

平成28年度 土木研究所講演会

## 積雪寒冷地のインフラを守れ!!

～ 寒冷な気象条件により劣化する構造物  
の機能を維持する技術開発 ～

寒地基礎技術研究グループ長 西本 聡

### プロジェクト研究の概要

『寒冷な自然環境下における構造物の機能維持のための技術開発 (H23～H27) 』

#### 要 因

- 低温、積雪、凍結融解
- 路面凍結防止剤散布
- 気候変化
- 海氷（流氷）
- 泥炭性軟弱地盤

#### 対象構造物

- 道路橋床版
- 道路橋壁高欄
- 道路舗装
- 開水路
- 沿岸構造物
- 盛土

## プロジェクト研究の概要

- 研究のフィールドは主に北海道であるが、研究成果は全国の積雪寒冷地で活用可能
- 積雪寒冷地以外でも活用可能な成果もあり、その全国展開を図っていく



床版上面の砂利化（土砂化・骨材化）



ポットホールの発生状況

3

## 本日の講演の概要

- 耐久性の高いRC床版の防水システムの開発
  - ・ 舗装 + 防水層 + 床版、排水設備
- 融雪水の影響を受けるアスファルト舗装の劣化防止技術の開発
  - ・ ポットホールの発生メカニズム、応急処置
- 凍害劣化を受けるコンクリート開水路の耐久性向上技術の開発
  - ・ 更生工法
- 軟弱地盤上の盛土構築のための新技術の開発

4

# 耐久性の高いRC床版の 防水システムの開発

5

## 耐久性の高いRC床版の防水システムの開発

### ➤ RC床版の劣化損傷事例



床版上面の砂利化（土砂化・骨材化）

6

## ➤ 床版の劣化損傷事例



床版内部までの劣化損傷の進展

7

## ➤ RC床版の劣化・損傷事例



床版の抜け落ち

8

## 耐久性の高いRC床版の防水システムの開発

### ➤ RC床版の劣化要因

- ◆ 輪荷重 + 床版内部への水の侵入が劣化を加速



水張条件下でのRC床版の輪荷重疲労試験において、水の影響による数～数十倍の劣化促進を確認

9

## 耐久性の高いRC床版の防水システムの開発

### ➤ RC床版の劣化要因

- ◆ 輪荷重 + 床版内部への水の浸入が劣化を加速  
**積雪寒冷地特有**
- ◆ 浸入した水の凍結融解の繰返しによる凍害劣化
- ◆ 凍結防止剤の影響による鉄筋腐食

凍害とは、コンクリート中の水分が凍結融解を繰り返すことで、スケーリング、微細ひび割れおよびポップアウトなどの形でコンクリートが劣化する現象

10

## 耐久性の高いRC床版の防水システムの開発

床版内部へ水を侵入させないことが重要！

しかし、

➤ 膨大な数の橋梁で防水工が未設置

橋面全面への床版防水層の設置が基準化されたのは、  
平成14年改訂の道路橋示方書から

➤ 建設年次が比較的新しい防水層に機能低下有り

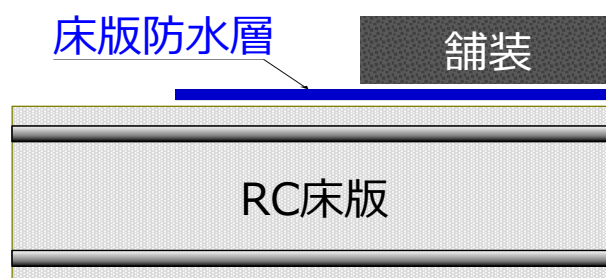
比較的施工年次の新しい防水層の機能低下  
(浮き、床版上面の劣化)

