

技術紹介

削孔管理 IoT システムへの不達孔計測機能追加による作業効率化

～不達孔の自動計測で作業時間・人員を削減～

Improving Work Efficiency by adding a Unreachable Hole Measurement Function to the Drilling Management IoT System

岡田 崇宏 ^{*1}

OKADA Takahiro

道上 正寛 ^{*2}

MICHIKAMI Masahiro

1. はじめに

耐震補強工事等において、コンクリート構造物への鋼製ブレケットの固定は、アンカーボルト設置のため削孔を伴います。コンクリート構造物内部の鉄筋位置をレーダー探査などで特定し、鉄筋を避けてアンカーボルトの削孔位置を決定します。このアンカーボルトの削孔作業では、すべての削孔径と深さを計測する必要がありました。従来の削孔管理（写真1）は、計測から記録、帳票作成まで手作業が主体であり、多大な労力と時間を要していました。これらの課題を解決すべく「削孔管理 IoT システム」（写真2）が開発されました。

また、削孔の際、レーダー探査等では捕捉できなかつた埋設鉄筋に干渉する場合があり、その場合は、コンクリート構造物の耐力低下を防止するため、埋設鉄筋を切断しないよう削孔を中断し、不達孔として処理します。不達孔の充填補修として、国交省土木工事標準積算基準書では、その労務費および材料費が計上されています。

既存の削孔管理 IoT システムには、不達孔計測機能が搭載されておらず、また、材料費（充填材数量）を算出する際には、不達孔の本数の他、削孔長、孔と孔の重なり程度（中心間距離）を手作業で計測、数量算出する必要があります、多くの時間を要しました。そのため、不達孔計測・数量算出の費用が多大となり、設計変更協議による増額分を上回ることから、充填材数量の計上をあきらめ、不達孔の計測をせずに充填補修を行う事例もありま



写真1 従来方法（手計測）計測状況



写真2 削孔管理 IoT システム計測状況

した。

そこで削孔管理 IoT システムに不達孔計測機能を追加搭載して、測定に関する費用低減を図りました。

本稿では、追加された不達孔計測機能を中心に、本システムの機器の構成および仕様、従来の管理方法からの進歩、そして不達孔計測機能がもたらす効果について紹介します。

2. 削孔管理 IoT システム（機器の構成・仕様）

本システムは、以下で構成されています（図1）。

- ・ レーザー距離計（レーザーセンサ 3 基搭載）：削孔長（深さ）を高精度で計測
- ・ PC タブレット端末：カメラと AI 画像解析により削孔径を自動測定
- ・ 筒（ロッド）：現場での安定した計測をサポート

基本機能は、タブレット端末をコンクリート壁面に沿わせロッドを削孔方向と垂直に保ち、センサとカメラ画像の解析で削孔長・径を同時に取得します。計測データ（CSV 形式）と撮影した写真は LTE/Wi-Fi 経由で専用のクラウドに自動アップロードされます。

3. 計測方法・機能の進歩

（1）従来手法（手計測）からの進歩

従来は、2 人もしくは 3 人 1 組（測定者・黒板保持者・カメラ撮影者）で、測定器具（直尺・ノギス等）を用いて 1 孔ずつ手作業で計測・撮影し、事務所に持ち帰って



図1 機器の構成

*1 川田建設㈱企画営業本部技術企画部 主任

*2 川田建設㈱企画営業本部技術企画部 主幹

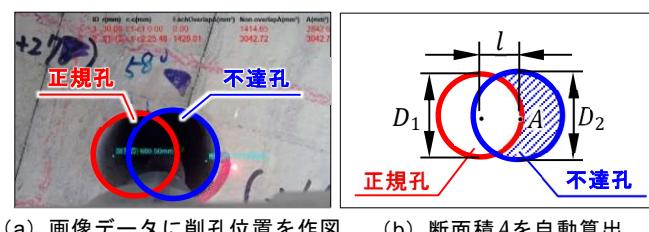
帳票・写真整理を行っていました。そのため、橋梁補修現場では数百～数千孔の管理で膨大な工数と負担が発生していました。削孔管理 IoT システムの導入により、1 人で計測・記録・帳票作成まで一貫して行えるようになり、作業効率の向上と省人化に貢献しました¹⁾。

