

寒冷地における RC 開水路の表面保護工法による母材コンクリートへの影響 Effects on Concrete by Surface Protection Method for Channel in Cold Regions

○西田真弓^{※1} 石神暁郎^{※1} 緒方英彦^{※2}

NISHIDA Mayumi, ISHIGAMI Akio, OGATA Hidehiko

1. はじめに

寒冷地に位置する農業用コンクリート開水路（以下、水路とする）では、凍害劣化を対象とし、劣化要因である水分の侵入抑制を期待できる表面保護工法の適用が進められている。しかし、表面保護工法適用後のモニタリング調査では、その耐久性は外観目視などにより調査される¹⁾ことが多く、母材コンクリートの健全性や含水状態が調査されることは少ない。また、表面保護工法の施工により、母材コンクリートの変状の評価や、再補修の適正時期の見極めも困難となっている。著者らは、表面保護工法施工後 12 年が経過した供用中の水路において、母材コンクリートの含水率調査を実施した。その結果、表面保護工法の種別により含水率の違いが生じていた²⁾。本稿では、同位置より採取したコアの凍結融解試験を行い、表面保護工法の種別による含水率の違いが、以後の耐凍害性に及ぼす影響について検証を行った結果を報告する。

2. 調査および試験の概要

対象施設の K 水路は、北海道上川地方に位置する、供用期間 47 年の RC 現場打ちフリーム水路である。表面保護工法の断面図を Fig.1 に示す。K 水路では、無機系被覆工法 K-IO、有機系被覆工法 K-OR、パネル工法 K-PA が適用されている。調査位置は、凍結融解の程度が著しい、南側に面した水路右岸側の気中部とし、浮きや剥離などの外観上の変状が軽微な箇所を選定した。次に、含水率調査の概要を Fig.2 に示す。現地において、微破壊調査手法の電気抵抗式水分測定法として、電気抵抗式水分計（Kett HI-800 型）を用いて、内面の深さ 10mm から 20mm 毎に電極端子間の計 7 点を測定した。また、採取したコア（φ100×200～250mm）を 20mm 間隔で 7 試料に切断し、炉乾法により含水率を求めた。さらに、同位置からコアを採取し、JIS A 1148 に準拠して凍結融解試験を実施した。凍結融解試験では、試験開始時に現地の含水状態を維持するとともに、実暴露環境を想定し、水分供給を内面および背面のみとするため、表面保護工法を含めた側面をエポキシ樹脂によりシールした。その後、所定の凍結融解サイクル数毎に、Fig.3 に示す超音波法（透過法）により、深さ方向に超音波伝播速度の測定を行った。

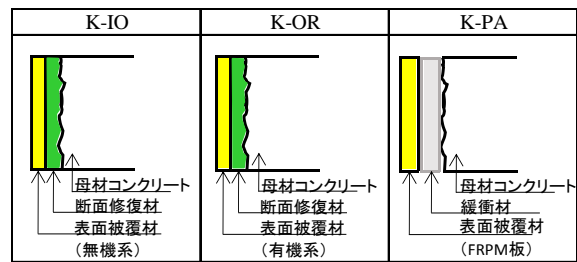


Fig.1 表面保護工法の断面図
Sectional view of surface protection method

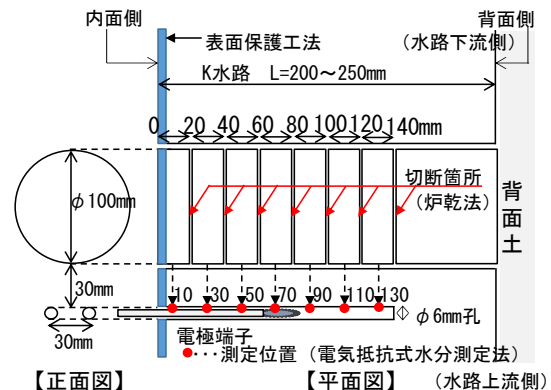


Fig.2 含水率調査の概要
Outline of water content investigation

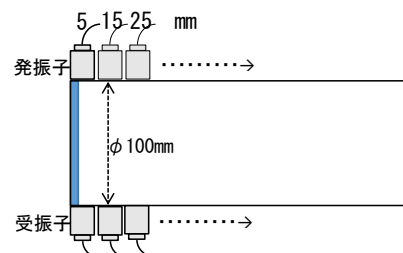


Fig.3 超音波法（透過法）の概要
Outline of ultrasonic pulse method
(Transmission method)

※1 国立研究開発法人 土木研究所 寒地土木研究所 Civil Engineering Research Institute for Cold Region, PWRI

※2 鳥取大学農学部 Faculty of Agriculture, Tottori University コンクリート開水路、表面保護工法、凍結融解試験

3. 結果および考察

各表面保護工法に無補修（K-N）を加えた、内面からの深さ 0～140mm における含水率と超音波伝播速度の結果を Fig.4 に示す。K-PA の内面からの深さ 10mm の含水率は、表面被覆材等のため欠測である。また、K-PA, K-OR, K-IO の内面からの深さ 5, 15mm の超音波伝播速度の測定結果は、表面被覆材と断面修復材・緩衝材の測定値である。

