

건축물 벽체용 문양거푸집 개발을 통한 의장콘크리트의 표면광택 특성

Properties of Surface Glossing on the Design-Concreat by Developing of Design-Forms for Building Wall

오 중 근* 공 민 호* 조 상 영** 정 근 호** 정 상 진*** 정 재 영****
 Oh, Jung Keun Gong, Min-Ho Cho, Sang-Young Jung, Keun-Ho Jung, Sang-Jin Jung, Jae-Young

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 is development of new design form and made elaborateness shape. Architecture finish material not used expenses working hours, personnel expenses, architecture finish material cost.

After this, building wall apply a variety shape in concrete surface and Easy to used in field.

키 워 드 : 문양, 거푸집, 실리콘, 콘크리트 표면, 충격성
 Keywords : Design, Form, Silicone, surface of concrete, impact

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

국내 건축물에 사용되는 외장재료 및 공법은 많은 발전을 하였다. 특히 철근콘크리트 구조체에 별도의 마감 공법이 불필요한 의장콘크리트에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 기존의 거푸집공법에 의한 철근콘크리트 건축물은 시공품질의 저하 및 거푸집의 재사용 증가로 인하여 구조체의 표면이 불균질하고, 콘크리트 자체의 성질 때문에 마감성이 용이하지 않다. 또한 현재 국내에서 사용되고 있는 의장콘크리트용 문양거푸집은 건설현장에서 극히 일부부분적으로 사용되고 있고 이들은 건축용이 아닌 토목용의 옹벽 등에 국한되어 사용되고 있으며, 콘크리트 타설시 콘크리트의 표면형상이 정교하지 못하고 표면에 기포가 많이 발생하기 때문에 추가마감을 하게 되어 공사비용이 상승되는 경향이 있다. 여기서는 이러한 문제들을 해결하기 위해 의장콘크리트용 문양거푸집을 개발하여 여러 형태의 질감 및 정교한 문양의 콘크리트를 만들어 콘크리트 구조체에 적용시 마감공사를 하지 않으므로 공기단축 및 마감재료의 절감, 인건비의 절감효과를 기대할 수 있는 공법을 개발할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 콘크리트 구조체에 적용하여 의장효과를 극대화시킬 수 있는 문양거푸집을 제작하기 위한 기초연구로 거푸집의 재료선정 및 문양거푸집을 개발하고, 이를 사용한 의장콘크리트를 제조하여 콘

크리트의 표면 성상을 평가하여 현장 적용시 기본 자료로 제공하는데 목적이 있다.

1.2 기술동향

문양거푸집공법이란 철근콘크리트 공사시 거푸집 내부에 문양이 있는 거푸집 라이너를 설치하여 콘크리트 양생 후 거푸집을 탈형하여 콘크리트 표면에 여러 형태의 문양이 나타나게 하는 공법으로, 콘크리트 자체가 외부마감으로 사용될 수 있는 공법을 말한다.¹⁾

최근의 건축은 다양한 표면 형태를 위한 마감공법을 요구하며, 미려한 질감의 표면을 요구하기도 한다.²⁾ 이런 표면을 만들기 위해 여러 가지의 공법이 국내·외에서 사용되고 있다. 국내의 건축외벽의 마감공법은 콘크리트의 경화 후 연삭법, 조각법, 다듬법, 샌드 블라스팅 등을 통해 이루어지고 있다. 기존의 공법은 건축외벽에 조각을 하는 것과 같은 방법으로 단순한 문양을 만들고 있지만, 문양이 획일적인 면이 많다.

국외에서 사용 및 적용되는 기술동향으로 문양의 종류로는 자연스러운 문양으로 나뭇결 무늬, 흙무늬, 가로세로의 줄무늬, 골재노출 등 장식적이고 자연스러운 문양이 사용되고 있고 건물의 외벽 일부분에 사용하는 것이 아니라, 건물외벽전면에 사용하기도 한다.³⁾ 사용재료로는 합판패널, 목재, 고무, 암모니아, 로프, 시멘트 석면, 루핑 등이 다양하게 사용되고 있다.⁴⁾⁵⁾

국내의 문양 거푸집은 주로 토목용의 옹벽, 지하주차장의 입구, 터널의 입구, 회사마크 정도의 부분에 적용하고 있다.

