철강슬래그 관리 규정
및 지침 총람

2025. 5

한국철강협회 철강슬래그위원회

철강슬래그 관리 규정
및 지침 총람

2025. 5

한국철강협회 철강슬래그위원회

목차

Ⅰ. 철강슬래그 설명 ····· 1

1. 철강슬래그란? ····· 3
2. 철강슬래그 성분표 ····· 4
3. 철강슬래그 생성공정 ····· 4
4. 철강슬래그 연혁 ····· 5
5. 철강슬래그 제품 종류 및 호칭 ····· 6
6. 에이징(Aging)이란? ····· 7
7. 철강슬래그 활용용도 ····· 7
8. 도로용 철강슬래그 시공방법 ····· 8
9. 도로용 철강슬래그와 일반쇄석 포장 단면도 비교 ····· 9
10. 철강슬래그 골재 사용 시 장점 ····· 10
11. 해외에서의 철강슬래그 활용 현황 ····· 11

Ⅱ. 철강슬래그 업무 반영 자료 ····· 13

1. 공공기관의 녹색제품 의무구매 ····· 15
2. 철강슬래그 환경표지 인증 현황 ····· 17
3. 철강슬래그 우수재활용 제품 인증 현황 ····· 20
4. 도로용 고로슬래그의 특성 ····· 20
5. 도로용 슬래그의 포장 설계 ····· 21
6. 기존 쇄석 골재와 슬래그 골재의 경제성 비교(예시) ····· 26
7. 철강슬래그 및 석탄재 배출사업자의 재활용지침 ····· 27
8. GR F 4042 성복토 및 뒷채움용 철강슬래그 ····· 39
9. EL744 : 2023 슬래그 가공 제품 ····· 51
10. 도로용 철강슬래그 기층 및 보조기층 시방서 ····· 63

※ KS 철강슬래그(해당 자료는 e-나라표준인증에서 확인 가능)

※ 복합슬래그 기층 및 보조기층 설계 시공지침(별첨)

발간사

철강슬래그는 철강산업의 필수적인 부산물이자, 적절한 관리와 활용을 통해 고부가가치 자원으로 탈바꿈할 수 있는 소중한 자산입니다. 최근 자원순환과 탄소중립이 국가적 과제로 부각되는 가운데, 철강슬래그의 효율적인 활용은 그 중요성이 더욱 커지고 있습니다.

이번에 발간한 「철강슬래그 관리 규정 및 지침 총람」은 철강슬래그의 안전한 처리와 효율적인 활용을 위한 관련 법령, 기술 기준, 행정 절차 등을 종합적으로 정리한 실무 중심 자료입니다. 본 총람은 정책 수립과 행정 집행, 재활용 실무, 활용 현장 등 다양한 분야에서 철강슬래그를 다루는 모든 분들이 업무에 참고할 수 있도록 구성되었습니다.

이번 총람이 철강슬래그에 대한 이해도를 높이고, 지역 내 자원순환 정책 수립 및 실행에 실질적인 도움이 되기를 기대합니다. 아울러 본 자료가 철강슬래그를 단순한 폐기물이 아닌, 지속가능한 순환자원으로 인식하는 전환의 계기가 되기를 바랍니다.

끝으로 본 총람의 발간을 위해 기획 단계부터 집필과 감수에 이르기까지 헌신해 주신 모든 분들께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

2025년 5월

철강슬래그위원회 위원장 진영주

추천사

신원식 /
- 경북대학교 교수

국내 철강 산업에서 발생하는 철강슬래그는 2024년 기준 연간 2,500만 톤에 달하지만, 재활용률은 약 95% 수준에 머물고 있어 철강슬래그 재고가 지속적으로 누적되고 있는 실정입니다.

한편, 국내에서는 매년 토목·건축용으로 서울 남산 면적의 약 5배에 달하는 골재가 필요하나(경향신문, 2021), 천연 골재는 점차 고갈되어 공급 부족이 심화되고 있습니다. 이에 반해 미국, 유럽, 일본 등 선진국에서는 철강슬래그가 환경기준을 충족할 경우 다양한 용도의 골재로 적극 활용되고 있습니다.

국내에서도 환경부의「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」및「철강슬래그 및 석탄재 배출사업자의 재활용 지침(2021, 일부개정)」등을 통해 재활용 용도, 숙성 방법, 재활용 목표율 등을 제시하고 있으며,「환경기술 및 환경산업 지원법」제17조에 따른 환경표지 인증제도(EL744, 한국환경산업기술원)와 산업통상자원부 국가기술표준원의 우수재활용 인증제도 등을 통해 다양한 재활용 방식을 권장하고 있습니다.

이처럼 국내 골재 수급의 어려움과 환경 보호의 중요성을 감안할 때, 유용한 산업부산물인 철강슬래그를 보다 슬기롭고 친환경적으로 활용하기 위한 방안 마련이 그 어느 때보다 절실한 상황입니다.

이러한 시점에서 한국철강협회 철강슬래그위원회 회원사들과 함께 고민하여 제작한『철강슬래그 관리 규정 및 지침 총람』은 철강슬래그에 대한 부정적 인식을 해소하고, 환경에 무해한 재활용과 안정적인 관리 기준을 제시했다는 점에서 매우 의미있는 성과라 할 수 있습니다.

추천사

김현욱 /
- 아이리스테크놀로지 전무
- 한국도로학회 유지보수 재활용위원회 전임위원장

한국철강협회 철강슬래그위원회의 '철강슬래그 관리 규정 및 지침 총람' 발간을 진심으로 축하드립니다.

국내 철강 업계에서는 제조, 혁신, 환경 대응에 대한 지속적인 노력과 더불어 철강 생산 공정에서 불가피하게 발생하는 부산물인 철강슬래그의 폭넓은 활용 및 다양한 고부가가치 산업 발굴을 위해 노력해왔습니다. 한국철강협회 철강슬래그위원회에서는 국내 기준, 지침, KS기준을 포함한 다양한 정보를 위원회에 소속된 기업들뿐만 아니라 철강슬래그 활용 산업체 및 정부기관들에게 유용하고 정확한 정보를 제공하고자 노력하신 노고에 감사드립니다.

산업적 특성을 설명할 수 있는 생산 공정 내용과 더불어 환경문제에 관심 있는 기관들에게 철강부산물의 재료 성분 정보를 전달하고, 환경 문제 최소화를 위한 에이징 과정을 소개하고, 특히 철강슬래그의 다양한 활용을 위한 시공방법 및 성능 개선, 해외에서의 활용 현황에 대한 유익한 정보를 담고 있습니다.

이는 철강슬래그를 환경 유해물질이 아닌, 국내 건설 원자재 수급 부족 해결과 도로 시공 재활용 골재 활용으로 적극적으로 사용될 수 있도록 유익한 정보를 종합적으로 제공함으로써 다양한 기관들의 철강슬래그 활용에 적극적이고 긍정적인 방향을 제시할 수 있는 귀중한 자료로 활용되기를 10여년이상 연구 및 활용을 해온 전문가로서 강력하게 추천합니다.

추천사

백종은 /
-㈜휴먼앤로드 대표이사
-도로학회 아스팔트 콘크리트포장 분과위원회 간사
-前 서울시 도로관리팀장
-前 서울시 도로포장연구센터장

철강산업의 지속 가능한 발전과 국가 자원순환 정책의 고도화를 위한 한국철강협회 철강슬래그위원회의「철강슬래그 관리규정 및 지침 총람」발간을 진심으로 축하드립니다. 이번 지침의 개정 및 발간을 위해 노고를 아끼지 않으신 관계자 여러분께 깊은 감사의 말씀을 드립니다.

이번 지침 총람 발간은 철강산업에서 발생하는 부산물인 철강슬래그를 단순한 재활용 자원을 넘어 고부가가치 산업 자원으로 재 정의하는 전환점이 될 것으로 기대됩니다. 이는 철강산업의 지속가능성을 제고함과 동시에 국가기반시설의 친환경화를 촉진하는 중요한 계기를 마련한 것입니다.

특히, 건설 분야, 그 중에서도 도로포장 분야에서 철강슬래그의 활용이 확대됨에 따라 천연자원 채취로 인한 환경훼손을 줄이고, 환경보전 및 탄소 배출 저감에 실질적으로 기여할 수 있게 되었습니다. 또한 골재 수급 불안정이라는 국내 건설 산업의 구조적 문제를 완화함으로써 자재의 안정적인 확보와 경제성, 환경성의 조화를 동시에 달성할 수 있습니다.

더불어 철강슬래그는 천연골재에 비해 높은 강도와 우수한 내구성을 보유하고 있어 고속도로 등 중차량 하중이 작용하는 도로 구조물에 적합한 재료입니다. 이번 지침 개정을 통해 품질기준과 시험방법이 체계적으로 정립되어, 철강슬래그의 안전성과 신뢰성에 대한 사회적 인식도 크게 향상될 것으로 기대됩니다. 또한 지역 내 철강슬래그 자원의 활용 확대는 운송비 절감은 물론, 중소 건설업체의 경쟁력 강화에도 실질적인 도움이 될 것입니다.

나아가 철강슬래그의 자원화는 탄소중립 및 순환 경제라는 국가 전략과 부합되는 방향으로, 향후 활용성이 더욱 부각될 것으로 확신합니다. 이번 지침의 발간이 철강산업의 미래 성장 기반을 견고히 다지고, 산업적 · 환경적 · 경제적 가치 창출을 동시에 실현하는 계기가 되기를 기원합니다.

Ⅰ. 철강슬래그 설명

1. 철강슬래그란?

철강 제조 공정에서 철의 원료인 철광석 등으로부터 철을 분리하고 남은 암석 성분으로 시멘트원료, 건설토목용 재료 등 활용 분야가 무한한 환경 친화적 재료입니다.

- 철강슬래그
  - 고로슬래그
    - 고로괴재슬래그
    - 고로수재슬래그
  - 제강슬래그
    - 전로슬래그
    - 전기로슬래그
      - 전기로산화슬래그
      - 전기로환원슬래그

<철강슬래그의 종류>

○ **고로슬래그:** 철광석을 정련할 때 고로(용광로)로부터 선철과 동시에 생성되는 비금속생성물을 말한다. 또한 고로슬래그는 냉각방법에 따라 고로괴재슬래그와 고로수재슬래그로 나눈다.

- **고로괴재(서냉)슬래그:** 고로에서 배출된 직후에 고로슬래그는 약 1500℃의 용융상태로서, 이것을 공냉 또는 공냉과 함께 살수에 의하여 서서히 냉각시킨 것으로, 주로 결정질의 큰 덩어리(괴상)의 것을 말한다.
- **고로수재(급냉)슬래그:** 용융상태의 고로슬래그를 대량의 물 등으로 급냉시킨 것이며, 주로 유리질의 모래 같은 것을 말한다.

○ **제강슬래그:** 선철, 스크랩(scrap, 고철) 등을 전로에서 정련하여 강을 제조할 때 동시에 생성되는 비금속산화물을 주성분으로 하는 생성물질을 말한다. 로의 종류에 따라 전로슬래그와 전기로슬래그로 분류된다.

- **전로슬래그:** 전로에서 강을 제조할 때 동시에 생성되는 슬래그를 말한다.
- **전기로슬래그:** 전기로에서 강을 제조할 때 동시에 생성되는 슬래그로 정련과정에서 산화슬래그와 환원슬래그의 2종류가 있다.

○ **복합슬래그** - 제강슬래그와 고로슬래그 등을 혼합한 슬래그를 말한다.

제강슬래그는 강을 제조할 때 동시에 생성되는 것이며, 합금철이나 비철금속(구리, 납 등)을 제조할 때 생성되는 슬래그는 이 지침에서 규정하는 제강슬래그와는 다른 것이다.

2. 철강슬래그 성분표

○ 철강슬래그의 일반적인 화학성분

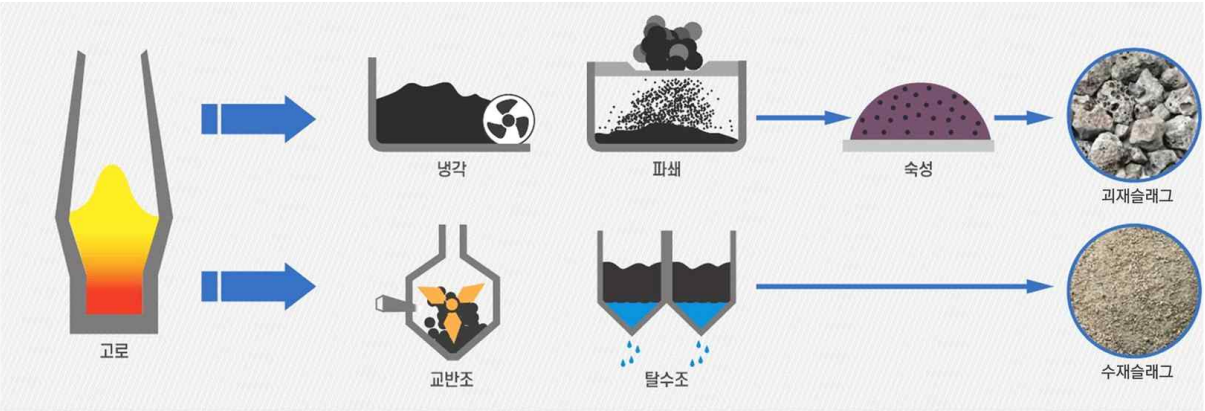
구분	화학성분(wt%)					
	SiO_2	CaO	Al_2O_3	T-Fe	MgO	SO_3
고로슬래그	33.8	41.8	11.8	0.5	6.9	0.5
제강슬래그	13.8	44.3	1.5	21.2	5.3	-

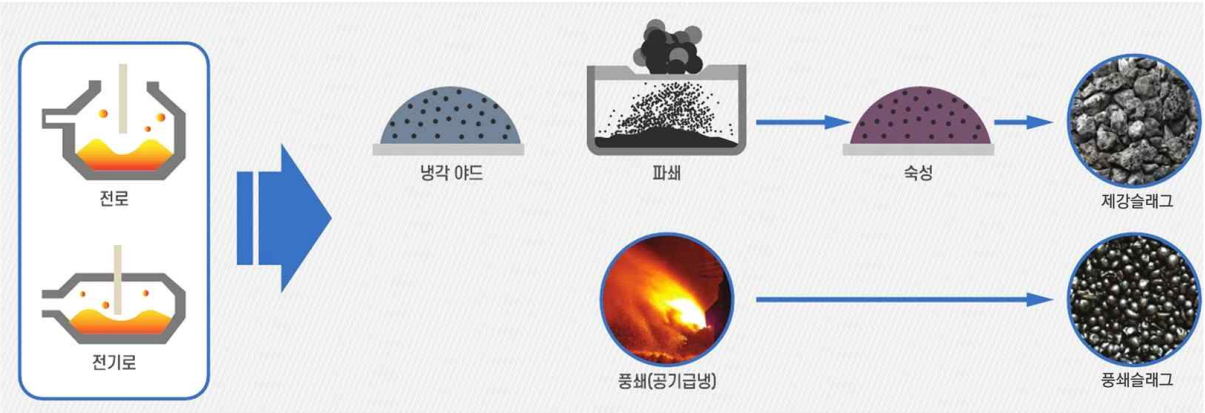
○ 철강슬래그 용출실험 결과

항목	Pb	Cu	As	Hg	Cd	Cr^{6+}	CN
고로슬래그	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
제강슬래그	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
기준치(단위:ppm)	3.0	3.0	1.5	0.005	0.3	1.5	1.0

