

## 우리나라 한중콘크리트 적용기간의 변화

한민철 <sup>1)\*</sup>

<sup>1)</sup> 청주대학교 산업과학연구소

(2004년 5월 20일 원고접수, 2005년 3월 31일 심사완료)

## Variation of Application Period of Cold Weather Concrete in Korea

Min-Cheol Han <sup>1)\*</sup>

<sup>1)</sup> Research Institute of Industrial and Science, Cheongju University, Cheongju, 360-764, Korea

(Received May 20, 2004, Accepted March 31, 2005)

### ABSTRACT

In this paper, the changes of the period of cold weather concrete in Korea with the elapse of age are discussed to investigate the influence of elapse of age on period of cold weather concrete. The climate data of Korean Meteorological Administration(KMA) ranging from 1971 to 2000 was used. The period of cold weather concrete was calculated by following the specification of Korea Concrete Institute(KCI), American Concrete Institute(ACI) and Architectural Institute of Japan(AIJ), respectively. Previous research by the authors used the climate data of KMA from 1961 to 1990 and research conducted by Kim M.H. used the climate data from 1931 to 1980 were also compared with the period of present paper. According to the results, in present paper, the period of cold weather concreting by KCI was calculated about 95days on average and the period by ACI was 101 days on average and the period by AIJ was 92days on average. For the variation of the period with the elapse of time, the period of cold weather concrete by KCI and ACI in present paper was shortened by as much as 5~6days compared with that of previous paper 10years ago. However, the period of cold weather concreting by AIJ did not exhibit a marked reduction in the period compared with that of previous paper by the author. But the period by Kim following AIJ exhibited a decrease in the period compared to the period by present paper by as much as 3days. For regional influence, the period of cold weather concreting in southern part of Korea was found to be much shorter than those at northern part. This may be due to the rising of mean temperature caused by global warming effect.

**Keywords :** cold weather concrete, Korea Concrete Institute, American Concrete Institute, Architectural Institute of Japan

### 1. 서 론

한중콘크리트의 적용기간은 한중콘크리트 시공에 기초가 되는 자료로서, 타설된 콘크리트가 정상적인 강도발현 및 초기동해를 받지 않도록 특별한 배려가 필요한 기간을 말한다.

즉, 건설공사 현장에서 한중콘크리트의 적용기간을 공사 계획단계에서부터 입안함으로써 당해 지역의 한중콘크리트 적용기간이 임박하면 한중콘크리트 시공에 요구되는 배합계획, 한중콘크리트용 가설재의 이용 방안 및 양생계획 등을 조기에 수립하여 겨울철 건설공사 현장에서 미처 예상치 못했던 저온에 의한 콘크리트의 피해를 보다 신속하고 유연하게 대처해 나갈 수 있도록 하는 것이다.

그러나 실무현장에서는 한중콘크리트 적용기간에 대한

인식이 부족할 뿐만 아니라 각 지역의 기상청 자료로부터 한중콘크리트의 적용을 받는 기간을 산정하는 데에는 많은 노력이 요구된다.

그런데 이와 관련한 기존의 연구로는 1961~1990년까지 30년간의 기상자료를 토대로 남북한 95개 지역의 한중콘크리트 적용기간을 한국콘크리트학회(KCI), 일본건축학회(AIJ) 및 미국콘크리트협회(ACI) 방법 등을 이용하여 제시한 바 있으며<sup>1)</sup>, 김<sup>2)</sup>은 일본건축학회(AIJ)의 방식에 따라 1931~1980년까지 우리나라 남한 33개 지역의 기상자료를 이용하여 한중콘크리트 적용기간을 제안하기도 하였다.

그러나, 최근 수십년 사이에 전 세계적으로 이루어지고 있는 눈부신 산업화는 지구온난화로 이어져 평균기온이 상승되고 있는데, 우리나라의 경우도 예외일 수 없을 것이다.

그러므로 본 연구에서는 최근의 기상청 기온자료를 이용하여 우리나라 남한내 각 지역에 대한 한중콘크리트 적용기간을 각 규정에 따라 산정하고, 또한 종전의 연구자료

\*Corresponding author

E-mail : twhan@cju.ac.kr

©2005 by Korea Concrete Institute

와 비교·검토함으로써 경년변화에 따른 적용기간의 변화를 규명하고자 한다.

## 2. 자료분석의 대상 및 방법

### 2.1 자료분석의 대상

본 연구의 분석대상으로 대상지역은 기상청 자료를 토대로 남한 내 76개 지역을 선정하였고, 분석대상기간은 Fig. 1에서처럼 1971년부터 2000년까지 30년간의 기상청 일평균 자료를 기본으로 하였다. 참고로 종전의 연구는 1961년부터 1990년까지의 자료<sup>1)</sup> 및 1931년부터 1980년까지의 기상자료를 이용하였다.<sup>2)</sup>

### 2.2 자료분석의 방법

자료분석 방법은 기상청의 기상데이터를 이용하여 일별 평년값을 조사한 후, KCI 및 ACI 방법은 자료 그대로 이용하였으나, AIJ 방법은 28일간의 일별 평균 기온의 평년값을 적산온도로 산정해야 되므로 그 규정에 따랐다.

