

孔あき鋼板をずれ止めに用いた鋼・コンクリート合成梁の疲労強度

三井造船(株) 正会員 ○浅野浩一 正会員 内田大介 正会員 小林 潔
名古屋大学 学生会員 崔 誠珉 正会員 館石和雄

1. はじめに

デッキプレートの上に孔あき鋼板(以下, PBL という)を兼ねた縦リブを配置し, 鉄筋コンクリートと合成させたコンクリート合成鋼床版が開発され, その耐久性が輪荷重走行試験によって確認された¹⁾. しかし, より合理的な疲労設計に向けて, 部材の疲労強度を明らかにする必要がある. 本研究では面外方向に力を受ける PBL の溶接継手部の疲労強度を明らかとし, その予測手法を構築することを目的とし, 梁試験体に対する疲労試験を行う.

2. 試験体および荷荷方法

図-1 に試験体の形状と寸法を示す. 試験体は, 支間 3000mm, 幅 600mm であり, 実橋における橋軸直角方向の床版支間の中央部を想定して製作した. デッキプレートの板厚は 8mm とし, 6 つの PBL を 500mm 間隔で取り付けた. PBL は全幅にわたって溶接されている. 本研究では最も安全側の想定として, 鋼板とコンクリートの付着を切るために, 接触部の鋼材にグリースを塗布した. 図の Z1~Z6 は PBL の位置を示す.

試験体の支持条件は, 単純支持とした. 荷荷は, 試験体の支間中央を押すことによって行った. 試験体上面と荷荷梁の間にはゴム板(100×600mm)を配置し, できるだけ均一に力が伝わるようにした. ひずみゲージは図-2 に示すように PBL 溶接部付近のデッキプレート上面(コンクリートと接触する面)と下面(目視できる面)に設置した. 図の数字はゲージ番号である. 図-3 に疲労実験状況を示す.

3. 静的荷重試験結果

図-4 に支間中央に 55kN の荷重を荷荷したときのデッキプレートにおける長手方向の応力を示す. デッキプレートの応力は PBL 取り付け部付近で急変し, 局所的な板曲げ応力が発生していることがわかる. 一方, 最大応力は支間中央部となりの PBL (Z2 と Z5) の支間中央側溶接部付近で発生している.

4. 疲労試験結果

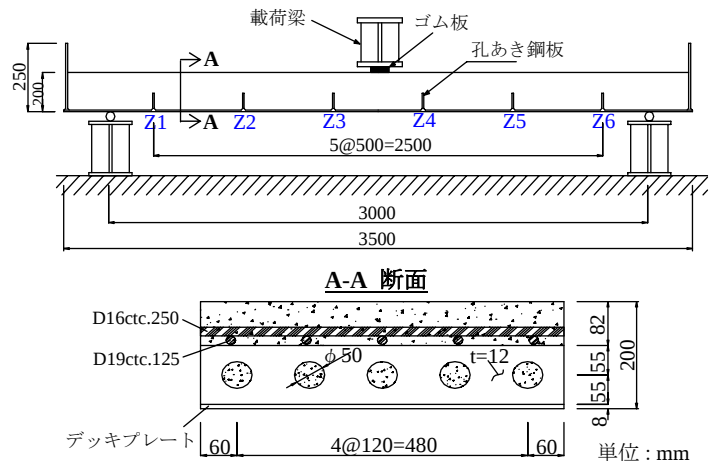


図-1 試験体の形状と寸法

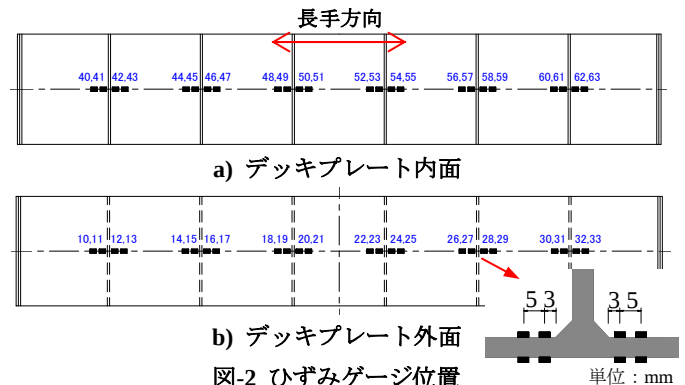


図-2 ひずみゲージ位置



図-3 実験状況

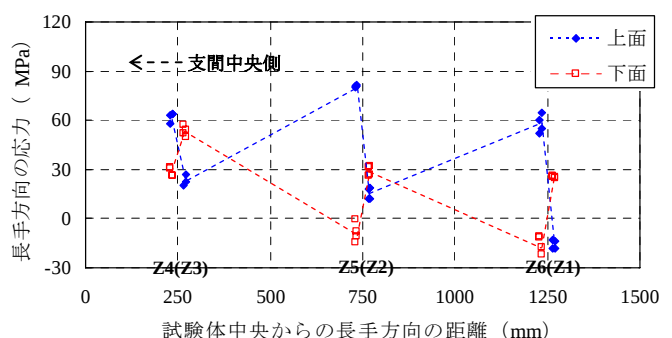


図-4 デッキプレートにおける長手方向の応力

キーワード PBL, 鋼・コンクリート合成梁, 疲労強度, ホットスポット応力

連絡先 〒464-8603 名古屋市中種区不老町 名古屋大学工学研究科 TEL 052-789-4620

疲労試験の荷重波形は正弦波、繰り返し速度は 2Hz を基本とした。下限荷重を 2kN (圧縮) とし、上限荷重は 57kN, 72kN (ともに圧縮) の 2 ケースとした。以下、それぞれの試験条件を P-57, P-72 と呼ぶこととする。P-57 は 1120 万回載荷を行った時点で、P-72 は 320 万回ときにデッキプレート下面からき裂が確認され、それぞれ疲労試験を終了した。図-5 に一例として P-57 試験体に発見された疲労き裂を示す。疲労き裂は 2 ケースとも Z2 位置の PBL 溶接部付近の支間中央側溶接止端から発生し、デッキプレートの板厚方向に進展していた。なお、試験終了後にコンクリートをはつて確認を行ったが、他の溶接部にき裂は発見されなかった。

