

ニューマチックケーソン版「SP-MAPS®」



掘り残し土砂の掘削状況を見える化してケーソンの姿勢を制御

SP-MAPS : Scanning and Projection Mapping System

概要

ニューマチックケーソンの構築において、ケーソン刃口近傍の掘残し部に計測照射システム「SP-MAPS」を適用することで、掘削過不足を可視化し、ケーソン沈下過程での厳密な姿勢制御を行います。

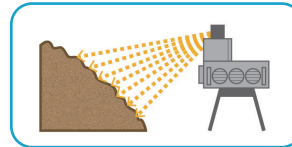
計測照射システム「SP-MAPS」

SP-MAPSは、3Dレーザースキャナで対象の形状を計測し、パソコンで処理した仕上げ掘削量をプロジェクタで対象に照射して見える化するシステムです。

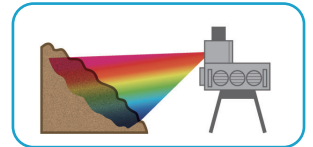
3Dレーザースキャナ

処理

プロジェクタ



対象を計測



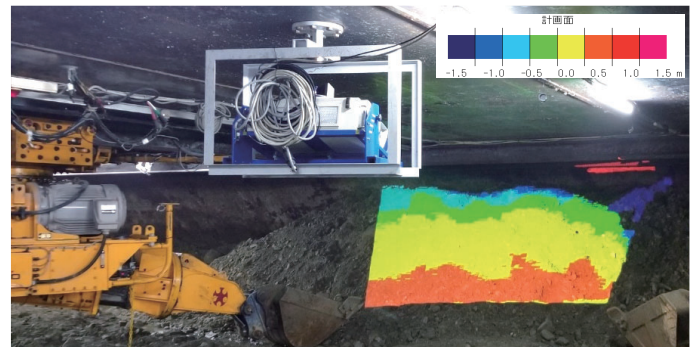
対象にマッピング

「SP-MAPS」のニューマチックケーソン工事への適用

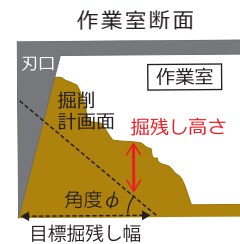
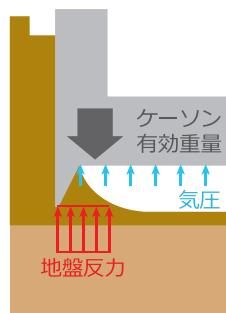
ニューマチックケーソンの構築においては、ケーソンを安定した姿勢で沈下させるため、刃口内側の土砂を部分的に掘残した形で掘削を進めます。このように掘残し部を設けてケーソン自重を支えることで、掘削中にケーソンの傾斜や過沈下が起きにくくなります。

目標とする掘残し部の形状（掘削計画面）は、刃口の深度と地盤の性状に応じて事前に算出した沈下計算結果から設定した開口率をもとに設定します。

ニューマチックケーソン版「SP-MAPS」は、掘残し部の形状と掘削計画面との差（掘残し高さ）の画像を照射して可視化するシステムです。



ニューマチックケーソン版SP-MAPS適用状況

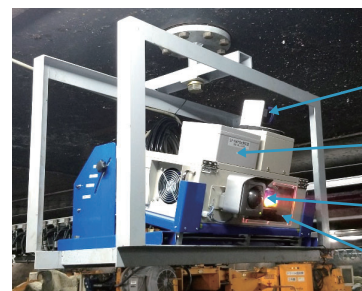


$$\text{開口率} = \frac{\text{ケーソン底面積} - \text{掘り残し面積}}{\text{ケーソン底面積}}$$

計測照射装置

本システムで使用する計測照射装置は、±30mmの測距精度を持つ3Dレーザースキャナ、プロジェクタ、解析用パソコン、ネットワークカメラで構成され、各機器が一体化したものです。

装置はケーソン掘削作業室の天井に固定され、最大幅20mの範囲を計測照射します。1回の計測から照射にかかる時間はわずか1分であり、リアルタイムに近い管理が可能です。



