

CS-18

トラス鉄筋により補強された型枠鋼板付きRC床版の疲労強度特性

住友金属工業 正員○阿部幸夫* 同左 正員 井澤 衛 同左 正員 中川敏之
大阪大学工学部 フェロー 松井繁之 日本構造橋梁研究所 正員 池田良介

1. はじめに

近年、RC床版は重交通による疲労損傷により、打ち替えや補修工事が多く実施され、その際に生じる交通規制等が社会的に大きな損失をもたらしている。このため、疲労損傷が生じにくい床版の開発が要求されている。

本研究ではこの要求を満足する床版として、トラス鉄筋により補強された型枠鋼板付きRC床版（TRC床版）を提案し、すでに本床版に対して疲労載荷実験¹⁾等を行い問題のないことを確認している。本論文では、湿潤状況下での供用時疲労耐久性、ならびに、型枠鋼板を設計部材とすることにより下側主鉄筋および下側配力鉄筋を削除した合成断面の疲労耐久性を確認するために実施した移動輪繰返し載荷実験の結果について報告する。

2. TRC床版の概要

TRC床版は、図1に示すように、機械製造されたトラス鉄筋を型枠鋼板の主鉄筋方向に工場溶接により取付け、これに主鉄筋および配力鉄筋を配筋するプレファブ床版である。これにより現地での型枠支保工が不要となるため、現場作業が大幅に省力化できる。

また、トラス鉄筋はコンクリート打設時の型枠補強のほか、供用時の床版のせん断補強にも有効に寄与する¹⁾。

設計に関しては、今のところ、主鉄筋または配力鉄筋のみによるRC理論を用いている。しかし輪荷重走行実験の結果¹⁾、トラス鉄筋と型枠鋼板との溶接部に疲労亀裂は見られず健全であったことから、型枠鋼板を設計部材とする合成床版としての設計が成立するものと考えられる。

3. 実験内容

供試体の種類を表1に示す。供試体にはどちらもその中央に図2に示すような継手部を設けた。水張り供試体

は、供用時において雨水が疲労耐久性に及ぼす影響を調査する目的から、既往の乾燥状況下の実験¹⁾と同一形状として比較することとし、図1のように上下に主鉄筋・配力鉄筋を配置した。また、合成断面供試体は、合成床版としての疲労耐久性を調査する目的から、型枠鋼板を設計部材とし、下側の主鉄筋・配力鉄筋をすべて削除した。なお、合成断面供試体の継手部は、型枠鋼板同士を全強伝達とする構造にしていなかったため、実橋においては継手部のみ下側配力鉄筋を配置することになるが、厳しい条件での実験を行う観点から継手部の下側配力鉄筋も削除した。

供試体に用いた材料は、型枠鋼板 ($t=4.5$) がSS400材、主鉄筋 (D19)、配力鉄筋 (D16) およびトラス鉄筋上下弦材 (D10) がSD295材とし、コンクリートの設計基準強度は 300kgf/cm^2 とした。また、鉄筋のピッチは、主鉄筋が上下とも150mm、配力鉄筋が上200mm、下100mm、トラス弦材が上150mm、下75mmとし、水張り供試体の鉄筋の上下方向の配置は図2の通りである。なお、合成断面供試体には下側鉄筋を一切配置していない。

載荷には、大阪大学所有の輪荷重走行試験機を用いた。供試体は橋軸方向の2辺を床版支間2.2mとした主桁上でボルトにより固定し、残る2辺を横桁により支持した。水張り実験は移動輪による載荷軌道を囲むように堰堤を設置し、その中に深さ5~10mm程度の水を張った。

どちらの実験も載荷位置は供試体橋軸直角方向中央のライン（載荷幅30cm）とした。また、載荷荷重は最初18tfにて実施し、供試体の健全性が維持し続けるようであれば途中から21tfに荷重を増加することとした。

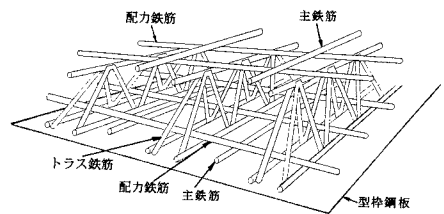


図1 TRC床版

表1 供試体の種類

供試体名	床版厚 (mm)	橋軸方向 パネル幅 (mm)	橋軸直角方向 パネル幅 (mm)	載荷荷重 および回数	備 考
水張り 供試体	180	1500 × 2	2500	18tf×60万回 + 21tf×16.2万回	供用時湿潤状 況下の疲労耐 久性を把握
合成断面 供試体	180	1500 × 2	2500	18tf×100万回 + 21tf×60万回	型枠鋼板を設 計部材とする 合成床版とし ての挙動把握

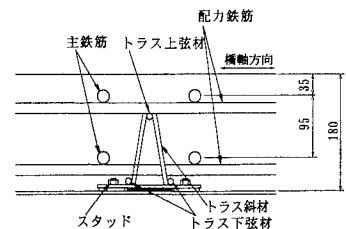


図2 水張り供試体継手部詳細

key words : 床版, トラス鉄筋, 疲労耐久性, 水張り実験, 合成構造

* 〒314-0255 茨城県鹿嶋市波崎町砂山16 TEL0479-46-5128 FAX0479-46-5147

4. 実験結果

4.1 水張り実験 18tfにて60万回載荷させたが疲労損傷がほとんど生じなかったため、その後21tfに荷重を増加させて載荷した。その結果、21tf載荷の16.2万回繰返し時点で供試体中央付近の載荷軌道直下のかぶりコンクリートが上側主鉄筋位置まで骨材化し、たわみに増加傾向が見られたため、試験機保護の観点から実験を終了した。

