

溶融スラグを利用したアスファルト舗装技術

日笠山 徹 巳 田 口 信 子

(本社土木技術本部環境技術第一部)

久 保 博

Asphalt Pavement Technology Using Slag

Tetsumi Higasayama Nobuko Taguchi

Hiroshi Kubo

Abstract

The authors have examined the pavement technology of using slag as the aggregate for the road asphalt mixture. In mixture test, ratio of slag was 36% in open- and dense-graded asphalt concrete, 26% in drainage pavement with coarse aggregate, and 12% in drainage pavement with fine aggregate. Good quality was verified by a physical chemistry examination of the mix design in a laboratory test. On the basis of these results, a test construction in the field (5 sections, total area 150m²) was performed, and the good construction workability and pavement durability using slag as well as natural aggregate was verified by a follow-up survey.

概 要

著者らは、循環型社会構築の観点から今後発生量が増加すると思われる、「ごみ溶融スラグ」の有効利用技術のひとつとして、道路用アスファルト混合物の骨材代替材としての利用を検証した。スラグを一般骨材に混合し、アスファルト混合物とした配合試験では、規格を満足するスラグ配合率として、粗粒度および密粒度混合物では36%、排水性舗装用は粗粒材として空冷スラグを用いた場合26%、細粒材として水砕スラグを用いた場合12%を得た。また、この配合試験より、アスファルト被膜が剥離しやすいスラグを使用しても、耐久性(耐水性)を確保しつつ排水機能を確保できる要因を分析し、排水性舗装の設計ノウハウに関する知見を得た。一方、室内試験では、マ-シャル等の物理的試験や重金属溶出等の化学的試験を実施し、良好な品質を確認した。これらの成果に基づいて、5工区150m²の試験施工を行い、1年間を通じ、物理的あるいは化学的な項目を追跡調査した。その結果、スラグを利用したアスファルト舗装の施工性及び供用性が一般骨材によるものと同程度であることがわかった。

1. はじめに

現在、家庭ごみに代表される都市ごみ等の一般廃棄物や下水汚泥等の産業廃棄物は、高温で焼却、溶融して処分されている。特に溶融処理は、大幅に体積が減量し、有害物質の溶出も抑制できるとされており、各地で溶融設備をもつ処分施設の整備が進められている。

この溶融施設より生成される溶融スラグは、物理的・化学的な材料評価が各方面で研究され、建設資材として利用可能であることが検証されてきた¹⁾。また、経済産業省は、平成14年7月20日、一般廃棄物、下水汚泥等の焼却灰を溶融固化した溶融スラグに関するテクニカルレポート「TR A 0016 コンクリ-ト用溶融スラグ細骨材」、 「TR A 0017 道路用溶融スラグ骨材」を公表し、材料としての規格化を進めている。また、一方では性能規定による材料仕様の規制緩和も進みつつあり、ごみ溶融スラグを建設資材として利用しやすい環境になるものと推測される。

そこで、本研究では、溶融スラグをアスファルト混合物の骨材として広く汎用することを目的に、特に下記の3点を確認するため、大林組技術研究所構内道路において、空冷スラグと水砕スラグを用いた試験舗装を実施した。

- 1) 溶融スラグ配合率30%以上の粗粒度および密粒度アスファルト混合物の性状(品質、施工性、供用性)
- 2) 溶融スラグの排水性舗装用混合物への適用性
- 3) 溶融スラグを利用したアスファルト混合物の化学的安全性

2. 使用した溶融スラグの基本的性状

使用した溶融スラグは、空冷スラグと水砕スラグである。その外観をPhoto 1, 2に示す。なお、空冷スラグは破碎、分級して粗骨材および細骨材として、水砕スラグはふるい目5mm通過分を細骨材として用いた。これらの基本物性をTable 1に示す。

骨材試験では、ほとんどの項目で骨材としての基準を

満足する結果を得た。しかし、静的はくりの結果は、目安とする基準値より若干大きかった。これらより、溶融スラグは、強度や粒度等には問題ないが、一般骨材に比べて、アスファルト被膜が剥離しやすい可能性があると考えられる。これは、溶融スラグが一般骨材に比べて非晶質でガラス化していること、表面が滑らかなことが影響しているためと思われる。

同様にTable 1に化学的性状を示す。空冷スラグおよび水砕スラグとも、溶出試験(環告46号)では、土壤環境基準を超える重金属(鉛, カドミウム, 六価クロム, 砒素)は検出されず、pHは中性から弱アルカリ性を示した。また、蛍光X線による組成分析では、SiO₂40~47%, CaO22~27%, Al₂O₃18%, Fe₂O₃2~5%程度で、両スラグとも類似する化学組成であった。

3. アスファルト混合物の配合設計

3.1 粗粒度, 密粒度アスファルトの配合設計

Table 2に配合表を示す。粗粒度および密粒度アスファルト混合物は、全骨材の40%を溶融スラグに置換することを目安に、アスファルトを含む混合物全体に対するスラグ配合率を36%と決定した。

