

鋼床版のトラフリブ・デッキプレート溶接接合部の 疲労強度に対する溶け込み深さの影響

法政大学 正会員 森 猛

1. はじめに 鋼床版のトラフリブとデッキプレートの接合には、片面すみ肉溶接継手が用いられる。この片面すみ肉溶接継手の溶接ルート部には高い応力集中が生じるため、疲労損傷が生じやすいとされている。トラフリブとデッキプレートの溶接ルート部から発生し、デッキプレートを進展する亀裂は、舗装があるために発見しづらく、極めて危険な亀裂である。そのためか、溶接の溶け込み深さを本州四国連絡橋公団ではリブ板厚の80%以上、道路橋示方書では75%以上とするように規定されている。しかし、溶接の溶け込みが片面すみ肉溶接継手の疲労強度に及ぼす影響については十分に明らかとはされていない。本研究では、鋼床版のトラフリブ・デッキプレート溶接接合部を対象とし、溶接溶け込み深さが疲労強度に及ぼす影響について検討する。

2. 疲労試験 試験体は図-1に示すT字試験体と十字試験体である。供試鋼材は、いずれもSS400である。T字、十字試験体とも溶け込みの浅い試験体と深い試験体の2種類を準備した。溶け込みの浅い試験体は下向きですみ肉溶接を、深い試験体は深さ4mm、角度45度の開先を施して水平そして下向きで2層の溶接を行っている。いずれの場合も溶接により1mm程度の母材への溶け込みが生じていた。溶接は、いずれもCO₂溶接法で行っている。T字試験体については4点曲げ、十字試験体については軸方向力下で疲労試験を行った。その際、溶接ルート部に存在する圧縮残留応力の影響を除く目的で、いずれの試験においても最大応力を鋼材の降伏点の80%程度以上とした。

疲労試験結果を図-2に示す。板曲げ、軸力、いずれの場合も疲労強度に対する溶接溶け込み深さの効果は認められない。なお、図-3に示すように、疲労亀裂の起点はいずれの場合も溶接ルート部であった。

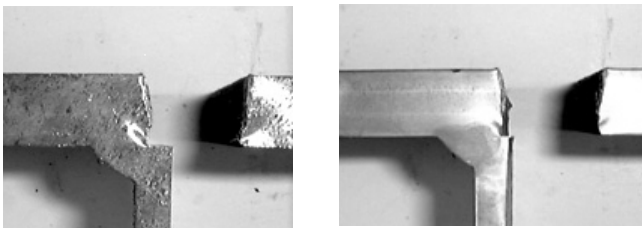


図-3 疲労破壊の状況

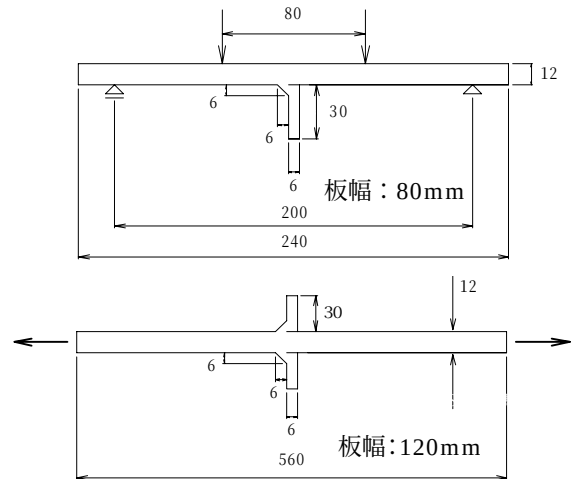


図-1 試験体

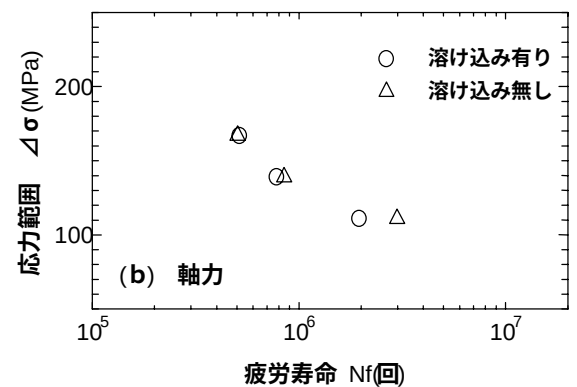
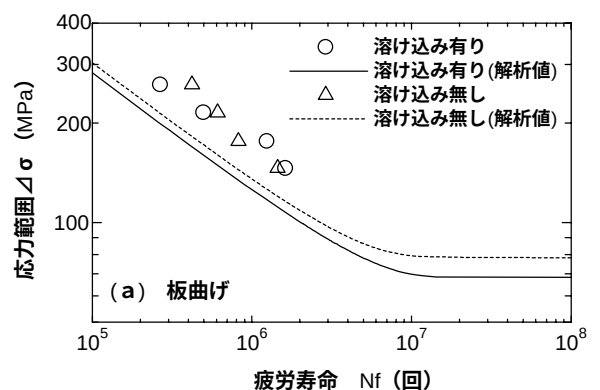


図-2 疲労試験結果

キーワード 鋼床版, トラフリブ, デッキプレート, 溶接溶け込み深さ, 疲労強度

連絡先 〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2 法政大学工学部土木工学科 TEL0423-87-6279

