

CS-65

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*
 修成建設専門学校 正会員 瀬野靖久**
 日本構研情報（株） 正会員 富田耕司***

1. はじめに

近年ヨーロッパを中心に、新しい鋼・コンクリート合成連続箱桁橋が注目されるようになってきた¹⁾。この橋梁形式は、鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋と呼ばれるもので、中間支点領域のみ箱桁断面内の底部にもコンクリートを充填することによって、特に、下側鋼フランジの座屈などに対する補強に対し大いに寄与しているのが特徴である。

そこで本研究では、鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋の設計上の課題の1つであるコンクリートのクリープおよび乾燥収縮に着目し、解析式を誘導するとともに、数値計算を行った。その結果を以下に報告する。

2. 鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋の施工概要

今回の解析において、下コンクリート床版は現場打ち床版としたが、上コンクリート床版は、近年、省力化・工期短縮および施工性向上を目的として採用されているプレキャスト床版とした。施工手順は、鋼箱桁架設後、下コンクリート床版を打設、上コンクリート床版を敷設・プレストレスを導入後、鋼箱桁と合成する手順である。このように、施工手順によって構造系が変化するため、その点を考慮してクリープ・乾燥収縮の影響を評価しなければならない。

3. 経時挙動の解析法

解析においては、コンクリートの回復クリープを考慮した応力-ひずみ関係式²⁾を用いた。次に、コンクリートのクリープ・乾燥収縮によって発生する断面力を分担断面力法を用いて誘導した。一例として図1に、時刻 t において、コンクリート床版の乾燥収縮によって生じる合成桁のひずみ分布と分担断面力の変化量を示す。

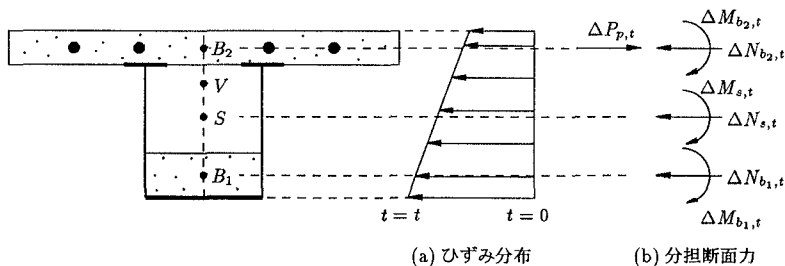


図1 乾燥収縮に伴う合成桁のひずみ分布と分担断面力

コンクリート床版に乾燥収縮変形が生じ、時刻 t で図1の実線のひずみ分布となり、そのときの分担断面力の変化量をそれぞれ $\Delta N_{s,t}$ 、 $\Delta M_{s,t}$ 、 $\Delta N_{b1,t}$ 、 $\Delta M_{b1,t}$ 、 $\Delta N_{b2,t}$ 、 $\Delta M_{b2,t}$ 、内ケーブルの張力変化量を $\Delta P_{p,t}$ とする。すると、これらの分担断面力の変化量は、時刻 t における断面力のつり合い条件およびコンクリート床版と鋼桁とのひずみならびに曲率の適合条件を用いて求められる。次に算出された分担断面力の変化量をもとに、クリープおよび乾燥収縮による変化応力度が算出される。

Keywords : 鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋、クリープ、乾燥収縮

* 〒535 大阪市旭区大宮 5-16-1 TEL:06(954)4141 FAX:06(957)2131
 ** 〒555 大阪市西淀川区大和田 5-19-30 TEL:06(474)1644 FAX:06(474)1687
 *** 〒541 大阪市中央区備後町 1-5-2 KDD 備後町ビル TEL:06(223)0350 FAX:06(223)2401

4. 解析モデル

図2に示す解析モデルを用いて、主に死荷重(自重・後死荷重)およびプレストレス力によるクリープ・乾燥収縮の問題を取り上げ解析を行った。表1に解析条件を示す。ここで既往の研究²⁾において、プレキャスト床版の製作ヤードや現場において仮置き期間があることを考慮すると、通常の現場打ち床版よりもはるかに小さい乾燥収縮量を見込むことが実証されている。

