

음료 및 세제가 타설중 콘크리트의 품질에 미치는 영향

Influence of Beverage and Detergent on Qualities of Concrete Placed

한천구* 김종백** 윤섭** 노동현** 박구병*** 윤기원****

Han, Cheon Goo Kim, Jong Back Yoon, Seob Noe, Dong Hyoun Park, Koo Byoung Yoon, Ki Won

ABSTRACT

This paper discussed the influence of addition of aqueous additives such as various beverage and detergent on the properties of concrete during placement by workmen's mistake. Slump and air content were not highly affected by the addition of aqueous additives, while addition of detergent led to an remarkable increase in air content due to interfacial activated ingredient in detergent. For setting time, lactic-acid fermented milk exhibited a longest setting delay and in order of coffee and soda. Concrete containing setting retarding beverage had higher compressive strength than control concrete at 7 and 28days. Concrete containing detergent exhibited strength loss due to the presence of larger amount of air content.

1. 서론

건설 현장에서 콘크리트 타설시 기능공들의 부주의로 인하여 의도하지 않았던 불순물이 콘크리트에 첨가되어 콘크리트의 변색, 재료분리, 응결지연 및 균열 등에 의해 콘크리트 품질에 심각한 악영향을 미치는 경우가 종종 발생되고 있다.

통상적으로 건설현장에서의 우리 문화 중 휴식시간에 참을 먹는 습관이 있는데 보통 간단히 먹을 수 있는 것은 음료제품, 유제품 등으로, 이러한 제품을 기능공들이 마시고 난 뒤 무심결에 콘크리트가 타설된 작업 현장에 버리거나, 아직 타설되지 않은 거푸집 표면에 쏟는 경우가 종종 있다. 그러나 이러한 음료제품에는 아주 미세한 양으로

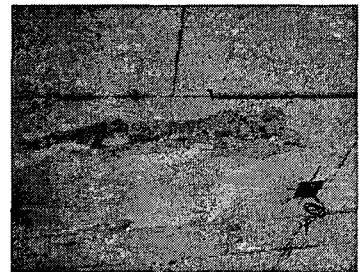


사진 1. 슬래브 하자 부분

로도 콘크리트의 정상적인 성능발현에 영향을 줄 수 있는 당성분이 포함되어 있는 경우가 많다. 특히, 사이다와 같이 당류가 다량 포함되어 있는 청량음료를 기능공의 부주의로 콘크리트에 쏟거나 남은 양을 콘크리트 타설 경계면에 버리게 되면 음료에 함유되어 있는 당류가 콘크리트에 장시간 응결지연을 일으키게 되어 콘크리트 구조물의 변색 및 자갈노출, 누수, 콜드조인트 등의 품질 하자가 발생하게 되

* 정회원, 청주대 건축공학부 교수, 공학박사

** 정회원, 청주대학교 대학원 석사과정

*** 정회원, 한국시설안전기술공단, 공학박사

**** 정회원, 주성대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

면서 이에 따른 보수보강 등과 같은 이유로 경제적 손실을 초래할 수 있다.

또한, 작업이 끝나고 참을 먹기 전 비누 및 기타 세제류 제품을 사용하여 손 세척 및 얼굴 세안을 하게 될 때 계면활성 성분인 비눗물이 콘크리트에 첨가될 수도 있으며 이에 따른 콘크리트 품질 변화를 초래할 수 있다.

그러므로 본 연구에서는 건설현장에서 발생할 수 있는 사례로써, 음료제품 및 세척시 사용할 수 있는 세제류가 굳지 않은 콘크리트 및 경화콘크리트의 제반 품질에 미치는 영향을 분석하여 이들 요인에 의한 콘크리트 품질저하 방지를 위한 기초자료로 제시하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

표 1. 실험계획

배합사항	W/C(%)	1	50	
	목표슬럼프(mm)	1	150±15	
	목표공기량(%)	1	4.5±1.5	
	첨가제	첨가제(%/W)	3	0, 1, 2
		Plain	1	Plain
		Series I	3	청량음료, 탄산수, 이온음료
		Series II	3	우유, 요구르트, 두유
		Series III	4	오렌지 주스, 캔커피, 쌀음료, 강장제
Series IV	3	물비누, 중성세제, 샴푸		
실험사항	굳지않은 콘크리트	5	슬럼프, 슬럼프플로우, 공기량, 단위용적질량, 응결시간	
	경화 콘크리트	1	압축강도(3, 7, 28일)	

