

특집

|| 콘크리트의 공장제품 ||

건축용 콘크리트 공장제품의 현황

- The Present Status of Concrete Products for Buildings -



김진만*



조성현**

1. 콘크리트 블록 및 벽돌

1.1 개요

1.1.1 콘크리트 블록

콘크리트 블록에는 속빈 콘크리트 블록, 치장 콘크리트 블록, 형틀 콘크리트 블록, 콘크리트 적층 블록 등이 있고, 콘크리트 적층 블록을 제외하면 모두 건축용으로 널리 쓰이는 재료이다.

(1) 속빈 콘크리트 블록

속빈 콘크리트 블록이란 보강근을 삽입하는 속빈 부분을 갖고, 블록 벽체로 외력을 부담하는 것을 말한다. 속빈 콘크리트 블록은 건물의 경량화와 시공 기간의 단축이 가능하기 때문에 <그림 1>과 같이 벽체용으로 사용되거나 또는 칸막이용 등으로 많이 사용되는 대표적인 조적재이다.

(2) 치장 콘크리트 블록

치장 콘크리트 블록은 철근으로 보강할 수 있는 공동이 있고, 미리 표면에 연마, 절삭, 깎아 내기, 쪼아 내기, 스플릿, 슬럼프, 리브붙임 등의 치장 마무리가 되어 있는 블록을 말한다. 도장 또는 착색만에 의한 치장 블록은 포함하지 않고 있다. 치장 블록은 주로 <그림 2>와 같이 담장에 많이 사용되고 있다.

(3) 형틀 콘크리트 블록

형틀 콘크리트 블록은 형틀 콘크리트 블록조에 사용되는 것을

형틀 콘크리트 블록조란 형틀 블록을 조합하여 형틀로 하고, 그 중공부에 철근을 배치하고 콘크리트를 타설하여 내력벽을 형성하는 건축구조를 말한다. 형틀 블록을 조적한 후 외부에 나타나는 면에는 스플릿, 연마, 절삭, 깎아 내기, 쪼아 내기 등의 치장을 하기도 한다.

1.1.2 콘크리트 벽돌

콘크리트 벽돌은 시멘트와 모래를 배합하여 가압·성형한 후 양생한 벽돌로써 주택·창고·공장 등과 같이 벽체가 많은 건축의 내·외벽용 조적재로 널리 쓰이며, 또 담장 등에도 쓰이고 있다. 이전 KS규격에는 시멘트 벽돌(정확히는 시멘트 모르타르 벽돌)로 규정되어 있었으나, 속빈 콘크리트 블록과 같이 사용원료의 사용 실태, 특히 골재의 사용 여부를 감안하고 속빈 콘크리트 블록 규격 명칭과의 일치성, 시멘트에 대한 오해소지 불식, 관련 업계의 요청, 외국 규격 명칭과의 부합성 등을 고려하여 1997년에 KS규격을 개정하면서 콘크리트 벽돌로 명칭이 개정되었다.

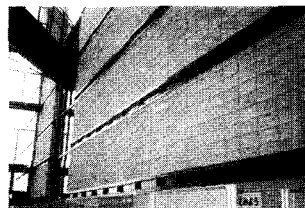


그림 1. 속빈 콘크리트 블록 적용 (일본 북방연구소)

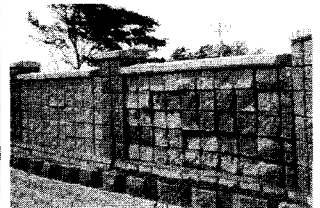


그림 2. 치장 콘크리트 블록의 담 적용 예

* 정희원, 공주대학교 건축공학과 교수

** 공주대학교 자원재활용 신소재 연구센터 연구원

표 1. 속빈 콘크리트 블록의 품질에 따른 종류 및 성능

구분	기건비중	순단면적*에 대한 압축강도(N/mm ² (kgf/cm ²))	흡수율(%)	투수성**(mℓ/m ² ·h)	비고
A종 블록	1.7 미만	4(41) 이상	-	-	경량골재사용
B종 블록	1.9 미만	6(61) 이상	-	-	경량골재사용
C종 블록	-	8(82) 이상	10 이하	300 이하	보통골재사용

* 전 단면적이란 가압면(길이×두께)으로서 속빈 부분 및 양 끝의 오목하게 들어간 부분의 면적도 포함한다.
 ** 투수성은 방수 블록에만 적용한다.

표 2. 치장 콘크리트 블록의 종류 및 품질 기준

압축강도에 따른 구분	순단면적*에 대한 압축강도(N/mm ² (kgf/cm ²))	흡수율(%)	투수성(mm)	사용용도
80	784(80) 이상	-	-	담장·올타리용
120	1177(120) 이상	-	-	
150	1471(150) 이상	-	10 이하	구조용 담장 올타리용
250	2452(250) 이상	-	-	

* 순단면적이란 작은 쪽 가압면의 면적을 말한다.

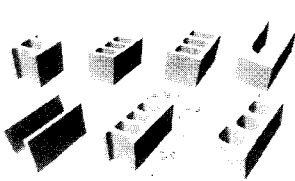


그림 3. 속빈 콘크리트 블록의 다양한 종류

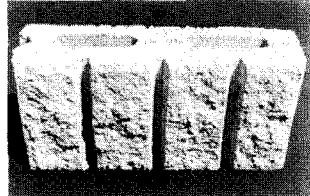


그림 4. 치장 콘크리트 블록

때문에 콘크리트 블록 및 벽돌 제품에 따라 다음과 같이 상세히 기술한다.

1.2.1 콘크리트 블록

(1) 속빈 콘크리트 블록

속빈 콘크리트 블록의 품질에 따른 종류 및 성능은 <표 1>과 같고 경량골재를 사용하는 A종 블록과 B종 블록은 기건 비중에 의해 구분되고, 보통골재를 사용한 C종 벽돌은 흡수율과 투수성이 규정되어 있다. 투수성의 경우는 방수 블록으로 사용할 때만 적용된다.

(2) 치장 콘크리트 블록

치장 콘크리트 블록은 압축강도를 품질 기준으로 하여 <표 2>와 같이 나누어 질 수 있다. 그리고, 압축강도에 따라 사용용도도 다르게 된다.

(3) 형틀 콘크리트 블록

형틀 콘크리트 블록은 모양에 따라 기본 블록과 이형 블록으로 나누어지고, 품질에 따라서는 구분되지 않고 있다. <표 3>은 속빈 콘크리트 기본형의 품질 기준이다.

표 3. 형틀 콘크리트 블록의 품질

종류	순단면적*에 대한 압축강도(N/mm ² (kgf/cm ²))	흡수율(%)	투수성(cm)
기본	1.765(180) 이상	10 이하	5 이하

* 순단면적이란 작은 쪽 가압면의 면적을 말한다.

