

I-A 458

I形鋼格子床版の疲労耐久性に関する研究

大阪大学大学院 学生員 辻 誠治 大阪大学工学部 フェロー 松井繁之
 大阪大学工学部 池田良介 新日本製鐵 正員 森 寛司
 ダイクレ 正員 鈴木 清

1. はじめに

I形鋼格子床版はその構造上の特徴より床版厚の低減・現場施工の省力化が可能なので少数主桁橋への適用が期待されているが、床版は荷重を直接支持する部材であるため疲労耐久性確保が重要である。そこで実橋梁におけるI形鋼格子床版の疲労特性を究明するため、I形鋼格子床版の疲労強度を支配すると考えられるI形鋼単体の疲労試験ならびに輪荷重走行試験機を用いた実物大床版の疲労試験を行った。

2. I形鋼単体の疲労試験

2.1 供試体 供試体は図-1に示すように、ウェブにパンチ孔加工をした高さ150mmのI形鋼を2本並立したものとし、パンチ孔のみのタイプ(I-1)とそれに配力筋を溶接したタイプ(I-2)の2種類とした。

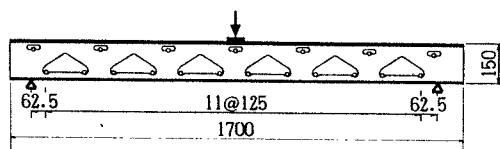


図-1 I形鋼単体供試体

2.2 試験概要 スパン1500mmの供試体の中央に幅100mmで載荷した。載荷荷重は上限6tf下限1tfに設定し、載荷速度4Hzで200万回まで繰り返し載荷を行った。なお亀裂発生ごとに、その発生点を高力ボルトで締め付け亀裂の進展を停止させ引き続き載荷を行い、1体の供試体で多数の疲労データが得られるようにした。

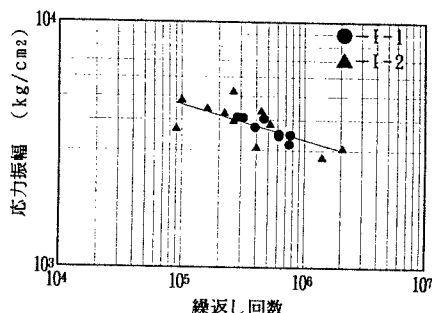


図-2 S-N線図

2.3 試験結果と考察 亀裂は応力が卓越する支点側のパンチ孔隅角部に発生した。この部位は曲げモーメントによる軸方向応力とせん断力による2次曲げ応力が重なり合い、応力振幅が大きくなるためである。図-2に亀裂発生に関するS-N線図を示す。これよりI形鋼の疲労強度と応力範囲には強い相関があることがわかる。

3. 実物大床版の疲労試験

3.1 供試体 供試体はIS-1を基準とし、コンクリートの種類、主部材と配力筋の溶接、底板の有無、床版形式をパラメータとして5体製作した。表-1に供試体の特徴を、図-3に供試体の形状を示す。IS-3以外は主部材と配力筋の点溶接は形状保持のための必要最小限とした。IS-3は全交点を溶接し、溶接位置は図-4に示すように床版支間中央より右側は他の供試体と同じく配力筋の下から、左側

表-1 供試体の特徴

供試体名	床版形式	コンクリート	底板	配力筋の溶接
IS-1	現場打ち	普通	無	標準
IS-2	現場打ち	膨張	無	標準
IS-3	現場打ち	普通	無	全点
IS-4	現場打ち	普通	有	標準
IS-5	プレキャスト	普通	無	標準

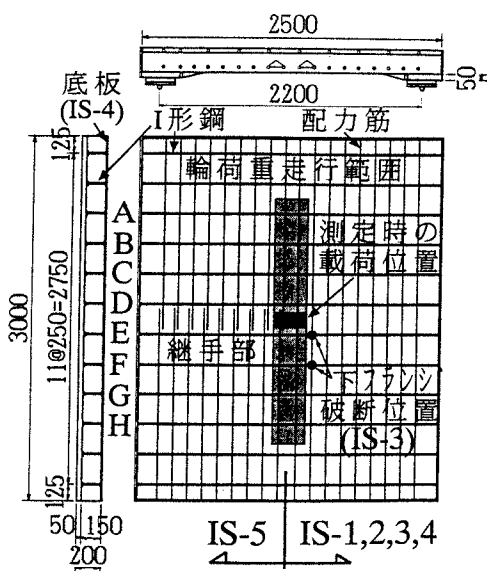


図-3 床版供試体

は配力筋の横からとした。また IS-4 は設計上非強度扱いである底板の影響を、IS-5 はプレキャストタイプの継手構造の疲労強度を確認するものである。

3.2 試験概要 図-3 に示す範囲に輪荷重を往復走行させ（測定時は中央に停止させ載荷）、供試体の長辺方向の2辺を単純支持、残る2辺を横桁による弾性支持とした。表-2 に各供試体の載荷走行状況を示す。



