

概要 Project Summary

BIMデータの活用により、施工のワークフロー変革「DX」を実現しました。作業のロボット化により建設業の生産性向上に貢献します。
The workflow reform of the construction "DX" has achieving by use of BIM data. Robotisation of work contributes to increased productivity in the construction industry.

施工情報が満載の作業環境をデザイン

従来の墨出し作業は、機器の設置位置や文字の墨出しを人の手で行うため、情報量には限界がありました。ロボットを活用することで、配管やダクトのルート他、機器の吊り位置やダンパー、バルブのハンドルの向きなど多くの情報を描画することが可能となりました。

従来の墨出し作業を大幅削減

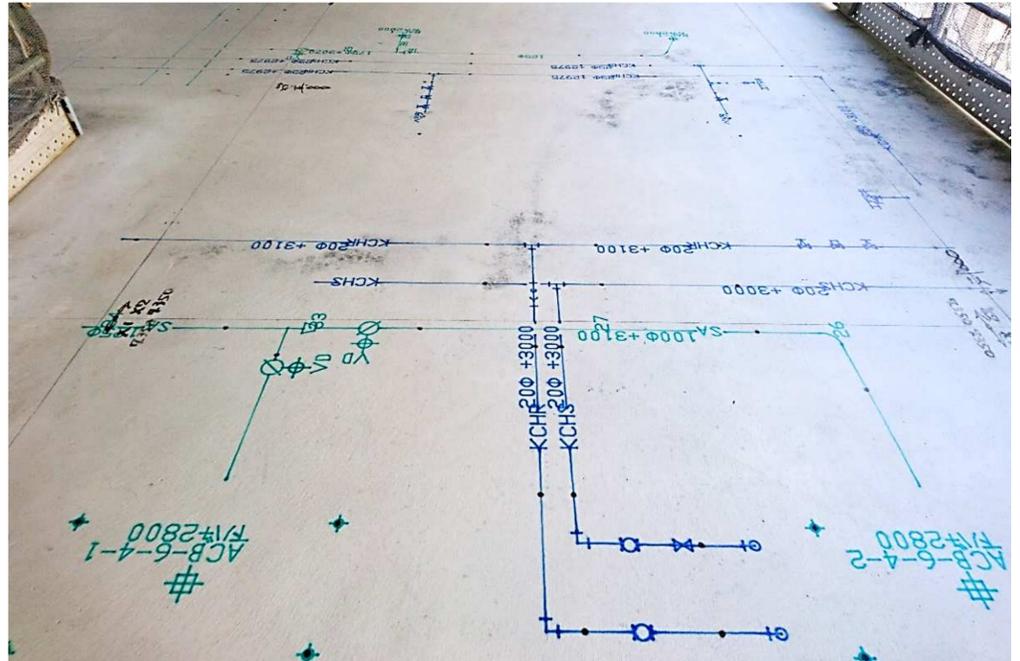
ロボットが墨出しを行うため、作業員の操作はタブレットPC画面上の操作のみです。ロボットにデータを送信すると、自動で墨出し作業を行います。従来は2人で墨出し作業を行うこともありましたが、全てロボットが対応します。

施工図不要の施工確認を実現

従来は、施工位置を確認するためには、施工図を現場に携帯し、寸法を測る工程が必要でしたが、機器や配管、ダクトなどのルート全てをロボットが描画するため、施工図を確認することなく、床の描画を見て容易に施工確認ができます。

施工図作成時の寸法入れ作業を簡略化

従来、3D-CADは施工できる図面「施工図」にする必要があります。施工図とは、部材の設置位置を人が認識できるように寸法や高さの数値が記載されている図面です。この寸法や高さを記載する作業は、作図者のセンスに依存し、場合によっては、見にくさや記載漏れなどもあります。ロボットで大部分の主要な位置を描画することで、寸法入れ作業が格段に減ります。

