

CS-200

単純合成桁橋の外ケーブルによる連続化と経時挙動に関する研究

日本建設コンサルタント㈱ 正会員○中條 潤一*

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

我が国で、建設され供用されてきた初期の橋梁構造物は、そのほとんどが単純桁形式である。そのため、ジョイント部を通過する車両による騒音ならびに振動が、周辺環境に悪影響を与え問題となっている。また、通過交通量の増加、車両の大型化に伴い設計活荷重が改訂された。したがって、旧設計荷重で建設された橋梁の耐荷力を何らかの方法で向上させる必要がでてきた。この種の問題解決策として単純桁の連結や外ケーブルによる補強工法が注目されるようになってきた。

そこで本文では、単純合成桁橋の連続化の1つとして外ケーブルとコンクリート充填横桁で連結する工法を提案し、クリープおよび乾燥収縮に伴う経時挙動の検討を行った結果を以下に報告する。

2. 本研究で提案する連続化工法の概要

従来の添接板による鋼主桁連結工法では、ウェブに大きな目違いがあったり、桁高が異なる場合、適用不可能となる。そこで、このような場合を対象に考え出されたのが、外ケーブルとコンクリート充填横桁を併用した連続化工法¹⁾である。この工法の概要図を図1に示す。本工法は、外ケーブルを用いることで連結部に発生する負曲げモーメントを低減させることができる。さらには、支間部にも外ケーブルを配置することで今後予期される後死荷重(防音壁など)の増加による正曲げモーメントの低減も可能である。また、図1でのPC鋼棒は、外ケーブルによるプレストレスでコンクリート充填部下縁に生じる引張応力に対応するものである。

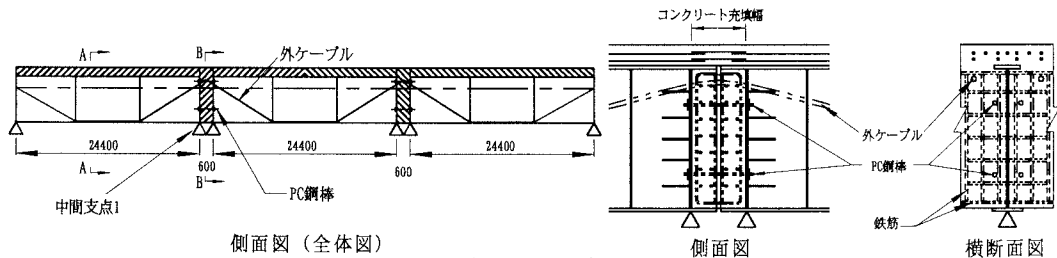


図1 連続化工法の概要図

3. 解析方法および解析条件

構造全体の解析は、剛性マトリックス法によった。解析における外ケーブル部材は、既往の研究に基づき偏心結合変換マトリックス²⁾を用いることで考慮した。解析モデルの主要横断面図を図2に、また、解析条件を表1にそれぞれ示す。なお、表1の無次元係数はクリープの進行を指数関数で表したときの係数である。

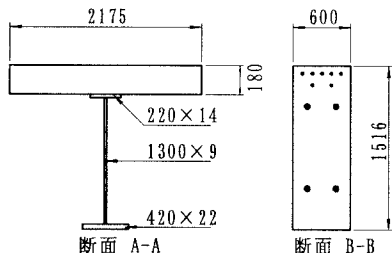


図2 横断面

表1 数値解析条件

導入張力[kN]	外ケーブル	980
	PC鋼棒	3038
後死荷重(床版補強、裏面版等)[kN/m]	3.41	
クリープ係数	2.0	
乾燥収縮に伴うクリープ係数	4.0	
乾燥収縮ひずみ量の最終値	200×10^{-6}	
無次元係数	k_1	7.5×10^{-3}
	k_2	2.0×10^{-3}
	k_3	1.18×10^{-2}

Keywords: 連続化工法、外ケーブル、コンクリート横桁

* 〒553-0003 大阪市福島区福島7丁目20番1号(KM西梅田ビル5F) TEL:06(6453)3033 FAX:06(6453)3040

** 〒535-8585 大阪市旭区大宮5丁目16番1号 TEL:06(6954)4141 FAX:06(6957)2131

解析の対象とする橋梁は、表 2 に示す 5 ケースとする。CASE1 から CASE4 までが、既設橋梁を対象としたものである。CASE1 は、供用開始後、数十年経過しているとし、合成桁部はクリープ・乾燥収縮とともに終了と仮定した状態である。また、CASE2、CASE3、および CASE4 は、供用開始後、20 年、10 年、および 5 年後に本工法を適用した場合である。CASE5 は、新設橋梁を対象としている。

