

建設省土木研究所 正 山本 善行
大塩 俊雄
日本道路公団 正 御子柴 光春

1. まえがき

近年、橋梁部材の防錆方法として長期防錆効果の期待できる溶融亜鉛メッキの使用が考えられるようになってきた。これは、腐食環境の著しく悪い場所に建設される橋梁においては通常のペイント塗装を施したのでは耐用年数が短いため塗装の塗替回数が多くなり溶融亜鉛メッキに比べて維持補修の面で不経済になると予想されるからである。しかし桁の防錆方法としてメッキを使用した場合、高力ボルト摩擦継手における接合面の処理方法が問題になる。道路橋示方書によれば、摩擦接合継手においては所定のすべり耐力を確保するために接合面には塗装を行なってはならないとなっており、溶融亜鉛メッキを除去するには手間がかかる。そこで施工の手間を省き、さらに桁全体の防錆効果を高めるために接合面にもメッキを施したまきになることが考えられる。そしてこの場合には、すべり耐力の低下、繰返し载荷によるすべり、継手部材の疲労強度の低下などが問題として考えられる。従来この種の継手に関してはいくつか実験的検討が加えられてきたが、それは主として静的なすべり耐力に関するものであり、繰返し载荷に対する実験例は少ないといえる。そこで、繰返し载荷に対する挙動に着目した疲労試験を行い、実橋への適用性について検討を加えたのびその結果を以下に報告する。

2. 供試体の概要

試験に用いた継手供試体は表-1に示す4種類である。Aは接合面をサンドブラスト処理した通常の継手の供試体であり、他のメッキを施した供試体との比較のために試験を行なった。Bはメッキのみ施したものである。Cはメッキ後十分サンドブラストを施したものであり、実橋（日本道路公団大阪建設局所管のオ2神明道路明石サービスエリアランプ橋）に採用された接合面の処理方法と同じものである。Dはメッキ後軽くサンドブラストを施したものである。これらの供試体

表-1 供試体の種類

種類	表面処理方法	表面粗さ (μ)	メッキ膜厚 (μ)	供試体数 静的疲労
A	サンドブラスト	61~79	—	3 7
B	溶融亜鉛メッキ	11~26	213~278	3 7
C	溶融亜鉛メッキ 後十分サンドブラスト	69~84	130~255	3 7
D	溶融亜鉛メッキ 後軽くサンドブラスト	58~82	200~315	3 7

の表面粗さおよびメッキの膜厚は表-1のとおりである。供試体の数はそれぞれ10体であり、3体を静的すべり試験に、残る7体を疲労試験に用いた。供試体の材質は実橋のフランジ継手と同じであり、母材にSM53B、添接板にSM50YB、高力ボルトにはF8TのM22を用いた。供試体の形状寸法は図-1に示したとおりであり、板厚は供試体のすべり荷重 P_s と母材の絶断面積に対する降伏荷重 P_y の比 P_s/P_y が実橋の主げたフランジ継手における値(0.787)に近くなるように選んだ。その結果AとCは実橋と同じ板厚構成とし、母材は24mm、添接板は22mmと19mmとした。またBは母材が12mmの添接板が10mm、Dは母材が24mmの添接板が14mmとした。

3. 試験の概要

試験は静的すべり試験と疲労試験を行い、静的

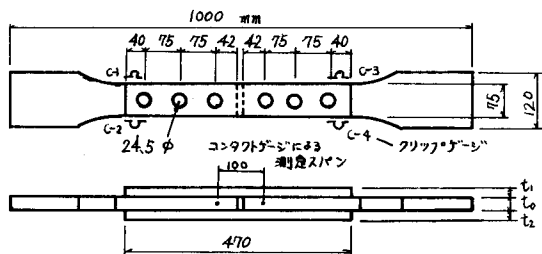


図-1 供試体の形状寸法

すべり試験においては荷重とすべりの関係、すべり係数およびボルト軸力の変化を調べた。また疲労試験においては繰返し载荷によるボルト軸力の変化、繰返し载荷後のすべり係数、継手の疲労破断強度および継手部材間のすべりについて調べた。計測にあたってはボルト軸力は軸部に貼付けた2枚のストレインゲージから求め、部材間のすべりはコンタクトゲージおよび4コのクリップゲージにより求めた。(図-1参照)

