

CSA 팽창재를 사용한 무수축 고강도 콘크리트 현장적용

A field Application of Non-shrinkage High Strength Concrete Using CSA Expansive Additive

조 일 호* 양 재 성** 김 진 회**
Cho, Il Ho Young, Jae Sung Kim, Jin Hee

ABSTRACT

Before the field applications, several basic laboratory test were the characteristics of workability and strength of the concrete containing CSA expansive additive.

As a result, high strength concrete using CSA expansive additive show similar workability and compressive to that of plain concrete, the optimum replacement ratio of them to plain concrete were obtained for CSA expansive additive 10%. On the other hand, it can be concluded that the use of CSA component is effective to prevent shrinkage crack reducing concrete using superplasticizer and to achive volume stability of concrete structure.

1. 서론

콘크리트에 사용되는 혼화재료의 진보와 함께 콘크리트의 경제성에 따른 고내구성화는 비교적 용이하게 되었고, 콘크리트 구조물도 대형화, 다양화, 고급화되어 특수한 용도로서의 사용이 늘어나고 있다. 일반적으로 콘크리트는 건조수축과 경화시에 발생하는 수화열에 의해서 내부응력이 발생하고 그것이 인장강도를 상회하는 시점에서 경화체 표면에 미세한 균열을 발생시켜 누수문제라든지, 탄산화와 염분의 침투에 기인한 철근의 부식 등의 원인이 됨과 함께 구조물의 미관상 좋지 않아보이며, 특히 교량구조물의 안정성과 내구성을 증진하기 위해서는 고도의 기능성 요구 등으로 설계, 재료, 시공면에 있어 균열을 제어하기 위한 많은 연구가 행하여 지고 있으나 아직 근본적인 해결책은 마련하지 못하고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 콘크리트 교량 구조물의 일부를 무수축으로 충전함에 있어서 부대 시설공중 하나인 신축이음장치(레일 type) 부분에 시멘트 경화체의 본질적인 결점중의 하나인 수축을 방지하기 위한 일환으로 고강도 범위에서 보통포틀랜드시멘트에 에트링가이트 성분의 CSA(calcium sulfa aluminate)계 팽창재를 혼화제로 사용하여 실구조물 적용사례로서 콘크리트의 배합 및 제반특성을 고찰하였다.

*정회원, 동양시멘트(주)양산공장 품질관리실장
**정회원, 동양시멘트(주)양산공장 품질관리실 주임
**정회원, 동양시멘트(주)양산공장 품질관리실 주임

2. 현장개요

무수축 고강도 콘크리트가 타설된 현장은 00남도 00시 00읍에 위치한 00교량건설공사이다. 타설 대상의 콘크리트 구조물은 화물차량이 빈번하여 무수축성이 요구되며 균열발생이 없어야 물동량을 원활히 처리할 수 있는 교량의 Steel Box 부분에 타설하였다. 교량 일부의 Steel Box 부분의 평면도 및 타설 전경은 그림 1 및 사진 1과 같다.

표 1. 무수축 고강도 콘크리트 공사개요

구 분	내 용	
공 사 명	00 ICD교 및 공영복합화물터미널 00대교	
총 연 장	L = 150M, 410.93M	
교 량	폭 원	① 16.20m(왕복 4차선) ② 40.00m(왕복 8차선)
	연장 및 구성	45+3@50+45=240M
	형 식	5경간 연속 steel box 합성형
설계강도	f_{cr} 600kgf/cm ²	
시 공 사	D건설(주)	

