

大成建設技術研究所 正会員 飯 田 一 彦
大成建設技術研究所 五十嵐 孝 文
大成建設技術研究所 正会員 鈴 木 明 人

1. まえがき

コンクリートのワーカビリティは、打込みやすさや分離抵抗性によって判断されるものであるが、ワーカビリティに関する流動性や粘着性はフレッシュコンクリートの三軸試験によって評価できることが報告されている。^{1) 2)} 本研究は、粗骨材最大寸法が大きく、超硬練りのRCDコンクリートに対して、大型供試体(φ30×60cm)の三軸圧縮試験をおこない、練りまぜ方法の相違がRCDコンクリートのワーカビリティに及ぼす影響を検討したものである。

2. 実験概要

試験に供したRCDコンクリートの配合

表-1 コンクリートの配合

G _{max} (mm)	VC値 (秒)	空気量 (%)	W C+F (%)	F C+F (%)	S/a (%)	単 位 量 (kg/m ³)						
						水	セメント	フライアッシュ	細骨材	粗骨材	G	混和剤
						W	C	F	S	8040	4020	2005
80	15±5	1.5±1	79.2	30	34	95	84	36	746	513	440	514

ユ、今市産砕砂、厚木産砕砂で、混和剤は遅延形のAE減水剤を用いた。

練りまぜ方法は、次に示すとおりで、全材料を一度に投入する従来の方法(以下SMと呼ぶ)と水を2回に分けて投入する方法(以下DMと呼ぶ)の2種類である。練りまぜには、強制練りミキサを使用した。

SM: (S+G+C+F+W+A_d) - 練りまぜ→終了

DM: (S+G+W₁) - 練りまぜ→(C+F) - 練りまぜ→(W₂+A_d) - 練りまぜ→終了

略号は表-1のとおりである。ただし、W₁: 1次水、W₂: 2次水、W₁+W₂=W、W₁/C+F=30%
供試体はφ30×60cmで、40mmふるいでウェットスクリーニングしたコンクリートを3層に分け、ボッシュタンパー(振動数3000cpm、重量25kg、起振力110kg)で各層25秒間締固めて作成した。

試験に使用した大型三軸試験機を写真-1に示す。この試験機は4種類の三軸圧縮室をそなえており、種々の材料に対してコンピュータ制御により高精度の試験ができる。試験機仕様の概略を表-2に示す。

試験ケースは、SM、DM2種類のコンクリートに対し、側圧をそれぞれ1%, 3%, 5%に変化させた計6種類である。

試験は、非排水条件で、側圧を一定とし、
載荷速度を3mm/min(0.5%/min)でおこなわれた。測定項目は、軸応力、軸ひずみ、間隙

表-2 三軸試験機概要

最大載荷能力		200ton or 30ton			
載 荷 速 度		5mm/min~6.9×10 ⁻⁵ mm/min			
圧縮室 Na	供 試 体 (cm)		最大側圧 (kg/cm ²)	最大軸応力(kg/cm ²)	
	直 径	高 さ		P=200t	P=30t
1	30	60	50	283	42
2	20	40	200	637	95
3	10	20	500	2546	382
4	5	10	1000	10186	1528
制 御 方 法		コンピュータによる自動制御			

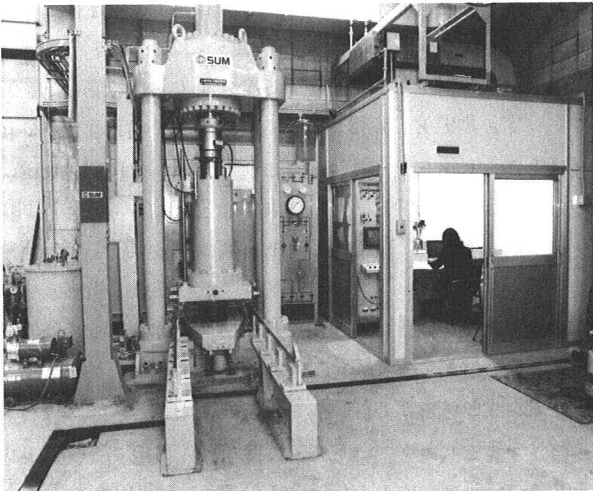


写真-1 大型三軸試験装置

水圧、体積変化である。なお、一試験につき1バッチのコンクリートを用い、練りませ後2時間以内に試験を終了した。

3. 試験結果および考察

試験に供したコンクリートは、SM、DM共、VC値が9~12秒、材令28日の圧縮強度が140~150%の範囲にあり、練りませ方法およびバッチ間での変動は小さかった。

