

V-144

富配合基礎マットコンクリートの温度解析

東北学院大学 学生会員 高橋 真一
電力計算センター 正会員 川原場博美
東北学院大学 正会員 遠藤 孝夫

1. はじめに

大型鉄筋コンクリート構造物では、水和熱に起因する温度応力の実態の解明と解析法や設計法の合理化が課題であるが、特に大型建築構造物の基礎マットのような富配合マスコンクリートの水和熱による温度応力について詳細な研究例は少ないため、建設時に計器を埋設してデータを取得した。

ここでは、温度分布を有限要素法により解析して実測データとの比較を行い、富配合マスコンクリート（単位セメント量358～448 kg/m³）の水和熱に起因する温度上昇も従来の解析法で予測できるかどうかを検討した。

2. 基礎マットと解析の概要

2.1 基礎マットの概要

図-1に基礎マットの断面図を示す。断面形状は、高さ7.4m、幅62.2mであり、1ブロックの形状は、高さ2.4～2.5m、幅19.1～23.9mである。このうち解析対象としたのは第1層～第3層までの3層であり1・6・7ブロック（図-3参照）の中心断面を取り出した部分である（図-1網掛け部）。

また、解析で対象とした熱電対は、第1層の上段・中段・下段に設置したものである。

2.2 解析の概要

解析は、日本コンクリート工学協会・マスコンクリートの温度応力研究委員会が作成した「FEM温度解析」プログラムを用いた。

(1) 境界条件

熱的な境界条件を図-2に示す。岩盤底面では温度が常に一定であると考えられることから固定温度条件とし、岩盤の側面では熱の出入りはないと考えられることから断熱境界とした。岩盤の表面とコンクリートの外表面は外気との熱伝達境界とした。また、解析を行う構造物は、左右対称であることから実構造物の左半分をモデル化した。

(2) コンクリートの打設工程

コンクリートの打設工程を図-3に示す。

解析ではコンクリートの打設順序、打設日及び打設温度に忠実に従い、コンクリートブロックが順次付加されていく毎に、コンクリート間の熱伝導

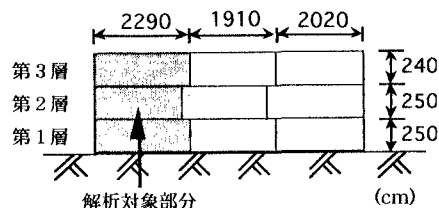


図-1 解析対象

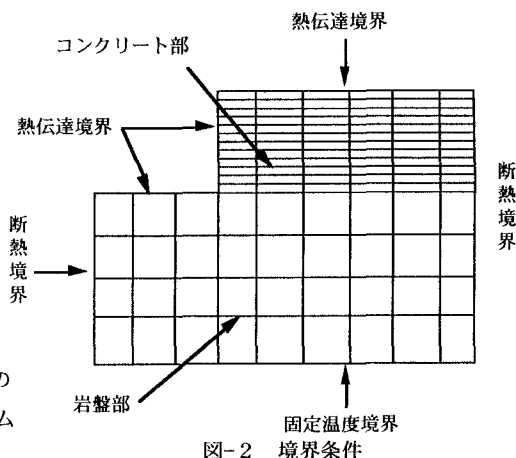


図-2 境界条件

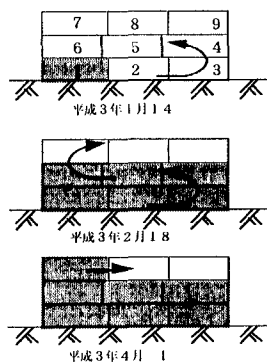


図-3 打設工程

キーワード： 有限要素法, 温度解析

連絡先： 〒985 多賀城市中央1丁目13-1 TEL.022-368-1115

境界条件を順次変更していくことで打ち継ぎを表現した。

（3）解析に用いた物性値

解析に用いた物性値を表-1に示す。

表-1の断熱温度上昇式はセメントの種類、セメント量を基に「マスコンクリートのひび割れ制御指針」（日本コンクリート工学協会）の表3.1-4及び表3.1-5から求めた式である。

