

揚重機を使用しない 天井クレーンランウェイガーダー掛替工法

Overhead Crane Runway Girder Replacement Method Without Heavy Lifting Equipment

建設事業部の建屋メンテナンス範囲には、天井クレーンを備えた工場設備建屋にあるクレーンランウェイガーダー（以下CRG）の修繕及び更新作業がある。一般的なCRGの更新は、大型の揚重機（レッカー等）を使って作業を行うが、建屋内の設備配置によっては狭隘な箇所もあり揚重機を設置できない場合も少なくない。本レポートでは、レッカー等の揚重機を使わずにCRGを安全かつ効率的に更新する新しい工法とその効果について紹介する。これにより、さまざまな現場環境に柔軟に対応できる技術を提案する。

The scope of building maintenance for our Construction Business Division includes the repair and replacement of crane runway girders (hereinafter, "CRGs") in factory buildings equipped with overhead cranes. Conventional CRG replacement typically requires large lifting equipment, such as mobile cranes. However, due to equipment layouts within buildings, many locations are too confined to accommodate such lifting equipment. This report introduces a new method for safely and efficiently replacing CRGs without the use of mobile cranes or other heavy lifting equipment, along with its effectiveness. This approach offers a technology that can flexibly adapt to various site conditions.



武田 和仁
TAKEDA Kazuhito
建設事業部
北日本建設センター
室蘭建築グループ



佐々木 隆弘
SASAKI Takahiro
建設事業部
北日本建設センター
室蘭建築グループ



細谷 真樹
HOSOYA Masaki
建設事業部
北日本建設センター
室蘭建築グループ



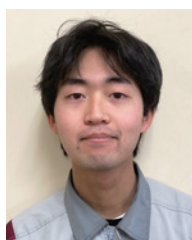
吉岡 正一
YOSHIOKA Shoichi
建設事業部
北日本建設センター
室蘭建築グループ



住吉 啓
SUMIYOSHI Kei
建設事業部
北日本建設センター
室蘭建築グループ



平 比呂
TAIRA Hiro
建設事業部
北日本建設センター
室蘭建築グループ



石井 祐作
ISHII Yusaku
建設事業部
設計技術部
名古屋設計技術グループ

1 はじめに

天井クレーンランウェイガーダー（以下CRG）は、工場内の天井クレーンを支持する鋼製桁である。（図1）CRGに損傷などのトラブルが発生すると、天井クレーンの運転ができなくなり、工場内の設備や大型重量物の取り扱いに支障が生じる。その結果、長期間の操業停止につながる可能性があるため、非常に重要な設備である。

現在、国内の工場設備には昭和初期に建設された建屋も多く、80年以上にわたり天井クレーンの運転を支えてきた設備も存在する。こうした建屋では経年劣化が進み、特に繰り返し荷重がかかるCRGの耐久性が限界に近づいていることが予測され、亀裂や破損などに起因するトラブル防止に向けたCRGの老朽更新が求められる。



図1: 天井クレーンランウェイガーダー

2 従来工法と課題

従来、老朽化したCRGの交換には、大型の揚重機を現場近くに配置し、古い部材の撤去と新しい部材の設置を行ってきた（図2）しかし、取替え箇所によっては機械設備が密集し揚重機の配置スペースが確保できない場合や、配置する為に干渉する設備などの移動や撤去が必要となり、費用対効果が期待できないケースも多々ある。

また、これらの揚重機の配置が困難な箇所については既設CRGの亀裂箇所への溶接補修やプレートの挟み込み等によって簡易的な補強に留まるケースもあり、抜本的な解決が難しいと言う課題があった。



図2: 従来工法（レッカー使用）によるCRG更新

3 新工法の開発

こうした課題を解決するために、2022年から「揚重機を使用しない新しいCRG更新工法」（以下レッカーレス工法）の開発に取り組み、現場ごとの状況に合わせて以下の3つの方式を開発し、実プロジェクトで実施した。

