

既存鋼桁橋の外ケーブルによる連結化工法 その1（全体挙動の検討）

大阪工業大学大学院 学生員○中條 潤一* 大阪工業大学工学部 正会員 栗田 章光*
 日本橋梁（株） 正会員 坂下 清信**（株）酒井鉄工所 正会員 武藤 和好***
 松尾橋梁（株） 非会員 松永 進一**** 大阪工業大学大学院 学生員 大山 理*

1. はじめに

近年、わが国では既存橋梁を連結することで走行性の向上、振動および騒音の低減、ならびに耐震性の向上が図られつつある。また、活荷重や防音壁などの増加荷重に対する橋梁の補強工法として外ケーブルが用いられるようになってきた。そこで本研究では、既存単純桁を連結化した場合のB活荷重対応の補強工法に対する外ケーブルの有効性について検討を行ったので、本文で全体挙動の解析結果について報告する。

2. 解析方法および解析条件

構造全体の解析は、剛性マトリックス法によった。解析における外ケーブル部材の取り扱いについては、偏心結合変換マトリックス¹⁾を用いて対応した。すなわち非現実的な剛度を持つ仮想部材を設けずに偏心結合変換マトリックスを用いることで外ケーブルの影響を考慮した。

解析の対象とする橋梁は、その2で詳述する既存単純合成桁をコンクリート充填横桁工法で連結した構造であり、その解析モデルを図-1に、また主要横断面を図-2に示す。さらに、主な数値解析条件を表-1に示す。本解析は、はりモデルで行っているが、合成桁断面と充填コンクリート断面との図心軸の違いは外ケーブルの偏心距離を変化させることで考慮している。なお、連結部についてはコンクリートを合成桁上縁まで充填した場合を想定した。外ケーブルの配置形状については、既往の研究に基づき、今後予期される後死荷重（防音壁など）の増加に対して最も効果的なクィーンポスト形式とした²⁾。

本研究では、対象橋梁にB活荷重を載荷した時の床板コンクリート部の応力、また、外ケーブル張力導入後の断面力を算出することで、連結化による外ケーブルの有効性について検討を行った。

表-1 数値解析条件

断面積 (m ²)	合成桁	$A_s=0.080$
	充填コンクリート	$A_c=0.973$
断面 2次モーメント (m ⁴)	外ケーブル	$A_p=767.8 \times 10^{-6}$
	合成桁	$I_s=0.024$
弾性係数 (tf/m ²)	充填コンクリート	$I_c=0.213$
	鋼	$E_s=2.1 \times 10^7$
活荷重 (tf/m)	コンクリート	$E_c=3.0 \times 10^6$
	外ケーブル	$E_p=2.0 \times 10^7$
	影響線荷重	$P_1=2.175$
	等分布荷重	$P_2=0.761$

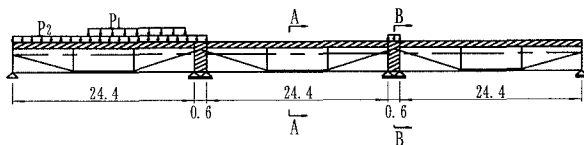


図-1 解析モデル(m)

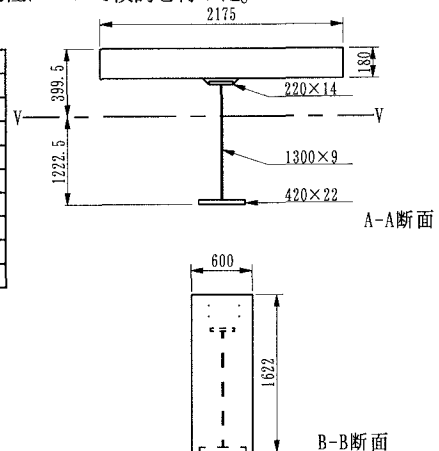


図-2 対象橋梁の断面(mm)

keywords: 連結化工法、外ケーブル、コンクリート横桁

* 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5 丁目 16 番 1 号 TEL:06(954)4141 FAX:06(957)2131

