

# 콘크리트용 골재 품질 관리 효율화를 위한 골재 관련 KS 표준 통합 방안

## Proposals of Integration of Korea Industrial Standard for Aggregates for Efficient Quality Control of Concrete Aggregate

이준석<sup>1\*</sup> · 한민철<sup>1</sup>Jun-Seok Lee<sup>1\*</sup> · Min-Cheol Han<sup>1</sup>

(Received May 16, 2016 / Revised June 2, 2016 / Accepted June 3, 2016)

The objective of this paper is to provide integrated Korea industrial standards(KS) for concrete aggregates, which has been separately provided with ten kinds of KS, in order to improve the way of quality management of concrete aggregate and to prevent distribution of unsuitable aggregates. For the sequences of the paper, typical foreign standards related to concrete aggregates including ASTM for US, EN for EU, JIS for Japan are reviewed and compared to provide necessities and feasibilities of the paper. Based on the analysis above results, existing KS for concrete aggregates, which have been separately provided with ten kinds being lack of correlation between each KS is integrated to KS F 2526 "Aggregates for concrete" in this paper. By doing this, in terms of terminology, the expression of the aggregate, which has been currently classified into specified terminologies of aggregates depending on sources, manufacturing methods of each aggregates, is able to be integrated to single expression of the aggregate for concrete. It is believed that integrated KS presented herein provides more desirable way in terms of its better accessibility, easier revision and closer connection between each aggregate kinds.

**키워드** : KS 표준, 콘크리트용 골재, 골재 품질, 표준화**Keywords** : Korean industrial standards(KS), Concrete aggregate, Quality management of aggregate, Integraion

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

콘크리트용 골재와 같은 원재료는 우리나라의 경우 KS 마크인 한국산업표준에 의하여 산업통상자원부 산하 국가기술표준원에 서 관리되고 있다. 그런데, 이러한 콘크리트용 골재는 1966년 KS F 2526으로 콘크리트용 골재가 최초로 제정된 이래, KS F 2527로 부순 골재가 제정되었고, 그 이후 KS F 2528은 「보조기층 및 표층용 흙 골재 재료」가 규정되어 있음에 연속되지 못하고 KS F 2534에 경량 골재, KS F 2544에 고로슬래그 골재 등으로 Table 1과 같이 10여 종의 골재가 속속 제정되게 되었다.

이와 같이 콘크리트용 골재는 당시의 시대적 필요에 따라 단속적으로 제정되다 보니 신설 KS 표준의 경우 전 표준을 참조하여

합리적으로 제정 되어야 하나 일부 품질 규격의 경우 용어, 입도 등에서는 서로 상이한 규정이 있고, 레미콘사 등의 실무부서에서는 품질 규정에 일부 혼동을 초래하고 있으며, 관할 기관에서는 골재에 대한 실질적인 감독이 원활히 이루어지지 않는 등 실무에서 골재의 품질관리는 점차 악화되고 있는 상황이다.

이에 현재 국내에서 골재의 수급 불안정, 부적합 골재 유통 및 품질규격의 미흡으로 인한 골재 품질의 전반적 저하와 이로 인한 콘크리트 구조물의 안정성 저하 등에 대한 문제가 제기되고 있어, 이러한 문제들을 종합적으로 해결할 수 있는 방안으로는 콘크리트용 골재 관련 KS 표준의 효율적 정비가 필요한 시점이다.

따라서 본 연구에서는 국·내외 골재 관련 표준의 비교 검토를 통하여 부적합 골재의 유통 방지 및 양질의 콘크리트용 골재 수급으로 콘크리트의 품질을 향상시키기 위하여 현재 골재 종류별로 분절되어 관리되고 있는 콘크리트용 골재 관련 KS 표준을 국가기

\* Corresponding author E-mail: junseok7675@naver.com

<sup>1</sup>청주대학교 건축공학과 (Department of Architectural Engineering, Cheongju University, Chungbuk, 28503, Korea)

**Table 1. History of KS Revision for concrete aggregates**

Year	Standard	Name of the standard	Remarks
1966.07.12	KS F 2526	Concrete aggregate	
1967.07.14	KS F 2527	Crushed aggregate for concrete	Crashed stones at first
1971.06.30	KS F 2534	Lightweight aggregate for structural concrete	
2000.11.28	KS F 2543	Copper slag aggregate for concrete	
1981.12.11	KS F 2544	Blast furnace slag aggregate for concrete	Coarse aggregate at first
1983.12.17	KS F 2558	Crushed sand for concrete	1977.04.01 (abolition) → KS F 2527
1983.12.17	KS F 2559	Blast furnace slag fine aggregate for concrete	1977.04.01 (abolition) → KS F 2544
2010.10.05	KS F 2572	Melt-solidified slag aggregate for concrete derived from municipal solid waste and sewage sludge	
1999.05.06	KS F 2573	Recycled aggregate for concrete	Recycled aggregate at first
2002.10.21	KS F 2583	Lead slag aggregate for concrete	
2009.10.30	KS F 2790	Ferronickel slag fine aggregate for concrete	
2007.07.31	KS F 4571	Electric arc furnace oxidizing slag aggregate for concrete	

술표준원의 연구 발주에 의거 하나로 통합된 규격으로 적용 범위, 물리적 성질, 입도 및 기타 전반적인 품질규격에 대하여 하나의 통합된 규정으로 제안하고자 한다.

### 1.2 연구 내용 및 범위

본 연구에서 진행하고자 하는 KS 표준 통합 방안은 현재 국내의 골재 관련 표준규격과 선진 외국 중 대표적으로 미국의 ASTM (American Society for Testing Materials), 유럽의 EN(European Standard), 일본의 JIS(Japan Industrial Standard) 등과 상호 비교 검토함으로써, 표준 통합에 대한 필요성 및 타당성을 분석한다. 이를 토대로 현재 분절되어 관리되고 있는 국내의 콘크리트용 골재 관련 KS 표준을 골재 종류 및 품질 등에 대한 기준을 통합화된 하나의 안으로 제시하고자 한다.

본 연구에서 제시하고자 하는 콘크리트용 골재 KS 표준의 통합 범위로는 먼저, 현재 10종의 콘크리트용 골재 KS 표준을 조사분석하여 제·개정 사항, 서술 체계, 제반 세부규정 항목을 고찰하고자 한다. 또한, 전술한 KS 표준을 고찰한 후 KS F 2526 “콘크리트용 골재”로의 통합(안)을 제시하고자 하는데, 통합방안으로는 현행 10종의 콘크리트용 골재 KS 표준을 KS F 2526으로 통합하되, 통합 KS F 2526의 구성체계를 수정 제시하고, 품질 및 기타 항목에 대한 10종 표준의 구체적인 통합 방안을 제시하고자 한다.

## 2. 국내외 골재 관련 표준 비교 검토

국내외 표준들의 비교로서 Table 2는 미국, 유럽연합, 일본과 우리나라의 표준을 비교 한 것이다. 먼저, ASTM과 EN의 경우는 콘크리트에 사용되는 골재의 규격이 “콘크리트용 골재”라는 하나의 규격으로 통합되어 있음을 알 수 있다. 그러나 KS의 경우는 JIS와 유사하게 골재의 종류에 따라 각각의 규정을 정하고 있다.

