

第 I 部門 橋軸直角方向にプレストレスを導入した床版の疲労耐久性に関する研究

日本道路公団 正員 ○北畠康之 大阪大学工学部 フェロー 松井繁之
大阪大学工学部 正員 大西弘志 日本道路公団 正員 長谷俊彦
大阪大学大学院 正員 竺 曉鵬

まえがき

第2東名・名神高速道路建設が進められているが、経済性・施工性を向上させ、さらに省力化を図ることが課題となっている。そこで少数主桁橋が現在試験施工されているが、長支間化に対応できる形式の床版が必要である。本研究では、少数主桁橋の床版形式の一つとして考えられている橋軸直角方向プレストレスを導入したPPC床版の疲労耐久性について、輪荷重走行試験機による疲労試験及び解析結果をもとに検討を行う。

試験概要

1. 供試体

供試体の種類を表1に示す。供試体の寸法は1600×1000×60(mm)である。また、供試体に付与するパラメータとしては、主桁との合成の有無、導入プレストレス量、載荷荷重の3つを考えた。

2. 試験方法

本研究では小型の輪荷重走行試験機¹⁾を使用し疲労試験を実施した。輪荷重走行試験機の概要を図1に示す。疲労試験では最初に供試体中央に静的載荷を行ってたわみ、ひずみの測定とひび割れの観察を行った後、走行載荷を実施し、適当な走行回数で停止させ、供試体中央に静的載荷を実施してたわみ、ひずみの測定を行った。さらに随時目視によってひび割れの発生・進展状況を観察した。

3. 数値解析

疲労試験結果を考察する際の比較資料として、本実験の供試体について有限要素法による弾性解析を行った。供試体のモデル化にあたり、コンクリート床版は直交異方性版として扱い、その直交異方性の影響についてはHuberにより提案された板理論²⁾を用いた。

試験結果

2.0t 載荷の桁無床版に関してたわみ分布曲線を図2に、供試体中央の活荷重たわみ－サイクル曲線を図3に示す。また、主鉄筋、配力鉄筋断面が引張側無視断面に到達した状態を使用限界とし、その断面剛性を用いて活荷重たわみが計算値に達する寿命を推定した。寿命の推定では図3のようなたわみ変化を直線変化と仮定した。この結果から求めた各供試体の使用限界に達する予想回数を表2に示す。2.0t 載荷の桁無床版では、RC00-20Tでは100000往復に達するまでに使用限界を超えるのに対し、PC24-20Tでは試験終了時まで使用限界の範囲内であったことになる。また、桁無床版では1.5t 載荷、桁付床版では2.0t 載荷の2種の5供試体ではプレストレス量による違いは見られなかったが、他はプレストレス

表1 供試体の種類

	導入プレストレス	載荷荷重
(桁無床版)		
RC00-20T	0t/cable	2.0t
PC12-20T	1.2t/cable	2.0t
PC24-20T	2.4t/cable	2.0t
RC00-15T	0t/cable	1.5t
PC12-15T	1.2t/cable	1.5t
PC24-15T	2.4t/cable	1.5t
(桁付床版)		
GPC1220T	1.2t/cable	2.0t
GPC2420T	2.4t/cable	2.0t
GPC1215T	1.2t/cable	1.5t
GPC2415T	2.4t/cable	1.5t

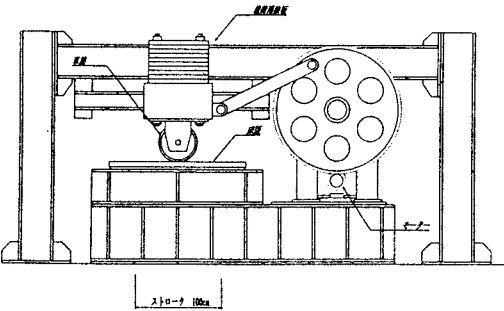


図1 小型輪荷重走行試験機の概要

Yasuyuki KITABATAKE , Shigeyuki MATSUI , Hiroshi OHNISHI , Toshihiko NAGATANI , Xiao Peng ZHU

量が多い場合には寿命が延びている。次に格子密度法³⁾により求めた各供試体の床版下面のひび割れ密度の計算結果を表3に示す。これらの比較からも導入したプレストレス量により、ひび割れの進展速度が抑えられていることが分かる。

