

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, light blue shape is on the right side, while a large, light yellow shape is on the left. These shapes are layered, creating a sense of depth. In the center, there is a white diamond shape. The text '開発背景' is centered within this white diamond.

開発背景

開発背景

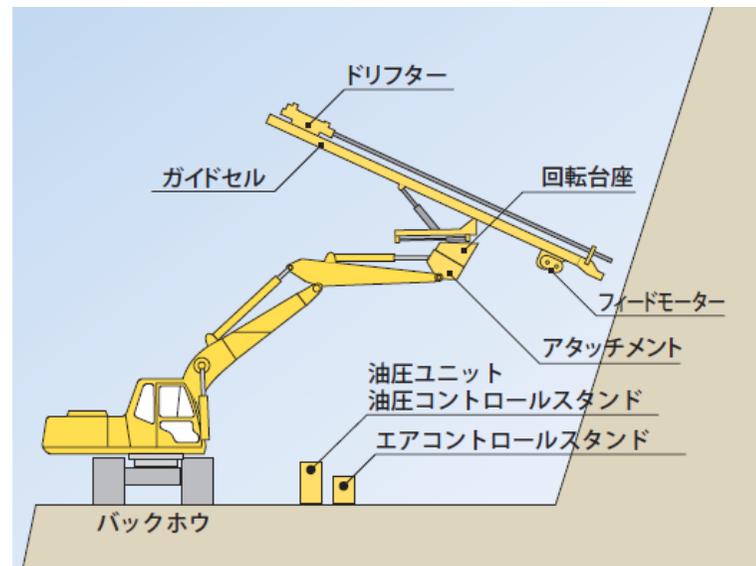
- ・法面施工へのICT(情報通信技術)導入
- ・建設業界における作業員不足への対応

⇒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

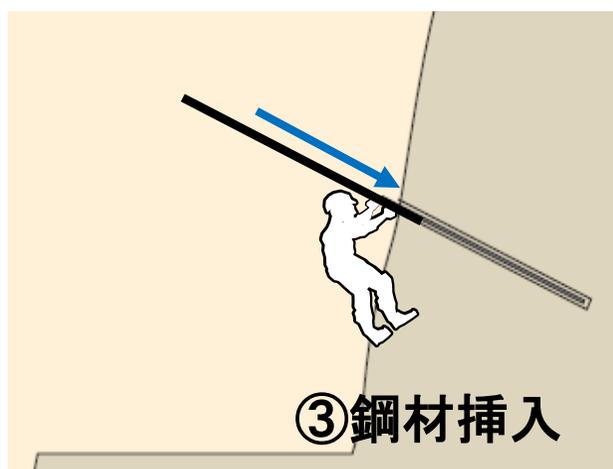
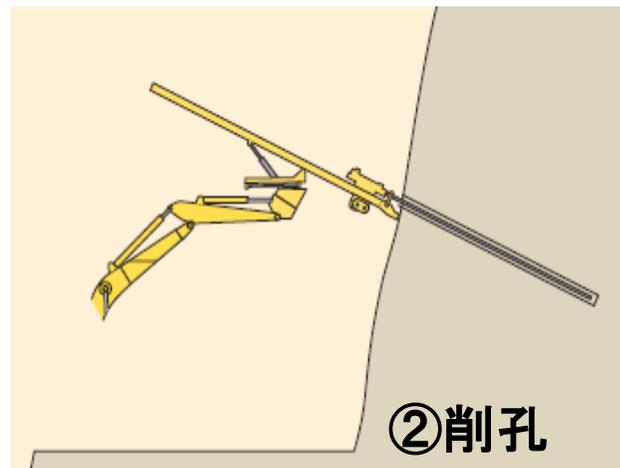
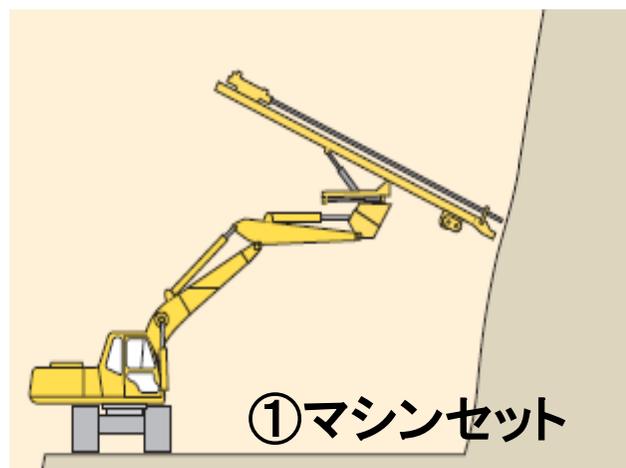
- ・バックホウ等のベースマシンへ搭載し、能率的に施工を行う削孔システム
- ・足場仮設が不要、削孔ポイント間の移動が容易
- ・動力配管を接続した操作盤にて遠隔操作可能
- ・主にロックボルト工施工機として使用



