

건축벽체용 문양거푸집 개발을 통한 의장콘크리트 공법 연구

An Experimental Study on method of Design-Concrete & Development of Design-Form used Building Wall

임 현 준* 김 종 원* 조 상 영** 김 우 재*** 김 성 식**** 정 상 진*****
Hyeon-Joon Lim Jong-Won Kim Sang-Young Cho Woo-Jae Kim Sung-Sik Kim Sang-Jin Jung

Abstract

Contemporary architecture calls for a wide range of surface textures and treatments. A surface compatible with the architect's design may vary from a glass-smooth finish to one requiring special sculptured ornamentation. These surfaces require many different types of form sheathing and lining. The purpose of study development new design form and made elaborateness shape. Easy to used in field that architecture finish material not used expect effective reduce of working hours, personnel expenses, architecture finish material, cost. After this, building wall apply a variety shape in concrete surface

1. 서론

기존 시공법에 의한 철근콘크리트 건축물은 시공품질의 저하 및 거푸집의 재사용증가로 인하여 구조체의 표면이 불균질하고 콘크리트라는 재료 자체성질 때문에 자체로 마감성이 용이하지 않다. 문양거푸집공법이란 철근콘크리트 공사시 거푸집 내부에 문양이 있는 거푸집 라이너를 설치하여 콘크리트 양생 후 거푸집을 탈형하고 콘크리트 표면에 문양이 나타나게 하는 공법으로, 콘크리트 자체가 외부마감으로 사용될 수 있는 공법을 말한다. 또한 현재의 건축용 문양거푸집은 실제 현장에서 많이 사용되고 있지만, 타설시 콘크리트 표면의 형상이 정교하지 못하고 표면의 기포가 많이 발생하기 때문에 마감면에 추가 마감을 하게되어 문양거푸집 원래의 목적과는 달리 공사비용이 상승되는 경향이 있다. 따라서 본 연구에서는 콘크리트 구조체에 적용시 의장효과를 극대화시킬 수 있는 의장콘크리트를 제조하고 그 물성을 실험하여 현장적용성을 파악하는데 목적이 있다.

* 정회원, 단국대학교 대학원 석사과정

** 정회원, 단국대학교 대학원 박사과정

*** 정회원, 시립인천전문대학 겸임교수, 공박

**** 정회원, 대흥ENC 이사

***** 정회원, 단국대학교 건축대학 교수

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

2.1.1 일반사항

문양을 얻기 위해서 표면에 모양이 있는 황토벽돌을 사용하여 650×450mm 크기의 시험체를 막힌줄눈으로 쌓아 만들었다.

이 시험체 위에 H사의 실리콘 전용박리제를 도포한 후 일본 T사의 축합형 2성분의 액상실리콘 제품을 도포하여 24시간이 경과한 후 경화된 실리콘 제품을 떼어내었다.

2.1.2 거푸집의 제작

거푸집의 너은 KS F 3110의 규정에 적합한 재료로 거푸집을 제작하였다. 거푸집의 치수는 안목치수로 650×450×250mm로 제작하여 거푸집의 한쪽면의 앞에서 제작된 실리콘 문양거푸집을 부착하였다.

실험은 문양거푸집이 요구되는 콘크리트의 특성 중에서 목표성능을 슬럼프 18±2cm, 공기량을 4.0±1.0%로 설정하였다. 이에 따라 단위수량을 175, 180, 185kg/m³의 3수준과 물시멘트비를 45, 50, 55%의 3수준으로 하여 콘크리트를 타설하고 문양거푸집을 탈형 후 콘크리트의 표면의 상태를 확인하였다.

2.2 사용재료

(1) 시멘트 및 골재

본 실험에서 사용한 시멘트는 비표면적이 3.112cm²/g인 국내 S사 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였다. 골재는 북한강산 강모래와 광주석산 쇄석을 사용하였으며, 입도조정은 KS F 2502 체가름 시험방법에 의거하였다.

(2) 혼화제

혼화제는 국내 J사의 AE감수제(표준형)를 사용하였다.

