

중국과 한국 시멘트의 품질규정에 대한 비교 연구

A Comparison Study on Quality Regulation of China and Korea Cement

裴長春* 金虎林** 李佰壽*** 한천구****
 Pei, Chang-Chun Jin, Hu-Lin Li, Bai-Shou Han, Cheon-Goo

Abstract

This study generally compared and investigated cement type and quality of China and Korea. Cement in Korea is divided into five such as ordinary, high early strength, moderate heat, low heat and sulfate resistance portland cement. However cement in China is divided into portland cement(P·I, P·II) and ordinary portland cement(P·O) with admixture displacement ratio and it is again divided into 6 level and 7 level with 28 days compressive strength. In addition China classified cement into several standards, such as MgO, SO₃, igloss, blaine, setting time, stability, strength, alkali and sampling test.

Therefore it should be careful to conclude so quickly without right understanding whether quality of China cement is bad or good. The better way to evaluate China cement is synthetically understanding a value engineering and consumer awareness.

키 워 드 : 중국시멘트, 한국시멘트, 포틀랜드 시멘트, 품질규정, 강도등급
 Keywords : China cement, Korea cement, Portland cement, Quality regulation, Strength level

1. 서 론

한국의 시멘트 산업은 90년대 말 경제 환란기인 IMF 지원체제 하에 있을 때, 절반이상의 업체가 외국기업에 합병되는 상황에 처하게 되었다. IMF 지원체제를 벗어나면서 어느 정도 건설경기가 호전되어 시멘트산업은 반전의 기미를 보이는 듯 하였지만, 국가의 강력한 부동산 투기 억제 정책으로 다시 건설경기는 저점을 이루고 있고, 시멘트 공급이 과잉임에도 불구하고 설상가상으로 저가의 중국산 시멘트가 다량 수입되는 등 한국의 시멘트 산업은 사면초가에 놓였다고 하여도 과언이 아닌 실정이다.

이와 같은 상황에서 한국 시멘트 업계를 중심으로 한 건설업계는 미래의 발전방향을 설정하기 위하여 정확한 상황판단이 필요한데, 특히 그 미치는 영향이 가장 큰 중국산 시멘트에 대하여 올바르게 이해할 필요가 있다.

그러므로 본고에서는 중국과 한국 시멘트의 국가규격차원의 품질 규준에 대하여 비교·분석해봄으로써 현실을 정확히 이해하고 미래의 방향을 설정하는데 도움을 주고자 한다.

2. 중국 시멘트의 현황

2.1 중국 시멘트 공장 현황

1999년 중국의 시멘트 공장은 전국적으로 총 8,000 여개에 달했다. 그러나 중국에서는 전국적인 품질검사를 실시하여 1999년 5월 5일자로 규격미달인 시멘트공장 4,226개를 도태시켰는데, 그와같은 정책을 실시함에 따라 현재는 5,000여개의 시멘트 공장이 존재하고 있으며, 이 중에는 연간 시멘트 판매액이 500만 위안 이상인 공장이 4,000여개에 달하고 있다.

2.2 연간시멘트 생산량

2004년 중국 시멘트 생산량은 8억톤 전후로 전세계 시멘트 총 생산량의 1/3이상을 차지하여 연속 20년간 세계 시멘트 생산량 1위를 차지했다. 그러나 2002년 중국 시멘트 공장의 평균 연간 생산량은 겨우 15만톤 전후로, 선진국가의 60만톤에 비해 매우 큰 생산효율성의 차이를 보이고 있다.

2.3 자국소비나 수출비율

중국은 세계 최대의 시멘트 생산국이지만, 시멘트 수출비율은 매우 작다. 시멘트 최고 수출비율 연도는 1999년에 1200만톤으로 전년 시멘트 생산량의 2%를 차지했다. 하지만 2004년에는 1% 정도밖에 그쳤고, 2005년에는 약 1500만톤 전후로 중국내 생산량의 1.47%인데, 수출량은 증가하였지만, 수출비율은 작아지고 있다.

중국국내 판매가격은 지역, 강도 및 품질별로 대략 300위안~700위안 사이이고, 해외 수출가격은 국내 판매가격보다 10%~20%정도 높다.(1위안은 한국원화로 130원정도 임)

* 청주대학교 건축공학부 석사과정, 정회원
 ** (주)한성종합기술단건축사사무소 연구원, 정회원
 *** 중국 연변대학교 건축공학부 교수, 정회원
 **** 청주대학교 건축공학부 교수, 정회원

3. 중국 시멘트 종류

중국은 2001년 4월에 시멘트의 종류에 대하여 새로운 표준을 제정하고 있다. 종류와 관련하여서는 다음과 같이 3개 규격에 6대시멘트를 정하고 있다.

