

地山補強土工におけるICT削孔システム「リモートスカイドリル」の開発



ライト工業株式会社 施工技術本部機械統括部 中田 隼

The background features a complex, abstract design with overlapping geometric shapes. A large white diamond is centered on the left side. To its right and extending across the top and bottom are several overlapping shapes in shades of yellow and light blue. The shapes have sharp, angular edges and some are semi-transparent, creating a layered effect. The overall composition is modern and minimalist.

開発背景

開発背景

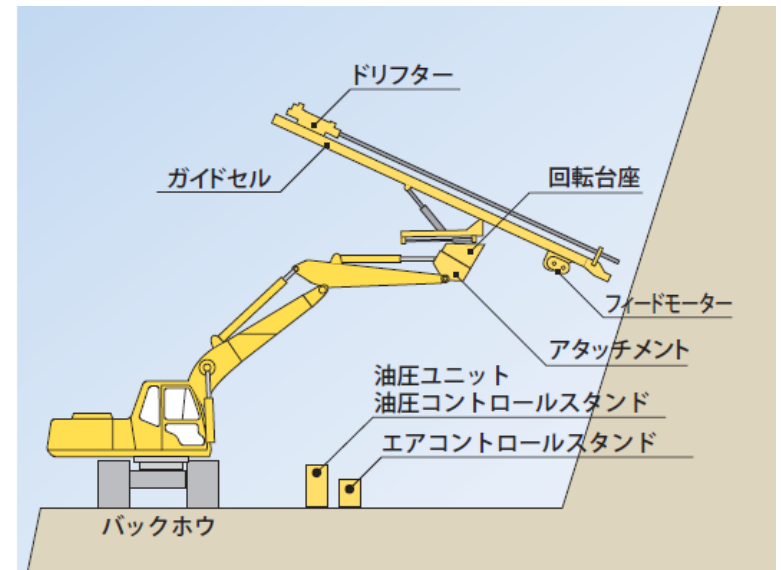
- ・法面施工へのICT(情報通信技術)導入
- ・建設業界における作業員不足への対応

⇒新技術導入による施工省人化、効率化を目的としたシステム



スカイドリル

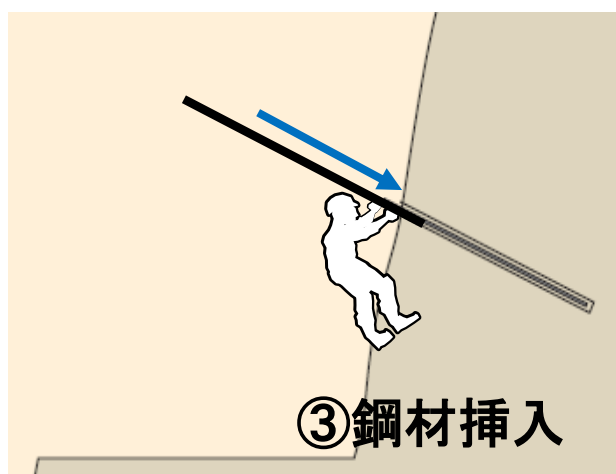
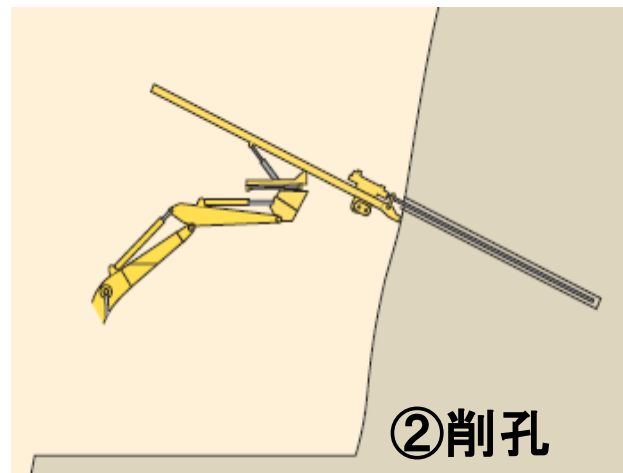
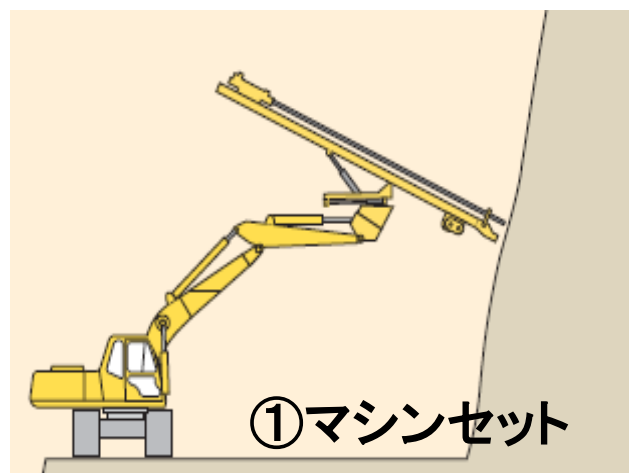
- ・バックホウ等のベースマシンへ搭載し、能率的に施工を行う削孔システム
- ・足場仮設が不要、削孔ポイント間の移動が容易
- ・動力配管を接続した操作盤にて遠隔操作可能
- ・主にロックボルト工施工機として使用