4. 結果と考察

(1) 図-2は各種供試体の代表的なすべり特性を示したものであり、メッキ処理したままのBのすべり抵抗は極めて小さいが、メッキ後サンドブラストを行なったCおよびD

のすべり抵抗は著しく増加することがわかる。静的すべり試験により得られたすべり係数の平均値はサンドブラストした場合のAが0.526であったのに対し、Bが0.257、Cが0.464、Dが0.491であった。したがってメッキ後適当にサンドブラスト処理を施せば0.4以上のすべり係数が得られることがわかる。なお、急激なすべりが生じたときのボルト軸力の減少割合は供試体の種類に関係なくほぼ初期軸力の9~12%程度であった。

(2) 図-3は各種継手の疲労破断に対するS-N線図を示したものである。200万回の繰返しに耐える疲労破断強度はAが25kg/mm²、Bが18kg/mm²、CおよびDが21kg/mm²であり、メッキ処理によって疲労強度が低下するといえる。しかしながらメッキ後サンドブラストを施したC、Dでは鋼材の許容応力度程度の疲労強度があり、実用上は問題ないと思われる。

(3) 200万回または疲労破断が生じるまでの繰返し载荷によるボルト軸力の減少量はAではほぼ数%以内であるが、B、CおよびDでは5~10%程度になり、幾分メッキの影響がうかがえる。しかしこのようなボルト軸力の減少はそれほど問題とならないと思われる。なぜなら200万回の繰返し载荷によって破断しなかった継手のすべり試験から得たすべり係数は繰返し载荷を受けなかった継手のすべり係数よりもAで14~18%、CおよびDで7~12%増加しており、ボルト軸力の減少にかかわらずすべり耐力は増加するからである。

(4) 繰返し载荷による接合面のすべり量は供試体によるバラツキもあって必ずしも荷重とは比例しなかり。クリップゲージおよびコンタクトゲージによる測定値はAではいずれも0.05mm以下であり極めて小さい。またCではクリップゲージによる測定値の方が幾分大きく、繰返し载荷とともにすべりが進行する傾向がある。しかし200万回ないしは疲労破断が生じるまでのすべり量は最大0.25mm程度である。摩擦継手のすべり量については明確に規定する根拠もなかり、この程度のすべり量であれば実用上問題ないものと思われる。BおよびDの場合は1摩擦面あたりの作用荷重がAおよびCに比し小さかったためAと同程度のすべりしか生じていない。

5. 結論 溶融亜鉛メッキ後適当にサンドブラスト処理された接合面を持つ摩擦継手は繰返し载荷に対しても実用上十分な継手性能を示すものと思われる。

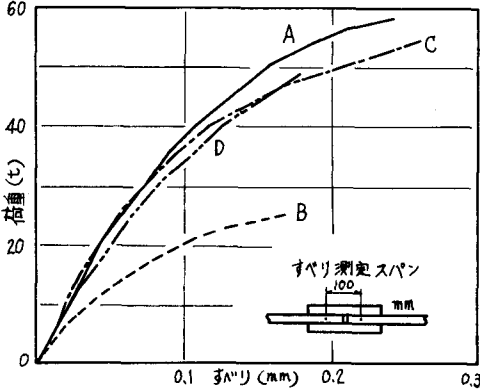


図-2 荷重～すべり曲線

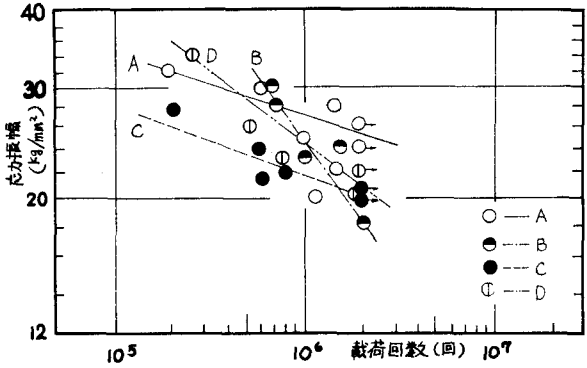


図-3 継手の疲労破断に対するS-N線図

参考文献: 1) John R. Daesen "Slip Resistance of Bolted Galvanized Steel Joints" The Galvanizing Institute
2) W.H. Munse "Structural Behavior of Hot Galvanized Bolted Connections" Bch. Int. Conf. on Hot Dip Galvanizing
3) 日本道路公団、橋梁建設協会 "鋼板の溶融亜鉛めっき" 6.48.3