

2019年福井県ニューレスプ協会講習会

2019年5月17日

ニューレスプ工法技術について

老朽化したモルタル吹付法面の診断・対策工

日 特 建 設 株 式 会 社
技 術 本 部 恵 良 桂 司

1

- ① 吹付法面とは～現状
- ② 吹付法面の劣化機構
- ③ 点検・調査方法
- ④ ニューレスプ工法・事例
- ⑤ 吹付受圧板工法「FSCパネル」

2

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。

3

■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。

4

のり面診断・補修補強研究会

NITTOC

有志によるのり面維持管理に関する勉強会

- ・2012年6月設立
- ・メンバー: 三木氏、古関教授(東大)
NEXCO総研、土木研究所
日本工営・応用地質・日特建設
- ・活動: 勉強会(3~4回/年)

「吹付のり面の診断・補修補強の手引き」

基準書ではなく、

- ・これまでの技術を取りまとめ
- ・効率的な維持管理に関する提案

「斜面・のり面の防災対策・補修補強対策事例集」

5

吹付法面の診断・対策 参考文献

NITTOC

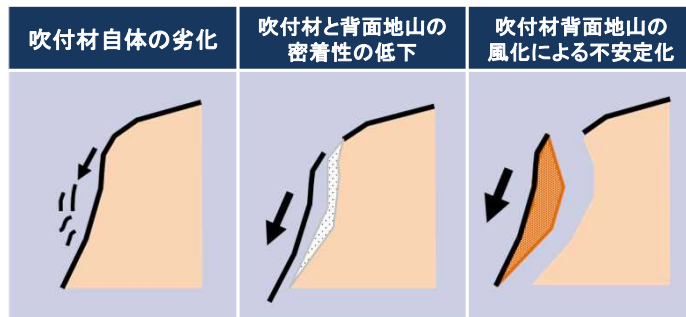


6

吹付法面の劣化機構

NITTOC

■老朽化機構を吹付法面の構造部位により整理

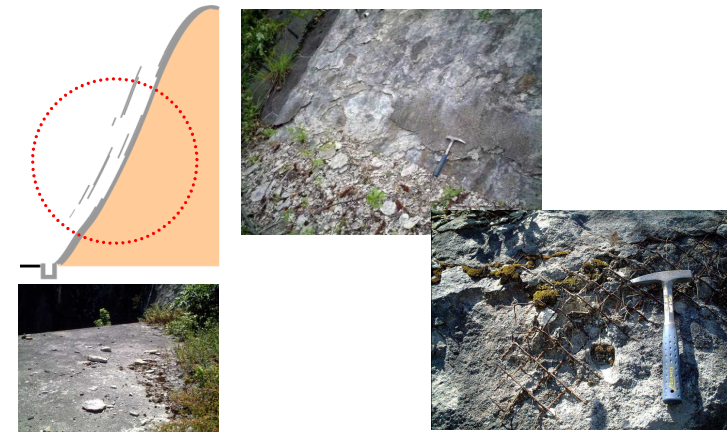


7

吹付材自体の劣化

NITTOC

■現象: ひび割れ、表面剥離、吹付材の強度低下



8

吹付材と背面地山の密着性の低下

NITTOC

■現象;空洞、吹付自体の滑動(スライド)

吹付背後の空洞化

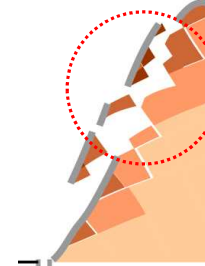
法尻付近の変状
(側溝破損等)

