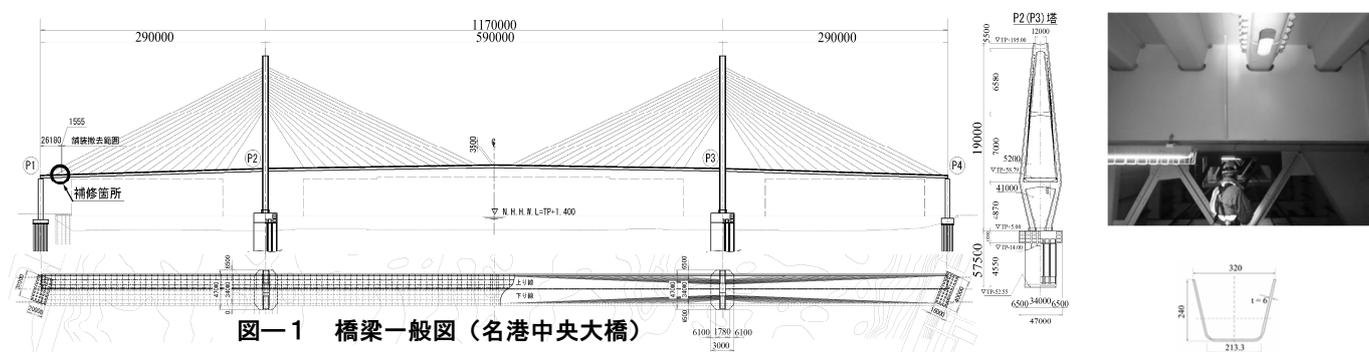


## 鋼床版デッキ貫通亀裂の緊急補修に関する一考察

中日本高速道路(株) 正会員 ○橋本 結生  
 中日本高速道路(株) 正会員 安藤 博文  
 瀧上工業(株) 亀山 誠司  
 瀧上工業(株) 正会員 畠山 智行

## 1. はじめに

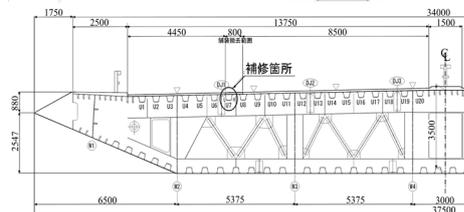
伊勢湾岸道路（飛島 IC～名港中央 IC）における名港トリトン（名港西大橋、名港中央大橋、名港東大橋、いずれも 3 径間連続鋼斜張橋（鋼床版多室箱桁））では、近年の交通量の増大に伴う鋼床版の損傷が 6、7 年前より発生し始めている。損傷は供用年次に関係なく全ての橋梁において発生しているが、平成 28 年 10 月に発生した舗装面ポットホールの補修を行った際に、デッキプレート貫通疲労亀裂が発見された。この損傷形態は路面陥没に繋がるため、閉断面 U リブ内にグラウトを充填する緊急補修工事を行った。緊急補修工事の内容と疲労寿命に関する考察について報告する。



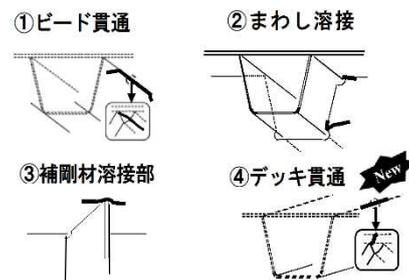
図一 橋梁一般図（名港中央大橋）

## 2. 名港トリトンにおける損傷概要

平成 27 年までに名港トリトンの 3 橋では①デッキプレートと閉断面 U リブ溶接部のビード貫通亀裂、②閉断面 U リブと横リブ交差部におけるスリット部のまわし溶接部での閉断面 U リブ側止端部、③垂直補剛材位置のデッキプレート側溶接止端部亀裂及びデッキプレート貫通亀裂が発見された。一時的な舗装のみの補修でも路面の健全性がある程度保たれるため、計画的に当て板補強を行うことができた。一方、④デッキ貫通亀裂は一時的に舗装補修を行っただけではすぐに再発する。今回の該当箇所についても平成 28 年 6 月に舗装ポットホールの補修を実施しており（その際はデッキ貫通亀裂を発見できなかったが、おそらくすでにその時点で発生していたものと考えられる）、補修した舗装は 4 か月間しか健全性を保持できなかった。



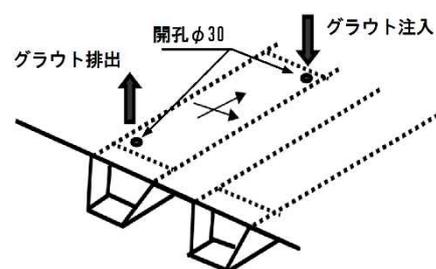
図二 鋼床版断面図



図三 発見された亀裂形態

## 3. 緊急補修方法の計画と施工ステップ

当面の路面陥没やポットホール発生を発生させないために、橋面上よりコアドリルにてデッキプレートを開孔し、閉断面 U リブ内にグラウトを充填する緊急対策を計画した。充填したグラウト材の配合と充填量を表一に示す。グラウト充填量は閉断面 U リブの隔壁間隔から 0.7～0.8 m<sup>3</sup>（重量で 2 t 弱、乗用車 1 台分相当）となる。閉断面 U リブの下フランジ面に水抜き用開孔（φ 12.5）を設け、閉断面 U リブ内に滞水した水を事前に除去するとともに、橋面上からデッキプレート側に φ 30（注入ホース径）を開孔し、縦断勾配の低