* N.D.(Not Detected): 불검출

3. 철강슬래그 생성공정





* 참고: 고로에서 생산된 용선은 전로제강에 사용되며, 전기로제강은 고철을 원료로 하여 별도로 운용

** 출처: 순환경제를 실현하는 철강슬래그 홍보브로슈어

4. 철강슬래그 연혁

연도별	연혁
1652	부두건설에 활용(영국)
1728	고로슬래그 BLOCK제조(영국)
1822	슬래그 CEMENT제조(독일)
1830	슬래그를 이용한 도로건설(미국)
1840	암면제조(영국)
1875	철도 BALLAST활용(미국)
1977	콘크리트용 고로슬래그 굵은골재: JISA5011 제정(일본)
1975	「고로슬래그 시멘트」 KSL 5210 제정
1979	도로용슬래그 JISA 5015 제정(일본)
1981	부산, 마산, 포항 고속도로 시험포장 실시 「도로용 철강슬래그, KSF 2535 제정 「콘크리트용 고로슬래그 굵은골재」 KSF2544제정
1982	고로슬래그를 활용한 시험포장공사 실시 건설부 국립건설연구소(국도 4호선 군산～경주간 현장)
1983	건설부 표준품셈 제정 건설부 국립건설연구소 고로슬래그 기층 보조기층 시공지침 작성
1985	posco 콘크리트용 고로슬래그 사용
1986	고로슬래그 기층 및 보조기층 설계시공 지침서 작성(대한토목학회)
1987	건설부, 한국도로공사 등 각 기관 도로 포장공사 실시
1989	복합슬래그 기층 및 보조기층 설계 시공 지침서 작성(한국도로학회)
1992	자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률제정(환경부)
1993	자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 시행령 제정 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 시행규칙 제정
1995	고로슬래그 골재 환경표지 사용인증
1997	「콘크리트용 고로슬래그 미분말」 KSF 2563 제정
1998	고로슬래그 골재 공공기관 재활용제품 구매 의무화품목 지정(환경부공고 1998-97호)
2000	복합슬래그를 활용한 시험포장공사 실시 - 포항시(국도 31호선～포항전자여고간 도로개설공사 현장)
2002	「케이슨 채움재용 슬래그」 KSF 2579 제정 「철강슬래그의 80℃ 수침팽창 시험방법」 KSF2580제정 「아스팔트표면처리용 부순골재, 부순슬래그 및 골재」 KSF2532제정 복합슬래그를 활용한 시험포장공사 실시 : 건설교통부 익산지방국토관리청 (국도 15호선 남양～벌교간 도로포장공사 현장)
2004	복합슬래그 기층 및 보조기층 설계 시공 지침 개정(한국도로학회)
2007	「콘크리트용 전기로 산화슬래그 골재」 KSF 4571 제정
2012	녹색기술인증(환경부) - 저비중 전로슬래그 생산 및 이를 활용한 아스팔트콘크리트 생산 기술
2019	우수재활용제품(GR)「성.복토 및 뒷채움용 철강 슬래그」GRF4042 제정
2021	철강슬래그 및 석탄재배출 사업자의 재활용 지침 개정('97년부터 총 11회 개정)
2024	한국철강협회 철강슬래그위원회 발족

5. 철강슬래그 주요 제품 종류 및 호칭

종류	입도범위(mm)	호칭	비 고
도로용	0~25	HMS-25	기층용
	0~40	MS-40	기층 및 보조기층용
	0~25	MS-25	기층 및 보조기층용
	0~40	CS-40	보조기층용
	0~30	CS-30	보조기층용
	0~20	CS-20	보조기층용
	0~70	CS-0-70	노상용
아스팔트혼합물용	13~20	SS-20	표층 가열 아스팔트 혼합물용
	8~13	SS-13	
	2.5~8	SS-8	
	2.5~5	SS-5	
	0~40	MSS-40	아스팔트 안정 처리 기층 가열아스팔트 혼합물용
	0~25	MSS-25	
	0~30	CSS-30	아스팔트 안정 처리용
	0~20	CSS-20	
성토용·복토용·뒷채움용	0~80	80	슬래그 종류 및 비율 표시
	0~40	40	
	0~30	30	
	0~20	20	
케이슨 채움재용	0~70	HMS-70	고로슬래그 단독
	0~40	HMS-40	
	0~25	RCS-25	전로급랭슬래그 단독
	0~70	MS-70	복합슬래그
	0~40	MS-40	
콘크리트용	5~40	467	고로괴재슬래그 굵은 골재용
	5~25	57	
	5~13	7	
	2.5~13	78	
	0~5	잔골재	고로수재슬래그
비금속 연마재용	1.0~2.0	1.0~2.0	블라스트 처리용
	0.5~1.0	0.5~1.0	
뒷채움용	0~40	MS-40	뒷채움용
	20~70	CS20-70	

* 제품 종류, 입도범위 및 호칭은 차이가 있을 수 있으므로 생산업체에 확인 필요

6. 에이징(Aging)이란?

○ **제강슬래그**: 냉각하여 고화된 제강슬래그를 파쇄하여 체가름 후 대기 중에 야적함으로써 슬래그 중의 유리석회를 물이나 공기와 반응시켜 제강슬래그를 안정화시키는 작업을 말한다.

○ **고로서냉슬래그**: 냉각하여 고화된 고로서냉슬래그를 파쇄하여 체가름한 후 대기 중에 야적함으로써 물이나 공기와 반응시켜 고로서냉슬래그를 안정화시키는 작업을 말한다.

7. 철강슬래그 활용용도

(환경부고시 제2021-77호 및 산업통상자원부고시 제2015-257호 철강슬래그 및 석탄재 배출사업자의 재활용 지침에 의거)

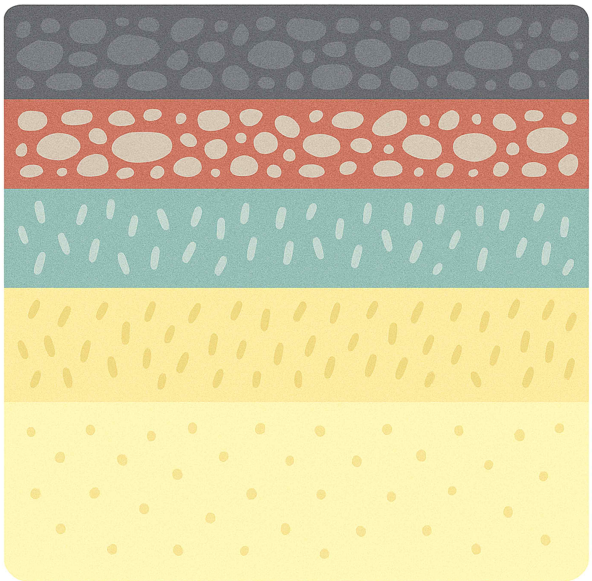
가. 시멘트원료
나. 콘크리트용 혼화재
다. 규산질 비료원료
라. 벽돌용・콘크리트용 골재
마. 성토용 골재
바. 복토용 골재
사. 호안공사(기슭・둑 침식방지를 위한 공사)용 골재
아. 공유수면매립지 뒷채움재
자. 도로용・아스팔트콘크리트용 골재
차. 요업용 골재 및 재료
카. 배수층 골재(고로슬래그에 한한다.)
타. 미끄럼방지용 골재
파. 옹벽 및 뒷채움재
하. 기초 잡석용
거. 암면 원료
너. 제철 원료

8. 도로용 철강슬래그 시공방법

① 짐부리기(포설) 작업	② 깔아펴기 작업
③ 살수·다짐 작업	④ 프라임 코팅 작업
⑤ 아스콘 포설 작업	⑥ 도로개통

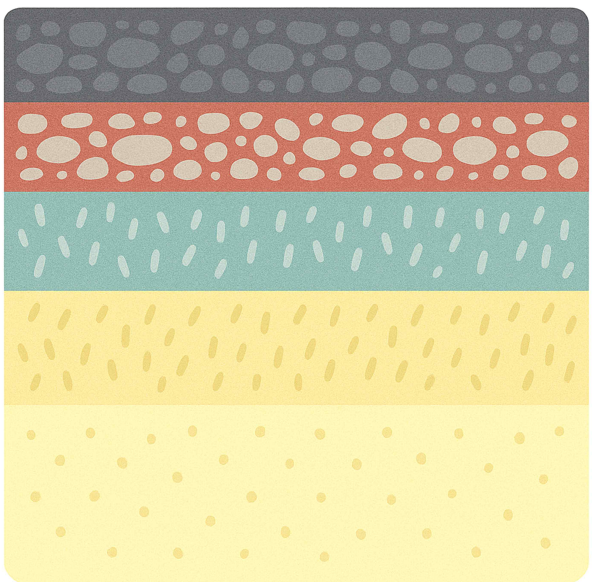
9. 도로용 철강슬래그와 일반쇄석 포장 단면도 비교

일반쇄석포장 단면도



	▶ 등치환산계수 ◀
표층(아스콘)	1
기층(아스콘)	0.8
입도조정기층	
보조기층	0.25
노상	

SLAG포장 단면도

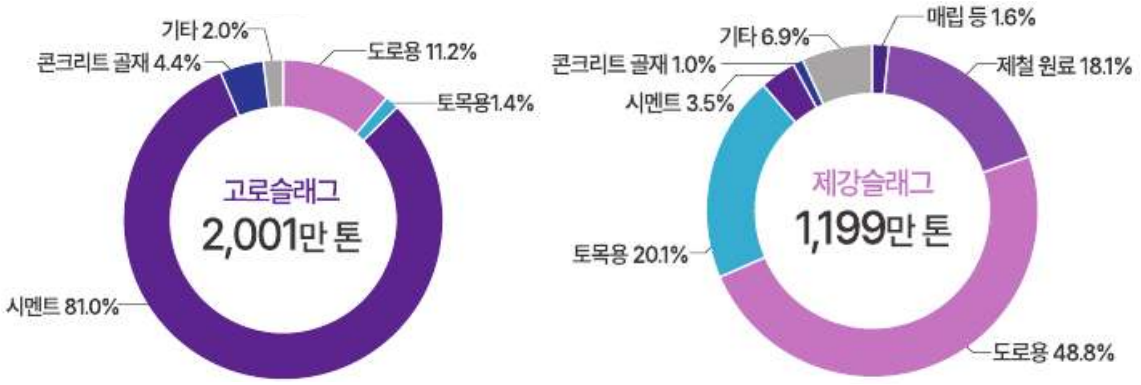


	▶ 등치환산계수 ◀
표층(아스콘)	1
HMS-25	0.55
MS-40	0.35
MS-70	
노상	

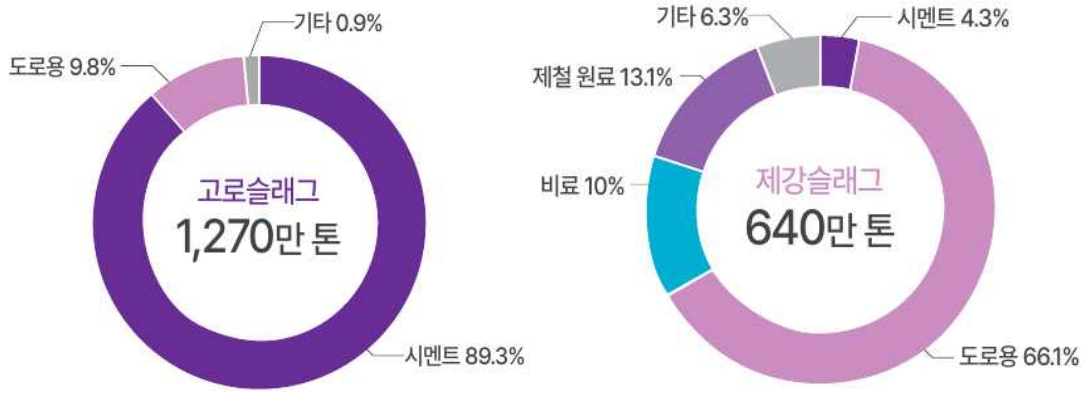
10. 철강슬래그 골재 사용 시 장점

구분	장점
품질	○ 고로슬래그는 수경성이 우수하여 도로포장 살수 시 물과 반응하여 시멘트처럼 콘크리트 판을 형성함 ○ 제강슬래그는 적법한 재활용 공정을 거쳐 환경표지(EL) 및 우수재활용(GR) 제품 인증 취득하여 환경성과 품질 경쟁력을 갖춘 골재 형태로 시장에 공급 중 ○ 고로슬래그와 제강슬래그를 혼합한 복합노반재는 고로슬래그의 장점인 지지력 안정성과 제강슬래그의 장점인 견고성을 적절히 결합한 것으로 일본의 경우 1970년대부터 도로에 널리 사용 중
시공성	○ 시공이 매우 편리하여 공기를 대폭 단축할 수 있음 ○ 시공 직후 바로 교통 개방이 가능함
경제성	○ 일반 쇄석대비 가격이 저렴함 → 재료비 약 20% 절감효과 ○ 공기 단축으로 인한 공사비 절감효과
공급능력	○ 대량 공급이 가능함 ○ 장기적 안정적으로 공급이 가능함 → 연간 960만톤 발생(2024년 기준)
환경친화성	○ 자연쇄석골재 대체에 따른 자연자원 절약과 자연환경 보전에 크게 기여함 → 천연골재를 슬래그로 대체 사용함에 따른 총 CO_2 저감량은 연간 79천톤 ○ 철강슬래그는 천연골재와 비교하여 주성분이 유사하고, 비중이 더 높아 천연골재를 대체하기에 적합함

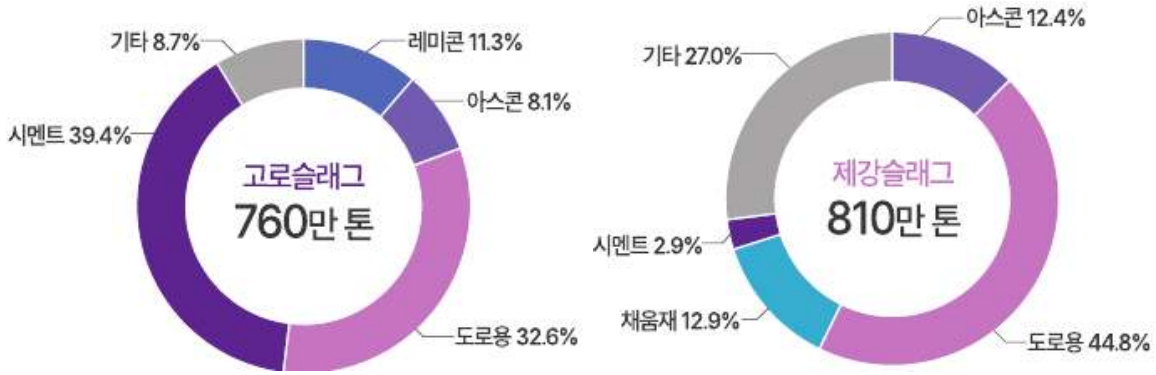
11. 해외에서의 철강슬래그 활용 현황



<일본> Nippon Slag Assocition, 2022년 기준



<유럽> Euroslag, 2023년 기준



<미국> US Geological Survey, 2021년 기준

*일본과 유럽의 수치는 슬래그 재활용량 기준이며, 미국은 상업적으로 판매가 되어 재활용된 슬래그 물량 기준(자가재활용등은 누락된 경우가 많음)

○ 슬래그의 환경 및 인체 무해성은 국제적으로 인정되어, EU의 List of Waste에서 AN(Absolute non-hazardous, 절대 비유해)으로 분류됩니다.

