

技術講習会IN名古屋 2018

ポリマーセメントモルタル乾式吹付け工法

リフレドライショット工法

リフレドライショット工法協会



1. リフレドライショット工法とは？

粉体と液体を別々に圧送し、ノズル先端で
ショット、混合させる乾式吹付け工法

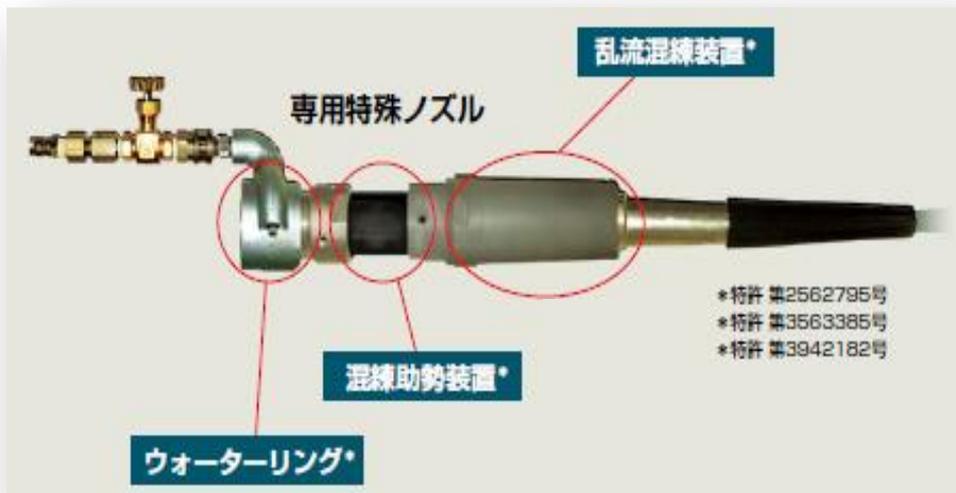
■ 施工

協会員による責任施工(全国28社)

- ①特殊機材(ロータリーガン・専用ノズルなど)
- ②ノズルマンの教育、育成の実施(技能認定試験)



ロータリーガン
(粉体定量供給装置)



