

I-25

合成桁橋の床版打ち替えに用いられる
外ケーブルの定着構造の検討

○東北大学 学生員 入野克樹
東北大学 学生員 伊藤 洋
東北大学 正会員 藤原 稔

1. はじめに

鋼桁橋のRC床版の損傷が大きくなった場合は床版の打ち替えが必要となる。交通を止めることができない場合は片側の車線の交通を流しつつ反対側の車線の床版を打ち替えなければならない。

しかし合成桁橋の場合には、片側のRC床版を撤去した状態で反対側の車線を一般車両が走行し、床版を撤去した側の鋼桁に打ち替え用の床版や施工用の機材が載荷されると、床版を撤去した側の鋼桁の応力度が超過して横倒れ座屈を生じる恐れがある。

外ケーブル工法は、これを防ぐために鋼桁の下方にケーブルを取り付けてこれを緊張することによって鋼桁に逆方向の曲げモーメントを与えて、鋼桁の応力度を緩和させる工法である。

本稿は、この外ケーブル工法を用いた実橋でのRC床版打ち替えに際して、供試体の静的載荷実験及び数値解析によって、鋼桁へのケーブル定着構造の安全性の検討を行ったものである。

2. 検討の対象とした橋梁

山形県西置賜郡小国町の国道113号上の桜川橋で、外ケーブル工法を用いてRC床版の打ち替えが行われた。同橋は昭和49年に架設された橋長32.8mの4主桁単純活荷重合成桁橋である（図1）。

事前の検討によると、外ケーブルを用いないで床版打ち替えを行った場合には一般車両と施工用の機材による鋼桁の応力度が座屈許容応力度を超過することが明らかになった。このため、施工にあたっては外ケーブルにより逆曲げモーメントを与えて鋼桁の応力度を緩和することとなった。

3. ケーブル定着装置の構造

逆曲げモーメントを与えるために外ケーブルとして実際に用いられたのは径32mmのPC鋼棒である。その鋼桁への定着装置を図2に示す。PC鋼棒は定着部を有するブラケット及び高さ85cmの枕梁を介して鋼桁に取り付けられた。

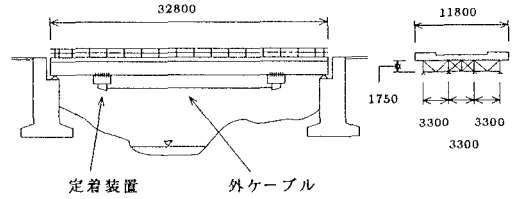


図-1 桜川橋

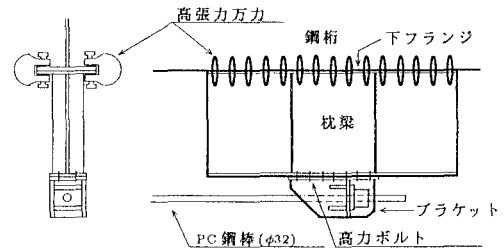


図-2 定着装置

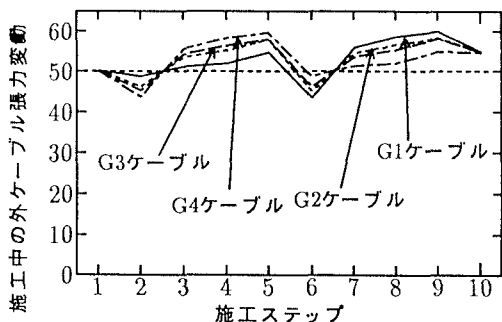
ブラケットと枕梁は高力ボルトで剛結され、枕梁と鋼桁はそれぞれのフランジを傷つけないように高張力万力で挟むことにより固定された。

4. ケーブル定着装置の設計張力の計算

一般車両と施工用の機材による鋼桁の応力度が横倒れ座屈を考慮した許容応力度を越えないために初期に導入すべき張力の大きさは格子桁の計算では50tfであった。しかし、この値は一般車両と施工用の機材による鋼桁のたわみによる張力の増加分を含んでいない。このため立体骨組モデルによるFEM解析の結果、初期張力50tfよりも約10tf大きい最大60tfの張力が生じることが分かった（図3）。ケーブル定着装置の設計張力はさらに5tfの余裕を見て65tfとした。

