

鋼箱桁橋コーナープレート部の疲労損傷に対する予防保全工法の効果確認

内外構造（株）
阪神高速道路（株）
阪神高速技術（株）

正会員 ○吉田祐介
正会員 藤林美早
正会員 坂本直太

1. はじめに

阪神高速道路のコーナープレートを有する鋼床版箱桁橋では、コーナープレート部に多くの疲労損傷が発生している。コーナープレート部では、過去に亀裂が発生し、ガス切断による切欠き補修が施されたが、近年当該補修箇所にも多数の亀裂が確認された¹⁾（図-1 参照）。切欠き部の形状は施工箇所ごとに異なっており、亀裂の発生に影響を与えていると考えられる。本稿では、コーナープレート切欠き部（以下、「切欠き部」という）の、切欠き形状を改良した予防保全効果について述べる。



図-1 切り欠き部の亀裂損傷

2. 調査対象箇所の選定

切欠き部の形状改良効果の確認に際して、調査対象箇所を下記のとおり選定した。表-1 に応力計測対象箇所の一覧、図-2 に切り欠き形状の分類を示す。

- A) 今後比較的早期に亀裂が発生する可能性のある測点として、切欠き部先端の勾配が「急」で、端部の平滑性が「無」を3箇所選定
- B) 亀裂が発生する可能性が低いと考えられる測点として、切欠き部先端の勾配が「緩」で、端部の平滑性が「有」を2箇所選定

表-1 調査対象箇所

測点	位置	補修年度	切欠き形状	
			角度	平滑性
①	追越側	S60	急	無
②	追越側	S60	急	無
③	追越側	S60	急	無
④	走行側	H15	緩	有
⑤	追越側	H15	緩	有

①、②、③ : 比較的早期に亀裂が発生する可能性が高いと考えられる箇所

④、⑤ : 比較的早期に亀裂が発生する可能性が低いと考えられる箇所



図-2 切り欠き形状の分類

3. 調査方法

本調査では、切欠き部の形状改良を目的とした試験施工を実施し、その試験施工前後で、応力計測を実施した。試験施工は図-3に示すとおり、段階的に形状改良を実施した。まず、応力集中を緩和するには、溶接止端部を滑らかに仕上げるのが効果的であると考え、Step1では形状の変更は実施せずに切欠き部先端近傍の表面仕上げを実施した。次に、切欠き部先端の勾配を小さくすることが効果的であると考え、Step2、3では切欠き形状の変更を段階的に実施した。応力計測は、試験施工前および、各試験施工後の計4回実施した。

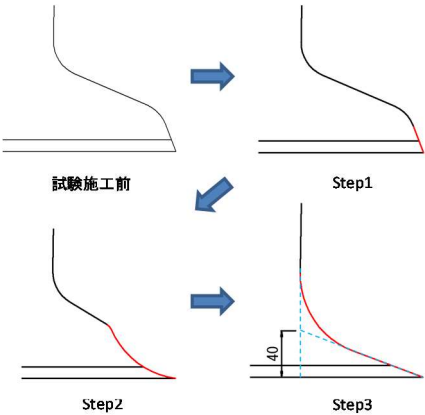


図-3 各試験施工 Step での形状イメージ

キーワード 鋼箱桁橋, コーナープレート, 疲労損傷, 形状改良, 応力計測

連絡先 〒541-0053 大阪市中央区本町 2-5-7 内外構造(株)調査事業本部 TEL06-6484-7110

4. 計測項目と測点配置

応力計測は、赤外線計測システムによる計測とひずみゲージによる計測をそれぞれ実施した。

赤外線計測では、図-4 に示すように撮影範囲の応力分布を可視化することで、応力集中部の有無、度合いを確認した。ひずみゲージによる応力計測の着目位置は、赤外線計測結果を参考に、切欠き端部近傍（下フランジ側）とした（図-4 参照）。計測は、72 時間応力頻度計測および、試験車（大型ダンプトラック、総重量：約 20tf）による走行試験を実施した。

