

I-275 片面添接の高力皿ボルト継手の曲げ性状

法政大学 学生員 石井竜太
 法政大学 正員 山下清明
 正員 田島二郎

1. まえがき

鋼床版の現場接合には、信頼性の高い両面添接の高力ボルト継手が用いられるのが一般的である。しかし、この方法では添接板やボルト頭部のために舗装厚を厚くする必要がある。そこで、継手面を平らにできる片面添接の打込式高力皿ボルト支圧接合継手が検討されている^{1,2)}。本研究では打込式高力皿ボルトを用いた片面添接継手部の曲げによる応力分布性状と疲労破壊性状について実験的に検討する。

2. 試験概要

試験に用いた供試体は、図-1のように母板(2 PL 170×12×370)と添接板(1 PL 170×12×306)を皿頭接合ボルト(B10T, M22×65) 8本で片面添接したものである。荷重方法は、支間 320mmで支間中央荷重の3点正曲げ荷重(B1-PB)、及び負曲げ荷重(B1-NB)、支間640mmとし各支点から内側160mmの2点を荷重点とした4点正曲げ荷重(B2-PB)、及び負曲げ荷重(B2-NB)の計4タイプである。なお、母板を圧縮側とした場合を正曲げ、添接板を引張側とした場合を負曲げと呼ぶ。3点曲げでは継手部にせん断力が導入される。応力分布性状を明らかにするため歪測定を、また継手部端部の母板と添接板の開口量、支間中央における母板間の間隔の変化を見るためクリップゲージによる測定を行なった。疲労試験は油圧サーボ式試験機(容量10TON)を用い、下限荷重 0.1TON から供試体の一部が降伏点に達するまでとその約1割増しの範囲の2ケースで、片振りで行なった。繰返し速度は、3点曲げの場合480cpm、4点曲げの場合210cpmである。

3. 試験結果及び考察

4点曲げ時の板幅中央部長手方向の応力分布を有効断面の考え方を違えた3つの理論値と比較して図-2に示す。支間中央では正曲げ、負曲げ時ともに母板のみを有効断面とした場合(CASE 1)とほぼ同程度の曲げ応力度が生じている。支間中央側ボルト間中央の応力度は、負曲げ時は母板と添接板を重ね梁とした場合(CASE 2)の応力度とほぼ等しくなるが、正曲げの場合、母板と添接板を合わせ、全断面を有効とした場合(CASE 3)の応力度とCASE 2の場合との中間であった。外側ボルト間中央の応力度は、負曲げの場合、CASE 3に近い値であり、正曲げの場合は、CASE 2に近い値であった。添接板端部の開口量は、4点正曲げ時に大きく約0.12mmであった。以上から、応力伝達機構は正曲げ、及び負曲げの場合により異なっていることがわかった。また、3点曲げにおいても、ほぼ同様の結果が得られ、4点曲げ時とほぼ同程度の割合で応力を伝達していることがわかった。

