# 우리나라 각 지역의 단계별 기온보정강도 적용기간 설정

## Determination of the Strength Correction with the Temperature Level in Each Region of Korea

백 대 현* 김 성 일* 김 정 진** 이 건 철*** 한 민 철**** 한 천 구*****
Baek, Dae-Hyun Kim, Sung-Il Kim, Jung-Jin Lee, Gun-Cheol Han, Min-Cheol Han, Cheon-Goo

**Abstract**

In this paper, the period for the strength correction was determined with each region of south Korea based on the meteorological data of KMA(Korea meteorological administration) by applying KASS-5 regulation. In case of 28 days of strength control age, the period for strength correction with 6MPa was calculated to 50~60 days and, with 3 MPa. to around 80 days. The period for the strength correction was shown to be decreased with the rise of altitude. The period to consider the delay of the strength development due to low temperature including the period of cold weather concrete was nearly 7 months around 1 year. References for determining the strength correction factors with each region of south Korea was provided in this paper.

키워드 : 기온보정강도, 건축공사표준시방서, 한국 기상청, 배합강도
Keywords : Strength correction factor, KASS-5, Korea meteorological administration, Target strength

## 1. 서 론

우리나라는 4계절의 변화가 뚜렷한 기후조건을 갖고 있고, 이로 인하여 국내 건설공사 현장에서는 계절변화에 따른 기온의 변동에 대응하는 콘크리트의 설계 및 시공이 필수적이다.

그런데 이러한 외기온 변동 중 특히, 저온환경하에서의 콘크리트, 특히 표준양생온도 조건(20±3℃)보다 낮지만 4℃보다는 높은 범위에 대응되는 콘크리트 공사의 경우 건축공사 표준시방서(이하 KASS)상에서는 외기온에 의한 단계별 강도보정을 실시하여 이를 배합강도 결정에 도입하는 방법으로 저온에 의한 강도증진 저하에 대처하고 있는 상황이다.

이러한 기온보정강도 규정은 지난 1978년 KASS의 1차 개정시 처음으로 도입되어 사용되다가, 2006년에 KASS의 전면개정으로 인하여 기온보정강도 산정 규격이 크게 변하게 되었다.

한편, 실무현장에서는 이러한 기온보정강도 적용기간에 대한 인식이 부족할 뿐만 아니라 각 지역의 기상청 자료로부터 기온보정강도의 적용을 받는 기간을 산정하는 데에는 많은 노력이 요구된다.

그러므로 본 연구에서는 우리나라 건축공사 실무 조건에 적합한 기온보정강도를 설정하기 위한 연구의 일환으로 최근의 기상청 기상자료를 이용하여 우리나라 남한내 각 지역별로 2006년 개정된 KASS의 기온보정강도 적용규정을 토대로 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한 콘크리트의 기온보정강도 적용기간을 산정하고자 한다.

* 청주대학교 석사과정, 정회원
** 청주대학교 산업과학연구소 연구원, 공학박사, 정회원
*** 한국건설기술연구원 연구원, 공학박사, 정회원
**** 청주대학교 건축공학부 전임강사, 공학박사, 정회원
***** 청주대학교 건축공학부 교수, 공학박사, 정회원

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 한랭기 콘크리트 및 배합강도결정 방법

#### 2.1.1 한랭기 콘크리트의 정의

한랭기란 콘크리트를 부어넣은 후 4주까지의 평균기온이 4~17℃정도에 해당되는 기간을 말한다. 이 기간에는 한중환경은 아니지만 표준양생온도 조건(20±3℃)보다는 낮은 기간으로, 이 기간에 타설되는 콘크리트의 경우 콘크리트보다 상당부분 저조하게 된다. 이렇게 저조한 강도발현 상황에서 소요강도를 얻기 위해서는 배합설계시 그 차이만큼을 보정해 주거나, 관리재령을 연장해줌으로써 콘크리트의 강도저하를 해결해 주어야 한다.

즉, 그림 1에서 곡선 ②는 곡선 ①에 비해 저온 환경에서 양생된 경우로서, 이때 곡선 ②의 B점 강도는 목표하는 배합 강도 A점에 미치지 못한다. 여기서 일정 재령내에 소요 강도를 확보할 수 있도록 하기 위해서는 배합설계강도 결정시 그 차이(T)만큼 상향 보정이 필요한데, 이것이 바로 기온보정강도이다. 또한 곡선 ②의 B점 강도를 곡선 ①의 A점 강도만큼 발휘되도록 C점만큼 기간을 연장하는 방법이 있는데 이를 관리재령 연장방법이라 한다.

