日本建築学会大会学術講演梗概集
（北陸） 2019 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 4　20t 柱用建入れ調整装置の検討

正会員　○山内 博史*　　同　市村 元*
同　鈴木 信也*　　同　岡田 大輔*
同　中村 保則**

鉄骨建方工事　ICT 技術　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

前報 [1]では、自動計測・建入れ調整システムの施工効率を把握するため、現場検証を実施し在来工法との比較を行った。このシステムで使用していた自動建入れ装置は、約 10t(98kN)以下の重量の鉄骨柱の建入れ調整を自動で行うものであり、10t 以上の柱(超高層建物の下層階の柱等)には対応できない問題があった。そこで著者らは、2 倍の重量となる約 20t(196kN)までの重量に対応できる装置を製作した。本報では、その 20t 柱用自動建入れ調整装置(以下、本装置)を製作し、動作検証を行った結果を報告する。

2.　自動計測・建入れ調整システムの検討

本装置を図 1 に、装置設置用の台座を図 2 に、10t 柱用建入れ装置と本装置の性能を比較した表を表 1 に示す。

本装置が想定する倒れ調整ボルトの必要トルクは下式により求めた。

$T = N \times d \times K = 56.8 \times 10^4 \times 0.0033 \times 0.09 = 168.6(kNm)$

N:ボルト軸力(kN)　d:ボルト軸径(m)　K:トルク係数

1/100 減速機（トルクロス 15%を想定）を使用したモーターの必要トルクは約 1.94N・m となる。実際に使用したモーターには、ピークトルク 3.94N・m、定格トルク 0.99N・m(10t 柱仕様の約 3.68 倍)のものを選定した。定格トルクは 3.94N・m であり、10t 柱用のモーターと比べ 3.68 倍のトルクを発生させることができる。本装置は 10t 柱用と同様、建入れ調整冶具の上部に台座を介して設置するため、装置の形状に合わせて台座も再製作している。

3.　施工実験

3.1　実験概要

検証は、実験用施設建替工事現場の一画に試験用の模擬柱(重量約 20t、長さ約 11m の角柱で、内部にコンクリートを充填した)を組み立てた上で行った。検証状況を図 3 に、検証パターンを表 2 に示す。検証方法としては北東・南東、南西・北西の各方向に対し、設定した建入れ精度を満足するまで、計測および建入れ調整を自動で繰り返し行った。

計測開始時の柱の倒れ量は 25mm とし、建入れ精度は±3mm と±1mm の 2 種類を設定し実施した。その際の計



図 1　20t 柱用自動建入装置



図 2　装置台座

表 1　自動建入装置性能比較表

	10t 柱用	20t 柱用
図		
①必要トルク	87.3N・m	168.6N・m
②減速機	1/100(鉄)	1/100(アルミ)
③モーターの必要トルク (=①×②)	0.873N・m	1.686N・m
④モーターの定格トルク	1.07N・m	3.94N・m
⑤判定（③≦④）	OK	OK
重量	約 12.3kg	約 17kg

Study on the Automatic Measurement and Plumbing Adjustment System
Part4:Study on plumbing adjustment apparatus of steel column of 20tons

YAMAUCHI Hiroshi, ICHIMURA Hajime
SUZUKI Shinya, OKADA Daisuke
NAKAMURA Yasunori

測時間、計測回数、1 回あたりの動作時間(計測から建入れ調整までの 1 サイクルの動作時間)を記録した。

3.2 実験結果と考察

実験結果を図 4 および図 5 に示す。建入れ精度 3mm の検証では 4 方向いずれについても安定した計測が得られたが、建入れ精度 1mm の検証では 3mm の場合と比較して計測に時間がかかった。そのため、ここでは安定した検証結果を得ることができた北東および南西の 2 方向についてのみ記載している。

建入れ精度 3mm の検証では、計測回数、1 回あたりの動作時間、計測時間のいずれについても安定した結果が得られた。本装置の動作も安定しており、柱の倒れ量を要求精度内に収めることができたため、モーターの出力トルクについては必要な性能を満足していると考えられる。平均計測回数は 12 回、平均計測時間は 195 秒であり、3 分前後で建入れ精度を確保できることを確認した。

一方で、建入れ精度を 1mm に設定した場合は計測時間に大きなばらつきがみられ、またその平均時間が大幅に増加している。精度 1mm の場合と比較すると、1 回あたりの動作時間の平均は 17 秒でほぼ差はないため、この結果には計測回数の増加が影響しているといえる。これは図 3 に示したように、試験体が角柱を想定した模擬柱であり、重心位置がずれているため、誤差 1mm 以内に収めるのに必要な調整回数が増加した影響であると推測する。平均計測時間は 343 秒(5 分 43 秒)であり、柱 1 本につき 5 分以上の時間を要する結果となったが、装置を柱の中心軸上に配置するか、このエレクションピースに対応した制御を行えば改善されるものと考えられる。

