

老朽化した吹付法面の補修・補強技術

日 特 建 設 株 式 会 社
技術開発本部 窪塚

吹 付 受 圧 板 工 法

(F S C パ ネ ル)

老朽化した吹付法面の対策技術

法面(のりめん):

切土・盛土することにより
人工的につくられた斜面



モルタル・コンクリート吹付工

岩盤の風化や侵食を抑えることを目的に、
モルタル・コンクリートを吹き付け保護する工法。
※吹付られた法面を吹付法面という。



吹付法面の現状

■モルタル・コンクリート吹付工

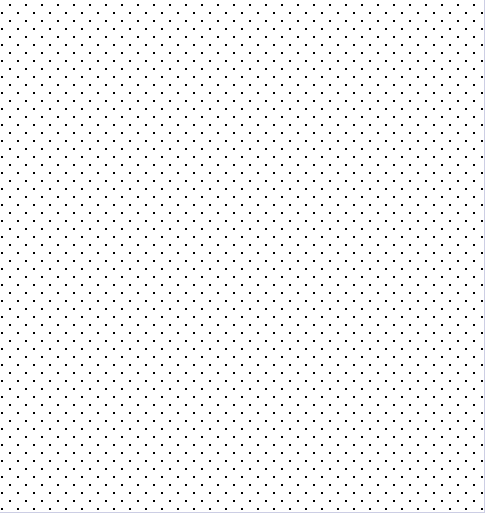
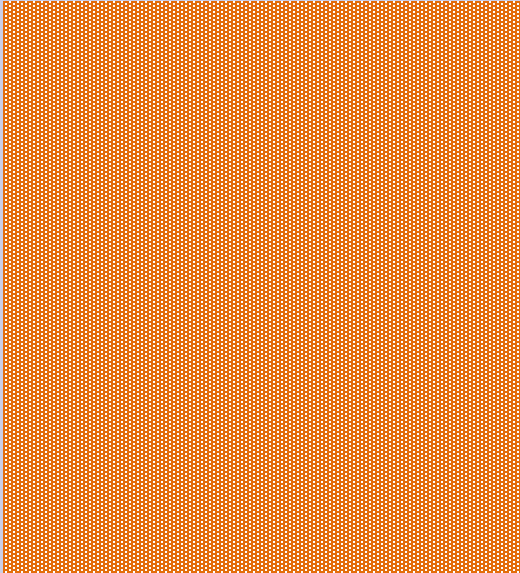
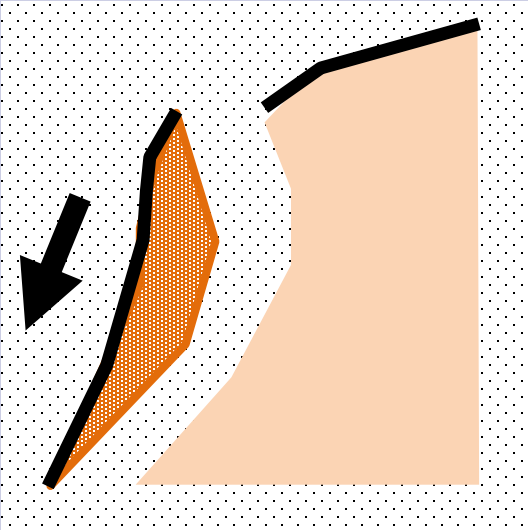
⇒ 昭和40年代後半から現在までに非常に多くの施工実績がある。

■古いものは施工後50年以上が経過

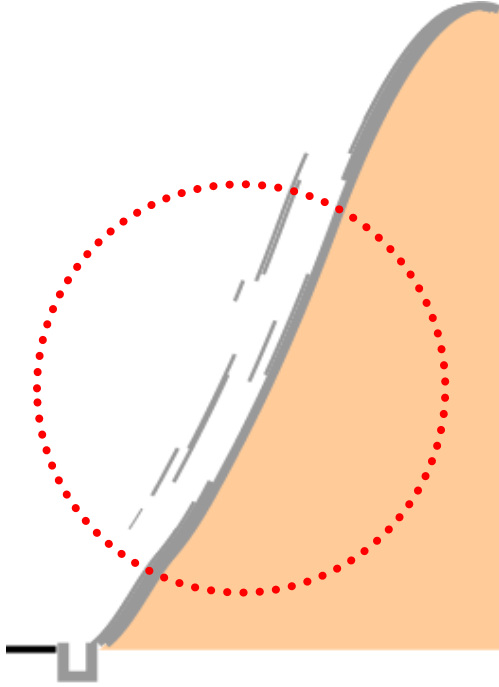
⇒ 昨今、吹付面の剥離・剥落及び崩落による災害が発生するなど、吹付法面の老朽化が問題となっている。

