

詳細調査結果を用いた鋼床版ビード貫通型き裂の進展性状分析

首都高速道路技術センター 正会員 ○平山 繁幸 村野 益巳
 国土交通省関東技術事務所 非会員 菊地 俊明 入江 健夫
 前関東技術事務所 非会員 窪田 光作

1. はじめに：大型車交通量の多い路線に架かる鋼橋の溶接継手部に、疲労き裂が発生し問題となっている。5年に一度の定期点検で溶接部にき裂と思われる塗膜われが発見されると、詳細調査によってき裂の有無が確認される。き裂と判断されれば、発生部位やき裂長さ、進展の度合いを基に、補修の要否が判断される。鋼橋の維持管理を合理的に行うには、詳細調査の時期や補修・補強の要否を判断するための指標が必要と考えられるが、指標の設定には構造部位ごとにき裂の発生・進展の一般的な性状を把握しておくことが必要である。本稿では、鋼橋の合理的な維持管理を行うための基礎資料として、鋼床版デッキプレート・Uリブ溶接部に発生したビード貫通き裂の進展性状の整理を行った。

2. 分析の方法：対象とする橋梁は、次の手順で選定した。1) 関東地方整備局が管理する橋梁の中から鋼床版橋梁 867 橋を抽出する。2) 平成 15 年度～平成 29 年度の定期点検調査で「き裂（塗膜われを含む）」との記載がある橋梁（48 橋）を抽出する。3) 48 橋の詳細調査報告書を収集・調査し、過去に複数年にわたって磁粉探傷試験（MT）を実施している橋梁（4 橋）を選定した。対象橋梁の概要を表-1 に示す。

進展性状の分析を行うにあたり、各橋梁の詳細調査報告書から、詳細調査時期、き裂発生位置、き裂長さ等を収集した。なお、ここでいうき裂長さとは、MT によって溶接ビード表面に現れた指示模様を直接スケールで計測した値である。収集したデータを用いて、き裂と輪荷重との位置関係、橋軸直角方向の位置および橋軸方向の位置によるき裂進展の有無を整理した。

3. 分析結果：橋梁ごとのデータ数を表-2 に示す。データ数の合計は 285 である。き裂進展の有無は、き裂進展量（2 回目調査時と 1 回目調査時のき裂長さの差、あるいは 3 回目調査時と 2 回目調査時の差）で判断した。また、表中の「交差部」き裂とは、Uリブと横リブの交差部に発生したき裂、「一般部」き裂は交差部以外のき裂を表している。き裂数と輪荷重位置の関係を図-1 に示す。輪荷重位置は、各橋梁において大型車（トレッド幅 1850mm を想定）が標準位置を走行した時の後輪ダブルタイヤの中心から着目溶接線までの距離と定義している（図-2）。図-1 (a) に Uリブ左側の溶接線、図-1 (b) に Uリブ右側の溶接線に着目して整理した結果を示している。デッキ貫通き裂は輪荷重中心が溶接線直上にある時に進展しやすい¹⁾のに対し、ビード貫通き裂は離れた荷重でもき裂進展に影響を及ぼしていることが確認できる。進展が確認された一般部き裂の数は、左側溶接線では 200～300mm（図-3 (a)）および 0～100mm（図-3 (b)）、右側溶接線では 400mm 以上（図-3 (c)）

表-1 調査対象橋梁一覧

橋梁名	橋梁形式	支間長 (m)	完成年度	デッキ厚 (mm)	横リブ間隔 (mm)	Uリブ形状 (mm)	き裂調査時期			断面交通量 (台/12h)	車線数	大型車混入率
							1回目	2回目	3回目			
KU橋	3径間連続鋼床版箱桁橋	100+130+100	昭和59年度	12	3,000	340×270×8	平成23年1月	平成28年12月	平成29年12月	20,564	4	47.9%
O橋	3径間連続鋼床版箱桁橋	40+56+50	平成元年	12	2,500	320×200×8	平成16年8月	平成17年11月	平成19年10月	20,448	4	28.5%
N橋	2径間連続鋼床版箱桁橋	59+61.6	平成元年	12	2,450	340×284×8	平成23年2月	平成24年2月	平成24年11月	19,456	2	24.9%
G橋	単純鋼床版箱桁橋	58.8	昭和52年度	12	3,720	310×245×8	平成16年3月	平成17年10月	平成19年1月	26,197	4	44.3%