9

吹付材背面地山の風化による不安定化

NITTOC

■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

10

老朽化吹付法面の調査

NITTOC

●現象と目的を整理して、適切な調査を選定

現象	方法	目的
吹付自体の劣化を評価するための調査	目視観察	劣化範囲、深さ
	ハンマ打診法	吹付の浮き・表面剥離の範囲
	コア採取・フェノールフタレイン溶液噴霧	中性化の進行深さ
	コア採取・一軸圧縮試験	吹付の一軸圧縮強度、内部欠陥の有無
	超音波探傷法	ひび割れ深さ
吹付と地山の密着性の低下を評価するための調査	熱赤外線映像法	背面空洞や、吹付と地山の境界部の風化範囲、湧水位置
	ハンマ打診法、地中レーダー法	背面空洞範囲
	弾性波法(打音法、振動法)	背面空洞の範囲・厚さ・風化の深さ
	部分破壊を伴う手法(穿孔、コア採取、剥ぎ取り)	風化の深さ、状態
地山風化による吹付法面の不安定化を評価するための調査	簡易貫入試験、鉄筋貫入試験	風化の深さ、状態
	調査ボーリング・ポアホールスキャナ観察	風化の深さ、状態 割れ目の分布・風化・開口状態 (観み深度)
	削孔検層	風化の深さ、状態
	物理探査(図折法弾性波探査、表面波探査など)	風化の範囲、深さ 岩盤の観み範囲・深さ