재활용 골재 콘크리트 벽돌은 KS기준에 폐주물사를 중량기준으로 원료의 60% 이상, 석탄재, 광재, 분진, 연소재, 조각잔재물 및 콘크리트의 경우 정량기준으로 원료의 50% 이상을 사용한 것을 말한다. 재활용 재료를 골재로 사용할 경우에는 폐기물관리법규의 유해물질 규제기준을 초과해서는 안되는 것으로 되어있다.

1.2 품질 및 종류

콘크리트 블록과 벽돌은 품질은 겉모양과 성능에 따라 구분하고 있다. 겉모양에 있어서 표면의 휨, 뒤틀림 등의 변형, 표면의 갈린 또는 굽힌 흠, 모서리 결함, 표면의 색얼룩 및 국부적 변색, 완성된 제품 면의 요철 및 색의 불균형 등 마무리 얼룩 등 현저한 불균형이 없어야 그 품질을 인정받을 수 있다. 성능에 따라서는 각 제품에 따라 요구성능이 다르고, 성능에 따라 종류가 구분되기도 한다.

콘크리트 블록과 벽돌은 일반적으로 모양 및 치수에 따라서는 기본형과 이형으로 구분된다. 블록에서의 이형 블록은 모서리용, 반토막, 가로철근용, 그 밖의 용도에 따라 모양이 다른 블록을 총칭한다. 벽돌에서의 이형은 반토막, 반절, 흠 벽돌, 둥근 모접기 벽돌, 그 밖의 용도에 따라 모양이 다른 벽돌을 총칭한다.

또한, 제품의 품질, 수밀성, 골재의 종류에 따라서도 구분되기도 한다. 이들에 관해서는 요구되는 제품의 성능 기준이 다르기

1.2.2 콘크리트 벽돌

이전 KS규격에서는 종류를 모양과 치수에 따라 A형 무공 시멘트 벽돌(기존형), B형 무공 시멘트 벽돌(표준형), C형 유공 시멘트 벽돌로 구분하고 이에 대한 치수를 규정하였으나, 실제적으로 B형 무공 시멘트 벽돌 치수(190 × 90 × 57 mm)만이 생

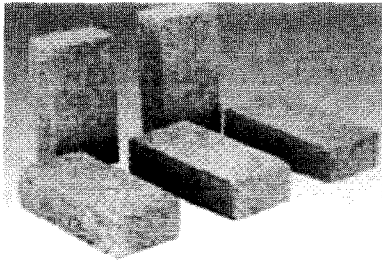


그림 5. 콘크리트 벽돌

산되고 있어 이 치수만 규정하였다.

따라서, 현재 개정된 KS규격에서는 모양에 따라서는 기본 벽돌과 이형 벽돌 구분된다. 이형 벽돌은 속빈 콘크리트 블록에서도 이형 블록이 필

요하듯이 벽돌에서도 이형벽돌의 필요성이 대두되고 있기 때문에 개정된 규격에 추가되었다. 품질에 따라서는 일반 골재의 수급 사정 및 경량 골재를 사용한 제품 개발성 등을 고려하여 속빈 콘크리트 블록과 같이 A, B, C 종으로 구분하였다.

기존 품질 규격은 압축강도와 흡수율만 규정하였으나, 개정된 콘크리트 벽돌의 품질은 <표 1>과 경량골재를 사용하는 A종 벽돌과 B종 벽돌은 기건 비중을 품질 기준으로 추가하였다. 보통골재를 사용한 C종 벽돌은 1급과 2급으로 품질을 구분하여, 1급은 주로 내력용으로 2급은 비내력용으로 사용하도록 권장하고 있다.

따라서, A종 벽돌은 2줄, B종 벽돌은 1줄의 선을 표시하고, C종 벽돌은 1급과 2급을 구하기 위해서 C종 1급 벽돌은 1급이라는 표시가 있어야 하고, 없는 것은 C종 2급 벽돌로 본다.

표 4. 품질에 따른 콘크리트 벽돌의 종류

구분	기건 비중	압축강도(N/mm ² (kgf/cm ²))	흡수율(%)
A종 벽돌	1.7 미만	8(82) 이상	-
B종 벽돌	1.9 미만	12(122) 이상	-
C종 벽돌	1급	16(163) 이상	7 이하
	2급	8(82) 이상	10 이하

재활용 골재 콘크리트 벽돌의 종류는 모양과 치수에 따라 기본 벽돌과 이형벽돌로 구분하고, 품질에 따라서는 <표 5>의 규정에 적합해야 한다. 재활용 골재 콘크리트 벽돌 KS규준은 동결융해 후 압축강도가 규정되어 있는 것이 특징이다.

표 5. 재활용 골재 콘크리트의 품질

압축강도(N/mm ² (kgf/cm ²))	동결융해 후 압축강도(N/mm ² (kgf/cm ²))	흡수율(%)
8(82) 이상	8(82) 이상	10 이하

동결융해시험은 KS F 2456의 B방법을 따르고, 동결융해 사이클 수는 100 사이클로 한 후 압축강도 시험을 한다. 동결융해 후 전 단면적에 대한 압축강도 시험은 GR마크 표시 인증심사 및 사후 관리시, 규격 개정으로 품질특성에 영향을 미치는 경우, 새로운 기술적 환경의 변화가 발생하여 특히 필요하다고 인정되는 경우에 실시하도록 되어있다.

1.3 모양과 치수

콘크리트 블록과 벽돌의 허용치수 차는 모두 ± 2 mm 이다. 속빈 콘크리트 블록의 모양, 치수 및 허용차는 <표 6>과 같다.

표 6. 속빈 콘크리트 블록의 모양, 치수 및 허용차

모양	치수			허용차
	길이	높이	두께	
기본 블록	390	190	190	+ 2 mm
			150	
			100	
이형 블록	가로 근용 블록, 모서리용 블록과 같이 기본 블록과 동일한 크기의 것의 치수 및 허용차는 기본 블록에 준한다.			

치장 콘크리트 블록과 형틀 콘크리트 블록의 기본 블록형 길이, 높이, 두께는 <표 7, 8>에 따르고, 이형 블록의 길이 및 높이는 <표 7, 8>의 수치 이하로 한다.

형틀 콘크리트 블록의 경우 철근을 삽입하는 공동부는 정해진 철근 배치가 가능하고, 충분한 콘크리트 두께가 유지되도록 공동부의 최소 너비는 80 mm 이상으로 한다.

콘크리트 벽돌의 모양, 치수 및 허용차는 <표 9>와 같다.

