

VI-129

ダムコンクリートのセメント量低減に関する一実験

ー奥三面ダム本体工事ー

鹿島（株）北陸支店 正会員 齋藤 天
 鹿島（株）北陸支店 正会員 田島 尚樹
 鹿島（株）北陸支店 正会員 坂田 昇

1. はじめに

奥三面ダムは、新潟県北部に位置する三面川上流部に建設中のアーチ式コンクリートダム（堤高116m、堤頂長244m、堤体積22.8万 m^3 ）である。当ダムの本体コンクリートは、設計基準強度 $325\text{kgf}/\text{cm}^2$ （配合強度 $390\text{kgf}/\text{cm}^2$ ），目標スランプ $3 \pm 1\text{cm}$ であり、試験練りによって単位水量 $100\text{kg}/\text{m}^3$ ，単位セメント量 $220\text{kg}/\text{m}^3$ を選定した。しかし、ダムコンクリートはマスコンクリートであることから温度応力を緩和するためにさらに単位セメント量を低減することが望ましいと考えられた。そこで、流動性を改善する混和剤の利用を考え、所要の強度及びワーカビリティを確保した上で、単位セメント量を低減させることを試みる実験を行ったので、その概要について報告する。

2. 打設実績

本体及び減勢工のコンクリートは、平成6年9月より打設を開始しており、既に平成6年度の実績として、本体7,858 m^3 ，減勢工10,810 m^3 を打設した。本体コンクリート（A配合）の圧縮強度の月別の平均値及び変動係数を表-1に示す。圧縮強度の平均値は、材齢7日で $224\text{kgf}/\text{cm}^2$ ，材齢28日で $380\text{kgf}/\text{cm}^2$ ，材齢91日で $464\text{kgf}/\text{cm}^2$ であり、設計基準強度 $325\text{kgf}/\text{cm}^2$ を十分に満足する結果であった。また、変動係数は、材齢7日で11.6%，材齢28日で6.5%，材齢91日で6.2%であり、打設初期としては比較的小さい結果となった。

3. 実験方法

実験に供したコンクリート材料は表-2に示すとおりである。流動性を改善する混和剤（以下、流動性改善剤）として、 β -ナフタリンスルホン酸塩とウェランガムをブレミックスしたものを用いた。実験は、①現行のA配合、

表-1 圧縮強度の品質管理データ（A配合）

		平成6年				
		9月	10月	11月	12月	全データ
材齢 7日	平均値 (kgf/cm^2)	216	244	218	214	224
	変動係数 (%)	7.2	10.4	13.8	4.4	11.6
	データ数 (個)	15	15	15	6	51
材齢 28日	平均値 (kgf/cm^2)	369	394	382	367	380
	変動係数 (%)	5.1	5.7	7.4	5.0	6.5
	データ数 (個)	15	15	15	6	51
材齢 91日	平均値 (kgf/cm^2)	457	479	473	450	467
	変動係数 (%)	5.4	5.0	6.6	7.0	6.2
	データ数 (個)	15	15	15	6	51

表-2 使用材料

項目	摘 要
セメント	中腐熟ポルトランドセメント (N社製，比重3.20)
細骨材	河床骨材を骨材ブランドにて破砕し、 製造した製造骨材 (比重2.58 吸水率1.61 粗粒率2.70)
粗骨材	河床骨材を骨材ブランドにて破砕し、 製造した製造骨材 (G1：比重2.69 粗粒率9.92) (G2：比重2.70 粗粒率8.85) (G3：比重2.65 粗粒率7.80) (G4：比重2.63 粗粒率6.52)
混和剤	A E減水剤 リグニンスルホン酸塩
	A E助剤 変性カルボン酸化合物系陰イオン界面活性剤
流動性改善剤	β -ナフタリンスルホン酸塩(95%)，ウェランガム(5%)
水	三面川河水

表-3 コンクリート配合

No.	内 容	W/C (%)	s/a (%)	単 位 量 (kg/m^3)									
				W	C	S	G1	G2	G3	G4	A E減水剤	A E助剤	流動性改善剤
①	現 行 配 合	45.5	24.0	100	220	496	426	395	355	448	2.200	0.0110	0.00
②	セメントを $-20\text{kg}/\text{m}^3$	50.0	24.9	100	200	519	424	393	354	447	2.200	0.0	0.00
③	セメントを $-10\text{kg}/\text{m}^3$ 流動性改善剤添加	45.2	24.0	95	210	501	430	399	359	453	2.200	0.0055	0.05
④	セメントを $-20\text{kg}/\text{m}^3$ 流動性改善剤添加	45.0	24.0	90	200	506	435	403	362	457	2.200	0.0	0.10

