

U リブ鋼床版 ビード貫通亀裂の進展特性

本州四国連絡高速道路株式会社 正会員 ○溝上 善昭, 正会員 花井 拓, 正会員 鎌田 将史
正会員 新野 貴大, 神田 隼太

1. 目的

U リブ鋼床版は、軽量かつ施工期間が短いことから海峡を跨ぐ長大橋や都市高速に多く採用されている。近年、重交通路線を中心にU リブ鋼床版では、デッキプレートとU リブのすみ肉溶接(以下「縦溶接」という)のルート部より溶接表面へ進展し貫通する亀裂(図1, 以下「ビード貫通亀裂」という)が多く確認されている¹⁾。本州四国連絡橋のU リブ鋼床版においても供用27年が経過した橋でビード貫通亀裂が発見され、事後調査によって進展が確認された。

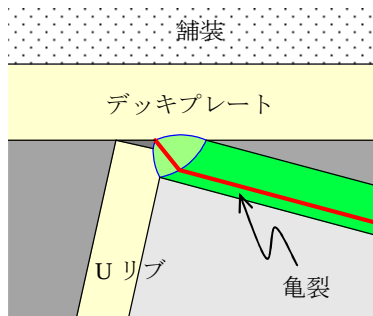


図1 ビード貫通亀裂

本報告では、ビード貫通亀裂の溶接表面での亀裂長さの進展量を磁気探傷(以下「MT」という)によって調査した結果を報告するとともに、亀裂発生と関係が深いと考えられる縦溶接の脚長調査を実施した結果について述べる。

2. 調査橋梁と亀裂の現状

今回、調査対象とした橋梁は、昭和60年に供用された橋長1009m、鋼3+4径間連続鋼床版箱桁橋である。図2に断面図を示す。これまでの累積断面交通量は171万台で、大型車混入率(ここでは料金車種区分の中型車, 大型車, 特大車の割合)は26%となっている。本橋梁で確認しているビード貫通亀裂の長さは、40～433mmであり、概ね1年ごとにMTにより進展量を追跡調査している。また、U リブ母材へ進展している亀裂ではストップホールを施工するとともに、亀裂先端が屈曲しているもの、一定の長さ(約300mm)を超える亀裂では先端削孔しデッキプレート側への亀裂進展の有無を確認している。

