

V-12 電気炉スラグの土質工学的性質について(2)

大同工業大学 正員 桑 山 忠
 " 正員 三 瀬 貞
 " 青 山 寛 美
 大同特殊鋼(株) 原 敬 二

1. は じ め に

製鋼の過程で産出されるスラグは土質工学的に優れた性質を持っているため土質安定の材料として多く利用されるようになってきた。スラグには溶解炉によって高炉スラグと製鋼スラグとに大別され、製鋼スラグはさらに、転炉スラグと電気炉スラグに区分されている。電気炉スラグには溶鋼中の不要成分を酸化除去するときに産出する酸化期スラグと、脱酸、脱硫する時に産出する還元期スラグの2種類がある。一方、高炉、転炉スラグに比べて産出量が少ないので有効利用についてはあまり調べられてこなかった。ここでは電気炉スラグの土質工学的性質を調べ、土質安定材料として利用する際の資料とするために取りまとめたものである。

2. 化 学 的 性 質

電気炉スラグには酸化期スラグと還元期スラグの2種類あり、酸化期スラグは徐冷法で冷却されているので塊状となっているが、還元期スラグは同じ方法で冷

表-1 各種スラグ主要化学成分

成 分	CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	MnO	S	T-Fe
高炉スラグ	41.5-42.8	33.0-34.8	6.7- 7.3	13.1-14.6	0.3- 0.7	0.9- 1.0	0.2- 0.4
転炉スラグ	38.5-50.5	5.5-15.1	0.9- 6.9	1.4- 2.2	6.0- 9.6	.002-.106	11.9-23.1
酸化スラグ	39.4-43.8	19.4-30.5	2.2- 3.4	5.1- 6.4	4.2- 6.3	.051-.142	13.6-22.4
還元スラグ	43.5-48.0	24.3-29.2	7.3-11.3	9.5-17.5	0.5- 1.9	.170-.329	0 - 2.3

却されても塊状混じりの粉体となり、産出時のスラグの形状は大きく異なる。表-1は各種のスラグの主要成分を示したものである。スラグの主要成分は CaO ,SiO₂の2成分で 60~70 %を占め、他にAl₂O₃ , MgO, MnO T-Fe などが含まれている。転炉スラグには若干の遊離石灰が含まれており、これが水と反応して膨張することがよく知られている。電気炉スラグにも同様な性質が認められ、吸水して膨張する。図-1は破碎された酸化期スラグの吸水量を粒径ごとに調べたものである。図より 840μを

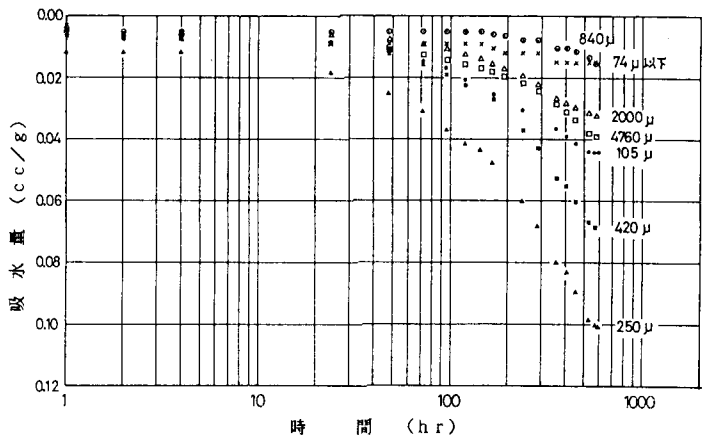


図-1 時間と吸水量の関係

除いて、粒径が小さい程、吸水は短時間で終了し、粒径が大きくなると吸水が終了するまでに多くの時間を必要とする傾向がうかがわれる。

3. 物 理 的 性 質

高炉、転炉、酸化期スラグの比重を各フルイに残留した粒子ごとに調べ、図-2に示した。水砕スラグを除いて比重は粒子の径によってピーク値のあることを示している。酸化期スラグについて比重を測定した試料の成分分析をしたところ、比重の大きい Fe 成分の含有量による差と傾向が類似しており、酸化期

