

(I-58) 押し抜きおよび桁試験におけるスラブ止めの静的挙動と疲労強度について

宇都宮大学 学生員 小滝 功 宇都宮大学 正会員 中島 章典
 宇都宮大学 学生員 溝江 慶久 宇都宮大学 正会員 大西 竜浩
 トピー工業 正会員 西園 広之 トピー工業 正会員 大江 浩一

1. はじめに

ずれ止めの荷重ずれ性状あるいは疲労強度を知る簡易な方法として押し抜き試験がある。しかし、この試験から得られた結果が、必ずしも実際の非合成桁内のずれ止めであるスラブ止めの水平せん断ずれ性状および疲労強度を評価できるとは言い難い。

そこで本研究では、スラブ止めの押し抜き試験、および同寸法のスラブ止めを用いた桁試験を正曲げおよび負曲げ状態で行い、桁試験からも直接水平せん断力の算定を試み、スラブ止めの静的挙動および疲労強度を比較検討した。

2. 実験概要

静的荷重試験および疲労試験に用いた押し抜き試験体および桁試験体の形状を図-1～図-3に示す。桁試験体については、正曲げおよび負曲げとも、スラブ止めに効率よく水平せん断力が作用するように、桁の断面、スラブ止めの数および配置を決定した。各試験体とも静的荷重試験用を2体、疲労試験用を3体製作した。

また、スラブ止めには、直径10mmの丸鋼を用い、橋軸方向に対して30°の角度で鋼フランジに溶接加工し、加工後に曲げあげて形を整えた。

(1) 静的荷重試験

ここでは、桁試験体を対象とした場合には、上載荷重により桁内部のスラブ止めに生じる水平せん断力と、コンクリート床版および鋼桁間のずれとの関係を、押し抜き試験体(PS1, PS2)の場合には、試験体内のスラブ止めのせん断力とずれの関係を調べることを目的とした。桁試験は、正曲げを受ける場合(SS1, SS2)と負曲げを受ける場合(HS1, HS2)の兩者について行った。

桁試験では、1点集中荷重をスパン中央部にスラブ止めが破壊するまで荷重し、鋼桁と鉄筋のひずみを各スラブ止め取り付け位置の前後10cm(SS1, HS1),あるいは12.5cm(SS2, HS2)の位置の断面で計測した。

また押し抜き試験、桁試験ともに、スラブ止め取り付け位置で、コンクリート床版と鋼桁間のずれ変位を高感度変位計(CDP)を用いて測定した。

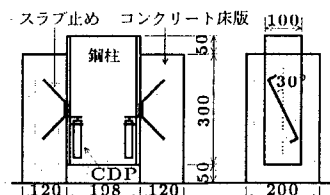


図-1 押し抜き試験体

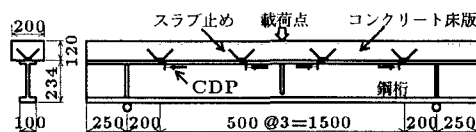


図-2 正曲げ桁試験体

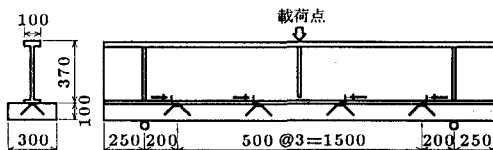


図-3 負曲げ桁試験体

(2) 疲労試験

荷重荷重は、応力波形が正弦波、繰り返し速度が5Hz、下限荷重が1tfの部分片振り圧縮とし、上限荷重を押し抜き試験体、桁試験体ともそれぞれ3段階に変えている。

疲労破壊の判定は荷重制御で行い、出力荷重が入力荷重の90%以下または110%以上となった時点をもって、疲労荷重が生じたものとし、それまでの繰り返し回数を疲労寿命とする。また、ずれの計測位置は、静的荷重試験の場合と同様とする。

3. 実験結果と考察

(1) 静的荷重試験

図-4および図-5に、押し抜き試験および桁試験のせん断力あるいは水平せん断力とずれ変位との関係を示す。ただし、桁試験においては水平せん断力が最大となる支点側のスラブ止めに着目した。また、ここで示した押し抜き試験の結果は、PS1とPS2のそれぞれから得られた結果を平均したものである。