11

## 耐久性の高いRC床版の防水システムの開発

➤ 耐久性の高い床版防水システムの構築

- ◆ 舗装 + 防水層 + 床版の三位一体の構造で床版の劣化損傷を防止
- ◆ 橋面に流入した水を速やかに排水するための排水設備



12

## 耐久性の高いRC床版の防水システムの開発

### ➤ 床版防水システムの設計・施工上の留意事項

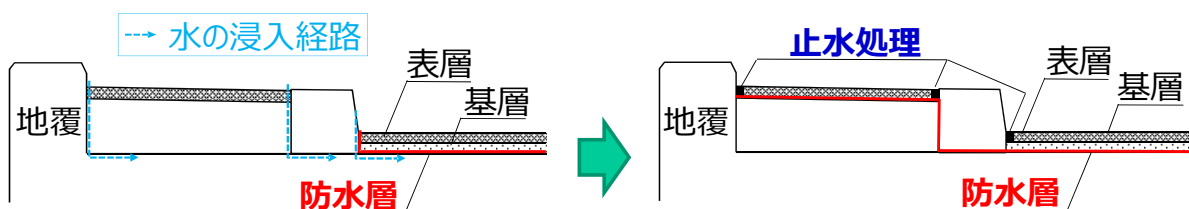
- ◆ 舗設時の適切な温度管理
- ◆ 防水層施工前の床版上面の十分な処理  
(脆弱部の除去等)
- ◆ 適切な排水計画および排水設備

