

알루미늄 거푸집을 이용한 콘크리트의 양생온도변화에 따른 표면마감성에 관한 연구

Effect of the Various Curing Temperatures on the Finishability of Concrete using Aluminum Form

이동규* 김태청** 백대현*** 이승훈**** 한민철***** 한천구*****
Lee, Dong Gyu Kim, Tae Cheong Baek, Dae Hyun Lee, Seong Hoon Han, Min Cheol Han, Cheon Goo

ABSTRACT

This study investigated the effect of the fundamental condition such as release agent, form conditions and types to the surface of concrete with aluminum form on the various temperatures. On the observation with the naked eyes, coated plywood and aluminum form without a scratch showed similar result, and the surface quality of the concrete with aluminum form was gradually decreased corresponding to the increase of the temperature. For the surface roughness, there is no remarkable tendency according to the temperature. However, the difference in accordance with release agent occurred. As void on the surface corresponding to the various temperature, the micro voids ranged 0.1~1mm were increased corresponding to the increasing temperature, so it was confirmed that the chemical reaction was accelerated. And the voids of the other range also increased. the fundamental condition such as release agent, form conditions and types

요 약

본 연구는 온도변화에 따라 기초영향인자가 콘크리트와 알루미늄 거푸집간의 표면 마감성에 미치는 영향에 대하여 분석한 것으로 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 육안관찰상 코팅합판과 무손상 알루미늄 거푸집의 경우 비슷한 결과를 나타냈으며, 온도변화에 따라서는 알루미늄 거푸집을 사용한 경우 온도가 높아질수록 표면품질이 약간씩 저하하는 것을 확인할 수 있었다. 표면조도의 경우 온도변화에 따른 차이는 거의 나타나지 않았으며, 박리제의 도포여부에 따른 차이가 발생하였다. 온도변화에 따른 표면공극분포는 온도가 증가할수록 0.1~1mm 범위의 미세한 기포가 증가하여 화학반응이 촉진됨을 확인할 수 있었으며, 다른 범위의 공극도 증가하였다. 또한, 온도가 증가할수록 다른 인자들의 영향이 더욱 커지는 것을 확인할 수 있어 온도증가에 의해 알루미늄 거푸집을 이용하는 콘크리트의 표면품질이 저하함을 확인할 수 있었다.

*정회원, 청주대학교 대학원, 석사과정

**정회원, (주)선엔지니어링 종합건축사사무소 연구원, 석사과정

***정회원, 청주대학교 대학원, 박사과정

****정회원, 삼성물산(주) 건설부문 기술연구소 수석연구원, 공학박사

*****정회원, 청주대학교 건축공학과 전임강사, 공학박사

*****정회원, 청주대학교 건축공학과 교수, 공학박사

1. 서론

최근 건설공사 현장에서는 공기의 단축, 거푸집 전용성의 증대, 내부 및 계단부 미장 공사비용의 절감, 정밀 시공을 통한 골조의 처짐 및 배부름 현상 방지 등을 목적으로 알루미늄 거푸집의 사용이 증가하고 있는 추세이다.

알루미늄은 자체의 높은 금속이온화 경향으로 인하여 강알칼리인 콘크리트와 접촉할 경우 화학안정성이 저하되는데, 이를 거푸집으로 사용하면 콘크리트 표면색상이 부분적으로 변색되고, 콘크리트 내의 알칼리 성분, 특히 수산화칼슘(Ca(OH)₂)과 반응하여 수소가스를 발생시켜 콘크리트의 표면에 Air pocket이 발생하는 등 콘크리트의 마감성능을 크게 저하시키는 것으로 보고되고 있어 이에 대한 대책마련이 시급한 상황이다.

따라서 본 연구에서는 양생온도, 박리제 종류, 거푸집면의 손상 및 비손상 유무의 기초영향인자가 콘크리트와 알루미늄 거푸집간의 표면 마감성에 미치는 영향에 대하여 분석함으로써 알루미늄 거푸집을 사용한 콘크리트의 표면마감성능 향상을 위한 방안을 제시하고자 한다.

2. 실험 계획 및 방법

2.1 실험계획

알루미늄 거푸집을 이용한 콘크리트의 최적 표면마감성능 향상을 위한 실험계획은 표 1과 같고, 거푸집의 종류는 그림 1과 같다.

