

# 北海道におけるコンクリート水路構造物の劣化の特徴

Deteriorating Feature of Concrete Waterway in Hokkaido

秀島好昭

Y.Hideshima

## はじめに

北海道の鉄筋コンクリート製の用水路では、施工や品質という内的環境要因を除き、積雪寒冷という外的環境要因による用水路の構造機能の劣化が相対的に多く見受けられる。現場調査結果から特筆される事項を報じることで、国内の寒冷地に共通する劣化機構解明が進展することを期待する。

### 1. 水路機能回復のための調査概要

北海道のコンクリート用水路の構造的安定性の診断調査として、積雪寒冷地特有の冬季の水路変状調査(凍上変位や雪庇)など、都府県にみられない項目があることが特徴的である<sup>1)</sup>。また、凍結融解作用が強く構造部材の耐久性を左右することから、この劣化機構の解明と対策の方法の確立を目標として、技術開発が進められている。

### 2. 薄いコンクリート水路側壁部材の凍結融解抵抗性

コンクリート部材については、一般に、吸水率などの物性と圧縮強度などの力学性には相関があることなど報じられている。北海道でも相対的に暖かい渡島(大野)と厳寒な後志(倶知安)の2地域(前者で2幹線5施工期、後者で3路線4施工期)で採取したコアを用い、供用年数と吸水率(%)の関係を散布すると傾向の異なる2群に分離して散布する。一方で、供用期間中の累積積算寒度で整理すると散布図は図1のような1群の集団となるような特徴をもつ。すなわち、寒冷地でのコンクリート部材の物理性は、冬期の環境とその作用が強く影響することがわかる<sup>2)</sup>。ここで、供用後の部材の吸水率の推定変化量(Q%)が推定凍結融解日数(B<sub>1</sub>)と供用年数(B<sub>2</sub>:潜在的に乾燥湿潤作用の頻度等を代表すると考える)を説明変数として表現できるとし、その経験式が(1)式のようにえられる。観測値(補正值)と(1)式による計算値との符合の様子は、図2で表される。

今後、北海道に限らず国内で、凍結融解作用を受ける地域のデータを一連で分析することで、乾燥湿潤作用と凍結融解作用が複合するコンクリート部材の物・力学性の変化の様子を整理できることが示唆される。

$$Q = 1.40 \times 10^{-4} B_1 + 0.0396 B_2 \quad \dots(1)$$

ここに、Q:吸水率増分(%), B<sub>1</sub>:供用後の凍結融解日数(日)、B<sub>2</sub>:供用年数(年)

### 3. 用水路の健全度の推移の事例分析

北海道旭川近郊の用水路での調査資料から、当該地域での用水路の健全度の推移を考察した。表1に示すA導水路は、その他の開水路と異なり、ボックス型(閉鎖的環境)であることから、供用年数19年であるが、大きな変化が無く、建設当初の状態が保持されているものと思われる。劣化予測については、推移確率行列を用いて状態量を計算するマル

\* (独)土木研究所寒地土木研究所 Civil Engineering Research Institute for Cold Region 予防保全、推移確率、凍結融解

