

## 28. 鉄骨建方工事の自動化の研究開発

(株)大林組：中村 俊男・\*国本 勇

### 1. まえがき

近年、建設業界での施工のロボット化・自動化のニーズが高く、各方面で研究開発が進められており、当社でも鉄骨工事の自動化をテーマの一つに取り上げ、研究開発に取り組んできた。特に鉄骨部材の建方作業は、高所でしかも不十分な足場や安全設備の上での作業となるため、危険性が高く、作業能率も限られている。そこで、鉄骨建方工事の安全性・生産性の向上を図って、作業の分析・要素技術の研究開発を進め、最終的には作業の無人化を目指している。今回はその中間報告として、すでに開発し実用化している自動玉掛け外し装置（オートクランプ・オートクロー）について紹介する。

### 2. 鉄骨建方工事の現状

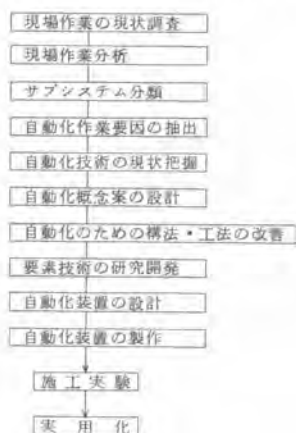
一般の建物の鉄骨建方工事の流れは、現場に搬入され仕分けされた鉄骨部材を玉掛けし、揚重機により所定の位置へ揚重し、ジョイント部を仮接合して取付けた後、吊治具を取外す。そして、建入れ精度を測定し、所要の精度を確保するため建入れ直し（歪直し）を行う。その後各ジョイント部をボルトや溶接で本接合し、骨組みとして強固なものとする。また、これらの作業と並行して各作業に必要な足場や安全設備の架設やジョイント部の各種検査が行われる。これらの作業は蒸工や鍛冶工などの高い生産技術を持つ技能労働者によって行われている。

鉄骨建方作業の大きな特徴は、一度に3～4階の骨組みを建方するため、不十分な足場上での高所作業が避けられない点が上げられる。はしごによる柱の昇降、狭い梁上の歩行や接合作業、資機材の運搬、設備の架設などの危険作業が多い。一方、鉄骨は建物の骨組みとして高い精度やジョイント部の高品質の確保が要求されるが、足場が不十分のため作業員の高い技術や経験に負うところが大きい。しかし、現状では熟練工の高齢化や不足、墜落などの重大災害の発生などの問題をかかえており、他の工事に比べて規模の割に省力化や機械化、工期短縮が進んでいないが、さらに無人化への要求は高いものがある。

### 3. 鉄骨建方工事の自動化の研究開発

鉄骨建方工事の自動化の研究開発は図-1のフローで進めており、現在は作業分析を行い、各作業ごとの概念設計を終え、それぞれに必要な要素技術の研究開発に取り組んでいる。最終的には各サブシステムを一体化し、鉄骨建方工事の無人化を目指している。しかし、現状の鉄骨構造の仕様では、作業性を考慮した納まりになっている部分が多く、自動化の障害になるため、構法などの設計上の仕様も含めて改良していく必要がある。

図-1 研究開発のフロー





## 6 梁建方用自動玉掛け外し装置（オートクロー）の開発

### (1) 開発目的

鉄骨構造の梁は主にH形鋼が用いられており、その建方作業は柱途中にいる作業員がジョイント部を仮接合した後、梁上を歩行して吊治具を外しているのが現状で、最近では着脱の容易なクランプも広く利用され能率は向上しているが、逆に外れやすいという危険性があり、さらに安全性確保のため親綱の架設や安全帯の使用が義務付けられており、安全性や作業能率の上で問題がある。

そこで、柱用オートクランプと同様に無線操作による玉掛け外しのできる梁用の自動玉掛け外し装置（オートクロー）を開発した。この装置は将来の梁建方作業の無人化のために必要な要素技術で、単独でも長大梁や細い梁の場合その利用効果が高く、すでに大スパンの工場やビルで採用している。

### (2) 装置の概要

この装置の構成は、図-3に示すように、2個のクランプ部とその制御部からなり、梁部材を2点で吊るようになっている。

クランプ部は水ばさみの原理で、先端に爪のついた4本のアームが中央で交差してH形鋼の上フランジをつかむようになっており、中央に内蔵された油圧シリンダーが上下することによりアームが開閉する。この装置の特徴は、梁玉掛け後荷重がかかるとアームにさらに閉じようとする力が働くため、吊り上げ移動中や建方中に誤って外れるという危険が全くないという点と吊りピースが不要であるという点にある。さらにシリンダーの先端に付いた押圧板がアームが閉じると同時にフランジ上面を強く押え付けるため、万一吊荷重が0になっても横ずれや外れを防止する。

