PCM
Pneumatic Caisson Method

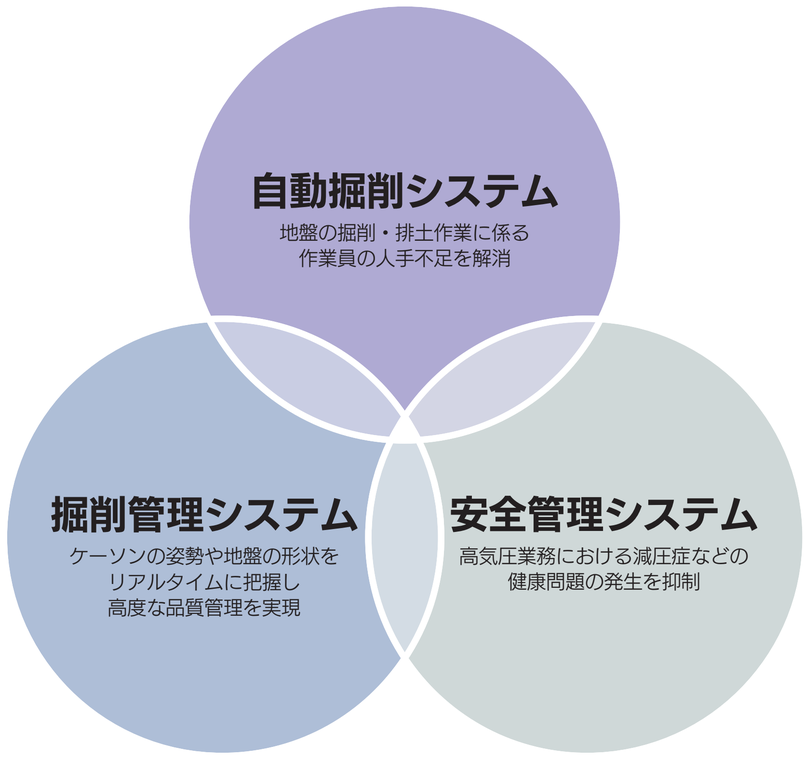
ニューマチックケーソン工法
自動化施工技術

概要

近年、ニューマチックケーソン工事においては、大深度・大型の施工や都市部での施工が増加している一方で、技術者不足などを解消するため生産性向上や働き方改革への対応が課題となっています。
また、2024 年 4 月には国土交通省が省人化対策として i-Construction 2.0 を発表し、建設現場のオートメーション化に大きな注目が集まっています。
大豊建設株式会社では、得意技術とするニューマチックケーソン工法の自動化施工技術の研究に取り組んでおり、

