

長年月供用されたコンクリートのクリープ特性

九州大学工学部	正 会 員	鶴田浩章
九州大学工学部	フェロー	松下博通
九州大学大学院	学生会員	中江孝士
九州大学大学院	学生会員	坂口伸也

1. はじめに

重量交通の増加や劣化等のためコンクリート構造物を外ケーブル工法により補強する事例が見られるようになってきたが、特に長年月供用されたコンクリート構造物を補強するにはそのコンクリートの材料特性を把握して的確な対策を施すことが重要となる。その材料特性の中でコンクリートのクリープは新設設計においては考慮されているが、補強設計においては無視されるのが一般的である。これは長期材齢のコンクリートはクリープ係数が無視できるほどに小さいとされているためであるが、実際そうでなければ補強後のプレストレスの減少等の問題を考慮しなければならないことになる。

そこで、本研究では長年月供用されたコンクリート部材からコアを採取し、クリープ試験を行うことにより長期材齢のコンクリートのクリープについて明らかにすることを目的として検討を行った。

2. 実験概要

本研究に際し、コンクリート供試体を採取したのは昭和初期から約60年間供用され、平成5年に解体・撤去された旧久留米大橋のP9-P10径間の吊り桁部から切り出した桁である。採取した供試体は $\phi 15 \times 30\text{cm}$ の円柱供試体で、その採取位置の概略図を図-1に示す。X方向が橋軸方向、Y方向が橋軸直角方向であり、供試体はほとんど応力を受けていないと推定される桁の端部近くから4本採取した。当時の記述のある資料によると¹⁾、使用されたコンクリートの28日圧縮強度は19.6~31.4MPaと考えられる。

試験は、恒温恒湿室(20℃、60%)において鋼板と $\phi 32$ の鋼棒を使用しフレームを組み、アキュムレータを使用し一定持続荷重を2本直列に配置した供試体に作用させる方法で行った。載荷応力はコア圧縮強度試験結果(平均圧縮強度40.1MPa)より圧縮強度の約1/4の9.8MPaを目標とした。

クリープひずみの測定は供試体に貼付したひずみゲージを使用する方法とホイットモアひずみ計で供試体に貼付した2つのチップ間の距離(約10cm)を測定する方法を組み合わせで行った。なお、乾燥収縮は約60年経過しているので無視した。

3. 実験結果及び考察

油圧ジャッキを使用し導入した応力は11.1MPaであった。図-2に載荷日数と全ひずみの関係を示す。載荷時弾性ひずみにばらつきが見られるが、いずれの供試体においても載荷日数50日程度からひずみが一定値に収束し始め、90日を過ぎると完全に一定値に収束していることが分かる。

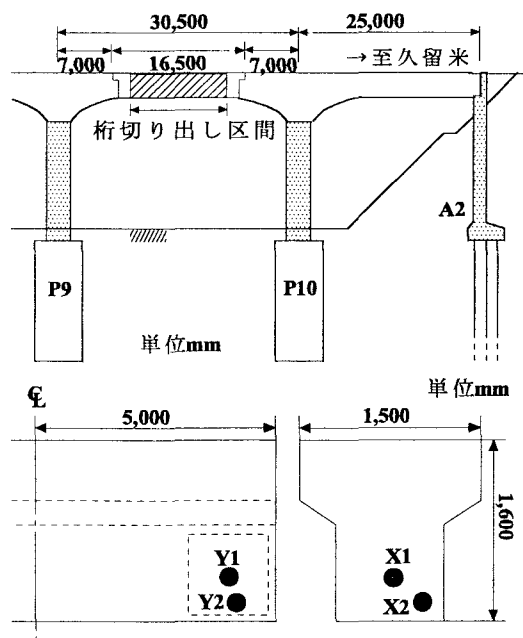


図-1 コンクリートコア供試体採取位置概略図

全ひずみから弾性ひずみを差し引いてクリープひずみと载荷日数の関係を示したのが図-3である。図中に実線で示したのがコンクリート標準示方書のクリープ予測式²⁾による計算値である。算定においては旧久留米大橋建造と同時期に同じ福岡県の配合で建造された西大橋のコンクリートの配合推定結果¹⁾を参考にして、 $W=165 \text{ kg/m}^3$ 、 $C=343 \text{ kg/m}^3$ 、 $W/C=48\%$ を使用した。実測値と比較すると分かるように長年月供用されたコンクリートにおいても予測値程度、あるいはそれ以上のクリープひずみを生じることが分かる。