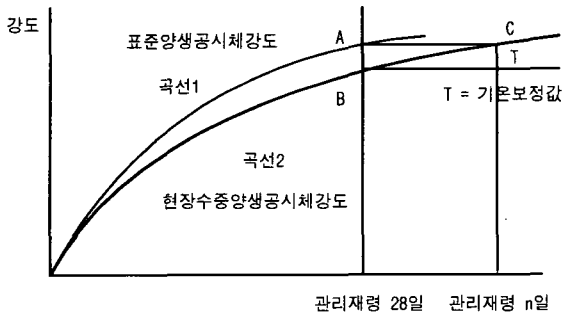



그림 1. 콘크리트 강도와 양생온도 및 관리재령간의 관계모식도

### 2.1.2 한랭기 콘크리트 배합강도 결정방법

콘크리트가 동결되지는 않더라도 일평균기온이 4℃이상 17℃ 이하인 저온에 노출되면 응결 및 경화반응이 상당히 지연되어 조기에 하중을 받는 구조물에서는 균열이나 잔류변형 등의 문제가 생긴다. 이와 같은 한랭기 환경에서의 콘크리트 시공과 연관하여 KASS에서는 소정의 재령에서 소요 강도를 얻기 위해 배합강도 결정시 기온보정강도를 고려하도록 규정하고 있다.

현행 KASS의 규정에 의하면 배합강도는 표준양생에 의한 재령 28일 공시체의 압축강도로 표시하고, 구조체 콘크리트의 강도관리 재령에 따라 일반 콘크리트와 고강도 콘크리트의 영역으로 구분하여 다음의 ① 및 ②에 나타낸 각각의 식을 만족하도록 규정하고 있다.

**1) 일반 콘크리트에 대한 배합강도 결정 방법**

① 구조체 콘크리트의 강도관리재령이 28일인 경우

$$F \geq fck+T+1.73\cdot\sigma \quad (1)$$

$$F \geq 0.85\cdot(fck + T) + 3\cdot\sigma \quad (2)$$

② 구조체 콘크리트의 강도관리재령이 28일을 넘고 91일 이내인 경우

$$F \geq fck + Tn + 1.73\cdot\sigma \quad (4)$$

$$F \geq 0.8\cdot(fck + Tn) + 3\cdot\sigma \quad (5)$$

**2) 고강도 콘크리트에 대한 배합강도 결정 방법**

① 구조체 콘크리트의 강도관리재령이 28일인 경우

$$F28 \geq fck + T + 2\cdot\sigma \quad (6)$$

$$F28 \geq 0.9\cdot(fck + T) + 3\cdot\sigma \quad (7)$$

② 구조체 콘크리트 강도관리재령이 28일을 넘고 91일 이내인 경우

$$F28 \geq 0.7fck + T28 + 2\cdot\sigma \quad (8)$$

$$Fn \geq fck + Tn + 2\cdot\sigma \quad (9)$$

$$Fn \geq 0.9( fck + Tn ) + 3\cdot\sigma \quad (10)$$

여기서,

F : 콘크리트의 배합강도($N/mm^2$)

fck : 콘크리트의 설계기준강도($N/mm^2$)

T : 구조체 콘크리트의 강도관리를 위하여 공시체의 양생방법을 현장수중양생으로 한 경우 콘크리트를 부어넣은 날로부터 28일간의 예상평균기온에 따른 콘크리트의 강도보정값($N/mm^2$)

T28 : 구조체 콘크리트의 강도관리를 위하여 공시체의 양생방법을 현장봉함양생으로 한 경우, 콘크리트를 부어넣은 날로부터 28일간의 예상평균기온에 따른 콘크리트 강도보정값($N/mm^2$)

Tn : 구조체 콘크리트의 강도관리를 위하여 공시체의 양생방법을 현장봉함양생으로 한 경우, 콘크리트를 부어넣은 날로부터 n일간의 예상평균기온에 따른 콘크리트의 강도 보정값($N/mm^2$), 단 $28 < n \leq 91$

$\sigma$ : 콘크리트 강도의 표준 편차

## 2.2 KASS의 기온보정강도 적용규정

### 2.2.1 KASS-5의 적용규정

KASS-5에서는 한랭기 환경에서 배합강도 산정시 예상평균기온에 따른 콘크리트 강도의 보정치 Tn은 표 1과 같이 제시되어 있다. 이 경우 예상 일평균기온에 따른 콘크리트의 강도보정치 Tn은 표 1을 따르고 예상 평균기온의 범위에 알맞게 정한다.

표 1. 콘크리트 강도의 기온에 따른 보정값 Tn의 표준값

| 시멘트의 종류 | 재령 n(일) | 콘크리트 타설일로부터 n일간의 예상 평균기온의 범위(℃) | | |
|---|---|---|---|---|
| 보통 포틀랜드 시멘트 | 28 | 16이상 | 8이상 16미만 | 5이상 10미만 |
| | 42 | 12이상 | 4이상 12미만 | 2이상 4미만 |
| | 56 | 7이상 | 2이상 7미만 | |
| | 91 | 2이상 | | |
| 콘크리트 강도의 기온에 따른 보정값 $T_n(N/mm^2)$ | | 0 | 3 | 6 |

# 3. 우리나라 각 지역 및 단계별 기온보정강도 적용기간에 대한 분석

## 3.1 기온보정강도 산정 방법

본 연구에서 수행한 기온보정강도 산정방법은 먼저 우리나라 기상청의 1970~2000년까지의 30년간 일평균 기온자료를 이용하여 관리재령 28일, 42일 및 56일간 각각의 평균기온을 산정한 후, 표 1의 규정에 의거하여 단계별 기온보정강도 적용기간을 지역별로 산정하였다.