- 1) GB 175 : 포틀랜드 시멘트, 보통포틀랜드 시멘트
- 2) GB 1344 : 슬래그 포틀랜드시멘트, 화산재 포틀랜드시멘트 및 플라이애시 포틀랜드 시멘트
- 3) GB 12958 : 복합포틀랜드 시멘트

4. 중국과 한국의 시멘트의 규정의 비교

중국 시멘트 규정과 한국 시멘트 규정은 서로 체제도 다르고 방대한 양이므로 전체를 비교하기에는 무리가 따른다. 따라서 본 연구에서는 포틀랜드 시멘트를 중심으로 커다란 특징적인 차이만을 비교하고자 한다.

4.1 인용규격 및 관련규격

시멘트는 중국과 한국 공히 국가규정으로 품질을 규정하고 있고, 그 인용규격 및 관력규격은 표 1, 표 2와 같다.

표 1. 중국과 한국의 시멘트 규정의 비교

중 국	한 국
GB 175(포틀랜드 시멘트, 보통 포틀랜드 시멘트의 품질규정)	KS L 5201(포틀랜드 시멘트)

4.2 포틀랜드 시멘트

4.2.1 포틀랜드 시멘트의 분류

표 3. 중국과 한국의 포틀랜드 시멘트 분류의 비교

중 국	한 국
I형 포틀랜드 시멘트 (P·I) : 혼화재료를 첨가하지 않은 것	1종: 보통 포틀랜드 시멘트 2종: 중용열 포틀랜드 시멘트 3종: 조강 포틀랜드 시멘트 4종: 저열 포틀랜드 시멘트 5종: 내황산염 포틀랜드 시멘트
II형 포틀랜드 시멘트 (P·II) : 클링커 분쇄시 5%를 초과 하지 않는 석회석 혹은 고로슬래그 미분말을 첨가한 것	
보통포틀랜드 시멘트(P·O) : 클링커에 6~15%의 혼화재료, 적당량의 석고를 분쇄해서 만든 것.	

표 3, 표 4는 중국과 한국의 시멘트의 분류를 비교한 것이다. 즉, 중국의 경우 혼화재 치환율에 따라 포틀랜드 시멘트(P·I, P·II)와 보통포틀랜드 시멘트(P·O)로 구분하고, 다시 28일 압축강도에 따라 P·I, P·II는 6등급, P·O는 7등급으로 구분하고 있다. 한국의 경우는, 1종(보통), 2종(중용열), 3종(조강), 4종(저열), 5종(내황산염) 등 5수준으로 구분하고, 강도에 따라서는 구분되어 있지 않다.

표 4. 중국과 한국의 시멘트의 강도등급에 의한 분류의 비교

중 국	한 국
P·I, P·II(425R, 525, 525R, 625, 625R, 725R)	규정없음
P·O(325, 425, 425R, 525, 525R, 625, 625R)	

4.3 품질규정

4.3.1 불용잔분

중국과 한국 시멘트의 불용잔분량 규정을 비교하면 표 5와 같다. 즉, 중국의 경우 P·I, P·II에 대해 불용잔분량을 규정하고 있지만, 한국의 경우 소성반응의 완전불완전의 자료로 되는 것으로 구체적으로 규정되어 있지 않다.

표 2. 중국과 한국의 인용표준의 비교

중 국	한 국
GB 176 시멘트 화학 분석방법	KS A 1542 시멘트용 크라프트지대
GB 177 시멘트 모르타의 강도 검증방법	KS A 1543 크라프트 신장지대
GB 203 시멘트 중에 사용되는 고로슬래그 미분말 (neq TOC T 3467 : 1974)	KS L 1553 크라프트 합성수지 직포대
GB 750 시멘트 오토클레이브 안정성시험방법	KS L 5101 시멘트의 시료 채취 방법
GB 1345 시멘트 분말도 시험방법 (80 μm 체가름시험방법)	KS L 5103 길모어 침에 의한 시멘트의 응결 시간 시험 방법
GB 1346 시멘트 표준 주도(稠度)용수량, 응결시간, 안정성 시험 방법 (neq ISO/DIS 9597)	KS L 5105 수경성 시멘트 모르타르의 압축강도 시험 방법
GB 1596 시멘트와 콘크리트에 사용되는 플라이 애쉬	KS L 5106 공기 투과 장치에 의한 포틀랜드 시멘트의 분말도 시험 방법
GB 2847 시멘트에 사용되는 화산 애쉬질 혼합재료 (neq ISO 863 : 1990)	KS L 5107 시멘트의 오토클레이브 팽창도 시험 방법
GB 5483 석고와 경석고 (neq ISO 1587 : 1975)	KS L 5108 비카 침에 의한 수경성 시멘트의 응결 시간 시험 방법
GB 8074 시멘트 비표면적 측정방법	KS L 5120 포틀랜드 시멘트의 화학 분석 방법
GB 9774 시멘트 포장용 봉투	KS L 5121 포틀랜드 시멘트의 수화열 시험 방법
GB 12573 시멘트 샘플 취급방법	KS L 5210 고로 슬래그 시멘트
ZB Q12 001 시멘트 킬른더스터	KS L 5401 포틀랜드 포졸란 시멘트
	KS L 5405 플라이 애시

