

제 13 장 재 료

- 13-1 시 멘 트 / 1
- 13-2 역 청 재 / 6
- 13-3 골 재 / 17
- 13-4 시멘트 콘크리트 / 34
- 13-5 레디믹스트 콘크리트 / 41
- 13-6 혼화재료 / 46
- 13-7 줄눈 재료 / 51
- 13-8 콘크리트 양생재 / 55
- 13-9 말 독 / 59
- 13-10 철근 콘크리트용 봉강 / 61
- 13-11 PC 강재 / 69
- 13-12 구조용 강재 / 77
- 13-13 리 벳 / 92
- 13-14 고장력 볼트 / 94
- 13-15 도 료 / 97
- 13-16 도로표지 도료용 유리알 / 116

제 13 장 재 료

13-1 시 멘 트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 토목공사에 사용하는 시멘트에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

- KS L 5101 시멘트의 시료 채취 방법
- KS L 5103 길모어 침에 의한 시멘트의 응결 시간 시험 방법
- KS L 5105 수경성 시멘트 모르타의 압축강도 시험 방법
- KS L 5106 공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험 방법
- KS L 5107 시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험 방법
- KS L 5108 비카트 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험 방법
- KS L 5117 표준체 90 μm 에 의한 시멘트 분말도 시험 방법
- KS L 5120 포틀랜드 시멘트의 화학 분석 방법
- KS L 5121 포틀랜드 시멘트의 수화열 시험 방법
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KS L 5204 백색 포틀랜드 시멘트
- KS L 5205 내화물용 알루미나 시멘트
- KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
- KS L 5211 플라이애시 시멘트
- KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 포장 및 운반

포대시멘트는 KS A 1542, KS A 1543, KS A 1553 또는 시멘트 포장에 적합한 포대에 넣어 실무게 40 kg 으로 포장해야 하며, 포장시멘트는 지대 바깥면에, 비포장 시멘트는 납품서에 시멘트의 종류, 제조자 명, 상표, 실무게 및 제조년월일 또는 출하년월일을 명시해야 한다. 시멘트를 차량으로 장거리 운반할 때에는 방습포 등으로 씌워 기상 영향을 받지 않도록 해야 한다. 비포장 시멘트는 방수, 방풍이 된 전용시설에 수용되어야 한다.

2.2 저 장

- 2.2.1 시멘트는 방습적인 구조로 된 사이로 또는 창고에 품종별로 구분하여 저장해야 한다.
- 2.2.2 시멘트 사이로의 용량은 1일 평균 작업량의 3일분 이상을 저장할 수 있는 크기이어야 한다.
- 2.2.3 포대시멘트는 지상 30 cm 이상 되는 마루에 쌓아올려서 검사나 반출에 편리하도록 배치하여 저장해야 하며 쌓는 포대수는 12포대 이하이어야 한다.
- 2.2.4 저장 중에 약간이라도 굳은 시멘트를 공사에 사용해서는 안되며, 제조 일로부터 3개월 이상 된 시멘트는 사용하기 전에 시험을 실시하여 그 품질을 확인해야 한다.
- 2.2.5 포대시멘트를 일시적으로 야적하고자 할 때에는 감독자의 승인을 받아야 하며, 이때에는 방습포로 덮어야 한다.
- 2.2.6 벌크시멘트(Bulk Cement)는 저압력($0.36 \sim 0.71 \text{ kgf/cm}^2$)에서도 압축공기를 이용하여 20 m 높이까지 배출해 낼 수 있는 공기압 벌크탱크에 저장 사용해야 한다. 또한, 벌크탱크는 중력에 의하여 계량 호퍼로 배출될 수 있도록 가급적 높게 설치해야 하며, 외기 온도에 영향을 받지 않도록 적절한 보온 조치를 취해야 한다.

2.3 검 사

- 2.3.1 모든 시멘트는 감독자의 검사를 받은 후 사용해야 한다.
- 2.3.2 계약상대자와 시멘트 공급자는 시료 채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 제공해야 한다.
- 2.3.3 검사에 합격한 시멘트일지라도 품질의 변동이 예상되어 재시험을 한 결과 품질 기준에 맞지 않을 경우에는 새로운 시멘트로 대체해야 한다.

2.4 시멘트의 종류

시멘트는 혼합재의 유무, 화학 성분의 함유량 내지는 혼합 상태에 따라 표 13-1-1과 같이 구분한다.

표 13-1-1 시멘트의 종류

구 분		종 류	비 고
포틀랜드 시멘트 ⁽¹⁾	1종	보통 포틀랜드 시멘트, 보통 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	KS L 5201
	2종	중용열 포틀랜드 시멘트, 중용열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	3종	조강 포틀랜드 시멘트, 조강 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	4종	저열 포틀랜드 시멘트, 저열 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
	5종	내황산염 포틀랜드 시멘트, 내황산염 포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)	
특수시멘트		백색 포틀랜드 시멘트	KS L 5204
		초속경 시멘트	-
		내화물용 알루미늄 시멘트	KS L 5205
혼합시멘트		실리카 시멘트	-
		고로 슬래그 시멘트	KS L 5210
		플라이애시 시멘트	KS L 5211
		포틀랜드 포졸란 시멘트	KS L 5401

주 ⁽¹⁾ ()의 저알칼리형은 KS L 5201의 부속서 [포틀랜드 시멘트(저 알칼리형)]에 따라 부기한 것이다.

2.4.1 포틀랜드 시멘트

표 13-1-1에 의한 포틀랜드 시멘트의 물리 성능은 표 13-1-2에 적합해야 한다.

2.4.2 특수시멘트

해당 KS 규격에 따른다.

2.4.3 혼합시멘트

해당 KS 규격에 따른다.

제13장 재 료

표 13-1-2 시멘트의 물리 성능

항 목 \ 종 류			1 종	2 종	3 종	4 종	5 종
분 말 도	비 표면적 (Blaine) (cm ² /g)		2800 이상	2800 이상	3300 이상	2800 이상	2800 이상
안 정 도	오토클레이브 팽창도(%)		0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하	0.8 이하
응결시간	길모어 시 험	초결 (분) 종결(시간)	60 이상 10 이하	60 이상 10 이하	60 이상 10 이하	60 이상 10 이하	60 이상 10 이하
	비카트 시 험	초결 (분)	45 이상 375 이하	45 이상 375 이하	45 이상 375 이하	45 이상 375 이하	45 이상 375 이하
수 화 열 (cal/g)	7 일 28 일		-	70 이하 (80 이하)	-	60 이상 70 이하	-
압축강도 MPa (kgf/cm ²)	1 일		-	-	13(130) 이상	-	-
	3 일		13(130) 이상	11(110) 이상	25(250) 이상	-	9(90) 이상
	7 일		20(200) 이상	18(180) 이상	27(280) 이상	7(75) 이상	16(160) 이상
	28 일		29(290) 이상	28(285) 이상	30(310) 이상	18(180) 이상	21(210) 이상

- 비고 : 1. 응결시간 시험 방법은 수요자의 요구에 따라 길모어 시험과 비카트 시험 중 택일하여 실시한다. 다만, 비카트 시험 방법을 택할 경우에는 초결로서만 규정한다.
2. 중용열 시멘트의 28일 수화열은 수요자의 요구가 있을 때에 적용한다.
3. 3일강도는 1일강도보다, 7일강도는 3일 강도보다, 28일 강도는 7일 강도보다 커야 한다.
4. 압축강도 중 포장시멘트의 28일 강도, 비포장 시멘트의 7일, 28일 강도는 수요자가 요구하지 않을 때는 생략할 수 있다.

2.5 시료 채취 및 시험 방법

2.5.1 시료 채취

시멘트의 시료 채취는 KS L 5101에 따른다.

2.5.2 화학 성분

포틀랜드 시멘트의 화학 분석은 KS L 5120에 따른다.

2.5.3 분말도

공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험은 KS L 5106에 따른다.

2.5.4 안정도

시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험은 KS L 5107에 따른다.

2.5.5 응결시간

길모어 침에 의한 시멘트의 응결시간 시험은 KS L 5103에 따르며 비카트 침에 의한 수경성 시멘트의 응결시간 시험은 KS L 5108에 따른다.

2.5.6 압축 강도

수경성 시멘트의 모르타 압축 강도 시험은 KS L 5105에 따른다.

2.5.7 수화열

포틀랜드 시멘트의 수화열 시험은 KS L 5121에 따른다.

2.5.8 체분석

표준체 90 μm 에 의한 시멘트 분말도 시험은 KS L 5117에 따른다.

3. 시 공

해당없음

13-2 역 청 재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로포장용 역청재에 대하여 적용하며, 도로 포장용 역청재에는 도로포장용 아스팔트, 컷 백 아스팔트, 유화 아스팔트 및 블로운 아스팔트 등이 있다.

1.2 참조규격

KS A 0021 수치의 뱃음법
KS A 5101 시험용체
KS F 2525 도로용 부순골재
KS F 2389 공용성 등급 선정 방법
KS L 5201 포틀랜드 시멘트
KS M 2001 원유 및 석유제품 시료채취 방법
KS M 2010 원유 및 석유제품 인화점 시험방법
KS M 2013 원유 및 석유제품의 세이볼트 점도 시험방법
KS M 2201 스트레이트 아스팔트
KS M 2202 컷 백 아스팔트
KS M 2203 유화 아스팔트
KS M 2204 블로운 아스팔트
KS M 2208 점도분류에 의한 도로포장용 아스팔트
KS M 2247 아스팔트의 절대점도 시험방법
KS M 2248 아스팔트의 동점도 시험방법
KS M 2250 역청재료의 연화점 시험방법(환구법)
KS M 2252 역청재료의 침입도 시험방법
KS M 2254 역청재료의 신도 시험방법
KS M 2255 기름 및 아스팔트질 혼합물의 증발감량 시험방법
KS M 2256 역청재료의 트리클로로에탄에 대한 용해도 시험방법
KS M 2257 컷 백 아스팔트 제품의 증류 시험방법
KS M 2258 아스팔트계 재료의 박막 가열 시험방법
KS M 2259 아스팔트성 재료의 롤링 박막가열 시험방법
(이동 아스팔트막에 미치는 열과 공기의 영향)

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 포장 및 운반

역청재를 용기에다 포장할 때에는 보기 쉬운 곳에 품명, 종류, 무게, 제조회사명이나 상표 및 제조년월일 또는 로트 번호를 표시해야 한다. 벌크로 운반할 경우에는 품명, 종류, 용량, 제조년월일 등이 명기된 제조회사의 확인서를 별도로 감독자에게 제출해야 한다.

2.2 저 장

- 2.2.1 용기에 포장된 역청재는 마개 부분이 아래로 가지 않도록 하여 세워서 저장해야 한다.
- 2.2.2 입하순으로 식별할 수 있고 검사에 편리하도록 분류하여 저장해야 한다.
- 2.2.3 유화 아스팔트는 2개월 이상 저장하여서는 안되며, 저장도중 때때로 흔들어서 유제가 분리되는 것을 막아야 한다.
- 2.2.4 컷 백 아스팔트는 인화점이 낮으므로 화재에 주의해야 한다.
- 2.2.5 겨울철에는 얼지 않도록 저장해야 한다

2.3 검 사

- 2.3.1 현장에 반입된 역청재는 감독자의 검사를 받은 후 사용해야 한다.
- 2.3.2 계약상대자와 역청재 공급자는 시료 채취 및 검사에 필요한 모든 편의 및 시설을 제공해야 한다.

2.4 스트레이트 아스팔트

원유를 상압, 감압 증류장치 등을 통하여 경질분을 제거하고 얻은 균질하고 수분이 거의 포함되지 않은 아스팔트를 말하며 180℃ 까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 한다. 도로포장용 아스팔트 분류 방법에는 침입도에 의한 방법과 점도에 의한 방법이 있으나 우리나라는 침입도 분류방법을 적용하고 있다.

2.4.1 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트

- (1) KS M 2201에 따르며, 그 종류에 따른 품질기준은 표 13-2-1에 적합해야 한다.

제13장 재 료

표 13-2-1 침입도 분류에 의한 도로포장용 아스팔트 품질기준

항 목 종 류	침입도 (25℃)	연화점 ℃	신 도		톨루엔 가용분 무게 (%)	인화점 ℃	박막가열		증발		밀도 (15℃) kg/cm ³
			15℃	25℃			질량변 화율 (무게%)	침입도 잔유율 (%)	질량 변화율	후의침 입도비 (%)	
0-10	0이상 10이하	55.0	-	-	99.0 이상	260 이상	-	-	0.3이하	-	1000 이상
10-20	10초과 20이하	이상	-	5이상			-	-		-	
20-40	20초과 40이하	55.0~ 65.0	-	50이상			-	-		-	
40-60	40초과 60이하	47.0~ 55.0	10이상	-		0.6 이하	58이상	-	110 이하		
60-80	60초과 80이하	44.0~ 52.0	100 이상	-			55이상	-			
80-100	80초과 100이하	42.0~ 50.0		-			-				
100-120	100초과 120이하	40.0~ 50.0		-			50이상	-			
120-150	120초과 150이하	38.0~ 48.0		-		240 이상	-	-	0.5이하	-	
150-200	150초과 200이하	30.0~	-	-			-	-	-		
200-300	200초과 300이하	45.0	-	210 이상			-	-	1.0이하	-	

비고 : 도로포장용 아스팔트의 종류 40~60, 60~80, 80~100 및 100~120에 대하여는 120℃, 150℃, 180℃의 각각 동점도를 시험표에 부기해야 한다.

(2) 시료 채취 및 시험 방법

- ① 도로포장용 아스팔트의 시료채취는 KS M 2001에 따른다.
- ② 도로포장용 아스팔트의 시험 방법은 KS M 2201에 따른다.

(3) 취급상의 주의사항

- ① 도로포장용 아스팔트는 인화점 이상 가열하지 않아야 한다.
- ② 용융 아스팔트가 피부에 닿으면 화상을 입을 염려가 있으므로 작업 중에는 장갑이나 기타 보호 장구를 착용해야 한다.
- ③ 용융 아스팔트는 물과 접촉되면 튀기 때문에 수분이 혼입되지 않도록 주의해야 한다.
- ④ 옥내에서 아스팔트를 용융할 경우에는 충분히 환기시키고 화기에 주의해야 한다.

(4) 표 시

포장용기의 보기 쉬운 곳에 품명, 종류, 실무게, 제조자명 또는 그 약호 및 제조년월일 또는 로트 번호를 표시해야 한다.

2.4.2 공용성 등급(PG등급)에 의한 도로포장용 아스팔트

KS F 2389에 따르며, 그 종류에 따른 품질기준은 표 13-2-2에 적합해야 한다.

표 13-2-2 아스팔트의 공용성 등급에 대한 기준

공용성 등급	PG 46			PG 52						PG 58					PG 64						
	-34	-40	-46	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-40
7일간 평균최고 포장설계온도 ℃ ⁽¹⁾	< 46			< 52						< 58					< 64						
최저포장설계온도 ℃ ⁽¹⁾	> -34	> -40	> -46	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -46	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40
원아스팔트																					
인화점, KS M 2010 : ℃	230																				
점도 KS F 2392 ⁽²⁾ 3Pa·초 이하 시험온도, ℃	135																				
동적전단, KS F 2393 시험온도 10.00Pa/초 이상	46			52						58					64						
롤링 박막 오븐(KS M 2259) 또는 박막 오븐(KS M 2258) 노화 후 잔사																					
질량손실, % (이하)	1.0																				
동적전단, KS F 2393 : 시험온도 10.00Pa/초 이상	46			52						58					64						
압력노화 용기(PAV) 노화 후 잔사(KS F 2391)																					
압력노화 온도, ℃ ⁽³⁾	90			90						100					100						
동적전단, KS F 2393 : 시험온도 5.000Pa/초 이하	10	7	4	25	22	19	16	13	10	7	25	22	19	16	13	31	28	25	22	19	16
물리적 경화	보 고																				
웜크리프강성, KS F 2390 : S, 300MPa 이하 m값, 0.3 이상 시험온도 @ 60초, ℃	-24	-30	-36	0	-6	-12	-18	-24	-30	-36	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	-30

제13장 재 료

표 13-2-2 아스팔트의 공용성 등급에 대한 기준 (계속)

공용성 등급	PG 70						PG 76						PG 82					
	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-10	-16	-22	-28	-34	-10	-16	-22	-28	-34		
7일간 평균최고 포장설계온도 ℃ ⁽¹⁾	< 70						< 76						< 82					
최저포장 설계온도 ℃ ⁽¹⁾	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -40	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34	> -10	> -16	> -22	> -28	> -34		
원아스팔트																		
인화점, KS M 2010 : ℃	230																	
점도 KS F 2392 ⁽²⁾ 3Pa·초 이하 시험온도, ℃	135																	
동적전단, KS F 2393 @ 50℃, 0.1Hz, 100kPa	70						76						82					
롤링 박막오븐(KS M 2259) 또는 박막오븐(KS M 2258) 노화 후 잔사																		
질량손실, 최대, %	1.0																	
동적전단, KS F 2393 : @ 50℃, 0.1Hz, 100kPa	70						76						82					
압력노화 용기(PAV) 노화 후 잔사(KS F 2391)																		
압력노화 온도, ℃ ⁽³⁾	100(110)						100(110)						100(110)					
동적전단, KS F 2393 : @ 50℃, 5000kPa 이하 시험온도 @ 10초, ℃	34	31	28	25	22	19	37	34	31	28	25	40	37	34	31	28		
물리적 경화	보 고																	
완전포화도 KS F 2390 ; S, 300MPa 이하 값, 0.3 이상 시험온도 @ 60초, ℃	0	-6	-12	-18	-24	-30	0	-6	-12	-18	-24	0	-6	-12	-18	-24		

주 ⁽¹⁾ 포장온도는 대기온도로부터 추정하여도 좋으며 기관의 규정에 약속된 절차에 따라 조사하여도 된다. 포장온도는 대기온도의 약 1.8배이다.

⁽²⁾ 아스팔트가 모든 안전기준을 만족하는 온도에서 적절히 압송되고 혼합된다는 것을 생산자가 보장한다면 생산자의 시험성적서로 갈음할 수 있다.

⁽³⁾ 압력노화 온도는 가상 기온조건에 근거하였으며, 90, 100, 110 $^{\circ}\text{C}$ 의 3종류 중 하나로 하였다. PG 64-xx 이상의 등급에 대하여는 노화온도가 100 $^{\circ}\text{C}$ 이며 사막기후에 사용할 포장재료는 예외로 110 $^{\circ}\text{C}$ 로 적용한다.

2.5 컷 백 아스팔트

2.5.1 컷 백 아스팔트의 종류

석유아스팔트를 적당한 용매에 녹여 만든 것으로서 거의 수분을 포함하지 않은 아스팔트를 말하며, KS M 2202에 따른다. 컷백 아스팔트에는 용도에 따라 다음 2종류로 나누고, 점도의 정도에 따라 각각 6등급으로 나눈다.

급속경화형	중속경화형
RC-0	MC-0
RC-1	MC-1
RC-2	MC-2
RC-3	MC-3
RC-4	MC-4
RC-5	MC-5

2.5.2 품질기준

급속경화형 컷 백 아스팔트는 표 13-2-3의 품질기준에 적합해야 하고, 중속경화형 컷 백 아스팔트는 표 13-2-4의 품질기준에 적합해야 한다.

표 13-2-3 급속경화형 컷 백 아스팔트의 품질기준

용 도 \ 호 칭	RC-0 (1)	RC-1 (1)(2)(4)	RC-2 (1)(2)(3)	RC-3 (1)(2)(4)	RC-4 (1)(4)	RC-5 (1)(4)(5)
인 화 점(TOC) (°C)			27이상	27이상	27이상	27이상
점 도 (SFS) 25 °C 50 °C 60 °C 82.2 °C	75~150	75~150	100~200	250~500	125~250	300~600
증 류 시 험 증류량(360°C까지의 유출량에 대한 부피<ℓ>) 190 °C 까지 225 °C " 260 °C " 316 °C "	15 이상 55 이상 75 이상 90 이상	10 이상 50 이상 70 이상 88 이상	40 이상 65 이상 80 이상	25 이상 55 이상 80 이상	8 이상 40 이상 80 이상	25 이상 70 이상
증 류 찌 끼 (360 °C까지 증류한 찌끼의 전 부피에 대한 부피<ℓ>)	50 이상	60 이상	67 이상	73 이상	78 이상	82 이상
증류찌끼 시험 침입도(25 °C, 100 g, 5 초) 신도(25 °C) (cm) 톨루엔 가용분 (%)	80~120 100 이상 99.0 이상	80~120 100 이상 99.0 이상	80~120 100 이상 99.0 이상	80~120 100 이상 99.0 이상	80~120 100 이상 99.0 이상	80~120 100 이상 99.0 이상

표 13-2-4 중속경화형 컷 백 아스팔트의 품질기준

용 도 \ 호 칭	MC-0 (6)	MC-1 (6)	MC-2 (1)(6)(8)(9)	MC-3 (1)(2)(3)(7)(9)	MC-4 (1)(2)(3)(9)	MC-5 (1)(9)
인 화 점(TOC) (℃)	38 이상	38이상	66이상	66이상	66이상	66이상
점 도 (SFS) 25 ℃ 50 ℃ 60 ℃ 82.2 ℃	75~150	75~150	100~200	250~500	125~250	300~600
증 류 시 험 증류량(360 ℃까지의 유출량에 대한 부피<%>) 225 ℃까지 260 ℃ " 316 ℃ "	25 이하 40~70 75~93	20 이하 25~65 70~90	10 이하 15~55 60~87	5 이하 5~40 55~85	0 30 이하 40~80	0 20 이하 20~75
증 류 찌 끼 (360 ℃까지 증류한 찌끼의 전 부피에 대한 부피<%>)	50 이상	60 이상	67 이상	73 이상	78 이상	82 이상
증류찌끼 시험 침입도(25 ℃, 100 g, 5 초) 신도(25 ℃) (cm) 톨루엔 가용분 (%)	120~300 100 이상 99.0 이상	120~300 100 이상 99.0 이상	120~300 100 이상 99.0 이상	120~300 100 이상 99.0 이상	120~300 100 이상 99.0 이상	120~300 100 이상 99.0 이상

비고 : 만일, 중속 경화형 컷 백 아스팔트(MC) 찌끼의 침입도가 200 이상이고, 25 ℃ 신도가 100 이하이거나 15.6 ℃ 에서의 신도가 100 이상이 되면 합격으로 본다.

- 주 (1) 표면 처리용 결합재
 (2) 개립도 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
 (7) 밀입도 골재로서 노상 혼합 공사용 결합재
 (8) 밀입도 골재로서 상온 보수공사 혼합물용 결합재
 (9) 밀입도 골재로서 상온 포설공사 기계 혼합용 결합재

2.5.3 시료채취 및 시험방법

- (1) 시료채취 : 원유 및 석유제품 시료채취는 KS M 2001에 따른다.
- (2) 인 화 점 : 원유 및 석유제품 인화점 시험은 KS M 2010에 따른다.
- (3) 점 도 : 원유 및 석유제품의 세이볼트 점도 시험은 KS M 2013에 따른다.

- (4) 증류시험 : 컷 백 아스팔트 제품의 증류 시험은 KS M 2257에 따른다.
 (5) 침 입 도 : 역청재료의 침입도 시험은 KS M 2252에 따른다.
 (6) 신 도 : 역청재료의 신도 시험은 KS M 2254에 따른다.
 (7) 톨루엔 가용분 : KS M 2201의 7.8에 따른다.

2.5.4 표 시

용기의 보기 쉬운 곳에 종류, 호칭, 무게 및 제조년월일 또는 로트번호 및 제조자명 또는 상호를 표시해야 한다.

2.6 유화 아스팔트

2.6.1 유화 아스팔트 종류

아스팔트를 유화제 또는 안정제 등을 사용하여 물속에 분산시킨 것으로 KS M 2203에 따른다. 유화 아스팔트의 종류에는 그 성상에 따라 양이온계 유화아스팔트와 음이온계 유화 아스팔트로 나누고, 표 13-2-5와 같이 구분한다.

표 13-2-5 유화아스팔트의 종류

종 류		용 도
양이온계 유화 아스팔트	음이온계 유화 아스팔트	
RS(C) - 1	RS(A) - 1	보통 침투용 및 표면처리용 (겨울철용은 제외)
RS(C) - 2	RS(A) - 2	겨울철 침투용 및 겨울철 표면처리용
RS(C) - 3	RS(A) - 3	프라임 코트용 및 시멘트 안정처리층 양생용
RS(C) - 4	RS(A) - 4	택 코트용
MS(C) - 1	MS(A) - 1	조립도 골재 혼합용
MS(C) - 2	MS(A) - 2	밀입도 골재 혼합용
MS(C) - 3	MS(A) - 3	흙덩어리(토양) 골재 혼합용

비고 : C : 카티온 유제 (Cationic Emulsion)

A : 아니온 유제 (Anionic Emulsion)

2.6.2 품질기준

양이온계(카티온, Cation) 유화 아스팔트는 표 13-2-6의 품질기준에 적합해야 하고, 음이온계(아니온, Anion) 유화 아스팔트는 표 13-2-7의 품질기준에 적합해야 한다.

제13장 재 료

표 13-2-6 양이온계 유화 아스팔트의 품질기준

종 류 항 목		RS(C)				MS(C)		
		1	2	3	4	1	2	3
앵글러 도(25℃) (점도)		3~15		1~6		3~40		
체잔류분 (1.18mm)질량 %				0.3 이 하				
저장 안정도(24hr) 질량 %				1 이 하				
부 착 도		2/3 이상				-		
동결 안정도 (-5℃)		-	거친입자, 덩어리가 없을것.	-				
조립도 골재 혼합성		-				균등할것	-	
밀립도 골재 혼합성		-				균등할것	-	
흙덩어리 골재혼합성 질량 %		-						5이하
입자의 전하		양 (+)						
증발 잔류분 질량 (%)		60 이 상		50 이 상		57 이 상		
증발 잔류물	침입도 (25℃) 1/10 mm	100~200	150~300	100~300	60~150	60~200	60~200	60~300
	신 도 (15℃) cm	40 이 상						
	톨루엔 가용분 질량 (%)	98 이 상					97 이 상	

비고 : 앵글러도가 15이하인 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.3에 따라 구하고 15를 초과하는 유화 아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.4에 따라 점도를 구하여 앵글러도로 환산한다.

