

# GISを活用した東北地方における コンクリート構造物の劣化ハザードマップの構築

日本大学工学部 学生会員 ○梅内 大輔  
日本大学工学部 正会員 子田 康弘  
日本大学工学部 正会員 岩城 一郎

## 1. はじめに

近年、高度経済成長期に集中整備されたインフラの一斉老朽化、建設投資額の減少といった社会的背景により、これまで以上に合理的かつ効率的なコンクリート構造物の維持管理計画の策定とその実施の必要性が迫られている。膨大なコンクリート構造物の維持管理には、地域の気象特性に基づく劣化に関する情報を一元的に把握することが重要であるが、このようなツールの構築は端緒についたばかりである。本研究では、東北地方を対象にGISを用いて地域の気象特性に基づくコンクリート構造物の温度ひび割れ発生確率および凍害の危険度を地図情報として視覚的に表した劣化ハザードマップの構築を試みた。

## 2. 劣化ハザードマップの構築の概要

図-1は、劣化ハザードマップを構築するために対象とした解析地点を示した図である。図に示すように、温度ひび割れ解析は、○の75地点で行い、凍害の検討は、●で示す157地点で行っており、温度ひび割れの解析地点も包括している。なお、本解析地点は、気象庁の観測所であり、そこで公開されている温度あるいは相対湿度のデータを使用している。また、劣化ハザードマップは、Arc GISを使用して作成した。



図-1 解析対象地点

### 2.1 温度ひび割れハザードマップの作成

温度ひび割れの解析は、ボックスカルバートを対象とし、図-2 に示す部材厚 1200mm、誘発目地間隔 7.5m とするモデル<sup>1)</sup>を用いた。また、打設開始月は、2、5、8、11 月とした。温度ひび割れ発生確率は、温度と相対湿度の両方に左右される。そこで、予備解析を行い、最もひび割れ発生確率が高くなる条件を採用して当該地域の他の地点の解析を行った。なお、湿度データは、主要な都市（東北地方 17 地点）にのみ記録があり、これは気象予報の際に区分される地方とほぼ対応していることから、各地方の湿度データはこれらの都市の湿度データで統一的に代用した。

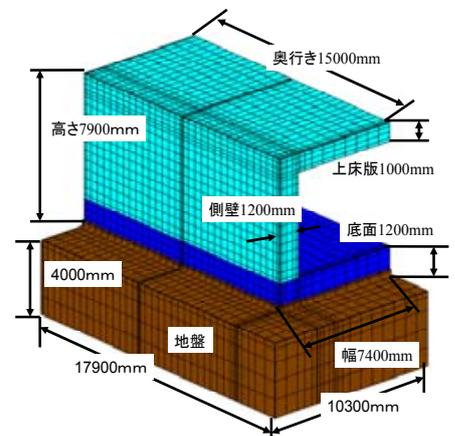


図-2 1/4 解析モデル

### 2.2 凍害ハザードマップの作成

図-3 に、凍害ハザードマップの作成手順を示す。ここで、凍害は凍結融解に関わる様々な温度条件に依存するが、ここでは冬期の平均気温が支配的な要因であると判断した。図より、まず、各地点の12～2月の平均気温を整理し、平均気温を標高 100m の高低差毎に 0.6℃の気温変化として、各地点の標高から標高 0m に基準化した。次に、GIS 上で東北 6 県を 10km 四方に分割(693 地点)し、分割地点の緯度・経度と基準化気温分布より平均気温を求め、実際の標高に対応する冬期の平均気温を算出した。この平均気温を用いて、凍害ハ

キーワード：温度ひび割れ、凍害、GIS、ハザードマップ、気象条件、東北地方

福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地 024-956-8721

ザードマップを作成した。

### 3. 東北地方の劣化ハザードマップの特徴

図-4 は、春夏秋冬別の温度ひび割れハザードマップである。図中の濃い色はひび割れ発生確率が高いことを表している。図より、温度ひび割れ発生確率は、予想通り夏期が最も確率が高くなる一方で、秋から冬は全体的に確率が低くなる傾向になった。また地域別にみると、四季を通して福島市周辺ではひび割れ発生確率は高くなる一方で、山形県新庄市付近などでは低い値を示した。さらに、太平洋側に比べ、日本海側では秋から冬にかけてひび割れ発生確率が低くなる傾向を示した。乾燥収縮を考慮した温度ひび割れの発生は、温度が高く、相対湿度が低いほど、顕著に表れると考えられるため、このような傾向は各地の温湿度条件を明確に反映した結果であると判断される。つまり、最も温度ひび割れ発生確率の高かった福島市周辺では他の地域に比べ、総じて温度が高く、相対湿度が低い気象条件であり、逆に最も温度ひび割れ発生確率の低かった新庄市周辺では、他の地域に比べ明らかに相対湿度が高い地域性であることが確認された。