本試験体の場合、き裂発生位置がコンクリート内部にあるため、き裂が発生したときの繰り返し回数を直接知ることはできない。そこで、デッキプレート上面と下面に設置したひずみゲージ値の変化からき裂の発生を推定した。図-6 にデッキプレート下面から疲労き裂が確認された Z2 位置 PBL の中央側溶接近傍のひずみの経時変化を示す。凡例の番号は図-2 に示したゲージ番号に対応している。P-57 は 790 万回付近で、P-72 は 170 万回付近で上面と下面のひずみがともに大きく変動しており、この時点である程度の長さのき裂が存在したものと考えられる。そこで、後の疲労強度の整理にあたっては、以上の繰り返し回数を用いることにした。他の溶接部においては、ひずみゲージ値に変化はみられなかった。

5. ホットスポット応力を用いた疲労強度評価

面外力を受ける PBL の溶接継手は局部応力の発生性状が複雑であり、鋼道路橋の疲労設計指針に示されるような公称応力による疲労照査は適用できない。そこで、すべての中央側溶接止端部において、デッキプレート上面(コンクリートと接触する面)のひずみゲージより算出した応力分布よりホットスポット応力 (HSS) を求め、それによる疲労照査を行った。なお、ホットスポット応力の算出方法は IIW の 2 点法を用いた。図-7 に HSS で整理した疲労試験の結果を示す。図より HSS で整理した場合、参照すべき JSSC 疲労設計指針の E 等級を満足していることがわかる。

6. まとめ

PBL をジベルとした鋼・コンクリート合成梁試験体に対する疲労試験を行い、ホットスポット応力によって疲労強度評価を行った。その結果、疲労強度は E 等級を満足した。

参考文献

- 1) 内田大介ら, コンクリート合成鋼床版の疲労耐久性評価, 土木学会第64回年次学術講演会

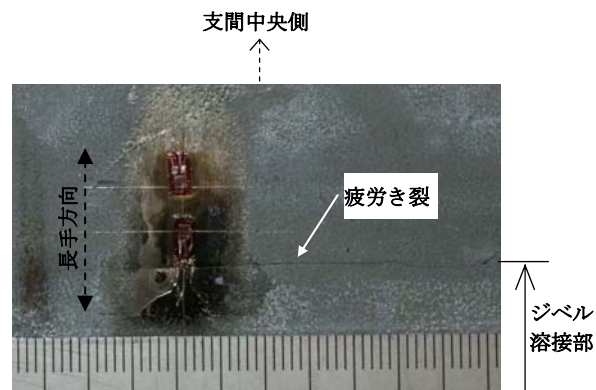


図-5 疲労き裂 (下から見上げた写真)

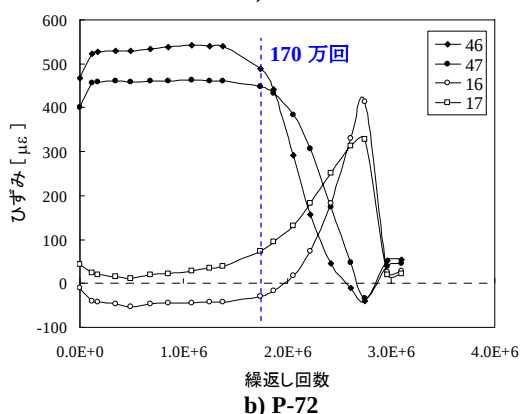
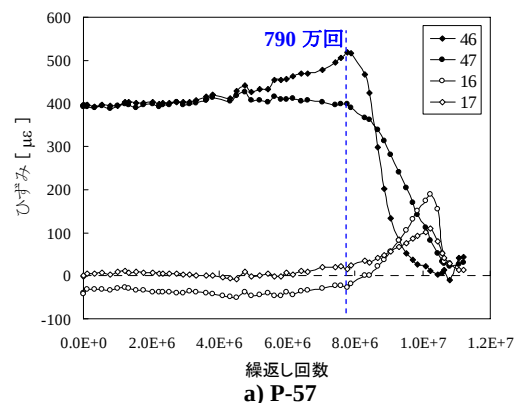


図-6 ひずみの経時変化

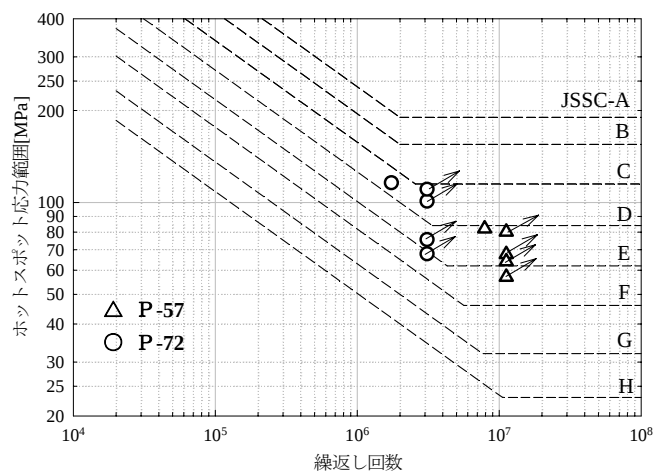


図-7 ホットスポット応力で整理した疲労試験結果