

大阪大学工学部 フェロー○松井 繁之 大阪大学大学院 学生員 東山 浩士
大阪大学工学部 学生員 神農 英樹 松犀橋梁(株) 正会員 松永 進一

1. まえがき

合成桁橋 R 床版の早期びびわれ発生による損傷・劣化が問題となり、合成桁橋の建設が減少している原因であると言える。そこで、合成桁橋に外ケーブル方式を適用し、コンクリート床版に橋軸方向プレストレスを導入することで、主鉄筋方向の乾燥収縮びびわれを制御し、耐久性向上に寄与することができるものと思われ、合理的な構造特性を持つ合成桁橋の復権が期待できるものと考えている。本研究では、プレキャスト床版を使用し、外ケーブル方式により橋軸方向にプレストレスを導入した場合の床版の補強効果について 2 主桁形式の模型桁を製作し、静的載荷、動的載荷を行った。それらの結果について報告するものである。

2. 試験体と実験方法

今回の試験体は、想定した実橋支間長30m、床版支間6m、床版厚36cmを約1/6に縮小した支間長4.7m、床版支間1.0m、床版厚6cm、桁高34.6cmの模型桁橋である。プレキャスト床版には施工時に橋軸直角方向に上縁で $-31(\text{kgf}/\text{cm}^2)$ 、下縁で $-93(\text{kgf}/\text{cm}^2)$ のプレストレスが付加されている。鋼桁と床版の合成にはボルトを使用し、ボルト孔にはグラウト注入を行った。図-1に試験体を示す。試験体は2体用意し、1体目は間詰目部コンクリート膨張材量を $30(\text{kgf}/\text{m}^3)$

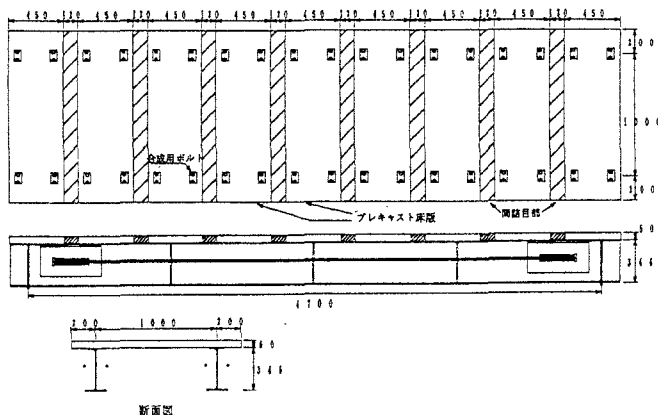


図-1 試験体

添加し、2 体目はその1/2を添加し、さらに1 体目鉄筋比を2.49%としたのに対し、2 体目では1.96%と低減させた。なお、材料試験の結果、1 体目の間詰目コンクリート圧縮強度が475(kgf/cm²)であったのに対し2 体目では319(kgf/cm²)と小さい。1 試験体につき、プレストレスを付加した状態、そして比較のために無補強の状態、それぞれ動的載荷試験、静的載荷試験を行った。動的載荷試験では、総荷重2tfの2 輪車を500往復させ、100往復毎に静的に測定し、耐久性の評価を行った。静的載荷試験では、間詰目部に1tf毎にひびわれ調査を行いながら、破壊までの載荷を行った。

3. 実験結果と考察

3. 1 動的載荷試驗

図-2に床版中央部でのたわみ変動を示す。この図によれば、実験開始時からプレストレスの効果が現れており、1体目・2体目それぞれで、プレストレスを導入した状態の方が無補強の状態よりたわみが小さいことがわかる。しかし、実験開始時から実験終了時までの間で、たわみ変動はほとんど見られない。また、この動的載荷試験では、ひびわれは全く確認されなかった。これは、プレキャスト床版の強度に比して載荷荷重が小さかったことが原因であると考えられ、今回のこの試験では、耐久性の評価はできなかった。