スカイドリル施工イメージ

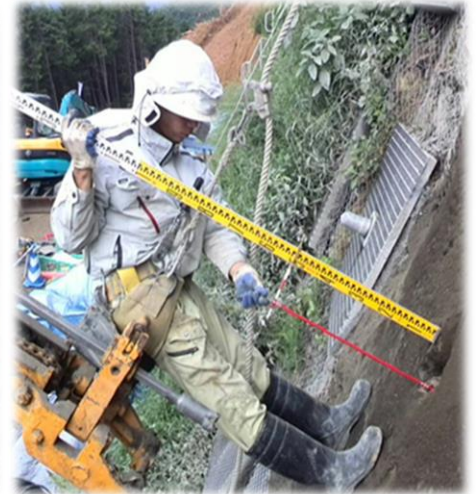
ロックボルト工

地山に鋼材を挿入し、グラウトにより定着させ変位やすべりを抑制する工法



従来型スカイドリル施工での課題

- ・操作盤、動力ホース等の付帯設備数が多く且つ重量物であるため、組立移設作業が手間
- ・搭載バックホウが制限され、狭い環境に対応できない
- ・機械誘導や出来形管理など、法面上での作業が多い



従来型スカイドリルでの施工状況



システム概要

システム概要



リモートスカイドリル



法面削孔機誘導管理システム

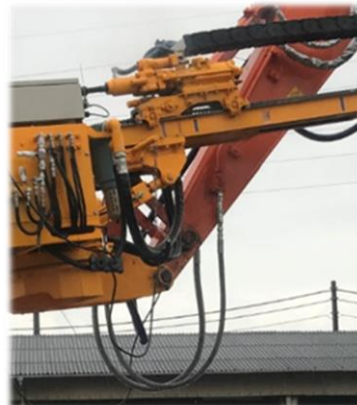
リモートスカイドリル

- ・機械軽量化により0.5m³バックホウへ搭載可能となり、適用現場の拡大
- ・操作盤を小型化することで運転席内に持ち込み操作でき、機械操作を兼任



リモートスカイドリル

- ・操作盤や動力用付帯物を小型軽量化することで作業効率が向上



動力付帯物について従来機との比較表

	従来型スカイドリル	リモートスカイドリル
コンプレッサ	190HP	50HP
発電機	15KVA	-
動力ユニット	油圧ユニット(3.7kW)	-
ホース数	エアホース: 45m × 6本 油圧ホース: 45m × 4本	エアホース: 45m × 1本 (油圧ホース: 2m × 2本)

