

현장가공이 가능한 영구거푸집 개발에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on The Development of Fold Concrete Permanent Form producible at Field

김 형 남* 최 창 기** 김 우 재** 김 성 식** 정 상 진**
Kim Hyung Nam Choi Chang Ki Kim Woo Jae Kim Sung Sik Jung Sang Jin

ABSTRACT

According to the results of this research, Production of Fold Concret Permanent-Form was found to be possible by Concret. The FCP-Form(Fold Concret Permanent-Form) Concrete had Compress strength $300\text{kg}/\text{cm}^2$ and banding strength $120\text{kg}/\text{cm}^2$. FCP-Form Model was made by the result of the first research. There was no minute-crack on beam form and The outer surface of form was very smooth, and Those qualities it were made possible hand-made by experiment. With these results, The Production of FCP-Form seemed possible. In the banding load test, P-S showed increase of maxim load 12% than P-R. At the first stage of minute crack, under continuing loading size of crack increased. These phenomena seemed to be based on contribution of stress of inner bars in FCP-Form. In the test of defection, P-S shower about 10% banding load increase than P-R. FCP-Form Concrete was found to be efficient in compressibleness, defection, safety and use of material.

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

철근콘크리트 공사 중 거푸집공사의 합리화 및 시스템화를 위한 목적으로 연구 개발된 비탈형 영구 거푸집은 공장에서 생산된 완제품으로 현장에서의 가공이 불가능한 단점이 있다. 따라서 본 연구는 비탈형 영구거푸집의 단점인 현장가공성 및 현장제작을 가능하게 하고, 영구거푸집 제작용 몰드의 시스템화를 가능하게 하여, 거푸집 제작비용을 절감 할 수 있는 공법인 "현장가공이 가능한 영구거푸집"(FCP-Form) 을 개발하기 위한 기초자료이다. (FCP-Form이란 : Fold Concrete Permanent Form 의 약자이다.)

1.2 연구 내용 및 범위

본 연구는 FCP-Form용 콘크리트의 물성에 관한 연구 및 구조실험을 실시하였다. 또한 모형시험을 실시하여 FCP-Form의 제작성능도 시험하였다. FCP-Form용 콘크리트의 물성에 관한 연구로 압축강도, 휨강도, 길이변화 등을 조사하여 이 결과를 분석하였다. 또한 콘크리트의 물성 실험 결과로 콘크리트 판을 제작하여 구조실험을 실시하고, 현장에서 FCP-Form을 제작하여 제작성능실험도 실시하였다.

1.3 FCP-Form제작용 콘크리트의 목표 품질

FCP-Form 제작시 필요한 콘크리트의 워커빌리티 및 소요 내구성과 콘크리트 타설시 발생하는 축압과 거푸집 운반시 발생하는 충격을 견디기 위한 목표 품질의 기준을 표 1.에 나타내었다.

2. 콘크리트 실험

2.1 사용재료

* 정회원, 단국대 건축공학과 대학원 석사과정
** 정회원, 단국대 건축공학과 대학원 박사과정
*** 정회원, 단국대 건축공학과 부교수 공학박사

표 1. 콘크리트의 목표 품질

시험항목	목표치	비고
슬럼프시험	18cm 이상	시공성을 고려
공기량시험	5%	
압축강도	300kg/cm ² 이상	재령 28일(4×4×16cm)
휨 강도	120kg/cm ² 이상	재령 28일(4×4×16cm)
초기균열강도	80kg/cm ² 이상	재령 28일(20×100×3.5cm)
최대 휨강도	300kg/cm ² 이상	재령 28일(20×100×3.5cm)

표 2. 유리섬유의 성질(YARN)

종류	등급	밀도	인장강도	인장탄성계수	신장율
E-glass	250yp	2.54 g/cm ³	31000 kg/cm ²	735000 kg/cm ²	4.2%

표 3 유리 섬유 성능(FABRIC)

면적당 무게	단위폭당 인장력	두께	공기침투율
920g/cm ²	803kg/inch	1.26mm	0.62m ³ /min

(1)시멘트: 국내산 S사의 보통 포틀랜드시멘트 (2)잔골재 : 강모래, 비중 2.58, 조립률 2.88인 충북 부용산 최대크기 5mm로 입도 조정함 (3)굵은 골재 : 깻자갈, 비중 2.6 조립률 7.10 충북석산산 최대크기 25mm로 입도 조정함 (4)물 : 상수도수 (5)유리섬유 : 내알카리유리섬유, 참고 (표.2,3 참고) (6)고로슬래그 미분말 : 급냉슬래그 미분말, 분말도 4000blaine, 비중 2.98, 염기도 1.57

2.2 콘크리트 배합 계획

FCP-Form용 콘크리트의 배합은 다음과 같다. 본 FCP-Form용 콘크리트는 적정 유동성과 소요 강도를 만족하여야 하므로 다음과 같은 배합을 도출하였다. (표4, 참고)

2.3 시험방법

FCP-Form용 콘크리트의 물성에 관한 연구로 슬럼프 시험(KS F 2402), 길이변화(KS F 2424), 압축강도, 휨강도는 (KS F 2405, 2423)에 의거 7, 14, 28, 96일 재령에 대하여 실시하여 이 결과를 비교 분석하였다.