(2) 追加機能による進歩

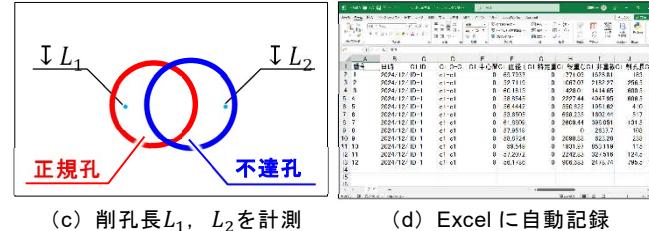
当社では削孔管理 IoT システムに不達孔計測機能を追加しました。これまで煩雑であった不達孔の計測・記録が、追加機能により不達孔の自動計測・帳票反映が可能となり、現場の省力化がさらに進みました。

4. 不達孔計測作業手順

不達孔計測作業手順を図 2 に示します。現地で撮影した静止画面上の孔にカーソル（円）を合わせます。カーソルは大きさと位置を手動で微調整します（a）。設定したカーソルの情報から「孔の直径 D_1, D_2 」と「重複している孔同士の中心間距離 l 」を計測し、断面積 A （不達孔の円の断面積から正規孔との重複箇所を控除した三日月形状の範囲）を算出します（b）。その後、ロッドを各孔に挿入して削孔長を計測し、計測した削孔長 L_1, L_2 から体積を自動算出します（c）。なお、不達孔の体積を算出するにあたって、設定した全てのカーソルの箇所の削孔長を計測する必要があります（不達孔の削孔長は正規孔の削孔長より長くなることはなく、重複している孔の削孔長の大小関係をシステムに認識させる必要があるため）。計測終了後、計測値・算出結果（CSV 形式のデータ



(a) 画像データに削孔位置を作図 (b) 断面積 A を自動算出



(c) 削孔長 L_1, L_2 を計測



図 2 不達孔計測作業手順（計測から帳票作成まで）

タ）および撮影した写真データは、機能追加前のシステムと同様に専用のクラウドに自動アップロードされます（d）。アップロードされたファイルから帳票の作成が可能です（e）。

5. 工数削減効果

従来の手計測による計測作業時間は 754 分を要していましたが、追加機能を導入したことでの作業時間を 422 分にまで短縮でき、作業工数を 44 % 削減しました。さらに、これまで 2~3 人必要だった計測作業が、このシステムにより 1 人で実施できるようになりました（図 3）。

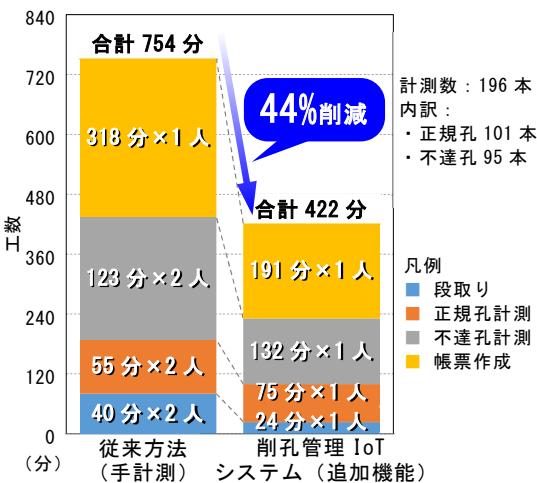


図 3 工数削減効果

6. その他の追加機能

その他の追加機能として、計測データと写真が残るため、削孔状況の再確認が容易になりました。また、ウォータージェット削孔のように、輪郭が粗くシステムが円として認識しにくい場合でも、撮影した静止画面上でカーソルを調整することで自動計測が可能になりました。

7. おわりに

本技術は国土交通省の 2024 年「働き方改革の実現に向けた効率的な建設工事の促進事業」に採択され、モデル事業事例集にも掲載²⁾されました。今後は、さらなる機能拡張や他工種への展開、仕様書への明記などを通じて、建設業の生産性向上に寄与することを期待します。

参考文献

- 1) 津内：「削孔管理システム IoT」の活用による生産性向上、建設マネジメント技術、2023 年 5 月号, pp.37-40, 2023.
- 2) 働き方改革の実現に向けた効率的な建設工事の促進事業に係わるモデル事業事例集、国土交通省不動産・建設経済局、pp.51-54, 2025.