

長期計測実験による連続合成桁へのケミカルプレストレス適用の検討

駒井鉄工（株） 正会員 岡田 幸児 駒井鉄工（株） 正会員 細見 雅生
早稲田大学 フェロー会員 依田 照彦

1. まえがき

合理化、省力化を実現するための橋梁形式として、少数主桁連続合成鉄桁が現在注目されている。連続合成桁の中間支点付近へのプレストレスの導入には従来から PC 鋼線による緊張や、桁のジャッキダウンによる方法が使用されている。最近注目されているものに、膨張コンクリートによるケミカルプレストレスがある。著者らはこれを取り上げ、その有効性について実験による検討を行っている^{1), 2)}。しかし、膨張コンクリートによるケミカルプレストレスを使用するための重要な問題の一つとして、長期材齢におけるクリープ、乾燥収縮によるプレストレスの損失がある。そこで、本研究では長期材齢においてもプレストレスが残存することを確認するため、連続合成桁の負曲げ部を想定した小型実験桁を用いて実験を行った。

2. 実験概要

本研究は、長期間経過による乾燥収縮、クリープによるプレストレス損失の確認を目的としている。実験体は、連続合成桁の負曲げ部を想定した小型実験桁を作成し、コンクリートのひずみ、鉄筋のひずみ、桁の変位などを計測している。実験は1999年10月より開始した。今後、3年間計測を継続する予定である。実験体は合計3体作成した（膨張コンクリート1体、ジャッキ操作+膨張コンクリート2体）。プレストレスを併用した桁を2体作成するのは、1体を1年後に載荷試験を行い、3年後の結果と比較するためである。実験桁の諸元を表-1に示し、図-1に実験桁・支持桁の一般図を示す。

表-1 実験桁の諸元

桁高 620mm, 全長 2500, 支間長 2000mm
床版断面 210mm×410mm
膨張コンクリートの膨張率 600×10^{-6}
(拘束試験体 鉄筋比 0.954%)
導入ジャッキ量 桁中央 30t

3. プレストレスの計算

長期材齢におけるプレストレスの計算には、膨張コンクリート設計施工指針³⁾にある鉄筋の拘束によるケミカルプレストレスの計算式と、道路橋示方書の合成桁の計算式を拡張した式を重ね合わせて使用している。計算結果を表-2に示す。計算の結果、長期材齢において導入された膨張ひずみは、 18×10^{-6} とほぼ0になるが、導入したプレストレスは 2.0 N/mm^2 程度残っている。ケミカルプレストレスは、コンクリート膨張時に拘束により制限された膨張ひずみが応力として働くため、クリープ・乾燥収縮により膨張ひずみが減少して

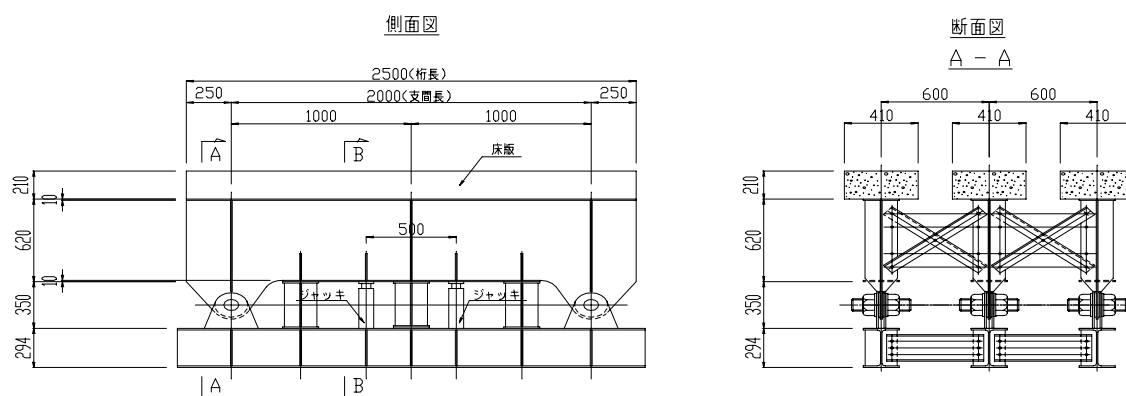


図-1 実験桁・支持桁 一般図

キーワード：ケミカルプレストレス、連続合成桁、膨張コンクリート

連絡先(駒井鉄工(株)開発室 〒293-0011 千葉県富津市新富 33-10 TEL 0439-87-7470 FAX 0439-87-6453)

