

V-66 コンクリート用細骨材の粒形に関する実験的研究

日本道路公団 正員 武田昭彦 東海大学 正員 ○ 菊本幸雄

1. 実験の目的 骨材粒の形状を直接的に表現する方法はいずれも実用性に乏しく、実用的な粒形判定法としては実積率が一部で使用されている。また Angularity number あるいは Angularity index が提案されている。従来粗骨材の粒形に関しては多くの研究があるが細骨材については研究が少いようである。しかし細骨材の粒形の影響がコンクリートにとって無視できないことは現場でしばしば経験するところである。筆者らは細骨材の粒形 (surface texture も含めて) の良否を簡単な試験によって表現する実用的な方法およびそれらの試験値とモルタルの性状との関連を調べる目的で以下の実験を行なった。

2. 実験の方法 試料は 1 表に示すように 8 種の産地の砂

1 表 試料の種類

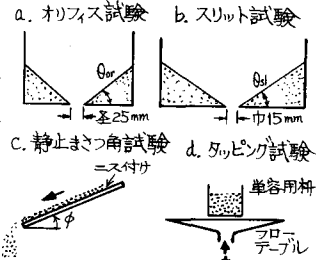
試料の記号	産 状	角張りの程度 (観察による)
A1, A2, A3, A4	山砂 (海城堆積)	非常に丸みをおびている
B1, B2, B3	川砂	丸みをおびている
B01	陸砂 (沖積形)	丸みをおびている
C1, C2, C3	川砂	中層
D1, D2, D3	川砂	角張っている
E1, E2, E3	川砂	角張っている
F1, F2, F3	砕砂	非常に角張っている
G1	玉石砕砂	非常に角張っている

(注) 英字は産地を表わし、数字は採取時期の違いを表わす。

をそれぞれ 6 種の粒度に調整して使用した。骨材の粒形判定試験としては、実積率のほかには 1 図に示す 4 種の方法によった。静止まじつ角試験は砂の落下量が急増する角度 θ_s 、50% が落下する角度 θ_{50} およびほとんどが落下する角度 θ_{100} を求めた。タッピング試験はテーブルを N 回落下させたときの密度 ρ_N を測定し、 ρ_N が一定になったときの値を ρ_f として $(\rho_f - \rho_N) = (\rho_f - \rho_0) 10^{-\theta_N}$ なる関係から θ の値を求める (θ は充填の速さなどに関係する)。この $(\rho_f - \rho_0)$ および θ の値を粒形に関する特性値と考えた。モルタルの試験は、28 日曲げ強さ σ_b 、圧縮強さ σ_c およびフロー値または単位水量を測定した。配合は平均的な RC 用コンクリート中のモルタルと同程度として、セメント量 560 kg/m³、W/C 50% およびフロー 180、セメント量 560 kg/m³ の 2 種類の配合を用いた。

粒度の略称	摘 要	図中の記号
上	学会標準範囲の上限 (細)	Δ
中	〃 中心	$\circ$
下	〃 下限 (粗)	$\times$
原 2.5	採取した試料の 2.5 mm 通過分	$\square$
原 5	〃 5 mm 通過分	$\bullet$
乱	ていねいに調整した粒度	$\blacksquare$

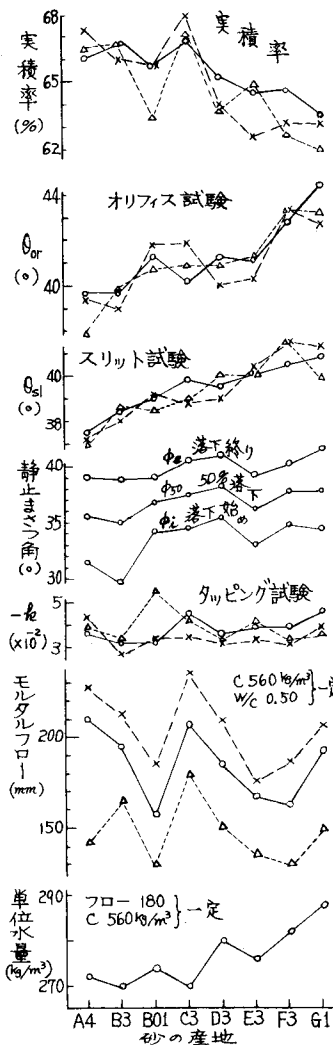
3. 実験結果 定粒度の場合の粒形判定試験値を産地別にプロットしたのが 2 図である。産地は観察により丸いものから角張ったものへ順に並べてある。同図にモルタルのフローと単位水量を併せて示す。各特性値に対する粒度の影響の有無を 2 表に示す。粒形判定特性値とモルタル特性値との間には粒度の影響を含めても 3 表のような相関がみられる。タッピング試験の相関が低いのは測定の精度が低かったためと思われる。



実積率とモルタル特性との関係は 3, 5, 6 および 10 図に示すとおりである。1 図 試験方法 粒度の影響を考慮するために Murdock の Angularity index および Surface index を用いて θ_s とモルタル特性との相関を検討すれば実積率のみよりも相関度が高まる場合がある (4 図)。 θ_{50} もモルタル特性との相関が比較的よい (8, 9 図)。実積率と FM または ρ_s とモルタル特性との二重相関は 4 表のようになる。セメント量および W/C 一定のときの実積率とフロー値および σ_b との関係は 11 図に示すようになる。

4. あとがき この実験によれば粒形判定試験としては実積率が最も有効で、次に θ_{50} が有効である。今後 より広範囲の実験によって実用的粒形判定試験法とその基準値を得たいと考えている。

実験に協力いただいた佐久間雅幸および学生の諸氏に感謝致します。文献 1) Murdock; M. of C.R. 12-36, (1960) 2) 菊本; セメント No. 286



