

# 県産珪藻土とごみ溶融スラグの混合による人工地盤材料について

秋田高専 正会員 ○花田 智秋  
 秋田高専 正会員 対馬 雅己  
 秋田高専 正会員 大友 渉平

## 1. はじめに

秋田県北秋田市では鉱物資源である珪藻土が多く産出されており、良質で広く分布しその埋蔵量は大きい。この珪藻土は県外に原材料の状態では搬出され土壌改良材や建築材など多方面に使用されているが、地場産業の活性化の観点からみると不十分でありさらなる付加価値を高める必要がある。本研究では県産珪藻土の有効利用を図るため、珪藻土と秋田市のごみ溶融施設から排出されるごみ溶融スラグを混合し、新たな人工地盤材料としての強度特性を調べるとともに、この混合材料の有効利用の可能性についても検討するものである。

## 2. 試料および実験方法

用いた試料は、珪藻土とスラグである。珪藻土は秋田県北秋田市から産出されたものであり、スラグは秋田市総合環境センターの溶融施設から排出されたものである。また、スラグに含まれる重金属類の含有量試験および溶出量試験結果はいずれも土壤環境基準を満たしている。表-1, 2 はそれぞれの試料の物理的性質である。珪藻土はスラグとの結合向上の観点から粉碎し粒径調整した。また、スラグは二酸化ケイ素を含有していること

表-1 珪藻土の物理的性質

密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	粒径 (μm)
0.60	3.20	50 以下

表-2 スラグの物理的性質

密度 (g/cm <sup>3</sup> )	吸水率 (%)	粒径 (mm)
2.87	0.60	2.36~0.15

ことから、粉碎によって潜在水硬性が期待できるため混合材料となるスラグの粒径は 250 μm とした。実施した試験はすべて一軸圧縮試験であって、以下の 3 種類の実験条件に基づいて行った。なお、供試体は所定の条件で突き固めた直径 50mm、長さ 100mm である。1) 珪藻土のみによる圧縮試験。2) 珪藻土とスラグの混合土による圧縮試験。珪藻土に対するスラグの混合割合はそれぞれ乾燥重量比で 25, 50, 75% とした。3) 珪藻土とスラグの混合土に消石灰を添加し、所定の養生期間後の圧縮試験。珪藻土に対するスラグの混合割合はそれぞれ乾燥重量比で 25, 50, 75% とした。また、消石灰添加率は 5, 10, 15% とし、これらの混合土に対してそれぞれ養生期間を 3, 7, 10, 28, 90 日に設定した。なお、1) ~ 3) の試験で使用した材料の含水比は最適含水比によるものとした。

## 3. 実験結果および考察

図-1, 2 は粉碎した珪藻土および混合土について、消石灰 5, 10% 添加し、さらに養生期間 3, 7, 10, 28 日毎に珪藻土の一軸圧縮強度 (qu)<sub>a</sub> を基準とした一軸強度比 qu / (qu)<sub>a</sub> と混合土のスラグ混合割合の関係を示したものである (以下、スラグ 25, 50, 75% の混合土を混合土 25, 50, 75% と呼称する)。図-1 から分かるように、養生期間 10 日までの混合土はスラグ混合割合が増加するに伴って、一軸強度比が緩やかに増大することが認められる。養生期間 28 日ではスラグ混合割合の増大に伴って一軸強度比の増加割合が顕著である。また、混合土 75% における養生期間 3 日、28 日を比較すると養生期間 28 日の方が 8 倍程度の強度差が認められる。これは珪藻土の吸水特性によって消石灰添加による硬化作用が促進され、

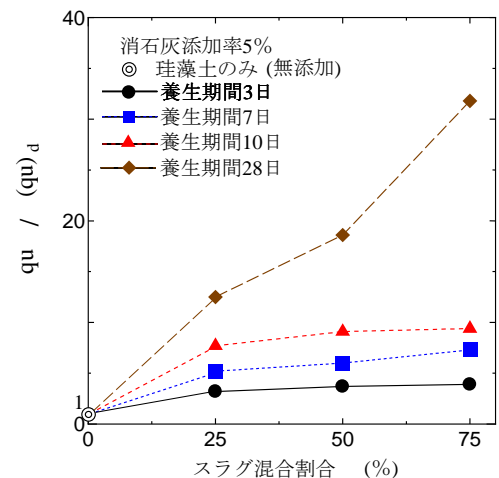


図-1 一軸強度比～スラグ混合割合

キーワード 珪藻土 ゼオライト ごみ溶融スラグ 消石灰 路盤材

連絡先 秋田市飯島文京町 1-1 018-847-6078

また粉碎したスラグの潜在水硬性が発揮され強度ある骨格形成されたものと考えられる。図-2は、図-1と同じ条件下で消石灰 10%添加したものであり、消石灰 5%添加と同様の傾向を示し、一軸強度比の増加割合は消石灰 5%添加に比べてかなり顕著である。このように珪藻土の有効利用の観点から粉碎した珪藻土とスラグを混合し、消石灰添加によって地盤材料として強度の向上を得ることが確認された。図-3は、消石灰添加率をパラメータとした混合土 25%の一軸圧縮強度  $q_u$  と長期養生期間が強度に及ぼす影響を検討したものである。混合土 25%に消石灰添加を増すことにより強度増加が顕著であり、全ての

