

東北大学工学部	正 員	後藤幸正
東北工業大学工学部	正 員	外門正直
東北大学工学部	正 員	大塚浩司
東北大学大学院	○学生員	張 智富

1. まえがき

一般に、コンクリートのクリープおよび乾燥収縮の推定値が適当でないと、PC橋の設計計算における有効プレストレスおよびあげ越し量の計算に大きな誤差が生じ、ひいては橋の安全性や美観性を損うようになる。したがって、これらの値を適切に与えることがきわめて重要である。しかし、コンクリートのクリープおよび乾燥収縮の進行状況や終局値がPC橋の構造型式や架設方法などによってかなり異なると推察できるので、従来の設計計算に用いられているクリープ係数および乾燥収縮度の値をそのまま適用するのではなく、それぞれの型式のPC橋について検討した値を用いる必要があると思われる。

従来、実際のPC橋に関する実験については、コンクリートのクリープと乾燥収縮とを分離して測定した例はきわめて少ない。これは、コンクリートの弾性ひずみ測定の繁雑さ、クリープと乾燥収縮との分離の困難さなどによるものと考えられる。筆者らが昭和39年頃から長期間にわたって、ディバーク工法で建設されたハナ山橋（中央ヒンジのある3径間連続桁、宮城県）について、コンクリートのクリープと乾燥収縮とを分離する測定方法を考案して実験を行なって来たが、その時の弾性ひずみは設計応力度とコンクリートの弾性係数とから求めた¹⁾。その後、昭和45年度にプレキャストブロック工法を用いて建設したK橋（3径間連続桁、岩手県）については、カールソンひずみ計を用いて各測定断面における弾性ひずみを実測した。さらに、昭和46年度から工事が進んでいるM橋（単純PC合成桁、宮城県）に関する実験では、無応力状態の桁状供試体を用いてコンクリートの乾燥収縮の測定方法について再検討した。

この報告は、PC橋のクリープおよび乾燥収縮の解明に役立つ資料を得るために、上記のK橋およびM橋について実験的研究を行なった結果をまとめたものである。

2. 実験方法

この研究では、温度補正型のカールソンひずみ計を用いて、コンクリートの全ひずみ度、弾性ひずみ度および乾燥収縮度を測定し、またこれらの結果を用いてコンクリートのクリープ度を求めた。なお、各測定値は温度補正を行なった。

i) 全ひずみ度 主桁の橋軸方向の全ひずみ度は、2橋とも、各測定断面（図-1、2参照）に埋設したカールソンひずみ計によって測定した。

ii) 弾性ひずみ度 主桁コンクリートの弾性ひずみ度は、全ひずみ度測定用カールソンひずみ計を用いて、各測定断面に応力変化のある工程毎に、その施工直前、直後に測定を行なってこれを求めた。

iii) 乾燥収縮度 主桁コンクリートの乾燥収縮度は、K橋の場合では、主桁腹部のコンクリート中に、あらかじめ、橋軸直角方向の空洞(図-1参照)を設け、空洞の中に無応力状態の円柱供試体を置き、入口をモルタルで封じ、その円柱供試体に埋込んだカールソンひずみ計によって測定したが、M橋の場合では、長さ1.8mの主桁中央断面と等しい断面の桁状供試体(図-2参照)を製作し、これを無応力状態で主桁とほとんど同じ環境に置き、この中に埋設したカールソンひずみ計によって、この桁状供試体の乾燥収縮度を測定し、これを主桁コンクリートの乾燥収縮度とした。また比較検討のため、桁状供試体の端部にも空洞を設け、カールソンひずみ計を埋込んだ円柱供試体を設置して乾燥収縮度を測定した。

iv) クリープ度 主桁コンクリートのクリープ度は上述の方法で実測した結果を用いて次式より求めた。

$$\text{クリープ度} = \frac{\text{全ひずみ度} - \text{弾性ひずみ度}}{\text{乾燥収縮度}}$$

なお、コンクリートの弾性係数としては、2橋とも、円柱供試体を桁腹部の空洞中に埋設し、所定材令で取り出して圧縮試験を行ない、応力-ひずみ線図から、圧縮応力度 100 kg/cm^2 の点と原点とを結んだ割線より求めたものを用いた。

