

名古屋大学 正員 近藤明雅

名古屋大学 正員 菊池洋一

名古屋高速道路公社 正員 飯田孝郎

1. まえがき

土木構造物は、長期間の使用に耐えることが要求され、経済性との兼ね合いから維持費の安い耐候性鋼板を使用され始めた。最初は再塗装期間の延長を意図して、塗装して使用したが、耐候性鋼板本来の姿である裸使用もみられるようになってきた。橋梁部材は通過交通によりくり返し荷重を受けて疲労するが、耐候性鋼板を裸使用または酸化安定促進処理を使用する場合、当然のことながら腐蝕などの程度疲労強度に影響するかを検討しておく必要がある。建設省土木研究所は、耐候性鋼および普通鋼の母材および仕上げのある突き合せ溶接継手について、大気曝露前後の疲労強度を求めた。その結果によると、材料および継手形式によらず、さびによる切れ効果の影響で、2年または4年間の大気曝露の結果、曝露前の200万回疲労強度の70~80%まで低下することがわかった。そこで本研究は、応力集中部を有する耐候性鋼および普通鋼の溶接継手試験片を製作し、2年間大気曝露前後の疲労強度を比較したものである。

2. 疲労試験

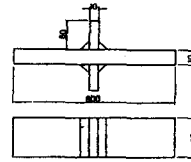
表1に溶接継手試験片の形状寸法、材質等を示す。溶接は手溶接で行い、溶接止端部は未仕上げのままである。疲労試験は、溶接歪み矯正後、前川100mm万能疲労試験機を用い、荷重条件を定振幅片振引張、くり返し速度を540 c.p.m.として行った。試験中、適当な時期に溶接止端部に湿速性のよい速乾性塗料を塗布し、その時発生している疲労き裂をマークした。試験片の大気曝露は、埋立地に建設された工場内で行い、架台を製作し、南向き30度の角度で試験片を設置した。曝露期間は224日間であった。

3. 試験結果

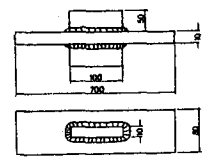
横リブ十字すみ肉溶接継手の疲労試験のS-N_f曲線をSMA50については図1に、SM50については図2に示す。図中の実線は、大気曝露前のSMA50およびSM50を使用した横リブ十字すみ肉溶接継手の疲労寿命N_fの95%

表1 試験片

試験片	材質	数	形状	備考
A0	SMA 50	11	リブ十字	大気曝露前
B0	SM 50	9	リブ十字	"
C0	SMA 50	12	付加物	"
D0	SM 50	10	付加物	"
A2	SMA 50	9	リブ十字	2年曝露
B2	SM 50	9	リブ十字	"
C2	SMA 50	12	付加物	"



横リブ十字溶接継手



付加物溶接継手

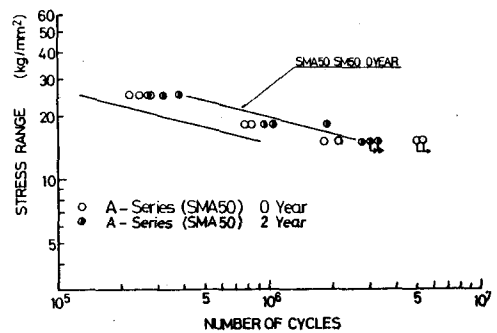


図1 SMA 50 横リブ十字すみ肉溶接継手の疲労試験結果

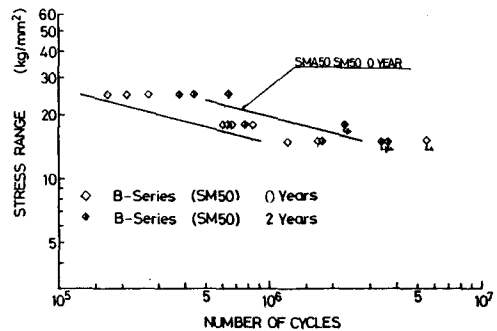


図2 SM 50 横リブ十字すみ肉溶接継手の疲労試験結果

信頼区間を示す。これらの図より2年大気曝露による疲労強度の低下は認められない。図3にメリーランド大学で行われた横リ十字すみ肉溶接継手の疲労試験結果を示す。使用鋼材は、ASTM A588 耐候性鋼であり、本実験で用いたSMA50と類似のものである。実線および破線は大気曝露前の疲労寿命の95%信頼区間を示すが、相方の結果ともほぼこの区間内にある。付加物溶接継手の実験結果を図4に示す。横リ十字すみ肉溶接継手と比較すると、付加物溶接継手の疲労寿命は、40~50%程度であり、S-N線の傾きが大きくなっている。また95%信頼区間の幅が狭く、相関係数が高い。