## 3.2 한랭기 콘크리트의 기온보정강도 적용규정

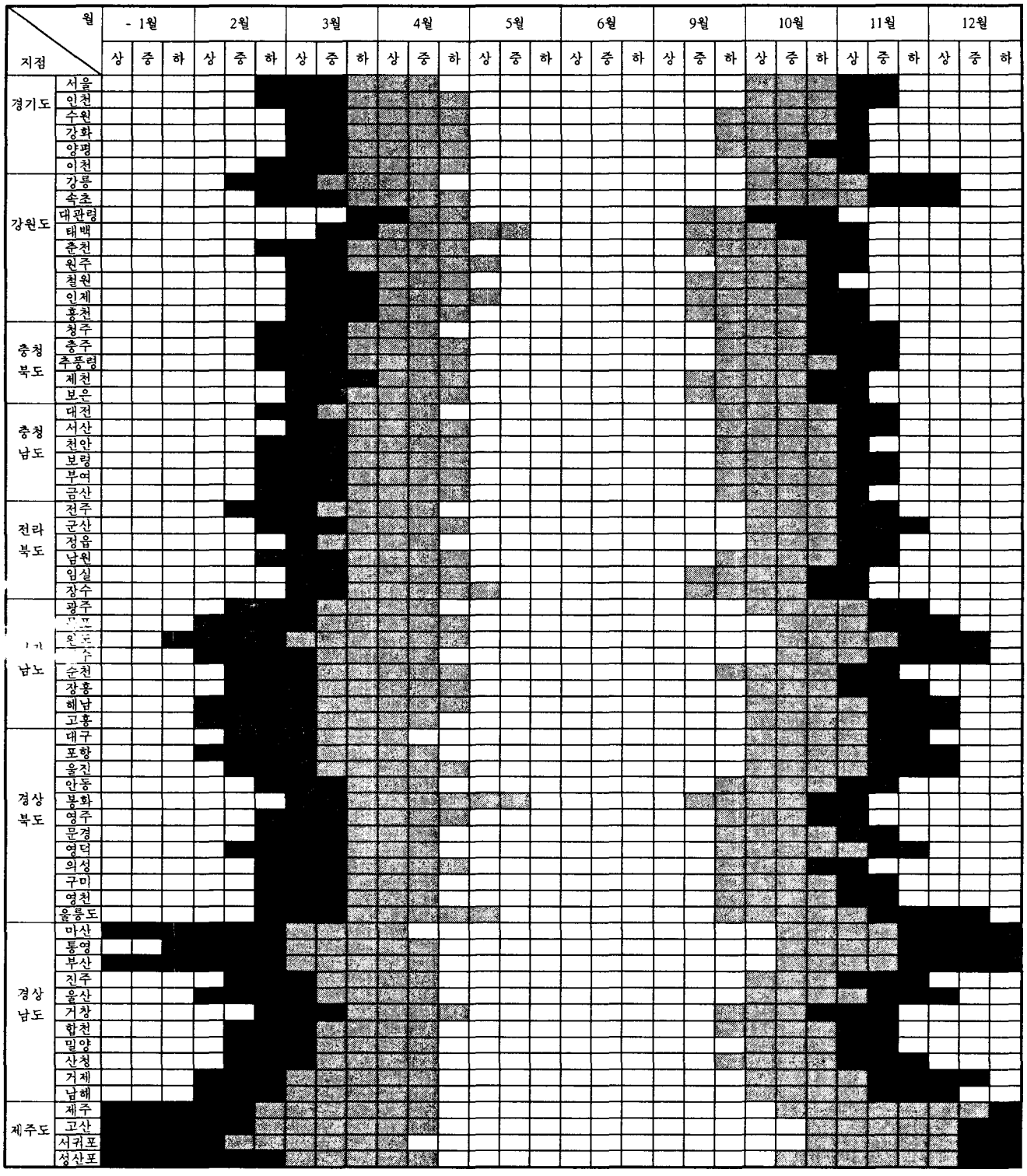
표 2와 3은 우리나라 남한내 각 지역의 KASS-5 규정에 따른 보통 포틀랜드 시멘트를 사용한 콘크리트의 각 관리재령별 기온보정강도 적용기간을 나타낸 것이다.

