



開水路補修工法の試験施工

目的と方法

積雪寒冷地での開水路補修工法の適用性を評価した事例がないため、以下に示す3タイプの表面被覆工法を取り上げて、適用性試験を行っている。

- ・有機系表面被覆工法
- ・無機系表面被覆工法
- ・パネル取付け工法

工法選定のポイント

- ・温暖地もしくは他分野(上下水道・トンネル等)で実績がある。
- ・寒冷地で施工を行う上での工夫をしている。

試験施工概要

- ・施工箇所 剣和幹線用水路(上川郡剣淵町) [S47年度施工]
- ・施工時期 H18年11月～12月
- ・施工延長 各工法約10m
- ・施工断面 H2.0m×B6.0m、側壁厚20cm
- ・流路方向 東西

標準断面図

使用した補修材料

- ・無機系表面被覆工法・・・有機短繊維入りセメントモルタル (底版の下流側半分は繊維なし) [日鐵セメント(株)、全国止水躯体工事協同組合との共同研究で実施]
- ・有機系表面被覆工法・・・吹付けタイプのウレタン樹脂 [日本アクシス工業(株)、サンユレック(株)との共同研究で実施]
- ・パネル取付け工法・・・FRPM板 [(株)栗本鐵工所との共同研究で実施]

※以降の説明では、有機系表面被覆工法は樹脂系、無機系表面被覆工法はセメント系、パネル取付け工法はパネル系と称します。

各工法での寒冷地への適用のための工夫点

<樹脂系>

- ・速硬化タイプの吹き付けウレタン樹脂を採用した。
- ・寒冷地での適応性を調べるため、複数の断面修復モルタルを用いるとともに断面修復を行わない方法でも施工した。

<セメント系>

- ・低温下でも付着強度が早期に発現する低温速硬型の材料を使用した(底版の下流側半分は通常型)。

<パネル系>

- ・既設水路とFRPM板との隙間に進入する水分の凍結融解作用の繰り返しによる結氷膨張抑制効果を期待し、既設水路とFRPM板との間に緩衝材(発泡ポリエチレン製他)を用いた。

→平成22年に特許取得(特許第4576636)

各補修工法の施工断面

【セメント系】

セメント系材料 (10mm)

水路躯体

超高圧洗浄面

プライマー

施工厚 約10mm

【樹脂系】

断面修復材 (10mm)

樹脂系材料 (1.5mm)

水路躯体

超高圧洗浄面

プライマー

上塗

施工厚 約11.5mm

※一部区間は断面修復無し

【パネル系】

FRPM板 (10mm)

水路躯体

洗浄面

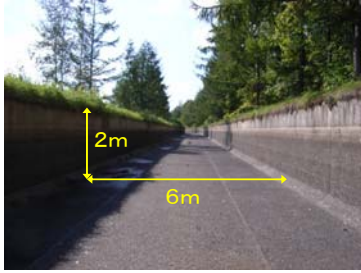
緩衝材(10mm)

アウター

施工厚 約20mm

※緩衝材は3種類の材料を使用

試験施工区間の状況(施工前)

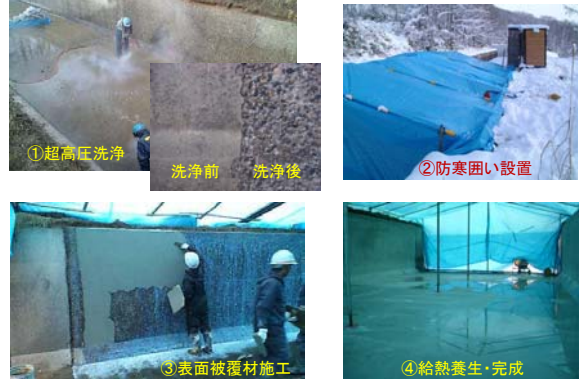


各補修工法の配置



試験施工区間の状況(施工中)

