

# 한중 콘크리트의 현장 실용화에 대한 연구

## An Experimental Study on the Practical Use of Cold Weather Concrete

소현창\*      정병욱\*\*      정경화\*\*\*      정문영\*\*\*      문성규\*\*\*\*

So, Hyun Chang    Jung, Byung Wook    Jung, Kyung Hwa    Jung, Moon Young    Moon, Sung Kyu

### ABSTRACT

During the placement of concrete in cold weather, there are serious problems due to frozen concrete in the early stage. These adverse effects prevent the hardening of concrete. There are special mixing, handling, placement and curing to minimize problems. Heat curing and sheet curing have been used in curing steps in order to reduce problems. However, these curing methods are not efficient because it is hard to obtain the good quality and strength of concrete, and moreover, it needs additional works for curing.

In this study, we evaluate the application of cold weather concrete by the dose of antifreezing admixture in concrete mix design. Because it is easy to handle in construction site and improve the quality of concrete. As the result of this paper is to present a successful case for the practical use of cold weather concrete.

### 1. 서 론

한중 콘크리트란 동절기 일일 평균기온  $-4^{\circ}\text{C}$  이하에서 행하는 콘크리트공사, 즉 특수조건하에서의 시공까지를 포함하고 있다. 동절기 콘크리트 타설 시, 내구성에 치명적 손상을 입히는 초기동해의 발생으로 인해 많은 문제점이 대두되고있어 이러한 동해를 방지하기 위해 단열보온양생 및 가열양생 등을 행하고 있다. 그러나 이러한 양생방법들은 실제 현장적용 상, 콘크리트의 균질한 품질과 강도확보가 어렵고 양생에 대한 추가 인력투입이 불가피한 실정이다.

따라서 본고에서 한중콘크리트의 현장 실용화를 위해, 1998년에 발표한 '한중 콘크리트의 최적 배합'에 관한 연구를 기초로 하여 최적배합에 대비한 방동제를 콘크리트에 첨가함으로써 시공의 합리화와 품질향상을 꾀하고 향후 동절기 공사에 필수 불가결한 한중콘크리트의 실용화에 대한 가능성을 나타내고자 한다.

\* 정희원, 현대산업개발(주) 기술연구소 책임연구원, 공박

\*\* 정희원, 현대산업개발(주) 기술연구소 소장

\*\*\* 정희원, 현대산업개발(주) 기술연구소 선임연구원

\*\*\*\* 정희원, 현대산업개발(주) 기술연구소 연구원

## 2. 공사개요 및 시공계획

### 2.1 공사개요

- 1) 공사현장명 : 역삼동 R&B 현장
- 2) 실험일자 : 2000. 01. 15 (타설시간 : 09:30~13:00)
- 3) 타설 시 기온 : -4℃ (타설위치기준)
- 4) 타설부위 : 2층 파라렛, 2층 부출입구계단, 1층 선근
- 5) 타설량 : 24m<sup>3</sup>

### 2.2 시공계획

한중 콘크리트의 시공조건 중 가장 중요한 것은 타설 온도, 외기 조건 등으로 초기의 동해를 어느 정도 받느냐에 따라 얻을 수 있는 콘크리트 품질의 적부가 결정된다. 이번 현장시험에서는 타설 부위의 단면이 얇고 외기에 바로 노출되는 부위이므로 한중 콘크리트의 시공에 대한 평가를 비교적 정확히 내릴 수 있을 것으로 판단되었다.

레미콘은 배척과 믹서 등 제조설비가 양호하게 갖추어져 있고 다양한 콘크리트에 대해 기술이 축적되어 있는 K사의 것으로 결정했다. 이는 아직 국내에 자체적으로 한중 콘크리트의 배합을 개발하고 현장에 타설한 기술적 경험이 있는 회사가 없으므로 다른 기술적인 경험이 많은 회사가 유리하다고 판단했다.

