

V-215 フレッシュコンクリートのレオロジー的性質に関する基礎的研究
— 三軸試験による考察 —

鳥取大学 正員 ○井上正一
鳥取大学 正員 面林新蔵
KK成幸工業 正員 渡辺重夫

1. まえがき

本研究は、フレッシュコンクリートのレオロジー的性質に関する一連の研究計画の一環として行なったものである。ここでは、コンクリートの配合条件と三軸圧縮試験から求めたレオロジー特性（内部マサツ角および粘着力）との関係について検討し、併せて、供試体の寸法がレオロジー特性に及ぼす影響についても考察を加えることにする。

2. 実験概要

使用材料は普通ポルトランドセメント（宇部興産社製）、砕石（最大寸法20mm、比重2.65、吸水量0.9%、単位容積重量1560 kg/m³）および天然砂と砕砂の混合砂（比重2.59、吸水率1.0%、FM=2.73）である。

配合条件は、表-1に示すように3水準のセメント量それぞれに対して最適S/aを試験から求め、スランプ7.5 cmとなるように単位水量を決定した。この配合を基準配合として、S/aを2%おきに変化させた7水準の配合を選定した。

供試体は中10×12.5 cmの円柱で、2層に分け各層を10回づつ突き棒で締め固めた。

三軸圧縮試験は剥圧一定（0.2～0.6 kg/cm²の範囲で3水準以上）、非排水条件のもとで、軸方向変位速度を一定（1mm/min.）に制御して行なった。

試験結果はモール・クーロンの破壊仮説に従って式（1）に示す全応力表示による内部マサツ角φと粘着力 T_0 （図-1）を求めて考察した。

$$\tau = T_0 + \sigma \tan \phi \quad (1)$$

3. 実験概要

上記配合について得られたスランプ値、内部マサツ角、粘着力とS/aの関係を図-2に示す。

(1) 内部マサツ角（φ） φの値は1～4°の範囲にあり、さらにφは、基準配合における最適S/aをほぼ頂点とする下に凸な曲線となる。このことは、セメント量一定のもとでφを最小とするS/aが存在し、このS/aはほぼ最適S/aに一致することを示している。

(2) 粘着力（ T_0 ） T_0 は、細骨材率の増加に伴い減少する傾向があり、この減少の程度は単位セメント量400 kgの場合で最も大きい。セメント量の多少による T_0 の値は、セメント量が増加するに伴って減少し、単位セメント量C=500 kgで $T_0=20\sim35$ g/cm²、C=400 kgで $T_0=25\sim55$ g/cm²、C=300 kgで $T_0=50\sim60$ g/cm²となる。

表-1 配合設計

単位セメント量	単位水量	水セメント比	細骨材率	細骨材量	粗骨材量
C (kg/m ³)	W (kg/m ³)	W/C (%)	S/a (%)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)
500	186	31	32	527	1145
			34	560	1110
			36	593	1076
			38	618	1052
			40	658	1010
			42	690	976
			44	723	942
400	184	46	34	590	1170
			36	625	1135
			38	658	1099
			40	693	1064
			42	728	1028
			44	763	993
			46	797	957
300	182	61	39	710	1135
			41	745	1098
			43	782	1061
			45	818	1024
			47	855	986
			49	892	949
			51	928	912

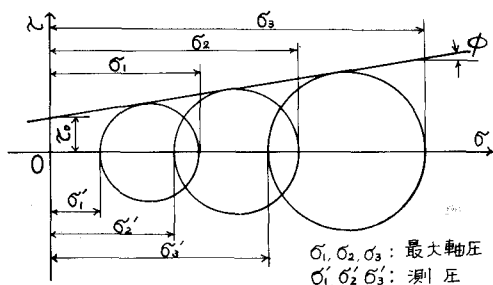


図-1. モールの応力円

(3) 供試体の寸法による破壊様式(図-3) 図は縦軸に軸差応力を、横軸にひずみを採って模式化したものである。供試体の寸法が、 $\phi 5 \times 10 \text{ cm}$ 、 $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ で、高さ直径の比が2である場合の破壊様式は、セメントペースト、モルタル、コンクリートともstep-strain-phenomenon^{*}を示し、とくに、コンクリートにおいては産屈現象(下方向のふくらみ)を伴う破壊が見られた。一方、供試体寸法が $\phi 10 \times 12.5 \text{ cm}$ の場合には、 $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の場合よりも明確な破壊点が見出せる。この傾向は単位セメント量の少ないもの、細骨材率の小さいものほど顕著である。

