

令和8年度 林業土木技術講習会

# 多様な環境に対応した 法面对策工法

法面对策工法協会 岐阜

1

本日は紹介する工法

- 斜面樹林化工法  
(地域生態系に配慮した自然回復緑化技術)
- ニュージャストショット工法  
(落石対策工・岩盤接着工)
- ザルコン  
(透水性コンクリート吹付工)
- ファーストクリートDry  
(長距離・高揚程・高品質乾式吹付システム)

法面对策工法協会 岐阜

2

自然回復緑化技術

## 斜面樹林化工法

Natural Remedy

法面对策工法協会 岐阜

1

### 【従来の播種工】

従来の一一般的な播種工は

- ▶ 安価な外来牧草類・マメ科植物が主体
- ▶ 早急に緑化し法面を被覆する“急速緑化”が主流

草 本 類	外 来 種	トールフェスク クリーピングレッドフェスク オーチャードグラス ケン タッキーブルーグラス チモシー パミュダグラス パビアグラス ホワイト トクローパー ベレニアルライグラス イタリアンライグラス ペントグラス レッドトップ
	在 来 種	ヨモギ ススキ イタドリ メドハギ
木 本 類	在 来 種	ヤマハギ（皮取り） ヤマハギ（皮付き） コマツナギ

(注) 種子は外国産を対象とする。

市場単価の主体種子

2

### 【従来の播種工の課題】

自然回復までに長期間を必要とする

周辺の森林環境と連続性がとれない(調和しない)

遺伝的地域性の喪失

A: 外来草本群落 B: 木本植物群落

3

### 【斜面樹林化工法とは】

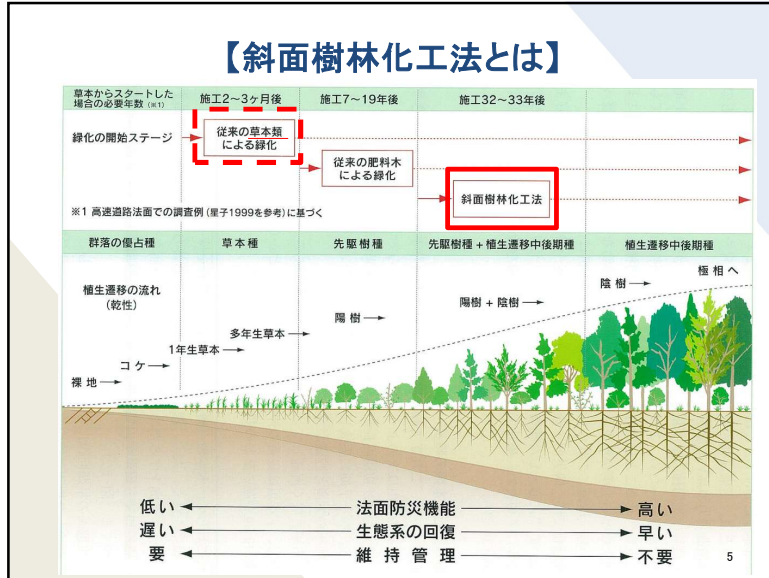
斜面樹林化工法とは

“国内産在来木本類”のタネを用いて“周辺環境と調和”する木本植物群落を早期に形成して“自然を回復”させる植生基材吹付工

一般的な植生基材吹付工

斜面樹林化工法

4



5

### 【斜面樹林化工法の技術的特長】

- ▶ 高い防災機能
- ▶ 早期発芽力検定法による品質証明
- ▶ 木本類の生育に適した専用材料
- ▶ 2層吹付システムによる種子の有効活用

6

### 【技術的特長】 “高い防災機能”

▶ 草本類の根系：鉛直方向より谷側に伸長

▶ 木本類の根系：鉛直方向、山側にも深く伸長

7

### 【技術的特長】 “高い防災機能”

草本類と木本類の機能の比較

項目	植物	草本類	木本類
傾斜と根の伸長		ほとんど鉛直方向より谷側	鉛直方向より山側、斜面上部
風化土層の固定		困難:根系侵入少ない	容易:根系侵入多い
表層土の形成力 表面侵食防止力		大きい(霜柱・降雨)	小さい
引抜強度		年々弱くなる	年々強くなる
群落の永続性		小(短い)	大(長い)
植生回復		速い→遅い	遅い→速い
環境保全		小	大
景観調和		困難:開発の痕跡が残る	容易

8

### 【技術的特長】 “高い防災機能”

#### 播種木と植栽木の比較

播種木 1年後 植栽木 1年後  
播種木 2年後 植栽木 2年後  
(植栽木はマルバシヤリンバイ1年生苗を植栽)

播種木 植栽木 風化土層

9

### 【技術的特長】 “高い防災機能”

#### 播種木と植栽木の比較

	主根(直根)	根系の絡み合い	側根のネット効果	根系の太さ	地山が風化した場合	防災効果
タネをまいて育てた樹林の根系	伸長する	多い	大	太い	崩壊しにくい	高い
苗を植えて育てた樹林の根系	消失する	少ない	小	細い	崩壊しやすい	低い

根長比

1年生苗 2年生苗

播種

土壌硬度 (山中式: mm)

タネから育てた樹林の根系

10

9

10

### 【技術的特長】 “早期発芽力検定法による品質証明”

#### 種子を取り扱う上での課題

発芽試験に長期間を要する

正確な品質の把握が困難

種子の配合設計への反映が困難

発芽率 (%)

貯蔵月数

CRF イロハモミジ

11

11

### 【技術的特長】 “早期発芽力検定法による品質証明”

	発芽試験(従来法)	早期発芽力検定法 [NETIS:KT-060003-V(掲載終了)]
試験方法	播種	発芽しやすく加工後に播種
試験期間	最低1~3カ月 ※種類により数年	1週間前後
得られる結果	発芽率	発芽能力のある種子の割合 (早期発芽力検定値)

発芽試験 早期発芽力検定法

ヤマハゼ種子の発芽試験と早期発芽力検定法の比較(播種後5日目)

発芽率 (%)

早期発芽力検定値 (%)

早期発芽力検定法と発芽試験との相関関係

平均試験日数の比較

12

12

### 【技術的特長】 “早期発芽力検定法による品質証明”

■ 早期発芽力検定法 主な適用可能樹種

科名	樹種名	科名	樹種名
アオイ科	フヨウ、ムクゲ	トウダイグサ科	アカメガシワ
イイギリ科	イイギリ	バラ科	シャリンバイ、ナナカマド、ノイバラ
ウコギ科	カクレミノ、コシアブラ、タラノキ		モミジイチゴ、ヤマザクラ、ヤマブキ
ウルシ科	ハゼノキ、ヌルデ、ヤマハゼ	ニレ科	エノキ、ケヤキ、ハルニレ、ムクノキ
エゴノキ科	エゴノキ	フジウツギ科	フジウツギ
カエデ科	イロハモミジ、イタヤカエデ	ブナ科	アラカシ、シラカシ、クスギ、コナラ
カバノキ科	クマシデ、シラカンバ、ハンノキ、ヤシャブシ、ケヤマハンノキ	マツ科	スダジイ、ブナ、ミズナラ
クスノキ科	クスノキ、タブノキ、ダンコウバイ	マメ科	アカマツ、カラマツ、クロマツ
クマツヅラ科	クサギ、ムラサキシキブ	ミカン科	コマツナギ、ネムノキ、ヤマハギ
グミ科	アキグミ	ミソハギ科	キハダ、コクサギ、サンショウ
スイカズラ科	ガマズミ、タニウツギ、ニシキウツギ	ミソハギ科	サルスベリ
センダン科	センダン	モクセイ科	イボタノキ、ネズミモチ
ツツジ科	アセビ、ホツツジ、ヤマツツジ	モチノキ科	イヌツゲ、ウメモドキ、モチノキ
ツバキ科	サカキ、サザンカ、ナツツバキ、モッコク、ヤブツバキ	ヤマモモ	ヤマモモ
		ユキノシタ科	タマアジサイ、ノリウツギ
		リョウブ科	リョウブ

早期発芽力検定法は約220種の樹種に対して対応できます。表に記載のない樹種については、お問い合わせください。 ※2017年4月現在



13

### 【技術的特長】 “木本類の生育に適した専用材料”

標準配合表 (1m<sup>2</sup> 当り)

材 料	品 名	数 量
生育基盤材	レミマテリアル	2,000 L
侵食防止材	レミコントロール	60 kg
緩効性肥料	ハイコントロール085	4 kg
配合調整種子	レミディーズ (1バッチ仕様)	10 袋
配 合 水	用水	適量

14


### 【技術的特長】 “木本類の生育に適した専用材料”

生育基盤材  
**レミマテリアル**

肥沃で厚い土壌と同等の性質を有する、肥料養分の永続性に優れた厚い生育基盤の造成が可能な、有機質を主体とした生育基盤材

生育基盤の肥料成分(乾物)(菊地・秋田)

成分項目	単位	1ヵ月後	2年後	7年後	備 考
有機物	%	63.95	53.60	47.00	強熱減量法
全窒素	%	1.08	1.21	1.27	
全リン酸	%	1.31	0.99	0.75	
全加里	%	0.68	0.41	0.58	



15


### 【技術的特長】 “木本類の生育に適した専用材料”

侵食防止材  
**レミコントロール**

植物の発芽・生育に悪影響を及ぼすことなく、従来の侵食防止材(高分子系樹脂)と比較して高い耐侵食性を発揮する無機質系侵食防止材

施工1週間後の降雨による流失土量(東京農業大学 緑化学研究室)

