

I形鋼格子床版の疲労強度に関する研究

大阪大学工学部 正 員 前田 幸雄

大阪大学工学部 正 員 松井 繁之

大阪大学工学部 学生員 増田 伊知郎

1. ま え が き コンクリート充填鋼格子床版の主部材である小型I形鋼のウェブ開孔部において配力鉄筋はスポット溶接で連結される。この開孔部で曲げとせん断力による二次曲げが相乗し大きな応力が発生する。さらに形状による応力集中、スポット溶接による熱影響や残留応力のために疲労強度の低下が考えられ、I形鋼開孔部の疲労強度を考慮した合理的設計法を確立する必要がある。前年度ではI形鋼単体の疲労試験が行われ、I形鋼に作用する影響因子を解明し、同時に各部における応力算定式が提案された。本年度はコンクリート充填梁型供試体の実験を行いコンクリートのせん断力分担率を求めた。同時にその分担率を考慮した応力算定式を提案し、この式が実際の床版に適合するかどうかを調べるためにコンクリート充填梁型供試体の実験を行った。さらに落し込み部における応力でのS-N図並びに疲労強度を求めようとするものである。

2. 供試体 実際の床版に主に使われている開孔配列、即ち図-1に示す2タイプのI形鋼を用いて梁および床版の実験を行った。前年度のコンクリート充填梁供試体の予備実験ではコンクリートにあまりひびわれが発生しなかつたために今回は薄いプラ

ステック板を中立軸まで挿入し、強制的にひびわれを発生させ実床版の引張側コンクリートの状態に近づけた。また床版供試体では、多くのS-Nデータを得るために図-2に示すように一体について複数箇所での疲労試験を行った。

この場合、後の載荷板では以前の応力履歴が問題になるが、修正マイナー則によつてこれを検討したが無視してよい事が解つた。

3. 実験結果 梁供試体の実験において

下フランジの歪分布は図-3に示すようにダブル・シングルパンチ共前年度に行われた時の歪分布よりもコンクリートの引張側無視の理論値に近づいた。これはプラスチック板によるクラックシミュレートが妥当なものであることを示している。しかしコンクリートとI形鋼の間で直角方向の付着がまだ残っているため理論値と若干の差が残っている。さて開孔部下側I断面のせん断力の分担率を下フランジの歪分布から求めるとコンクリート

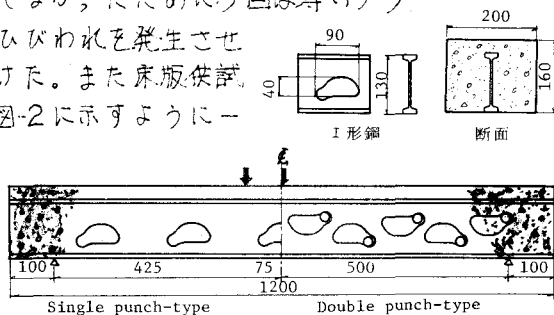


図-1 梁供試体

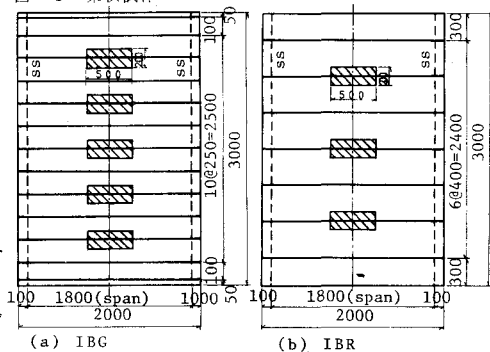


図-2 床版供試体と載荷点

断面とI形鋼断面の断面積比によ、て全せん断力が分担され、さらにI形鋼の分担せん断力を上側I断面と下側I断面の曲げ剛性比によ、て分担されるものとわが、た。これよりI形鋼開孔部下側フランジの応力算定式は次式で与えられる。

$$\sigma_v = \alpha \frac{M}{I_r} y_v - \beta \frac{M}{I_n} \left(\frac{A_i}{\frac{bx}{n} + A_i} \times \frac{I_n}{I_{ru} + I_n} \right) Q \cdot l$$

