

4. 특별시방서

3.1.8 고로슬래그 시멘트

1) 일반사항

가) 적용범위

본 시방은 토목공사에 사용되는 고로슬래그 시멘트에 대하여 적용한다.

※ 입찰시 유의사항

• 공사 현장 납품지가 검천시와 구미시에 걸쳐 있어 지역제한을 경복으로 입찰 요망.

• 고로슬래그 시멘트 운반은 배수문별로 작업량을 반입함에 따라 소량 잔량이 발생함으로써 입찰시 소량을 감안하여 입찰요망.

나) 인용기준

- KS L 2653 콘크리트용 고로슬래그 분말
- KS L 5101 시멘트의 시료 채취 방법
- KS L 5106 공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험방법
- KS L 5017 시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험방법
- KS L 5120 포틀랜드 시멘트의 화학 분석방법
- KS L 5201 포틀랜드 시멘트
- KS L 5222 시멘트의 형과X선 분석방법
- KS L 5313 시멘트용 천연 석고
- KS L ISO 6793 시멘트의 강도 시험방법
- KS L ISO 9517 시멘트의 응결 및 안정성 시험방법
- KS L 1065 시멘트용 크라프트 지대
- KS T 1066 크라프트 신장 지대
- KS T 1073 크라프트 합성수지 적포대

라) 재출물은 공사계획에 맞추어 작성하여 제출하여야 한다.

마) 포장 및 운반

• 포대시멘트는 KS A 1542(시멘트용 크라프트지대), KS A 1553(크라프트 합성수지 적포대), KS A 1543(크라프트 신장지대) 또는 시멘트 포

장에 적합한 포대에 넣어 실무계 40kg으로 포장하여야 하며, 포장시멘트는 지대 바깥면에, 비포장 시멘트는 남품서에 시멘트의 종류, 제조명, 상표, 실무계 및 제조년월일 또는 출하년월일을 명시하여야 한다.

- 시멘트를 차량으로 장거리 운반할 때에는 방습포 등으로 씌워 기상의 영향을 받지 않도록 하여야 한다.
- 비포장 시멘트는 방수, 방풍이 된 전용시설에 수용되어야 한다.

바) 저장

- 시멘트는 방습 구조로 된 사이로 (Silo) 창고에 품종별로 구분하여 저장하여야 한다.
- 시멘트 사이로의 용량은 1일 평균 작업량의 3일분 이상을 저장할 수 있는 크기이어야 한다.
- 포대시멘트는 지상 30cm 이상 되는 마루에 쌓아올려서 검사나 반출에 편리하도록 배치하여 저장하여야 하며 13포대 이상 쌓아 올려서는 안 된다.
- 저장 중에 약간이라도 굳은 시멘트를 사용해서는 안 되며 제조일로부터 3개월 이상 저장된 시멘트는 사용하기 전에 시험을 실시하여 그 품질을 확인하여야 한다.
- 포대시멘트를 일시적으로 야적하고자 할 때에는 공사감독자 (건설사업관리기술:자) 의 승인을 얻어야 하며 이때에는 방습포로 덮어야 한다.
- 벌크시멘트 (Bulk Cement) 는 적압력 (0.36~0.71kg/cr) 에서도 압축공기를 이용하여 20m 높이까지 배출해 낼 수 있는 공기압 벌크탱크에 저장 사용하여야 한다. 또한, 벌크탱크는 중력에 의하여 계량 흡퍼로 배출될 수 있도록 가압적 높게 설치하여야 하며, 외기 온도에 영향을 받지 않도록 적절한 보온 조치를 취하여야 한다.

사) 검사

- 모든 시멘트는 공사감독자 (건설사업관리기술:자) 의 검사를 받은 후 사용하여야 한다.
- 수급인과 시멘트 공급자는 시료 채취 및 검사에 필요한 모든 시설을 제공하여야 한다.
- 최종검사에 합격한 시멘트일지라도 품질의 변동이 예상되어 재시험을 한 결과 품질 기준에 맞지 않을 경우에는 새로운 시멘트로 대체하여야 한다.

아) 시멘트의 종류

- 시멘트는 혼합재의 유무, 화학 성분의 함유량 내지는 혼합 상태에 따라 아래 표와 같이 구분되며, <표 4.8-1> ~ <표 4.8-3> 의 규정에 맞아야 한다.