표 7. 치장 콘크리트 블록의 치수 mm

길이	300 400 450			높이	100 150 200	
	500 600 900				250 300	
두께	100	120	150	190	치수 허용차	± 2

비고: 줄눈 너비는 10 mm 이하로 한다.

표 8. 형틀 콘크리트 블록의 치수 mm

길이	300 400		높이	150 200		두께	140 150 180		
	500			190 200 215					
치수 허용차		±2		공동부 최소너비		80 이상			

비고: 줄눈 너비는 10 mm 이하로 한다.

표 9. 콘크리트 벽돌의 모양, 치수 및 허용차 mm

모양	길이	높이	두께	허용차
기본 벽돌	190	57	90	± 2
이형 벽돌	홈 벽돌, 둥근 모접기 벽돌과 같이 기본 벽돌과 동일한 크기인 것의 치수 및 허용차는 기본 벽돌에 준한다.			

1.4 사용재료

콘크리트 블록 및 벽돌에 사용되는 시멘트 KS L 5201, KS L 5210 또는 KS L 5211에 규정하는 것으로 한다. 다만 플라이 애쉬 시멘트는 A종 및 B종으로 한다.

골재는 보통 골재, 경량골재 및 유해량의 진흙, 유기 불순물 등을 포함하지 않고 내구성이 있는 것으로 한다. KS F 2511에 따라 골재 중에서 손실되는 양이 3% 이하의 것을 사용한다. 다

만 부순 돌, 부순 모래, 경량 골재, 고로 슬래그 잔골재 등으로 손실되는 것이 골재 분말인 경우에는 10% 이하로 한다.

물은 기름, 산, 염류, 유기물 그 밖의 유해물을 유해량 만큼 함유하지 않아야 한다. 혼화재료를 사용할 경우에는 제품의 질을 나쁘게 하지 않는 범위에서 적당한 혼화재료를 첨가하여도 좋다.

1.5 제조방법

KS규준에 콘크리트 벽돌의 시멘트 사용량은 규정되어 있지 않지만, 콘크리트 블록은 압축강도, 내구성, 안정성 등을 고려하여 그 사용량을 규정하고 있다. 속빈 콘크리트 블록은 시멘트 량 220 kg/m³ 이상, 치장 콘크리트 블록과 형틀 콘크리트 블록은 280 kg/m³ 이상으로 사용하도록 규정하고 있다.

성형방법은 콘크리트 블록과 벽돌에 큰 차이가 없고, 진동이나 압축 또는 진동과 압축을 병행하는 방법을 사용하거나 이와 동등 이상의 품질을 얻을 수 있는 방법으로 하도록 되어있다. 일반적으로 현장에서 사용되는 방식은 주로 진동과 압축을 병행하는 방식을 주로 사용하고 있다.

양생방법에 있어서는 속빈 콘크리트 블록과 콘크리트 벽돌은 제품 출하시에 소요강도를 얻을 수 있도록 정해져 있고, 다만 1차 실내 양생은 500℃를 표준으로 하고 있다. 또한, 양생 및 보존 기간 중에 초기 동해를 입지 않아야 한다. 초기의 실내 양생을 상압 증기 양생으로 하는 경우에는 다음 사항은 다음과 같다.

- ① 시멘트 응결이 시작되는 시기에 급격한 온도 변화를 주어서는 안 된다.
- ② 양생실 온도를 올리거나 내릴 때는 급격한 온도변화(20℃/h 이내)가 생기지 않도록 하여야 한다.
- ③ 양생실의 최고온도는 65℃를 초과하지 않는 것이 바람직하다.

치장 콘크리트 블록과 형틀 콘크리트 블록의 양생방법은 성형 후 습도 약 100%의 실내에서 500℃ 이상 보존하고, 그 후 성형 후의 통산 4,000℃ 이상 습윤 상태에서 양생한다. 또한, 그 후 가능한 한 7일 이상 건조하게 보존하여 출하한다. 다만 오토 클레이브 양생과 화학처리 등에 의한 특수 양생인 경우에는 이를 적용하지 않도록 KS에 규정되어 있다.

1.6 시험방법

1.6.1 기건비중

양생이 끝난 후 7일 이상 상온실에 방치하여 그 무게를 측정하고 다음 식에 따라 기건 비중을 산출한다.

$$\text{기건비중} = \frac{\text{시험체의 무게의 무게(kg)}}{\text{시험체의 순부피(ℓ)}}$$

1.6.2 압축강도

양생이 끝난 후 7일 이상 보존한 것을 시험체로 한다. 시험체는 가압 양면을 시험체 벽돌의 세로축에 직각이 되도록 연마하여 평활하게 마무리하는 것을 원칙으로 하지만, 연마대신에 석고 등으로 캐핑해도 좋다. 표면을 마무리 한 후 2시간 이상 맑은 물 속에 담가 흡수시켜서 시험한다. 압축방향은 실제로 하중을 받는 방향으로 하고, 전체면에 고르게 가압한다. 가압속도는 매초당 약 0.2 N/mm²(2.04 kgf/cm²)의 속도로 한다. 압축강도 식은 다음과 같다.

$$\text{압축강도(N/mm}^2\text{(kgf/cm}^2\text{))} = \frac{\text{최대하중}}{\text{가압 전 단면적}}$$

1.6.3 흡수율

흡수율 시험에 사용하는 시험체는 전체 모양 그대로 사용한다. 시험체의 절건무게와 표건무게를 구하고 다음 식에 따라 산출한다.

$$\text{흡수율(\%)} = \frac{\text{시험체의 표건무게(g)} - \text{시험체의 절건무게(g)}}{\text{시험체의 절건 무게(g)}} \times 100$$

1.6.4 투수성

투수성 시험은 콘크리트 블록에만 KS규준이 규정되어 있고, 벽돌에는 규정되어 있지 않다. 속빈 콘크리트 블록의 투수성 시험과 치장 콘크리트 블록의 투수성 시험이 약간 차이가 있지만 거의 비슷하다. 형틀 콘크리트 블록은 속빈 콘크리트 블록의 시험방법을 따르고 있다. 여기서는 속빈 콘크리트 블록의 투수성 시험방법에 관하여만 기술한다.