3.1 屋根上架台方式

屋根上に設置した2本の梁で仮設の吊り架台を構築し、チェンブロック重心を移動しながらCRGを吊り替える方法である（図3,4,5）使用するチェンブロックは細かい動きが求められるため、手作業で操作するのが望ましい。応用として、仮設のレールとギア式台車を使ってチェンブロックを前後に移動させることで、吊り替え作業を行わず交換することも可能である。この方法を実現するためには、屋根構造が交換作業の重量に耐えられることが条件になり、耐えられない場合は補強を施す必要がある。

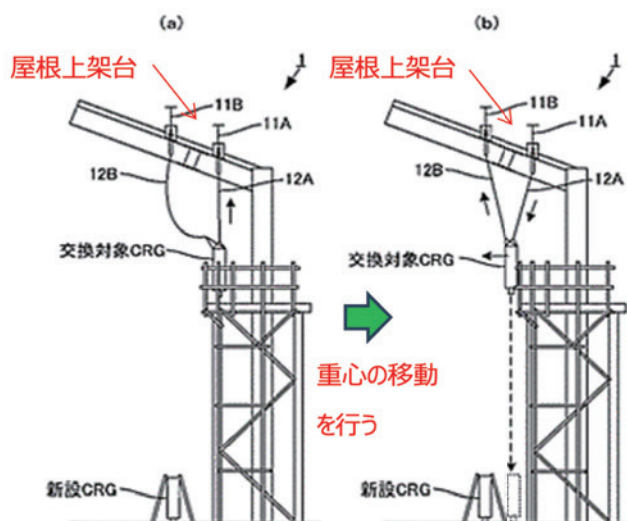


図3: 屋根上架台方式



図4：屋根上架台



図5：作業状況

屋根上での吊り架台設置を行う際は、建屋内部にある設備への作業影響を与える事が殆ど無く作業を行え、且つ支障物の少ない屋根上での作業となるため高効率な作業を実現する事が可能となる。

また、架台の設置作業に於いては、屋根上の広さを利用して施工場所までのルートに予め屋根上に運搬専用のレール及び台車を設置する事で、架台用鋼材等の運搬作業効率化を図る。(図6)

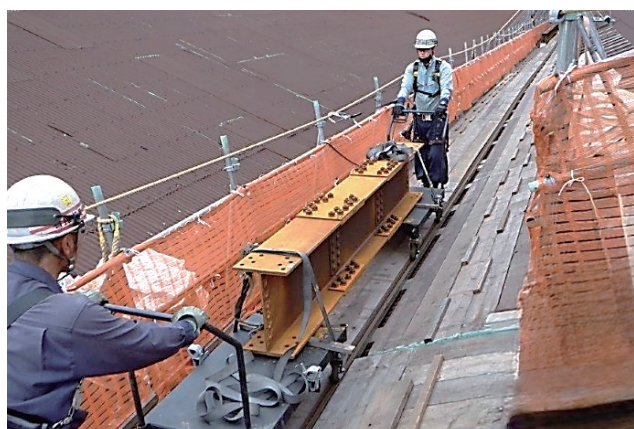


図6：屋根上運搬台車、レール

今回の工事では、積雪荷重の重量負担分を屋根上の仮設構造物に置き換える事が可能となったため、既設鉄骨への補強を不要とし、効率的な作業を進める事ができた。

3.2 吊上げアーム方式

既存建物の屋根を支えている鉄骨柱に、アーム式の吊上げ装置を設置し、アーム本体を上下に動かすことでCRGの交換を行う方法である。(図7,8)

この方法を実現するためには、アームを設置する鉄骨柱が交換対象の重量に耐えられることが必要となり、耐えられない場合は補強を施す必要がある。またアームは、部材の重量だけでなく吊り上げに必要な高さ、荷下ろしするために必要な水平方向の距離を考慮して、部材の構造を設計する。さらに、アームを設置する既設の鉄骨柱周辺に障害物がないかを事前に確認し、アーム設置の可否判断を行うことが重要である。

撤去及び新規で設置するCRGの重量によって異なるが、アームを傾動と吊り降ろし吊上げに使うチェーンブロックは、そのままの状態で行えるように計画するのが望ましい。(図9)