표 5. 중국과 한국의 시멘트의 불용잔분량 규정의 비교

중 국			한 국				
P·I	P·II	P·O	1종	2종	3종	4종	5종
0.75%↓	1.50%↓	-	-	-	-	-	-

4.3.2 산화마그네슘 (MgO)

중국과 한국 시멘트의 MgO 함유량 규정을 비교하면 표 6과 같은 차이점을 갖고 있다.

표 6. 중국과 한국의 시멘트의 MgO 함유량 규정의 비교

중 국			한 국				
P·I	P·II	P·O	1종	2종	3종	4종	5종
일반적 경우 5.0%↓; 단, 오토클레이브 안정성 시험 에 합격될 경우 6.0%↓			5.0%↓				

4.3.3 SO₃

중국과 한국 시멘트의 SO₃ 함유량 규정을 비교하면 표 7과 같이 중국의 경우 한수준으로 규정하고 있지만, 한국의 경우 종류별에 따라 각각 다르게 규정하고 있다.

표 7. 중국과 한국의 시멘트의 SO₃ 함유량 규정의 비교

중 국			한 국					
P·I	P·II	P·O	C ₃ A(%)	1종	2종	3종	4종	5종
3.5%↓			8이하일때	3.0%↓	3.0%↓	3.5%↓	2.3%↓	2.3%↓
			8이상일때	3.5%↓		4.5%↓		

4.3.4 강열감량

표 8은 중국과 한국 시멘트의 강열감량 규정을 비교한 것이다. 즉, 시멘트의 강열감량에 대해 두나라는 모두 규정을 정하고 있는데, 한국의 경우 강열감량 허용범위가 더 작은 것을 알 수 있다.

표 8. 중국과 한국의 시멘트의 강열감량 규정의 비교

중 국			한 국					
P·I	P·II	P·O	1종	2종	3종	4종	5종	
3.5↓			5↓	3.0↓	3.0↓	3.0↓	2.5↓	3.0↓

4.3.5 분말도

중국과 한국 시멘트의 분말도 규정을 비교하면 표 9와 같다. 즉, 중국의 경우 시멘트 비표면적이 3000cm²/g이상으로 한국 조강시멘트를 제외한 기타 종류의 시멘트에 비해 높은 분말도를 가지고 있는 것을 알 수 있다.

표 9. 중국과 한국의 시멘트의 분말도 규정의 비교

중 국			한 국				
P·I	P·II	P·O	1종	2종	3종	4종	5종
비표면적은 3,000cm ² /g, 80 μm체의 통과량이 10.0%↓			2800↑	2800↑	3300↑	2800↑	2800↑

4.3.6 응결시간

중국과 한국 시멘트의 응결시간 규정을 비교하면 표 10과 같은 차이점을 갖고 있다.

표 10. 중국과 한국의 시멘트의 응결시간 규정의 비교

중 국			한 국				
P·I	P·II	P·O	1종	2종	3종	4종	5종
초결 45분↑ 종결 390분↓			초결 45분↑ 종결 600분↓			길모어시험: 초결 60분↑, 종결 600분↓ 비카시험: 초결 45분↑, 종결 375분↓	

4.3.7 안정성

중국과 한국 시멘트의 안정성 규정의 비교는 표 11과 같다. 중국의 경우는 시멘트 종류별에 따라 오토클레이브 팽창도를 각각 규정하고 있지만, 한국의 경우는 모두 한수준으로 규정하고 있다.

