

CS-180

外ケーブルを有する鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋の力学性状

大阪工業大学工学部 正会員 ○大植 康弘*

大阪工業大学大学院 学生員 大山 理*

大阪工業大学工学部 正会員 栗田 章光*

1. はじめに

近年の橋梁の建設においては、建設費や維持管理費縮減の観点から、新技術や新工法が強く求められている。その一例として、ヨーロッパ諸国を中心に開発された鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋¹⁾が挙げられる。この橋梁形式は、中間支点域の鋼箱桁底部にもコンクリート床版を配置した特殊な構造をしている。ここで、ドイツで施工された鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋は、引張応力を受ける中間支点領域の上コンクリート床版には、内ケーブルによってプレストレスが導入されている。しかし、既往の研究結果より、コンクリートのクリープ・乾燥収縮により、導入プレストレスの約半分が損失するという解析結果が得られている。一方、外ケーブル工法を適用した場合、内ケーブル工法と比較して、クリープ・乾燥収縮による導入プレストレス量の損失がはるかに少なくなるという結果が得られている²⁾。

そこで、本文では鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋に外ケーブル工法を適用した場合の力学性状に着目し、種々の載荷状態を設定して行った応力の検討結果を以下に報告する。

2. 解析方法

鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋に外ケーブルを適用した場合の計算モデルおよび横断面図を、それぞれ図-1 および図-2 に示す。解析には、中間支点反力と外ケーブルに発生する張力を不静定力とする、余力法を用いた。ここで、解析を行う際に設けた仮定はつぎのとおりである。1)断面は平面保持する。2)鋼と上・下コンクリート床版は完全合成とする。3)偏向部でのケーブル張力の摩擦損失はない。4)デビエータ部の取り扱い方法としては、桁とケーブルの間に、無限大の剛度($EA=\infty$, $EF=\infty$)を持つ仮想部材を設ける。

3. 数値解析結果

(1) 後死荷重載荷時

図-3 に後死荷重作用時に対して導入プレストレス量を 2000 kN、4000 kN と変化した場合の曲げモーメント分布図を、外ケーブルへのプレストレスの導入前後の値でもって示す。表-1 にプレストレス導入後に負の曲げモーメントが発生する B 点部、さらに、中間支点部、中央スパンの中央部における上コンクリート床版上縁応力を示す(+ : 圧縮、- : 引張)。図-3 よりプレストレスによって中間支点部に発生する負の曲げモーメントが著しく低減されることがわかる。しかし、ケーブル偏向部の B 点ではケーブルプレストレスの導入により、大きな負の曲げモーメントが生じるので注意を要する。また、表-1 より、導入

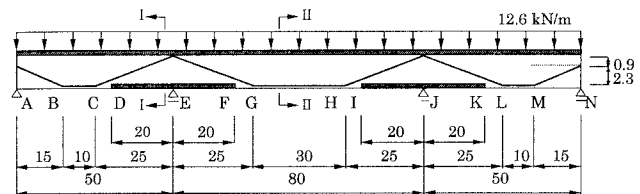


図-1 解析モデル(後死荷重載荷時)(寸法単位: m)

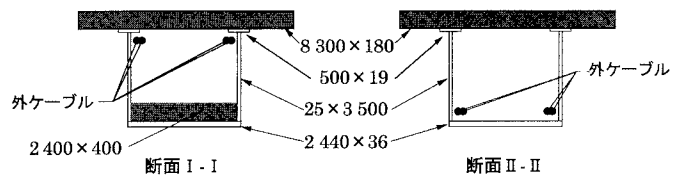


図-2 横断面図(寸法単位: mm)

Key words: 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)6954-4141 Fax : (06)6957-2131

プレストレス量が約 2000 kN で後死荷重により中間支点部に発生していた引張応力が打ち消されることが理解される。

（２）後死荷重+活荷重載荷時

つぎに、図-4 に後死荷重と中間支点部 E が最も不利となるように活荷重を載荷した場合の計算モデルを示す。この際の外ケーブルの偏向部間距離、偏心量、導入プレストレス量などの値は先の後死荷重載荷の場合と同様である。影響線解析より、活荷重の載荷位置は、77~87 m、0~130 m であり、また、それぞれの荷重の値は $p_1=32.8$ kN/m、 $p_2=11.5$ kN/m である。図-5 に導入プレストレス量を変化させた場合の曲げモーメント分布図を示し、さらに、表-2 には上コンクリート床版上縁における応力を示す。

