

鋼床版縦リブ溶接部を対象とした移動輪荷重載荷による疲労試験(第二報)

(社) 日本橋梁建設協会 正会員 ○井口 進 正会員 川畑篤敬
廣中 修 正会員 齊藤史朗

1. はじめに

筆者らは、近年報告がなされている鋼床版の疲労損傷のうち、特に閉断面の縦リブとデッキプレート溶接部のルートからデッキプレート板厚方向に進展する疲労損傷（以下、デッキプレート貫通型クラック）について着目し、その発生メカニズムについて解析的、実験的に検討を進めてきた。このうち、解析的な検討では、デッキプレートの増厚が、デッキプレート貫通型クラックの抑制に効果的であることを示した¹⁾。一方、実験的な検討として、鋼床版模型を用いた移動輪荷重試験を行っており、その概要については、既報²⁾で述べたとおりである。その後、構造緒元が異なる供試体2体を対象に試験を終了したので、本報にてその結果について述べる。

2. 試験概要

2.1 供試体の概要

鋼床版供試体は、4本の縦リブ1径間と、主桁および横リブに囲まれる1パネルモデルとした。縦リブは、支間長2,500mmで標準規格のU形鋼の断面である。供試体の材質は、全てSM490材とした。

供試体の構造パラメータは、デッキプレートと縦リブの板厚構成とした。具体的には、デッキプレート厚を標準の12mmとしたものと、増厚した14mmの供試体をそれぞれ1体ずつ（合計2体）製作した。また、それぞれの供試体に板厚6mmと8mmの縦リブを2本ずつ配置した（図-1参照）。デッキプレートと縦リブの溶接は、炭酸ガスアーク溶接を行い、溶込み量が縦リブ板厚の75%以上確保されていることを確認した。

2.2 載荷試験方法

本試験は、静的載荷試験と移動輪荷重試験（疲労試験）で構成される。表-1に、各試験ケースを示す。試験では、石川島播磨重工業所有のクランク式移動輪荷重試験機を使用した。荷重強度は、溶接部近傍の鋼材が降伏しない荷重として118kNとした。

静的載荷試験では、図-2に示すダブルタイヤを模した載荷版1組を用いて、着目部の応力に関する影響線が得られるように、供試体全面で多点載荷試験を行った。したがって、鋼床版の構造パラメータとしては、デッキプレートの板厚2種類と縦リブの板厚2種類の合計4ケースである。

一方、移動輪荷重試験は、着目溶接部の直上を輪荷重が跨ぐ形になるようこの載荷版を13組配置した。試験の対象は、デッキプレートと縦リブの板厚が両極端になる2ケース（D12U8とD14U6）とした。載荷回数、いずれも300万回である。

3. 試験概要

3.1 静的載荷試験結果の一例

一例として、デッキプレート貫通型クラックに関係すると考えられる、縦リブ溶接部近傍のデッキプレート下面側の横断方向応力に着目した。図-4は、デッキプレートの板厚と縦リブの板厚が、この部位の応力に与える影響を知るために、横断方向の影響線を得たものである。結果は、縦リブ支間1/2断面の縦リブ溶接部の応力に着目した影響線を、各供試体について示したものである。ADL-2-oは板厚8mmの縦リブの溶接線、ADL-3-oは板厚6mmの縦リブの溶接線近傍の応力を表し、それぞれデッキプレートの板厚が12mmの場合と14mmの場合の発生応力である。

