

I-A 483 トラス鉄筋により補強された型枠付RC床版（TRC床版）の開発（その1）－静的強度特性について－

住友金属工業 正員 ○中川敏之 正員 阿部幸夫
正員 井澤 衛 正員 柳本泰伴

1. はじめに

近年鋼橋の床版の重交通による疲労損傷により打ち替えや交換工事が多く実施されてきた。その際交通止めが伴い社会的に大きな損失をもたらしている。将来に渡り疲労損傷を生じずかつ迅速施工とコスト低減を同時に満足する床版の開発を実施する事とした。また、鋼橋の競争力強化の検討結果から小数主桁の鉸桁橋がクローズアップされてきている。この種の鉸桁橋に採用される床版としては床版支間長がRC床版の道示における最大適用支間長を越えるため、PC床版の適用を基本と考えられている。そこで以上の事からRC床版の疲労に対する耐久性¹⁾を確保する事と施工性を確保する事を考慮してトラス鉄筋を用いた型枠付きRC床版を開発する事とした。尚、床版支間長4m以上の適用に際しては鉄筋強度を上げる事で対応するものとしSD390及びSD490の採用を検討した。なお主鉄筋と配力筋は疲労耐久性を確保するため溶接ではなく結束筋により配筋する事を前提としている。

2. TRC床版の概要

TRC床版の基本構成は、トラス鉄筋を用いた鋼製型枠に主鉄筋及び配力鉄筋を工場製作段階において配筋を行うプレハブRC床版である。型枠鋼板（ $t=4.5\text{mm}$ 標準）に予め工場溶接されたトラス鉄筋が主鉄筋方向に150mmピッチで溶接接合されており1パネルの大きさは幅2.3m×橋梁総幅員が基本サイズとなる。鋼製型枠材の防錆処理は溶融亜鉛メッキ仕様を標準としている。主鉄筋及び配力鉄筋はほぼ直線材のまま無加工で、その配筋はトラス鉄筋をスペーサとする事により作業が簡略化され工場にて実施でき床版工費の低減に有効である。

現地での作業は主桁上にプレハブ化したパネルを敷設後継ぎ手部パネルの敷設、継ぎ手配力鉄筋の配筋、コンクリート打設のみとなる。橋梁本体を耐候性裸仕様もしくは工場全塗装とする事により足場支保工の完全省略が可能となり上記製作性、施工性を考慮すると全体工程の大幅な削減が可能となる。

3. TRC床版供試体の試設計

供試体の設計は型枠鋼板及びトラス筋を無視し、床版支間 $L=3\text{m}$ タイプは主鉄筋及び配力筋（SD295A）の許容引張応力度を 1400kgf/cm^2 、 $L=6\text{m}$ タイプは（SD490）で 2100kgf/cm^2 としコンクリート（ $\sigma_{ck}=300\text{kgf/cm}^2$ ）の許容応力度を 100kgf/cm^2 として実施した。なお型枠材を供用後の強度部材としなかった理由は、主桁上の負モーメント部においては合成效果が有効とならない事による。

4. 供試体及び試験方法

TRC床版の基本性能を確認するため上記設計方針に基づいて供試体を設計し表1に示す種類にて静的荷重試験を実施した。試験方法は①⑤供試体に関しては、静的2線荷重試験として所定の荷重スパンにて破壊もしくは耐力低下が生じるまで荷重する。また④供試体は死荷重荷重試験として型枠自重及びコンクリート打設時の挙動を調査する目的で実施した。

5. 静的荷重試験結果

（1）死荷重荷重試験（④供試体）

表2に型枠自重による供試体の中央変位とコンクリート打設時の中央変位及びトラス鉄筋上弦材発生応力値を示す。この結果中央変位、応力値共に設計値とほぼ一致している事からコンクリート打設時の型枠の設計においては上記設計方針により照査して問題ないといえる。

（2）静的2線荷重試験

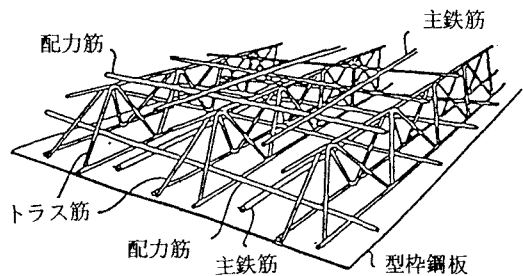


図-1 TRC床版概念図

1) 設計曲げモーメント作用時の応力状態

①⑤供試体について、設計曲げモーメント作用時の床版各部位に発生した応力度を表-3に示す。この結果から以下のことが判明した。

a. 計算結果と実験結果とを比較すると、どちらの供試体も実験により発生した各部の応力度は、主鉄筋のほか型枠鋼板及びトラス鉄筋も合成するとして考慮した計算結果と同様の応力度を示していた。

b. 床版のひび割れと関連付けられる下側主鉄筋の発生応力度は、どちらの供試体も設計値である許容引張り応力度の1/10程度であり、有害なひび割れ発生はほぼ抑制できる。

