

鋼板運搬設置用マニピュレータのアタッチメント押出機構の検討

株式会社竹中土木 正会員 ○千葉 俊二 倉知 星人 大村 啓介
株式会社アクティオ 駒井 秀治 木村 和夫 小林 宏 安原 仁一

1. はじめに

東日本大震災や熊本地震を教訓に、今後発生が予想されている大規模地震に備えた構造物の耐震化が進められている。例えば鉄道施設に対しては、「緊急輸送道路と交差・並走する橋梁」について、2022年度までに耐震化率を100%とする目標が定められている¹⁾。トンネル中柱や駅構内の柱等の補強には、鋼板巻き立て工法や一面せん断補強工法が用いられる。特に狭小部での作業では、チェンブロックやウィンチを用いて鋼板設置が行われているため、作業性や安全面が課題となっている。そこで筆者らは、狭小部での補強用鋼板の運搬・設置の効率化および安全性向上を目的として、写真1のような鋼板用マニピュレータについて開発を進めている²⁾。本報告では、マニピュレータの現場実証試験の結果と、そこで課題となったアタッチメントの押出機構の改良について報告する。

2. 現場実証試験結果および課題の整理

2018年度に報告したマグネットアタッチメントを搭載したマニピュレータを使用し、駅構内の柱の一面せん断補強工事現場にて実証試験を実施した。

施工ヤード及びマニピュレータ配置図を図1に示す。柱の間隔は補強面方向に対し3.0m、横方向に6.1m、天井高さ3.2mの狭小部の施工ヤードである。補強に使われる鋼板は、900×1540mm (t=12mm)、重量130kgであり、鋼板孔の大きさはボルトに対して10mm程度大きめに削孔されている(図2)。マニピュレータは、施工ヤードと鋼板重量からモックアップ試験(2018年報告)で使用したGR-1000よりも小さいGR-600を選定した。GR-600は狭小部での施工性に優れているが、アタッチメントの水平角度をピンで22.5度ピッチに調整する構造となっており、ブームに対して直角含めて5パターンの角度制限がある機種である(図3)。

施工は、鋼板置き場からマグネットアタッチメントを搭載したマニピュレータで鋼板を施工面まで運搬し、鋼板孔とボルトの位置合わせを行う。そして位置が決まったらマニピュレータ本体を前進させ鋼板孔にボルトを差し込み、ナットにより固定する手順である。マニピュレータを使用



