

# 인천지역의 동결깊이산정에 관한 연구

## A study of Determination of Frost penetration Depth in incheon Area

김 희 두\*

양 성 환\*\*

Kim, Hui-Doo

Yang, Seong-Hwan

### Abstract

Recently, freezing index of frost penetration depth estimation used in Korea is applied according to the standard, published by MOLIT in 2003. However, it is difficult to consider can not be determined to standard reflects weather conditions in accordance with the current climate warming or abnormally high temperature. Also the temperature should be considered local variables because heavy local gap. Therefore, this study is through the freezing index presented in MOLIT's code by calculating the frost penetration depth determining whether the adequacy and conducted a study to apply in the field. As a result, when the Elevation 100m to standard in Incheon frost penetration depth is found to be 50.8cm.

키 워 드 : 동결깊이, 동결심도, 동결지수

Keywords : Frost penetration Depth, Freezing index

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 목적

우리나라는 사베리아기단의 영향을 받아 한랭한 북서풍이 불기 때문에 지역별 기온차가 매우 크며 봄철에는 기온이 상승한다. 이에 따라 매설된 기초의 동결융해의 피해를 줄이기 위해 동결깊이 산정에 관한 연구가 많이 이루어지고 있으나 동결깊이 산정에 사용하는 동결지수의 경우 2003년 건설교통부의 기준에 따라 적용하고 있기에 최근 심화된 기후온난화 현상과 이상고온현상의 반영이 미비한 실정이다.<sup>1)</sup> 따라서 최근 인천지역의 기후자료와 국토해양부의 도로 동상방지층 설계지침에 제시된 동결지수를 통해 인천 지역의 동결깊이를 산정하고자 한다.

## 2. 연구의 범위 및 방법

### 2.1 연구의 범위

본 연구는 인천지역에 한해 동결깊이를 산정하였으며 동결지수의 경우 국토해양부의 지침에 따라서 산정하였으며 지반고 100m를 기준으로 하여 동결지수를 산정하였다.

### 2.2 연구 방법

동결깊이에 관한 연구는 국내·외에서도 다양하게 이루어지고 있으며 표.1 과 같이 국외의 경우 일본 데라다 식이 있으며 국내의 경우에는 국립건설연구소(1980) 및 국립건설시험소(1989)의 식과 최근 2012년에 발표된 국토해양부의 한국형 동결깊이 산정식<sup>2)</sup>과 2015년 건설기술연구원이 발표한 산정식<sup>3)</sup>이 있다. 표.1의 식을 통해 동결깊이를 각각 산정하여 그 최대값을 도출하여 안전에 속하는 동결깊이를 산정하였으며 인천지역 건설현장의 지반고가 대부분 100m를 넘지 않기 때문에 수정동결지수는 산정하지 않았다.

표 1. 동결깊이 산정식

데라다공식 (일본 도로협회)	$Z = 4.1 \sqrt{F}$
국립건설연구소 (1980)	$Z = -6 + 5.2 \sqrt{F}$
국립건설시험소 (1989)	$Z = 14 \cdot F^{0.33}$
국토해양부 (도로 동상방지층 설계지침)	$Z = 35.6 \sqrt{F}$
한국건설기술연구원	$Z = 5.24 \sqrt{F_m}$
	$Z = 2.57 \sqrt{F_m}$

(Z : 최대동결깊이 F : 동결지수 F<sub>m</sub> : 수정동결지수)

## 3. 인천지역 동결깊이 산정 및 고찰

인천지역의 동결지수를 고려하여 동결깊이를 일본도로협회식, 국립건설연구소식, 국립건설시험소식, 국토해양부식, 한국건설기술연구원식을

\* 인천대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 인천대학교 건축공학과 교수, 교신저자(yshem@inu.ac.kr)

통해 각각 도출한 결과 58.5cm, 68.2cm, 80.9cm, 50.8cm, 72cm의 값을 나타냈다. 그림 1과 같이 국토해양부식의 경우 가장 낮은 값을 나타냈으며 국립건설시험소식이 제일 높게 나타났으며 평균치의 경우 66.08cm를 나타냈다. 하지만 일본도로협회식의 경우 국내 기후를 반영했다고 보기 어렵고 국립건설연구소식과 국립건설시험소식의 경우 최근 지구온난화로 인한 기온상승이 반영이 되었다고 보기엔 어려울 수 있으므로 높은 신뢰도를 가진다고 판단하기 어렵다. 반면 국토해양부와 건설기술연구원의 예측식의 경우 가장 최근 기후를 반영했기에 다른 예측식에 비해 높은 신뢰도를 가진다고 할 수 있으며 유사한 수치를 나타냈다.

