

I - A173 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

大阪大学工学部 フェロー 松井繁之* 大阪大学大学院 学生員○池田良介
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

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。したがって、迅速施工および将来にわたって疲労損傷が生じずメンテナンスも含めた工費低減を同時に満足する床版の開発が要求されている。さらに、今後の鋼橋は合理化設計の観点から少数主桁形式が多く採用されていくものと考えられ、長支間にも耐久性の面に対応できる床版へのニーズも高い。

本研究ではこれら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静的載荷および定点疲労載荷実験を行い問題のないことを確認している¹⁾。本論文では、供用時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工場にて配筋する準プレファブ床版である。現地での作業は主桁上にこのプレファブ化したパネルを敷設後、継手パネルの設置、継手配力鉄筋の配筋、コンクリートの打設のみとなり、また、型枠支保工も不要となることから現地作業の大幅な省力化が可能となる。

また、トラス鉄筋は配筋時のスペーサおよび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²⁾。

設計に関しては、交通荷重による繰返し載荷によりトラス鉄筋と型枠鋼板との溶接部が疲労により破断する可能性があることから、型枠鋼板による合成床版とせず、主鉄筋または配力鉄筋のみによるRC理論を用いる。

3. 実験内容

供試体の種類を表1に示す。本床版は、型枠鋼板が不連続となるパネル間継手部の方が床版本体より強度低下することが考えられるため、本実験の供試体にはすべてその中央に図2に示す継手部を設けた形状とした。また、いずれの供試体にも主鉄筋方向端部の主桁位置にはハンチ（高さ80mm、傾斜1:3）を設けた。

No.1, 2供試体は床版の主鉄筋方向中央に載荷してその曲げ挙動を把握するものである。なお、載荷位置が供試体内のトラス鉄筋を構成する斜材の山部になる場合と谷部になる場合の違いにより、斜材に発生する卓越応力が異なることから、トラス鉄筋と型枠鋼板との溶接部等の疲労特性に影響が出ることが考えられる。そこで、No.1供試体は載荷位置となる主鉄筋方向中央にトラス斜材の山部が、No.2供試体は同中央にトラス斜材の谷部が位置するようにトラス鉄筋を配置した。No.3供試体はNo.1供試体と同形状とし、その載荷位置を主鉄筋方向に偏心させることにより床版のせん断挙動を把握するものである。No.4供試体はトラス鉄筋の高さを大きくすることにより増厚した床版の曲げおよびせん断挙動を把握するものである。

供試体に用いた材料は、型枠鋼板（ $t=4.5$ ）がSS400材、主鉄筋（D19）および配力鉄筋（D16）が今後の長支間化を考えSD490材、トラス鉄筋上下弦材（D10）がSD295材、およびコンクリートの設計基準強度を300kgf/cm²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

key words : 床版, 型枠鋼板, トラス鉄筋, 疲労耐久性

* 〒565 大阪府吹田市山田丘2-1 TEL06-879-7619 FAX06-869-7621

** 〒314-02 茨城県鹿島郡波崎町砂山16 TEL0479-46-5128 FAX0479-46-5147

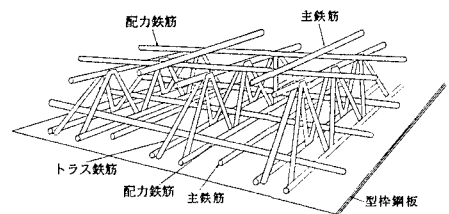


図1 TRC床版

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 パネル長(mm)	備考
No.1	180	1500×2	2500	曲げ挙動把握
No.2	180	1500×2	2500	曲げ挙動把握
No.3	180	1500×2	2500	せん断挙動把握
No.4	210	1500×2	2500	床版増厚時の挙動把握

表2 載荷走行内容

供試体名	載荷位置	載荷荷重(tf)	載荷往復回数(万往復)
No.1	中央載荷(トラス山部載荷)	18	50
No.2	中央載荷(トラス谷部載荷)	18	50
No.3	偏心載荷	18	50
No.4	中央載荷一偏心載荷	21	中央25, 偏心25

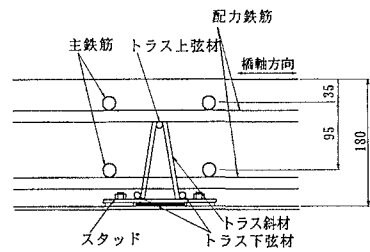


図2 継手部詳細

75mmとし、No.1～3 供試体の鉄筋の上下方向の配置は図2の通りである。

載荷には、大阪大学所有の輪荷重走行試験機を用いた。本試験機は、載荷幅が30cmで中央から橋軸方向に±100cmの往復運動を28往復/minで繰り返し載荷する装置である。また載荷に当たり、供試体の橋軸方向の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。

載荷走行内容を表2に示す。なお、No.3, 4 供試体の偏心載荷は、ハンチ部から床版厚+50mm離れた位置に輪荷重の端部が載るように載荷した（No.3 供試体で中央から33cm, No.4 供試体で中央から30cm 偏心）。

