

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 Water Content of the Surface Protected Concrete Channel Sidewall in Cold Regions

○西田真弓^{*1} 石神暁郎^{*1} 山田 章^{*2} 緒方英彦^{*3}

NISHIDA Mayumi, ISHIGAMI Akio, YAMADA Akira, OGATA Hidehiko

1. はじめに

寒冷地に位置するコンクリート開水路では、近年、凍害劣化を対象とした補修が進められている。この補修では、劣化因子である水分の侵入の抑制を期待できる表面保護工法¹⁾が適用される場合が多い。しかし、その適用後のモニタリング²⁾では、摩耗量調査など材料自体の耐久性が調査対象となる場合が多く、水分侵入の抑制効果の有効性やその持続性が調査されることはほとんどない。筆者らは、表面保護工法などにより補修されたコンクリートを対象として、補修効果の有効性やその持続性を検証するためのモニタリング調査手法、ならびにそれら性能を判定指標とした表面保護工法の評価に関する検討を行っている。本稿では、表面保護工法適用後約10年が経過した開水路側壁における、表面保護工法の種別による含水率の調査結果と、含水率の測定に微破壊調査手法である電気抵抗式水分測定法を試行した結果について報告する。

2. 調査方法

調査対象とした開水路は、北海道上川地方に位置するK水路、C水路で、供用期間は、前者は46年、後者は49年である。構造型式は、いずれもRC現場打ちフリューム水路である。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、調査時には12年が経過している。C水路では、無機系被覆工法C-IO-1、C-IO-2、C-IO-3、有機系被覆工法C-OR、表面含浸工法C-IMが適用され、9年が経過している。なお、C-IO-2、C-IO-3、C-ORは新設コンクリートに打ち換えた躯体（打換母材）に、その他は既設コンクリート躯体（既設母材）に表面保護工法を適用している。測点は、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および水中部に設けることとし、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。

調査方法は、測定精度が期待できる①炉乾法、現地で実施する②電気抵抗式水分測定法とした。調査概要をFig.1に示す。①炉乾法では、側壁より採取したコアを表面から20mm間隔で0～140mmの範囲で計7試料に切断し、JIS A 1125に準拠して炉乾燥前後の質量より含水率を求めた。②電気抵抗式水分測定法では、建築の仕上げ工における品質管理で用いられる電気抵抗式水分計（Kett HI-800型）により、コア採取箇所から30mmの位置にφ6mmの孔を30mm間隔で2つ設け、孔間において測定を行った。測定は上述の試料の採取位置に対応させるため、深さ10～130mmの計7点で行った。

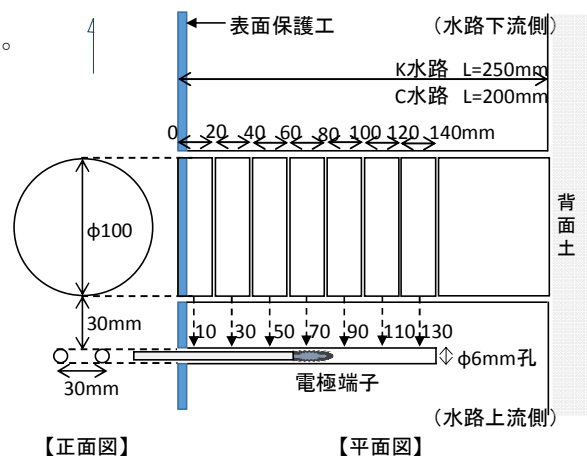


Fig.1 調査概要
Outline of investigation

^{*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} 北海道開発局 Hokkaido Regional Development Bureau

^{*3} 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、含水率

3. 調査結果および考察

3-1) 表面保護工法の種別による含水率

炉乾法により求めた深さ毎の含水率のうち、気中部の結果を Fig.2 に示す。ここで、K-IO、K-OR、C-IO-1、C-IO-2、C-IO-3、C-OR の表面から 10mm の含水率は、補修材 (5~15mm) とコンクリートからなる結果となっており、K-PA はコンクリートが含まれていないため測定していない。既設母材では、同一環境下のコンクリート側壁でも、工法間で含水率に差異が生じていた。一方、打換母材では工法間の含水率の差は小さかった。K 水路では、K-N よりも K-IO、K-OR の含水率は高く、K-PA は同程度となった。C 水路では、C-N よりも C-IM、C-IO-2、C-IO-3、C-OR の含水率は低く、C-IO-1 は同程度となった。C-N の含水率は 8% 程度とほぼ飽水状態にあるにも関わらず、C-IM、C-IO-2、C-IO-3、C-OR の含水率は低く保たれていることから、これらの工法は水分の侵入抑制効果が発揮されていると推測される。また、K-PA、K-IO 以外の工法では、含水率は表面に近いほど低くなる傾向が見られ、水分が表面付近に極端に滞留することはなかった。

