

I-A 513 サンドイッチ型複合床版の疲労強度特性

住友金属工業 正会員 柳本 泰伴 正会員 阿部 幸夫
同 上 正会員 井澤 衛 正会員 中川 敏之

1. まえがき

少主桁橋梁における長支間化に対応可能で、現場施工の省力化や長期耐久性が期待できる床版として、鋼とコンクリートの複合構造によるサンドイッチ型複合床版が提案されている¹⁾。本論文では、この床版の定点疲労載荷実験と、道路耐久性試験装置を用いた車両走行荷重による疲労載荷実験の概要につき報告する。

2. 定点疲労載荷実験

2.1 実験概要

供試体を図1に示す。この供試体は静的載荷試験¹⁾に用いた供試体と同様で、桁間隔6mを想定した実物大床版である。この床版を支間6mで単純支持し、中央部分に幅20cm×長さ50cmの載荷版を用いて繰返し載荷した。載荷重は最大30t、最小1t、繰返し回数は100万回とした。ここで載荷重30tは、コンクリートを無視した断面において、周辺が単純支持された圧縮版に対する中井ら²⁾の終局強度曲線に相当した応力(安全率1.7)が生じる荷重に相当する。

2.2 実験結果

図2に、活荷重たわみ分布曲線の載荷繰返しによる変化を示す。この図より、100万回の範囲では、たわみに変化が生じていないことが分かる。FEMによる解析値と比較すると、実測値は引張側のコンクリートも含めた全断面有効の場合と概ね一致し、引張側コンクリートを無視したRC断面(形鋼直角方向は全断面有効)による計算値を下回っている。このことから100万回の定点疲労載荷に対しても、全断面有効とした場合に近い剛性を保持しており、十分な耐久性を有することが確認された。

一方、図3に中央断面における形鋼方向鋼殻ひずみ(活荷重分)を示す。繰返しによる変化をみると上フランジ側は変化が

小さいが、下フランジにおいては1回目載荷時のウェッブ位置で高いひずみがみられ、ウェッブ間中央と比較すると概ね2倍となっている。これは、ウェッブと下フランジとの溶接時に生じた残留応力(引張)により、1回目の載荷において局部的な塑性変形が生じたためと考えられる。このため10回目以降では極端なひずみの集中はなくなり、繰返しによる変化は少なくなる。しかしこの場合でも、下フランジウェッブ位置のひずみは、中間位置と比べて約25%大きくなっている。一方、上フランジでは、このひずみの集中はみられない。

計算値と比較すると、下フランジの実測値は全断面有効とRC断面の中間の値となっている。

3. 車両走行荷重による疲労載荷実験

床版の疲労耐久性に関して、定点載荷による疲労耐久性試験結果だけでは、実橋への適用が困難であることが知られている。そこで、実車両による繰返し載荷実験を実施した。

3.1 実験概要

実験には道路耐久性試験装置³⁾を用いた。この装置は実車両が最大25Km/h(電動)で、回転走行(半径12m)す

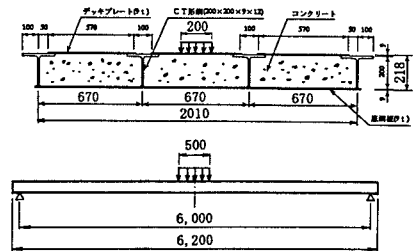


図1 定点疲労載荷実験供試体

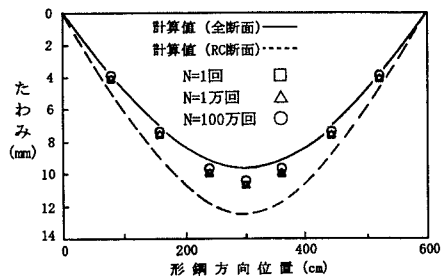


図2 たわみ分布図

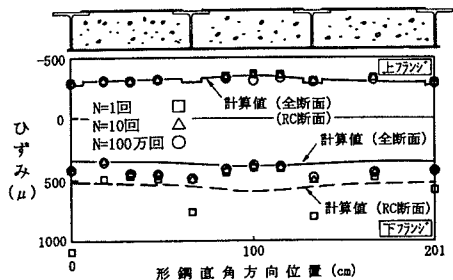


図3 ひずみ分布図

るものであり、この装置の走行路に供試体を設置して移動輪荷重による疲労耐久性試験を行った。供試体を図4に示す。ここで、継手部aではコンクリート打設後にデッキプレートを溶接したのに対し、継手部cではデッキプレートの溶接を先行した後高流動コンクリートを充填した。なお今回は走行回数5万回までの結果を示すが、走行試験は継続しており最終的には20万回程度まで実施する予定である。