표 13-2-7 음이온계 유화 아스팔트의 품질기준

종 류 항 목		RS(A)				MS(A)		
		1	2	3	4	1	2	3
앵글러도(25℃) (점도)		3~15		1~6		3~40		
체잔류분 (1.18 mm) 질량 %		0.3 이 하						
저장 안정도(24 hr) 질량 %		1 이 하						
골재 피막도(40℃, 5 min)		2/3 이상						
동결 안정도 (-5℃)		-	거친입자, 덩어리가 없을 것.	-				
조립도 골재 혼합성		-				균등할 것		
밀립도 골재 혼합성		-				균등할 것	-	
흙덩어리 골재혼합성 질량 %		-						2이하
입자의 전하		음(-)						
증발 잔류분 질량 (%)		60 이 상		50 이 상		57 이상		
증발 잔류물	침입도 (25℃) 1/10 mm	100~200	150~300	100~300	60~150	60~200	60~200	60~300
	신 도 (15℃) cm	40 이 상						
	톨루엔 가용분 질량 (%)	98 이상					97 이상	

비고 : 앵글러도가 15 이하인 유화아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.3에 따라 구하고 15를 초과하는 유화 아스팔트에 대하여는 KS M 2203의 6.4에 따라 점도를 구하여 앵글러도로 환산한다.

2.6.3 시료채취 및 시험방법

- (1) 시료채취 : 원유 및 석유제품 시료채취는 KS M 2001의 11.5에 따른다.
- (2) 시험방법 : KS M 2203에 따른다.

2.6.4 취급상의 주의 사항

- (1) 다른 종류의 유제를 혼합하지 않아야 한다.
- (2) 저장 중에는 물이나 이물질이 혼입시키지 않아야 한다.
- (3) 사용 전에는 반드시 혼합해야 한다.
- (4) 겨울철에 보관하는 경우는 시트 등으로 싸서 보온을 하여 동결되지 않도록 해야한다.
- (5) 가열은 80 ℃ 를 초과하지 않도록 해야 한다.
- (6) 저장 후 2개월 이상 경과한 것은 규격에 적합한가를 확인해야 한다.

2.6.5 표 시

용기의 보기 쉬운 곳에 지워지지 않는 방법으로 명칭 및 종류 또는 그 기호,용량, 제조자명 또는 그 약호, 제조년월일 또는 그 약호를 표시해야 한다.

2.7 블로운 아스팔트

2.7.1 블로운 아스팔트의 종류

석유 아스팔트에 공기를 취입하여 가공한 아스팔트를 말하며, KS M 2204에 따른다. 종류는 침입도(25 ℃ 에서)의 정도에 따라 표 13-2-8과 같이 5가지로 구분한다.

표 13-2-8 블로운 아스팔트의 종류

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

2.7.2 품질기준

균질하고 수분을 거의 함유하지 않은 것으로 175 ℃ 까지 가열하여도 거품이 생기지 않아야 하며, 표 13-2-9의 기준에 적합해야 한다.

제13장 재 료

표 13-2-9 블로운 아스팔트 품질기준

종 류 항 목	0 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 40
침 입 도 (25 ℃)	0 이상 5 이하	5 초과 10 이하	10 초과 20 이하	20 초과 30 이하	30 초과 40 이하
연 화 점 (℃)	130.0 이상	110.0 이상	90.0 이상	80.0 이상	65.0 이상
신 도 (25 ℃) (cm)	0 이상	0 이상	1 이상	2 이상	3 이상
증발질량 변화율 (질량 %)	0.5 이하				
침입도 지수	2.5 이상	3.0 이상	2.0 이상		0.5 이상
톨루엔 가용분 (%)	98.5 이상				
인 화 점 (COC) (℃)	210 이상				

2.7.3 시료 채취 및 시험 방법

- (1) 시료채취 : 원유 및 석유제품 시료채취는 KS M 2001의 11.4 에 따른다.
- (2) 시험방법 : KSM 2204 에 따른다.

2.7.4 취급상의 주의사항

스트레이트 아스팔트 취급상의 주의사항과 동일하다.

2.7.5 표 시

스트레이트 아스팔트의 표시와 동일하다.

3. 시 공

해당없음

13-3 골 재

13-3-1 콘크리트용 골재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트용 잔골재 및 굵은골재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 5101 시험용체
 KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법
 KS F 2408 콘크리트 휨강도 시험방법
 KS F 2456 급속동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험방법
 KS F 2501 골재의 시료채취 방법
 KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
 KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
 KS F 2505 골재의 단위용적중량 및 공극률 시험방법
 KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
 KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은골재의 마모 시험방법
 KS F 2510 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기 불순물 시험방법
 KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08mm체를 통과하는) 시험방법
 KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리량의 시험방법
 KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법
 KS F 2514 모르타의 압축강도에 의한 유기 불순물을 함유한 잔골재 시험방법
 KS F 2515 골재 중의 염화물 함유량 시험방법
 KS F 2516 굽기 정도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법
 KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
 KS F 2527 콘크리트용 부순골재
 KS F 2544 콘크리트용 고로 슬래그 골재
 KS F 2545 골재의 알칼리 잠재반응 시험방법
 KS F 2575 굵은골재중 편장석 함유량 시험방법
 KS F 2825 골재의 알칼리-실리카 반응성 신속 시험 방법

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급
 원 승인 요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 잔골재

콘크리트용 잔골재란 5mm체를 다 통과하고, 0.08mm체에 다 남는 골재 또는 10mm체를 전부 통과하고 5mm체를 거의 다 통과하며, 0.08mm체에 거의 다 남는 골재를 말한다. 잔골재에는 자연모래, 부순모래, 해사, 고로슬래그 잔골재 및 그 혼합물이 있다.

잔골재는 깨끗하고 강하고 내구적이고, 알맞은 입도를 가져야 하며 먼지, 흙, 유기불순물, 염화물 등의 유해량을 함유해서는 안된다.

자연모래란 빙하작용 또는 물에 의한 퇴적작용으로 인하여 생성된 잔골재를 말하며, 부순모래란 암석을 기계적으로 파쇄하여 단단한 입방체 모양의 입자로 만든 잔골재를 말한다. 해사는 바다에서 채취하여 물로 세척한 모래를 말한다. 고로슬래그 잔골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉각시켜 부순 것이다.

2.1.1 잔골재의 입도

잔골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서 그 입자는 표 13-3-1의 범위를 표준으로 한다.

표 13-3-1 잔골재의 입도

체의호칭치수 ⁽¹⁾ (mm)	체를 통과한 것의 중량백분율(%)
10	100
5	95 ~ 100
2.5	80 ~ 100
1.2	50 ~ 85
0.6	25 ~ 60
0.3	10 ~ 30
0.15	2 ~ 10

비고 1. 표 13-3-1의 입도 적용은 잔골재가 전량이 자연사, 해사 이거나, 자연사와 부순 잔골재 또는 고로슬래그 잔골재의 혼합물일 경우 적용한다.

2. 잔골재의 전량이 부순 잔골재이거나 고로슬래그 잔골재일 때는 각각 KS F 2527 또는 이 지방서 13-3절의 2.1.4, KS F 2544 또는 13-3절의 2.1.5에 따른다

3. 콘크리트 1m³ 당 시멘트를 250kg 이상 함유한 AE 콘크리트(1)나 300kg 이상 함유한 콘크리트 또는 0.3mm 체와 0.15mm 체를 통과한 골재의 부족량을 승인된 광물질 혼화재료로 보충한 콘크리트에서는 0.3mm 체와 0.15mm 체 통과백분율의 최소량을 각각 5% 및 0%으로 감소해도 좋다.

주 ⁽¹⁾ AE 콘크리트란 AE 시멘트 또는 AE제를 혼합한 것으로서, 공기량이 3% 이상인 콘크리트를 말한다.

4. 표 13-3-1의 연속된 두 체사이의 잔류량이 45% 이고, 조립율이 2.3~3.1인 것이어야 한다.

5. 체가름 및 조립율 규정에 맞지않는 잔골재라도 이 잔골재를 사용하여 만든 콘크리트가 위의 규정에 맞는 잔골재를 사용한 콘크리트와 동일하고 적합한 성질을 가졌다고 증명할 수 있는 경우에는 사용해도 좋다.

6. 잔골재의 조립율이 콘크리트 배합설계의 조립율에 비하여 ± 0.20 이상의 변화를 나타내었을 때는 배합을 변경시키지 않고서는 그 잔골재를 사용해서는 안된다.

주 : 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 9.5, 4.75, 2.36, 1.18, 0.6, 0.3, 0.15mm 에 해당한다.

2.1.2 유해물 함유량의 허용치

- (1) 잔골재의 유해물 함유량의 허용치는 표 13-3-2와 같으며, 물리적 성질은 표 13-3-3에 적합해야 한다.

표 13-3-2 잔골재의 유해물 함유량의 허용치

종 류	전체시료에 대한 최대무게 백분율 (%)
점 토 덩 어 리 ⁽¹⁾	1.0
0.08mm 체 통과량	
- 콘크리트의 표면이 마모작용을 받는 경우	3.0
- 기타의 경우	5.0
석탄, 갈탄등으로 비중 2.0의 액체에 뜨는것	
- 콘크리트의 표면이 중요한 경우	0.5
- 기타의 경우	1.0
염화물 (NaCl 환산량) ⁽²⁾	0.04

주 ⁽¹⁾ 점토덩어리와 연한석편의 합이 5%를 넘으면 안된다.

⁽²⁾ 무근 콘크리트에 사용할 경우에는 적용하지 않는다.

표 13-3-3 잔골재의 물리적 성질

구 분	규 정 값
밀도 (절대건조, g/cm ³)	2.5 이상
흡 수 율 (%)	3.0 이하
안 정 성 ⁽¹⁾ (%)	10 이하

주 ⁽¹⁾ 황산나트륨으로 5회 시험을 하며, 손실량은 입도로 규정한 각 시료별 합산값을 말한다.

(2) 유기불순물

잔골재는 유기불순물의 유해량을 함유해서는 안된다. 유기불순물은 KS F 2510에 의하여 시험해야 하며, 이때 모래위에 있는 용액의 색깔은 표준색보다 옅어야 한다. 용액의 색깔이 표준색보다 진한 경우라도 그 모래로 만든 모르터 공시체의 압축강도가 그 모래를 3%의 수산화나트륨에 씻고 다시 물로 씻어서 사용한 모르터 공시체의 압축강도의 90% 이상 된다면 감독자의 승인을 받아 그 모래를 사용해도 좋다. 이때 모르터 공시체의 재령은 보통 포트랜드 시멘트, 중용열 포트랜드 시멘트 및 혼합시멘트에 대해서는 7일과 28일, 조강포트랜드 시멘트에 대해서는 3일과 7일로 한다.

콘크리트에 사용되는 잔골재가 젖어 있거나 습한 대기중에 노출되거나 또는 습지에 접촉하는 콘크리트에 사용될 경우에 잔골재는 시멘트중의 알칼리와 반응하는 유해물질을 모르터 또는 콘크리트의 과잉팽창을 일으킬 정도로 함유해서는 안된다. 다만, 이러한 재료의 유해량이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 알칼리량이 0.6% 이하인 시멘트와 같이 사용하거나 또는 알칼리와 골재의 반응으로 인한 과잉 팽창을 방지할 수 있는 혼화재료를 사용한 콘크리트인 경우에는 예외로 한다.

2.1.3 내구성

황산나트륨에 의한 안정성 시험을 5회 반복했을 때, 잔골재의 손실중량 백분율의 한도는 10% 이하이어야 한다. 손실중량이 이 한도를 넘는 잔골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상 작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 실례가 있거나 또는 실례가 없는 경우라 할지라도 동결융해시험결과 만족할만한 것이라고 인정될 경우에는 감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.1.4 부순 잔골재

콘크리트용 부순 잔골재는 공장에서 생산되는 잔골재로 KS F 2527의 규격에 적합해야 한다. 부순 잔골재는 현무암, 안산암, 사암, 석회암 또는 이에 준하는 석질로 만들어진다. 연질의 사암, 연질의 응회암, 풍화한 암석 등 석질이 약한 것 또는 부술 때 결정 사이에 균열이 남아 있을 우려가 있는 것은 사용하여서는 안된다.

- (1) 부순 잔골재의 종류는 알칼리 골재 반응에 따라, A형은 알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것을 말하고, B형은 알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정이 나지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것을 말한다.
- (2) 부순 잔골재는 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지, 진흙, 유기 불순물 등의 해로운 양을 함유하지 않아야 하며, KS F 2527의 6.2~6.5, 6.7에 따라 시험했을 때, 표 13-3-4의 규격에 적합해야 한다.

표 13-3-4 부순 잔골재의 품질기준

시 험 항 목	규 정 치
절 대 건 조 밀 도(g/cm^3)	2.5 이 상
흡 수 율	3 % 이 하
안 정 성 ⁽¹⁾	10 % 이 하
0.08 mm 체 통과량	7 % 이 하
입자모양판정 실적율	55 % 이 상

비고 : 종류 A 의 부순 잔골재는 KS F 2527의 6.8에 따라 시험했을 때 해가 없어야 한다.

주 ⁽¹⁾ 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.

- (3) 부순 잔골재의 입도는 표 13-3-5에 적합해야 한다.
- (4) 부순 잔골재의 조립율 변동 허용범위는 생산자가 정한 조립율에 대하여 ± 0.15 로 한다. 부순 잔골재는 표 13-3-5에 나타난 어떤 체에서도 인접한 체에 남아 있는 양과의 차이가 45 % 이상이 되어서는 안된다.
- (5) A형 부순 잔골재 알칼리 잠재반응 시험을 한 결과 해가 없어야 한다.
- (6) 급속동결융해에 대한 콘크리트 저항시험방법(KS F 2456)에 따라 시험했을 때 그 값이 80 % 이상(300 cycle 적용시)이어야 한다.

표 13-3-5 부순 잔골재의 입도

체의 호칭 치수 ⁽¹⁾ (mm)	체를 통과한 것의 중량백분율 (%)
10	100
5	90 ~ 100
2.5	80 ~ 100
1.2	50 ~ 90
0.6	25 ~ 65
0.3	10 ~ 35
0.15	2 ~ 15

주 ⁽¹⁾ 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 9.5, 4.75, 2.36, 1.18, 0.6, 0.3, 0.15 mm 에 해당한다.

2.1.5 고로슬래그 잔골재

고로슬래그 잔골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성하는 용융 슬래그를 물, 공기 등으로 급냉한 다음 입도 조정한 것이다.

- (1) 고로슬래그 잔골재는 KS F 2544에 적합한 골재를 말하며, 표 13-3-6과 같은 종류가 있다.

표 13-3-6 고로슬래그 잔골재의 종류

종 류	입자의 크기 (mm)
5 mm 고로슬래그 잔골재	5 이 하
2.5 mm 고로슬래그 잔골재	2.5 이 하
1.2 mm 고로슬래그 잔골재	1.2 이 하
5 ~ 0.3 mm 고로슬래그 잔골재	5 ~ 0.3

- (2) 고로슬래그 잔골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 해로운 양의 물질을 함유하지 않아야 하며, 그 품질은 KS F 2544의 5.2~5.4에 따라 시험했을 때 표 13-3-7에 적합해야 한다.

표 13-3-7 고로슬래그 잔골재의 품질기준

항	목	규	정	값
화학적분 총함유량 (%)	산 화 칼 습(CaO)	45.0	이	하
	황 (S)	2.0	이	하
	삼 산 화 황(SO ₃)	0.5	이	하
	철 (FeO)	3.0	이	하
물리적성질	절대건조밀도 (g/cm ³)	2.5	이	하
	흡 수 율 (%)	3.5	이	하
	단위용적질량(kg/m ³)	1,450	이	상

- (3) 고로슬래그 잔골재의 입도는 KS F 2544의 5.5에 따라 시험하여 표 13-3-8의 규격에 적합해야 한다.

표 13-3-8 고로슬래그 잔골재의 입도

종 류 체의 호칭치수 (mm)	체를 통과한 것의 무게 백분율 (%)						
	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
5mm 고로슬래그 잔골재	100	90~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15
2.5mm 고로슬래그 잔골재	100	95~100	85~100	60~95	30~70	10~45	2~20
1.2mm 고로슬래그 잔골재	-	100	95~100	80~100	35~80	15~50	2~20
5~0.3mm 고로슬래그 잔골재	100	95~100	65~100	10~70	0~40	0~15	0~10

- (4) 고로슬래그 잔골재의 조립율은 구입할 때에 생산자가 제출한 견본품에 대하여 시험하여 구한 조립율과 비교하여 ± 0.20 이상 변화하지 않아야 한다.

2.1.6 해 사

- (1) 해사에 포함되는 염화물의 허용한도는 KS F 2515에 따라 시험했을 때, 해사의 절대건조중량에 대하여 NaCl로 환산하여 0.04 % 이하로 한다. 0.04 % 를 초과한 것에 대해서는 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 상기의 허용한도를 초과하는 해사는 물로 씻거나 기타의 방법을 써서 허용한도이하로 해서 쓰거나 또는 염화물 함유량의 정도에 따라 감독자의 지시에 의하여 적당한 조치를 강구해서 사용해야 한다.
- (3) 해사를 사용함에 있어서 큰 조개껍질 조각이 섞이지 않도록 한다.
- (4) 무근콘크리트 구조물에 사용할 콘크리트에 있어서는 염화물 함유량의 허용한도를 따로 정하지 않아도 좋으나 이 경우도 감독자의 승인을 받아야 한다.
- (5) 조개껍질의 혼입에 대해서는 10 mm 이하의 트롬멜을 통과시켜 사용한다.
- (6) 조개껍질 최대크기가 5~13 mm일 경우에는 조개껍질 함유율이 4 % 이하야 하며, 최대크기가 5 mm 이하일 경우에는 함유율이 20 % 이하야 사용할 수 있다.

2.2 굵은골재

콘크리트용 굵은골재란 5mm 체에 다 남거나 또는 거의다 남는 골재를 말하며 부순골재, 자갈, 고로슬래그 및 그 혼합물이 있다. 굵은골재는 깨끗하고 강하고 내구적이고 적당한 입도를 가지며 얇은 석편, 먼지, 흙, 유기물순물, 염화물등의 유해량을 함유해서는 안된다. 굵은골재로 사용할 부순골재는 KS F 2527에 적합해야 하며, 자갈은 사용전에 물로 깨끗히 씻어야 한다. 콘크리트용 굵은골재로 사용할 슬래그는 고로슬래그로써 강하고 내구적이고 균일한 재질과 밀도를 가지며 얇은 조각, 가스다란 토막, 유리질의 슬래그 등의 유해물을 함유하여서는 안된다.

제13장 재 료

2.2.1 굵은골재의 입도

굵은골재는 대소의 알이 적당히 혼합되어 있는 것으로서 그 입도는 표 13-3-9의 범위를 표준으로 한다.

표 13-3-9 굵은골재의 입도

골재 번호	체호칭치수 ⁽¹⁾ (mm)	각 체를 통과하는 무게 백분율 (%)												
		100	90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
	체크크기 (mm)													
1	90 ~ 40	100	90-100		25-60		0-15		0-5					
2	65 ~ 40			100	90-100	35-70	0-15		0-5					
3	50 ~ 25				100	90-100	35-70	0-15		0-5				
357	50 ~ 5				100	95-100		35-70		10-30		0-5		
4	40 ~ 20					100	90-100	20-55	0-15		0-5			
467	40 ~ 5					100	95-100		35-70		10-30	0-5		
57	25 ~ 5						100	95-100		25-60		0-10	0-5	
67	20 ~ 5							100	90-100		20-55	0-10	0-5	
7	13 ~ 5								100	90-100	40-70	0-15	0-5	
8	10 ~ 2.5									100	85-100	10-30	0-10	0-5

주 ⁽¹⁾ 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 106, 90, 75, 63, 53, 37.5, 26.5, 19, 13.2, 9.5, 4.75, 2.36 및 1.18 mm 에 해당한다.

2.2.2 유해물 함유량의 허용치

굵은골재의 유해물 함유량의 허용치는 표 13-3-10과 같다.

표 13-3-10 굵은골재의 유해물 함유량의 허용치

종 류	전시료에 대한 최대중량 백분율 (%)
점토덩어리 ⁽¹⁾	0.25
연한석편 ⁽¹⁾	5.0
0.08mm 체 통과량	1.0
석탄, 갈탄 등으로 밀도 2.0g/cm ³ 의 액체에 뜨는것 - 콘크리트의 표면이 중요한 경우 - 기타의 경우	0.5 1.0

주 ⁽¹⁾ 이 허용치는 굵은골재의 연한 석편이 콘크리트 구조물에 중대한 영향을 미치는 부분, 보기를 들면 육중한 상판 표면의 경도가 특별히 요구되는 노출면에 적용된다. 다만, 점토덩어리와 연한 석편의 합이 5 % 넘으면 안된다.

2.2.3 알칼리 함유량

젖어있거나 습한 대기중에 노출되거나 또는 습지에 접촉하는 콘크리트에 사용할 굵은골재는 시멘트중의 알칼리와 반응하는 유해물질을 모르터 또는 콘크리트가 과잉 팽창을 일으킬 정도로 함유해서는 안된다. 다만, 이러한 재료의 유해량이 함유되어 있더라도 수산화나트륨으로 계산한 알칼리량이 0.6 % 이하인 시멘트와 같이 사용하거나, 또는 알칼리와 골재의 반응으로 인한 과잉 팽창을 방지할 수 있는 혼화재를 사용한 콘크리트인 경우는 예외로 한다.

2.2.4 내구성

- (1) 콘크리트용 굵은 골재의 물리적 성질은 표 13-3-11에 적합해야 한다.

표 13-3-11 콘크리트용 굵은골재의 물리적 성질

구 분	규 정 값
밀 도 (절대건조, g/cm ³)	2.5 이상
흡 수 율 %	3.0 이하
안 정 성 ⁽¹⁾ %	12 이하
마 모 율 ⁽²⁾ %	40 이하

주 ⁽¹⁾ 황산나트륨으로 5회 시험을 하며, 손실량은 입도로 규정한 각 시료별 황산값을 말한다.

⁽²⁾ 마모율도 콘크리트에 사용된 입도에 따라 측정한다. 하나 이상의 입도를 콘크리트에 사용할 경우에 마모율의 허용값은 각각의 입도에 적용한다.

- (2) 안정성의 손실량이 표 13-3-11의 한도를 넘는 굵은골재라 할지라도 이것을 사용한 같은 정도의 콘크리트가 예상되는 기상작용에 대하여 만족스러운 내구성을 나타낸 실례가 있거나 또는 실례가 없는 경우라 할지라도 동결융해 시험결과 만족할만한 것이라고 인정이 될 경우에는 감독자의 승인을 받아 사용할 수 있다.

2.2.5 부순 굵은골재

부순 굵은골재는 KS F 2527에 적합한 굵은골재를 말한다.

- (1) 부순 굵은골재는 현무암, 안산암, 경질 사암, 경질 석회암 또는 이에 준한 석질을 가진 암석으로 만든 골재로 깨끗하고, 강하고, 내구적이며, 먼지, 흙, 유기 불순물, 얇고 가느다란 석편 등의 유해물을 함유하지 않아야 한다.
- (2) 부순 굵은골재의 종류는 크게 알칼리 골재 반응에 따라 A형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것), B형(알칼리 골재 반응 시험결과 무해한 것으로 판정되지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것)으로 구분하며, 입자의 크기에 따라 표 13-3-12와 같이 분류한다.

표 13-3-12 부순 굵은골재의 입자 크기에 따른 종류

골 재 번 호	입자 크기의 범위 (mm)
부순 굵은골재 1	90 ~ 40
부순 굵은골재 2	65 ~ 40
부순 굵은골재 3	50 ~ 25
부순 굵은골재 357	50 ~ 5
부순 굵은골재 4	40 ~ 20
부순 굵은골재 467	40 ~ 5
부순 굵은골재 57	25 ~ 5
부순 굵은골재 67	20 ~ 5
부순 굵은골재 7	15 ~ 5
부순 굵은골재 78	13 ~ 2.5
부순 굵은골재 8	10 ~ 2.5

비고 : 명칭 및 종류의 표기 (보기: 콘크리트용 부순 굵은골재 67 A)

- (3) 부순 굵은골재의 품질은 KS F 2527의 6.2~6.5에 따라 시험했을 때 표 13-3-13의 규격에 적합해야 한다.

표 13-3-13 콘크리트용 부순 굵은골재의 품질기준

시 험 항 목	규 정 값
절대건조밀도 (g/cm ³)	2.5 이 상
흡 수 율	3% 이 하
안 정 성 ⁽¹⁾	12% 이 하
마 모 감 량	40% 이 하
0.08mm 체 통과량	1.0% 이 하

주 ⁽¹⁾ 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 시험한다.

- (4) A형 부순 굵은골재는 알칼리 골재 반응 시험을 한 결과 해가 없어야 한다.
 (5) 부순 굵은골재의 입도는 표 13-3-14의 범위로 한다.
 (6) 부순 굵은골재의 입형판정 실적율은 KS F 2527의 6.7에 따라 시험을 하여 그 값이 55 % 이상이어야 한다.

표 13-3-14 부순 굵은골재의 입도

체호칭 치수 ⁽¹⁾ (mm) 부순굵은 골재번호	각 체를 통과하는 무게 백분율 (%)											
	90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2
1	90-100		25-60		0-15		0-5					
2		100	90-100	35-70	0-15		0-5					
3			100	90-100	35-70	0-15		0-5				
357			100	95-100		35-70		10-30		0-5		
4				100	90-100	20-55	0-15		0-5			
467				100	95-100		35-70		10-30	0-5		
57					100	95-100		25-60		0-10	0-5	
67						100	90-100		20-55	0-10	0-5	
7							100	90-100	40-70	0-15	0-5	
78							100	90-100	40-75	5-25	0-10	0-5
8								100	85-100	10-30	0-10	0-5

주 ⁽¹⁾ 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 90, 75, 63, 53, 37.5, 26.5, 19, 13.2, 9.5, 4.75, 2.36, 1.18 mm 에 해당한다.

2.2.6 고로슬래그 굵은골재

고로슬래그 굵은골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서서히 냉각시켜 부순 것이다.

- (1) 고로슬래그 굵은골재의 종류는 표 13-3-15와 같으며, 표 13-3-16과 같이 분류한다. 굵은골재로 사용할 고로슬래그 굵은골재는 KS F 2544에 적합한 것이어야 한다.

