

鋼・コンクリート二重合成 I 桁橋の経時挙動に関する研究

大阪工業大学大学院 学生会員 ○渡邊 涼
大阪工業大学 正 会 員 大山 理

1. はじめに

近年、合理化や工期短縮、コスト縮減を目指した新形式の複合橋梁に関する研究が進められている。その一例として、鋼・コンクリート二重合成 I 桁橋は、連続桁橋の中間支点付近に発生する負曲げモーメントによって、鋼桁に圧縮力が作用するため、下コンクリート床版を設置し、その床版に圧縮力を受け持たせることで、合理的な構造形式になると考えられる。さらに、近年、二重合成構造を積極的に採用しているスペインでは、施工性も考慮し、桁全域にプレキャスト板を設置し、ねじれ抵抗の向上、緊急点検や維持管理時の通路としても活用されている¹⁾。

一方、コンクリートの重要な性質の 1 つであるクリープや乾燥収縮によって生じる変形を鋼桁が拘束することにより、コンクリート床版にひび割れが発生する危険性がある。そこで、本文では、3 径間連続二重合成 2 主 I 桁橋を対象に、クリープおよび乾燥収縮²⁾に伴う経時挙動の影響を評価した結果について報告する。

2. 解析方法

本研究において、クリープおよび乾燥収縮によって各部材に発生する断面力は、分担断面力法を用い、つり合い条件、平面保持の仮定によるひずみおよび曲率の適合条件を用いて算出を行う。そして、クリープおよび乾燥収縮に伴う変化応力度の値は、算出された断面力より求めることができる。

3. 数値計算結果と考察

連続桁橋におけるクリープおよび乾燥収縮の解析は、以下の手順で行う。

- 1) 静定基本系におけるクリープおよび乾燥収縮による分担断面力の変化量を算出する。
- 2) 不静定系におけるクリープおよび乾燥収縮による分担断面力の変化量を算出する。

分担断面力変化量の算出は、プレキャスト板設置後、下コンクリート床版打設時、上コンクリート床版打設時ならびに後死荷重載荷時の施工ステップを考慮する。

対象橋梁の側面、断面を図-1、図-2 ならびに図-3 に示す。そして、表-1 に示した解析条件に基づき、各部材に発生する分担断面力の変化量を算出し、対象橋梁におけるクリープおよび乾燥収縮に伴う変化応力度を算出する。

表-2 に、二重合成部(中間支点上)の作用応力度、クリープおよび乾燥収縮に伴う変化応力度ならびにその合計値を示す。ここで、乾燥収縮は、上コンクリート床版の影響を考慮しているが、クリ

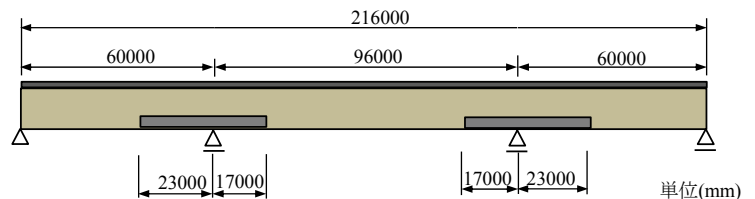
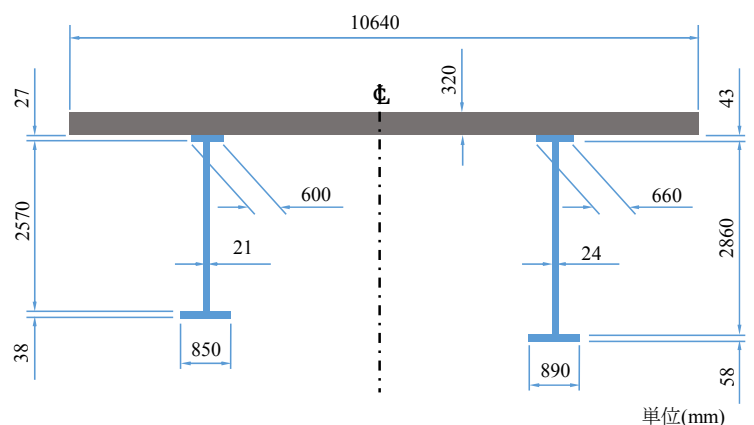


図-1 対象橋梁における側面



a)側径間

b)中央径間

図-2 対象橋梁における通常合成断面

キーワード 2 主 I 桁橋, 二重合成, 下コンクリート床版, クリープ, 乾燥収縮

連絡先 〒535-8585 大阪府大阪市旭区大宮五丁目 16 番 1 号 TEL : (06)6954-3315

ープは、後死荷重によって引張応力が発生するため、その影響は無視している。さらに、クリープにおける解析結果は、回復クリープを考慮している。なお、同表において、正は圧縮応力、負は引張応力を示している。

同表より、まず、下コンクリート床版下縁に関して、クリープおよび乾燥収縮において静定基本系の影響が支配的であることがわかる。また、クリープにより 32%、乾燥収縮により 21%の作用応力が損失するが、下コンクリート床版下縁には圧縮応力が残存する結果となった。

