 7 12 배수성 아스팔트 혼합물용 골재의 입도

체 크 기	통과중량백분율(%)	
	골재최대입경 13mm	골재최대입경 19mm
25 mm		100
19 mm	100	95~100
13 mm	92~100	53~78
10 mm	62~81	35~62
4.75mm (No.4)	10 ~ 31	
2.36mm (No.8)	10 ~ 21	
300 μ m (No.50)	3 ~ 12	
75 μ m (No.200)	2 ~ 7	
아스팔트 함량	4.5% 이상	

(4) 배합설계

혼합물의 배합설계는 규정된 골재의 입도분포 범위내에서 목표 공극률(20% 정도)을 얻을 수 있는 수준(하한입도, 중앙입도, 상한입도)을 결정하고, 이 골재 입도 분포특성을 기준으로 아스팔트의 양을 조절하여 내구성 및 아스팔트의 흐름 손실율을 측정한다.

일반적으로 내구성은 로스안젤스(LA)마모시험기를 이용하는데 시험시편을 마샬 공시체 규모로 제작하고 LA마모시험기를 이용해서 배수성 혼합물의 강도특성을 평가한다 LA마모시험기에 공시체 1개를 넣고(철구는 넣지 않는다) 30~33rpm의 회전속도로 300회전한 후의 공시체 손상율을 계산한다.

아스팔트의 흐름 손실율은 아스팔트 혼합물을 특정용기에 넣어 일정한 온도 조건에서 방치할 때 아스팔트가 용기에 흘러내린 정도를 판정하게 된다.

이와 같이 결정된 아스팔트 함량을 기준으로 배수성 혼합물을 생산하며 배수성 혼합물의 품질기준치는 표 7.13과 같다.

표 7 13 배수성 아스팔트 혼합물의 품질기준

항 목	품 질 기 준
다짐회수회	50
공극률 %	20 이상
마샬안정도 kg	500 이상
흐름치 1/100 cm	20 - 40
잔류안정도 %	75 이상
투수계수 cm/sec	-
동적안정도 회/mm	3000 이상

7.6.4 시 공

배수성 포장은 고점도의 결합재를 사용하므로 혼합물의 온도가 일반 혼합물에 비해 높아 온도관리에 충분히 주의해야 한다. 배수성 혼합물 표층 바로 아래 층은 밀입도 아스팔트층 등을 두어 어느 정도의 방수성능 확보와 함께 구조적으로 안정성을 확보토록 하여야 한다. 택 코우트는 방수를 고려함과 아울러 견고한 부착력을 얻을 수 있는 고무성분이 첨가된 유제를 사용하며 그 살포량은 0.4 l/m² 정도로 한다. 온도관리 및 다짐에 관한 주의사항은 다음과 같다.

1) 고점도의 아스팔트 특수 결합재를 사용하므로 높은 온도관리가 필요하며, 저온에서는 바람직한 온도관리가 어려우므로 주의해야 한다. 온도관리는 고점도 특수 개질아스팔트의 생산자 측의 제안에 따르는 것이 좋다. 대체로 배수성 혼합물의 생산 및 시공 온도조건은 표 7 14에 나타낸 범위로 한다.

2) 높은 공극 조건을 갖고 있기 때문에 포설 및 전압 중 식기 쉬우므로 다짐 기계의 전압시기, 편성 및 전압횟수 등은 반드시 시험시공으로 결정하는 것이 좋으며, 과전압이나 재료취급 불량 등으로 배수능력 및 내구성이 저하되지 않도록 해야한다. 일반적으로 혼합물의 다짐에 타이어 로울러는 사용치 않는다.

표 714 배수성 혼합물의 생산 및 시공온도

구 분		범 위 (°C)
생 산	골 재	170 ~ 185
	아스팔트	170 ~ 180
	혼합시	170 ~ 185
시 공	포 설 온도	155 ~ 170
	1차 다짐	145 ~ 160
	2차 다짐	70 ~ 90

7.6.5 배수성 포장의 유지관리

배수성 포장의 유지관리는 우선 그 기능의 지속적 확보 문제와 장기적으로 내구성 확보문제로 나누어 볼 수 있다. 구조적인 내구성 문제해결을 위해서는 배수성 포장용 아스팔트 결합재의 고급화가 우선적으로 요구되며, 또한 골재의 물성 및 형상면에서 최적화가 요구된다고 할 수 있다. 아울러 스파이크 장착 차량이나 스노우 체인 착용 차량에 대한 통행제한을 검토하는 것도 필요하다.

그러나, 구조적 내구성 문제는 당장 문제시 되지 않는다 해도 배수기능의 저하는 매우 짧은 주기로 도래하기 때문에 배수기능 저하시에 대비한 기능회복 대책을 항상 확보하고 있어야 한다. 배수성포장의 유지관리에 관한 제반 기술 특히 구조능력 회복문제는 아직 초보단계에 머물러 있는 실정이라 이에 관한 계속적인 연구가 요구된다. 기능적인 면에서 지금까지 개발된 배수성 포장의 기능회복 기법은 표 7.15와 같다. 한편, 배수성 포장 구간의 적설시에 통행수단의 확보를 위해 모래를 살포하는 것은 배수기능을 저하시키는 주원인이 될 수 있으므로 염화물 살포 등의 제설방법을 사용해야 한다.

표 715 배수기능의 회복 기법

구 분	내 용
화학적 방법	과산화 수소 용액의 살포
물리적 방법	◦ 고압수
	◦ 고압수 + 흡입
	◦ 살수 + 흡입
	◦ 압축공기 + 흡입
	◦ 압축공기

7.7 스톤 매스틱 아스팔트 포장

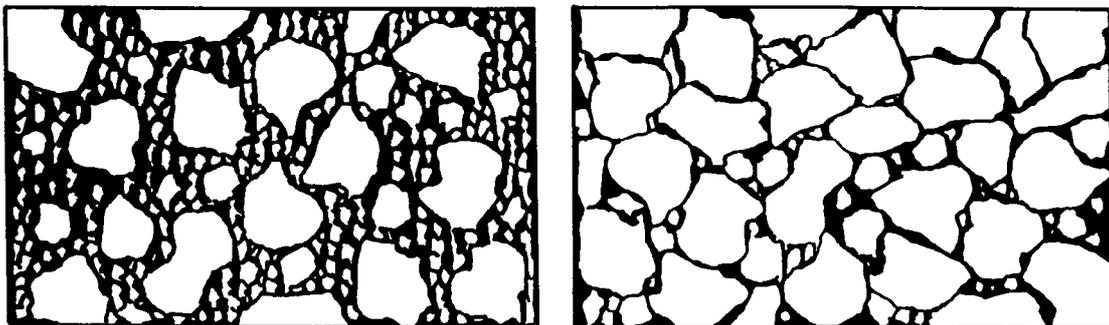
7.7.1 개 설

스톤 매스틱 아스팔트(Stone mastic asphalt, SMA)포장은 골재간의 맞물림 효과를 증대시켜 아스팔트 포장의 공용초기에 주로 나타나는 소성변형현상을 감소시키기 위한 개립도 포장의 한 형식이다.

스톤 매스틱 아스팔트의 어원은 굵은 골재로만 형성된 매트릭스(Matrix)에 매스틱(잔골재+필러+아스팔트)을 첨가한 혼합물이란 뜻으로 미국에서는 스톤 매트릭스 아스팔트(Stone mastic asphalt)라고도 불리운다.

스톤 매스틱 아스팔트의 생산, 운반, 시공시의 재료 분리, 즉 매스틱의 흘러내림을 방지하고 골재의 탈리 및 균열발생을 최소화 하기 위하여 천연섬유(셀룰로오스 파이버)를 첨가한다.

SMA혼합물을 일반 밀입도 아스팔트 혼합물과 비교하면 그림 7.14와 같다.



일반 혼합물

SMA 혼합물

그림 7.14 일반혼합물과 SMA 혼합물 구성특성 비교

7.7.2 재료 및 배합

(1) 재 료

(가) 아스팔트

아스팔트는 침입도 등급 60-70의 것을 사용하며 KS M 2201규격에 적합하여야 한다

(나) 골 재

굵은 골재는 표 7.16의 기준에 합격하는 것이어야 하며, 세골재중 자연 모래

는 사용치 않는 것을 원칙으로 한다.

표 7 16 굵은골재 품질기준

항 목	시 험 방 법	기 준
비 중 (표 면 건 조)	KS F 2503	2.5이상
흡 수 량 (%)	KS F 2503	2.0이하
마 모 감 량 (%)	KS F 2508	30 이하
안 정 성 시 험 감 량 (%)	KS F 2507	(황산나트륨) 12이하
피막박리시험에 의한 피복면적(%)	KS F 2355	95 이상
편평 및 세장편 함유량 (%)	※	20 이하

[주] ※ 4.75mm체에 남는 골재를 대상으로 세장석편은 폭에 비하여 길이가 3배 이상인 것이며 편평석편은 두께에 대한 폭의 비가 3배이상인 것.

(다) 채움재

채움재는 KS F 3501(포장용 채움재)에 적합해야 하며, 사용시에는 충분히 건조된 것이어야 하며 덩어리 상태로 있어서는 안된다.

(라) 섬유 첨가재

1) 섬유첨가재는 SMA에 사용되도록 생산된 것으로 식물성 섬유(셀룰로오스)에 일정량의 아스팔트를 첨가하여 낱알형태로 생산된 것을 원칙적으로 사용한다. 섬유첨가재를 사용하여 생산된 SMA혼합물은 표 718의 기준에 맞아야 한다.

2) 섬유 투입량은 혼합물 총량의 0.3%를 기준으로 하며, 설계도서나 특별시방서에 따라 그 첨가량을 늘일 수 있다 섬유투입량의 허용범위는 소요되는 섬유총량의 +10%이다

(2) 골재의 입도

굵은골재, 잔골재 및 채움재를 혼합한 혼합골재 입도는 표 717을 표준으로 한다

표 7 17 혼합골재 입도기준

구 분		SMA
공 칭 입 경		13mm
통	19 mm	100
과	13 mm	92~100
중	10 mm	60~85
량	4.75mm	30~45
백	2.36mm	20~30
분	300 μ m(No 50)	15~23
율	150 μ m(No.100)	12~19
(%)	75 μ m(No.200)	7~12

(3) 쇠석 매스티크 아스팔트 혼합물의 품질기준

쇠석 매스티크 아스팔트 콘크리트 표층용 혼합물은 KS F 2377(마샬시험기를 사용한 역청 혼합물의 소성흐름에 대한 저항성 시험방법)(양면 각 50회 다짐)에 의한 안정도 시험과 드레인 다운 시험을 하였을 때 표 7.18의 기준치에 합격하는 것이어야 한다.

표 7 18 혼합물의 품질기준

항 목	기 준
아 스 팔 트 함 량(%)	6 이상
안 정 도(kg)	650 이상
공 극 율 (%)	4 ~ 5
골 재 간 극 율 (%)	17 이상
흐 름 값 (1/100cm)	20 ~ 40
드레인 다운 시험치(%)	0.3 이하

[주] 아스팔트 드레인 다운(Drain down)시험

이 시험은 혼합물로부터 아스팔트 시멘트가 흘러내리는 양이 적합한지를 판정하기 위한 것으로 실내에서 수행한다

① 1kg정도의 SMA혼합물을 150℃에서 혼합한 직후 유리 비커 (800ml, 직

경 98mm, 높이 136mm)에 붓고 중량을 측정한다.

- ② 중량을 측정한 후 유리나 얇은 뚜껑을 덮고 170℃의 오븐에 1시간(+1분) 방치한다
- ③ 1시간 후에 오븐에서 비커를 꺼낸 뒤 흔들림이나 진동이 가해지지 않게 하고 유리비커 내의 혼합물을 비운다. 다시 혼합물의 중량을 0.0g까지 측정한 후 손실된 중량의 비율(%)을 산정한다.

7.7.3 생산 및 시공

(1) SMA혼합물 생산플랜트

SMA혼합물의 준비를 위해 다음 사항을 만족하여야 한다.

(가) 섬유의 첨가

섬유 첨가재를 저장할 수 있는 적당한 건조 저장소가 준비되어야 하며 요구되는 양을 일정하게 공급할 수 있도록 장치가 되어 있어야 한다. 배치 플랜트의 경우, 낱알형태나 흐트러진 섬유가 골재 계량조나 플랜트 믹서(pug mill)속으로 자동 또는 인력으로 투입될 수 있도록 별도의 주입장치 또는 투입구를 마련하고 이를 통하여 투입한다.

섬유의 투입은 골재 계량조나 혼합조에 가열된 골재가 채워지는 동안 이루어지도록 한다. 적절한 마른 비빔 시간은 골재와 섬유 첨가재가 충분히 섞일 수 있도록 설정한다. 플랜트에서의 마른 비빔 시간은 일반 혼합물보다 5초이상 증가시킨다.

(나) 채움재의 취급

채움재를 저장할 수 있는 적당한 건조 저장소가 준비 되어야 하며 요구되는 양을 일정하게 공급할수 있도록 장치가 되어야 한다

SMA혼합물에 요구되는 비교적 많은 양의 필러를 정확하게 계량 투입할 수 있도록 하여야 한다.

(다) 혼합작업

믹서에 투입된 골재와 아스팔트의 온도는 규정된 것으로 하되 이 온도에서 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 의 범위를 넘어서는 안된다. 믹서에서 배출시 혼합물의 온도에서 $\pm 15^{\circ}\text{C}$ 의 범위내에 있어야 하며, 180°C 를 넘어서는 안된다. 믹서에 투입할 때의 골재온도는 아스팔트 온도보다 10°C 이상 높아서는 안된다.

(2) SMA혼합물의 시공

(가) 포 설

아스팔트 혼합물은 135℃이상에서 포설되어야 한다. 혼합물의 온도는 혼합물이 포설장비에 부설되기 직전의 트럭 위에서 측정되어야 한다.

혼합물은 설정된 등급과 포설에 따라 분산시켜 포설되어야 한다. 포설온도는 다짐작업과 연속작업이 충분한 시간이 되도록 조정되어야 한다. 또한 규정된 온도보다 20℃이상 낮은 경우에는 그 혼합물은 폐기하여야 한다

(나) 다 짐

1) SMA혼합물의 특성상, 표면은 즉각 다짐을 실시하여야 한다. 다짐은 최소 10톤 이상의 철륵 로울러를 이용한다. 다짐은 규정된 포장밀도가 확보되도록 설정 되어야 한다. 로울러는 피니셔에 근접 위치에서 50km/h가 초과되지 않은 속도로 1차 다짐을 한다. 타이어 로울러는 사용하지 않는다.

다짐은 로울러자국이 없어지고 최소 규정 밀도가 될 때까지 계속한다.

2) 로울러에 혼합물이 부착되는 것을 방지하기 위해 소량의 세제나 그와 유사한 승인된 재료로 혼합한 철륵을 물로 적서 주어야 한다.

3) 포장은 최소 이론 밀도의 94%이상 다져야 한다.

4) 1차 및 2차 다짐은 아래 기준에 의해 다지는 것을 원칙으로 하며 시험포장 결과에 따라 다짐방법을 변경할 수 있다.

표 7 19 SMA 혼합물의 다짐방법

구 분	장 비 명	다짐횟수	혼합물 온도
1차 다짐	머캐담 (8t이상)	3 회	130~140℃
2차 다짐	탠 덤 (12t이상)	3 회	80~90℃

7.8 풀딤스 아스팔트 포장

7.8.1 개 요

풀딤스(Full depth) 아스팔트 포장은 일반 아스팔트의 포장에서 노상 위의 모든 층에 가열아스팔트 혼합물 및 아스팔트 안정처리 혼합물을 적용하는 포장이다. 이 포장의 특징은 포장두께의 설계에서 소요 지지능력을 만족시켜 주며 포

장두께를 얇게 할 수 있다는 점과 이로인해 공기 단축을 도모할 수 있다는 점을 들 수 있다. 플렉스 아스팔트포장은 다음과 같은 경우에 적용장소를 한정해서 사용할 수 있다.

- ① 노면 높이가 제한되어 통상의 아스팔트포장으로서는 목표로 하는 두께를 확보하는 것이 곤란한 장소
- ② 지하매설물의 매설 위치가 얇고 포장 시공시에 지하매설물의 보전에 대해서 특히 주의가 필요한 장소.
- ③ 공사기간의 단축이 특히 요구되는 장소.

7.8.2 포장구조

플렉스 아스팔트포장은 그림 7.15와 같이 표층, 중간층, 아스팔트 안정처리 기층 층으로 구성된다

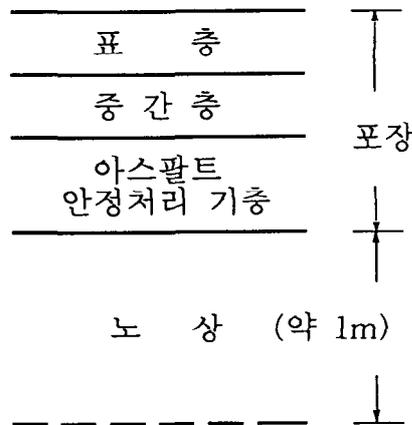


그림 7.15 플렉스 아스팔트의 구성 예

각 층의 설계는 일반 아스팔트포장 두께설계 방법을 따르고 구간의 CBR이 6미만의 경우에는 노상의 일부를 모래, 쇄석 등의 입상재료로 치환한다 그 치환두께는 설계 CBR이 2인 경우에는 30cm를 표준으로 하고 설계 CBR이 3 또는 4인 경우에는 15cm를 표준으로 한다. 이 경우 포장두께의 결정에는 치환전의 노상 설계CBR을 이용한다. 단, 포장구성의 결정에는 표층과 기층의 최소두께규정을 참고로 해서 적절히 구성한다

7.8.3 재료 및 시공

(1) 재료 및 배합

표층 및 아스팔트 안정처리기층에 적용하는 재료 및 배합은 아스팔트포장에 준한다

(2) 시 공

폴덤스 아스팔트포장의 시공은 일반 아스팔트포장의 시공법을 따른다. 교통개방시에는 포장의 온도가 충분히 식은 것을 확인해야 한다.

7.9 반강성포장

7.9.1 개 설

반강성포장은 공극율이 큰 개립도의 아스팔트 혼합물에 침투용 시멘트 페이스트를 침투시켜 굳게한 것으로 아스팔트 콘크리트 포장의 연성과 시멘트 콘크리트 포장의 강성을 겸비하고 있는 포장이다

(1) 종 류

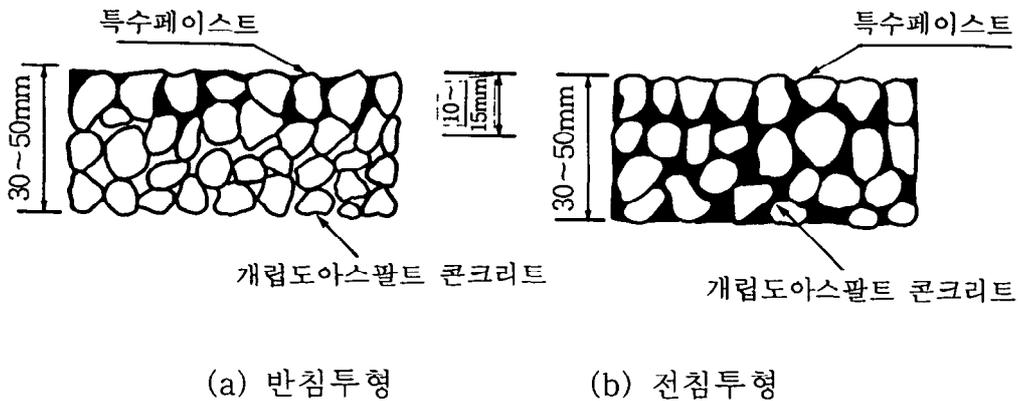


그림 7.16 반강성포장의 표준단면도

반강성포장에는 그림 7.16과 같이 개립도 아스팔트표면에서 2~3cm까지 시멘트로 고화시키는 반침투형과 전체층을 고화시키는 전침투형이 있다.

반강성포장을 차도에 이용할 경우에는 내유동성과 내하중성을 고려하여 일반적으로 전침투형을 이용한다

(2) 특 징

반강성포장은 다음과 같은 특징을 갖고 있다.

(가) 개립도 아스팔트 콘크리트의 간극을 강성재료로 충전하였기 때문에 기계적인 강도가 크다. 마찰안정도는 2,000~2,800kg으로 아스팔트 혼합물의 2배이상의 안정도를 나타낸다. 또한 휠트랙킹시험의 동적안정도는 13,000~63,000회/mm로 매우 커서 내유동포장의 목표치 1,500회/mm를 크게 상회한다. 또한 고온, 저온에서 압축강도는 아스팔트 혼합물보다 우수하다. 이와같이 시멘트 페이스트의 주입에 의해 안정성이 크게 개선되고 내유동성, 내하중성이 극히 우수하다.

(나) 유류의 침투에 대한 저항성 즉 내유성이 높다.

(다) 아스팔트포장의 약점으로 되어있는 내연성이 높다.

(라) 반강성포장은 흰색에 가깝기 때문에 노면이 밝은색이 되어 명색성이 우수하다. 또한 안료를 4~5% 첨가하면 착색도 가능하다.

이와 같은 이유에서 반강성포장은 내유성이 필요한 장소 등에 이용되고 있으나, 반면에 표면이 미끄러지기 쉬운 결점이 있으므로 시공에 주의하여야 한다

(3) 용 도

반강성포장의 적용용도를 요약하면 표 720과 같다.

표 720 반강성포장의 특성과 용도

특 성	용 도
하중 저항성	하적장, 컨테이너 주차장, 공장, 차고, 동판차선
내 유 성	톨게이트, 주차장, 주유소
내 열 성	공항 활주로
명 색 성	상가 및 공원, 터널
내 유 동 성	버스정류장, 동판차선, 종교통도로
유 색 성	상가 보도, 유원지도로

7.9.2 재료 및 배합

반강성 포장용 아스팔트 혼합물에 이용하는 재료는 일반 아스팔트 혼합물용 재료에 따른다

침투용 시멘트 페이스트는 시멘트, 포졸란 및 모래 등을 주체로 하여 이것에

수지에멀존, 고무 라텍스(latex) 등의 특수첨가재를 가한 것이다. 착색하는 경우는 안료를 혼입한 착색시멘트를 사용하는 것이 일반적이지만 플라이 애쉬 또는 포졸란의 일부에 안료를 이용하는 것도 있다 또 미끄럼저항을 증대 시키는 경우에는 실리카샌드를 이용하는 수도 있다.

(1) 아스팔트 혼합물

배합설계는 일반 아스팔트 혼합물과 같은 방법을 적용한다. 반강성용 아스팔트 혼합물의 배합은 표 7.21과 같으며, 표 7.22의 마찰시험 목표치를 만족하도록 배합한다. 반강성용 아스팔트 혼합물에 대한 마찰시험 결과가 목표치를 만족한다 해도 아스팔트의 양이 많으면 시공시 재료문제를 일으키거나 시멘트 페이스트가 충분히 침투하지 않는 경우가 있으므로 아스팔트량을 결정할 때는 충분한 주의를 해야 한다.

표 7 21 반강성포장용 아스팔트 혼합물의 종류와 표준적인 입도범위

체 크 기		혼합물의 종류	
		I 형	II 형
통과 질 량 백 분 율 (%)	26.2mm		100
	19mm	100	95~100
	13.2mm	95~100	35~70
	4.75mm	10~35	7~30
	2.36mm	5~22	5~20
	600 μ m	4~15	
	300 μ m	3~12	
	75 μ m	1~6	
아스팔트량(%)		3.0~4.5	
시멘트 페이스트의 최대침투 두께		5cm전후	10cm전후

표 7 22 마찰안정도시험에 대한 표준적성상

밀도 (g/cm ³)	안정도 (kgf)	흐름값 (1/100cm)	공극율 (%)	다짐회수 (회)	다 짐 ($^{\circ}$ C)
1.90이상	300이상	20~40	20~28	50	아스팔트의 동점도 300 \pm 30cSt (mm ² /s) (세이볼트푸롤도 140 \pm 15)

(2) 침투용 페이스트

침투용 시멘트 페이스트에는 보통, 조강, 초속경의 종류로 구분된다. 일반적으로 실용되는 보통용 시멘트 페이스트에는 포틀랜드 시멘트를, 조강용 시멘트 페이스트에는 조강 포틀랜드 시멘트를 사용하며, 초속경 시멘트 페이스트에는 초속경 시멘트나 첨가제로 급경화재를 첨가한 시멘트를 사용한다.

균열억제 등에 이용되는 첨가재로는 고무계 에멀전, 수지계 에멀전 유화 아스팔트 및 고분자 유재 등이 사용된다

침투용 시멘트 페이스트의 표준기준은 표 7.23과 같다

첨가재의 첨가량은 일반적으로 제품의 종류에 따라 결정하며, 물, 시멘트비를 변화시켜서 목표 흐름치를 만족하는 경우로 선정한다.

표 7.23 침투용 시멘트 페이스트의 표준기준

항 목	표준적기준
플로우 (로트) (초)	10~14
압축강도 (7일 양생) (kg/cm ²)	100~300
휨강도 (7일 양생) (kg/cm ²)	20이상

7.9.3 시 공

시공의 개요는 개립도 아스팔트 콘크리트의 포설, 시멘트 페이스트의 혼합 (그라우트 혼합용 믹서, 이지테이터 「=레미콘 트럭」 를 사용), 시멘트 페이스트의 침투(소형 진동로울러 사용), 레이키에 의한 마무리작업 순서로 이루어 진다.

시공해 있어 유의할 점은 다음과 같다

- ① 개립도 아스팔트 콘크리트의 입도는 시멘트 페이스트의 침투량에 영향을 미치므로 철저히 관리하여야 한다
- ② 개립도 아스팔트 콘크리트의 다짐은 철륵로울러만 사용한다
- ③ 균일하게 혼합한 시멘트 페이스트의 주입은 포설 후 아스팔트 혼합물의 온도가 40~30℃ 이하로 식은 후 시행하다.
- ④ 시멘트 페이스트의 침투량은 수시로 체크한다.
- ⑤ 고무레이키로 나머지 시멘트 페이스트를 긁어 제거하고 표면에 골재의 요

철이 나타나게 한다.

⑥ 교통개방까지의 일반적인 양생시간은 표 7.24와 같다

표 7.24 교통개방까지의 양생시간의 예

시멘트페이스트의 종류	양생시간
보 통 형	약 3일
조 강 형	약 1일
초 속 경 형	약 3시간

⑦ 침투용 시멘트 페이스트를 주입하기 전에 교통을 개방하면, 골재의 박탈, 비산이라든지 먼지 진흙 등으로 인한 오염이 발생하는 경우가 있으므로 주입전에 교통개방을 하지 않도록 한다. 부득이하게 교통개방을 할 경우는 개질 아스팔트를 사용하거나 먼지, 진흙 등에 의한 오염이 발생하지 않도록 양생해야 한다.

7.10 칼 라 포 장

7.10.1 개 설

칼라포장 또는 착색(着色)포장은 주로 아스팔트 혼합물계의 포장에 여러 가지 색깔을 넣어 시공하는 포장이다. 아스팔트 혼합물계의 칼라포장에는 가열 아스팔트 혼합물에 안료(顔料)를 첨가하는 것, 유색골재나 수지계 결합재료(바인더)를 사용하는 것 등이 있다. 일반적인 가열 아스팔트 포장 위에 유색재료로 표면 처리하여 도포하는 경우와는 다른 것이다

칼라포장의 사용목적은 용도별로 분류하면 다음과 같다

- 1) 미관상으로 착색하는 경우 보도, 공원내의 산책로, 운동경기장, 주차장 등
- 2) 교통의 안전대책상 착색하는 경우 횡단보도, 교차점, 사고 많은 지점, 학교 앞 도로, 터널 내 포장 등
- 3) 도로의 기능을 높이기 위해 착색하는 경우 · 도로의 분기점(分岐點), 버스 정류장 등

또한 칼라포장의 공법으로는 주로 다음과 같은 공법이 쓰인다

- ① 가열 아스팔트 혼합물에 안료를 첨가하는 공법
- ② 가열 아스팔트 혼합물의 골재에 유색골재나 착색골재를 사용하는 공법
- ③ 가열 아스팔트 혼합물의 아스팔트 대신에 석유수지(탈색 바인더)를 사용하는 공법
- ④ 개립도(開粒度)의 가열 아스팔트 혼합물의 포장을 시공한 모체에 안료를 첨가한 침투용 시멘트 밀크를 침투시키는 공법

7.10.2 재료 및 배합

(1) 가열 아스팔트 혼합물에 안료를 첨가하는 공법

(가) 아스팔트 포장에 칼라를 내는 경우 아스팔트 자체의 암갈색으로 밝은 색을 내기가 어렵고 여름철 고온시에는 아스팔트가 스며나와 더욱 어두운 색으로 변색되기 쉬운 결점이 있다.

(나) 칼라를 내기위하여 첨가하는 안료는 결합재료(아스팔트)와 혼합성이 좋고 혹심한 기후조건에 대한 내후성(耐候性)이 우수하며 색상의 변화가 적은 것이어야 한다.

일반적으로 사용되는 안료로는 적색을 내기 위해서는 표층용 아스팔트 혼합물에 5~7%의 산화철적(酸化鐵赤, Iron oxide red)을 혼합하며, 녹색을 내기 위해서는 5~10%의 산화크롬(Chromium oxide), 청색을 내기 위해서는 5~10%의 울트라마린 블루(Ultramarine blue)나 프루시안 블루(Prussian blue)를 혼합한다.

안료의 첨가량은 아스팔트량에 비례시키며, 첨가량은 용적환산하여 그 만큼의 채움재량을 줄인다.

(다) 안료의 착색효과는 안료의 종류와 질에 따라 다르며, 동일한 첨가량에서도 색깔이 나는 효과가 다르므로 미리 실내배합을 통하여 확인해두어야 한다

(라) 배합 및 혼합방법은 「5. 아스팔트 콘크리트 표층」에 준한다.

(2) 유색골재나 착색골재를 사용하는 공법

이 공법은 일반적인 아스팔트 혼합물의 제조에 있어 일반적인 골재 대신에 굵은골재로서 천연 유색골재나 인공 착색골재를 사용하여 혼합하고 포설하는 공법이다. 이 공법에서는 표면의 아스팔트 피막이 마모되고나서 칼라효과를 기대할 수 있는 것이므로 시공 직후에 표면을 연마하는 방법이 쓰인다.

(3) 석유수지를 사용하는 공법

(가) 칼라를 내기위한 안료로는 유기안료나 무기안료를 사용되며, 첨가량은 유기안료일 경우는 결합재료에 대하여 1~4%, 무기안료일 경우는 10~20%를 사용한다. 무기안료는 자외선(紫外線) 등에 대하여 비교적 안정적이거나 유기안료는 변색되기 쉬운 것도 있으므로 사용하기에 앞서 변색정도를 확인하여야 한다.

(나) 사용되는 안료에는 2산화티탄(Titanium dioxide, 백색), 산화철적(적색), 산화철황(황색), 산화크롬(녹색), 울트라마린 블루(청색), 프루시안 블루(청색) 등이 쓰인다.

(다) 배합 및 혼합방법은 「5. 아스팔트 콘크리트 표준」에 준한다.

(4) 개립도 혼합물에 착색한 침투용 시멘트 페이스트를 침투시키는 공법

(가) 이 공법에 사용하는 아스팔트 혼합물의 모체로는 개립도 아스팔트 콘크리트가 쓰이며, 혼합물의 배합은 「7.9 반강성포장」의 표 7.21을 참고로 하며, 마찰시험에 대한 표준은 표 7.22와 같다.

(나) 침투용 시멘트 페이스트는 「7.9 반강성포장」을 참고로 한다.

(다) 칼라를 내기위해서는 침투용 시멘트 페이스트에 안료를 혼합하거나 칼라시멘트를 사용하는 방법이 쓰인다. 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하는 경우 시멘트고유의 색깔 때문에 선명한 색상을 얻기 어려운 경우가 있다. 실내에서 시험 배합을 실시하여 색깔을 확인하여야 한다.

7.10.3 시 공

(1) 가열 아스팔트 혼합물에 안료를 첨가하는 공법

혼합물의 포설은 일반 아스팔트 혼합물의 포설에 준하면 된다.

(2) 유색골재나 착색골재를 사용하는 방법

혼합물의 포설은 일반 아스팔트 혼합물의 포설에 준하며, 포설하고 나서 표면을 연마한다.

(3) 석유수지를 사용하는 공법

(가) 안료의 투입방법은 대량으로 혼합할 경우는 별도의 사일로에서 투입하며, 소량일 때는 비닐포대에 1뱃치분씩 포장하여 포대채 믹서에 투입한다. 혼합시간은 일반 아스팔트 혼합물에 비하여 길게하여 혼합하며 시험혼합으로 결정한다

(나) 석유수지의 가열온도와 혼합온도는 점도와 온도와의 관계로부터 적정온

도를 결정하여 과열되지 않도록 특히 주의하여야 한다

(다) 포설은 일반 아스팔트 혼합물에 준하면 되나 균일한 표면조직이 이루어지고 이물질에 더럽혀지지 않도록 주의하여야 한다.

(라) 열경화성 결합재료를 사용하는 경우는 최대치수 5mm의 골재를 사용하여 포설두께를 5~25mm로 시공하기도 한다. 대규모의 포장은 피니셔에 의하고 소규모에서는 인력포설에 의하되 포설온도와 다짐온도를 꼭 지키도록 하여야 표면조직이 균일하게 된다 특히 얇은 층의 인력포설은 기온이 높을 때 시공하는 것이 좋다

(마) 다짐은 프로판가스로 로울러의 드럼을 가열하는 하트 로울러를 사용하는 경우도 있으며, 이 때에는 전압시 살수하지 않는다.

(4) 침투용 시멘트 페이스트를 침투시키는 공법

「7.9 반강성포장」의 시공방법을 참고한다.

7.11 미끄럼방지 포장

7.11.1 개 설

미끄럼방지 포장은 운전자가 운행상 주의를 요하는 곳(급구배 구간, 곡선부, 시거 불량 구간, 적설한냉지역의 미끄럼대책이 필요한 구간 등)에서 미끄럼 저항성을 증진시키기 위하여 적용하며, 미끄럼저항과 함께 운전자에게 시각 및 감각적으로 주의를 주기 위하여 띠 모양의 미끄럼방지 포장을 둔다. 미끄럼방지 포장의 종류로는 다음 방법 등이 있으나 여기에서는 합성수지계 재료를 사용하여 노면에 경질 골재를 접착시키는 공법에 한하여 기술한다

1) 혼합물 자체의 미끄럼저항을 높이는 공법

이 방법은 노면의 조도(粗度)를 확보할 수 있도록 개립도 또는 갭입도의 아스팔트혼합물을 사용하는 방법과 골재의 전부 또는 일부를 경질골재로 대체하는 방법이 사용된다.

2) 노면에 경질골재를 살포, 접착하는 공법

이 방법에는 혼합물 포설 직후 표면에 경질골재를 살포한 후 전압하는 공법과 수지계 재료를 사용하여 접착시키는 공법이 있다 경질골재는 입경이 3.3~10mm의 범위에 있는 것을 일반적으로 사용하나, 5mm의 골재를 사용하기도 한

다. 수지계 재료를 사용하는 경우 수지재료는 내마모, 내충격성, 내수성 및 내화학적 성 등이 좋아야 한다. 시공시 사용하고자 하는 수지의 제특성을 정확히 파악하여 사용하여야 하며 특히 기후조건에 유의해야 한다

3) 그루빙 공법

이 방법은 노면의 미끄럼 저항과 배수능력을 증대시켜 수막현상 및 미끄럼사고의 방지를 목적으로 포장표면에 홈을 만드는 공법이며 시멘트 콘크리트포장에 많이 사용된다

7.11.2 재 료

(1) 수지(樹脂)

수지계 미끄럼방지 포장용 결합재는 그 종류가 다양하나 일반적으로 에폭시계와 아크릴계가 많이 사용된다. 이러한 수지는 변성방법에 따라 여러 가지가 있으며 노면에 대한 접착성이 강하고, 경화시간이 6시간 이내로, 경화후 충분한 인장강도와 신율을 갖고 있는 것을 선택하여야 한다.

수지계 결합재료의 품질 규격은 표 7.25와 같은 품질을 표준으로 한다.

표 7.25 수지계 결합재료의 품질기준

구 분		품 질 기 준
비중	주제	1.1~1.3
	경화제	1.0~1.3
가사시간 (분)		5~50
접촉건조시간 (시간)		6 이내
인장강도 (kg/cm ²)		40 이내
신 율 (%)		20 이상
흡수율 (%)		중량 증가 0.5 이내
내유성		변형, 연화, 부품, 주름이 없을 것
축진 내후성		주름, 균열이 없을 것
접촉 강도 (kg/cm ²)		120 이상

(2) 골 재

골재는 통행차량의 타이어에 의한 마모 및 타이어체인 등에 의한 충격에 견

· 덜수 있는 내마모성의 경질골재로서 미끄럼방지 효과가 있는 입형을 갖는 것이어야 한다. 일반적으로 5.0~1.2mm의 입경을 갖는 것으로 로스엔젤레스 시험기에 의한 마모 감량이 20%이하인 것이 바람직하다 골재의 품질규격은 표 726과 같은 것을 표준으로 한다.

표 726 골재의 품질기준

구 분	품 질 기 준
흡수량	2.0이하
입 도	4.75mm(No.4)체 통과 90~100% 2.8mm(No.7)체 잔류 90~100%
마모율	20% 이하

7.11.3 미끄럼방지 포장의 형식 및 시공방법

(1) 미끄럼방지 포장의 형식

미끄럼방지 포장의 설치 형식은 현장여건에 따라 달리 할 수 있다. 일반적으로 고속도로에 적용되는 설치형식은 종방향으로 1m시공 후 3m간격을 두고 다시 1m시공하는 1-3 방식과 2m시공 후 4m간격을 두고 다시 2m시공을 계속하는 2-4 방식, 또는 3-6 방식을 적용하고 있다.

(2) 시 공

1) 교통규제 및 노면청소

교통규제를 실시하고 노면의 먼지, 뜯돌 등을 비질하여 제거하고 콤프렉서를 이용하여 미세한 먼지를 날려보내며 기름 등은 버너를 이용하여 제거한다

2) 매스킹테이프의 부착

시공할 부분의 외곽 및 레인마킹은 오염을 방지하기 위해 매스킹테이프를 부착한다

3) 수지의 혼합 및 도포

혼합용기(보통 18ℓ들이 캔)에 주제를 넣고 배합율에 따라 증량재로서 탄산칼슘분말을 넣으면서 전기식 핸드믹서를 이용하여 약 2분간 혼합한 후 경화제를 첨가하고 다시 1분간 혼합한다. 표준혼합비율은 제품안내서에 따른다

혼합한 용액을 도포면에 붓고 철택제또는 고무레이키로 균일하게 도포한다.
표준 도포량은 1.5 l/m^2 이다.

4) 골재의 살포 및 다짐

균일하게 도포된 수지면위에 골재를 $7\sim 8 \text{ kg/m}^2$ 를 표준으로 하여 살포한다.
골재살포 후 즉시 가벼운 핸드 로울러로 전압한다

5) 테이프의 제거

수지가 경화하기전 테이프를 떼어낸다. 이 시간은 골재살포가 끝난 후 수지의
가사(可使)시간 이내로 한다.

6) 양생 및 나머지 골재의 회수

수지경화후 나머지 골재는 삽, 비 등을 사용하여 수거하고 이는 재사용토록
하며, 양생시간은 기온, 도포량, 경화제 사용량 등에 따라 차이가 있으나 약 2시
간이 소요된다

7) 교통개방

양생이 끝난 후 콤프렉서를 이용하여 골재회수가 끝난 시공면에 부착되지 않
은 골재를 날려버리고 청소한 후, 수지의 경화를 골재의 부착상태로 확인한 뒤
교통에 개방한다.

제8장 유지보수

8.1 개 설

포장도로는 교통하중과 기후조건 등의 작용으로 노화됨에 따라 계속해서 노면 상태가 변하고, 포장구조체가 노후하게 되어 주행성, 안정성 및 쾌적성이 저하되며 결국에는 원활하고 안전한 교통에 지장을 주게 된다. 그러나 포장상태를 정기적으로 평가하여 적절한 유지보수를 실시한다면 포장공용성을 향상시킬 뿐 아니라 도로의 수명을 연장시킬 수 있다 따라서 포장도로의 유지관리를 효율적이고 과학적으로 수행하는 것은 도로를 신설하는 것 못지 않게 중요한 일이다.

따라서, 포장도로를 효율적으로 유지보수하기 위하여는 포장관리를 체계(시스템)화하여 노면의 상태를 파악하고 경제성 등을 고려한 유지보수를 적절한 시기에 시행하는 것이 중요하다.

(1) 유지와 보수

‘유지’와 ‘보수’의 구별이 반드시 분명하다고 할 수는 없으나 도로포장에 있어서 다음과 같이 구별할 수 있다.

‘유지’ - 일반적으로 반복해서 실시되어지는 손질 및 수리를 말한다.

‘보수’ - 일상의 손질로는 불가능할 정도로 크게 손상된 부분의 보수 및 시설의 변경을 말한다.

(2) 유지보수의 목적

포장의 유지보수의 목적은 다음과 같이 셋으로 크게 나눌 수 있다.

- ① 포장의 내구성을 확보하고, 포장의 구조기능을 유지한다.
- ② 노면의 주행성을 확보하고, 교통의 안전과 쾌적성을 유지한다.
- ③ 포장에 기인되어 일어나는 연도환경(沿道環境)의 악화를 방지한다

유지보수는 포장의 내구성과 구조적인 기능의 저하를 일으키지 않도록 적절한 시기에 실시하지 않으면 안된다

(3) 유지보수의 분류

포장의 유지보수는 그의 역할로 보아 분류하면 다음과 같이 나눈다.

(가) 예방적인 유지보수

포장이 아직 파손되지는 않았으나 표면이 심히 마모되어 빗물의 침투로 균열

발생이 예상되거나 약간의 균열이 발생한 상태에서 그것이 큰 파손으로 발전되지 않도록 시행하는 유지보수로 아스팔트포장의 표면처리등이 여기에 속한다.

(나) 치유적인 유지보수

포장의 균열상태가 심하지는 않으나 국부적으로 파손되었거나, 표면처리만으로는 노면유지와 개선이 안될 경우의 보수공법으로 소파보수, 덧씌우기 등을 말한다.

(다) 근본적인 유지보수

포장이 완전히 파손되어 다른 유지보수공법으로는 어찌할 수 없을 때 근본적인 대책으로서 포장을 완전히 새로이 재시공함을 말한다.

어느 것이 중요한 일인가 할 때에는 말할 것도 없이 예방적인 유지보수로, 이를 충분히 시행하면 포장은 장기간 좋은 상태로 지탱하는 것이다.

또한 도로포장의 관리자의 작업분류로는 다음과 같이 나눌 수 있다.

- ① 상시 유지보수 : 매일, 매월, 또는 매년 정기적으로 시행해야 하는 유지보수로 노면청소와 소파보수와 같이 거의 1년을 통하여 끊임없이 시행하는 작업을 말한다.
- ② 정기유지보수 : 포장도가 시일이 경과됨에 따라 교통량의 누적에 의하여 표면마모, 표면변형, 균열이 발생케되는 바 저하된 서비스 지수를 향상하고, 포장단면을 보강, 개선하기 위한 보수작업으로 표면처리, 덧씌우기 및 재포장이 이에 속한다.

(4) 유지보수의 원칙

포장은 항상 자동차교통이 원활하게 소통되도록 보전하지 않으면 안된다.

그러기 위해서는 다음 사항을 엄격하게 지켜야 한다.

- ① 끊임없이 포장상태에 유의한다
- ② 포장의 결함을 발견하였을 때는 즉각 응급수리를 시행한다
- ③ 포장의 파손원인을 충분히 조사하고 본격적인 보수를 시행한다

포장의 유지보수에는 여러 가지 공법이 이용된다 여러 가지 공법 가운데 어떠한 공법을 채택할 것인가는 포장의 종류, 포장의 상태, 파손의 정도에 따라 신중하게 결정해야 한다.

또한 포장의 유지보수는 항상 '예방적인 유지보수'로 포장이 심한 파손을 일으켜 교통에 장애를 주기 전에 손을 써야 한다.

(5) 유지보수의 공법

유지보수의 공법은 다음과 같이 대별된다.

① 유지공법

긴급으로 조치를 요하는 것 - 예컨데 팻칭과 같이 교통에 지장을 주는 포트 홀(pot hole, 구멍)과 단차(段差)의 보수.

시기를 잃지 않도록 조치하면 좋은 것 - 예컨데 표면처리, 노면절삭(切削), 소성변형, 미끄럼 저항치의 저하, 국부적인 침하의 처리 등.

② 보수공법

장기적인 관점에서 조치하는 것이 좋은 것 - 덧씌우기(Overlay), 절삭 덧씌우기, 재포장, 표층재생포장 등.

8.2 아스팔트포장의 파손과 노면의 평가

8.2.1 포장의 파손과 원인

아스팔트 포장은 일정기간동안 충분한 내구성과 공용성을 발휘하도록 교통여건, 자연여건 및 사용재료를 기준으로 하여 설계되며, 충분히 관리되어도 반복 교통하중 및 기상변화를 받아서 포장도로의 교통개방과 함께 파손이 동시에 진행되어 진다. 아스팔트포장, 간이포장을 유지관리하는데 있어 포장의 파손현상과 그 원인을 잘 이해하는 것은 중요한 일이다. 포장의 파손은 노상토의 지지력, 교통량, 포장두께의 세 가지의 균형이 깨어짐으로 일어난다. 파손의 원인은 노면성상과 포장구조가 서로 관계되어 있어 분리하기가 어려우나 크게 나누면 다음과 같이 된다.

(1) 주로 노면성상(性狀)에 관한 파손

이는 공용성(供用性)에만 관한 것으로 노면의 주행성과 교통의 안전, 쾌적성, 포장에 기인하는 연도환경을 직접적으로 저해하며, 중국에는 포장의 내구성과 구조의 기능을 해치는 것을 말한다. 노면의 국부적인 균열, 변형, 마모 등이 여기에 해당한다.

(2) 주로 구조에 관한 파손

전기 (1)항의 것이 더욱 진행된 것이 많으나 포장내구성과 구조를 직접 저해하고, 공용성의 저하, 연도환경의 저해에 연결되는 것으로 전면적인 거북등 모양

의 균열 등이 여기에 해당한다

아스팔트포장 파손의 분류와 원인을 정리한 것이 표 8.1이다

또한 포장의 수명이 짧은(약 5년) 간이(簡易)포장에 대해서는 균열, 포트홀(구멍), 침하, 플라쉬 등이 발생하기 쉬우나, 이들은 어느 것이나 기층 및 보조기층의 지지력 부족, 다짐 부족, 배수 불량 등이 주된 원인이다. 그밖에 포장된 이후의 교통량의 이상증대와 과대한 윤(輪)하중 등에 의한 원인도 들 수 있다.

표 8.1에 보인 파손의 정의는 다음과 같다

(가) 주로 노면성상에 관한 파손

① 국부적인 균열

국부적인 균열이란 아스팔트 포장 표면의 한 부분에서 발생하는 헤어크랙(미세균열)을 말한다. 파손의 원인은 비교적 초기에 발생한다. 헤어크랙의 원인은 주로 혼합물의 불량 시공, 혼합물의 아스팔트량 부족, 세립분 과다, 다짐시 로울러의 중량 과다, 고온의 다짐 온도 등을 들 수 있다. 그리고 선상 크랙, 보조기층의 지지력 불량, 시멘트 안전처리층의 베이스 또는 화이트 베이스의 이음 부의 균열의 표층으로의 반사 등이다.

② 단차 (段差)

단차란 구조물의 설치 부분, 지하 매설물, 받침판의 단부 상면을 따라 아스팔트포장 표층에 발생하는 것이다. 요철 단차는 반드시 균열을 동반한다. 파손의 주요 원인은 반복 교통 하중의 작용으로 공용연수기간을 통해서 노상 및 보조기층의 변위차가 발생한다. 결과적으로 노면의 부등침하로 인해 발생한다.

③ 소성변형 (Rutting)

소성변형이란 도로의 횡단 방향의 요철, 차륜의 통과빈도가 가장 많은 위치에서 규칙적으로 발생하는 바퀴자국패임을 말한다

소성변형을 발생 원인별로 분류하면 일반적으로 다음 3가지이다

- i) 아스팔트 혼합물의 변형, 아스팔트 혼합물의 유동에 의한 것
- ii) 기층과 보조기층의 시공불량으로 부분적인 압밀침하
- iii) 아스팔트 혼합물이 타이어 체인에 의한 마모.

④ 종단방향의 요철

종단 요철은 도로연장방향으로 파장이 비교적 긴 요철을 말한다.

파손의 원인은 주로 동일 노선내의 구간마다 구조 강도 (노상의 지지력, 단면 구조)의 불균일한 교통하중에 의해 발생하는 변형량의 차이 및 아스팔트 혼합물의 안정도 부족이다.

⑤ 코루게이션(Corrugation)

도로연장방향에 규칙적으로 발생하는 주기가 비교적 짧은 파상(波狀)요철을 말하며, 차가 브레이크를 밟을 때 발생하기 쉽다. 원인은 아스팔트 혼합물의 안정

표 81 아스팔트포장의 파손의 분류와 원인

파 손 의 분 류			주 된 원 인
주로 노면 성상에 관한 파손	국부적인 균 열	미세균열 선상균열 중방향균열 횡방향균열 시공조인트의 균열	혼합물의 품질불량, 다짐온도의 부적당에 의한 다짐초기의 균열 시공불량, 절성경계의 부등침하, 기층의 균열 노상, 보조기층의 지지력 불균일 다짐불량
	단 차	구조물 부근의 요철	노상, 보조기층, 혼합물 등의 다짐부족, 지반의 부등침하 등에 의한 요철
	변 형	소성변형 종단방향의 요철	과대한 대형차교통, 혼합물의 품질불량 혼합물의 품질불량, 노상, 보조기층의 지지력 불균일
		코루게이션, 침하, 범프 플 라 쉬	프라임코우트, 택코우트의 시공불량 프라임코우트, 택코우트의 시공불량, 혼합물의 품질불량(특히 아스팔트의 품질불량)
	마 모	라 벨 링 폴 리 싱 스케일링	제설후의 타이어체인, 스파이크타이어의 사용 혼합물의 골재품질, 혼합물의 품질불량 혼합물의 품질불량, 다짐부족
	붕 괴	포토 홀 박리(剝離) 노화(老化)	혼합물의 품질불량, 다짐부족 골재와 아스팔트의 친화력 부족, 혼합물에 침투한 수분 혼합물중 아스팔트의 열화(劣化)
기 타	타이어자국 흙 집 표면 부풀음	이상 기온, 혼합물의 품질불량 사고등 혼합물의 품질불량, 표면하 공기의 팽창	
주로 구조에 관한 파손	전면적인 균 열	거북등 균열	포장두께의 부족, 혼합물, 보조기층, 노상의 부적당, 계획이상의 교통량통과, 지하수
	기 타	분니(噴泥) 동상	포장두께, 동상억제층 두께의 부족, 지하수

도 부족, 아스팔트량의 과다, 입도 불량, 온도가 높을 때 축하중에 의한 압밀로 공극률이 저하되어 발생한다

⑥ 범프(Bump, 혹)

용기된 아스팔트 포장 표면의 국부적인 용기를 범프라 한다. 파손의 원인은 프라임 코우트와 택 코우트의 과다 또는 살포의 불균일 등이다.

⑦ 함몰

함몰된 아스팔트 포장 표면을 부분적 함몰이라 한다. 파손 원인은 주로 보조 기층의 불균일, 아스팔트 혼합물의 다짐 부족 및 프라임 코우트, 택 코우트의 시공 불량을 들 수 있다.

⑧ 플러쉬 현상

플러쉬(Flush)란 아스팔트 포장 표면에서 아스팔트가 스며나온 상태를 말하고 아스팔트량이 많고, 입도가 불량하고, 연질의 아스팔트를 사용한 경우에 발생하기 쉽다.

⑨ 라벨링(Ravelling)

아스팔트포장의 표면의 골재가 이탈되어 있는 상태를 말하고, 표면의 모르터가 박리되어 있고 포장면 부근의 골재가 마모되어 그 표면이 미끄러지기 쉬운 상태를 말한다. 원인은 아스팔트 혼합물 중 골재의 품질불량 등이다.

⑩ 폴리싱(Polishing)

아스팔트포장 표면이 마모작용을 받아 모르터와 골재가 함께 마모되어 미끄러지기 쉬운 상태를 말한다.

⑪ 벗겨짐

벗겨짐이란 차량에 의해 아스팔트 포장 표면이 벗겨진 상태를 말한다. 파손의 원인은 주로 아스팔트량 부족, 아스팔트 과다 가열, 차량오일 접촉, 혼합 불량 또는 다짐부족 등이다.

⑫ 포트 홀

포트 홀(Pot hole)이란 아스팔트포장 표면에 발생하는 작은 구멍을 말한다.

⑬ 박리

박리(Stripping)란 아스팔트 혼합물의 골재와 아스팔트의 접착성이 감소되어 아스팔트와 골재가 분리된 상태를 말한다. 원인은 골재와 아스팔트와의 친화력 부족 또는 아스팔트 혼합물중 수분에 의한 아스팔트의 유화현상 때문이다

⑭ 노화

노화(Aging, 老化)란 아스팔트 혼합물의 결속력이 약해진 상태를 말한다. 그

원인은 아스팔트 혼합물 중에서 아스팔트에 자외선, 기상 등의 작용에 의한 노화 내지는 아스팔트에 과다과열 또는 아스팔트량의 부족, 흡수성 골재의 사용 등에 기인한다. 아스팔트의 노화는 시공 직후부터 진행되며 아직까지는 피할 수 없는 현상이다.

⑮ 타이어 자국

타이어 자국이란 연약한 아스팔트 포장면상에 정지하고 있는 차량의 타이어 또는 중차량에 의한 국부적인 바퀴자국을 말한다. 원인은 아스팔트 혼합물의 고온 안정성, 모든 변형에 대한 저항성과 관련이 있고 아스팔트 혼합물의 사용 재료 (아스팔트, 골재, 석분)의 양과 질, 포장의 다짐도(공극률)에도 관련이 있다.

⑮ 표면 팽창

표면 팽창이란 표면의 국부적인 팽창을 말하고 블리스터링(Blistering)이라고 한다. 표면 팽창은 표층 혼합물 내부가 부풀어오르는 경우와 표층과 기층사이가 부풀어오르는 경우가 있다. 전자의 원인은 혼합물 중에 수분 등이 밀폐되어 기온 상승, 하강의 반복에 의해 발생하는 증기압의 증가에 기인하며, 후자는 기층 아스팔트와 콘크리트 상판 사이에 갇힌 수분 등이 작용하여 발생한다. 일반적으로 구스아스팔트와 같이 아스팔트를 과다 사용하거나 세립도 아스팔트 혼합물(공극률이 작은 경우)에 많이 발생한다.

