

吹付法枠工の省力化技術 ラクデシヨット工法

日特建設株式会社

吹付法砕工の省力化技術

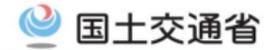
■ 発表内容

- ・ 開発技術の社会的な背景
- ・ 吹付法砕工の概要
 - ⇒ 省力化の着目点
- ・ ラクデシヨット工法
 - ⇒ 概要・設計・施工方法

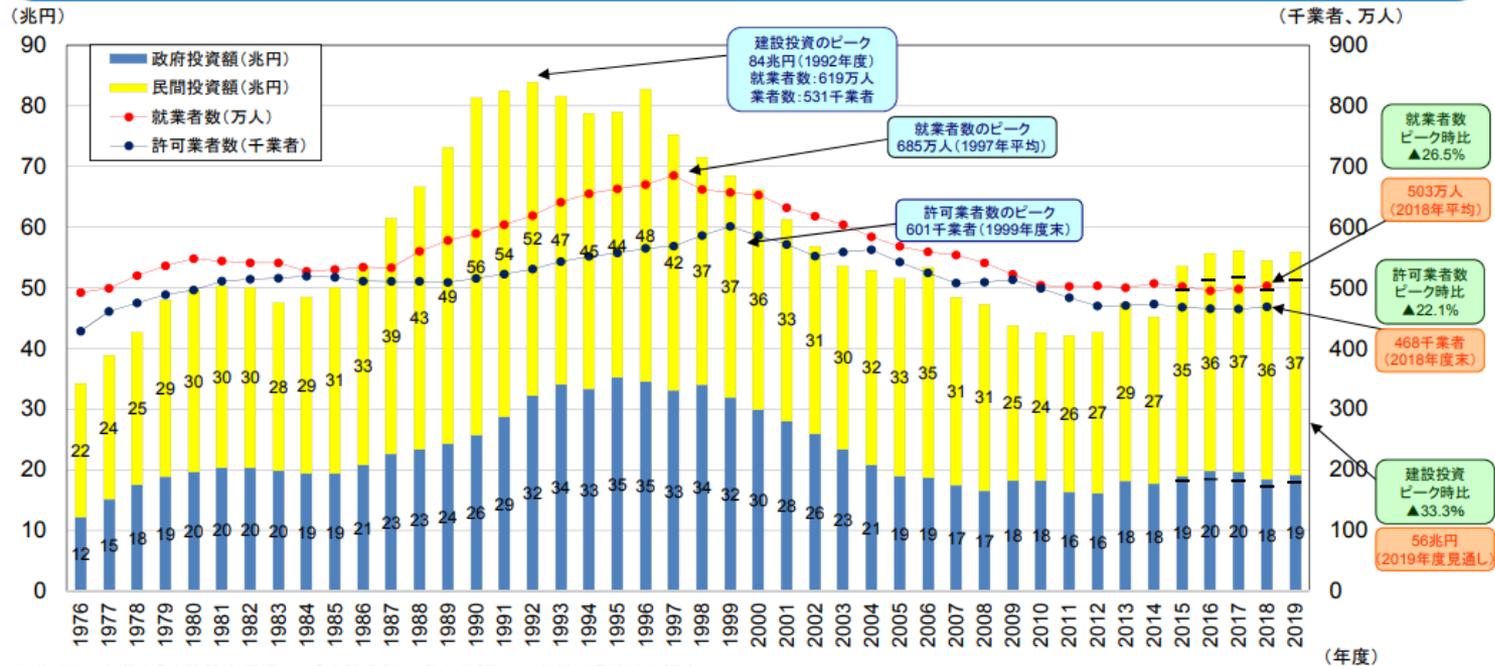
吹付法枠工の省力化技術

社会的な背景 建設業 就業者数の減少

建設投資、許可業者数及び就業者数の推移



- 建設投資額はピーク時の1992年度：約84兆円から2011年度：約42兆円まで落ち込んだが、その後、増加に転じ、2019年度は約56兆円となる見通し（ピーク時から約33%減）。
- 建設業者数（2017年度末）は約46万業者で、ピーク時（1999年度末）から約23%減。
- 建設業就業者数（2017年平均）は498万人で、ピーク時（1997年平均）から約27%減。



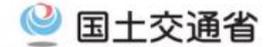
出典：国土交通省「建設投資見通し」・「建設業許可業者数調査」、総務省「労働力調査」
 注1 投資額については2016年度まで実績、2017年度・2018年度は見込み、2019年度は見通し
 注2 許可業者数は各年度末（翌年3月末）の値