그러나 전반적으로 규정의 구성은 유사한 것으로 조사된다. 즉, ASTM과 EN에 비하여 JIS와 KS는 통합되어 있지 않다는 것은 다르지만, 각각의 규정들에서 모두 굵은 골재 및 잔골재에 대해 콘크리트에 사용되었을 때 미칠 영향 요소들을 규정하고, 악영향을 미칠 수 있는 부분에 대해 경고하여 제한을 두고 있다. 특징적인 것은 각각의 규정이 제정되고 사용되는 국가의 환경에 따라 규정하고 있는 골재의 종류가 다른데, 이는 ASTM에서 일부 나타난다. 또한, ASTM 규정에서는 순환골재를 아직 콘크리트용 골재로서 인정하고 있지 않지만, 여타 국가 규정에서는 순환골재에 대하여도 콘크리트용 골재로 규정하고 있으며 그 품질규격도 제시하고 있다.

## 3. 골재 관련 KS 위계 및 개정(안)

### 3.1 개요

현행 골재 관련 KS 표준은 10종으로 구분되어 있는데, Table 3에서 보는 바와 같이 위계가 골재 규격별로 차이가 나타나고 있고, 서술 방향도 약간씩 달라 이를 통합할 필요가 있다. 따라서 Table 3의 우측 음영 부분과 같이 각 골재별 표준의 위계와 내용을 고찰한 후 해당 표준의 특성들을 모두 포함하여 KS F 2526 하나의 표준으로 제안하고자 한다.

통합 표준안에서는 기존 10종의 KS를 하나로 통합하려고 하다 보니 각각의 골재별 특성치를 모두 반영해야 하는 문제가 있어, 우선 10종의 KS 표준을 조사하여 공통적으로 포함되어야 하는 항

Table 2. Comparison of each standards between Korea and foreign countries

Standard		USA	EU	Japan	Korea	
Corresponding standard (aggregate for concrete)		ASTM C33	EN 12620	JIS A 5003, 5005, 5011, 5021, 5001, 5031	KS F 2526 (2527, 2534, 2544, 2573, 2583, 2790, 4571)	
Definition of the scope		Definition for the requirements of the particle size and quality of fine and coarse aggregate (except for the light and heavy aggregate)	Definition for the aggregates that can be acquired from nature, smash and recycling process and cover aggregates to be used for concrete	Define the natural mountain stones used for civil engineering and construction Crushed stone and crushed sand for concrete that is manufactured by smashing the stones in the factory	Define about the coarse and fine aggregates for concrete except for the crushed aggregate, blast furnace slag aggregate and light aggregate	
In regards to the integration	Whether to integrate	Integrated	Integrated	Not integrated	Not integrated	
	Aggregates to be integrated	Except for the light and heavy aggregates	Except for the light aggregates	Recycled aggregate Slag aggregate group	Crushed aggregate, Recycled aggregate Lightweight aggregate for structural concrete Slag aggregate group	
Standard item	Common	Orders and special information	Defined	Define not the order details but the country of origin of aggregate		
		Aggregate set	Defined	Defined	Defined	Defined
	Fine aggregate	Particle size	Defined	Defined	Defined	Defined
		Harmful substances	Defined	Defined (Refer to the other issues)	Defined	Defined
		Homogeneity	Defined			
		Fine particle content	Defined (Particle size item)	Defined		Defined
		Maleficence of fine particles		Defined	Defined	Defined
	Coarse aggregate	Particle size	Defined	Defined	Defined	Defined
		Soil particle form		Defined	Defined	Defined
		Harmful substances	Defined	Define the shell content/ Defined (Refer to the other issues)	Defined	Defined
		Fine particle content		Defined	Defined	
	Other issues	Sampling and testing method	Define from the separate standard	Define the physical and chemical performance	Define from the separate standard	Define from the separate standard
		Other issues		Factory manufacturing and leveling standard		

목을 도출하여 기본 골격으로 하고, 여기에 특정 골재를 위하여 반드시 포함되어야 하는 개별 항목은 필요성 여부에 따라 추가하는 방법으로 위계를 수립하고자 한다.

본 연구에서 검토한 KS 통합(안)의 위계에 따르면, Table 30에서 제시된 바와 같이 기존 KS F 2526과 비교하여 “3.제조”, “4.종류”가 새롭게 추가되었다.

Table 3. Proposal of the contents of integrated KS for aggregates in this paper

KS F 2526	KS F 2527	KS F 2534	KS F 2543	KS F 2544	KS F 2568	KS F 2573	KS F 2583	KS F 2790	KS F 4571	Revision (plan)
1. Application scope	1. Application scope	1. Application scope	1. Application scope	1. Application scope	1. Application scope	1. Application scope	1. Application scope	1. Application scope	1. Application scope	1. Application scope
2. Quotation standard	2. Quotation standard	2. Quotation standard	2. Quotation standard	2. Quotation standard	2. Quotation standard	2. Quotation standard	2. Quotation standard	2. Quotation standard	2. Quotation standard	2. Quotation standard
	3. Manufacturing									3. Manufacturing
	4. Types	3. Types	3. Types	3. Types, classification and calling method	3. Types, classification and calling method		3. Types	3. Definition, classification and calling method	3. Types, classification and calling method	4. Types
3. General characteristics	5. Quality	4. Quality	4. Quality	4. Quality	4. Quality	3. General characteristics	4. Quality	4. Quality	4. Quality	5. Quality
4. Physical characteristics						5.1 General characteristics				
5. Harmful substances						5.2 Physical characteristics				
6. Particle size						5.3 Harmful substances				
7. Sampling and testing method	6. Testing method	6. Testing method	5. Testing method	5. Testing method	5. Testing method	6. Sampling and testing method	5. Testing method	5. Testing method	5. Testing method	6. Sampling and testing method
						7. Application area of concrete made of recycled aggregate				
8. Inspection	7. Inspection	7. Inspection	6. Inspection method	6. Inspection method	6. Inspection	8. Inspection	6. Inspection method	6. Inspection method	6. Inspection method	7. Inspection
9. Display	8. Display	8. Display	7. Display	7. Display	7. Display	9. Display	7. Display	7. Display	7. Display	8. Display
10. Report	9. Report		8. Report	8. Report	8. Report	10. Report	8. Report	8. Report	8. Report	9. Report

### 3.2 KS 표준 통합 개정(안)

#### 3.2.1 적용 범위

통합 KS 표준(안)에서 적용 범위는 현행 콘크리트용 골재 관련 KS 표준 10종을 각 표준으로 하고 있었고, 이를 토대로 하나의 표준으로 통합 및 정비하여 적용범위를 Table 4와 같이 제안하였다.

#### 3.2.2 인용 규격

인용규격은 현재 10개의 각 표준을 검토하여 폐지 된 표준을 삭제하고 제외된 표준을 추가하였으며, 명칭 변경이 된 부분에 대

Table 4. Scope of integrated KS

<b>1. 적용범위</b>
이 표준은 콘크리트용 천연, 부순, 고로슬래그, 전기로 산화 슬래그, 동 슬래그, 연 슬래그, 페로니켈 슬래그, 용융 슬래그, 순환, 경량 골재의 굵은 골재 및 잔골재에 대하여 규정한다.
<b>비고</b> 이 표준에 사용하는 체의 호칭 치수는 KS F 2523에 규정한 것이다.