吊りアームの設置に際しては、アームの傾倒に必要なチェーンブロックをアームの設置作業に利用する事が出来き、人力によって容易に取り付ける事が可能である。

また、アームの「吊り点」、「可動点」に取付ける金具は、火気を使用しないボルト接合方式を採用することで、既存構造物への熱影響を抑えるだけでなく、グリスなどの油分や粉塵の多いCRG上面での火災リスクも軽減できる。

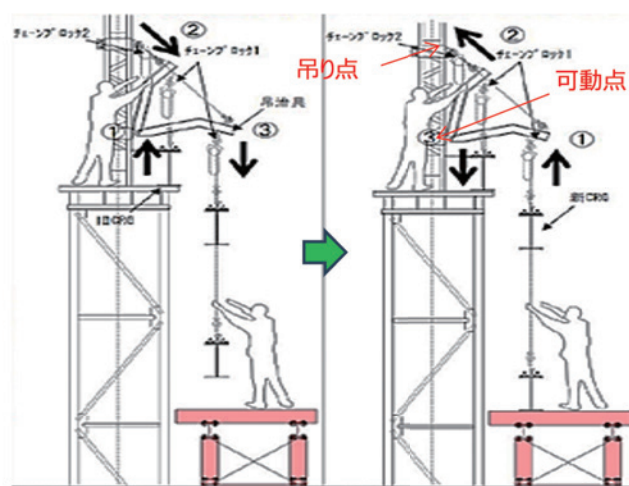


図7：吊上げ式アーム工法



図8: アームによるCRG吊上げ状況

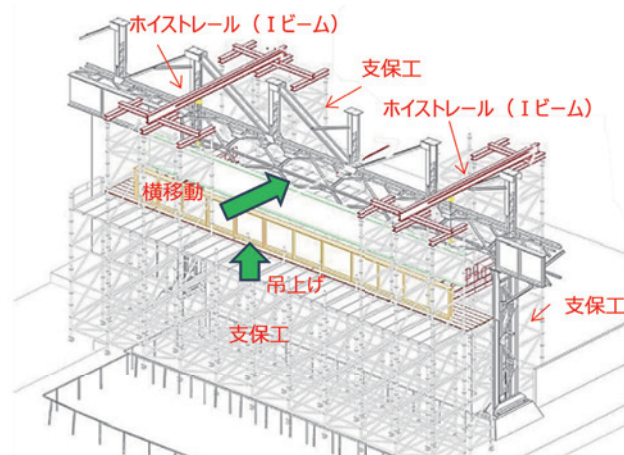


図10: 支保工+Iビーム方式

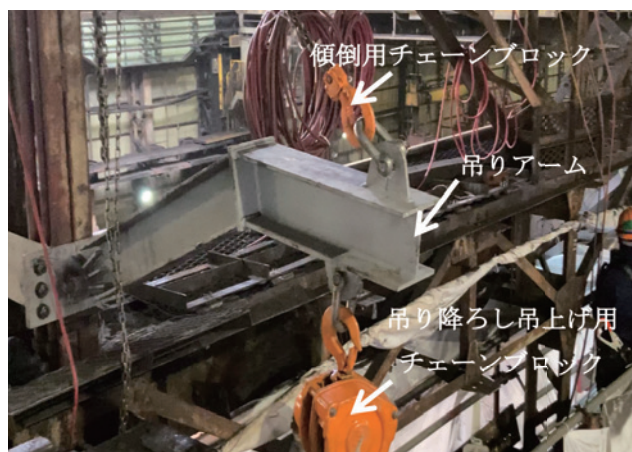


図9: アーム設置状況

アーム本体については、工事の計画段階で必要最小限の設計を行うことで、よりコンパクトな施工環境での作業を実現できる。また、計画設計の後に製作したアームを利用し実物大の試験を実施する事が望ましい。

使用したアーム及び各金物については、同形状のCRGであれば整備の上で再利用を行う事で工事費の削減にも繋げる事が可能である。

3.3 支保工+Iビーム方式

屋根の上に設置した架台を建物内部の支え（以下、支保工）となる構造に置き換え、さらにホイストレールを支保工の上部に配置することで、上下や前後にCRGを移動させる仕組みを追加した方法である（図10）

