

I-78 白鳥大橋の伸縮装置について

北海道開発局室蘭開発建設部	正会員	荒木 恒也
北海道開発局室蘭開発建設部	正会員	渋谷 元
北海道開発局室蘭開発建設部	正会員	谷村 昌史
北海道開発局室蘭開発建設部		村井 暁

まえがき

室蘭港に架かる白鳥大橋は、中央支間 720m の側塔を有する 3 径間 2 ヒンジ補剛箱桁吊橋である。白鳥大橋の挙動の特徴として、桁の移動量が大きいたことが挙げられる。このような長大橋の伸縮装置の形式は、一般的にローリングリーフ式、櫛式、リンク式が使用されている。本橋では、移動に対する追従性、走行性、維持管理性及び冬期供用性を考慮し、ローリングリーフ式を採用した。

しかし、ローリングリーフ式伸縮装置を採用するにあたり、技術的には確立されているものの、積雪寒冷地における使用実績が少ないこと、国内では移動量が最大級となることから、本橋の要求性能が満足出来るよう検討が必要である。

本文では、伸縮装置の設計・製作について、特に地域性と移動量に着目した検討と、今年度行った架設について報告する。

1. 伸縮装置の構造

ローリングリーフ式伸縮装置は、図-1 に示すように、端桁、支持台、路面板から構成されている。路面板には、端桁と支持台の間を渡る振子板、支持台に取り付けられる舌板、舌板と支持台の間を滑る滑り板があり、桁が移動することにより滑り板が舌板の下に入り出す構造となっている。伸縮装置の端部には、路面板を支持するエンドカム、車両走行による上揚力に抵抗する路面板固定装置がある。

また、水平回転角に追従できるよう振子板の橋梁側に回転ピンを、水平変位に追従できるよう滑り板と振子板の間に横移動吸収板がある。

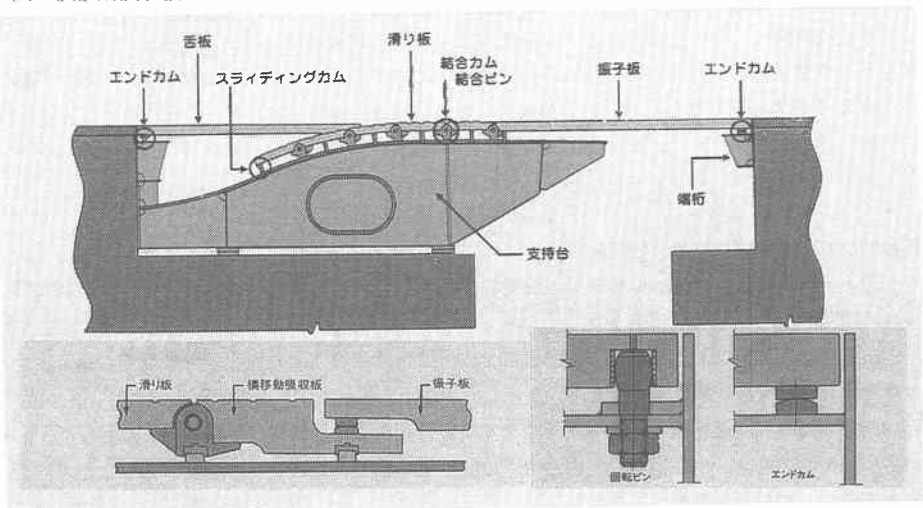


図-1 ローリングリーフ式伸縮装置側面図

Expansion Joint of HAKUCHO-OHASI Bridge

by Nobuya ARAKI, Hajime SHIBUYA, Masashi TANIMURA and Satoru MURAI

2. 伸縮装置の設計

2-1. 設計条件

白鳥大橋伸縮装置の設計条件を表-1に示す。橋軸方向の設計移動量は、地震時において主塔部、側塔部ともに±1,200mm と大きい値を示している。本体構造と同等の100年再現期待値の地震力に対する設計を行うと、伸縮装置が大きくなり、合理性に欠けるため、20年再現期待値の地震力に対し移動量を確保できる構造とした。

また、100年再現期待値の地震力に対しては、本体構造物に損傷を及ぼさず、自動車が脱輪しない範囲で、正常な走行を多少阻害しても仕方がないという考えで、伸縮装置の構造を小さくしている。

