

ゴミ焼却場から排出される熔融スラグの人工干潟への適用に関する基礎的検討

東海大学 学生会員 ○坂部公星 巽直人

東海大学 正会員 仁木将人 東海大学 非会員 石川智士

日鉄エンジニアリング(株) 関勇治 宮谷寿博 亀山康之 梶山博久

1. 目的

静岡市の清掃工場において、一般廃棄物やそれらの焼却灰等を熔融処理して製造される熔融スラグは、1700℃以上の高温で熔融されるため、有機化合物は分解・無害化され、鉛等の重金属類も揮散し安定して安全な性状を持つ。砂状に加工された熔融スラグは、建設資材として活用される他、肥料として農林水産省から仮登録をうけ、流通販売されている。

一方、三河湾では、物質循環の健全化の観点から干潟や浅場の造成が望まれているものの進んでおらず、造成材の確保が課題としてあげられている。そこで本研究では、ゴミ焼却場から出る熔融スラグを用いて人工干潟を造成し、一年間の継続調査から基盤材としての可能性を検討した。

2. 人工干潟と観測の概要

熔融スラグによる人工干潟は、2018年8月27日に静岡市の清水港奥に位置する折戸湾において造成された。造成場所は、東海大学が管理する臨海実験所の地先であり、沿岸方向約5m、岸沖方向約3mを土嚢により取り囲み、その中にスラグを約1m弱敷き詰め干潟とした。隣接する海域には牡蠣礁が広がっており、大潮の前後数日のみ干出する。この人工干潟も隣接地と同程度の地盤高であり、従って大潮前後数日のみ干出する。まず、基質の安定性を検討するため、干潟直上での流れの観測を2昼夜(2018年12月21日～22日)行った。また、定期的に干出時に底生生物調査を行うとともに、1年経過後の熔融スラグの性状の変化に関して、粒度組成や強熱減量の計測を行った。

3. 観測結果および考察

図-1に、2昼夜観測結果から21日の潮位の観測結果を示す。潮位の観測はサンプリング周期1sで観測を行った。清水港湾奥の折戸湾では約40分程度のセイシュの存在が知られている。本観測結果でも潮汐、波浪といった周期帯の運動とともに、約40分程度のセイシュが確認できる。

図-2に図-1で示した期間の流速値を示す。もっとも流速値が大きいのは11時50分付近の27cm/sである。12時付近の流速が比較的大きく、4時や16時付近の流速が小さいが、これは潮汐の周期と一致している。すなわち、満潮時付近の流速が小さく、干潮時付近の流速が大きい。また、流速の大きい時期は、風浪の振幅の大きい時期と一致している。以上の事を総合すると、水深の浅い時間帯に風浪の波高が大きくなると大きな流れが生じていることになる。水位変動で確認されたセイシュによって生じる流れは、セイシュによる水位変動が10cm程度と見積もると、清水港の平均水深を20mとすると7cm/sであり、流速への寄与はさほど大きくない。従って、台風のような突発的なイベントが生じていない期間であれば、水深の浅くなる時間帯の風浪振幅が大きい場合にかぎり流れが大きくなっていると考えられる。岩垣による移動限界掃流力の公式より、熔融スラグの中央粒径を0.644mm、密度を2.83g/cm³として移動限界流速を求めれば8.74cm/sとなり、観測された期間では干潮時に近い風浪振幅の大きい期間にのみ砂が移動していることが分かる。

図-3に人工干潟の作成に使用した熔融スラグの、投入前と投入後1年経過時の粒度組成の変化を示す。両者を比較すると、変化量は小さいが、1年経過後は粒径の大きい850μmや425μmが増加し、250μm以下の割合が減少している。大きな台風を経験したが、繰り返しの波浪により細粒分が若干流失している程度で比較流出も少なく安定していたと推測される。

図-4に、投入直後と投入後1年経過後、隣接する牡蠣礁付近の底泥および潮干狩り場として愛知県西尾市の東幡豆干潟の土の強熱減量の結果を示す。投入前後では大きな違いは見られない。隣接する牡蠣礁の底泥

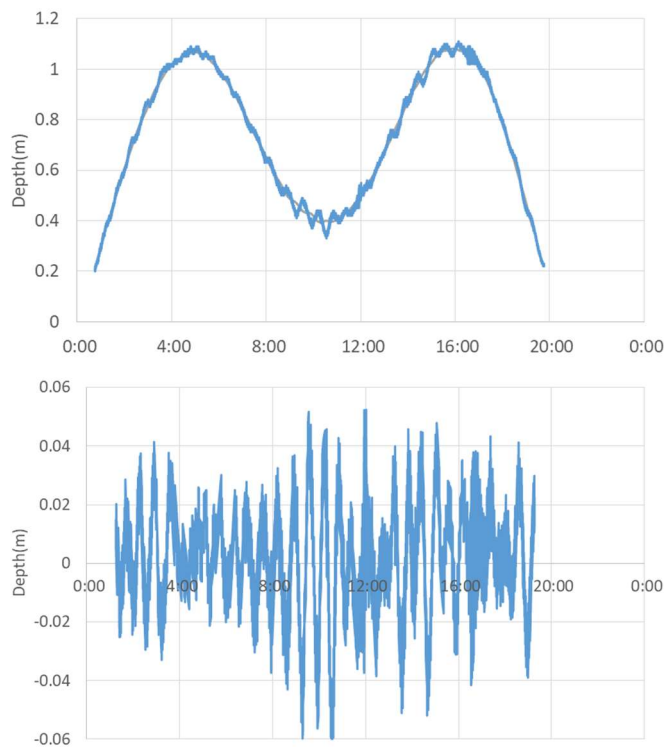


図-1 潮位の観測結果 (上: 観測値まま. 下: 潮汐成分を除去)

