

徳山工業 正員 ○藤田 伸二
鳥取大学 正員 西林 新蔵
鳥取大学 正員 井上 正一

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、普通および軽量コンクリートについて、配合条件と三軸試験結果から求めたレオロジー特性(内部マサツ角と粘着力)との関係について報告する。

2. 実験概要

使用したセメントは普通ポルトランドセメントで、普通コンクリートには、碎石(最大寸法20mm, 比重2.65)および海砂と砕砂の混合砂(比重2.59, FM=2.73)を使用した。一方、軽量コンクリートには大阪セメント社製の造粒型人工軽量骨材、ライオナイト(最大寸法15mm, 比重1.46)と細骨材(比重1.89, FM=2.96)を使用した。

配合条件は、まず表-1に示すように3水準のセメント量(C)それぞれに対して最適S/aを試験から求め、スランプ7.5cmとなるように単位水量を決定し、この配合を基準配合として、S/aを2%おきに増減したものの7水準、および単位水量(W)を4kg/m³おきに变化させたものの7水準の配合を選定した。

供試体はφ10×12.5cmの内柱で、2層に分け各層を10回ずつ突き棒で締固めた。

三軸試験は側圧一定(0.2~0.6kg/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(τ_0)(図-1参照)を求めて考察した。

3. 実験結果および考察

1) 細骨材率(S/a)とセメント量がレオロジー特性に及ぼす影響

a) 内部マサツ角 単位水量を一定にしてS/aを变化させた場合の普通および軽量コンクリートのφ-S/a関係を図-2に示す。図より、普通コンクリートのφ-S/a曲線は基準配合の最適S/aをほぼ頂点とする下に凸な形状を示す。また、軽量コンクリートの曲線も、C=300, 400 kg/m³でS/aの変化に伴うφの変化が小さくなることを除けば、普通コンクリートと同一の形状を示す。この場合の普通コンクリートと軽量コンクリートの違いは、普通コンクリートの中の値が15~25°の範囲にあるのに対し、軽量コンクリートのそれは20~35°の範囲にあり、軽量コンクリートの方がφが大きいこと、および普通コンクリートの中の最小値は、セメント量が多いほど小さくなるのに対し、軽量コンクリートではセメント量が多いほど大きくなることである。

b) 粘着力 単位水量一定のもとでの普通および軽量コンクリートの τ_0 -S/a関係を図-3に示す。

表-1 配合設計

(普通コンクリート)			(軽量コンクリート)		
C kg/m ³	W kg/m ³	S/a %	C kg/m ³	W kg/m ³	S/a %
300	182.5	39	300	175.0	38
		41			40
		43			42
		45			44
		47			46
400	184.0	49	400	174.0	48
		51			50
		34			34
		36			36
		38			38
500	186.0	40	500	179.0	40
		42			42
		44			44
		46			46
		32			32
		34			34
		36			36
		38			38
		40			40
		42			42
		44			44

C kg/m ³	S/a %	W kg/m ³
300	45	170.5
		174.5
		178.5
		182.5
		186.5
400	40	190.5
		194.5
		172.0
		176.0
		180.0
500	38	184.0
		188.0
		192.0
		196.0
		174.0
		178.0
		182.0
		186.0
		190.0
		194.0
		198.0

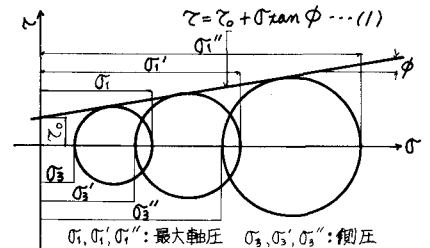


図-1 モールの応力円

τ_0 - s/a 曲線は ϕ - s/a 曲線と逆の傾向を示す。すなわち、この曲線は基準配合の s/a で最大となる上に凸な形状を示す。普通コンクリートと軽量コンクリートにおける差異は、普通コンクリートの τ_0 が $60 \sim 150 \text{ g/cm}^2$ の範囲にあるのに対し、軽量コンクリートのそれは $20 \sim 60 \text{ g/cm}^2$ の範囲にあり、 τ_0 の値が小さいこと、および普通コンクリートの τ_0 は $C=400 \text{ kg/m}^3$ 付近で最大となり、それ以上・以下のいずれの場合にも小さくなる傾向を示す。一方、軽量コンクリートではセメント量が少ないほど大きくなることである。

これら軽量と普通コンクリートのレオロジー特性値の違いは、i) 前者の粘着力が主としてモルタル部の粘着によるのに対して、後者の粘着力は、これと骨材の表面形状に起因する骨材間の摩擦とかみ合いによる力が加わること ii) 軽量コンクリートの場合、エントラップドエアが普通コンクリートの 1.5~2 倍程度となり、さらに骨材中の空隙も大きく、これら空隙系(エアボイドシステム)の差も影響するものと考えられる。

2) 単位水量 (W) の影響

s/a を一定にして W を変化させたときの ϕ - W 関係を図-4 に、 τ_0 - W 関係を図-5 に示す。

a) 内部マサツ角 全般的に ϕ - W 曲線は単位水量の増加に伴って減少する。この減少の割合は $C=300 \text{ kg/m}^3$ で大きく、 $C=400 \text{ kg/m}^3$ 以上では比較的ゆるやかである。

b) 粘着力 τ_0 の値は、セメント量一定のもとでは単位水量の増加に伴って減少する傾向を示す。さらに単位水量一定のもとでは、セメント量が少ないほど大きくなる。

3) Ritchie の試験結果との比較

表-2 に Ritchie の試験結果を示す。表より、フレッシュコンクリートのワーカビリティに影響を及ぼす要因のうち、 s/a とセメント量について傾向の異なることがわかる。Ritchie の研究では河川産骨材を使用しているが、本研究では砕石を用いたために、 τ_0 を最大にするようなセメント量が存在したのと考えられる。

表-2

パラメータ	影響因子	本研究	Ritche の研究
ϕ	W	下がる傾向	下がる傾向
	s/a	最小にする s/a がある	骨材量増加とともに大
	C	下がる傾向	上がる傾向
τ_0	W	下がる傾向	下がる傾向
	s/a	最大にする s/a がある	骨材量増加とともに大
	C	最大にする C がある	上がる傾向

