

オープンシールド工法

函渠敷設の施工効率化技術

1. オープンシールド工法の概要
2. オープンシールド工法の施工方法
3. ICT施工の運用

オープンシールド協会

2022年 5月11日

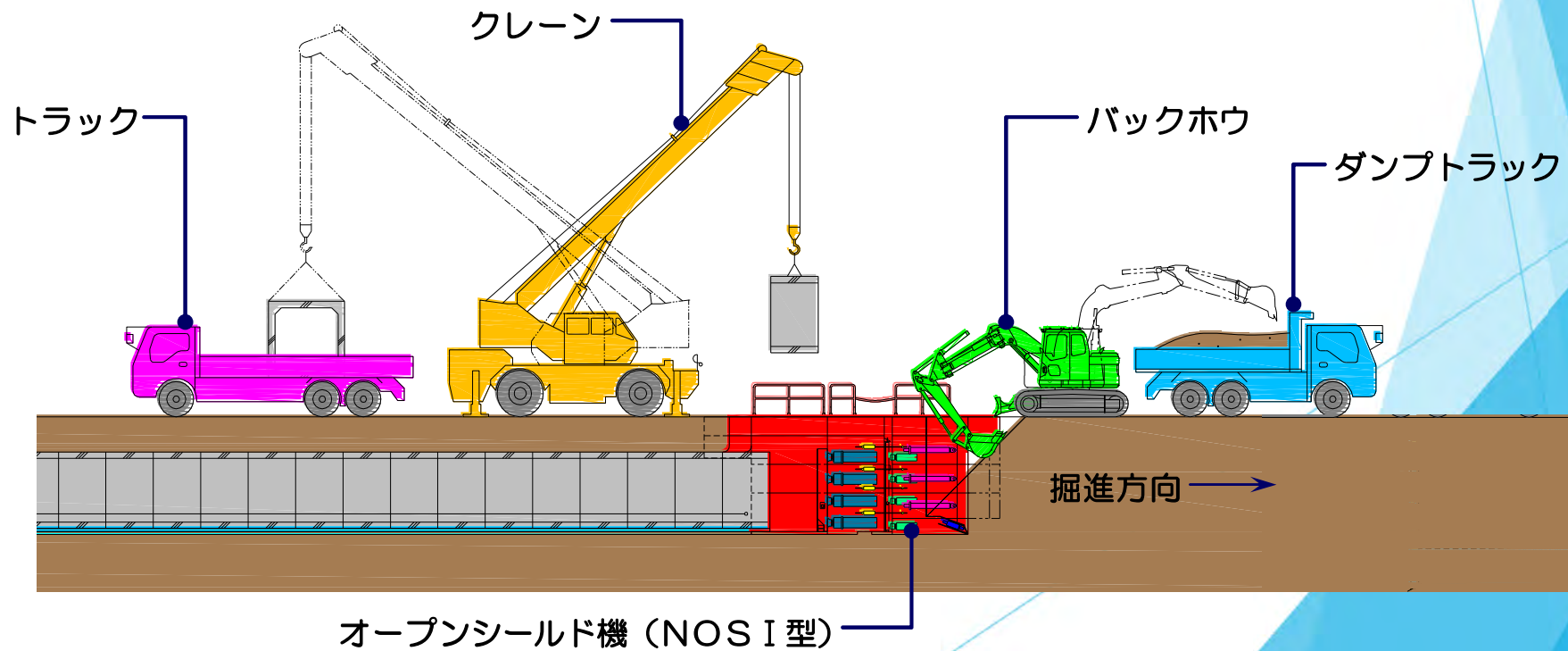
1. オープンシールド工法の概要

オープンシールド工法とは

オープンシールド工法とは

地上より直接掘削を行う

開削型のシールド工法



オープンシールド工法概要

オープンシールド工法はプレキャスト製品のボックスカルバート、U型開渠を地中に埋設する工法で、シールド工法や推進工法の手法を取り入れた「開削工法」代わる施工方法です。

特に狭隘箇所，近接施工，硬質～軟弱地盤，地下水のある地盤などの厳しい現場条件で多くの実績を重ねてきております。



オープンシールド工法概要

さまざまな現場条件に合わせたオープンシールド機



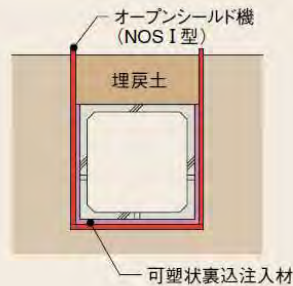
オープンシールド工法各タイプの適用範囲

各タイプ

適用範囲

裏込注入タイプ (NOSⅠ型)

87%

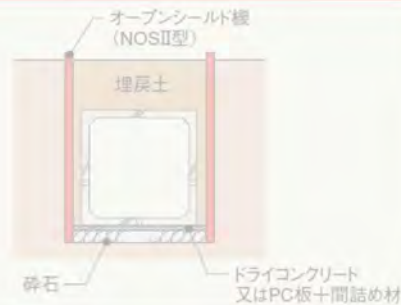


曲線	周辺・地盤 への影響	水路改修 への対応	土質・地下水			
			粘性土	砂質土	礫質土	地下水
○	○	○	○	○	○	○

※補助工法が必要な場合もあります。

裏込注入なしタイプ (NOSⅡ型)

5%

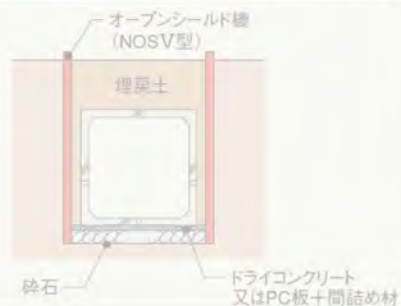


曲線	周辺・地盤 への影響	水路改修 への対応	土質・地下水			
			粘性土	砂質土	礫質土	地下水
※○	△	○	○	△	○	※△

※補助工法が必要な場合もあります。

自走タイプ (NOSⅤ型)

2%



曲線	周辺・地盤 への影響	水路改修 への対応	土質・地下水			
			粘性土	砂質土	礫質土	地下水
△	△	△	○	△	△	※△

※補助工法が必要な場合もあります。

推進タイプ (NOSⅢ型)

