

外ケーブルを有する5径間連続合成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 ○ 方城敏光*
 片山ストラテック(株) 正会員 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、経済性や施工性を追及した橋梁形式として、鋼・コンクリート複合橋梁の建設が関係各所で進められている。その一例として、主桁応力度や活荷重たわみの改善ならびに床版の耐久性向上のために、外ケーブルを有する鋼・コンクリート連続合成箱桁橋が挙げられる。本形式橋梁は、例えば、スイス(Bois de Rosset 高架橋, 15 径間, 全長 617.25m)において施工実績があるものの、わが国においては、施工実績がほとんどなく、多くの問題が残されている。その問題点の一つに、鋼・コンクリート複合橋梁固有の問題であるコンクリートのクリープおよび乾燥収縮に伴う経時挙動の影響評価が挙げられる。

そこで、本文では、外ケーブルを有する連続合成箱桁橋のクリープおよび乾燥収縮現象に着目し、解析式の誘導と数値計算を行い、その結果を以下に報告する。

2. 経時挙動解析

クリープ解析においては、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²⁾を用いた。つぎに、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の変化量を、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誘導した。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。

3. 解析モデル

ここでは、図-1 および図-2 に示す外ケーブルを有する5径間連続合成箱桁橋を対象に数値計算を行い、クリープおよび乾燥収縮の特性を調べた。外ケーブルの配置形状は、既往の研究³⁾より、1径間あたり2点で偏るクイーンポスト形式、中間支点領域ではキングポスト形式とした。

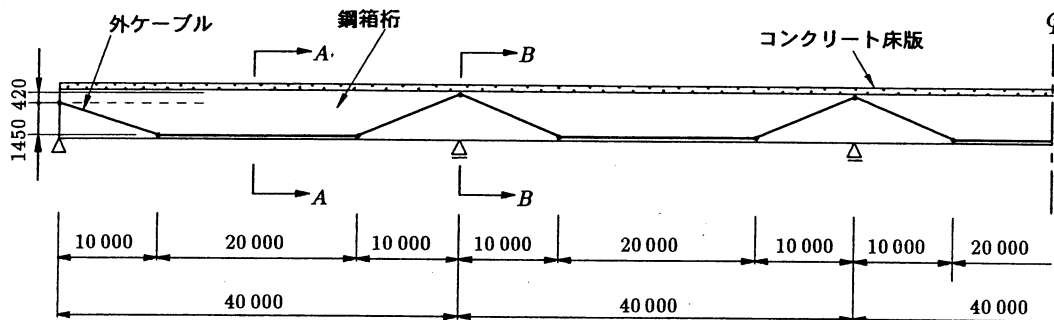


図-1 対象橋梁の側面図 [寸法単位:mm]

表-1 解析条件

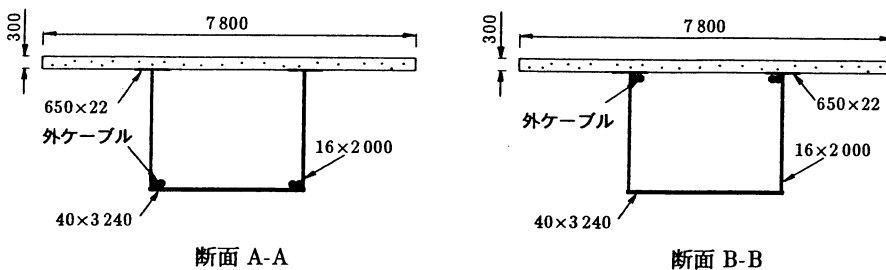


図-2 対象橋梁の断面図 [寸法単位:mm]

弾性係数 N/mm ²	鋼桁	20.6×10 ⁵
	コンクリート	30.0×10 ⁴
	外ケーブル	19.6×10 ⁵
導入プレストレス力[kN]		8000
死荷重[kN/m]		1.26
遅れ弾性クリープ係数		0.4
フロークリープ係数		1.6
乾燥収縮係数		4.0
最終乾燥収縮量		20×10 ⁻⁵

Keywords : 連続合成箱桁橋, 外ケーブル, 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 : 06-6954-4109, Fax : 06-6957-2131

** 〒551-0021 大阪市大正区南恩加島 6 丁目 2 番 21 号

Tel : 06-6552-1235, Fax : 06-6551-5648

4. 数値計算結果と考察

数値計算結果の一例として、断面 B-B におけるクリープおよび乾燥収縮に伴う変化応力度の分布図を図-3 に、変化応力度の値（静定系・不静定系）を表-2 に示す。なお、応力度の符号について、+は引張応力を、-は圧縮応力を表している。

