

因島大橋ケーブルバンドボルトの軸力管理

本州四国連絡橋公団 正会員 ○大広 始 本州四国連絡橋公団 岩垣富春
本州四国連絡橋公団 小原 誠

1．はじめに

吊橋のケーブルバンドは、ハンガーロープを介して補剛桁の荷重を主ケーブルに伝達するために主ケーブルに設置される重要な部材である。

ケーブルバンドは、ケーブルバンドボルト（以下、「バンドボルト」という。）に軸力を導入することによりケーブルバンド内圧を発生させ摩擦により所要の滑り抵抗力を確保するとともに、ハンガーロープからの荷重やバンドボルト軸力による応力に対し十分な強度を有するよう設計されている。

しかし、バンドボルトの軸力は時間の経過とともに低下することから、計画的にボルト軸力を測定し、滑りに対する所要の安全率を確保できるように管理を行っていく必要がある。

本稿は、昭和 58 年 12 月の供用から約 21 年が経過した因島大橋（中央支間長 770m の吊橋）におけるバンドボルトの軸力管理について報告する。



写真 - 1

2．バンドボルトの軸力管理の経緯

バンドボルトは吊橋の建設時及び供用後に数回の締付けを行うことが一般的で、因島大橋においては、表 - 1 示す時期に締付けを行っている。

表 - 1 バンドボルト締め付け経緯

5 次締付けは、計測されたバンドボルトの軸力データを基に平成 15 年 10 月から設計上の安全率が確保されなくなったケーブルバンドを対象に開始している。

バンドボルトに導入する軸力は、ボルト（材質：SCr2）の降伏強度の 75% を標準としている。また、滑り抵抗の設計に用いるボルト軸力は、バンドボルトの軸力が様々な要因（ケーブル素線亜鉛メッキ層のクリップ、バンドボルトのレラクセーション、

応力の増大によるケーブルの細り、ケーブルバンドの変形、荷重変動などによって生ずる素線の再配列等）により時間の経過とともに低下することを考慮し導入軸力の 70% としている。¹⁾

		年 月	摘 要
供 用 前	1 次締付け	S57.1 ~ 3	ケーブルバンド架設時
	2 次締付け	S57.4 ~ 12	補剛桁架設時
	3 次締付け	S58.3 ~ 4	ケーブルラッピング 施工直前（舗装未施工）
供 用 後	4 次締付け	S61.11 ~ S63.3	
	5 次締付け	H15.10 ~ H17.3	

3．軸力測定結果

軸力測定は、管理段階におけるケーブルバンドの機能確認点検として 4 次締付け完了時点から、180 日後、460 日後、2300 日後及び 4500 日後に実施している。なお、バンドボルトの軸力は、ボルトの伸び量を測定することにより算出している。

この測定で得られたデータを整理した結果を図 - 1 に示す。図 - 1 より、10% 程度の軸力低下は、軸力導入後 250 ~ 500 日（初期軸力減少期）で生じている。

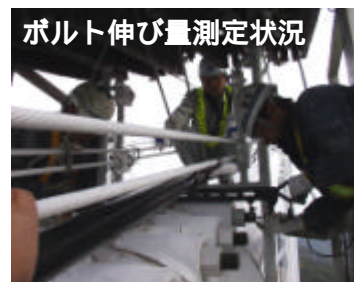


写真 - 2

キーワード：吊橋、ケーブルバンド、管理、軸力、低下率

連 絡 先：〒722-0073 広島県尾道市向島町 6904、0848-44-3700、FAX0848-44-7609

初期軸力減少期においては、バンドの設置傾斜角が大きいバンドほど軸力の低下率が大きい。

長期軸力減少期における軸力の低下率は、バンドタイプに関係なくほぼ一定である。設計上考慮されている30%の軸力低下は、締付け後約2000日で生じている。

また、軸力測定結果に基づく、長期軸力減少期における因島大橋のバンドボルトの軸力減少の評価式として、次式が求められた。

$$T_N = T_0 (-13.114 \ln N + 162.41) / 100$$

T_N : N日経過後のバンドボルト軸力 (tf)

