

I-A 415

合成桁橋の床版打ち替えに用いる外ケーブル工法の検討

東北大学

東北大学

建設省

(株)ショーボンド建設

学生会員

正会員

正会員

非会員

伊藤 洋

藤原 稔

神田 昌幸

高田 道也

1. はじめに

橋梁の桁橋に用いられる外ケーブルは、これまでは部材の形式の一種として考えられてきたが、これを合成桁橋の床版打ち替え工事時の主桁への仮設材として用いる事が現在提案されている。これは外ケーブルに導入される緊張力により主桁に逆向きの曲げモーメントを与え、床版が撤去されて不安定な状態になる主桁が施工時における荷重で横倒れ座屈するのを防ぐのが目的である。しかし現時点ではまだ施工例が少く、効果等が十分には明らかになっていない。そこで今回建設省の技術活用パイロット事業の一環として、実橋での床版打ち替え工事に外ケーブル工法が用いられた。この時の施工例について、主桁に対する外ケーブルの補助効果と施工中の外ケーブルの挙動解析を行った。

2. 施工の概要

橋梁の諸元および外ケーブルの配置の様子を図-1.に示す。橋梁は山形県小国町の国道113号桜川橋で4主桁単純活荷重合成桁橋である。床版の打ち替えは段階的に片側の車線ずつ行われ、反対側の車線は交通を解放しながら施工が行われた。打ち替える床版にはプレキャストのPC床版が用いられた。外ケーブルとしてはPC鋼棒が用いられ、各主桁の下フランジの下方に主桁と並行に張られた。PC鋼棒の両端はブラケットに定着され、主桁との間に枕梁と呼ばれる部材を挟んで橋に固定された。導入張力は50tf(490kN)である。なお施工終了後はPC鋼棒は撤去された。施工中に床版の撤去・架設などでPC鋼棒の張力が変化した場合は、そのつど50tf(490kN)に調整がなされた。施工は順調に行われ、外ケーブル工法の適用に特に問題は見られなかった。

3. 外ケーブルによる主桁へのプレストレス導入量の解析

外ケーブルにより主桁に逆モーメントがどのように導入されるのかを解析した。解析のモデルは図-2.に示すように骨組み要素で主桁、床版、横桁、対傾構などを立体的に配置したものを用いた。図-3.はPC鋼棒の緊張によって主桁に導入される逆モーメントの解析結果である。片側の車線の床版が撤去された状態を想定した。なお横桁の影響を調べるため、骨組みモデルを使って横桁の荷重分配効果を考慮して解析した結果と、これを無視して簡易的に計算した結果の比較を行った。その結果、横桁を考慮して解析した場合では横桁を無視して計算した場合に比べて非合成側の主桁に導入される逆モーメントが小さい値になった。

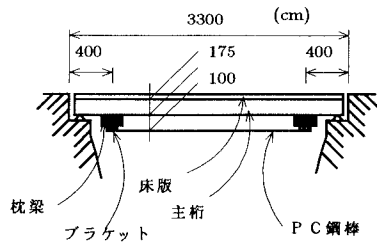


図-1 桜川橋側面図および外ケーブル設置概略図

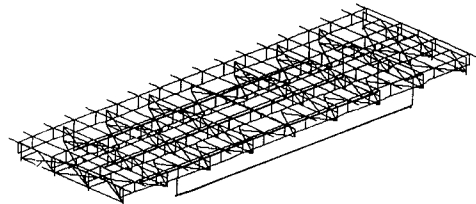


図-2 解析モデル

この理由としては、床版の打ち替えが片側車線ごとに順番に行われた事で片側の床版の撤去時の状態において橋断面の左右の主桁の剛性が不均等となり、図-4.に示すように剛性が大きい合成状態の側の主桁が横桁や対傾構を介して剛性の小さい非合成状態の側の主桁の変位を拘束したためであると考えられた。このことから、外ケーブルの効果を予測する際は主桁のみに注目するのではなく横桁を含めた橋全体の挙動を考慮する事が必要であると思われた。

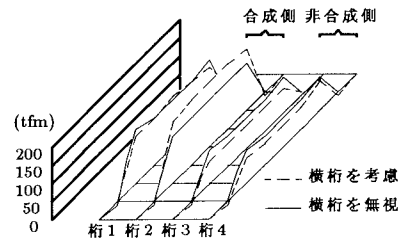


図-3 外ケーブルによる曲げモーメント

4. 外ケーブル張力の変動の解析

次にPC鋼棒の張力の施工中の変動を解析した。解析は実際の施工工程をそのまま再現し、活荷重としてはB活荷重を用いた。解析の結果、図-5.に示すように張力は施工中に初期張力の50tf(490kN)前後で変動し、B活荷重と作業用のクレーンが同時に走行する場合を想定すると最大約60tf(590kN)程度にまで増加する事が分かった。なお現場の施工では、PC鋼棒や主桁への取り付け部の強度設計は、この張力増加に関して十分な耐力(65tf,640kN)を見込んだ強度計算がなされた。

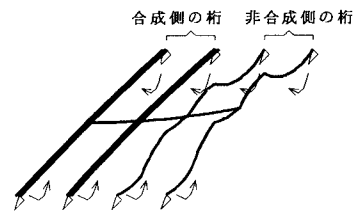


図-4 横桁による拘束の概念図

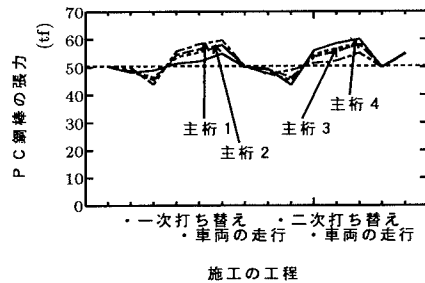


図-5 PC鋼棒の張力（調整あり）

今回の施工ではPC鋼棒の張力が変化するたびにジャッキで初期張力に調整がなされたが、施工の簡易化のためにはこの作業は行わないで済む方が望ましい。そこで、仮に調整をしなかったら張力がどう推移するかを解析した。その結果、図-6.に示すように張力を調整した場合に比べ小さな張力で推移し、張力が過剰に大きくなる事態は生じない事が分かった。なおかつ荷重条件が最も厳しくなる状態において張力は設計値の50tf(490kN)がほぼ確保されており、張力が設計値に対して不足するような事態も生じない事が分かった。

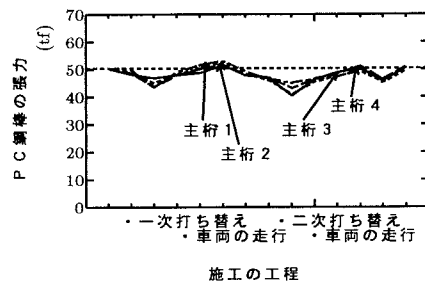


図-6 PC鋼棒の張力（調整なし）

5. おわりに

外ケーブルを床版の打ち替えの補助工法として用いる事に関して、実際に施工が行われた桜川橋を対象として、主桁へのプレストレス導入の効果と張力の変動を解析により把握した。検討に際してお世話になった建設省山形工事事務所および（株）長大の皆様に厚く御礼申し上げます。