2.4 실험결과 및 고찰

2.4.1 FCP-Form 제작용 콘크리트의 유동성 시험

본 연구는 FCP-Form 제작 위한 콘크리트의 물성을 확보하기 위한 실험으로 슬럼프시험결과 모든 배합이 18cm 이상의 결과를 나타냈다. 또한 콘크리트의 공기량은 5% 이상을 확보하였다.

2.4.2 FCP-Form 제작용 콘크리트의 강도실험

FCP-Form 사용된 콘크리트의 강도발현을 검토한 결과 압축강도는 310~470kg/cm²의 범위로 나타났다. 또한 인장강도는 23~29kg/cm²의 범위로 나타나, FCP-Form용 콘크리트의 목표품질을 만족하는 것으로 나타났다.(그림 1,2,3 참고)

2.4.3 길이변화실험

FCP-Form 용 콘크리트의 길이변화시험결과 다음과 같은 결과를 도출하였다.(그림4, 참고)

표 4. 현장적용 비탈형 영구거푸집용 콘크리트 배합

명칭	물결합재비 (%)	잔골재율 (%)	단위용적중량 (단위: kg/m ³)			
			물	시멘트	고로슬래그	모래 자갈
기준	53.4	43	203	380	0	728 1018
P-R	46	41	203	441	0	674 1022
P-S	40	39	240	502	98	578 901

3. 구조실험

3.1 구조실험 계획

본 실험은 FCP-Form제작용 판의 역학적 성능을 평가하였다. 시험체로는 고로슬래그 미분말을 사용한 시험체(P-S)와 RC시험체(P-R)의 비교를 통해 FCP-Form의 안정성 및 사용성을 확인하였다. 실험항목으로는 최대휨강도, 균열 형태를 조사하였다.

3.2 시험체가력 및 측정방법

시험체는 20ton 오일 잭을 사용하여 가력하였다. 시험체는 2점 가력형식으로 가력하여 시험체가 파괴할때까지 재하하였다. 시험체 변위는 가력점 하단부 중앙에 설치한 1/1000mm 전기식 변이계로 처

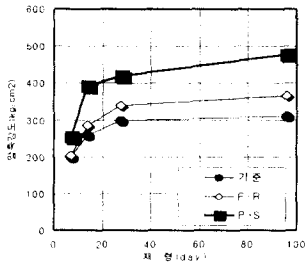


그림 1 압축강도

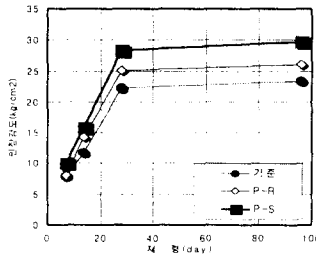


그림 2 인장강도

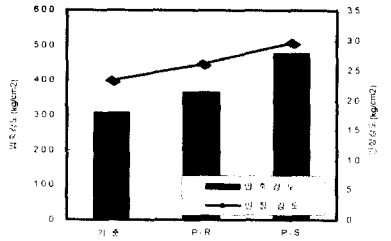


그림 3 FCP-FORM용 콘크리트의 압축 및 인장강도

짐을 조사하여 TDS-601로 측정하였다.(그림5, 참고)

3.3 시험결과 및 고찰

3.3.1 시험체의 파괴상황

FCP-Form제작용 판의 휨 시험을 한 결과 P-R 시험체는 최대 하중이 465kg/cm^2 를 나타냈고, P-S 시험체는 최대 하중이 525kg/cm^2 로 나타났다.(표6, 참고)

표 5. 시험체 개요 (단위:cm)

시험체명	P - R	P - S
단면	20×3.5	20×3.5
길이	100	100
철근	와이어메쉬 D6 @50,	
fc	300kg/cm ²	
시험체설명	P:판, R:RC, S:고로슬래그	

3.3.2 하중과 변위 관계

탄성 범위에서는 2가지 시험체가 비슷한 양상을 보이고 있으나, P-S 시험체는 P-R 시험체보다 최대하중이 12% 증가하는 양상으로 나타났다. 변위 측정(LVDT) 결과 27mm의 변위를 보였다. 시험체의 균열양상을 조사한 결과 P-R 시험체는 중앙부분에 휨균열이 발생하였고, P-S 시험체는 가력 지점에서 균일하게 균열이 분포하였다.(그림6, 7 참고)

표 6. 보 휨 시험 결과

시험체	최대 하중	비율	시험체명
P - R	465 kg/cm ²	1	P: 판 R: RC 시험체
P - S	525 kg/cm ²	1.12	S:고로슬래그 시험체

