

曲線鋼鈑桁橋の外ケーブル補強に関する検討

～大阪中央環状線 新明治橋第四橋～

高田機工(株) 正会員 ○山田貴男 西幡巨千昭 岩田博文

大阪府富田林土木事務所 賛助会員 木下敬 田口敬祐

1. はじめに

阪神高速道路松原ジャンクション北西渡り線建設に伴い、主要地方道大阪中央環状線を移設する工事を施工した。移設工事は、現橋の拡幅・増設・補強・撤去工事である。対象橋梁4橋の内、B2橋は半径160Rの曲線単純合成鈑桁橋に外ケーブル補強を行う工事であり、プレストレス導入による鋼桁の座屈安定性や定着部近傍の応力集中等が課題として挙げられる。

本稿では、曲線桁に対する外ケーブル補強の事例が過去に無く、その挙動も明確では無いことから、有限変位理論によるFEM解析を実施し、補強構造の検証を行ったのでこれを報告する。

2. 外ケーブル補強の概要

B2橋の外ケーブル補強の概要を写真-1に、補強の配置を図-1に示す。外ケーブルは、クィーンポスト配置としている。文献1)を参考に外ケーブル定着部には、腹板補強の他に面外方向への座屈を防ぐため、施工に配慮した対傾構形式の補強を定着部前後に配置し、偏向具にも面外方向への分力に配慮した桁補強材を増設した。補強の状況を写真-2に示す。

本橋は既設桁を活用した改築工事であり、図-2に示す通り施工ステップの途中に新旧桁との増設・撤去を行う中、既設桁に対し外ケーブルによる緊張力を導入する工事である。施工ステップ段階で後死荷重や既設撤去荷重が横桁を介して再分配されることから、初期ステップで急激な緊張力を導入した場合、床版に引張力が作用しクラックを生じることが懸念されるため、2段階にわけて緊張を行った。また偏向

具の摩擦損失を考慮し、起点側と終点側の定着具を段階毎に交互に緊張して均等になるようにした。

3. 有限変位解析による検証

鋼桁の応力状態や補強効果を確認するため、有限変位理論によるFEM解析を実施した。解析には汎用コードMSC.Nastranを使用している。解析モデルは、外ケーブル補強を行う既設桁の2主桁のみを抽出し、床版・鋼桁・補強材をシェル要素で、横構や対傾構補強部材、外ケーブルは梁要素でモデル化した。