T_0 : バンドボルト初期導入軸力 (tf)

N : 経過日数(日) (N > 250)

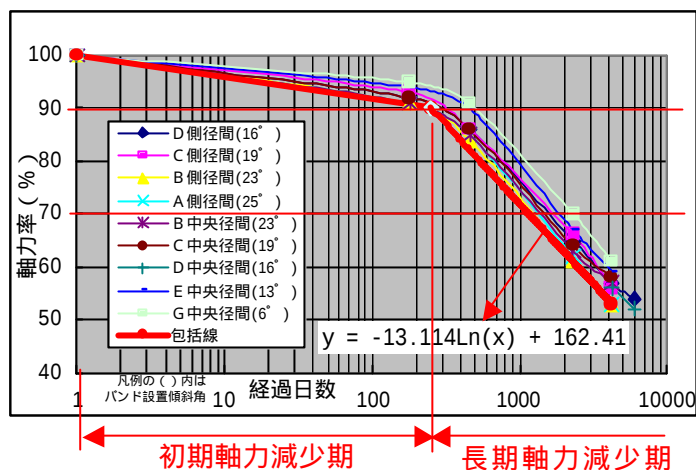


図 - 1 バンドボルトの軸力率変化

注) 軸力率 = (測定軸力 / 導入軸力) × 100 (%)

4. 再締め付け効果

3次締め付け（ケーブルラッピング施工直前（舗装は未施工））後の軸力減少状況と4次締め付け（供用3～5年後（舗装、活荷重載荷））後の軸力減少状況を比較すると、3次締め付け後に比べ4次締め付け後の時間経過に伴うバンドボルト軸力低下率が小さくなっている（図-2参照）。これは舗装施工等による死荷重の増加によるケーブルの細り等の影響とともに1次～4次の締め付けによりケーブル素線亜鉛メッキ層のクリープ、バンドボルトのリラクセーション及びケーブル素線の再配列等の影響が徐々に小さくなる“再締め付け効果”が生じている可能性もあると考えている。

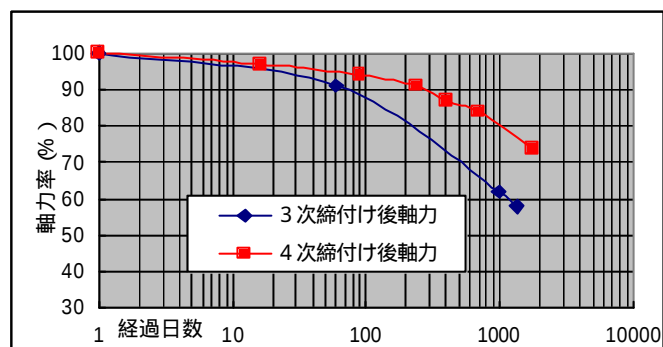


図 - 2 締め付け後軸力変動状況比較

5. まとめ

因島大橋におけるバンドボルトの軸力測定結果より、時間経過に伴うバンドボルトの軸力減少の評価式を得ることができた。

本州四国連絡道路には10橋の吊橋があるが、それぞれケーブル径、ケーブル架設工法（AS・PWS）ケーブルバンドの構造等が異っていることから、バンドボルトの軸力低下性状にも違いがあると考えられるため、各吊橋においても同様のデータを蓄積しつつある。

今後も蓄積されたバンドボルトの軸力データを分析し、ケーブルバンドの滑りに対する抵抗力を確保するための合理的なバンドボルト軸力の管理手法（軸力測定計画、再締め付け時期の判断方法、安全性の評価方法等）を確立していきたいと考えている。

参考文献 1) 本四公団：ケーブルバンド設計要領（案） 昭和53年3月