표 13-3-15 고로슬래그 굵은골재의 종류

종 류	입자 크기의 범위 (mm)
고로슬래그 굵은골재 467	40 ~ 5
고로슬래그 굵은골재 4	40 ~ 20
고로슬래그 굵은골재 57	25 ~ 5
고로슬래그 굵은골재 67	20 ~ 5
고로슬래그 굵은골재 7	13 ~ 5

제13장 재 료

표 13-3-16 고로슬래그 굽은골재의 분류

분 류 \ 항 목	절 건 비 중 ⁽¹⁾	흡 수 율 ⁽¹⁾ (%)	단위용적중량 ⁽²⁾ (kg/m ³)
A	2.2 이 상	6 이 하	1,250 이 상
B	2.4 이 상	4 이 하	1,350 이 상

주 ⁽¹⁾ KS F 2544의 5.3에 따른다.

⁽²⁾ KS F 2544의 5.4에 따른다.

- (2) 고로슬래그 굽은골재는 콘크리트의 품질에 나쁜 영향을 미치는 물질을 함유하지 않아야 하며, KS F 2544의 5.2~5.4에 따라서 시험했을 때 표 13-3-17의 규격에 적합해야 한다.

표 13-3-17 고로슬래그 굽은골재의 품질기준

항 목		규 정 값
화학 성분 총합 유량	산화칼슘 (CaO)	45.0 % 이 하
	황 (S)	2.0 % 이 하
	3산화황 (SO ₃)	0.5 % 이 하
	철 (FeO)	3.0 % 이 하
수 중 침 지 시 험		균열, 분해, 니상화, 분화 등의 현상이 없을 것
자외선(360.0 nm) 조사시험		발광하지 않거나 또는 균일한 자색을 띠고 있을 것

- (3) 고로슬래그 굽은골재의 입도는 KS F 2544의 5.5에 따라 시험하고, 대소 입자가 적당히 혼합된 것으로서 표 13-3-18의 규격에 적합해야 한다.

표 13-3-18 고로슬래그 굽은골재의 입도

체의호칭 치수 ⁽¹⁾ (mm)		체를 통과하는 것의 무게 백분율 (%)							
		50	40	25	20	13	10	5	2.5
종류 및 입자 크기의 범위 (mm)									
고로슬래그 굽은골재 467	40~5	100	95~100	-	35~70	-	10~30	0~5	-
고로슬래그 굽은골재 4	40~20	100	90~100	20~55	0~15	-	0~5	-	-
고로슬래그 굽은골재 57	25~5	-	100	95~100	-	25~60	-	0~10	0~5
고로슬래그 굽은골재 67	20~5	-	-	100	90~100	-	20~55	0~10	0~5
고로슬래그 굽은골재 7	13~5	-	-	-	100	90~100	40~70	0~15	0~5

주 ⁽¹⁾ 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 53, 37.5, 26.5, 19, 13.2, 9.5, 4.75, 2.36 mm에 해당한다.

- (4) 고로슬래그 굽은골재의 조립율은 구입시에 생산자가 제공한 견본품에 대하여 시험해서 구한 조립율과 ± 0.3 이상 변화하지 않아야 한다.

2.3 골재의 저장

- 2.3.1 잔골재, 굵은골재 및 종류와 입도가 다른 골재는 각각 구분하여 따로 저장해야 한다.
 굵은골재의 최대치수가 40 mm 이상인 경우에는 적당한 체로 2종 이상으로 체가름하여 따로따로 저장해야 한다.
- 2.3.2 골재의 반입, 저장 및 취급시에는 대소의 입자가 분리하지 않도록 또 먼지, 잡물등이 혼입하지 않도록 주의해야 한다.
- 2.3.3 골재의 저장설비는 적당한 배수시설을 설치하고 표면수가 균일하게 되도록 해야 하며, 또한 사용에 편리하도록 해야 한다.
- 2.3.4 골재의 저장설비는 겨울에는 빙설의 혼입 또는 동결을 방지하기 위한 적절한 설비를 갖추어야 한다.
- 2.3.5 여름에는 골재의 건조나 온도의 상승을 방지하기 위하여 직사광선을 막는 적당한 시설을 갖추어야 한다.
- 2.3.6 골재는 완성된 노상 위, 보조기층 또는 길어깨 위 등에 저장해서는 안 된다.

2.4 시료채취 및 시험방법

- 2.4.1 시료채취 : 골재의 시료채취는 KS F 2501에 따른다.
- 2.4.2 입 도 : 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.
- 2.4.3 0.08 mm 체 통과량 : 골재에 포함된 잔입자 (0.08 mm 체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.
- 2.4.4 유기불순물 : 콘크리트용 모래에 포함되어 있는 유기불순물 시험은 KS F 2510에 따른다.
- 2.4.5 모르터에 의한 성질측정 : 모르터의 압축강도에 의한 잔골재 시험은 KS F 2514에 따른다.
- 2.4.6 압축강도 : 콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405에 따른다.
- 2.4.7 휨강도 : 콘크리트의 휨강도 시험은 KS F 2408에 따른다.
- 2.4.8 안정성 : 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.
- 2.4.9 점토덩어리 : 골재중에 함유되는 점토덩어리량의 시험은 KS F 2512에 따른다.
- 2.4.10 석탄 및 갈탄 : 골재에 포함된 경량편 시험은 KS F 2513에 따른다.
- 2.4.11 슬래그의 질량 : 골재의 단위용적질량 및 공극율 시험은 KS F 2505에 따른다.
- 2.4.12 굵은골재의 마모 : 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험은 KS F 2508에 따른다.
- 2.4.13 조립율 : 골재에 관한 용어의 정의는 KS F 2523에 따른다.

제13장 재 료

- 2.4.14 연석량 : 굽기 정도에 의한 굽은골재의 연석량 시험은 KS F 2516에 따른다.
- 2.4.15 골재반응 : 골재의 알칼리 잠재반응 시험(화학적 방법)은 KS F 2545 또는 KS F 2825에 따른다.
- 2.4.16 동결융해 : 급속 동결융해에 대한 콘크리트 저항 시험은 KS F 2456에 따른다.
- 2.4.17 밀도 및 흡수량 : 굽은골재의 밀도 및 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다.
- 2.4.18 세장 또는 편평석편 : 굽은골재중 편장석 함유량시험은 KS F 2575에 따르며, 감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.
- 2.4.19 혈암 : 육안판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며 감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.
- 2.4.20 유리질입자 : 육안판단에 의하여 손으로 가려내어 그 중량을 측정하며 감독자가 필요하다고 인정할 때 실시한다.
- 2.4.21 철입자 : 철입자 함유량은 양질의 자석을 사용하여 철입자를 가려내어 그 중량을 측정한다. 철입자를 함유한 슬래그는 모두 철로 간주한다.

13-3-2 역청 포장 혼합물용 골재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 역청포장 혼합물용 잔골재 및 굵은골재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 5101 시험용체
 KS F 2357 역청포장 혼합물용 골재
 KS F 2501 골재의 시료채취 방법
 KS F 2502 골재의 체가름 시험방법
 KS F 2503 굵은골재의 밀도 및 흡수율 시험방법
 KS F 2505 골재의 단위용적중량 및 공극율 시험방법
 KS F 2507 골재의 안정성 시험방법
 KS F 2508 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험 방법
 KS F 2511 골재에 포함된 잔입자(0.08mm 체를 통과하는) 시험방법
 KS F 2512 골재 중에 함유되는 점토 덩어리량의 시험방법
 KS F 2513 골재에 포함된 경량편 시험방법
 KS F 2516 굽기 정도에 의한 굵은 골재의 연석량 시험방법
 KS F 2523 골재에 관한 용어의 정의
 KS F 2526 콘크리트용 골재
 KS F 3501 역청 포장용 채움재

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급
 원 승인 요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 잔골재

역청 포장 혼합물용 잔골재에는 자연모래, 암석, 자갈 등을 깨어 얻어진 부순
 모래 또는 그 혼합물로서 단단하고 강하고 내구적이며, 부착물이 없어야 하
 고, 점토나 실트, 기타 해로운 물질이 함유되어 있지 않는 것이어야 한다.

2.1.1 잔골재의 입도

역청 포장 혼합물용 잔골재의 입도는 표 13-3-19의 범위를 표준으로
 하며, 품질 기준은 표 13-3-20에 따른다.

표 13-3-19 역청 포장 혼합물용 잔골재의 입도

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

비고 : 다른종류의 잔골재와 혼합 사용할 때, 입도는 혼합한 후 위 규격에 만족해야 한다.

주 ⁽¹⁾ 여기에서 체는 각각 KS A 5101에 규정한 표준망체 9.5, 4.75, 2.36, 1.18, 0.6, 0.3, 0.15, 0.075 mm 에 해당한다

- (1) 이 규격에 맞지 않는 잔골재가 어떠한 경우에는 충분한 결과를 얻을 때가 있다. 이러한 경우에는 현장경험이나 현장에서 사용할 재료에 대한 배합설계가 품질상 혼합조건에 적합한 역청 혼합물이라고 증명할 수 있는 경우에 한해서 사용해도 좋다.
- (2) 골재원에서 채취한 잔골재의 입도는 사용할 골재원에서 대표적으로 채취한 시료에 의해 결정되어야 하며, 대표적 시료의 조립율이 ± 0.25 이상 변동되었을 때에는 감독자의 승인을 얻어 재배합 설계를 실시하여 사용할 수 있다.

표 13-3-20 역청 포장혼합물용 잔골재의 품질기준

구 분	품 질 기 준
밀 도 (절 건)	2.5 이상
흡 수 율 (%)	3.0 이하
안 정 성 ⁽¹⁾ (%)	15 이하

주 ⁽¹⁾ 안정성 시험은 황산나트륨으로 5회 반복 시험한다.

2.1.2 내구성

황산나트륨에 의한 안정성시험을 5회 반복하였을 때 잔골재의 손실중량 백분율의 한도는 15 % 이하로 한다.

2.2 굵은 골재

2.2.1 역청 포장 혼합물용 굵은골재에는 부순돌, 부순자갈이 있다. 굵은골재는 단단하고 깨끗하고 강하고 내구적이어야 하며, 먼지, 흙, 유기불순물 등 유해물을 함유하여서는 안된다.

2.2.2 굵은 골재의 품질기준, 입도 등은 이 시방서 제8장 8-4절, 제9장 9-4절, 9-5, 9-6절에 따른다.

2.3 채움재

채움재의 품질기준, 입도 등은 이 시방서 제9장 9-4절 2.2.3에 따른다.

2.4 골재의 저장

골재의 저장은 이 시방서 제8장 8-4절 2.4에 따른다.

2.5 시료채취 및 시험방법

2.5.1 시료채취 : 골재의 시료채취는 KS F 2501에 따른다.

2.5.2 입 도 : 골재의 체가름 시험은 KS F 2502에 따른다.

2.5.3 슬래그의 중량 : 골재의 단위용적중량 및 공극율 시험은 KS F 2505에 따른다.

2.5.4 안정성 : 골재의 안정성 시험은 KS F 2507에 따른다.

2.5.5 굵은골재의 마모 : 로스엔젤레스 시험기에 의한 굵은골재의 마모시험은 KS F 2508에 따른다.

2.5.6 0.08 mm 체 통과량 : 골재에 포함된 잔입자 (0.08 mm 체를 통과하는) 시험은 KS F 2511에 따른다.

2.5.7 점토덩어리 : 골재중에 함유되는 점토덩어리량의 시험은 KS F 2512에 따른다.

2.5.8 석탄 및 갈탄 : 골재에 포함된 경량편 시험은 KS F 2513에 따른다.

2.5.9 연석량 : 굽기 정도에 의한 굵은골재의 연석량 시험은 KS F 2516 에 따른다

2.5.10 비중 및 흡수량 : 굵은골재의 비중 및 흡수율 시험은 KS F 2503에 따른다.

2.5.11 세장 또는 편평석편 : 13-3-1절 2.4.18에 따른다.

2.5.12 혈암 : 13-3-1절 2.4.19에 따른다.

2.5.13 유리질입자 : 13-3-1절 2.4.20에 따른다.

2.5.14 철입자 : 13-3-1절 2.4.21에 따른다.

2.5.15 채움재의 입도, 수분 : KS F 3501에 따른다.

3. 시 공

해당없음

13-4 시멘트 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 현장배합용 시멘트 콘크리트에 적용한다.

1.2 참조규격

- KS F 2401 굳지 않은 콘크리트의 시료 채취 방법
- KS F 2402 포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험 방법
- KS F 2403 콘크리트 강도 시험용 공시체 제작 방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험 방법
- KS F 2408 콘크리트의 휨 강도 시험 방법
- KS F 2409 굳지 않은 콘크리트의 단위용적중량 및 공기량에 의한 시험 방법(중량방법)
- KS F 2421 압력법에 의한 굳지않은 콘크리트의 공기량 시험방법
- KS F 2455 믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르터의 차와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법
- KS F 2509 잔골재의 표면수 측정 방법

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙편 제4장 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 품질 시험성과표를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 콘크리트의 강도

콘크리트의 소요강도는 설계도서에 따르며, 일반적으로 표준양생을 한 콘크리트 공시체의 재령 28일의 압축강도를 기준으로 한다. 포장 콘크리트의 강도는 재령 28일의 휨강도를 기준으로 한다. 다만, 부득이한 경우 감독자의 승인을 받아 조기재령에 따른 장기강도 환산식을 적용할 수 있다. 콘크리트의 압축강도 시험은 KS F 2405에 따르고, 휨강도 시험은 KS F 2408에 따른다.

2.2 콘크리트의 재료

2.2.1 시멘트

시멘트는 이 시방서 13-1절에 적합한 것을 사용해야 한다. 13-1절에 규정된 시멘트 이외의 시멘트를 사용하고자 하는 경우에는 감독자의 서면 승인을 받아야 한다.

2.2.2 골재

잔골재는 이 시방서 13-3-1절의 2.1에 적합한 것을 사용해야 하며, 굵은 골재는 13-3-1절의 2.2의 규정에 적합한 것을 사용해야 한다.

2.2.3 물

물은 깨끗해야 하며 기름, 산, 염류, 유기 불순물 등 콘크리트의 품질에 영향을 미치는 물질의 유해량을 함유한 것을 사용해서는 안되며, 철근 콘크리트에는 해수를 혼합수로 사용할 수 없다.

2.2.4 혼화재료

콘크리트용 혼화재료는 이 시방서 13-6절에 적합한 것을 사용해야 하며, 사용 전에 그 품질을 확인하고 그 사용방법을 충분히 검토해야 한다.

2.3 콘크리트의 배합

콘크리트의 배합은 소요의 강도, 내구성 및 작업에 알맞는 워커빌리티를 가지는 범위 내에서 단위수량이 될 수 있는대로 적게 되도록 해야 하며, 별도로 규정하지 않는 한 중량에 의해야 한다.

2.3.1 골재의 표면수량으로 인한 중량조정

골재를 계량할 때 골재의 표면수에 대한 중량을 감안하여 조절해야 하며, 골재의 표면수량은 골재 저장 장소로부터 채취해온 시료의 실험결과를 기준으로 해야 한다.

2.3.2 배합설계

- (1) 계약상대자는 감독자와 협의하여 배합설계를 콘크리트 타설 최소한 1주일 이전에 완료해야 한다. 배합설계는 콘크리트 표준시방서(건설교통부 제정)의 규정에 따른다.
- (2) 배합설계시에는 당해공사에 사용할 재료들로 배합해야 하며 배합설계결과가 시방기준에 맞지 않을 경우, 계약상대자는 감독자의 서면 승인을 받아 필요한 조치를 해야 한다.
- (3) 각종 콘크리트의 배합설계 결과는 현장에 적용하기 전에 감독자에게 제출하여 승인을 받아야 하며, 승인된 배합설계 결과는 감독자의 승인없이 계약상대자 임의로 변경시킬 수 없다.
- (4) AE 콘크리트를 사용할 경우 공기량은 4~6%로 한다.
- (5) 시멘트 콘크리트 배합의 표시법은 표 13-4-1과 같다.

표 13-4-1 콘크리트 배합 표시법

굵은 골재의 최대치수 (mm)	슬럼프의 범위 (cm)	공기량의 범위 (%)	물- 시멘트비, W/C (%)	잔골재율, S/a (%)	단 위 량 (kg/m ³)						
					물	시멘트	잔골재	굵은골재		혼화재료	
					(W)	(C)	(S)	■-■	■-■	혼화제 ⁽¹⁾	혼화제

주 (1) 혼화제는 물타지 않는 것을 g/m³ 으로 표시한다.

2.3.3 현장 배합 실시

계약상대자는 콘크리트 공사를 착수하기 전에 승인된 배합설계 결과를 최종적으로 현장실정에 맞도록 조정하기 위하여 규정된 믹서와 재료혼합과정 전부가 장치된 배치 플랜트를 설치하여 현장시험배합을 실시해야 한다. 현장시험배합은 감독자 입회하에 실시해야 하며 현장 시험배합에 소요되는 모든 재료, 장치 및 작업은 계약상대자가 부담해야 한다.

2.3.4 콘크리트 품질관리요원 배치 의무

계약상대자는 콘크리트 배합설계·골재의 품질시험과 입도 조정·공기량 시험·슬럼프 시험·휨 강도 또는 압축 강도 시험 등을 실시하고, 플랜트의 운영과 콘크리트 운반업무를 관장하기 위하여 숙달된 콘크리트 품질관리요원들을 작업장에 배치하여 콘크리트 혼합물이 규정된 시방에 맞도록 해야 한다.

콘크리트 품질관리요원은 상기 작업을 수행함에 있어 감독자에게 보고하고 지시를 받아야 한다.

2.4 재료의 계량

콘크리트의 각 재료는 정확하게 계량 및 기록이 되어야 하며, 계량장치는 공사개시전 및 공사도중 정기적으로 점검해야 한다. 재료는 계량하기 전에 시방배합을 현장배합으로 고치고 현장배합에 따라 계량해야 한다. 시방배합을 현장배합으로 고칠 경우에는 골재의 함수상태, 잔골재중 5mm 체에 남는 양과 굵은 골재 중 5mm 체를 통과하는 양 및 혼화제를 물에 희석시키는 수량을 고려해야 한다.

2.4.1 시멘트

- (1) 시멘트는 중량으로 계량해야 하며, 계량장치는 다른 재료의 계량과 겸용하지 말고 별개의 계량기를 써야 한다.
- (2) 시멘트의 계량은 골재 계량 호퍼 속에 또는 분리된 칸막이 속에 별도로 실시할 수도 있으며, 골재와 동시에 믹서 속에 투입해도 좋다.
- (3) 시멘트의 계량 허용오차는 $\pm 1\%$ 이내이어야 한다.

2.4.2 골 재

- (1) 골재는 중량으로 계량해야 하며 한 배치분 골재의 중량은 표면건조포화 상태를 기준으로 해야 한다.
- (2) 골재의 계량은 표면수량의 무게를 고려해야 한다.
- (3) 골재의 계량 허용오차는 $\pm 3\%$ 이내이어야 한다.

2.4.3 물

물은 용적 또는 중량으로 계량해야 하며, 계량 허용오차는 $\pm 1\%$ 이내이어야 한다. 계량장치는 중량이 자동으로 계량되고 정해진 양의 물이 믹서의 드럼안에 들어가면 자동적으로 정지되는 것이어야 한다.

2.4.4 혼화재료

혼화제는 용적 또는 중량으로 계량해야 하며, 혼화제에 물을 혼합하여 사용할 경우 물은 단위수량의 일부로 본다. 계량장치에는 계량하는 도중에 혼화제가 계량기 안에 들어오지 않도록 안전밸브가 부착되어 있어야 하며 혼화제의 계량 허용오차는 $\pm 3\%$ 이내이어야 한다.

2.5 배치 플랜트

배치 플랜트를 포함한 콘크리트 작업에 필요한 모든 장비 및 시설은 공사 착수 전에 그 성능, 용량, 상태 등에 대하여 감독자의 검사 및 승인을 받아야 한다. 또한, 배치 플랜트는 다음의 조건에 맞아야 한다.

- 2.5.1 골재나 시멘트의 계량장치에 붙어 있는 저울의 최소눈금은 저울 전체 용량의 1/200보다 커서는 안되며, 저울의 정도를 확인할 수 있도록 공인기관의 검정을 받은 20 kg 짜리 추 10개 이상을 항상 비치해야 한다.
- 2.5.2 계약상대자는 배치 속에 들어 있는 재료의 정확한 중량을 플랜트 조종원과 감독자가 쉽게 확인 할 수 있는 위치에 계량기를 설치해야 한다.
- 2.5.3 자동식 배치 플랜트는 완전 자동식이며, 시멘트, 골재, 물을 한 배치분씩 자동으로 계량할 수 있어야 하고, 혼화재료의 계량 및 투입 또한 자동이어야 한다.
- 2.5.4 자동식 배치 플랜트를 사용할 경우에는 각 배치마다 투입되는 골재, 시멘트, 물 및 혼화재료의 양을 자동적으로 정확하게 기록할 수 있도록 기록장치가 부착되어 있어야 한다. 배치의 각종 기록결과(굵은 골재의 최대치수, 슬럼프, 공기량, 물시멘트비, 각종 단위 재료량)는 감독자에게 제출해야 한다.
 - (1) 투입골재, 시멘트, 물, 혼화재료의 각 배치분의 중량
 - (2) 각 배치의 일자 및 시간
 - (3) 콘크리트 등급의 표시
 - (4) 각 배치의 일련번호
- 2.5.5 플랜트장에는 규정된 시험을 실시하기에 충분한 시설과 공간을 갖춘 시험실을 설치해야 한다.

2.6 시멘트 콘크리트 믹서

- 2.6.1 시멘트 콘크리트 믹서에는 물을 계량하는 장치와 반죽된 콘크리트를 배출해 내는 적절한 장치가 부착되어 있어야 한다.
- 2.6.2 믹서는 KS F 2455에 의하여 비비기 성능시험을 실시하여 감독자의 승인을 받은 것을 사용해야 한다.
- 2.6.3 믹서는 그 내부에 단단한 콘크리트나 모르타가 부착되어 있거나 또는 믹서의 날개가 마모되므로 인하여 기능을 제대로 발휘하지 못하는 경우가 발생하므로 매일 검사를 해야 한다.
- 2.6.4 믹서의 날개는 제작 당시의 날개보다 2 cm 이상 마모되었을 경우에는 이를 즉시 교체해야 한다.
- 2.6.5 현장 기능공은 믹서가동 초기, 중간 및 마지막 무렵에 반죽된 콘크리트 시료를 채취하여 반죽질기(Consistency) 시험을 실시해야 한다.
- 2.6.6 만약 시험한 결과 슬럼프 및 공기량의 값이 규정된 허용치를 초과할 경우에는 믹서 가동을 중지하고 조정해야 한다.
- 2.6.7 모든 믹서에는 타이머 장치가 부착되어 있어서 비비는 시간 동안은 자동적으로 배출레버를 잠그고 비비는 시간이 끝나면 자동적으로 배출하게 해야 한다.
- 2.6.8 믹서의 드럼 속에 든 한 배치분의 혼합물은 일체를 비운 후 다음분 배치 재료를 투입해야 하며 만약 한 배치 재료 이상이 투입되었을 경우에는 그 재료 전부를 버려야 한다.

2.7 시멘트 콘크리트의 등급

구조물용에 사용할 콘크리트의 등급은 설계도서에 규정된 것과 같아야 한다. 설계도서에 명시되지 않은 사항이나 규정된 등급보다 높은 등급의 콘크리트를 사용하고자 하는 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.

콘크리트 포장용으로 사용하는 시멘트 콘크리트는 휨 강도를 기준으로 품질관리 해야 하며, 기타 공사용 시멘트 콘크리트는 별도로 규정하지 않는 한 압축 강도를 품질관리기준으로 한다. 등급별 시멘트 콘크리트의 품질 기준은 표 13-4-2와 같다.

표 13-4-2 시멘트 콘크리트 품질 기준

종별	설계기준강도(Mpa)	Gmax(mm)	슬럼프(cm)	공기량(%)	적용 구조물 (일반적 기준)	비고
고강도	45	13	15	4~7	PSM교 세그먼트	고성능 AE감수제
		19			FCM교 세그먼트	
	40	19			P.C Box GR. 및 슬래브, PC빔, Preflex 하부플랜지	고성능 AE감수제 flyash 20% 대체
1종	27	25	13 15(8)	4~6	주형교량 슬래브, P.C빔교 바닥판, RC슬래브, Steel Box GR교	AE감수제 단독사용 AE감수제+유동화제 (고강도교량슬라브)
2종	24	25	15	4~6	터널라이닝 및 필요시	AE감수제 사용
		32			교량하부구조(교각, 교대, 우물통본체), 교량날개벽, RC옹벽, 압거, 압거접속슬래브, 방음벽기초	
2종 (수중)	24	25	40~50	4~6	수중불분리성 콘크리트	슬럼프 플로우
3종	21	25	8 (인력) 15 (펌프)	4~6	절성토부 도수로, 도수로집수거, V·L·U형측구, 중분대 및 갯길 집수정	AE감수제 사용
		40	8	1~2	중력식옹벽, 매스콘크리트, 부대시설기초, 배수관기초	AE감수제 사용
5종	15	40	8	1~2	레벨링 콘크리트, 속채움 콘크리트(우물통기초)	혼화제 첨가 무
중분대	24	25	2~5	4~6	중분대 구체	혼화제 첨가 무
난간	24	19	2~5	4~6	난간	AE감수제 사용 flyash 20% 대체
L형 측구 다이크	21	19	2~5	4~6	L형측구(기계타설), 다이크	AE감수제 사용 flyash 20% 대체
포장	$f_{tk}=4.5$	32	4~6 8	4~6	포장슬래브	AE감수제 사용
빈배합	$f_t=5$	40	-	-	포장중간층용 콘크리트	혼화제 첨가 무

주 1) 현장여건 및 사용장비에 따라 골재치수는 변경될 수 있다.

2) PS 콘크리트는 유동화제, 콘크리트 1종, 2종은 표준 감수제를 사용한다.

3) 섬유보강 콘크리트는 충분한 성능평가가 이루어질 때까지는 잠정적으로 사용을 중단한다.

2.7.1 PS 콘크리트

PS 콘크리트는 PS 강재를 사용한 프리스트레스트 콘크리트 구조물용에 사용한다.