13

## 耐久性の高いRC床版の防水システムの開発

### ➤ 床版防水システムの設計・施工上の留意事項

- ◆ 舗設時の適切な温度管理
- ◆ 防水層施工前の床版上面の十分な処理  
(脆弱部の除去等)
- ◆ 適切な排水計画および排水設備



(a) 想定される水の浸入経路

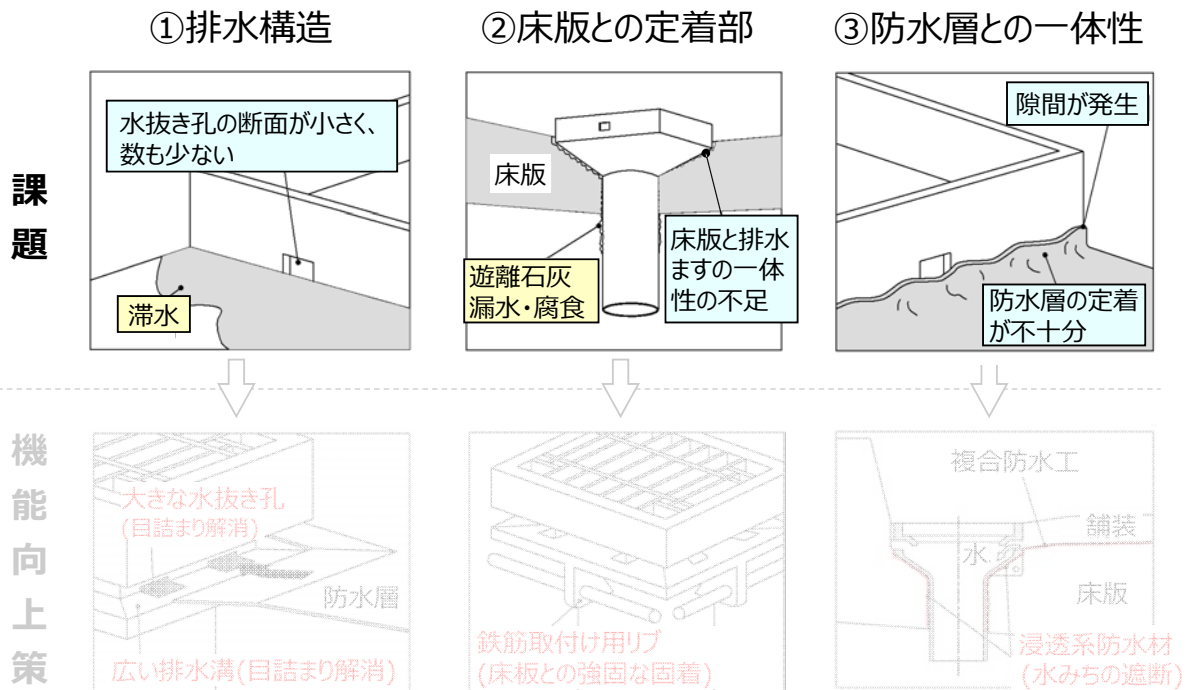
(b) 水の浸入に配慮した  
端部処理の例

地覆部の防水層の端部処理

14

# 耐久性の高いRC床版の防水システムの開発

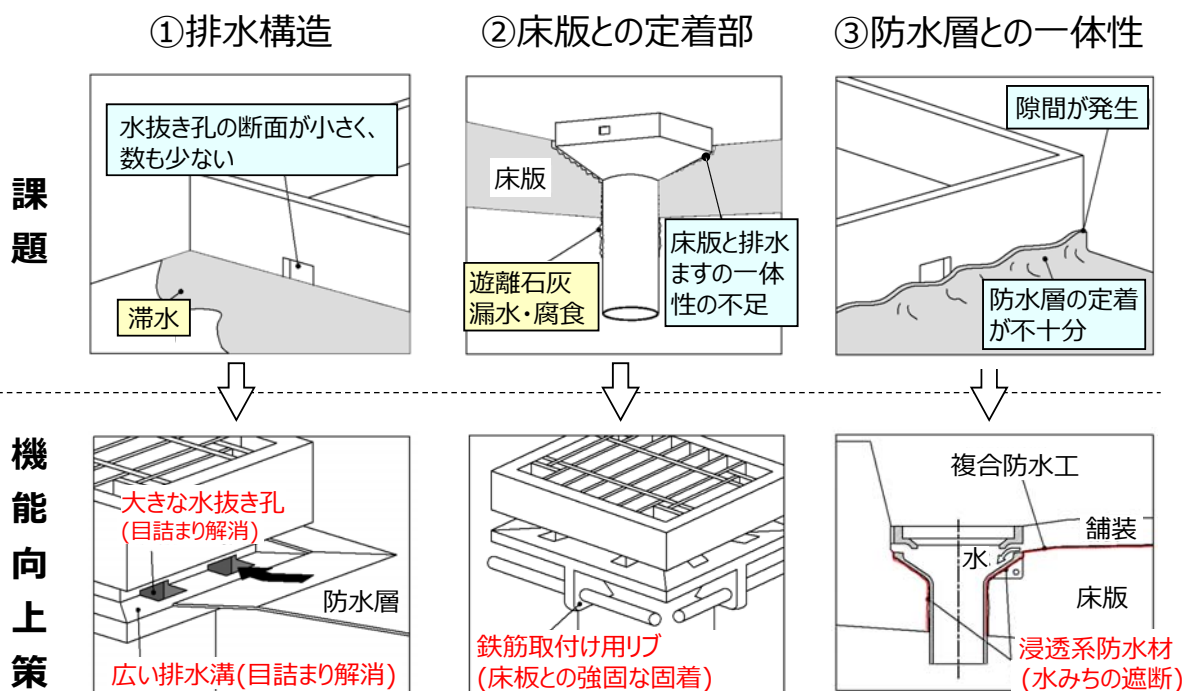
## ➤ 高耐久性排水ますの開発



排水ますの課題点整理と機能向上策の提案

# 耐久性の高いRC床版の防水システムの開発

## ➤ 高耐久性排水ますの開発



排水ますの課題点整理と機能向上策の提案



## ➤ 高耐久性排水ますの開発



高耐久性排水ます外観



現地設置状況

道路設計要領 標準設計図集(北海道開発局)に反映  
本州も含め現場適用が進んできている

17

## 融雪水の影響を受ける アスファルト舗装の 劣化損傷対策技術の開発

18

➤ アスファルト舗装の劣化損傷事例



ポットホールの発生状況

➤ アスファルト舗装の劣化損傷事例



路肩の堆雪からの融雪水が影響したポットホール

➤ 技術ハンドブックの作成

- ◆ はじめに
- ◆ 舗装の損傷事例と要因
- ◆ 舗装の耐久性を向上させる  
具体策
- ◆ ポットホールの応急補修に  
関する留意点
- ◆ あとがき

北海道における  
道路舗装の耐久性向上と  
補修に関する  
技術ハンドブック

平成25年12月

北海道における道路舗装の耐久性  
向上と補修に関する検討委員会

北海道における道路舗装の耐久性向上と補修に関する技術ハンドブック<sup>21</sup>

➤ 技術ハンドブックの作成

舗装の耐久性を向上させる具体策—新設アスファルト舗装に関する留意点

### 敷均し

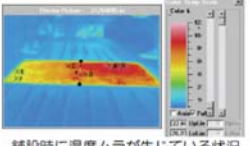
敷均し温度

**ポイント**

- アスファルト混合物の敷均し温度は使用するアスファルト毎に異なる性質のもので、使用する混合物毎に適した温度を設定する必要がある。
- 敷均し温度が確保できていない場合、耐久性が低下する試験結果が得られている。

