

ハーフプレキャストスラブに内包されているトラス鉄筋の疲労強度に対する検討

前田建設工業(株)	正会員	○米田	大樹
高知工科大学	正会員	穴見	健吾
日本カイザー(株)		竹山	博史
飛鳥建設(株)		田中	明子

1. 目的

鉄道ラーメン高架橋において、ハーフプレキャストスラブのプレキャスト部分に内包されているトラス鉄筋（図-1）は、上弦・下弦材と斜材とが溶接接合されている。そのため、トラス鉄筋は、プレキャスト版架設時の荷重に対してのみ有効に働くとされ、架設終了後の構造性能に寄与しないとして設計されている。このトラス鉄筋を架設時荷重のみならず構造鉄筋として有効利用するためには、格点部の疲労強度を含めて疲労特性を検討しておくことが非常に重要となる。そこで、本研究では、主筋に軸方向引張力が繰返し作用した場合の溶接部の疲労特性について実験的に検討を行った。



図-1 トラス鉄筋

2. 試験体および試験方法

本研究で用いた鉄筋の規格を表-1に示す（強度等は JIS 規格値である）。表中の鉄筋 A は試験体の主鉄筋、鉄筋 B はラチス筋として主鉄筋に溶接された鉄筋である。また、試験体掴み部近傍における破断防止を目的として、図-2に示すように掴み部に直径 21mm(内径 15mm)、長さ 90mm の鋼管をエポキシ樹脂接着剤により装着し疲労実験に供した。

表-1 使用鉄筋の規格

鉄筋	規格	降伏点	引張強度	呼び名	公称直径	公称周長	公称断面積	ふしの平均間隔の最大値	ふしの高さの最小値	ふしのすき間の和の最大値
A	SD295A	295 ↑	440-600	D13	12.7	4	1.267	8.9	0.5	10
B	SWM-B	---	320-880	---	8	---	0.503	---	---	---
unit		MPa	MPa	(mm)	(mm)	(cm)	(cm ²)	(mm)	(mm)	(mm)

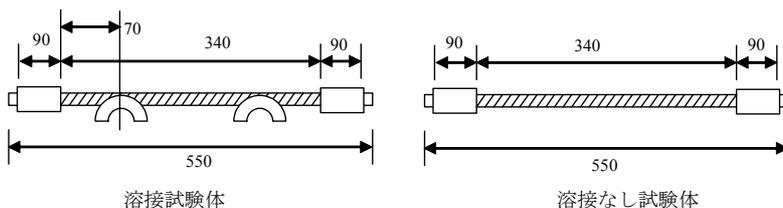


図-2 使用鉄筋の形状

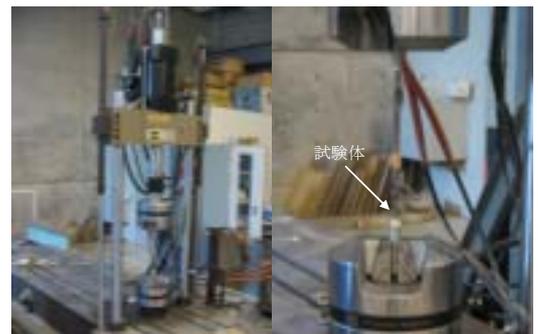


図-3 载荷装置

3. 実験方法

疲労試験には、ラチス筋を溶接したトラス鉄筋試験体「溶接試験体」と溶接なし試験体（鉄筋 A のみ）を用いた。試験体数は、溶接試験体 14、溶接なし試験体 8 の計 22 体の疲労試験体を用いて検討を行った。実験は、油圧サーボ疲労試験機（最大加振能力±250kN）を用い、全ての試験において最小荷重を 2.0kN として一定振幅疲労試験を行った（図-3）。疲労試験開始後、疲労破断した場合には自動的にそれを検知して载荷を終了するシステムを用いて行った。したがって、疲労試験中に疲労亀裂の発生・進展性状などの観察は行っていない。

キーワード 疲労, ハーフプレキャストスラブ, 溶接,

連絡先 〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業(株)技術研究所 TEL03-3977-2333