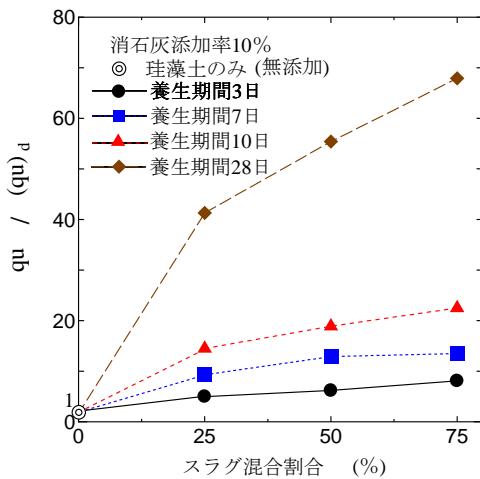


図-2 一軸強度比～スラグ混合割合

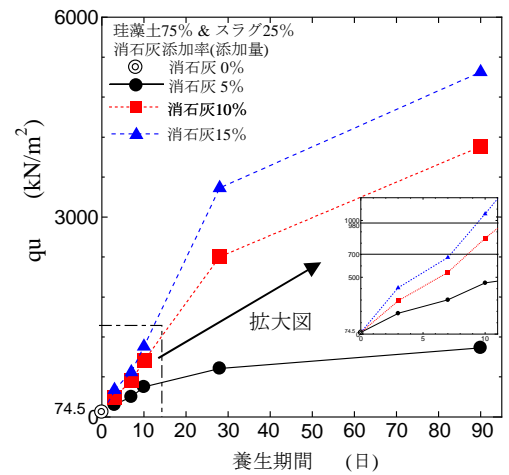


図-3  $q_u$ ～養生期間関係

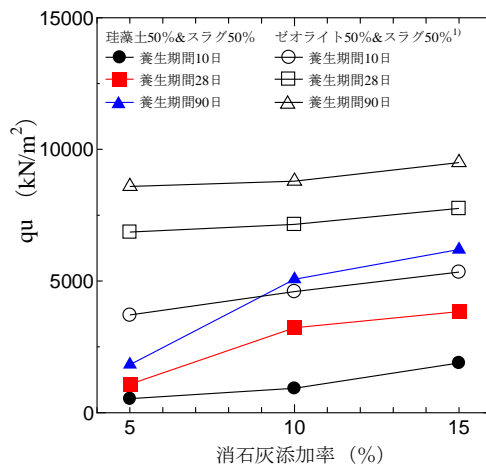


図-4  $q_u$ ～消石灰添加率関係

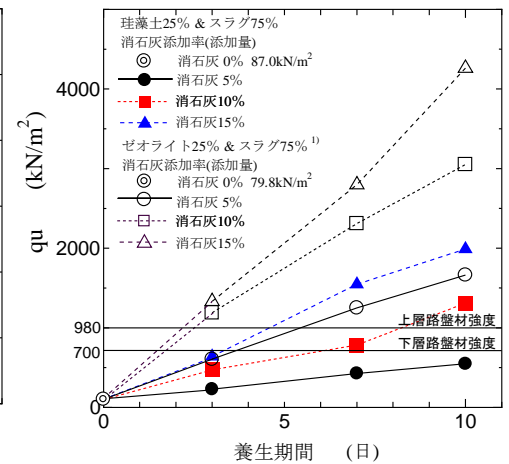


図-5  $q_u$ ～養生期間関係

条件下において初期の強度発現が大きく、長期養生ほど消石灰 5%添加に比べて 10, 15%添加の方が強度増大する傾向が認められ混合材料の効果が継続することが確認された。また、消石灰 5%添加について養生期間 28 日以降は大きな強度増大は認められない。これは水和反応が減速し最終強度に達したものと推測される。この混合材料を道路路盤材として活用するため要求される強度を検討すると、混合土 25%に消石灰 10%添加し、養生期間 10 日で下層路盤材の強度 ( $700\text{kN/m}^2$ )、さらに上層路盤材の強度 ( $980\text{kN/m}^2$ ) に対して消石灰 15%添加し、養生期間 10 日で確保できることが認められた。図-4は、珪藻土およびゼオライト<sup>1)</sup>にスラグを 50%混合させた、それぞれの混合土 50%について養生期間をパラメータとした一軸圧縮強度  $q_u$  と消石灰添加率の関係を示したものである。全ての条件下において、一軸圧縮強度は消石灰添加率の増加に伴って増大する傾向を示す。珪藻土を混合させた混合土 50%の養生期間 28 日以降および消石灰 10%添加以上において、消石灰の添加率増加に対応する強度の増大が小さくなる傾向が認められる。ゼオライト<sup>1)</sup>を混合させた混合土 50%は一軸圧縮強度と消石灰添加率に線形関係が認められ、この混合土は珪藻土の混合土 50%と比べ、それぞれ 2～6 倍程度の強度差が認められた。図-5は、消石灰添加率をパラメータとした混合土 75%の一軸圧縮強度  $q_u$  と養生期間の関係を示したものである。図-3と比較すると、珪藻土の混合土は養生期間 10 日までスラグ混合割合の増加に伴って明確な強度増大が認められた。要求される路盤材強度を検討すると、混合土 75%に消石灰 10%添加し、養生期間 7 日で下層路盤材の強度、同じ条件下での養生期間 10 日で上層路盤材の強度を確保できることが認められた。今後の課題として、積雪寒冷地などで地盤材料としての適用性を検討するために長期の凍結融解繰返し試験を実施する必要があると考えられる。

<参考文献> 1) 花田, 対馬: 秋田県産天然ゼオライトとごみ溶融スラグの混合による新たな地盤材料, 土木学会東北支部技術研究発表会, 2011. 3 2) (社)日本道路協会: 舗装調査・試験法便覧