**補装**

- 敷均し温度が低いと締固め度が低くなりやすい。
- 一般的に使用するストレートアスファルト混合物では110℃を下回らないようにすることが一般的である。
- アスファルト混合物の温度ムラを極力生じさせぬよう、温度管理に留意する。温度を下げない工夫をした結果、良い品質が得られている。
- 改質アスファルトは温度低下の影響を受けやすいので、最適締固め温度を下回らないようにする。
- 排水性舗装は空隙が多く温度が低下しやすいので留意する。
- 敷均し温度が低下しやすい寒冷期などにおいては中温化舗装技術を採用することにより、施工性の改善を図ることができる。



舗装時に温度ムラが生じている状況  
舗装舗装時の温度をサーモグラフィを用いて測定している状況

29

アスファルト混合物によるポットホールの応急補修に関する留意点

### アスファルト混合物による 応急補修方法(湿潤時)

作業手順

- ① 作業開始前
- ② ポットホール内の水の除去
- ③ 脆弱部の除去
- ④ アスファルト混合物の投入
- ⑤ 転圧
- ⑥ 完了



① 作業開始前      ④ アスファルト混合物(常温)の投入

② ポットホール内の水の除去例  
(プロアヤスポンジで除去)

⑤ フレートによる転圧

③ 脆弱部の除去      ⑥ 完了

52

北海道における道路舗装の耐久性向上と補修に関する技術ハンドブック<sup>22</sup>

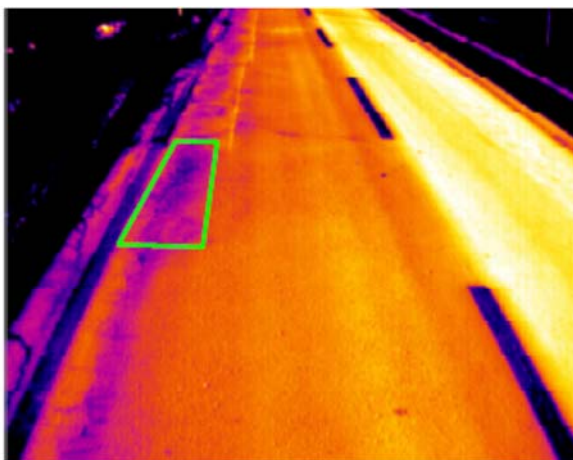
➤ 技術ハンドブックの入手先

[http://www2.ceri.go.jp/jpn/iji/taikyuusei\\_handbook/form.html](http://www2.ceri.go.jp/jpn/iji/taikyuusei_handbook/form.html)

A4版とA6版（ポケットサイズ）の2種類あり

23

➤ ポットホール発生個所の予測技術（現在検討中）



(赤外線画像)

赤外線熱画像内：(低温) 濃い青←紫←橙←黄→白 (高温)