乾式専用ノズル



1. リフレドライショット工法とは？

■材料

2材で構成される**乾式専用ポリマーセメントモルタル**

①特殊セメント系材料：「リフレドライショット」

②液体ポリマーエマルジョン：「ライオンボンドA」



①リフレドライショット



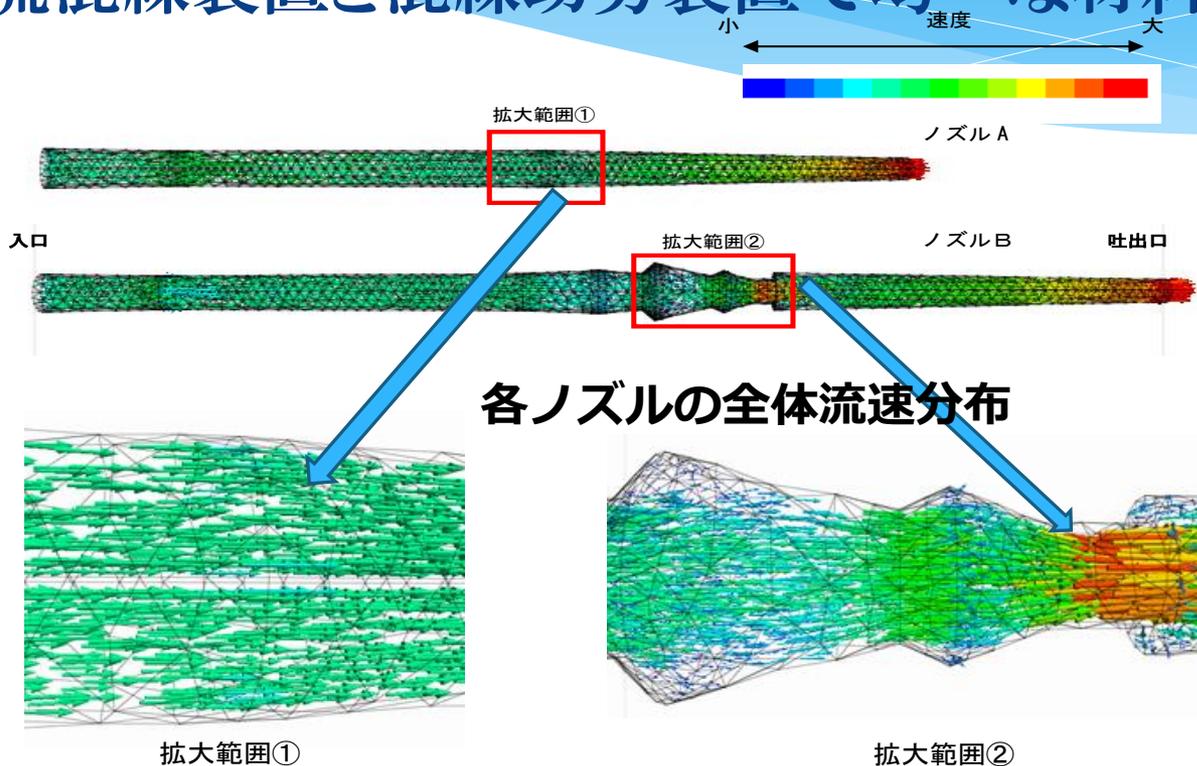
②ライオンボンドA



1. リフレドライショット工法とは？

■専用特殊ノズルで材料攪拌

乱流混練装置と混練助勢装置で均一な材料を供給



速度変化が著しい箇所の
一般的なノズルA

速度変化が著しい箇所の
専用のノズルB



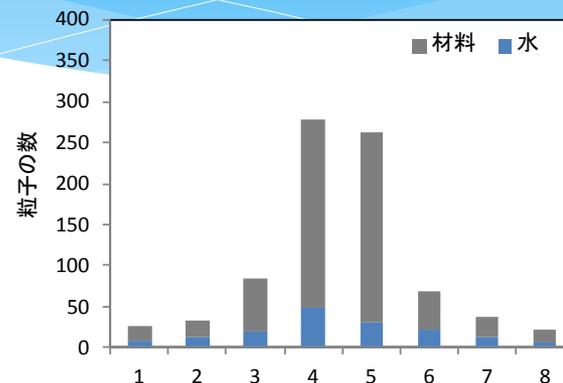
1. リフレドライショット工法とは？

■専用特殊ノズルで材料攪拌

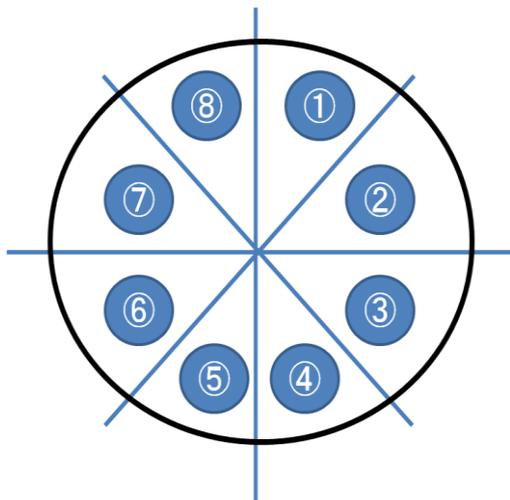
ノズルAはホース下部に集中 専用ノズルBは均等に分散

8分割した時の粒子の分布

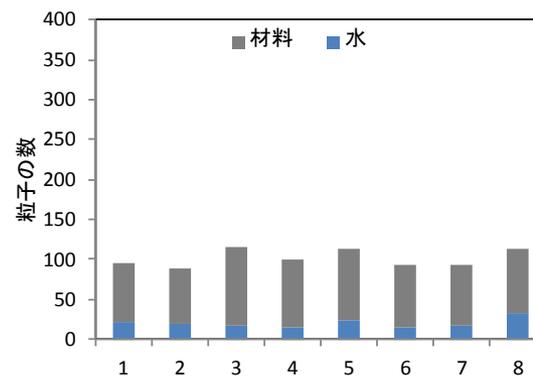
一般的なノズルA



ノズル断面



専用のノズルB



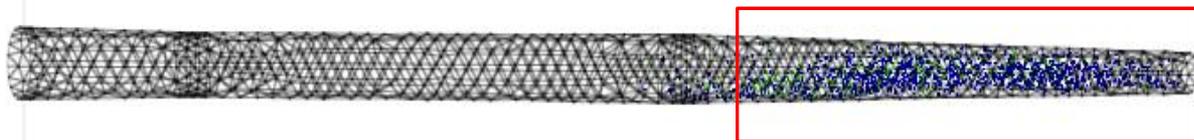
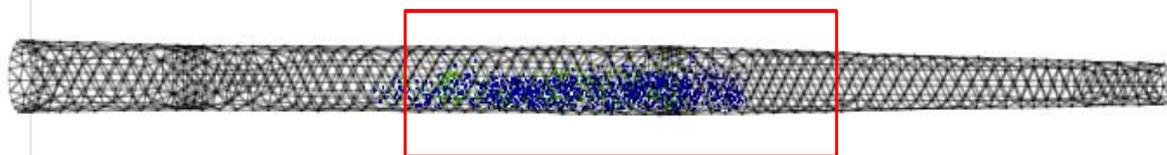


1. リフレドライショット工法とは？

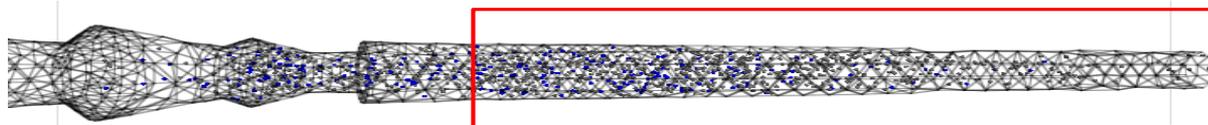
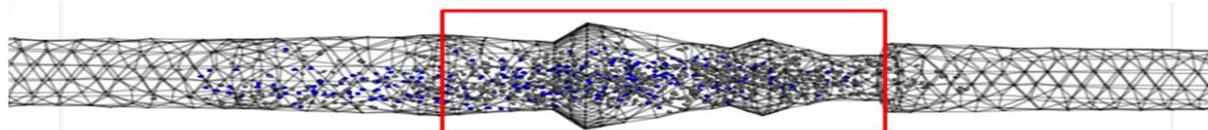
■ 各ノズル内の材料分布