표 11. 중국과 한국의 시멘트의 안정성 규정의 비교

중 국			한 국				
P·I	P·II	P·O	1종	2종	3종	4종	5종
0.8%↓			0.5%↓	0.8%↓	0.8%↓	0.8%↓	0.8%↓

4.3.8 강도

표 12. 중국 시멘트 강도등급

시멘트	강도등급	압축강도 (MPa)		휨강도 (MPa)	
		3일	28일	3일	28일
		425R		22.0↑	42.5↑
525		23.0↑	52.5↑	4.0↑	7.0↑
포틀랜드 시멘트	525R	27.0↑	52.5↑	5.0↑	7.0↑
	625	28.0↑	62.5↑	5.0↑	8.0↑
	625R	32.0↑	62.5↑	5.5↑	8.0↑
	725R	37.0↑	72.5↑	6.0↑	8.5↑
	325	12.0↑	32.5↑	2.5↑	5.5↑
보통 포틀랜드 시멘트	425	16.0↑	42.5↑	3.5↑	6.5↑
	425R	21.0↑	42.5↑	4.0↑	6.5↑
	525	22.0↑	52.5↑	4.0↑	7.0↑
	525R	26.0↑	52.5↑	5.0↑	7.0↑
	625	27.0↑	62.5↑	5.0↑	8.0↑
625R	31.0↑	62.5↑	5.5↑	8.0↑	

중국 시멘트의 경우 표 12와 같이 강도등급은 규정된 재령에서의 압축강도와 휨강도로 구분하여, 각 등급 시멘트별 각 재령에서의 강도를 규정하고 있고, 한국 시멘트의 경우 표 13과 같이 각 시멘트 종류별 각 재령에서의 압축강도를 규정하고 있다. 단, 강도시험방법으로, 중국의 경우 연련법(즉, 1:3(복진성 표준사) 모르타 배합비로 70.7mm의 입방 시험체를 제작하여 규정된 재령에서 압축강도와 휨강도 시험을 실시)으로, 한국의 경우 1:2.45(주문진 표준사)로 50.0mm 입방 시험체를 압축강도를 측정한다. 따라서, 중국과 한국의 경우, 강도시험의 규정이 다르므로 동일하게 비교하기는 곤란하다.

표 13. 한국 시멘트 강도등급

강도등급	압축강도(MPa)			
	1일	3일	7일	28일
1종	-	13.0↑	20.0↑	29.0↑
2종	-	11.0↑	18.0↑	28.5↑
3종	13.0↑	25.0↑	28.0↑	31.0↑
4종	-	-	7.5↑	18.0↑
5종	-	9.0↑	16.0↑	21.0↑

4.3.9 알칼리

표 14는 중국과 한국 시멘트의 알칼리 규정을 비교한 것인데 모두 0.6%이하로 동일한 것을 알 수 있다.

표 14. 중국과 한국의 시멘트의 알칼리 규정의 비교

중 국			한 국				
P·I	P·II	P·O	1종	2종	3종	4종	5종
0.60%↓ 혹은 쌍방의 협의에 따라 결정			0.6%↓				

4.3.10 로트의 크기

중국과 한국 시멘트의 로트크기를 비교하면 표 15와 같다. 즉, 중국의 경우는 표와 같이 시멘트 생산량에 따라 5수준으로 규정하고 있지만, 한국의 경우는 구체적으로 규정되어 있지 않다.

표 15. 중국과 한국 시멘트의 로트크기 비교

중 국	한 국
· 년생산능력 120만톤 이상일 경우, 로트의 크기는 1200톤 이하;	
· 년생산능력 60만톤~120만톤 사이일 경우, 로트의 크기는 1000톤 이하;	
· 년생산능력 30만톤~60만톤 사이일 경우, 로트의 크기는 600톤 이하;	
· 년생산능력 10만톤~30만톤 사이일 경우, 로트의 크기는 400톤 이하;	
· 년생산능력 10만톤 이하일 경우, 로트의 크기는 200톤 이하	

5. 결 언

본고는 중국과 한국의 시멘트 종류 및 품질에 대하여 개괄적으로 비교·분석하여 보았다. 상기내용에서 알 수 있는 바와 같이 중국의 시멘트는 한국과 같이 포틀랜드 시멘트를 1종(보통), 2종(중용열), 3종(조강), 4종(저열), 5종(내황산염)과 같이 구분하지 않고, 혼화재 치환율에 따라 포틀랜드 시멘트(P·I, P·II)와 보통포틀랜드 시멘트(P·O)로 구분하고, 다시 28일 압축강도에 따라 P·I, P·II는 6등급, P·O는 7등급으로 구분하여 품질을 관리하고 있다.

따라서 중국의 시멘트를 올바르게 이해하지 못하고 단순히 한마디로 품질이 나쁘다느니, 좋다느니 속단하는 경우가 있는데, 이는 바람직하지 못한 자세로서 상세한 품질과 가격을 동시에 고려하는 가치공학적 측면과 수요자의 인식 등 종합적인 차원에서 중국 시멘트와 비교한 다음 정확하게 그 위치를 평가할 필요가 있다.

참 고 문 헌

1. 한국산업규격; KS L 5201 포틀랜드 시멘트, 1999
2. 中国国家标准 GB 175 硅酸盐水泥, 1999