** 〒552-0013 大阪市港区福崎 2 丁目 1 番 30 号 TEL:06(571)6475 FAX:06(577)2431

*** 〒590-0831 大阪府堺市出島西町 3 丁目 1 番 TEL:0722(44)1521 FAX:0722(45)3626

**** 〒590-0977 大阪府堺市大浜西町 3 番地 TEL:0722(23)2691 FAX:0722(23)2690

3. 計算結果および考察

桁連結を行う前と行った後とのたわみ比較を図-3に示す。連結前の最大たわみは、18.4 mmであったが、連結後では 8.4 mm となり連結によるたわみの大きな低減効果が見られる。

次に、応力の検討を行った。図-4にB活荷重による連結部支承上の床版コンクリート上縁に発生する応力度と外ケーブル張力導入量との関係を合成桁側とコンクリート充填部のそれぞれについて示す。同図より、張力導入前では、合成桁側とコンクリート充填側で活荷重によりそれぞれ 31 kgf/cm² と 50 kgf/cm² の引張応力が発生することがわかる。これらの引張応力は、外ケーブルの緊張によるプレストレスで打ち消すことができる。したがって、図-4より、外ケーブルの必要緊張力は約 75 tf であることがわかる。しかし、クリープ、乾燥収縮、および偏向部での摩擦などの影響で張力に損失が生じるので設計の際それらの影響を考慮する必要がある。

次に、外ケーブルへの導入張力を 100 tf とした場合の曲げモーメントを図-5に示す。張力導入前と導入後を比較することで、B活荷重の影響を外ケーブルで制御できることがわかる。その効果を曲げモーメントで比較すると主載荷荷重が載荷されている径間で-132.6 tf・m が-21.3 tf・m まで低減している。一方、主載荷荷重が載荷されていない径間では、外ケーブルにより負曲げモーメントが生じることになり、床版コンクリートへの悪影響が懸念される。そこで、床版コンクリートの応力を計算したが、問題となるような引張応力は見られなかった。

4. まとめ

以上のことより、外ケーブルとコンクリート充填横桁による既存単純桁橋の連結化工法の実用性を確かめることができた。今後の課題としては、対象橋梁のモデル化、また、コンクリート充填部における断面および図心軸の取り方について実験等を行い解析値と比較検討を行う必要がある。

謝辞：本研究は、「鋼橋の外ケーブル補強研究会（委員長：松井繁之・大阪大学教授）」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提供して下さった委員長はじめ委員各位に感謝致します。

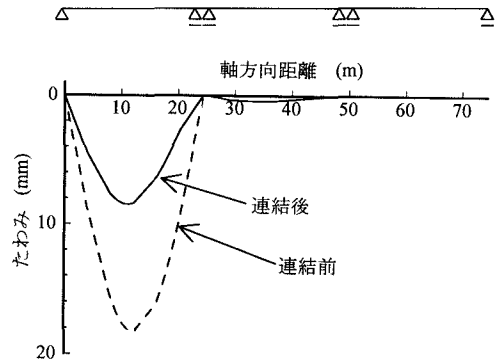


図-3 B活荷重載荷によるたわみ

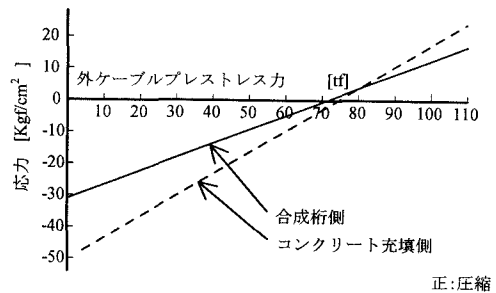


図-4 連結部のコンクリート床版上

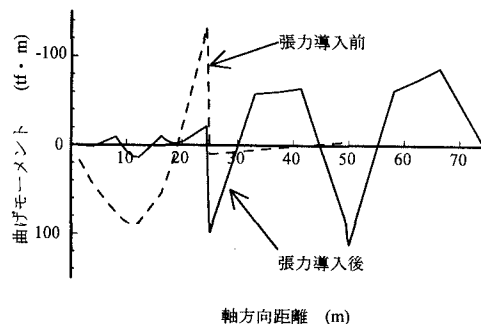


図-5 外ケーブルへの張力導入前後の曲げモーメント比較

- 1) 中井 博・栗田章光・富田耕司・瀬野靖久：外ケーブルを有する鋼・コンクリート合成桁橋のクリープ・乾燥収縮による影響評価、鋼構造年次論文報告集、1995。
- 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の配置形状に関する研究、平成7年度年講、1995。