* ノズルAは下部に集中し筒先で材料混合

専用ノズルBは乱流混合装置から筒先まで材料混合



一般的なノズルA

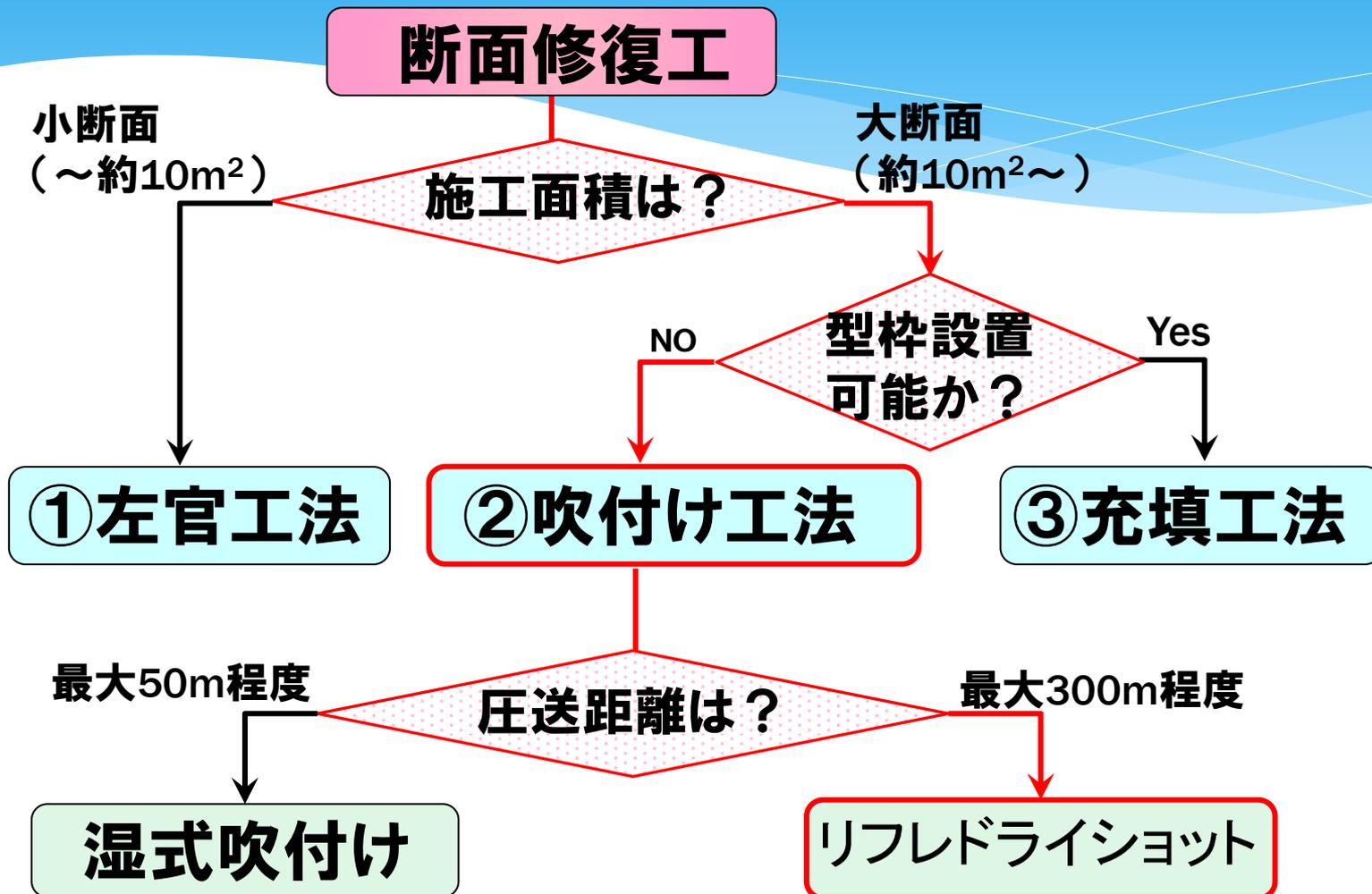


専用のノズルB



1-1. 乾式吹付工法の位置付け

■ 断面修復工法選定フロー ※

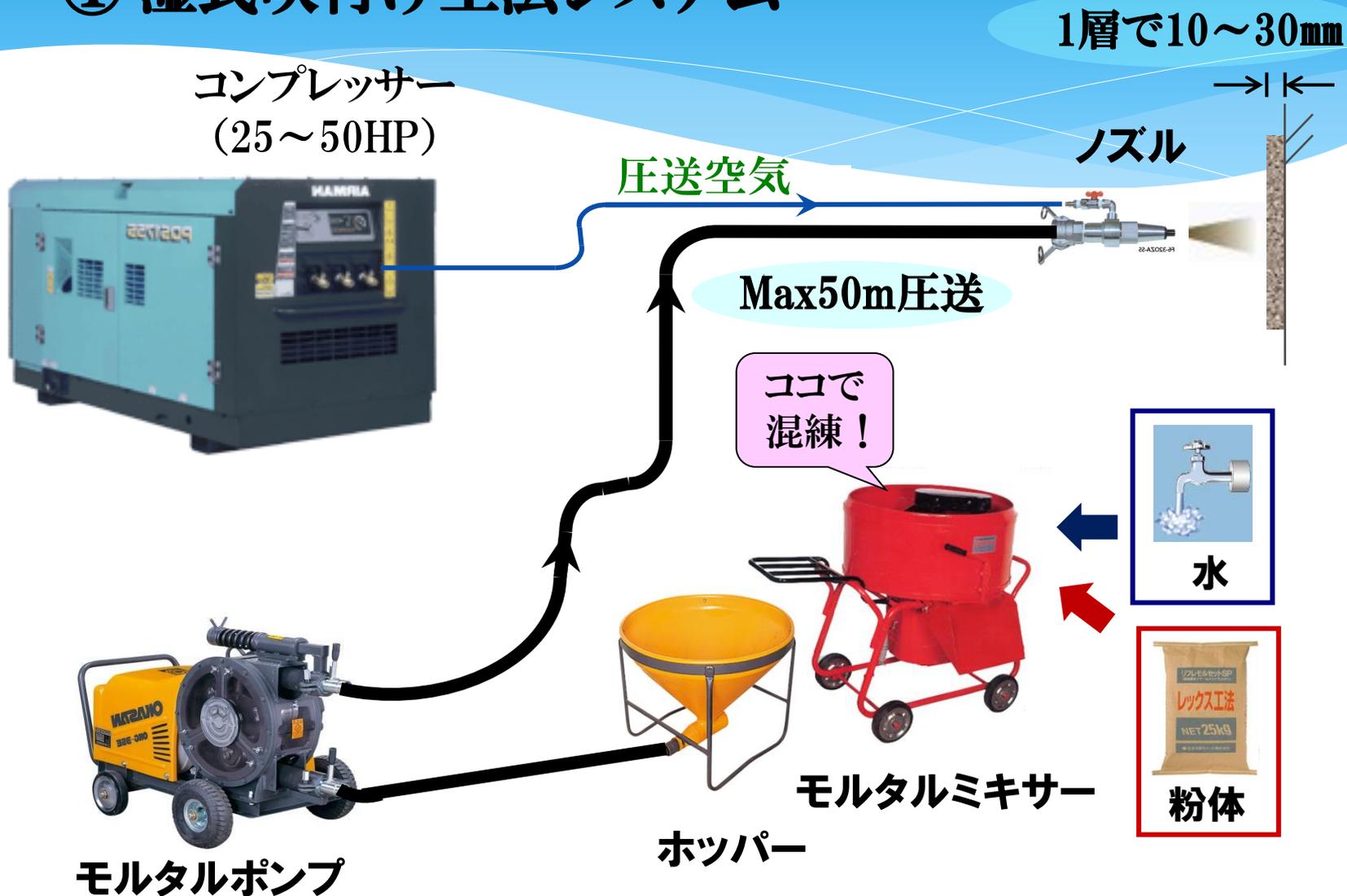


※社団法人セメント協会「セメント系補修・補強材料の基礎知識」参照



1-2. 湿式と乾式の施工比較

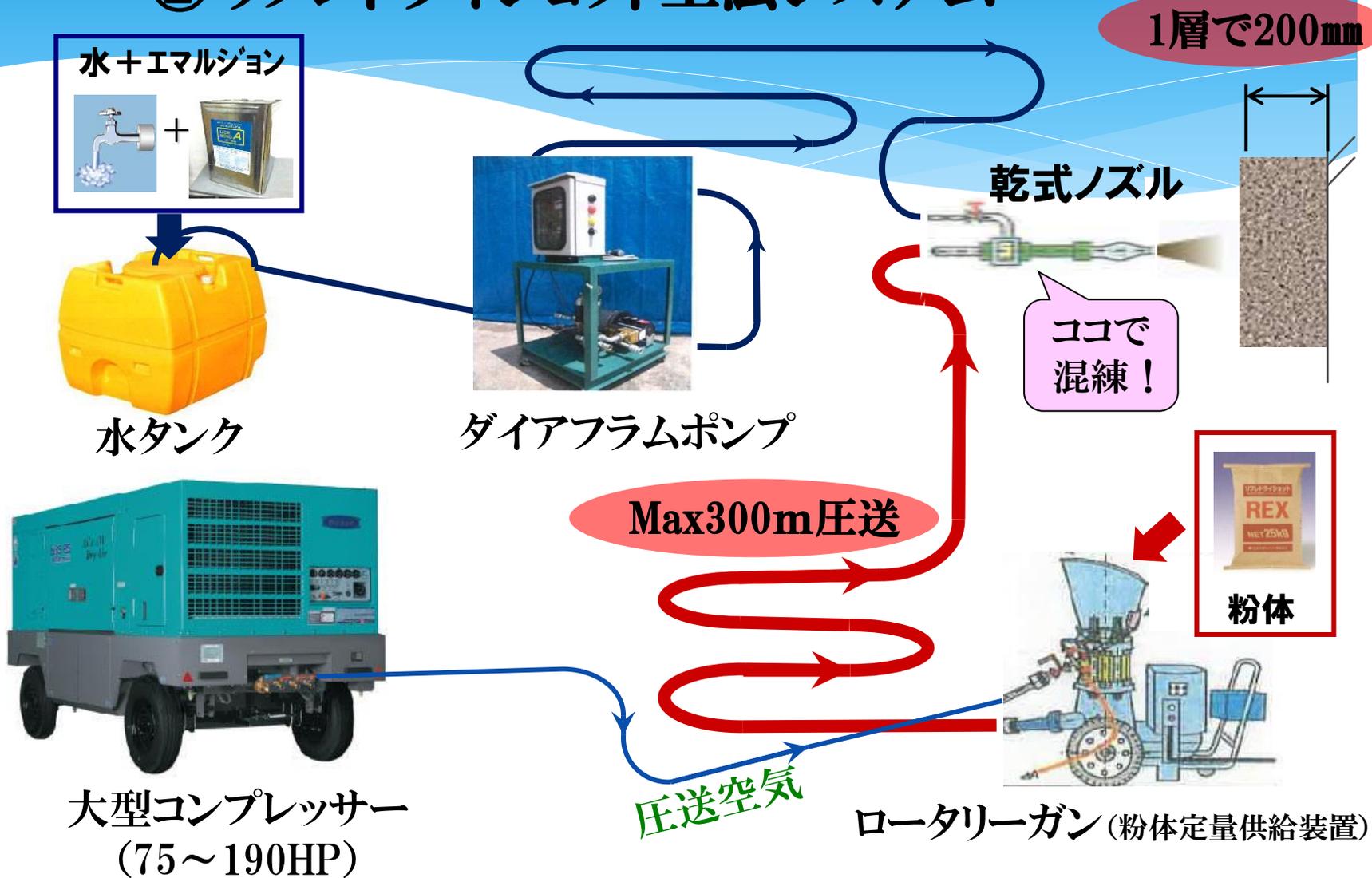
① 湿式吹付け工法システム





1-2. 湿式と乾式の施工比較

② リフレドライショット工法システム





1-2. 湿式と乾式の施工比較

項目	湿式吹付け	乾式吹付け	
		リフトドライショット	
圧送距離	最大50m	最大300m	◎
1層当たりの 施工厚さ	10~30mm	200mm	◎
吹付け能力	0.5m ³ /h	1.0m ³ /h	◎
粉塵量	比較的 少ない	湿式と 同程度	-
材料ロス (条件により変動)	10~25% 程度	15~35% 程度	△
工事価格 (百万円/m ³)	90~130	100~110	◎



