

# V-453 回復クリープについての一考察

三井建設（株）PC技術部 正会員 米倉 宏行  
 同上 同上 森 理太郎  
 同上 同上 加島清一郎

## 1. はじめに

コンクリートのクリープはかなり以前から研究されている。最近ではクリープひずみを回復クリープ（遅れ弾性クリープ）と非回復クリープ（塑性クリープ）の二つの成分に分けて設計を行っている。一般に回復クリープすなわち遅れ弾性ひずみに対する基本クリープ係数はどのような条件においても一律に0.4としている。しかしながら使用材料、環境条件、載荷時期及びプレストレス導入量などの違いにより回復クリープは異なる値を示すものと考えられる。

本研究は、前回報告<sup>1)・2)</sup>したPCラーメン橋のクリープ測定を約3年間行った結果をベースに、今回は実橋のクリープ及び乾燥収縮ひずみを得るために使用したダミーブロックを利用し回復クリープについて測定結果をもとに解析し考察したものである。

## 2. 測定概要<sup>1)</sup>

ダミーブロックの諸元を表-1に示す。ダミーブロックのひずみ、温度を測定するために鉄筋計および熱電対を埋設している。またダミーブロック内部には鉄筋の拘束などの影響を考慮し実橋と同じ量の鉄筋を配置した。使用したコンクリートの配合を表-2に示す。

次にダミーブロックの履歴図を図-1に示す。DP-1は7回、DP-2は4回に分けて、DP-3は1回でプレストレスを導入している。これは実橋のプレストレス導入時期に合わせたためである。またプレストレス導入量も実橋の測定断面と同じ値にしている。ダミーブロックの形状は実橋をもとに（社）日本道路協会設計便覧に示されている“仮想厚さ”に従い決定した。

## 3. 測定結果と考察

図-2は各ダミーブロックのクリープひずみの経時変化を示したグラフである。また表-3は測定結果と計算値を比較したものである。これより全てのダミーブロックのクリープ進行期間すなわち載荷期間のひずみは計算値（道路橋示方書）とほぼ一致している。しかしながら実測値は全ての計算値より大きな値を示している。なお計算値に用いた環境条件の相対湿度は計測された値（78%）とほぼ等しい80%である。

表-1 ダミーブロックの諸元

ダミーブロック名	目的	断面形状	プレストレス量
DP-1	クリープ	0.8*0.8	39.9kgf/cm <sup>2</sup>
DS-1	乾燥収縮	*2.0 m	0
DP-2	クリープ	0.6*0.6	56.5kgf/cm <sup>2</sup>
DS-2	乾燥収縮	*2.0 m	0
DP-3	クリープ	0.55*0.55	49.7kgf/cm <sup>2</sup>
DS-3	乾燥収縮	*2.0 m	0

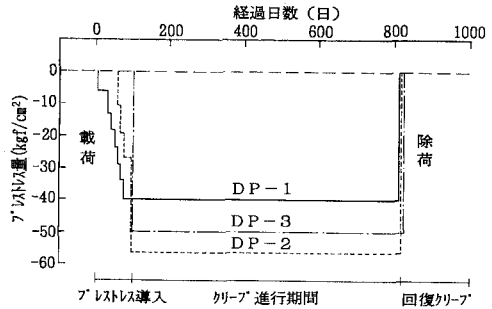


図-1 各ダミーブロックの履歴図

表-2 コンクリートの配合

Gmax (mm)	セメントの種類	呼び強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	スランp (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	S/a (%)
25	早強	400	8	4.0	37.5	39.8

表-3 回復クリープの測定結果と計算値

ダミーブロック名	弾性ひずみ (載荷時)	クリープひずみ (800日)	弾性ひずみ (除荷時)	回復クリープ (200日)
DP-1	実測値	-146μ	-169μ (1.16) <sup>*1</sup>	112μ
	計算値	-138	-173 (1.25)	133
DP-2	実測値	-229	-238 (1.04)	163
	計算値	-220	-280 (1.27)	188
DP-3	実測値	-167	-213 (1.28)	120
	計算値	-165	-237 (1.44)	165