セメント系



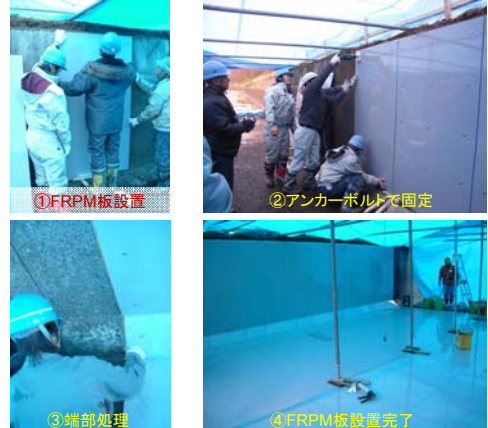
樹脂系

※超高压洗浄、防寒囲いはセメント系と同様



パネル系

※汚れを落とす程度の洗浄、積雪防止程度の囲いを実施



試験施工区間の状況(施工後)



観測項目

試験施工区間における主な観測項目

観測項目	対象	測定頻度	備考
目視観測	各補修区間および無補修区間	2回/年 (融雪後、落水後)	
温度	各補修区間および無補修区間の側壁表面、側壁背面	1回/2時間 (自動観測)	FRPM板区間では、FRPM板、緩衝材、躯体コンクリートの各境界部も測定
ひずみ	各補修区間および無補修区間の側壁表面	1回/2時間 (自動観測)	側壁鉛直方向を測定
付着強さ	セメント系、樹脂系の各補修区間	1~2回/年 (融雪後または落水後)	差研式付着力試験による測定
磨耗量	セメント系補修区間	1回/年 (落水後)	磨耗減少厚さの測定

気象の概況(2007年~2011年の1月~3月)

近傍(試験施工区間の約8km南)の和寒アメダスのデータより

		単位:°C		
		1月	2月	3月
日平均気温	2007年	-6.9	-6.2	-2.5
	2008年	-9.4	-8.3	-0.5
	2009年	-6.1	-6.9	-1.3
	2010年	-6.1	-6.9	-3.3
	2011年	-9.0	-5.5	-3.0
	2012年	-10.7	-10.2	-4.8
平年値		-8.7	-8.2	-3.0

暖冬傾向が続いていたが、2012年は寒冷であった。

		単位:cm		
		1月	2月	3月
最深積雪	2007年	77	82	97
	2008年	69	86	84
	2009年	58	91	80
	2010年	83	94	83
	2011年	59	66	61
	2012年	89	115	108
平年値		87	102	97