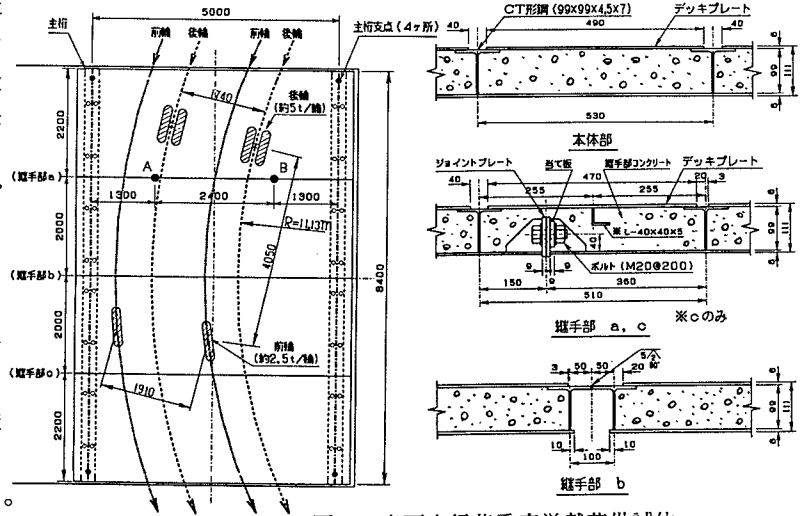


図4 車両走行荷重疲労載荷供試体

3.2 実験結果

後輪が継手部bに位置する状態での活荷重たわみ分布曲線を図5に示す。ここで、たわみの分布が中央部で鋭角的になっているのは継手部bがピン結合に近いことによる。この図より走行回数が増加してもたわみはほとんど変化していないことが分かる。図6と7に活荷重による継手部aのボルト軸応力と下面目開き量の変化を示す。ここで、A部の値は外側の後輪が、B部の値は内側後輪がそれぞれ継手部aに位置する状態での計測値を示す。なお、ボルトの導入軸力はA部で4,500、B部で2,400kg/cm²である。ボルト軸力の変動量は、B部と比べて後輪位置が近接するA部が大きいものの値は80kg/cm²以下と小さい。同様に、目開き量もA部が大きいのが0.09mm以下と値は小さい。

現在のところ走行回数が十分ではないが、これらの結果から走行荷重に対しても、本体および継手ともに十分な耐久性を期待できるものと思われる。

4. まとめ

- ① 定点疲労載荷においては、100万回の載荷後においても全断面有効とした剛性を保持している。
- ② 走行車両による疲労載荷においては、5万回の走行後においても本体部および継手部とも健全な状態が保持された。
- ③ 今後はさらにデータの蓄積が必要なものの、これらの結果からサンドイッチ型複合床版は、長期耐久性が十分期待できると考えられる。

<参考文献>

- 1) 阿部ほか：サンドイッチ型複合床版の静的曲げ強度特性、本講演会概要集、2) 中井ほか：コンクリートを充填した鋼製角形柱の鋼板要素の一設計法、土木学会論文集、第356号/I-3、1985、3) 堀ほか：道路耐久性試験装置、住友金属、Vol. 30 No. 2、1978

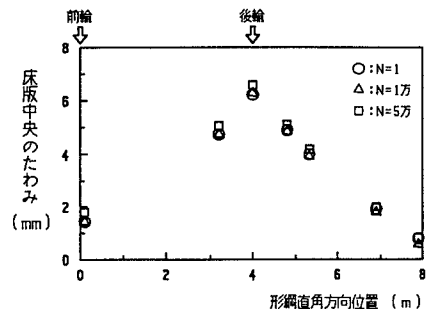


図5 たわみ分布図

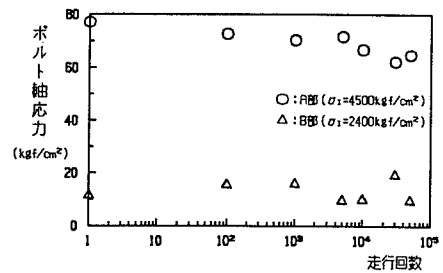


図6 ボルト軸応力の変化

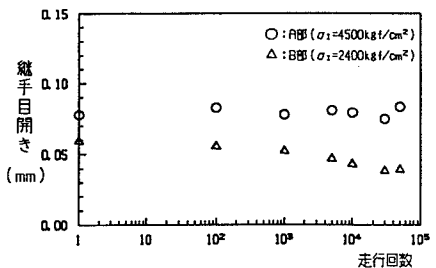


図7 継手下面目開き量の変化