

V-82

廃EPSインゴットの凍上抑制層用材料としての適用性

岩手大学

学生員 ○中根 健

岩手県工業技術センター

酒井 晃二

岩手大学

正員 藤原 忠司

1. はじめに

1997年度における使用済み発泡品の総排出量は27万トンに達しており¹⁾、その大半には不純物が混入しているため、再生利用が技術的に困難であり、これらは再利用されずに埋立処分されている。このうち、発泡スチロールについては、1998年の段階で、約1万トンが再生ペレットとして国内で使用され、約3.6万トンが熔融減容化され、板状のインゴットとして国外に輸出されている²⁾。しかし、再生・輸送にかかるコストと再生樹脂価格のアンバランスにより、インゴットの輸出は減少の傾向にある。さらに今後、廃プラスチック類の埋立基準が厳しく見直され、プラスチックの安定型処分場への埋立が禁止される可能性もあり³⁾、再生利用を図っていく必要がある。

そこで、本研究では、この廃EPSインゴットの再利用方法の一つとして、凍上抑制層用材料としての応用を考案し、その適用可能性について検討した。

2. 実験概要

廃EPSインゴットは、使用済みの発泡スチロールを粗粉碎後、スチームをかけながらプレスすることによって熔融減容化処理したもので、およそ4×25×100cmの板状である。材質は、主にポリスチレン(PS)で、熱伝導率が砕石などに比べて非常に小さく、断熱性に優れている。本研究では、これを写真-1に示すような、粒径25mm程度の骨材状(以下、廃EPS骨材と称す)に破碎して用いた。

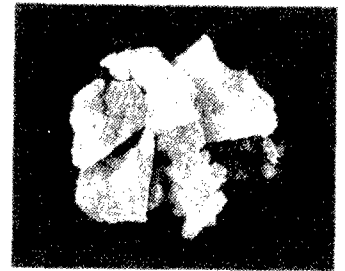


写真-1 廃EPS骨材

はじめに、廃EPS骨材単独を凍上抑制層用材料として用いようとしたが、弾力性があり、締め固まりにくいいため、弾力性を緩和させる目的で、粘土およびクラッシャーランC-25と混合することにした。使用した粘土は、自然含水比28.4%およびPI4.7であり、C-25は、最適含水比(W_{opt} : 3.6%)に調整したものを用いた。これらの材料に対し、廃EPS骨材を所定の容積割合で混合することにした。また、廃EPS骨材と粘土を混合したものを粘土系混合物、C-25と混合したものをC-25系混合物と呼ぶことにする。

これらの混合物の支持力は、CBR値によって評価した。

粘土系混合物は、凍上性の粘土を用いることから、凍上が懸念される。そこで、図-1に示すような凍上試験装置を作製し、凍上量および沈下量の測定を行った。凍上試験に用いる供試体は、 $\phi 15 \times 12.5$ cmとし、5kgの載荷板によって上面から負荷を与え、底面から吸水させながら、凍結融解試験機により、 -10°C までの凍結工程24時間、さらに $+10^{\circ}\text{C}$ までの融解工程24時間の温度履歴を与えた。凍上量および沈下量は、ダイヤルゲージを用いて測定した。

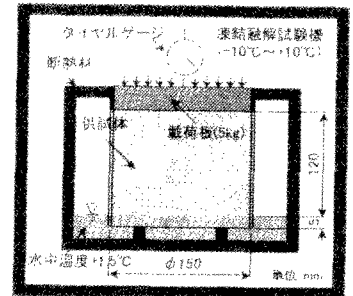


図-1 凍上試験装置

各混合物の断熱効果を調べるために、図-2に示すような冷却試験装置を作製し、供試体内部の温度分布を測定した。冷却試験に用いる供試体は、 $\phi 15 \times 20$ cmとし、 $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ の恒温室内で、側面および底面は発泡スチロールで断熱し、上面からのみ -20°C で冷却させた。温度

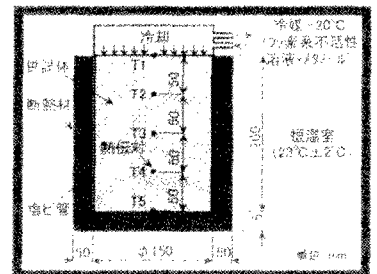


図-2 冷却試験装置

測定用の熱伝対 T1～T5 は、供試体上面から 5cm ごとに設置した。

凍上および冷却試験では、比較用として、それぞれ最適含水比になるように調整した C-40 ($W_{opt} : 2.2\%$)、C-25 ($W_{opt} : 3.6\%$) および砕砂 ($W_{opt} : 8.4\%$) も用いた。

