

高強度低発熱型高流動モルタルの養生方法に関する検討

鹿島建設(株) 正会員 ○武地 真一 横関 康祐 高柳 達徳 東電設計(株) 正会員 石橋 勝彦
 大成建設(株) 正会員 根木 政広 清水建設(株) 正会員 杉橋 直行
 (公財)原子力環境整備促進・資金管理センター 正会員 秋山 吉弘 矢田 勤

1. はじめに

放射性廃棄物を対象とした地下空洞型処分施設の施工性の評価や施工時の品質確認方法等の検討を行うために、実大規模の施工となる地下空洞型処分施設性能確認試験が実施されている¹⁾。ここでは、高強度の低発熱型高流動モルタルである上部低拡散層を対象として実施した養生方法に関する検討について報告する。低拡散層は放射性核種の拡散を抑制することを主な機能とする無筋のモルタルである。

2. 試験概要

上部低拡散層の位置と使用材料、配合を図-1、表-1、表-2に示す。本配合は低熱ポルトランドセメント及びフライアッシュを用いることで温度ひび割れの可能性を低減し、膨張材によるひび割れ制御を指向している。図-2に本試験で検討した一般的な湿潤養生マットと、保温性を高めた養生マット

3. 試験結果

(NETIS登録No.KT-980368-V)を示す。養生マットは、施工範囲を2分割して比較した(施工範囲は図-4の平面図参照)。各養生マットから採取したコアと現場水中養生供試体による材齢9日の圧縮強度試験結果を図-3に示す。一般の養生マットの圧縮強度は、現場水中養生とほぼ同じであるが、保温タイプの値は、一般養生マットに比べ67%増大した。養生温度が高く保たれたため、水和反応が進んだと考えられる。

材齢11日~38日に観察されたひび割れを図-4に示し、あらかじめ上部低拡散層内部に設置しておいた温度計による温度履歴を図-5と図-6に示す。温度計は各養生範囲の中央付近に部材の上端から50mmと中央、下面から50mmの3箇所計測した。

ひび割れは、主に保温養生エリアに発生した。はじめに、材齢11日に中央付近に左右に横断するひび割れが確認された。部材内部の温度履歴は、養生終了の7日に温度低下があり、部材上下間の温度差は最大で約10℃であった。一方、一般の養生マットでは、約5℃の温度差であった。ひび割れは、部材断面方向の温度差による内部拘束に起因した温度ひび割れと考えられ、温度勾配がより大きかった保温養生

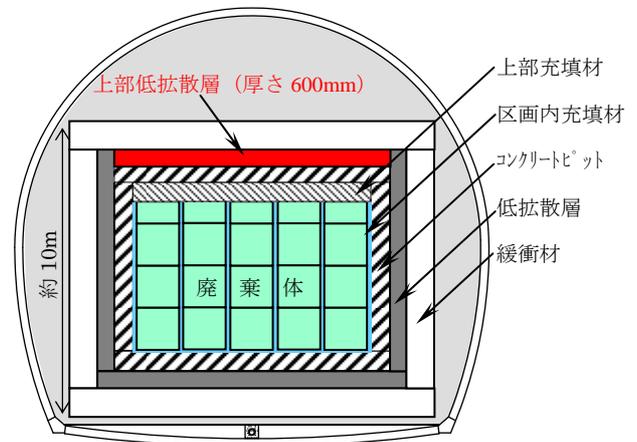


図-1 地下空洞型処分施設の断面模式図

表-1 使用材料

セメント	LPC	低熱ポルトランドセメント 密度=3.22 g/cm ³ 、比表面積=3,490cm ² /g
細骨材	S	石灰石砕砂(八戸松館産) 密度=2.66g/cm ³ 、FM=2.70
石灰石微粉末	LP	宮城産、密度=2.70g/cm ³ 、 比表面積=5,140cm ² /g
膨張材	LEX	改良型石灰系膨張材、密度=3.04g/cm ³
フライアッシュ	FA	フライアッシュII種、密度=2.24g/cm ³ 比表面積=3,800cm ² /g
混和剤	SP	高性能AE減水剤： カルボキシル基含有ポリエーテル系化合物
	AS	空気量調整剤： ポリアルキレングリコール誘導体

