

I-192

モノレール鋼軌道桁における横桁連結部の疲労強度に関する実験

近畿大学理工学部 正員 谷 平 勉

近畿大学理工学部 正員 前田 幸雄

(株)三井造船 正員 祝 賢治

1. まえがき

橋梁構造においては主桁と横桁の連結部が疲労強度からみた場合弱点となることが多い。箱桁の主桁ウェブに横桁が直接溶接される場合の例として 跨座式モノレールの鋼軌道桁と横桁連結部の実物大の部分モデルを製作し両者の連結部について疲労試験を行った。前回、基本構造としてニーブレースのない場合の主桁ウェブと横桁フランジが隅肉溶接された部分の疲労試験により溶接止端部に亀裂が発生することを確認したが、今回さらに主桁ウェブ厚さの異なる2試験体の実験を行った。

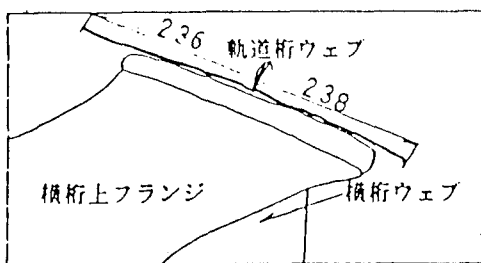
2. 試験体と疲労実験装置および荷重条件

試験体は前回と同様に、主桁と横桁の断面形状と取り付け位置、溶接条件などを、大阪モノレール千里橋と同一の構造とし、主桁ウェブの厚さを10mm（試験体B）および12mm（試験体C）の2体用意した。なお前回の試験体は試験体Bと同様主桁ウェブの厚さは10mmでこれを試験体Aとし今回の実験結果との比較を行った。使用した鋼種はSM41である。荷重は設計モノレールの軸重11tfの連行荷重載荷時の、格子解析による支間中央に生ずるせん断力 9.2tfで、両振りの荷重制御とし、2～3Hzで載荷した。繰繰返し回数は70年間を想定し 281万回とした。

3. 実験結果

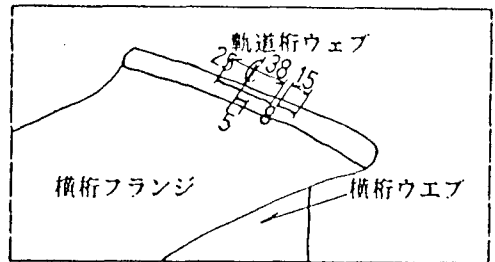
3. 1. 亀裂の発生

試験体B：繰繰返し回数90万回で主桁ウェブの表面と横桁上フランジとの溶接止端に沿って表面での長さが60mmの亀裂を発見した。止端部近傍の応力を見ると70万回で急変し始めていたので、この時点でクラックの発生があったものと考えられる。また 146万回でウェブの裏面まで貫通した。このクラックはダイヤフラムの下端溶接部を進行していき200万回でその長さが175mmとなったところで載荷を終了させた。



内側左

内側右



内側左

内側右

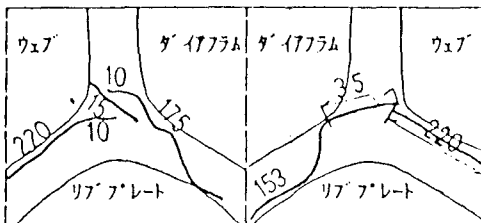


図1 試験体B-200万回時の亀裂の状態

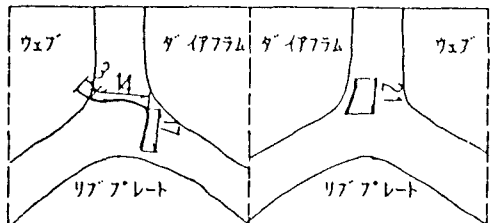


図2 試験体C-281万回時の亀裂の状態

試験体C：繰返し回数80万回で、当初の亀裂発生予想箇所である軌道桁ウェブと横桁フランジの溶接止端部ではなく、ボックス内部隅角部の溶接部ビードに沿って長さ12mmの亀裂を発見した。その後 150万回で主桁ウェブの表面と横桁上フランジとの溶接部のビードの谷間に沿って長さが3mmと6mmの亀裂を発見した。以後 281万回までそれらは若干進展したが、止端部には発生しなかった。