기존 토목용 문양거푸집의 경우는 문양이 다양하지 않고, 자연스럽지 못하여 인위적으로 만든 것 같은 느낌이 들기도

* 정희원, 연세대학교 대학원 박사과정
 ** 정희원, 단국대학교 대학원 박사과정
 *** 정희원, 단국대학교 건축대학 교수
 **** 정희원, 한남대학교 건축토목환경공학부 교수

표 1. 국내 문양거푸집의 사용재료에 따른 특성

구분	스티로폼	코팅폼	플라스틱폼
제품 개요	-E.P.S를 발포, 성형한 제품	-스티로폼을 압축하여 표면을 코팅한 제품	-PVC RESIN에 첨가제를 배합해 만든 순수플라스틱 제품
특성	-입체감 표현이 강함. -내·외압 강도 우수. -재활용 및 재생불가.	-탈형후 입체감 떨어짐. -내·외압 강도우수. -일부재활용가능, 재생불가.	-탈형여부에따라 반복사용가능 -탈형후 폐기물 수거조치.
시공성	-재료비 저렴. -시공경험이 필요. -시공이 다소 복잡(박리제도포, 폐자재처리) -동절기 시공가능.	-재료비 다소 고가. -박리제미사용(공기단축) -탈형이 비교적수월. -이음부 세밀하게 처리요.	-재료비가 고가 -박리제 미사용 (공기단축) -동절기시공시 파손율증가 -진동기사용시 주의

한다. 국내에 사용되고 있는 문양거푸집의 재료에 따른 특성은 표 1에 나타내었다.

국내의 경우 제치장콘크리트⁶⁾에 표면에 광택을 내는 마감법이 연구되고 있지만, 본 논문은 표면에 문양이 나타나게 하는 것으로 다른면이 있다.

1.3 실험계획 및 방법

본 실험은 그림1 실험계획에 준하여 실험을 시행하였다. 또한 정교한 문양을 도출하기 위한 거푸집을 유·무기질 재료로 제작하여 문양거푸집의 형상이 만족하는 결과가 나타나지 않는 경우, 다시 피드백을 하여 문양거푸집의 유·무기질소재를 다시 선정하여, 본 연구에서 요구하는 결과인 소정의 박리성과 문양이 나올 때까지 계속하여 시행하였다. 유기질재료는 실리콘, 에폭시를 사용하였으며, 무기질재료는 석고, 점토 등을 사용하여 검토하였다.

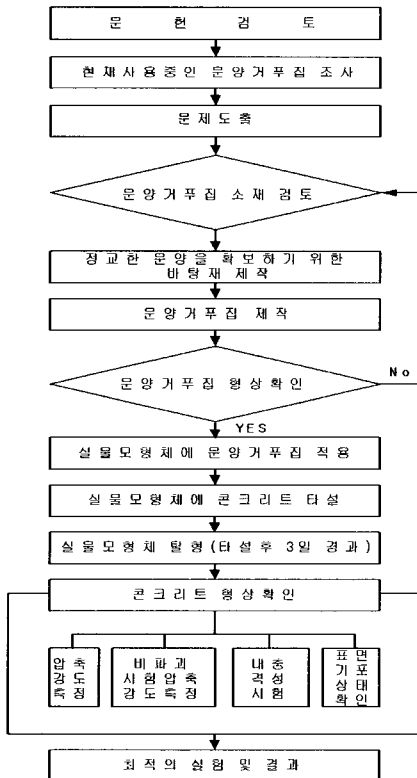


그림 1. 실험계획

2. 정교한 문양거푸집개발을 위한 재료검토

2.1 실험개요

본 연구에서 요구하는 문양거푸집을 제작하고 자연스러운 문양을 얻기 위하여 여러 가지 유·무기질재료를 선정하여 실험하였다.

2.2 실험계획

1) 사용재료

(1) 플라스틱, 강화유리섬유플라스틱

플라스틱제품은 열경화성 제품인 폴리프로필렌을 이용하였으며, 물성은 표 2과 같다. 강화유리섬유플라스틱은 폴리프로필렌에 유리섬유를 20%첨가한 것을 이용하였으며, 물성은 표 3와 같다.

표 2. 폴리프로필렌의 물성

인장강도 (Mpa)	굴곡탄성율 (Mpa)	용점 (°C)	연화점 (°C)	열변형온도 (°C)
41	2,255	169	156	140

표 3. 강화유리플라스틱 섬유

인장강도 (Mpa)	인장탄성율 (Mpa)	인장신율 (%)	굴곡강도 (Mpa)	굴곡탄성율 (Mpa)
53	3,200	2.2	90	2,600

(2) 석고, 점토

기존에 생산되고 있는 석고, 점토제품을 사용하였다. 석고 제품은 무수석고를 사용하였으며, 물성은 표 4와 같다

표 4. 무수석고의 물성

색상	분자량	용해도 (물 18.75°C)	비중
백색	136.14	0.209	2.96

(3) 액상 실리콘 고무

액상 실리콘 고무는 축합형 2성분 액상실리콘고무와 부가형 2성분 액상실리콘고무를 사용하였다. 부가형 액상실리콘고무는 일본S사에서 생산된 제품으로 경화시에 신축이 발생하지는 않지만, 경화저해요소가 있으면 경화불량이 생길 수 있다. 이 실리콘 수지는 A형의 실리콘수지와 B형의 경화제로 구성되어있으며, 사용방법은 A형의 실리콘수지와 B형의 경화제를 중량비 10:1의 비율로 혼합하여 사용하였다. 이 수지의 물성은 표 5에 나타내었다.