スラグは粒径が 1.0～2.0 mm で Fe 含有量が多くなっている。各スラグの破碎処理後の粒度組成については電気炉スラグと高炉、転炉スラグとの差はほとんど無いことが分かった。

3. 工 学 的 性 質

（1）酸化期スラグ

酸化期スラグには若干の水硬性が認められるが、一軸圧縮試験では、 $q_u = 5.5 \text{ kg/cm}^2$ 以下の値を示している。この水硬性は他のスラグと同様、硬化に必要な水分と十分な時間を与えることによって q_u の値は大きくなるものと考えられる。修正 CBR 値は 80 以上の値を示し、上層路盤材料にも適合する材料といえる。

（2）還元期スラグ

還元期スラグは塊状混じりの粉体で産出し、セメントの 1/4 ～ 1/3 水硬性を発揮する。この水硬性の強さは化学成分の相違によって異なっているようである。図-3 はセメントや高炉スラグで使用する品質の指標を参考にして求めた F' -値と一軸圧縮強度の関係を示したものである。

$$F' \text{ 値} = \frac{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{MgO}}{\text{CaO} + \text{SiO}_2}$$

F' -値は成分分析結果を用いて、上式で求められる。セメント、高炉スラグの指標と図で示した q_u との関係では塩基度との相関性が一番良かった。図では2つのグループに分かれているが、これ以外の指標でも全く同様の傾向を示している。

（3）混合スラグ

酸化期と還元期の両スラグをほぼ産出割合に近い割合（酸：還＝8：2）で混合し含水比と養生日数を変化させて一軸圧縮強度をもとめたところ、水硬性を最大に発揮する最適な含水量が存在していることが分かった。混合スラグでは最適な含水量、養生日数7日で 50 kg/cm^2 以上の強度が求められた。

4. お わ り に

吸水による膨張などが明確になっていない部分もあるが、電気炉スラグは成分、溶出試験とも無害であり、高炉スラグと同様に路盤などの土質安定材料として十分利用できるものと考えられる。さらに、還元期スラグは硬化特性に優れており、軟弱地盤などの土質改良材、他のスラグへの添加材などに利用でき、付加価値の高いスラグといえる。

スラグの成分分析は新日本製鐵（株）名古屋製鐵所および大同特殊鋼（株）中央研究所で分析された結果を使用した。

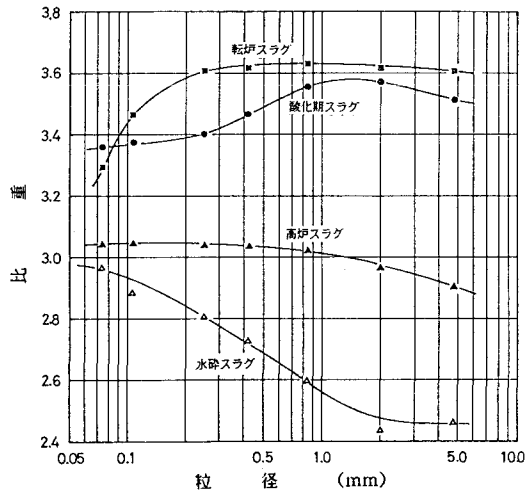


図-2 粒径と比重の関係

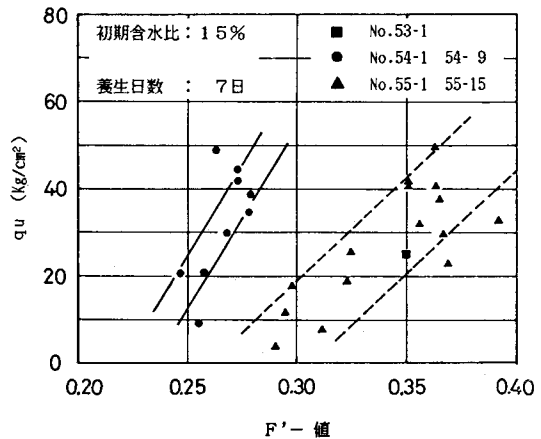


図-3 F' -値と一軸圧縮強度の関係