

制振鋼板溶接継手の疲労強度に関する研究

名古屋大学 学生員 ○森野真之
新日鉄(株) 保科安男

名古屋大学 正員 山田健太郎
J R 東海 高野 正光

1. まえがき

現在問題となっている騒音を防止する一つの手段として、制振鋼板を橋梁部材として用いることが考えられている。制振鋼板は、2枚の鋼板の間に粘弾性樹脂をサンドイッチした構造を持ち、曲げ振動に伴う粘弾性樹脂のずり変形によって振動エネルギーを熱エネルギーに変換して、振動減衰効果を発揮する材料である。

本研究では、制振鋼板を橋梁等の構造部材に用いた場合に問題となる疲労強度について実験を行い、日本鋼構造協会(JSSC)の疲労設計指針(案)および過去に行われた普通鋼板との比較を行った。

2. 試験体

試験体の形状と寸法を図1に示す。試験体はすべて、主板に制振鋼板を用い、ガセットは普通鋼板を用いている。主板に用いた制振鋼板は、普通構造用鋼SM400A 相当の板厚5mmの鋼板2枚に粘弾性樹脂(厚さ0.3mm)をサンドイッチしたものである。図1に示すように5種類の溶接継手形状について、それぞれ6体ずつ引張疲労試験を行った。

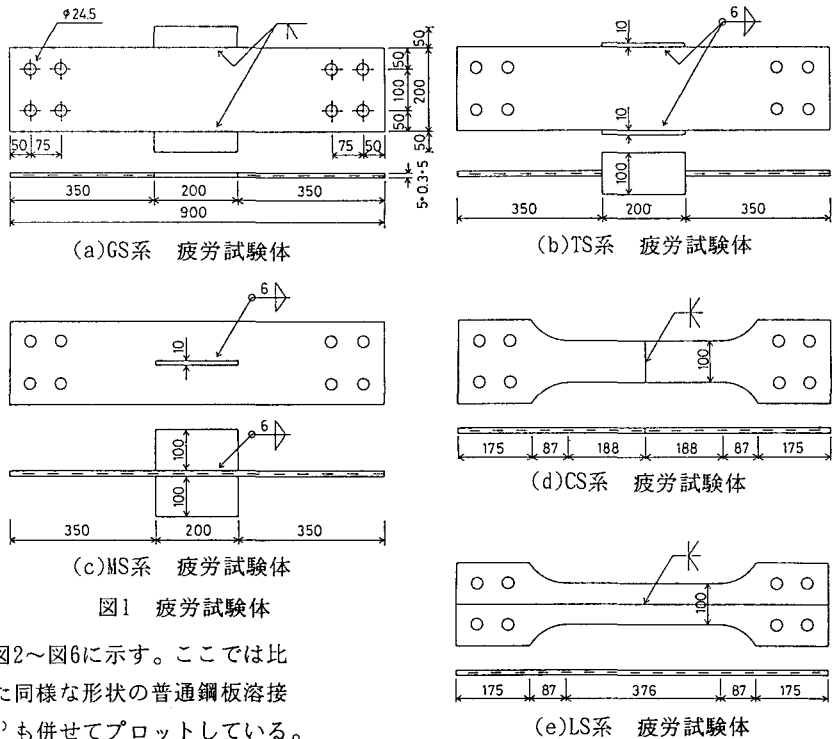


図1 疲労試験体

3. 疲労強度

引張疲労試験の結果を図2～図6に示す。ここでは比較のため、過去に行われた同様な形状の普通鋼板溶接継手の引張疲労試験結果¹⁾も併せてプロットしている。実線は最小2乗法を用いて求めたS-N線図であり、点線は95%信頼限界線である。

a)面内側ガセット溶接継手(GS系)、面外側ガセット溶接継手(TS系)：図2と図3に疲労試験結果を示す。比較に用いた普通鋼板の試験体は制振鋼板のそれと同寸法のものである。低寿命域では、制振鋼板と普通鋼板との違いはほとんど見られない。長寿命域では制振鋼板の疲労寿命が若干短くなった。しかし、GS系のデータはすべてこの継手の強度等級(JSSC H)を満足した。またTS系はJSSCに適切な強度等級が決められていないが、長寿命域ではJSSC Hの適用が可能と思われる。疲労き裂は、主板とガセットの溶接止端部から発生し、制振

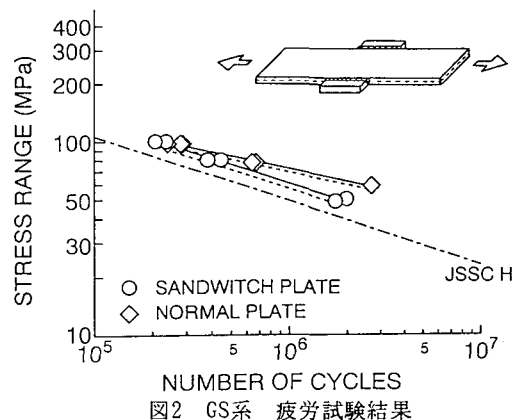


図2 GS系 疲労試験結果

鋼板の2枚の鋼板で別々に進展した。

b)面外ガセット溶接継手(MS系):図4にMS系の疲労試験結果を示す。ここでは、同寸法の普通鋼板試験体のデータと比べ若干低寿命であるが、この継手の強度等級であるJSSC Gは満足できる。疲労き裂は、制振鋼板の2枚の鋼板のうち、一方の鋼板の溶接止端部から発生し、き裂進展も一方の鋼板のみに確認された。他方の鋼板には、き裂は発生しなかった。