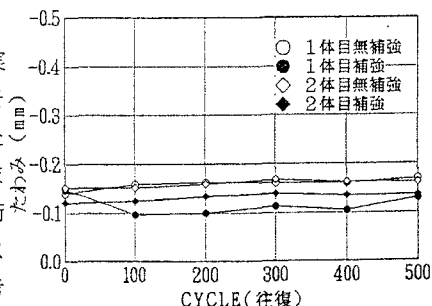


図-2 床版中央たわみ変動

Shigeyuki MATSUI, Hiroshi HIGASHIYAMA, Hideki SHINNO, Shinichi MATSUNAGA

3. 2 静的載荷試験

(1) たわみ性状

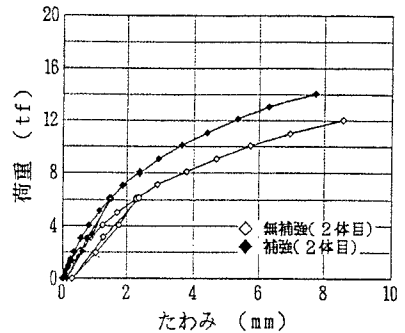
2体目の間詰目部におけるプレストレスを導入した状態で床版破壊を行った場合、そして無補強の状態で床版破壊を行った場合の載荷点直下荷重－たわみ曲線をともに図－3に示す。無補強では、弾性域が約2tfまでであるのに対し、プレストレスを行った状態では、約4tfまでと拡大されているのがわかる。また、各荷重段階におけるたわみもプレストレスを行った状態の方が小さく、同荷重に対しプレストレスを導入することでたわみが抑制されていることがわかる。さらに押し抜きせん断耐力に関しても、プレストレス導入を行った方で、無補強に比較して約2tf耐力が向上しており、外ケーブルによるプレストレスの導入で、耐荷力が向上していると言える。1体目・2体目のプレキャスト床版に載荷した際の荷重－たわみ曲線をプレストレスした状態としない状態ともに図－4に示す。この図ではプレストレスを導入した方でたわみが大きいのが、これはプレストレスの効果よりも間詰目部膨張量の差異の影響により継ぎ手部の開口が大きくなり、プレキャスト床版と間詰目部の連続性がなくなったためであると思われる。しかし、耐力は補強を行った方で向上しており、プレキャスト床版に対しても外ケーブルによるプレストレスの効果が確認される。

(2) ひびわれ発生及び進展

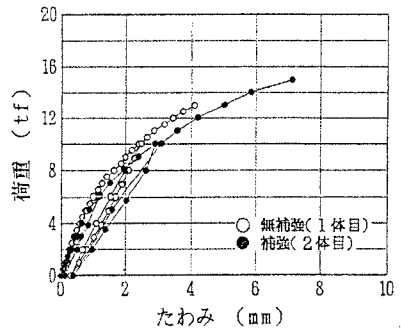
2体目の間詰目部においてプレストレスを導入した状態と無補強の状態で床版破壊を行った場合のひびわれ発生及び進展状況をそれぞれ図－5、図－6に示す。間詰目部での橋軸直角方向のひびわれ発生荷重が無補強の状態、プレストレスを付加した状態ともに4tfである。しかし、目視による継ぎ手部の開口状況においては、無補強での発生荷重が4tfであり、補強した方では6tfであった。また開口範囲についても、無補強の状態よりプレストレスを導入した状態の方が狭くなっていることから、外ケーブルを適用しプレストレスを導入することで、継ぎ手部に対する補強効果もあると言える。

4. まとめ

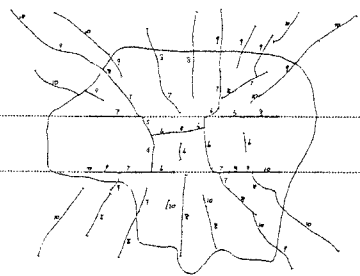
静的載荷試験結果から、外ケーブル方式によりコンクリート床版へ橋軸方向にプレストレスを導入することで、継ぎ手部におけるひびわれ発生・進展を遅らせることができ、継ぎ手部開口荷重及び開口影響範囲を小さくすることができる。また、プレキャスト床版及び間詰目部の押し抜きせん断耐力の向上が確認されたことにより、耐久性の向上に対しても効果があると思われる。



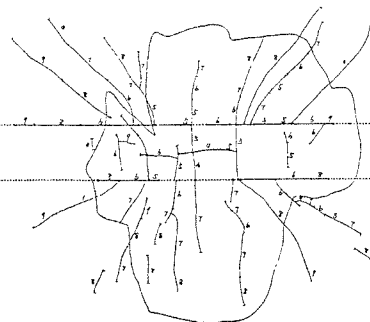
図－3 荷重－たわみ曲線（間詰目部）



図－4 荷重－たわみ曲線（プレキャスト床版）



図－5 間詰目部ひびわれ状況（補強）



図－6 間詰目部ひびわれ状況（無補強）