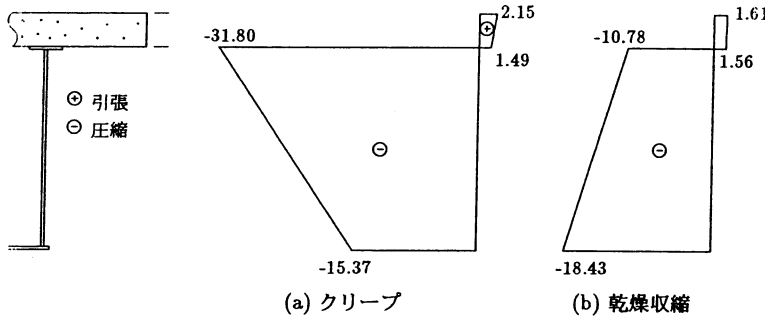


表-2 断面 B-B の応力 [N/mm²]

	クリープ		乾燥収縮	
	静定系	不静定系	静定系	不静定系
床版上縁	0.97	1.17	0.44	1.17
床版下縁	0.61	0.88	0.65	0.9
鋼桁上縁	-45.86	14.06	-29.77	18.99
鋼桁下縁	2.87	-18.24	1.44	-19.87

図-3 断面 B-B の変化応力度の分布図 [N/mm²]

図-3 より、当然のことながら、クリープおよび乾燥収縮により、コンクリート床版が次第に引張応力を受け、また、鋼桁が次第に圧縮応力を受けるようになる。また、断面 B-B のコンクリート床版上縁に着目した場合、クリープおよび乾燥収縮に伴う引張応力の値に関して、不静定力の影響はそれぞれ静定系の約 1.2 倍、約 2.7 倍になることがわかる。つぎに、クリープおよび乾燥収縮によって発生する外ケーブルの張力変化量の値を表-3 に示す。表-3 より、クリープおよび乾燥収縮によって発生する張力変化量は僅かであることがわかる。

表-3 外ケーブル張力の変化量[kN]

クリープ	乾燥収縮
12.2	17.2

最後に、断面 B-B のコンクリート床版上縁における応力の経時変化を図-4 に示す。図-4 より外ケーブル緊張によって導入されたプレストレスは、クリープおよび乾燥収縮によって、時間の経過とともに減少していき、500 日後には、ほぼ一定値に収束していることがわかる。また、本数値計算において、経時挙動に伴うプレストレスの損失率は 75% である。

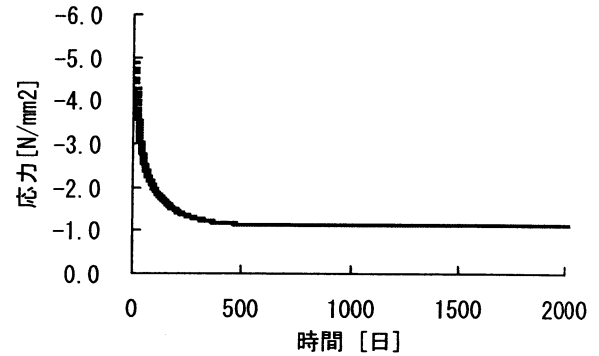


図-4 応力の経時変化 (断面 B-B)

5. まとめ

本文では、外ケーブルを有する 5 径間連続合成箱桁橋の経時挙動に及ぼす影響を把握するために解析的に検証を行った。その結果として、以下のことが明らかになった。

- 1) 断面 B-B のコンクリート床版上縁に着目した場合、クリープおよび乾燥収縮に伴う引張応力の値に関して、不静定力の影響はそれぞれ静定系の約 1.2 倍、約 2.7 倍になる。
- 2) クリープおよび乾燥収縮によって発生する張力変化量は僅かである。
- 3) 外ケーブル緊張によって導入されたプレストレスは、クリープおよび乾燥収縮によって、時間の経過とともに減少していき、500 日後には、ほぼ一定値に収束する。

【参考文献】

- 1) Jean-Paul Lebet, (訳) 橋 吉宏, 長井正嗣: スイスにおける合成桁橋, 橋梁と基礎 Vol.34/No3, pp.37~46, (株)建設図書, 2000 年 3 月.
- 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, 大阪市立大学博士学位論文, 1992 年 9 月.
- 3) 祖川武彦, 小坂崇, 栗田章光, 瀬野靖久: 連続桁橋における外ケーブルの配置形状に関する研究, 土木学会第 50 回年次学術講演会講演概要集<第 I 部門>, pp536~537, 1995 年 9 月.