注3 就業者数は年平均。2011年は、被災3県（岩手県・宮城県・福島県）を補完推計した値について2010年国勢調査結果を基準とする推計人口で遡及推計した値注
 注4 平成27年（2015年）産業連関表の公表に伴い、2015年以降建築物リフォーム・リニューアルが追加されたとともに、2011年以降の投資額を遡及改定している

吹付法枠工の省力化技術

社会的な背景 技能労働者の高齢化

建設業就業者の現状

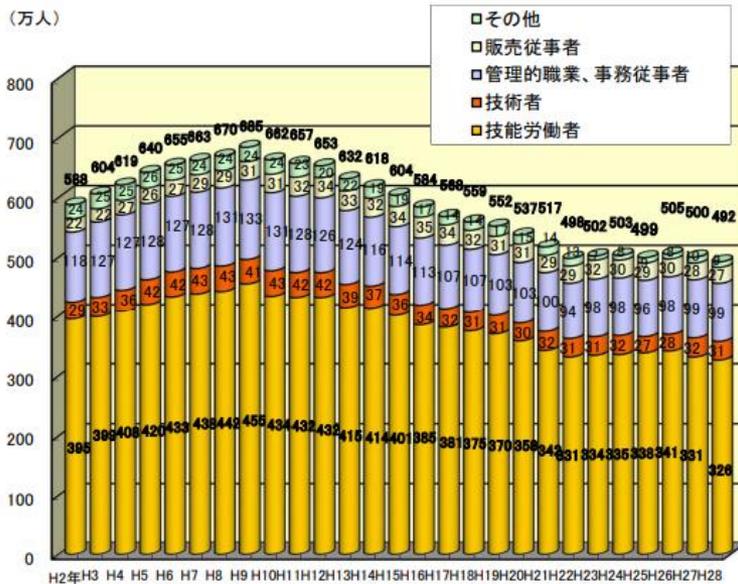


技能労働者等の推移

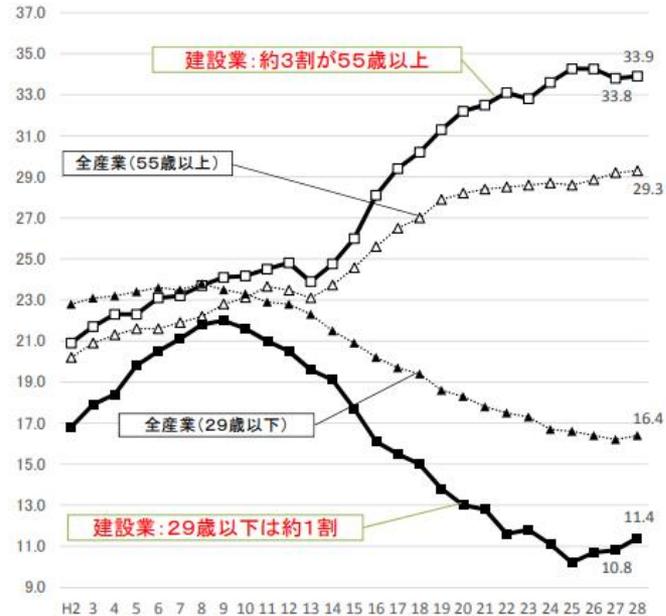
- 建設業就業者： 685万人 (H9) → 498万人 (H22) → 492万人 (H28)
- 技術者： 41万人 (H9) → 31万人 (H22) → 31万人 (H28)
- 技能労働者： 455万人 (H9) → 331万人 (H22) → 326万人 (H28)

建設業就業者の高齢化の進行

- 建設業就業者は、55歳以上が約34%、29歳以下が約11%と高齢化が進行し、次世代への技術承継が大きな課題。
- ※実数ベースでは、建設業就業者数のうち平成27年と比較して55歳以上が約2万人減少、29歳以下は約2万人増加。



出典：総務省「労働力調査」(暦年平均)を基に国土交通省で算出
(※平成23年データは、東日本大震災の影響により推計値。)



出典：総務省「労働力調査」を基に国土交通省で算出

吹付法枠工の省力化技術

■ 社会的な背景

法面分野 就業者数の減少
技能労働者の高齢化
高齢者の大量離職
(10年後には大半が引退)