○ 유해폐기물의 국가 간 이동 및 처리에 관한 국제협약인 바젤협약에서도 통제대상이 아닌 비유해폐기물로 분류합니다.

○ 영국, 노르웨이 등은 슬래그를 제품으로 인정, 스웨덴과 핀란드 등도 슬래그를 폐기물(waste)이 아닌 부산물(by-product)로 인정하고 있습니다.

○ 기술의 발전으로는 슬래그는 무해성을 넘어 상품성을 갖춘 제품으로 변화되었습니다.

○ 철강슬래그는 산성화된 토양 또는 물을 정화하는데 사용할 수 있어 2017년 해양 및 해양 자원에 대한 UN회의에서 수질 정화 작업에 슬래그를 활용할 것을 결의하기도 하였고, 아스팔트 도로에 활용하여 차량 통과 시 발생하는 소음과 미세먼지 저감에 일조하고 있습니다.

※ 부산물과 폐기물은 어떻게 다를까? 부산물은 제품이 될까?

폐기물관리법에 따르면, 폐기물은 '사람의 생활이나 사업 활동에 필요하지 아니하게 된 물질'이다. 포스코처럼 천연자원으로 철을 만드는 회사에서 배출하는 폐기물은 유해성이 없는 '사업장 일반폐기물'로 분류된다. 하지만 쓸모없어져서 단순히 버려지는 물질이 아니라, 다양한 산업 분야의 원료로 다시 사용되는 재활용 가능한 '부산물' 자원으로 재탄생한다는 점에서 다른 폐기물과 차이가 있다.

부산물이란 '주산물(主産物)의 생산과정에서 필연적으로 발생하는 2차적 생산물'이다. 생산된 그대로, 또는 추가 가공하여 판매하거나 주요 제품 생산에 재활용할 수 있다면 부산물이라 할 수 있다. 부산물을 뜻하는 영어단어 'By-product'를 보면 의미가 조금 더 명확해진다. By는 '부수적인, 부차적인'이라는 의미를 가진 접두사이니, 결국 부산물이란 부수적으로 생산되어 또 다른 쓰임새가 있는 '제품'인 셈이다. 미국은 철강 생산품과 '병행 생산한 제품(Co-product)'으로 분류하고 있다.

* 출처: https://newsroom.posco.com/kr/포스코-에코-리포트-4/

Ⅱ. 철강슬래그 업무 반영 자료

1. 공공기관의 녹색제품 의무구매

○ 공공기관에서는 「녹색제품 구매촉진에 관한 법률」에 따라 구매하고자 하는 품목에 녹색제품이 있는 경우 녹색제품을 의무구매 하여야 함(제6조)

○ 환경부장관은 공공기관 녹색제품 구매를 지원하기 위해 매년 녹색제품 구매지침을 수립하여 공공기관의 장에게 통보(제7조)

○ 공공기관은 녹색제품 구매지침에 따라 매년 기관별 녹색제품 구매이행계획을 수립·공표해야하고,구매실적을 집계하여 환경부장관에게 제출하도록 함(제8조 및 제9조)

○ 공공기관은 공사설계서 등에 녹색제품 사용 근거를 마련하는 등 녹색제품 구매촉진을 위한 조치를취하여야 함(제10조)

1) 녹색제품의 정의 및 범위

○ 녹색제품이란 「기후위기 대응을 위한 탄소중립.녹색성장 기본법」제66조제4호에 따른 제품

- **(환경표지제품)** 「환경기술 및 환경산업 지원법」제17조제1항에 따라 같은 용도의 다른 제품에 비하여 제품의 환경성을 개선하여 **환경표지 인증을 받은 제품** 및 동 기준에 적합한 제품
- **(저탄소제품)** 「환경기술 및 환경산업 지원법」제18조제1항에 따른 **환경성적표지의 인증을 받은 제품 중** 환경부장관이 정하여 고시하는 기준에 따라 「저탄소 녹색성장 기본법」제2조제9호에 따른 **온실가스의 배출량을 줄인 제품**
- **(우수재활용제품)** 「자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률」제33조 및 「산업기술혁신 촉진법」제15조에 따라 산업통상자원부장관이 정하여 고시하는 **우수재활용(GR) 인증제품** 및 동 인증기준에 적합한 제품
- 환경부장관이 관계 부처 장관과 협의하여 고시하는 대상품목별 판단기준에 적합한 상품

〈환경표지 인증 · 저탄소제품 및 우수재활용(GR) 인증제도〉

구분	환경표지 인증	저탄소제품 인증	우수재활용(GR) 인증
표시	친환경 환경부	CO2 탄소발자국 000g 환경부 저탄소	Good Recycled
운영목적	전과정적으로 환경성이 우수한 제품 인증 (KS 품질 이상 만족)	환경성적표지 인증을 받은 제품 중 온실가스 배출량을 줄인 제품	폐자원을 재활용하여 제조한 제품 가운데 품질이 우수한 제품 인증
대상품목	사무기기, 가전제품, 생활용품 등 165개 제품 군	의료기기, 의약품, 1차 농수축산물 및 임산물 제외한 모든 제품	폐지, 폐고무, 폐플라스틱, 폐목재 등 18개 분야
인증제품 수	4,866개 업체 18,588개 제품('24.10월말 기준)	254개 업체 1,068개 제품('24.10월 기준)	333개 업체 406개 품목('24.10월 기준)
인증기준	환경표지 홈페이지 참조	「저탄소제품 기준」 고시 참조	GR제품정보시스템 참조
인증기관	환경부/ 한국환경산업기술원	환경부/ 한국환경산업기술원	국가기술표준원/ (사)한국자원순환산업인증원

2) 녹색제품 의무구매 대상 공공기관

○ 국가기관 및 지방자치단체

○ 「공공기관의 운영에 관한 법률」제4조부터 제6조까지의 규정에 따라 지정된 공공기관

○ 「초·중등교육법」, 「고등교육법」에 따른 각급 학교 또는 그 밖의 다른 법률에 따라 설치된 학교

○ 「지방공기업법」제49조에 따라 설립된 지방공사, 동법 제76조에 따라 설립된 지방공단 및 「지방자치단체 출자 · 출연 기관의 운영에 관한 법률」제2조제1항에 따른 출자·출연 기관

○ 「지방의료원의 설립 및 운영에 관한 법률」제4조에 따른 지방의료원

○ 「지방자치단체 출연연구원의 설립 및 운영에 관한 법률」제2조의 규정에 의한 지방자치단체 출연연구원

○ 「사립학교교직원 연금법」제3조제1항에 따른 학교기관(2025년 1월 1일부터 시행)

○ 특별법에 따라 설립된 특수법인(2025년 1월 1일부터 시행)

※ 상세사항은 환경부「녹색제품 구매지침(2025)」참조

2. 철강슬래그 환경표지 인증제품 현황(회원사, 가나다순, 2025.4.30. 기준)

업체명	제품명(상표명)	지역
유네코(주)	PS Ball(Precious Slag) 0.6~1.0mm	함안군
유네코(주)	PS Ball(Precious Slag) 1.0~2.0mm	함안군
(주)세아창원특수강	SeAH CSS 슬래그 잔골재-2.5	창원시
(주)세아창원특수강	SeAH CSS 슬래그 골재-40	창원시
(주)세아창원특수강	ECO POWDER	창원시
현대제철(주)	HDS 도로용 철강슬래그 골재 (MS-40)	인천시
현대제철(주)	HDS 성토용 철강슬래그 골재 (CS-40)	인천시
현대제철(주)	HDS 복토용 철강슬래그 골재 (CS-40)	인천시
(주)토성산업	토성 철강슬래그 골재(성토용, 40㎜)	부산시
(주)토성산업	토성 철강슬래그 골재(복토용, 40㎜)	부산시
(주)토성산업	토성 철강 슬래그 골재(CS-40)	부산시
(주)서광개발	서광 성토용 슬래그 골재(CS-40)	창원시
(주)서광개발	서광 철강 슬래그 골재(CS-40)	창원시
다성산업개발(주)	우신MS-40	당진시
다성산업개발(주)	다성 MS-40	당진시
현대제철(주)	현대제철 슬래그골재(HMS-25)	당진시
현대제철(주)	현대제철 슬래그 재활용 건설공사 성토용골재(80)	당진시
현대제철(주)	현대제철 슬래그 재활용 건설공사 성토용골재(40)	당진시
현대제철(주)	현대제철 슬래그 재활용 건설공사 성토용골재(30)	당진시
현대제철(주)	현대제철 슬래그골재(MS-25)	당진시
현대제철(주)	현대제철 슬래그골재(MS-40)	당진시
현대제철(주)	현대제철 슬래그골재(CS-40)	당진시
현대제철(주)	현대제철 케이슨채움재용 슬래그골재(MS-40)	당진시
현대제철(주)	현대제철 케이슨채움재용 슬래그골재 (MS-70)	당진시
현대제철(주)	현대제철 케이슨 채움재용 슬래그골재(HMS-40)	당진시
현대제철(주)	현대제철 케이슨 채움재용 슬래그골재(HMS-70)	당진시
현대제철(주)	현대제철 슬래그 재활용 건설공사 뒷채움재용(40)	당진시
현대제철(주)	현대제철 슬래그 재활용 건설공사 뒷채움재용(80)	당진시
현대제철(주)	현대제철 아스팔트 콘크리트용 슬래그골재(MSS-40)	당진시
현대제철(주)	현대제철 아스팔트 콘크리트용 슬래그골재(MSS-25)	당진시

업체명	제품명(상표명)	지역
현대제철(주)	현대제철 고로슬래그 굵은골재 467	당진시
현대제철(주)	현대제철 고로슬래그 굵은골재 57	당진시
현대제철(주)	현대제철 고로슬래그 굵은골재 7	당진시
현대제철(주)	현대제철 슬래그 골재(MS-25)	당진시
현대제철(주)	현대제철 슬래그 골재(MS-40)	당진시
현대제철(주)	현대제철 슬래그 골재(CS-40)	당진시
현대제철(주)	현대제철 슬래그 재활용 건설공사 성토용 골재(MS-25)	당진시
현대제철(주)	현대제철 슬래그 재활용 건설공사 성토용 골재(MS-40)	당진시
현대제철(주)	현대제철 케이슨채움재용 슬래그 골재(MS-40)	당진시
현대제철(주)	현대제철 슬래그 재활용 건설공사 뒷채움재용 골재(MS-40)	당진시
현대제철(주)	현대제철 고로 슬래그 굵은 골재 467	당진시
신성에코(주)	SS-05	함안군
신성에코(주)	SS-06	함안군
신성에코(주)	SS-04	함안군
동서개발(주)	복합슬래그(MS-25)	포항시
동서개발(주)	복합슬래그(MS-40)	포항시
동서개발(주)	복합슬래그(MS-70)	포항시
동서개발(주)	복합슬래그(CS0-70)	포항시
동서개발(주)	제강슬래그CS0-80	포항시
동서개발(주)	고로슬래그CS0-80	포항시
동서개발(주)	복합슬래그CS20-70	포항시
(주)세아베스틸	SeAH 슬래그골재 도로보조기층용	군산시
(주)세아베스틸	Besteel(성토용 골재)	군산시
(주)세아베스틸	Besteel(복토용 골재)	군산시
(주)세아베스틸	BSTL(도로보조기층용 골재)	군산시
(주)에스피네이처	SPN-슬래그골재(CS-40)	포항시
(주)에스피네이처	SPN-슬래그골재(MS-40)철강	포항시
(주)에스피네이처	SPN-슬래그골재(MS-25)	포항시
(주)에스피네이처	SPN-슬래그골재(MS-40)	포항시
(주)에스피네이처	SP Nature 포항슬래그 골재 MS-25	포항시
(주)에스피네이처	SP Nature 포항슬래그 골재 MS-40	포항시

업체명	제품명(상표명)	지역
한국제강(주)	철강슬래그골재(CS-40)	함안군
(주)흥진개발	HJ 복합슬래그 골재 (MS-40)(기층 및 보조기층재)	당진시
(주)흥진개발	HJ 도로용 철강슬래그 (MS-25)(기층 및 보조기층재)	당진시
(주)흥진개발	HJ 도로용 철강슬래그 (MS-40)(기층 및 보조기층재)	당진시
(주)흥진개발	HJ 케이슨 채움재용 철강슬래그 (MS-40)	당진시
(주)흥진개발	HJ고로슬래그 골재(ms-40)기층및 보조기층재	당진시
(주)흥진개발	HJ고로슬래그 골재(cs-40)성토재	당진시
(주)흥진개발	HJ 성토용 철강슬래그 골재(CS-20)	당진시
(주)흥진개발	HJ 성토용 철강슬래그 골재(CS-40)	당진시
(주)흥진개발	HJ 성토용 철강슬래그 골재(CS-70)	당진시
(주)흥진개발	HJ 복토용 철강슬래그 골재(CS-20)	당진시
(주)흥진개발	HJ 복토용 철강슬래그 골재(CS-40)	당진시
(주)흥진개발	HJ 복토용 철강슬래그 골재(CS-70)	당진시
(주)흥진개발	hj 노상재 철강슬래그	당진시
(주)흥진개발	HJ 아스콘용 철강슬래그 골재 (MSS-40)	당진시
(주)흥진개발	hj 표층가열아스팔트혼합물용골재 SS-20	당진시
(주)흥진개발	hj 표층가열아스팔트혼합물용골재 SS-13	당진시
(주)흥진개발	HJ 콘크리트용 고로슬래그 골재 (78)	당진시
(주)효석	프라임샌드(콘크리트용)	광양시
(주)효석	프라임샌드(배수층 골재)	광양시
(주)효석	고로슬래그 CS-80	광양시
(주)효석	복합슬래그 CS-80	광양시
(주)효석	복합슬래그 CS-40	광양시
(주)효석	복합슬래그MS-25	광양시
(주)효석	복합슬래그MS-40	광양시
(주)효석	제강슬래그SS-40	광양시
(주)효석	프라임스톤FNS-40	광양시
(주)에스피네이처	NDL-4100	단양군
동국제강(주)	동국제강_인천_MS-40	인천시
동국제강(주)	동국제강_인천_성토용_MS-40	인천시
동국제강(주)	동국제강_인천_복토용_MS-40	인천시

3. 우수재활용 제품 인증 현황(회원사, 가나다순, 2025.4.30. 기준)

업체명	GR기준	규격명	종류	지역
동서개발(주)	GR F 4042	성복토 및 뒷채움용 철강슬래그	고로슬래그 성토용 80, 제강슬래그 성토용 80	포항시
(주)효석	GR F 4042	성복토 및 뒷채움용 철강슬래그	고로슬래그 성토용 80, 제강슬래그 성토용 40	광양시

4. 도로용 고로슬래그의 특성

1. 화학 성분이 포틀랜트 시멘트와 유사하여 잠재 수경성을 지닌다.
2. 수경성에 의한 강도 증진으로 시공 6개월 경과 후 일축압축강도는 50kg/㎠이상을 나타낸다.
3. 수경성이 나타나지 않은 시공 직후에도 130% 이상의 높은 수정 C.B.R로 상당한 지지력을 발휘하여 바로 교통을 개방할 수 있다.
4. 골재 표면이 거칠고 형상이 모가 나 있어 입자 간에 맞물림이 좋으며 다짐성이 우수하다.
5. 서서히 경화되므로 EXTENSION JOINT가 필요 없는 연약 콘크리트 판을 형성한다.
6. 균열, 파손 부위에 재접착이 이루어진다.
7. 재질이 비소성이고 다공성이므로 수분에 예민하지 않고 수분이 많은 지반 위 또는 비온 직후 포설 및 다짐 작업이 매우 용이하다.
8. 포장 시 기계화 작업으로 시공이 간편하며 공사 기간이 대폭 단축된다.
9. 포설 다짐 시 교통개방이 가능하여 차량 통행에 의한 다짐 효과를 기할 수 있으며 그로 인한 골재 유실이 생기지 않는다.
10. 동결 융해에 대한 수축, 팽창이 극히 예민하며 내구성이 우수하다.