각 지역별 기온보정강도 적용기간은 관리재령 28일의 경우 6MPa를 보정해야 하는 기간은 지역별로 차이는 있지만, 봄철의 경우 대략 3월부터 4월까지와 가을철의 경우 11월 초부터 12월 초까지로 조사되었는데, 남부지역으로 내려갈수록 적용기간은 빨라지는 것으로 나타났고, 대략적으로 충청도 이후의 북부지방은 30~40일 전후로 나타난 반면, 남부지방의 경우는 50~60일 정도로 산정되었는데, 이는 북부지방의 경우일평균기온 4℃이하의 한중콘크리트 적용기간에 편입되는 날 수가 많은 반면, 남부지방으로 갈수록 일평균기온 4℃이하의 한중콘크

표 2. 관리재령별 우리나라 각 지역의 기온보정강도 적용기간(보통 포틀랜드 시멘트)

| 지역구분 | | 관리재령 28일 | | | | 관리재령 42일 | | | | 관리재령 56일 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 6MPa | 3MPa | 3MPa | 6MPa | 6MPa | 3MPa | 3MPa | 6MPa | 3MPa | 3MPa |
| 경기도 | 서울 | 2 /21-3 /15 | 3 /16-4 /23 | 9 /26-10/30 | 10/31-11/17 | 2 / 7-2 /19 | 2 /20-3 /26 | 9 /17-11/ 7 | 11/ 8-11/15 | 1 /30-2 /26 | 10/19-11/10 |
| | 인천 | 2 /24-3 /20 | 3 /21-5 / 3 | 9 /27-10/30 | 10/31-11/17 | 2 / 8-2 /24 | 2 /25-3 /24 | 9 /18-11/ 7 | 11/ 8-11/15 | 2 / 2-2 /26 | 10/17-11/13 |
| | 수원 | 2 /26-3 /20 | 3 /21-4 /30 | 9 /21-10/26 | 10/27-11/12 | 2 /12-2 /21 | 2 /22-3 /21 | 9 /14-11/ 3 | 11 /4-11/12 | 2 / 4-2 /26 | 10/13-11/10 |
| | 강화 | 2 /27-3 /22 | 3 /23-5 / 4 | 9 /19-10/26 | 10/27-11/12 | 2 /15-2 /23 | 2 /24-3 /25 | 9 /15-11/2 | 11/ 3-1 /15 | 2 / 5-2 /22 | 10/12-11/ 8 |
| | 양평 | 2 /26-3 /18 | 3 /19-4 /28 | 9 /15-10/20 | 10/21-11/ 9 | 2 /14-2 /21 | 2 /22-3 /20 | 9 /10-10/30 | 10/31-11/ 9 | 2 / 2-2 /27 | 10/ 5-11/ 8 |
| | 이천 | 2 /24-3 /19 | 3 /20-4 /25 | 9 /18-10/24 | 10/25-11/ 7 | 2 /11-2 /22 | 2 /23-3 /18 | 9 /13-10/29 | 10/30-11/ 8 | 2 / 5-2 /22 | 10/ 9-11/ 8 |
| 강원도 | 강릉 | 2 /14-3 /14 | 3 /15-4 /24 | 9 /27-11/ 5 | 11/ 6-12/ 6 | 1 /27-2 /18 | 2 /19-3 /23 | 9 /21-11/21 | 11/22-12/ 4 | 1 /22-2 /20 | 10/29-12/ 1 |
| | 속초 | 2 /17-3 /17 | 3 /18-5 / 2 | 9 /25-11/ 6 | 11/ 7-12/ 6 | 2 / 3-2 /21 | 2 /22-3 /26 | 9 /22-11/20 | 11/21-12/ 5 | 1 /24-2 /28 | 10/24-11/30 |
| | 대관령 | 3 /19-4 /10 | 4 /11-6 / 2 | 8 /25-10/ 4 | 10/ 5-10/28 | 3 / 8-3 /16 | 3 /17-4 /25 | 8 /15-10/16 | 10/17-10/25 | 3 / 2-3 /23 | 9 /25-10/18 |
| | 태백 | 3 / 9-3 /30 | 3 /31-5 /16 | 9 / 2-10/14 | 10/15-11/ 5 | 2 /26-3 / 4 | 3 / 5-4 /14 | 9 / 1-10/23 | 10/30-11/ 2 | 2 /22-3 /15 | 9 /29-10/26 |
| | 춘천 | 2 /24-3 /19 | 3 /20-4 /27 | 9 /14-10/19 | 10/20-11/ 9 | 2 /14-2 /24 | 2 /25-3 /29 | 9 / 4-10/26 | 10/27-11/ 6 | 2 / 6-3 / 3 | 10/14-11/ 1 |
| | 원주 | 2 /27-3 /20 | 3 /21-5 / 8 | 9 /17-10/18 | 10/19-11/ 9 | 2 /14-2 /25 | 2 /26-4 / 6 | 9 / 4-10/27 | 10/28-11/ 7 | 2 / 8-3 / 5 | 10/13-10/31 |
| | 철원 | 3 / 2-3 /25 | 3 /26-5 / 2 | 9 /11-10/19 | 10/20-11/ 4 | 2 /16-3 / 2 | 3 / 3-4 / 4 | 9 / 5-10/25 | 10/26-11/ 3 | 2 /11-3 /10 | 10/ 8-10/30 |
| | 인제 | 3 / 2-3 /25 | 3 /26-5 / 5 | 9 /12-10/18 | 11/19-11/ 7 | 2 /19-3 / 1 | 3 / 2-4 / 7 | 9 / 3-10/26 | 10/27-11/ 6 | 2 /11-3 /10 | 10/ 8-10/31 |