図-4 溶接位置

3.3 試験結果と考察 破壊現象 各供試体とも、パンチ孔隅角部下側の応力分布状態・亀裂発生点はI形鋼単体の結果と同様であった。また50万往復終了時に破壊の兆候は見られなかった。IS-3では本床版

表-2 載荷走行状況（万往復）

載荷荷重	IS-1	IS-2	IS-3	IS-4	IS-5
15t	50	50	50	10	50
18t	—	—	18	—	—

の破壊現象を確認するために荷重を18tに上げ載荷走行を続け、18万往復の時点でI形鋼E,Fの中央に位置する支点側パンチ孔隅各部の亀裂が進展し、2箇所下フランジが破断した。

コンクリートの種類の違い 普通コンクリートを使用したIS-

1,3,5では、載荷当初から下面でI形鋼とコンクリートの付着離れが見られたが、膨張コンクリートを使用したIS-2ではこの種のひびわれは載荷初期にはほとんど見られず、最終段階でもわずかであった。また図-5.6よりIS-2はIS-1に比べ、床版中央のたわみが30%、亀裂発生点近傍であるパンチ孔下側のひずみが20%低減されている。これは膨張コンクリートを使用することでケミカルプレストレスが入り、I形鋼とコンクリートの付着強度が確保され、橋軸方向に荷重が分配されたためである。

主部材と配力筋の溶接の違い 試験終了後にコンクリートをはつり、亀裂を観察したところ、IS-1,2,5では配力筋を溶接した支点側のパンチ孔隅角部で亀裂がそれぞれ4,1,8箇所発生していた。IS-3では配力筋を下から溶接したパンチ孔隅角部で15箇所、配力筋を横から溶接したものは3箇所のみ亀裂が発生していた。これは、配力筋の下で溶接するとパンチ孔隅角部の応力集中が大きくなるためである。

底板の有無 底板付きのIS-4はIS-1に比べ、たわみ量が35%、図-6 ひずみの比較（支点側パンチ孔下側）パンチ孔下側のひずみが20%低減されており、底板の効果は非常に大きい。

床版形式の違い プレキャストタイプのIS-5は、IS-1と同様のたわみ量で、継手部は十分な機能を発揮した。

4. まとめ

疲労試験の結果、以下のことが明らかとなった。①I形鋼格子床版の疲労現象は、I形鋼と配力筋との点溶接部の疲労破壊である。②I形鋼の疲労強度はパンチ孔隅各部に着目することで評価できる。③溶接位置は配力筋の下側よりも、横側のほうが良い。④膨張コンクリートを使用すると疲労強度が向上する。⑤底板も疲労耐久性向上に寄与している。⑥プレキャスト床版の継手部は十分な機能を発揮する。

現在、FEM解析ならびにI形鋼単体の疲労試験を行い、パンチ孔近辺の応力集中を緩和するような孔形状の改良を行っている。これによりさらにI形鋼格子床版の疲労耐久性を向上させることが可能である。今後、孔形状を改良したI形鋼を配置した床版供試体について、輪荷重走行試験機による疲労試験を積み重ね、その疲労耐久性を確認する。また今回の試験では、床版供試体内部にあるI形鋼の疲労強度を解明できなかったため、次回は測定項目の改良を行いそれを解明し、疲労設計法を確立したい。

<参考文献> 1)松井繁之:道路橋コンクリート系床版の疲労と設計法に関する研究, 大阪大学学位論文, 昭和59年

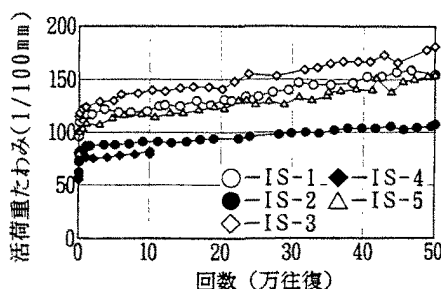


図-5 たわみの比較（床版中央）

