

東北学院大学工学部 正員 ○ 長谷川信夫
末永 陽亮
鈴木 昇

1、はじめに

廃棄物埋立地においては、降水時埋立地内に浸透する雨水の一部は埋立地中に保水されるが、残部は浸出水となって流出するので処理される必要がある。この浸出水量の削減対策として、埋立完了後には跡地利用も含めて覆土での雨水の浸透阻止を実施するが多いが、埋め立て中には近くの山土を利用して中間覆土をする程度である。そこで本研究では埋立地に多量に搬入される焼却灰の一部である飛灰（電気集塵機で除去される微小粒子）に着目して、これらを山土と混合させた場合の雨水の浸透について検討したものである。今回用いた飛灰は、火力発電所から排出されるフライアッシュである。

2、実験装置および実験方法

実験装置を図-1に示す。覆土は締め固めの厚さを1層当り5cmとして2.5Kgのランマーで11cmの高さから25回づつ転圧した。そしてこれを2層の10cm厚さとして実験用覆土とした。この圧は埋立地でのブルドーザーなどによる転圧の強さとほぼ同じである。覆土には、現在仙台市のごみ埋立地になっている石積地区の表土を用いた。この土は山土のため透水性が良好で、この覆土に降った雨はほとんど浸透してしまう。そこで前述したフライアッシュと混合して覆土とした場合の浸透状況について実験した。山土とフライアッシュの粒径加積曲線を図-2に示す。均等係数 U_e と有効径 D_{10} はそれぞれ、山土で3.2, 0.085 mm、フライアッシュで3.1, 0.009mmであった。混合率は覆土全量に対して、フライアッシュを0, 15, 30, 50, 100%とした。それらの粒径加積曲線も図-2に示す。降水は霧吹きを調節して降雨強度を3.4~31.5mm/hとして、降水時間を10, 20, 30分とした。覆土の保水量をほぼ飽和にしてから実験を行ない、表面排水量と浸出水量を求めた。

3、実験結果および考察

① フライアッシュ混合率0%の場合

山土のみを覆土とした場合の、降水量と浸出水量との関係を図-3に示す。図よりこの程度の降水量であれば表面排出はなく、全て浸透水となることがわかる。このように山土のみを覆土とすれば降水時には雨水は全てごみ層へ浸透して、浸出水となる。それ故、浸出水処理施設の規模が大きくなることが分かる。

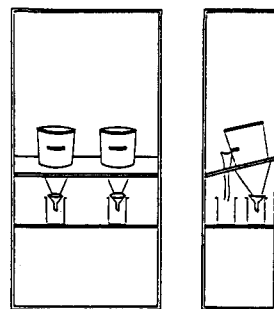


図-1

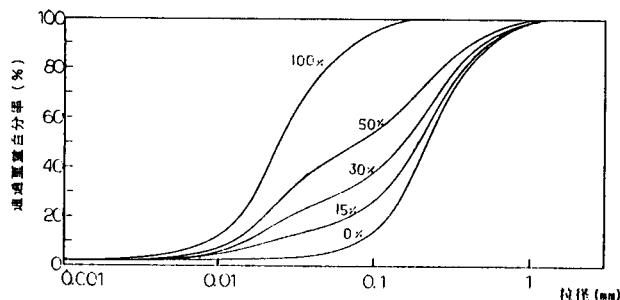


図-2 粒径加積曲線

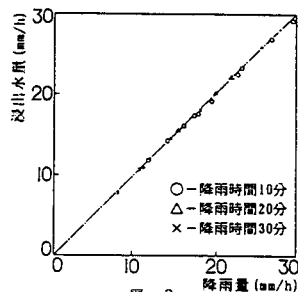


図-3

②フライアッシュ混合率15%の場合

降水量に対する浸出水の関係を図-4に示す。図より降水量が少ないときには表面排水量に対して浸出水量が多かったが、降水量の増加につれて、浸出水量には限界のあることがわかる。すなわち、降雨時間が10分では約37cc、20分では約58cc、30分では約74ccとなった。このように山土にフライアッシュを混合すると、降水量が増加するにつれて表面排水が増加し、浸出水量が一定値に近づくことがわかった。次に、降雨強度で示した降水量と浸出水量の関係を図-5に示した。その結果、降雨時間によって浸出水量の限度にはある程度差が認められるが、それでも6~8mm/hということがわかる。このことは、この条件の覆土では6~8mm/h以上の降雨があればそれ以上の雨水を表面排除し、浸出水は最大でも6~8mm/h相当の降水時の全雨水量としかならないことを示している。