スカイドリル施工イメージ

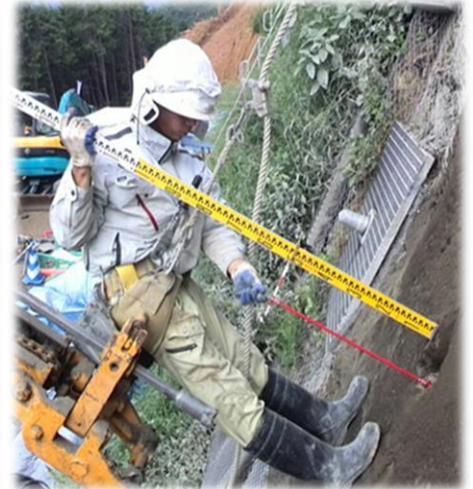
ロックボルト工

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



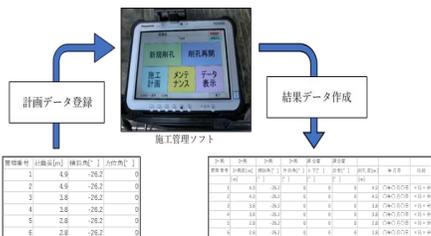
・削孔機誘導機能

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

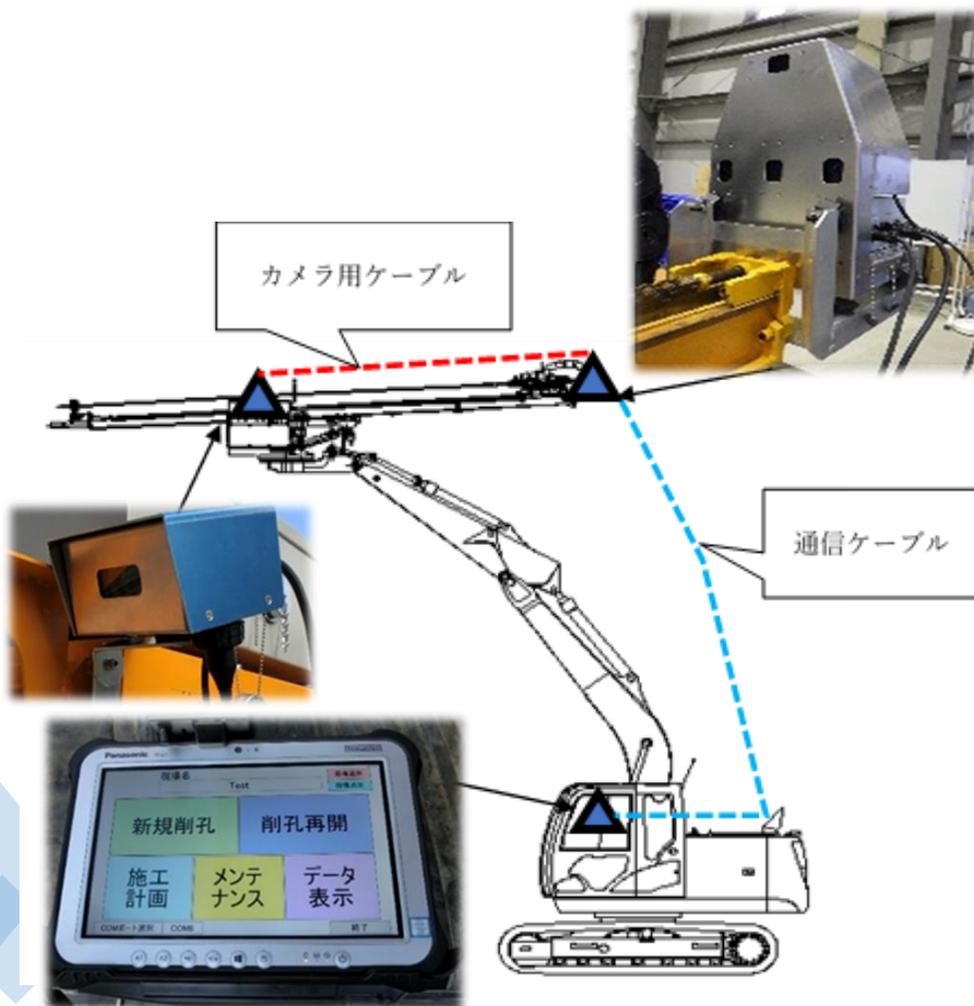
施工計画入力及び
結果データの出力



・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

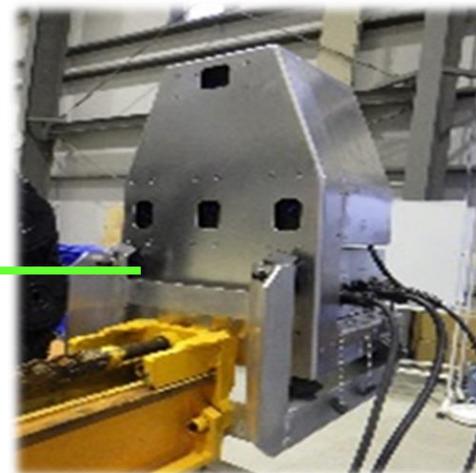
センサーボックス	測長センサー (削孔長)	レーザー式計測器 計測範囲: 0m~20m 計測精度: 3mm
	壁面距離 センサー (削孔方位)	レーザー式計測器 計測範囲: 0m~20m 計測精度: 3mm
	慣性計測装置 (削孔角度)	2軸傾斜計 計測範囲: X, Y方向±90° 計測精度: 0.15°
誘導カメラ	ズーム機能付き、撮影距離: 5m	
施工管理モニター	計測ソフト、タフパッド/FZ-G1	

