

리브라스 거푸집의 활용 방안에 관한 실험적 연구

An Fundamental Study on the Application of Lib-lath form

남 정 민* 김 우 상* 박 무 영** 전 판 근** 김 성 식*** 정 상 진****

Nam, Jung Min Kim, Woo Sang Park, Moo Young, Jun, Pan Keun Kim, Sung-Sik, Jung, Sang-Jin

ABSTRACT

In order for concrete as a basic material constituting reinforced concrete structure to meet the required performance, it is necessary to satisfy various requirements in concrete construction. Among them, form work has significant effects not only on the process of molding fresh concrete but also on the quality and performance of hardened concrete. Recently, the decrease and aging of form workers is becoming a great problem in the construction industry and, as a result, it is required to rationalize form works and reduce labor costs for employing form workers.

1. 서론

콘크리트는 철근콘크리트 구조체를 구성하는 기본적 재료로써 그 성능을 충분히 만족시키기 위해서는 콘크리트 공사에 있어서 각종 요구조건을 만족 시킬 필요가 있다. 그 중에서도, 거푸집 공사는 중요한 위치에 있으며, 굳지않은 콘크리트를 성형하기 위한 공정에서 뿐만아니라 경화콘크리트의 품질·성능에 있어서도 큰 영향을 미친다. 최근 거푸집 노무자의 감소와 고령화가 건설 분야의 큰 문제가 되어, 거푸집 공사의 합리화와 노무비 경감이 요구되고 있다. 거푸집 공법은 요구되는 성능에 맞추어 거푸집의 종류를 결정하고 계획되기 때문에, 다양한 거푸집 공법에 대한 성능의 검토와 개발이 필요하다. 따라서 본 실험은 장래의 거푸집 공법의 응용범위를 넓히기 위해 리브라스의 거푸집 적용성 검토를 실시하였다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

실험 항목 및 실험인자는 표 1과 같이 거푸집 사용재료에 따라 3가지로 구분하고, 여기에 진동 유·무에 따른 각 거푸집의 특성을 비교하였다. 실험사항으로는 굳지 않은 콘크리트에서 페이스트 유출량, 수화 상승온도, 슬럼프, 공기량을 측정하였고, 경화콘크리트에서는 코아공시체 강도를 상·중·하의 높이별로 측정하고, 공시체강도는 표준수준양생 및 현장밀봉양생을 통해 측정하였다.

* 정희원, 단국대학교 대학원 석사과정

** 정희원, 단국대학교 대학원 박사과정

*** 정희원, (주) 대흥 ENC 상무

**** 정희원, 단국대학교 건축대학 건축공학과 교수

표 1. 실험요인 및 실험수준

실험요인	실험수준	
진 동	유(1) / 무(2)	2
거푸집	합판거푸집(M) 일면 리브라스 거푸집(L) 리브라스 거푸집(LL)	3

- * M1/M2 : 합판(무진동) / 합판(진동)
- L1/L2 : 일면 리브라스(무진동) / 일면 리브라스(진동)
- LL1/LL2 : 리브라스(무진동) / 리브라스(진동)

2.3 콘크리트 배합 및 타설

콘크리트는 현장 적용을 고려하여 설계기준강도

24MPa, 슬럼프 15cm, 공기량 3.5%의 S사의 레미콘을 사용하였으며, 콘크리트의 배합 및 성질은 표 3에 나타내었다. 시험체 타설은 진동의 경우 2층으로 나누어 450mm 높이 간격으로 내부 진동형 봉상형 진동기를 사용하여 중앙부위에 5초간 다짐을 실시하였다.

표 2. 측정항목

	굳지않은 콘크리트	경화콘크리트
시험사5항	페이스트 유출량 수화 상승온도 슬럼프 공기량	표준중양생 강도 현장밀봉양생 강도 코어강도

2.4 사용재료

사용 재료는 표 4와 같은 리브라스를 사용하였다.

2.5 실험방법

2.5.1 페이스트 유출량 시험

타설전 모의부재(300×300×250)를 통한 기초 실험을 실시하고, 시험체 타설 후 10분 간격으로 시험체 외부로 흘러내린 페이스트의 중량을 측정하여 페이스트 유출량을 측정하였다.

2.5.2 수화 상승온도 측정 실험

리브라스 거푸집의 방열성으로 인한 온도이력을 확인하기 위하여 그림 1과 같이 중심부(높이 450mm 지점)와 외부에서 20mm 위치에 온도센서를 매설한 후 콘크리트 타설 직후부터 외기온과 비슷해지는 재령까지 자동온도 기록장치를 사용하여 부재 내부 온도를 측정하였다.

