

新幹線最大スパンを有するエクストラードード橋の設計・施工

鉄道・運輸整備支援機構 東北新幹線建設局 青森鉄道建設所 正会員 ○鈴木 隆
鉄道・運輸整備支援機構 東北新幹線建設局 青森鉄道建設所 正会員 田中 健
鉄道・運輸整備支援機構 東北新幹線建設局 青森鉄道建設所 正会員 橋本 浩市
鉄道・運輸整備支援機構 東北新幹線建設局 工事第五課 正会員 玉井 真一

1. はじめに

東北新幹線（八戸～新青森間、 $L=81.8\text{km}$ ）は、新青森駅の手前で日本最大級の縄文集落跡である特別史跡三内丸山遺跡付近を通過する（図-1）。当地において国道7号青森環状道路および沖館川を横断する三内丸山架道橋は、橋長450mを有するPCエクストラードード橋（図-2）であり、新幹線のコンクリート鉄道橋としては国内最大スパンとなる。本稿においては、このような長支間を有する橋梁を、新幹線鉄道橋へ適用するにあたり解決した点や、現場での施工管理について報告する。

2. 長大エクストラードード橋の設計

鉄道橋では列車の走行安全性を確保し、乗客に快適な乗り心地を提供するために、変位を一定の範囲に制限する必要がある。変位には環境や使用材料による長期的なものと列車通過による一時的なものがあり、以下の検討、照査を行った。

2-1「長期的な変位」に対する対策

長期的な変位に対しては、軌道の保守作業によりある程度の修正が可能ではあるが、変位量が大きいと頻繁な保守作業が必要となったり調整可能範囲を超えたりするため、変位量を抑制する必要がある。コンクリート橋に長期的な変位を与える要因には以下のものがある。

- ・コンクリートのクリープ、乾燥収縮
- ・温度変化によるコンクリートの伸縮
- ・温度変化による斜材の伸縮

近年の連続桁式橋梁は橋脚が特に低くない限り耐震性、経済性の両面から連続ラーメン橋とすることが多くなっている。しかし、本橋梁のような長径間の桁と橋脚を剛結すると、クリープ、乾燥収縮や温度変化による桁の伸縮が橋脚に伝達されて柱頭部に回転が生じ、これが剛結されている桁に鉛直変位を発生させることになる（図-3）。

