

材料分離が高流動コンクリートの性状に及ぼす影響

国土交通省土木研究所 ダム部ダム構造研究室
正会員○小堀俊秀, 吉田等, 佐々木隆, 町田宗久, 黒羽陽一郎

1. まえがき

ダムの建設工事における省力化施工として、放流管や通廊周辺の鉄筋配置部で、締固め不要の高流動コンクリートが利用されている。ダム建設において高流動コンクリートの適用範囲を広げるためには粗骨材最大寸法を大きくすることで使用骨材量を増やし、セメント量を減らして低発熱型の高流動コンクリートを開発することが必要と考えられる。本研究は粗骨材最大寸法 80mm の高流動コンクリートの材料分離抵抗性に関する検討を行った結果を報告するものである。

2. 試験方法

使用した材料および物性値を表-1, 基本配合条件(当初配合)を表-2に示す。

まず、材料分離抵抗性の定量的評価をするため大型スランブフロー試験(内径 30cm, 高さ 60cm の大型円筒容器)と材料分離抵抗性目視評価試験を行った。材料分離抵抗性目視評価点は、大型スランブフロー試験後の材料の分離抵抗性を目視観察で 5 段階評点で評価したもので、評価点が高いほど粗骨材が均等に分散していることを示す。その後、材料分離抵抗性の定量的評価をするため、粗骨材洗い試験を行い、式-1 を用いてフロー中心部(フロー直径 600mm の範囲)の粗骨材、モルタルの当初配合との質量比を求めた。当初配合との質量比が1の場合は、そのエリアは材料分離が生じていなく、練混ぜ時の配合と同じ配合割合となっていることを示す。さらに材料分離が硬化後性状へ与える影響を把握するため、粗骨材洗い試験から求められたフロー中心部の粗骨材、モルタルの配合との質量比をもとに分離状態を模擬した配合を選定し、これと当初配合の硬化後の性状を比較した。試験は、打設エネルギーを一定とした条件で角柱供試体(30cm×30cm×30cm)を配合毎に 3 本作製し、湿潤養生した角柱供試体の中心部から採取した直径 18cm のコアの一軸圧縮強度試験(14 日材齢)とコア表面のジャンカ率(空隙の面積をコアの表面積で割った値)測定を行った。

3. 試験結果

3.1 材料分離抵抗性の定量的評価

図-1に粗骨材絶対容積と大型スランブフロー値、材料分離抵抗性目視評価点の関係を示す。図から粗骨材絶対容積が大きくなると大型スランブフロー値が小さくなり材料分離抵抗性目視評価点上がる傾向にある。図-2 にフロー中心部の粒径毎の粗骨材とモルタルの当初配合との質量比を当初配合における粗骨材絶対容積との関係で示す。図から、粗骨材に関しては粒径が大きいほど当初配合との質量比が非常に大きく、中心部に集まり分離していることが分かる。この傾向は、粗骨材絶対容積が大きくなるにつれて、小さくなっている。モルタル及び 40-5mm 粒径の粗骨材は、全ケースで当初配合との質量比が 1.0 以下であり、当初配合と比較して中心部はモルタル及び 40-5mm 粒径の粗骨材が若干少ないことが分かった。こ

表-1 使用材料および物性値

使用材料	種類および特性
セメント	中庸熟ポルトランドセメント (比重=3.21,比表面積=3,250cm ² /g)
フライアッシュ	電発フライアッシュ磁子産 (比重=2.22,比表面積=4,350cm ² /g)
細骨材	笠間産砂岩 (比重=2.677,吸水率=1.15%)
粗骨材	笠間産砂岩 (比重=2.677,吸水率=0.44%,Gmax=80mmの時、実積率=65.6%,粗粒率=7.82)
混和剤	高性能 AE 減水剤(ポリカルボン酸塩) 増粘剤(水溶性セルロースエーテル) AE 助剤(アニオン系界面活性剤)

表-2 基本配合条件

フライアッシュ置換率	FA/P	30%
水結合材比	W/P	50%
高性能 AE 減水剤添加率	SP/P	1.4%
AE助剤添加率	A/C+F	0.009%
増粘剤添加率	V/W	0.3%
1-スト細骨材絶対容積比	Vp/Vs	0.9
空気量		5 ± 2%
粗骨材最大寸法	Gmax	80mm
単位粗骨材絶対容積	Vg	330 ~ 510L/m ³

$$\text{粗骨材の当初配合との質量比} = \frac{\text{中心部の対象粒径粗骨材質量 (洗い試験から求めた量)}[\text{kg}]}{\text{中心部のコンクリート質量 (洗い試験から求めた量)}[\text{kg}] \times \frac{\text{対象粒径単位粗骨材質量 (当初配合)}[\text{kg}/\text{m}^3]}{\text{コンクリート単位質量 (当初配合)}[\text{kg}/\text{m}^3]}}$$

$$\text{モルタルの当初配合との質量比} = \frac{\text{中心部のモルタル質量 (洗い試験から求めた量)}[\text{kg}]}{\text{中心部のコンクリート質量 (洗い試験から求めた量)}[\text{kg}] \times \frac{\text{単位モルタル質量 (当初配合)}[\text{kg}/\text{m}^3]}{\text{コンクリート単位質量 (当初配合)}[\text{kg}/\text{m}^3]}}$$

式-1 配合との質量比算定式

【キーワード】ダム用高流動コンクリート, 大型スランブフロー試験, 材料分離抵抗性, コアジャンカ率

【連絡先】〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地 Tel0298-64-2211 Fax0298-64-2688

