

(V-37) 壁状構造物における温度ひび割れ制御対策の選定に関する一考察

清水建設株式会社 正会員 根本浩史
津名町下水道課 正会員 田中一広
清水建設株式会社 正会員 岩崎雅次
清水建設株式会社 正会員 戸栗智仁

1. はじめに

壁状構造物では、セメントの水和熱に起因する貫通性の温度ひび割れが発生し、構造物の耐久性および止水性を損なうことが懸念されるため、温度ひび割れ制御対策が必要となる。対策の選定にあたっては対策費が重要な判断指標となる。筆者らは下水処理施設の側壁を対象に、対策費を簡易的に算定するために、代表的な温度ひび割れ制御対策である「ひび割れ誘発目地」や「ひび割れ制御鉄筋」を用いた場合の対策費算定モデルを構築した。本報告は、このモデルの提案と実施工への適用例を報告するものである。

2. 温度ひび割れ制御対策費算定モデルの構築

対策費算定モデルは壁状構造物における代表的な温度ひび割れ対策である「ひび割れ誘発目地」、「ひび割れ制御鉄筋」、またそれらの組合せによる対策の費用を算定するものである。構造物の要求品質（水密性、耐久性等）は、発生が予想される温度ひび割れ幅を制御することにより確保するという考えに基づいている。構造物の温度ひび割れ幅の予測は統計的手法¹⁾を用いた。

図-1 に示すように、対策費は以下の手順で算定する。①：表-1 に示すよう温度ひび割れ制御対策費の算定に必要な構造物の条件及びひび割れ幅計算条件を入力する。②：ひび割れ誘発目地設置間隔と鉄筋比を変数として、ひび割れ幅の計算を行う。③：ひび割れ幅制御目標値における、ひび割れ誘発目地とひび割れ制御鉄筋の対策の組合せを②の計算結果から抽出する。④：③の計算結果に対する施工数量を算出し、施工単価を掛け合わせることで対策費を算定する。なお、ひび割れ制御鉄筋の対策費は、ひび割れ誘発目地間隔により変化する最大長辺長における鉄筋比を、構造物全体に適用するものとして計算する。

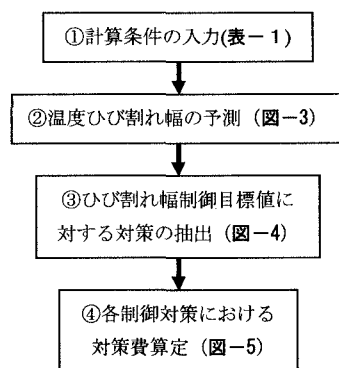


図-1 対策費算定モデルのフロー

3. 温度ひび割れ制御対策選定結果

1) 適用構造物の概要

図-2 に適用構造物の概要を示す。検討では壁厚 1.5m、1 ブロック最大 28.8 m の下水処理施設の側壁においてひび割れ制御対策費を算定し、最適と考えられるひび割れ制御対策を選定した。当構造物は地下水や処理水に接するため、ひび割れが発生した場合、漏水する可能性があり、水密性が要求される。そのためコンクリート標準示方書を参考に最大ひび割れ幅を 0.1mm 以下に制御することを目標とした。

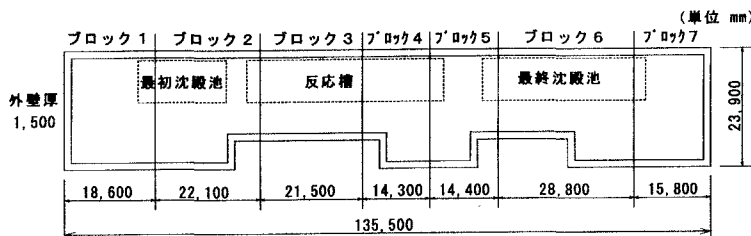


図-2 下水処理施設平面図

キーワード 温度ひび割れ ひび割れ誘発目地、ひび割れ制御鉄筋

連絡先 〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 シーパンス S 館 TEL 03-5441-0559 FAX 03-5441-0512

2) 対策費算定モデル適用結果

対策費算定モデルの算定条件を表-1 に示す。温度降下量 $\Delta T_{mt}(^{\circ}\text{C})$ は 2 次元 FEM による非定常熱伝導解析により求めたものである。図-3 に最大ひび割れ幅と鉄筋比、ひび割れ誘発目地設置間隔の関係を示す。また、図-4 に目標値である最大ひび割れ幅を満足する鉄筋比と誘発目地設置間隔の関係を示す。この結果より、最大ひび割れ幅を 0.1mm 以下にするためには、ひび割れ誘発目地のみによる対策では 6.8 m 間隔での設置が必要で、ひび割れ制御鉄筋のみによる対策では鉄筋比 0.72% が必要となる。図-5 に対策費の算出結果を示す。この結果より、ひび割れ制御鉄筋のみによる対策費はひび割れ誘発目地のみによる対策の約 2 倍であり、当構造物においては温度ひび割れ誘発目地の設置による対策が最も安価であった。