| | 홍천 | 3 / 1-3 /25 | 3 /26-5 / 3 | 9 /12-10/18 | 10/19-11/ 6 | 2 /18-3 / 2 | 3 / 3-4 / 2 | 9 / 5-10/26 | 10/27-11/ 5 | 2 /10-3 /10 | 10/ 9-10/30 |
| 충청북도 | 청주 | 2 /23-3 /16 | 3 /17-4 /22 | 9 /20-10/24 | 10/25-11/15 | 2 / 8-2 /23 | 2 /24-4 /10 | 9 /14-11/ 3 | 11/ 4-11/15 | 2 / 2-2 /28 | 10/15-11/ 8 |
| | 충주 | 2 /23-3 /17 | 3 /18-4 /26 | 9 /18-10/23 | 10/24-11/15 | 2 /11-2 /21 | 2 /22-4 /13 | 9 /12-11/ 4 | 11/ 5-11/16 | 2 / 3-2 /27 | 10/13-11/ 7 |
| | 추풍령 | 2 /24-3 /17 | 3 /18-4 /27 | 9 /18-10/27 | 10/28-11/15 | 2 / 4-2 /22 | 2 /23-4 /14 | 9 /16-11/ 4 | 11/ 5-11/16 | 2 / 4-2 /28 | 10/15-11/12 |
| | 제천 | 3 / 1-3 /25 | 3 /26-5 / 3 | 9 /12-10/17 | 10/18-11/ 6 | 2 /19-3 / 2 | 3 / 3-4 /19 | 9 / 7-10/30 | 10/31-11/ 8 | 2 /10-3 / 4 | 10/ 5-10/29 |
| | 보은 | 2 /28-3 /23 | 3 /30-5 / 2 | 9 /13-10/21 | 10/22-11/10 | 2 /12-3 / 2 | 3 / 3-4 /18 | 9 /12-11/ 3 | 11/ 4-11/ 9 | 2 / 8-3 / 4 | 10/ 5-10/30 |
| 충청남도 | 대전 | 2 /23-3 /14 | 3 /15-4 /23 | 9 /24-10/29 | 10/30-11/18 | 2 / 6-2 /23 | 2 /24-4 /10 | 9 /15-11/ 9 | 11/10-11/16 | 2 / 4-2 /28 | 10/16-11/10 |
| | 서산 | 2 /26-3 /20 | 3 /21-5 / 1 | 9 /22-10/30 | 10/31-11/19 | 2 /10-2 /28 | 2 /29-4 /16 | 9 /17-11/10 | 11/11-11/18 | 2 / 6-3 / 4 | 10/21-11/14 |
| | 천안 | 2 /24-3 /18 | 3 /19-4 /30 | 9 /21-10/27 | 10/28-11/11 | 2 /11-2 /25 | 2 /26-4 /14 | 9 /16-11/ 3 | 11/ 4-11/14 | 2 / 5-3 / 3 | 10/14-11/ 2 |
| | 보령 | 2 /21-3 /20 | 3 /21-5 / 3 | 9 /21-11/ 1 | 11/ 2-11/23 | 2 / 7-2 /26 | 2 /27-4 /15 | 9 /20-11/11 | 11/12-11/22 | 2 / 2-3 / 3 | 10/22-11/15 |
| | 부여 | 2 /22-3 /17 | 3 /18-4 /27 | 9 /21-10/27 | 10/28-11/17 | 2 / 9-2 /24 | 2 /25-4 /10 | 9 /12-11/ 9 | 11/10-11/16 | 2 / 3-3 / 1 | 10/17-11/10 |
| | 금산 | 2 /24-3 /18 | 3 /19-4 /29 | 9 /16-10/25 | 10/26-11/14 | 2 /10-2 /25 | 2 26-4 /11 | 9 /11-11/ 7 | 11/ 8-11/15 | 2 / 4-3 / 4 | 10/14-11/ 2 |
| 전라북도 | 전주 | 2 /15-3 /12 | 3 /13-4 /20 | 9 /27-11/ 3 | 11/ 4-11/23 | 1 /27-2 /28 | 2 /29-4 / 2 | 9 /20-11/14 | 11/15-11/25 | 1 /25-2 /27 | 10/21-11/15 |
| | 군산 | 2 /19-3 /18 | 3 /19-4 /29 | 9 /28-11/ 3 | 11/ 4-11/27 | 2 / 4-2 /24 | 2 /25-4 /13 | 9 /22-11/15 | 11/16-11/28 | 1 /29-2 /27 | 10/25-11/19 |
| | 정읍 | 3 / 3-3 /14 | 3 /15-4 /23 | 9 /26-11/ 2 | 11/ 3-11/24 | 2 / 2-2 /19 | 2 /20-4 / 7 | 9 /20-11/14 | 11/15-11/26 | 1 /26-2 /27 | 10/21-11/15 |
| | 남원 | 2 /18-3 /17 | 3 /18-4 /25 | 9 /21-10/29 | 10/30-11/17 | 2 / 4-2 /21 | 2 /22-4 / 5 | 9 /18-11/ 9 | 11/10-11/16 | 1 /28-2 /28 | 10/18-11/10 |
| | 임실 | 2 /27-3 /19 | 3 /20-5 / 3 | 9 /13-10/22 | 10/23-11/11 | 2 /10-2 /22 | 2 /23-4 /12 | 9 /12-11/ 7 | 11/ 8-11/17 | 1 /27-3 / 5 | 10/13-10/30 |
