

九州工業大学 正員 出光 隆

九州工業大学 学生員 ○ 岡 智 善

九州工業大学 学生員 助 有 満 昭

1. ま え が ち 鉄鋼の精製において副産物として産出されるスラグを再利用する動きは、最近省資源・省エネルギー政策とともに高まってきた。我々は数年来の基礎研究により、膨張崩壊が懸念されほとんど未利用のまま埋立地に投棄されている転炉スラグをコンクリート材料として用いる目的をつけた。本年度は実用化を図る上で重要なエージングによる転炉スラグの性質の変化、および転炉スラグの成分、冷却時の条件などによる品質のばらつきがコンクリートの諸性質に与える影響について検討し、安定した転炉スラグ結合材を得ることを試みた。

2. 使用材料および実験概要 転炉スラグ結合材はポルトランドセメントを含まず、徐冷した後磁選工程を経て転炉スラグ(比重3.32, 粉末度700 cm²/g, 最大寸法3^{mm})と微粉末水泥石(比重2.92, 粉末度3750 cm²/g), 二水石こう(比重2.06)および塩化カルシウム(比重2.39)から成っている。エージング条件は室内と室外とし、エージング開始後2週, 4週, 2ヶ月, 3ヶ月, 5ヶ月に試料を採取、絶乾後各種骨材試験を行った。またモルタル供試体を作り強度試験と転炉スラグで最も懸念される膨張性状を検討すべく枚令と長さ変化の関係も調べた。その際、混合比は表-1に示す3種類とした。水結合枚比は45.4%とし、所要の枚令まで水中標準養生を行った。徐冷時の外気温、およびサンプリング時の転炉スラグ成分のちがいによる結合材の諸性質の変化を調べるために、7月と10月に各10サンプルをとりエージングの場合と同様に実験を行った。

3. 実験結果および考察 エージングした試料のふるい分け試験の結果、各場合とも示方基準粒度内にありFM2.90とほぼ一定している。図-1にエージングによる絶乾比重の変化を、図-2にエージングによるフロー値の変化(単位水量一定)を示す。比重については屋内の試料は3.32と3.26にほとんど変化していないが、屋外の試料はすでに1ヶ月後に3.33と3.27と低下している。それに伴ってモルタルのフロー値も屋内の試料は変化していないのに対して屋外の試料は1ヶ月後に極端に低下している。それらの原因は、屋外では転炉スラグがウケにより膨張崩壊し微粉末が急激に増加したためと考えられる。微粉は粒子に付着するのでふるい分けの結果から判断できないが、比重の低下および目視によるとエージングによって微粉量が増加しているのは明らかである。図-3にエージングによる強度の変化(単位水量一定)を示す。屋内の試料を用いた場合、エージングとともに強度の低下が認められた。配合Bのもので320 kg/cm²であったものが260 kg/cm²と、また配合Cのもので270 kg/cm²と280 kg/cm²と低下している。一方屋外の試料を用いた場合、エージングによる強度の低下は認められない。若干強度が大きくなっているものは、反応能力の低下より微粉の増加による水結合枚比の低下の方が

表-1 転炉スラグ結合材混合比 (%)