吹付法面の劣化機構

■ 老朽化機構を吹付法面の構造部位により整理

吹付材自体の劣化	吹付材と背面地山の密着性の低下	吹付材背面地山の風化による不安定化
		

■ 現象：ひび割れ、表面剥離、吹付材の強度低下



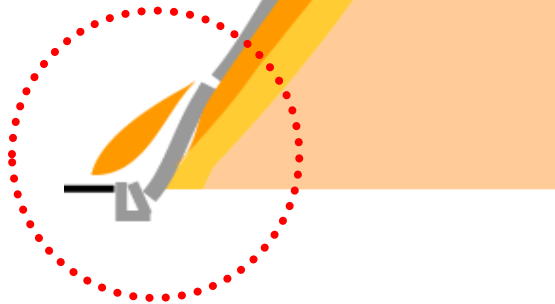
吹付材と背面地山の密着性の低下

■ 現象：空洞、吹付自体の滑動（スライド）

吹付背後の空洞化

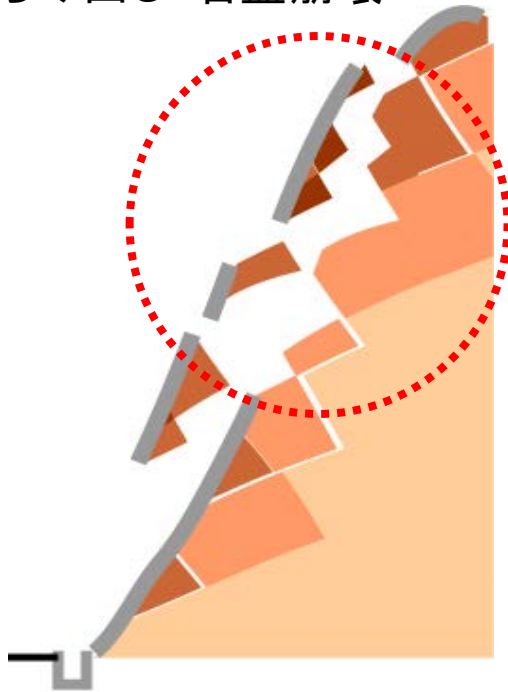


法尻付近の変状
(側溝破損等)