투수성 시험에 사용하는 시험체는 전체 모양 그대로 사용한다. 시험체의 표면 상면을 상하로 하여 24시간 맑은 물 속에 담근다. 이 때 시험체 윗면을 수면 아래 약 10cm로 유지한다. 다음에 이것을 물 속에서 꺼내어 <그림 6>과 같은 시험장치를 부착하고,

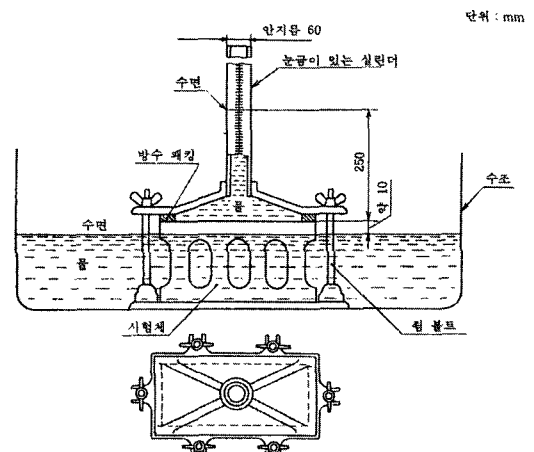


그림 6. 투수성 시험장치

수면으로부터 높이 약 1 cm 노출한 상태에서 수조 속에 그대로 둔 채 실린더 내에 시험체 윗면으로부터 25 cm 높이까지 맑은 물을 넣는다. 맑은 물을 넣고 나서 2시간 후에 실린더 수면 높이를 측정하여 투수량을 구한다.

또한, 시험체 윗면과 시험체 내의 압력수가 접하는 면적(이하 투수 접촉 면적)은 100 cm² 이상으로 한다.

$$\text{투수성}(\text{ml}/\text{m}^2 \cdot \text{h}) = \frac{L}{A \times T} \times 10^4$$

여기서, L: 투수량 (ml)
A: 투수 접촉 면적(cm²)
T: 투수 시간(h)

1.7 검사

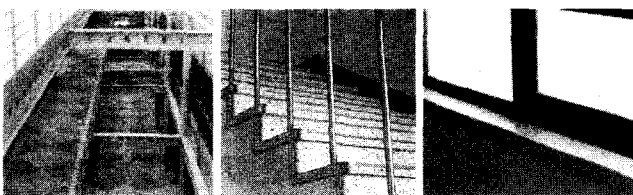
겉모양 및 치수는 3,000개를 1로트로 하고, 1로트에서 무작위로 10개의 시료를 채취하여 시험결과가 품질규정에 적합하면 1로트 전부를 합격으로 한다. 압축강도, 흡수율 및 기진비중의 품질검사는 3,000개를 1로트로 하고, 1로트에서 무작위로 3개의 시료를 취하여 시험한 후 품질 규정에 맞으면 그 로트를 합격으로 한다.

2 기성 테라조

2.1 개요

기성 테라조는 이면층(보강용 콘크리트 층) 위에 대리석, 화강암 등의 부순 골재와 안료, 시멘트 등을 혼합한 콘크리트로 성형하여 굳은 후 표면을 연마하고, 광택을 내어 마무리한 기성품 판 및 타일을 말한다.

기성 테라조는 현대 건축공법의 PC화 추세에 따라 인조석 현장 물갈기를 공장 제품화 한 것으로 기존 KS규준에는 테라조 판과 테라조 타일이 따로 구분되어 규정되어 있으나, 현재는 기성 테라조로 통합 개정되었다. 기성 테라조는 <그림 7>과 같이 건물의 바닥, 계단, 창대 등 주로 건축물의 마무리 재료로 사용되고 있고, 현재는 용도 및 치수가 다양화되어 있다. 특히, 테라조 판은 화장실 부스의 모서리 및 카운터 탑 등 건축 마무리재 이외의 용도에도 널리 사용되고 있다.



a. 건물바닥 b. 건물계단 c. 창문의 창대

그림 7. 테라조의 다양한 적용

2.2 종류

기성 테라조는 보강 철선의 유무 및 용도에 따라 <표 10>과 같이 테라조 판과 테라조 타일로 구분된다. 또한, 테라조 판과 타일은 다시 골재의 종류, 모양 및 치수, 마무리 면 등에 따라 구분될 수 있다.

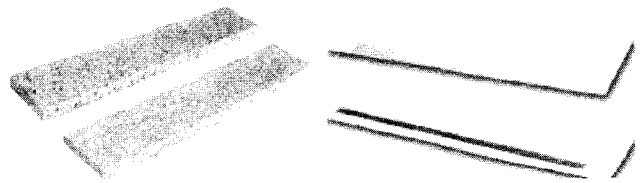
표 10. 보강 철선의 유무 및 용도에 따른 구분

종류	보강 철선의 유무	용도
테라조 판	유	주로 계단, 벽, 칸막이에 사용
테라조 타일	무	주로 바닥에 사용

2.2.1 테라조 판

표면층에 사용되는 부순 골재의 종류에 따라 대리석 테라조 판, 화강석 테라조 판으로 구분되고, 모양에 따라 기본형과 이형으로 구분된다. 기본형은 평판 모양으로서 정사각형 또는 직사각형으로 된 것을 말하고, 이형은 기본형 이외의 것을 말한다.

마무리면에 따라서는 한면 마무리, 양면 마무리로 구분되고, 필요에 따라서는 옆면 마무리를 하기도 한다. 또한, <그림 8>과 같이 계단에 사용되는 테라조 판은 미끄럼 방지 턱인 눈슬림을 부착한 경우도 있다.



a. 직사각형 테라조 판 b. 계단용 테라조 판

그림 8. 테라조 판

2.2.2 테라조 타일

표면층에 사용되는 부순 골재의 종류에 따라 대리석 테라조 타일, 화강석 테라조 타일로 구분되고, 치수에 따라 400 × 400 × 32 mm, 300 × 600 × 25 mm 등으로 구분되기도 한다. <그림 9>는 테라조 타일의 다양한 형태를 나타낸 것이다. 초기에는 타일 표면에 문양이 없고 색상도 다양하지 못했으나, 지금은 표면에 다양한 문양과 색상으로 고급스러운 제품들이 많이 나오고 있다.

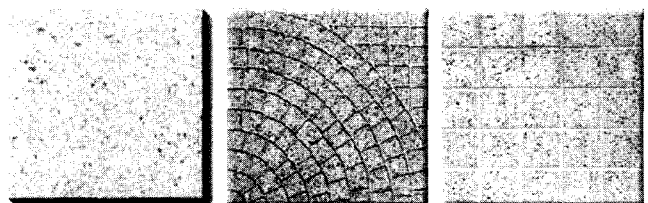


그림 9. 테라조 타일의 다양한 형태

2.3 품질

테라조의 겉모양은 한결같이 치밀하며, 마무리 면은 반듯하고 매끈하며, <표 11>에 나타난 결점이 없어야 한다. 또한, 동일 종류의 테라조 일정 주문량은 색조, 광택, 부순골재의 분포 등이 한결 같아야 한다. 테라조의 출석률은 그 값이 50% 이상이어야 하고, 굵힘 강도는 <표 12>의 규정값 이상이어야 한다. 테라조 타일은 직각도를 측정하고, 틈의 최대값이 1.0mm 이하이어야 한다. 테라조의 표면 마무리, 마모성, 미끄럼성은 인수·인도 당 사자간의 협의에 따른다.

