

コンクリートのクリープ特性に及ぼす含水状態の影響

岡山職訓短大 正員 ○宮内 克之
 岡山大学工学部 正員 河野 伊一郎
 岡山大学工学部 正員 阪田 憲次

1. まえがき

コンクリートの乾燥収縮やクリープを正しく予測することは極めて重要なことである。しかしクリープ一つを取ってみてもまだ十分に解明されているとは言えない。クリープ生成機構にはいくつかの説があるが、何れの理論によっても全てのクリープ現象を説明することは不可能である。しかし現在の所シーバージ理論が最も有力な理論であり、特に乾燥クリープについてはよく説明できるようである。本研究においては、持続応力によりゲル水がコンクリート内に存在する毛細管空隙を初めとした種々の空隙に絞り出される事によりクリープ（特に基本クリープ）が生じるものと仮定した。この様に考えると、(1) 持続応力により移動可能なゲル水の存在、(2) ゲル水の移動先となる不飽和空隙の存在、(3) ゲル水がコンクリート中を移動できること、の3つの要件が満足されて初めてクリープが生じることになる。ここでは、持続応力導入時におけるコンクリートの含水状態がクリープ特性に及ぼす影響について、上記の要件(1)との関連に於て検討した。

2. 実験概要

2.1 実験A：モルタルコンクリート供試体による長期クリープ試験：試験に用いた供試体の配合はW/C=50%, S/C=2.16であり、セメントおよび細骨材には、それぞれ普通ポルトランドセメント（比重3.15）、瀬戸内海産の海砂（比重2.59, F.M=2.53）を用いた。打設した供試体は1日で脱型し、材令28日まで水中養生（ $20^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ ）を施した後、恒温恒湿室（ $20^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$, R.H=50% $\pm$ 3%）で乾燥させた。試験条件を表-1に示す。応力の導入は供試体断面中央に通したPC鋼棒をジャッキにより緊張し、ナット止めする方法により行い、導入応力は静的強度の約20%とした。ひずみの計測は抵抗線式ひずみゲージにより行った。

2.2 実験B：短期クリープ試験：試験に用いた供試体は $\phi 5 \times 10 \text{cm}$ の円柱供試体で、その配合はW/C=50%, S/C=1.0であり、普通ポルトランドセメントおよび豊浦標準砂を使用した。供試体は1日で脱型し、水中養生の後材令7, 28日より恒温室内及び炉内に於て、所定の含水比或は一定重量となるまで乾燥処理を施した後、パラフィンで十分にシールし試験に供した。試験条件を表-2に示す。持続応力は万能材料試験機を用い、18~22 $^{\circ}\text{C}$ の室内で約8時間導入した。ひずみは抵抗線式ひずみゲージにより測定した。

表-1 長期クリープ試験乾燥処理条件

	含水率(%)	乾燥処理条件
レベル I	100	恒温恒湿室内水中放置
レベル II	91.7	乾燥日数1日でシール
レベル III	82.2	乾燥日数7日でシール
レベル IV	69.9	乾燥日数28日でシール
レベル V	64.0	乾燥日数57日でシール
レベル VI	0	炉乾燥10日でシール

3. 実験結果および考察

3.1 実験A：図-1に載荷日数 200日におけるクリープと含水率との関係を示す。これより水中放置の供試体に比べて、ある程度乾燥状態にある供試体（レベルII~V）はクリープが増大することがわかる。その中でも乾燥日数1日の供試体（レベルII, 含水率 91.7%）が特に大きなクリープを示し、含水率が 64.0~82.2%（レベルIII~V）についてはほとんど差がなかった。この理由は次のように考えることができる。すなわち、図-2は乾燥収縮ひずみと逸散水量との関係を示したものであるが、これから

表-2 クリープ試験の乾燥条件

	含水率(%)	乾燥条件
W	100	試験時まで恒温室内水中放置
R7-1	54.9	材令7日より恒温室内放置、途中でシール
R7-2	50.4	材令7日より一定重量となるまで恒温室内放置、シール
O7-1	36.0	材令7日より炉乾燥、途中でシール
O7-2	0	材令7日より一定重量となるまで炉乾燥、シール
R28-1	70.8	材令28日より恒温室内放置、途中でシール
R28-2	52.7	材令28日より一定重量となるまで恒温室内放置、シール
O28-1	70.2	材令28日より炉乾燥、途中でシール
O28-2	0	材令28日より一定重量となるまで炉乾燥、シール

わかるように、乾燥初期においては比較的大きな空隙中の水分が失われるため、大きな重量損失の割には乾燥収縮ひずみが小さくゲル水の移動もほとんど生じていないものと思われる。従ってレベルⅡについては供試体中に不飽和の空隙が多く、しかもゲル水がほとんど失われていないため持続応力によるゲル水の移動が非常に生じ易い状態にありこの様な大きなクリープを生じたものと思われる。

