

若材齢コンクリートの引張クリープ特性におよぼす水セメント比の影響

呉工業高等専門学校 学生会員 ○松本 陸 原 拓矢
呉工業高等専門学校 正会員 三村 陽一 堀口 至

1. はじめに

若材齢期に生じる温度ひび割れは、コンクリート構造物の耐久性に対する影響が大きく、無視できない場合がある。温度ひび割れを FEM 等で正確に予測するためには、コンクリートの特性値が必要となり、中でも若材齢期の引張クリープは、温度応力緩和量の評価を行うにあたって、必要不可欠な要因である。本研究では、既往の研究¹⁾を踏まえ、水セメント比 45%のコンクリートに応力強度比 30%の荷重を行う引張クリープ実験を行うことによって、水セメント比が引張クリープ特性に及ぼす影響を検討した。

2. 実験方法

本研究では、水セメント比 45%のコンクリートを使用した。示方配合を表 1 に、使用材料を表 2 に示す。引張クリープ実験には、図 1 に示すようなてこ式の荷重装置およびドッグボーン供試体を使用した。乾燥の影響を取り除くために、養生室内の水槽に荷重装置を 2 基設置し、水中で引張クリープ実験を行った。引張クリープ実験によって発生したひずみのうち、荷重により生じたひずみを求めるため、持続荷重を荷重する荷重供試体と荷重しない無荷重供試体を用いた。

本研究では、材齢 3 日に荷重を開始し、材齢 17 日に至るまで、荷重を 14 日間継続して行った。荷重開始時に 3~7 本の円柱供試体を用いて割裂引張強度を求め、その強度に対する荷重応力の比(応力強度比)を 30%としたものを引張クリープ実験の荷重応力とした。計測はデータロガーによって行い、1 時間間隔で供試体のひずみと温度、水槽の水温を記録した。また、24 時間の間隔で一時除荷を行うことで、荷重期間中の弾性ひずみを計測した。荷重ひずみから無荷重ひずみ、および弾性ひずみを差し引くことで、それをクリープひずみとした。既往の研究との比較には、水セメント比 55%のコンクリートに応力強度比 30%で荷重を行った引張クリープ実験の結果¹⁾を用いた。

3. 実験結果および考察

引張クリープ実験で計測されたひずみを図 2 に示す。荷重供試体のひずみは、どちらも時間経過とともに

表 1 コンクリートの配合

水セメント比 (%)		45
単位量 (kg/m ³)	水 W	165
	セメント C	367
	細骨材 S	812
	粗骨材 G1	486
	粗骨材 G2	486
	混和剤 Ad1	7.34

表 2 使用材料

使用材料		密度(g/cm ³)
水 W	上水道水	1.00
セメント C	OPC	3.16
細骨材 S	砕砂	2.62
粗骨材 G1	砕石 1505	2.67
粗骨材 G2	砕石 2015	2.67
混和剤 Ad1	AE 減水剤	1.00

