

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、ドイツやスイスなどのヨーロッパ諸国では、主に経済面に着目した新しい形式の鋼・コンクリート合成桁橋が開発され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て大いに寄与しているのが特徴であり、今後わが国においても架設されると考えられる。

そこで本研究では、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挙動に着目し、解析式を誘導するとともに、パラメータ解析を実施し、鋼・コンクリート二重合成連続箱桁橋の経時挙動に及ぼす各種パラメータの影響評価を行った。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、さらに、既往の研究・実験²⁾によって、設計上、現場打ち床版よりも小さい乾燥収縮量を用いてもよいことが確かめられているプレキャスト床版とした。施工手順は、中間支点領域の下コンクリート床版を打設後、中央径間部の鋼箱桁部をブロック架設、上コンクリート床版（プレキャスト床版）を敷設・プレストレスを導入後、最終的に鋼箱桁と合成する手順である。このように、架設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

クリープ解析においては、より厳格な解析を行うために、コンクリートの回復クリープの影響をも考慮した応力ひずみ関係式²⁾を用いた。乾燥収縮解析においては、鋼桁による自由収縮の拘束作用を考慮した応力ひずみ関係式を用いた。次に、コンクリートのクリープ・乾燥収縮によって各部材に発生する断面力を、力のつり合い条件および変位（ひずみ・曲率）の適合条件を用いて、施工手順に従って解を誘導した³⁾。なお、断面力の取り扱いについては、コンクリート床版と鋼桁とに作用する軸方向力と曲げモーメントに分けて解析する分担断面力法を用いた。

4. 解析モデル・選定パラメータ

図-1 および図-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と乾燥収縮の問題を取り上げ解析を行った。表-1 には解析条件を示す。

また、今回は、下コンクリート床版厚および最終乾燥収縮量の2つのパラメータを選定して、数値計算を行った。

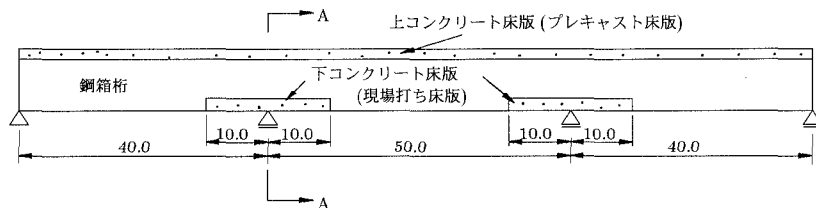


図-1 側面図 (寸法単位: m)

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

* 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5丁目16番1号

TEL:06(954)4141 FAX:06(957)2131

** 〒555-0032 大阪市西淀川区大和田 5丁目19番30号

TEL:06(474)1644 FAX:06(474)1687

*** 〒541-0051 大阪市中央区備後町 1丁目5番2号 KDD 備後町ビル

TEL:06(223)0350 FAX:06(223)2401

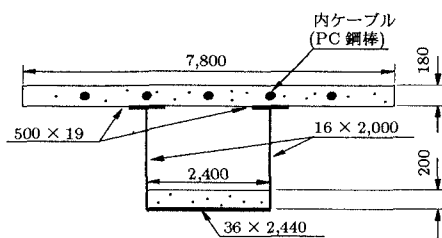


図-2 断面図<断面 A-A> (寸法単位: mm)
 <下コンクリート床版厚 20cm の場合>

表-1 解析条件

死荷重 [tf/m]	鋼桁	1.34
	上コンクリート床版	1.87
後死荷重 [tf/m]		1.28
導入プレストレス力 [tf]		1,500
遅れ弾性クリープ係数		0.4
フロークリープ係数		1.6
乾燥収縮に伴うクリープ係数		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)		7×10^{-5}

5. 数値計算結果と考察

(1) 下コンクリート床版厚

下コンクリート床版の厚さは、実際に施工されて橋梁においては、中間支点上で最大となり、スパン中央部に向かうに従って減少しているが、本解析での下コンクリート床版の厚さは、簡略化のため一定として解析を行っている。そこで、下コンクリート床版厚を 15, 20 および 25cm の 3 種類に変化させた場合のクリープおよび乾燥収縮に伴う数値計算を行った。その結果の一例として、クリープによる中間支座位部（断面 A-A）の変化応力度を表-2 に示す。なお、() 内の値は、死荷重・プレストレス力による初期応力度の値である。

表-2 中間支座位部（断面 A-A）の初期応力と変化応力度 [kgf/cm²] (+ : 圧縮応力, - : 引張応力)

下コンクリート 床版厚	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
15cm	-10.2(37.5)	-18.7(51.8)	-45.5(97.6)	-45.2(99.4)	7.3(-842.4)	167.7(331.1)
20cm	-5.0(29.6)	-16.2(48.3)	-45.5(97.7)	-45.2(99.4)	9.1(-844.0)	173.1(309.9)
25cm	-0.7(22.7)	-14.5(45.9)	-45.6(97.7)	-45.2(99.3)	10.1(-846.6)	174.9(295.3)

表-2 より、下コンクリート床版厚が増加するにつれて、下コンクリート床版に作用する引張応力の値は小さくなり、一方、鋼桁に作用する圧縮応力の値は大きくなることわかった。また、上コンクリート床版に作用する引張応力の値はほとんど変化せず、下コンクリート床版厚を変化させたことによる、上コンクリート床版への影響はないことがわかった。なお、乾燥収縮による変化応力度も、クリープと同様の傾向を示すことがわかった。

(2) 最終乾燥収縮量

プレキャスト床版合成桁橋など、新しい形式の鋼・コンクリート合成桁橋の乾燥収縮解析を行う場合には、乾燥収縮量の予測や評価が不可欠となる。そこで、下コンクリート床版の床版厚 (=20cm)、最終乾燥収縮量 ($=20 \times 10^{-5}$) を固定して、プレキャスト床版を用いた上コンクリート床版の最終乾燥収縮量を 5×10^{-5} 、 10×10^{-5} および 15×10^{-5} の 3 種類に変化させた場合の乾燥収縮に伴う数値計算を行った。その結果の一例として、たわみ図を図-3 に示す。

図-3 より、上コンクリート床版の最終乾燥収縮量が増加するにつれて、側径間部のたわみは増加し、一方、中央径間部のたわみは減少する傾向を示すことがわかった。

今後の課題としては、これまでの研究結果³⁾に基づいて、実際に、長期のひずみや変位の測定実験を行い、解析値と測定値とを比較して、本研究の解析手法の妥当性を検証を行う必要があると考えられる。

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, 大阪市立大学博士論文, 1994 年 9 月
- 3) 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, 大阪工業大学修士論文, 1998 年 2 月

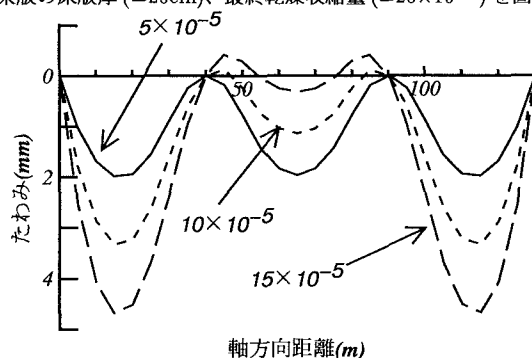


図-3 乾燥収縮によるたわみ図