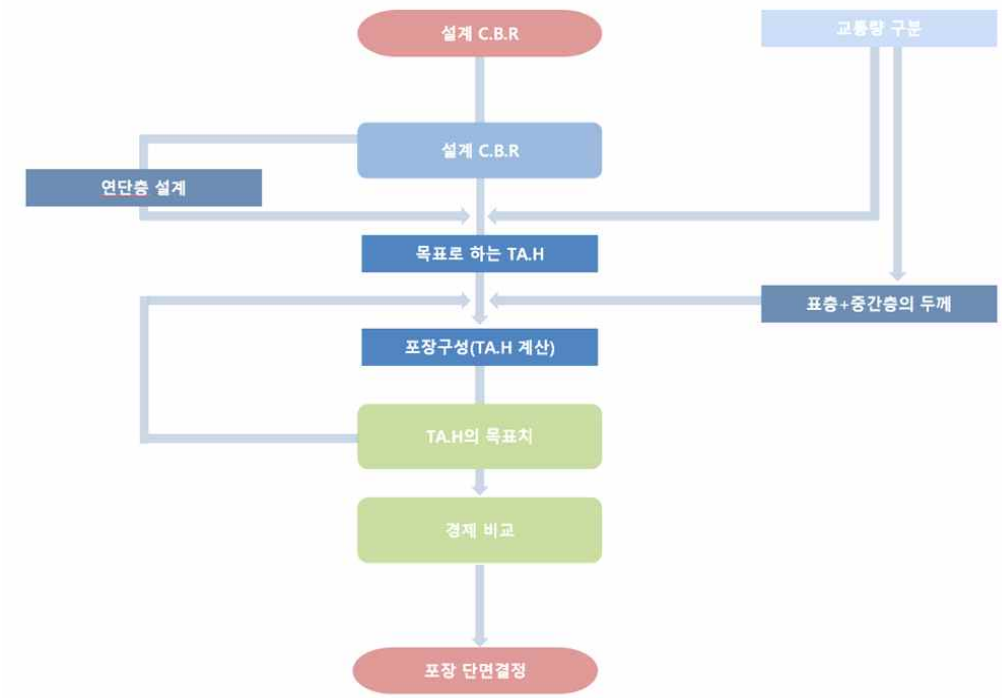
5. 도로용 슬래그의 포장 설계

구분	부순골재 도로 포장	슬래그골재 도로 포장
장점	- 특수 개발 장소에서 많은 양의 재료구입	- 공사비 저렴 - 재료 구입이 쉽다. - 수경성 재료이므로 장시간에 걸쳐 지지력이 형성된다 - 시공이 매우 편리하다. - 엄격한 품질관리로 품질에 대한 신용도가 매우 높다 - 시공 직후에도 바로 교통 개방이 가능 - 함수비에 대하여 예민하지 않다
단점	- 석산개발의 제한 조건이 많다 - 자연환경훼손 - 공사비 과다 투자 - 석산개발 후 특구비투자	- 일정한 장소(제철소)에서만 생산

1) 포장의 설계

포장두께 및 강 층의 구성은 노상조건, 교통조건, 기상조건 및 경제성을 고려하여 결정한다. 노상토의 설계 C.B.R이 2미만인 경우는 연약한 노상토상의 포장으로 설계한다.

○ 도로포장 Flow



○ 교통량에 대한 TA와 포장 전 두께(cm)

설계C.B.R	목표두께									
	L교통		A교통		B교통		C교통		D교통	
	TA	전두께(H)	TA	전두께(H)	TA	전두께(H)	TA	전두께(H)	TA	전두께(H)
2	17	52	21	61	29	74	39	90	51	105
3	15	41	19	48	26	58	35	70	45	83
4	14	35	18	41	24	49	32	59	41	70
6	12	27	16	32	21	38	28	47	37	55
8	11	23	14	27	19	32	26	39	34	46
12	-	-	13	21	17	26	23	31	30	36
20이상	-	-	-	-	-	-	20	23	26	27

※ 교통량의 구분

L 교통 : 100대 미만 / 1방향 / 일, A 교통 : 100~250대 / 1방향 / 일, B 교통 : 250~1,000대 / 1방향 / 일, C 교통 : 1,000~3,000대 / 1방향 / 일, D 교통 : 3,000대 이상 / 1방향 / 일

※ 최소 전체두께 : $H' = H \times 0.8$

○ 표층 + 중간층 최소두께

설계C.B.R	목표두께
L,A교통	5
B교통	10(5)
C교통	15(10)
D교통	20(15)

※ ( )은 기증에 역청 안정처리를 할 경우의 최소두께이다

2) 설계 C.B.R 결정

설계 C.B.R이란 아스팔트 포장의 두께를 결정하는 경우에 사용되는 노상토의 C.B.R을 의미한다. 일반적으로 설계 C.B.R을 구하기 위해서는 토질검사등의 예비조사와 C.B.R 시험을 하여 구한다.

○ 예비조사

예비조사는 지형, 지질의 변화, 지표의 상황, 절토 및 성토의 상태, 과거의 토질조사등의 자료수집 및 노상토의 토질시험등을 말한다. 예비조사의 토질시험은 토취장의 경우, 그 흙의 평균성질, 노상토로서의 상용 여부등에 중점을 둔다. 기존도로 또는 절토 노상의 경우에는 노상토의 현황 및 흐트러진 흙의 성질변화 등에 대하여 한다. 이와 같은 토질시험은 C.B.R 시료의 채취에 앞서서 여러번 하는 것이 바람직하다.

○ C.B.R 시험

C.B.R시험은 노상면에서 1m 사이의 흙을 채취하여야 하며 시험방식은 KSF-2320, KSF-2321에 준하여 실시한다.

3) 동상방지층 설계

동상방지층이 필요한 경우에는 설계동결깊이와 구조설계된 포장 두께와의 차이만큼 동상방지층을 설계한다. 설계동결지수의 산정은 20년간의 기상자료에서 추위가 가장 심하였던 2년간(즉 동결지수의 최대 2년치)의 평균동결지수로 정한다. 만일 20년간의 기상자료가 없으면 최근 10년간의 최대동결지수를 동결지수로 산정한다.

지역	측후소 지반고(m)	동결지수 (℃·일)	동결기간 (일)	지역	측후소 지반고(m)	동결지수 (℃·일)	동결기간 (일)
속초	17.6	102.1	46.5	합천	32.1	109.8	49.0
대관령	842.0	697.0	121.5	거창	224.9	188.7	67.5
춘천	74.0	418.0	73.5	영천	91.3	127.3	39.0
강릉	26.0	85.2	31.0	구미	45.5	132.0	57.5
서울	85.5	278.9	68.0	의성	73.0	331.0	87.5
인천	68.9	203.4	55.5	영덕	40.5	72.6	29.5
원주	149.8	340.9	84.5	문경	172.1	212.5	69.0
울릉도	221.1	117.1	23.0	영주	208.0	246.8	79.5
수원	36.9	272.4	66.0	성산	17.5	0	0
충주	69.4	350.4	88.5	고흥	60.0	49.1	25.5
서산	26.4	195.7	55.0	해남	22.1	58.8	31.0
울진	49.5	65.3	28.5	장흥	43.0	63.6	33.5
청주	59.0	201.6	62.5	순천	74.0	117.4	40.5
대전	67.2	184.2	54.0	남원	89.6	224.7	66.0
추풍령	245.9	210.5	69.0	정읍	40.5	138.7	61.0
포항	2.5	57.6	27.0	임실	244.0	318.4	75.0
군산	26.3	139.0	61.0	부안	7.0	142.6	61.5
대구	57.8	72.0	30.5	금산	170.7	283.7	74.5
전주	51.2	95.8	46.0	부여	16.0	204.0	66.0
울산	31.5	59.5	27.0	보령	15.1	141.6	61.5
광주	73.9	82.5	38.0	아산	24.5	248.1	66.5
부산	69.2	53.2	5.0	보은	170.0	366.0	87.5
통영	25.0	43.2	19.0	제천	264.4	489.9	89.5
목포	36.5	51.6	20.0	홍천	141.0	464.3	89.0
여수	67.0	52.5	4.0	인제	199.7	475.3	96.5
완도	37.5	42.2	26.0	이천	68.5	356.7	69.5
제주	22.0	0	0	양평	49.0	381.5	87.0
남해	49.8	45.3	20.0	강화	46.4	355.2	68.0
거제	41.5	39.3	4.0	진주	21.5	83.2	39.0
산청	141.8	72.3	31.5	서귀포	51.9	0	0
밀양	12.5	93.2	38.5	철원	154.9	522.6	81.0
동해	40.0	67.8	42.0	봉화	320.0	401.9	91.0
안동	140.0	203.4	60.5	장수	406.0	337.4	87.0
태백	713.0	501.5	111.0				

※ 20년 동결지수 (국토해양부 '도로 동상방지층 설계지침' 2012.08)

4) 설계 C.B.R 결정

설계 C.B.R과 교통량의 구분에 따라 목표로 하는 TA보다 적지 않도록 하며, 또한 전체두께도 목표로 하는 전체두께보다 1/5이상 감소되지 않도록 각층 두께를 결정한다. 노상토의 설계 C.B.R가 2~3 미만의 경우에는 노상의 일부를 15~30cm 두께로 연단층을 설치하며, 이런 경우의 포장두께도 연단층을 제외한 노상토의 설계 C.B.R을 사용한다. 동결융해를 받는 한랭 지방에서 동상 대책상 필요한 직환깊이를 경험적으로 알고 있는 경우에는 그 값을 그대로 사용하나, 그렇지 못한 경우 동결깊이가 큰 지방에서는 그 실측이나 온도 데이터로부터 구한 이론 최대동결깊이의 70%를 사용한다. 이와 같이 하여 구한 직환 깊이와 전체두께와 비교하여 만일 직환깊이가 클 경우에는 동상을 일으키기 어려운 재료로 두께의 차이만큼 두껍게 한다. 이 부분을 동상방지층(연단층)이라 하며, 노상토의 일부분으로 생각하나 TA계산에는 포함시키지 않는다.

5) 포장의 구성

포장구성의 결정은 표층두께의 규정과 설계 예 등을 참고하여 상당한 구성을 작성하고, 그 TA와 전체두께를 계산한다. 계산한 값은 목표로 하는 전체두께와 비교하여 적을 경우 또는 전체두께가 1/5이상 감소할 경우는 구성을 변경하고 다시 계산을 하여 최종적인 구성을 작성한다.

TA의 계산에는 다음 식을 사용한다.

$TA = a_1T_1 + a_2T_2 + \cdots\cdots + a_nT_n$

여기서 a_1, a_2, …… a_n : 등가환산계수

T_1, T_2, …… T_n : 구성 각층의 두께(cm)

○ TA의 계산에 이용하는 등가환산계수

사용부위	공법·재료	적요	등가환산계수(An)
표층	표층용 가열 아스팔트 혼합물		1
기층	역청안정처리	가열혼합 : 안정도 350kg이상	0.8
	역청안정처리	상온혼합 : 안정도 250kg이상	0.65
	시멘트 안정처리	일축압축강도(7일) 30kg/cm²	0.55
	석회 안청처리	일축압축강도(10일) 10kg/cm²	0.45
	입도조정쇄석, 입도조정 슬래그	수정 C.B.R 80이상	0.35
	수경성 입도조정슬래그	수정 C.B.R 80이상 일축압축강(10일) 10kg/cm²	0.55
	침투식		0.55
보조기층	입도조정 슬래그	수정 C.B.R 80이상	0.35
	크러셔 - 런 슬래그	수정 C.B.R 30이상	0.25
	막부순돌, 자갈, 모래 등	수정 C.B.R 20~30	0.25
	시멘트 안정처리	일축압축강도(7일) 10kg/cm²	0.25
	석회 안정처리	일축압축강도(10일) 10kg/cm²	0.25

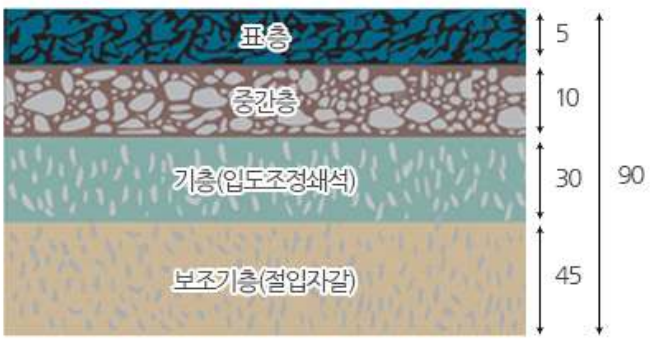
6) 설계 예

대구광역시의 어던 지점에서 노상토의 설계 C.B.R은 3이었다. 이 지점의 교통량의 구분을 C라하면, TA=34cm, 전체두께 H=70cm(전체 최소두께 H' : 70 × 0.8 = 56cm)로 된다.

표층 + 중간층의 최소두께는 15cm이며, 상층노반에 역청안정처리를 할 경우는 10cm로 된다. 이런 조건에서 자연쇄석과 고로슬래그 쇄석을 사용할 경우에 포장두께 및 각 층의 구성은 다음과 같이 계산할 수 있다.