(3) 문양거푸집

문양거푸집의 재료는 일본T사의 제품을 사용하였으며, 축합형 2성분제품으로서 A형의 실리콘 수지와 B형의 경화제를 중량비 10:1의 비율로 혼합하여 사용하였다.

2.3 시험방법

2.3.1 슬럼프 공기량측정

슬럼프 실험은 KS F 2402에 준하여 시행하였고, 공기량 시험방법은 굳지않은 콘크리트의 공기량 시험방법(KS F 2409)에 의해 시험하였다.

2.3.2 압축강도 시험

압축강도 시험은 KS F 2405의 규정에 따라 실시하였으며, U.T.M(만능시험기)을 이용하여 측정하였다. 표면강도의 측정을 위하여 비파괴 시험기인 슈미트햄머를 사용하여 반발도를 측정하였다.

2.3.3 충격시험

충격시험은 7kg의 강구를 1m의 높이에서 자유낙하시켜 충격을 주는 낙추법을 사용하였다.

2.3.4 표면상태 측정

굳은 콘크리트의 표면상태 측정을 위하여 재령 28일이 지난 후 콘크리트 표면의 일부분을 사진을 이용하여 표면의 상태를 판독하였다.

2.4 배합

본 실험은 단위수량을 175, 180, 185kg/m³으로 물시멘트비를 45, 50, 55%로 배합설계하였다. 배합표는 표 1과 같다.

표 1 배합표

단위수량 (kg/m ³)	W/C (%)	S/A (%)	단위재료량 (kg/m ³)			
			C	S	G	AD
175	45	42	389	706	990	1.556
	50	39	350	668	1061	1.05
	55	42	318	730	1024	0.636
180	45	41	400	693	1009	1.4
	50	43	360	741	994	0.9
	55	43	327	788	974	0.491
185	45	40	411	655	998	1.438
	50	42	370	702	984	0.74
	55	45	336	764	948	0.336

※범례: 175 - 45
 물시멘트비
 단위수량

3. 실험결과 및 고찰

3.1 슬럼프와 공기량

슬럼프와 공기량을 측정한 결과 단위수량과 물시멘트비에 관계없이 목표치인 슬럼프 18±2cm, 공기량 4.0±1.0%를 만족하는 결과가 나타났으며, 그림 1과 2에 나타내었다.

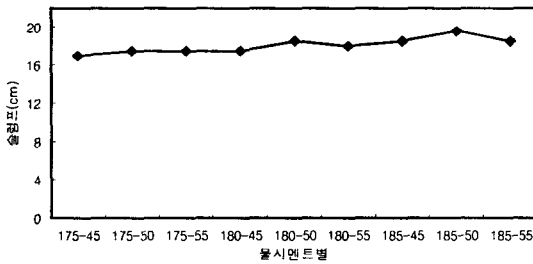


그림 1 단위수량과 물시멘트비별 슬럼프

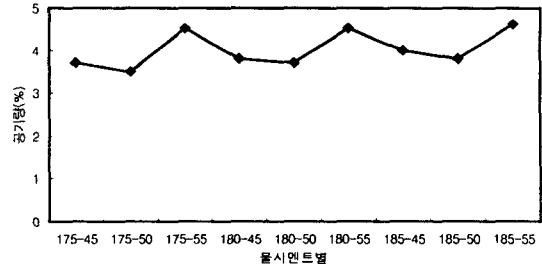
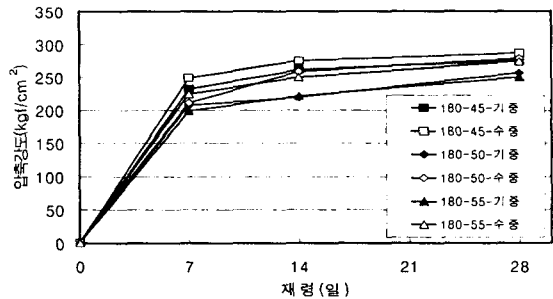
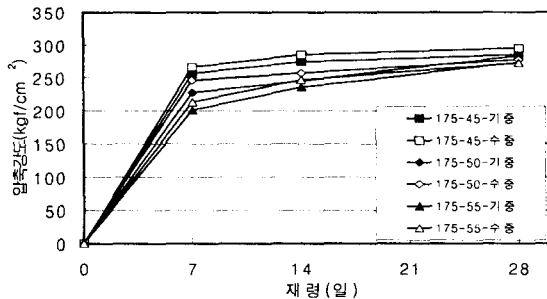