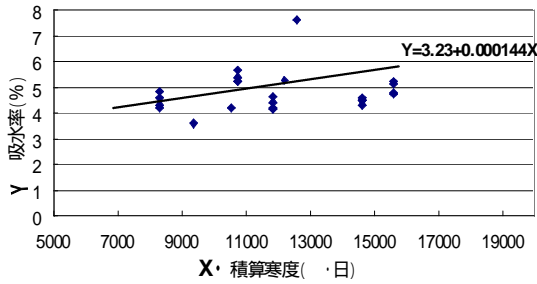


図1 供用後の積算寒度と吸水率

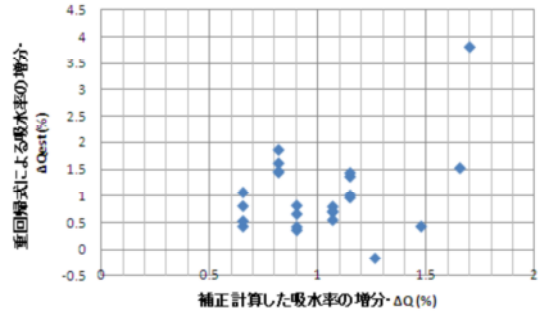


図2 凍結融解日数と供用年数からの吸水率増分

表1 用水路等の健全度の推移調査概要

用水路等名称	主たる構造型式	延長(m)	建設期間	経過年数の平均値(年)	再評価した健全度の比率(階級延長/総延長) <sup>*1</sup>				
					S-5 <sup>*2</sup>	S-4 <sup>*2</sup>	S-3 <sup>*2</sup>	S-2 <sup>*2</sup>	S-1 <sup>*2</sup>
A 導水路	ボックスカルバート	849	S57-S59	19	97.9		2.1		
B 幹線用水路	張ブロック、積ブロック	5,810	S36-S43	38.5		21.0	79.0		
C 幹線用水路	L型ブロック、積ブロック	14,458	S35-S48	36		61.8	20.5	17.7	
D 支線用水路	積ブロック	3,829	S41-S43	35		28.9	71.1		
E 支線用水路	積ブロック	2,245	S39-S46	37.5			24.3	75.7	

\*1: 資料とした「国営かんがい排水事業P地区の用水路改修計画の検討資料(平成14年)」では、水路の表面性状・ひび割れ・傾倒(変形・変位)等から損傷度(高位～軽微)で分類されており、これを健全度での表現に修正した。

\*2: S-5: 変状がほとんど認められない状態(潜伏期に相当し、対策が不要)、S-4: 軽微な変状が認められる(進展期の前半に相当し、要観察)、S-3: 変状が顕著に認められる(進展期から加速期に移行する時期、補修等を検討)、S-2: 構造的な安定性が激減し、また、機能の低下が著しい(加速期から劣化期に移行する時期、補強等を検討)、S-1: 構造的安定性が欠落し、施設機能が停止するリスクが高い(劣化期、改築(更新)等を検討)

コフ連鎖モデルが用いられることが多い。表1の資料から推移確率行列が(2)式のように仮定でき、供用後の健全度の出現比率の計算値と観測値の符合は図3のようである<sup>3)</sup>。今後、冬期・融雪期の気候環境が異なる多くの水路群を対象に、劣化予測の要約が望まれる。

$$\begin{bmatrix} S-5 & S-5 & S-5 & S-4 & S-5 & S-3 & S-5 & S-2 & S-2 & S-1 \\ S-4 & S-5 & S-4 & S-4 & S-4 & S-3 & S-4 & S-2 & S-4 & S-1 \\ S-3 & S-5 & S-3 & S-4 & S-3 & S-3 & S-3 & S-2 & S-3 & S-1 \\ S-2 & S-5 & S-2 & S-4 & S-2 & S-3 & S-2 & S-2 & S-2 & S-1 \\ S-1 & S-5 & S-1 & S-4 & S-1 & S-3 & S-1 & S-2 & S-1 & S-1 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0.91 & 0.09 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.94 & 0.06 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.98 & 0.02 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.997 & 0.003 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \dots (2)$$

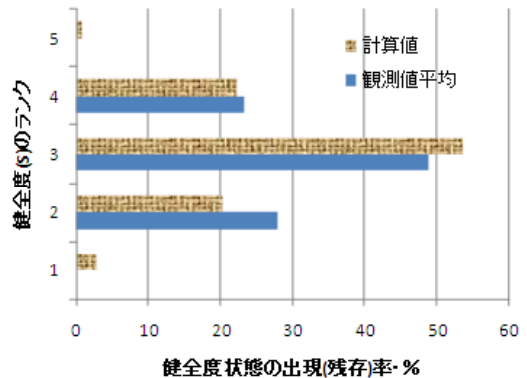


図3 供用後37年の健全度の出現比率(観測値35～38.5年平均)

### おわりに

寒冷地の開水路の予防保全技術の確立に関わる二三の事項にふれ、広域な一連データの集約が望まれることを強調した。

### 参考文献

- 1) 秀島好昭：水利施設の設計・維持・管理における寒冷地対策、農誌第70巻第4号 pp15-18(2002)
- 2) 秀島好昭ら：農業用水路に用いたL型ブロックの凍結融解抵抗性の考察、平成17年度土木学会北海道支部論文報告集第62号(CD-ROM)
- 3) 秀島好昭：寒冷地の用水路の構造機能診断 - コンクリート水路構造物の劣化機構と対策の要点 -、個人出版物(2009)