

알루미늄 거푸집을 이용한 모의구조체의 표면 마감성에 관한 연구

A Study on the Surface Finish of Concrete Corresponding to Aluminum Form

김 태 청* 이 동 규* 백 대 현** 한 민 철*** 한 천 구****

Kim, Tae-Cheong Lee, Dong-Gyu Baek, Dae Hyun Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

Abstract

This study analyzed the effect of increasing the number of times using aluminum form to the surface quality of concrete through small sized test, and the result was summarized as following. At the early stage, there was no remarkable change between aluminum and coated plywood form, and the surface quality of concrete both forms slightly declined corresponding with increasing the number of times using. As void on the surface corresponding to the number of times, the voids ranged 0.1~1mm were increased corresponding to increasing the number of times using forms, and the other range voids were also increased according to increasing the number of times using forms. It was confirmed that the surface of concrete was damaged gradually. For comparison with aluminum and coated plywood form though this experimental results, there might be no difference, if release agent was used properly.

키워드 : 알루미늄 거푸집, 표면마감성, 표면조도, 표면공극분포, 박리제

Keywords : Aluminum Form, Surface Finishability, Surface Roughness, Void Distribution, Release Agent

1. 서 론

최근 우리나라 건축공사 현장에서는 초고층아파트, 대형건축구조물 등과 공동주택의 분양가 상한제, 후분양 제도의 도입 등 각종 규제 및 제도의 강화에 인해 공기단축과 공사비 원가 절감이 절실히 요구되는 추세에 있다.

이와 관련하여 골조콘크리트의 가장 효과적인 공기단축과 원가절감을 할 수 있는 거푸집 공사를 들 수 있는데 이중 알루미늄 거푸집은 골조의 처짐 및 배부름 현상을 방지할 뿐만 아니라 정밀성으로 인해 골조 품질을 향상 시킬 수 있고, 가볍고 녹슬지 않는다는 장점으로 인해 시스템 거푸집용 널재로서 많이 사용되고 있다. 또한 골조 공사 공기의 단축과 전용성 향상, 내부 미장 공사 및 계단부 미장 비용 절감으로 원가 절감할 수 있고, 건축 폐기물 및 현장 정리비 감소로 인해 환경 부분에서도 이점이 있어 사용량이 증대되고 있는 실정이다¹⁾.

그러나 알루미늄 거푸집은 강알칼리성인 콘크리트와 접촉할 경우 알루미늄자체의 높은 금속이온화 경향으로 인해 화학안정성이 저하하여 거푸집 탈형 후 콘크리트 표면색상이 부분적으로 변색되고, 콘크리트 내의 대표적인 강알칼리 성

분인 수산화칼슘(Ca(OH)₂)과 반응하여 생성되는 수소가스로 인해 콘크리트의 표면에 Air pocket을 발생시켜 콘크리트의 표면마감성을 크게 저해시키는 것으로 보고되고 있다.

그러므로 본 연구에서는 궁극적으로 알루미늄 거푸집의 전용횟수가 콘크리트의 표면마감성에 미치는 영향을 분석하고 알루미늄 거푸집과 코팅합판 거푸집을 비교 분석하여 알루미늄 거푸집을 사용한 콘크리트의 표면마감성능 향상 방안을 제시하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

알루미늄 거푸집을 이용하여 콘크리트의 표면마감성능에 관한 실험계획은 표 1과 같고, 거푸집종류는 표 2와 그림 1, 2와 같다.

배합사항은 일반 현장에서 사용하는 W/B 50% 1수준에 대하여 목표 슬럼프 150±25mm, 공기량 4.5±1.5%를 만족하도록 배합설계 하였으며, 거푸집 종류로 알루미늄 거푸집과 코팅합판 거푸집 2수준에 대해 일반적으로 사용하는 수성박리제를 이용하여 전용횟수 5수준으로 실험계획 하였다.

실험사항으로는 굳지않은 콘크리트에서 슬럼프, 슬럼프 플

* 청주대학교 대학원 석사과정, 정회원

** 청주대학교 대학원 박사과정, 정회원

*** 청주대학교 건축공학과 전임강사, 정회원

**** 청주대학교 건축공학과 교수, 정회원

로우, 공기량, 단위용적질량을 측정하였고, 경화 콘크리트에서 계획된 재령에서 압축강도와 표면공극분포 및 표면조도를 측정하는 것으로 하였다.

