

再生半水石膏粉を用いたアスファルト混合材料の開発

福岡大学 学生会員 ○古谷仁志

福岡大学 正会員 佐藤研一

(株)NIPPO

松木重夫 下馬場定雄 緒方泰三

1.はじめに 解体系廃石膏ボードのリサイクルでは、適切かつ安定して大量に使用できるリサイクル技術の開発が急務とされている。そこで本研究では、廃石膏ボードから破碎分離した石膏粉体(二水石膏)を焼成処理して得られる再生半水石膏(以下、半水石膏と呼称)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ことを目的としている。また、九州地方でアスファルト混合物に使用されている骨材の中には、多くの水分を含有する骨材があり混合材料搬送時に水蒸気となって多くの水を発生させている。そこで、半水石膏の水分の吸水作用を利用し、水蒸気発生抑制効果についても検討を行う。本報告では室内配合による標準マーシャル及び水浸マーシャル試験、ホイールトラッキング試験結果について報告する。

2.実験概要

2.1 実験に用いた試料

今回アスファルト混合物の供試体を作製するにあたり、碎石6号、7号(佐賀産・大分産)粗砂・細砂(海砂)、石粉(福岡産)半水石膏を使用した。碎石、粗砂、細砂、石粉及び半水石膏の粒径加積曲線を図-1に示す。ここで碎石については、産地の特性を考え佐賀と大分のものを用いた。試料の物理特性値を表-1に示す。骨材の吸水率から佐賀は大分より水分を吸水しやすい骨材であることがわかる。

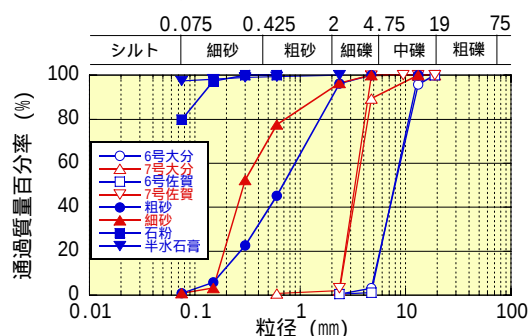


図-1 試料の粒径加積曲線

2.2 実験方法

実験では、半水石膏に着目し、通常使用される石粉(石灰石粉、 CaCO_3)とともに、フィラー材料として用いて、構成比が異なる配合でアスファルト混合物を室内試験にて作製する。このアスファルト混合物の供試体について、標準マーシャル試験、水浸マーシャル試験及びホイールトラッキング試験を行い、混合物の強度・変形特性の検討を行う。実験は、舗装調査・試験法便覧に従って行なうこととする。実験条件を表-2に示す。実験では、半水石膏とフィラー(石粉)の割合を5種類の配合比にて行なうこととした。また吸水率の異なる佐賀及び大分の骨材の影響についても検討する。

表-1 試料の性状試験結果

項目	材料名	一般骨材							半水石膏	基準値
		大分		佐賀		海砂		福岡		
		6号碎石	7号碎石	6号碎石	7号碎石	粗砂	細砂	石粉		
密度(g/cm^3)	見掛	2.701	2.711	2.874	2.850	2.628	2.618	2.700	2.606	
	かさ	2.665	2.644	2.748	2.685	2.539	2.534	-	-	
	表乾	2.672	2.669	2.788	2.740	2.573	2.566	-	-	2.450 以上
吸水率(%)		0.65	0.93	1.59	2.16	1.33	1.27	-	-	3.00 以下
すりへり減量(%)		11.9	-	9.6	-	-	-	-	-	30.0 以下
水分(%)		-	-	-	-	-	-	0.3	5.3	1.0 以下

表-2 実験条件

Test.No	使用骨材	フィラー材配合比率(%)		検討内容
		半水石膏	石粉	
	佐賀産 大分産	100	0	標準マーシャル試験 水浸マーシャル試験 ホイールトラッキング試験
		75	25	
		50	50	
		25	75	
		0	100	

2.2.1 標準マーシャル試験

マーシャル安定度試験は、主として加熱アスファルト混合物(アスファルト舗装)の粗骨材・細骨材とアスファルトの割合および配合量を決定するための試験で、供試体が破壊するまでに示す最大荷重(安定度)とそれに対応する変形量(フロー値)を測定する。

2.2.2 水浸マーシャル試験

水浸マーシャル安定度試験は、加熱アスファルト混合物の耐水性の評価を目的として、アスファルト混合物の残留安定度を求める。

2.2.3 ホイールトラッキング試験

ホイールトラッキング試験とは、高温時における加熱アスファルト混合物の耐流動性を、室内的に確認する為に行う試験であり、動的安定度Ds値を求める。

3.実験結果及び考察

3.1 標準マーシャル試験結果

表-3 に配合試験結果及び基準値をまとめた。半水石膏をフィラー材料として用いた各配合は、マーシャル安定度試験において全ての基準値を満足する最適 As 量が得られており、半水石膏は水分量に課題は残されているものの、フィラーの代替材料としての可能性が認められる材料である。図-2 に最適 As 量と半水石膏割合の関係を示す。半水石膏の割合が高くなるにつれて、どちらの骨材においても最適 As 量は増加傾向にある。経済性においては、半水石膏の割合が高くなるほど As の使用量が多くなるので経済性が悪いといえる。また、図-3 に安定度と半水石膏割合の関係を示す。佐賀の骨材を使用した場合、半水石膏の割合が高くなるほど、安定度は減少傾向にあることがわかる。特にフィラー材を 100%半水石膏に置換させると安定度が 3kN ほど低下することが分かる。一方、大分の骨材を使用した場合では、半水石膏の割合を高くしても、佐賀の骨材ほど急激な安定度の低下は見られないことから、骨材の吸水率の違いが安定度に影響を及ぼしている可能性がある。使用骨材の違いや半水石膏の使用量の違いによって安定度が異なることについては、骨材形状の違いによるかみ合わせ効果の相違や半水石膏をフィラー材とした時のフィラービチューメン (As+半水石膏) としての性能の相違等が影響しているものと考えられる。