- **自動掘削システム**
- **掘削管理システム**
- **安全管理システム**

の３つの分野に大別して開発を進めています。



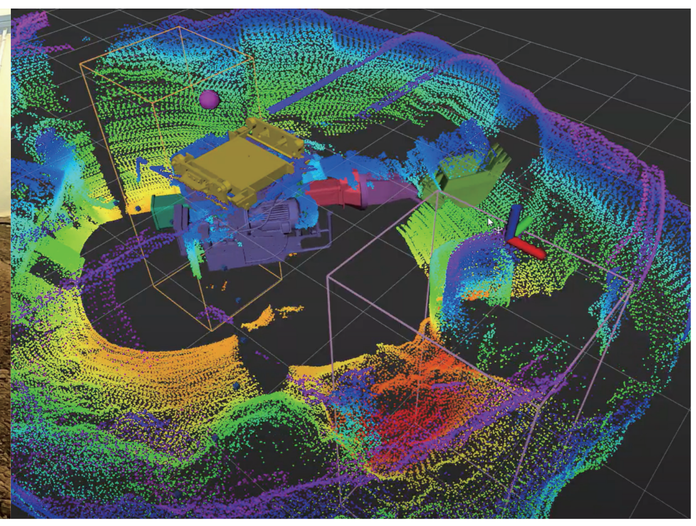
自動掘削システム

自動掘削システムは、ニューマチックケーソン工法の主要工程のひとつである沈下掘削作業を自動化するシステムです。

- **掘削自動化システム**
- **排土自動化システム**
- **長距離遠隔掘削システム**

の３つのシステムから構成されます。
株式会社 EARTHBRAIN と ARAV 株式会社との協業により開発を行っています。



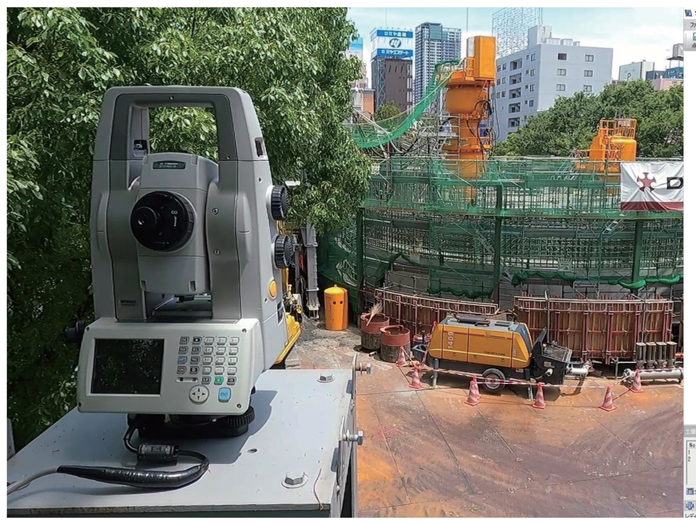


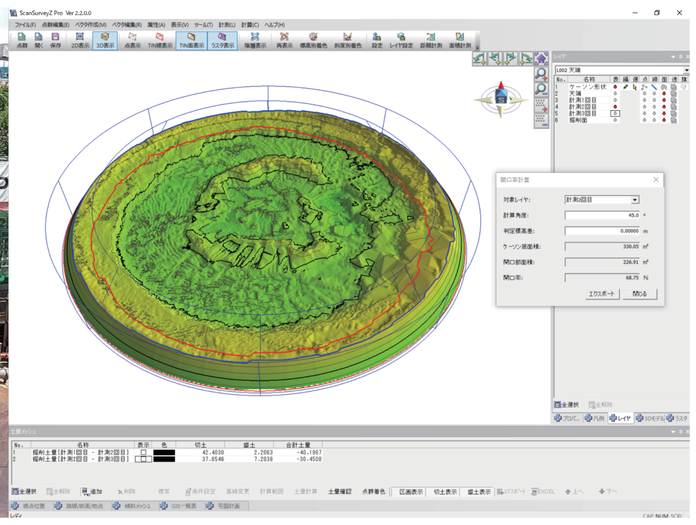
掘削管理システム

掘削管理システムは、ニューマチックケーソン工法の沈下掘削作業において、ケーソンの姿勢と地下作業室内の地盤形状をリアルタイム計測することで、ケーソンの沈設状況を見える化するシステムです。

- **自動姿勢計測システム**
- **掘削面形状計測システム**

の２つのシステムから構成されます。





安全管理システム

安全管理システムは、マンロックにおける加減圧や日々の健康管理の DX 化により、ニューマチックケーソン工法の特徴である高気圧下の業務において起こりうる健康トラブル（減圧症など）の発生を抑制するシステムです。

