

(株)アルス製作所 正員 近藤 克人
 (株)アルス製作所 藤井 啓造
 ○(株)アルス製作所 正員 坂本 孝

1. まえがき

本州四国連絡橋公団の大鳴門橋建設は下部工から鋭意建設中である。大鳴門橋下部工は多柱基礎のため、掘削用の鋼製作業足場が必要となり、海底に着底させ、内鋼管で支持する構造となつている。これらの鋼製作業足場は潮流の激しい鳴門海峡上の作業になるため、フローティングクレーンによる大ブロック工法により設置されている。今回、既設作業足場の増設部大ブロックについて、工場においてHTボルト締めまで終えて一括架設を行なつた。今後、支持枠架設工事が海上におけるトラス材のHTボルト接合となるため、トルク管理が容易で確実なトルクレコーダーを使用することとした。

2. 電動ナットランナーとトルクレコーダーの原理

電動ナットランナーは、直巻整流子電動機のトルクが電流にほぼ比例する原理を応用して、モーター電流がボルト締付けに必要なトルク値に相当する電流まで増加した時に、電流をしゃ断し、モーターを停止し、トルクを制御する機構になつている。一方、トルクレコーダーは電動ナットランナーの電流を記録する機構になつている。また、タイマーをセットすることにより、1)すでに100%締められたボルトをさらに締めた時 2)ボルトが共廻りした時 などは警報ブザーになるようになつている。ナットランナーは電流制御のため、空動または電動式のインパクトレンチに比較して、気温の影響が少なく、トルクの変動係数を2%程度におさえることができる。さらにトルク設定において無段階に調整可能であり、キャリブレーション時の軸力の微調整がダイヤル一つで簡単にできる。

以上のように、電動ナットランナーとトルクレコーダーの組合せにより100%のトルク管理が可能となる。

3. HTボルトの施工管理要領

M24のHTボルト接合はトルク法により、作業基準は「鋼橋等製作基準」(本州四国連絡橋公団)によつた。その管理フローチャートは図-1のとおりである。注意点としては次の5項目があげられる。

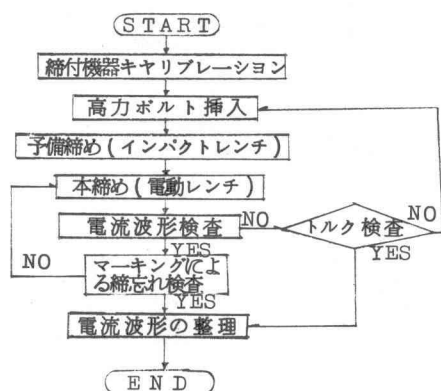


図-1 HTボルト施工管理フロー

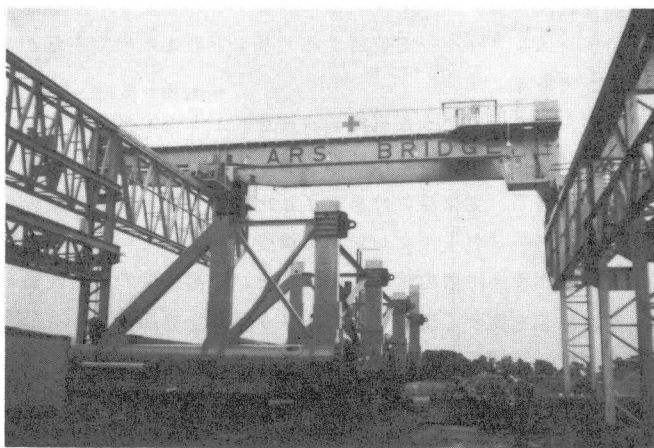


写真-1 大鳴門橋下部工作業足場

1) 締付け機器のキャリブレーションは朝昼2回を原則とした。

キャリブレーションの本数は1ロットごと第1日目25本、2日目以降は5本とした。その手順としては、設計軸力の10%増しの軸力が得られるようにナットランナーを調整した後トルク係数値を求める。そして、このトルク係数値により所要軸力になるためのトルク値を求める。トルク値を求める式は

$T = K \cdot D \cdot N$ である。ここで、 T ：所要軸力になるためのトルク値、 K ：トルク係数値、 D ：ボルト円筒部径、 N ：設計軸力の10%増しのボルト軸力。このトルク値の上限下限を制御器により調整し、その上限を越える時と下限を下まわる時にブザーがなるようにセットする。実際のキャリブレーションの結果、温度5～15℃でトルク係数値は0.125～0.135、トルク値は8300～8600 kg・cm程度となった。

2) 本締め作業に当り添接1ヶ所をボルト群とし、ボルト群の締付完了毎に空打ちを行ないトルクレコーダー記録紙に記録されるようにした。また、各ボルト群内の締付順序は、締付作業時に部材に記録し、トルクレコーダー記録紙と照合できるよう配慮した。

3) 電流波形検査で目標トルク値であることが疑しい場合はゲージ付トルクレンチによるトルク検査を行ない、不合格の場合は増し締めまたはボルトセットを交換した。また、共廻りの場合は締直し後同様の処置をとつた。

4) ボルトは2度締めを原則とする。1回目は目標トルク値の80%程度インパクトレンチで締め、2回目に電動ナットランナーで100%締付けるものとする。

4. あとがき

提出資料としては、(a)トルクレコーダー記録紙、(b)ジョイントの記号図、(c)キャリブレーション資料、(d)管理シート、(e)作業及び検査状況写真、(f)ハイテンボルトセットのミルシートを提出した。トルクレコーダーを使用するメリットをまとめてみると以上のようなものである。

1) 図一2に示すような記録紙の波形によるボルト共廻りやボルトのびが100%容易に判別可能である。

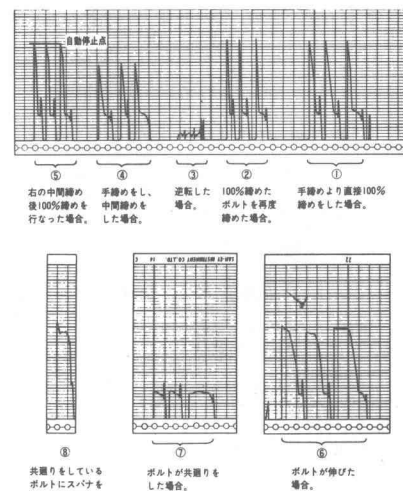
2) その結果、従来締付けを完了したボルト群から10%以上の数量をゲージ付トルクレンチで検査を行なっていたが、その検査労力が大いに省力化できる。また、作業条件の悪い現場や、急速施工を要する現場では十分メリットを発揮する。今回は、工場において大ブロック組立後、フローティングクレーンにより一括輸送したので作業条件は比較的よかつたが、今後の海峡上における支持枠架設工事には十分そのメリットを発揮して確実な施工管理ができるものと思われる。



写真一2 電動ナットランナーによる締付け



写真一3 トルクレコーダー



図一2 記録用紙の波形