表-1 設計変形量

		主塔部		側塔部
橋軸方向移動量	載荷時	±1,000mm		±450mm
	地震時	±1,200mm		±1,200mm
水平面内の回転	暴風時	側径間側	± 2.3‰	± 2.4‰
		中央径間側	± 14.6‰	—
	地震時	側径間側	± 7.5‰	± 7.6‰
		中央径間側	± 10.5‰	—
鉛直面内の回転	載荷時	±30.0‰		±30.0‰

2-2. 騒音対策

白鳥大橋は、交通アクセスの向上以外に観光資源としても期待されており、室蘭市を中心に周辺地域の整備が行われている。本橋では、車両の走行による衝撃や風による騒音を極力低減させるため、周辺地域に最も影響が大きいと考えられる側塔部の伸縮装置において騒音対策を行った。

騒音低減の対策としては、

- 1) 支持台の腹板面積減少による放射音響パワーの減少
- 2) 支持台の腹板厚増厚による振動振幅の減少により放射音圧レベルの減少
- 3) 支持台内部のモルタル注入による振動振幅の減少と内部の音響共鳴の防止
- 4) 遮音パネルの設置

などが挙げられる。

今回は、レインボーブリッジで行った対策結果を参考とし、その中でも改良が容易で比較的效果の期待できる、支持台の腹板厚増厚による対策を施すこととした。腹板厚増厚による効果の推定を表-2に示す。騒音の低減は、伸縮装置の重量増につながるため、概ね人間の耳に明白な改善効果として認識可能といわれている5dBを目標とし、支持台の腹板厚を20mmとした。また、腹板だけでなく共振する可能性のある横つなぎ材などの10mm程度の板厚についても20mmに増厚した。

表-2 腹板増厚による効果の推定値

板厚 (mm)	騒音低減効果 (dB)
10	0.0
15	-3.5
20	-6.0
25	-8.0
30	-9.5
35	-10.9
40	-12.0

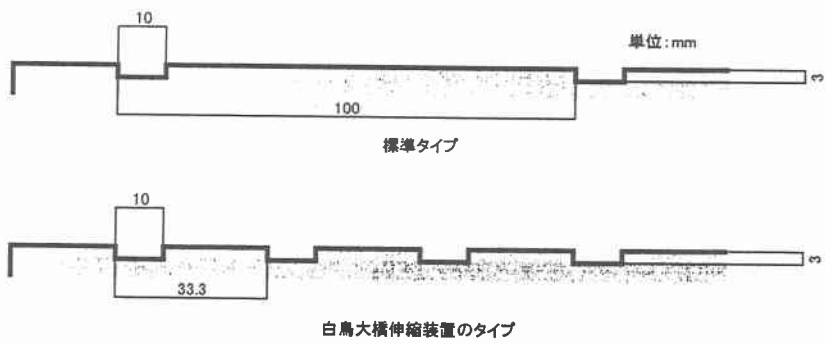
2-3. 路面板のすべり対策

路面板のスリップ防止対策には、表面に樹脂モルタルを敷設する方法や溝切削がある。樹脂モルタルの敷設は雨天時のスリップ防止め及び車両走行性は問題ないが、冬期のアイスバーン時の滑り止め効果と維持管理面に疑問が生じる。そこで滑り止め効果と路面排水の向上についても期待できる溝切削を採用した。

溝の形状については、溝幅の広い方がスリップ防止及び排水機能の効果は期待できるが、走行性は低下す

ることが考えられる。溝のピッチについても、ピッチの大きい方が騒音対策としての効果は期待できるが、冬期間におけるスリップ止めとしての効果を優先させることとした。

本橋では、図－２に示すように溝の幅を 10mm、溝のピッチを 33.3mm とした。



図－２ 路面板表面の溝形状

3. 伸縮装置の製作

ローリングリーフ式伸縮装置は、路面板と支持台が密着して滑動する構造であるため、接触する部分の精度が重要となる。路面板及び接触面の組立精度を表－３に示す。路面板と支持台の接触面の組立精度は 0.1mm となっている。支持台のしゅう動面の粗さは、JIS B 0601「仕上げ面粗さの規定」の 2.5 S 以下としている。