- **健康管理システム**
- **減圧管理システム**
- **自動減圧システム**

の３つのシステムから構成されます。





DAIHO CORPORATION

PCM
Pneumatic Caisson Method

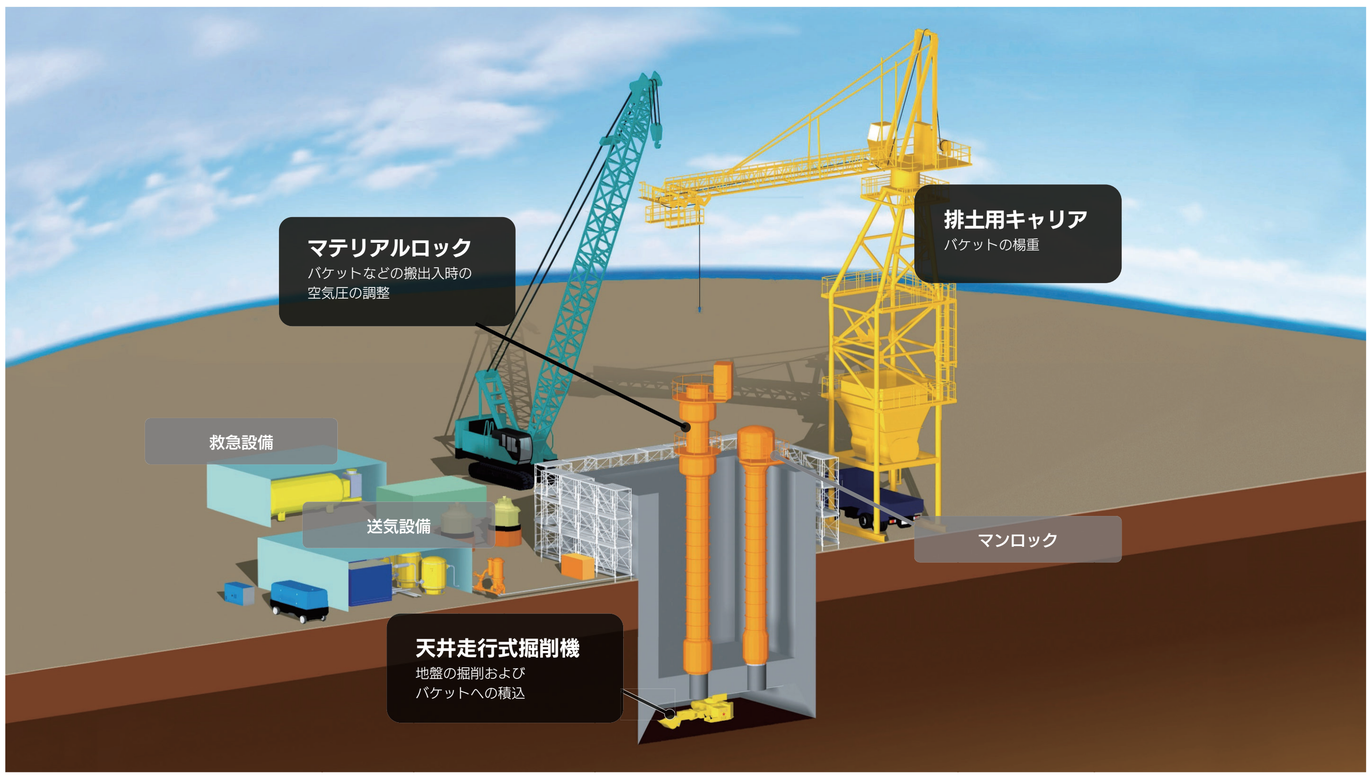
ニューマチックケーソン工法
自動掘削システム

概要

自動掘削システムは、ニューマチックケーソン工法の主要工程のひとつである沈下掘削作業を自動化するシステムです。

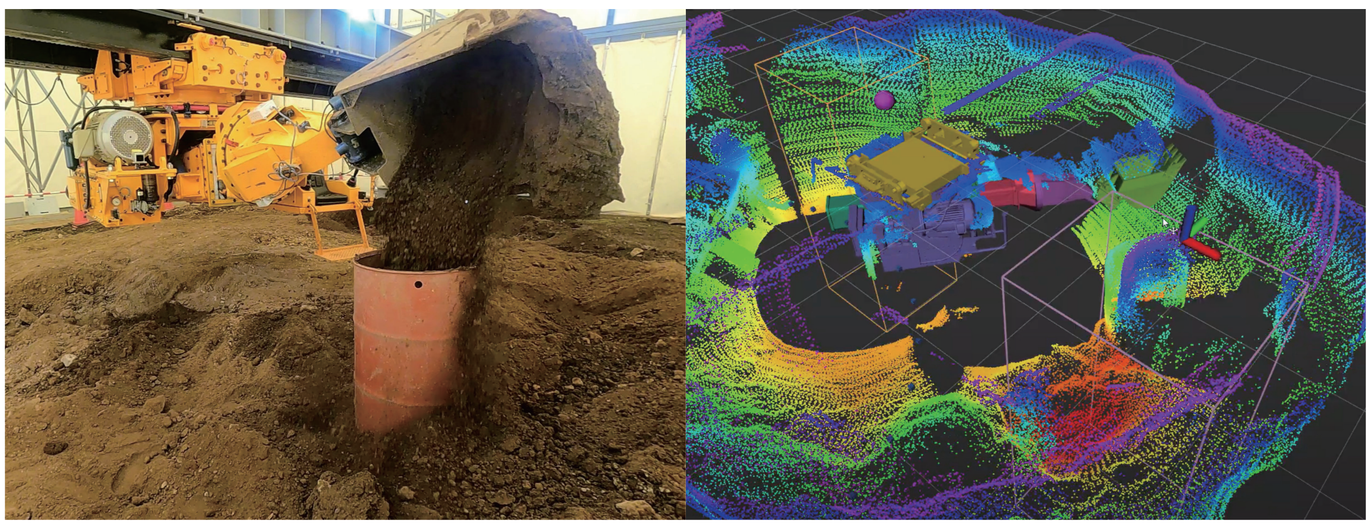
- **掘削自動化システム**
- **排土自動化システム**
- **長距離遠隔掘削システム**

