

フライアッシュ覆土材に対する覆土代替材の雨水浸透抑制効果の確認実験

株式会社吉浦 井上 誓、久保 洋喜、日高 宏樹、棚町 秀文

福岡大学 為, 田 一雄

福岡大学 資源循環・環境制御システム研究所 ○ 巖 厚亮、樋口 壯太郎

1. はじめに

最終処分場からの浸出水は、埋立終了後も廃止まで継続して処理しなければならない。その結果、浸出水処理施設を長期間稼働する必要があり、それに伴い発生する維持管理費用が経済的な負担となっている。そのような背景下、最終処分場の廃止までに浸出水の削減を図ることが必要となる。今回は、フライアッシュ（石炭灰）の埋立量が多い最終処分場において、覆土代替材を使用した場合の雨水浸透抑制効果が確認できたので報告する。

2. 覆土代替材による雨水の浸透抑制効果の確認実験

石炭火力発電所で石炭を燃焼する際に発生する石炭灰のうち、集塵機で採取されたフライアッシュは、かつて産業廃棄物とされていたが、現在はセメント原材料やセメント混合材、土木工事用の資材、道路路盤材、建設ボード用、土壌改良材、海面埋立材など多岐にわたり利用されている。図-1に示す通り、2005年度以降、フライアッシュの有効利用率は全体で95%以上を維持している¹⁾。2020年度から2022年度の年間埋立処分量は約42万トン～52万トンとなっている。

本研究では、福岡県にあるA管理型最終処分場において、フライアッシュ（石炭灰）に覆土代替材を散布し、自然降雨条件下で雨水浸透抑制効果を確認するための実験槽を設置した。実験には、長さ130cm、幅45cm、高さ13cmの槽を使用した。図-2に示す通り、槽内には、まず高さ3cmの通水用砂利を敷き、その上に10kgの破碎不燃ごみ（充填密度0.43g/cm³）を配置し、さらにその上に40.3kgのフライアッシュ（充填密度1.15g/cm³）を敷設した。

実験は、覆土代替材を使用しないBLANK槽、覆土代替材を15%・1L/m²で希釈散布した槽（散布槽①）、20%・1L/m²で希釈散布した槽（散布槽②）、20%・2L/m²で希釈散布した槽（散布槽③）の4つの槽を用いて実施した（写真-1参照）。浸出水分析項目はCOD及びpHを設定した。

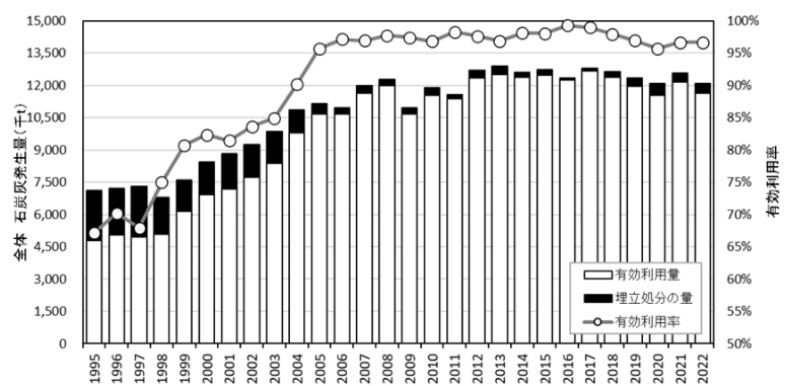


図-1 石炭灰有効利用量と埋立処分等の量及び有効利用率の推移¹⁾

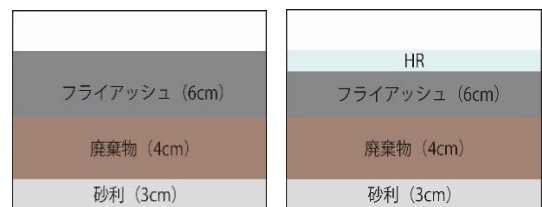


図-2 実験槽イメージ

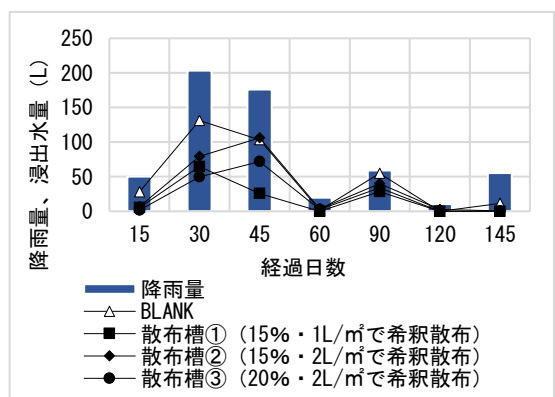


図-3 降雨量と浸出水量

3. 実験結果

実験期間中の降雨量と BLANK 槽及び覆土代替材散布槽（散布槽①、②、③）の雨水浸出率の結果を図-3 に示す。BLANK 槽では、実験期間中における雨水浸出率が 50%以上だったのに対し、覆土代替材を散布した槽（散布槽