本橋梁は最大支間 150mを有するため、夏冬の温度変化による桁の伸縮量が大きく、ラーメン構造とした

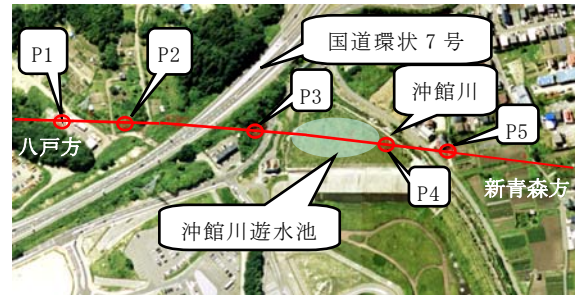


図-1 三内丸山架道橋 位置図

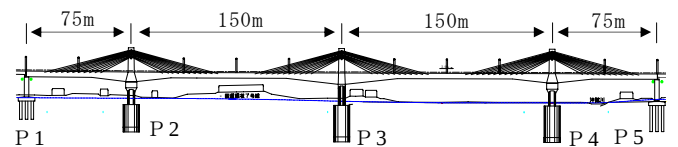


図-2 三内丸山架道橋一般図

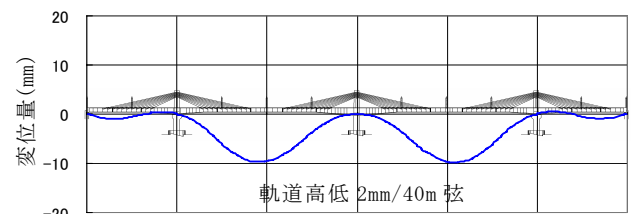


図-4 主桁と斜材の温度差(+15°C)による主桁変位

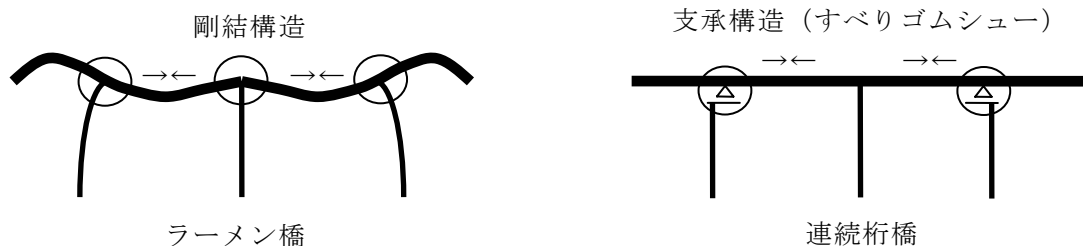


図-3 ラーメン橋と連続橋の比較

場合は夏冬で軌道の高低が $\pm 7\text{mm}/40\text{m}$ 弦程度変位することが予測された。軌道高低の整備目標は $\pm 7\text{mm}/40\text{m}$ 弦であり、ラーメン構造では保守余裕量が確保できないことから、本橋梁では P2、P4 橋脚上に支承（すべりゴムシュー）を配置し桁の伸縮が橋脚に伝達されないようにすることで変位制限を行った。

また、斜張橋やエクストラードード橋のような吊り形式橋梁では、日射により斜材と主桁間に温度差が生じると、斜材の伸縮により主桁の鉛直変位が生じる（図－4）。本橋梁では斜材の防錆対策として、事前に断熱効果を確認したグラウト方式を採用し、さらに保護管は斜材 27S15.2 に対して一般的な $\phi 140\text{mm}$ から $\phi 200\text{mm}$ に管径を大きくすることにより温度差の影響を低減することとした。

2-2 「列車通過による変位」に対する対策

列車通過による変位に対しては、走行安全性、乗り心地の観点からたわみ制限が行われている。本橋梁では設計標準に示されるたわみ制限値を満足するように設計を行い、また長支間を有する橋梁であることから、列車と構造物の全体をモデル化した動的相互作用解析による照査を行った。

また本橋梁は、前述のように P2、P4 上に支承を配置することとしたが、表－1 に示すように、支承を 1 列に配置した場合（1 線支承）は、たわみ制限を満足しない。そこで 1 橋脚上に支承を 2 列に配置する 2 線支承構造を採用することによって改善することとした。その結果、桁高を大きくすることなくたわみ量の抑制を実現することができた。

3. 上部工の施工

本橋梁は国道、および沖館川と交差することから上部工の施工は移動作業車（ワーゲン）による張出し架設工法で行っている（写真－1）。

斜張橋やエクストラードード橋のような斜材を有する橋梁では、斜材と外気温の温度差により主桁高さが変化するため、施工精度を高めるためには斜材温度に応じた導入緊張力の調整が必要となる。本橋梁においては、斜材緊張時にグラウト未充填のダミー斜材を橋面上に設置し温度管理を行っている。斜材緊張時には緊張当日のダミー斜材温度差を計測し（写真－2）、導入緊張力の補正をする。現場では、温度差と斜材のヤング係数をパソコンに入力するだけで、導入緊張力を算出できるシステム（写真－3）を採用することとした。

斜材緊張は主桁に偏心応力が発生しないよう、ジャッキ 4 台を設置して、両側の斜材を同時に緊張する。緊張は斜材定着ブロックの 2 ブロック先のコンクリート打設前に実施している。

4. おわりに

三内丸山架道橋の支間長 150m は、新幹線のコンクリート橋梁として最大となる。本橋梁は長支間を有する橋梁ということもあり、変位の制限に対しては十分な設計ができたと考えている。今後は橋梁完成後も 1 年間は継続して桁のレベル測定や、斜材温度計測などを行い桁の挙動を把握し、知見を得たいと考えている。

表－1 たわみの照査結果

	1 線支承	2 線支承	
	安全性	安全性	乗り心地
応答値(mm) ※	116	97	43
限界値(mm) ※※	107	107	88
	Lb/1400		Lb/1700
応答値／限界値	1.1 OUT	0.90 OK	0.49 OK

P 3－P 4 間、スパン長 Lb=150 m

※P－1 7 荷重 ※※260 km/h、複数連



写真－1 張り出し架設



写真－2 ダミー斜材



写真－3 斜材温度計測