

三次元モデルとRFIDを用いた施工支援手法の取組みについて

鹿島技術研究所 建築生産 Gr.
土橋 稔 美
吉田 知 洋

1 はじめに

施工段階において、三次元モデルを活用することによる施工支援がこれまで数多く行われている。特に施工計画段階では、施工プロセスを可視化し視覚的に確認することの効果は大きく、関係者間の情報共有や理解の向上が期待される。本報では、鉄骨工事の施工計画段階から工事着工後の施工管理段階までを対象に、三次元モデルとRFID (Radio Frequency IDentification) を活用した施工支援手法の概要とその支援機能について紹介する。

2 三次元モデルとRFIDを活用した鉄骨工事の施工支援手法

(1) 三次元モデルを活用した施工支援手法

三次元モデルを活用した施工支援手法は、柱や梁といった部材ごとにモデル化した三次元データと工程データを連携させることで、鉄骨工事の計画段階における計画内容を自動判定する方法と、三次元表示による施工プロセスの可視化方法から構成される。

計画内容の自動判定は、①使用するクレーンの選定、②クレーンブームと既設躯体部材間の干渉、③部材の組立順序、④作業順序の判定を三次元モデルの持つ部材の形状や取付位置の情報と工

程情報を元に自動判定しており、無理のない工程計画を支援する。

三次元表示による施工プロセスの可視化は、計画内容や作業の進捗状況を視覚的に確認することで、容易に理解可能とするものである。例えば、施工の進捗状況については、遅れの有無や部材単位の実績揚重時間の表示により、工程上の問題の把握や計画の改善を支援する。そのほか、建方工事に含まれる複数の職種での作業の実施状況を表示することで、作業間の調整での活用が考えられる。

(2) RFIDを活用した施工支援手法

RFIDを活用した施工支援手法は、RFIDタグを鉄骨部材に取り付けることで、計画通りの施工が実施されているかを、部材単位の作業の進捗と検査の結果を収集することにより管理する手法である。鉄骨部材の現場搬入から施工完了までの各工程において、各工程の完了時点でRFIDタグを読み取ることとしている。このRFIDタグの読み取り情報をもとに、①進捗管理と品質管理における施工実績の記録作成と②収集した実績情報の「見える化」により、効率的かつ確実な検査の実施を支援する。

3 鉄骨工事の施工支援システムの支援機能

(1) システムの概要

本システムの概要を図1に示す。システムの機

器構成は、システムをインストールした管理用PCと、現場で進捗及び検査結果を入力するPDA、鉄骨部材1ピース単位の識別に用いるRFIDからなる。

(2) 施工計画機能

① 三次元モデル作成

三次元モデル作成の支援機能として、構造設計用のCADデータのインポート機能と専用の三次元モデル作成ソフトの利用により、効率的なデータ作成が可能となる。また鉄骨部材のほか、計画に必要な作業構台、前面道路などの背景や電線、電柱などの障害物も作成可能である。

② 建方工程計画

建方工程計画は、工程表画面上での工程（バーチャート上のバー）の作成と作成した工程への部材の割り当てにより、どの範囲（建方工区）をいつ施工するかを計画を支援する。選択と同時に1

日あたりの作業量や建方順序を自動判定している。これらの判定をリアルタイムに行うことで、工程及び建方工区割りを効率的に立案できる。

③ 揚重計画

揚重計画は、工程表画面で作成した工程ごとに、クレーン機種の選定と三次元モデル上への配置を支援する。建方対象の全部材に対し、揚重可能かどうか、クレーンブームと既設躯体間の接触が無いかをリアルタイムに自動判定することである。判定した結果は、三次元モデル上で色分けして表示され、揚重計画の良否の把握が容易となる（図2）。