표 11. 기성 테라조의 겉모양 결점에 따른 판정 기준

결점의 종류	용도
깨어짐, 균열, 꿩짐*, 이물의 혼입**	없어야 한다.
흙, 요철, 패임, 박리	바닥의 경우는 2m, 그 외의 경우는 60cm 떨어져서 보았을 때 현저하게 눈에 보이는 결점이 없어야 한다.
광택, 색조의 불균일, 부순 골재 분포의 불량	2m 떨어져서 보았을 때, 현저하게 눈에 보이는 결점이 없어야 한다.
휨(삐침, 처짐, 비틀림)	휨 시험을 하여 테라조의 대각을 연결하는 직선에 대응하는 최대 처짐 또는 삐침이 1/500 이하일 것

주) * 꿩짐은 이면층이 표면층으로 빠져 나오는 현상
 ** 이물은 표면층에 혼입된 나무 조각, 쇠조각 및 다른 종류의 골재

표 12. 보강 철선의 유무 및 용도에 따른 구분

종류	굽힘강도 (N/mm ² (kgf/cm ²))	
테라조 판	5.0(51.0) 이상	
테라조 타일	두께 25mm	5.5(56.1) 이상
	두께 30mm 32mm	6.0(61.2) 이상

2.4 모양, 치수 및 허용차

테라조 판의 모양 및 치수는 다양하기 때문에 인수·인도 당 사자간의 협의에 따르고, 길이 및 너비의 허용차는 ±1mm로 한다. 두께의 허용차는 길이 방향의 길이가 1m 미만일 경우는 +0.5mm, 1m 이상일 경우는 +1.0mm이다.

테라조 타일은 원칙적으로 표면은 정사각형 또는 직사각형의 평면으로, 옆면은 표면에 대하여 직각이어야 한다. 또한, 옆면 가장자리 및 모서리에는 모떼기, 그 밖의 가공을 하여도 좋다. 테라조 타일의 길이와 너비의 허용차는 ±1mm, 두께는 +3, -2mm 규정하고 있다.

2.5 사용재료

시멘트 KS L 5201 또는 KS L 5204 에 규정하는 물리적

특성과 동등 또는 이상의 시멘트를 사용하고 있고, 주로 표면층은 백색 포틀랜드 시멘트를 사용하고 있다.

표면층(마무리층)에 사용하는 부순골재는 대리석, 사문암 및 화강암을 부순 것을 사용하고, 골재의 최대치수는 이전에는 20mm 이하로 사용하였으나, 현재는 특별한 경우를 제외하고는 대부분 15mm 이하를 사용하고 있다.

착색재료 및 그 밖의 혼화재료는 제품의 손상을 손상시키는 것이 아니면 사용이 가능하다. 철선은 KS D 3552 또는 이와 동등 이상의 것이나 및 그 밖의 적당한 보강근을 사용할 수 있다.

2.6 제조방법

기존 KS 기준에는 테라조 판 및 테라조 타일의 제조방법에 대하여 조합, 비빔, 양생기간 등에 관하여 자세히 기록하였으나, 현재는 어떠한 제조 방법에 의한 출하된 제품이 요구되는 품질을 만족시키면 사용상 문제가 없는 것으로 고려되어 제조방법은 모두 삭제되었다. 현재는 600~900ton 사이의 고압으로 성형하여 증기양생을 실시한 후 연마과정을 거쳐 광택을 내어 출하하는 방법이 주로 사용되고 있다.

2.7 시험방법

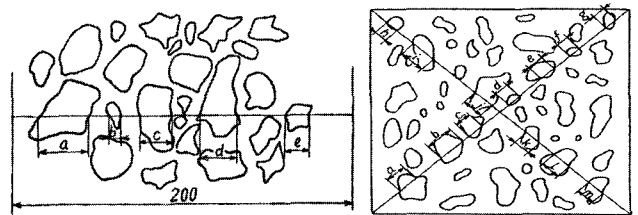
2.7.1 출석률

테라조 판의 출석률은 제품 표면의 길이 200mm의 직선 다섯줄을 고르게 분산시켜서 그 다음, 각각의 직선에 대하여 <그림 10>과 같이 그 직선이 부순골재 위를 지나가는 부분의 치수를 0.5mm 단위로 계산하여 평균값으로 나타낸다.

테라조 타일의 출석률은 그림과 같이 2개의 대각선을 그어, 그 직선이 부순골재 위를 지나가는 부분의 치수를 0.5mm의 단위로 읽고 계산하여 평균값으로 나타낸다.

$$\text{출석률}(\%) = \frac{a+b+c+d+e+\dots}{200} \times 100 \text{ ----- 테라조 판}$$

$$\text{출석률}(\%) = \frac{a+b+c+d+e+\dots}{200} \times 100 \text{ ----- 테라조 타일}$$



a. 테라조 판 b. 테라조 타일

그림 10. 테라조의 출석률

특 집

2.7.2 굽힘강도

테라조 판의 굽힘강도 시험체 크기는 300 × 100 mm, 두께는 20 mm 이상으로 하고, 시험체는 제품과 똑같은 재료와 제조 방법으로 제조한다. 이때 배근은 하지 않는다. 테라조 타일의 시험체는 제품을 그대로 사용한다.

시험체는 3시간 이상 맑은 물에 담갔다가 꺼내어 <그림 11>과 같이 시험을 실시한다. 가압속도는 분당 약 3 mm로 한다. 굽힘강도 식은 다음과 같다.

$$\text{굽힘강도(N/mm}^2\text{(kgf/cm}^2\text{))} = \frac{3P\ell}{2bd^2}$$

- 여기서, P : 파괴하중 N(kg)
 ℓ : 지지봉간 거리 mm(cm)
 b : 시험체의 나비 mm(cm)
 d : 시험체의 파단면 3곳의 두께 평균값 mm(cm)
 b 및 d 는 1/20mm 까지 측정한다.

