

生産事業部 Production Division

圧延ロール・チョック脱着作業の安全性、作業性の向上 Improved Safety and Efficiency in the Decomposition and Assembly of Rolling-mill Roll Chocks



工藤 真生
大分生産部
ロール整備課
Mao Kudo

製鉄所構内作業においては自動化・遠隔操作化が進みつつあるものの、人力での作業も多く残っており、3K作業と併せて改善を進めているところである。

当事業部の業務に圧延用ロールの整備作業があり、その中でロールとそれを支持するチョックを分解・組込む際に、部品の一つである「ロックナット」を人力にて弛緩・締結する作業が3K作業としてノミネートされている。

当該作業は安全面・作業性における課題が大きく、何とか改善を進めたい作業であった。

今回、利便性が高く、軽量の治具の製作を行ったことで、上記課題の解決に加え1名での作業が可能となる改善が図れた。

In various operations at steelworks compounds, while automated and remote-controlled operations show steady progress, a lot of manual operations still remain. To cope with such a situation, Nippon Steel Texeng. is striving to improve such manual operations and accompanying 3D (dirty/dangerous/difficult) operations as well.

Among the diverse operations of the Production Division is the maintenance of rolling-mill rolls. In this roll maintenance operation, when the roll and the roll chock that supports the roll are decomposed and assembled, the lock nut, a part constituting the roll chock, is manually released and fastened, and this is regarded as a typical 3D operation. Further, releasing and fastening the lock bolt pose some problems in terms of safety and work efficiency and thus have been just the type of work that the company has strived to improve.

In order to improve such situations, the Production Division has manufactured highly-convenient lightweight jigs, which has not only solved these problems but also made it possible for one worker to release and fasten the lock nuts.

1. はじめに

▶1.1 圧延機(ミル)におけるチョックの役割

一般に圧延機(ミル)において、鋼板を圧延するロールは、チョックによって回転可能となる様に支持されており、そのチョックはスタンド内のハウジング間に組込まれ、固定されている。ロールは品質維持のため定期的にミルから取り外され、ロール整備場において圧延時に生じたロール疵を研磨する等の整備作業後、再度ミルへ組み込まれる。

▶1.2 熱延ロール整備における課題

ロール整備においてロールとチョックを一定期間毎に分解、組込みを行う必要があり、この際、両者を固定している「ロックナット」の弛緩および締結を行うこととなる。現在、当該作業を人力にて行っているが、ロックナットは寸法・重量共に大きいいため、作業者にとっては非常に負荷及び安全上のリスクの高い作業である。

▶1.3 ロックナット弛緩締結治具の開発について

今回、現行の人力での作業を解消することを目的とし、現作業方法の問題点と課題を整理し、分析することで、3K作業を行わずに済むロックナット弛緩締結治具の考案、実現化を進めた。

2. 従来技術の問題点と目標

▶2.1 ロックナット部分の構造メカニズム

ロールは圧延時に回転し、チョックはハウジング内に固定される為、図1に示す構造となっている。ロックナットはロールに対してねじ込み式であり、これをねじ込むことで、スリーブ(チョック全体)が正規の位置に収まる構造となっている。回転部と固定部の接触箇所は、スリーブとブッシング間のみとなっており、当該部は、潤滑油により焼き付き等を防止している。

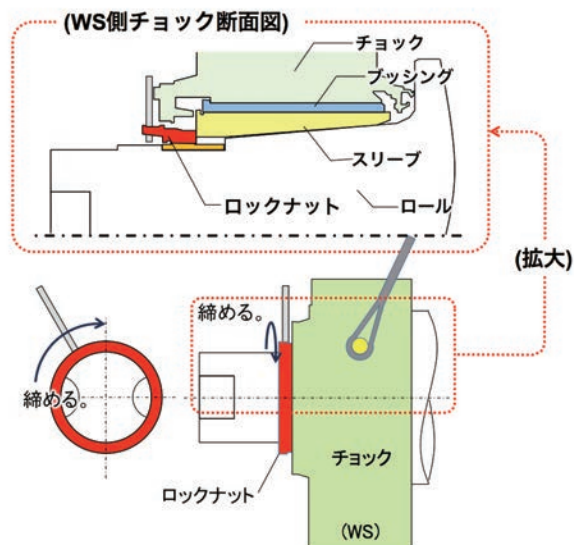


図1: ロックナット部分の構造メカニズム

▶2.2 ロックナットの弛緩および締結における従来技術と問題点

(1) 人力による弛緩、締結作業

ロックナットの外周に設けられた穴に鋼製の棒を差込み、その棒に作業者が力を加えてロックナットを回転させることでロックナットを弛緩および締結する(図2 参照)。ロックナットは径が大きく、同時に締付トルクを必要とするため、作業負荷が大きく、且つ長時間を要する作業になっているのが実態である。