以上の結果より、橋軸直角方向プレストレスによって床版の剛性が増し、断面の低下が抑えられて耐久性が向上したことが明らかになった。このような疲労耐久性の向上は主鉄筋断面の強度増加によるものである。これによって直交異方度も極端に小さくなるため、配力鉄筋断面に作用する断面力は通常のRC床版より小さくなる。この結果配力鉄筋断面の劣化速度が小さくなると考えられる。

表2 供試体の使用限界状態への予想到達回数

	予想到達回数
RC00-20T	81000
PC12-20T	183000
PC24-20T	534000
RC00-15T	1376000
PC12-15T	1290000
PC24-15T	2341000
GPC1220T	4460000
GPC2420T	4470000
GPC1215T	6620000
GPC2415T	18350000

表3 供試体間のひび割れ密度比較

	10000往復	100000	300000
RC00-20T	10.5241	15.9947	24.9893
PC12-20T	10.3957	16.9947	21.6845
PC24-20T	7.8717	11.4813	16.6257
RC00-15T	3.5134	10.3369	13.4652
PC12-15T	2.7861	8.3102	12.2353
PC24-15T	0.3316	4.5668	7.631
GPC1220T	4.8182	7.0695	8.3262
GPC2420T	5.3316	6.1711	7.3369
GPC1215T	4.3048	6.7647	7.4545
GPC2415T	3.3048	5.893	7.6898

まとめ

(単位: m/m^2)

橋軸直角方向プレストレスを導入することによって、床版のたわみの進展速度が抑えられており、またひび割れ発生に関しても進展速度に差が生じることから橋軸直角方向へのプレストレス導入が有効であり、床版の疲労耐久性が向上することが確認されたと言える。

参考文献

- 1) 松井繁之 水環境下にある道路橋RC床版の耐久性向上のための防水工の研究: 平成元年度科学研究補助研究成果報告書, 1990. 3
- 2) STEPHEN P. TIMOSHENKO S. WOJNOWSKI KRIEGER: THEORY OF PLATES AND SHELLS, KOGAKUSYA
- 3) 松井繁之 道路橋RC床版の疲労設計法案: 平成元年度科学研究補助研究成果報告書, 1990. 3

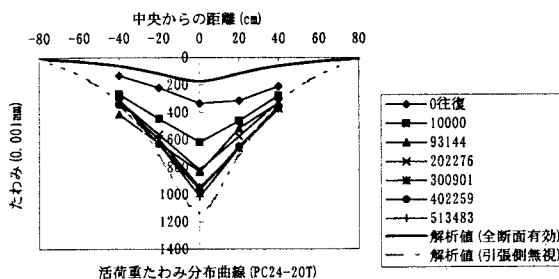
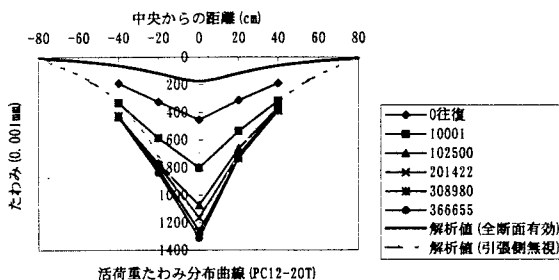
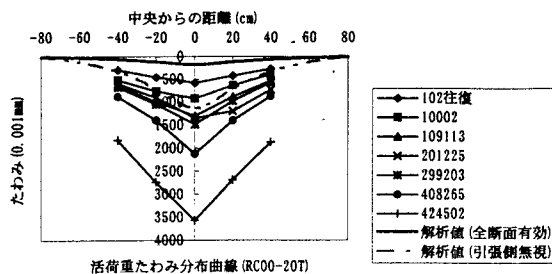


図2 たわみ分布曲線

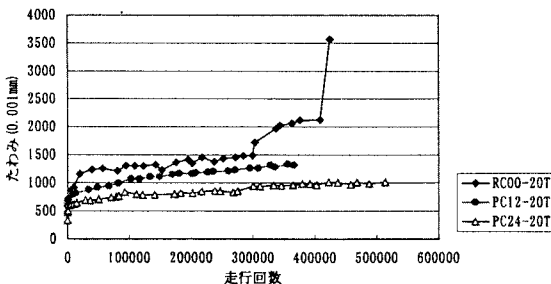


図3 たわみ-サイクル曲線