2) 耐荷変形特性

①②④⑤供試体について、型枠鋼板降伏時の中央変位と最大耐力を表-4に示す。また①⑤については荷重と中央変位の関係を図-2、図-3に示す。これらの結果から以下の事が判明した。

a. 表-4より、①②⑤供試体のいずれも主鉄筋（②は配力筋）のほか型枠鋼板及びトラス鉄筋も有効としたRC許容応力度理論により剛性ならびにRC限界状態理論による最大耐力と同様の値を示しており、本理論により本床版の剛性および最大耐力を評価できる。

b. 図-2、図-3より、どちらの供試体も降伏以降粘り強い特性を示した。また、RC許容応力度理論による計算結果から、主鉄筋・配力筋のみの従来のRC床版に比べて型枠鋼板・トラス筋を有する本床版は剛性が3～4倍、最大耐力で2～3倍の性能を有する事がわかった。

6. 考察

今回の試験によりコンクリート打設の際トラス鉄筋及び型枠鋼板が型枠部材として十分機能し、また従来のRC床版に比べて剛性及び耐力の向上が図れ疲労耐久性の面でも有利な構造であると考えられる。今回、同時に定点載荷疲労試験²⁾も実施し基本的な疲労強度特性について確認したが、今後は実用化に向けて移動輪荷重を用いた疲労試験を実施し本体の疲労耐久性の把握とパネル間継ぎ手部の疲労耐久性の確認を行う予定である。なお、本試験の実施にあたり、大阪大学松井繁之教授に種々の助言をいただいた。ここに謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 松井、文、辻、梨和：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，第50回全国大会I-159，1995
- 2) 井澤、中川、阿部、柳本：トラス鉄筋により補強された型枠付きRC床版の開発（その2），第51回全国大会，1996

表-1 T R C床版の供試体種類

N o	供試体形状	床版支間	載荷方向	使用鉄筋	備考
①	3m×1m	3m	主鉄筋方向曲げ	S D 2 9 5	主鉄筋方向静的強度確認
②	1m×3m	3m	配力鉄筋方向曲げ	S D 2 9 5	配力鉄筋方向静的強度確認
④	3m×1m	3m	主鉄筋方向曲げ	S D 2 9 5	型枠のみの静的強度確認
⑤	6m×2m	6m	主鉄筋方向曲げ	S D 4 9 0	主鉄筋方向静的強度確認

表-2 死荷重載荷時の供試体中央変位及びトラス鉄筋（上弦材）発生応力

N o	床版支間	型枠自重 (実験結果)		コンクリート打設時 (実験結果)		コンクリート打設時 (計算結果)	
		中央変位	応力	中央変位	応力	中央変位	応力
①	3m	0.00mm		2.71mm	746kgf/cm ²	3.00mm	656kgf/cm ²
⑤	6m	0.00mm		13.21mm	1205kgf/cm ²	18.00mm	1023kgf/cm ²

表-3 設計曲げモーメント作用時の床版各部位に発生する応力度(kgf/cm²)

N o	発生応力部位	RC許容応力度理論による計算結果		実験結果
		主鉄筋のみ考慮 (本床版設計法)	主鉄筋のほか型枠鋼板 トラス鉄筋考慮	
①	上側主鉄筋 σ_s	-375	-275	-213
	下側主鉄筋 σ_s	1400	180	139
	上面コンクリート σ_c	-60	-27	-34
	型枠鋼板 σ_{sp}			267
⑤	上側主鉄筋 σ_s	-706	-493	-389
	下側主鉄筋 σ_s	2100	291	239
	上面コンクリート σ_c	-99	-47	-57
	型枠鋼板 σ_{sp}		615	481

表-4 型枠鋼板降伏時中央変位と最大耐力

No	型枠鋼板降伏時中央変位		最大耐力	
	計算結果(RC許容応力度理論) 主(配)筋、型枠鋼板、トラス考慮	実験結果 (実験/計算)	計算結果(RC許容応力度理論) 主(配)筋、型枠鋼板、トラス考慮	実験結果 (実験/計算)
①	P=61.1tf : 12.2mm	12.1mm(0.99)	89.0tf	84.1tf(0.94)
②	P=47.0tf : 10.2mm	9.3mm(0.91)	78.0tf	71.6tf(0.92)
④	トラス筋上弦材座屈により終局		3.0tf	3.1tf(1.03)
⑤	P=70.1tf : 38.4mm	38.4mm(0.90)	117.0tf	117.2tf(1.00)

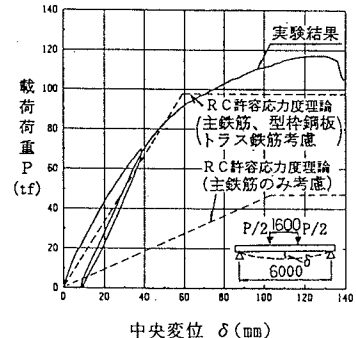
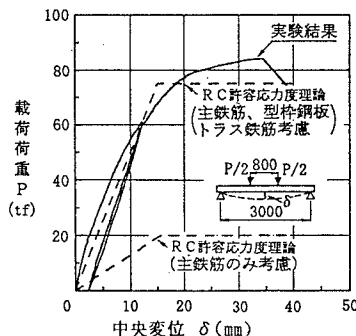


図-2 荷重と中央変位の関係(①供試体) 図-3 荷重と中央変位の関係(⑤供試体)