동결깊이는 48.0cm으로, 70>48.0cm이므로 설계를 위한 포장 전체두께는 70cm으로 취하면 된다.

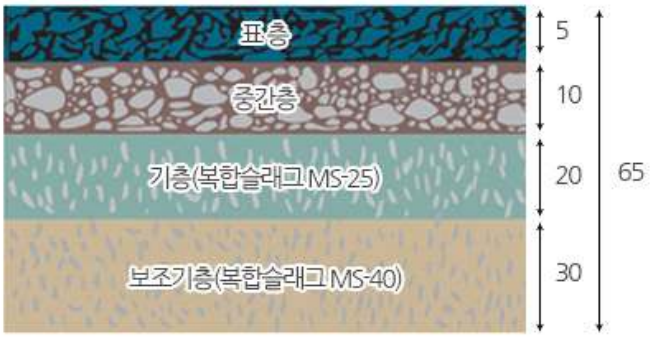
○ 자연쇄석(입도조정쇄석)을 사용할 경우



5 X 1.0 = 5.00
10 X 0.8 = 8.00
30 X 0.35 = 10.50
45 X 0.25 = 11.25

TA=34.75 > 34.0
H=90.0 > 70.0

○ 복합슬래그를 사용할 경우



5 X 1.0 = 5.00
10 X 0.8 = 8.00
20 X 0.55 = 11.00
30 X 0.35 = 10.50

TA=34.50 > 34.0
H=65.0 > 56.0(H')

6. 기존 쇄석 골재와 슬래그 골재의 경제성 비교(예시)

* 각 사별 비용 차이가 있어, 개략적인 비교 수치로 제시함

1) 보조기층(복합MS-40) 단순비교

공사개요: L(연장) 1㎞, B(폭)8m, T(높이) 0.3m

가) 슬래그 수량 및 금액산출(TON)

① 수량 =>체적(㎥) × 다짐밀도(2.5TON/m) × 손실률(3%)

1,000m x 8m x 0.3m × 2.50 TON X 1.03 = 6,180TON

② 금액 => 수량 × 단가= (설계금액)

운반거리	소요량	단가	금액	합계
10km	6,180TON	운반비: 1,600/TON	9,888,000	16,068,000
		제품비: 1,000/TON	6,180,000	

나) 쇄석골재(40mm이하) 수량 및 금액산출(m^3)

① 수량 => (다짐상태수량 ÷ C/L) × 손실률(4%)

1,000 x 8m x 0.3m ÷ 0.81 x 1.04 = 3,081m^3

② 금액 => 수량 × 단가= (설계금액)

운반거리	소요량	단가	금액	합계
10km	3,081 m^2	운반비: 2,500/m^2	7,702,500	32,350,500
		제품비: 8,000/m^2	24,648,000	

※ 단, 쇄석단가는 현재 거래단가임(추정)

7. 철강슬래그 및 석탄재 배출사업자의 재활용지침

철강슬래그 및 석탄재 배출사업자의 재활용지침

[시행 2021. 4. 28.] [환경부고시 제2021-77호, 2021. 4. 28., 일부개정]
[시행 2021. 4. 28.] [산업통상자원부고시 제2015-257호, 2021. 4. 28., 일부개정]

제1장 총칙

제1조(목적) 이 고시는 자원의절약과재활용촉진에관한법률(이하 "법"이라 한다) 제25조 및 동법시행령(이하 "영"이라 한다) 제35조의 규정에 의하여 철강슬래그 또는 석탄재를 배출하는 지정부산물배출사업자가 재활용을 촉진하기 위하여 준수하여야 할 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(적용대상 지정부산물배출사업자) ① 이 고시는 법 제25조제1항의 규정에 의한 철강슬래그 또는 석탄재를 배출하는 지정부산물배출사업자를 대상으로 한다.
② 영 제35조제1호의 규정에 의한 재활용 중점추진대상인 철강슬래그 또는 석탄재를 배출하는 지정부산물배출사업자(이하 "중점관리대상사업자"라 한다)외의 철강슬래그 또는 석탄재를 배출하는 지정부산물 배출사업자의 경우에도 이 고시의 내용을 준수하도록 노력하여야 한다.

제3조(용어의 정의) 이 고시에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. "고로슬래그"라 함은 원광석을 이용하여 고로(高爐)에서 선철(pig iron, 銑鐵: 철광석에서 직접 제조되는 고탄소철)을 제조하는 과정에서 발생되는 철강슬래그를 말한다.
2. "제강슬래그"라 함은 전로 또는 전기로에서 고철 또는 선철을 이용하여 철강ㆍ합금철을 제조하는 과정에서 발생되는 철강슬래그를 말한다.
3. "슬래그숙성"이라 함은 철강슬래그에 함유되어 있는 황분ㆍ생석회 등의 용출로 인한 환경오염을 방지하고, 팽창성을 억제하기 위하여 재활용 또는 매립하기 전에 물을 뿌리거나 공기중에 노출시키는 방법으로 안정화시키는 것을 말한다.
4. "석탄재"라 함은 발전소 노(爐) 안에서 석탄이 연소된 후 남은 재를 말한다.
5. "플라이애시(Fly Ash)"라 함은 석탄이 연소된 후 연기와 함께 연돌로 나가는 과정에서 집진기에 포집되는 재를 말한다.
6. "바텀애시(Bottom Ash)"라 함은 석탄이 연소될 때 노 안에서 직접 보일러 바닥으로 떨어지는 재를 말한다.

제4조(재활용 방법) ① 중점관리대상사업자는 철강슬래그 또는 석탄재를 재활용할 경우에는 스스로 재활용하거나 타인에게 위탁하여 재활용되도록 하여야 한다. 이 경우 효율적인 재활용을

위하여 중점관리대상사업자 공동으로 재활용방안을 강구·시행할 수 있다.
② 제1항의 규정에 의하여 재활용하는 경우에는 다음 각호의 지정부산물별 기준에 따라 재활용되도록 하여야 한다.

1. 철강슬래그 : 철강슬래그를 슬래그 종류별로 구분하여 최대지름 100mm 이하로 분리·파쇄한 후 재활용. 다만, 철강슬래그를 호안공사용 골재 또는 공유수면 매립지 뒷채움재, 옹벽 및 뒷채움재, 기초잡석용으로 재활용하는 경우에는 파쇄하지 아니하고 재활용할 수 있다.
2. 석탄재 : 석탄재를 유·무연탄재 및 플라이애쉬·바텀애쉬별로 구분하여 재활용. 다만, 유·무연탄을 혼소하거나, 재활용용도등의 사유로 구분이 불필요한 경우에는 구분하지 아니할 수 있다.

제5조(재활용계획의 수립) ① 중점관리대상사업자는 다음 각호의 사항을 포함한 재활용계획을 매 5년마다 수립하여야 한다.

1. 향후 5년간의 철강슬래그 또는 석탄재의 발생량 추이사항
2. 철강슬래그 또는 석탄재 이용목표율 설정
3. 재활용촉진을 위한 기술개발계획 및 재활용설비의 개선·확보계획
4. 기타 철강슬래그 또는 석탄재의 재활용촉진을 위하여 필요한 사항

② 중점관리대상사업자는 제1항의 규정에 의한 재활용계획의 연차별 시행계획("시행계획"라 한다)을 다음 각호의 사항을 포함하여 수립·시행하고 그 실적을 기록·보존하여야 한다.

1. 당해연도의 지정부산물 이용목표율
2. 분기별 지정부산물 발생량 추이사항
3. 당해연도의 재활용기술개발계획 및 재활용설비의 개선·확보계획
4. 재활용계획의 효율적인 시행을 위하여 필요한 사항

③ 중점관리대상사업자는 제1항의 규정에 의한 재활용계획을 당해연도 개시 2월전까지 환경부장관과 산업통상자원부장관에게 제출하여야 한다. 다만, 중점관리대상사업자가 속하는 업종별로 환경부장관 또는 산업통상자원부장관이 인정한 사업자단체가 구성되어 있는 경우에는 중점관리대상사업자는 당해연도 개시 2월전까지 사업자단체의 장에게 제출하고, 사업자단체의 장은 해당업종의 총괄계획을 당해연도 개시 1월전까지 환경부장관과 산업통상자원부장관에게 제출하여야 한다.
④ 중점관리대상사업자는 제2항의 규정에 의한 시행계획 및 전년도 시행계획에 대한 실적(이하 "계획 및 실적"이라 한다)을 제3항의 규정에 의한 절차에 따라 매년 1월말까지 제출하여야 한다.

제6조(재활용 기술개발) 중점관리대상사업자는 철강슬래그 또는 석탄재의 재활용용도의 확대 및 품질향상을 위한 기술개발에 노력하여야 한다.

제7조(재활용향상을 위한 공동협력) ① 제4조제1항후단의 규정에 의하여 중점관리대상사업자가 공동으로 재활용하는 경우에 재활용을 주관하는 사업자단체 또는 중점관리대상사업자(이하 "사업자단체등"이라 한다)는 제5조의 규정에 의한 각 중점관리대상사업자의 계획 및 실적에 갈음하여 제5조제1항 및 제2항 각호의 사항 및 다음 각호의 사항을 포함한 계획과 그 실적을 기록·유지하고, 제5조의 규정에 의한 절차에 따라 계획 및 실적을 환경부장관과 산업통상자원부장관에게 제출하여야 한다.

1. 공동재활용사업에 참여하는 중점관리대상사업자
2. 이 지침의 중점관리대상사업자 준수사항에 대한 공동협력계획
3. 사업자별 재활용실적의 배분 및 산정방법

② 제1항의 규정에 의하여 공동으로 재활용한 실적은 참여한 중점관리대상사업자가 재활용한 실적으로 보며, 각 사업자별 재활용실적의 배분 및 산정방법은 사업자단체등이 따로 정하는 바에 따른다.

제7조의2(재활용계획 등에 대한 관리) 환경부장관은 이 고시에서 정하는 사업자단체등의 재활용계획 및 실적 등에 대하여 한국환경공단 이사장으로 하여금 관리하게 할 수 있다.

제2장 철강슬래그의 재활용

제8조(철강슬래그의 재활용용도) ① 철강슬래그를 배출하는 중점관리대상사업자(이하 이 장에서 "사업자"라 한다)는 철강슬래그의 재활용을 촉진하기 위하여 별표 1의 재활용용도 등에 적합하게 재활용되도록 필요한 공정을 거쳐 가공하여야 한다.

② 사업자는 철강슬래그 재활용용도가 별표 2의 제1호에 해당하는 경우에는 같은표 제2호의 철강슬래그 숙성방법에 의하여 숙성한 후 재활용되도록 하여야 한다.

③ 사업자는 재활용용도별로 별표 3의 한국산업규격 등 관련규격 및 설계시공지침을 고려하여 재활용되도록 노력하여야 한다.

제9조(철강슬래그 재활용율 향상 및 재활용설비의 설치·운영) ① 사업자는 별표 5의 재활용목표율을 준수하여야 하며 기술적·경제적으로 가능한 범위안에서 철강슬래그의 재활용율을 최대한 향상시켜야 한다.

② 사업자는 다음 각호의 철강슬래그 종류별 재활용설비와 기타 필요한 설비를 설치·운영하여 효율적인 재활용이 되도록 하여야 한다.

1. 고로슬래그 : 파쇄시설, 살수시설, 보관시설
2. 제강슬래그 : 철회수시설, 파쇄시설, 살수시설, 보관시설, 용융시설

제3장 석탄재의 재활용

제10조(석탄재의 재활용용도) ① 석탄재를 배출하는 중점관리대상사업자(이하 이 장에서 "사업자"라 한다)는 석탄재를 재활용하고자 하는 경우에는 별표 1의 재활용용도를 고려하여 재활용되도록 노력하여야 한다.
② 사업자는 재활용하지 못한 석탄재에 대하여 별도 매립하는 등의 방법으로 다른 물질 또는 폐기물이 혼합되지 않도록 노력하여야 한다.
③ 사업자는 재활용용도별로 별표 4의 한국산업규격 등 관련규격 및 설계 시공지침을 고려하여 재활용되도록 노력하여야 한다.

제11조(석탄재의 재활용율 향상 및 재활용설비의 설치·운영) ① 사업자는 별표 5의 재활용목표율을 준수하여야 하며 기술적·경제적으로 가능한 범위안에서 석탄재의 재활용율을 최대한 향상시켜야 한다.
② 사업자는 다음 각호의 구분에 의한 석탄재 종류별 재활용설비와 기타 필요한 재활용설비를 설치·운영하여 효율적인 재활용이 되도록 하여야 한다. 다만, 기술적·경제적으로 재활용이 곤란한 경우에는 사업자는 산업통상자원부의 승인을 얻어 재활용설비의 설치를 유보할 수 있다.

1. 저장시설(Silo Tank)
2. 정제시설(Ash분류기 또는 원심분리기 등)
3. 골재가공재활용시설
4. 용융시설

제4장 보칙

제12조(재검토기한) 환경부장관은「행정규제기본법」및「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2017년 1월 1일을 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다.)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.〈개정 2016. 11. 28.〉

부칙 〈제2021-77호,2021.4.28.〉
이 고시는 발령한 날부터 시행한다.