## 3. 한중콘크리트의 적용기간에 관한 규정 및 고찰

### 3.1 KCI의 규정

KCI의 콘크리트 표준시방서에서 한중콘크리트 적용기간은 “하루의 평균기온이 4℃ 이하로 예상될 때에는 한중콘크리트로 시공하여야 한다”라고 규정되어 있다.

### 3.2 대한건축학회(AIK)의 규정

한중콘크리트의 적용기간에 대한 규정으로 건축공사표준시방서(KASS)에서는 “한중콘크리트의 적용을 받는 기간은 특기시방에 따른다.”라고 되어있다.

### 3.3 ACI의 규정

ACI 규정은 한중콘크리트의 적용기간을 “일평균 기온이 40°F(4.5℃) 이하로 예상되는 기간”으로 규정하고 있다. 또한, 한중시공기간은 일반적으로 가을에 시작해서 봄까지 계속되는 것으로 규정하고 있다.

### 3.4 AIJ의 규정

AIJ의 건축공사 표준시방서(JASS)에서 규정하고 있는 한중콘크리트 적용기간은 KASS의 경우와 같이 특기시방에 따르도록 정하고 있으나, 단, AIJ의 「한중콘크리트시공

Research	Data collecting period (Year)				
	1931~1960	1961~1970	1971~1980	1981~1990	1991~2000
Kim's Research	[Horizontal bar spanning 1931-1980]				
Previous Research (Han et. al.)		[Horizontal bar spanning 1961-1990]			
Present Research			[Horizontal bar spanning 1971-2000]		

Fig. 1 The period for data collecting

지침·동해설」에 기록된 한중콘크리트의 적용기간은 “기상청에 의해서 일별 평균기온을 평활평년치로 한 재령 28일까지의 적산온도 M이 370°D·D 이하로 되는 날을 포함한 순(旬;10일 단위)의 초일과 종일까지를 적용기간의 시작일과 종료일로 한다.”라고 설명하고 있으며, “이 기간 이외에서도 일별 최저기온 평활평년치가 -2℃ 이하가 되는 기간에는 가능한 본 지침을 준용하고 초기동해방지를 위해 적절한 시설을 설치하는 것이 요망된다.”라고 규정되어 있다.

### 3.5 한중콘크리트 적용기간 규정에 관한 고찰

한중콘크리트의 적용기간은 한중콘크리트의 최대 고려사항인 초기동해 방지와 강도발현지연에 대한 문제를 시공계획단계에서 미리 대응하기 위해 설정되는 것으로서, ACI 및 KCI의 규정은 일평균기온 개념을 고려하여 적용기간을 산정한다. 이들 규정은 주로 단면이 큰 토목용 콘크리트 구조물을 대상으로 적용된 것인데, 토목 구조물의 경우 한중환경에서는 타설초기의 초기동해 문제만 해결되면 그 이후의 강도발현 지연문제는 단면이 두껍기 때문에 이후 지속적인 강도발현을 통해 해결이 가능하다. 즉, ACI 및 KCI에서 규정하고 있는 일평균기온 40°F 및 4℃에서는 일최저 기온이 지역별로 차이는 있지만, 대부분 0.5~ -3.5℃ 정도로 나타나고 있는데, 일반적으로 콘크리트의 동결온도가 W/C 및 혼화재료의 종류에 따라 약간의 차이는 있지만 -0.5~-2.0℃로 알려져 있어 결국 이 기간에는 타설 후 콘크리트의 동결에 의한 초기동해의 피해가 발생할 우려가 있다는 점을 고려한 것이다.

반면, AIJ 규정은 강도발현 지연에 대한 문제를 우선적으로 고려한 것으로 이는 단면이 비교적 작은 건축구조물의 경우 초기에 소요 강도발현의 확보가 중요한 사항으로 이를 목적으로 산정된다. 즉, AIJ에 따르면 해당 규정은 1959년에 일반적으로 사용되는 콘크리트를 대상으로 일련의 실험을 한 결과를 토대로 정해졌는데, 즉, 물-시멘트비 65%의 콘크리트가 20℃의 표준양생조건의 경우에 비하여 온도에 의한 콘크리트의 강도가 약 25% 저하하는 수준으로 이를 고려하여 규정을 정한 것으로 설명하고 있다.

필자는 종전 연구에서<sup>1)</sup> 각 규정이 갖는 의미와 적용의



편리성 및 안전성을 고려하여 우리나라 실정에 적합한 한중콘크리트의 적용기간은 현행 KCI 규정을 따를 것을 제안하였는데, 그 근거로는 다음과 같다.

즉, 한중콘크리트의 시공에서 적산온도개념의 저온에 의한 강도저하는 W/C 혹은 기온보정강도 등으로 보정하도록 규정하고 있으므로 한중콘크리트 적용기간 설정은 초기동해 방지가 더욱 중요함에 일평균기온에 따라 적용하는 것이 더욱 타당하며, 일평균기온 4°C이하의 규정은 적산온도  $370^{\circ}\text{D} \cdot \text{D}$ (약 3.2 °C ; AIJ 규정)보다 적용기간이 길어 적산온도방식의 기간을 대부분 포함하므로 보다 안전측의 규정이다.