3.2 排水性舗装の配合設計

排水性舗装の配合は、一般的な設計手法に準じ「目標空隙率を確保(通常20%)」して「アスファルトのだれが生じない」という条件で設計した。Fig. 1に室内試験における空冷スラグ配合率とダレ限界アスファルト量の関係を示す。Fig. 1によれば、空隙率20%を確保しつつスラグ配合率を大きくするとだれ易くなり、アスファルト量を減少させていく必要がある。しかし、ダレ量を抑制するためアスファルト量を少なくすると、アスファルト被膜が薄くなり、混合物の耐久性が確保されなくなることが予想される。ここでは施工したこれまでの経験から、耐久性を確保できるアスファルト量を4.5%と判断し、空冷スラグの配合率を26%と決定した。なお、水砕スラグは細骨材すべてと置換え、配合率12%と決定した。

Fig. 2に排水性舗装の骨材粒度を示す。水冷および空冷スラグを配合した混合物はともに、規格の範囲内で空隙率20%を確保する粒度設計ができた。なお、粗骨材に空冷スラグを混入した配合では、設計粒度を規格下限付近に設定することで目標空隙率を確保した。この理由として、空隙確保に大きく寄与する粗骨材に溶融スラグを用いると、アスファルトがだれて空隙が確保し難くなるため、スラグ配合率を抑え、かつ骨材粒度を粗くする必要が生じたものと考えられる。これは、2章で述べた溶融スラグ単体の剥離しやすさに関連して、アスファルトとの結合力が小さいことが影響していると思われる。

Fig. 3に排水性舗装における骨材種毎のアスファルト被膜のイメ - ジ図を示す。一般骨材を用いた排水性舗装は、a)に示すように骨材表面がアスファルトで均一に皮



Photo 1 空冷スラグ
Air Cooling Slag

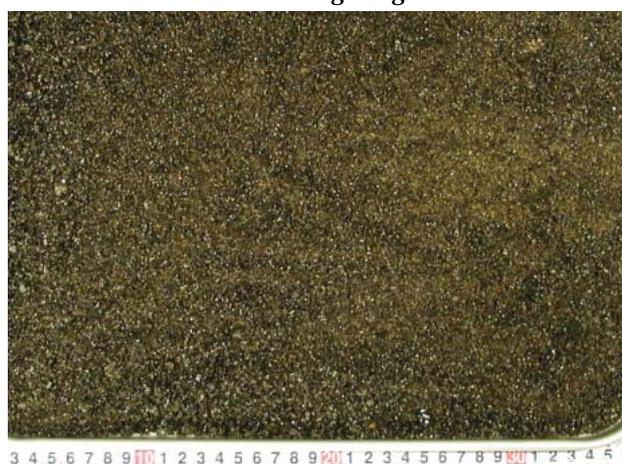


Photo 2 水砕スラグ
Water Cooling Slag

Table 1 溶融スラグの基本的性状
Properties of Slag

項目	空冷スラグ				水砕スラグ	規格値等 ²⁾	
	20~13mm	13~5mm	5~2.5mm	2.5~0mm	5~0mm		
骨材試験	表乾密度 (g/cm ³)	2.74			2.67	2.785	2.45以上
	吸水量 (%)	0.27			0.57	0.55	3.0以下
	すり減り減量 (%)	24.8			-	-	30以下
	軟石量 (%)	0.0			-	-	5.0以下
	細長・扁平石片量 (%)	1.5			-	-	10.0以下
	静的はくり (%)	10			-	-	5以下良好
溶出試験	pH	9.3				7.3	
	鉛 (mg/L)	< 0.001				< 0.001	0.01以下
	カドミウム (mg/L)	< 0.005				< 0.005	0.01以下
	六価クロム (mg/L)	< 0.02				< 0.02	0.05以下
	砒素 (mg/L)	< 0.002				< 0.002	0.01以下
化学組成 (%)	SiO ₂	47.0				40.3	
	CaO	22.0				27.0	
	Al ₂ O ₃	18.4				18.2	
	Fe ₂ O ₃	2.3				5.5	
	その他	10.3				9.0	

Table 2 アスファルト混合物の配合表
Mix Proportion of an Asphalt Mixture

区分	スラグの配合	配合(質量%)											全混合物に対するスラグ配合率(%)	
		粗骨材					細骨材			スクリーニングス	石粉	アスファルト		計
		空冷スラグ		一般砕石			空冷スラグ	水砕スラグ	細目砂					
5号	6号	5号	6号	7号	空冷スラグ	水砕スラグ	細目砂	スクリーニングス	石粉	アスファルト	計			
密粒度アスファルト混合物	空冷スラグ配合	0	21.9	0	11.4	20.9	14.3	0	10.9	10.9	4.8	4.9	100	36
	一般骨材のみ	0	0	0	33.1	19.9	0	0	24.6	12.3	4.7	5.4	100	0
粗粒度アスファルト混合物	空冷スラグ配合	10.5	16.3	8.6	14.4	18.2	9.6	0	9.1	5.3	3.8	4.2	100	36
	水砕スラグ配合	0	0	0	78.7	0	0	11.9	0	0	4.8	4.6	100	12
排水性舗装	空冷スラグ配合	0	25.7	0	60.1	0	0	0.0	4.8	0	4.8	4.6	100	26
	一般骨材のみ	0	0	0	80.8	0	0	0.0	9.5	0	4.8	4.9	100	0

