

P형 슈미트 햄머의 반발도를 이용한 거푸집 탈형시기의 결정에 관한 타당성 검토

Investigation on the Validities of Removal Time of the Forms Considering Rebound Number of P Type Shmidt Hammer

전 충 근* 김 상 우** 신 병 호** 황 인 성* 신 병 철*** 한 천 구****
Jeon, Chung Keun Kim, Sang Woo Sin, Byung Ho Hwang, Yin Seong Sin, Byung Cheol Han, Cheon Goo

ABSTRACT

This paper presents the validities of the removal time of side forms considering the relationship between rebound number of P type schmidt hammer and compressive strength. According to test results, compressive strength of 40% of W/C at 12 hours shows 16kgf/cm^2 and 50% of W/C at 15 hours, 13kgf/cm^2 . Rebound number at 9 hours after casting shows 13 and 9 (W/C 40% and W/C 50%). According to the regression analysis, rebound number of P type schmidt hammer to gain 50kgf/cm^2 of is estimated 20.1. It is thought that desirable rebound number of P type schmidt hammer to gain 50kgf/cm^2 is determined 25 considering safety factor.

1. 서 론

현행 우리나라 건축공사 표준시방서에서는 기초, 보열, 기둥 및 벽의 거푸집널 탈형시기는 구조체 콘크리트의 압축강도가 50kgf/cm^2 이상 발휘된 것을 확인하고 해체하도록 규정되어 있다. 단, 거푸집널 존치기간중의 평균기온이 10°C 이상인 경우는 구조체 콘크리트의 압축강도를 시험하지 않고, 표 1과 같이 해체하도록 규정하고 있다.

즉, 실무현장에서는 공기단축을 위하여 되도록 빠른 시간에 거푸집널을 탈형하기 위한 목적으로 구조체 관리용 공시체를 이용하거나, N형 슈미트 햄머의 반발도에 의한 압축강도를 추정하여 이용하고 있는데, 이 경우의 N형 슈미트 햄머는 100kgf/cm^2 부터 눈금이 표시되어 있어 50kgf/cm^2 를 추정하기 위하여는 적절하지 못한 방법이고, 구조체 관리용 공시체에 의한 경우는 번잡스러움이 지적된다.

- * 정회원, 청주대학교 건축공학부 박사과정
- ** 정회원, 청주대학교 건축공학부 석사과정
- *** 정회원, 중부대학교 조경학과 교수
- **** 정회원, 청주대학교 건축공학부 교수

그러므로, 본 연구에서는 저강도를 추정할 수 있는 P형 슈미트 햄머의 반발도와 압축강도의 관계를 이용하여 효율적인 시기에 거푸집 탈형시기를 결정하는 타당성을 검토하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험계획

본 연구의 실험계획은 표 1 과 같고, 배합사항은 표 2와 같다. 먼저, 배합사항으로 물시멘트비는 40 및 50%의 2수준에 대하여 콘크리트의 목표 슬럼프는 18±1cm, 목표 공기량은 4.5±1.5%를 만족하도록 배합계획 하였다.

실험사항으로 굳지않은 콘크리트에서는 슬럼프, 슬럼프 플로우, 공기량 및 단위용적중량을 측정하였고, 경화 콘크리트에서는 3~24 시간까지 3시간, 24~48 시간까지 6시간 간격으로 반발도와 압축강도를 측정하였다. 또한, 표준양생 공시체의 압축강도는 재령 3, 7, 28일에서 측정하는 것으로 하였다.

2.2 사용재료

본 실험에 사용한 시멘트는 국내산 보통포틀랜드시멘트(비중 : 3.15)를 사용하였고, 잔골재는 충북 청원군 부강산 강모래(비중 : 2.49, 조립율 : 2.7)를 사용하였으며, 굵은골재는 충북 옥산산 25mm 부순 굵은골재(비중 : 2.6, 조립율 : 6.9)를 사용하였다. 또한, 혼화제로써 고성능 AE감수제는 국내산 J사의 폴리칼보산계를 사용하였다.

2.3 실험방법

본 연구의 실험방법으로 굳지않은 콘크리트의 슬럼프는 KS F 2402 규정, 공기량 및 단위용적중량은 KS F 2421 및 2409의 규정에 따라 실시하였다. 경화 콘크리트의 실험으로 압축강도는 KS F 2405 규정에 의거 실시하였다. 슈미트 햄머에 의한 반발도는 P형 슈미트 햄머 카다로그에 제시되어 있는 방법에 의하여 측정하였다.

