

콘크리트 조기강도 발현방법에 관한 연구

A Study on Development Method for Early-Strength Concrete

○류 종 현*
Ryu, Jong-Hyun

전 현 규**
Jeon, Hyun-Kyu

ABSTRACT

The way to shorten a construction period is considered to an very important technology element as reducing the form work removal periods with promoting strength revelation own concrete.

This study presents an experimental study on the development method, material for early strength concrete.

The result is as follow : In OPC, the compressive strength has over 5MPa after 26hours at 20°C curing and another 36hours at 10°C curing. Used with early strength potland cement, the compressive strength has over 5MPa after 15hours at 20°C curing temperature and another 30hours at 10°C curing temperature.

1. 서 론

콘크리트에서 압축강도 5MPa 발현시점은 중요한 의미를 가지고 있다. 현행 건축공사표준시방에 의하면 측면거푸집의 탈형이 가능한 압축강도로서 규정되어 있으며, 콘크리트공사 표준시방서, 가설공사표준시방서 등에서도 시험에 의하여 확인된 경우 해제할 수 있는 압축강도로 규정하면서 초기 동해 예방을 위하여 초기에 확보되어야 할 강도를 5MPa로 규정하고 있다. 또한 2003년 도로공사에서는 터널 라이닝 콘크리트 탈형강도를 압축강도 3MPa에서 5MPa로 상향 조정되었다. 따라서 공기단축을 위해서 압축강도 5MPa 이상을 조기에 발현하는 것이 현대의 건축공사에서는 매우 중요한 사항이 되고 있다.

현재 콘크리트의 강도를 조기에 발현할 수 있는 몇 가지 방법들이 제시되고 있으며, 각각의 장단점에 따라 선택적으로 적용되고 있다. 첫째로 부배합 콘크리트로 제조하여 강도를 상향 조정, 둘째로는 증기양생을 통한 수화반응을 활성화시켜 강도발현을 촉진하는 방법, 셋째, 조강시멘트를 사용하는 방법이 있다.

따라서 본 연구에서는 콘크리트의 조기강도를 발현하는 재료에 대하여 온도조건별 성능을 검증하여 동절기 콘크리트 공사 시 조강성능의 발현특성을 파악하고자 한다.

* 정회원, GS건설 기술연구소 선임연구원

** 정회원, GS건설 기술연구소 선임연구원, 공학박사, 재료그룹장

2. 시험개요

2.1 사용재료 및 배합

본 연구에서 사용된 배합은 기본 21MPa 배합을 하였으며, 조기강도를 발현할 수 있는 보편적인 재료에 대하여 표 1. 과 같은 조건으로 배합을 설정하였다.

표 1 . 실험에서 설정된 배합조건

W/B (%)	Binder (kg)	S/a (%)	A.D (%)	F.A (%)	Slump (cm)	Slump 유지	Air (%)	비 고
47	350	47.2	0.8~1.2	15	15+2.5	90분	3+1.5	

2.2 시험계획

시험은 조강형 재료에 대한 검증을 하기 위하여 표 2.와 같이 온도조건에 따른 조강시멘트 및 조강 혼화제에 대하여 재령시간별 강도를 측정하였으며, 각 강도결과에서의 5MPa 발현 시점에 대하여 분석하였다. 혼화제는 국내에서 생산 판매되어지고 있는 7개사 업체의 제품으로 하였으며, 포틀랜드 시멘트 배합에서는 폴리카본산계 조강형 혼화제를 검증시험을 수행하였으며, 조강시멘트 배합에서는 폴리카본산계와 나프탈렌계 조강형 혼화제를 검증시험을 하였다.