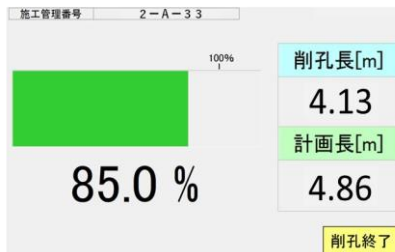
法面削孔機誘導管理システム

- ・リモートスカイドリルに併用する事で、オペレータ1名での削孔～施工管理が可能



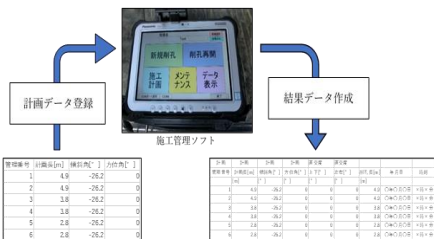
・削孔機誘導機能

遠隔カメラによる誘導、姿勢角計測と記録



・削孔長計測機能

リアルタイム計測と記録



・計測データ管理機能

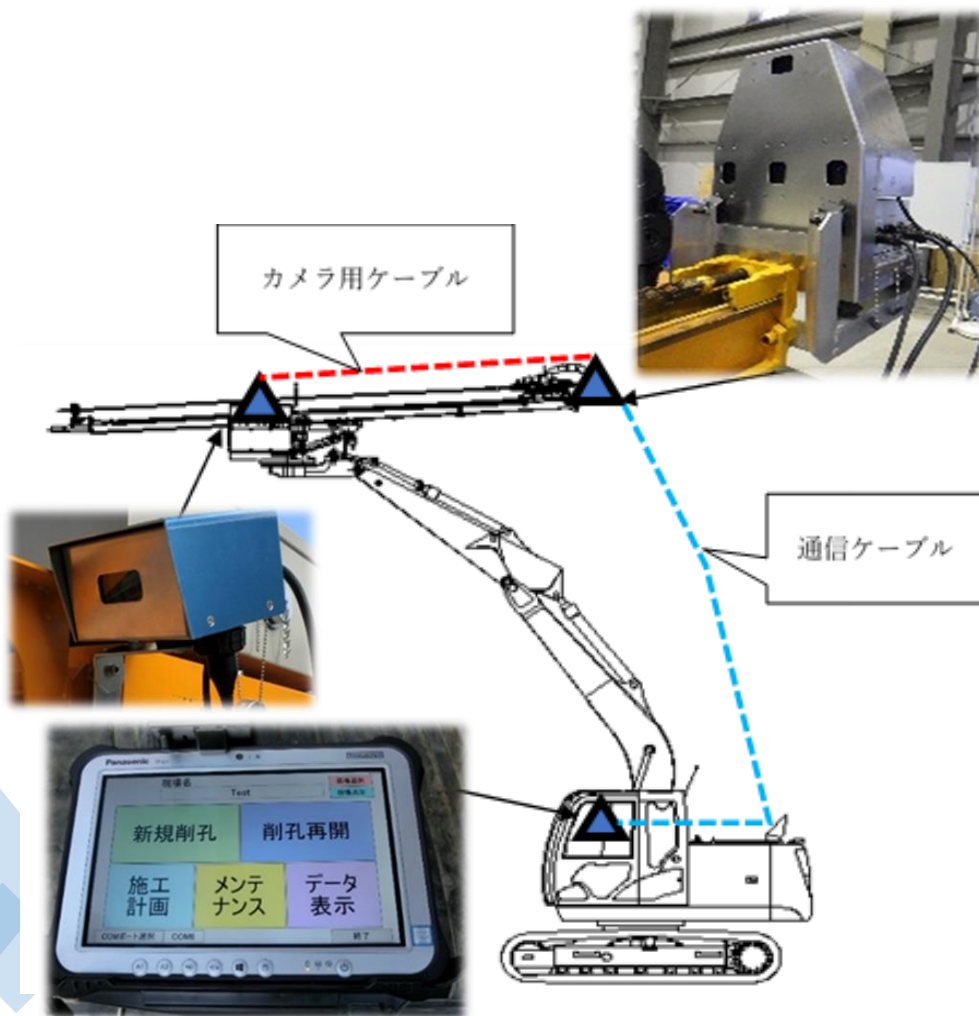
施工計画入力及び
結果データの出力



・遠隔モニタリング機能

法面削孔機誘導管理システム

機器構成



システム仕様

センサーボックス	測長センサー (削孔長)	レーザー式計測器 計測範囲: 0m~20m 計測精度: 3mm
	壁面距離 センサー (削孔方位)	レーザー式計測器 計測範囲: 0m~20m 計測精度: 3mm
	慣性計測装置 (削孔角度)	2軸傾斜計 計測範囲: X, Y方向±90° 計測精度: 0.15°
誘導カメラ	ズーム機能付き、撮影距離: 5m	
施工管理モニター	計測ソフト、タフパッド/FZ-G1	