写真-1 実験槽

①、②、③) では、20%~50%の範囲で推移した。また、梅雨やゲリラ豪雨時における雨水浸透抑制効果の検討結果を図-4 に示す。気象庁のデータによると、2024年の九州北部地方の梅雨期間は6月17日から7月22日までの約36日間であり、累積降雨は688mmであった。この期間における実験槽への累積降雨量は402L（実験槽面積×累積降雨量）であった。梅雨期間中のBLANK槽における雨水の累積浸出量は約247Lであり、累積降雨量の61%を浸出水として排出した。一方、散布槽①

（15%・1L/m²で希釈散布）では累積浸出量が約94Lであり、累積降雨量の23%が浸出水として排出した。散布槽②（15%・2L/m²で希釈散布）では累積浸出量が約194Lであり、累積降雨量の48%を浸出水として排出した。また、散布槽③（20%・2L/m²で希釈散布）では累積浸出量は約125Lであり、累積降雨量の31%を浸出水として排出した。これらの結果から、BLANK槽と比較し、全降雨量に対する約13%~38%の浸出水抑制効果が向上したことを確認できた。

BLANK槽及び覆土代替材散布槽（散布槽①、②）からの浸出水についてCOD及びpHの分析を行った。実験開始後100日の分析結果を図-5及び図-6に示す。初期COD濃度では、散布槽①（15%・1L/m²で希釈散布）が252mg/Lで最も高く、BLANK槽は233mg/L、散布槽②（15%・2L/m²で希釈散布）は65mg/Lであった。散布槽②のCODは一時的に上昇する傾向を示したが、45日目にはいずれの槽もほぼ同程度に低下した。散布槽②（15%・2L/m²で希釈散布）の初期浸出水量は全降雨量の3%と低く、これはBLANK槽（11%）や散布槽①（13%）よりも低いため、洗い出しが遅延したと考えられる。

pHに関しては、実験開始時にはBLANK槽及び散布槽①（15%・1L/m²で希釈散布）は中性域で、徐々に上昇した。散布槽②（15%・2L/m²で希釈散布）の実験開始時は弱アルカリ性を示し、その後減少し、30日後には各槽とも8前後に達した。この要因としては、フライアッシュのpHは一般的に高く、環境省告