活荷重による供試体中央のたわみ履歴を図3に、供試体中央の載荷位置直下となる上下主鉄筋および型枠鋼板の活荷重ひずみ履歴を図4に示す。なお、図3には後述する合成断面の実験結果のほか、以前実施¹⁾した同一形状供試体(下側鉄筋あり)を用いた乾燥状況下の既往実験結果も併記した。また、図4において、破線で示した解析値は、床版本体の剛性を曲げ引張側のコンクリートも強度部材とする全断面有効モデルの床版を主桁フランジ位置で半固定支持し、横桁位置で弾性支持したFEM解析により算出したものである。

図3より、水張り供試体のたわみ履歴を既往実験(乾燥状態)との比較により考察すると、18tf載荷において、両者に有意な差は生じておらず、水による疲労劣化は見られなかった。また、図4より、各部の発生ひずみに輪荷重走行による増加傾向は見られず、その値もほぼ全断面有効とする解析値と一致していた。なお、既往の研究²⁾によると、本実験と同一床版厚で同一試験装置を用いたRC床版が水張り状況下において17tf×15万回で押抜きせん断破壊したとの報告がある。これに対しTRC床版は(18tf×60万回)+(21tf×16.2万回)を載荷させても一部のかぶりコンクリートのみの劣化に留まっており、供用時疲労耐久性が向上していた。また、供試体を切断して内部のコンクリートひび割れ状況を目視観察した結果、貫通ひび割れは発生しておらず健全であった。

4.2 合成断面実験 18tf×100万回載荷後、さらに21tf×60万回載荷した。活荷重による供試体中央のたわみ履歴を図3に、同位置の上側主鉄筋、型枠鋼板の活荷重ひずみ履歴を全断面有効解析値と共に図5に示す。

図3より、合成断面供試体のたわみ履歴を既往の下側鉄筋ありの結果と比較すると、19万回付近でたわみが0.1mm弱増加した。これは、底鋼板が不連続となる継手部に橋軸方向下側配力鉄筋を配置していないことから、橋軸方向の曲げ力によりコンクリートに微細なひび割れが発生したと考えられる。しかし、それ以降、継手部の劣化は進行せず、本体部も健全な状態にあったことから、活荷重によるたわみとひずみは、図5に示すように、18tf×100万回載荷まで安定的に推移していた。また、各部の発生ひずみは、全断面有効とする解析値とほぼ一致していたことから、平面保持の仮定が成立し、型枠鋼板も一体となって合成挙動していることが判明した。なお、実験後、供試体のコンクリートを取り除きトラス筋と型枠鋼板との溶接部を調査した結果、すべて健全であった。

5. まとめ

供用時湿潤状況下を想定した水張り実験の結果からRC床版と比べて高い疲労耐久性が明かとなった。また、合成断面実験の結果から、設計レベルを越える移動輪荷重を載荷させてもトラス鉄筋と型枠鋼板との溶接部も健全で、各部材が一体となって合成挙動をしており、合成床版として十分成立することが判明した。

【参考文献】 1) 松井ほか: トラス鉄筋により補強された型枠付きRC床版の移動輪荷重に対する疲労強度特性, 第52回年報, 1-A173, H9.9
2) 阪神高速道路公団: 道路橋RC床版のひびわれ損傷と耐久性, コンクリート構造物の耐久性に関する調査研究委員会報告書, H3.12

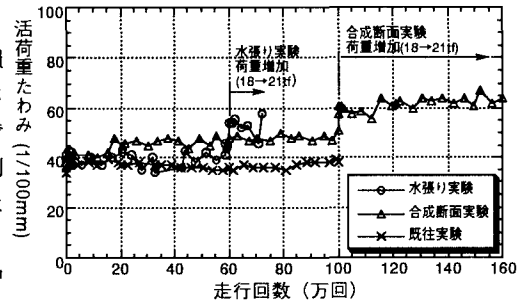


図3 活荷重たわみ一回数曲線

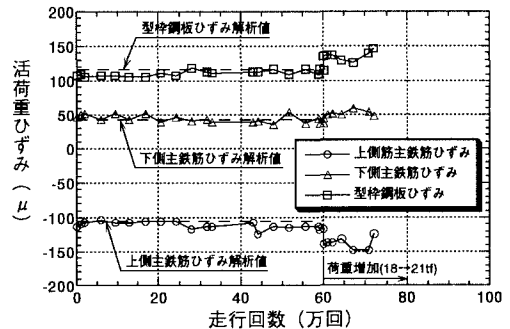


図4 水張り供試体の活荷重ひずみ一回数曲線

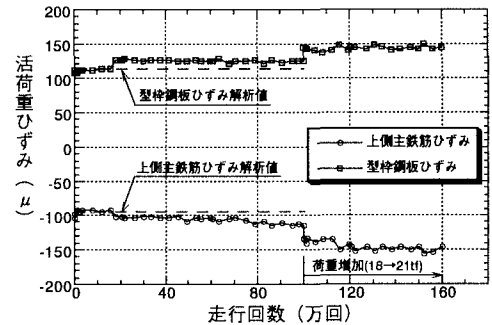


図5 合成断面供試体の活荷重ひずみ一回数曲線