

プレビーム合成桁橋の外ケーブルによる連続化工法

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 ○山田真寛*

大阪工業大学工学部 正会員 栗田章光**

川田工業(株) 正会員 渡辺 滉***

1 はじめに

近年、橋梁の維持管理費の増大、ジョイント部での走行性の悪化ならびに騒音による周辺環境への悪影響などの問題により、既存の単純形式橋梁の連続化の必要性は従来になく高まっている。このことは、プレビーム合成桁橋¹⁾においても同様である。本研究では、既存のプレビーム単純合成桁橋を外ケーブルによって連続化する工法²⁾を考案し、B 活荷重載荷に対する外ケーブルの有効性の解析的検討を行ったので、その結果を本文で報告する。

2 解析条件および解析方法

解析の対象とする橋梁は、図-1 の断面を有し、外ケーブルによって連続化されたプレビーム合成桁である。外ケーブルは既存橋梁の連続化を目的としているので、中間支点部分に部分的に配置して単純桁を結ぶものとする。外ケーブルの配置形状としては、図-2 に示すような直線配置の配置形状Ⅰ、キングポスト形式の配置形状Ⅱおよびクィーンポスト形式の配置形状Ⅲの3つの形状を選定した。

外ケーブル等の不静定力の解析は余力法により行った。すなわち、対象橋梁に B 活荷重が載荷された場合を想定し、活荷重系での中間支点反力と外ケーブル張力の変化量、および外ケーブルに張力が導入された系での中間支点反力をそれぞれの弾性方程式により求め、これらの不静定力をもとに断面力、たわみおよび床版コンクリート部の応力を算出して外ケーブルの有効性の検討を行った。表-1 に主な数値解析条件を示す。

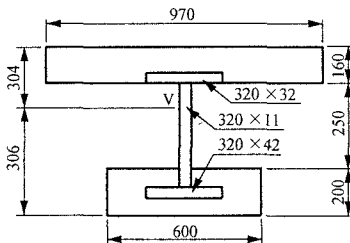


図-1 対象橋梁の断面図

表-1 数値解析条件

断面積(m ²)	合成桁	$A_v=6.3 \times 10^{-2}$
	ケーブル	$A_p=5.542 \times 10^{-4}$
断面 2 次モーメント(m ⁴)		$I_v=2.620 \times 10^{-3}$
弾性係数 (t/m ²)	鋼桁	$E_s=2.1 \times 10^7$
	床版	$E_b=2.8 \times 10^6$
	下フランジ	$E_c=3.2 \times 10^6$
	ケーブル	$E_p=1.91 \times 10^7$
活荷重強度 (t/m)	影響線荷重	$p_1=0.970$
	等分布荷重	$p_2=0.340$