の３つのシステムから構成されます。
建設機械の遠隔化・自動化に実績を持つ、株式会社 EARTHBRAIN と ARAV 株式会社との協業により開発を進めています。



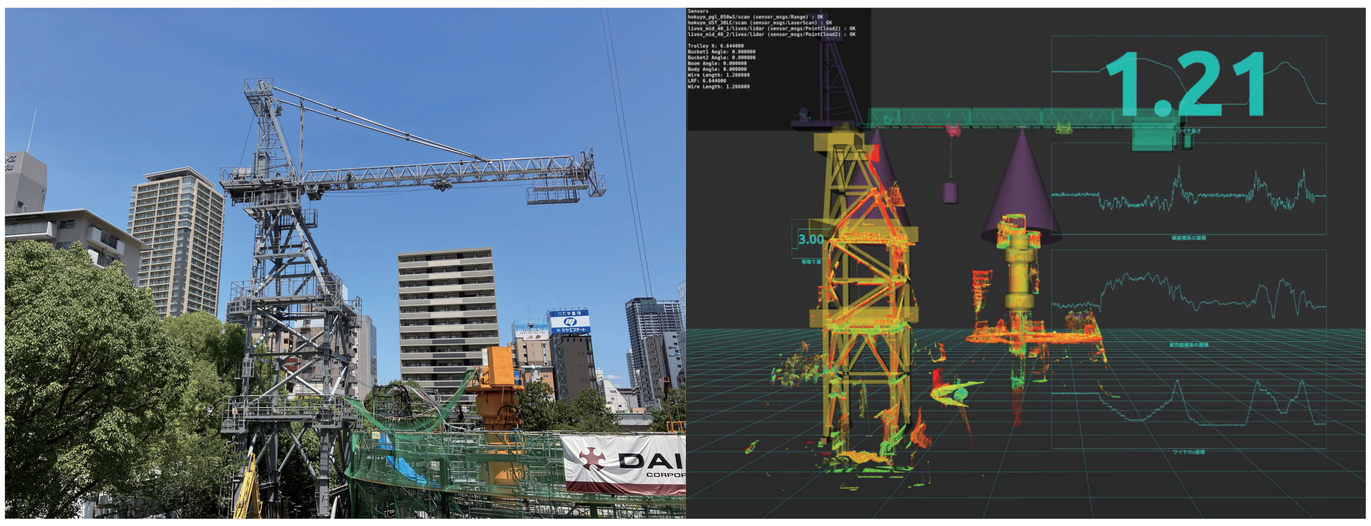
掘削自動化システム

ニューマチックケーソン工法の沈下掘削作業には、天井走行式掘削機を使用します。
大豊建設株式会社では、保有する天井走行式掘削機（ DREAM Ⅱ ）に姿勢計測センサと周辺地盤計測センサを搭載し、PID 制御プログラムを適用することで、地盤の掘削作業の自動化を実現します。



排土自動化システム

ニューマチックケーソン工法では、地下の作業室内で掘削された土砂は、排土用キャリア (スケータークレーン) に吊るされたバケツがマテリアルロックを通過することで地上に搬出されます。
排土用キャリアおよびマテリアルロックの状態・姿勢を計測し、適切な制御を行うことで土砂の搬出作業の自動化を実現します。



