

配水場施設における増粘材系高流動コンクリートの適用およびひびわれ制御

鴻池組 土木本部技術部 正会員 ○水町 実
 大阪市 水道局 工務部 正会員 野々内幹夫
 大阪市 水道局 工務部 正会員 中村 公彦
 鴻池・清水・中林 JV 川井 真二
 鴻池組 土木本部技術部 正会員 金好 昭彦

1. はじめに

大阪市水道局における咲洲配水場施設は高い水密性が要求される構造物である。しかし、側壁部のコンクリートは底版コンクリートからの拘束を受けるために温度ひびわれの発生が懸念された。また、耐震設計上の理由から鉄筋量が多く十分な充填・締固めが困難な部位があった。そこで、低熱ポルトランドセメントおよび水和熱抑制型の膨張材を用いた高流動コンクリートについて検討した。

2. 高流動コンクリートの配合選定

配合条件および配合試験により決定した高流動コンクリートの配合を表-1に示す。

自己充填性は、U形充填試験で確認し、目標値は充填高さが300mm以上とした。またスランプフローの目標値は600mmとした。温度ひびわれ制御が必要であることからセメントには低熱ポルトランドセメントを用いた。また、水密構造物であることから水和熱抑制型の膨張材を使用した。

ここで、本コンクリートは、設計基準強度が 24N/mm^2 と通常強度であること、また年間を通じ複数のレディミクストコンクリート工場で製造することから表面水率等の変動による影響の少ない増粘材系高流動コンクリートとした。

増粘材にはセルロース系、高性能AE減水剤にはポリカルボン酸系の製品を使用した。

本配合における断熱温度上昇試験結果を図-1に、膨張率試験結果を表-2に示す。なお、膨張率の測定は、JIS A 6202法に従って実施した。断熱温度上昇量は、打込み温度20℃で約4.6℃であり、通常のコンクリートでの試験結果から得られた推定式の値とほぼ一致する結果となった。また、膨張率は、土木学会コンクリート標準示方書で定められている収縮補償用コンクリートの膨張率を満足する結果であった。

表-1 高流動コンクリートの配合

設計基準 強度 (N/mm^2)	粗骨材の 最大寸法 (mm)	U形充填 高さ (mm)	スランプ フロー (mm)	水結合材 比 W/P (%)	空気量 (%)	単位量(kg/m^3)						
						水 W	セメ ント C	混和材 EX	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 A	増粘材
24	20	≥ 300	600	54	4.5	190	325	30	882	812	3.25	0.55

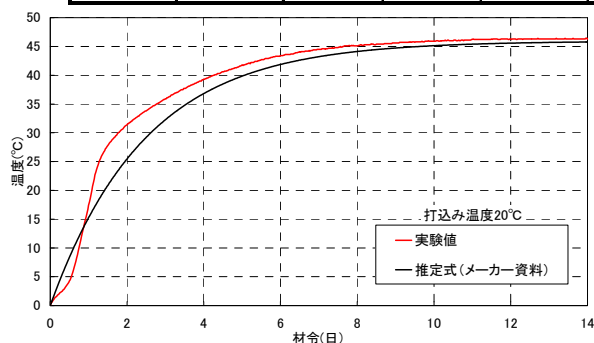


図-1 断熱温度上昇試験結果

表-2 膨張率試験結果 (単位: μ)

材齢	20		10	
	膨張材 なし	膨張材 あり	膨張材 なし	膨張材 あり
3日	36	185	-109	95
7日	23	223	-81	169

(正: 膨張、負: 収縮)

キーワード 高流動コンクリート, 低熱ポルトランドセメント, マスコンクリート, 温度ひびわれ

連絡先 〒541-0057 大阪府大阪市中央区北久宝寺町 3-6-1 TEL:06-6244-3617 FAX:06-6244-3676

3. コンクリートの温度ひびわれ対策

温度ひびわれの発生が懸念される側壁部について2次元有限要素法を用いて温度解析および温度応力解析を行った。解析はまず、2リフトに分割して打設する第1リフトについて行った。解析に使用した条件を表-3に示す。なお、既往の研究より膨張材を使用したコンクリートの線膨張率は $7 \times 10^{-6}/$ とした¹⁾。解析モデルを図-2に示す。解析は1/2モデルとし、打設ブロック長を検討するために打設ブロックの長さを変化させひびわれ指数が1.45となる打設ブロック長を算出した。次に壁の第2リフトおよび上床版についても解析を行い、第1リフトと同様にひびわれ指数が1.45となるブロック長を算出した。