표 5. 부가형 2성분실리콘고무 제품의 물성

색상	백색	점도(25℃)	1200포이즈
비중(25℃)	1.11	인장과 강도(kg/cm ²)	45
작업가능시간(25℃)	1.5시간	사용온도범위(℃)	60~250
신도(%)	300	경도(JIS)	40
선 수축률(%)	0.2	경화불량	있음

(4) 에폭시

국내 E사의 제품으로 AR-16제품과 ES-2제품을 사용하였다. AR-16제품은 주재와 경화제를 중량비 1:1의 비율로 배합하여 하였으며, 물성은 표 6와 같다.

표 6. 국내 E사의 AR-16 물성

배합비(A/B)	색상	점착강도(kg/cm ²)	기 타 성 질
1/1	담황색	83	경화전(연질)→경화후(경질)

동회사의 제품 ES-2제품을 주재와 경화제를 중량비 1:1로 혼합하여 사용하였으며, 물성은 표 7과 같다.

표 7. 국내 E사의 ES-2제품의 물성

경화 조건	내열도(℃)	내아크성(sec)	절연파괴강도(KV/mm)	유전율(100kc/sec)
상온 24시간	80~100	100~130	15~25	3~4
굴곡강도 kg/cm ²	압축강도 kg/cm ²	인장강도 kg/cm ²	절연저항(ohm-cm, 25℃)	
200이상	800이상	500이상	1.0×10 ¹⁵ ~2.0×10 ¹⁶	

축합형 2성분 액상실리콘고무는 일본T사의 제품으로 경화시에 약간의 수축현상이 있지만 경화불량이 거의 발생하지 않아 사용하기가 적합하였다. 이 실리콘 제품은 부가형과 같은 방법으로 A형의 실리콘수지와 B형의 경화제를 중량비 10:1의 비율로 혼합하여 사용하였으며, 이 수지의 물성은 표 8에 나타내었다.

표 8. 축합형 2성분실리콘고무 제품의 물성

색상	백색	점도(25℃)	450포이즈
비중(25℃)	1.09	인장강도(kg/cm ²)	43
작업가능시간(25℃)	1시간	사용온도범위(℃)	60~250
신도(%)	400	경도(JIS)	30
선 수축률(%)	0.1	경화불량	없음

2) 실험방법

바탕시험체를 황토벽돌을 사용하여 250×180으로 막힌줄눈으로 제작하였고, 제작 후 각각의 재료를 바탕시험체의 전면부에 도포하고 소정의 경화시간이 지난 후 탈형하여 각재료의 표면형상, 시공성, 박리성을 검토하였다.

2.3 실험결과

1) 플라스틱, 강화유리섬유플라스틱

플라스틱이나 강화유리섬유플라스틱의 경우 초기투자비용이 고가이므로 경제성의 측면에서 불리한 면이 많으며, 열경화수지인 경우 화학적 조성이 불안정하여, 특수장비를 사용하기 때문에 사용할 수 없었다.

2) 석고, 점토

석고, 점토를 사용할 경우 시공성능, 표면형상은 우수하나 박리시 파손되어 박리성에 문제가 있고, 콘크리트의 타설 시 수분의 흡수가 생기고 콘크리트의 측압에 견디기 힘들기 때문에 시험체를 만들기에 부적합한 재료로 판단되어, 본 실험에서 제외시켰다.

3) 에폭시

AR-16제품의 경우 경화는 양호하였으나, 경화 후 재질이 너무 단단하여 부러지기 쉬워서 제품의 탈형시 깨어져서 사용할 수 없었다. ES-2제품은 콘크리트의 알칼리성 때문에 경화불량이 일어나 사용할 수 없었다. 사진 1은 ES-2제품의 경화불량상태를 찍은 모습이다.

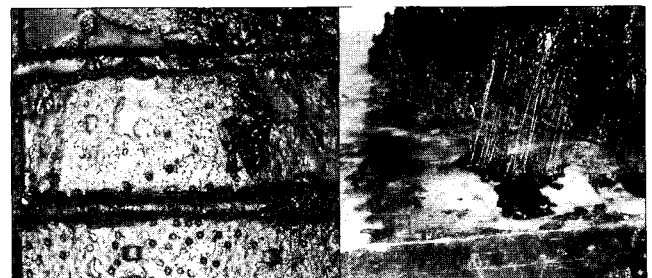


사진 1. 국내 E 사의 ES-2의 경화불량사진

4) 액상 실리콘 고무

액상 실리콘 고무는 축합형 2성분 액상실리콘과 부가형 2성분 액상실리콘의 두 제품을 가지고 실험을 한 결과 부가형 2성분의 제품인 경우에는 경화저해요인으로 인한 경화불량이 일어나 사용할 수가 없어서, 축합형 2성분의 재료를 사용하여 실험을 한 결과 24시간 후에 양호한 경화상태를 나타내어 문양거푸집을 만들 수 있었다. 축합형과 부가형의 액상실리콘고무의 특성을 비교하면, 경화속도에서는 축합형은 촉매의 종류, 양으로 조절, 습도 의존성이 크고, 온도 의존성은 비교적 작다. 부가형은 온도 의존성 크다. 심부경화성에서는 축합형과 부가형 모두 양호하며, 경화저해는 축합형은 경화저해가 없으며, 부가형은 경화저해가 있다. 선수축율은, 축합형은 1.0%이하이고, 부가형은 0.2%이하이다.

