

高炉水砕スラグのアルカリ成分溶出特性に関する研究

山口大学大学院 学生会員○石橋 利倫

正会員 松田 博

正会員 石蔵 良平

1. はじめに

高炉水砕スラグは、鉄鉄の製造過程において生成される副産物であり、軽量性、高強度および透水性に優れており、地盤工学的有効利用が期待されている。陸上構造物においては、軽量盛土や土圧軽減を目的とした擁壁裏込め材としての適用が検討されつつある¹⁾。一方、高炉水砕スラグからの溶出水はアルカリ性を呈するため、陸上構造物に適用する場合は、その溶出特性や土壌の吸着特性といった周辺環境への影響を検討することが重要となる。

本研究では、高炉水砕スラグのアルカリ成分の溶出特性と覆土材の吸着効果を調べるため、ビーカー試験(溶出試験)、上向流カラム試験を行い、その基礎的な特性を調べた。また、実施後約7年経過したスラグ試験盛土周辺の環境への影響を調べるため、盛土周辺地下水のpHについて計測を行った。

2. 試験方法

溶出試験に使用した高炉水砕スラグの土粒子密度と最大・最小間隙比を表-1、粒度分布を図-1に示す。比較のため、玄海砂、豊浦砂および覆土材として使用したヒメマサの結果も併記する。まず、高炉水砕スラグから溶出するアルカリ成分量と蒸留水質量との関係を把握するため、ビーカー内にて、スラグと蒸留水の質量比(固液比)を1:1, 1:3, 1:10となるように混合し、pH上昇の経時変化を測定した。また、空気中のCO₂の影響を取り除くため、ビーカーを密閉して同様の試験を行った。比較のため、蒸留水のみにおいても経時変化を測定した。

次に、覆土材のアルカリ成分吸着効果を調べるために、スラグと水道水の質量比を1:5になるようにし、15時間以上放置した試料水(スラグ排水)を作製した。ビーカー内にて3種類の覆土材(オニマサ、ヒメマサ、吉部田砕石)をスラグ排水および蒸留水と混合し、覆土材の違いによるpHの経時変化を調べた。

また、上向流カラム試験装置を用いて覆土材のアルカリ成分吸着効果についても調べた。上向流カラム試験では、図-2に示すような円柱状の筒(内径80mm)の中に高炉水砕スラグ、覆土材の順に一定密度で材料を詰め、装置下部から送液ポンプを用いて、流量 $Q=2.6(\text{cm}^3/\text{min})$ で水道水を流した。本研究では、高炉水砕スラグおよび覆土材を通過して越流した溶出水のpHを経時的に測定した。高炉水砕スラグと覆土材の層厚比は3:1とし、300mm:100mm、600mm:200mmの2種類の条件で実験を行った。また、覆土材と

表-1 土粒子密度と最大・最小間隙比

	$\rho_s(\text{g}/\text{cm}^3)$	e_{max}	e_{min}
高炉水砕スラグ	2.676	1.455	0.885
玄海砂	2.678	0.827	0.516
豊浦砂	2.645	0.973	0.619
ヒメマサ	2.430	1.042	0.528

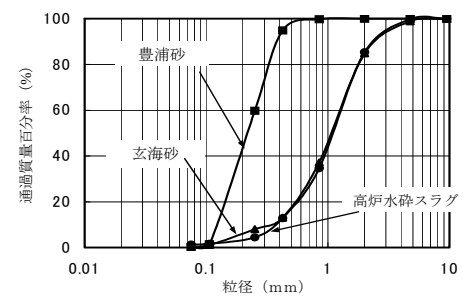


図-1 高炉水砕スラグの粒径加積曲線

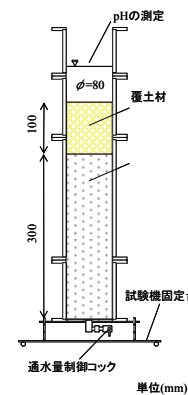


図-2 上向流カラム試験装置図

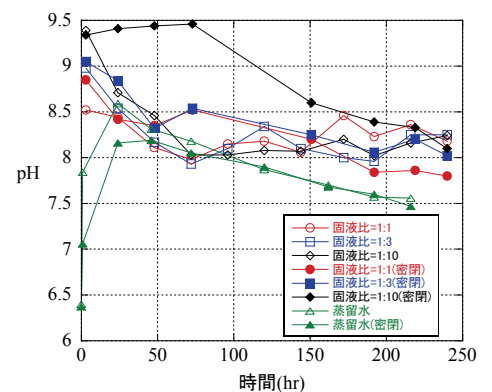


図-3 質量比の違いによるpHの経時変化

3. 試驗結果

図-4 は、ビーカー試験における覆土材のアルカリ成分吸着効果について示している。覆土材の違いによらず、混合直後に吸着効果が表れて pH は低下し、一定値に収束する傾向がみられる。また、スラグ排水と蒸留水を比べると、蒸留水の pH 低下の方が大きくなる傾向を示した。