配合	転炉スラグ	微粉末水泥石	二水石こう	塩化カルシウム
A	80	15	4	1
B	80	15	2	3
C	80	15	1	4

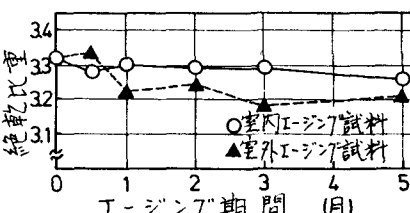


図-1 エージングによる絶乾比重の変化

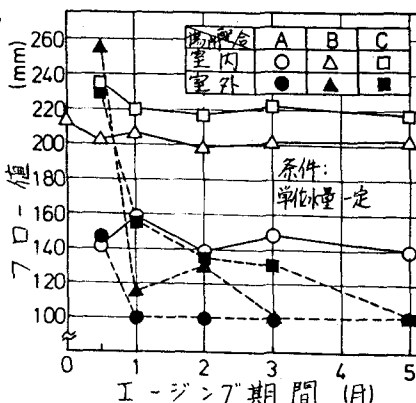


図-2 エージングによるフロー値の変化

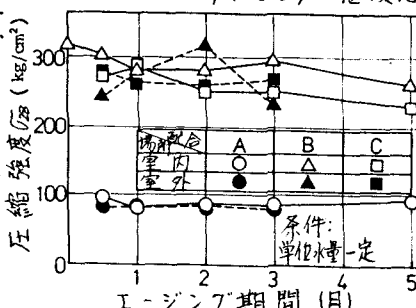


図-3 エージングによる圧縮強度の変化

大きく影響しているのではないかと考えられる。すなわち、屋内・外の試料ともエージングにより乾炉スラッグの反応能力に若干の低下がみられる。また、2ヶ月以上エージングした屋外試料について水量を増しフロー値を一定とし供試体を作製した。その結果を図-4に示す。3ヶ月以後強度の低下は激しく、配合Bで当初240 kg/cm^2 あった強度が5ヶ月後には145 kg/cm^2 と約半分になっている。図-5にエージングによる膨張ひずみの変化を示す。これによると室内・外の試料とも3ヶ月程度のエージングでは変化がみられない。また、エージング場所により違いもみられず約 1000×10^{-6} 程度のひずみが生じている。次に、乾炉スラッグの品質のばらつきについて考える。骨材の性質を示すFM、絶対比重、実積率など、また化学成金は20個のサンプルで作製した管理図によるとほとんど2 σ の限界内にあり安定な状態の試料であった。図-6にそれらの試料を用いた強度試験結果を示す。モルタルのフロー値も180 mm ~250 mm と適当な値であり、強度のばらつきは大きいものの4週で約300 kg/cm^2 の強度が出ている。このばらつきはフロー値と対応しており、フロー値の小さいものは強度が大きいことからして単位水量一定の条件のもとで、サンプルの微粉量のちがひにより水結合係数が変化したため強度が変動していると考えられる。徐冷時の外気温によって乾炉スラッグの活性度が異なるのではないかと考えていたがその影響は小さいようである。膨張について塩化カルシウムを1%加えろ(配合A)とひびわれを生じたものもあ、たが、3%以上(配合B・C)加えろとひびわれ、ポップアウトなどの現象はみられなかった。

4.あとかき 以上の結果からこの結合材において微粉量がワーカビリティーおよび強度に大きく影響している。エージングおよび品質管理において微粉量を洗い試験で把握し、適切なワーカビリティーが得られるよう配合設計を行えば安定した所要の強度が得られると考える。また、塩化カルシウムを3%も加えれば膨張崩壊は心配ないようである。終りに、九大生 木村典之、前原勝明両君の助成に謝意を表する。

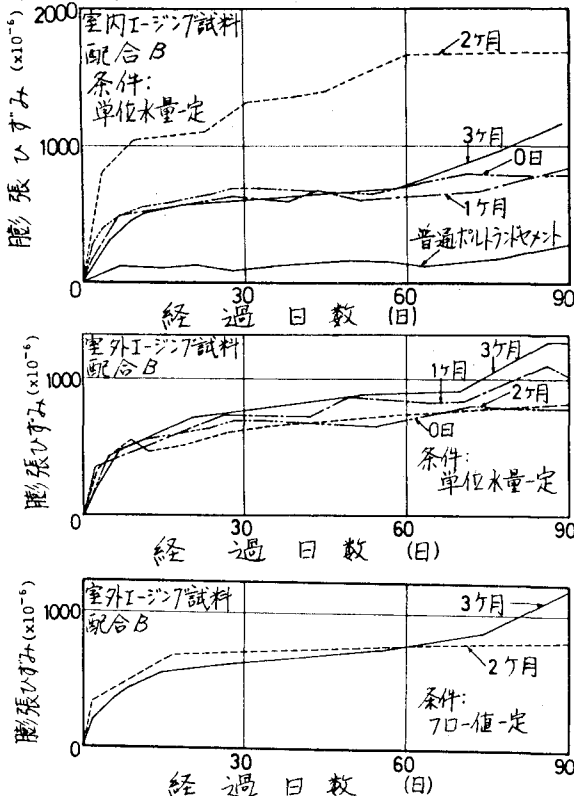


図-5 エージングによる膨張ひずみの変化

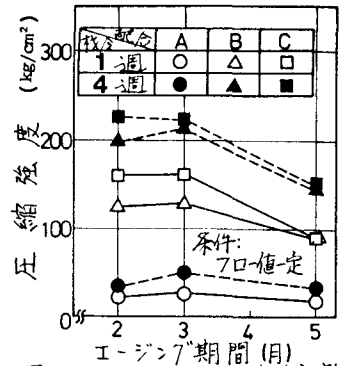


図-4 エージングによる圧縮強度破化

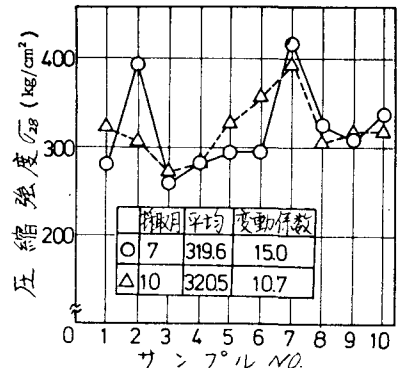


図-6 サンプルによる圧縮強度変動