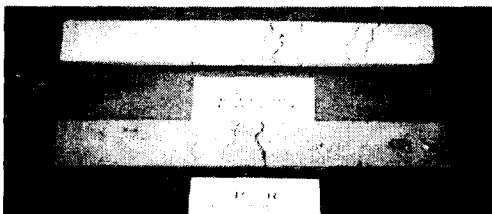


그림 6 시험체의 파괴형상

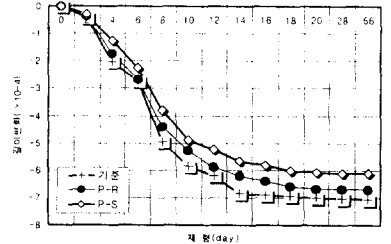


그림 4 길이변화

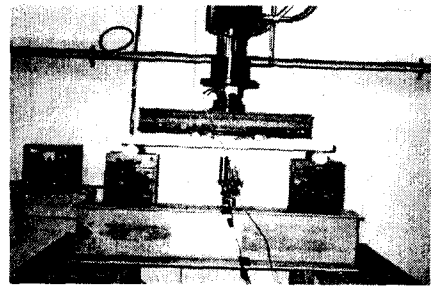


그림 5 휨 시험

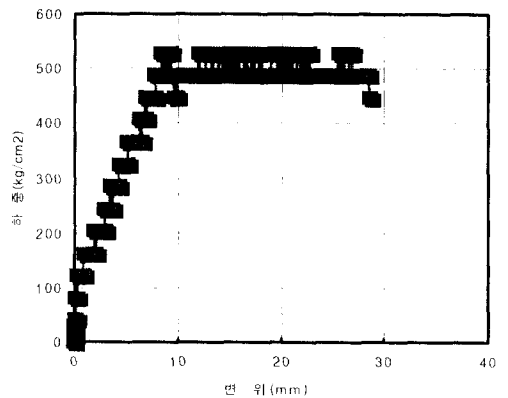


그림 7 하중과 변위 관계

4. 제작성능시험

4.1 FCP-Form 제작

FCP-Form의 특징은 콘크리트 판을 현장에서 가공 기계를 사용하지 않고, 인력으로 콘크리트 판을 접어서 크기를 자유로이 만들 수 있는 장점을 가지고 있다. 접는 방법은 다음과 같다. (그림8, 참고)

① 접고자 하는 부분에 삼각형틀을 매설후 콘크리트를 타설 한다.

② 소정의 양생기간이 지난 후 몰드를 탈형 한다. (그림9, 참고)

③ 콘크리트를 접어서 가공한다. (그림10, 참고)

④ 접은 콘크리트판에 고정철물을 설치하여 판을 고정시킨다. (그림11, 참고)

4.2 제작성능 시험 결과

현장에서 FCP-Form을 제작한 결과 콘크리트 판을 인력으로 접어서 소정의 크기로 가공이 가능하였다. 콘크리트 표면은 양호하였고, 접힌 부분에 매설한 유리섬유도 적절한 형태를 갖추었다.

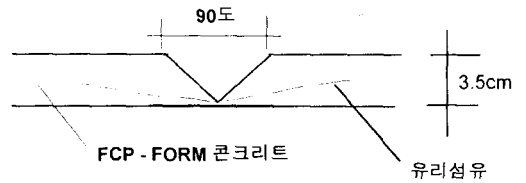


그림 8 FCP-Form의 단면도



그림 11 거푸집탈형후의 형상

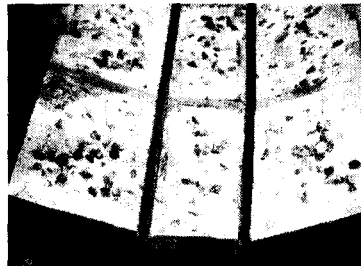


그림 10 FCP-Form의 가공형상



그림 9 FCP-Form의 완성모습

4. 결론

본 연구는 거푸집공사의 합리화 및 시스템화를 위하여 연구 개발된 비탈형 영구거푸집의 단점인 현장가공성 및 현장제작을 가능하게한 “현장가공이 가능한 영구거푸집”(FCP-Form)개발을 위한 연구로 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) FCP-Form용 콘크리트의 유동성 및 강도성상을 조사한 결과 목표품질을 만족하는 것으로 나타났다. 또한 길이변화도 양호하게 나타났다.

(2) FCP-Form용 콘크리트로 판을 제작하여 구조실험을 한 결과 최대 휨 강도는 $300\text{kg}/\text{cm}^2$ 이상으로 나타나 목표품질을 만족하였다.

(3) 제작성능을 검토하기 위한 모형실험결과 현장에서 콘크리트판을 인력으로 접어 FCP-Form을 제작 할 수 있었다.

이상의 결과에서 FCP-Form은 현장에서 제작 및 가공이 가능한 것으로 나타났다. 따라서 추후 영구 거푸집과 타설 콘크리트와의 부착력증진을 위한 연구 및 영구 거푸집에 기능을 추가한 기능성 거푸집에 대한 연구를 진행할 예정이다.

參考文獻

1. 정상진, 김우재, 비탈형 영구거푸집용 모르타의 물성에 관한 실험적연구, 대한건축학회 논문집, 1998.7
2. 정상진, 김우재, RC 건축에 있어서 비탈형 영구거푸집의 시공적용 예, 한일시공기술세미나, 대한건축학회, 1999. 2