하여도 반영하였다(지면 관계상 본 논문에서는 생략함).

#### 3.2.3 골재 제조

통합 KS 표준에서는 “3. 골재 제조”를 새롭게 추가하여 천연골재를 제외한 9종의 콘크리트용 골재에 대하여 제조상 유의점 및 관리 사항에 대하여 기존 표준 및 시방서 자료를 토대로 Table 5에 제시된 부속서를 참고하는 것으로 정리하였다.

#### 3.2.4 종류

통합 KS 표준안에서는 “4. 종류”를 신규로 포함하였는데, 10종의 골재를 통합하는 과정에서 골재 종류별 용어 정의, 골재 특성을 반영한 구분이 필요하게 됨에 따라 크게 3가지로 분류하였다. 즉, 골재 종류는 발생원에 따른 분류, 입자크기의 범위에 따른 분류, 알칼리골재반응에 따른 분류로 구분하였다.

Table 5. Manufacturing of aggregates of Appendix A in integrated KS

부속서 A (규정) 골재의 제조
<p><b>A.1 부순 골재</b></p> <p>a) 원석은 강하고 내구적인 석질을 가진 것으로, 표면에 부착된 흙 등 불순물을 제거한 것을 사용하여야 한다.</p> <p>b) 원석을 부술 때는 적당한 입자의 모양과 입도를 가지도록 유의하고, 편평하거나 모나지 않도록 하며, 부술 때 결정 사이에 균열을 남길 우려가 있는 것 등을 사용하여서는 안 된다.</p> <p>c) 부순 잔골재를 분류할 때는 습식인 경우에는 물로 충분히 씻어서 하고, 건식인 경우에는 미분말을 제거하기 쉽도록 충분히 건조시킨 원석을 사용하여야 한다. 또한 씻을 때는 바닷물을 사용하면 안 된다.</p> <p>d) 부순 골재를 저장할 때는 분리되거나 굳어지지 않도록 하고, 또 불순물의 혼입을 방지할 수 있도록 유의하여야 한다.</p> <p><b>A.2 고로슬래그 골재</b></p> <p>a) 고로 슬래그 굵은 골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서랭한 후 입도 조정하여 제조한 콘크리트용 굵은 골재를 사용하여야 한다. 그리고 촘촘한 콘크리트의 품질을 확보하기 위하여 서랭한 고로 슬래그는 소정의 크기 및 가능한 한 동공형으로 부석야 하며 콘크리트 표면에 발생하는 녹에 수반되는 더러움을 막기 위하여 고로 슬래그 굵은 골재의 제조에 있어서는 철 입자 제거 장치를 설치한다.</p> <p>b) 고로 슬래그 잔 골재는 용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 물, 공기 등에 의해 급랭한 후 입도 조정하여 제조한 콘크리트용 잔 골재를 사용하여야 한다. 고로 슬래그 잔골재에는 수랭에 의한 것과 공랭에 의한 것이 있다. 수랭에 의한 급랭 슬래그는 일반적으로 다공질 입자나 갈라짐을 가진 알갱이 모양 및 바늘 모양인 것을 부분적으로 포함하고, 표면이 각져 있고 비교적 단입도이다. 또한 공랭에 의한 급랭 슬래그는 일반적으로 다공질 입자나 갈라짐을 가진 알갱이 모양인 것이 많고 표면이 매끄럽다. 입도는 수랭에 의한 것보다 굵지만 파쇄하여 입도 조정하면 입자 모양, 입도 등이 개선되어 잔골재로서 적당한 품질의 것이 얻어진다.</p> <p>c) 고로 슬래그 잔 골재는 모르타르용 골재로서도 사용할 수 있다.</p> <p>d) 콘크리트의 품질이나 콘크리트 안의 강체에 악영향을 미치지 않도록 고로 슬래그 골재의 수랭에 사용하는 물에는 해수나 오수를 사용하지 않는다.</p> <p><b>A.3 전기로 산화 슬래그 골재</b></p> <p>a) 전기로 산화 슬래그 골재의 전 제조공정에 있어서 환원 슬래그가 혼입하지 않는 시스템을 갖춘 공장에서 제조된 것을 사용한다.</p> <p>b) 전기로에서 용강과 동시에 생성되는 용융 산화 슬래그를 서냉 또는 물이나 공기 등에 의해 급랭 후, 철분을 제거하고 입도 조정된 것을 사용한다.</p> <p><b>A.4 동 슬래그 골재</b></p> <p>a) 연속 제련법, 반사로 법 및 자동로법 등의 노(爐)에 의해서 황화동광석에서 동을 제조할 때에 생성되는 용융 슬래그를, 물에 의해서 냉각 또는 서랭 후 아래와 같이 필요한 입도로 조정하는 방식으로 제조된 콘크리트용 슬래그 골재를 사용하여야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 연속 제련법에 의한 동 제련시에 발생한다. (용융 상태의 슬래그를 물로 급랭하여 입도를 조정한 것)</li> <li>- 자동로법에 따른 동 제련시에 발생한다. (용융 상태의 슬래그를 물로 급랭하여 입도를 조정한 것)</li> <li>- 자동로/연속로 등에 의한 동 제련 슬래그를 서랭 후 입도 조정한 것</li> </ul> <p><b>A.5 연 슬래그 골재</b></p> <p>a) 연광석을 제련로에서 연속으로 용융, 환원할 때 생성되는 용융 슬래그를 물로 급랭 또는 서랭하여 아래와 같이 조정된 입도로 만들어진 콘크리트용 슬래그 골재를 사용하여야 한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 용융 상태의 슬래그를 물로 급랭하여 입도를 조정한 것(물의 냉각 속도에 따라 입상의 크기가 주로 결정되는데 대부분 5mm 이하의 입상으로 일부 침상 구조의 것이 있으며, 수쇄(水碎) 슬래그의 경우는 골재 상호간의 가벼운 표면 고착성이 있어 경우에 따라서 체를 사용하여 분리하기도 한다.)</li> <li>- 서랭·파쇄 후 체가름하여 입도를 조정한 것(우리나라에서는 거의 사용하지 않고 있지만 향후 보다 더 굵은 골재로서의 활용 가능성이 있기에 포함하였다.)</li> </ul> <p><b>A.6 페로니켈 슬래그 골재</b></p> <p>a) 노에서 페로니켈과 동시에 생성하는 용융 슬래그를 서랭 또는 물 등에 의해 냉각한 후 필요한 입도에 조정하는 것에 의해 제조한 콘크리트용 슬래그 잔골재를 사용하여야 한다.</p> <p>b) 전기로에서 용융 또는 반응용 상태에서 생성되는 슬래그를 물에서 급랭한 '수쇄 슬래그'는 입상이지만 필요에 따라 체가름 또는 분쇄를 실시하여 제품화한다.</p>

Table 5. Manufacturing of aggregates of Appendix A in integrated KS (Continued)