2 図 産地と各試験値

2表 各試験値に対称粒度おの産地の要因効果

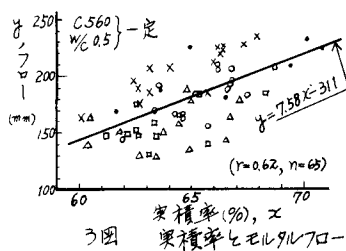
要因	実積率	θ_{or}	θ_{sl}	ϕ	ϕ_{50}	ϕ_{100}	ϕ_{200}	モルタルフロー	単位水量
粒度	X	X	X	○	○	○	○	○	○
産地	○	○	○	○	○	○	○	○	○

◎高度に有意, ○有意, X有意でない

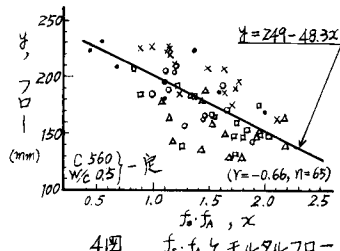
3表 各試験値間の相関係数

モルタル	要素	f_{50}	θ_{or}	θ_{sl}	ϕ	タッピング	β-β ₀	k
フロー	◎	◎	X	○	X	X	X	X
φ ₅₀	◎	◎	◎	◎	X	X	X	X
φ ₁₀₀	X	X	◎	◎	◎	X	X	X
φ ₂₀₀	◎	◎	X	X	X	X	X	X
単位水量	◎	◎	○	X	X	X	X	X
フロー一定	◎	◎	X	X	X	X	X	X
φ ₅₀ 一定	X	X	X	X	X	X	X	X
φ ₁₀₀ 一定	X	X	X	X	X	X	X	X
φ ₂₀₀ 一定	X	X	X	X	X	X	X	X

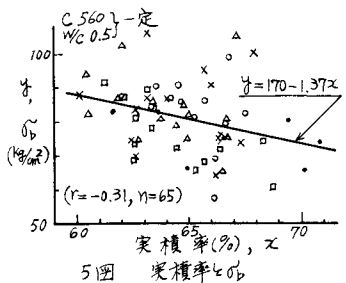
◎高度に有意, ○有意, X有意でない



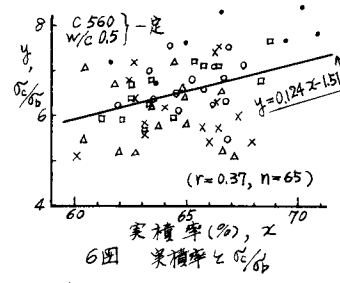
3 図 実積率とモルタルフロー



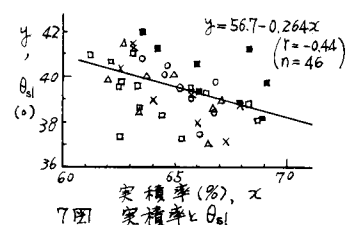
4 図 f_{50} とモルタルフロー



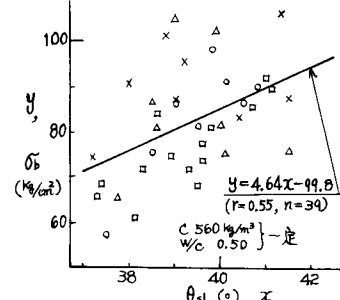
5 図 実積率と ϕ_b



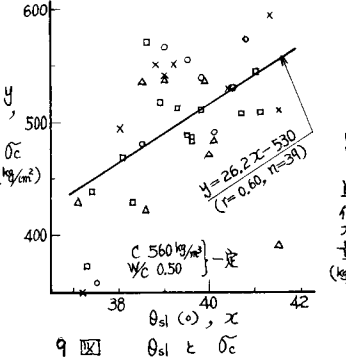
6 図 実積率と ϕ_b/ϕ_0



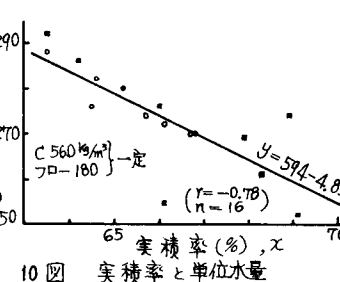
7 図 実積率と θ_{sl}



8 図 θ_{sl} と θ_b



9 図 θ_{sl} と θ_c

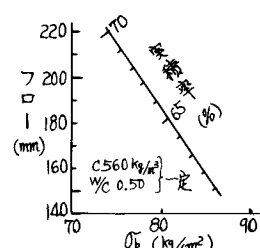


10 図 実積率と単位水量

4表 モルタルの特性と骨材特性との二重相関

変	X	Y	Z	相関	回 帰 式
C, f ₅₀ 一定	FM	実積率	フロー	◎	Z = 40.4X + 5.37Y - 270
	f ₅₀	実積率	フロー	◎	Z = 210 - 364X + 5.53Y
	FM	実積率	φ _b	○	Z = 0.786X - 1.41Y + 170
	f ₅₀	実積率	φ _b	◎	Z = 266 - 67.3X - 1.75Y
	FM	実積率	φ _c /φ _b	◎	Z = 0.0834X + 0.119Y - 1.43
C, f ₅₀ 一定	FM	実積率	単位水量	◎	Z = 545 - 20.9X - 3.19Y
	f ₅₀	実積率	単位水量	◎	Z = 608 - 4.34X - 5.00Y
	FM	実積率	φ _b	X	—
	FM	実積率	φ _c	○	Z = 1648 + 176X - 24.4Y
	FM	実積率	φ _c /φ _b	X	—

◎高度に有意, ○有意, X有意でない



11 図 実積率と θ_b , フロー