

등가재령방식에 의한 조기강도 예측기술의 적용성 검토

Application Review of the Prediction Method of Early-age Strength with Equivalent Age Method

이 재 현* 정 양 회* 김 용 로** 김 옥 종*** 이 도 범**** 정 재 수*****
 Lee, Jae-Hyun Jung, Yang-Hee Kim, Yong-Ro Kim, Ook-Jong Lee, Do-Bum Jeong, Jae-Soo

Abstract

In this study, it is confirmed that the use of equivalent age method can be applied to predict the early-age strength in case of using the new early strength concrete developed for the reduction of construction work period by our company, in apartment.

키 워 드 : 자립형 철골 접합부, 철골설치 작업, 경제성 평가
 Keywords : Self-supported Steel Joint, Steel Erection, Economic Evaluation

1. 서 론

건축공사의 공정관리에 있어 거푸집 해체 시기의 신속하고 정확한 예측은 공기를 결정하는 가장 중요한 핵심 사항이다. 특히 층당 사이클 공기를 단축하기 위한 조강 콘크리트의 적용 및 시스템 거푸집의 활용 등 다양한 방법을 강구하기 위해서는 거푸집 해체 전 강도예측기술이 중요한 요소기술이다.¹⁾

따라서 본 연구에서는 당사의 공동연구에서 개발된 조강형 콘크리트를 모의부재 및 실구조물에 타설하여 등가재령에 의한 조기강도 예측에 관한 유효성을 검증하고자 하였다.^{1,2)}

동연구를 통해 개발된 조강형 시멘트, 화학혼화제는 조강형 고성능 PC계 혼화제를 사용하였으며, 시험체의 종류는 사진 1과 같다.

표 1. 실험계획

구 분	시험체 구분		평가항목	
	양생조건			
조 기 강 도 예 측 용	구조체 관리용 공시체 (실내, 실외)	굳지않은 콘크리트	슬럼프	공기량
	항온항습 공시체 (온도15℃, 습도60%)	경 화 콘크리트	압축강도(10,12, 15,18,24,42Hr)	
검 증 용	모의부재 코어 (실외 양생)	온도측정	시험체/구조체 내부온도	양생대기온도

* 모의부재 두께: 20cm

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험 계획

본 연구에서 조기강도 예측의 유효성을 검증하기 위한 실험계획을 표 1에 나타내었다. 양생온도이력에 의한 강도발현 특성으로부터 조기강도 예측식을 도출하기 위해 시험체는 구조체 관리용 공시체(실내, 실외), 항온항습 공시체의 3수준으로 설정하였으며 모의부재에서 코어를 채취하여 검증하고자 하였다.

2.2 실험 방법

본 연구에서 사용된 배합은 표 2와 같으며, 시멘트는 당사의 공

표 2. 콘크리트 배합

규 격	W/B (%)	S/a (%)	단위질량(kg/m ³)					
			W	DPC	S1	S2	G	AD
25-21-210	45.0	46.0	165	367	573	246	953	4.40

* DPC: 당사의 공동연구에서 개발된 조강형 시멘트
 * S1: 세척사, S2: 부순모래
 * AD: 조강형 고성능 PC계 혼화제

* 대림산업(주) 기술연구소 주임연구원, 공학석사
 ** 대림산업(주) 기술연구소 선임연구원, 공학박사
 *** 대림산업(주) 기술연구소 책임연구원, 공학박사
 **** 대림산업(주) 기술연구소 팀장, 공학박사
 ***** 대림산업(주) 용인시민체육공원현장 공사차장, 공학석사



(a) 구조체관리용공시체 (b) 항온항습공시체 (c) 모의부재코어
 사진 1. 시험체의 종류

3. 실험결과 검토 및 분석

3.1 등가재령에 의한 강도증진 해석

본 연구에서 적용한 등가재령 모델은 식(1)과 같으며, 강도증진 해석모델의 경우 식(2)의 Plawman모델을 이용하였다.

$$T_e = \int_0^t \exp\left(\frac{Ea}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_r} - \frac{1}{T}\right)\right) dt \quad (1)$$