<p>c) 공기 중에서 서랭한 '서랭 슬래그'는 파쇄 후 입도 조정해 제품화한다.</p> <p>d) 페로니켈 슬래그 잔골재의 제조 시에는 해수는 이용하지 않는다.</p> <p><b>A.7 용융 슬래그 골재</b></p> <p>a) 주로 일반 폐기물 및 하수 슬러지 등을 1 200 °C 이상의 고온에서 용융 고화하여 선별, 입도 조정 등의 가공 또는 개질 처리를 실시한 용융 슬래그 골재는 냉각 방법에 따라 수쇄 슬래그, 공냉 슬래그 및 서랭 슬래그로 구분하여 사용한다.</p> <p>b) 수쇄 슬래그는 물과 직접 접촉시켜 급냉하는 방법으로 만들어지고, 유리질로 세립상 또는 모래상인 것을 특징으로 하며 잔골재로 이용할 수 있다.</p> <p>c) 공냉 슬래그는 결정화를 목적으로 대기 중에 방치하여 냉각 고화한 고화물이다.</p> <p>d) 서랭 슬래그는 공냉 슬래그 보다 냉각 속도를 늦춰 결정화가 진행될 덩어리상 고화물이다(서랭 슬래그를 편익상 공냉 슬래그에 포함시키는 것으로 한다).</p> <p><b>A.8 순환 골재</b></p> <p>a) 순환 골재는 강, 바다, 석산 등에서 생산되는 일반 골재와는 달리 건설 폐기물의 파쇄, 선별 등의 공정을 통해 생산된 것을 말한다.</p> <p>b) 페콘크리트로부터 순환골재를 생산하기 위해서는 파쇄기를 이용하게 되는데, 파쇄기의 종류에 따라 파쇄방식이 다르고 그 결과 파쇄물의 형상, 입도분포등이 다르게 나타난다.</p> <p><b>A.9 구조용 경량 골재</b></p> <p>a) 천연 경량 골재는 화산자갈, 경석, 용암 등이 있지만 경석을 주로 사용한다.</p> <p>b) 인공 경량 골재는 조립형과 비조립형의 두 종류가 있으며, 비조립형은 원석(주로 헐암)을 적당한 크기로 부순 상태에서 소성·팽창시켜 만든 것이고, 조립형은 원석을 일단 분쇄하여 이것을 적당한 크기로 주립하고 소성·팽창시켜 제조한다.</p> <p>c) 조립형의 원료는 혈암 외에 플라이애시나 폐기물 등을 이용할 수도 있지만 주로 점토나 혈암에서 제조된다.</p> <p>d) 산업 부산물 경량골재로는 석탄이나 슬래그를 급랭시켜 만든다.</p> <p>e) 인공골재는 요구되는 최종 제품의 특성을 고려하여 혈암 또는 점토를 선정하고, 이를 미분상태로 가공하기 위하여 함수율 7~9 %로 건조한다. 건조된 것을 그라인딩하여 80~100µm 상태의 미분으로 가공을 한뒤에 플렉스 및 포러스 특성을 고려하여, 보조 첨가재료를 기준에 적합하도록 혼합하고, 이를 작은 알 모양 또는 압축성형 작업하여 구형형상으로 성형하여 회전로에 투입하여 1 150~1 200°C로 소성하여 제조한다.</p>
--

3.2.4.1 발생원에 따른 분류

먼저, 발생원에 따른 분류는 Table 6과 같이 구분하였다. 발생원에 따른 종류에서는 각 골재 별로 기호를 추가하여 구분하였고, 골재에 대한 내용을 설명하였다. 이는 기준에 붙여진 기호의 경우 전기로 산화 슬래그 골재, 동 슬래그 골재, 페로니켈 슬래그 골재, 용융슬래그 골재에 한해서만 표기하였는데, 이를 모든 골재에 대한 full name에 따라 약칭으로 구분하였다. 또한 내용 부분은 고로 슬래그 골재, 전기로 산화 슬래그 골재, 동 슬래그 골재, 페로니켈 슬래그 골재, 용융슬래그 골재, 구조용 경량골재에 한해서만 내용을 표준에 포함 하고 있었으나 본 연구에서 제시하는 개정(안)에서는 모든 골재에 대한 내용을 골재 채취법, 콘크리트 표준시방서, KS 표준 해설의 내용을 참조하여 모든 골재에 대하여 적용하였다.

3.2.4.2 입자크기의 범위에 따른 분류

입자 크기의 범위에 따른 분류는 Table 7과 같이 구분하였다. 즉, 입자 크기의 범위에 따른 분류에서는 각 골재 종류별로 일부 차이가 있게 규정되어 있는 것을 골재 번호 체계에 따른 통일된 하나의 입자크기 범위로 제안하였다.

Table 6. Classification of aggregates based on sources in integrated KS

4. 종류

4.1 발생원에 따른 분류

발생원에 따라 표 1과 같이 분류한다.

표 1. 발생원에 따른 분류

종류	기호	내용	
천연 골재	굵은 골재	NG	하천, 산림, 공유수면이나 그 밖의 지상, 지하 등 자연상태에 부존하는 모래 또는 자갈, 단, 암석은 제외한다.
	잔골재	NS	
부순 골재	굵은 골재	CG	천연 상태의 암석 또는 공사현장 등에서 발생하는 암석, 모래, 자갈을 파쇄, 입도선별, 세척 등을 통해 생산하는 골재
	잔골재	CS	
고로 슬래그 골재 <sup>1)</sup>	굵은 골재	N <sup>1</sup> H <sup>2</sup>	용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서랭하여 입도 조정된 것
	잔골재	BFS	용광로에서 선철과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 물, 공기 등에 의해 급랭하여 입도 조정된 것
전기로 산화 슬래그 골재 <sup>1)</sup>	굵은 골재	N <sup>1</sup> H <sup>2</sup>	전기로에서 용강과 동시에 생성되는 용융 산화 슬래그를 서냉 후, 철분을 제거하여 입도 조정된 것
	잔골재	N <sup>1</sup> H <sup>2</sup>	전기로에서 용강과 동시에 생성되는 용융 산화 슬래그를 서냉 또는 물과 공기 등에 의하여 급랭 후 철분을 제거하여 입도 조정된 것
동 슬래그 골재	잔골재	CUS	노에서 동과 동시에 생성하는 용융 슬래그를 수쇄(水碎) 또는 서랭하여 입도를 조정된 것
연 슬래그 골재	잔골재	N <sup>1</sup> H <sup>2</sup>	연광석을 제련로에서 연속으로 용융, 환원할 때 생성되는 용융 슬래그를 물로 급랭 또는 서랭하여 조정된 입도로 만들어진 콘크리트용 슬래그 골재
	잔골재	FNS	노에서 페로니켈과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서랭 또는 물, 공기 등에 의해 급랭하여 입도 조정된 것
페로니켈 슬래그 골재	잔골재	FNS	노에서 페로니켈과 동시에 생성되는 용융 슬래그를 서랭 또는 물, 공기 등에 의해 급랭하여 입도 조정된 것
	굵은 골재	MG	일반 폐기물 및 하수 슬러지의 용융 고화 시설에서 제조된 용융물을 냉각 고화하고 입도를 조정된 것
용융 슬래그 골재	잔골재	MS	
	잔골재	MS	
순환 골재	굵은 골재	RG	페콘크리트로부터 생산된 것으로 기존 콘크리트 구조물의 철거로부터 얻어지는 콘크리트 또는 파쇄된 콘크리트를 말하며, 레디믹스, 스트 콘크리트를 경화시킨 덩어리도 이에 포함된다.
	잔골재	RS	
구조용 경량 골재	인공 경량 골재	ALG	고로슬래그, 점토, 규조토입, 석탄화, 점판암과 같은 것을 팽창, 소성, 소기하여 생산하는 골재
	잔골재	ALS	
	천연 경량 골재	NLG	강석, 화산암, 응회암과 같은 천연재료를 가공한 골재
	잔골재	NLS	
바탕 예시 경량 골재	잔골재	BLS	화력발전소에서 부산되는 바탕 예시를 가공한 골재
	잔골재	BLS	

<sup>1)</sup> 품질구분으로 보통(Normal)을 의미함

<sup>2)</sup> 품질구분으로 고급(High)을 의미함

<sup>3)</sup> 최종 파쇄 공정 후 반송용 벨트 컨베이어 면에서 자장 세기 600가우스 이상으로 금속 입자를 포함하는 슬래그를 제거

Table 7. Classification of aggregates based on particle size distribution in integrated KS

4.2 입자 크기의 범위에 따른 분류

입자 크기의 범위에 따라 표 2와 같이 분류한다.

