

I-A 438

スラブ止めの押し抜きおよび桁試験における静的荷重ずれ性状と疲労強度

フジエンジニアリング
宇都宮大学
トピー工業

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

1. はじめに

スラブ止めの力学性状を調べる方法として、押し抜き試験がある。この押し抜き試験は、ずれ止めの性状を知る簡易な方法として用いられている。しかし、この試験から得られた結果だけでは、桁内におけるスラブ止めの挙動を完全に把握できるとはいえない。

そこで本研究では、スラブ止めの押し抜き試験、およびこれと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、スラブ止めの静的荷重ずれ性状および疲労強度を相互に比較検討した。

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。桁試験体のスパンは、正、負曲げとも1900mmとした。また、スラブ止めには、直径10mmの丸鋼を用い、50mmの配置間隔で合計4本、フランジ長手方向に対して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。各試験体とも静的荷重試験用を2体、疲労試験用を3体制作した。

(1) 静的荷重試験

まず、スラブ止めの静的荷重ずれ性状を求めるために、押し抜きおよび桁試験体に対して静的荷重実験を行った。桁試験については、正曲げを受ける場合と負曲げを受ける場合について行った。ここでは、正、負曲げ桁試験とも、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載荷し、2体の内の1体では、鋼桁のひずみを各スラブ止め取り付け位置の前後10cmの断面で計測し、他の1体では前後12.5cmの位置の断面で計測した。一方、2つの押し抜き試験体はそれぞれPS1、PS2と呼び、これらは同一形状とした。

また押し抜き試験、桁試験とも、図-1～図-3のように、スラブ止め取り付け位置におけるコンクリート床版と鋼桁間の相対ずれ変位を、高感度変位計(CDP)を用いて測定した。

(2) 疲労試験

繰り返し荷重は静的試験と同位置に載荷し、その応力波形は正弦波、繰り返し速度は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。

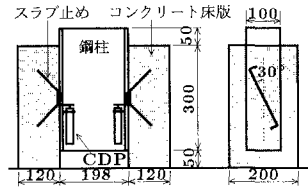


図-1 押し抜き試験体

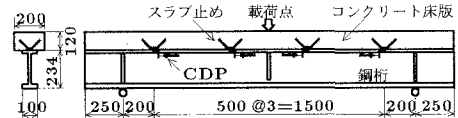


図-2 正曲げ桁試験体

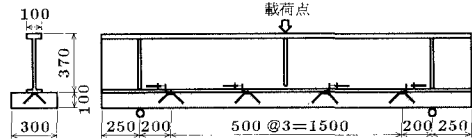


図-3 負曲げ桁試験体

押し抜き試験では、疲労破壊の判定を荷重制御で行い、桁試験では、後に述べるような疲労破壊の条件を定義することでその判定を行った。また、静的荷重試験と同じ位置でずれ変位の計測を行った。

3. 実験結果と考察

(1) 静的荷重試験

ここでは、桁試験において計測したひずみより、鋼桁断面で平面保持の仮定が成り立つとして、スラブ止め前後10cm、あるいは12.5cmの位置の断面に作用する軸力を算定した。そして、スラブ止め前後の2断面間で軸力差を算定し、これをスラブ止めに作用する水平せん断力とした。

正、負曲げ桁試験とも、スラブ止めの前後10cmで軸力差を算定したものと12.5cmで算定したものでは、結果が異なった。しかし、スラブ止め付近におけるひずみ分布は複雑であると予想されるため、後者の結果に、より信頼性があると考えられる。

図-4に、正曲げ桁試験と押し抜き試験より得られた水平せん断力とずれ変位の関係を、さらに、図-5には負曲げ桁試験と押し抜き試験より得られた水平せん断力とずれ変位の関係を示す。両図の縦軸は、スラブ止めに作用する水平せん断力の算定結果を示し、