5. 鋼桁の安全性の検討

ケーブルの定着装置付近の鋼桁にはケーブル（実際にはPC鋼棒）を緊張することにより応力が集中する。この部分の安全性に問題がないかどうかを実験と解析により検討した。実験は、桜川橋に用いられたケーブル定着装置及びその取り付け位置



Step1	外ケーブル緊張
Step2	1次施工側の旧床版を撤去
Step3	1次施工側の新床版を架設
Step4	1次施工側をクレーンが走行
Step5	2次施工側を活荷重が走行
Step6	2次施工側の旧床版を撤去
Step7	2次施工側の新床版を架設
Step8	2次施工側をクレーンが走行
Step9	1次施工側を活荷重が走行
Step10	後死荷重を載荷

図-3 外ケーブルの張力の増加

付近の主桁の約5mの範囲の実寸大の供試体を用いて建設省土木研究所において行われた(図4)。

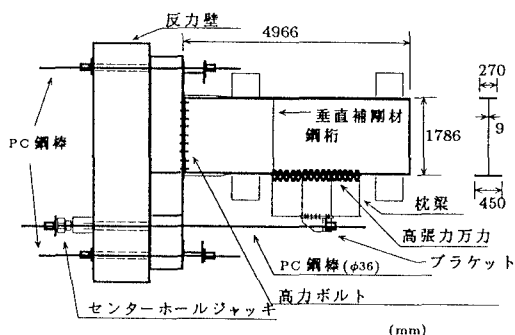


図-4 実験モデル

実験は主桁ウェブに垂直補剛材をつけた場合とつけない場合の2ケースについて行われた。また、これらに対して板要素によるFEM解析を行った。

その結果、枕梁前縁付近の主桁ウェブにやや圧縮応力が集中していたものの、最大張力75tfによる測定点での応力度の最大値は約1000kgf/cm²であり、特に降伏等の問題はないことが分かった(図5)。

また、FEM固有値解析によると、垂直補剛材がない場合の座屈荷重は85.6tfであり、垂直補剛材がある場合は172.1tfであった。これらの結果から、

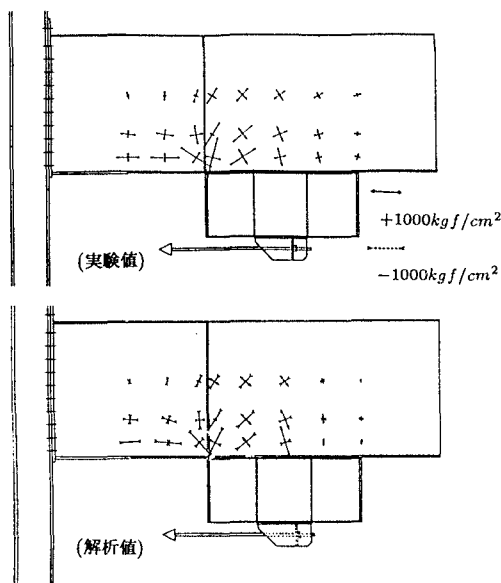


図-5 主桁ウェブの応力分布

実際の施工は安全性を十分に確保するために補剛材を取り付けて行われた。

6. 枕梁の構造の検討

供試体の載荷実験では、設計張力65tfを越えて最大75tfまで載荷したが、鋼桁と接している枕梁のフランジに塑性変形による浮き上がりが最終段階で観察された。FEM解析によると、ケーブルの張力によって鋼桁と枕梁が剥がれようとする側の枕梁のフランジとそれに接続する垂直補剛材の一部の応力度が降伏応力度を超過していた。そこで枕梁の構造改良の検討を行った。

その結果、枕梁の垂直補剛材の形を枕梁の上下のフランジの幅に合わせて台形状に変更すること、及びブラケットの取り付け位置を鋼桁の支間中央側に枕梁上で移動することがこれらの応力緩和に有効であることが分かった。

7. おわりに

床版打ち替えに用いられる外ケーブル工法における鋼桁へのケーブルの定着構造の安全性を実験と解析により確認した。

検討に際してお世話になった建設省山形工事事務所、建設省土木研究所橋梁研究室、(株)ショーボンド建設、及び(株)長大の皆様に厚く御礼申し上げます。