

締め忘れ防止レンチの開発

東日本旅客鉄道株式会社 正会員 吉田 謙一

1. はじめに

現在、新幹線の軌道整備において、レール締結装置ボルトの緊解作業を実施する際、保安上の課題として、締結装置の締め忘れが挙げられる。また、締結装置の緊解には、一般的にインパクトレンチを使用しており、締め付けトルクは、作業員の経験による部分が大きく、締め過ぎによる締結部品の破損や軌道ふく進による軌道スラブ突起部の破損などの危険性がある。過去の締め忘れ事故の反省から、対策として、作業後のトルク確認のチェック表や締結装置緊解範囲を示す作業表示板の設置などの対策を行っているが、どの対策も人間の注意力に頼る対策であり、充分とは言えない。一方、ボルト緊解機についても様々なものが開発されているが、作業性が悪い、価格が高価などの理由から殆どの作業現場で普及していない。そこで、今回、一般的に使用されているインパクトレンチ、トルクレンチに改良を加えることで、締め忘れ防止及びトルク管理精度の向上を目標に検討を行ったので、その結果について報告する。

2. 改良方法の検討

インパクトレンチの改良は、現在使用中のインパクトレンチをベースに若干の改良を加える程度で、使用出来ることを条件とした。実現の可能性、経済性、施工性などから検討の結果、形式は現在、各パートナー会社で使用中のインパクトレンチに固定バンドで取り付けるタイプとし、トルク量の制御は開発の容易性から動作時間による制御を検討することとし、時間制御のコントロールボックスをインパクトレンチと沿線低圧回線電源の間に介在させ、電源制御を行うことで、トルク制御を行うことを検討することとした。また、締め忘れ防止の観点から、緊締した箇所には、何らかのマーキングを行うこととした。

トルクレンチの改良は、従来使用している直読式のトルクレンチではなく、連続全数チェックを前提に市販のプリセット式トルクレンチを改良することとした。通常の軌道整備作業の場合、インパクトレンチによる締結装置の緊締後、最後に締結装置の締め忘れ確認を行っているが、人間のヒューマンエラーとして、締結装置のどれかを飛ばしてしまい締め忘れ事故が発生している。このため、締め忘れ防止の対策として、視覚に訴えるものが望ましい。そこで、締結した箇所に対して何らかのマーキングを行うこととした。

3. 締め付けトルク確認試験の実施

時間制御によるインパクトレンチの締め付けトルクを調査するため、表-1に示す試験を実施した。その結果、図-1に示すように、締付け動作時間1.0secに達すると直結8型締結装置の締結トルク35kNcmになる締結装置があることがわかる。インパクトレンチの改良にあたっては、施工の実態を考慮し、その後のトルクレンチによる補正で適正トルクに緊締することが出来るよう、締結装置の設定トルクの許容範囲を超えることがないように、所定トルクより、やや低めの値を設定目標値とした。そのため、インパクトレンチの動作時間を1.0secを目安とした。

試験1では、緊締前のナットの状態がまちまちであったため、インパクトレンチ動作後のナットの空転距離の違いにより、緊締

表-1 試験1の概要

場 所	古川保守基地内	締結装置	直結8型
使用機器	インパクトレンチ(マキタ 6910)、コントロールユニット(開発品)		
	トルクレンチ(カワ N4200FK)		
作業手順	Tボルトナットを緩め、コントロールユニットタイマーで設定した時間インパクトレンチで締めた後、トルクレンチでトルクを測定する。		

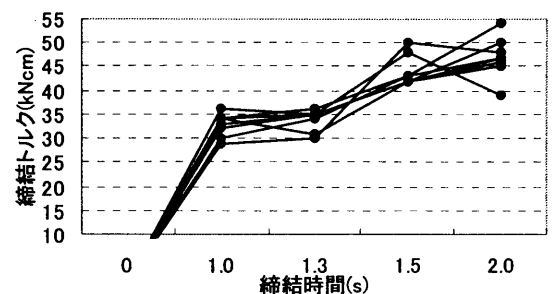


図-1 締結時間とトルクの関係

トルクに差が生じることが考えられた。このため、表-2に示す試験2を実施した。その結果を図-2に示

Keywords: 新幹線, 締結トルク, 締め忘れ防止

〒151-8578 東京都渋谷区代々木2-2-2 TEL 03-5334-1244 FAX 03-5334-1193

表-2 試験2の概要

場 所：	メーカー工場
使用機器：	インパクトレンチ(マキタ 6910)、コントロールユニット(開発品) 板バネ式トルクレンチ
試験内容：	①ナット空転距離を 20mm、10mm、0mm の3条件とし、締付け時間 1.0s で締結トルクを測定 ②ナット空転距離 20mm の状態で、締付け時間を 0.9s、1.0s、1.1s の3条件で、締結トルクを測定