6%



曲線	周辺・地盤 への影響	水路改修 への対応	土質・地下水			
			粘性土	砂質土	礫質土	地下水
×	○	○	○	○	○	※○

※補助工法が必要な場合もあります。

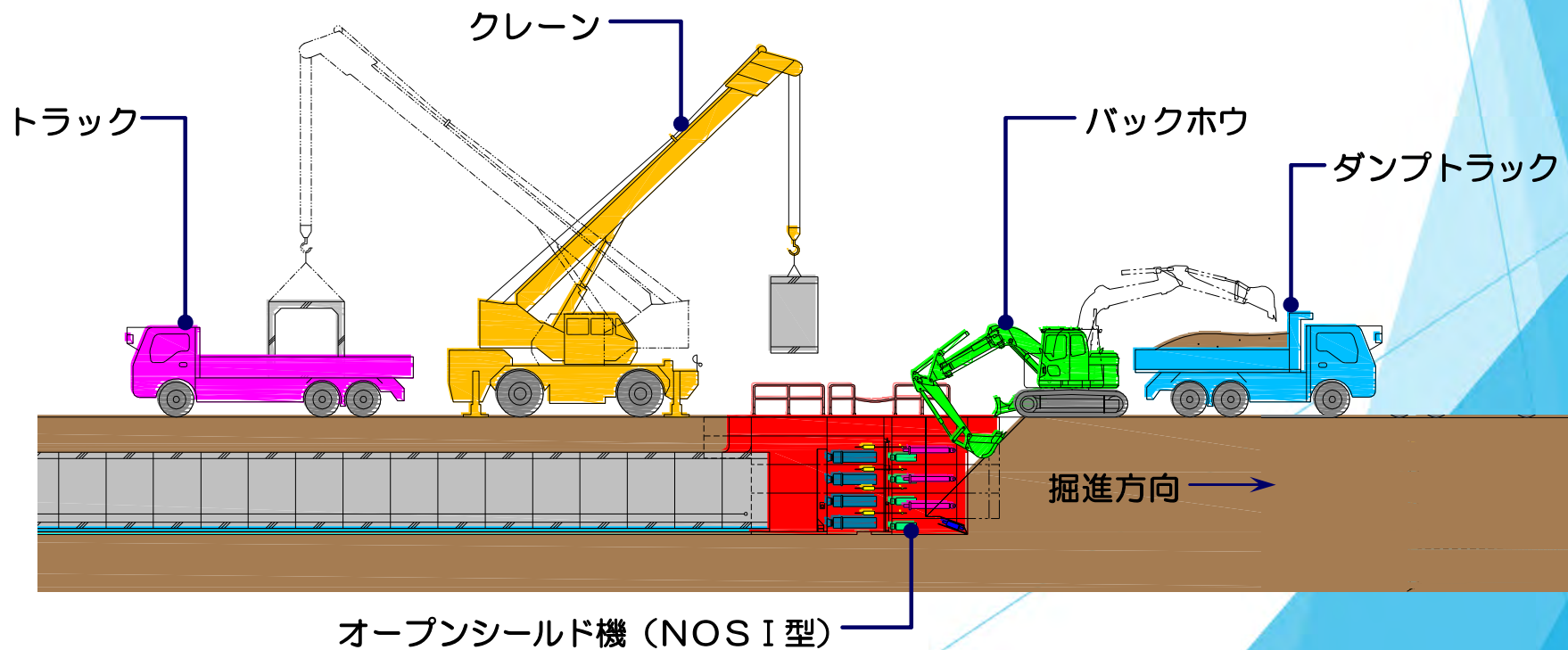
2. オープンシールド工の施工方法

裏込注入タイプ（NOSI型）

2. オープンシールド工の施工方法

裏込注入タイプ（NOS I型）：施工概要

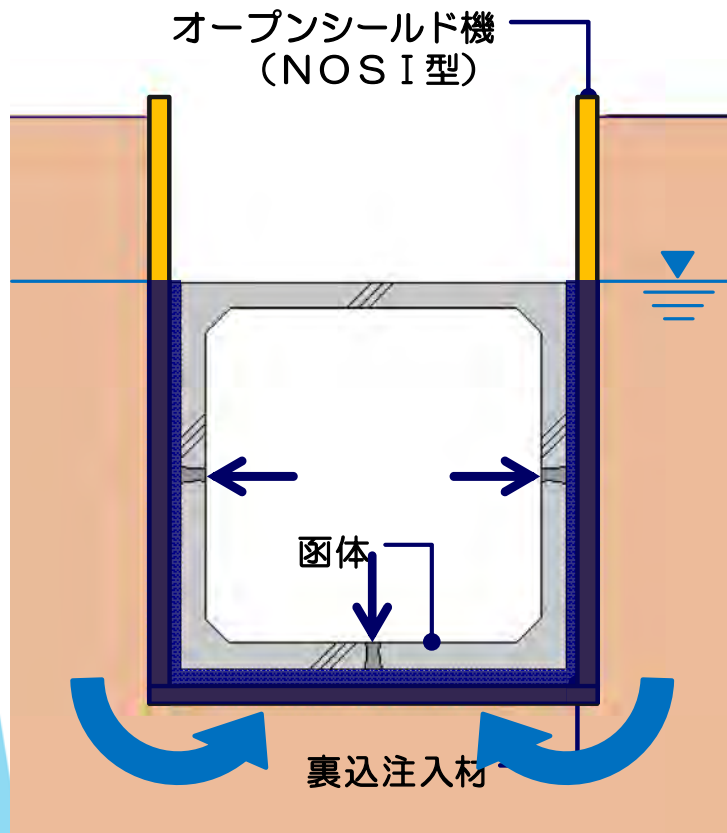
上部が開放されたオープンシールド機を1函体の土留めとして使用します。土圧バランスの取れた切羽内部の地山を地上よりバックホウにて芯抜き掘削・排土しながら、敷設函体を反力に油圧ジャッキの伸長によりシールド機を掘進します。同時にテールボイドは可塑状の裏込注入材を充填します。函体上部は即時埋戻しを行います。



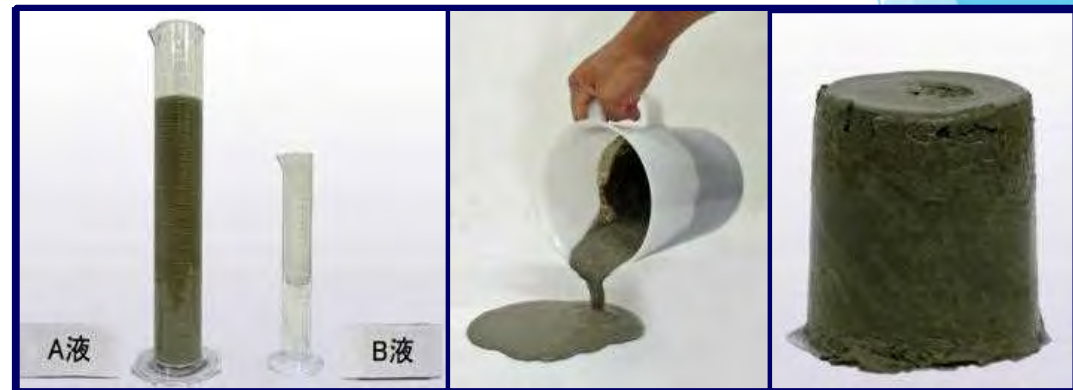
オープンシールド工法各タイプの概要

裏込注入タイプ（NOS I型）：裏込注入

据付函体と地山の空隙部に、可塑状の裏込注入材を充填しながら掘進します。



<裏込注入材>



A液：セメントミルク
B液：急硬剤

6～12秒でゲル化
(可塑状態)

