

日本国土開発 正会員 ○ 佐原晴也

日本国土開発 正会員 竹下治之

1. はじめに 近年、中小規模のコンクリートダムの合理的な施工を目的として、ポンプ工法が開発・実施されている¹⁾。本研究は、コンクリートダムの更なる合理化施工法として、大粒径粗骨材を使用した貧配合な高流動コンクリートによるポンプ工法の可能性を実験的に検討するものである。高流動コンクリートの種類は増粘剤系（以下、SFコンクリート²⁾と称す）とし、本報では可能性を探る第一段階として行った、最大寸法60mmの粗骨材を使用したSFコンクリートの配合実験、および簡単な流動性検討実験の結果を報告する。

2. 配合の検討

表-1 使用材料

セメント	OPC : 普通ポルトランドセメント, 比重3.15
	BB : 高炉セメントB種, 比重3.04
	HFC : 高ビークライトセメント (C ₂ S含有量 46%), 比重3.20
細骨材	S : 相模川水系粗目砂と市原産細目砂の混合, 比重2.57
粗骨材	G : 砕石6040 (FM 8.57)、単粒度砕石S-30、砕石2005 (FM 6.72) を4:3:3で混合、比重2.64
高性能AE減水剤	SP : ポリカルボン酸エーテル系の複合体
増粘剤	SFCA : セルロース系水溶性高分子

2.1 セメントの種類と性状

2.1.1 実験方法 ここでは、セメントの種類と貧配合なSFコンクリートの性状との関連を検討した。表-1に使用材料を、表-2に配合を示す。SFコンクリートの製造はパン型強制練りミキサで行い、30秒間の空練り後に、水と高性能AE減水剤を添加して120秒間練り混ぜた。フレッシュコンクリートの試験は、40mm網ふるいでウェットスクリーニングする前後のスランプフロー試験、ウェットスクリーニング後の空気量試験、および著者らが提案したボックス試験³⁾を行った。

表-2 SFコンクリートの配合

配合 No.	セメント 種類	目標スランプ 70 - (cm)	目標空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位置量 (kg/m ³)				SP (C×%)	SFCA (kg/m ³)
						W	C	S	G		
1	OPC	50	4	60	48.0	150*	250	902	1003	3.5	0.45
2	BB				47.8			894			
3	HFC				48.1			905			

* 高性能AE減水剤の使用量を含む

2.1.2 結果および考察 写真-1にウェットスクリーニング前のスランプフロー試験

状況を示すが、フロー板上で大粒径粗骨材が適度に分散していることが分かる。また、表-3に試験練り結果の1例を示すが、同表から、セメントとしてHFCを使用したSFコンクリートが最も良好な流動性を有しており、BB、OPCの順に流動性が低下することが分かる。HFCは低発熱型セメントでもあり、ダム用のSFコンクリートに適していると言えるが、多量に打設するコンクリートダムにおいては、安定供給、コストの面で課題もあると考えられるこれに対して、BBはHFCよりは劣るもののほぼ良好な流動性を有しており、流通状況、コストの面からより実用化し易いと考えられる。このため、以後の検討はセメントとしてBBを用いて実施することにした。なお、今回採り上げた種類以外のセメントについても、今後の詳細実験で性状を検討したいと考えている。

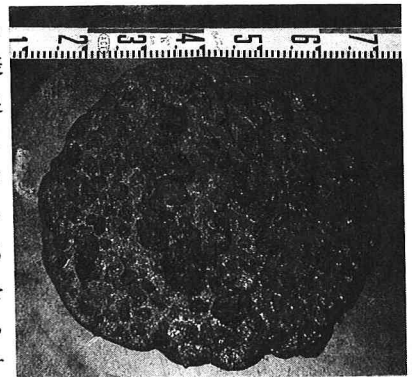


写真-1 スランプフロー試験状況
(40mm網ふるいウェットスクリーニング前)

2.2 高炉セメントB種を使用した配合の検討 ここでは、高炉セメントB種を使用した貧配合なSFコンクリートについて、発熱量を考慮して単位セメント量の低減の可能性を検討した。

2.2.1 結果および考察 表-4に試験練り結果を示す。同表から、単位セメント量を225kg/m³まで低減した場合、単位水量を160kg/m³に増やすことによってほぼ良好な流動性が得られることが分かる。しかし、

この配合では強度面で問題があり、適用範囲が限られてくると考えられる。単位セメント量 200 kg/m^3 では、良好な流動性は得られなかったが、材料条件によっては更に少ないセメント量で高流動化できる可能性があると考えている。