배합사항으로 일반 현장에서 사용하는 W/B 50% 1수준에 대하여 목표 슬럼프 150±25mm, 공기량 4.5±1.5%를 만족하도록 배합설계 하였으며, 거푸집 종류로 알루미늄 거푸집 비손상 1수준 및 표면손상 2수준, 일반거푸집 1수준 총 4수준에 대하여 양생온도를 5, 20, 35℃ 3수준, 박리제 변화 2수준으로 변화시켜 온도변화가 표면마감성능에 미치는 영향을 검토하였다.

실험사항으로 굳지않은 콘크리트에서 슬럼프, 슬럼프 플로우, 공기량 및 단위용적질량을 측정하였고, 경화 콘크리트에서 압축강도와 거푸집 탈형 후의 표면공극분포 및 표면 조도를 측정하였다.

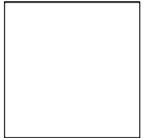
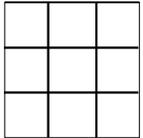
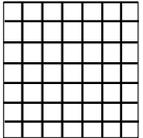
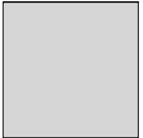
2.2 실험방법

실험방법으로 굳지 않은 콘크리트의 슬럼프, 슬럼프 플로우, 단위용적질량 및 공기량은 KS F 2402, KS F 2594, KS F 2409 및 KS F 2421 규정에 의거 측정하였다. 경화 콘크리트에서 압축강도는 KS F 2405 규정에 의거 측정하였으며, 측면거푸집을 성형 40시간 경과후 탈형하여 4시간동안 건조시켜 표면조도와 공극분포를 측정하였다. 표면공극

표 1. 실험계획

실험구분	실험수준			실험사항
		W/B(%)	50	
실험실 실험	배합 사항	단위수량(kg/m ³)	175	<ul style="list-style-type: none"> • 기초물성 • 표면조도 • 표면공극분포
		잔골재율(%)	47	
		혼화제	FA 10%	
		목표 슬럼프(mm)	150±25	
		공기량(%)	4.5±1.5	
	양생온도(℃)	3	• 5, 20, 35	
거푸집 종류	4	• 알루미늄 거푸집 (비손상 및 표면손상 2수준) • 일반거푸집(코팅합판)		
박리제	2	• 무도포, 유성		

그림 1. 각 거푸집면의 상세도, 재료 및 사이즈

구분	A	B	C	D
거푸집 손상수준				
거푸집 종류	알루미늄	알루미늄	알루미늄	코팅합판
사이즈	200×200mm	200×185mm	200×185mm	200×200mm

분포는 거꾸집 탈형면을 구획하여 0.1~1, 1~3, 3~5, 및 5mm이상의 4수준으로 구분해 측정 한 후 합산하였으며, 표면 조도는 조도계를 사용하여 16회를 측정하여 그 평균을 기록하였다.

3. 실험 결과 및 분석

3.1. 기초물성평가

본 연구에서 사용된 콘크리트의 기초물성은 표 2와 같다.

굳지않은 콘크리트의 특성으로 슬럼프와 공기량은 모두 목표치를 만족하는 것으로 나타났으며, 경화 콘크리트의 압축강도는 1일에 5MPa를 상회하여 측면거꾸집의 탈형이 가능할 것으로 판단되었다.

표 2. 굳지않은 콘크리트의 결과치

슬럼프(mm)	슬럼프플로우(mm)	공기량(%)	단위용적질량(kg/m ³)
155	287	3.1	2370

표 3. 재령경과에 따른 압축강도

구분	1일	3일	7일	28일
압축강도(MPa)	5.1	13.5	21.0	30.6

3.2 콘크리트의 표면품질

각 수준별 콘크리트의 표면은 사진 1과 같으며, 각 트수준별 온도변화에 따른 표면조도는 그림2와 같다. 또한, 각 수준별 온도변화에 따른 콘크리트의 표면조도는 표 4와 같다.

육안관찰상 코팅합판과 무손상 알루미늄 거꾸집의 경우는 비슷한 결과를 나타냈으며, 온도변화에 따라서는 알루미늄 거꾸집을 사용한 경우 온도가 높아질수록 표면품질이 약간씩 저하하는 것을 확인할 수 있었는데, 이는 콘크리트와 알루미늄거꾸집 간의 화학반응이 온도가 상승함에 따라 촉진되었기 때문으로 판단된다.

또한, 알루미늄 거꾸집의 손상수준 변화에 의한 콘크리트 표면품질은 손상이 가해질수록 저하하는 것을 알 수 있었는데, 이는 알루미늄 거꾸집의 코팅면이 손상된 부분에서 화학반응이 일어나 수소가스가 발생되기 때문으로 판단된다.