膜されており、これらが結合して必要な空隙を確保している。一方、熔融スラグのようにアスファルトとの結合力の弱い骨材を用いると、b)のようにアスファルトがだれて空隙を潰してしまう。そこで、c)のように空隙を確保できるまで骨材間隔を広げて、かつ一般骨材と併用して配合率を抑える必要があると考える。

4. アスファルト混合物の性状試験

4.1 粗粒度および密粒度アスファルト混合物の物理性状

Table 3に設計配合により試作したアスファルト混合物の物理的性状を示す。密粒度および粗粒度アスファルト混合物では、マ-シャル試験における安定度とフロ-値が一般骨材より若干小さい値を示した程度で、すべての項目で仕様書等に記載された基準値を満足した。

4.2 排水性舗装のアスファルト混合物の物理性状

排水性舗装アスファルト混合物も、仕様基準を十分満足した。スラグ配合の混合物は、耐水性の低下が懸念されたが、Table 3のように、水浸後の強度低下(マ-シャル, ホイールトラック)は、一般骨材のものより小さかった。

その理由は、3章で述べたように空冷スラグを配合し空隙確保のために粒度を粗くしたことにより、相対的にアスファルト被膜が厚くなったことが考えられる。

「排水性舗装技術指針(案)」³⁾にある骨材表面積算出式(1)から被膜厚さを算出したところ、空冷スラグを混入した配合が13.7μm、一般骨材のみの場合12.9μmとなり、空冷スラグを混入した配合が5%程度大きかった。

空隙率は、すべての配合で約20%であり大差がないにもかかわらず、熔融スラグを配合した混合物の透水係数が非常に高くなった。その理由は次項が考えられる。

$$\text{骨材表面積} = \frac{2 + 0.02a + 0.04b + 0.08c + 0.14d + 0.3e + 0.6f + 1.6g}{48.74}$$

$$\left[a, b, c, d, e, f, g \text{は、それぞれ} 4.75, 2.36, 1.1 \right] \left[8, 0.6, 0.3, 0.15, 0.075 \text{mmふるい加積通過百分率} \right] \quad (1)$$