③ フライアッシュ混合率30%、50%および100%の場合

降雨強度で示した降水量と浸出水量との関係を図-6~7に示す。15% (図-5) では、降雨時間によって最大浸出水量にある程度差が認められたが、30% (図-6) では、降雨時間が変化しても2.8mm/hとほぼ一定の値を得た。図-7においてフライアッシュが50%で2.4mm/hとなったのにたいして、フライアッシュが100%では3.7mm/hであった。

④ フライアッシュの混合率と浸出水の削減量との関係

フライアッシュ混合率と最大浸出水量との関係を図-8に示す。図よりフライアッシュの混合率が高くなるにつれて最大浸出水量が小さくなる。しかし、混合率が50~60%を越えると D_{10} の減少に比べて U_c の減少量が大きいので、浸出水量は逆に増加することが認められる。参考として、均等係数、有効径とヘーズンの式から透水係数を求めて、ダルシーの法則を用いて求めた浸出水量を図-8に示してある。

4. まとめ

廃棄物物理立地の山土にフライアッシュを混合して、埋立地からの浸出水削減のための覆土材について検討したところ次のような結論を得た。フライアッシュのように微細粒子からなる物質を山土と混合することにより、浸出水量をかなり削減することができた。すなわち、フライアッシュの混合率が30~50%であれば最大浸出水量は4~2.5mm/hと大幅に削減することができた。これは D_{10} の減少は勿論であるが U_c の増大による効果が大いと思われた。

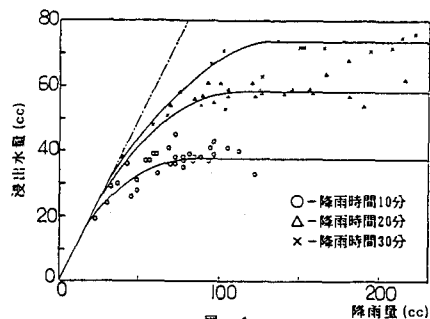


図-4

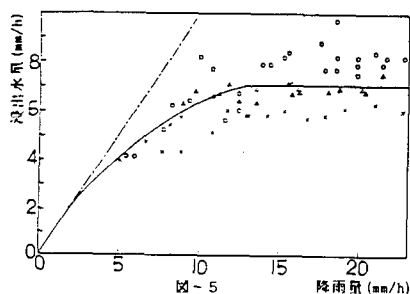


図-5

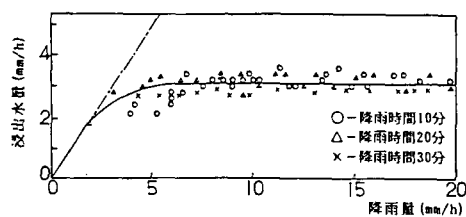


図-6

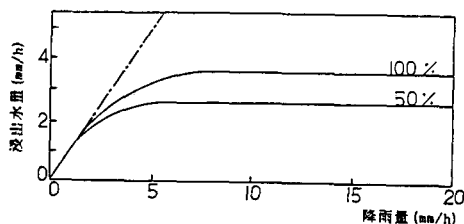


図-7

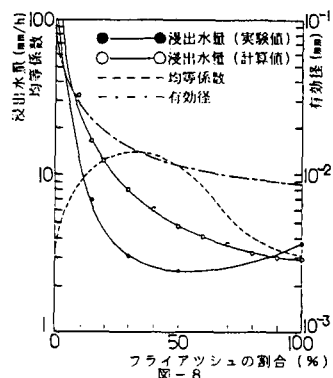


図-8