長距離遠隔掘削システム

長距離遠隔掘削システムは、専用のコックピットにて日本全国ないし世界各地の DREAM Ⅱ にアクセスすることで、DREAM Ⅱ を操縦する作業員が各地の現場に赴くことなく、沈下掘削作業を実現するシステムです。
掘削自動化システムをバックアップするシステムとしても活用されます。



DAIHO
CORPORATION

PCM
Pneumatic Caisson Method

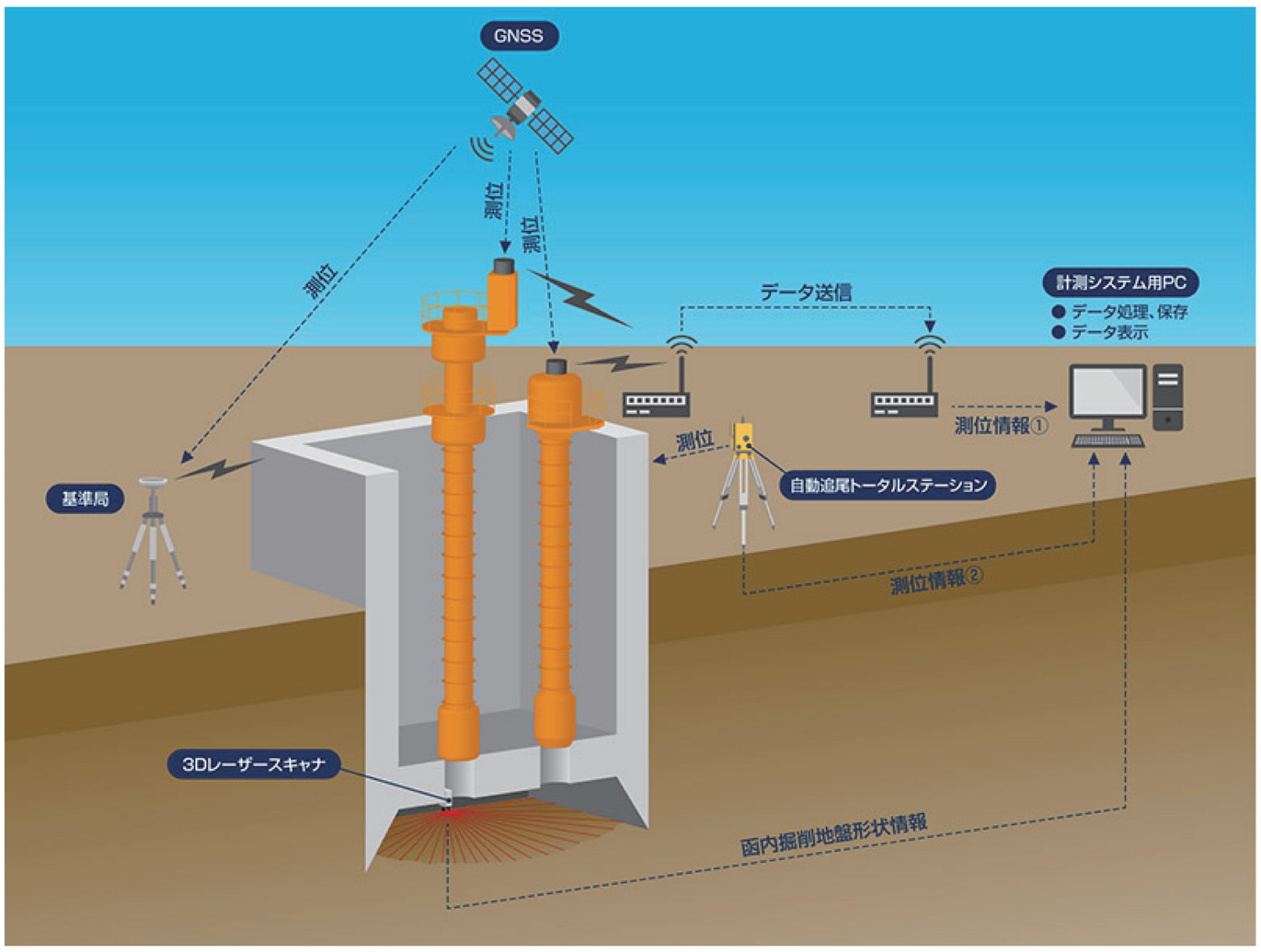
ニューマチックケーソン工法
掘削管理システム

概要

ケーソンの姿勢 (傾き・沈下量・偏心量) の把握は、ケーソンの品質管理において重要な要素になります。加えて、地盤の掘削により姿勢を制御することから、掘削面形状の把握も必要です。
偏心量と掘削面形状は、従来、施工管理者の測量により算出しており、手間がかかる上、沈下掘削中のリアルタイムな計測ができませんでした。
掘削管理システムは、自動測量によりケーソンの姿勢と掘削面形状のリアルタイムな計測を可能とし、ケーソンの沈設状況を見える化するシステムです。

