

## 単純合成桁橋の外ケーブルによる補強設計

日本橋梁 正会員 ○坂下 清信 片山ストラテック 正会員 大久保 宣人  
 中央復建コンサルタンツ フェロー 安田 穰 松尾橋梁 松永 進一  
 片山ストラテック 正会員 大山 理 大阪工業大学 正会員 栗田 章光

### 1. はじめに

ここ数十年の日本経済の飛躍的な拡大に伴い道路交通網が整備・拡充され、昭和30年代後半から橋梁も多数建設され供用されてきた。これらの橋梁において、初期に建設されたものは老朽化により、さらに道路橋示方書（平成6年2月）の荷重改訂や環境対策（遮音壁・化粧板など）などにより、耐荷力の見直しを余儀なくされているものもある。

既設橋梁の耐荷力向上には種々の補強工法が適用されているが、外ケーブルによってプレストレスを与え、死荷重分を含めた応力分布を抜本的に改善する「外ケーブル工法」は、従来の補強工法に比べ多くの利点があると考えられる。そこで本文では、単純合成桁橋の補強設計に「外ケーブル工法」を適用した場合の設計例について報告する。

### 2. 設計の概要

#### (1) 設計条件

今回の設計例に用いた橋梁は、2等橋で設計された単純活荷重合成桁橋であり、補強目的は以下に示す設計荷重の増加に対する耐荷力の向上とした。その一般図を図1に、また、補強設計の手順（フロー）を図2にそれぞれ示す。

- ① 活荷重の増加（TL-14 → B活荷重）
- ② RC床版の増厚（18cm → 23cm）
- ③ 遮音壁の設置（左右地覆上に1.5kN/m）

#### (2) 解析方法

補強前の断面力は格子解析によった。また、補強後の断面力は換算外力載荷法（平面）により算出した。この手法は活荷重によるケーブル張力の変化を直接解析できないものであるが、本橋梁形式ではケーブルの張力変化は一般的に小さい<sup>1)</sup>と考えられるため用いた。

#### (3) ケーブル

ケーブル配置は、既往の研究<sup>2)</sup>より、クイーンポスト形式とし、景観への配慮から主桁腹板高さ内に配置した。また、ケーブルの材料としてはPC鋼より線（SWPR7）を用いた。

有効プレストレスの算出においては、偏向部での摩擦およびリラクセーションによる減少量を考慮した。その値を以下に示す。

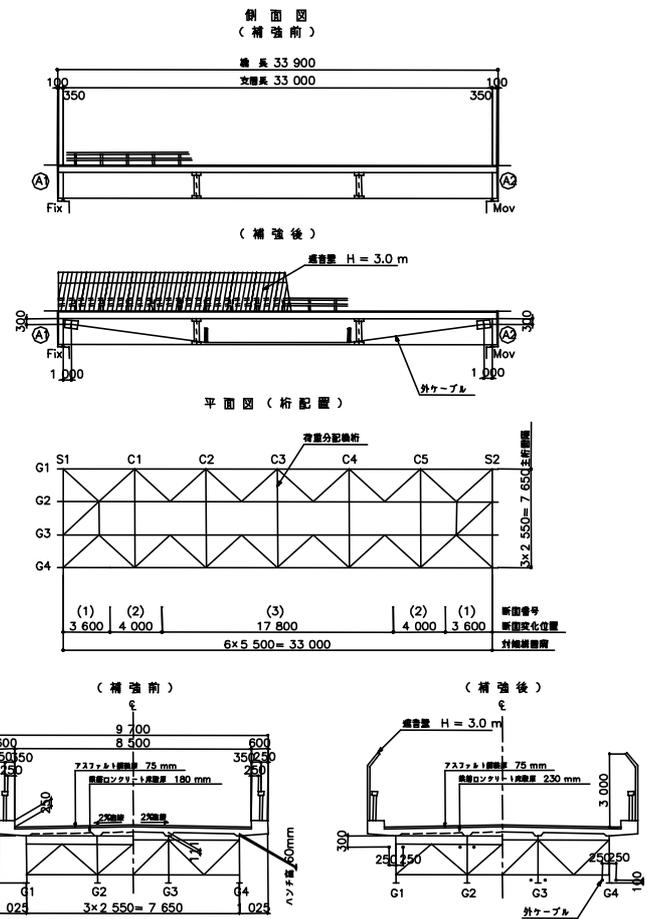


図1 補強概要一般図

Keywords : 外ケーブル, 単純合成桁橋, 補強設計

連絡先 : 〒675-0164 兵庫県加古郡播磨町東新島3 日本橋梁(株) Tel:078-941-3750/Fax:078-949-2119

① 摩擦の影響による減少率、 $\beta$

$$\beta = e^{-\mu \sum \alpha_j} \quad (1)$$

$\mu$  : ケーブルの角変化 1rad 当たりの  
摩擦係数 (=0.30)