3. 実験結果および考察

図-3 および図-4 に CBR 試験の結果を示した。路床の支持力としては、設計 CBR が 3% 以上必要であるとされているが、粘土系混合物の場合、粘土単独と廃 EPS 骨材を 10% 混合したものについては、必要とされる支持力が確保されていない。しかし、30% 以上混合したものについては、望まれる支持力が確保できており、このことから、廃 EPS 骨材は、軟弱な路床の改良機能を持つと考えられる。C-25 系混合物では、廃 EPS 骨材の混合割合が大きくなるにつれて、支持力は低下する傾向にある。しかし、C-25 そのものが大きな支持力を有していることから、廃 EPS 骨材を 70% 混合しても、CBR 値が 40% 程度と、比較的大きな支持力を確保することができる。

図-5 は、凍上試験による凍上量および沈下量を示したものである。粘土単独の場合、凍上および沈下量ともに、使用材料の中で最も大きい。廃 EPS 骨材の混合割合が大きくなるに従って、それが抑制されている。混合割合 70% では、凍上および沈下量が、C-40 や C-25 と同程度であり、非凍上性の材料として期待できる。

図-6 および図-7 は、冷却試験 120 時間経過後の温度分布を示したものである。粘土系混合物および C-25 系混合物ともに、廃 EPS 骨材の混合割合の増加に伴い、凍結の及ぶ位置が浅くなっており、冷えにくい傾向が明瞭である。比較用の材料と比べるとその差が顕著で、凍上抑制層として用いられている通常の材料よりも断熱効果が大きいといえる。

図-6 および図-7 は、冷却試験 120 時間経過後の温度分布を示したものである。粘土系混合物および C-25 系混合物ともに、廃 EPS 骨材の混合割合の増加に伴い、凍結の及ぶ位置が浅くなっており、冷えにくい傾向が明瞭である。比較用の材料と比べるとその差が顕著で、凍上抑制層として用いられている通常の材料よりも断熱効果が大きいといえる。

4. おわりに

本研究では、廃 EPS インゴットの凍上抑制用材料としての適用可能性について検討した。粘土に廃 EPS 骨材を混合することにより、支持力を向上させる効果が認められ、軟弱土の改良機能を持つと考えられる。さらに、廃 EPS 骨材の混合により、凍上が抑えられ、凍上抑制層用の材料としても期待できる。

終わりに、本研究遂行に際し、ご協力を賜った岩手建工（株）の大沼一人氏、岩手県工業技術センターの佐々木秀幸氏および岩手大学の菊地広伸氏に深甚の謝意を表します。

[参考文献]

- 1) プラスチック処理促進協会：平成 8 年度 産業廃棄物処理業者における廃プラスチック類の処理実態調査報告書（1997 年）
- 2) JSPSRA INFORMATION'99
- 3) 厚生省水道環境部：廃棄物行政プロジェクト報告案 廃棄物処理部会資料など（1999 年 6 月 14 日）

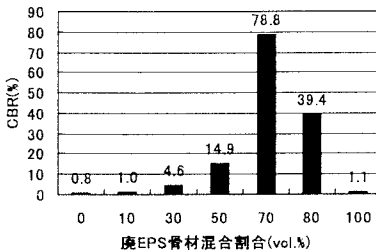


図-3 粘土系混合物の CBR 値

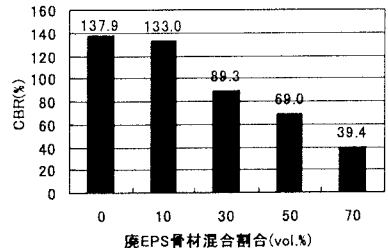


図-4 C-25 系混合物の CBR 値

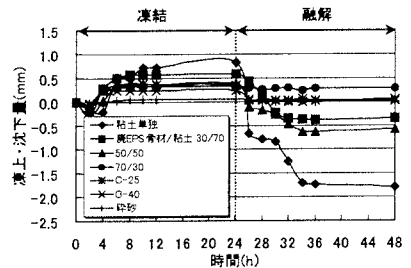


図-5 粘土系混合物の凍上量・沈下量

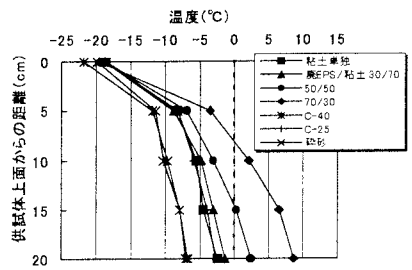


図-6 120 時間経過後の温度 (粘土系)

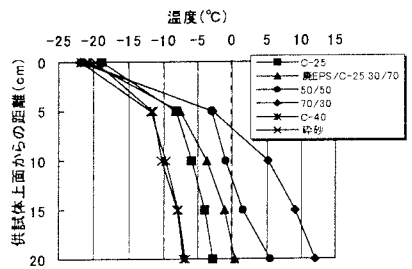


図-7 120 時間経過後の温度 (C-25 系)