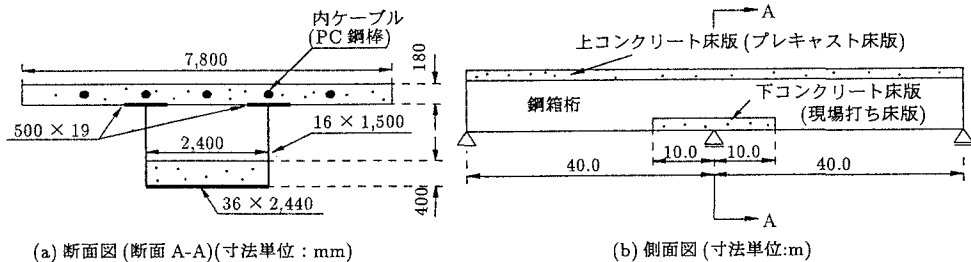


図2 解析モデル

5. 数値計算結果と考察

表2に、時刻 $t = \infty$ における中間支点上(断面 A-A)の上・下コンクリート床版、鋼桁の上縁および下縁における応力度の計算結果を示す。数値計算の結果、クリープ、および乾燥収縮により、上・下コンクリート床版が次第に引張応力を受け、また鋼桁部分が次第に圧縮応力を受けるようになることがわかった。

表1 解析条件

死荷重 [tf/m](上コンクリート床版自重)	3.51
後死荷重 [tf/m](舗装など)	2.11
内ケーブルプレストレス量 [tf]	1,500
遅れ弾性クリープ係数	$\phi_{v,\infty} = 0.4$
フロークリープ係数	$\phi_{f,\infty} = 1.6$
乾燥収縮に伴うクリープ係数	$\phi_{s,\infty} = 4.0$
最終乾燥収縮量(下コンクリート床版)	20×10^{-5}
(上コンクリート床版)	5×10^{-5}

表2 変化応力度 (kgf/cm^2)

(+ : 圧縮応力、- : 引張応力)

	下コンクリート 床版上縁	下コンクリート 床版下縁	上コンクリート 床版上縁	上コンクリート 床版下縁	鋼桁上縁	鋼桁下縁
初期応力1	18.6	34.8	-	-	-160.2	208.7
初期応力2	-	-	106.8	106.8	-	-
初期応力3	11.2	20.9	-20.4	-16.0	-96.2	125.3
クリープ	-3.0	-18.7	-7.2	-22.6	343.4	59.5
乾燥収縮	-22.7	-21.0	-2.0	-1.9	92.8	164.0
総計	4.1	16.0	77.2	71.8	179.8	557.5

(ここに、初期応力1は上コンクリート床版載荷時の応力、初期応力2は上コンクリート床版プレストレス導入時(鋼桁橋と合成前)の応力、初期応力3は上コンクリート床版鋼桁橋合成後の後死荷重載荷による応力を示す。)

また、上コンクリート床版をプレキャスト床版としたことで、乾燥収縮の影響はほとんどなく、設計に有利な結果を得た。内ケーブルのクリープおよび乾燥収縮による張力変化は、それぞれ 63.6tf、および 12.6tfの張力減少となった。

6. まとめ

本文では、鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋という新形式の橋梁について、最大の負の曲げモーメントを受ける中間支点断面に着目し、クリープおよび乾燥収縮における応力減少量の計算結果を示した。その結果、クリープおよび乾燥収縮終了時でも、上コンクリート床版には平均で $75\text{kgf}/\text{cm}^2$ の圧縮応力が残存することがわかった。したがって、活荷重の作用下においても中間支点域の上コンクリート床版は全断面有効として設計できる可能性が見い出された。今後、より詳細な数値計算を実施するとともに、本形式橋梁に外ケーブル工法を応用することも考えている。

参考文献

- 1) F.Nather : Stahlbrücken mit Doppelverbund, Bau intern, pp.238~245, 1994.12
- 2) 栗田章光 : 回復クリープの影響を考慮した鋼・コンクリート合成桁橋の経時挙動に関する研究, 1994年9月