表-2 低拡散層の配合

LP/B (%)	W/P (%)	単位量(kg/m ³)						SP添加率P×%
		W	LPC	FA	LEX	LP	S	
60	28.1	230	338	153	20	307	1279	0.56

※結合材B=LPC+FA+LEX, 粉体P=B+LP

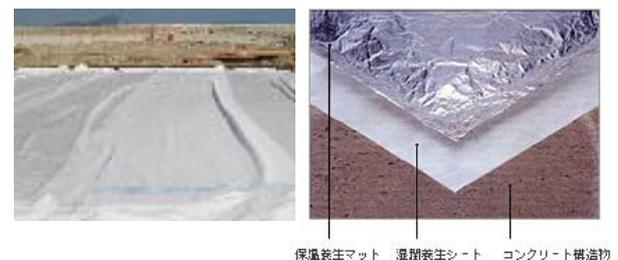


図-2 養生マット

(左：一般の湿潤マット，右：保温養生マット)

キーワード 放射性廃棄物, 余裕深度処分, 低拡散層, 高流動モルタル, ひび割れ

連絡先 〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駈字野附 504-8 鹿島建設調査坑維持管理工事(事) TEL 0175-71-0724

エリアに発生したものと考えられる。

材齢 15 日には、坑道軸方向のひび割れが確認された。このひび割れは、材齢 23 日には一般の養生マットエリアまで進展し、材齢 35 日には手前部の棲まで到達した。さらに材齢 38 日には、中央奥側において、新たなひび割れの発生が確認された。上部低拡散層は、底面は上部コンクリートピット、奥面は奥部埋め戻し材に拘束されており、側面と手前面は無拘束である。トンネル軸方向に発生しているひび割れは、底面のコンクリートピットによる外部拘束に起因したひび割れであると考えられる。

以上より、保温養生マットは強度発現を高めることができたが、温度ひび割れを助長することとなった。仮に、温度変化が落ち着くまで保温養生期間を長くすれば、ひび割れの抑制ができた可能性がある。その反面、養生の長期化は工程の遅延を招く。これに対して、本試験の成果は、要求される品質レベルに応じた、養生方法の合理化に役立てられると考える。

4. おわりに

ひび割れを評価する場合にひび割れ開口部の面積比率を指標とする手法があり、低拡散層は性能評価の観点から、参考値として 0.05%以下が示されている²⁾。ひび割れ開口部の面積比率とは、ひび割れ幅と長さに乗じて合計し、部材全体の面積で除したものである。材齢 38 日の段階で発生したひび割れは、ひび割れ開口部の面積率にして 0.0059%であり、参考値とされる 0.05%に対して、現時点では十分安全と言える。過去に構築した側部低拡散材においては、材齢 300 日以降も、ひび割れの進展が確認されている³⁾。ひび割れは、バリア性能の重要な評価項目であり、今後も定期的にひび割れを観察し、ひび割れの発生に関する評価を確実なものとしていきたいと考える。

なお、本報告は経済産業省からの委託による「H24 年度管理型処分技術等事業（地下空洞型処分施設性能確認試験）」の成果の一部である。

参考文献

- 1)(公財)原子力環境整備促進・資金管理センター：平成21年度管理型処分技術調査等委託費 地下空洞型処分施設性能確認試験報告書2010, 2) 庭瀬一仁ほか：低レベル放射性廃棄物施設の低拡散層に用いる高流動モルタルの室内配合選定, コンクリート工学論文集, 第21巻第3号, 2010, 3) 武地真一ほか：低発熱型セメントと膨張材を用いた高流動モルタルのひび割れについて一平成23年度地下空洞型処分施設性能確認試験による一, 土木学会第67回年次学術講演会, 2012