■ 現象：開口ひび割れ、はらみ出し、崩壊

割れ目沿いの緩みによる
はらみ出し・岩盤崩壊



老朽化した吹付法面の対策事例

既設の吹付材をはつり取らずに対策



ニューレスプ工法

老朽化した吹付法面の対策事例

既設の吹付材をはつり取らずに対策

ニューレスプ工法

要素技術

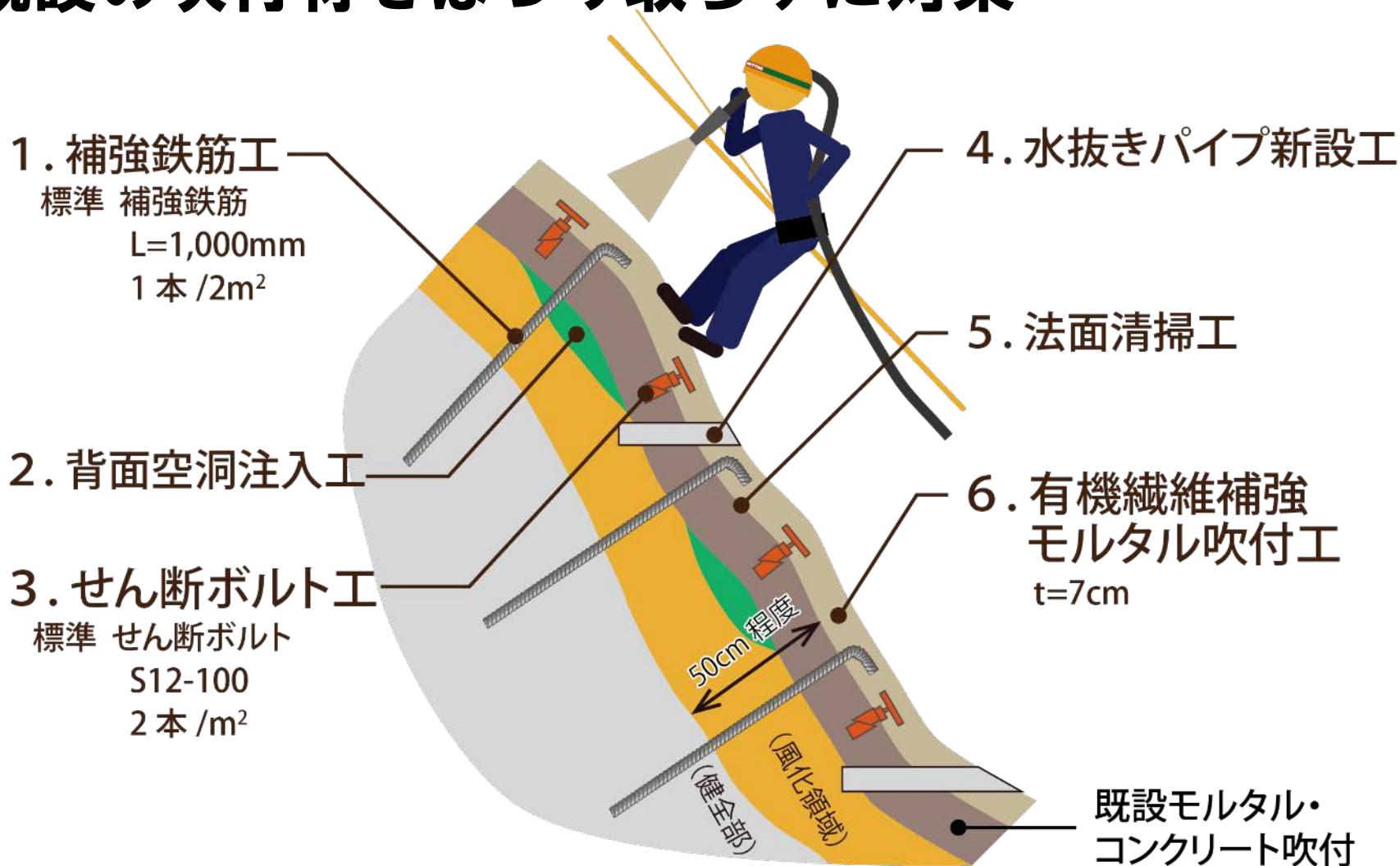
- 補強鉄筋工
- 背面空洞注土工
- せん断ボルト設置工
- 水抜きパイプ新設工
- のり面清掃工
- 繊維補強モルタル吹付工