2. リフレドライショットの特長

1. 長距離圧送性

水平**300m**

2. 厚付け性

一層で**200mm**の厚付け

3. 吹付け能力

湿式の2~3倍の吐出量

4. 粉塵量の低減

湿式と同程度

5. 材料ロス低減

湿式工法に比べ若干多い

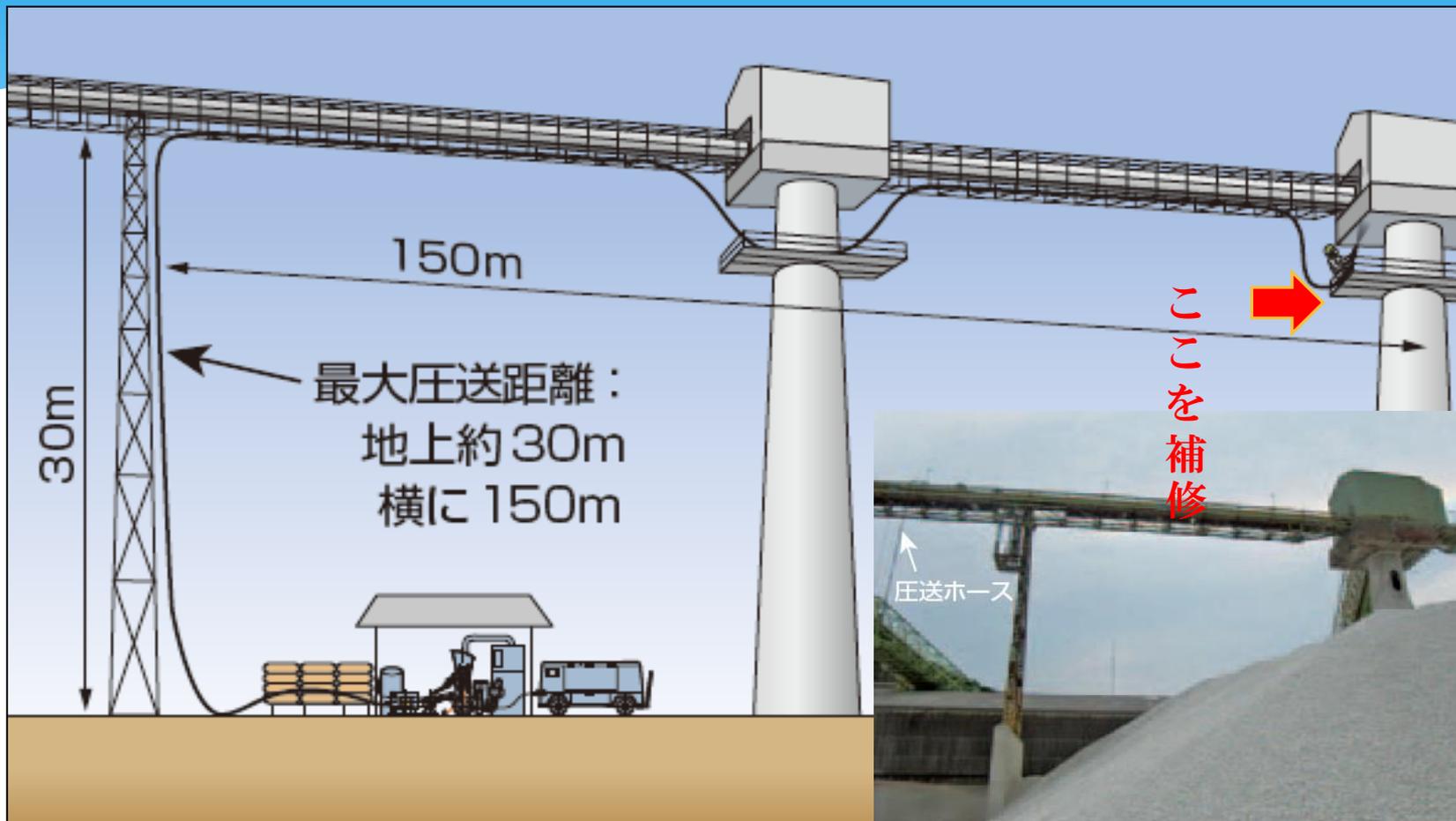
6. 材料諸性能

低収縮性 他



2-1. 長距離圧送性

◆ 長距離施工事例



- 湿式吹き付けは圧送距離が長く施工不可
- 左官工法は材料運搬が大変で作業が困難



2-2. 厚付け性

◆ 深さ200mmの型枠(1m×1m)へ一度に吹付け可能か確認



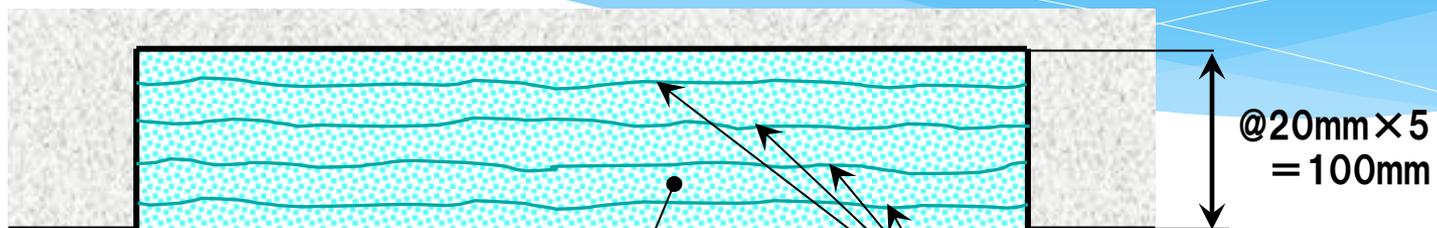
- 厚さ200mmでも全く問題なく吹付け可能(ダレ、剥がれ無し)
- 200mm以上の厚付けも可能性あり(需要がないため未確認)



2-2. 厚付け性

◆モルタル施工のリスク(例:t=100mm)

～湿式吹付け・左官の場合～

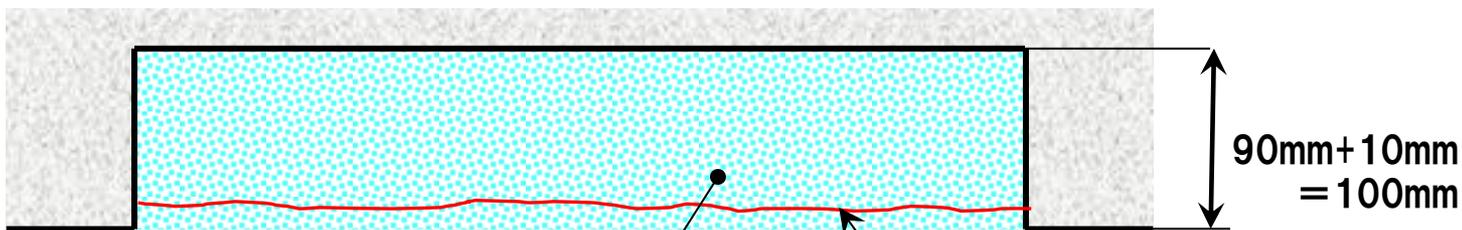


ポリマーセメントモルタル(湿式)

各層間の打継

→ 打継の数だけドライアウトによる浮き発生リスク増加…

～リフレドライショットの場合～



ポリマーセメントモルタル(乾式)

