

# 鋼格子床版I形鋼の疲労特性について

大阪大学工学部 正 員 前田幸雄

大阪大学工学部 正 員 松井繁三

大阪大学工学部 学生員 〇北川 真

1. はじめに コンクリート充填鋼格子床版は、主鉄筋の代わりの小型I形鋼と、配力鉄筋とを組合せた鋼骨組に、コンクリートを充填し一体化させた合成床版の一種である。このI形鋼ウエブには配力鉄筋配置用の開口部を穿けるため、床版の疲労実験では図-1に示すような位置に疲労破壊をすることが報告されている。この破壊位置は、曲げモーメントとせん断力が共に卓越する場所であり、この疲労破壊はI形鋼特有の疲労特性と考えられる。過去に、I形鋼の疲労試験は若干行なわれたが、それらは純曲げ下であり、実床版の疲労特性は説明できないと思われる。よって、曲げとせん断が同時に作用する場合のI形鋼の疲労特性を明らかにする必要があり、疲労試験を行なった。ここに、その結果を報告し、一資料に供したい。

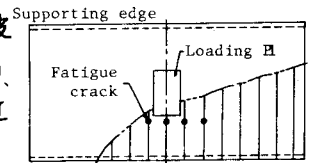


Fig. 1 Plate specimen

2. 供試体と実験方法 供試体はI形鋼個々の疲労特性を調べるとともに、配力鉄筋や型枠鋼板の溶接の影響、コンクリートに埋込されたI形鋼の挙動を明らかにするため、図-2に示す6系列計42本の実験を行なった。載荷方法はI形鋼をスパン1mの梁とし、1点集中荷重または2点荷重による載荷を行ない、曲げとせん断が同時に作用するせん断パネルに着目した。供試体数および時間の有効利用を計るため、疲労亀裂が発生すると同時に「高力ボルトの締めつけ」による補修・補強を行ない、1本の供試体で多くの疲労データを得るようにした。

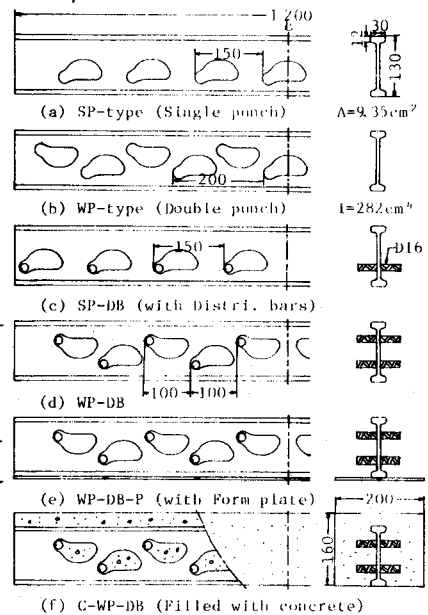


Fig. 2 Series of specimen

## 3. 実験結果と考察

①疲労亀裂発生位置 主な亀裂発生点は図-4に示す通りである。SP, WPとも主に鉄筋定着部から亀裂が発生する。また、WPのI形鋼では図-3に示すようにトラス的挙動をするために、斜ラウエグからも疲労亀裂は発生する。配力鉄筋を溶接した場合、この亀裂は上規パンチ孔の溶接下止端部から発生する。この発生時期が鉄筋定着部の亀裂と大差ないことに注目しなければならない。また、溶接上止端部からも