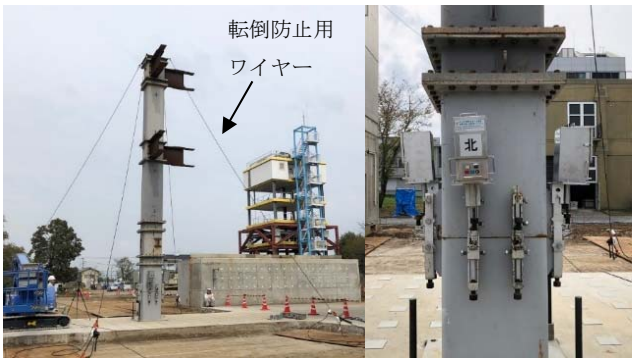


図 3　検証状況

表 2　検証パターン

要因	水準
建入れ精度	3mm, 1mm
方角	北東、南東、南西、北西

4. まとめ

本研究では 20t の重量に対応した鉄骨柱の自動建入れ装置を製作し、その動作検証を行った。実際に約 20t の鉄骨柱に試験施工を行い、建入れ調整が可能であること、装置が安定して動作することを確認した。

但し、本装置は 10t 柱用装置より重量が増加しており、脱着の作業性に課題が残る。今後は装置の軽量化を中心に、操作時間の短縮等を含めて検討を行い、さらに実用性の高い装置の開発を目指す。

参考文献

[1] 川里翠ほか：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, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp965～966, 2018, 8

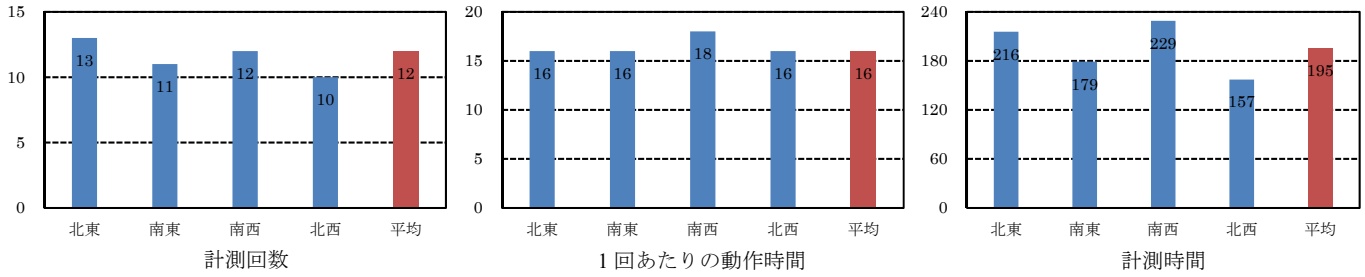


図 4　建入れ精度 3mm 以内とした　検証結果

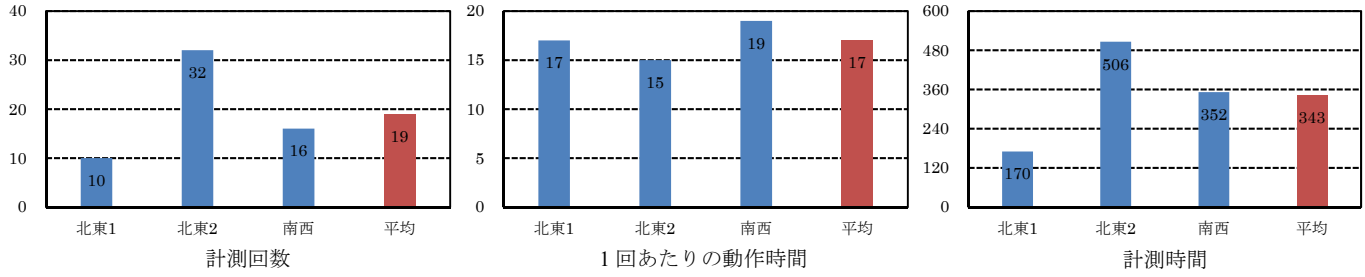


図 5　建入れ精度 1mm 以内とした　検証結果

* 戸田建設株式会社技術研究所
** 戸田建設株式会社建築工事技術部

* Technical Research Institute, Toda Corporation
** Architectural Research Institute, Toda Corporation