硬化裏込注入材

オープンシールド工法各タイプの概要

裏込注入タイプ（NOS I型）：施工サイクル

オープンシールド工法 裏込注入タイプ（NOS I型）

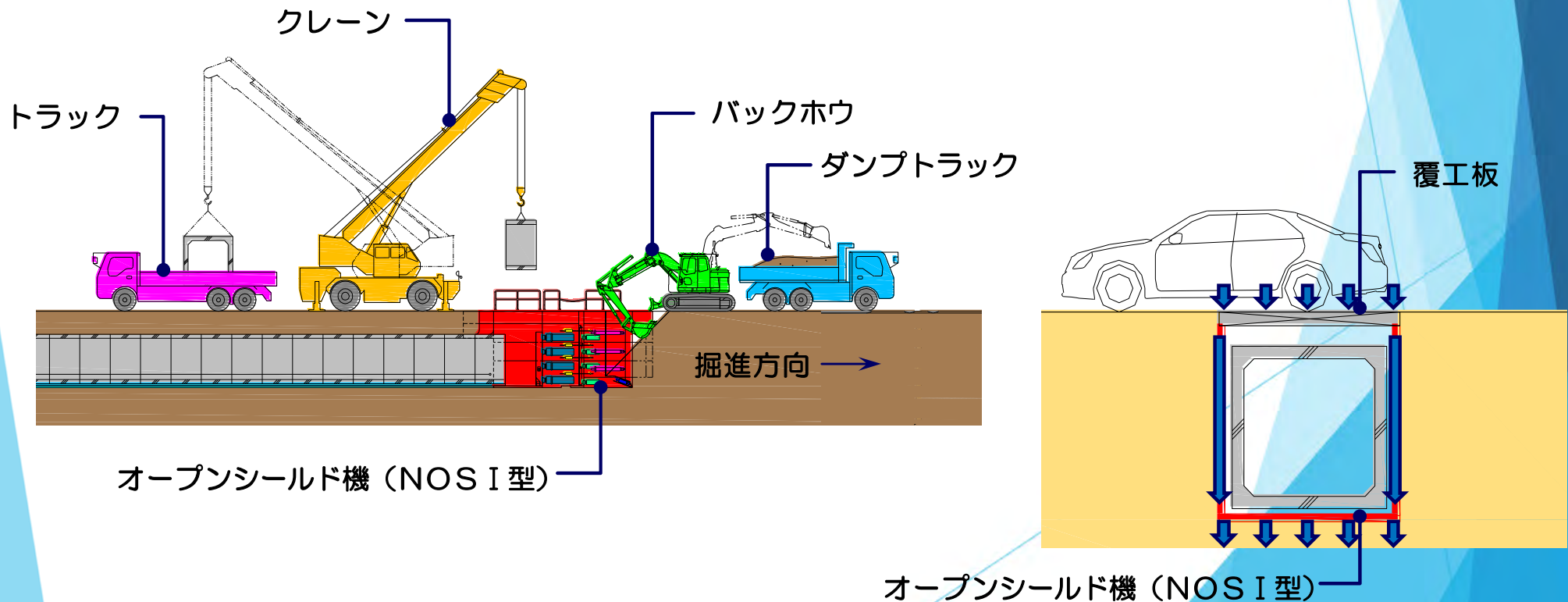
道路下埋設の場合

オープンシールド協会

オープンシールド工法各タイプの概要

裏込注入タイプ（NOS I型）：① 道路下新設の場合

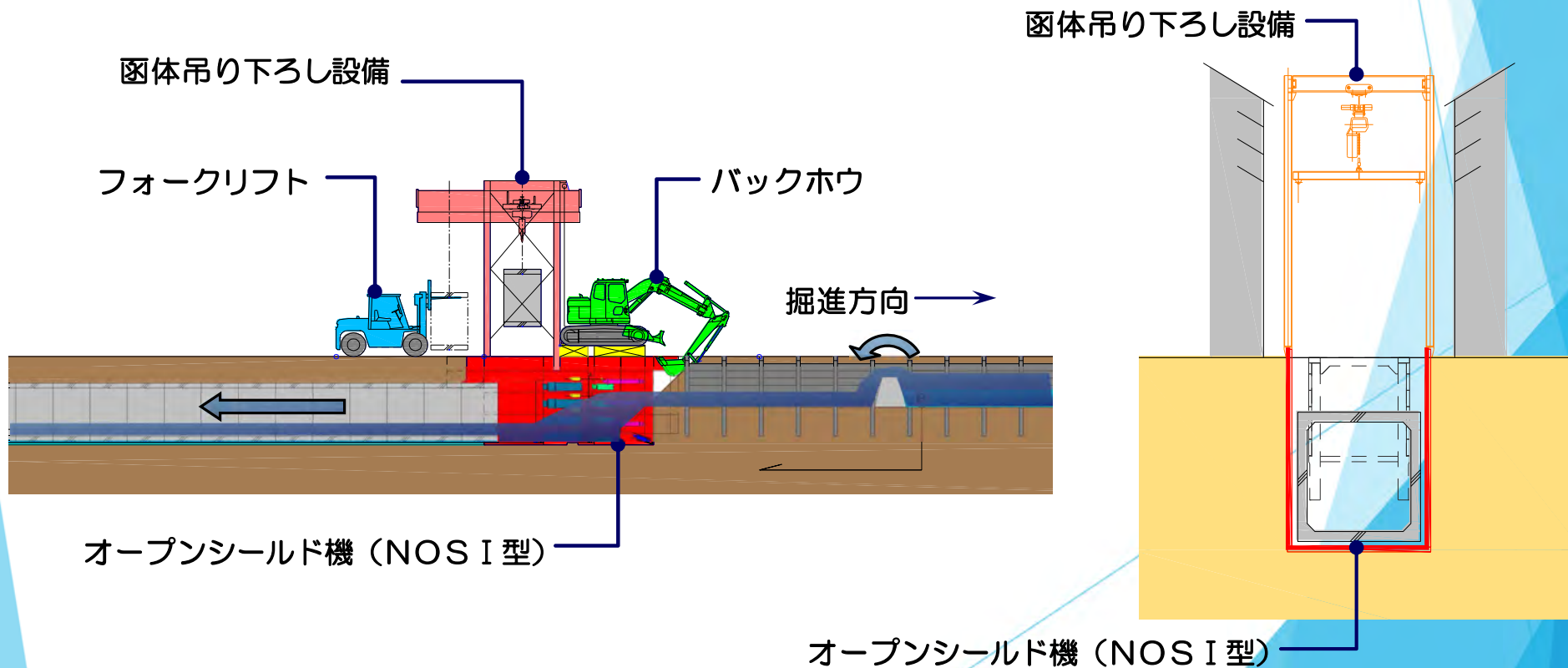
- 施工帯が日々移動し、占有期間が短くなります。
- 周辺道路、埋設物等への影響を最小限に抑えられます。
- 作業終了時、シールド機上を覆工し、交通開放ができます。



オープンシールド工法各タイプの概要

裏込注入タイプ（NOS I型）：② 既設水路改修の場合

- シールド機上にバックホウを載置する事ができます。
- 函体吊り下ろし設備により、クレーンの旋回作業がありません。
- 降雨による増水時は、シールド機内を通水させる事ができます。



