阪神高速東大阪線 鋼Ｉ桁連結化部材の設計方針

阪神高速道路㈱　正会員　○徳増　健　　正会員　青木　康素
正会員　閑上　直浩

1．はじめに

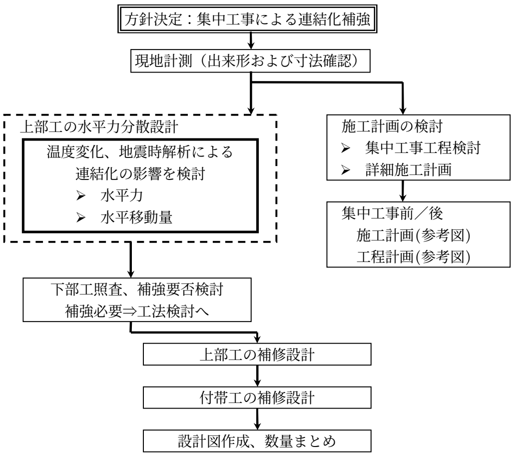
2010 年に阪神高速道路 13 号東大阪線の法円坂付近の鋼床版主桁及び端横桁下フランジにき裂損傷が確認された。損傷が確認された区間は 1978 年に供用し、上下線各 2 車線、日交通量約 85,000 台である。さらに、難波宮跡遺跡保護を目的に基礎部を連結化(西側：9 径間、東側 8 径間)し、いずれも幅員(約 16m)より径間(約 10m)　が短い特殊な構造で建設されている（写真－1)。本損傷に対して、道路利用者の安全性確保のため緊急的に補修対策を実施し、改めて抜本的構造改良を含めた恒久対策を実施することとした。なお恒久対策の補強設計検討は図－１に示すフローに従い実施している。本稿では、後述する恒久対策で実施する上記区間の鋼Ｉ桁連結化部材の設計検討結果について報告する。

2．恒久対策完成系の橋梁構造方針

恒久対策により構造的な弱点を除去して疲労耐久性の向上に配慮した橋梁構造に改めることとした。恒久対策完成系の橋梁構造方針を以下に示す。

・掛け違い支点部の主桁、床版を連結、1 支承線化し、1 連の橋梁に改造
・水平力分散型ゴム支承を用い、中間支点は弾性固定。端支点は同様にゴム支承とするが、すべり形式を用いた可動支承を採用。
・端支点部の浮き上がり防止のため、カウンターウェイトを 1 支承線に対して 200kN 設置（死活荷重比 D/Lmin=2.5 を確保)。
・点検で損傷が確認されていない既設連続構造の中間支点部についても予防保全の観点から対策を実施。
・主桁、床版の連結化は、大規模補修工事期間で施工。
・維持管理性を向上させた構造とする。

写真－1　損傷発生径間

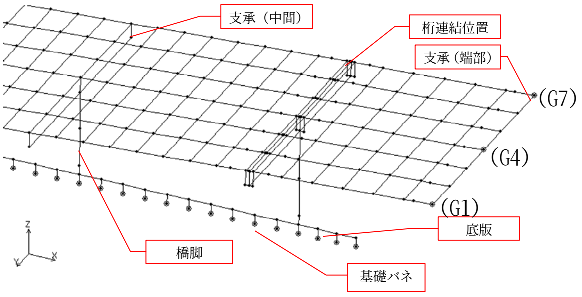


図－１　恒久対策構造検討フロー

3．鋼Ｉ桁連結化部材設計

本設計では、横リブ（横桁）と縦リブをそれぞれデッキ PL の有効幅を用いてＩ断面に置換し、格子構造として解析する「等価格子法」により構造解析を行った。解析設計を以下に示す。

・G1，G4，G7 の 3 主桁に支点を設置
・掛け違い支点の連結化以外の構造変更は実施しない
・骨組み解析は平面格子桁として行う
・外縦桁は骨組み部材に考慮しない
・設計荷重は、道示Ⅱ鋼橋編に従い設定。(竣工時からの荷重増に繋がる改造は無い)
・設計活荷重は、B 活荷重とし L 荷重によるが、短支間であることを考慮して T 荷重も考慮する



（全体モデルからの抜粋）
図－２　恒久対策検討骨組解析モデル

キーワード　鋼Ｉ桁き裂，鋼Ｉ桁連結化設計，疲労耐久性
連絡先　〒552-0006　大阪市港区石田 3-1-25　阪神高速道路㈱ 大阪管理部保全技術課　TEL 06-6576-3881

4．疲労耐久性を考慮した細部構造の検討

今回確認された既設構造での疲労き裂発生位置を図－３に、表－１、図－４に主な疲労対策概要を記す。

既設桁端部の連結化後の支承部構造は、荷重集中点の隅肉溶接をなくし、完全溶け込み溶接とすることにより不溶着部に生じやすい応力集中箇所の形成を防止する。さらに構造部材の平面形状に留意し、鋭角をなくしてフィレットを設けるようにする。また、ソールプレートは溶接を避け、高力ボルト取付構造を採用する。なお、き裂の生じていなかった既設連続桁の中間支点についても、部材取替を行わないが、支承取替に際してソールプレートを高力ボルト取付形式に変更し、さらに当て板補強とフィレット形状を採用することで局部的な応力低減を図っている。