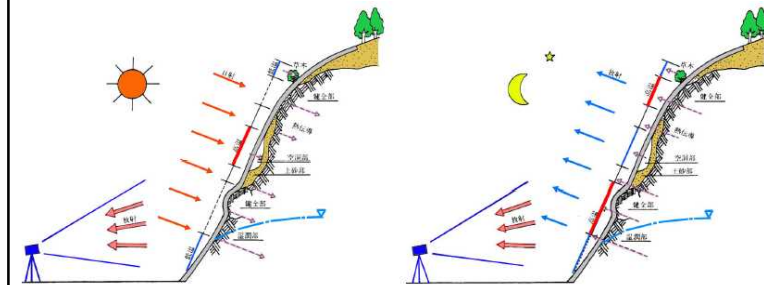
11

熱赤外線映像法

NITTOC

●原理

- 日中および夜間における吹付法面の熱移動



出典)建設省土木研究所(1996):
熱赤外線映像法による吹付法面老朽化診断マニュアルp15

12

熱赤外線映像法

NITTOC

可視画像

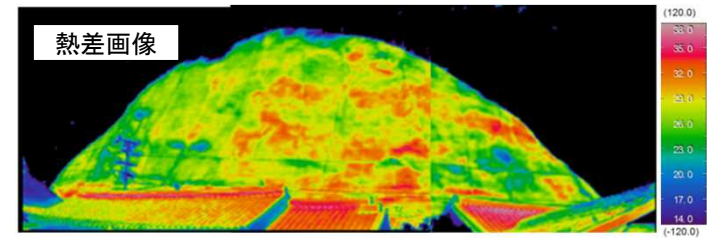


13

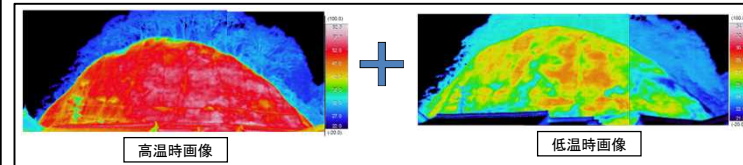
熱赤外線映像法

NITTOC

熱差画像



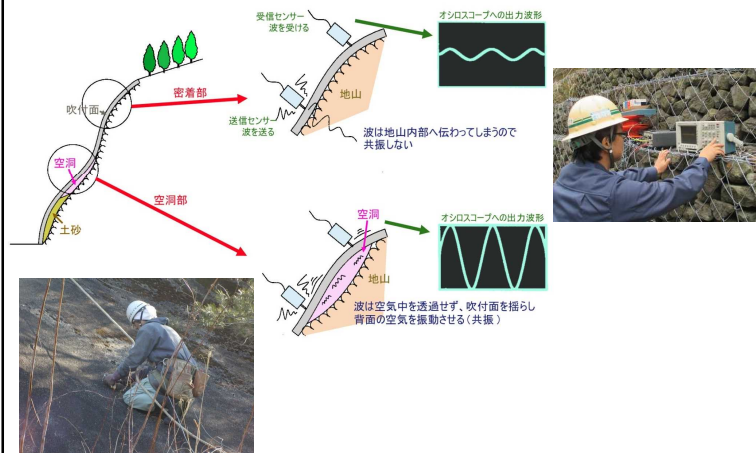
||



14

たわみ振動法

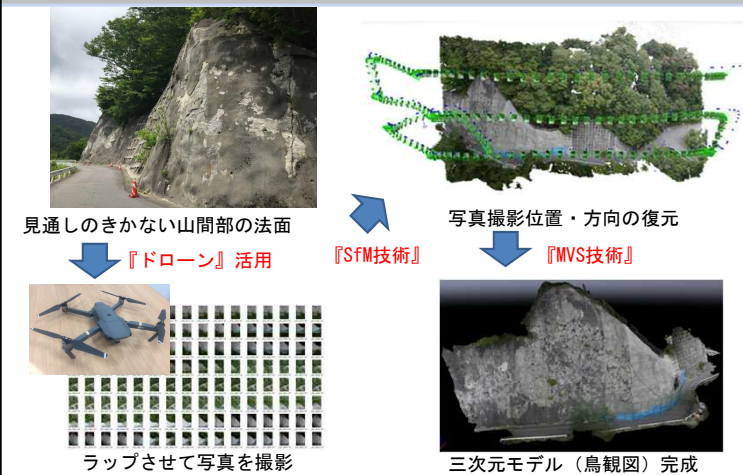
NITTOC



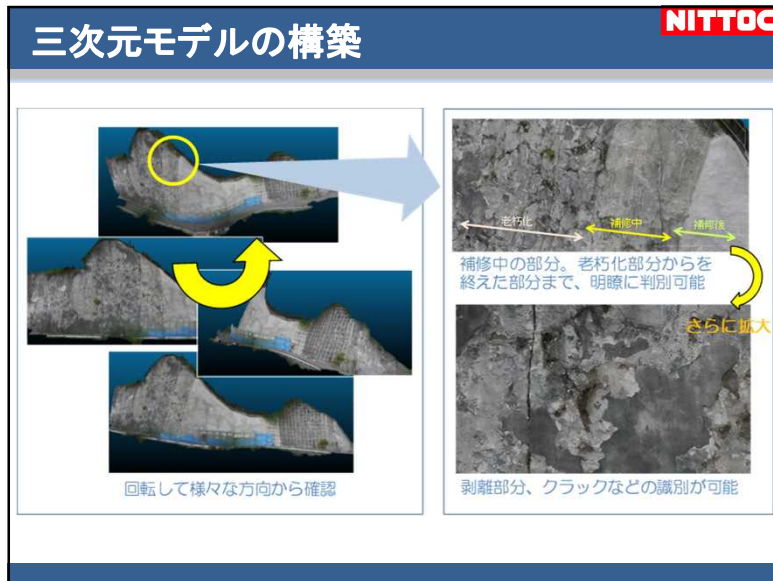
15

三次元モデルの構築

NITTOC



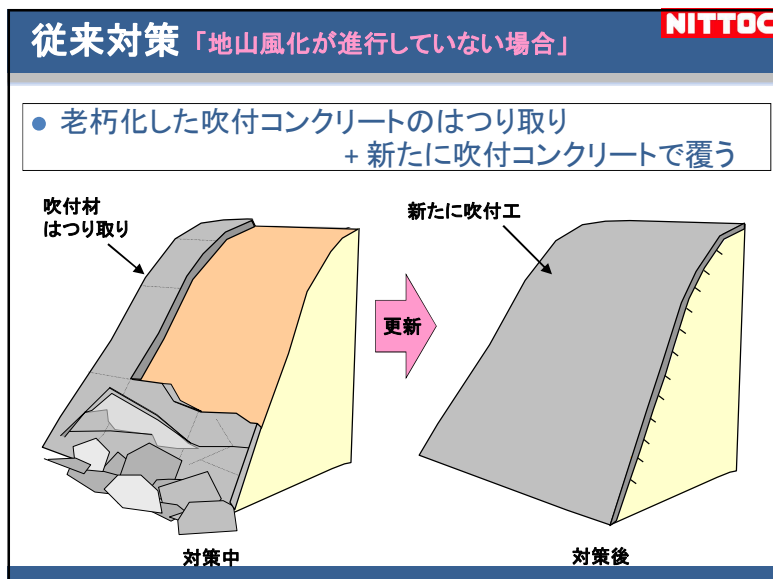
16



17



18



19

