

## コンクリート用高炉スラグ細骨材

### Blast Furnace Slag Fine Aggregate for Concrete

#### 1. はじめに

近年、環境悪化への懸念から、海砂の採取規制、中国での細骨材の輸出禁止などで、コンクリートに使われる良質な細骨材の入手が困難になってきている。2006年4月には愛媛県が採取禁止となり、この時点で瀬戸内海沿岸の全県において海砂採取禁止となった。一方、その代替となる砂としては、石灰石や安山岩、砂岩などを砕いた砕砂、風化花崗岩を砕いた加工砂、山陸砂、河川砂、高炉スラグ細骨材があり、これまでは、砕砂、山陸砂、加工砂、河川砂がほぼ占有した状態であったが、産業副産物の高炉スラグ細骨材が注目されつつあり、JFE ミネラル製高炉スラグ細骨材の出荷量は、年々、増加傾向にある<sup>1)</sup>。

#### 2. 高炉スラグ細骨材の概要と特性

##### 2.1 種類と品質

高炉スラグ細骨材の品質は、JIS A 5011-1 に定められている。その種類は粒度分布により4区分されており、それぞれの範囲が限定されている。JFE ミネラルでは、4製造所で高炉スラグ細骨材を製造している。千葉製造所では君津産山砂の混合用として粗目砂、京浜および福山製造所では中目砂、倉敷製造所では細目砂が製造されている。代表例として、京浜製造所産の高炉スラグ細骨材を写真1に示す。



写真1 高炉スラグ細骨材 (JFE ミネラル京浜製造所産)  
Photo 1 Blast furnace slag fine aggregate produced in Keihin Works, JFE Mineral

#### 2.2 販売量と製造方法

##### 2.2.1 販売量

2006年度におけるJFE ミネラル製高炉スラグ細骨材の販売実績は151万トンであった。この量は全国におけるコンクリート用細骨材の使用実績量の4%に過ぎないが、鉄鋼各社が全国で販売している高炉スラグ細骨材の48%を占めている<sup>2,3)</sup>。JFE ミネラル製の細骨材は東日本(千葉、京浜)では首都圏から東海地方までの沿岸部、西日本(倉敷、福山)は東海地方から山口県の沿岸部と広い範囲で利用されている。

##### 2.2.2 製造方法

高炉スラグ細骨材の原料である高炉水砕スラグの製造は、高炉から出た熔融状態のスラグをいったん鍋に受け、温度が低下した時点で水を噴射することにより急冷する炉外水砕製造方式と、高炉から出て直ちに熔融スラグに水を噴射することで急冷する炉前水砕製造方式に大別される。前者は、粗めの水砕スラグを製造するのに適しており、千葉製造所で適用している。後者は、比較的細かい水砕スラグが得られ、京浜、倉敷、福山製造所で用いられている。これらの水砕スラグは、細骨材製造プラントに運ばれ、軽破砕され、さらに固結防止剤が添加され、製品となる。

#### 2.3 特性

高炉スラグ細骨材は、(1)十分な品質管理のもとで生産された工業製品である、(2)アルカリ骨材反応の恐れがない(溶出するシリカ量は1mmol/l程度)、(3)有機不純物や貝殻、シルトなどのコンクリートの耐久性に悪影響を及ぼす物質を含まない、(4)微粉から粗粒に至るまで同じ化学成分構成からなるなどの特徴がある。一方、高炉スラグ細骨材は固結やブリーディングなどの欠点があるが、ユーザーが使用している天然砂と混合することにより、その欠点を抑えることができる。

#### 3. JFE ミネラルにおける 高炉スラグ細骨材の拡販への取組み

JFE ミネラルの強みは技術体制にあり、それが天然砂を主力とした市場に食い込む原動力となっている。高炉スラグ細骨材が天然砂と同様に使えるようにするため、ユーザーであるレディーミクストコンクリート(生コン)工場や二次製品工場に対し、高炉スラグ細骨材を用いたコンク

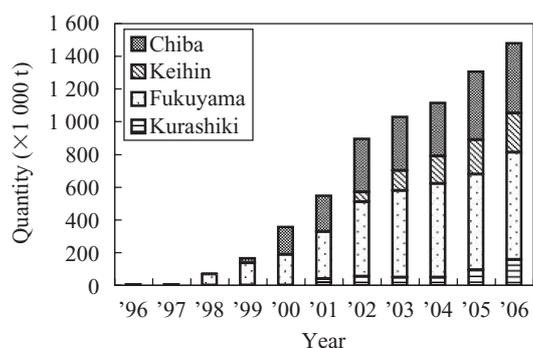


図1 JFE ミネラルにおける高炉スラグ細骨材の販売量の推移

Fig.1 Sales quantity of blast furnace slag fine aggregate by JFE Mineral

リートの技術協力を行うとともに固結防止技術の確立に努め、実践してきた。JFE ミネラルの販売量の推移を図1に示す。JFE ミネラル製の高炉スラグ細骨材の出荷量は1998年4月に福山製造所で製造販売開始してから、年を経るごとに増加する傾向にある。

固結防止技術は混和材メーカーの竹本油脂（株）との共同研究により、業界トップクラスの性能を有するポリアクリル酸塩系固結防止剤を開発し、使用している。現行の固結防止剤は2001年8月から福山、京浜製造所で使用し、2004年の鋼管鋳業、川鉄鋳業の合併後は千葉、倉敷製造所でも用いている。この固結防止剤は使用開始から6年以上が経過しており、ユーザーからの信用を得ている。また、ユーザーへのコンクリート技術の説明会の開催やコンクリートの配合設計指導、試験協力、さらに高炉スラグ細骨材採用後の技術相談にも応じている。商品の技術サービスを行うことにより、コンクリート用高炉スラグ細骨材の良好な特性を引き出し、欠点を最小限に抑えた最適な配合設計のもとで使用することができる。これらの地道な活動を通じ、高炉スラグ細骨材がコンクリートの耐久性を向上させることができるとのユーザーからの理解と高い評価を得ている。このような活動の成果として、当社産高炉スラグ細骨材の販売量は業界トップの座を維持している。



図2 福山市立中央図書館（完成予想図）

Fig.2 The Fukuyama municipal central library (Under construction)

現在、福山産の高炉スラグ細骨材を用いた生コンクリートで建設中の福山市立中央図書館の完成予想図を図2に示す。

#### 4. おわりに

昨今の海砂採取禁止や外国産砂の輸出規制の中でもコンクリート用細骨材の市場は天然砂が圧倒的に高い市場占有率を持ち、この状態は継続すると考えられる。今後も着実な技術サービス活動、営業活動により、コンクリート用高炉スラグ細骨材の長所を引き出し、高炉スラグ細骨材がより多くのユーザーに理解を得るための活動を進めていく。

#### 参考文献

- 1) セメント新聞社. コンクリートテクノ 臨時増刊号. これからの細骨材. 2004-12, no. 277, p. 87-97.
- 2) セメントジャーナル社. 生コン年鑑. 2007-04, vol. 40, p. 60-69.
- 3) 鉄鋼スラグ協会. 鉄鋼スラグ統計年報 (平成 18 年度実績). 2007-08, p. 28.

#### 〈問い合わせ先〉

JFE ミネラル 製鉄関連事業部 技術サービス部  
 TEL : 03-4455-2259 FAX : 03-4455-2269  
 ホームページ : <http://www.jfe-mineral.co.jp>