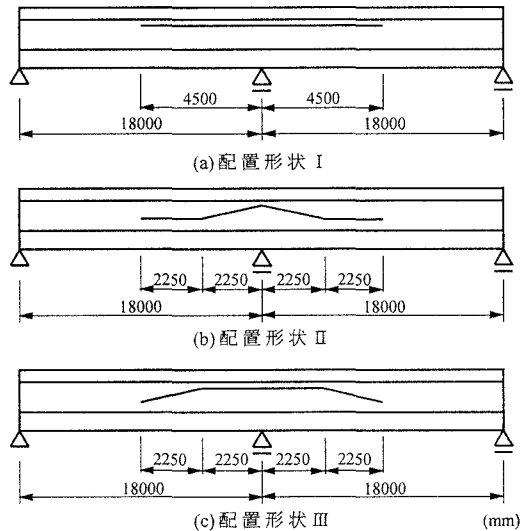


図-2 外ケーブルの配置形状

key words : プレビーム合成桁、外ケーブル、連続化工法

* 〒732-0827 広島市南区稲荷町 4-1 TEL082-262-6166

** 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 TEL 06-952-3131 FAX 06-957-2131

*** 〒114-0023 東京都北区滝野川 1-3-1 TEL 03-3915-3301 FAX 03-3915-3771

3 数値解析結果および考察

表-2に、活荷重載荷時の各配置形状における張力変化量を示す。表-2より、活荷重が載荷されたことにより、各配置形状ともにケーブル張力は僅かながら増加する。

外ケーブルによる連続化を行う場合には、中間支点部の負曲げモーメントや引張応力がそれによってどれだけ低減されるかが重要となってくる。図-3に、各配置形状における、活荷重および外ケーブル緊張による橋軸方向の桁の曲げモーメント分布を導入プレストレス 100tf の場合について示す。図-3より、中間支点部の負曲げモーメントの低減量が最も大きかったのは配置形状Ⅱであり、導入張力 100tf/1cable に対して $13.1\text{tf} \cdot \text{m}$ の低減量を有し、配置形状Ⅰの約 1.9 倍、配置形状Ⅲの約 1.5 倍と他の形状に対して卓越していることが確認できた。これは、配置形状Ⅱが中間支点部でケーブルの偏向を有しているため、プレストレスの導入によって偏向部に作用する鉛直力が活荷重による支点曲げモーメントを抑制しているためである。一方、径間中央部の曲げモーメントの低減量が最も大きかったのは配置形状Ⅲであり、導入張力 100tf/1cable に対して $15.6\text{tf} \cdot \text{m}$ の低減量を有し、配置形状Ⅰの約 2.4 倍、配置形状Ⅱの約 3.6 倍と他の形状に対して卓越していることが確認できた。

表-3は外ケーブル補強前およびケーブル張力 100tf 導入時の中間支点部床版コンクリートにおける発生応力を示したものである。表-3より、100tf の張力導入によるプレストレス量が最も大きかったのは配置形状Ⅱであり、床版コンクリート上縁で 62.9kgf/cm^2 、下縁で 52.2kgf/cm^2 と他の形状に対して卓越していた。しかし、100tf の外ケーブル張力導入により床版コンクリートに導入される圧縮応力は、各配置形状ともに設計上十分な値を有しており、施工性、構造完成後の維持管理の容易さなどを考慮して、最適な配置形状を選択することが必要である。

4 まとめ

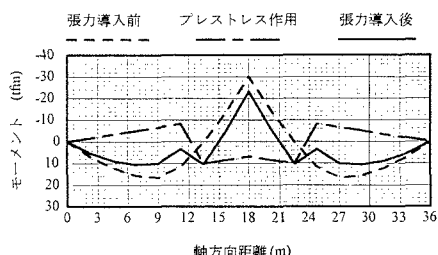
今回の解析によって、プレビーム合成桁を外ケーブルによって連続化する工法の有効性はある程度確認できたが、外ケーブル工法の有効性をさらに確実に述べるためには、ケーブルの定着部や偏向部などの局所応力の検討が必要である。

（参考文献）

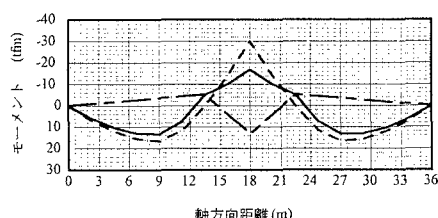
- 国土開発技術研究センター：プレビーム合成げた橋設計施工指針第3版,1997.
- 山田 真寛：外ケーブルにより補強されたプレビーム合成桁の力学性状に関する研究、大阪工業大学修士学位論文,1998.

表-2 活荷重によるケーブル張力の変化

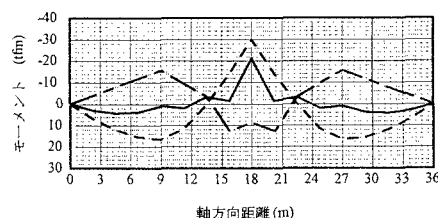
配置形状	張力変化量(tf)	I に対する比
I	0.273	1.000
II	0.093	0.341
III	0.236	0.864



(a)配置形状Ⅰ



(b)配置形状Ⅱ



(c)配置形状Ⅲ

図-3 曲げモーメント分布

表-3 張力導入 100tf による床版応力の推移

		導入張力(tf/1cable)		
		導入前	100tf 導入による応力	最終
形状Ⅰ	上縁	-46.5	53.2	6.7
	下縁	-22.0	47.6	25.6
形状Ⅱ	上縁	-46.5	62.9	16.4
	下縁	-22.0	52.2	30.2
形状Ⅲ	上縁	-46.5	56.1	9.6
	下縁	-22.0	49.0	27.0

(圧縮正、単位 kgf/cm^2)