

I-PS 4

トラス型ジベルを用いた合成床版の輪荷重移動装置による疲労実験

大阪市立大学工学部 正員 中井 博 大阪工業大学 正員 堀川 都志雄
 阪神高速道路公団 正員 関上 直浩 川崎重工業㈱ 正員 真田 健司

1. はじめに

近年、道路橋RC床版の損傷が維持・管理上大きな問題となっており、これらの損傷の要因の分析と補修・補強対策の検討が関係機関で鋭意進められている。著者らも、道路橋に利用し得る新しい床版形式としてジベル斜材とフラットバーとで成形されたトラス型ジベルを薄鋼板に溶接し、しかるのち充填コンクリートで合成した図1に示す合成床版の開発を行っている¹⁾。これまでの実験結果、トラス型ジベルを用いた合成床版は、静的な荷重に対して実用上十分な耐力を有し、定点疲労実験による耐久性についても問題がないことがわかった。しかしながら、定点疲労実験時にひび割れを起こした合成床版連結部（負曲げモーメントを受けるRC構造部分）に、輪荷重が繰り返し載荷した場合、合成床版全体の耐久性を著しく損わしめる原因となる可能性もある。そこで、本実験は、合成床版の弱点となる負曲げ部を含み、できるだけ実構造に近い条件下に置かれた供試体（スケール、支持条件）を製作し、自走式輪荷重移動載荷装置²⁾による繰り返し走行載荷実験を行うことにより、合成床版の移動荷重による疲労特性を報告するものである。

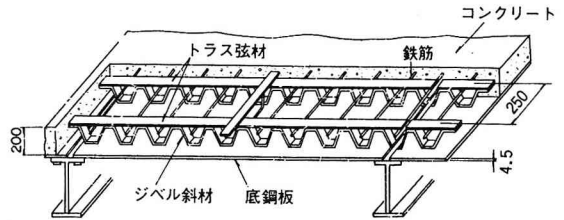


図1 トラス型ジベルを用いた合成床版の概要図

2. 実験概要

トラス型ジベルを用いた合成床版を実際の橋梁に適用する場合、床版は主桁、横桁、および縦桁で直接支持され、それらの部材の上では、不連続な構造となる。したがって、トラス型ジベルを有する合成床版を採用した橋梁の床版は、正の曲げモーメントを受ける部分は合成構造、また負の曲げモーメントを受ける部分はRC構造となる。本実験では、このような構造特性をもつ合成床版の移動荷重による疲労特性を把握するために、主鉄筋方向の長さが2.5mで、また配力鉄筋方向の最大長さが4.0mの2径間連続版の供試体を1体製作した。供試体の概要図を図2に、また実験状況を写真1に示す。載荷荷重は、道路橋示方書による衝撃係数を考慮して、11tf(108kN)とした。そして、載荷回数は、50万回を目標とした。なお、ジベル斜材の板厚については、比較のため $t=4.5\text{mm}$ と 6.0mm との2ケースを採用した。

