

未使用製鋼スラグの安定性と路盤材としての強度

九州共立大学 ○学生員 瀧本 さゆり
九州共立大学 阿地方 大輔
九州共立大学 正 員 高山 俊一
住金小倉鋳化㈱ 正 員 杉 正法

1. まえがき

製鋼スラグは、鋼の製造工程で生成されるスラグである。このスラグには、溶銑予備処理工程での溶銑予備処理スラグ、転炉での転炉スラグおよび造塊工程で生成される造塊スラグがある。転炉スラグは、蒸気エージングをすることで安定した材料となり路盤材として着実に利用されている。しかし、溶銑予備処理スラグや造塊スラグは未だ利用されないで残されている。そこで著者らは、4～5年前からこの未使用製鋼スラグの利用を図るべき安定化の努力をしてきた。今回、スラグの蒸気エージングおよび加圧蒸気エージングを行い水浸膨張比、修正CBRおよび一軸圧縮強度の各試験を行った。

2. 実験方法

品質の安定として膨張量の変化および混合配合の強度試験を行った。溶銑予備処理スラグ（以下、溶銑スラグと示す）および造塊スラグについて実験を行った。

実験は次の項目にしたがって行った。

- (1) 溶銑スラグおよび造塊スラグの蒸気エージング時間別および加圧蒸気エージング時間別の水浸膨張比
- (2) 各スラグのエージング処理後、転炉スラグと造塊スラグおよび溶銑スラグを混合配合し、修正CBRおよび一軸圧縮強度

スラグの蒸気エージングは、小型蒸気処理槽（40×40cmで高さ82cmの鋼製箱、内部の温度は約100℃に保持されている）を用いて実施した。蒸気エージング時間は、6、24および48時間とした。加圧蒸気エージング（以下、加圧エージングと示す）の加圧蒸気処理容器（内径30cm、高さ40cmで容量28Lの鋼製の压力容器）は圧力10kgf/cm²まで可能であるが、今回エージングのための圧力は3および6kgf/cm²とした。水浸膨張試験はJIS A 5015（道路用製鋼スラグ）に準じ、80℃で1日6時間の保持で10および20日まで行った。混合配合は、表-1に示す。図-1に製鋼スラグの種類と生成率を示す。膨張要因と言われている各スラグの遊離石灰量（f-CaO）は、2.4～2.91%とほぼ同程度であった。

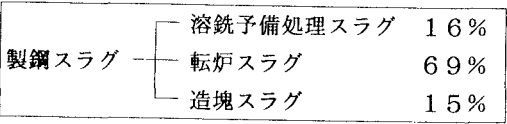


図-1 製鋼スラグの種類と生成率

表-1 混合配合

項目/NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
配	転炉スラグ	100	90	70	50		52.5	90	70	50	52.5
合	溶銑スラグ						10	30	50	100	22.5
	造塊スラグ		10	30	50	100	22.5				
	高炉スラグ						20				20
	水砕スラグ						5				5

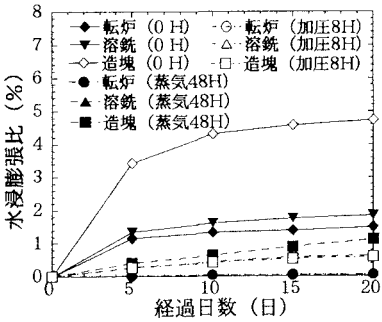


図-2 水浸膨張比と経過日数の関係

3. 実験結果および考察

水浸膨張比と経過日数の関係を図-2に示す。同図での加圧蒸気エージングの結果は、 $6\text{kgf}/\text{cm}^2$ の場合である。同図によると、エージングを実施していない0時間の各スラグの膨張比が最も大きくなり、蒸気および加圧蒸気エージングを実施すると、膨張比が著しく小さくなっている。蒸気および加圧の各エージングを行えば全てのスラグの膨張量は、JISの規格値1.5%を十分下回ることが認められる。しかしながら造塊スラグは、蒸気および加圧の各エージングを実施しても膨張がまだかなり残っていることが認められる。造塊スラグの膨張量が大きいことは、これまでの研究とほぼ類似した傾向である。

