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 6　建入れ調整装置の改良及び現場施工

正会員　○鈴木 信也*　　同　市村 元*
同　山内 博史*　　会員外　稲葉 金正**

鉄骨建方工事　ICT　自動計測
自動建入れ調整　ﾄｰﾀﾙｽﾃｰｼｮﾝ

1. はじめに

筆者らは、建設現場の生産性向上を目指し、鉄骨工事の現場作業に、新たな自動化技術の導入に取り組んでいる。本研究は、鉄骨工事における計測作業と建方作業を効率よくかつ自動制御することを目的として、自動計測機構と自動建入れ調整装置について検討している。今回の建入れ調整装置の改良では、柱梁組立完了後の建入れ直しにも対応できるように、建入れ調整装置のトルクアップを図った。本報告では、建入れ調整装置の改良と現場施工について報告する。

2. 建入れ調整装置の改良

2. 1 改良の概要

建入れ調整装置の旧型と新型の比較を表 1 に示す。旧型の建入れ調整装置のトルク値は Max261.4kN であり、柱だけ建てた時の建入れ調整を行うには、十分なトルクを出力する事ができる。しかし柱梁組立完了後の建入れ直しに使用した場合、梁やブレース等の設置状況にもよるが、建入れ調整時の軸トルクが不足し、装置が停止する事があった。そのため、建入れ調整装置のトルクを上げる改良を図った。

旧型の減速機はコスト低減の観点から当初ウォームギアを採用していたため機械効率が悪く、トルクロスや軸回転スピードも遅い問題があった。ついては、建入れ調整時間の短縮と、減速機の機械効率を上げる工夫として波動歯車（装置）を新たに採用した。

図 1 に建入れ調整装置の最大トルク到達時間を示す。図 2 に建入れ調整装置のトルクの実測結果を示す。旧型の建入れ調整装置は、減速機の機械効率が悪いので、低速においては、最大トルクに到達する時間は、約 90 秒程度かかる問題があった。また、トルクの最大値は 165Nm であり、柱梁組立後の建入れ直しを行うには、トルクが不足している問題があった。新型の建て入れ調整装置は、高効率の波動歯車を採用したことで、瞬時トルクの最大値は 380Nm で、高速回転時のトルク低下も少ない。新型の高速回転時の 1 回の所要時間は、9.5 秒で、旧型の低速と比べて、81 秒の時間短縮が図れ、トルクは 2 倍以上を出力できるようになった。また、柱梁組立完了後の建入れ直しにも対応できるようになった。本装置の重量は、高トルクを期待したためバッテリーを除く本体重量が約 11.5kg と重くなった。ついては、暫定的に電源容量の不足軽減では、2 電源給電方式（バッテリー方式と AC 電源方

表 1 建入れ調整装置の旧型と新型の比較

	旧型	新型
モーター/給電方式	ステッピングモーター（DC48V電源）	ステッピングモーター（DC48V/AC100V・2電源）
減速機構	ウォームギア	波動歯車
トルク値（計算値）	Max261.4Nm	Max350Nm
本体重量	10.45kg	11.5kg
取付架台	5.7kg	5.7kg

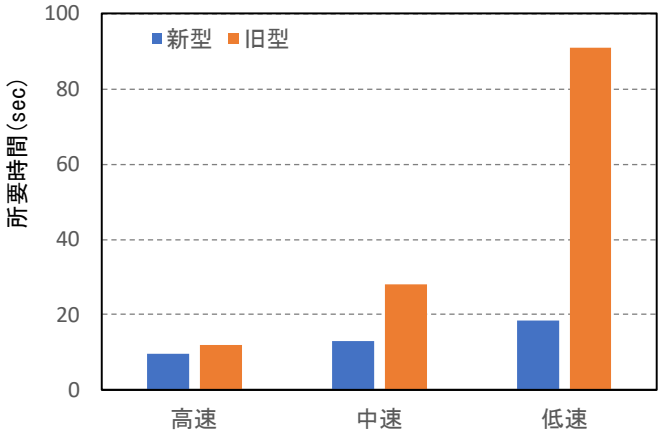


図 1 建入れ調整装置の最大トルク到達時間

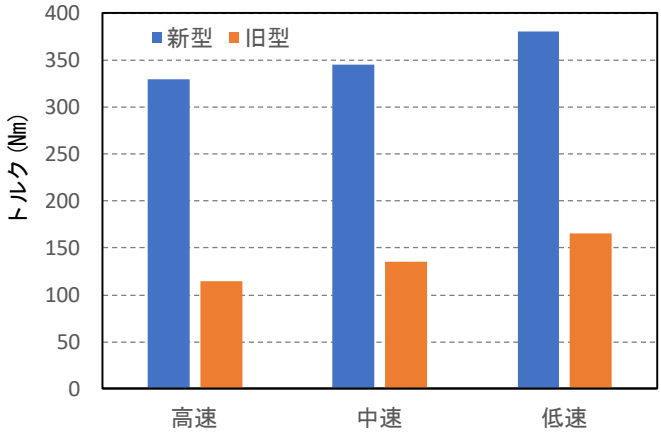


図 2 建入れ調整装置のトルク実測結果

Study on the Automatic Measurement and Plumbing Adjustment System
Part6: Equipment improvement and on-site construction