塗料によりマークされたき裂は、ほとんどが半円形であり、全断面にわたり1個または複数個観察された。半円き裂の深さ a と開口部の幅の半分 b を両対数に取り、図5に示す。テータは比較的大きなばらつきがあるものの a/b が $5/7$ と $1/6$ の間にあることがわかった。しかし、SMA50とSM50、あるいは2年大気曝露前後においてき裂形状の差異は認められない。付加物溶接継手では、疲労き裂はすべて付加物のまわり溶接止端部より発生した。き裂形状を両対数座標上にプロットしたのが図6である。横リ十字すみ肉溶接継手の場合より、ばらつきが大きく、き裂形状は偏平であり、 a/b は $1/2$ と $1/10$ の間にあった。

2年大気曝露した試験片の疲労き裂発生位置は、曝露状態の上面に多くみられた。腐蝕状況は下面の方が悪いにもかかわらず、破断した試験片のうち、Aシリーズでは8本全部が、Bシリーズでは7本のうち5本が、Cシリーズでは7本のうち5本が上面よりき裂が発生し破断した。

4. まとめ

応力集中部を有する溶接継手の大気曝露前後の疲労強度の比較を行ったが、2年曝露で発生した腐蝕による切欠効果より溶接止端部の応力集中の影響が大きく、2年間の大気曝露が疲労強度に及ぼす影響はみとめられなかった。今後、長期間曝露後の疲労試験を行うとともに、溶接止端部を含めた鋼材の表面状況についても検討を加える予定である。

参考文献

- 1) 国弘、井上、福田、耐候性鋼材の大気曝露調査、土木研究所資料第729号、建設省土木研究所、1972
- 2) 菊池、山田、大気曝露された鋼材溶接継手の動的強度に関する研究 I, II, III, 名古屋大学研究報告, 1978, 1979, 1980

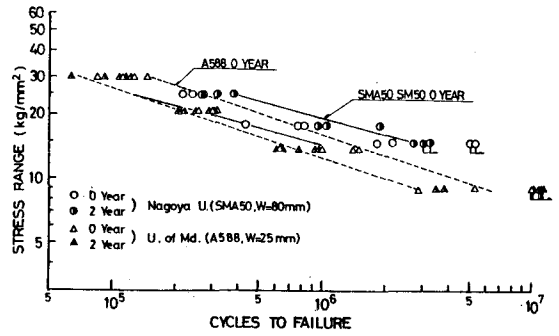


図3 他の実験との比較

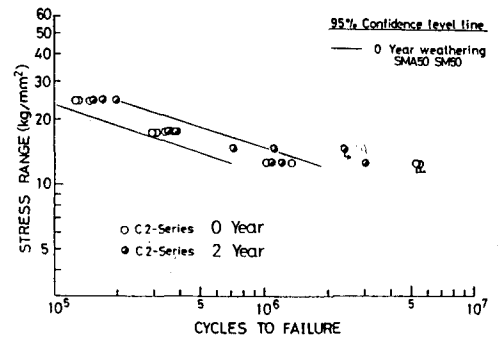


図4 SMA50 付加物溶接継手の疲労試験結果

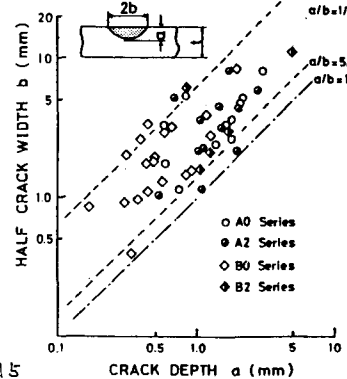


図5 横リ十字溶接継手の止端部に発生したき裂形状

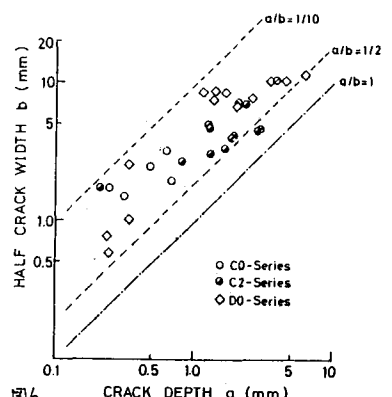


図6 付加物溶接継手の止端部に発生したき裂形状