

九州共立大学工学部 正員 高山俊一
 九州工業大学工学部 正員 出光 隆
 住友金属工業（株）小倉製鉄所 橋本 透
 住金小倉鉱化（株） 杉 正法

1. まえがき

現在、高炉スラグは、ほぼ100%近くが利用されている。しかしながら、高炉スラグと同様に潜在水硬性を有している転炉スラグについては、遊離石灰（f. CaO）の膨張現象のために未だ充分に利用されているとは考えられない。転炉スラグの膨張量を減少・抑制するためにエージングが実施されているが、これまでの屋外放置の自然エージングでは安定化するために少なくとも約6ヵ月ほどの長期間が必要である。そこで筆者らは、迅速および確実なエージング方法と考えられる蒸気エージング法に着目し¹⁾、実用化のために作られた大型エージング設備を利用してエージングを行った。エージング実施後、転炉スラグの膨張量、転炉スラグ混合 の一軸圧縮強度および変形係数の測定を行なった。

2. 大型蒸気エージング設備

図-1に大型蒸気エージング設備の概略を示す。エージング設備は幅9.0m、奥行き12.0m、高さ2.0m（内容積 216m³）であり、1回の転炉スラグのエージング処理量は約280tonである。図中に示されているように、床下には蒸気を通る鋼管が配置されている。蒸気量はエージング初期の昇温時の場合が1ton/時間で、試料（転炉スラグ）の上部まで一定温度（約100℃）に達した後が0.5ton/時間である。転炉スラグの上部には、保温のためにシートを2枚ほど重ねた。試料の上部まで所定の温度に達する時間は、11～23時間を要してかなりばらついた。

3. 大型蒸気エージング設備によるエージング後の水浸膨張試験結果および考察

試験エージングは合計6回行った。蒸気エージング時間と膨張比の関係を図-2に示す。図中の処理後とは、蒸気エージングを48時間行った後、蒸気を停止し、試料が常温となる2日間静置した後に採取したものである。同図によると、小型エージング槽によるエージングの結果¹⁾と同様に、蒸気エージングをわずかに6時間実施した場合でも膨張量が著しく減少している。蒸気エージングを48時間実施した後の転炉スラグの最大膨張量はわずか0.18%となり、アスファルト舗装規格値の約1/10、筆者らが目標としている管理基準値の1/3程度であって極めて小さくなった。したがって、大型エージング設備は、促進エージングとしての役割を充分に果たしているものと考えられる。

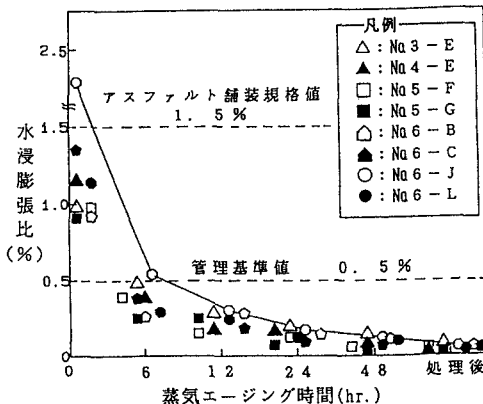


図-2 蒸気エージング時間と水浸膨張比の関係

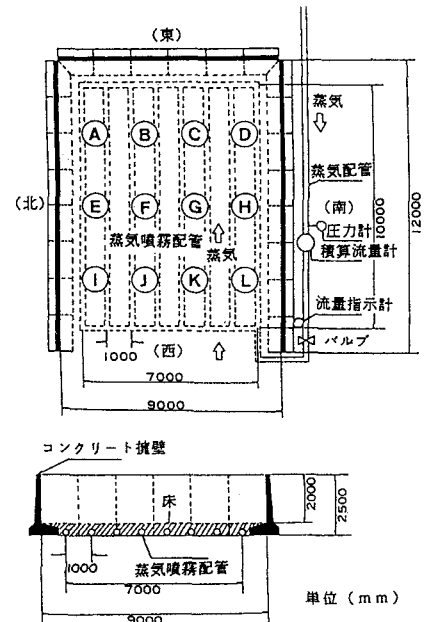


図-1 蒸気エージング設備
 (A～Lは試料採取位置)