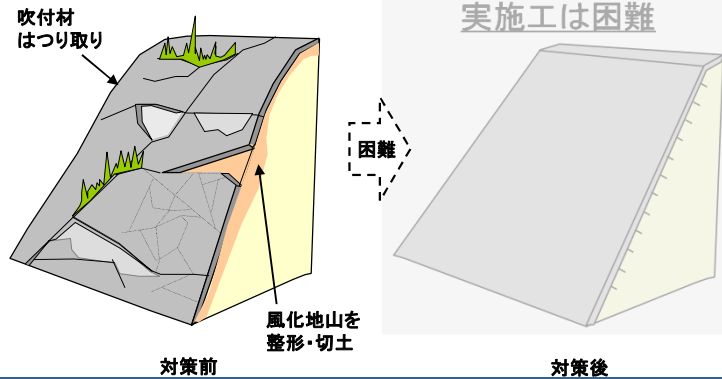


20

従来対策の課題「地山風化が進行している場合」

NITTOC

■表層風化部の整形・除去が難しく、**風化部が残る。**



21

従来対策の課題を解決

NITTOC

老朽化吹付法面の補修・補強技術

ニューレスプ工法

要素技術

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



NETIS No.QS-110014-V 活用促進技術
第18回 国土技術開発賞『創意開発技術賞』

※老朽化した吹付材をはつきり取らず
対策

22

ニューレスプ工法要素技術

NITTOC

老朽化吹付法面断面図



23

補強鉄筋工

NITTOC

標準仕様: 1本/2m²



24

背面空洞注入工

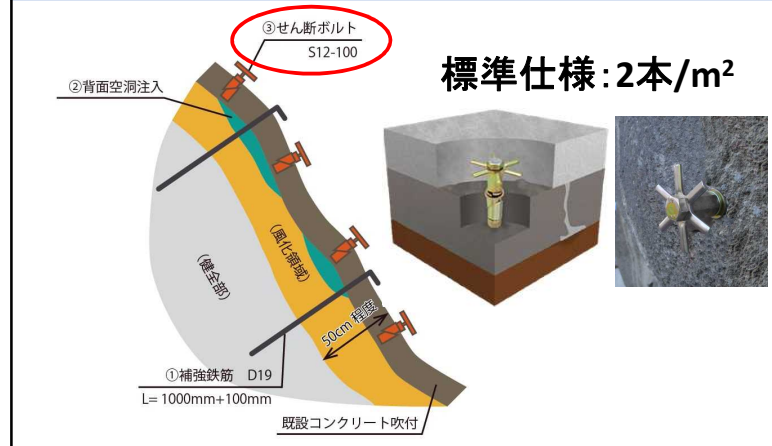
NITTOC



25

せん断ボルト工

NITTOC



26

せん断ボルト

NITTOC

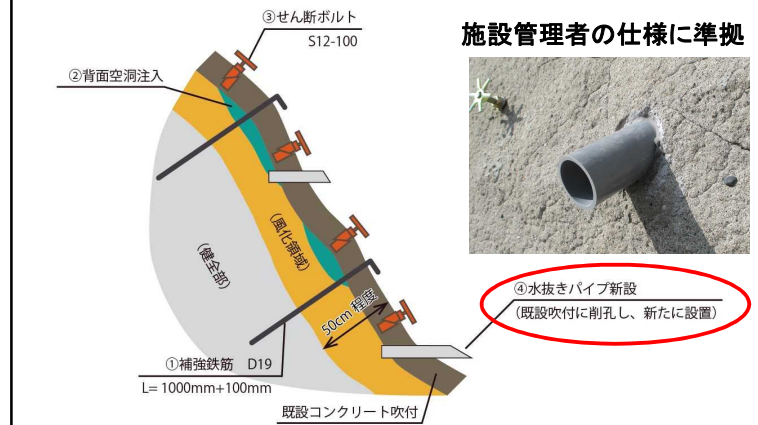
◆既設吹付の状態に応じて選定可能



