

明石海峡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 栗野 純孝
本州四国連絡橋公団 正 池田 秀継

1. はじめに

吊橋には主ケーブルとハンガーロープをつなぐケーブルバンドがあり、このケーブルバンドを留めているケーブルバンドボルトがある。ケーブルバンドの滑りに対する安全性を確保するためケーブルバンドボルトには所要の軸力が必要であり、本州四国連絡橋では軸力による摩擦力が滑り力の3倍（安全率3）を確保するように管理している。本稿では、明石海峡大橋（1998年4月開通）におけるケーブルバンドボルトの軸力管理のうち、特に段階増し締め工法とその箇所決定経緯について報告するものである。

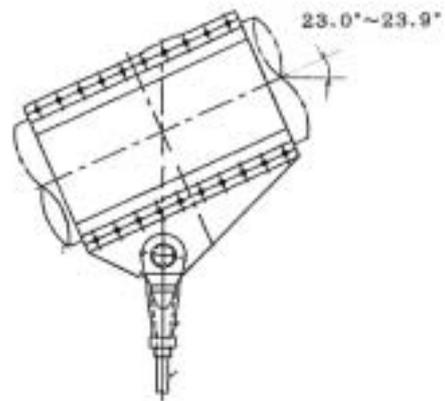


図 - 1 明石海峡大橋のケーブルバンドの例
一方向ピンタイプ（PWS用）H

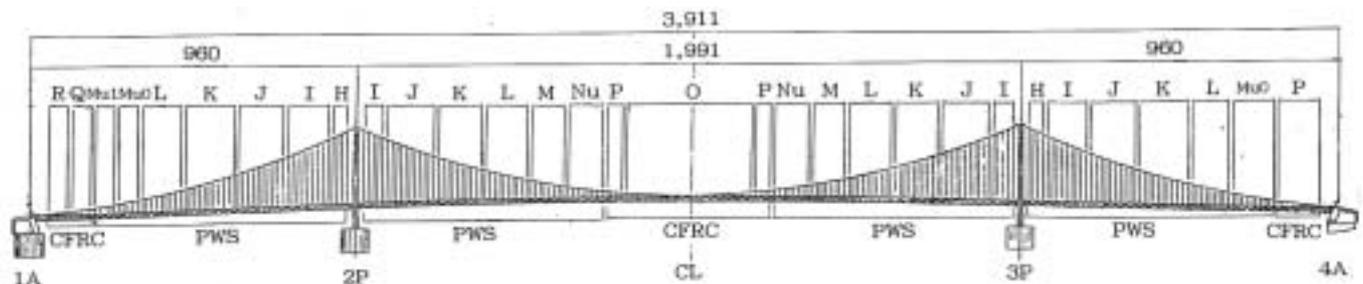


図 - 2 明石海峡大橋のケーブルバンドタイプ（アルファベット）

2. 明石海峡大橋のケーブルバンド構造と

当初のケーブルバンド増し締め計画

明石海峡大橋は、片側の長さ約4km、直径1.122mの世界最大規模のケーブルを有し、日本で初めてPWSハンガーロープを採用した。従来はCFRCより線ロープを鞍掛けする方式であった。そのためケーブルバンドも設計方法・構造が異なっている。

ケーブルバンドボルトの軸力は、時間の経過とともに低下するため、増し締めを行う必要がある。

建設時に4回増し締めを行ったが最後は舗装工事完了前であった。このときの1~20日後のバンドタイプ毎のデータから、当初の予測では安全率3を下回る時期は10年後以降であった。

本州四国連絡橋他の吊橋では、全死荷重載荷後すなわち橋の供用後速やかに全ボルトの増し締めを実施していた。従来の実測結果では供用前の短期間

の計測に基づく軸力低下予測よりも供用後の軸力低下が大きくなっているため、予測式の見直しとともにある期間が経過すれば全ボルトの増し締めを実施する計画であった。ただしケーブルバンド数は540、ケーブルバンドボルト数も10本~20本/個と多いため、一度には増し締めできず、4年程度で全数増し締めを実施することとしていた（1年に全体の1/4ずつ施工）。

3. 開通後約2年の軸力計測（1999年度）

当初の軸力予測は極めて短期間でのデータをもとにしているため、さらに精度をあげるべく1999年度末にケーブルバンドボルトの軸力測定を実施した。実施した区間は西側ケーブルCL~4A間である。この計測においては、バンドタイプごとに計測を実施した。

その結果、当初の予測よりも軸力低下が大きいこ

キーワード：吊橋、ケーブルバンドボルト、軸力、段階締め付け

連絡先：〒655-0852 兵庫県神戸市垂水区名谷町549、TEL078-709-1296、FAX078-709-1427

とが判明した。さらに各ボルトが一様に軸力低下をしている訳ではなく、特に主塔近傍位置のケーブルバンドボルトの低下が著しいことがわかった。また中央径間側では中央に近づくにつれ軸力低下が少なくなる傾向が見られたが、側径間側ではそのような傾向は明確ではなく、塔頂～アンカレイジ間の途中でも軸力低下の大きいところがあった。