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



センサーボックス



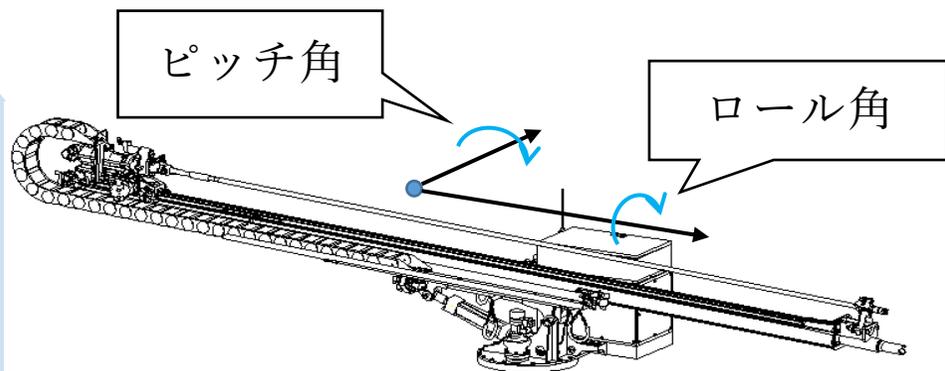
誘導カメラ

法面削孔機誘導管理システム

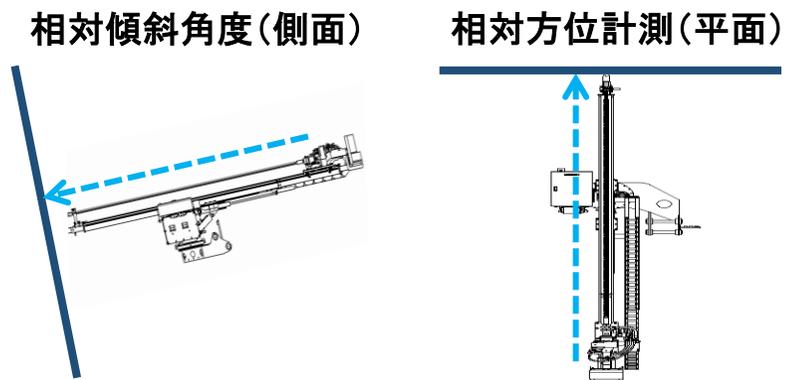
機械姿勢角度、相対角度計測