3) 温度ひび割れ制御対策の選定

当構造物における温度ひび割れ制御対策を算定するために、ひび割れ誘発目地（設置間隔 6.8m）、ひび割れ制御鉄筋（鉄筋比 0.72%）、それらの組合せ（ひび割れ誘発目地間隔 8.5m 鉄筋比 0.38%）による対策について対策費及び品質、美観、工程、施工性の総合的な比較検討を行った。その結果、本構造物に対しては、ひび割れ誘発目地による温度ひび割れ制御が最適であると判断された。

実施工においてもコンクリート打設後に発生した温度ひび割れ幅をほぼ 0.1mm 以下に制御することができた。従って、本構造物において対策費算定モデルを適用し、総合的な判断をすることによって、選定した温度ひび割れ制御対策は適切であったと言える。

また、他の構造物において、この対策費算定モデルを適用した結果、ひび割れ制御鉄筋による対策が最も安価であったが、総合的な比較検討の結果、施工性等からひび割れ誘発目地とひび割れ制御鉄筋の組合せが選定された例もある。

4. まとめ

壁状構造物の温度ひび割れ制御対策の選定において、重要な要素である対策費を簡易に算定するモデルを構築するとともに実施工に適用した。その結果、本モデルは温度ひび割れ制御対策の選定に適用可能であると考えられる。

最後に本検討において御指導御協力頂いた津名町下水道課の皆様には深く感謝の意を表します。

【参考文献】

1) 小野定、名倉健二、金森洋史：マスコンクリートの温度ひび割れの数量化に関する一研究、土木学会第 38 回年次学術講演会、1983. 9

表-1 対策費算定モデルの算定条件の入力

スパン長 L (m) 及び 辺数 (長辺長)	23.9	2
	18.6	2
	22.1	2
	21.5	2
	14.3	2
	14.4	2
	28.8	2
リフト高さ H (m) (短辺長)	3.37	
	0.35~0.68	
外部拘束度 R	0.35~0.68	
鉄筋比 p (%)	0~0.19~0.7 (原設計)	
スランプ (cm)	8	
単位セメント量 C (kg/m ³)	280	
打設時期 夏: 1, 夏以外: 0	0	
打設時期 秋: 1, 秋以外: 0	1	
打設時期 冬: 1, 冬以外: 0	0	
温度降下量 $\Delta T_{mt}(^{\circ}\text{C})$	38	
壁厚もしくは部材厚 W (m)	1.5	
許容ひび割れ幅 (mm)	0.1	
ひび割れ誘発目地施工単価 (円/m)	A	
ひび割れ制御鉄筋施工単価 (円/t)	B	

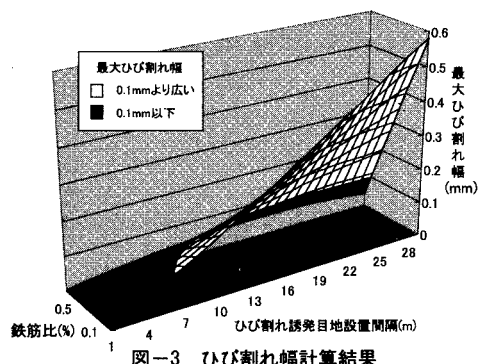


図-3 ひび割れ幅計算結果

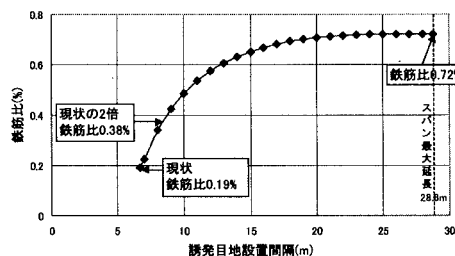


図-4 誘発目地間隔と鉄筋比との関係 (最大ひび割れ幅 0.1mm)

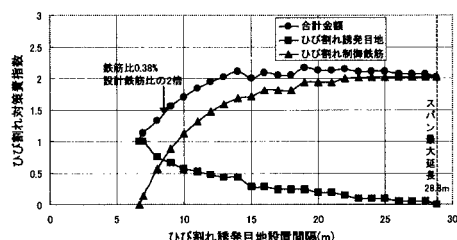


図-5 温度ひび割れ制御目標値に対する対策費指数 (ひび割れ誘発目地による対策費を 1 とした場合)