工 法 名	流失土量(降雨強度100mm/hr)
客土種子吹付工(ポンプ吹付方式)	763.1 g/m <sup>2</sup>
客土種子吹付工(エア吹付方式)	430.9 g/m <sup>2</sup>
植生基材吹付工(セメント系侵食防止材)	122.0 g/m <sup>2</sup>
植生基材吹付工(樹脂系侵食防止材)	233.0 g/m <sup>2</sup>
斜面樹林化工法	26.3 g/m <sup>2</sup>



16

### 【技術的特長】 “木本類の生育に適した専用材料”

配合調整種子  
**レミディシーズ**

種子の劣化を防止する品質保持材と、配合設計にもとづいて1施工単位で計量・袋詰めされた配合調整種子

17

17

### 【技術的特長】 “2層吹付システムによる種子の有効活用”

#### 施工コストの課題

高度な技術で  
管理された種子は高価

生育基盤の  
全層に種子を混入

施工単価に占める種子  
の割合が大きい(高価)

従来工法

種子+生育基盤層

菱形金網

18

18

### 【技術的特長】 “2層吹付システムによる種子の有効活用”

#### 2層吹付システム

→ 出芽可能な表層2cmにのみ<sup>※1</sup>種子を配合

従来工法

種子+生育基盤層

菱形金網

2層吹付システム

種子なし生育基盤層

種子+生育基盤層

菱形金網

※1: 吹付厚さが4cm以上の場合に適用

19

19

### 【技術的特長】 “2層吹付システムによる種子の有効活用”

種子供給機(左)と種子供給用ミキサ(右)

シャフトレスミキサ    充電機    コンプレッサ    吹付機    種子供給機    種子供給用ミキサ

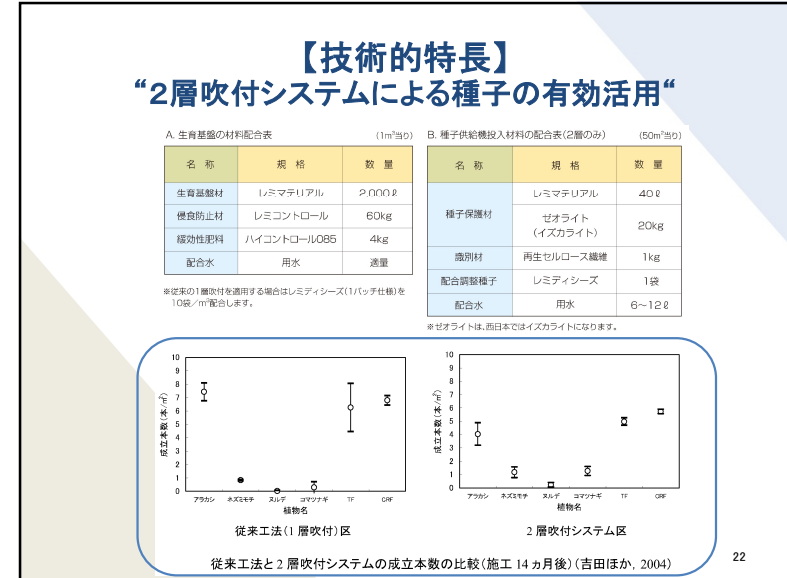
従来の吹付プラント
増設するプラント

20

20



21



22

### 【施工事例】 “水俣豪雨災害における施工事例”

施工場所: 熊本県水俣市	法面勾配: 1:0.8 ~ 2.2
施工年月: 2006年2月	吹付厚: 5cm
緑化目標: 落葉・常緑広葉樹の混交林の形成	地質: 凝灰角礫岩

使用植物:  
アラカシ、ヤブツバキ、ネズミモチ、コナラ、ヤマハゼ、ヌルデ、アキグミ、アカメガシワ、コマツナギ、ノシバ

崩壊直後

アジア航測株式会社ホームページより  
「平成15年九州豪雨」土砂災害(2003年7月)  
[https://www.ajiko.co.jp/news\\_detail/289](https://www.ajiko.co.jp/news_detail/289)  
(2024年10月22日参照)

施工直後

施工4ヵ月後

23



24

### 【施工事例】 “山腹崩壊復旧工事における施工事例”

施工場所：群馬県多野郡上野村	法面勾配：1:0.8~1.4
施工年月：1994年5月	吹付厚：3cm
緑化目標：落葉広葉樹林の形成	地質：礫混じり土砂
使用植物：シラカンバ、ヤマハシノキ、ヤシャブシ、イロハモミジ、ヤマハギ、コマツナギ	



25

### 【施工事例】 “山腹崩壊復旧工事における施工事例”



26

26

### 【施工事例】 “抑止工を併用した施工事例” 《和歌山県》

グラウンドアンカー工+法枠工(F500)+枠内斜面樹林化工法



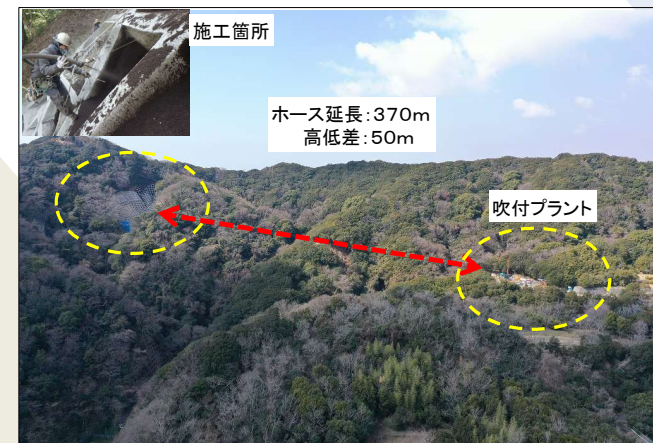
1.5年経過



27

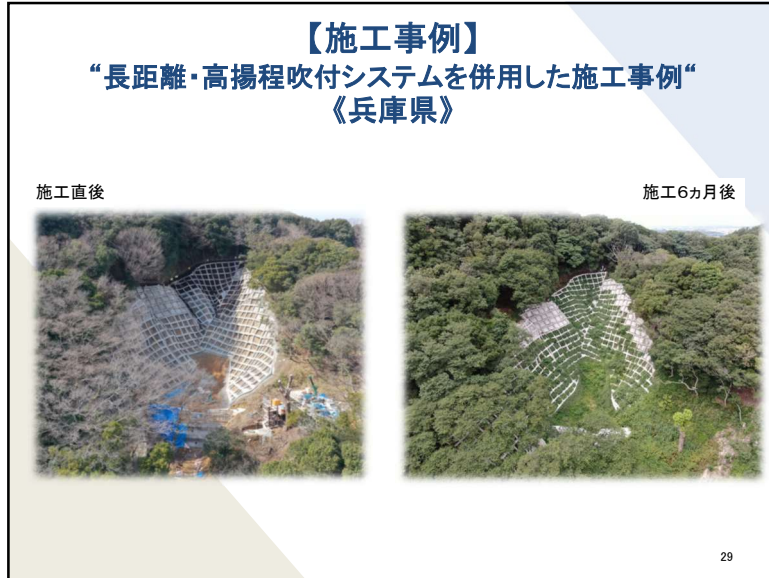
27

### 【施工事例】 “長距離・高揚程吹付システムを併用した施工事例” 《兵庫県》



28

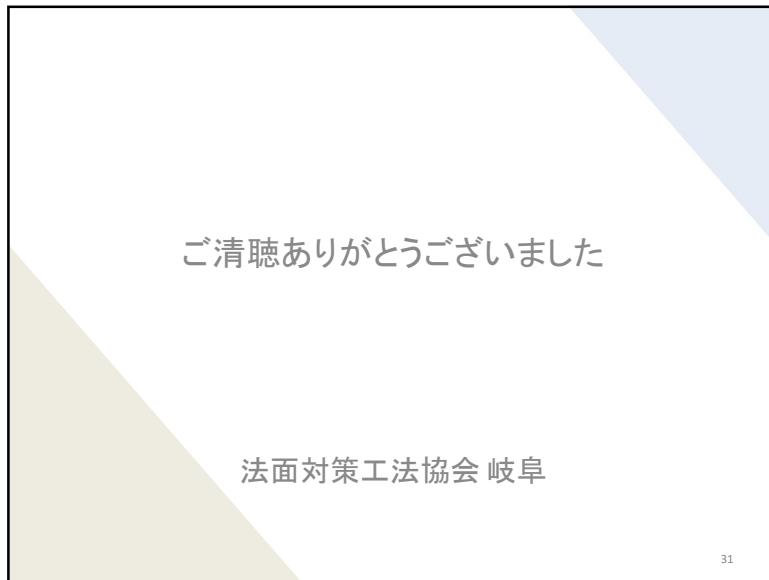
28



29



30



31

落石対策工・岩盤接着工

# ニュージャストショット工法

法面对策工法協会 岐阜

1

### 【岩塊崩落事例】



剝離型落石(流れ盤亀裂から)

2

### 【不安定岩塊の事例】



浮石型岩塊(不規則な不連続面やオーバーハング)

3

### 【不安定な巨大岩塊の事例】



浮石型岩塊(W=約500t)      転石型岩塊(W=約1400t)

岐阜県(下呂市国道41号線)

4

### 【ニュージャストショット工法とは】

危険な岩盤、浮石を高強度繊維補強吹付モルタルにより  
短期間、低コストで安定化

- 割れ目の充填
- 風化防止のための表面被覆
- 不安定岩塊の根固め

施工対象物の洗浄  
浮石・土砂・木根を除去し、  
高压洗浄機で付着物を洗浄

NJSモルタル吹付  
開口部や亀裂の方向に合わせて  
NJSモルタルを吹付け

5

### 【ニュージャストショット工法の利点】

- 乾式吹付システムの採用により長距離圧送が可能です(直高100m、ホース長300m)
- 接着目地工の充填性に優れています(幅2cm～、深さ1.5mまで)
- ロープ足場で施工可能なため施工性に優れています
- 吹付打設のため、人力左官仕上げ工法より約10倍の施工工率を確保
- 高強度(30N/mm)・高靱性・高い接着力・耐酸性をもつ短繊維モルタルで、ひび割れの発生を低減できるプレミックス材料です
- 結合材の一部と骨材の全量にリサイクル材(高炉スラグ)を活用した環境負荷低減型の材料です

