

再生半水石膏粉を用いたアスファルト混合物の材料特性に関する一検討

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

廃石膏ボードの排出量は年々増加しており、今後更なる増加が懸念されている¹⁾。また、過去の安定型処分場における廃石膏ボードからの硫化水素ガス発生の問題により、管理型処分場への処分が義務付けられている。しかし、管理型処分場の容量および費用の高騰などの問題があり、廃石膏ボードのリサイクル技術の促進は必要不可欠な課題である。そこで本研究では、廃石膏ボードから破碎分離した二水石膏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。昨年度は石粉と半水石膏の割合を変化させて、それぞれの配合に最適なアスファルト量（以下、 A_s 量）を求めて混合物性状の比較検討を実施した。しかし、混合物の性状変化に対する原因の特定に至らなかったため、今年度は、配合にかかわらず A_s 量を固定して比較検討を実施することとした。

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、碎石 6 号、7 号、粗砂、細砂、石粉、半水石膏を使用した。試料の粒径加積曲線を図-1 に示す。半水石膏は空気中の水分を吸収して体積が膨張するため、粉碎後に炉乾燥を行い、焼成直後の状態を再現してふるい分けを行った。試料の物理特性値を表-1 に示す。石膏は内部に結晶水が存在することから、水分量の基準値を満たしていないが、外観の粒度分布は通常の石粉と同様である。

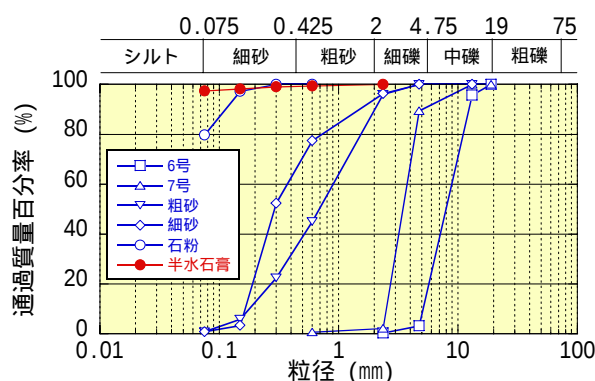


図-1 試料の粒径加積曲線

表-1 試料の性状試験結果

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混合物

項目	材料名	骨材				フィラー材		基準値
		6号碎石	7号碎石	粗砂	細砂	石粉	半水石膏	
密度(g/cm^3)	表乾	2.757	2.746	2.571	2.578			
	かさ	2.733	2.724	2.541	2.544			
	みかけ	2.800	2.787	2.621	2.635	2.710	2.589	
吸水率(%)		0.65	0.93	1.33	1.27			3.00以下
水分(%)						0.3	5.7	1.0以下

を室内試験にて作製する。この混合物の供試体について、標準マーシャル試験及びホイールトラッキング試験を行い、混合物の強度および変形特性の検討を行った。実験は、舗装調査・試験法便覧²⁾に従って行なうこととし、実験条件を表-2 に示す。ここで、既往の研究³⁾から、フィラー中に占める半水石膏の割合が 50%を超えた場合はマーシャル基準値を満足することが困難になることから、

表-2 実験条件

No	フィラー材配合比率(%)		検討内容
	半水石膏	石粉	
	0	100	標準マーシャル試験
	20	80	
	40	60	
	60	40	ホイールトラッキング試験

ここでは半水石膏の配合量を 0、20、40、60%に設定した。 A_s 量は、石膏置換率 0%における最適 A_s 量 (5.1%) をそのまま固定して用いることとした。また、今回使用した半水石膏には 5.7%の結晶水が含まれていることから、供試体作製時の加熱による質量低下を考慮した割増しを行った。

3.実験結果及び考察

3.1 標準マーシャル試験結果

表-3 に試験結果および基準値を示す。石膏をフィラー材に対して 60%置換した場合にお

表-3 試験結果及び基準値

No	フィラー材配合比率(%)		As量 (%)	密度 (g/cm ³)		空隙率 (%)	飽和度 (%)	安定度 (kN)	Ds値 (回/mm)
	半水石膏	石粉		かさ	理論				
	0	100	5.1	2.405	2.516	4.4	73.0	9.86	1145
	20	80	5.1	2.398	2.514	4.6	72.0	9.53	1537
	40	60	5.1	2.395	2.513	4.7	71.5	9.41	1800
	60	40	5.1	2.378	2.512	5.3	68.8	9.70	3000
基準値						3~6%	70~85%	4.9kN以上	500回/mm以上

