

モルタルのコンシステンシーに及ぼす粒形ならびに細骨材物性の影響

九州共立大学 正会員 松下博通
 " 学生員 長谷川美雄
 新日鐵化学㈱ 正会員 近田孝夫
 " 正会員 前田悦孝

1. はじめに

余剰ペースト膜厚理論は、コンクリートのコンシステンシーは骨材表面の余剰ペースト膜厚とセメントペーストの性質により定まるとする考え方である。しかし、筆者らの一人は、使用する細骨材の角ばりが異なると同一膜厚におけるモルタルのフロー値が異なることを報告した¹⁾。本報告では、細骨材として単一粒度の海砂、砕砂およびガラスビーズを用いて粒径および細骨材物性を变化させたモルタルの余剰ペースト膜厚とフロー値の関係について報告する。

2. 使用材料および試験方法

セメントは、比重3.17、比表面積3200cm²/gの普通ポルトランドセメントを使用した。細骨材は、表乾比重2.58の海砂および表乾比重2.92の砕砂を標準篩でふるい分けて採取した単粒度砂と市販のガラスビーズ4種類を使用した。これらの単粒度砂の物理的性質を表-1に示す。モルタルの練り混ぜおよびフロー試験は『JIS R 5201セメントの強さ試験』に準じた。モルタルの配合は、海砂を用いた場合はW/C=35, 40, 45, 50%, 砕砂およびガラスビーズを用いた場合はW/C=35%とし、モルタルのフロー値が約150~250となる範囲で単位水量を変化させた。

表-1 単粒度砂の物理的性質

種別	粒度 (mm) 篩の目の開き	表乾 比重	実績率 (%)
海砂	0.149-0.297	2.59	58.0
	0.297-0.59	2.58	57.9
	0.59 -1.19	2.58	58.6
	1.19 -2.38	2.58	57.5
	2.38 -4.76	2.58	57.3
砕砂	0.297-0.59	2.90	52.9
	0.59 -1.19	2.89	52.9
	1.19 -2.38	2.91	53.6
	2.38 -4.76	2.91	53.3
ガラス	0.150-0.25	2.48	62.5
	0.297-0.71	2.48	62.3
	1.00 -1.41	2.48	61.7
	4.50 -5.50	2.48	59.7

3. 余剰ペースト膜厚の計算方法

計算に用いた式を表-2に示す。余剰ペースト膜厚は、セメントペーストを骨材間の空隙を満たす充填ペーストと骨材を分散させる余剰ペーストに区別し、余剰ペースト量を細骨材表面積で割って算出した。

余剰ペースト量P (cm³/l)は式(1)で算出した。式(1)

中のGcは配合実績率(%), Giは各単粒度の実績率(%)である。骨材の比表面積Ssは粒径が0.074~0.15mmの範囲にある粒子と同じ面積体積平均径を有する球体の比表面積を558cm²/cm³として式(2)により算出した。式(2)中のSMiは式(3)により算出される表面係数であり、Siは粒子径li~li+1の範囲にある粒子と同じ面積体積平均

表-2 余剰ペースト膜厚の算出に用いた式

No.	計 算 式
1	$P = 1000 (1 - G_c / G_i)$
2	$S_s = 558 (S_{Mi} / \phi_i)$
3	$S_{Mi} = S_i / 558$
4	$1 / \phi_k = 1 + 4.00 (0.64 - G_i / 100)$
5	$\delta = P / (S_s \times V_s) \times 10000$

径と有する球体の比表面積である。 $1 / \phi_i$ は骨材の角ばり係数であり、Powersが求めた水中軽盛骨材の空隙率と角ばり係数の関係式を棒突き試験法による実績率と角ばり係数の関係に修正した式(4)を用いた。余剰ペースト膜厚 δ (μm)は式(5)により求めた。Vsは単位細骨材容積(cm³/l)である。

4. 試験結果および考察

図-1, 2は、横軸を余剰ペースト膜厚の対数を取り縦軸をフロー値として示したものである。これらの結果より、いづれの細骨材においても粒度が増大すると、同一フロー値を得るための余剰ペースト膜厚は増大する傾向がある。また、粒度が増大するほどフロー値を一定量増大させるためのペースト膜厚の増量は増大している。これらの傾向はW/Cが変化しても変わらない。

