

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

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

1.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P P C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ことにした。

2.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)とし、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。

3.試験方法 本研究では小型輪荷重走行試験機¹⁾を使用し疲労試験を実施した。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。

4.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。

5.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1に、供試体中央の活荷重たわみーサイクル曲線を図2に示す。また、本研究では床版寿命の推定方法として、床版中央におけるたわみー往復回数曲線に着目した。床版中央のたわみー往復回数曲線では、一般にたわみは輪荷重載荷初期(0~100,000 往復)において大きく増加した後、緩やかな勾配で増加するという傾向が認められる。そこで、本研究では初期の増加率の大きい部分を取り除いた部分の曲線を劣化曲線と見なし、その劣化曲線をもとにして、回帰直線を求め、それが、使用限界に達するまでの寿命を余寿命とすることにした。今回は床版の使用限界時のたわみの値として、主鉄筋断面・配力鉄筋断面とも引張側コンクリート無視の理論たわみとした。これらの値を表2に示す。また、この結果から求めた各

表1 供試体種類

供試体名	プレストレス量	支持形式	載荷荷重
RC00-20t	0ton/cable	単純支持	2.0ton
PC12-20t	1.2ton/cable	単純支持	2.0ton
PC24-20t	2.4ton/cable	単純支持	2.0ton
RC00-15t	0ton/cable	単純支持	15ton
PC12-15t	1.2ton/cable	単純支持	15ton
PC24-15t	2.4ton/cable	単純支持	15ton
GPC12-20t	1.2ton/cable	固定支持	2.0ton
GPC24-20t	2.4ton/cable	固定支持	2.0ton
GPC12-15t	1.2ton/cable	固定支持	15ton
GPC24-15t	2.4ton/cable	固定支持	15ton

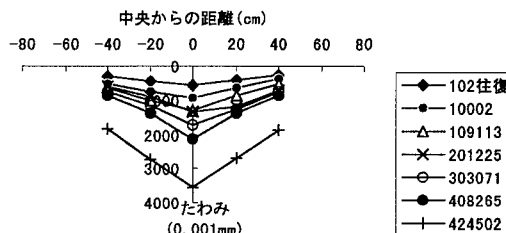


図1 活荷重たわみ分布(橋軸方向中心線)(RC00-20t)

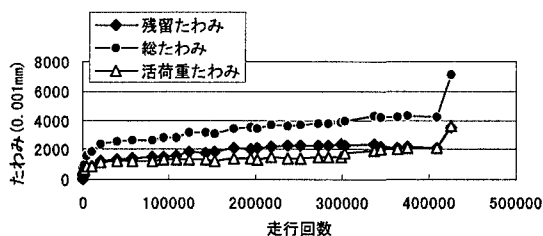


図2 走行回数とたわみの関係(RC00-20t)

長支間床版、橋軸直角方向プレストレス、輪荷重走行試験、第二東名・名神

〒565 大阪府吹田市山田丘 2-1

Tel 06-879-7618

Fax 06-879-7621

供試体の使用限界に達する予想回数を表3に示す。図3、図4は縦軸に推定寿命、横軸にプレストレス力の大きさをとっており、床版に導入されたプレストレス力の大きさが床版の寿命にどのような影響を与えるのかを示している。2.0tonの輪荷重を載荷した場合(図3)、供試体 RC00-20T、PC12-20T、PC24-20Tの順で推定寿命が増加しており、プレストレス力の大きさが推定寿命に影響を与えていることがわかる。また、床版を支持桁と合成している GPC1220T、GPC2420T の2体の供試体の推定寿命はどちらも同じ大きさのプレストレス力を導入している PC12-20T、PC24-20T の寿命を大幅に上回っている。これらのことから、2.0ton 載荷時にはプレストレス力を増加させることよりも、床版を支持桁と合成させることの方が床版寿命の延長に寄与していると言える。

ところが、1.5tonの輪荷重を床版に載荷した場合には、図4にみられるように、支持桁との合成をした供試体 GPC1215T、GPC2415T の推定寿命に対して、同じ大きさのプレストレス力を導入した非合成の供試体 PC12-15T、PC24-15T の推定寿命は 2.0ton 輪荷重載荷時と比較して、支持桁との合成による推定寿命の増加量がかかなり小さくなっていることがわかる。また、プレストレス力の大きさの影響をみると、2.0ton の輪荷重を載荷したときの寿命の増加量と異なっている。これは、1.5ton という荷重が本供試体にとっては早い劣化を与えるものではなく、低いプレストレスの場合、変化を見いだしにくくなっているためである。

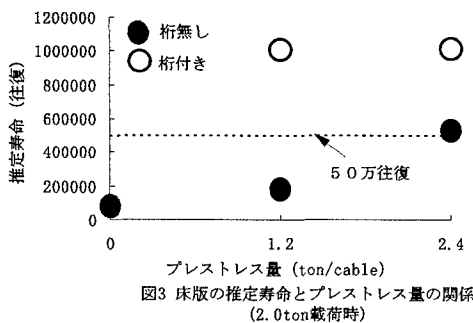


図3 床版の推定寿命とプレストレス量の関係 (2.0ton載荷時)

表2 床版が想定寿命に達した時のたわみ値

支持桁との合成の有無	荷重	たわみ値(×10 ³ mm)
無し	1.5t	854.697
無し	2.0t	1139.596
有り	1.5t	336.258
有り	2.0t	448.344

表3 床版寿命の推定値

供試体名	支持桁との合成	プレストレス量	荷重	推定寿命(往復)
RC00-20T	無し	0ton/cable	2.0ton	81006
PC12-20T	無し	1.2ton/cable	2.0ton	182955
PC24-20T	無し	2.4ton/cable	2.0ton	534109
RC00-15T	無し	0ton/cable	1.5ton	1375724
PC12-15T	無し	1.2ton/cable	1.5ton	1291190
PC24-15T	無し	2.4ton/cable	1.5ton	2341236
GPC1220T	有り	1.2ton/cable	2.0ton	1008020
GPC2420T	有り	2.4ton/cable	2.0ton	1016820
GPC1215T	有り	1.2ton/cable	1.5ton	1438680
GPC2415T	有り	2.4ton/cable	1.5ton	3081543

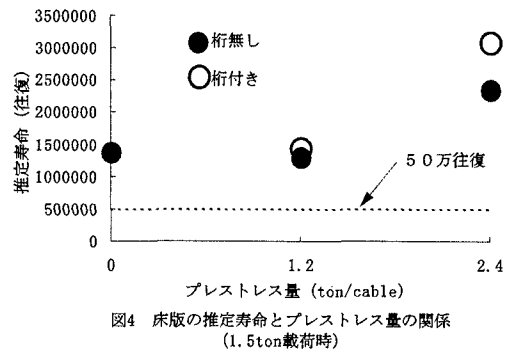


図4 床版の推定寿命とプレストレス量の関係 (1.5ton載荷時)

6. まとめ 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、推定される寿命にも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金研究成果報告書，1990.3
- 2) STEPHEN P.TIMOSHENKO S.WOINOWSKI 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金研究成果報告書，1990.3