2.5.3 코어공시체 채취 및 압축강도 실험

모의실험체 내부의 강도발현을 파악하기 위하여 그림 1과 같이 각 부분별로 코어 공시체를 채취하여 Ø10×20cm로 양 측면을 절단한 후 압축강도 실험을 실시하였다.

2.2 실험체의 형상 및 치수

실험체 형상치수 및 온도센서 매립 위치를 그림 3에 나타내었다.

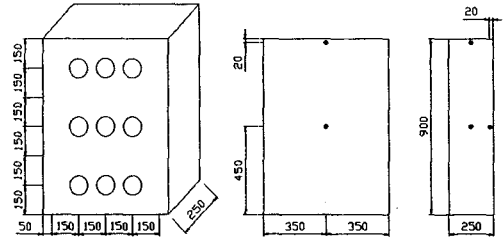


그림 1. 실험체의 형상-치수 및 온도센서 매립위치

표 3. 배합표

설계기준 강도(MPa)	슬럼프 (cm)	공기량 (%)	단위중량배합(kg/m³)					
			W	C	S	G	FA	A·D
24	15	3.5	180	317	870	886	35	0.6%

표 4. 사용재료

사용재료	물리적성질
lib-lath	·Form Net 형 ·망목의 크기 : W50(7×11mm) ·리브의 높이 : 8mm ·제품의 중량 : 1.8kg/m² ~ 2.3kg/m² ·사용강판의 두께 : 0.5mm ·소재 GI, EGI

3. 실험결과 및 고찰

3.1 페이스트 유출량 실험

페이스트 유출량에 대한 축소부재에서의 모의 실험 결과 L1, LL1, L2, LL2의 순서로 유출량이 증가되는 경향을 보였고, 유출율은 L1이 LL1이 각각 0.70, 0.96으로 비교적 작은 값을 나타내고 있었고, L2, LL2가 상대적으로 높은 값을 보이고 있다. 이 경향은 실험체에서도 동일하게 나타나고 있으나, 유출율이 축소부재에 비해 다소 높은 값을 보여 주고 있다. 이는 부재 크기가 커짐에 따라 측압이 높아졌기 때문으로 사료된다.

3.2 수화 상승온도 실험

수화 상승온도의 측정결과 모의시험체는 약 4시간 30분 이후부터 수화반응이 시작되었다. 최고온도는 진동유무와는 크게 관계 없이 M1-M2, L1-L2, LL1-LL2가 유사한 경향을 나타내었고, 최고온도는 17 ~ 20시간 경과 후 도달하였고, 이후 온도가 점차 하강하여 약 55 ~ 72시간 후 온도변화가 나타나지 않게 되었다.

모의 시험체의 최고 온도상승은 M1, M2가 각각 25.2℃, 25.1℃로 가장 높게 나타났으며, L1, L2가 21.4℃, 21.3℃, LL1, LL2가 18.5℃, 18.6℃로 나타났다. 이는 리브라스의 방열성으로 인한 것으로 고강도 및 서중 콘크리트에 유리할 것으로 사료된다.

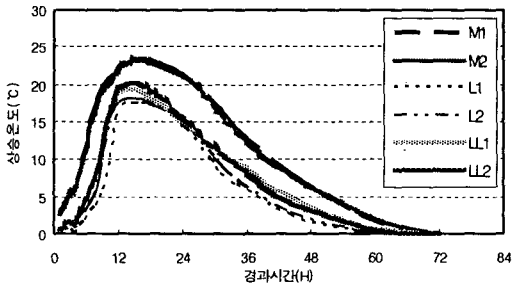


그림 3. 경과시간에 따른 수화 상승온도(중심-외기)

표 5. 유출된 페이스트의 측정결과

시험체의 종류		L1	L2	LL1	LL2
축소부재	중량(kg)	42	42	42	42
	페이스트유출량(kg)	0.285	0.713	0.363	1.059
	유출율(%)	0.70	1.69	0.96	2.52
실험체	중량(kg)	310	310	310	310
	페이스트 유출량(kg)	2.61	6.30	3.56	9.36
	유출율(%)	0.87	2.03	1.15	3.02

* 유출율 = (총유출량(kg) ÷ 시험체의 중량) × 100 (%)

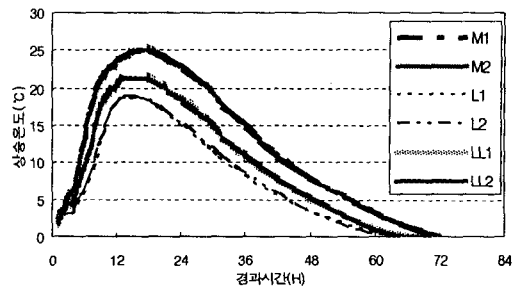


그림 2. 경과시간에 따른 수화 상승온도(중심)

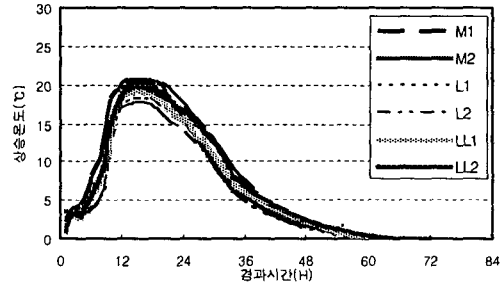


그림 4. 경과시간에 따른 수화 상승온도(상부-외기)

3.3 관리용 공시체 및 코아 압축강도

관리용 공시체 및 코아 채취 후 압축강도 시험 결과를 표 6에 나타내었다.

