

トラス鉄筋により補強された型枠付合成床版の張出し部負曲げによるひび割れ特性について

住友金属工業 ○ 正員 関口修史* 住友金属工業 正員 中川敏之
住友金属工業 正員 井澤 衛

1. はじめに

従来、鋼道路橋の床版には、経済性に優れ、比較的施工の容易な鉄筋コンクリート床版（以下、RC床版と呼ぶ）が用いられてきた。

しかし、近年の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やメンテナンス費用の増大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求められている。

著者らは、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付合成床版（以下、TRC床版と呼ぶ）を提案し、

すでに本床版に対して輪荷重走行実験等¹⁾²⁾³⁾を行い、疲労耐久性の面で問題の無いことを確認している。本論文では、TRC床版のコンクリート打設時荷重による床版パネル型枠性能確認実験と、コンクリート硬化後の張出し負曲げ部における設計荷重レベルでの発生ひび割れが、許容ひび割れ幅を満足していることを調査するために実施した実験について報告するものである。

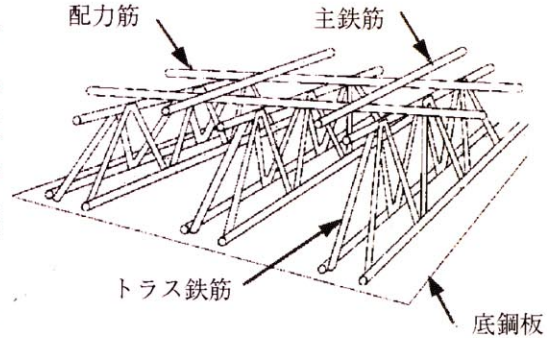


図-1 TRC床版構造

2. TRC床版パネル実験概要

本実験では、コンクリート打設時荷重（1.8ton）による TRC 床版パネル張出し負曲げ部型枠性能の確認を目的とした。載荷方法は TRC 床版パネル張出し部一方に、300H-3.0m（0.3ton/本）および 5.0ton のウェイトを用いて載荷した。また反対側の支点上には、パネルの浮き上がり防止のために 10.0ton のカウンターウェイトを載荷した。計測は、底鋼板のたわみ量およびトラス鉄筋に発生するひずみを測定した。

3. TRC床版パネル実験結果

張出し部底鋼板のたわみ量と載荷荷重の関係を図-1、上下弦材のひずみと載荷荷重の関係を図-2、図-3 に示す。

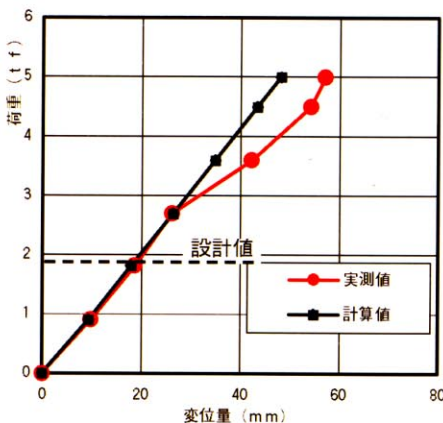


図-1 載荷荷重とたわみ量

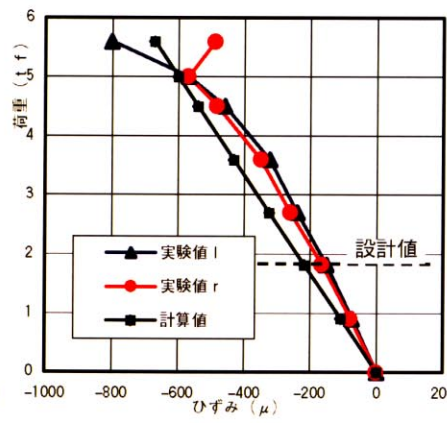


図-2 載荷荷重と上弦材ひずみ量

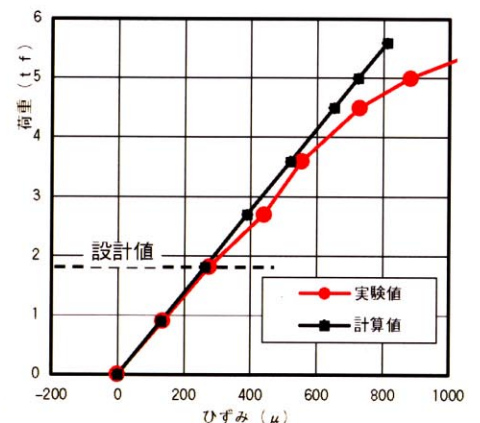


図-3 載荷荷重と下弦材ひずみ量

図-1 より 3.0ton 弱までは安定的に推移しており、計算値とほぼ同等の値が得られた。図-2 および図-3 より、コンクリート自重相当荷重（1.8ton）載荷時のトラス鉄筋に発生するひずみは、計算値とほぼ合致しており、ひずみレベルも 300 μ 程度に収まっており妥当であった。また、TRC 床版パネルの負曲げの耐力特性としては、トラス鉄筋上下弦材の全体横倒れ座屈であり、発生荷重で約 5.0ton、安全率は $5.0 / 1.8 = 2.7$ と確認できた。

