

高炉スラグ粗骨材を用いたコンクリートの火力発電所土木設備への適用について（その3） －高炉スラグ粗骨材の品質管理について－

新日本製鐵	正会員	赤司 有三
東京電力富津火力建設所	正会員	横坂 雅樹
東京電力富津火力建設所	正会員	庄司 和永
鹿島・清水共同企業体	正会員	小川 雅彦
鹿島技術研究所	正会員	溝淵 利明

1. はじめに

東京電力富津火力建設所では、現在建設中の土木設備に用いるコンクリート材料のうち、建設工事のコスト削減と副産物リサイクルを目的として粗骨材に高炉スラグ碎石を適用している。コンクリート用高炉スラグ粗骨材は、1977年にJIS A 5011で規格化されているが、一般工事で大量に使用された実績が少なく、大量製造時における密度・吸水率の変動がコンクリートの品質にどの程度影響を与えるか、また品質安定化のための品質管理方法に対するデータが十分でないのが現状である。ここでは、LNG 地下タンク底版への大量使用を前提に、高炉スラグ粗骨材の品質変動の実態把握、コンクリート配合への影響評価及び品質安定化のための方法について検討した結果をとりまとめたものである。

2. 高炉スラグ粗骨材の品質変動

(1) 1回の製造での品質変動

本工事で適用した高炉スラグ粗骨材は、熔融スラグをヤードで放流後、空冷24hr+水冷12hr冷却し破碎処理した徐冷スラグであり、1ロットの製造量は約900tである。

1ロット内での品質変動確認のための試験では、図-1に示す20箇所（①～⑤のA～D断面）について表面乾燥飽和状態における密度（以下表乾密度と略す）及び吸水率を測定した。

図-2に表乾密度及び吸水率の測定結果を、また表-1にその平均値と標準偏差を示す。

また、表-2に通常品質管理における試験サンプルの採取箇所である表面12箇所（①～③のA～D断面）の試験結果を示す。

表-1及び表-2から、表面12箇所の表乾密度の平均値 2.573g/cm^3 と全サンプルの平均値 2.568g/cm^3 との差は、約0.2%あり、表面12箇所の平均値を、1ロットの表乾密度の代表値としても問題ないと考えられる。

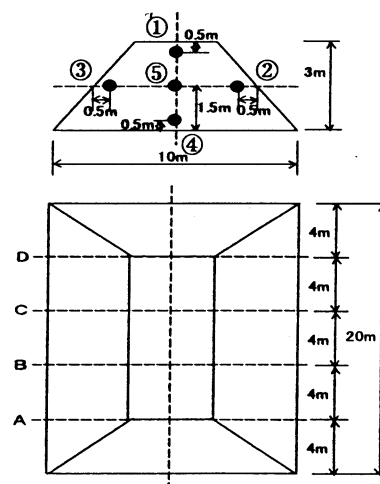


図-1 サンプル試料採取箇所

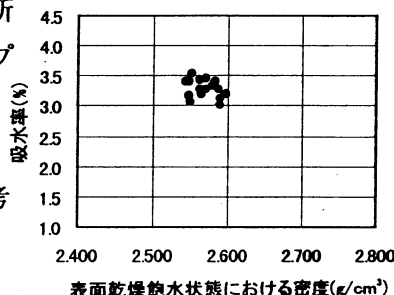


図-2 1ロット内の品質試験結果

表-1 各製造ロット内の品質変動

	表乾密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)
平均値	2.568	3.268
標準偏差 (σ_1)	0.0165	0.145

表-2 表面12箇所の品質変動

	表乾密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)
平均値	2.573	3.217
標準偏差	0.0192	0.141