표 1. 실험계획

실험구분	실험수준		실험사항		
실험실 실험	배합 사항	W/B(%)	50	<ul style="list-style-type: none"> • 기초물성 • 표면조도 • 표면공극분포 	
		혼화제	FA 10%		
		목표슬럼프(mm)	150±25		
		공기량(%)	4.5±1.5		
	전용 횟수	5	• 1~5회		
	거푸집 종류	2	<ul style="list-style-type: none"> • 코팅합판 (600×1200mm) • 알루미늄 거푸집 (600×1200mm) 		
			1		• 수성

표 2. 각 거푸집면의 재료 및 사이즈

구분	A면	B면	C면	D면
거푸집 종류	알루미늄	알루미늄	코팅합판	코팅합판
사이즈	600×1200mm	185×1200mm	600×1200mm	185×1200mm

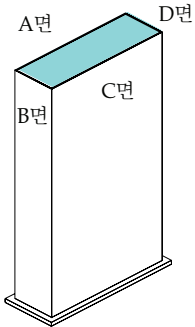


그림 1. 거푸집 모의구조체

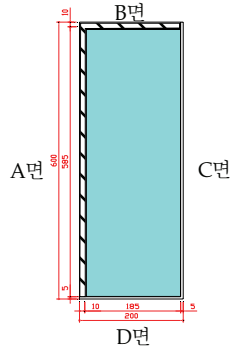


그림 2. 거푸집 평면도

표 3. 콘크리트의 배합사항

W/B (%)	단위 수량 (kg/m ³)	S/a (%)	질량배합(kg/m ³)				
			시멘트	플라이 애시	잔골재	굵은골재	AE 감수제
50	175	47	328	36	791	902	3.09

2.2 사용재료

본 실험에 사용한 시멘트는 국내산 보통 포틀랜드 시멘트를

표 4. 시멘트의 물리적 성질

밀도 (g/cm ³)	분말도 (cm ² /g)	안정도 (%)	응결시간(분)		압축강도(MPa)		
			초결	종결	3일	7일	28일
3.15	3,483	0.15	208	351	20.4	29.4	38.7

표 5. 플라이 애시의 물리·화학적 특성

밀도 (g/cm ³)	분말도 (cm ² /g)	강열감량 (%)	SiO ₂ (%)	습분 (%)
2.21	3,368	4.0	51.3	0.1

표 6. 골재의 물리적 성질

구분	밀도 (g/cm ³)	조립률	흡수율 (%)	단위용적 질량 (kg/m ³)	0.08mm체 통과량 (%)	
잔골재	강모래	2.6	2.21	0.46	1,518	0.30
	부순모래	2.6	3.26	0.46	1,684	0.32
굵은골재	2.61	6.55	0.58	1,564	0.40	

표 7. 혼화제의 물리적 특성

구분	주성분	형태	색상	밀도 (g/cm ³)
감수제	나프탈렌계	액상	암갈색	1.05
AE제	음이온계	액상	암갈색	1.04

사용하였는데, 그 물리적 성질은 표 4과 같다. 혼화제로서 플라이애시는 국내 K사산을 사용하였으며, 그 물리·화학적 성질은 표 5와 같고 골재로는 잔골재와 굵은 골재 모두 충북 청원군 옥산산을 사용하였으며, 표 6와 같다. 또한, 혼화제로써 감수제는 국내 E사산 나프탈렌계, AE제는 국내산 E사산 음이온계를 사용하였으며, 그 물리적 성질은 표 7과 같다.

2.3 실험방법

본 연구의 실험방법으로 콘크리트 혼합은 강제식 팬타입 믹서를 사용하여 잔골재, 시멘트, 결합제 및 굵은골재를 투입하고, 30초간 건비빔을 저속(20rpm)으로 실시하였다. 건비빔 후 물을 넣고 60초간 중속(30rpm)으로 비빈 후, 다시 혼화제를 첨가하여 고속(40rpm)으로 90초간 비빔하여 콘크리트를 제조하였다.

굳지 않은 콘크리트의 특성 실험으로 슬럼프는 KS F 2402, 슬럼프 플로우는 KS F 2594, 공기량은 KS F 2421, 단위용적질량은 KS F 2409 규정에 의거하여 측정하였다.

