

# KS 규격과 ISO 규격에 따른 시멘트 모르타의 강도특성

## Properties of the Strength of the Cement Mortar Depending on the KS and ISO

김 선 미*	최 정 호**	서 상 교***
Kim, Sŏn-mi	Choi, Jeong-Ho	Seo, Sang Kyo

### Abstract

Opens the construction market recently, the construction industry of Korea has faced up to the barrier of globalism, and has been enforced to follow the various global standards in many aspects. Accordingly, it is expected that the test method related to the cement and concrete will be changed to conform to the international standards in Korea.

Therefore, in this study, the strength tests are executed for the cement mortars, made by KS and ISO standards respectively, and then obtains such results.

- 1) The flow of the cement mortar according to ISO is about 8% higher than that of KS.
- 2) The flexural strength of the cement mortar according to ISO is about 10~20% higher than that of KS, and the compressive strength is about 30% higher.
- 3) The compressive strength relation between the cement mortars of KS and ISO may be expressed in the first-order recurrence formula as follows:

$$Y = 1.33X - 8$$

In which X is the compressive strength(kgf/cm<sup>2</sup>) of the mortar according to KS and Y is the compressive strength(kgf/cm<sup>2</sup>) of the mortar according to ISO.

### 1. 서 론

최근 건설업 시장의 개방에 따라 우리나라 건설업은 세계화의 장벽에 직면하게 되었으며, 많은 부분에 걸쳐 제반 규정의 세계화가 강요되고 있는 실정에 있다. 한편, 일본의 공업기술원은 시멘트의 ISO규격과 JIS규격을 통합화하기 위하여 일본규격협회를 통해 시멘트협회에 위탁하여 연구를 실시한 결과를 근거로 하여, JIS R 5201 및 JIS R 5210, 5211, 5212, 5213에 대한 개정안을 제안해 놓고 있다.

- \* 정회원, 충북대학교 건축공학과 석사과정
- \*\* 정회원, 충북대학교 건축공학과 박사과정
- \*\*\* 정회원, 충북대학교 건축공학과 교수

한편, 한국콘크리트학회에서는 산업자원부의 위임을 받아 콘크리트에 관계되는 국제 규격과의 통합에 적극적으로 대응하기 위하여 ISO와의 연락체계를 구축해놓고 있는 실정에 있다. 그러나, 각국마다 시멘트의 성질이 다르기 때문에 무작정 세계화에 휩쓸리기보다는 우리나라의 실정에 맞는 시험법을 연구하고 타당성을 증명하여, ISO와의 동등한 입장에 서서 규격의 통합화 작업에 참가하여야 할 것이다.

또한, 한국의 시멘트를 해외에 수출하여 상대국과의 시멘트 품질에 대한 규격을 협의할 때 기준을 통일할 경우, 세계적으로 공통인 ISO규격에 합치하는 시멘트제품을 제조하여야 한다는 것은 당연한 것이므로 시멘트에 대한 ISO와의 통합화는 수출상에서의 애로점을 해결할 수 있는 방안이 될 것이다.<sup>11)~15)</sup>

따라서, 본 연구에서는 보통포틀랜드시멘트에 대한 규격 중에서 시멘트의 강도시험방법에 국한시켜 시멘트강도를 평가하는 시험방법인 KS와 ISO방법을 선택하여 결과치인 강도를 비교하고자 한다. 더 나아가, 향후 규격의 국제화에 따른 변동에 능동적으로 대처하기 위한 참고자료를 제시하고자 한다.

## 2. 실험계획 및 방법

### 2.1. 실험개요

KS 규격과 ISO 국제규격에 의한 시멘트 모르타의 강도시험법에 대한 주요차이점을 정리하면 다음과 같다.

#### 2.1.1 표준사

KS L 5100에서 시멘트 강도 시험용 표준사는 주문진산 천연사로서, 입도가 0.3mm 이하인 것으로 규정하고 있다. 반면, ISO 679에서는 0.08~2.0mm로 입도범위가 넓은 모래를 표준사로 규정하고 있다.

