

若材齢にクリープを促進させた PC 梁のプレストレス減少抑制と構造性能評価

埼玉大学大学院 学生会員 ○加藤 恭介
埼玉大学大学院 正会員 浅本 晋吾
埼玉大学大学院 正会員 牧 剛史
大成建設株式会社 加藤 智貴

1. 目的

コンクリートのクリープに関する研究は歴史が深く、何十年も長期に渡って研究が続けられているが、影響を及ぼす要因が多岐に渡り複雑に関連するため、任意の条件のもとで正確にクリープを予測することは困難と言える。クリープ量を正確に予測し設計に反映するという考えがある一方で、供用中にクリープ自体を抑制することができれば、PC 構造物のプレストレスロスの軽減などにつながると考えられる。既往の研究によれば、クリープはプレストレス導入材齢・導入応力の影響を強く受けること、および周辺温度が高いと大きく進行することが分かっている¹⁾。本研究では、クリープの大きい若材齢時にクリープをあらかじめ促進しておき、供用期間中のクリープを抑制すること、また、クリープを促進した部材の載荷実験を行い、クリープの促進が構造性能に及ぼす影響について検討することを目的とした。

2. 実験概要

2.1 試験体概要

コンクリートの配合を表-1 に示す。実験に用いたセメントは早強ポルトランドセメントである。粗骨材には石灰岩、細骨材には川砂を用いた。設計圧縮強度は 30N/mm² とし、一般的な W/C=0.55 の普通強度コンクリートの配合にした。試験体寸法を図-1 に示す。寸法は 100×200×1800mm とした。

2.2 実験方法

(1) クリープ抑制・促進試験

前節の梁にプレストレスを材齢 1 日で導入し、打設後 7 日が経過した時点で再度プレストレスを導入し、室温環境で封緘状態にしておき、若材齢時にクリープを促進させることでプレストレス低下抑制の効果について検討を行った(以下、本試験体を二段階 PC 梁と呼ぶ)。比較対象として、打設 7 日後にプレストレスを導入した試験体(以下一括 PC 梁)も作製した。設置条件などは上記の試験体と同様である。さらに、クリープを大きく促進させることが構造性能に及ぼす影響について検討するために、温度 60℃ の封緘環境下で材齢 1 日と 7 日に段階的にプレストレスを導入した試験体も作製した(以下、高温二段階 PC 梁)。表-2 に導入プレストレスを示す。試験体に導入するプレストレスは、各材齢の圧縮強度との応力強度比が 20% になるように導入応力を決定した。PC 鋼棒のひずみ、プレストレス量を経時的に観測した。

(2) クリープ促進梁の載荷試験

十分にクリープを抑制・促進させたのちに試験体の載荷試験を行った。曲げ載荷実験前には、クリープによるプレストレス低下の違いを排除するため、いずれの供試体も、材齢 7 日に導入した応力と同等になるようにプレストレスを再導入し、グラウト注入を行った。

表-1 コンクリートの配合

W/C	s/a(%)	W(kg/m ³)	C(kg/m ³)	S(kg/m ³)	G(kg/m ³)
55%	47.2	171.9	312.5	801.9	934.1