6

### 【ニュージャストショット工法の開発目的と経緯】

●開発目的

従来的人力左官施工の**岩盤接着工**に対して、高強度特殊モルタルを**乾式吹付システム**により吹付けることで、高所や遠い所にある岩盤の**割れ目の充填・接着・根固め・表面被覆**などを同時に、**より早く、安全に、かつ安価に**提供することを目的として開発された技術です。

また酸性岩盤など、あらゆる岩質に対応できるよう**高炉スラグ**を用いた**リサイクル材料**による**耐酸性モルタル**としたことにより、緻密で環境にやさしい材料を目指しました。

●経緯概要

- 2001年(平成13年)2月 : 開発着手
- 2003年(平成15年)4月 : 特許出願
- 2004年(平成16年)12月 : 第1回施工
- 2006年(平成18年)10月 : 特許取得(第3865708号)
- 2010年(平成22年)9月 : NETIS登録(旧番号 KK-050074-A)
- 2025年(令和7年)3月末 : 施工実績91件

7

### 【適用条件・適応箇所】

(適用条件)

- のり面勾配⇒垂直よりも緩い勾配を原則  
⇒オーバーハング部は埋め殺しの補助金網等を設置し根固め工として施工
- 搬送距離⇒原則として**ホース延長300m、直高100m**の高所・長距離吹付
- 湧水⇒常時、面的な湧水箇所は適用困難
- 岩質⇒割れ目の多い軟岩・硬岩  
(酸性岩含むpH≧3 ただし、適用岩質は他の岩盤接着工法と同じ)

(適応箇所)

- 落石発生源対策としての根固め工(充填工)
- 割れ目の多い岩盤斜面の剥落防止・風化侵食防止(被覆工)
- 塩害を受ける箇所の法面保護工
- 温泉地周辺の酸性環境下における法面保護工

8

【従来技術との比較】

工 種	従来型岩盤接着工	ニュージャストショット工法
仮設工 (作業足場、モノレール等設置)	必要	原則、不要
水洗い清掃工	○	○
プラント設置工	○	○
目地工(充填)	左官 (注入管設置含む)	吹付
注人工	○	—
目地工処理工	人力 (注入管切断・撤去)	不要
岩盤被覆工(風化防止)	—	吹付
根固め工	型枠が必要	原則吹付のみ

※ニュージャストショット工法では原則として注人工は行わない

9

9

【従来技術との性状比較】

項目	工法名	モルタル吹付工	岩盤接着工	ニュージャストショット工法
圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> )		15	30	30
曲げ強度(N/mm <sup>2</sup> )		—	7	5
引張接着強度(N/mm <sup>2</sup> )		—	0.25	0.3
耐硫酸性	重量変化率(%)	—	—	±10以内
	浸透拡散抵抗性(mm)	—	—	3以下
施工方法		吹付(L=100m以下)	目地工	吹付(L=300m以下)

【標準配合】

	標準配合		練り上がり性状	
	NJSモルタル	水	練り上がり量	比重
1袋練り	25kg(1袋)	3.16kg	12.3ℓ	約 2.3
1m <sup>3</sup> 当り	2,100kg(84袋)	265.2kg	1m <sup>3</sup>	

10

10

【NJSモルタルの耐酸性試験結果①】

試験結果報告書

1/2

一般財団法人 日本建築材料産業協会 庶務部  
支所 茨城県日立市  
〒573-0164 大阪府松原市東区松原1丁目20番3号

依頼No. 165983 支所長  
報告日: 平成28年11月7日

品名	①NJSモルタル ②1:4普通セメントモルタル	試験受付日	平成28年7月25日
製造者	①株式会社 トクヤマエムテック ②市販品	試験採取日	平成28年7月22日
試験項目	成 績	試験採取場所	—
耐酸性	①NJSモルタル <span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">±5%</span> ②1:4普通セメントモルタル <span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">-2.3%</span>	試験枚数	施工済試験体6本
硫酸浸透深さ	①NJSモルタル <span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">2.2mm</span> ②1:4普通セメントモルタル <span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">5.4mm</span>	試験方法	日本下水道事業団 下水道コンクリート構造物の腐食抑制 技術及び助成技術マニュアル 平成24年4月 断面修復用モルタルの品質規格

11

11

【NJSモルタルの耐酸性試験結果②】

<試験状況写真>



硫酸浸漬後写真 (NJSモルタル)



硫酸浸漬後写真 (1:4普通セメントモルタル)



切断写真 (NJSモルタル)



切断写真 (1:4普通セメントモルタル)

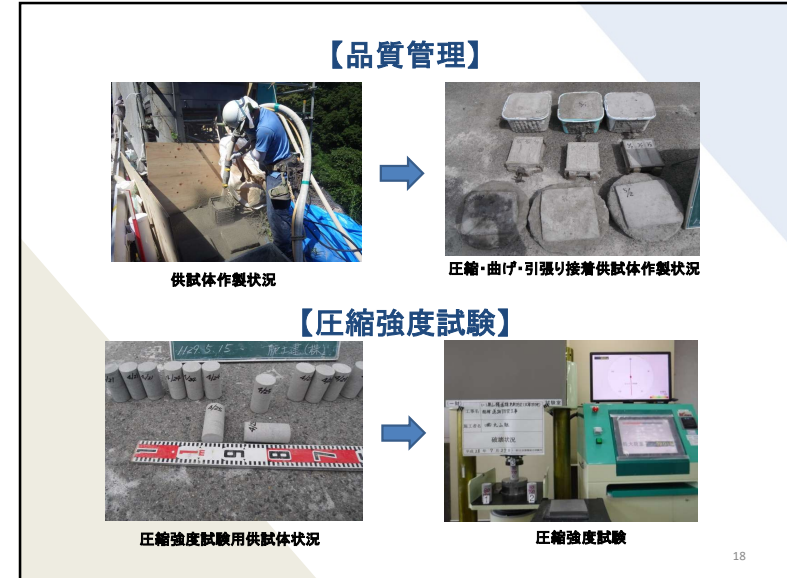
12

12

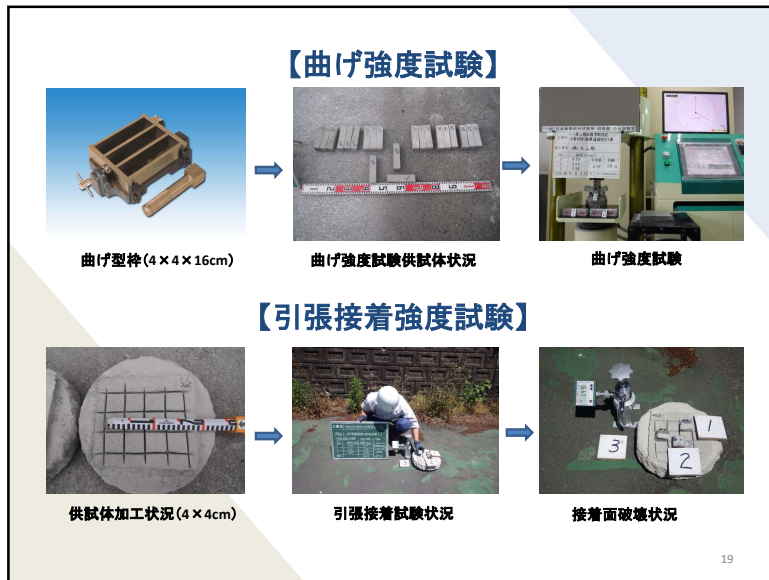




17



18



19



20

### 【施工事例②(道路脇の岩盤斜面)】

施工前

完成

被災状況

完成

・平均のり面勾配⇒1:0.1 ・割れ目充填、根固め、被覆(着色厚5cm、10cm) ・施工箇所⇒三重県内

21

### 【施工事例③(道路上方の岩塊)】

施工前

完成

施工前

完成

・平均のり面勾配⇒1:0.1 ・割れ目充填、根固め、被覆(厚5cm) 施工箇所⇒長野県

22

### 【施工事例④(緊急治山)】

施工前

完成

H=150m  
L=300m

吹付プラントから吹付箇所を望む

吹付状況

・平均のり面勾配⇒1:0.1 ・根固め ・施工箇所⇒長野県

23

### 【施工事例⑤(道路上方の巨大岩塊)】

W=約500t

施工前

完成

・平均のり面勾配⇒オーバーハング・吹付被覆工(t=7cm)、接着根固め・吹付充填工(V=20m<sup>3</sup>)

施工箇所⇒岐阜県(下呂市)

24

### 【施工手順】

水洗い清掃状況      吹付キャリア・供試体作成      被覆工吹付状況

吹付プラント状況      根固め充填部状況      吹付け表面状況

25

25

### 【吹付状況(表面被覆工)】

26

26

### 【吹付状況(根固め充填工)】

27

27

### 【施工事例⑥(道路上方の巨大岩塊 W=1400t)】

施工前      完成

・平均のり面勾配⇒オーバーハング・吹付被覆工 (t=7cm)、接着根固め・吹付充填工 (V=150m<sup>3</sup>)  
 施工箇所⇒岐阜県(下呂市)

