

V-65

余剰ペースト膜厚理論の コンクリート配合設計への適用

九州共立大学	正会員	松下博通
同 上	正会員	三原徹治
新日鐵化学㈱	正会員	近田孝夫

1. まえがき

余剰ペースト膜厚理論は、コンクリートをセメントペーストと骨材の2相材料とみたとき、コンクリートのコンシステンシーはセメントペーストのコンシステンシーと骨材表面に形成される余剰ペースト膜厚により定まるとする T.C.Powers の考え方にもとづくものである。筆者らはこの考え方をもとに砕砂コンクリートの最適細骨材率について検討を行い、余剰ペースト膜厚が最大となる細骨材率が最適となるが、それらの関係は骨材の粒子形状や表面状態の影響を受けるため、使用材料により異なることを報告してきた^{1)・2)}。本研究は、粗骨材最大寸法を 20, 40, 80 および 120mm と広範囲に変化させたコンクリートの最適細骨材率決定に対して、ペースト膜厚理論の適用の妥当性を検証したものである。

2. 余剰ペースト膜厚理論と配合設計への適用方法

余剰ペースト膜厚理論とは、図-1の模式図に示すように、セメントペーストのうち、最密充填状態の骨材の空隙を充填する充填ペーストを除いたペーストを余剰ペーストとし、これが骨材表面に付着するときの平均膜厚(余剰ペースト膜厚)が最大となるコンクリートが最良のコンシステンシーを有するとするものである。

本理論によるコンクリートの配合設計方法は、単位水量、単位セメント量の暫定値を設け、最適細骨材率を決定するものである。その手順は以下の通りである。

- ①細骨材と粗骨材の混合割合を変化させた混合骨材による単位容積質量試験を実施し、細骨材率と固有実積率の関係を求める。
- ②使用骨材の比表面積(S)を粒度分布、形状係数から算定する。
- ③骨材の固有実積率と配合実積率から余剰ペースト量(P)を求める。
- ④余剰ペースト膜厚(P/S)を算出する。

3. 設計結果および考察

本研究で用いた骨材の物理的性質を表-1に、コンクリートの配合条件を表-2に示す。細骨材としては2種類の海砂を用い、海砂Sは最大寸法 20mm の碎石との組合せで使用し、海砂Yは 40, 80, 120mm の碎石と組合せて用いた。また、細粗混合骨材の固有実積率の試験結果を図-2に、これを用いて算定された余剰ペースト膜厚の計算結果を細骨材率との関係で図-3に示す。その結果、余剰ペースト膜厚理論による最適細骨材率は、配合AおよびBで29%、配合Cで34%、配合Dで39%、配合Eで38%、配合Fで40%および配合Gで42%となった。

これらの結果は、配合試験時におけるコンクリートの目視観察、スランプ試験結果、締固め係数試験結果あるいはV. B. 試験結果から判断した最適細骨材率と一致するものであった。

以上のことから、余剰ペースト膜厚理論により最適細骨材率を定める方法は粗骨材の最大寸法が 20, 40, 80 および 120mm と幅広い範囲のコンクリートに対して適用可能であることが明らかにされた。

今後さらに、実際の配合設計への適用をすすめるためには、固有実積率の理論展開、骨材の表面状態の評価等を明確にしていく必要があると考えられる。

表-1 使用骨材の物理的性質

骨材の種類	最大寸法(mm)	表乾比重	吸水率(%)	単位実積率(%)	ふるい通過百分率(%)										
					120(mm)	80	40	20	10	5	2.5	1.2	0.6	0.3	0.15
細骨材S	—	2.58	1.31	56.7						100	95	72	44	20	2
細骨材Y	—	2.54	2.48	59.4					100	99	89	61	36	12	1
粗骨材	120	2.97	0.31	56.1	100	82	56	30	15	2	0				
	80	2.96	0.33	56.5		100	66	33	16	3	0				
	40	2.96	0.39	57.2			100	50	25	4	0				
	20	2.95	0.73	57.1				100	40	0					

表-2 コンクリートの配合条件

配合番号	粗骨材の最大寸法(mm)	スランパの範囲(cm)	空気量の範囲(%)	W/C(%)	単位セメント量(kg/m ³)	単位水量(kg/m ³)
A	120	4±1	3.0±1	47.6	210	100
B	120	4±1	3.0±1	62.5	160	100
C	80	8±2	3.5±1	45.9	270	124
D	40	8±2	4.0±1	42.8	320	137
E	20	4±1	3.0±1	40.0	395	158
F	20	4±1	3.0±1	50.0	316	158
G	20	4±1	3.0±1	60.0	263	158

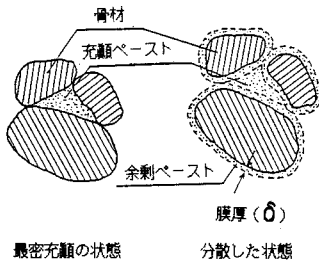


図-1. Kennedyによる
充填ペーストと余剰ペースト

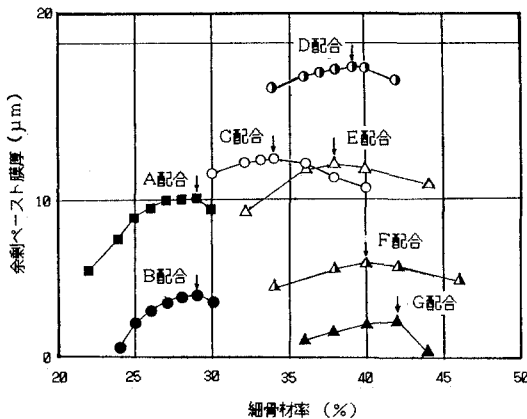


図-3. 余剰ペースト膜厚の算出結果

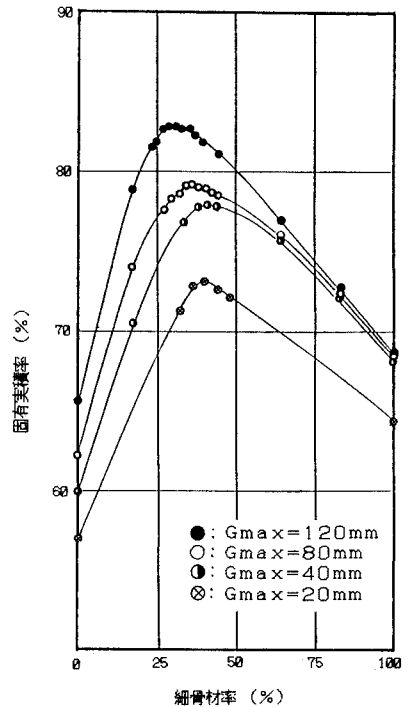


図-2. 細骨材率による細・粗混合骨材の
固有実積率の変化

参考文献

- 1), 砕砂コンクリートの最適細骨材率 松下, 近田 土木学会第43回年次学会講演会, 昭和63年
- 2), 砕砂コンクリートの細骨材率に関する一考察 松下, 田中, 近田 セメント技術年報42号, 昭和63年