また安全面においてもロックナットに差込んだ鋼製の棒を介して力を加えるため、力を入れたタイミングで棒が抜けてしまうと作業者が転倒、足場から落下するといった危険性があり、リスクの高い作業となっている。



図2: ロックナット締付作業状況

(2) 装置を用いる場合

機械化・装置化による省力化技術を検討・調査した結果、特許公報にロックナット弛緩締結装置(図3参照)が紹介されていた。

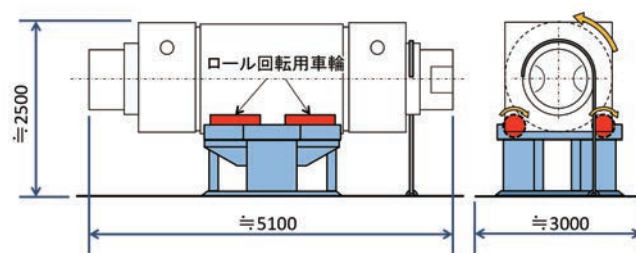


図3: ロックナット弛緩締結装置概要

この装置は、ロールが載置される4か所の車輪と、車輪を回転させるモータとを有する大型の装置を使用し、ロックナットの弛緩および締結作業を行う。土間から伸びる固定用ワイヤーによりロックナットを固定し、ロールが載置されている4か所の車輪を回転させる。

弛緩または締結は、ロックナットのねじの巻方向に応じて固定ワイヤーの設置方向、ロール回転用車輪の回転方向を変化させることで実施する。

この技術は、ワイヤー設置等の人力作業が必要であるが、大幅な省力化が図れ、脱着時(ロール回転時)に退避距離を確保すれば、安全にチョック脱着が行える優れたものである、しかし我々の作業環境では既存スペースの関係上、必要な退避距離を確保することが難しく、同様の装置導入は困難であると考えた。

▶2.3 本改善における目標

本改善は、前述の課題を解決すべく、安全に、且つ作業一人でも対応可能な重量とサイズで、作業負荷の小さいロックナット弛緩および締結方法を実現することを目標とした。

3. 対策試行・比較

今回我々は、ロックナット弛緩および締結方法として、

- (1) 作業負荷を小さくすること
- (2) 作業一人でも対応可能な重量とサイズであること
- (3) 作業者が安全に作業できること

以上3点についての課題をクリアすることで、現在よりも小さな作業負荷で安全にロックナットの弛緩および締結ができると考え、各項目を満足する治具製作を検討した。



＊電動トルクレンチ仕様

メーカー	株式会社ブラウド
型式	PL20STD
出力トルク(N・m)	500-2000
回転数(rpm)	12.0
出力軸(mm)	25.4φ
重量(kg)	6.8
定格電圧(V)	200
消費電流(A)	7.25

図4：トルクレンチ仕様

- (1) 作業負荷を小さくすることが可能か検証

作業負荷が大きいポイントとして、径の大きなロックナットを複数回人力で回さなければならぬことにある。

現行の方法のような人力や大型装置ではなく、弛緩・締結に必要な出力トルクを有する動工具がないか調査し、図6のような「トルクレンチ」を用いることに着目した。

必要トルクに関しては、荷重計を用い、人力時の実績より割出し、最適な機種等を選定した。

- (2) 作業一人でも対応可能な重量とサイズに収める

トルクレンチを使用するために、どのような治具が必要かを検討した。

ロックナット本体を直接トルクレンチで回転させることは困難であったため、ロックナットにリングギアを取付け、ピニオンギアにて回転させる方式とした。また、トルクレンチの発生トルクを人力で受けることは不可能である為、レンチ固定治具と反力受け治具を考案し製作した。

