

鋼製橋脚隅角部の追跡点検結果報告

首都高技術（株） 正会員 ○金山 将人
 首都高速道路（株） 正会員 上坂健一郎
 (財) 首都高速道路技術センター 正会員 友清 剛

1. はじめに

平成 9 年，首都高速 3 号渋谷線において鋼製橋脚隅角部(以下隅角部)に疲労き裂(図-1)が発見された。これを機に始まった隅角部の疲労き裂対策については，十分な検討を経て補修・補強を行ってきた。き裂長 30mm 以上のき裂損傷については平成 16 年に補修・補強を完了し，現在は 30mm 未満のき裂損傷の補修・補強を順次行っている。

隅角部における疲労き裂損傷の原因は，せん断遅れによる局部的に高い応力が発生するフランジ端部に，3 線交差部に製作上残存しやすい不完全溶込溶接部(図-2)が残存していることが主要因であると推定された。したがって，対策として活荷重応力を下げる目的とした当て板補強(図-3)と，き裂の発生起点と推測される不完全溶け込み溶接部の除去を目的とした大コア，スカラップ施工などを行っている。

これらの補修・補強方法は疲労試験や FEM 解析などにより，疲労耐久性は実証されている¹⁾²⁾³⁾。しかし，首都高速道路は限られた立地条件に建設されていることから，隅角部を構成する板組が複雑になっており，実橋では応力性状，溶接状態などが個々に異なっている。そこで，補修・補強といった疲労損傷対策が完了した隅角部において応力状態，き裂状態等から疲労環境の厳しい箇所を選定し，追跡点検を行うことで，き裂の早期再発，進展がないことを確認することとした。30mm 以上のき裂が発生していた隅角部については追跡点検を平成 18 年度より実施し，平成 22 年度に完了した。

本稿は，その追跡点検結果を報告するものである。

2. 追跡点検対象橋脚の選定

追跡点検対象橋脚は疲労に対して厳しく，き裂の進展，再発の可能性が高いと考えられる橋脚を以下の通り選定した。

- ①補修箇所の多い角柱の大コア，変形大コア，スカ

キーワード 鋼製橋脚，隅角部，点検，疲労き裂

連絡先 〒104-0041 東京都中央区新富町 1-1-3 首都高技術（株） 構造管理部 TEL03-3552-6836

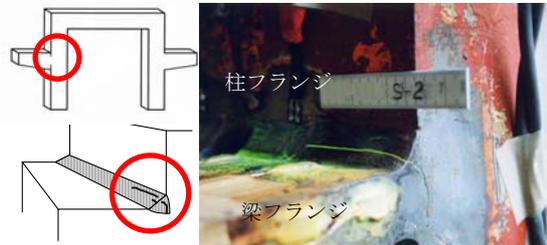


図-1 高速 3 号渋谷線隅角部損傷状況

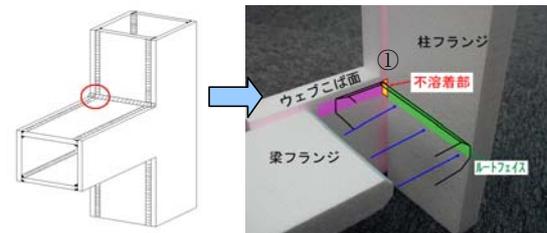


図-2 隅角部不完全溶込溶接(板組 WW タイプ)



図-3 当て板補強状況

ラップ，スクエアーバー大コアについて補修工法別にグルーピングを行い，ルートき裂の発生が早いと思われる隅角部を有する橋脚を選定した。判定指標は，発生応力 200 万回許容応力以上の隅角部とし，補修方法によりグルーピングした隅角部が 200 万回許容応力以下の場合には表面にき裂が残存している中で応力値が高いもの，スカラップについては船底形状にき裂が残存している箇所から選定した。

②上記①以外に示す工法以外の箇所については，調査，検討データが多い箇所を選定した。

③特殊な補修・補強をした橋脚を選定した。

なお，追跡点検にてき裂の進展，再発が確認された場合は，類似のき裂除去補修形状であり，疲労環境の厳しい橋脚から，順次点検を実施する。

表-1 に 30mm 以上のき裂が発生していた追跡点検対象橋脚数及び隅角部数，図-4 にき裂除去又は進展

防止補修方法例を示す。

表-1 追跡点検対象橋脚数及び隅角部数

角 柱			丸 柱		
補修方法	路線名	脚数	補修方法	路線名	隅角部数
大コア	高速3号渋谷線	3	スカロップ(トン付)	高速5号池袋線	5
変形大コア	高速3号渋谷線	3	スカロップ	高速5号池袋線	5
	高速3号池袋線	1	(差込)	高速6号池袋線	2
	高速中央環状線	1	特殊スカロップ	高速1号上野線	1
スカロップ	高速都心環状線	1	ストップホール	高速4号新宿線	2
	高速3号渋谷線	2	切削	高速都心環状線	2
	高速7号小松川線	1		高速6号向島線	1
	高速神奈川1号横羽線	1		高速4号新宿線	2
高速神奈川2号三ツ沢線	1	高速5号池袋線		1	
ダブル	高速1号上野線	1	小 計	18	60
スカロップ	高速5号池袋線	1			
SQB大コア	高速1号羽田線	1			
SQBスカロップ	高速都心環状線	1			
溶接補修	高速9号深川線	1			
切削	高速1号羽田線	1			
	高速2号目黒線	1			
切削消滅	高速4号新宿線	1			
	高速4号新宿線	1			
小 計		22			34