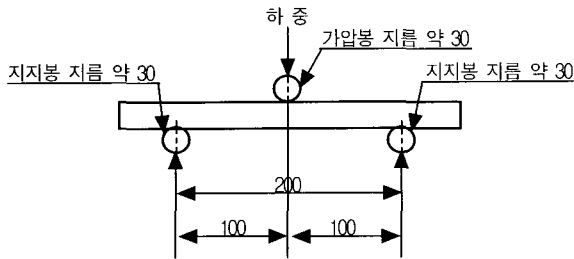


그림 11. 테라조 굽힘강도 시험

2.7.3 직각도(테라조 타일)

측정기구는 KS B 5294에 규정한 직각자 또는 이와 동등한 성능을 가진 강철제 L형 자로 하고, 그 양면의 길이는 테라조 타일 최대변의 길이보다 길어야 한다. 측정은 직각자를 평활한 판 위에 놓고 <그림 12>와 같이 제품의 한 변을 측정기의 한 변에 대었을 때, 제품의 다른변과 측정기의 다른 변 틈의 최대값을 구한다. 측정에는 KS B 5224에 규정한 B형 틈새 게이지를 사용하고, 제품 4변에 대하여 측정한다.

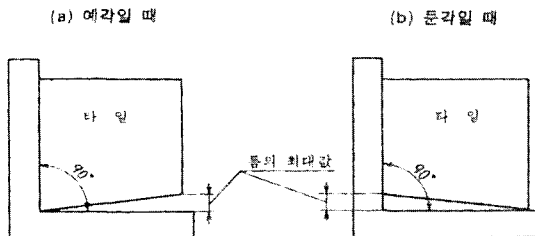


그림 12 테라조 타일의 직각도 시험

2.7.4 마모 및 미끄럼

마모 시험은 KS F 2811를 따르고, 미끄럼 시험은 KS F

2602 또는 KS M 3802의 부속서 「바닥재의 미끄럼 시험방법 (경사 인장형)」에 따른다. 마모 및 미끄럼 시험은 인수·인도 당사자 합의 사항이기 때문에 자세한 사항은 기술하지 않았다.

2.8 검사

겉모양 및 치수는 5,000개를 1로트로 하고, 1로트에서 무작위로 10개의 시료를 채취하여 시험결과가 품질규정에 적합하면 1로트 전부를 합격으로 한다. 마무리, 출석률, 굽힘강도, 직각도, 마모성, 미끄럼성 검사는 5,000개를 1로트로 하고, 1로트에서 무작위로 3개의 시료를 취하여 시험한 후 품질 규정에 맞으면 그 로트를 합격으로 한다.

3 경량 기포 콘크리트(ALC) 제품

3.1 개요

ALC란 Autoclaved Lightweight Concrete의 약자로 석회에 시멘트와 기포제(AL Powder)를 넣어 다공질화한 혼합물을 고온고압(온도 약 180 °C, 압력 10기압)에서 증기양생시킨 경량 기포 콘크리트의 일종이다. 이러한 과정을 통하여 생성된 ALC는 안정된 결정질을 가진 건축자재로서 그 우수한 성능이 인정되어 세계 각국에서 널리 쓰이고 있다.

ALC는 스웨덴에서 개발되고 네덜란드에서 크게 성공하여, 일본 및 유럽에서 널리 사용되고 있는 고온, 고압증기 양생된 경량 기포 콘크리트이다. 경량, 내화, 단열을 3대 특징으로 하여 자동화된 생산설비 등 엄격한 품질관리의 토대에서 만들어진 Pre-Cast 제품으로 '건축생산의 공업화' 시대에 부응하는 최적의 건축 자재라 할 수 있다.

ALC의 특징은 보통 콘크리트와 비교하여 절건비중이 약 1/4로 경량하며, 열전도율은 약 1/10이며 단열성이 우수하다. 또한, 불연성이며 내화재료로서도 이용되고, 흡음성·차음성도 크다. 그리고, <그림 13>과 같이 시공성과 가공성이 우수하다. 그러나, 기포구조로 인하여 흡수율이 높고 동결융해성에 대해서는 대책이 필요하다.

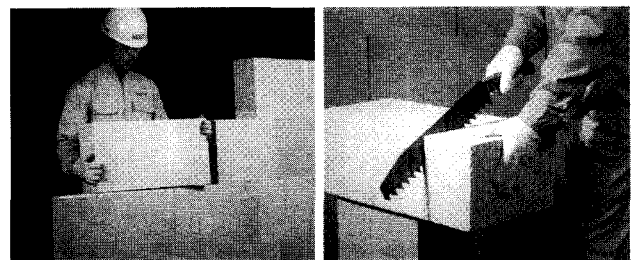
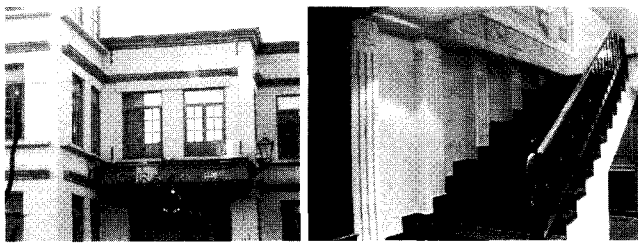


그림 13. ALC의 우수한 시공성과 가공성

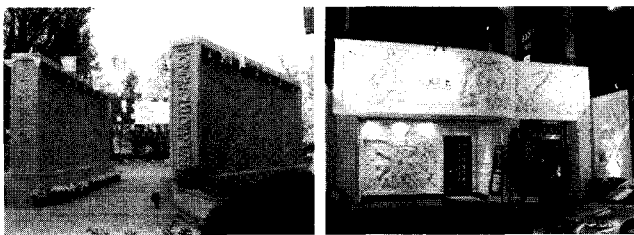
ALC는 <그림 13>과 같이 패널과 블록의 형태로 건물의 내·외장용 건축자재로 그 동안 많이 사용되어 왔다. 기존에는 ALC 시공후에 인조석, 화강석, 회바름, 황토 바름 등으로 다시 마감하는 경우가 많았으나, 현재에는 <그림 14(a)>와 같이 뛰어난 조형성 때문에 전원주택, 학교, 호텔 등의 시공시에 ALC 표면에 발수처리를 하여 그대로 노출시키는 경우가 많이 시공되고 있다.

또한, ALC가 갖는 경량성, 단열성, 내화성(불연재), 차음성과 가공이 용이한 특성을 이용하여 <그림 14(b)>와 같이 기존 FRP의 조각 또는 부조벽화를 대신하는 실내장식 설치물, 조형물, 간판 등으로도 많이 사용하고 있다.



a. 외벽 마감 b. 내벽마감

그림 14(a). ALC 건물 적용 예



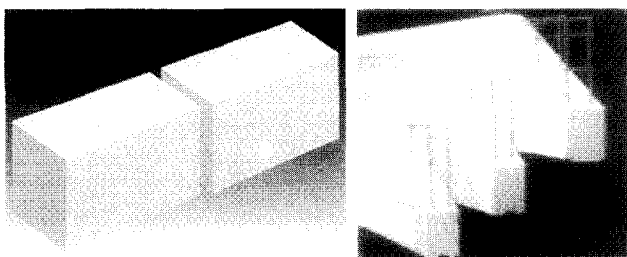
a. 외부 조형물 b. 레스토랑 간판

그림 14(b). ALC 기타 적용 예

3.2 종류

경량 기포 콘크리트로 제조되는 건축용 공장제품은 <그림 15>와 같이 순수 경량 기포 콘크리트 제품인 경량 기포 콘크리트 블록(이하 ALC 블록)과 철근을 보강한 경량 콘크리트 패널(이하 ALC 패널)이 있다.

