

I-159

トラス型せん断補強筋を用いたRC床版の耐久性に関する研究

大阪大学工学部 正員 松井繁之 大阪大学工学部 学正員 辻 誠治
 大阪大学工学部 正員 文 兌景 住 倉 鋼 材 梨和 甫

1. はじめに

RC床版の損傷は広義の疲労であり、抜け落ちに至るまでの疲労損傷のメカニズムは次のような5段階からなる。①移動輪荷重によって曲げモーメントが移動し、床版下面に格子状のひびわれが発生、②ねじりモーメントの移動によって、床版上面で橋軸直角方向のひびわれも発生、③その後、橋軸直角方向の上下面のひびわれが鉛直方向に進展して、貫通ひびわれとなる、④貫通ひびわれ面が、ねじりモーメントとせん断力の繰り返しによって摩耗が進行し、橋軸方向の曲げ剛性が失われて橋軸直角方向にはり状化する、⑤最後にはり状化した床版の一部が疲労限度に達し、せん断破壊を起こして陥没破壊する。

この損傷過程を勘案すると、床版厚を増加させずにRC床版の耐久性を向上させる方法として②～⑤でのねじり及びせん断力に対する抵抗性を向上させることが考えられる。そこで、図-1に示すようなトラス型鉄筋を、床版の上下の主鉄筋あるいは配力鉄筋の間に組み込むことを考案し、実物大モデル供試体を作成し、静的載荷試験ならびに輪荷重走行疲労試験を行い、耐久性向上の確認を行った。¹⁾また現場及び工場製作での省力化を図るために、床版の上下の主鉄筋と配力鉄筋には溶接組立したプレファブ金網を使用した。

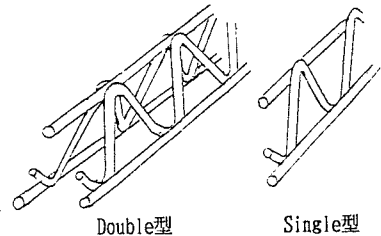


図-1 トラス型鉄筋の種類

2. モデル供試体の種類

表-1 静的載荷試験及び輪荷重走行疲労試験に用いた供試体の特徴

表-1に示すような4種類の床版を供試体として用意した。床版内の主鉄筋・配力鉄筋およびトラス型鉄筋の構成は表-1のとおりである。トラス型鉄筋を主鉄筋方向に配置した床版は上述の損傷過程の④～⑤において受ける橋軸直角方向のせん断および曲げモーメントに対する抵抗性を向上させることを目的としたもので、一方、配力鉄筋方向に配置した床版は同じく損傷過程の②～④において受ける橋軸方向のせん断、ねじり及び曲げモーメントに対する抵抗性を向上させることを目的としている。

静的試験用	疲労試験用	トラス型鉄筋の種類	トラス型鉄筋の配置方向
SDTM	FDTM	Double型	主鉄筋方向(15cm間隔)
SDTD	FDTD	Double型	配力鉄筋方向(20cm間隔)
SSTM	FSTM	Single型	主鉄筋方向(15cm間隔)
SSTD	FSTD	Single型	配力鉄筋方向(20cm間隔)
RC床版		なし	—
共通事項	主鉄筋	上(D16@20cm d'=3.1cm) 下(D16@10cm d=14.9cm)	
	配力鉄筋	上(D16@25cm d'=4.7cm) 下(D16@12.5cm d=13.3cm)	
	床版の寸法(cm)	200×300	
	床版厚(cm)	18	
		コンクリートの圧縮強度(kgf/cm ²)	489.2

3. 静的載荷試験

(1) 試験方法 長辺方向(配力鉄筋方向)の2辺で単純支持し(床版支間1.8m)、残る2辺を自由支持とした。また載荷面には12×30cmの鉄板を用いて床版中央に載荷した。

(2) 試験結果 静的押し抜きせん断耐力を表-2に示す。破壊形式はすべて押し抜きせん断破壊であった。またDoubleトラスを用いると耐力が約10%増加した。

表-2 静的押し抜きせん断耐力

	実験値(A)	実験値の比(A/C)
SDTM	74.8t	1.10
SDTD	74.2t	1.09
SSTM	69.0t	1.01
SSTD	70.1t	1.03
RC床版	68.1t(C)	1.00

4. 輪荷重走行疲労試験

(1) 試験方法 試験は輪荷重走行試験機によって行った。供試体の支持条件は、長辺方向(配力鉄筋方向)の2辺で単純支持し、残る2辺を横桁による弾性支持とした。FDTM、FDTD、FSTMでは、最初に15tfで載荷走行を行い、残留及び活荷重たわみが安定し破壊の兆候が見られないのを確認して荷重を18tfに

