

V-429

高流動コンクリートの配合設計方法に関する検討

建設省土木研究所ダム部ダム構造研究室

正会員 町田 宗久、永山 功、渡辺 和夫、小西 義夫

1. まえがき

近年、コンクリートダムの施工においても、締固めが困難な部位のコンクリートに高流動コンクリートが利用され始めている。しかし、高流動コンクリートの配合設計手法はいまだ十分に確立されていない。

本研究は、発熱量を抑制するため、粗骨材最大寸法を大きくして単位セメント量を減じた配合が必要となるダム用高流動コンクリートの配合設計手法の確立を目的として、最大骨材寸法 40mm の増粘剤系高流動コンクリートの配合特性について検討したものである。

2. 試験方法

試験に使用した材料を表-1、配合上の設定条件を表-2に示す。ここで、高性能AE減水剤の添加率（SP/P）、増粘剤の添加率（V/W）は予め実施した予備試験（粗骨材絶対容積 $V_g = 330\text{ l/m}^3$ 、ペースト細骨材容積比 $V_p/V_s = 0.9$ ）においてスランプフロー $60 \pm 5\text{ cm}$ 、空気量 $6 \pm 2\%$ の目標値と材料分離が生じないことを条件に設定したものである。

本研究では、まず、モルタルのフロー試験、粗骨材絶対容積 $V_g = 330\text{ l/m}^3$ のコンクリートのスランプフロー試験を行って流動性と材料分離抵抗性の観点から最適ペースト細骨材容比を決定し、次に、コンクリート中の粗骨材絶対容積を変化させて流動性、材料分離抵抗性の変化を調査した。なお、スランプコーンには内径30cm、高さ60cmの大型円筒容器を採用し、練混ぜ30分後の試料を用いて試験を行った。また、目視による材料分離抵抗性評価は表-3に示す基準を設けて行った。

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=3,010 cm^2/g)
フライアッシュ	電発フライアッシュ 磯子産 (比重=2.29,比表面積=3,260 cm^2/g)
細骨材	笠間産砂岩 (比重=2.638,吸水率=1.21%,実積率=65.5% 粗粒率=2.81)
粗骨材	笠間産砂岩 (比重=2.677,吸水率=0.50%,実積率=62.0% 粗粒率=7.30)
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 配合設定条件

粗骨材最大寸法 G_{max}	40mm
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%
増粘剤添加率 V/W	0.3%

表-3 材料分離抵抗性の評価基準（スランプフロー試験）

評価点	評価基準
5	フロー先端部まで大小の粗骨材が均一に分散している。
4	フロー先端部で粗骨材の分離がわずかにみられる。
3	フロー中央部に比べてフロー先端部は粗骨材量が少ない。粒径の大きい粗骨材が沈み気味である。
2	フロー中央部に粗骨材量の大半が集中しており、フロー先端部の粗骨材量はわずかである。
1	フロー中央部に粗骨材量のほとんどが残っている。

注：フローの中央部とはスランプフローの約 70%の直径の内側を指す。また、必要に応じて 0.5 点単位の間隔点を設ける。

3. 試験結果

3. 1 ペースト細骨材容積比 V_p/V_s の選定

図-1 にモルタルフロー試験におけるペースト細骨材容積比と 0 打モルタルフロー、モルタル先端部と中央部の単位容積質量比の関係を示す。また、図-2 にペースト細骨材容積比とスランプフロー、材料分離抵