$\sum \alpha_j$  : ケーブルの角変化の合計 (rad)

② 見かけのリラクセーション率、 $\gamma$  (=3%)

ただし、セットによる減少量はネジ定着を用いることで、また、主桁の弾性変形による減少量は全主桁同時緊張することで考慮しないものとした。さらに、クリープおよび乾燥収縮による減少量も既設部材の材令が長期材令であることから考慮しないものとした。

3. 計算結果

(1) ケーブル

ケーブルに導入した張力は、1主桁当たり 1500kN となった。ケーブルは主桁の腹板に対して対象となるように 1主桁当たり 2本配置し、F200TS(19×φ9.5 SWPR7BL)を使用することとした。

(2) 主桁断面

補強前および補強後の主桁下フランジに着目した応力度を表 1 に示す。補強前では、全ての荷重の組合せにおいて 20~30%程度、許容応力度を超過していたが、ケーブルでプレストレスを導入することにより、主桁断面は全て許容応力度以下とすることができた。

応力度の改善は、基本的にプレストレスによる曲げモーメントが支配的であるが、下フランジについては、プレストレスによる軸圧縮力も寄与している。今回の試設計では、軸圧縮力で 14N/mm<sup>2</sup>程度の応力改善があった。

(3) RC 床版

合成桁を外ケーブルで補強した場合、プレストレスによる曲げモーメントのため RC 床版に引張方向の力が作用する。このためプレストレス導入時に RC 床版の応力度を照査する必要があるが、今回の試設計では全ての荷重の組合せにおいて RC 床版に引張応力度は生じなかった。

4. まとめ

本文では、単純合成桁橋を外ケーブルで補強した場合の試設計を行い、その結果、設計条件に示す大幅な荷重増加に対して「外ケーブル工法」が有効なものであることが明らかになった。ただし、今回は試設計ということで定着部・偏向部の設計は行っていないが、実際の設計では種々の検討が必要になると考えられる。

謝辞

本研究は、「(財)災害科学研究所／鋼橋の外ケーブル補強研究会(大阪大学大学院教授・松井繁之委員長)」での研究テーマの一つとして実施されたものであり、資料ならびに貴重な意見を戴いた委員長はじめ委員各位に感謝致します。

参考文献

1) 中條潤一：単純合成桁橋の外ケーブルによる連結化工法に関する研究、大阪工業大学修士学位論文、1999.2  
2) 祖川武彦、小坂崇、栗田章光、瀬野靖久：連続桁橋における外ケーブル配置形状に関する研究、土木学会第 50 回年次学術講演会講演概要集<第一部門>、pp536~537、1995.9

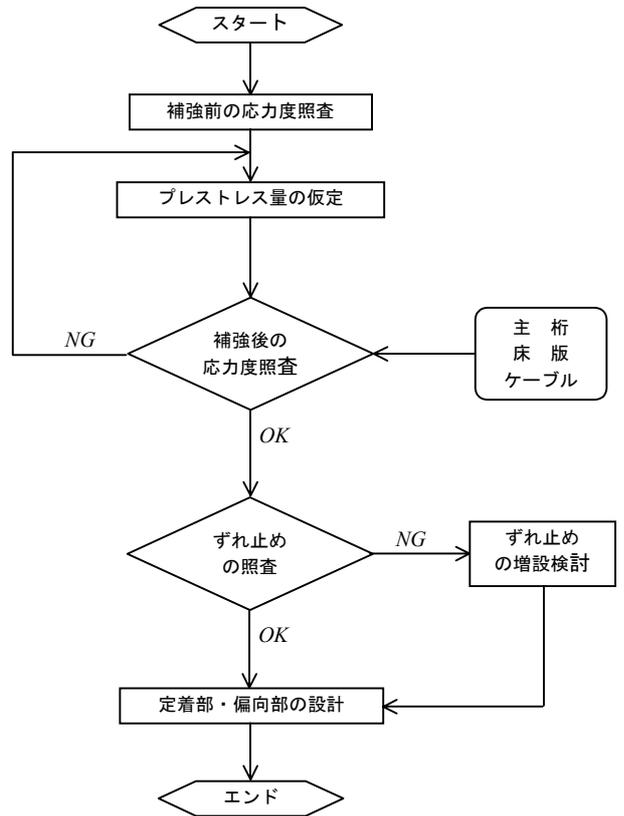


図 2 設計フロー図

表 1 応力度比較表

	補強前	補強後	許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> )
①	269.8	187.0	210.0
①+②	277.0	194.2	210.0
①+②+③	281.4	198.6	241.5
降伏に対する照査	440.0	357.2	360.0

①死荷重+活荷重  
②クリープ・乾燥収縮  
③温度差  
+ : 引張応力