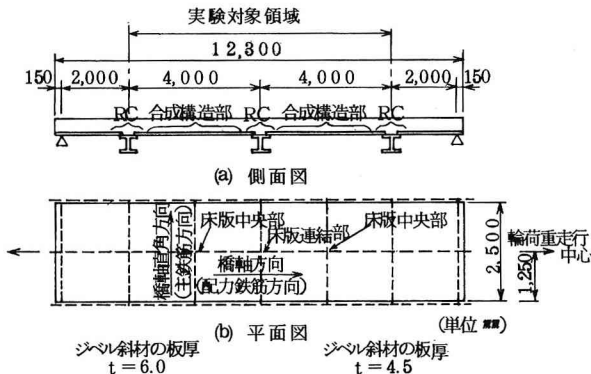


図2 走行疲労実験供試体図



写真1 実験状況

3. 実験結果とその考察

(1) 鉛直変位と載荷回数との関係

床版中央部におけるたわみの経時変化と、直交異方性板理論により算出された計算結果とを、図3に示す。この図より、次のことがいえる。

- ① ジベル斜材板厚 $t=6.0\text{mm}$ の方が、 $t=4.5\text{mm}$ に比べ載荷回数による鉛直変位の変動が少ない。これは、ジベル斜材の板厚が厚いほど耐久性が高くなることを意味している。
- ② 有効幅を 1m として梁理論で算出したたわみの理論値($n=15$)は、 2.1mm である。一方、図3に示すように、実際の変位が版として計算した値に近いことより、トラス型ジベルを有する合成床版は、版としての性質を保有しているといえる。

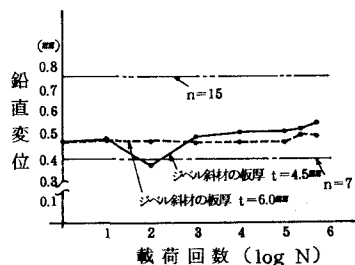


図3 鉛直変位と載荷回数との関係

(2) ひずみと載荷回数との関係

- ① 床版中央部断面において、載荷回数が原因と考えられるひずみの変化は、確認できなかった。
- ② 床版連結部の引張側鉄筋の発生応力の最大値は、 $1,050\text{kgf/cm}^2$ (103MPa)であり、鉄筋の許容値 $1,400\text{kgf/cm}^2$ (137MPa)以下である。

(3) ひび割れの発生状況、および、ひび割れ幅と載荷回数との関係

載荷回数50万回終了時のコンクリート上面のひび割れの発生状況を、図4に示す。合成床版連結部のひび割れは載荷回数が10万回で発生し、終了時でのひび割れ幅は最大 0.35mm に達しており、許容値 0.2mm を超えていた。このひび割れ状況から、次の諸点が考察される。

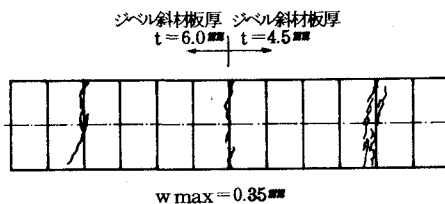


図4 ひび割れの状況($N=50 \times 10^4$ 回)

- ① ひび割れ幅が許容値を超えた原因は、合成構造部分に比較し、RC構造部分の剛性が低く、剛性の不連続点となったためと考えられる。
 - ② ひび割れが発生することにより、合成構造部分が4辺単純支持版として挙動する。この状態になると、ひび割れは、進行しなくなった。この状態でも、RC構造部分は、合成構造部分の連結作用を十分に果していた。
 - ③ このひび割れを抑制し、連続床版としての機能を果たせるには、RC構造部分の配筋方法を変更し、かぶり厚等の改善を行えば解決できると考えられる。
- #### (4) 残留ずれと載荷回数との関係
- ① 主鉄筋方向と配力鉄筋方向との相違による残留ずれに差異がないことより、トラス型ジベルを用いた合成床版は、版として挙動していることがわかる。
 - ② 発生した残留ずれの最大値は、 0.07mm であり、残留ずれの許容値 0.08mm 以下であった。

4. まとめ

本実験は、実際の交通を想定して極めて厳しい走行実験を行ったにもかかわらず、載荷回数50万回終了後も供試体は、健全な状態であった。したがって、トラス型ジベルを用いた合成床版は、実際の道路橋床版に適用可能であると考えられる。また、ジベル斜材板厚は、板厚が厚いほど合成効果は高くなるが、実用上は $t=4.5\text{mm}$ で十分である。

(参考文献) 1) 中井博、松本雅治他：トラス型ジベルを用いた合成床版の耐荷力と疲労強度に関する実験的研究、構造工学論文集、Vol.37A、1991年3月、2) 岡村宏一、堀川都志雄他：自走式輪荷重移動載荷装置について、土木学会第43回年次学術講演会講演概要集、1988年10月