표 2. 콘크리트 조기강도 검증시험 시험 방법

Type No.	온도 조건	시멘트 종류	혼화제 종류 (조강형)	재령시간	비고
Type 1	10 °C	보통 포틀랜드(OPC)	폴리카본산계(PC)	16, 24, 36, 72시간	경시변화 90분 체크
Type 2		조강 (EPC)	폴리카본산계(PC)		
			나프탈렌계 (PNS)		
Type 3	20 °C	보통 포틀랜드(OPC)	폴리카본산계(PC)		
Type 4		조강 (EPC)	폴리카본산계(PC)		
			나프탈렌계 (PNS)		

3. 시험결과

3.1 압축강도

압축강도 시험을 통한 조기강도 콘크리트의 강도발현 특성은 그림 1.~그림 4.에 나타나 있다. 그림 1과 그림 2를 살펴보면 OPC 배합의 경우 양생온도 20°C의 경우 재령 16시간에서는 약 2MPa를 발현하여 기준 5MPa의 약 45% 발현되었으며, 양생온도 10°C에서는 거의 강도발현이 되지 않는 것으로 나타났다. OPC배합에서 5MPa 이 발현되는 시점은 양생온도 20°C에서는 약 26시간에서 발현되었으며, 양생온도 10°C에서는 약 36시간에 발현되는 것으로 나타났다. 이러한 발현양상은 조강형 혼화제가 아

닌 일반형 혼화제의 경우 양생온도 20℃에서 약 30~36시간에 발현되기 때문에 조강형 혼화제 사용시 약 10~16시간 정도 조강성을 나타내는 것으로 판단된다.

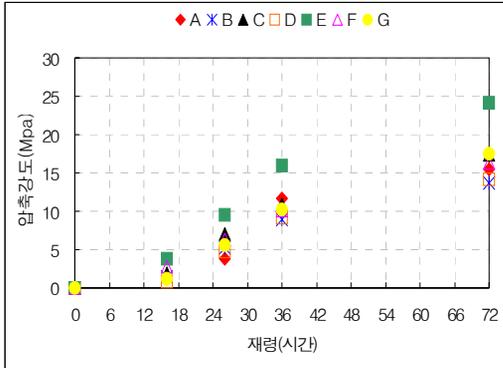


그림 1. OPC 배합시험 압축강도결과 (20℃)

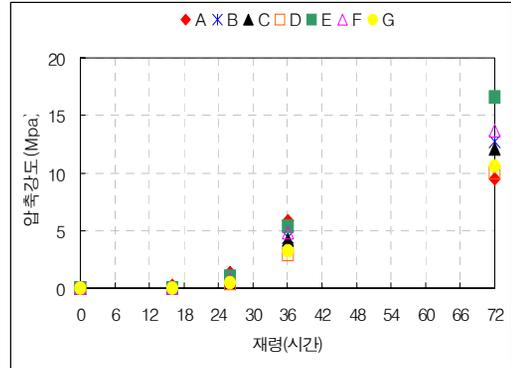


그림 2. OPC 배합시험 압축강도결과 (10℃)

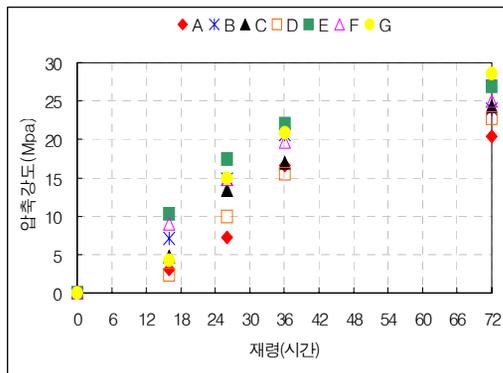


그림 3. EPC 배합시험 압축강도결과 (20℃)