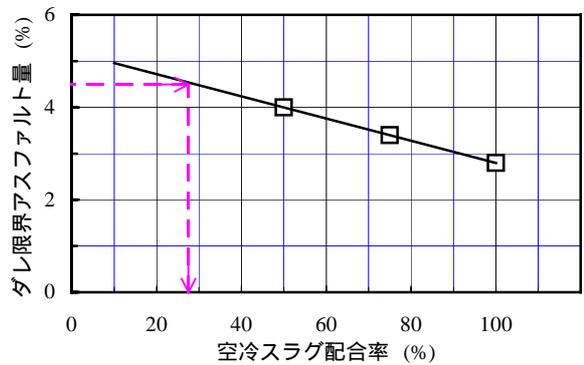


Fig. 1 排水性舗装の空冷スラグ配合率の設計
Designed Slag Contents about Drainage Pavement

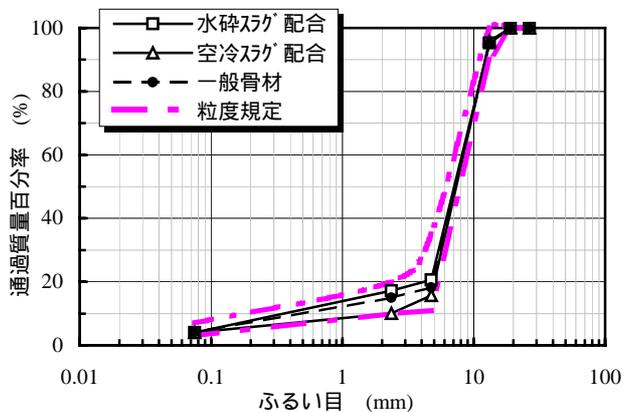


Fig. 2 排水性舗装の骨材粒度の設計
Aggregate Grading of Drainage Pavement

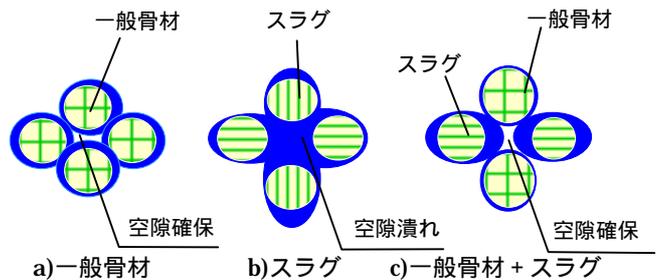


Fig. 3 骨材種毎のアスファルト被膜のイメージ
Image of the Asphalt Coating of Aggregate

Table 3 アスファルト混合物の物理性状試験結果
Physical Properties of an Asphalt Mixture

試験項目	密粒度 アスファルト混合物			粗粒度 アスファルト混合物			排水性舗装 アスファルト混合物				
	空冷スラグ 配合	一般骨材 のみ	仕様 基準 ²⁾	空冷スラグ 配合	一般骨材 のみ	仕様 基準 ²⁾	水砕スラグ 配合	空冷スラグ 配合	一般骨材 のみ	仕様 基準 ³⁾	
マ-シャル試験特性値	空隙率 (%)	3.3	3.9	3~6	3.6	4.1	3~7	19.7	20.4	20.2	18~21
	飽和度 (%)	77.8	76.4	70~85	73.7	73	65~85	-	-	-	-
	安定度 (kN)	9.1	12.8	7.5以上	9.3	10.8	4.9以上	5.7	5.1	5.8	3.5以上
	70-値	24	32	20~40	21	31	20~40	37	41	36	-
透水係数 (cm/sec)	-	-	-	-	-	-	0.589	0.533	0.145	0.01以上	
カンク ¹⁾ 損失率 (%)	-	-	-	-	-	-	5.9	7.1	7.7	-	
ホイ-ルトラック ¹⁾ 試験動的安定度 (回/mm)	3250	4615	1500以上	-	-	-	4846	3938	6538	1500以上	
水浸マ-シャル試験残留安定度 (%)	-	-	-	-	-	-	99	100	92	75以上	
水浸ホイ-ルトラック ¹⁾ 試験平均剥離率 (%)	-	-	-	-	-	-	0	0	0	15以下	

Table 4 アスファルト混合物の化学的安全性試験一覧
Chemical Safety Examination to an Asphalt Mixture

試験対象	骨材単体		アスファルト混合物							試験方法	
	スラグ		一般骨材		密粒度舗装		粗粒度舗装		排水性舗装		
	空冷 スラグ	水砕 スラグ	粗骨材	細骨材	空冷スラグ 配合	一般骨材 のみ	空冷スラグ 配合	水砕スラグ 配合	空冷スラグ 配合		一般骨材 のみ
溶出試験											環境庁告示46号
タンクリ-チング試験	-	-	-	-							建設省技調発第49号
カラム試験	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Fig.4

- 1) 溶融スラグを配合した混合物では、粒度が粗いため広い間隔をもつ空隙が適当に分散している。
- 2) 溶融スラグの骨材形状が良好で(扁平が少ない)連続空隙が多い。
- 3) 溶融スラグ表面が滑らかで粗度係数が低い。

透水係数の高い排水性舗装は、供用中に空隙に詰まる塵埃類を除去し易い可能性がある。室内において、スクリーニングと木葉粉碎物を強制的に詰ませた供試体を作製し、小型バキューム装置を使用して水とともに空隙に詰まった物を除去(Photo 3)し、除去率を調査した。除去率は空冷スラグを配合した混合物が73%で、一般骨材のみの68%を超える良好な結果を得た。



Photo 3 塵埃類の除去試験実施状況
Examination of Dust Removal

Table 5 土壌環境基準
Standard Point about Soil Environment

	項目	基準値
溶出量(mg/L)	鉛	0.01 以下
	カドミウム	0.01 以下
	六価クロム	0.05 以下
	ヒ素	0.01 以下
	総水銀	0.0005以下
	セレン	0.01 以下
	全シアン	検出されないこと
	フッ素	0.8 以下
	ほう素	1 以下

4.3 化学的安全性

混合物の化学的安全性を確認するため、重金属溶出等について調査した。試験内容は、Table 4に示す骨材単体およびアスファルト混合物について、溶出試験、タンクリ-チング試験、カラム試験を実施した。なお、測定項目は、鉛、カドミウム、六価クロム、砒素である。

本試験では土壌環境基準(Table 5参照)を満足する溶融スラグを使用していることは2章で述べたが、溶融スラグを配合する混合物の溶出試験でも、すべての混合物でこの基準を満足した。タンクリ-チング試験では、長期性状の確認を目的に、一年間、定期的に混合物の浸漬液を計測した結果、水質に問題はなかった。

排水性舗装を対象に行ったカラム試験では、Fig. 4に示すように、舗装体を通過する雨水を想定して、混合物の供試体上部より定期的に散水し浸出水を分析した。散水液は、精製水と酸性雨を想定した硝酸液(pH4.8)を用いた。その結果、いずれの散水液においても、浸出水は土壌環境基準以下であった。

したがって、本試験結果から、重金属溶出量が土壌環境基準を満足する溶融スラグを使用する時、そのアスファルト混合物から基準値を超える重金属が溶出する可能性はほとんどないと評価できる。

5. 試験施工

5.1 施工概要

大林組技術研究所の構内道路にて試験施工を実施した(Photo 4参照)。ここでは、溶融スラグを用いたアスファルト混合物の舗装工における施工性を調査した。Fig. 5に施工概要を示す。アスファルト舗装の表層は2章で配合設計した排水性舗装と密粒度アスファルト舗装の5工区とし、基層は空冷スラグを混入した粗粒度アスファルト舗装、路盤は溶融スラグ(空冷スラグ)が7%配合されている市販のクラッシャーラン(RC-40相当)を用いた。なお、舗装断面はT_A法を用い、L交通対応で設計した(10年間に供用する車輛の輪荷重が49kNに換算して3万輪)。