表-2 き裂データの内訳

橋梁名	一般部		交差部		合計
	進展なし	進展あり	進展なし	進展あり	
KU橋	9	31	4	8	52
O橋	9	23	4	10	46
N橋	0	0	17	14	31
G橋	71	85	0	0	156
合計					285

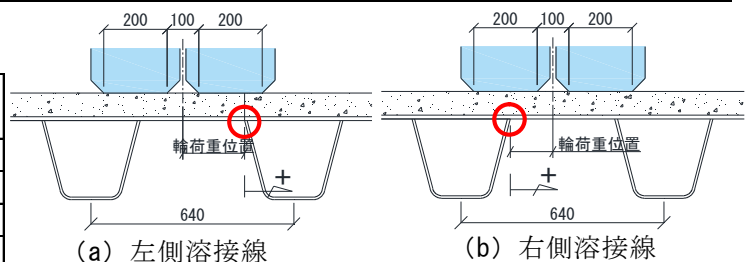


図-2 輪荷重位置の定義

キーワード：鋼床版，ビード貫通型き裂，詳細調査，き裂進展

連絡先：(一財)首都高速道路技術センター 〒105-0001 港区虎ノ門 3-10-11 TEL:03-3578-5765 FAX:03-3578-5761

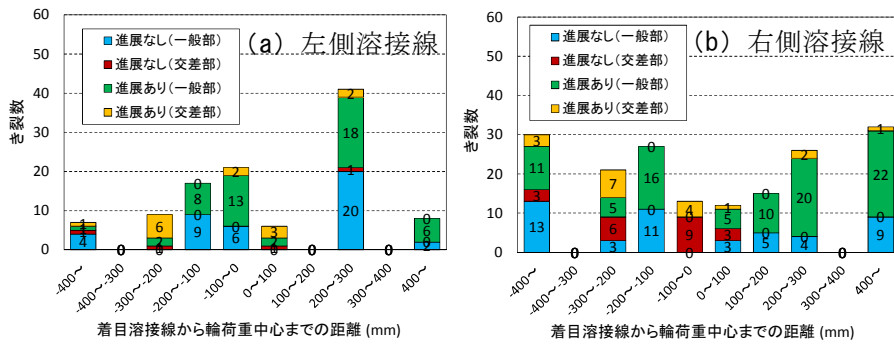


図-1 き裂数と輪荷重位置の関係

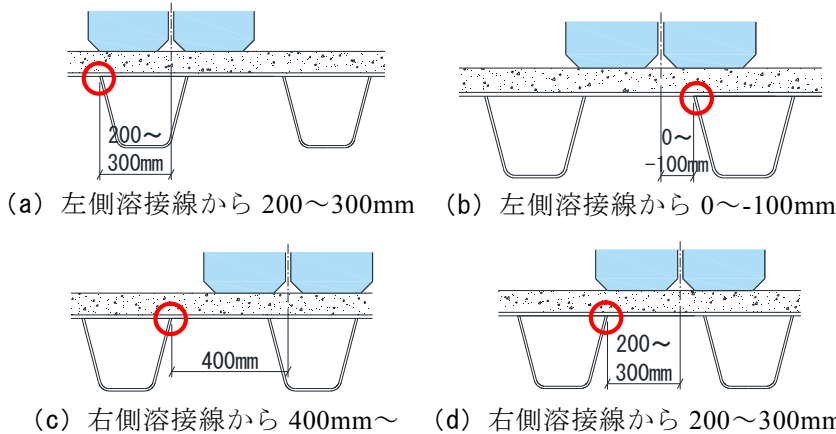


図-3 き裂数の多い荷重位置

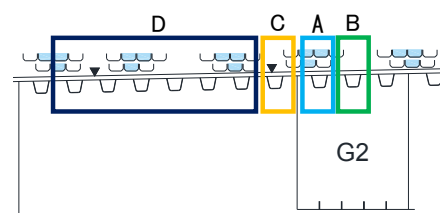


図-4 横断方向のグループ分け

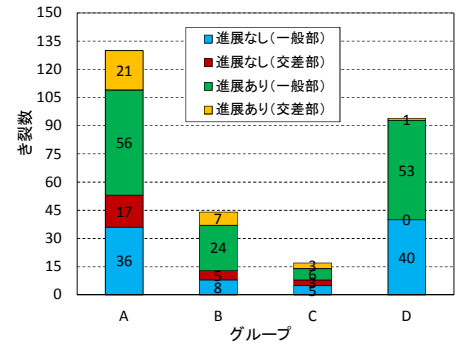


図-5 横断方向での比較

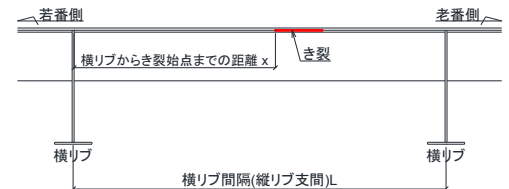


図-7 き裂位置の定義

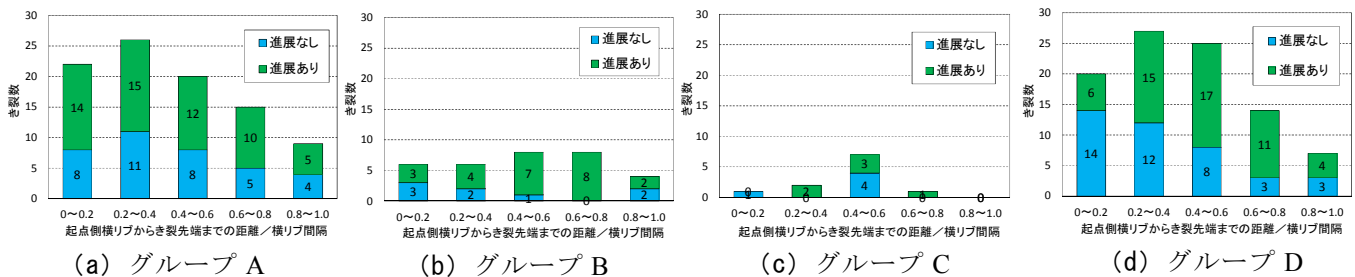


図-6 き裂数とき裂発生位置

および 200~300mm (図-3 (d)) の輪荷重位置で多くなっている。このことから、ビード貫通き裂の進展は、タイヤが着目リブもしくは隣接リブの溶接線上に載る場合に多いと言える。

