

설계강도 40MPa 고강도 콘크리트를 적용한 교량 교각 구조물의 시험시공

Application of High Strength Concrete with 40MPa Compressive Strength to the Concrete Bridge Piers

정 해 문* 안 태 송* 권 영 락** 황 재 희*** 서 봉 영**** 심 기 슬*****
Cheong, Haimoon Ahn, Taesong Kwon, Youngrak Whang, Jaehui Suh, Bongyoung Shim, Gisul

ABSTRACT

The application of 40MPa high strength concrete was accepted as a goal for improving durability and reducing column's section in concrete bridge piers. As a result of applying 40MPa high strength concrete, it could be achieved that column diameter and coping height were reduced into 0.6m, 0.4m, respectively. And crack by heat evolution of hydration did not generate, because of a careful quality and curing control of high strength concrete.

요 약

본 연구에서는 고강도 콘크리트의 교량 구조물 적용의 일환으로 현재 27MPa로 적용되고 있는 교각 구조물에, 단면축소와 내구성 향상을 목적으로 40MPa 고강도 콘크리트를 시험적용하였다. 고강도 콘크리트 적용에 따라 교각의 단면을 재설계한 결과, 기둥단면은 0.6m, 코핑높이는 0.4m 감소되었고, 고강도 콘크리트를 시공한 결과, 철저한 품질관리와 양생관리를 통해 당초 우려되었던 수화열에 의한 온도균열이 발생하지 않는 고품질의 콘크리트 시공이 가능하였다.

1. 서 론

고강도 콘크리트를 교량 구조물에 적용할 경우, 부재 내하력 증대로 인한 단면 축소 및 장경간화가 가능할 뿐만 아니라, 재료적인 측면에서 건조수축, 크리프, 염분침투 및 중성화 저항성 증대 등으로 인한 콘크리트의 장기변형을 억제하는 장점을 가지고 있다. 본 연구에서는 고강도콘크리트의 고속도로 교량 구조물 적용의 일환으로, 현재 27MPa로 적용되고 있는 교각 구조물에 대하여 단면 축소 및 내구성 향상을 목적으로 현재보다 50% 강도를 상향시킨 40MPa 고강도콘크리트를 실 교량에 시험적용하여 보았다. 고강도콘크리트 적용에 따라 교각의 단면을 재설계한 결과, 기둥단면은 0.6m, 코핑높이는 0.4m 감소되었다. 본 논문에서는 본 시험시공을 통해 검토한 고강도콘크리트 품질 특성과 가장 우려되었던 시멘트량 증가로 인한 수화열에 의한 온도균열 발생 결과에 대해서 보고하고자 한다.

2. 시험시공 개요

본 시험시공은 음성-충주간 고속도로 제5공구 신희교(상부구조 IPC형식, 교량연장 100m)의 교각 기둥과 코핑부를 대상으로 실시하였다. 교각에 사용된 설계강도 40MPa (배합강도 50MPa) 고강도 콘크

* 정회원, 한국도로공사 도로교통연구원 수석연구원 ** 정회원, 한국도로공사 도로교통연구원 과제연구원
*** 정회원, 한국도로공사 음성-충주건설사업단 설계차장
**** 정회원, 한국도로공사 호남지역본부 팀장(전 음성-충주건설사업단 공사팀장)
***** 정회원, 한국도로공사 동서울지사장(전 음성-충주건설사업단장)

리트의 배합은 표 1과 같다. 수화열 해석 프로그램(MIDAS-CIVIL)에 의해 온도균열 제어를 위한 시공 계획을 수립하였다. 콘크리트 타설은 기둥부는 3단 분할 타설하였고, 코핑부는 일괄 타설하였으며, 각각의 시공단계별 콘크리트 품질(프레쉬콘크리트 특성, 단위수량 측정, 강도특성, 내구성)과, 콘크리트 수화열 온도를 측정하였다. 수화열 측정 결과는 해석 프로그램 결과와 비교하였다.