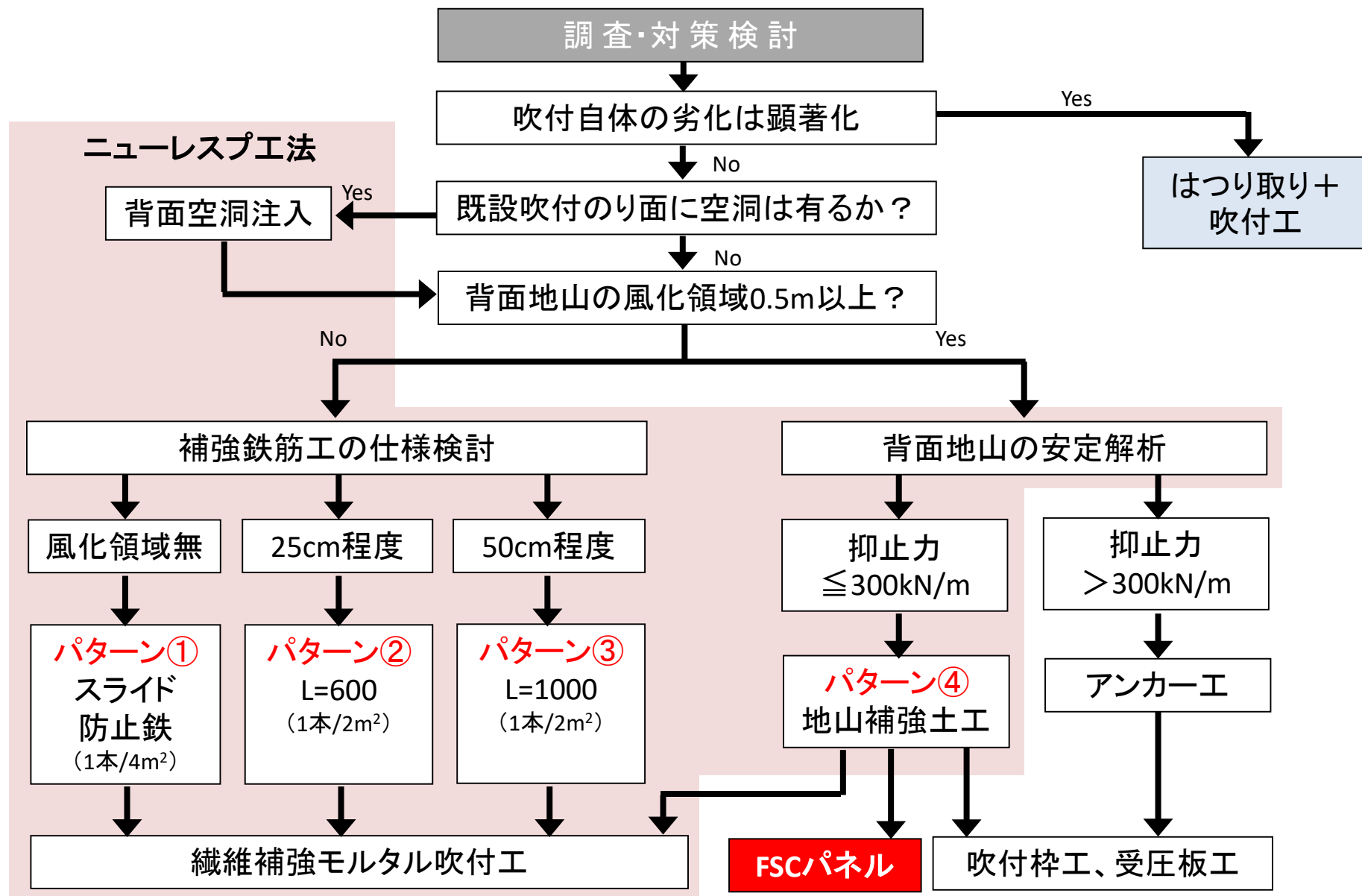
第18回国土技術開発賞 創意開発技術賞受賞

NETIS登録 No.QS-110014-V【設計比較対象技術】

既設の吹付材をはっきり取らずに対策



ニューレスプ工法の検討フロー



ニューレスプ工法の適用事例

■主要国道の老朽化のり面⇒パターン③(標準)



ニューレスプ工法の適用事例

■ 地山風化が1.0m程度⇒ロックボルトを採用(パターン④)

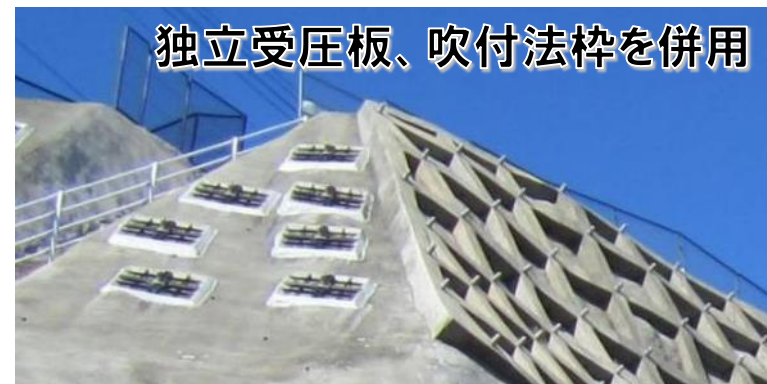


ニューレスプ工法の適用事例

■地山風化が3.0m程度⇒ロックボルトを採用(パターン④)