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

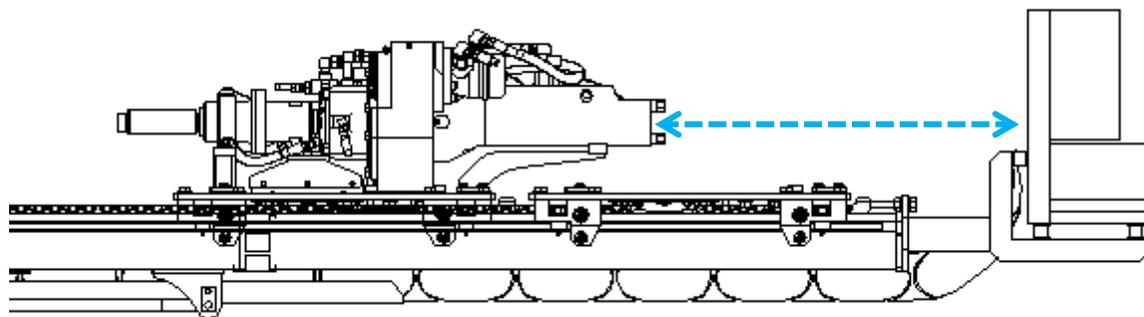


②センサーによる壁面との相対角計測



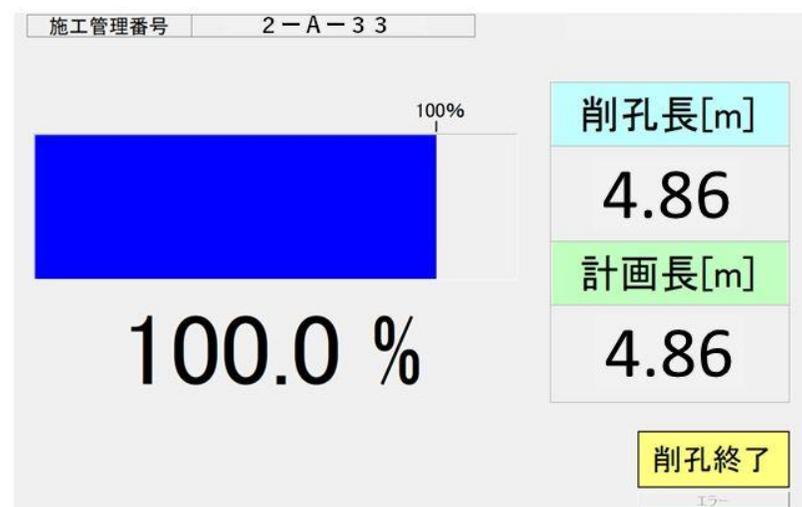
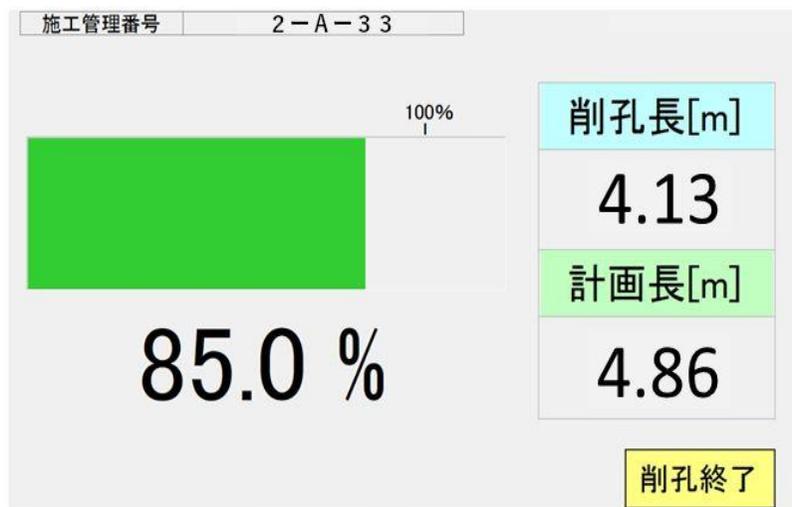
法面削孔機誘導管理システム

