

H2-12

発泡廃ガラス混入軽量化土の力学特性

Mechanical characteristics of light-weight geomaterial mixed with Expanded Disposal

○井川 貴博¹, 峯岸 邦夫², 山中 光一³*Takahiro Ikawa¹, Kunio Minegishi² and Kohichi Yamanaka³

Abstract: This paper describes the laboratory experimental test results of light-weight geomaterial mixed with Expanded disposal. The mechanical characteristics of the light-weight geomaterial mixed with expanded disposal were investigated using unconfined compression tests, compaction test, water retention properties test.

1. はじめに

我が国では、産業都市をはじめとする大都市の多くが沖積地盤の上に発達してきた。しかし、これは細かな土粒子が上流から運ばれて堆積した軟弱地盤である。そのような状況下、従来の土木事業においては、なるべく良好な地盤を選定し、安全に用地利用計画を行ってきた。しかし、近年においては、都市の過密化や地価の高騰などにより、良質な土地の確保は安易ではない。そこで注目されるのが、軟弱地盤対策の一部として発泡廃ガラス混合土を用いた軽量化盛土工法である。発泡廃ガラス混合土に用いられる発泡廃ガラスの原材料である廃ガラスは、国内で流通しているガラス瓶約 230 万トンのうち、実際に再び原料に利用されるのは 90 万トン程度にとどまり、残りの約 140 万トンは再利用ができずに最終処分場や埋立地に放棄されているのが現状である。よって、これらの問題を解決する一つとして細かく粉砕した廃ガラスを発泡させた発泡廃ガラス混合土として用いることで、最終処分場の利用低減、環境負荷軽減にもつながる。しかし、発泡廃ガラスは粒径のばらつきが大きいため、土に均等に混入させることが困難である。また、発泡廃ガラスは多孔質であることから、締固めを行う際に締固めの力により、発泡廃ガラスが破壊してしまうといった問題が考えられる。

そこで本研究では、発泡廃ガラスと建設発生土を想定した関東ロームの混合土を試料として用いて、締固めを行う際の、発泡廃ガラスの破損具合と締固め回数との関係を明らかにするとともに、一軸圧縮特性を明らかにすることを目的に行った。また、発泡廃ガラスは多孔質であることから、発泡廃ガラスの空隙部分に水分を保持することが考えられることから、発泡廃ガラスの保水性についての実験も行った。

2. 試料および試験方法

本研究では、Photo1 に示した発泡廃ガラス（密度 $\rho = 0.4 \sim 0.5 \text{ g/cm}^3$ ）の保水性を調べるために、用意した



Photo1 Expanded disposal glass

発泡廃ガラスを蒸留水に浸け、24 時間毎に発泡廃ガラスの含水比を調べ発泡廃ガラスに含まれている水分量から保水特性を調べた。また、発泡廃ガラスの破碎特性を調べるため、発泡廃ガラスのみで破碎特性を把握するための試験を行った。締固め回数を 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 回と変化させ締め固めた後、ふるい分け試験を行い、発泡廃ガラスの粒径分布から、破碎特性の検討を行った。一軸圧縮試験では、発泡廃ガラスと現地発生土を想定した関東ローム（ VH_2 、土粒子の密度 $\rho_s = 2.84 \text{ g/cm}^3$ 、液性限界 $w_L = 141.0\%$ 、塑性指数 $I_p = 51.4$ ）、安定材として普通ポルトランドセメントの混合土を試料として用いた。関東ロームと発泡廃ガラスの配合比は、質量比で 10 : 3（関東ローム : 廃ガラス）に固定し、安定材の混入率は関東ロームの乾燥質量に対して 0%, 5%, 10%とした。供試体の作製方法は、発泡廃ガラスの破碎特性を調べた結果から得られた締固めエネルギーをもとに締固め回数を決定し、締固めエネルギーは以下の式（1）をもとに算出した。供試体は、 $\phi 5 \text{ cm} \times h 10 \text{ cm}$ のものを用いた。供試体作製後は、7 日間養生後に一軸圧縮試験を行い考察を行った。

$$E_c (\text{kJ} / \text{m}^3) = \frac{M \times H \times N \times L}{V} \dots (1)$$

ここで

E_c : 締固めエネルギー (kJ/m^3), M : ランマー重量 (kN),
 H : ランマー落下高さ (m), N : 一層あたりの締固め回数 (回), L : 層数 (層), V : 締固めによる締固め試験モールドの体積 (m^3)

3. 試験結果および考察

(1) 発泡廃ガラスの保水特性

Fig.1 に保水性試験を行った結果を示す。図より、経過日数が進むに連れて、発泡廃ガラスの吸水率が初期の段階では高くなるのがわかる。これより、発泡廃ガラスが水分を吸収していることがわかる。しかし、経過日数 3 日目、4 日目に注目すると、吸水率が変化していないことがわかる。この結果より、3 日以上浸せば、十分な水を保持することがわかる。

