

CS-19

鋼少数主桁橋梁に適用する I 形鋼格子床版の移動載荷疲労試験

日本道路公団名古屋建設局 水口和之 新日本製鐵* 正員○高木優任
同 上 檜作正登 大阪大学工学部 フェロ 松井繁之

1. はじめに

現在、鋼橋においては、省力化、合理化といった観点から、少数主桁橋梁が多数計画・建設されている。少数主桁橋梁においては床版の耐久性確保が大きな課題であり、これに対応できる床版形式として、各種のPC床版、合成床版が提案されている。I 形鋼格子床版は、図-1に示すように小型のI 形鋼を使用したプレファブタイプの合成床版であり、急速施工・安全施工・省力化施工が可能な床版である。本文は、少数主桁橋梁への適用を想定した、長支間のI 形鋼格子床版を対象として、その疲労耐久性を確認すべく行った実物大の移動載荷疲労試験の結果について報告するものである。

2. 試験方法

試験は移動載荷疲労試験機¹⁾を用いて行い、床版供試体を支間6mで単純支持し、支間の中央に道路橋示方書に規定されているT荷重と同寸法(載荷面20×50cm, 車輪間隔1.75m)の1軸2輪荷重を載荷した。

2.1 供試体

床版供試体の概要を図-2に示す。長支間床版へのI 形鋼格子床版の適用にあたっては、鋼道路橋設計便覧による設計法を床版支間8mまで適用することが提案されており²⁾、供試体の設計に際してはこれに従い、支間6mの単純版としてB活荷重により設計を行い、配筋を決定した。主部材となるI 形鋼については、長支間床版用に新たにロールされた高さ200mmのI-200を使用した。床版厚は、主部材にI 形鋼を用いているために、せん断補強効果が期待でき、床版厚が薄くても耐久性を確保できると考え、26cmとした。この値は、(I 形鋼高さ+配力鉄筋径+かぶり)を基準として算出したものであり、一般的に床版支間6mのPC床版に要求される最低床版厚31cmと比べて小さい値である。

コンクリートは設計基準強度 $\sigma_{ck}=300\text{kgf/cm}^2$ のものをを用い、膨張材を 30kgf/m^3 添加した。コンクリートの初期ひび割れを低減し、床版の耐久性を向上させるため、膨張コンクリートの効果を期待したものである。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1mmの亜鉛鉄板をアークスポット溶接により取り付けた。底面の鋼板は非強度部材扱いであり、設計上は考慮されていないが、床版剛性の向上に寄与する可能性のあること、また一方で、I 形鋼の引張側フランジに溶接で取り付けているために溶接部の疲労耐久性を確認しておく必要もあることから、底板を取り付けた供試体にて試験を行うこととした。

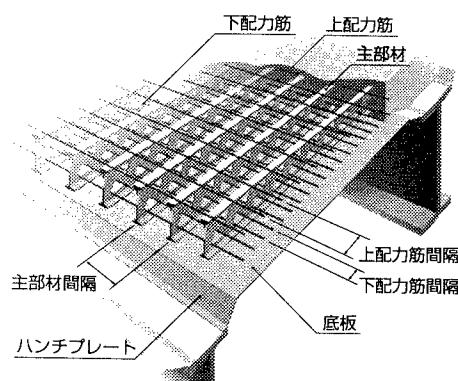
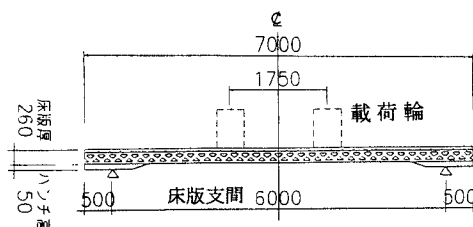


図-1 I 形鋼格子床版



供試体寸法	7000×10800×260mm
床版支間	L=6m (単純版)
主部材	サイズ I-200 (材質: SS400)
ピッチ	18cm
配力筋	サイズ D19 (材質: SD345)
ピッチ	下側10cm, 上側20cm
底板	1mm (底板継手部は1.6mm)
コンクリート強度	設計基準強度 $\sigma_{ck}=300\text{kgf/cm}^2$ 542kgf/cm ² (材齢73日, 現場養生) 392kgf/cm ² (材齢117日, 試験終了後供試体よりコアリング)