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



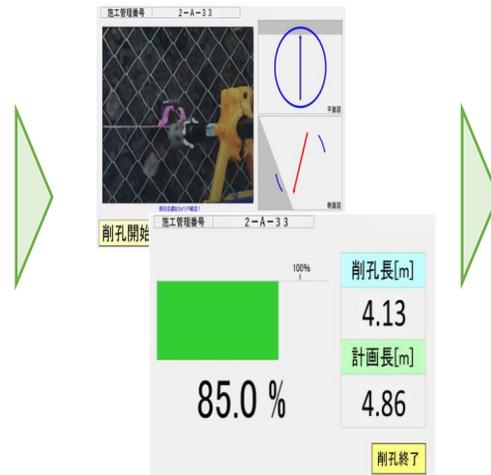
法面削孔機誘導管理システム

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

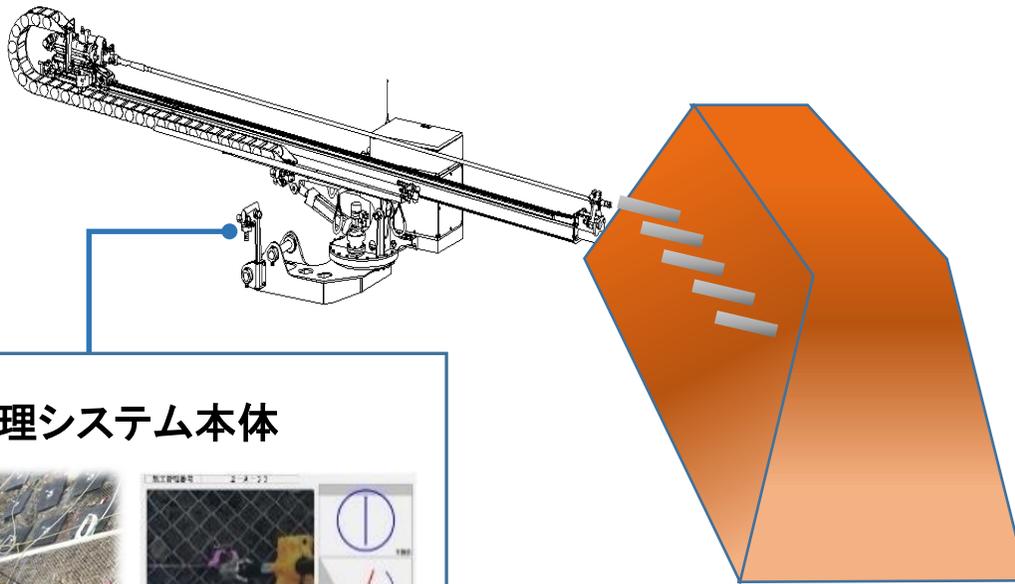


③計測結果の出力

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)

