

鋼箱桁に併設する拡幅桁(鋼 I 桁)ウェブに生じたき裂の詳細調査

阪神高速技術(株) 正会員 ○中東 大輔
 阪神高速道路(株) 正会員 森 謙吾
 内外構造(株) 正会員 西芝 貴光

1. はじめに

阪神高速道路にあるランプ橋において、写真-1 に示すように拡幅 I 桁ウェブ外面側にき裂が発見された。損傷が発生した拡幅 I 桁は、新規路線のジャンクション接続のため 2011 年に既設ランプである箱桁橋に追加された構造であり、供用後 10 年程度でき裂が発生したことから、き裂発生箇所の周辺を含めた損傷状況把握を行う必要があった。

本稿では、損傷状況把握を目的とした詳細調査結果を示す。

2. 対象橋梁の構造

当該橋梁は、竣工時は 2 径間連続鋼床版箱桁形式であったが、新規路線の建設時に連結路として、図-1 に示すように鋼 I 桁を主桁とする上部構造の拡幅が実施されている。既設箱桁と拡幅 I 桁は横桁または横リブで結合されており、横構は上下ともに設置されていない。平面的な拡幅範囲は図-2 の斜線で示す箇所であり、張出ブラケット側にも輪荷重が作用する構造である。また、拡幅 I 桁は終点側の橋脚でのみ支持されている。



写真-1 拡幅 I 桁外面側き裂状況(NG3-S12)

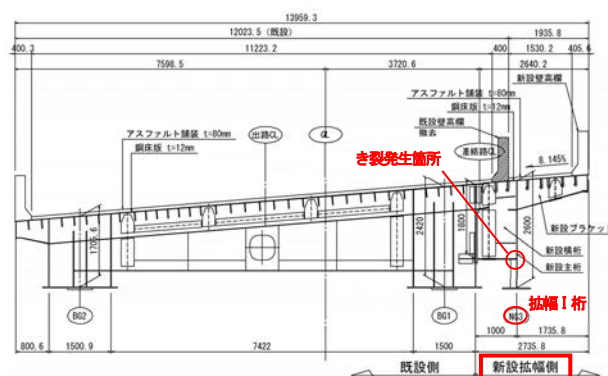


図-1 当該径間の構造 (断面図)

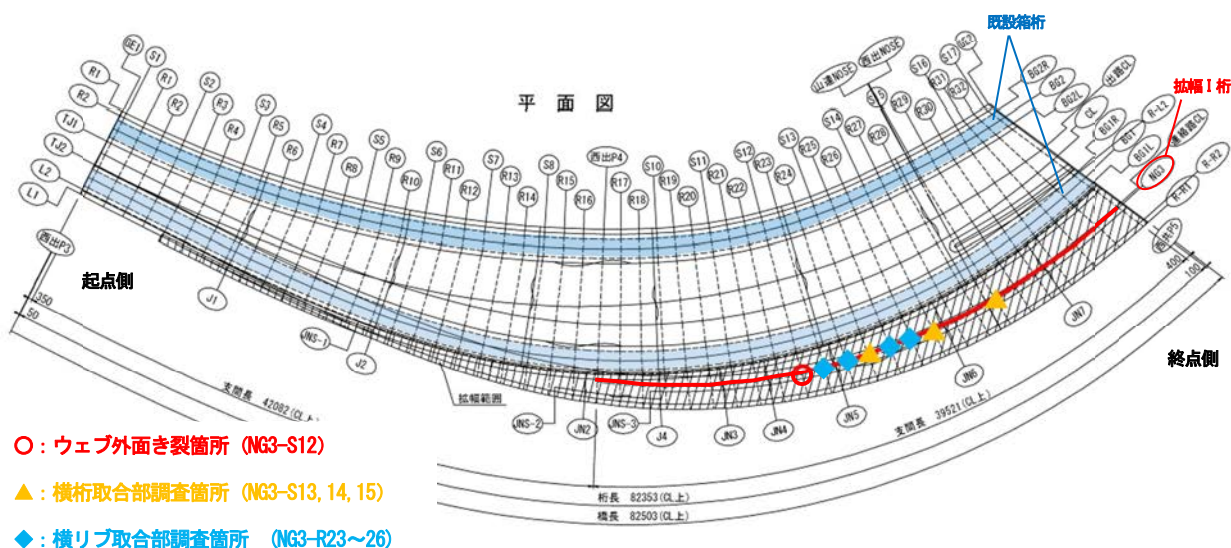
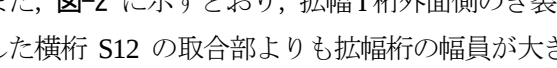


図-2 き裂が発生した当該橋梁の平面図 (き裂損傷発生位置を含む)

キーワード き裂損傷, 拡幅桁, フェイズドアレイ超音波探傷法
 連絡先 〒550-0005 大阪府大阪市西区西本町 1 丁目 4-1 オリックス本町ビル
 阪神高速技術株式会社 TEL06-6110-7200

