

建設省土木研究所 正会員 小林 茂敏

河田 博之

○石井 良美

1. まえがき

最近のダム工事ではコンクリート用骨材は現場に碎石アラントを設けて製造されるのが普通であるが、その際に発生する多量の微粉は骨材の水洗により除去されるため、その捨場等が確保しにくくなっている。したがって発生する微粉をコンクリート材料として利用を図ることができれば、資源の有効利用のうえからも望ましい。また、水洗の工程等が省ければ骨材製造コストにも好結果をもたらすものと考えられる。

本報告は、未洗浄骨材の使用可能性を調査する一環として細骨材及び粗骨材中の微粉がコンクリートの各種性能に及ぼす影響を明らかにすることを目的として行った試験の結果について述べるものである。

2. 試験方法の概要

(1) 使用材料

粗骨材には砂岩碎石(比重2.67, 吸水率0.57%), 細骨材には川砂(比重2.61, 吸水率2.56%)を用いた。碎石微粉は0ダムの碎石洗浄水洗砂池より採取したもので、これの0.15mm通過分を使用し、表-1に示すように粗骨材表面の碎石微粉付着量を4種類、細骨材への混合量を3種類に変化させた。なお、碎石微粉の付着量、混合量はそれぞれ粗骨材、細骨材の洗い損失量を指標としている。セメントは普通ポルトランドセメント、混和剤には天然樹脂系AE剤を用いた。

表-1 骨材の洗い損失量と割合(%)

配合基準	1	細骨材	粗骨材
シリーズⅠ	2	1.9 (混合量 0)	付着量 0
	3		0.8
	4		2.7
	4		5.8
シリーズⅡ	5	3.8 (1.9)	0
	6	6.1 (4.2)	

(2) コンクリートの配合

表-2 コンクリートの配合

コンクリートの水セメント比55%, スランプ ± 1 cm, 空気量45~50%, 微粉分の増加分は S/a を小さくしてワーカビリティを一定とするという方針で表-2に示すようにコンクリート配合を決定した。

配合	Gmax (mm)	W/C (%)	S/a (%)	単位量 (Kg/m ³)				AE剤 (C×%)	スランプ (cm)	空気量 (%)
				W	C	S	G			
1	25	55	40.0	167	304	723	1108	0.020	7.0	4.8
2			40.0	163	296	729	1118	0.021	6.5	4.7
3			39.0	161	293	714	1142	0.028	8.0	4.8
4			38.0	156	284	702	1175	0.031	7.5	4.5
5			40.0	161	293	726	1123	0.024	7.0	4.6
6			38.0	167	304	673	1145	0.035	7.5	4.7

なお、碎石微粉付着骨材(配合2, 3, 4)は、3日間湿潤状態

に保って碎石微粉が表面水で光らない状態で試験に供したが、示方配合では付着微粉中の水分の補正は行っていない。

3. 試験結果

(1) まだ固まらないコンクリートの性質

コンクリート中の微粉量が多いほど、所定の空気量を連行するためのAE剤使用量は増加した(表-2)。これは、微粉量を多くした場合に S/a を小さくしたので空気を連行し易い径の粒子が少なくなったため及び0.15mm以下の微粉が多量に入ったためと思われる。配合1~4では微粉付着量が多いほど単位水量は減少しているが、

これはワーカビリティを同一とするために S/a を小さくしていったためと考えられる。また、微粉混入量、付着量が多いほどフリージングは少なく凝結は速くなる傾向が見られた。

(2) コンクリートの圧縮、引張強度

各配合のコンクリートの圧縮、引張強度結果を図-1に示す。各コンクリートの材令に伴う圧縮強度の発現程度は、ほぼ同じである。また碎石に微粉を付着させた配合2~4では基準コンクリート(配合1)と同程度の圧縮強度を示しており、微粉付着量はコンクリートの圧縮強度にほとんど影響を及ぼしていない。これは粗骨材に付着している微粉の大部分が練混ぜ中にはがれてしまうためと思われる。一方、細骨材に微粉を混合した 合6では配合1より12~15%の強度低下を示した。コンクリートの引張強度は微粉量が多くなるほど低くなる傾向は見られるものの、その差はわずかであった。

表-3には材令28日におけるコンクリートの静弾性係数及びポアソン比を示している。コンクリートの静弾性係数は圧縮強度に比例するが、配合4のコンクリートが静弾性係数が圧縮強度に比べて小さい結果となっている。またポアソン比も小さい値となっている。

(3) コンクリートの乾燥収縮

コンクリートの乾燥収縮試験結果を図-2に示す。一般に骨材中の微粉量が多いほどコンクリートの乾燥収縮は大きいといわれているが6ヶ月での試験結果では微粉量の違いによる乾燥収縮の差は明確でなく、また、シリーズⅠとⅡの微粉混入形態による差も明確でない。これは各配合の単位水量にほとんど差がなかったためであろう。要は微粉を入れても単位水量を増さない乾燥収縮を減らす対策となるようである。

(4) コンクリートの凍結融解試験

コンクリートの凍結融解試験結果では、各配合とも耐久性指数95以上と良好であった。従って、適当な空気量さえ連行すれば、微粉がコンクリートの凍結融解耐久性に悪影響をおよぼすことはないものと考えられる。

4. あとがき

骨材中に微粉分があまり多く付着していると単位水量が多くなり、乾燥収縮等も大きくなるといわれ、骨材の微粉の付着量は出来るだけ少なくするように努力されてきた。しかしながら、微粉の多い骨材を使用する場合でも S/a を一般のものよりも小さくする等の工夫をすれば、単位水量を増やさずワーカブルなコンクリートを作ることができ、また、それによりコンクリートの乾燥収縮も大きくならずにすむ可能性があることが明らかとなった。

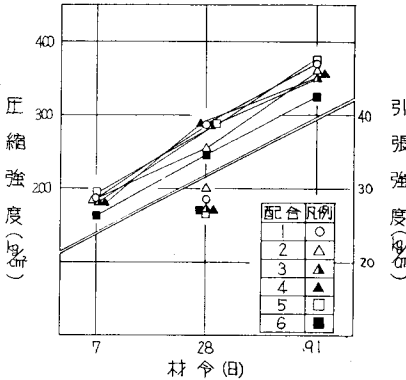


図-1 コンクリートの収縮、引張強度

表-3 コンクリートの静弾性係数及びポアソン比(材令28日)

配合	圧縮強度 (kg/cm²)	静弾性係数 (×10⁴ %)	ポアソン比
1	288	2.92	0.18
2	257	2.76	—
3	285	2.91	—
4	287	2.53	0.15
5	288	2.83	—
6	245	2.56	—

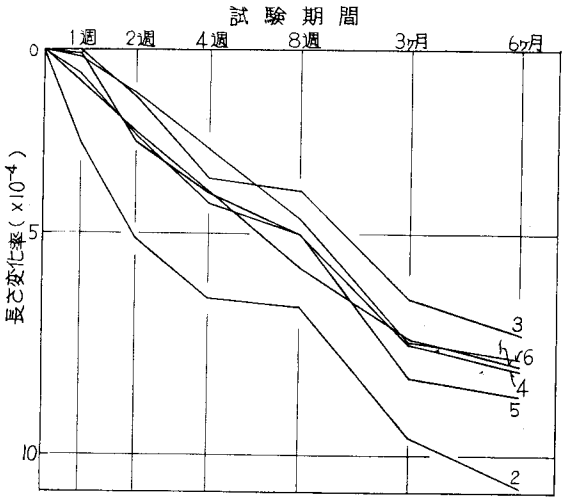


図-2 コンクリートの乾燥収縮