■ ロックボルトを採用ケース



✓ ロックボルトの最大打設間隔 1.5m（法面工の剛性から）



✓ 打設間隔を広げられると工費低減が図れる



✓ 法面工の剛性を高める



✓ 吹付法枠、独立受圧板を併用

老朽化した吹付法面に

新たな法面工とロックボルト工で対策

老朽化吹付法面



対策後ののり面



- ✓ 要求性能に対して、**過剰な対策**となる場合もある。
- ✓ 作業効率の面から、**経済性が劣る**場合もある。

課題を解決した技術

公益財団法人鉄道総合技術研究所との共同開発技術

吹付受圧板工法 (FSCパネル)

要素技術

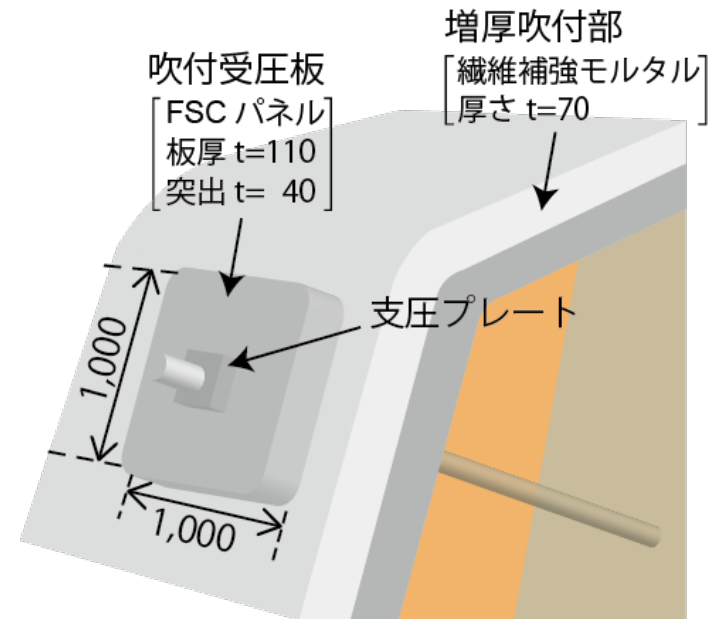
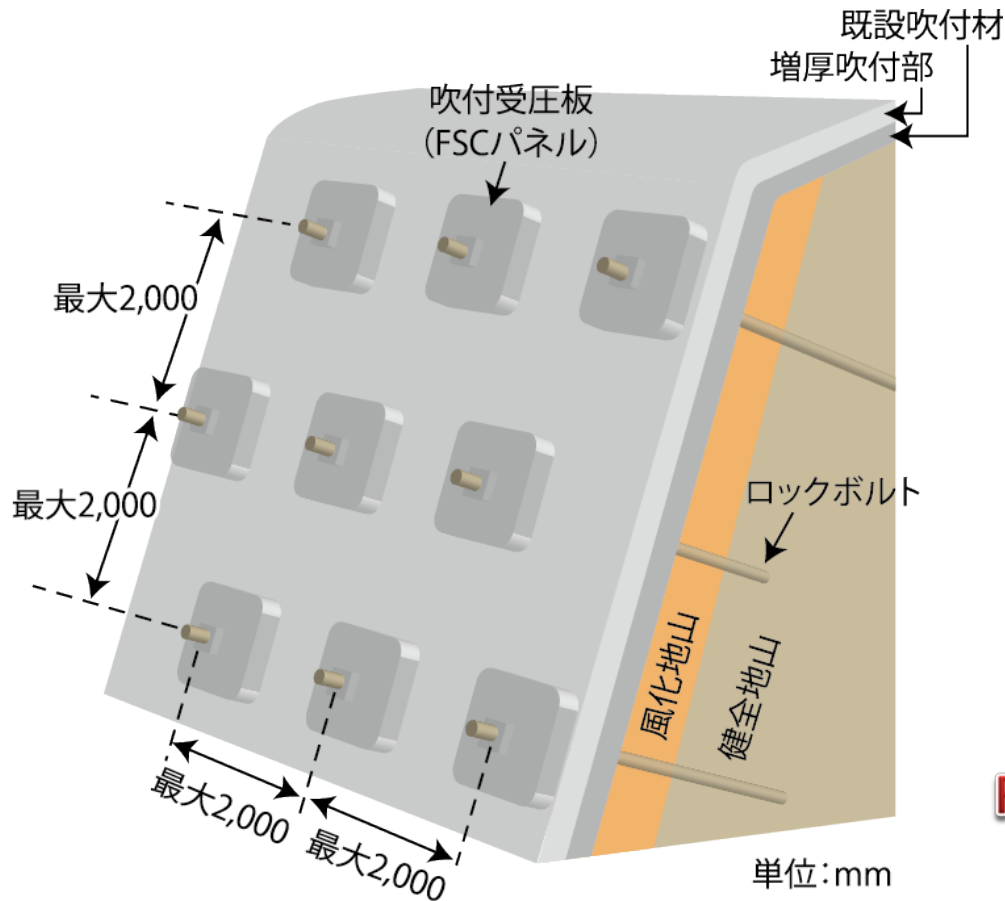
- ・ せん断ボルト工
- ・ 地山補強土工
- ・ 背面空洞注入工
- ・ **吹付受圧板工**
- ・ 増厚吹付工
- ・ 水抜き孔設置工