これより、縦リブ溶接部近傍のデッキプレート下面側の応力は、縦リブの板厚の影響は受けないこと、デッキプレー

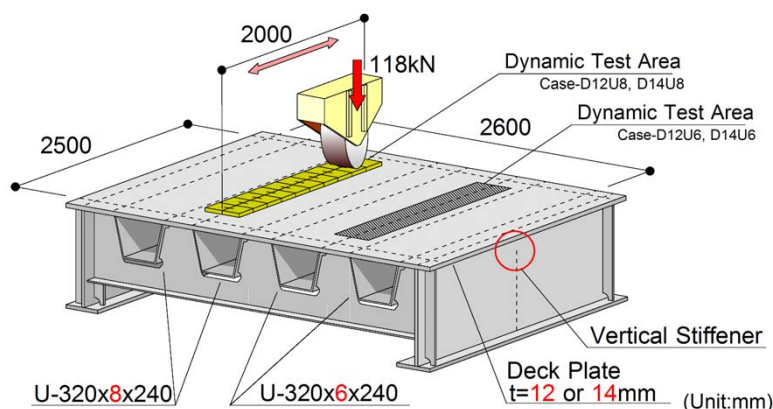


図-1 供試体パラメータと載荷方法

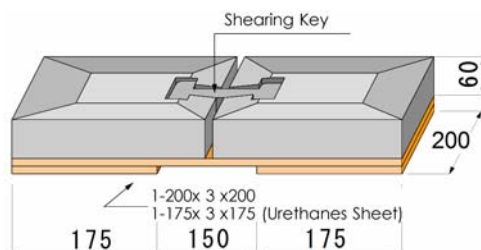


図-2 載荷版形状（単位 mm）

表-1 試験パラメータ

	静的載荷試験		移動輪荷重試験	
載荷荷重 (kN)	118		118	
移動輪荷重試験ケース名			D12U8	D14U6
デッキプレート板厚 (mm)	12	14	12	14
縦リブ板厚 (mm)	6	8	8	6

Keyword : 鋼床版, 疲労損傷, 移動輪荷重試験, 超音波探傷試験

連絡先 : (社) 日本橋梁建設協会 鋼床版検討特別委員会 〒104-0061 東京都中央区銀座2丁目2番18号 Tel : 03-3561-5225 Fax : 03-3561-5235

トの増厚（2mm）により縦リブの板厚によって42%, 50%低減できることが分かる。これは、事前に実施したFEM解析ともよく一致した。

4. 移動輪荷重試験結果

移動輪荷重試験の実施にあたっては、原則30万回載荷毎に超音波探傷試験（クリーピング波、SH波、75°斜角探傷法、以下UT）を実施し、溶接ルート部の疲労き裂の状態を確認した。

移動輪荷重試験の結果、表-1に示したD12U8, D14U6のケースいずれにおいても、輪荷重直下の縦リブとデッキプレート溶接部のルートからデッキプレート貫通型クラックの発生を確認した。疲労き裂の例を図-5に示す。

疲労き裂破面の観察を行ったところ、図-6に示すように溶接ルート部からのき裂の他に、縦リブこば面とデッキプレートの接触点から進展したと思われるデッキプレート貫通型クラックも確認した。

デッキプレート下面応力範囲とUTによるデッキプレート貫通型クラックの検知状況との関係を図-7に示す。D12U8では200万回、D14U6では125万回のUTにより溶接ルート部に異常を検知した。その後、載荷回数の増加にともなって、き裂深さおよび長さともに増加し、載荷回数300万回の時点で試験を終了した。なお、疲労き裂は、いずれもデッキプレートを貫通していない。図-8に、載荷回数とデッキプレート貫通型クラックのき裂長さ（縦リブ支間長さに対する比率）との関係を示す。これより、今回の試験では、ルート部の異常はD14U6で早期に検知したが、き裂長さの進展はD12U8に比べて遅いことが判った。したがって、デッキプレートの増厚は、縦リブ溶接部におけるデッキプレート貫通型クラックの進展の抑制できる可能性があると言える。

今後は、引き続きデッキプレートの増厚によるデッキプレート貫通型クラックの発生および抑制効果のさらなる向上を図るとともに、実橋における抑制効果の確認を行う予定である。