#### 2.1.2 모르타 배합

모르타의 배합은 표1에서 보는 바와 같이 KS L 5105에 따른 모르타의 건조재료 배합은, 무게비로 시멘트 1, 표준사 2.45, 물시멘트비 48.5%로 규정하고 있다. ISO 679에서는 시멘트 1, 표준사 3, 물시멘트비 50%로 규정하고 있다.

#### 2.1.3 모르타의 채움방법

KS L 5105에 따른 채움 방법은 모르타를 몰드에 넣은 후 다짐봉을 이용하여 손으로 채우는 것이었으나, ISO 679의 규정에서는 채움용의 대체기로 작업성이 좋은 탁상용 진동기에 의한 진동다짐 방법을 규정하고 있다.

#### 2.1.4 항온실의 온도와 습도의 개정

KS L 5105에서 규정하고 있는 양생실의 조건은 온도 20~27.5℃, 습도 50% 이상으로 정하고 있으며, 습기 상자는 온도 23±2℃ 및 습도 90%이상으로 규정하고 있다. ISO 679에서 규정하고 있는 양생실의 조건은 온도 20±2℃, 습도 50%이상, 그리고 습기상자는 20±1℃, 습도 90%이상으로 규정하고 있다.

본 실험에서는 상기의 KS 규격과 ISO규격에 따라 시멘트 모르타를 제작하여 이에 따른 강도특성에 대하여 실험적으로 검토하고자 한다.

## 2.2. 사용재료

본 연구에 사용한 시멘트는 S사 제품인 보통포틀랜드시멘트를 사용하였다.

KS 규격에 따라 제작한 모르터의 배합에는 0.3mm 이하인 주문진산 표준사를 사용하였으며, ISO 국제규격에 따라 제작한 모르터의 배합에는 입도범위 0.08~2.0mm인 강모래를 충청북도 부강산으로 사용하였다. 그림1은 실험에 사용한 ISO 규격의 표준사에 대한 표준입도분포를 나타낸다.

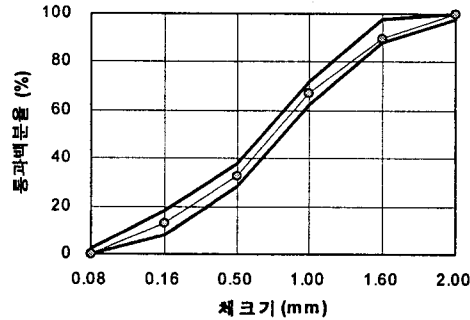


그림1. 표준사의 입도분포 곡선

## 2.3. 시험체 제작 및 시험방법

KS 규격 및 ISO 규격에 따른 모르터의 배합비를 표1에 나타내었다. 각각 4배치로 나누어 타설하였으며, 한 배치당 6개의 공시체를 제작하였다.

모르터의 혼합은 KS L 5109에 의한 수경성 시멘트 반죽 및 모르터의 기계적 혼합방법에 의하여 실시하였다. 굳지않은 모르터의 플로우 시험은 KS L 5105의 규정에 따라 실시하였으며, 시험체의 타설 및 양생은 KS L 5105와 ISO 679의 규정에 따라 실시하였다..

휨강도 시험은 KS F 2407, 압축강도는 KS L 5105 규정의 표준적인 방법에 따라 실시하였다. 단, 휨강도 시험을 위해 공시체는 40×40×160mm인 각주형 공시체를 사용하였으며, 압축강도는 휨강도 시험후의 절편으로 압축강도를 측정하였다.

재령 3일과 15일에 배치당 3개씩 총 12개의 공시체에 대하여 휨강도 시험을 실시하여 평균값을 구했으며, 휨강도 시험후의 절편으로, 재령 3일, 7일, 15일, 28일에 대한 압축강도 시험을 실시하였다. 압축강도 또한 배치당 3개씩의 절편에 대하여 시험을 실시하여 총 12개에 대한 평균값을 구했다.