27

水抜きパイプ新設工

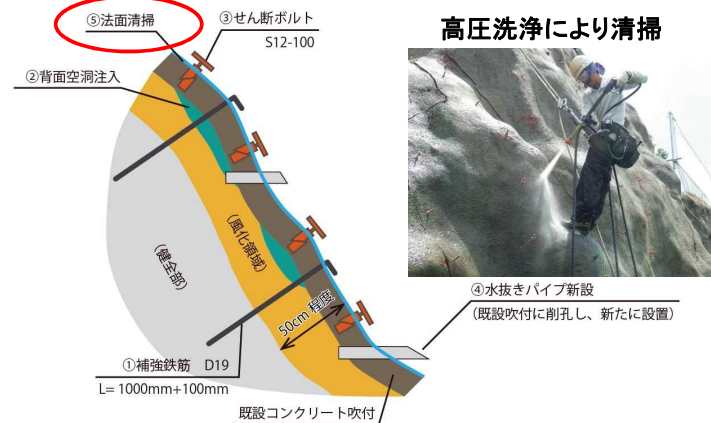
NITTOC



28

法面清掃工

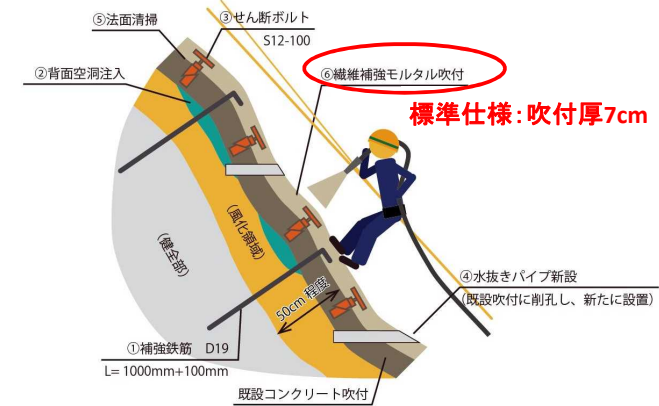
NITTOC



29

繊維補強モルタル吹付工

NITTOC



30

繊維補強モルタル吹付工

NITTOC

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ファイバー物性値	
標準添加量(1m³当り)	1.0vol%(9.1kg/m³)
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/mm²以上



31

ニューレスプ工法の優位性

NITTOC

NEXCO 土工施工管理要領改訂(H25.7)

繊維補強コンクリート吹付工(新規項目が追加)

◆要求される品質規格

項目	NEXCO 品質規格	ニューレスプ
使用繊維	非鋼繊維	BCファイバー (PP繊維)
混入量	1.0vol%	1.0vol% OK
繊維 引張強度	600N/mm² 以上	600以上 OK