박리제에 의한 영향으로 박리제가 무도포된 면의 경우 표면품질이 육안상 크게 저하하는 것으로 나타나 박리제가 중요한 요인으로 작용된다는

사진 1. 온도변화에 따른 각 수준별 콘크리트표면

구분		A	B	C	D
5℃	무도포				
	수성				
20℃	무도포				
	수성				
35℃	무도포				
	수성				

사실을 알 수 있었다. 이는 박리제가 알루미늄 거푸집이 콘크리트와 접촉하여 반응하는 것을 방지하기 때문으로 판단된다.

콘크리트 표면의 거칠기를 판단하는 표면 조도의 경우 육안관찰 결과와는 달리 온도 변화에 따른 차이는 거의 나타나지 않았으며, 박리제의 도포여부에 따른 차이가 발생하였는데, 이는 박리제가 콘크리트와 알루미늄 거푸집 표면이 서로 접촉하는 것을 방지하여 상호간의 화학반응을 억제하는 역할을 하기 때문으로 판단된다.

온도변화에 따른 표면공극분포는 온도가 증가할수록 0.1~1mm 범위의 미세한 기포가 증가하여 화학반응이 촉진됨을 확인할 수 있었으며, 다른 범위의 공극도 증가하였다. 또한, 온도가 증가할수록 다른 인자들의 영향이 더욱 커지는 것을 확인할 수 있어 온도증가에 의해 알루미늄 거푸집을 이용하는 콘크리트의 표면품질이 저하함을 확인할 수 있었다.

4. 결론

본 연구는 온도변화에 따라 기초영향인자가 콘크리트와 알루미늄 거푸집간의 표면 마감성에 미치는 영향에 대하여 분석한 것으로 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 육안관찰상 코팅합판과 무손상 알루미늄 거푸집의 경우 비슷한 결과를 나타냈으며, 온도변화에 따라서는 알루미늄 거푸집을 사용한 경우 온도가 높아질수록 표면품질이 약간씩 저하하는 것을 확인할 수 있었다.

2) 박리제에 의한 영향으로 박리제가 무도포된 면의 경우 표면품질이 육안상 크게 저하하는 것으로 나타나 박리제가 중요한 요인으로 작용된다는 사실을 확인할 수 있었다. 표면조도의 경우 온도변화에 따른 차이는 거의 나타나지 않았으며, 박리제의 도포여부에 따른 차이가 발생하였다.

3) 온도변화에 따른 표면공극분포는 온도가 증가할수록 0.1~1mm 범위의 미세한 기포가 증가하여 화학반응이 촉진됨을 확인할 수 있었으며, 다른 범위의 공극도 증가하였다. 또한, 온도가 증가할수록 다른 인자들의 영향이 더욱 커지는 것을 확인할 수 있어 온도증가에 의해 알루미늄 거푸집을 이용하는 콘크리트의 표면품질이 저하함을 확인할 수 있었다.

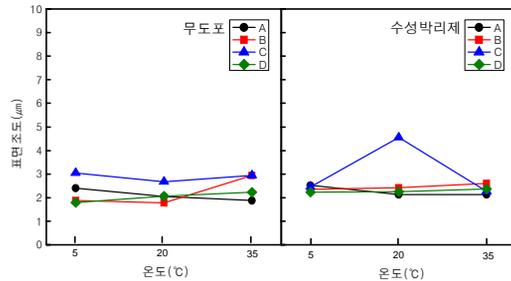


그림 2. 각 수준별 온도변화에 따른 표면조도

표 4. 각 수준별 온도변화에 따른 표면공극량

		공극량(개)				
		0.1~1mm	1~3mm	3~5mm	5mm ↑	
5℃	무도포	A	398	7	0	0
		B	195	4	0	0
		C	909	41	3	0
		D	203	2	0	0
	수성	A	279	0	0	0
		B	424	4	0	0
		C	498	1	0	0
		D	415	2	2	0
20℃	무도포	A	61	17	1	0
		B	671	25	3	0
		C	1540	80	11	5
		D	185	16	1	0
	수성	A	199	30	0	0
		B	77	25	3	0
		C	1678	61	2	0
		D	84	32	0	0
35℃	무도포	A	1331	67	7	3
		B	1104	128	25	8
		C	1157	92	8	0
		D	152	0	0	0
	수성	A	309	8	0	0
		B	219	8	5	1
		C	309	21	1	0
		D	140	4	0	0