(나) 주로 구조에 관한 파손

① 여기서 균열이란 망상의 전면적인 균열을 말한다. 파손의 원인은 아스팔트 포장의 두께 부족, 아스팔트 혼합물, 보조기층 또는 노상의 지지력 부족, 교통량 과다, 또는 지하수의 영향을 들 수 있다.

② 기타, 동상(凍上)에 의해 포장이 융기된 상태를 말한다.

8.2.2 유지보수의 계획과 자료의 정리

(1) 유지보수계획

포장의 유지보수는 포장의 상태, 교통상황, 유지수선예산에 맞게 계획적으로 시행하지 않으면 안된다. 포장의 유지보수계획을 수립하는데 있어서는 평상시부터 다음 2가지 사항을 지켜야 한다

(가) 포장에 대한 자료를 수집정리하여 둔다.

(나) 포장에 대한 각종 조사를 끊임없이 실시하여 둔다

또한 유지보수계획을 수립하는데에는 구간을 나눌 필요가 있다. 이를 구간설정이라 한다. 도로는 띠모양으로 전개되어 있으므로 그의 현상을 파악키 위해서는 도로를 몇 개의 짧은 구간으로 나누어 구간별로 자료를 정리하여 관리하는 것이 좋다. 구간을 나눌 때에는 다음과 같은 기준에 따른다.

① 구간연장은 최소 300m, 최대 5km 정도로 하여 평균 2Km 로 한다.

② 구간은 다음과 같은 지점을 경계로 하여 나누는 것이 좋다.

- 행정구역의 경계 (시, 읍, 면, 리)
- 도로폭원의 변화점
- 도로의 구조기준 변화점
- 교량, 터널과 같은 구조물이 있는 지점

(다) 노선과 구간에 따라 적당한 번호를 붙여두면 자료의 수집정리와 각종 조사뿐 아니라 설계, 시공에 그대로 이용하여 편리하다.

(2) 포장의 자료

포장에 관한 자료는 평상시에 수집정리하여 두어 유지보수의 계획을 세울 때에는 이들 자료를 충분히 활용하는 것이 좋다. 유지보수의 계획을 세우는데 필요한 자료는 다음과 같다.

(가) 도로현황

(나) 포장신설시 (또는 보수시)의 설계시공에 관한 자료

(다) 교통량에 관한 자료

도로현황은 1/500~1/1,000의 평면도와 1/10~1/30의 표준단면도를 준비해 둔다. 평면도에는 도로폭원은 물론 배수시설, 교량, 가아드레일, 가로수, 맨홀, 전주 등과 연도(沿道)의 상황, 지명지번, 인가(人家)까지 기입하여 두면 편리하다. 표준단면도에는 도로의 횡단형상, 포장 구조, 노상토의 주상도 등도 기입하여 두면 좋다.

포장신설시(또는 보수시)의 설계시공자료는 유지보수의 설계시공에 있어 중요한 참고자료가 된다. 그러나 신설시의 자료는 공사가 끝나 수년 또는 10수년이 지나면 망실되는 경우가 많다. 유지보수를 위하여 이들 자료를 소중히 보관하여 두는 것이 중요하다.

설계도서, 준공도서, 재료시험결과, 품질관리자료가 여기에 속한다

교통량은 차종별로 측정한 것을 연도별로 정리하여 두는 것이 좋다. 교통량은

유지보수계획에 목표를 가르켜 주고 또한 교통하중, 크기의 판단에도 쓰인다.

8.2.3 노면의 관찰

아스팔트 포장과 간이포장의 노면현황을 대강 파악하는데는 그 요점을 미리 찾아두고 순회시에 관찰하여 기록한다. 이때 관찰기록결과는 될 수 있는대로 객관적인 것이 되도록 노력하여야 한다. 포장노면을 정확히 관찰하는데에는 성격별로(규격과 교통량, 개량, 미개량별 등)관찰항목을 정하여 두면 좋다.

또한 관찰항목은 조직과 기동력 등을 감안하여 확실히 실행할 수 있는 것보다 수준이 높은 공용성을 얻기 위해 다소는 희망적인 것을 감안하는 것이 바람직하며 대상으로 하는 지역의 특성, 교통조건 등을 충분히 고려할 필요가 있다.

일반적으로 교통량이 많은 높은 규격의 도로에서는 노면성상 가운데 소성변형, 단차, 균열, 미끄럼저항치의 저하에 중점을 두고, 일반도로 가운데 교통량이 적은 도로에 있어서는 포트홀과 같이 교통의 안전(그 가운데서도 일반도로에서는 보행자, 자전거 등의 교통안전)에 직접적으로 관계되는 것을 가장 중시한다.

표 8.2는 노면관찰에 관한 요점의 일례이다.

표 82 아스팔트 포장의 노면관찰의 요점(예)

관찰항목 도로의 종류	포장도로	균열	단차	소성변형	라벨링	의단방향	손루요계	플리싱	포트홀
자동차전용도로	A	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎
교통량이 많은 일반도로	A	○	○	○	△	○	△	△	◎
교통량이 적은 일반도로	A	○	△	—	—	△	—	—	◎

[주] 중요도 ◎ · 크다 ○ · 중정도 △ · 작다 — · 무시해도 좋다

표 8.2에는 플라쉬, 스케일링, 박리, 노화등이 들어있지 않으나, 이것들에도 배려하는 것이 좋다. 다만 이들의 파손은 최근의 포장에 발생하는 일이 드물거나 특별한 지방에만 발생하는 이유에서 이 표의 관찰항목에 들어있지 않으나 필요하다고 생각되는 경우에는 항목에 추가하는 것이 좋다.

(1) 소성변형 (塑性變形)

소성변형이 발생하면 강우시에 배수가 되지 않고 주위의 인가(人家), 통행인에게 물보라를 입히며, 대향차, 후속차의 안전주행을 저해한다. 또한 고속주행시에는 노면의 미끄럼 저항성이 크게 저하한다. 소성변형이 더욱 심하게 되면 자동차의 핸들조작이 곤란하게 되고 차선을 변경할 때 불안감을 준다. 2륜차에 대해서는 노면의 융기부분은 주행시 큰 장애로 된다. 낮은 규격의 도로와 간이포장에서는 교통량이 적으므로 그다지 큰 문제는 되지 않는다.

(2) 단 차 (段差)

단차는 자동차에 큰 충격을 주며 2륜차에는 때때로 큰 사고의 원인이 되기도 한다. 대형차의 충격력은 포장은 물론 교량 등의 구조물에 작용하여 손상을 일으키며, 소음발생원인이 되기도 하며, 또한 이때 생기는 지반진동이 주변에 전파되어 도로에 의해 발생하는 공해의 원인이 되기도 한다. 따라서 주거지역에서는 특히 주의하여야 한다.

(3) 폴리싱

미끄럼 저항성의 저하로 인하여 교통안전을 해친다 특히 미끄럼 저항치의 저하는 고속주행하는 도로에서 문제가 된다.

(4) 종단방향의 요철

종단방향의 요철이 심하게 되면 자동차 주행에 있어 쾌적성을 잃고 운전자의 피로증대, 연료비의 증가, 차체의 마모도 촉진된다. 또한 자동차의 상하운동은 포장에 대한 충격으로 이어져 포장의 파손을 조장하는 결과로 된다 따라서 낮은 규격의 도로에서는 저속주행이므로 비교적 크게 문제로 되지는 않는다.

(5) 균 열 (龜裂)

균열은 포장의 내구성에 직접적으로 영향을 주므로 관찰의 주요항목이 된다. 표층에 국부적으로 발생한 균열은 종국에는 포장구조전반에 피로를 가져와 표층의 수명을 단축시킨다. 특히 간이포장과 같이 교통량이 적은 도로에서는 균열을 중시하여야 한다

(6) 포트홀

포트홀(Pot hole)은 보행자와 자전거뿐 아니라 자동차의 교통안전, 주행성, 쾌적성을 직접적으로 해치는 것이므로 가장 중시하여 관찰한다 일반적으로 거북등 균열이 진행하여 포트홀로 되어 교통사고를 유발하는 경우가 있다

8.2.4 노면조사

포장노면의 조사는 노면의 상태, 포장이 파손되는 모양, 파손원인을 파악하기 위한 것으로서 또한 도로건설시의 조사, 설계, 시공에 관한 자료, 조사기록, 포장보수의 경력 등을 조사하여 참고자료로 하면 좋다 또한 자연조건, 포장구조, 교통조건이 동일한 구간의 노면성상은 동일하다고 판단되는 구간중 일정한 구간을 정하여 조사하고 그 자료와 결과를 가지고 동일구간의 자료로 하여도 좋다.

포장의 상태를 정확히 분석하고 보수 공법 및 보수 시기를 정확히 파악하기 위해 포장의 기능적 공용성 및 구조적 공용성 그리고 안전적 공용성 등의 자료들을 수집 관리한다. 이러한 공용성 상태 자료들을 수집하기 위해 자동포장상태조사 장비를 이용함으로써 육안 조사의 경우와 비교하여 객관성, 신속성, 정확성, 안정성을 확보할 수 있다.

포장조사는 크게 나누어 다음과 같이 둘로 나눈다

(1) 노면상황조사

노면의 상황을 대강 파악하는 것으로 조사대상구간을 정하고 순찰에 의해 조사하는 것으로 조사내용은 '균열'과 '노면요철' (단차를 포함)이 주체가 된다.

(2) 상세조사

노면의 유지보수공법을 결정하기 위한 것으로 파손의 상황을 수치로 파악하는 조사이다. 조사항목으로는 다음과 같으나 반드시 전부를 실시할 필요는 없으며 담당기술자의 판단에 의해 필요한 항목을 선정하여 시행하면 된다.

- | | |
|---------|----------|
| ① 균열 | ⑤ 침하량 |
| ② 요철 | ⑥ 마모, 박리 |
| ③ 변형량 | ⑦ 소음, 진동 |
| ④ 미끄럼저항 | |

(가) 균열

균열의 정도는 아스팔트포장에 대해서는 균열율로 나타낸다.

균열의 측정은 스케치에 의하는 방법과 균열측정차(사진연속촬영)에 의하는 방법이 있다

① 스케치에 의하는 방법

노면 위에 균열이 발생한 부위를 사각형으로 둘러싸도록 생각하여 그 면적을 차선별로 기록한다. 면적의 계산에는 길이와 폭을 측정한다 이때 종방향균열이 1

개 발생하여 있을 경우에는 폭을 30cm로 하고 길이를 곱하여 면적으로 한다. 팻칭량의 면적도 균열면적과 같이 팻칭면적을 측정한다.

$$\text{균열율(\%)} = \frac{\text{균열면적의 합(m')} + \text{팻칭면적(m')}}{\text{조사구간의 면적 (m')}} \times 100 \quad (8.1)$$

균열은 그의 상태에 따라 다음과 같이 분류된다.

1급 균열 — 초기의 불규칙한 미세균열로 눈으로 보아 확실한 모양을 나타내지 않는 상태이다.

2급 균열 — 1급 균열이 진행된 것으로 거북등과 같은 모양을 나타내며 균열부의 틈이 벌어져 있는 상태이다(alligator crack이라고도 함).

3급 균열 — 2급 균열이 더욱 파괴가 진행되어 균열된 부분이 조각으로 되어 일어나는 상태이다.

위의 균열율은 통상 2급 및 3급 균열의 면적으로 나타내어진다.

선형 균열 — 포장의 시공조인트나 구조물의 접속부등에서 선형(線形)으로 발생한 균열이다.

② 노면상태 조사장비에 의한 방법

공용중인 도로를 평균 60~80 km/hr 로 주행하면서, 포장 표면의 파손 형태를 초음파 센서 및 비디오 화상자료를 통하여 파악하는 장비로서, 포장체 표면에 발생하는 균열, 팻칭, 소성변형 등의 파손 형태를 정량화할 수 있다.

(나) 단 차 (段差)

단차는 교량접속부, 암거등 지하매설구조물의 주변에 생기는 것으로 통상 순찰시에 충격을 느낄 정도이면 측정한다.

측정은 그림 8.1과 같이 1차선당 3점이상 또는 가장 깊은 곳에서 시행하며 최대치 D(mm)로 단차량을 나타낸다. 실을 당기는 길이는 일반도로에서는 10m, 고속도로에서는 15m로 한다

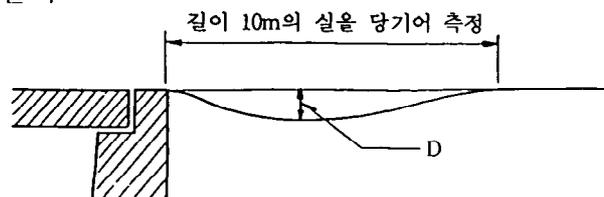


그림 81 단차의 측정

(다) 소성변형 (塑性變形), 라벨링

소성변형의 측정은 차도부에 있어서는 조사대상구간을 100m마다 차선별로 시행한다.

또한 노면성상이 일정하다고 생각되는 경우에는 노선의 어느 구간 (1km정도)을 대표구간으로 하여 50~100m마다 같은 간격으로 측정한다 각 단면의 최대치의 평균을 취하여 조사대상구간의 값으로 하면 좋다. 교차점부근에서는 200~400m를 조사대상구간으로 하고 50~100m마다 측정하여 구간최대치와 각 단면 최대치의 평균치를 기록한다.

측정방법에는 직선자 또는 실을 당기는 방법과 횡단 프로파일 미터에 의하는 방법이 있다.

① 직선자 또는 실을 당기는 방법

측정은 차선을 바르게 횡단하도록 직선자 또는 실을 당기어 그림 82와 같이 차선별로 D_1 , D_2 를 측정한다

측정결과는 D_1 , D_2 를 mm단위로 기록하고, 각 단면의 소성변형깊이 D_1 , D_2 값 중 큰 쪽의 값을 취한다.

조사대상구간 또는 대표구간의 소성변형깊이는 각 단면이 최대치(D_1 , D_2 의 큰쪽의 값)의 평균치를 가지고 나타낸다.

고속도로의 덧씌우기공사와 같은 경우에 라벨링량을 결정하기 위한 측정에서는 횡단면의 측정이 필요하다. 이때에는 양쪽 끝에 10cm의 다리가 달린 직선자를 써서 차선쪽으로 횡방향으로 놓고 20cm간격으로 수직고를 읽어 기록하여 횡단현상을 측정할 필요가 있다

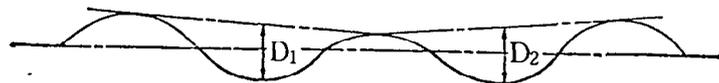


그림 82 소성변형의 측정

② 횡단프로파일 미터(Profile meter)에 의하는 방법

일반적으로 평탄성측정용으로 사용하는 프로파일 미터를 이용하여 자기 기록

장치가 양단을 고정한 범위를 이동하여 횡단 파형(波形)을 기록하는 것으로 기록 지 위의 파형으로부터 작도하여 최대 소성변형량을 읽는다

측정방법은 「부록 43 포장노면의 소성변형량 측정방법」을 참고한다.

그 밖에 자동차에 탑재한 촬영장치를 이용하여 연속적으로 사진을 촬영하여 그 결과를 전산처리하는 방법도 쓰이고 있으며 이러한 방법의 결과는 유지보수에서 소성변형부의 용적계산에 이용하여 라벨링량을 정확하게 산출하는데 편리하다.

③ 노면상태조사장비에 의한 방법

(라) 종단방향의 요철, 코루게이션

종단방향의 요철은 자동차의 주행에 대한 영향이 가장 크고, 또한 측정도 비교적 용이하여 신설포장노면에 대한 평탄성 검사에는 단독으로 그 결과가 이용되나, 유지보수에서는 그 공법채택을 위해서 공용성(供用性)평가 방법의 하나로 균열율과 조합하여 이용된다.

요철의 측정에는 다음과 같은 방법이 이용된다.

- ① 3m직선자에 의하는 방법
- ② 프로파일 미터에 의하는 방법
- ③ 라프네스미터(Roughness meter)에 의하는 방법
- ④ 기타 계기에 의하는 방법

이외에 자동 평탄성 측정장비를 이용하여 공용 중인 도로를 평균 60~80 km/hr로 주행하면서 포장체의 종단평탄성을 측정하여 종단평탄성의 상태를 국제 평탄성 지수인 IRI(m/km)로 나타낼 수 있다.

(마) 처짐량 측정

포장 처짐량은 포장의 구조 평가 및 노반의 지지력 평가를 위한 처짐량(연직 변위량)의 측정을 목적으로 실시된다. 이는 포장의 파손 수준을 예측하게 할 뿐만 아니라, 파손 원인을 밝히거나 보수 공법의 선택에 도움을 주며, 나아가 덧씌우기의 설계에도 사용된다. 처짐량을 측정하는 방법은 여러 가지가 있는데, 일반적으로 벤켈만 빔에 의한 방법을 사용한다. 최근에는 다이너 플렉트 FWD (Falling Weight Deflectometer) 등의 동적인 처짐량을 측정하는 장치도 사용한다.

(바) 포트홀, 침하

구멍의 장(長), 단경(短徑)의 평균치를 cm단위로 나타낸다. 포트홀이 여러개

있는 경우는 평균 지름과 개수를 기록한다

(사) 미끄럼 저항치 측정

미끄럼 저항의 조사는 교통사고와 간접적으로 관련이 있는 노면의 미끄럼 저항치를 구하는 것을 목적으로 하고 있다. 교통사고에 직접 관련이 있는 속도, 강우 등을 들 수 있다. 미끄럼 저항의 측정에는 일반적으로 2종의 측정 방법을 사용한다.

① 진자식 스키드 저항시험기를 사용하는 방법

이 방법은 고무제 슬라이더 가장자리 시험면이 미끄러질 때 저항치를 측정하고 노면 마찰 특성을 간편하게 측정할 수 있다.

② 미끄럼 저항 측정 차량에 의한 방법

이 방법은 일정 속도로 진행되는 시험 차량에 제동을 걸어, 그 때 시험 차량에 가해진 힘을 측정하고 실제 진행하고 있는 차량의 노면에서 받는 미끄럼 저항치를 얻을 수 있다. 그 외에 최근에는 자동 마찰 계수를 간단하게 측정할 수 있는 DF(dynamic friction)에 의한 시험법 등이 있다. 이 방법의 장점은 간편하게 미끄럼 특성치를 얻을 수 있다는 점이다.

8.2.5 노면의 평가

아스팔트포장 노면에 대하여 측정기를 사용하여 조사한 후 조사구간 또는 노선별로 노면을 종합적으로 평가하여 시기를 놓치지 않도록 계획적으로 유지보수를 실시하는 것이 매우 중요한 일이다.

여기에서는 이를 위한 외국의 평가법을 소개한다.

(1) 공용성지수(PSI)에 의한 방법

이는 미국의 AASHO도로시험 결과로부터 얻어진 PSI(Present Serviceability Index)를 이용하는 방법으로, 균열을 중시한 것으로 당장의 대응공법을 선택하는데 사용된다

$$PSI = 4.53 - 0.518 \log \sigma - 0.371\sqrt{C} - 0.174D^2 \quad (8.2)$$

여기서 PSI 공용성지수 (供用性指數)

σ 종단방향의 요철의 표준편차 (mm)

C 균열을 (식 8.1에 의함)

D : 소성변형깊이의 평균 (cm)

공용성지수에 의한 대응공법의 선정은 표 8.3에 따른 유지보수를 실시하는 것이 바람직하나 포장의 수명을 보다 길게 유지하기 위해서는 이 값이하에서도 조치하는 것이 좋다.

표 83 공용성지수와 대응공법

공용성지수 (PSI)	개략적인 대응공법
3 ~ 2.1	표 면 처 리
2 ~ 1.1	덧 씌 우 기
1 ~ 0	재 포 장

(2) 유지관리지수(MCI)에 의한 방법

MCI는 Maintenance Control Index의 약자로 일본 건설성토목연구소가 1981년 포장의 공용성을 노면의 특성치에 의해 수치적으로 나타낸 것이며, 유지보수의 기준으로 활용하고 있다. 이는 노면의 소성변형을 중시한 평가지수이다.

지수는 다음 식으로 산출된다.

$$MCI = 10 - 1.48C^{0.3} - 0.29D^{0.7} - 0.47\sigma^{0.2} \dots\dots\dots\text{식 (10.3)}$$

$$MCI_0 = 10 - 1.51C^{0.3} - 0.3D^{0.7} \dots\dots\dots\text{식 (10.4)}$$

$$MCI_1 = 10 - 2.23C^{0.3} \dots\dots\dots\text{식 (10.5)}$$

$$MCI_2 = 10 - 0.54C^{0.7} \dots\dots\dots\text{식 (10.6)}$$

여기서, MCI . 유지관리지수

MCI_0 균열과 소성변형의 2종의 특성에 의한 유지관리지수

MCI_1 . 균열율에 의해 구한 지수

MCI_2 . 소성변형량에 의해 구한 지수

C 균열율(%) (조사대상면적에 대한 균열 및 팽창면적의 백분율)

D 소성변형량(mm) (최대변형량의 평균치)

σ : 평탄성(mm) (3m 프로파일 미터에 의한 측정치의 표준 편차)

통상은 2종의 특성 이상에 의한 (8.3), (8.4)식에 의해 평가하나 균열과 소성변형이 각각 심한 상황의 포장의 공용성은 (8.5)식 또는 (8.6)식에 의해 평가할 수 있다. 실제 적용에 있어서는 각 평가방법중 가장 적은 값을 그 포장의 공용성 평가치로 하고 있다

표 84 유지관리지수에 의한 유지보수기준

MCI	유지보수기준
3 이하	시급히 보수가 필요
4 이하	보수가 필요
5 이상	바람직한 관리수준

유지관리지수(MCI)에 따른 유지보수의 기준은 표 8.4이다.

또한 개개의 파손에 대해서 유지보수의 필요여부를 판단하는 경우에는 파손의 종류와 그 크기에 따라서는 공용성지수의 수치에 관계없이 유지보수를 필요로 하는 수가 있으며(예컨대, 단차, 포트홀등), 이 경우에는 도로의 종류에 따라 표 8.5의 값을 참고로 하여 유지보수의 척도로 정하면 좋다.

표 85 유지보수 여부 판단의 목표치

항목 도로 종류	소성변 형 및 라벨링 (mm)	단차 (mm)		미끄럼 마찰 계수	종단방향 요철(mm)	균열율 (%)	포트홀 지름 (cm)
		교량	암거				
자 동 차 전용도로	25	20	30	0.25	8m 측정기 90(PRI) 3m 측정기 3.5(σ)	20	20
교통량이 많은 일반도로	30~40	30	40	0.25	3m 측정기 40~5.0(σ)	30~40	20
교통량이 적은 일반도로	40	30	—	—		40~50	20

- [주] 1. 단차는 자동차 전용도로는 15m의 실을 당겨서, 일반도로는 10m의 실을 당겨 측정한다.
2. 미끄럼 마찰계수는 자동차 전용도로는 80km/h, 일반도로는 60km/h, 노면을 젖은 상태로 하여 측정한다
- 3 PRI는 프로파일 미터로 측정된 요철의 중앙에 5mm의 띠를 그어, 띠 밖으로 벗어난 부분의 (波)의 높이를 합계하여 이를 측정거리로 나눈 값이다

8.2.6 유지보수공법의 선정

아스팔트포장의 유지보수공법의 선정은 8.2.5에서의 공용성지수에 의한 방법, 유지보수여부 판단목표치에 의한 방법, 표 8.6과 같은 파손상태별로 본 보수방법, 또한 그림 8.3과 같은 균열율과 대형차 교통량과의 관계에 의해 판단하는 방법, 그림 8.4와 같은 도표를 사용하여 지금까지의 경험들을 종합하여 적당한 보수방법을 선정하면 좋다.

포장이 오래되어 아스팔트가 노화되거나 아스팔트가 부족하거나 하면 포장표면의 균열로 나타난다. 이 균열을 방치하여 두면 균열로 침입한 빗물에 의해 포장은 더욱 노화되고, 균열이 증대하여 빗물이 기층, 보조기층까지 들어가 이들을 연약화시켜 지지력을 저하시키고 포장을 파손시킨다. 이러한 경우에 표면처리가 유효하다. 이러한 점을 감안하여 표 8.6에서 적절한 공법을 채택하면 좋다.

표 86 아스팔트 포장의 파손종류와 유지보수공법

분류	유 지 보 수 공 법
미세균열	균열의 시일링, 포그실(fog seal), 실코우트
선상균열	비교적 크게 벌어진 균열은 V컷트후 아스팔트모르터 등을 채우고, 또한 기층의 균열에 의한 선상균열은 부분적으로 절삭후 재포장한다
구조물부근의요철	팻칭, 부분재포장
소성변형	융기부의 절삭, 융기부분 절삭후 카페트코우트 또는 덧씌우기, 상태에 따라 재포장
종횡방향의요철	아마코우트, 카페트코우트
범프	융기부의 절삭
침하	팻칭, 부분재포장
플라쉬	부순돌 또는 굵은 모래의 살포
라벨링	팻칭, 아마코우트, 카페트코우트, 덧씌우기
폴리싱	실코우트, 아마코우트, 카페트코우트, 그루우빙, 수지계 표면처리
스케일링	팻칭, 부분재포장
포트홀	팻칭, 부분재포장
박리	실코우트, 아마코우트, 포그실
노화	슬러리실, 카페트코우트, 덧씌우기
거북등균열	아마코우트, 카페트코우트, 덧씌우기, 절삭재포장, 재포장
뽀뽀	재포장
동상	채움, 배수시설의 설치, 지하수위의 저하, 재포장

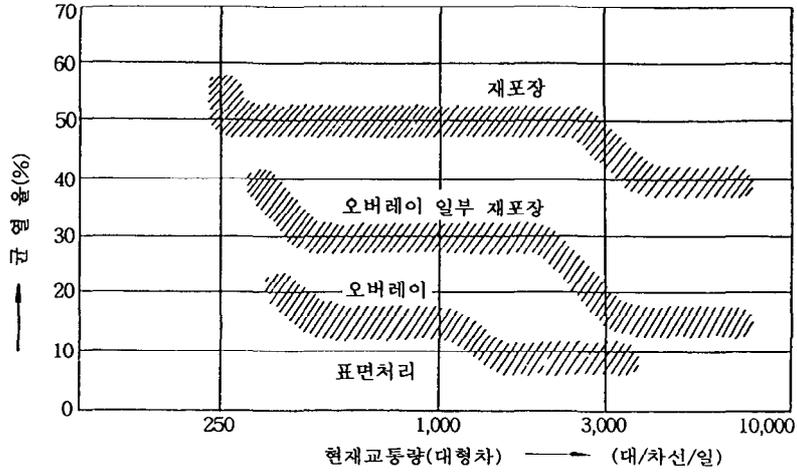


그림 83 균열율, 현재 교통량과 유지보수공법

표 87 간이 포장의 균열율과 유지보수 공법

균열율(%)	유 지 보 수 공 법
5~10	부분적으로 표면처리
11~30	전면적인 표면처리 또는 부분적인 팻칭 또는 두가지를 실시
31 이상	덧씌우기 또는 절삭재포장, 재포장

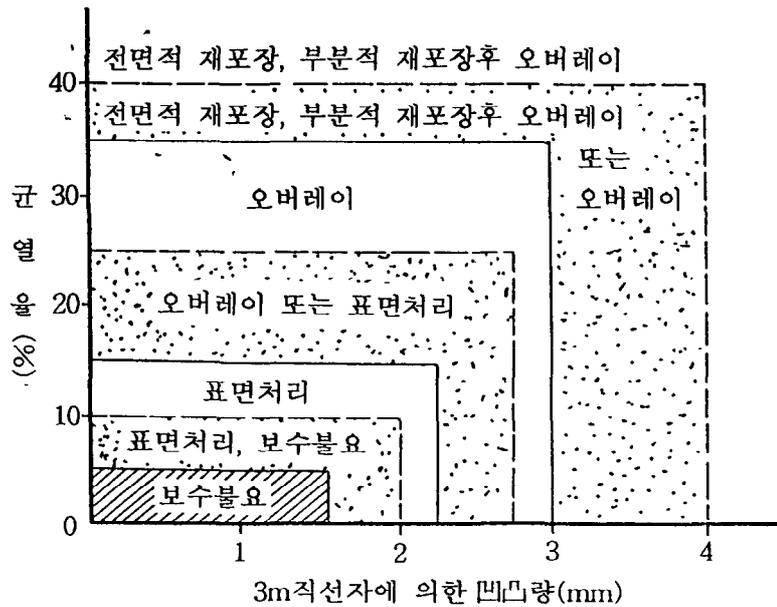


그림 84 균열율과 변형량에 의한 유지보수공법의 선정

- [주] 1. 프롯트한 점이 보수불요의 범위에 드는 경우는 일상적인 유지보수를 주의 깊게 실시하며 균열과 변형량의 진행상황을 주기적으로 관찰한다.
2. 프롯트한 점이 2개공법의 공동범위에 드는 경우는 부득이한 경우 외에는 상위의 공법을 택한다.

8.3 유지공법

8.3.1 개 설

포장의 유지보수는 도로순찰에 의해 결함을 조기에 발견하고 시기를 놓치지 않도록 적절한 방법으로 보수하는 것이 가장 중요하다.

유지공법은 포장의 파손을 근본적으로 수리하는 것이 아니고 일상적으로 보수하는 것을 말한다. 어디까지나 응급적이고 예방적인 유지보수에 의해 포장의 공용성을 유지하도록 하는 것이다.

아스팔트포장의 유지공법을 대별하면 다음과 같다

- (1) 팻칭(Patching)
- (2) 표면처리(表面處理)
- (3) 부분재포장(部分再鋪裝)
- (4) 기 타

아래에 이들에 관해 간단히 설명한다

8.3.2 팻 칭

팻칭(Patching)이란 아스팔트포장의 포트홀, 단차, 부분적인 균열과 침하등과 같은 파손이 발견되었을 때 포장재료로 채우는 응급적인 처리방법으로 면적이 10㎡미만인 표층과 기층까지의 보수 또는 표층만의 보수를 말한다.

팻칭은 포장에 발생한 파손부분을 될 수 있는대로 조기에 수리하는 것을 원칙으로 하며, 파손부분에 포장재료를 직접 채우는 임시적인 방법과 불량부분을 약간 크게 절취하여 포장을 수리하는 방법이 있다 전자는 특히 긴급성을 필요로 하는 경우에 쓰인다. 응급수리작업은 긴급성에 따라 시행하는 것이므로 수리한 부분이 다시 파손되는 것도 있으나 만약 파손되면 즉시 수리를 반복하여 교통에 지장을 주지 않도록 하여야 한다

사용하는 재료는 기존포장과 같은 재료를 사용하는 것이 바람직하나 긴급히 대응하여야 하는 것과 기설포장과 같은 재료를 얻기 어려울 때는 쉽게 구할 수 있는 재료를 사용해도 좋다.

일반적으로 쓰이는 혼합물은 가열혼합식공법, 상온혼합식공법, 침투식공법 및 포장폐재의 재생이용에 의한 공법 등이 있다.

(1) 가열혼합식공법

가열혼합식공법에 의한 혼합물은 기존 포장과 부착이 좋고 내구성과 안정성이 우수하며 시공직후 안정되어 대형차 교통량이 많은 도로의 수리에 적합하다. 반면에 혼합물의 온도관리를 엄중히 하지 않아 온도가 떨어진 혼합물로 포설한 부분은 충분한 밀도도 얻어지지 않고 기존포장과의 부착도 기대할 수 없게 된다. 따라서 혼합물의 운반에 있어 천막포 등으로 덮어 보온에 특히 주의하여 온도강하를 방지하여야 한다.

(가) 재 료

현장상황과 다짐방법 등을 고려하여 최대입경 13mm이하의 밀입도 또는 세립도의 혼합물을 사용한다.

택코우트는 커트백 아스팔트(RC-0, RC-1), 또는 유화 아스팔트 (RS(C)-4)를 사용한다

(나) 시 공

시공은 일반적으로 다음과 같은 순서로 실시한다.

① 파손부분과 주위의 불량부분을 노면 절삭기(Road cutter)로 절취한다. 작업량이 적을 경우 브레이커 또는 콘크리트 컷타 등으로 장방형(長方形)이나 수직으로 절취한다.

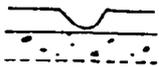
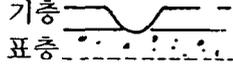
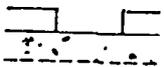
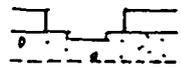
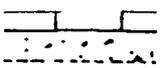
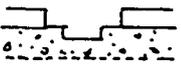
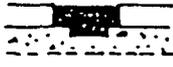
	(1) 얇은 구멍	(2) 깊은 구멍	
		(a) 파손구멍이 얇을 때	(b) 파손구멍이 깊을 때
(1) 구멍의 상황		기층 표층 	
(2) 유리되어 있는 것을 제거하고 노면에 직각으로 절단하여 청소한다.			
(3) 구멍 밀면과 옆면에 프라이코우트 및 택 코우트 시행한다.			 기층재료로 채우고 다진다
(4) 구멍을 채우고 다진다			

그림 85 팻칭 시공순서

- ② 내측과 주위에 있는 먼지와 부스러기를 깨끗이 청소한다.
- ③ 젖어있는 경우는 버너 등을 사용하여 가열 건조시킨다
- ④ 밀면과 옆면에 택 코우트를 실시한다 택 코우트용 재료가 밀면의 오목부분에 고였을 때는 걸레 등으로 닦아낸다
- ⑤ 가열혼합물을 투입하여 고르게 편다 이때에 기존포장면과 평탄하게 마무리되도록 여성(餘盛)을 고려하여 실시하나 실제로는 다짐이 충분히 이루어지지 않고 침하하는 수가 많으므로 기존포장면보다 약간 높게 마무리하는 것이 좋다. 교통에 지장을 주지 않는 높이는 약 1mm 이하이다
포설시의 여성의 높이는 다짐시의 혼합물온도가 적당할 경우 두께 3mm에

대하여 1cm 정도의 비율로 포설하면 좋다

- ⑥ 로드 로울러 또는 텀퍼등으로 다진다. 될 수 있는대로 로드 로울러를 사용하여 다지는 것이 바람직하며 소형의 로드 로울러를 효과적으로 사용할 수 없는 적은 면적일 때는 가열한 텀퍼를 사용하여 다진다.

로드 로울러를 사용할 경우 구석과 접속부는 다짐효과가 충분치 않으므로 로드 로울러로 다짐하기 전에 가열한 텀퍼등으로 충분히 다져두면 좋다. 또한 포트홀의 깊이가 7cm 이상인 경우는 혼합물을 2층으로 나누어 다진다. 로울러와 텀퍼의 자국은 될 수 있는대로 스므서로 지우도록 한다.

- ⑦ 표면온도가 손으로 댈 수 있을 정도가 되면 석분이나 가는 모래를 얇게 살포하고 교통을 개방한다.

(2) 상온혼합식공법 (常溫混合式工法)

상온혼합식공법에 사용하는 혼합물은 상온에서 취급하는 것이 특징이므로 운반과 포설에 편리하다. 상온혼합물에 의한 포설에서도 가열혼합식과 거의 같은 순서, 방법으로 시행하면 된다. 혼합물은 어느 기간동안 저장할 수 있으나 가열혼합물과 비교할 때 안정성, 내구성이 떨어지므로 대형차 교통량이 많은 도로에서는 긴급을 요하는 장소 이외에는 사용하지 않는 것이 좋다.

(가) 재 료

국내에서도 상온혼합물이 생산되어 포대에 넣고 시판되고 있다. 역청재료는 유화 아스팔트와 커트백 아스팔트가 있다. 입도는 밀입도(密粒度)와 세립도(細粒度)가 있다.

또한 포대로 포장된 상온혼합물의 보존기간은 일반적으로 1~3개월간 저장이 가능하다.

(나) 시 공

시공순서는 가열혼합물과 똑같이 시행하면 좋으나 다음 사항에 유의하여야 한다

- ① 상온혼합물이 안정되기 위해서는 수분의 증발, 용제의 휘발이 필요하며, 이들의 작용을 촉진하기 위해서는 혼합물을 포설한 후에 공기에 노출시킨 다든지 다짐작업에 충분한 시간을 주도록 하는 것이 좋다
- ② 적설한냉지에서 아스팔트 플랜트가 휴지기간이어 가열혼합물을 사용할 수 없는 경우는 패칭할 부분이 젖어있어도 부착하는 상온혼합물로 채우면

좋다. 눈이 녹은 후 안정되지 않은 부분은 될 수 있는대로 가열혼합물로 팻칭하여 다시 보수하도록 한다.

8.3.3 표면처리(表面處理)

표면처리는 아스팔트포장이 표면에 부분적인 균열, 변형 (소성변형, 종단방향의 요철), 마모 및 붕괴(라벨링, 박리, 노화)와 같은 파손이 발생한 경우에 기존포장에 2.5cm이하의 얇은 층으로 시일링(sealing)층을 시공하는 공법이다.

우기 또는 한냉기 전에 실시하면 양호한 상태로 포장을 유지할 수 있으므로 예방적인 조치로서 매우 효과적이다.

표면처리를 실시하는 기존포장은 사전에 요철을 정정하고 균열 등을 수리하여 평탄한 노면으로 만들어 둔다.

표면처리에는 일반적으로 다음과 같은 공법이 있다.

- ① 실 코우트(Seal coat) 및 아마 코우트 (Armor coat)
- ② 카펫 코우트(Carpet coat)
- ③ 포그 실(Fog seal)
- ④ 슬러리 실(Slurry seal)
- ⑤ 매크로실(Macroseal)

(1) 실 코우트 및 아마 코우트

실 코우트는 포장표면에 살포한 역청재료 위에 모래와 부순돌(碎石)을 살포하여 부착시키는 공법이다. 이 공법을 2회이상 반복하여 두께를 두껍게 하는 공법을 아마 코우트 또는 다중역청표면처리(Multiple bituminous surface treatment)라 한다.

이 공법은 노면이 마모된 경우와 노면에 초기의 망상(網狀)균열이 발생된 경우에 포장의 수명을 연장시키는 공법으로 유효하며 유지보수공법으로 오래 전부터 많이 채택하여 온 공법이다.

(가) 사용재료와 사용량

실 코우트에 있어서 가장 중요한 것은 적절한 역청재료의 선택이다. 또한 사용하는 골재는 단단하고 내구성이 풍부한 쇄석을 선정하여야 하며, 먼지와 돌가루가 부착되어 있지 않은 깨끗한 것을 사용하여야 한다 실 코우트 및 아마코우트에 사용하는 역청재료와 골재의 종류, 사용량은 표 8.8, 표 8.10 및 표 8.11과

같다

표 8.8에서 역청재료 살포량의 결정은 표 8.9의 각종 조건을 고려하여 상한치, 중간치 또는 하한치를 사용하면 좋다.

표 88 실 코우트의 재료사용량 표준 (100m²당)

쇄석의 입경 (mm)	쇄석 살포량 (m ²)	역청재료	역청재료살포량 (ℓ)
5~2.5	0.5	유화 아스팔트 RS(C)-1 RS(C)-2	80~100
	0.7	커트백 아스팔트 RC-5 MC-5	60~ 80
13~5	0.9	유화 아스팔트 RS(C)-1 RS(C)-2	110~130
	1.1	커트백 아스팔트 RC-5 MC-5	80~100
		아스팔트 시멘트 AC 100~120 AC 120~150	

- [주] 1. 쇄석은 입경이 고른 것이 좋다. 쇄석 13~5mm를 제거함하여 13~10mm, 10~5mm의 것 중 한가지를 사용하면 부착이 좋고 마무리가 좋아 효과 적이다.
2. 교통량이 적은 곳과 한냉지에서는 왕사를 사용하여도 좋다. 그러나 플라쉬가 발생하기 쉬우므로 역청재료의 사용량에 주의하여야 한다.
3. 한냉시의 부착성을 좋게 하고, 고온시에 플라쉬가 발생하지 않도록 고무, 합성수지 또는 필러를 첨가한 역청재료를 사용하는 수도 있다.
4. 아스팔트 시멘트를 사용하는 경우 한냉지에서는 침입도가 큰 것을 사용한다.

표 89 역청재료 사용량의 증감기준

역청재료 사용량		상 한 치	하 한 치
조 건			
기	후	한 냉, 습 운	온 난 건 조
노	면	거칠거나 노화	치밀하거나 플라쉬
교	통	적	다
골재의 평균적인 입경	입경	크	다
골 재	재	—	편
형	상		평

[주] 평균적인 입경이란 예컨대 쇄석 13~5mm에서 쇄석 대부분이 13mm에 가까운 것을 크고, 5mm에 가까운 것을 작다고 함.

표 8 10 실 코우트의 재료와 사용량

No	골재 크기 (mm)	골재량 (kg/m ³)	아스팔트량 (ℓ/m ³)	기온이 높은 경우 (27℃이상)		기온이 낮은 경우 (27℃이하)
				경질골재	흡유성골재	경질, 흡유성골재
1	19~10	22~27	2.2~2.7	AC 120~150 RC-5 RS(C)-1 RS(C)-2	RC-5 RS(C)-1 RS(C)-2	RC-4 RS(C)-1 RS(C)-2
2	13~ 4.75mm	14~17	1.4~1.7	AC 200~300 RC-2, RC-4 RS(C)-1 RS(C)-2	RC-2, RC-4 RS(C)-1 RS(C)-2	RC-2, RC-4 RS(C)-1 RS(C)-2
3	10~ 2.36mm	8~10	0.8~1.1	RC-2, RC-4 RS(C)-1 RS(C)-2		RC-2, RC-4 RS(C)-1 RS(C)-2
4	4.75~ 2.36mm	5~8	0.5~0.8	RC-2, RC-4 RS(C)-1 RS(C)-2		RC-2, RC-4 RS(C)-1 RS(C)-2
5	모래	5~8	0.5~0.8	RC-2, RC-4 RS(C)-1 RS(C)-2 MS(C)-2		RC-2, RC-4 RS(C)-1 RS(C)-2 MS(C)-2

[주] 1. 재료의 량과 종류는 지역조건과 경험에 따라 변경한다.

2. 골재가 세립일 때는 아스팔트량을 적게 하고, 조립일 때는 많게 한다

3. 골재 중량은 비중 2.65 일 때이다. 비중이 2.55 보다 적거나 2.75보다 큰 골재를 사용할 경우에는 겉보기비중이 2.65로 되는 환산율을 곱하여 사용한다

(나) 시공준비

시공은 역청재료의 분해를 고려하여 기온이 10℃이상으로 맑은 날이 바람직하며 여름철이 가장 적당하다. 기온이 10℃이하인 때와 강우의 염려가 있을 때는

작업을 시작해서는 안된다.

시공에 있어서는 다음 순서에 따라 시행한다.

- ① 표면처리시공에 앞서 포트홀은 메우고 파손이 심한 곳은 보수한다.
- ② 연석, 맨홀, 전주, 난간 등의 접속부, 가드레일 등에 역청재료가 묻지 않도록 종이를 감든가 석분을 물과 혼합하여 칠한다.
- ③ 역청재료를 살포한다.
- ④ 골재를 살포한다.
- ⑤ 다져 마무리한다.

표 8 11 아마 코우트의 재료사용량 표준

(100m²당)

역청재료의 종류		유화 아스팔트		커트백 아스팔트	
		RS(C) - 1 RS(C) - 2		RC-5 MC-5 아스팔트 시멘트 AC 100~120 AC 120~150	
층 수		2	3	2	3
역 청 재 료	ℓ		80~100		60~ 80
쇄석 19~13mm	m ³		1.8		2.0
역 청 재 료	ℓ	80~100	170~190	80~100	120~140
쇄석 13~ 5mm	m ³	1.0	0.8	1.1	1.0
역 청 재 료	ℓ	120~140	120~140	60~ 80	60~ 80
쇄석 5~ 2.5mm	m ³	0.6	0.6	0.6	0.6
골 재 사 용 량	m ³	1.6	3.2	1.7	3.6
역청재료사용량	ℓ	220~240	390~420	160~180	260~290

[주] 1. 위 표의 수량에는 손질량을 포함하지 않은 것임.

- 2 한냉지에서는 이 층의 위에 다시 왕사에 의한 시일 코우트를 실시하는 것이 좋다
3. 역청재료의 전체 사용량은 각 층의 살포량을 약간 변경하여 사용할 수 있다 한냉지 및 강우량이 많은 지역 등에서는 표에 나타난 범위의 상한에 가까운 값을 사용한다. 또한 각 층별 살포량은 여름철에는 밑층에 많게 겨울철에는 윗층에 많게 하는 등 시공시기에 따라 변경시키는 것

이 바람직하다.

(다) 역청재료의 살포

역청재료는 디스트리뷰터 또는 엔진스프레이어를 사용하여 규정량을 될 수 있는 한 균일하게 살포하여야 한다. 시공에 앞서 디스트리뷰터를 정비해 두어야 하며 시공할 전폭에 대한 분할계획을 세우고 디스트리뷰터의 스프레이바의 높이, 폭을 점검 확인한 후 작업을 시작하는 것이 좋다.

디스트리뷰터를 사용할 때는 교통규제를 시행하여 살포중에 속도를 바꾸거나 정지하는 일이 없이 규정속도로 주행할 수 있도록 하여야 한다. 또한 종방향으로 겹치는 부분은 특히 주의하여 살포폭이 중복되거나 사이가 벌어지는 일이 없도록 해야 한다.

역청재료의 살포온도는 「부록 11」을 참고하면 된다.

(라) 골재의 살포, 다짐 및 마무리

골재는 충분히 건조되고 깨끗한 것을 사용하지 않으면 안된다. 젖어 있을 때와 겨울철에는 드라이어로 가열건조한 것을 사용하는 것이 좋다. 다만 유화 아스팔트를 사용할 때에는 골재가 약간 젖어 있어도 무방하다

역청재료의 살포에는 디스트리뷰터를 사용하며, 작업량이 많을 때에는 골재 살포에도 골재살포기를 사용하는 것이 좋다.

골재는 역청재료를 살포한 직후 규정량을 균일하고 신속하게 살포하여야 한다 골재살포량이 과다하면 골재가 겹쳐 부착을 해치므로 주의와 숙련을 요한다.

골재살포가 끝나면 골재가 균일하게 되도록 가볍게 비로 쓸고 될 수 있는대로 빨리 로울러로 다져야 한다. 골재가 역청재료에 충분히 부착할 때까지 다진다 다짐시기가 늦어지면 골재의 부착이 나빠져서 교통개방후에 골재가 떨어져 나가게 되며 또한 여름철에는 밀리는 원인이 된다. 다짐에는 타이어 로울러를 사용하는 것이 좋다. 최근에는 탠덤 로울러에 고무를 입힌 것도 있어 표면처리의 다짐에 이용된다 작업중에는 일반교통은 우회시키든가 시공중이 아닌 다른 차선으로 통행시켜 교통규제를 실시해야 한다. 골재가 비산하지 않을 정도까지 양생되면 교통을 개방한다

(2) 카펫트 코우트

포장의 표면에 아스팔트 혼합물을 얇게 포설하여 다지는 공법으로 일반적으로 쇄석, 스크리닝스, 모래, 채움재(석분) 및 아스팔트를 혼합하여 두께 15~2.5cm

로 포장한다. 표면처리로서는 효과가 크다.

카페트 코우트용의 혼합물은 일반적인 가열혼합식공법과 꼭 같이 포장완료 후 조기에 교통에 개방할 수 있다 특수한 용도로서는 미끄럼방지효과를 얻기 위한 실리카 샌드 아스팔트 혼합물과 내마모(耐磨耗)용 혼합물의 겹 아스팔트 콘크리트를 사용하는 경우도 있다

혼합물의 표준배합은 표 8.12와 같다

표 8.12 카페트 코우트의 표준배합

체 크 기	통과중량 백분율 (%)
13mm	100
4.75mm	90~100
2.36mm	50~80
300 μ m	15~35
75 μ m	3~12
아스팔트량 (%)	6.0~9.5

(3) 포그 실

포그 실(fog seal)은 물로 묽게 한 유화 아스팔트 MS(C)-2, MS(C)-3 또는 MS(A)-2, MS(A)-3 (증발잔유물의 침입도 100이하의 것)을 얇게 살포하여 작은 균열과 표면의 공극을 채워 노면을 소생시키는 공법이다. 특히 교통량이 적은 곳에 사용하면 효과가 있다.

유화 아스팔트를 같은 양의 물로 희석하여 포장의 표면조직에 따라 0.5~0.8 l/m² 살포한다. 시공후 1~2시간 지나면 교통에 개방할 수 있다.

교통개방을 급히 할 경우에는 모래를 0.2~0.3m³/100m²살포하여 두면 좋다.

(4) 슬러리 실

슬러리 실 공법은 상온혼합식에 의한 표면처리 공법의 일종이다

(가) 공법의 특징

- ① 미끄럼 방지 증대 및 도로관리 용이
- ② 기존 포장 도로의 효과적인 방수
- ③ 산화 및 노화방지로 기존도로의 내구성 증대
- ④ 전압이 불필요함
- ⑤ 신속한 교통개방

⑥ 경제적이다 (덧씌우기 비용의 1/2 - 1/3)

⑦ 경량이므로 고가도로 및 교량상판 포장에도 무리가 없다.

(나) 재료 및 배합

슬러리 실 재료로는 유화 아스팔트, 골재, 물 등을 사용하며 배합비율은 표 8.13과 같다.

(다) 시 공

슬러리 실 혼합물은 (믹싱)트럭에 적재된 자체추진식 장비에서 만들어지며, 이 장비는 혼합물의 원재료 등을 수송할수 있으며 연속 유출가능한 믹서에서 이를 혼합하여 시공현장에서 신속하고 정확하게 혼합작업과 포장작업을 병행할 수 있다.

표 8 13 슬러리 실의 형태별 배합과 용도

체 크 기	세 립 형	표 준 형	조 립 형
	통 과 중 량 백 분 율 (%)		
10mm		100	100
4.75mm(No.4)		85~100	70~90
2.36mm(No.8)	100	65~90	45~70
1.18mm(No.16)	65~90	45~70	28~50
600 μ m(No.30)	40~60	30~50	19~34
300 μ m(No.50)	25~42	18~30	15~25
150 μ m(No.100)	15~30	10~21	7~18
75 μ m(No.200)	10~20	5~15	5~15
시공두께(mm)	3.2	6.4~8	9.5~11
골재사용량(kg/m ³)	2.2~5.4	5.4~8.1	8.1~13.6
잔류 아스팔트의 중량(%) (골재중량비)	10~16	7.5~13.5	6.5~12
용 도	혼합물의 큰 균열 속에 침입 시키거 나, 소교량지역에 포장한다	일반적으로 사용하 며, 중교통량에 광 범위하게 사용한 다 미끄럼저항성 을 개선시키고 노 면의 골재이탈, 산 화, 노면 조직의 파괴 등을 저지시 킨다.	대형차량이 통행하 는 중교통하에서 미끄럼저항성을 증 대시키고 빗길에 밀리는 현상을 억 제해준다.

(5) 매크로실

매크로실(Macroseal)은 슬러리 실 공법의 일종으로 사용하는 아스팔트에 폴리머를 첨가하여 품질을 개선한 표면처리 공법이다.

(가) 적용목적

- ① 아스팔트 결합재의 산화방지
- ② 미끄럼 저항 개선
- ③ 기존 포장의 마모방지
- ④ 포장손상 억제
- ⑤ 빗물의 침투 방지

(나) 적용장소

- ① 기존포장의 지지력은 양호하나 표면이 노화되어 보완이 필요한 곳
- ② 미끄럼 저항의 증대가 요망되는 곳
- ③ 교량의 교면과 같이 박층 포장이 필요한 곳

(다) 재료

골재는 암석이나 강자갈을 파쇄한 쇄석골재를 사용하며 점토, 유기불순물, 먼지 등이 함유되어서는 안된다.

시멘트는 KSL 5201(포틀랜드 시멘트)에 적합한 것이어야 한다.

유화 아스팔트 생산시 사용하는 아스팔트는 일반지역에서는 침입도가 60~70인 아스팔트를 주로 사용하고 추운 지방에서는 침입도가 85~100인 아스팔트를 주로 사용한다. 유화제는 물과 아스팔트의 결합을 촉진하고 분해시간을 조절하기 위해 사용하며 여러종류의 유화제가 개발되어 사용되고 있다. 매크로실에 사용되는 유화 아스팔트는 아스팔트와 물의 구성비율이 60:40이며, 유화제, 산, 폴리머등이 첨가된다

(라) 혼합물

매크로실 표면처리용 혼합물에 사용되는 골재의 입도는 표 814와 같다.

표 814 골재의 입도

체크기(mm)	6.7	4.75	2.36	1.23	600 μ m	300 μ m	150 μ m	75 μ m
통과백분율	100	85~95	65~90	45~70	30~50	18~35	10~25	7~15

혼합물의 배합비율의 결정은 혼합물의 분해시간과 점착력시험에 의해 결정한다. 일반적으로 적용되는 배합비율은 표 815와 같다.

표 815 매크로실 혼합물의 표준배합비 (100m²)

구 분	단 위	수 량	
		단일층 시공시	2층 시공시
폴리머 유제	ℓ	202	404
세골재(쇄석)	m ³	0.7	1.4
시 멘 트	kg	40	80
첨 가 제	ℓ	2	4
혼 화 제	ℓ	2	4

(마) 시 공

① 택 코우트

택 코우트를 실시하기 전에 먼저 포장면에 흙, 먼지와 균열 속의 이물질을 깨끗이 청소한다. 청소가 끝나면 균열 부위에 슬러리가 잘 침투할 수 있도록 물을 약간 살수한다.

택 코우트는 a당 유화 아스팔트 40ℓ와 깨끗한 물 20ℓ를 혼합하여 살포한다.

② 표면처리

이 공법은 포설후 30분후에 교통을 개방할 수 있는 급경성 슬러리실 공법이므로 지방서에 제시된 제반사항을 유의하여 시공하여야 한다.

유제용액은 작업 1시간전에 혼합된 제품을 미리 준비하여 장비탱크에 주입한다.

포설은 대기온도가 5℃이상이고 강우의 위험이 없을 때 실시하여야 한다

시공후 대기온도를 감안하여 1~3시간 후에 교통을 개방하여야 하며, 또 교통 개방후 약 2시간은 골재 탈리방지를 위하여 주행차량 속도를 저속으로 유도하는 것이 좋다.

시공속도는 2km/h 이내로 해야 한다

포설은 단일층포장인 경우 6mm두께로 균일하게 시공하도록 하며, 2층으로 시공

하는 경우는 1층 포설후 1일이상 경과한 후 2층을 포설하여 전체두께 12mm 가 되도록 한다

교통량이 많은 아스팔트 및 시멘트 콘크리트 포장도로, 도로의 상태가 불량하여 균열이 많은 경우는 2층 포설을 실시하는 것이 좋다.