경화 콘크리트의 실험으로 압축강도는 KS F 2405의 규정에 의거 실시하였으며, 측면거푸집은 성형 40시간 경과후 탈형하여 표면조도와 표면공극분포²⁾를 측정하였다. 표면 조도는 조도계를 사용하여 콘크리트 구조체 한면에 대해서 16회 측정하여 그 평균을 기록하였으며, 표면공극분포는 거푸집 탈형후 콘크리트 구조체 한면을 구획하여 공극크기를 0.1~1, 1~3, 3~5, 및 5mm이상의 4수준으로 구분해 측정하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 기초물성평가

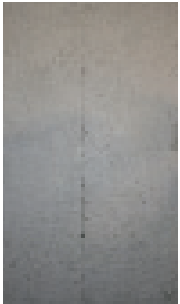
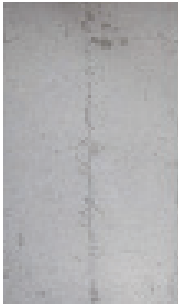




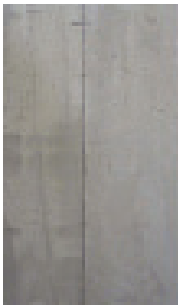


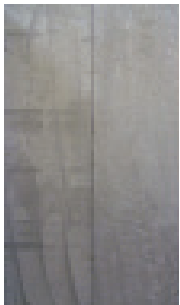

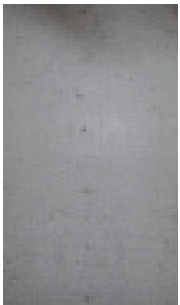



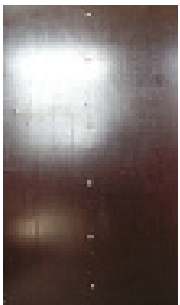
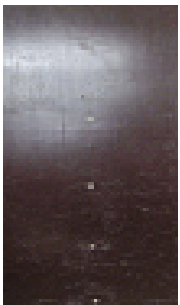



본 연구에서 사용된 콘크리트의 기초물성은 표 7과 같다.
 균지 않은 콘크리트의 특성으로 슬럼프와 공기량은 모두 목

표치를 만족하는 것으로 나타났으며, 경화 콘크리트의 압축강
 도는 표준양생조건 20±2℃에서 1일 경과 후에 5MPa를 상회

표 8. 전용횟수 증가에 따른 콘크리트의 표면공극분포

공극크기 전용횟수	공극갯수 (알루미늄 거푸집)					공극갯수 (코팅합판 거푸집)				
	0.1~1mm	1~3mm	3~5mm	5mm이상	합 계	0.1~1mm	1~3mm	3~5mm	5mm이상	합 계
1회	4533	287	10	2	4,832	8074	98	12	5	8,189
2회	5841	381	17	5	6,244	6042	127	16	4	6,189
3회	9252	513	33	12	9,810	3490	189	20	7	3,706
4회	6224	1521	35	11	7,791	5735	365	6	3	6,109
5회	8860	173	13	10	9,056	7041	1029	7	3	8,080

사진 1. 전용횟수 증가에 따른 표면변화

구분	전용횟수				
	1회	2회	3회	4회	5회
알루미늄 거푸집 접촉 콘크리트면					
알루미늄 거푸집 표면					
코팅합판 거푸집 접촉 콘크리트면					
코팅합판 거푸집 표면					

하여 측면거푸집을 탈형할 수 있었다.

표 7. 기초물성 평가

실험사항		실험결과값			
굳지않은 콘크리트	슬럼프(mm)	155			
	슬럼프플로우 (mm)	287			
	공기량(%)	3.1			
	단위용적질량 (kg/m ³)	2370			
경화 콘크리트	압축강도 (MPa)	1일	3일	7일	28일
		5.1	13.5	21.0	30.6

3.2 알루미늄을 이용한 콘크리트의 표면품질

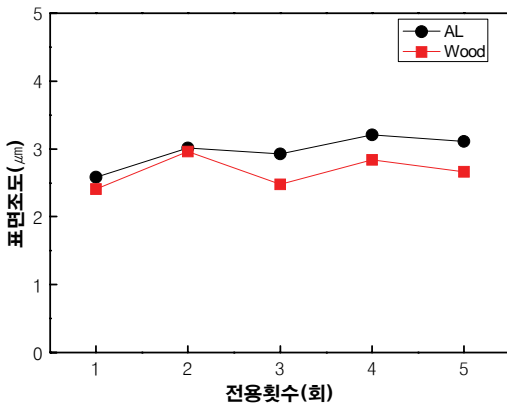


그림 3. 전용횟수에 따른 표면조도

각 거푸집의 전용횟수 증가에 따른 표면변화는 사진 1과 같으며, 표면조도는 그림 3과 같다. 또한, 각 전용횟수 증가에 따른 표면공극분포는 표 8과 같다.