| | 장수 | 2 /27-3 /22 | 3 /23-5 / 5 | 9 /10-10/19 | 10/20-11/10 | 2 /11-2 /21 | 2 /22- /13 | 9 /10-11/ 1 | 11/ 2-11/10 | 1 /28-3 / 4 | 10/ 5-11/10 |
| 전라남도 | 광주 | 2 /10-3 /13 | 3 /14-4 /20 | 9 /28-11/ 6 | 11/ 7-12/ 1 | 1 /27-2 /18 | 2 /29-3 /23 | 9 /23-11/18 | 11/19-12/ 4 | 1 /16-2 /25 | 10/25-11/17 |
| | 목포 | 2 / 5-3 /12 | 3 /13-4 /25 | 10/ 7-11/13 | 11/14-12/ 8 | 1 / 6-2 /16 | 2 /17-3 /27 | 9 /29-11/22 | 11/23-12/16 | 1 / 1-2 /18 | 11/ 1-11/26 |
| | 완도 | 1 /24-3 / 6 | 3 / 7-4 /26 | 10/ 7-11/15 | 11/16-12/21 | 1 / 1-2 /11 | 2 /12-3 /28 | 9 /30-12/31 | - | 1 / 1-2 / 4 | 11/ 8-11/27 |
| | 여수 | 1 /29-3 / 5 | 3 / 6-4 /21 | 10/ 8-11/14 | 11/15-12/21 | 1 / 1-2 /10 | 2 /11-3 /23 | 9 /30-12/31 | - | 1 / 1-2 / 5 | 11/ 7-11/27 |
| | 순천 | 2 /13-3 /13 | 3 /14-4 /26 | 9 /24-10/30 | 10/31-11/22 | 1 /27-2 / 6 | 2 / 7-3 /26 | 9 /15-11/11 | 11/12-11/25 | 1 /22-2 /27 | 10/18-11/13 |
| | 장흥 | 2 /11-3 /12 | 3 /13-4 /27 | 9 /27-11/ 3 | 11/ 4-11/28 | 1 /27-2 / 6 | 2 / 7-3 /27 | 9 /19-11/16 | 11/17-12/ 3 | 1 /20-2 /11 | 10/20-11/16 |
| | 해남 | 2 / 8-3 /11 | 3 /12-4 /25 | 9 /30-11/ 7 | 11/ 8-12/ 7 | 1 /25-2 / 5 | 2 / 6-3 /26 | 9 /22-11/24 | 11/25-12/11 | 1 / 4-2 / 9 | 10/29-11/20 |
| | 고흥 | 2 / 5-3 / 9 | 3 /10-4 /22 | 10/ 1-11/ 7 | 11/ 8-12/ 6 | 1 /19-2 / 3 | 2 / 4-3 /24 | 9 /21-11/23 | 11/30-12/11 | 1 / 3-2 / 9 | 10/30-11/18 |
| 경상북도 | 대구 | 2 / 9-3 / 7 | 3 / 8-4 /13 | 9 /28-11/ 6 | 11/ 7-11/28 | 1 /23-2 / 5 | 2 / 6-3 /18 | 9 /19-11/15 | 11/16-12/ 2 | 1 /14-2 /11 | 10/23-11/17 |
| | 포항 | 2 / 1-3 / 6 | 3 / 7-4 /18 | 9 /26-11/ 8 | 11/ 9-12/ 9 | 1 /28-2 / 3 | 2 / 4-3 /22 | 9 /21-11/25 | 11/26-12/17 | 1 / 1-2 / 4 | 10/31-11/21 |
| | 울진 | 2 /11-3 /14 | 3 /15-4 /29 | 9 /26-11/ 6 | 11/ 7-12/ 6 | 1 /25-2 /10 | 2 /11-3 /31 | 9 /20-11/23 | 11/30-12/11 | 1 /15-2 /10 | 10/29-11/18 |
| | 안동 | 2 /24-3 /16 | 3 /17-4 /22 | 9 /18-10/26 | 10/27-11/16 | 2 / 9-2 /11 | 2 /12-3 /35 | 9 /11-11/ 3 | 11/ 4-11/15 | 1 /28-2 /27 | 10/16-11/ 9 |
| | 봉화 | 3 / 1-3 /23 | 3 /30-4 /18 | 9 /10-10/16 | 10/17-11/ 6 | 2 /17-2 /19 | 2 /20-3 /22 | 9 / 4-10/26 | 10/27-11/ 6 | 2 / 3-3 / 8 | 10/ 5-10/26 |
| | 영주 | 2 /24-3 /17 | 3 /18-4 /27 | 9 /17-10/23 | 10/24-11/11 | 1 /12-2 /14 | 2 /15-3 /30 | 9 /10-11/ 1 | 11/ 2-11/13 | 1 /28-3 / 2 | 10/15-11/ 1 |
| | 문경 | 2 /18-3 /17 | 3 /18-4 /22 | 9 /21-10/26 | 10/27-11/16 | 2 / 7-2 /14 | 2 /15-3 /25 | 9 /12-11/ 5 | 11/ 6-11/17 | 1 /23-2 /27 | 10/19-11/ 9 |
| | 영덕 | 2 / 9-3 /18 | 3 /19-4 /24 | 9 /24-11/ 5 | 11/ 6-12/ 2 | 1 /28-2 /16 | 2 /17-3 /26 | 9 /20-11/17 | 11/ 18-12/ 5 | 1 /12-2 /11 | 10/26-11/17 |
| | 의성 | 2 /22-3 /18 | 3 /19-4 /27 | 9 /18-10/21 | 10/22-11/ 9 | 2 / 9-2 /15 | 2 /16-3 /28 | 9 /13-11/ 3 | 11/ 4-11/14 | 1 /25-3 / 4 | 10/15-11/ 8 |