つぎに、プレキャスト板下縁に関して、クリープにおいては静定基本系、乾燥収縮においては不静定系が、支配的になることがわかった。また、クリープによって引張応力が作用する一方、乾燥収縮によっては圧縮応力が作用することがわかった。これは、プレキャスト板の製作ヤードなどでの仮置き期間を考慮すると、乾燥収縮が収束段階のため、下コンクリート床版の乾燥収縮を拘束し圧縮応力が作用したと考えられる。

最後に、プレキャスト板および下コンクリート床版の下縁に着目すると、クリープ、乾燥収縮の両者を比較した結果、クリープがそれぞれ、85%、60%を占めることから、乾燥収縮よりクリープによる影響が大きいことがわかった。

なお、二重合成構造におけるプレキャスト板および下コンクリート床版において、圧縮応力が残存するため、クリープおよび乾燥収縮の影響によるひび割れ発生の危険性はないと考えられる。

4. まとめ

本研究において、3 径間連続二重合成 2 主 1 桁橋におけるクリープおよび乾燥収縮に着目し、解析的検討を行った。その結果、以下のことが明らかとなった。

- 1) プレキャスト板を含む下コンクリート床版において、乾燥収縮よりもクリープによる影響が大きいことがわかった。
- 2) 下コンクリート床版下縁において、クリープおよび乾燥収縮によって発生する引張応力により、作用応力度が、それぞれ、32%、21%損失する結果が得られた。

今後、上・下コンクリート床版と鋼桁との温度差に伴う変化応力度を算出し、本橋梁形式の経時挙動に関して、総合的な評価を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 例えば、二重合成構造を採用した鋼トラス橋の計画・施工-スペイン Ulla 川に架かる高速鉄道橋-、橋梁と基礎 2014 vol.48, pp62~63, 2014 年 11 月。
- 2) 生川恭平, 渡邊 涼, 大山 理:(CS3-016) スパン比をパラメータとした二重合成 2 主 1 桁橋の乾燥収縮挙動, 土木学会 第 69 回年次学術講演会講演概要集, pp.31~32, 2014 年 9 月。

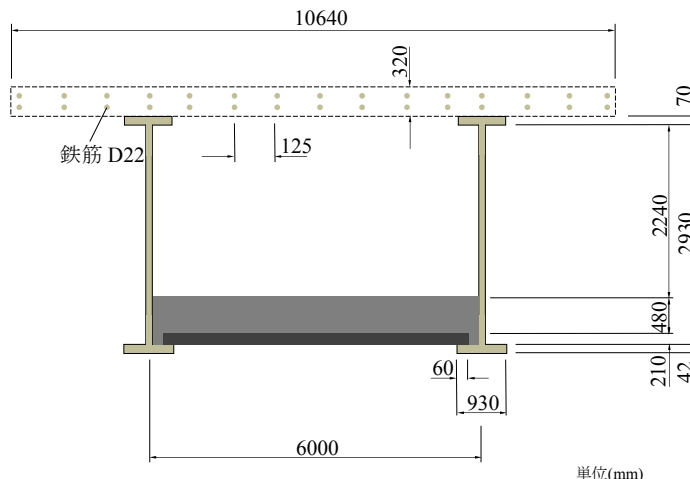


図-3 対象橋梁における二重合成断面

表-1 解析条件

遅れ弾性クリープひずみに対するクリープ係数の最終値($\phi_{d,\infty}$)	0.4
フロークリープひずみに対するクリープ係数の最終値($\phi_{f,\infty}$)	1.6
遅れ弾性クリープひずみに対するクリープ係数の進行を表す無次元係数(k_1)	0.02
フロークリープひずみに対するクリープ係数の進行を表す無次元係数(k_2)	0.0067
最終材齢時刻(t): 日	10000
後死荷重載荷時における材齢(t_3): 日	200
上コンクリート床版打設時における材齢(t_2): 日	100
下コンクリート床版打設時における材齢(t_1): 日	30

表-2 応力度一覧表 (単位: N/mm²)

		作用応力	クリープ		乾燥収縮		合計
			静定基本系	不静定系	静定基本系	不静定系	
鉄筋	上縁	-16.5	-0.5	0.0	-63.0	-8.4	-88.4
	下縁	-15.1	-0.3	0.0	-63.0	-8.4	-86.8
鋼桁	上縁	-176.0	-4.6	-4.9	20.2	-5.3	-170.6
	下縁	86.8	38.6	3.1	30.2	7.6	166.3
下コンクリート床版	上縁	1.1	1.1	0.1	-2.1	0.3	0.5
	下縁	8.1	-2.8	0.2	-2.0	0.3	3.9
プレキャスト板	上縁	9.7	-3.7	0.2	0.1	0.6	6.9
	下縁	11.8	-4.9	0.2	0.2	0.6	7.9