■ 課題

技術の継承

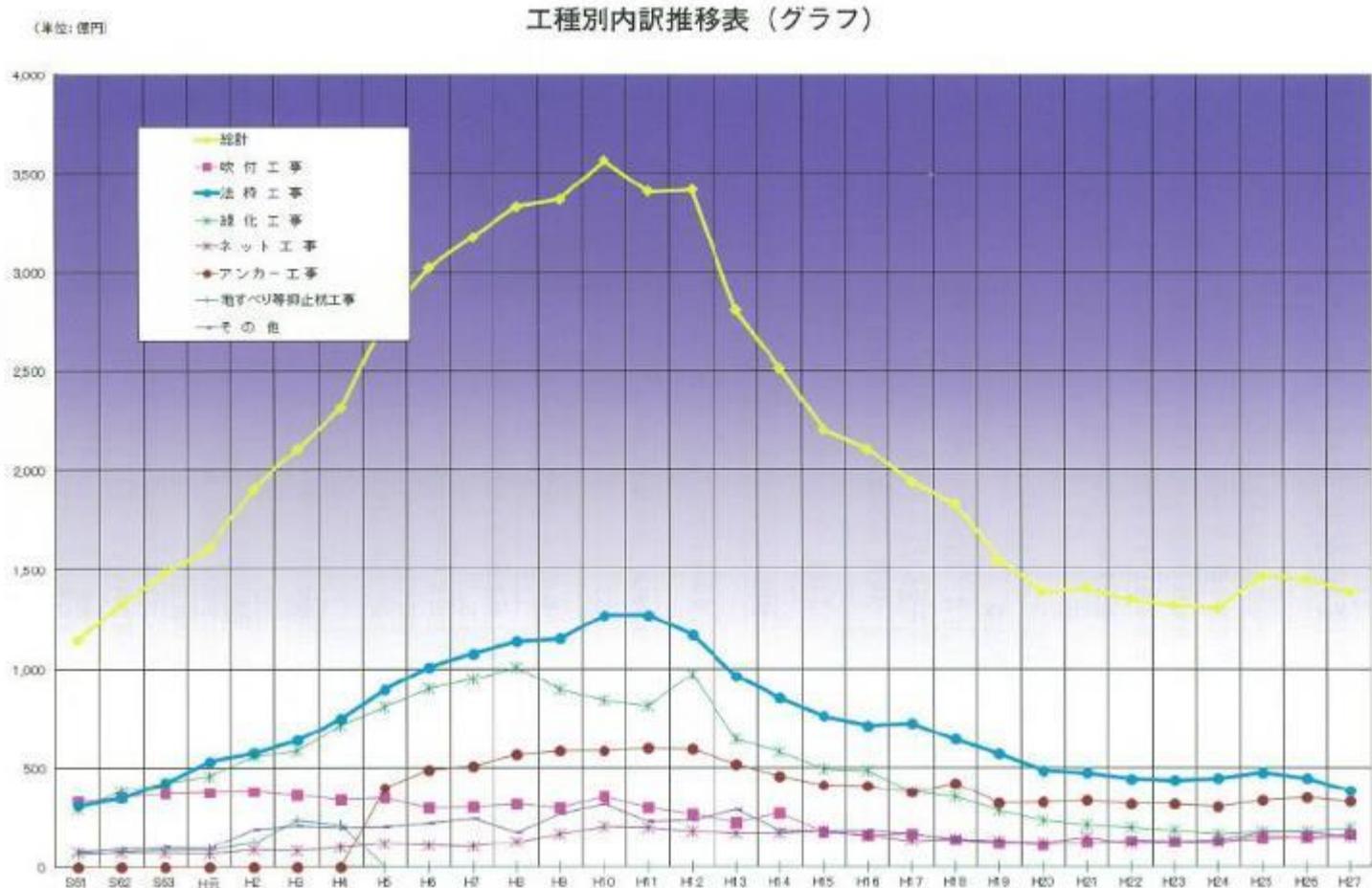
技術の省力化（自動化）



吹付法枠工の省力化技術

社会的な背景 法面分野 事業推移

吹付法枠の事業割合は高い



吹付法枠工の省力化技術

■ 吹付法枠工の施工



① 型枠・鉄筋組立



② モルタル吹付



③ モルタル整形



④ 枠内吹付



⑤ 完成

吹付法枠工の省力化技術

■ 吹付法枠工 F200 労務費率（積算上）



① 型枠・鉄筋組立



② モルタル吹付



③ モルタル整形

約 50%

約 50%

■ 省力化：型枠・鉄筋組立作業の削減に着目

吹付法砕工の省力化技術

■ ラクデシヨット工法の開発

新材料・ICT・機械化施工



従来技術 人力施工



ラクデシヨット工法

■ 新材料・ICT・機械化施工

新材料 高強度鋼繊維補強モルタル



ICT・機械化施工

3Dマシンコントロールバックホウ



機械化施工 専用アタッチメント

ラクデショット工法