표 1 기초, 보연, 기둥 및 벽의 거푸집널 존치기간을 정하기 위한 콘크리트의 재령(일)

시멘트의 종류 평균 기온	조 강 포틀랜드 시멘트	보통포틀랜드 시멘트 고로슬래그시멘트 특급 포틀랜드포조란시멘트 A종 플라이애시시멘트 A종	고로슬래그시멘트 1급 포틀랜드포조란시멘트 B종 플라이애시 시멘트 B종
20℃ 이상	2	4	5
20℃ 미만 10℃ 이상	3	6	8

표 2 실험계획

실험요인			실험사항	
W/C (%)	단위수량 (kg/m ³)	S/a (%)	굳지않은 콘크리트	경화 콘크리트
40	175	41	<ul style="list-style-type: none"> 슬럼프 슬럼프플로우 공기량 단위용적중량 	<ul style="list-style-type: none"> 반발도 3,6,9,12,15,18,21,24,30,36,42,48시간 압축강도 구조체 관리용 공시체 3,6,9,12,15,18,21,24,30,36,42,48시간 표준양생 공시체 3,7,28
50		39		

표 3 배합사항

W/C (%)	단위수량 (kg/m ³)	S/a (%)	SP/C (%)	절대용적배합 (ℓ/m ³)			중량배합 (kg/m ³)		
				시멘트	잔골재	굵은골재	시멘트	잔골재	굵은골재
50	175	41	0.5	111	274	395	350	683	1,042
40		39		139	250	391	438	623	1,032

3. 실험 결과 및 분석

3.1 굳지않은 콘크리트의 특성

그림 1은 W/C 변화에 따른 슬럼프 슬럼프 플로우, 공기량 및 단위용적중량을 나타낸 것이다.

전반적으로 슬럼프 및 공기량은 목표치를 만족하는 것으로 나타났으며, 단위용적중량의 경우는 W/C 40%에서 크게 나타났는데, 이는 시멘트량의 증가에 기인한 것으로 분석된다.

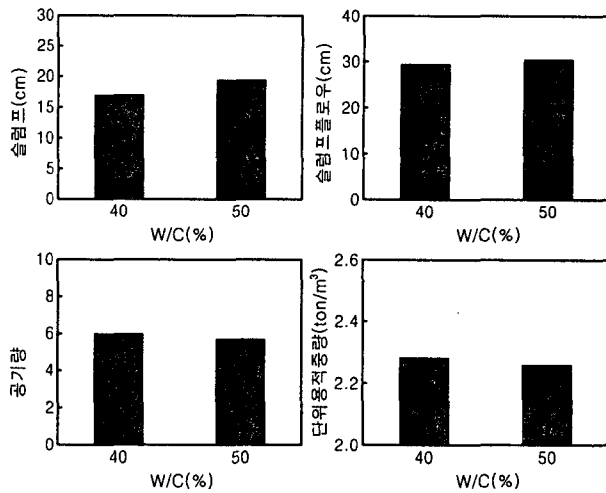


그림 1 W/C에 따른 굳지않은 콘크리트의 특성

3.2 경화 콘크리트의 특성

그림 2는 재령경과에 따른 압축강도를 W/C별로 구분하여 나타낸 것이다.

당연한 결과이겠지만 W/C가 낮을수록, 재령이 경과할수록 압축강도는 큰 것으로 나타났다.

그림 3 및 4는 재령(시간)경과에 따른 압축강도 및 반발도를 W/C 별로 구분하여 나타낸 것이다.

전반적으로 초기시간에서 압축강도의 증가는 각 W/C 공히 매우 큰 증가경향으로 나타났다. 단, 반발도의 경우 증가경향은 초기시간에서 크고 시간이 경과할수록 둔화되는 것으로 나타났다.

초기시간에서 압축강도가 발현되는 시간은 각각 다르게 나타나고 있는데, W/C 40%의 경우는 12시간에서 16kgf/cm²를 발휘하였고, W/C 50%의 경우는 15시간에서 13kgf/cm²를 발휘하였으며, 이후 재

