

현장에서의 한중콘크리트의 시공 및 품질관리 사례

Construction and Quality Control Example of Cold Weather Concreting in Field

박 종 건*(농업기반공사 금강지부)

Park, Jong Gun

Abstract

The quality control application of concrete are one of the most important problems to be considered in cold weather concreting. And, the construction is going on now. Therefore, the major test variables are compressive strength of concrete, curing method and volume of air content. This shown to be possible to construction and quality control of cold weather concreting in field.

I. 서론

최근, 국내에서 콘크리트의 시공기술의 향상으로 영하의 동절기에도 구조물의 소요강도 및 내구성을 만족시킬 수 있는 사계절 콘크리트 시공이 가능하게 되었다. 동절기 동안 콘크리트 공사는 다른 계절보다 시공과 현장 품질관리에 있어서 많은 노력과 경비가 소요되지만 한중콘크리트의 시공은 공사기간 단축은 물론 후속연결작업, 동절기의 실업구제 및 기후조건 등에 의해서 필요성이 점차 증대되고 있다. 외국의 경우 일본, 캐나다, 북유럽 및 러시아지역에서는 한중콘크리트를 많이 시공하고 있으며 이에 대한 연구 및 시공기술이 상당히 축적 되어 있다. 우리나라의 콘크리트 표준시방서에서는 한중콘크리트란 콘크리트를 부어넣은 후의 양생기간에 콘크리트가 동결할 염려가 있는 경우에 “하루의 평균기온이 4℃이하가 되는 기상조건하에서는 응결경화반응이 몹시 지연되어, 밤중이나 새벽뿐만 아니라 낮에도 콘크리트가 동결할 염려가 있으므로 한중콘크리트로 시공해야한다”라고 규정하고 있다. 특히, 우리나라에서 대표적인 동절기공사는 경지정리사업으로 시한부 사업으로서 부실공사방지를 위한 보다 철저한 콘크리트의 시공과 품질관리 대책이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 어떠한 기후 조건에서도 콘크리트의 공사가 안심하고 시공할 수 있는 한중콘크리트의 시공을 완벽하게 갖추어 고객요구에 부응하고 콘크리트의 성능저하방지를 위하여 현장에서의 한중콘크리트의 시공 및 품질관리에 대하여 기초자료를 제공하고자 한다.

II. 한중콘크리트의 시공계획 및 소요의 품질

1. 대상지구의 사업개요

한중콘크리트의 현장적용을 위한 대상지구는 과거에 경지정리된 평야부 우량농지에 대형농기계 영농에 알맞도록 재정비하여 농업생산성 향상을 위한 대규모 경지재정리사업지구로서 대상지구의 사업개요는 Table 1과 같다.

〈Table 1〉 사업개요

구 분	내 용
1. 사업명	00지구 대규모 경지재정리사업
2. 사업위치	전북 익산시 망성면 어량리
3. 사업기간	2000. 11. 01 ~ 2001. 05. 31
4. 수혜면적	176ha(감보율 2.45%)
5. 주요공사	<ul style="list-style-type: none"> · 정 지 : 443필지 · 용수로 : 34조 15.86km(구조물화율 100%) · 배수로 : 32조 14.32km(구조물화율 60%)
6. 사업시행자	농업기반공사 금강지부

2. 양생계획

굳기 전의 콘크리트가 빙점하에 노출되면 쉽게 동결팽창하여 초기동해를 받는다. 초기동해를 받는 콘크리트는 그후 적절한 양생을 실시하여도 강도를 회복할 수 없으며 내구성, 수밀성 등이 몹시 저하된다. 또한 콘크리트가 동결하지 않더라도 4℃정도 이하의 저온에 노출되면 응결 및 경화반응이 상당히 지연된다. 초기양생기간은 소요압축강도 50kgf/cm²(ACI 기준 35kgf/cm²) 이상 얻어질 때까지 정하고 있다. 본 현장에서는 초기동해를 방지하기 위해서 최초 24시간이 가장 중요하므로 단열 및 급열보온양생을 실시하였다. 그후 콘크리트의 노출면을 비닐덮개, 보온덮개 및 기타 적절한 재료로 덮어서 양생하였다. 초기양생후 2일간을 콘크리트의 온도가 0℃ 이상 보존하여야 한다. Fig. 1에서는 콘크리트개거 구조물의 양생장면을 보여 주고 있다.