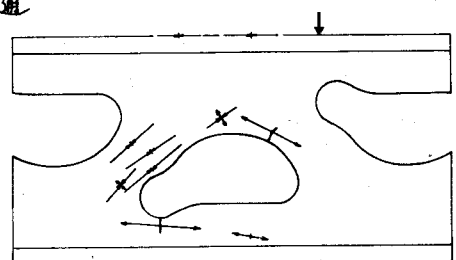


Fig. 3 Principal stress distribution

低い繰返し数で亀裂が発生し、圧縮フランジ下面まで進行する。この部分はF.E.M.による応力解析、測定結果共に圧縮となり、つまり亀裂の発生機構は明らかでないが、圧縮側であるため亀裂の進展は止まると思われる。型枠鋼板つきの場合、ウエブの亀裂の補修後も載荷を続けると、載荷点直下のスポット溶接点から引張フランジに亀裂が発生する。しかし、この亀裂は発生時期が遅くウエブの亀裂を補修した後であり、あまり問題にならないと思われる。実験によれば、図-4(d)に示すように、負のせん断力を受けるパネルでは開口右隅角部からも亀裂は発生するが、鉄筋定着部の亀裂が先行しており、この亀裂も考慮する必要はないであろう。以上より、工形鋼の疲労設計を行なう際に問題となるのは、鉄筋定着部およびWPの場合の斜ウエブの亀裂に限定される。

②鉄筋定着部の垂直応力 実験によれば、鉄筋定着部が重要な場所であることがわかった。この部分の垂直応力の簡易式として次式が提案できる。この式による応力値はF.E.M.解析値とよく一致することは確認した。

$$\text{鉄筋つきSP} \quad \sigma = 0.03083M + 1.315Q \quad \text{kg/cm}^2$$

$$\text{鉄筋つきWP} \quad \sigma = 0.03019M + 0.8091Q \quad \text{kg/cm}^2$$

ここでMとQはそれぞれ全曲げモーメント・全せん断力

なお、WPの斜めウエブの主応力に関しては現在簡易式は見い出せない。

③S-N図 鉄筋定着部の亀裂に関しては縦軸に上記の垂直応力を用い、斜ウエブの亀裂に関しては主応力を用いて描いたS-N図が図5である。斜ウエブの亀裂は溶接止端部から発生するため、溶接の影響を大きく受けていることがこの図より明らかである。

本実験において1つの供試体の最終繰返し数は原則として2X10<sup>4</sup>回とした。しかし鉄筋定着部の56個の亀裂のうち15X10<sup>4</sup>回以上で発生したもの1個だけであることから疲労強度としては15X10<sup>4</sup>回強度を採用してもよいと思われる。また斜ウエブの亀裂のS-N関係はほぼ水平に分布することから疲労強度は90%とすればよいであろう。よって各場合の疲労強度は表-1のように与えてよいと考えられる。

なお、実験は島津サーボ型疲労試験機によつて、供試体の製作等については神戸製作所の御協力を得た。

| I 形 鋼 | 疲 勞 強 度 (kg/cm <sup>2</sup> ) |
|-------|-------------------------------|
| SP    | 2 3 7 0                       |
| WP    | 2 2 1 0                       |
| 斜ウエブ  | 9 0 0                         |

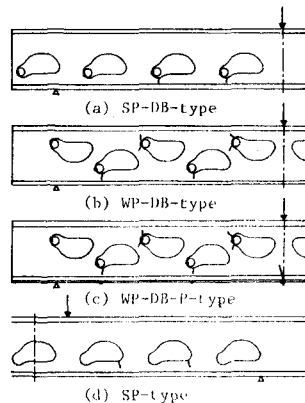
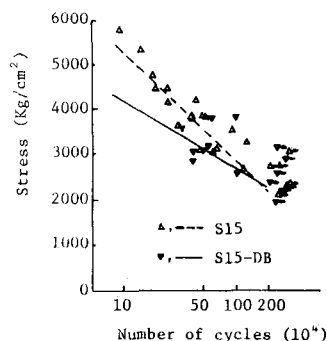
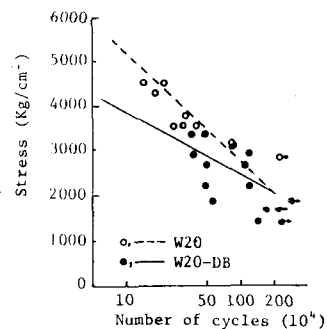


Fig. 4 Cracking pattern of I-beams



(a) SP-type (Web corners)



(b) WP-type (Web corners)

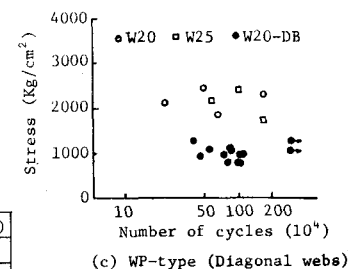


Fig. 5 S-N relations