제13장 재 료

2.7.2 1종 콘크리트

높은 강도를 요하는 교량상판용 콘크리트, 철근 콘크리트, 기타 설계도서
에 1종 콘크리트로 명시된 구조물용에 사용한다.

2.7.3 2종 콘크리트

교량 연석, 교대와 교각의 기초, 터널의 라이닝, 암거, 기타 설계도서
에 2종 콘크리트로 명시된 구조물에 사용한다.

2.7.4 3종 콘크리트

철근이 없거나 철근량이 적은 단면의 콘크리트, 교량확대기초의 매스콘
크리트, 기타 설계도서
에 3종 콘크리트로 명시된 구조물에 사용한다.

2.7.5 5종 콘크리트

바닥 먼 고르기, 충전용 기타 설계도서
에 5종 콘크리트로 명시된 곳에
사용한다.

2.7.6 조강 콘크리트

설계도서
에 조강 콘크리트로 명시된 콘크리트포장 표층 보수공사와 교량슬래
브 보수공사, 기타 감독자가 서면으로 승인한 콘크리트 공사에 사용한다.

2.8 시료 채취 및 시험 방법

2.8.1 시료 채취

굳지 않은 콘크리트의 시료 채취는 KS F 2401에 따른다.

2.8.2 슬럼프 시험

포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험은 KS F 2402에 따른다.

2.8.3 공시체 제작

콘크리트 강도 시험용 공시체 제작은 KS F 2403에 따른다.

2.8.4 압축 강도

콘크리트의 압축 강도 시험은 KS F 2405에 따른다.

2.8.5 휨 강도

콘크리트의 휨 강도시험은 KS F 2408에 따른다.

2.8.6 공기량 시험

굳지 않은 콘크리트의 단위용적중량 및 공기량에 의한 시험은 KS F
2409에 따르며 굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기함유량 시험
(공기실 압력방법)은 및 KS F 2421에 따른다.

2.8.7 믹서의 비비기 성능시험

믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르터와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험은
KS F 2455에 따른다.

3. 시 공

해당없음

13-5 레디믹스트 콘크리트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 레디믹스트 콘크리트에 대해 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2455 믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르타와 굵은 골재량의 변화율
(차) 시험 방법

KS F 2509 잔골재의 표면수량 측정 방법

KS F 4009 레디믹스트 콘크리트

1.3 제출 물

이 시방서 총칙편 제4장 1.3에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 품질
시험성과표를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

레디믹스트 콘크리트용 재료는 별도로 규정하지 않는 한 이 시방서 13-4절
의 2.2의 규정에 적합한 것을 사용해야 한다.

2.1 콘크리트의 품질에 관한 지정 및 지시

2.1.1 콘크리트의 설계기준 강도, 슬럼프 및 굵은 골재의 최대치수는 설계도서에
따르며, 기타 필요한 사항에 대하여는 감독자의 승인을 받아야 한다.

- (1) 콘크리트 강도는 1회의 시험결과 설계도서에 명시된 호칭강도 값의 85%
이상이어야 한다.
- (2) 콘크리트 강도는 3회의 시험결과 평균치가 설계도서에 명시된 호칭강도
이상이어야 한다.
- (3) 강도 시험에서 공시체의 재령은 표준품인 경우 28일, 특수품인 경우 구
입자가 지정한 일수로 한다.
- (4) 슬럼프 및 공기량은 설계도서에 명시한 것에 대하여 표 13-5-1, 표
13-5-2의 허용차 범위 이내이어야 한다.

제13장 재 료

표 13-5-1 슬럼프의 허용차

항 목	허 용 차
슬 럽 프 (cm)	2.5
	5 및 6.5
	8 이상

표 13-5-2 공기량의 허용차

항 목	공 기 량 (%)	허 용 차 (%)
보통 콘크리트	4.5	±1.5
경량 콘크리트	5.0	±1.5

- (5) 콘크리트에 포함된 염화물량은 콘크리트 배출 지점에서 염화물 이온 (Cl-)량으로서 0.30 kg/m^3 이하이어야 한다. 다만, 구입자의 승인을 얻은 경우에는 0.60 kg/m^3 이하로 할 수 있다.

2.1.2 공장은 원칙적으로 KS 표시허가 공장을 선정해야 한다.

2.2 재료의 계량

2.2.1 각 시료는 시방배합을 현장배합으로 고쳐 계량한다. 잔골재의 표면수량 시험은 KS F 2509에 따라야 한다.

2.2.2 각 재료는 1회 비비기 양마다 중량으로 계량한다. 단, 물과 혼화제 용액은 체적으로 계량한다.

2.2.3 각 재료의 계량오차는 표 13-5-3의 값 이하로 한다.

표 13-5-3 재료의 계량 오차

재 료 의 종 류	허 용 오 차 (%)	비 고
물 , 시멘트	1	
혼 화 제	2	
골 재	3	
혼화제용액	3	

2.2.4 혼화재를 포대수로 계량할 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다. 그러나 1포대 미만의 경우에는 반드시 중량으로 계량한다.

2.3 제조설비

2.3.1 재료저장 설비

- (1) 시멘트의 저장 설비는 품종별로 구분하며, 시멘트의 풍화를 방지할 수 있어야 한다.
- (2) 골재의 저장설비 및 저장설비로부터 배치 플랜트까지의 운반설비는 균등한 골재를 공급할 수 있어야 한다.
 - ① 골재의 저장 설비는 종류, 품종별로 칸막이를 설치하고, 크고 작은 골재가 분리되지 않도록 되어 있어야 한다.
 - ② 골재의 저장바닥은 콘크리트 등으로 하고, 배수시설을 해야 하며 해로운 물질이 혼입되지 않아야 한다.⁽¹⁾
 - ③ 골재의 저장은 콘크리트 최대 출하량의 1일분 이상에 상당하는 골재를 저장할 수 있어야 한다.
주 ⁽¹⁾ 경량골재를 사용할 경우에는 골재의 살수설비를 갖추어야 한다.
- (3) 혼화재료의 저장설비는 종류, 품종별로 구분하고, 혼화재료의 품질의 변화가 생기지 않도록 되어 있어야 한다.

2.3.2 배치 플랜트

- (1) 플랜트에는 각 재료별 저장빈(Bin)을 구비해야 한다.
- (2) 계량기는 이 시방서 13-5의 2.2에 규정한 오차로 각 재료를 계량할 수 있는 정밀도를 갖는 것이어야 하며, 계량한 값은 정밀도로 지시할 수 있는 지시계를 갖추어야 한다.
- (3) 모든 지시계는 조종원이 볼 수 있는 곳에 위치하고, 계량기는 조종원이 용이하게 조작할 수 있어야 한다.
- (4) 계량기는 서로 다른 배합의 각 재료를 연속적으로 계량할 수 있어야 한다.
- (5) 계량기는 잔골재의 표면수량에 따른 계량치의 보정을 쉽게 할 수 있는 장치를 갖추어야 한다.

2.3.3 믹 서

- (1) 믹서는 고정식 믹서를 사용해야 한다.
- (2) 믹서는 소정 슬럼프의 콘크리트를 규정한 용량으로 비빈 때 각 재료를 충분히 비벼 균일한 상태로 배출할 수 있어야 한다.⁽²⁾
주 ⁽²⁾ 믹서는 소정의 용량을 소정의 시간에 혼합하여 KS F 2455 (믹서로 비빈 콘크리트 중의 모르터와 굵은 골재량의 변화율(차) 시험 방법)에 따라 시험한 값이 다음에 표시한 값 이하이면 콘크리트를 균등히 비빌 성능을 가졌다고 생각해도 좋다.
콘크리트 중의 모르터의 단위용적 질량차 0.8 %
콘크리트 중의 단위 굵은 골재량의 차 5 %

2.3.4 운반차

(1) 콘크리트의 운반에는 다음 성능을 가진 트럭 믹서 또는 트럭에지테이터를 사용한다.

① 비빈 콘크리트를 충분히 균일하게 유지하고 재료분리를 일으키지 않도록 쉽고도 완전하게 배출할 수 있어야 한다.

② 콘크리트의 1/4과 3/4의 부분에서 각각의 시료를 샘플링⁽³⁾하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 3 cm 이내이어야 한다.

(2) 덤프 트럭은 포장용 콘크리트를 덤프 트럭으로 운반하는 계약을 했을 때만 사용할 수 있다. 덤프 트럭의 적재함 바닥은 평활하고 방수적인 것으로 하고, 필요에 따라 바람, 비에 대한 보호로 방수 덮개를 가진 것 이어야 한다.

주 ⁽³⁾ 이때는 배출되는 콘크리트 흐름의 개개 부분의 전 단면을 끊어 지도록 시료를 채취한다.

2.4 혼 합

2.4.1 콘크리트는 본질 2.3.3에서 규정하는 믹서로 공장 내에서 균일하게 비비는 것으로 한다.

2.4.2 콘크리트의 비빔량 및 비비기 시간은 강제혼합 믹서의 경우 재료를 혼합조 안에 넣기 시작하고 나서 소정의 컨시스턴시 공칭 용량의 콘크리트를 60초 이내에 균질하게 혼합할 수 있는 것이어야 한다.(가성식의 경우 1.5분 이내)

여기서 말하는 균질이란, KS F 2455에서 규정한 시험을 하여 기준에 만족한 결과가 얻어진 경우를 말한다.

2.5 운 반

2.5.1 콘크리트의 운반은 본질 2.3.4에서 규정하는 운반차로 운반해야 한다.

2.5.2 트럭 믹서나 트럭에지테이터를 사용할 경우, 콘크리트는 비비기를 시작하여 1.5시간 이내에 공사지점에서 배출할 수 있도록 운반해야 한다. 그러나 감독자의 승인을 받아 운반시간의 한도를 단축 또는 연장할 수 있다.⁽⁴⁾

2.5.3 포장용 콘크리트를 운반할 경우, 덤프 트럭 운반시간의 한도는 비비기를 시작하여 1시간 이내로 한다.⁽⁴⁾

공사 지점에서 배출할 때, 콘크리트 표면에서 1/3과 2/3의 분량에서 각각의 시료를 채취하여 슬럼프 시험을 하였을 경우, 그 양쪽의 슬럼프 차가 2 cm 이상 되어서는 안된다.

주 ⁽⁴⁾ 보기를 들면 더운 여름철에는 운반시간의 한도를 짧게 하는 것이 좋다.

2.6 비비기 및 운반에 대한 통제

- 2.6.1 한 배치와 다음 배치의 콘크리트를 치는 시간 간격을 통제해야 하며 어떠한 경우라도 30분을 초과하여서는 안된다.
- 2.6.2 콘크리트 혼합물의 균질성과 품질관리를 위하여 계약상대자는 현장과 플랜트장에 2방향 통신시설을 설치해야 한다.
- 2.6.3 레디믹스트 콘크리트의 운반방향과 시간을 통제하기 위하여 감독자는 플랜트장에서 콘크리트 기록표를 작성하여 트럭 운전자에게 발부해야 한다.
- 2.6.4 콘크리트 기록표에는 플랜트 명칭 및 위치, 한배치의 크기, 콘크리트의 등급, 비비기 완료시간과 필요시에는 드럼의 회전수도 기록해야 한다.
- 2.6.5 현장 도착 후 트럭 운전원은 콘크리트의 기록표를 타설현장에 있는 감독자에게 제출해야 하며 현장에 도착된 콘크리트는 콘크리트 기록표에 의하여 시방기준에 맞는지의 여부를 확인한 후 사용해야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-6 혼화재료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트용 혼화재료로 사용할 혼화재와 혼화제에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 5101 시험용체
KS F 2560 콘크리트용 화학 혼화제
KS F 2562 콘크리트용 팽창재
KS F 2563 콘크리트용 고로 슬래그 미분말
KS L 5106 공기투과장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험방법
KS L 5405 플라이애시
ASTM C 1017/1017M Chemical Admixtures for Use in Producing Flowing Concrete
ASTM C 1107 Packaged Dry, Hydraulic-Cement Grout(Nonshrink)

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 저장상 유의점

- 2.1.1 혼화재료는 먼지 기타의 불순물이 혼입되지 않도록 유의해야 하며, 분말상으로 된 혼화재는 습기를 흡입하거나 굳어지는 일이 없도록 해야 하고, 액체상의 혼화제는 분리하거나 변질하는 일이 없도록 저장해야 한다.
- 2.1.2 혼화재는 비산하지 않도록 취급에 주의해야 한다.
- 2.1.3 혼화재는 방습적인 사이로, 창고 등에 품종별로 구분하여 저장하고 입하순으로 사용해야 한다.
- 2.1.4 혼화재료의 저장기간이 너무 오래되었거나 이상이 있다고 인정될 경우에는 사용하기 전에 시험해야 한다. 시험결과 규정된 성질을 얻지 못할 때는 그 혼화재료를 사용하여서는 안된다.

2.2 혼화재료의 종류 및 품질기준

콘크리트용 혼화재료에는 혼화재와 혼화제가 있다. 혼화제에는 AE제, AE감수제, 고성능AE감수제, 감수제, 응결경화촉진제, 지연제, 급결제, 방수제, 발포제, 접착제, 유동화제 및 철근의 방청제, 수중불분리성혼화제, 무수축그라우트제 등이 있으며, 혼화재에는 플라이애시, 고로슬래그 미분말, 천연포졸란, 실리카폼, 팽창혼화재, 착색재 등이 있다.

2.2.1 혼화제

- (1) 혼화제로 사용할 AE제, AE감수제, 고성능AE감수제 및 감수제는 KS F 2560에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 콘크리트용 화학 혼화제의 종류는 표 13-6-1과 같다.

표 13-6-1 콘크리트용 화학 혼화제 종류

종 류	
A E 제	-
감 수 제	표 준 형
	지 연 형
	촉 진 형
AE 감수제	표 준 형
	지 연 형
	촉 진 형
고성능 AE 감수제	표 준 형
	지 연 형

- (3) 혼화제의 품질은 KS F 2560의 6. 시험방법에 따라 시험했을 때 표 13-6-2의 품질기준에 적합해야 한다.
- (4) 유동화제는 별도로 규정하는 규준(콘크리트용 유동화제 품질규준)에 적합한 것이어야 한다.
- (5) 수중불분리성 혼화제는 별도로 정하는 규준(콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질규준)에 적합한 것이어야 한다.
- (6) 무수축그라우트제는 ASTM C 1107에 적합한 것이어야 한다.
- (7) 방청제는 KS F 2561에 따른다.
- (8) (3)~(7)이외의 혼화제에 대해서는 그 품질을 확인하고 사용법을 충분히 검토한 후 감독자의 승인을 받아 사용해야 한다.

표 13-6-2 콘크리트용 화학 혼화제 품질 기준

품질항목		종 류 AE제	감 수 제			AE 감수제			고성능 AE 감수제	
			표준형	지연형	촉진형	표준형	지연형	촉진형	표준형	지연형
감 수 율 (%)		6 이상	4 이상	4 이상	4 이상	10 이상	10 이상	8 이상	18 이상	18 이상
블리딩 양의 비 (%)		75 이하	100 이하	100 이하	100 이하	70 이하	70 이하	70 이하	60 이하	70 이하
응결시간의 차 (min)	초 결	-60~+60	-60~+90	+60~+210	+30 이하	-60~+90	-60~+210	+30이하	-30~+120	+90~+240
	중 결	-60~+60	-60~+90	+210 이하	0 이하	-60~+90	+210 이하	0 이하	-30~+120	+240 이하
압축강도의 비 (%)	재령 3일	95 이상	115 이상	105 이상	125 이상	115 이상	105 이상	125 이상	135 이상	135 이상
	재령 7일	95 이상	110 이상	110 이상	115 이상	110 이상	110 이상	115 이상	125 이상	125 이상
	재령 28일	90 이상	110 이상	110 이상	110 이상	110 이상	110 이상	110 이상	115 이상	115 이상
길이 변화비 (%)		120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	120 이하	110 이하	110 이하
동결융해에 대한 저항성 (상대 동탄성계수, %)		80 이상	-	-	-	80 이상	80 이상	80 이상	80 이상	80 이상
경시 변화량	슬럼프 (cm)	-	-	-	-	-	-	-	6.0 이하	6.0 이하
	공기량 (%)	-	-	-	-	-	-	-	±1.5 이내	±1.5 이내

- 비고 1. 슬럼프 8 cm 및 18 cm의 어느 콘크리트에 대해서도 위의 규격에 적합해야 한다.
단, 동결융해에 대한 저항성(상대동탄성계수)의 규정치는 슬럼프 8 cm의 콘크리트에 대해서만 적용한다.
2. 위 표의 규정값은 시험콘크리트(혼화제를 사용한 콘크리트)의 기준콘크리트(혼화제를 사용하지 않은 콘크리트)에 대한 비를 나타낸 것이다.

2.2.2 혼화제

(1) 플라이애시

- ① 혼화제로 사용할 플라이애시는 KS L 5405에 적합한 것이어야 한다.
- ② 플라이애시란 미분탄 연소보일러의 연소가스로부터 집진기로 채취한 재료로서 콘크리트의 혼화제로 사용시 콘크리트의 워커빌리티를 개선하여 단위수량을 감소시키고, 수화열로 인한 온도상승을 감소시킬 수 있고, 장기강도를 증가시킬 수 있으며, 수밀성 증대 및 화학적 침식에 대한 내구성 증대효과를 기대할 수 있어야 한다.
- ③ 플라이애시의 품질은 표 13-6-3의 규격에 적합한 것으로 한다.

표 13-6-3 플라이애시 품질 기준

구 분	항 목	규 정 값	비 고
화 학 성 분	이산화규소 (%)	45 이상	
	습 분 (%)	1 이하	
	강열감량 (%)	5 이하	
물리적성질	밀 도 (g/cm ³)	1.95 이상	
	분말도 비표면적 ⁽¹⁾ (브레인 방법)(cm ² /g)	2,400 이상	
	단위수량비 ⁽²⁾ (%)	102 이하	
	압축강도비(28일) (%)	60 이상	

주 ⁽¹⁾ 분말도는 KS L 5106 (공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험 방법)에 따라 측정된 비표면적이 제철 건본의 시료치보다 450 cm²/g 이상 차이가 있어서는 안된다.

⁽²⁾ 단위수량비는 제철 건본의 시료치보다 5 % 이상 차이가 있어서는 안된다.

- ④ 플라이애시를 포장할 때는 시멘트용 크라프트 종이포대 등 방습용 포대를 사용하거나 벌크차를 사용한다. 지대 표면에는 명칭, 무게 또는 부피, 제조자명 또는 그 약호, 제조년월일 또는 그 약호, 취급상의 주의사항에 대하여 표시한다.

(2) 팽창재

- ① 혼화재로 사용할 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562에 적합한 것이어야 한다.
- ② 콘크리트용 팽창재를 적절하게 사용하여 팽창콘크리트를 만듦으로써 콘크리트의 건조수축이나 경화수축 등에 기인하는 균열의 발생을 저감할 수 있고 혹은 화학적 프리스트레스를 도입하여 균열에 대한 내력을 향상시킬 수 있는 등 뛰어난 효과가 얻어진다.
- ③ 콘크리트용 팽창재는 KS F 2562 4.~6.에 의해 시험하고 표 13-6-4에 적합한 것으로 한다.

표 13-6-4 콘크리트용 팽창재 품질 기준

항 목			규 정 값	적용 시험항목
화학 성분	산화 마그네슘 (%)		5.0 이하	KS F 2562의 5.1
	강열 감량 (%)		3.0 이하	KS F 2562의 5.2
물리적 성질	비표면적 (cm ² /g)		2,000 이상	KS F 2562의 6.1
	1.2mm 체잔분 ⁽¹⁾ (%)		0.5 이하	KS F 2562의 6.2
	응 결	초 결 (분)	60 이후	KS F 2562의 6.3
		종 결 (시간)	10 이내	
	팽창성 (길이 변화율)	7일	0.00030 이상	KS F 2562의 6.4
		28일	-0.00020 이상	
	압축 강도 MPa(kgf/cm ²)	3일	70(6.9) 이상	KS F 2562의 6.5
		7일	14.7(150) 이상	
		28일	29.4(300) 이상	

주 ⁽¹⁾ 1.2 mm 체는 KS A 5101 (표준체)에 규정하는 표준체 1.18 mm(No.16)이다.

④ 콘크리트용 팽창재를 포장할 때는 시멘트용 크라프트 종이포대 등 방습포장 포대에, 포장하지 않는 경우에는 벌크차의 송장에 명칭, 무게 또는 부피, 제조자명 또는 그 약호, 제조년월일 또는 그 약호, 취급상의 주의 사항에 대하여 표시한다.

(3) 고로 슬래그 미분말은 KS F 2563에 적합한 것이어야 한다.

(4) (1), (2) 및 (3) 이외의 혼화재에 대해서는 그 품질을 확인하고, 그 사용 방법을 충분히 검토한 후 감독자의 승인을 받아 사용해야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-7 줄눈 재료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 신축이음에 사용하는 줄눈판과 주입 줄눈재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2471 콘크리트의 신축이음에 쓰이는 미리 성형된 채움재의 시험방법
(돌출없이 탄력있는 형식)

KS F 2538 콘크리트 포장 및 구조용 신축이음 채움재

KS F 4910 건축용 실링재

ASTM D 994 Prefomed Expension Joint Filler for Concrete(Bituminous Type)

ASTM D 1190 Concrete Joint Sealer, Hot-Applied Elastic Type

ASTM D 1752 Prefomed Sponge Rubber and Cork Expansion Joint
Fillers for Concrete Paving and Structural Construction

ASTM D 1854 Jet-Fuel-Resistant Concrete Joint Sealer, Hot-Applied
Elastic Type

ASTM D 2628 Prefomed Polychloroprene Elastomeric Joint Seals for
Concrete Pavements

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급
원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 줄눈판

2.1.1 줄눈판은 콘크리트 슬래브 팽창수축에 순응하고 팽창시에 밀려 빠져나
오지 않아야 하며, 수축시에는 콘크리트 슬래브 사이에 틈이 생기지 않
는 것이어야 한다. 줄눈판은 또한 내구적이고 설치할 때나 콘크리트를
다질 때에 부서지거나 구부러지거나 비틀어지지 않는 것으로 감독자의
승인을 받은 것을 사용해야 한다.

2.1.2 줄눈판의 종류에는 목재계, 역청질계, 고무스폰지 및 수지발포체계 등이
있다.

2.1.3 역청질계 줄눈판은 KS F 2538에 적합해야 하며, 줄눈판의 시험방법은
KS F 2471에 따른다.

제13장 재 료

2.1.4 줄눈재료의 품질에 대한 시방은 KS를 기준으로 하되 KS에 규정되지 아니한 것은 ASTM D 994, D 1190, D 1752, D 1854, D 2628 등을 참조하여 감독자의 승인을 받아 품질시험을 하여 사용해야 한다.

2.2 주입줄눈재

2.2.1 콘크리트포장용 주입줄눈재에는 가열시공식과 상온시공식, 특수성형시공식이 있다.

2.2.2 주입줄눈재는 콘크리트 슬래브의 팽창수축에 순응하고, 콘크리트와 잘 부착하며, 물에 녹지 않고 방수성이며, 고온시에 유출되지 않고 저온시에도 충격에 잘 견디며, 토사 등의 침입을 막고 또한 내구적인 것으로서 감독자가 승인한 것을 사용해야 한다.

2.2.3 주입줄눈재용 프라이머는 주입줄눈재에 적합한 품질의 것을 사용해야 한다.

2.3 품질기준

2.3.1 아스팔트 계열의 줄눈재료 품질기준은 표 13-7-1과 같다.

표 13-7-1 아스팔트 계열 줄눈재료 품질기준 (ASTM D 6690)

종 류	Type I	Type II	Type III	Type IV
설계사용조건	-18℃, 50% 신장 (extension) 【D 1190】	-29℃, 50% 신장 (extension) 【D 3450】	-29℃, 50% 신장 (extension) 【SS-S1401C】	-29℃, 200% 신장 (extension)
콘 침입도 (25℃)	90 이하(max.)	90 이하(max.)	90 이하(max.)	90 150
흐름성 (60℃, mm)	5.0	3.0 이하(max.)	3.0 이하(max.)	3.0 이하(max.)
접착성 (비침지)	-18℃에서 시편(25.4mm)시편을 50%, 5 회 왕복시험 후 3개 중 2개 이상 이상 없 을 것	-29℃에서 시편(12.7mm)시편을 50%, 3 회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것	-29℃에서 시편(12.7mm)시편을 50%, 3 회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것	-29℃에서 시편(12.7mm)시편을 200%, 3 회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것
접착성 (침수)	-	-	-29℃에서 시편(12.7mm)시편을 50%, 3 회 왕복시험 후 3개 모두 이상 없을 것	-
완상회복률, %	-	60 이상 (min)	60 이상 (min)	60 이상 (min)
노화시험 후 회복률, %	-	-	60이상 (min)	-
아스팔트 호환성	이상없을 것	이상없을 것	이상없을 것	이상없을 것

※ 국내 콘크리트 포장체의 온도를 고려 Type II 이상 적용 가능

2.3.2 우레탄 및 술파이드계 실란트의 품질기준은 표 13-7-2와 같다.

표 13-7-2 우레탄 및 술파이드계 실란트 품질기준(SS-S-200E)

시 험 항 목	시 험 방 법	품 질 기 준
노후도시험	49±1 ℃, 21일±4시간	이상없을 것
셀프-레벨링	3.2 mm, 15 %경사	1.6 mm 이하
침지시험	24시간, 49 ℃	2 % 이하, 이상없을 것
온도노출에 따른 체적변화율	70 ℃, 168시간	5 % 이하
복원력	ASTM D 217	75 % 이상 (2-0.5 mm)
촉진내후성	160시간	5 % 이하
콘크리트 접착성	시험체 제작후 인장	이상없을 것
내 화염성	260 ℃, 120초	이상없을 것
흐름성	5시간, 93 ℃	이상없을 것
저장안전성	6개월, 16-38 ℃	이상없을 것
점도	ASTM D 2393	200 Pa · s, 150 Pa · s
가사시간	-	기기내 혼합에 이상없을 것 1시간 후, 200 Pa · s
불 점착성	3, 12시간	이상없을 것
내수 저항성	96시간(500 cc), 3 cycle	이상없을 것
접착성 시험	2cycle, 30분(인장) last cycle (50 %인장)	이상없을 것

제13장 재 료

2.3.3 실리콘 실란트의 품질기준은 표 13-7-3과 같다.