표 2. 배합사항

W/C (%)	목표 슬럼프 (cm)	단위 수량 (kg/m ³)	S/a (%)	AE/C (%)	질량배합(kg/m ³)		
					C	S	G
50	150	185	44	0.0035	370	732	976

본 연구의 실험계획 및 콘크리트의 배합은 표 1 및 표 2와 같다. 우선 배합사항으로는 W/C 50%의 1수준에 대하여 액상 첨가제 첨가량은 단위수량에 대한 0, 1, 2%의 3수준으로 설정하였다. 이때 첨가제를 첨가하지 않은 플레인의 목표슬럼프 및 목표공기량을 각각 150±15mm, 4.5±1.5%가 되도록 AE제를 조절하는 것으로 하였다.

2.2 사용재료

본 실험에 사용한 시멘트는 국내산 보통포틀랜드 시멘트(밀도 : 3.15, 분말도 : 3,265cm²/g)를 사용하였다. 잔골재는 충북 청원군 옥산산 강모래(비중 : 2.55)를 사용하였고, 굵은 골재는 골재 최대치수 25mm인 충북 청원군 옥산산 부순골재를 사용(비중 : 2.67)하였으며, 혼화제는 나프탈렌계 AE 감수제를 사용하였다.

2.3 실험방법

본 연구의 실험방법으로 먼저, 콘크리트의 혼합은 강제식 팬믹서를 사용하여 KS F 8009의 규정에 따라 실시하였다. 굳지않은 콘크리트의 실험으로 슬럼프는 KS F 2402에 따라 실시하였고, 공기량 시험은 KS F 2421, 단위용적질량은 KS F 2409의 규정에 따라 실시하였다. 경화 콘크리트의 실험으로 압축강도는 실험계획된 재령에서 KS F 2405 규정에 의거 실시하였다.

3. 실험결과 및 분석

3.1 굳지않은 콘크리트의 특성

표 3은 굳지 않은 콘크리트의 슬럼프, 슬럼프 플로우, 공기량 및 단위용적중량을 나타낸 것이다. 슬럼프는 플레인을 기준으로 5cm 이내로 큰 차이가 없었는데, 단, 액상 첨가제 추가 혼합에 따라서는 약간 증가하는 경향이었고, 두유, 오렌지주스, 캔커피 등 일부 입자(분말원료)를 혼합한 음료는 유동성이 저하 하였다.

또한, 공기량은 액상 첨가제 종류에 관계없이 $4.5 \pm 1.5\%$ 를 만족하며 유사한 경향을 보이고 있으나, 두유 및 캔커피 등 미분말 원료를 사용한 액상첨가제는 공극충전에 따라 공기량이 약간은 감소하는 것으로 나타났다. 반면, 세제류를 사용한 경우는 10% 이상으로 매우 크게 나타났는데, 이는 세제류의 계면활성 작용에 의한 것으로 사료된다.

그림 1은 각종 액상첨가제를 첨가한 콘크리트의 경과시간에 따른 관입저항을 나타낸 것이다.

플레인의 경우 종결은 약 8시간으로 나타난 것에 비해 Series I의 청량음료와 이온음료의 종결은 1%를 첨가했을때 각각 약 15시간 및 12시간으로 나타났으며, 2% 첨가시에는 약 21시간 및 15시간으로 나타났다. 반면, 탄산수의 경우는 플레인과 비슷한 것으로 나타났다. 이는 음료수에만 포함되어 있는 당 성분의 유무와 관련이 있는 것으로 사료된다.

Series II에 있어서도 가장 큰 지연 성상을 나타낸 것은 당성분이 가장 높은 유산음료인 것으로 나타났는데, 1% 첨가시 약 19시간, 2% 첨가시 약 24시간으로 나타났다. 또한 두유의 경우는 1%에서 약 14시간, 2%에서 약 17시간으로 나타났고, 우유의 경우 첨가율이 1, 2% 공히 약 11시간인 것으로 나타났다.

Series III에서 캔커피의 경우 1% 첨가시 15시간, 2% 첨가시 23시간으로 유산음료 다음으로 오랜 응결지연 성상을 나타내었다. 오렌지쥬스와 쌀음료의 경우 1, 2% 첨가 시에는 약 13~16시간 전후의 응결지연 성상을 보이고 있으며, 강장제도 약 12시간~13시간의 응결지연 성상을 보이고 있다.