3. ICT施工の運用

オープンシールド測量システム

ICT施工の導入

目的

オープンシールド機の挙動管理における
測量作業のシステム化（自動化）

→ 函渠敷設の施工効率化

効果

- 測量時間短縮
- 作業人数の削減
- 管理不足によるトラブルの減少
- 熟練者以外での施工

オープンシールド工施工管理

裏込注入タイプ（NOS I型）：施工管理方法

函体の出来形管理

- 基準高 管理目標値 $\pm 50\text{mm}$
- 法線 管理目標値 $\pm 100\text{mm}$

※発注者の定める標準仕様書、出来形管理基準及び規格値や自社管理規格値等に基づき管理するものとする

オープンシールド機の挙動管理

- 基準高 管理目標値 $\pm 100\text{mm}$
- ローリング・ピッチング 管理目標値 角度 $\pm 1^\circ$
- 法線 管理目標値 $\pm 150\text{mm}$

オープンシールド工施工管理

オープンシールド機の挙動管理

オープンシールド機1函体掘進辺りの測量頻度

- オープンシールド機掘進前
- 掘進中（3回～5回程度）
- 掘進完了後（次函体の掘進前）

測量箇所

- 基準高
オープンシールド機前胴部4箇所、後胴部4箇所
（オープンシールド機のローリング、ピッチング）
- 法線
オープンシールド機前胴部2箇所、後胴部2箇所
（オープンシールド機の向き）

【1日に2～3函体程度据付、掘進を行う】

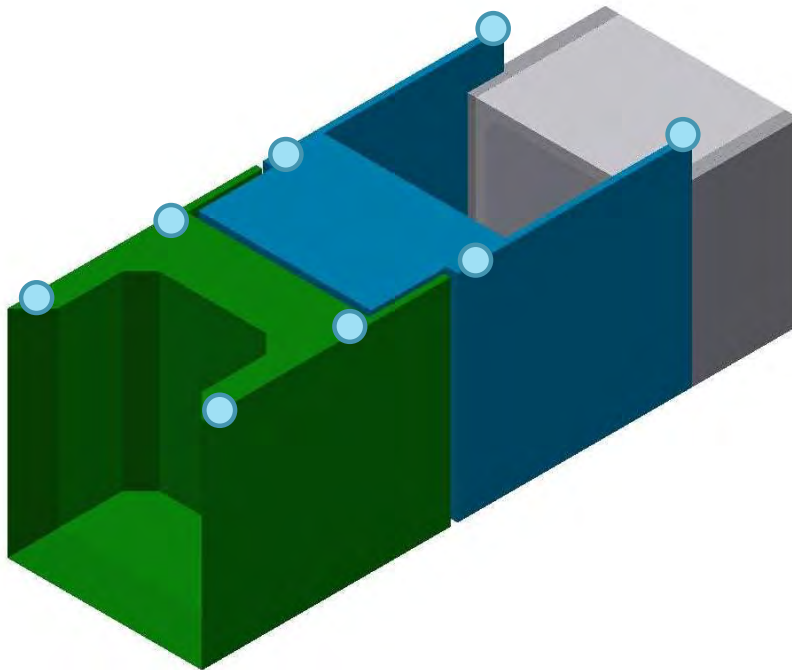
※土被り、施工規模等の現場条件により異なる

オープンシールド機の挙動管理

従来の測定方法（基準高）

- 基準高
オープンシールド機前胴部4箇所、後胴部4箇所
（オープンシールド機のローリング、ピッチング）

【レベルにて8箇所の測定】

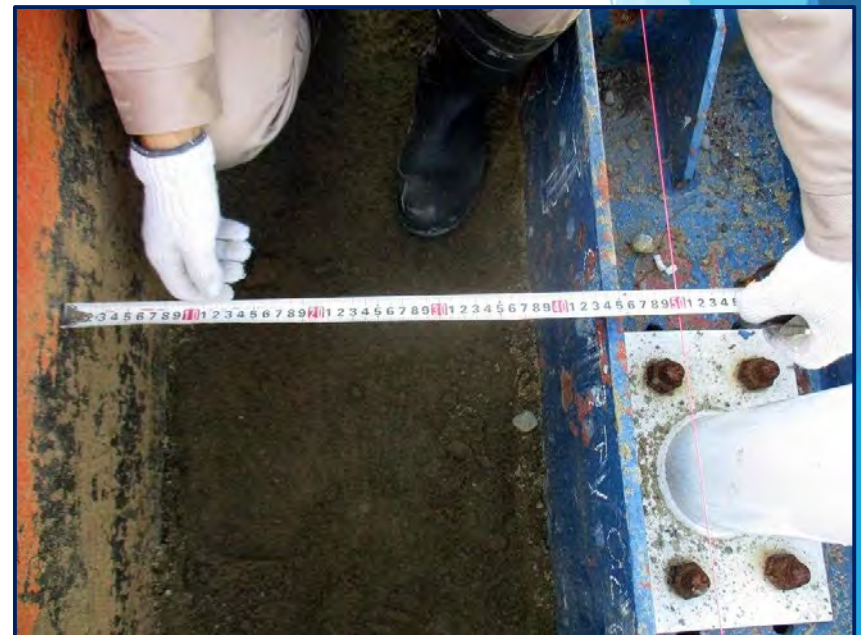
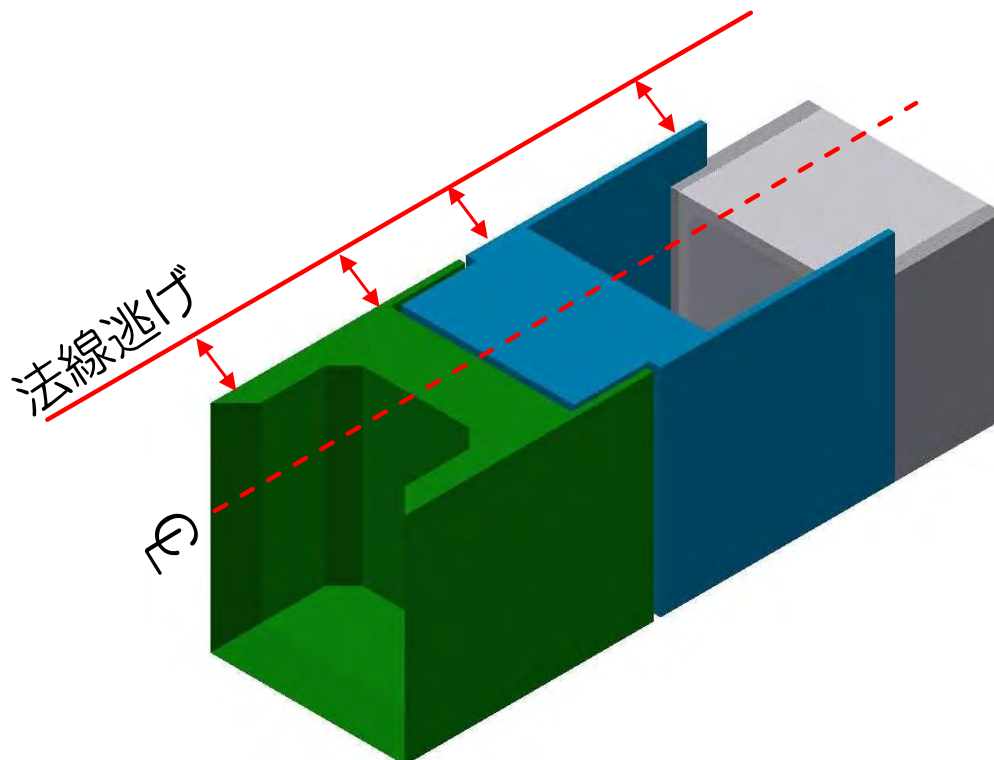