또한, 우리나라의 경우 기상청 자료에 의하면 일평균기온이 4°C 이하에서는 일최저 기온이 지역별로 차이는 있지만, 대부분 0.5~ -3.5°C 정도로 나타나고 있는데, 일반적으로 콘크리트의 동결온도가 W/C 및 혼화재료의 종류에 따라 약간의 차이는 있지만 -0.5~-2.0°C로 알려져 있어 결국 이 기간에는 타설 후 콘크리트의 동결에 의한 초기동해의 피해가 발생할 우려가 있다. 일평균 기온 4°C 이하의 규정은 적산온도를 산정할 필요 없이 기상청의 지역별 일평균 기온자료를 그대로 적용하면 간단히 기간을 산정할 수 있어 특별한 지식을 가진 사람이 아니더라도 접근 및 관리가 용이하다.

#### 4. 우리나라 각 지역별 한중콘크리트 적용기간에 대한 분석

##### 4.1 각 지역별 한중콘크리트 적용기간의 산정결과

Table 1은 우리나라 남한내 각 지역의 KCI, ACI 및 AIJ의 규정에 따른 한중콘크리트 적용기간을 시간변화에 따라 구분하여 나타낸 것이다. 먼저, KCI 규정에 의하여 1971~2000년까지의 기상자료(이하 본 연구라 칭함)를 토대로 한 각 지역별 한중콘크리트 적용기간은 지역별로 어느정도 차이는 있으나, 약 9.5순(旬;10일 단위) 정도로 조사되었다. 지역별로 살펴보면 서울은 10.5순, 인천은 10.6순, 대전은 10.1순, 부산은 3.8순, 대구는 8.1순, 울산은 7.6순 그리고 광주 8.3순 정도이었다. 즉, 중부지방의 경우 적용기간은 11월 중하순부터 시작하여 3월 중순경에 끝나는 것으로 나타난 반면, 남부지방의 경우는 12월 초순 정도에 시작되어 2월 하순이나 3월 초순에 끝나는 것으로 조사되었다.

ACI 규정에 의한 한중콘크리트 적용기간의 경우는 본 연구의 경우 평균 약 10.1순 정도로 나타났는데, 각 지역별로는 서울의 경우 11.2순, 인천 11.0순, 대전 10.6순, 부산 5순, 대구 9.2순, 울산 7.9순 및 광주 9순으로 나타났다.

AIJ의 규정에 의한 한중콘크리트 적용기간의 경우는 본 연구의 경우 약 9.2순 정도로 나타났는데, 서울은 11순, 인

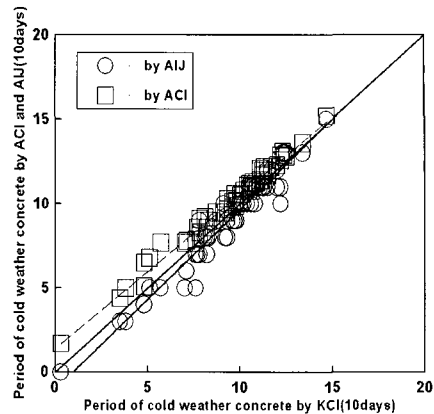


Fig. 2 Comparison of the period of cold weather concrete by each specification

천 11순, 대전 10순, 부산 3순, 대구 8순, 울산 5순 및 광주 8순 정도로 조사되었다. 한편, 제주도 지역은 KCI나 ACI 규정에 따르면 성산포만 각각 0.3순 및 1.7순 정도로 산정됐을 뿐, 기타지역 및 AIJ 규정에 따르면 적용기간은 존재하지 않는 것으로 나타났다.

Fig. 2는 KCI의 본 연구와 ACI, AIJ의 각 규정별 한중콘크리트 적용기간을 상호 비교하기 위하여 산점도로 나타낸 것이다. 전반적으로 KCI에 의한 적용기간은 평균 9.5순으로 나타났고, ACI 규정에 의한 적용기간은 10.1순 그리고, AIJ에 의한 적용기간은 9.2순으로 조사되었다. 따라서, ACI 규정은 가장 엄하게 긴 기간으로, KCI에 비하여 약 6일, AIJ 규정에 비하여 약 9일 정도 긴 것으로 조사되었다.

##### 4.2 시간경과에 따른 한중콘크리트 적용기간의 변천

Fig. 3은 시간경과에 따른 우리나라 각 지역의 한중콘크리트 적용기간의 시작일과 종료일을 KCI 방법으로 지도상에 나타낸 것이다.

전반적으로 같은 위도에서는 산악이나 내륙지역이 해안지역보다 적용기간의 시작일은 빨라지고 종료일을 늦어지는 것을 확인할 수 있었고, 위도가 높아질수록 역시 적용기간의 시작일은 빨라지고 종료일은 늦어짐을 보였다.

한편 시간경과에 따른 적용기간의 변화와 연관하여는 중부지방의 경우 종전연구와 본 연구의 결과가 커다란 차이를 나타내지는 않았으나, 남부지방의 경우 전반적으로 적용기간의 시작일은 늦어지고 종료일은 빨라지는 것으로 나타나 적용기간이 짧아짐을 알 수 있었다.