も応力は残存する。

4. 計測結果

長期計測では、コンクリートのひずみをはじめ多種のデータを計測している。ここでは代表してコンクリート上縁付近のひずみの経時計測結果を図-2 に示す。CO 桁は膨張コンクリートによるプレストレスのみであり、CJ1 桁、CJ2 桁は養生後 10 日程度でジャッキダウンを行い、膨張コンクリートとジャッキによるプレストレスを導入している。養生して1週間程度の予定膨張率は 300×10^{-6} 程度であり、予定膨張率に近い値が測定されている。グラフ中の点線は式(1)⁴⁾ から、乾燥収縮を、式(2)⁴⁾ からクリープ量を計算した値であるが、測定結果は比較的一致している。また、比例定数 A,B は道示を参考に計算した。

$$\epsilon = \frac{At}{0.056 + 0.0147t} \quad \dots (1)$$

$$\epsilon = \frac{Bt}{0.060 + 0.0132t} \quad \dots (2)$$

また、図-3 はより一般的な乾燥収縮、クリープの式である式(3)⁵⁾ と測定結果を比較した結果である。このときの k は式(1)、(2)の値を参考に求めた（乾燥収縮 $k=0.0131$ 、クリープ $k=0.0120$ ）。

$$\epsilon = \epsilon_{\infty} (1 - e^{-kt}) \quad \dots (3)$$

図-4 は、長期計測実験の前に行った載荷実験の実験結果^{1)、2)}と比較したものである。ここで、A 桁は普通コンクリートであり、B 桁はケミカルのみ、C 桁はケミカルとジャッキ操作でプレストレスを導入している。計測結果と推定値は比較的一致していることが確認できる。これらの結果より、現段階での計測結果は著者らの計算値とほぼ一致しており、ケミカルプレストレスの効果は長時間経過しても有効であると考えられる。

5. あとがき

長期計測により、連続合成桁へのケミカルプレストレス適用について検討を行った。計測は現在も継続して実施中であるが、現段階での計測結果よりケミカルプレストレスの有効性が確認できた。

参考文献

- 1) 岡田幸児、細見雅生、佐久間隆司、依田照彦：連続合成桁へのケミカルプレストレスの適用、土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集、1999.9
- 2) 岡田幸児、細見雅生、依田照彦、佐久間隆司：連続合成桁へのケミカルプレストレスの適用、構造工学論文集 Vol.46A、2000.3
- 3) 土木学会：膨張コンクリート設計施工指針、土木学会、1993.7
- 4) 村田二郎：コンクリート技術 100 講、山海堂、1993.5
- 5) 中井博、北田俊行：鋼橋設計の基礎、共立出版、1992.5

表-2 コンクリート上縁の応力・ひずみ

		応力(N/mm ²)	ひずみ(×10 ⁻⁶)
膨張	基本	-1.71	600
	鉄筋拘束		-188
	桁拘束	-1.12	-115
クリープ		0.47	-134
乾燥収縮		0.54	-145
合計		-1.81	18

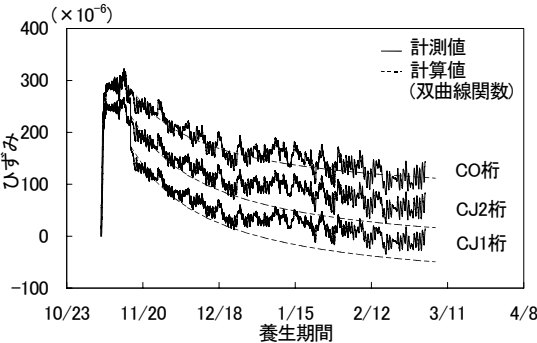


図-2 コンクリート上縁ひずみの比較(双曲線関数)

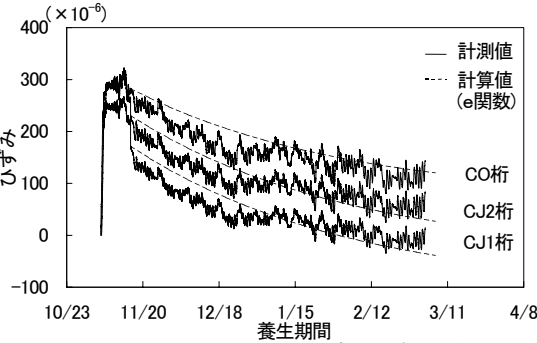


図-3 コンクリート上縁ひずみの比較(e関数)

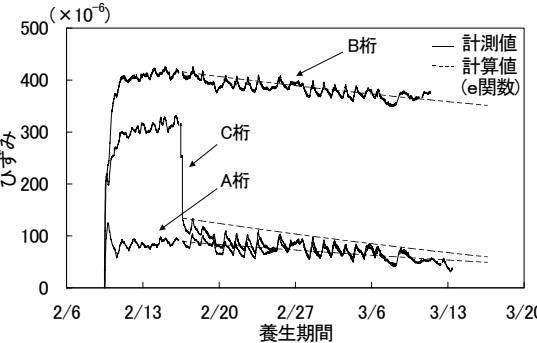


図-4 コンクリート上縁ひずみの比較(e関数)