図-5 は、凍害ハザードマップと従来のものを比較した図である。図中の濃い色が冬季の平均気温が低いことを表している。図より、本研究の凍害ハザードマップでは宮城県以南の太平洋沿岸は比較的温暖なため危険度が低い。一方で、岩手県中央部や山形県と福島県の県境などは、標高が高い厳冬地域のため最も危険度高くなった。既往の凍害ハザードマップ<sup>2)</sup>と比較すると本研究のマップは、危険度の高い地域がほぼ一致していると判断される。従来のマップは気温と降雨量に加え、実構造物の点検データなどの多くの情報により凍害危険度を計算し作成されている。これに比べ今回作成した凍害ハザードマップは、気温データのみによるもので、極めて簡単にかつ従来のものとそん色ない結果が得られた。よって本手法は、簡易法として他地方への適用も可能と思われる。

### 4. まとめ

GIS を使用した劣化ハザードマップの構築は、地形や地域の環境条件といった特性を比較的容易に反映させることが可能である。作成した劣化ハザードマップ上には、温度ひび割れの発生や凍害の危険度が視覚的に表されており、地域の気象特性を適確に反映したものであった。このように、実務にも活用できる劣化ハザードマップを構築することができ、今後は GIS の特徴であるこれらのマップに橋梁の点検データ等を重ね合わせたツールを作成する予定である。

謝辞：温度ひび割れ解析に当たっては、東北学院大学工学部環境建設工学科 石川雅美 教授のご指導を受けた。また、ハザードマップの作成にあたっては、(株)シビルソフト開発の協力を得た。ここに記して謝意を表す。

参考文献 1) 石川雅美ほか(2008)：東北地方における温度ひび割れ指数簡易判定式の提案，コンクリート工学年次論文集，Vol.30，No 2， pp.169-174  
 2) 成田健ほか(2008)：実構造物群の調査結果に基づく凍害損傷リスクマップの作成に関する研究，コンクリート工学論文集，Vol19，No1， pp29-38

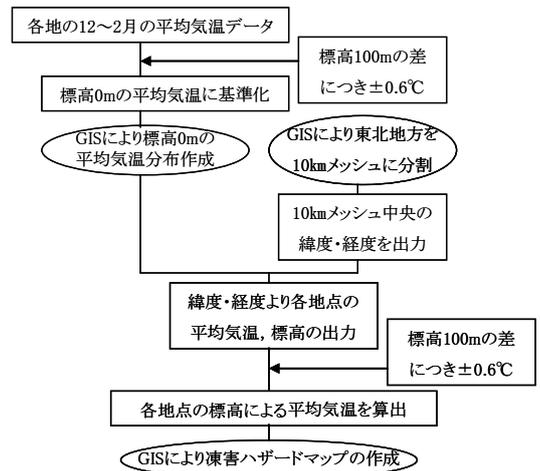


図-3 凍害ハザードマップ作成手順

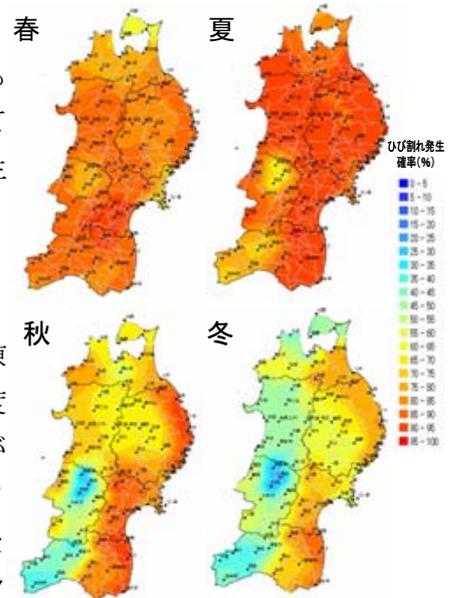


図-4 温度ひび割れハザードマップ

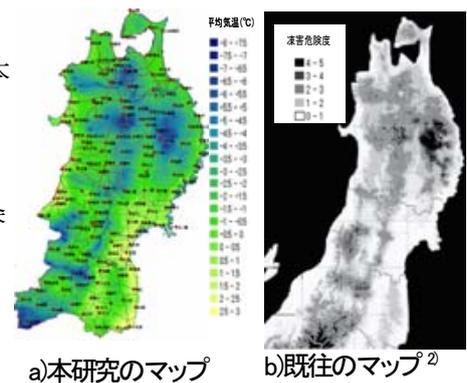


図-5 凍害ハザードマップ