Fig. 4는 KCI 방법으로 본 연구에 의한 한중콘크리트 적용기간과 종전연구<sup>1)</sup>에 의한 한중콘크리트 적용기간을 비교하기 위하여 산점도로 나타낸 것이다. 본 연구에 의한 적용기간은 평균 9.5순 정도로 산정되었고 종전연구에 의한 적용기간은 평균 10.1순으로 산정되어 본 연구에 의한 적

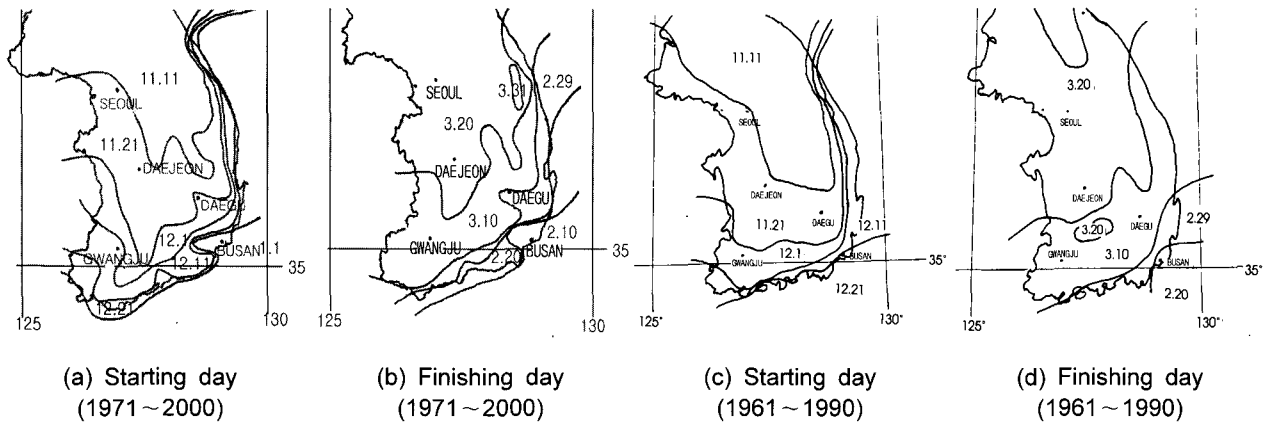


Fig. 3 Period of cold weather concrete by KCI specification with elapse of age

용기기간이 약 6일 정도 짧아지는 것으로 나타났다. 이는 산업화 및 도시화에 따른 지구의 온난화 현상에 기인된 결과로 사료된다. 특히, 적용기간이 10순 미만인 남부지방의 경우 적용기간이 10일 이상 짧아진 것으로 조사되었는데, 부산의 경우 15일, 여수는 19일, 완도는 12일 정도가 짧아진 것으로 나타났다. 이는 남부 해안지역의 경우 온난화 현상에 의한 온도상승이 보다 두드러지기 때문으로 분석된다.

Fig. 5는 KCI 규정에 의한 각 지역 한중콘크리트 적용기간 분포 빈도수를 히스토그램으로 나타낸 것이다. 먼저, 본 연구에 의한 한중콘크리트 적용기간의 경우 9~11순에 해당하는 지역이 36개소로 가장 많은 것으로 나타났으며, 11~13순에 해당하는 지역은 16개소로 조사되었고, 3~5순, 5~7순 및 13~15순에 해당되는 지역은 각각 5개 지역 이하로 나타났다. 반면에, 종전연구에 의한 경우 9~11순에 해당되는 지역은 29개소로서 본 연구에 의한 지역보다 7개소가 적고, 11~13순에 해당되는 지역은 18개소로서 본 연구에 의한 지역보다 2개소가 증가하였으며, 7~9순에 해당되는 지역은 9개소, 5~7순에 해당되는 지역은 6개소 그리고 3~5순에 해당되는 지역은 없는 것으로 조사되었다. 이는 시간의 경과에 따라 한중콘크리트 적용기간이 짧아짐과 본 연구에서 새롭게 조사대상으로 포함된 지역이 추가된 원인으로 사료된다.

Fig. 6은 Fig. 3과 동일한 요령으로 ACI 규정에 의한 한중 콘크리트의 적용기간을 지도상에 나타낸 것이다. 종전연구와 비교하여 전반적으로 적용기간의 시작일은 늦어지고 종료일을 빨라지는 경향을 보이고 있었다.

Fig. 7은 시간변화에 따른 한중콘크리트 적용기간의 변화를 확인하기 위하여 본 연구와 종전연구의 적용기간을 상호 비교한 것이다. 본 연구에 의한 적용기간은 평균 10.1순으로 나타났고, 종전연구의 경우 10.6순이었음에 본 연구에 의한 적용기간이 약 5일 정도 짧아진 것을 확인할 수 있었다.

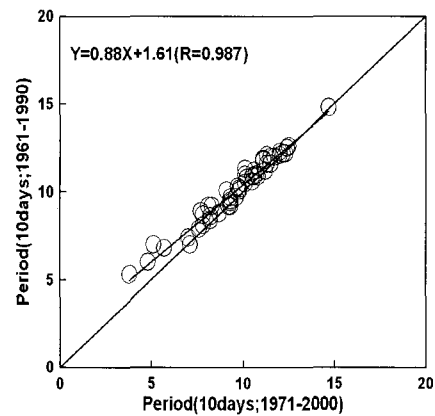


Fig. 4 Comparison of period of cold weather concrete with age (by KCI specification)