32

繊維補強モルタル 吹付システム

NITTOC

■湿式吹付方式



現場練り時のプラント

施工範囲の目安

- ・高さ 45m
- ・延長 100m

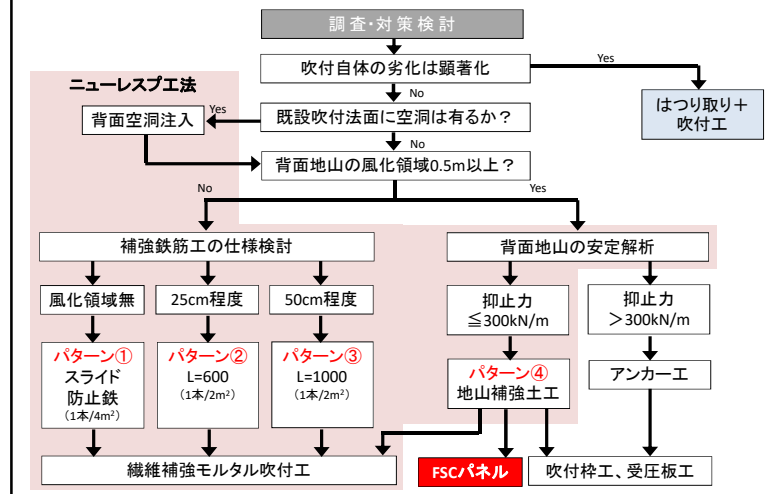


生コン車によるモルタル供給時のプラント

33

調査・対策検討フロー

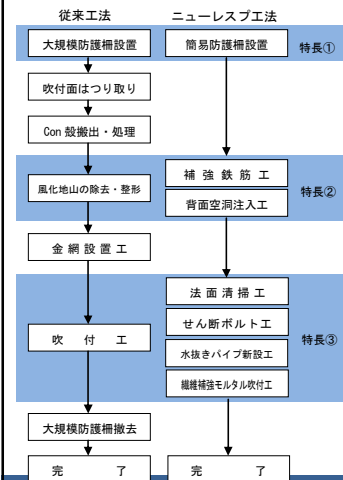
NITTOC



34

ニューレスプ工法の特長

NITTOC



特長①

- ・道路交通への影響低減
- ・狭隘地での施工が可能

特長②

- ・既設吹付と背面地山の密着を向上
- ・背面地山の定量的な補強が可能

特長③

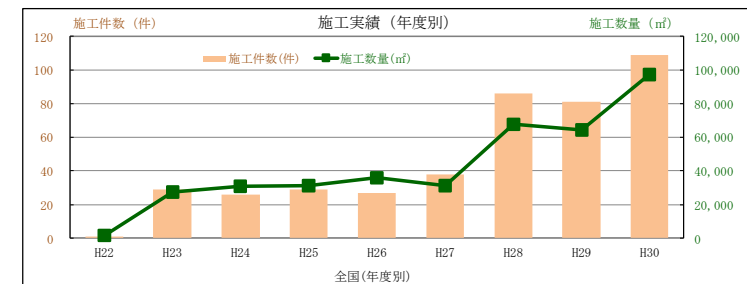
- ・高い性能へ向上
- ・耐久性を向上

35

施工実績 全国(平成22～30年度)

NITTOC

ニューレスプ工法・全国施工実績データ
(H22年度～H30年度)



	全国(年度別)									
	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	計
施工件数(件)	1	29	26	29	27	38	86	81	109	426
施工数量(㎡)	1,532	27,530	30,897	31,364	35,739	31,145	67,537	64,167	97,384	387,296

36

施工実績 福井県(平成22～30年度)

NITTOC

	福井県									計
	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	
施工件数(件)		3			1		4	1	2	11
施工数量(m ²)		1,810			6,700		3,658	100	1,286	13,554
全国件数(%)	0	10.3	0	0	3.7	0	4.7	1.2	1.8	2.6
全国数量(%)	0	6.6	0	0	18.7	0	5.4	0.2	1.3	3.5

発注者	工事件名	施工場所	着工年月 完成年月	数量(m ²)	工事概要
福井県南振興局 小浜土木事務所	(県単)道路防災対策工事(ゼロ県債) 若狭30-1工事	福井県	(自)H30.04 (至)H30.07	102m ²	BCファイバー繊維補強モルタル吹付 t=7cm
国土交通省 近畿地方整備局	国道8号福井地区防災工事	福井県	(自)H30.05 (至)H31.02	1184.0m ²	BCファイバー繊維補強モルタル吹付 t=7cm

37

現場事例 福井県

NITTOC

- 工事名 国道8号福井地区防災工事
- 発注者 国土交通省近畿地方整備局
- 施工時期 平成30年5月～平成31年2月
- 施工面積 1,184m²
- 施工仕様 BCファイバー繊維補強モルタル(t=7cm)

38

現場事例

NITTOC

■主要国道の老朽化法面⇒パターン②(風化領域25cm)



39

現場事例

NITTOC

■補強鉄筋削孔⇒鉄筋挿入



40

現場事例

NITTOC

■せん断ボルト削孔⇒設置



41

現場事例

NITTOC

■水抜きパイプ削孔⇒設置



42

現場事例

NITTOC

■法面洗浄



43

現場事例

NITTOC

■繊維補強モルタル吹付、吹付プラント



44

現場事例

NITTOC

■吹付完了



45

対策技術の課題

NITTOC

- 老朽化した吹付に
+ 新たな法面工と地山補強土工で対策

老朽化吹付法面



対策後の法面



- 対策要求性能に対して、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。

46

ニューレスプ工法 パターン④

NITTOC

ロックボルトを併用するケース

↓

ロックボルトの打設間隔を広くできると工費低減が図れる

↓

法面工の剛性を高める

↓

吹付のり枠、独立受圧板を併用



47

課題を解決した技術

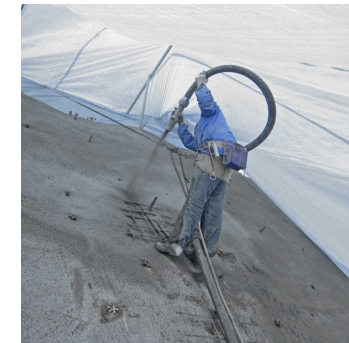
NITTOC

老朽化吹付法面の補強工

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



吹付材をはず取らず法面を補強

48

吹付受圧板工法 (FSCパネル) NITTOC

■老朽化吹付法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、法面を補強する工法

■**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

単位:mm

FSCパネル (Fiber Shotcrete Panel)