■ 新材料 高強度繊維補強モルタル

曲げ強度 9.0N/mm²以上 (モルタルと鉄筋の曲げ強度同等以上)

鋼繊維混入率 (vol%)	水結合材比 W/B(%)	単体量(kg/m ³)				
		水 W	結合材 B	細骨材 S	鋼繊維 SF	混和剤 SP
1.0	30.0	230	945	1131	78.5	9.45



鋼繊維

Φ0.55×35mm

引張強度1850N/mm²



急硬剤 結合材量の3%添加

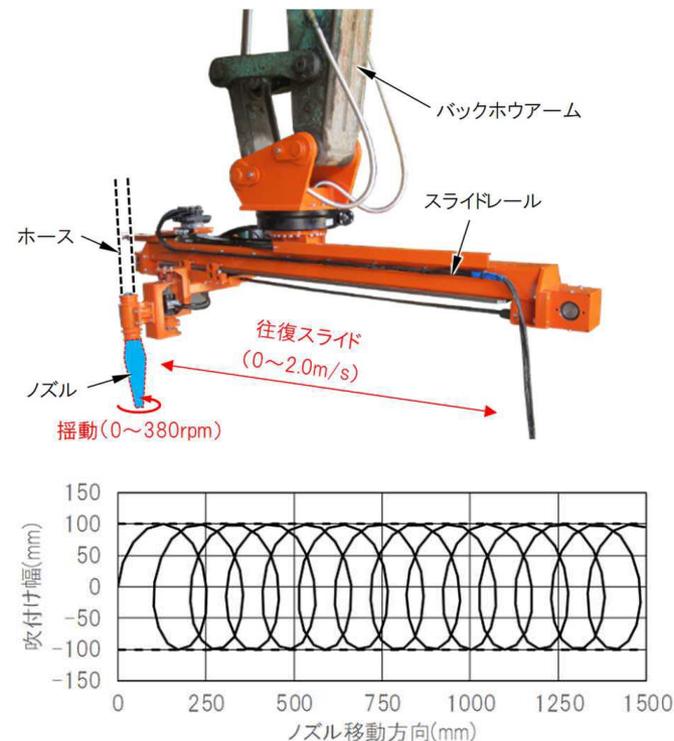


自律・急結性のあるモルタルへ変化

ラクデショット工法

■ 機械化施工 専用アタッチメント

梁形状を確保した吹付が可能



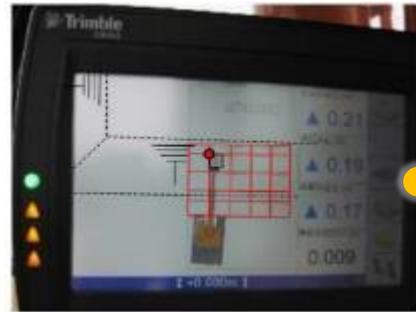
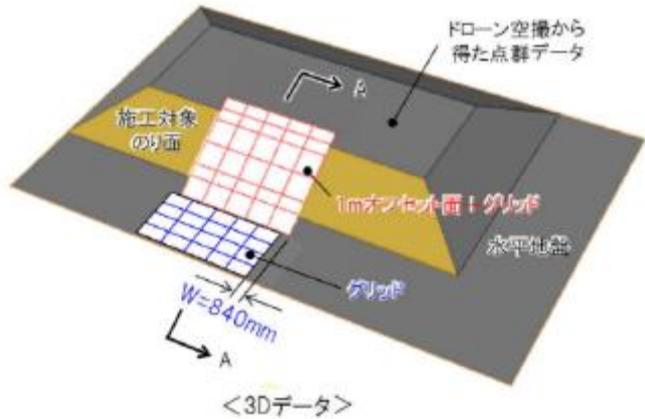
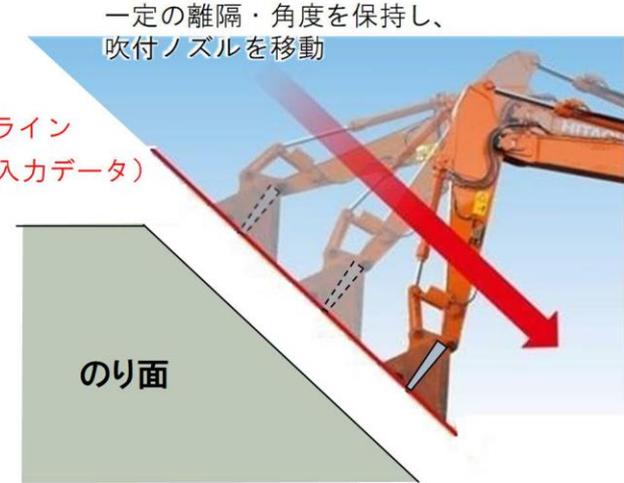
- スライド速度0.5m/s以上の設定
- 揺動を組み合わせ