단일층으로 포설하는 경우 포설량은 혼합물기준 25kg/m²을 초과하지 않는 것이 좋다.

유화 아스팔트에는 폴리머를 첨가하며 혼합물 배합을 위한 전체 혼합시간은 4분을 초과하지 않도록 한다.

포설상자는 1회 포설후 청소를 실시하여 다음 시공이 원만히 되도록 하여야 한다. 포설상자에 충분한 양의 슬러리가 퍼지도록 하고, 과도하게 쌓이지 않게 하여 슬러리 덩어리 등을 즉시 제거토록하여 시공이 원활히 되도록 한다.

8.3.4 부분재포장(部分再鋪裝)

포장의 파손정도가 심하여 다른 공법으로는 보수할 수 없다고 판단될 때는 파손이 미친 부분의 표층 또는 기층까지 부분적으로 포장을 재포장하는 공법으로 면적이 10m²이상인 것을 말한다.

재포장은 아스팔트포장의 유지보수공법중 가장 공사비가 많이 드는 방법이다.

(1) 재포장의 형상과 설계두께

재포장의 형상은 파손부분을 중심으로 하여 도로의 중심선을 1변으로 하는 장방형으로 한다. 재포장의 폭은 시공기계의 작업성을 고려하여 2.5m이상으로 한다. 교통개방후 침하가 생기기 쉬우므로 두께는 기존포장면보다 0.5~1.0cm높게 마무리가 되도록 설계하는 것이 좋다.

(2) 시 공

시공은 일반적으로 다음과 같은 순서로 실시한다.

(가) 콘크리트 커터 등으로 아스팔트층을 장방형으로, 또한 수직으로 절단한다. 절취폭은 그림 8.6과 같이 기존 아스팔트포장의 전체층을 동일한 역직면으로 절취하지 않고 각층을 계단식으로 절취하는 것이 좋다.

(나) 브레이크 또는 포장파쇄기등으로 아스팔트층을 파쇄하고, 백호우 등으로 기층, 또는 필요에 따라 보조기층, 노상까지 굴착한다.

(다) 노상을 개량하는 경우는 모래등으로 노상을 축조하고, 철륵 로울러와 콤팩

팩터로 다진다 보조기층까지 재포장하는 경우에도 굴착작업에 의해 노상면이 이완되기 쉬우므로 노상을 정정하고 로울러와 콤팩터로 다진다.

(라) 보조기층재료를 부설하고 로울러와 콤팩터로 충분히 다진다. 구석과 접속부는 다짐이 충분히 되기 어려우므로 콤팩터 등으로 정성들여 다져야 한다.

(마) 기층재료를 포설하고 보조기층의 경우와 같이 다진다.

(바) 기층이 안정처리를 하지 않은 입상재료(부순돌)일 경우는 기층면에 프라임 코우트를 실시한다. 기존 아스팔트절단면에는 부스러기, 먼지 등을 제거하고 택 코우트를 실시한다.

(사) 기층재료의 가열혼합물을 포설하고 철륵 로울러와 콤팩터등으로 다진다.

(아) 기층면에 택 코우트를 실시한다.

(자) 표층에 가열혼합물의 포설은 포장완료후 통행차량에 의해 침하가 생기기 쉬우므로 마무리면이 기존 포장면보다 0.5~1.0cm 높게 되도록 아스팔트 피니셔와 인력작업으로 여성(餘盛)을 두어 포설한다. 여성의 높이는 다짐시 혼합물의 온도가 적당한 경우 깊이 3cm에 대하여 1cm로 하는 것이 좋다. 철륵 로울러, 타이어 로울러, 콤팩터등으로 충분히 다진다.

(차) 표면의 온도가 손으로 댈 수 있을 정도(60℃이하)로 되면 교통을 개방한다. 기층만으로 교통을 개방하는 경우, 기본포장과 맨홀등에서 단차가 생기는 곳에는 교통에 지장을 최소화하기 위해 아스팔트 혼합물로 임시적인 접속완화구간을 만들어야 한다.

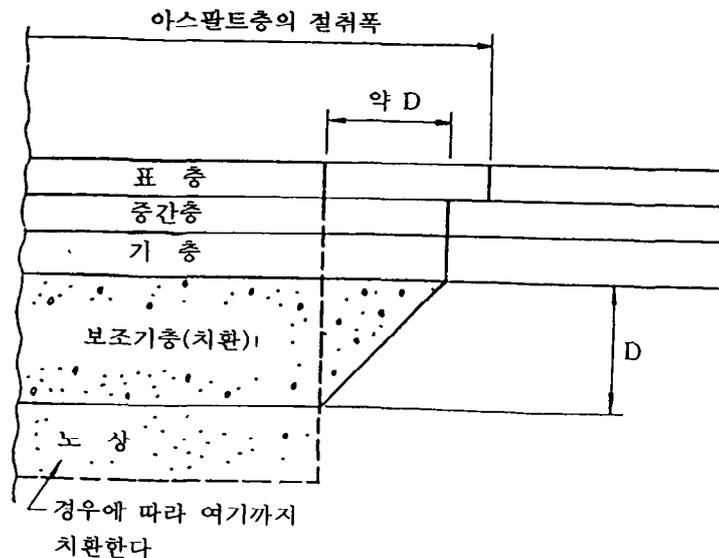


그림 86 아스팔트층의 절취 폭

8.3.5 그밖의 공법

(1) 절삭(milling)

아스팔트포장 표면에 연속적으로 또는 단속적으로 요철이 발생하여 평탄성이 불량하게 된 경우 이 부분을 기계로 절삭하여 노면의 평탄성과 미끄럼저항성을 회복시키는 공법이다 특히 소성변형에 대해서는 효과적인 공법이다.

시공에는 가열식과 상온식이 있다. 가열식에 의한 노면절삭방법은 요철이 발생한 노면을 미리 기계에 장치되어 있는 가열장치에 의해 60~180℃로 가열하여 노면을 연하게 한 후 케팅블레이드가 부착되어 있는 기계와 로터리 커버로 포장체를 절삭하는 것이다 가열식의 가열장치는 LPG가스를 사용하는 버너를 이용하여 직접 노면을 연화(軟化)시키는 방법이나 최근에는 상온식이 발전된 방식으로 평가되고 있다.

상온식의 절삭은 커팅 엣지(cutting edge)가 부착된 로터리커터가 회전하며 절삭하는 것이나 기온이 10℃이하로 내려가는 시기에는 역시 노면을 가열하여 절삭하는 것도 있다. 이때의 가열방식은 적외선 히터를 이용한 간접 가열 방식이므로 작업효율도 좋고 절삭면도 평탄하게 마무리되는 장점이 있다.

(2) 플라쉬 대책

플라쉬현상이 발생하여 있는 노면에 건조시킨 쇄석(입경 13mm 또는 5mm)을 살포하고 철륵 로울러로 다짐하여 노면에 압입하는 공법으로 노면의 미끄럼 저항성을 회복시킬 수 있다 쇄석은 커트백 아스팔트 또는 유화 아스팔트로 프리코우트한 것을 사용하면 효과적이다. 응급적인 방법으로서는 왕사를 살포하여 플라쉬되어 있는 아스팔트부분을 흡수하여 안정시키는 수도 있다

(3) 균열충전 (Crack filling)

(가) 개요

균열 충전은 비교적 큰 선상의 균열 또는 세멘트 콘크리트 포장 위의 아스팔트층에 나타나는 반사균열 등에 아스팔트계 혼합물을 균열에 충전하여 수리하는 공법이다.

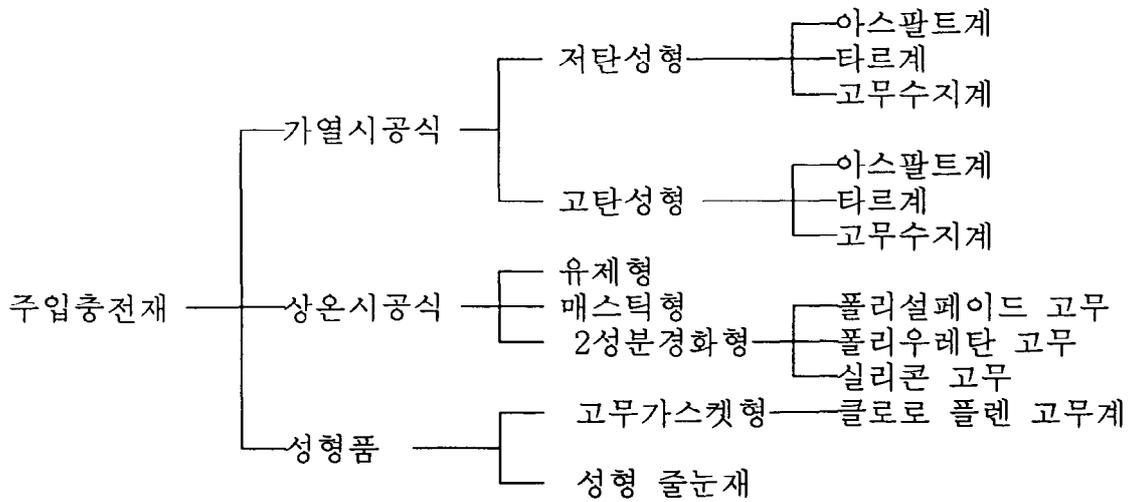


그림 87 주입 충전재의 분류

(나) 시공 및 재료

균열 내부에 있는 먼지 등을 압축공기로 날려버리는 등의 방법으로 청소하고, 균열 주위의 연약한 부분도 제거하며, 습한부분을 버너 등으로 가열하는 등 사전 처리를 하여준다. 그 다음에 아스팔트 모르터, 슬러리 혼합물, 주입줄눈재 등으로 충전한다.

주입충전재에는 가열시공식과 상온시공식 등이 있다. 전자는 가열해서 주입하고, 주입후 냉각해서 경화하는 재료이며, 일반 역청재에 고무 등을 혼합해서 탄성을 부여한 것이다. 후자는 유제형, 매스틱형 및 2성분 경화형의 세가지 종류가 있다.

주입충전재의 분류는 그림 8.7과 같으며, 이들 재료는 균열의 폭, 길이에 따라 구분하여 사용된다

8.4 보수공법

8.4.1 개 설

아스팔트포장의 보수공법에는 덧씌우기, 재포장 등의 공법이 있으나 어느 것이나 유지공법에 비하여 고가이다. 포장이 전면적인 파손에 이르는 원인은 포장 두께의 부족, 혼합물의 불량, 노상 및 보조기층의 부실, 지하수, 교통량의 증대 등

을 생각할 수 있으나 보수공법을 채택하는 경우에는 시험 및 측정결과를 근거로 하여 검토하고 다시 종래의 경험 등을 살려 신중하게 결정하여야 한다.

여기에서는 아스팔트포장의 보수공법으로서 다음과 같은 공법에 대하여 기술한다.

- (1) 덧씌우기(Overlay)
- (2) 절삭재포장(切削再鋪裝)
- (3) 재포장(再鋪裝)
- (4) 노상표층재생포장(路上表層再生鋪裝)
- (5) 플렌트재생 가열 아스팔트 혼합물공법

8.4.2 덧씌우기

덧씌우기는 기존포장의 강도부족을 보충하는 것 외에 노면의 평탄성 개량, 균열로 빗물의 침투를 방지하는 목적도 겸하고 있다. 덧씌우기 공법은 공사비도 많이 들고 두께의 선정이 어려운 일이다. 또한 시가지에서는 노면의 높이의 상승과 배수 등의 문제로 덧씌우기 공법을 채택할 수 없는 경우가 있으므로 도로상황을 고려하여 공법을 검토하여야 하며 이의 채택이 어려울 때는 절삭 덧씌우기, 재포장, 재생공법 등을 검토할 필요가 있다.

(1) 덧씌우기 두께의 설계방법

덧씌우기 두께의 설계는 여러 가지 방법이 제안되고 있으나 여기에서는 CBR에 의한 방법과 유효포장 두께지수에 의한 방법을 소개한다.

(2) CBR에 의한 덧씌우기 두께의 설계방법

CBR에 의한 방법은 신설포장의 포장두께 설계방법에 준한다.

포장의 파손상황에 따라 기존포장을 아스팔트 콘크리트 등치환산(等值換算)두께(T_{A0})로 평가한다. 다음에 노상의 강도(설계CBR)와 장래의 대형차 교통량(대개 5년후)으로부터 아스팔트 콘크리트 등치환산두께(T_A)를 표 8.16 및 표 8.17로부터 구하고, 다음 식에서 덧씌우기 두께(아스팔트콘 크리트두께)를 구한다. 다만 1의 값은 연도조건 등으로부터 15cm정도를 최대치로 하고, 이 값 이상일 때는 다른 공법을 검토하는 것이 좋다.

절삭 덧씌우기의 설계에 있어서도 이에 준하면 된다.

$$\text{덧씌우기두께 } t \text{ (cm)} = T_A - T_{A0}$$

여기서 T_{A0} 의 계산에는 표 8.18의 환산계수를 사용한다

표 8.16 교통량의 구분

교통량의 구분	대형차 교통량 (대/일 · 1방향)
L 교통	100 미만
A 교통	100이상 ~ 250미만
B 교통	250이상 ~ 1,000미만
C 교통	1,000이상 ~ 3,000미만
D 교통	3,000 이상

표 8.17 T_A 와 H (층 두께)의 목표값

설계 CBR	목표로 하는 값(cm)									
	L 교통		A 교통		B 교통		C 교통		D 교통	
	T_A	H	T_A	H	T_A	H	T_A	H	T_A	H
2	17	52	21	61	29	74	39	90	51	105
3	15	41	19	48	26	58	35	70	45	83
4	14	35	18	41	24	49	32	59	41	70
6	12	27	16	32	21	38	28	47	37	55
8	11	23	14	27	19	32	26	39	34	46
12	-	-	13	21	17	26	23	31	30	36
20이상	-	-	-	-	-	-	20	23	26	27

표 8 18 T_{40} 의 계산용 환산계수

	기존 포장의 구성재료	각층의 상태	계 수	적 요
표층 · 중간층	가열혼합식 아스팔트 콘크리트	파손상태가 수준1로서 수준2의 상태로 진행할 염려가 있는 경우	0.9	파손상태가 수준1에 가까운 경우를 최대치, 수준3에 가까운 경우를 최소치로 생각하며, 중간의 파손상황에 따라 적당한 계수를 정한다.
		파손상태가 수준2로서 수준3의 상태로 진행할 염려가 있는 경우	0.85~0.6	
		파손의 상태가 수준3의 경우	0.5	
기층	가열아스팔트 안정처리		0.8~0.4	신설시와 같은 정도의 강도를 갖는다고 인정되는 것을 최고대치로 하고, 파손상황에 따라 계수를 정한다.
	시멘트 안정처리		0.55~0.3	
	석회안정처리		0.45~0.25	
	수경성입도 조정슬래그		0.55~0.3	
	입도조정쇄석		0.35~0.2	
보조기층	막 자 갈		0.25~0.15	
	시멘트안정처리 및 석회안정처리		0.25~0.15	
콘슬래브	시멘트 콘크리트	파손상태가 수준1 또는 수준2의 경우	0.9	
		파손상태가 수준3의 경우	0.85~0.5	

[주] 파손상태의 기준

- 수준1 거의 완전한 공용성을 갖고 있고, 당장의 유지보수는 불필요하며 일상적인 유지를 시행하면 좋은 것(균열율이 약 15%이하의 것)
- 수준2 거의 완전한 공용성을 갖고 있으나 부분적인 유지보수가 필요한 것(균열율이 약 15~35%의 것)
- 수준3 오버레이 또는 그 이상 대규모의 유지보수가 필요한 것(균열이 약 35%이상)

설계에 : 설계CBR 4, 교통량구분 C교통, 균열율 25%의 경우 덧씌우기두께를 설계하고자 한다 기존포장의 단면구성은 다음과 같다.

아스팔트 콘크리트 표층	5cm
아스팔트 안정처리 기층	15cm
막자갈 보조기층	40cm

위와 같은 조건으로부터 덧씌우기 두께를 계산하면 표 817로부터 $T_A=32cm$ 를 얻고, T_{A0} 는 다음과 같이 계산된다

	기존포장두께	환산계수
표 층 :	5cm	$\times 0.75 = 3.75$
기 층	15cm	$\times 0.70 = 10.5$
보조기층	40cm	$\times 0.25 = 10.0$
		$T_{A0} = 24.25$

$$\therefore T_0 = T - T_{A0} = 32cm - 24.25 = 7.5cm$$

(3) 유효포장 두께지수에 의한 덧씌우기 두께의 설계방법

기존포장의 유효포장 두께지수(SN_{xeff})에 의한 덧씌우기 두께의 설계는 계획 공용기간 동안 기존의 노반 지지조건에서 추정될 장래교통량을 감당하는데 필요한 총포장 두께지수에서 잔존하는 유효포장 수명지수를 뺀 것으로 다음 식과 같다.

$$SN_{OL} = SN_Y - (F_{RL} \times SN_{xeff})$$

여기서, SN_{OL} = 아스팔트 콘크리트 덧씌우기에 필요한 포장두께 지수

SN_Y = 일반적 노상 지지조건에서 추정된 장래 교통량을 감당하는데 필요한 새로운 포장의 포장두께 지수

F_{RL} = 잔존 수명 계수

SN_{xeff} = 노상위의 기존포장체에 대한 유효 포장두께 지수 (total effective structural number)

(가) 총포장 두께 지수 (SN_Y 산정)

총포장 두께 지수(SN_Y)는 덧씌우기 후 계획한 공용기간 동안에 필요로하는 포장의 총두께 지수로서 계획한 공용기간동안 누가 82t ESAL교통량(W_8)과, 신

뢰도(R), 표준편차(S_0), 노상의 동탄성계수(M_R), 덧씌우기까지 통행차량에 의한 서비스능력손실(ΔPSI_{TR})에 의하여 그림 8.8의 도표로부터 구할 수 있다.

그림 8.8의 용어의 의미는 다음과 같다.

- 누가 82t 등가단축하중 통과회수 · 계획공용기간 동안의 누가 82t ESAL (82t Equivalent Single Axle Load) 교통량.
- 신뢰도 · 예상교통량(W_8)과 예상공용성(W_8)의 편차를 고려한 것으로써 포장구간이 설계기간동안 유지할 수 있는 확실성의 수준을 예측한 것으로 도로기능별, 신뢰도 추천값은 표 8.19와 같다.

표 8.19 도로 기능별 신뢰도 추천 값

도로기능분류	신뢰도	
	도시부	지방부
고속도로	85~99.9	80~99.9
주요간선도로	80~99	75~95
연결로	80~95	75~95
국지도로	50~80	50~80

- S_0 (표준편차) AASHO 도로시험에서 얻어낸 공용예상오차로서 시멘트 포장에서는 0.25, 아스팔트 포장에서는 0.35이다.
- M_R · 유효노상 동탄성계수 (kg/cm^2)
- $\Delta PSI_{tr} = \Delta PSI - \Delta PSI_{sw}$
 $\Delta PSI = P_0 - P_t$

여기서, P_0 : 포장의 공용초기 공용성 지수

P_t : 덧씌우기 직전의 공용성 지수

ΔPAI_{sw} : 환경에 의한 서비스 능력 손실

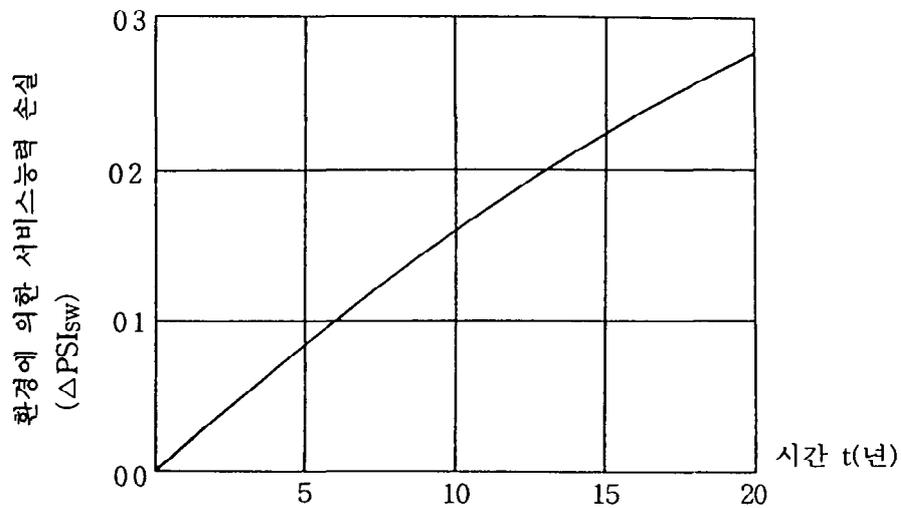


그림 89 노상팽창 상태하의 시간에 따른 환경에 의한 서비스능력 손실 산정

(나) 잔존 수명계수(F_{RL}) 산정

잔존 수명계수(F_{RL})는 기존포장에 대해 덧씌우기 시점에서 추정되는 기존포장의 잔존수명(R_{LX})과 덧씌우기가 설계 최종서비스지수에 달할 때 추정 잔존수명(R_{LY})에 의해 산정한다

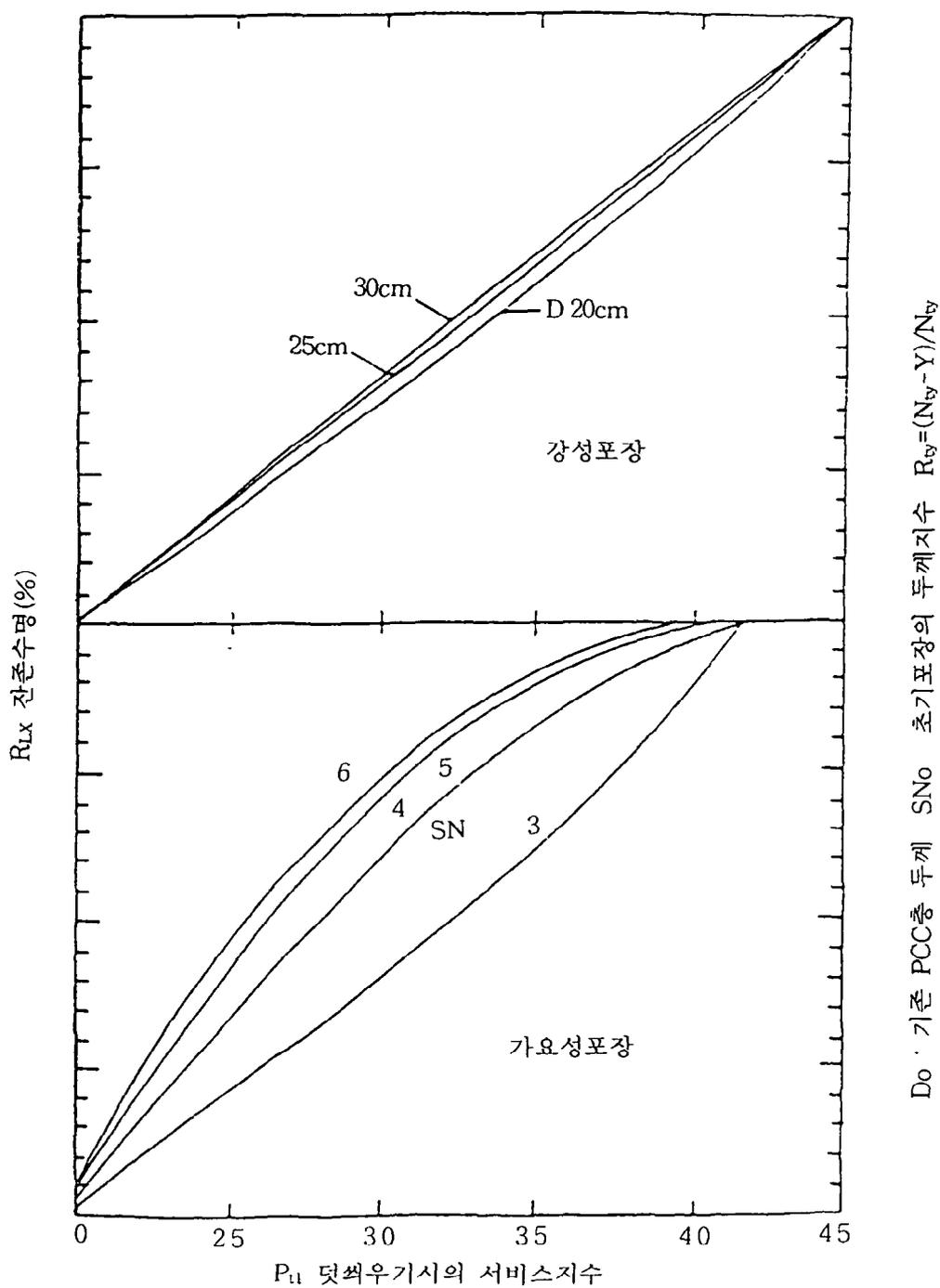


그림 8 10 서비스지수와 포장단면에 의한 잔존수명 추정

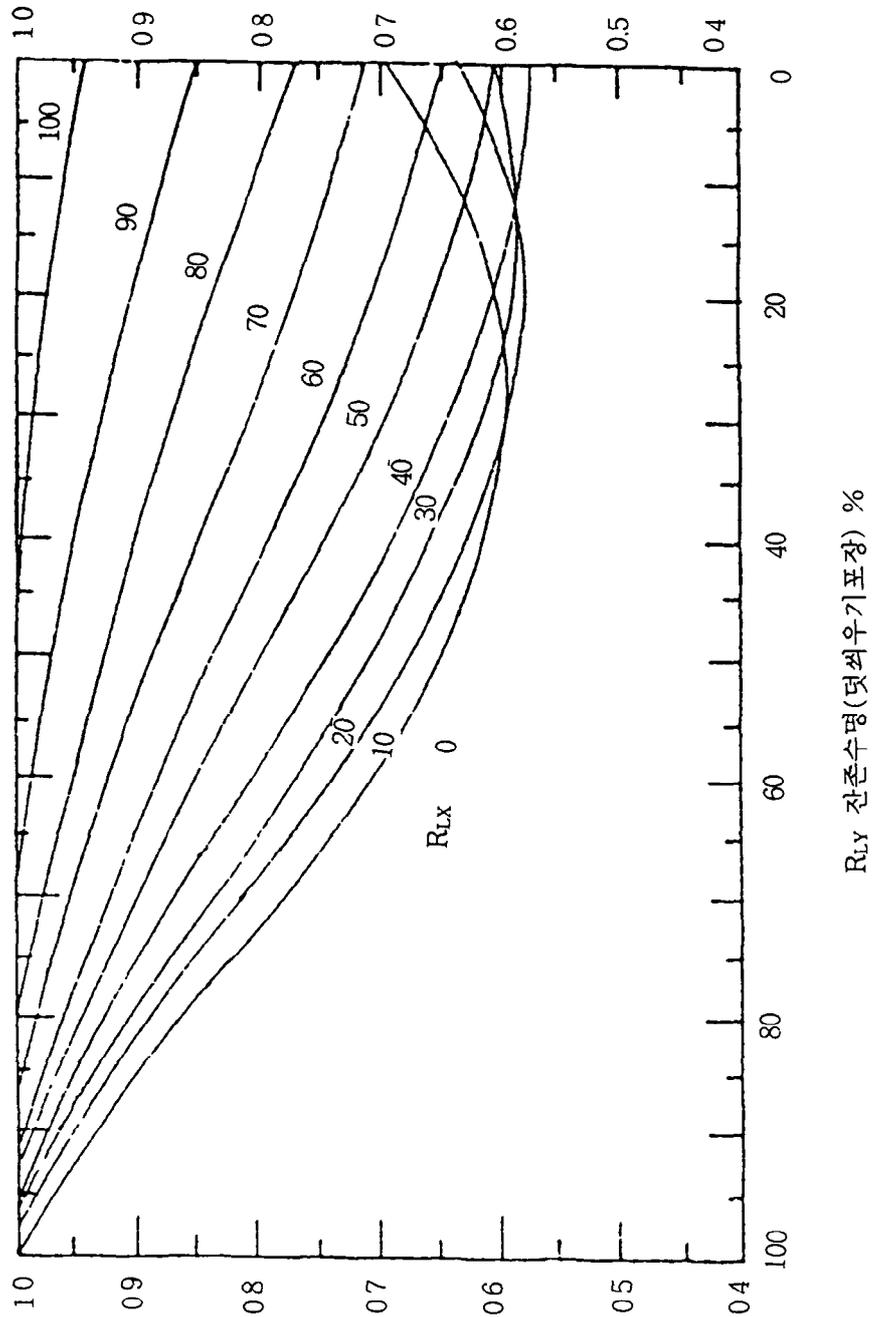


그림 811 잔존수명계수 F_{RL}

(다) 유효포장 두께지수(SN_{xeff})산정

초기포장 이후 덧씌우기시 포장상태에 다른 값을 나타낸다.

$$SN_{xeff} = C_x \times SN_0$$

C_x 는 덧씌우기 시행시의 잔존수명 (R_{Lx})에 의해 추정된다

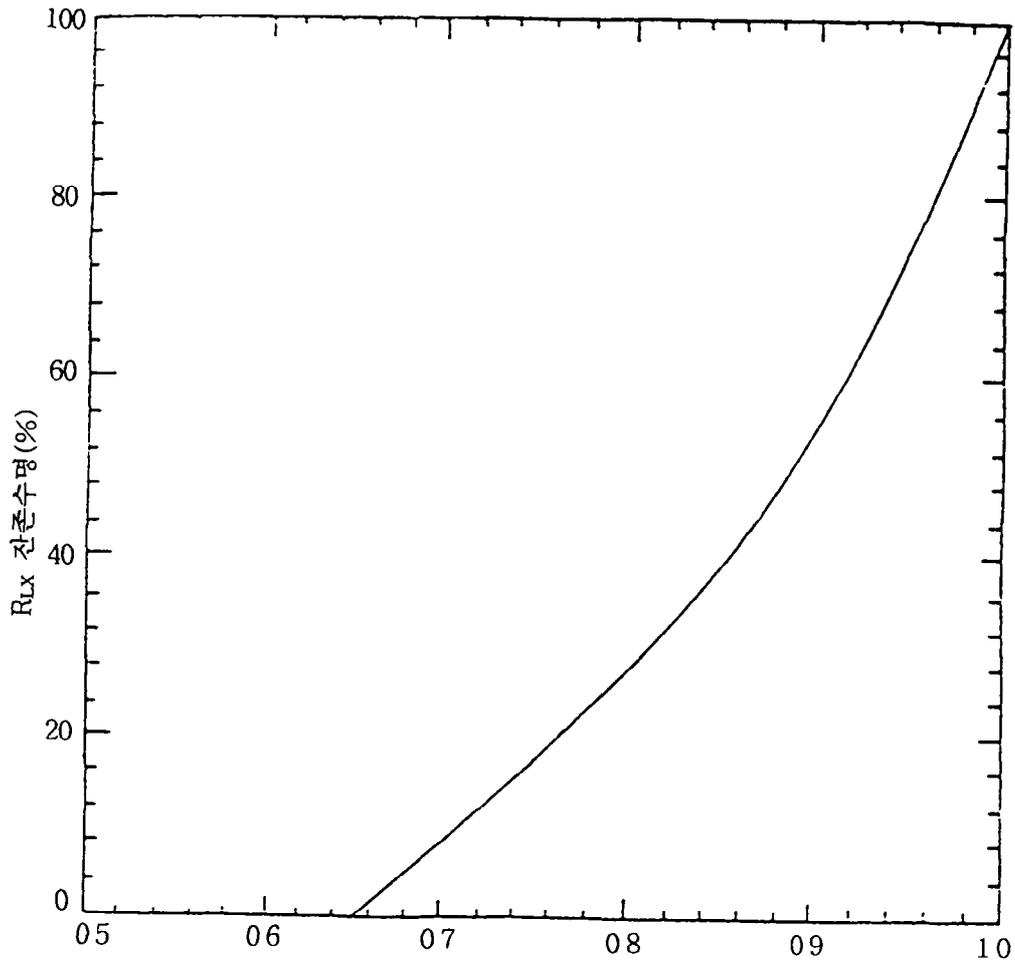


그림 8.12 C_x 포장상태계수

(라) 계산 예

[조건] 당초 포장설계의 해석기간은 20년이며 13년을 공용한 시점에서 덧씌우기를 시행코자 하며 다음과 같은 설계자료를 얻었다.

- 덧 씌우기후 계획한 공용기간내 82t ESAL 교통량(y) 11.3×10^6 대
- 초기 포장의 두께지수 (SN_0) . 5.6

- 신뢰도 (R) · 95%
- 전체표준편차 (S_0) · 0.35
- 유효노상의 동탄성계수 (M_g) 400kg/cm²
- 공용초기의 서비스능력 (P_0) 4.6
- 덧씌우기시 서비스능력 (P_t) · 2.5
- 덧씌우기할 표층의 상대강도계수 (a_1) · 0.165

[계산]

1) 총포장 두께지수(SN_Y)의 산정

$$\begin{aligned} \text{서비스 능력 손실 } (\Delta PSI) &= P_0 - P_t \\ &= 4.6 - 2.5 = 2.1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{교통에 의한 서비스능력 손실 } (\Delta PSI) &= \Delta PSI - \Delta PSI_{SW} \\ &= 2.1 - 0.05 = 2.05 \end{aligned}$$

$$\therefore \Delta PSI_{SW} = 0.26 - 0.21 = 0.05$$

그림 8.9에서 20년, 13년에 대한 값의 차

$\therefore SN_Y$ 는 그림 8.8로부터 5.2이다.

2) 잔존수명계수(F_{RL})의 산정

$$SN_0 : 5.6$$

덧씌우기시의 서비스지수 : 2.5 이므로 그림 8.8에 의하여 기존포장의 잔존수명계수(R_{LX})는 42%이다.

최종과손, 즉 서비스능력이 2.0으로 떨어지고 잔존수명이 0일 때 추정되는 8.2t ESAL교통량(N_{fy})은 그림 8.8에서 17×10^6 대 8.2t ESAL이다.

$$\begin{aligned} \therefore R_{LY} &= (N_{fy} - y) / N_{fy} \\ &= (17 \times 10^6 - 11.3 \times 10^6) / 17 \times 10^6 = 0.335 \text{ (33.5\%)} \end{aligned}$$

$$R_{LX} = 42\%,$$

$R_{LY} = 33.5\%$ 를 그림 8.10에 적용하면 잔존수명 계수(F_{RL})는 0.72이다.

3) 유효포장 두께지수(SN_{xeff})의 산정

$$SN_{xeff} = C_X \times SN_0$$

그림 8.12로부터 $R_{Lx} = 42\%$ 일 때 $C_x = 0.86$ 이다

따라서 유효포장 두께는 다음과 같이 된다.

$$SN_{xeff} = 0.86 \times 5.6 = 4.82$$

4) 덧씌우기 포장두께 지수의 산정

$$SN_{OL} = 5.2 - (0.72 \times 4.82) = 1.73$$

∴ 덧씌우기 두께는 다음과 같이 된다.

$$D_{OL} = SN_{OL} / a_1 = 1.73 / 0.165 \approx 11.0\text{cm}$$

(4) 덧씌우기의 시공

덧씌우기의 시공에 앞서 기존 아스팔트포장의 파손부분은 그 파손상황에 따라 적당한 수정을 하여 두어야 한다. 균열이 심한 부분은 팻칭을 하고, 파손이 기층까지 미치고 있는 경우는 부분적으로 재포장을 하여 둘 필요가 있다.

덧씌우기의 시공에 있어서는 기존노면을 깨끗이 청소하여 먼지, 진흙 등을 제거해야 한다. 이를 그대로 두고 시공하면 아스팔트혼합물의 부착을 해치는 원인이 된다.

청소한 후 택 코우트를 실시한다. 택코우트는 일반적으로 유화아스팔트 RS(C)-4를 사용하며, 살포량은 기존노면의 거칠기와 노화의 정도에 따라 다르나 일반적으로 $0.5 \sim 1.0 \ell / \text{m}^2$ 정도를 사용한다.

택 코우트량이 과다하면 덧씌우기후의 노면에 아스팔트가 역침투하여 불리이딩이 일어나거나 요철이 생기게 되는 수가 있으므로 살포량에 대하여 주의해야 한다.

[주] 1. 겨울철에는 유화 아스팔트를 약간 가열하여 살포하면 분해가 빠르다.

2. 살포의 시작과 끝지점에서 스프레이 노즐에서 아스팔트가 막혀 살포 과다가 되기 쉬우므로 미리 베니어판 등을 깔고, 그 위에서 살포를 시작하고 끝나도록 하면 좋다

덧씌우기를 평탄하게 마무리하기 위해서는 기존포장면의 요철은 평탄하게 수정해 두어야 한다. 이 작업을 레벨링공(leveling)이라 한다.

레벨링공은 기존포장면의 요철부(오목부분)를 아스팔트 혼합물(일반적으로 덧씌우기에 사용하는 혼합물)로 채운다든지, 또는 전반적인 요철을 잡기 위하여 불균일한 얇은 혼합물층을 포설하는 것으로 덧씌우기 두께 산정시에는 포함하지 않는다.

8.4.3 절삭 덧씌우기(切削Overlay)

아스팔트포장의 파손이 진행되어 표면처리와 같은 유지공법으로서는 노면을 유지할 수 없다고 판단되는 경우

- ① 전면적인 재포장을 실시하기까지는 이르지 않았으며,
- ② 인접지, 보도, 배수시설 등의 높의문제, 보도, 물받이 등의 인상에 요하는 공사비와 같은 경제적인 문제로부터 덧씌우기가 적합치 않다고 할 때 절삭덧씌우기가 채택된다.

이 공법은 주로 균열, 소성변형등이 심하게 된 경우에 실시된다.

소성변형이 발생하는 원인은 충분히 해명되어있지 않으나 소성변형의 초기는 연직방향의 변형부터 시작하여 진행하고, 수평방향의 변형으로 반전하며 종국에는 측방에서의 용기로 나타난다. 표층의 두께에 따라 다르나 일반적으로 평균 20mm 이상의 소성변형이 발생하면 중간층 또는 기층까지 변형현상이 미치고 있는 것도 있으므로 코아를 채취하여 조사할 필요가 있다

소성변형이 발생하는 원인은 과대한 대형차의 통행, 혼합물의 품질불량에 있는 것으로 인식되고 있다. 그러나 이러한 판별은 어려운 문제이며, 따라서 절삭덧씌우기를 시공할 절삭두께도 분명한 기준이 없고, 일반적으로는 경제적 여건, 현 지상황을 감안하여 다음 방법중 한가지에 따른다

- (1) 평균 소성변형 두께의 절삭
- (2) 표층 전체두께의 절삭
- (3) 표층+중간층(기층) 일부 또는 전부의 절삭

절삭 덧씌우기를 혼합물의 포장두께로 보아 분류하면,

- ① 절삭한 두께를 가지고 포장두께로 한다
 - ② 시공성에 요구되는 포장두께로 한다.
- (4) 절삭한 두께에 포장강도부족두께를 합하여 포장두께로 한다.

또한 도시부와 교통량이 많은 장소에서의 재포장공사에는 교통소통에 주는 지장과 연도주민에 주는 피해를 최소한이 되도록 계획하고 시공에 임하여야 한다

시공에 있어서는 다음과 같은 사항에 주의한다

(가) 절삭덧씌우기를 실시하는 노선에 대하여 100m에 1개소정도로 노상토를 조사하고, 덧씌우기두께설계법에 준하여 기존포장두께를 검토하고 절삭후에 덧씌우

기하는 표층의 두께를 결정한다.

(나) 절삭폐재는 깨끗이 제거한다. 특히 절삭면의 흠에 남아있는 부스러기가 없도록 청소한다.

(다) 절삭깊이가 깊은 경우에는 두번에 나누어 절삭하면 좋다.

(라) 덧씌우기 포설에 앞서 맨홀등의 높이는 수정하여 두어야 한다

8.4.4 재포장공법(再鋪裝工法)

아스팔트포장의 파손이 심하게 되어 다른 유지보수공법으로서는 양호한 노면을 유지하기가 어렵게 되었을 때 채택하는 공법이다. 따라서 포장의 상태와 파손 원인 등을 충분히 조사하는 한편 경제적인 면, 기술적인 면 등을 종합적으로 판단하여 재포장공법의 채택여부를 결정한다. 또한 파손의 원인이 동상 또는 배수 불량에 기인하는 경우에는 동상대책공법 또는 배수공을 검토하여야 한다.

(1) 조사 및 설계

재포장을 필요로 하는 포장의 노상토, 포장의 구성, 배수, 지하수의 유무 및 교통량 등에 대하여 파손원인을 면밀히 조사하고 얼마 지나지 않아 다시 파손되는 일이 없는 구조로 설계해야 한다.

재포장의 구조설계는 덧씌우기 두께설계에 따르면 된다.

(2) 재포장의 시공

재포장공사는 가장 교통소음에 지장을 주는 공사이므로 교통량이 적은 야간이나 도심지에서는 공휴일에 전체공정을 마무리할 수 있도록 계획하여야 한다.

시공은 일반적으로 다음과 같은 순서로 시행한다

(가) 시공면적의 결정

아스팔트포장 이점의 하나는 콘크리트포장과 같이 경화에 필요한 양생기간이 없이 포설후 아스팔트혼합물의 온도가 식으면 공용할 수 있는 점이다.

따라서 재포장공법에 있어서 1일 시공량은 작업종료와 함께 교통규제를 해제할 수 있는 범위로 하여야 한다. 이를 위해서는 파쇄해야 할 기존포장의 상황, 시공능력, 교통환경 등을 종합적으로 검토하여 1일에 시공범위를 결정한다.

(나) 포장의 제거

재포장공법에서는 포장제거가 1일 작업량을 결정하는 기본이되므로 계획수립시에 이의 제거방법을 신중하게 검토하여 선정하여야 한다.

포장의 제거방법에는 다음과 같은 방법이 있다

- ① 인력에 의한 방법
- ② 콘크리트 브레이커에 의한 방법
- ③ 토공기계에 의한 방법
- ④ 드롭햄머에 의한 방법
- ⑤ 콘크리트 커터로 절단하는 방법
- ⑥ 포장굴삭기에 의한 방법

(다) 굴 착

포장을 파쇄하는 기종에 따라 포장부분과 기층이나 보조기층 부분을 별도로 굴착하는 방법과 이들을 동시에 굴착하는 방법으로 나누어지나 버켓쇼벨과 백호우와 같은 장비를 사용하여 굴착한다.

지하매설물부근 또는 대형굴착기계로서는 곤란하다고 생각되는 장소에는 인력으로 조심하여 굴착하여야 한다.

또한 사고가 발생할 경우에 대비하여 연락장소, 응급조치방법, 대책 등을 미리 검토해 두어야 한다.

(라) 노상의 판정 및 보수

포장의 파손원인은 설계에 의한 원인으로부터 공용에 따르는 원인까지 각종 과정에 포함되어 있으며 이들의 원인이 복합되어 파손에 이르는 것이 일반적이다. 이것은 노상에도 파손원인이 존재한다고 하는 것이 되며 노상에 있어서 원인의 유무는 재포장에 의한 보수 이외에는 확실한 판정이 되지 않고 보수도 불가능하다. 또한 이들의 원인을 제거하지 않고 재포장을 실시하는 경우는 다시 파손으로 연결되므로 노상의 판정에는 세심한 주의가 필요하다.

노상의 판정에 있어 유의할 점은 다음과 같다.

- ① 재포장을 야간작업으로 시행하는 경우는 노상의 관찰이 불충분하여 정확한 판정이 불가능하다
- ② 재포장작업 1일의 공정은 기층까지 마무리해야 하므로 노상의 판정에 필요한 조사시험에 충분한 시간을 할애할 수 없다
- ③ 작업당일의 조사시험결과에 따라 보수방법을 바꾸는 것은 매우 어려운 일이다.
- ④ 지하수에 관계되는 원인에 대해서는 당장에 대책공법을 세우기가 어렵다.

이상과 같은 이유에서 재포장을 하는 경우에는 사전에 CBR시험, 지하수의 유무조사 등에 대하여 대표적인 지점을 선정하여 실시할 필요가 있다.

노상은 굴착작업에 의해 그의 상부가 느슨하게 되므로 될 수 있는대로 평탄하게 다진다. 잘못하여 계획선 이하로 굴착한 경우에는 보조기층재로 채우고 다진다.

노상이 연약한 경우에는 지하수를 낮추는 배수시설을 설치하는 수도 있으나 일반적으로는 이러한 시설이 어려운 경우가 많다. 이러한 경우에는 CBR값이 3이상되는 노상재료로 두께 약 1m정도 치환하거나 15~20cm정도의 빈배합 콘크리트(lean concrete) 또는 시멘트 안정처리층에 의해 차단층을 설치하는 방법을 택하면 좋다

(마) 보조기층재의 부설

보조기층재의 부설은 소형의 도우저등으로 정형을 결하여 실시한다.

(바) 다 짐

보조기층재의 다짐작업은 철륵 로울러와 타이어 로울러를 사용하여 충분하게 시행한다. 특히 야간작업에서는 시간적인 제약으로 다짐부족이 되기 쉬우므로 주의하여야 한다. 또한 야간작업에서는 안전하고, 교통사고 등이 발생하기 쉬우므로 조명, 안전관리원의 배치등 사고방지에 세심한 주의가 필요하다.

(사) 기 층

기층에는 일반적으로 아스팔트 안정처리공법이 쓰인다. 안정처리층의 1층 포설두께는 10cm를 한도로 한다. 혼합물의 포설에는 아스팔트 피니셔를 사용한다.

가열 혼합물을 한꺼번에 15~20cm두께로 포설하여 다짐하는 씨크리프트(Thick lift)공법은 혼합물의 열 용량이 커서 다짐효과가 좋은 이점이 있으나, 반면에 잘 식지 않아 2회째의 시공에는 주의를 요한다. 충분히 식지않는 상태에서 교통을 개방하면 평탄성이 나빠질 뿐 아니라 조기에 소성변형 등의 원인이 되는 수도 있다

(아) 표 층

표층은 평탄성을 확보하기 위하여 어느 정도 면적을 모아 될 수 있는대로 주간작업으로 시공하는 것이 좋다 또한 표층을 시공하기까지 물받이와 맨홀 및 포장구간의 시공점에 단차가 생겨 교통안전상 위험하므로 단차의 완화구간 접속부와 강우에 대한 배수대책을 검토하여 물이 고이지 않도록 하여야 한다

8.4.5 노상표층재생포장공법

(1) 공법개요

노상재생포장공법(路上表層再生工法, Surface recycling)은 기존 아스팔트포장의 표층을 예열기로 가열한 후 주기계인 리믹서나 리페이버로 긁어 일으켜, 필요에 따라 재생첨가제 등을 첨가한다든지 하여 처리하고, 신재 혼합물을 상부에 포설하거나 또는 신재와 혼합하거나 하여 재생하는 공법이다

공법의 특징으로는 다음과 같은 사항을 들 수 있다.

- ① 손상된 아스팔트 포장노면을 현장에서 재생할 수 있으므로 연도주민이나 교통에 주는 피해가 적다
- ② 현존하는 포장재료를 그대로 사용하므로 절삭 덧씌우기공법에 비하여 경제적이다.
- ③ 공사에 따르는 진동, 소음이 종래의 공법에 비하여 적고, 시가지에서의 야간작업에도 적합하다.
- ④ 포장 폐재가 전혀 발생치 않으므로 폐재의 운반이나 사토장의 확보가 필요 없어 환경에 미치는 영향이 없다.
- ⑤ 전용기계를 사용하는 기계화시공이 되므로 소규모 공사나 연속된 작업장을 확보하기 어려운 장소에는 적합치 않다.
- ⑥ 기존표층을 대상으로 하는 공법이며, 기층 이하까지 파손된 포장에는 원칙으로 적용할 수 없다.

(2) 공법의 분류

(가) 리페이브(Repave)

기존 포장을 가열한 후 긁어 일으켜서 정형한후 아스팔트 혼합물 층위에 얇은 층(2cm정도)의 신재 아스팔트 혼합물을 포설하고 동시에 다져 마무리한다.

이 공법의 작업의 흐름은 다음과 같다.

가열 ⇒ 보온, 열침투 ⇒ 긁어일으킴 ⇒ 받갈이(windrow) ⇒ 정형 ⇒
신재 혼합물 보충 ⇒ 포설 ⇒ 전압

(나) 리믹스(Remix)

기존 포장을 가열하고 긁어일으킨 구 아스팔트 혼합물에 신재의 혼합물을 가하고, 혼합하여 포설한다

가열 ⇒ 보온, 열침투 ⇒ 긁어일으킴 ⇒ 받갈이(windrow) ⇒ 신재 혼합물

보충 ⇒ 혼합 ⇒ 포설 ⇒ 전압

작업의 흐름은 그림 8.13과 같다.

(3) 공법의 적용

노상표층재생공법은 기존포장의 파손상태 및 시공예정장소의 노면상황 등을 고려하여 결정한다. 이 공법은 파손이 기층 이하까지 미치지 않은 표층만을 대상으로 보수공법이므로 기존 표층의 혼합물이 소정의 품질로 재생될 수 있는 경우에 적용한다.

일반적으로 기존 표층혼합물의 입도, 아스팔트량, 구(舊) 아스팔트의 침입도 등을 종합적으로 개선할 필요가 있는 경우에는 리믹스방식이 좋고, 기존 표층혼합물의 품질을 특별히 개선할 필요가 없는 경우나 경미한 개선으로 충분한 경우에는 리페이브방식을 이용한다.

이 공법의 적용에는 표 8.20의 적용조건을 참고하면 좋다

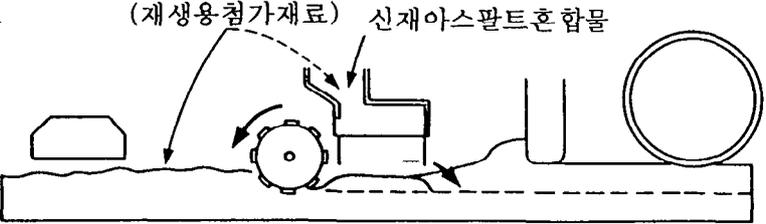
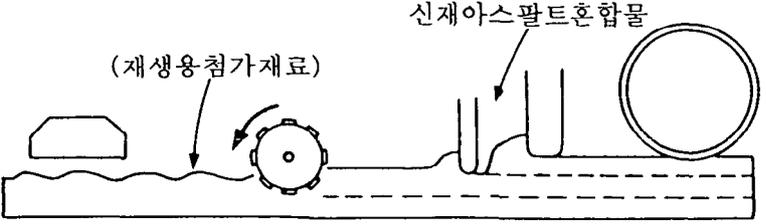
방 식	작 업 의 흐 름
리 믹 스	 <p>(재생용첨가재료) 신재아스팔트혼합물</p> <p>가 열 굽어일으킴 혼 합 부 설 다 짐 (재생용노면히타) (노상표면재생기) (로울러)</p>
리 페 이 브	 <p>(재생용첨가재료) 신재아스팔트혼합물</p> <p>가 열 굽어일으킴, 교반 부 설 다 짐 (재생용노면히타) (노상표면재생기) (로울러)</p>

그림 8.13 노상표층재생공법의 작업흐름

표 820 기존 포장의 노면상황에 따른 적용조건

항 목	적용조건	적 용 상 유 의 점	
기존아스팔트층의 평균두께(mm)	50이상	재생이 되지 않는 아스팔트층의 두께를 20mm이상 확보한다.	
소성변 형깊이	유 동 (mm)	50이하	유동에 의한 소성변형이 30mm를 넘는 장소에 리믹스방식을 적용하는 경우에는 절삭등으로 사전에 볼록부분을 제거해 둔다.
	마 모 (mm)	30이하	리페이브방식은 마모에 의한 소성변형깊이 70mm까지 적용해도 좋다.
균열율(%)	40이하	국부적으로 기층까지 파손이 발생한 장소에는 사전에 재포장을 실시해 둔다.	
구 아스팔트의 침입도(1/100cm)	20이상	리페이브방식은 침입도 30을 적용한계로 한다.	

(4) 배합설계

배합설계에서는 목표로하는 침입도(이를 설계침입도라 함)를 설정하고, 이 침입도가 되도록 조정하거나 또한 필요에 따라 입도의 개선이나, 설계재생 아스팔트량을 설정하게 된다.

리믹스방식에서는 신재 아스팔트 혼합물 및 필요에 따라 재생용 첨가재료를 사용한다. 품질개선의 목표는 일반적으로 기존 표층혼합물의 원래의 품질로 회복하는 것이나 필요에 따라 보다 한층 적극적으로 내유동성의 개선 등을 시행하는 경우도 있다 리믹스방식의 배합설계의 흐름을 그림 8.14에 나타낸다.

리페이브방식에서는 재생용 첨가재료에 의해 구 아스팔트 품질의 경미한 개선을 할 수 있다.

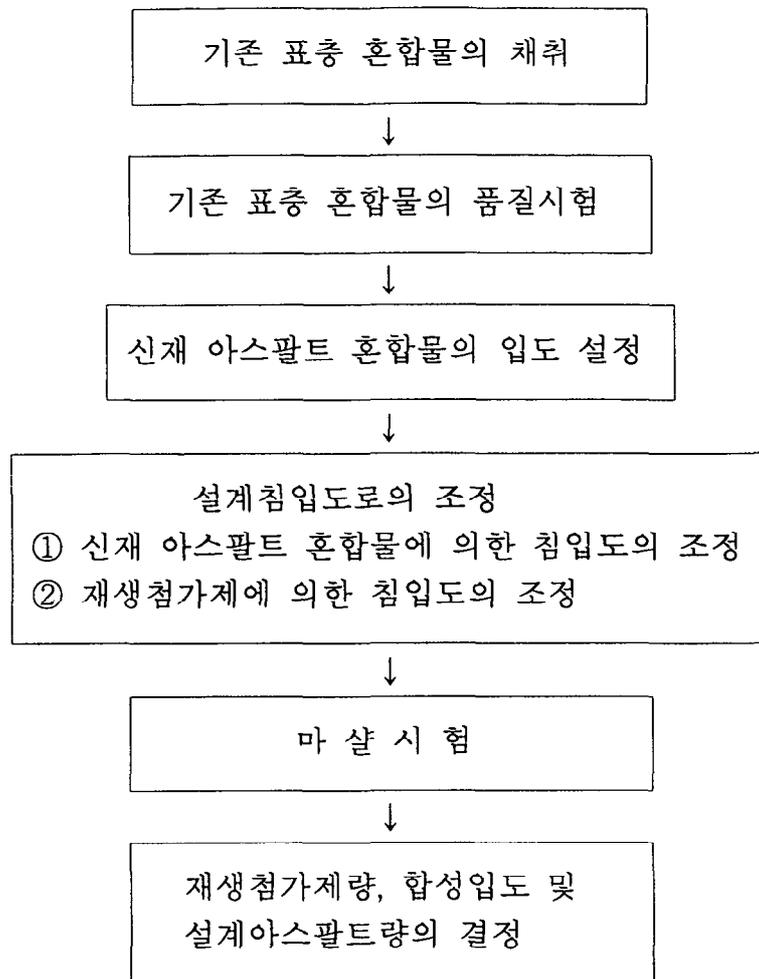


그림 8 14 리믹스방식의 배합설계의 흐름

(5) 시 공

노상재생포장의 시공방법 및 시공관리는 사용하는 기계에 따라 다르나 일반적인 시공순서는 다음과 같다.

