

V-224 マスコンクリートの温度応力管理システム

飛鳥建設(株) 構造技術部 正○津崎 淳一、正 近久 博志
正 中原 博隆、正 荒井 幸夫

1. はじめに

建設構造物の大型化・複雑化に伴って、マスコンクリートの設計や計測管理に関しても、より現実的な手法が望まれるようになってきた。こうした背景から、著者らはこれまでマスコンクリートの温度応力管理システム (MACS-α) の開発と実用化に取り組んできた。次に、開発したシステムの概要について説明する。

2. マスコンクリート構造物の温度管理

マスコンクリート構造物の設計・計測管理に、開発したシステムを適用した場合の温度管理関連図を図-1に示す。このとき活用される機能を大別すると下記の2つに分類される。

- a) 計測システム …… 計測手法、計測管理手法、計測データ処理等
 - b) 解析システム …… 統計解析手法、熱伝導解析、(表-1) 変形応力解析および逆解析手法等
- 次にダムコンクリート構造物への適用例について説明する。

3. 計測システム

計測システムは、実施目的に応じた計測手法とその評価システムに分類される。例えば、実打設されたダムコンクリートの熱的特性や境界特性を調べる目的の場合には、まず、図-2に示したように試験施工ヤードに温度計の水平・鉛直測線を設ける。また、日射量や風速がどのように影響するかを調べる目的で、試験施工ヤード付近に日射計や風速計を設置する。さらに、本打設時においても、堤体内部の温度の確認と施工管理を目的として、堤体内に温度計の水平・鉛直測線を設ける。これらに並行して、図-3に示すように骨材や練混ぜ水の温度とコンクリートの練上がり温度を計測する。ここで得られたデータは、統計手法等を用いて、ブレーキングの効果について分析することができる。

4. 解析システム

- 1) 計測結果評価のための逆解析手法：試験施工時に実施された計測結果から、逆解析手法を用いて堤体コンクリートの熱的特性（比熱、熱伝導率、内部発熱曲線等）⁽¹⁾や基礎岩盤の熱特性⁽²⁾の評価を行うことができる。このとき、養生面での熱伝達係数も同時に評価できるため、本体打設時に予想される養生方法を実施すれば、採用される養生方法の熱伝達係数への影響についても検討することができる。図-4と図-5にダムコンクリートの施工中に計測された内部温度から同定されたコンクリートの内部発熱曲線と養生面における熱伝達係数の変化の一例を示す。
- 2) 本体リフトスケジュールを考慮した温度応力解析手法：同定結果やその他実施された調査試験結果に基づいて、堤体のリフト打設に伴って変化するコンクリートの内部温度と応力の解析を実施する。この結果に基づいて、コンクリートのブレーキングやリフトスケジュール等の計画を検討することができる。

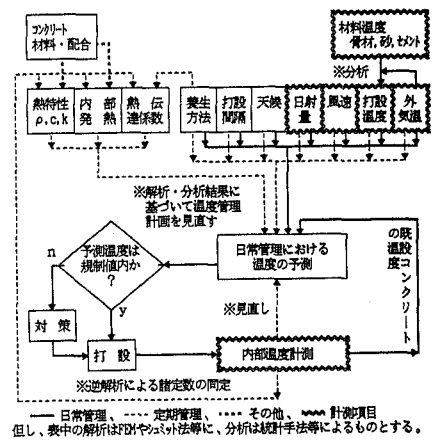


図-1 温度管理の関連図

表-1 温度応力管理システムの中の解析システム

解析項目	解析手法	適用範囲
統計解析	統計手法	
逆解析	Simplex法 最小自乗法 共役勾配法 格子探索法等	
熱伝導解析	有限要素法 Schmidt法 Carlson法 Glover法等	1~3次元 1~3次元 1次元 1次元
変形応力解析	有限要素法 拘束度リリクス法 C P 法 C L 法等	1~3次元 1~3次元 2次元 1次元

5. 計測管理計画

実施した本体の温度応力解析や局部モデルによる温度応力に関する感度分析の結果等に基づいて、実打設中の温度管理計画を立案する。図-2に示すような計測を実施するとともに、下記を目的として作成した日常温度管理データシートの一例を表-2に示す。

