

동절기 콘크리트 초기 강도저하 및 품질 개선을 위한 조강형 혼화재료 활용에 대한 연구

A Study on the High Early Strength Admixture Material for Improving on Reduced Initial Strength and Quality of Concrete in Cold Weather

김세종^{1*}

Kim, Sae-Jong^{1*}

Abstract : The purpose of this study is to prevent serious disasters in cold weather by presenting an optimal blending design for securing high early strength when placing concrete by analyzing the properties and compressive strength of concrete formulations using high early strength admixture materials.

키워드 : 동절기, 조강형 혼화재료, 양생공법

Keywords : cold weather, high early strength Admixture material, curing method

1. 서론

1.1 연구의 목적

동절기 고층 구조물 건설현장에서의 거푸집 탈형시기는 구조물의 안정성과 지상층 구조체 공사의 목표 공기를 달성하기 위해서 거푸집 탈형을 위한 조기강도 확보가 매우 중요하다. 특히, 콘크리트의 초기 경화시간은 안전하게 거푸집을 해체할 수 있는 최소한의 강도가 확보되는 경화시간으로써, 레미콘 원재료의 품질, 배합 방법 및 운반, 타설, 양생 과정에서의 외기 기온, 습도 등 주변 환경에 크게 영향을 받기 때문에 초기 경화시간을 정확히 파악하는 것은 매우 어렵다. 또한, 구조체 관리용 공시체를 제작하여 강도시험을 통해 거푸집 탈형시기를 판단하지만 동절기에는 실제 구조물과의 압축강도가 상이할 것으로 판단되며 실제 구조체 강도는 매우 저평가되어, 동절기 콘크리트 타설 후 초기강도가 미확보된 상태에서 무리한 구조체 공사를 진행할 경우 구조물 붕괴사고 까지도 발생할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 동절기 건설현장 레미콘의 초기강도 저하 원인을 분석하고, 이를 보완하기 위한 일환으로 조강형 혼화재료를 활용한 각 지역별 콘크리트 배합의 물성, 압축강도 비교 분석 등으로 콘크리트 타설시 조기강도 확보를 위한 최적의 배합설계를 제시하여 동절기 중대재해를 방지하고자 하는데 목적이 있다.

2. 동절기 레미콘 초기강도 저하 원인 고찰

2.1 혼화재료 사용량 증가에 따른 저하 요인

혼화제인 플라이애시와 고로슬래그 미분말 사용은 저발열 및 저균열 콘크리트의 품질확보 측면에서 일평균 온도가 25℃ 이상의 타설 외기조건에는 적합하나, 동절기(12월~2월)에 적용할 경우, 고로슬래그 미분말과 함께 초기 재령에서의 강도 발현 저하로 동절기 타설시 탈형강도 시기별 요구강도 발현여부를 집중적으로 관리하기 위해서는 적정 급열양생 공법을 선정을 해야한다. 하지만, 대부분 건설현장에서는 경제성을 우선 고려하여 갈탄, 에탄올 고체연료 등을 주로 사용하고 있는 실정이고, 부위별 거푸집 해체시기를 판단하는 공시체 제작 및 양생기준이 시방기준에 명확히 정의하고 있지 않아 콘크리트 품질관리시 조기강도 저하에 원인이 될 수 있다.

2.2 부순골재 사용에 따른 저하 요인

국토부에서 '17년 9월 부실시공 방지대책의 일환으로 바다모래채취 금지령과 18년 9월 잔여 세척사 소진으로 현재 지역별로 레미콘사에서는 부순골재를 100% 사용하고 있다. 이러한 부순골재는 그림 1과 같이 입도가 불안정하며, 암석 자체의 점토덩어리(미분) 함량이 다량 포함되어 있고, 이 성분은 콘크리트 배합시 단위수량을 증가시키는 원인이 되며, 이러한 배합 변화는 콘크리트 강도 저하의 원인이 되어, 동절기 콘크리트 초기강도 발현에 매우 불리한 실정이다.