各試験終了時点のクラックの状態を図1、図2に示す。

3. 2. 止端部応力の推定

前回の試験結果では疲労クラック発生が予想される溶接止端部の近傍に貼った歪ゲージから、止端部歪を予測した値が、海洋構造物において使用されるパイプ継手の”ホットスポット歪の全振幅と亀裂発生寿命の関係”に示されたS-N曲線上によく乗った。今回も同様の方法で止端部の歪を外挿により求めた。試験体ABCの隅肉溶接部の脚長及び板厚、歪の外挿の状態を図3に示す。

3. 3. S-N曲線

この外挿によって得られた歪（▲印）を、前述のS-N曲線にプロットすると図4のように今回の試験体BおよびCについてはうまく当てはまらない。そこで、溶接部の応力集中などの影響を敏感にうける部分を避けたいときなどに行われる10mmはなれた点の歪（●印）を用いると、試験体ABについては若干のばらつきを有しながらも前述のS-N曲線に沿うようであるが、Cについてはかなり隔たるようで、この理由については今後検討して行く必要があるだろう。

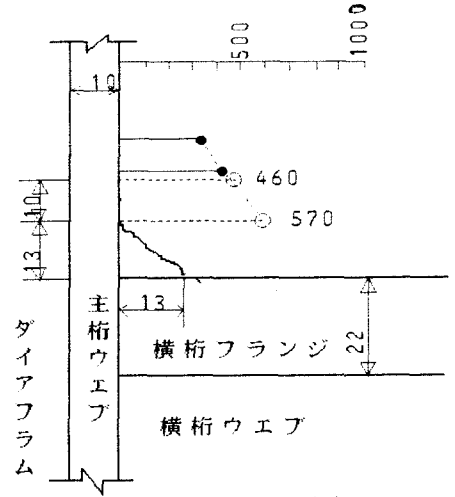


図3 試験体A

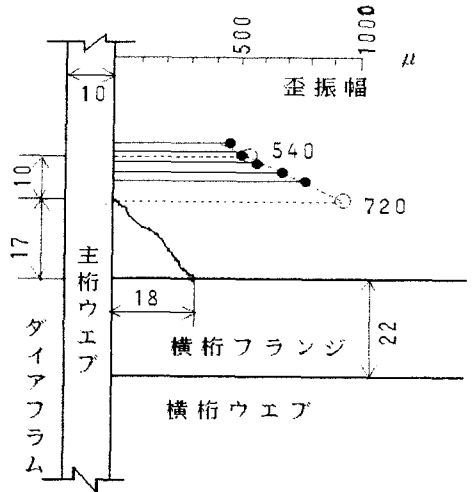


図4 試験体B

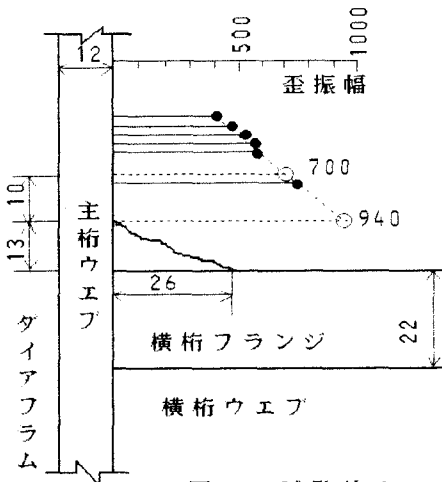


図5 試験体C

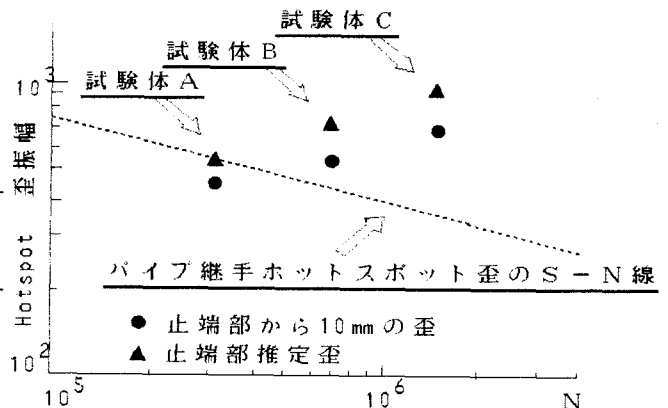


図6 S-N線図