SUZUKI Shinya, ICHIMURA Hajime
YAMAUCHI Hiroshi, INABA Kanemasa

式）を採用した。バッテリー方式の課題は、技術革新に伴う軽量化とコンパクト化により果たせるものと思われる。

2. 2 改良検証実験

改良検証実験の状況を写真 1 に示す。使用した鉄骨柱は、□-600×600×16、L＝約 10m、重量約 2.8 t の模擬柱を使用して建入れ調整時間を計測した。

柱単体の建入れ調整時間を図 3 に示す。模擬柱は事前に東方向に 15mm 倒した状況で、東西方向の建入れ精度が±1mm 以下に納まった段階で停止するものとした。高速、中速、低速ともに、建入れ調整を行う事ができる事が確認できた。また、高速の設定において、新型の建入れ調整装置は、旧型の建入れ調整装置と比べて、34％の時間短縮を実現した。建入れ調整装置の最大トルクが出力できる低速においては、新型の建入れ調整装置は、78％の時間短縮を実現できることを確認した。

柱梁組立完了後の建入れ調整時間を図 4 に示す。模擬柱は、東方向に 5mm 倒した状況で、東西方向の建入れ精度が±3mm 以下に納まった段階で停止するものとした。旧型の建入れ調整装置は、高速、中速ともに、建入れ調整装置の出力トルク不足が原因で、システムエラーとなり停止した。低速に関しては、建入れ調整を行う事ができたが、建入れ調整にかかった時間は約 694 秒であった。新型の建入れ調整装置は、高速、中層、低速においても、建入れ調整を行う事ができる事が確認できた。また、高速における建入れ調整の所要時間は、74 秒であり、旧型に比べて約 85％の時間短縮を実現できるとこを確認した。

3. 現場試験施工

地上 10 階建て、最高高さ 44mの鉄骨工事の現場において、柱梁組立完了後の建入れ直しを実施した。写真 2 に現場試験施工の状況を示す。誤差 12mm の柱を 6mm 程度まで建入れ調整を行う事ができたが、それ以上の建入れ調整を行う事は出来なかった。原因としては、隣接する柱を調整可能な状態（建て方治具のボルトを緩める）にできていなかった事が原因だと考えられる。今後はマニュアル修正や明確なルール作り、並びに関係者への周知が重要である事がわかった。

4. まとめ

本報告では、建入れ調整装置の改良と現場施工について報告した。トルクアップする事により、柱梁組立完了後の建入れ直しにも使用できるようになった。その一方で、長時間使用時のバッテリー容量の不足は否めず、外部から 100V 電源も供給可能な 2 電源給電方式を採用した。今後は、現場で使用し易いように、内装電源による給電方法も再検討していく予定である。



写真 1　改良検証実験状況

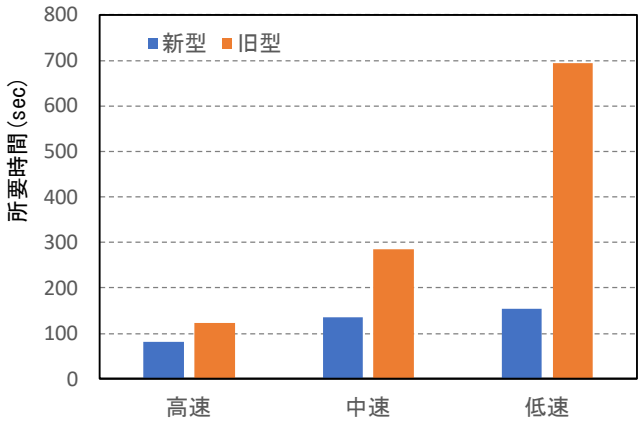


図 3　柱単体の建入れ調整時間

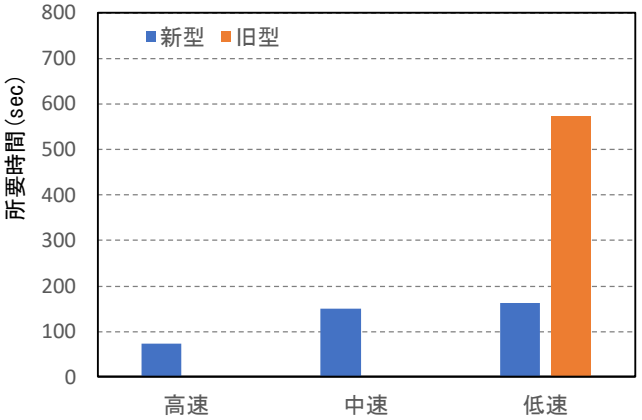


図 4 柱梁組立完了後の建入れ調整時間



写真 2 現場施工状況

* 戸田建設株式会社 技術研究所
**株式会社大同機械 企画開発部

* Technical Research Institute, Toda Corporation
** Planning and development department, Daidokikai Corporation