

한국과 중국의 한중 콘크리트 표준시방서의 보온양생 규정 비교

Comparison of Standard Specification for the Curing of Cold Weather between Korea and China

후원야오¹ · 정준택² · 임군수³ · 한준희³ · 김종⁴ · 한민철^{5*}

Hu, Yun-Yao¹ · Jeong, Jun-Taek² · Lim, Gun-Su³ · Han, Jun-Hui³ · Kim, Jong⁴ · Han, Min-Cheol^{5*}

Abstract : In this paper, standard specification of heat curing section of cold weather concrete between Korea and China were compared. First, Korea concrete specification (KCS 14 20 40) stipulates that the application period is less than 4°C per day or less than 0°C per day right after pouring, but in China, the outdoor daily average temperature is less than 5°C for five consecutive days. This is believed to be due to the difference in temperatures between Korea and China in winter. Next, in the case of Korea, KCS do not show that the concrete temperature in curing should be 5°C or higher to prevent early frost damage and obtain the minimum required compressive strength. On the other hand, in the case of China, the specification does not show that the curing method is selected based on the concrete surface coefficient after considering the outdoor temperature. In addition, in Korea and China regulation, the temperature of the space during thermal curing was shown to be similar.

키워드 : 한중 콘크리트, 초기양생, 보온 양생

Keywords : cold weather concrete, initial heat curing, heat curing

1. 서론

1.1 연구의 목적

한국과 중국은 지리적으로 인접 국가이지만, 경위도 문제로 기후에 차이가 있다. 한국의 지리적 위치는 유라시아(Eurasia) 대륙 동쪽의 북위 중위도에 위치하며, 대륙의 영향을 직접적으로 받아 동위도의 유럽 등 타지역에 비해 연평균기온이 낮고 연교차 및 일교차가 매우 큰 대륙성 기후의 특색을 가진다[1]. 반면 중국의 기후 유형은 복잡하고 다양하며, 대륙성 몬순 기후가 현저하다.

본연구에서는 한국과 중국의 계절에 따른 콘크리트 관리 규정 중 겨울에 시공되어지는 한국의 한중 콘크리트 KCS 14 20 40의 규정과 중국 GB 50666-2011의 표준시방서 규정 중 양생을 중심으로 비교 및 고찰 하고자 한다.

2. 한국과 중국의 한중 콘크리트 규정 고찰비교

표 1은 한국과 중국의 한중 콘크리트 표준시방서중 한중 콘크리트의 적용기간과 보온양생 규정을 상호 정리한 것이다. 적용기간의 경우 한국은 일평균기온 4°C이하 또는 타설후 24시간동안 일최저기온이 0°C이하로 예상되는 기간으로 규정하고 있으나, 중국의 경우 일평균기온이 5일 연속으로 5°C 이하로 되는 기간으로 규정하고 있다.

표 1. 한국과 중국의 한중 콘크리트 규정비교

분류	한국 한중 콘크리트(KCS 14 20 40)[2]	중국 콘크리트 구조 공사(GB 50666-2011)[3]
적용 기간	1.일반사항 1.1 적용범위 (1) 타설일의 일평균기온이 4°C 이하 또는 콘크리트 타설 완료 후 24시간 동안 일최저기온 0°C 이하가 예상되는 조건이거나 그 이후라도 초기동해 위험이 있는 경우 한중 콘크리트로 시공하여야 한다.	10.1 일반사항 10.1.1 다년간의 현지 기상자료 통계에 따르면 실외 일평균기온이 5일 연속 5°C 이하로 안정되면 겨울 시공조치를 취해야 하며, 실외 일평균기온이 5일 연속 5°C 이상으로 안정되면 겨울 시공조치를 해제할 수 있다. 콘크리트가 동결 임계 강도에 도달하지 못하고 기온이 0°C 이하로 뚝 떨어졌을 때, 반드시 겨울 시공의 요구에 따라 응급 보호 조치를 취해야 한다.

1) 청주대학교, 석사과정, 교신저자(254323762@qq.com)

2) 청주대학교, 석사과정

3) 청주대학교, 박사과정

4) 청주대학교, 조교수, 공학박사

5) 청주대학교, 교수,공학박사

표 1. 한국과 중국의 한중 콘크리트 양생규정(계속)