す。締付け時間 1.0sec の場合、緊締後の締結トルクは 20mm で最大 40kNcm、10mm で最大 46kNcm となり、20mm の状態が適正トルクで緊締する上で、良好であることがわかった。また、20mm の条件で、締付け時間を 0.9sec、1.0sec、1.1sec に変更し、締結トルクを測定したところ、図-3のような結果となった。適正トルクの許容範囲 35~40kNcm を考えると、締付け時間 1.0sec、ナットの空転距離 20mm が適正トルク条件であることがわかった。

4. 本線施工試験の実施

試作したインパクトレンチ及びトルクレンチの性能確認を行うため、直結8型締結装置のスラブ軌道で、締結装置緊締試験を実施した。試験結果を図-4に示すが、従来型のインパクトレンチと比較した場合、インパクトレンチのみで、締結トルクの許容範囲の 35~40kNcm に入る割合が増加しており、施工精度の向上が図られている。グラフ中、新型で 44kNcm 付近でもう1つの分布のピークが見られるが、これは軌道整備中に基準側レールを設定するため、1~2m 間隔で、Tボルトを 8~10kNcm 程度で仮締めしている箇所をそのままの設定時間で締め付けてしまったため、オーバートルクとなった箇所が増加してしまった。

また、マーキングスプレーについては、インパクトレンチ、プリセット式トルクレンチ共に、若干噴射量が多かったが、噴射率は 100%であった。スプレーの噴射量については、その後、継続して試験を行った結果、メーカーの違い、塗料の残量、施工時の気温によりスプレーの噴射量が一定しないことがわかった。また、塗料の種類についても、現在までのところ、数日で自然脱色するものは、市販されておらず、軌道整備の手直しの際は、塗料の色を変更するなどの工夫が必要であることが明らかとなった。

5. まとめ

- (1)時間制御によるインパクトレンチを使用することで、締結装置緊締の施工精度を向上することが出来る。その条件としては、ナットの空転距離をある程度一定とする条件が必要となる。
- (2)締結装置緊締の施工精度を更に向上させるためには、インパクトレンチにより緊締トルクの許容範囲以下に緊締し、最後にプリセット式トルクレンチで、所定トルクに緊締することが望ましい。
- (3)締付け時間の制御ボックスをインパクトレンチと沿線低圧回線電源の間に介在させたこと及びマーキング部をインパクトレンチ本体にバンド式で取り付けただことで、既存品をそのまま活用できるメリットがある。
- (4)マーキングスプレーの噴射率は 100%であり、締結装置の締め忘れ防止には有効である。
- (5)マーキングスプレーの噴射量については、メーカーの違い、塗料の残量、気温により、ばらつきがあり、今後の検討課題として挙げられる。
- (6)塗料は、数日で自然脱色するものが市販されておらず、手直しなど補修周期が短い場合には、塗料の色の変更など工夫が必要である。

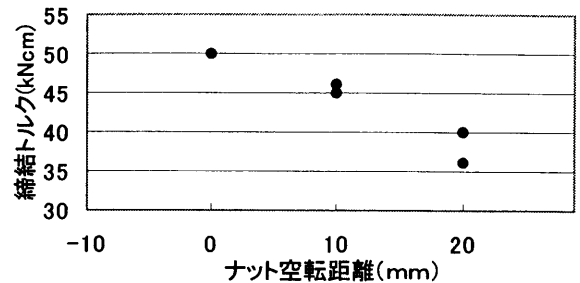


図-2 ナット空転距離とトルクの関係 (締結時間 1.0s)

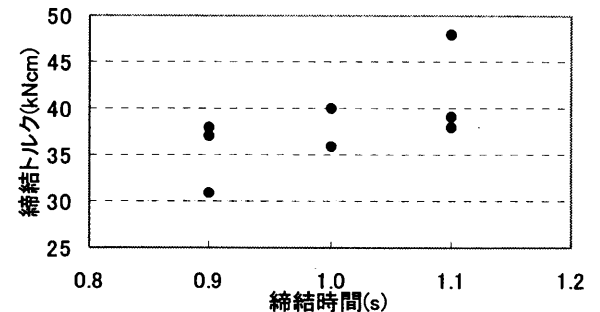


図-3 締結時間とトルクの関係 (ナット空転距離 20mm)

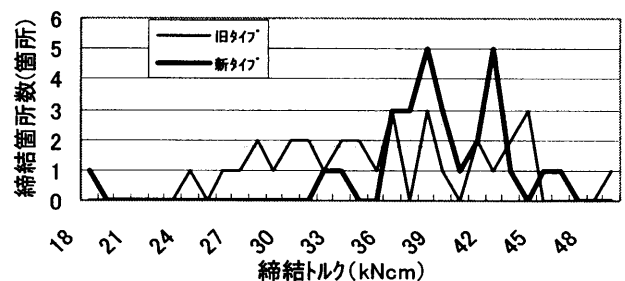


図-4 締結箇所のトルク分布