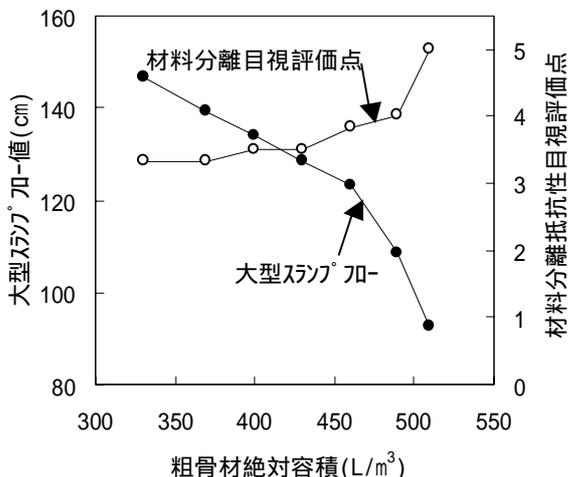


図-1 粗骨材絶対容積と大型スラブ[®] γ -値、材料分離抵抗性目視評価点の関係

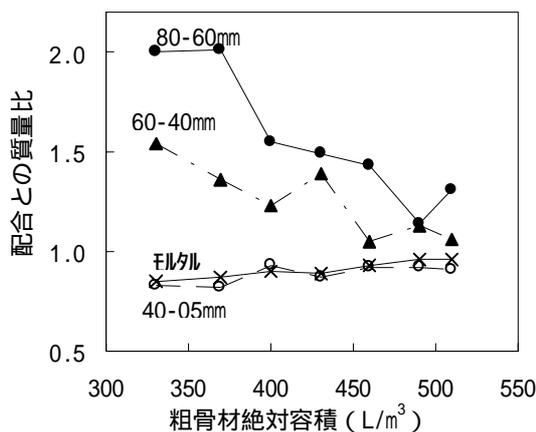


図-2 粗骨材絶対容積と配合との質量比の関係 (範囲: 0-600 中心部)

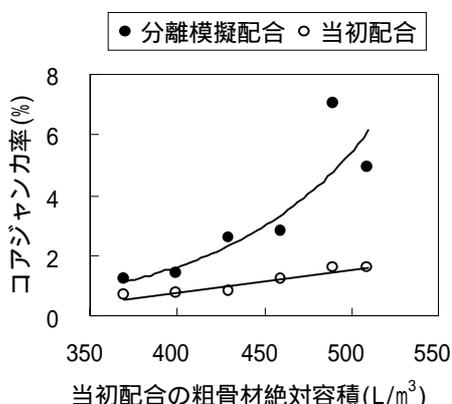


図-3 粗骨材絶対容積とコア[®]強度率の関係

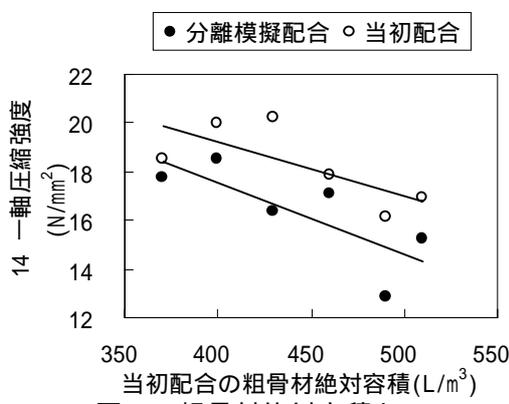


図-4 粗骨材絶対容積と一軸圧縮強度の関係

の傾向は、粗骨材絶対容積が大きくなるにつれて、小さくなっている。この結果より 80-40mm 粗骨材の分離の傾向が材料分離抵抗性目視評価点に大きな影響を持つことがわかる。

3.2 材料分離が硬化後性状へ与える影響

表-3 に分離模擬配合の選定結果を示す。分離模擬配合は、図-2 に示した配合との質量比をもとに、当初配合の粗骨材、モルタルの単位容積質量を増減させたものである。粗骨材の内、40-5mm の粒径は、40mm 以上と比べ大きな分離が生じていないため、当初配合と同じとした。

図-3 に当初配合の粗骨材絶対容積とコア[®]強度率の関係を示す。これより当初配合の粗骨材絶対容積が大きいほど分離模擬配合のコア[®]強度率は、当初配合と比較して増加することが分かった。図-4 に当初配合の粗骨材絶対容積とコアの一軸圧縮強度の関係を示す。これより当初配合の粗骨材絶対容積が大きいほど分離模擬配合コアの一軸圧縮強度は、当初配合と比較して低下することが分かった。したがって当初配合の粗骨材絶対容積が大きい配合ほど、図-2 に示した材料分離の程度は小さくなるが、硬化後の性状への影響は大きくなる傾向がある。

4.まとめ

今回実施した材料分離抵抗性定量的評価法により、目視観察では評価が困難であった小さい粒径の粗骨材の分離程度を把握することができた。また、当初配合の粗骨材絶対容積が大きいほど目視による材料分離抵抗性評価点は向上するが、硬化後の強度が低下するため注意が必要であることがわかった。今後は、粗骨材絶対容積の増加が高流動コンクリートの硬化後の諸性状に与える影響についてさらに検討する必要がある。

表-3 当初配合と分離模擬配合

当初配合		配合との質量比				分離模擬配合	
粗骨材絶対容積	珪砂絶対容積	粗骨材(mm)			珪砂	粗骨材絶対容積	珪砂絶対容積
		80-60	60-40	40以下			
370	630	2.0	1.4	1.0	0.87	455	545
400	600	1.6	1.3	1.0	0.90	460	540
430	570	1.5	1.4	1.0	0.88	496	504
460	540	1.5	1.1	1.0	0.92	503	497
490	510	1.3	1.2	1.0	0.92	532	468
510	490	1.2	1.1	1.0	0.95	536	464