あげて載荷走行を行った。FSTDについては、最初から18tfで載荷走行を行った。

(2) 試験結果と考察 各供試体の載荷荷重と走行回数を表-3に示す。各供試体とも18tf載荷走行終了時ににおいて未破壊であった。RC床版が、18tfの荷重で43万往復載荷走行を行った段階で完全に押し抜きせん断破壊していることから、トラス型鉄筋を組み入れることによって疲労耐久性が向上したことが認められる。図-2に床版中央の橋軸方向でのたわみ分布曲線を示す。著者は、RC床版の疲労による使用限界はこれらのたわみが、引張側コンクリート無視の理論値に到達する時であると提案している。²⁾この提案を適用すると、各供試体ともまだ使用限界には達していないと言える。床版上面のひびわれについては、FDTDのみ発生しなかった。図-3に18tfの荷重で50万往復載荷走行したときに相当するたわみ分布曲線を示す。Doubleトラスを用いたものはSingleトラスを用いたものより劣化が遅い。またDoubleトラスを用いた場合は、配力鉄筋方向に配置した方が劣化が遅いが、Singleトラスを用いた場合は、配置方向の違いによる劣化度の差はほとんど見られなかった。図-4に18tf載荷で活荷重ひずみが安定した10万往復走行時の主鉄筋のひずみ分布を示す。これによると主鉄筋にかかる活荷重ひずみの最大値は約600 μ であり、応力に換算すると約12.6kgf/mm²である。従って溶接鉄筋の疲労試験より得られたS-N結果から、約600万回の疲労寿命を持つことになる。³⁾実橋床版では実交通荷重は小さく鉄筋応力は上記のように大きくならないので、鉄筋が疲労することは考えなくてよいであろう。

5. 結 論

- (1) トラス型鉄筋を床版内に用いると、従来のRC床版と比べて疲労耐久性が向上する。
- (2) Doubleトラスを用いた床版は、Singleトラスを用いた床版より疲労耐久性が向上する。
- (3) Doubleトラスを配力鉄筋方向に用いると、貫通ひびわれが発生せず、疲労耐久性向上度が大きい。
- (4) 主鉄筋と配力鉄筋には溶接金網を使用した。実荷重交通下では問題はないと思われる。

【参考文献】

- 1) 松井, 川本, 梨和: トラス型鉄筋によりせん断補強したRC床版の疲労耐久性, 土木学会全国大会, I-342, 1994.
- 2) 松井・前田: 道路橋RC床版の劣化度判定法の一提案, 土木学会論文集 I-6, 1986.
- 3) 平城, 松井, 黒川: 溶接鉄筋の床版鉄筋への適用に関する研究, 土木学会全国大会, 1995.

表-3 各床版の載荷走行回数

	15tf載荷	18tf載荷	床版の状態
FDTM	50万往復	102万往復	破壊せず
FDTD	10万往復	90万往復	破壊せず
FSTM	1万往復	60万往復	破壊せず
FSTD	実施せず	50万往復	破壊せず
RC床版	実施せず	43万往復	押し抜きせん断破壊

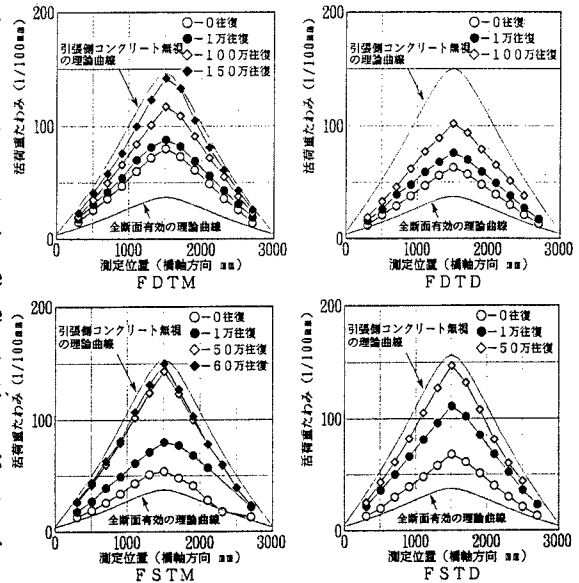


図-2 たわみ分布曲線, 15tf載荷

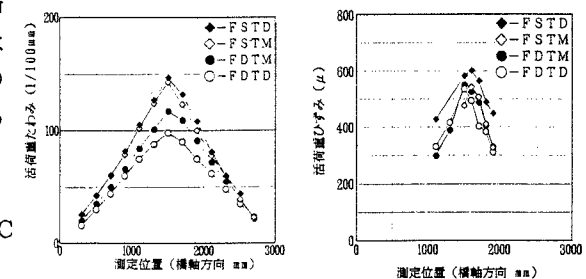


図-4 ひずみ分布曲線, 18tf載荷
(18tf載荷走行後10万往復時)