

V-69

海砂のダムコンクリートへの適用について

飛島建設株式会社九州支店 津山 和則
 同 上 渋谷 達
 飛島建設株式会社技術研究所 正 木村 勝利
 同 上 正〇辻子 雅則

1. はじめに

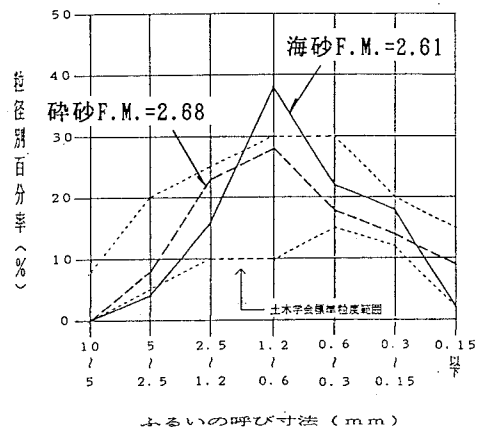
コンクリートダムは、発電、治水、多目的、灌漑、水道用等と種々の目的により建設されており、その位置も山間部から比較的都市部近郊まで、広範囲におよんで来ている。また、ダムの規模も100万 m^3 を超える大規模なものから数万 m^3 程度の小規模なものまでさまざまである。通常、ダムコンクリートに使用する骨材は、骨材プラントによる現地生産（碎石・砕砂）が一般的であるが、前述のような立地・規模および経済性等の諸条件によっては購入骨材を使用する場合も少なくない。福岡市水道専用の長谷ダムも購入骨材で計画されている重力式コンクリートダムであるが、地域特性の關係から細骨材として海砂を使用しなければならない状況にある。しかし、海砂は、通常のダムコンクリートに使用される細骨材と比較して単粒かつ微粒分不足の粒度構成となっているため、単位セメント量の少ないダムコンクリートに使用した場合には、粒度構成上からの種々の影響が現われる可能性がある。本報では、このような特徴を持つ海砂をダムコンクリート用細骨材として使用する際に実施した配合検討結果について報告する。

2. 概要

通常のダムコンクリートの配合設計手法にもとずき配合試験を実施したところ、A配合およびC、D配合は、問題のないワーカブルな性状を示したのに対して、単位セメント量の少ないB配合は、スランプ試験時のコンクリート表面に細骨材が目立つ、粗骨材表面へのモルタル分の付着が少ないおよびブリージング量が若干多い等、コンクリート性状において微粒分不足の傾向を示した。従って、B配合の微粒分不足の改善手法を、モルタルおよびコンクリートにより検討した。表-1に配合条件を図-1に配合試験に使用した海砂の粒度分布を示す。また、比較用に使用した砕砂の粒度分布もあわせて示した。

表-1 配合条件

項目	配合の種類 (外 部)	A 配合 (内 部)	B 配合 (鉄筋-1)	C 配合 (鉄筋-2)	D 配合 (鉄筋-2)
粗骨材の最大寸法 (mm)	150	150	80	40	40
単位セメント量 (kg/m ³)	210	160	270	320	320
空気量 (%)	3±1	3±1	3.5±1	4±1	4±1
スランプ (cm)	4±1	4±1	8±2	8±2	8±2
単位容積重量 (t/m ³)	2.40以上	2.40以上	—	—	—
水セメントの概算値(%)	55%以下	75%以下	—	—	—



3. 結果および考察

3-1 モルタル試験

モルタル試験はコンクリートの配合からモルタル部分を取り出した配合に対して実施した。図-2は、単位水量および細骨材量を一定とした場合のセメント量の増加にともなうフロー値の変化を示したものであるが、微粒分を十分に含む標準粒度範囲を満足する砕砂を使用したモルタルは、単位セメント量の増加にともなうフロー値が減少するのに対して、海砂を使用したモルタルは、若干減少する程度で、ほとんど変化しない結果となった。これは、通常、セメント量の増加にともないモルタルの流動性が損なわれるのに対して、海砂の場合、セメント量の増加が微粒分不足を補い、モルタルとしての粒度バランスが改善されたことによって生じたものと考えられる。また、図-3は、海砂の容積の5%を石粉およびフライアッシュで置換した(0.15mm以下の微粒分を7%程度とする)場合のモルタルフロー試験結果であるが、A配合の場合、石粉では

図-1 粒度分布図

ほとんど変化しないのに対して、B配合の場合、石粉・フライアッシュともに高い流動性の改善効果を示した。このことより、海砂をダムコンクリートに使用する場合、B配合程度のセメント量では微粒分不足となり、何等かの手法により微粒分を補う必要があるものと考えられる。

3-2 コンクリート試験

コンクリート試験では、海砂の一部を微粉材で置換する手法およびその他の補助手法（単位セメント量を増す・細骨材率を大きくする・空気量を増す）について検討した。コンクリート試験で使用した微粉材は、入手の