法面削孔機誘導管理システム

削孔機誘導機能

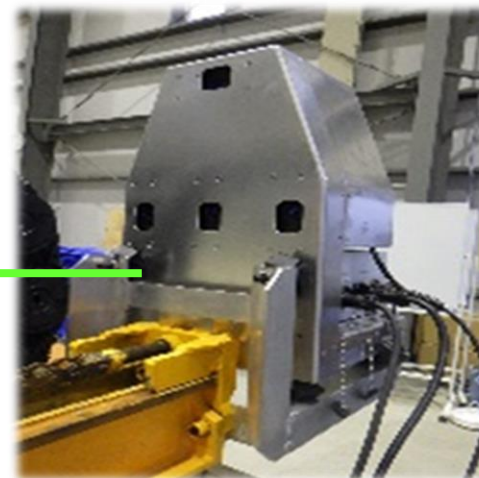
計測画面

施工管理番号 2-A-33

平面図

側面図

前孔位置はカメラで確認！



センサーボックス



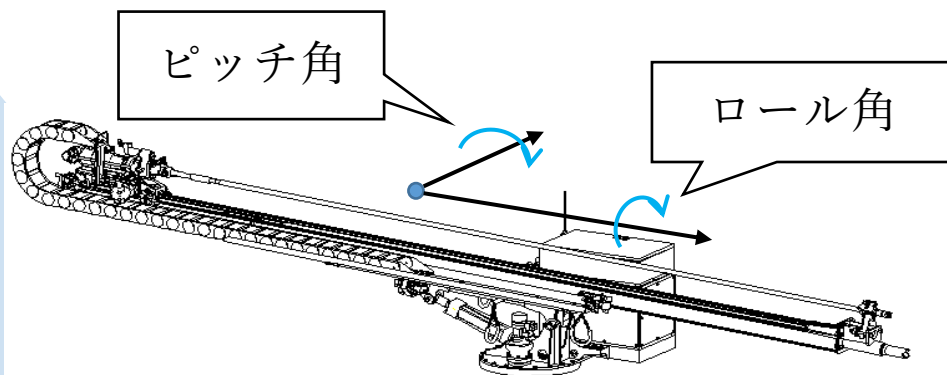
誘導カメラ

法面削孔機誘導管理システム

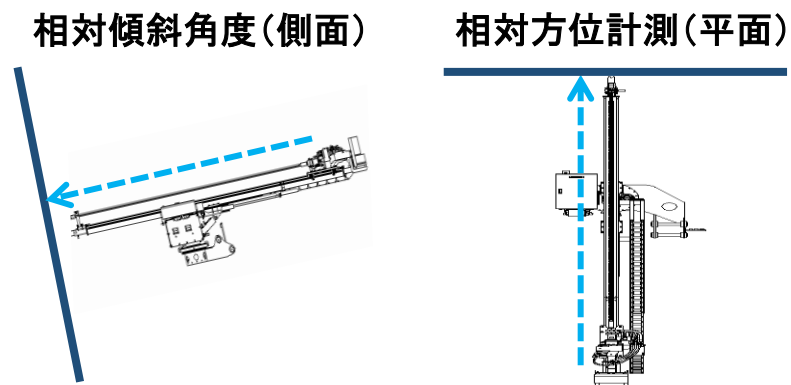
機械姿勢角度、相対角度計測

計測機器	計測項目
①慣性計測装置 (IMU)	<ul style="list-style-type: none">・ ピッチ角・ ロール角
②壁面距離センサー	<ul style="list-style-type: none">・ 相対傾斜角度・ 相対方位角度