- 포틀랜드 시멘트 : KS L 5201 (포틀랜드 시멘트) 의 규격에 의한 보통 포틀랜드 시멘트를 말한다. 포틀랜드 시멘트는 위 표와 같은 종류가 있으며 품질은 위 표 및 위 표 규격에 맞아야 한다.
- 백색 포틀랜드 시멘트 : KS L 5204 (백색 포틀랜드 시멘트) 의 규격에 의한 백색 포틀랜드 시멘트를 말한다.
- 고로 슬래그 시멘트 : KS L 5210 (고로 슬래그 시멘트) 의 1 규격에 의한 고로 슬래그 시멘트 (Portland Blast Furnace Slag cement) 를 말한다.
- 플라이애시 시멘트 : KS L 5211 (플라이애시 시멘트) 의 규격에 의한 플라이애시 시멘트 (Portland Flyash Cement) 를 말한다.
- 포틀랜드 포졸란 시멘트 : KS L 5401 (포틀랜드 포졸란 시멘트) 의 규격에 의한 포틀랜드 포졸란 시멘트를 말하며 포틀랜드 시멘트 클링커에다 실리카질 혼합재를 혼합한 것이다.
- 내화물용 알루미늄 시멘트 : KS L 5205 (내화물용 알루미늄 시멘트) 의 규격에 의한 내화물용 알루미늄 시멘트를 말한다.

〈표 1-1〉 시멘트의 종류

구분	종류	비고
포틀랜드 시멘트 (1)	1 종 보통 포틀랜드 시멘트, 보통 포틀랜드 시멘트 (저 알칼리형)	
	2 종 중용열 포틀랜드 시멘트, 중용열 포틀랜드 시멘트 (저 알칼리형)	
	3 종 조강 포틀랜드 시멘트, 조강 포틀랜드 시멘트 (저 알칼리형)	KS L 5201
	4 종 저열 포틀랜드 시멘트, 저열 포틀랜드 시멘트 (저 알칼리형)	
	5 종 내화산염 포틀랜드 시멘트, 내화산염 포틀랜드 시멘트 (저 알칼리형)	
특수시멘트	백색 포틀랜드 시멘트	KS L 5204
	조속경 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 저 알칼리형은 KS L 5201 (포틀랜드 시멘트) 의 부속서 [포틀랜드 시멘트 (저알칼리형)] 에 따라 부기한 것이다.
 2) 재료 및 제조 방법

가) 재료

① 포틀랜드 시멘트

포틀랜드 시멘트는 KS L 5210에서 규정한 것을 사용한다.

② 포틀랜드 시멘트 클링커

규소, 알루미늄, 칼슘 등을 포함하는 원료를 적절한 비율로 혼합하고, 그 일부가 용융할 때까지 소성하여 얻어진 것으로 한다.

③ 고로 슬래그

고로슬래그는 용융 상태의 용광로 고로 슬래그를 수중 급랭한 유리상의 것으로, 고로 슬래그 시멘트에 사용하는 고로 슬래그의 염기도는 1.6 이상이어야 한다. 염기도는 다음 식에 따라 계산한다. 다만 화학 분석 방법은 KS L 5210에 따른다.

$$b = \frac{\text{CaO} + \text{MgO} + \text{Al}_2\text{O}_3}{\text{SiO}_2}$$

여기에서

b : 염기도

SiO₂ : 고로 슬래그 중 이산화규소의 질량(%)

CaO : 고로 슬래그 중 산화칼슘의 질량(%)

MgO : 고로 슬래그 중 산화마그네슘의 질량(%)

Al₂O₃ : 고로 슬래그 중 산화알루미늄의 질량(%)

④ 고로 슬래그 미분말

KS F 2563에서 규정하는 고로 슬래그 미분말 또는 이에 준한 것으로 한다.

⑤ 석고

KS L 5313에서 규정하는 석고 또는 이에 준한 것으로 한다.

⑥ 분쇄 조제

고로 슬래그 시멘트의 품질에 악영향을 미치지 않는 것으로 고로 슬래그 시멘트의 1%를 초과할 수 없다.

나) 제조 설비

① 분쇄 설비

고로 슬래그를 분쇄하거나 고로 슬래그와 클링커를 혼합분쇄하기 위한 미분쇄기를 갖추고 있어야 한다.

② 저장 설비

재료 저장 설비는 종류에 따라 구분하고, 이물질이 혼합되지 않는 것으로 한다.

③ 혼합 설비

혼합 설비는 각 재료를 충분히 혼합시켜 균질한 상태로 배출할 수 있어야 한다. 단, 클링커 및 슬래그를 혼합 분쇄하는 경우 혼합 설비는 갖추지 않아도 된다.

다) 제조 방법

고로 슬래그 시멘트는 포틀랜드 시멘트 클링커와 고로 슬래그에 적당량의 석고를 가하여 분말로 하거나 포틀랜드 시멘트, 포틀랜드 시멘트 클링커, 고로 슬래그, 고로 슬래그 미분말 또는 석고를 각각 또는 조합하여 분말로 한 것을 충분히 혼합한 것이다.

3) 종류

고로 슬래그 시멘트의 종류는 고로 슬래그의 함유율에 따라 표 1과 같이 3종류로 한다.

표 1 - 종류

단위: 질량%

종류	고로 슬래그의 함유율
1 종	5 초과 30 이하
2 종	30 초과 60 이하
3 종	60 초과 70 이하

4) 품질

가) 화학 성분

고로 슬래그 시멘트는 표 2에서 표시한 화학 성분의 규정에 따라야 한다.