オープンシールド機の挙動管理

従来の測定方法（法線）

- 法線
オープンシールド機前胴部2箇所、後胴部2箇所
(オープンシールド機の向き)

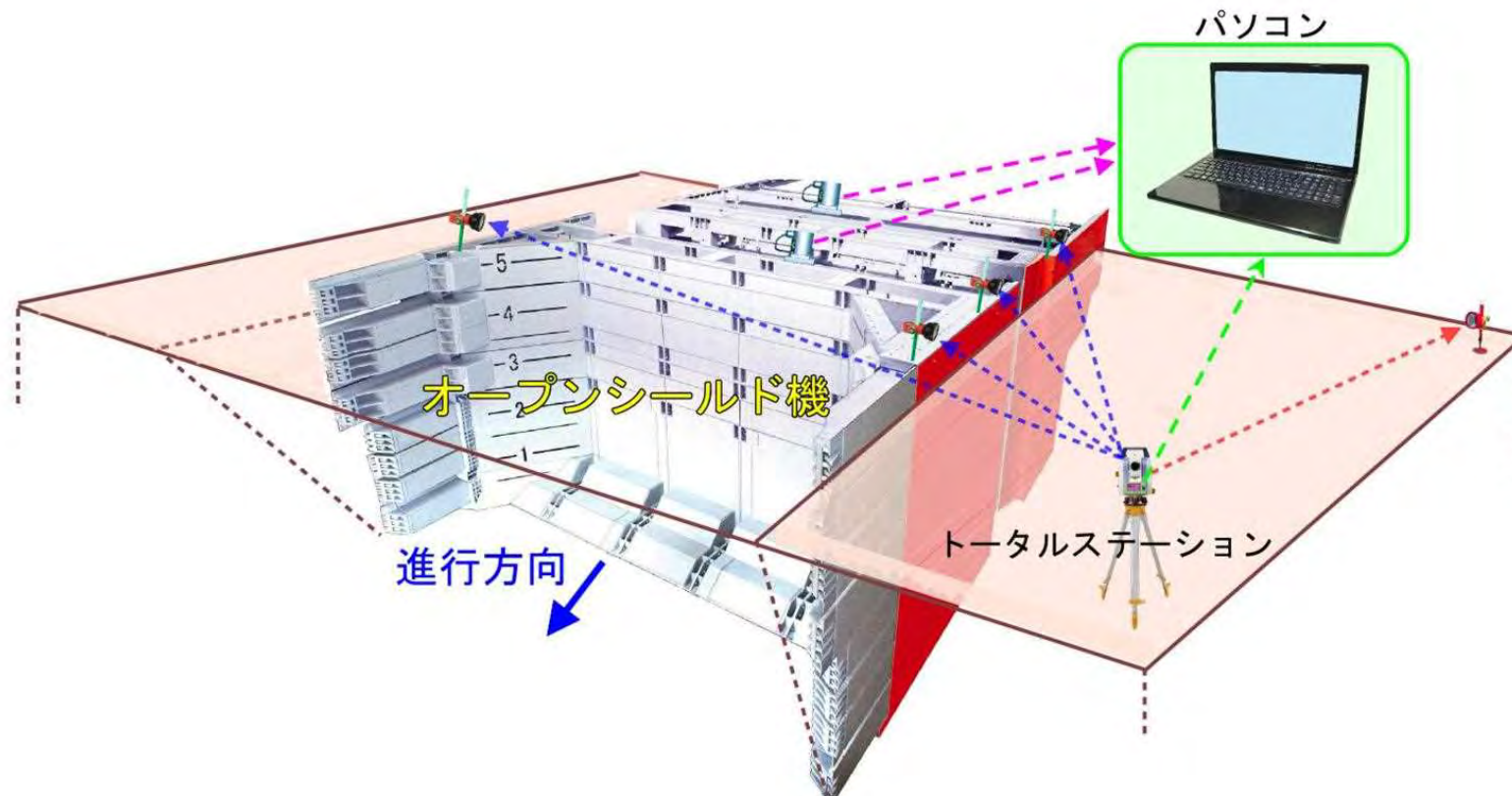
事前に用意した法線の逃げをメジャーにて4箇所測定



ICT施工の運用

オープンシールド測量システム概要

自動追尾型トータルステーションを用いてオープンシールド機の挙動を自動で測定し、3Dデータを取得することにより、リアルタイムで掘進中のオープンシールド機の挙動を把握することができる。