표 13-7-3 실리콘 실란트 품질기준(ASTM D 5893)

시험항목	시험방법	실리콘 종류	
		Non- Sag	Self-Leveling
유동성	ASTM D 2202	≤7.6 mm 슬럼프	이상 없을 것
성형율(mL/min)	ASTM C 1183	≥50	≥50
불 점착성(h)	ASTM C 679	≤5	≤5
접착성 (-29 ℃, 100 % ext., immersed, non-immersed, oven-aged)	ASTM D 5893	이상없을 것	이상없을 것
경도(-29 ℃, Type A2)	ASTM C 661	≤25	≤25
경도(23 ℃, Type A2)	ASTM C 661	≥30	≥30
흐름성	ASTM D 5893	No flow	No flow
최대 신장율, %	ASTM D 412(C)	≥600	≥600
인장력 150 %, 23 ℃, kPa	ASTM D 412(C)	≤310	≤310
축진내후성, 500시간	ASTM C 793	이상없을 것	이상없을 것
복원력, %	ASTM D 5893	≥75	≥75

2.3.4 성형줄눈재의 품질기준은 표 13-7-4와 같다.

표 13-7-4 성형줄눈재 품질기준 (TL Fug-StB 01)

종 류	시험방법	품 질 기 준
경 도	KS M 6784, ISO 48	IRHD 경도 4080(±5)
내구성과 팽창성	KS M 6782, ISO 37	내구성 ≥9 Mpa 강도 등급에서의 팽창성: 40/400, 50/375, 60/300, 70/200, 80/125 %
열 속 성	KS M 6788, ISO 188	하중을 받지 않는 표본에 대한 최대 변화, IRHD 경도 : -5에서 +8까지 팽창성 : -30에서 +10%까지
저온과 고온 에서의 회복력	ASTM D 2628-91	-10℃: ≥ 70-%, 70℃: ≥ 80-%
과도한 팽창에 대한 보호력	500 mm, 50 mm/min,	초기신장률 2.5 % 이하 300 N에서의 신장률 4.5 % 이하

3. 시 공
해당없음

13-8 콘크리트 양생제

13-8-1 콘크리트 양생용 액상피막 형성제

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 양생시 수분의 손실 방지에 적합한 액상피막 형성제에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS F 2406 콘크리트 양생용 재료의 보수능력 시험방법
KS F 2540 콘크리트 양생용 액상 피막 형성제

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

콘크리트 양생용 액상 피막 형성제에는 다음의 5가지 형식이 있으며, 이들은 굳지 않은 콘크리트의 양생제로 사용하는데 적합할 뿐만 아니라, 거푸집 제거 후의 콘크리트 또는 초기 습윤양생후의 콘크리트 양생제로 사용하여도 적합해야 한다.

1형 : 투명 또는 반투명

1-D형 : 투명 또는 퇴색이 잘되는 염료를 지닌 반투명

2형 : 백색안료 사용

3형 : 담회색 안료 사용

4형 : 흑색

2.2 품질기준

2.2.1 성분 및 성질

- (1) 액상 피막 형성제의 성분은 제한되지 않으나, 유독하거나 인화성이어서는 안된다. 벤젠, 4염화탄소, 메틸알코올, 기타 유독재료는 허용될 수 없다.
- (2) 투명 또는 반투명 1형 액상 피막 형성제는 담색으로, 일시적으로 염료가 함유되어 있어도 좋으며, 콘크리트 표면에 사용후 적어도 4시간동안 쉽게 식별할 수 있어야 하고, 이색은 필요하다면 사용 후 7일 이내에 눈에 띄지 않아야 한다.

- (3) 백색안료를 사용한 2형 액상 피막 형성제는 미분백색안료와 전색제로 구성되며, 기존제품을 조합하지 않고 즉시 사용할 수 있어야 한다. 이 형성제는 소정의 적용비율로서 새로운 콘크리트에 적용할 경우에는 균등한 백색 결모양을 나타내고, 콘크리트의 원색을 효과적으로 감출 수 있는 것이라야 한다. 콘크리트에 소정의 비율로 사용한 경우에 햇빛에 3일간 노출시킨 형성제는 그 결보기 일광 반사능력이 마그네시아의 반사능력의 60 % 이상이어야 한다.
- (4) 담회색 안료를 사용한 3형 액상 피막 형성제는 미분담회색 안료와 전색제로 구성되며, 기존제품을 조합하지 않고 즉시 사용할 수 있어야 한다. 이 형성제는 소정의 비율로 새로운 콘크리트에 사용하는 경우에 균등한 담회색 외관을 나타내고, 콘크리트의 원색을 효과적으로 감출 수 있는 것이라야 한다. 콘크리트에 소정의 비율로 사용한 경우 햇빛에 3일간 노출시킨 형성제는 그 결보기 일광 반사능력이 마그네시아 반사능력의 50% 이상이라야 한다.
- (5) 흑색의 4형 액상 피막 형성제에 대해서는 특별한 규정이 정해져 있지 않다.

2.2.2 피막의 성질

형성제는 습윤 콘크리트에 부착하고, 소정의 비율로 사용하였을 경우, 연속된 밀착 박막을 형성해야 한다. 건조했을 때 피막은 연속하여 유연하고, 찢어지거나 구멍이 없어야 한다. 시험 공시체에 대하여 사용후 적어도 7일간 찢어지지 않는 피막으로 존재해야 한다. 액상 피막형성제는 콘크리트에 대해 해로운 작용을 해서는 안된다.

2.2.3 컨시스턴시

액상 피막 형성제의 컨시스턴시는 24 ℃ 이상의 온도에서 분무노즐로 균등한 피복을 만들 수 있도록 쉽게 살포할 수 있어야 한다.

2.2.4 저장 안정도

피막 형성제는 변질되지 않고, 3개월 이상 저장할 수 있어야 한다. 다만 유제형의 형성제는 동해에 견딜 수 있다고 기대할 수 없다. 형성제는 침강하였을 때에도 약간의 교반으로 쉽게 균등질성이 되어야 한다.

2.2.5 건조시간

습윤 콘크리트 면에 소정의 비율로 사용하였을 경우, 피막 형성제는 온도 23±2 ℃, 상대습도 50±10 %, 최대공기유속 180 m/min 표준시험실 조건에서 4시간 이내에 건조해야 하며, 붙는 일이 없어야 한다. 12시간후 형성제는 그 위를 걸었을 때 자국이 나거나 붙지 않아야 하며, 미끈미끈한 면이 되어서는 안된다.

2.2.6 습기유지

보수성 시험에서 액상 피막 형성제는 KS F 2406에 따라 시험할 때 72 시간 동안 표면에서 물이 0.55 kg/m²보다 더 손실되어서는 안된다.

2.3 시료채취 및 시험방법

2.3.1 시료채취

액상 피막 형성제는 채취하기 전에 용기를 흔들어 잘 교반한다. 각각의 로트, 배치 또는 제조단위를 대표하는 1개의 용기에서 임의로 1개의 시료를 채취한다. 다만, 1개의 시료는 8,000ℓ 이하를 대표해야 한다.

2.3.2 시험방법

보수성시험은 KS F 2406에 따른다.

2.4 포장 및 표시

액체 피막 형성제는 제조자가 봉인을 한 용기에 넣어야 한다.

용기에는 제조자명, 형성제명 및 제조자 배치번호를 알기 쉽게 표시해야 한다. 용기의 내용은 시험한 시료와 같은 것이어야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-8-2 분리막

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 콘크리트 포장의 분리막 공사에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS M 3509 포장용 폴리에틸렌 필름

KS M 7501 크라프트지

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

일반적으로 사용하고 있는 분리막에는 폴리에틸렌 필름(Polyethylene film)과 크라프트지(Kraft paper)가 있다.

2.2 품질기준

분리막은 무근 콘크리트포장 슬래브 바닥과 보조기층면 또는 빈배합 콘크리트층면과 마찰저항을 감소시켜 슬래브의 팽창작용을 원활하게 하고, 콘크리트 모르타의 손실을 방지하며, 보조기층면이나 빈배합 콘크리트의 이물질이 포장용 콘크리트에의 혼입을 방지하기 위하여 설치하는 재료를 말하며, KS M 3509, KS M 7501 의 규정에 적합한 것이어야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-9 말 뚝

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 철근 콘크리트 말뚝, 강재 말뚝에 적용한다.

1.2 참조규격

- KS F 4301 원심력 철근 콘크리트 말뚝
- KS F 4303 프리텐션방식 원심력 PC 말뚝
- KS F 4306 프리텐션방식 원심력 고강도 콘크리트 말뚝
- KS F 4307 프리텐션방식 진동 프리스트레스트 콘크리트 말뚝
- KS F 4602 강관말뚝
- KS F 4603 H형 강말뚝
- KS F 4604 열간 압연강 널말뚝

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 철근 콘크리트 말뚝

- 2.1.1 철근 콘크리트 말뚝은 중공원형단면을 가진 프리캐스트 말뚝을 사용해야 하며, 말뚝의 종류 및 규정을 변경하고자 하는 경우에는 감독자의 승인을 받아야 한다.
- 2.1.2 철근 콘크리트 말뚝은 소정의 시설을 갖춘 승인된 제작자에 의하여 원심력 방법에 의하여 제작되어야 하며, 제작자는 말뚝의 콘크리트 강도, 비인장보강에 관한 설명서, PS의 경우에는 프리스트레싱에 관한 설계서 등 상세한 자료를 첨부해야 한다. 철근 콘크리트 말뚝은 KS F 4301의 규정에 합격한 것이어야 하고, 프리스트레스트 콘크리트 말뚝은 KS F 4303 또는 KS F 4306의 규정에 합격한 것을 사용해야 한다.
- 2.1.3 철근 콘크리트 말뚝의 선단은 타입에 대해 충분히 안전함과 동시에 지반에 알맞은 구조이어야 한다.
- 2.1.4 철근 콘크리트 말뚝의 머리부는 타격에 대해 충분한 강도를 가져야 한다.
- 2.1.5 철근 콘크리트 말뚝의 이음은 이음 철구를 이용한 아크용접으로 이음한다.
- 2.1.6 철근 콘크리트 말뚝의 머리부를 절단할 경우에는 필요에 따라 공사착수 전에 말뚝의 머리부에 말뚝 본체 내 보강철근을 배치해야 한다.

2.2 강재말뚝

- 2.2.1 강재말뚝은 말뚝 본체, 선단부로 구분하며, 특별히 규정되어 있는 경우 기타 부분으로 구성된다. 그 형태는 설계도서에 따라야 한다. 강재말뚝은 이음이 없어야 하나 부득이한 경우에는 이음부분의 길이가 3m 이상 되도록 또는 말뚝머리에서 1m 이상 되는 부분에 이음을 할 수 있다. 이음 말뚝은 길이가 긴 부분이 말뚝의 끝단이 되게 타입해야 한다. 이음하는 부분의 상세에 대하여는 타입 전에 감독자의 승인을 받아야 한다. 강관말뚝은 KS F 4602의 규정에 합격한 것을 사용해야 하며, H형 강말뚝은 KS F 4603의 규정에 합격한 것이어야 하고, 강널말뚝은 KS F 4604의 규정에 합격한 것을 사용해야 한다.
- 2.2.2 강관말뚝 각 부분의 두께는 강도 계산상 필요한 두께에다 부식에 의한 감소두께를 더한 것으로 결정되는데 최소 9mm 이상으로 한다. 시공시 말뚝에 생기는 응력에 대해서는 전단면을 유효한 것으로 한다.
- 2.2.3 강관말뚝의 부식감소 두께는 말뚝이 흙 또는 물에 접하는 면에 대해서 고려해야 한다.
- 2.2.4 말뚝머리가 타입에 의해 해로운 손상을 입을 우려가 있는 경우에는 필요시 보강한다.
- 2.2.5 말뚝 선단이 장애물 등에 의해 해로운 손상을 입을 우려가 있는 경우 또는 굳은 지반에 쉽게 타입되도록 할 경우에는 필요시 보강한다.
- 2.2.6 강관말뚝의 현장이음은 이음철구를 이용한 전둘레 전두께 아크용접 이음으로 한다.

3. 시 공

해당없음

13-10 철근 콘크리트용 봉강

13-10-1 일반철근

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 철근 콘크리트에 사용하는 원형 및 이형봉강에 대해 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3504 철근 콘크리트용 봉강

KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차

1.3 제 출 물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급
원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 봉강의 종류

원형봉강은 2종류, 이형봉강은 6종류로 하고, 그 종류 및 기호는 표
13-10-1에 따른다.

표 13-10-1 봉강의 종류 및 기호

종 류	기 호	용 도
원형봉강	SR 24 SR 30	일반용
이형봉강	SD 30 SD 35 SD 40 SD 45	일반용
	SD 40W SD 50W	용접용

2.2 봉강의 치수, 무게 및 그 허용차

2.2.1 원형봉강의 모양, 치수, 무게 및 허용차는 별도 명시가 없는 한 KS D 3051의 규정에 따른다. 다만, 표준길이 및 길이의 허용차는 표 13-10-2 및 표 13-10-5의 기준에 따른다.

표 13-10-2 표준길이

표준길이 (m)	3.5, 4.0, 5.0, 5.5, 6.0, 7.0, 8.0, 9.0, 10.0, 11.0, 12.0
----------	--

2.2.2 이형봉강의 치수 및 단위중량은 별도 명시가 없는 한 표 13-10-3과 같다.

2.2.3 이형봉강의 표준길이는 표 13-10-2와 같고 길이의 허용차는 표 13-10-5와 같다.

2.2.4 이형봉강 무게의 허용차는 계산중량과 실제중량과의 차를 계산중량으로 나누어 백분율로 표시하는 것으로 하고, 다음의 두 가지 방법에 따른다.

- (1) 이형봉강 1개를 뽑아서 계량하였을 때의 무게와 표 13-10-3에 규정한 단위중량에 이 공시체의 길이를 곱하여 계산한 무게와의 차는 표 13-10-6의 허용차 범위 내이어야 한다.
- (2) 이형봉강을 한 묶음으로 하여서 계량하였을 때의 무게와 표 13-10-3에 규정한 단위중량에 길이와 개수를 곱하여 계산한 무게와의 차는 표 13-10-7의 허용범위 내이어야 한다.

표 13-10-3 이형봉강의 치수 및 단위중량

호칭명	단 위 무 게 (kg/m)	공 칭 지 림 (d) (mm)	공 칭 단면적 (s) (cm ²)	공 칭 돌 레 (ℓ) (cm)	마디의 평균간격 최대값 (mm)	마디 높이		마디틈의 합계의 최대값 (mm)	마디와 축선과의 각도
						최소 (mm)	최대 (mm)		
D 6	0.249	6.35	0.3167	2.0	4.4	0.3	0.6	5.0	45° 이상
D 10	0.560	9.53	0.7133	3.0	6.7	0.4	0.8	7.5	
D 13	0.995	12.7	1.267	4.0	8.9	0.5	1.0	10.0	
D 16	1.56	15.9	1.986	5.0	11.1	0.7	1.4	12.5	
D 19	2.25	19.1	2.865	6.0	13.4	1.0	2.0	15.0	
D 22	3.04	22.2	3.871	7.0	15.5	1.1	2.2	17.5	
D 25	3.98	25.4	5.067	8.0	17.8	1.3	2.6	20.0	
D 29	5.04	28.6	6.424	9.0	20.0	1.4	2.8	22.5	
D 32	6.23	31.8	7.942	10.0	22.3	1.6	3.2	25.0	
D 35	7.51	34.9	9.566	11.0	24.4	1.7	3.4	27.5	
D 38	8.95	38.1	11.40	12.0	26.7	1.9	3.8	30.0	
D 41	10.5	41.3	13.40	13.0	28.9	2.1	4.2	32.5	
D 51	15.9	50.8	20.27	16.0	35.6	2.5	5.0	40.0	

주 1) 이형봉강의 공칭지름은 단위 길이당의 무게가 그 이형철근과 동일한 원형봉강의 지름과 같은 것으로 한다.

2) 표 14-48의 수치의 산출방법은 다음에 따른다.

공칭단면적(s) : $\frac{0.7854 \times d^2}{100}$ (유효숫자 4째자리에서 끝맺음한다.)

공칭돌레(ℓ) : $0.3142 \times d$ (소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.)

단위무게 : $0.785 \times s$ (유효숫자 3째자리에서 끝맺음한다.)

마디간격 : 공칭지름의 70 % 이하로서 산출값을 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

마디높이 : 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

3) 이형봉강의 마디의 틈⁽¹⁾의 합계는 공칭돌레의 25 % 이하로 하고, 산출값은 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

주 ⁽¹⁾ : 리브와 마디가 떨어져 있는 경우 및 리브가 없는 경우에는 마디의 결손부의 나비를, 또 마디와 리브가 접촉하고 있는 경우에는 리브의 나비를 각각 마디의 틈으로 한다.

4) 마디의 높이는 다음 표 13-10-4에 따르고 산출값을 소수점 이하 첫째자리에서 끝맺음한다.

제13장 재 료

표 13-10-4 마디의 높이

치 수	마 디 높 이	
	최 소	최 대
호칭명 D13 이하	공칭지름의 4.0 %	최소값의 2배
호칭명 D13 초과 D19 미만	공칭지름의 4.5 %	최소값의 2배
호칭명 D19 이상	공칭지름의 5.0 %	최소값의 2배

표 13-10-5 이형봉강 길이의 허용차

길 이	길이의 허용차
7 m 이하	+ 40 mm, 0
7 m 초과	길이 1 m 및 그 단수가 증가할 때마다 위의 허용차에 5 mm를 더한다. 단, 최대값은 120 mm까지로 한다.

- 주 1) 코일일 경우에는 적용하지 않는다.
 2) 주문자는 표기 이외의 허용차를 지정할 수 있다.

표 13-10-6 이형봉강 1개의 무게 허용차

치 수	무게의 허용차	적 용
호칭명 D10 미만	+ 규정하지 않음, -8%	공시체의 채취방법 및 허용차의 산출방법은 KS D 3504의 8.3 규격에 따른다.
호칭명 D10 이상 D16 미만	± 6 %	
호칭명 D16 이상 D29 미만	± 5 %	
호칭명 D29 이상	± 4 %	

표 13-10-7 이형봉강 1조의 무게 허용차

치 수	무게의 허용차	적 용
호칭명 D10 미만	± 7 %	공시체의 채취방법 및 허용차의 산출방법은 KS D 3504의 8.3 규격에 따른다.
호칭명 D10 이상 D16 이하	± 5 %	
호칭명 D16 이상 D29 이하	± 4 %	
호칭명 D29 이상	± 3.5 %	

2.3 품질 기준

- 2.3.1 봉강은 모양이 양호하고 품질이 균일해야 하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.

2.3.2 봉강의 기계적 성질은 표 13-10-8에 적합해야 한다.

표 13-10-8 봉강의 기계적 성질

종 류 기 호	항복점 또는 0.2%항복강도 N/mm ² (kgf/mm ²)	인장강도 N/mm ² (kgf/mm ²)	인 장 시 험 편	연신율 ⁽¹⁾ (%)	굽 힌 성	
					굽힘 각도	안쪽 반지름
SR24	235 이상 (24)이상	382~520 이상 (39~53)이상	2 호	20이상	180°	공칭지름의 1.5배
			3 호	24이상		
SR30	294 이상 (30)이상	441~508 이상 (45~61)이상	2 호	18이상	180°	지름16mm 이하 공칭지름의 1.5배
			3 호	20이상		지름16mm 초과 공칭지름의 2배
SD30	294 이상 (30)이상	441~508 이상 (45~61)이상	2호에 준한것	16이상	180°	D16 이하 공칭지름의 1.5배
			3호에 준한것	18이상		D16 초과 공칭지름의 2배
SD35	343~441 이상 (35~45)이상	490 이상 (50)이상	2호에 준한것	18이상	180°	D16 이하 공칭지름의 1.5배
			3호에 준한것	20이상		D16 초과 D41이하 공칭지름의 2배
						D51 공칭지름의 2.5배
SD40	392~510 이상 (40~52)이상	550 이상 (57)이상	2호에 준한것	16이상	180°	공칭지름의 2배
			3호에 준한것	18이상		
SD50	490~628 이상 (50~64)이상	618 이상 (63)이상	2호에 준한것	12이상	90°	D25 이하 공칭지름의 2.5배
			3호에 준한것	14이상		D25 초과 공칭지름의 3배
SD40W	392~510 이상 (40~52)이상	550 이상 (57)이상	2호에 준한것	16이상	180°	공칭지름의 2.5배
			3호에 준한것	18이상		
SD50W	490~628 이상 (50~64)이상	618 이상 (63)이상	2호에 준한것	12이상	90°	D25 이하 공칭지름의 2.5배
			3호에 준한것	14이상		D25 초과 공칭지름의 3배

주 ⁽¹⁾ 이형봉강에서 치수가 호칭명 D32를 초과하는 것에 대하여는 호칭명 3을 증가할 때마다 표 13-10-4의 연신율의 값에서 각각 2%를 감한다. 다만, 감하는 한도는 4%로 한다.

2.4 시험편 제작 및 시험 방법

철근 콘크리트용 봉강 시험편 제작 및 시험은 KS D 3504에 규정된 방법에 따른다.

3. 시 공

해당없음

13-10-2 에폭시 피복 철근

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 철근 콘크리트 보강용 이형 철근을 정전 스프레이 방법에 의해 피복한 에폭시 피복 철근(이하 “피복 철근”이라 한다)에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 0006	시험 장소의 표준 상태
KS B 5521	인장시험기
KS D 0001	강재의 검사 통칙
KS D 3504	철근 콘크리트용 봉강
KS D 3512	냉간 압연 강판 및 강대
KS D 3565	상수도용 도복장 강판
KS D 3629	에폭시 피복철근
KS D 9502	염수 분무 시험 방법
KS F 2403	콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
KS F 8004	콘크리트 봉형 진동기
KS M 5000	도료 및 관련원료의 시험 방법
KS M 5250	에폭시 수지 분체 도료
KS M 5326	니트로 셀룰로오스 락카

1.3 제출 물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

피복 철근에 사용하는 철근은 KS D 3504의 이형 철근에 따른다. 다만, 그 이외의 철근을 필요로 할 때에는 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따른다. 피복 철근에 사용하는 에폭시 수지 분체 도료는 KS M 5250에서 규정한 2종 에폭시 수지 분체 도료 및 KS D 3629의 부속서 1에 따른다.

2.1 종류 및 기호

피복 철근의 종류 및 기호는 표 13-10-9에 따른다.

표 13-10-9 종류 및 기호

종 류	기 호
피복 철근	SD30A - FBE
	SD30B - FBE
	SD35 - FBE
	SD40 - FBE
	SD50 - FBE

비고 : 종류 기호는 KS D 3504의 이형 철근 기호 뒤에 FBE(Fusion Bonded Epoxy)의 뜻이다.

2.2 품질기준

2.2.1 길 모 양

피복면은 경화 후 균일해야 하며 육안으로 식별되는 구멍, 기포, 갈라짐, 미피복면 등이 없어야 한다.

2.2.2 피복 두께

피복 두께는 경화 후 KS D 3629의 6.1의 시험을 하여 $180 \pm 50 \mu\text{m}$ 이어야 한다. 다만, 손상된 피복 수리 부분은 본절 2.3.4에 따라 보수하고 보수된 부분은 이 한계를 적용시키지 않는다.

2.2.3 핀 홀

피복 철근의 핀홀⁽¹⁾ 빈도는 KS D 3629의 6.2의 시험을 하여 미터 당 5개 이하이어야 한다.

주 ⁽¹⁾ 핀홀은 육안으로 식별할 수 없고 핀홀 시험기로 감지되는 작은 구멍을 말한다.

2.2.4 굽 힘 성

피복 철근의 굽힘성은 KS D 3629의 6.3의 시험을 하여 구부러진 철근의 바깥면에 피복의 갈라짐이나 벗겨짐이 없어야 한다.

2.2.5 열특성(피복경화)

피복 철근의 열특성은 KS D 3629의 6.4 및 부속서 2의 시험을 하여 ΔT_g 의 값이 $\pm 5^\circ\text{C}$ 이내이어야 한다.

2.3 제조 방법

2.3.1 전처리

- (1) 철근 외면에 부착되어 있는 밀 스케일, 녹, 기타 이물질은 솜 또는 그릿에 의해 준나금속 브라스트 세정(Sa) $2\frac{1}{2}$ 이상으로 처리되어야 하며, 브라스팅에 압축공기를 사용할 때는 압축기기 중의 기름이나 수분 등을 처리해야 한다.
- (2) 브라스트 후의 상태는 전반적으로 회백색의 금속표면이 나타나야 하며, 피복이 충분한 접착력을 갖도록 앵커패턴⁽²⁾을 0.05~0.10 mm 로 해야 한다.

주 ⁽²⁾ 앵커패턴이란 피복의 접착력을 갖도록 표면에 요철을 주는 것을 말한다.

제13장 재 료

- (3) 전처리된 철근은 육안으로 식별되는 표면산화가 일어나기 전 피복해야 하며 8시간 이상 지난 뒤에 피복 작업을 해서는 안된다.

2.3.2 예 열

전처리된 철근은 인덕션 히터에 의해 예열한다. 이 때의 예열온도는 피복면이 완전히 경화될 수 있는 온도이어야 하며, 과열에 의한 청록산화가 발생하지 않도록 한다.

2.3.3 피 복

에폭시 수지 분체 도료를 정전 스프레이 방법에 의해 예열된 철근에 피복해야 한다.

2.3.4 손상된 도막의 보수

- (1) 손상된 도막의 보수도장은 철근 0.3m 당 최대 표면적 1%를 초과해서는 안된다.
- (2) 제작과 취급시의 손상된 모든 도막 부위는 보수도료를 이용하여 도장한다.
- (3) 도막의 부착에 결함이 있을 경우에는 떨어진 도막을 제거하고 깨끗이 처리한 후 보수재료로 도장해야 한다.
- (4) 철근의 절단 부위에도 보수도료를 사용하여 도장해야 한다.

2.4 시 험

피복두께, 핀홀, 굽힘성 및 열특성(피복경화) 시험은 KS D 3629의 6.에 따른다.

2.5 검 사

겉모양, 피복두께, 핀홀, 굽힘성, 열특성(피복경화) 및 KS D 3629의 부속서상의 콘크리트에 대한 부착력이 KS D 3629의 3. 및 부속서 1의 규정에 적합해야 한다.