既設の吹付材をはつり取らずに対策

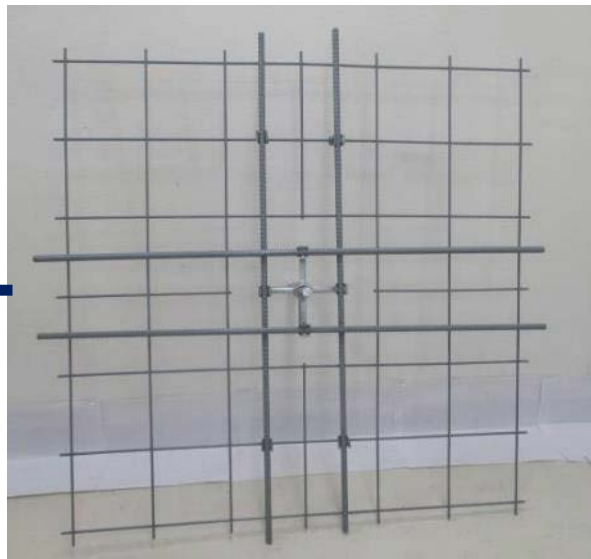
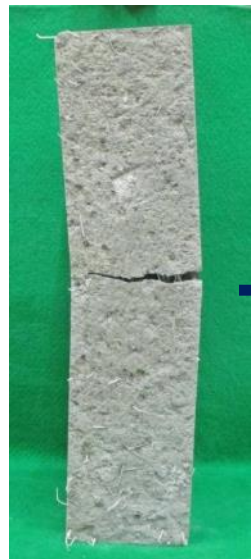
吹付受圧板工法 (FSCパネル)

- 老朽化吹付のり面の吹付材をはつり取ることなく、繊維補強モルタル吹付により吹付材表面の被覆を図り、**吹付受圧板**と**地山補強土工**を組み合わせ、のり面を補強する工法
- **繊維補強モルタル**と**補強部材**を組合せロックボルト用の**吹付受圧板**を構築



FSCパネル (Fiber Shotcrete Panel)

■ 吹付受圧板の構成 繊維補強モルタル + 補強部材



繊維補強
モルタル

補強部材

- ・主筋: D13
- ・溶接金網 D5以上@150

吹付受圧板
許容荷重: 56kN

繊維補強モルタル吹付工

繊維補強モルタル

NEXCO H25.7土工施工管理要領規格

繊維混入量、繊維の引張強度は適合

有機繊維をモルタル中に分散(1vol%)