표 2. 입자의 크기에 따른 종류

골재 번호	입자 크기의 범위 mm
굵은 골재 1	90 ~ 40
굵은 골재 2	65 ~ 40
굵은 골재 3	50 ~ 25
굵은 골재 357	50 ~ 5
굵은 골재 4	40 ~ 20
굵은 골재 467	40 ~ 5
굵은 골재 5	25 ~ 13
굵은 골재 57	25 ~ 5
굵은 골재 6	20 ~ 13
굵은 골재 67	20 ~ 5
굵은 골재 7	13 ~ 5
굵은 골재 78	13 ~ 2.5
굵은 골재 8	10 ~ 2.5
잔골재	5 ~ 0

3.2.4.3 알칼리 골재 반응에 따른 분류

알칼리 실리카 반응성에 따라 Table 8과 같이 분류하였다. 대부분의 골재는 알칼리 골재 반응에 대하여 안전하지만, 이를 확인하기 위하여 KS F 2545[골재의 알칼리 잠재 반응 시험 방법(화학적 방법)]와 KS F 2546[시멘트와 골재의 배합에 따른 알칼리 잠재 반응 시험 방법(모르타르봉 시험 방법)]에 의한 시험을 실시하고 A 또는 B로 판정하여, A로 판정된 골재만을 사용하도록 규정을 제한하였다.

Table 8. Classification of aggregates based on alkali-silica reaction in integrated KS

4.3 알칼리 골재 반응에 따른 분류

알칼리 골재 반응에 따라 표 3과 같이 분류한다. 단, 천연골재는 제외한다.

표 3. 알칼리 골재 반응에 따른 종류

종류	내용
A	알칼리 골재 반응 시험 결과 무해한 것
B	알칼리 골재 반응 시험 결과 무해한 것으로 판정되지 않은 것 또는 이 시험을 하지 않은 것

3.2.5 품질

본 연구에서 제안하고자 하는 통합 개정안에서는 골재의 각 품질에 대하여 Table 9~12와 같이 정리하였다. 기존 10종의 KS 표준에서는 골재 종류별로 화학성분, 물리적 성질, 유해물질, 입도 등에 대한 기준이 일부는 포함되어 있고 일부는 제외되어 있었다. 이에 제반 품질 항목을 포함한 모든 표준에 있어서 규정 값이 독립적으로 구성되어 체계적인 정리가 어렵고, 여타의 규정을 동시에 개정하기는 쉽지 않은 상황이었다. 단, 현 단계에서 골재 종류별 각 품질 수치에 대해 표준화 및 물성 값의 적정성 여부를 구체적으로 검증하는 것도 필요하나 이는 현 단계에서는 사실상 불가능하기에 기존 KS 표준에 근거하여 각 골재별 물성치를 정리하는 수준으로 통합하였다.

또한, 품질 항목의 서술 체계로는 1) 일반적 성질, 2) 물리적 성질, 3) 화학성분, 4) 유해물질, 5) 입도 및 6) 기타 항목으로 구성하였다.

3.2.5.1 일반적 성질

Table 9는 품질 항목 중 일반적 성질을 나타낸 것이다. 일반적 성질 부분 10종의 골재 대부분은 비슷한 내용을 표현하고 있었다.

Table 9. Quality requirement of aggregates(general requirement)

5. 품질

5.1 일반적 성질

골재는 깨끗하고 강하며 내구적이고, 알맞은 입도를 가지며, 흙, 얇은 석편, 가는 석편, 유기 불순물, 염화물 등은 유해량 이상을 함유해서는 안 된다.

Table 10. Quality requirements of aggregates(physical properties)

5.2 물리적 성질

5.2.1 굵은 골재와 잔골재의 물리적 성질은 표 4에 적합하여야 한다.

표 4. 골재의 물리적 성질

종 류	기 호	절건 밀도 (g/cm <sup>3</sup> )	흡수율 (%)	안정성 (%)	마모율 (%)	입형 판정 실적률 (%)	단위 용적 질량 (kg/L)	팽창성 <sup>4)</sup> (%)	수중 침지 시험	자외선 (360.0 nm) 조사 시험
천연 골재	굵은 골재	NG	2.5 이상	3.0 이하	12 이하	40 이하				
	잔골재	NS	2.5 이상	3.0 이하	10 이하					
부순 골재	굵은 골재	CG	2.5 이상	3.0 이하	12 이하	40 이하	55 이상			
	잔골재	CS	2.5 이상	3.0 이하	10 이하		53 이상			
고로 슬래그 골재 <sup>5)</sup>	굵은 골재	N	2.2 이상	6.0 이하			1.25 이상		균열, 분해, 진흙화, 분화 등의 현상이 없어야 한다.	발광하지 않거나 또는 균일한 자주색으로 빛나고 있어야 한다.
		H	2.4 이상	4.0 이하		1.35 이상				
	잔골재	BFS	2.5 이상	3.5 이하			1.45 이상			
전기로 산화 슬래그 골재	굵은 골재	N	3.1 이상 4.0 미만	2.0 이하			1.60 이상			
		H	4.0 이상 4.5 미만	2.0 이하			2.00 이상			
	잔골재	N	3.1 이상 4.0 미만	2.0 이하			1.80 이상			
		H	4.0 이상 4.5 미만	2.0 이하			2.20 이상			
동 슬래그 골재	잔골재	CUS	3.2 이상	2.0 이하			1.80 이상			
연 슬래그 골재	잔골재	N	3.2 이상	2.0 이하			1.70 이상			
페로니켈 슬래그 골재	잔골재	H	3.2 이상	2.0 이하			1.70 이상			
		FNS	2.7 이상	3.0 이하			1.50 이상			
용융 슬래그 골재	굵은 골재	MG	2.5 이상	3.0 이하	12 이하	55 이상		2 이하		
	잔골재	MS	2.5 이상	3.0 이하	10 이하	53 이상		2 이하		
순환 골재	굵은 골재	RG	2.5 이상	3.0 이하	12 이하	40 이하	55 이상			
	잔골재	RS	2.2 이상	5.0 이하	10 이하	53 이상				
구조용 경량 골재	인공 경량 골재	굵은 골재	ALG				0.88 이하	1.04 이하 <sup>5)</sup>		
		잔골재	ALS				1.12 이하			
	천연 경량 골재	굵은 골재	NLG				0.88 이하			
		잔골재	NLS				1.12 이하			
바텀 에시 경량 골재	잔골재	BLS		10 이하			1.20 이하			

5.2.2 안정성의 손실량이 표 4의 허용값을 넘는 골재라도 동일한 골재원에서 채취한 골재로 만든 콘크리트가 동결 융해 시험 결과 만족한 결과를 얻었거나, 또는 동일한 골재원이 없을 경우 만족한 결과를 입증할 수 있는 실례가 있을 경우에는 사용해도 좋다.

