

鋼床版デッキ貫通き裂発生メカニズムの実験的検討

J F E 技研

正会員○栗原 康行

J F E エンジニアリング

正会員 川畑 篤敬

1. はじめに

近年、鋼床版に疲労亀裂が多数発見されている。特に、Uリブとデッキプレート（以下、デッキ）の溶接部に発生する亀裂（以下、デッキ貫通亀裂：図-1）は、発見時の亀裂長が比較的長く、交通障害を引き起こすケースが報告されている。このき裂の発生原因を解明するため、種々の検討¹⁾などが行われているが、ここでは横リブ部近傍を想定した鋼床版部分模型試験体のデッキ貫通き裂再現実験の結果を報告する。

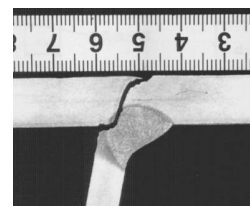


図-1 実橋亀裂状況

2. 疲労試験概要

本実験は、図-2に示すように2体の部分模型試験体（横リブ近傍を想定）に対してUリブ内の载荷を実施した。試験体1は、Uリブ下端スカラップ形状を旧タイプとし、デッキ・横リブ・Uリブの三交差部にスカラップを設けた。試験体2では、H14年の道路橋示方書に準拠したUリブ下端の形状とし、三交差部のスカラップは埋め戻した。いずれの試験体もUリブは320×250×8mm、デッキ厚は12mmとした。载荷は、シングルタイヤを想定し200mm角の硬質ゴムを介し、2つのUリブ内に同時に最大50kN（合計100kN）の変動荷重（圧縮片振り）を周波数最大10Hzで与えた。試験体の材質はSM490Aを用いた。Uリブとデッキの溶接は、自然開先でトーチ角度を50度程度で保持し、MAG（CO₂、Arの混合ガス）溶接を用いた。

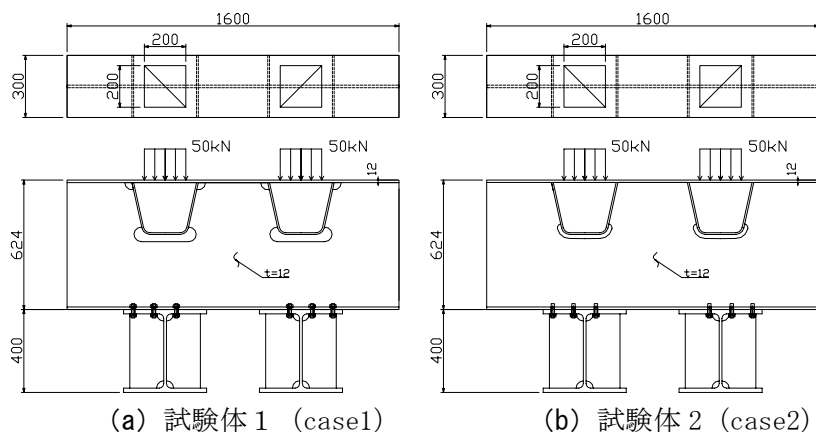


図-2 試験体



(c) 载荷状況 (case1)

3. 試験結果

実験の結果、10mm位置のひずみゲージ（図3）がデッキ貫通き裂に対して感度が高いことが分かったため、この位置を着目ひずみとした。また、表-1の着目ひずみの15%・90%低減時の载荷繰返し回数の一覧表を示す。表-1で示すように、case1で1箇所（図-4の②位置）、case2で2箇所（図-2の②、③位置）にデッキを貫通するき裂が観察された。

表-1 各ケースの破断回数

ケース名	着目ひずみ	対象とする溶接位置と回数(回)			
		①	②	③	④
case1	15%低下	-	400,000	200,000	-
	90%低下	run out	1,300,000	run out	run out
case2	15%低下	250,000	200,000	75,000	300,000
	90%低下	run out	1,300,000	1,550,000	run out

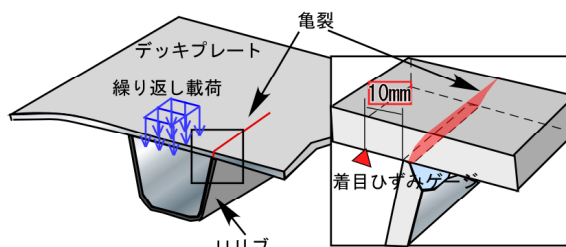


図-3 実橋亀裂状況

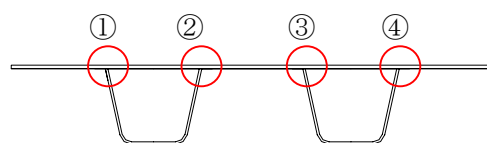


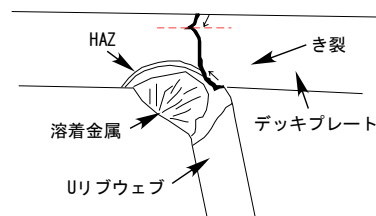
図-4 対象とする位置

キーワード 鋼床版, デッキ貫通, き裂, 進展

連絡先 〒210-0855 神奈川県川崎市川崎区南渡田町1-1 JFE 技研株式会社 TEL.(044) 322-6261

図-5 に、case1 で発生したデッキ貫通き裂の中央部における断面マクロを示す。図-5(a)の写真が示すように、図-1に示した実橋でのき裂と同様の進展経路を辿っていることが分かる。また、図-5(b)のスケッチが示すように、き裂は、ルート部の先端から、HAZ に沿って進みデッキ厚の 1/4 程度上方へ進んだ後、方向を上方へと変え、デッキ厚の 3/4 程度まで上がり、上面からのき裂と一体化し貫通き裂となっている。

