

コンクリートの凍害危険度マップの試作

東北電力株式会社 正会員 成田 健
 東北電力株式会社 法人会員 小山 慎一郎

1. 目的

当社が所有している水力発電所構造物は山間部に設置されていることが多いため、立地条件的に低温かつ積雪の多い環境であり、コンクリートの凍害が発生しやすい状況にある。そのため設備の維持管理上、地域的な凍害危険度を把握し適切な補修計画による設備の延命化を図る必要がある。今回、詳細な気象データを用いることによって、精度の高い凍害危険度マップを試作したので報告する。

2. 従来の凍害危険度マップ

従来、凍害に対する気象環境を評価した研究例として、長谷川¹⁾による凍害危険度マップ(図1)がある。図1は全国各地の気温・日射量データを基に、コンクリートの年間凍結融解日数を求め、さらに凍結温度による重み付けおよび降水量・融雪量を考慮し、凍害危険度を算出している。この凍害危険マップに使用されている気象データは、全国気象官署140地点における1965年～1970年の5年間のデータである。

図1の凍害危険度マップは凍害対策を立てる際に有益な資料となるが、詳細な位置での凍害危険度を分布図から読み取ることは出来ない。さらに東北地域を詳細に見ると、凍害危険度が3以上となる地域は岩手県中央部(北上高地)と福島県南西部(尾瀬沼周辺)の2箇所のみでほとんどの地域が凍害危険度2以下となっており、朝日山地(新潟県・山形県)や飯豊山地(新潟県・福島県・山形県)などの山地の影響は考慮されていないと考えられる。

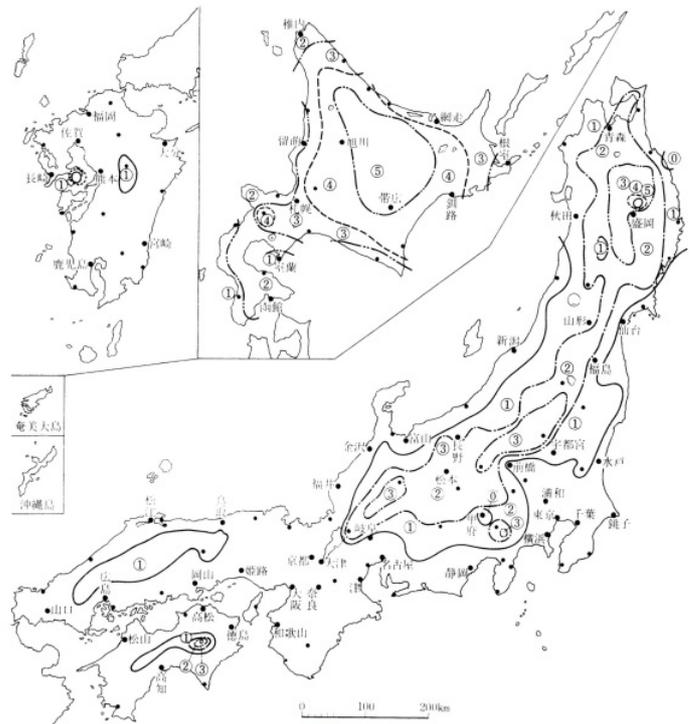


図1 従来の凍害危険度マップ

3. メッシュ気候値2000

そこで、気象庁により作成された「メッシュ気候値2000」²⁾に収録されている詳細な気象データを用いて凍害危険度マップを試作した。

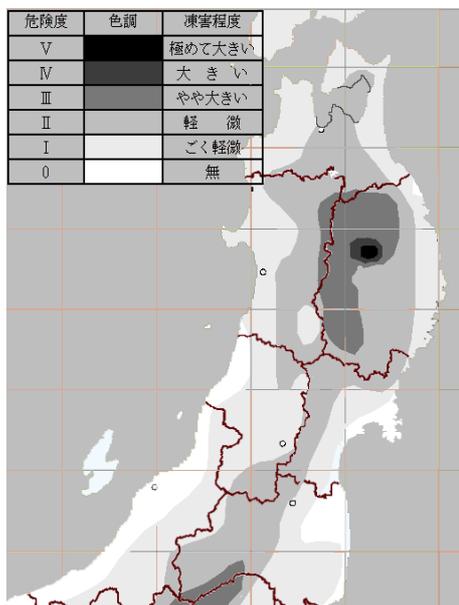


図2 従来の凍害危険度マップ(東北地域)