解析結果を図-3に示す。解析結果より、第1リフトでは、打設ブロックを9m以上とした場合にひびわれ指数1.45を満たさない結果となり、第2リフトでは、15～20m程度の結果となった。そこで、打設ブロックが9mを超えるものに関しては、ひびわれ誘発目地を6～9m間隔で設置しひびわれ制御を行った。

4. 施工結果

実施工においては、経済性を考慮し締固め可能な部材に関しては低熱ポルトランドセメントおよび水和熱抑制型膨張材を用いたスランプ18cmのコンクリートとし、締固めが困難な部材に関して低発熱型セメントおよび水和熱抑制型膨張材を用いた高流動コンクリートを適用した。

その結果、誘発目地部以外でのひびわれ発生はなく温度ひびわれの制御を適切に行えたものと考えられる。また、高流動コンクリートを採用した部材に関しては、十分な自己充填性があり、良好な施工性を確保できた。

5. まとめ

高い水密性が要求される配水場施設の築造工事において低熱ポルトランドセメントおよび水和熱抑制型の膨張材を用いたコンクリートおよび高流動コンクリートを適用した。その結果を下記にまとめる。

低熱ポルトランドセメントおよび水和熱抑制型の膨張材を用いたコンクリートを用い、また打設ブロックが長い部材についてはひびわれ誘発目地を併用することで温度ひびわれの発生を制御できた。

適用した高流動コンクリートは、十分な自己充填性があり、良好な施工性を確保できた。

参考文献：1) 中村ほか、高ビーライト系低発熱セメントと水和熱抑制型膨張材を併用した高度浄水処理施設の側壁部マスコンクリート対策、コンクリート工学、Vol.36、No.9、1998.9

表-3 解析条件

外気温	理科年表より推定	
地盤温度	年平均気温（仮定）	16.3
打設温度		外気温 + 5
熱伝導率		2.6W/m
比熱		1.05 kJ/kg
密度		2300kg/m ³
線膨張率	膨張材あり	$7 \times 10^{-6}/$
熱伝達率	型枠面	8W/m ²
	養生面	5W/m ²
	大気	12W/m ²
	地盤	2W/m ²

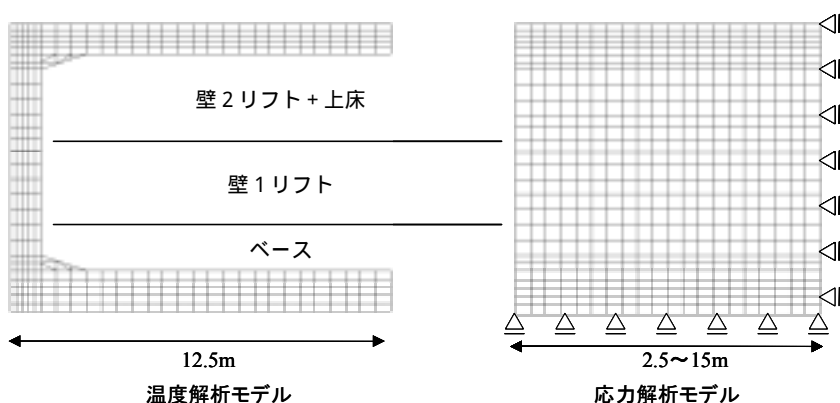


図-2 解析モデル

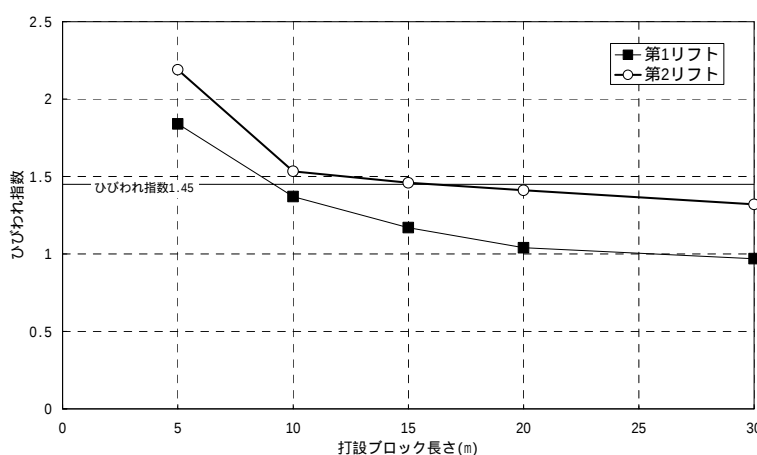


図-3 解析結果