次に、横断方向において、Uリブを図-4 に示す 4 つのグループに分類し、各グループでの進展傾向について整理した。き裂進展の有無をグループごとに比較した結果を図-5 に示す。進展したき裂が最も多いのは、箱桁内の主桁ウェブに隣接する Uリブ (グループ A) であった。グループ A で多いのは、いずれの橋梁においても、輪荷重位置がグループ A の Uリブ上にあることが要因と考えられる。

各グループにおける横リブ間での一般部き裂の数を図-6 に示す。図の横軸のき裂位置は、若番側横リブからき裂起点までの距離 (図-7) を横リブ間隔で除した値である。き裂数の多いグループ A とグループ D を比較すると、どちらもき裂が進展したのは、Uリブ支間 (横リブ間) の 1/4 から 3/4 の範囲で多い傾向であった。

4. おわりに: 過去に複数年にわたって MT を実施した橋梁を対象として、鋼床版ビード貫通き裂の進展性状に関する整理を行った。ビード貫通き裂が進展しやすいのは、タイヤが着目リブもしくは隣接リブの溶接線上付近に載った時であることが確認できた。また、進展したき裂の数は、箱桁内の主桁ウェブに隣接する Uリブで多い傾向にある。これは、各橋梁において、その直上に輪荷重が載っていることが要因と考えられる。なお、本稿は、国土交通省関東技術事務所発注の「H30 鋼橋疲労き裂の進展傾向等調査・検討業務」で行った業務委託成果の一部である。

参考文献: 1) 平山ら: 既設鋼床版のデッキ貫通型き裂の進展に関する検討, 第 73 回年次学術講演会概要集, I-133, 2018.