28

28




開放型の法面保護工技術

# ザルコン (透水性コンクリート吹付工)


法面对策工法協会 岐阜

1

## 【水による法面構造物の変状事例】





モルタル吹付部背面への水浸入  
凍害による空洞化と剥落





法枠への水浸入による枠内侵食  
と枠背面の空洞化

2

## 【水によるダム湛水法面構造物の変状事例1】

水位変動域のモルタル吹付工背面の空洞化

水位変動域の枠内植生衰退による枠背面どしゃの流亡

3

## 【水によるダム湛水法面構造物の変状事例2】





ダム湛水面の崩壊地

仮設モルタル吹付工(t=5cm)を施工した翌年の状況  
※水位変動域のモルタル吹付工背面の空洞化が進行

施工箇所: 石川県

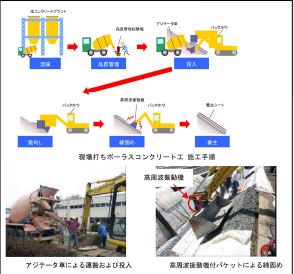
4

### 【従来の開放型法面保護工法だと・・・】



**法枠工の枠内に空石積工**

- 人力施工がほとんどのため施工が煩雑
- 栗石の法面への揚重にはクレーンが必須
- 栗石の背面が吸出しを受け空洞化しやすい
- 栗石の沈下、抜け出し崩壊の危険性が懸念



**現場打ちポーラスコンクリート工**

- 凹凸のない勾配の緩い護岸などが対象
- 大型機械が搬入可能な大規模現場に限定
- 施工法面の直下(上)に機械の設置が必須
- 法面への打設のため転圧不足が懸念される

5

5

### 【吹付け技術で透水性(ポーラスな)コンクリートが出来ないか？】



**湧水のある道路法面の吹付状況**



**ダム湛水法面の吹付状況**

↓

【ザルコン】

6

6

### 【ザルコンとは】

「ザルのように水を通す、地球にやさしい吹付けコンクリート技術」

『背面の水は速やかに、表面の水は緩やかに排水』



透水状況



ザルコン内部への浸透

7

7

### 【ザルコン 吹付け状況】



8

8

### 【ザルコン背面地山の人工降雨による侵食実験】



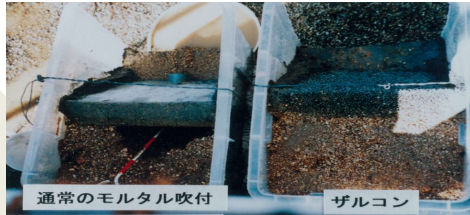
モルタル吹付工

水抜き管へ水の一種集中により背面土が流出



ザルコン

背面水をザルコン内へ導き連続空隙内を流下し土粒子の移動を抑制



通常のモルタル吹付

ザルコン

背面土の状況

### 【ザルコン開発目的と現在に至る概要経緯】

- 開発目的  
ダム湛水法面水位変動域において耐久性のある法面保護工を開発する。



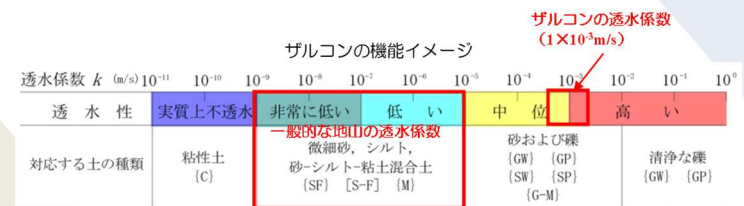
ダム湛水法面  
残留間隙水圧による表層崩壊

- 概要経緯
  - 1998年(平成10年)10月:開発着手
  - 1999年(平成11年)10月:山形月山ダム(国土交通省)にて第1回施工
  - 2000年(平成12年)1月:NETIS登録(KK-990039-VR)(現在は掲載期間終了)
  - 2000年(平成12年)5月:「ザルコンへのスラリー注入法で特許取得」
  - 2000年(平成12年)8月:「ザルコン」商標登録
  - 2025年(令和7年)3月末:施工実績306件

### 【透水性コンクリートの性状比較】

項目	現場打ちポーラスコンクリート 一般値	ザルコン 性能
透水係数	$1 \times 10^{-3} \text{m/sec}$ 以上	$1 \times 10^{-3} \text{m/sec}$ 以上
一軸圧縮強度	10N/mm <sup>2</sup> 以上	12N/mm <sup>2</sup> 以上
全空隙率	21~30%	15%以上(参考)
単位容積質量	16~20kN/m <sup>3</sup>	18~22kN/m <sup>3</sup> (参考)
施工方法	トラッククレーン等荷揚げ機械 によるコンクリートバケット	吹付方式 (湿式、乾式)
施工可能距離	荷揚げ機械の性能による	湿式⇒水平100m、上向き30m 乾式⇒水平300m、上向き60m
施工可能勾配	1:1.2より緩	標準タイプ⇒1:0.7より緩 急勾配タイプ⇒1:0.3より緩

### 【ザルコンの機能イメージ】



出典：地盤調査の方法と解説 2013 地盤工学会 (一部修正)

### 【適用土質】

硬岩、軟岩、礫質土、砂質土、粘性土、コンクリート面などで適用

### 【標準配合】

	セメント C(kg)	骨材 S(kg)	配合水		有機短繊維 VE(kg)
			水(W)	特殊混和剤(W)	
1.0㎡当たり	300	1500	113.5	6.5	2.0

配合条件 (C:S=1:5 W/C=40% 単位セメント量C=300kg/m<sup>2</sup>)  
 骨材の規格 粒径:2.5~5.0mm(ザルコン規格用碎石)  
 有機短繊維 ピニロン短繊維  
 特殊混和剤 ザルコンベースFC-3000タイプ

13


13

### 【ザルコンの構造】

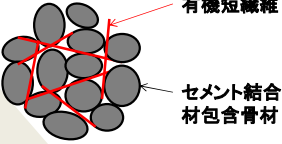
ザルコンの構造は、薄いセメント結合材の被膜で包含した個々の骨材を接着し積層することで、内部に1mm程度の連続空隙を形成させることにより透水性を確保したポーラスコンクリートである。

↓


ポイント: ① セメント結合材の粘性と強度 ⇒ **特殊混和剤**の選定  
 ② セメントで包含した骨材同士のつなぎ ⇒ **短繊維補強材**の選定  
 ③ 骨材の**粒形**(扁平でなく丸みがある)、**細粒分**が少なく、**堅固**



ザルコンコア断面



有機短繊維  
セメント結合材包含骨材



ザルコン表面

14

14

### 【ザルコンの吹付厚目安】

```

    graph TD
        Start[始] --> Q1{土質は  
硬岩・軟岩・礫質土・砂質土・  
粘性土か}
        Q1 -- No --> Q2{寒冷地または気象条件の悪い地方か}
        Q1 -- Yes --> Q2
        Q2 -- Yes --> A1[厚み 10cm以上]
        Q2 -- No --> Q3{緑化基礎工として  
使用するか}
        Q3 -- Yes --> A2[厚み 5cm]
        Q3 -- No --> Q4{道路のり面等に  
使用するか}
        Q4 -- Yes --> A3[厚み 8~10cm]
        Q4 -- No --> Q5{河川のり面標準10cm  
使用するか}
        Q5 -- Yes --> A4[厚み 10cm以上]
        Q5 -- No --> A5[他工法の検討]
    
```

15

15

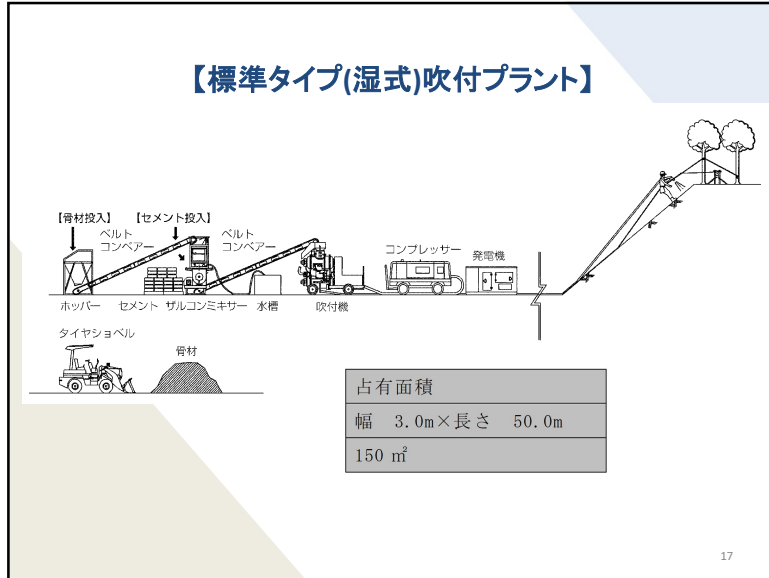
### 【ザルコンのタイプ】

現場条件と施工システム	湿式吹付タイプ	乾式吹付タイプ
ホース延長	100m以内	300m以内
垂直高さ	30m以下	60m以下
ラス金網使用	1:0.7勾配まで施工可能	
ラス金網+特殊金網型枠®使用	1:0.3勾配まで施工可能	