図四 緊急対策概要図

い側よりグラウト注入を行った。

#### 4. 緊急補修の実施状況と施工上の課題

デッキ貫通亀裂が発生した場合、亀裂部から路面排水が閉断面Uリブ内に浸入し滞水する。これはあらかじめ閉断面Uリブの打音点検により確認できた。閉断面Uリブ内隔壁間に水が充満すると、デッキ貫通亀裂付近では走行車両によるたわみ変形から損傷した舗装との間でポンピング現象のような水の動きが発生し、急速に舗装が劣化してポットホールを発生させるものと推察できる。劣化した舗装材料等による泥砂も閉断面Uリブ内に浸入するため大量の泥が堆積していた。グラウト充填では、グラウト排出初期にはグラウトではなく堆積していた泥水が押し出されてきた。50～60Lほど泥水を排出した後、グラウト成分のみ排出されるようになったことを確認して止栓を行った。しかし、表一に示す充填量からもわかる通り、若干の空隙が発生しているものと思われる。縦横断勾配と開孔位置の関係から若干の空隙が発生することに加え堆積した泥土の影響と思われる。閉断面Uリブ内は一度清掃し防錆を行うことが望ましいが、閉断面Uリブの下フランジを大きく開口する必要がある、供用下での作業としては合理的ではないと判断した。亀裂箇所は縦断勾配の低い側に位置していたことから亀裂直下はほぼ充填され、緊急補修としての機能は十分に果たしていると思われる。

#### 5. 鋼床版の応力状態と疲労寿命の考察

鋼床版の床組設計は有限帯板法により、載荷荷重 T-20 で主桁ウェブ間の縦リブ支間中央部の連続すみ肉溶接部に発生する最大圧縮応力度(疲労照査時:  $31.3\text{N/mm}^2$ )が許容応力度内( $\sigma_{fa}=110\text{N/mm}^2$ )であることを照査し設計している。名港中央大橋において疲労亀裂が発見された平成 26 年の当該箇所における年平均大型・大特車交通量は約 18000 台/日である。第一走行車線走行比率実績 53.5%、同一車線内で同一線上を走行する割合を 50%と仮定し、想定される繰り返し回数 14445 回/日から損傷発生年数を逆試算(損傷発生年数(年)=200 万回許容応力比( $m=3$ )/直応力範囲<sup>3</sup> ただし、衝撃係数=0.4、安全係数=1.0、平均応力補正係数=1.0 で算出)すると、疲労等級 D(100)と仮定した場合で 12.5 年、E(80)の場合で 6.4 年と算出される。現行の疲労設計指針において、鋼床版への疲労設計については適用外であり、Uリブの正確な算出とは言えないものの、実際の疲労損傷発生年数が 15 年程度であることを考えると、維持補修の中・長期計画を立案するうえでの参考程度にはなると考えられる。

#### 6. まとめ

名港トリトンにおいて昨年新たに発見された鋼床版デッキ貫通亀裂に対する緊急補修を行い、(1)閉断面Uリブ内へのグラウト充填は短時間で通行車両の安全を確保する手段として非常に有効であること、(2)損傷した閉断面Uリブ内は帯水を伴うため桁内からの打音点検によってデッキ貫通亀裂の発生をある程度予測できること、(3)補修の内容如何によっては新たな疲労亀裂を発生させることにもなるため、疲労亀裂の発生形態、鋼床版の構造ディテールをよく検討して補修工法を選択し設計を行う必要があること、(4)舗装の部分的な補修を行った個所の復旧は新旧舗装の一体化によく留意して施工する必要があることがわかった。今後は繊維補強コンクリートによる増厚工法をはじめとする合理的な補強方法、鋼床版・旧舗装面との密着性や追従性に優れ、かつ少量の舗装打ち換え補修に対応できる合理的材料の開発・検証が望まれる。

##### 【参考文献】

- 1) 「鋼構造シリーズ 19「鋼床版の疲労 2010 年改訂」(社)土木学会鋼構造委員会, 2010 年 12 月
- 2) 「名港大橋の設計施工に関する調査研究報告書」(社)日本道路協会名港大橋調査特別委員会, 1993 年 3 月
- 3) 「アスファルト舗装のわだち掘れ予測方法に関する研究」牛尾俊介, 土木学会論文報告集第 323 号, 1982 年 7 月

表一 1 充填グラウトの仕様と充填量 (L)

配合	C 12.5 kg	W 4.7 kg	S 12.5kg
コンシステンシー	8.61 sec (J14 ロート流下試験)		
圧縮強度	$\sigma 5$ 54.7 N/mm	$\sigma 28$	60.3 N/mm
	設計	排水	充填
名港中央大橋	769	506	756
名港西大橋	679	484	702

※充填量は流量計の表示値



図一 5 床版上の開孔部とグラウト注入の様子