축합형 2성분의 화학식은 그림 2와 같다.

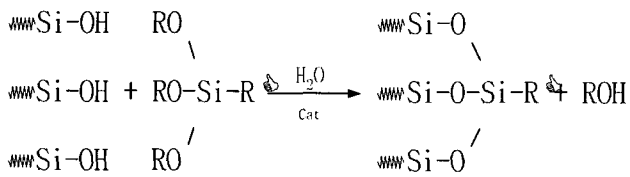


그림 2. 축합형 2성분의 화학식

이상과 같이 정교한 문양을 도출하기 위한 재료로서 유무기질의 재료인 석고, 점토, 플라스틱, 강화유리섬유플라스틱, 에폭시. 액상 실리콘 고무를 사용한 결과 축합형 2성분실리콘고무가 경화상태, 시공성, 표면형상, 박리성이 가장 우수하여 문양거푸집을 만드는 소재로 적합한 것으로 판명되어 이것으로 문양거푸집을 제작하였다.

3. 문양거푸집의 고안 및 제작 검토

3.1 개요

전 절에서 검토한 축합형 2성분액상 실리콘 고무를 문양거푸집의 바탕재위에 도포하여 형판을 제작하는 것을 고안하여 문양거푸집의 형상을 검토하여 제작한다.

3.2 문양거푸집 제작계획

1) 문양거푸집의 바탕재 제작

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

2) 문양거푸집 제작

앞에서 제작한 문양거푸집의 바탕재에 H사의 실리콘 전용 박리제를 도포한 후 일본 T사의 축합형 2성분의 액상실리콘고무 제품을 도포하여 24시간이 경과한 후 경화된 실리콘 제품을 떼어내었다. 경화 후 문양거푸집으로 사용될 실리콘 제품의 형상은 사진 2과 같다.

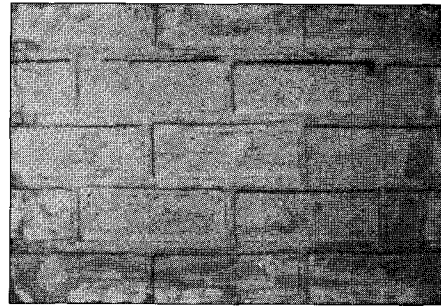


사진 2. 경화 후 문양거푸집의 형상

사진에 의하면 축합형 2성분 액상 실리콘을 사용한 문양거푸집이 바탕재의 벽돌문양형상과 유사하게 나타나서 문양거푸집으로 사용이 가능하다고 판단된다.

4. 벽체용 문양콘크리트 제작

4.1 개요

본 절에서는 전절에서 개발한 문양거푸집을 사용하여 모의 벽체실험체에 문양거푸집을 적용하여 문양 콘크리트를 제작하여 콘크리트 표면의 성상을 검토하였다.

4.2 실험계획

1) 사용재료

(1) 시멘트

본 실험에서 사용한 시멘트는 비표면적이 2,900cm²/g인 국내 S사 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였으며, 물리적 성질은 표 9과 같고 화학성분은 표 10과 같다.

표 9. 시멘트의 물리적 성질

비중	분말도 (cm ² /g)	안정성	응결시간 (hour)		압축강도 (kgf/cm ²)		
			초 결	종 결	3일	7일	28일
3.15	2,900	양 호	4	6	198	272	389

표 10. 시멘트의 화학성분

구분	화학성분(%)							비중
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Ig.loss	
보통 포틀랜드 시멘트	21.95	6.59	2.81	60.12	3.32	2.11	2.58	3.15

(2) 골재

골재는 북한강산 강모래와 광주석산 세석을 사용하였으며, 입도조정은 KS F 2502 체가름 시험방법에 의거하여 사용하였으며, 사용골재의 표준입도분포 곡선은 그림 3과 같고, 골재의 물리적 성질은 표 11과 같다.

