

余剰ペースト膜厚理論の ダム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
新日鐵化学(株) 正会員 長尾之彦
新日鐵化学(株) 正会員 近田孝夫
九州共立大学 学生員 磯野隆起

1、まえがき

余剰ペースト膜厚理論は、T.C.Powersの考え方にもとづくもので、『コンクリートをセメントペースト(マトリックス)と骨材(インクルージョン)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余剰ペースト膜厚により定まる』とするものである。

この理論を粗骨材の最大寸法20mmの砕砂コンクリートに適用した結果、コンクリートの細骨材率は、ペースト膜厚を最大とする砂率として定められるが、コンシステンシーと膜厚の関係については、骨材の粒子形状のほかに粒子の表面状態の影響を受けるため、使用材料により異なってくることが示された。従って、本研究では、コンクリートの細骨材率の決定に対して、本理論の適用の妥当性を更に検証すべく、粗骨材の最大寸法を、40、80、120mmとダムコンクリートにまで変化した場合について検討した。

2、余剰ペースト膜厚理論と適用方法

余剰ペースト膜厚理論とは、図-1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、これが骨材全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の配合が、コンシステンシーも最良となるとするものである。

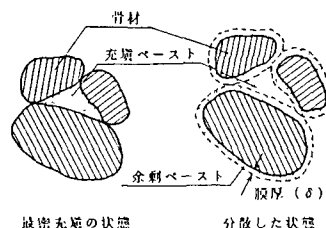


図-1 Kennedyによる充填ペーストと余剰ペースト

3、配合設計の試験

3-1、使用材料 セメントには高炉セメントB種(比重3.00、比表面積 3300cm²/g)を、細骨材には、博多湾近傍で採取されている

海砂3種を粒度調整のため混合した除塩砂を、粗骨材には福岡県粕屋郡久山町産出の角閃岩砕石(最大寸法が120mm、80mm、40mmの3種)を使用した。これらの骨材の物理的性質の試験結果を表-1に示す。混和剤としてAE減水剤にボゾリスNo.8、空気調整剤にボゾリスNo.303を使用した。

3-2、コンクリートの目標配合 コンクリートの目標配合は、表-2に示す4種である。すなわち、配合A、Bはダムコンクリートの外部および内部コンクリートを対象にしたもの、配合C、Dはマスの鉄筋コンクリート用を対象としたものである。

3-3、配合設計手順 本試験のコンクリートの配合設計は、単位水量、単位セメント量を仮定し、

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(%)	単位実績率(%)	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	—	2.54	2.48	59.4					100	99	89	61	36	12		1
	120	2.97	0.31	56.1	100	82	56	30	15	2	0					
粗骨材	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					

表-2 コンクリートの配合目標

配合番号	粗骨材の最大寸法(mm)	スランプの範囲(cm)	空気量の範囲(%)	単位セメント量(kg/m ³)	単位水量(kg/m ³)
A	150	4±1	3.0±1 (4.1±1)	210	100
B	150	4±1	3.0±1 (4.2±1)	160	100
C	80	8±2	3.5±1 (4.3±1)	270	124
D	40	4±1	4.0±1	320	137

最適な細骨材率を定めようとするものであり、その手順は次の通りである。①細骨材と粗骨材の混合割合を変化させた混合骨材の単位容積試験を実施し、細粗混合比(細骨材の絶

空気量の()内の数値は40mmスクリーニング後の値

対容積に対する細粗混合骨材の絶対容積の比率)と固有実積率の関係を求める。②使用骨材の比表面積を粒度分布と形状係数から定める。③それぞれの細骨材率の配合について、①の固有実積率あるいは②の比表面積と骨材の配合実積率とから余剰ペースト量 P あるいは骨材の全表面積 S_a を求める。④余剰ペースト膜厚 P/S_a を求める。

4、設計結果および考察

細粗混合骨材の固有実積率の試験結果を図-1に、これを用いて算定したコンクリートの細骨材率による余剰ペースト膜厚の計算結果を図-2に示す。この結果、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の場合29%、配合Cの場合34%、配合Dの場合39%となり、示方配合が求まった。

これらの結果は、40mmフルイでスクリーニングしたコンクリートの目視観察結果、スランプ試験結果、V.B.試験結果からも最適であると認められた。

以上のことより、余剰ペースト膜厚理論は、粗骨材の最大寸法が120mm, 80mm, 40mm と大きい場合についても適用できると考えられる。

なお、実際に配合設計に適用するには、細粗混合骨材の固有実積率試験にかなりの手数を必要とするため、実用的ではない。今後、この点の理論展開を今後明確にする必要があろう。しかし、使用骨材が一定の場合、余剰ペースト理論による配合設計が可能であり、理論の妥当性が示されているといえる。

本実験は、福岡市水道局多々良川取水事業部および八千代エンジニアリング株式会社の御好意により、その機会を得ることができたものである。また、実験遂行にあたり、田中邦博氏はじめ九州共立大学コンクリート研究室の方々、富沢年道氏はじめ新日鐵化学（株）の皆さんに多くの労を頂きました。ここに厚く御礼申し上げます。

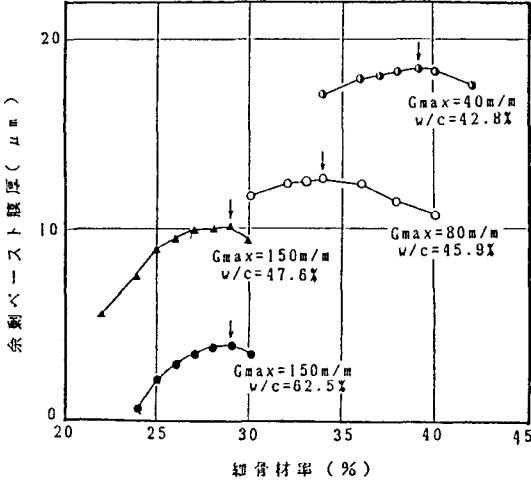


図-3 余剰ペースト膜厚の算出結果

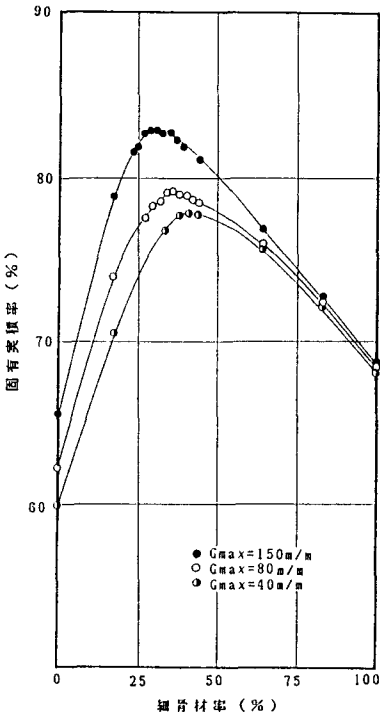


図-2 細骨材率による細・粗混合骨材の固有実積率の変化