[별표 1]

철강슬래그 및 석탄재의 재활용용도(제8조제1항 및 제10조제1항 관련)

1. 철강 슬래그 재활용용도

가. 시멘트원료
나. 콘크리트용 혼화재
다. 규산질 비료원료
라. 벽돌용ㆍ콘크리트용 골재
마. 성토용 골재
바. 복토용 골재
사. 호안공사(기슭ㆍ둑 침식방지를 위한 공사)용 골재
아. 공유수면매립지 뒷채움재
자. 도로용ㆍ아스팔트콘크리트용 골재
차. 요업용 골재 및 재료
카. 배수층 골재(고로슬래그에 한한다.)
타. 미끄럼방지용 골재
파. 옹벽 및 뒷채움재
하. 기초 잡석용
거. 암면 원료
너. 제철 원료

2. 석탄재 재활용용도

가. 레미콘 등 콘크리트 혼화재
나. 시멘트 원료
다. 경량골재
라. 시멘트 2차제품 원료
마. 성토용골재
바. 복토용골재
사. 도로용골재
아. 목재 접착재 원료
자. 시멘트클링커(분쇄하면 최종 시멘트 제품이 되는 시멘트 반제품 덩어리) 제조원료 대체용

차. 배수층 골재
타. 요업용 재료
파. 고무 · 플라스틱 충전재
하. 도료 · 연마재 · 단열재 원료
거. 제철제강 원료(금속회수)
너. 상토비료원료(바닥재에 한함)

[별표 2]

사용용도별 슬래그 숙성방법(제8조제2항 관련)

1. 숙성하여야 할 재활용용도

가. 철강슬래그를 각종 골재 또는 토목공사용으로 재활용(벽돌용, 성토용, 복토용, 호안공사용, 도로용, 요업용, 배수층용, 콘크리트용, 미끄럼방지용 등)
나. 철강슬래그를 공유수면매립지 뒷채움재, 옹벽 및 뒷채움재, 기초잡석용으로 재활용

2. 숙성방법

가. 슬래그의 크기 : 슬래그는 균일한 숙성을 위하여 최대지름 100mm 이하로 파쇄하되, 슬래그의 사용용도상 지름 100mm 이상의 크기로 하여야 할 필요가 있는 경우에는 예외로 함

나. 슬래그층의 야적높이 : 숙성되어야 할 슬래그는 통기성을 유지하기 위하여 그 두께가 15m 이하로 야적하여야 함

다. 숙성기간 : 슬래그의 크기를 고려하여 100mm 이하인 경우는 1개월 이상, 100mm 이상인 경우는 3개월 이상이어야 함

라. 숙성방법 : 숙성기간중 슬래그를 재활용하기 이전에 물을 살수하거나 공기중에 노출하는 방법 등으로 안정화시켜야 함

마. 숙성도 측정 : KS F 2535에 따라 수침 팽창률이 1.5% 이하여야 한다

[별표 3]

철강슬래그의 용도별 한국산업규격등 관련규격 및 설계시공지침

(제8조제3항 관련)

용 도	관련규격 및 설계시공지침
1. 시멘트원료	한국산업규격 KS L 5210 또는 KS L 5201
2. 콘크리트용 혼화재	한국산업규격 KS F 2563
3. 암면 원료	한국산업규격 KS L 9102
4. 콘크리트용 골재	한국산업규격 KS F 2544
5. 도로용아스팔트콘크리트용 골재	한국산업규격 KS F 2535 도로공사 표준시방서(건설교통부 고시)
6. 케이슨(지하수 막이 철근 콘크리트 상자형 작업 공간) 채움재	한국산업규격 KS F 2579
7. 미끄럼방지용 골재	한국산업규격 KS F 2532
8. 요업용 재료	용융공정을 통해 생산되는 제품과 관련된 규격 및 설계시공지침 첨부
9. 철강슬래그를 이용하여 재활용하는 경우가 한국산업규격 등으로 추가로 지정되는 경우에는 해당규격	

[별표 4] 석탄재의 용도별 한국산업규격 등 관련규격 및 설계 시공지침

(제10조제3항 관련)

용 도	관련규격 및 설계시공지침
1. 시멘트 원료(플라이애시)	한국산업규격 KS L 5211
2. 레미콘 등 콘크리트 혼화재	한국산업규격 KS L 5405
3. 성토·복토용 골재	인허가된 건축·토목공사의 설계시공 지침에 의한 품질기준에 적합할 것
4. 도로용 골재	도로공사표준시방서(건설교통부 고시)
5. 시멘트클링커 제조원료 대체용	한국산업규격 KS L 5201
6. 배수층 골재	인허가된 건축·토목공사의 설계시공 지침에 의한 품질기준에 적합할 것
7. 요업용 재료	GRF(재활용점토 벽돌 기준) 4014 한국산업규격 KS L 4201 용융공정을 통해 생산되는 제품과 관련된 규격 및 설계시공지침
8. 상토비료원료 (바닥재에 한함)	「비료관리법」제4조에 따라 설정 또는 지정된 보통비료의 공정규격 또는 부산물비료의 규격에 적합할 것
9. 석탄재를 이용하여 재활용하는 경우가 한국산업규격 등으로 추가로 지정되는 경우에는 해당 규격. 다만, 제품규격이 규정된 경우에는 해당 제품규격을 따름	

[별표 5]

철강슬래그 및 석탄재의 재활용 목표율(제9조 및 제11조 관련)

재활용가능자원	재활용 목표율
철강슬래그	95%
석탄재	90%

※ 비고

"재활용 목표율"이란 해당연도 철강슬래그 또는 석탄재의 재활용량을 철강슬래그 또는 석탄재 배출사업자가 해당연도에 배출한 철강슬래그량 또는 석탄재량으로 나눈 백분율을 말한다.

8. GR F 4042 성복토 및 뒷채움용 철강슬래그

우수재활용제품(GR)
제품표준

제 품 명　　성·복토 및 뒷채움용 철강 슬래그
기준번호　　GR F 4042-2019

국가기술표준원

제 품 표 준 GR

성·복토 및 뒷채움용 철강 슬래그 F 4042-2019

Iron and steel slag for embanking, covering and backfills

1 적용범위

이 제품표준은 국내에서 발생하는 철강 슬래그를 파쇄 및 숙성 등을 통해 제조하고 성·복토 및 뒷채움용으로 사용하는 철강 슬래그(이하 "철강 슬래그"라 한다.)에 대하여 규정한다. 단, 성·복토 및 뒷채움용 외의 도로 기층 및 보조 기층용 등으로의 사용은 관련 표준(KS F 2535 **도로용 철강 슬래그**)을 따른다.

비 고 철강 슬래그란, 선철 제조 과정에서 발생하는 고로슬래그와 강(鋼)의 제조 과정에서 발생하는 제강 슬래그를 총칭한다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 제품표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS A 5101-1 시험용 체 – 제1부: 금속망 체
KS F 2301 흙의 입도 시험 및 물리 시험용 시료 조제 방법
KS F 2303 흙의 액성 한계·소성 한계 시험 방법
KS F 2309 흙의 씻기 시험방법
KS F 2320 노상토 지지력비(CBR) 시험방법
KS F 2340 잔골재 및 사질토의 모래 당량 시험방법
KS F 2501 골재의 시료 채취 방법
KS F 2502 굵은 골재 및 잔골재의 체가름 시험방법
KS F 2505 골재의 단위용적질량 및 실적률 시험 방법
KS F 2508 로스앤젤레스 시험기에 의한 굵은 골재의 마모 시험
KS F 2580 철강 슬래그의 80℃ 수침 팽창 시험방법
KS Q ISO 2859-1 계수치 샘플링검사 절차 – 제1부: 로트별 합격품질한계(AQL) 지표형 샘플링 검사 방식
「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」 제25조 및 시행령 제35조 철강슬래그 및 석탄재 배출사업자의 재활용 지침
「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조 환경오염공정시험기준

3 용어와 정의

이 제품표준에 사용되는 주된 용어와 정의는 다음과 같다.

3. 1 슬래그(Slag)

고로, 전로 및 전기로 등에서 금속을 제조할 때 용탕 중에서 목적 금속과의 비중 차를 이용하여 분리한 맥석

3. 2 성 토(Embanking)
건설공사의 흙 또는 슬래그 쌓기 시 소정의 다짐을 통하여 강도를 발현시키는 작업

3. 3 복 토(Covering)
건설공사의 흙 또는 슬래그 쌓기 시 다짐 등이 필요하지 않는 공사의 총칭

3. 4 뒷채움(Backfills)
시공 완료 후에 암거는 기초 저면부터 암거 사단면 또는 노상 저면까지 교대 및 옹벽은 구조물의 기초 저면부터 노상 저면까지 채움, 다짐 및 고르기 하는 작업

3. 5 숙 성(Aging)
철강 슬래그에 함유되어 있는 황분, 생석회 등의 용출로 인한 환경오염을 방지하고, 팽창성을 억제하기 위하여 재활용 또는 매립하기 전에 물을 뿌리거나 공기 중에 노출시켜 안정화하는 것

3. 6 팽창성(Expansion)
철강 슬래그 중의 산화칼슘(CaO) 또는 산화마그네슘(MgO)이 물(H_2O)과 반응하여 수산화칼슘($Ca(OH)_2$) 또는 수산화마그네슘($Mg(OH)_2$)이 되는 과정에서 체적이 팽창하는 성질

4 재료 및 제조방법

4. 1 철강 슬래그는「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」제35조의 "철강슬래그 및 석탄재 배출사업자의 재활용 지침"에 따라 숙성 후 재활용되어야 한다.

4. 2 철강 슬래그는 균일한 숙성을 위하여 최대직경 100 mm 이하로 파쇄 하되, 사용용도상 직경 100 mm 이상의 크기로 하여야 할 경우는 예외로 한다.

4. 3 숙성되어야 할 철강 슬래그는 통기성을 유지하기 위하여 그 두께가 15 m 이하로 야적하여야 하며, 숙성기간이 100 mm 이하인 경우는 1개월 이상, 100 mm 이상인 경우는 3개월 이상 실시하여야 한다. 단, 온수 또는 증기에 의한 촉진 숙성의 경우 팽창비가 충분히 안정된 것을 확인하고 의뢰자와 협의하여 그 숙성기간을 단축할 수 있다.

4. 4 숙성기간 중 철강 슬래그를 재활용하기 이전에 물을 살수하거나 공기 중에 노출하는 방법 등으로 안정화 시켜야 한다.

4. 5 현장에 제품을 납품할 시, 당사자 사이의 협의에 따라 로트의 크기를 결정하고 KS F 2501에 따라 시료를 채취한다. 채취된 시료는 KS F 2580 에 따라 시험하고, 수침 팽창비 결과는 납품서에 기입하여야 한다.

5 종 류

5. 1 종류에 따른 구분

사용하는 철강 슬래그의 종류에 따라 표 1과 같이 구분할 수 있다.

표 1 - 철강 슬래그의 종류

종 류		비 고
고로 슬래그		원광석을 이용하여 고로에서 선철을 제조하는 과정에서 발생되는 철강 슬래그
제강 슬래그	전로 슬래그	전로 또는 전기로에서 고철 또는 선철을 이용하여 철강 합금철을 제조하는 과정에서 발생되는 철강 슬래그
	전기로 슬래그	

5. 2 최대입경에 따른 구분

철강 슬래그의 최대입경에 따른 구분은 표 2와 같다.

표 2 - 철강 슬래그의 최대입경

구 분	최대입경의 범위(mm)
80	106 ~ 53
40	53 ~ 37.5
30	37.5 ~ 26.5
20	26.5 ~ 19

5. 3 사용 용도에 따른 구분

철강 슬래그의 사용 용도에 따른 구분은 표 3과 같다.

표 3 - 사용 용도에 따른 구분

구 분	용 도
성토용	인허가 받은 토목건축공사 및 공유수면 매립 면허를 받은 지역의 성토재로 사용하는 경우
복토용	인허가 받은 토목건축공사의 복토재로 사용하는 경우
공유수면 매립지 뒷채움용/옹벽 및 뒷채움용	인허가 받은 토목건축공사 및 공유수면 매립 면허를 받은 지역의 뒷채움재 또는 옹벽 및 뒷채움재로 사용하는 경우

6 품 질

6. 1 입 도

철강 슬래그 입도는 7.3과 같이 시험하여 다음 표 4에 적합하여야 한다.

표 4 — 입 도

구 분	체의 호칭 치수 (mm) / 최대입경 분류(mm)	체를 통과한 것의 질량백분율 (%)						
		106	75	53	37.5	31.5	26.5	19
철강 슬래그	80	100	-	<100	-	-	-	-
	40	-	-	100	<100	-	-	-
	30	-	-	-	100	-	<100	-
	20	-	-	-	-	-	100	<100
비 고 여기에서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정하는 표준 망체 106mm, 75mm, 53mm, 37.5mm, 26.5mm, 19mm에 해당한다.								

주(1) 입도는 공사 및 현장 여건에 따라 수요자의 요구 및 승인 하에 조정하여 사용할 수 있다. 단, 입도 이외의 물리적 및 환경적 성능은 이 제품표준에 적합하여야 한다.

6. 2 물리적 성능

철강 슬래그의 물리적 성능은 다음 표 5에 적합하여야 한다.

표 5 — 물리적 성능

구 분	수정 CBR (%)	수침 팽창비 (%)	단위용적질량 (kg/m³)	마모감량 (%)	5 mm 체 통과율 (%)	0.08 mm 체 통과율 (%)
성토용	30 이상	1.5 이하	1 500 이상	-	25~100	0~25
복토용	20 이상	1.5 이하	1 500 이상	-	-	-
공유수면 매립지 뒷채움용/ 옹벽 및 뒷채움용	30 이상	1.5 이하	1 500 이상	50 이하	25~100	0~25

6. 3 환경적 성능

철강 슬래그의 유해물질 용출량은 7.2에 따라 시험하고, 다음 표 6의 기준에 적합하여야 한다.

표 6 — 철강 슬래그 유해물질 용출량

항 목	기준치 (mg/L)
납 또는 그 화합물	3 미만
구 리 또는 그 화합물	3 미만
비 소 또는 그 화합물	1.5 미만
수 은 또는 그 화합물	0.005 미만
카드뮴 또는 그 화합물	0.3 미만
6가 크롬화합물	1.5 미만
시안화합물	1 미만
기름성분	5 % 미만 (중량비 기준)

7 시험 방법

7. 1 시료의 채취

특별한 규정이 없는 한, KS F 2501에 따른다.

7. 2 유해물질 용출량 시험

「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」 제6조 환경오염공정시험기준(방법)에 따른다.

7. 3 입도 시험

KS F 2502에 따른다.

7. 4 수정 CBR 시험

KS F 2320에 따른다.

7. 5 수침 팽창비 시험

KS F 2580에 따른다.

7. 6 단위용적질량 시험

KS F 2505에 따른다.

7. 7 마모 감량 시험

KS F 2508에 따른다.

7. 8 5mm 체 통과율(%) 시험

KS F 2502에 따른다.

7. 9 0.08mm 체 통과율(%) 시험

KS F 2301 및 KS F 2309에 따른다.

8 검 사

8.1 검사 로트의 크기는 KS Q ISO 2859-1 또는 인수·인도 당사자 사이의 협의에 따라 결정하고, KS F 2501에 따라 시료를 샘플링 한다.

8.2 물리적 성능 및 유해물질 용출량 검사는 반기별 1회 이상 실시하는 것을 원칙으로 한다. 이때 시료는 7 의 규정에 따라 시험하고, 6 의 규정에 적합한 것을 합격으로 하며 검사 결과는 최소 3년간 보관하여야 한다.

8.3 철강 슬래그의 발생원 변경 및 생산 조건의 변경 등에 따른 수요자의 요구가 있을 경우, 그 검사 횟수를 늘릴 수 있다.

9 표 시

철강 슬래그는 운반할 때마다 매 차량 단위로 납품서를 주문자에게 제출하고, 동일한 양식의 납품서를 최소 3년간 보관하여야 한다. 납품서의 표준양식은 표 8과 같으며, 다음 사항을 표시하여야 한다.

(1) 제품명(종류) 및 호칭

예) 성·복토 및 뒷채움용 철강 슬래그(고로00%, 제강00%) - 40 - 성토용

- 사용 용도
- 최대 입경
- 제품명(사용 슬래그의 종류 및 비율)

(2) 제조자명 및 채취(제조) 장소
(3) 주요 품질표시
(4) 슬래그 등의 발생원 표시
(5) 제조 및 출하 연월일
(6) 질량 또는 부피
(7) 납품 장소명
(8) 판매자명
(9) 기타 사용상의 주의 사항

10 보 고

10.1 제조자는 구매자로부터 요구가 있을 경우에 다음 표 7과 같이 시험성적서를 제출하여야 한다.

10.2 해당 품질인증기준에 따라 GR 인증을 취득한 자는 사용하는 슬래그의 종류 및 배합 비율이 변경된 경우, 7 에 따른 품질 시험을 실시하고 그 결과 및 변경사항을 인증기관에 보고하여야 한다.

