

鋼横梁支点直下ダイヤフラム溶接部の疲労損傷原因の一考察

首都高速道路技術センター 正会員 ○木ノ本 剛
首都高速道路技術センター 弓削 太郎

首都高速道路公団 正会員 下里 哲弘

1. はじめに

首都圏の大動脈を担う首都高速道路は、日交通量約 115 万台、最大年間平均大型車混入率約 18%という過酷な疲労環境下にあり、鋼製橋脚隅角部、支承ソールプレート、桁端切欠き部、鋼床版などに疲労損傷が多数発生している。鋼横梁支点直下ダイヤフラムの溶接部においては、支点の集中荷重の影響を直接受けることから、疲労環境は厳しく、多数の疲労損傷が構造物定期点検により発見されている。また、き裂が横梁上フランジに進展し母材を破断すると、支承陥没の危険性を有しており、火急に対策が必要である。本文では、鋼横梁支点直下ダイヤフラムの溶接部に生じた疲労損傷の対策検討の一環として行った疲労損傷パターンの整理と、その結果に基づいた損傷原因についての考察を報告する。

2. 鋼横梁支点直下ダイヤフラム溶接部の損傷原因

鋼横梁支点直下ダイヤフラムの溶接部に発生した疲労損傷の発生原因としては図-1 に示すように、鉛直荷重や支承の経年劣化に伴う移動や回転の拘束により発生する曲げモーメントの作用により、剛性が急変する箱型支承台座端部で生じる応力集中やスカラップ部の局部変形による応力集中と推察できる。

3. データ分析結果

分析に用いたデータは、首都高速道路公団で実施している構造物定期点検の平成 7～14 年度までのデータである。構造物定期点検の内容としては、目視点検で塗膜割れ、錆汁が生じていた箇所磁粉探傷試験を実施し、疲労き裂の発生有無を判別している。点検実施橋脚数は 899 基、損傷が発見された橋脚数は 76 基となっており、橋脚数に着目した損傷率は 8.5%である。

①**損傷パターンの分類**:鋼横梁支点直下の溶接部に生じているき裂を図-2 の様に分類し、全損傷数に対し各損傷パターンの発生割合を図-3 に示す。また、図-4～図-5 に点検により発見された代表的な損傷の写真を示す。損傷の発生位置は、補剛縦リブを連続させるためのダイヤフラムに設けたスカラップのまわし溶接部及び箱型の支承台座端部近傍の横梁上フランジとダイヤフラムの隅肉溶接部に多い。損傷パターンでは、横梁上フランジとダイヤフラムの溶接のスカラップまわし溶接部に分類される損傷が全体の約半数を占めることがわかる。また、スカラップ位置をダイヤフラム中央と端部で分類すると、いずれの損傷パターンもダイヤフラム中央のスカラップ部で多数発生していることがわかる（表-1）。これより、剛性急変箇所での応力集中やスカラップ部の局部変形が損傷原因として推察される。

②**支承線数の影響**:鋼横梁が連続桁の中間支点を受ける 1 支承線の場合(316 基)と、連続桁の端支点もしくは単純桁の支点を受ける 2 支承線(583 基)の場合にわけて損傷数を分類した。損傷数 76 基に対して 2 支承線での損傷数が 74 基となり、損傷は主に 2 支承線を受ける鋼横梁で発生しており、支承間のスカラップ部の局部変形が損傷原因と推察されることを示している。

③**上フランジ厚との関係**:図-6 は上フランジ板厚と損傷率の関係を示している。図より上フランジ板厚が 12mm 以下において全数の 50%以上を、15mm 以下では全数の 80%の損傷が発生していることがわかる。上フランジ厚が薄い場合には箱型支承台座端部での剛性変化に伴う応力集中がより大きくなることを考えると、剛性の急変箇所における応力集中が損傷原因として推察されることを示している。

4. まとめ

鋼横梁支点直下ダイヤフラムの溶接部に発生した疲労損傷の損傷原因を推察し、損傷パターン等の分析結果から検証した結果、推察した損傷原因が裏付けられたと考えられる。現在、緊急対策として、ストップホールを施工しており、今後は、損傷度に応じた恒久対策を行なう予定である。