⇒ひび割れに対する抵抗性や靱性の改善を図った
複合材料

BCファイバー



BCファイバー物性等

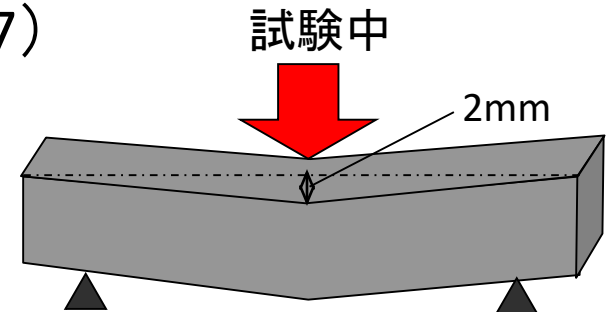
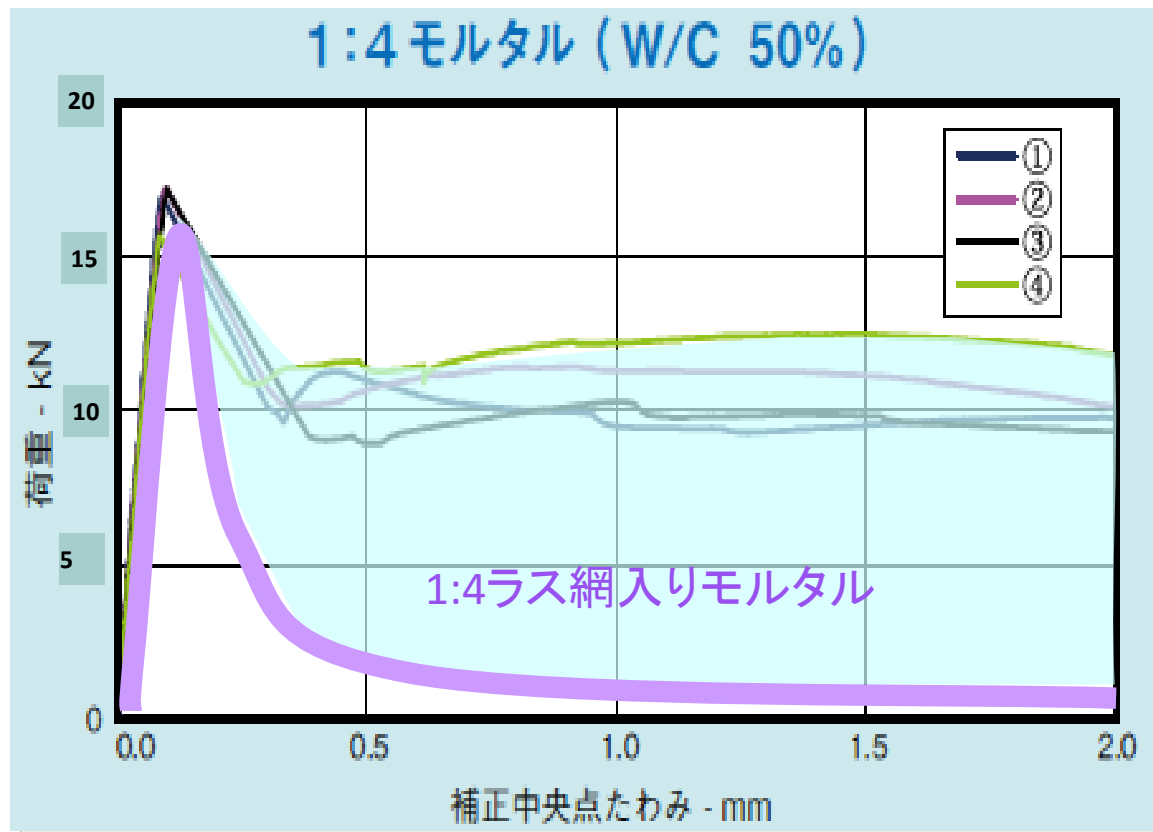
標準添加量(1m ³ 当り)	1.0vol%(9.1kg/m ³)
素材	ポリプロピレン
繊維長	30mm
公称繊維径	0.7mm
引張強度	607N/mm ² 以上



吹付受圧板工法(FSCパネル)

鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度および 曲げタフネス試験方法(案)(JSCE-G 552-2007)

繊維補強モルタル 試験結果(一例)