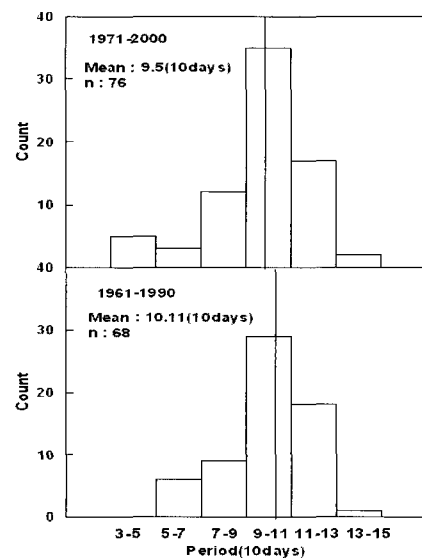


Fig. 5. Variation in level of period of cold weather concrete with region (by KCI specification)

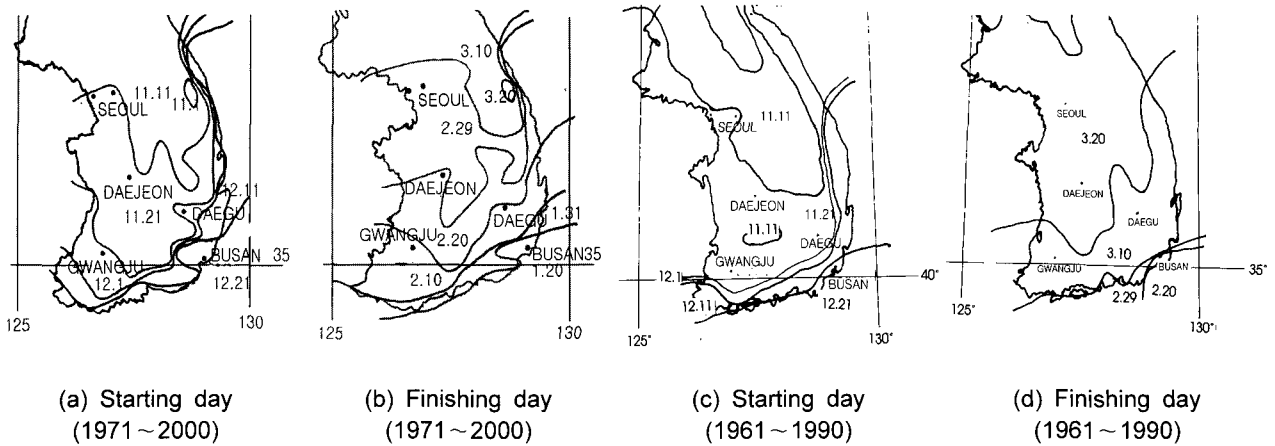


Fig. 6 Period of cold weather concreting by ACI specification with elapse of age

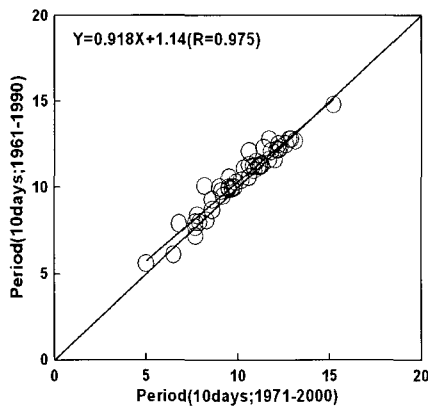


Fig. 7 Comparison of period of cold weather concrete with age (by ACI specification)

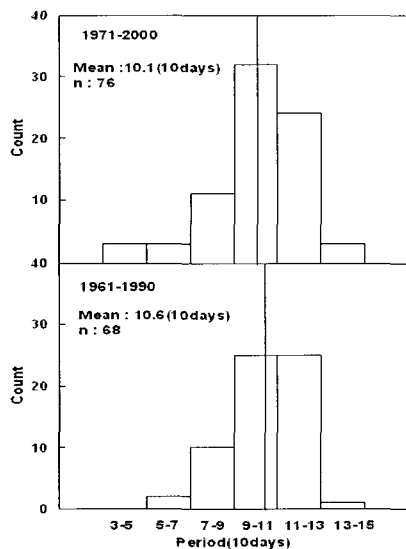


Fig. 8. Variation in level of period of cold weather concrete with region (by ACI specification)

Fig. 8은 Fig. 5와 동일한 요령으로 ACI 방법에 의한 적용기간별 빈도수의 분포를 조사기간별로 구분하여 히스토그램으로 나타낸 것이다. 본 연구에 의한 한중콘크리트 적용기간의 경우 9~11순에 해당하는 지역이 32개소로 가장 많았고 그 다음이 11~13순, 7~9순의 순서로 조사되었다. 한편, 종전연구에 의한 적용기간의 분포 역시 9~11순에 해당되는 경우가 가장 많은 것으로 조사되었는데, 이 구간에 해당되는 지역은 25개소로서 본 연구에 의한 지역보다 약 7개소 정도 적은 것으로 나타났으며, 3~5순에 해당되는 지역은 존재하지 않는 것으로 조사되었다. 이는 전술한 바와 같이 지구 온난화에 의한 평균기온상승으로 한중콘크리트 적용기간의 감소와 조사대상 지역의 증가 때문에 기인된 결과로 사료된다.