표1. 모르터의 배합비

규격	시멘트	표준사	W/C (%)
KS	1	2.45	48.5
ISO	1	3	50.0

## 3. 실험결과 및 고찰

### 3.1. 유동특성

규격 및 배치별 플로우값을 표2에 나타내었다. KS 규격에 따라 제작한 모르터의 플로우값은 108 mm였으며, ISO 국제규격에 의하여 제작한 모르터의 플로우값은 116mm로, KS에 의한 플로우값보다

8%정도의 높은 유동특성을 나타내었다. 이러한 경향은 물시멘트비에 있어서 ISO 규격이 높았기 때문인 것으로 판단된다.

### 3.2. 휨강도 및 압축강도 특성

재령 3일과 15일에 측정한 휨강도를 그림-2에 나타내었으며, 또한, 3일, 7일, 15일, 28일의 재령에 따른 압축강도를 그림3에 나타내었다. 또한, 규격 및 배치에 따른 휨강도와 압축강도를 표-2에 같이 나타내었다.

그림2와 표2에서 보는바와 같이 시멘트 모르타의 휨강도는 ISO 규격에 따라 제작한 공시체의 경우가 KS 보다 약 10~20%정도 높은 휨강도값을 재령에 관계없이 나타내었다. 또한, 그림3과 표2의 압축강도에 있어서도 모든 재령에서 ISO가 KS보다 약 30%정도 높은 압축강도 값을 나타내었다. 휨강도와 압축강도 모두 KS에 의한 것보다는 ISO의 경우가 강도면에서 더 높은 값을 나타내고 있다. 이러한 이유는, ISO의 경우 사용하는 표준사의 입도가 0.08~2mm로 KS의 0.3mm이하보다 입도범위가 넓고, 또한 모르타의 채움방법이 손채움이 아닌 전용의 기계를 이용한 진동다짐의 방법을 사용하였으므로 결과적으로 밀실하게 다져졌기 때문인 것으로 생각된다.<sup>16)</sup>

표2. 실험결과

규격	배치	평균플로우값 (cm)	평균휨강도값(kgf/cm <sup>2</sup> )		평균압축강도값(kgf/cm <sup>2</sup> )			
			재령3일	재령15일	재령3일	재령7일	재령15일	재령28일
KS	K-1	11.13	45	65	220	280	315	350
	K-2	10.93	48	60	208	291	304	352
	K-3	10.65	46	63	211	289	281	333
	K-4	10.45	46	62	220	282	307	351
전체	평균값	10.79	46	63	215	286	302	347
ISO	I-1	11.35	59	68	269	374	397	460
	I-2	11.28	54	73	265	344	409	437
	I-3	11.85	59	70	283	376	414	452
	I-4	11.90	58	67	296	368	454	465
전체	평균값	11.59	58	70	278	366	419	454