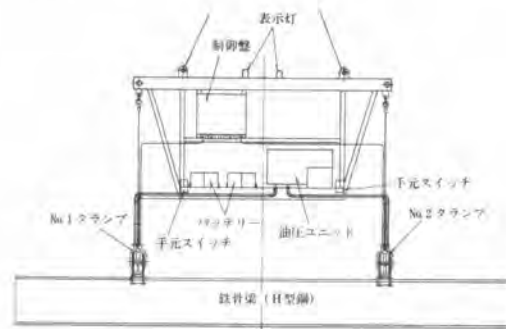
制御部には油圧ユニットやバッテリー、無線受信機などが内蔵されており、クランプの開閉状態を表示するランプやブザーも装備されている。

### (3) 仕様

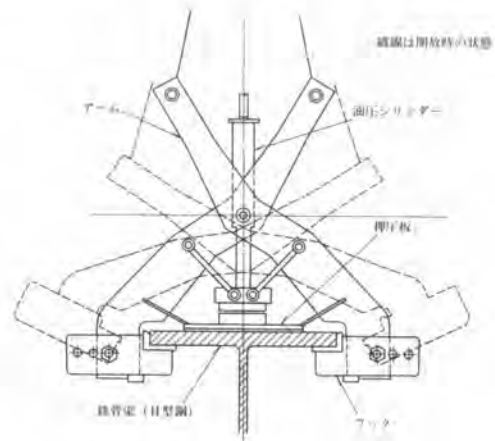
この装置の主な仕様は、表-2のとおり、吊荷重はクランプ1台あたり2tで最大4tの梁まで吊ることができる。また爪部をスライドさせることにより異なる幅のH形鋼にも適応できるようになっている。

図-3 梁建方用オートクロー

全体図



クランプ部



#### (4) 操作

この装置の操作は、玉掛け時には押ボタンによりクランプ部のアームを開き、梁上に押圧板をセットした後アームを閉じ、玉掛けを完了する。そして揚重建方後、今度は無線操作によりアームを開き、装置を引上げて終了するというように非常に簡単なもので、玉掛けと玉掛け外し作業が瞬時に行える。

また、無線誤操作のないように電源スイッチと開閉スイッチにダブルスイッチ方式を採用し、一定時間で電源が切れるようになっている。さらに妨害電波による誤動作の起こらないよう電波に多重変調方式を採用している。

この装置の使用により、玉掛け外しのために梁上を移動する必要がなく、足場や安全設備の架設も必要ないため、安全性や作業能率の向上が図れる。

写真-1 オートクランプ



表-2 梁建方用オートクロウの仕様

項目	仕様
全体	吊り荷重量 最大 : 4t (片側 2t) クランプ部 : 35kg/個 全体 : 430kg
	操作方法 玉掛け時 : 手元スイッチ操作 玉掛け外し時:無線操作
クランプ装置	アーム部 安全率 : 5以上 材質 : ウェルテン 60 適応寸法 : H-300, 250, 200
	シリンダー部 油圧制御 推力:約 500kg (100~140 kg/cm <sup>2</sup> ) ストローク : 70mm 出・入完了確認リミット装置付き
制御装置	無線 高周波多重変調方式 5ch 使用電源: DC-24V
	油圧ユニット 小型電動油圧ユニット モーター出力: 700W
	バッテリー 24V × 2台(12V × 4台) メンテナンスフリー
	表示方法 電源 ON・OFF } バッテリー容量減 } :プザー・ランプ クランプ開閉 }

写真-2 オートクロウ



写真-3 オートクロウ

(クランプ部)



#### 7. あとがき

この2つの装置の使用により、鉄骨建方作業での危険・苦渋作業からの解放や作業能率の向上が図れ、今後広い分野での採用が期待される。鉄骨工事の特徴として、重量やサイズの非常に大きい部材をハンドリングしなければならない点や装置のトラブルにより重大災害を引き起こす点などがあり、多くの制約条件を受ける。そのため、汎用性のある装置の開発は難しく、各作業サブシステムごとにその形態や仕様が異なる。また、現状の鉄骨構造仕様により装置の設計を行わなければならない、その研究開発には問題が多いが、今後は構造上の改善も含めて各作業の自動化を図っていく予定である。