次に図-4でクリープ係数と载荷日数との関係を見てみると、4本とも近い値を示し約60年供用されたコンクリートにおいてもクリープ係数は0.8~1.1程度であるということが分かった。また、橋軸方向及び橋軸直角方向2本ずつ行った圧縮試験の結果、橋軸方向のコア圧縮強度が42.7MPa、橋軸直角方向のコア圧縮強度が37.4MPaであり橋軸方向の圧縮強度の方が若干大きかったが、コアの採取位置(橋軸方向、橋軸直角方向)によるクリープの明確な差異はうかがえなかった。

4. まとめ

長年月供用されたコンクリートにおいてもコンクリート標準示方書による予測値程度のクリープひずみが生じることが分かった。さらに、クリープ係数は4本とも近い値を示し、その範囲は0.8~1.1程度となり、外ケーブル工法等による補強においてクリープによるプレストレスの減少を考慮する必要があると考えられる。

参考文献

- 1) 鉄筋コンクリート橋の歴史 福岡県の古き橋の調査報告、田上為己
- 2) コンクリート標準示方書 [設計編]、社団法人土木学会、pp.29-32、平成8年

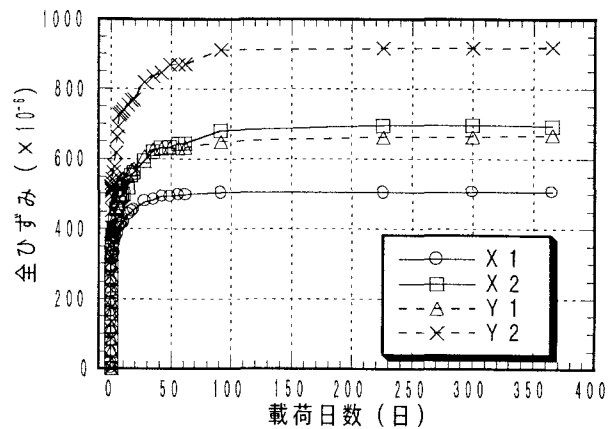


図-2 载荷日数と全ひずみの関係

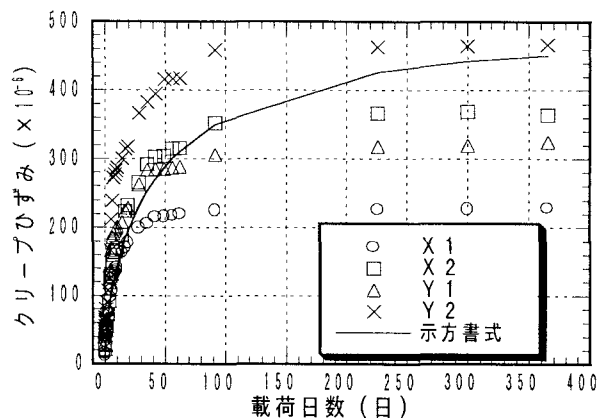


図-3 载荷日数とクリープひずみの関係

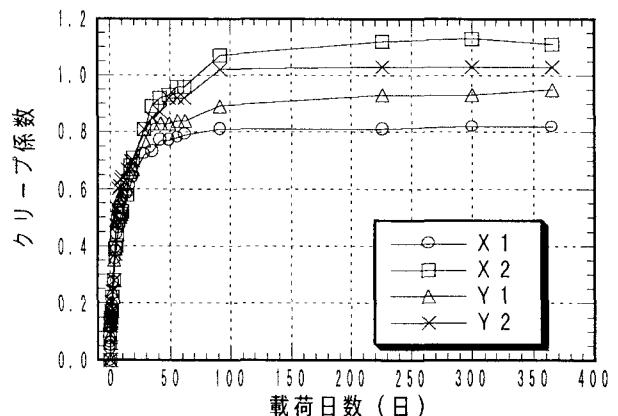


図-4 载荷日数とクリープ係数の関係

謝辞；本研究はKABSE 長年月供用されたコンクリート橋の耐久性調査方法に関する分科会のご協力のもとに行いました。ここに記して謝意を表します。