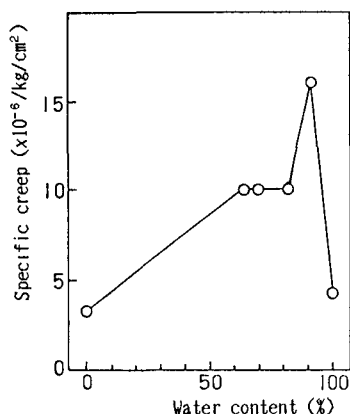


図-1 含水率とクリープとの関係 (実験A)

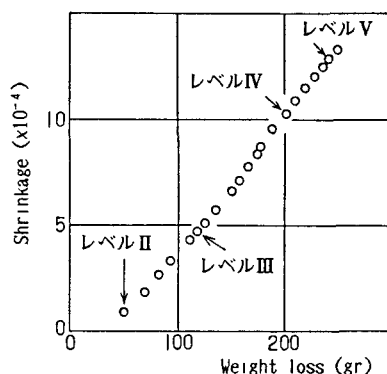


図-2 乾燥収縮と逸散水量との関係

3.2 実験B: 図-3, および図-4に結果を示す。これより恒温室乾燥, 炉乾燥何れの場合も含水率の高い供試体ほどクリープが大きくなる傾向にあることがわかる。しかしR28-1と028-1を比較すると, たとえ含水率が同一であってもそのクリープは大きく異なり, クリープがただ単に含水率に依存するのではなく, ゲル水の状態により大きく影響を受けることを表している。また図-5は, 実験Bにおける平均クリープひずみ速度を示したものであるが, R28-1と028-1を比べると, 载荷初期には大きく異なるひずみ

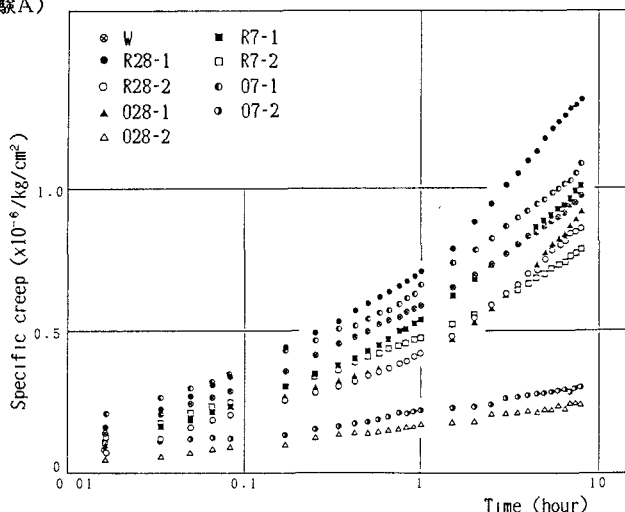


図-3 クリープ試験結果 (実験B)

速度も時間が経つにつれて差がなくなってくる。これはR28-1の場合恒温室乾燥であるため, 028-1と同一の含水率であっても比較的移動し易いゲル水が多く存在し, これが载荷初期において圧出されたためと考えられる。

4. あとがき

本研究により, コンクリートのクリープは载荷時における含水率により大きく影響を受け, 含水率が高いものほどクリープを生じやすいこと。また単に含水率に依存するのではなく, ゲル水の状態により大きく影響を受け, 持続応力により移動可能なゲル水が存在するか否かがクリープ生成にとって重要であることが明らかとなった。更に, コンクリート中に存在する空隙へゲル水が移動することによりクリープが生じると考えれば, ある程度クリープ現象の説明が可能であると思われる。

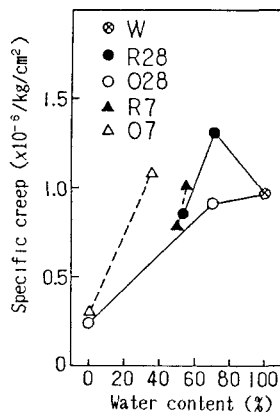


図-4 含水率とクリープとの関係 (実験B)

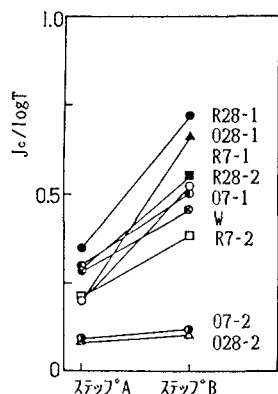


図-5 平均クリープひずみ速度と含水状態との関係

*ステップA: 载荷時間5min. ~ 1hour
ステップB: 载荷時間2~8hour
*Jc: Specific creep