(가) 준 비 공

시공에 앞서 기존노면의 소성변형의 형상 등을 조사, 측정하고 새로 보충할 신재 혼합물의 두께와 필요한 혼합물의 양 및 계획고 등을 확인한다

(나) 노면가열

노면히타로 기존노면을 소정온도로 가열한다. 다만 아스팔트의 노화방지를 위해 표면온도를 200℃이하로 하고, 내부온도는 100℃이상이 되도록 한다

가열 불균일은 완성면 품질에 영향을 미치므로 일정한 속도에 의해 연속시공

이 되도록 하는 것이 중요하다

(다) 굽어일으킴, 정형, 포설

- ① 가열된 기존노면을 천천히 굽어일으키고, 필요에 따라 재생첨가제를 살포한 후 혼합장치의 앞쪽에 모은다.
- ② 굽어일으킬 때는 소정의 깊이까지 노면형상에 맞도록 한다
- ③ 굽어일으킨 혼합물에 신재혼합물을 보충하여 혼합한 후, 포설한다.

(라) 다짐

신재혼합물을 포설한 후 재생혼합물과 동시에 진동로울러, 타이어 로울러에 의해 소정의 다짐도가 얻어지도록 충분히 다진다

8.4.6 플랜트재생 가열 아스팔트 혼합물 공법

(1) 개요

재생가열 아스팔트 혼합물은 아스팔트 폐재를 기계 파쇄하거나 또는 가열 파쇄하여 재생골재를 생산하는, 소요의 품질이 얻어지도록 보충재(골재, 아스팔트)와 재생첨가제를 가하여 드럼믹서 아스팔트 플랜트 (Drum asphalt plant)로 제조한 혼합물을 말한다.

(2) 배합설계

배합설계에서는 폐재에 함유되어 있는 구 아스팔트의 재생을 주목적으로 하여 아스팔트 침입도의 조정설계를 시행하며, 이것은 아스팔트 품질규격에 적합하도록 소요의 침입도를 회복시키기 위해 재생첨가제 또는 보충하는 신재 아스팔트의 종류와 양을 결정하는 것이며, 배합설계의 흐름도는 그림 8.15와 같다.

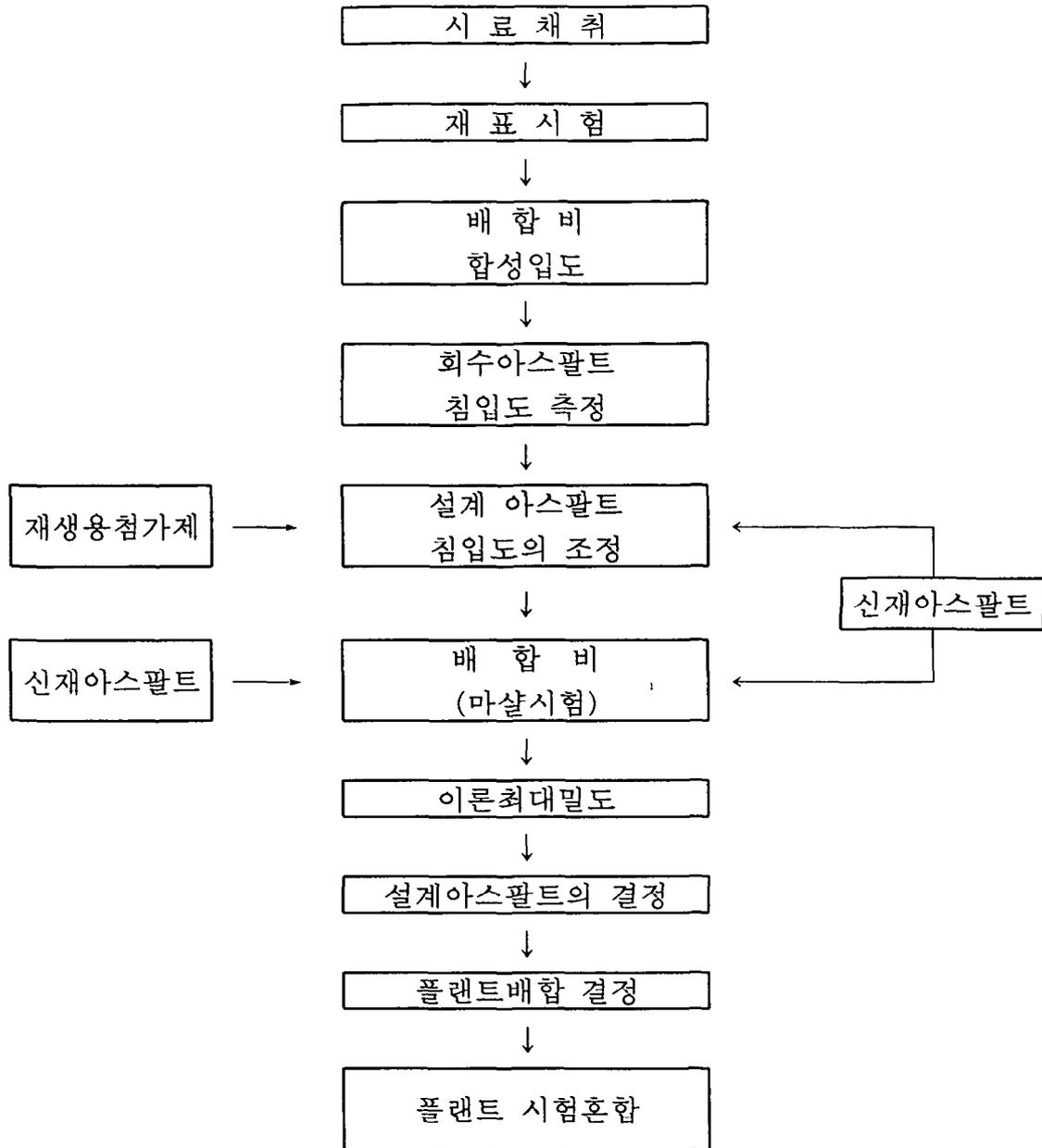


그림 815 배합설계의 흐름도

(가) 시료의 채취

적치장 또는 저장빈에서 대표적인 아스팔트 콘크리트 재생골재와 신규골재의 시료를 채취한다

(나) 재생골재의 재료시험

각 입도로 나누어진 재생골재에 대해 압축 시험을 실시하며, 골재입도 및 아스팔트량을 측정하고, 재생골재의 품질을 확인한다.

표 821 재생골재의 품질기준

품질특성 명칭	회수아스팔트량 (%)	회수아스팔트 침입도	파쇄후의 시료로 75 μ m체의 씻기시험으로 손실되는 양 (%)
	아스팔트콘크리트 재 생 골 재	3.8 이상	20 이상

[주] 재생골재 13~0mm 입도대상

(다) 골재 배합비 및 합성입도와 결정

일반 아스팔트 혼합물의 배합설계와 같이 규정 입도와 적절한 입도 곡선이 얻어지도록 재생골재 및 보충재의 배합비를 결정한다

(라) 회수 아스팔트의 침입도 측정

재생골재에서 추출한 아스팔트로 부터 침입도를 측정한다

(마) 설계 아스팔트 침입도의 조정

아스팔트 침입도를 조정하는 방법으로는 재생용 첨가제를 사용하는 방법과 신재 아스팔트만을 보충하는 방법이 있다.

- ① 재생용 첨가제를 사용하는 경우는 회수한 아스팔트에 재생용 첨가제를 첨가하고, 설계아스팔트 침입도가 되도록 첨가제량을 결정한다.
- ② 신재 아스팔트만을 보충하는 경우는 예측되는 적합한 아스팔트량을 소정의 배합비율이 되도록 소정의 배합비율로 구 아스팔트와 신재 아스팔트를 혼합하고, 설계아스팔트 침입도에 적합하도록 신재 아스팔트의 양과 종류를 결정한다

(바) 마찰안정도 시험

마찰시험은 재생용 첨가제를 사용하는 경우와 사용하지 않는 경우로 한다

- ① 재생용 첨가제를 사용하는 경우 소정량의 재생용 첨가제를 가하여 규정된 표준배합으로 부터 선정된 혼합물의 아스팔트량의 범위 안에서 0.5% 간격으로 신재 아스팔트량을 바꾼 혼합물로 마찰시험용 공시체를 만들고 밀도, 안정도(S) 및 플로우(F) 값을 측정하며 S/F를 계산한다.
- ② 재생용 첨가제를 사용하지 않는 경우는 정해진 신재 아스팔트를 규정된

표준배합으로 부터 선정된 혼합물의 아스팔트량 범위 안에서 미리 예측한 적정 아스팔트량을 중심으로 0.5%간격으로 아스팔트량을 바꾼 혼합물에 대하여 마샬시험을 실시한다

(사) 이론 최대 밀도의 산출

- ① 마샬시험후 공시체를 건조시켜 아스팔트량이 다른 각각의 공시체에 대하여 최대 비중을 측정하고 이를 이론 최대밀도로 한다.
- ② 각 아스팔트 콘크리트 재생골재의 최대비중 및 재생용 첨가제와 보충재 각각의 비중을 구하고, 이들의 배합비로 부터 각 공시체의 이론 최대밀도를 계산으로 구한다.

(아) 설계아스팔트량의 결정

이론 최대밀도와 공극율, 포화도에 의하여 마샬시험에 대한 기준치를 만족하는 설계 아스팔트량을 결정한다.

(3) 재생가열 아스팔트 혼합물의 생산과 시공

(가) 재생 아스팔트 플랜트

재생아스팔트플랜트(Recycling asphalt mixing plant)란 아스팔트콘크리트 폐재를 파쇄하여 얻은 재생골재를 사용하여 재생가열 아스팔트 혼합물을 제조하는 플랜트를 말한다. 통상적인 아스팔트플랜트와 크게 다른 점은 다음과 같다.

- ① 기계파쇄 또는 가열파쇄장치가 필요하며 플랜트의 설치장소에 따라서 이로 인한 소음과 분진대책을 위한 방지시설이 필요하다.
- ② 일반적으로 드럼드라이어방식으로 재생골재를 가열한다
- ③ 드럼드라이어에서는 다스트(dust)분이 아스팔트 혼합물에 부착되기 때문에 드라이어로부터의 다스트는 극히 적어 습식집진장치로 충분히 다스트 처리가 가능하다.
- ④ 재생용첨가제, 신재골재, 신재아스팔트 등의 재료를 저장하는 빈과 계량 혼합설비가 필요하다.
- ⑤ 재생아스팔트 플랜트는 재생뿐 아니라 신재만으로 아스팔트 혼합물을 제조하는 겸용의 것이 많다

(나) 재생가열 아스팔트 혼합물의 제조

재생가열 아스팔트 혼합물의 제조용 플랜트는 여러 가지 종류의 것이 개발되어 있다. 그에 따라 혼합작업도 서로 다르므로 플랜트의 특성에 따라 플랜트의

지침서에 따르는 것으로 하고 여기에서는 생략한다.

(다) 시 공

재생아스팔트혼합물을 사용하는 경우 온도관리를 충분히 하면 포설에 있어 신재의 경우와 다를 바가 없으나 다짐에 있어 전압감소가 약간 큰 경향이 있으므로 여성(餘盛) 등에 주의한다

포설에 있어서는 혼합물이 식지않은 동안에 포설을 완료하는 것이 가장 중요한 일이다.

다짐작업은 1차전압, 2차전압, 마무리전압의 순서로 소정의 밀도가 얻어지도록 충분히 다진다

제2편 간 이 포 장

제 1 장 총 설

1.1 간이포장의 정의

여기서 말하는 간이포장(簡易鋪裝)이란, 제 1 편에 따르지 않는 간이한 구조의 포장으로서, 보통 표층, 기층 및 보조기층으로 구성되고, 표층의 두께가 일반적으로 3~4cm 정도의 포장을 말한다.

[주] 간이포장이라 불리는 것에는 비포장도의 노면을 정리하기 위하여 역청재료를 살포침투(撒布浸透)시킨 방진처리나 표면처리 등을 포함시키는 경우도 있으나, 이 편에서 말하는 간이포장은 노상토(路床土)의 강도에 따라서 설계된, 표층두께가 3~4cm 정도의 포장을 말하며, 표층두께가 2.5cm 이하의 방진처리나 표면처리와 구별하고 있다. 따라서 간이포장은 교통조건 등이 예상 외로 심하게 되지 않는 한 계속적인 유지보수를 실시하므로써 상당한 공용년수를 기대할 수 있다.

1.2 간이포장의 대상이 되는 도로의 조건

간이포장을 시공하는 도로는 다음의 조건을 만족하는 것이라야 한다.

- (1) 시공후 계속하여 양호한 유지를 하는 데에 충분한 조직 및 기재를 갖추어야 한다.
- (2) 자동차 교통량이 적고 또한 중차량이 적은 도로라야 한다
- (3) 노면은 양쪽의 최고수위(最高水位)보다 대략 30cm 이상 높고, 배수조건이 양호하여야 한다. 특히 민가(民家)가 연이어 건립되어 있는 구간에서는 측구가 정비되어야 한다

제 2 장 구조의 설계

2.1 개 설

- (1) 간이포장의 구조는 노상토의 CBR 등에 의해서 설계된다. 적설 한냉지에서는 동결(凍結) 깊이를 고려한다.
- (2) 설계에 있어서는 되도록 현지 재료를 효과적으로 이용하도록 한다.

2.2 포장의 구조

2.2.1 개 설

- (1) 간이포장은 그림 2.1에 나타낸 바와 같이 표층, 기층 및 보조기층으로 구성된다.
- (2) 기존 자갈층은 일반적으로 보조기층에 포함된다. 보조기층의 폭은 원칙적으로 표층의 폭보다 양쪽으로 15cm 이상 넓게 한다.
- (3) 노면의 횡단구배는 2~5%를 표준으로 한다. 길어깨는 포장하부로 빗물이 침투하는 것을 방지하기 위하여 보통 표면처리 한다.

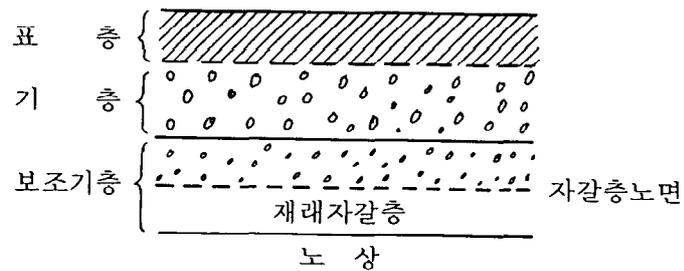


그림 2.1 간이포장의 구조

2.2.2 노 상

- (1) 노상은 기존 자갈층의 밑으로 두께 약 1m의 흙 부분을 말한다.
- (2) 노상토의 연약한 곳을 치환하였을 경우 또는 기존 자갈층을 굴착하여 시공하는 경우에 설치하는 차단층 등은 그 일부 또는 전부가 노상에 포함된다.

[주1] 차단층에는 밑에 있는 노상토가 침입하는 것이 예상되므로 보조기층재료의 규정(規定)을 만족시키는 재료를 사용하였을 경우에도 차단층은 일반적으로 노상의 일부로서 생각하게 된다. 치환하였을 경우, 재료의 두께가 커서 노상토의 침입이 그 일부에 한정될 때에는 그 상부는 보조기층으로서 다르다.

[주2] 포장두께를 결정하는 기초가 되는 설계 CBR은 차단층이나 국부적으로 치환한 재료를 제외한 노상토에 대하여 얻어진 값을 사용하여야 한다.

2.2.3 보조기층 및 기층

- (1) 기층에는 양질이고 내구성이 좋은 재료를 사용하고, 보조기층에는 그렇게 양질이 아니더라도 비교적 값이 싼 재료를 사용한다.
- (2) 기존 자갈층은 일반적으로 보조기층의 일부로서 그대로 이용하여도 좋다. 만일 기층재료의 규정에 맞는 것이라면 기층으로서 이용할 수도 있다.

2.2.3.1 보조기층

보조기층 재료의 수정 CBR은 10이상이어야 하며, 이와 동시에 $75\mu\text{m}$ (No.200)체 통과량이 10% 이하이거나 $425\mu\text{m}$ (No.40)체 통과분의 소성지수(PI)가 9이하라야 한다.

[주1] 이와 같은 재료에는 입도분포가 좋은 강모래, 산모래 또는 막자갈 등이 있다. 규정에 맞는 범위에서 될 수 있는 대로 경제적인 현지재료를 이용하는 것이 좋다.

[주2] 규정에 맞는 현지재료를 얻을 수 없을 때에는 경제성을 고려하여 시멘트, 석회(石灰) 등에 의한 처리를 한다.

[주3] 보조기층 재료의 수정 CBR을 구할 때의 다짐도는 95%로 한다.

2.2.3.2 기층

- (1) 기층은 보통 입도조정공법이나, 막부순돌공법을 사용하지만, 그 이외에도 머캐덤, 역청안정처리, 시멘트 또는 석회에 의한 안정처리 등의 공법을 사용할 수 있다.
- (2) 입도조정된 재료(부순돌, 슬래그 등)는 최대건조밀도의 95%에서의 수정 CBR이 60 이상이고, $425\mu\text{m}$ (No 40)체 통과분의 소성지수가 4 이하가 되어야 한다.

- (3) 역청 안정처리 재료는 마찰안정도(60℃)가 250kg 이상이어야 하고, 시멘트 안정처리재료는 6일간 양생하고, 1일간 수침한 1축 압축강도가 25kg/cm²에 해당하는 시멘트량을 사용하는 것으로 한다
- (4) 석회 안정처리에서는 9일간 양생하고, 1일간 수침한 1축 압축강도가 7kg/cm² 이상이 되도록 석회량을 결정하는 것으로 한다.

[주1] 간이포장의 기층은 경제적인 범위에서 될 수 있는대로 양질의 재료를 사용하는 것이 좋다. 기층재료 규정에 맞지 않는 재료라도 여러 가지 안정처리를 하므로써 경제적으로 이용할 수 있는 경우가 많으므로 사전에 충분한 조사가 필요하다.

[주2] 시멘트 및 석회에 의한 안정처리와 역청안정처리의 시험은 각각 <제 2 편 3.3.4(3), 3.3.5(3) 및 3.3.6(3)>에 따라 시행한다.

2.2.4 표 층

- (1) 표층은 침투식 머캐덤 공법, 상온 혼합식 공법 및 가열 혼합식 공법중의 한 방법으로 실시한다
- (2) 적설지 등에서 타이어 체인에 의한 마모가 심한 곳에서는 마모층을 둘 수 있다.

2.3 설계방법

2.3.1 개 설

포장두께는 설계 CBR에 의해서 결정한다. 표층, 기층 및 보조기층 등 각층의 두께는 주로 사용하는 재료의 성질과 공법에 따라 결정한다. 또 한냉지에서의 포장두께는 설계 CBR과 동결깊이의 어느 한 쪽에 의해서 결정한다.

[주] 설계 CBR은 제 1 편 제 2 장 2, 3항에 의해서 구한다.

2.3.2 두께의 결정

- (1) 포장두께

포장두께는 설계 CBR값에 따라 표 2.1을 표준으로 하여 결정한다. 동결작용을 받는 한냉지에서는 그 지역의 이론최대 동결심도의 65%를 치환깊

이로 한 값과 표 2.1에서 구하여진 값을 비교하여 큰 쪽을 포장두께로 한다.

표 2.1 설계 CBR과 포장두께의 표준

설계 CBR	1.6	2	3	4	6	8	12	20이상
포장두께(cm)	50	40	33	27	22	18	14	10

※ 위 표의 설계 CBR 4라함은 4 이상 6 미만을 나타내는 것이다.

[주1] 표 2.1에 의하여 포장두께를 결정하면 약 반년간의 교통 통과후에 측정된 노면에서의 d_5 값(5t 운하중에 의한 벤켈만빔 변형량)은 2.0mm 이하일 때가 많다. 따라서 노면에서의 d_5 값이 이 값을 크게 넘을때에는 유지보수의 빈도를 높이는 등의 특별한 주의가 필요하다.

[주2] 노상토의 예비조사로서 기존 자갈노면에서의 벤켈만빔 변형량 시험이 실시되어 있는 경우에는 그림 2.2를 이용하여 개략적인 포장두께를 구할 수가 있다. 이 포장두께는 기층에 입도조정 재료를 사용한 경우의 것이다. 다만, d_5 값은 건조한 시기를 피하고 봄이나 가을에 측정된 것이라야 한다.

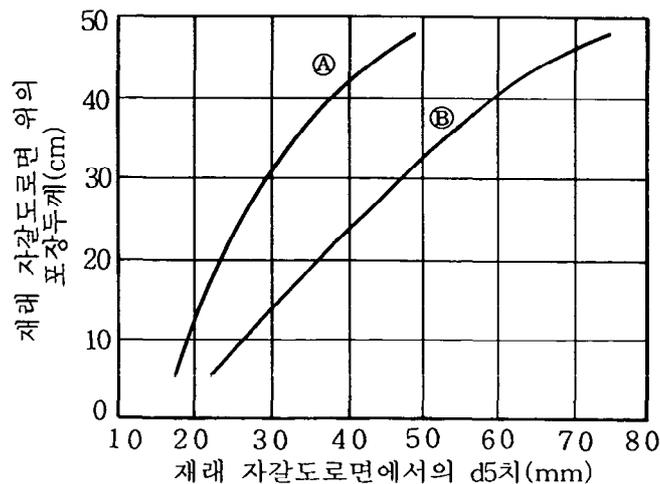


그림 2.2 벤켈만빔 변형량에 의한 포장두께의 설계곡선

[주3] d_5 값은 도로연장방향으로 약 10m 간격으로 구한 10개 이상의 측정치를 이용하여 다음 식으로 계산한다

$$d_5 = \text{전체 측정치의 평균치} + \frac{\text{범위}}{3.18}$$

전체 측정치의 범위(최대치-최소치)가 약 3mm를 넘는 경우에는 그 구간연장에서의 포장두께 등을 변경하는 것을 검토하여야 한다.

[주4] 간이포장에서는 일반적으로 그림 22의 A곡선을 사용한다. 단 대형차가 거의 통과하지 않는 도로에서는 B곡선을 사용한다.

[주5] 설계 CBR이 2.0 미만인 연약한 노상위에 새로이 포장을 설치할 경우에는 과거의 경험을 참고로 하면서 구조를 결정한다. 경험에 의하지 않는 경우에는 노상토를 약 50cm 두께만큼 치환하고, 치환한 재료의 CBR에 의하여 포장두께를 결정한다. 또한 포장두께를 약 60cm로 하고, 기층 뿐 아니라 보조기층에도 시멘트 등을 첨가하여 처리한다. 어느 경우에도 개통 후에 노면의 변형량을 측정하여, 변형량 d_5 값이 2.0mm 이상일 때에는 교통량에 따라 필요한 오버레이를 실시하여야 한다.

(2) 각 층의 두께

(가) 표층두께는 3~4cm로 한다. 표층 위에 마모층을 설치하는 경우에는 그 두께를 1.5~2.0cm로 한다.

(나) 표층과 기층을 합한 두께는 보조기층에 수정 CBR이 10~20인 재료를 사용할 경우에는 15cm 이상, 20 이상인 경우에는 10cm 이상으로 한다.

(다) 보조기층의 두께는 포장두께에서 표층과 기층의 합 두께를 뺀 값으로 한다.

(라) 기존 자갈층을 굴착하여 시공하는 경우, 설계 CBR이 3.0 미만일 때에는 노상토 위에 차단층으로서 두께 10cm 이상의 모래층을 설치한다.

[주1] 기존 자갈층이 기층재료의 규정에 맞고 그 두께가 충분한 경우일지라도 표면을 걷어내고 두께 5cm 정도에 해당하는 재료를 추가 보충하여 평탄하게 마무리한 위에 직접 표층을 시공한다.

만일 기층재료의 규정에 맞지 않을 때에는 그 위에 새로운 기층을 설치하거나 또는 안정처리 등을 실시할 필요가 있다. 자갈층의 평탄성을 맞추기 위하여 사용하는 재료는 기층재료의 규정에 맞는 것이라야 한다.

[주2] 보조기층 또는 노상토의 치환에 단입도(單粒度)의 모래등을 사용하는 경우

에는 기층의 시공을 쉽게 하기 위하여 조립재료(粗粒材料)로 두께 약 5cm 이상의 층을 설치하는 것이 좋다.

[주3] 기층의 두께는 적용되는 공법에 따라 다음의 값을 표준으로 한다.

입도조정, 막부순돌	7~12cm
상온 혼합식 아스팔트 안정처리	7~12cm
가열 혼합식 아스팔트 안정처리	5~ 6cm
시멘트 안정처리	12~20cm
석회 안정처리	10~20cm

[주4] 표층의 두께와 적용공법은 교통의 상황, 기층의 종류 및 경제성 등에 따라서 결정한다. 예를 들면, 교통량이 비교적 적고 기층에 안정처리를 채택한 경우, 또는 대형 차량의 교통량이 적을 때에는 두께를 3cm로 할 수 있다. 또 기층이 머캐덤 공법인 경우, 채택할 때에는 표층은 가열 혼합식 공법으로 하는 것이 좋다.

(3) 동결 깊이

동결 용해를 받는 지역에서, 치환 두께를 경험적으로 알 수 있는 경우는 그 값을 사용하며, 경험적으로 알 수 없을 때에는 이론 최대 동결심도의 65%를 치환 깊이로 하여 포장두께와 비교하여 그 차이 두께 만큼 동상 방지층을 둔다.

2.4 배 수

2.4.1 개 설

- (1) 도로의 배수는 비가 올 때에 노면을 흐르는 물 및 인접하는 지대에서 노면에 유입하는 물을 처리하는 표면배수와, 노면 밑의 지하수위를 저하시켜 노면 또는 인접지대로 부터의 침투수를 집배수하는 지하배수로 분류된다.
- (2) 포장의 파괴는 직접 또는 간접으로 물이 원인이 되어 일어나는 경우가 많으므로 노상토의 성질이나 지형등 예비조사의 결과를 참조하면서 배수구의 설치에 대한 충분한 검토가 필요하다.

2.4.2 표면배수

- (1) 표면수는 일반적으로 길옆에 설치한 측구로 처리한다.
- (2) 측구는 일반적으로 땅깍기구간에서는 길어깨나 또는 길어깨에 접하여 설치한다.
- (3) 흙쌓기 구간에서는 흙쌓기 비탈 끝에 설치하기도 한다. 높은 흙쌓기에서 비탈면이 침식되기 쉬운 경우등에는 길어깨에 설치한다.
- (4) 포장두께 및 폭이 작아서 차량 집중에 의한 소성변형이 우려되는 부분에 대해서는 노면의 횡단구배를 크게 한다.
- (5) 길어깨는 노면배수를 잘되게 하기 위하여 표면처리를 하는 것이 필요하며, 지장이 없는 한 길어깨는 외측으로 경사되어 있어야 한다.

[주1] 포장의 단부에 설치한 측구에 항상 물이 고이고 있는 경우에는 침투수에 의하여 포장 단부가 파괴되기 쉽다. 이와 같은 곳의 측구는 콘크리트나 돌쌓기로 하는 것이 좋다.

[주2] 포장의 길어깨에 가까운 부분은 다짐이 소홀하게 되기 쉽고, 또한 중차량의 주행이 집중하게 되어 특히 소성변형이 생기기 쉬운 곳이다. 기층의 시공을 주의하여 노면에 물이 고이는 원인을 만들지 않도록 조심하여야 한다.

[주3] 길어깨의 표면처리는 잡초류(雜草類)의 발생을 완전히 막지는 못한다. 표면처리를 실시하기 전에 미리 제초제(除草劑)를 살포하면 효과적인 경우가 있다.

[주4] 길어깨의 처리 또는 토사측구의 라이닝에 아스팔트 혼합물이나 플라스틱 소일시멘트 등을 이용하기도 한다.

2.4.3 지하배수

- (1) 지하배수는 유공관과 필터재를 이용한 지하 배수구에 의하여 배수한다.
- (2) 땅깍기구간 및 절성 경계부의 땅깍기 쪽에는 원칙적으로 지하배수구를 설치한다. 특히 종단구배가 급한 구간의 절성경계부위에서는 세심하게 지하배수구를 설치하여야 한다

[주] 노상토의 예비조사에서 벤켈만뱀 변형량 시험을 실시하여 그 결과에서 변형량이 현저하게 크게 나타나는 곳이 발견되었을 경우, 그곳의 노상토를 치환할 것인지, 또는 지하배수구 등을 국부적으로 설치할 필요가 있는지 등에 대하여 지형이나 용수(湧水)의 유무 등을 감안하면서 충분히 검토하여야 한다.

제 3 장 보조기층 및 기층

3.1 개 설

- (1) 간이포장은 되도록이면 원래의 자갈층을 이용하여, 그 위에 기층을 시공하고 표층을 포설하는 것이 원칙이다. 그러므로 기존 자갈층은 입도, 조성(組成), 두께에 따라 기층 또는 보조기층의 일부로서 사용하게 된다.
- (2) 기존 자갈층은 일반적으로 보조기층의 일부로서 그대로 사용하고, 두께가 부족하거나 흐트러져있는 경우에는 새로운 재료를 가하여 보조기층을 축조한다.
- (3) 기존 자갈층이 두께도 충분하고, 기층재료로서 적합하며, 흐트러져 있지 않은 경우에는 그 위에 5cm 정도의 평탄성 고르기 층을 설치하고, 그 위에 직접 표층을 포설할 수도 있다.
- (4) 그러나 자갈층은 일반적으로 강우나 교통하중에 의하여 흐트러져서 입도나 두께가 불균일하게 되는 경우가 많다. 이와 같은 경우에는 자갈층 위에 기층재료를 가하여 기층으로 하거나 또는 재료를 보충하여 입도를 개량하거나 안정처리를 하는 등 여러 기층으로 하여야 할 필요가 있다.
- (5) 기층에는 입도조정 기층, 머캐덤 기층, 막부순돌 기층, 시멘트, 석회, 역청 재료에 의한 각각의 안정처리기층 등 여러 가지 형태가 사용되지만, 어느 경우에도 표층과 일체가 되어 기층의 기능을 발휘하는 것이므로 세심하게 시공되어야 한다.
- (6) 간이포장에서는 특히 배수의 좋고 나쁨이 그 내구성을 좌우한다. 따라서 가능한 한 노면을 높게 하거나, 빗물 및 유입수(流入水)를 배제(排除)하는데 충분한 측구 또는 기층배수를 위한 지하배수구의 설치등이 필요하다.
- (7) 시공중에도 빗물 등에 의하여 노상이나 보조기층을 약화시켜 시공을 곤란하게 하는 일이 없도록 적절한 조치를 취하지 않으면 안된다.
- (8) 간이포장에서는 길어깨 부근의 다짐이 불충분하게 되기 쉬우므로 특히 이 부분은 세심하게 다질 필요가 있다.

3.2 보조기층

3.2.1 개 설

보조기층에는 기존자갈을 사용하거나 되도록 현지재료를 이용하여 축조한다. 또 보조기층에 사용하는 재료의 수정 CBR값에 의하여 기층과 표층의 합계두께가 결정되도록, 재료구득의 난이(難異)에 따라 사용재료를 경제적으로 선택하거나 안정처리를 하거나 할 필요가 있다.

3.2.2 재 료

- (1) 보조기층의 재료는 수정 CBR이 10 이상이고, $75\mu\text{m}$ (No.200)체 통과량은 10% 이하 또는 $425\mu\text{m}$ (No.40)체 통과분의 소성지수가 9 이하라야 한다.
- (2) 일반적으로 모래, 막자갈, 막부순돌 등을 사용한다 보조기층 재료로서 규정에 맞지 않을 때에는 안정처리를 하여 사용한다.

[주] 현장여건상 경제적인 시공을 고려하여 1층 마무리 두께의 1/2 범위내에서 최대입경을 100mm까지로 사용할 수 있다.

3.2.3 시 공

- (1) 전압에는 일반적으로 8~10t의 머캐덤로울러, 10t 이상의 타이어로울러 또는 이것과 같은 효과가 있는 진동로울러를 사용한다.
- (2) 재료에 모래를 사용하는 경우, 그 두께가 커서 다짐이 어려울 때에는 이 모래층 위에 막자갈이나 막부순돌 등의 층을 두어 그 위에서 다짐한다.
- (3) 보조기층에 안정처리나 입도를 조정할 경우의 시공은 기층에서의 각각의 공법에 준하여 실시한다.
- (4) 시공중 강우에 의하여 물이 고이는 곳이 생기거나 과도한 함수 상태가 되지 않도록 표면의 배수에 주의해야 한다
- (5) 부설 및 다짐작업에 있어서 재료가 너무 건조한 경우에는 살수해서 최적 함수비의 상태로 다지는 것이 효과적이다.

3.3 기 층

3.3.1 입도조정기층

3.3.1.1 개 설

입도조정기층은 2종류 이상의 재료를 적당한 입도가 되도록 혼합하여 다져서 기층을 축조하는 공법이며, 간이 포장의 기층으로서 가장 일반적인 형태이다.

3.3.1.2 재 료

- (1) 기층은 되도록 시공현장 가까운 곳에서 얻을 수 있는 재료를 이용하는 것이 좋다.
- (2) 입도조정기층에 사용하는 재료에는 부순돌, 슬래그, 막부순돌, 모래등이 있다. 이들의 재료를 혼합한 후의 입도는 표 3.1의 범위에 들어가는 것이 좋다.
- (3) 입도조정재료는 수정 CBR값이 60 이상이고, 425 μ m(No. 40)체 통과분의 소성지수가 4이하라야 한다.

표 3.1 입도조정 재료의 바람직한 입도범위

입경의 범위(mm)		체		
		40~0	30~0	25~0
통과중량 백분율 (%)	50	100		
	40	95~100	100	
	30	80~100	95~100	100
	25	70~95	80~95	95~100
	13	50~80	50~80	55~85
	2.36mm(No.8)	20~50		
	75 μ m(No.200)	2~10		

[주] 최대입경은 40mm, 30mm 및 25mm의 어느 것이라도 좋다.

3.3.1.3 시공

(1) 혼합과 포설

기층재료의 혼합은 기계로 실시한다. 혼합방식(混合方式)은 사용하는 장비에 따라 다음과 같이 분류된다.

- 노상 혼합방식 - 횡축식 로드 스테빌라이저에 의한 혼합
- 플랜트 혼합식 - 연속믹서 또는 배치믹서에 의한 혼합

노상혼합방식은 시공능력도 크며 간편한 반면 플랜트 혼합방식은 함수량, 입도혼합의 균일성, 시공두께 등의 품질관리상의 점에서 우수한 방법이다.

(가) 노상혼합

- 노상혼합은 포설한 기층재료를 진행방향에 직각인 로더(Roader) 축에 연결된 타인(Tine)으로 혼합될 수 있는 스테빌라이저로 실시한다.

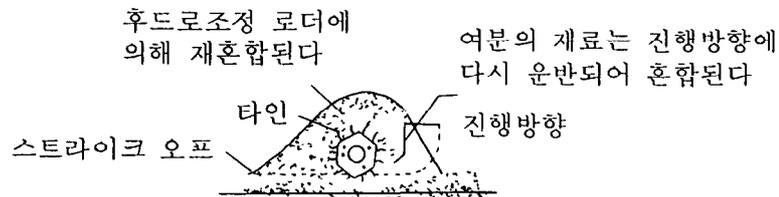


그림 31 횡축식 로드스테빌라이저의 혼합기구

- 보조기층을 평탄하게 마무리한 위에 먼저 혼합할 재료를 소정의 배합에 따라 입경(粒經)이 큰것부터 순차적으로 각 재료를 노면의 전면에 간다.
- 이와 같이 소정의 배합비율로 균일하게 정형(整形)하여 깔아두지 않으면 스테빌라이저로 아무리 혼합을 되풀이 하여도 균질한 혼합이 안되므로 주의하여야 한다.
- 도로폭을 반씩 두 번에 나누어서 스테빌라이저로 안정처리를 할 때에는 먼저 혼합한 인접부분과의 사이를 띄우지 않도록 하여 혼합이 안된 부분이 없도록 하여야 한다.
- 기층재료가 건조하여 있는 경우에는 살수하면서 혼합한다 반대로 기층재료의 함수량이 최적함수비 보다 큰 경우에는 재료를 파헤쳐서 햇볕에 건조시켜야 한다
- 또 기존 자갈층을 이용하여 입도조정을 할 경우에는 먼저 기존 자갈층의 요철성을 일단 고른 후 처리할 깊이까지 그레이더로 파헤친다. 다음에 덩어리를 분쇄(粉碎)하고 혼합된 호박돌이나 조약돌을 들어낸 후 보충재료를 가하여 혼합한다.

[주] 스테빌라이저의 혼합성능에는 차이가 있으므로, 실제의 혼합깊이 등을 확인한 다음에 사용하여야 한다. 또 스테빌라이저의 타인(Tine)이 마모하면 혼합능력이 저하되므로 주의하여야 한다. 그리고 스테빌라이저는 너무 많이 왕복하면 재료의 분리를 일으키는 경향(큰 골재가 위로 올라오는 등)이 있으므로 주의하여야 한다.

(나) 플랜트 혼합과 포설

- 플랜트에서의 혼합은 연속믹서 또는 배치믹서로 실시한다. 연속믹서에서는 재료를 피이더로 조정하여 컨베이어나 버겔엘리베이터 등으로 믹서에 넣어서 혼합한다.
- 배치믹서가 붙은 플랜트는 혼합능력이 크므로 가장 많이 사용되고 있다. 또 혼합시의 재료의 함수량은 현장의 다짐시에 최적함수비 부근이 되도록 조절한다.
- 균일하게 혼합한 재료를 현장에 반입하여 그레이더, 소형 불도우저, 인력 등으로 소정의 형상이 되도록 포설한다.

(2) 다 짐

- 포설한 재료를 로울러로 가볍게 전압한 후, 그레이더 등으로 정형(整形)하여 소정의 밀도가 얻어질 때까지 충분히 다진다.
- 이때 재료의 함수량은 다짐의 최적함수비에 가까운 것이 좋다.
- 따라서 분쇄(粉碎)나 혼합을 할 때 함수량의 관리를 하여 두는 것이 중요하다. 또 구조물의 접촉부나 길 옆 부분은 특히 세심하게 다지는 것이 중요하다.
- 다짐은 8~10t의 머캐덤로울러 또는 10t 이상의 타이어로울러, 또는 이들과 같은 효과가 있는 진동 로울러를 사용한다

(3) 마무리

- 기층은 소정의 형상으로 마무리한다. 마무리된 기층의 평탄성을 점검하여 필요한 경우에는 파헤쳐서 같은 재료를 가하여 교정한 후에 충분히 다져서 마무리한다
- 세립재료(더스트, 모래 등)를 사용하여 요철의 수정을 하여서는 안된다
- 마무리된 기층에 프라임코우트로서 유화 아스팔트나 커트백 아스팔트 등

의 역청재료를 0.5~1.0 l/m² 살포한다

- 부득이 교통을 개방할 때에는 기층위에 얇은 층의 모래등을 깔고 통과 시켜야 한다

3.3.2 머캐덤 기층

3.3.2.1 개 설

- (1) 머캐덤(Macadam)기층은 주골재(主骨材)라 불리우는 한 층의 마무리 두께와 거의 같은 단일입경(單一粒經)의 골재를 균일하게 깔아서 주골재가 서로 맞물려 안정될 때까지 다짐하고, 그 위에 켜기골재나 채움골재를 살포하여 주골재의 빈틈에 전압압입(轉壓壓入)하여 마무리한 것이다.
- (2) 이 공법에는 켜기골재나 채움골재의 종류와 다짐방법에 따라 물다짐 머캐덤, 모래다짐 머캐덤 및 켜기 돌 머캐덤으로 분류한다.

3.3.2.2 재 료

- (1) 머캐덤 기층에 사용하는 골재의 입경 및 사용량의 표준은 표 3.2와 같다.
주골재로 사용하는 부순돌은 마모감량 40% 이하이어야 하며, 견고하고 내구적이고 모가 많이 나있어야 하며, 가늘고 길거나 편평 하여서는 안된다
- (2) 주골재는 한 층의 마무리두께와 거의 같은 입경의 것을 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (3) 채움골재는 막부순돌, 스크리닝스, 산모래 및 강모래 등을 사용하며, 실트나 점토 등의 유해물을 함유(含有)하여서는 안된다.
- (4) 켜기골재는 표 3.2에 나타낸 것과 같은 입경의 것을 사용하고, 주골재와 같이 견고한 재질의 것으로서 가늘고 길거나 편평한 것이어서는 안된다

표 32 머캐덤 기층 재료사용량의 표준

공 종	마무리 두께 (cm)	주 골 재		썰기골재, 채움골재 골재	
		입경범위 (mm)	사용량 (m ³ /100m ²)	입경범위(mm)	사용량 (m ³ /100m ²)
물다짐 머캐덤	7	80~60	8.5	크럿셔런(19~0)	2.5
	5	60~40	6.3	"	1.7
모래다짐 머캐덤	7	80~60	8.5	스크리닝스, 산모래, 강모래	2.5
	5	60~40	6.3	"	1.7
썰기돌 머캐덤	7	80~60	8.5	부순돌 썰기골재(30~19)	1.8
				부순돌 채움골재(13~ 5)	0.7
	5	60~40	6.3	부순돌 썰기골재(19~13)	1.0
				부순돌 채움골재(13~ 5)	0.7

[주] 이 표의 수량은 손실량을 포함하지 않은 것임. 10cm 이상의 두께로 마무리할 경우에는 5cm, 7cm의 층을 적절히 중복시킨다. 이 경우에는 밑층의 채움골재는 약간 적게 사용하는 것이 좋다.

3.3.2.3 시공

- (1) 주골재를 펴고르기 전에 보조기층을 점검하여 결함이 있으면 이것을 고쳐서 충분히 다지고 평탄하게 마무리한다.
- (2) 주골재는 인력이나 그레이더등으로 균일하게 포설한다. 이때 가능하면 약간 겹치도록 포설하는 것이 좋다
- (3) 머캐덤공법의 마무리후의 평탄성은 주골재의 포설을 잘 하느냐, 못하느냐에 따르게 되므로, 주골재가 너무 겹쳐진 곳은 제거하고 부족한 곳은 보충하여 수정한다.
- (4) 다짐은 10t 이상의 머캐덤로울러나 진동로울러 등으로 주골재가 맞물려 안정된 상태가 되고, 점차로 높은 지지력이 얻어질 때까지 되풀이 한다.
- (5) 머캐덤공법에서는 마무리면의 요철이 있는 곳은 반드시 주골재로 수정해야 한다. 이 때문에 필요에 따라 편평하지 않은 곳을 파헤치거나, 높은 곳의 주골재 일부를 제거하거나, 낮은 곳의 주골재를 보충하고 다짐하므로서 평탄성을 바로 잡아야 한다

- (6) 주골재로 제거하거나 보충하여도 수정되지 않는 부위는 그 부근 일대의 주골재를 제거하고, 다시 주골재를 깔아서 다짐을 되풀이하여 수정한다.
- (7) 채움골재나 썩기골재는 잘 마무리된 주골재의 공극을 채울 수 있도록 살포하여 비로 쓸어 넣고, 이것을 로울러로 되풀이 하면서 다짐한다.
- (8) 물다짐 머캐덤이나 모래다짐 머캐덤의 채움골재의 압입을 위하여 물다짐을 실시한다. 물다짐 머캐덤에서는 로울러의 철륵(鐵輪)에 물을 뿌리면서 채움골재의 일부가 슬러리상으로 되어 주골재의 공극을 채워 주골재가 움직이지 않을 때까지 다짐을 계속한다.
- (9) 살수량의 표준은 7~10 l/m'정도이다.
- (10) 연약한 노상위의 시공이나 보조기층의 지지력 등을 저하시킬 염려가 있는 경우에는 물뿌리기에 주의해야 한다. 이와 같은 경우에는 진동로울러를 사용하는 것도 좋다
- (11) 모래다짐 머캐덤은 물다짐 머캐덤만큼 물을 뿌릴 필요는 없으며, 너무 다짐을 많이 하면 주골재가 모래위로 떠올라 움직이기 때문에 오히려 해롭게 된다.
- (12) 썩기돌 머캐덤의 경우에는 먼저 골재의 공극에 썩기골재를 잘 채워 충분히 다짐한 후 다시 채움골재를 충을 이루지 않을 정도로 균일하게 살포하고 다짐하여 마무리한다.
- (13) 머캐덤 기층은 표면이 거칠어지기 쉬우므로 반드시 프라임 코트를 시공하여야 한다.

3.3.3 막부순돌 기층

(1) 개 설

막부순돌(Crusher Run) 기층은 부순돌이나 슬래그를 크렛서로 깎 그대로를 사용하여 기층을 만든 것이다.

(2) 재 료

막부순돌 기층에 사용하는 재료는 최대입경 40, 30 및 20mm의 것으로, 그 표준 입도는 표 3.3에 나타난 입도범위이어야 하며, 수정 CBR이 60 이상이고, 425 μ m(No.40)체 통과분의 소성지수가 4 이하라야 한다.

표 33 막부순들의 바람직한 입도범위

체		입경의 범위(mm)	40~0	30~0	20~0
통과 중량 백분율 (%)	50mm		100		
	40mm		95~100	100	
	30mm		-	95~100	100
	19mm		50~80	55~85	95~100
	13mm		-	-	60~90
	2.36mm(No.8)		5~25	5~30	10~35

[주1] 75 μ m(No.200)체 통과량에 대해서는 규정되어 있지 않으나, 10% 정도의 것이 잘 다져진다.

[주2] 최대입경이 큰 골재는 운반이나 포설을 할 때에는 골재분리가 일어날 수 있으므로, 될 수 있으면 최대입경 30mm 이하로 하는 것이 좋다.

(3) 시 공

(가) 재료의 포설, 다짐 및 마무리는 입도조정 기층에 준하여 실시한다.

(나) 골재의 분리가 심하고 안정되지 않은 곳은 새로운 재료로 치환하고 다짐하여 마무리하는 것이 좋다.

(다) 또 세립분 등을 살포하여 전압하지만, 이것이 층을 이루지 않도록 조금씩 균일하게 살포하면서 다짐하여 마무리 한다.

3.3.4 시멘트 안정처리 기층

(1) 개 설

시멘트 안정처리 기층은 현지재료 또는 여기에 보충재료를 가한 것에 시멘트를 첨가하여 기층을 만든 것이다. 이것은 기층의 불투수성을 증가시키고, 건조, 습윤, 동결 등의 기상작용에 대하여 내구성을 얻을 수 있는 등의 특징이 있다.

(2) 재 료

(가) 시멘트

시멘트는 KS L 5201(포틀랜드시멘트)의 규격에 맞는 것이라야 한다

(나) 골 재

시멘트 안정처리 기층에 사용하는 골재의 입도는 표 3.4의 입도범위에 들어가는 것이 좋으며, 425 μ m(No.40)체 통과분의 소성지수는 9 이하이어야 한다.

표 34 시멘트 안정처리에 사용하는 골재의 바람직한 입도범위

체	통과중량백분율(%)
50mm	100
40mm	95 ~ 100
19mm	50 ~ 100
2.36mm(No.80)	20 ~ 60
75 μ m(No.200)	0 ~ 15

[주] 75 μ m체 통과량은 5% 이상이 되는 것이 좋다.

(3) 배합설계

배합설계는 다음과 같은 순서에 따라서 실시한다.

(가)처리하려는 골재에 적당하다고 예상되는 시멘트량(보통 4% 정도)을 가한 것으로서 최적함수비를 구한다.

(나)(가)에서 얻은 최적함수비로 적당하다고 예상되는 시멘트량을 중심으로 하여 2% 간격으로 시멘트량을 변화시킨 공시체를 만든다 6일간 양생, 1일 수침후의 공시체에 대한 1축 압축시험을 실시하여 그림 3.2에 나타난 것과 같이 시멘트량-1축 압축강도곡선을 그려서 목표의 1축 압축강도 $q_u=25\text{kg/cm}^2$ 에 해당되는 시멘트량을 구한다.

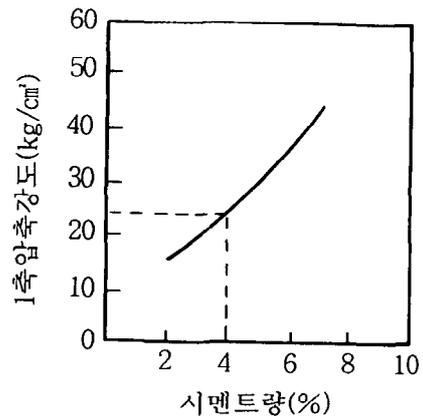


그림 32 시멘트량-1축 압축강도

(4) 시 공

(가)재래 비포장도를 이용하여 노상 혼합을 할 경우에 미리 비포장도를 파헤

쳐서 덩어리가 되지 않도록 잘 분쇄하여야 한다. 보충할 골재 및 시멘트를 균일하게 혼합하여 최적함수비 부근에서 충분히 다져야 한다.

(나)플랜트 혼합방식의 경우에는 소일 플랜트 등으로 혼합하여 포설현장에 운반하여서 포설한다.

(다)시멘트 안정처리 기층의 마무리 두께는 12cm 이상으로 하며, 한 층으로 마무리하여야 한다.

(라)간이포장은 표층이 얇기 때문에 기층의 마무리면이 편평하면, 표층이 미끄러져서 균열이 발생되기 쉬우므로 혼합재료를 포설하여 가볍게 전압한 후 30~19mm 또는 19~13mm 정도의 부순돌을 0.007~0.014m³/m² 정도 살포하여 전압압입(轉壓壓入)하여 마무리하는 것이 좋다.

(마)다음에 설명하는 것 이외는 제 2 편 3.3.1 입도조정기층을 참고하면 된다.

① 시멘트 첨가

노상혼합방식으로 스테빌라이저를 사용하는 경우에는 포설한 골재위에 시멘트를 소정의 간격으로 포대채 놓고, 포대를 뜯어서 균일하게 살포하여 1~2회 스테빌라이저로 마른 비빔한 후 물을 가하면서 혼합해 나간다.

② 시공이음

횡방향의 시공이음은 마무리한 단면을 수직으로 절취하고, 세로방향의 시공이음은 미리 마무리 두께와 같은 두께의 거푸집을 설치하여 다짐이 끝난 후 제거하고, 다음 혼합재료를 포설하여 연결한다.

새로운 혼합재료의 시공연결 부분은 시일이 경과하면 시공이음에 균열이 생길 수 있으므로 너무 오래 방치하지 않는 것이 좋다.

③ 마무리

시멘트 안정처리층은 마무리가 되면 유화아스팔트, 커트백 아스팔트 등을 05~10 l/m² 정도 살포하여 표면을 코우트하고, 되도록 빨리 표층의 아스팔트 혼합물을 포설 한다

[주1] 다진 후에 요철(凹凸)을 고친 얇은 층은 떨어지기 쉬우므로, 이미 다진 혼합재료를 다시 파헤쳐서 마무리하는 것이 좋다.

[주2] 표면 코우트 이전에 마무리면이 건조된 경우에는 가볍게 살수한다.

[주3] 시멘트 안정처리층은 시공후 즉시 교통에 개방시켜도 좋으나, 이 경우에는 역청재료로 코우트한 위에 굵은 모래를 살포하여 타이어에 묻어나는 것을

방지한다. 그러나 일반적으로 마모저항(磨耗抵抗)에 약하므로 너무 오랜기간 차량을 통과시켜서는 안된다.

3.3.5 석회 안정처리 기층

(1) 개 설

석회 안정처리 기층은 현지재료 또는 이것에 보충재료를 가한 것에 석회를 첨가하여 처리하여 기층을 만든 것이다. 석회 안정처리는 시멘트 안정처리와는 달라서 안정처리할 재료중의 점토광물과 석회와의 화학반응에 의해서 경화(硬化)되는 것이다. 그러나 그 효과는 지경성(遲硬性)이지만, 장기적으로는 내구성과 안정성을 기대할 수 있다.

(2) 재 료

(가) 석 회

석회는 KS L 9501(공업용 석회)에 규정된 소석회의 특급, 1급 및 2급 등 어느것을 사용하여도 좋다.

[주] 석회에는 소석회 및 생석회의 2종류가 있으나, 기층의 안정처리에는 소석회를 사용한다. 또한 카바이트 찌꺼기를 사용하여도 좋다.

(나) 골 재

석회안정처리에 사용하는 골재의 입도는 표 3.5의 입도범위에 들고, 425 μm (No.40)체 통과분의 소성지수가 6~18인 것이 바람직하다.

[주] 세립분이 적은 경우에는 플라이애쉬 등의 포조란 물질을 가하면 효과가 있다. 또 소성지수가 12 이하의 세립토를 사용하면 분쇄 및 혼합이 용이하다.

표 35 석회안정처리에 사용하는 골재의 바람직한 입도범위

체	통과중량백분율(%)
50mm	100
40mm	95~100
19mm	50~100
2.38mm	20~ 60
75 μm	2~ 20

(3) 배합설계

(가)대상 골재에 석회량을 변화시켜가면서 첨가하여, 최적함수비와 최대건조 밀도를 구한다.

(나)각 배합의 최적함수비로 공시체를 만들고, 9일 양생, 1일 수침후의 공시체에 대하여 1축 압축시험을 실시한다. 시험결과에 의해서 그림 3.3에 나타낸 것과 같은 석회량-1축 압축강도곡선을 그려서 목표치인 1축 압축강도 $q_u=7\text{kg/cm}^2$ 에 해당하는 석회량을 구한다.

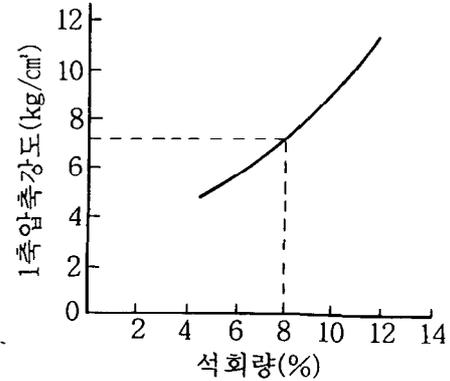


그림 33 석회량-1축 압축강도

[주1] 석회안정처리된 흙의 1축 압축 시험법은 부록 3.8 시멘트 안정처리된 흙의, 1축 압축 시험 방법에 준하여 실시한다.

[주2] 실내양생은 공시체의 수분증발을 방지하기 위하여, 파라핀(paraffin)이 흡수된 여과지나 얇은 종이로 잘 재봉시키며, 양생온도는 약 20°C 로 한다.