また、仮組立時に、問題なく伸縮機能が働いているかどうか、伸縮装置の可動試験を行って確認した。

4. 伸縮装置の架設

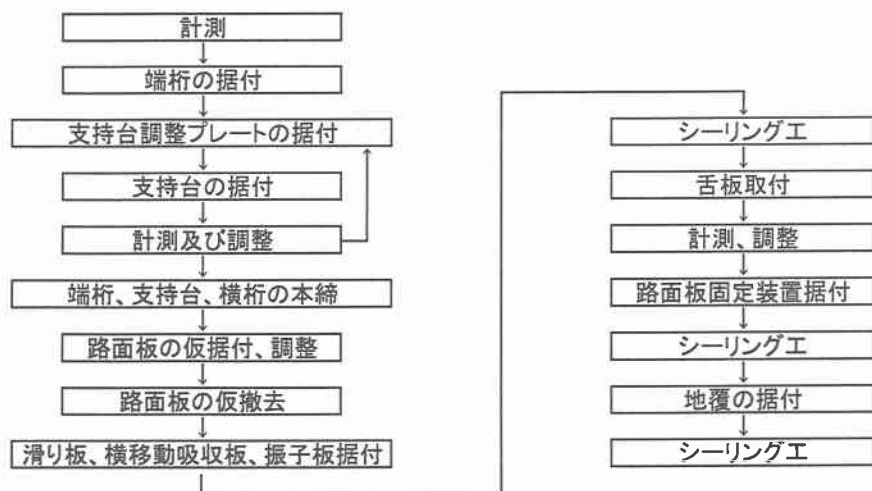
伸縮装置の架設に当たり、本体構造物である補剛桁の出来形が、据付精度に大きく影響される。補剛桁に取り付ける端桁背面、支持台下面是、板厚 1.6mm～19mm のライナープレートで、傾きや高さを調整した。さらに、伸縮装置を据え付ける際の事前の調査として、補剛桁の橋軸線及び橋軸直角線を確認するための形状計測をおこなった。日中では温度変化や天候による桁の移動が顕著に現れるため、計測は気温が安定して天候に影響が少ないと思われる早朝に行った。その計測結果をもとに、端桁及び支持台の取り付け位置を決定した。

また、白鳥大橋は舗装による死荷重載荷で路面高さが大きく変化する。桁架設終了時で伸縮装置を据え付けても、舗装終了後に再度調整が必要となる。よって、舗装荷重が均一であると仮定して、舗装終了後の路面高さを想定し、伸縮装置の据え付けを行った。伸縮装置の架設のフローチャートを図－３に示す。

伸縮装置の据え付け精度は、製作時の組立精度と同様にした。

表－３ 伸縮装置の組立精度

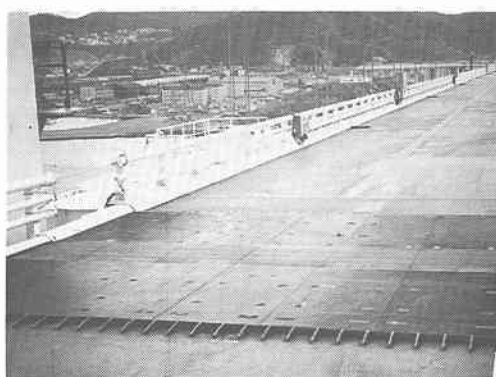
測定項目	許容値	備 考
隣合う路面板の高低差 δ	$\pm 1 \text{ mm}$	橋軸直角方向
隙 間	$e_1 \sim e_4 = \pm 2 \text{ mm}$	
カムと滑り板との隙 間 δ	0.1 mm	(スキマゲージ使用)
エンドカムと舌板 板子板との隙間 δ_1 舌板先端と滑り板 間の隙間 δ_2	$\delta_1 = 0.1 \text{ mm}$ $\delta_2 = 0.5 \text{ mm}$	エンドカム 滑り板 (スキマゲージ使用)



図－3 伸縮装置設置のフローチャート



写真－1 伸縮装置設置状況（側塔部）



写真－2 伸縮装置設置完了後（主塔部）

あとがき

伸縮装置の騒音対策、路面板のすべり対策は、過去の実績をもとにした検討であるため、今後調査を行い効果を確認していきたい。伸縮装置の据え付けは、作業のほとんどが路面板の取り付け、カムの調整、取り外しであり、天候によっては舌板を取り外して5分後には桁の温度変化によって、取り付け不可能というようないことがしばしば見受けられた。平成9年度に、側塔部の設置及び舗装工事後の調整があるため、施工方法について再度検討が必要と思われる。

今後、本文が同様の工種の参考になれば幸いである。

最後に、本文の作成にあたり、協力いただいた日立造船株式会社に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 和泉、吉嶋、小田桐、荻原他：レインボーブリッジ上部工の設計・施工，橋梁と基礎，第27巻第11号～第28巻第1号
- 2) 本州四国連絡橋公団：鋼橋等塗装基準・同解説，H2.4