12月上旬



翌年3月中旬  
ポットホールが発生し、  
穴埋めされている

赤外線カメラによるポットホール発生危険部位の診断技術

24

# 凍害劣化を受ける コンクリート開水路の 耐久性向上技術の開発

25

## 凍害劣化を受けるコンクリート開水路の耐久性向上技術の開発

### ➤ コンクリート開水路の特徴

- ◆ 部材厚が薄い（10cm～25cm程度）
- ◆ 内面は流水との接触、背面は地下水が供給
- ◆ 冬期（非灌漑期）は寒気にさらされる



開水路の供用環境（左：灌漑期、右：冬期）

26

➤ コンクリート開水路の劣化損傷事例



スケーリングが生じた事例

27

➤ コンクリート開水路の劣化損傷事例



表面ひび割れが生じた事例

28

➤ コンクリート開水路の劣化損傷事例

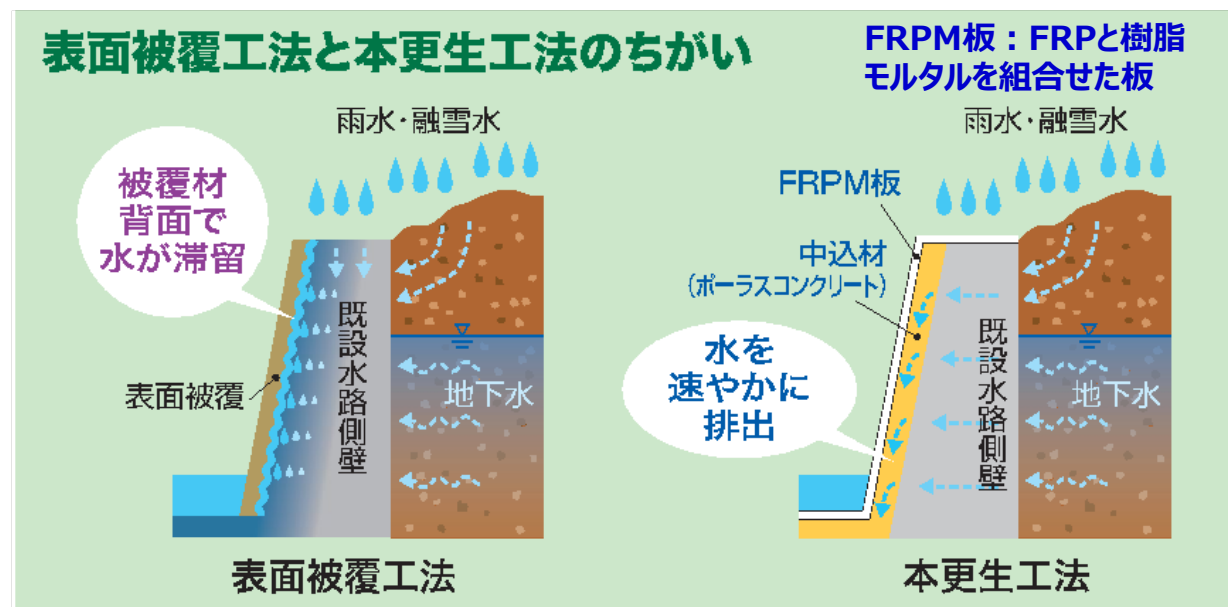


層状ひび割れが生じはく落に進展した事例

➤ 開水路の更生工法（特許第5740521号）

◆ 側壁内部に浸透した水を滞留させず効率的に排出

表面被覆工法と本更生工法のちがい



➤ 更生工法の作業手順



①水路洗浄