Fig. 9는 Figs. 3 및 6과 동일한 요령으로 AIJ 규정에 의한 한중콘크리트의 적용기간을 지도상에 나타낸 것으로 조사기간별로 구분하여 본 연구에 의한 적용기간, 종전연구에 의한 적용기간 및 김의 종전 연구결과를 제시한 것이다. 전반적으로 중부지방의 경우 본 연구에 의한 적용기간에서 시작일은 종전연구에 비하여 약간 빠른 것으로 나타났고, 종료일은 큰 차이가 없는 것으로 나타난 반면, 남부지방의 경우 종전연구에 비하여 시작일은 늦어지고 종료일은 큰 차이가 없는 경향으로 나타났다.

Fig. 10은 AIJ 방법에 의하여 조사기간에 따른 한중콘크리트 적용기간의 변화를 산점도로 비교하여 나타낸 것이다. 본 연구에 의한 적용기간은 평균 9.1순인데 비하여, 종전연구도 9.1순이었으나, 김의 연구결과는 평균 9.4순으로 3일이 짧아졌다. 즉, 본 연구에 의한 적용기간의 경우 남부 지방에서는 종전연구에 비하여 단축이 되었으나, 중부지방의 경우는 오히려 약간 증가하는 경향도 나타나 전반적으로 종전연구에 비하여 적용기간의 단축은 없었으나, 김의 연구결과와 비교하면 남부지방의 적용기간은 종전연구보다 더욱 단축되었으나, 중부지방은 그다지 증가하지

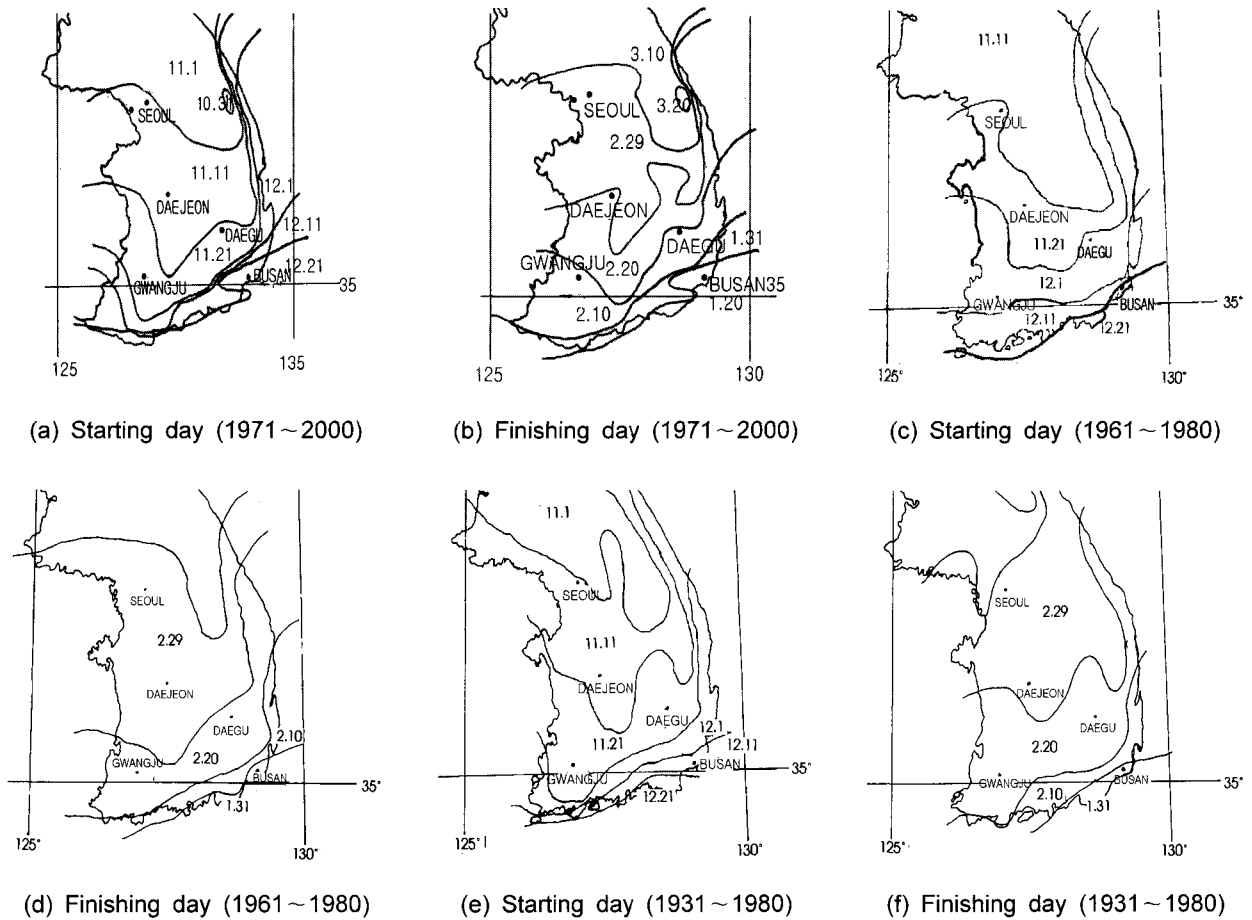


Fig. 9 Period of cold weather concreting by ACI specification with elapse of age

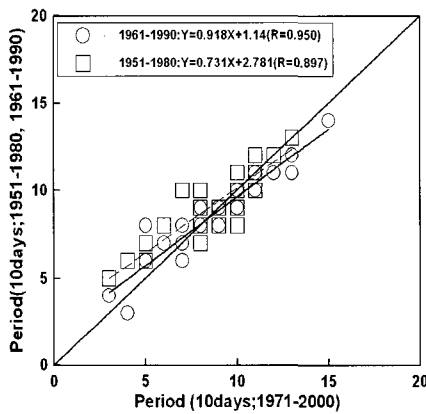


Fig. 10 Comparison of period of cold weather concrete with age (by AIJ specification)

않아, 약 3일 정도 짧아지는 것을 확인 할 수 있었다.