(4) 시 공

(가)기존 비포장도를 이용하여 노상혼합을 하는 경우에는 미리 비포장도를 파헤쳐서 잘 분쇄하고, 보충하는 골재를 포설하여 필요에 따라 물을 가하고, 그 위에 석회를 소정의 간격으로 포대채로 놓고 포대를 뜯어 균일하게 살포한 후에 잘 혼합한다.

(나)플랜트 혼합방식의 경우에는 소일 플랜트(Soil Plant)등으로 혼합하여 포설 현장에 운반하여 포설한다

(다)1층의 마무리두께는 10cm 이상으로 하고, 다질 때의 함수량은 최적함수비보다 약간 더 습윤시키는 것이 좋다.

[주] 한냉기의 시공은 석회의 반응이 늦어지므로 주의하여야 한다.

(라) 다음에 설명하는 것 이외에는 제 2 편 3.3.1 및 3.3.4를 참고하면 된다

① 석회의 첨가

- 석회는 주로 포대에 넣은 석회를 사용하지만, 포대에 넣지 않은 석회를 사용하거나 석회와 물을 혼합한 슬러리 석회를 사용하는 경우도 있다.
- 노상혼합방식의 경우에는 일반적으로 포대에 넣은 석회를 사용하지만, 대규모공사에서는 포대에 넣지 않은 석회를 사용하는 것이 유리하다.
- 슬러리 석회는 소석회와 물을 플랜트 혼합 또는 트럭에 적재한 탱크속에서 교반시켜 혼합하는 것으로서, 그 혼합 비율은 석회 첨가량이나 시공시의 함수량 등으로 결정한다.

[주1] 포대에 넣지 않은 석회를 살포할 때에 비산을 줄이기 위하여는 석회 토출구(吐出口)에 고무피막 등으로 보호하는 것이 좋다.

[주2] 포대에 넣지 않은 석회의 단위 체적중량은 $1g/cm^3$ 정도이다.

[주3] 슬러리 석회의 수송에는 석회와 물의 분리 방지를 위한 설비가 필요하며, 보다 균일한 살포를 위하여 압력식 배출장치가 붙은 것이 좋다.

② 혼 합

- 노상혼합에는 함수량이 낮은 기층재료의 경우 그레이더 등을 사용하여도 충분히 혼합할 수 있으나, 혼합의 균일성과 신속성 등에서 스테빌라이저를 사용하는 것이 좋다.
- 플랜트 혼합방식의 경우에는 연속식 믹서를 가진 플랜트가 능률적이지만, 믹서부분에는 분진의 발생을 방지하기 위하여 덮개를 덮는 것이 좋다.

3.3.6 역청안정처리 기층

(1) 개 설

(가)역청안정처리 기층은 골재에 역청재료를 첨가하여 혼합하고, 이것을 다져서 기층을 축조한 것이다.

(나)역청안정처리 기층에는 가열혼합식과 상온혼합식이 있다. 상온혼합식이란 $100^{\circ}C$ 이하에서 포설하는 공법을 말하고, 노상 혼합방식과 플랜트 혼합방식이 있다

(다)일반적으로 역청안정처리 공법은 역청재료에 의해서 골재상호간의 결합을 잘 되게 하여 내수성 및 내구성을 얻는 것이다.

(라)아스팔트 피니셔나 스테빌라이저 등을 사용하므로 시공성과 평탄성이 좋

고, 시공직후에 교통에 개방하더라도 표면의 손상이 적다는 이점이 있다.

(마)역청안정처리 기층에서는 교통량이 얼마되지 않는 노선에서 안정처리면에 실코우트 또는 아마코우트 등의 표면처리를 실시하여 일시 교통에 공용시키고, 장래 교통량이 증대하였을 때에 다시 3~4cm 두께의 표층을 그 위에 포설하는 경우도 있다. 특히 노상혼합 방식에 의한 유화 아스팔트 안정처리공법에 이와 같은 예가 많다.

(2) 재 료

(가)역청재료

안정처리에 사용하는 역청재료에는 스트레이트 아스팔트, 유화 아스팔트, 커트백 아스팔트, 포장용 타르 등이 있다.

① 스트레이트 아스팔트

아스팔트 시멘트는 침입도 60~70(AP-5)나, 85~100(AP-3)가 사용되며, 주로 가열 혼합에 의한 안정처리혼합물에 사용한다.

② 유화 아스팔트

- 유화 아스팔트는 양(C) 또는 음(A) 이온계의 유화 아스팔트 MS(C 또는 A) -1, -2, -3을 사용한다.
- 이들 유화아스팔트의 특징은 골재와 혼합되기 쉽고, 더구나 혼합포설후의 분해와 경화가 빠른 것이다.
- 사용하는 골재가 밀입도일때는 MS(C 또는 A)-2, 혹은, 아스팔트 혼합용일 때는 MS(C, 또는 A)-3을 사용하는 것이 좋다

[주] 음 이온계 유제 MS(A)-2, MS(A)-3는 시멘트 등과 같이 사용하여 혼합물의 안정성을 증가시키는 목적으로 사용하는 경우도 있다.

③ 커트백 아스팔트

커트백 아스팔트는 RC-1, 2, 3, 4, 5, MC-2, 3, 4, 5를 사용한다. 골재가 개립도(開粒度) 일때는 RC를, 밀입도일때는 MC를 사용한다.

[주] 커트백 아스팔트는 골재와의 부착성을 증가시키기 위하여 첨가제(添加劑)를 가한 것이 사용되고 있다.

④ 포장용 타르

포장용 타르는 A-3, 4, 5, 6호, C-2, 3호를 사용한다. C-2, 3호는 가열혼합용이다.

(나) 골재

- 역청안정처리에 사용하는 골재는 현지재료, 부순돌, 막부순돌, 자갈, 슬래그, 모래 등이 있다.
- 골재는 표 36에 나타난 입도범위를 맞추는 것이 좋으며, 425 μ m(No 40)체 통과분의 소성지수는 반드시 9이하이어야 한다.
- 막부순돌을 단독적으로 사용할 때에는 제 2 편 3.3.3(2) 재료에 나타난 것으로서, 75 μ m(No. 200)체 통과량은 5% 이하이고, 2.36mm(No.8)체 통과량은 10% 이상의 것이 좋다.

표 36 역청안정처리 재료의 바람직한 입도범위

체 번호	통과중량배분율(%)
50mm	100
40mm	95~100
19mm	50~100
2.36mm	20~ 60
75 μ m	0~ 10

[주1] 입도분포는 매끄러울수록 시공성이 좋다. 최대입경은 한 층 마무리두께의 1/2 이하의 것이 좋다. 최대입경 30mm 이하의 재료를 사용하면 혼합물의 분리가 적으며 작업성이 좋다.

[주2] 유화 아스팔트를 사용하는 경우의 골재입도는 표 3.6의 입도범위에 들고, 하한에 가까운 것이 결과가 좋다.

[주3] 골재를 가열하여 사용할 경우, 흡수성이 큰 골재나 세립분이 많은 골재는 가열하여도 수분이 완전히 빠지지 않을 염려가 있으므로 건조상태에 주의할 필요가 있다

(3) 배합설계

(가) 가열혼합식

아스팔트량은 경험에 의하거나 또는 마샬시험을 실시하여 결정한다 마샬

시험에 의한 경우에는 표 3.7에 나타난 기준치의 범위내에서 경제성을 고려하여 결정한다. 일반적으로 아스팔트량은 3~6%의 범위에 있다.

표 37 마찰시험에 대한 기준치

마찰안정도 (kg)	250 이상
흐름값 (1/100cm)	10~40
공극율 (%)	3~12

[주1] 25mm보다 큰 골재는 같은 중량만큼 25~13mm의 골재로 치환하여 마찰시험을 실시한다.

[주2] 교통량이 적은 경우에는 흐름값의 상한을 50으로 하여도 좋다.

[주3] 75 μ m(No.200)체 통과량이 적어서 안정도가 규정 이하로 되는 경우에는 석분을 첨가하여 규정 이상으로 하는 것이 좋다.

(나) 상온 혼합식

- 역청재료의 양은 골재입도, 골재의 품질, 기상조건 등에 의하여 영향을 받으므로 과거의 실시결과에 따라 경험적으로 결정하거나 또는 표 3.8에 나타난 범위내에서 경제성을 고려하여 결정한다
- 역청재료의 양은 골재의 입도가 표 3.6의 하한에 가까우면 하한에 가깝게, 입도가 상한에 가까우면 상한에 가깝게 한다. 단 흡수성이 큰 골재를 사용할 경우나 한냉지 등에서는 상한에 가깝게 결정하는 것이 좋다.

표 38 역청재료의 바람직한 범위

역청재료의 종류	범위(%)
유화 아스팔트	6.0~7.5
커트백 아스팔트	3.5~4.5

[비고] 표의 범위는 역청재료 그 자체의 양을 말하고, 잔류 아스팔트의 양은 아니다

[주1] 사용재료를 검토할 필요가 있을 때에는 결정된 아스팔트량으로 마찰시험을

실시하여, 안정도가 250kg 이상이 되는 것을 확인하여야 한다. 다만, 막부순돌을 단독적으로 사용할 때는 마샬시험을 실시하지 않아도 좋다.

[주2] 상온 혼합물의 마샬시험은 다음과 같은 방법으로 실시한다.

- ① 유화 아스팔트를 사용할 때에는 표면 건조 포화 상태에 가까운 함수비의 골재에 유화 아스팔트를 가하여 충분히 혼합한다.
- ② 커트백 아스팔트를 사용하는 경우에는 기건상태에 가까운 골재에 커트백아스팔트를 동점도(動粘度)가 150~300cSt(세이볼트휴플도 75~150초)가 되는 온도로 가열하여 가하고 충분히 혼합한다.
- ③ 이 혼합물을 즉시 마샬안정도 시험용 몰드에 넣어 양면을 50회씩 다지고, 몰드에 넣은 채로 $110 \pm 50^\circ\text{C}$ 의 항온건조로에 24시간 거치시킨다. 거치후 즉시 양면 25회씩 다지고, 실온에서 하루밤 방치한 후 몰드를 제거하고 60°C 의 수중에 30분간 수침시킨 후 마샬안정도를 측정한다.

[주3] 노상 혼합방식의 경우에는 재래면까지도 파헤쳐져서 세립분이 많아지기 쉬우므로, 입도범위의 하한에 가깝게 되도록 굵은 골재를 보충하는 것이 좋다.

[주4] 유화 아스팔트로 안정처리한 기층에 표면처리를 실시하여 교통에 공용시킬 때에는 유화 아스팔트량을 기준량보다 1% 정도 증가시키는 것이 좋다.

(4) 시 공

(가) 가열 혼합물

① 혼 합

- 아스팔트 안정처리 혼합물의 제조는 보통 아스팔트 플랜트를 사용한다.
- 현지 재료를 사용하는 경우, 흡수성이 큰 골재나 세립분이 많은 골재를 사용할 때에는 수분이 남아있을 염려가 있으므로, 혼합에 있어서는 미리 시험비법을 실시하여 골재의 건조상태를 파악해야 한다.

상세한 사항은 제 2 편 4.4.4(1) 혼합을 참조한다

② 운 반

- 상세한 사항은 제 2 편 4.4.4(2)운반을 참조한다.

③ 포 설

- 포설은 아스팔트 피니셔나 스프레더를 사용한다. 한층의 마무리 두께는

10cm를 초과해서는 안된다.

- 다짐에는 로울러를 사용하는데, 타이어로울러를 사용하지 않을 경우에는 한층의 마무리두께를 7.5cm 이하로 한다.
- 기타 상세한 사항은 4.4.4(3) 포설을 참조한다

(나) 상온 혼합식

- ① 시공은 골재에 역청재료를 첨가하는 것을 제외하고는 제 2 편 3.3.1 입도\ 조정기층의 경우와 기본적으로 동일하다.
- ② 다만, 역청재료와 골재를 균일하게 혼합하여, 이것을 적절한 시기에 충분히 다지는 것이 시공의 요점이다. 또 한 층의 마무리 두께는 12cm 이하가 좋다.
- ③ 유화 아스팔트를 사용하는 경우는 혼합을 균일하게 하기 위하여 골재에 적절한 함수량이 필요하게 되지만, 물이 너무 많으면 충분히 다지기가 곤란하게 된다.
- ④ 막부순돌과 같이 세립분이 적은 골재를 사용하면 함수비의 조절이나 다짐도 용이하고 좋은 결과를 얻을 수 있다.
- ⑤ 부득이 세립분이 많은 골재를 사용하게 될 때에는 혼합의 균일성이 약간 나쁘게 되지만, 혼합에 필요한 함수량보다 적은 양으로 혼합하고 신속하게 다짐하여 경화를 빠르게 하는 것이 좋다.
- ⑥ 겨울철에는 수분의 증발이 늦으므로 골재를 공기건조시키고, 여름철에는 미리 물을 가하는 등의 배려를 하여야 한다.

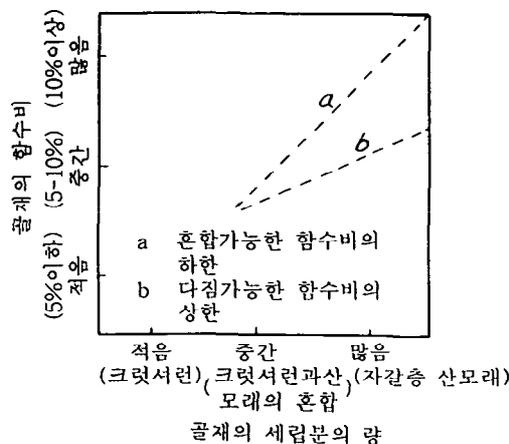


그림 34 골재입도와 함수비가 시공에 미치는 영향

[주1] ● 그림 34는 유화 아스팔트를 사용한 경우 골재중 세립분과 함수비와의

관계를 나타낸 것이다.

- a선은 이 이하에서 혼합할 수 없는 함수비의 하한이고, b선은 이 이상에서 다짐이 곤란하게 되는 함수비의 상한을 나타내고 있다.
- 막부순들 등은 세립분이 적으므로 함수비에 상관없이 혼합 및 다짐이 가능하다
- 자갈층이나 산모래등은 세립분이 많으므로 혼합가능한 함수비는 넓게 분포하며, 다짐을 할 때에는 b선 이하의 함수비가 아니면 다짐이 곤란하게 된다. 이 경우에는 수분의 증발을 기다려서 다짐을 해야 한다.

- ⑦ 커트백 아스팔트를 사용하는 경우에는 골재의 함수량은 표면건조 포화상태 이하의 것을 사용하는 것이 효과적이다. 골재의 함수량이 높은 경우에는 공기건조시키거나 가열하여 건조시켜서 사용하는 것이 좋다. 시공방법은 노상 혼합방식과 플랜트 혼합방식중 선택한다.

㉠ 노상혼합방식

노상혼합을 실시하는 데는 스테빌라이저를 사용한다. 스테빌라이저에는 아스팔트 탱크를 설비하고 있는 것이 많다.

(1) 골재의 포설

- 골재의 포설은 기존노면의 요철을 교정한 다음 3.3.1 입도조정기층의 경우와 같은 요령으로 실시한다.
- 두 종류 이상의 골재를 사용할 때에는 입경이 큰 것부터 차례로 배합 비율에 따라 깔고, 마른 비빔을 한다.
- 기존 자갈층을 이용하는 경우에는 잘 파쇄하여 5mm 이상의 골재를 제거한 흙덩어리가 No. 4체를 80% 이상 통과하도록 하는 것이 좋다.
- 포설두께는 전압하므로서 감소되는 것을 고려하여, 마무리두께가 소정의 두께가 되도록 감소되는 양만큼 증가시킨 것으로 하여야 한다.
- 또 요망되는 함수량보다 많은 경우에는 건조시키고, 반대로 건조한 경우에는 살수하여야 한다.

(II) 혼 합

- 골재의 포설, 마른비빔, 함수비의 조절이 끝나면 즉시 역청재료를 첨가하면서 혼합한다.

- 역청재료는 소요량을 반으로 나누어서 살포혼합을 2회로 되풀이하여 실시하는 것이 보통이다.
- 역청재료는 균등하게 살포하여, 미리 혼합한 부분과 사이를 두지 않도록 하여야 하며, 또한 중복되지 않도록 주의하면서 혼합하여야 한다. 또 혼합시에는 혼합깊이를 측정하여 계획된 두께로 되어 있는지를 확인하여야 한다.

[주] 역청재료의 살포혼합을 완료한 후 다시 혼합을 되풀이 하면 골재의 분리를 일으키게 되므로 피하여야 한다.

(iii) 표면고르기

- 포설한 혼합물을 레이크등으로 소정의 형상이 되도록 한다.
- 그레이더를 사용하는 경우에는 혼합물의 두께가 국부적으로 얇은 곳이 생길 우려가 있으므로 주의하여야 한다.

(iv) 다짐

- 유화 아스팔트를 사용한 경우, 표면 고르기가 완료되면 즉시 다짐을 실시한다. 다만, 혼합물의 함수량이 너무 많아서 즉시 전압할 수 없을 때에는 2~3시간 햇볕에 쪼인후 다짐하는 것이 좋다.
- 커트백 아스팔트를 사용한 경우에는 포설한 후 다짐하는 사이에 2~3시간 햇볕에 쪼이는 것이 일반적으로 결과가 좋다.
- 다짐에는 2종류 이상의 로울러를 사용하는 것이 좋으며, 먼저 타이어로 울러로 충분히 다지고, 마무리 다짐에는 탄뎀 로울러 등을 사용한다.

(v) 마무리처리

- 유화 아스팔트를 사용하는 경우에는 다짐이 완료되면 유화아스팔트를 1 l/m^2 정도 살포하고, 5~2.5mm의 모래 또는 부순돌을 $0.005\text{ m}^3/\text{m}^2$ 정도 살포하여 표면을 보호한다.
- 커트백 아스팔트를 사용하는 경우에는 일시 교통에 개방할 때에 한하여 커트백 아스팔트를 $0.5\sim 1\text{ l/m}^2$ 정도 살포하고 5~2.5mm의 모래 또는 부순돌을 $0.005\text{ m}^3/\text{m}^2$ 정도 살포하여 표면을 보호한다.

㉠ 플랜트 혼합방식

- 유화 아스팔트를 사용하는 경우의 플랜트 혼합은 연속믹서 또는 배치

믹서를 사용한다. 이때에는 물 및 유화 아스팔트의 계량주입장치가 필요하다.

- 커트백 아스팔트의 경우에는 아스팔트 플랜트를 사용한다.

(i) 혼합

- 유화 아스팔트를 사용하는 경우, 믹서에 재료를 투입하는 것은 골재, 물, 유제의 순서로 실시한다. 배치믹서의 경우에는 20초 정도 혼합한다.
- 혼합시의 골재의 함수량이 요망되는 함수량보다 습윤하면 건조시키고, 건조측에 있을 때에는 물을 가하지 않으면 안된다.
- 커트백 아스팔트의 경우, 제 2 편 3.3.6(4)의 (가) 가열 혼합식의 경우에 준하여 실시한다.

(ii) 운반 및 포설

- 플랜트에서 제조된 혼합물은 덤프트럭 등으로 포설현장에 운반한다. 덤프트럭의 적재함의 내측에는 아스팔트분이 부착하지 않도록 기름 등을 얹게 발라두는 것이 좋다.
- 또 운반중에는 먼지나 이물질(異物質)의 혼입과 여름철에는 수분의 증발을 방지하기 위하여 천막 등으로 보호하는 것이 좋다.
- 현장에 반입된 혼합물을 스프레더, 피니셔, 모우터그레이더 또는 인력에 의해서 소정의 형상이 되도록 깎는다

(iii) 다짐 및 마무리

노상혼합의 경우와 같은 방법으로 실시한다.

3.3.7 침투식 기층

(1) 개 설

(가) 침투식 기층은 포설한 골재에 역청재료를 살포 침투시켜, 골재의 맞물림에 의해서 하중을 지지하고, 역청재료의 접착성과 점성에 의하여 골재의 이동을 방지하며, 안정성있는 층을 만든 것이다.

(나) 이 기층에는 사용하는 역청재료의 점도에 따라 가열하여 살포하는 경우와 상온에서 살포하는 경우가 있다.

(다) 이 기층은 플랜트 등의 설비를 필요로 하지 않기 때문에, 공사의 규모에 따라서는 경제적이다.

(2) 재료의 선정과 설계

(가) 역청재료

- 역청재료는 스트레이트 아스팔트, 유화 아스팔트, 커트백 아스팔트, 포장타르 등을 사용한다. 역청재료의 선정에 대해서는 제 2 편 4.2.2를 참고한다.

(나) 골재

- 골재는 주 골재, 썬기 골재 모두 단입도(單粒度)의 것을 사용한다. 썬기 골재는 주 골재의 간극을 채우고, 역청재료의 유출을 방지할 수 있는 양만큼 필요하다.
- 부순돌은 역청재료와의 부착이 양호하고, 표면이 깨끗하고 단단한 것을 사용하여야 한다.

표 39 재료사용량의 표준 (100m²당)

역청재료명 포설두께(cm)	스트레이트아스팔트		유화아스팔트		커트백아스팔트	
	5	7	5	7	5	7
부순돌 60~40mm (m ³)	50	50	5.0	5.0	-	5.0
역청재료 (ℓ)	220~240	220~240	240~260	240~260	-	220~240
부순돌 40~30mm (m ³)	-	-	-	-	5.0	-
역청재료 (ℓ)	-	-	-	-	220~240	-
부순돌 30~19mm (m ³)	15	30	-	3.0	-	3.0
역청재료 (ℓ)	120~140	190~210	-	190~210	-	190~210
부순돌 19~13mm (m ³)	-	15	1.5	1.5	1.6	1.5
역청재료 (ℓ)	-	110~130	190~210	190~210	140~160	140~160
부순돌 13~5mm (m ³)	10	10	1.0	1.0	0.8	1.0
역청재료 (ℓ)	90~110	90~110	140~160	140~160	110~130	110~130
부순돌 5~25mm (m ³)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5
골재사용량 (m ³)	8.0	11.0	8.0	11.0	8.0	11.0
역청재료사용량 (ℓ)	450~480	640~670	590~620	790~820	490~520	690~720

- (1) 포설두께 7cm 이상의 경우는 2층으로 마무리 함.
- (2) 프라임 코우트, 실 코우트에 소요되는 재료는 포함되지 않음.
- (3) 이 수량에는 손실량은 포함되지 않음

[주] 포장타르를 사용할 경우에는 커트백 아스팔트에 준하여 시행한다

3.3.8 약액혼합(L.A.C.) 안정처리 기층

(1) 개 설

(가) 이 기층은 현지 재료 또는 여기에 보충 재료를 가한 것에 아스팔트를 주 재료로 한 락크(L.A.C.)와 시멘트를 첨가하여 처리하는 약액혼합 안정처리 하여 만든 기층이다.

(나) 이 기층은 락크의 작용으로 차수성과 탄력성을 증대시키고 불투수성을 높혀 습윤 동결등 기상작용에 대하여 내수성을 증대시키고 시멘트의 작용으로 기층 강도를 보완하는 등의 특징이 있다.

- 락크(L.A.C.)의 정의 · 락크유제는 아스팔트를 재료로 여기에 리그닌, 토진 등을 첨가한 유화 아스팔트를 말한다.

(2) 재 료

(가) 락크유제

락크유제는 아스팔트, 리그닌, 토진 등을 적당량 첨가한 유제로서 그 품질은 다음 규격 표3.10에 맞는 것이어야 한다.

표 3 10 락크유제의 품질

비 중	중류잔사	점 토	PH
1.02±0.02	15~35	10 이하	9~12

(나) 시멘트

시멘트는 KS L 5201(포틀랜드 시멘트)에 맞는 것이어야 한다.

(다) 흙

약액혼합 안정처리기층에 사용하는 흙의 입자는 표 3 11의 입도범위에 들어가는 것이 좋으며, 425 μ m(No. 40)체 통과분의 액성한계는 40 이하, 소성지수는 18 이하라야 한다.

표 3 11 약액혼합 안정처리(락크)에 사용하는 흙의 입도범위

체	통과중량백분율(%)
40mm	100
19mm	80 ~ 100
4.75mm(No.4)	70 ~ 100
425 μ m(No.40)	20 ~ 50
75 μ m(No.200)	0 ~ 15

(3) 배합설계

배합설계는 다음과 같은 순서에 따라서 실시한다.

- (가) 처리하려는 흙에 적당하다고 예상되는 락크(3-4%)와 시멘트(3.5-5.5%)를 첨가하여 최적 함수비를 구한다
- (나) 락크의 양은 75 μ m(No.200)체 통과분이 많은 흙에 대해서는 큰수치를 적용한다
- (다) 시멘트는 0.5% 간격으로 시멘트 양을 변화시킨 공시체를 만든다. 7일 양생 1일 수침후의 공시체에 대한 1축 압축강도 시험을 실시하여 1축 압축강도 $q_u=25\text{kg}/\text{cm}^2$ 에 해당하는 시멘트량을 구하되 28일 경과후의 강도를 $q_u=30\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상이 되게 한다.
- (라) 락크 안정처리기층의 1축 압축시험 방법은 시멘트 안정처리 기층의 1축 압축시험 방법을 참조한다.

(4) 시 공

(가) 시 공

- ① 기존 비포장도로를 이용하여 노상혼합을 할 경우에는 미리 기존도로를 파헤쳐서 덩어리가 없도록 잘 분쇄하여야 한다. 이때 40mm 이상의 입자 또는 나무뿌리등 유해 이물질이 혼합되어서는 안된다. 입도의 조정이 요구될 때에는 보충재료를 반입하여 입도를 조절하여야 한다.
- ② 신설도로에 있어서는 현지 흙 또는 반입토(마사토)를 위 ①항에 준하여 시공한다
- ③ 시멘트의 혼합
위 ①항으로 처리한 흙(마사토)위에 시멘트 포대를 소정의 간격으로 배열

한 다음 균일하게 살포하고, 스테빌라이저로 균질이 되도록 혼합, 마른비빔을 한다.

(나) 락크유제의 살포 및 혼합

시멘트 혼합이 끝나면 락크유제는 소요량을 균질로 살포하면서 동시에 스테빌라이저로 노상혼합을 실시하여야 한다. 이때 최적 함수비에 특히 유의하여야 하며, 스테빌라이저에 락크 유제탱크를 탑재하여 동시 시공함이 가장 이상적이다.

(다) 약액혼합 안정처리(락크)기층재의 플랜트 생산

적당한 흙(마사토)과 시멘트 혼합 및 락크유제의 첨가 플랜트를 설치 운영하고자 할 때에는 플랜트에서 혼합하여 포설현장에 운반 포설한다.

(라) 약액혼합 안정처리(락크)기층의 마무리 두께는 15cm이상으로 하여 한층 마무리하여야 한다.

(마) 혼합이 끝나면 종횡단 구배를 유지하도록 표면을 정리한 다음 소요 다짐 밀도에 이르기까지 다짐한다

(바) 시공이음

가로방향의 시공이음은 마무리한 단면을 수직으로 절취하고 세로방향의 시공이음은 미리 마무리두께와 같은 두께의 거푸집을 설치하여 다짐이 끝난후 제거하고 다음 혼합재료를 포설하여 연결한다.

(사) 마무리

다짐이 끝나면 기층표면에 락크유제를 0.8~1.2 l/m² 살포하여 표면 건조를 방지하며 양생을 돕게 한다.

[주] 다짐후에 요철을 고친 얇은 층은 박리되기 쉬우므로 이미 다진면을 다시 파헤쳐서 마무리 하는 것이 좋다. 기타 유의사항은 시멘트 안정처리기층에 준한다.

(아) 교통개방

교통개방은 시공 즉시 개방하여도 무방하나 시멘트의 경화를 돕기 위하여 24시간 경과후에 행하는 것이 좋다

제 4 장 표 층

4.1 개 설

- 간이포장의 표층에는 아래와 같은 세 가지 종류의 공법이 있다. 어느 공법을 채용할 것인가는 공사규모, 시공장소, 기상조건, 배수조건, 시공방법 및 시공시기 등을 고려하여 경제적이고 내구성이 있는 공법을 선정하여야 한다.
- 표층대신 역청 안정처리 기층 위에 실코우트 또는 아머코우트를 실시하여 일시적으로 교통을 개방하는 경우도 있다.

(1) 침투식 공법

혼합 설비장치가 필요없고, 공사비는 저렴하지만, 시공후 얼마간은 손질을 필요로 한다.

(2) 상온 혼합식 공법

혼합물을 상온에서 포설할 수 있으므로 가열 혼합식에 비하여 시공이 용이하지만, 혼합물중의 휘발분 제거에 특별히 유의하여야 한다.

(3) 가열 혼합식 공법

가열혼합의 설비 등이 필요하고, 일반적으로 소규모 공사에서는 공사비가 높지만, 대량으로 시공할 경우에는 경제적이다. 포설직후에 특별한 손질을 필요로 하지 않는다.

4.2 침투식 공법

4.2.1 개 설

- (1) 골재를 부설한 위에 스트레이트 아스팔트, 유화 아스팔트, 커트백 아스팔트 등을 살포 침투시켜 골재의 맞물림과 역청재료의 결합력에 의해 안정된 층을 구축하는 공법이다.
- (2) 이 공법에는 역청재료를 가열하여 살포하는 가열 침투식과 상온 그대로 살포하는 상온 침투식이 있다.
- (3) 침투식 공법에서는 다음 사항에 유의하여야 한다

- (가)표면은 반드시 실코우트로 마무리하여 수밀성을 유지시켜야 한다.
- (나)한냉한 시기에는 골재와 역청재료와의 부착이 나빠지게 되므로 재료의 선정과 시공에 특히 주의하여야 한다.
- (다)공용기간을 거치면서 아스팔트 혼합물은 차차 안정되고, 밀도도 증가하므로 그 동안에는 주의깊게 관찰하여 결함이 발견되면 즉시 적절한 손질을 하여야 한다
- (라)마무리면의 평탄성은 혼합식 공법에 비하여 약간 나쁘게 되므로 주골재의 포설과 다짐에 특히 주의하여야 한다.
- (마)역청재료의 살포에는 디스트리뷰터 또는 엔진 스프레이어를 사용한다.

4.2.2 재료의 선정과 설계

(1) 역청재료

표층에 사용하는 역청재료는 스트레이트 아스팔트, 유화 아스팔트, 커트백 아스팔트, 포장용 타르 등이 있다.

- (가)스트레이트 아스팔트는 일반적으로 AC 85~100(통합 AP-3)을 사용한다
- (나)유화 아스팔트는 양이온 유제인 RS(C)-1을 일반적으로 사용하지만, 겨울철에는 RS(C)-2를 사용한다. 이들은 음이온 유제에 비하여 골재의 부착성이 좋고 우기나 겨울철 또는 급히 교통개방을 해야 할 경우에 효과적이다.
- (다)커트백 아스팔트는 온난한 시기에는 MC-4, MC-5를, 한냉한 시기에는 RC-4, RC-5, MC-2를 사용한다. 이들 중에서 상온에서 점도가 높은 것을 살포할 때에는 살포온도가 될 때까지 가열할 필요가 있다.
- (라)포장용 타르는 A-3, 4, 5호, B-3, 4, 5호, C-1, 2호를 사용한다. 살포할 때에는 살포온도가 되도록 가열할 필요가 있다

[주1] 역청재료의 규격은(제 3 장 재료편 표 3.1~3.4)를 참조한다.

[주2] 스트레이트 아스팔트를 사용하는 경우에는 기온 10℃이하, 유화 아스팔트, 커트백 아스팔트 및 포장용 타르를 사용하는 경우에는 기온 7℃이하에서 시공하면 좋은 결과를 얻을 수가 없다.

[주3] 한냉한 시기에는 특히 고농도의 RS(C)를 사용하면 결과가 좋다.

[주4] 스트레이트 아스팔트, 커트백 아스팔트는 골재와의 부착이 잘 되도록 하기

위하여 박리방지제를 첨가하면 효과가 있다. 특히 커트백 아스팔트의 경우에 효과적이다.

(2) 골 재

(가) 골재는 단립도의 부순돌을 사용한다. 부순돌은 입형이 나쁘면 잘 맞물리지 않으므로 입형에 대해서 잘 검토할 필요가 있다.

(나) 특히 갠 자갈은 No.4체에 남은 것 중, 중량으로 75%이상이 적어도 2면 이상의 파쇄면(破碎面)을 갖는 것이라야 한다.

(다) 부순돌은 역청재료와의 부착이 중요하므로 특히 표면이 깨끗하여야 한다. 따라서 저장중에 먼지나 진흙 등이 섞이지 않도록 주의하여야 한다.

(라) 또 다짐시 부순돌이 깨어지면 역청재료가 부착되지 않는 면이 생기거나 부순돌들 상호간의 간극이 메워져서 역청재료의 침투를 방해할 수 있기 때문에 석질이 견고한 것을 사용하여야 한다.

또 흡수량이 적은 재질의 것이 좋다.

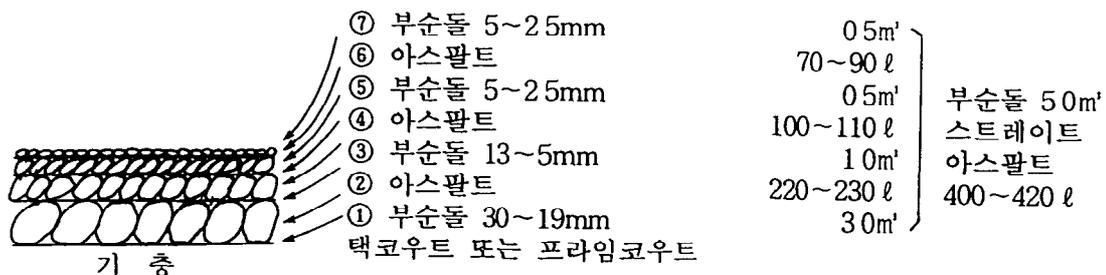
[주1] 부순돌의 규격은 제 3 장 재료편 3.3.2를 참조한다.

[주2] 스트레이트 아스팔트를 사용하는 경우에는 부순돌과의 부착이 잘 되도록 하기 위하여 부순돌을 미리 경유 등으로 처리하여 두면 효과적이다. 이때 경유의 사용량은 살포하는 아스팔트량의 약 10%가 적당하다.

(3) 설계 예

(가) 재료 사용량의 표준은 그림 4.1~4.3과 같다 그림중의 최상층은 실코우트이다.

① 두께 3cm의 경우

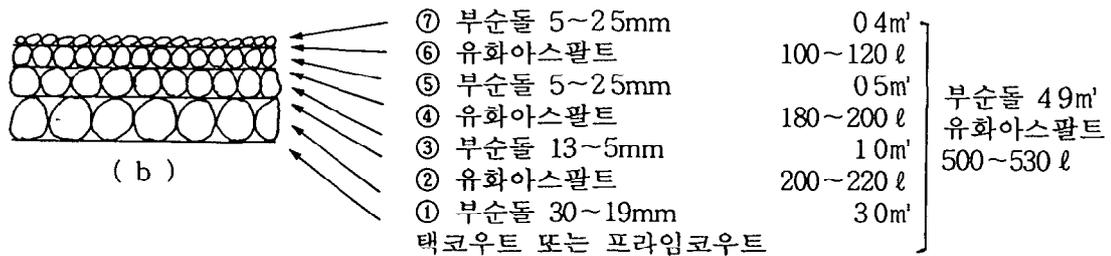
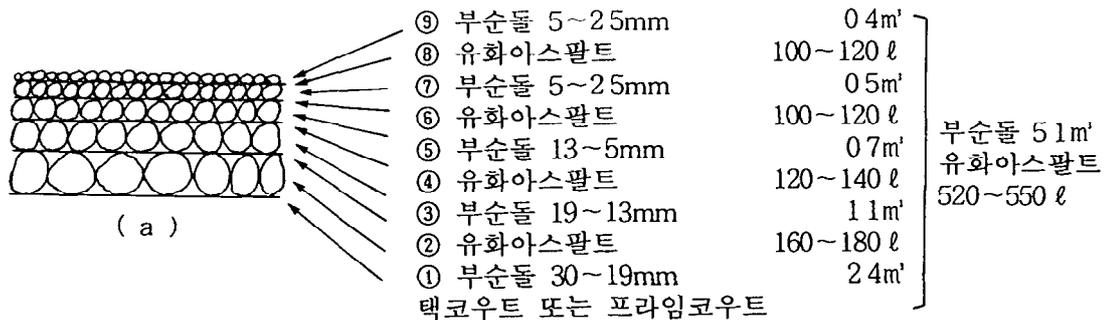


② 두께 4cm의 경우



그림 41 침투식 공법의 재료 사용량 표준 (스트레이트 아스팔트) (100㎡ 기준)

① 두께 3cm의 경우



② 두께 4cm의 경우

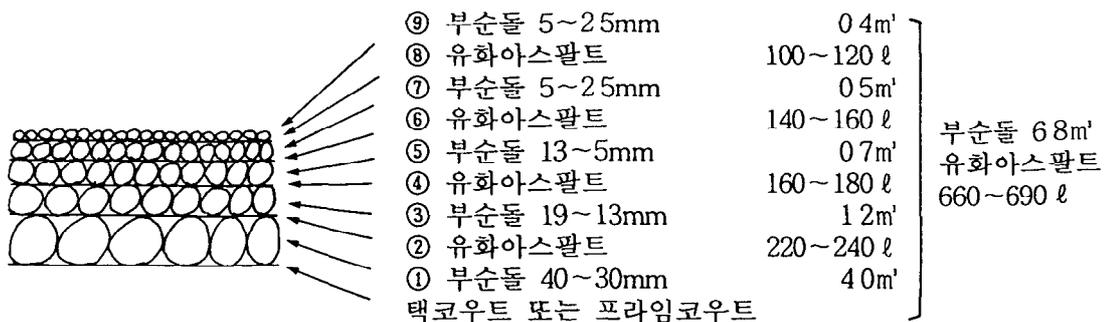
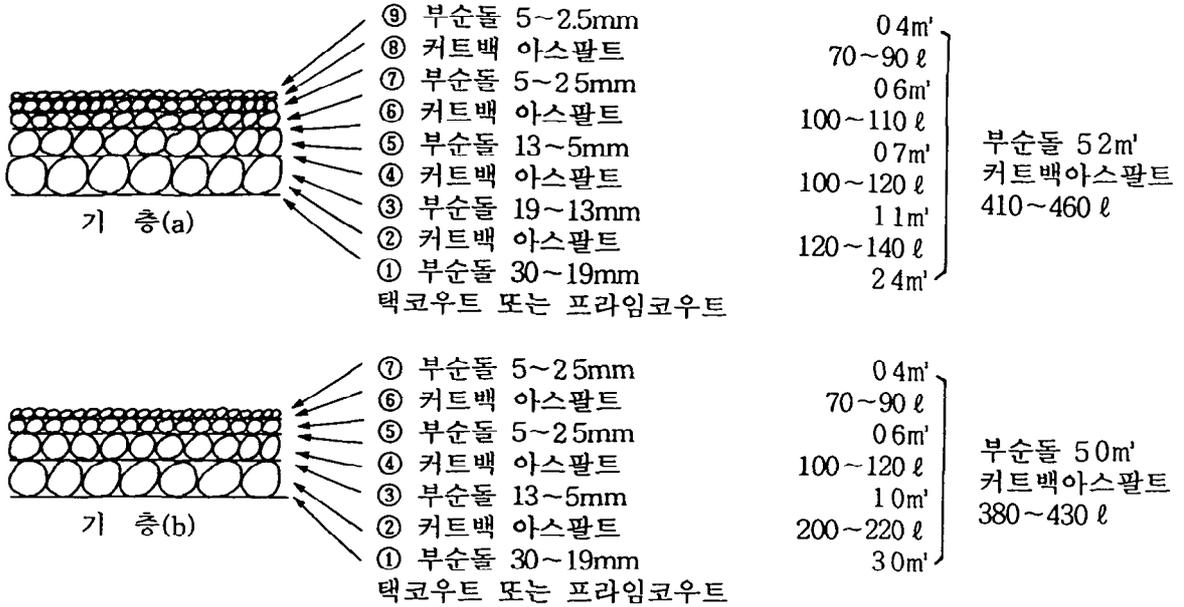


그림 42 침투식 공법의 재료 사용량 표준 (유화 아스팔트) (100㎡ 기준)

① 두께 3cm의 경우



② 두께 4cm의 경우

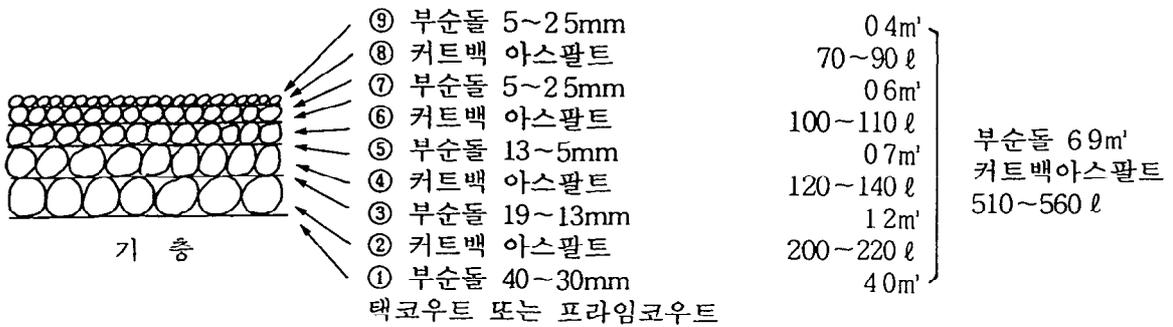


그림 43 침투식 공법의 재료 사용량 표준 (커트백 아스팔트) (100㎡ 기준)

[주1] 재료사용량 표준중 유화 아스팔트 및 커트백 아스팔트를 사용한 두께 3cm의 경우는 골재의 품질, 형상, 실시예 등을 참고로 하여 (a)나 (b)중 하나를 선택한다

[주2] 그림에 나타난 전체 역청재료의 사용범위내에서 먼저 전체적인 사용량을 결정하고, 그 후 각 층에 대한 역청재료의 사용량을 주어진 범위내에서 결정한다.

[주3] 포장 타르를 사용하는 경우는 커트백 아스팔트의 표준에 따른다.

[주4] 재료 사용량의 표준에는 손실량이 포함되어 있지 않다. 또한 골재의 용적은 현장 단위용적 중량의 평균적인 값을 사용한 것이다.

(라)역청재료의 전체 사용량은 한냉지 및 강우량이 많은 지역 등에서는 그림에 나타낸 범위에서 상한에 가까운 값을 사용한다. 또 각 층마다의 살포량은 시공시기에 따라 변화시키는 것이 좋으며, 여름철에는 하층에 많게, 겨울철에는 상층에 많게 살포하는 것이 좋다.

(마)침투식 공법의 표층은 빗물이 침투하여 내구성을 저하시키므로 실코우트를 반드시 실시하여 표면을 불투수성으로 하여야 한다.

4.2.3 시 공

시공에 앞서 기층이 충분히 다짐되어 있는가를 점검하여 기층면의 먼지나 기타의 불순물을 잘 제거한 후 택코우트를 실시하고, 다음의 순서로 시공을 한다.

기층시공에 이어 표층을 시공할 때에는 택코우트는 하지 않는다.

(1) 주골재의 포설

(가)주골재의 포설은 소요량을 균일하고 평탄하게 스프레더나 인력으로 실시한다.

(나)포설두께는 마무리 두께의 기본이 되므로 포설은 충분히 주의깊게 실시하여야 한다.

(다)자주식 또는 견인식 스프레더로 살포하는 경우에는 살포량이 속도에 따라 변화하므로 속도에 주의하면서 조작하여야 한다.

(라)주골재를 포설한 후에 입경이 너무 크거나 또는 가늘고 길거나 편평한 것, 나무조각이나 이물질 등은 제거하여야 한다

(마)주골재 포설은 마무리면에 크게 영향을 미치므로 상당한 숙련이 필요하다.

(바)주골재의 요철은 주골재로 바로 잡아야 한다

(2) 주골재의 다짐

(가)주골재의 다짐은 포장의 내구성에 크게 영향을 미치므로 충분히 주의하여 자국이 없도록 실시한다.

(나)특히 주골재는 공극이 많고, 또 다짐중에 요철이 생길 때가 있으므로 이것

을 바로 잡으면서 정성드려 다짐을 실시하여야 한다.

(다)다짐에는 골재가 부수어지지 않는 범위내에서 무거운 로울러를 사용하는 것이 좋으며, 10t 이상의 머캐덤 로울러로 3km/hr 이하의 속도로 골재가 충분히 맞물려 치밀하게 될 때까지 다짐을 실시하여야 한다.

(라)다짐은 노건쪽에서부터 중심선을 향하여야 하며, 세로방향으로 후륜의 반쪽씩 중복되도록 실시한다.

(3) 역청재료의 살포

(가)역청재료는 다져진 주골재의 표면에 소요량을 균일하게 살포하고, 충분히 침투시켜 골재를 피복하도록 한다.

(나)살포는 일반적으로 디스트리뷰터 또는 엔진 스프레이어로 실시한다. 살포기는 역청재료를 골재 사이에 잘 침투시키기 위하여 충분한 압력을 가져야 하며, 계량기가 부착된 것을 사용하는 것이 좋다.

(다)살포 작업 중, 이미 마무리된 부분과의 경계에 여분의 역청재료가 살포되지 않도록 주의하여야 한다. 유화 아스팔트를 겨울철에 사용하는 경우에는 60℃ 이하로 가열하여 살포하는 것이 좋다.

(라)스트레이트 아스팔트, 커트백 아스팔트 및 포장용 타르는 점도가 50~200cSt(세이볼트휴롤도 25~100초)의 범위가 되도록 가열하여 사용한다.

(마)커트백 아스팔트 및 포장용타르는 불로 가열할 때에 조작을 잘못하면 인화할 염려가 있으므로 가열중에는 충분히 주의하고 소화기 등을 비치하여 두는 것이 좋다.

[주1] 겨울철 시공시 침투성, 부착성, 균일성을 좋게 하기 위하여 과도하게 가열하면 오히려 역청재료의 질을 저하시켜 부착성이 나빠지기 쉬우므로 주의하여야 한다.

[주2] 고농도의 양이온유제를 사용하는 경우에는 50~80℃로 가열하여 살포한다.

[주3] 디스트리뷰터의 스프레이 바(Spray Bar)높이, 노즐 각도 및 기타 계기의 점검을 실시하여 언제나 적정량의 살포를 할 수 있도록 정비하여 두어야 한다

(4) 쉐기골재 및 채움골재의 살포

(가)쉐기골재는 주골재의 공극을 채우도록 소요량을 균일하게 살포한다

(나)채움골재는 표면의 공극을 채우도록 소요량을 살포한다. 채움골재는 겹쳐지는 것이 많아 불균일하게 되기 쉬우므로 비 등으로 쓸어서 고르게 해야 한다

(다)역청재료를 가열하여 살포하는 경우에 썩기골재나 채움골재는 역청재료가 아직 따뜻할 때 살포하여야 한다.

(라)유화 아스팔트를 사용하는 경우에는 유제가 분해되기 이전에 살포된 골재 위에 살포되어야 한다.

(5) 썩기골재 및 채움골재의 다짐

썩기골재나 채움골재 위의 다짐은 골재를 썩기로서 밀어넣기만 하면 되는 것이므로 가볍게 다짐한다. 무거운 로울러로 너무 다짐하면 밀리게 될 우려가 있으므로 주의하여야 한다.

(6) 실코우트

(가)실코우트는 반드시 실시하여야 한다.

(나)표층에 스트레이트 아스팔트 또는 유화 아스팔트를 사용한 경우에는 표층 포설후 바로 실시하고, 커트백 아스팔트 또는 포장용 타르를 사용하였을 경우에는 표층 시공후 7~10일 경과한 후에 시공한다.

(다)시공방법은 제 1 편 8.3.3 실코우트를 참조한다.

(7) 시공한 당일에는 통행차량에 의해서 표면이 흐트러지게 되므로 20km/hr이하로 서행시키는 것이 좋다

4.3 상온 혼합식 공법

4.3.1 개 설

(1) 골재와 역청재료를 혼합하여 상온으로 포설하는 공법으로서 혼합물은 아스팔트 플랜트 또는 간이 플랜트로 생산한다.

(2) 이 공법의 특징은 상온(100℃ 이하)에서 포설할 수 있다는 것과 역청재료의 종류에 따라서는 저장이 가능하다는 것이다.

(3) 이 공법은 다음과 같은 사항에 주의하여야 한다.

(가)상온 혼합물에서는 골재에 함유된 수분이 생산된 혼합물의 품질을 좌우하게 되므로 골재의 함수량을 잘 조절하여야 한다.

- (나)상은 혼합물의 안정도는 혼합물중의 수분 증발, 용제(溶劑)의 휘발과 다짐에 의하여 증진되므로 장시간에 걸쳐 충분히 다짐하여야 한다.
- (다)초기에 안정성을 유지하고 수밀하게 하기 위하여 표층을 마무리한 후 실코우트를 시공할 필요가 있다. 커트백아스팔트 혼합물에서 실코우트는 용제의 휘발을 기다려 7일에서 10일 후에 시공하는 것이 좋다.
- (라)한냉한 시기에는 혼합물중의 수분이 동결할 우려가 있으므로 시공을 피하는 것이 좋다.

4.3.2 재 료

(1) 역청재료

유화아스팔트, 커트백 아스팔트, 포장 타르 등이 있다.

(2) 골 재

부순돌, 깬자갈 및 강모래를 사용한다. 잔골재는 특히 건조상태가 균일하지 않으면 혼합물을 생산할 때에 역청재료와의 부착이나 품질이 나쁘게 되기 쉬우므로 항상 골재의 함수량을 잘 관리하여야 한다.

4.3.3 배합설계

- (1) 혼합물의 배합설계는 주어진 재료로서 소요의 품질, 위커빌리티, 피니셔빌리티를 가지고 경화가 비교적 빠르며, 또한 가장 경제적인 혼합물을 얻을 수 있도록 실시하여야 한다.
- (2) 배합설계에 있어서 과거의 실시예가 있으면 그것을 사용하고, 실시예가 없는 경우에는 역청재료의 양을 계산식으로 구하거나 또는 관찰에 의해서 구하여도 좋다.

(가)골재의 입도

골재입도의 표준에는 표 41과 같다 최대입경은 19mm 또는 13mm로 한다

[주1] 유화 아스팔트를 사용하는 경우에는 원칙적으로 필러를 사용하지 않는다 다만, 한냉지에서는 타이어 체인을 고려하여 사용할 때도 있다.

표 41 상온 아스팔트 혼합물의 표준 배합

체		혼합물의 종류	유화 아스팔트 혼합물		커트백 아스팔트 혼 합 물
			조립형	밀입형	
통과중량 백 분 율 (%)	25mm		100	100	100
	19mm		95~100	95~100	95~100
	13mm		70~100	80~100	90~100
	4.75mm (No. 4)		35~ 55	50~ 70	65~ 80
	2.36mm (No. 8)		20~ 35	35~ 50	45~ 60
	600 μ m (No 30)		8~ 20	14~ 26	22~ 37
	300 μ m (No 50)		5~ 15	8~ 18	11~ 26
	150 μ m (No 100)		2~ 10	3~ 11	5~ 15
	75 μ m (No. 200)		0~ 4	0~ 5	2~ 8
역청재료의 중 류와 개략적인 사용량 (%)	유 화 아스팔트		70~ 8.5	8.0~ 9.5	-
	커트백 아스팔트				55~ 75

[주1] 표에서 역청재료의 사용량이란 역청재료 그 자체의 양이며, 잔류아스팔트량이 아니다.

[주2] 커트백 아스팔트를 사용하는 경우에는 필러를 적당량 사용하는 것이 좋다.

[주3] 포장타르를 사용하는 경우에는 유화 아스팔트 혼합물의 조립형에 준하여 실시한다.

(나) 역청재료의 사용량

① 계산식으로 구하는 경우에는 다음 식에 의하여 계산한다.

- 유화 아스팔트량

$$P = 0.06 a + 0.12 b + 0.2 c$$

- 커트백아스팔트량

$$P = 0.02 a + 0.09 b + 0.22 c$$

여기서

P · 혼합물 중량에 대한 역청재료의 중량백분율(%)

a · 2.36mm(No. 8)체에 남는 골재의 중량백분율(%)

b · 2.36mm(No. 8)체를 통과하고 75 μ m(No. 200)체에 남는 골재의 중량백분율(%)

c 75 μ m(No. 200)체를 통과하는 골재의 중량백분율(%)

- ② 역청재료의 사용량을 관찰에 의하여 결정하려면, 먼저 표 4.1의 범위에서 만든 혼합물을 적당한 크기의 금속성 실린더에 넣어서 충분히 다지고, 그 혼합물의 표면에 과잉의 역청재료가 나타나는가, 부착경화가 잘되어 있는가를 살피면서 역청재료의 양을 바꾸어가며 되풀이 하여 그 양을 결정한다.

[주1] 사용재료를 검토할 필요가 있을 때에는 결정한 아스팔트량으로 마샬 안정도시험을 실시하고, 300kg 이상이 되는 가를 확인하여야 한다.

[주2] [주1]의 마샬안정도시험은 제 2 편 제 3 장 3.3.6(3) (나)의 [주2]에 의하여 실시한다.

4.3.4 혼 합

- (1) 혼합에는 배치믹서 또는 연속믹서 등을 사용한다.
- (2) 함수량이 많은 골재를 사용한 혼합물은 골재의 분리가 크게 될 염려가 있을 뿐만 아니라 포설후에 경화가 늦고 유동하기 쉬우므로 골재의 함수량에 대해서는 충분한 관리가 필요하다.
- (3) 특히 함수량이 많은 모래 등은 충분히 공기건조 시키거나 또는 드라이어로 건조시켜 혼합하는 것이 좋다.
- (4) 균일한 혼합물을 만들기 위해서는 다음의 사항에 주의하여야 한다.
 - (가)혼합시 골재의 함수비는 유화 아스팔트의 경우 1~4%, 커트백 아스팔트는 2% 이하로 하는 것이 좋다.
 - (나)간이 플랜트 등으로 혼합하는 경우에는 계량장치가 간단하기 때문에 오차가 생길 염려가 있으므로 특히 주의하여야 한다.
 - (다)재료의 투입순서는 먼저 골재를 투입하여 마른 비빔한 후 역청재료를 가한다 혼합시간은 유화 아스팔트의 경우에는 20초 정도, 커트백 아스팔트의 경우에는 45초 정도이다.

[주] 유화 아스팔트의 경우 혼합시간이 30초 이상이 되면 유제가 분해 경화하여 골재면에서 박리하게 되는 경우가 있으므로 주의하여야 한다.

(라) 혼합시 커트백 아스팔트의 가열온도는 부록 4를 참조한다.