層間の打継

→ 打継は1回あるが一層目の直後に仕上げ吹きをする為、
ドライアウトの心配はない。



2-2. 厚付け性

湿式吹付とリフレドライショットの厚付け性を動画で確認



※動画をご覧ください

リフレドライショット工法

湿式吹き付け工法



2-3. 吹付け能力

◆ 吹付け能力比較

- リフレドライショット・・・ **0.8～1.2m³/h**
- 湿式吹付け・・・ **0.3～0.5m³/h**



※動画をご覧ください

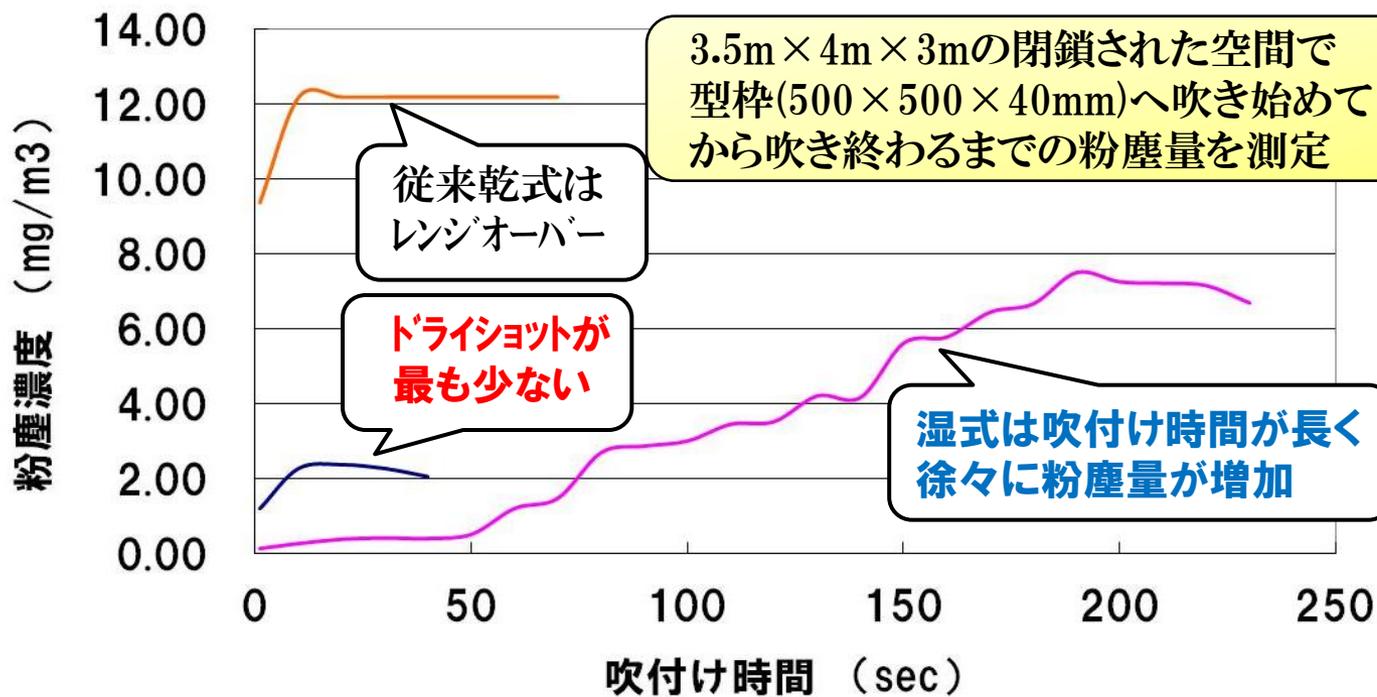
リフレドライショット工法

湿式吹き付け工法



2-4. 粉塵量

表 デジタル粉塵計による粉塵濃度の計測結果



—リフレドライショット —従来湿式 —従来乾式



写真 デジタル粉塵計

項目	ドライショット	湿式	従来乾式
吹付け時間(sec)	40	230	70
粉塵濃度(mg/m3)	2.04	3.71	11.82



2-4. 粉塵量

◆ 粉塵量の比較



※動画をご覧ください

従来乾式吹付け工法
(ショットクリート工法)

リフレドライショット工法



2-5. 材料ロス

乾式吹付けにおける材料ロス 約15～35%程度
= ①リバウンドロス + ②仕上げ時のかき落としロス

①リバウンドロス

約5%～15%程度

※吹付け方向・鉄筋量・
吹付け厚さ・ノズルマン
の力量等により変化

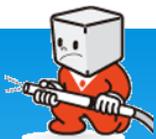


②仕上げ時のかき落としロス

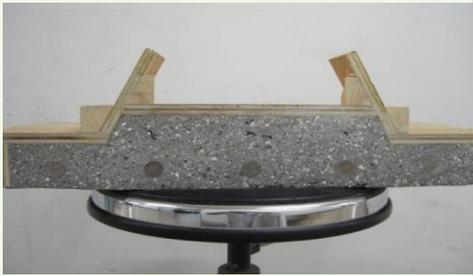
約10%～20%程度

※仕上げ面より多く吹き過ぎ
た分だけロスが増える。
ノズルマンの力量により変化。





2-6. 材料の諸物性

比較項目	湿式吹付け材 (リフレモルセットSP)	乾式吹付け材 (リフレドライショット)
水/粉体比	16.0%	14.3%
圧縮強度※ ¹	65.7 N/mm ²	46.3 N/mm ²
付着強度※ ¹	2.6 N/mm ²	2.7 N/mm ²
乾燥収縮※ ¹	0.032 %	0.014 %
促進中性化深さ※ ²	0.0 mm	0.0 mm
Cl ⁻ 実行拡散係数	0.158cm ² /年	0.0117cm²/年
Cl ⁻ 見掛けの拡散係数	1.82cm ² /年	0.118cm²/年
鉄筋背面への 充填性試験	有害な空隙なし 	有害な空隙なし 

NEXCO 構造物管理要領、断面修復用吹付モルタルの試験要領(規格適合品)

※1・・・材齢28日 ※2・・・負荷期間26週



3. 施工方法 (耐震補強)

■採用の経緯

①コンクリート巻立て工法で検討(厚さ300mm)

⇒死加重計算の結果×

②鉄筋入りPCMが採用(厚さ57mm)

