

CS-167

I 形鋼格子床版の階段状荷重漸増載荷による輪荷重走行疲労実験

新日本製鐵 正会員 藤井康盛 新日本製鐵 正会員 高木優任

1. はじめに 近年, 将来にわたる道路橋の維持管理の負担低減を目指し, 橋梁の長寿命化, ライフサイクルコストの低減への取り組みがなされ始めている。このような取り組みの中, 鋼橋においては, 輪荷重を直接支持するために最も損傷しやすい床版構造の耐久性向上が強く求められている。建設省土木研究所, (財)土木研究センター, 民間企業 17 社 15 グループでは「道路橋床版の疲労耐久性評価手法の開発に関する共同研究」と題する共同研究において, 様々な新設床版ならびに既存床版の補修・補強工法について, 耐久性評価のための研究を実施している。本文は, この共同研究のうち, I 形鋼格子床版について行った輪荷重走行疲労試験について報告するものである。

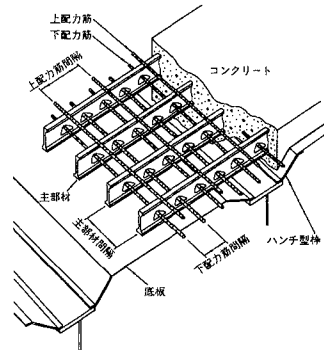


図-1 I 形鋼格子床版

2. I 形鋼格子床版の構造 I 形鋼格子床版は, 図-1 に示すように, R C 床版における主鉄筋のかわりに小型の I 形鋼を使用した鋼・コンクリート合成床版である。I 形鋼のウェブには配力筋の配置, ならびにコンクリートの充填性をよくするためにパンチングによる孔(パンチ孔)があげられている。また, I 形鋼の下面には, コンクリート打設時の型枠として, 厚さ 1 mm の亜鉛めっき鋼板がスポット溶接により取り付けられている。

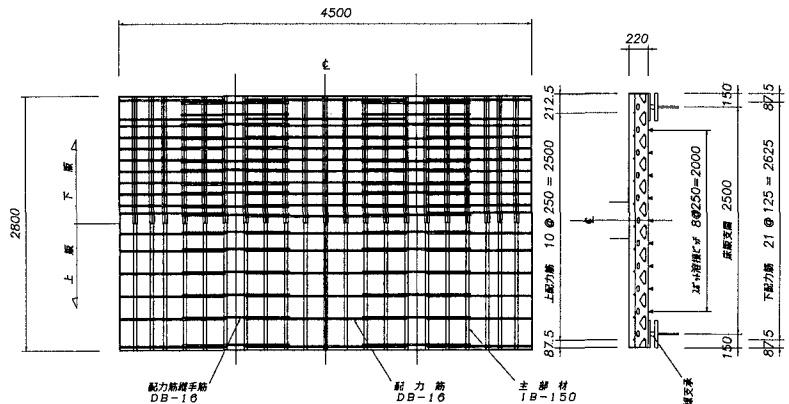


図-2 供試体の概要

I 形鋼・配力鉄筋・底鋼板からなる鋼の骨組みをパネルとし

て工場製作し, 現地に輸送して桁上に敷き並べ, パネルの継手処理をした後, コンクリートを打設する。

3. 試験の概要 供試体の概要を図-2 に示す。本試験における供試体は, 床版支間 3.0 m の連続版として B 活荷重, 大型車日交通量 2,000 台以上という条件により設計した。床版厚は, R C 床版とほぼ同等の剛性が得られるように決定することにし, R C 床版での床版厚 25cm を 0.9 倍した 22cm とした。なお, 輪荷重の走行範囲にパネル継手を 2 か所配置し, 継手が疲労耐久性の上で弱点となることがないかを確認することにした。材料試験結果を表-1 に示す。

表-1 材料試験結果(平均値)

		公称値	実験値
コンクリート	圧縮強度	24以上	43.1
	弾性係数	—	3.04×10^4
I 形鋼 (SS400)	降伏点	245以上	374.6
	引張強さ	400~510	434.6
鉄筋 (SD295)	降伏点	295以上	374.2
	引張強さ	440~600	550.1

単位: N/mm²

試験は建設省土木研究所所有の輪荷重走行試験機を用いて行った。供試体は設計における床版支間 3.0 m と, 試験時における支間中央部での曲げモーメントが等しくなるように支間 2.5 m で単純支持した。輪荷重は, 床版供試体の支間中央部に 20×50cm の載荷ブロックを並べ, 橋軸方向に中央部から ±1.5 m の範囲で移動載荷した。載荷ステップは, 過去に行われた R C 床版の試験結果¹⁾等との相互比較を可能にするため, 文献 1) の