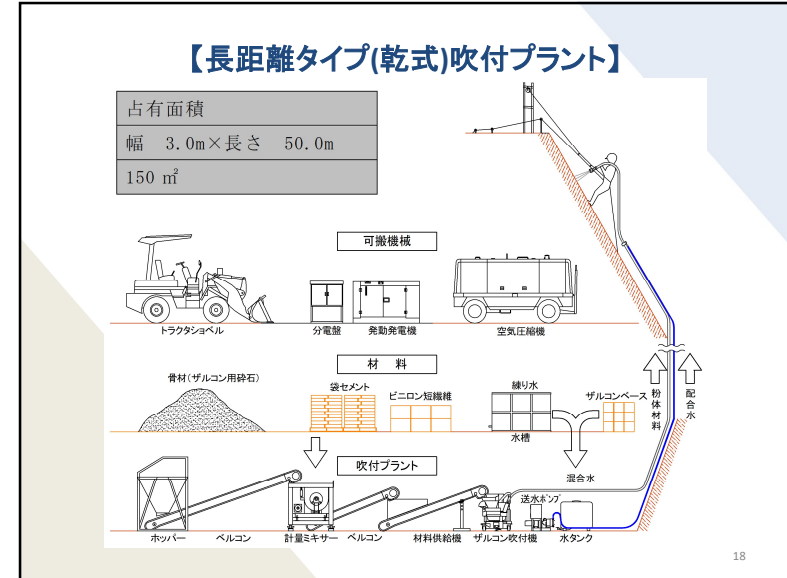
※ 特殊金網型枠は仕上がり面から1cm程度下の位置に設置する。ザルコンが硬化するまでの仮設材です。

16

16



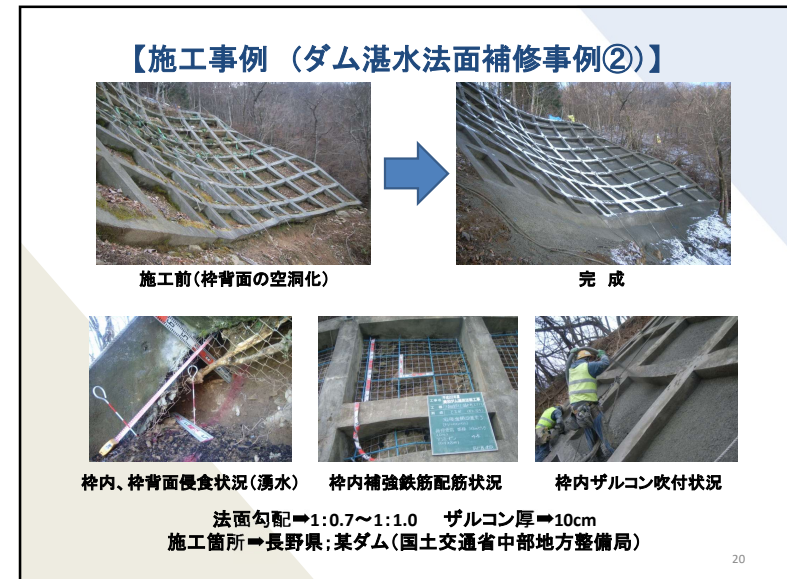
17



18

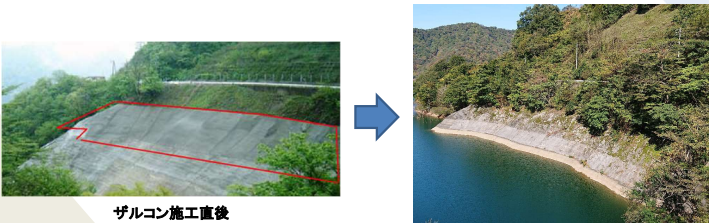


19



20

### 【施工事例（新設ダム湛水法面施工事例）】



ザルコン施工直後


ザルコン施工後16年経過

法面勾配=1:1.2 ザルコン厚⇒10cm

施工箇所⇒岐阜県;某ダム(水資源機構)

21

### 【施工事例（道路沿いの湧水法面施工事例）】



ザルコン吹付状況  
(湧水法面への施工)

ザルコン施工後の湧水状況

法面勾配=1:1.2 ザルコン厚⇒10cm

施工箇所⇒愛知県内(インターチェンジ法面)

22

### 【施工事例(道路法面:老朽化法面の補修・補強)】



施工前(老朽化モルタル吹付面補強)

完成



補強金網設置状況

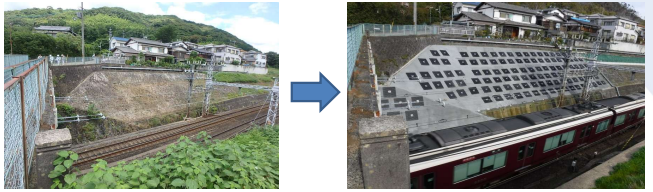
枠内ザルコン吹付状況  
搬送距離 L=140m

乾式吹付プラント稼働状況

法面勾配⇒1:1.0 ザルコン厚⇒10cm 施工箇所⇒滋賀県内


23

### 【施工事例(鉄道法面:老朽化法面の補修・補強)】



施工前(既設空石積工の補強)

完成



ザルコン吹付状況

乾式吹付プラント稼働状況

のり層小水路からの流水状況

・法面勾配⇒1:0.5~1:1.5 ・ザルコン厚⇒10cm ・施工箇所⇒大阪府内

24

【施工事例(老朽化急傾斜地法枠の補修・補強)】



背面侵食による吹付枠の空洞化



吹付枠端部背面空洞化



枠内補強金網敷設状況



ザルコン吹付状況

法面勾配⇒1:0.5~1:0.3(急勾配タイプ) ザルコン厚⇒10cm 施工箇所⇒富山県

**ダム湛水法面对策工法比較表(例)**

工法	かべマント工(平傾りタイプ) ハイバーマント10G-1100Z7-VF	布設型工 フラフォーム	透水性コンクリート吹付工 ザルコン10K-6000SR-VF(縦筋付)	コンクリート吹付工(密閉型) 従来工法
概要				
施工事例				
概要	湛水時に背斜を越えた湛水が毛管作用により法面コンクリート層を浸透し、湛水側面から湛水が流出し、湛水側面の湛水浸透防止や安定対策として用いられる。また、湛水側面対策としても用いられる。	マント内に設置された樹脂材料に毛管作用によりマントコンクリート層を浸透し、湛水側面から湛水が流出し、湛水側面の湛水浸透防止や安定対策として用いられる。また、湛水側面対策としても用いられる。	透水性コンクリート吹付工法を採用して湛水する湛水側面コンクリートに湛水が浸透し、湛水側面から湛水が流出し、湛水側面の湛水浸透防止や安定対策として用いられる。また、湛水側面対策としても用いられる。	湛水側面対策の湛水浸透防止を目的として湛水する湛水側面から湛水が流出し、湛水側面から湛水が流出し、湛水側面の湛水浸透防止や安定対策として用いられる。また、湛水側面対策としても用いられる。
構造性	湛水側面対策に石積みを採用して湛水側面を毛管作用により湛水浸透防止や安定対策として用いられる。また、湛水側面対策としても用いられる。	マント内に設置された樹脂材料に毛管作用により湛水側面から湛水が流出し、湛水側面から湛水が流出し、湛水側面の湛水浸透防止や安定対策として用いられる。また、湛水側面対策としても用いられる。	透水性コンクリート吹付工法を採用して湛水する湛水側面から湛水が流出し、湛水側面から湛水が流出し、湛水側面の湛水浸透防止や安定対策として用いられる。また、湛水側面対策としても用いられる。	湛水側面対策の湛水浸透防止を目的として湛水する湛水側面から湛水が流出し、湛水側面から湛水が流出し、湛水側面の湛水浸透防止や安定対策として用いられる。また、湛水側面対策としても用いられる。
施工性	*基礎工費削減に資する必要事項を、基礎工に先行して実施し、その後に中継材を投入する。湛水側面対策に資する必要があるため、作業範囲が、施工可能範囲となる。 *基礎工費削減に資する必要があるため、作業範囲が、施工可能範囲となる。	*基礎工費削減に資する必要事項を、基礎工に先行して実施し、その後に中継材を投入する。湛水側面対策に資する必要があるため、作業範囲が、施工可能範囲となる。 *基礎工費削減に資する必要があるため、作業範囲が、施工可能範囲となる。	透水性コンクリート吹付工法を採用して湛水する湛水側面から湛水が流出し、湛水側面から湛水が流出し、湛水側面の湛水浸透防止や安定対策として用いられる。また、湛水側面対策としても用いられる。	湛水側面対策の湛水浸透防止を目的として湛水する湛水側面から湛水が流出し、湛水側面から湛水が流出し、湛水側面の湛水浸透防止や安定対策として用いられる。また、湛水側面対策としても用いられる。
適用性等	透水性コンクリート吹付工法を採用して湛水する湛水側面から湛水が流出し、湛水側面から湛水が流出し、湛水側面の湛水浸透防止や安定対策として用いられる。また、湛水側面対策としても用いられる。	透水性コンクリート吹付工法を採用して湛水する湛水側面から湛水が流出し、湛水側面から湛水が流出し、湛水側面の湛水浸透防止や安定対策として用いられる。また、湛水側面対策としても用いられる。	透水性コンクリート吹付工法を採用して湛水する湛水側面から湛水が流出し、湛水側面から湛水が流出し、湛水側面の湛水浸透防止や安定対策として用いられる。また、湛水側面対策としても用いられる。	湛水側面対策の湛水浸透防止を目的として湛水する湛水側面から湛水が流出し、湛水側面から湛水が流出し、湛水側面の湛水浸透防止や安定対策として用いられる。また、湛水側面対策としても用いられる。
経済性	かべマント工(平傾りタイプ) 18,000円/㎡	フラフォーム PF1000型(110cm厚) 12,000円/㎡	ザルコン10K(金網入、1000mm以上) 18,000円/㎡	コンクリート吹付工(密閉型、1000mm以上) 27,000円/㎡
総合判定	+	△	◎	×