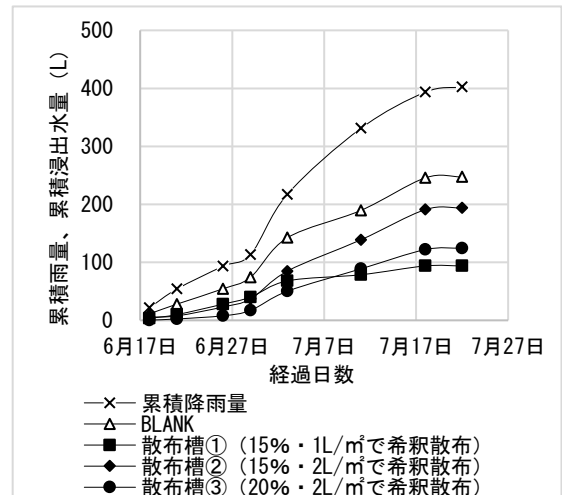


図-4 梅雨における雨水浸透抑制効果

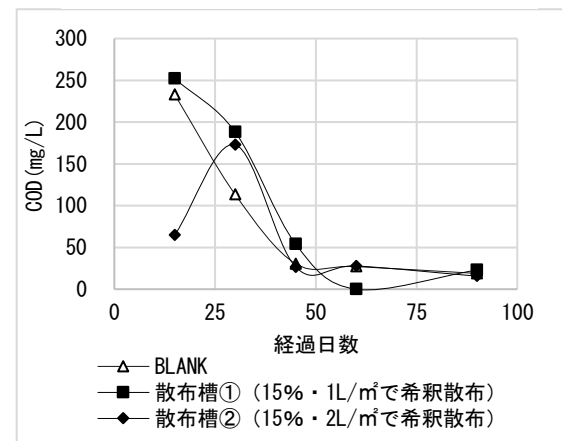


図-5 COD

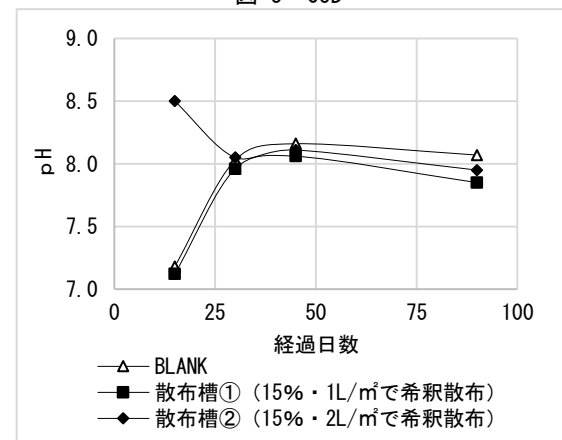


図-6 pH

示に基づく検液では pH 10~12 を示す場合があるが、発電所によっては中性から酸性のものも存在する²⁾。今回実験対象とするフライアッシュの pH は約 8.0 であり、浸出水が中性から弱アルカリ性を示した主な原因は、フライアッシュによるものと考えられる。

4. まとめ

自然降雨実験の約 150 日間における累積降雨量と累積浸出水量の結果を図-7 に示す。実験期間中の累積降雨は 1,045.5 mm で、実験槽への累積降雨量は 612L (実験槽面積×累積降雨量) であった。BLANK 槽では、累積浸出量が約 330L で、累積降雨量の 54% を浸出水として排出した。一方、散布槽① (15%・1L/m² で希釈散布) の累積浸出量は約 124L で、累積降雨量の 20% を浸出水として排出した。散布槽② (15%・2L/m² で希釈散布) の累積浸出量は約 239L で、累積降雨量の 39% を浸出水として排出した。散布槽③ (20%・2L/m² で希釈散布) の累積浸出量は約 160L で、累積降雨量の 26% を浸出水として排出した。これらの結果から、BLANK 槽と比較して約 15%~34% の浸出水抑制効果が向上したことが確認できた。

また、覆土代替材を散布した実験槽 (散布槽①、②、③) では、BLANK 槽 (フライアッシュのみ) と比較して表流水の排出が増加しており、フライアッシュに覆土代替材を併用することで雨水の浸透抑制効果が向上することが示唆された。特に、梅雨やゲリラ豪雨時において、より高い雨水浸透抑制効果が期待できることが示唆された。次に、約 100 日間の COD 累積浸出量結果を図-8 に示す。BLANK 槽の降雨における COD の累積浸出量は 422mg であり、散布槽① (15%・1L/m² で希釈散布) の COD の累積浸出量は 517mg で、BLANK 槽と比較して約 22.5% の高い累積浸出量を示した。散布槽② (15%・2L/m² で希釈散布) の COD の累積浸出量は 307mg で、BLANK 槽と比較して約 27.2% 低い累積浸出量となった。この結果は、洗い出しの抑制、或いはみずみちが影響している可能性があると考えられるが、継続確認する必要がある。

5. 今後の課題

実際の最終処分場において、フライアッシュの上に覆土代替材を散布し、現場で雨水浸透抑制効果を確認する。

参考文献：

- 1) 石炭灰全国実態調査報告書 (2022 年度事績) pp. 11
- 2) フライアッシュ 3.11.1 製造・供給 (国土交通省) pp. 3-11-8

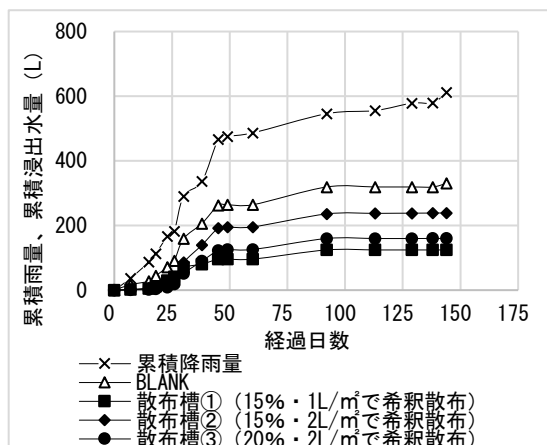


図-7 累積降雨量、累積浸出水量

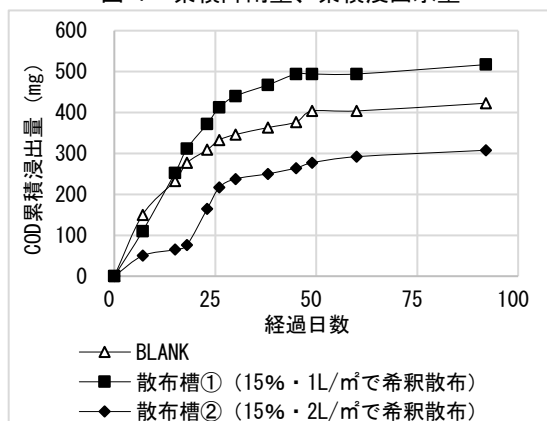


図-8 COD 累積浸出水量