3. 詳細調査の方法

初めに確認されたⅠ桁外面のき裂は、Ⅰ桁と横桁 S12 下フランジの溶接部付近で水平方向に2箇所で見えていた。これらのき裂について、フェイズドアレイ超音波探傷法¹⁾(以下、PA)および磁粉探傷試験(以下、MT)にて詳細なき裂寸法やき裂深さを計測した。

また、-2 に示すとおり、Ⅰ桁外面側のき裂が発生した横桁 S12 の取合部よりもⅠ桁の幅員が大きく、輪荷重による影響がより大きいと考えられる終点側の計7箇所の横桁・横リブ取合部において、目視によるⅠ桁ウェブ面でのき裂の有無の確認を行った。き裂が確認された場合は PA および MT による詳細調査を実施した。さらに、各取合部における垂直補剛材と横桁・横リブ下フランジ溶接部のき裂の有無についても併せて確認した。

4. 詳細調査結果

調査結果を表-1 に示す。外面にき裂が確認された横桁 S12 の取合部では、内面側からの PA によりき裂がⅠ桁を貫通していることを確認した。また、写真-2 のように MT にて内面側のき裂の一部が溶接部から母材側へ進展が確認された。同一構造部位である横桁 S13 の交差箇所でも PA および MT を実施した結果、主桁貫通には至っていないものの、横桁 S12 の取合部と同様の部位にてき裂が発生し、一部は母材側へ進展していることを確認した。

次に、Ⅰ桁と横桁 S12～S15 および近傍にある横リブ R23～R26 の取合部では、写真-3 のように横桁・横リブ下フランジと垂直補剛材上端の溶接部にさび粉を伴うき裂が生じていた。場所によっては破断が確認されており、当該溶接部には繰り返し大きな応力が作用していることが示唆された。

5. まとめ

Ⅰ桁ウェブにおいて、横桁 S12 下フランジとの溶接部付近に発生した外面側のき裂に対し、き裂発生箇所の周辺を含めた損傷状況の把握を行った。調査の結果、当該き裂はⅠ桁ウェブを貫通していることを確認し、その周囲の溶接部でもき裂発生を確認した。

なお、Ⅰ桁ウェブに進展したき裂のうち、ストップホール施工が可能なき裂先端に対しては、写真-4 のとおり調査後速やかにストップホールを施工済みである。

表-1 Ⅰ桁(横桁・横リブ取合部) 調査結果一覧

(単位: mm)

調査位置	目視調査 VT	フェイズドアレイ超音波探傷法 PA		磁粉探傷試験 ^{※2} MT	垂直補剛材 上端のき裂	備考
		き裂長さ ^{※1}	最大き裂深さ			
NG3L-S12 (内面)	横桁下フランジ部	255	255 (45)	13 (貫通)	298 (10)	横桁
	垂直補剛材スラグ部	72	137 (72)	13 (貫通)	70 (20, 23)	
NG3R-S12 (外面)	横桁下フランジ部	45	-	45	-	横リブ
	垂直補剛材スラグ部	137	-	137	-	
NG3L-R23 (内面)	横桁下フランジ部	き裂なし	-	-	-	横リブ
	垂直補剛材スラグ部	き裂なし	-	-	-	
NG3L-R24 (内面)	横桁下フランジ部	75	75	7	161 (2)	横桁
	垂直補剛材スラグ部	37	-	-	38 (3)	
NG3L-R25 (内面)	横桁下フランジ部	き裂なし	-	-	-	横リブ
	垂直補剛材スラグ部	き裂なし	-	-	-	
NG3L-S14 (内面)	横桁下フランジ部	き裂なし	-	-	-	横桁
	垂直補剛材スラグ部	き裂なし	-	-	-	
NG3L-S15 (内面)	横桁下フランジ部	き裂なし	-	-	-	横桁
	垂直補剛材スラグ部	き裂なし	-	-	-	

※1…括弧内数値は貫通長さを示す。
※2…括弧内数値は母材(ウェブ)への進展き裂長さを示す。

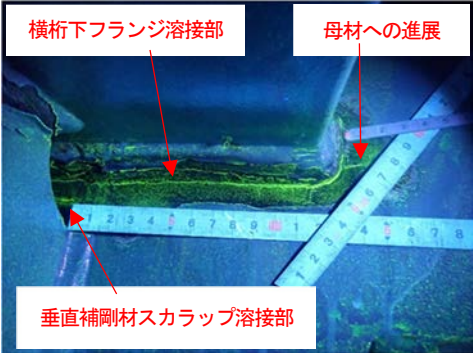


写真-2 MTによる内面側き裂状況 (NG3-S12)



写真-3 垂直補剛材上端部のき裂 (NG3-S13)



写真-4 ストップホール施工状況 (NG3-S12)

参考文献

1)杉山ほか：フェイズドアレイ超音波探傷を用いた鋼床版デッキプレート貫通き裂調査, 第28回日本道路会議, 2009.
2)鍋島ほか：鋼箱桁に併設するⅠ桁(鋼Ⅰ桁)に発生した貫通き裂の発生機構の推定, 第78回年次学術講演会, 2023.