3. 亀裂進展調査

亀裂長さの推移を図3に、亀裂長さと進展速度の関係を図4に、先端削孔の孔壁(亀裂が表面まで到達していない側)のMT指示模様を写真1に示す。

図3と写真1から先端削孔した亀裂は進展が停留

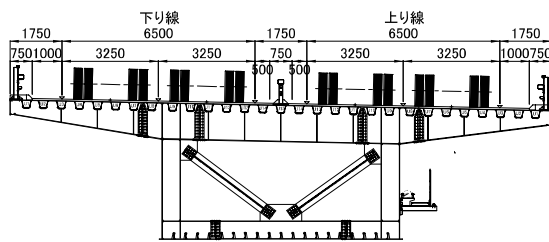


図2 断面図

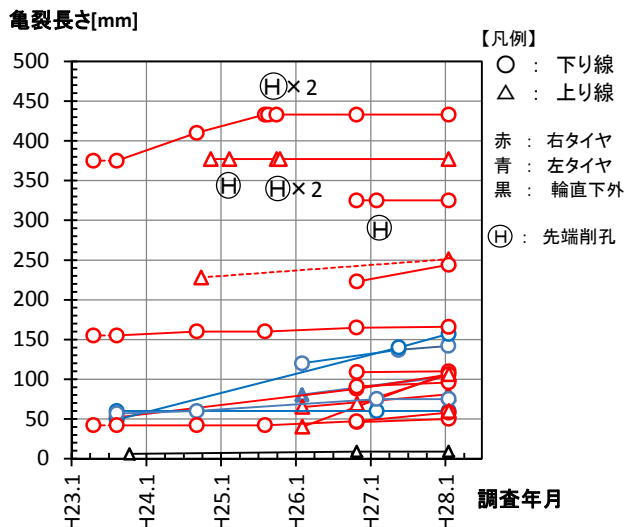


図3 亀裂進展状況

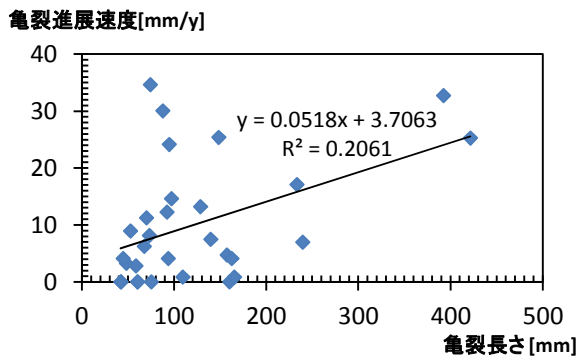


図4 亀裂長さと進展速度

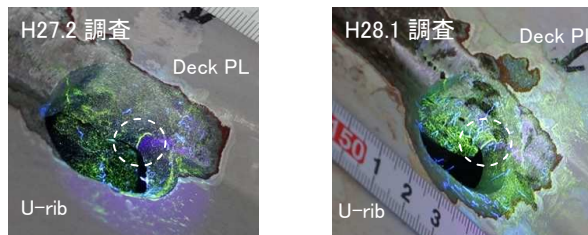


写真1 亀裂先端削孔

キーワード ビード貫通亀裂, 亀裂進展性, 溶接脚長, のど厚

連絡先 〒651-0088 神戸市中央区小野柄通 4-1-22 本州四国連絡高速道路株式会社 TEL 078-291-1000

していることが分かる。

図4の亀裂長さは今回測定と前回測定の平均長さ、進展速度は年間当たりの進展量としている。また、先端削孔後のデータは除外している。亀裂長さと進展速度の相関は弱い(0.21)結果であるが、継続的に追跡調査することでビード貫通亀裂の進展特性に影響する因子が得られる可能性があると考えている。

4. 溶接脚長調査

縦溶接のデッキ側、Uリブ側の脚長は、溶接部に印象材を貼付け、室内にてスライスし測定した。測定箇所は、亀裂部では亀裂先端から 100mm 程度離れた箇所、健全部では溶接サイズ別に概ね 150mm ごとに2箇所ずつ測定した。なお、印象材は 1 箇所あたり 4 断面にスライスし脚長を測定した。

脚長とのど厚の平均値を表1に、溶接形状を図5に、Uリブ側-デッキ側の脚長分布を図6に、溶け込みを0mmとした場合ののど厚ヒストグラムを図7に示す。なお、誌面の都合上、設計脚長 6mm のデータのみを記載するが、脚長5mmも同様の傾向であった。

表1のデッキ側とUリブ側の脚長の平均値は、健全部では 8.7mm と 7.9mm で等脚長に近いが、亀裂部では 9.8mm と 6.9mm でデッキ側が長くUリブ側が短い不等脚長となっている。のど厚の平均値は、健全部が 4.0mm、亀裂部が 3.7mm と約 1 割薄い。また、図6では亀裂部が不等脚長となっている状況が明瞭である。

これらより、亀裂部ではデッキプレートとUリブ溶接時に溶接棒先端がUリブから数mm遠い状態で溶接され、その結果、Uリブ側脚長が短く、のど厚は薄くなり、ビード貫通亀裂が発生しやすい一因となったと推察される。

5. まとめ

本調査結果を以下に列記する。

- (1) 亀裂先端を削孔することにより進展が停留している。
- (2) 亀裂長さと進展量の相関は弱いものの、調査を継続し、データの補強を図る。
- (3) 溶接脚長は、健全部が等脚に近く、亀裂部ではデッキ側が長くUリブ側が短い不等脚長である。
- (4) のど厚は、(3)の理由から健全部に対し亀裂部では約 1 割薄い。そのため、ビード貫通亀裂が発生しやすい一因となったと推察される。

ビード貫通亀裂の進展性、形状的特徴等について、一定の傾向を得ることができた。今後、データの充実に努めるとともに、他橋へ展開することにより、効

率的な点検、最適な補修時期の選定などに役立つものと考えている。

6. 謝辞

本調査にあたり、坂野昌弘教授(関西大学)に多くの助言をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

表 1 脚長、のど厚の平均値

単位:mm	脚長			のど厚 (CE)
	Deck (AB)	U-rib (BD)	差 (AB-BD)	
(参考)設計	6.0	6.0		2.7
健全部 (a)	8.7	7.9	0.8	4.0
亀裂部 (b)	9.8	6.9	2.9	3.7
差 (b-a)	+1.1	-1.0		b/a= 0.9

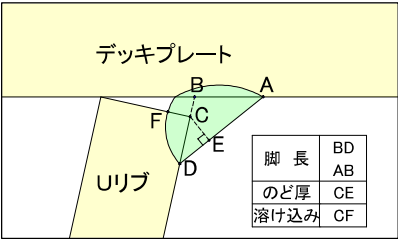


図 5 溶接形状

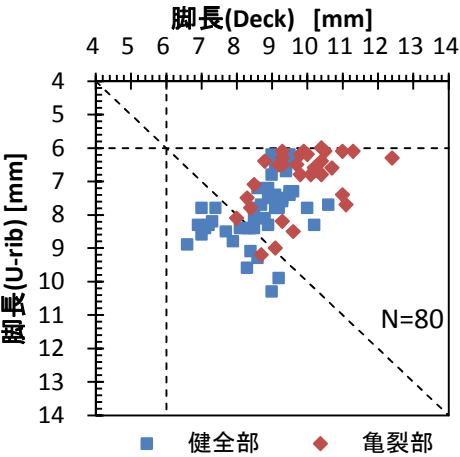


図 6 脚長分布

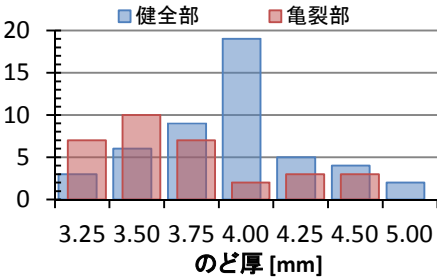


図 7 のど厚ヒストグラム

参考文献

1) 土木学会 鋼構造委員会：鋼床版の疲労（2010 年改訂版），2010.12