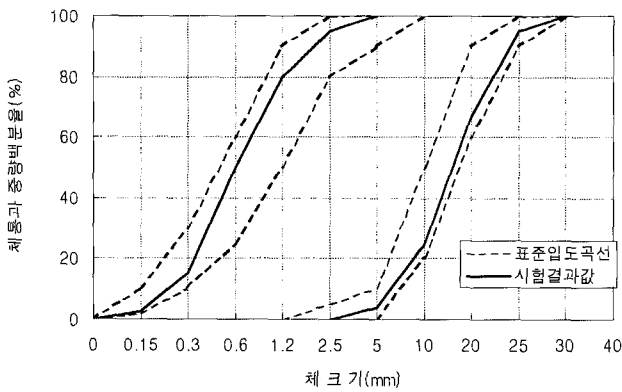


그림 3. 골재의 표준입도분포 곡선

표 11. 잔골재와 굵은골재의 물리적 성질

	생산지	최대 치수 (mm)	표면 진조 비중	흡수율 (%)	단위용 적중량 (kg/m ³)	실적율 (%)	조립율 (%)
잔골재	북한 강산	5.0	2.59	0.98	1.590	61.2	2.87
굵은골재	광주 석산	20.0	2.61	0.95	1.527	57.8	7.12

(3) 혼화제

혼화제는 J사의 AE감수제(표준형)를 사용하였으며 물성은 표 12와 같다.

표 12. AE감수제(표준형)의 물성

유형	외관	PH	조성
액상형	암갈색	8.5±1.5	폴리카르본산 에테르

2) 모의 시험체용 거푸집 제작

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

거푸집의 제작형상은 그림 4와 같다.

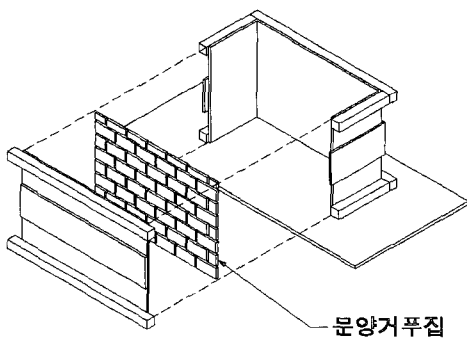


그림 4. 거푸집의 형상

3) 콘크리트 배합 및 타설

(1) 배합

본 실험에서는 구조체에 적용하기 위하여 사용하는 콘크리트의 단위수량을 180kg/m³으로 물시멘트비를 45, 50, 55%로 보통콘크리트로 배합설계하였다. 배합표는 표 13와 같다. 배합계획에서는 문양콘크리트의 타설 및 다짐을 고려하여 18±2cm와 공기량 4.0±1%로 설정하여 잔골재율의 변화와 혼화제를 첨가하였다.

표 13. 배합설계표

W/C (%)	S/A (%)	단위재료량(kg/m ³)				
		W	C	S	G	AD
45	41	180	400	693	1009	1.4
50	43	180	360	741	994	0.9
55	43	180	327	788	974	0.49

4.3 실험방법

1) 실험항목

(1) 슬럼프 및 공기량측정

슬럼프 실험은 KS F 2402에 준하여 시행하였다.

공기량 시험방법은 굳지않은 콘크리트의 공기량 시험방법(KS F 2409)에 의해 시험하였다.

(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.

(3) 충격시험

충격시험은 7kg의 강구를 1m의 높이에서 10회 자유낙하시켜 충격을 주는 낙추법을 사용하였다. 충격시험시 시험체의 일부분을 선택하여 같은 부분에 낙추법으로 10회 충격을 주었다.

(4) 표면상태 측정

경화 콘크리트의 표면상태 측정을 위하여 재령 28일이 지난 후 시험체에 문양이 있는 곳과 문양이 있는 한 부분을 확대한 사진을 이용하여 문양이 있는 콘크리트표면의 상태를 판독하였다.

4.4 실험결과 및 고찰

1) 슬럼프와 공기량

슬럼프와 공기량을 측정한 결과 물시멘트와 관계없이 목표치인 슬럼프 18±2cm, 공기량 4.0±1.0%를 만족하는 결과가 나타났다.

슬럼프와 공기량은 그림 5과 그림 6에 나타내었다.