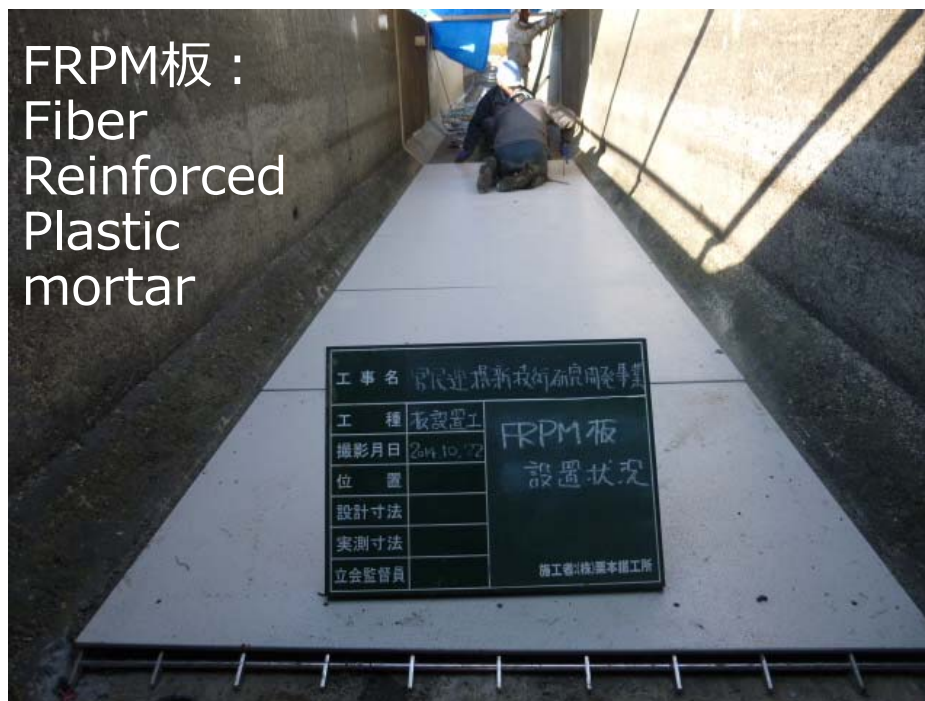
➤ 更生工法の作業手順



②ポーラスコンクリートの底版打設



➤ 更生工法の作業手順



③FRPM板の低版設置

➤ 更生工法の作業手順



④FRPM板の側壁設置

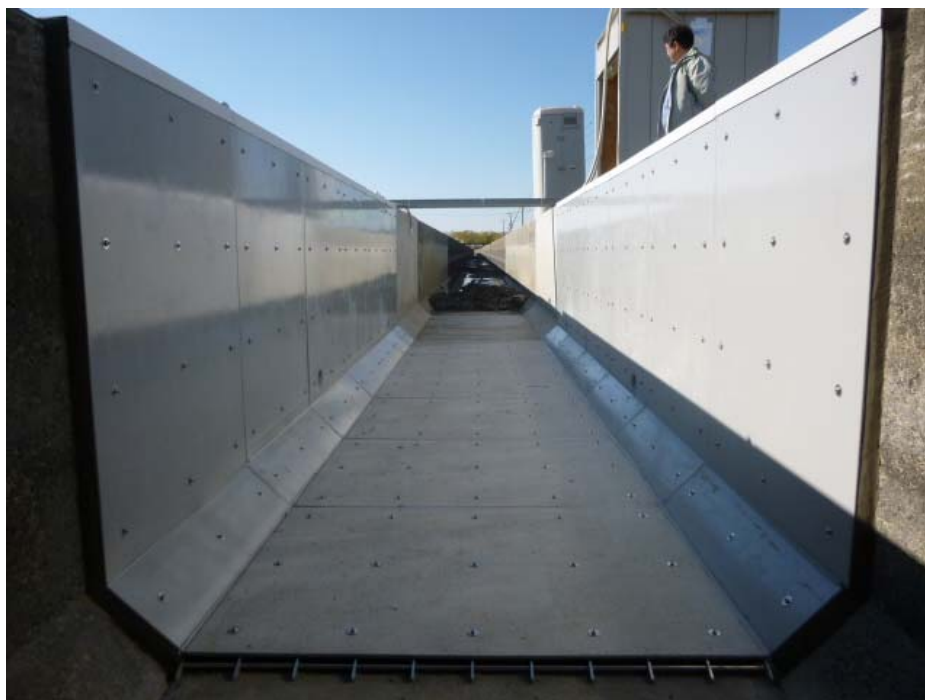
➤ 更生工法の作業手順



⑤ポーラスコンクリートの側壁打設

35

➤ 更生工法の作業手順

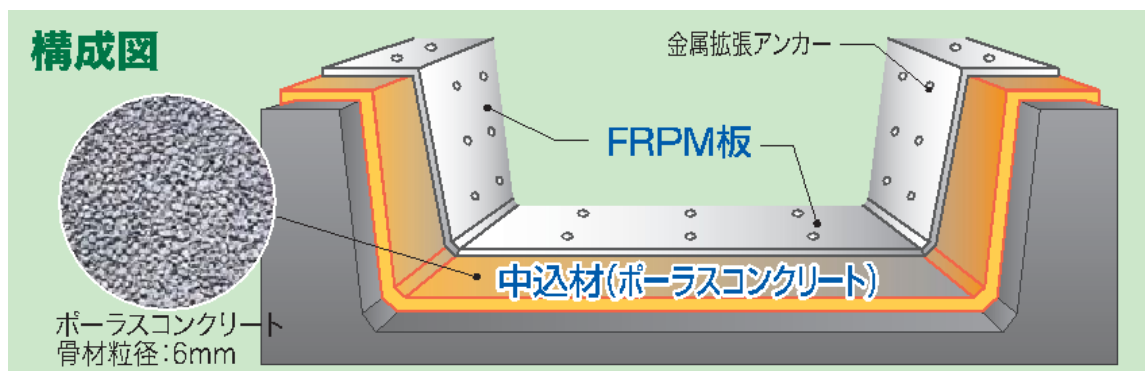


⑥完成

36

➤ 工法の特長

- ◆ 凍害劣化部の除去は不要
- ◆ FRPM板の脱着により、モニタリングが可能



37

➤ 工法の特長



FRPM板の取外し後のポーラスコンクリートの観察状況

38

➤ 工法の特長



観測孔による既設水路の観察状況

39

開水路の更生工法の問い合わせ先：

(株) 栗本鐵工所 湖東工場  
化成品事業部 技術開発部  
藤本 光伸 氏

Email : [m\\_fujimoto@kurimoto.co.jp](mailto:m_fujimoto@kurimoto.co.jp)