①慣性計測装置 (IMU) による角度計測

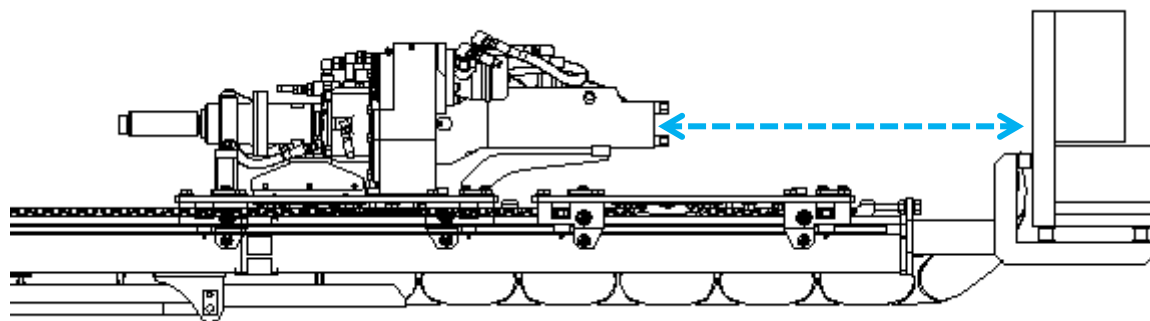


②センサーによる壁面との相対角計測



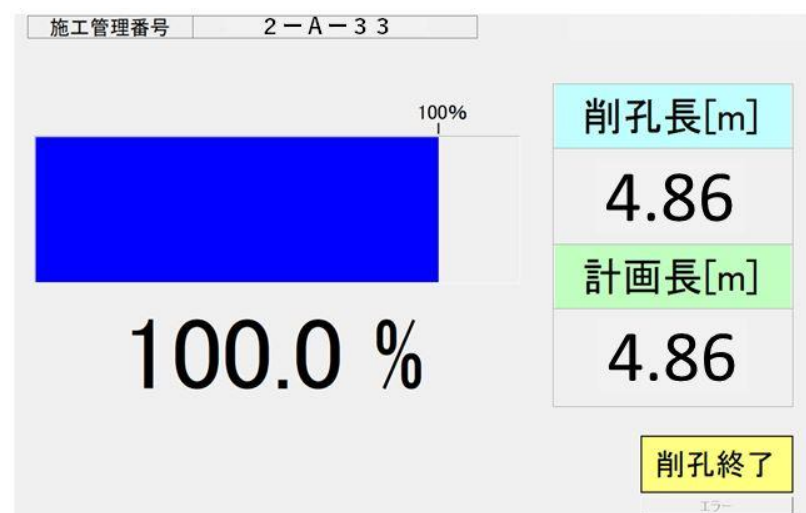
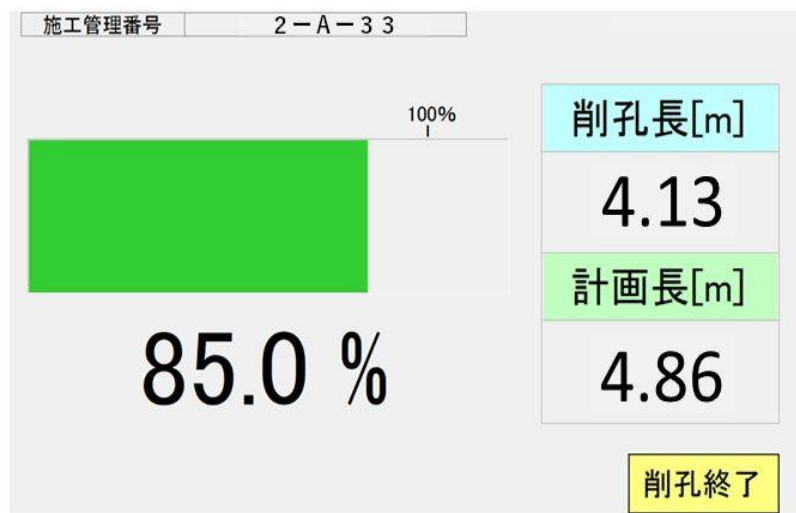
法面削孔機誘導管理システム

