

VI-152

温度応力を考慮した高流動コンクリートの適正配合の実験的検討 —奥三面ダム本体工事—

長岡技術科学大学大学院 正会員 竹迫 淳
 長岡技術科学大学環境・建設系 フェロー 丸山 久一
 鹿 島 北 陸 支 店 正会員 坂田 昇
 長岡技術科学大学大学院 学生会員 原 竜也
 新潟県三面川開発事務所 正会員 峰村 修

1. はじめに

奥三面ダムでは、常用洪水吐の放流管の回りの施工の一方法として、高流動コンクリートの適用を机上及び実験的に検討している。既に実施した施工性実験において、粉体に中庸熱ポルトランドセメント単味を用いた併用系の高流動コンクリートを用いた結果¹⁾、コンクリート温度が最高 69℃まで上がり、温度ひび割れの発生する可能性が大きいものと考えられた。そこで、高流動コンクリートの配合を検討すべく、室内試験を行った。配合検討にあたっては、普通コンクリートのセメント量で高流動コンクリートが作れるか否かを検討し、次いで、石粉による置換、低熱セメントの使用について検討した。

2. 実験概要

本配合試験は、特に温度ひび割れ抑制の観点から、高流動コンクリートの配合について実験的に検討することを目的とした。表-1に使用材料を、表-2にコンクリート配合を示す。ここで、低発熱セメントにはピーライト系セメント²⁾を用いた。コンクリートの練混ぜは、200 リットル強制練り二軸型ミキサを用いて行った。コンクリートの練混ぜ量は 100 リットルとした。練混ぜ方法としては、粗骨材、細骨材、セメント、水+混和剤の順にミキサに投入し、全材料投入後、90 秒間練混ぜた。練上がったコンクリート

表-1 使用材料

項 目	摘 要
セメント	中庸熱ポルトランドセメント (比重 3.20)
	低発熱ポルトランドセメント (比重 3.20)
石 粉	石灰石微粉末 (比重 2.70)
細 骨 材	製品骨材 (比重 2.59, 吸水率 1.71%, 粗粒率 2.75)
粗 骨 材	製品骨材 ($G_{max}=20mm$, 比重 2.64)
高性能 A E 減水剤	ポリカルボン酸塩
増 粘 剤	ウェランガム
水	三面川河川水

表-2 コンクリートの配合

配合 No.	セメント 種類	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量(kg/m ³)						
				水	セメント	石粉	細骨材	粗骨材	SP剤	増粘剤
0	中庸熱	48.0	52.2	160	333	—	935	871	9.5	0.08
1	中庸熱	30.0	47.5	160	533	—	773	871	12.0	0.08
2	中庸熱	48.0	49.5	160	333	100	839	871	9.5	0.08
3	中庸熱	48.0	47.5	160	333	169	773	871	10.5	0.08
4	低発熱	30.0	47.5	160	533	—	773	871	14.4	0.08
5	低発熱	48.0	47.5	160	333	169	773	871	12.6	0.08

について、スランプフロー試験、V漏斗試験、ボックス充填試験、空気量試験及びキッチンペーパーによる材料分離試験を行うとともに、硬化性状として、材齢 7 日、28 日及び 91 日において圧縮強度試験を行った。また、断熱温度上昇試験も行った。

3. 実験結果及び考察

ここで、まず中庸熱ポルトランドセメントの一部をすべて細骨材に置換する配合 No.0 について試験を行ったが、コンクリートはフローせず、高性能減水剤の添加量を増やしていくとコンクリートが脱水状態となり、完全に分離してしまったため、配合検討より除外した。その他の配合については高性能減水剤の添加量

キーワード：高流動コンクリート、断熱温度上昇、ピーライト系セメント

〒940-21 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 TEL. 0258-47-9603 FAX. 0258-47-9600