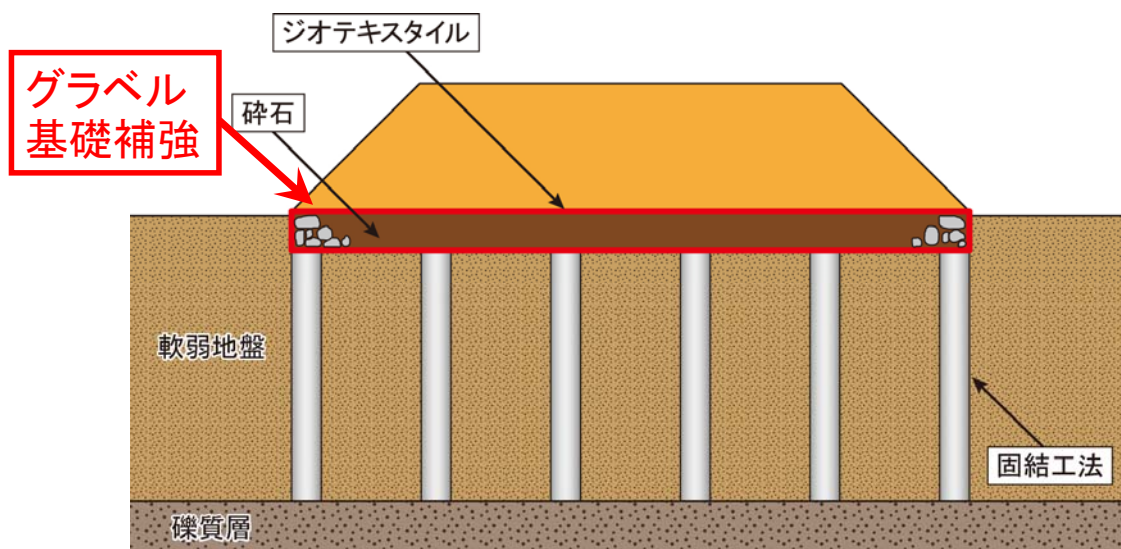
40

# 軟弱地盤上の盛土構築のための新技術の開発

41

## 軟弱地盤上の盛土構築のための新技術の開発

- 軟弱地盤上に早期に盛土が構築できる経済的な軟弱地盤対策工法  
(コスト縮減、不同沈下低減、周辺地盤の変形抑制)