분류	한국 한중 콘크리트(KCS 14 20 40)	중국 콘크리트 구조 공사(GB 50666-2011)
양생 측면	3.4양생 3.4.1 초기양생 (1) 콘크리트 타설이 종료된 후 초기동해를 받지 않도록 초기양생을 실시하여야 한다. 초기양생 방법 및 양생 기간은 외기 온도, 배합, 구조물의 종류 및 크기 등을 고려하여 정하여야 한다. (2) 콘크리트는 타설 후 초기에 동결하지 않도록 잘 양생하여야 하고, 특히 구조물의 모서리나 가장자리의 부분은 보온하기 어려운 곳이어서 초기동해를 방지 위하여 초기양생에 주의하여야 한다. (3) 콘크리트를 타설한 직후에 찬바람이 콘크리트 표면에 닿는 것을 방지하여야 한다. (4) 한중 콘크리트는 KCS 14 20 40표 3.4-1(생략)의 소요 압축강도가 얻어질 때까지 콘크리트의 온도를 5℃ 이상으로 유지하여야 하며, 또한 소요 압축강도에 도달한 후 2일간은 구조물의 어느 부분이라도 0℃ 이상이 되도록 유지하여야 한다. (5) KCS 14 20 40 표 3.4-1의 강도를 얻기에 필요한 양생일수는 시험에 의해 정하는 것이 원칙이나 5℃ 및 10℃에서 양생할 경우의 일반적인 표준은 KCS 14 20 40 표 3.4-2(생략)와 같다. (6) 매스 콘크리트의 초기양생은 단열보온 양생에 준하여 콘크리트를 타설할 때 콘크리트의 온도, 시멘트의 종류, 시멘트량, 혼화제의 종류, 부재의 주변온도 및 구속조건 등에 따라 콘크리트의 중심온도가 과도하게 높아지지 않도록 하고, 또한 부재의 온도차이가 크지 않도록 계획하여야 한다. (7) 초기양생은 구조체 관리용 시험체를 제작하여 표 1에 표시된 압축강도가 얻어졌는지 확인 후 책임기술자의 승인을 받아 종료하여야 한다. 이때, 구조체 관리용 시험체는 타설된 구조체와 동일한 조건으로 양생한 후 압축강도 시험을 실시한다. (8) 단면의 두께가 얇고 보통의 노출상태에 있는 콘크리트는 초기양생 종료 후 계속 특별한 보온 양생을 하지 않는 경우 콘크리트 노출면은 시트, 기타 적절한 재료로 덮어서 초기양생 완료 후 2일간 이상은 콘크리트의 온도를 0℃ 이상으로 보존하여야 한다.	10.2.13 콘크리트구조공사 겨울철 시공양생 요구사항 (1) 실외 최저기온이 -15℃ 이상일 경우, 지면 이하의 공사 또는 표면계수가 5 m ⁻¹ 이하인 구조는 축열법으로 양생하고, 구조가 추위에 취약한 부분에 대해서는 보온조치를 강화한다. (2) 축열법으로 요구 사항을 충족할 수 없는 경우 표면계수가 5~15 m ⁻¹ 인 구조의 경우 종합 축열법으로 유지 관리할 수 있다. 종합 축열법으로 양생할 경우 콘크리트에 감수 및 공기 인입 성능을 가진 촉진제 또는 촉진형 혼화제를 혼합해야 한다. (3) 보온이 용이하지 않고 강도증가에 대한 구체적인 요구가 없는 일반 콘크리트 구조물의 경우 방동제를 혼합한 부온도양생법으로 시공할 수 있다. (4) (1)~(3) 항이 시공요건을 충족하지 못하는 경우에는 온실법, 증기 가열법, 전기 가열법 등의 방법을 사용할 수 있으나 에너지 소비를 줄이기 위한 조치를 취하여야 한다.
	3.4.2 보온 양생 (1) 한중 콘크리트의 보온 양생 방법은 급열 양생, 단열 양생, 피복양생 및 이들을 복합한 방법 중 한 가지 방법을 선택하여야 한다. (2) 콘크리트에 열을 가할 경우에는 콘크리트가 급격히 건조하거나 국부적으로 가열되지 않도록 하여야 한다. (3) 급열 양생을 실시하는 경우 가열설비의 수량 및 배치는 시험가열을 실시한 후 결정하여야 한다. (4) 단열 양생을 실시하는 경우 콘크리트가 계획된 양생온도를 유지하도록 관리하며 국부적으로 냉각되지 않도록 하여야 한다. (5) 보온 양생 또는 급열 양생을 끝마친 후에는 콘크리트의 온도를 급격히 저하시키지 않아야 한다. (6) 보온 양생이 끝난 후에는 양생을 계속하여 관리재령에서 예상되는 하중에 필요한 강도를 얻을 수 있게 실시하여야 한다.	10.2.14 콘크리트 타설 후 노출된 표면은 방풍, 보습 및 보온 조치를 취해야 하며, 측면, 모서리 및 서리에 취약한 부분은 보온을 강화해야 한다. 콘크리트 유지 및 월동 중에는 부온도 콘크리트 표면에 직접 물을 주어 유지해서는 안 된다. 10.2.15 거푸집 및 단열층은 콘크리트가 요구되는 강도에 도달하고 콘크리트 표면 온도가 5℃로 냉각된 후에 제거해야 한다. 벽, 판 및 기타 박벽 구조의 경우 거푸집 제거 시간을 연장하는 것이 좋다. 콘크리트 표면 온도와 주변 온도의 차이가 20℃보다 크면 성형 후 콘크리트 표면을 즉시 보온해야 한다. 10.2.16 콘크리트 강도가 동결 임계 강도 및 설계 요구 사항을 충족하지 않는 경우 양생을 계속해야 한다. 월동 기간 동안 월동 양생 계획을 수립하고 보온 유지 관리를 수행해야 한다.

3. 결론

본 연구에서는 한국과 중국의 한중 콘크리트 시방서 규정중 적용기간과 보온양생 규정을 비교하였다. 먼저, 한국 한중 콘크리트의 경우 적용기간이 일평균 기온 4℃이하 혹은 타설후 일최저기온이 0℃이하로 규정하고 있으나, 중국의 경우는 실외 일평균기온이 5일 연속 5℃ 이하로 규정하고 있다. 또한, 한국의 경우 초기동해 방지 및 소요 압축강도를 얻어질때까지 콘크리트의 온도를 5℃ 이상을 규정하고 있으며, 중국의 경우 이에 대한 특별한 규정이 없는 반면 실외온도를 고려하고 콘크리트 표면계수에 따라 양생 방법을 선택하는 것으로 한국 규정과는 다소 차이가 있는 것으로 조사되었다. 이는 한국과 중국의 겨울의 기온 차이 및 기간의 차이에 기인한 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 한국콘크리트학회. 한중 콘크리트 시공. 기문당. 2021. p. 11.
2. 국토교통부. KCS 14 20 40 한중 콘크리트.
3. 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50666-2011 混凝土结构工程施工规范. 139 p.