三軸試験の軸差応力と軸ひずみの関係を図-1に示す。破壊時の軸差応力は、側圧1%ではDMがSMより大きく、側圧3%以上では逆転している。また応力-ひずみ曲線の傾きから、変形係数はDMの方が大きいことが解る。

間隙水圧は、供試体が不飽和で、正のダイラタンシーを示したため、負気圧となり、うまく測定できなかった。

外体積変化の測定からは、DMの方がダイラタンシーが小さいことが示された。

三軸試験結果によりモールの破壊応力円を描くと図-2のとおりとなる。図-2から、DMでは粘着力 $C=3.27\%$ 、内部摩擦角 $\phi=38.5^\circ$ 、SMでは $C=2.50\%$ 、 $\phi=42.5^\circ$ である。

すなわち、DMはSMに比べ、粘着力が大きく、内部摩擦角が小さいことが判明した。この結果はモルタルの三軸試験結果とも一致している。³⁾また、DMの粘着力が大きいことは、DMの降伏値が大きいこと⁴⁾と対応していると思われる。

この粘着力については、セメントペーストの骨材に対する粘着力に相当すると予想され²⁾、従ってDMの方が分離抵抗性が大きいことが推論される。

内部摩擦角については、流動性(Mobility)に反比例するという報告があり¹⁾、DMの方が流動性が良いことを示している。

これらの相違は、土質工学的に見ると僅かなものであるが、DMのRCDコンクリートの締固め性が良好なことが示されているので、⁵⁾コンクリートのワーカビリティの上では有意な差となっているものとする。

4. まとめ

フレッシュコンクリートの大型三軸試験を行った結果、水を2回に分けて投入するDM法によりRCDコンクリートを練りませると、分離抵抗性が大きく、流動性が良いコンクリートが得られることが判明した。

最後に、本研究に対し、御指導をいただいた広島大学田沢栄一教授に深く感謝する次第である。

〔参考文献〕 1) A.Ritchie "The triaxial testing of fresh concrete" Magazine of Concrete Research, Vol.14, No.40, 1962

2) 渡辺他：コンクリートの初期硬化に関する研究，セメント技術年報XIV， 3) 田中他：ダブルミキシングした貧配合フレッシュモルタルの挙動，第5回JCI講演論文集，1983， 4) 氏家他：分割混練したコンクリートに関する基礎研究：第37回，土木学会講演論文集，1982， 5) 飯田他：ダブルミキシングしたRCDコンクリートの振動締固め特性，第5回JCI講演論文集，1983

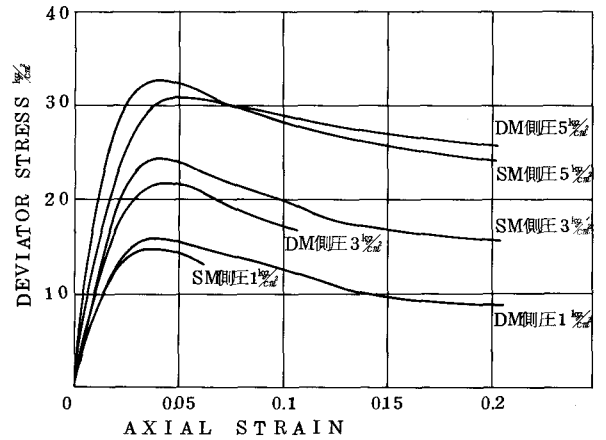


図-1 軸差応力と軸ひずみの関係

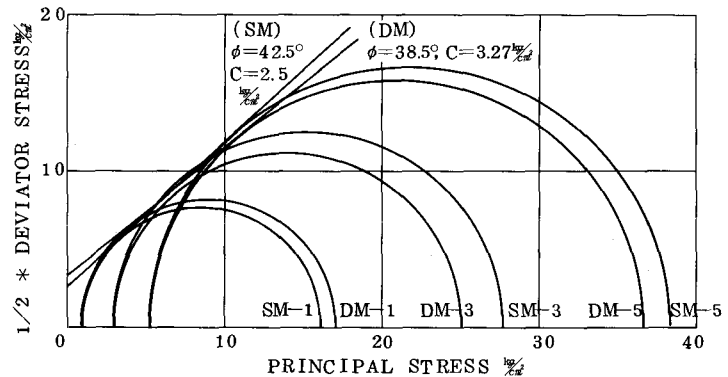


図-2 モールの応力円(全応力)