(마) 혼합이 최초의 배치는 석분, 모래를 함유한 역청재료가 날개나 벽에 부착하게 되므로 사용하지 않는 것이 좋다. 혼합물의 운반에는 덤프트럭을 사용하고 혼합물에 먼지나 이물질이 섞이지 않도록 하며, 또 여름철에는 수분의 증발을 방지하기 위하여 천막으로 덮는다. 적재함에 혼합물이 부착하지 않도록 기름을 얇게 발라두는 것이 좋다.

4.3.5 포 설

포설에 앞서 기층이 충분히 다짐되어 있는가를 점검하여 먼지나 기타 불순물이 없도록 청소를 하고, 필요에 따라 택코우트를 실시하며, 다음의 순서로 포설한다.

(1) 혼합물은 피니셔 또는 인력에 의한 레이크마무리 방법으로 포설한다. 특히 피니셔에 의한 포설은 평탄성, 두께의 균일성, 밀도의 증대 등을 얻을 수 있고, 작업효율이 좋다.

(2) 포설두께는 혼합물의 종류에 따라 다르지만, 마무리두께의 20~30% 정도 두껍게 한다

(3) 1차 다짐은 8t 이상의 철륵 로울러를 사용한다.

[주] 혼합물이 크게 이동을 하게 될 때에는 처음에 비교적 가벼운 로드 로울러로 한두번 다짐하고 2차 다짐에 들어간다.

(4) 2차 다짐은 10t이상의 타이어 로울러로 충분히 실시한다.

(5) 마무리다짐은 혼합물중의 수분 및 용제(溶劑)의 증발이 완료된 후에 로드 로울러로 소성변형을 지우면서 다짐한다

[주] 로울러에 혼합물이 부착될 때에는 차륜에 약간의 물 또는 기름을 얇게 바르는 것이 좋다. 다만, 커트백 아스팔트일 때에는 기름을 사용하여서는 안된다.

(6) 다짐방법은 제 2 편 제 3 장 3.36(4) 시공을 참조한다.

(7) 시공한 당일에는 통행차량에 의해서 표면이 흐트러지기 쉬우므로 20km/hr 이하로 서행시키는 것이 좋다

(8) 실코우트는 제 1 편 8.3.3 실코우트에 의하여 실시한다.

4.4 가열 혼합식 공법

4.4.1 개 설

- (1) 가열혼합물은 소요의 성상(性狀)을 가지도록, 배합설계시 재료의 선정, 골재의 입도 및 아스팔트량의 결정에 유의하여야 한다. 또 재료는 적당한 온도로 가열하고 충분히 혼합하여야 한다.
- (2) 가열혼합물은 균일하게 포설하고 높은 온도에서 다짐하여 충분한 밀도를 얻음과 동시에 마무리면은 소요의 평탄성과 균질한 표면조직을 갖도록 한다.
- (3) 보통 표층에는 밀입도 아스팔트 혼합물 및 세립도 아스팔트 혼합물을 표준으로 사용한다. 특히 한냉지에서는 내마모표층으로서 세립도 아스팔트 혼합물을 표층에 사용한다.

(가) 밀입도 아스팔트 혼합물 및 세립도 아스팔트 혼합물의 경우 마무리 두께는 보통 3~4cm이다.

(나) 세립도 아스팔트 혼합물

- ① 타이어 체인에 의해서 노면의 마모가 일어나는 한냉지에서 사용한다.
- ② 세립도 아스팔트 혼합물 표층의 상부 1~2cm는 타이어 체인에 의하여 마모되는 부분으로 생각하여 마무리두께는 4~5cm로 한다.
- ③ 또 조립도 아스팔트 혼합물 등의 윗층에 내마모층으로서 아스팔트 모르터를 사용할 때도 있다.

[주] 세립도 아스팔트 모르터는 아스팔트 및 필러의 양이 많아 타이어 체인에 의한 마모 저항이 크다.

4.4.2 재 료

- (1) 스트레이트 아스팔트

규격은 제 2 편 제 3 장 재료편 표 31을 참조한다.

- (2) 굵은 골재

부순돌 또는 깬자갈을 사용한다. 골재의 품질에 대해서는 부록 2.8을 참조한다.

- (3) 잔골재

잔골재에는 천연모래, 스크리닝스, 또는 이들을 혼합한 모래를 사용한다
잔 골재는 깨끗하고 견고하며 내구적이고 먼지나 흙 또는 유기물 등의 유
해량을 함유해서는 안된다.

(4) 석분

석회암 등을 분쇄한 것을 사용한다. 석회석분의 품질에 대해서는 제 2 편
제 3 장 재료편 3.7을 참고한다.

4.4.3 배합설계

- (1) 혼합물의 배합설계는 주어진 재료를 사용하여 안정성과 내구성 및 미끄럼
저항성이 크고, 혼합, 포설, 다짐 표면마무리 등 각각의 작업이 용이한 혼합
물이 얻어지도록 실시하여야 한다.
- (2) 가열 아스팔트 혼합물의 배합은 표 4.2와 같다.
- (3) 배합설계에 있어서는 이미 같은 재료와 배합에 의해서 양호한 결과를 얻었
던 과거의 실시예가 있을 때에는 이 배합을 사용하여도 좋다. 실시예가
없는 경우에는 아스팔트량을 계산식으로 구하여도 좋다. 필요시 마찰시험
을 실시한다.

표 42 가열 아스팔트 혼합물의 표준배합

종 류		밀입도 아스팔트 콘크리트	세립도 아스팔트 콘크리트
마무리두께 (cm)		3~4	3~4
최대 입경 (mm)		13	13
통과중량 백분율(%)	19mm	100	100
	13mm	95~100	95~100
	4.75mm (No.4)	55~ 70	60~ 80
	2.36mm (No.8)	35~ 50	45~ 65
	600 μ m (No.30)	18~ 30	40~ 60
	300 μ m (No.50)	10~ 21	20~ 45
	150 μ m (No.100)	6~ 16	10~ 25
	75 μ m (No.200)	4~ 6	8~ 13
아스팔트량(%)		50~70	6.0~8.0
아스팔트 침입도		60~70, 85~100	

(가)계산으로 구할때에는 표 4.2의 입도범위내에 들어가는 입도곡선이 얻어지도록 각 골재의 배합비율을 정한다. 이 결과 합성 골재입도로 부터 다음식을 사용하여 설계 아스팔트량을 결정한다.

$$P = 0.023 a + 0.065 b + 0.130 c + 0.11 d + 1.13$$

여기서

P : 혼합물 전량에 대한 아스팔트 중량백분율(%)

a : 사용 골재중의 2.36mm (No.8)체에 잔류하는 부분의 중량백분율(%)

b : 2.36mm (No.8)체를 통과하고, 300 μ m (No. 50)체에 잔류하는 부분의 중량백분율(%)

c : 300 μ m (No.50)체를 통과하고, 75 μ m (No.200)체에 잔류하는 부분의 중량 백분율(%)

d : 75 μ m (No.200)체를 통과하는 부분의 중량 백분율(%)

(나)마찰시험에 의하여 아스팔트량을 구하는 경우에는 표 4.3의 모든 기준치를 만족하는 아스팔트량 범위의 중앙치와 상한치의 범위내에서 설계 아스팔트량을 선정한다. 다만, 커브가 연속되거나 또는 차량의 바퀴가 집중하는 장소 등의 특수한 경우에는 위의 범위의 중앙치를 표준으로 사용하는 것이 좋다.

표 43 마찰시험에 대한 기준치

혼합물의 종류	밀입도 아스팔트 콘크리트	세립도 아스팔트 콘크리트
다 짐 회 수	양면 각각 50회	
안정도 (kg)	500 이상	
흐름치 (1/100cm)	20 ~ 40	
공극율 (%)	3 ~ 6	3 ~ 5
채움율 (%)	70 ~ 85	75 ~ 85

4.4.4 시 공

(1) 생 산

(가) 아스팔트 플랜트

- ① 가열 혼합물의 생산에는 배치믹서가 정착된 아스팔트 플랜트를 주로 사용한다.
- ② 플랜트의 골재적치장은 배수가 잘 되게 함과 동시에 특히 저장된 잔 골재에 빗물이 들어가지 않도록 골재창고의 정비 또는 시-트를 준비하는 것이 좋다.
- ③ 혼합물 생산시 온도관리를 위하여 드라이어의 토출구(土出口), 아스팔트 켈틀(Asphalt Kettle), 하트빈 등에 각각 온도계를 부착하고, 지시판은 작업원이 보기 쉬운 곳에 설치하는 것이 좋다.
- ④ 상세한 내용에 대해서는 제 1 편 아스팔트 콘크리트 포장 7.4.2 생산장소를 참조한다.

(나) 생 산

- ① 소요의 혼합물을 항상 안정되게 계속적으로 생산하기 위해서는 혼합을 시작하기 전에 플랜트의 점검 및 조정이 중요하며, 특히 계량장치인 저울의 점검이나 온도계의 점검을 실시하여 두어야 한다.
- ② 혼합온도는 아스팔트의 동점도가 150~300 cSt(세이볼트휴롤도 75~105 초) 일 때의 범위 안에서 선정한다. 아스팔트 가열온도는 상기의 생산온도를 표준으로 하며 어떠한 경우에도 180℃를 넘어서는 안된다.
- ③ 계량한 골재를 믹서에 투입하고 5초 이상 마른 비빔한 후 아스팔트를 주입하여 아스팔트가 골재를 전부 피복할 때까지 혼합을 계속하여야 한다.
- ④ 일반적으로 혼합 시간은 40~50초 정도이지만, 세립분이 많은 혼합물 또는 아스팔트가 비교적 적은 혼합물의 경우에는 혼합시간을 길게 할 때도 있다
- ⑤ 상세한 내용은 제 1 편 아스팔트 콘크리트 포장 생산을 참조한다

(2) 운 반

혼합물을 운반하기 위해서는 적재함 등을 충분히 청소한 덤프트럭을 사용한다. 운반중에 혼합물의 보온 및 혼합물이 흘러떨어지는 것을 방지하기 위하여 적재함을 천막으로 덮어야 한다

(3) 포 설

간이포장은 교통을 통과시키면서 시공할 때가 많으므로 표층 혼합물 포설

전에 기층의 청소 및 택코우트 시행에 유의하여야 한다.

상세한 내용은 제 1 편 아스팔트 콘크리트 포장을 참조한다.

(가)포설전의 기층면 청소

기층마무리를 할 때 살포하는 프라이머 등의 역청재료가 자동차의 타이어에 부착하는 것을 방지하기 위하여 살포한 굵은 모래가 노면에 유리(遊離)되어 있거나, 차륜에 의하여 운반된 먼지, 흙 등이 기층표면에 부착되어 더러워져 있을 때에는 포설 전에 청소를 하여야 한다.

(나)택코우트

- ① 프라임코우트를 실시한 기층표면을 청소하여도 심하게 더러워져 있을 때에는 택코우트를 실시하여야 한다.
- ② 프라임코우트를 실시하지 않은 기층의 경우에는 표층 포설에 앞서 프라임코우트를 실시하며, 그 전에 기층표면에 부착한 먼지, 진흙 등의 청소를 충분히 실시하여야 한다.
- ③ 택코우트 등의 역청재료에는 커트백 아스팔트, 유화 아스팔트 RS(C)-4, 스트레이트 아스팔트 등을 사용한다. 이들의 사용량은 0.3~1.0 l/m²의 범위이다.

[주] 유화아스팔트를 물로 희석시켜 사용하는 포그실(Fog Seal)공법이 있다.

(다)포설, 다짐 및 마무리

- ① 포설시의 혼합물 온도는 120℃를 내려가지 않도록 하고 다짐이 포설에 뒤지지 않도록 주의하여야 한다.
- ② 1차 다짐에는 8t 이상의 로우드로울러를 사용한다.
- ③ 2차 다짐은 10t이상의 타이어로울러로 실시하는 것이 좋다. 경우에 따라서는 8t 이상의 머캐덤로울러를 사용하여도 좋다.
- ④ 폭이 좁은 곳에서 교통을 허용하면서 포설할 경우에도 소형진동로울러 등으로 다짐회수를 증가시켜 소요의 다짐도가 얻어지도록 다짐한다.
- ⑤ 선형등의 이유로 부득이 인력포설을 하는 경우에는 혼합물을 포설한 후 다짐 마무리가 늦어지지 않도록 노력하여야 한다.
- ⑥ 한냉시에는 포설한 혼합물의 온도저하가 빠르므로 다짐 마무리는 포설직 후에 실시할 필요가 있다

⑦ 기타 상세한 내용은 제 1 편 아스팔트콘크리트 포장을 참조한다.

(4) 실코우트

(가) 표층 위에 실코우트가 필요한 경우에는 마무리된 표층이 더러워지기 전에 시공하는 것이 좋으며, 만일 표층이 더러워진 경우에는 청소를 한 후 시공하여야 한다.

(나) 역청재료의 살포에는 디스트리뷰터 또는 엔진스프레이어를 사용하나, 폭 등의 관계로 인력 살포를 실시할 때에는 균일하게 살포하도록 노력하여야 한다.

4.5 이중역청표면처리(D.B.S.T)

4.5.1 개 설

- (1) DBST는 이중역청표면처리(Double Bituminous Surface Treatment)의 약호로서 실코우트 및 아머코우트와 같은 표면처리공법과 같은 것이다.
- (2) 현재 우리나라에서는 저(低)교통량용 신설포장개념으로 사용되고 있다. 즉 군도(郡道) 포장에 사용되고 있는 것으로서 입도조정기층 또는 쇄석기층위에 표층을 표면처리로 2층시공하는 공법이며, 경우에 따라서는 3층으로 하는 수도 있다.
- (3) 이 때는 3중역청표면처리 또는 다중역청표면처리(Multiple Bituminous Surface Treatment)라고 한다.
- (4) 특히 교통량이 적은 도로에서 적절한 유지보수를 수반하는 경우에는 염가포장이 될 수 있다.

4.5.2 사용재료

- (1) 역청재료는 유화 아스팔트 또는 커트백 아스팔트를 사용하며 골재를 제 1 층에 10~14mm, 제 2층에는 4~6mm의 규격으로 사용한다
- (2) 골재는 일반 표면처리 공법에 사용되는 골재와 같이 견고성(Hardness)이 높아야 한다. 골재는 로스앤절러스 마모율이 30%이하로 하는 것이 좋다.
- (3) 사용량 표준은 표 8.15와 같으나 기층의 종류, 상태, 기후조건 및 교통량의 수준에 따라 조정하는 것이 좋다

표 44 DBST의 재료 사용량 표준

(100cm²당)

층 별	역청재료 사용량		골재의 종류 및 사용량	다짐기종 및 다짐횟수
	유화 아스팔트 RS(C)-1 또는 RS(C)-2 를 사용할 경우	커트백 아스팔트 MC-4를 사용할 경우		
제 1 층	115kg	110kg	10~14mm, 1m ³	고무입힌 철륵로올러 (6~10t) 1~3회
제 2 층	170kg	120kg	4~6mm, 0.6m ³	타이어로올러9t이상 5회이상, 고무입힌 철륵로올러(6~10t) 1회

4.5.3 시 공

일반적으로 유지보수에 적용하는 표면처리 공법과 같으나 여기서는 기층위에 프라임 코우트를 실시한 후에 시공하는 점이 다르다. 따라서 일반적인 시공상 유의사항은 유지보수시의 표면처리공법에 준하는 것이 좋다.

(1) 바인더(결합재)의 살포

(가)바인더의 1차살포는 프라임 코우트가 완전히 양생되고 아스팔트 살포기의 주행으로 프라임코우트가 손상되지 않을 상태에서 시공할 수 있다.

(나)일반적으로 프라임 코우트 시공 후 24시간이면 되지만 기후조건에 따라서 48시간 소요되는 경우도 있다.

(2) 골재살포

(가)아스팔트 살포 직후 살포기계를 이용하여 건조한 골재를 표면 전면에서 걸쳐 고르고 평탄하게 살포하여야 한다.

(나)골재 살포기는 아스팔트가 새로 살포된 노면위에서 골재운반 트럭에 따라서 조작되어야 한다

(다)아스팔트가 살포된 표면을 일부라도 5분이상 골재를 펴지않고 놓아 두어서는 안 된다

(3) 다짐

(가)다짐은 골재를 살포한 직후에 시작하여 골재가 바인더에 묻힐 정도로 다짐하여야 한다

(나) 1차층 다짐에는 고무를 입힌 철륵로울러가 좋으나 없을 경우에는 타이어로울러를 이용하는 것이 좋다. 또 1차층에서 지나친 다짐으로 바인더와 골재가 묻어 오르지 않게 주의하여야 한다.

(4) 2차층 살포

(가) 2차층살포는 1차층의 경우와 같은 요령으로 바인더 살포부터 되풀이 실시하되 다짐은 1차층보다 여러번 안정될 때까지 실시하여야 한다.

(나) 다짐장비는 주로 타이어로울러를 사용한다. 철륵로울러로 마무리하는 것이 좋다.

(5) 교통개방

(가) 마지막 표면처리공이 완료되면 24시간 방치한 후, 도로표면을 비로 쓸어유리되어 있는 골재를 노면에 모아 제거한다.

(나) 신설한 표면처리는 고속차량에 약하며, 또한 고속으로 인하여 박리된 골재편(骨材片)으로 통과차량이 손상될 위험이 있으므로 차량속도는 40km/hr 이하로 제한하여야 한다. 제한속도는 엄수되어야 한다.

(다) 바인더의 과다살포로 인한 블리딩현상이 있는 곳에는 모래를 살포처리한다.

제 5 장 품질관리 및 검사

5.1 개 설

간이포장은 일반적으로 포장두께가 얇아 외부의 영향을 받기 쉬우므로 유의하여 시공해야 한다. 시공에 있어서는 소요의 품질관리시험을 실시하여 품질의 수준을 확인하고, 공사가 완료되었을 때에는 소정의 검사를 실시하여 시방서 등의 규정을 만족하고 있는가를 확인하여야 한다.

5.2 품질관리

5.2.1 개 설

- (1) 품질관리의 구체적인 수법은 포장의 품질을 객관적으로 평가할 수 있는 각종 시험을 공사중에 일정한 빈도(頻度)로 연속적으로 실시하여 그 결과를 통계적으로 처리하여 이후의 공사에 이용할 수 있는 정보를 얻는 것이다.
- (2) 그러나 공사규모가 일반적으로 작고 단기간에 공사가 완료하게 되는 경우가 많은 간이포장에서는 이와 같은 본래의 품질관리수법을 그대로 적용한다는 것은 거의 불가능한 것이다.
- (3) 따라서 간이포장공사에서는 쓸 데 없이 빈도를 증가시켜 시험을 실시한다는 것은 아무런 필요가 없을 뿐 아니라 작업의 장애가 되므로 관리시험은 공사 초기의 단시일에 집중적으로 실시하여 다음작업에 이용하도록 하는 것이 좋다.
- (4) 더욱 공사가 소규모일 때는 시험결과를 그 공사에 반영할 수가 없으므로 과거의 경험을 살피서 공사를 진행시켜야 하며, 현장기술자에게 많은 경험과 기술이 요구되는 것이다

5.2.2 규격 및 품질관리 방법

- (1) 공사에 앞서 과거의 경험이나 자료를 살피서 현재 갖고 있는 시공기계와 작업원과의 조합에 의한 작업능력을 파악하고, 소정의 관리한계를 만족할 수 있겠는가를 판단한다
- (2) 공사를 시작한 초기에는 소정의 품질관리항목의 시험빈도를 될 수 있는대

로 증가시켜 품질기준이 만족되고 있는가를 확인한다 또 필요에 따라 재료의 공급처나 시공기계, 작업방법을 변경하여 수정을 가한다.

- (3) 규격 및 품질관리를 위한 시험항목별 규격치는 표 5.1과 같으며, 기타 사항은 제 1 편 제 8 장을 참조한다.

표 51 규격 및 품질관리의 관리한계

공 종	항 목	관 리 한 계
노 상	프루프로올링	
보조기층	높 이	± 5.0cm
	두 폭	- 5.0cm - 10.0cm
기 층	함 수 비	-
	입 도	-
	프루프로올링	
	두 폭	- 3.0cm - 5.0cm
	함 수 비	± 15.0%
	입 도	± 6.0%
	{2.36mm(No 8)체, 75μm(No 200)체}	
	다짐도	93.0%
	두 폭	- 2.0cm - 3.0cm ※ - 5.0cm
	온 도	-
입 도 {2.36mm(No 8)체, 75μm(No 200)체}	± 15.0% ± 6.0%	
아스팔트량	-	
다 짐 도	93.0%	
시 멘 트 안정처리	두 폭	- 3.0cm - 5.0cm
	입 도	± 15.0% ± 6.0%
	{2.36mm(No 8)체, 75μm(No 200)체}	
	시멘트량	-
	다 짐 도	93.0%
석회안정처리	두 폭	- 3.0cm - 5.0cm
	다 짐 도	93.0%
	두 폭	- 2.5cm - 5.0cm
머캐덤 및 침투식머캐덤	프루프로올링	-
	두 폭	- 0.9cm - 3.0cm
표 층	온 도	-
	입 도	± 12.0% ± 4.5%
	{2.36mm(No 8)체, 75μm(No 200)체}	
	아스팔트량	± 1.5% ※※
	다 짐 도	94.0%
침 투 식	두 폭	- 1.5cm
	재료사용량 프루프로올링	-

※ 노상혼합식 등의 표면마무리에 그레이더를 사용하는 경우 등에 적용된다
 ※※ 상온혼합식에 의한 때는 잔류아스팔트량으로 한다.

5.3 검 사

5.3.1 개 설

검사란 포장공사의 과정에서 그때까지 완성된 부분이 설계도서나 지방서의 규정을 만족하는 것인가를 판정하여 합격여부를 결정하는 것이다. 검사는 측정이나 시험 등에 정통한 숙련자를 배치하거나 공인된 기관에 의뢰하여 공정하게 실시하여야 한다.

5.3.2 검사방법

합격, 불합격을 판정하기 위한 룯드의 크기는 각 공종 모두 한 공사로 하여 검사는 다음과 같이 실시하는 것으로 한다.

(1) 규격의 합격판정치

무작위로 측정한 값 10개중 9개 이상의 비율로 표 5.2에 나타낸 합격판정치내에 있으면 룯드는 합격으로 한다. 두께에 대해서는 하나하나의 측정치만이 아니라 랜덤으로 얻은 10개의 측정치의 평균치가 합격판정치를 만족하지 않으면 안된다.

표 52 규격의 합격판정치

(단위 : cm)

공 종	항 목	개개의 측정치	10개의 측정치의 평균(X10)
보조기층	높 이	± 5 이내	—
	폭	- 5 "	—
	두께	- 4.5 "	-2.0 이내
기층	입 도 조 정	폭	- 50cm
		두께	- 30cm
	가열아스팔트 안정처리	폭	- 5 "
		두께	- 20 "
	상온(노상혼합) 역청안정처리	폭	- 5 "
		두께	- 30 "
	시멘트 안정처리	폭	- 5 "
두께		- 3.0 "	
석회 안정처리	폭	- 5 "	
	두께	- 30 "	
머캐덤 및 침투식머캐덤	폭	- 5 "	
	두께	- 2.0 "	
표 층	폭	- 25 "	
	두께	- 0.9 "	

(2) 품질의 합격판정치

(가) 무작위로 3개의 시료를 발취하여 각 특성치를 구하고 평균치를 계산한다.

평균치 X_3 가 표 5.3에 나타낸 합격판정치 \bar{X}_3 를 만족하고 있으면 그 롯트는 합격으로 한다

(나) 불합격의 경우에는 다시 3개의 시료를 무작위로 발취하여 합계 6개의 평균치 \bar{X}_6 를 계산하여 X_6 와 비교하여 합격여부를 판정한다.

(다) 다시 불합격이 되면 같은 방법으로 4개의 시료를 추가하여 \bar{X}_{10} 에 의하여 합격여부를 판정한다.

표 53 품질의 합격판정치

공 종	항 목	\bar{X}_3	\bar{X}_6	\bar{X}_{10}
기 층	다짐도	95 이상	95.5 이상	96 이상
표 층	다짐도	96 이상	96 이상	96.5 이상
	아스팔트량	± 1.1	± 1.0	± 0.9
	입도	± 8.5	± 8.0	± 7.5
	{2.36mm(No 8)체, 75 μ m(No 200)체}	± 3.5	± 3.5	± 3.0

[주] 간이포장의 “간이”는 포장구조상의 용어이며 품질관리를 적당히 해도 괜찮다는 의미가 아니므로 유의하여야 한다.

부 록

- 부록-1 용어설명
- 부록-2 관련 KS규격 일람
- 부록-3 측후소별 동결지수 및 동결기간
- 부록-4 시험 및 측정방법
- 부록-5 아스팔트 혼합물의 골재배합비 결정 예
- 부록-6 아스팔트 혼합물의 배합설계 예
- 부록-7 아스팔트 플랜트의 정기점검
- 부록-8 플랜트장의 품질관리 체크리스트
- 부록-9 시험포장 실시 예
- 부록-10 체크기 일람표
- 부록-11 아스팔트의 가열온도표

빈 면

부록-1. 용어설명

1. 가열 아스팔트 혼합물

굵은골재, 잔골재, 채움재 등에 적당한 양의 아스팔트를 가하여 가열 혼합한 아스팔트 혼합물. 일반적인 아스팔트 혼합물 외에 구스아스팔트, 매스틱아스팔트 등이 여기에 포함된다.

2. 간이포장

경교통도로에 적용하는 간단한 포장으로 일반적으로 표층, 기층 및 보조기층으로 이루어지며, 표층의 두께가 3~4cm 정도의 포장이다. 간이포장의 구조는 노상의 CBR등에 기초를 두고 설계하며, 기존의 자갈층을 유용하게 이용하는 것을 원칙으로 한다.

3. 개립도(開粒度)아스팔트 콘크리트

굵은골재, 잔골재, 채움재 및 아스팔트로 이루어지는 가열 아스팔트 혼합물로서 합성입도에 있어 2.36mm체 통과분이 5~20% 범위의 것. 이 혼합물의 노면은 매우 거칠어 미끄럼방지용 혼합물로서 쓰인다. 개립도 아스팔트 혼합물이라고도 한다.

4. 개질(改質) 아스팔트

포장용 석유아스팔트의 성질을 개선한 아스팔트. 60℃점도를 높은 세미블로운 아스팔트, 저온에서 신도(伸度) 및 터프네스·테나시티를 향상시키고, 고온에서 유동저항성을 향상시킨 고무아스팔트와 같이 개질재를 첨가한 다양한 종류의 개질아스팔트가 있다.

5. 갭(Gap)입도 아스팔트 콘크리트

굵은골재, 잔골재, 채움재 및 아스팔트로 이루어지는 가열 아스팔트 혼합물로서 합성입도에 있어 600 μ m~2.36mm 또는 600 μ m~4.76mm의 입경부분이 10%정도 이내의 불연속입도로 되어 있는 것. 내마모성, 내유동성, 미끄럼저항성 등을 향상시키기 위하여 사용한다.

6. 고로 슬래그(高爐 Slag)

철강 슬래그의 일종으로 선철을 제조할 때 발생하는 부산물 냉각방법에 따라 고로 서냉(徐冷) 슬래그와 고로 수쇄(水碎) 슬래그로 나누어지나, 고로 서냉 슬

래그가 기층 또는 보조기층용 골재로 이용된다.

고로 슬래그 중에는 황화칼슘이 들어있는 경우가 있으므로 에이징(aging, 철강 슬래그를 옥외에 야적하여 안정시키는 조작)을 충분히 하여 정색판정시험으로 정색(靑色)이 없는 것을 확인한 후 사용한다.

7. 고무 아스팔트

스티렌 부타디엔(styrene butadiene) 공중합물(共重合物), 천연고무, 크롤로프렌(chloroprene)중합물, 스티렌 이소프렌(styrene isoprene) 공중합물 등의 아스팔트 개질재를 3~5%정도 넣은 아스팔트.

8. 골재의 최대치수

중량으로 95%가 통과하는 체 중에서 최소치수의 체눈을 체의 공칭치수로 나타낸 골재의 치수.

9. 공용성 지수

공용시 어느 시점에서 포장의 지지력과 노면상태의 정도를 나타내는 개념을 공용성능(供用性能)이라 하고, 공용성능의 경시적인 저하형태를 나타내는 개념을 공용성이라 한다. 공용성능을 지표로 나타낸 것이 공용성 지수(供用性指數)이며, PSI, MCI가 지표로 쓰인다. 이들은 아스팔트포장 노면의 종단방향 요철의 표준 편차, 균열률, 소성변형의 깊이로 산출하며 노면의 종합적인 평가에 사용되는 동시에 유지보수의 착공순위나 보수공법을 계획하는 개략적인 기준으로도 사용된다.

10. 구스 아스팔트(Guss asphalt)포장

고온시의 아스팔트 혼합물의 유동성을 이용하여 피니셔나 인두로 포설하여 로울러 다짐을 하지 않고 흙손으로 마무리하는 가열혼합식공법. 일반적으로 쿡커라고 부르는 가열혼합장치를 구비한 트럭에서 220~260℃로 가열교반하면서 운반하며, 구스 아스팔트 피니셔나 인력으로 포설한다. 혼합물의 유동성과 수밀성을 증대시키기 위하여 20~30%정도의 레이크 아스팔트를 사용하는 것이 특색이며, 강상판포장이나 적설한냉지역의 마모층 등에 사용한다.

11. 굵은골재, 잔골재

2.36mm(No.8)체에 남는 골재를 굵은골재, 2.36mm체를 통과하고 75 μ m(No.200)체에 남는 골재를 잔골재라 한다.

12. 기준시험

사용하는 재료의 품질확인, 사용하는 기계의 성능확인, 혼합물의 배합결정 및 품질관리를 위해 필요한 기준치의 설정 등을 목적으로 실시하는 시험.

13. 기층

표층과 보조기층 사이에 위치하며, 표층에 가해지는 교통하중을 지지하는 역할을 한다. 변형에 대해 큰 저항을 가지는 재료를 사용하며, 입도조정 쇄석 기층, 아스팔트 안정처리 기층, 시멘트 안정처리 기층 등의 종류가 있다.

14. 내마모 대책

타이어 체인이나 스파이크 타이어에 의한 노면의 마모가 심한 장소에서 마모를 줄이기 위하여 시행하는 특별한 대책. 대책으로서는 아스팔트량, 골재의 내마모성, 아스팔트의 종류, 혼합물의 종류 등을 검토한다.

15. 내유동 대책

아스팔트 포장도로에서 혼합물의 유동에 의한 소성변형을 방지하기 위하여 실시하는 특별한 대책. 일반적으로 골재의 입도조절과 함께 개질 아스팔트의 사용을 통하여 아스팔트 혼합물의 내유동성을 증대시키는 방안이 검토되고 있다.

16. 노상

포장을 지지하고 있는 지반 중에서 포장의 밑면으로 부터 약 1m 부분.

17. 노체

노상의 하부에 있어 교통하중의 영향을 받는 부분.

18. 다짐도

노상으로부터 보조기층, 기층, 표층까지 각 층의 시공에 있어 재료를 다지는 정도를 나타내는 지표. 각 포장용 재료를 규정방법으로 다졌을 때의 밀도(노상, 보조기층의 경우는 최대건조밀도, 아스팔트 혼합물층의 경우는 기준밀도)에 대한 백분율로 나타낸다

19. 다짐 횟수

어느 점을 로울러가 통과하는 횟수.

20. 다층탄성이론(多層彈性理論)

포장의 환경조건, 하중조건, 재료특성으로부터 포장구조체의 구조단면을 상정하고, 탄성론에 입각한 해석모델에 의해 포장체의 임의 점에 있어서 각종 응력, 변형률 등을 계산하는 이론적 해석법

21. 동결깊이(凍結深度)

노면으로부터 흙 속에 얼음이 결빙되는 가장 깊은 곳까지의 깊이.

22. 동결지수(凍結指數)

0°C 이하의 기온과 일수(日數)의 곱을 1년 단위로 누계한 값 (°C · day, °F · day)

23. 동상방지층

적설 한냉지역의 포장에서 동결을 고려하지 않고 구한 포장 설계두께보다 동결 깊이로부터 구한 치환깊이가 큰 경우, 동결방지를 위하여 이들의 차이 만큼 보조기층의 아래에 동해를 일으키지 않는 재료로 부설한 층.

24. 동적안정도 (Dynamic Stability)

아스팔트 혼합물의 유동저항성을 나타내는 지표. 휠 트랙킹 시험 (Wheel Tracking Test)에서 공시체가 1mm 변형하는데 필요한 시험용 바퀴의 통과횟수로 나타낸다.

25. 동점도 (Kinematic Viscosity)

절대점도를 그 시료의 온도에서 밀도로 나눈 값. 단위는 센티스토크스(cSt, mm²/sec). 동점도의 측정에는 일반적으로 모세관형 점도계가 사용된다.

26. 등가 환산계수

포장을 구성하는 어느 층의 두께 1cm가 표층용 가열아스팔트 혼합물의 몇 cm에 상당하는가를 나타내는 값. 상대강도계수라고도 하며 포장의 단면설계에 사용된다.

27. 등치 환산두께(TA)

TA설계법에서 아스팔트포장의 보조기층으로부터 표층까지의 전체 층을 표층용 가열아스팔트 혼합물로 축조한다고 가정한 경우에 필요한 두께

28. (포장의) 라이프 사이클(Life Cycle)

신설 포장은 누적교통량의 증가와 함께 공용성능이 저하된다 공용한계에 도달한 시점에서 포장을 보수하여 공용성능은 어느 일정한 수준까지 회복되나 다시 누적교통량의 증가와 함께 공용성능은 저하된다. 이러한 반복이 라이프 사이클이다.

29. 라벨링 시험(Ravelling Test)

포장 혼합물의 내마모성을 실험실에서 확인하기 위하여 시행하는 시험 시험기

계에 따라 왕복 체인형, 회전 체인형, 회전 스파이크형의 3가지 방법이 있다.

30. 로울드 아스팔트포장

모래, 채움재, 아스팔트를 혼합한 아스팔트 모르터에 30~40%의 단입도 부순돌을 가하여 가열아스팔트 혼합물을 제조하고, 이것을 포설하여 다지는 공법.

보통 프리 코우트한 부순돌을 살포하고 압입하여 안정성을 높이는 동시에 미끄럼저항성을 확보한다.

31. 마모층

적설 한냉지에서 마모방지나 일반지역에서 미끄럼방지를 목적으로 표층 상부에 포설하는 두께 2~4cm의 아스팔트 혼합물 층. 보통 마모층의 두께는 구조설계에 있어 포장두께에는 포함하지 않는다.

32. 마무리다짐

아스팔트 혼합물의 포설시 2차다짐을 할 때 생긴 로울러자욱을 없애기 위한 다짐.

33. 마찰 안정도 시험

아스팔트 혼합물의 배합을 결정하기 위하여 시행하는 시험. 시험방법은 지름 약 10.2cm, 높이 약 6.3cm의 원통 공시체를 사용하고, 원통을 옆으로 눕힌 상태로 하중을 걸어 공시체가 파괴하기까지 나타낸 최대하중(마찰 안정도)과 이 때의 변형량(흐름치)를 구한다.

34. 머캐덤공법

한 층의 마무리 두께와 거의 같은 입경의 부순돌을 깔아서 이들이 충분히 맞물릴 때까지 다지고, 공극을 채움골재로 채워 마무리하는 공법.

35. 미끄럼방지대책

젖어있는 노면을 주행하는 자동차의 타이어가 미끄러져 교통사고를 일으킬 염려가 있는 장소에 미끄럼방지를 목적으로 실시하는 특별한 대책 미끄럼방지대책에는 개립도 또는 갱입도의 아스팔트 혼합물을 사용하는 공법, 골재의 전부 또는 일부를 경질골재를 사용하는 공법, 노면에 경질골재를 살포하여 접촉시키는 공법 및 그루빙 등의 여러 가지 공법들이 있다.

36. 밀입도 아스팔트 콘크리트

가열 아스팔트 혼합물 중에서 합성입도에 있어 2.36mm(No 8)체 통과량이 35~50%의 것. 가장 일반적으로 사용되는 표층용 가열 아스팔트 혼합물이다.

37. 밀입도 겹 아스팔트 콘크리트

밀입도 아스팔트 혼합물과 유사한 아스팔트 혼합물로 600 μ m(No.30)~4.75mm(No.4)입径의 골재를 거의 포함하지 않은 것. 미끄럼저항성이 우수하나 내구성이 부족한 경향이 있다

38. 박리시험

골재를 둘러싸고 있는 아스팔트 피막의 박리에 대한 저항성을 평가하는 시험.

39. 반강성포장(반가요성포장)

아스팔트포장의 가요성과 시멘트 콘크리트포장의 강성과 내구성을 복합적으로 활용하도록 하기위하여 공극률이 큰 입도를 가진 배합의 아스팔트포장을 시공한 후 그 공극에 시멘트를 주체로 하는 침투용 시멘트밀크를 침투시키는 공법

40. 배수성포장

공극률이 15~25%정도의 개립도 아스팔트 혼합물을 표층에 포설하고, 그 이하층을 불투수층으로 하는 구조로 된 포장으로 강우시 빗물 등을 도로 외측 또는 노견의 배수구조물로 배수처리하는 기능을 가지는 포장이다.

41. 배합설계

사용예정인 재료를 써서 소정의 품질, 기준치가 얻어지도록 아스팔트량이나 안정재의 양 등을 결정하는 작업. 아스팔트 혼합물의 경우는 마샬 안정도 시험, 시멘트 안정처리 기층이나 석회 안정처리 기층의 경우는 일축압축강도시험, CBR 시험에 의한다.

42. 보조기층

기층의 하부에 포설되는 층으로 기층에 비하여 작용하는 응력이 작으므로 경제성을 고려하여 크러셔런, 막자갈 등의 입상재료나 안정처리한 현장재료를 사용한다.

43. 블랙베이스(Black Base)

아스팔트포장의 기층으로 사용되는 가열혼합식에 의한 아스팔트 안정처리 기층.

44. 블리스터링(Blistering)

아스팔트포장의 표면이 시공중 또는 공용시(특히 여름철) 원형으로 부풀어 오르는 현상 강상판, 콘크리트 슬래브 위의 포장의 내부에 남아있는 수분, 오일분이 온도상승에 의해 기화하여 이 때 발생하는 증기압이 원인이 되어 발생한다.

일반적으로 구스 아스팔트 혼합물이나 세립도 아스팔트 혼합물과 같이 치밀한 혼합물에서 많이 발생한다

45. 상온 아스팔트 혼합물

굵은골재, 잔골재 등을 유화아스팔트 등과 상온에서 혼합하여 상온(100℃ 이하)에서 포장할 수 있도록 한 혼합물. 가열 혼합물에 비하여 일반적으로 내구성은 약간 떨어지나 저장도 할 수 있으므로 간이포장이나 보수재료로서 이용된다.

46. 샌드위치공법

연약한 노상 위에 아스팔트포장을 시공하려고 하는 경우의 공법의 일종. 연약한 노상 위에 모래층이나 쇄석층을 두고 그 위에 10~20cm의 빈배합콘크리트나 또는 시멘트 안정처리 보조기층과 같은 강성이 큰 층을 두고, 그 위에 입상재료의 기층이나 표층을 포설하는 공법이다.

47. 설계기간

신설되는 포장 또는 보수되는 포장이 공용을 시작하여 파괴에 이른다고 예측되는 시점까지의 기간.

48. 설계배합

시방배합에 따라 사용예정 재료의 특성을 사용하여 실내시험 등에 의하여 구한 배합.

49. 설계 CBR

아스팔트포장의 두께를 결정할 때에 사용하는 CBR. 노상토가 거의 균일한 구간에서 도로연장방향과 노상의 깊이방향에 대하여 구한 여러 개의 CBR의 측정치로 부터 이들을 대표하도록 결정한 것.

50. 세립도 아스팔트 콘크리트

표층용 가열 아스팔트 혼합물의 일종으로 밀입도 아스팔트 혼합물 보다도 세립분이 많은 혼합물. 2.36mm(No.8)체 통과량은 일반지역에서 50~60%, 적설 한냉지역에서는 65~80%, 아스팔트량은 전자에서는 6~8%, 후자에서는 7.5~9.5%를 사용한다. 일반적으로 내구성은 우수하나 내유동성이 떨어지는 경향이 있다.

51. 세립도 갭 아스팔트 콘크리트

갭입도를 갖는 세립도 아스팔트 혼합물. 2.36mm체 통과량은 45~65%의 연속입도의 것과 거의 같으나 2.36mm~600 μ m의 입경부분이 적고, 600 μ m체 통과량은 비교적 많다. 연속입도의 것보다 내마모성이 우수하다.

52. 세미 블로운 아스팔트

가열한 아스팔트시멘트에 가열한 공기를 불어넣어 산화반응을 유도시켜 높은 점도를 갖게 함으로서 내유동 포장용 재료로 제조한 개질아스팔트.

53. 수정 CBR

기층 및 보조기층용 입상재료나 흙쌓기 재료의 품질기준을 나타내는 지표. KS F 2320(노상토 지지력비 시험방법)에 의하여 시료를 5층으로 각 층 55회, 25회, 10회로 다져 4일간 수침 후 관입시험을 실시하고, 규정된 다짐도에 상응하는 CBR을 말한다.

54. 수침 마찰안정도

아스팔트 혼합물의 박리특성을 시험하기 위하여 물 속에 일정시간 수침한 혼합물에 대하여 실시하는 마찰 안정도시험. 보통 마찰 안정도시험에 의한 값과 비교하기 위하여 시행한다.

55. 시멘트 안정처리

현지재료 또는 여기에 보충재료를 가한 것에 수%의 시멘트를 첨가하여 혼합하고, 최적함수비 부근에서 다져 기층이나 보조기층을 만드는 공법. 사용되는 시멘트량은 일축압축시험에 의하여 정하나 일반적으로 기층에서 일축압축강도 30 kg/cm²일 때 시멘트량은 3~5%정도이다.

56. 시방배합

시방서 또는 설계도서에 나타낸 혼합물의 배합.

57. CBR

노상, 입상재료의 기층 및 보조기층의 지지력을 나타내는 지수. 지름 5cm의 관입피스톤을 공시체 표면에 관입시켰을 때 어느 관입량에 대한 시험하중강도와 같은 관입량에 대한 표준하중강도와 비로서 백분율로 나타낸다

58. 실코트

기존포장면에 역청재료를 살포하고, 그 위에 골재를 살포하여 1층을 마무리하는 공법. 실코트는 표층의 수밀성의 증대, 노화방지, 미끄럼방지 및 균열부의 채움 등의 목적으로 사용된다 또한 실코트를 반복하여 2~3회 시공하는 것을 아마크트(Armor Coat)라하여 구별한다.

59. 아스팔트

천연으로 또는 석유의 증류잔사로서 얻어진 역청(2황화탄소에 용해되는 탄화수

소의 혼합물)을 주성분으로 하는 반고체 또는 고체의 점착성 물질 석유 아스팔트 중에서 보통 포장에 쓰이는 것은 침입도 40~120 정도의 스트레이트 아스팔트로서 이것을 포장용 석유 아스팔트(또는 아스팔트 시멘트)라 부른다.

60. 아스팔트 모르터

잔골재, 채움재 및 아스팔트의 가열 혼합물.

61. 아스팔트 추출시험

아스팔트 혼합물에 함유되어 있는 아스팔트량을 알아내기 위한 시험. 아스팔트 혼합물 또는 절취한 코아 등의 공시체로 부터 3염화에탄 또는 2염화에치렌 등의 용제를 써서 아스팔트분을 추출하고 시험전후의 중량의 차로 부터 아스팔트량을 구한다.

62. 아스팔트 콘크리트(아스팔트 혼합물)

굵은골재, 잔골재, 채움재 및 아스팔트를 정해진 비율로 혼합한 재료. 도로에서는 아스팔트 포장의 표층 또는 중간층에 쓰인다. 기층에 쓰이는 아스팔트 안정처리 혼합물도 넓은 의미에서 아스팔트 혼합물에 포함하여 부른다.

63. 안정도

안정도(Stability)시험에 의하여 얻어지는 아스팔트 혼합물의 강도를 말하며, 보통 마샬 안정도를 말한다. 광의로는 교통하중에 의한 아스팔트 혼합물의 유동변형에 대한 저항성을 의미하기도 한다.

64. 안정처리(Stabilization)

비교적 품질이 떨어지는 재료에 안정재를 첨가, 혼합하여 개량하는 공법. 안정처리에는 연약한 노상의 토질개량을 목적으로 하는 것과 보조기층이나 기층 재료의 수정CBR이나 PI를 개선하는 것이 있다. 시멘트, 석회 및 역청재료를 안정재로 사용한다.

65. 역청 안정처리 공법

국내에서 시공되는 아스팔트포장에서 대부분의 기층을 축조할 때 사용되는 공법으로 아스팔트 혼합물을 이용하여 기층을 축조한다 가열 혼합식과 상온 혼합식, 플랜트 혼합식과 현장 혼합식이 있으나 현재로는 표층용 아스팔트 혼합물과 같은 재료와 방법에 의한 가열 플랜트 혼합식이 주로 쓰인다

66. 역청재료

2황화탄소에 용해되는 탄화수소의 혼합물로 상온에서 고체 또는 반고체의 것을

역청(Bitumen)이라 하며, 이 역청을 주성분으로 하는 재료를 말한다. 아스팔트 시멘트, 커트백 아스팔트, 유화 아스팔트 등의 종류가 있다.

67. 유화 아스팔트(Emulsified Asphalt, Asphalt Emulsion)

아스팔트를 유화제(乳化劑)와 안정제를 넣은 물 속에 미립자(1~3 μ m)로서 분산시킨 암갈색의 액체. 작업성이 우수하여 아스팔트 보수재료로 많이 사용된다. 여기에는 (+)로 대전하고 있는 양이온계와 (-)로 대전하고 있는 음이온계가 있다. 살포 또는 혼합한 후 수분이 증발하여 아스팔트의 성질을 발휘하는 특성을 이용한다.

68. 2차다짐

아스팔트 혼합물의 포설시 소정의 다짐밀도를 얻기 위하여 1차다짐에 이어 실시하는 다짐.

69. 1차다짐

아스팔트 혼합물을 포설한 후 될 수 있는대로 빠리 수회(數回) 실시하는 다짐

70. 입도조정공법

적당한 입도가 얻어지도록 2종류 이상의 재료를 혼합하여 부설하고 다지는 공법으로 주로 기층의 시공에 적용한다. 일반적으로는 크러셔장에서 입도를 조정한 입도조정쇄석을 사용한다.

71. (아스팔트포장) 재생골재

기존 아스팔트포장을 기계파쇄 또는 가열분쇄하여 만든 골재로서 아스팔트 콘크리트 폐재라고도 한다.

72. 제강 슬래그

철강 슬래그의 하나로 선철에서 강(鋼)을 제조할 때 발생하는 부산물. 규격에 적합한 것은 파쇄하여 보조기층, 기층, 아스팔트 혼합물용 골재로서 이용한다.

73. 조립도 아스팔트 혼합물

합성입도에 있어 236mm체 통과분이 20~35% 범위의 아스팔트 혼합물. 아스팔트포장의 기층에 이 혼합물이 쓰인다.

74. 중간층

아스팔트포장에서 표층을 2층으로 나누는 경우 아래 층 표층과 기층의 사이에 위치하여 이러한 명칭으로 부른다. 콘크리트포장에서는 기층의 상부에 포설되는

아스팔트 혼합물층을 말한다.

75. 차단층(遮斷層)

노상토가 지하수와 함께 보조기층에 침입하여 보조기층을 약화시키는 것을 방지하기 위하여 보조기층의 하부에 두는 모래 층. 일반적으로 설계CBR이 2정도 일 때 두께 15~30cm 정도의 층을 둔다. 차단층은 노상의 일부로 보아 포장두께에는 포함시키지 않는다.

76. 채움재(광물성 채움재 Mineral Filler)

75 μ m체를 통과하는 광물질 분말을 말한다. 보통 석회암을 분말로 만든 석분이 가장 일반적으로 쓰이나 석회암 이외의 암석을 분쇄한 석분, 소석회, 시멘크, 회수더스트, 플라이애쉬, 제강슬래그 더스트 등을 사용하기도 한다. 채움재는 아스팔트의 점도를 높이고 동시에 골재로서 혼합물의 공극을 채우는 역할을 한다.

77. 철강 슬래그

철강의 제조과정에서 발생하는 부산물. 규격에 맞는 것은 파쇄하여 보조기층, 기층, 가열 아스팔트 혼합물용 골재로서 이용된다. 선철의 제조과정에서 고로에서 생기는 고로 서냉슬래그와 강의 제조과정에서 생기는 제강슬래그가 있으나 그 물성은 상당히 다르므로 사용에 있어서는 특성을 충분히 파악한 후 사용하여야 한다.

78. 최적 아스팔트량

아스팔트 혼합물의 사용목적에 따라 특성이 가장 잘 발현될 수 있도록 결정된 아스팔트량. 각 혼합물의 최적 아스팔트량은 일반적으로 마찰시험에 의하여 결정하며, 사용목적에 따라 실내시험(휠 트랙킹시험이나 라벨링시험 등)을 추가하여 결정하기도 한다.

79. 치환공법

연약한 지반을 모래와 같은 양질의 흙으로 치환하여 그 성질을 개량하는 공법

80. 침입도

25℃에서 아스팔트의 굳기(硬度)를 나타내는 지수. 아스팔트에 규정된 치수의 바늘로 100g의 힘으로 눌렀을 때의 침의 관입깊이를 1/10mm 단위로 나타낸 값이 값이 작을수록 단단한 아스팔트를 의미한다.

81. 침투식공법

골재와 역청재료를 여러 차례 살포하고 다져 골재의 맞물림과 역청재료의 결합

력을 발휘하도록 시공하는 포장공법.

82. 커트백 아스팔트

아스팔트를 휘발성 용제(개솔린, 등유)와 혼합하여 액상으로 만든 아스팔트. 급속경화형(RC)와 중속경화형(MC)가 있다.

83. K 값

평판재하시험에 의하여 구한 지반의 지지력계수. 아스팔트포장에서는 통상적으로 재하강도에 대한 변위(0.25cm)의 비(kg/cm²)로 나타낸다.

84. 크러셔 런(Crusher-run)

암석 또는 호박돌을 크러셔로 깎은 그대로의 부순돌. 체가름을 하지 않아 입도범위는 재료에 따라 상당히 다르나 보조기층재료로서 널리 쓰인다.

85. 텍코트

역청재료 또는 시멘트 콘크리트 슬래브 등을 사용한 아래 층과 아스팔트 혼합물로 된 윗 층과를 결합시키기 위하여 아래 층의 표면에 역청재료를 살포하는 것. 일반적으로 유화아스팔트 RS(C)-4를 사용하나, 커트백 아스팔트 RC-0, RC-1, RC-2 도 사용한다.

86. 터프니스 · 테너시티 시험(Toughness Tenacity Test)

1955년 벤슨(J. R. Benson)에 의해 고안된 시험으로 주로 고무아스팔트의 특성을 파악하는데 사용된다. 규정된 크기의 금속반구의 구면을 아래로 하여 시료에 밀어넣고, 이를 규정된 온도와 속도로 잡아당길 때 반구쪽에 유도되는 하중과 변위를 기록한다. 기록되는 하중은 초기에 증가하며 시료가 늘어남에 따라 급격히 떨어지는 종모양으로 나타난다. 이와 같은 하중-변위 곡선상에서 종모양 부분의 면적을 터프니스라 하고, 그 바깥 부분을 테너시티라 하며, 이를 kg · cm 단위로 표시한다. 아스팔트 시멘트의 터프니스 · 테너시티값은 각각 40kg · cm 및 8kg · cm 정도인 반면, 고무아스팔트는 55kg · cm 및 25kg · cm 정도이다.

87. TA법

일본 도로협회에 제안한 설계법으로 AASHTO 설계법과 함께 우리나라에서 사용되는 설계법이며, 주로 교통량이 적은 단지내 도로 등의 포장설계에 사용된다. 노상의 설계 CBR과 설계교통량에 따라 목표로 하는 TA(등가환산두께)보다 적지 않도록 포장의 각 층 두께를 결정하는 방법

88. 투수성 포장

주로 보행자용 도로포장을 대상으로 하여 노면의 물을 기층 이하에 침투시키는 기능을 가진 포장 투수성 포장의 투수계수는 $12 \sim 1.4 \times 10^{-2}$ cm/sec 정도이다.

89. 트리니데드 레이크 아스팔트

주앙 아메리카의 트리니데드에서 산출되는 천연아스팔트를 정제한 것. 이 아스팔트의 성분은 40%의 스트레이트 아스팔트와 개스, 물, 광물질로 되어 있다. 여기에서 물, 휘발성 물질 및 불순물을 제거한 것이 트리니데드 레이크 아스팔트 (Trinidad Lake Asphalt)이다.

90. (포장의) 파괴

포장이 공용한계에 도달한 것을 말한다. 반드시 노면에 균열이나 구멍이 발생 하여야 하는 것은 아니고, 소성변형만으로도 포장의 파괴에 이르는 수도 있다.

91. (포장의) 파손

포장에 균열, 소성변형, 평탄성의 저하 등이 발생하여 노면상태가 나빠진 것을 말한다.

92. 포장유지관리체계(PMS, Pavement Management System)

광범위한 도로망을 대상으로 포장을 유지관리하기 위한 업무, 즉 평가, 조사, 유지보수 및 연구업무 등의 활동을 체계적으로 수행하기 위한 일련의 작업체계.

93. 포장용 타르

석탄건류(石炭乾溜)나 석유분해에 의하여 생긴 조(粗)타르를 증류하여 휘발분의 일부나 수분을 제거한 직류(直溜)타르나 조타르를 증류하여 기름분과 찌꺼기로 나누고, 이것을 적당하게 배합한 커트백 타르.

94. 표면처리

포장표면의 성질을 개선하기 위하여 노면에 2.5cm 이하의 층을 시공한 것.

95. 표층

아스팔트 포장에서 최상부에 있는 층. 표층은 교통하중을 분산시켜 하부에 전달하는 역할 외에 안전하고 쾌적한 주행이 되도록 적당한 미끄럼 저항성과 평탄성이 있어야 한다. 또한 일반적으로 치밀하여 불투수성의 것으로 한다.

96. 풀 딥스(Full depth)아스팔트 포장

노상 위에 전체 층에 아스팔트 혼합물을 사용한 포장. 이 포장은 두께를 얇게 할 수 있으므로 굴착토량이 적고, 시공기간을 단축할 수 있다. 물의 침입에 의한

보조기층의 지지력저하가 없는 점 등의 장점이 있다. 시크리프트(Thick lift)공법으로 시공되는 수가 많다.

97. 품질관리

재료의 품질특성이 시공중 항상 설계도서에 명시된 규격을 만족하도록 적절한 시험 등을 시행하므로서 관리하는 것. 결함을 사전에 방지하는 것을 목적으로 하여 시행한다.