図-6 には、き裂の位置と実験結果より対象部位の本試験 U リブウェブ端部から各ケースにおけるデッキ貫通き裂が発生した位置でのゲージ値の推移を示す。このグラフから、case1, case2 とともに 10 万回を超えた時点で着目ゲージ値が低下し始め、case1 は、序々に低下しき裂が貫通した。一方、case2 では、0% 程度まで急速に低下が進んだ後、低下速度が緩やかになり、100 万回を越えた時点で急速にひずみが低下し、貫通へと至った。



(a) 断面マクロ写真

(b) スケッチ

図-5 中央部断面マクロ

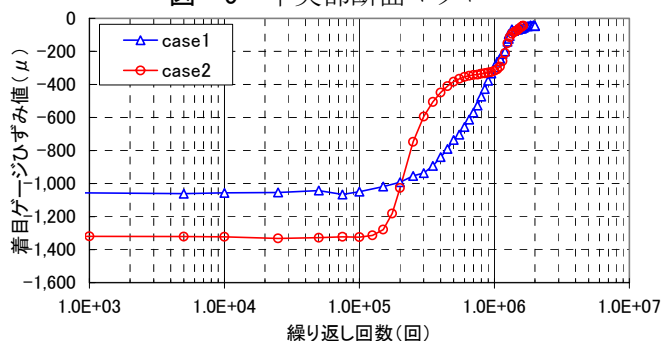
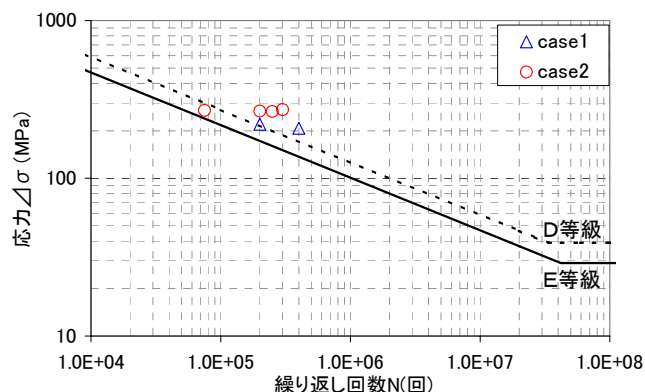
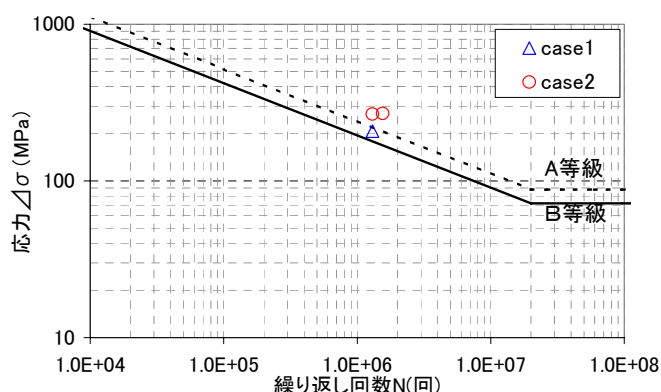


図-6 ひずみ推移

図-7 に、着目ゲージの値を応力換算したものを縦軸にとり、表-1で示した繰返し数を横軸とした S-N 曲線を示す。図-7(a)は、着目ひずみの値が初期载荷時に比べ 15% 低下した時点初期クラック発生時としてプロットしたものである。比較のため、JSSC の D 等級を点線で、E 等級を実線で示した。図-7(b)は、着目ひずみが 90% 低下した時点なき裂貫通時としてプロットし、(a)と同様、JSSC の A 等級を点線で、B 等級を実線で示した。



(a) 着目ひずみ 15% 低下時（初期クラック発生時）



(b) 着目ひずみ 90% 低下時（き裂貫通時）

図-7 S-N 曲線へのプロット

4. まとめ

デッキ貫通き裂の再現実験により以下のことを明らかにした。

- ・横リブ近傍部分模型の U リブ内繰返し载荷（輪荷重作用）によりデッキ貫通き裂の再現が可能である。
- ・新旧スカラップでのデッキ貫通き裂の発生回数などの有意な差異は見られなかった。
- ・本実験の条件では、初期クラック発生回数は 7 万～40 万回程度に対し、貫通き裂の発生回数は 130～155 万回程度であった。
- ・着目ゲージによる応力でまとめると、初期クラック（着目ひずみ 15% 低下時）は、E 等級、き裂貫通（着目ひずみが 90% 低下時）は、B 等級の JSSC 継ぎ手等級より上にあると言える。

参考文献

- 1) 下里ほか：鋼床版の移動輪荷重疲労試験，第 60 回年次学術講演会，2005 年 9 月