

## 再生半水石膏を用いたポーラスアスファルト混合物の材料特性

福岡大学 学生会員 松永 岳  
 正会員 佐藤 研一 藤川 拓朗  
 株NIPPO 正会員 松木 重夫 吉中 保  
 大城 謙次 緒方 泰三

### 1. はじめに

これまでに建築資材として積極的に使用されていた石膏ボードは、現在、廃石膏ボードとして大量廃棄されており、今後更なる廃棄量の増加が懸念されている<sup>1)</sup>。これらの廃石膏ボードは、紙と石膏に分離し管理型処分場への処分が義務付けられている。しかし、管理型処分場の土地の逼迫や費用の高騰などの問題から、廃石膏ボードのリサイクル技術の促進は現在必要不可欠な課題である。そこで本研究では、廃石膏ボードを焼成処理して得られる再生半水石膏をアスファルト混合物のフィラー材の代替材として有効利用する技術の確立を目指している。写真-1に廃石膏ボード、写真-2に再生半水石膏の外観を示す。著者ら<sup>2)</sup>はこれまでに、アスファルト量(以下:As量)を一定とし再生半水石膏を密粒アスファルト混合物に0~100%代替した材料特性の検討を行っており、石膏を混合することによって空隙が増加傾向にあると知見を得ている。そこで今回は、密粒アスファルト混合物よりも空隙の基準値が大きく設定されているポーラスアスファルト混合物において同様な検討を行った結果について報告する。



写真-1 廃石膏ボードの外観



写真-2 再生半水石膏の外観

### 2. 実験概要

**2-1 実験に用いた試料** 混合物の供試体に用いた試料は、砕石 6号、7号、粗砂、細砂、石粉および再生半水石膏を使用した。各材料の粒径加積曲線を図-2に示す。再生半水石膏は、二水化を防ぐため焼成直後のものを用いた。また、アスファルトはポリマー改質アスファルト H 型を用いて供試体を作成した。試料の物理特性値を表-1に示す。半水石膏内に含まれる水分は基準を満たしていないが外観については石粉とほぼ同様であり、粒度も石粉より細かい。

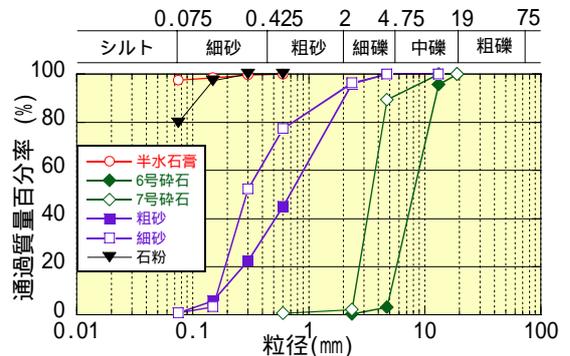


図-2 試料の粒径加積曲線

表-1 試料の性状試験結果

項目	材料名	骨材				フィラー材		基準値
		6号砕石	7号砕石	粗砂	細砂	石粉	半水石膏	
密度 (g/cm <sup>3</sup> )	表乾	2.757	2.746	2.571	2.578	-	-	-
	かさ	2.733	2.724	2.541	2.544	-	-	-
	みかけ	2.747	2.749	2.621	2.635	2.71	2.589	-
吸水率 (%)	-	0.65	0.93	1.33	1.27	-	-	3.00以下
水分 (%)	-	-	-	-	-	0.3	4.9	1.0以下

表-2 実験条件

混合物の種類	試料	As量	石膏混合比	試験内容
ポーラスアスファルト混合物供試体	再生半水石膏 (IH焼成方式)	一定 (4.7%)	0%	標準マーシャル(MT)試験 水浸マーシャル(WMT)試験 カンタブロ試験
			25%	
			50%	
			75%	
			100%	

**2-2 実験方法** 実験では、表-2に示す実験条件に従って構成比が異なる配合で混合物を配合した。混合物の供試体について、標準 MT 試験、水浸 MT 試験、カンタブロ試験を行い、混合物の材料特性の検討を行った。また実験は全て、舗装調査試験法便覧<sup>3)</sup>に従っている。また、再生半水石膏と石粉の置換混合割合を0, 25, 50, 75, 100%と設定し供試体作製を行った。ポーラスアスファルト混合物の供試体作製における As 量は、再生半水石膏置換率 0%における最適 As 量である 4.7%とし、全ての実験条件において As 量一定として配合を行った。

キーワード 再生石膏、アスファルト混合物、フィラー材

福岡県福岡市城南区七隈 8-19-1 TEL:092-871-6631(内線 6464) FAX:092-865-6031

3.実験結果及び考察

表-3 標準MT・水浸MT・カンタブロ試験結果

混合物	石膏配合率 (%)	供試体厚 (cm)	理論最大密度 (g/cm <sup>3</sup> )	空隙率 (%)	骨材間隙率 (%)	飽和度 (%)	安定度 (kN)	フロー値 (1/100cm)	残留安定度 (kN)	フロー値 (1/100cm)	カンタブロ損失率 (%)
ポーラス	0	6.52	2.542	21.4	30.1	28.9	5.83	32	87.3	31	11.5
	25	6.52	2.540	21.4	30.1	28.8	5.49	29	98.0	32	12.9
	50	6.49	2.539	21.5	30.2	28.7	5.32	26	92.1	27	11.1
	75	6.48	2.538	21.5	30.1	28.7	6.32	27	94.8	29	12.3
	100	6.50	2.536	21.9	30.6	28.2	6.64	25	89.2	29	16.5
基準値	6.3 ± 0.25	-	-	20%程度	-	-	3.43kN以上	20 ~ 40	75%以上	20 ~ 40	10%程度