この方法の特徴は、吊り上げるCRGの重さに応じて市販の支保工材を組み合わせることで、作業範囲を最小限に抑えられる点である。計画に際しては、交換するCRGの前後に支保工を設置するスペースを確保する、または設備の密集している施工環境では、仮設支保工を適正に組み合わせることで、設備と干渉することなく床面を構築することが可能となる。（図11）

ホイストレールの設置については、支保工の組立工程の中でホイストレールを支保工床面に仮置きした後に、既設屋根トラスへ仮に吊り下げ、計画の高さまで支保工が組み上がった段階で正規の位置に設置する。（図12）

使用するチェーンブロックは、屋根上架台方式と同様に細かい動きが求められるため、手作業で操作するのが望ましい。（図13）

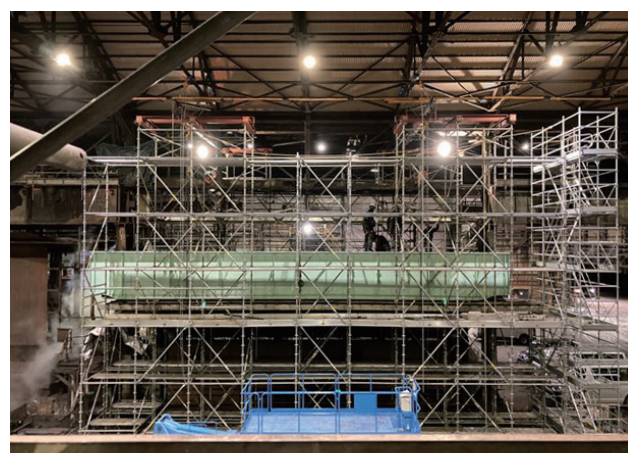


図11: 支保工設置状況



図12: ホイスト設置状況



図13: ホイスト使用によるCRG吊上げ状況

4 新工法の効果

レッカーレス工法は、従来のクレーンを使用した方法とは異なり、作業スペースの確保や設備の移動・撤去がほとんど不要である。その結果、作業工程の簡略化が実現でき、関連する費用や時間の大幅な削減が期待できる。

特に、設備が密集し従来工法では対応が難しいとされた区域でも作業ができ、抜本的な改善策が困難であった問題を解決する有効な手段である。さらに、迅速な対応が求められる場面にも適用でき、例えば高温環境下や大型設備を有する工場のCRG更新など、特殊な条件下でも柔軟かつ迅速に対応できることが大きな利点である。そのうえ、技術の蓄積により、これまで実施した方式を組み合わせることで、より困難な環境への対応も可能とし、施工環境に応じた対応メニューの多様化が進んでいる。

- ・支保工+アーム方式の併用
- ・屋根上架台+Iビーム方式の併用
- ・屋根上+アーム方式の併用 など

さらに、新たな技術との併用により、対応範囲は一層拡大する。こうした技術の導入は、プロジェクト全体の効率向上と同時に、操業への影響を最小限に抑え、関係者の負担軽減にも寄与するものである。

各工法で使用したCRG部材の仕様

- ・屋根上架台方式: 長さ16m、重量8.0t
- ・吊上げアーム方式: 長さ8m、重量4.0t
- ・支保工+Iビーム方式: 長さ16m、重量8.0t

5 おわりに

国内の産業を支える重要な設備は、今後も使用が続けられることが予想されており、老朽化した部分を適時交換しながら維持していく必要がある。特に、設備が密集した環境でのメンテナンスや交換作業は難易度が高く、こうした作業に対する需要は今後も増加していくと考えられる。そのため、本報告で述べたCRGの更新工法を含め、これからも多様なニーズに応える技術の開発に取り組んでいく。

最後に、本プロジェクトにご協力いただいた関係者の皆様に心より感謝申し上げます。

参考情報

特開: 2024-115414

長尺物の交換装置、その組立方法及び長尺物の交換

特開: 2025-120711

重量物の移動ユニット、重量物の移動方法及び重量物の交換方法

お問い合わせ先

建設事業部

more_information-kensetsu@tex.nipponsteel.com