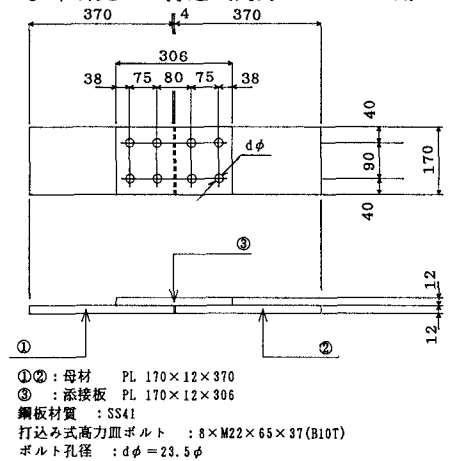


図-1 供試体

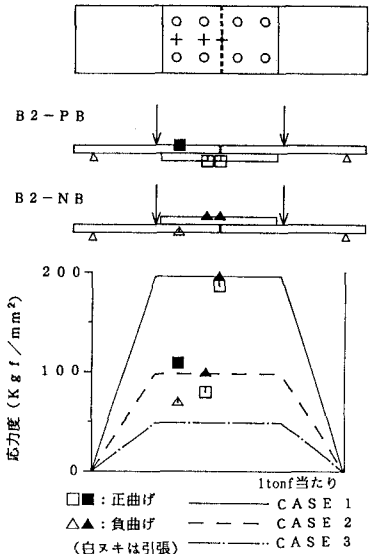


図-2 長手方向の応力分布

疲労試験の結果を表-1に示す。クラックはいずれもフレッシング部内あるいは外縁に沿った部分から発生し、はじめの内その縁に沿って進行するが、しだいに縁から離れ板幅方向に進行する（写真-1）。フレッシング部近傍のクラックは、複数の短いクラックより構成されることが多かった。フレッシング部から離れた後では、1本のクラックとして進行する。どのクラックも、母板、添接板の接触面側から発生しており、先の文献^{1,2)}と同様、打込ボルト孔内部にできるボルト打込時の傷あるいは板の純断面でのクラックではなかった。クラックの位置を図-3に示す。正曲げ時はボルト孔から約3~4mmの所で母板側に発生している。これは皿頭径の内部にあたり、母板における皿頭孔の断面欠損の影響と考えられる。負曲げ時は、ばらついてはいるがおおよそボルト孔から5~7mmの所で添接板側に発生し、正曲げ時よりボルト孔から離れた場所で起こる傾向がうかがえる。3点曲げ時のクラックの発生状況は、4点曲げ時とほぼ同様であった。クラックの板内部への進行状況を写真-2に示す。計算値で整理したS-N図を、先の文献の結果と共に図-4に示す。応力範囲の違い、载荷条件の相違にも関わらず、同様の傾向を示していると言える。

表-1 疲労試験結果

供試体	荷重範囲(tf)	繰り返し回数(万回)	破断位置	図-3における破断位置
B2-PB_1	0.1-1.4	1 2 5	母板	E, F, G, H
B2-PB_2	0.1-1.6	6 3	母板	E, F, G, H
B2-NB_1	0.1-1.4	2 3 5	添接板	A, B, D
B2-NB_2	0.1-1.6	1 6 7	添接板	A, B, C, D
B1-PB_1	0.1-1.2	4 7 0	破断なし	
B1-NB_1	0.1-1.4	5 0 0	添接板	B
B1-NB_2	0.1-1.6	2 6 7. 5	添接板	A, B, D

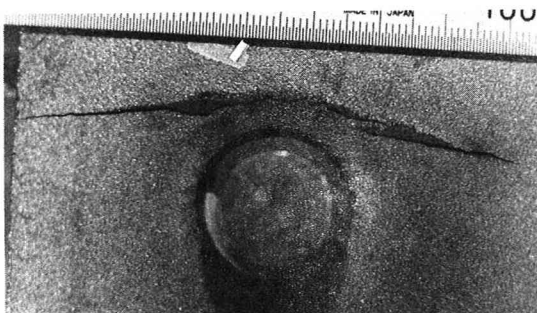


写真-1 クラック形状

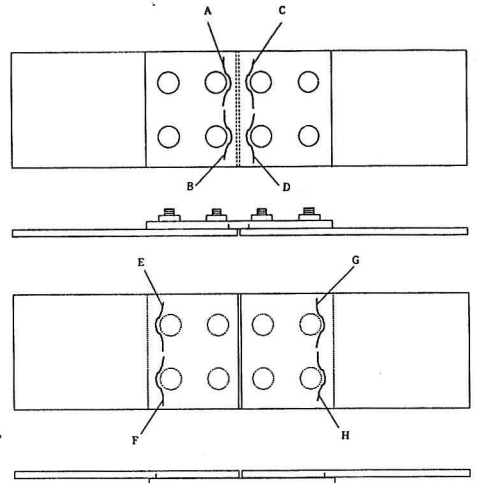


図-3 クラックの発生位置

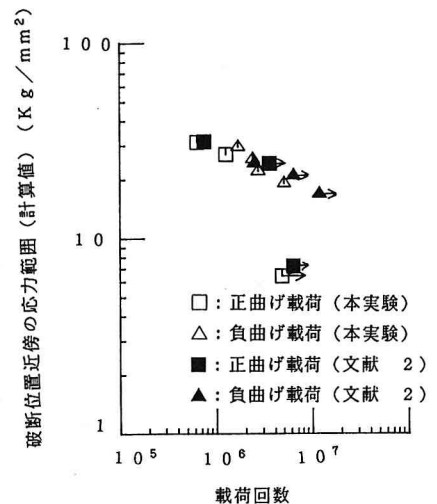


図-4 S-N 図

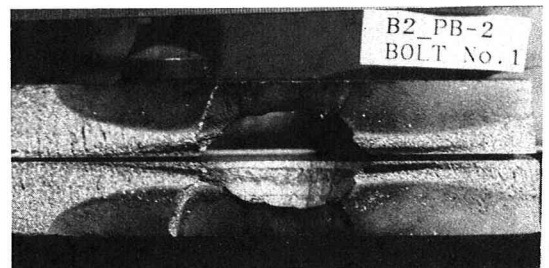


写真-2 破断面

参考文献

- 1) 奥川ほか:片面添接の高力皿ボルト支圧接合継手の疲労強度,土木学会第45回年次学術講演会,平成2年9月
- 2) 奥川ほか:高力皿ボルトを用いた摩擦接合継手のすべり耐力及び疲労強度,土木学会第45回年次学術講演会,平成2年9月