図-3に水浸膨張比と蒸気量の関係を示す。同図の横軸は、試料採取を行った時期までに供給した蒸気量をスラグ重量で除した値である。同図によると、スラグ1 ton当り50 kgの蒸気を使用すれば、膨張比はアスファルト舗装規格値1.5%はもちろんのこと、管理基準値0.5%の値よりも充分に小さくなっている。したがって、安全を考慮してスラグ1 ton当り100 kg程度の蒸気を供給すれば、転炉スラグの膨張量は著しく小さくなり、安心して使用できる材料になるものと考えられる。

4. 転炉スラグの路盤用混合配合の強度および変形係数

スラグの比重および一軸圧縮強度に使用した配合を表-1に示す。転炉スラグは鉄分が若干含まれているために、比重が大きくなっている。一軸圧縮強度試験は「JIS A 5015 道路スラグ」の試験方法に準じて行った。試験の材令は14日、28日および91日とした。

図-4に一軸圧縮強度と材令の関係を示す。同図によると、材令14日の圧縮強度は15~22 kgf/cm²であり、アスファルト舗装要綱の規格値の材令14日で12 kg/cm²を上回っている。圧縮強度は材令が経過するにしたがって増加し、材令91日における強度は材令14日のほぼ2倍程度まで増加したのもみられた。図-5には圧縮強度と変形係数の関係を示す。図中の点は、材令14日、28日および91日の各測定結果である。コンクリートの弾性係数の場合と同様に、変形係数は圧縮強度の増加と共に大きくなる傾向を示している。同図による圧縮強度20 kgf/cm²および40 kgf/cm²の場合の変形係数は、それぞれ1700 kgf/cm²および5060 kgf/cm²である。また、相関係数が0.88であり、変形係数は圧縮強度と高い相関があるものと考えられる。

5. まとめ

蒸気エージング工法は、転炉スラグの遊離石灰による膨張を迅速かつ簡便に減少させることができる有効な手段と考えられる。工場における蒸気エージングの工程は1サイクルを6日間とし、1回の転炉スラグの処理量は300~350 ton（幅9 m、奥行き12 m、高さ2 m）と考えられる。

参考文献 1) 高山、出光、橋本、杉；転炉スラグの膨張量と蒸気エージング時間、土木学会第47回年次講演会講演概要集、第5部、pp.70~71、平成4年9月

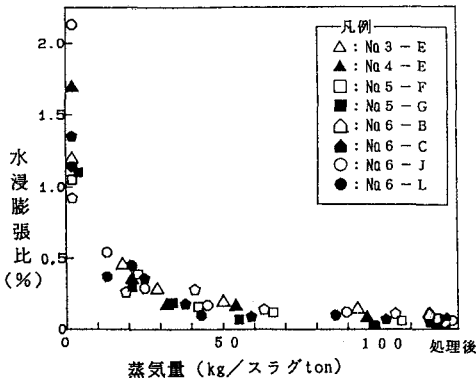


図-3 蒸気量と水浸膨張比の関係

表-1 スラグの比重および混合配合

材料名	表乾比重	配合(重量比)
転炉スラグ	3.1~3.3	75 %
高炉除冷スラグ	2.4~2.6	20
水 碎	2.3~2.5	5

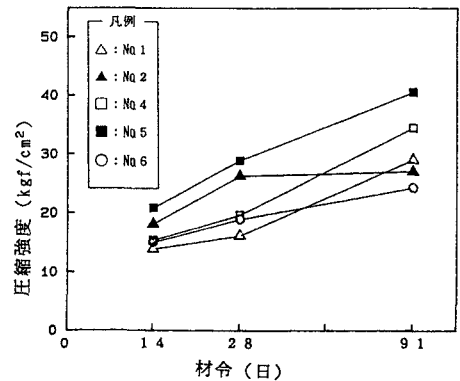


図-4 材令と一軸圧縮強度

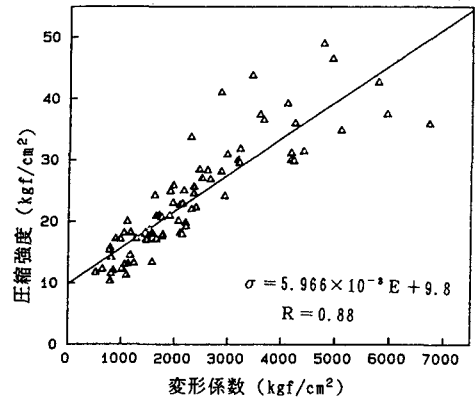


図-5 圧縮強度と変形係数