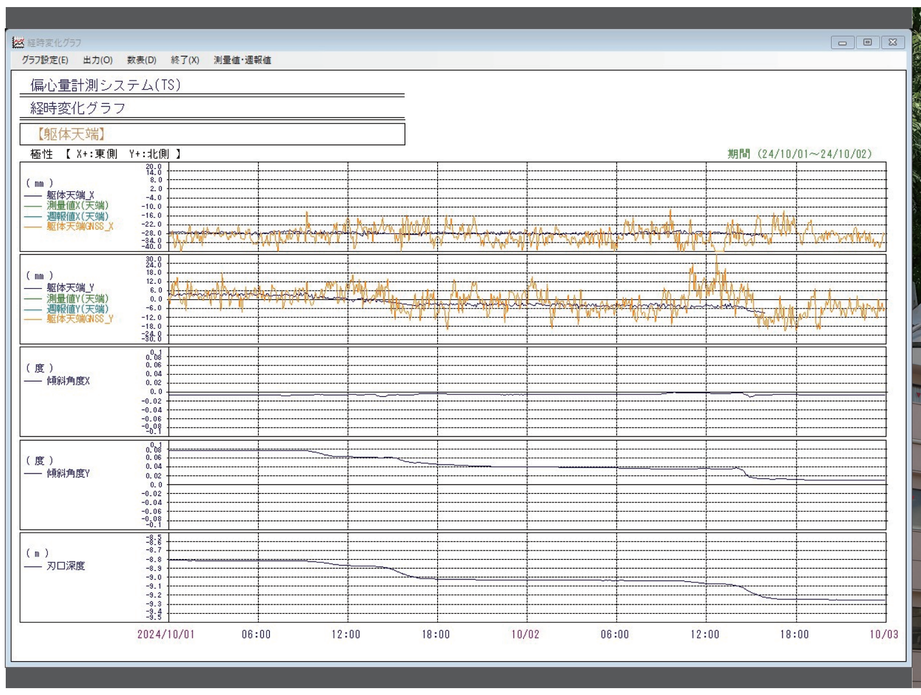
- **自動姿勢計測システム**
- **掘削面形状計測システム**

の２つのシステムから構成されます。



自動姿勢計測システム

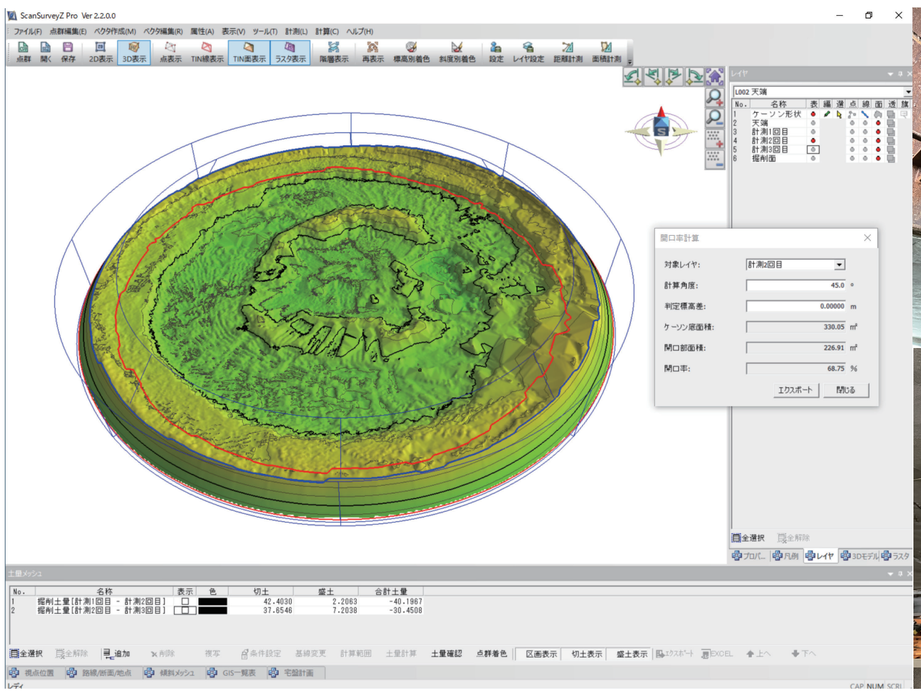
ケーソンの東西南北へのずれを示す偏心量は、出来形管理において重要な項目になります。
特に、初期掘削ではケーソンが偏心しやすいため、慎重な施工と管理が求められます。
自動姿勢計測システムは、自動追尾型トータルステーションとGNSSの２つのデバイス (どちらか一方、または両方を選択可能) を用いた自動測量により、人手のかからないリアルタイムな偏心量の算出を可能とします。
さらに、斜計および沈下計の計測データと統合することで、ケーソンの全体的な姿勢を即時把握できます。





掘削面形状計測システム

掘削面形状の測量は、従来、施工管理者が高気圧下である作業室内に入る必要があるなど、高い負担がかかるものでした。
掘削面形状計測システムは、3D スキャナにより掘削面形状を点群データとして計測・解析することで、掘削地盤形状の 3D 画像や任意の 2D 断面画像、開口率、土量等を求められるシステムです。
地上から遠隔操作により稼働するため、高気圧下での作業の手間無く、リアルタイムで計測結果を得られます。