( )<sup>\*1</sup>: クリープ係数 ( )<sup>\*2</sup>: 遅れ弾性に対するクリープ係数

次に回復クリープひずみの経時変化を見ると実測値が計算値の約1.5～2倍の値を示している。また進行過程も異なり、計算値では200日も経てばひずみの進行はほぼ終了し、最終値の85%まで達しているのに対し、実測値ではまだ収束せずに進行している。道路橋示方書では遅れ弾性ひずみに対するクリープ係数 $\phi_{a0}$ （回復クリープ）はどのような条件においても一律に0.4の値を用いることにしているが、環境条件等によっては回復クリープの値は異なることが考えられる。ちなみに回復クリープの測定を行った場所は室内であり、相対湿度は約50%であった。次にコンクリートのひずみを鉄筋のひずみと同じとみなして測定していることや、ダミーブロック内部の鉄筋の拘束によりプレストレスがコンクリートから鉄筋に伝達され、コンクリートの応力分担がプレストレス導入初期より徐々に小さくなり、反対に鉄筋の応力分担が大きくなる。そのために徐荷とともに回復クリープひずみも大きく進行したものと考えられる。しかしながらプレストレス導入期間のクリープひずみは計算値と合致していることを考えるとコンクリートのクリープひずみは実測値よりかなり小さな値であったものと考えられる。

#### 4. まとめ

本研究は回復クリープについて計測データを基に解析を行ってきたが、その結果をまとめると次のことがいえる。

- 1) 載荷期間のクリープひずみは計算値とよく合致している。ただし全体的に計算値より小さな値を示している。
- 2) 回復クリープひずみは実測結果が計算値を大きく上回り道路橋示方書に示されている遅れ弾性ひずみに対する基本クリープ係数0.4の1.5～2倍程度の0.6前後であった。
- 3) 一般に回復クリープひずみは短期に終了するものと考えられているが、測定結果から判断すると緩やかな進行を示していた。
- 4) PC構造物、RC構造物および合成構造物等のコンクリート補強鋼材がある構造物のクリープの挙動は複雑であり、特に補強材の拘束の影響を大きく受ける。

最後に本実験に際しご協力をいただいた（株）三井の森、三井不動産（株）およびフォレストJV作業所の関係各位に対し感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 米倉他： $\pi$ 型ラーメン橋の設計における一考察（その2）土木学会第45回年次学術講演会，VOL.1
- 2) 米倉他：PC三径間連続ラーメン橋のクリープに関する研究，第2回プレストレスコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集
- 3) H. リュッシュ，D. ユンクピルト：コンクリート構造物のクリープと乾燥収縮，鹿島出版(1976)

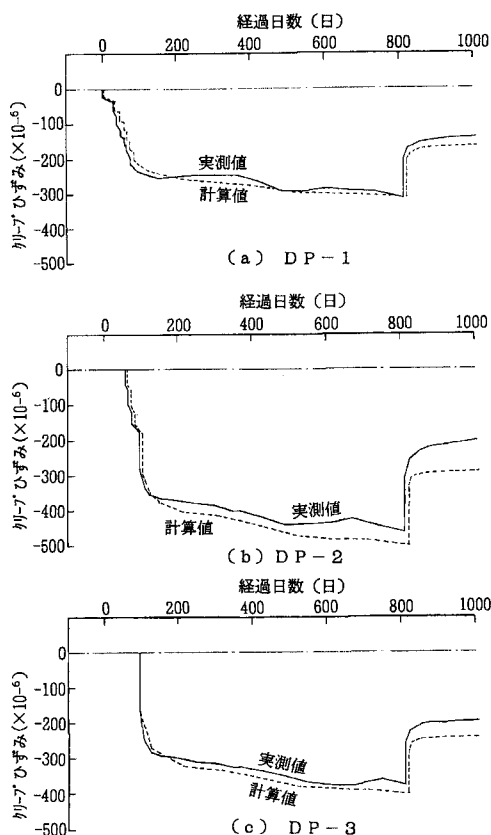


図-2 各ダミーブロックのクリープひずみ