(a) 단열양생(비닐덮개, 보온덮개)

(b) 급열양생(열풍기)

Fig. 1 한중콘크리트의 단열 및 급열양생 장면

3. 소요의 품질

대상지구의 현장적용을 위한 콘크리트의 소요품질은 굳지 않은 콘크리트에서는 레미콘의 품질확인을 위하여 각각의 슬럼프(KS F 2402), 공기량(KS F 2401) 및 염화물량(KS F 4009)을 측정하였다. 공시체 제작 1일후 몰드를 탈형하여 표준수중양생을 실시하여 재령 28일 압축

강도를 측정하였다. 콘크리트 공시체의 압축강도는 습윤양생한 공시체를 꺼내어 표면의 물기를 닦고 시험기에 장치한 후 KS F 2405의 규정에 의해 시험을 실시하였다. 표준공시체는 현행 규정상 450m³당 3회(9개)를 제작하도록 규정하고 있으며 압축시험결과 1회 시험결과가 호칭강도의 85%이상, 3회의 시험결과는 평균치 호칭강도 이상으로 규정하고 있다.

III. 결과 및 분석

1. 월별 대기온도의 현황

조사대상지구의 2000. 12. 1~2001. 2. 28일까지 월별 대기온도의 최저(08:00 측정) 및 최고(14:00 측정)온도를 파악하였다. 월별 대기의 일 평균 기온은 각각 2.5℃/12월, 1.4℃/1월, 2.4℃/2월로 전반적으로 4℃이하로 나타났다.

2. 굳지 않은 콘크리트의 시험결과

본 사업현장에서는 콘크리트의 시간경과에 따른 슬럼프의 총 시험횟수는 151회를 측정하였다. 레미콘에서 치기 전까지는 60분 이내로서 슬럼프의 기준치는 12±2.5cm이나, 목표치는 12±2.0cm 이내로 소요의 목표슬럼프를 만족하였다. 또한 공기량 및 염화물량을 조사한바 거의 모두 목표한 값을 만족하였다. Fig. 2~Fig. 3에서는 실제 출하되는 레미콘 트럭에서 시료를 채취하여 10분 이내에 즉시 시험한 것으로서, 슬럼프시험 데이터로부터 x-R 관리도 및 히스토그램을 작성한 것이다. x-R 관리도에서와 같이 실측 슬럼프값은 UCL 13.5cm, LCL 10.5cm으로 나타내어 UCL은 낮게, LCL은 높게 나타내고 있다.

