

付着型ずれ止めの押抜き疲労試験

山口大学大学院 学生会員 ○村上力也

山口大学工学部 正会員 高海克彦

山口大学工学部 正会員 浜田純夫

(株)エイトコンサルタント 正会員 山本大祐

1. はじめに

現在、鋼とコンクリートの複合構造におけるずれ止めには頭付きスタッドジベル(以下、スタッドと略記)が多用されている。しかし、近年の合成桁橋の少数主桁化により、軸引張力に強いずれ止めの開発が求められている。そこで既往の研究においてH形鋼を主桁ウェブ部に溶接したものをずれ止め(以下、付着型ずれ止めと略記)として考案した。(図-1 参照)その結果、スタッドと比較して十分なせん断耐力を有することが確認された。しかし、付着型ずれ止めを合成桁橋において実用化させるには靱性の確保と疲労耐久性の検討が要求されるのだが、既往の研究では静的試験のみであり、付着型ずれ止めの疲労耐久性についての研究は成されていない。

そこで、本研究では付着型ずれ止めに対して定点疲労荷重試験を行い、疲労耐久性を調査することを目的とした。

2. 実験概要

2. 1 実験供試体の詳細

実験供試体の寸法は、頭付きスタッドジベルの押抜きせん断試験方法(案)に基づいたもので、鋼板部はH形鋼の上フランジ上面にH形鋼を半分にしたT形鋼をすみ肉溶接したものを使用した。ずれ止め部のT形鋼については呼称寸法 $100 \times 75 \times 6 \times 9$ mm のものを用いた。H形鋼には呼称寸法 $200 \times 200 \times 8 \times 12$ mm で公称断面積 62.08 cm^2 のものを用い、コンクリート部は鋼桁部のT形鋼フランジ上面に両面打設するものとし、呼称寸法 $W150 \times D400 \times H400$ mm のものを使用した。(図-2 参照)

2. 2 試験概要

油圧アクチュエーター(Max1000kN)を用いて、荷重初期からコンクリートとずれ止めの付着が切れるまで荷重を行った。測定項目は荷重回数とひび割れ性状の2点とした。試験体の据付においては、H形鋼と試験機の荷重ヘッドの間に正方形の荷重版と荷重分配桁を設置した。(写真-1 参照)また、コンクリートとH形鋼の付着が切れた時点で破壊とし、H形鋼ウェブの底面に感知レバーを設置した。付着のみの供試体の単調荷重試験における破壊荷重は予備実験の結果、487kNであった。そこで、これを静的強度とし、荷重条件を静的強度の 60%・65%・70% を上限荷重、10%を下限荷重と設定し、sin波で最高100万回載

