

高知工科大学
高知工科大学

○学生会員 牛窓 哲史
正会員 穴見 健吾

1. 研究背景と目的

平成 14 年の道路橋示方書の改訂により、鋼道路橋においても疲労設計が義務付けられたが、スラブアンカーについては疲労強度等級が明確になっておらず、実際には疲労設計が行われていないのが現状である。本研究ではスラブアンカー溶接取り付けディテールの疲労強度を検討する事を目的とし、試験体を用いた疲労試験、及び、応力解析を行う。

2. 疲労試験

本研究で用いたスラブアンカー試験体を図-1に示す。供試鋼材は SM490 である。片面にのみスラブアンカーを取り付けた場合、偏心により主板的な面外曲げが生じる可能性があると考え、本試験体には主板的の表裏にスラブアンカーを溶接している。疲労試験は全て最小荷重を 10kN とした一軸繰返し引張り载荷で行った。また、試験終了後、試験体中央部を切断し、溶け込みを調べた結果を図-2に示す。疲労亀裂の発生、進展状況疲労亀裂は、図-3に示すように、全て溶接端部の止端部から発生し、長手方向に対して直角な面に進展した。

図-4に破面の一例を示すが、スラブアンカーの両側の溶接端部より亀裂が発生し、合体していることが分かる。

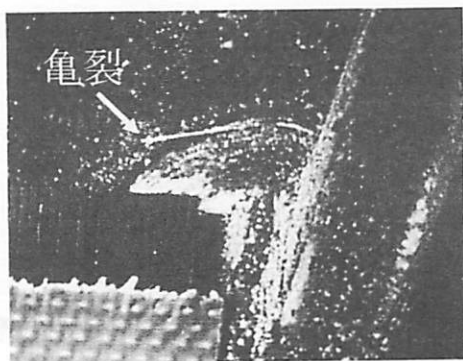


図-3 溶接端部からの亀裂

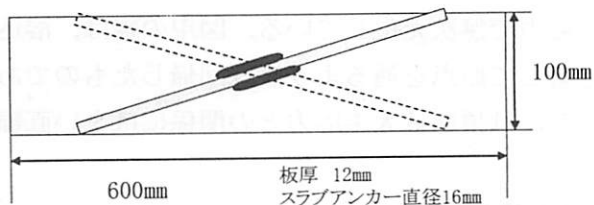


図-1 試験体寸法

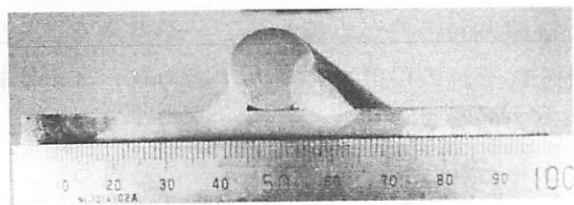


図-2 溶け込み状況

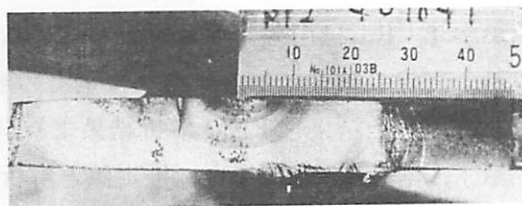


図-4 試験体の疲労破面

3. 疲労試験結果

6体の疲労試験の結果を表-1及び、図-5に示す。図-5のS-N線図には日本鋼構造協会(JSSC)の疲労設計曲線も併せて示している。スラブアンカー試験体の疲労試験結果はJSSCのE等級付近に分布しており、F等級程度の疲労強度を有すると推定できる。

表-1 疲労試験の結果

試験体	載荷荷重 範囲(kN)	公称応力 範囲(MPa)	破断寿命 (cycles)
1	180	150	320679
2	180	150	407849
3	120	100	1701165
4	120	100	1013199
5	150	125	666171
6	100	83.3	3247669

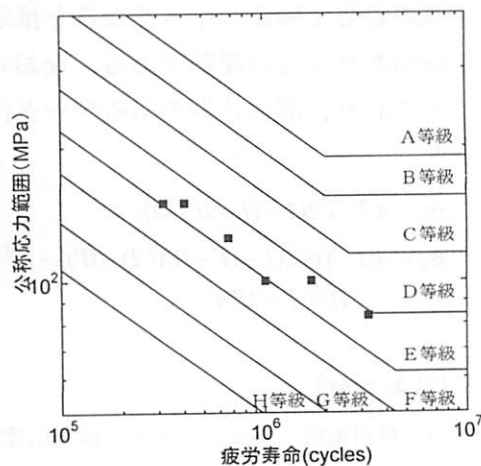


図-5 疲労試験結果

4. 解析による検討

スラブアンカーの疲労強度を評価する目的で応力解析による検討を行った。スラブアンカーの溶接ディテールは、廻し溶接の有無の違いはあるが、荷重非伝達型面外ガセット継手のガセット高さが低く、作用応力