キーワード：高炉スラグ粗骨材、密度、吸水率

連絡先：〒293-8511 千葉県富津市新富 20-1 TEL：0439-80-2556 FAX：0439-80-2759

(2) スラグ製造ロット間の品質変動

図-3及び表-3に、製造ロット毎の表乾密度及び吸水率の試験結果を示す。
 なお、各ロットの骨材重量は約900tである。

表-1,3より、製造ロット内の品質変動より製造ロット間の変動の方が大きいことが明らかとなった。

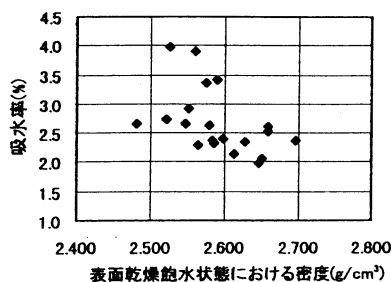


図-3 製造ロット間の品質試験結果

表-4 製造ロット間の品質変動

	表乾密度 (g/cm³)	吸水率 (%)
平均値	2.587	2.683
標準偏差 (σ_2)	0.0525	0.553

(3) 高炉スラグ粗骨材の表乾密度の変動がコンクリートの品質へ与える影響

スラグ粗骨材の表乾密度の変動がコンクリートの品質へ与える影響を評価するために、最も影響が大きいと思われるスランブについて検討を行った。評価方法としては、骨材密度の変動により生じる容積変化に伴い増減する各材料の単位量を求め、スランブの変動を求めることとした。表-4に検討に用いたコンクリート配合を、図-4に密度変動がスランブへ与える影響を示す。なお、スランブの変化量は、コンクリート標準示方書〔施工編〕の「コンクリートの単位粗骨材容積、細骨材率および単位水量の概略値」に準拠して算出した。

図-4より高炉スラグ粗骨材の密度が 3σ (0.16g/cm^3) 変動しても、スランブに与える影響は約0.4cmである。これは、スランブの許容差 $\pm 2.5\text{cm}$ より十分小さく、表乾密度の変動がコンクリートの品質に及ぼす影響は小さいものと考えられる。

表-4 コンクリート配合

W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m³)				
		水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	
55	48	158	285	868	天然碎石 491	スラグ 467

高炉スラグ粗骨材の表乾密度=2.587

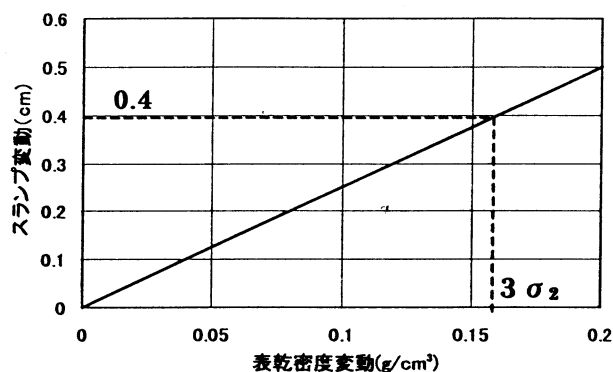


図-4 密度変動がスランブへ与える影響

3. プレウェットティング方法

高炉スラグ粗骨材は吸水率が天然粗骨材に比べて大きいため、表乾状態とするために十分に事前散水する必要がある。そこで、出荷前の散水により高炉スラグ粗骨材が水分飽和状態にするための実験を行った。実験は、500tの山に対して、「高炉スラグ粗骨材量 $\times 0.04$ （吸水率のJIS規格上限値） $\times 3$ 倍=60t」の水を2日間かけて散水し、骨材の水分量の測定を行ったものである。

図-5に散水量に対する骨材の含水率の変化を示す。図より30t（全骨材量の6.0%）以降の含水率の変化はほとんどないことから、この段階ではほぼ飽和状態に達していると考えられる。図-6に散水後の骨材を表乾状態にしたときの含水率と吸水率の比を示す。これより、30tの散水を行えば高炉スラグ粗骨材の含水率は吸水率と等価となり、表乾状態となることが判る。以上の結果から、高炉スラグ粗骨材量の6.0%以上散水を行うことをプレウェットティングの管理値とした。

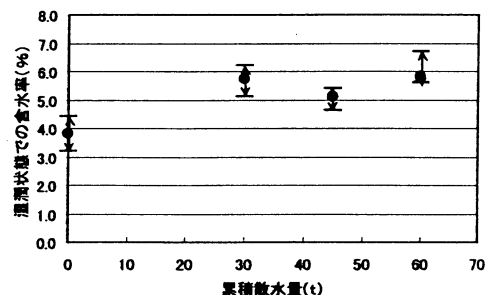


図-5 散水による骨材への付着水変化

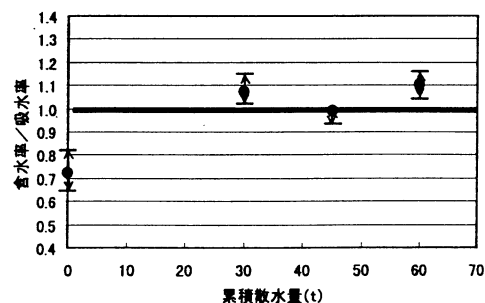


図-6 骨材中の含水量の変化

4. 結論

- 高炉スラグ粗骨材の品質変動の範囲では、品質変動がコンクリート品質へ与える影響は小さい。
- 山積みされた高炉スラグ粗骨材に対し、骨材重量の6.0%以上の散水を行えば、吸水率相当のプレウェットティングを行うことができる。