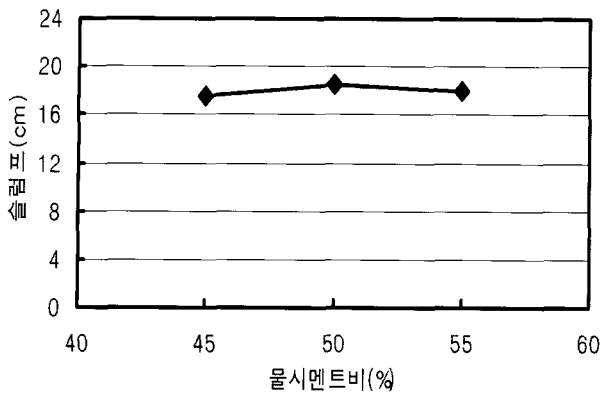


그림 5. 물시멘트별 슬럼프

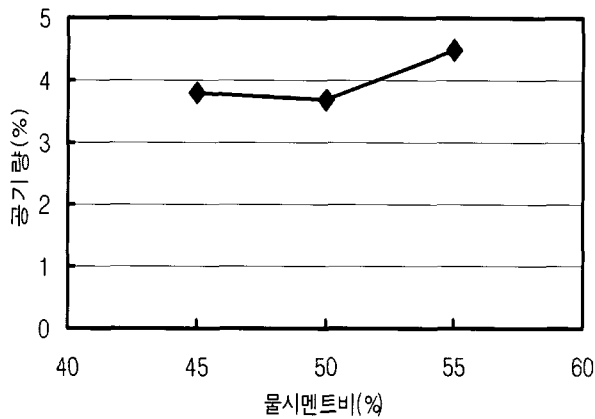


그림 6. 물시멘트별 공기량

2) 압축강도

재령에 따른 압축강도의 변화를 그림 7에 나타내고 있다. 그림은 공시체를 재하하여 구한 압축강도이다. 압축강도의 재령을 7, 14, 28일로 측정하는 것은 모의실험체의 거푸집 탈형시기가 타설후 재령 3일이 지난후에 탈형하였기 때문에 비파괴 시험과의 상관을 알아보기 위해서 재령을 7, 14, 28일로 하였다. 그림에서 물시멘트비에 따른 압축강도를 고찰한 결과, 모두 설계강도 이상을 나타내었으며, 물시멘트비가 낮아질수록 압축강도가 높게 나타나는 것을 알 수 있었다.

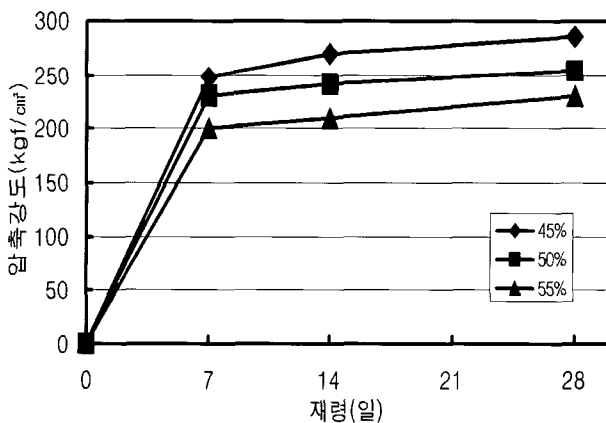


그림 7. 재령에 따른 압축강도

그림 8은 비파괴 시험에 의한 압축강도를 추정하여 나타낸 것이다. 압축강도의 추정은 N형 슈미트해머를 이용해서 일본 건축학회식에 의거하여 압축강도를 추정하였다. 일본건축학회식의 압축강도 추정식은 식 1과 2에 나타내었다.

$$F_c = 13.0R_0 - 184 \text{ -----(식 1)}$$

$$R_0 = R + \Delta R \text{ -----(식 2)}$$

여기서, F_c : 표준원주체 압축강도 [kgf/cm²]

R_0 : 기준경도

ΔR : 타격방향 등에 의한 보정 값

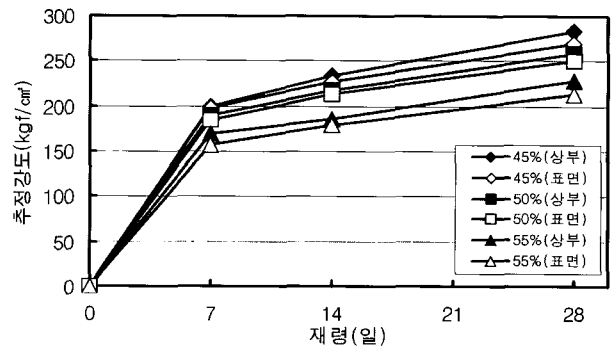


그림 8. 비파괴시험에 의한 압축강도

그림은 모양이 있는 콘크리트 부분의 표면 강도를 측정하기 위해서 우선 시험체의 상단부분을 먼저 강도측정을 하고 콘크리트 표면의 강도를 측정하였다. 표면과 상부와의 차이가 물시멘트별로 차이가 약간 나타났다. 또한, 상부와는 달리 표면의 비파괴 시험을 하면서 표면의 형상이 있는 이유로 비파괴 시험의 실험값이 차이가 나타났지만 추정강도는 비슷하게 나타나는 것을 알 수 있다.

공시체를 재하한 압축강도와 비파괴시험에 의한 압축강도의 상관관계를 확인한 결과 공시체를 재하한 압축강도가 20% 정도 높게 나타나는 것을 알 수 있었다. 이러한 것은 공시체를 재하한 압축강도는 공시체를 수중양생하였고, 모의시험체는 기중양생함으로써 실물시험체가 20%정도 압축강도가 작게 나온 것으로 사료된다.