水浸膨張比と蒸気エージング時間の関係を図-3に示す。蒸気エージングを24時間実施すると、膨張比は各スラグともJISの規格値の1.5%以下となった。さらに蒸気エージングを48時間すると、各スラグとも膨張量が24時間より減少した。しかし、造塊スラグは他のスラグと比べて約1.0%と膨張量が若干大きくなっている。

図-4は水浸膨張比と加圧蒸気エージング時間の関係を示す。同図によると、 $6\text{kgf}/\text{cm}^2$ の加圧蒸気エージングを1時間行ったスラグの膨張比は、1%以下となり極めて短時間で膨張促進効果がみられた。圧力の効果は、 $3\text{kgf}/\text{cm}^2$ より $6\text{kgf}/\text{cm}^2$ の場合の方が良く、圧力が高いほど時間短縮が可能だと考えられる。

図-5は修正CBRと各スラグの混合配合の関係を示す。修正CBR値は、混合比0%より造塊および溶銑の各スラグを混合した配合の方が良くなっている。しかも、全ての配合の修正CBR値は、アスファルト舗装規格値の80%を上回り、造塊スラグ30~50%を混合した配合でのCBR値が最も大きくなっている。図-6は一軸圧縮強さと材齢の関係を示す。同図によると高炉スラグと水砕スラグを混合し、より水硬性を高めた6および11配合の強度は、転炉スラグと造塊スラグまたは溶銑スラグ(70:30)の配合のそれより大きくなり、アスファルト舗装規格値の $12\text{kgf}/\text{cm}^2$ (材齢14日)を上回っている。

4. 結論

- (1) 溶銑および造塊の各スラグは蒸気エージングを24時間実施すると、膨張量がJIS規格値より小さくなることになった。
- (2) 加圧蒸気エージングを4時間実施すれば各スラグとも1%以下となり、そのエージング効果が認められた。
- (3) 混合配合の修正CBRは、100~140%と大きな値を示し、JIS規格値を十分上回っている。

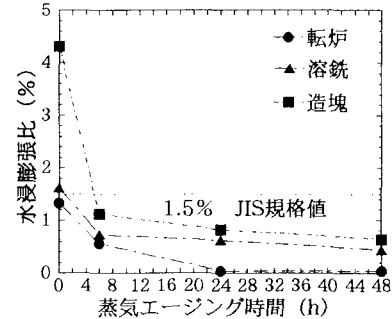


図-3 水浸膨張比と蒸気エージング時間の関係

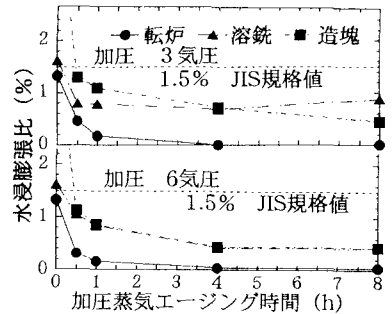


図-4 水浸膨張比と加圧蒸気エージング時間の関係

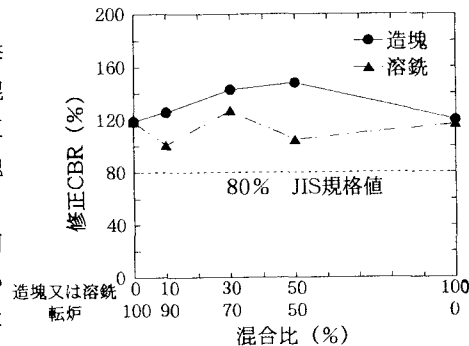


図-5 修正CBRと混合比

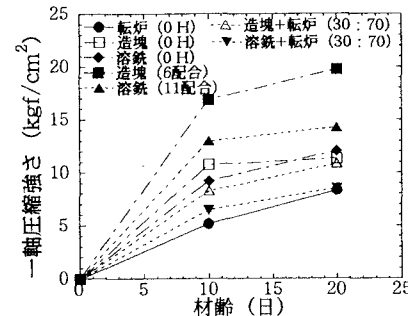


図-6 一軸圧縮強度と材齢