ALC 블록과 ALC 패널은 절건비중에 따라 그 종류를 구분할



a. ALC 블록 b. ALC 판넬

그림 15. ALC 종류

수 있다. 기존 KS 기준에서는 <표 11>과 같이 0.5폼만 적용하였으나, ALC 단점인 압축강도를 보완과 구조용 재료로서의 사용범위를 확대하기 위해 0.6폼과 0.7폼이 새로이 추가되었다. 또한, ALC 패널은 사용용도에 따라 외벽용, 칸막이용, 지붕용, 바닥용 패널 등으로 구분된다.

표 11. ALC 제품의 성능

구분	절건비중	압축 강도 (N/mm ² (kgf/cm ²))	열저항 값 (m ² K/W(m ² h°C/kcal))
0.5폼	0.45 초과	290(30) 이상	0.0053d (0.0062d) 이상
	0.55 미만		
0.6폼	0.55 초과	490(50) 이상	0.0042d (0.0049d) 이상
	0.65 미만		
0.7폼	0.65 초과	690(70) 이상	0.0036d (0.0041d) 이상
	0.75 미만		

여기서 d : 단열성능 시험체의 두께(mm)

3.3 품질

ALC 블록 및 패널 제품의 절건비중, 압축강도, 단열성능은 <표 11>의 성능을 만족하면 된다. ALC 패널은 사용용도에 따라 굽힘하중이 <표 12>와 같이 규정되어 있다.

표 12. ALC 패널의 굽힘하중

종류	굽힘 균열 하중 (N(kgf))	굽힘 균열 하중의 하한값을 가했을 때의 처짐(mm)
외벽용 패널	$(W_n - W_p)b \ell$ 이상	$\frac{W_n - W_p}{W_n} \cdot \frac{11}{12} \cdot \frac{\ell}{200} \cdot 1,000$ 이하
칸막이용 패널	$(W_n - W_p)b \ell$ 이상	-
지붕용 패널	$W_n b \ell$ 이상	$\frac{W_n}{W_n + W_p} \cdot \frac{11}{10} \cdot \frac{\ell}{250} \cdot 1,000$ 이하
바닥용 패널	$W_n b \ell$ 이상	$\frac{W_n}{W_n + W_p} \cdot \frac{11}{10} \cdot \frac{\ell}{400} \cdot 1,000$ 이하

여기서, W_n : 당사자 사이에 정한 단위 하중 N/m²(kgf/m²)

W_p : 패널 자중에 의한 하중 = [절건비중 × 1,000 × 1.2 + 80] 패널 두께

b : 패널의 제작 치수 나비(m)

ℓ : 지점간 거리

3.4 모양, 치수 및 허용차

ALC 블록의 기준 호칭치수는 <표 13>과 같고, 치수의 허용차는 높이와 길이는 +1, -3 mm, 두께는 ±2 mm 이다. ALC 블록의 두께는 최소 두께를 100 mm로 하고 두께의 종류를 기존 9개에서 5개로 단순화하였다.

표 13. ALC 블록의 기준 호칭 치수

높이	두께	길이
200, 300, 400	100, 125, 150, 200, 250	600

ALC 패널의 치수는 상비품과 주문품으로 나누어지고, 주문 품은 당사자간의 합의에 따른다. 상비품의 패널 치수는 <표 14>와 같다. ALC 패널의 제작치수는 호칭치수에서 10 mm를 뺀 값으로 하고, 치수의 허용차 길이 ± 5 mm, 두께 ± 2 mm, 나비 + 1, - 3 mm이다.

표 14. ALC 패널의 기준 호칭 치수

길이	두께	나비
2100, 2400, 2700, 3000, 3300, 3600, 4500, 5100, 6000	100, 125, 150, 200	600

3.5 사용재료

석회질 원료는 석회 또는 시멘트로 사용하고, 석회는 KS L 9501, 시멘트는 KS L 5201, KS L 5210, KS L 5211에 규정한 것 또는 이와 동등 이상의 것을 사용한다. 규산질 원료는 규석, 규사, 고로 슬래그, 플라이 애쉬 등을 사용한다.

기포제는 금속분말, 표면활제 등으로 균등한 기포가 얻어지는 것을 사용하고, 금속분말은 주로 알루미늄을 많이 사용하고 있다. 혼화재료는 품질에 영향을 미치지 않는 범위에서 사용할 수 있다.

ALC 패널을 제조할 때 사용되는 철근은 KS D 3503, KS D 3504, KS D3552에 규정된 봉강이나 철선을 사용하고, 호칭 지름은 5 mm 이상의 것을 사용한다.

3.6 제조방법

ALC 제조방법은 3.1 개요에서 언급하였기 때문에 여기서는 생략한다. ALC 블록이나 패널의 제조방법은 똑같고, 다만 패널 제조시 가공한 철근을 미리 배근하여 정해진 모양으로 성형한다는 차이점만 있다.

3.7 시험방법

3.7.1 압축강도 및 절건비중

시험체의 크기는 1변이 10 cm인 육면체로 하고, 부재의 두께가 10 cm 미만인 경우는 부재의 두께를 1변으로 하는 육면체로 한다. 시험체의 채취 위치는 원칙적으로 발포방향에서 높이의 중앙부분으로 한다.

시험체는 70 ± 5 °C로 건조한 후 실내에서 실온을 식혀서, 그 흡수율이 10 ± 2 %가 되는 건조상태로 만들어 압축강도와 절건비중을 측정한다. 압축강도 측정시 하중 재하속도는 9.8 N/cm² (1 kgf/cm²)로 하고, 시험기가 하중의 최대값을 나타내면 즉시 하중을 제거한다.

압축강도 시험후 시험체를 시험체를 105 ± 5 °C에서 일정한 무게가 될 때까지 건조하여 절건비중을 구한다.

3.7.2 단열성

시험체는 900 × 450 mm 이상의 크기인 시험편 2매를 잘라내어 통풍이 잘되는 실내에 방치하여 절건비중으로부터 산정한 흡수율이 2 ~ 6 % 될 때까지 건조한 후, 이음매 부분을 서로 맞물리게 하고 틈새가 없도록 밀어붙인 다음, 표면의 이음 부분을 테이프로 고정한다. 시험은 KS F 2277에 따라 평균온도 30 ± 3 °C, 열류 방향을 위쪽으로 향하게 하여 표면온도를 측정하는 경우의 열저항을 구한다.