③本橋は交通量が多く、またプラント設置スペースがない

⇒**供用に影響がなく、長距離圧送可能な乾式**を採用。

プラントはトラック上に設置。



【施工位置】



【配管状況】



3. 施工方法



【プラント設置】



【あて板設置状況】



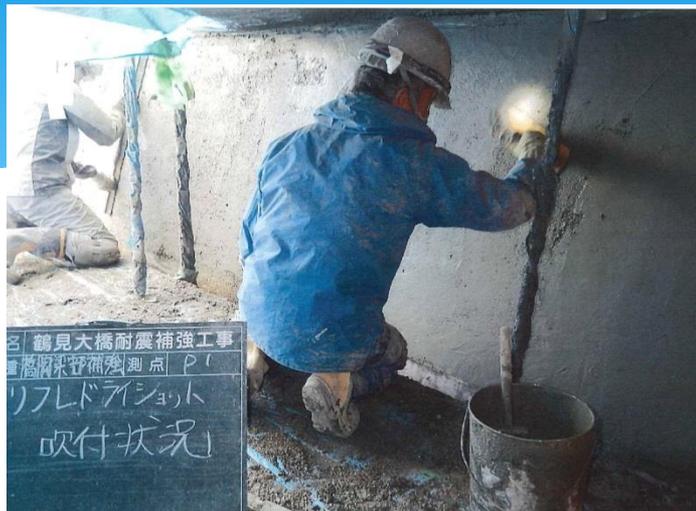
【プライマー塗布状況】



【吹付状況】



3. 施工方法



【定規すり】



【左官仕上げ完了】



【施工完了】



【プラント撤去】



4. 施工管理

混練水は、使用するポンプの種類により、排出量の安定性が変動する。3種類のポンプで安定性を確認。

検討したポンプの特長

1. プランジャーポンプ

圧送圧力一定の環境で混合水を送る構造。コストは安いですが流量が一定にならない。ノズル先端で吹付マンが水量調整を行う。

2. ダイヤフラム式ポンプ

隔膜式でありインバーターによる回転数の制御が可能。そのため、**ノズルマンは水量調整を行わない**。コストは中間で安定した吐出量が確保できる。

3. スネーク式ポンプ

イチジク偏芯ネジ式で脈動が無く、定量性に優れる。しかし、コスト高い。**ノズルマンは水量調整を行わない**。



4. 施工管理

＊ 材料のキャリブレーション状況



①粉体のキャリブレーション状況



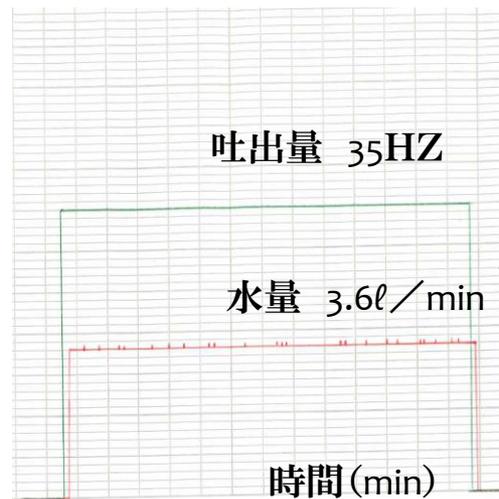
②混練水のキャリブレーション状況



③混練水の流量計と記録機器



④吐出量設定

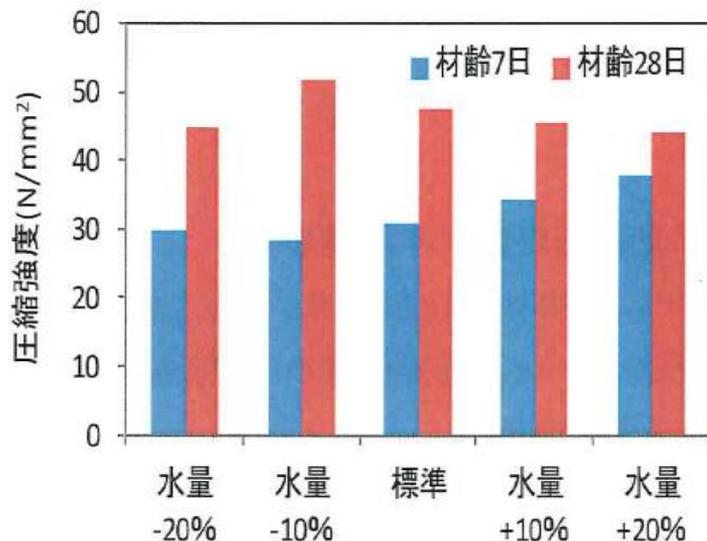


⑤フローチャート

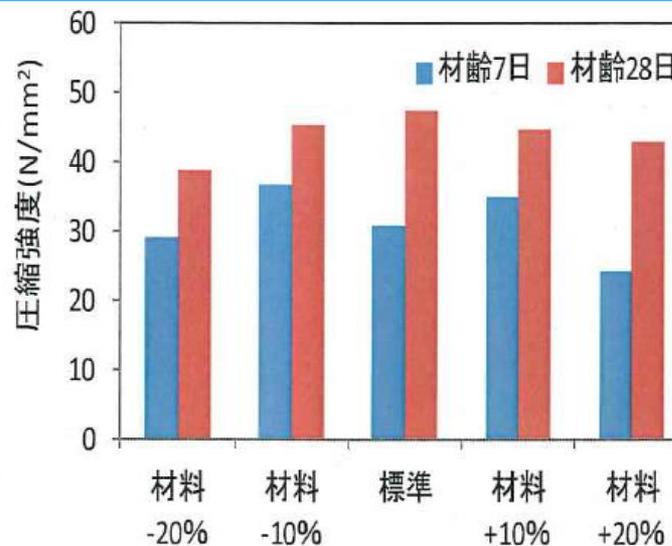


5. 品質管理

水量と粉体量の変動が圧縮強度に与える影響



粉体一定で水量を増減



水量一定で粉体量を増減

結論

リフレドライショットは十分に混合された場合、±10%程度の材料変動による圧縮強度への影響は小さい。



5. 品質管理

粉体、水量を流量計で、また水量はレンジ法で再確認することで品質管理

リフレドライショット工法では

ロータリーガンのヘルツ数で粉体量を、デジタル検出器で水量を日常管理。

水量はレンジ法により再確認
モルタルの水分量を測定することにより、流量計の水量との誤差を確認する。



物性確認は材令28の圧縮強度試験の実施

結論

リフレドライショットの品質は一定量の粉体と一定量の水量をチャート管理し圧縮強度試験で品質の確認を行う。

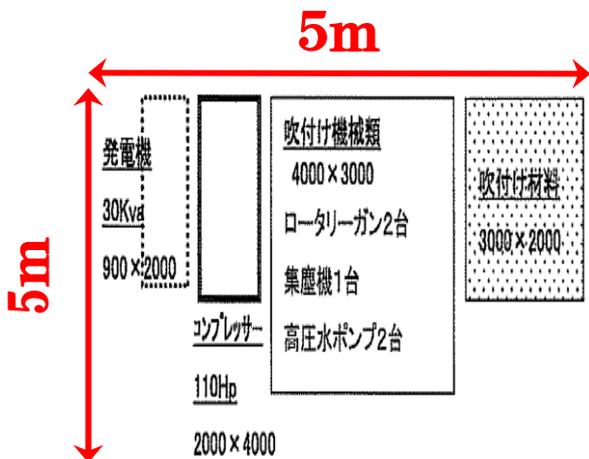


6. 適用範囲

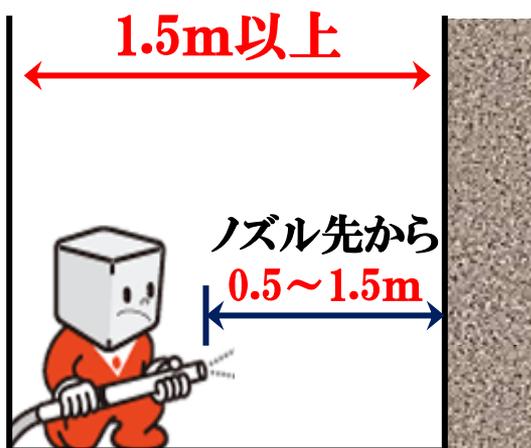
～適用範囲～

- * プラント設置スペース：**25m²程度**
- * 吹付けスペース：吹付け面から**1.5m以上**
- * 狭隘部用専用ノズル：吹付け面から**0.3m**
- * プラントからの距離：**300m程度まで**

