日本建築学会大会学術講演梗概集
（東北） 2018 年 9 月

鉄骨柱の自動計測・建入れ調整システムに関する研究
その３　作業効率の検証

正会員　○川里翠*　　正会員　三輪明広*
正会員　鈴木信也*　　非会員　川添慎太郎**

鉄骨建方工事　トータルステーション　自動計測
自動建入れ調整　ICT

1.はじめに

前報（その１、その２）では、自動計測および自動建入れ調整のシステム概要について報告した。次に、自動計測・建入れ調整システム（以下、本システム）の適用による柱梁仮接合の施工効率への効果を把握するため、現場検証を実施し在来工法との比較を行った。本報ではその結果を報告する。

2.検証概要

検証は鉄骨造地上 15 階建（計 5 節）の宿泊施設建替工事現場の 3 節鉄骨にて実施した。敷地南側の既存建物の屋上にトータルステーションを設置し、本システムを適用した現場である。現場俯瞰写真を図 1 に示す。

検証パターンを表 1 に示す。柱建方では本システム適用の場合と建入調整治具を使用した場合により、梁建方では梁接合部を簡略化した工法と在来工法により、検証パターンを 3 種に分けた。それぞれを施工した工区を図 2 に示す。

各検証パターンにおいての作業内容別の作業時間を計測・記録した。柱梁共に、玉掛け・揚重を経て建方作業者の手元に部材が到着した時刻を開始時間とし、建方が終わり作業者がその場を離れることができる時刻を終了時間とした。

作業人数を表 2 に示す。本システム適用時は、システム操作端末であるモバイルＰＣを扱う作業者が 1 人追加され、柱建方には計 7 人を要する。在来工法の場合は 6 人となる。一方梁建方に接合部簡略化工法適用時は、省人化により 6 人で建方を行うことができ、在来工法の場合は 7 人となった。

主要梁リストについて表 3 に示す。建物短辺方向に掛る梁が長梁、長辺方向に掛る梁が短梁である。本検証では梁メンバーの区別無く集計し、平均作業時間として記録した。

この現場では、短辺方向の通り芯で建方工区分けをしている。通常、1 日あたり柱 3 本、大梁 5 本（長梁 2 本、短梁 3 本）×3 層＝15 本の建方を行う。小梁については、階段を含む工区の場合は 11 本×3 層、それ以外の一般部では 14 本×3 層となる。



図 1　現場俯瞰写真

表 1　検証パターン

	柱建方工法	梁建方工法
No.1	自動計測・自動建入調整ｼｽﾃﾑ	接合部簡略化工法
No.2	在来工法（建入調整治具使用）	接合部簡略化工法
No.3	在来工法（建入調整治具使用）	在来工法

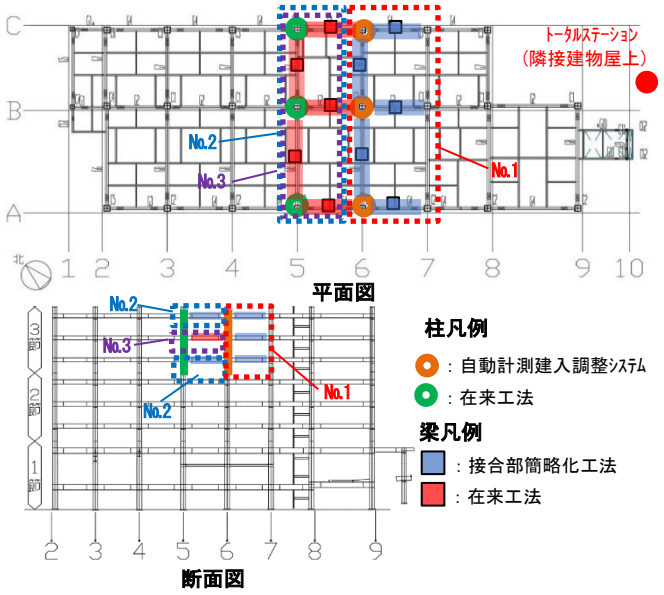


図 2　検証工区

表 2　作業者人数

	鳶工			揚重	現場係員	柱建方計	梁建方計
	ﾔｰﾄﾞ作業者	玉掛者	建方作業	ﾀﾜｰｸﾚｰﾝOP	PC操作者		
No.1	2人	1人	2人	1人	1人	7人	6人
No.2					-	6人	6人
No.3			2～3人		-	6人	7人

表 3　主要梁リスト

	長梁	短梁
ﾒﾝﾊﾞｰ	H800×400×16×28	H650×300×14×10

Study on Automatic Measurement and Plumbing Adjustment System of steel Column
Part3:Verification of work efficiency

KAWASATO Midori*, MIWA Akihiro*
SUZUKI Shinya*, KAWAZOE Shintarou*

3.結果と考察

柱建方における 1 本あたりの作業時間を内容別に集計した結果を図 4 に示す。本システム適用時、在来工法と同様に建入調整治具により柱を自立させた後、①建入れ調整装置設置、②PC 操作での自動計測と自動建入れ調整、③建入れ調整治具撤去という作業を要する。そのため、柱建方に掛る作業時間は在来工法の約 2 倍である。ただし、玉外し後、クレーンが次の部材を吊り上げ再び建方作業者の元に到着するまでの時間の間に自動建入れ調整が完了できるため、作業の流れには影響を与えない。