49

吹付受圧板 (FSCパネル) の特長 NITTOC

- 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
- 法面工低減係数、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やすい

50

適用事例 大分県 NITTOC

老朽化した吹付法面「急傾斜対策」

地山補強土工、下地処理完了

51

適用事例 大分県 NITTOC

地山補強土工+補強部材

連結ボルト

水抜き孔設置工

地山補強土工+補強部材設置完了

52

適用事例 大分県

NITTOC



受圧板専用の補強部材の設置



繊維補強モルタル吹付

53

適用事例 大分県

NITTOC



54

適用事例 大分県

NITTOC



55

JR西日本 紀勢本線 那智勝浦駅付近

NITTOC



56



57

吹付受圧板工法(FSCパネル) **NITTOC**

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
公益財団法人鉄道総合技術研究所と
日特建設株式会社との共同開発

■技術資料
公益財団法人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

58

ニューレスプ協会ホームページ **NITTOC**

ニューレスプ協会
New Reinforced Slope Protection

トップページ 協会概要 工法紹介 依頼一覧 依頼実績 依頼実績

ニューレスプ協会 施工例

ニューレスプ協会 施工例

2017/09/15 ホームページをリニューアルしました。新装
2016/07/26 「第14回 国土利用技術賞（国土利用技術賞）」を受賞しました。

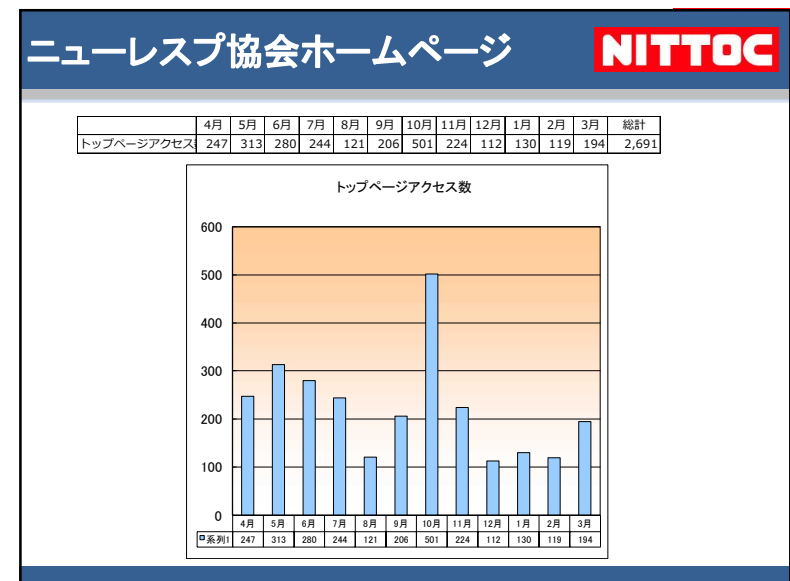
工法紹介 依頼一覧 依頼実績

ニューレスプ協会

事務局
日特建設株式会社 事業本部内
〒103-0004 東京都中央区東日本橋3-10-6 5F
TEL: 03-5645-5060 FAX: 03-5645-5066

材料販売元
緑興産株式会社
〒103-0004 東京都中央区東日本橋3-10-6 4F
TEL: 03-5645-5150 FAX: 03-5645-5153

59



60

ニューレスプ協会ホームページ

NITTOC

福井県ニューレスプ協会

【事務局】

918-8016 福井市江端町24-21-2 竹内ビル2階 日特建設(株)福井営業所内

TEL:0776-38-6499 FAX:0776-38-6489

三栄開発(株)	910-0036	福井県福井市三郎丸町21-21-2	0776-23-1263 0776-23-1452
日光産業(株)	910-0026	福井県福井市光陽1-6-10	0776-21-8800 0776-21-8802
明和工業(株)	910-0826	福井県福井市上中町26-36-1	0776-54-6665 0776-54-9995
日特建設(株) 福井営業所	918-8016	福井県福井市江端町24-21-2 竹内ビル2階	0776-38-6499 0776-38-6489

61

NITTOC

ご清聴ありがとうございました。

お問合せは『ニューレスプ協会』へ

62