4.5 충격성 측정

충격성 실험은 7kg의 강구를 1m의 높이에서 10회 낙하시켰다.

물시멘트비 변화 따른 충격성실험결과의 표면형상을 사진 4에 나타내었다.

사진 3에 의하면 모양이 있는 가장자리 부분이 많이 깨어져 나가는 현상이 나타났는데, 이는 모양의 가장자리 부분에 콘크리트 모르타가 많이 충전되어 있어 가장자리가 많이 깨어지는 것으로 판단되며, 물시멘트비가 낮아 강도가 높은 시험체가 충격성에도 강한 것으로 나타났다.

* 경제성의 측면에서는 현재 사용되고 있는 모양거푸집은 1회성으로만 사용하고 있지만, 실리콘을 사용한 모양거푸집의 경우는 모양거푸집을 여러번 사용할 수 있으므로 초기 비용은 증가하지만, 재사용이 가능하므로 경제성의 측면에서도 양호할 것으로 사료된다.

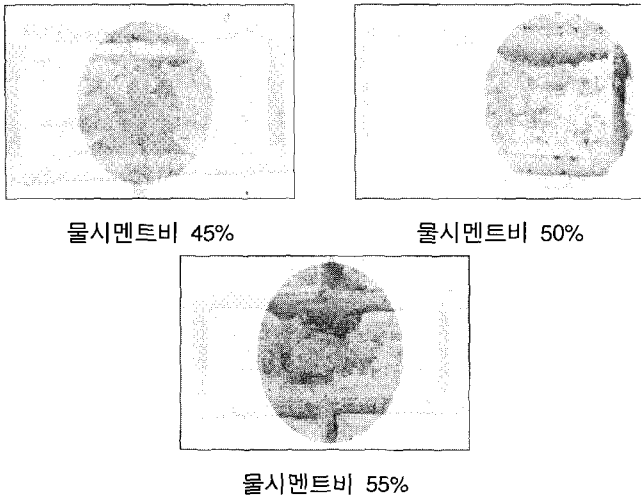


사진 3. 충격성 실험 후 표면현상

1) 콘크리트의 표면

사진 4에서와 같이 배합별 콘크리트표면을 관찰한 결과를 물시멘트비 45, 50%에서는 양호한 표면모양이 나타났으나 물시멘트비 55%에서는 약간의 공극이 많아지고 있지만 문양거푸집의 사용함에 있어서는 문제가 되지 않는 것으로 나타났다.

따라서, 섬세한 문양을 얻기 위해서는 물시멘트비가 높은 것이 불리할 것으로 판단되며, 사진은 시험체의 전체모습을 나타낸 사진과 블록의 한 부분을 확대한 사진을 나타내었다. 이렇게 한 것은 시험체의 전체모습으로는 표면의 형상을 파악하기는 힘들기 때문에 확대한 사진으로 나타냄으로서 표면의 형상을 더 정교하게 확인할 수 있도록 하기 위함이다.

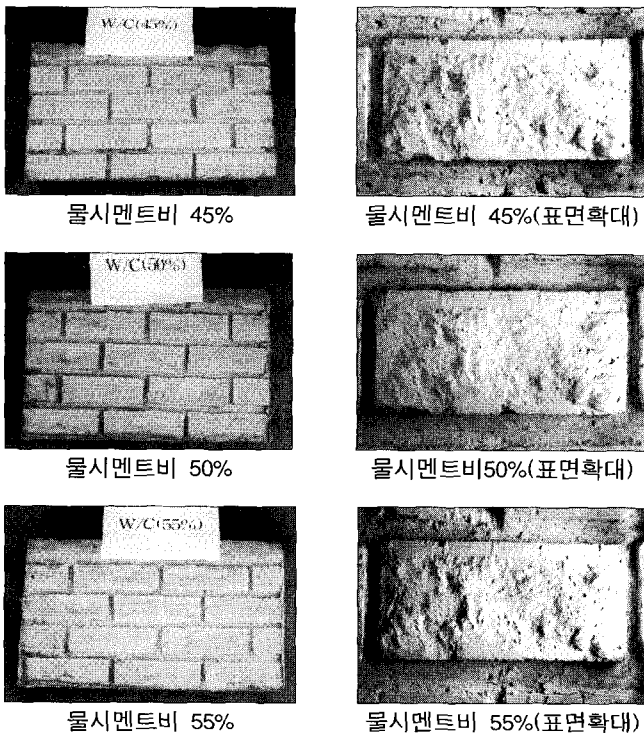


사진 4 물시멘트비에 따른 표면사진

본 연구의 목적에 부합하는 재료로 축합형 2성분실리콘 고무를 사용한 결과 양호한 표면형상을 얻을 수 있었다. 추후, 다른 여러 형상의 재료를 선정하여 다양한 문양의 정교한 의장콘크리트에 대한 연구를 진행할 예정이다.