| | 구미 | 2 /17-3 /15 | 3 /16-4 /21 | 9 /19-10/27 | 10/28-11/16 | 2 / 5-2 /12 | 2 /13-3 /21 | 9 /14-11/ 9 | 11/10-11/18 | 1 /20-2 /26 | 10/19-11/10 |
| | 영천 | 2 /16-3 /15 | 3 /16-4 /22 | 9 /23-10/29 | 10/30-11/19 | 2 / 3-2 /10 | 2 /11-3 /22 | 9 /15-11/ 7 | 11/ 8-11/19 | 1 /19-2 /25 | 10/19-11/12 |
| | 울릉도 | 2 /19-3 /20 | 3 /21-5 / 6 | 9 /25-11/ 9 | 11/10-12/17 | 2 / 7-2 /16 | 2 /17-4 / 5 | 9 /21-11/18 | 11/19-12/14 | 1 /22-2 /29 | 10/30-11/22 |
| 경상남도 | 마산 | 1 / 3-2 /26 | 2 /27-4 /13 | 10/ 9-11/15 | 11/16-12/28 | 1 / 1-1 /23 | 1 /30-3 /14 | 9 /27-11/26 | 11/27-12/31 | 1 / 1-2 / 4 | 11/ 8-11/27 |
| | 통영 | 1 /25-3 / 2 | 3 / 3-4 /17 | 10/ 6-11/16 | 11/17-12/26 | 1 / 1-1 /28 | 1 /29-3 /16 | 9 /28-11/28 | 11/30-12/31 | 1 / 1-2 / 3 | 11/ 9-11/28 |
| | 부산 | 1 / 1-3 / 1 | 3 / 2-4 /18 | 10/12-11/18 | 11/19-12/31 | 1 / 1-1 /27 | 1 /28-3 /17 | 9 /30-11/27 | 11/28-12/31 | 1 / 1-2 / 1 | 11/10-11/28 |
| | 진주 | 2 / 9-3 / 8 | 3 / 9-4 /21 | 9 /28-11/ 2 | 11/ 3-11/26 | 1 /26-2 / 5 | 2 / 6-3 /19 | 9 /15-11/15 | 11/16-11/25 | 1 /17-2 /12 | 10/23-11/16 |
| | 울산 | 1 /29-3 / 5 | 3 / 6-4 /21 | 10/ 2-11/ 9 | 11/10-12/12 | 1 / 6-2 / 2 | 2 / 3-3 /18 | 9 /20-11/18 | 11/19-12/13 | 1 / 1-2 / 5 | 10/31-11/21 |
| | 거창 | 2 /18-3 /16 | 3 /17-4 /29 | 9 /16-10/23 | 10/24-11/16 | 2 / 9-2 /10 | 2 /11-3 /26 | 9 / 5-11/ 7 | 11/ 8-11/15 | 1 /31-2 /28 | 10/15-11/ 9 |
| | 합천 | 2 /11-3 /10 | 3 /11-4 /21 | 9 /23-10/31 | 11/ 1-11/22 | 1 /26-2 / 4 | 2 / 5-3 /25 | 9 /12-11/11 | 11/12-11/22 | 1 /24-2 /18 | 10/21-11/14 |
| | 밀양 | 2 / 9-3 /11 | 3 /12-4 /21 | 9 /27-11/ 3 | 11/ 4-11/23 | 1 /27-2 / 4 | 2 / 5-3 /24 | 9 /14-11/13 | 11/14-11/26 | 1 /26-2 /11 | 10/22-11/16 |
| | 산청 | 2 /11-3 /12 | 3 /13-4 /21 | 9 /23-10/31 | 11/ 1-11/26 | 1 /29-2 / 5 | 2 / 6-3 /25 | 9 /10-11/13 | 11/14-11/24 | 1 /28-2 /11 | 10/20-11/14 |
| | 거제 | 1 /28-3 / 4 | 3 / 5-4 /21 | 10/ 2-11/10 | 11/11-12/15 | 1 / 1-1 /27 | 1 /28-3 /25 | 9 /20-11/20 | 11/21-12/30 | 1 / 1-2 / 4 | 11/ 1-11/21 |
| | 남해 | 1 /28-3 / 5 | 3 / 6-4 /20 | 10/ 3-11/10 | 11/11-12/12 | 1 / 1-1 /28 | 1 /29-3 /23 | 9 /21-11/18 | 11/19-12/31 | 1 / 1-2 / 5 | 11/ 1-11/21 |
| 제주도 | 제주 | 1 / 1-2 /24 | 2 /25-4 /17 | 10/14-12/ 2 | 12/ 3-12/31 | - | 1 / 1-3 /15 | 10/ 5-12/31 | - | 1 / 1-1 /30 | - |
| | 고산 | 1 / 1-2 /18 | 2 /19-4 /16 | 10/18-12/11 | 12/12-12/31 | - | 1 / 1-3 /17 | 10/ 4-12/31 | - | 1 / 1-1 /30 | - |
| | 서귀포 | 1 / 1-2 /10 | 2 /11-4 /13 | 10/21-12/13 | 12/14-12/31 | - | 1 / 1-3 / 3 | 10/13-12/31 | - | 1 / 1-1 / 4 | - |
| | 성산포 | 1 / 1-2 /27 | 2 /28-4 /21 | 10/14-12/10 | 12/11-12/31 | - | 1 / 1-3 / 8 | 10/ 5-12/31 | - | 1 / 1-1 /31 | - |