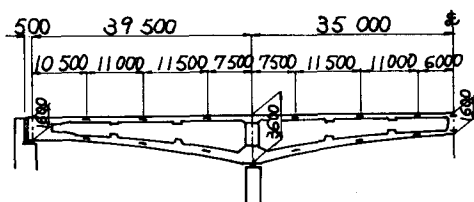
以上の測定項目の外に、主桁のたわみと主桁の長さ変化、箱桁内外の気温および湿度の経年変化、ならびにコンクリートの圧縮強度と線膨張係数なども測定した。

3 実験結果および考察

上記の方法で測定した主桁コンクリートの平均乾燥収縮度の進行状況を図示すれば、図-3、4の通りである。また比較検討のため、八木山橋の平均乾燥収縮度の進行状況も図-5に示す。図から、コンクリートの乾燥収縮の進行状況は、一般的に言って、初期に下さく、また夏から秋にかけ

図-1 K 橋

〈測定断面〉



〈カールソンひずみ計埋設位置〉

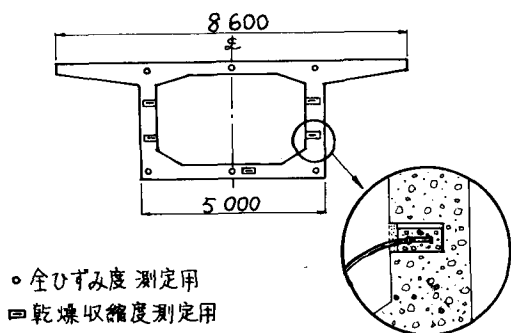
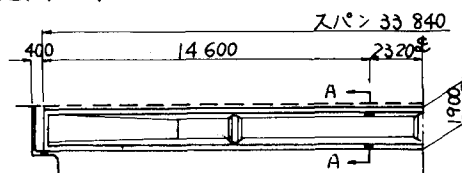