4.4 표면의 공극상태

표면의 공극량은 사진 3의 표면확대사진을 이용하여 오토캐드(C.A.D)프로그램에서 사진의 표면에 기포를 표시하여 그림9에 나타내었다.

그림에 의하면 물시멘트비가 많을수록 공극량이 증가하는 추세를 보이고 있고 물시멘트비 55%의 경우 미세공극이 많아 표면이 거칠어 보이는 현상이 나타났으나 사용시에는 별 문제가 되지 않는 정도였다.

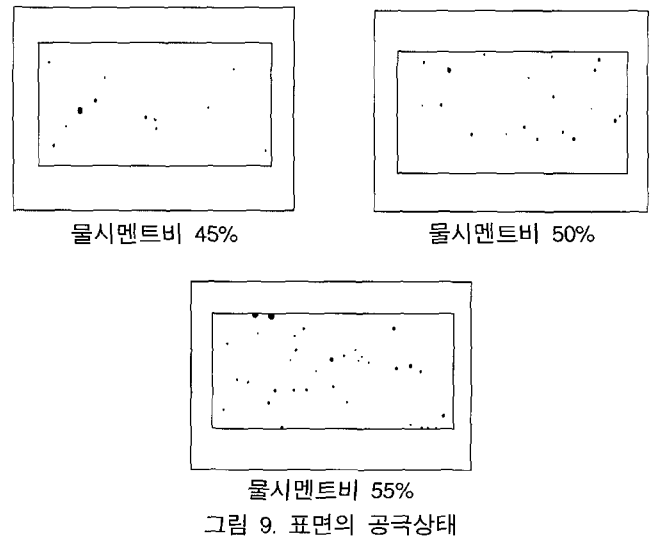


그림 9. 표면의 공극상태

5. 결 론

본 연구에서 정교한 문양을 얻기 위해 유무기질의 재료를 검토하고 이에 적합한 재료로 문양거푸집을 개발·제작하였고, 문양콘크리트를 제작하여 콘크리트의 표면성상을 평가한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 정교한 문양을 도출하기 위한 유무기질의 재료를 사용하여 실험한 결과, 축합형 2성분 액상 실리콘 고무가 경화상태, 시공성, 표면성상, 박리성이 가장 우수하여 이 재료로 선정하였다.
2. 문양거푸집의 바탕재 위에 축합형 2성분 액상 실리콘 고무를 사용해 형판을 만드는 것을 고안하여 벽돌문양의 정교한 문양거푸집을 제작하였다.
3. 축합형 2성분 액상실리콘 고무를 사용하여 문양거푸집을 제작한 결과 바탕재의 벽돌문양과 유사하여 의장콘크리트를 제작하게 되었다.

4. 배합별 콘크리트의 표면은 물시멘트비가 45, 50%에서 표면은 양호하게 나타났지만 물시멘트비가 55%인 경우 표면이 약간 정교하지 못하고, 거칠게 나타났다.
5. 물시멘트비 45, 50, 55%에서 기준강도인 210kgf/cm² 이상을 상회하고 있다.
6. 사진을 이용한 표면의 공기포의 노출을 확인한 결과 표면의 공기포의 노출은 물시멘트비가 높아질수록 공극량이 많아졌으며, 충격성 실험에서도 물시멘트비가 낮은 것이 강한 것으로 나타났다.

이상과 같이 실험한 결과 문양거푸집개발을 통한 벽돌문양의 의장콘크리트 공법의 개발이 가능하게 되었고, 의장콘크리트의 표면모양도 모두 양호한 결과를 나타냈으며, 상기 결론을 통하여 현장적용을 함에 있어서 물시멘트비 레미콘 주문이 일치하지 않는 경우에 있어서는 콘크리트 타설시 충분한 바이브레이팅을 통해 공기포를 최소화하여 표면마감향상의 대안으로 삼아야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 정상진 외, 건축물에 적용 가능한 정교한 문양거푸집 개발을 위한 기초적 연구, 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집(구조계), 제 21권 2호, 2001.10, pp 539~542
2. 정상진 외, 건축벽체용 의장콘크리트 개발에 관한 연구, 대한건축학회 추계학술발표대회 논문집(구조계) 제 22권 1호2002. 4 pp 281 ~ 284
3. "Color and Texture in Architectural Concrete by Aggregate Transfer," PAO20A, Portland Cement Association, Skokie, Ill. 1966, 30pp
4. Formwork for Concrete, fifth, ACI. M.K.HURD, 建築技術, 콘크리트의表現を活かす技術, 2001. 1
5. ACI Committee 303, "guide to Cast-In-Place Architectural Concrete Practice, American Concrete Institute, Detroit, 1982, 30pp.
6. 한천구의 1인 배합요인에 따른 제치장콘크리트의 표면광택측정, 대한건축학회 논문집(구조계), 제17권11호, 2000.11