表-3 にポーラスアスファルト混合物の MT 試験結果、WMT 試験結果、カンタブロ試験結果とそれらの基準値について示す。なお、図-3-5 には同条件にて行った密粒アスファルト混合物の実験結果についても図中に示す。図-3 に空隙率と石膏混合比の関係を示す。密粒では石膏混合比の増加に伴い空隙率は上昇傾向を示しているのに対し、ポーラスでは、石膏混合比の増加と関係なく空隙率は 21%前後と一定値を示した。

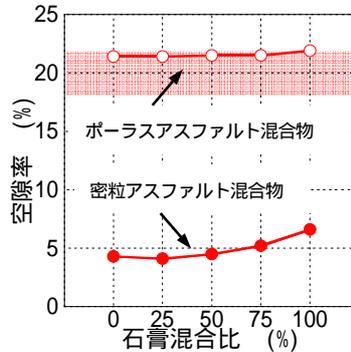


図-3 空隙率と石膏混合比の関係

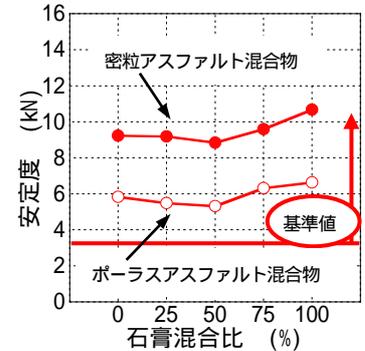


図-4 安定度と石膏混合比の関係

これは、ポーラスの配合に用いた改質アスファルトは密粒に用いたストレートアスファルトに比べ粘性が高いため、石膏がアスファルトを吸う影響を抑える事が出来たと考えられる。図-4 に安定度と石膏混合比の関係を示す。安定度は密粒およびポーラス両者共に、石膏混合比の増加に伴い緩やかな増加傾向を示したが全ての石膏混合比において基準値を満たす結果を得た。この緩やかな増加傾向は、石粉に対し石膏が空隙を充填する能力に長けており、石膏の混合比が増えていくことによって同時に空隙も充填されていき、強度が増加したためであると考えられる。図-5 に残留安定度と石膏混合比の関係を示す。石膏混合比の増加に伴い、急激な低下傾向を示した密粒に比べ、ポーラスでは石膏混合比が増加しても残留安定度はあまり変化せず全ての配合で基準値を満たした。これは高品質である改質アスファルトによって結びつきが強化され、温水による劣化が進行しにくくなったためであると言える。また、密粒に用いたストレートアスファルトは膜厚 8.5 μm であるのに対し、ポーラスに用いた改質アスファルトの皮膜厚さは膜厚 13.3 μm と厚く、これによって温水が浸透しにくくなったためであるとも言える。図-6 にカンタブロ損失率と石膏混合比の関係を示す。石膏混合比の増加に伴い、カンタブロ損失率は石膏混合比 0~75%では多少のばらつきはあるものの、全体としてはあまり変化しない値を示している。しかし石膏混合比 100%において増加傾向を示した。これは石膏混合によって強度は増加したがその反面、飛散抵抗性が低下したことを示し、石粉に比べ粒径は大きく密度が小さい石膏を用いた事により、靱性が低下し混合物が脆性的になったためと考えられる。

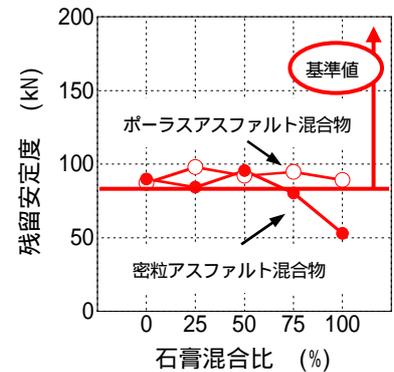


図-5 残留安定度と石膏混合比の関係

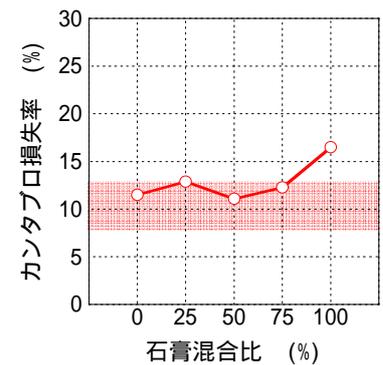


図-6 カンタブロ損失率と石膏混合比の関係

4. 結論および今後の課題 1)ポーラスアスファルト混合物に再生半水石膏を代替した場合、高い代替率での代替が可能である。2) 密粒で問題点とされていた As 量の不足、空隙の増加、耐水性の減少などは、ポーラスの供試体には見られず、利用可能な挙動を示す。しかし、混合物の再利用や耐久性の観点から更なる検討が必要である。

参考文献 1) 社団法人石膏ボード工業会 [http://www.gypsumboard-a.or.jp/counterme\\_asphalt\\_ure.pdf](http://www.gypsumboard-a.or.jp/counterme_asphalt_ure.pdf) 2) 松永ら: 再生石膏のアスファルト混合物への有効利用性の検討, 平成 23 年度土木学会第 66 回年次学術講演会, V\_366, pp.731-732, 2011. 3) 舗装調査・試験法便覧(社団法人日本道路協会、平成 19 年度版)