いて、基準値を満足しない値を示したが、それ以外は全て満足する結果を示している。図-2に石膏置換に伴う空隙率の変化を示す。フィラー中の石膏の増加に伴い空隙率は上昇傾向にあるという結果が得られた。これは、アスファルト量が不足していることを示しているが、同時に耐流動性の増加とも捉えることができる。なお、空隙率は全ての配合において基準値を満足した。図-3に石膏置換に伴う飽和度の変化を示す。石膏の増加に伴い飽和度は減少傾向にある。特に 40%を超えると顕

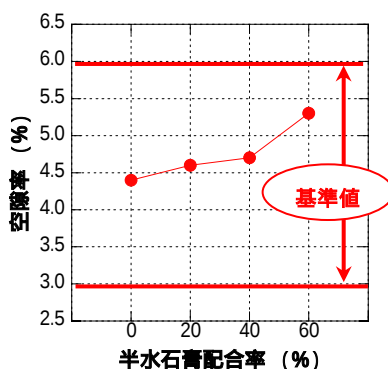


図-2 半水石膏混合比と空隙率の関係

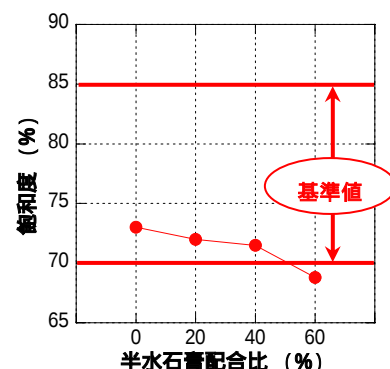


図-3 半水石膏混合比と飽和度の関係

著な低下を示している。さらに、半水石膏 60%では、飽和度の基準値を満足できなかったことから、この配合比ではアスファルト量が不足していると判断される。これは、石膏の配合率を増加させたアスファルト混合物を安定した混合物とするためには、通常の混合物よりもアスファルトが多く必要となることを示している。図-4に石膏置換に伴う安定度の変化を示す。安定度は、全ての配合率で規格値の 4.9kN 以上を満足した。石膏の増加に伴う大きな変化は見られず、安定度に対する石膏の置換えの影響は少ないと考えられる。

3.2 ホイルトラッキング試験結果

図-5に石膏置換に伴う Ds 値の変化を示す。全ての配合比において規定値を満足し、Ds 値は石膏増加に伴い上昇するという結果が得られた。これは石膏を配合したことによって混合物内にアスファルトが不足する状態を発生させ、Ds 値が大きな値を示したと考えられる。しかし、昨年度⁴⁾の通常配合で試験を行った際にも同様に Ds 値が増加傾向を示したため、半水石膏の適度な置換は耐流動性の向上に寄与する可能性があると言える。

4. まとめ

1) 半水石膏を混合することによってアスファルト混合物のマーシャル特性値は低下傾向が見られた。ただし、基準値の範囲内にとどめることもでき、半水石膏をフィラー材として置き換えることは可能と言える。2) アスファルト混合物に置換する石膏の量を増加させていくと、As 量が不足する傾向が見られた。これは、舗装の耐久性やコストに影響することが予想されるため、さらなる詳細な検討が必要である。3) しかしその一方で、Ds 値の増加によってわだちばれに対する抵抗性が向上するなどの影響もあり、有効利用の可能性の一端が確認されたと言える。

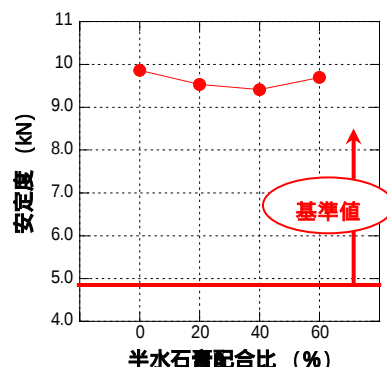


図-4 半水石膏混合比と安定度の関係

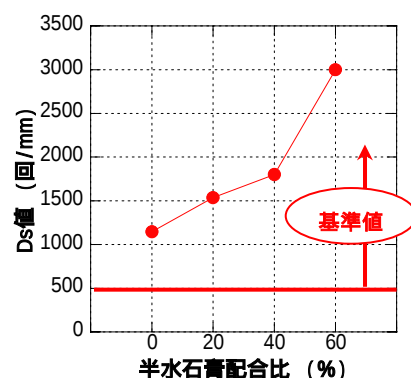


図-5 半水石膏混合比とDs値の関係

参考文献 1) 社団法人石膏ボード工業会 <http://www.gypsumboard-a.or.jp/countermeasure.pdf> 2) 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)。 3) 今岡ら: 廃石膏ボード粉砕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。 4) 古谷ら: 再生半水石膏粉を用いたアスファルト混合材料の開発, 平成 21 年度土木学会西部支部研究発表会, V_21, pp.719-720, 2010。