製作に際して、大型の装置では設置場所の制約を受ける

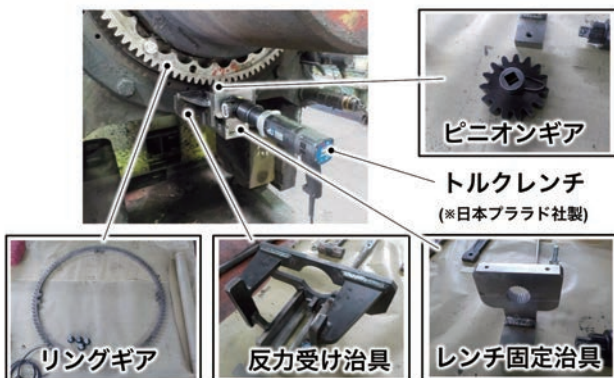


図5：ロックナット弛緩締結治具取付け状況

ことから、できるだけコンパクトなサイズと軽量の重量になるよう検討した。サイズは、作業が無理なく持ち上げることができるよう検討し、重量は構成する部品がそれぞれ20kg未満となるように設計した。併せて部品点数も5点と作業性を考慮し出来るだけ少なくした。

その結果、各種治具をセットする負荷は生じるもののロックナットの弛緩及び締結作業自体は、トルクレンチのトリガーを握るだけとなり、大幅な作業負荷軽減となった。

作業に必要なスペースについても、チョックに直接取り付けの動工具・治具のみで対応可能であり、作業範囲の拡大を最小限度に抑えることが出来た。(図6・7参照)。



図6：ロックナット弛緩締結治具取付け作業

- (3) 作業者が安全に作業できること

ロックナット弛緩および締結作業を人力からトルクレンチを用いた治具へ置き換えることで、ロックナット回転させる際の転倒や高負荷の力を入れることによる腰痛等の災害を防止することができた。

また、治具を構成するトルクレンチ、治具を単体重量20kg未満とし、1名で設置・片付けが可能となった。他にもロックナット回転時、ギヤ間で巻き込まれる災害に対してもカバー設置により安全な作業が可能となった(図7・8参照)。

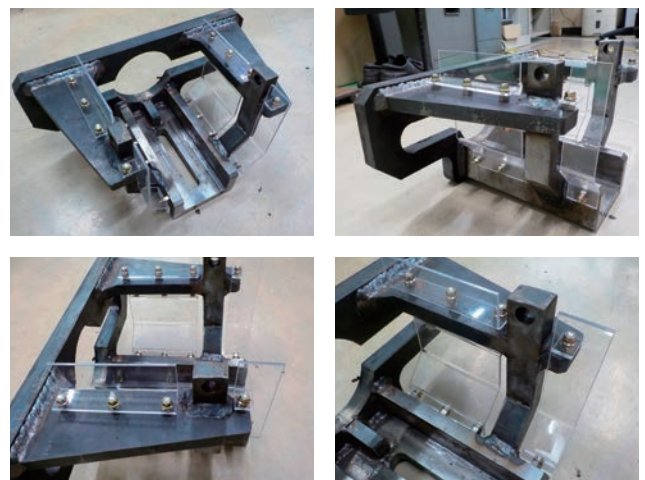


図7：ロックナット弛緩締結治具取付け作業

4. おわりに

本改善によるロックナット弛緩締結治具（及び方法）によって、当初の目的であった、3点の課題がクリアになり、従来に比べ、

- ① 作業負荷の軽減
 - ② 作業範囲（危険個所からの隔離距離）のミニマム化
 - ③ 安全作業の確保
- が図れた。

本改善については、同様の作業を実施している他製鐵所においても活用が可能であることから、今後、横展開活動を推し進めて行きたいと考える。

＜謝辞＞

本検討を進めるにあたり、ご協力を頂いた技術開発センター（当時）稲谷 忠グループ長、原 竜彦アシスタントマネジャーに感謝致します。また、日常の議論を通じて多くの知識や示唆を頂いた名古屋ロール生産部熱延ロール整備課の皆様に感謝致します。

お問い合わせ先

生産事業部 企画管理部

TEL 03-6860-6613