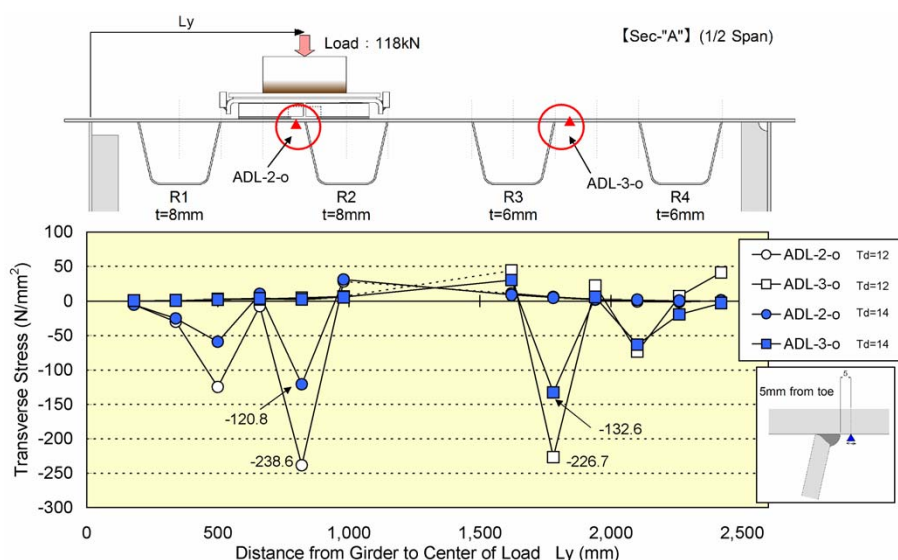


図-4 縦リブ溶接部近傍(デッキプレート下面)応力の横断方向影響線

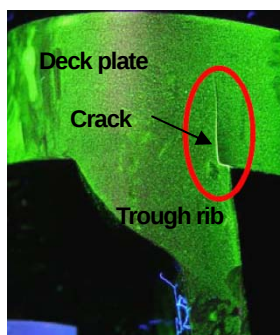


図-5 縦リブ溶接ルート部からのき裂

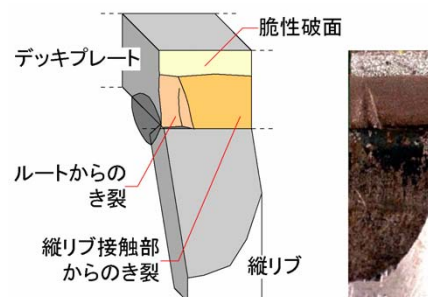


図-6 疲労き裂の破面例

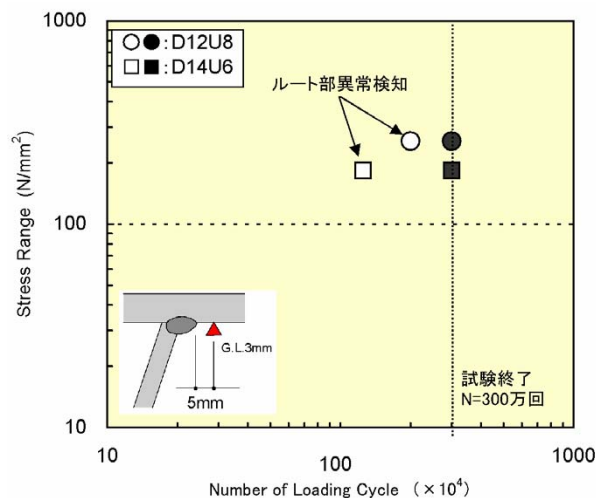


図-7 走行回数とデッキプレート貫通型クラック検知回数との関係

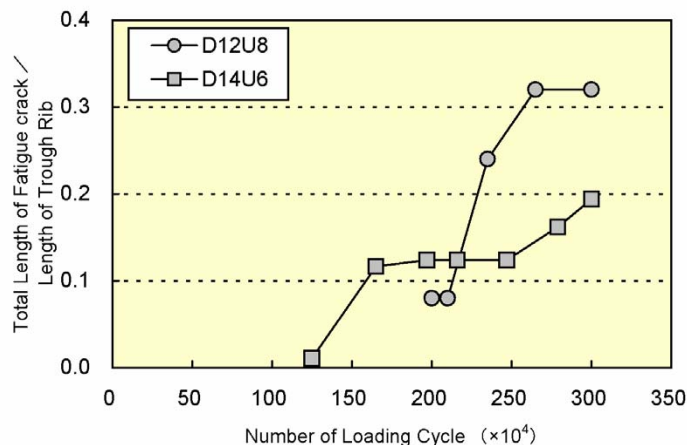


図-8 走行回数とデッキプレート貫通型クラックのき裂長の関係

【参考文献】

- 1) 川口ら：鋼床版のデッキ貫通型き裂に関する一考察，第四回道路橋床版シンポジウム講演論文集，2004-11
- 2) 井口ら：鋼床版縦リブ溶接部を対象とした移動輪荷重載荷による疲労試験，土木学会第60回 年次学術講演会概要集，2005-9