

VII-303

コンクリート廃棄物の埋設におよぼす地下水流の影響

錢高組 正会員 原田尚幸

錢高組 正会員 高津 忠

原子力環境整備センター 今井 淳

原子力環境整備センター 藪内耕一

1. はじめに

原子力発電所の解体に伴って発生する極低レベル放射性コンクリート廃棄物の処分時には「有害な空隙が残らないように埋設すること」および「上部覆土は周辺土壌より大きくない透水性とすること」が原子炉規制法・埋設規則で規定されている。そのため、埋設時において土砂などを十分締固めることが必要であるとともに、埋設後の地下水や雨水などによって土砂などが廃棄物の空隙に流入して沈下などを引き起こすことがないように埋戻すことが求められている。本報告では、室内モデル実験により地下水流がコンクリート廃棄物の埋設におよぼす影響の検討について報告する。

2. 実験方法

コンクリート廃棄物の埋立て方は、図-1に示すように廃棄物上および法面に中間覆土を施し、セル状に仕上げる方を想定した。本実験は、このセル方式の法面を想定したモデルとし、地下水流による法面覆土のコンクリート廃棄物中への流入程度を確認するため、図-2に示す実験装置（120cm×100cm×60cmの亚克力製）を用いて行った。使用材料は、コンクリート廃棄物2種類（最大粒径100mm、5mm以下粒径の有無）と覆土材として土砂2種類、中間材1種類（コンクリート廃棄物と土砂の中間粒度）とした。粒度分布を図-3に示す。

通水実験は、各材料を所定の乾燥密度 ρ_d （コンクリート廃棄物：1.4g/cm³、土砂：1.3g/cm³、中間材：1.6g/cm³）で詰め飽和させた後、所定の動水勾配に設定し通水した。材料層厚は土砂を32.5cm、コンクリート廃棄物を67.5cmとし中間材を配する場合は土砂を10cm薄くして中間材を10cm詰めた。動水勾配は土槽左右に設置したオーバーフロータンクの水位差 ΔH で与えた。実験期間中は、経時的な浸透流量の測定および土砂流入状況の測定を行い、実験終了後に土槽を解体して、コンクリート廃棄物の間隙中に混入した土砂の重量と粒度分布を測定した。なお、土砂の流入状況については目視による観察も合わせて行った。実験条件を表-1に示す。飽和期間は2日とし、通水期間は1日とした。

3. 実験結果

1) 単位動水勾配当たりの流量（Q/i）と水位分布の経時変化

流量は、動水勾配の影響を取り除くために流量（Q）を動水勾配（i）で除した単位動水勾配当たりの流量（Q/i）で整理した。また、水位分布は、土槽の中央（壁面から+300mmに設置したマノメータ）の水位分布を示す。図-4に単位動水勾配当たりの流量（Q/i）の経時変化を、図-5に水位分布の代表例として実験No. 2の経時変化を示す。



図-1 セル方式

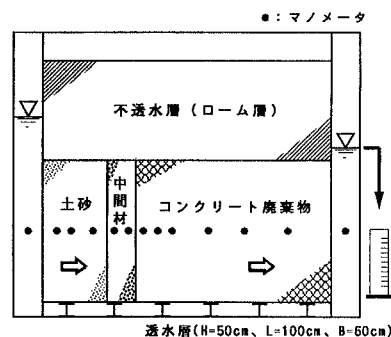


図-2 実験装置概要

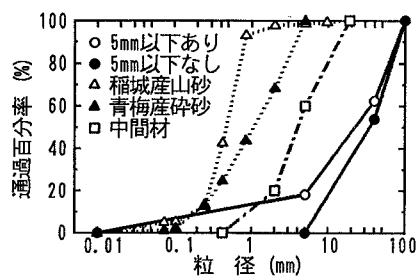


図-3 使用材の粒度分布

Q/iは動水勾配の大きさに応じた時間で定常状態になり、24時間連続して通水した後も土砂流入に起因するような流量低下はなかった。一方、水位分布についても各測定点とも通水開始時から特に変化なく、土砂流入による目詰まりの影響は確認されなかった。今回の実験条件において、廃棄物の間隙中への土砂の流入状況を流量の経時変化および水位分布の形状から把握することはできなかった。