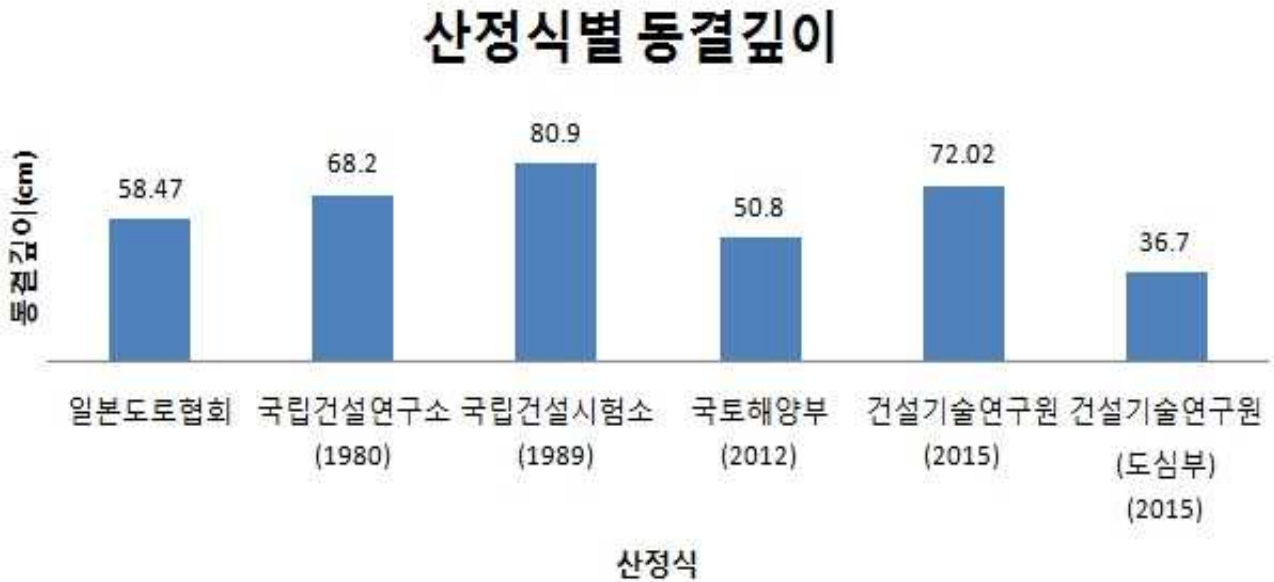


그림 1. 인천지역 동결깊이

#### 4. 결 론

본 연구는 국내 · 외 동결깊이 예측식을 통해 인천지역의 최대동결깊이를 산정하고 분석한 것으로 결론은 다음과 같다.

- 1) 일본도로협회, 국립건설연구소, 국립건설시험소, 국토해양부, 한국건설기술연구원에 각각 제안한 식을 도출한 최대동결깊이 값은 각각 58.5cm, 68.2cm, 80.9cm, 50.8cm, 72cm(도심부 36.7cm)를 나타냈으며 가장 최근 기후를 반영했다고 볼 수 있는 국토해양부와 건설기술연구원의 예측식을 통해 도출한 동결깊이 값이 가장 신뢰도가 높으며 현실을 반영한 적절한 수치인 것을 확인했다.
- 2) 각각의 식을 통해 도출된 평균값은 66.08cm로 나타났으며 지구 온난화의 영향으로 인해 동결깊이는 근래들어 점점 낮아지는 경향을 나타냈다. 따라서 인천지역의 최대동결깊이로 36.7~72cm로 주변 조건 및 흙의 함수상태에 따라 결정할 수 있으나 실질적인 실험을 통해 다양한 연구가 필요한 것으로 판단된다.

#### 참 고 문 헌

1. 한용진, 최근 기온 변화를 고려한 동결깊이 산정에 관한 연구, 경희대학교 학위논문(석사)
2. 국토교통부, 도로 동상방지층 설계지침, 2012.8
3. 건설기술연구원, 서울시 도심지 지반의 동결을 감안한 설계동결깊이 산정, 2015.3
4. 남영국 외 1인, 도로의 동결심도에 관한 예측, 대한교통학회지, 제15권 제3호, pp.7~23, 1997
5. 김영진 외 1인, Methylene Blue 동결심도계에 의한 전국 동결심도 조사, 대한토목학회 정기학술대회, pp.1712~1717, 2004
6. 건설기술연구원, 국내 포장국도의 동결상태 조사 및 유지관리, 2014.12