표 2- 화학 성분

종류	고로 슬래그의 함유율		
	1 종	2 종	3 종
삼산화황 (SO ₃) (%)	3.5 이하	4.0 이하	4.5 이하
산화마그네슘(MgO) (%)	5.0 이하	6.0 이하	6.0 이하
강철 함량 (%)	3.0 이하	3.0 이하	3.0 이하

나) 물리 성능

고로 슬래그 시멘트는 표 3에 표시한 물리 성능 규정을 따라야 한다,

표 3 - 물리 성능

항목	종류		
	1 종	2 종	3 종
분말도	비표면적 (cm ² /g) *	3000 이상	3000 이상
안정도	오토클레이브 팽창도 (%)	0.2 이하	0.2 이하
	르사틀리에 (mm)	10 이하	10 이하
응결 시간	비 카시 험	조결 (분)	60
		종결 (시간)	10
		3 일	10.0 이상
압축 강도 (MPa)		7 일	17.5 이상
		28 일	42.5 이상
			40.0 이상

비고 안정도 시험방법은 수요자의 요구에 따라 오토클레이브 팽창도 시험과 르사틀리에의 시험 중 택일하여 실시한다.

5) 시험 방법

가) 시료 채취

시료 채취는 KS L 51 0 1에 따른다.

나) 화학 분석

화학 분석은 KS L 5210 또는 KS L 5222에 따른다.

다) 분말도

분말도 시험은 KS L 5106에 따른다.

라) 안정도

안정도 시험은 KS L ISO 9597 또는 KS L 5107에 따른다.

마) 응결 시간

응결 시간 시험은 KS L ISO 9597에 따른다.

바) 압축 강도

압축 강도 시험은 KS L ISO 679에 따른다.

6) 검사

시멘트의 구매자가 시료 채취나 품질 검사를 요구할 때 제조자는 모든 편의를 제공하여야 한다. 시험을 완결시키는 것은 시료 채취일로부터 다음에 표시하는 기간 내에 하여야 한다.

- 3일 시험 : 8일 이내

- 7일 시험 : 12일 이내

- 28일 시험 : 33일 이내

검사 결과 다음과 같은 경우에는 불합격등으로 한다.

①시멘트의 품질이 4) 절의 규정에 적합하지 않을 때

② 품질 시험이 끝난 후 6개월 이상 저장한 시멘트나, 포장한 시멘트를 출하하여 제조자 측에서 3개월 이상 보관한 것은 재시험을 할 수 있고, 그 결과가 4) 절의 규정에 적합하지 않을 때

③ 단위 제품이 규격 질량의 3% 이상 미달되고, 또한 포장 제품 중 무작위로 시료 채취한 50포대의 평균 질량이 규격 질량에 미달할 때
④ 오토클레이브 시험방법의 안정도 시험에 불합격된 시멘트는 28일 이내에 새로운 시료로 재시험하여 합격된 것을 합격품으로 인정한다.

7) 포장

고로 슬래그 시멘트를 포장할 때는 KS T 1065, KS T 1066 및 KS T 1073에 규정하는 지대에 넣고, 그 실제 질량으로 한다.

8) 표시

① 포대 시멘트는 다음의 내용으로 표시한다.

- 지대의 표면에 포틀랜드 시멘트와 구별할 수 있도록 청색띠를 중앙부의 전면 및 양 측면에 돌리는 동시에 “고로 슬래그 시멘트”라고 표시하되 다른 글씨를 넣을 수도 있다.
- 종류
- 고로 슬래그 시멘트와 혼입된 고로 슬래그의 총 함유율 (%)
- 제조 회사 및 상표, 연락처 (주소 및 전화번호, 홈페이지가 있는 경우 홈페이지 주소)
- 실제 질량
- 제조 연월 또는 출하 연월

② 비포장으로 시멘트를 판매할 경우

납품서에 8) 절 ①의 내용이 포함되도록 표시하여야 한다.

9) 시험 성적서

시험 성적서 (표 5참조) 는 다음항목에 준하여 실시하여 관리하여야 한다.

표 5 - 시험 성적서 항목

항목	종류		
	고로슬래그 시멘트 ()종		
밀도(참고값)	종별 기준값	시험 성적	최대값 (최소값)
분말도	비표면적 (cm^2/g)		-
	택) 오토클레이브 팽창도 (%)		최대값
	택) 르샤틀리에 (mm)		최대값
응결 시간	비 카시 험	초결 (분)	최소값
	3 일	중결 (시간)	최대값
압축 강도 (MPa)	7 일		-
	28 일		-
화학 성분 (%)	삼산화황 (MgO_3)		최대값
	산화마그네슘 (MgO)		최대값
	강열 감량		최대값

비고 밀도는 참고 값으로 시험을 실시 하지 않을 수 있다.