

V-422

高流動コンクリートのクリープ特性に及ぼす粗骨材品質の影響

九州大学工学部 正会員 鶴田 浩章
九州大学大学院 学生員 中江 孝士
同 上 学生員 大久保 齊
同 上 学生員 城 隆史

1. まえがき

高流動及び高強度コンクリートが盛んに施工されるようになってきているが、水結合材比が小さく、高炉スラグ微粉末のような粉体を高含有しているこれらのコンクリートにおいては、収縮変形が大きいことが問題となる。また、一般に収縮変形に対して拘束効果を持つ粗骨材も砕石の使用が一般的となり、骨材品質がコンクリート強度や収縮変形に影響を及ぼすことが考えられる。

そこで、本研究では4種類の粗骨材の物性を調べ、粗骨材の物性間の関係について検討を行い、その粗骨材品質がコンクリート強度やクリープに及ぼす影響について考察した。

2. 実験概要

(1)使用材料

セメントは普通ポルトランドセメント（比重 3.15、比表面積 3300cm²/g）、細骨材は海砂（比重 2.55、粗粒率 2.78）、粗骨材は表-1 に示す 4 種類の砕石、混和材は高炉スラグ微粉末（比重 2.89、比表面積 6000cm²/g、セメントに対する置換率 50 %）とし、混和剤はポリカルボン酸系高性能 A E 減水剤（比重 1.04）を使用した。

(2)配合

表-1 使用した粗骨材の物性

岩 種	比重	吸水率 (%)	母岩静弾性係数 (kgf/cm ²)	破砕値 (%)	すりへり減量 (%)
ひん岩	2.79	0.42	7.53×10^5	12.2	11.4
安山岩	2.74	0.76	6.33×10^5	12.7	11.8
石英斑岩	2.72	0.50	7.40×10^5	13.6	11.6
硬質砂岩	2.70	0.82	5.71×10^5	16.6	13.0

本実験では、単位水量 160kg/m³、W/B = 28 %、s/a = 45 %、単位粗骨材容積を 344 kg/m³ で一定とした。一例として、粗骨材としてひん岩を使用した場合の配合を表-2 に示す。また、高性能 A E 減水剤添加率も結合材の重量の 1 % で一定とした。練り混ぜは二軸強制練りミキサーにて行い、粗骨材、結合材、細骨材の順で投入し、30 秒のから練り後、水及び混和剤を投入し、3 分間練り混ぜた。

(3)供試体

表-2 ひん岩を粗骨材として使用した場合の配合表

W (kg)	C (kg)	BS (kg)	S (kg)	G1(kg) 10~20mm	G2(kg) 5~10mm	混和剤 (kg)	Air (%)
160	286	286	713	576	384	5.72	2.5

クリープ測定用供試体は供試体断面の中心にφ 23mm のシース管を設置した 10 × 10 × 40cm の角柱供試体とし、それぞれの粗骨材毎に 1 体ずつ作製した。打設後室温 20 ± 2℃、湿度 90 ± 5 % 一定の室内に保管し、水分の蒸発を防ぐために打設面を湿布及びビニールシートで覆い打設後 24 時間で脱型した。その後、材齢 7 日まで湿空養生を行い、それから材齢 28 日までは気中養生を行った。なお、乾燥収縮ひずみを求めるために無載荷の供試体をクリープ測定用供試体と同一条件で養生・保管した。また、圧縮強度試験用供試体はφ 10 × 20cm の円柱供試体とし、クリープ測定用供試体と同様に打設後室温 20 ± 2℃、湿度 90 ± 5 % 一定の室内に保管し、水分の蒸発を防ぐために打設面を湿布及びビニールシートで覆い打設後 24 時間で脱型した。

キーワード 高流動コンクリート、粗骨材品質、クリープ、破砕値

〒 812-81 福岡市東区箱崎 6-10-1 TEL 092-642-3271 FAX 092-642-3271

(4) クリープ供試体の載荷

持続荷重の載荷は材齢 28 日時点において室温 20℃、湿度 55 ± 5% の室内で載荷を行った。センターホルダジャッキで $\phi 17\text{mm}$ の PC 鋼棒を引っ張ることにより目標応力 200kgf/cm^2 で供試体に圧縮応力を導入した。その際、載荷面の凹凸をなるべく少なくするようにアンカプレートと供試体載荷面の間にエポキシ樹脂を薄く塗布した。実際に各供試体に導入された載荷直後の平均応力は 165kgf/cm^2 であった。