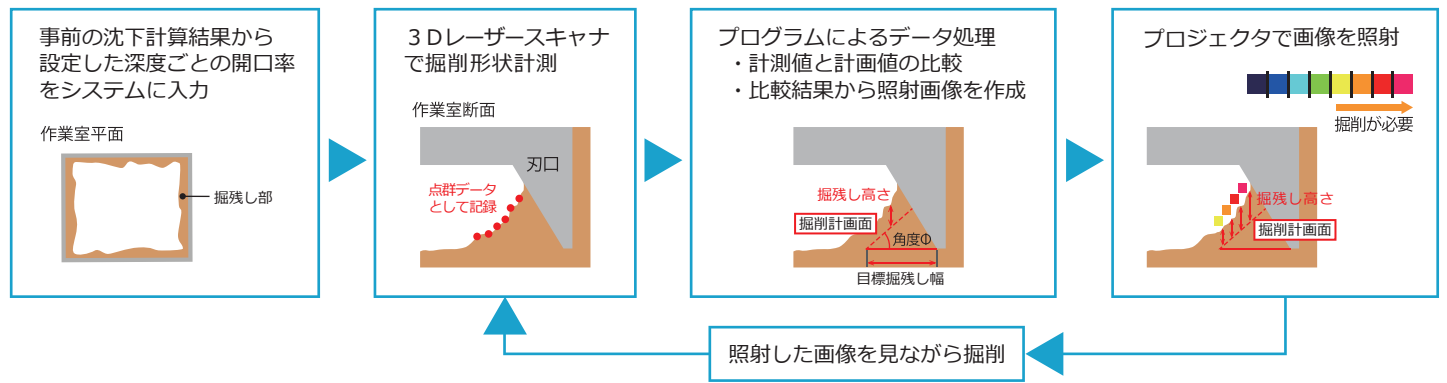
3Dレーザースキャナ

解析用パソコン

ネットワークカメラ

プロジェクタ

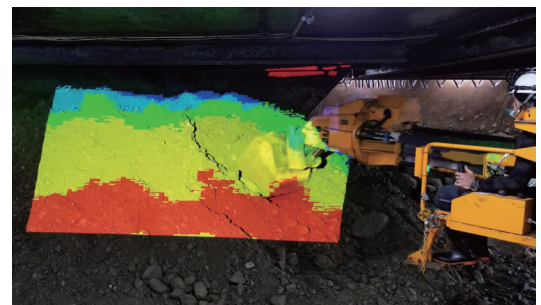
処理フロー



システムの活用例

○有人掘削時

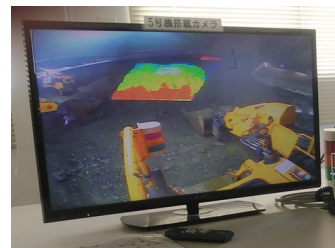
掘削機のオペレーターは、地盤に照射された画像をみながら掘削します。
青・緑・黄色は掘削が不要な部分、橙・赤色は掘削が必要な部分です。



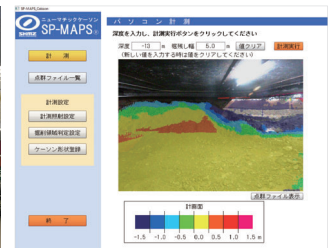
有人掘削状況

○無人掘削時

掘削機のオペレーターは、遠隔操作用のモニタで地盤に照射された画像を見ながら掘削します。また、ネットワークカメラの画像に、計測値と計画値の差を示す画像を重ね合わせた表現も可能です。



遠隔操作モニタ



ネットワークカメラとの重ね合わせ

システムの効果

従来、掘残し幅の設定値は、ケーソン躯体コンクリート高相当（5m程度）の深度および地盤の性状が変化する深度ごとに計算していますが、SP-MAPS適用時にはこれを1m程度とすることで、ケーソン沈下過程での厳密な姿勢制御が可能になります。また、本システムでは計測結果から日報を自動で作成できるため、日報作成作業の省力化が図れると同時に、潜函工が計測する必要がなくなり、高気圧障害の発症リスクが低減します。さらに、これまで、掘残し部の形状はオペレーターの技量によっていましたが、掘削の過不足が視覚的に示されることで、経験の浅いオペレーターでも精度の高い施工が可能となります。

従来の方法との比較

	ニューマチックケーソン版 SP-MAPS	従来の方法
沈設精度の管理	掘残し部の形状をリアルタイムに管理	掘残し部の土量を深度ごとに管理
沈下日報の作成	計測結果から自動作成	潜函工が掘削形状を計測別途、日報を作成
掘削出来形の管理	照射画像で確認可能	オペレーターの技量や定性的な感覚に依存

本技術の実証試験は大豊建設株式会社のご協力により実現したものです。