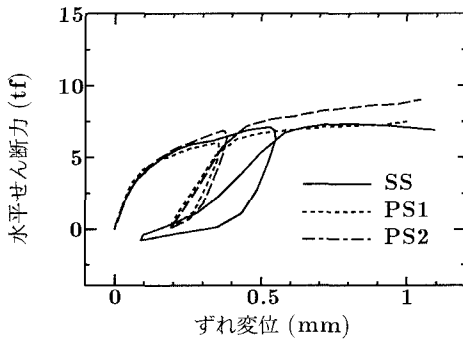


図-4 せん断力-ずれ変位曲線（正曲げ桁試験）

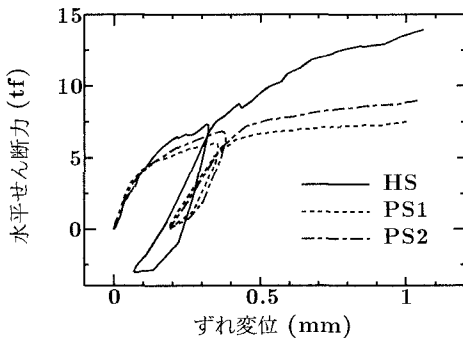


図-5 せん断力-ずれ変位曲線（負曲げ桁試験）

押し抜き試験については、上載荷重の1/2の値を示した。一方、横軸はコンクリート床版と鋼桁の相対ずれ変位量である。押し抜き試験の結果については、PS1、PS2の両方の結果を示した。また、各試験とも代表的な除荷経路を1サイクルのみ示した。

これより、押し抜き試験の結果は、正曲げ桁試験の結果をよく捉えているといえる。これに対して、負曲げ桁試験の結果は、ずれ変位量の少ない範囲で、押し抜き試験の結果とほぼ一致しているが、ずれ変位量が多くなると一致しなくなる傾向にある。さらに、正、負曲げ桁試験では、除荷時における水平せん断力の算定結果が押し抜き試験の結果とかなり異なった。これは、載荷時と除荷時で、コンクリート床版と鋼桁の摩擦の度合いが異なる等による影響とも考えられるが、明確な理由の解明については今後の課題と考えている。

(2) 疲労試験

図-7に、各疲労試験により得られたS-N線図を示す。縦軸はせん断応力範囲で、横軸は破壊までの繰返し回数である。桁試験の結果については、静的試験の除荷時も考慮した荷重と水平せん断力の関係をもとに縦軸の値を決定した。また、桁試験におけるスラブ止めの疲労破壊の判定が、荷重制御では困難であったため、ここでは、桁試験体におけるスラブ止めの疲

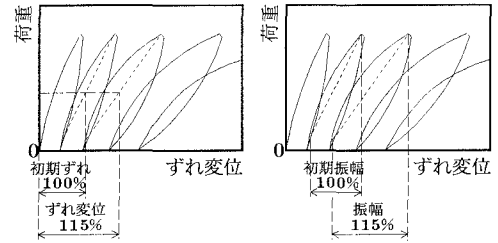


図-6 桁試験の疲労破壊決定条件

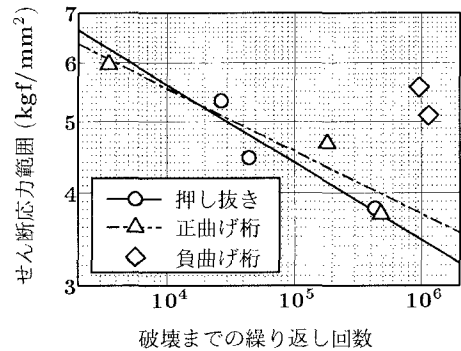


図-7 スラブ止めのS-N線図

労破壊の決定条件を、以下のように定義した。「上限荷重に対するずれ変位と下限荷重に対するずれ変位の平均値が、その初期値に対して15%以上増加し、かつずれの振幅が初期振幅に対して15%以上増加したときに疲労破壊が起きたものとする。」これは、繰返し載荷時において、スラブ止めが劣化すると、図-6に模式的に示すように、荷重-ずれ変位関係の傾きが小さくなり、それに伴ってずれ変位あるいは振幅が増加するものと考えられることから決定した。

この図より、押し抜き試験および正曲げ桁試験におけるスラブ止めの疲労強度は同程度となり、負曲げ桁試験におけるスラブ止めの疲労強度は押し抜き試験に比べて高くなった。

4. おわりに

正曲げ桁試験におけるスラブ止めの静的荷重ずれ性状および疲労強度は、押し抜き試験における結果とほぼ一致した。しかし、負曲げ桁試験におけるスラブ止めの静的荷重ずれ性状は、ずれ変位量の少ない範囲で、押し抜き試験の結果とほぼ一致し、ずれ変位量が多くなると押し抜き試験と異なる結果を示した。また、疲労強度は押し抜き試験の結果より高くなった。

参考文献

- 1) 中島章典・池川真也・森内大介 他：非合成桁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.