参考文献 1) 若林 登:道路橋の維持管理の現状:土木学会 第 6 回鋼構造と橋に関するシンポジウム論文報告集,2003.9

キーワード 疲労損傷, 応力集中

連絡先 〒104-0041 東京都港区虎ノ門 3-10-11 首都高速道路技術センター TEL. 03-3578-5757

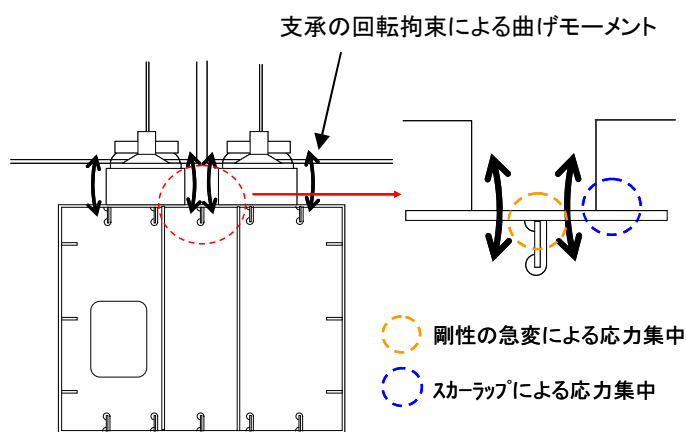


図-1 支承の回転拘束と応力集中位置の関係

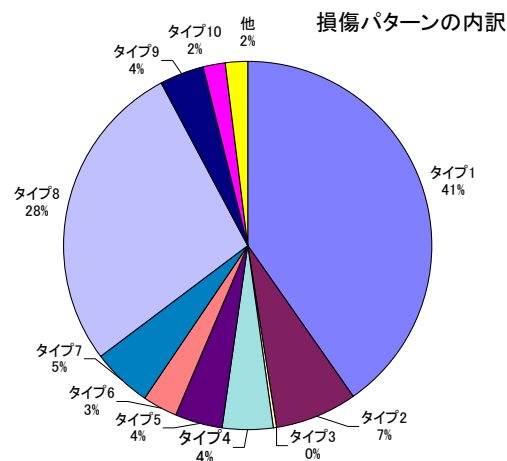


図-3 各損傷タイプの損傷発生率

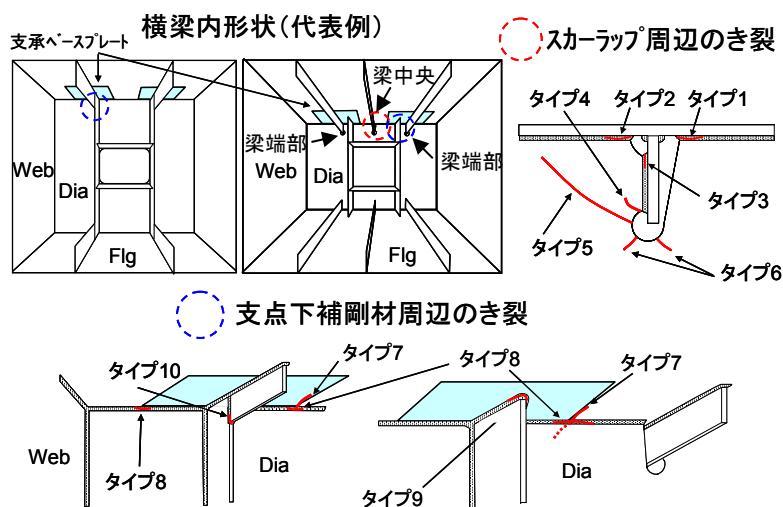


図-2 損傷パターンの分類

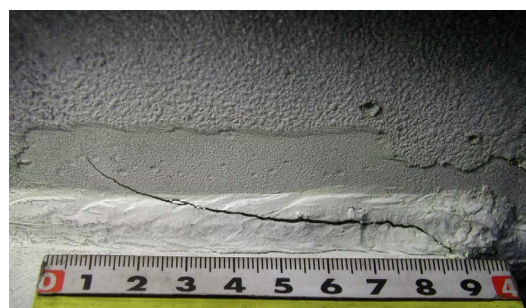
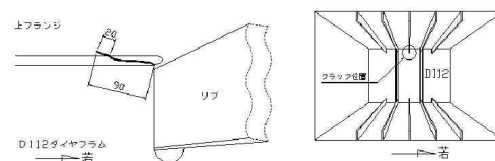


図-4 タイプ1の損傷例

表-1 スカーラップの位置と損傷数の関係

		縦リブ位置	
		梁中央	梁端部
損傷タイプ	タイプ1	78	6
	タイプ2	12	3
	タイプ3	1	0
	タイプ4	9	0
	タイプ5	9	0
	タイプ6	6	0

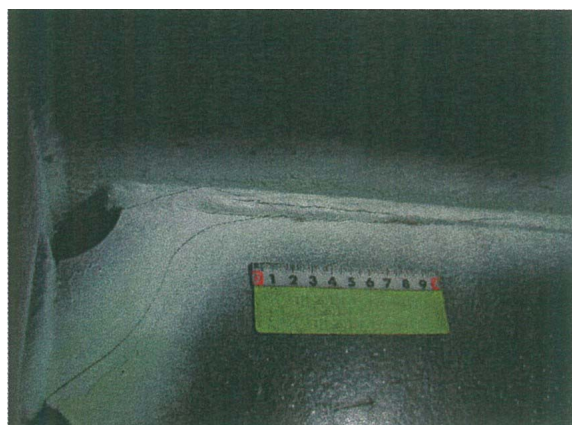
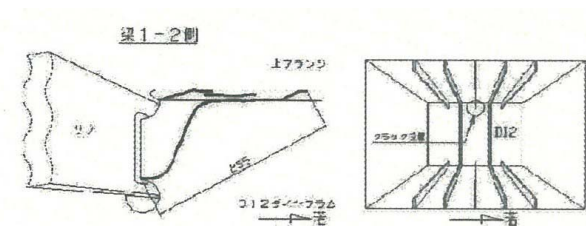


図-5 タイプ2, 5の損傷例

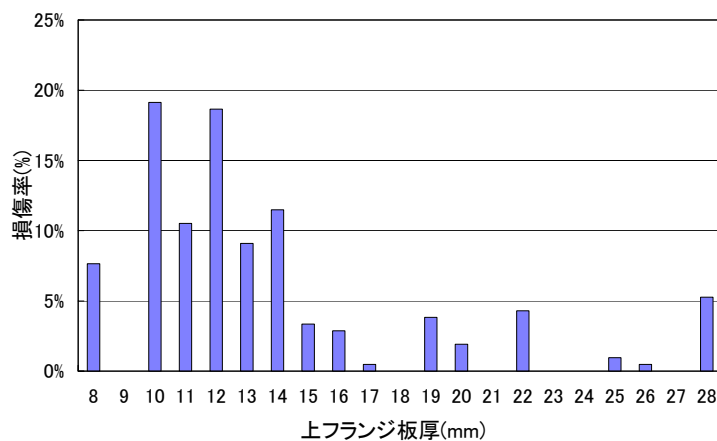


図-6 上フランジ板厚毎の損傷率