

ダムの越冬養生における保温養生マット(Q マット)の効果

戸田建設(株)東北支店 正会員 ○佐藤小次郎
岩永祐治 高山英光 北山剛

1. はじめに

岩堂沢ダムは、宮城県玉造郡鳴子町地先に建設する重力式コンクリートダムで、国営基幹かんがい排水事業の一環をなす農業用ダムである。本体コンクリートの打設期間は平成 16 年 6 月から平成 18 年 9 月までを予定している。ダムサイトは東北地方の山間部に位置し、冬期間（12 月～3 月）は外気温が 0 以下となることから、コンクリート打設は休止となる。従って、コンクリート打継ぎ面に越冬面が生じる。本報文は、越冬面保温養生マット選定のための試験施工、保温養生マット(Q マット)を用いた第一回越冬面の養生結果について報告する。

2. 工事概要

工事名：大崎農業水利事業 岩堂沢ダム建設工事

発注者：東北農政局

工事場所：宮城県玉造郡鳴子町字奥羽岳

工期：平成 15 年 3 月 26 日～平成 19 年 3 月 22 日

ダム諸元：堤高 68m，堤体積 233 千 m³

有効貯水量 13,000 千 m³ 他

3. 養生温度確認試験と保温養生マットの熱伝達率

3-1 養生温度確認試験

岩堂沢ダム建設工事施工要領書により、以下の 2 点が規定されている。

1. コンクリートの冬期打ち止め面は、断熱マット及びビニールシートにより養生しなければならない。
2. 請負者は打ち止め面を熱電対により温度管理し、コンクリートの表面温度が 0 を下回る状況が生じた場合は、適切な措置を講じなければならない。

このため、本体コンクリートの越冬養生に先立ち、試験体によるコンクリート温度測定試験を実施する必要があった（コンクリート打設：平成 15 年 12 月 11 日）。

試験体の寸法は(W)1.0m × (D)1.0m × (H)0.75m 及び(H)1.5m とし、上面以外を厚さ 150mm の発泡ポリスチレン断熱材で養生し、上面の養生材料を変えることによるコンクリートの養生効果(温度)を確認した。なお、コンクリートの種類は A 配合(外部コンクリート：単位水量 100kg/m³，w/c=50，s/a=26%，Gmax=150mm，スランプ 3 ± 1cm，設計基準強度 8.2N/mm²)とした。試験ケースを表 - 1，試験体概要とコンクリート温度の測定位置を図 - 1 に示す。

表 - 1 養生温度確認試験ケース

ケース	養生材料	リフト厚(m)
a	無し	0.75
b	Q マット(t=50mm) + ブルーシート	0.75
c	ミラマット(t=30mm) + ブルーシート	0.75
d	ミラマット(t=20mm) + ブルーシート	0.75
e	無し	1.50

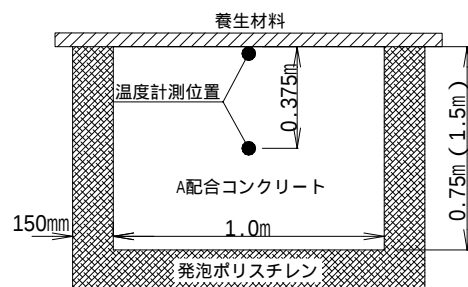


図 - 1 供試体形状

図 - 2 に温度計測結果（一部）を示す。5 ケースのうち、ケース b, c のみ計測期間中にコンクリート表面温度が 0 を下回ることが無かった。保温養生マットの選定は、施工性、経済性（転用率）を考慮し、施主と協議の結果、Q マットを採用することとなった。表 - 2 に Q マットの仕様を示す。

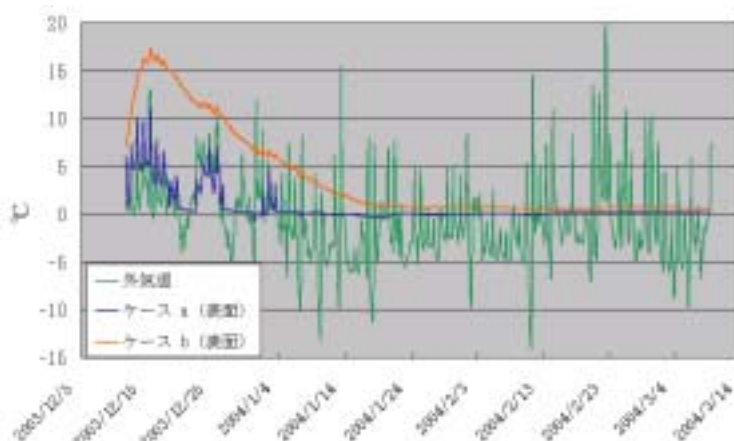


図 - 2 温度実測値経時変化

表 - 2 Q マット（保温養生マット）の仕様

材料	ポリエチレンフィルム密閉グラスウール
熱特性	熱伝導率：0.052W/m 表面熱伝達率：0.969W/m ²
仕様	単位質量：500g/m ² ，標準厚さ：50mm 幅：1m，標準長さ：7m

3-2 Q マットの熱伝達率の算出

前項の試験結果をもとに FEM 温度解析を行い、コンクリート表面の熱伝達率を逆解析によって求めた。表 - 3 に Q マットの場合の算出値を示す。また、前項試験の温度実測値と解析値による経時変化の比較を行った結果、実測値と解析値はほぼ一致し、解析方法の妥当性が確認された（図 - 3）。

