

打込み方法による壁状構造物の温度ひび割れ制御対策について

清水建設(株) 正会員 ○戸栗 智仁

清水建設(株) 正会員 江渡 正満

清水建設(株) 正会員 杉橋 直行

清水建設(株) 正会員 西岡 真帆

清水建設(株) 正会員 田中 博一

1. はじめに

壁状マスコンクリート構造物の側壁は、セメントの水和熱による温度の変化に伴う体積変形が、底版から拘束されることで温度ひび割れが発生し、耐久性や止水性などを阻害する可能性がある。そのため、温度ひび割れの制御は設計、施工上の重要な検討課題のひとつである。温度ひび割れを制御するためには、低発熱形セメントの使用、膨張材の使用、ひび割れ誘発目地やひび割れ制御鉄筋の配置などの対策が採られるが、温度ひび割れを完全に制御することは難しいのが現状である。

本報告は、温度ひび割れ制御対策として、コンクリートの施工段階で考慮できる打込み方法に着目し、底版と側壁を同時に打ち込むことで、側壁に発生する温度ひび割れを完全に制御した実施例について取り纏めたものである。

2. 構造仕様及び構築方法

本構造物は、図-1 に示すように、最大厚さ 1.4m の底版と最大厚さ 1.2m の側壁（鉄筋比 $p=0.54\%$ ）からなる壁状構造物であり、背面の山留め（SMW）を本体の一部とする構造である。また、打ち込み高は第 1 ロットが 1.8m、1 スパンの打ち込み延長が約 12～29m で、ひび割れ誘発目地が 7.5m 以下の間隔で設置されている。

使用したコンクリートの配合を表-1 に示す。設計基準強度は 30N/mm^2 であり、セメントは、ひび割れ制御の観点から、低発熱形高炉セメント B 種を使用した。

構築手順は、底版を構築した後に側壁を構築する方法（以下、分割施工と略す。）を基本とし、1 スパンの長さが短い等の理由により打設数量に余裕のある部位については、底版と側壁を同時に構築する方法を採用した。（以下、一括施工と略す。）

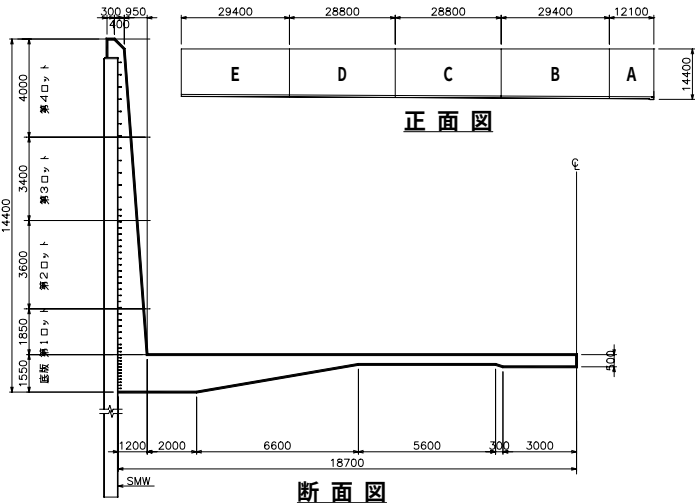


図-1 構造断面

表-1 示方配合

水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	スラブ ^o (cm)	空気量 (%)	単位量(kg/m ³)				
				W	C	S	G	A d
49.7	44.0	12	4.5	161	324	786	1033	3.451

※強度を保証する材齢 56 日

3. 温度ひび割れ制御について

(1) 施工結果

キーワード 温度ひび割れ，ひび割れ制御，打込み
連絡先 〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 シーバンス S 館 清水建設(株)土木事業本部技術第 1 部 TEL03-5441-0559

施工結果について、表-2にまとめる。

分割施工を行った全ブロックについて、平均幅 0.20mm 程度のひび割れが発生した。また、ひび割れ間隔は、第1ロットの打込み高さと同等の約 2mであった。これらのひび割れは、既に打ち込まれた底版や背面に接する山留めから外的に拘束を受けたことにより発生した温度ひび割れであると考えられる。