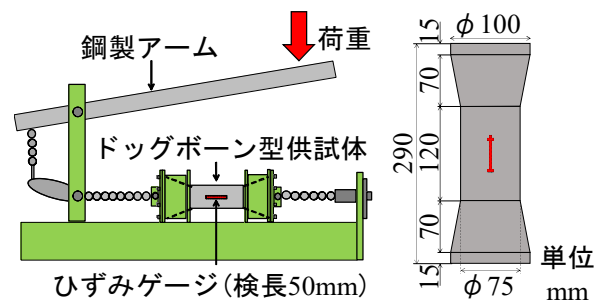


図 1 荷重装置とドッグボーン供試体

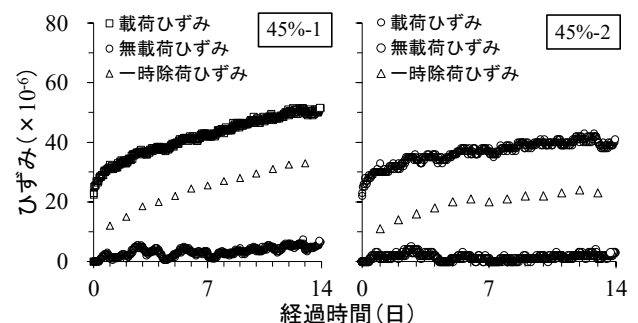


図 2 計測されたひずみの例

キーワード 若材齢, クリープ, 単位クリープ, 水セメント比, 温度ひび割れ

連絡先 〒737-8506 呉市阿賀南 2-2-16 呉工業高等専門学校 TEL 0823-73-8476

に増加したが、増加量は供試体ごとに異なった。無載荷ひずみのひずみも同様に増加したが、増加量は 20×10^{-6} 未満だった。この増加は、吸水による膨張によるものであると考える。一時除荷ひずみは、24 時間ごとに行った一時除荷により計測されたひずみで、このひずみを一時除荷前後のひずみから差し引き、載荷期間中の弾性ひずみを求めた。その弾性ひずみを図3に示す。載荷直後の弾性ひずみ発生量は2本の供試体で同等だった。載荷終了直前の弾性ひずみも同様であり、最終的に弾性ひずみは約20~30%減少した。この弾性ひずみの減少は、若材齢期におけるコンクリートの剛性発現によるものであると考えられ、実際のコンクリートの弾性ひずみは一定ではなく減少していくことがわかる。また、グラフには、線形回帰を行って算出した、1時間ごとの弾性ひずみも示してあり、これを用いることで引張クリープの算定を行った。

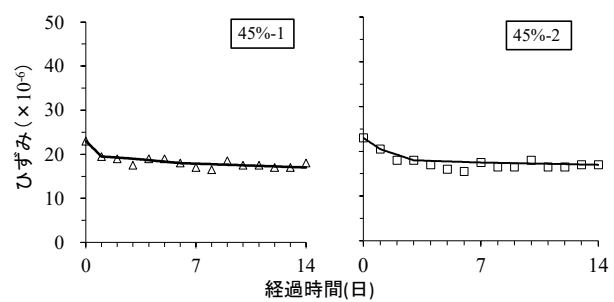


図3 載荷期間中の弾性ひずみ

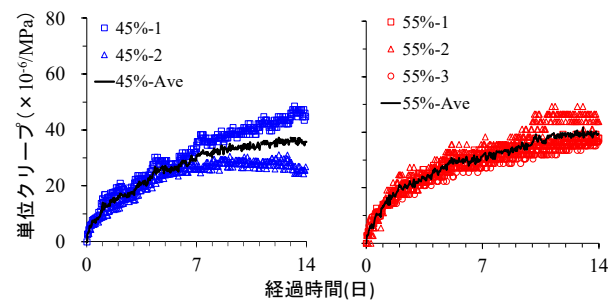


図4 供試体ごとの単位クリープとその平均

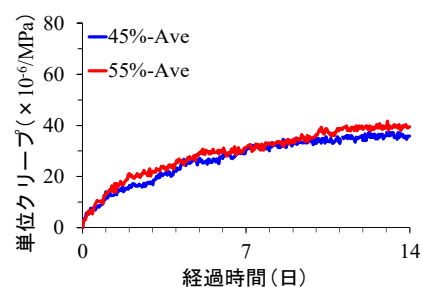


図5 単位クリープの比較

本研究で得られた水セメント比45%のコンクリートの単位クリープとその平均を図4左に、併せて既往の研究¹⁾によって得られた水セメント比55%のコンクリートの単位クリープとその平均を図4右に示す。本研究では比較対象をクリープひずみではなく、クリープひずみを載荷応力で除した単位クリープとした。実験によって載荷応力が異なり、クリープひずみを直接比較することができないためである。水セメント比45%

の単位クリープは、載荷5日までは同等の増加挙動を示したが、その後は供試体ごとに異なり、載荷終了時には、平均の±30%の範囲内で差を生じた。水セメント比55%の供試体では55%-1および55%-3が同等の単位クリープだったが、55%-2は載荷11日程度から増加挙動が異なり、平均の+10%の単位クリープを生じている。

単位クリープの比較のため、図4の、各水セメント比のコンクリートに生じた単位クリープの平均である45%-Aveおよび55%-Aveを図5に示す。図から、45%-Aveの最終的な単位クリープは55%-Aveと比べると少し小さくなっていることがわかる。しかし、グラフの形状が一致していることから、単位クリープの増加挙動はほぼ同等であると考えられる。このことから、強度発現過程にある若材齢期において、水セメント比が45%~55%の範囲で、かつ、応力強度比が30%であれば、水セメント比の増減により強度特性が異なっても、それが引張クリープ特性に及ぼす影響はほとんどない、もしくはとても小さいと考察する。

4. まとめ

載荷開始時の応力強度比を30%としたときの、水セメント比45%のコンクリートの単位クリープは、水セメント比55%のコンクリートの単位クリープとほぼ同等であったことから、この水セメント比45%~55%の範囲内であれば、引張クリープ特性に水セメント比がおよぼす影響はほとんどないと考えられ、正確なクリープを予測するためにも、水セメント比を変えてさらなるデータやサンプルの採取・比較を行うことが、温度応力緩和量の正確な評価を行うために必要不可欠である。

参考文献

- 1) Y., Mimura et al.: Tensile Creep of Fly Ash Concrete at Early age Considering the Young's Modulus Development, *Proceedings of ASEA-SEC-4*, pp.MAT-08-1-MAT-08-6, 2018.12