ご清聴ありがとうございました

法面对策工法協会 岐阜

## 長距離・高揚程・高品質乾式吹付システム

### ファーストクリートDry



法面对策工法協会 岐阜

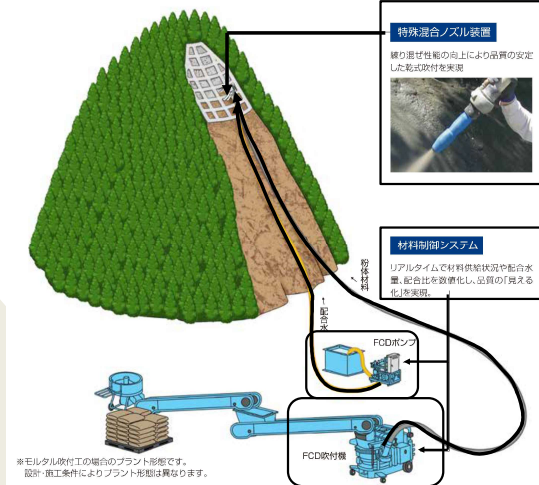
1

## 本工法の開発の背景

- モルタル・コンクリート吹付工法は、汎用性の高さから法面保護工に広く用いられている
- 湿式吹付方式はプラントからの圧送距離が一定以上遠くなると品質が低下し、施工が困難になることが知られている
- 「のり砕工の設計・施工指針」等では、品質確保のため適用範囲を限定しているのが現状
- 近年、斜面对策現場は長距離・高所・狭隘化し、長距離・高揚程圧送とプラントのコンパクト化へのニーズが高まっている
- 従来の適用範囲外の長距離・高所で狭隘な現場であっても、品質の“見える化”と環境負荷の低減を実現した吹付システムを提供

2

## 【システムの概要】



3

## 【材料制御システム(見える化)】



送風量管理(風量計)



粉体材料吐出量管理(回転計)



送水量管理(流量計)

※現場・施工条件により都度調整  
(キャリブレーション)

4

### 【特長】

- ◆ コンパクトなプラントにより、狭隘な場所から長距離・高揚程まで施工可能
  - ▶ 必要な用地は従来の湿式吹付プラントの1/3(50m<sup>2</sup>)程度

〈長距離・高揚程の圧送吹付施工事例〉

〈施工可能な範囲(目安)〉

5

### 【特長】

- ◆ さまざまな設計・施工条件の吹付工法に適用可能
- ▶ **モルタル吹付工、透水性コンクリート吹付工(ザルコン)、植生基材吹付工の施工**  
山腹崩壊地の復旧、鉄塔下の法面、ダム湛水面、トンネルの補修、補強等
- ▶ **落石対策**  
不安定岩塊の根固め、表面被覆等(ニュージャストショット工法に適用)
- ▶ **老朽化吹付法面の増厚工**  
供用道路沿いでプラント用地が付近にない箇所の既設法面補修対策等
- ▶ **プラントが施工箇所近傍に設置できない現場**  
モノレールやヘリコプター等で資機材運搬が必要な現場、湿式吹付では対応できない現場等

6

### 【特長】

- ◆ 人と環境にやさしい環境負荷低減型システム

**人にやさしい!**

粉塵や飛散材料の少ないクリーンなプラントを実現

**環境にやさしい!**

特殊混合ノズル装置の採用により、吹付時の粉塵やリバウンドを低減

同一材料による吹付状況比較 ※1:4空練りモルタル、圧送距離L=200mの試験状況です。

従来の乾式吹付工  
リバウンドやダレが多く発生

ファーストクリートDry  
瞬間に材料を練り混ぜ、バラつきやリバウンドを低減

7

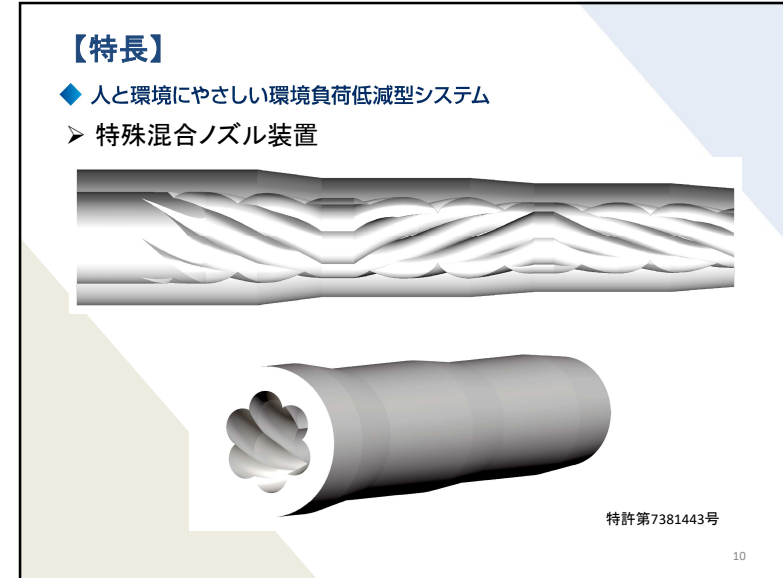
### 【特長】

- ◆ 人と環境にやさしい環境負荷低減型システム 混合装置なしの場合

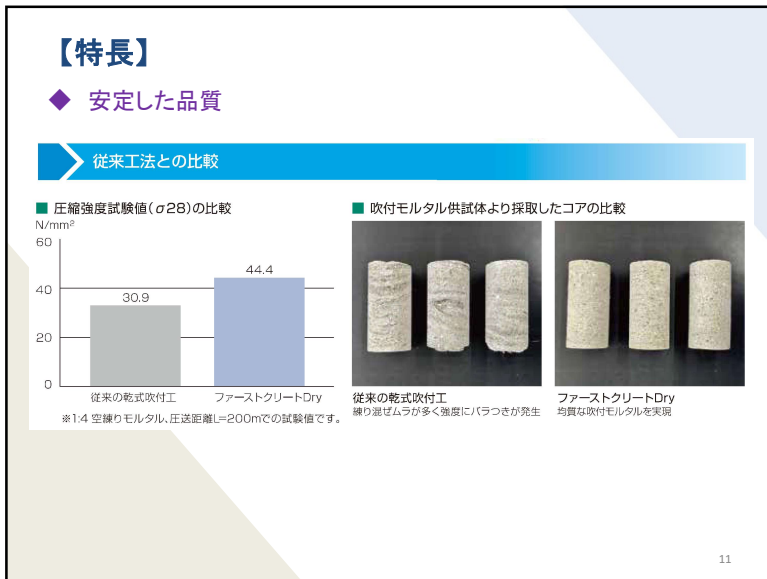
8



9



10



11

**【使用材料について】**

- 本吹付システムによる使用材料は特に規定しません。
- 乾式吹付工に使用されているプレミックス材料(ザルコンの場合は乾式吹付ザルコン用材料)を使用します。
- 実績のない材料については、あらかじめ試験練りなどを行って性能確認したものを使用します。

参表-1 材料仕様の例

項目	詳細
プレミックス材仕様	<ul style="list-style-type: none"> <li>・所定の工場にて製作されたドライミックス材料</li> <li>・荷姿に1,000kg/フレコン袋、25kg/袋などを設定できる。</li> <li>・小運搬はフォークリフトや移動式クレーン付トラックを使用する。</li> </ul>

12

### 【配合(例)】

- ▶ 本吹付システムでは使用材料に対する配合規定は設けません。
- ▶ 設計した工法の規定に準拠した材料および配合を選定します。
- ▶ 実績のない材料・配合の場合は、あらかじめ試験練りなどを行って性能確認したものを使用します。

標準的な材料の配合例 (1:4モルタルをドライミックス)  
 参考・2 ※<sub>1</sub>示方配合(例) 1m<sup>3</sup>当たり

普通セメント C	細骨材 S	水セメント比 W/C
420 kg	※ <sub>2</sub> 1680 kg	※ <sub>3</sub> 45~60%

※<sub>1</sub> 普通セメントと細骨材をドライミックスしたモルタルの例。  
 ※<sub>2</sub> 細骨材(砂)は所定の強度を確保できるように配合する。  
 ※<sub>3</sub> W/Cの閾値は各種参考文献を参考にした。

13

13

### 【主要機械】

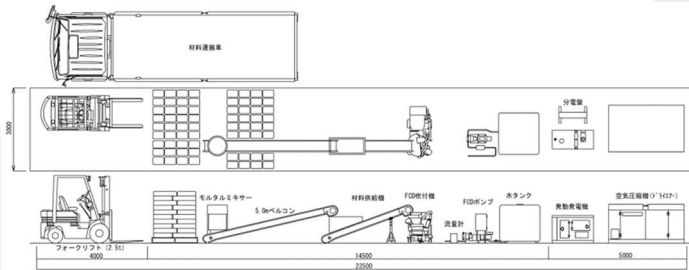
機械名	仕様・型式	数量	重量	備考
FCD吹付機	乾式 7.5kW モーター駆動 インバータ制御	1台	1200 kg	
空気圧縮機	71kW 吐出量 11.0~12.4 m <sup>3</sup> /min 吐出圧力 0.7Mpa エアードライヤ仕様	1台	2285 kg	長距離・高揚程の場合は別途仕様
発動発電機	37/45kVA 46kW	1台	1650 kg	
材料供給装置	インバータ制御 ベルコン ヌッパー付	1台	190 kg	
フォークリフト	2.5t 級 37kW	1台	3700 kg	
揚水ポンプ	口径 50 mm 揚程 10m 2.2kW	1台	24 kg	水源用
FCDポンプ	横型 3連プランジヤー 5.0MPa 3.0kW	1台	100 kg	インバータ制御
流量計	0~120l/min 0~5.9MPa	1台	50 kg	
ベルトコンベア	5.0m 1.0kw	1台	160 kg	プレモイスト用
モルタルミキサー	3.7kW	1台	150 kg	プレモイスト用
水槽	2.0m <sup>3</sup>	1台	300 kg	貯水用
分電盤	7.5kw×2, 3.7kw×2, 2.2kw×1	1台	50 kg	