ICT施工の運用

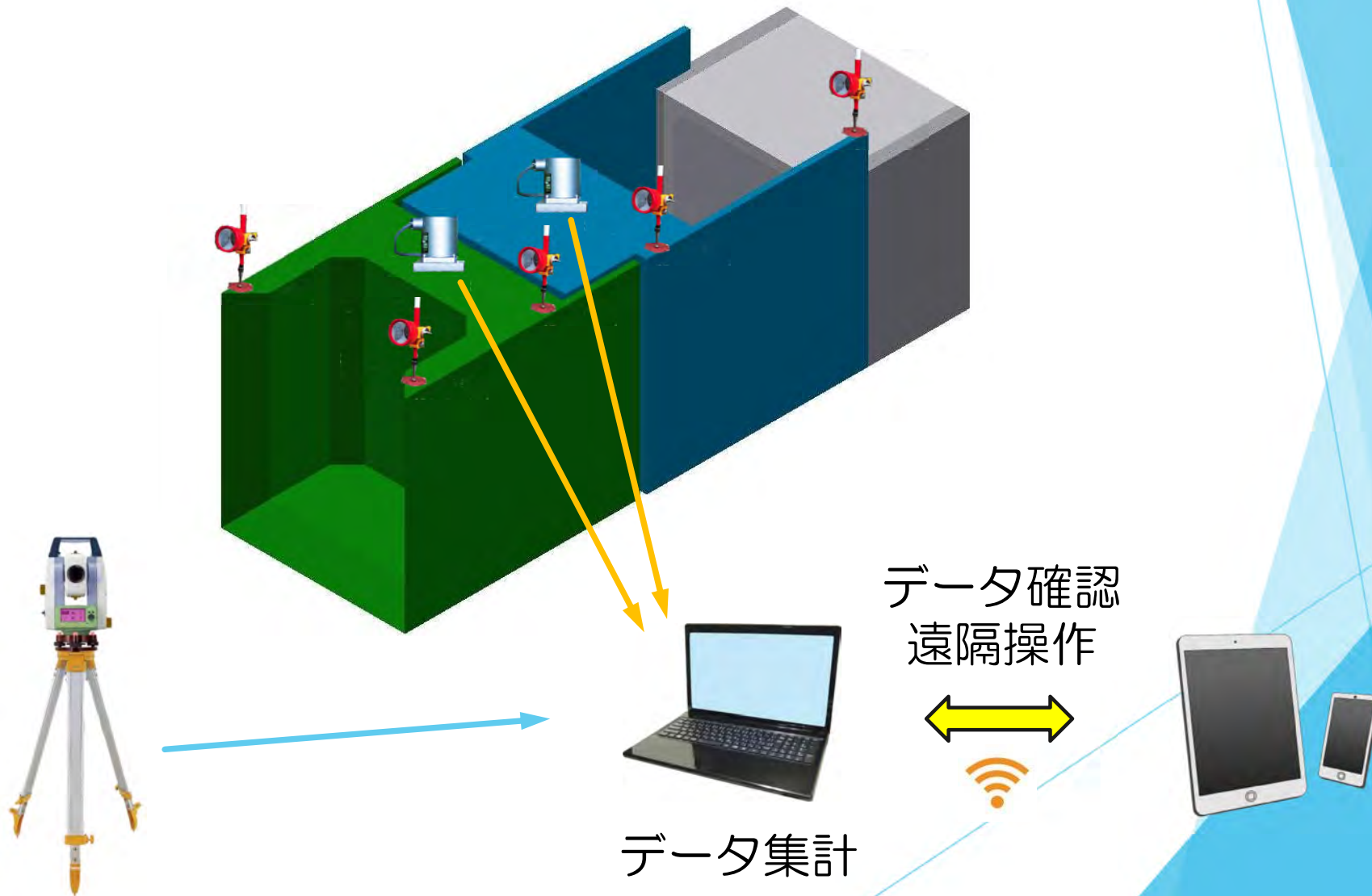
オープンシールド測量システムの使用機器

- 自動追尾型トータルステーション
- プリズム
- 二軸傾斜計
- パソコン、通信ユニット
- タブレット、スマートフォン

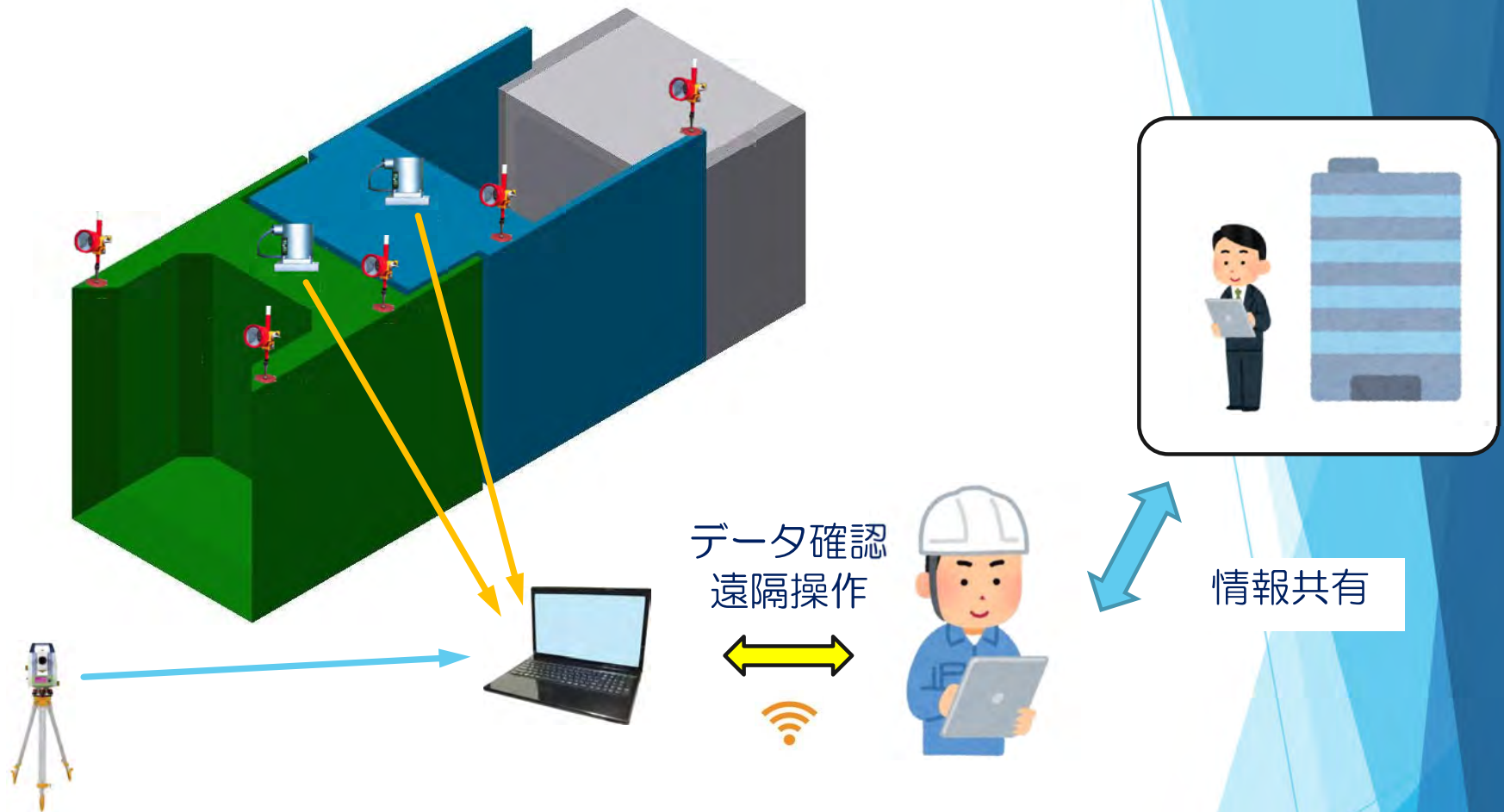


ICT施工の運用

オープンシールド測量システム 使用機器の配置

