

大型試験土槽を用いた極低レベル放射性コンクリート廃棄物間隙部への覆土流入防止方法の検討

錢高組 正会員 高津 忠 唯野英輝 安部 聡
原子力環境整備センター 正会員 平田征弥 大西利満 佐伯 悌

1. はじめに

原子力施設等の解体時に発生する極低レベル放射性コンクリート廃棄物は、地下水位以浅の地中に埋設処分する計画とされている。しかし、図-1および図-2に示すように、地下水位の変動や降雨によって一時的に帯水した場合、廃棄物と接する覆土や周辺地山は廃棄物間隙部に流入する可能性があり、このような条件でも地表面に沈下・亀裂が生じないことを確認する必要がある。そこで、最大粒径30cmのコンクリート廃棄物を用い大型試験土槽で、地下水位が一時的に上昇・下降する試験を実施した。その結果、①廃棄物と覆土の境界に適切なフィルターを設置すること(フィルター方式と称す)、②埋設時に廃棄物間隙部に土砂を充填し十分締固めること(間隙充填方式と称す)によって上部覆土の流入が防止可能であり、地表面に変状が生じないことを確認した。

2. 試験材料、試験装置および試験ケース

試験材料の粒度分布を図-3に示す。フィルターは、コンクリート廃棄物と覆土材(砕砂)の間に設置し、粒度分布は下式のパイピング則(ダム設計式)を満足するものとした。

$$\frac{D_{F15}(\text{フィルター材料の15\%粒径})}{D_{B85}(\text{フィルターで保護される材料の85\%粒径})} < 5$$

最大粒径30cmの廃棄物に用いた試験装置と試験ケースを図-4および表-1に示す。試験ケースは、フィルター方式についてはフィルターの有無、間隙充填方式については上部覆土と周辺地山を想定し、試験体密度に着目して設定した。

表-1 試験ケース

フィルター方式	垂直方向:フィルター有り・無し、計2ケース
間隙充填方式	垂直方向:試験体密度2種類、M-1,M-2 水平方向:試験体密度1種類、M-3 計3ケース

3. 試験結果

3.1 フィルター方式

廃棄物と覆土の境界にフィルターを設置した方式の試験結果を図-5および表-2に示す。図-5はパイピング特性値と覆土流入最大距離比(廃棄物間隙部への覆土流入最大距離/廃棄物試験体長)の関係を示したもので、パイピング特性値が33のとき最大距離比は-1.00となり、試験体最下端部まで覆土が流入したことを示す。また、○は既実施の小型試験土槽を用いた最大粒径10cmの廃棄物を示す。同図表に示すように、最大粒径30cmのコンクリート廃棄物の流入特性は10cmのものとほぼ同様の特性を示し、コンクリート廃棄物間隙部への覆土流入を防止するためには、ダム設

極低レベル放射性コンクリート廃棄物、埋設処分、フィルター、
〒163-1011 新宿区西新宿3-7-1 TEL 03-5323-3861 FAX 03-5323-3860
〒105-0001 港区虎ノ門2-8-10 TEL 03-3504-1081 FAX 03-3504-1297

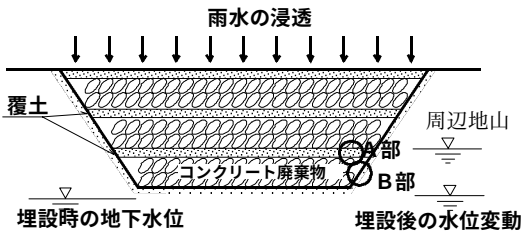


図-1 コンクリート廃棄物埋設処分後の地下水位上昇想定模式図

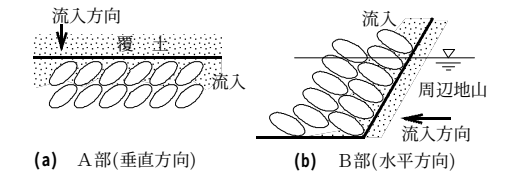


図-2 A・B部における覆土・地山流入状況想定模式図

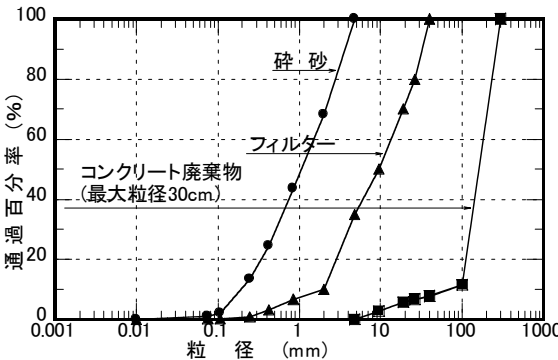


図-3 試験材料の粒度分布

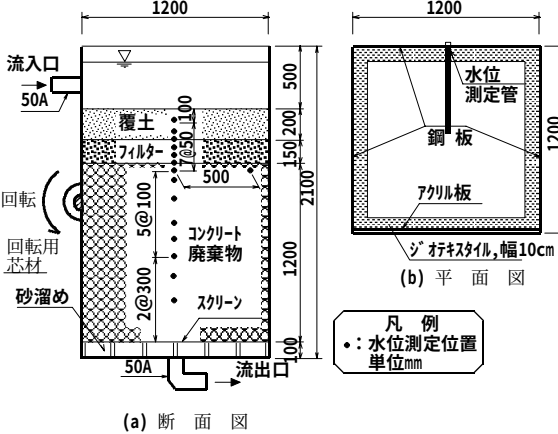


図-4 垂直・水平方向試験槽(最大粒径30cm)