14

14

### 【プラント配置例(標準タイプ)】

- ▶ プレモイスト(一次水添加)※を行う標準タイプ



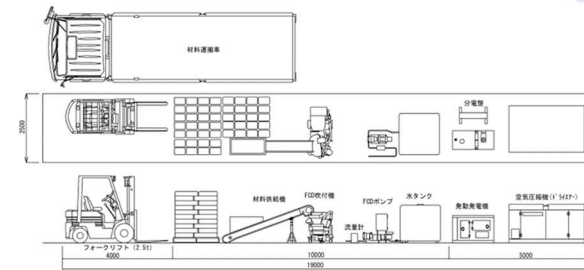
※プレモイスト:材料投入時の粉じんの低減やセメントの水和の促進等を考慮し、あらかじめドライミックス材料に練混ぜ水の一部を添加すること。

15

15

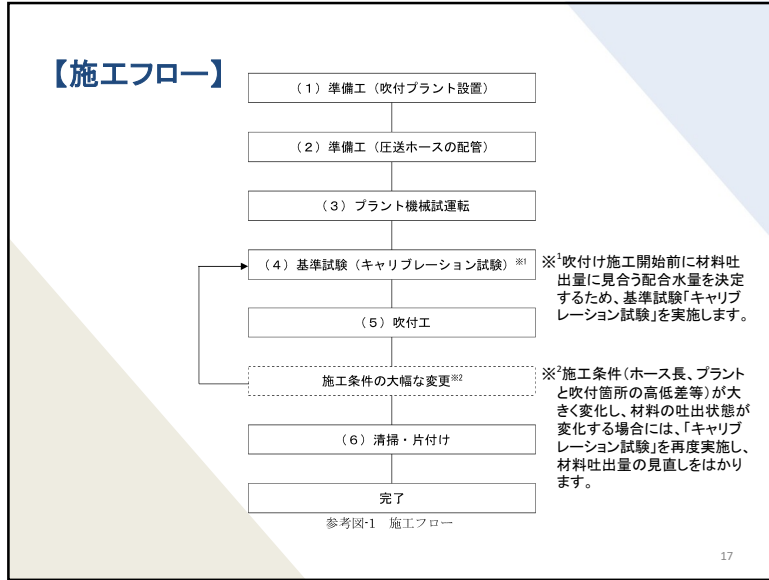
### 【プラント配置例(簡易タイプ)】

- ▶ プレモイスト(一次水添加)を行わない簡易タイプ



16

16



### 【品質管理(品質管理項目)】

参表-3 品質管理項目 (案)

試験項目	管理基準	頻度
基準試験 (キャリブレーション試験)	基準配合水量の決定	吹付け施工開始前1回 (施工条件が大きく変化し、吐出状態の変更が予想される場合は再度行う)
日常管理試験 (配合水量管理)	基準値案 (1:4 モルタルの場合) ※W/C=45~60% (骨材吸水量を除く)	吹付日ごと午前・午後 流量計の値を確認 (管理限界値に近い値が続く場合は施工条件の変化が考えられるため、再度、キャリブレーションを行う)

※W/Cの閾値は各種参考文献による。

- ### 【品質管理(キャリブレーション試験)】
- ▶ 乾式吹付工は配合水と粉体材料との混合割合が非常に重要になるため、施工開始前に基準試験「キャリブレーション試験」を実施する。
- ① 事前に配合計画書、キャリブレーション試験計画書を作成し提出する。
  - ② 実際の施工条件に合わせた材料や機械、ホース延長などを設定して、一定量の材料を吹き切るまでに要した時間を測定し、毎分当たりの材料吐出量を算出する。
  - ③ 材料の吐出量に見合う配合水の流量を算定し、送水ポンプをその流量に設定して再度試験吹きを行い、良好な圧送性が得られるかを確認しながら微調整を行う。
  - ④ 調整した流量計の値が基準値の範囲内に収まっていることを日々確認し、日常管理とする。

### 【品質管理(配合計画書例)】

1:4プレミックスモルタル配合表

材料名	規格	比率	物質量	備考
セメント	普通セメント	1.00	1.00t	
細骨材	2.0mm以下	1.25	1.25t	

3 配合計画(管理基準値)

材料名	計算式(基準配合の場合)	容積 (L)	基準配合量	下層配合量	上層配合量	備考
セメント (S)	400×3.00	1200	400.0 kg	403.4 kg	400.0 kg	
細骨材 (G)	1600×2.50	4000	1600.0 kg	1725.4 kg	1625.8 kg	
配合水 (W)	1000×0.50	500	500.0 kg	514.2 kg	500.0 kg	
モルタル合計			2100.0 kg	2142.8 kg	2100.0 kg	
配合水一次率	2100×0.235	493.5	493.5 kg	507.7 kg	493.5 kg	
配合水二次率	215.5×2.5	538.8	538.8 kg	560.5 kg	538.8 kg	
標準配合率	1600×0.0128	20.5	20.5 kg	21.4 kg	20.5 kg	
配合水合計	162.0	162.0 kg	162.0 kg	169.6 kg	162.0 kg	

4 現場基準配合表

材料名	規格	比率	物質量	備考
セメント	普通セメント	1.00	1.00t	
細骨材	2.0mm以下	1.25	1.25t	

### 【品質管理(キャリブレーション試験記録表P1)】

試験立会者にチェックしてもらった書式になっています。<sup>No.1</sup>

配合管理(キャリブレーション試験)記録表  
(14フレックスモルタル配合)

令和9年9月21日  
現場名 ○○○○○○工事 請負者名 ○○○○株式会社  
工種 モルタル充填交付工 監理技術者 ○○ ○○  
測定者 ○○ ○○

流量計の検定書がある場合は省略

① 決水装置(流量計、決水ポンプ)の計量精度確認

流量計設定値 : 5.000 l/min(毎分毎秒の流量) (シホチェック)  
測定する流量値 : 5.000 l/min(60秒毎分に換算)  
誤差の許容範囲(±1%) : 5.050 l/min ~ 4.950 l/min  
実測値 : 5.000 l/min(計量機検定値) / 5.000 l/min

② キャリブレーション試験用1バッチ配合量の確認

※14フレックスモルタル配合用1バッチ配合量(4段階標準配合)より算出

セメント	軽集料	G3/14	W2	W1	備考
4200.0 kg	1600.0 kg	2100.0 kg	52.5	163.0	23.2

キャリブレーション試験を行う際の1バッチ当りの量を確認してもらおう

③ 試験交付(単位時間当たりの材料圧送量の確認)

1バッチの材料の出始めから終わるまでの時間を測定し、単位時間当たりの材料吐出量を算出する。

圧送時間測定用材料1バッチ量 : 102.5kg / 1バッチ  
材料1バッチを吐出するに要した時間 : 2分12秒 / 1バッチ = 2.2分 (シホチェック)  
単位時間1分当たりの材料吐出量 : 102.5kg ÷ 2.2分 = 46.6kg/分 (シホチェック)

21

### 【品質管理(キャリブレーション試験記録表P2)】

配合計画表をもとに1バッチ当りの材料圧送量に換算する量とポンプ送水量に換算する量を算出

④ 基準送水量の認定と許容配合比(W/C=45~60%)に対する流量の算定

※14フレックスモルタル配合計画書→配合計画(管理基準値)→監査をもとに算定

材料名	標準値(kg)	下限値(kg)	上限値(kg)	備考
プレミックスモルタル(3+4)中のセメント(%)	4200	4314	4052	
プレミックスモルタル(3+4)中の軽集料(%)	1600	1725.6	1420.8	
配合水(一次水+モイスト水)(W)	52.5	53.9	50.7	乾燥量の1%を差し引き
上記合計量	2152.5	2210.9	2076.7	材料圧送量に換算する量
配合水(二次水)	163.0	140.0	182.5	配合基準値から一次水を差し引き
材料吐出量(W)	23.2	23.8	22.4	管理基準値1.3%を差し引き
ポンプ送水量(1バッチ当り)	1862.2kg	1947.3kg	1894.2kg	ポンプ送水量に換算する量
水セメント比(W/C)	51.3%	45.0%	60.0%	

上記算定値、今回の試験交付で確認した単位時間1分当たりの材料圧送量 46.6kg/分を換算すると、下表のようにになる。

材料吐出量(kg/分)	基準W/C(%)	基準送水量(l/分)	下限W/C(%)	下限送水量(l/分)	上限W/C(%)	上限送水量(l/分)	備考
46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	単位時間あたり

したがって、材料圧送量に対する基準送水量は、上記より 4.03l/分 4.82l/分 となる。  
許容配合比(W/C=45~60%)内の送水量を算定し、3.46l/分 となる。

上記値をもとに毎分当たりの材料圧送量に対するポンプ送水量の基準値・下限値・上限値を算出

⑤ 実施送水量の確認

上記、基準、許容範囲流量値に照して、  
流量計実測値は、4.00 l/分 (換算W/C=54%) (シホチェック)

以上の試験結果より、当配合の水/セメント比(W/C)は規格内であることを確認しました。  
実際の送水量を流量計の値で確認し、W/C値に換算した値が規格値内に入っていればOK