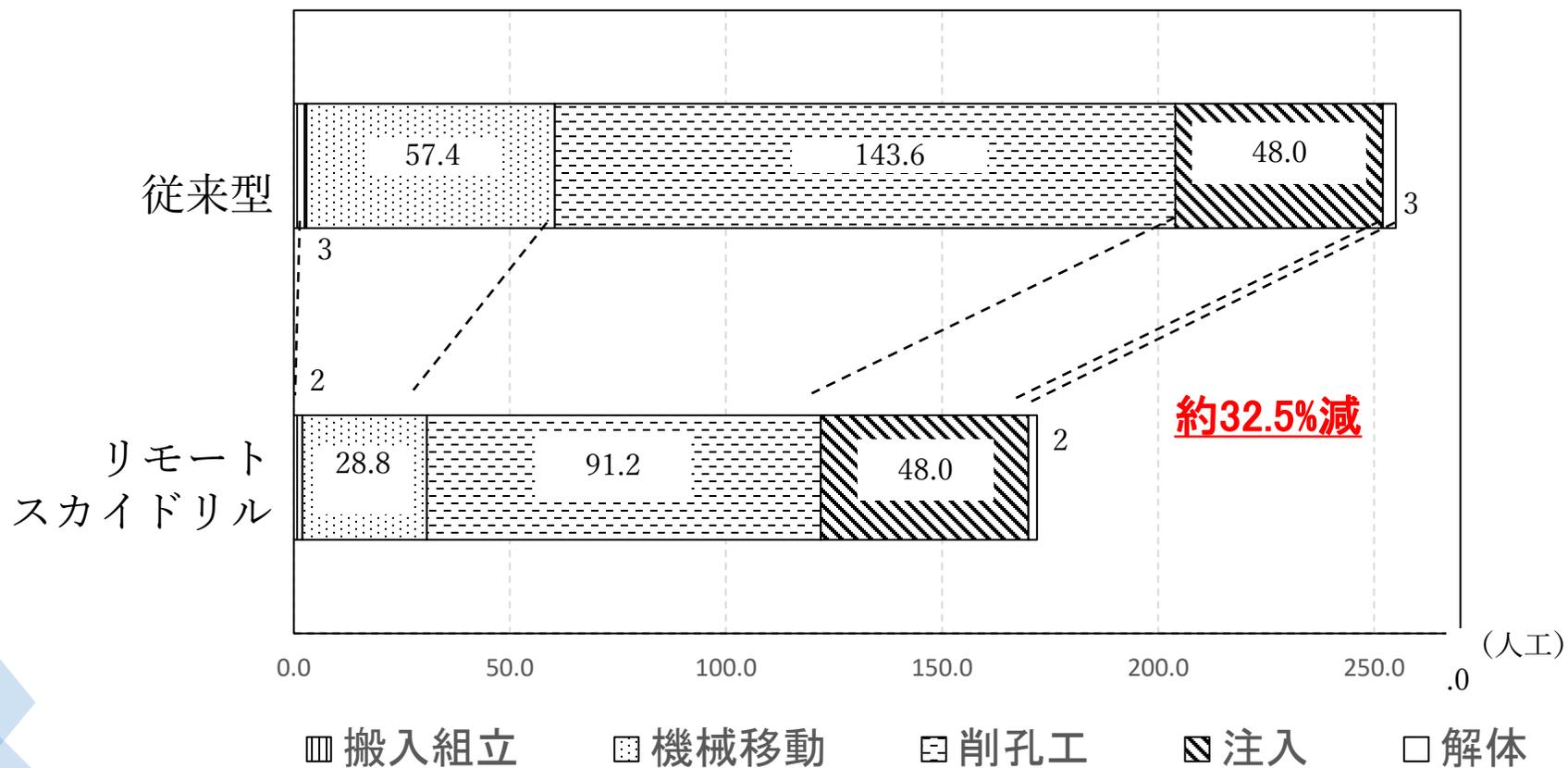
②法面作業員



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

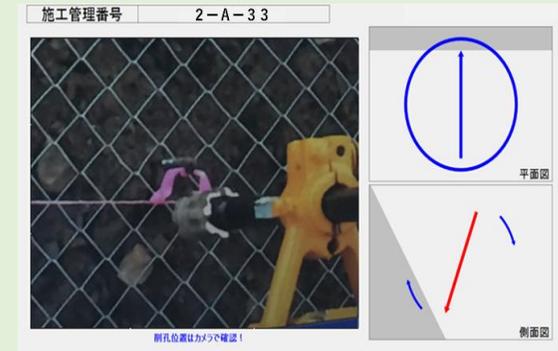
従来型バックホウドリル

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]				