表 2 対象橋梁の計算条件

	合成桁部分		コンクリート 充填部分	
	クリープ 材令	乾燥収縮 材令	クリープ 材令	乾燥収縮 材令
CASE1	終了	終了	30 日	0 日
CASE2	20 年	20 年	30 日	0 日
CASE3	10 年	10 年	30 日	0 日
CASE4	5 年	5 年	30 日	0 日
CASE5	30 日	0 日	30 日	0 日

4. 計算結果および考察

クリープ・乾燥収縮に伴う引張応力がコンクリートに及ぼす影響を明らかにするため応力照査を行った。

表 3 は、引張応力が顕著に発生した中間支点 1 のコンクリート床版上縁の応力を示している。なお、表に示す弾性は、後死荷重およびプレストレスによるものである。また、応力照査を行った位置が合成桁部と充填部の境界であるためそれぞれの値を表示している。

表 3 中間支点1におけるコンクリート床版上縁応力

		弾性	クリープ	乾燥収縮	合計
CASE1	合成桁側	-4.30	0.12	-0.01	-4.19
	充填側	-8.80	1.12	0.36	-7.32
CASE2	合成桁側	-4.30	0.59	-0.01	-3.72
	充填側	-8.80	1.49	0.36	-6.95
CASE3	合成桁側	-4.30	0.59	-0.01	-3.72
	充填側	-8.80	1.49	0.36	-6.95
CASE4	合成桁側	-4.30	0.63	-0.01	-3.68
	充填側	-8.80	1.53	0.36	-6.91
CASE5	合成桁側	-4.30	1.84	1.45	-1.01
	充填側	-8.80	2.61	2.56	-3.64

引張：正 単位 $[N/mm^2]$

表 3 より、今回の計算条件下では、弾性時に発生する圧縮応力がクリープ・乾燥収縮に伴う引張応力に比べ大きい、コンクリートに悪影響を及ぼさないことがわかる。

次に、各ケースにおける中央径間中央での変位を表 4 に示す。

20 年、10 年、および 5 年と供用年数の異なる橋梁に本工法を適用すると、クリープの進行の違いによりわずかながらたわみの変化が見られる。乾燥収縮

によるたわみは、CASE1 から CASE4 まで同じである。これは、合成桁部の乾燥収縮がすでに終了しているため、充填部の影響しか現れていないからである。

表 4 中央径間中央でのたわみ

	弾性	クリープ	乾燥収縮	合計
CASE1	-4.373	-0.450	0.059	-4.764
CASE2	-4.373	-0.720	0.059	-5.034
CASE3	-4.373	-0.721	0.059	-5.035
CASE4	-4.373	-0.748	0.059	-5.061
CASE5	-4.373	-1.641	0.581	-5.433

単位 $[mm]$

次に、たわみ図の一例として CASE1 と CASE5 を示す。

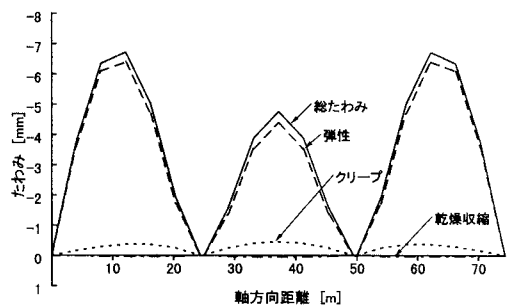


図 3 CASE1

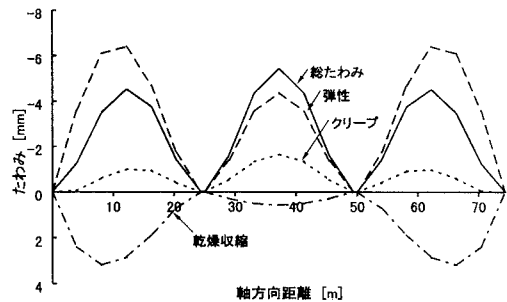


図 4 CASE5

たわみの形状は、すべてのケースでクリープにより桁はそり上がり、乾燥収縮により桁は垂れ下がる傾向を示す。CASE5、すなわち新設橋梁では、クリープより乾燥収縮による影響が大きいことがわかる。

5. まとめ

以上のことより、今回の計算条件下では、桁連結に伴うクリープ・乾燥収縮の影響はわずかであった。今後の課題として、横桁部の精密な応力解析を行う必要がある。

1) 中條ら:既存鋼桁橋の外ケーブルによる連結化工法 その1 (全体挙動の検討)、平成10年度年講、土木学会、1998。

2) 富田耕司・栗田章光:CSASシステムを用いた外ケーブルを有する合成構造橋梁のクリープ解析法、平成6年度年講、土木学会、1994。