(3) 施工管理機能

① PDAへの当日作業予定配信機能

計画した工程に対し、当日作業予定としてその工程に割り当てられた部材リストとその工程で実施する検査項目をPDAへ送信する。PDA上で

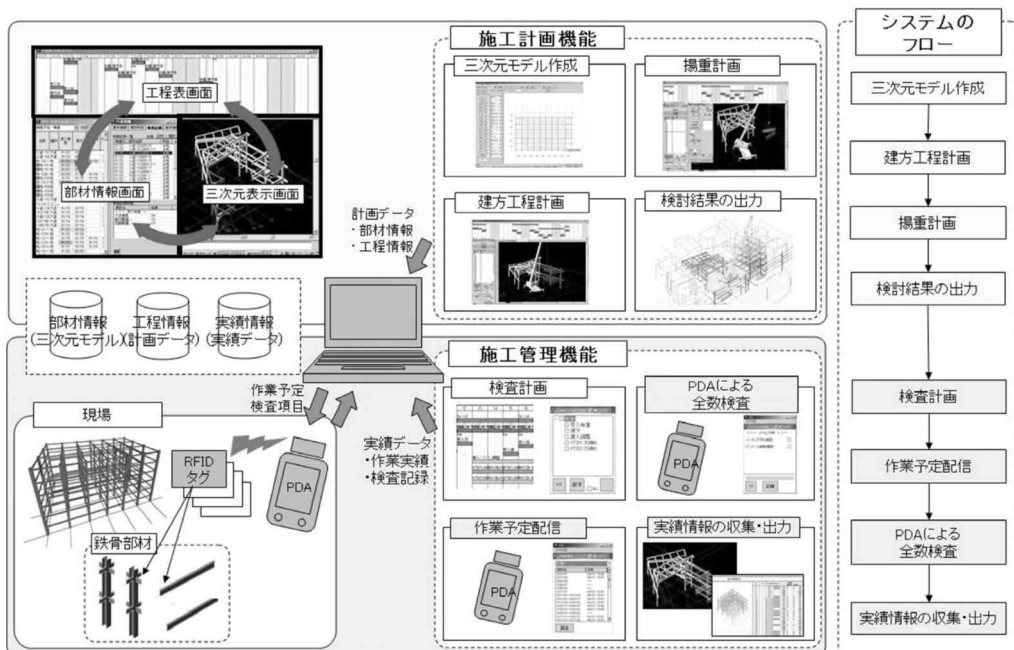


図1 鉄骨工事の施工支援システムの概要

は、当日作業予定部材の一覧を見ることができ
る。このリスト上では検査の実施状況も表示さ
れ、当日の予定に対し現在どこまで実施してい
るかを確認することができる(図3)。また、部材
の取付位置を三次元表示した画像をPDA画面
上で確認することも可能である(図4)。

② PDAによる進捗管理・検査支援機能

進捗や検査結果の実績情報の収集には、RFID
を用いた管理システムを利用する。本システムで
は、部材の識別と検査履歴を記録するため、鉄骨
部材1ピースごとにRFIDタグを取り付ける。
RFIDタグの読み取りは、各作業が完了した時点
とし、作業者がPDAに取り付けたリーダーを使
用する。読み取りと同時にその作業で確認する検
査結果もPDA上で入力する(図5)。これを建
方や本締めなど鉄骨工事に含まれる作業ごとに実
施することで、進捗情報(完了時間)と検査結果
の情報(受入時の不具合や建入精度など)を実績
情報として鉄骨部材ごとに記録する。これによ
り、詳細な施工記録を効率的かつ確実に収集す
ることが可能となる。検査の内容によっては、問題
点の記述などPDAによる入力が困難な場合もあ
り、施工状況を撮影した写真も登録することが
できる。

また、RFIDにはデータを書き込むことが可能
なため、各作業の読み取り日時を検査履歴とし
て書き込んでおけば、先行する作業が完了してい
ることをその場で確認しながら検査を行うことも
可能である。なお、RFIDを用いず、PDA上で部
材番号を選択する方法も可能である。