を調整することによってスランプフロー $65\pm5\text{cm}$ とすることができた。図-1に充填性試験結果を示す。図-1において充填試験結果は、コンクリート流動先端部の充填高さ 22cm を 100% として、それに対する充填高さの比を充填率として示した。このようにスランプフローがほぼ同じであるにもかかわらず、図-1に示すようにボックス充填試験における充填性は各配合で大きく異なった。配合No.1及びNo.4のセメント単味を用いたコンクリートは高い充填率を示し、充填性は良好であると判断されたが、石粉を混入したコンクリートは充填率が下がる傾向が見られ、粉体の一部を細骨材で置換したものについてはさらに充填率が低下し、ほとんど充填性能は期待できない結果となった。V漏斗試験の結果は、配合No.1～No.4の流下時間が20秒前後であったのに対し、配合No.5の流下時間が80秒を超え、ほとんど流下していかない状況であった。圧縮強度試験結果を図-2に示す。材齢91日の圧縮強度は、セメントの種類に関わらず、セメント単味のもので 80N/mm^2 以上であり、高強度が得られた。一方、セメントの一部を置換したもので 50N/mm^2 以上あった。粉体に低発熱セメントを用いたコンクリートは、材齢7日における圧縮強度が、中庸熱ポルトランドセメントを用いたコンクリートの半分程度であり、材齢28日においてほぼ等しくなる履歴を示した。

フレッシュコンクリート試験の結果をふまえ、配合No.1、No.3及びNo.4について断熱温度上昇試験を行った結果を図-3に示す。また、断熱温度上昇式の各係数は表-3に示すとおりである。図より、中庸熱ポルトランドセメント単味の配合No.1に比べて、配合No.3及びNo.4のコンクリートが終局温度上昇量及び温度上昇速度が小さくなる結果となった。また、配合No.3とNo.4を比べると、明らかに低発熱セメントを用いた方が終局温度上昇量、温度上昇速度ともに小さく、低発熱セメントを使用することにより、中庸熱ポルトランドセメントの約 37.5% （体積比）を石粉と置換したコンクリートよりもより温度抑制効果があるものと考えられる。

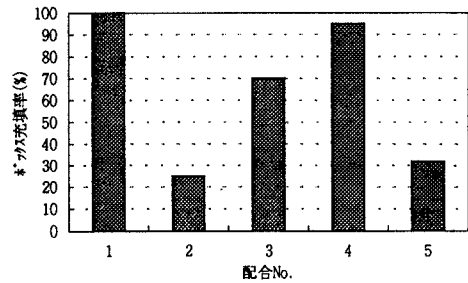


図-1 充填性試験結果

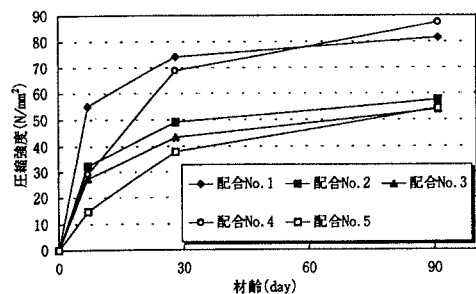


図-2 圧縮強度試験結果

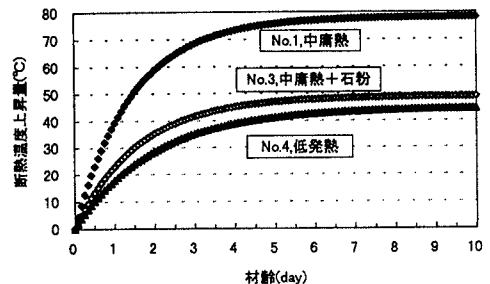


図-3 断熱温度上昇特性

表-3 断熱温度上昇試験結果

配合No.	セメント	単位 セメント量 (kg/m^3)	実測 最高温度 ($^{\circ}\text{C}$)	$T = Q_{\infty}(1 - e^{-\gamma t})$		
				Q_{∞} : 終局断熱 温度上昇量	γ : 上昇 速度	相関 係数
1	中庸熱	533	75.6	78.2	0.696	0.963
3	中庸熱	333	47.6	48.9	0.833	0.975
4	低発熱	533	42.1	44.6	0.509	0.977

参考文献

- 比嘉邦光、峰村 修、丸山久一、竹迫 淳、坂田 昇：アーチダムにおける高流動コンクリートの施工実験、土木学会第52回年次学術講演会第VI部門、1997.9
- 遠藤裕悦、峰村 修、上野政行、坂田 昇、山本佳秀：ダムコンクリートへのピーライト系セメントの適用に関する実験的検討、土木学会第52回年次学術講演会第VI部門、1997.9