少雪傾向が続いていたが、2011年はやや多かった。

13

冬期間の用水路の状況



14

各補修工法の評価

1)セメント系補修工法

①目視調査結果

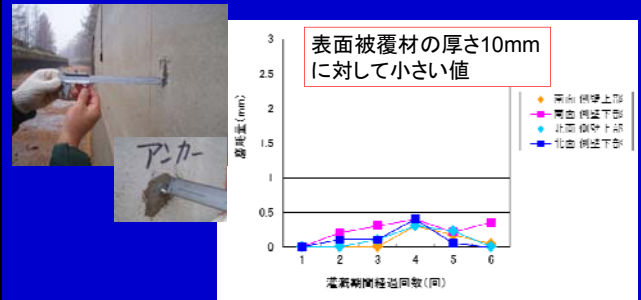


施工後約6年の状況

15

②磨耗量

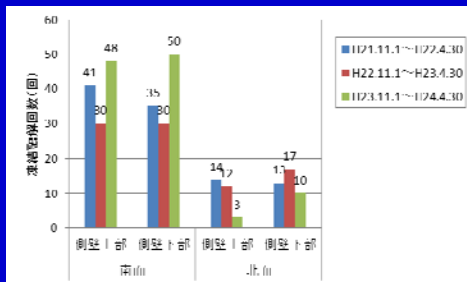
灌漑期間1回終了後を基準としたセメント系の磨耗量



16

③凍結融解回数

補修表面の凍結融解回数



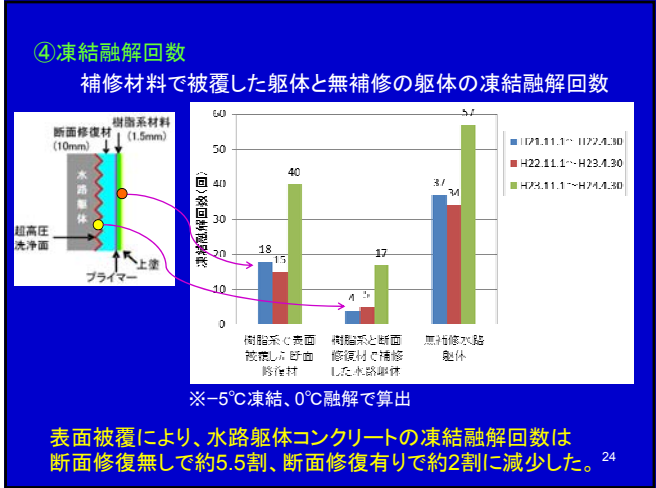
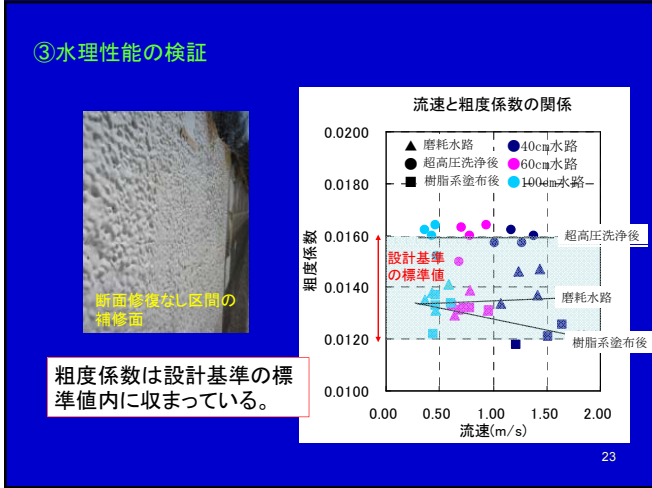
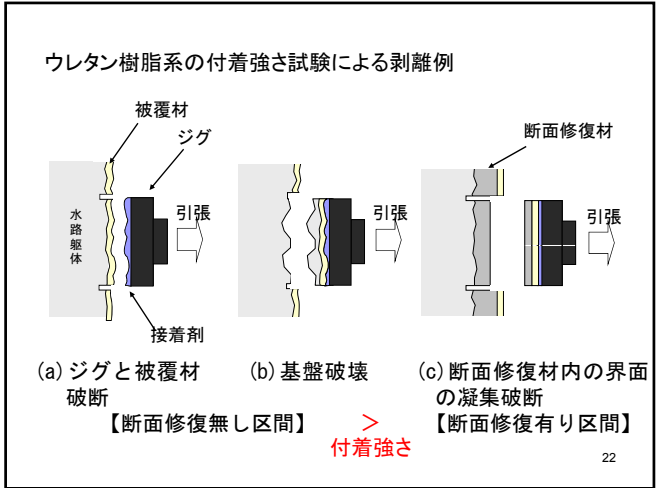
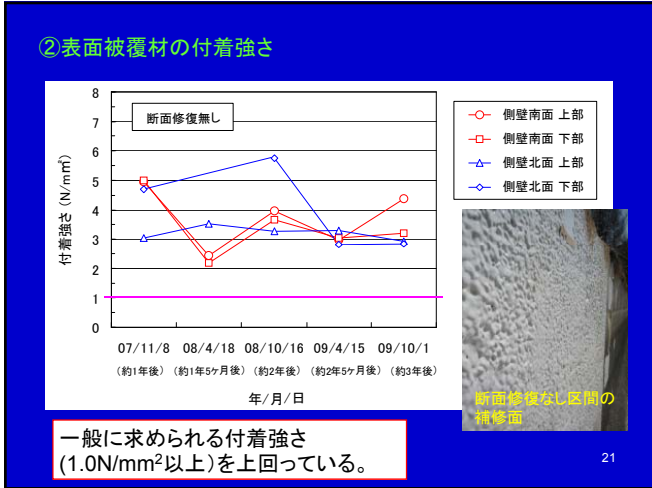
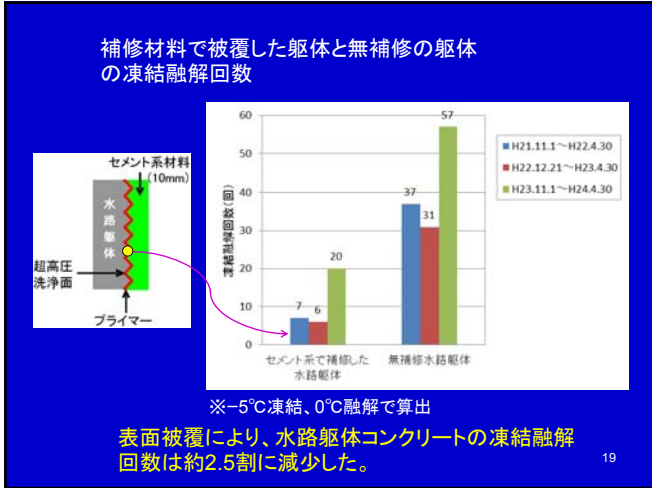
※-5°C凍結、0°C融解で算出