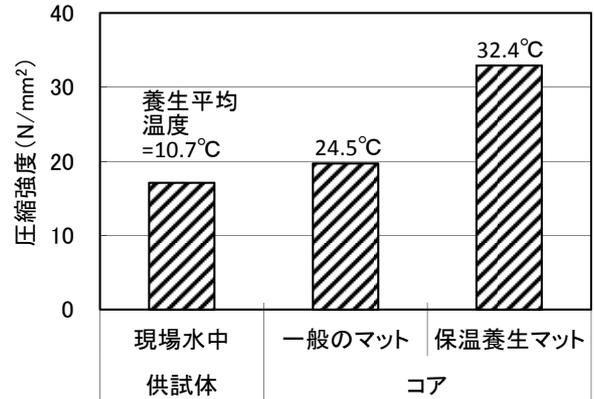


図-3 コアによる圧縮強度 (材齢 9 日)

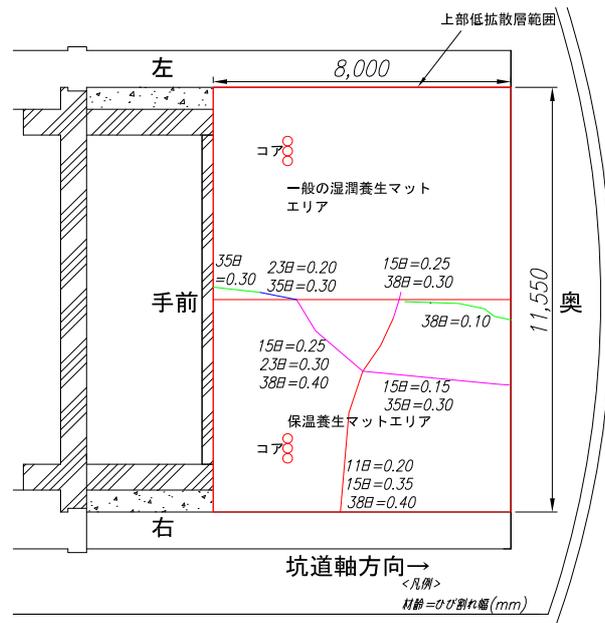


図-4 ひび割れの推移 (平面図)

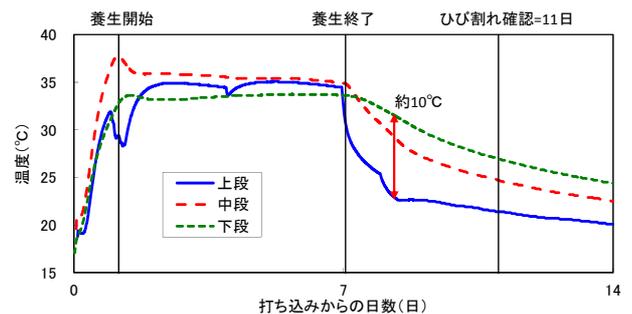


図-5 部材内部の温度履歴 (保温マット)

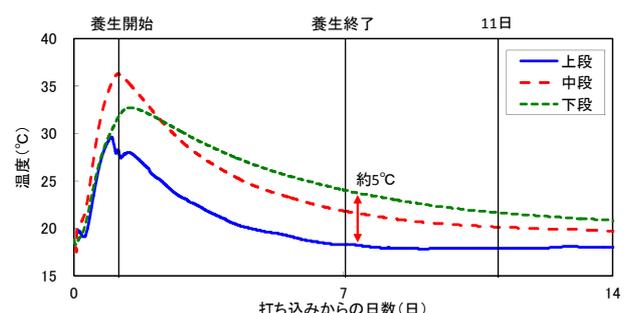


図-6 部材内部の温度履歴 (一般マット)