

I-A 484 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2）－定点疲労強度特性について－

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

1. はじめに

近年、鋼橋床版の重交通による疲労損傷により床版補修や床版の打ち替え工事が多く実施されてきた。その際、交通止めが伴うことから社会的に大きな損失をもたらしている。したがって、今後の床版として将来に渡り疲労損傷を生じずかつ迅速施工と床版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。また、鋼橋の競争力強化の手法として少数主桁鋼桁橋の優位性がクローズアップされてきている。この種の鋼桁橋に採用される床版は床版支間長が4 m以上でRC床版の道示における最大適用支間長を越えるため、PC床版を採用している。そこで疲労耐久性を確保してしかも施工性も確保できる文献1)に示されるトラス鉄筋を用いた型枠付きRC床版（TRC床版）について開発する事とした。文献1)のTRC床版の静的载荷試験結果から、TRC床版の基本性能を確認した。まず、①コンクリート打設時、次にその応力を保持した状態で②静的载荷を実施した。その際、形枠鋼板およびトラス鉄筋を無視した通常のRC床版として主鉄筋と配力鉄筋のみ有効とした計算を行った場合の応力に対し、実際の発生応力は、形枠鋼板およびトラス鉄筋を合成構造とみなした場合の応力にほぼ一致することが判明した。

このように、静的には特に問題も出なかったため、引き続き本文では表-1の供試体について定点疲労载荷試験を実施した。もとより、床版の疲労については定点载荷では最終的な評価ができないため移動輪荷重による疲労試験の実施も予定しているが、TRC床版について定点载荷と移動载荷の場合でその差異を定量的に把握する目的で実施することとした。

2. 供試体および試験方法

床版支間 $l=3\text{m}$ と 6m の供試体について定点疲労载荷を実施した。なお、床版支間 6m ではRC計算により通常鉄筋の許容応力度以内とはならないため、コンクリート($\sigma_{ck}=300\text{kgf/cm}^2$)、鉄筋の材質にSD490を採用して許容引張応力度を 2100kgf/cm^2 と仮定した。

試験方法は、载荷板 $20\text{cm}\times 50\text{cm}$ を用いて供試体中央に 11tf を 2Hz で 100 万回、その後、③供試体は 18tf 、⑥供試体は 25tf を 2Hz で 100 万回繰り返し繰り返し载荷する。なお、このときの荷重値は、弾性範囲内静的载荷の結果を踏まえて決定したものである。

試験順序：③、⑥の死荷重载荷 → 疲労载荷 → 静的2線载荷

3. 定点疲労载荷試験

(1) 活荷重によるたわみ履歴

③供試体は 11tf を 100 万回、その後 18tf を 100 万回繰り返し繰り返し载荷した際の活荷重による供試体中央のたわみ履歴を図-1に、同じく⑥供試体について 11tf を 100 万回、その後、 25tf を 100 万回繰り返し繰り返し载荷した際のたわみ履歴を図-2に示す。これらの結果から以下のことが判明した。

1) ③供試体のたわみ履歴は、 11tf 、 18tf 共に繰り返し繰り返し载荷による剛性低下が小さく、 18tf の 100 万回载荷時で 0.5mm 程度のたわみ増加であった。また、その時点でのたわみは計算値程度であった。

2) ⑥供試体のたわみ履歴は、 25tf 繰り返し繰り返し载荷の際に 1.5mm 程度のたわみ増加を示したが、コンクリートに大きなひび割れ損傷は見られず健全であった。

3) 以上の結果から、繰り返し繰り返し载荷による耐荷変形性能の低下

表-1 TRC床版の供試体の種類

No.	形状	载荷方向	使用鉄筋
③	$3\text{m}\times 1\text{m}$	主筋方向曲げ	SD295
⑥	$6\text{m}\times 2\text{m}$	"	SD490

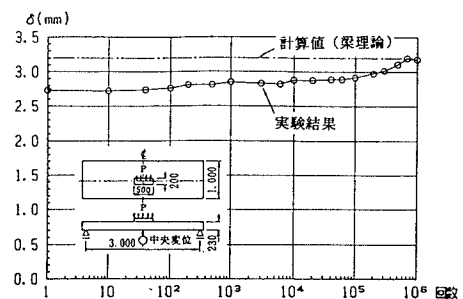


図-1 中央のたわみ履歴 (TRC床版 3m P=18tf)

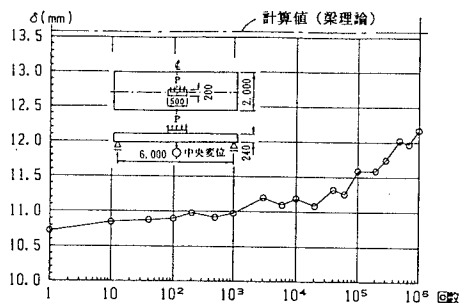


図-2 中央のたわみ履歴 (TRC床版 6m P=25tf)