98. 프라이머

프라임코트에 사용하는 재료로서 주로 유화 아스팔트, 커트백 아스팔트 또는 포장타르 등의 역청재료가 사용된다.

99. 프라이م코트

입상재료에 의한 보조기층 또는 기층의 방수성을 높이고, 그 위에 포설하는 아스팔트 혼합물층과의 접착을 좋게 하기 위하여 보조기층 또는 기층 위에 역청재료를 살포하는 것. 또한 시멘트 콘크리트 포장에서 입상재료, 시멘트 안정처리 기층 등의 양생용으로 역청재료를 살포하는 것을 말하기도 한다.

일반적으로 유화 아스팔트 RS(C)-3, 또는 커트백 아스팔트 MC-0, MC-1, MC-2를 사용한다.

100. 프루프 로울링(Proof Rolling)

노상, 입상재료 기층의 다짐이 적당한가, 또는 불량개소는 없는가를 조사하기 위하여 시공시에 사용한 다짐기계와 동등 이상의 다짐효과를 가진 로울러나 트럭 등으로 다짐이 끝난 면 위를 수회 주행시켜 처짐량을 알아보는 조작.

101. 플러쉬 현상(Flushing)

아스팔트 포장에 있어서 아스팔트분이 블리딩(Bleeding)을 일으켜 표층의 표면이 검은 반점으로 포화된 현상.

102. 핫 조인트(Hot Joint)

가열 아스팔트 혼합물의 포설에서 2대 이상의 아스팔트 피니셔를 병행, 사용하여 아스팔트 혼합물을 뜨거운 동안에 다지는 경우의 세로이음.

103. 합성단면포장(Composit Pavement)

표층에 아스팔트 혼합물을 사용하고 그 바로 아래 층에 시멘트 콘크리트, 연속철근 콘크리트, 로울러 다짐 콘크리트와 같은 강성이 큰 슬래브를 두고, 그 아래 층이 보조기층으로 구성된 포장. 이 포장은 콘크리트 포장이 가진 구조적인 내

구성과 아스팔트 포장에 가진 양호한 주행성과 유지보수의 용이성을 겸비한 포장이다.

104. 현장배합

설계배합에 따라 사용하는 재료와 기계 등을 고려하여 최종적으로 결정한 실제로 사용하는 배합.

105. 혼합온도

믹서에서 배출되었을 때의 혼합물의 온도.

106. 회수 더스트

가열 아스팔트 혼합물을 제조할 때 드라이어에서 가열된 골재로부터 발생하는 분말상의 것을 말하며, 백필터와 같은 건식 2차 집진장치에서 포집하여 혼합물의 채움재로 환원 사용하는 것을 회수 더스트(回收더스트, Collected Dust)라 한다.

107. 휠 트랙킹 시험(Wheel Tracking Test)

아스팔트 혼합물의 내유동성을 실험실에서 확인하기 위하여 시행하는 시험. 정해진 크기의 공시체 위를 하중을 조정된 소형 고무바퀴를 반복 주행시켜 단위 시간당 변형량으로부터 동적안정도(DS, Dynamic Stability)를 구한다.

부록-2. 관련 KS규격 일람

- KS A 5101 표준체
- KS F 1002 도로 및 포장용 재료의 정의
- KS F 2301 흙의 입도시험 및 물리시험용 시료 조제방법
- KS F 2302 흙의 입도 시험방법
- KS F 2303 흙의 액성한계 시험방법
- KS F 2304 흙의 소성한계 시험방법
- KS F 2306 흙의 함수량 시험방법
- KS F 2307 흙의 표준관입 시험방법
- KS F 2308 흙의 비중 시험방법
- KS F 2309 흙의 씻기 시험방법
- KS F 2310 도로의 평판재하 시험방법
- KS F 2311 현장에서 모래 치환법에 의한 흙의 단위중량 시험방법
- KS F 2312 흙의 다짐 시험방법
- KS F 2314 흙의 일축압축 시험방법
- KS F 2319 오거 보링에 의한 토질조사 및 시료 채취방법
- KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법
- KS F 2322 흙의 투수 시험방법
- KS F 2323 기계적 흙 다짐기의 검정방법
- KS F 2324 흙의 공학적 분류방법
- KS F 2325 흙 시멘트의 휨강도 시험방법
- KS F 2326 휨강도 시험에 사용된 공시체에 의한 흙 시멘트의 압축강도 시험
방법
- KS F 2327 흙 시멘트 혼합물의 시멘트 함유량 시험방법
- KS F 2328 흙 시멘트의 압축강도 시험방법
- KS F 2329 시험실에서 흙 시멘트의 압축 및 휨강도 시험용 공시체를 제작하고
양생하는 방법
- KS F 2331 흙 시멘트 혼합물의 함수량과 밀도 관계 시험방법

- KS F 2337 마사시험기를 사용한 역청혼합물의 소성흐름에 대한 저항력 시험 방법
- KS F 2338 비행장 및 도로 포장의 평가와 설계를 위한 흙과 가요성 포장의 반복평판재하 시험방법
- KS F 2339 비행장 및 도로 포장의 평가와 설계를 위한 흙과 가요성 포장의 비 반복 평판재하 시험방법
- KS F 2340 사질토의 모래당량 시험방법
- KS F 2341 흙의 입도 및 물리적 성질 시험용 젖은 시료 조제방법
- KS F 2347 러버벨룬 방법에 의한 흙의 현장밀도 시험방법
- KS F 2349 가열 혼합·가열 포설 역청 포장용 혼합물
- KS F 2350 역청 포장 혼합물의 시료 채취방법
- KS F 2351 역청 혼합물의 압축강도 시험방법
- KS F 2352 다져진 역청 혼합물의 부착에 대한 수분의 영향 시험방법
- KS F 2353 다져진 역청 혼합물의 겉보기 비중 시험방법
- KS F 2354 원심분리에 의한 포장용 혼합물의 역청 함유량 시험방법
- KS F 2355 역청 골재 혼합물의 피막 박리 시험방법
- KS F 2356 가열 혼합·가열 포설의 역청포장 혼합물용 혼합플랜트 조건
- KS F 2357 역청 포장 혼합물용 굵은 골재
- KS F 2358 역청 포장 혼합물용 잔 골재
- KS F 2360 역청 골재 혼합물의 입자 피막정도 시험방법
- KS F 2363 역청 표면처리용 재료의 사용량
- KS F 2364 다져진 역청 혼합물의 공극률 시험방법
- KS F 2365 역청 포장용 혼합물로부터의 역청의 정량 추출 시험방법
- KS F 2366 역청 포장 혼합물의 이론적 최대비중 시험방법
- KS F 2367 다져진 역청 포장용 혼합물 시료의 두께(또는 높이) 측정방법
- KS F 2372 역청 포장 혼합물 속의 수분 및 휘발성 증류액 시험방법
- KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
- KS F 2402 포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험방법
- KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작방법

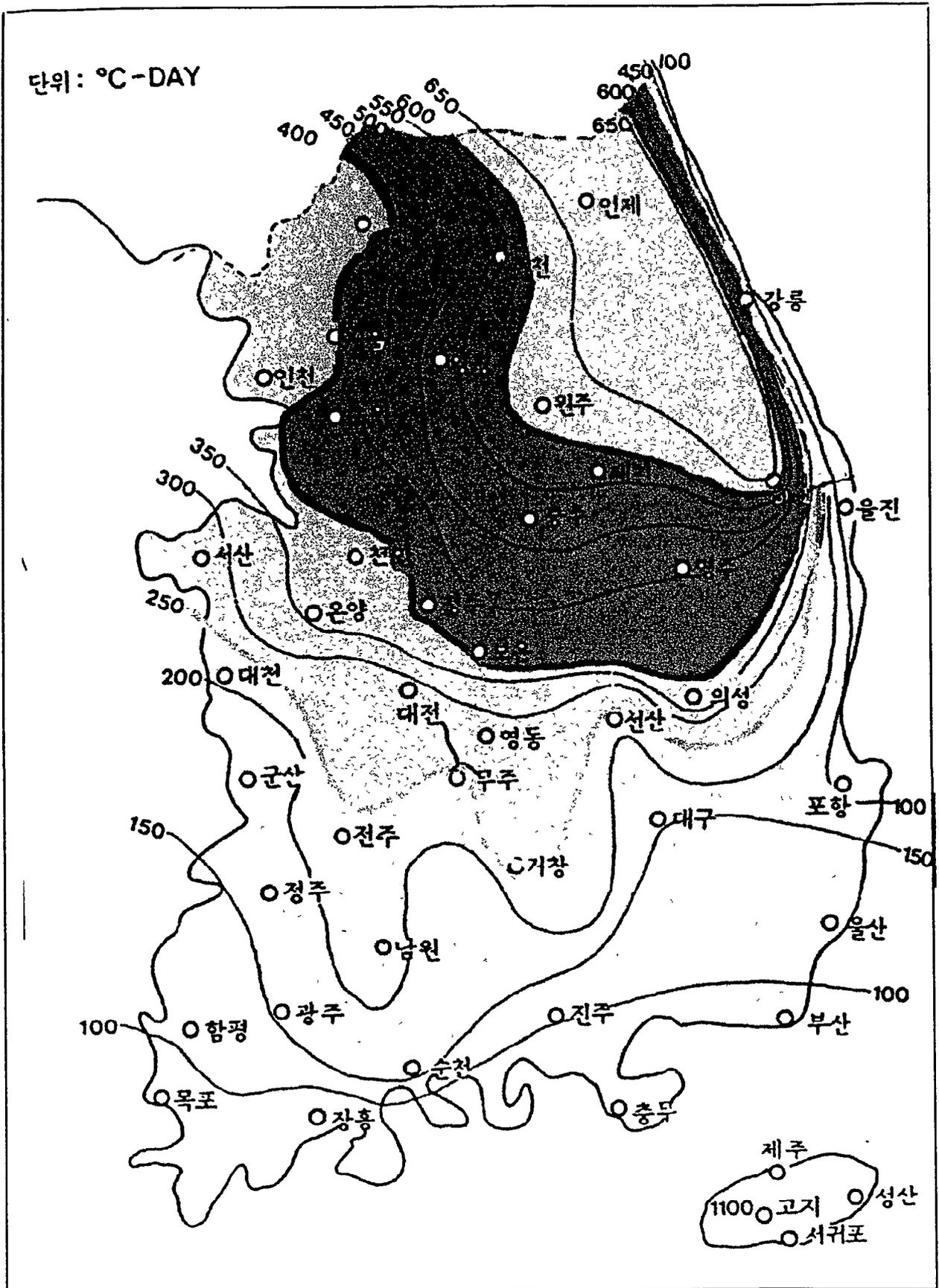
- KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
- KS F 2407 콘크리트의 휨강도 시험방법(단순보의 중앙점 하중법)
- KS F 2408 콘크리트의 휨강도 시험방법(단순보의 3등분점 하중법)
- KS F 2409 균지 않은 콘크리트의 단위용적중량 및 공기량 시험방법
- KS F 2421 균지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기 함유량 시험방법(공기실 압력방법)
- KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험방법
- KS F 2425 시험실에서 콘크리트 시료를 만드는 방법
- KS F 2428 진동식 반죽질기 측정기에 의한 콘크리트의 유동성 시험방법
- KS F 2449 균지 않은 콘크리트의 용적에 의한 공기량 시험방법
- KS F 2501 골재의 시료 채취방법
- KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
- KS F 2503 굵은 골재의 비중 및 흡수량 시험방법
- KS F 2504 잔골재의 비중 및 흡수량 시험방법
- KS F 2505 골재의 단위중량 시험방법
- KS F 2506 콘크리트용 골재의 공극률 시험방법
- KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
- KS F 2508 로스안젤스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험방법
- KS F 2509 잔골재의 표면수 측정방법
- KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험방법
- KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(No.200체를 통과하는) 시험방법
- KS F 2512 골재 중에 함유되어 있는 점토 덩어리량의 시험방법
- KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법
- KS F 2516 굵기경도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법
- KS F 2522 골재의 정의
- KS F 2523 콘크리트 및 콘크리트용 골재에 관한 용어의 정의
- KS F 2524 도로용 굵은 골재의 표준치수
- KS F 2525 도로용 부순돌
- KS F 2526 콘크리트용 골재
- KS F 2527 콘크리트용 부순돌

- KS F 2528 보조기층 및 표층용 흙 골재 재료
- KS F 2532 표면처리용 부순돌·부순 슬래그 및 자갈
- KS F 2535 도로용 슬래그
- KS F 2536 머캐덤 포장용 부순 골재
- KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제
- KS F 2541 골재의 파쇄 시험방법
- KS F 2550 골재의 함수률 시험방법
- KS F 2553 골재의 시료 분취 방법
- KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
- KS F 3501 역청 포장용 채움재
- KS F 4009 레디믹스트 콘크리트
- KS F 8101 아스팔트 피니셔의 지방양식
- KS F 8102 아스팔트 피니셔의 성능 시험방법
- KS F 8103 아스팔트 플랜트의 성능 시험방법
- KS F 8109 배치식 아스팔트 플랜트의 설비 표준
- KS M 2001 원유 및 석유 제품 시료채취 방법
- KS M 2002 원유 및 석유 제품의 밀도 시험방법과 밀도·무게·부피 환산표
- KS M 2010 원유 및 석유 제품 인화점 시험방법
- KS M 2013 원유 및 석유 제품의 세이볼트 점도 시험방법
- KS M 2014 원유 및 석유 제품의 동점도 시험방법 및 석유 제품 점도지수 계산
방법
- KS M 2031 석유 제품 종류 시험방법
- KS M 2201 도로 포장용 아스팔트
- KS M 2202 컷 백 아스팔트
- KS M 2203 유화 아스팔트
- KS M 2204 블론 아스팔트
- KS M 2206 포장 타르
- KS M 2207 포장 타르 시험방법
- KS M 2247 아스팔트의 절대 점도 시험방법
- KS M 2248 아스팔트의 동점도 시험방법

- KS M 2250 역청 재료의 연화점 시험방법(환구법)
- KS M 2252 역청 재료의 침입도 시험방법
- KS M 2254 역청 재료의 신도 시험방법
- KS M 2255 기름 및 아스팔트질 혼합물의 증발감량 시험방법
- KS M 2256 역청 재료의 트리클로로에탄에 대한 용해도 시험방법
- KS M 2257 컷 백 아스팔트 제품의 증류 시험방법
- KS M 2258 아스팔트계 재료의 박막가열 시험방법
- KS M 2259 아스팔트성 재료의 롤링 박막가열 시험방법

부록-3. 측후소별 동결지수 및 동결기간

지 점	지반고 (m)	동결 지수 (*F일)	동결 기간 (일)	지 점	지반고 (m)	동결 지수 (*F일)	동결 기간 (일)	지 점	지반고 (m)	동결 지수 (*F일)	동결 기간 (일)
속 초	25.8	382	56	제 천	220.0	947	102	나 주	20.0	444	60
대관령	820.0	1,439	114	충 주	50.0	802	112	순 천	23.0	217	53
춘 천	74.0	823	79	보 은	170.0	786	61	영 압	18.0	352	59
강 룡	26.0	309	60	음 성	168.0	811	66	칠 곡	54.6	482	60
서 울	85.5	736	61	진 천	80.0	783	56	영 주	145.6	715	78
인 천	68.9	672	61	피 산	115.0	754	61	문 경	52.0	533	57
울릉도	221.1	218	56	영 동	40.0	708	60	영 덕	55.0	368	56
수 원	36.9	801	60	아 산	24.5	732	62	의 성	73.0	719	60
서 산	19.7	613	60	유 성	70.0	631	60	선 산	40.0	538	59
청 주	59.0	630	60	보 령	33.0	515	60	영 천	80.0	464	60
대 전	77.1	623	60	부 여	16.0	581	60	울 진	11.0	230	56
추풍령	245.9	548	60	금 산	140.0	699	60	안 동	93.0	615	57
포 향	5.6	213	56	당 진	54.0	626	60	청 송	210.0	716	59
군 산	26.3	430	60	홍 성	48.0	652	61	상 주	57.0	480	56
대 구	57.8	342	56	논 산	10.0	593	60	김 천	82.0	465	60
전 주	51.2	393	60	익 산	8.0	497	59	성 거	38.0	542	60
울 산	31.5	174	56	부 안	6.0	517	60	거 창	224.9	549	60
광 주	70.9	302	80	임 실	225.0	626	61	합 천	30.9	416	57
부 산	69.2	116	44	정 읍	30.0	439	61	밀 양	12.5	383	57
충 무	32.2	97	44	남 원	115.0	465	60	산 청	200.0	326	57
목 호	53.4	150	56	무 주	190.0	675	59	함 안	9.2	446	56
여 수	67.0	130	56	진 안	292.0	717	58	거 제	12.0	156	44
진 주	25.0	250	60	고 창	49.0	490	69	남 해	15.0	151	56
강 화	25.0	809	66	함 평	9.0	435	26	경 주	39.0	213	60
양 평	80.0	864	103	승 주	57.0	391	57	함 양	220.0	368	56
이 천	98.0	745	112	장 흥	40.0	328	60	김 해	12.0	201	57
화 성	10.0	805	60	해 남	37.5	284	56	하 동	20.0	246	56
안 성	24.2	766	60	고 흥	32.4	203	56				
인 제	199.7	945	80	완 도	20.0	131	55				
홍 천	134.0	1,038	102	장 성	57.0	481	60				
삼 척	6.9	371	56	영 광	60.0	400	56				
원 성	140.0	907	60	구 례	53.0	323	57				



국립건설시험소 「동결심도조사보고서 '89.12」

부 그림 3.1 전국동결지수선도('80~'89)

부록-4. 시험 및 측정방법

4.1 프루프 로울링 (Proof rolling)

1. 목 적

마무리한 노상면이나 입도조정 기층면에서 표면이 부풀은 곳이나 이완된 곳을 충분히 다지며, 동시에 불량한 곳을 발견할 목적으로 시공시에 사용한 다짐장비와 같거나 그 이상의 다짐효과를 가진 타이어 로울러나 트럭을 주행시킨다.

2. 적용범위

이 시험방법은 현장의 노상, 입도조정 기층 위에서 실시한다.

3. 시험방법

(1) 추가다짐용 하중차

타이어 로울러 : 총중량 25톤 이상, 1운당의 하중 5톤, 타이어 공기압 5.6kg/cm²

(2) 변형량 측정용 하중차

트럭 · 복윤하중 5톤, 타이어 접지압 5.6kg/cm²

(3) 벤켈만 빔(Benkelman beam)

“4.2 벤켈만 빔에 의한 변형량 측정방법”에서 규정한 것.

(4) 매설용 철봉

“4.2 벤켈만 빔에 의한 변형량 측정방법”에서 규정한 것.

4. 측정방법

(1) 노상의 경우

1) 추가다짐으로서 추가다짐용 하중차로 3회이상 다진다.

2) 추가다짐을 실시한 후 변형량 측정용 하중을 전면에 주행시켜 변형을 관찰하고 불량한 곳을 확인한다.

3) 불량하다고 생각되는 장소에 대하여는 필요하면 변형량 측정용 하중차를 이용하여 벤켈만 빔에 의한 변형량을 측정한다.

측정방법은 “4.2 벤켈만 빔에 의한 변형량 측정방법”에 따른다.

(2) 입도조정 기층의 경우

1) 추가다짐으로서 추가다짐용 하중차로 3회이상 다지고, 육안관찰로 불량한 곳을 확인한다

2) 추가다짐을 실시한 후 불량하다고 생각되는 장소에 대하여는 필요하면 변형량 측정용 하중차를 이용하여 벤켈만 빔에 의한 변형량을 측정한다.

측정방법은 “4.2 벤켈만 빔에 의한 변형량 측정방법”에 따른다.

5. 결과 정리

(1) 육안으로 관찰한 노면의 변위상황 관찰결과는 야장에 관찰위치와 함께 기록한다.

(2) 벤켈만 빔을 이용하여 변형량을 측정한 경우에는 “4.2 벤켈만 빔에 의한 변형량 측정방법”에 따라 정리한다.

[주] 1) 시험할 때에는 하중차를 주행시키기 전에 노상면, 기층면의 함수상태를 관찰하여 될 수 있는대로 균일한 함수상태의 노상면, 기층면에서 시험을 실시하도록 하고, 강우 직후 함수비가 높은 상태인 노상면, 기층면에서 시험은 피한다. 또한 건조한 노상면, 기층면에 대해서는 시험하기 수시간전에 살수하여 습윤상태로 만들어 시험한다.

2) 시험은 마무리된 노상면, 기층면에 사람이 걷는 정도의 속도로 하중차를 주행시키고, 하중차의 약 2~3m 뒷 쪽 또는 옆 뒷 쪽에서 육안으로 노상면, 기층면의 변위상황을 관찰한다.

4.2 벤켈만 빔에 의한 변형량 측정방법

1. 목 적

벤켈만 빔(Benkelman beam)을 이용하여 윤회중에 의해 노면에 생기는 변형량(수직변위량)을 측정한다.

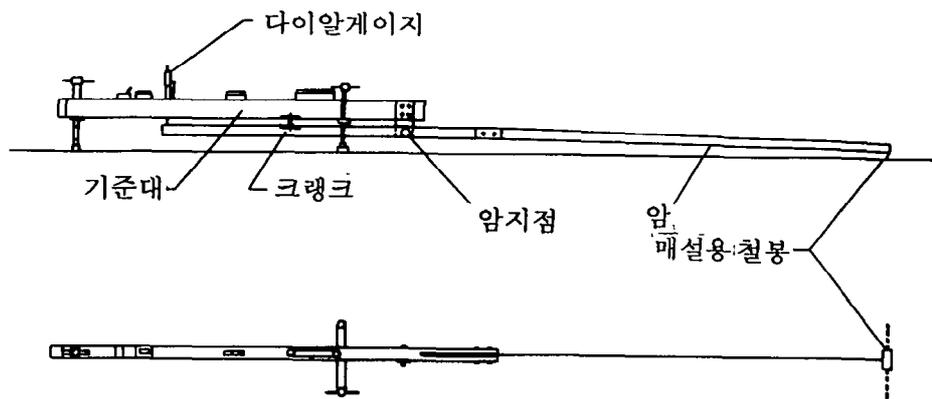
2. 적용범위

이 측정방법은 아스팔트 포장의 구조평가 및 노상, 입도조정 기층의 지지력 평가를 위한 변형량을 측정하기 위한 목적으로 현장에 적용한다

3. 측정기구

(1) 벤켈만 빔

벤켈만 빔은 기준대(Main beam)와 암(Arm)으로 구성되어 있으며 암 선단의 0.5의 배율로 다이얼게이지를 동작시키는 구조로 되어 있다. 구조는 부 그림 4.1 과 같으며, 빔은 알루미늄제로 백색 또는 은색으로 된 것이다.



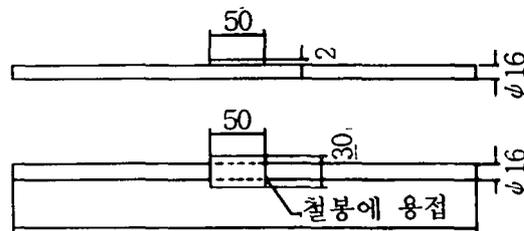
부 그림 41 벤켈만 빔

(2) 하중차

하중차는 원칙으로 2축으로 뒷 축의 타이어가 복윤, 운하중은 5톤으로 조정한다. 타이어 공기압은 $5.6\text{kg}/\text{cm}^2$ 으로 한다

(3) 매설용 철봉

노상의 변형량을 측정할 때는 필요에 따라 부 그림 4.2와 같은 지름 16mm, 길이 50cm의 철봉에 $50 \times 30 \times 2\text{mm}$ 의 철판을 용접한 매설용 철봉을 사용한다.



부 그림 42 매설용 철봉

(4) 노면 온도계

온도측정범위 $-20 \sim +80^\circ\text{C}$, 감도 1°C 이상의 성능을 가진 것으로 표면온도의 측정에 적당한 온도계를 사용한다

4. 측정방법

(1) 벤켈만 빔의 조정

기준 대가 거의 수평이 되도록 뒷 다리로 조정하고, 다이얼게이지를 움직이는 로드(Rod)가 압 선단의 움직임에 원활하게 추종할 수 있도록 다이얼게이지를 부착시킨다. 조정이 끝나면 다이얼게이지에 충격을 주지 않도록 록레버(Lock lever)로 압을 고정한다

(2) 벤켈만 빔의 설치

하중차를 측정할 장소에 세우고, 빔의 압 선단을 하중차 뒷 바퀴 2개의 타이어 사이에 끼워넣고, 압의 선단이 후축(後軸) 바로 아래 위치보다 20~30cm 앞쪽에 놓이도록 빔을 설치한다[주1] 록 레버를 풀어 압 선단이 노면에 밀착되고 또한 변형에 대하여 다이얼게이지가 충분히 작동하는 것을 확인한다.

[주 1] 압의 선단을 정확하게 후축 바로 아래에 두는 것은 어려우므로 약간 앞쪽에 두도록 한다. 압을 끼워넣는 길이를 길게 하면 하중차의 발진 후 타이어가 닿지 않도록 압을 끼워넣기가 어렵게 된다.

(3) 측정 시작

1) 빔에 붙어있는 부저를 시동시키고 하중차를 천천히 발진시킨다. 발진 후는 동일한 속도로 천천히 압에 닿지 않도록 전진시킨다 이 때 다이얼게이지의 지침에 주의하고 지침이 반시계방향으로 최대로 회전하였을 때의 다이얼게이지의 눈금을 1/100mm 단위로 읽는다. 부저는 그대로 작동시켜둔다[주 2].

[주 2] 하중차가 급히 발진할 때는 빔에 진동을 주기 쉽다. 부저는 부저의 진동으로 다이얼게이지 및 지지점의 움직임을 원활하게 하기 위한 것이나 도중에 스위치에 손을 대는 것은 같은 의미에서 좋지 않다.

2) 하중차는 다이얼게이지의 지침이 정지할 때까지 (약 3m이상) 전진시킨다. 지침이 정지했을 때 다이얼게이지의 눈금을 1/100mm 단위로 읽는다

(4) 측정 종료

부저를 정지시킨다. 압의 선단을 들어올리면서 록 레버로 압을 고정시킨다.

5. 결과 정리

(1) 변형량의 계산

변형량은 다음 식으로 계산하고 소수점 이하 2자리까지 mm단위로 구한다.

$$\text{변형량 (mm)} = \{ \text{다이얼게이지의 최대눈금(1/100mm)} - \text{다이얼게이지의} \\ \text{최후의 눈금(1/100mm)} \} \times 2$$

(2) 보 고

다음 사항에 대하여 보고한다.

- 1) 노선명, 측정 년월일, 날씨
- 2) 측정장소 (측점, 상하행선별, 포장 종류)
- 3) 측정조건 (하중차의 뒷 바퀴 하중, 타이어 접지면적, 타이어 공기압, 노면 온도)
- 4) 변형량

[참고] 1) 벤켈만 빔에 의한 변형량 측정방법은 압 선단을 끼워넣는 위치에 따라 최대변형량법과 복원변형량법의 두가지가 있다. 최대변형량법은 하중이 이동할 때 최대의 변형을 나타낼 때의 값을 측정하는 것이며, 복원변형량법은 최초로 최대변형을 일으키게 하고 차츰 하중을 제거하면서 복원되는 변형량을 측정하는 것이다. 위의 측정방법은 복원변형량법이다.

2) 간이포장에서 기존 자갈노면의 변형량을 시험하여 개략적인 포장두께를 설계하는 방법으로 벤켈만 빔에 의한 포장두께 설계곡선이 제시되어 있다.

3) 아스팔트 혼합물은 온도에 따라 강성(剛性)이 변한다. 저온에서는 강성이 크고, 고온에서는 강성이 작다. 따라서 같은 포장에서도 측정하는 계절, 시간에 따라 변형량은 변한다. 따라서 아스팔트 포장면에 대한 변형량을 측정할 때는 온도의 영향을 고려할 필요가 있으며, 온도보정곡선(온도보정계수—포장체의 평균온도)을 써서 변형량을 보정한다.

4) 하중차로서 원칙으로 2축의 자동차를 이용하나 최근 차량의 대형화로 2축의 자동차를 구하기 어려워 3축차(후축이 탠덤으로 된 차량)를 써서 변형량을 측정할 경우 종래의 2축차에 의한 방법과 비교, 검토의 필요성이 생기게 되었다. 노상면에 대하여는 율하중 5톤의 3축차로 시험한 최대변형량에 0.40mm를 더하므로써 율하중 5톤의 2축차에 의한 최대변형량과 같은 결과를 얻는 것으로 보고되어 있다.

4.3 포장노면의 평탄성 측정방법

1. 목 적

차량의 주행시에 평탄성에 영향을 주는 도로의 종방향 요철의 정도를 측정한다.

2. 적용 범위

이 측정방법은 주로 아스팔트 혼합물이나 시멘트 콘크리트로 포장된 차도포장의 평탄성 측정을 위하여 현장에서 실시한다. 측정기구에 따라 다음 세가지 측정방법이 있다.

(1) 3m 프로파일 미터에 의한 방법

3m 프로파일 미터(Profile meter)는 주로 포장의 규격관리나 포장의 노면상태 조사에서 평탄성에 관한 조사에 사용할 수 있다.

(2) 3m 직선자에 의한 방법

평탄성에 관한 조사에는 자동기록장치를 장착한 평탄성 측정기를 사용하는 것이 바람직하나 측정기를 사용할 만큼 정밀한 조사를 필요로 하지 않는 경우나 비교적 규모가 작은 조사를 실시할 경우 등에 사용할 수 있다.

(3) 7.6m 프로파일 미터에 의한 방법

본격적인 포장의 평탄성에 관한 조사나 검사에 사용한다.

3. 측정기구

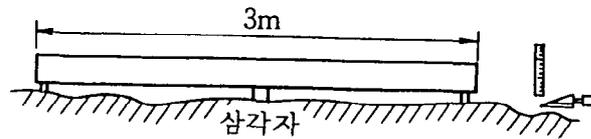
(1) 3m 프로파일 미터에 의한 방법

3m 철제 빔의 양 끝에 바퀴가 붙어 있으며 빔의 중앙에 포장의 요철에 따라 상하로 움직이는 바퀴가 있어 그 상하 움직임을 자동으로 기록할 수 있는 기록계가 장착되어 있다.

(2) 3m 직선자에 의한 방법

양 쪽 끝에 다리가 붙어 있는 3m 직선자로 한다(부 그림 4.3)

[주] 다리가 붙어있지 않은 직선자는 조작성은 간편하나 정확성이 떨어지며, 다리가 붙어있지 않은 직선자는 주로 포설현장에서 평탄성관리에 사용되고 있다.



부 그림 43 3m 직선자

(3) 7.6m 프로필미터에 의한 방법

7.6m 철제 빔의 양 끝에 바퀴가 붙어 있으며 빔의 중앙에 포장의 요철에 따라 상하로 움직이는 바퀴가 있어 그 상하 움직임을 자동으로 기록할 수 있는 기록계가 장착되어 있다.

4. 측정방법

(1) 3m 프로파일 미터에 의한 방법

1) 측정구간의 시점과 종점 사이를 답사하고, 시점 및 종점의 위치를 확인하는 동시에 교량접속부, 맨홀 등 평탄성 측정에 장애가 되는 구조물의 위치를 확인한다. 또한 노면청소를 실시하여 돌이나 진흙 등을 제거한다.

2) 측정구간의 시점으로 부터 종점까지 연속하여 차선당 1개의 측정선을 차선의 중심선에 평행하게 설정한다. 측정위치는 규격관리나 검사를 목적으로 하는 경우는 차선의 레인마킹(또는 갓선)으로 부터 80~100cm 부근으로 하고, 시험포장의 조사나 도로관리를 위한 노면조사에서는 우측 또는 좌측 차바퀴가 주행하여 생긴 소성변형의 저부(底部)로 한다.

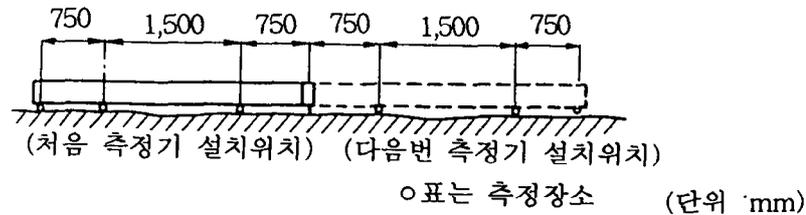
3) 측정 시작점과 측정 종료점 사이를 보통의 보행속도로 프로파일 미터를 끌며 노면의 요철을 기록한다.

(2) 3m 직선자에 의한 방법

1) 측정구간의 시점과 종점 사이를 답사하고, 시점 및 종점의 위치를 확인하는 동시에 교량접속부, 맨홀 등 평탄성 측정에 장애가 되는 구조물의 위치를 확인한다. 또한 노면청소를 실시하여 돌이나 진흙 등을 제거한다.

2) 측정구간의 시점으로 부터 종점까지 연속하여 차선당 1개의 측정선을 차선의 중심선에 평행하게 설정한다. 측정위치는 규격관리나 검사를 목적으로 하는 경우는 차선의 레인마킹(또는 갓선)으로 부터 80~100cm 부근으로 하고, 시험포

장의 조사나 도로관리를 위한 노면조사에서는 우측 또는 좌측 차바퀴가 주행하여 생긴 소성변형의 저부로 한다.



부 그림 44 직선자에 의한 평탄성 측정방법

3) 측정 시작점과 측정 종료점 사이를 부 그림 4.4와 같이 직선자를 이동시키면서 1.5m 간격으로 노면과 직선자 사이의 틈새간격(고저차)을 측정한다.

(3) 7.6m 프로파일 미터에 의한 측정

(1)항의 “3m 프로파일 미터에 의한 측정”과 같은 방법으로 측정한다.

5. 결과 정리

(1) 3m 프로파일 미터에 의한 방법

1) 측정된 기록지의 측정선을 100~300m 구간으로 분할한다.

2) 기록지에 기록된 파형(波形, Profile)에 임의의 기준선을 긋고, 1.5m간격으로 기준선으로부터의 높이(波高)를 읽어 기록한다

3) 각 구간별로 다음 식에 따라 표준편차를 계산하여 평탄성의 측정치로 한다. 단위는 mm로 하고, 소수점이하 2자리까지로 한다. 다만, 평탄성 측정의 장애로 되는 맨홀 등의 데이터는 제외한다.

$$\sigma = \sqrt{\{\sum d^2 - (\sum d)^2 / n\} / (n - 1)}$$

여기서, σ : 평탄성(mm)

d: 기준선으로부터의 높이(波高)

n 데이터 수

4) 구해진 평탄성, 측정구간의 시점과 종점, 측정구간의 연장, 측정기구를 보고한다

(2) 3m 직선자에 의한 방법

1) 측정된 기록지의 측정선을 100~300m 구간으로 분할한다

2) 각 구간별로 위 (1)항의 공식에 의해 표준편차를 계산하여 평탄성의 측정치로 한다. 단위는 mm로 하고, 소수점이하 2자리까지로 한다. 다만, 평탄성 측정의 장애로 되는 맨홀 등의 데이터는 제외한다.

3) 구해진 평탄성, 측정구간의 시점과 종점, 측정구간의 연장, 측정기구를 보고한다.

(3) 7.6m 프로파일 미터에 의한 방법

1) 측정된 기록지의 측정선을 100~300m 구간으로 분할한다.

2) 각 구간별로 기록지에 기록된 파형에 대하여 중간치를 잡아 중심선을 긋는다.

3) 중심선을 기준으로 상하로 $\pm 2.5\text{mm}$ 떨어져 평행선을 그어 띠를 만든다.

[주] 편구배구간에서 기록지의 파형이 폭 5mm 띠의 한 쪽으로 치우칠 경우는 구간을 다시 나누어 띠 밖으로 나가는 파형이 상하로 고르게 분포되도록 띠를 다시 그린다.

4) 띠를 벗어나는 파형마다 그 높이를 재어 mm단위로 기록한다. 다음 식으로 평탄성을 계산한다.

$$\text{PrI (cm/km)} = \sum h_i / L$$

여기서, PrI : 프로파일 인덱스(Profile Index) (cm/km)

h : 띠를 벗어나는 파형의 높이(cm)

L : 측정구간의 연장(km)

5) 구해진 평탄성, 측정구간의 시점과 종점, 측정구간의 연장, 측정기구를 보고한다.

4.3 포장노면의 소성변형량 측정방법

1. 목 적

포장노면의 마모, 기층 이하층의 침하, 아스팔트 혼합물의 유동 등에 의해 차바퀴의 주행위치에 발생하는 소성변형량을 측정한다

2. 적용범위

이 측정방법은 아스팔트 혼합물이나 시멘트 콘크리트로 포장된 차도포장의 소

성변형량을 현장에서 측정하는 경우에 적용된다.

측정기구에 따라 다음 3종류의 측정방법이 있다

(1) 횡단 프로파일 미터에 의한 방법

횡단 프로파일 미터는 주로 포장의 규격관리나 포장의 노면조사에서 소성변형량에 대하여 상세한 조사를 실시할 때 쓰인다

(2) 직선자에 의한 방법

소성변형량의 상세조사에는 횡단 프로파일 미터를 사용하는 것이 가장 바람직하나 횡단 프로파일 미터 만큼 정밀한 조사를 필요로 하지않는 경우에 횡단 프로파일 미터 대신 사용한다. 직선자는 기준선 부분의 길이가 3.6m의 것이 표준이나 그 이외의 것도 쓰인다.

(3) 실로 당기는 방법

횡단 프로파일 미터나 직선자에 의하지 않고 노면상태를 간단하게 파악하기 위하여 쓰인다.

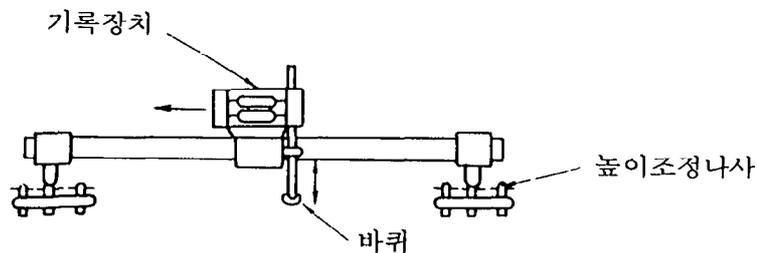
[주] 위 방법 외에 노면조사차에 의한 방법이 있으나 여기에서는 생략한다.

3. 측정기구

(1) 횡단 프로파일 미터에 의한 방법

1) 횡단 프로파일 미터

부 그림 4.5와 같이 직선자 위를 이동하면서 노면의 횡단형상을 기록할 수 있고 적어도 1차선에 걸칠 수 있는 길이를 갖는 것.

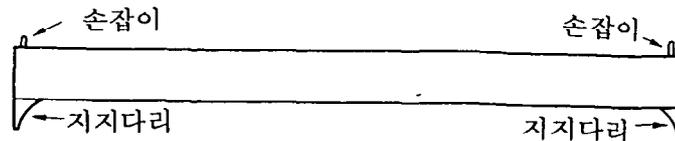


부 그림 45 횡단 프로파일 미터

(2) 직선자에 의한 방법

1) 직선자

부 그림 46과 같은 직선자로 적어도 1차선에 걸칠 수 있는 길이를 갖는 것



부 그림 46 직선자

2) 눈금자 (철제 또는 플라스틱제의 눈금자)

기준선에서 노면까지의 거리를 mm단위로 측정할 수 있는 것.

(3) 실로 당기는 방법

1) 실

기준이 되는 튼튼한 실로 적어도 1차선을 걸칠 수 있는 길이의 것.

2) 눈금자 (철제 또는 플라스틱제의 눈금자)

기준선에서 노면까지의 거리를 mm단위로 측정할 수 있는 것.

3) 지지봉

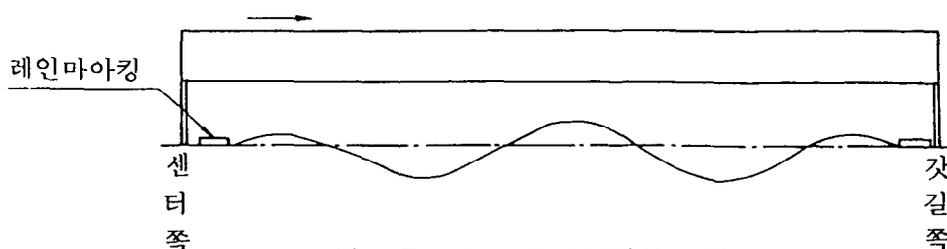
노면으로부터 실의 높이를 일정하게 유지하기 위해 실을 당기어 매는데 사용되는 지지봉.

4. 측정방법

(1) 횡단 프로파일 미터에 의한 방법

1) 측정구간의 시점과 종점간을 답사하고, 측정 시작점과 측정 종료점의 위치를 확인하여 측정위치를 확인함과 동시에 교량접속부 등 소성변형량 측정에 장애가 되는 구조물의 위치를 확인한다.

2) 부 그림 4.7과 같이 횡단 프로파일 미터를 각 차선의 갓길(路肩) 쪽 레인마아킹 바깥 쪽을 기준으로 하여 설치한다. 다만, 중앙분리대 등의 장애물 때문에 갓길 쪽 레인마아킹 바깥 쪽을 기준으로 할 수 없는 경우에는 센터라인 쪽의 레인마아킹 바깥 쪽을 기준으로 하여 횡단 프로파일 미터를 설치한다.



부 그림 47 소성변형량의 측정

3) 높이조정나사로 좌, 우측의 높이를 같게 한다.

4) 부 그림 4.5와 같이 직선자 위의 파형기록기를 이동시켜 횡단형상을 기록한다.

(2) 직선자에 의한 방법

1) 측정구간의 시점과 종점간을 답사하고, 측정 시작점과 측정 종료점의 위치를 확인하여 측정위치를 표시하는 동시에 교량접속부 등 소성변형량 측정에 장애가 되는 구조물의 위치를 확인한다.

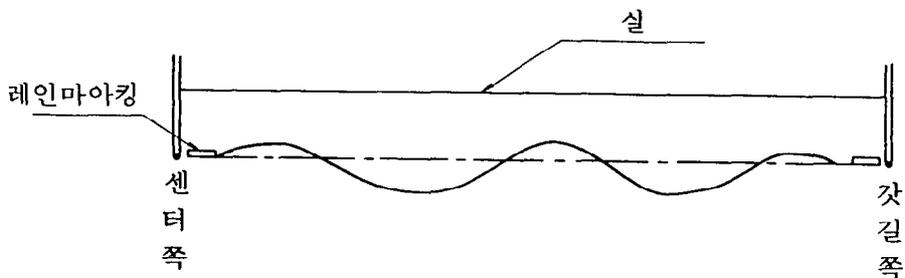
2) 직선자를 부 그림 4.7과 같이 각 차선의 갓길 쪽 레인마아킹 바깥 쪽을 기준으로 하여 설치한다. 다만, 중앙분리대 등 장애물 때문에 갓길 쪽 레인마아킹 바깥 쪽을 기준으로 할 수 없는 경우에는 센터라인 쪽 레인마아킹 바깥 쪽을 기준으로 하여 직선자를 설치한다.

3) 측정은 횡단방향으로 20cm 간격으로 하고, 눈금자로 기준선으로부터 노면까지의 거리를 mm단위로 읽어 기록한다.

(3) 실을 당기는 방법

1) 측정구간의 시점과 종점간을 답사하고, 측정 시작점과 측정 종료점의 위치를 확인하여 측정위치를 표시하는 동시에 교량접속부 등 소성변형량 측정에 장애가 되는 구조물의 위치를 확인한다.

2) 부 그림 4.8과 같이 실을 각 차선의 갓길 쪽 레인마아킹 바깥 쪽을 기준으로 하여 설치한다. 다만, 중앙분리대 등 장애물 때문에 갓길 쪽 레인마아킹 바깥 쪽을 기준으로 할 수 없는 경우에는 센터라인 쪽 레인마아킹 바깥 쪽을 기준으로 하여 실을 당기어 설치한다.



부 그림 48 소성변형량의 측정

3) 측정은 횡단방향으로 20cm 간격으로 하고, 눈금자로 기준선으로부터 노면까지의 거리를 mm단위로 읽어 기록한다

[주] 개략조사의 경우에는 소성변형의 최대치만을 측정하여 D_1 및 D_2 로 하여도 좋다.

5. 결과 정리

(1) 횡단 프로파일 미터에 의한 방법

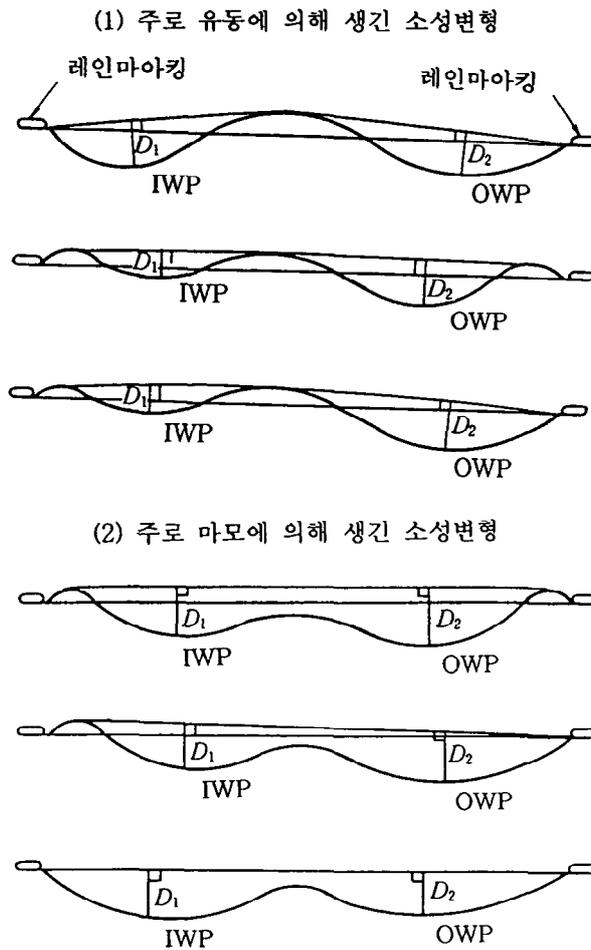
1) 차선 중앙의 산(山)이 양쪽의 산보다 높은 경우에는 부 그림 4.9의 ①과 같이 소성변형량 D_1, D_2 를 mm단위로 읽는다.

2) 차선 중앙의 산이 양쪽의 산보다 낮은 경우에는 부 그림 4.9의 ②와 같이 소성변형량 D_1, D_2 를 mm단위로 읽는다.

3) D_1, D_2 중 큰 값을 측정단면의 소성변형량으로 한다.

(2) 직선자에 의한 방법

1) 20cm 간격으로 측정한 값의 기록으로 단면형상을 그린다.



부 그림 49 소성변형량의 정의

2) 정리방법은 횡단 프로파일 미터에 의한 방법과 같다.

(3) 실을 당기는 방법

직선자에 의한 방법과 같다

4.4 포장노면의 균열 측정방법

1. 목 적

노면에 생긴 균열의 정도를 측정한다.

2. 적용범위

이 측정방법은 주로 아스팔트 혼합물이나 시멘트 콘크리트로 포장된 노면의 균열을 현장에서 측정하는 경우에 적용한다. 측정결과는 아스팔트 포장에 대해서는 균열율(龜裂率)로, 콘크리트 포장에 대해서는 균열도(龜裂度)로 평가한다.

여기에서는 스케치에 의한 방법을 사용하는 것으로 한다. 이 방법은 관측자가 노면에 생긴 균열을 스케치하여 균열을 또는 균열도를 산출하는 방법으로 균열에 대한 상세조사에 사용된다.

3. 측정기구

(1) 기록용지

아스팔트 포장의 노면에서는 측정하려는 노면을 가로, 세로 0.5m의 눈금으로 구획한 스케치용지를 사용한다. 콘크리트 포장의 노면에서는 가로, 세로 0.5m의 용지에 현장에서 줄눈을 기입한다.

(2) 직선자 및 줄자

균열의 길이를 측정할 수 있는 것

4. 측정방법

1) 아스팔트 포장에서는 센터라인 쪽 레인마아킹의 안 쪽에서부터 갓길(路肩) 쪽 레인마아킹의 안 쪽까지 노면 위에 0.5m 간격의 바둑판을 상정하고, 각 정4각형 안의 균열상황을 1차선마다 기록한다

2) 콘크리트 포장에서는 슬래브 1매를 단위로 하여 균열의 형상과 길이를 기록

한다.

5. 결과 정리

(1) 아스팔트 포장의 정리방법

1) 선상(線狀)균열이 1줄만 있는 정4각형판과 선상균열이 2줄이상 있는 정4각형판으로 나누어 각각 정4각형판의 수를 센다.

2) 팻칭이 정4각형판에 차지하고 있는 면적을 목측하여, 0%이상 25%미만, 25%이상 75%미만, 75%이상의 3종류로 나누어 각각 정4각형판의 수를 센다.

3) 아래와 같이 각 정4각형판의 균열면적에 따라 균열면적을 산출한다.

① 선상균열이 1줄만 있는 경우는 $0.15m^2$ 의 균열이 발생하여 있는 것으로 한다.

② 선상균열이 2줄이상 있는 경우는 $0.25m^2$ 의 균열이 발생하여 있는 것으로 한다.

③ 팻칭이 되어 있는 면적이 0%이상 25%미만의 경우는 균열면적은 $0m^2$ 로 한다.

④ 팻칭이 되어 있는 면적이 25%이상 75%미만의 경우는 $0.125m^2$ 의 균열이 발생하여 있는 것으로 한다.

⑤ 팻칭이 되어 있는 면적이 75%이상의 경우는 $0.25m^2$ 의 균열이 발생하여 있는 것으로 한다.

[주 1] 도로의 폭이 반드시 $0.5m$ 의 배수로 되어있는 것이 아니므로 단부에 폭 $0.5m$ 미만의 직4각형판이 생기는 수가 있다. 그 판의 면적이 am^2 의 경우, 균열이 1줄만 있는 판의 균열면적은 $0.6am^2$, 선상균열이 2줄이상 있는 판의 균열면적은 am^2 로 한다. 팻칭의 경우는 팻칭이 판에 되어있는 면적이 0%이상 25%미만, 25%이상 75%미만, 75%이상으로 나누어 각각 $0m^2$, $0.5am^2$, am^2 로 한다.

[주 2] 균열과 팻칭 두가지 모두 있는 경우는 균열 판으로 센다

[주 3] 균열면적 계산 예로 부 그림 410을 참조할 것

4) 다음 식에 의하여 균열율을 계산하고 소수점이하 1자리까지 보고한다.

$$\text{균열율}(\%) = \frac{\text{균열면적} (m^2)}{\text{조사대상구간면적} (m^2)} \times 100$$

(2) 콘크리트 포장의 정리방법

1) 균열이 정4각형판에 발생하여 있는 길이를 측정하여, 정4각형판의 변 길이의 25%미만, 25%이상 75%미만, 75%이상의 3종류로 나누어 각각 판의 수를 센다.

2) 정4각형판에 균열의 발생길이가 0%이상 25%미만은 0cm, 25%이상 75%미만은 25cm, 75%이상은 50cm로 하여 각 균열의 길이를 산출한다.

3) 팻칭이 정4각형판에 차지하는 면적을 측정하여, 0%이상 25%미만, 25%이상 75%미만, 75%이상의 3종류로 나누어 각각 판의 수를 센다.

4) 팻칭이 되어있는 면적이 0%이상 25%미만의 경우는 0m', 25%이상 75%미만의 경우는 0.125m', 75%이상의 경우는 0.25m'의 균열이 발생하여 있는 것으로 하여 팻칭면적을 계산한다.

5) 다음 식에 의하여 균열도를 계산하고, 소수점이하 1자리까지 보고한다.

$$\text{균열도 (cm/m')} = \frac{\text{균열길이의 합계 (cm)} + \frac{\text{팻칭면적 (m')} \times 100}{0.3 \text{ (m)}}}{\text{조사대상구간면적 (m')}}$$

[주 4] 도로의 폭이 반드시 0.5m의 배수로 되어있는 것은 아니므로 폭 0.5m미만의 판이 생기는 수가 있다. 균열이 횡단방향으로 발생하여 있고, 단부 판의 횡단방향의 변의 길이가 a m인 경우, 판에 균열의 길이가 0%이상 25%미만은 0cm, 25%이상 75%미만은 $0.5ac$ m, 75%이상은 ac m로 하여 각각 균열의 길이를 계산한다. 팻칭에 대해서는 판의 면적이 b m'인 경우, 판에 차지하는 팻칭면적이 0%이상 25%미만, 25%이상 75%미만, 75%이상에 따라 0 m', $0.5b$ m', b m'로 한다.

[주 5] 균열과 팻칭 두가지 모두 있는 경우는 균열과 팻칭에 대하여 따로따로 길이와 면적을 집계한다.

[주 6] 균열면적 계산 예로 부 그림 4.10을 참조할 것.

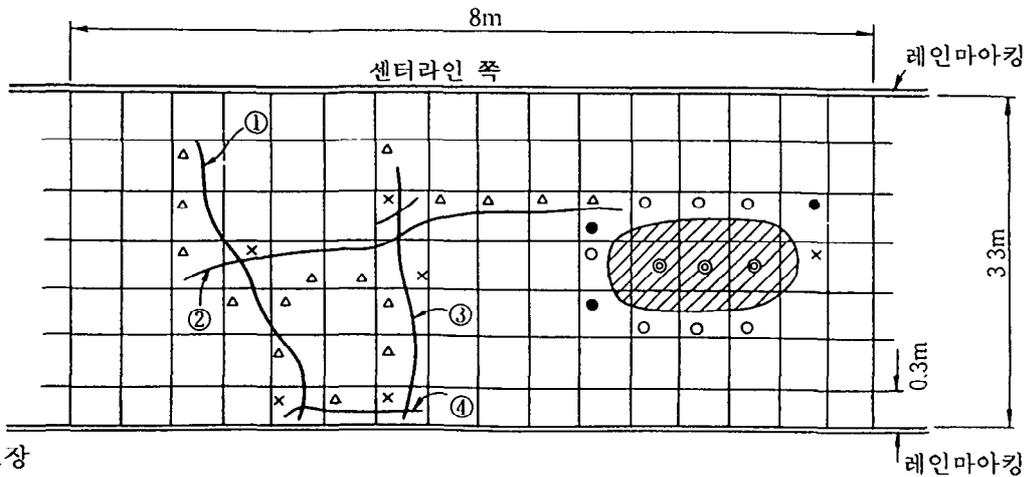
[주 7] 일반적으로 조사대상구간의 단위길이를 100m정도로 나누어 집계하는 것이 좋다

[주 8] 팻칭이란 포트홀이 생긴 경우 기존 아스팔트층이나 시멘트 콘크리트 슬래브를 제거하고 보수한 구멍보수를 말한다. 매설복구나 구조물 주위의 접

속구간 보수는 팻칭으로 보지 않는다. 팻칭에 유사한 소규모 보수중 차선 전쪽에 걸쳐 있는 것이나 연장방향으로 수 km에 걸쳐 있는 것은 국부적인 재포장으로 보며 팻칭으로 보지 않는다.