ラクデショット工法

ICT・機械化施工 3Dマシンコントロールバックホウ

法枠を座標管理 吹付面と吹付ノズルの離隔を制御



ラクデシヨット工法

■ 吹付法枠 F200 省力化・自動化技術

- ✓ 高強度鋼繊維補強モルタルを使用
⇒ 法枠の鉄筋組立が不要
- ✓ 吹付けたモルタルに急結性を付与
⇒ 法枠の型枠が不要

省力化

※労務47%を低減（積算上）

工程短縮

※25%（積算上）

- ✓ 専用アタッチメント
⇒ 法枠の吹付が可能
- ✓ 3Dマシンコントロールバックホウを使用
⇒ アーム稼働域を法面勾配に制御

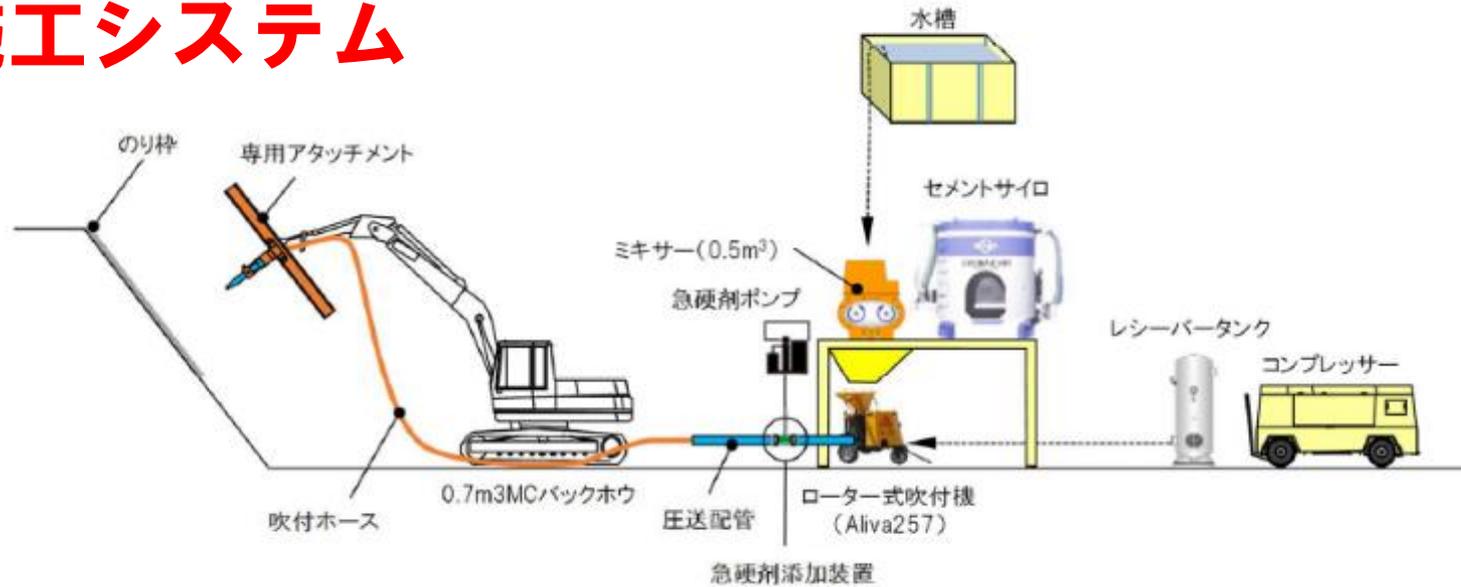
機械化

自動化

※安全面が向上

ラクデショット工法

■ 施工システム



モルタル製造・圧送プラント

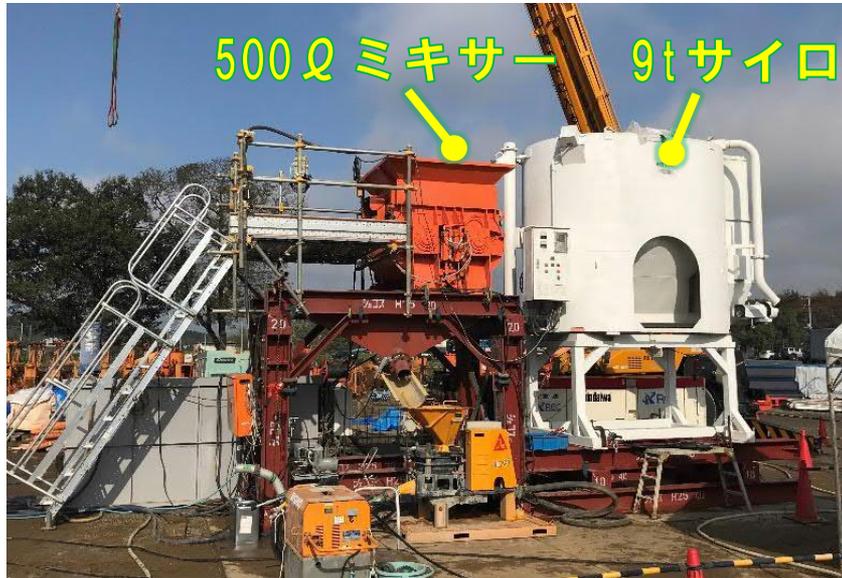


細骨材投入プラント

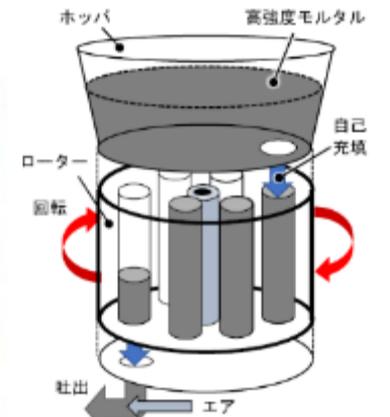
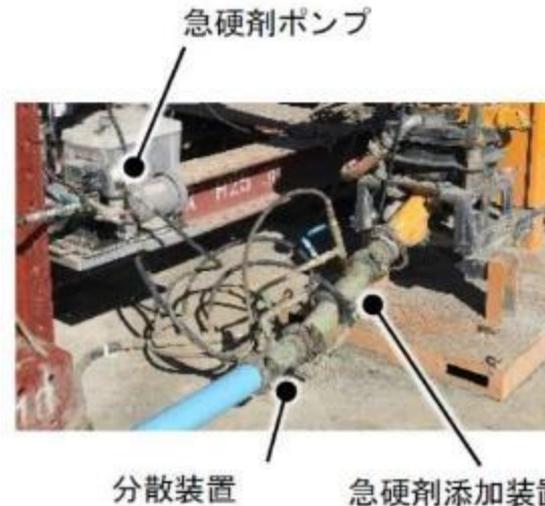
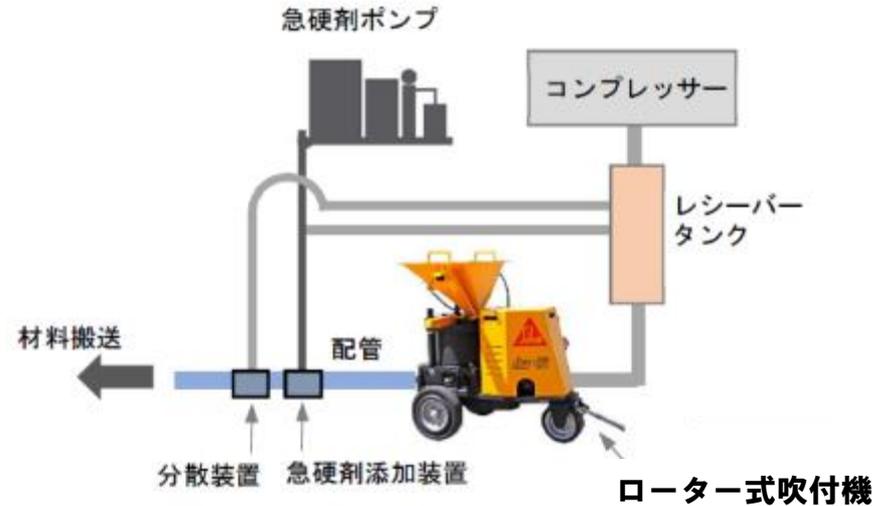
ラクデショット工法