③ 施工実績の三次元表示機能

PDAで入力した実績情報は、①無線LANを
用いたりアルタイムな送信及び②当日作業の終了
時にUSB接続による送信により管理PC上で蓄



図2 揚重判定画面



図3 作業予定表示画面

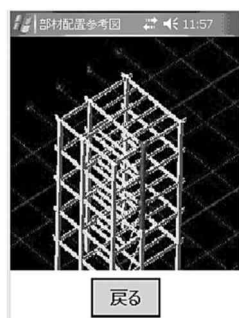


図4 取付位置表示

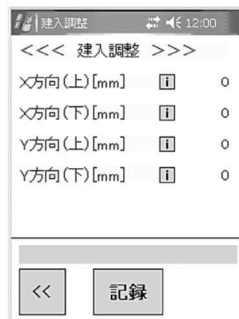


図5 検査結果入力画面

積される。蓄積した実績情報は、三次元モデルに
反映され、部材単位で作業や検査の進捗を色分け
して表示する(図6)。検査結果の三次元表示と
して、部材1ピースごとに未検査・合格・再検査
を色分けして表示する。これにより、遅れている
部分や検査で不合格の部分の把握が容易となり、



図6 検査結果の三次元表示

より視覚的に問題箇所の把握が可能となる。

④ 管理帳票の出力機能

収集した実績情報を帳票として出力することが可能である。検査結果の出力機能は、部材全数の実施日時と検査結果をチェックシート形式の管理記録帳票として自動作成する(図7)。進捗状況については、時系列の出来高グラフを出力することで、全体工程に対する現在の進捗を容易に把握することができる。

建方作業検査記録										
部材	階	名称・寸法	検査日時	検査結果	検査員	確認	備考	検査日時	検査結果	検査員
柱	1	302101	20090901	合格	OK					
柱	1	302102	20090901	合格	OK					
柱	1	302103	20090901	未検査						
柱	1	302104	20090901	未検査						
柱	1	302105	20090901	合格	OK					
大梁	1	302101-302102	20090901	合格	OK					
大梁	1	302101-302103	20090901	合格	OK					
大梁	1	302101-302104	20090901	合格	OK					
大梁	1	302101-302105	20090901	合格	OK					
大梁	1	302101-302106	20090901	合格	OK					
大梁	1	302101-302107	20090901	未検査						
大梁	3	302101-302108	20090901	合格	OK					
大梁	3	302101-302109	20090901	合格	OK					
大梁	3	302101-302110	20090901	合格	OK					
大梁	3	302101-302111	20090901	未検査						
大梁	3	302101-302112	20090901	合格	OK					
大梁	3	302101-302113	20090901	合格	OK					
大梁	3	302101-302114	20090901	未検査						
大梁	3	302101-302115	20090901	合格	OK					

図7 出力帳票例(チェックシート)

4 おわりに

3階建鉄骨造の現場で本システムを試行しており、適用状況を図8と図9に示す。工事担当者からは本システムの有効性として、未検査部材の把握が容易になり、検査もれを無くすことによる品質の確保が期待される点が評価された。その他、当日の実績をすぐに帳票化できる点や、三次元モデルから必要な検査記録を検索可能な点が、施工管理の効率化に有効との意見を得た。



図8 現場適用例(RFID取付状況)

RFIDは、竣工後も部材に取り付けておくことでトレーサビリティ情報を提供することが可能となり、躯体部材の品質証明や将来的なりリニューアル時の適切な計画立案に有効と考えられる。そのためには、①RFIDに記録すべき施工プロセス情報の標準化、②建築現場外の鉄骨加工工場での部材製作段階への適用による製作情報の追加、③現状では記録容量に限りがあるため業界共通となるコード化、④RFIDの耐久性の向上と低コスト化が必要になると考えられる。



図9 現場適用例(PDA入力状況)

(参考文献)

- 1) 吉田知洋他；3次元モデルを活用した鉄骨工事の施工支援システム，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.347-348，2009年