無補修の K-N や、内面の劣化が著しく表面保護工法の遮水性が低下した K-IO は、378 サイクル経過後、凍結融解試験の継続が困難となった。一方、K-PA, K-OR は、756 サイクルまで試験が継続できた。さらに、K-PA, K-OR の表面保護工法にあたる、5, 15mm の超音波伝播速度は、K-OR では 540 サイクル、K-PA では 756 サイクルまで低下しなかった。しかし、その母材コンクリートの超音波伝播速度は、216 サイクルを超えると、内面からの深さ 140mm まで徐々に低下している。これは、水路の内面を表面保護工法により遮水することで、コア内部の水分は排出されず、同時に背面からの水分供給を受ける。加えて、凍結融解作用により、母材コンクリートの劣化を助長し、表面から不可視部である母材コンクリートの確認を困難にする可能性があることがわかった。また、母材コンクリートの含水率が、8%程度と高い表面保護工法の K-IO では、凍結融解試験の終了が、他の表面保護工法より早いため、母材コンクリートの含水率が劣化に影響を及ぼしていると推察される。

以上より、維持管理（再補修等）において、表面保護工法の外観変状を目視により確認した時には、すでに母材コンクリートの相対動弾性係数は大きく低下している可能性がある。このため、表面保護工法の変状だけでなく、母材コンクリートの健全性や含水状態を把握することが重要であると考えられる。

4. 今後の課題

今後は、工法間の評価を行い、補修効果の有効性や持続性を判定指標とした表面保護工法の評価に関する検討を進める。

参考文献

- 1) 農林水産省農村振興局整備部設計課：農業水利施設の長寿命化のための手引き，pp.6-1～6-4，2015.11
- 2) 西田真弓・石神暁郎・山田章・緒方英彦：寒冷地における表面保護工法適用後のコンクリート開水路側壁の含水率，平成 30 年度農業農村工学会大会講演会講演要旨集，pp.572-573，2018

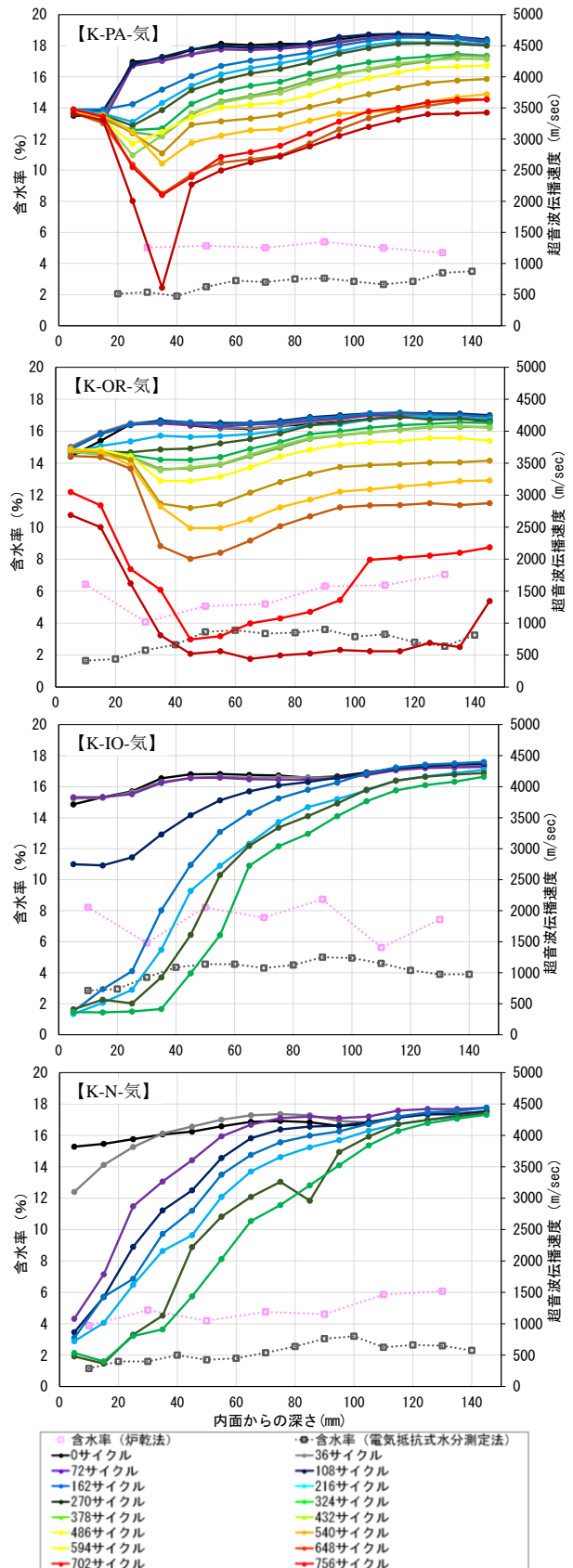


Fig.4 内面からの深さ毎の含水率と超音波伝播速度の結果
Results of water content and ultrasonic pulse velocity per depth from the surface