

未使用製鋼スラグの上層路盤材への利用に関する研究

九州共立大学 学生員 ○住田晃昭

九州共立大学 正 員 高山俊一

住友金属工業(株) 橋本 透

住金小倉鉱化(株) 正 員 杉 正法

1. まえがき

北九州市では、かなり以前から製鉄所の関係者および研究者が中心となり、スラグの有効利用を図るための実験・研究を行ってきた。これらの努力が実を結び、高炉スラグはもとより、現在では転炉スラグについても蒸気処理を実施することにより、安心して道路用路盤材として使用できる材料となった。製鉄所によって異なるが、製鋼スラグ中に占める転炉スラグの割合は50～60%であるといわれ、未だに約半分ほどのスラグが未使用材料として残されていることになる。そこで著者らは、未使用製鋼スラグを上層路盤材として利用するための基礎的研究を行った。

2. 実験方法

精錬の工程で排出するスラグは、最初、溶銑予備処理スラグ（溶銑スラグと略す）と、次に転炉スラグ、3番目に造塊スラグの順序である。製鋼スラグの種類は、転炉スラグの他に脱硫、脱珪および脱りんなどの各スラグがある。脱硫スラグは脱硫のためにホタル石、生石灰を添加した後、排出されるものである。その他、脱珪処理のために焼結鉱（FeO）を添加した後に排出される脱珪スラグ、さらに脱りん処理で排出される脱りんスラグがある。一般に、処理工程が連続して行われるために、例えば、脱硫スラグだけを採取するということが難しいといわれている。したがって、本研究においては、溶銑予備処理スラグおよび造塊スラグについて実験を行うことにした。

実験項目は次のとおりである。

(1) スラグの蒸気処理時間と水浸膨張比

(2) 転炉スラグと溶銑予備処理スラグおよび造塊スラグの混合配合と修正CBR、一軸圧縮強度

スラグの蒸気処理は小型蒸気処理槽（40×40cmで高さ82cmの鋼製箱、内部の温度はほぼ100℃に保持されている）を用いて実施した。水浸膨張試験はJIS A5015（道路用スラグ）に準じ、供試体（φ15×17.5cmのモールドを使用）を作製後、80℃の温水に1日6時間浸し、10日間繰り返して行った。配合を表-1に、スラグの化学分析結果を表-2にそれぞれ示す。表-2によると、膨張に影響を与える遊離石灰（f・CaO）量が、溶銑予備処理スラグ、造塊スラグ（No.1のみ）で多くなっている。

3. 結果および考察

水浸膨張比と蒸気処理時間の関係を図-1および図-2に示す。同図によると溶銑予備処理スラグ、造塊スラグおよび脱りんスラグとも、蒸気処理が24時間後のスラグの水浸膨張比はアスファルト舗装規格値の1.5%以下となった。蒸気処理を実施しなかった脱りんスラグの膨張比は、11.8%と著しく大きかつ

表-1 供試体の配合

材料\No	1	溶銑予備処理スラグ					造塊スラグ				
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
転炉スラグ	100	90	70	65	50		90	70	65	50	
溶銑スラグ		10	30	30	50	100					
造塊スラグ							10	30	30	50	100
水砕スラグ				5					5		

表-2 スラグの化学成分

材料\成分(%)	CaO	SiO ₂	MgO	Al ₂ O ₃	MnO	FeO	P ₂ O ₅	S	f-CaO
転炉スラグ	48.6	15.1	4.16	2.17	6.00	19.0	1.55	0.257	2.80
溶銑スラグ No.1	37.0	16.0	2.60	4.80	9.20	25.0	1.90	0.481	3.76
No.2	41.0	14.5	2.10	2.30	10.4	23.4	2.73	0.453	4.40
造塊スラグ No.1	47.0	17.0	7.50	9.50	6.40	9.50	0.57	1.020	3.76
No.2	47.0	13.0	2.70	14.0	7.90	13.0	1.14	0.327	1.12