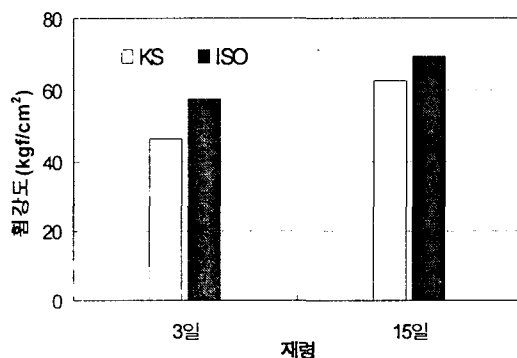


그림2. 재령에 따른 휨강도

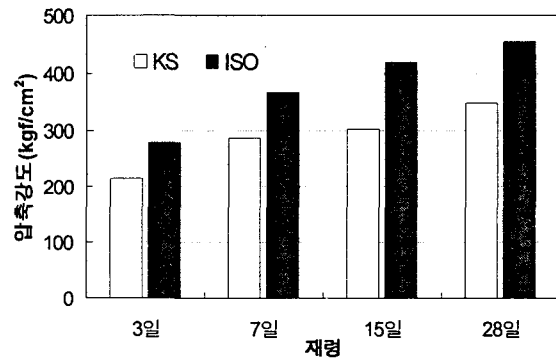


그림3. 재령에 따른 압축강도

### 3.3. KS와 ISO에 의한 압축강도의 상관관계

그림4는 KS와 ISO에 따른 압축강도의 관계를 도시한 것이다. 시험결과에서 다음과 같은 1차 회귀식을 구할수 있다.

$$Y=1.33X-8 \quad (\text{식1})$$

여기서  $X$  : KS에 의한 압축강도(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $Y$  : ISO에 의한 압축강도(kgf/cm<sup>2</sup>)

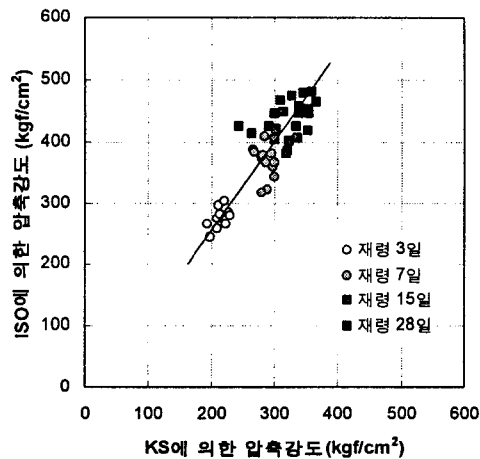


그림4. KS와 ISO에 따른 압축강도의 관계

콘크리트의 배합강도를 알기 위한 물시멘트비의 산정식으로 다음의 식(2)를 이용하는 경우가 있다.

$$W/C = \frac{61}{F/K + 0.34} \quad (\text{식2})$$

여기서,  $W/C$  : 물시멘트비(%)  
 $F$  : 배합강도(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $K$  : 시멘트강도(kgf/cm<sup>2</sup>)

위의 식 (2)에서  $K$ 는 현행 KS에 의한 시멘트의 압축강도이므로, ISO에 의한 시멘트 압축강도에서는 사용할 수 없다. 그러나, ISO에 의한 시멘트의 압축강도  $Y$ 를 근거로 하여 식(1)에 의해 압축강도  $X$ 를 구해, 이를  $K$ 로 하면 식(2)를 ISO의 규격에 대해서도 적용할 수 있을 것으로 사료된다.

### 4. 결 론

KS 규격과 ISO 국제규격에 의한 시멘트 모르터의 강도에 대하여 시험한 결과, 본 연구의 범위내에서는 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

- 1) 시멘트 모르터의 유동특성은 KS규격보다 ISO규격에 의한 모르터의 유동특성이 8%정도 높은 것으로 나타났다.

- 2) 휨강도의 경우에는 KS규격에 의한 모르타르강도보다 ISO규격에 의한 모르타르의 강도가 10~20% 정도 높게 나타났다.
- 3) 압축강도의 경우에는 KS규격에 의한 강도보다 ISO규격에 의한 강도가 30%정도 높게 나타났다.
- 4) KS와 ISO에 따른 압축강도의 관계를 다음의 1차회귀식으로 나타낼수 있다.

$$Y=1.33X-8$$

단, X : KS에 의한 압축강도(kgf/cm<sup>2</sup>)  
 Y : ISO에 의한 압축강도(kgf/cm<sup>2</sup>)

본 연구에서는 S사 제품의 보통포틀랜드 시멘트 1사에 대해서만 KS와 ISO시험방법을 적용했지만, 더 나아가 국내에서 제조·판매하고 있는 보통포틀랜드시멘트 뿐만 아니라 각종 시멘트에 대해서도 적용시켜 KS와 ISO규격의 관련성을 밝힐 필요가 있다. 또한 현재 국내에서 사용하고 있는 시험방법의 이점과 편리성을 ISO규격협회에 적극 주장하여 넣을수 있도록 하므로써, 무조건 ISO의 규격에 따르는 것보다는 우리의 것도 참고할 수 있도록 주장할 필요가 있다.