Fig. 11은 Figs. 5 및 8과 동일한 요령으로 AIJ 방법에 의한 적용기간별 빈도수분포를 조사기간별로 구분하여 히스토그램으로 나타낸 것이다. 전반적으로 9~11순에 해당하는 지역이 가장 많은 것으로 조사되었다.

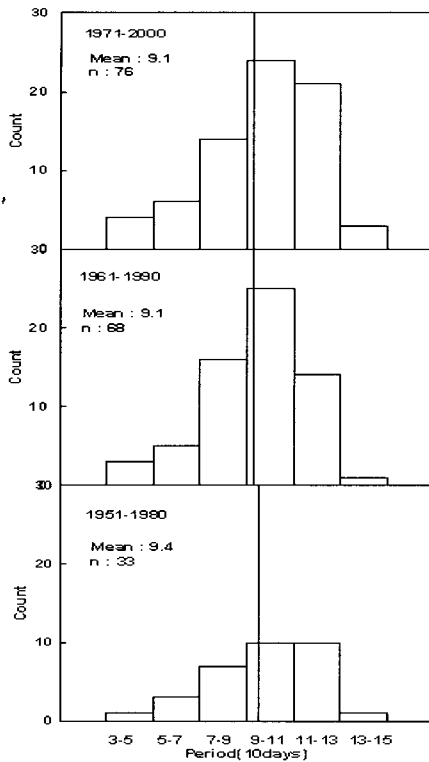
#### 4.3 우리나라 지역별 특성 및 구분

Table 2 및 Fig. 12는 대한주택공사전적기준<sup>7)</sup>을 토대로 KCI 규정에 따라 본 연구에 의한 한중콘크리트 적용기간을 2순 간격으로 구분하여 지역별 분포를 히스토그램과 지도상에 나타낸 것이다. 전반적으로 인제, 홍천, 양평, 제천 등 내륙 산악지역 및 지리산 인접지역인 임실, 장수 등은 해발고도가 높고, 평균기온이 낮기 때문에 한중콘크리트의 적용기간이 길게 나타나 5구간(9~11순)에 해당되었고, 남부지역의 부산, 마산, 통영, 완도 및 충무 등의 해안 지역은 해양성 기후의 영향으로 평균기온이 비교적 높게 나타나 한중콘크리트 적용기간이 매우 짧아 1, 2구간에 해당되었다.

한편, 대관령이나 태백산맥의 일부지역은 고산지대로서 해발고도가 높고 산악지역으로 평균기온이 낮은 날이 오랜 기간 동안 지속되어 6구간(11~13순)이었는데, 동해안의 강릉, 울진, 삼척 영덕 등은 고위도임에도 불구하고 해안가에 위치하고 있어 상대적으로 동위도의 내륙산악 지역보다 한중콘크리트의 적용기간이 짧은 3구간에 속하였다. 서해안의 대부분 지역은 4구간(9~11순)에 해당되었다.

**Table 2** Dividing the zone of the period of cold weather concrete (by KCI specification)

Zone	City	Mean period (10days)
1(30~50days)	Busan, Masan, Tongyeong, Wando, Seongsanpo	3.4
2(50~70days)	Chungmu, Namhae, Geoje, Yeosu	6.4
3(70~90days)	Gangneung, Wuljin, Samcheok, Ulsan, Ulneungdo, Daegu, Pohang, Yeongdeok, Mokpo, Haenam, Goheung, Gwangju	7.9
4(90~110days)	Sokcho, Seoul, Incheon, Seosan, Daejeon, Onyang, Yuseong, Daecheon, Buyeo, Cheonan, Jinju, Hapcheon, Geochang, Miryang, Sancheong, Haman, Andong, Chilgok, Seonsan, Yeongcheon, Jeomchon, Chupungryong, Mungyeong, Gumi, Hampyeong, Jangheung, Seongju, Suncheon, Namwon, Iksan, Buan, Gunsan, Jeonju, Jeongju, Jeongeop	10.1
5(110~130days)	Chuncheon, Inje, Hongcheon, Suwon, Gangwha Yangpyeong, Icheon, Geumsan, Jecheon, Chungju, Boeun, Yeongju, Euseong, Bongwha, Imsil, Jangsu	11.9
6(130~150days)	Daegwanryeong, Taebaek	14.1

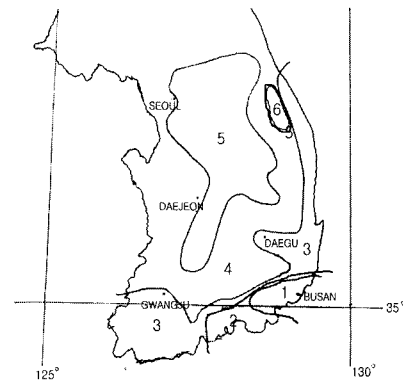


**Fig 11.** Variation in level of period of cold weather concrete with region (by AIJ specification)

### 5. 결 론

본 연구에서는 우리나라 기상청 기상자료를 이용하여 시간변화에 따른 각 지역의 한중콘크리트 적용기간을 KCI, ACI 및 AIJ 방법에 따라 산정한 후 동방법의 기존 연구결과와 비교·분석함으로써 시간경과에 따른 한중콘크리트 적용기간의 변화를 분석하였는데, 그 결과는 다음과 같다.

