

細骨材に石炭ガス化溶融スラグを用いたモルタルの空気連行性

呉工業高等専門学校	学生会員	○白井敦士
呉工業高等専門学校	正会員	堀口 至
中国電力株式会社	正会員	渡邊 勝
中国電力株式会社	正会員	杉原 聡

1. はじめに

現在、高効率な石炭火力発電技術として石炭ガス化複合発電(IGCC: Integrated coal Gasification Combined Cycle)方式が注目されている。本研究では IGCC 方式の石炭ガス化炉から排出される石炭ガス化溶融スラグの有効利用のために、スラグのコンクリート用細骨材への利用を目指している。これまでの研究¹⁾より、スラグが混入したコンクリートでは空気量の著しい低下が報告されている。そこで、本研究ではスラグコンクリートを用いた研究の前段階として、細骨材の一部をスラグで置換したスラグモルタルを用いて試験を行い、スラグモルタルの空気連行性およびその改善方法について検討した。

2. スラグモルタルの空気連行性

2.1 試験概要

本研究では、スラグ無混入のプレーンモルタルと、砕砂の25%をスラグで置換したスラグモルタルの2種類を作製した。本研究では粗粒率2.81、密度2.55g/cm³、吸水率0.93%の磨砕したスラグを、スラグに置換される砕砂には粗粒率2.41、密度2.69g/cm³、吸水率0.65%のものを使用した。プレーンおよびスラグモルタルの配合は、共に水セメント比50%、セメント砂重量比3とした。スラグモルタルの空気連行性を検討するため、一般コンクリート用AE剤を、単位セメント量の0~3%まで段階的に添加させた。練混ぜには公称容量5Lのモルタルミキサーを用い、練り混ぜられた試料についてJIS A 1128を参考にして加圧法による空気量測定を行った。

2.2 試験結果および考察

図-1にプレーンおよびスラグモルタルのAE剤添加率と空気量の関係を示す。図より、プレーンモルタルではAE剤添加率の増加に伴い、空気量は比例的に増大していくが、スラグモルタルでは添加率2.0%まで空気量1.0%前後を推移し、添加率2.0%を超えるとやや

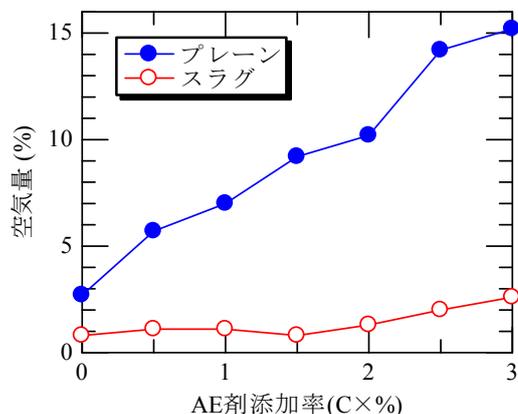


図-1 AE 剤添加率と空気量の関係

空気量が増加することが分かる。ただし、添加率が3.0%でもスラグモルタルの空気量は2.6%と低く、スラグモルタルの空気連行性は著しく低いと言える。これはコンクリートで試験を行った既往の研究¹⁾と同様の結果である。

3. スラグモルタルの空気連行性改善方法の検討

3.1 試験概要

前章の試験結果より、スラグモルタルの空気連行性は著しく低いことが分かったため、本研究ではその改善方法として、水洗スラグの使用とフライアッシュ用AE剤の使用といった二種類の改善方法について検討を行った。ここでの水洗スラグとは、スラグに付着している煤のような微粒分を水洗いにより取り除いたスラグのことである。なお、水洗スラグを用いた水洗スラグモルタルの混和剤には一般コンクリート用AE剤を、フライアッシュ用AE剤を用いたFAスラグモルタルには水洗していないスラグを用いた。前章と同様に、材料の練混ぜはモルタルミキサーを用い、練り混ぜられた試料について空気量試験を行った。また、40×40×160 mmの角柱供試体を作製してJIS R 5201に基づき、曲げおよび圧縮強度の測定を行った。ただし、試験材齢は28日とし、材齢を迎えるまでの供

