

機械インピーダンス法による表面被覆材で補修された コンクリート開水路の浮き・剥離調査

Investigation of delamination by mechanical impedance method on the surface coating material repaired concrete open canal

○田場一矢^{*1} 石神暁郎^{*1} 横山博之^{*1} 山田章^{*1} 中村和正^{*1}

Kazuya Taba, Akio Ishigami, Hiroyuki Yokoyama, Akira Yamada, Kazumasa Nakamura

1. はじめに

コンクリート開水路（以下、RC 開水路）は、長大な延長を有することから、補修後のモニタリングには、効率性に優れる手法が求められている。その中で筆者らは、効率性および客観性の確保が期待できる機械インピーダンス法を用いたモニタリング手法の開発に取り組んでいる¹⁾。本稿では、同法により、表面被覆材で補修され供用されている RC 開水路の浮き・剥離調査を行った結果を報告する。

2. 機械インピーダンス法の概要

機械インピーダンス法は、加速度計が内蔵されたハンマで対象物を打撃し、得られた加速度からコンクリートの弾性的性質を示す指標となる機械インピーダンス（以下、 Z ）を測定するものである²⁾。 Z とは、力を速度の 1.2 乗で除した値であり、物体の動きにくさを表すものである。**Fig. 1** に加速度波形の概要を示す。 Z には、Active を対象とした Z_A と Reactive を対象とした Z_R がある。 Z_A は、加速度のピーク値 A_{max} およびハンマが対象物に衝突するときの速度 V_A から式(1)により算出される。また、 Z_R は、加速度のピーク値 A_{max} およびハンマが対象物から離れたときの速度 V_R から式(2)により算出される。

$$Z_A = M \times A_{max} / V_A^{1.2} \dots \dots \dots (1)$$

$$Z_R = M \times A_{max} / V_R^{1.2} \dots \dots \dots (2)$$

ここで、 M はハンマの質量を表している。久保ら²⁾の研究では、RC 開水路の内部において部材面に平行な層状ひび割れが発生することで Z が低下することが示されている。それにより Z の平面的な変動をみることで浮き・剥離が検出できると考えられる。

3. 調査対象施設および調査方法

Fig. 2 に示す調査対象施設は、北海道に位置する K 幹線用水路および I 幹線用水路である。側壁高は、K 幹線用水路が 2.0m、I 幹線用水路が側壁高 1.4m である。1 バレル当たりの延長は、両水路ともに 10m である。構造形式は、両水路ともに RC 現場打ちフリーム水路である。K 幹線用水路は、平成 18 年に無機系表面被覆材 N で補修されており、平成 26 年調査時現在で 8 年が経過している。I 幹線用水路は、平成 24 年に無機系表面被覆材 T で補

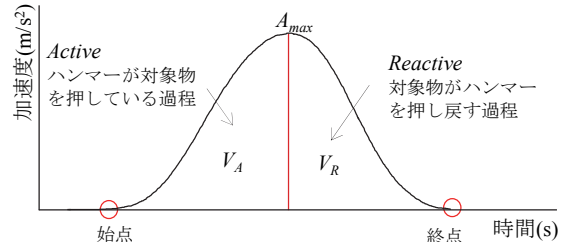


Fig. 1 加速度波形の概要
Outline of acceleration waveform



(a) K 幹線用水路 (b) I 幹線用水路

Fig. 2 調査対象施設
Investigation object facilities

Table 1 表面被覆材の概要
Outline of surface coating material

表面被覆材	表面被覆材N	表面被覆材T
工法区分	無機系表面被覆工法	無機系表面被覆工法
施工年度	平成18年度	平成24年度
補修後供用年数	8年	2年
補修設計厚	5~10mm	5~10mm
備考	セメントモルタル系	ポリマーセメントモルタル系

^{*1}(独) 土木研究所 寒地土木研究所 Civil Engineering Research Institute for Cold Region
コンクリート開水路, 浮き・剥離, 機械インピーダンス法

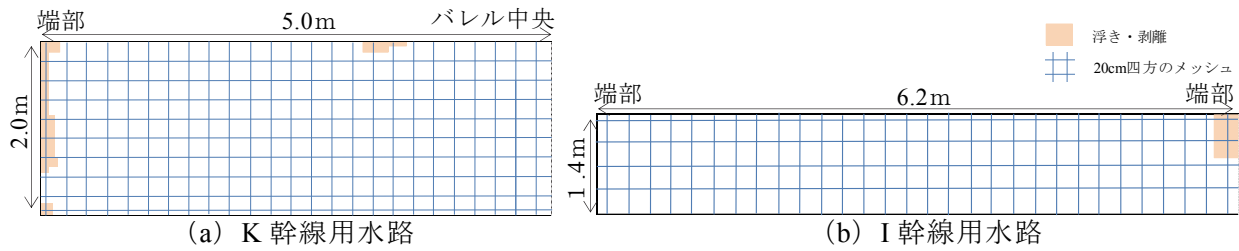


Fig. 3 側壁における浮き・剥離位置図（打音法）
Delamination location figure in a side wall (Impact acoustics methods)

