

コンクリートダムの打設シミュレーションとひび割れ係数の検討

東北学院大学工学部	学生員	小笠原 匠
東北学院大学工学部	学生員	渡邊 克樹
東北学院大学工学部	フェロー会員	遠藤 孝夫
東北学院大学工学部	正会員	李 相勲

1. はじめに

重力式コンクリートダムの堤体は、マスコンクリートとなるため一般には温度応力に伴うひび割れ発生の可能性を持っている。ここでは、東北地方に建設すると仮定した重力式コンクリートダム堤体の打設シミュレーションを行い、コンクリートに生ずる温度応力の大きさやひび割れ発生の可能性について検討する。

2. 検討方法

2.1 概要

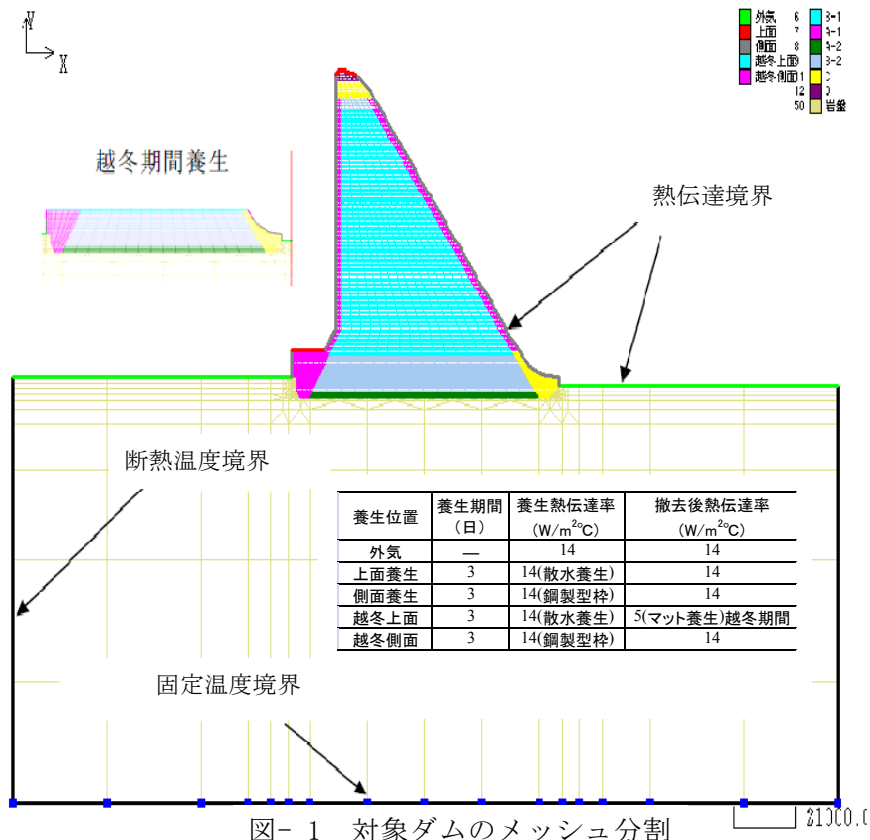
重力式ダムとして堤高 97.5m、堤頂長 360m のコンクリートダムを考えた。検討は二次元断面で行うものとした。打設するコンクリートはそれぞれ外部用・岩着部用・RCD 用・内部用・構造用Ⅰ・構造用Ⅱの 5 種類とした。解析は有限要素法で温度および応力解析を行った。堤体のブロック幅はブロック長と比べて小さいため、ブロックのダム軸方向のひずみに対する拘束は小さいと考えて平面応力状態として応力解析を行った。温度応力の計算には、非線形構造解析プログラム“ASTEAMACS for Windows” Ver.4.1 を使用した。温度応力解析に必要な諸条件は土木学会コンクリート標準示方書等に基づいて仮定した。

解析結果は、温度・主応力・ひずみ・ひび割れ指数等について得られ、適切な時期における分布図等として出力した。

2.2 解析条件

解析断面は最大断面とし、モデルに含める岩盤の領域は深さ方向に堤体高さ相当分、水平方向には堤体着岩長の 3 倍程度とした。

温度解析における境界条件の位置と種類を図-1 に示す。モデル上の岩盤底面は固定温度境界条件とし、モデル上の岩盤側面は断熱境界とした。また岩盤上面およびコンクリートの大気に接する面は、熱伝達境界とし、熱伝達率と、外気温を与えた。



キーワード：重力式ダム，マスコンクリート，温度応力，ひび割れ指数

連絡先：〒985-8537 多賀城市中央一丁目 13-1 東北学院大学工学部 遠藤孝夫研究室 TEL 022-368-7390

応力解析では、モデル上の岩盤の底面で鉛直方向の変位を固定し、モデル上の岩盤の側面で水平方向の変位を固定した。

コンクリートの打込み温度は、打設時の外気温に大きく影響されるため、打設地点の日平均気温をもとに、正弦曲線による近似式を設定し、この外気温を熱伝達境界に与えた。また、コンクリートの打設温度は、打設日の日平均気温に等しいものとして設定した。