たが、わずか24時間の蒸気処理を行うことにより、約0.8%の極めて小さな膨張比に減少している。蒸気処理時間が長くなると、水浸膨張比はさらに減少する傾向がみられる。しかしながら、造塊スラグの場合、96時間も蒸気処理を実施してもアスファルト舗装規格値は十分に下回っているが、水浸膨張比は0.68%であり、他のスラグの膨張比に比べて2倍ほど大きい。図-3は48時間の蒸気処理を行ったスラグの水浸膨張比と経過日数の関係を示す。溶銑予備処理スラグが100%の場合の20日後の水浸膨張比が1.01%と大きくなり、他の配合の場合でも10日から20日後までの膨張比が40~70%ほど増大しているのがみられる。転炉スラグのみの水浸膨張比に比べて、他の配合のそれが数倍となっているため、転炉スラグより、さらに入念な蒸気処理や注意が必要になるものと考えられる。しかしながら、転炉スラグとの混合配合にすれば、溶銑予備処理スラグや造塊スラグ単味の場合に比べ、膨張量が小さくなることも認められる。図-4は修正CBRと混合比の関係を示す。同図によると、ほとんどの配合の修正CBRがアスファルト舗装規格値80%を上回っている。溶銑予備処理スラグを30%配合した場合の修正CBRは180%以上に達したものもあり、混合配合することにより修正CBRが大きくなり、混合による長所が発揮されたものとする。同図によると、転炉スラグと溶銑予備処理スラグおよび造塊スラグとの配合比は、70:30~90:10程度が良いのではないかと考えられる。圧縮強度と混合比の関係を図-5に示す。一軸圧縮強度試験では、アスファルト舗装規格値12 kgf/cm² (材令14日)を上回るものは得られなかった。

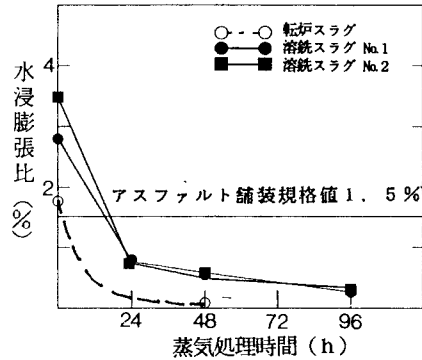


図-1 水浸膨張比と蒸気処理時間の関係 (溶銑予備処理スラグ)

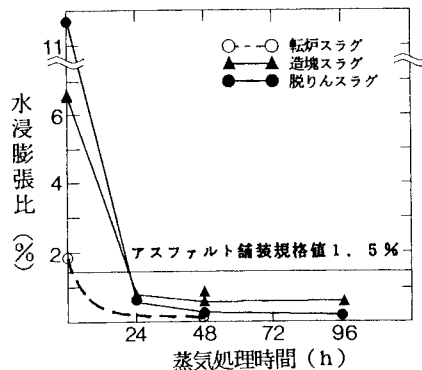


図-2 水浸膨張比と蒸気処理時間の関係 (脱りんスラグ・造塊スラグ)

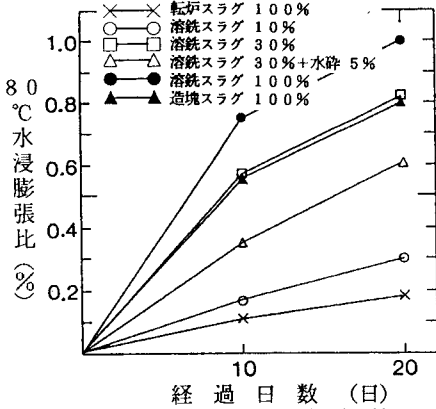


図-3 水浸膨張比と経過日数

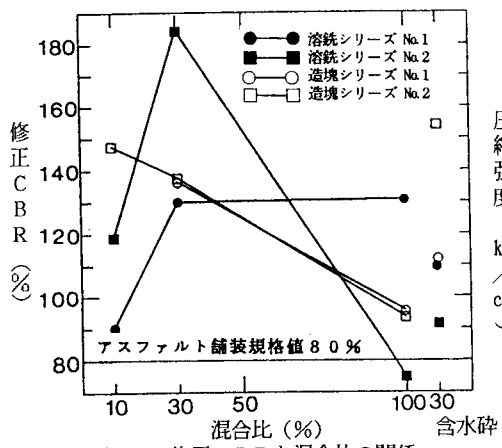


図-4 修正CBRと混合比の関係

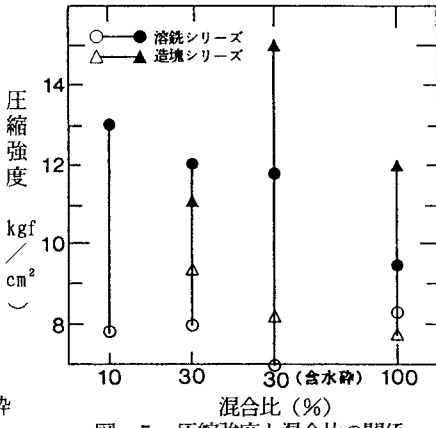


図-5 圧縮強度と混合比の関係