4) 부속서 C(모르타르 팽창률)에 따른다.  
5) 굵은 골재와 잔골재를 혼합한 단위용적질량

즉, 콘크리트에 악영향을 미치는 물질을 유해량 이상 포함하면 안 되고, 주로 흙, 얇은 석편, 가는 석편, 유기불순물, 염화물 등으로 Table 9와 같이 정리하였다.

3.2.5.2 물리적 성질

Table 10은 개정하고자 하는 KS 통합안의 물리적 성질을 나타낸 것이다. 물리적 성질에 있어서는 앞에서 언급한 바와 같이 현 단계에서 각 수치에 대해 표준화 및 물성 값의 적정성 여부를 구체적으로 검증하는 것은 불가능하기에 각 골재별 물성치를 정리

Table 11. Quality requirements of aggregates(chemical composition)

5.3 화학 성분

굵은 골재와 잔골재의 화학성분은 표 5에 적합하여야 한다.

표 5. 골재의 화학성분

종 류	기 호	산화칼슘 (CaO)	산화 마그네슘 (MgO)	황 (S)	삼산화황 (SO <sub>3</sub> )	철 (FeO)	금속철 (Fe)	염기도 (CaO/SiO <sub>2</sub> )
고로 슬래그 골재 <sup>1)</sup>	굵은 골재	N	BFG	45.0 이하		2.0 이하	0.5 이하	3.0 이하
	잔골재	H	BFS	45.0 이하		2.0 이하	0.5 이하	3.0 이하
전기로 산화 슬래그 골재	굵은 골재	N	EFG	40.0 이하	10.0 이하		50.0 이하	2.0 이하
	잔골재	H	EFS	40.0 이하	10.0 이하		50.0 이하	2.0 이하
동 슬래그 골재	잔골재	N	CUS	12.0 이하		2.0 이하	0.5 이하	70.0 이하
	잔골재	H	LS	20.0 이하		2.0 이하	0.5 이하	60.0 이하
페로니켈 슬래그 골재	잔골재	FNS	5.0 이하	40.0 이하	0.5 이하		13.0 이하	1.0 이하
용융 슬래그 골재	굵은 골재	MG	45.0 이하		2.0 이하	0.5 이하		1.0 이하
	잔골재	MS	45.0 이하		2.0 이하	0.5 이하		1.0 이하
구조용 경량 골재	인공 경량 골재	굵은 골재	ALG					
		잔골재	ALS					
	천연 경량 골재	굵은 골재	NLG					
		잔골재	NLS					
바텀 에시 경량 골재	잔골재	BLS			0.8 이하			

하는 수준으로 통합안을 제안하였다.

3.2.5.3 화학성분

Table 11은 화학성분의 KS 통합안을 나타낸 것이다. 화학 성분도 마찬가지로 현 단계에서 각 수치에 대해 표준화 및 물성 값의 적정성 여부를 구체적으로 검증하는 것이 사실상 불가능하므로 각 골재별 물성치를 정리하는 수준으로 통합안을 제안하였다.

3.2.5.4 유해 물질

Table 12는 유해물질의 KS 통합안을 나타낸 것이다. 유해물질도 마찬가지로 현 단계에서 각 수치에 대해 표준화 및 물성 값의 적정성 여부를 구체적으로 검증하는 것이 불가능하여 각 골재별 물성치를 정리하는 수준으로 통합안을 제안하였다. 다만 석탄 및 갈탄 실험은 시약의 유해성이 문제시되고 있어 곧 관련 표준이 개정될 예정이므로 추후에 그에 따르는 것으로 해설에 기술하였다.

3.2.5.5 입도

기존 KS 표준 일부의 경우 체가름용 체의 치수는 KS A 5101-1에 규정되어 있는 치수를 사용한 경우도 있었으나 전체적으로 골재에 사용하는 체의 치수를 KS F 2523에 규정한 호칭 치수를 사용하여 전체 골재 규격 간의 치수에 대한 통일성을 이루도록 하였다.

Table 12. Quality requirement of aggregates(harmful substance)

5.4 유해물질

5.4.1 골재의 유해물질 함유량의 허용값은 표 6과 같다. 또한 이와 별도로 용융 슬래그 골재의 유해물질 함유량 및 용출량의 허용값은 표 7와 같다.

표 6. 골재의 유해물 함유량의 허용값

종 류	기 호	점도 덩어리 <sup>6)</sup> (%)	연한 석편 <sup>7)</sup> (%)	0.08 mm 체통과량 <sup>8)</sup> (%)	석단 및 갈탄 <sup>9)</sup>	연화물 (NaCl 환산량 <sup>9)</sup> )	강열감량	이물질 함유량 <sup>9)</sup>	
								유기 이물질 (%)	무기 이물질 (%)
천연 골재	굵은 골재	NG	0.25 이하	5.0 이하	1.0 이하 1.0 이하	0.5 이하 1.0 이하	-		
	잔골재	NS	1.00 이하	-	3.0 이하 5.0 이하	0.5 이하 1.0 이하	0.04 이하		
부순 골재	굵은 골재	CG			1.0 이하				
	잔골재	CS			7.0 이하				
동 슬래그 골재	잔골재	CUS				0.03 이하			
연 슬래그 골재	잔골재	N H	LS				0.03 이하		
용융 슬래그 골재	굵은 골재	MG			1.0 이하	0.04 이하			
	잔골재	MS			7.0 이하 5.0 이하	0.04 이하			
순환 골재	굵은 골재	RG	0.2 이하		1.0 이하			1.0 이하 (유적)	1.0 이하 (질량)
	잔골재	RS	1.0 이하		7.0 이하			1.0 이하 (유적)	1.0 이하 (질량)
구조용 경량 골재	인공 경량 골재	굵은 골재	ALG	2.0 이하			5 이하		
		잔골재	ALS						
	천연 경량 골재	굵은 골재	NLG	2.0 이하			5 이하		
		잔골재	NLS						
비틀 에시 경량 골재	잔골재	BLS	2.0 이하		5.0 이하	0.025 이하	5 이하		

표 7. 용융 슬래그 골재의 유해물 용출량 및 함유량의 허용값

구 분	카드뮴	납	육가크롬	비소	총 수은	셀레늄	몰스	붕소
유해물질 용출량 (mg/L)	0.01 이하	0.01 이하	0.05 이하	0.01 이하	0.0005 이하	0.01 이하	0.8 이하	1 이하
유해물질 함유량 (mg/kg)	150 이하	150 이하	250 이하	150 이하	15 이하	150 이하	4 000 이하	4 000 이하

5.4.2 천연 골재의 유기 불순물

5.4.2.1 천연 잔골재는 유기 불순물을 유해량 함유해서는 안 된다. 이 표준에서 규정된 것을 제외하고, 골재는 유기 불순물 시험을 하여 표준색보다 진한 색상을 나타내는 잔골재를 사용해서는 안 된다.