写真1 鋼板設置マニピュレータ

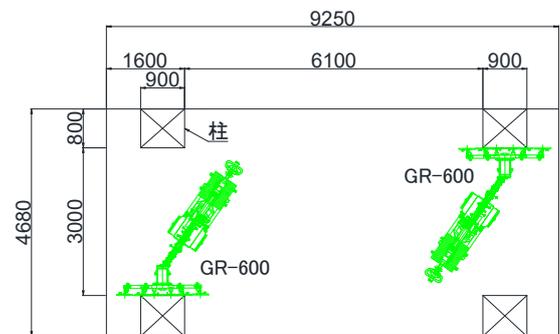


図1 施工ヤード及びマニピュレータ配置図

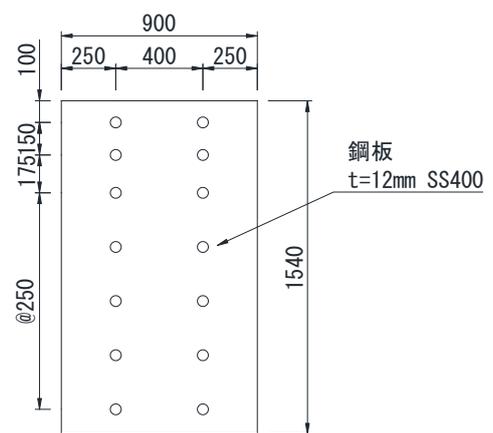


図2 補強鋼板図

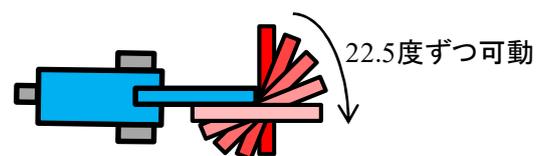


図3 アタッチメント可動域

連絡先 〒136-8570 東京都江東区新砂1-1-1 (株)竹中土木 技術・生産本部 TEL03-6810-6215

した施工では、鋼板1枚を設置するのに30分程度の時間を要する事となり、人力(20分/枚)での作業に比べ安全性は向上したが施工性が下がってしまう結果となった。施工性が下がった要因としては、柱の施工面に対して正面からではなく図4のように斜めからの施工を行うと、マニピュレータ本体を前進させる際に位置合わせをしたものがズレてしまい、位置合わせに時間を要したためである。また床面が研り等により不陸がある場合においても、鋼板を押し込む際に本体の水平が保てず、ボルトと鋼板孔の位置がズレてしまうといった課題も見つかった。

3. 課題の解決方法

鋼板孔とボルトのズレの問題は、マニピュレータ本体を前進させることで発生している。そこでマニピュレータに取り付けているアタッチメントのみで押し込むことができれば、施工面に対して斜めからの施工や地面の不陸等の影響を受けないと考え、アタッチメント部に押出機構を追加することとした。通常鋼板孔をボルトに位置合わせする際は、ボルトの先端から50mm以内で行われるため、アタッチメントの押出量は50mm以上の70mmとした。

押出機構としてアタッチメントに写真2のスライドレールを使用することとした。この製品は、ダブルボールベアリング内蔵のローラー式リニアレールとなっており、たわみが少なくスムーズにスライドすることができる。バランスを考え動定格荷重300kgf/個のスライドレールを図5のように配置した。またスライドレールの押出方法は、上下ともに手動のハンドル操作で行う仕様とした。

4. 実証試験

アタッチメントに追加した押出機構の性能検証のため、モックアップにて実証試験を行った(写真3)。マニピュレータ本体を施工面から斜めに配置し、鋼板孔とボルトの位置を施工面から50mm程度離れた位置で合わせ、ハンドル操作にて鋼板を押し出した。追加した押出機構は、スムーズに稼働し、マニピュレータ本体を前進させることなく鋼板をボルトに設置することができた。

5. おわりに

押出機構を追加したマグネットアタッチメントを搭載したマニピュレータで、位置合わせ後の鋼板孔とボルトのズレを解消することができた。今後は、実工事の運用に向け、ジラフ本体や、鋼板孔とボルトの位置合わせの時間短縮を図れるようガイダンスや自動化の検討を進めていく。

参考文献

- 1)国土交通省：特定鉄道等施設の耐震補強に関する省令・告示
- 2)大村啓介，駒井秀治，川崎達哉，倉知星人，シュレスタジャスティン：鋼板運搬設置用マニピュレータの検討，土木学会第73回年次学術講演会，VI-688，2017

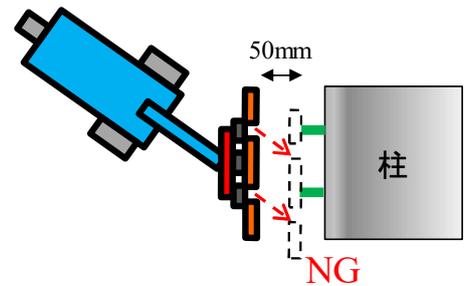


図4 鋼板設置のズレ



写真2 スライドレール

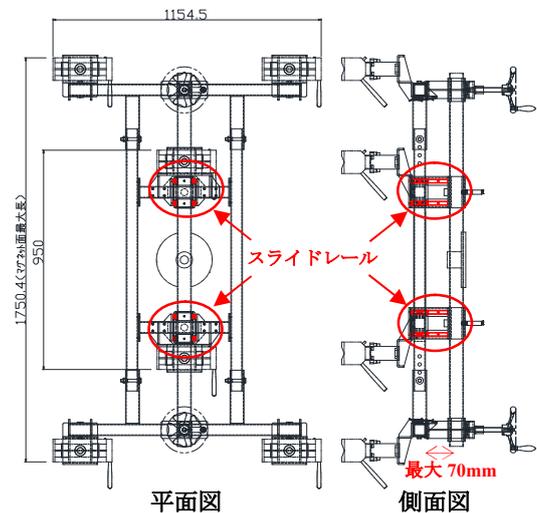


図5 アタッチメント改良図面



写真3 実証試験写真