図-5 より後死荷重と活荷重載荷時においても、外ケーブルが効果的に作用していることがわかる。また、表-2 より後死荷重と活荷重により中間支点部（E 点）に発生した引張応力をゼロ近くまで低減させるには、導入プレストレス量が約 4000 kN 必要であることがわかった。

4. 結論

本文では、外ケーブルを有する 3 径間（スパン比 1:1.6:1）の鋼コンクリート二重成連続箱桁橋に後死荷重のみ、ならびに後死荷重と活荷重を載荷した場合の基本的な力学性状について示した。その結果、本橋梁形式に外ケーブルを適用してプレストレスを導入することにより、中間支点部に発生する引張応力を効果的に低減できることがわかった。今後は、プレストレスの損失量を見込んだより詳細な数値計算を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 栗田章光, 吉田順一郎, 大山 理: ヨーロッパにおける最近の鋼・コンクリート複合橋梁, 第 1 回鋼構造と橋に関するシンポジウム論文報告集, 土木学会, 1998 年 8 月
- 2) 大山 理, 栗田章光, 瀬野靖久, 富田耕司: 内・外ケーブルを有する鋼・コンクリート二重成連続箱桁橋のクリープおよび乾燥収縮に関する解析的研究, 1999 年 3 月

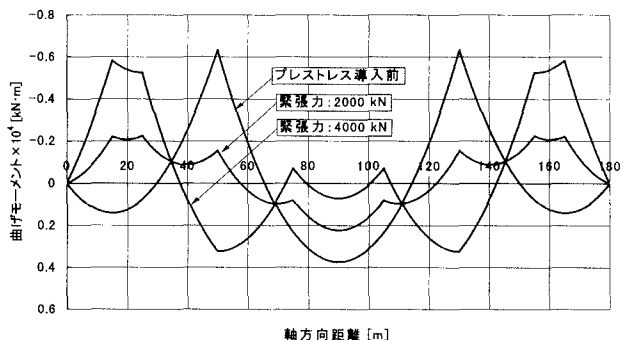


図-3 後死荷重+プレストレスによる曲げモーメント

表-1 上コンクリート床版上縁応力（死荷重）

単位(N/mm ²)			
着目点	導入前	2000 kN	4000 kN
E 点部	-1.4	1.0	3.5
中央スパン中点	0.8	0.9	1.0
B 点部	0.3	0.2	0.0

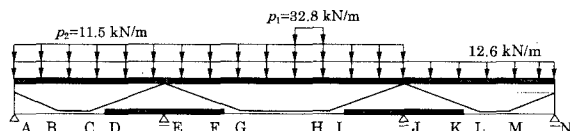


図-4 後死荷重+活荷重載荷時（着目点：E）

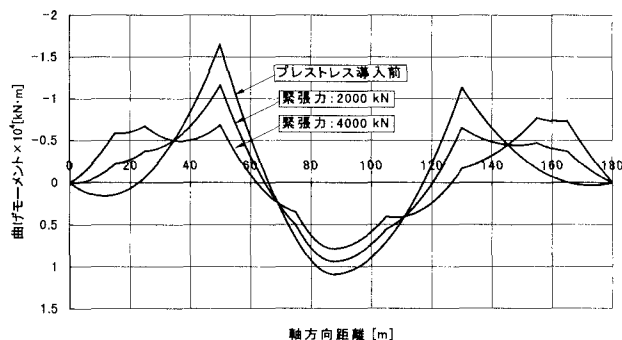


図-5 後死+活+プレによる曲げモーメント（着目点：E）

表-2 上コンクリート床版上縁応力（後死+活+プレ）

単位(N/mm ²)			
着目点	導入前	2000 kN	4000 kN
E 点部	-3.6	-2.0	-0.4
中央スパン中点	2.4	2.8	3.1
B 点部	0.3	0.2	0.0