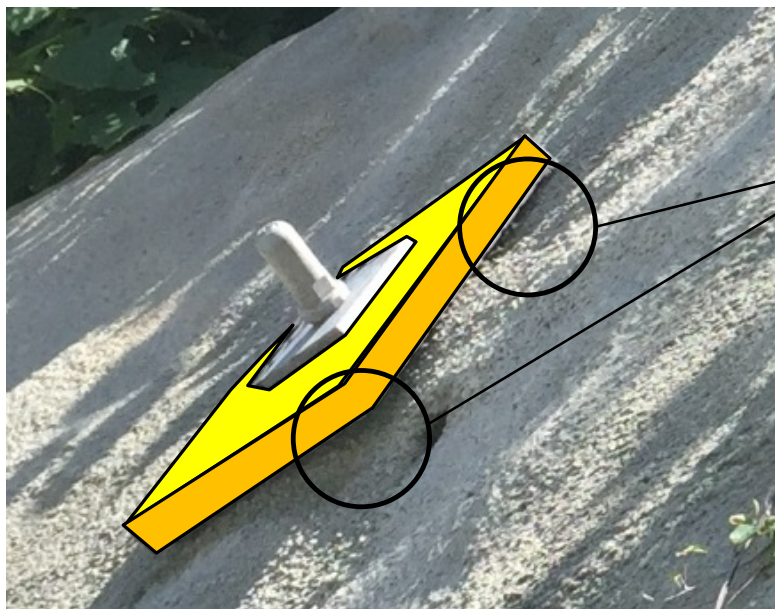


※供試体□10cm、L=40cm



吹付受圧板工法(FSCパネル)の特長

- 吹付で受圧板を構築するため、施工面に対して確実に密着でき**不陸調整は不要**
- 受圧板の配置間隔は、最大2.0mまで可能
- のり面工低減係数、0.7～1.0を選定することが可能
- 受圧板耐力 56kN(D19ロックボルト対応)



既設品タイプ受圧板の課題



**施工面と受圧板との間に
密着不良部が発生し易い**



住宅地の吹付法面の補強事例 ロックボルト先行施工タイプ





補強部材取付



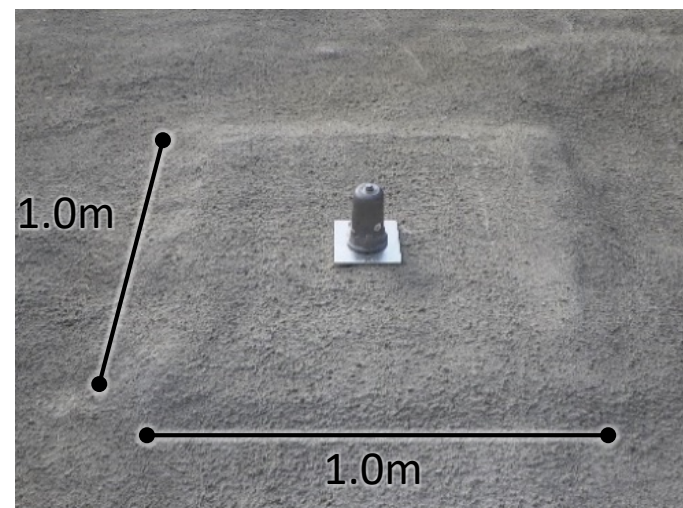
ロックボルト固定治具



補強部材取付治具



繊維補強モルタル吹付



吹付・ロックボルト頭部処理完了

鉄道沿線の張コンの補強事例

ロックボルト先行施工



民間の吹付法面の補強事例

受圧板先行施工タイプ



ロックボルト頭部平滑施工も可能

国道沿い切土法面の補強事例

ロックボルト先行施工ー逆巻き施工タイプ

切土法面への適用も可能



715

老朽化吹付のり面の補強工 設計・施工要領
— 吹付受圧板工法 FSCパネル —

平成 28 年 3 月

公益財団法人鉄道総合技術研究所

■技術開発・特許

鉄道総合技術研究所

日特建設株式会社 共同取得

■技術資料

鉄道総合技術研究所より発刊

■吹付受圧板、FSCパネル

日特建設株式会社の登録商標

西日本旅客鉄道株式会社管内	件数： 5件	N= 2,346基
東日本旅客鉄道株式会社管内	件数： 1件	N= 14基
九州旅客鉄道株式会社管内	件数： 1件	N= 316基
JR管内 計	件数： 7件	N= 2,676基
都道府県市町村	件数： 17件	N= 1,900基
その他民間	件数： 6件	N= 854基
全体 計	件数： 30件	N= 5,530基