표 7 — 성·복토 및 뒷채움용 철강 슬래그 시험성적서 표준양식

성·복토 및 뒷채움용 철강 슬래그 시험성적서

귀하

종류 :
원석의 종류 :
제조회사명 :
채취장소 :
공장명 :
시험 실시일 :

항목 \ 호칭			시험결과	품질 규정				비고
환경적성능	용출량 (mg/L)	납		3 미만				
		구리		3 미만				
		비소		1.5 미만				
		수은		0.005 미만				
		카드뮴		0.3 미만				
		6가크롬		1.5 미만				
		시안화합물		1 미만				
		기름성분		5 % 미만				중량비 기준
			용출량시험 기관명 : 0000					
입도	최대입경의 분류 (mm)			80	40	30	20	
	체를 통과한 것의 질량 백분율 (%)	106 mm		100	-	-	-	
		75 mm		-	-	-	-	
		53 mm		<100	100	-	-	
		37.5 mm		-	<100	100	-	
		31.5 mm		-	-	-	-	
		26.5 mm		-	-	<100	100	
		19 mm		-	-	-	<100	
		5 mm		25~100				성토용, 뒷채움재용
		0.08 mm		0~25				성토용, 뒷채움재용
물리적성능	수정 CBR (%)			20(30) 이상				최대건조밀도 : 최적함수비 :
	수침 팽창비 (%)			1.5 이하				
	단위용적질량(kg/m³)			1 500 이상				
	마모 감량 (%)			50 이하				뒷채움용

철강 슬래그의 숙성 기간

슬래그 종류	숙성 방법	숙성 기간(월 또는 일)	재료의 수침 팽창비(%)

시험기관명		
작성자	회사명 :	(인)
	담당자명 :	(인)

표 8 – 성·복토 및 뒷채움용 철강슬래그 납품서 표준 양식

- 납 품 서 -

NO.

출하 년 월 일

_____귀하

인증기관: 제조자명 (인)
인증번호:
인증기간: 판매자명 (인)

제품명 및 호칭		예시) 성·복토 및 뒷채움용 철강 슬래그(고로40%, 제강60%) - 40 - 성토용					
골재 채취 장소							
슬래그 종류 및 발생원							
납품 장소							
납품시각	출발						
	도착						
운반 차량 번호							
질량(kg) 또는 부피(m^3)							
품질 표시		수정 CBR (%)	수침 팽창비 (%)	단위 용적질량 (kg/m^3)	마모 감량 (%)	5mm 체 통과율 (%)	0.08 mm 체 통과율 (%)
비 고							

제 정 자 : 국가기술표준원장
제　　정 : 2019년 4월 16일
관련공고 : 국가기술표준원-제2019-107호(2019. 4. 16)
작성기관 : (사)자원순환산업인증원
이 제품표준에 대한 의견 또는 질문은 (사)자원순환산업인증원(Tel. 043-882-6536)으로 연락하여 주십시오.

충북 음성군 맹동면 이수로 93 국가기술표준원 별관 405호

9. EL744 : 2023 슬래그 가공 제품

환경표지 인증기준

EL744

제정 1993년 9월 2일
개정 2023년 12월 29일

EL744 : 2023
슬래그 가공 제품

환경부

목차

머리말 0
1 적용 범위 1
2 인용 표준 1
3 용어와 정의 1
4 환경 관련 기준 2
4.1 폐재 사용률 2
4.2 매체 접촉형 제품 3
5 품질 관련 기준 3
5.1 시멘트 3
5.2 골재, 콘크리트 혼화재용 미분말 3
5.3 토목·건축 자재 및 기타 제품 3
5.4 품질 및 성능 4
6 소비자 정보 4
7 검증방법 4
8 시험방법 4
9 인증사유 5

머리말

이 기준은 「환경기술 및 환경산업 지원법」에 규정된 절차에 따라 **인증기준설정위원회**의 심의를 거쳐 개정한 **환경표지 인증기준**이다.

이에 따라 EL744. 슬래그 가공 제품[EL744-1993/8/2020-77]은 개정되어 이 기준으로 바뀌었다.

이 기준의 일부는 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원 공개 이후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 점에 주의하여야 한다. 환경부장관은 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 이후의 실용신안등록출원과 관련되는 사항에 대한 확인의 책임을 지지 않는다.

환경표지 인증기준 EL744:2023

슬래그 가공 제품

Recycled Slag Products

1 적용 범위

이 기준은 철강 및 비철금속 제조 과정에서 발생하는 철강슬래그 및 비철슬래그를 가공한 제품(시멘트 제외)의 환경표지 인증기준과 적합성 여부를 확인하는 방법에 대하여 규정한다.

2 인용 표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 기준의 적용을 위하여 필수적이다. 발행연도가 표시된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표시되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

KS F 2501, 골재의 시료 채취 방법

KS F 2527, 콘크리트용 골재

KS F 2535, 도로용 철강 슬래그

KS F 2563, 콘크리트용 고로슬래그 미분말

KS F 4002, 속 빈 콘크리트 블록

KS F 4004, 콘크리트 벽돌

KS Q 5002, 데이터의 통계적 기술

GR F 4004, 재활용 골재 콘크리트 호안블록

GR F 4042, 성·복토 및 뒷채움용 철강 슬래그

폐기물공정시험기준, 「환경분야 시험·검사 등에 관한 법률」에 국립환경과학원고시

3 용어와 정의

이 기준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1 슬래그

고로 및 전로 등에서 금속을 제조할 때 용탕 중에서 목적 금속과의 비중 차를 이용하여 분리한 맥석

3.2 철강슬래그

선철 제조 과정에서 발생하는 고로슬래그와 강(鋼)의 제조 과정에서 발생하는 제강슬래그의 총칭

3.3 고로슬래그(blast furnace slag)

제철소의 용광로(고로)에서 철광석과 석회석, 코크스 등을 혼합하여 선철을 제조할 때 생성된 부산물

3.4 제강슬래그

선철, 공정 부스러기(scrap) 등을 전로에서 정련하여 강(鋼)을 제조할 때 동시에 생성되는 비금속산화물을 주성분으로 하는 생성물질

3.5 비철슬래그

비철금속 제조 과정에서 발생하는 슬래그

3.6 매체 접촉형 제품

토양, 지하수 등 매체와 직접 접촉하면서 경화·고화되지 않고 성·복토 또는 채움재의 형태로 사용하는 제품

비고 경화·고화되는 제품으로는 아스콘, 콘크리트 등이 있다.

4 환경 관련 기준

슬래그 가공 제품의 전과정 단계를 고려한 환경성 항목은 **표 1**과 같다.

표 1 슬래그 가공 제품의 전과정 단계별 환경성 항목

전과정 단계	환경성 항목	환경 개선 효과
원료취득	-	-
제조	▪ 폐재 사용률	▪ 유효자원 재활용
유통·사용·소비	▪ 유해물질 용출	▪ 유해물질 배출 감소
폐기		
재활용	-	-

4.1 폐재 사용률

4.1.1 골재

철강슬래그 및 비철슬래그를 질량분율로서 100 % 사용하여야 한다.

4.1.2 콘크리트 혼화재용 미분말

철강슬래그를 질량분율로서 100 % 사용하여야 한다. 다만, 다음에 정하는 재료를 사용한 때는 철강슬래그를 사용한 것으로 본다.

a) 철강슬래그를 분쇄할 때 콘크리트 미분말의 질량분율로서 1 % 이하로 사용한 분쇄 조제

b) 미분말을 사용한 콘크리트의 초기 수화 반응 촉진이나 수화 발열량을 줄이기 위하여 혼합한 질량분율로서 8.5 % 이하의 석고

4.1.3 토목·건축 자재 및 기타 제품

골재, 콘크리트 혼화재용 미분말을 제외한 토목·건축 자재 및 기타 제품은 철강슬래그 및 비철슬래그를 질량분율로서 40 % 이상 사용하여야 한다.

4.2 매체 접촉형 제품

매체접촉형 제품은 다음의 기준을 만족하여야 한다.

a) 지정폐기물을 원료로 사용하지 않아야 한다.

b) 제품의 유해물질 용출은 **표 2**에 적합하여야 한다.

표 2 유해물질 용출기준

항목	기준(mg/L)
납과 그 화합물	1.0 이하
구리와 그 화합물	1.0 이하
비소와 그 화합물	0.50 이하
수은과 그 화합물	0.0030 이하
카드뮴과 그 화합물	0.10 이하
6가크로뮴 화합물	0.10 이하
시안화합물	0.20 이하
니켈과 그 화합물	1.0 이하
아연과 그 화합물	5.0 이하

5 품질 관련 기준

5.1 골재, 콘크리트 혼화재용 미분말

골재 및 콘크리트 혼화재용 미분말의 품질은 제품 종류별로 다음 기준에 적합하여야 한다.

a) 콘크리트용 골재는 KS F 2527의 품질 기준에 적합하여야 한다.

b) 도로의 기층, 보조기층 및 가열 아스팔트 혼합물에 사용하는 골재는 KS F 2535의 품질 기준에 적합하여야 한다.

c) 콘크리트 혼화재용 미분말은 KS F 2563의 품질 기준에 적합하여야 한다.

d) 성·복토 및 뒷채움용 골재의 입도 및 물리적 성능은 GR F 4042에 적합하여야 한다.

5.2 토목·건축 자재 및 기타 제품

토목·건축 자재(골재, 콘크리트 및 모르터 혼화재용 미분말 제외) 및 기타 제품의 품질은 제품 종류별로 다음 기준에 적합하여야 한다.

a) 속빈 콘크리트 블록의 기건비중, 전단면적에 대한 압축강도, 흡수율은 KS F 4002의 품질 기준에 적합하여야 한다.

b) 콘크리트 벽돌의 기건비중, 압축강도, 흡수율은 KS F 4004의 품질 기준에 적합하여야 한다.

c) 콘크리트 호안블록의 압축강도, 동결융해후의 압축강도 및 흡수율은 GR F 4004에 적합하여야 한다.

5.3 품질 및 성능

5.3.1 해당 제품의 한국산업표준이 있을 때는 해당 표준의 품질 및 성능기준에 적합하여야 한다. 다만, **4절** (환경 관련 기준)과 관련된 항목은 제외한다.

5.3.2 **5.3.1**에 따른 한국산업표준이 없을 때는 다음의 우선순위에 따른 표준에 대한 품질

및 성능기준에 적합하여야 한다. 다만, 품질 및 성능기준에서 **4절** (환경 관련 기준)과 관련된 항목은 제외한다.

a) 한국산업표준 이외의 국가표준

b) 해당 제품 품질에 대한 해외 국가표준 또는 국제표준

c) 「산업표준화법」 제27조에 따른 단체표준

5.3.3 **5.3.1**과 **5.3.2**를 적용할 수 없을 때는 신청인은 해당 제품의 산업 분야에서 국가표준과 동등 수준 이상으로 인정받고 있는 단체표준 등의 품질 및 성능기준을 제시하고 이의 적용을 요청할 수 있다. **인증심의위원회**는 신청인의 요청이 있을 때는 제시 표준 및 성능기준 적용의 타당성을 고려하여 심의하여야 한다. 다만, 품질 및 성능기준에서 **4절** (환경 관련 기준)과 관련된 항목은 제외한다.

6 소비자 정보

철강슬래그 및 비철슬래그 사용률에 대한 정보를 제공하여야 한다.

7 검증방법

인증기준 항목별 검증방법은 **표 3**과 같다.

표 3 인증기준 항목별 검증방법

인증기준 항목			검증방법
환경 관련 기준	4.1		제출 서류 확인 및 현장 확인
	4.2	a)	제출 서류 확인
		b)	8.2에 따른 공인기관 시험성적서
품질 관련 기준	5.1		8.3에 따른 공인기관 시험성적서 또는 동등 이상의 기준에 따른 인증서
	5.2	a)	8.4에 따른 공인기관 시험성적서 또는 동등 이상의 기준에 따른 인증서
		b)	8.5에 따른 공인기관 시험성적서 또는 동등 이상의 기준에 따른 인증서
		c)	8.6에 따른 공인기관 시험성적서 또는 동등 이상의 기준에 따른 인증서
	5.3		해당 표준에 따른 공인기관 시험성적서 또는 동등 이상의 기준에 따른 인증서
소비자 정보			제출 서류 확인

8 시험방법

8.1 일반사항

a) 시험 시료 수는 신청 제품별 1점을 원칙으로 한다. 다만, 시험 시료 수가 1점 이상 필요할 때에는 시험 시료를 추가할 수 있다.

b) 시험 시료는 시중에 공급되고 있는 제품 또는 출하 대기 상태의 제품 중에서 환경표지 인증수탁기관이 무작위 채취한다. 다만, 골재의 채취 방법에 대한 세부적인 사항은 KS F 2501에 따른다.

c) 시험 결과는 KS Q 5002에 따라 개별 기준 값의 자릿수에 1 이상을 더한 자릿수로 수치를 맺는다. 다만, 시험방법에 수치맺음 자릿수가 규정되어 있는 경우에는 그에 따른다.

비고 시험성적서에는 수치맺음에 관한 사항을 기재하여야 한다.

8.2 유해물질 용출

폐기물공정시험기준에 따라 시험한다.

8.3 골재, 콘크리트 혼화재용 미분말

8.3.1 콘크리트용 골재

KS F 2527에 따라 시험한다.

8.3.2 도로의 기층, 보조기층 및 가열 아스팔트 혼합물에 사용하는 골재

KS F 2535에 따라 시험한다.

8.3.3 콘크리트용 혼화재용 미분말

KS F 2563에 따라 시험한다.

8.3.4 성·복토 및 뒷채움용 골재

GR F 4042에 따라 시험한다.

8.4 속빈 콘크리트 블록

KS F 4002에 따라 시험한다.

8.5 콘크리트 벽돌

KS F 4004에 따라 시험한다.

8.6 콘크리트 호안블록의 압축강도, 동결융해 후의 압축강도, 흡수율

GR F 4004에 따라 시험한다.