5.2 施工結果

溶融スラグをアスファルト骨材として利用するにあたり、混合プラントにおける取扱いや混合性、および施工時の混合物管理温度や転圧、敷均し性能等は、一般骨材を利用する場合と同等であり、施工全般を通じて特別な取扱いを必要としなかった。

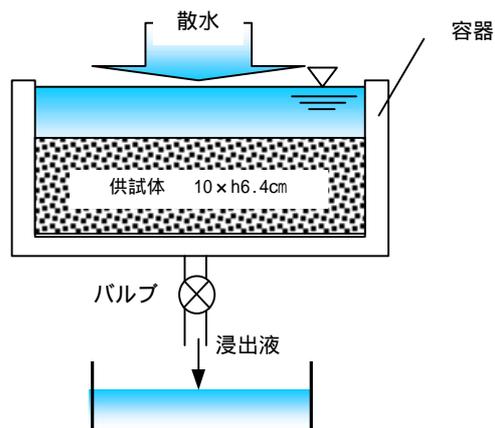


Fig. 4 カラム試験の概要
Column Examination



Photo 4 試験施工の状況
Asphalt Pavement by Using Slag

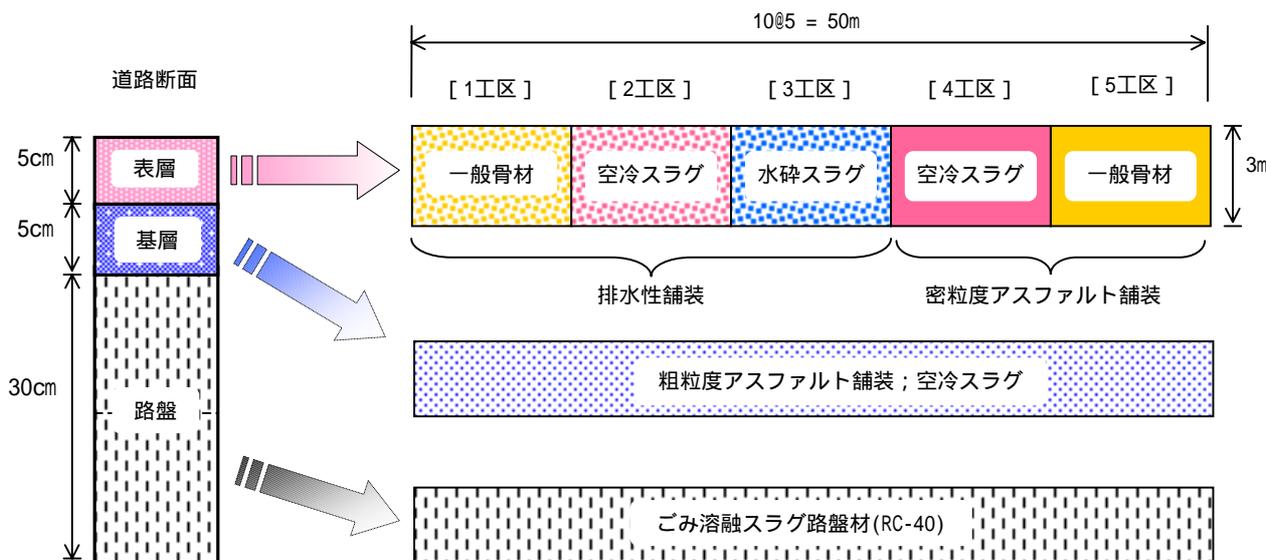


Fig. 5 施工概要
Contents of an Asphalt Pavement Construction by Using Slag

6. 追跡調査

6.1 調査概要

試験施工後、舗装体の追跡調査において、交通荷重に対する耐荷性、夏期における表層部分の耐流動性、紫外線や降雨に対する耐候性、さらに排水性舗装における透水性や騒音低減性能といった機能の持続性等を調査した。この追跡調査の期間は、供用開始後1年間であり、1, 3, 6, 9, 12ヶ月経過時にTable 6に示す項目を追跡調査した。

さらに排水性舗装工区では、降雨等により舗装表面を浸透する雨水を随時集水し、重金属等の水質調査を行い、化学的安全性の検証も行った。

6.2 促進载荷試験

試験施工区間は、通行車数(車輪)がL交通の所定の量に達しない。そこで、荷重を積載させた大型ダンプによる定期的な繰り返し载荷走行(促進载荷走行と称す)を実施した。促進载荷走行は、季節的な要因を排除するために2ヶ月間隔で合計6期実施し、1期毎の走行回数は式(2)より、L交通2ヶ月分の49kN換算輪数に相当する600回とした。

$$\left. \begin{array}{l}
 \cdot \text{使用車輛 自重20tの大型ダンプ(積載時)} \\
 \cdot \text{輪荷重(1列)} \\
 \quad \text{前輪} \quad 20\text{t} \times 0.1 = 2\text{ t} \\
 \quad \text{後輪 前軸} \quad 20\text{t} \times 0.2 = 4\text{ t} \\
 \quad \quad \text{後軸} \quad 20\text{t} \times 0.2 = 4\text{ t} \\
 \cdot \text{1回あたり49kN換算輪数} \\
 \quad (2/5)^4 + (4/5)^4 + (4/5)^4 = 0.845 \text{ 輪} \\
 \cdot \text{L交通2ヶ月分の累計49kN輪数500輪を载荷すると} \\
 \quad 500/0.845 = 592 \quad 600 \text{ 回}
 \end{array} \right\} (2)$$