グラベル基礎補強併用低改良率固結工法

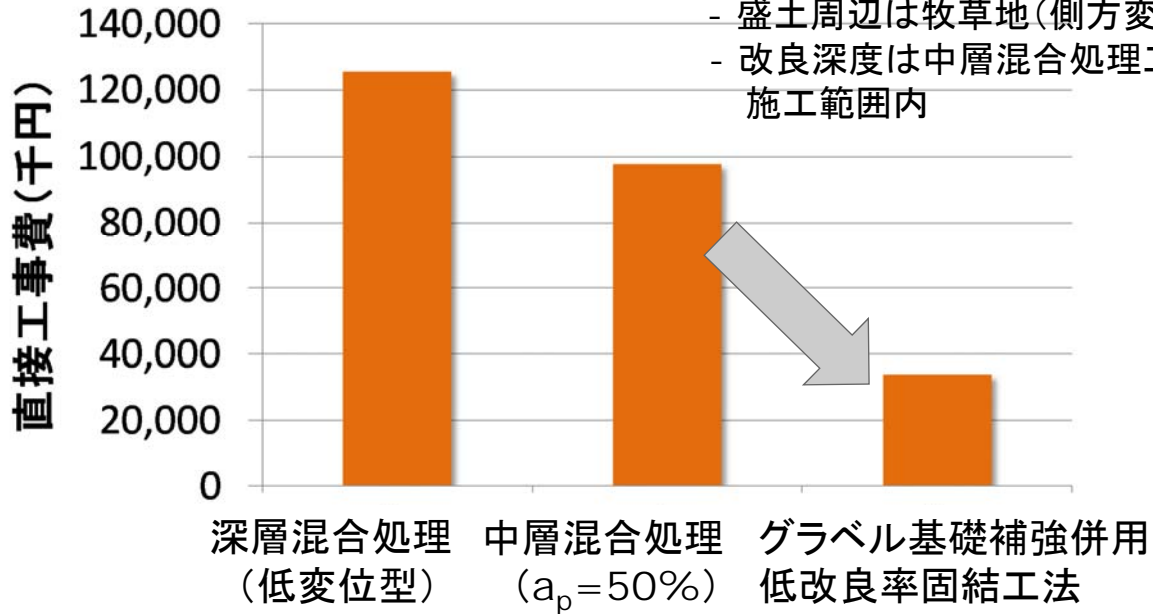
42

# 軟弱地盤上の盛土構築のための新技術の開発

## 工事費比較

【試算した現場条件】

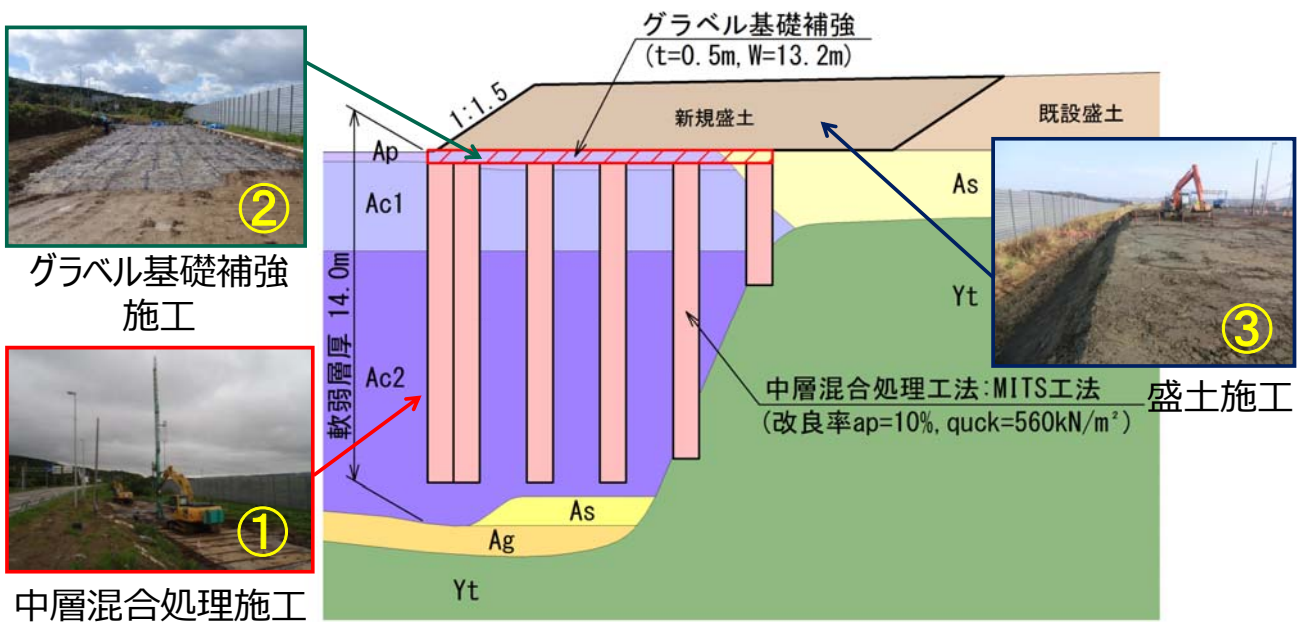
- 低盛土 (H=3.2m, 現道盛土拡幅)
- 盛土周辺は牧草地 (側方変位許容)
- 改良深度は中層混合処理工法の施工範囲内



■ 中層混合処理工法 (改良率  $a_p=50\%$ ) と比較して、**約6割コスト減**

# 軟弱地盤上の盛土構築のための新技術の開発

## ➤ 施工事例



グラベル基礎補強併用低改良率固結工法

### ➤ 工法の問い合わせ先

#### ◆ (株)ドーコン地質部

担当者：林 啓二

tel : 011-801-1570

e-Mail : kh1078@docon.jp

#### ◆ 土木研究所寒地土木研究所寒地地盤チーム

担当者：橋本 聖

tel : 011-841-1709

e-Mail : qiaoben@ceri.go.jp

## 第4期中長期計画(H28~H32) における今後の展開

## 今後の展開

### ➤ 第4期中長期目標期間（H28～H33）における取組み

- ◆ 橋梁床版や橋面舗装のメンテナンス技術
- ◆ 融雪水の遮水・排水技術
- ◆ コンクリート構造物の点検・診断・評価・補修補強技術を確立し、凍害・複合劣化対策を体系化

47

ご清聴ありがとうございました

48