그림 2 단위수량과 물시멘트비별 공기량

3.2 압축강도

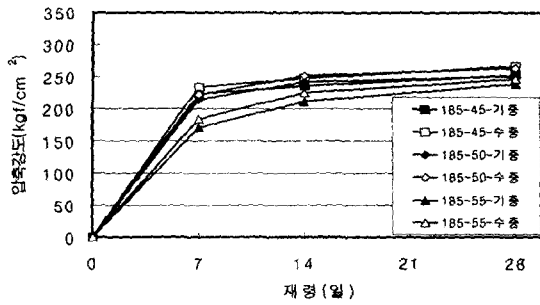
물시멘트비에 따른 압축강도를 고찰한 결과, 물시멘트비가 낮아질수록 압축강도 높게 나타나는 것을 알 수 있었고 수중양생한 공시체가 기중양생한 공시체보다 압축강도가 높게 나타났으며, 그림 3에 나타내었다.



단위수량 175kg/m³

단위수량 180kg/m³

그림 3 단위수량과 물시멘트비별 압축강도(계속)



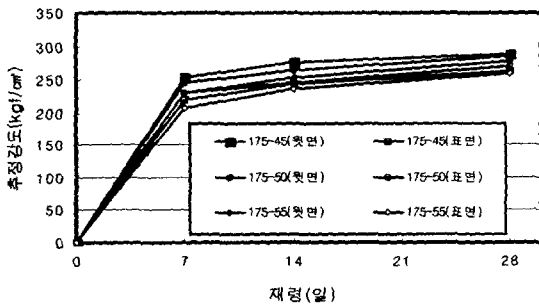
단위수량 185

그림 3 단위수량과 물시멘트비별 압축강도

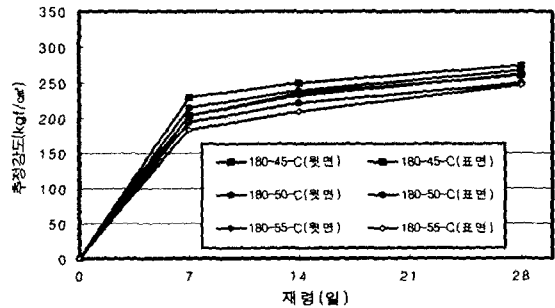
슈미트햄머를 이용한 비파괴 시험의 압축강도 추정치와의 상관관계를 확인한 결과 기중 양생한 공시체를 이용한 압축강도와 유사하게 나타났으며, 그림 4에 나타내었다.

문양이 있는 콘크리트 부분의 표면 강도를 측정하기 위해서 우선 시험체의 상단부분을 먼저 강도측정을 하고 콘크리트 표면의 강도를 측정하였다. 물시멘트비별로 표면과 상부와의 강도차이가 미세하게 나타났기 때문에 이는 상부와 하부의 비파괴 시험의 강도가 비슷하다는 것을 알 수 있다.

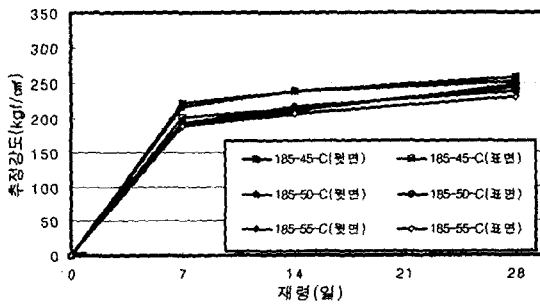
이는 향후 실물시험시 상단부분의 강도측정을 하여 거푸집 표면의 강도를 예상하여 거푸집의 탈형시기를 예상하기 위함이다.



