[共通セッション] データ連携とプロセス改革

2026年9月3日(木) 15:10 ~ 16:30 | 図書館6階AV6（北海学園大学）

データ連携とプロセス改革(4)

座長：藤田 玲（建設技術研究所）

15:20 ~ 15:30

[CS17-26] 配筋全体の3Dモデル化による検査システム（その2）～解析時間短縮の検討～

*竹谷 勉[1]、塩畑 佑典[1]、関 和彦[2] (1. 鉄建建設株式会社、2. アイセイ株式会社)

キーワード：配筋検査、遠隔臨場、点群データ、3Dモデル、ボクセル

コンクリート構造物における鉄筋組立後の検査業務の変革に向け，現地で取得した点群から構造物の配筋全体の3Dモデルを生成し，鉄筋組立後の主要な検測項目を3Dモデル上で自動的に測定することで，臨場検査の代替が可能なシステムを開発している．本システムを実験的環境において検証ののち実構造物で試行したところ，配筋の3Dモデル化に想定以上の時間を要した．鉄筋探索の際に用いる関数の効率化，および関数の呼出回数を削減する等のアルゴリズム改善の結果，解析時間を1/25～1/300に短縮し，システムの実装に向けた課題の解決に寄与した．

© 2026 Japan Society of Civil Engineers

配筋全体の 3D モデル化による検査システム（その２）～解析時間短縮の検討～

鉄建建設(株)　正会員　○竹谷　勉
鉄建建設(株)　正会員　塩畑　佑典
アイセイ(株)　正会員　関　和彦

１．目的

コンクリート構造物における鉄筋組立後の検査業務の変革に向け，筆者らは現地で取得した点群から構造物の配筋全体の 3D モデルを生成し，鉄筋組立後の主要な検測項目を 3D モデル上で自動的に測定することで，臨場検査の代替が可能なシステムを開発している．本システムを実験的環境において検証ののち実構造物で試行したところ，配筋の 3D モデル化に想定以上の時間を要した．本稿では，鉄筋探索のアルゴリズム改善による解析時間短縮の成果を報告する．

２．解析時間の現状

本システムの概要は（その１）[1]で述べるとおりである．本システムは，鉄筋組立後の点群取得からモデル生成までの時間を，従来手法における鉄筋組立完了から検査準備完了までの時間と同等以下にすることを目標とし， RC ボックスカルバート底版の鉄筋組立後を模擬した実大のモックアップでは目標を達成していた．しかしながら，施工中の RC 高架橋床版およびボックスカルバート底版で鉄筋の点群を取得し 3D モデル化したところ，モックアップの 10 倍を超える時間を要した（**表 1**，**図 1**）．解析対象範囲の拡大以上に点群数が増加し，実施工現場での点群取得に伴うノイズが点群数増加の原因とみられた．

表 1　配筋の 3D モデル化時間（改善前）

部位	径・間隔 (mm)	延長 (m)	本数 (本)	時間 (min)
モックアップ	D16@125	3.2	51	25.2
高架橋床版	D16@250	10.3	31	325.0
Box 底版	D16@250	16.0	23	255.0

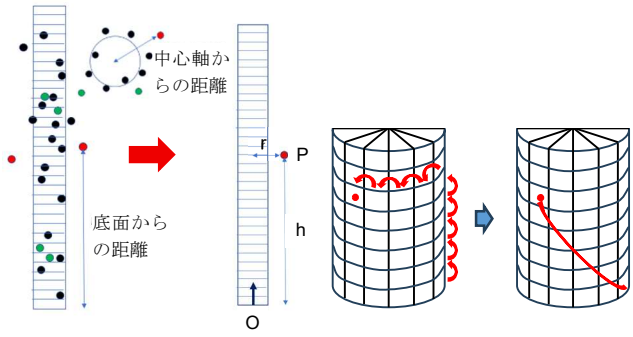
※鉄筋間隔は標準値を記載

(モックアップ)　(RC 高架橋床版)　(RC ボックスカルバート底版)

図 1　3D モデル化した部材の鉄筋組立状況

３．解析時間短縮の方針

処理時間全体のうち，鉄筋探索ツール内の微小ステップごとに用いる（呼び出す），充填率を測定する関数が約 85%を占めていた．このため，関数の効率化と呼出回数の削減を図ることとした．関数の効率化では，①数式を整理し点群各点からの距離計算を 2 回から 1 回に減（▲25%見込み），②ボクセル分類の高速化（線形探索→一次元配列，▲5%見込み），③各点で行う処理の並列化（▲60～75%見込み）の 3 案を行うこととした（**図 2**）．