거푸집에 관계없이 모든 거푸집에서 하루로 내려갈 수록 강도가 증가하는 경향을 보이고 있다. 이는 콘크리트 자중에 의한 압밀에 의한 것으로 판단된다.

코아 강도 측정 결과 모두 24MPa의 설계기준 강도를 만족하고 있다. 또한, 코아 강도 중 리브라스 거푸집의 강도가 합판거푸집에 비해 1.59 ~ 2.33MPa정도로 다소 높게 나타났다. 이는 페이스트 유출 시 기포 및 잉여수가 배출 됨으로써 공극이 줄어들면서 강도 증진이 된 것으로 사료된다.

표 6. 관리용 공시체 및 코아 압축강도(단위: MPa)

거푸집 종류	3일	7일	28일
M1	15.52	21.09	26.50
L1	15.92	20.81	27.08
LL1	14.70	20.98	28.09
M2	14.96	20.49	26.20
L2	16.05	19.10	26.26
LL2	15.62	19.70	28.53
표준양생	14.45	18.78	27.83
밀봉양생	13.82	19.89	26.63

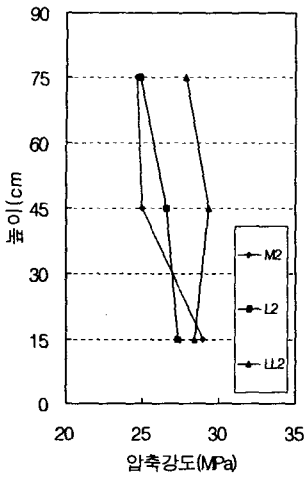


그림 5. 높이별 압축강도 (진동)

밀실해 졌기 때문에 사료된다.

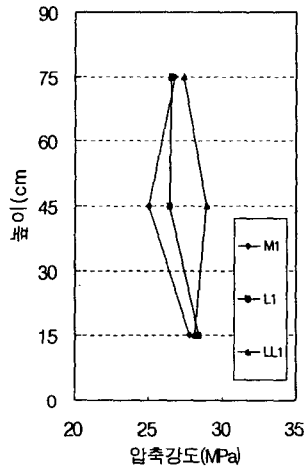


그림 6. 높이별 압축강도 (무진동)

5) 코아 강도 측정결과 리브라스 거푸집의 강도가 합판거푸집에 비해 1.59 ~ 2.33MPa 정도의 다소 높은 값을 나타내었다. 이는 페이스트 유출 시 기포 및 잉여수가 일부 배출됨으로써 강도증진이 일어난 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 정상진의 6명, 건축시공학, 기문당, 1998
2. 二村 외 6명, 메ッシュ型枠工法の開発について, 日本建築學會大會學術講演梗概集, 1991~1994

4. 결론

1) 축소부재 및 실험체의 페이스트 유출량 실험 결과 페이스트 유출량의 경우 L1, LL1, L2, LL2의 순으로 누출량이 증가하는 동일한 결과를 얻을 수 있었다. L1, LL1의 무진동의 경우가 유출량이 작았으며, L2, LL2의 진동의 경우가 페이스트 유출량이 많은 것으로 나타났고 부재 치수가 커짐에 따라 축압의 영향으로 유출량이 다소 커지는 것으로 사료된다.

2) 수화 온도상승 실험 결과 초기 수화반응은 4시간 30분이 지나면서 시작되었고, 17 ~ 20시간이 지나면서 최고온도를 나타냈었으며, 약 55 ~ 72시간 경과 후 더 이상 온도 변화가 없는 상태에 도달하였다.

3) LL1(LL2)의 리브라스 거푸집의 경우가 M1(M2)의 합판 거푸집의 경우보다 최고온도가 6.5℃ 정도 낮게 나타났다. 이는 리브라스 거푸집의 방열성으로 인한 것으로 사료된다.

4) 코아강도는 모든 거푸집에 있어서 설계 기준강도인 24MPa를 만족하고 있고, 하부로 내려 갈수록 높게 나타나고 있다. 이는 자중에 의한 압밀로 인해 하부 콘크리트가