9 인증사유

인증사유 범주 구분	자원순환성 향상[a]	에너지 절약[b]	지구 환경오염 감소[c]	지역 환경오염 감소[d]	유해물질 감소[e]	생활 환경오염 감소[f]	소음·진동 감소[g]
해당 여부	●			○[h]			

[a] 자원 절약, 물 절약, 재활용성 향상, 유효자원 재활용 등
[b] 에너지 절약, 재생에너지 사용 등
[c] 온실가스 배출 감소, 오존층파괴물질 배출 감소 등
[d] 대기 오염물질 배출 감소, 수계 오염물질 배출 감소, 토양 오염물질 배출 감소, 폐기물 발생 감소, 생분해가 잘 됨 등
[e] 유해물질 사용 감소, 인체 유해물질 노출 감소 등
[f] 실내 공기오염물질 배출 감소, 빛공해 감소 등
[g] 저소음, 진동 감소
[h] **4.2** 해당 제품에 한함

[공통기준]

1. 환경표지 인증을 받은 자는 인증기간 동안 환경규제기준을 준수하여야 한다. 다만, 환경규제기준을 위반한 경우에도 해당 위반사항에 대한 행정처분일로부터 1개월 이내에 위반내용, 위반내용에 대한 개선대책 및 다음 각 목을 포함한 재발방지대책을 한국환경산업기술원장(이하 "기술원장"이라 한다)에게 제출하고 실천한 경우에는 이에 적합한 것으로 본다.
   가. 소재 지역의 환경규제기준 목록
   나. 환경규제기준 이행 체계(조직도에 역할 등을 기재한 것)
   다. 환경규제기준 이행 기록문서 보관 규정
2. 대상제품별 인증기준에서 정한 '소비자 정보' 표시와 관련하여 다음 사항에 적합하여야 한다.
   가. 제품 관련 '소비자 정보'는 제품 표면에 표시하여야 한다. 다만, 제품 표면에 표시할 수 없거나 표시가 바람직하지 않다고 기술원장이 인정하는 경우에는 제품 포장, 제품안내서, 사용설명서 등 소비자가 인지할 수 있는 적당한 부분에 표시할 수 있다.
   나. 서비스 관련 '소비자 정보'는 서비스 운영 사업장 건물 내·외부에 표시하여야 한다. 다만, 건물 내·외부에 표시할 수 없거나 표시가 바람직하지 않다고 기술원장이 인정하는 경우에는 계약서, 납품서, 보증서 및 홍보물 등 소비자가 인지할 수 있는 적당한 부분에 표시할 수 있다.
3. 환경표지 인증을 받으려는 자나 인증을 받은 자는 공정거래질서 확립 및 소비자보호를 위하여 「표시·광고의 공정화에 관한 법률」을 준수하여야 하며, 제품의 환경성과 관련하여 법 제16조의10에 따른 부당한 표시·광고를 하지 않아야 한다. 또한, 환경표지 인증을 받은 자는 소비자를 오인시킬 우려가 없도록 인증제품을 고유한 상표(모델)명으로 관리하여야 한다.
4. 다른 법령에 따라 사용 원료나 사용 장소 등의 제한기준이 있거나 제품 생산 이전에 인증을 받아야 하는 등의 규정이 있는 경우에는 대상제품별 인증기준과 해당 규정을 모두 만족하여야 한다.
5. 대상제품별 인증기준에서 인용된 각종 규격은 따로 언급하지 않는 한 인증을 신청할 때의 최신 규격을 적용한다. 또한 관계 법령의 개정으로 규제기준이 대상제품별 인증기준보다 강화된 경우에는 강화된 규제기준을, 기준 폐지 등의 경우에는 개정 전 기준을 해당 인증기준이 개정되기 전까지 잠정 적용한다.
6. 대상제품별 인증기준에 따른 품질 관련 표준 적용이 적절하지 않다고 판단될 때에는 기술원장이 해당 제품에 대한 품질기준을 설정·운영할 수 있다.

[인증기준에 따른 검증 방법]

1. 규정된 시험 방법에 따른 시험성적서는 다음 각 목의 기관에서 발급한 시험성적서를 말한다. 다만, 환경표지 인증을 신청한 자가 다음 각 목에 해당하지 않는 시험·검사기관 등에서 시행한 시험결과로 검증을 받고자 할 때에는 기술원장이 지정한 전문가의 입회하에 확인·검증을 받아야 한다.
   가. 「한국환경산업기술원법」에 따른 한국환경산업기술원
   나. 「국가표준기본법」 제23조에 따른 시험·검사기관 인정제도에서 인정받은 시험·검사기관(예: KOLAS 인정 시험·검사기관)
   다. 중앙행정기관의 장이 소관 법률에 따라 지정·인정한 시험·검사기관
   라. 국제표준 ISO/IEC 17025에 적합한 외국의 시험·검사기관
   마. 가목부터 라목까지의 기관에서 시험이 곤란한 경우로서 기술원장이 인정하는 시험·검사기관
2. 제1호에 따라 시험성적서를 발급한 시험·검사기관은 기술원장이 시험에 관련된 자료를 요청할 때는 특별한 사유가 없는 한 이에 따라야 한다. 정당한 사유 없이 기술원장의 요청을 거부하는 시험·검사기관에 대하여는 시험의뢰 제한 등의 조치를 할 수 있다.
3. 제출 서류 확인은 환경표지 인증을 받고자 하는 자가 해당 기준에 적합하다는 것을 입증하기 위하여 제출하는 시험성적서, 원료 수급/생산 내역서, 제품과 관련한 인증서, 사용설명서나 안내서 또는 제품 등으로 인증기준 적합 여부를 검증한다. 서비스일 경우 실적 자료, 증빙 서류 및 현장 사진 등을 포함할 수 있다.
4. 인증을 받은 자가 이미 인증을 받은 제품과 동일한 원료나 부품·소재를 사용하는 모델의 제품에 대하여 추가로 인증을 받고자 하는 경우, 해당 원료나 부품·소재에 대하여는 종전 검증 결과를 적용할 수 있다. 다만, 제1호에 따른 시험성적서는 인증 신청일로부터 12개월 이내에 발급된 것이어야 한다.
5. 제4조제3항제2호에 따라 인증하려는 경우, 기술원장은 제품 단위 내의 모델 가운데 하나를 임의 선정하여 대표로 검증한다.
6. 제4조제3항제3호에 따라 인증하려는 경우, 기술원장은 제품 단위 내의 모델 가운데 하나를 임의 선정하여 대표로 검증한다. 다만, 모델별로 환경성 및 품질 정보의 일부가 서로 달라 영향을 미치는 환경 관련 또는 품질 관련 기준항목은 각각의 모델별로 검증한다.
7. 대상제품별 인증기준에 폐재 사용률이 설정된 경우, 「자원순환기본법」에 따라 인정을 받은 순환자원은 폐재로 본다.
8. 제3호에도 불구하고 제출한 서류만으로 검증이 곤란하거나 법 제28조제2항에 따른 사후관리에 필요한 경우에는 제1호에 준하는 시험으로 검증한다. 이 경우 시험방법이 규정되지 않은 경우에는 다음 각 목의 차례에 따른 표준의 시험방법을 적용 할 수 있다.
   가. 한국산업표준
   나. 한국산업표준 이외의 국가표준
   다. 국제표준
   라. 「산업표준화법」에 따른 단체표준
   마. 기술원장이 인정한 국제적으로 통용되는 시험방법

10. 도로용 철강슬래그 기층 및 보조기층 시방서

1) 총칙

가) 이 지침은 철강 슬래그를 사용하여 도로의 기층 및 보조기층을 시공하는 경우에 적용한다.

나) 철강슬래그를 사용하여 도로의 기층 및 보조기층을 시공하는 경우에는 재료의 특성 및 시공방법을 충분히 이해하고 시행하여야 한다.

2) 재료의 품질

가) 기층 및 보조기층용 철강슬래그의 품질은 KSF 2535(도로용 철강슬래그)의 입도, 수정CBR, 일축압축강도, 팽창안정성 및 발색판정 규정에 적합한 것이어야 한다.

기층 및 보조기층용 철강슬래그는 표2-1에 나타낸 것으로 한다.

[표2-1. 슬래그의 종류 및 사용]

종류	호칭명	사용
수경성 입도조정 고로슬래그	HMS-25	기 층
입도조정 복합슬래그	MS-25	기층 및 보조기층
입도조정 복합슬래그	MS-40	
크러셔 런 복합슬래그	CS-40	보조기층

나) 입도

(1) 기층 및 보조기층용 철강슬래그의 입도는 표 2-2의 범위에 들어야 한다.

[표 2-2. 입도]

호칭 \ 체크기 (m/m)	입도 범위	체를 통과한 것의 질량 백분율(%)									
		50	40	30	25	20	13	5	2.5	0.4	0.08
HMS-25	25-0	-	-	100	95 ~100	-	60 ~80	35 ~60	25 ~45	10 ~25	3 ~10
MS-25	25-0	-	-	100	95 ~100	-	55 ~85	30 ~65	20 ~50	10 ~30	2 ~10
MS-40	40-0	100	95 ~100	-	-	60 ~90	-	30 ~65	20 ~50	10 ~30	2 ~10
CS-40	40-0	100	95 ~100	-	-	50 ~80	-	15 ~40	5 ~25	-	-
여기서 체는 각각 KS A 5101-1에 규정하는 표준망 53mm, 37.5mm, 31.5mm, 26.5mm, 19mm, 13.2mm, 4.75mm, 2.36mm, 425㎛, 75㎛에 해당한다.											

다) 수정 C.B.R 및 일축압축 강도

(1) 기층 및 보조기층용 철강슬래그의 수정C.B.R 및 일축압축강도는 표 2-3의 값을 만족하는 것이어야 한다.

[표2-3 수정 C.B.R 및 일축압축강도]

종 류	수정 C.B.R(%)	일축압축강도(kg/c㎡)
HMS-25	80 이상	12 이상
MS-25, MS-40	80 이상	-
CS-40	30 이상	-

(2) 수정 C.B.R은 최대 건조밀도의 95%에 해당하는 C.B.R로 한다.

(3) 일축압축강도시험은 KSF 2535(도로용 철강슬래그)에 의하는 것으로 한다.

라) 단위 용적 중량

(1) 기층 보조기층용 철강슬래그의 단위용적중량은 표2-4의 값을 만족하는 것이어야 한다.

[표 2-4 단위용적중량]

종류	단위용적 중량(kg/m²)
HMS-25	1,500이상
MS-25, MS-40	1,500이상
CS-40	-

(2) 시험은 KSF 2505(골재의 단위중량 시험방법)의 봉다짐 시험방법에 의하는 것으로 한다.

마) 팽창안정성

(1) 기층 및 보조기층용 철강슬래그의 팽창안정성은 표 2-5의 값을 만족하는 것이어야 한다. 팽창안정성 시험은 안정된 제강슬래그를 사용한 기층 및 보조기층 재료에 대하여 KS F 2580(철강슬래그의 80℃ 수침 팽창 시험 방법)의 시험방법에 따라 실시하는 것으로 한다.

[표 2-5 팽창안정성]

항 목	규 정
수침팽창비	1.5% 이하

바) 발색판정

(1) 고로슬래그를 혼합한 기층 및 보조기층용 복합슬래그는 발색 판정시험에 의해 발색이 없는 것이 확인된 것이어야 한다.

(2) 시험은 KSF 2535 (도로용 철강슬래그)에 준하여 시행하는 것으로 한다.

3) 시공

가) 총칙

(1) 철강슬래그를 사용하는 기층 및 보조기층의 시공은 「도로포장설계.시공지침」 등에서 제시된 일반 크러셔런 및 입도조정부순돌의 시공방법에 준하는 것으로 한다.

(2) 수경성 입도조정 고로슬래그를 사용하는 기층의 시공에 있어서는 수경성을 유효하게 발휘 시키기 위해 충분히 다져야 한다.

나) 재료의 저장

(1) 시공현장에서 기층 및 보조기층용 철강슬래그를 저장하는 경우에는 종류별로 나누어 저장하고 골재의 분리는 최소가 되게 하며, 유해물의 혼입방지와 강우시 수경성에 유용한 세립분이 유출 되지 않도록 저장경지 전체의 배수가 잘되게 한다.

(2) 기층 및 보조기층 철강슬래그는 소요량만을 적시 반입하고, 현장에 대량으로 저장 하지 않는 것이 좋다. 특히, 수경성 입도조정 고로슬래그는 저장 중에도 경화가 진행되어 사용 시의 강도가 저하 되므로 소요량만을 반입하여 사용하는 것이 좋다. 복합슬래그의 장기저장은 수경성의 저하를 초래할 염려가 있으므로 피해야 한다.

다) 시공기면의 정리

노상면 또는 보조기층의 윗면이 잘 마무리되어 있지 않으면 그위의 기층의 두께에 무량 과부족이 생기므로 정성을 들여 요철 고르기를 하는 것이 좋다. 또 시공기면에 이상을 발견하였을 때는 즉시 적절한 조치를 강구하여야 한다.

라) 재료의 포설

반입된 재료는 모우터그레이더 등으로 고르게 펴 깔아야 하며 재료분리 현상이 일어나지 않도록 주의한다.

이때의 부설 두께는 충분한 다짐을 위하여 1층 마무리 두께의 한도를 보조 기

층의 경우 20cm이하, 기층의 경우15cm 이하로 하는 것이 좋다.

마) 살수

부설된 재료의 함수상태를 고려하여 최적 함수비로 전압 가능하도록 살수를 하여야 하며, 최적함 수비는 현장조건, 기상상태 등에 따라 상이하므로 시공시는 감독원의 지시를 따라야 한다.

바) 다짐

기층 및 보조기층용 철강슬래그는 소정의 밀도가 얻어지도록 충분히 다져야 한다. 다짐은 타이어로울러와 로드로울러 등을 조합하여 다지는 것이 좋다.

사) 마무리

기층이나 보조기층을 완성후에는 표면 보호를 위하여 속히 프라임 코우트를 시공하여야 한다.

기층이 적당히 젖어 있을 때 프라임 코우트용 유화 아스팔트의 침투가 잘된다. 살포량은 1~2ℓ/㎡가 적당하다.

프라임 코우트를 시공한 후 교통을 개방하는 경우에는 거친 모래를 1,000㎡당 3~5㎡ 정도 살포하고 타이어 로울러로 한번 전압해 두면 좋다.

표층이나 중간층의 포설에 앞서서는 여분의 모래는 쓸어내야 한다.

4) 품질관리와 검사

가) 총칙

철강슬래그 기층 및 보조기층의 시공에 있어서는 규격 및 품질에 대한관리를 하고 검사를 받아야 한다.

나) 기존시험

기층 및 보조기층용 철강슬래그는 소요의 품질을 가지고 있는가 어떤가를 공사개시 전 또는 재료나 배합을 변경하기 전에 확인하여야 한다.

또한 관리나 검사를 위하여 필요한 기준치를 경정하기 위한 시험을 사전에 실시해 두어야 한다.

다만, 지금까지의 실적에 의하여 사용하려는 재료가 품질 규정에 만족하고 있는 것이 분명한 경우에는 발주자의 승인을 얻어 제조자의 시험 성적표로서 이것에 대신 할 수가 있다.

[표 4-1 기층 및 보조기층용 철강슬래그 기준시험]

시험항목	시험방법	목적	비고
발색판정	KSF 2535	에이징 기간 확인	고로서냉슬래그를 배합한 재료
팽창안정성	KSF 2580	에이징 기간 확인	제강슬래그를 혼합한 재료
입도	KSF 2502	기층 및 보조기층 재료의 적부	HMS, MS, CS
수정 C.B.R	KSF 2320	기층 및 보조기층 재료의 적부	
단위용적중량	KSF 2505(봉다짐)	기층 및 보조기층 재료의 적부	HMS, MS
일축압축강도	KSF 2535	수경성 확인	HMS

※ KS 철강슬래그

(해당 자료는 e-나라표준인증에서 확인 가능합니다.)

※ 복합슬래그 기층 및 보조기층 설계

시공지침(별첨)