- 1) 시간변화에 따른 한중콘크리트 적용기간의 변화로서 KCI 규정에 의한 본 연구의 적용기간은 10년전의 종전 연구에 비하여 6일 정도 짧아지는 것으로 나타났고, ACI 규정에 의한 경우는 종전연구에 비하여 5일 정도



**Fig. 12** Zone of the period of cold weather concrete based on Table 2

짧아지는 것으로 나타났는데, 이는 산업화 등으로 인한 지구의 온난화에 의한 평균기온의 상승 때문으로 사료된다. 단, AIJ 규정에 의한 경우는 종전 연구와 적용기간에 있어서 큰 차이가 없는 것으로 조사되었다.

- 2) 각 지역별 시간변화에 따른 한중콘크리트 적용기간의 변화와 관련하여 남부지방의 해안지역은 종전의 연구에 비하여 적용기간의 시작일이 늦어지고 종료일은 빨라지는 것으로 나타나 적용기간이 더 짧게 나타났으나, 중부지방의 내륙 산악지역은 적용기간이 오히려 길어지거나 큰 차이가 없어, 특히 남부지방에서 온난화에 의한 영향이 더욱 큰 것을 알 수 있었다.
- 3) 우리나라 각 지역별 한중콘크리트 적용기간의 산정과 관련하여 본 연구에서는 KCI 규정을 적용하여 2순 단위로 6개의 구간으로 구분하여 제시하였다. 이중, 인제, 홍천, 양평, 제천 등 내륙 산악지역 및 지리산 인접지역인 임실, 장수 등은 한중콘크리트의 적용기간이 길게 나타나 5구간(9~11순)에 해당되었고, 남부지역의 부산, 마산, 통영, 완도 및 충무 등의 해안지역은 해양성 기후의 영향으로 한중콘크리트의 적용기간이 비교적 짧게 나타나는 1, 2구간에 해당되었다.



## 참고문헌

1. 한천구, 한민철, 김무한, “우리나라 건축공사의 한중콘크리트 적용기간 설정에 관한 연구”, 대한건축학회논문집 구조계, Vol.14, No.11, 1998. 11, pp.71~78.
2. 김무한 “한중콘크리트 시공에 대한 한국의 지역조건에 관한 연구”, 대한건축학회지, Vol.23, No.89, 1979. 8, pp.34~42.
3. 대한건축학회, “건축공사표준시방서”, 대한건축학회, 1999, pp.263~268.
4. 한국콘크리트학회, “콘크리트표준시방서”, 한국콘크리트학회, 2003, pp.158~159.
5. 日本建築學會, “寒中コンクリート施工指針・同解説”, 日本建築學會, 1989, pp.1~55.
6. ACI, *Cold Weather Concreting*, American Concrete Institute, 1990, pp.1~13.
7. 대한주택공사, “건축공사 견적기준”, 대한주택공사, 2003.
8. 기상청, “한국기후표”, 기상청, 2000, pp.1~410.
9. <http://www.kma.go.kr> (기상청 홈페이지)
10. 한민철, 한천구, “기온과 콘크리트”, 기문당, 2002, pp.39~63.
11. 洪悅郎, 鎌田英治, 長道弘, “寒中コンクリート”, 技術書院, 2003, pp.42~53.

---

## 요 약

본 연구에서는 우리나라 기상청의 기온자료를 이용하여 시간변화에 따른 각 지역의 한중콘크리트 적용기간을 KCI, ACI 및 AIJ 방법에 따라 산정한 후 동방법의 기존연구결과와 비교 분석함으로써 시간변화에 따른 한중콘크리트 적용기간의 변화를 분석하고자 하였다. 연구결과에 따르면, KCI에 의한 적용기간은 평균 9.5순으로 나타났고, ACI에 의한 적용기간은 10.1순 그리고 AIJ에 의한 적용기간은 9.2순으로 산정되었다. 시간변화에 따른 적용기간으로서 KCI 및 ACI 규정에 의한 본연구의 적용기간은 10년전의 종전 연구보다 약 5~6일 정도 짧아진 것으로 확인되었으나, AIJ 규정에 의한 적용기간은 종전의 연구와 거의 차이가 없었고, 단, 김의 연구와 비교할 경우 약 3일 정도 짧아지는 것으로 나타났다. 한편, 지역별로는 남부지방의 경우 종전연구에 비하여 한중콘크리트 적용기간이 비교적 많이 단축되었는데, 이는 지구의 온난화에 의한 평균기온의 상승으로 인한 것으로 사료된다.

**핵심용어 :** 한중콘크리트, 한국콘크리트 학회, ACI, 일본건축학회

---