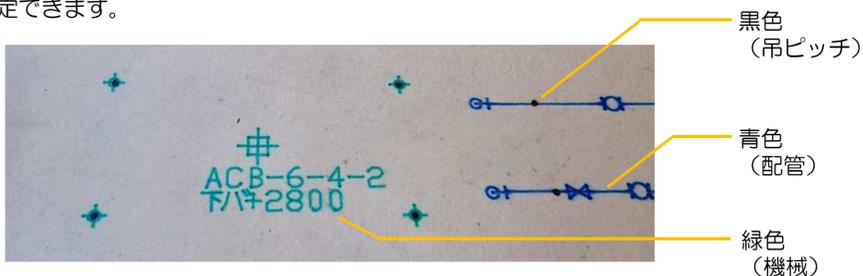


施工図描画ロボットが描画した地墨

機能性 Functionality

3色（緑、青、黒）を自動切替え

部材の用途を分かりやすく表現するため、3色のインクを搭載し、自動で切り替えて描画します。機械を緑、配管を青、吊ピッチ（インサート）を黒などで表現することで視覚的に認識しやすい墨出しを実現します。CADデータにより、3色の色を部材ごとに自由に設定できます。



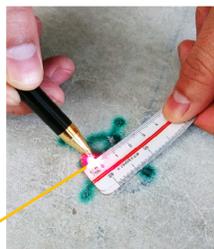
自己位置認識精度±5mm

設備施工に必要な十分な位置精度を±5mmと設定し、開発しました。精度を保ちながら、12m×12mを1スパンとし、一度の設定で連続した3スパンの広さを描画します。



主要諸元

- 線幅4mm
- 文字サイズ5cm
- 描画範囲12m×12m
- 使用インク水性顔料
- 重量48kg
- 連続走行時間6時間
- 自己位置認識精度±5mm



施工図描画ロボット

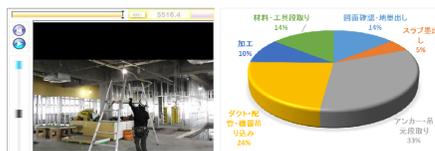
経済性 Economics

作業工数の削減

自動走行により、墨出し作業に要する人工を大幅に削減することができます。さらに、施工図を必要としないため、配管・ダクト工事の「図面確認・地墨出し」が不要となり、工数削減が期待できます。



無人の作業風景



作業工程	作業時間(s)	割合(%)
図面確認・地墨出し	734	14.02
天井スラブ墨出し	271	5.19
アンカー・吊元段取り	1724	32.92
ダクト・配管・機器吊り込み	1224	23.38
材料加工	533	10.18
材料・工具段取り	750	14.32

従来の墨出しによる配管工事

このサンプルした作業においては、「図面確認・地墨出し」に掛かっている時間約14%が不要になります。

メンテナンスの容易性

インク噴射方式を採用し、床面に非接触で描画することができるため、ペンを使用した場合に必要となるペン先交換作業が不要となります。さらに、描画完了後にインク噴射ノズルを自動洗浄する機能を有しているため、使用後のメンテナンスが容易であり、またインク乾燥によるトラブルを防止することができます。



描画機構

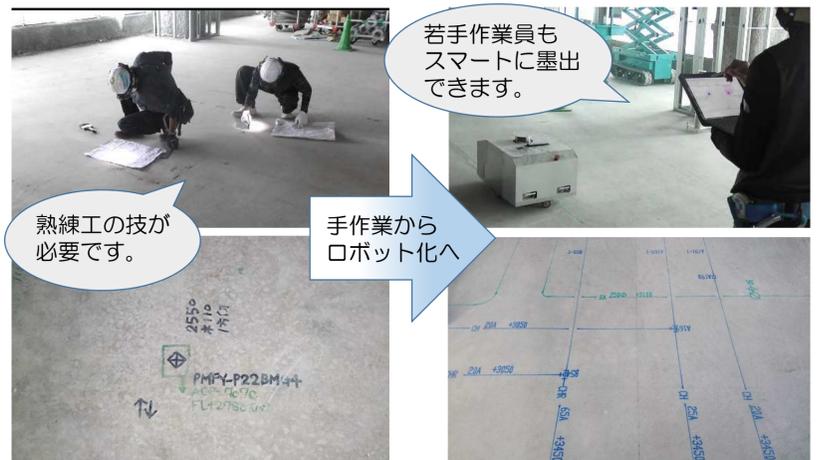
社会性 Sociality

労働人口減少への対策

作業員の人手不足をロボット化でカバーします。従来は1人工～2人工必要だった作業をロボットを活用することで1人工以下に抑えることができます。ロボットを複数台同時に稼働すると、さらに人工を抑えることができます。