2.6 채점사

피복두께 검사 및 굽힘성 검사에서 합격하지 못한 피복 철근에 대하여는 다시 2개를 샘플링하여 검사하고 2개가 같이 합격하였을 때는 그 로트를 합격으로 한다.

2.7 표 시

피복 철근에는 종류의 기호, 지름 또는 호칭 지름, 제조자명 또는 그 약호를 표시해야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-11 PC 강재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 PC 강재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3505 PC 강봉

KS D 3509 피아노 선재

KS D 3514 와이어 로우프

KS D 7002 PC 강선 및 PC 강연선

1.3 제출 물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급
원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 PC 강선 및 강연선

PC 강선에는 원형과 이형이 있으며, PC 강연선에는 2연선, 7연선 및 19
연선이 있다 .PC 강선 및 PC 강연선은 KS D 7002의 규정에 적합한 것이
어야 한다.

2.1.1 종 류

PC 강선 및 PC 강연선의 종류 및 기호, 호칭은 표 13-11-1, 표
13-11-2와 같다.

제13장 재 료

표 13-11-1 종류 및 기호

종 류			기 호	단 면
PC 강 선	원형선	A 종	SWPC1AN, SWPC1AL	○
		B 종	SWPC1BN, SWPC1BL	○
	이 형 선		SWPD1N, SWPD1L	O
PC 강연선	2 연 선		SWPC2N, SWPC2L	⊖
	이 형 3 연 선		SWPD3N, SWPD3L	⊖⊖
	7 연선	A 종	SWPC7AN, SWPC7AL	⊖⊖⊖
		B 종	SWPC7BN, SWPC7BL	⊖⊖⊖
	19 연 선		SWPC19N, SWPC19L	⊖⊖⊖⊖⊖

- 비고 1. 원형선 B종은 A종보다 인장강도가 100 MPa(10 kgf/mm²) 높은 종류를 나타낸다.
 2. 7연선 A종은 인장강도 1720 MPa(172 kgf/mm²)급, B종은 1860 MPa(186 kgf/mm²)급을 나타낸다.
 3. 릴렉сей션규격 값에 따라 보통선은 N, 낮은선은 L의 기호를 끝에 붙인다.
 4. 19연선에서 단면이 28.6 mm 인 것은 실형이나 워링톤형으로 하고, 그 외의 19연선 단면은 실형으로 한다.

표 13-11-2 호 칭

기 호	호 칭
SWPC1AN SWPC1AL SWPC1BN SWPC1BL SWPD1N SWPD1L	(2.9mm), (3.5mm), (4mm), (4.5mm), 5mm, (6mm), 7mm, 8mm, 9mm
SWPC2N SWPC2L	2.9mm 2연선
SWPD3N SWPD3L	2.9mm 3연선
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2mm), (7연선 7.9mm), 7연선 9.3mm, 7연선 10.8mm, 7연선 12.4mm, 7연선 15.2mm
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5mm, 7연선 11.1mm, 7연선 12.7mm, 7연선 15.2mm
SWPC19N SWPC19L	19연선 17.8mm, 19연선 19.3mm, 19연선 20.3mm, 19연선 21.8mm 19연선 28.6mm

비고 : ()를 붙인 호칭의 선 및 연선은 사용하지 않는 것이 좋다.

2.1.2 치수 및 허용차

PC 강선 및 PC 강연선의 표준지름과 각각에 대한 허용차, 공칭단면적 및 단위무게는 표 13-11-3 및 표 13-11-4에 따른다. 이형선의 공칭지름은 SWPC1AN, SWPCAL, SWPC1BN, SWPC1BL의 표준지름을 적용하고, 그 허용차는 규정하지 않는다. 또한, 이형3연선의 바탕선의 표준지름은 2연선의 경우와 같은 것으로 하고, 그 허용차는 규정하지 않는다. 연선의 꼬는 길이는 연선의 각부에서 일정하고, 2연선 및 이형3연선에서는 표 13-11-3의 2연선의 표준지름의 24~32배, 7연선 및 19연선에서는 표 13-11-3의 각각의 표준지름의 12~16배이어야 한다.

표 13-11-3 치수 및 허용차

기 호	호 칭	표준지름 (mm)	허용차 (mm)	심선 지름과 측선 지름의 차 (mm)
SWPC1AN SWPC1AL SWPC1BN SWPC1BL	(2.9 mm)	2.90	± 0.03	-
	(3.5 mm)	3.50	± 0.04	-
	(4 mm)	4.00	± 0.04	-
	(4.5 mm)	4.50	± 0.05	-
	5 mm	5.00	± 0.05	-
	(6 mm)	6.00	± 0.05	-
	7 mm	7.00	± 0.05	-
	8 mm	8.00	± 0.06	-
	9 mm	9.00	± 0.06	-
SWPC2N SWPC2L	2.9 mm 2연선	2.90	± 0.03	-
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2 mm)	6.2	+ 0.4 - 0.2	0.03 이상
	(7연선 7.9 mm)	7.9	+ 0.4 - 0.2	0.04 이상
	7연선 9.3 mm	9.3	+ 0.4 - 0.2	0.05 이상
	7연선 10.8 mm	10.8	+ 0.4 - 0.2	0.07 이상
	7연선 12.4 mm	12.4	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
	7연선 15.2 mm	15.2	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5 mm	9.5	+ 0.4 - 0.2	0.05 이상
	7연선 11.1 mm	11.1	+ 0.4 - 0.2	0.07 이상
	7연선 12.7 mm	12.7	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
	7연선 15.2 mm	15.2	+ 0.4 - 0.2	0.08 이상
SWPC19N SWPC19L	19연선 17.8 mm	17.8	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 19.3 mm	19.3	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 20.3 mm	20.3	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 21.8 mm	21.8	+ 0.6 - 0.25	-
	19연선 28.6 mm	28.6	+ 0.6 - 0.25	-

비고 : 7연선 및 19연선의 표준지름은 연선의 외접원의 지름으로 한다.

표 13-11-4 공칭단면적 및 단위무게

기 호	호 칭	공칭단면적 (mm ²)	단위무게 kg/km
SWPC1AN SWPC1AL SWPC1BN SWPC1BL SWPD1N SWPD1L	(2.9 mm)	6.605	51.8
	(3.5 mm)	9.621	75.5
	(4 mm)	12.57	98.7
	(4.5 mm)	15.90	125
	5 mm	19.64	154
	(6 mm)	28.27	222
	7 mm	38.48	302
	8 mm	50.27	395
	9 mm	63.62	499
SWPC2N SWPC2L	2.9 mm 2연선	13.21	104
SWPD3N SWPD3L	2.9 mm 3연선	19.82	156
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2 mm)	23.23	182
	(7연선 7.9 mm)	37.42	293
	7연선 9.3 mm	51.61	405
	7연선 10.8 mm	69.68	546
	7연선 12.4 mm	92.90	729
	7연선 15.2 mm	138.7	1,101
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5 mm	54.84	432
	7연선 11.1 mm	74.19	580
	7연선 12.7 mm	98.71	774
	7연선 15.2 mm	138.7	1,101
SWPC19N SWPC19L	19연선 17.8 mm	208.4	1,652
	19연선 19.3 mm	243.7	1,931
	19연선 20.3 mm	270.9	2,149
	19연선 21.8 mm	312.9	2,482
	19연선 28.6 mm	532.4	4,229

2.1.3 품질기준

PC 강선 및 PC 강연선의 품질은 다음 기준에 합격해야 한다.

- (1) PC 강선 및 PC 강연선에는 해로운 흠이나 결함이 없어야 하며, 표면에 유류 및 기타 잡물이 부착되어서는 안된다. 다만, 점식되지 않을 정도의 표면 녹은 무방하다.
- (2) PC 강연선은 바인드없이 절단했을 때, 흐트러져서는 안된다.
- (3) 이형선은 거의 둥근단면을 가지고 일정한 돌기 또는 오목자국을 연속 또는 일정 간격으로 낸 것으로 한다.
- (4) PC 강선 및 PC 강연선의 기계적 성질은 표 13-11-5에 따른다.

제13장 재 료

2.1.4 시험편 채취 및 시험방법

PC 강선 및 PC 강연선의 시험편 채취 및 시험은 KS D 7002에 따른다.

표 13-11-5 기 계 적 성 질

기 호	호 칭	0.2% 영구 연신율에 대한 하중, kN(kgf)	인장하중, kN(kgf)	연신율 %	릴랙세이션값 %	
					N	L
SWPC1AN SWPC1AL SWPD1N SWPD1L	(29mm)	11.3(1,153) 이상	12.7(1,296) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(35mm)	14.2(1,449) 이상	16.2(1,653) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(4mm)	18.6(1,898) 이상	21.1(2,153) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(45mm)	22.6(2,306) 이상	25.5(2,602) 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	5mm	27.9(2,847) 이상	31.9(3,255) 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(6mm)	38.7(3,949) 이상	44.1(4,500) 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7mm	51.0(5,204) 이상	58.3(5,949) 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	8mm	64.2(6,551) 이상	74.0(7,551) 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	9mm	78.0(7,959) 이상	90.2(9,204) 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC1BN SWPC1BL	5mm	29.9(3,051) 이상	33.8(3,449) 이상	4.0 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7mm	54.9(5,602) 이상	62.3(6,357) 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	8mm	69.1(7,051) 이상	78.8(8,041) 이상	4.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC2N SWPC2L	29mm 2연선	22.6(2,306) 이상	25.5(2,602) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPD3N SWPD3L	29mm 3연선	33.8(3,449) 이상	38.2(3,898) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC7AN SWPC7AL	(7연선 6.2mm)	33.8(3,449) 이상	40.2(4,102) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	(7연선 7.9mm)	54.9(5,602) 이상	64.7(6,602) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 9.3mm	75.5(7,704) 이상	88.8(9,061) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 10.8mm	102(10,408) 이상	120(12,245) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 12.4mm	136(13,878) 이상	160(16,327) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 15.2mm	204(20,816) 이상	240(24,490) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC7BN SWPC7BL	7연선 9.5mm	86.8(8,857) 이상	102(10,408) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 11.1mm	118(12,041) 이상	138(14,082) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 12.7mm	156(15,918) 이상	183(18,673) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	7연선 15.2mm	222(22,653) 이상	261(26,633) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
SWPC19N SWPC19L	19연선 17.8mm	330(33,673) 이상	387(39,490) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 19.3mm	387(39,490) 이상	451(46,020) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 20.3mm	422(43,061) 이상	495(50,510) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 21.8mm	495(50,510) 이상	573(58,469) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하
	19연선 28.6mm	807(82,347) 이상	949(96,837) 이상	3.5 이상	8.0 이하	2.5 이하

2.2 PC 강봉

PC 강봉에는 원형강봉과 이형강봉이 있다. PC 강봉은 KS D 3505의 규정에 적합한 것이어야 한다.

2.2.1 종 류

PC 강봉의 종류, 기호 및 호칭은 표 13-11-6과 같다.

2.2.2. PC 강봉의 치수 및 허용오차

PC 강봉의 표준지름, 그 허용차 및 공칭단면적은 표 13-11-7, 표 13-11-8과 같다.

표 13-11-6 기호 및 호칭

종 류			기 호	호 칭
원형강봉	A종	2호	SBPR 785/1030	9.2 mm 11 mm 13 mm (15 mm) 17 mm (19 mm) (21 mm) 23 mm 26 mm (29 mm) 32 mm 36 mm 40 mm
	B종	1호	SBPR 930/1080	
		2호	SBPR 930/1180	
	C종	1호	SBPR 1080/1230	
이형강봉	B종	1호	SBPD 930/1080	7.4mm 9.2mm 11mm 13mm
	C종	1호	SBPD 1080/1230	
	D종	1호	SBPD 1275/1420	

비고 : () 안에 있는 호칭명의 강봉은 사용하지 않는 것이 좋다.

표 13-11-7 원형 PC 강봉의 표준지름, 허용차 및 공칭단면적

호 칭	표준지름 (mm)	허용차 (mm)	공칭단면적 (mm ²)
9.2 mm	9.2	- 0.2, +측은 규정하지 않음	66.48
11 mm	11.0		95.03
13 mm	13.0		132.7
(15 mm)	15.0		176.7
17 mm	17.0		227.0
(19 mm)	19.0		283.5
(21 mm)	21.0	- 0.6, +측은 규정하지 않음	346.4
23 mm	23.0		415.5
26 mm	26.0		530.9
(29 mm)	29.0		660.5
32 mm	32.0		804.2
36 mm	36.0		1018.0
40 mm	40.0		1257.0

제13장 재 료

표 13-11-8 이형 PC 강봉의 공칭지름 및 공칭단면적

호	칭	공 칭 지 림 (mm)	공칭단면적 (mm ²)
7.4 mm		7.4	40.0
9.2 mm		9.2	64.0
11 mm		11.0	90.0
13 mm		13.0	125.0

2.2.3 품질기준

- (1) PC 강봉의 화학성분은 해당 KS 규격에 따른다.
- (2) PC 강봉의 기계적 성질은 표 13-11-9에 따른다.

표 13-11-9 PC 강봉의 기계적 성질

기 호	인 장 시 험			릴렉세이션시험
	0.2% 항복강도 N/mm ² (kgf/mm ²)	인장강도 N/mm ² (kgf/mm ²)	연신율 (%)	릴렉세이션값 (%)
SBPR 785/1030	785(80) 이상	1030(105) 이상	5 이상	4.0 이하
SBPR 930/1080	930(95) 이상	1080(110) 이상	5 이상	4.0 이하
SBPR 930/1180	930(95) 이상	1230(125) 이상	5 이상	4.0 이하
SBPD 1080/1230	1080(110) 이상	1230(125) 이상	5 이상	4.0 이하
SBPD 930/1080	930(95) 이상	1080(110) 이상	5 이상	1.5 이하
SBPD 1080/1230	1080(110) 이상	1230(125) 이상	5 이상	1.5 이하
SBPD 1275/1420	1275(130) 이상	1275(145) 이상	5 이상	1.5 이하

비고 : 내력은 0.2% 영구 연신율에 대한 응력을 말한다.

- (3) PC 강봉에는 해로운 흠 등의 결함이 없어야 한다.

PC 강봉은 봉상 또는 코일상으로 하며, 원형강봉은 평활한 표면을 가져야 하고, 이형강봉은 거의 둥근 단면과 일정한 돌기 또는 움푹 들어간 것을 연속 혹은 일정간격으로 가진 것이어야 한다.

2.2.4 시험편 채취 및 시험방법

PC 강봉의 시험편 채취 및 시험은 KS D 3505에 따른다.

3. 시 공

해당없음

13-12 구조용 강재

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 일반구조용 압연강재와 용접구조용 압연강재에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 0021 수치의 뱃음법
 KS D 3051 열간 압연 봉강 및 코일 봉강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차
 KS D 3052 열간 압연 평강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차
 KS D 3500 열간 압연 강판 및 강대의 모양, 치수, 무게와 그 허용차
 KS D 3502 열간 압연 형강의 모양, 치수 및 무게와 그 허용차
 KS D 3503 일반 구조용 압연 강재
 KS D 3515 용접 구조용 압연 강재
 KS D 3710 탄소강 단강품
 KS D 4101 탄소강 주강품
 KS D 4102 구조용 고장력 탄소강 및 저합금강 주강품
 KS D 4106 용접 구조용 주강품
 KS D 4301 회주철품

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 일반 구조용 압연강재

일반 구조용 압연강재는 KS D 3503의 규정에 적합한 것을 사용해야 한다. 일반 구조용 압연강재 중 SS 490은 용접구조에 사용하여서는 안되며, SS 400은 용접구조에 사용할 수 있지만 판두께가 두꺼워짐에 따라 강철의 조직이 거칠어지고 취성이 증가하며, 수축응력에 따라 다축응력상태로 될 염려가 있기 때문에 두께 22mm 이하일 때만 사용해야 한다.

2.1.1 종 류

일반 구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 13-12-1과 같다.

제13장 재 료

표 13-12-1 일반 구조용 압연강재의 종류의 기호

종류의 기호	적 용
SS 330	강판, 강대, 평강 및 봉강
SS 400	강판, 강대, 형강, 평강 및 봉강
SS 490	
SS 540	두께 40 mm 이하의 강판, 강대, 형강, 평강 및 지름, 변 또는 맞변거리가 40 mm 이하의 봉강

비고 : 봉강에는 코일봉강을 포함한다.

2.1.2 품질기준

- (1) 일반 구조용 압연강재의 화학성분은 해당 KS 규격에 따른다.
- (2) 일반 구조용 압연강재의 기계적 성질은 표 13-12-2와 같다. 다만 굽힘성의 경우는 그 바깥쪽에 균열이 생겨서는 안된다.

표 13-12-2 일반 구조용 압연강재 기계적 성질

종류의 기호	인 장 시 험						굽 험 성			
	항복점 또는 내력 N/mm ² (kgf/mm ²)			인장강도 N/mm ² (kgf/mm ²)	연 신 율			굽힘 각도	안쪽 반지름	시 험 편
	강재의 두께 ⁽¹⁾ (mm)				강재의 두께 (mm)	시험 편	%			
	16 이하	16초과 40이하	40 초과							
SS330	205 (21) 이상	195 (20) 이상	175 (18) 이상	330-430 (34-44)	강판,강대,평강의 두께 5이하	5 호	26이상	180°	두께의 0.5배	1호
					강판,강대,평강의 두께 5초과 16이하	1A호	21이상			
					강판,강대,평강의 두께 16초과 50이하	1A호	26이상			
					강판,평강의 두께 40초과하는 것	4 호	28이상			
					봉강의 지름,변 또는 맞변거리 25이하	2 호	25이상	180°	지름,변 또는 맞변거리의 0.5배	2호
					봉강의 지름,변 또는 맞변거리 25를 초과하는것	3 호	30이상			
SS400	245 (25) 이상	235 (24) 이상	215 (22) 이상	400-510 (41-52)	강판,강대,평강,형강의 두께 5이하	5 호	21이상	180°	두께의 1.5배	1호
					강판,강대,평강,형강의 두께 5초과 16이하	1A호	17이상			
					강판,강대,평강,형강의 두께 16초과 50이하	1A호	21이상			
					강판,평강,형강의 두께 40초과하는 것	4 호	23이상			
					봉강의 지름,변 또는 맞변거리 25이하	2 호	20이상	180°	지름,변 또는 맞변거리의 1.5배	2호
					봉강의 지름,변 또는 맞변거리 25를 초과하는것	3 호	24이상			
SS490	285 (29) 이상	275 (28) 이상	256 (26) 이상	490-610 (50-62)	강판,강대,평강,형강의 두께 5이하	5 호	19이상	180°	두께의 2.0배	1호
					강판,강대,평강,형강의 두께 5초과 16이하	1A호	15이상			
					강판,강대,평강,형강의 두께 16초과 50이하	1A호	19이상			
					강판,평강,형강의 두께 40초과하는 것	4 호	21이상			
					봉강의 지름,변 또는 맞변거리 25이하	2 호	18이상	180°	지름,변 또는 맞변거리의 2.0배	2호
					봉강의 지름,변 또는 맞변거리 25를 초과하는것	3 호	21이상			
SS540	400 (41) 이상	390 (40) 이상	- 이 상	540(55) 이 상	강판,강대,평강,형강의 두께 5이하	5 호	16이상	180°	두께의 2.0배	1호
					강판,강대,평강,형강의 두께 5초과 16이하	1A호	13이상			
					강판,강대,평강,형강의 두께 16초과 40이하	1A호	17이상			
					봉강의 지름,변 또는 맞변거리 25이하	2 호	13이상	180°	지름,변 또는 맞변거리의 2.0배	2호
					봉강의 지름,변 또는 맞변거리 25 초과 40이하	3 호	17이상			

주 ⁽¹⁾ 형강의 경우, 강재의 두께는 KSD 3503 그림 1의 시험편 채취 위치의 두께로 한다. 봉강인 경우, 원형강은 지름, 각강은 변, 육각강 등의 다각강은 맞변거리의 치수로 한다.

비고 : 1. 강대의 양끝에 대하여는 표 13-12-2를 적용치 않는다.

2. SS330, SS400 및 SS490의 강재로서 두께, 지름, 변 또는 맞변거리가 100 mm를 초과하는 경우의 항복점 또는 내력은 각각 170 MPa(17 Kgf/mm²) 이상, 210 MPa(21 Kgf/mm²) 이상 및 250 MPa (25 Kgf/mm²) 이상으로 한다.

3. 두께 90 mm를 초과하는 강판의 4호 시험편의 연신율은 두께 25.0 mm 또는 그 끝수를 늘릴 때마다 표 13-12-2의 연신율 값에서 1%를 줄인다. 다만, 감하는 한도는 3%로 한다.

4. 두께 5 mm 이하의 강재의 굽힘시험에는 3호 시험편을 사용할 수 있다.

제13장 재 료

2.1.3 치수 및 허용차

일반 구조용 압연강재의 모양, 치수, 무게와 허용차는 KS D 3051, 3052, 3500, 3502의 규정에 따른다. 이 경우, 강판 및 강대의 컷 에지인 경우의 나비 및 강판 길이의 허용차는 특별한 지정이 없는 한 KSD 3500의 허용차 A에 따른다.

2.1.4 시험편 채취 및 시험방법

일반 구조용 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3503의 규정에 따른다.

2.2 용접구조용 압연강재

용접구조용 압연강재는 평로, 전기로 또는 산소전로에 의한 강괴로부터 제조해야 하며, 강재를 압연한 상태 그대로 사용해야 한다. 다만 필요에 따라 노멀라이징, 퀴칭.템퍼링 또는 템퍼링을 할 수 있으며, 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따라 열가공제어 또는 적당한 열처리를 할 수 있다.

용접 구조용 압연강재는 KS D 3515에 적합한 것이어야 한다.

2.2.1 종 류

용접 구조용 압연강재의 종류의 기호는 표 13-12-3과 같다.

표 13-12-3 종류의 기호

종 류 의 기 호	적 용 두 겹 (mm)
SM 400 A	강판, 강대, 형강 및 평강 200 이하
SM 400 B	
SM 400 C	강판, 강대 및 형강 100 이하
SM 490 A	강판, 강대, 형강 및 평강 200 이하
SM 490 B	
SM 490 C	강판, 강대 및 형강 100 이하
SM 490 YA	강판, 강대, 형강 및 평강 100 이하
SM 490 YB	
SM 520 B	강판, 강대, 형강 및 평강 100 이하
SM 520 C	강판, 강대 및 형강 100 이하
SM 570	강판, 강대 및 형강 100 이하

비고 : 1. 협의에 따라 노멀라이징을 하는 경우 종류의 기호 끝에 N을, 템퍼링을 하는 경우 T를 부기한다.

2. 강재에 퀴칭·템퍼링을 하는 경우 종류의 기호 끝에 Q를, 열가공 제어를 하는 경우 TMC를 부기한다.

3. SM 520 B, SM 520 C 및 SM 570은 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따라 두께 150 mm 까지의 강판을 제조할 수 있다.

2.2.2 품질기준

- (1) 용접구조용 압연강재는 형태가 양호하고, 품질이 균일해야 하며, 사용상 해로운 결함이 없어야 한다.
- (2) 용접구조용 압연강재의 화학성분은 해당 KS 규격에 따른다.
- (3) 용접구조용 압연강재의 기계적 성질은 표 13-12-4에 따른다.
- (4) 두께 12 mm 를 초과하는 용접구조용 압연강재의 샤르피 흡수 에너지는 표 13-12-5에 따른다. 이 경우 샤르피 흡수에너지는 3개의 시험편의 평균값으로 한다.
- (5) 탄소당량 및 용접 갈라짐 감수성 조성은 표 13-12-6에 따른다. 용접 갈라짐 감수성 조성은 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따라 탄소당량 대신에 적용할 수 있다.

표 13-12-4 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 항복강도 $N/mm^2(kgf/mm^2)$						인장강도 $N/mm^2(kgf/mm^2)$		연 신 율		
	강재의 두께 ⁽¹⁾ mm						강재의 두께 ⁽¹⁾ mm		강재의 두께 ⁽¹⁾ (mm)	시험편	%
	16 이하	16초과 40이하	40초과 75이하	75초과 100이하	100초과 160이하	160초과 200이하	100이하	100초과 200이하			
SM400A					205이상	195이상			5이하	5 호	23이상
SM400B	245이상 (25이상)	235이상 (24이상)	215이상 (22이상)	215이상 (22이상)	(21이상)	(20이상)	400-510 (41-52)	400-510 (41-52)	5초과 16이하 16초과 50이하 40초과하는 것	1A호 1A호 4 호	18이상 22이상 24이상
SM400C					-	-					
SM490A					285이상	275이상			5이하	5 호	22이상
SM490B	325이상 (33이상)	315이상 (32이상)	295이상 (30이상)	295이상 (30이상)	(29이상)	(28이상)	490-610 (50-62)	490-610 (50-62)	5초과 16이하 16초과 50이하 40초과하는 것	1A호 1A호 4 호	17이상 21이상 23이상
SM490C					-	-					
SM490YA	365이상 (37이상)	355이상 (36이상)	335이상 (34이상)	325이상 (33이상)	-	-	490-610 (50-62)	-	5이하	5 호	19이상
SM490YB									5초과 16이하 16초과 50이하 40초과하는 것	1A호 1A호 4 호	15이상 19이상 21이상
SM520B	365이상 (37이상)	355이상 (36이상)	335이상 (34이상)	325이상 (33이상)	-	-	520-640 (53-65)	-	5이하	5 호	19이상
SM520C									5초과 16이하 16초과 50이하 40초과하는 것	1A호 1A호 4 호	15이상 19이상 21이상
SM570	460이상 (47이상)	450이상 (46이상)	430이상 (44이상)	420이상 (43이상)	-	-	570-720 (58-73)	-	16 이하 16초과하는 것 20초과하는 것	5 호 5 호 4 호	19이상 26이상 20이상

주 ⁽¹⁾ 형강의 경우 강재 두께는 KSD 3515 10. 그림1의 시험편 채취 위치의 두께로 한다.

비고 : 1. 강대의 양 끝에 대하여서는 표 13-12-4를 적용하지 않는다.

2. 두께 100 mm 를 초과하는 강재의 4호 시험편의 연신율은 두께 25 mm 또는 그 끝수가 증가할 때마다 표 13-12-4의 연신율 값에서 1 % 를 감한다. 다만, 감하는 한도는 3 % 로 한다.

