

V-234

銅スラグを用いたコンクリートの凝結遅延特性に関する研究

岡山大学環境理工学部 正会員 綾野克紀

岡山大学環境理工学部 正会員 阪田憲次

三井金属鉱業㈱ 正会員 柳 清

1. まえがき

銅スラグは、JISA 5011-3として規定されるなど、コンクリート用骨材としての品質が認められている。しかし、銅スラグには、コンクリートの凝結を遅延させる性質があることも知られている。本研究では、銅スラグがコンクリートの凝結遅延を生じさせる原因を解明し、その防止策を検討したものである。

2. 実験概要

セメントは住友大阪セメント（株）製の高炉セメントB種（比重：3.02、ブレン値：4,390cm²/g）を使用した。細骨材には川砂（比重：2.60、吸水率：1.49%、F.M.：2.48、単位容積重量：1,565kg/m³）および同一工場で生産され、採取日の異なる2種類の銅スラグSlag-A（比重：3.61、吸水率：0.153%、F.M.：2.11、単位容積重量：2,115kg/m³）およびSlag-B（比重：3.52、吸水率：0.130%、F.M.：2.45、単位容積重量：2,163kg/m³）を使用した。粗骨材には最大寸法20mmの砕石（比重：2.62、吸水率：0.959%、F.M.：6.70、単位容積重量：1,585kg/m³）を使用した。コンクリートの水セメント比は、50.0%で、単位水量は、172kg/m³である。

3. 実験結果および考察

図1は、Slag-A、Slag-Bおよび川砂を用いたコンクリートの凝結試験結果を示したものである。Slag-AおよびSlag-Bは、同じ工場で製産されたスラグであるにも係わらず、凝結時間にかなりの違いがあることが分かる。図2は、各々の細骨材を用いたコンクリートの圧縮強度の経時変化を示したものである。この図より、長い凝結遅延を引き起こすSlag-Aを用いたコンクリートでも、初期強度は川砂よりも低いものの、長期的には川砂を用いたものよりも高くなり、凝結遅延が生じたとしても、長期強度に問題が生じることはないことが分かる。

図3は、JIS Z 8801「標準ふるい」に規定される呼び寸法0.6、0.3mmの標準網ふるいおよび受け皿に留まるSlag-Aを用いたコンクリートの凝結試験結果を示したものである。この図より、粒径が小さくなるほど凝結遅延を起こす時間が長くなることが分かる。図4は、同様にSlag-Bをふるい分け、各寸法の銅スラグを用いたコンクリートの凝結試験結果を示したものである。凝結遅延を生じさせないSlag-Bにおいても、受け皿に留まるもののみを使用すれば、凝結時間は長く遅延することが分かる。

図5は、水で洗浄したSlag-Aを用いたコンクリートの凝結試験結果を示したものである。△は、10時間水に浸した後100℃に設定した乾燥炉にて13時間乾燥させたSlag-Aを用いた試験結果であり、◇は、さらに10時間浸水させ、13時間100℃の乾燥炉におかれたSlag-Aを用いた結果である。この図より、水に浸す回数が多くなるにつれ、凝結の遅延が治まることが分かる。すなわち、凝結遅延の原因物質は、水によって洗い流されていることが分かる。図6は、銅スラグを浸した水と川砂を用いたコンクリートの凝結試験結果を示したものである。□は、Slag-Aを10時間浸した水の上澄み液を用いたコンクリートの試験結果で、△は、その上澄み液をろ過したろ液を用いたコンクリートである。この図より、上澄み液を用いた場合には、コンクリートの凝結は遅延するが、ろ過されたろ液では遅延しないことが分かる。すなわち、コンクリートの凝結を遅延させる銅スラグ中の原因物質は、水によって洗い流されるが、水には溶解していないことがうかがわれる。