3. 流動性検討実験 ここでは、表-2の配合 No.2 の S F コンクリートを数m流動させ、その流動状況や粗骨材の流動方向分布等を観察した。

3. 1 実験方法 幅 30 cm $\times$ 高さ 60 cm $\times$ 長さ 360 cm の可視型枠端部に S F コンクリートを投入し、流動・充填状況を観察した。打込みは2層に分けて行い、2層目の打込みは1層目の翌日に行った。また、硬化後に流動方向の5箇所から $\phi 15 \text{ cm}$ のコアを採取して、粗骨材の分布状況を観察した。

3. 2 結果および考察 S F コンクリートのスランプフローは1層目打込み時が 50.5 cm 、2層目打込み時は 52.5 cm であった。図-1に最終流動状況を示す。同図に示すように、1層目の S F コンクリートは無振動で型枠端部まで流動しており、大粒径粗骨材を使用し、貧配合な場合でも良好な流動性を有していることが確認された。また、写真-2には、図-1の No.1 ~ No.5 の位置から採取したコアの状況を示すが、流動端部まで大きな骨材が分布しており、従来の S F コンクリートと同様に、流動中の粗骨材分離に対する抵抗性も十分に有していることが分かった。なお、1層目と2層目は打継ぎ処理は行わずに無振動で打継いだが、コア供試体は外観上完全に一体になっていることが観察された。この打継ぎ部の力学特性については現在別の実験で検討中であり、結果が出次第報告する。

4. おわりに 今回の基礎実験の結果、大粒径粗骨材を使用した貧配合な S F コンクリートは、流動性、充填性の点では十分に実現可能と考えられる。今後、コンクリートダムの合理的な施工法として実施を可能にするためには、使用材料の選定とより適切な配合、硬化物性、耐久性、ポンプ圧送性などについて更に詳細な検討が必要と考えている。

【参考文献】

- (1) 福岡 辰義：長与ダムコンクリートポンプ工法(PCD工法)について、ダム日本、No.474、pp. 1~13、1984。
- (2) 竹下 治之ほか：締固め不要な高流動コンクリートに関する基礎的研究、コンクリート工学論文集、Vol. 1、No.1、pp. 143~154、1990. 1。
- (3) 佐原 晴也ほか：高流動コンクリートのワーカビリティ評価試験方法に関する研究、コンクリート工学年次論文報告集、Vol. 13、No.1、pp. 137~142、1991. 6。

表-3 試験練り結果（セメント種類の違い）

配合 No.	セメント種類	試料 (スリニグ前後)	スランプ 70- (cm)	空気量 (%)	ボックス試験 ⁺ の段差 (cm)	流動性 ⁺⁺ の評価
1	OPC	前	36.0	—	—	△
		後	48.0	4.8	11.5	
2	BB	前	44.5	—	—	○
		後	50.0	4.2	9.0	
3	HFC	前	48.0	—	—	◎
		後	53.5	5.7	6.0	

* 仕切板の開口高さ 10cm

** 目視や取り扱い易さで評価、◎：良好 ○：ほぼ良好

△：あまり良くない ×：不良

表-4 試験練り結果（単位セメント量の違い）

セメント種類	W/C (%)	W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	試料 (スリニグ前後)	スランプ 70- (cm)	空気量 (%)	ボックス試験 ⁺ の段差 (cm)	流動性 ⁺⁺ の評価
BB	60	150	250	前	48.0	—	—	○
				後	49.0	4.0	10.0	
	71.1	160	225	前	47.0	—	—	○
				後	50.0	3.5	18.0	
	80	160	200	前	34.5	—	—	×
				後	39.5	3.0	20.0	

*, ** 表-3参照



図-1 流動性検討実験の結果

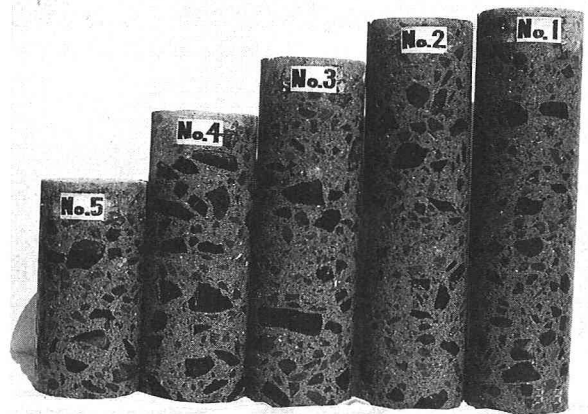


写真-2 粗骨材の流動方向分布状況