■ 施工システム

モルタル製造プラント



モルタル圧送プラント

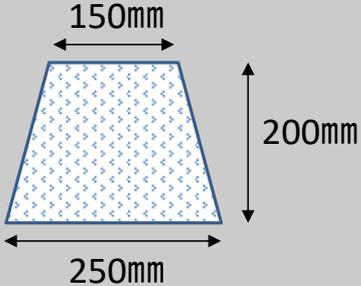
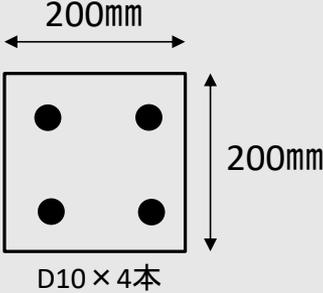


ローター式吹付機原理

ラクデシヨット工法

■ 設計

吹付断面 自動吹付、コテ仕上げ不要 ⇒ 台形断面

設計断面	断面形状	設計 曲げ強度 (kN・m)
ラクデシヨット		6.42
F200		5.35

ラクデショット工法

■ 設計

崩壊形態を決定



ノモグラムの利用

〈設計条件〉

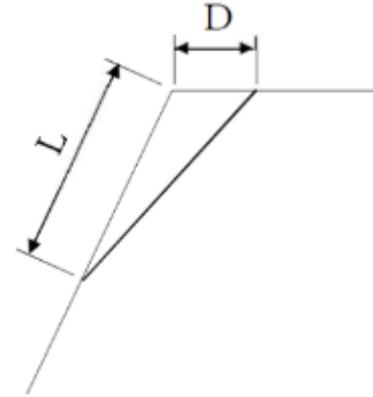
勾配 1 : 0.8

スパン 1.5m

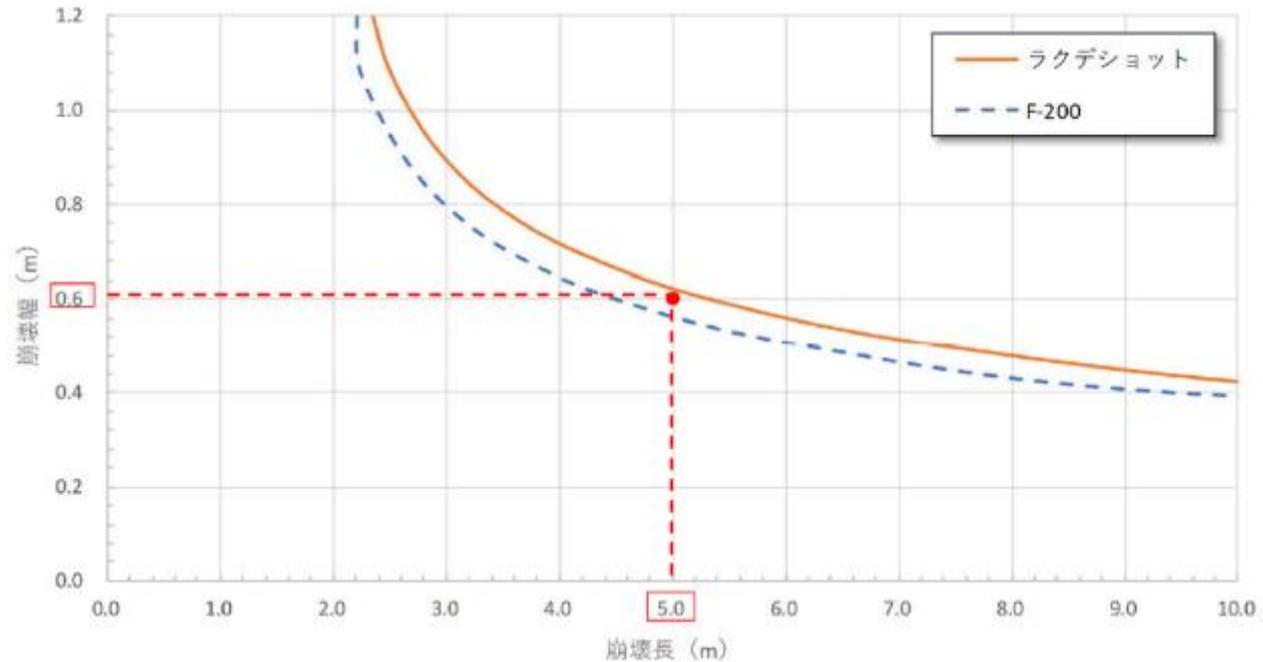
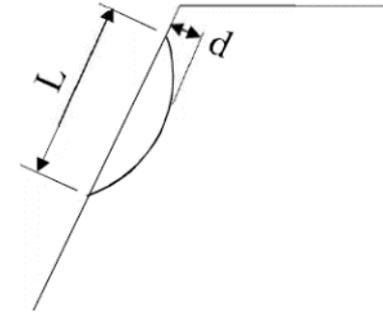
中間崩壊 $L = 5.0\text{m}$