キーワード: 合成床版, 輪荷重走行試験, 疲労耐久性

連絡先: 〒100-8071 東京都千代田区大手町 2-6-3 TEL:03-3275-7962 FAX:03-3275-5636

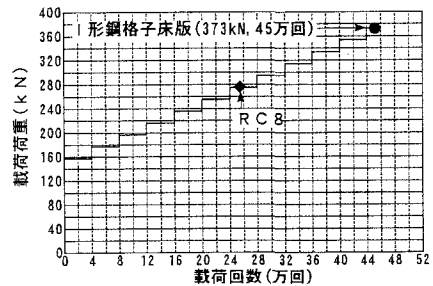
載荷ステップに準じることとした。すなわち、図－3に示すように、157kN(16tf)からスタートし、走行回数4万回ごとに19.6kN(2 tf)ピッチで荷重を増加させる階段状荷重漸増載荷を行った。

4. 試験結果 図－3に示すように、最終的に載荷荷重373kN(38tf)、載荷回数45万回で終局状態に至った。図－4に走行回数と床版中央部付近の静的載荷におけるたわみの関係を示す。図中には今回の試験と同様の供試体設計・載荷方法を行った、平成8年の道路橋示方書²⁾に基づくRC床版(RC8と表記：床版厚25cm)の試験結果も併記している。I形鋼格子床版については、載荷時、除荷時とも、たわみはRC8のおよそ半分であり、断面剛性は高く保持されていることがわかる。載荷が進み、載荷回数40万回(載荷荷重353kN(36tf))を超えたあたりから載荷点直下付近の変位が増加し始めた。43万回(353kN(36tf))を超えるとさらに変位の増加が激しくなり、45万回(373kN(38tf))で変位計のストロークを超え、計測が不可能になったため、試験を終了した。なお、終局状態における373kN(T荷重1輪(98kN)の3.8倍)という荷重レベルの下では、静的載荷時のI形鋼の下フランジのひずみの実測値の最大は1300 μ 程度の値を示し、応力集中を生じるウェブのパンチ孔近傍では降伏が生じていたものと推定される。

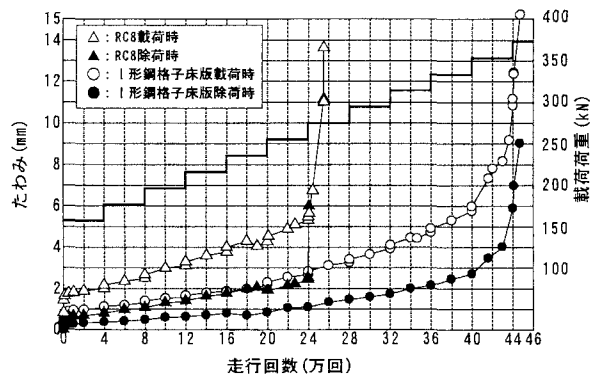
このように、I形鋼格子床版は、RC8に比べ、より大きな荷重の繰り返し載荷に耐え、RC床版と比較して十分な耐久性を有することが確認された。変形に関しても、終局時にコンクリートの押し抜きせん断のようなぜい性的な破壊は見られなかった。また、パネルの継手部が疲労強度上の弱点となることはなかった。試験終了後、床版のコンクリートをはつり、I形鋼を調査したが、輪荷重走行範囲に位置する5本のI形鋼に、載荷点近傍の応力集中が最も大きくなるウェブに開けたパンチ孔の隅角部から亀裂が発生し、図－5に示すように破断していた。なお、今回の試験では、疲労現象の促進のため、輪荷重が実際に比べて大きくなる載荷方法を採用したため、載荷後半においては疲労耐久性評価の着目点(I形鋼のパンチ孔近傍)の応力度が降伏点を超過する領域での試験となったと推定される。すなわち、終局状態に関しては塑性域での繰り返しの影響も考慮する必要があるものと考えられる。

5. まとめ 合成床版として多数の実績を持つI形鋼格子床版を対象として、階段状荷重漸増載荷による輪荷重走行疲労試験を実施した。その結果、373kNという設計荷重をはるかに超える荷重で終局状態に至った。試験の後半は、大きな載荷荷重により、疲労耐久性の着目点であるI形鋼のパンチ孔近傍は降伏に至っていたと推定されるが、それでもなおRC床版と比較して十分な耐久性を有することが確認された。また、パネルの現場継手についても構造上の弱点となることはないことを確認した。

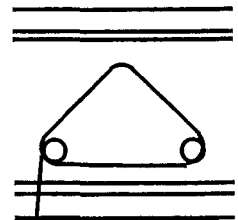
＜参考文献＞ ①内田，西川：既設道路橋床版の疲労耐久性に関する検討，土木学会第53回年次学術講演会CS-13，1998.10 ②日本道路協会：道路橋示方書・同解説，1996.12



図－3 載荷ステップと破壊荷重



図－4 繰り返し回数－静的載荷時たわみの関係



図－5 I形鋼の亀裂