Key words: 床版、型枠鋼板、トラス鉄筋、負曲げ

* 〒100-8113 東京都千代田区大手町 1-1-3 TEL 03-3282-6650 FAX 03-3282-6110

4. 負曲げ載荷によるひび割れ実験概要

合成床版は下側に底鋼板を有しており、コンクリート系の床版に比べ床版合成が大きく正曲げ部における底鋼板の発生応力度は小さいため、ひび割れは比較的生じにくい床版形式である。しかしながら、主桁上の負曲げモーメントの作用する箇所に関してはコンクリート上縁が引張り側となる RC 断面となり、供用後の活荷重によるひび割れが発生する。本実験では、比較的大きな張出し長 ($L=3.0\text{m}$) における設計荷重レベルでのひび割れ幅の検証を行う。図-4 に実験供試体図を示す。

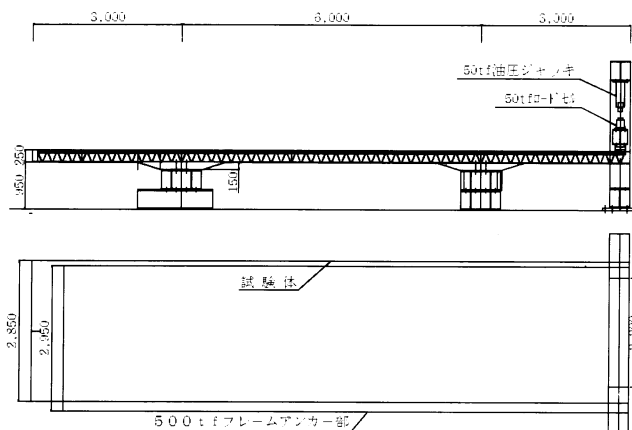


図-4 実験供試体図

5. 負曲げ載荷によるひび割れ実験結果

各荷重レベルにおける、載荷荷重値と最大ひび割れ幅 (W_{\max}) 及び、平均ひび割れ幅 (W) の値を表-1 に示す。併せて設計荷重値も併記する。なお、各載荷段階において 載荷-除荷 を各々10回繰り返している。

以上の実験結果より、

- 床版の破壊荷重は 40tf であり、設計荷重に対する実安全率は $\gamma = 40 / 9.8 = 4.1$ である。

- 実載荷荷重と設計荷重の関係より、鉄筋応力 $\sigma_s = 200 \text{ N/mm}^2$ まで実載荷荷重値は設計荷重 P2 よりも大きい、それ以降の荷重レベルで設計荷重 P2 と良く一致する。これより、鉄筋降伏以降 ($\sigma_s = 300 \text{ N/mm}^2$) まで設計上考慮していないトラス鉄筋及び圧縮側の底鋼板が床版剛性に有効に寄与していることがわかる。
- 平均ひび割れ幅 W は、鉄筋降伏以降 ($\sigma_s = 300 \text{ N/mm}^2$) においても 0.2mm 以下であり、最大ひび割れ幅 W_{\max} は鉄筋応力 $\sigma_s = 120 \text{ N/mm}^2$ で 0.2mm 程度であった。
- 設計荷重レベル (9.8tf) での実鉄筋応力度は、 $120 \text{ N/mm}^2 \times 9.8 / 17.7 = 66 \text{ N/mm}^2$ 程度であり、これは目視で観測できるひび割れ発生鉄筋応力度以下であった。従って、設計荷重レベルで発生するひび割れ幅は、最大ひび割れ幅でも 0.078mm 以下であると言える。

6. おわりに

本文では、TRC 床版の張出し部の負曲げに対する強度特性について、コンクリート打設前後に着目して確認した。結論として、

- ①: 床版パネル型枠性能として、コンクリート自重相当荷重 (1.8ton) 載荷時に発生するひずみは計算値とほぼ合致しており、また安全率は 2.7 と確認できた。
- ②: 負曲げ載荷によるひび割れ実験から、計算上考慮していないトラス鉄筋および圧縮側底鋼板の床版剛性への寄与が確認でき、ひび割れ幅に関しても設計荷重レベルで最大ひび割れ幅で 0.078mm 以下であり、許容値である 0.2mm を十分満足していた。
- ③: コンクリート硬化後の最大耐荷力も、設計荷重に対する安全率 4.1 と確認できた。

また、防水工について主鉄筋降伏までのひび割れ発生に対する追従性を確認したので、当日報告する予定である。

【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合成床版の疲労強度特性, 土木学会第一回鋼橋床版シンポジウム, H10.11
- 2) 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, 土木学会 52 回年講 I-A173, h9.9
- 3) 内田.西川: 既設道路橋床版の疲労耐久性に関する検討, 土木学会第 53 回年講 CS13, 1998.10