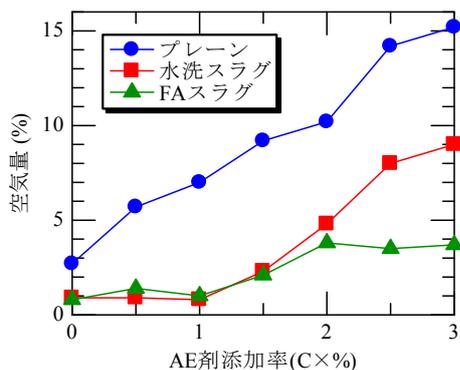


図-2 水洗スラグおよびFAスラグモルタルの空気量試験結果

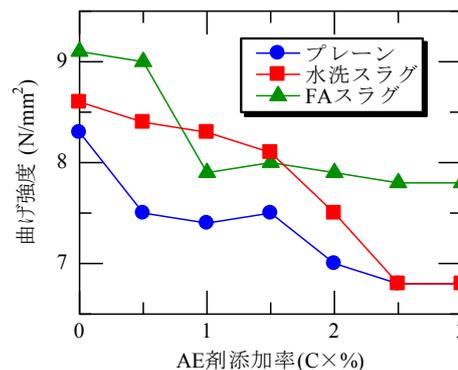


図-3 プレーンおよびスラグモルタルの曲げ強度試験結果

試体は室温 20°Cの水中に静置した。

3.2 試験結果および考察

図-2 に水洗スラグおよびFAスラグモルタルの空気量試験結果を示す。ただし、図には前章で行ったプレーンモルタルの試験結果も併記している。図より、空気量改善方法に関わらず、AE剤添加率1.0%までのスラグモルタルは空気量約1%の低い値しか示さないが、添加率1.0%を超えると空気量は増加する傾向を示した。しかし、空気量の増加の割合はFAスラグモルタルよりも水洗スラグモルタルの方が大きく、添加率3.0%のときのFAスラグモルタルの空気量は3.7%であるのに対して、水洗スラグモルタルは9.0%であった。以上のことから、スラグモルタルの空気連行性を改善するためにはスラグを水洗処理することが効果的であることが分かった。ただし、水洗スラグモルタルでもプレーンモルタルと比較すると空気量は約5~7%は低くなる。

図-3 にプレーンおよびスラグモルタルのAE剤添加率と曲げ強度を、図-4 にAE剤添加率と圧縮強度の関係を示す。ただし、図-3の試験値は供試体3本の、図-4の試験値は供試体6個の平均である。図-3より、全てのモルタルでAE剤添加率の増加に伴い、曲げ強度は減少する傾向を示すことが分かる。一方、図-4より、プレーンおよび水洗スラグモルタルの圧縮強度はAE剤添加率の増加に伴い減少するが、FAスラグモルタルでは試験値にバラつきがみられるもののほぼ一定の値を示すことが分かる。一般に、コンクリートやモルタルの強度特性は混入する空気量が増加すると低下する傾向を示す。スラグモルタルはプレーンモルタルと比較すると高い強度値を示したが、これはAE剤による

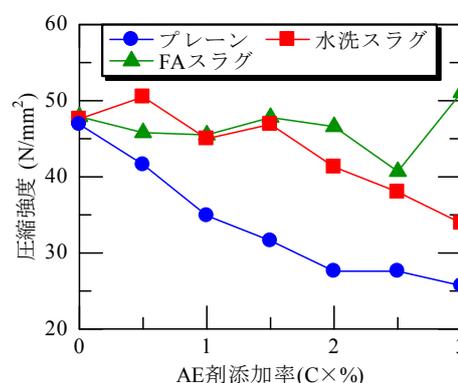


図-4 プレーンおよびスラグモルタルの圧縮強度試験結果

空気連行が阻害されているためにすぎない。このため、スラグをコンクリート用の細骨材として用いた場合、同様にコンクリートの空気連行性が低下すると推測されるため、水洗スラグやフライアッシュ用AE剤の使用について検討する必要がある。

4. まとめ

- 1)モルタルにスラグが混入することで、モルタルの空気連行性は著しく低下することが分かった。
- 2)水洗スラグやフライアッシュ用AE剤を用いることでスラグモルタルの空気連行性は改善でき、その効果は水洗スラグの方が大きいことが分かった。

参考文献

- 1) 堀口至、白井敦士、渡邊勝、杉原聡：石炭ガス化溶融スラグを用いたコンクリートに関する基礎的研究、セメント・コンクリート論文集、Vol.66、pp.615-621、2012