ここに M, Q : 着目点の梁全体の断面力, I_r, y_v : 合成断面の断面二次モーメント及び中立軸から着目点までの距離 I_n, y_v : I形鋼開孔部における下側I断面の断面二次モーメント及びその断面の中立軸から着目点までの距離 bx : 合成断面の有効コンクリート断面積 A_i : I形鋼の開孔部中心断面積 I_{ru} : I形鋼開孔部における上側I断面の断面二次モーメント, l : 開孔部の下側断面の反曲点から着目点までの距離, $\alpha = \beta = 1.0$

上式に形状による応力集中係数 α, β を掛け合せると開孔ウェブ鉄筋落し込み部の応力を求めることができる。この値は前年度の結果からダブルパンチでは $\alpha=2.10, \beta=1.52$ シングルパンチでは $\alpha=2.14, \beta=2.47$ とわが、ている。この値を代入し $S-N$ 図を描くと図-45のようにな、た。すでにせん断力の分担率を考慮してあるためこの結果はI形鋼単体のものと一致すべきである。しかし前述した様にコンクリートとウェブ間で局部的付着が残、ているためI形鋼単体時のものと較べて疲労強度があが、た。

版供試体についてはたれみ分布は直交異方性版理論値と一致した。歪についてはIBGタイプではほぼ一致するが、RC床版に構造的に近いIBRタイプでは実験値は理論値の約65%であった。I形鋼方向の歪分布は、支間中央における理論値と測定値の比で修正すると任意の点でよく一致する。この修正理論値を用いて落し込み部における応力を算定しS軸にとり $S-N$ 図を描くと図-6の様にな、た。結果はI形鋼単体の $S-N$ 図とよく一致した。結局、IBG、IBR両供試体についても、せん断力は前述のように分配されることがわが、た。又床版のI形鋼の疲労強度は、I形鋼単体の $S-N$ 結果によ、て説明できることがわが、た。この $S-N$ 図からコンクリート充填版型供試体の200万回強度は約2200 kg/cm^2 と推定できる。版供試体結果においてはIBG、IBR、即ちパンチ孔配列の違いによる変化はデータ不足のため明らかではない。今後も多くの疲労データを収集し、より正確な $S-N$ 図を得たいと考えている。

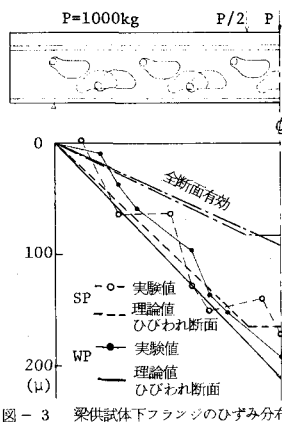


図-3 梁供試体下フランジのひびみ分布

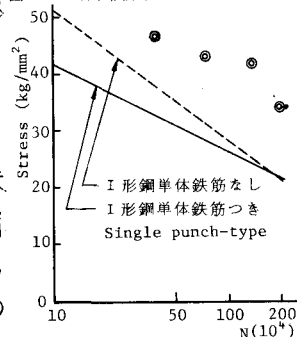


図-4 梁供試体の $S-N$ 結果

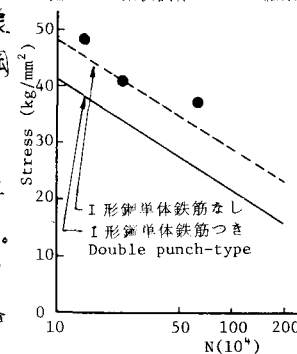


図-5 梁供試体の $S-N$ 結果

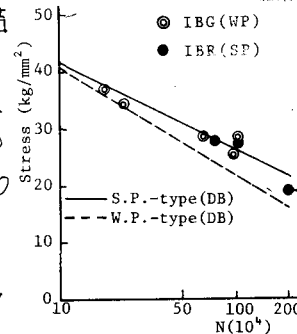


図-6 床版供試体の $S-N$ 結果