3.8 검사

겉모양 및 치수는 5,000개를 1로트로 하고, 1로트에서 무작위로 10개의 시료를 채취하여 시험결과가 품질규정에 적합하면 1로트 전부를 합격으로 한다. 마무리, 출석률, 굽힘강도, 직각도, 마모성, 미끄럼성 검사는 5,000개를 1로트로 하고, 1로트에서 무작위로 3개의 시료를 취하여 시험한 후 품질 규정에 맞으면 그 로트를 합격으로 한다.

4 조립용 콘크리트(PC) 제품

4.1 개요

조립용 콘크리트 제품은 PC판으로 부르기도 하는데 일반적으로 공장에서 생산한 철근 콘크리트 구조로서 주로 벽식 철근 콘크리트조에 적용되는 실 크기의 대형 PC판과 저층주택으로 개발된 폭 1 m, 길이 2.5 m 정도의 중형 PC판 및 외벽용 커튼월이 있으며, 벽판, 바닥판, 옥상판, 계단판 등에 이용할 수 있다.

국내에서는 이러한 PC판넬 제품이 단독주택 등 저층 주택을 대상으로 발전되어 오지 않고, 중고층의 아파트를 중심으로 발전하여 왔다. 현재 국내의 조립식 콘크리트 부재는 중고층 아파트에 주로 사용되고 있으며, 15층 이상의 초고층 아파트에도 적용되고 있다.

4.2 종류

현재 조립용 콘크리트 제품은 KS 규준에 조립용 콘크리트 지붕판, 벽판, 바닥판으로 크게 구분되고 있다. 지붕판과 바닥판은

표 15. 조립용 콘크리트 벽판의 종류

종류	비고	
내력판	구조상 중요한 내압축력, 내전단력을 가진판	구조강도
비내력판	상기 이외의 것	모양
개구부판	개구가 있는 판	
무개구판	개구가 없는 판	사용위치
외벽판	외벽에만 사용하는 판 및 외벽 또는 내벽에 사용하는 판	
내벽판	내벽에만 사용하는 판	

서로 겸용되어 사용되기도 한다. 벽판은 구조, 강도, 모양 및 사용위치에 따라 <표 15>와 같이 분류된다.

4.3 품질

조립용 콘크리트 제품에 요구성능은 단열성, 차음성, 방수성, 내분포압성, 내국압성, 내화성 등이 있다.

4.4 모양, 치수 및 허용차

판의 모양, 치수는 그 판에 의해서 구성된 실내공간의 치수가 수평방향은 3 M, 수직방향은 1 M의 기준 척도에 적합하도록 정한다. 다만 수평 방향 치수의 경우 부엌, 식당, 욕실, 화장실, 복도, 계단 및 계단참 그리고 세대당 전용 면적이 60 m² 이하인 주택의 거실 및 침실은 1 M의 기준 척도를 사용할 수 있다. (비고 M = 100 mm)

판의 치수는 상비품과 주문품으로 구분되며, 주문품의 모양 및 치수는 인수·인도 당사자간의 협정에 따른다.

4.5 사용재료

사용재료는 일반 RC 공사와 구별을 두지 않고 있으면, 시멘트는 KS규준에 적합한 모든 종류의 시멘트를 사용할 수 있다. 골재의 경우 이전에는 최대치수가 20 mm로 규정하여 사용하였으나, 현재는 25 mm체를 통과하는 것 이하, 철근간격의 4/5 이하 또는 피복두께 이하로 하고 있다.

잔골재의 경우 염분함류량이 KS F 4009 및 「프리캐스트 콘크리트 조립식 건축공사 표준시방서」에 준하여 0.04 이하가 되는 것을 사용하도록 하고 있다. 철근은 KS에 규정된 봉강, 보통철선, 용접철망 등을 사용할 수 있다.

4.6 제조방법

미리 준비된 형틀 내에 박리제를 칠하고, 철근·접합철물 등을 정위치에 배치하고, 형틀 안에 콘크리트를 부어 넣고 진동 등을 가하여 굳힌 다음, 표면을 적당한 방법으로 마무리한다. 양생은 콘크리트의 품질에 해를 주지 않는 방법으로 증기양생을 실시한다. 탈형시 강도는 100 kgf/cm² 이상으로 하고, 다만 수직 탈형

인 경우 탈형 부재가 휨 응력을 받을 염려가 없을 때에는 80 kgf/cm² 이상으로 한다. 콘크리트의 품질은 28일 압축강도가 설계기준 강도 이상이어야 한다.

4.7 시험방법

시험체는 단열성, 차음성 시험에는 판에 마무리를 한 경우에는 표준마무리를 한 것으로 하고, 내분포압성, 내국압성 시험에서는 마무리를 하지 않는 것으로 한다. 지붕판 및 바닥판의 단열성 시험의 경우 천장이 지붕과 일체되어 성능을 발휘하고 있는 경우에는 천장을 포함한 것으로 한다. 단열성, 방수성, 내분포압성 시험 방법은 KS F 2273, 차음성 시험은 KS F 2808에 준하여 실시한다.

4.8 검사

성능검사는 적어도 3년에 1회 이상 또는 판의 지방 및 설계가 대폭 변경된 경우 실시한다. 콘크리트의 강도는 검사 로트의 크기를 KS A 3101에 따라 150 m² 이하의 범위로 결정하고, 3개의 시험체를 샘플링하여 28일 압축강도가 설계기준강도 이상인 경우 합격으로 한다. □

참고문헌

1. 김재훈, 김인수, 임서형, 한서희, "건축재료학", 문운당.
2. 김무한, 신현식, 김문한, "건축재료학", 문운당.
3. 김홍철, "건설재료학", 청운각, 2001.
4. 조준현, "건축재료학", 기문당, 1998.
5. 한국산업규격, 한국공업규격협회, 2002.
6. 김용수, "진동콘크리트 제품 관련 KS해설(2)", 건자재, 2002.
7. 이정직, "콘크리트 제품의 현황 및 시험, 건자재", 2001..
8. 정재동, 김원기, "국내 콘크리트 공장제품의 개발동향" 콘크리트학회지, 1996.
9. 이동우, 김석원, 콘크리트 진동제품의 생산현황과 제조방법 콘크리트학회지, 1996.
10. 건축자재편람 98', 한국표준협회, 1998.
11. KS상품총람, 한국표준협회, 2002.
12. KS표시 상품총판, 한국표준협회, 1999.
13. 白山和久, 建築新素材·新材料, 丸善株式會社, 1991.