육안관찰상 초기 콘크리트의 표면품질은 알루미늄 거푸집과 코팅합판 거푸집의 경우 거의 비슷한 결과를 보였지만, 전용횟수가 점차 증가함에 따라 알루미늄 거푸집을 사용한 콘크리트 표면품질이 코팅합판 거푸집을 사용한 콘크리트 표면품질보다 표면품질이 저하되는 것을 확인할 수 있었다. 이는 알루미늄 거푸집 표면처리시 손상으로 인해 그 상처부위에 충분한 박리제가 도포되지 않아 콘크리트내의 대표적인 강알칼리성분인 수산화칼슘과 반응하여 공극을 형성시켜 표면품질이 저하하는 것으로 판단된다.

콘크리트 표면의 거칠기를 판단하는 표면조도의 경우 전용횟수의 증가에 따라 약간씩 증가하는 경향을 보였으며, 알루미늄 거푸집의 표면품질이 코팅합판 거푸집보다 저하하는 것을 확인할 수 있었는데, 알루미늄 거푸집과 코팅합판 거푸집간에는 초기 0.17 μ m 차이로 큰 차이는 보이지 않았으나, 전용횟수가 증가할수록 그 차이는 점차 증가하여, 전용횟수 5회에서는 약 0.45 μ m 차이로 나타나 알루미늄 거푸집을 사용한 콘크리트 표면이 합판거푸집을 사용한 콘크리트 표면보다 높게 나타났다. 이는 마찬가지로 알루미늄 거푸집 표면처리시 손상으로 인

해 위에서 분석한 것과 코팅합판 거푸집을 사용한 콘크리트의 표면품질보다 알루미늄 거푸집을 사용한 콘크리트의 표면품질이 저하하는 것으로 판단된다.

표면공극분포는 전반적으로 0.1~1.0mm 이내의 공극이 대부분으로 조사되었고, 공극크기가 증가할수록 갯수는 감소하는 경향이 나타났다. 또한, 전용횟수가 증가하여도 알루미늄 거푸집과 코팅합판 거푸집간의 공극갯수 분포는 크게 변화하지 않은 것으로 나타났고, 육안식별이 가능한 1mm이상의 공극발생은 거푸집의 영향보다는 시공시 다짐불량³⁾ 등이 원인인 것으로 사료된다.

4. 결 론

본 연구는 알루미늄 거푸집의 전용횟수가 콘크리트의 표면 품질에 미치는 영향에 대하여 분석한 것으로 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 육안관찰상 초기의 콘크리트 표면품질은 알루미늄 거푸집과 코팅합판 거푸집의 경우 거의 비슷한 수준으로 나타났으나, 전용횟수가 증가함에 따라 코팅합판 거푸집을 사용한 콘크리트 표면품질보다 알루미늄 거푸집을 사용한 콘크리트 표면품질이 저하되는 것을 확인할 수 있었다.
- 2) 표면조도는 전용횟수가 증가함에 따라 약간씩 증가하는 것으로 나타났고, 알루미늄 거푸집보다 합판거푸집을 사용한 콘크리트가 양호한 것으로 나타났다.
- 3) 표면공극분포는 전용횟수가 증가함에 따라 거의 차이가 나지 않은 것을 확인할 수 있었다.

이상을 종합하면, 알루미늄 거푸집을 이용한 공사시 거푸집 표면에 박리제의 균일한 도포만으로도 콘크리트 표면품질향상에 크게 기여될 것으로 분석된다.

참 고 문 헌

1. 김효구, 강의영, 오선교, 한천구, 반호용 ; 거푸집 및 박리제 종류에 따른 제치장 콘크리트의 광택도에 관한 연구- 한국콘크리트학회 학술발표논문집, 1999.
2. 전충근, 이광설, 오선교, 한천구, 반호용 ; 제치장 콘크리트의 광택도에 미치는 거푸집 재료 및 박리제의 영향- 대한건축학회 학술발표논문집, 1999.
3. 정연식 ; 콘크리트 표면의 기포발생 저감 대책에 관한 조사- 한국레미콘 공업협회, 레미콘지, 2000.