3. SM 520 B, SM 520 C 및 SM 570의 두께 100 mm 를 초과하고, 150 mm 이하 인 강판의 항복점 또는 항복강도, 인장강도 및 연신율은 인수 · 인도 당사자 협의에 따른다.

표 13-12-5 샤르피 흡수에너지

종류의 기호	시험온도	샤르피 흡수에너지 J(Kgf · m)	시험편
SM 400 B	0 ℃	27(2.8) 이상	4호 압연방향
SM 400 C	0 ℃	47(4.8) 이상	
SM 490 B	0 ℃	27(2.8) 이상	
SM 490 C	0 ℃	47(4.8) 이상	
SM 490 YB	0 ℃	27(2.8) 이상	
SM 520 B	0 ℃	27(2.8) 이상	
SM 520 C	0 ℃	47(4.8) 이상	
SM 570	-5 ℃	47(4.8) 이상	

표 13-12-6 탄소당량 및 용접 갈라짐 감수성 조성

구 분		켄칭 · 템퍼링한 SM 570		열가공 제어를 한 강판			
				SM490A, SM490YA, SM490B, SM490YB, SM490C		SM520B, SM520C	
		탄소당량 (%)	용접 갈라짐 감수성 조성 (%)	탄소당량 (%)	용접 갈라짐 감수성 조성 (%)	탄소당량 (%)	용접 갈라짐 감수성 조성 (%)
적용할 두께 (mm)	50 이하	0.44 이하	0.28 이하	0.38 이하	0.24 이하	0.40 이하	0.26 이하
	50초과 100이하	0.47 이하	0.30 이하	0.40 이하	0.26 이하	0.42 이하	0.27 이하
	100 초과	인수 · 인도 당사자 간의 협정에 따른다.					

비고 : 탄소당량 및 용접 갈라짐 감수성 조성의 계산식은 다음과 같다.

$$\text{탄소당량}(\%) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

$$\text{용접갈라짐감수성조성}(\%) = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B$$

제13장 재 료

2.2.3 모양, 치수, 무게 및 그 허용차

용접구조용 압연강재의 모양, 형상, 치수, 무게 및 그 허용차는 KS D3052, 3500, 3502의 규정에 따른다.

2.2.4 시험편 채취 및 시험방법

용접구조용 압연강재의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3515에 따른다.

2.3 탄소강 단강품

탄소강 단강품이란 탄소강 강괴를 단조 혹은 압연과 단조에 의하여 성형한 재료로써 제조방법 및 품질은 KS D 3710에 적합한 것을 사용해야 한다.

2.3.1 종 류

탄소강 단강품의 종류의 기호는 표 13-12-7에 따르며, A, B구분은 열처리 차이에 따른다.

표 13-12-7 탄소강 단강품의 종류의 기호

종 류 의 기 호	열처리의 종류
SF 340 A SF 390 A SF 440 A SF 490 A SF 540 A SF 590 A	풀림(Annealing), 노멀라이징 또는 노멀라이징 템퍼링
SF 540 B SF 590 B SF 640 B	퀵칭 템퍼링

2.3.2 품질기준

- (1) 탄소강 단강품은 품질이 균일하며, 사용상 해로운 흠, 기타의 결함이 없어야 한다.
- (2) 탄소강 단강품의 화학성분은 해당 KS 규격에 따른다.
- (3) 탄소강 단강품의 기계적 성질은 표 13-12-8, 표 13-12-9와 같다. 다만, 굴곡의 경우에는 이의 바깥쪽에 균열이 발생해서는 안된다.

표 13-12-8 풀림(Annealing), 노멀라이징 또는 노멀라이징 템퍼링을 한 단강품의 기계적 성질

종류의기호	항 복 점 N/mm ² (kgf/mm ²)	인장강도 N/mm ² (kgf/mm ²)	연 신 율 %		단면수축율 %		경 도 ⁽¹⁾ HB
			14 A 호 시험편				
			축방향	절선방향	축방향	절선방향	
SF 340 A	175(18)이상	340-440 (35-45)	27 이상	23 이상	50 이상	38 이상	90 이상
SF 390 A	195(20)이상	390-490 (40-50)	25 이상	21 이상	45 이상	35 이상	105 이상
SF 440 A	225(23)이상	440-540 (45-55)	24 이상	19 이상	45 이상	35 이상	121 이상
SF 490 A	245(25)이상	490-590 (50-60)	22 이상	17 이상	40 이상	30 이상	134 이상
SF 540 A	275(28)이상	540-640 (55-65)	20 이상	16 이상	35 이상	26 이상	152 이상
SF 590 A	295(30)이상	590-690 (60-70)	18 이상	14 이상	35 이상	26 이상	167 이상

주 ⁽¹⁾ 동일 로트 탄소강 단강품의 경도 편차는 HB30 이하로 하고, 1개 탄소강 단강품의 경도 편차도 HB30 이하로 한다.

표 13-12-9 퀀칭 템퍼링을 한 단강품의 기계적 성질

종류 의 기호	열처리시의 공시부 지름 두께 또는 축방향길이 (mm)	항 복 점 N/mm ² (kgf/mm ²)	인장강도 ⁽³⁾ N/mm ² (kgf/mm ²)	연 신 율 %		단면수축율 %		샤르피 충격치 J/cm(kgf · m/cm)		경 도 ⁽²⁾ HB
				14 A 호 시험편				3호 시험편		
				축방향	절선방향	축방향	절선방향	축방향	절선방향	
SF 540B	100미만	335(34)이상	540-690 (55-70)	21이상	17이상	45이상	36이상	59(6.0)이상	39(4.0)이상	152이상
	100이상 250미만	315(32)이상		21이상	17이상	43이상	34이상	59(6.0)이상	39(4.0)이상	
	250이상 400미만	295(30)이상		20이상	16이상	40이상	32이상	49(5.0)이상	34(3.5)이상	
SF 590B	100미만	360(37)이상	590-740 (60-75)	19이상	15이상	43이상	34이상	49(5.0)이상	34(3.5)이상	167이상
	100이상 250미만	335(34)이상		19이상	14이상	40이상	32이상	49(5.0)이상	34(3.5)이상	
	250이상 400미만	325(33)이상		18이상	14이상	38이상	30이상	39(4.0)이상	29(3.0)이상	
SF 640B	100미만	390(40)이상	640-780 (65-80)	16이상	11이상	40이상	32이상	39(4.0)이상	29(3.0)이상	183이상
	100이상 250미만	360(37)이상		16이상	11이상	38이상	30이상	39(4.0)이상	29(3.0)이상	
	250이상 400미만	345(35)이상		15이상	10이상	35이상	28이상	29(3.0)이상	25(2.5)이상	

주 ⁽²⁾ 동일 로트 탄소강 단강품의 경도편차는 HB50 이하로 하고, 1개 단강품의 경도 편차는 HB30 이하로 한다.

⁽³⁾ 1개 탄소강 단강품의 인장강도 편차는 100 MPa 이하로 한다.

2.3.3 시험편 채취 및 시험방법

탄소강 단강품의 시험편 채취 및 시험방법은 KS D 3710 에 따른다.

2.4 회주철품

회주철품이란 용선로, 전기로 기타 적당한 용해로에서 제조한 재료로서 그 제조법 및 품질은 KS D 4301의 규정에 적합한 것을 사용해야 한다.

2.4.1 종 류

회주철품의 종류 및 기호는 표 13-12-10에 따른다.

표 13-12-10 종류의 기호

종류의 기호
GC 100
GC 150
GC 200
GC 250
GC 300
GC 350

2.4.2 품질기준

- (1) 회주철품은 품질이 균일하고, 사용상 해로운 흠, 블로우 홀 등이 없어야 한다.
- (2) 별도 주입한 공시재의 기계적 성질은 표 13-12-11에 따른다. 다만, 최대 하중, 힘 및 경도는 특히 주문자의 요구가 있는 경우에 적용한다.

표 13-12-11 별도 주입한 공시재의 기계적 성질

종류의 기호	인장강도 N/mm ² (kgf/mm ²)	경 도 (HB)
GC 100	100(10.2) 이상	201 이하
GC 150	150(15.3) 이상	212 이하
GC 200	200(20.4) 이상	223 이하
GC 250	250(25.5) 이상	241 이하
GC 300	300(30.6) 이상	262 이하
GC 350	350(35.7) 이상	277 이하

2.4.3 공시재 제작 및 시험방법

회주철품의 공시재 제작 및 시험방법은 KS D 4301에 따른다.

2.5 주 강 품

주강품은 교량 등 구조물의 중요부분에는 사용하지 않으나 받침부, 배수장치, 난간 등에 사용하게 되는 경우가 있으며, 탄소강 주강품, 고장력 탄소강 주강품 및 용접 구조용 주강품 등이 있다.

2.5.1 탄소강 주강품

(1) 탄소강 주강품의 종류의 기호는 표 13-12-12와 같다.

표 13-12-12 종류의 기호

종류의 기호	적 용
SC 360	일반구조용, 전동기 부품용
SC 410	일반구조용
SC 450	일반구조용
SC 480	일반구조용

비 고 : 원심력 주강관에는 기호 뒤에 이것을 표시하는 기호 -CF를 붙인다.

보기 : SC 410 -CF

(2) 제조방법, 모양, 치수 및 그 허용차는 KS D 4101에 따른다.

(3) 주강품은 품질이 균일해야 하며, 사용상 해로운 흠, 갈라짐, 주물기공 등이 없어야 한다.

(4) 주강품의 화학성분은 레이들 분석치로서 C의 함유량은 0.20~0.40 % 이하, P 및 S 함유량은 각각 0.04 % 이하이어야 한다.

(5) 기계적 성질은 표 13-12-13과 같다.

표 13-12-13 기계적 성질

종류의 기호	항복점 또는 내구력 N/mm ² (kgf/mm ²)	인장강도 N/mm ² (kgf/mm ²)	연신율 (%)	단면 수축률 (%)
SC 360	175(18) 이상	360(37) 이상	23 이상	35 이상
SC 410	205(21) 이상	410(42) 이상	21 이상	35 이상
SC 450	225(23) 이상	450(46) 이상	19 이상	30 이상
SC 480	245(25) 이상	480(49) 이상	17 이상	25 이상

(6) 탄소강 주강품의 시험방법은 KS D 4101에 따른다.

제13장 재 료

2.5.2 고장력 탄소강 주강품

이 시방은 교량의 받침부, 배수장치, 난간 등에 쓰이는 구조용 고장력 탄소강 주강품에 대하여 규정한다.

- (1) 구조용 고장력 탄소강 주강품의 종류의 기호는 표 13-12-14와 같다.

표 13-12-14 구조용 고장력 탄소강 주강품의 종류의 기호

종류의 기호	적 용
SCC 3	구조용
SCC 5	구조용 · 내마모용
SCMn 1	구조용
SCMn 2	구조용
SCMn 3	구조용
SCMn 5	구조용 · 내마모용
SCSiMn 2	구조용(주로 앵커체인 (Anchor chain)용)
SCMnCr 2	구조용
SCMnCr 3	구조용
SCMnCr 4	구조용 · 내마모용
SCMnM 3	구조용 · 강인재용
SCCrM 1	구조용 · 강인재용
SCCrM 3	구조용 · 강인재용
SCMnCrM 2	구조용 · 강인재용
SCMnCrM 3	구조용 · 강인재용
SCNCRM 2	구조용 · 강인재용

비고 : 원심력 주강관에는 기호 뒤에 이것을 표시하는 기호 CF를 붙인다.

보기 : SSC 3-CF

- (2) 제조방법, 모양, 치수, 무게 및 그 허용차는 KS D 4102중 고장력 탄소강 주강품에 따른다.
- (3) 주강품은 품질이 균일하고 해로운 흠 또는 블로우 홀(Blow Hole)등이 없어야 한다.
- (4) 구조용 고장력 탄소강 주강품의 화학성분은 해당 KS 규격에 따른다.
- (5) 구조용 고장력 탄소강 주강품의 기계적 성질은 표 13-12-15와 같다.
- (6) 구조용 고장력 탄소강 주강품의 시험방법은 KS D 4102 에 따른다.

표 13-12-15 구조용 고장력 탄소강 주강품의 기계적 성질

종류의기호 ⁽³⁾	열 처 리		인 장 시 험				
	노멀라이징 후의템퍼링 의 경우 ⁽¹⁾	퀸칭후의 템퍼링의 경우 ⁽²⁾	항복점 N/mm ² (kgf/mm ²)	인장강도 N/mm ² (kgf/mm ²)	연신율 (%)	단면 수축률(%)	경 도 (HB)
SCC 3A	○	-	265(27)이상	520(53)이상	13 이상	20 이상	143 이상
SCC 3B	-	○	270(28)이상	620(63)이상	13 이상	20 이상	183 이상
SCC 5A	○	-	295(30)이상	620(63)이상	9 이상	15 이상	163 이상
SCC 5B	-	○	440(45)이상	690(70)이상	9 이상	15 이상	201 이상
SCMn 1A	○	-	275(28)이상	540(55)이상	17 이상	35 이상	143 이상
SCMn 1B	-	○	390(40)이상	590(60)이상	17 이상	35 이상	170 이상
SCMn 2A	○	-	345(35)이상	590(60)이상	16 이상	35 이상	163 이상
SCMn 2B	-	○	440(45)이상	640(65)이상	16 이상	35 이상	183 이상
SCMn 3A	○	-	370(38)이상	640(65)이상	13 이상	30 이상	170 이상
SCMn 3B	-	○	490(50)이상	690(70)이상	13 이상	30 이상	197 이상
SCMn 5A	○	-	390(40)이상	690(70)이상	9 이상	20 이상	183 이상
SCMn 5B	-	○	540(55)이상	740(75)이상	9 이상	20 이상	212 이상
SCSiMn 2A	○	-	295(30)이상	590(60)이상	13 이상	35 이상	163 이상
SCSiMn 2B	-	○	440(45)이상	640(65)이상	17 이상	35 이상	183 이상
SCMnCr 2A	○	-	370(38)이상	590(60)이상	13 이상	30 이상	170 이상
SCMnCr 2B	-	○	440(45)이상	640(65)이상	17 이상	35 이상	183 이상
SCMnCr 3A	○	-	390(40)이상	640(65)이상	9 이상	25 이상	183 이상
SCMnCr 3B	-	○	490(50)이상	690(70)이상	13 이상	30 이상	207 이상
SCMnCr 4A	○	-	410(42)이상	690(70)이상	9 이상	20 이상	201 이상
SCMnCr 4B	-	○	540(55)이상	740(75)이상	13 이상	25 이상	223 이상
SCMnM 3A	○	-	390(40)이상	690(70)이상	13 이상	30 이상	183 이상
SCMnM 3B	-	○	490(50)이상	740(75)이상	13 이상	30 이상	212 이상
SCCrM 1A	○	-	390(40)이상	590(60)이상	13 이상	30 이상	170 이상
SCCrM 1B	-	○	490(50)이상	690(70)이상	13 이상	30 이상	201 이상
SCCrM 3A	○	-	440(45)이상	690(70)이상	9 이상	25 이상	201 이상
SCCrM 3B	-	○	540(55)이상	740(75)이상	9 이상	25 이상	217 이상
SCMnCrM 2A	○	-	440(45)이상	690(70)이상	13 이상	30 이상	201 이상
SCMnCrM 2B	-	○	540(55)이상	740(75)이상	13 이상	30 이상	212 이상
SCMnCrM 3A	○	-	540(55)이상	740(75)이상	9 이상	25 이상	212 이상
SCMnCrM 3B	-	○	635(65)이상	830(85)이상	9 이상	25 이상	223 이상
SCNCrM 2A	○	-	590(60)이상	780(80)이상	9 이상	20 이상	223 이상
SCNCrM 2B	-	○	685(70)이상	880(90)이상	9 이상	20 이상	269 이상

주 ⁽¹⁾ 노멀라이징 온도 850~950 ℃, 템퍼링 온도 550~650 ℃

⁽²⁾ 퀸칭온도 850~950 ℃, 템퍼링 온도 550~650 ℃

⁽³⁾ 기호 끝의 A는 노멀라이징 후 템퍼링을, B는 퀸칭 후 템퍼링을 표시한다.

비 고 : ○표는 해당 열처리를 표시한다.

2.5.3 용접 구조용 주강품

본 규정은 압연강재, 단강품 또는 주강품과의 용접 구조에 사용하는 특히 용접성이 우수한 주강품에 대하여 규정한다.

- (1) 용접 구조용 주강품의 종류의 기호는 표 13-12-16과 같다.
- (2) 용접 구조용 주강품은 노내에서 각부를 균일하게 가열하고 어니일링, 노멀라이징, 노멀라이징후 템퍼링 또는 퀴칭후 템퍼링 등 어느것이든 열처리를 실시해야 한다.
- (3) 용접 구조용 주강품의 형상, 치수 및 중량은 설계도서에 따르고 길이 및 두께의 허용차는 KS B 0418 에 따른다.

표 13-12-16 용접 구조용 주강품의 종류의 기호

종 류 의 기 호
SCW 410
SCW 450
SCW 480
SCW 550
SCW 620

- (4) 용접구조용 주강품은 품질이 균일하고, 사용상 해로운 흠 및 블로우 호울 등이 없어야 한다.
- (5) 용접구조용 주강품의 화학성분 및 탄소당량은 해당 KS 규격에 따른다. 다만, 탄소당량의 계산방법은 각 성분 다같이 1/100 % 단위의 분석치를 사용하여 1/1,000 % 단위까지 산출하고 더한 값은 1/1,000단위에서 KS A 0021에 따라 끝맺음한다.

$$\text{탄소당량(\%)} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14}$$

- (6) 용접 구조용 주강품의 기계적 성질은 표 13-12-17과 같다.

표 13-12-17 용접 구조용 주강품의 기계적 성질

종류의 기 호	인 장 강 도			충 격 시 험	
	항복점 또는 내력 N/mm ² (kgf/mm ²)	인장강도 N/mm ² (kgf/mm ²)	연신율 %	시험온도 ℃	샤르피흡수에너지 J(kgf·m) (4호시험편,3개의평균치)
SCW 410	235(24) 이상	410(42) 이상	21 이상	0	27(2.8)이상
SCW 450	255(26) 이상	450(46) 이상	20 이상	0	"
SCW 480	275(28) 이상	480(49) 이상	20 이상	0	"
SCW 550	355(36) 이상	550(56) 이상	18 이상	0	"
SCW 620	430(44) 이상	620(63) 이상	17 이상	0	"

(7) 용접 구조용 주강품의 시험방법은 KS D 4106 에 따른다.

3. 시 공

해당없음

13-13 리 벳

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 강구조물 공사에 사용하는 리벳에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 1102 열간 성형 리벳

KS D 3557 리벳용 원형강

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 리벳의 종류

강구조물에 쓰이는 리벳의 종류 및 재료는 표 13-13-1과 같다.

표 13-13-1 리벳의 종류 및 재료

구 분	재 료	주 용 도
둥근머리리벳 접시머리리벳 둥근접시머리리벳 납작머리리벳	KS D 3557	일 반 용

2.2 리벳의 기계적 성질

2.2.1 리벳의 머리를 약 800℃로 가열하여 머리지름이 호칭지름의 2.5배인 평면이 되도록 눌렀을 때 가장자리에 터짐이 생겨서는 안된다.

2.2.2 리벳의 몸통을 상온에서 180°로 구부려서 끝이 당도록 하였을 때 바깥쪽에 터짐 및 흠이 생겨서는 안된다.

2.3 리벳의 모양 및 치수

리벳의 표면은 매끈하고 해로운 터짐, 균열, 흠, 겹침 및 뒤틀림등의 결함이 없어야 하며, 모양 및 치수는 KS B 1102에 따른다.

2.4 검사 및 기타

리벳의 검사방법 및 기타사항은 KS B 1102 에 따른다.

3. 시 공

해당없음

13-14 고장력 볼트

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 강구조물공사에 사용하는 고장력 볼트에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS B 0201 미터 보통 나사

KS B 0211 미터 보통 나사의 허용한계치수 및 공차

KS B 1010 마찰 접합용 고장력 6각볼트, 6각 너트, 평와서의 세트

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 고장력 볼트의 구성 및 종류

각 세트는 마찰접합용 고장력 6각 볼트 1개, 마찰접합용 고장력 너트 1개, 마찰접합용 고장력 평와서 2개로 구성되며, 그 종류 및 등급은 표 13-14-1과 같다.

표 13-14-1 고장력 6각볼트의 종류 및 등급

세 트 의 종 류		적용하는 구성부품의 기계적 성질에 의한 등급		
기계적 성질에 의한 종류	토오크 계수치에 의한 종류	볼 트	너 트	와 서
1 종	A	F 8T	F 10 (F8)	F 35
	B			
2 종	A	F 10T	F 10	
	B			
(3 종)	A	(F11T)		
	B			

주 ()를 붙인 것은 되도록 사용하지 않는다.

2.2 나 사

볼트 및 나사는 KS B 0201에 규정하는 미터 보통 나사로 하고, 그 정밀도는 KS B 0211의 6H/6g으로 한다.

다만, 너트의 유효지름에 대하여는 최대허용치수를 표 13-14-2에 표시하는 값으로 한다. 또한 볼트의 나사는 전조에 의하여 가공한 것으로 한다.

표 13-14-2 너트의 유효지름에 대한 허용치수 (단위 : mm)

나사의 호칭	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24
유효지름의 최대허용치수(mm)	11.063	14.913	18.600	20.600	22.316

2.3 기계적 성질

2.3.1 볼트 시험편의 기계적 성질

볼트 시험편의 기계적 성질은 표 13-14-3의 규격에 적합한 것이어야 한다.

표 13-14-3 볼트 시험편의 기계적 성질

볼트의 기계적 성질에 의한 등급	항복강도 N/mm ² (kgf/mm ²)	인장강도 N/mm ² (kgf/mm ²)	연 신 율 (%)	단면 수축율 (%)
F 8T	627.6(64) 이상	784.5~980.7 (80~100)	16 이상	45 이상
F 10T	882.6(90) 이상	980.7~1176.8 (100~120)	14 이상	40 이상
F 11T	931.6(95) 이상	1078.7~1274.9 (110~130)	14 이상	40 이상

2.3.2 볼트 제품의 기계적 성질

볼트 제품의 기계적 성질은 표 13-14-4 인장하중(최소) 미만에서 파단
되어서는 안되며, 인장하중을 증가시켰을 때 볼트 머리가 떨어져 나가
서는 안된다.

표 13-14-4 볼트 제품의 기계적 성질

볼트의 기계적 성질에 의한 등급	인 장 하 중 (최소) kN(kg)							경 도
	나 사 의 호 칭							
	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	
F 8T	66.1 (6740)	123.6 (12600)	192.2 (19600)	237.3 (24200)	276.6 (28200)	359.9 (36700)	440.3 (44900)	H _R C 18~31
F 10T	82.67 (8430)	154.0 (15700)	240.3 (24500)	297.1 (30300)	346.2 (35300)	450.1 (45900)	550.2 (56100)	H _R C 27~38
F 11T	90.91 (9270)	169.7 (17300)	264.8 (27000)	326.5 (33300)	380.5 (38800)	495.3 (50500)	605.1 (61700)	H _R C 30~40

비 고 : 볼트 제품이 인장시험을 한 것에 대하여는 인수·인도 당사자 사이의 협정에
따라 경도 시험을 생략할 수 있다.

제13장 재 료

2.3.3 너트의 기계적 성질

너트 제품의 기계적 성질은 표 13-14-5의 규격에 합격한 것이어야 한다.

표 13-14-5 너트제품의 기계적 성질

너트의 기계적 성질에 의한 등급	경 도		보 증 하 중
	최 소	최 대	
F 8	H _R B 85	H _R B 100	표 13-14-4 볼트 인장
F 10	H _R B 95	H _R B 35	하중(최소)과 같다

2.3.4 와셔의 경도

와셔 제품의 경도는 표 13-14-6의 규격에 합격한 것이어야 하며 침탄, 담금질, 뜨임을 하지 않는 것으로 한다.

표 13-14-6 와셔제품의 경도

와셔의 기계적 성질에 의한 등급	경 도
F 35	H _R C 35~45

- (1) 볼트의 표면은 거칠지 않고 사용상 해로운 터짐, 흠, 끝굽음, 녹, 나사산의 상처등의 결점이 없어야 하며, 너트와 와셔의 표면도 거칠지 않고 사용상 해로운 터짐, 흠, 귀, 녹 등의 결점이 없어야 한다.
- (2) 모양 및 치수는 KS B 1010중 부표1~부표3에 따른다.

2.4 측정 및 시험방법

마찰접합용 고장력 6각볼트 세트에 대한 측정 및 시험방법은 KS B 1010에 따른다.

3. 시 공

해당없음

13-15 도 료

13-15-1 상온형 도로 표지용 도료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 상온형 도로 표지용 도료에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알
KS M 0016 원자 흡광 분석 방법 통칙
KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험방법
KS M 5333 용착식 도로 표지용 도료
KS M 5550 도료용 색 분류 기준

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급
원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 종류

도료는 색상과 성분에 따라 다음과 같이 나눈다.

흰 색(색번호 37875)

노란색(색번호 33538)

1종 : 유기 안료를 주안료로 한 것

2종 : 무기 안료를 주안료로 한 것

파란색(색번호 35250)

2.2 품질관리

도료의 품질은 표 13-15-1의 기준에 합격한 것이어야 한다.

제13장 재 료

표 13-15-1 상온형 도로 표지용 도료의 품질기준

항 목		종 류	흰 색		노 란 색		파 란 색
			1 종		2 종		
용 기 내 에 서 의 상 태			내용물에 딱딱한 덩어리, 이물이 없어야 하며 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다.				
주도(크레브스스토마) KU값			65 ~ 95				
비 중 (25/25℃)			1.3 이 상				
불 점 착 건 조 성			20분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.				
도 막 의 상 태			주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성 등이 없고, 핀홀, 작은입자 등이 많지 않을 것				
45°, 0°확 산 반 사 율			80 이 상	-	-	-	
은 폐 율			0.90 이 상	0.80 이 상	0.94 이 상	0.90 이 상	
블 리 딩 성 (bleeding)			아스팔트판 위에 칠했을 때 심한 블리딩성이 없어야 한다.				
내 마 모 성			마모감량이 100 회전에 대하여 500mg 이하				
축진 내후성	흰 색	160시간 축진 내후성 시험한 후 45°, 0°확산 반사율이 70 이상이어야 하고, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없어야 한다.					
	노 란 색 파 란 색	160시간 축진 내후성 시험한 후, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없고 색변화는 명도차 6 단위를 넘지 않아야 한다.					
내 수 성			물에 24시간 침지시켰을 때, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다.				
내 알 칼 리 성			수산화칼슘, 포화용액에 18시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다.				
불 휘 발 분(도료 중 %)			60 이 상				
안 료 분 (도료 중 %)			40 - 60				
색 상	KS M 5550의 37875과 큰차이가 없어야 한다.	KS M 5550의 33538와 큰차이가 없어야 한다.				KS M 5550의 35250과 큰차이가 없어야 한다.	
납 (불휘발분 중 %)	0.06 이 하	0.06 이 하	-		0.06 이 하		
카드뮴(불휘발분 중 %)	0.01 이 하	0.01 이 하	-		0.01 이 하		

비 고 1. 사용자가 도료에 유리알을 살포⁽¹⁾ 또는 혼합⁽²⁾하여 사용하기 위하여 다음 시험을 요구할 수 있다.

