

II 鉄鋼スラグの種類と特性

1 高炉スラグ (徐冷、水砕)

高炉スラグは、銑鉄を製造する高炉で溶融された鉄鉱石の鉄以外の成分と、副原料の石灰石やコークス中の灰分と一緒に分離回収されたもので、銑鉄1tあたり300kg生成する。高炉から取り出されたスラグは、約1,500℃の溶融状態にあり、その冷却方法によって異なった性状の徐冷スラグと水砕スラグに分類される。

【徐冷スラグ】

溶融スラグを冷却ヤードに流し込み、自然放冷と適度の散水により徐冷処理することで、結晶質の岩石状の徐冷スラグとなる。

【水砕スラグ】

溶融スラグに加圧水を噴射して急激な冷却処理することにより、ガラス質で粒状の水砕スラグとなる。

徐冷スラグ



水砕スラグ



高炉



2

製鋼スラグ（転炉系、電気炉系）

製鋼スラグは、銑鉄やスクラップから成分を調整し、韌性・加工性に優れた「鋼」を製造する製鋼工程で生成する。製鋼スラグには、転炉から生成する転炉系スラグと、スクラップを原料とする電気炉製鋼工程で生成する電気炉系スラグがある。

転炉系スラグは、高炉徐冷スラグと同様に冷却ヤードで放冷や散水により徐冷処理された後、加工され各

種用途に利用されている。転炉鋼1tあたり約130kg生成する。近年では転炉精錬の前工程でリン(P)や硫黄(S)を除去する溶銑予備処理が普及し、ここで生成するスラグも転炉系スラグに分類される。

電気炉系スラグは、鉄スクラップを溶解・精錬する際に生成し、酸化精錬で発生する酸化スラグと還元精錬で発生する還元スラグがある。1980年頃までは、一つの電気炉内で両精錬が行われており、両スラグを分離することが困難であった。その後、取鍋精錬炉が広く導入され、両精錬工程が明確に区分されるようになり、両スラグを分離して取り出すことができるようになった。現在では、電気炉酸化スラグは電気炉鋼1tあたり約70kg、還元スラグが約40kg生成する。

製鋼スラグ（転炉系）



転炉



電気炉



3 鉄鋼スラグの特性と用途

【高炉徐冷スラグ】

水と反応して固まり、時間とともに強度が向上する水硬性を有しているため、土木構造体として大きな支持力が期待できることから砂利と同様に路盤材に使用されている。アルカリシリカ反応(※)を生じる恐れがなく、さらには粘土・有機不純物を含まないので天然骨材と同様にコンクリート用粗骨材としても利用されている。

【高炉水砕スラグ】

高炉徐冷スラグ同様、水硬性があり、アルカリシリカ反応を生じる恐れはない。潜在水硬性を有しており、微粉砕によって潜在水硬性が大きく活性化することから、高炉セメントなどに使用されている。高炉スラグ微粉末は、セメントを半分程度混合することで普通セメン

ト(ポルトランドセメント)と遜色のない性能を持つ高炉セメントとなり、長期間にわたり強度が増進される、水との反応時の発熱速度が遅い、化学的な耐久性が高い、などの特徴を活かし、港湾などの大型土木工事をはじめ幅広く使われている。

【製鋼スラグ】

水硬性があり土木構造体として大きな支持力が期待できることから、路盤材として用いられる。粒子密度と硬度が高く耐摩耗性に優れていることから、アスファルトコンクリート用骨材に使用されている。また、せん断抵抗角が大きく粒子密度と単位体積重量が大きいことから、土工用材・地盤改良材(サンドコンパクションパイル用材)としても使用されている。

鉄鋼スラグの主な特性と用途

		特 性	用 途
高炉スラグ	徐冷スラグ	水硬性 非アルカリシリカ反応 低 Na ₂ O、低 K ₂ O 繊維化すれば断熱・保温・吸音性 肥料成分 (CaO、SiO ₂)	路盤材 コンクリート用粗骨材 セメントクリンカ原料 (粘土代替) ロックウール原料 珪酸石灰肥料 (ケイカル)
	水砕スラグ	微粉砕による強い潜在水硬性 低 Na ₂ O、低 K ₂ O 潜在水硬性 軽量、せん断抵抗角大、透水性大 非アルカリシリカ反応 肥料成分 (CaO、SiO ₂)	高炉セメント原料 ポルトランドセメント混合材 コンクリート用混和材 セメントクリンカ原料 (粘土代替) 土工用材・地盤改良材 (裏込め材・覆土材・盛土材・路床改良材・グラウンドの排水層等) コンクリート用細骨材 珪酸石灰肥料 (ケイカル) 土壌改良材
製鋼スラグ	転炉系・電気炉系スラグ	硬質、耐摩耗性 水硬性 せん断抵抗角大 FeO 分・CaO 分・SiO ₂ 分 非アルカリシリカ反応 肥料成分 (CaO、SiO ₂ 、MgO、FeO) 硫化物イオンやリンイオンの吸着 Fe 供給	アスファルトコンクリート用骨材 ブロック・人工石材用骨材 (鉄鋼スラグ水和固化体、鉄鋼スラグ炭酸固化体) 路盤材 土質改良材 (カルシア改質土) 土工用材・地盤改良材 セメントクリンカ原料 コンクリート用細骨材・粗骨材 (電気炉酸化スラグ骨材) 肥料用および土壌改良材 環境 (底質) 改善材 藻場造成用鉄分供給ユニット

※アルカリシリカ反応：セメント中のアルカリにより骨材が膨張する反応。コンクリート構造物のひび割れや崩壊を招く場合がある。