c)横突き合わせ溶接継手(CS系):図5にCS系の疲労試験結果を示す。制振鋼板では、非仕上げの試験体3体(白ぬき印)、余盛り削除した試験体3体(黒ぬき印)の試験を行った。制振鋼板試験体のうち、ある応力範囲で未破断のものは、さらに応力範囲を上げて疲労試験を続行した。これらは、点線の矢印で示した。き裂は、樹脂層近傍の溶接欠陥から発生し、制振鋼板の2枚の鋼板のうち一方だけに半楕円状に進展した。

d)縦方向溶接継手(LS系):疲労試験結果を図6に示す。これまで実験を行ったのは4体である。この継手の試験体は非仕上げであり、これまでのデータはすべてこの継手の強度等級(JSSC C)を満足している。き裂は溶接部のブローホールから発生し、溶接部を同心円状に進展した。その後、母材では2枚の鋼板を別々に進展した。

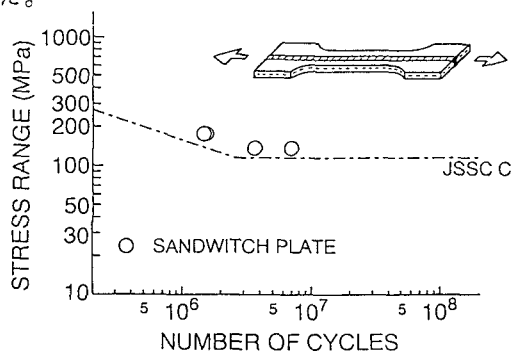


図6 LS系 疲労試験結果

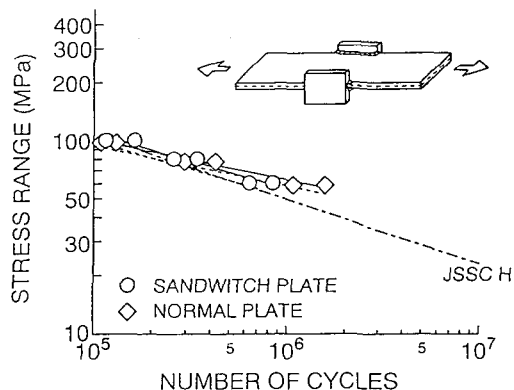


図3 TS系 疲労試験結果

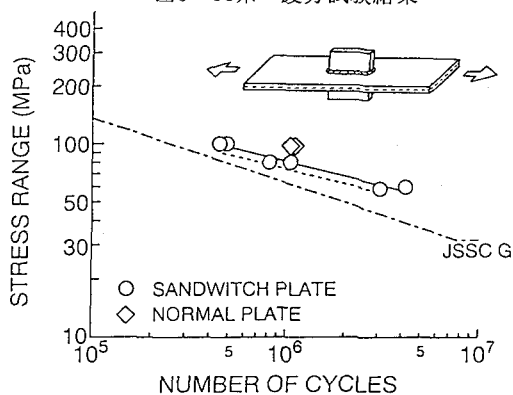


図4 MS系 疲労試験結果

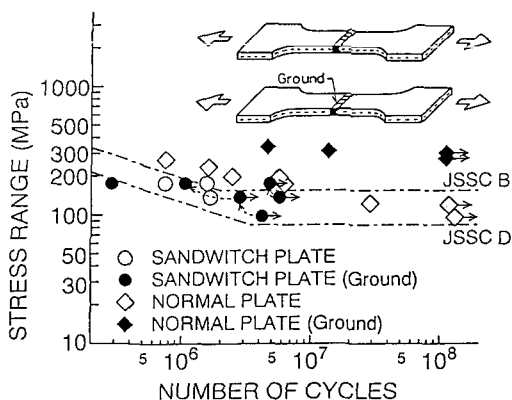


図5 CS系 疲労試験結果

4. まとめ

制振鋼板で、ガセットを溶接した継手の疲労寿命は、普通鋼板に比べ長寿命域で若干短くなる傾向にあるが、それぞれの継手形状の強度等級を満足することが分かった。また、き裂は制振鋼板の2枚の鋼板で別々に進展する傾向にあり、MS系、CS系については、片側のみにき裂進展が生じた。この結果は、制振鋼板を実際の橋梁に適用する場合、安全側に働くと考えられる。また、今回の試験体の製作においては、溶接時に溶接欠陥をなくすような特別の工夫を行っていないので、今後溶接欠陥をなくすような工夫がなされた場合、疲労寿命を長くすることが可能と思われる。

参考文献

1) 山田健太郎、酒井吉永、菊池洋一：ガセットを溶接した引張部材の疲れ強さとストップホールの効果、土木学会論文報告集、第341号、1984年1月