図-2 供試体の概要

キーワード：合成床版，移動載荷疲労試験，少数主桁橋

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

2.2 載荷荷重

載荷荷重は、①道路橋示方書の設計自動車荷重(T荷重)、②実路における実測値を考慮した過積載荷重、③主部材方向の設計曲げモーメントを再現する荷重の3つのケースを考えた。実路における軸重の計測は松井ら³⁾などにより行われているが、実用的にはタンデム軸(2軸)で40tf程度が最大であると考えられる。床版の設計に用いるT荷重は、これらの2軸荷重を1軸荷重に変換したものが用いられている。文献4)に従い、軸重40tfのタンデム軸を換算すると、支間6mでは32tfの1軸荷重に相当する。したがって、過積載荷重としては軸重32tfを載荷することとした。また、主部材方向の設計曲げモーメントを再現する荷重としては、FEM解析の結果、1軸で40tfの荷重を載荷すればよいことがわかったので、この荷重を載荷することにした。

以上より、荷重ステップは、軸重20tf、32tf、40tfをそれぞれ4万往復、30万往復、10万往復載荷することにした。この載荷荷重は1つの試算では約3万台/日・レーンの交通量の道路における約50年供用に相当するものである。

3. 試験結果

図-3に繰返し載荷回数と床版中央面におけるたわみの関係を示す。残留たわみが試験終了時点で約0.3mm生じたが、繰返し載荷による活荷重たわみはほとんど変化しておらず、繰返し載荷によっても床版剛性の低下は生じていないことがわかる。図-4は橋軸方向の床版中央面におけるたわみの分布について、実測値とFEM解析値とを比較したものである。いずれの載荷ステップにおいても、活荷重たわみの実測値は底板を有効とし、コンクリートも全断面有効とした場合のFEM解析値にほぼ一致した。これは、膨張コンクリートによるケミカルプレストレスや底板の存在による剛性のアップが有効に働いていることを示すものである。なお、所定の載荷を終了した時点で床版上面のひび割れの有無を観察したが、コンクリートにひび割れの発生は認められなかった。下面については、底板があるため、ひび割れの有無は確認できなかったが、底板とI形鋼のスポット溶接部に割れなどの変状は見られなかった。

4. まとめ

実物大床版を用いた輪荷重走行疲労試験の結果、少数主桁橋に適用するI形鋼格子床版について、十分な疲労耐久性を有することを確認し、現在提案されている設計法が十分に安全であることを確認した。今回の試験では、膨張コンクリートによるケミカルプレストレスと底板の効果により、床版は試験終了時まで全断面有効の挙動を示し、膨張コンクリートの使用、底板の存在が床版の耐久性向上に有効であることがわかった。しかしながら、実際の橋梁においては、乾燥収縮その他の原因により、コンクリートにひび割れが生じることも考えられる。これについては、別途コンクリートを打設しないI形鋼の疲労試験、ならびに数値解析による床版の疲労耐久性の評価を実施し、設計の際に考慮する断面、すなわち引張側コンクリートならびに底板を無視した状態についても、十分な耐久性を有することは確認している。

＜参考文献＞①三百田健治、飯東義夫：移動載荷疲労試験機の新設について、高速道路と自動車、第39巻第7号、1996.7 ②大田孝二、森寛司、高木優任、松井繁之：鋼少数主桁橋に適用するI形鋼格子床版の設計法に関する考察、橋梁と基礎、1997.2 ③松井繁之、守屋裕兄、谷垣博司：近畿管内11路線における交通荷重実態調査、土木学会第50回年次学術講演会概要集、H7.9 ④守屋裕兄、谷垣博司、松井繁之、大野義範：活荷重実測結果に基づく設計軸重に関する考察、土木学会第50回年次学術講演会概要集、H7.9

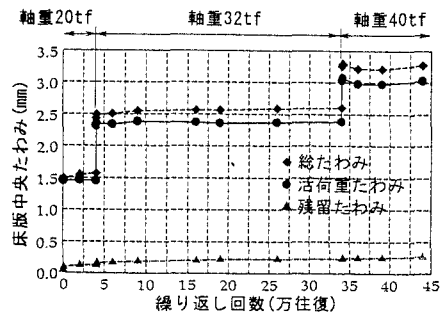


図-3 繰返し載荷回数と床版たわみの関係

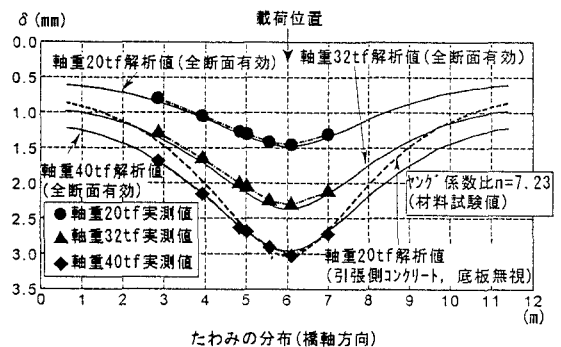


図-4 橋軸方向のたわみ分布(解析値と実測値の比較)