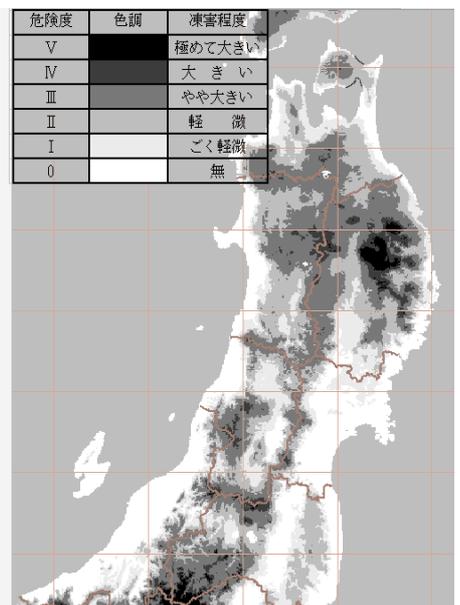


図3 凍害危険度マップ(試作)

「メッシュ気候値 2000」は 30 年間（1971 年～2000 年）の気象データから地形等の影響を考慮して 1km メッシュを単位とした月別日最低・日最高気温，降水量などの平年値を推定したものが収録されている。

4．凍害危険度マップの試作

「メッシュ気候値 2000」の気象データを活用して従来手法と同様に，地点の凍結融解日数を求め凍結温度による重み付け等を考慮して凍害危険度を算出し，得られた凍害危険度マップ（試作）が図 3 である。従来の凍害危険度マップ（図 2）と比較して示す。

図 3 では凍害危険度を 1km 四方（東北地域，約 10 万データ）で求めており，詳細な個別地点ごとの凍害危険度を把握することが可能となった。また，従来の凍害危険度マップでは考慮されていないような山間部での気温変化をよりよく反映したマップとなっている。

5．凍害危険度マップの検証

新潟県を含む東北七県にある当社水力発電所のうち 176 地点において現地調査を行い，凍害損傷度と凍害危険度を比較した。調査結果の一例を表 1 に示す。劣化の進行度の区分³⁾（5 段階）と被害範囲のグレード分け³⁾（4 段階）を組み合わせると，本論文では現地損傷度を 20 段階で評価することとした。

1 地点あたり平均 12.8 箇所の構造物について調査を行い，その平均値を地点の損傷度として求めた。図 4 は従来の凍害危険度マップから得られる凍害危険度と現地損傷度との関係を示した。図 5 は試作した危険度マップから得られる凍害危険度と現地損傷度との関係を示した。176 地点のうち危険度が 3 以上となる地点は従来の危険度マップが 6 地点であるのに対して，試作した危険度マップでは 39 地点に増える結果となった。また，試作した危険度マップの方が凍害危険度が高くなる程，現地損傷度が増大する傾向が鮮明になっている。

ただし，危険度が同値の地点においても損傷度にばらつきが見られた。この原因としては気象条件以外の凍害発生要因（コンクリートの品質，経過年数，水がかりなど）が影響していると推測される。

5．まとめ

東北管内における凍害危険度を把握するため，メッシュ気候値 2000 を活用して凍害危険度マップを試作した。凍害損傷度について現地調査を実施し，試作した凍害危険度マップの精度を検証することができた。このマップを活用することにより 1km 間隔で個別地点の凍害発生の危険性を把握することが可能となった。

参考文献

- 1) 長谷川寿夫：コンクリートの凍害危険度算出と水セメント比限界値の提案，セメント技術年報 XXIX，pp.248-253，1975
- 2) 気象庁編集：メッシュ気候値 2000，（財）気象業務支援センター，2002.6
- 3) 土木学会，コンクリート構造物の維持管理指針（案），pp.18-20，1995.10

表 1 現地調査結果の例

状況写真	
調査位置	取水口ピア
損傷状態	角部スケーリング
現地損傷度	9（/20 段階）

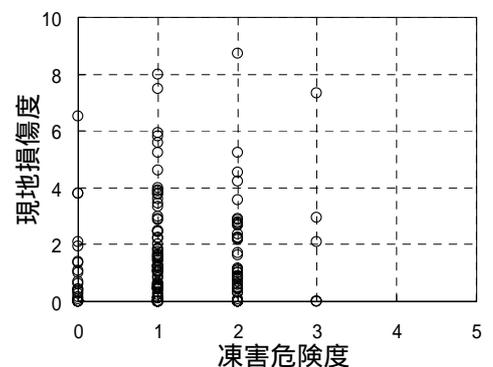


図 4 従来マップによる凍害危険度と現地損傷度の関係

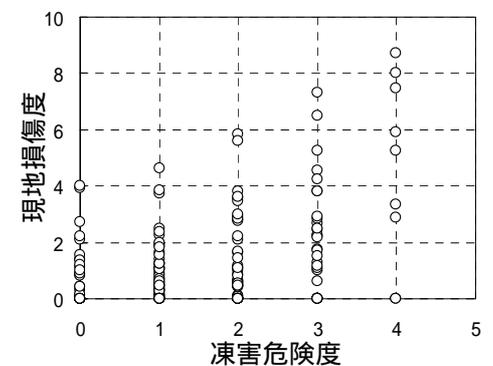


図 5 試作マップによる凍害危険度と現地損傷度の関係