は小さく、今回の定点疲労載荷のたわみ履歴に関して問題となるような挙動は見られなかった。

(2)活荷重によるひずみ履歴

ひずみ履歴についても(1)と同様、③供試体について図-3、⑥供試体について図-4に示す。これらの結果から以下のことが判明した。

1)③供試体のひずみ履歴は、11tf100万回繰り返し後の主鉄筋のひずみはほぼ計算値に一致していた。その後の18tf100万回載荷時では主鉄筋のひずみ(380 μ)が3割以上計算値(282 μ)を上回っていたが、許容ひずみ(667 μ)に比べて十分下回る値であった。なお、型枠鋼板のひずみは計算値を2割程度下回っていた。

2)⑥供試体のひずみ履歴は、繰り返し載荷によるひずみ増加が極めて小さく、特に主鉄筋については25tf100万回載荷しても10 μ 程度の増加しか生じなかった。

3)以上の結果から、定点疲労載荷試験で特に問題となるところは見られなかった。

(3)型枠鋼板のひずみ分布

③供試体について、11tf、18tfを100万回載荷した際の型枠鋼板に生じた活荷重によるひずみ分布を図-5、6に示す。これは、型枠鋼板に溶接されたトラス鉄筋が繰り返し載荷により溶接部前後で波打ち現象を生じ、溶接部から鋼板に亀裂が生じないかどうかを検証するために示したものである。これらの結果から以下のことが判明した。

1)11tfの100万回載荷時点での型枠鋼板には、若干の波打ち現象が見られた。しかしながら、いずれの値も計算値以下であった。

2)18tfの100万回載荷時点では、11tfの場合に見られた波打ち現象は確認されなかった。また、いずれの値も計算値以下であった。

3)以上より、定点疲労載荷では、繰り返し載荷に伴い型枠鋼板の波打ち現象が進行して溶接部から破壊に至るという挙動は見られなかった。

4. 考察

床版支間3mおよび6m共に、設計荷重ならびにそれを越える荷重をそれぞれ100万回載荷してもコンクリートや型枠鋼板とトラス鉄筋の溶接部に損傷は見られなかった。

特に、6m供試体のコンクリートのひび割れ幅が大きくなる事が予想されたが、実際には密にいれられたトラス鉄筋と底鋼板の合成効果により実応力がきわめて小さいため発生しなかったと判断される。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 σ° と σ° の間の継ぎ手部の疲労耐久性の確認を行う予定である。

[参考文献]

- 1)中川、井澤、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1)、第51回全国大会、1996
- 2)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

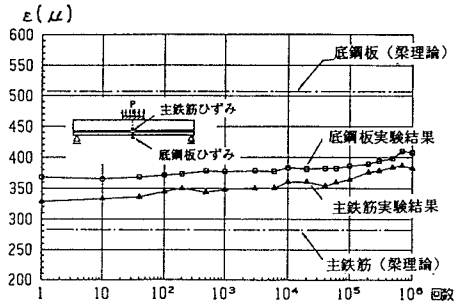


図-3 中央の下側主鉄筋と底鋼板のひずみ履歴 (TRC床版 3m P=18tf)

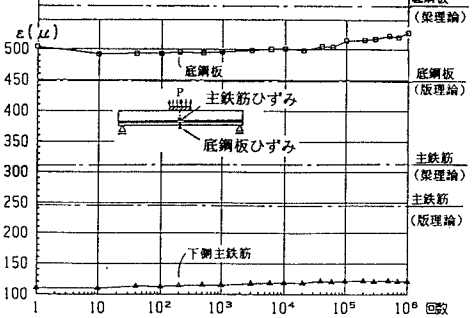


図-4 中央の下側主鉄筋と底鋼板のひずみ履歴 (TRC床版 6m P=25tf)

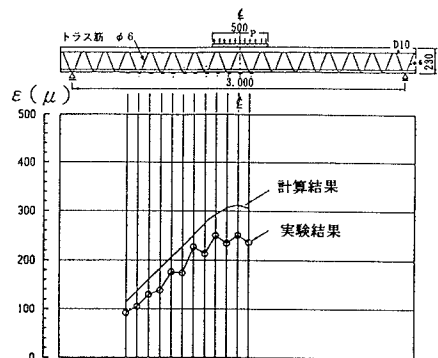


図-5 底鋼板のひずみ分布 (TRC床版 3m P=11tf 10⁴回)

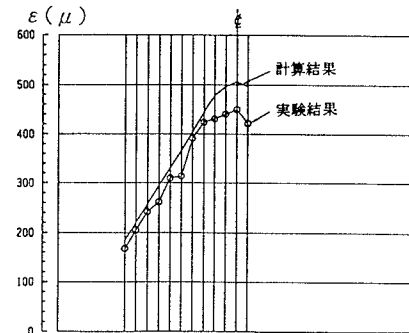


図-6 底鋼板のひずみ分布 (TRC床版 3m P=18tf 10⁴回)