

V-132

単位セメント量がコンクリートの強度、変形性に及ぼす影響に関する実験的検討

建設省土木研究所 正会員 西澤賢太郎

同上 正会員 永山 功

同上 正会員 渡辺 和夫

1. まえがき

コンクリートダムの建設においては、セメントの水和熱に起因する温度ひび割れを防止するため、所要の圧縮強度を確保できる範囲で単位セメント量を極力減じたコンクリートを利用している。その範囲はアーチダムのコンクリートの $220 \sim 230 \text{ kg/m}^3$ から RCD 用コンクリートの $110 \sim 130 \text{ kg/m}^3$ まで広範囲にわたっている。また、最近ではさらに単位セメント量を抑えたコンクリートについての研究もなされている。本論文では、超貧配合コンクリートにおける単位セメント量の限界を明らかにするため、単位セメント量を広範囲に変化させたコンクリートの力学特性について検討した。

2. 試験方法

試験に用いたコンクリートは、単位セメント量を

を極力減らすという観点から、外部転圧を行う RCD 用コンクリートとした。また、材料には、普通ポルトランドセメント（比重 3.16、比表面積 $3,320 \text{ cm}^2/\text{g}$ ）、砂岩の碎石（比重 2.67、吸水率 0.45%）、砕砂（比重 2.65、吸水率 1.00%）を使用した。

試験項目は一軸圧縮試験、三軸圧縮試験、割裂引張試験の3種類とし、試験材令は 91 日とした。また、三軸圧縮試験は側圧を $0.5, 1.0, 1.5, 2.0 \text{ N/mm}^2$ の4種類とし、載荷速度は軸ひずみで $0.05\%/ \text{min}$ とした。

供試体の作製には RCD 用コンクリートの標準供試体作製装置を用い、1 層あたり 40 秒で 3 層に締め固めた。なお、作製した供試体の相対締固め密度は全配合とも 95~97% であった。

3. 試験結果

3.1 一軸圧縮試験

図-1 に一軸圧縮試験より求めた一軸圧縮強度および割線弾性係数の結果を示す。図より、単位セメント量を極端に減じた配合でも VC 値 20 秒が確保されていれば、一軸圧縮強度はセメント水比に従って変化していることがわかる。

表-1 超貧配合コンクリートの配合

配合名	粗骨材最大寸法 (mm)	目標 VC 値 (秒)	目標空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m^3)			
						水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
C175	40	20 ± 10	2.2 ± 1.4	67.4	44	118	175	938	1203
C140	40	20 ± 10	2.2 ± 1.4	87.9	44	123	140	945	1212
C105	40	20 ± 10	2.2 ± 1.4	120.0	44	126	105	955	1225
C70	40	20 ± 10	2.2 ± 1.4	185.7	44	130	70	963	1235

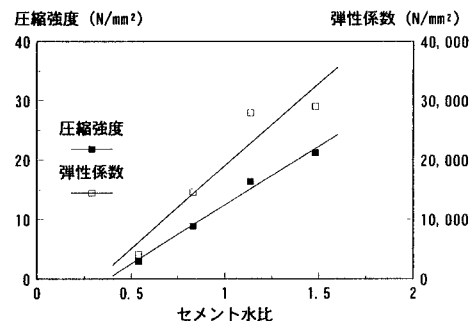


図-1 セメント水比と圧縮強度、弾性係数

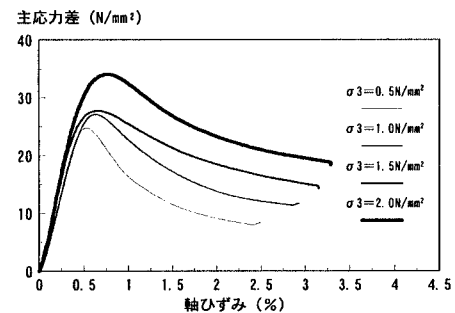


図-2 主応力差と軸ひずみ (C=175kg/m³)