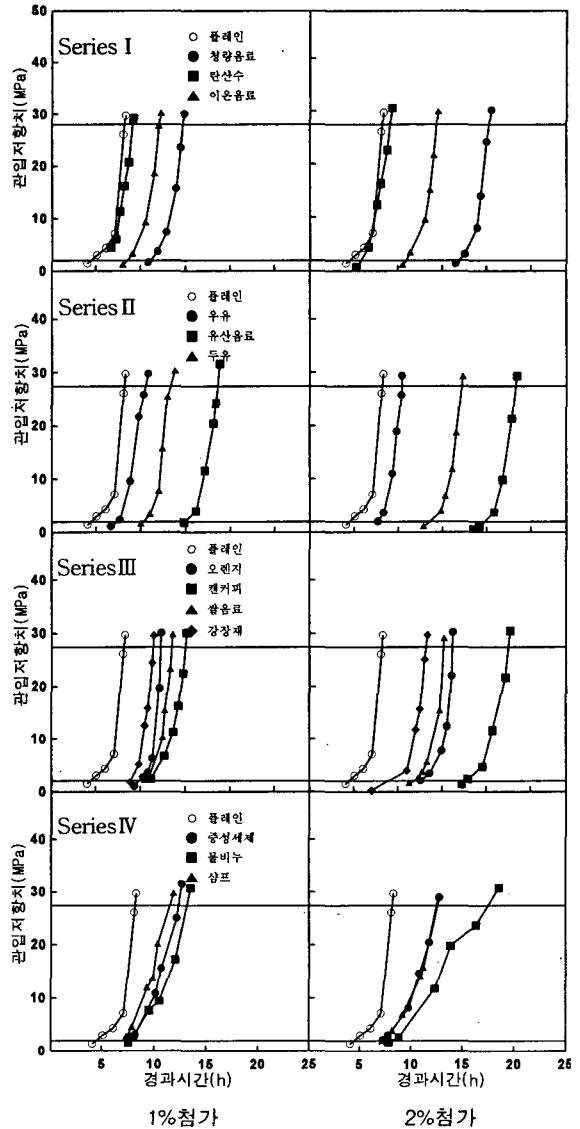


그림 1. 콘크리트의 경과시간에 따른 관입저항

표 3. 굳지않은 콘크리트의 실험결과

첨가제 실험사항	Plain	Series I				Series II				Series III				Series IV													
		청량음료		탄산수		이온음료		우유		유산음료		두유		오렌지		캔커피		쌀음료		강장제		중성세제		폴리뉴		샴프	
		1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%	1%	2%		
슬럼프(mm)	150	150	185	130	155	150	200	130	185	170	160	140	130	170	135	140	140	160	150	140	130	150	190	180	180	180	165
플로우(mm)	238	240	273	238	229	255	280	235	248	280	240	245	208	255	218	225	215	265	228	235	215	235	308	280	275	305	298
공기량(%)	4.3	4.8	5.3	4.4	4.8	4.4	4.7	4.4	4.4	240	4.7	4	3.1	4.9	5.5	3.2	2.9	4	4.4	4.7	5.5	11.5	13	13	14	12	13
단위용적질량 (kg/m ³)	2326	2312	2290	2325	2306	2305	2309	2322	2319	2319	2319	2310	2347	2303	2297	2347	2355	2310	2329	2299	2297	2113	2106	2064	1973	2115	2100

SeriesIV의 증성세제 및 삼프의 경우 1, 2% 공히 12~13시간으로 나타났다. 한편, 물비누의 응결지연 성향은 1% 첨가시 14시간, 2% 첨가시는 19시간인 것으로, 다른 세제류에 비해 응결시간이 약간은 지연되는 경향을 보이고 있다.

3.2 경화 콘크리트의 특성

그림 2는 음료 및 세제의 각종 액상 첨가제를 첨가한 콘크리트의 3, 7, 28일 압축강도 성상을 나타내고 있다. 전반적으로 압축강도는 비슷한 성상을 보이고 있는데, 다만 당도가 높아 다른 첨가제에 비해 응결시간이 지연된 첨가제의 경우 7, 28일 강도가 약간은 증진되는 것을 알 수 있었고, 세제류는 증가된 공기량에 의하여 각 재령에서 압축강도가 크게 저하하고 있음을 알 수 있었다. 따라서, 이러한 음료 및 세제류가 콘크리트 타설시 혼입되거나 타설 거푸집면에 쏟아진다면 콘크리트의 변색, 재료분리, 응결지연 및 균열, 강도저하 등에 의해 콘크리트 품질에 심각한 악영향을 줄 수 있으므로 건설현장에서는 사전에 기능공들에 대한 충분한 교육 및 현장관리를 통하여 콘크리트 품질저하를 방지하도록 노력 하여야 할 것으로 사료된다.