3.2 水浸マーシャル試験結果

図-4 に半水石膏割合と残留安定度の関係を示す。全ての条件において残留安定度の規格値 75%以上を満足している結果が得られた。石粉 100%を使用した場合は骨材に関係なく残留安定度は 100%に近い値が得られた。また、図より半水石膏 50%の場合では石粉 100%に近い値は得られたものの、どちらの砕石においても半水石膏を混合することで、残留安定度が低くなり、耐水性は悪くなることがわかる。半水石膏を混合することでアスファルトのはく離抵抗性が低下しやすくなっている可能性が考えられる。

3.3 ホイルトラッキング試験結果

図-5 に半水石膏割合と動的安定度の関係を示す。全ての条件において動的安定度の規格値 500 回/mm 以上を満足している結果が得られた。どちらの砕石を使用した場合も半水石膏を混合することで動的安定度は高くなることを示している。このことから石膏を混合することで耐流動性が良くなることが分かる。また大分の砕石を使用した場合では、佐賀の砕石よりも動的安定度は高くなっている。

4.まとめ

(1)マーシャル安定度試験の結果全ての基準値を満足する最適 As 量が得られた。また半水石膏混合割合の増加によって アスファルト量の増加により、経済性に問題が生じる。耐水性が低下する。耐流動性が良くなる。となる結果が示されたが、全ての条件において基準値を満たしていることから十分に再生半水石膏の利用は可能である。

表-3 配合試験結果及び基準値

Test.No	使用砕石	半水・石粉	最適As量 (%)	密度 (g/cm ³)	空隙率 (%)	飽和度 (%)	安定度 (KN)	残留安定度 (%)	DS値 (回/mm)
		100:0	6.2	2.367	4.4	76.6	8.5	87.9	928
		75:25	6.0	2.392	3.8	78.8	8.7	80.0	976
		50:50	5.9	2.394	3.9	78.0	9.7	94.9	828
		25:75	5.5	2.410	3.9	76.9	9.8	104.7	905
		0:100	5.4	2.422	3.6	78.0	11.4	97.1	663
		100:0	5.8	2.348	3.8	77.9	9.3	81.7	1628
		75:25	5.6	2.354	3.9	76.8	10.3	101.1	1391
		50:50	5.5	2.360	3.8	77.0	9.8	90.1	2036
		25:75	5.1	2.374	3.9	75.3	10.6	113.4	1212
		0:100	5.0	2.386	3.6	76.5	10.6	97.0	1187
		基準値	-	-	3~6	70~85	7.35KN以上	75%以上	500回/mm以上

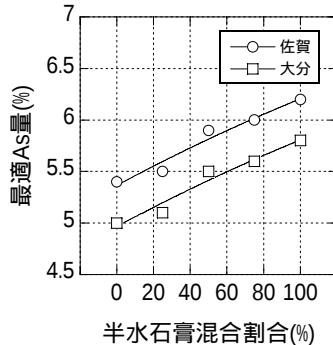


図-2 半水石膏混合割合と最適 As 量の関係

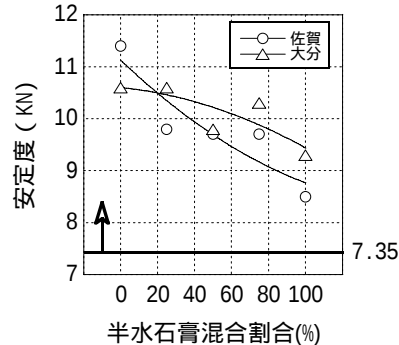


図-3 半水石膏混合割合と安定度の関係

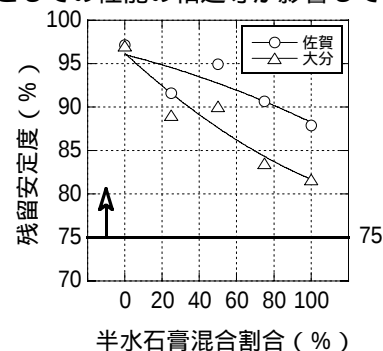


図-4 半水石膏混合割合と残留安定度の関係

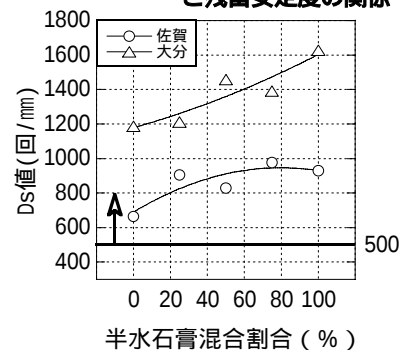


図-5 半水石膏混合割合とDs値の関係

参考文献 1) 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). 2) 今岡務：廃石膏ボード粉碎処理物のアスファルトフィラー材としての再資源化, 舗装 Vol.11, No.513, pp.13~17, 2008