2) 流入土砂量と粒度分布

表-2にコンクリート廃棄物中への土砂の流入量を示す。土砂流入率は、地盤作成時の土砂量に対する流入土砂量で表した。

目視観察によれば、実験No.1, 4, 5は地盤作成時に土砂が流入したものであり、実験No.2およびNo.3は水位を上昇させている飽和時に流入したものであった。また、中間材を設けた実験No.4および砕砂を用いた実験No.5では、土砂の流入はほとんどなかった。実験期間中はいずれの実験も土砂の流入は観察されなかった。土砂の流入がみられた実験No.2の流入土砂の粒度構成を図-6に示す。流入土砂と原土砂の粒度構成を比較すると、細砂分がかなり多くなっていた。

3) コンクリート廃棄物のフィルター効果

フィルター評価をダム設計基準¹⁾に採用されている以下に示すフィルター判定式を用いて行い、結果を表-3に示す。ここで、添字Fはコンクリート廃棄物、添字Bは土砂を表す。

$$\frac{D_{F15}}{D_{B85}} \leq 5, \quad \frac{D_{F15}}{D_{B15}} \geq 5$$

フィルター評価の結果は、土砂の流入結果とよく一致していた。実験において、コンクリート廃棄物にフィルター効果を持たせない土砂の粒度特性は、動水勾配の大きさに関係なく浸水するだけで流動化することが認められた。したがって、埋設地の長期安定性のためには、コンクリート廃棄物の粒度分布に対しフィルター効果を持つ中間材や覆土を用いることで、廃棄物空隙への土砂の流入が防げると考えられる。

4. おわりに

セル方式で埋戻したコンクリート廃棄物の法面に覆土した土砂が地下水流により受ける影響を評価する目的で通水実験を実施した。その結果、コンクリート廃棄物の粒度特性に対し適切な粒度配合の土砂を用いて埋戻しを行うことで、地下水流による沈下や亀裂などへの影響は防止できると考えられた。

本試験は通産省資源エネルギー庁より原子力環境整備センターが受託し実施した。貴重なご意見を戴いた埼玉大学町田教授をはじめ検討委員の方々に謝意を表します。

【参考文献】1) 日本ダム会議：第2次改訂ダム設計基準、1978。

2) (財)原子力環境整備センター：低レベル放射性廃棄物施設貯蔵安全性実証試験報告書、平成7年度

表-1 実験条件

No.	土砂の種類	廃棄物の種類	中間材の有無	動水勾配
1	稲城産山砂	5mm以下分あり	なし	1/10
2		5mm以下分なし	なし	3/100
3			あり	1/10
4			なし	
5	青梅産砕砂			

※動水勾配の浸透長さは、100cm

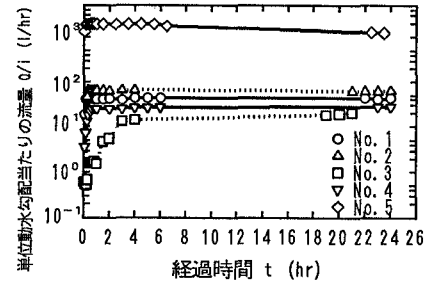


図-4 流量の経時変化

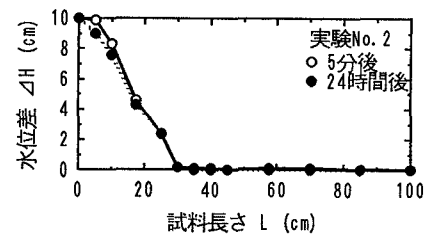


図-5 水位分布の経時変化

表-2 廃棄物中に流入した土砂量

No.	作成時重量 (kg)	流入重量 (kg)	土砂流入率 (%)	流入の有無 (目視観察)
1	122.1	2.5*	2.0	なし
2	133.8	5.8	4.5	あり
3	137.3	5.0	3.7	あり
4	93.3	0.6*	0.6	なし
5	153.0	1.4	0.9	なし

※実験終了後の土砂重量より推定

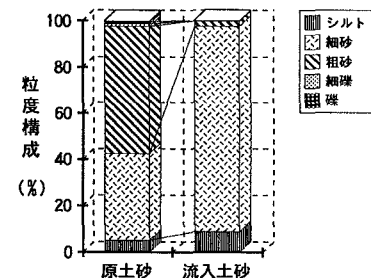


図-6 流入土砂の粒度構成

表-3 フィルター効果

No.	実験による土砂流入	ダム設計基準フィルター評価
1	なし	○
2	あり	×
3	あり	×
4	なし	○
5	なし	○