

PC 3径間連続有ヒンジ箱桁橋の連続化について

- 東北自動車道 八幡平橋 -

東日本高速道路株式会社 法人会員 ○渡辺 将之

1. はじめに

東北自動車道八幡平橋（東北自動車道安代IC～鹿角八幡平IC）は秋田県鹿角市の湯瀬渓谷を跨ぐPC 3径間連続有ヒンジ箱桁橋である。本橋は供用後約25年が経過し、また冬期間に散布する凍結防止剤の影響によりヒンジ部で損傷が進行していた。そこでヒンジ部を無くし連続化することで、道路維持管理上の弱点であるヒンジ部及び伸縮装置を廃止し、本橋の耐久性の改善と車両の走行性向上を図ることができた。本文では連続化にあたって実施したPC外ケーブルによる補強方法の検討並びに施工上の課題と対策について報告する。



写真1 八幡平橋（中央径間部）

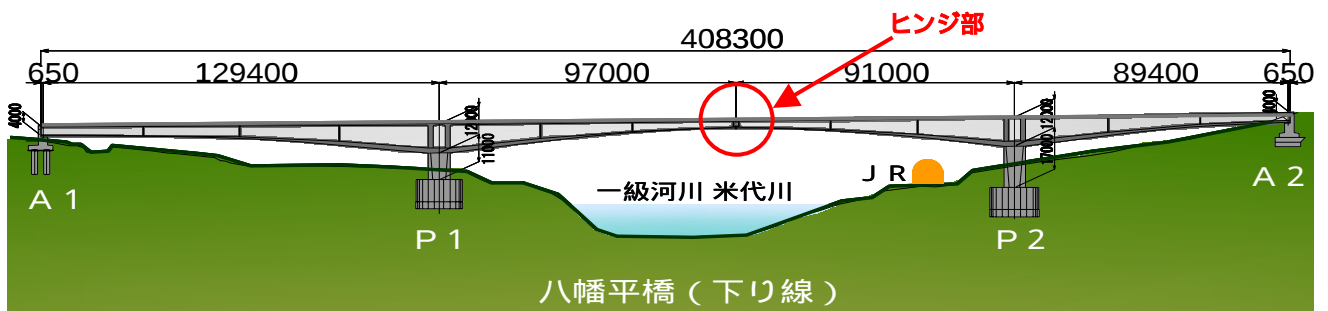


図1 八幡平橋（下り線） 側面図

2. 連続化による上部工応力

上部工を連続化することにより上部工の応力状態が変わることから照査を行った。図2は、連続化した状態での上部工の合成応力度（設計荷重+温度）を示している。この結果から、支間中央部及びA1～P1の側径間部において桁下縁側において許容応力を超過することが判った。そこで、まず中央径間部に着目しPC外ケーブルによる補強を検討した。

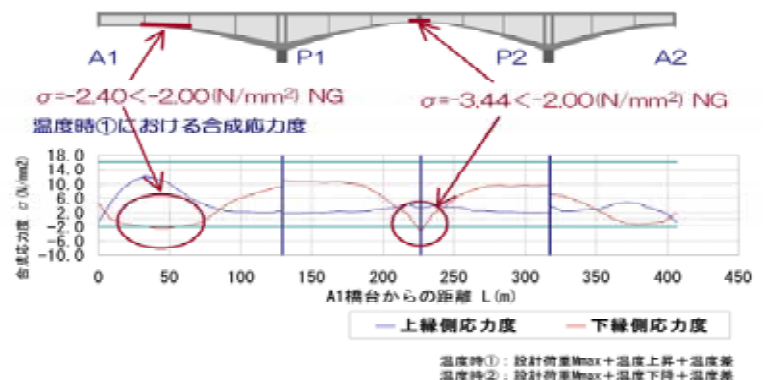


図2 上部工の応力状態（連続化後）

3. 外ケーブルの配置検討

PC外ケーブルの配置検討を行った結果を表1

に示す。第1案は連続化部に最も近い中間横桁に定着する案であるが、中間横桁の補強が必要となり正の曲げモーメントが増加しPC鋼材量が多くなる。また、第2案はウェブ側面に定着部を設け定着位置を分散化する案であるが、既設のPC鋼材等との干渉を避けて設計・施工する必要があることから実際の施工には不向きである。第3案から第5案は支点横桁部を定着位置とし、中間横桁を偏向部として扱うか否かで比較した案であるが、第4案が最も補強用外ケーブル本数が少なくなったことから本案を採用することとした。なお、A1～P1間の桁下縁側に発生していた応力超過については、中央径間部にPC外ケーブルを配置することにより、プレストレスによる2次不静定力が作用し応力度が改善され、許容応力度内に収まる結果となった。