향후, 국내의 시멘트 및 콘크리트 관련부분에 대한 시험법의 국제화가 이루어질 것으로 예상됨에 따라, 추후 더 많은 연구가 수행되어져야 할 것으로 생각한다.

#### 참고문헌

1. 上村克郎, “國際整合化と人,” 콘크리트工學 Vol. 34, No. 3, pp. 1, 1996. 3.
2. 佐藤 健·細谷俊夫, “セメントのISO規格とJIS,” 콘크리트工學 Vol. 34, No. 3, pp. 19~23, 1996. 3.
3. 辻 幸和, “骨材およびコンクリートのISO規格とJIS,” 콘크리트工學 Vol. 34, No. 3, pp. 24~29, 1996. 3.
4. 辻 幸和·阿部 道彦, “ISO/TC 71/SC 1 委員會に参加して,” 콘크리트工學 Vol. 34, No. 8, pp. 44~47, 1996. 8.
5. 長瀧 重義·國府勝郎·辻 幸和·河野廣隆, “日本工業標準調査會「コンクリート分野の標準化計劃案」の概要,” 콘크리트工學 Vol. 36, No. 9, pp. 3~7, 1998. 9.
6. 野口貴文 田村 博, “ISO/TC 71/SC 3 第10回 會議(オスロ)に出席して,” 콘크리트工學 Vol. 36, No. 9, pp. 52~54, 1998. 9.
7. 辻 幸和, “ISO 1920 콘크리트의 試驗方法의 規格案,” 콘크리트工學 Vol. 36, No. 9 pp. 55~59, 1998. 9.
8. 辻 幸和, “ISOにおける 콘크리트의 試驗方法의 規格化作業,” 콘크리트工學 Vol. 34, No. 10, pp. 74~79, 1996. 10.
9. 辻 幸和, “콘크리트의 規格·基準의 推移(土木·建築·JIS·ISO),” 콘크리트工學 Vol. 37, No. 1, pp. 90~92, 1999. 1.
10. JCI ISO/TC 71 對應國內委員會 WG-1, “ISO/CD (ISO 規格委員會原案) 1920 콘크리트의 試驗方法-1996,” 콘크리트工學 Vol. 37, No. 2, pp. 53~62, 1999. 2.
11. 鈴木 澄江·信田佳延, 콘크리트의 國際規格動向JISとISO/EN의 試驗方法의 比較と現狀, 콘크리트工學 Vol. 37, No. 10, pp. 11~23, 1999. 10.
12. 後藤孝治·羽原狀祐, “セメント規格의 國際化,” 세멘트·콘크리트, No. 631, pp. 1~8, 1999.
13. 辻 幸和, “세멘트·콘크리트의 國際化—どう變わり,何をなすべきか,” 세멘트·콘크리트, No. 632, pp. 44~51, Oct.1999.
14. 辻 幸和, “基準化의 必要性とプロセス,” 콘크리트工學 Vol. 38, No. 9, pp. 69~73, 2000. 9.
15. 野口貴文, “ISO의 整備とその影響,” 콘크리트工學 Vol. 38, No. 9, pp. 74~81, 2000. 9.
16. 지남용, “일본산업규격의 개정에 따른 시멘트강도시험의 변화,” 콘크리트학회지, 제10권3호, pp. 62~65, 1998.6.

“ 본 연구는 삼우건설(합자회사)의 2001년도 연구용역지원비에 의하여 이루어졌음. 본 지면을 통해 감사드립니다. ”