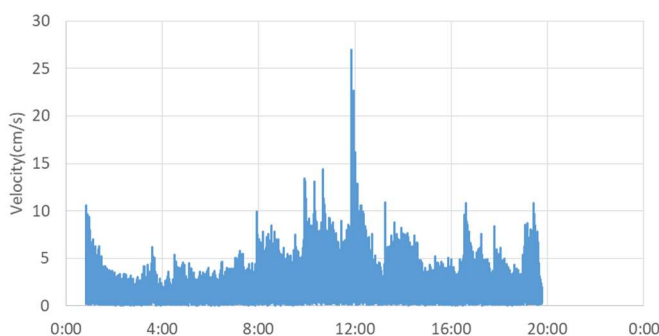


図-2 流速の観測結果

と比べると強熱減量の値は小さいが、潮干狩り場である砂質干潟の東幡豆干潟とは同程度であった。

図-5 に底生生物調査からアサリの個体数および殻長の変化を示す。底生生物調査は、25cm の方形枠を使い、干潟を 50 地点に分割した中から、毎回ランダムに 3 カ所を選び行った。造成から 3 ヶ月半程度経過した 12 月初旬の観測では、1 辺 25cm の方形枠に 20 個体弱のアサリが見られ、4 ヶ月経過後の 1 月末の観測ではその数が 50 個体を越えている。しかし、10 ヶ月経過後の観測では、大きく個体数を減らし、1 枠 1 個体前後になっていた。殻長を見ると、個体数の多かった 12 月～1 月の観測では、平均 0.5cm 程度と産卵から半年以内の稚貝であった。また、10 ヶ月経過後の平均サイズは 2cm 程度である。アサリは 1 年で 2cm 程度成長するため、産卵後一年程度のものであることが分かる。

以上より、有機物含有量が少なかった造成直後の干潟であっても、本溶融スラグはアサリの着底基板としての効果を発揮していたことが分かる。また、時間とともに生息数は少なくなるものの、個体サイズは大きくなり成長していることが分かった。現在も観測を続けており、本概要では触れられなかったが、発表では、2 年目の 12 月～1 月の観測結果も報告したい。

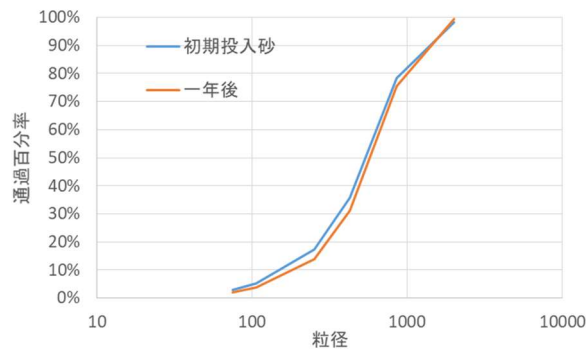


図-3 粒度組成の変化

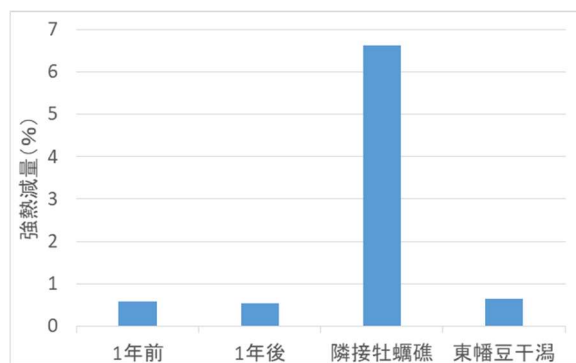


図-4 強熱減量

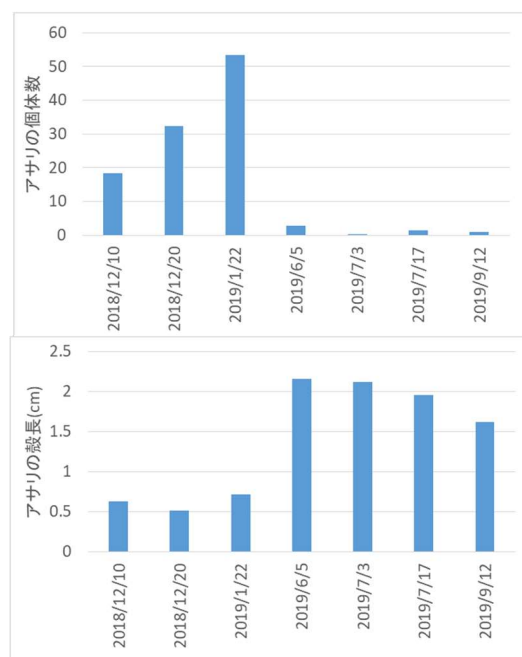


図-5 アサリの個体数 (上) と殻長 (下) の変化