

鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋における 外ケーブルの配置形状に関する研究

大阪工業大学大学院 学生員 ○大植 康弘*

大阪工業大学工学部 正会員 栗田 章光*

大阪工業大学大学院 学生員 大山 理*

1. はじめに

近年、ドイツ・スイスなどのヨーロッパ諸国において、新しい形式の鋼・コンクリート合成桁橋が開発され、筆者らの知る限りでは現在までに8つの施工例がみられる¹⁾。その橋梁は、中間支点領域の箱桁下フランジを補剛するため、その領域においてのみ箱桁下フランジにもコンクリートを充填した、鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋という形式であり、今後、わが国においても架設されると考えられる。しかし、現時点において、施工実績も少なく問題点も数多くある。例えば、本橋梁形式の負の曲げモーメントが発生する中間支点領域の上コンクリート床版には、内ケーブル方式でプレストレスが導入されている。しかし、筆者らのこれまでの研究により、コンクリートのクリープ終了時で、初期応力度の約50%が損失するという解析結果が得られている²⁾。

そこで、現在、内ケーブル方式よりも有用性が確認されている外ケーブル方式³⁾を鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋に適用した場合の研究を行っている。本文では、その一連の研究の中で、3径間連続桁橋を対象とし、種々の外ケーブル配置形状(定着・偏向位置)について検討した結果を報告する。

2. 鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋

前述したように、本形式の橋梁は、中間支点領域のみ鋼箱桁下フランジにもコンクリート床版をもつ特殊な構造を有している。また、下コンクリート床版は、連続合成桁橋の中間支点からスパン中央部に向かうに従って徐々に厚さが減少している。ところで、この形式が採用された理由は、架設工法と大いに関係しており、例えば、3径間連続桁橋であれば、左右の側径間部の鋼箱桁を中央へ少し張り出した形でまず架設し、次いで、中間支点域の下コンクリート床版を打設・養生後、スパン中央部の鋼箱桁を一括架設すれば、中間支点域の鋼桁圧縮フランジの設計が容易になるからである。したがって、この種の橋梁のスパン比は、1:1.5~2.0:1のものが用いられている。

3. 解析方法・解析モデル

鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋に外ケーブルを配置した場合の解析モデルを図-1に示す。不静定力の解析には余力法を用いた。その際、偏向部でのケーブル張力の摩擦による損失は無いものと仮定した。また、外ケーブルの取り扱い方法としては、桁とケーブル間に、従来の平面骨組み構造解析プログラムでも計算が可能という利点がある無限大の剛度($EA=EI=\infty$)を持つ仮想部材を設けて数値計算を行った。

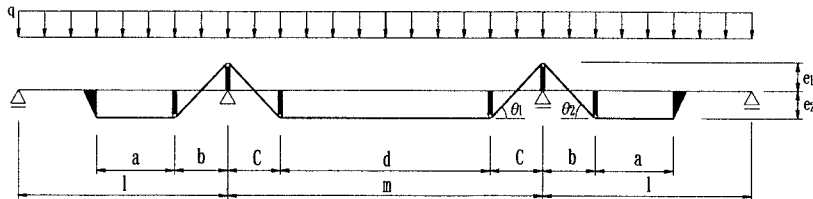


図-1 解析モデル

Keywords : 鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋, 外ケーブル

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

4. 数値計算結果および考察

まず、数値計算条件を表-1に示す。なお、本研究での鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋の下コンクリート床版厚は、簡略化のため一定(=30[cm])とした。また、径間部では外ケーブルの配置形状は、既往の研究³⁾に基づき、1径間あたり2点でケーブルを偏向させるクイーンポスト形式とし、中間支点部ではキングポスト形式とした。

数値計算結果の一例として、図-2に、死荷重作用時に対して径間部の定着部および偏向部の位置を固定して、中央径間部の偏向部の位置(図-1の c の値)を変化させた場合曲げモーメントを、ケーブルへのプレストレス導入前後の値でもって示す。図-2より、設計曲げモーメントを均一化するという点においては、 $c=10$ [m]が適切なケーブルの配置形状であることがわかった。

さらに、先程と同様の条件で、死荷重を載荷することにより生じる外ケーブルの張力変化量を表-2に示す。表-2より、 c の値が増加することにより、張力の増加量が僅かずつ減少する傾向を示すことがわかる。

また、ここでは計算結果を示していないが、側径間部の外ケーブルの定着位置を変化させた場合の数値計算も行った。その結果、定着位置を変化させたことによる中間支点部および中央径間部(スパン中央部)の曲げモーメントを低減の効果が認められないことがわかった。

5. あとがき

本文では、外ケーブルを有する3径間(スパン比1:1.75:1)の鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋の外ケーブルの配置形状(偏向・定着位置)の違いによる基本性状を把握するための解析結果を示した。今後は、活荷重をも考慮した、より詳細な数値計算を行うとともに、経時挙動(クリープ・乾燥収縮)に関する検討を行う必要がある。

【参考文献】

- 1)例えば、F. Nather : Stahlbrücken mit Doppelverbund, Bau intern, pp.238~245, 1994年12月。
- 2)大山 理：鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋の経時挙動に関する研究，大阪工業大学修士学位論文，1998年2月。
- 3)小坂 崇・栗田章光・平野淳治・大山 理・中條潤一：外ケーブル方式多径間連続合成桁のクリープおよび乾燥収縮挙動に関する研究，構造工学論文集 Vol.44A, 1998年3月。

表-1 数値計算条件

断面積 [m ²]	鋼桁	$A_s=0.218$
	上コンクリート床版	$A_c=1.40$
	下コンクリート床版	$A_c=0.72$
	ケーブル	$A_p=767.8 \times 10^6$
ヤング係数 [tf/m ²]	鋼桁	$E_s=2.1 \times 10^7$
	コンクリート床版	$E_c=3.5 \times 10^6$
	ケーブル	$E_p=2.0 \times 10^7$
後死荷重 [tf/m]		$q=1.2592$
プレストレス力 [tf]		$P_r=100$
側径間 [m]		$l=40$
中央径間 [m]		$m=70$
ケーブル配置 [m]	$a=5, b=15$	
	$c=5, 10, 30$ (A*ラメータ)	
	$d=m-2c$	
ケーブル偏心距離 [m]		$e_1=0.9, e_2=2.3$

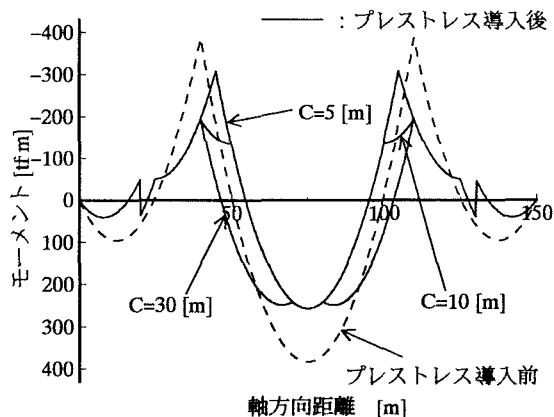


図-2 死荷重・プレストレスによる曲げモーメント

表-2 ケーブル張力の変化量

	張力 [tf]
$C=05$ [m]	0.101
$C=10$ [m]	0.100
$C=15$ [m]	0.983
$C=20$ [m]	0.947