3-2) 電気抵抗式水分測定法の試行結果

炉乾法と電気抵抗式水分測定法による含水率の測定結果を Fig.3 に示す。C 水路 (打換母材) では、炉乾法と電気抵抗式水分測定法の測定結果はほぼ同程度で、ばらつきは±30% に収まっていた。一方、母材の供用年数が長い K 水路 (既設母材) と C 水路 (既設母材) では、ともに、炉乾法よりも電気抵抗式水分測定法による含水率が低く測定されてしまう。しかし、炉乾法による含水率が高くなるほど電気抵抗式水分測定法の含水率も高くなることから、電気抵抗式水分計による測定は、含水率そのものを求めることは難しいが、コンクリート内部の水分を把握するための尺度として扱うことは有効であると考えられる。

4. 今後の課題

今後は、現地で採取した表面保護工適用後のコアの凍結融解試験を行うことにより、補修効果の有効性や持続性の性能を判定指標とした表面保護工の評価に関する検討を進める。

参考文献 1)土木学会:表面保護工法 設計施工指針 (案), 2005.4

2)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.6-1~6-25, 2015.11

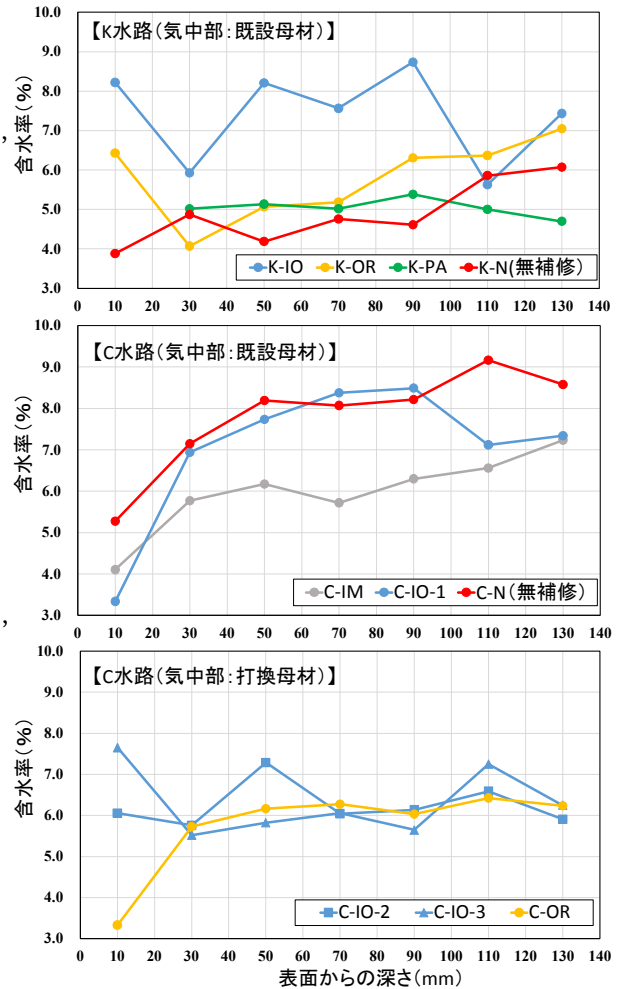


Fig.2 深さ毎の含水率 (炉乾法)
Water content per depth (Oven drying method)

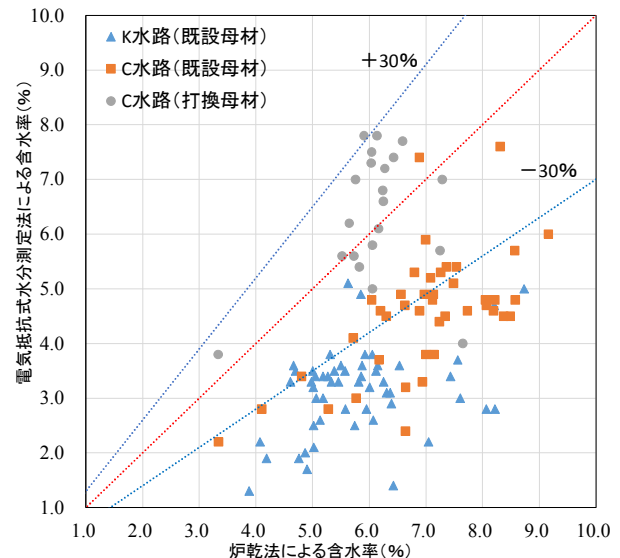


Fig.3 炉乾法と電気抵抗式水分測定法による含水率
Water content by oven drying method and electrical resistance type moisture measurement method