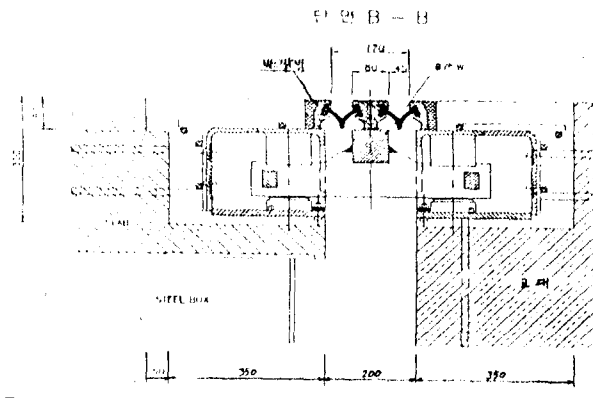


그림 1. 교량 일부의 Steel Box 부분의 평면도

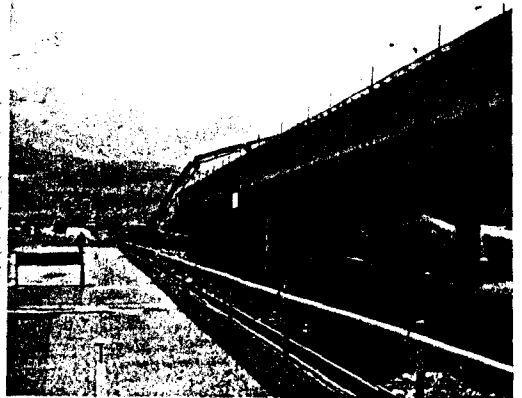


사진 1. 타설전경

3. 배합선정 실험 및 평가

3.1 선정실험 계획

본 연구의 실험계획은 길이변화율 측정용 콘크리트를 제조하기 위하여 콘크리트의 배합은 용적배합으로 하였다. 무수축 고강도 콘크리트 배합으로 시험비비를 실시하여 호칭강도 600kg/cm²을 목표로 시적 배합설계를 하였으며, 물시멘트비(W/C) 27.9%의 1개 수준으로 하고, 팽창재 혼입율은 0%~20%까지 5% 간격인 4개수준으로 목표슬럼프 15±2.5cm 및 목표공기량 4.5±1.5%가 발휘되도록 단위수량, 잔골재율, SP제 첨가량을 결정한 다음 이를 전 배합에 동일하게 적용하도록 하였다. 실험사항으로 굳지않은 콘크리트에서는 슬럼프, 공기량, 염화물량, 온도를 측정하고, 경화콘크리트에서는 압축강도 및 계획된 재령에서 건조수축에 의한 길이변화를 측정하였다.

4. 현장타설 및 결과

4.1 현장타설 조건

현장 교량건설공사 콘크리트 품질규격은 19-600-15의 무수축 고강도 콘크리트로서 콘크리트용팽창재는 실내에서 팽창재 사용량에 따른 압축강도 및 길이변화율 시험을 거쳐 일반형 콘크리트의 시멘트량에 대하여 10%를 중량비로 치환 첨가 하였다.

4.2 무수축 고강도 콘크리트 제조 및 현장타설

무수축 고강도 콘크리트 제조는 팽창재를 B/P내의 혼합믹서에 बै치(batch)당 투입하고 혼합시간은 35초로 하였으며, 제조직후는 레미콘 트럭믹서 안의 콘크리트 상태를 육안관찰로 슬럼프를 확인 하였고, 현장도착후에는 슬럼프, 공기량, 염화물량, 온도 등을 체크하였으며 현장에서 압축강도, 길이변화 공시체를 제작하였다. 콘크리트 타설은 피스톤식 펌프카를 이용하였으며 교량의 수축이음부분은 초기 침하를 고려하여 배차간격을 30분 ~ 1시간 30분으로 2단 타설을 실시하였다. 재령 5일까지는 시공한 콘크리트표면을 양생포로 덮고 살수양생으로 습윤상태를 충분히 유지하도록 하였다. 현장에서 제작한 길이변화 및 압축강도 공시체는 현장방치하여 현장조건과 동일하게 유지하였다. 타설시기는 1999년 5월말로서 레미콘은 교량건설공사 현장에서 레미콘 트럭으로 약 20분 거리에 위치한 T사에서 제조되었다.

4.3 결과분석

표 2에서 보듯이 T사의 B/P에서 제조된 레미콘은 시공사의 설계품질규격을 만족하였고 현장도착 후 슬럼프손실은 2.5cm내외로 거의 없었으며, 공기량도 기준치(4.5±1.5%)내에 적합하여 충분한 품질과 작업성을 유지하였다.