キーワード：超貧配合コンクリート、単位セメント量、三軸圧縮試験

〒305 茨城県つくば市大字旭 1 TEL: 0298-64-2211 FAX: 0298-64-2688

3. 2 三軸圧縮試験

図-2、図-3に、単位セメント量 $C=175\text{ kg/m}^3$ 、 105 kg/m^3 の配合に対して、側圧毎の主応力差-軸ひずみ曲線を示す。図より、側圧が大きくなると、ピーク主応力差、ピーク主応力差が生じる軸ひずみはともに大きくなり、また、残留強度も大きくなることがわかる。また、図-4に、側圧を一定として、単位セメント量毎の主応力差-軸ひずみ曲線を示す。図より、単位セメント量が大きい場合、ピーク主応力差が明瞭であるが、単位セメント量が減少するとピーク主応力差は不明瞭となることがわかる。これは、残留強度（最終主応力差）が主として側圧の大きさによって規定されるため、ピーク主応力差が小さい場合ほど主応力差の減少率が小さくなるからである。なお、破壊後の供試体を強制的に割ってみると、単位セメント量が 140 kg/m^3 以上の場合にはせん断面に沿って割れたが、単位セメント量が 105 kg/m^3 の場合には中央付近で上下半分に割れるものが現れ、単位セメント量が 70 kg/m^3 の場合には全ての供試体が中央付近で上下半分に割れ、内部のモルタルは砂状になっていた。

また、図-5に平均主応力 $(\sigma_1 + 2\sigma_3)/3$ と八面体せん断応力 $\sqrt{2}(\sigma_1 - \sigma_3)/3$ の関係を示す。なお、この図には3.1の一軸圧縮試験の結果も載せてある。図より、単位セメント量が大きいほどグラフのy切片（せん断強度に相当）は大きくなるが、グラフの勾配（内部摩擦角に相当）は単位セメント量によらずほぼ一定であることがわかる。

3. 3 割裂引張試験

図-6に割裂引張試験より求めた引張強度、および引張強度と圧縮強度の比を示す。図より、単位セメント量を極端に減じた配合でも VC 値 20 秒が確保されていれば、引張強度はセメント水比に対して直線関係にあることがわかる。また、引張強度と圧縮強度の比は単位セメント量の大小に関わらずほぼ一定の値となった。

4. まとめ

以上の結果をとりまとめると次のとおりである。

- ①所定の VC 値を確保して十分に締め固めれば、超貧配合コンクリートにおいても圧縮強度、引張強度はセメント水比と直線関係にある。
- ②所定の VC 値を確保して十分に締め固めれば、超貧配合コンクリートのその他の力学特性も従来のコンクリートの延長として取り扱うことができる。

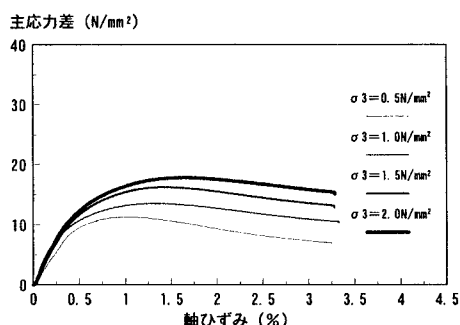


図-3 主応力差と軸ひずみ ($C=105\text{ kg/m}^3$)

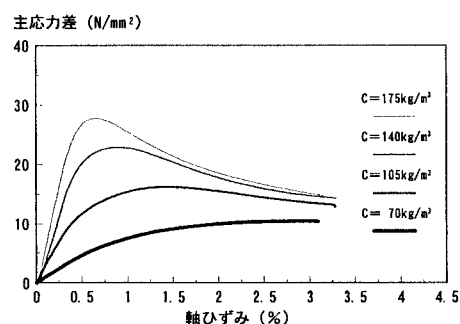


図-4 主応力差と軸ひずみ ($\sigma_3=1.5\text{ N/mm}^2$)

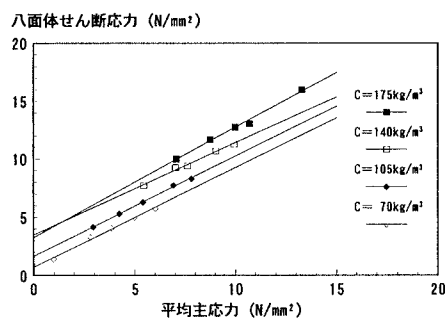


図-5 平均主応力と八面体せん断応力

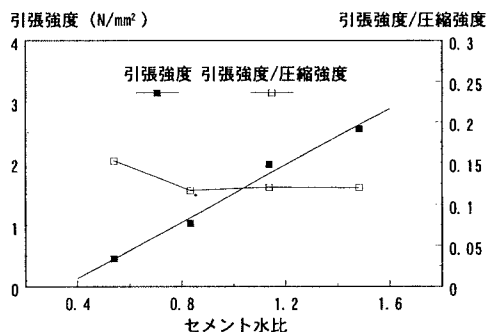


図-6 セメント水比と引張強度