膨張型高流動コンクリートの逆打ちマスコンクリート壁への適用

㈱フジタ　正会員　○三河内永康・石澤利昭・伊藤祐二
日本下水道事業団　脇本　景
電気化学工業㈱　保利彰宏・伊藤慎也

１．はじめに

近年，コンクリート構造物の大型化・耐震性能の向上などの社会的要請に伴い，複雑な形状や過密配筋の構造物および逆打ち工法への高流動コンクリートの適用事例が増えつつある．本報告は壁厚 2.3m の逆打ち施工壁体に膨張型高流動コンクリート（膨張型）を適用し，膨張材によるひび割れ低減効果を現場計測およびひび割れ調査で検討した結果について報告する．

２．検討概要

２．１　使用材料および配合

適用した躯体コンクリートの材料を表１に，配合を表２に示す．セメントには三成分系低発熱セメントを使用し，単位セメント量も極力小さくすることで，コンクリートの水和熱を抑制している．

表－１　使用材料

材料種別	材料名および物性
セメント	三成分系低発熱セメント[FMK] (比重:2.78,比表面積:3,990cm^2/g)
混 和 材	石灰石微粉末[L] (比重:2.70,比表面積:2,600cm^2/g) 石灰エトリンガイト系膨張材 [EX] (比重:3.00,比表面積:2,800cm^2/g)
細 骨 材	混合砂[S](表乾比重:2.61, 吸水率:1.34%,粗粒率:2.75)
粗 骨 材	硬質砂岩 2005 砕石[G] (表乾比重:2.67, 吸水率:0.99%,実績率:59.0%)
混 和 剤	ﾎﾟﾘｶﾙﾎﾞﾝ酸系高性能 AE 減水剤[Ad1]

２．２　対象構造物および計測機器配置

対象構造物は大型地下調整池の B6F 外周壁で，高さ 4.6m，幅 1.9m，両側に幅 6.1m の柱に接し，一般部の壁および柱厚は 2.3m で，背面は厚さ 1.6m の地中連続壁に接している．コンクリートの打設は柱と壁部を同時に打設するので，計測器は高さの 1/2 位置，壁部中心に設置した．有効応力計はコンクリート打設時に設置を行う必要があるため，表面から 0.7m 位置とした（図１参照）．上部には 2.7m×2.3m の梁が，下部には厚さ 5m

表２　高流動コンクリートの配合

	水結合材比(%)	細骨材率(%)	水粉体比(%)	ｽﾗﾝﾌﾟﾌﾛｰの範囲(mm)	空気量の範囲(%)	単位量(kg/m^3)						
						FMK	W	L	EX	S	G	Ad1
一般型高流動	55.0	47.4	0.30	650±50	4.5±1.5	300	165	250	0	723	826	8.25
膨張型高流動	55.0	47.4	0.30	650±50	4.5±1.5	280	165	250	20	723	826	8.25

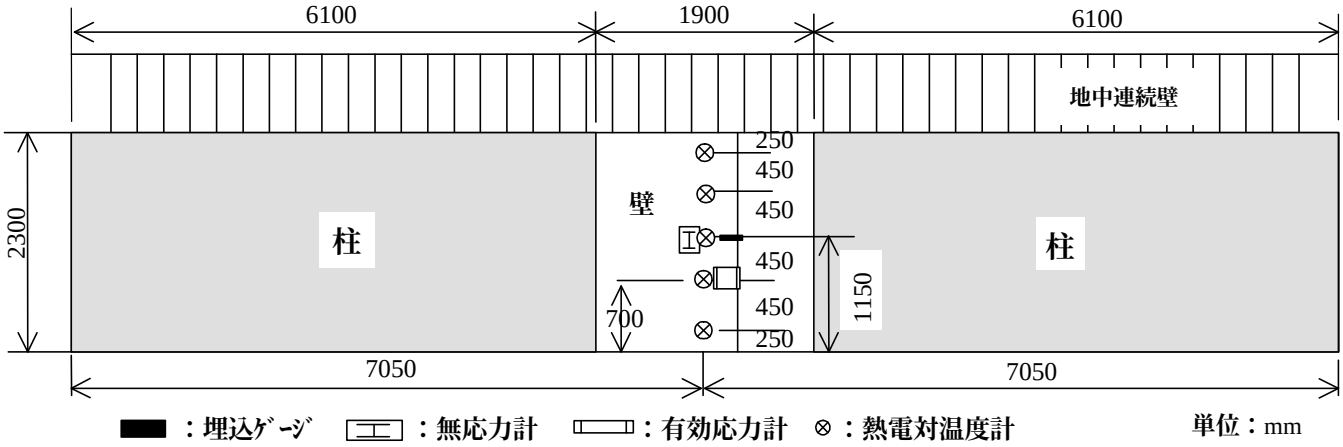

図１　計測器配置（平面）

キーワード　高流動コンクリート，膨張材，逆打ち工法，マスコンクリート，ひび割れ
連絡先　〒223-0057　神奈川県横浜市港北区新羽町 102　フジタ JV　Tel. 045-547-5312

の底版が存在し，外部拘束が大きい構造物である．膨張型および一般型高流動コンクリート（一般型）の打設は 2001 年 11 月 29 日と 30 日に行った．

なお，一般型の場合の柱下端部は前面に 1.8m 張出していた（台形柱形状）が，施工時期を可能な限り合わせるために温度応力計測を行った．また，打設日が 12 月 11 日であるが，膨張型の適用部位と同一形状（一般形状）の一般型適用部位で材齢 28 日での温度ひび割れの比較を行った．また，膨張型高流動コンクリートのフレッシュ性状および硬化後性状に問題のないことは事前および適用時に確認した．