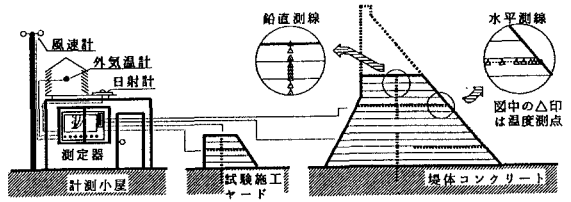


図-2 構造物の温度測定観念図

- a) 既打設部のコンクリートの内部温度と次に打設されるコンクリートの打設時期や練上がり温度等から、現地でも簡単に打設後の最高温度が予測される。
- b) 打設されたコンクリートの内部温度と温度の管理値との関係が明確である。

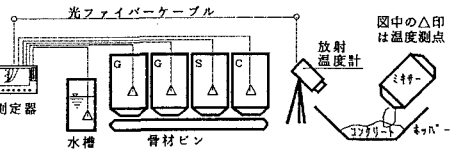


図-3 材料とコンクリートの練上がり温度測定観念図

表-2に使用した最高温度予測に関する係数や温度予想曲線等は、図-2の計測データを表-1における解析ツールを用いて定期的に修正していくことになる。

6. おわりに

現在、本システムは、RCD工法等によるダムを始めとする大型のマスコンクリート構造物の設計や計測管理に活用してきている。また、本システムに構築してある現場でのパソコンを端末としたホストコンピュータとのネットワークの活用等を通じて、今後、多様な運用を予定している。

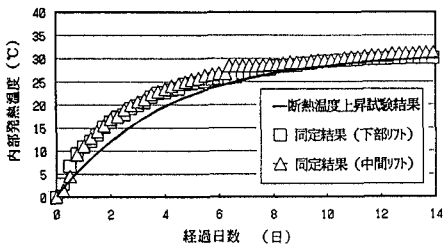


図-4 コンクリートの内部発熱曲線

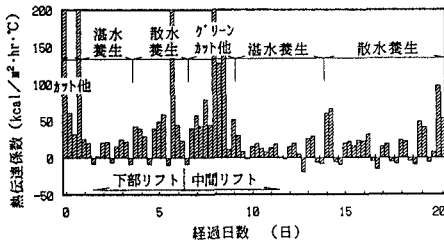
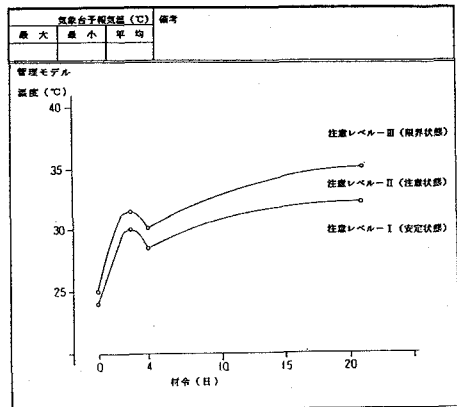


図-5 養生面における熱伝達係数の変化

表-2 日常温度管理データシート例

日常管理用最高温度予測シート		リフト部:	打設日: E	天候	
		E: し:		風人等:	
パラメータ	観測	予測(a)	偏差(b)	(a)×(b)	備考
打設開始(日)	3-7		-6.62℃/日		
養生温度(℃)	20-25		0.17℃/℃		
定数項	-	-	-	11.5	
練り上がり温度(℃)	20-25		1.0℃/℃		
予測最高温度(℃))-0の統計
予測最高温度(℃)					E



注: 仮定や管理モデルは随時見直し

【参考文献】(1) 大河原、近久、荒井、桜井:「逆解析手法によるリフト打設された堤体コンクリートの内部発熱の評価」第45回年次学術講演会講演概要集、V-177、土木学会、1990.10、(2) 荒井、近久、津崎、桜井:「地盤の熱特性の評価」第44回年次学術講演会講演概要集、III-435、土木学会、1989.10