キーワード 配合設計 流動特性 材料分離抵抗性 ペースト細骨材容積比 粗骨材絶対容積

連絡先 茨城県つくば市大字旭 1 番地 tel 0298-64-2211 fax 0298-64-2688

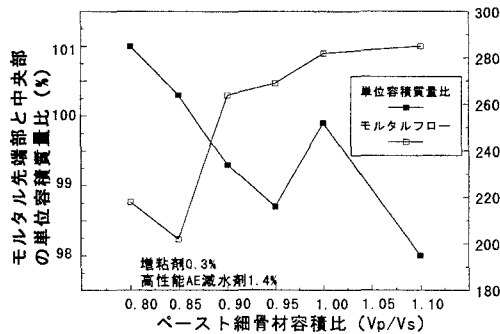


図-1 ペースト細骨材容積比と0打モルタルフロー、モルタルの単位容積質量比の関係

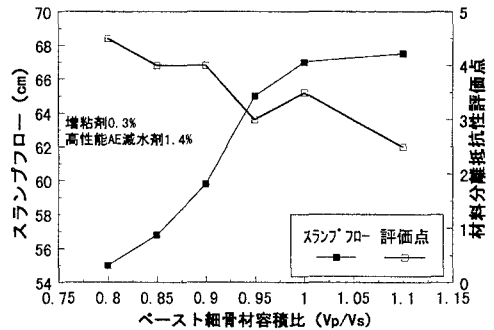


図-2 ペースト細骨材容積比とスランプフロー、材料分離抵抗性評価点の関係

抗性評価点の関係を示す。これらの図によるとペースト細骨材容積比が大きくなると流動性は増加するが、材料分離抵抗性は減少することがわかる。これらの結果から、良好な流動性、材料分離抵抗性を有する高流動コンクリートのペースト細骨材容積比 V_p/V_s は0.9程度であると判断される。

3.2 粗骨材絶対容積 V_g の選定

次にペースト細骨材容積比 $V_p/V_s=0.9$ の条件で粗骨材絶対容積 V_g を変化させた配合の大型スランプフロー、材料分離抵抗性評価点の試験結果を図-3に示す。図によると、粗骨材絶対容積が増加すると大型スランプフロー、評価点はともに減少する傾向にある。なお、図のスランプフローには明瞭な傾向は見られないが、粗骨材絶対容積が 370 l/m^3 を超えるとコンクリートが硬いという印象が得られた。

また、図-4にフロー中心部とフロー周縁部の洗い試験結果を示す。ここで、フロー中心部、周縁部とはスランプフローの約70%の直径の内側と外側を指している。また、図の縦軸はモルタル量に対する粗骨材量の割合を中心部と周縁部で比較したものであり、その比率が1を大きく下回るほど粗骨材が分離していることを表す。図によると、5～30mmの範囲の骨材にはほとんど分離は見られないが、フルサイズ（5～40mm）の粗骨材について見ると分離が生じていることがわかる。なお、図の結果は目視の結果よりも分離が誇張される傾向にあり、材料分離抵抗性は目視結果もあわせて総合的に判断する必要がある。

以上の結果を総合的に評価すると、粗骨材を40mmとした高流動コンクリートの単位粗骨材容積の条件は、今回の試験条件では 370 l/m^3 程度と考えられる。

4. まとめ

本論文では高流動コンクリートの配合設計方法について検討したものである。その結果、品質が良好なモルタル配合を選定することによって品質が良好な高流動コンクリートの配合を容易に決定できることがわかった。

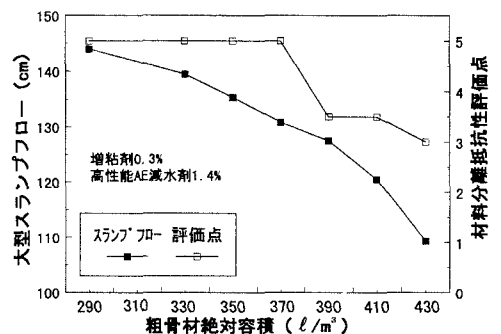


図-3 粗骨材絶対容積と大型スランプフロー、材料分離抵抗性評価点の関係

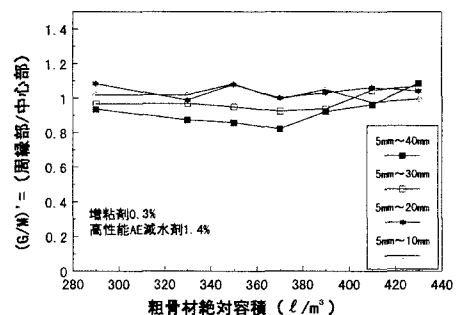


図-4 粗骨材絶対容積と洗い試験結果の関係