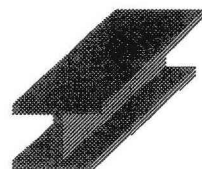


図-1 付着型ずれ止め

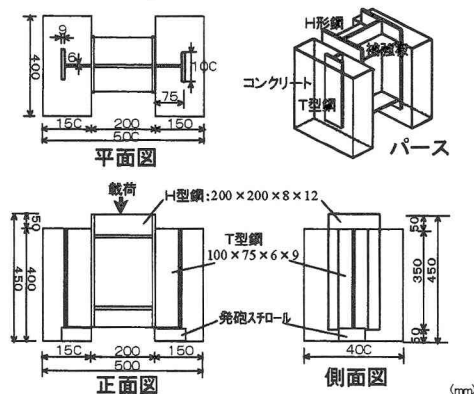


図-2 供試体概要

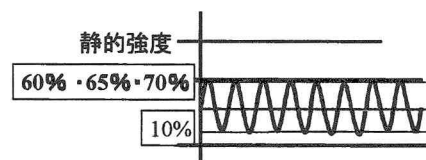


図-3 疲労荷重概要

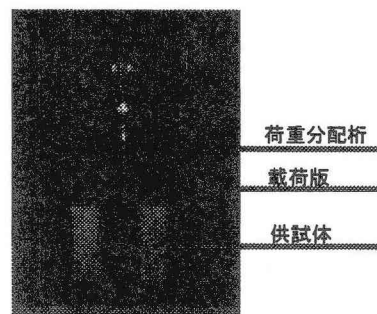


写真-1 供試体据付状況

荷するものとした。(図-3 参照)100 万回到達時に破壊に至らない場合は油圧式万能試験機(Max980kN)を用いて残存耐力を調査する。

3. 実験結果および考察

3.1 S-N 曲線

図-4に本研究で用いた付着型ずれ止めとスタッドのS-N曲線を示す。縦軸に強度比, 横軸は载荷回数を示す。スタッドと比較し, 付着型ずれ止めが十分な耐力を持っていることがわかる。しかし, 付着型ずれ止めはずれ止め形状がスタッドと大きく異なり, またせん断力に対する抵抗メカニズムも全く異なっているため, 正確に比較をすることは困難である。今後の課題としてスタッドと付着型ずれ止めの定性的な比較方法を検討する必要がある。

3.2 残存耐力

強度比 60%で疲労試験を行った供試体は 100 万回载荷で破壊に至らなかったため, 押抜き試験により残存耐力を調査した。その結果を図-5に示す。この図から分かるように耐力は全く低下しておらず, 疲労载荷を行った場合でも, 付着が切れない限り耐力は低下しないものと推測することができる。しかし今回は実験供試体が不足していることもあり, 引き続き疲労試験を行い, 実験データを増やし検討する必要がある。

3.3 ひび割れ性状

写真-2のひび割れについて部分的に着目して検討する。供試体上面において载荷荷重が最大荷重に近づくと, 付着型ずれ止めはコンクリート面から橋軸方向, つまり, 载荷方向に押抜かれた。その時のコンクリート上面におけるひび割れは付着型ずれ止めのフランジ端点より斜め約 45 度に進行した。また, 供試体下面においては付着型ずれ止めのフランジ下面, および, H 形鋼の間にあるコンクリートは付着型ずれ止めに追従するように抜け落ちる状態を示した。これは, 供試体の上端部より下端部になるにつれてコンクリート圧縮領域の分布が広がるため, 付着は上端部から順に切れ始めるが, 終局状態の付着型ずれ止めの端部付近では付着が依然残っているので, コンクリートの一面せん断強度よりずれ止めのフランジ下面, および, H 形鋼で囲まれた 3 面の付着強度が勝り, 付着型ずれ止め端部の鋼面で囲まれたコンクリートが付着型ずれ止めと共に抜け落ちようとするのが原因と考えられる。

4. まとめ

本研究で得られた結論を以下にまとめて示す。

- ①. 疲労試験の結果, 付着型ずれ止めはスタッドに比べ十分な疲労耐久性があり, 靱性が確保できれば実橋への使用に対しても十分な耐力が期待できる。
- ②. ひび割れは静的試験と同様にフランジ端部から発生する。
- ③. 供試体数が非常に少ないので供試体を増やし多くの疲労試験のデータを集める必要がある。
- ④. 付着型ずれ止めとスタッドを定性的に比較する方法を検討する必要がある。

表-1 疲労供試体種類

強度比 (%)	破壊回数 ($\times 10^5$)
60	1.0
65	6.33
70	1.23

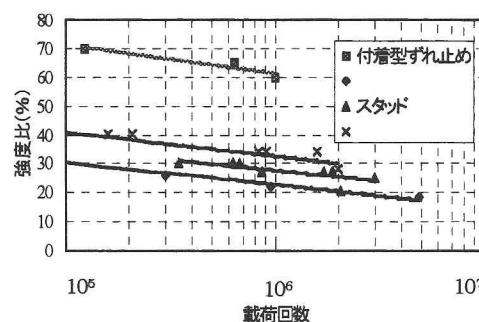


図-4 S-N 曲線

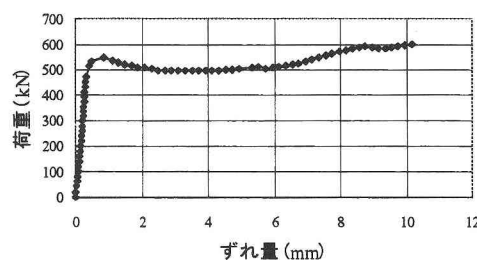


図-5 荷重-ずれ関係(残存耐力)



写真-2 ひび割れ状況