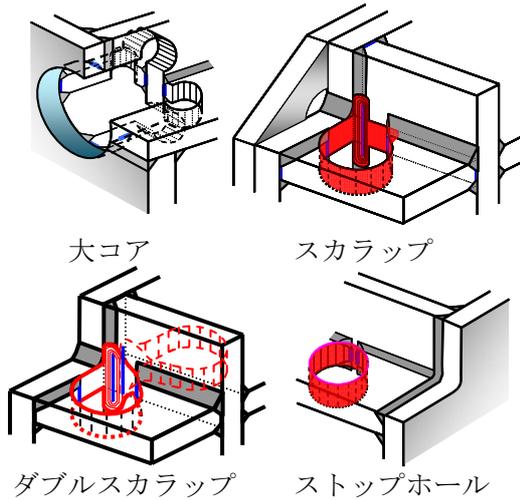


図-4 補修方法例

3. 追跡点検方法

追跡点検方法は、大コア、スカロップ及びストップホール等の補修箇所の十字溶接部及び角溶接内外面約50mmの範囲を湿式蛍光磁粉探傷試験にて行った。点検箇所は、すでに当て板等の補強を実施済みであることから溶接ビード表面に進展したき裂の再発、進展の発見を目的としたことにより、溶接断面のルート部の点検は行わないこととしている。点検頻度は、40橋脚を平成18年度から2ヵ年で1回目の点検を実施し、各橋脚2回行った。

4. 点検結果

平成22年度末までに各橋脚2回目の追跡点検が完了し、追跡点検の結果、き裂の進展、再発は発見されなかった。このことから、過年度に実施した補修・補強方法の効果が確認された。

なお、1回目の追跡点検において、追跡点検の点検範囲に補修工事時の補修記録にない指示模様が発見されている(図-5)。この指示模様については、1回目と2回目の追跡点検の結果より指示模様の長さに変化がないことより、補修、補強工事当時から残存するものと推測される。

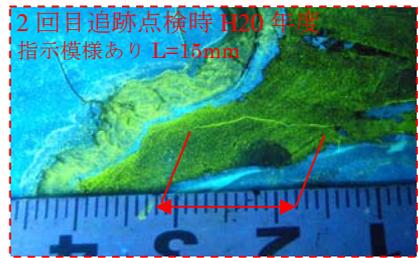
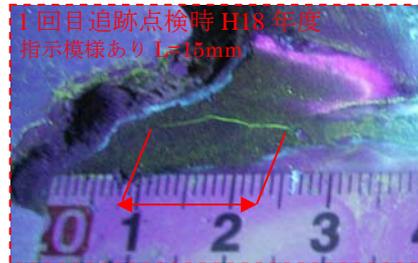
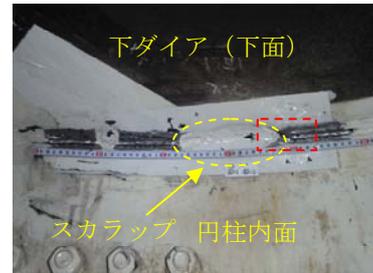


図-5 点検結果例

5. 今後について

今回実施した各2回追跡点検した40橋脚についての管理方法は以下の2案を検討中である。

- ①今回追跡点検完了した40橋脚については、疲労損傷対策の効果が確認されたとし、今後は首都高速で行われている定期点検の1回/5年の接近点検にて移行する。
- ②40橋脚からさらに条件の厳しい橋脚を補修タイプ別に絞込み追跡点検を行って引き続き、補修・補強方法の効果確認を行っていく。追跡点検の頻度は、同じく2ヵ年1回の点検とし、各橋脚2回の点検を行い、今回報告の4年で2回と合わせ、平成26年度までの8年間で計4回の点検を実施する。点検の結果、き裂の再発、進展がなく隅角部の疲労損傷対策の効果が確認された後に①と同様に定期点検にて点検を行う。選定した橋脚以外の橋脚についても疲労対策効果があるとみなし①と同様とする。

参考文献

- 1)小西ら 角柱橋脚隅角部の補強板の寸法と応力低減効果の関係について、第58回土木学会年講 H15.9
- 2)小野ら 鋼製橋脚隅角部の疲労損傷対策に関する大型疲労試験(その1)、第59回土木学会年講 H16.9
- 3)下里ら 鋼製橋脚隅角部の疲労損傷対策に関する大型疲労試験(その2)、第59回土木学会年講 H16.9