

凍害劣化を受けたRC開水路の中性化に関する研究

A study on neutralization of RC canals attacked by frost damage

○ 松浦 悟*, 長谷川 雄基**, 崔 萬權**, 佐藤 周之***

MATSUURA Satoru*, HASEGAWA Yuki**, CHOI Man-Kwon**, SATO Shushi***

1. はじめに

コンクリート構造物に生じる普遍的な劣化に中性化がある。とくに、農業用水利施設で用いられるRC開水路など、比較的部材厚さの小さい水路構造物では、中性化による構造耐久性の低下が危惧されている。

一方、寒冷地におけるRC開水路の劣化のひとつに凍害が挙げられる。凍害は、コンクリート中の水分が凍結・融解をくり返すことで、躯体の劣化が徐々に進行していく現象をいう。凍害が進行すると、躯体にスケーリングや微細ひび割れなどの特徴的な変状が生じる。このため、凍害による微細ひび割れが生じたRC構造物では中性化が促進され、複合劣化を招く可能性が指摘されている¹⁾。しかしながら、実際に中性化と凍害の複合劣化を扱った研究は非常に少なく、十分な検討がなされたとは言い難い。本研究では、異なる凍害を受けたRC開水路を対象に中性化深さを測定し、凍害と中性化との関係性について考察を行った。

2. 実験概要

対象としたRC開水路は、長谷川らの定めた凍害危険度で2に分類されるA県H市内の農業用水路であり、建造後約50年が経過している³⁾。同水路の断面形状は、水路幅が2.5m、側壁高さが1.6mであり、最多頻度水位を示す痕跡が底版から約40cmの位置に見られた。

水路兩岸の側壁を目視で確認し、凍害による劣化が顕在化していない「潜伏期」に該当する部分（以下、潜伏部）と、部分的にコンクリー



Photo 1 潜伏部と加速部の外観

Outsides of latency part and acceleration part

トのはく落や鋼材露出が見られる「加速期」に該当する部分（以下、加速部）の2ヶ所を調査対象とした²⁾。潜伏部と加速部の外観をPhoto 1に示す。中性化の評価方法は、コンクリートの中性化深さの測定方法（JIS A1152）に基づいて行った。側壁に散布する発色試薬には、1.0%濃度のフェノールフタレイン溶液を用いた。潜伏部・加速部のいずれも、側壁の気中部を兩岸ともに3ヶ所ずつはつり、それらの中性化深さの平均値を1つの側壁の中性化深さとした。また、潜伏部では環境の違いが中性化に及ぼす影響を評価するため、同様の方法で水中部の中性化

*高知大学大学院農学専攻, Graduate School of Agriculture, Kochi University, **愛媛大学大学院連合農学研究科, The United Graduate School of Agricultural Sciences, Ehime University, ***高知大学農学部, Faculty of Agriculture, Kochi University, キーワード: 凍害, 中性化, 複合劣化

深さを測定し、気中部との比較を行った。

3. 結果と考察

3.1 凍害劣化と中性化深さの関係

凍害劣化と中性化深さの関係を Fig.1 に示す。Fig.1 より、左岸・右岸ともに、加速部の中性化は潜伏部よりも大きく進行していた。とくに、左岸側の潜伏部と加速部の中性化深さの差は、5 倍以上であった。左岸側加速部は、目視確認の際に、長手方向ひび割れとエフロレッセンスが確認されており、劣化が著しい。緒方らは、RC 開水路において、凍害劣化ひび割れとエフロレッセンスが併発している場合、力学的性状の著しい低下を報告している⁴⁾。本研究の結果から、長手方向ひび割れやエフロレッセンスなどの著しい劣化が見られる RC 開水路では、力学的性状の低下のみならず、中性化も進行していると考えられた。

3.2 側壁の環境の違いと中性化深さの関係

潜伏部にある側壁の環境の違いと中性化深さの関係を Fig.2 に示す。Fig.2 より、左岸・右岸のいずれも、気中部より水中部の中性化深さが大きくなった。長期供用された農業用水路の水中部では、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の溶出と中性化の進行が報告されている⁴⁾。一方、対象とした側壁の水中部では、摩耗による粗骨材の露出が見られた。すなわち、凍害環境下にある農業用水路の水中部では、非灌漑期の凍害劣化に加え⁴⁾、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の溶出に伴う pH の低下が生じることで、中性化が促進される可能性が示唆された⁵⁾。

4. まとめ

加速期程度の著しい凍害が見られる農業用 RC 開水路の側壁の気中部では、中性化が進行しており、凍害と中性化の複合劣化が生じていた。凍害が顕在化していない潜伏期の側壁では、気中部に比べ、水中部の中性化深さが大きくなった。この理由として、非灌漑期の凍害劣化に加え、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の溶出に伴う pH の低下によって、中性化が進行したと考えられた。

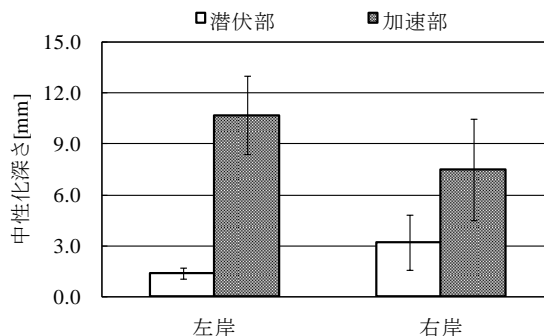


Fig.1 凍害劣化と中性化深さの関係

Relationship between deterioration of frost damage and neutralization depth

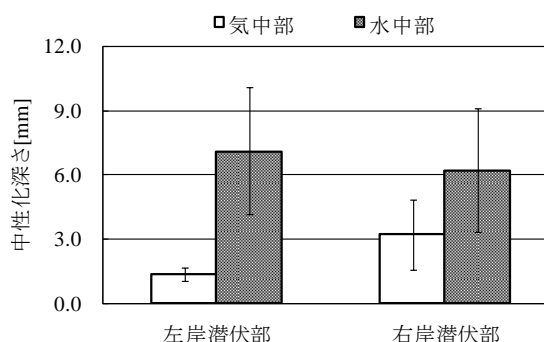


Fig.2 側壁の環境の違いと中性化深さの関係

Relationship between difference on environment of sidewall and neutralization depth

謝辞

本研究の遂行にあたり、鳥取大学農学部の緒方英彦准教授にご協力を頂きました。ここに記して、深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) (独) 土木研究所寒地土木研究所 (2011) : 凍害が疑われる構造物の調査・対策手引書 (案), 参 2-1, 2) 土木学会 (2007) : コンクリート標準示方書維持管理編, pp.121-123, 3) 長谷川ほか (1979) : コンクリートの凍害に及ぼす外的要因の影響とわが国の凍害危険度, 北海道大学工学部研究報告, Vol.92, pp.59-67, 4) 緒方ほか (2008) : RC 開水路の凍害, 農業農村工学会誌, Vol.76, No.9, pp.819-822, 5) 森ほか (2009) : 長期供用された農業用水路のコンクリート通水表面の変質, コンクリート工学会年次論文集, Vol.31, No.1, pp.919-924