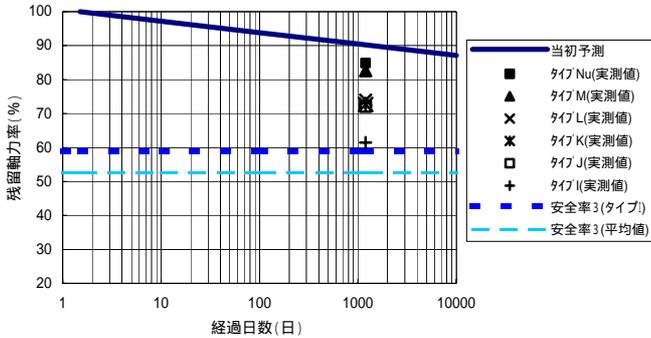


図 - 3 軸力計測結果(西側CL～3P間)

表 - 1 軸力が安全率3を下回る時期

	CL		↑	3P			
	バンドタイプ	安全率3を下回る時期		バンドタイプ	安全率3を下回る時期		
↑	Nu		↓	H	2003年		
	M			I	2026年		
	L	約700年後		J	2012年		
	K	約200年後		K	2017年		
	J	約1400年後		L	2010年		
↓	I	2002年			4A	Mu0	2011年

4. 第1回増し締め(2000年度)

上記計測結果から、ケーブルバンドボルトの増し締めを行う必要があると判断し、残留軸力測定も含め当初の考え方の通り全体の1/4に相当するケーブルバンドボルトの増し締めを実施した。増し締めを

行った箇所は東側ケーブル1A～CL間である。また残留軸力を測定した箇所は当初において残留軸力を測定した6格点である。結果は同じく当初予測よりも軸力が低下しており、主塔に近い箇所の軸力低下が大きいことがわかった。

5. 段階増し締めの適用(2001年度)

第1回増し締めで検討の結果、増し締め方式として箇所を限定して施工することとした。2001年度においては、残留軸力測定も実施しながら、数年のうちに安全率3を下回ると予測される主塔近傍のバンドのみを対象に増し締めを実施した。今後は精密点検時などに計測を行いながら順次必要箇所を増し締めする予定である。

6. まとめ

明石海峡大橋は大断面で世界最長のケーブルを有し、日本で初めてPWSハンガーローブを採用したため、ケーブルバンドも初の形式となり、ボルトの軸力管理においては、その特性を把握できるように計測を行った。

建設時の軸力抜けの予測では10年以上のかなり長い間安全率が3を下回ることはない結果であったが、2年後の計測で早い時期に軸力抜けするバンドがあり、それらは主塔近傍の傾斜の大きいところのものが多いという傾向が見られた。

ケーブルバンドボルトの増し締めにおいては塔頂付近のバンドのみを先行して実施する段階締め付け工法を適用した。今後、軸力測定を行いながら順次施工を実施する予定である。

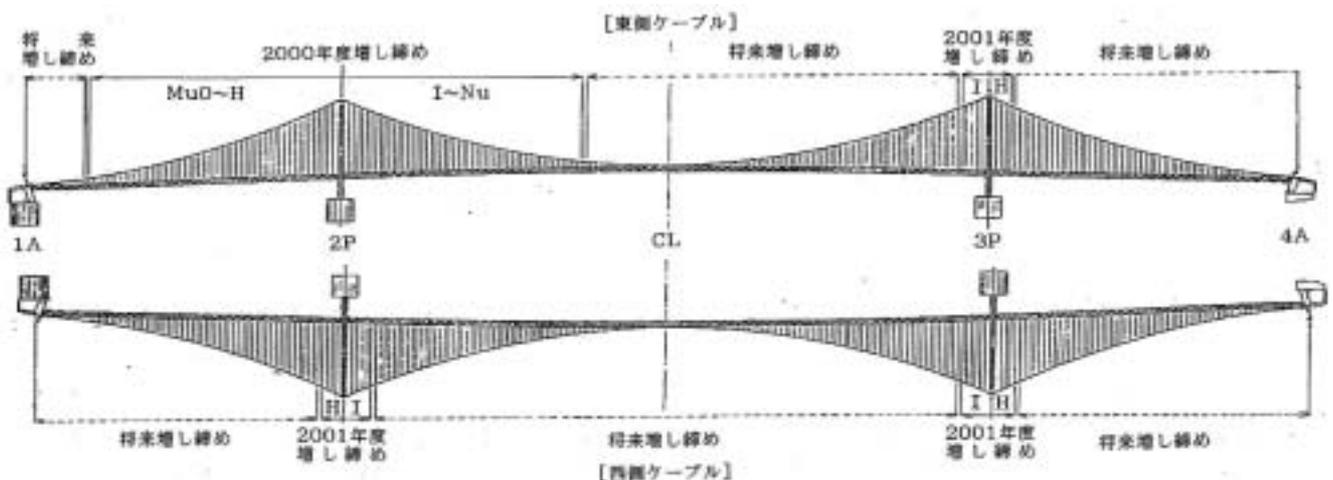


図 - 4 増し締め実施箇所および実施予定箇所