1) 홍익대학교 박사과정, 삼성물산(주) 건설부문 건축주택품질팀, 교신저자(seajong7.kim@samsung.com)

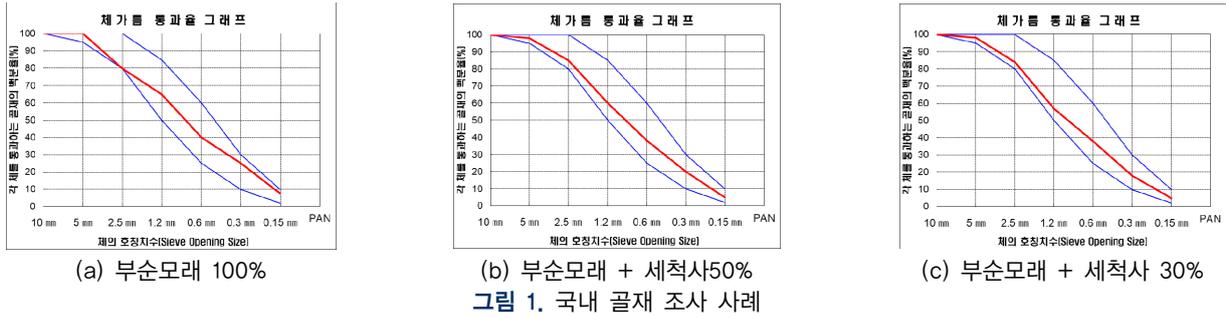


그림 1. 국내 골재 조사 사례

3. 조강형 혼화재료 활용한 콘크리트 특성

본 연구의 실험계획 및 배합사항은 표 1과 같이 수도권지역 레미콘사별 21, 24, 27MPa 규격별 OPC100% 적용한 배합을 기준으로 제조사별 조강 혼화제를 첨가한 레미콘 공시체를 채취하여 성능평가 하였다. 먼저 조강 혼화제 제조사별 각 규격의 슬럼프, 공기량 등 굳지않은 특성을 측정한 결과 배합에서 다소 차이는 있었으나 모두 목표를 만족하는 결과를 나타내었다. 다만, 고성능 조강 혼화제 C 제품은 일반 조강혼화제 A, B제품보다 나은 단위결합재량을 적용하였음에도 불구하고 압축강도 시험결과 약 30~50% 향상된 것으로 확인되었고, 현장내 거푸집 해체시기 판단기준인 압축강도(5MPa 이상)를 24시간에 요구성능 이상의 강도발현 성능을 나타내었다.

표 1. 레미콘 규격별 콘크리트 배합 및 시험 결과

구분	규격	W/B (%)	S/a (%)	배합사항						비고	슬럼프 (mm)	공기량 (%)	압축강도(MPa)				
				결합재	W	OPC	S	G	AD				24시간	48시간			
1	25-21-150	47.9	50.1	338	162	338	913	927	0.9	조강 A	160	4.3	4.3	10.5			
2													조강 B	155	4.5	4.6	11.2
3													조강 C	165	4.6	5.9	15.0
4	25-24-150	45.4	49.6	359	163	359	894	926	0.9	조강 A	160	4.0	3.9	13.5			
5													조강 B	155	4.3	4.6	14.2
6													조강 C	165	4.6	6.1	16.4
7	25-27-150	43.1	49.1	376	162	376	879	929	0.9	조강 A	160	4.8	4.7	16.5			
8													조강 B	160	5.0	5.0	15.6
9													조강 C	160	5.0	6.5	17.5

3. 결론

본 연구에서는 동절기 건설현장 레미콘의 초기강도 저하를 개선하는 일환으로 조강형 혼화재료를 활용한 각 지역별 콘크리트 배합의 물성, 압축강도 비교 분석 등으로 콘크리트 타설시 초기강도 확보를 위한 최적의 배합사항을 제안하고자 하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 동절기 초기강도 확보를 위해서는 OPC 100% 조강배합이 효과적인 것으로 나타났으며, 골재 원재료의 품질이 저하될 경우 단위수량 조정 및 조강형 혼화재료 사용이 효과적일 것으로 판단된다.
- 2) 조강형 혼화제의 경우 일반성능의 조강 혼화제에 비해 고성능 조강 혼화제를 사용할 경우 낮은 단위결합재량을 사용했음에도 불구하고 높은 초기강도 발현성능을 나타내었다.

참고문헌

1. 이한용, 윤일상, 윤섭, 정용, “골재 미분함량이 콘크리트의 물리적 특성에 미치는 영향과 평가방법에 대한 고찰”, 한국콘크리트학회 학술대회 논문집, Vol.34, 2022.05, 359-360