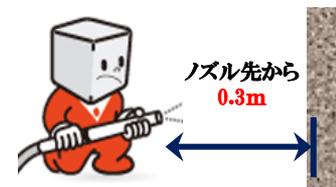
(プラント設置例)



(吹付けスペース)



(専用L型ノズル)





6. 適用範囲

◎ 特に効果の高い施工条件

- **施工厚さが大きい**修復箇所(30mm以上)
 - **大断面**の修復箇所(10m²以上)
 - 施工箇所周辺にプラント設置スペースがない場合(圧送ホース300m以内で自由に選べる)
- **大規模な断面修復**で最も効果を発揮!

△ 苦手な施工条件

- * 施工厚さが小さい修復箇所(30mm未満)
 - * 小断面(10m²未満)が点在する箇所
- 小規模な断面修復は苦手・・・**技術委員会で検討中**



7. 適用例

① 棧橋下面の断面修復

- ◆ 潮間作業のため**作業時間が短い**
- ◆ 海洋構造物はかぶりが大きいいため、**施工厚さが大きい**($t = 80 \sim 200\text{mm}$ 程度)
- ◆ **大断面修復が多い**($100 \sim 1000\text{m}^2$ 程度)





7. 適用例

② 橋梁の橋脚巻き立て

- ◆ コンクリート巻き立て工法が河川阻害率等で、
 - * 不採用の場合に採用（巻き立て厚は $1/3 \sim 1/5$ ）
- ◆ 径間数の多い橋脚の巻き立に圧送距離の長い乾式吹付工法が採用



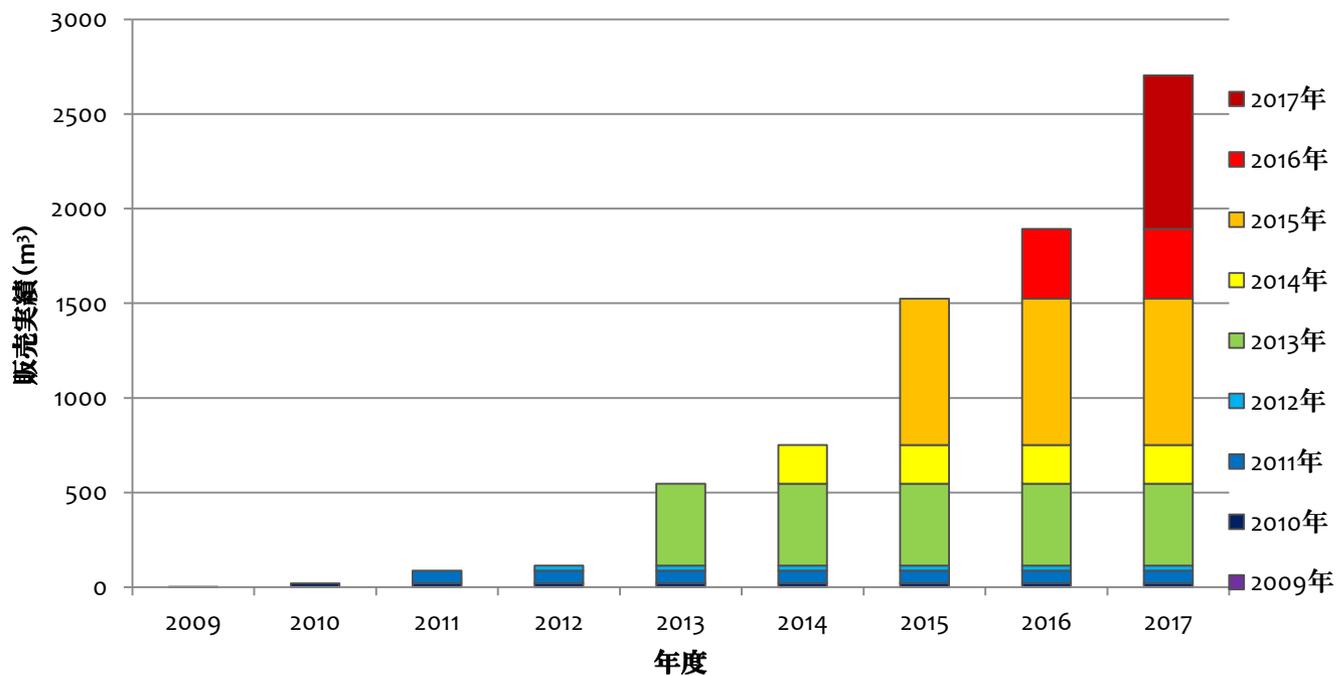


8. 施工実績

施工実績

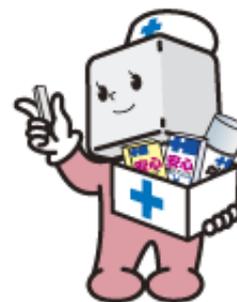
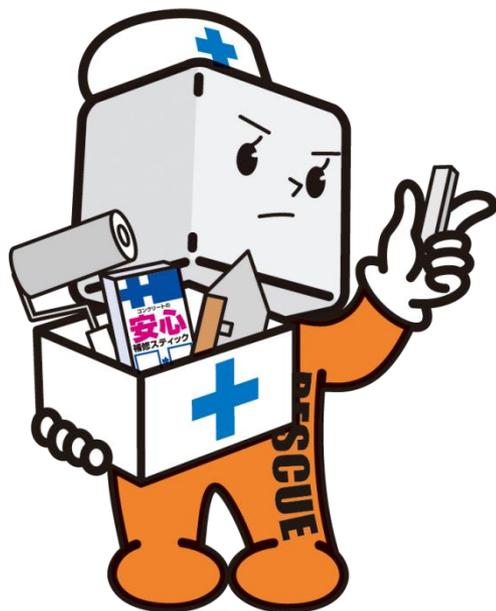
年度	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
m ³ 数	2	19	68	26	434	240	774	368	811

施工累積





ご静聴ありがとうございました。



リフトドライショット工法協会