新型コロナウイルス感染症対策

作業エリアの人の数を低減させることは密の回避につながります。密集・密閉・密接を作らないことが感染予防の要点ですが、ロボットを活用することで、密集・密接を回避することができます。

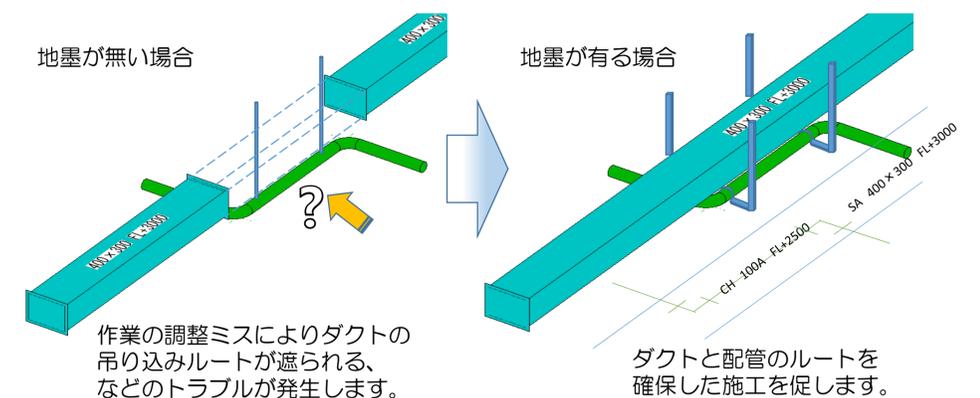


従来作業

ロボットを活用した作業

吊り直し作業の減少によるCO2削減

施工情報の詳細描画により、作業員に自ら気付きを与える効果を期待しています。施工の優先順位や他設備との取り扱い点など施工図に書き表せない情報や、伝え忘れを情報満載な地墨が補います。施工の手戻りを回避することは、材料破棄、再製作及び運搬回数を減少させ、CO2削減に貢献します。



評価表 Environment & ME Design Evaluation Criteria

評価項目	特に重視したデザインの観点	評価項目に対する設計者のデザイン意図		小計
		□評価項目に比較し、優れている部分、卓越している部分に関して具体的に記述してください。	□自己評価値	
A. 感性軸 (感性) Form	01 審美性	☆ 視認性の高い明瞭な文字・記号の採用	○	2
	02 親和性	従来の墨出し作業で使われていた色(緑、青、黒)を表現でき、従来の工法と馴染みやすい	○	2
	03 操作性	活の付いた墨出し、配管やダクトのルート文字、記号を簡単に描画可能	○	2
	04 象徴性	入力された情報(図面)をそのままの施工現場に再現し、目視で確認可能	○	2
	05 完成度	機器の設置位置・高さ	○	1
B. 機能軸 (技術) Technology	06 機能性	自己位置認識精度±5mm	○	1
	07 効率性	施工現場での作業、設置作業、配管作業の効率化	○	2
	08 信頼性	活の付いた墨出し、配管やダクトのルート文字、記号を簡単に描画可能	○	2
	09 安全性	設置位置、高さの自動検出	○	1
	10 先導性	設置位置、高さの自動検出、機器の設置位置・高さの自動検出	○	2
C. 社会軸 (環境) Environment	11 環境負荷	従来の墨出し作業、施工現場での作業の手戻りによるCO2削減	○	2
	12 資源消費	従来の墨出し作業、施工現場での作業の手戻りによるCO2削減	○	2
	13 地域環境性	従来の墨出し作業、施工現場での作業の手戻りによるCO2削減	○	2
	14 1人1台	従来の墨出し作業、施工現場での作業の手戻りによるCO2削減	○	2
	15 先進性	従来の墨出し作業、施工現場での作業の手戻りによるCO2削減	○	2
D. 経済軸 (LCC) Life Cycle Cost	16 2人1台	従来の墨出し作業、施工現場での作業の手戻りによるCO2削減	○	2
	17 3人1台	従来の墨出し作業、施工現場での作業の手戻りによるCO2削減	○	2
	18 維持管理	従来の墨出し作業、施工現場での作業の手戻りによるCO2削減	○	0
	19 耐久性	従来の墨出し作業、施工現場での作業の手戻りによるCO2削減	○	0
	20 LCC	従来の墨出し作業、施工現場での作業の手戻りによるCO2削減	○	1