既設構造では、図－３に示すようなウェブ下縁の溶接交差部にスカラップが設けられているが、剛性の急変がもたらす応力集中の要因とされていることから、新規設置部材にはスカラップは設けない。

連結後の端支点部は、過積載車等により負反力を生じ支承に浮き上がり作用が発生する可能性があるため、死活荷重比が約 2.5 を確保されるよう、カウンターウェイトを 1 支承線に対して 200kN 設置し反力調整を行うこととした。

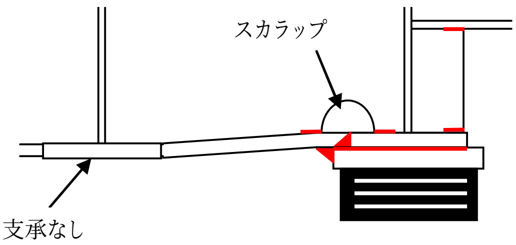
支承は、常時 B 活荷重で設計し、耐震設計はタイプ B とする。設計水平地震力は道示Ⅴ(H14)による。また、既設全支承を分散沓に取替えることとした。なお一般的に、直角方向は中間支点を分散に、端支点を変位拘束することが多いが、本橋は中間橋脚が直角方向の剛性が大きい壁式で、端橋脚は T 橋脚が採用されているため、中間支点を固定する。特に端支点は、既設でも支承高さが小さいことに加え、補強施工により主桁下フランジ厚を増加させることから、支承高さを小さくできる POT 支承(鋼板の溶接集成組立構造)を採用した。他の支点では、標準的な分散支承を用いるものとする。

5．最後に

現在、連結化に向けた事前作業工事を行っている。短期間のうちに複数箇所で同時に桁・床版連結化作業を行うことは、本邦初の工事となる。このため、今後応力測定などを行い、恒久対策効果の検証を行う予定である。

参考文献

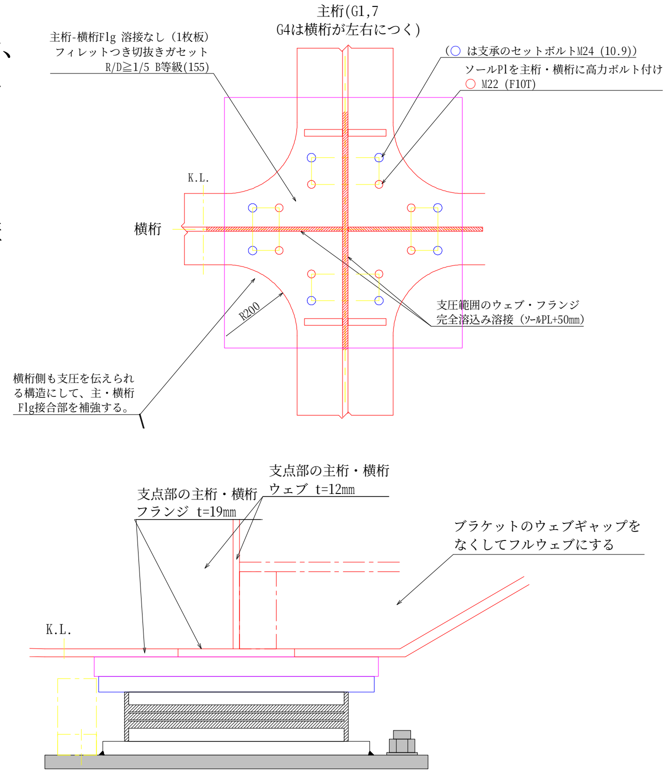
1）既設橋梁の耐震補強工法事例集，2005.4，(財)海洋架橋・橋梁調査会　編



図－３　既設構造での疲労き裂発生位置

表－１　主な詳細構造に対する疲労対策内容

着目部材	構造改良内容	期待する効果	備考
ソールPL	･隅肉溶接から高力ボルトに取付方法を改造	･応力集中低減	連結化取替部のみ
主桁･横桁交差部(下フランジ部接続)	･突き合わせ溶接から、1枚鋼板から切り出した一体化構造に改造 ･当て板で主桁と横桁フランジを連結し高剛性化 ･板厚UP ･フィレット導入	･応力集中低減 ･応力低減	－
フランジとウェブの溶接	･下フランジとウエブの接合方法を、連続隅肉溶接から全断面溶け込み溶接に改造	･応力集中低減	連結化取替部のみ
その他の構造	･ブラケット高up ･ブラケット部フランジを主桁下フランジと同一面内に構成を改造 ･スカラップ廃止	･応力集中低減	連結化取替部のみ



図－４　連結化部支承回りの主な疲労対策内容