$d = 0.6\text{m}$

のり肩崩壊



中間崩壊



ラクデショット工法

■ 設計 各種品質確認試験



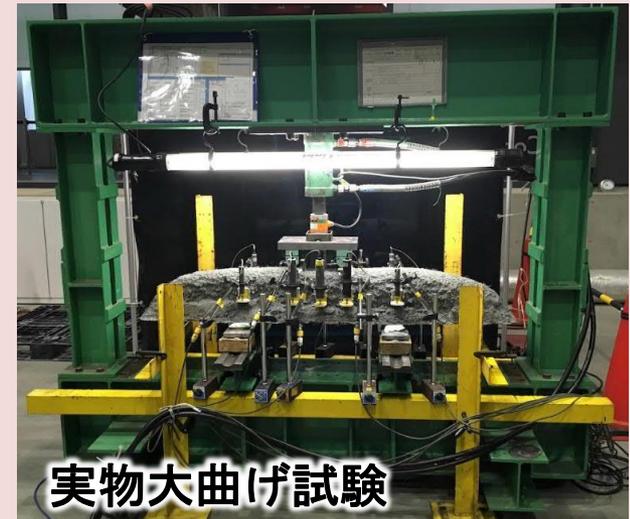
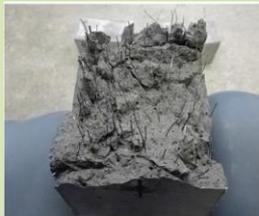
繊維混入率試験



実物大梁曲げ試験

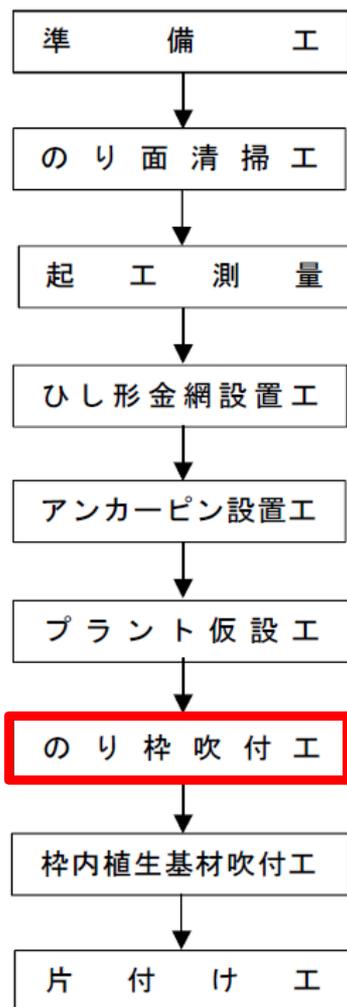


曲げ強度試験



ラクデシヨット工法

■ 施工方法



※現場条件により不要

※現場条件により不要

※現場条件によっては枠内を
モルタル吹付工を施工する場合もある。

のり枠吹付順序

横梁 ⇒ 縦梁

横梁吹付



横梁吹付完了



縦梁吹付



ラクデショット工法



ラクデショット工法



ご清聴ありがとうございました。