4. 実験結果

4.1 活荷重によるたわみ履歴

各供試体を100万回繰返し走行した際の活荷重による供試体中央のたわみ履歴を図3に、No.1 供試体の橋軸方向のたわみ分布を図4に示す。図4の解析値は、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と同強度を無視したRC断面モデルの2ケースについて、床版を主桁フランジ位置で固定支持したFEM解析により算出したものである。

図3の結果から、全供試体とも繰返し走行による剛性低下は小さく、安定した挙動を示した。また、No.1 供試体のたわみが約0.38mm, No.2 供試体のたわみが0.42mmとなっており、載荷位置がトラス斜材の山部と谷部の違いによるたわみの差は0.04mm程度と小さかった。図4より、実験結果のたわみ分布は、ハンチ部の評価も含め床版と桁との支持条件のモデル化にさらに検討が必要なものの、ほぼ全断面有効と引張側のコンクリート強度無視の解析結果の範囲内を推移していた。

4.2 活荷重によるひずみ履歴

実験より得られた各供試体の配力鉄筋方向中央部における載荷位置直下の活荷重ひずみと解析値（全断面有効、RC断面）との比較を表3に、No.1 供試体の活荷重によるひずみ履歴を図5に示す。

図5の結果から、上下主鉄筋および型枠鋼板とも輪荷重走行によるひずみの増加傾向は見られず、疲労による劣化は認められなかった。また、表3より、各供試体に生じたひずみは全断面有効の解析値に近い挙動を示した。

4.3 本体および継手部の疲労耐久性

いずれの供試体も実験後の床版上面のコンクリートにはほとんどひび割れが生じていなかった。また、実験後のNo.1およびNo.3 供試体を切断してコンクリートの内部ひび割れ状況を観察したが、疲労耐久性に問題を与えるような劣化は認められなかった。さらに、実験後のNo.1 供試体について、コンクリートを取り除き、トラス鉄筋と型枠鋼板との溶接部および継手パネル取付けスタッドの溶接部を調査したが疲労亀裂は生じておらず、健全な状態であった。

5. まとめ

今回の実験結果から、設計レベルを越える移動輪荷重を100万回載荷させても、床版のたわみおよび各部材のひずみに関して、劣化による増加傾向は見られず、また、コンクリートおよび型枠部材の溶接部の健全性も保持されていたことから、TRC床版の十分な疲労耐久性が確認できた。今後は、滞水下での劣化性状を把握するための移動輪載荷水張り実験、型枠鋼板を合成部材とした構造形式の疲労耐久性を把握する移動輪載荷実験を実施する予定である。

【参考文献】 1) 中川ほか：トラス鉄筋により補強された型枠鋼板付き床版の力学特性，鋼構造年次論文報告集第4巻，H8.11

2) 松井ほか：トラス形鉄筋によりセン断補強したRC床版の疲労耐久性，土木学会第49回年次学術講演会I-342，H6.9

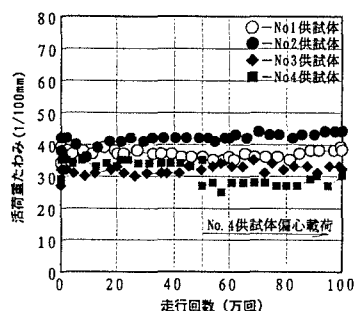


図3 活荷重たわみ一回数曲線

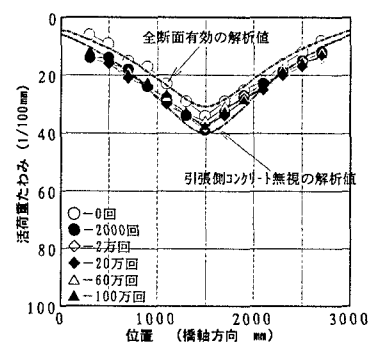


図4 No.1 供試体の活荷重たわみ分布

表3 床版載荷位置直下の活荷重ひずみ

		上主鉄筋 ひずみ(μ)	下主鉄筋 ひずみ(μ)	型枠鋼板 主鉄筋方向 ひずみ(μ)
No.1 供試体	実験値	-93~-116	27~39	74~85
	全断面有効	-105.9	40.3	125
	RC断面	-103.2	86.1	195
No.2 供試体	実験値	-113~-127	43~50	71~132
	全断面有効	-100.9	39.4	120.7
	RC断面	-99.2	87.4	195.4
No.3 供試体	実験値	-111~-126	24~35	84~95
	全断面有効	-92	36.3	110.6
	RC断面	-85.1	76.2	169.6
No.4 供試体 中央載荷時	実験値	-107~-123	47~58	62~79
	全断面有効	-97.9	47.3	111.2
	RC断面	-98	100.6	188

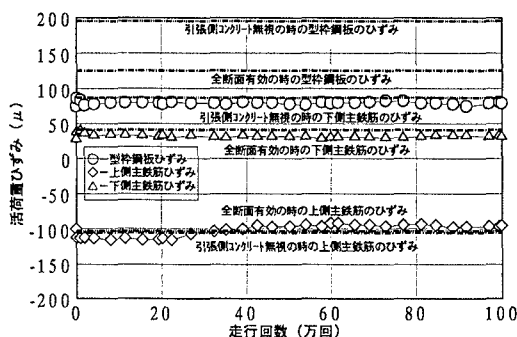


図5 No.1 供試体の活荷重ひずみ一回数曲線