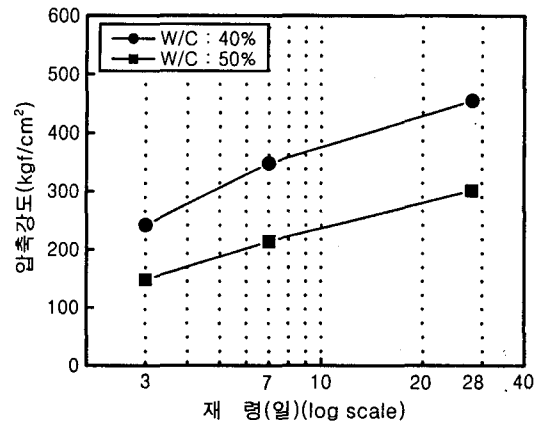


그림 2 재령경과에 따른 압축강도

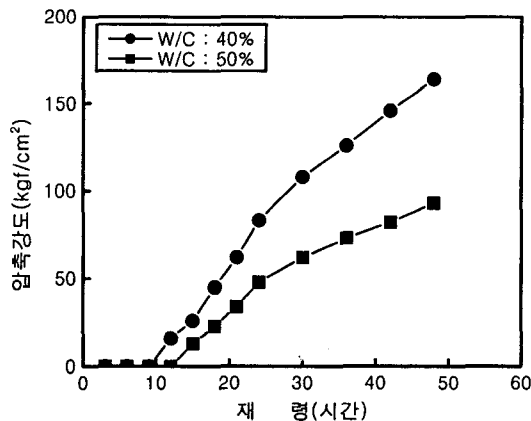


그림 3 재령(시간)에 따른 압축강도

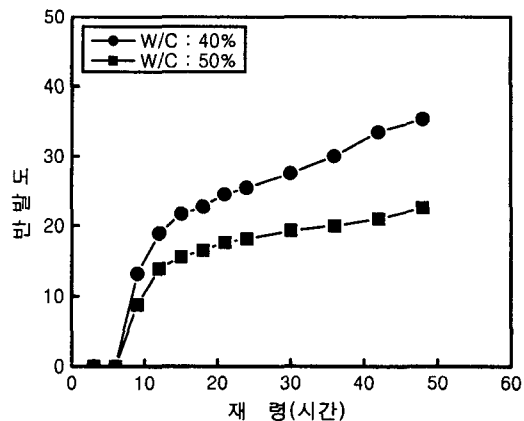


그림 4 재령(시간)에 따른 반발도

령이 증가함에 따라 증가하는 경향으로 나타났다. 또한, 초기시간에서의 반발도는 측정되는 시간이 유사하게 나타났는데, W/C 40% 및 50%의 경우 공히 9시간에서 13 및 9를 나타내었다.

그림 5는 W/C와 관계 없이 반발도와 압축강도의 관계를 산점도로 비교한 것이다.

건축공사 표준시방서에 규정된 기둥, 벽 및 보의 옆거푸집을 제거할 수 있는 압축강도 50kgf/cm^2 의 발현은 1차 회귀식에 의하여 추정된 결과 반발도가 20.1로 나타났다. 또한, 데이터의 산포에 의하여 나타나는 반발도와 추정되어지는 압축강도와의 관계에서 먼저, 회귀선 ①의 경우 반발도는 16.2로써 압축강도는 22kgf/cm^2 로 나타났고, 또한, 회귀선 ②의 경우 반발도는 25로써 압축강도는 85kgf/cm^2 로 나타났다. 향후 거푸집 제거시기 결정시 P형 슈미트 햄머의 반발도와 압축강도의 관계를 이용할 경우는 안전율을 고려하여 회귀선 ②에서와 같이 반발도가 25 이상일 경우에 50kgf/cm^2 이상의 콘크리트 압축강도를 얻을 수 있음을 확인할 수 있다. 따라서, P형 슈미트 햄머의 반발도는 거푸집 탈형시기의 결정에 이용할 경우 콘크리트의 품질관리에 효과적인 것으로 사료된다

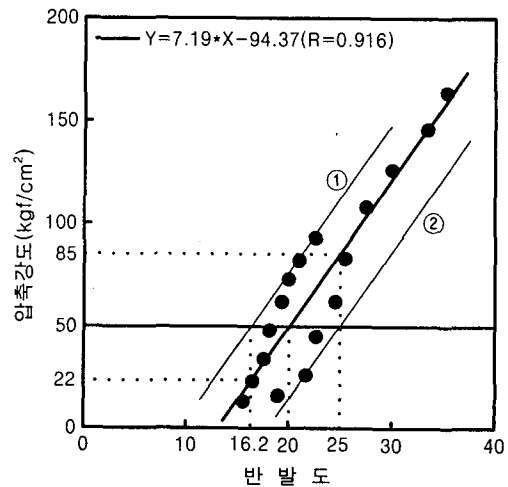


그림 5 반발도와 압축강도와의 관계

4. 결 론

P형 슈미트 햄머의 반발도와 초기 콘크리트의 압축강도 관계를 이용하여 거푸집 제거시기를 결정하기 위한 타당성을 검토한 일련의 실험연구 결과는 다음과 같다.

(1) 초기시간에서의 압축강도는 W/C 40%의 경우는 12시간에서 16kgf/cm^2 를 발휘하였고, W/C 50%의 경우는 15시간에서 13kgf/cm^2 를 발휘하였다. 또한, 초기시간에서의 반발도는 W/C 40% 및 50%의 경우 공히 9시간에서 13 및 9를 나타내었다.

(2) 건축공사 표준시방서에 규정된 기둥, 벽 및 보의 옆거푸집을 제거할 수 있는 50kgf/cm^2 의 압축강도는 회귀식에 의하여 추정된 결과 반발도가 20.1로 나타났다.

(3) 종합적으로 향후 거푸집 제거시기의 결정시 P형 슈미트 햄머의 반발도와 압축강도의 관계를 이용할 경우는 안전율을 고려하여 반발도가 25 이상일 경우에 50kgf/cm^2 이상의 콘크리트 압축강도를 얻을 수 있음을 확인할 수 있다. 따라서, P형 슈미트 햄머를 이용하면 측면 거푸집의 탈형시기 결정이 가능한 타당성을 입증할 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 대한건축학회, 건축공사 표준시방서, 1999.
2. 한천구; "건축구조물의 거푸집 탈형시기 결정, 레미콘/아스콘/골재, pp.40~461. 1998.11.
3. 김현우, 이종태, 윤기원, 김병극, 김무한, 한천구; 화강암 골재를 사용한 콘크리트의 비파괴 시험에 의한 강도평가, 콘크리트학회학술발표논문집, Vol. 11, No. 2, pp.651~654. 1999.11