に対してガセットが斜めに取り付いた場合の溶接ディテールと類似したものであると考え、本研究では、面外ガセット継手のガセット高さや取り付け角度の溶接止端部の応力集中への影響を検討することにより、スラブアンカーと面外ガセット継手の疲労強度の比較を試みた。面外ガセットの解析モデルは本研究で用いたスラブアンカー試験体と同形状であり、ガセット高さ及び取り付け角度のみ変化させている。全てのモデルで着目部の近傍の要素分割は同等とした。

4-1. ガセット高さの影響

ガセット高さの影響を検討するために用いたモデルの例を図-6に示す。ガセット高さを100 mm～10 mmに変化させ、溶接止端部における応力集中係数の変化を調べた。本研究では、応力集中係数を解析で得られた最大主応力を公称応力で除した値をと定義している。解析結果を図-7に示す。面外ガセットの高さが0 mmから少し増加するだけで急激に応力集中は大きくなるが、その増加傾向は急激に緩やかになり、高さが20 mm程度ではほぼ一定になっている。本研究で用いたスラブアンカーの高さは16 mmであり、高さ16 mmにおける応力集中係数と、高さ100 mmにおける応力集中係数には大きな違いがなく、スラブアンカーに関しては、高さが低いことによる応力集中係数の大きな低下は期待できないと言える。

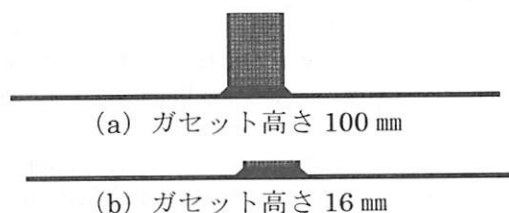


図-6 ガセット高さのモデルの例

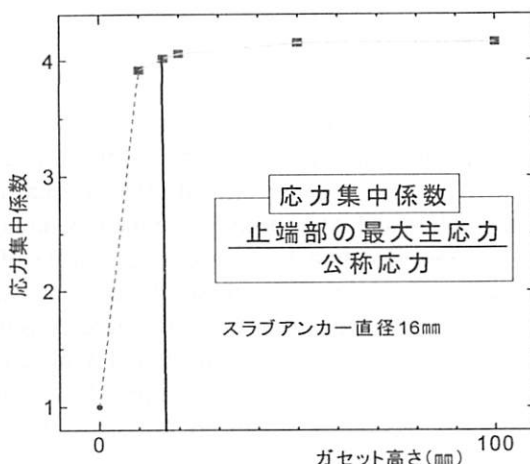


図-7 ガセット高さが及ぼす影響

4-2. ガセット取り付け角度の影響

ガセット取り付け角度を載荷方向に対して0°～50°に変化させ、溶接止端部における応力集中係数を調べた。モデルの例を図-8に示す。廻し溶接止端部に沿う応力集中係数の分布を図-9に示す。応力が最大となる点が角度の増加に従って溶接コーナー部にずれていくことが分かる。



(a) 取り付け角度 0 度



(b) 取り付け角度 50 度

図-8 取り付け角度を変化させたモデルの例

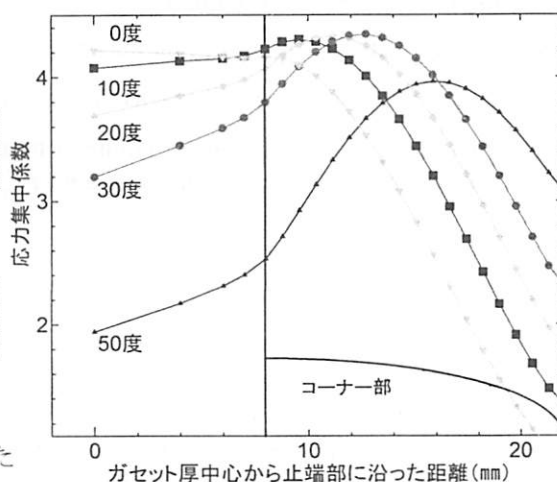


図-9 取り付け角度の変化の影響

しかし、応力の最大値は、0° から 30° の範囲では大きく変わらず、むしろ若干増加する傾向が見られた。本研究で用いたスラブアンカーの取り付け角度は17°であり、17°における応力集中係数は0°の場合とほとんど変わらない。そのため、取り付け角度が17°であることによる応力集中係数に大きな低下は期待できないといえる。

5. 結論

本研究で、スラブアンカーの疲労試験と応力解析を行った結果、スラブアンカーの取り付け部は、JSSC 疲労等級で F 等級の疲労強度とするのが妥当だといえる。