4. 実験結果

疲労試験結果を図-4のS-N線図上に示す。図中には、疲労試験結果に加えて、日本鋼構造協会(JSSC)の鋼構造物の疲労設計指針・同解説に示されている疲労強度等級分類、及び、鉄道構造物等設計標準・同解説で示される異形鉄筋の設計疲労強度線も併せて示している。図中の矢印(run out)は、その回数まで試験し疲労亀裂が発生していないことを示している。溶接なし試験体では鉄道構造物等設計標準・同解説で示される疲労強度を十分満足するものであった。溶接試験体では、溶接なし試験体と比較して疲労強度が著しく低く、またS-N線図上の傾きも、JSSCの疲労強度等級曲線に近い傾向を示している。しかし、設計疲労強度の60%程度の疲労強度であり、土木学会コンクリート標準示方書に示される「溶接部の疲労強度は母材の50%として良い」という規定を満足する結果であった。またJSSCの疲労強度等級と比較すると、D等級を満足する程度であった。

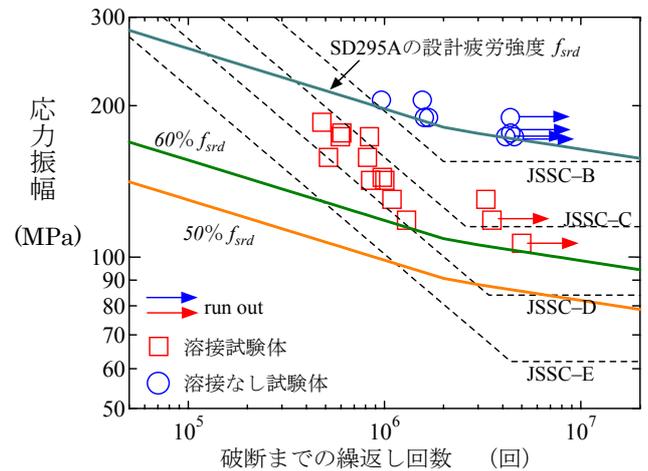


図-4 疲労試験結果

5. 疲労亀裂の状況

試験終了後に破断していないラチス筋溶接部分に疲労亀裂が発生しているかどうかをMT（磁粉探傷）にて観察した結果を図-5に示す。また、図-6に破断した試験体からラチス筋を液体窒素を用いて取り外して観察した結果を示す。疲労亀裂は、ラチス筋と主鉄筋との溶接部の端部に発生した後、主鉄筋軸方向に対して直角に転じ、そのまま進展し破断していた。

溶接なし試験体で、破断した試験体の破断部は一般部及び掴み部内部であったが、亀裂の発生位置は、ふしの断面急変部であり、ふしによる応力集中を起点として発生していた。

6. 結論

- ①トラス鉄筋試験体の疲労強度は溶接なし試験体の疲労強度と比較して60%程度の疲労強度であった。
- ②疲労亀裂は、ラチス筋と主鉄筋との溶接部の端部に発生した後、主鉄筋軸方向に対して直角に転じ、そのまま進展し破断していた。
- ③溶接なし試験体で、破断した試験体の破断部は一般部及び掴み部内部であったが、亀裂の発生位置は、ふしの断面急変部であり、ふしによる応力集中を起点として発生していた。

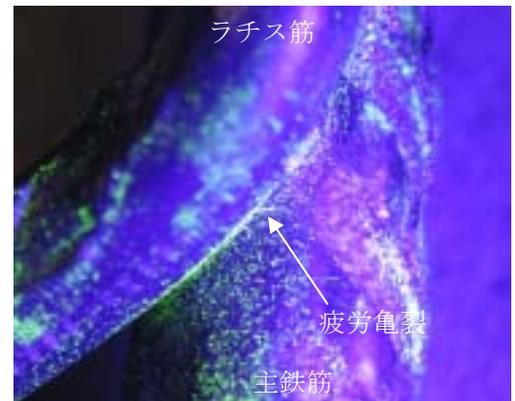


図-5 未破断部分の疲労亀裂



図-6 ラチス筋を取り外した状況

謝辞

本研究は、高知工科大学社会システム工学科島弘教授の御指導のもとに行われました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- ・土木学会 コンクリート標準示方書「構造性能照査編」
- ・鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物
- ・日本鋼構造協会 鋼構造物の疲労設計指針・同解説