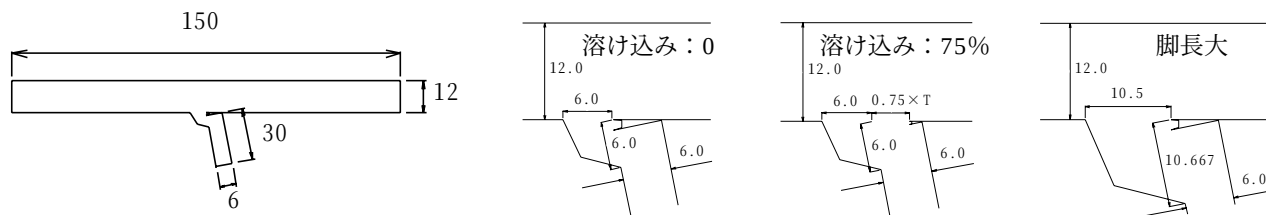


図-4 解析モデル

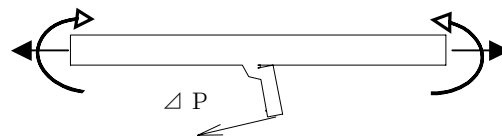


図-5 荷重モード

3. 疲労亀裂進展解析 T 字試験体を対象として疲労亀裂進展解析を行い、応力範囲と疲労寿命の関係を求めた。その結果を図-2(a)中に実線あるいは破線で示している。この解析結果からも溶け込み深さの効果は認められない。

鋼床版のデッキプレート・トラフリブ溶接継手を図-4 に示すようにモデル化し、その部分の溶け込み深さをリブ板厚の 0%, 25%, 50%, 75%とした条件下で疲労亀裂進展解析を行った。さらに、溶け込み深さ 75%のモデルとどの厚が同じとなるように脚長を大きくしたすみ肉溶接も解析対象とした。荷重形式としては、ここで行った実験のようにデッキプレートの板曲げと軸力に加えて、図-5 に示すようにトラフリブに力が作用する場合も想定した。疲労破壊の起点としては溶接ルートに加えて、溶接止端も対象とした。また、トラフリブに力が作用する場合には、溶接ルート部から溶接部を進展する疲労亀裂も対象とした。疲労亀裂進展解析は、それぞれの疲労亀裂発生位置の板幅中央に深さ 0.1mm の半円形亀裂の存在を仮定して行った。

進展結果より求めた 200 万回疲労強度と溶け込み深さの関係を図-6(a)（デッキプレート曲げ，軸力）に示す。いずれの場合も溶け込みが深くなるにしたがって疲労強度が若干低下する傾向が認められる。図-6(b)は、トラフリブに力が作用する場合の解析結果を示している。

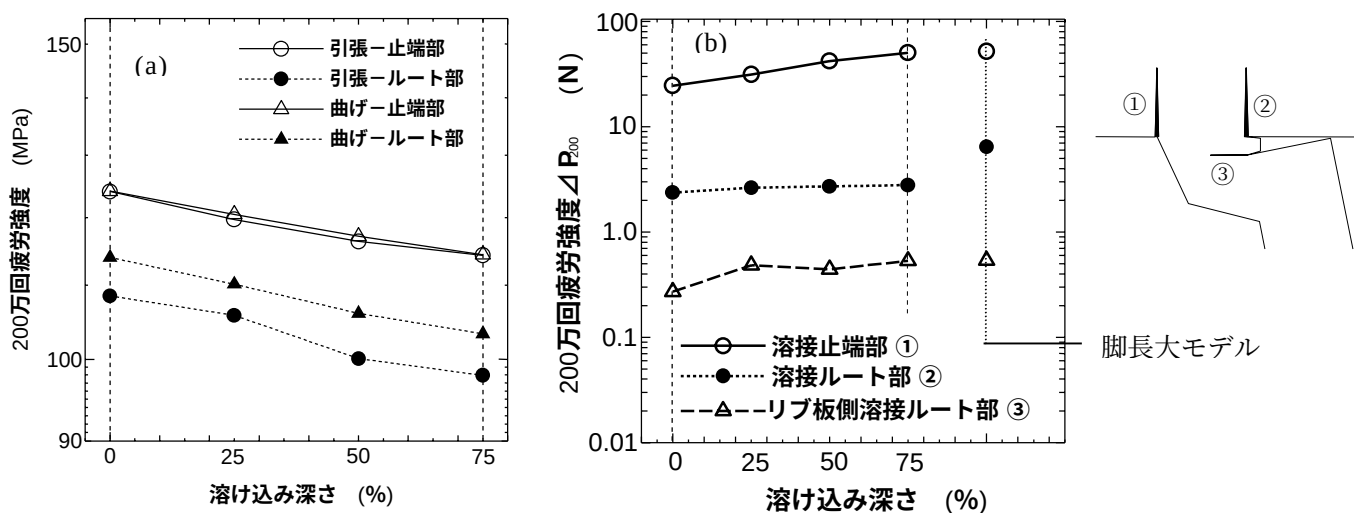


図-6 疲労亀裂進展解析結果

4. まとめ

- (1) デッキプレートに力が作用する場合の片面すみ肉溶接継手の疲労強度は、溶接溶け込み深さを増しても改善されず、溶け込みが深くなるにつれ若干低下する。
- (2) リブ板に力が作用する場合の片面すみ肉溶接継手の疲労強度は、溶接溶け込みを深くすることにより大幅に改善される。同様の効果は、脚長を増すことによっても得られる。

今後は、ここで仮定した荷重モードとその大きさについて検討する予定である。