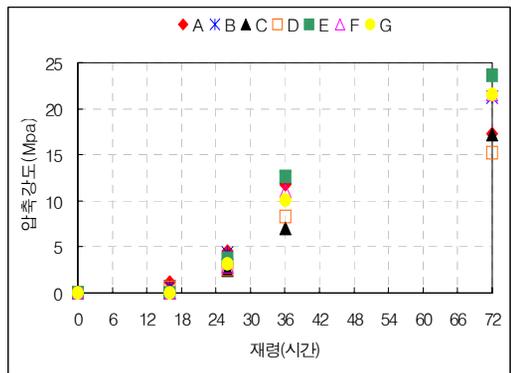


그림 4. EPC 배합시험 압축강도결과 (10℃)

EPC(조강시멘트)배합의 경우, 양생온도 20℃에서는 평균 15시간에서 5MPa이 발현되는 것으로 분석되었으며, 양생온도 10℃에서는 약 30시간 정도에서 발현되는 것으로 나타났다. 이러한 조기강도 발현 특성은 OPC의 양생발현 특성과 비교 하였을 때, 약 14~20시간 정도 단축시킬 수 있을 것으로 예상되어진다.

EPC 배합과 OPC 배합을 비교해 보면, 양생온도 20℃에서는 조강시멘트의 사용시 OPC에 비하여 약 10시간 정도 양생시간을 단축할 수 있을 것으로 판단되며, 현재 배합강도 21MPa 보다 좀 더 높은 배합강도에 대하여 수행할 경우 좀 더 양생시간을 단축할 수 있을 것으로 판단된다.

양생온도 10℃에서는 6시간정도 양생시간을 단축할 수 있는 것으로 나타났다. 이러한 실험결과는 건축현장이나 토목현장에서 공사 싸이클에 비교하여 좀 더 면밀히 검토할 경우, 동절기 공사에서 공기 단축효과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

4. 결론 및 향후 추진계획

1) OPC배합에서 5MPa 이 발현되는 시점은 양생온도 20℃에서는 약 26시간에서 발현되었으며, 양생

온도 10℃에서는 약 36시간에 발현되는 것으로 나타났다.

- 2) EPC(조강시멘트)배합의 경우, 양생온도 20℃에서는 평균 15시간에서 5MPa이 발현되는 것으로 분석되었으며, 양생온도 10℃에서는 약 30시간 정도에서 발현되는 것으로 나타났다.
- 3) 조강시멘트 및 보통 포틀랜드 시멘트의 강도발현 특성을 보면, 조강시멘트 사용 시 보통 포틀랜드 시멘트 사용시 보다 약 14~20시간 정도 단축시킬 수 있을 것으로 예상되며, 양생온도 10℃에서는 약 6시간 정도 단축할 수 있을 것으로 판단된다.
현장에서 가열양생 조건 및 비용, 거푸집 운영싸이클, 공사기간등을 고려하여 일위넷가 및 현장경비 분석을 통하여 경제성 분석에 의하여 거푸집탈형시점을 결정할 경우 공사비 절감 및 공기단축 효과가 나타날 것으로 판단된다.
- 4) 향후 본 실험을 기초로 하여 배합강도 24, 27, 30, 35 MPa에 대한 재령온도별 실험을 수행하여 각 배합강도별 조기강도 콘크리트의 발현특성을 파악할 계획이다.

참고문헌

1. 이원암, 엄태선, 이종열, “조기강도 발현을 위한 혼화제별 시멘트 콘크리트의 특성연구”, 한국콘크리트학회 가을학술발표대회 논문집 Vol. 18. NO.2 pp.469~472, 2006. 11
2. 엄태선, 장동운, “한중공사의 공기단축을 위한 조강시멘트의 적용성”, 쌍용건설기술정보지(가을호), 2004
3. 김현호, “초속경시멘트를 사용한 조기강도 콘크리트의 성능향상에 관한 연구”, 건국대학교 산업대학원 석사학위 논문, 2002.
4. 전현규, 지식원, 서치호, “조기강도 발현형 AE감수제를 사용한 콘크리트의 강도 발현 특성 연구”, 대한 건축학회 논문집, 구조계 22권 8호(통권 214호), 2006. 8