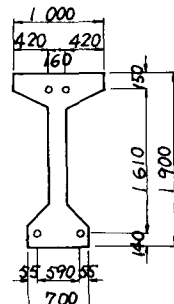
図-2 M 橋

〈測定断面〉

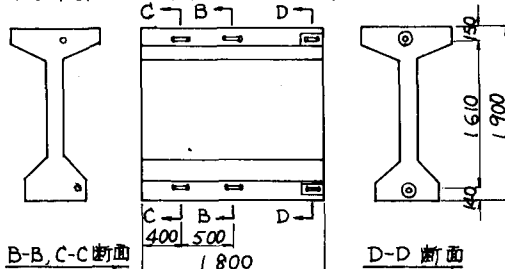


〈全ひずみ度測定位置〉

A-A 断面



〈乾燥収縮度測定用桁状供試体〉

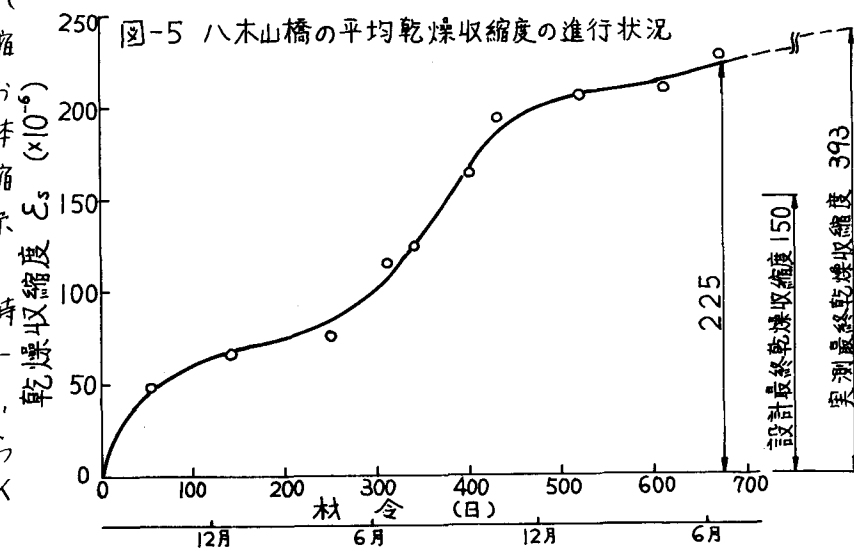
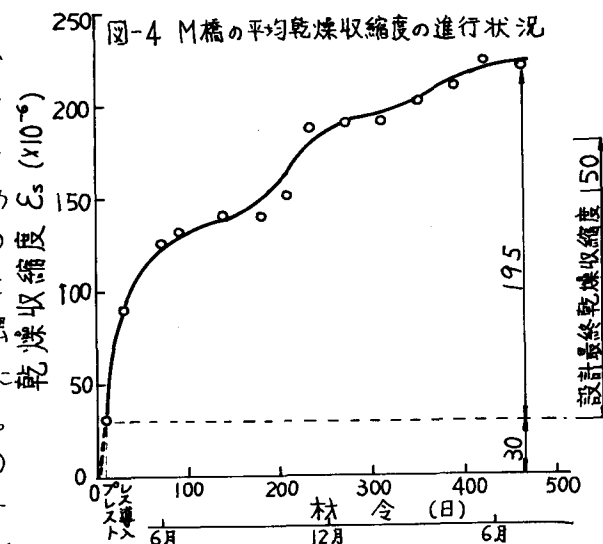
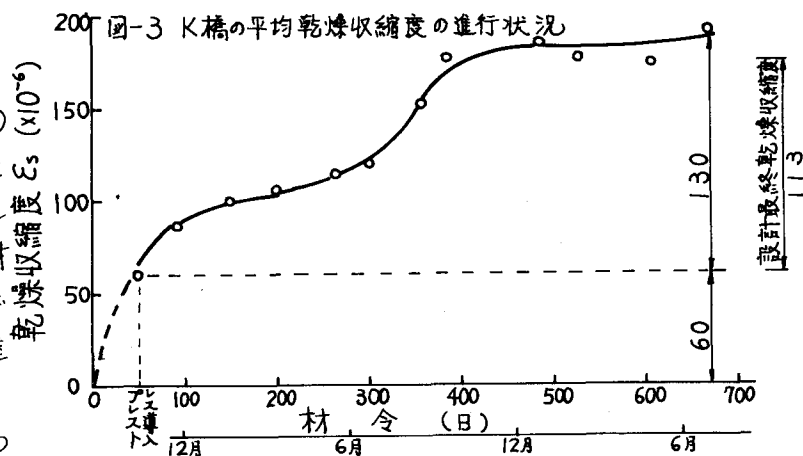


て大きく、冬季に小さいことがわかった。

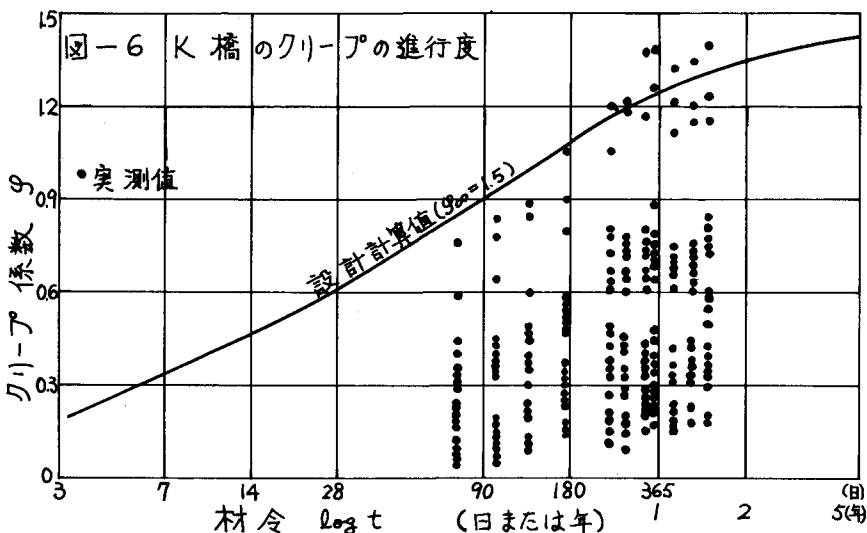
まず、図-3(K橋)と図-5(ハ木山橋)とを比較してみると、プレストレス導入してから材令約700日までの期間では、K橋の乾燥収縮の進行はハ木山橋の場合よりもかなり小さいことがわかった。これはプレキャストブロック工法を用いたK橋では、各ブロックは約2ヶ月の材令を経たから架設したので、あらかじめ、約 60×10^{-6} の乾燥収縮度が進行したこと、また橋全体として密閉構造であることなどによるものと考えられる。

次に、図-4(M橋)の場合では、コンクリートの打設が春に行なわれたので、初期の乾燥収縮が急激に進行した。なお円柱供試体と桁状供試体とから測定した乾燥収縮度の値はほぼ同じ値を示している。