17



冬期間の南向き側壁

凍害の原因となる水分供給がみられる。



3) パネル系補修工法

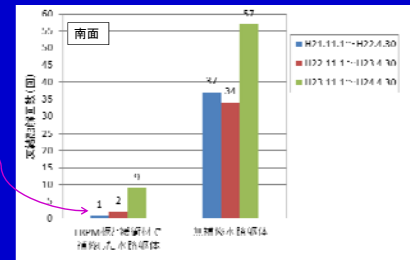
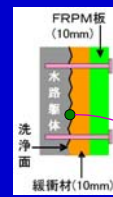
① 目視調査結果



25

② 凍結融解回数

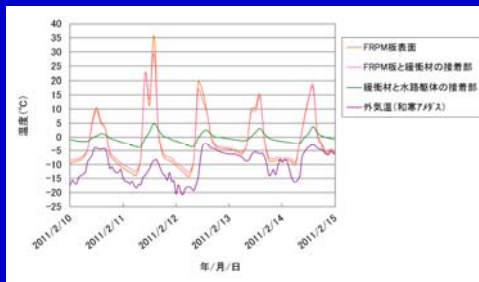
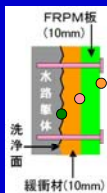
パネル系で表面被覆された水路と無補修水路の
躯体コンクリートの凍結融解回数の比較



FRPM 板と緩衝材で被覆した水路躯体コンクリートは
凍結融解がほとんど発生しない(約1割)

26

冬期間のパネル系の側壁下部南面の温度変化



緩衝材は断熱効果が高い

27

まとめ

- 各工法ともに施工6年後までの段階では、目視調査結果から目地部を除き、良好な状態を保っていた。
- セメント系の磨耗量は施工厚さに対してごくわずかで、磨耗による劣化は現時点では問題とならなかった。
- 樹脂系は断面修復材なしで被覆材を塗布した場合に付着強さが大きく、凹凸が生じることによる水理的な問題もなかった。
- セメント系、樹脂系ともに表面補修により、水路コンクリートの凍結融解抑制効果がある。
- パネル系は緩衝材の断熱効果が大きく、補修された水路コンクリートは凍結融解作用がほとんど生じない。

28