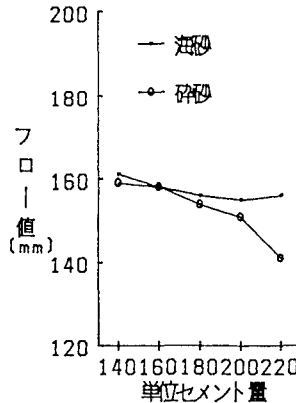


図-2 図1の試験結果(1)

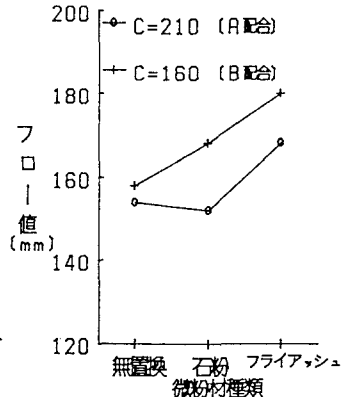


図-3 図2の試験結果(2)

可能性・品質の安定・経済性からスラグ微粉とした。図-4にスラグ微粉で置換した際のブリージング試験結果を示したが、置換率の増加にともない浮き水量が低減されている。また、置換率の高いもののほど微粒分不足の傾向が改善され、ワーカブルなコンクリート性状を示した。一方、その他の補助手法を単独または組み合わせで検討した場合は、若干の改善傾向が見られる程度で、いずれの手法も微粒分不足の抜本的な改善にはつながらなかった。従って、B配合の微粒分不足の改善には、細骨材容積の5%程度をスラグ微粉で置換する必要があるものと考えられる。表-2に本試験より得られたダムコンクリートの基本配合および各配合の試験結果を示したが、いずれの配合もダムコンクリートとして問題のない品質を有するものであった。なお、B配合に対してはスラグ微粉を使用することから、断熱温度上昇試験を実施したが、結局断熱温度上昇量=24.1℃とダム用高炉セメントを使用した通常のダムの内部コンクリートと比較して問題のないものであった。

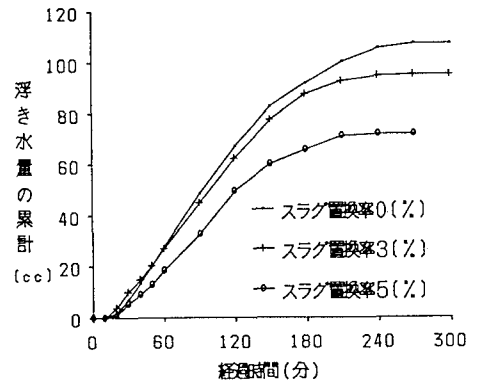


図-4 ブリージング試験結果

表-2 基本配合および試験結果

配 合 名	水 セ メ ン ト 比 W/C (%)	細 骨 材 率 s/a (%)	単 位 体 積 重 量 (kg/m³)								フ レ ッ シュ コン ク リ ー ト 試 験 結 果						圧 縮 強 度 試 験 結 果 (kgf/cm²)			
			セ メ ン ト (C)	水 (W)	細 骨 材 (S)		粗 骨 材 (G)				混 和 剤 (C×%)	ス ラ ン プ (cm)	空 気 量 (%)	コン ク リ ー ト 温 度 (t/m³)	塩 分 量 (g/m³)	ブ リ ー ジ ン グ 率 (%)	7 日 日	28 日 日	91 日 日	
					海 砂	ス ラ グ 微 粉 末	150 ~ 80	80 ~ 40	40 ~ 20	20 ~ 5										
							(mm)	(mm)	(mm)	(mm)										
A配合	47.6	24.5	210	100	502	—	487	451	415	451	C×0.2	4.7	2.9	18.0	2.607	47	4.3	171	336	418
B配合	62.5	28.0	160	102	553	35	473	438	403	438	C×0.2	4.3	3.5	18.0	2.578	48	5.1	121	284	353
C配合	46.7	32.0	270	128	614	—	—	516	501	501	C×0.2	8.8	3.6	18.0	2.548	60	4.1	169	324	408
D配合	45.3	39.0	320	145	707	—	—	—	643	643	C×0.2	7.3	3.7	18.0	2.458	85	4.0	178	346	421

4. まとめ

以上の結果より、海砂は、通常のダムコンクリートに使用される細骨材（砕砂）に比較して単粒かつ微粒分不足となる傾向にあるが、粒度構成上の対策を行うことにより、ダムコンクリート用細骨材として適用することが可能であると考えられる。

（謝辞）本実験の海砂を用いたダムコンクリートの配合検討に於て、ご指導頂きました九州共立大学工学部土木工学科 松下教授に感謝いたします。