Table 6 追跡調査項目
Menu of a Follow-Up Survey Exam

項目	試験方法
表面形状	目視
ひび割れ率	舗装試験法便覧6-4
わだち掘れ量	" 6-3
平坦性試験	" 6-2
路面粗さ試験	プロフィロメータ法(CTM ⁴)
すべり抵抗試験	舗装試験法便覧別冊4-1-1T
FWDたわみ測定	" 別冊4-2-2T
現場透水試験	" 別冊1-1-3T
タイヤ落下音試験	独自方法
通過雨水の水質	



Photo 5 促進载荷走行の状況
Accelerating Load for Pavement

6.3 調査結果

6.3.1 表面形状の目視観察、ひび割れ 車輛の走行により、路面のアスファルト被膜が一樣に摩耗し、粗骨材として使用した空冷スラグの光沢が確認された。また、全工区間において、舗装材に起因する損傷(ひび割れやポットホール)は観測されなかった。

6.3.2 わだち掘れ 各工区におけるわだち掘れ(3点の平均値)の経時変化をFig. 6に示す。Fig. 6より、施工直後は、立地条件(路床強度のバラツキ、マンホール存在による路盤の締固め不足、等)に起因すると推測される即時沈下が認められる。この影響を除いてわだち掘れを評価すると、1年間の季節変動による耐塑性変形性能について、排水性工区(1~3工区)および密粒度工区(4,5工区)、それぞれにおいてスラグ混入による有意な差は認められなかった。

6.3.3 平坦性 平坦性に関しては、各工区の施工距離が短く、かつマンホール等の人工物が多く存在していることから、データのバラツキが大きく、十分な考察が不可能であった。

6.3.4 路面粗さ 各工区における路面粗さ(3点の平均値)の経時変化をFig. 7に示す。Fig. 7より、密粒度工

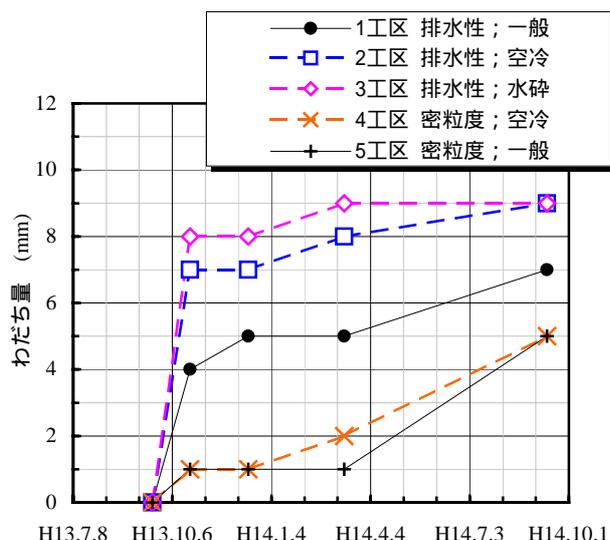


Fig. 6 わだち掘れの経時変化
Change of Rutting

区にスラグ混入による路面粗さの経時変化に差は見られない。一方、排水性工区は、スラグ混入工区が滑らくなる傾向が若干認められる。

6.3.5 すべり抵抗 すべり抵抗特性の指標として、各工区における動摩擦係数(3点の平均値)の経時変化をFig. 8に示す。各工区とも施工直後より若干動摩擦係数の増加が見られるが、1年後にはほぼ収束しており、その値も舗装の供用安全性の目安となる0.35を満足している。

6.3.6 現場透水量 排水性舗装における現場透水量(15秒あたりの浸透水量,3点の平均値)の経時変化をFig. 9に示す。

現場透水量は、施工直後一旦増加しているが、その後減少に転じ、1年経過時点では施工直後と同程度の値を示している。その傾向にスラグ混入による違いは認められず、1年経過後においても排水性舗装における現場透水量の目安となる $1,000\text{cm}^3/15\text{sec}$ を十分満足している。

6.3.7 タイヤ落下音特性 排水性舗装工区におけるタイヤ落下音(3点の平均値)の経時変化をFig. 10に示す。

排水性舗装工区におけるタイヤ落下音は、1年経過時点では一般工区とスラグ混入工区は同程度の落下音であり、全体として収束の感がある。なお、同図には密粒度工区で得られた落下音(平均値)も参考値として示す。排水性工区は、密粒度工区に比べて1年経過時点においてもタイヤ落下音が小さく、排水性舗装の特徴である騒音低減効果を維持していることがわかる。