梁建方における 1 本あたりの作業時間を内容別に集計した結果を図 5 に示す。本システム採用時、梁仮置き後、親綱設置・玉外しがなされるまでの仮接合作業時間が大幅に短縮できている。接合部簡略化工法での仮接合自体の作業時間は在来工法に比べ約 1／6 となった。これは、本システム適用時には精度よく柱が建っているため梁の納まりがよく、スプライスプレートと柱ブラケット側とのボルト孔が合致しやすいことが理由として挙げられる。柱梁共に在来工法で建方を行った場合、本システムおよび接合部簡略化工法を適用した場合の約 7 倍の時間を要した。ただし梁の玉外し後に、次の部材の建方作業と並行して前の梁の残作業が行われている状況であった。

図 5 の結果をもとに、1 日当たりの梁仮接合に掛る時間（ここでは建方作業者の手元に梁が到着してから建方作業者が手離れするまでの時間）を集計した結果を図 6 に示す。柱梁共在来工法の場合では前述の作業並行の理由により、3 層目の最後の梁建方作業のみ残作業時間を加算している。柱梁共に在来工法の場合の方が、柱のみ在来工法とした場合に比べ全体の作業時間が短くなった。梁接合に関する施工性のみを考慮しても本システム適用時の様な効果が上げられず、柱の建入れ精度が梁建方の作業効率に影響を与えているといえる。

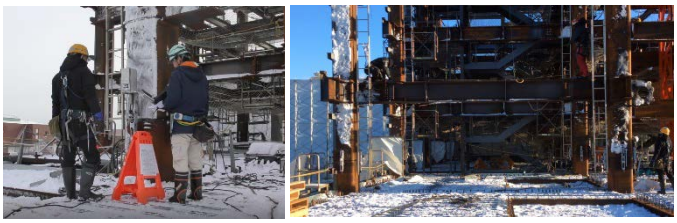
以上を踏まえ、作業時間と作業人数による施工効率をまとめたものを表 4 に示す。本システムおよび接合部簡略化工法を適用した場合、在来工法に比べ施工効率は 1.17 倍となり、建方作業の効率化を図ることができた。

4.まとめ

本システムの適用は梁建方に掛る作業時間を短縮し、鉄骨建方工事の生産性向上に有効であることを確認した。また、梁建方時、接合部簡略化工法を用いることにより大幅な省力化を図ることができることを確認した。

謝辞

本検証を遂行するにあたりご指導頂いたテクノス㈱谷山氏に謝意を表します。



柱建方状況　　梁建方状況

図 3　鉄骨建方工事状況写真

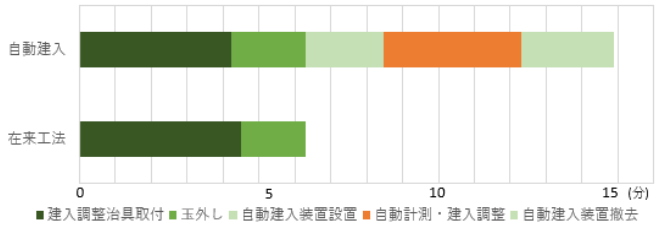


図 4　柱 1 本当たりの作業時間比較

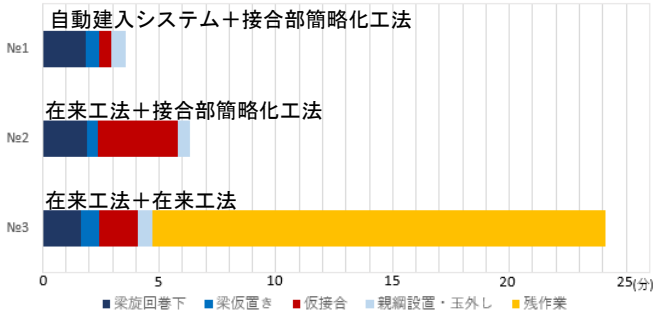


図 5　大梁 1 本当たりの作業時間比較

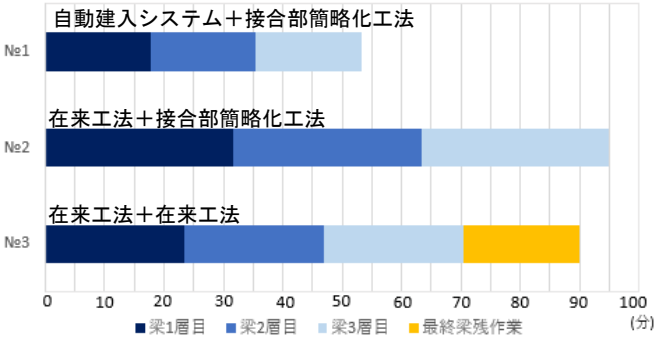


図 6　大梁仮接合累計作業時間(1 日分)

表 4　柱建入・大梁仮接合施工効率

		No.1	No.2	No.3
柱建方工法		自動建入	在来工法	在来工法
梁建方工法		接合部簡略化	接合部簡略化	在来工法
柱	累計作業時間（分）	44.7	19.0	
	作業人数（人）	7	6	
	作業時間×人数	312.9	114.0	
	在来工法比	2.74	1.00	
梁	累計作業時間（分）	53.3	95.0	89.9
	作業人数（人）	6	6	7
	作業時間×人数	319.8	570.0	629.3
	在来工法比	0.51	0.91	1.00
計	作業時間×人数	632.7	684.0	743.3
	在来工法比	0.85	0.92	1.00
	施工効率	1.17	1.09	1.00

*戸田建設　技術開発センター
**戸田建設　機材部

*Research and Development Center, TODA CORPORATION
**Machinery & Materials Department, TODA CORPORATION