削孔長計測



センサーにて削孔機との距離を計測

計測画面



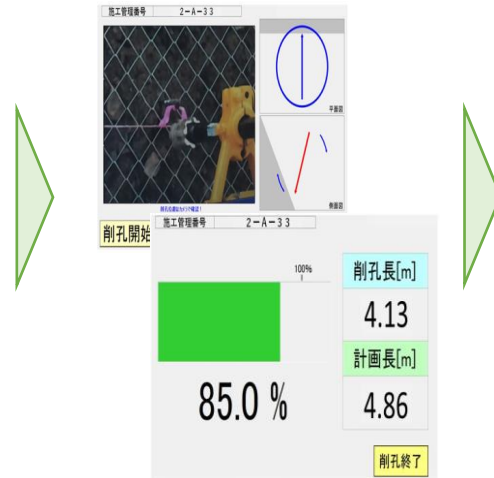
法面削孔機誘導管理システム

計測データ管理

①計画値登録

管理番号	計画長[m]	傾斜角[°]	方位角[°]
1	4.9	-26.2	0
2	4.9	-26.2	0
3	3.8	-26.2	0
4	3.8	-26.2	0
5	2.8	-26.2	0
6	2.8	-26.2	0

②計測

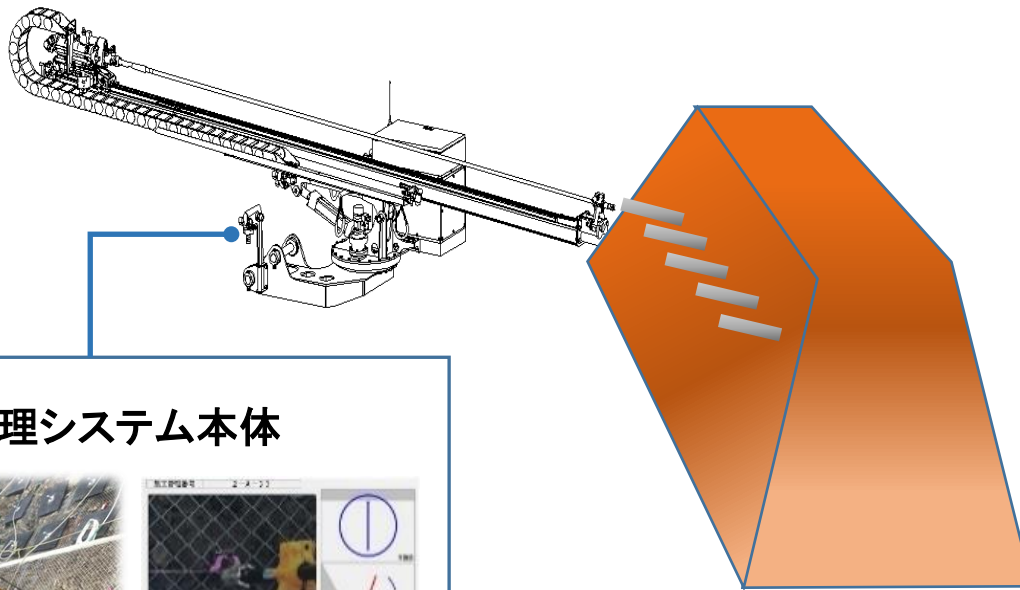


③計測結果の出力

計画	計画	計画	計画	直交度	直交度			
管理番号	計画長[m]	傾斜角[°]	方位角[°]	上下[°]	左右[°]	削孔長[m]	年月日	時刻
	[m]	[°]	[°]	[°]	[°]	[m]		
1	4.9	-26.2	0	0	0	4.9	0年0月0日	×時×分
2	4.9	-26.2	0	0	0	4.9	0年0月0日	×時×分
3	3.8	-26.2	0	0	0	3.8	0年0月0日	×時×分
4	3.8	-26.2	0	0	0	3.8	0年0月0日	×時×分
5	2.8	-26.2	0	0	0	2.8	0年0月0日	×時×分
6	2.8	-26.2	0	0	0	2.8	0年0月0日	×時×分