温度ひび割れ発生危険度の評価は、温度ひび割れ指数を用いた。解析では温度ひび割れ指数の全解析時間の中での最小値を採用して表示することとした。

3. 解析結果

解析結果として、最大温度の分布を図-2に、最小ひび割れ指数分布を図-3に示す。これより、温度は着岩部付近やダム本体上下流表面近傍、あるいは夏期に打設されるクラウン部に 40°C を超える高い温度が発生する可能性が見出された。また、温度応力として、 $1\sim 2\text{N}/\text{mm}^2$ の引張主応力生じた。さらに、ひび割れ危険度を示す最小ひび割れ指数分布より、ダム下流面表層近傍にひび割れ発生の可能性があるとの結果が得られた。

4. あとがき

重力式コンクリートダムの子マスコンクリートとしての温度応力解析を行い、温度応力やひび割れ危険度の解析を行った。これにより、富配合となる表層コンクリート部分や夏期に打設するコンクリート部分、あるいは着岩部近傍のコンクリート部分等の注意すべき部位が明らかになった。実際の計画では、これらをふまえ、コンクリートの最小ひび割れ指数をある程度確保するようコンクリート配合や打設計画を立てればよいことになる。

参考文献

1) マスコンクリートの温度応力研究委員会報告書、(社) 日本コンクリート工学協会、1985. 11

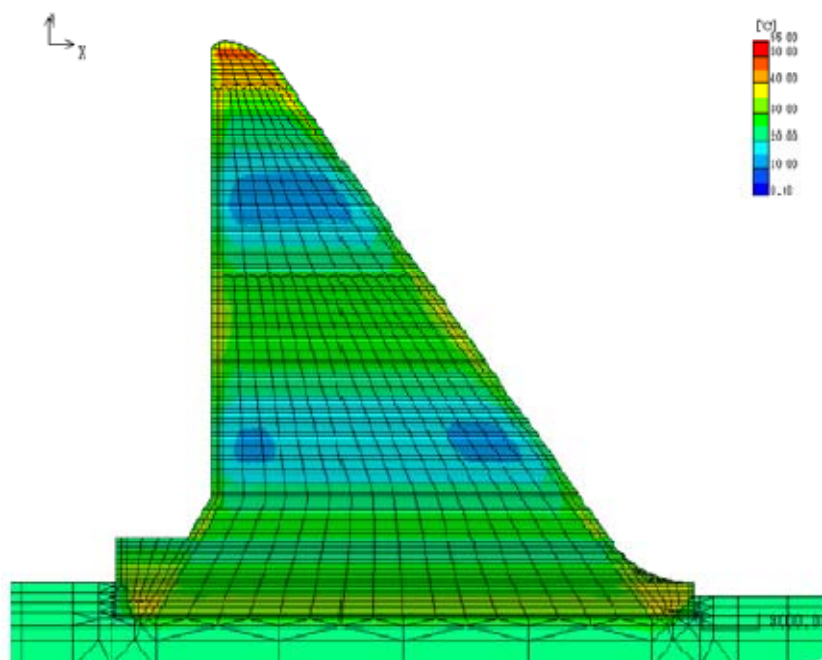


図-2 最大温度分布

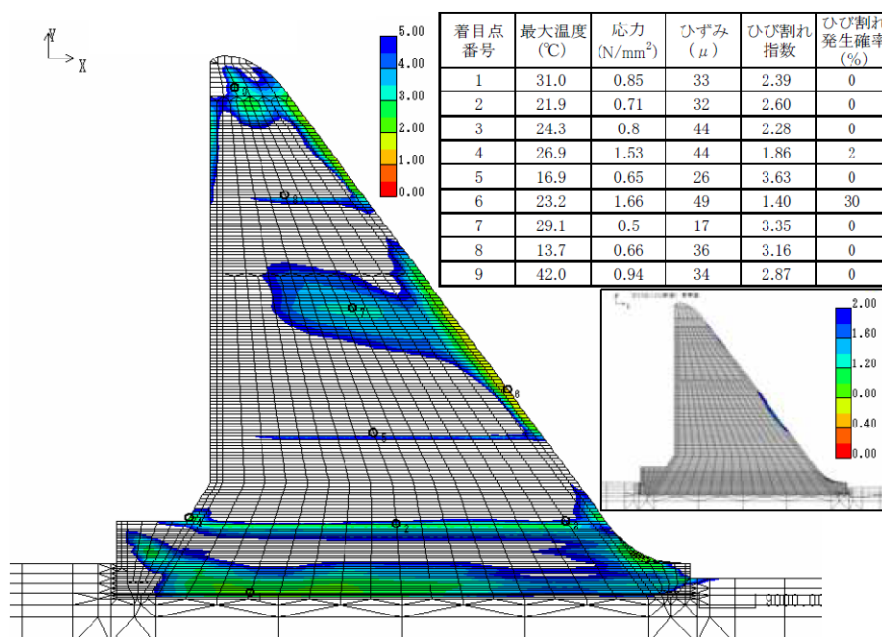


図-3 最小ひび割れ指数分布