

阪神高速道路3号神戸線湊川付近における大規模更新事業の取組み状況

阪神高速道路株式会社 建設・更新事業本部 正会員 ○高田佳彦 長澤光弥 中村雄基

1. はじめに

阪神高速道路は、昭和39年の開通以来、その総延長は259.1km、日交通量は約70万台に至っている。橋梁などの構造物比率が9割を超えており、さらに10年後には約5割が開通後40年以上を経過し老朽化は着実に進んでいる。平成25年4月に「阪神高速道路の長期維持管理及び更新に関する技術検討委員会」の提言を受け、大規模更新および大規模修繕の実施を盛り込んだ更新計画を平成27年1月に公表し、平成27年度より事業を開始したところである。

大規模更新事業は、老朽化の進展に伴って重大な損傷が顕著化し、最終的には致命的な損傷に進展する恐れのある、図-1に示す6か所の構造物を対象にしている。本文では、このうち平成28年度から着手した「3号神戸線湊川付近」について述べる。



図-1 大規模更新事業の対象箇所

2. 対象橋梁の概要

阪神高速道路3号神戸線湊川付近は昭和43年7月に供用が開始された3径間連続鋼床版箱桁橋(2連×2橋)である。本橋は国道2号上に建設され、JRを越える国道2号の橋梁部との関係から上下線分離で計画された。また、交差点や運河を越える必要があり、最大スパン85.5mと比較的長径間である。

一方、橋脚基礎は国道2号と側道に挟まれた限られた空間に配置することからコンパクトな構造にせざるを得ず、上部工死荷重の軽減を図るため鋼床版桁を採用し、①桁高を低くする②横リブ間隔を大きくする③ダイヤフラムを簡易構造とするなどかなり無理をした設計となっている。そのため、図-2のように当時の同規模の橋梁に対し桁高が低く(2.5m)扁平な構造である。板厚は、下フランジは端支点部で9mm(中間支点部は最大18mm)、ウェブは12mmと薄い。また、中間支点付近においても、デッキプレート板厚は12mmで増厚されておらず、主桁系としての曲げ剛性が低い。補剛のため、主桁にコーナプレートが設けられている。

車両の大型化を背景に、主桁やバルブリブ形式の鋼床版に疲労き裂が集中して発生している。これまで疲労対策を行ってきたが、抜本的対策にはなっておらず、

かつ兵庫県南部地震の影響などの複合要因による劣化も顕在化しており、上部工架替とする更新対象に選定された。

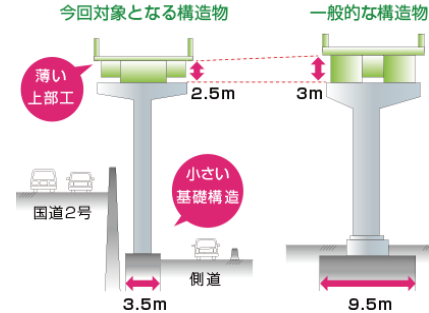


図-2 本橋の構造特性

3. 疲労損傷の実態

今回、更新検討に先立ち疲労き裂に着目した詳細な調査を実施したので、過去の補修履歴と併せて、紹介する。

(1) コーナプレート溶接部のき裂

下フランジとウェブ、デッキプレートとウェブにコーナプレートが溶接接合されている(図-3)。構造計算上荷重を分担していないが、主桁の縁応力と同程度の高い応力が作用する。

昭和59年7月には下フランジ側のコーナプレートと横リブの隅肉溶接部に図-4のようなき裂が119か所で発見され、一部では下フランジにき裂が進展していた¹⁾。その補修として図-5に示すように、き裂を含む溶接線とプレートの一部を切除した。下フランジに進展したき裂は、切削・除去し仕上げを行った。防錆のためカバープレートをボルトで固定し防水処理を行った。

その後も横リブとの溶接部や、コーナプレートどうしの突合せ溶接部にき裂が発見され、補修が実施されている。平成22年度までの累計損傷は651か所に及んでいる。

(2) 鋼床版のき裂

平成14年度の定期点検において、鋼床版の縦リブ(バルブリブ)と横リブとの交差部において、図-6(a)に示す縦リブと横リブの溶接止端部からき裂が発見された。さらに、その後同図(b)の横リブとデッキプレート溶接部のき裂が発見された。