단위수량 175kg/m³



단위수량 180kg/m³



단위수량 185kg/m³

그림 4 단위수량과 물시멘트비별 비파괴시험에 의한 압축강도

3.3 콘크리트의 표면

사진에서와 같이 배합별 콘크리트 표면을 관찰한 결과를 물시멘트비 45, 50, 55%에서는 모두 양호한 표면모양이 나타내었으나, 단위수량이 낮아질수록 표면이 거칠어지고 물시멘트비가 낮을수록 표면의 형상이 거칠어지는 현상이 나타났다. 콘크리트의 표면형상과 표면을 확대한 것을 사진 1에 나타내었다.

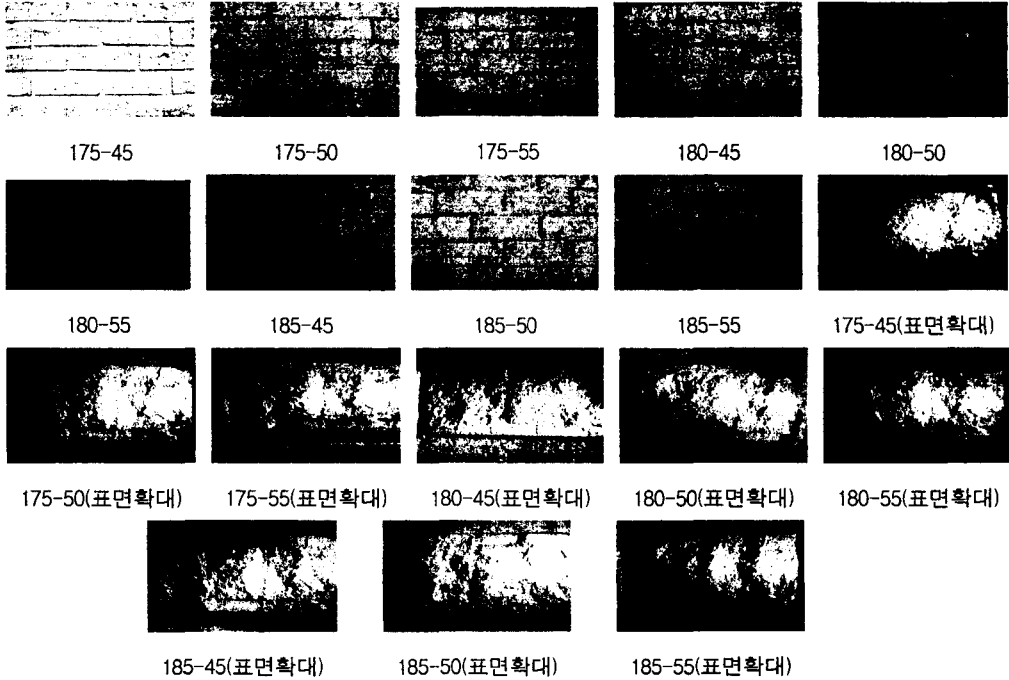


사진 1 단위수량과 물시멘트비 표면 사진

따라서, 섬세한 문양을 얻기 위해서는 단위수량이 낮고, 물시멘트비가 낮은 것이 불리할 것으로 사료된다.

3.4 표면의 공극상태

표면의 공극량은 사진1의 사진을 확대하여 CAD프로그램에서 사진의 표면에 기포를 표시하여 그림으로 나타내었다. 그림에 의하면 단위수량이 낮아질수록 물시멘트비가 낮아질수록 공극량이 증가하는 추세를 보이고 있다. 표면의 공극량은 그림 5와 같다.