これに対して、一括施工を行ったブロックでは、ひび割れが全く発生せず、打込み方法の違いがひび割れ発生に影響を及ぼしている可能性が考えられた。

(2) ひび割れ評価

打込み方法の違いが、側壁に発生する温度応力に及ぼす影響を定量的に評価する目的で、実施工で得られた諸物性を用いて3次元FEMによる温度応力解析を行った。解析モデルを図-2、解析結果を図-3に示す。延長方向のモデル化は、一括施工、分割施工ともに、ひび割れ誘発目地間隔を7.5mとした。

分割施工の場合、側壁のひび割れ指数（＝引張強度／発生応力）は1.0を下回り、ひび割れ発生の可能性が非常に高い結果となった。一方で、一括施工の場合、ひび割れ割れ指数は1.9となり、示方書¹⁾におけるひび割れを防止できるレベルであった。

これらの解析結果は、本施工例でのひび割れ発生状況と一致する。すなわち、側壁コンクリートは、分割施工の場合、既設されている底版や背面に接する山留めからの外的な拘束を受けるため、大きな温度応力が発生することになるが、一括施工とすることで、底版からの拘束が無くなるため温度応力を大幅に低減させ、ひび割れを完全に防止できていると考えられる。

表-2 施工結果

ブロック	打込み方法	打込み温度(°C)	平均ひび割れ幅(mm)	平均ひび割れ間隔(m)
A-1	一括施工	28	ひび割れ発生なし	
B-1	分割施工	25	0.18	1.5
C-1	分割施工	30	0.20	1.3
D-1	分割施工	30	0.18	1.7
E-1	分割施工	25	0.20	2.0
B-2	分割施工	25	0.16	1.6
C-2	分割施工	30	0.20	1.6
D-2	分割施工	30	0.14	1.8
E-2	分割施工	25	0.08	3.5

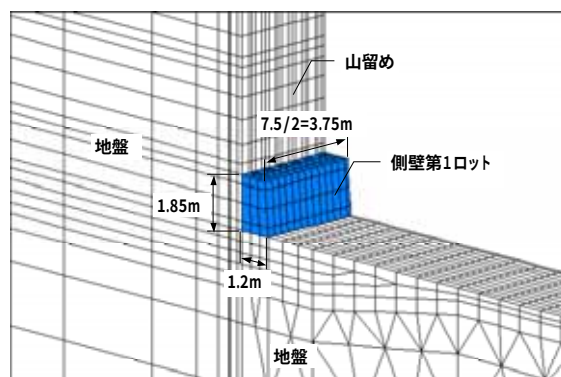


図-2 解析モデル

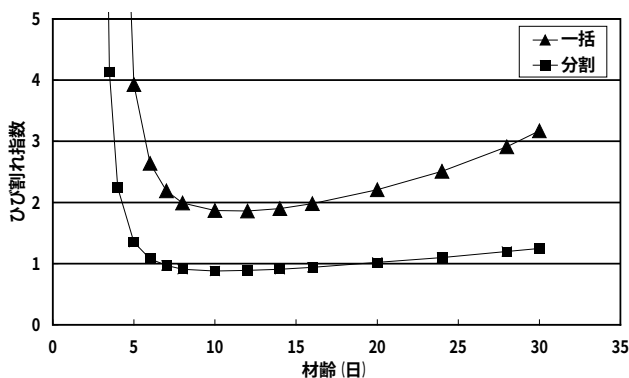


図-3 ひび割れ指数経時変化

4. 結論

壁状マスコンクリート構造物において、底版と側壁のコンクリートを同時に打ち込むことで、側壁に発生する温度ひび割れを効果的に制御できることがわかった。本方法は、打込み管理や型枠支保工が複雑になるなどの面で施工上の留意が必要ではあるが、温度ひび割れを防止する効果的な方法であり、他の同種構造物でも展開できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 【2002年制定】土木学会コンクリート標準示方書[施工編]