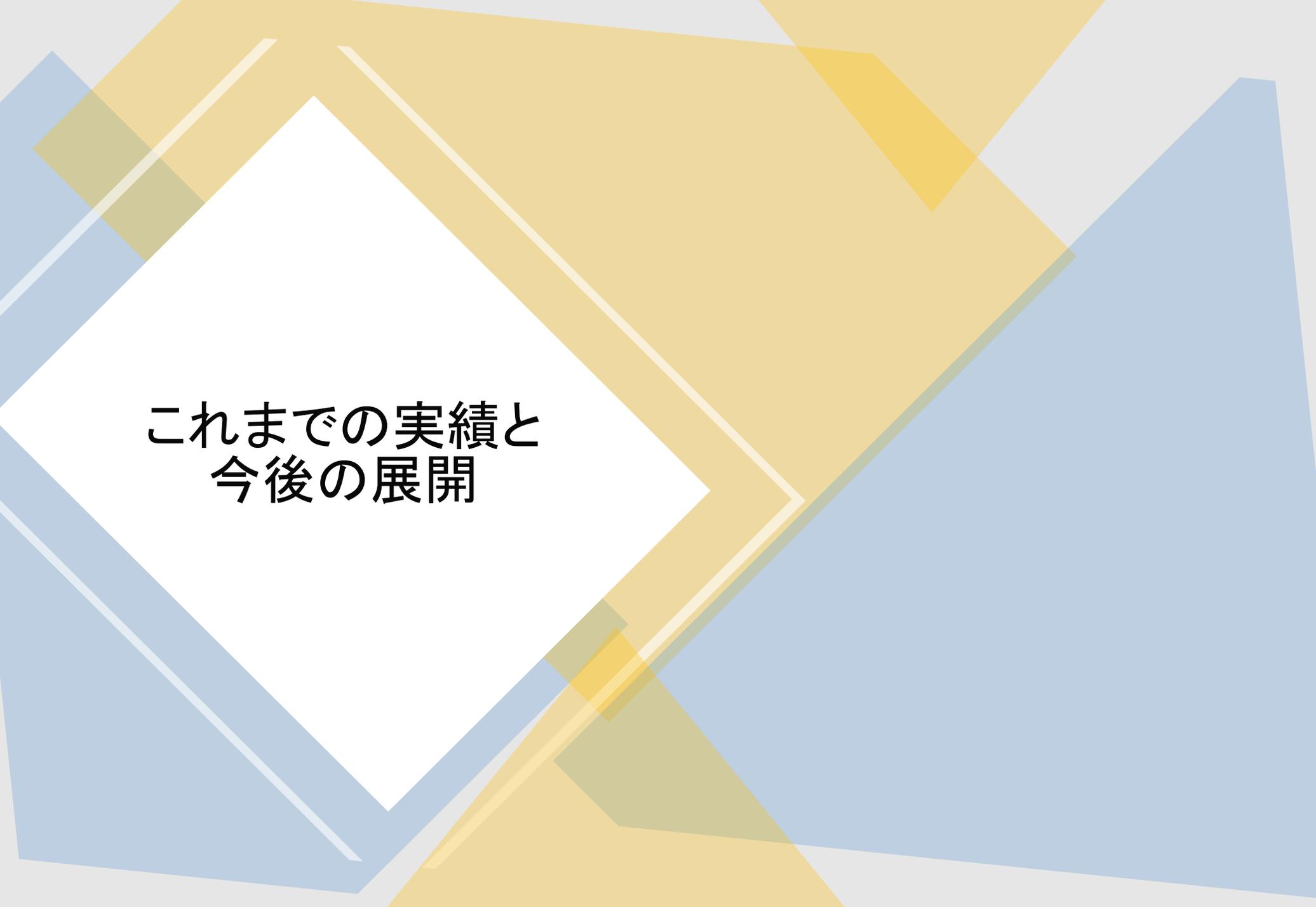


リモートスカイドリル	コンプレッサ	7.5m ³ /min	59	0.187	11.0
	発電機	—	—	—	—
	バックホウ	0.8m ³	104	0.153	15.9
	リモートスカイドリルの燃料消費量[L/h]				

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

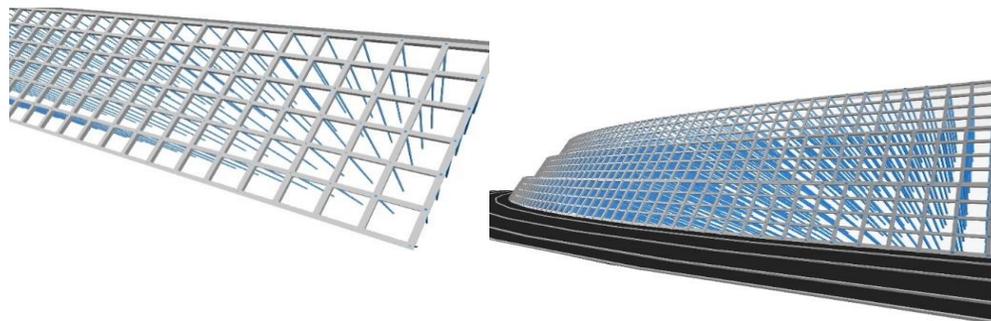
- ・施工実績6件
（公共工事2件、民間工事4件）
- ・NETIS申請中

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。