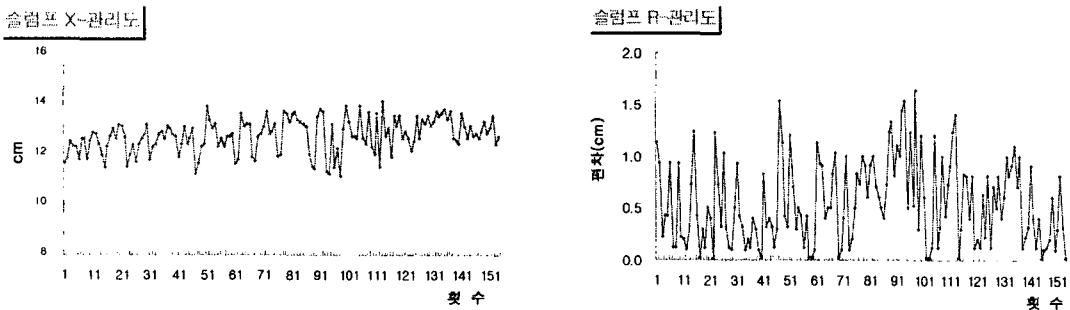


Fig. 2 실측 슬럼프의 x-R 관리도

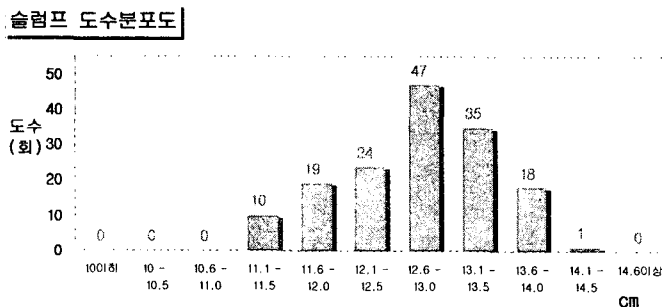


Fig. 3 슬럼프의 히스토그램

3. 굳은 콘크리트의 시험결과

한중콘크리트의 품질관리 상태를 평가하기 위하여 총 61회 콘크리트 압축강도시험을 실시하였다. 본 현장의 기상조건으로 저온에 의한 강도발현의 지연에 따른 재령 28일에서 설계기준 강도 240kgf/cm²을 레미콘 대상으로 압축강도시험결과 262kgf/cm² 얻어 설계기준강도의 약 9.2% 초과하는 것으로 나타내어 충분히 목표한 설계기준강도값을 만족하였다. Fig. 4~Fig. 5에서는 실측 압축강도 데이터로부터 x-R 관리도 및 히스토그램을 작성한 것이다. x-R 관리도에서와 같이 실측 압축강도는 UCL 271.9kgf/cm², LCL 229.5kgf/cm²을 나타내고 있다. 특히, 대상 레미콘의 실제 출하되는 압축강도 품질을 분석하기 위하여 실측 압축강도를 고찰하면 평균값 $\bar{x}=262\text{kgf/cm}^2$ 이고, 표준편차 $R=14\text{kgf/cm}^2$ 이었다.

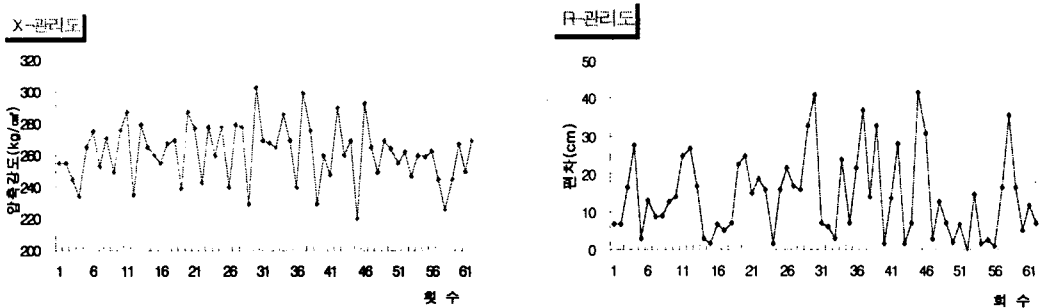


Fig. 4 실측 압축강도의 x-R 관리도

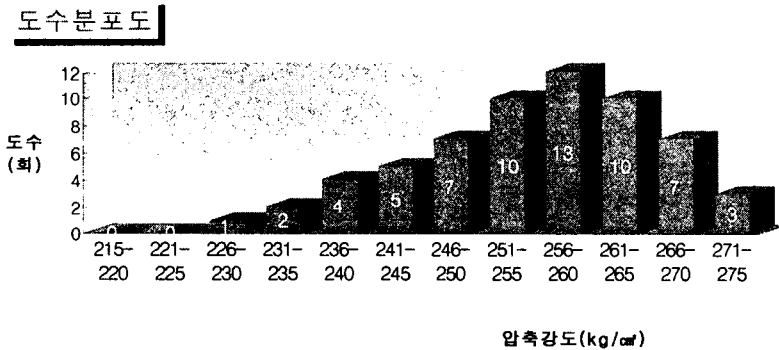


Fig. 5 실측 압축강도의 히스토그램

IV. 결 론

이상과 같이 현장에서 한중콘크리트의 시공 및 품질관리 적용 사례를 살펴본 결과, 요약 정리하면 다음과 같다.

1. 한중콘크리트 시공시 초기 보온으로 단열 및 급열양생관리로 시공계획을 세밀하게 관리함에 따라 양호한 품질의 콘크리트 구조물을 시공할 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.
2. 콘크리트 구조물의 설계기준강도 목표치 240kgf/cm²으로 구조체 관리용 공시체의 콘크리트

강도가 262kgf/cm²으로 나타내어, 설계기준강도의 9.2% 초과하는 것으로 나타났다. 또한, 슬럼프, 공기량 및 염화물량 등 소정의 관리에서 목표한 품질관리로 모두 양호하게 나타내었다.

3. 우리 나라의 기후 특성 및 본 사업현장의 기온을 살펴본바, 한중콘크리트의 시공은 필연적이며 동절기 건설경기 활성화와 후속공사의 신속한 진행으로 공기절감효과 등을 기대할 수 있으며 이에 대한 적극적인 지원과 추진이 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

1. 대한토목학회, "콘크리트 표준시방서", 1996
2. 한천구, "서중 및 한중콘크리트의 적용기간 설정", 한국콘크리트학회지, 제9권 4호, 1997, 8
3. 김무한, "한중콘크리트 시공에 대한 한국의 지역조건에 관한 연구", 대한건축학회지, 제23권 89호, 1978. 8
4. ACI Committee 306 Repot, "Cold Weather Concreting", American Concrete Institute, 1990
5. A. M. Neville, "Properties of Concrete", Pitsman, 1981