표 3. 우리나라 각 지역별 기온보정강도 적용기간(보통 포틀랜드 시멘트;28일)




리트 적용기간이 되는 날 수가 적고, 4~17℃에 해당되는 한랭기가 길기 때문으로 분석된다.

또한, 3MPa를 보정해야 하는 기간은 지역별로 차이는 있지만, 봄철의 경우 4월 상순부터 5월 상순까지로 산정되었으며, 가을철의 경우 10월 상순부터 11월 초순까지로 조사되었는데, 대략 80일전후로 산정되었다.

특히, 강원도 대관령 및 태백지방의 경우 기온보정이 필요한 기간이 4월 상순부터 6월 중순 그리고 9월 중순부터 11월 하순까지로 한중콘크리트 적용기간을 포함하면 1년중 대략 7월 및 8월의 2개월을 제외하고는 저온에 의한 강도발현지연에 대한

대응을 고려해야 하는 것으로 나타났다.

한편, 관리재령 42일 및 56일의 경우도 봄철과 가을철에 대략 90일 전후와 40일 전후의 기온보정강도 적용기간이 산정되는 것으로 나타났다.

종합적으로 우리나라의 경우 이른 봄과 늦은 가을철에는 기온이 비교적 낮아 강도발현지연이 예상되므로 배합계획 시 관리재령별 예상평균기온을 산정하여 단계별 기온보정강도를 적용해야 하는데, 예상평균기온의 구득이 용이하지 않기 때문에 기상청자료에 의한 기상데이터를 이용한 기온보정강도 산정을 고려할 수밖에 없는 실정으로 본 연구의 기온보정강도자료가 이러한 기온보정강도 산정에 유용하게 활용될 수 있을 것으로 사료된다.

## 4. 결 론

본 연구에서는 개정된 KASS-5의 규정에 의하여 배합강도 결정시 단계별 기온보정강도를 우리나라 각 지역별로 산정하였는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 단계별 기온보정강도 적용기간 중 관리재령 28일의 경우 6MPa를 보정해야하는 기간은 3월부터 4월 그리고 11월부터 12월까지 대략 30~60일 정도로 나타났는데, 중북부지역의 경우는 적용기간이 짧고 남부지방의 경우가 오히려 길게 나타났는데, 이는 중북부지방의 경우 한중콘크리트 적용기간이 길기 때문으로 분석된다.
2) 우리나라의 경우 단계별기온보정강도 적용기간과 한중콘크리트 적용기간 등 저온에 의한 강도발현 지연에 대한 대책을 수립해야 하는 기간은 10월부터 다음해 5월 정도로 대략 7~8개월 이상으로 소요되는 것으로 나타나 이 부분에 대한 충분한 고려가 필요할 것으로 사료된다.