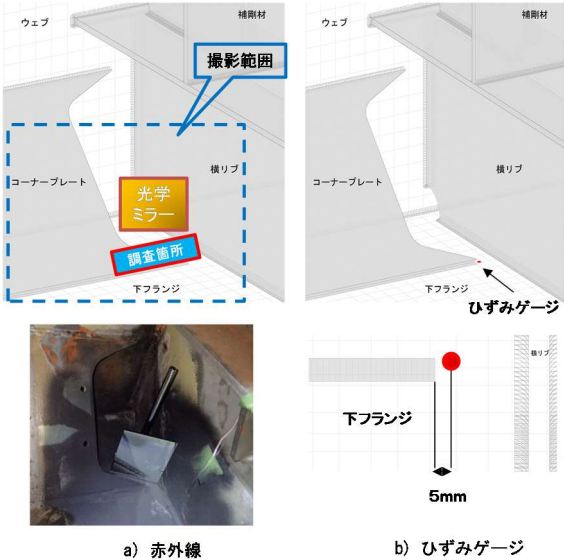


図-4 赤外線撮影範囲とひずみゲージ設置位置

5. 調査結果

(1) 赤外線計測

切欠き部周辺の赤外線計測は、試験施工前、各試験施工後（Step1～Step3）の計4回実施し、応力分布を可視化した。赤外線解析画像は、発生応力が高い箇所ほど、赤に近づく様に表示している。応力集中状態は、試験施工を重ねるごとに緩和され、切欠き部先端近傍ではなく、切欠き部全体で応力を受けている状態を確認した。図-5に一例として測点③における、各試験施工の応力分布を示す。

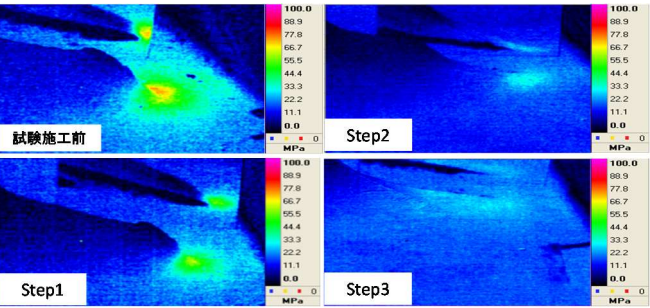


図-5 応力分布の経時変化（測点③）

(2) ひずみゲージによる応力計測

試験施工前および、試験施工Step3後の分析対象時間帯（72時間）に対して、応力頻度分析を実施した。試験施工前後の応力頻度をレインフロー法により比較した結果を図-6に示す。図中の応力頻度比較に示すとおり、測点①、②、③では高い応力範囲の頻度が低減している。

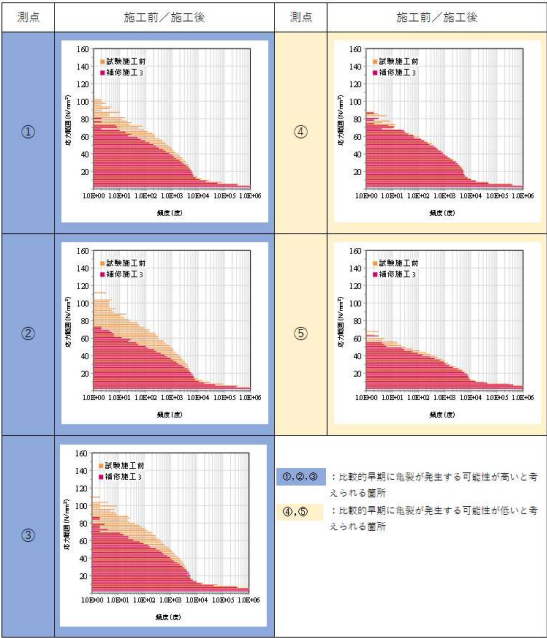


図-6 試験施工前後の応力頻度分析結果

試験車走行試験による、各試験施工における発生応力の推移を表-2に示す。試験施工Step1～Step3へと形状改良を進めるに従い、応力集中緩和効果が表れた。また、試験施工前から形状が良好な測点④、⑤では、形状改良による発生応力の変化が少なかった。

表-2 各試験施工における発生応力の推移

測点	①		②		③		④		⑤	
	追越		追越		追越		走行		追越	
	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値
施工前	30.0	-5.9	33.3	-6.7	32.4	-7.2	20.2	-9.9	15.9	-4.8
Step1	32.3	-7.1	35.7	-8.0	34.8	-8.0	23.3	-11.6	17.5	-5.2
Step2	30.7	-6.8	32.2	-7.4	23.0	-5.5	24.0	-11.1	15.2	-4.7
Step3	23.8	-5.2	21.4	-5.1	23.1	-5.6	20.2	-9.4	14.8	-4.4
低減率※	21%	11%	36%	23%	29%	23%	0%	5%	7%	9%

※施工前～Step3での低減率を表す

6. まとめ

本稿では、コーナープレート切欠き部において、今後亀裂発生が想定される部分の改良方法を検討することを目的とした計測結果について述べた。計測結果より、切欠き部の形状改良による応力集中緩和効果が確認された。実橋では、予防保全対策の一つとして、切り欠き部の全箇所に対して形状改良を施工済みである。

参考文献

1) 藤林ら、鋼箱桁橋コーナープレート部に発生した疲労損傷報告、第75回土木学会年次学術講演会