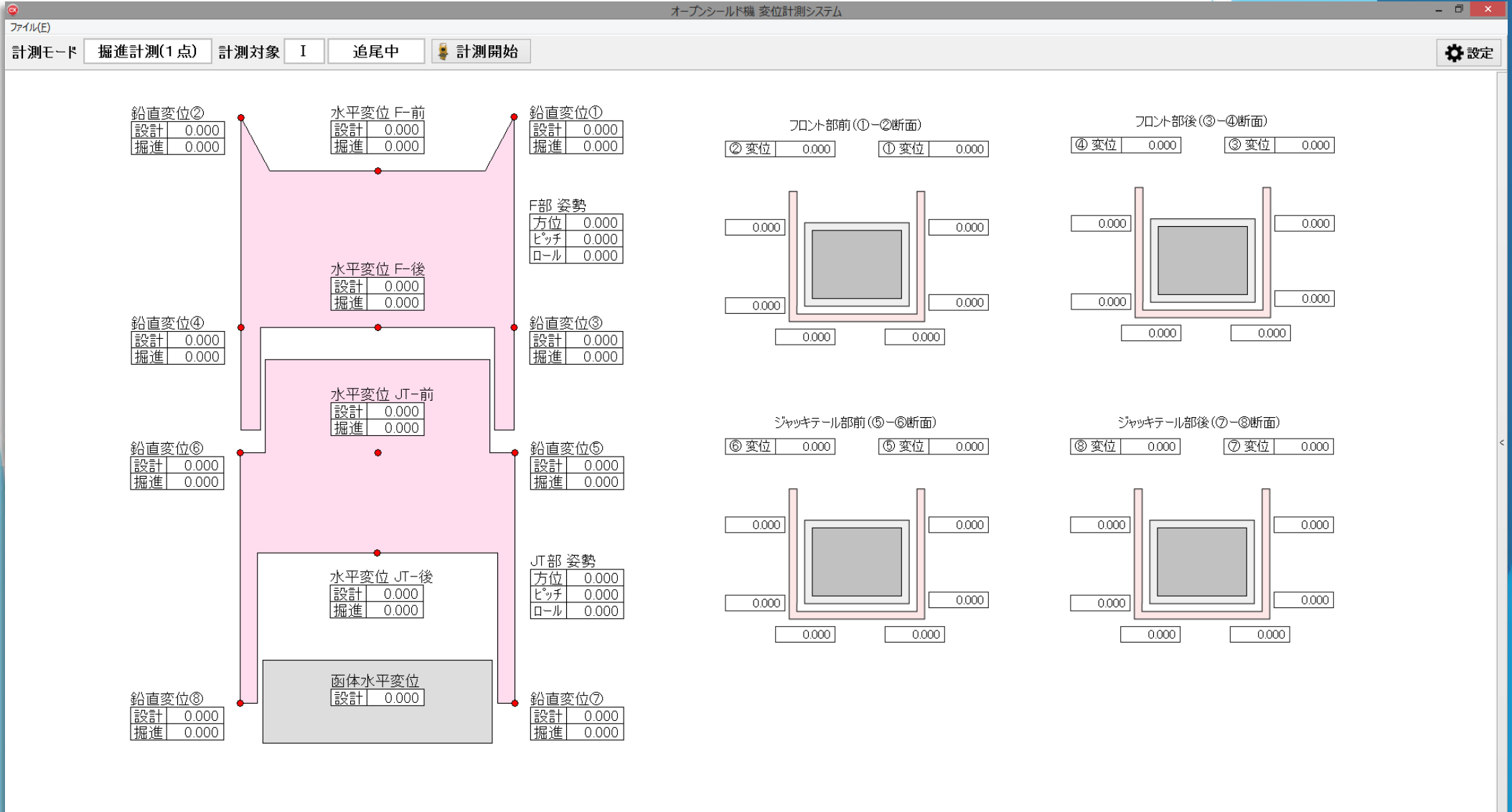


オープンシールド測量システムの仕組み



- 自動追尾型トータルステーションでプリズムの座標を取得
- 二軸傾斜計で不足データ取得
- 無線LANでパソコンにデータを送信
- パソコンでデータ集計、補正作業
- パソコン、通信ユニットによりタブレット、スマートフォンで情報確認、遠隔操作
- 専用のアプリケーションで情報を共有