キーワード：銅スラグ、凝結遅延、細骨材、微粒分

連絡先：（〒700-8530 岡山市津島中2-1-1 TEL&FAX.086-251-8156）

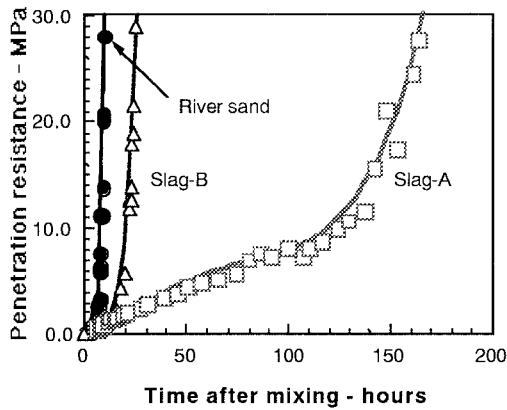


図1 銅スラグを用いたコンクリートの凝結遅延特性

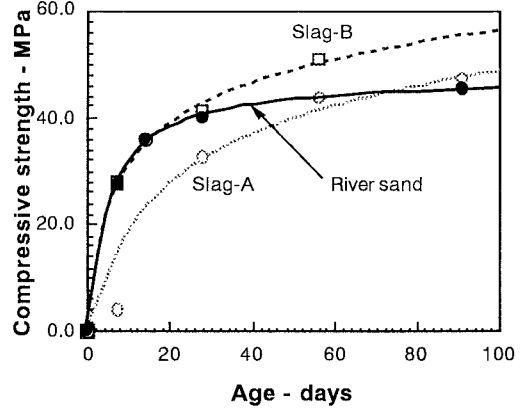


図2 銅スラグを用いたコンクリートの強度特性

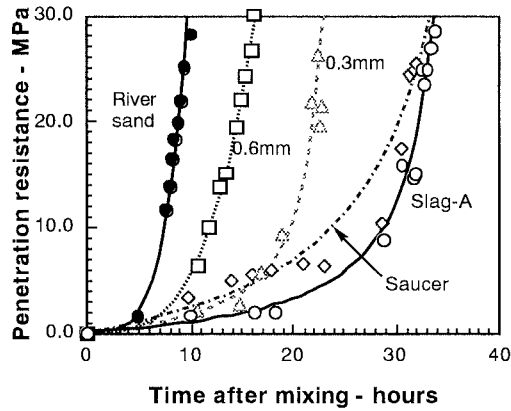


図3 凝結遅延に及ぼす粒度の影響(Slag-A)

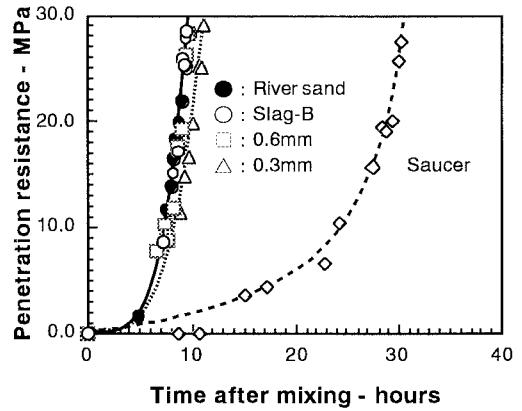


図4 凝結遅延に及ぼす粒度の影響 (Slag-B)

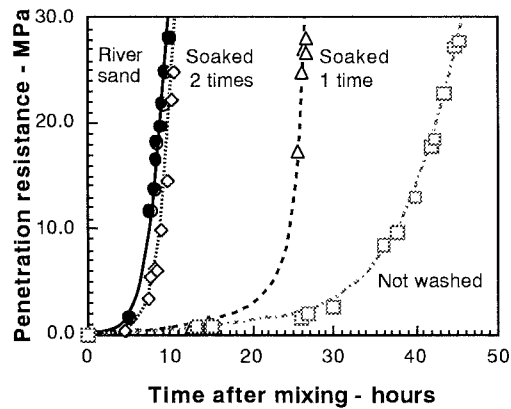


図5 凝結遅延を生じさせる物質の洗浄による除去効果

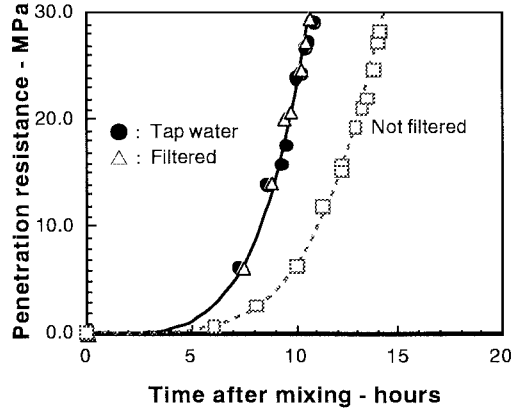


図6 凝結遅延を生じさせる物質の水への溶解特性

4. まとめ

コンクリートの凝結を遅延させる物質は、銅スラグの表面に付着した微粒分であり、それは水に溶解しないことが分かった。この物質の候補の一つとして、銅スラグの成分にMgおよびSiが含まれていることから、コンクリートの凝結遅延剤としても使われることのあるケイフ化マグネシウム (MgSiF_6) の可能性があると思われる。