法面削孔機誘導システム

遠隔モニタリング機能



管理システム本体




Wi-fi通信

遠隔表示機能



スマートフォン、タブレット端末にて閲覧可能



リモートスカイドリル 導入による効果

機械操作の兼任



①バックホウオペレータ

②削孔オペレータ

③法面作業員



①バックホウオペレータ
(削孔操作を兼任)

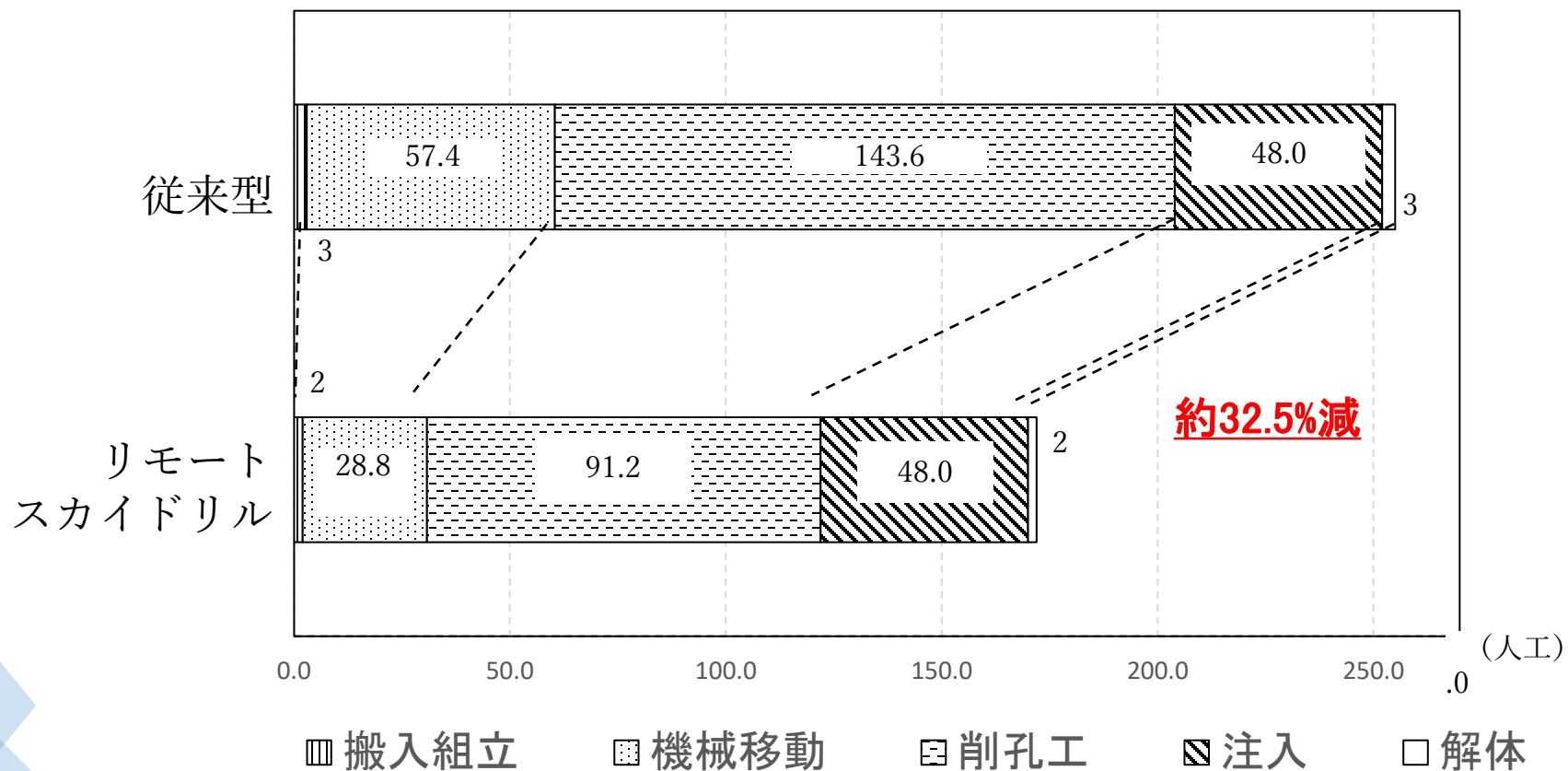
②法面作業員



機械操作をオペレータ1名が兼任することで、作業省人化

省人化効果

削孔長：5.0m、1000本あたりの作業のべ人数比較



法面上作業の軽減

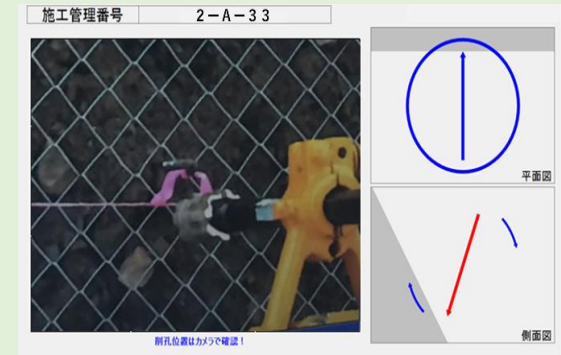
従来型バックホウドリル

リモートスカイドリル

削孔機誘導



法面上での作業員による姿勢角計測



管理システムにて姿勢角計測

削孔長



削孔後に法面上にて確認



管理システムにてリアルタイムに計測

法面上作業を軽減することによる作業効率化、安全性の向上

動力付帯物の削減

	機械名	仕様	機械出力	燃料消費率	1時間当たりの燃料使用量
			kw	L/kW・h	L/h
従来型スカイドリル	コンプレッサ	18.5m ³ /min	138	0.187	25.8