(4) 供試体の寸法と ϕ 、 T_0 について

$\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ のコンクリート供試体より得られた S/a と ϕ 、 T_0 の関係を図-4^{**}に示す。図-2と図-4の ϕ 、 T_0 の値を比較すると、 ϕ 、 T_0 は一般に供試体の高さと直径の比が小さいもので大きな値を示す。

さらに T_0 についてみると、 $\phi 10 \times 20 \text{ cm}$ の供試体から得られた T_0 は、 S/a の増加に伴って増加するが、 $\phi 10 \times 12.5 \text{ cm}$ から得られたそれは S/a の増加とともに減少する。この傾向の差異は破壊様式にも一因すると考えられ、レオロジー定数として ϕ 、 T_0 を評価する場合、スランプの大きさと供試体の高さと直径の比の適切な組合せが存在するものと考えられる。

各種配合のコンクリートについて、供試体の寸法、高さと直径の比を変化させた場合の破壊様式、得られるレオロジー特性値との関係については、今後の研究課題とする予定である。

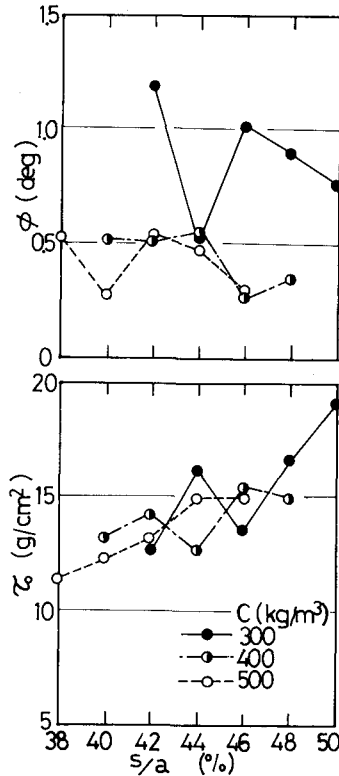


図-4

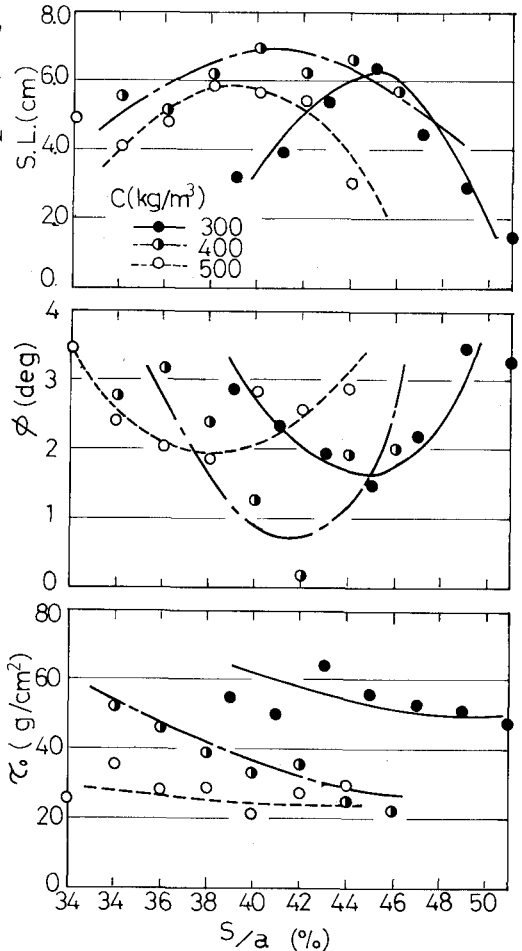


図-2

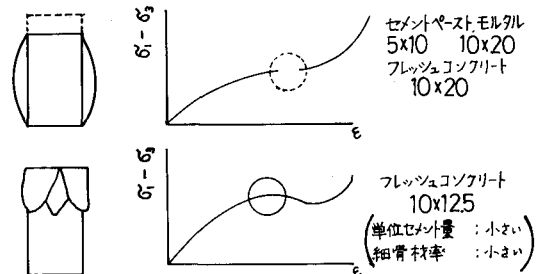


図-3. 破壊性状

*1 Osundu J. Uzomaka: Some Shear Strength Parameters of Plastic Concrete, Magazine of Concrete, Vol.23, Number 75-76, June-September, 1971
*2 第31回年次学術講演要集, V-152, P.274