6.3.8 FWDたわみ測定 各工区におけるFWD⁵⁾を用いて計測したたわみ量と、このたわみ量から推定される舗装体の弾性係数の経時変化をFig. 11およびFig. 12に示す。なお、各々のデータは、各工区3点の平均値で示した。

たわみ量の経時変化は、全工区において施工直後が最も大きく、供用が進むにつれて収束している。施工直後が高いのは、前述の6.3.2項で記述した立地条件に起因するものと考えられ、路床も含め全舗装体が安定するとともにたわみ量が収束したものと考えられる。L交通では、舗装体が健全性を保持できる許容たわみ量は 1.3mm 以下⁶⁾と言われることから、各工区とも施工直後は限界に近いたわみ量であったことがわかる。一般骨材使用部とスラグ混入部の比較では、排水性工区および密粒度工区とも最終的に大きな差異はなかった。

同様に、たわみ量から推定される舗装体の弾性係数も、排水性工区および密粒度工区それぞれにおいて、一般骨材配合とスラグを混入した配合を比較しても、有意な差は認められなかった。

6.3.9 通過雨水の水質 排水性舗装(1~3工区)では、工区毎に独立した雨水枡を設置し、その枡へ舗装表面の浸透水を誘水の上、雨天後採水し、約1年間を通じ水質調査(pH, カドミウム, 鉛, 六価クロム, 砒素)を行った。

その結果、浸透水のpHはいずれの工区においても7.0程度であり、大きな差違はなかった。また、すべての工区においても、カドミウムは 0.001mg/L 以下、鉛は 0.002mg/L 以下、六価クロムは 0.02mg/L 以下、砒素は 0.005mg/L