縦軸に示したスラブ止めに作用するせん断力の値は、押し抜き試験の場合には、上載荷重の1/2、桁

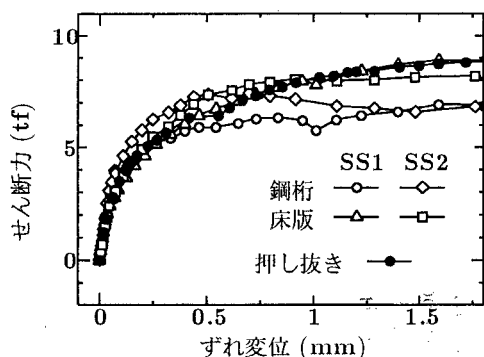


図-4 せん断力-ずれ変位曲線（正曲げ試験）

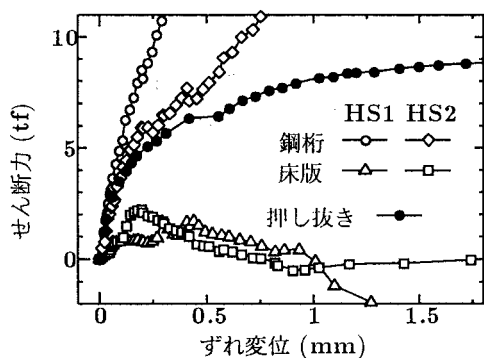


図-5 せん断力-ずれ変位曲線（負曲げ試験）

試験の場合には、スラブ止め前後の着目断面間の軸力差で評価した。つまり、コンクリート床版と鋼桁のそれぞれで平面保持が成り立つと仮定し、鋼桁上下縁および鉄筋のひずみの値から、断面高さ方向のひずみ分布を描き、それをもとに軸力を算定した。ただし、コンクリートの引張力は無視した。

図-4に示すように、押し抜き試験から得られたせん断力-ずれ変位関係は、正曲げ桁試験から得られた結果とほぼ一致し、これをよく評価していることがわかる。

しかし、図-5からわかるように、押し抜き試験から得られた結果は、負曲げ桁試験の鋼桁から得られた結果とは、初期の段階では一致しているものの、負曲げ桁試験の結果をすべて評価しているとは言えない。一方、鉄筋のひずみをもとにコンクリート床版から評価した結果も押し抜きの結果とは大きく異なっている。この理由は、鋼桁では負曲げ試験体の桁高が正曲げ試験体の桁高に比べて高く、せん断の影響が大きいと、平面保持が成り立たない可能性があること、コンクリート床版ではひび割れの発生により、ひび割れ断面の軸力算定が容易ではないことによるものと考えられる。

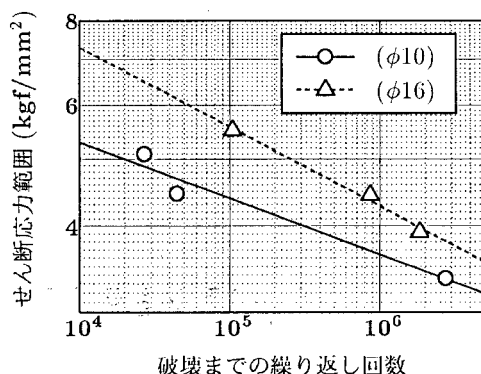


図-6 スラブ止めのS-N線図

(2) 疲労試験

図-6に、押し抜き試験体の疲労試験により得られたS-N線図を示す。縦軸は、スラブ止め1本にかかるせん断力を、スラブ止め溶接部の接合面積で除したせん断応力範囲を示し、横軸は疲労破壊が生じるまでの繰り返し回数を示している。○で示したのが本研究で得られたφ10のスラブ止めに関する結果であり、△で示したのが文献¹⁾に示されたφ16のスラブ止めに関する結果である。本研究では、疲労試験の上載荷重を決定するのに、このφ16スラブ止めの結果を参考にした。

この図より、スラブ止め溶接部の接合面積をパラメーターとした場合には、φ16スラブ止めの方が、φ10スラブ止めよりも疲労強度は大きいという結果になった。

桁の疲労試験の結果に関しては、当日発表する予定である。

4. おわりに

本研究では、非合成桁が正曲げあるいは負曲げを受けるときの、桁内部にあるスラブ止めの静的挙動および疲労強度を明確にするため、小型スラブ止めを用いた押し抜き試験体および桁試験体の静的載荷試験および疲労試験を行った。

その結果、静的押し抜き試験から得られたせん断力-ずれ変位関係は、正曲げ桁試験から得られた結果とはほぼ一致したが、負曲げ桁試験から得られた結果とはあまり一致しないことがわかった。

参考文献

- 1) 中島章典・池川真也・森内大介 他：非合成スラブ止めの水平せん断ずれ性状と疲労強度について、第3回合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集，pp.197～201，1995.11.