また施工ステップ毎の隣接桁の影響は、骨組解析によって求めた横桁から作用する分配力を境界断面力として作用させ、施工ステップ毎の応力は、重ね



写真-1 B2橋外ケーブル補強の概要



(a)定着部補強 (b)偏向具補強

写真-2 桁補強の状況

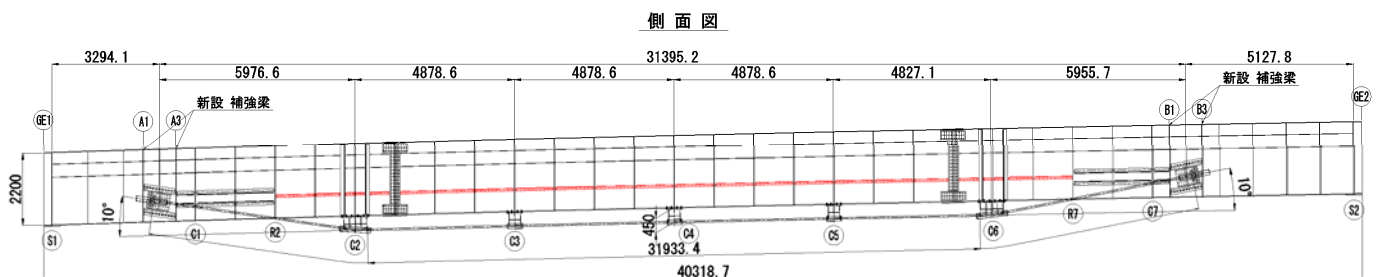


図-1 外ケーブル補強の配置

キーワード：外ケーブル補強，クィーンポスト配置，曲線鋼鈑桁橋，有限変位解析，弾性座屈解析

連絡先：〒556-0011 大阪市浪速区難波中 2-10-70 高田機工(株) TEL 06-6649-5145 FAX 06-6649-2439

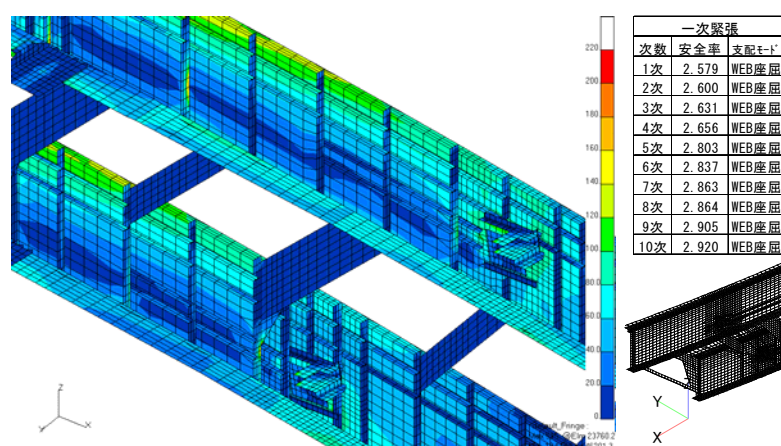
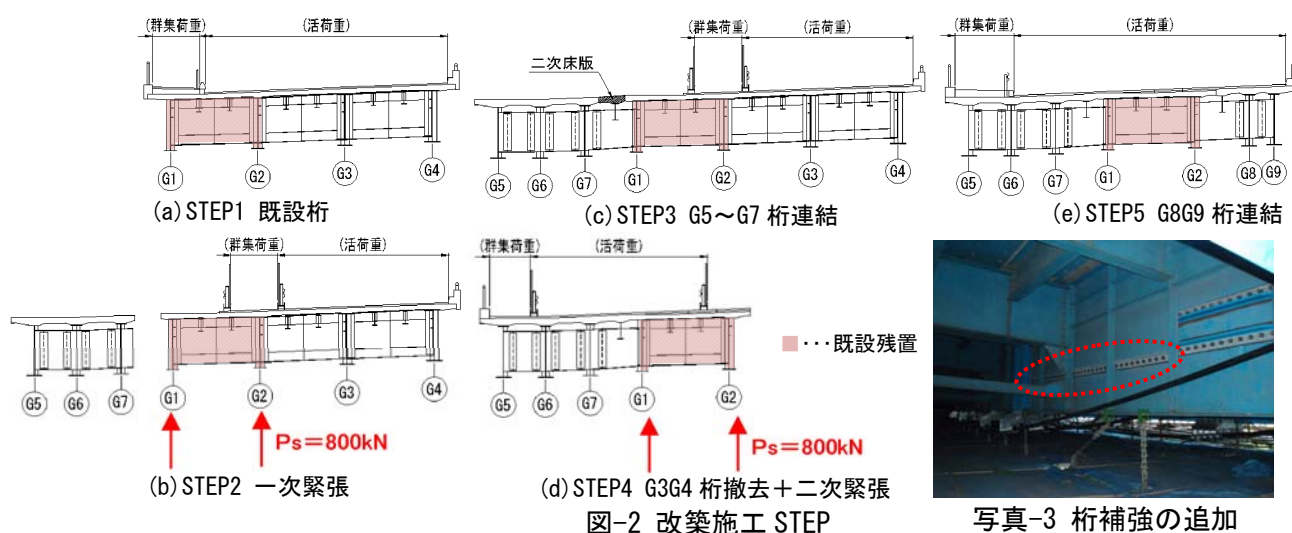


図-3 施工 STEP4 の鋼桁応力状態

合わせ処理を行っている。

二次緊張後(施工ステップ 4)の FEM 解析における von Mises 応力を図-3 に示す。定着部近傍の腹板や補強対傾構設置部の補剛材等の応力状態は、特に高い応力集中も見られず、既設桁補強の妥当性が確認できた。偏向具近傍については、一部局所的な応力集中も見られるが、部分的に梁要素を用いたこと等によるモデル化に起因する影響が考えられる。

4. 弾性座屈解析による検証

外ケーブルによるプレストレス荷重に対する座屈安定照査として弾性座屈解析を実施し、緊張力に対する座屈安全率と座屈モード図の確認を行う。

二次緊張後(施工ステップ 4)の 1 次の座屈モード図と一次・二次緊張時の 10 次までの座屈安全率と支配モードを図-4 にそれぞれ示す。一次緊張後(施工ステップ 2)のプレストレスに対する座屈安全率は、いずれも 1.7 以上を確保しており問題ないと考えられる。一方、二次緊張後(施工ステップ 4)のプレストレスに対する座屈安全率は、いずれも 1.7 以上を確保できな

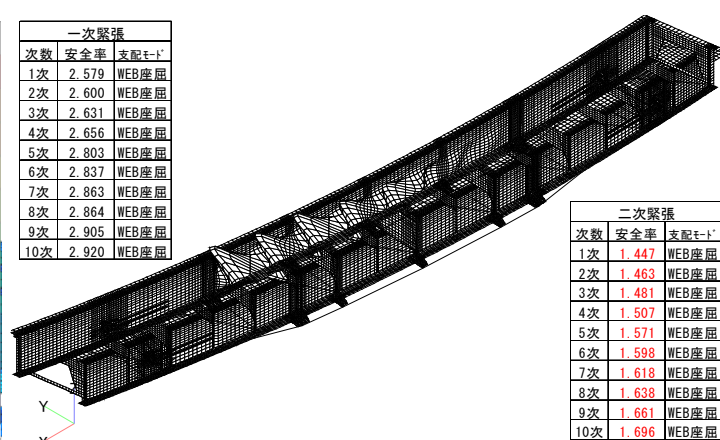


図-4 二次緊張後の 1 次座屈モード図

い。いずれの座屈モードにおいても座屈変形は、支間中央部下段側の腹板の面外変形であり、座屈安全率 1.7 以上を確保するため下側に補強材を追加し、腹板の面外剛性を向上させた。

なお、追加した桁補強材は、写真-3 に示す水平補剛材を図-1 の朱書き範囲に配置した。

5. まとめ

半径 160R の曲線鋼鈑桁橋に外ケーブル補強を行うに当たり、有限変位解析と弾性座屈解析により補強の妥当性を確認した。その結果、面外方向への分力に配慮した補強を適切に施すこと、プレストレスが導入される範囲の腹板に対し、局所的な座屈を拘束する補強が効果的であることがわかった。

参考文献

- 1) 松井繁之：外ケーブルによる鋼橋の補強—設計と施工の手引き—，森北出版株式会社，2005. 4.
- 2) 土木学会鋼構造委員会：3次元FEM解析の鋼橋設計への適用に関する研究小委員会報告書，2007. 7.