4. 결론

본 연구에서는 각종 첨가제에 따른 콘크리트의 유동성, 공기량, 응결시간 측정 및 압축강도 대하여 분석하였는데, 그 결과를 요약하여 정리 하면 다음과 같다.

- (1) 각종 음료 및 세제 첨가에 따른 슬럼프 측정은 플레인을 기준으로 5cm 이내로 큰 차이가 없었는데, 단, 액상 첨가제 추가 혼입에 따라서는 약간 증가하는 경향이었고, 두유, 오렌지주스, 캔커피 등 일부 입자(분말원료)를 혼입한 음료는 유동성이 저하 하였다.
- (2) 공기량은 액상 첨가제 종류에 관계없이 $4.5 \pm 1.5\%$ 를 만족하며 유사한 경향을 보이고 있으나, 두유 및 캔커피 등 미분말 원료를 사용한 액상첨가제는 공극충전에 따라 공기량이 약간은 감소하는 것으로 나타났다. 반면, 세제류를 사용한 경우는 10% 이상으로 매우 크게 나타났는데, 이는 세제류의 계면활성 작용에 의한 것으로 사료된다.
- (3) 응결시간은 당도가 가장 높은 유산음료 및 캔커피, 청량음료를 첨가했을 때 가장 긴 응결지연 성상을 보이고 있고, 세제류의 응결시간은 물비누 첨가시 가장 긴 응결지연 성상을 보이고 있다.
- (4) 압축강도는 전반적으로 비슷한 성상을 보이고 있는데, 다만 당도가 높아 다른 첨가제에 비해 응결시간이 지연된 첨가제의 경우 7, 28일 강도가 약간은 증진되는 것으로 나타났고, 세제류는 증가된 공기량에 의하여 각 재령에서 압축강도가 크게 저하하였다.

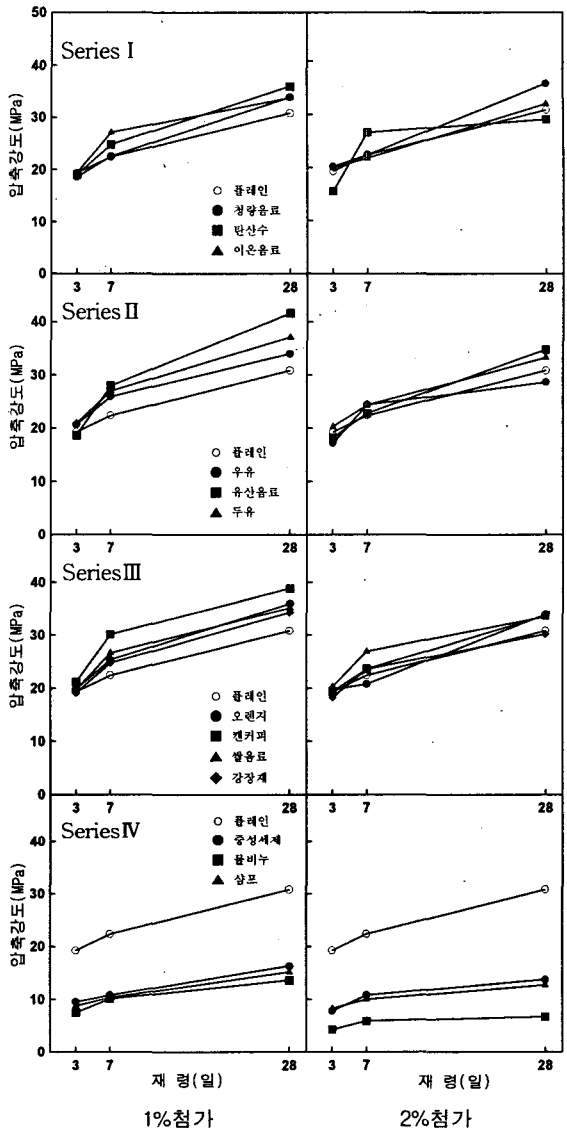


그림 2. 각종 첨가제를 첨가한 콘크리트의 압축강도