[주 9] 스케치에 의한 방법은 균열이 좁은 범위로 발생하여 있는 경우를 대상으로 하며 고속도로와 같은 경우는 노면조사차에 의하여 균열형상을 촬영하고 촬영된 화상을 판독하는 시스템을 활용한다.

조사대상범위 8×3.3m의 예



아스팔트 포장

균열면적	균열 2줄이상 (×표)	0.25m' × 3개 = 0.75m'	
		0.15m' × 2개 = 0.30m'	
	균열 1줄 (△표)	0.15m' × 15개 = 2.25m'	
		0.09m' × 1개 = 0.09m'	
팻칭면적	균열 0%이상 25%미만 (●표)	0m' × 2개 = 0m'	
	균열 25%이상 75%미만 (○표)	0.125m' × 7개 =	0.875m'
	균열 75%이상 (◎표)	0.25m' × 3개 = 0.75m'	

균열율 = $5.015 / 26.4 \times 100 = 19.0\%$

시멘트 콘크리트 포장

균열의 길이	균열 ① 75%이상의 판	50cm × 5개 + 30cm × 1개 = 280cm	
	균열 ② 75%이상의 판	50cm × 9개 = 450cm	
	0%이상 25%미만의 판	0cm × 1개 = 0cm	
	균열 ③ 75%이상의 판	50cm × 4개 + 30cm × 1개 = 230cm	
	25%이상 75%미만의 판	25cm × 1개 = 25cm	
	균열 ④ 75%이상의 판	50cm × 3개 = 150cm	
팻칭면적	균열 0%이상 25%미만 (●표)	0m' × 3개 = 0m'	
	균열 25%이상 75%미만 (○표)	0.125m' × 7개 =	0.875m'
	균열 75%이상 (◎표)	0.25m' × 3개 = 0.75m'	

균열도 = $\{(1135 + 1625) \times 100 / 0.3\} / 26.4 = 63.4 \text{ cm/m'}$

부 그림 4.10 균열 평가의 계산 예

부록-5. 아스팔트 혼합물의 골재배합비 결정 예

사용할 골재의 배합비를 결정하는 방법에는 여러 가지가 있으나 그 한 예를 들면 다음과 같다.

1. 골재배합비의 결정순서

(1) 사용할 골재입도의 범위에서 예정입도를 정한다. 예정입도는 보통 사용할 골재입도범위의 중앙점의 입도(이하, 중앙입도라 함)를 택한다.

이 중앙입도는 각 골재의 배합비를 구하기 위한 수단으로 택하는 것으로 중앙입도가 이상적인 골재입도라는 의미는 아니다.

(2) 예정입도와 대조하여 사용할 굵은골재, 잔골재, 모래 및 채움재를 택하고, 이들을 체가름하여 각각의 입도를 구한다.

(3) 예정입도와 사용할 골재의 입도곡선을 그린다.

① 먼저 보통 방안지에 부 그림-5.1과 같이 사각형을 그리고, 세로축에 통과중량 백분율을 잡고 대각선을 긋는다

다음에 예정입도의 통과율을 세로축에 잡고 대각선을 이용하여 가로축 위에 해당하는 체눈크기의 위치를 정한다.

② ①에서 정한 체크기와 통과율과의 그림 위에 사용할 골재의 각 입도곡선을 그린다.

(4) 사용할 골재의 배합비를 정한다.

각 골재의 이웃하는 입도곡선과의 관계는 세가지 경우가 있다. 각각의 경우에 따라 다음 요령으로 수직선을 긋는다.

① 서로 중복하는 경우 (A의 밑점과 B의 윗점의 관계)

2개의 입도곡선과 위 또는 아래의 가로축과의 거리가 같도록(길이 a) 수직선을 긋는다.

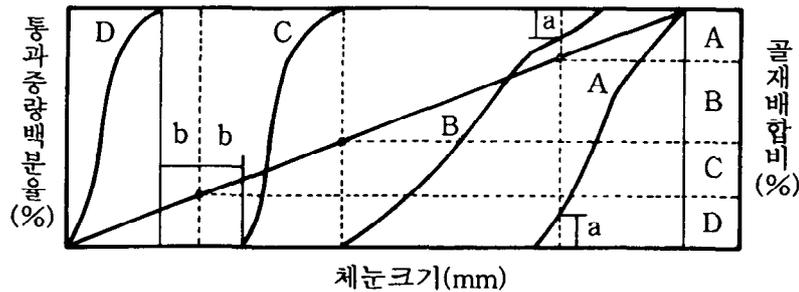
② 서로 상대하여 있는 경우 (B의 밑점과 C의 윗점의 관계)

2개의 입도곡선의 위 또는 아래의 가로축과의 만난 점을 지나는 수직선을 긋는다

③ 서로 떨어져 있는 경우 (C의 밑점과 D의 윗점의 관계)

2개의 입도곡선의 위 또는 아래의 가로축과의 만난 점에서 수평으로 같은 거리의 점($b=b$)을 지나는 수직선을 긋는다.

이상과 같이 그은 수직선과 대각선과의 만난점이 골재배합비를 나타내는 것이 된다.



부 그림-51 골재배합비를 정하는 작도법

- (5) 골재배합비를 써서 합성입도를 계산한다(합성입도곡선을 그려 확인한다).
- (6) 필요에 따라 합성입도를 수정한다.
- (7) 필요에 따라 비중에 의한 배합비를 보정한다.

사용할 골재중 비중의 차가 0.2이상인 것이 2개 이상 있을 때는 골재배합비를 보정한다.

2. 계 산 예

- (1) 예정입도를 정한다.

이 예에서는 골재의 입도범위로서 최대입경 13mm의 ②밀입도 아스팔트콘크리트를 사용할 때 예정입도는 부표-5.2의 맨 우측난과 같이 된다.

- (2) 사용할 골재의 각 입도를 구한다(부표-5.1)
- (3) 예정입도와 사용할 골재의 입도곡선을 그린다(부 그림-5.2)
- (4) 사용할 골재의 배합비를 정한다(부 그림-5.2).

이 예에서는 사용할 골재의 배합비는 깐 굵은골재 깐 잔골재 모래 : 채움재 = 37 : 21 : 30 : 12 를 얻었다.

- (5) 골재배합비로 부터 합성입도를 계산하고(부표-5.2), 합성입도곡선을 그린다(부 그림-5.3).

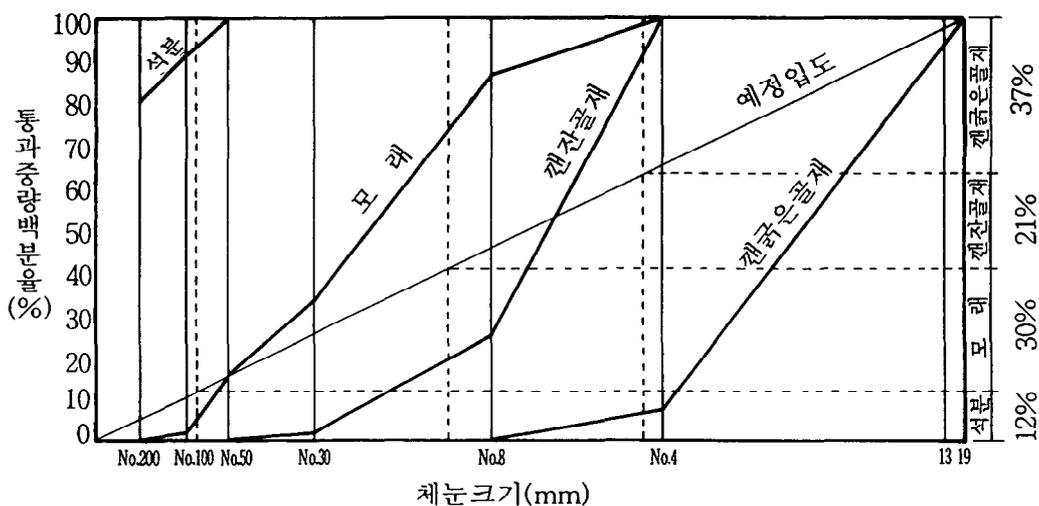
(6) 필요에 따라 합성입도를 수정한다.

이 예에서는 75 μ m체 통과량이 입도범위의 상한치를 벗어나 있으므로 채움재의 사용량을 줄여 75 μ m체 통과량을 수정하고, 동시에 모래를 증가시키고, 깻 잔골재를 줄여 600 μ m 및 300 μ m에서 입도범위의 하한치를 벗어나지 않도록 한다 (부표-52 및 부 그림-5.3) 부 그림-5.3의 합성입도(수정)는 골재입도범위 안에서 대체로 완만한 곡선이 되었으므로 사용할 골재의 배합비를 이것으로 정한다.

(7) 비중에 의해 골재배합비를 보정한다. 사용할 골재 사이에 비중의 차가 0.2이상 다른 것이 2개이상 있을 때는 보정후의 골재배합비를 부표-5.3과 같이 보정한다. 비중에 의한 보정을 시행했을 때는 보정후의 입도로 품질관리를 실시한다.

부표-51 사용할 골재의 입도

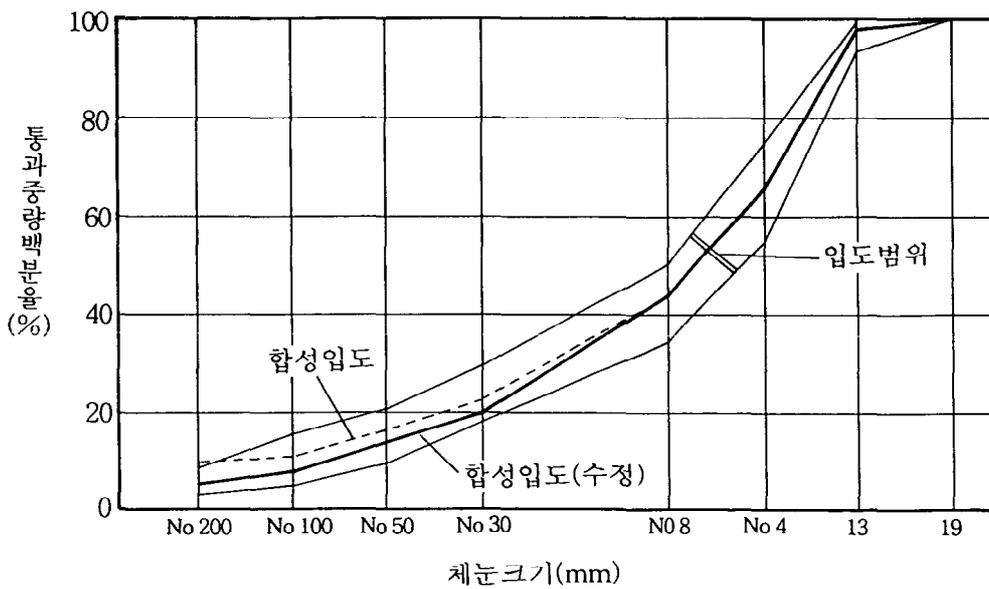
체 크 기	깻굵은골재	깻 잔골재	모 래	채 움 재
19 mm	100			
13.2mm	96			
4.75mm	7	100	100	
2.36mm	0	25	87	
600 μ m		2	33	
300 μ m		0	16	100
150 μ m			2	91
75 μ m			0	80



부 그림-52 사용할 골재의 배합비 결정도

부표-52 사용할 골재의 합성입도

	깎은 골재	잔 골재	모래	채움재	각 골재별 배합비	합성 입도	예정 입도
배합비 체크기	37	(-1) 21	(+5) 30	(-4) 12			
19mm	100				(20) (35) (8) 37 + 21 + 30 + 12	(100) 100	100
13.2mm	96				(20) (35) (8) 35.5 + 21 + 30 + 12	(98.5) 98.5	98
4.75mm	7	100	100		(20) (35) (8) 2.6 + 21 + 30 + 12	(65.6) 65.6	65
2.36mm	0	25	87		(50) (30.5) (8) 5.3 + 26.1 + 12	(43.5) 43.4	43
600 μ m		2	33		(0.4) (11.6) (8) 0.4 + 9.9 + 12	(20.0) 22.3	24
300 μ m		0	16	100	(5.6) (8) 4.8 + 12	(13.6) 16.8	16
150 μ m			2	91	(0.7) (7.3) 0.6 + 10.9	(8.0) 11.5	11
75 μ m			0	80	(6.4) 9.6	(6.4) 9.6	6



부 그림-53 입도 곡선

부표-53 골재비중에 의한 골재배합비 보정

	깎은골재	깎 잔골재	모 래	채 움 재	계
골 재 배 합 비 (1)	37.0	21.0	35.0	8.0	
비 중 (2)	2.57	2.77	2.81	2.73	
(1) × (2)	95.1	58.2	98.4	21.8	273.5
비중보정골재배합비 $\frac{(1) \times (2)}{\text{계}} \times 100$	34.8	21.3	35.9	8.0	

부록-6. 아스팔트 혼합물의 배합설계 예

(마샬 방법에 의한 배합설계 과정을 예시)

[조 건]

(1) 시방 혼합물의 입도(밀입도 아스팔트 콘크리트, 19mm)

부표 61 시방입도

체	25mm	19mm	13mm	4.75mm (No 4)	2.36mm (No 8)	600 μ m (No 30)	300 μ m (No 50)	150 μ m (No 100)	75 μ m (No 200)
통과량(%)	100	95~100	78~90	48~65	38~50	20~30	12~21	7~16	4~8

(2) 마샬시험 기준치

안정도 · 750kg이상

흐름값 20~40(1/100cm)

공극율 · 3~5%

포화도 75~85(%)

다짐횟수 · 양면 75회

(3) 골재의 품질 시험 결과

굵은골재(쇄석), 잔골재(하천모래) 및 석분의 품질시험을 부표 6.2와 같이 실시하여 품질시험결과 시방기준에 맞는가를 확인하고 평균비중을 구한다

부표 62 품질시험결과

구 분	비 중				흡수율 (%)	마모율 (%)	안정성 (%)	편평세장율 (%)	피막박리 (%)	비 고
	표건비중	표겉비중	겉보기비중	(겉보기+표건비중)/2						
굵은골재	2 630	2 617	2 651	2 641	05	181	216	10이하	95 이상	
잔 골 재	2 324	2 293	2 367	2 346	14	-	575	-	-	
석 분	2 755				-	-	-	-	-	염산반응 끓어오름

[시험 실시]

(1) 골재의 입도시험 실시 및 골재의 합성입도 계산

부표 63 생산골재의 입도

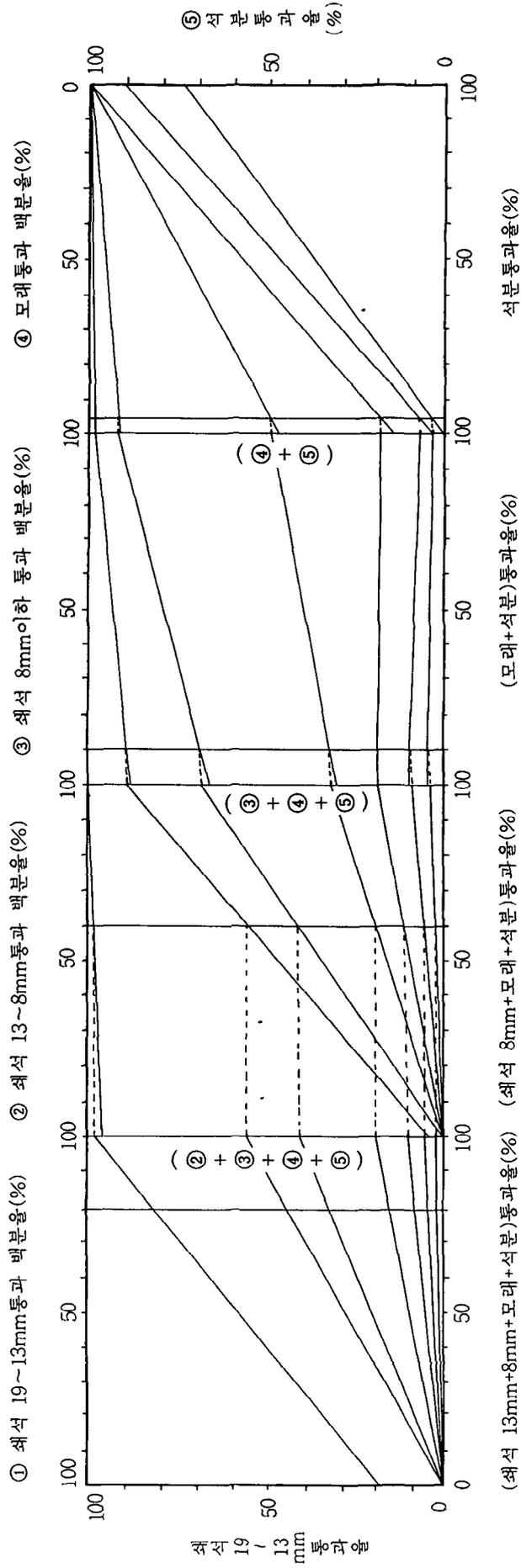
구 분	19mm	13mm	4.75mm (No 4)	2.36mm (No 8)	600 μ m (No 30)	300 μ m (No 50)	150 μ m (No 100)	75 μ m (No 200)	비 고
쇄석A(19~13mm)	967	183							10회 이상 실시한 값의 평균치
쇄석B(13~8mm)		966	44	01	01			01	
쇄석C(8mm이하)		100	885	663	309	194	99	42	
모 래		100	983	915	468	149	35	09	
석 분					100	998	900	733	

부표 6.3의 골재 입도로 Driscoll방법에 의해 합성하여 배합비율을 정한다(부그림 61 참조).

위 과정을 통하여 결정된 각 골재 배합비는 다음과 같다

$$G_1(\text{쇄석 } 19\sim 13\text{mm}) \cdot 21\%$$

$$G_2(\text{쇄석 } 13\sim 8\text{mm}) \quad (100-21) \times 0.24 = 19\%$$



부그림 61 골재 혼합비율 결정(Driscoll 방법)

$$G_3(\text{쇄석 } 8\text{mm 이하}) : (100-21-19) \times 0.83 = 50\%$$

$$G_4(\text{모래}) : (100-21-19-50) \times 0.6 = 6\%$$

$$G_5(\text{석분}) : 100-21-19-50-6 = 4\%$$

결정된 배합비로 합성입도를 계산하고 시방입도와 비교 검토하고 수정이 필요할 때 수정을하여 최적의 배합비가 되도록 한다.

부표 6.4 합성입도 계산표

구 분		19mm	13mm	4.75mm (No 4)	2.36mm (No 8)	600 μ m (No 30)	300 μ m (No 50)	150 μ m (No.100)	75 μ m (No 200)	편
19~13mm	21	96.7	18.3							
		20.3	3.8							
13~8mm	19	100	96.6	4.4	0.1	0.1			0.1	
		19	18.4	0.8						
8mm이하	50	100	100	88.5	66.3	30.9	19.4	9.9	4.2	
		50	50	44.3	33.2	15.4	9.7	4.9	2.1	
모 래	6	100	100	98.3	91.5	46.8	14.9	3.5	0.9	
		6	6	5.9	5.5	2.8	0.9	0.2	0.1	
석 분	4	100	100	100	100	100	99.8	90	73.3	
		4	4	4	4	4	4	3.6	2.9	
합성입도		99.3	82.2	55.0	42.7	22.2	14.6	8.7	5.1	
시방입도		95~ 100	78~ 90	48~ 65	38~ 50	20~ 30	12~ 21	7~16	4~8	
잔 율		0.7	17.1	27.2	12.3	20.5	7.6	5.9	3.6	5.1

(2) 공시체 제작

(가) 재료계량

앞 과정에서 계산된 각체의 잔율에 의해 아스팔트 함량을 50%에서부터 0.5%씩 증가시켜 70%까지의 계량표를 작성한다(부표 6.5 참조)

공시체 1개 무게는 약 1,200gr이므로 1,200gr/개 \times 3개/조 \times 5조=18,000gr이므로 골재 총량을 20kg으로하여 혼합비율에 따라 각 골재 혼합량을 정하고, 고르게 혼합하여 해당하는 일련의 체를 걸어 체가름한 후 부표 6.5에 의한 재료를 계량한다

부표 65 골재 계량표(3,600gr당)

구 분	5.0%	5.5%	6.0%	6.5%	7.0%
아스팔트량	180	198	216	234	252
골 재 량	3420	3402	3384	3366	3348
석 분	136.8	136.1	135.4	134.6	133.9
19mm	23.9	23.8	23.7	23.6	23.4
13mm	584.8	581.7	578.7	575.6	572.5
4.75mm(No.4)	930.2	925.3	920.4	915.6	910.7
2.36mm(No.8)	420.7	418.4	416.2	414.0	411.8
600 μ m(No.30)	701.1	697.4	693.7	690.0	686.3
300 μ m(No.50)	259.9	258.6	257.2	255.8	254.4
150 μ m(No.100)	188.1	187.1	186.1	185.1	184.1
75 μ m(No.200)	99.2	98.7	98.1	97.6	97.1
팬	75.3	74.9	74.5	74.1	73.8

[참고] 석분은 여기에 한데 섞지 않고 각 조별로 제작할 때 전량 75 μ m(No.200)체에 통과하는 것으로 간주하여 계량한다. 이유는 석분의 양이 소량이므로 미리 섞으면 골고루 섞여지지 않을지도 모르고 잡석이나 모래에 묻고, 체가름할 때 비산하여 손실될 우려가 있기 때문이다.

아스팔트 플랜트에서 석분이나 다른 골재와 같이 투입되지 않고 직접 믹서로 투입되는 것도 이와 같은 이유 때문이다.

(나) 공시체 제작 및 마샬시험

KS F 2337(마샬 시험기를 사용한 역청혼합물의 소성흐름에 대한 저항력 시험방법)에 의해 시험을 실시하고 결과를 정리한다.

(다) 혼합골재 비중 및 이론 밀도 계산

$$a) \text{ 혼합골재비중} = \frac{100}{\frac{90}{2.641} + \frac{6}{2.588} + \frac{4}{2.755}} = 2.642$$

b) 이론밀도

$$\textcircled{1} 5.0\% = \frac{100}{\frac{95}{2.642} + \frac{5.0}{1.031}} = 2.450$$

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad 5.5\% &= \frac{100}{\frac{94.5}{2.642} + \frac{5.5}{1.031}} = 2.433 \\ \textcircled{3} \quad 6.0\% &= \frac{100}{\frac{94.0}{2.642} + \frac{6.0}{1.031}} = 2.416 \\ \textcircled{4} \quad 6.5\% &= \frac{100}{\frac{93.5}{2.642} + \frac{6.5}{1.031}} = 2.398 \\ \textcircled{5} \quad 7.0\% &= \frac{100}{\frac{93.0}{2.642} + \frac{7.0}{1.031}} = 2.381 \end{aligned}$$

(3) 결과정리

마샬 시험결과 부표 6.6을 작성하여 안정도, 흐름값, 공극율, 채움율, 밀도를 도표로 그려 최적 아스팔트함량을 구한다(부그림 6.2 참조).

(4) 수침잔류 안정도 시험

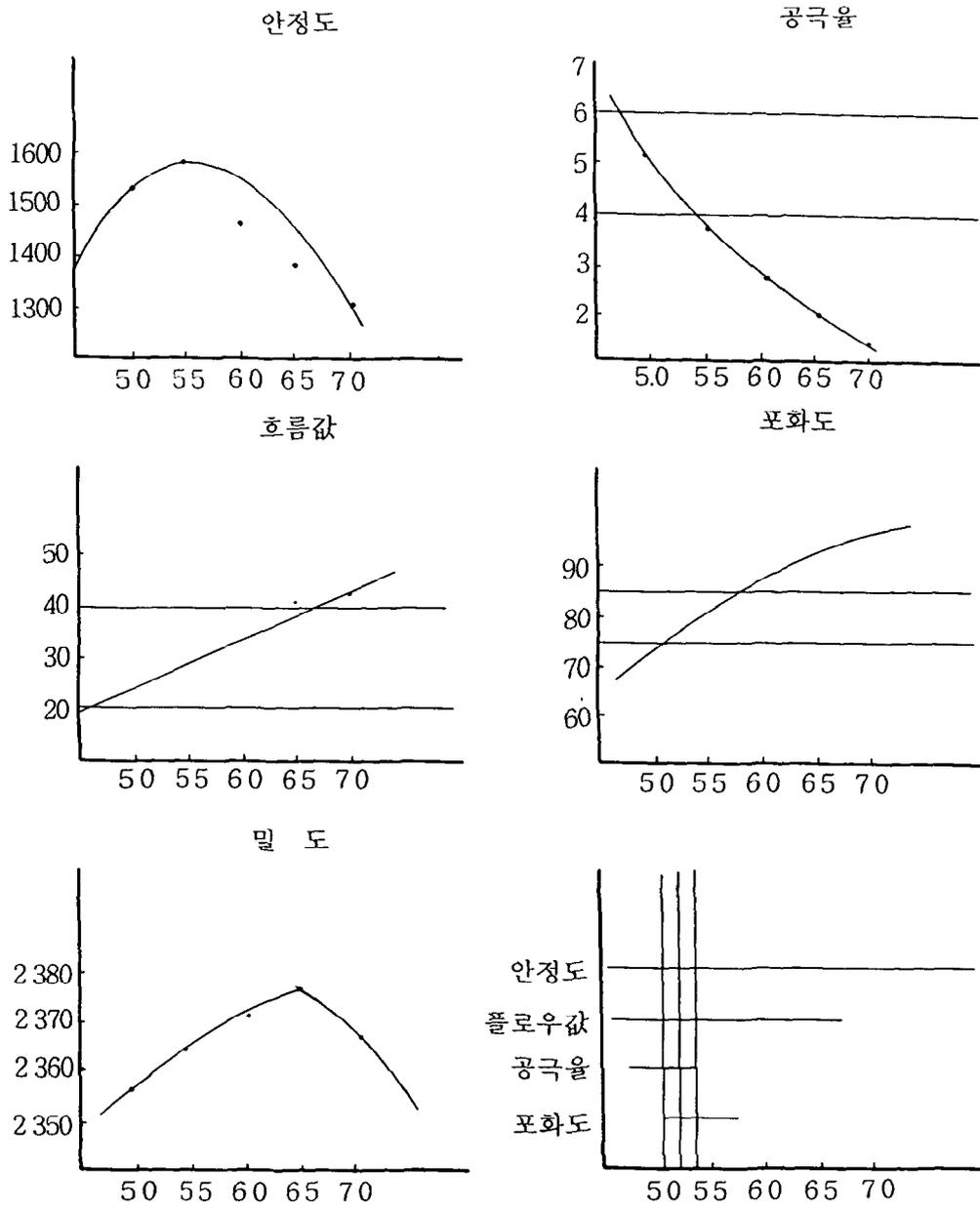
결정된 최적 아스팔트 함량으로 공시체를 제작하여 48시간 수침후의 안정도 시험을 실시하여 표준 안정도(30분 수침)값과의 백분율이 수침 잔류 안정도 값이다.

$$\text{수침잔류안정도}(\%) = \frac{\text{48시간수침후 안정도}}{\text{표준안정도(30분수침)}} \times 100$$

(5) 배합설계 결과 정리

- ① 아스팔트 함량 · 5.3%
- ② 골재 배합비

쇄석 19~13mm	21%
쇄석 13~8mm	19%
쇄석 8mm 이하	· 50%
모래	6%
석분	: 4%
- ③ 실내 마샬 밀도 2370
- ④ 혼합 골재 비중 2.642
- ⑤ 수침잔류안정도 78.9%



부그림 62 설계 아스팔트량의 설정에

부록-7. 아스팔트 플랜트의 정기점검

1. 목 적

아스팔트 플랜트의 정기점검은 플랜트 각 장치의 구조와 기능이 시방을 만족하며, 소정의 아스팔트 혼합물을 제조할 수 있는가를 확인하기 위하여 실시한다.

2. 적용범위

이 점검은 아스팔트 혼합물을 제조하는 아스팔트 플랜트에 적용한다
점검은 아래의 3개 항목에 대하여 실시한다.

(1) 계량기

배치식 플랜트의 골재, 채움재, 아스팔트 계량기의 오차 및 감도를 조사한다.
연속식 플랜트에 있어서도 중량에 의한 골재관리는 필요하나 플랜트의 형식에 따라 조사방법이 다르므로 그에 대해서는 각각의 플랜트에 대한 조사방법에 따르는 것으로 한다.

(2) 온도계

배치식 플랜트, 연속식 플랜트의 아스팔트 혼합물, 골재 및 아스팔트의 온도계를 조사한다.

(3) 아스팔트 분사량

연속식 플랜트에서 아스팔트가 정해진 양이 믹서 내에 분사되는가를 조사한다

3. 사용기구

(1) 계량기

① 검정용 추

골재 계량기	20kg 짜리 전체하중분
아스팔트 계량기	10kg 짜리 전체하중분
채움재 계량기	10kg 짜리 전체하중분
감도 검사용	최소눈금 또는 최대용량의 0.5%중량 각 1개

(2) 온도계

① 오일배스장치

부 그림-7.1과 같이 흙을 굴착하여 구덩이를 만들고 하부에서 프로판가스버너로 가열할 수 있도록 장치하고, 드럼통을 절단한 통을 이용하여 오일배스를 만들어 목재들을 걸치고 여기에 온도계를 매달아 오일에 담근다.

② 가열용 오일

인화점 250℃이상의 것

③ 가열기구

프로판가스버너(화력을 조정할 수 있는 것)

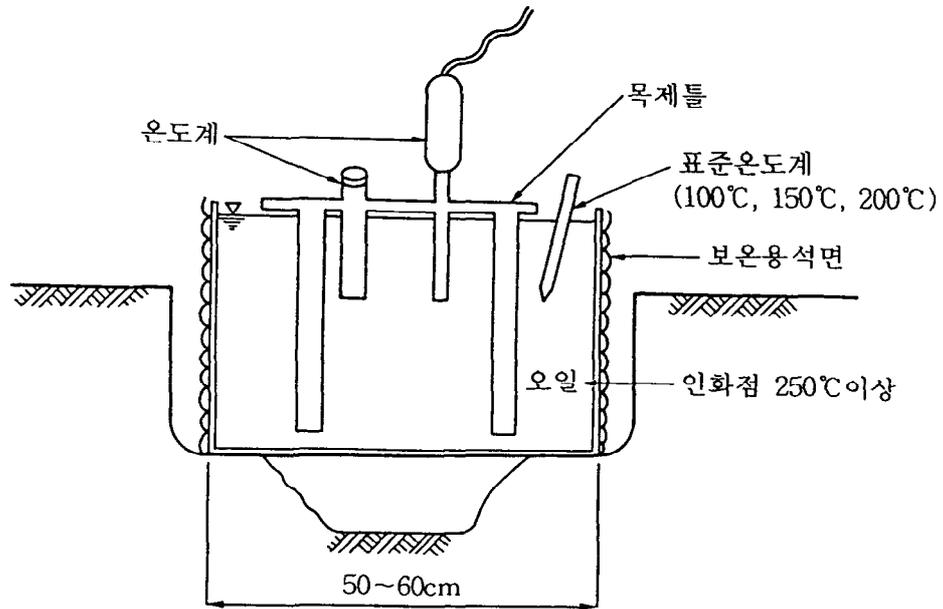
④ 표준온도계

100℃, 150℃, 200℃를 측정할 수 있는 것

⑤ 스톱워치

⑥ 기타

장갑, 걸레, 교반봉



부 그림-71 오일배스 장치의 예

(3) 아스팔트 분사량

① 아스팔트 운반로리차, 또는 대형 용기

② 트럭스케일, 또는 평저울

③ 테스트라인파이프

- ④ 조사는 표준적인 아스팔트 사용량에 대하여 원칙적으로 3회이상 실시한다.

5. 결과의 정리

(1) 계량기

각 재하단계에서 설정계량치와의 오차를 계산하여 보고한다.

(2) 온도계

조사결과는 측정시간별로 표준온도계에 의한 표준온도, 점검한 온도계의 지시 온도, 타임래그를 보고한다.

(3) 아스팔트 분사량

시험결과는 세트한 아스팔트 계량치의 1배치마다 계량치의 눈금을 읽고, 분사한 후 원점의 눈금을 읽어 분사량을 기록하고, 각 세트량별로 다음 식에 의해 세트한 중량의 최대오차 및 전체 분사량의 오차를 보고한다.

$$A = \{(C - D) / D\} \times 100, \quad B = (F/E) \times 100$$

여기서, A : 전체 분사량의 오차 (%)

B : 세트한 중량의 최대오차 (%)

C : 전체 분사량(계량기의 눈금 합계) (kg)

D : 트럭스케일에 의한 중량 (kg)

E : 세트한 중량 (kg)

F : 1개의 세트값으로 여러번 반복 계량한 후, 계량기 지침의 눈금과 분사한 후 되돌아온 지침 눈금과의 차의 최대오차 (kg)

[주] ① 플랜트를 가동상태(믹싱타워의 전체기능 및 하트엘리베이터의 가동)에서 계량기를 점검할 때 구조상 가동시키면 위험한 것(믹서 등)에 대해서는 생략할 수 있다.

② 연속식 플랜트에서 아스팔트 분사량은 용적계량(유량계 사용)으로 되므로 점검시 아스팔트의 온도에 특별히 주의한다.

부록-8. 플랜트장의 품질관리 체크리스트

(매일용)

◎표 · 이상 없음

○표 · 이상 있음, 조치완료

×표 · 이상 있음, 미조치

199 . . .

플랜트 No. _____

소장인 _____

체 크 사 항	담당자	기 사
I. 골재공급관계		
1. 골재중에 진흙, 먼지, 혼합물 등이 섞여있지 않은가.	시	
2. 반입된 골재는 납품계약에 규정된 함수비 이하인가.	시	
3. 골재중에 연암 및 혈암 등이 규정량 이상 섞여있지 않은가.	시	
4. 반입된 골재의 입도변동은 적당한 범위내인가.	시	
5. 콜드빈의 게이트는 정해진대로 열려 있는가	P	
6. 콜드빈내에 다른 골재가 섞여있지 않은가.	P	
7. 잔골재빈내가 수분으로 지나치게 젖어있지 않은가.	P	
8. 잔골재의 피이더가 막혀있지는 않은가.	P	
II. 골재가열건조관계		
1. 혼합물에 수분은 보이지 않는가.	시	
2. 골재의 이송량은 적당한가, 회수덕트의 습기는 빼내고 있는가.	P	
3. 풍량(風量)은 부족하지 않은가, 검은 연기가 나오고 있지 않은가.	P	
4. 풍량은 과잉으로 되어있지 않은가 (덤퍼를 조아놓지 않았는가).	P	
5. 골재는 바른 온도로 되어 있는가, 버너의 열림은 적당한가.	P	
6. 골재의 표면에 불연소오일이나 카본이 보이지 않는가.	P	
7. 1빈내에서 세립분이 덩어리로 된 것은 없는가.	시	
8. 혼합물의 온도는 적당한가.	시	
III. 골재체가름관계		
1. 체가름되지 않은 것이 불규칙으로 또는 과잉으로 되지는 않은가, 이송량은 오버하고 있지 않은가	시	
2. 각 빈에 규정입도 이외의 것이 섞여있지 않은가	시	
3. 각 하트빈의 골재량은 균형되어 있는가	P	
4. 하트빈의 오버플로우 구멍이 막혀있지 않은가	P	

체 크 사 항	담당자	기 사
<p>IV. 아스팔트 용해공급관계</p> <p>1. 아스팔트는 온도점도관계를 근거로 규정온도로 가열되고 있는가.</p> <p>2. 아스팔트 계량조내의 아스팔트는 1회마다 완전히 흘러나오고 있는가, 또는 아스팔트의 부착량은 일정한가.</p> <p>계량관계</p> <p>1. 눈금은 바르게 배치중량을 나타내고 있는가.</p> <p>2. 저울은 주의깊게 취급되고 있는가.</p> <p>3. 흡퍼게이트에 새는 곳은 없는가.</p> <p>혼합관계</p> <p>1. 마른비빔은 충분한가.</p> <p>2. 혼합시간은 균일한 혼합물을 만드는데 충분한가. 변동이 없는 혼합물이 나오고 있는가.</p> <p>3. 믹서에서 배출되는 혼합물은 분리되어 있지 않은가.</p> <p>4. 혼합물의 검사시료는 전체를 대표하도록 채취되고 있는가.</p>	<p>P</p> <p>P</p> <p>시</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>시</p>	
<p>V. 혼합물의 상태</p> <p>1. 혼합물의 외관에 이상은 없는가.</p> <p>2. 혼합 직후 거품은 없는가.</p> <p>3. 배치내 및 배치사이에 변동이 있는 혼합물이 나오고 있지 않은가.</p> <p>4. 찰기가 있어 보이지 않는가.</p> <p>5. 버석버석하지 않는가.</p> <p>6. 혼합물의 온도는 적당한가.</p> <p>7. 골재에 아스팔트 피복상태는 양호한가.</p> <p>8. 믹서에서 혼합물배출시간이 불규칙하지는 않은가.</p> <p>9. 트럭 위의 혼합물에 이상은 없는가.</p> <p>10. 혼합물에서 나오는 연기의 색은 적당한가.</p> <p>11. 혼합물에 침을 뺄어 증발모양을 본다</p> <p>12. 잘 덩힌 삽으로 혼합물을 두들겼을 때 잘 퍼지는가.</p> <p>13. 삽으로 혼합물을 떠서 지면에 놓고, 삽의 등쪽으로 두들겨 본다</p> <p>14. 화장지로 싸서 부착정도를 본다.</p> <p>15. 아스팔트 50%, 중유 50%로 혼합한 것을 사용하여 표준시료를 만들어 두고 골재입도를 비교한다</p> <p>16. 운반트럭의 적재함에 과잉의 기름은 붙어있지 않은가.</p> <p>17. 트럭 위 혼합물의 한 쪽이 너무 찰기가 나지는 않은가</p>	<p>P</p> <p>시</p> <p>시</p> <p>시</p> <p>시</p> <p>시</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>시</p> <p>시</p> <p>시</p> <p>P</p> <p>P</p> <p>P</p>	

(주) 시는 시험실 담당자, P는 플랜트 담당자

부록-9. 시험포장 실시 예

1. 목 적

본 공사에 앞서 실제 시공현장에서 본 공사에 사용하는 기계와 인원편성으로 사전에 실제로 시공하여 표준시공방법, 시공관리방법 등을 현장작업원에게 알리는 동시에 본 공사에 예상되는 시공조건을 결정하고, 또한 시공방법과 시공관리상의 문제점을 이 시점에서 될 수 있는대로 많이 발견하여 해결하기 위한 것이다.

이상을 크게 나누면 다음 세가지 사항이 된다.

- ① 본 시공에 앞서 시공의 예행연습의 의미가 있다.
- ② 표준시공방법과 시공조건을 결정하기 위함이다.
- ③ 시공방법, 시공관리상의 문제점을 발견하여 그 처리방법을 검토한다.

또한 그 구체적인 검토항목을 들면 다음과 같다.

- ① 아스팔트 플랜트에서 시험혼합한 혼합물에 대한 포설작업상의 검토.
- ② 시공기계, 인원구성에 대한 적부의 검토.
- ③ 시공방법(시공조건)의 비교검토.
- ④ 시공관리, 검사시험방법의 결정.

부표 9.1은 각 공종별로 실시하는 조사, 시험항목의 예를 든 것이다 이러한 검토결과로 부터 보통 다음 사항을 결정한다.

- ① 사용하는 혼합물의 현장배합(골재입도), 아스팔트 량.
- ② 아스팔트 플랜트에서의 관리목표(배치당 혼합량, 혼합시간, 아스팔트의 가열 온도, 혼합물의 혼합온도, 플랜트에서의 폐기한계 등)
- ③ 포설현장에서의 관리목표(포설온도, 다짐온도, 다짐기계의 종류, 다짐순서와 다짐횟수, 속도, 현장에서의 폐기한계 등)

2. 방 법

시험포장의 시공장소는 본 시공과 시공조건을 될 수 있는대로 동일하게 실시하기 위하여 원칙으로 본선상에서 선정한다. 시공면적은 250m²정도이다.

시험포장의 실시에 있어서는 사전에 검토할 사항을 충분히 협의하여 결정한다.

부 표 91 시험포장 혼합물의 시험항목과 빈도

검 사 항 목	시 험 항 목	시험법, 규격	빈 도	비 고
1) 재료관계	◦ 사용재료 체가름시험 (상온, 가열골재)	KS F 2502 KS F 3501	2개/1회	시험당일 실시하여 과거의 결과와 비교
2) 혼합물 관계	◦ 마샬안정도시험 ◦ 수침마샬안정도시험 ◦ 아스팔트 추출시험 ◦ 온도관리	KS F 2337 KS F 2354	3개/1회,배합 3개/1회,배합 2개/1회,배합 수 시	
3) 포설관계	◦ 포설,다짐에 있어 혼합물의 작업성		(관 찰)	포설시 재료분리, 다짐시 다짐상태를 관찰하여 시공 기계의 적정성을 판정
	◦ 전압감소 (더돋기양의 결정)	직선자 또는 레벨 측정	종단방향 5m마다, 횡단방향 1m마다 포설직후 1회, 다짐후 1회	◦ 직선자로 측정할 경우는 측정위치를 표시하여 두고 그 자리에 측정 ◦ 횡단방향으로는 일정한 위치를 측정할 수 있도록 1m마다 표시하여 둔다
	◦ 평탄성 측정	3m 직선자	시공조인트 부, 포설직후 1회, 수개소 다짐시 수시	
	◦ 절취 코아 밀도측정	KS F 2353	5개/ 1조건	1조건이란 동일배합에서 시험다짐횟수별 조건
	◦ 프라임코트, 택코트용 재료의 살포시험	디스트리뷰터 핸드스프레어		살포량은 감독원이 지시한다
	◦ 온 도 관 리	포설 직후 1회,시험다짐 횟수별 1회, 수개소		
4) 기 타	◦ 벤켈만 빔에 의한 변형량 측정	본 지침 부록	5개/1조건	총조건을 파악하기 위하여 실시한다

[주] 벤켈만 빔에 의한 변형량을 측정할 때의 하중조건, 타이어 공기압을 명기하여 둔다

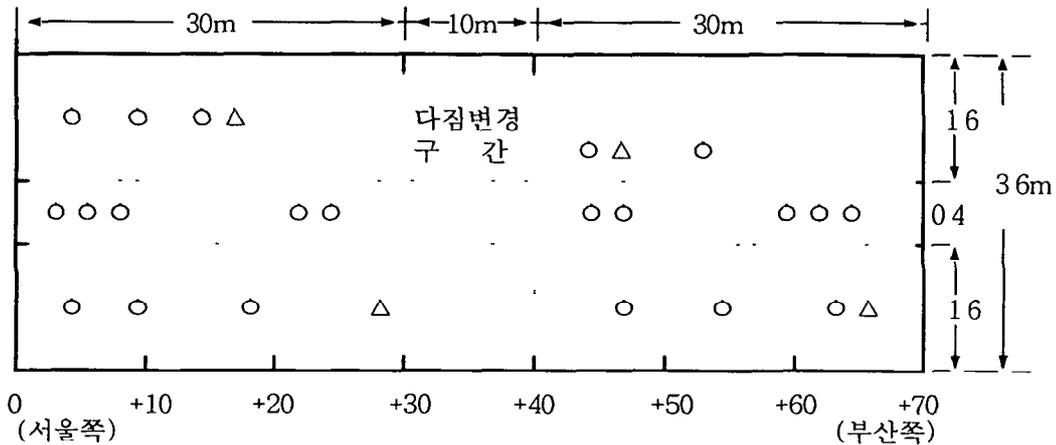
시험포장에서 검토할 주요사항은 다짐에 있어 다짐횟수와 다짐시 온도 등이며, 경우에 따라서는 현장다짐에 적정한 혼합물을 다시 확인하기 위하여 아스팔트량을 변경하여 포설하는 수도 있다. 검토해야 할 시공조건 선정은 각각의 현장조건에 따라 다르므로 현장에서 가장 문제로 될 만한 사항을 중점적으로 검토한다. 일반적인 시험포장 실시계획안을 예시하면 다음과 같다.

○○포장공사 시험포장 실시계획서(안)

- (1) 공 종 . 아스팔트 콘크리트 표층공
- (2) 실시년월일 : 199 년 월 일
- (3) 시공위치 : 본선상 STA ○○~○○ 상·하행선
- (4) 플랜트 생산 혼합물과 시공조건
시험혼합에서 결정된 사항
 - ① 사용 재료(종류, 산지)
 - ② 콜드 빈 골재 배합비
 - ③ 핫트 빈 골재 배합비
 - ④ 현장배합입도(J.M.F.)
 - ⑤ 시공 아스팔트량
 - ⑥ बै치 혼합량, 혼합시간, 혼합온도
- (5) 시공기계 및 인원편성
본 시공에 계획되어 있는 기계(명칭, 규격, 성능 등)와 인원의 배치
- (6) 시공방법
 - ① 시공위치도, 시공법의 비교검토를 실시하기 위한 분할도(시공면적, 단면, 혼합물 톤수등, 부 그림 91 참조)
 - ② 시공조건
 - i) 포설조건 (온도 등)
 - ii) 다짐조건 (순서, 횟수, 속도, 온도 등)
- (7) 시험, 측정항목과 빈도 (부 표 9.1 참조)
- (8) 관찰, 육안판정
 - ① 현장도착 혼합물의 상태 (재료분리 유무, 굵은골재에 아스팔트 또는 모르터분의 부착정도, 혼합물의 색깔 등)

- ② 포설한 혼합물의 상태 (재료분리 유무, 온도 강하의 정도, 표면의 결 등)
- ③ 다짐시 혼합물의 상태 (압착의 정도, 헤어크랙 유무, 블리이딩 유무, 표면의 결, 혼합물의 로울러 부착 등)
- ④ 기타, 시공기계의 적정여부, 시공조건 (예로 다짐횟수, 순서, 속도, 온도 등의 조합)의 적정여부, 또는 특정한 장소 (조인트, 단부, 협소부)의 시공방법 등에 대하여.

부 그림 9.1 아스팔트 콘크리트 표층공 시험포장구간 설명도



[주] 1) 다짐조건 · 15t 타이어 로울러 2차 다짐횟수 검토
 기본다짐은 10t 머캐덤 로울러 2회(1차 다짐),
 8t 탠덤 로울러 4회(마무리 다짐)를 실시하는 것으로 함.

8 회		4 회
16 회		8 회
8 회		4 회

- 2) 측정내용 ○ 절취 코아밀도
 △ 온도 측정점
- 3) 사용 혼합물 시험현합에서 결정된 혼합물
- 4) 사용 기계 아스팔트 피니셔(상표, 특징), 머캐덤 로울러, 타이어 로울러, 탠덤로울러, 디스트리 뷰터(제작회사, 규모)
- 5) 기층의 상태 아스팔트 안정처리(두께 cm)

시험포장의 최종적인 결과 보고의 예를 들면 다음과 같다

○○포장공사 아스팔트 콘크리트 표층공 시험포장 결과보고

- (1) 시험포장 구간과 시공방법의 개요 (부 그림 9.1 참조)
- (2) 아스팔트 플랜트에서의 시험결과
 - ① 콜드빈 골재 및 하트빈 골재의 합성입도 결과
 - ② 재료 및 혼합물 시험결과
 - i) 콜드빈 및 하트빈 골재의 체가름시험
 - ii) 추출시험 (아스팔트량, 추출후 골재 입도)
 - iii) 마샬시험 (안정도, 흐름치, 공극율, 포화도)
 - ③ 온도측정결과
 - i) 골재(드라이어 슈트 출구, 하트빈) 및 아스팔트(계량 탱크)
 - ii) 혼합물(믹서 배출구)
 - i), ii)항 자동기록장치에 기록될 경우는 기록지를 복사하여 첨부.
- (3) 포설현장에서의 시험, 측정결과
 - ① 포설작업(포설, 다짐)의 경과시간—온도 측정결과
 - ② 전압감소 측정결과
 - ③ 절취 코어밀도 측정결과
 - ④ 평탄성 측정결과

3. 결과의 고찰

- (1) 혼합물의 확인
 - ① 입도 (콜드빈 골재 합성입도, 하트빈 골재 합성입도, 혼합물 추출입도, 관찰 등으로 부터)
 - ② 아스팔트량 (추출시험, 마샬 공극율, 절취 코어 공극율, 다짐조건과의 관계, 관찰 등으로 부터)
 - ③ 작업성 (온도, 시간, 절취 코어 다짐도, 관찰 등으로 부터)
- (2) 시공조건의 확인
 - ① 포설 할증량 (전압감소 측정으로 부터)
 - ② 평탄성의 확보 (평탄성 측정, 관찰 등으로 부터)

- ③ 다짐조건 (온도, 다짐횟수, 순서, 기종 등의 조합과 절취 코어 다짐도의 관계, 관찰 등으로 부터)
- ④ 작업성 (온도, 시간, 절취 코어 다짐도, 관찰 등으로 부터)

4. 현장시공조건의 결정

시험포장에서 얻어진 각종 시험, 측정결과와 관찰결과에 대하여 검토한 후 드디어 본 시공에 사용하는 혼합물의 제조 및 포설현장에서의 각종 시공조건을 결정한다. 이 때 구체적인 각각의 검토내용은 현장에 따라 달라질 것이나 부표 9.2는 그 일례를 보인 것이다.

부 표 92 아스팔트 콘크리트 표층공 시험포장 결과·검토·결정사항

199 년 월 일

<p>아스팔트 플랜트 제 조 혼합물</p>	<p>시험혼합 결정 현장배합입도(JMF) 목표입도, 표준배합비(콜드빈 골재, 하트빈 골재) 표준(혼합) 아스팔트량 시간당 생산량 배치 혼합량 혼합시간 아스팔트 가열온도 혼합물 온도 플랜트에서의 폐기한계</p> <p>시험포장 실시 혼합물의 작업성---- 믹서 게이트에서 아스팔트 유출(처리 필) 분리 유무---- 없음 현장에서의 폐기한계----- 130℃</p>
<p>현장포설</p>	<p>재료 분리 유무----- 없음 포설기계의 적정여부---- 피니셔 통과후 중앙에 굽힌 자국 보임 단부 시공----- 테이퍼부의 시공에서 스크리드를 바르게 세트한다 높이 조절 각목깔기</p>
<p>다 짐</p>	<p>압착(break down)---- 양호함 다짐 상태---- 표층의 온도 급강하로 1차다짐에서는 밀도를 얻을 수 없음 다짐 조건(온도, 순서, 횡수, 속도)---- 머캐덤 140℃정도에서 2회, 15t 타이어 125℃에서 6회 다짐기종의 선정---- 머캐덤 전압감소 40% 단부, 협소부의 시공---- 3축 로울러는 협소부에는 부적당 소형 하트 로울러 투입 조인트 시공---- 거푸집을 표층의 콜드 조인트에 넣는다. 중간층이나 레벨링 코스에는 넣지 않는다</p>
<p>기 타</p>	<p>평탄성의 확보---- 조인트 위에는 롱스키를 태우지 않는다 피니셔의 캐터필러를 태우지 않는다 로울러에의 혼합물의 부착---- 없음 택코트 살포량---- 아스팔트 안정처리층 0.18 l/m', 중간층 0.12 l/m', 콘크리트 슬래브 0.2 l/m', 어느 것이나 원액기준 코어 밀도관리---- 겉보기 밀도 검측용 온도계---- 계량기 검사필,</p>

부록-10. 체크기 일람표

호칭치수	체눈크기, 허용차	미국표준체 (ASTM)	호칭치수	체눈크기, 허용차	미국표준체 (ASTM)
125mm	125±2.5mm	5 in	850 μ m	850±30 μ m	No20
106	106±2.1	4.24 in	710	710±28	No25
90	90.0±1.8	3½ in	600	600±24	No30
76.2	76.2±1.5	—	500	500±20	No35
75	75.0±1.5	3 in	425	425±17	No40
63	63.0±1.3	2½ in	355	355±13	No45
53	53.0±1.1	2.12 in	300	300±12	No50
50.8	50.8±1.0	2 in	250	250±9.9	No60
45	45.0±0.9	1¾ in	212	212±8.7	No70
37.5	37.5±0.8	1½ in	180	180±7.6	No80
31.5	31.5±0.6	1¼ in	160	160±7.0	—
26.5	26.5±0.6	1.06 in	150	150±6.6	No100
22.4	22.4±0.55	⅞ in	125	125±5.8	No120
19	19.0±0.47	¾ in	106	106±5.2	No140
16	16.0±0.40	⅝ in	100	100±4.9	—
13.2	13.2±0.33	0.530in	90	90±4.6	No170
11.2	11.2±0.28	7/16 in	75	75±4.1	No200
9.5	9.50±0.23	⅜ in	63	63±3.7	No230
8.0	8.00±0.20	5/16 in			
6.7	6.70±0.16	0.265 in			
5.6	5.60±0.14	No3½			
4.75	4.75±0.118	No4			
4.0	4.00±0.100	No5			
3.35	3.35±0.100	No6			
2.8	2.80±0.084	No7			
2.36	2.36±0.070	No8			
2.0	2.00±0.060	No10			
1.7	1.70±0.051	No12			
1.4	1.40±0.042	No14			
1.18	1.18±0.035	No16			
1.0	1.00±0.030	No18			

부록-11. 아스팔트의 가열온도표

(온도 · °C)

재 료	혼합할 때	살포할 때**	
		노상혼합	표면처리
아스팔트 시멘트*			
침입도 40-50	130~175	—	150이상
60-70	130~170	—	145이상
85-100	120~165	—	140이상
120-150	120~155	—	130이상
AC-2.5	115~140	—	130이상
AC-5	120~145	—	140이상
AC-10	120~155	—	140이상
AC-20	130~165	—	145이상
AR-100	105~135	—	135이상
AR-2000	135~165	—	140이상
AR-4000	135~165	—	145이상
AR-8000	135~165	—	145이상
커트백 아스팔트			
RC-0	상온~50	—	상온~50
RC-1	25~50	—	25~65
RC-2	25~65	—	40~80
RC-3	50~80	—	65~95
RC-4	65~95	—	80~120
RC-5	80~110	—	95~135
MC-0	상온~50	—	상온~50
MC-1	25~65	20~65	25~65
MC-2	40~95	40~95	40~95
MC-3	65~95	55~120	80~120
MC-4	80~110	55~135	95~135
MC-5	95~120	—	110~135
유화 아스팔트	상온~70	상온~70	상온~70

* 위의 혼합온도는 밀입도 혼합물의 경우이며, 개립도 혼합물의 경우는 80~120°C로 한다

** 표면처리의 최대온도는 증기가 생기는 온도 이하로 한다