여기서,

- T_e = 등가재령(일)
- T_r = 20℃에서의 절대온도(293K)
- T = 양생온도 T0에서의 절대온도(K, 273+℃)
- R = 기체상수, 8.314(J/mol · K)
- Ea = 겔보기 활성화 에너지(KJ/mol)

$$S = a + b \log(M) \quad (2)$$

여기서,

- S = 예측강도
- M = 적산온도
- a, b = 상수

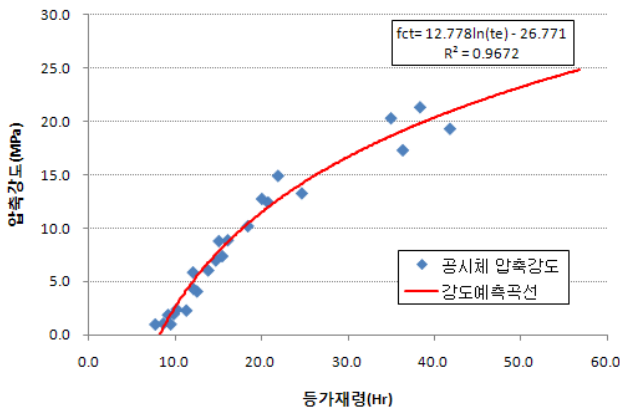


그림 1. 콘크리트의 조기강도 증진 해석 결과

등가재령에 의한 조기강도 증진 해석 결과 및 조기강도 추정식을 그림 1에 나타내었으며 결정계수는 0.9672로 높게 나타났다.

3.2 조기강도 예측곡선의 검증

그림 2는 조기강도 예측곡선의 검증을 위하여 등가재령에 의한 강도예측곡선과 모의부재 코어의 실측값을 비교하여 나타낸 것으로서 예측값과 실측값이 유사하게 나타나 등가재령에 의한 조기강도 예측의 유효성이 검증되었다.

그림 3은 부재별 조기강도 증진 추정 결과를 나타낸 것으로서 구조체 관리용 공시체는 14시간에 5MPa에 도달한 반면 구조체 상단은 9.7시간 만에 5MPa에 도달하는 것으로 나타나 구조체의 조기강도 예측기술을 공기단축 방안으로 활용 가능할 것으로 판단된다.

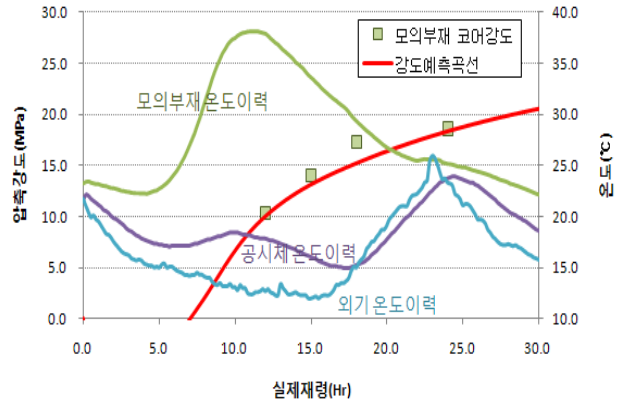


그림 2. 조기강도 예측곡선의 검증 결과

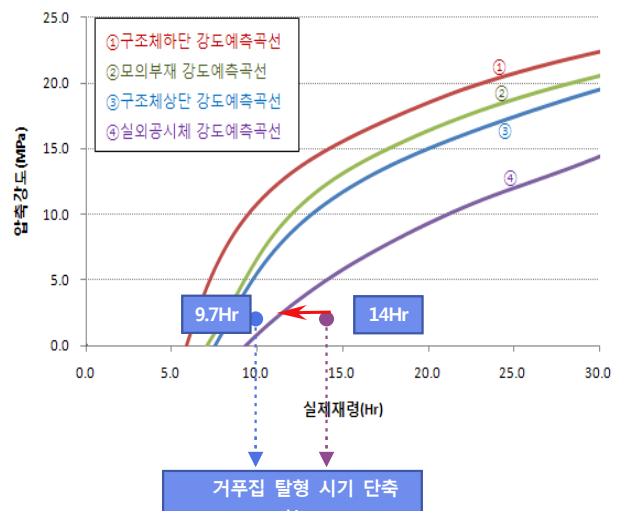


그림 3. 부재별 조기강도 증진 추정 결과

4. 결 론

본 연구를 통해 등가재령 방식에 의한 조기강도 예측기술의 유효성이 검증되었으며, 현장에서 구조체의 조기강도 예측기술을 활용하여 거푸집 탈형 시기를 단축함으로써 공기단축에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 김무한 외, 적산온도 기법을 활용한 건설생산현장에서의 강도예측모델 개발에 관한 연구, 한국건축시공학회 논문집, 제2권 제4호, pp. 177~182, 2002
2. 길배수 외, 고강도콘크리트의 압축강도와 등가재령관계에 관한 실험적 연구, 대한건축학회 학술발표논문집, 제20권 제1호, pp.271~274, 2000