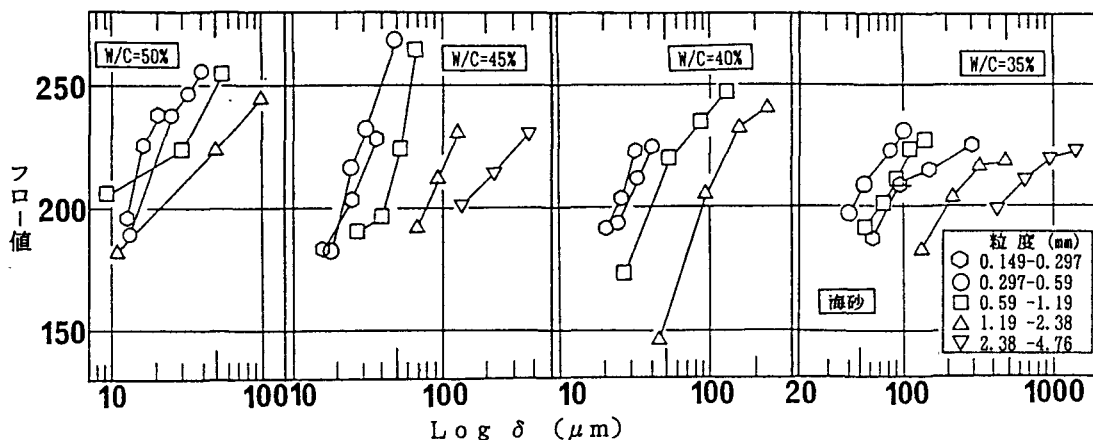


図-1 余剰ペースト膜厚とフロー値の関係 (海砂の場合)

図-3に各単粒度砂の面積体積平均粒径 (以下、平均粒径と称す) と同一フロー値 (210) となる余剰ペースト膜厚 (以下、単にペースト膜厚と称す) の関係を示す。これより、平均粒径が増大するとペースト膜厚は増大する傾向があるが、 $W/C=35\%$ の海砂値と砕砂の場合では、それぞれ 0.215mm から 0.427mm への、0.427mm から 0.855mm への平均粒径の増加に対してペースト膜厚の減少した。また、ペースト膜厚の増加割合は平均粒径の増大に伴ない大きくなる傾向があるが、平均粒径 0.816mm 以上の範囲では平均粒径

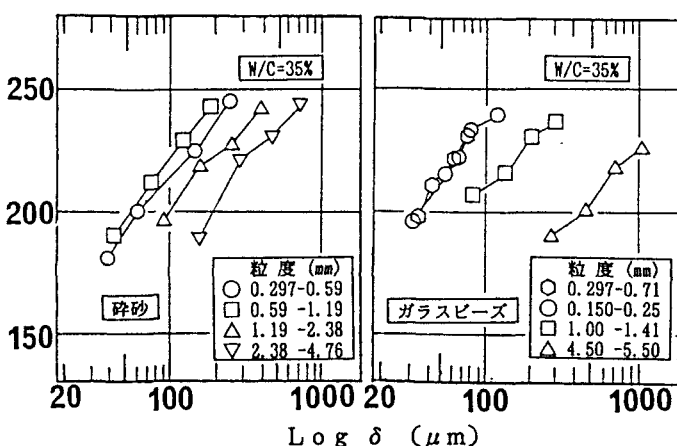


図-2 余剰ペースト膜厚とフロー値の関係 (砕砂, ガラスビーズの場合)

径の増大に対してペースト膜厚はほぼ直線的に増大している。同一平均粒径におけるペースト膜厚は平均粒径が大きい場合ほど W/C および骨材種別の違いによる差は大きくなっている。 W/C が大きくなるとペースト膜厚は小さくなり粒径の違いによるペースト膜厚の差は小さくなる。また、骨材種別による違いを比較すると平均粒径 0.816mm 以下では、砕砂、海砂、ガラスビーズの順にペースト膜厚は大きい、0.816mm 以上では、海砂、ガラスビーズ、砕砂の順となっており、連続粒度の細骨材を使用した場合の従来の知見とは逆の傾向となった。

参考文献 1) 松下・田中：砕砂の形状がモルタルのコンシステンシーに及ぼす影響，土木学会第43回学術講演会概要集 pp322～323，昭和63年10月

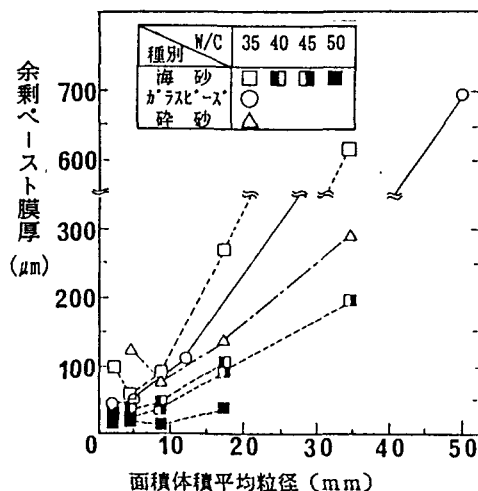


図-3 面積体積平均粒径と同一フロー値 (210) となる余剰ペースト膜厚の関係