表-1 解析に用いた物性値

項 目	単 位	コ ン ク リ ー ト	岩 盤
熱 伝 導 率 K	kcal / m h °C	1.5	1.95
比 熱 C	kcal / kg °C	0.23	0.24
密 度 ρ	kg / m ³	2400	3000
熱 伝 達 率 H	kcal / m ² h °C	10	10
熱膨張係数 α	10 ⁻⁶ / °C	10	10
断熱温度上昇式	ステップ - 2	$T = 56.0 (1 - \exp(-0.7t))$	
	ステップ - 3	$T = 45.5 (1 - \exp(-0.65t))$	
	ステップ - 4	$T = 45.0 (1 - \exp(-0.8t))$	

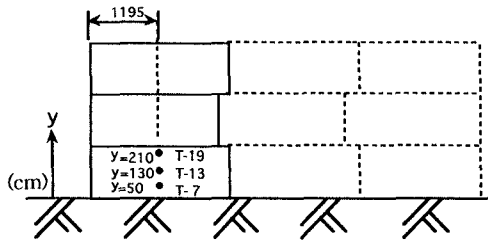


図-4 熱電対埋め込み位置

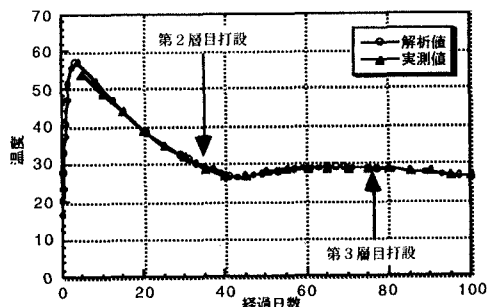


図-5 温度の比較 T-7

3. 解析結果

図-5、6、7にステップコンクリートの代表的な測点T-7、T-13、T-19（それぞれ岩盤からの高さが50、130、210cm）における温度の実測値と解析結果を示す。

温度の解析結果から次のことがわかる。

- （1）打設されたステップコンクリートは水和熱により温度が上昇し、材齢5日程度で最高温度を示す。特に測点T-13（コンクリートブロックの中央部）では最も高く65℃に達する。
- （2）材齢5日程度以降から直上コンクリートが打設されるまでは外気温の影響を受けて温度は低下し、直上コンクリートが打設されることにより境界面は外気温との熱伝達境界から熱伝導境界となり、温度は再び上昇する履歴を示す。

4. 結論

本研究では、地盤の初期温度状態を設定した後外気温の影響や地盤への水和熱の流入を考慮し、打設ブロックごとに熱的境界条件等をその都度変えながら解析を行った。その結果、実測値に解析値が良好な一致を示していることから、従来の解析法が富配合のコンクリートの場合にも適用可能であると考えられる。

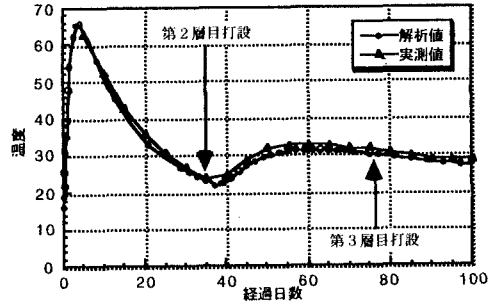


図-6 温度の比較 T-13

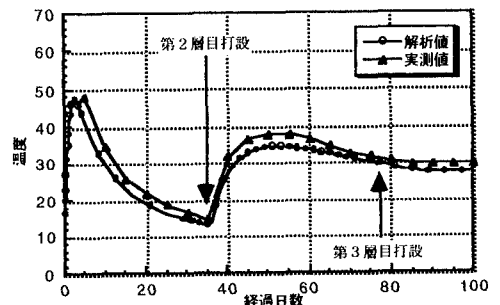


図-7 温度の比較 T-19