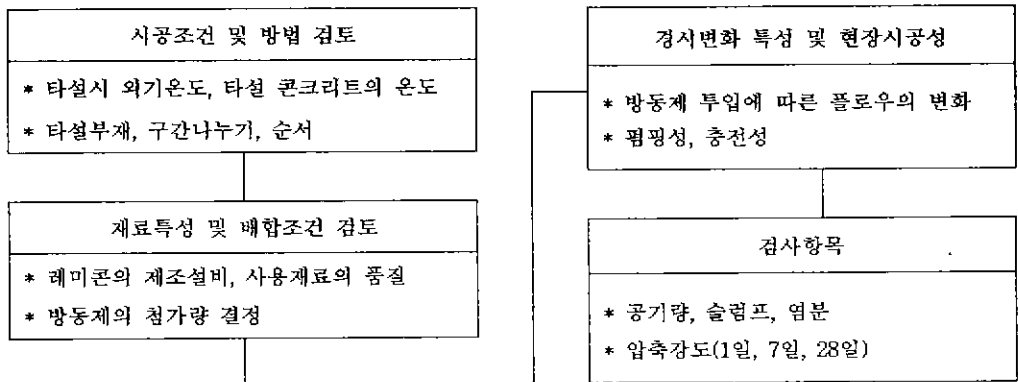


그림 1 한중 콘크리트의 현장시험계획

### 2.3 사용재료

- 1) 레미콘 : 규격 210-08-25

표 1 사용 레미콘의 배합설계

골재	슬럼프	공기량	W/C	S/A	단위 재료량 (kg/m <sup>3</sup> )					
					W	시멘트	FA	S	G	혼화제
25	8.0	4.5	55.2	45.5	171	288	22	826	997	0.78

2) 방동제(제조원: KMB)

표 2 방동제의 주요 특성

주요 성분	외 관	비중(20℃)	알칼리량(%)	염소이온량(ppm)
합질소화합물 플리에틸렌글리콜 외	투명액체	1.32~1.36	0.03	13.5

3. 한중 콘크리트 타설

3.1 한중 콘크리트의 제조

한중 콘크리트의 제작은 210-08-25의 규격인 레미콘에 현장에서 방동제를 투입하였으며, 방동제 첨가량은 기 발표된 한중 콘크리트의 최적배합에 관한 연구에서 제시한 단위 시멘트량 대비 3.2%를 첨가하였다.

콘크리트의 혼합은 방동제를 첨가 후 1분 30초간 고속 회전하여 방동제가 레미콘과 균질하게 분포되도록 하였다.

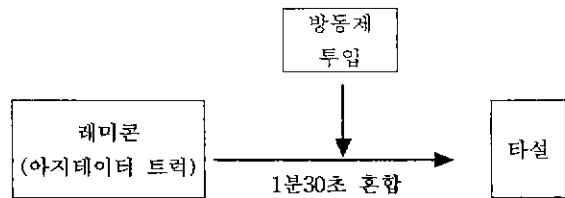


그림 2 한중 콘크리트 타설 FLOW



(a) 방동제의 투입



(b) 공시체의 제작

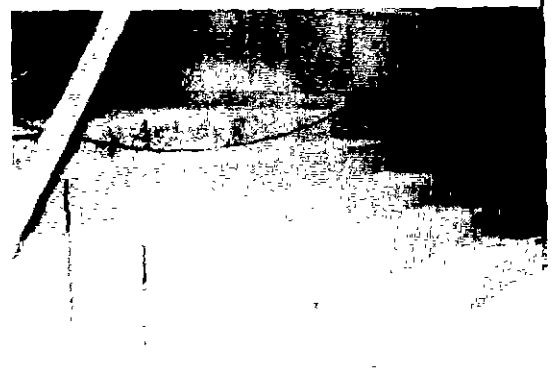
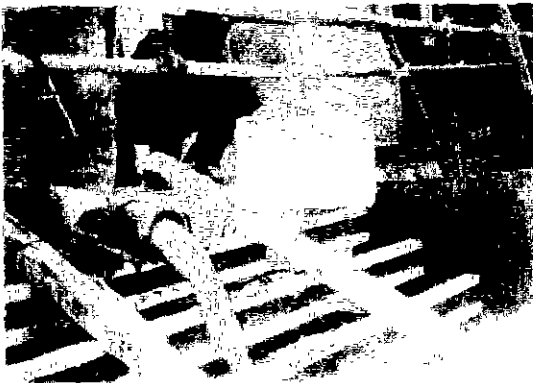
그림 3 한중콘크리트의 제조 및 공시체 제작

그림 3의(a)와 같이 아지테이터 트럭에 방동제를 레미콘 6m<sup>3</sup>/대 기준으로 3통을 투입했으며, 강도 시험용 공시체는 그림3의(b)와 같이 현장의 타설 콘크리트와 동일한 조건을 만들기 위해 공시체 제작 후 타설 부위에서 자연폭로양생을 실시하였다. 이와 같이 현장붕합 공시체로 관리하여 동절기에 구조와 가장 유사한 기온 조건에서 폭로시켜 타설되는 구조체의 강도발현을 판단하였다.