	発電機	15kVA	17	0.145	2.5
	バックホウ	0.8m ³	104	0.153	15.9
	従来型スカイドリルの燃料消費量[L/h]				



スカイドリル リモート	コンプレッサ	7.5m ³ /min	59	0.187	11.0
	発電機	—	—	—	—
	バックホウ	0.8m ³	104	0.153	15.9
	リモートスカイドリルの燃料消費量[L/h]				

CO2排出量が減り、環境負荷の軽減

リモートスカイドリル導入による効果

- ・機械操作をオペレータ1名が兼任
⇒ 作業省人化、作業員不足への対応
- ・法面上作業の軽減
⇒ 作業効率化、安全性向上
- ・動力付帯物の削減
⇒ CO2排出量の削減、環境負荷の低減



これまでの実績と
今後の展開

今後これまでの実績

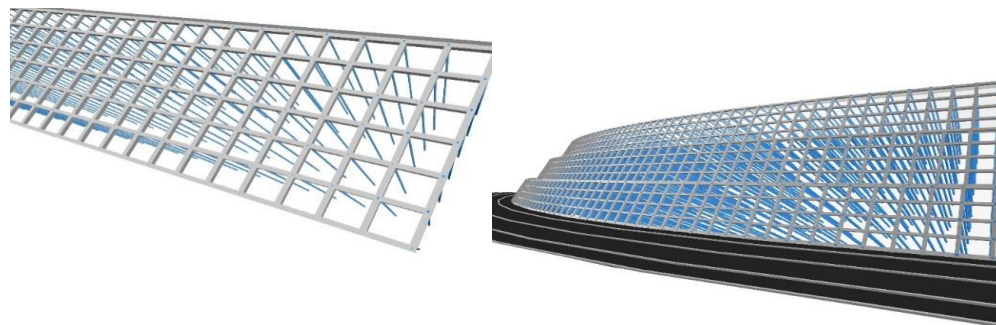
- ・施工実績6件
（公共工事2件、民間工事4件）
- ・NETIS申請中

今後の展開

①GNSSを用いたマシンガイダンス機能



②位置座標と施工データの併用による 高精度な施工管理



三次元データを利用した法面出来形管理イメージ

ご清聴ありがとうございました。