②現行のA配合から単位セメント量を20kg/m³低減、
③現行のA配合から単位セメント量を10kg/m³低減し、流動性改善剤を添加、④現行のA配合から単位セメント量を20kg/m³低減し、流動性改善剤を添加、の4ケースについて実施した。各

ケースともに所要のスランブ、空気量を確保する配合を選定し、その配合のコンクリート（表-3）について各々圧縮強度試験を行った。コンクリートの練混ぜは傾胴式ミキサ（200ℓ）を用いて行い、1バッチの練混ぜ量を80ℓとした。練上ったコンクリートは、40mmふるいによってふるい分け、40mm以下の骨材のコンクリートについて各試験を行った。

4. 実験結果及び考察

実験結果を表-4及び図-1に示す。No. ①は、現行のA配合であり、室内試験でも実機ミキサでの配合と同じ配合で所要のスランブを得ることができ、またコンクリートのワーカビリティも良好であった。No. ②は、現行のA配合からセメント量を20kg/m³少なくした配合であり、細骨材率は水セメント比が大きくなった分だけ修正した。この配合ではスランブを3cmとすることができたが、粗骨材の分離が観察され、ワーカビリティは不良であった。No. ③は、現行のA配合からセメント量を10kg/m³少なくし、さらに適量の流動性改善剤を添加した配合であり、流動性改善剤を添加することで単位水量を減じても（水セメント比をほとんど変えなくとも）、所要のスランブが得られた。また、コンクリートのワーカビリティも良好であった。No. ④は現行のA配合からセメント量を20kg/m³少なくし、さらに適量の流動性改善剤を添加した配合であり、No. ③と同様に流動性改善剤を添加することで単位水量を減じても（水セメント比をほとんど変えなくとも）、所要のスランブが得られた。また、コンクリートのワーカビリティも良好であった。これは、 β -ナフタリンスルホン酸塩が流動性を向上させ、さらにウェランガムが適度な粘性を与えたことによるものと考えられる。

圧縮強度については、No. ①、③及び④では材齢28日で419～436kgf/cm²とほぼ同じであった。また、材齢91日ではNo. ①が504kgf/cm²、No. ③が586kgf/cm²、No. ④が549kgf/cm²とセメント量を少なくし、流動性改善剤を添加したものの方が大きくなる傾向を示した。これは、No. ①、③及び④はほぼ水セメント比が同じであるが、No. ③及び④では単位水量が少なくなっており、ブリーディング量が少なくなっている可能性があること、流動性改善剤の効果によりセメントがより細かく分散されたことなどによるものと考えられる。これに対し、No. ②は、水セメント比が50%と大きくなり、また分離状態であったことも影響して圧縮強度は材齢28日で290kgf/cm²、材齢91日で411kgf/cm²であった。以上の結果から、ダムコンクリートにおいて流動性改善剤を用いることによって強度等の品質の低下を生じることなく、単位セメント量を減らすことが可能であると考えられる。

5. おわりに

以上は室内試験の結果であることから今後実機練り混ぜ実験を通してスランブの経時変化等を確認する必要があるが、単位セメント量を20kg/m³低減できる可能性を示すことができた。今後、ダムコンクリートにおいても高性能減水剤等の混和剤を用いることによってより経済的で品質の高いコンクリートが製造できるものと思われる。

表-4 実験結果

No.	内 容	スランブ (cm)	空気量 (%)	単 重 (kg/m ³)	コンクリート 温度(℃)	目録による ワーカビリティ	圧縮強度 (kgf/cm ²)			
							材齢7日	材齢28日	材齢91日	
①	現行配合	3.0	3.7	2,450	13.5	○	215	421	473	
							210	217	408	419
							226	428	511	504
②	セメント-20kg/m ³	3.5	3.1	2,450	14.0	×	119	302	369	
							122	122	284	290
							126	283	448	411
③	セメント-10kg/m ³ 流動性改善剤添加	3.5	3.3	2,478	12.0	○	215	445	600	
							217	217	444	436
							219	419	593	586
④	セメント-20kg/m ³ 流動性改善剤添加	3.0	3.1	2,492	12.0	○	185	450	512	
							202	192	409	424
							190	413	534	549

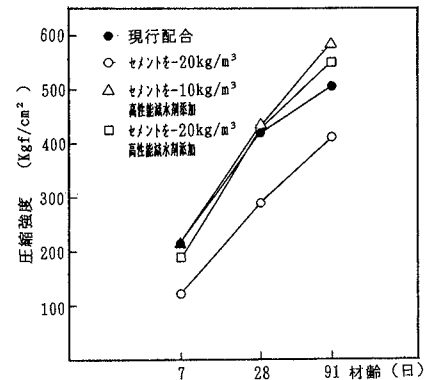


図-1 圧縮強度の発現