5.4.2.2 이 시험에서 잔골재가 소량의 석탄, 갈탄 또는 유사한 입자로 인하여 변색되었을 경우에는 사용해도 좋다.

5.4.2.3 콘크리트에 사용되는 골재가 젖어 있거나 습한 대기 중에 노출되거나 또는 습기에 접촉하는 콘크리트에 사용될 경우, 골재는 시멘트 중의 알칼리와 반응하는 유해물질이 모르타르 또는 콘크리트의 과잉 팽창을 일으킬 정도로 함유해서는 안 된다. 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 혼화제를 사용한 콘크리트인 경우에는 예외로 한다.

5.4.3 알칼리 골재 반응

종류 A의 골재(천연 골재 제외)는 6.13에 따른 알칼리 골재 반응 시험을 한 결과 해가 없어야 한다.

- 6) 점도 덩어리와 연한 석편의 합이 5%를 넘으면 안된다.
- 7) 상부의 숫자는 콘크리트 표면이 마모를 받거나 중요한 경우이고, 하부는 그 밖의 부분
- 8) 무근 콘크리트에 사용할 경우에는 적용하지 않는다.
- 9) 이물질이란 콘크리트에 포함될 경우 품질에 유해한 영향을 주는 물질로서 유기 이물질과 무기 이물질로 구분하며, 목재, 바닐, 천조각, 플라스틱, 종이류 등의 유기 이물질과 페아스콘, 유리, 슬레이트, 적벽돌, 자갈류, 타일류 등의 무기 이물질이 해당된다.

콘크리트용 골재의 입도는 콘크리트 구성 재료 간의 입자크기 분포를 나타내는 것으로서 원칙적으로 골재 종류에 관계없이 통일된 입도 범위를 가지고 있는 것이 바람직하다. 그러나 기존 KS의 일부 골재인 경우 골재의 제조상 특성 및 한계 때문에 입도 범위를 다르

게 Table 13과 같이 규정하고 있었는데, 이는 개선되어야 할 것으로 판단되는 바, 이번 통합 표준안에서는 굵은 골재와 잔골재의 경우 Table 14에 제시된 바와 같이 체의 크기에 기반을 둔 골재 번호 체계로 일원화하는 방향으로 입도 규격을 정리하였다. 여기에 골재 번호 조합은 KS F 4009와의 정합성을 이루기 위해 KS F 4009와 동일한 체계로 구성하였다.

단, 잔골재의 경우 부순 골재와 천연 골재와의 미립자에 대한 개념의 차이가 있어 부순 골재의 경우 입도가 미립자 쪽을 더 많이 포함하는 기존의 표준을 그대로 사용하였는데, 이는 천연골재의 미립자는 점도 성분이 포함되어 있어 가능한 배제시켜야 하나, 부순 잔골재의 경우는 암석을 분쇄한 암석 성분으로 부순 잔골재의 경우 미립자가 조금 더 들어 있어도 품질에 미치는 영향은 크지 않기 때문에 1.2mm 이하 미립자의 분포에 차이를 둔 현행 입도를 반영하여 제안하였다.

또한 기존 조립률의 경우는 입도분포에 만족한다 하더라도 조립률이 벗어나는 경우가 발생하였기에 이번 개정에서는 조립률의 최대·최소 범위를 두어 2.0~3.3으로 개정을 제안하였다. 단, 실무의 경우 조립률이 이 범위를 벗어난 잔골재인 경우에는 2종 이상의 골재를 혼합, 입도를 조정하여 사용하는 것이 바람직한 방법이 될 수 있을 것으로 판단된다.

3.2.5.6 기타

Table 15는 특정 골재의 품질상 주의사항을 정리해놓은 것이다. 즉, 고로슬래그의 경우 기존의 표준과 마찬가지로 고온 시에서의 저장 안정성은 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따라 확인하도록 하였으며, 경량 골재의 열록 역시 기존의 표준과 마찬가지로 콘크리트의 표면에 열록이 생기는지를 나타내는 철 성분을 함유한 경량 골재에서 열록의 정도를 정의하도록 하였다. 또한, 혼합골재 사용에 대한 문구를 추가하였는데, 이는 KS F 4009와의 정합성을 위하여 혼합골재 사용에 대한 문구를 추가하였다. 즉, KS F 4009에 따르면 2종 이상의 골재를 혼합하여 사용하는 경우에는 각각의 품질 기준을 만족하도록 하고 있는데, 이를 반영한 것이다. 경량골재의 강도 및 단위 용적 질량, 건조수축, 팽이웃, 동결 융해 저항성 등은 해설로 옮겨 기록하였다.

3.2.6 시료채취 및 시험방법

시료채취 및 시험방법은 검토한 결과 특별히 개정할 만한 것은 없다고 판단된다. 다만 기존 10종의 골재에 대한 시험방법을 통합하여 정리하였으며, 단위 용적 질량에서 느슨한 상태라는 단어의





Table 14. Grading of aggregates

5.5 입도

5.5.1 골재의 입도는 표 8의 범위를 표준으로 한다.

표 8. 골재의 입도

골재 번호	체의 크기(mm)		체를 통과하는 질량백분율 (%)																
	체외 치수 <sup>1)</sup> (mm)	체외 치수 <sup>2)</sup> (mm)	100	90	75	65	50	40	25	20	13	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15	
1	90~40	100	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 <sup>ii)</sup>	40~5	-	-	-	-	100	95~100	-	35~70	-	10~30	0~5	-	-	-	-	-	-	-
5	25~13	-	-	-	-	-	100	90~100	20~55	0~10	0~5	-	-	-	-	-	-	-	-
57 <sup>iii)</sup>	25~5	-	-	-	-	-	100	95~100	-	25~60	-	0~10	0~5	-	-	-	-	-	-
6	20~13	-	-	-	-	-	-	100	90~100	-	0~10	0~5	-	-	-	-	-	-	-
67 <sup>ii)</sup>	20~5	-	-	-	-	-	-	100	90~100	-	20~55	0~10	0~5	-	-	-	-	-	-
7	13~5	-	-	-	-	-	-	-	100	90~100	40~70	0~15	0~5	-	-	-	-	-	-
78 <sup>iii)</sup>	13~2.5	-	-	-	-	-	-	-	100	90~100	40~75	5~25	0~10	0~5	-	-	-	-	-
8	10~2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85~100	10~30	0~10	0~5	-	-	-	-	-
부순 잔골재	10~0.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	95~100	80~100	50~90	25~65	10~35	2~15	-	-
천연 잔골재 및 기타 잔골재	5~0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	95~100	80~100	50~85	25~60	10~30	2~10	-

5.5.2 잔골재는 표 8의 연속된 두 체 사이의 잔류량이 45 % 이하이고, 조립률이 2.0~3.3인 것이어야 한다.

1) 여기에서 체는 각각 KS A 5101-10에 규정한 표준 망체 106mm, 90mm, 75mm, 63mm, 53mm, 37.5mm, 26.5mm, 19mm, 13.2mm, 9.5mm, 4.75mm, 2.36mm, 1.18mm, 600 $\mu$ m, 300 $\mu$ m, 150 $\mu$ m에 해당한다.

ii) KS F 4009 표 1의 레드믹스트 종류에 따른 굵은 골재의 최대 치수임

Table 15. Specific quality requirements of particular aggregates

5.6 기타

5.6.1 고로 슬래그 잔골재의 고온 시 저장 안정성

고로슬래그 잔골재의 고온 시에서의 저장 안정성은 인수·인도 당사자 사이의 협정에 따라 확인한다.