表-2 導入プレストレス

導入プレストレス(MPa)	一括PC梁	二段階PC梁	高温二段階PC梁
材齢1日目	4.5	1.25	4.98
材齢7日目			

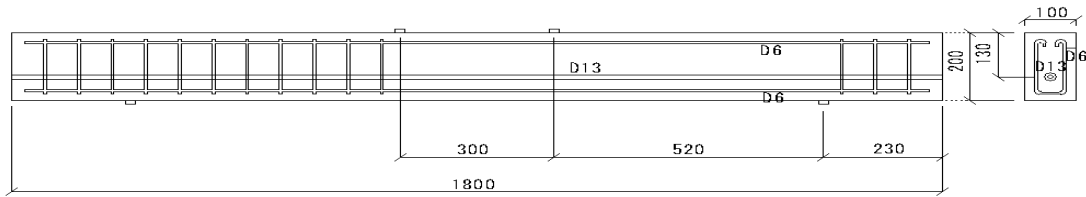


図-1 試験体概要

キーワード クリープ、若材齢、プレストレス

連絡先〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255 TEL048-858-3427

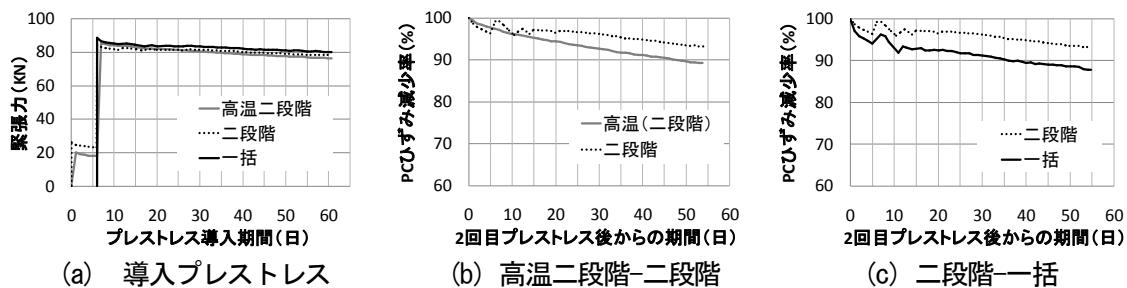


図-2 導入プレストレスと PC ひずみ減少率

3. 実験結果及び考察

(1) クリープ抑制・促進試験

図-2 にクリープ抑制・促進試験の結果を示す。図-2(a)は導入プレストレスの経時変化を示したものであり、また図-2(b), (c) は7日目のプレストレス導入以後の PC 鋼棒のひずみ減少率を比較したものである。図-2(b)から高温二段階 PC 梁が二段階 PC 梁より PC 鋼材のひずみが大きく減少している。既往の研究で報告されているように、高温環境下で大きくクリープが進行し、定着部での反力が小さくなり、ひずみが大きく減少したのである。また図-2(c)より二段階 PC 梁が一括 PC 梁よりもクリープが抑制されていることがわかる。若材齢時にプレストレスを導入しクリープを促進させることによって、その後のクリープを抑制することが可能であるといえる。

(2) クリープ促進梁の載荷試験

図-3 より各プレストレス導入条件で荷重-変位関係、終局荷重に大きな相違は見られなかった。巨視的には、若材齢時にクリープを促進することによる構造性能への影響は少ないと推察される。しかしながら、図-4 に示すように、ひび割れ性状

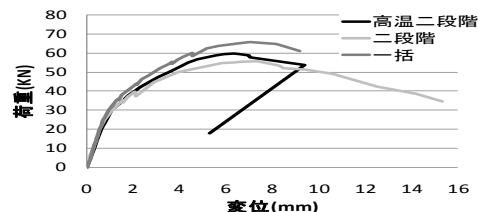
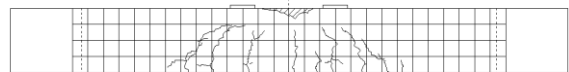
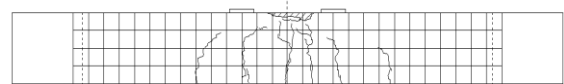


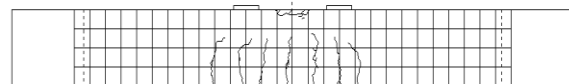
図-3 荷重-変位関係



(a) 一括 PC 梁



(b) 二段階 PC 梁



(c) 高温二段階 PC 梁

図-4 ひび割れ性状図

には各試験体で相違が観察された。図-4(a)の一括 PC 梁のケースを基準に考えると、二段階 PC 梁のケースは一括に比べ、ひび割れが垂直に進展しており、クリープを大きく促進させた高温二段階ケースは二段階に比べ密にひび割れが生じ、中央に集中している。さらに、終局時の曲げひび割れの進展は高温二段階が最も低い。若材齢時にクリープを促進することによって剛性が変化したことがひび割れ性状に影響を与えたものと推察されるが、明確な原因については情報不足であり、さらに材料実験等の検討が必要であるといえる。

4. まとめ

本研究から得られた知見を以下に示す。

- (1) 若材齢時にクリープを促進することにより、その後のクリープを抑制することが可能である。
- (2) 二段階プレストレスによる破壊耐力への影響は少ないが、クリープ促進による剛性の変化等により、ひび割れ性状に対する影響があると推察されたが、さらに検討する必要がある。

謝辞

本研究は財団法人前田記念工学振興財団の研究助成を受けて行った。ここに記して謝意を表する。

参考文献

- 1) A.M.Neville: Creep of Concrete, North-Holland Publishing .Co, 1970