表 - 3 Q マットの表面熱伝達率

積雪無し	2.0 (W/m ²)
積雪あり	1.5 (W/m ²)

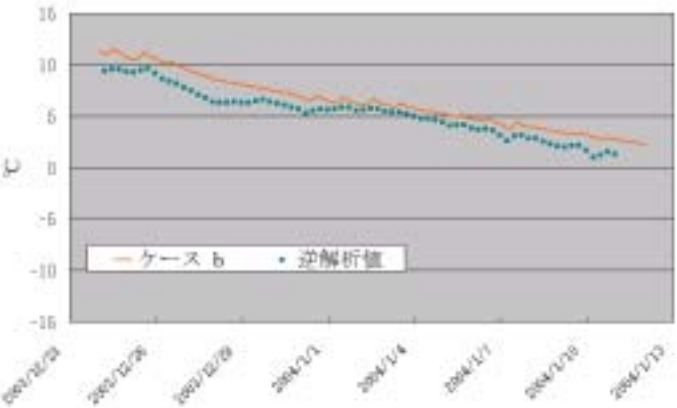


図 - 3 温度実測値経時変化および解析値経時変化

4．越冬面の保温養生効果の検討

Q マットを堤体越冬養生面の保温養生材料として用いた場合、コンクリートの表面温度が規定を満足するか温度応力解析により事前検討した。解析ケースを表 - 4 に示す。なお、熱伝達率は 3-2 で求めた逆解析値を、外気温は現場で想定される外気温の平年値を用いた。各ケースの越冬養生事前解析結果を表 - 5、ケース の温度分布断面図を図 - 4 に示す。

表 - 4 温度応力解析ケース

ケース	解析条件（最終打設日：11 月 22 日）
	越冬養生面の積雪が無い場合 打設翌日まで：14W/m ² ，2 日目～解析終了：2.0W/m ²
	越冬養生面の積雪が 11 月 29 日より 3 月 14 日までである場合 打設翌日まで：14W/m ² ，2 日目～6 日目：2.0W/m ² 7 日目～3 月 14 日：1.5W/m ² ，3 月 15 日以降：2.0W/m ²
	越冬養生面の積雪が 12 月 20 日より 3 月 14 日までである場合 打設翌日まで：14W/m ² ，2 日目～27 日目：2.0W/m ² 28 日目～3 月 14 日：1.5W/m ² ，3 月 15 日以降：2.0W/m ²

表 - 5 Q マットによる越冬養生事前解析結果

項目 / ケース			
最低温度 ()	0.45	1.08	1.04
最低温度出現箇所	上流端	上流端	上流端
最低温度出現月日	2/10	2/26	2/26
上下流方向中央部最低温度 ()	4.70	4.70	4.70
最低温度出現箇所最小ひび割れ指数	12.92	12.92	12.92
上下流方向中央部最小ひび割れ指数	3.32	4.86	4.99

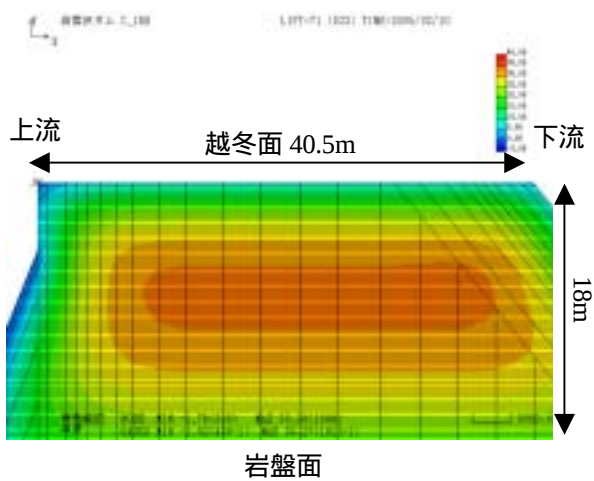


図 - 4 温度分布断面図（ケース ）

結果として、3 ケース全てについて越冬養生期間中、コンクリート表面温度が 0 を下回ることが無く、Q マットによる保温効果が期待できた。また、ひび割れ指数は 3.3 以上あることから、ひび割れ発生確率は極めて小さい。

5．越冬養生の現場計測値

平成 16 年度越冬時（平成 16 年 12 月～平成 17 年 3 月）の現場養生温度計測値を図 - 5 に示す。現地の状況は平成 16 年 12 月 22 日より積雪があり、事前解析のケース の条件に似た状況である。堤体中央部養生温度の最低値は、事前解析結果の 4.70 に対して現場計測値は 3.30 （平成 17 年 3 月 6 日現在）となり、Q マットによる保温効果が確認できた。



図 - 5 平成 16 年度越冬養生温度現場計測値

6．おわりに

外気温が、-13 程度の厳しい環境下においても、養生温度は 0 を下回ることが無く、Q マットの有効性を示すことが出来たと考える。

今後は施工性の改良等を図り、他ダム現場やマスコンクリート等の養生材料として、水平展開していきたいと考えている。また、試験データの公表を快く承認して頂いた、東北農政局大崎農業水利事務所に対し、謝意を表する。