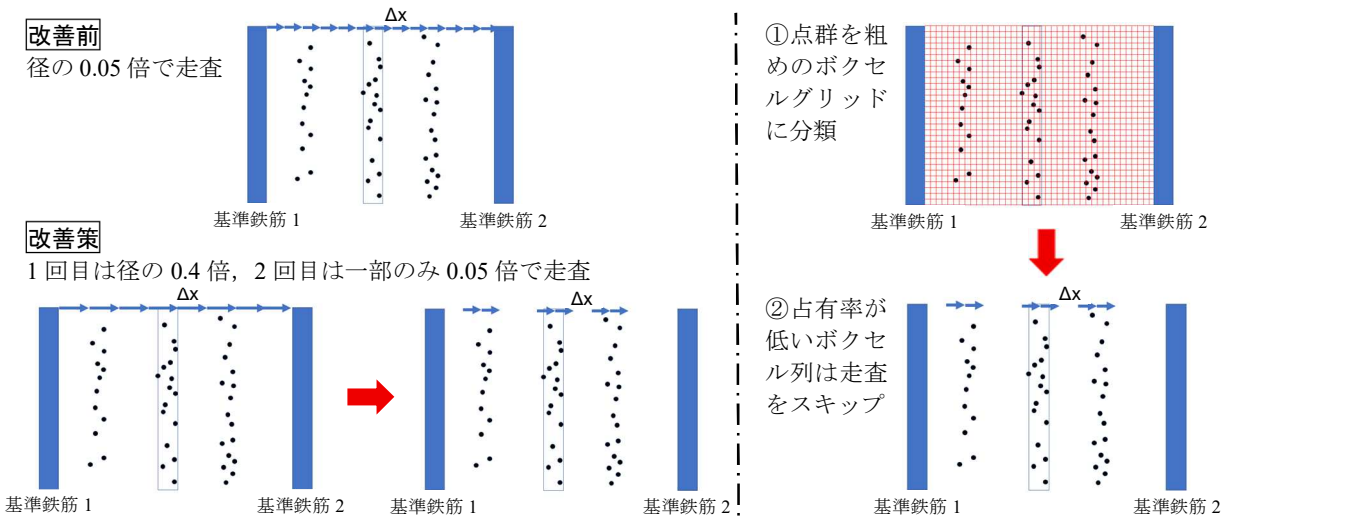
r の計算時に r^2 からルート化
→r^2 で直接比較し 1 回減
①距離計算の効率化

属するボクセルを 2 方向で探索
→一次元配列
②ボクセル分類の高速化

図 2　関数の効率化の概念

キーワード　配筋検査，遠隔臨場，点群データ，3D モデル，ボクセル
連絡先　〒101-8366 東京都千代田区神田三崎町 2-5-3
鉄建建設株式会社　土木本部　エンジニアリング企画部　TEL:090-6959-3302

© Japan Society of Civil Engineers



（A）1 回目の走査を粗くし、2 回目は低密度領域スキップ　（B）事前に点群をカラーマップ化、低密度領域スキップ

図 3　呼出回数の削減の概念

呼出回数の削減では，（A）走査ステップを 2 段階に分け鉄筋の存在しない箇所での走査を減少させる方法（▲30%見込み）と，（B）事前に点群をカラーマップ化し密度が低い領域では関数を呼び出さずスキップする方法（▲80%見込み）の 2 案を比較することとした（**図 3**）．

解析時間の測定は，実施工中の RC 高架橋の床版（8.0m×10.4m），RC ボックスカルバートの底版（5.6m×16.0m），および**図 1** に示すモックアップを対象に，関数の効率化①～③案に呼出回数の削減の A，B 各案を組み合わせたケースを，それぞれ改善前と比較した（**表 2**）．

表 2　計算ケース

	部位	径・間隔 (mm)	関数の効率化	呼出回数の削減
Case1	モックアップ	D16@125	(改善前)	
Case1-A	モックアップ	D16@125	①②③	A
Case1-B	モックアップ	D16@125	①②③	B
Case2	高架橋床版	D16@250	(改善前)	
Case2-A	高架橋床版	D16@250	①②③	A
Case2-B	高架橋床版	D16@250	①②③	B
Case3	Box 底版	D16@250	(改善前)	
Case3-A	Box 底版	D16@250	①②③	A
Case3-B	Box 底版	D16@250	①②③	B

※鉄筋間隔は標準値を記載

4．結果

解析時間の測定結果を**図 4** に示す．関数の効率化および呼出回数の削減による解析時間の改善効果は，事前の想定を大きく上回った．改善前と比較して，解析時間は高架橋床版で 1/25～1/100，ボックスカルバート底版で 1/75～1/300 に達した．呼出回数の削減は，事前にカラーマップ化して点群密度が低い領域の走査をスキップする，B 案の効果がより顕著であった．

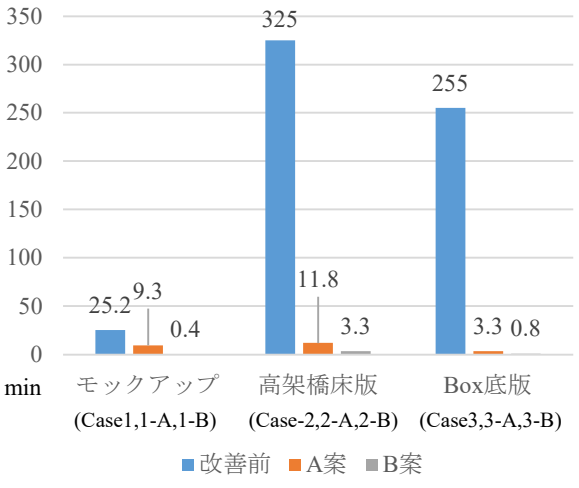


図 4　解析時間の測定結果

5．考察

今回，3．で示した関数の効率化や呼出回数の削減により，想定を大幅に上回る時間短縮が得られた．これは，点群密度が低い領域をスキップする効果が，実施工現場のデータにおいて想定以上だったことが理由と考えている．なお，実際に本システムに導入する改善策は，計算時間のほか鉄筋の検測項目の精度への影響も鑑み，引き続き検討することとしたい．

参考文献

1)塩畑，竹谷，関：配筋全体の 3D モデル化による検査システム（その 1）～システムの概要～，土木学会第 81 回年次学術講演会

© Japan Society of Civil Engineers