オープンシールド測量システム アウトプット画面

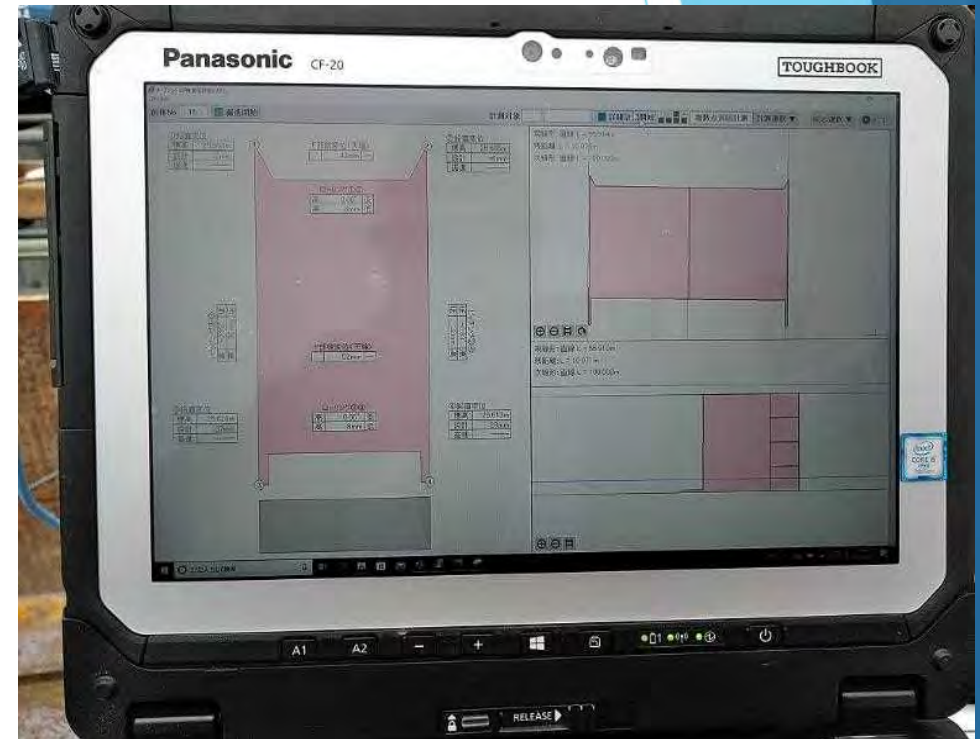


ICT施工の運用試験

オープンシールド測量システム 試験施工



トータルステーション設置状況

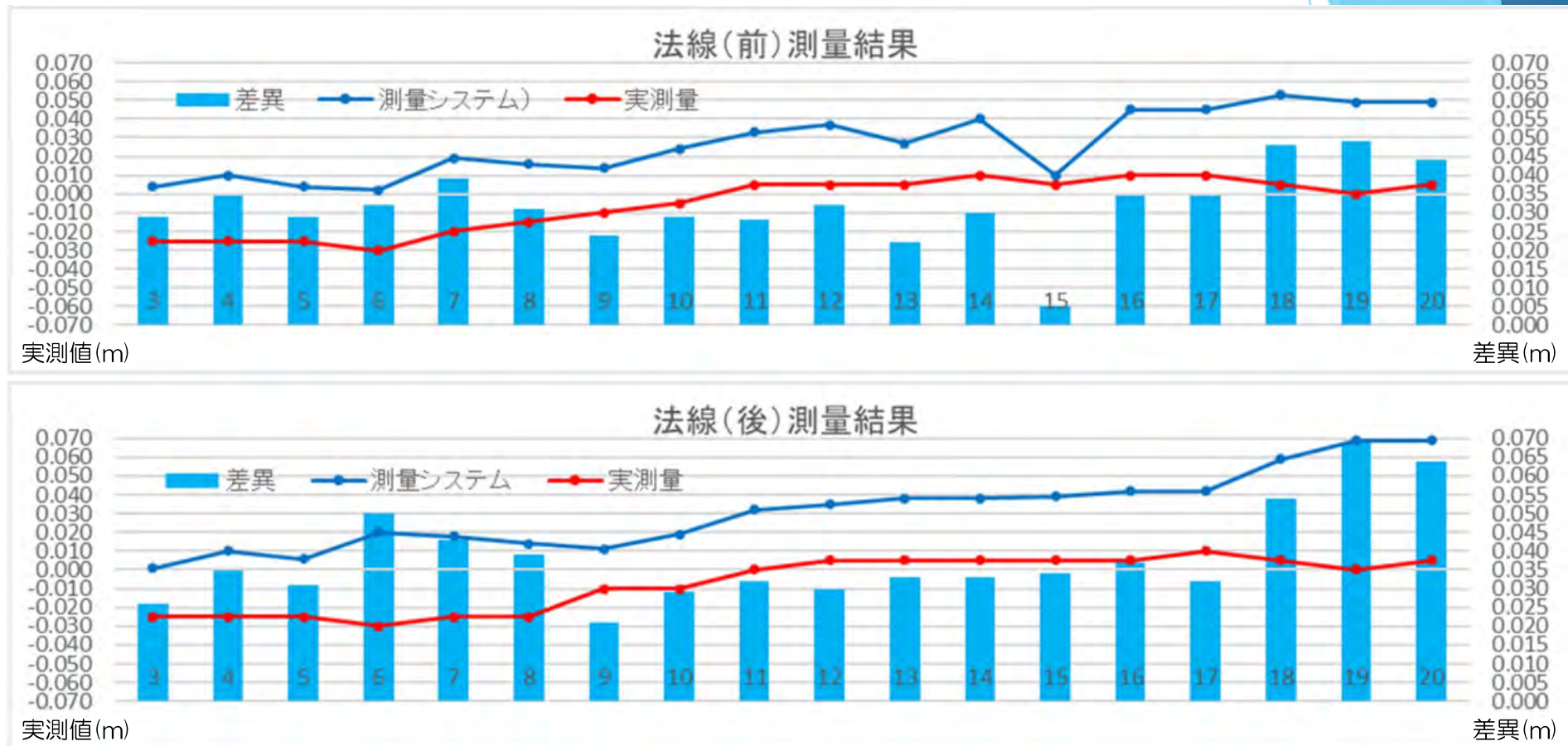


測量時操作画面

昨年度施工したオープンシールド工法の工事に於いて、
在来測量方法による測量結果と自動追尾型トータルス
テーションを用いた測量結果との比較試験を行った。

ICT施工の運用試験

試験施工結果



- 高さ差異 平均 1~12mm 標準偏差3~10mm
 - 法線差異 平均 32~38mm 標準偏差10~13mm
- 本格運用までにはより精度を高める必要があり、試験施工の継続及びシステムの修正を進めたいと考えている。

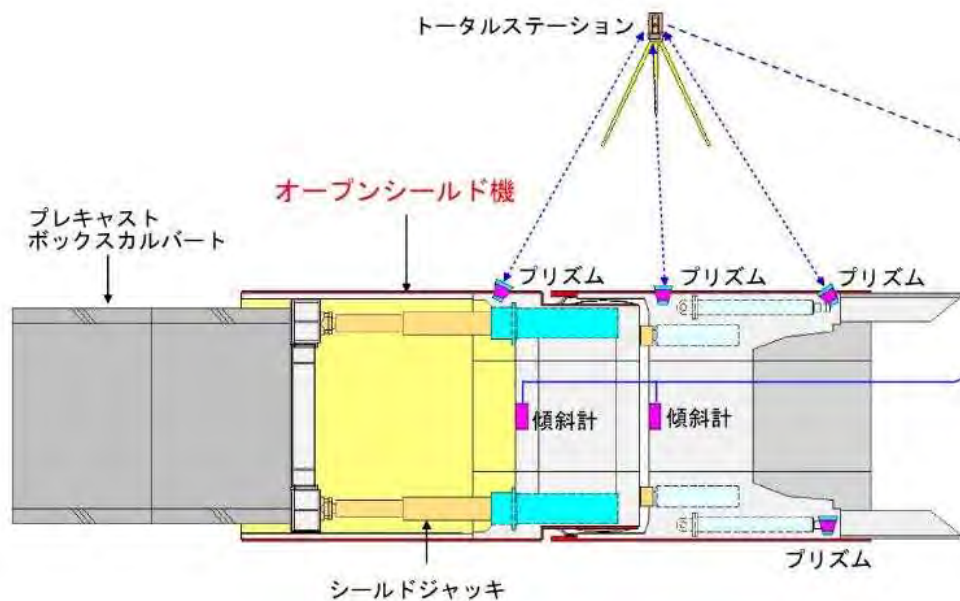
ICT施工の将来性

ナビゲーション機能

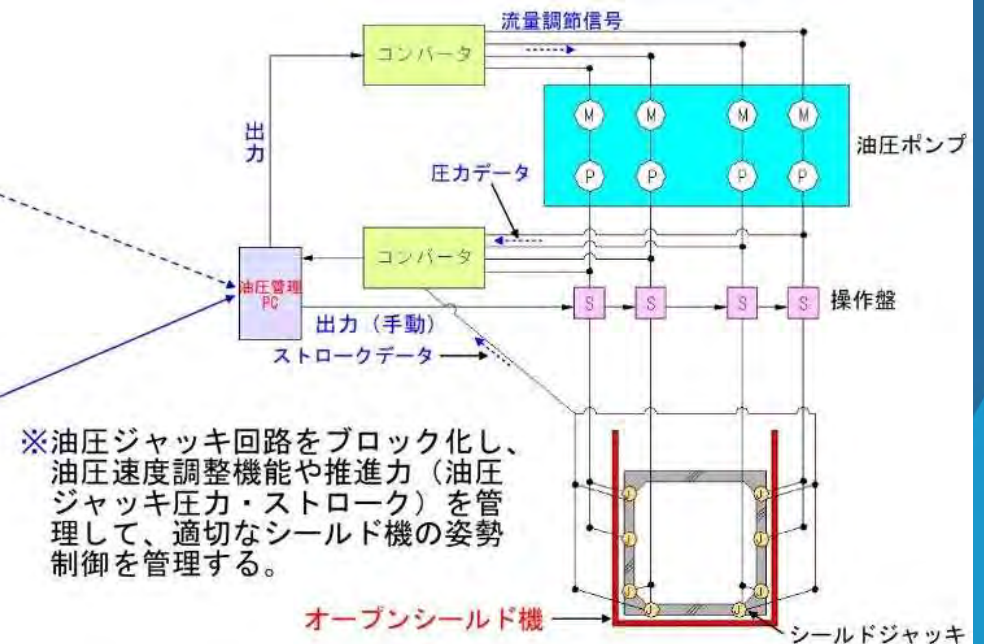
- ・ 測量結果を元に最適な施工方法を提案

オート施工

- ・ 油圧ジャッキの機械制御によるオート操作システム



— 平面図 —



— 油圧系統図 —

ご清聴ありがとうございました

オープンシールド協会