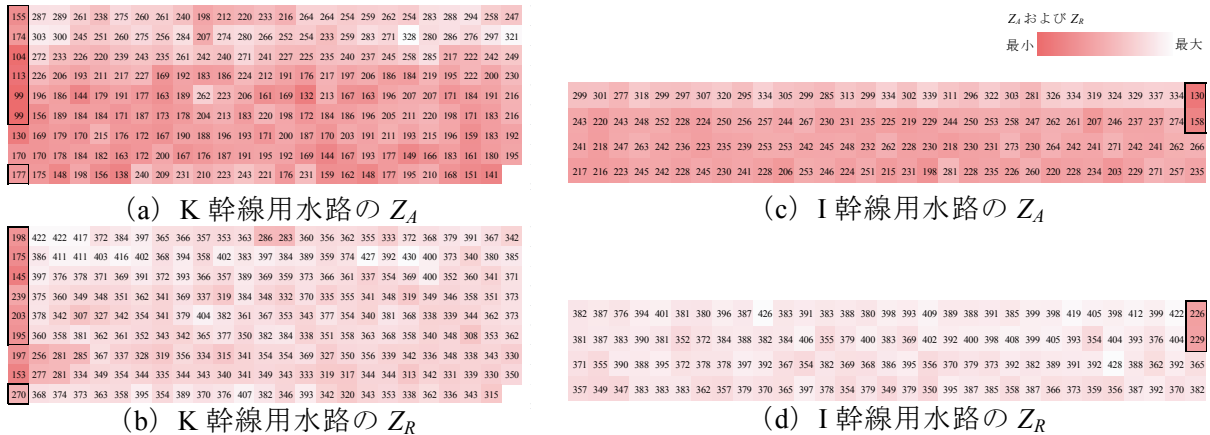


Fig. 4 Z の平面分布（機械インピーダンス法）
“Z” of planar distribution (Mechanical impedance method)

修されており、平成 26 年調査時現在で 2 年が経過している。表面被覆材 N, T の概要を Table 1 に示す。調査は、機械インピーダンス法を用いて、側壁で実施した。機械インピーダンス法を適用する前に、側壁に縦横 20cm 四方のメッシュをマーキングし、その交点を打音法のハンマーで打撃し、浮き・剥離の有無を判断した。機械インピーダンス法による調査は、コンクリートテスター（日東建設株式会社製 CTS-02V4 型）を用いて、打撃力に差が生じないように留意し、打撃面と垂直になるように行った。打撃回数は、1 交点につき 10 回とした。

4. 調査結果および考察

Fig. 3 に打音法により判断された K 幹線水路および I 幹線水路の側壁における浮き・剥離発生位置図を示す。図中の薄橙色は、浮き・剥離が確認された箇所を示している。打音法のハンマーを用いた調査の結果、浮き・剥離は、両水路のバレルの端部に発生していた。Fig. 4 に Z の平面分布を示す。図中の数値は、メッシュ交点の Z_A および Z_R を示している。図中の赤色は、濃色ほど Z_A および Z_R が低下していることを表している。なお、図中の黒枠は、Fig. 3 で示した浮き・剥離と判断された箇所である。 Z_A は、浮き・剥離の箇所以外も低下していた。それゆえ Z_A では、浮き・剥離の検出が難しかった。一方、 Z_R の低下している箇所は、浮き・剥離のある箇所と概ね一致しており、この値で検出できることが示唆された。 Z_R は、脆弱層を押し潰した後に表面被覆材と母材に押し戻される過程を対象としているために表面劣化の影響を受けにくい。そのため、浮き・剥離の存在が Z_R の低下の支配的要因になったものと考えられる。

5. おわりに

供用されている RC 開水路で表面被覆材に発生する浮き・剥離は、バレルの端部に多いことがわかった。また、 Z_R を指標とすることで表面被覆材に発生する浮き・剥離が検出できることが示唆された。

参考文献 1) 田場一矢・石神暁郎・中村和正 (2014) : コンクリート開水路の補修後の変状調査における機械インピーダンス法の適用性検証に関する一検討, 第 63 回農業農村工学会北海道支部研究発表会講演集, 54-57.
2) 久保元樹・井上真澄・佐藤 智・石神暁郎 (2014) : 機械インピーダンス法を用いたコンクリート開水路の凍害診断手法の検討, コンクリート工学年次論文集, 36 (1), 2110-2115.