참고 저장 안정성을 확인하는 경우는 부속서 B에 따라 시험을 하여 판정결과가 A인 경우는 안정으로 한다.

5.6.2 경량 골재의 열록

이 규정은 콘크리트의 표면에 열록이 생기는지를 나타내는 철 성분을 함유한 경량 골재에서 열록의 정도를 정의하는 방법이다. 인공 경량 골재와 천연 경량 골재의 열록지는 정도에 대한 시험을 하였을 때 진한 열록 또는 육안으로 보아서 진한 열록으로 판명되고, 화학적 시험에서 1.5mg 이상의 산화철(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)을 함유하고 있는 것은 사용하면 안 된다.

5.6.3 혼합 골재의 품질

2종 이상의 골재를 혼합하여 사용하는 경우에는 각각의 품질 기준을 만족한 것이어야 한다.

를 변경하여 개정을 제안하였다.

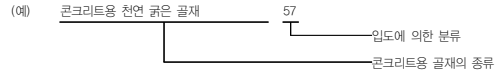
- KS F 2526의 “3장 골재 제조”에서는 천연골재를 제외한 9종의 골재 제조시 유의 사항 및 제조상 관리의 요점이 되는 내용을 부속서 형태로 추가하였고, “4장 종류”에서는 발생원에 따른 분류, 입자크기 범위에 따른 분류, 알칼리 골재 반응에 따른 분류로 구분하여 10종의 골재 특성이 반영되도록 제안하였다.

Table 16. Delivery notation of aggregate in integrated KS

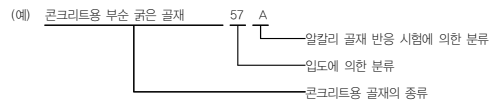
9. 표시

콘크리트용 골재의 납품서에는 다음 사항을 표시하여야 한다. 납품서는 표 10을 표준 양식으로 한다.

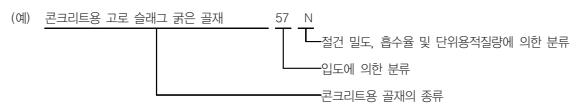
a) 명칭 및 종류



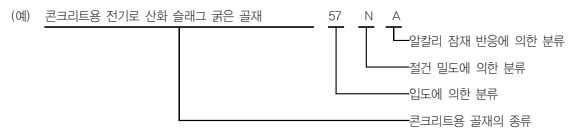
(약칭)16 NG - 57(적용 범위 : 천연 골재, 구조용 경량 골재)



(약칭)16 CG - 57 - A(적용 범위 : 부순 골재, 순환 골재, 페로니켈 슬래그 잔골재, 용융 슬래그 골재, 동 슬래그 골재)



(약칭)16 EFG - 57 - N (적용 범위 : 고로슬래그 골재, 연슬래그 골재)



(약칭)16 EFG - 57 - N - A(적용 범위 : 전기로 산화 슬래그 골재)

b) 제조자명 또는 채취(제조) 장소

c) 주요 품질표시

d) 암석, 자갈, 모래 등의 발생원 표시

e) 출하(제조) 연월일

f) 질량 또는 부피

g) 납품 장소명

h) 판매자명

i) 기타 사용상의 주의 사항

16) 「표 1, 발생원에 따른 종류」의 기호에 의거한다.

Table 17. Reports in integrated KS

10. 보고

생산자는 구입자로부터 요구가 있을 경우에는 시험 성적서를 제출하여야 한다. 시험 성적서는 표 11을 표준 양식으로 한다.

- “5장 품질”에서는 기존 KS F 2526에서 별도의 장으로 서술하였던, 일반적 성질, 물리적 성질, 입도를 절로 표현하였으며, 기존 10종의 골재 KS 표준에서 서술하고 있는 골재 종류별 품질 관련 특성치들을 모두 삽입하였고, “5.3 화학성분”절도 추가하였다.
- 통합된 KS 표준에서 골재의 입도와 관련하여 10종의 골재 종류 별로 다소 다르게 규정되어 있는 규정을 굵은 골재의 경우 하나로 통합하여 골재 크기를 반영한 골재 번호 체계를 따르도록 제안하였고, 잔골재의 경우는 부순 잔골재와 천연 잔골재의 2가지 입도로 제안하였다. 또한, 혼합골재의 품질을 규정하는 항목을 추가하여 기존 KS F 4009와의 정합성을 추구하고자 하였다.
- 통합된 KS F 2526에서는 “8. 보고 생산자가 구입자의 요구가

있을 시 시험성적서를 제출하여야 한다.”라는 규정에 대한 시험 성적서를 골재 종류별로 납품서와 시험성적서 형식으로 구체적인 양식을 제안하여 추가하였다.

## 감사의 글

본 연구는 국가기술표준원 학술용역 표준 사업 (불량 콘크리트 용 골재 유통 방지를 위한 KS 표준정비 및 제도 개선) 지원에 의해 수행되었습니다.

## References

Choi, M.S. (2010). Situation of supply and demand of aggregate for construction application and its improvement in the side of system, *Construction Economy*, **64**, 52–63 [in Korean].

Han, C.G. (2014). *Quality Control of Ready Mixed Concrete IV*, Kimoon dang [in Korean].

Lee, J.H. (2005). Development of technology to improve the quality of concrete using substitute aggregates, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology [in Korean].

Yoo, S.Y., Sohn, Y.S., Lee, S.H., Yoon, G.W., Han, C.G. (2005). The effect of fine particle of crushed sand on quality of concrete, *Journal of Architectural Institute of Korea*, **25(1)**, 313–316 [in Korean].

Yoon, G.W., Yoo, S.Y., Sohn, Y.S., Lee, S.H., Han, C.G. (2005). The effect of solid volume percentage for grain shape of crushed sand on qualities of concrete, *Journal of Architectural Institute of Korea*, **25(1)**, 45–48 [in Korean].

### 콘크리트용 골재 품질 관리 효율화를 위한 골재 관련 KS 표준 통합 방안

본 연구에서는 부적합 골재의 유통방지 및 양질의 콘크리트용 골재 수급 및 공급을 통해 콘크리트의 품질 향상을 목적으로 수행되었다. 연구수행은 현재 국내의 골재 관련 표준규격과 외국 중 대표적으로 미국의 ASTM, 유럽의 EN, 일본의 JIS 등과 비교 검토함으로써, 표준 통합에 대한 필요성 및 타당성을 분석하였다. 이를 토대로 현재 분절되어 다발적으로 관리되고 있는 콘크리트용 골재관련 10종 KS를 KS F 2526 콘크리트용 골재로 통합하고자 한다. 이는 기존에 세분화되어 있는 모든 골재 규격들을 골재의 성인, 제조방법 등에 관계없이 콘크리트용 골재란 표현으로 통합이 가능하고, 통합된 표준 내에서 기존 10종의 골재 규격을 관리하는 것이 접근성, 개정의 편리함 및 골재 규정 상호간의 관계이해 등의 차원에서 보다 합리적인 방법이 될 것으로 판단된다.