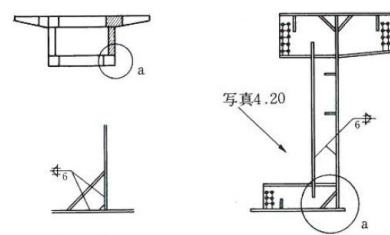


図-3 コーナプレートの構造

キーワード 大規模更新事業、鋼床版箱桁、コーナプレート、増設縦リブ、疲労き裂

連絡先 〒550-0011 大阪市西区阿波座 1-3-15 阪神高速道路株式会社建設・更新事業本部 TEL06-6535-9428

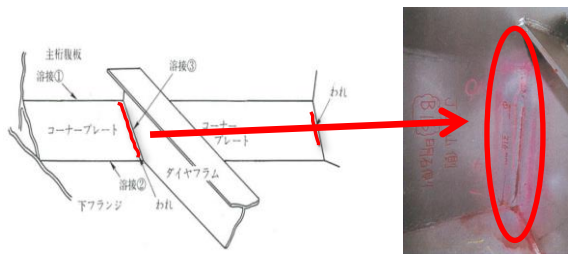


図-4 コーナプレート溶接部のき裂

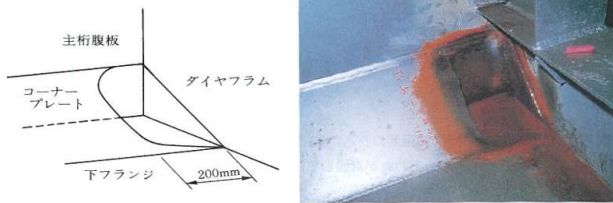


図-5 コーナプレート溶接部のき裂除去の状況

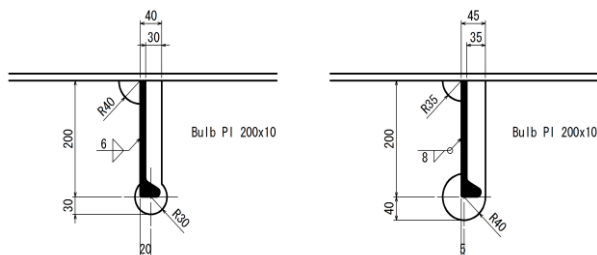
本橋は、図-7のように鋼床版箱桁橋の標準図²⁾制定以前の設計で構造ディテールが異なっており、応力集中が起こりやすいことが確認されている³⁾。また、横リブ高さも500mmと標準図より低く、剛性が低い。解析の結果、大型車輪荷重の載荷毎にスリットに局所変形が発生し、それに起因して応力集中が繰り返され、疲労き裂が発生したと推察された。これまでの累計で、(a)縦リブと横リブの溶接止端部からのき裂は377箇所、(b)横リブとデッキプレート溶接部からのき裂は216か所に及んでいる。そこで、き裂発生箇所において、き裂の先端はストップホールを基本に、溶接部に留まる短いき裂は削り込みを実施し、図-8に示すスリットを閉塞するL型アングル材を設置した⁴⁾。平成22年には予防保全として、箱桁内全ての交差部に設置した。

なお、鋼床版に関しては平成28年に実施した点検ではき裂は発見されておらず、これまでのところアングル材設置の効果が発揮されていると推察される。



(a)縦リブと横リブの溶接止端部からき裂 (b)横リブとデッキプレート溶接部のき裂

図-6 バルブリブ交差部の主要な疲労き裂損傷

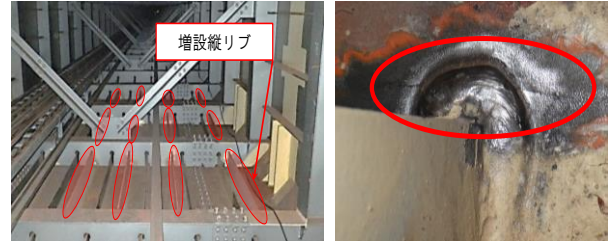


(a)本橋 (b)阪神高速の標準図(昭和55年版)

図-7 バルブリブと横リブ交差部の構造ディテール



図-8 L型アングル材の設置状況



(a)増設リブの設置状況 (b)き裂発生状況

図-9 増設縦リブにおけるき裂発生状況

(4)増設縦リブの回し溶接部のき裂

本橋は兵庫県南部地震において激震を受け、中間支点でピン支承が破壊し桁が最大50cm水平方向にずれた。その復旧として、箱桁を仮受ベント上よりジャッキアップして、支承取替などの復旧を行った。その際、ベント直上の箱桁下フランジの補強のため、増設縦リブを横リブ間に、横リブと40mm程度のギャップを設けて現場溶接で取り付けられた。図-9のようにその先端のまわし溶接を起点に、下フランジにき裂が発見された。磁粉探傷試験の結果、全増設縦リブ先端72か所のうち36箇所き裂が発生し、ある断面では全てのリブ先端でき裂が発生しており、断面欠損も最大15%に達したため、応急的にき裂の先端とストップホールに加えて、欠損断面を補う当て板補強を実施した。

4. 更新検討および取組方針

このような疲労損傷の実態を踏まえ、現在、更新の構造および時期、架替などの工事における交通影響低減の検討を行っている。架替後の新設上部工は現行の基準で実施するため死荷重が増加し、基礎および橋脚の大掛かりな補強が必要となる。しかしながら、ケーソン基礎などは補強が困難で現地の制約もあり、既設橋脚の中間に下部工を新設する案も検討している。

大規模更新事業は従来の新設工事や維持管理工事とは異なり、既設構造物の健全性の評価や交通影響の最小化など検討する項目が多岐にわたる。本橋は幹線道路の国道2号線上に位置し、近接施工や施工空間の確保などさまざまな制約条件を考慮する必要がある。幅広い観点で計画的に検討を行い、更新事業を着実に進めていく必要がある。

【参考文献】

- 1) 阪神高速道路公団：道路橋のメンテナンス. 1993. 3
- 2) 阪神高速道路公団：鋼構造物標準図集, 1980.
- 3) 堀江佳平, 高田佳彦：阪神高速道路の鋼床版疲労損傷の現状と取組み, 鋼構造物と橋に関するシンポジウム論文報告集, Vol. 10, pp. 55-69 土木学会, 2007. 8
- 4) 川上順子, 米谷作記子：鋼床版疲労損傷補修補強手法検討, 阪神高速道路(株)技報第 23 号, pp. 65-72, 2007