なお、各橋とも、現時点において、コンクリートの平均乾燥収縮度は、すでに設計計算に用いられた最終乾燥収縮度(K橋 113×10^{-6} 、M橋 150×10^{-6} 、ハ木山橋 150×10^{-6})より大きく進行した。

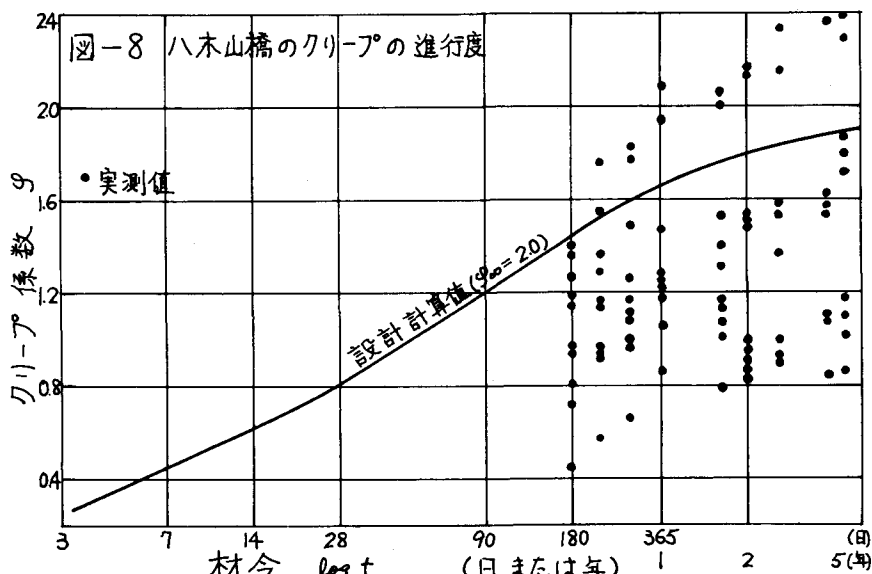
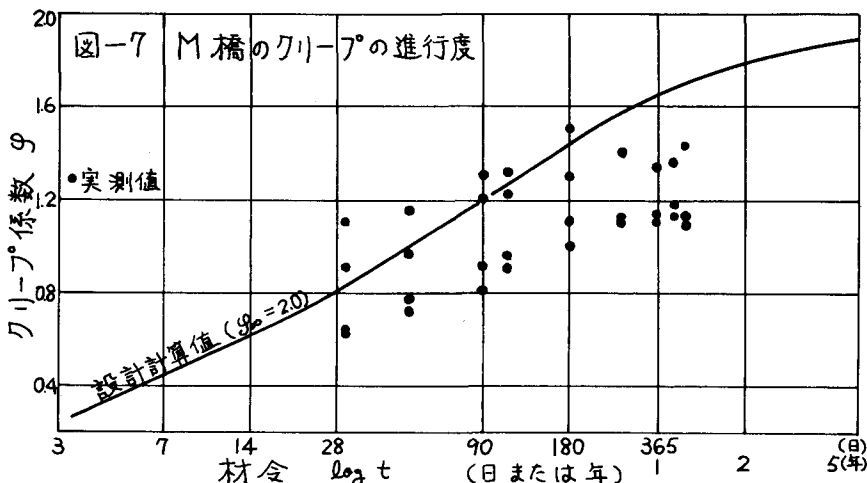


次に、コンクリートのクリープの進行状況を検討するため、主桁架設完了後の各時点におけるクリープ度を最終弾性ひずみ度で割った値をクリープ係数として求め、これらをプロットすれば、図-6



7・8の通りである。なお、図には設計計算上の終局クリープ係数に対するCEBのクリープ進行曲線と一緒に記入した。

まず、K橋の場合、実測値は設計計算値よりかなり下回っているようである。これは、プレキャストブロック工法では、かなり材令を経ってからプレストレスを導入するためと考えられる。次に、M橋では、材令500日までの範囲内では、実測値は設計計算値とほとんど同程度である。なお、ハ木山橋については、実測値では、ばらつきがみられるが、全体として設計計算と同程度、あるいはやや小さい値を示す。



〈参考文献〉

1) 後藤幸正 他 3 名

“デベダーク式プレストレストコンクリート橋におけるコンクリートのクリープおよび乾燥収縮に関する研究”
土木学会第25回年次学術講演会 概要集 昭45.11