표 1. 콘크리트 배합

설계기준강도 (MPa)	G _{max} (mm)	슬럼프 (mm)	공기량 (%)	W/C (%)	s/a (%)	단위재료량(kg/m ³)				
						W	C	S	G	SP(C×%)
40	25	150	4~7	35.9	41.8	163	454	707	992	4.54

3. 결과 및 고찰

본 시험시공 당시 제조된 콘크리트는 모두 목표 슬럼프 및 공기량을 만족하도록 제조되었고, 프레쉬콘크리트의 단위수량 측정(일본 마루이사 W-Checker 사용)을 통해 설계단위수량의 ±15kg/m³ 이내의 양호한 콘크리트 품질을 확보하도록 현장 품질관리를 실시하였다. 28일 압축강도는 배합강도인 50MPa을 상회하는 평균 58MPa을 나타내었다.

표 2는 실측 수화열 온도 결과를 MIDAS 해석값과 비교하여 나타낸 것이고, 그림 1은 코핑 중앙부 수화열 온도 측정예이다. 실측값과 해석값의 발생시점과 최고온도가 거의 일치하는 값을 얻을 수 있었다. 해석결과 코핑부 표면에서만 균열지수가 0.7 이하로 예측되었으나, 실제 교각 전체에서 균열은 발생하지 않았다. 이는 해석시 철근의 영향이 고려되지 않았고, 당초 예상보다 콘크리트 강도발현이 우수하였으며, 또한 예측되었던 내부구속에 의한 균열발생을 억제하기 위해 철저한 양생관리를 실시한 결과로 보여진다.

표 2. 수화열 온도 측정 결과(해석값 vs 실측값)

구분	타설시 콘크리트 온도 (°C)	평균 외기 온도 (°C)	해석시 최고온도(°C)		실측시 최고온도(°C)	
			중앙부 (시간)	중앙부표면 (시간)	중앙부 (시간)	중앙부표면 (시간)
기둥-1단	27.4	17.5	84.3 (36hr)	63.0 (24hr)	86.8 (36hr)	65.9 (24hr)
기둥-2단	25.4	15	84.6 (36hr)	63.5 (24hr)	89.3 (36hr)	64.0 (24hr)
기둥-3단	22.2	13	79.9 (36hr)	60.0 (36hr)	83.3 (36hr)	67.6 (36hr)
코핑부	18.3	5	80.7 (48hr)	32.6 (6hr)	81.3 (48hr)	31.9 (6hr)

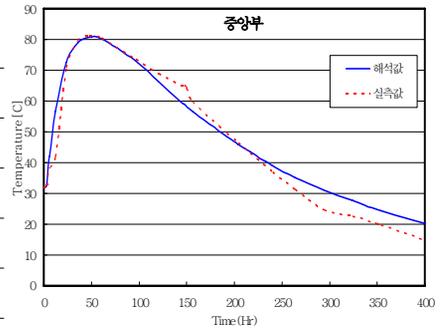


그림 1. 코핑 중앙부 수화열 온도

4. 결 론

당초 27MPa의 콘크리트를 적용하고 있는 고속도로 교량 교각 구조물을 대상으로 단면축소 및 내구성 향상을 목적으로 40MPa 고강도콘크리트를 시험시공하였다. 철저한 품질관리와 양생관리를 통해 당초 우려되었던 수화열에 의한 온도균열이 발생하지 않는 고품질의 콘크리트 시공이 가능하였다.

참고문헌

1. 吉田称智 外, 콘크리트橋脚의 온도응력에 관한 연구, 第8回콘크리트年次講演會論文集, pp.29-32, 日本콘크리트工学協會, 1986
2. 中原健司 外, 超低發熱セメントを用いた実構造物での 온도응力計測, 콘크리트年次論文集, Vol.22, pp.1087-1092, 2000