주 ⁽¹⁾ 유리알 살포시험 : 유리알이 도막에 얼룩이 지지 않게 부착되어야 한다.

유리알 고착률 : 유리알이 90 % 이상 고착되어 있어야 한다.

⁽²⁾ 혼합 안정성 : 혼합하여 20±0.5℃에서 48시간 방치했을 때, 주도가 120K.U이하이어야 한다.

2. 유리알을 살포하여 사용할 때에는 KS L 2521의 1호를 도료 1ℓ에 800g을 젖은 도막 위에 살포한다.

3. 유리알을 혼합하여 사용할 때에는 KS L 2521의 3호를 도료 1ℓ에 500g을 혼합 사용하는 것을 원칙으로 한다.

2.3 시료 채취 및 시험방법

상온형 도로 표지용 도료에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS M 5322 에 따른다.

2.4 포장 및 표시

포장단위는 실부피를 기준하여 4ℓ, 18ℓ, 180ℓ 단위로 포장하며, 포장용기에는 품명, 종류, 용도, 실부피, 제조년월일 및 로트 번호, 제조자명 또는 그 약호를 표시해야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-15-2 가열형 도로 표지용 도료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 가열형 도로 표지용 도료에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알
KS M 0016 원자 흡광 분석 방법 통칙
KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험방법
KS M 5333 용착식 도로 표지용 도료
KS M 5550 도료용 색 분류 기준

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 종류

도료는 색상과 성분에 따라 다음과 같이 나눈다.

2.1.1 흰 색(색번호 37875)

2.1.2 노란색(색번호 33538)

(1) 1종 : 유기 안료를 주안료로 한 것

(2) 2종 : 무기 안료를 주안료로 한 것

2.1.3 파란색(색번호 35250)

2.2 품질기준

도료의 품질은 표 13-15-2의 기준에 합격한 것이어야 한다.

표 13-15-2 가열형 도로 표지용 도료의 품질기준

항 목		종 류	원 색	노 란 색		파 란 색
				1 종	2 종	
용 기 내 에 서 의 상 태			내용물에 딱딱한 덩어리, 이물이 없어야 하며 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다.			
주 도 KU값			90 - 130			
비 중 (25/25℃)			1.3 이 상			
가 열 안 정 성			용기내에서 상태를 만족하고 주도가 14IKU 이하이어야 한다.			
불 점 착 건 조 성			10분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.			
건 조 도 막 의 상 태			주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성 등이 없고, 핀홀, 작은입자 등이 없어야 한다.			
45°, 0°확 산 반 사 율			80 이 상	-	-	-
은 폐 율			0.97 이 상	0.80 이 상	0.90 이 상	0.90 이 상
블 리 딩 성 (bleeding)			아스팔트판 위에 칠했을 때 심한 블리딩성이 없어야 한다.			
내 마 모 성			마모감량이 100회전에 대하여 500mg 이하			
축진 내후성	원 색	160시간 축진 내후성 시험한 후 45°, 0°확산 반사율이 70 이상이어야 하고, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없어야 한다.				
	노 란 색 파 란 색	160시간 축진 내후성 시험한 후, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없고 색변화는 명도차 6 단위를 넘지 않아야 한다.				
내 수 성			물에 24시간 침지시켰을 때, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다.			
내 알 칼 리 성			수산화칼슘, 포화용액에 18시간 침지시켰을 때 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다.			
불 휘 발 분(도료 중 %)			65 이 상			
안 료 분 (도료 중 %)			50 이 상			
색 상	KS M 5560의 37875와 큰차이가 없어야 한다.		KS M 5560의 33538과 큰차이가 없어야 한다.			KS M 5560의 35250과 큰차이가 없어야 한다.
납 (불휘발분 중 %)			0.60 이 하	0.60 이 하	-	0.60 이 하
카드뮴(불휘발분 중 %)			0.01 이 하	0.01 이 하	-	0.01 이 하

비 고 1. 사용자가 도료에 유리알을 살포⁽¹⁾ 또는 혼합⁽²⁾하여 사용하기 위하여 다음 시험을 요구할 수 있다.

주 ⁽¹⁾ 유리알 살포시험 : 유리알이 도막에 얼룩이 지지 않게 부착되어야 한다.

⁽²⁾ 유리알 고착률 : 유리알이 90% 이상 고착되어 있어야 한다.

2. 유리알을 살포하여 사용할 때에는 KS L 2521의 1호를 도료 1ℓ 에 800 g 을 젖은 도막 위에 살포한다.

3. 유리알을 혼합하여 사용할 때에는 KS L 2521의 3호를 도료 1ℓ 에 500 g 을 혼합하여 사용하는 것을 원칙으로 한다.

제13장 재 료

2.3 시료채취 및 시험방법

가열형 도로 표지용 도료에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS M 5336 에 따른다.

2.4 포장 및 표시

포장단위는 실부피를 기준하여 4ℓ, 18ℓ, 180ℓ 단위로 포장하며, 포장용기에는 품명, 종류, 용도, 실부피, 제조년월일 및 로트번호, 제조자명 또는 그 약호를 표시해야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-15-3 용착식 도로 표지용 도료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 가열융해하여 시공하는 용착식 도로 표지용 도료에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS M 5333 용착식 도로표지용 도료

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

도료는 색상, 성분과 유리알 함유량에 따라 다음과 같이 나눈다.

2.1.1 색상과 성분에 따른 구분

흰 색(색번호 37875)

노란색(색번호 33538)

1종 : 유기 안료를 주안료로 한 것

2종 : 무기 안료를 주안료로 한 것

파란색(색번호 35250)

2.1.2 유리알 함유량에 따른 구분

1호 : 분체상의 도료 중에 유리알을 15 % ~ 18 % (무게 %) 함유한 것

2호 : 분체상의 도료 중에 유리알을 20 % ~ 23 % (무게 %) 함유한 것

3호 : 분체상의 도료 중에 유리알을 25 % (무게 %) 이상 함유한 것

2.2 품질기준

도료의 품질은 표 13-15-3의 기준에 합격한 것이어야 한다.

제13장 재 료

13-15-3 용착식 도로 표지용 도료의 품질기준

종 류 항 목		흰 색	노 란 색		파 란 색
			1 종	2 종	
		1호, 2호, 3호		1호, 2호, 3호	
비 중 (20/20℃)		2.3 이 하			
연 화 점 (℃)		80 이 상			
불 점 착 건 조 성		3분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.			
도 막 의 겉 모 양		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 떨어짐이 없어야 한다.			
황 색 도 (흰색에 한한다.)		0 - 0.1	-		-
45°, 0°확산반사율(흰색에 한함)		75 이 상	-		-
내 마 모 성		마모감량이 100회전에 대하여 200mg 이하			
압축 강도 MPa (kgf/cm ²)		12 (120) 이 상			
내 알 칼 리 성		수산화칼슘 포화용액에 18시간 침지시켜도 갈라짐 및 변색이 없어야 한다.			
불 휘 발 분 (%)		99 이 상			
촉진 내후성	흰 색	160시간 촉진 내후성 시험한 후 45°, 0°확산 반사율이 70 이상이어야 하고, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없어야 한다.			
	노 란 색 파 란 색	160시간 촉진 내후성 시험한 후, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없고 색변화는 명도차 6 단위를 넘지 않아야 한다.			
납 (불휘발분 중 %)		0.06 이 하	0.06 이 하	-	0.06 이 하
카드뮴 (불휘발분 중 %)		0.01 이 하	0.01 이 하	-	0.01 이 하
불휘발전색제분(도료 중 %)		20 이 상			
열 안 정 성 (노란색 1종과 파란색에 한함)		KS M 5550의 33538(노란색 1종), 35250(파란색)과 비교하여 색상 및 도막 겉모양의 차이가 크지 않아야 하며 색 변화는 명도차 5단위를 넘지 않아야 한다.			
유리알의 함유량(무게 %) (KS L 2521에 따른 1호)	1호	15 - 18			
	2호	20 - 23			
	3호	25 이 상			
유리알의 겉모양, 모양		구형의 입자로서, 타원, 예각, 불투명, 이물질 및 입자간의 융착 등의 결점을 갖는 것의 총계가 20%(개수%) 이하일 것			

비 고 : 용착식 도로표지용 도료는 교반기가 달린 탱크에 도료를 넣고 국부가열을 피하면서 도료를 균일하게 용융 교반하여 시공을 한다. 다만, 노란색 1종과 파란색의 용융 온도는 160℃를 넘지 않도록 조절하여 1시간 이내에 사용해야 한다.

2.3 시료채취 및 시험방법

응착식 도로표지용 도료에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS M 5333에 따른다.

2.4 포장 및 표시

포장단위는 실 무게를 기준하여 25 kg 단위로 포장하며, 포장용기에는 품명, 색상, 종류, 실무게, 제조년월일 및 로트번호, 제조자명 또는 그 약호를 표시해야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-15-4 강교용 방청도료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 강교용 방청 도료에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 9502 염수분무 시험방법

KS E 3071 석회석의 화학 분석 방법

KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험방법

KS M 5307 타르 에폭시 수지 도료

KS M 5980 도료의 흐름 저항성 시험방법

JIS K 5400 도료 일반 시험방법

ASTM E 291 Chemical Analysis of Caustic Soda and Caustic Potash
(Sodium Hydroxide and Potassium Hydroxide)

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급
원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 종 류

방청도료의 종류는 용제형 무기질 징크 도료, 염화 고무수지계 도료, 에폭
시 수지계 도료(중도), 우레탄 수지계 도료(상도), 역청질계 도료, 자연건조
형 불소수지계 도료, 쿨탈 에폭시계 도료, 수용성 무기징크 도료가 있다.

2.2 품질기준

도료의 품질은 포 13-15-4~포 13-15-13에 합격해야 한다.

표 13-15-4 용제형 무기질 징크 도료

시 험 항 목	단 위	품 질 기 준	시 험 방 법
건조도막의 두께	-	이상 없을 것	KS M 5000-2421
용기 내에서의 상태	-	덩어리, 응결피막이 없을 것	KS M 5000-2011
주 도 (주제)	KU	40 ~ 65	KS M 5000-2122
불휘발분 (주제)	%	30 이상	KS M 5000-2113
비 중 (주제)	-	1.06±0.03	KS M 5000-2131
완전 건조 시간	hr	72 이내	KS M 5000-2512
금속아연 (아연말중)	%	90 이상	KS M 5000-5171
전아연 (아연말중)	%	95 이상	KS M 5000-5051

표 13-15-5 염화 고무수지계 도료

시 험 항 목	단 위	품 질 기 준		시 험 방 법
		상 도	중 도	
연 화 도	NS	5 이상	3 이상	KS M 5000-2141
주 도(주제)	KU	70 ~ 85	90 ~100	KS M 5000-2122
용기내에서의 상태	-	덩어리,응결피막이 없을 것	덩어리,응결피막이 없을 것	KS M 5000-2011
비 중(주제)	-	0.9 이상	1.1 이상	KS M 5000-2131
흐 림 성	MIL	4 이상	12 이상	KS M 5980
인 화 점	℃	25 이상	25 이상	KS M 5000-6011
불휘발분(주제)	%	35 이상	50 이상	KS M 5000-2113
건조 시간	지속	hr	1 이내	KS M 5000-2512
	경화		24 이내	KS M 5000-2512

제13장 재 료

표 13-15-6 에폭시 수지계 도료(중도)

시 험 항 목	단 위	품 질 기 준	시 험 방 법
용기내에서의 상태	-	덩어리, 응결피막이 없을것	KS M 5000-2011
혼 합 성	-	균일히 혼합될 것	-
분 산 도	μm	40 이하(B법)	KS M 5000-2141
건 조 시 간	hr	24 이내	KS M 5000-2511
도 장 작 업 성	-	이상 없을 것	KS M 5000-2412
외 관	-	도막 외관이 정상일 것	KS M 5000-2421
SAGGING성 (85KU 점도조절후)	μm	습도막 200 이상	KS M 5000-5980
은폐율	백 색	0.9 이상	KS M 5000-3111
	적, 황색	0.5 이상	
	기타색상	0.8 이상	
상 도 적 합 성	-	상도에 지장 없을것	-
불 휘발분	%	55 이상	KS M 5000-2113
비 중 (혼합)	-	1.3 이상	KS M 5000-2131
주 도 (혼합)	KU	95 이상	KS M 5000-2122

표 13-15-7 우레탄 수지계 도료(상도)

시 험 항 목	단위	품 질 기 준	시 험 방 법
색 상	-	STD와 비교차이가 없을 것	KS M 5000-3011
건조도막의 상태	-	이상 없을 것	KS M 5000-24211
용기내의상태(주제)	-	덩어리, 응결피막이 없을 것	KS M 5000-2011
작 업 성	-	이상 없을 것	KS M 5000-2412
주도(주제)	KU	70 ~ 90	KS M 5000-2122
비중(주제)	-	1.12 이상	KS M 5000-2131
불휘발분(주제)	%	60 ~ 70	KS M 5000-2113
연화도(주제)	NS	6 이상	KS M 5000-2141
흐름성	MIL	5 이상	KS M 5980
광택(60°)	%	80 이상	KS M 5000-3312
건조시간(경화)	hr	24 이내	KS M 5000-2512

표 13-15-8 역청질계 도료

시 험 항 목		단 위	품 질 기 준	시 험 방 법
연 화 도		NS	1 이상	KS M 5000-2141
주 도		KU	90 ~ 110	KS M 5000-2122
용기내에서의 상태		-	덩어리, 응결피막이 없을 것	KS M 5000-2011
비 중		-	1.15 이상	KS M 5000-2131
인 화 점		℃	25 이상	KS M 5000-6011
건조시간	지 축	hr	2 이내	KS M 5000-2512
	경 화		24 이내	KS M 5000-2512

표 13-15-9 자연건조형 불소수지계 도료

시 험 항 목		단 위	품 질 기 준	시험방법
용기내에서의 상태		-	덩어리, 응결피막이 없을 것	JIS K 5400
건조시간	20℃	hr	8 이내	
	5℃		16 이내	
도 막 외 관		-	양호	
가 사 시 간		hr	5 이상	
은 페 율	백 색	-	0.9 이상	
	적, 황색		0.5 이상	
	기타색상		0.8 이상	
광택 (60°)		%	70 이상	
후속 도장성		-	이상 없을 것	
유연성(직경:10 mm, 0.3 T)		-	이상 없을 것	
내충격성(높이:500 mm, 무게300 g)		-	크랙, 벗겨짐이 없을 것	
층간 부착성(중/상도)		-	이상 없을 것	
내알칼리성(5% NaOH, 7일/20℃)		-	이상 없을 것	
내산성(5% H ₂ SO ₄ , 7일/20℃ 침적)		-	이상 없을 것	
내한열성 {10cycles, 1cycle =20℃×18hr+(-20℃)×3hr}		-	이상 없을 것	
불휘발분	백 색	%	50 이상	
	기 타		40 이상	
주제의 용제가용분중의 불소		%	15 이상	
촉진내후성	외 관	-	양 호	
	색 차	-	양 호	
	광택유지율	%	80 이상 (1000hr) 90 이상 (300hr)	
	Chalking	-	이상 없을 것	

제13장 재 료

표 13-15-10 콜탈 에폭시계 도료

시험항목	단 위	품 질 기 준	시 험 방 법
용기내에서의 상태	-	덩어리, 응결피막이 없을것	KS M 5000-2011
혼 합 성	-	균등하게 혼합되어야 한다	
작 업 성	-	에어레스 분무도장 작업에 지장이 없어야 한다	KS M 5307
고 화 건 조	hr	24 이내	KS M 5000-2512
도막의 상태	-	이상 없을 것	KS M 5000-2421
가 사 시 간	hr	3 이상	KS M 5307
혼합도료중의 불휘발분	%	60 이상	KS M 5000-2113
비 중(주제)	-	1.3 이상	KS M 5000-2131
흐 림 성(혼합)	MIL	20 이상	KS M 5980
분산도	NS	1 이상	KS M 5000-2141
주 도(주제)	KU	90 이상	KS M 5000-2122

표 13-15-11 수용성 무기징크 도료

시 험 항 목		단 위	품 질 기 준	시 험 방 법
전색제 중 (SiO ₂ : K ₂ O)		-	5.2:1 ~ 6.0:1	KS E 3071, ASTM E 291 혼합사용
건조시간 (25℃, 65RH%)	지 축	min	30 이내	KS M 5000
	고 화	hr	2 이내	KS M 5000
고 형 분(중량)		%	75 이상	KS M 5000
색 상		-	회 색	KS M 5000
염수분무시험(Scribe Test)		-	700 시간에 이상 없을 것	KS D 9502
가 사 시 간		hr	4 ~ 10	
시편 건조도막두께		μm	100 ~ 150	KS M 5000

표 13-15-12 징크 도료 품질기준(SSPC paint specification No. 20)

시 험 항 목	최소요구 규격		시험방법
	무기계	유기계	
고형분 (Total Solids, % by weight of paint)	78	70	ASTM D 2369
안료분 (Pigment, % by weight of total solids)	85	83	ASTM D 2371
안료분중 징크함량 (Total zinc dust, by weight of pigment)	87	93	ASTM D 521
징크함량 (Total zinc dust, by weight of total solids)	74	77	ASTM D 521

표 13-15-13 회수 사용되는 철을 함유한 금속 연마제의 청정도 규격
(Specification for Cleanliness of Recycled Ferrous Metallic Abrasives :
SSPC-AB2 연마제 기준 No.2)

구 분	기 준	비 고
비 마찰재 잔유물	1 % 미만	(by weight)
납 성분함량	0.1 % 미만	(by weight)
수용성 오염물	1000 micro-ohms/cm 미만	전기 전도성
기 름 함 량	물 속에 침지 시 오일이육안으로 검출되지 않을 것	
요 구 사 항	상기조건이 모두 충족 시 재사용하며, 불합격 시 재정제 되어야 함.	

제13장 재 료

2.3 시료 채취 및 시험방법

강교용 방청도료에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS M 5000, JIS K 5400에 따른다.

2.4 포장 및 표시

포장단위는 실부피를 기준하여 5 dl, 1 ℓ, 4 ℓ, 18 ℓ, 180 ℓ 단위로 포장하며, 포장용기에는 품명, 종류, 용도, 실부피, 제조년월일 및 로트 번호, 제조자명 또는 그 약호를 표시해야 한다.

3. 시 공

해당없음

13-15-5 수용성 도로 표지용 도료

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 지방은 수용성 도로 표지용 도료에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알
KS M 0016 원자 흡광 분석 방법 통칙
KS M 5000 도료 및 관련 원료 시험방법
KS M 5333 용착식 도로 표지용 도료
KS M 5550 도료용 색 분류 기준

1.3 제출물

이 지방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급
원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 종류

도료는 색상과 성분에 따라 다음과 같이 나눈다.

2.1.1 흰 색(색번호 37875)

2.1.2 노란색(색번호 33538)

(1) 1종 : 유기 안료를 주안료로 한 것

(2) 2종 : 무기 안료를 주안료로 한 것

2.1.3 파란색(색번호 35250)

도료는 색상과 성분에 따라 다음과 같이 나눈다.

2.2 품질관리

도료의 품질은 표 13-15-14와 13-15-15의 기준에 합격한 것이어야 한다.

제13장 재 료

표 13-15-14 수용성 도로 표지용 도료의 품질기준 (type I)

종 류 \ 항 목		흰색	노란색		파란색
			1종	2종	
용기 내에서의 상태		내용물에 딱딱한 덩어리, 이물질이 없어야 하며 저었을 때 쉽게 균일한 상태가 되어야 한다			
주 도 (KU)		110 ~ 130			
비 중 (25/25℃) 값		1.3 이상			
불점착 건조성		20분 후에 도료가 불점착 시험기의 타이어에 붙지 않아야 한다.			
도막의 상태		주름, 얼룩, 부풀음, 갈라짐, 점착성 등이 없고 핀홀, 작은입자 등이 많지 않을 것			
45°, 0°확산 반사율		80 이상	-	-	-
은 폐 율		0.90 이상	0.80 이상	0.94 이상	0.90 이상
블리딩성		아스팔트판 위에 칠했을 때 심한 블리딩성이 없어야 한다.			
내 마 모 성		마모감량이 100회전에 대하여 500 mg 이하			
내 수 성		물에 24시간 침지시켰을 때, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다.			
내세척성		800회 이상			
내굴곡성		도막을 시험하였을 때 균열, 떨어짐이 생기지 않아야 한다.			
축진내 후성	흰 색	160시간 축진내후성 시험한 후 45°, 0°확산 반사율이 70 이상이어야 하고, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없어야 한다.			
	노란색 파란색	160시간 축진내후성 시험한 후 갈라짐, 부풀음, 떨어짐 등이 없고 색변화는 명도 차 6단위를 넘지 않아야 한다.			
내알칼리성		수산화칼슘 포화 용액에 18시간 침지시켰을 때, 갈라짐, 부풀음, 떨어짐, 주름, 변색 등이 없어야 한다.			
불휘발분 (도료 중 %)		55 이상			
색 상		KS M 5550의 37875와 큰 차이가 없을 것	KS M 5550의 33538과 큰 차이가 없을 것		KS M 5550의 35250과 큰 차이가 없을 것
열 안정성		60℃, 180 시간에서의 열안정성 시험에서 응고, 변질되거나, 주도가 5K.U 이상 증가하지 않아야 하며, 내세척성 시험에 합격해야 한다.			
냉공 안정성		시료를 취하여 밀봉한 후 거꾸로 하여 10±의 냉동기에 16시간 방치한 다음 상온에서 8시간 유지하는 것을 1사이클로 하여 4회이상 반복한다. 서서히 교반한 후 겉모양이 균일 안정하고 응집 및 주도 변화가 10K.U 이상 상승 또는 10% 이상의 저하 현상이 없어야 한다.			
납 (불휘발분 중 %)		0.06 이하	0.06 이하	-	0.06 이하
카드뮴 (불휘발분 중 %)		0.01 이하	0.01 이하	-	0.01 이하

비 고 1. 사용자가 도료에 유리알을 살포⁽¹⁾ 또는 혼합⁽²⁾하여 사용하기 위하여 다음 시험을 요구할 수 있다.

주 ⁽¹⁾ 유리알 살포시험 : 유리알이 도막에 얼룩이 지지 않게 부착되어야 한다.

유리알 고착률 : 유리알이 90% 이상 고착되어 있어야 한다.

⁽²⁾ 혼합 안정성 : 혼합하여 20±0.5℃에서 48시간 방치했을 때, 주도가 120 K.U 이하이어야 한다.

표 13-15-15 수용성 도로 표지용 도료의 품질기준 TT-P-1952D(typeⅡ)

항 목		품질기준	
		최 소	최 대
주도(K.U.)		80	90
휘발성 유기용제 함량 (VOC) grams/liter			150
고체 용적 (Solids by Volume)	황색 또는 백색	60	
	기타 색상	58	
안료분		60	62
은페울	백색, 기타색	0.92	
	점정색	1.00	
확산반사율		85	
불점착 건조성, 분			10
연화도		3.0	
열 안정성 (K. U.)		68	105
브리딩 비율		0.95	

비 고 1. 사용자가 도료에 유리알을 살포⁽¹⁾ 또는 혼합⁽²⁾하여 사용하기 위하여 다음 시험을 요구할 수 있다.

주⁽¹⁾ 유리알 살포시험 : 유리알이 도막에 얼룩이 지지 않게 부착되어야 한다.

유리알 고착률 : 유리알이 90 % 이상 고착되어 있어야 한다.

13-16 도로표지 도료용 유리알

1. 일반사항

1.1 적용범위

이 시방은 도로표지용 도료에 사용하는 무색 투명한 반사용 유리알에 대하여 적용한다.

1.2 참조규격

KS A 0021 수치의 뱃음법

KS A 5101 시험용체

KS E 3605 분괴 혼합물 - 샘플링 방법 통칙

KS L 2521 도로 표지 도료용 유리알

KS L 6512 연마재의 샘플링 방법

KS M 8102 염산(시약)

1.3 제출물

이 시방서 총칙편 2-4절 1.5에 따라 해당 공사의 공사계획에 맞추어 공급원 승인요청서류를 작성하여 제출해야 한다.

2. 재 료

2.1 종류

유리알은 입도에 따라 1호, 2호, 3호의 3종으로 분류한다

2.2 품질기준

품질은 표 13-16-1의 규격에 합격한 것이어야 한다.

표 13-16-1 유리알 입도 (Gradation of Glass Beads FP-98:718.19)

체 번호(크기) (Sieve Size)	통과 후 잔량 무게 % (Percent by Weight Passing Designated Sieve, ASTM D 1214)		
	입도 표지값 (Grading Designation)		
	TYPE 3	TYPE 4	TYPE 5
No. 8(2.36 mm)			100
No.10(2.0 mm)		100	95 ~ 100
No.12(1.7 mm)	100	95 ~ 100	80 ~ 95
No.14(1.4 mm)	95 ~ 100	80 ~ 95	10 ~ 40
No.16(1.18 mm)	80 ~ 95	10 ~ 40	0 ~ 5
No.18(1.0 mm)	10 ~ 40	0 ~ 5	0 ~ 2
No.20(850 μm)	0 ~ 5	0 ~ 2	
No.25(710 μm)	0 ~ 2		

2.3 시료채취 및 시험방법

도로표지용 도료에 사용하는 유리알에 대한 시료채취 및 시험방법은 KS L 2521에 따른다.

2.4 표 시

포장 용기의 보기 쉬운곳에 제품명, 종류, 제조년월일 및 제조자명 또는 약호를 표시해야 한다.

3. 시 공

해당없음