22

### 【品質管理(配合水量日々管理表)】

配合水量管理表										
工事名	○○○○○○○工事									
材料種別	14フレックスモルタル									
配合方法	指定配合									
測定方法	決水装置									
測定者	○○ ○○									
測定日	2024年9月21日									
標準配合	セメント	4200.0 kg	軽集料	1600.0 kg	G3/14	2100.0 kg	W2	52.5	W1	163.0
標準配合	水	52.5 kg								
標準配合	材料吐出量	23.2 kg/分								
標準配合	基準送水量	4.03 l/分								
標準配合	下限送水量	3.46 l/分								
標準配合	上限送水量	4.82 l/分								
標準配合	W/C	51.3%								
標準配合	W/C	45.0%								
標準配合	W/C	60.0%								
14 9月21日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
15 9月22日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
16 9月23日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
17 9月24日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
18 9月25日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
19 9月26日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
20 9月27日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
21 9月28日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
22 9月29日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
23 9月30日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
24 10月1日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
25 10月2日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
26 10月3日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
27 10月4日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
28 10月5日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
29 10月6日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%
30 10月7日	実測	46.60	51.3%	4.03	45.0%	3.46	60.0%	4.82	4.00	51.3%

14 9月21日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 15 9月22日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 16 9月23日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 17 9月24日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 18 9月25日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 19 9月26日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 20 9月27日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 21 9月28日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 22 9月29日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 23 9月30日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 24 10月1日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 25 10月2日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 26 10月3日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 27 10月4日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 28 10月5日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 29 10月6日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 30 10月7日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%

14 9月21日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 15 9月22日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 16 9月23日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 17 9月24日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 18 9月25日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 19 9月26日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 20 9月27日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 21 9月28日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 22 9月29日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 23 9月30日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 24 10月1日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 25 10月2日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 26 10月3日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 27 10月4日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 28 10月5日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 29 10月6日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 30 10月7日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%

14 9月21日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 15 9月22日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 16 9月23日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 17 9月24日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 18 9月25日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 19 9月26日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 20 9月27日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 21 9月28日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 22 9月29日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 23 9月30日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 24 10月1日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 25 10月2日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 26 10月3日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 27 10月4日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 28 10月5日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 29 10月6日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 30 10月7日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%

14 9月21日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 15 9月22日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 16 9月23日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 17 9月24日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 18 9月25日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 19 9月26日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 20 9月27日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 21 9月28日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 22 9月29日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 23 9月30日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 24 10月1日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 25 10月2日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 26 10月3日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 27 10月4日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 28 10月5日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 29 10月6日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 30 10月7日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%

14 9月21日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 15 9月22日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 16 9月23日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 17 9月24日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 18 9月25日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 19 9月26日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 20 9月27日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 21 9月28日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 22 9月29日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 23 9月30日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 24 10月1日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 25 10月2日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 26 10月3日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 27 10月4日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 28 10月5日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 29 10月6日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 30 10月7日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%

14 9月21日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 15 9月22日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 16 9月23日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 17 9月24日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 18 9月25日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 19 9月26日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 20 9月27日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 21 9月28日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 22 9月29日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 23 9月30日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 24 10月1日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 25 10月2日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 26 10月3日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 27 10月4日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 28 10月5日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 29 10月6日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 30 10月7日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%

14 9月21日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 15 9月22日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 16 9月23日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 17 9月24日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 18 9月25日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 19 9月26日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 20 9月27日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 21 9月28日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 22 9月29日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 23 9月30日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0% 3.46 60.0% 4.82 4.00 51.3%  
 24 10月1日 実測 46.60 51.3% 4.03 45.0%

【施工事例】 東股田瀬（東股）林道災害復旧工事

林野庁 中部森林管理局 東濃森林管理署



既設モルタル取壊し後

岐阜県中津川市付知地内

25

25

【施工事例】 東股田瀬（東股）林道災害復旧工事



繊維補強モルタル吹付状況

現場条件 ホース延長L=200m 高低差H=80m

26

26

【施工事例】 東股田瀬（東股）林道災害復旧工事



繊維補強モルタル吹付状況

現場条件 ホース延長L=200m 高低差H=80m

27

27

【施工事例】 東股田瀬（東股）林道災害復旧工事




繊維補強モルタル吹付状況

現場条件 ホース延長L=200m 高低差H=80m

28

28

**【施工事例】 東股田瀬（東股）林道災害復旧工事**  
 林野庁 中部森林管理局 東濃森林管理署



完成

岐阜県中津川市付知地内

29

**【施工事例】**

長野県(JR東日本) 鉄道営業路線上部の落石防止対策



現場条件 ホース延長L=280m 高低差H=70m

転石一体化根固め工(落石トメタロー)に適用

30

**【施工事例】**

宮崎県(農林水産省) ダム湖湛水面の侵食防止対策



現場条件 ホース延長L=280m 高低差H=-20m

透水性コンクリート吹付工(サルコン)に適用

31

**【施工事例】**


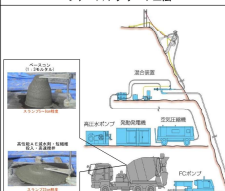
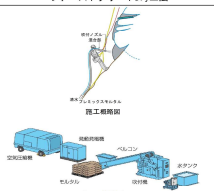
福井県(北陸電力) 導水管脇の老朽化モルタル法面の補修



現場条件 直高170m、ホース長300m

モルタル吹付工に適用

32

長距離・高揚程モルタル吹付工法比較表			
主な工法名	従来型吹付工法+仮設積台+超大型モノレール	ポンプ圧送エア併用吹付工法 ファーストドリート工法	乾式吹付工法 ファーストドリートDry工法
施工システム (施工写真)	 高山での吹付プラント設置前(索道運搬の事例)		
概要	吹付可能な範囲にプラント用仮設積台を組み、一般的な乾式吹付プラントを機種を分解し大型モノレールで運搬してミニローレールにて組み立てる。 吹付材料(モルタル)をホッパーに入れたて大型モノレールで日々運搬し、ミニローレールにて吹付プラントに投入する。	ベースコン(1:3モルタル)に特殊選別材を添加した高流動性モルタルを吹付部直達までポンプ圧送し、吹付直前にエアード急凍剤を添加することで凍結防止に効果的に吹付可能。 高揚程高揚送時に適合プラントを設計、そこで凍結防止管を配管する必要があるので、凍結防止管設置に注意。	プレミックスの空練りモルタル(1:4モルタル等)を乾式専用吹付機にて空気圧送し、前送送水ポンプで送った配合水(清水)を吹付ノズル直前で混合して凍結防止管に吹付する工法。 施工用のノズルマンまで、すべて乾練、プレミックスガムホースで圧送するため、急凍剤の配合の調整が容易に吹付可能になる。
法面における 揚程範囲	法面: 45mでホース長: 100m以内(プラント種類)	法面: 120mで配管長: 400m以内	法面: 150mでホース長: 300m程度以内
設計標準気圧	15kPa	10~24kPa	15~30kPa(使用材料の種類による)
使用材料	現場採り/生コン工種対応	生コン工種対応	プレミックスモルタル
クラック抑制	塩化カルシウム配合可能	一部の工法で塩化カルシウム配合可能	塩化カルシウム配合可能
施工性	施工可能な範囲に仮設積台を組み、大型モノレールを径路として一般的な吹付プラント機種を分解して吊掛し、上掛で組み立てる。 吹付材料は生モルタル/ホッパーとミニローレールにて投入する。 吹付は可能だが、大型モノレールの設置や材料の運搬の手間など本工事以上に仮設に手間がかかり施工性は劣ると考えられる。	施工可能な範囲にポンプ圧送管を設置し、配管長には適合プラント用仮設積台が必要で、施工範囲が広い当該現場では仮設の組立が必要となる。 極めて急峻な当該現場では配管用のモノレールの架設が不可能であり、人力のみによる小運搬配管には不可能である。	吹付範囲に適合したプレミックスの空練りモルタルと乾式専用吹付機と清水で混合して吹付する工法。比較的簡単な施工システムで高揚程・急峻な吹付が可能になる工法である。 施工用のノズルマンまですべてガムホースで圧送できるため、極めて急峻な当該現場でも適用可能である。
	△	×	○
概算工事費 (200㎡×高さ 6.0m×1.0M ×299kg/袋)	モルタル吹付工(体積打込) ¥ 59,000 × 299㎡ = 17,641,000 超大型モノレール代 ¥ 198,500 × 134 = 26,599,000 吹付プラント組立解体 ¥ 6285,000 × 2回 = 12,570,000 材料(モルタル)運搬 ¥ 6250,000 × 60回 = 375,000,000 プラント用システム設備 ¥ 16,300 × 500回 = 8,150,000 合計 ¥ 419,160,000(1.0)	長距離圧送吹付工 ¥ 111,000 × 299㎡ = 33,189,000 圧送管設置撤去(1.0-4架設) ¥ 19,700 × 154 = 3,033,800 圧送管設置撤去(1.0-9架設) ¥ 211,300 × 107 = 22,609,100 モルタル(500kg・6ヶ月) ¥ 29,700 × 154 = 4,573,800 人力配管用足場設置撤去 ¥ 24,000 × 107 = 2,568,000 上記費用に設備費 ¥ 4000,000 × 4架設 = 2,000,000 合計 ¥ 71,773,700(1.0)	モルタル吹付工(体積打込) ¥ 609,400 × 299㎡ = 182,610,600 モルタル(500kg・6ヶ月) ¥ 29,700 × 154 = 4,573,800 合計 ¥ 187,184,400(1.0)
総合評価	一般的な吹付プラントで施工は可能なものの、仮設に相当の工期と費用を要し、適用性は低い。	極めて急峻な当該現場では強制圧送管の配管が不可能であり、適用性を要し、適用性は低い。	簡便な吹付プラントで特別な仮設を必要とせずに高揚程・急峻な吹付が可能な工法である。当該の施工条件も満足しているため適用性は高い。
	△	×	○
			33

33

ご清聴ありがとうございました

法面対策工法協会 岐阜

34