（キーワード）PC 橋、有ヒンジ、連続化、外ケーブル、補強

（連絡先）仙台市青葉区中央3-2-1 青葉通りプラザ4F，TEL022-217-1841，FAX022-217-1902

4．外ケーブル緊張による面外方向の検討

本橋はR 7 5 0 ～ A 4 5 0 m（下り線）の平面線形を有しているため、P C 外ケーブル緊張力の影響が主桁面外方向の曲げモーメントとなってあらわれる。そこで、この影響について立体骨組モデルにより照査を行った。照査は主桁面内方向及び面外方向の曲げモーメントが作用している二軸曲げの状態で行った。その結果、図3に示すように下床版に設計荷重作用時（温度時）において橋軸方向に引張応力度 1.56N/mm^2 が発生していた。そこで、この応力度に対して有害なひびわれ幅が発生しないよう補強鉄筋（D16×10本）を配置し、ひびわれ幅を制御した。

5．連続部のコンクリート温度解析

上部工連続化に伴い新たに打設するコンクリートは、既設のコンクリート部材に挟まれることから外部拘束による温度応力の影響が懸念される。そこで、温度応力解析を実施することとした。なお、新たに打設したコンクリートは、下床版及びウエブ部が膨張材を添加した早強コンクリートを、上床版には超速硬コンクリートを使用した。解析結果を図4に示すが、主桁外面の張出し床版付根付近と下床版隅角部近傍に橋軸方向の引張応力を確認した（図中の丸部）。これらに対し補強鉄筋により対応を図っており、例えば、張出し床版付根付近は補強鉄筋 D22 を 125mm ピッチで配置した。これら対応により施工においては有害なひび割れの発生は起きていない。

6．施工上の工夫

本橋の連続化工事を実施するにあたり東北自動車道の交通規制が必要となる。交通規制方法としては 走行車線、追越車線を交互に規制する案と 片ライン（上り線又は下り線）を全面通行止めし、反対ラインを対面通行規制する案があるが、交通規制期間を短くできること、高速道路をご利用のお客様及び作業員の安全性を高めることができること及びコンクリートの硬化時に悪影響を与える交通車両による振動がなく品質の確保が保たれることなどから、片ラインを全面通行止めし、反対ラインを対面通行規制する案を採用した。さらに交通規制期間を短縮する目的で、定着部や偏向部の設置作業は供用しながら箱桁内で行った。

7．おわりに

東北自動車道八幡平橋は PC 3 径間連続有ヒンジ箱桁橋であったが、上部工連続化工事を実施し、PC 3 径間連続ラーメン箱桁橋へ構造形式を変更した。これにより維持管理上の弱点であるヒンジ部及び伸縮装置を無くすことができ、維持管理面や車両走行面で大きな改善が図れた。また、施工面では東北自動車道を約 2 ヶ月間対面通行規制したが、この間、交通渋滞や交通事故の発生もなく安全に工事を完了することができた。

最後に、本橋の上部工連続化工事を行うにあたり、設計面及び施工面でご指導を頂いた関係者の方々に深く感謝の意を表します。

表 1 PC 外ケーブル配置検討

	補強外ケーブル配置図	構造概要	
第1室		- 連続化部に最も近い中間部に定着する案 - 定着部の補強により正の曲げモーメントが増加する。 - 外ケーブル（19S15.2S）が14本必要	X
第2室		- ウエブ及び中間部に分散して定着する案 - 既設の鋼材等を避けてウエブに定着することはない - 外ケーブル（18S15.2S）が8本必要	Δ
第3室		- 支点側に定着し、隅角部を設けない案 - 隅角部は鋼材配置ができないため鋼材量が必要 - 外ケーブル（18S15.2S）が12本必要	X
第4室		- 支点側に定着し、中間部に隅角部を1箇所設ける案 - PC鋼材量が最も少なくなる案 - 外ケーブル（19S15.2S）が8本必要	○
第5室		- 支点側に定着し、中間部をすべて隅角部とする案 - PC鋼材量が第4室より多くなる。 - 外ケーブル（19S15.2S）が10本必要	○

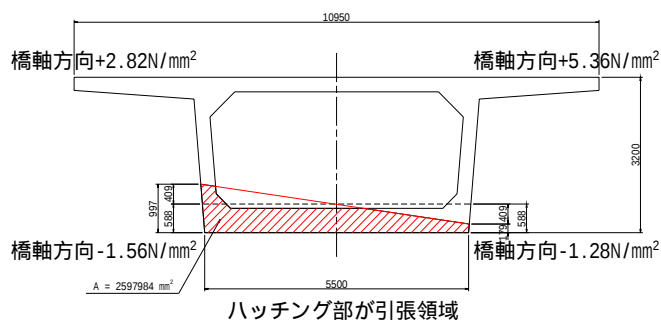


図3 下床版の応力状態

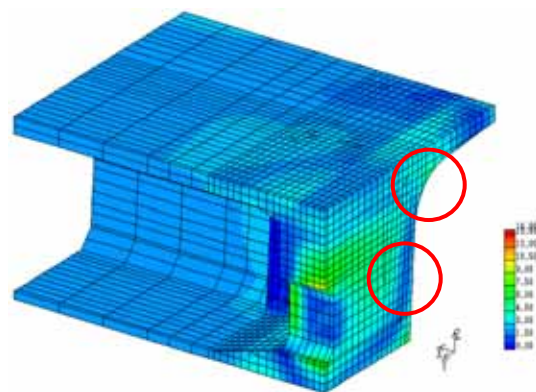


図4 温度応力解析結果