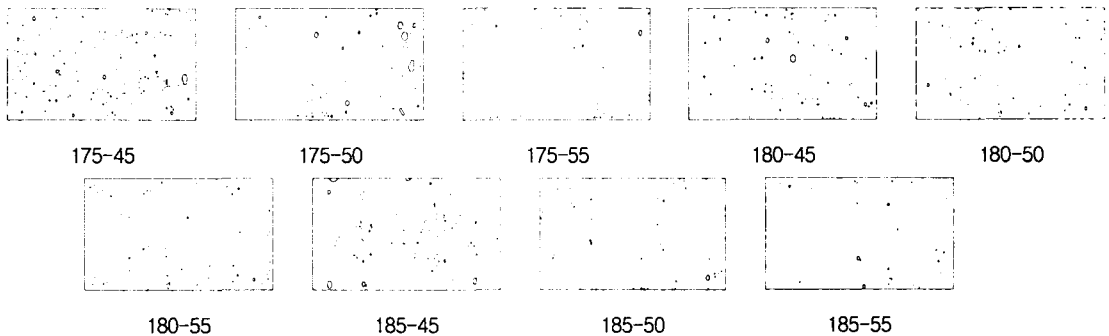


그림 5 표면의 공극상태

3.5 충격성 측정

충격성 시험은 7kg의 강구를 1m의 높이에서 10회 낙하시켰다. 물시멘트비에 따른 충격성실험결과에 따른 표면의 형상은 사진2과 같다. 사진에 의하면 모양이 있는 가장자리 부분이 많이 깨어져 나가는 현상이 나타났는데, 이는 모양의 가장자리 부분에 콘크리트 모르타르가 많이 충전되어 있어 가장자리가 많이 깨어지는 것으로 판단되며, 물시멘트비가 낮아 강도가 높은 시험체가 충격성에도 강한 것으로 나타났다.

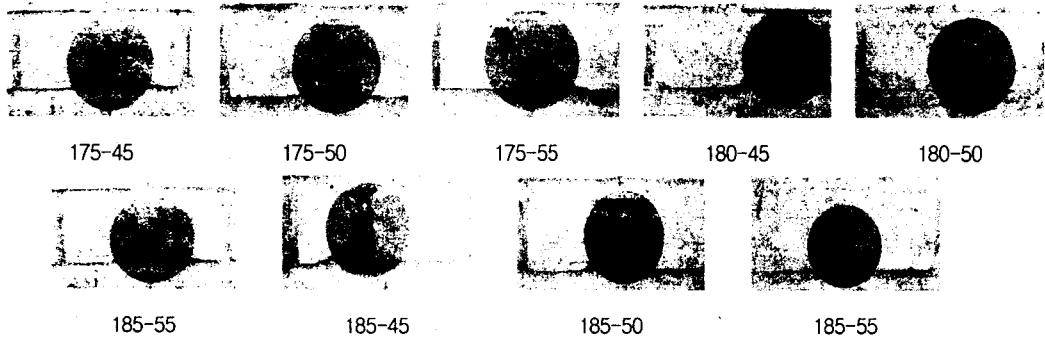


사진 2 충격성 실험 후 표면현상

4. 결론

본 연구에서는 단위수량을 175, 180, 185kg/m³으로 하고 물시멘트비를 45, 50, 55%로 하여 문양거푸집을 설치하고 콘크리트를 타설한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 굳지 않은 콘크리트에는 목표슬럼프 18±2, 공기량 4.0±1.0%를 만족하였다.
- (2) 배합별 콘크리트의 표면은 단위수량 175, 180, 185kg/m³별 물시멘트비 45, 50, 55%에서 표면은 모두 양호하게 나타났다.
- (3) 슈미트햄머를 이용한 압축강도의 추정에서, 시험체의 상부의 압축강도 추정치보다 표면의 압축강도 추정치가 조금 낮게 나타났다.
- (4) 사진을 이용한 표면의 공기포의 노출을 확인한 결과, 표면의 공기포의 노출은 물시멘트비가 낮아 질수록 공극량이 많아졌다.
- (5) 충격성시험은 7kg의 강구를 1m의 높이에서 10회 낙하시켰보았을 때, 가장자리가 많이 깨어지는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. Formwork for Concrete, fifth, ACI. M.K.HURD
2. "Color and Texture in Architectural Concrete by Aggregate Transfer," PAO20A, Portland Cement Association, Skokie, Ill.
3. ACI Committee 303, "guide to Cast-In-Place Architectural Concrete Practice.
4. ACI Committee 309, "Standard Practice for Consolidation of Concrete.
5. 정상진외 16인, "건축시공 신기술공법", 기문당, 2002.