PCM
Pneumatic Caisson Method

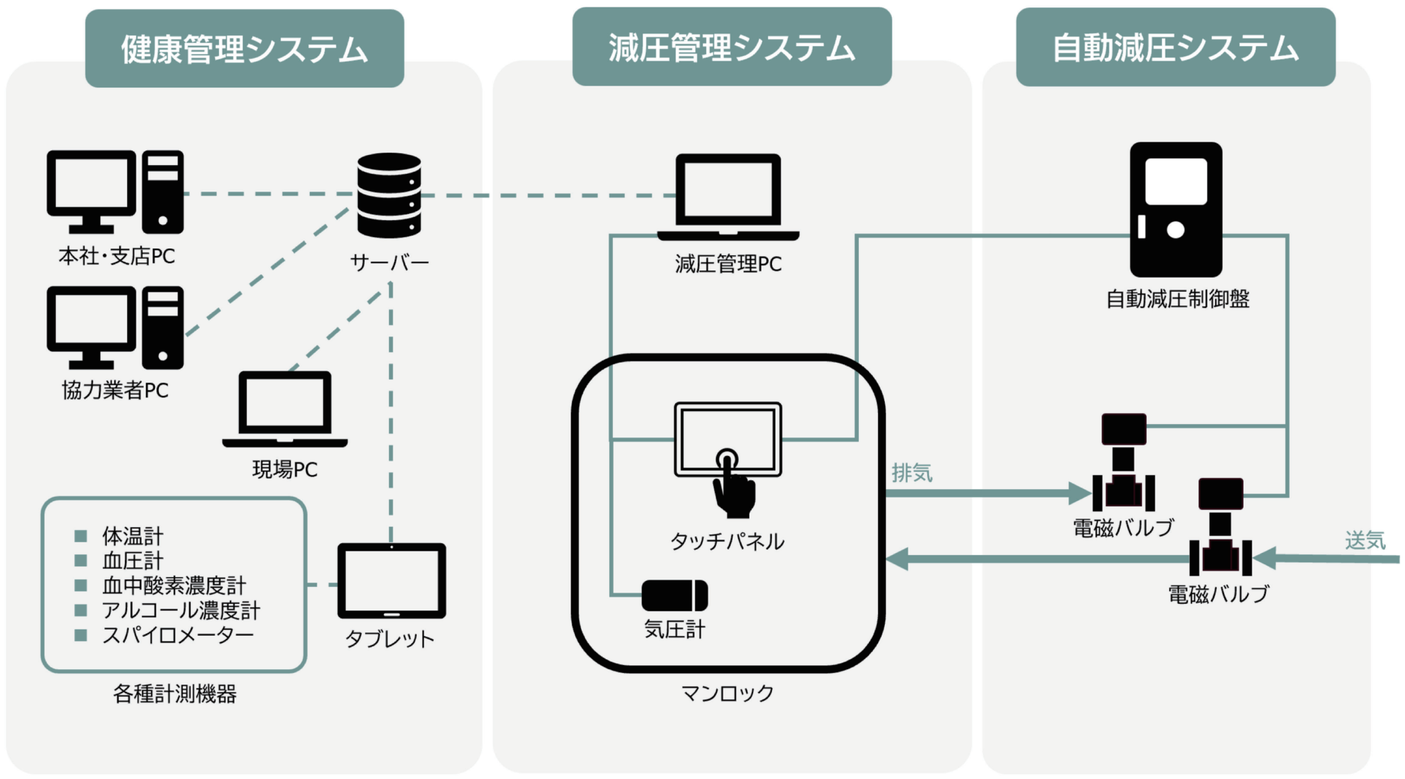
ニューマチックケーソン工法
安全管理システム

概要

ニューマチックケーソンの作業室は、常に圧縮空気が送られる環境になり、特有の健康トラブルとして減圧症を始めとする高気圧障害があります。
安全管理システムは、減圧作業の自動化や作業員の健康管理の DX 化により高圧下での健康トラブルの発生を抑制するシステムです。

- **健康管理システム**
- **減圧管理システム**
- **自動減圧システム**

の３つのシステムから構成されます。



健康管理システム

健康管理システムは、作業前の健康チェックデータにより作業可否の判断支援や注意喚起をするとともに、高気圧作業の実施記録と併せて測定結果を自動的にデータベース化するシステムです。