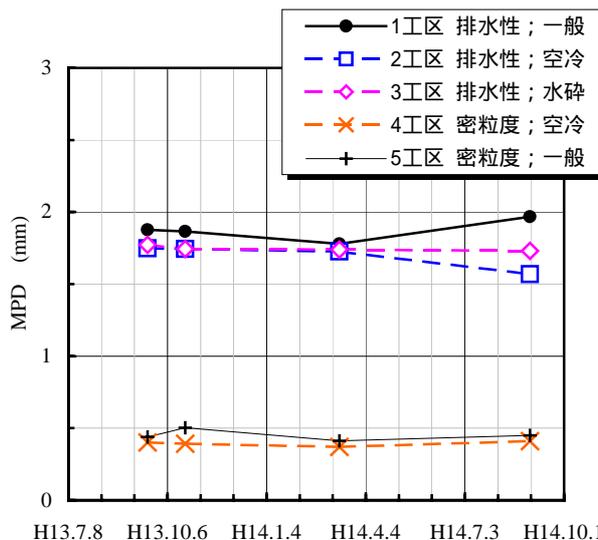


Fig. 7 路面粗さの経時変化
Change of Mean Profile Depth

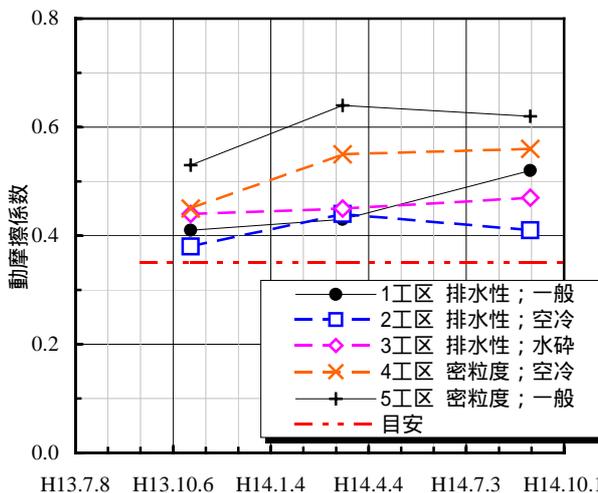


Fig. 8 動摩擦係数の経時変化
Change of Dynamic Friction Coefficient

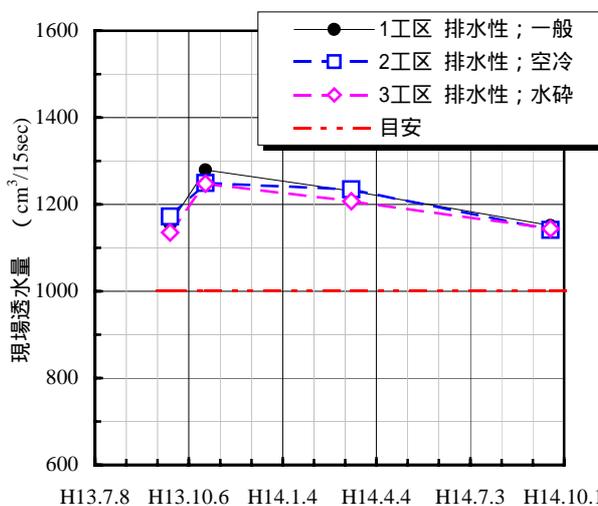


Fig. 9 現場透水量の経時変化
Change of in-situ Permeability

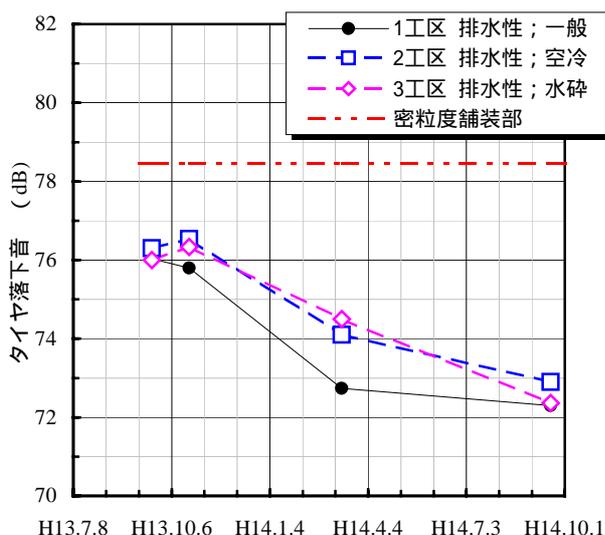


Fig. 10 タイヤ落下音の経時変化
Change of Wheel Drop Sound

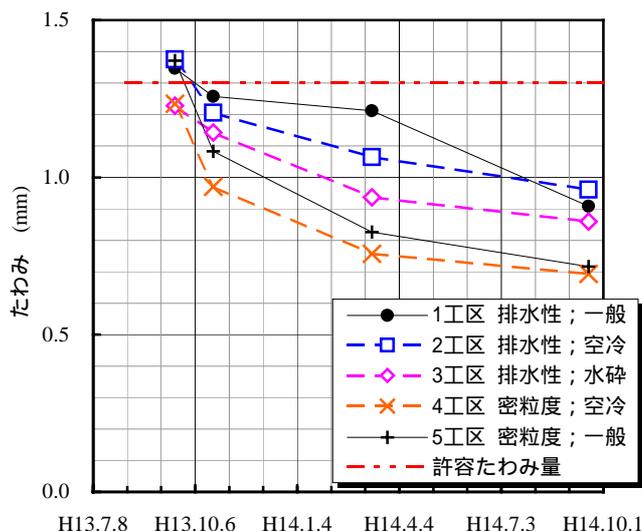


Fig. 11 FWDたわみ量の経時変化
Change of Deflection by FWD

L以下であり，Table 5に示した目標値(土壤環境基準)を十分満足するものであった。以上より，排水性舗装部の舗装表面を浸透する水質も有害物質等の溶出はなく，化学的に安全かつ安定性も確認できた。

7. おわりに

都市ごみ溶融スラグを利用したアスファルト舗装の配合設計および試験施工，その後の追跡調査により，1)スラグ配合率36%の粗粒度，密粒度舗装の耐久性，2)スラグの排水性舗装への適用性，3)スラグ利用アスファルト舗装の化学的安全性，が一般骨材を利用した舗装と同等であることを確認できた。

昨今，我が国では，循環型社会の構築や資源の有効利用の観点から，今後発生量が増加すると思われる「ごみ溶融スラグ」に対しても資源化や有効利用技術の実用化あるいは事業化が強く望まれている。したがって，本研究から得られた知見を基に，アスファルト舗装への利用に限らず，社内外のニーズに広く対応する所存である。

謝辞

本研究は，(株)大林組と大林道路(株)の共同研究で行われたもので，ごみ溶融スラグの入手においては関係会社に協力を頂いた。関係者および鯛谷将司氏(現：大阪府職員)に謝意を表します。

参考文献

1) 日笠山，他：「空冷スラグの土木資材としての基礎特性」，第11回廃棄物学会講演論文集，p523-525，

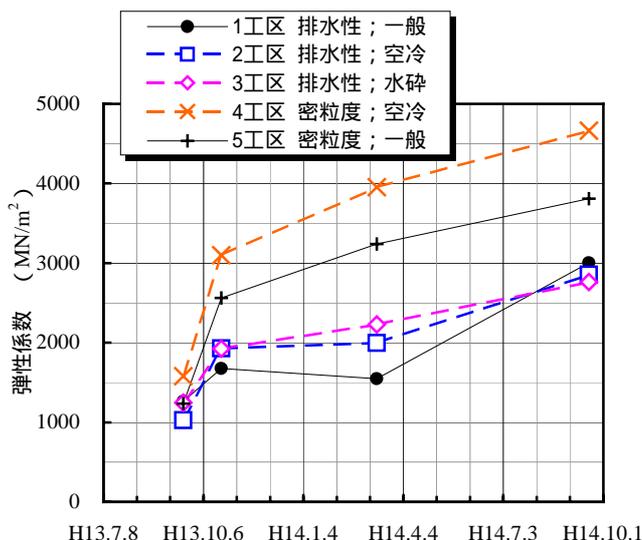


Fig. 12 弾性係数の経時変化
Change of Back Calculated Elastic Modulus

(2000)

2) (社)日本道路協会：舗装施工便覧，(2001.12)
 3) (社)日本道路協会：排水性舗装技術指針(案)，(1996.8)
 4) 阿部，他：「Circular Texture Meter(CTM)とDFテストによる国際摩擦指数(IFI)の算出」，土木学会舗装工学論文集第4巻，p15-21，(1999.12)
 5) (社)土木学会：FWDおよび小型FWD運用の手引き，(2002.10)
 6) 阿部，他：「たわみ評価指標に基づく舗装の構造評価」，土木学会論文集，No.460/ -18，pp.41-48，(1993.2)