次に、施工後約7年経過したスラグ試験盛土周辺の地下水のpHの経時変化を調べた。図-6は測定箇所、図-7はpHの経時変化を示す。盛土施工直後は、盛土周辺の水位計 No.2, No.7 では、pHの値は、非常に大きい値を示したが、いずれも短期間で低下している。溶出水の影響は、スラグ試験盛土直下の水位計 No.1 のごく一部限定され、広範囲には影響していないものと推察される。

4. まとめ

上向流カラム試験において、高炉水砕スラグは、水が浸透すると、アルカリ成分が溶出し、pH の値は上昇するが、覆土材を通過させると、pH の値は減少することから、覆土材によるアルカリ成分吸着効果が確認できた。今後は、覆土材の最適な層厚についての検討が必要と考えられる。

【参考文献】

-
- | 時間 (hr) | Onimasa (スラグ排水) | Himemasa (スラグ排水) | Kibuta (スラグ排水) | Onimasa (蒸留水) | Himemasa (蒸留水) | Kibuta (蒸留水) |
|---------|-----------------|------------------|----------------|---------------|----------------|--------------|
| 0 | 7.5 | 7.2 | 4.3 | 6.2 | 6.0 | 3.2 |
| 25 | 7.5 | 7.2 | 4.2 | 6.7 | 6.3 | 3.2 |
| 50 | 7.6 | 7.3 | 4.0 | 6.7 | 6.3 | 3.1 |
| 75 | 7.6 | 7.5 | 3.8 | 6.6 | 6.4 | 3.1 |
| 100 | 7.7 | 7.5 | 3.9 | 6.8 | 6.4 | 3.1 |
| 125 | 7.8 | 7.6 | 4.2 | 6.8 | 6.4 | 3.1 |
| 150 | 7.7 | 7.5 | 4.0 | 6.8 | 6.3 | 3.1 |
| 175 | 7.6 | 7.4 | 3.7 | 6.8 | 6.3 | 3.2 |
| 200 | 7.6 | 7.4 | 3.7 | 6.8 | 6.3 | 3.2 |

図-4 覆土材の違いによる pH の経時変化

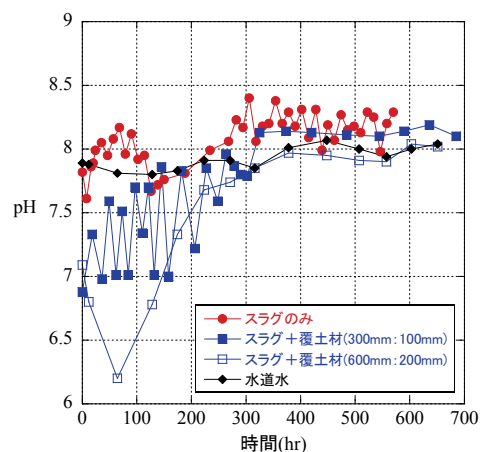


図-5 上向流カラム試験による pH の経時変化

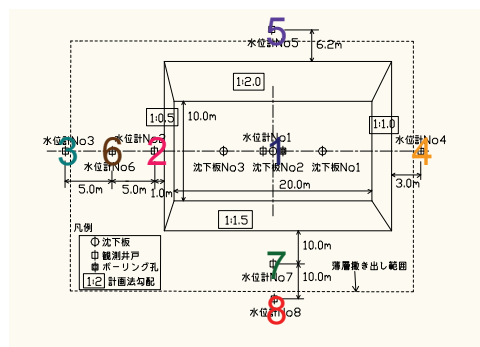


図-6 スラグ試験盛土の概略図

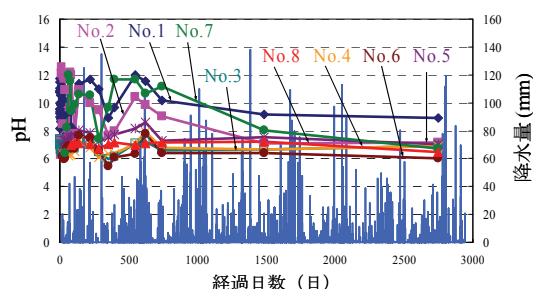


図-7 スラグ試験盛土周辺の pH の経時変化