計式のパイピング則を満足する適切な仕様のフィルターを境界部に設置すれば良いことが確認できた。

3.2 間隙充填方式

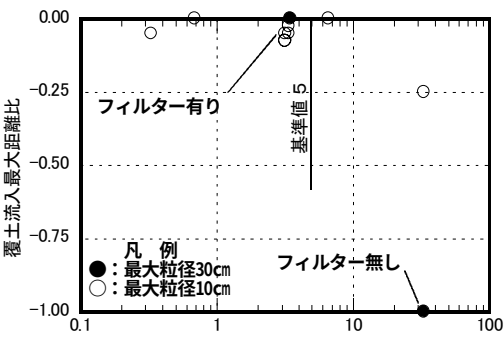
水位上昇時におけるコンクリート廃棄物間隙部への覆土の流入防止方法として、フィルター方式以外に、事前に廃棄物の間隙部に覆土材を充填して締固め、覆土表面の沈下や亀裂を防止し、変状を生じさせない方法が考えられる。

図－6に、予め実施した30cmのコンクリート廃棄物中に5mm以下の砕砂を順次投入・混合し締固めた試験結果と、本試験に用いた試験体の乾燥密度測定結果を示す。同図から、5mm以下分の混入量と締固め後の乾燥密度には密接な関係があり、砕砂を20%程度以上混入すると試験体の密度増加傾向は小さくなることがわかる。したがって、コンクリート廃棄物に砕砂を20%以上混入し、かつ1.80t/m³以上の密度になるように十分締固めれば、間隙部は密実な砕砂で充填されていると考えられる。

間隙充填方式における水位上昇試験結果を表－3に示す。同表は、垂直方向と水平方向の試験結果を示しており、試験体の乾燥密度が1.71、1.73t/m³と1.80t/m³よりやや小さな試験ケース(M－1、M－3)は、水位上昇によって間隙へ充填した砕砂の沈下が生じて、覆土および周辺地山がコンクリート廃棄物間隙部に流入した。

一方、試験体乾燥密度が1.89t/m³のM－2のケースでは、締固め機械の仕様上、十分締固めできなかった四隅で水みちが生じたものの、水位上昇を15回繰り返しても四隅以外の覆土表面部に沈下等の変状は発生しなかった。したがって、間隙充填方法でも、締固めを十分実施することによって、水位上昇時にコンクリート廃棄物間隙部への覆土流入を防止できることが確認できた。

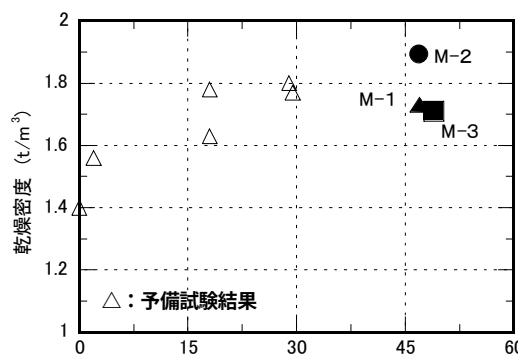
謝 辞：本試験は通産省資源エネルギー庁の委託により(財)原子力環境整備センターが受託し実施した。各検討委員並びに関係各位に深謝いたします。参考文献1) 高津他：地下水変動による埋設コンクリート廃棄物への覆土の流入特性，土木学会第54回年次学術講演会，pp.520～521，1999。 2) 安部他：コンクリート廃棄物埋設時の空隙充填方法の検討，同上，pp.518～519，1999。



図－5 D_{F15}/D_{B85} と覆土流入最大距離比 ($D_{max30cm}$)

表－2 試験体解体時覆土流入状況模式図

	$D_{F15}/D_{B85}=33$	$D_{F15}/D_{B85}=3.5$
模 式 図	模 式 図 全覆土流入	模 式 図 変状なし
変 状	・全覆土流入	・覆土表面変状無し



図－6 間隙充填試験体の5mm以下分
質量百分率と乾燥密度

表－3 間隙充填試験覆土流入状況模式図

	M-1:垂直方向:密度1.73t/m ³	M-2:垂直方向:密度1.89t/m ³	M-3:水平方向:密度1.71t/m ³
模 式 図	模 式 図 垂直方向 水位上昇:1回	模 式 図 垂直方向 水位上昇:15回	模 式 図 水平方向 水位上昇:1回
変 状	・覆土流入	・覆土表面変状は四隅以外無し	・周辺地山流入