표 2. B/P 및 현장 콘크리트의 슬럼프 및 공기량

구분	B/P		현장		기준치
	데이터수	평균	데이터수	평균	
슬럼프(cm)	8	16.5	8	15	15±2.5cm
공기량(%)	8	4.7	8	4.3	4.5±1.5%
온도(℃)	8	27	8	27	-

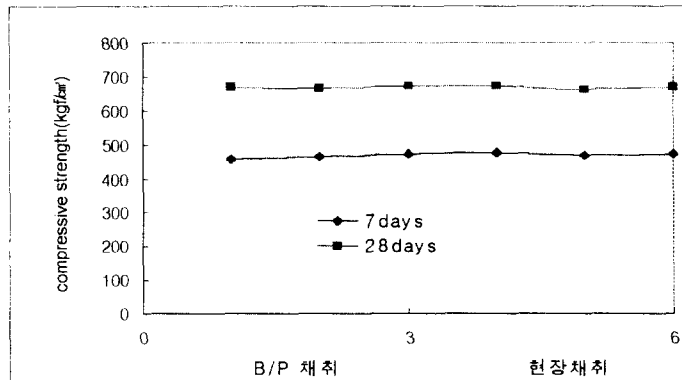


그림 2. B/P 및 현장 콘크리트의 압축강도

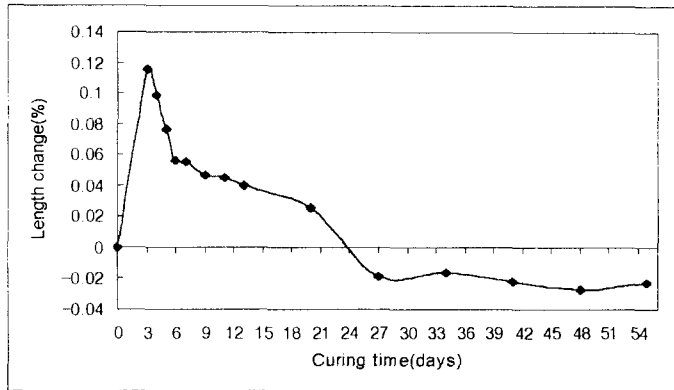


그림 3. 콘크리트의 길이변화

그림 2에서 보듯이 B/P 및 현장제작 공시체의 압축강도 편차가 크지 않아 품질관리가 잘 되었음을 알 수 있으며, 그림 3에서도 현장조건과 동일하게 양생한 공시체의 길이변화 시험결과 자유수축율은 0.01%내외로 CSA 팽창재의 사용에 따른 효과가 있음을 알 수 있다.

5. 결 론

본 실험 결과 팽창재를 사용하여 무수축 고강도 콘크리트를 제조한 경우 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 팽창재 혼입율이 증가함에 따라 슬럼프는 감소하였고, 공기량은 다소 증가하였다.
2. 무수축 고강도 콘크리트의 압축강도는 팽창재 함량 10%에서 가장 양호한 값을 나타냈으며, 10%초과시에는 팽창재 함량 증가에 따라 강도가 저하되고 있었다.
3. 플레인 콘크리트의 길이변화는 수중양생시는 거의 없었으나 건조조건에 놓인 경우는 재령 28일 까지 급격한 수축을 보였으며, 그 이후에도 비교적 완만하기는 하나 계속 수축을 하여 재령 56일에서 0.087%의 수축량을 나타내었다.
4. 무수축 고강도 콘크리트의 길이변화율은 팽창재 함량 10%에서 수중양생시 0.055%의 팽창을 보였으며, 20%에서는 재령 28일의 경우 0.308%의 팽창을 보였다.
5. 무수축 고강도 콘크리트의 양생은 최대 팽창의 80%, 즉 수중양생 7일 이전에 대부분의 팽창반응이 진행되므로 초기 수중양생 기간을 4~5일 정도는 해주는 것이 이상적이다.
6. 팽창재 함량이 증가할수록 유동성 및 강도가 저하되고 공기량은 증가하는 것으로 나타나 유동성 및 강도특성이 양호하면서 수축보상 효과가 있는 팽창재 혼입율은 10%가 적절한 것으로 나타났다.
7. 무수축 고강도 콘크리트의 중량변화는 길이변화와 밀접한 관계가 있었다.
8. 현장적용 결과 CSA 팽창재를 사용한 무수축 고강도 콘크리트는 양호한 작업성과 물성을 나타내었으며, 타설된지 3개월 경과후 콘크리트면의 육안관찰 결과 균열발생이 보이지 않았다.

참 고 문 헌

1. 日本建築學會, 1982, 膨脹材お使用するコンクリートの調合設計・施工指針案・同解説
2. 山田順治, 1983, セメント・コンクリートの知識
3. 友澤史紀, 1988, 新コンクリート用混和材料-技術と市場, pp.124-128