

V-201

マスコンクリートの熱伝導解析への逆解析の適用（その1）

飛島建設株式会社 正 〇 近久 博志
 飛島建設株式会社 正 津崎 淳一
 飛島建設株式会社 荒井 幸夫
 神戸大学 正 桜井 春輔

1. はじめに

マスコンクリートの熱伝導解析をおこなう場合に、入力値としての熱特性値や境界条件は求められる結果に大きな影響を与えることになる。そのため、事前の試験を通じてこれらの把握につとめることになるが、試験室の条件と実施中の条件の差異によって必ずしも試験結果が現地の実施中のマスコンクリートを的確に評価しているとはいえない。このためここでは現地の計測データから直接コンクリートの熱特性値や境界条件を求める逆解析手法について説明を加え、その適用について考察する。

2. 適用例

解析の対象となる構造物の形状を図-1に示す。本構造物は工業用のX線室であり、壁厚2.0mのコンクリート構造物である。使用したコンクリートの配合・材料を表-1に示す。コンクリートの養生は露出面を養生マットで覆い、散水養生とした。また、コンクリート内部の温度勾配やピーク後の温度降下を緩和するために型枠存置期間を4週間とした。

3. 解析条件

ここでいう逆解析手法とは、有限要素法に非線形計画法を応用したものであり、解析された温度と計測された温度との残差平方和 J

$$J = \sum (T_i - t_i)^2 \rightarrow \min$$

但し T_i : 解析された温度

t_i : 計測された温度

が最小になるときの熱特性値や境界条件を同定するものである。このとき目的関数 J （残差平方和）となる誤差曲面の性質によって、効率的な最小二乗法やシンプレックス法等の非線形計画法を選び分けて使用することになるが、事前に誤差曲面の特性を把握しておくことが大切である。このため、ここでは誤差曲面の把握がし易い格子探索法によって解析を

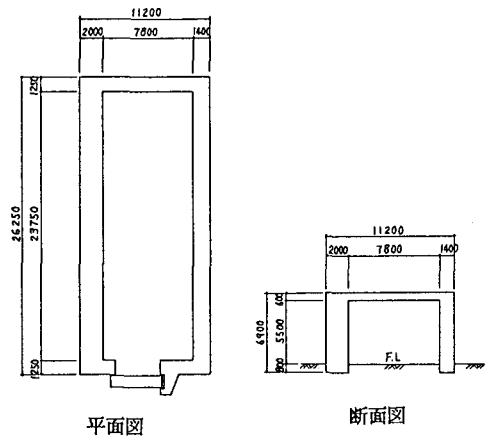


図-1 X線室

表-1 コンクリートの配合表

呼び 強度	保証 材令 日	最大 寸法 mm	スラ ンプ mm	空気 量 %	w/c %	s/a %	単位量 (kgf/m ³)				
							C	W	S	G	Ad
180	91	25	8	1.0	70.0	41.5	228	159	819	1,172	819

但し、セメントはマスコン高炉B種、湿和剤は非空気連行性減水剤を使用した

する。温度計測を実施した位置と解析に使用した有限要素モデルを図-2に示す。

また、前記したようなコンクリート構造物に対して、ここでは

- a) コンクリートの内部発熱率
- b) コンクリートの熱伝導率
- c) コンクリート表面の熱伝達係数

を同定すべき未知数として解析をおこなう。こ

の未知数以外的人力値について表-2に示す。解析はコンクリートが打設されてから12日間の温度計測データについて、各未知数の経日的な変化を調べるために1日毎の温度変化に対し同定をおこなう。

4. 逆解析結果

前記の条件で実施した逆解析の結果と計測データの比較を図-3に示す。5ヶ所で計測された温度と解析値との誤差は標準偏差にして0.13以下の値に収まっており全体的に良い一致がみられる。

5 逆解析手法の利点と効果

逆解析手法の利点と効果は次の通りである。

- ① 温度計測データを逆解析することにより現場の状況に適した熱特性値（発熱率、熱伝導率等）を求めることができる。
- ② 求めた熱特性値を用いて次の工程における正確な温度予測ができる。
- ③ 予測解析結果を施工管理面にフィードバックすることにより、品質の高いコンクリート構造物を造ることが可能となる。

6 あとがき

原子力発電所のベースマットやコンクリートダム等において、計測された温度やひずみを施工管理面へフィードバックすることは、構造物に有害な温度ひびわれの制御に効果的な手法であると思われる。とくに、本手法のように逆解析と予測解析を組み合わせることによって、効果的なマスコンクリートの情報化施工を図ることができるとと思われる。今後、この手法をコンクリートの温度やひずみに限らず、高レベル核廃棄物の地下貯蔵における岩盤の熱応力特性といった分野にまで適用していきたいと考えている。

表-2 解析に用いた諸定数

密度	tonf/m ³	2.378
比熱	kcal/kgf・℃	0.22
熱伝導率	kcal/m・h・℃	未知数
内部発熱率	℃/h	未知数
熱伝達係数	kcal/m ² ・h・℃	未知数
外気温	℃	0.0
初期温度	℃	0.0

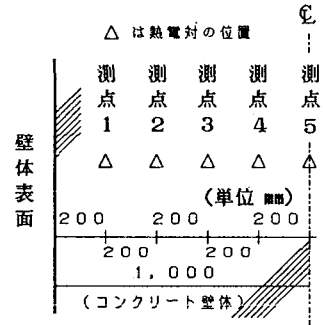


図-2 a 温度計測位置

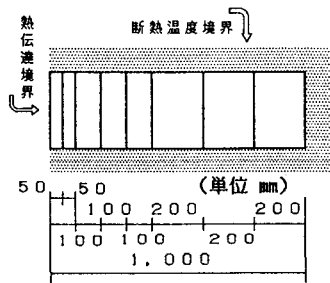


図-2 b 有限要素モデル

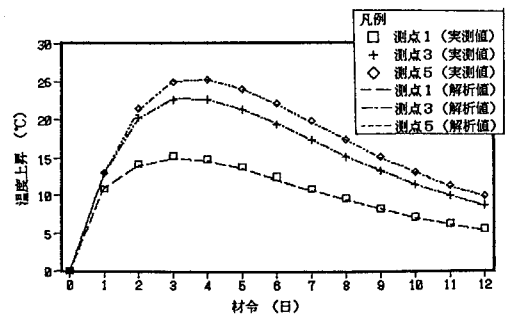


図-3 逆解析結果と計測値の比較