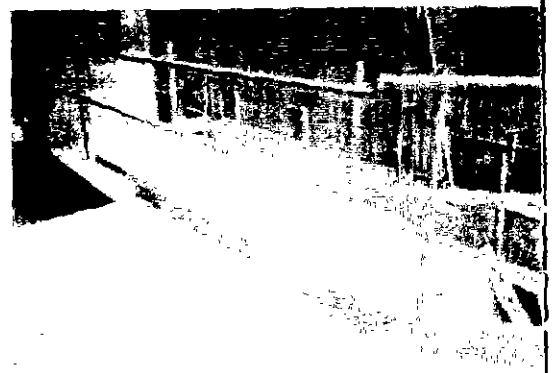
### 3.2 한중 콘크리트의 시공



(a) 2층 파라넷



(b) 2층 부출입구계단



(c) 1층 선근

그림 4 한중 콘크리트의 시공 장면과 거푸집 해체 후

#### 4. 시험결과

##### 4.1 생 콘크리트의 변화

물성 시험결과 방동제의 추가 혼합에 따른 배합수량의 증가로 인해서 전체적으로 슬럼프가 증가하였다. 그러나 공기량의 변화에는 근소한 변화만 있을 뿐 차이가 없었다. 이와 같이 방동제의 투입에 따른 생 콘크리트의 변화는 슬럼프에 차이가 있을 뿐 다른 특성에는 차이가 없으며 이는 레미콘을 주문할 때에 적정의 슬럼프로 조정할 것을 사용하면 된다.

##### 4.2 물성시험결과

타설 후 초기 동해의 유무는 배합수의 동결까지의 조건에 의해 좌우되는데 이의 조건으로는 외기온도, 타설 콘크리트의 온도, 보양정도 등을 중요한 변수로 볼 수 있다. 이러한 조건에서 배합수의 동결이 발생하기 전에 시멘트의 수화가 계속되어 강도가 발현되어야 한다.

이번에 사용한 방동제는 무염화계로서 철근에 무해하며 초기의 강도를 저온에서도 확보할 수 있도록 한 것으로 시험결과 영하의 온도에서도 소정의 초기 강도가 확보된 것으로 판단된다.

표 3 한중 콘크리트의 물성 특성 변화

	일반 콘크리트 (방동제 미투입)	한중 콘크리트 (방동제 투입)	비 고	
슬럼프 (cm)	8	15	* 거푸집탈형강도 50kgf/cm <sup>2</sup> 이상	
공기량 (%)	4.3	4.1		
생con'c 온도(℃)	2	2		
압축강도 (kgf/cm <sup>2</sup> )	1일	15		60
	7일	50		210
	28일	220	240	

#### 5. 결 론

- 1) 본 연구에서 사용한 한중콘크리트는 방동제 첨가로 슬럼프 8cm인 된비빔 콘크리트의 유동성을 15cm로 향상시키고, 재령 7일에서 압축강도가 210kgf/cm<sup>2</sup>로 설계 기준강도와 동일한 강도를 나타내어 동절기에 한중 콘크리트로의 적용이 가능함을 증명하였다.
- 2) 적용 부위가 파라펫인 경우, 단면 두께가 얇고 돌출되었으나, 동해를 입지 않고 설계기준 강도가 발현되었다. 이는 한중 콘크리트가 보통 콘크리트와 동일한 품질이었다고 판단된다.
- 3) 방동제는 배합에 따라 약간의 차이는 있지만 대략 시멘트량 대비 3%정도 첨가함으로써 단열양생이나 SHEET 보온양생을 시행한 경우보다 품질확보 및 성력화와 시공의 합리화가 가능하고, 동절기 콘크리트 타설에 있어 다음 공정까지 진행할 수 있으므로 전반적으로 경제적으로 유리하다고 판단된다.

#### 참고문헌

- 1) 日本建築學會：寒中コンクリート施工指針・同解説(第 3 版), 一般事 pp. 17~36, 技報堂出版, 1989
- 2) 洪 悅郎外：コンクリートの凍害と初期凍害, 콘크리트工學, Vol. 16, No. 5. p p. 1~11, 1978
- 3) 洪 悅郎：北海道におけるコンクリートの冬期施工に関する研究, 北海道大學 學位論文, 1959