(2) 発泡廃ガラスの粒子破碎特性

本研究では、発泡廃ガラスのみの破碎特性を把握するための試験を行い、締固め回数と残留質量百分率の関係から発泡廃ガラスの破碎性を確認した。Fig.2 に試験結果から得られた $0.75 \mu\text{m}$ の残留質量百分率の回数の関係を示す。図に着目すると、締固め回数 10 回までは、一定の増加量を示しているが、15 回以上になると細粒分が急激に増加していることがわかる。これは、発泡廃ガラスが締固めエネルギーによって破壊したため、このような結果になったと考えられる。

(3) 一軸圧縮試験

Fig.3 は、一軸圧縮試験より得られた応力-ひずみ曲線を示したものである。図に注目すると、セメント混入量が増加するにつれ、一軸圧縮強度は増加傾向を示した。これにより、セメントによる固化が確認できる。しかし、図示していないが、試験後の供試体に注目すると、せん断面が供試体内部に含まれている発泡廃ガラスの部分からせん断面が発生する傾向を示した。これは、発泡廃ガラスの大きさに対して、供試体の大きさが $\phi 5\text{cm} \times h10\text{cm}$ であるため、発泡廃ガラスと関東ロームのかみ合せが悪く、このような結果になったと考えられる。このことより、寸法の大きい供試体を用いて、試験を行う必要があると考えられる。

4. まとめ

- ① 発泡廃ガラスは、3 日以上浸せば、十分な水分を空隙部分に含んだと考えられる。
- ② 発泡廃ガラスは締固めエネルギー $E_c=330.75\text{kJ/m}^3$ 以上締固めると、破碎すると考えられる。
- ③ セメント混入量を増加させるにつれて一軸圧縮強さは増加傾向を示す。

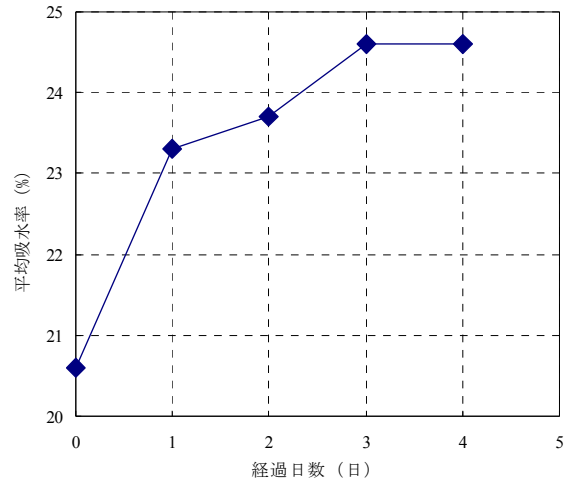


Fig.1 Relation between percentage of absorption and lapsed days

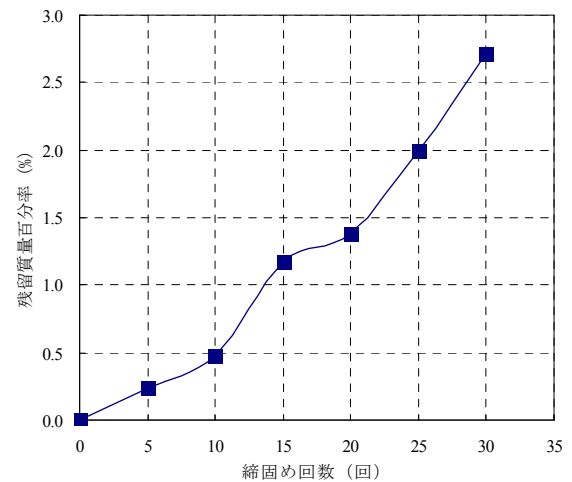


Fig.2 Grain size distribution curve ($0.75\mu\text{m}$)

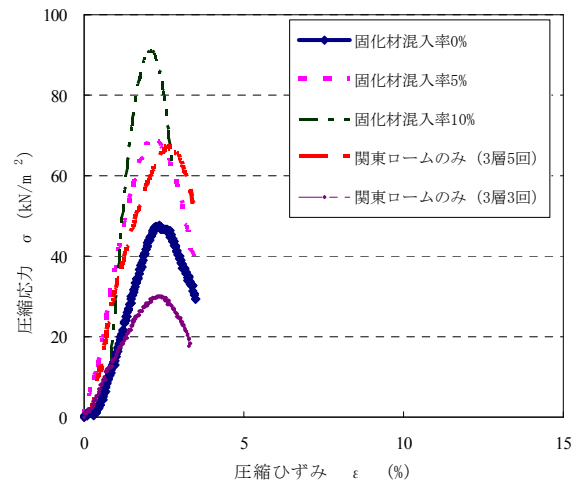


Fig.3 Relation between Compression stress and axial strain

参考文献

- 1) 鶴山雄一: 発泡廃ガラスを混入した火山灰質粘土の締固め特性,平成 17 年度日本大学理工学部社会交通工学科卒業論文