(5) クリープの測定方法

① 載荷直後から載荷後 6 時間まで；コンクリートのひずみは供試体に貼付したひずみゲージ（ $9 \times 9\text{mm}$ 長）により測定し、コンクリートに加わる応力は PC 鋼棒に貼付したひずみゲージのひずみ値より算出した。同時に同一条件で養生・保管された無載荷の供試体から乾燥収縮ひずみを求めた。

② 載荷後 6 時間以降；室温 $20 \pm 2^\circ\text{C}$ 、湿度 $60 \pm 5\%$ 一定の室内に保管し、コンクリートのひずみはコンパレータ（基長 300 mm）で測定し、同一条件で養生・保管された無載荷の供試体から乾燥収縮ひずみを求めた。

3. 実験結果及び考察

4 種の粗骨材を使用したそれぞれの配合で、スランプフローはほぼ一定であり、平均値は $56 \times 56\text{cm}$ であった。まず、図-1 に使用した粗骨材品質間の関係に関して、破砕値とすりへり減量の関係について示す。図より破砕値とすりへり減量は相関が高いことが分かる。そこで、粗骨材品質が圧縮強度に及ぼす影響を調べるために破砕値とコンクリートの圧縮強度の関係を示したのが図-2 である。この図に見られるように、破砕値が小さいほど、圧縮強度が大きくなる傾向にあり、破砕値と圧縮強度の相関性が高いことが分かる。

次に、持続荷重載荷日数と単位クリープの関係を図-3 に示す。本研究では、載荷日数の経過と共に導入応力が減少していくため、「コンクリートの持続応力がその強度の $1/3$ 程度以内であれば、クリープひずみは応力に比例する。」という Davis-Granville の法則にしたがい、導入応力の減少を考慮して単位応力あたりのクリープひずみを用いて表した。ここで、単位クリープの 0 点は持続荷重載荷直後とした。また、図-4 は破砕値と単位クリープの関係について示している。この図より破砕値が大きくなるにしたがい、単位クリープが大きくなる傾向が見られ、載荷日数の経過と共にその傾向は明確になっている。

【参考文献】

コンクリート便覧 [第二版]、pp.256-260、技報堂出版

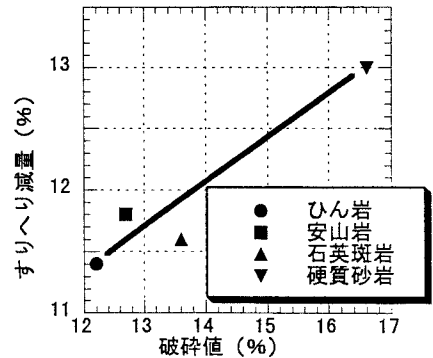


図-1 破砕値とすりへり減量の関係

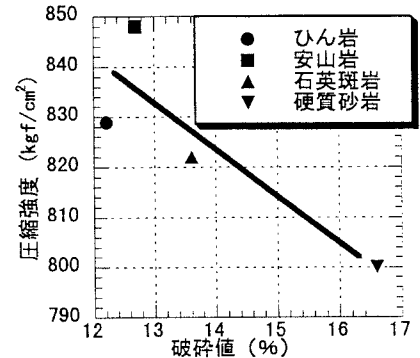


図-2 破砕値と圧縮強度の関係

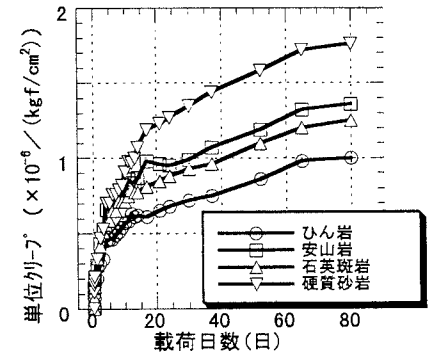


図-3 載荷日数と単位クリープの関係

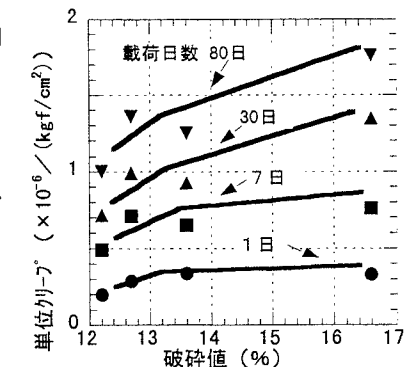


図-4 破砕値と単位クリープの関係