高気圧作業安全衛生規則に準拠した安全衛生管理書類の自動作成も可能で、施工管理者の負担低減やペーパーレス化に寄与します。





減圧管理システム

作業室から出る際、減圧症の発生を抑えるためには作業時間と気圧に応じたタイムテーブルにしたがって減圧する必要があります。
減圧管理システムは、個人認証により入退室者の作業時間を管理することで、適切な減圧タイムテーブルを自動で選択し、マンロック内のタッチパネルに表示するシステムです。
個人認証には、タッチパネル方式の他、IC タグ方式や顔認証方式が採用できます。

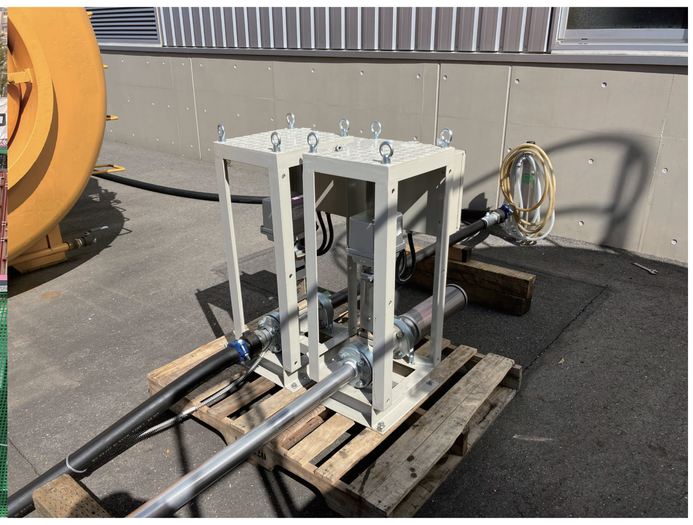




自動減圧システム

自動減圧システムは、バルブ操作を自動制御することで、減圧作業を自動化するシステムです。減圧管理システムと連携することで、適切なタイムテーブルでの自動減圧を実行します。





DAIHO CORPORATION