3．温度応力計測結果

図２に温度計経時変化を示す．膨張型および一般型の打設温度は各々，20℃と 19℃，最高温度は 55.5℃と 49.2℃であり，膨張材の使用によって温度上昇量が 5℃程度大きくなった．

図３に有効ひずみおよび温度応力の経時変化を示す．膨張型および一般型の有効ひずみ(太線)は打設後から膨張し，温度が低下するとともに収縮へと転じている．また，温度上昇時の膨張ひずみは膨張型の場合，一般型と比べて 100μ程度大きな値を示した．さらに，膨張型および一般型の温度応力(細線)は温度上昇時に圧縮方向へ，温度低下時に引張方向へ転じており，有効ひずみと同様のパターンを示している．有効ひずみおよび温度応力は材齢 7 日付近で急激な変化を示しているが，この時点で温度ひび割れが発生したと考えられる．

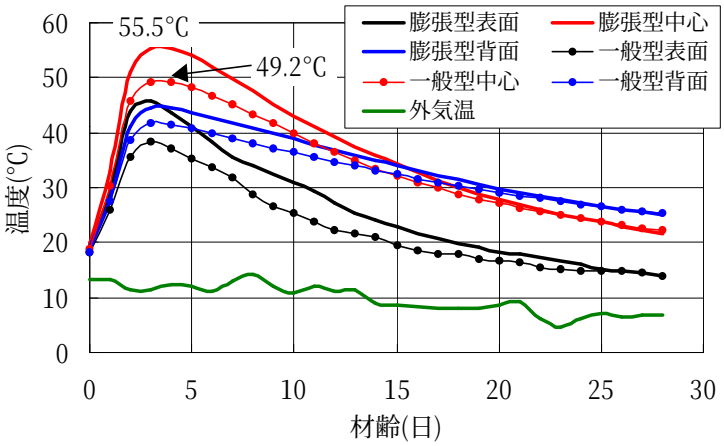

図２　温度計経時変化

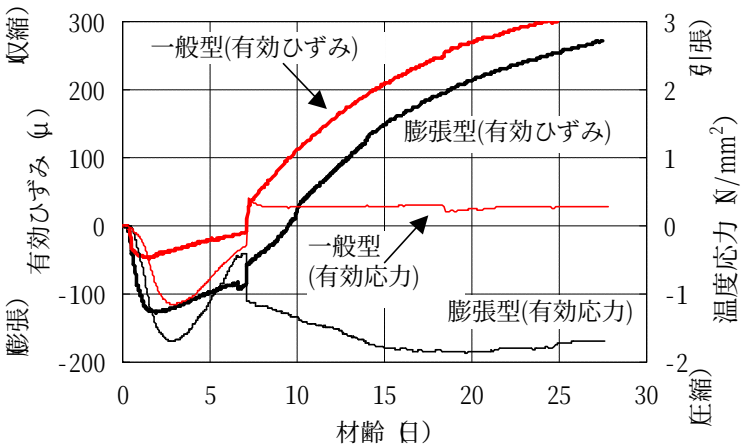

図３　有効ひずみおよび温度応力の経時変化

4．ひび割れ調査結果

ひび割れ調査によると，膨張型（一般形状）の場合には柱壁境界部に，一般型（台形柱形状）の場合には壁中央に，一般型（一般形状）の場合には柱壁境界と柱中央にひび割れが発生した．図４にひび割れ幅と長さの関係を示す．この図より，一般型（台形柱および一般形状）の場合には幅 0.15mm のひび割れが多く，幅 0.2～0.4mm のひび割れが膨張型の場合と同等もしくは多く発生しているのが分かる．すなわち，膨張材の使用により，ひび割れ幅およびその発生量の点で低減効果が認められた．

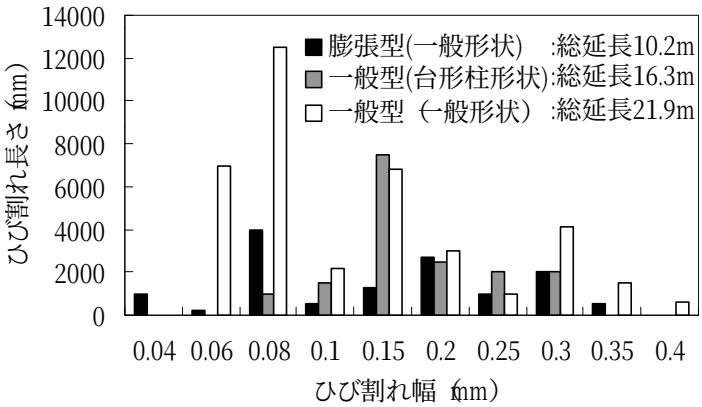

図４　ひび割れ幅と長さの関係

5．おわりに

壁厚 2.3m の逆打ち施工壁体に，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，以下のことが言える．

①膨張材の使用により，コンクリート温度は若干高くなるが，躯体に与える影響は少ない．

②膨張材の使用によってコンクリート躯体に，膨張ひずみおよび圧縮応力が導入された．

③壁厚 2.3m のマスコンクリートであっても，膨張材の使用によりひび割れ低減効果が認められた．