

溶融スラグ入りポーラスアスファルト混合物および透水性舗装の供用性

大有建設(株) 正会員 ○大河内 宝
(株)鳴海クリーンシステム 羽島 康文

1. はじめに

溶融スラグ(以下、スラグ)に関する最近の資料¹⁾によれば、廃棄物溶融施設は全国に 237 施設(2010 年度)あり、年間およそ 90 万 t のスラグが生産されている。その内、アスファルト混合物(以下、アスコン)や路盤材などの道路用資材へは約 22 万 t が使用されており、既にアスコンでは、事前審査対象品として利用される状況にある。とは言え、アスコンへの利用は、普及品の再生アスコンへの利用に留まっており、全ての品種への利用には至っていないという現状もある。本文では、溶融スラグをより広く安心して(環境安全性品質を含む)使用するという観点から、ポーラスアスコンの他、透水性舗装全般の材料に適用した試験施工を実施し、供用性等の調査も行ったので、その結果について報告する。

2. 試験施工の概要

2.1 設計条件と舗装構成

試験施工の場所は、名古屋市の清掃工場構内の来客用等の駐車場である。設計交通量は N_2 相当で、設計 CBR は 4%、必要 T_A は大型車の出入りする透水性舗装という条件を考慮して割り増し、13cm とした。

図-1 は、本試験施工の工区設定(全部で 3 工区)と舗装構成である。同図に示すように、表層に水砕スラグ入りポーラスアスコン(1 と 2 工区)、路盤に徐冷スラグ 30% 入りの RM-30(全工区)、フィルター層に水砕スラグ単体の層(1 と 3 工区)を設けた工区を設定し、標準材料と比較できるようにした。

2.2 使用材料の物性

ポーラスアスコンの配合を、表-1 に示す。スラグ入りアスコンの配合は、スラグの配合率を天然砂の全量置き換えで 14.5%とした。

次に、表-2 は、物性試験結果である。空隙率は、耐久性等を考慮して、17%程度とした。スラグ入りアスコンの物性は、天然砂の全量置き換えでも、標準アスコンと比較して遜色ない結果となっている。

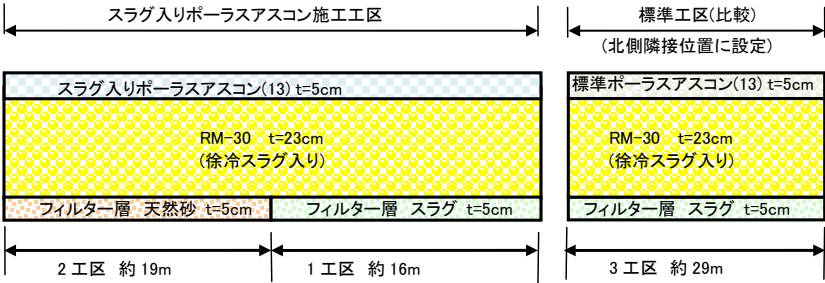


図-1 試験施工の工区設定と舗装構成

表-1 ポーラスアスコンの配合

アスコン種別		スラグ入りアスコン	標準アスコン	備考
アスファルト量(%)		5.0	5.1	ポリマー改質 H 型
骨材配合率 (%)	6 号砕石	80.5	79.5	硬質砂岩
	粗砂	—	15.5	天然の洗い砂
	石粉	5.0	5.0	石灰岩粉末
	溶融スラグ	14.5	—	水砕スラグ

表-2 ポーラスアスコンの物性

アスコン種別		スラグ入りアスコン		標準アスコン		目標値
試験時期		配合試験	試験施工	配合試験	試験施工	
混合物性状	理論密度(g/cm ³)	2.509	2.509	2.483	2.483	—
	密度 (g/cm ³)	2.084	2.085	2.060	2.061	—
	空隙率 (%)	16.9	16.9	17.0	17.0	17 程度
	安定度 (kN)	6.80	6.92	6.21	6.07	3.5 以上
	フロー値 (1/100cm)	30	31	30	31	—
	残留安定度 48h(%)	88.8	—	91.9	—	—
	透水係数 (cm/s)	7.7 × 10 ⁻²	—	7.5 × 10 ⁻²	—	1 × 10 ⁻² 以上
	カンクラー損失率(%)	7.3	—	7.1	—	—

キーワード 溶融スラグ、水砕スラグ、徐冷スラグ、ポーラスアスファルト混合物、再生路盤材、溶出試験

連絡先 〒454-0055 名古屋市中川区十番町 6-12 大有建設(株)中央研究所 TEL052-653-4665

表-3 FWD によるたわみ量測定結果および舗装各層の弾性係数の試算結果

試験項目		2工区 スラグ入りアスコン (フィルター層天然砂)			1工区 スラグ入りアスコン (フィルター層スラグ)			3工区 標準アスコン (フィルター層スラグ)		
		施工直後	1年後	2年後	施工直後	1年後	2年後	施工直後	1年後	2年後
D0 たわみ量 (mm)	平 均	0.404	0.112	0.111	0.338	0.177	0.137	0.305	0.116	0.114
逆解析による各 層の弾性係数 (MPa)	アスコン層	4,648	16,830	17,680	8,219	10,590	12,620	3,200	16,790	17,660
	路盤層	517	5,932	6,185	531	3,274	4,265	721	5,473	5,912
	フィルター層	342	1,658	1,699	295	1,082	1,422	410	1,601	1,631
	路床	333	293	305	182	186	231	311	314	311

表-4 路面性状測定結果と現場透水量測定結果(工区区分は上表と同じ)

試験項目		施工直後	1年後	2年後	施工直後	1年後	2年後	施工直後	1年後	2年後
形状変化 (mm) ※1	縦断形状	0.0	3.0	6.0	0.0	3.0	5.0	0.0	4.0	10.0
	横断形状	0.0	2.0	6.0	0.0	3.0	5.0	0.0	4.0	6.0
現場透水試験 (ml/15s)		1,410	1,363	1,367	1,410	1,388	1,415	1,429	1,403	1,423

※1：測定にはレーザー測定器であるマルチロードプロファイラ TP-1000 を使用。施工直後を基準とした変位を測定。

3. 追跡調査結果

3.1 FWD による構造評価

調査結果を表-3 に示す。同表には供用 2 年までの D0 たわみ量と舗装各層の弾性係数の試算結果を示した。各工区とも、施工直後と比較して経年により D0 たわみ量は非常に小さくなっている。これは、予想以上に再生路盤層が固結したことによる効果と考えられ、路盤層の弾性係数が大きくなり、見かけ上、アスコン層やフィルター層の弾性係数も大きくなっているものと推測される。しかし、2 工区と 3 工区の舗装各層の試算結果は極めて類似しており、スラグ入りアスコンやスラグ単味でのフィルター材は、比較品と同等の性状を有していると考えられる。

3.2 路面性状および透水性能

試験結果を表-4 に示す。施工箇所が駐車場であり、明確なわだち位置がないことから、格子状に縦横断方向の側線を設定して形状変化を追跡調査した。同表に示すように、施工直後と比べスラグ入りアスコンでは 6mm 程度、標準アスコンでは 10mm 程度の形状変化が確認された。供用 2 年において、標準アスコンの変位が若干大きいものの、その差は小さく、各アスコン間における差異はないものとする。

現場透水試験結果によれば、各工区とも、依然として 1,000ml/15s 以上の浸透性能があり、良好な透水性能を保持していると言える。駐車場舗装ということで、耐久性を考慮して、アスコンの空隙率を 17% とやや小さく設定したが、結果として機能低下を小さくすることができているように考える。

3.3 浸透水の安全性に関する確認

2 年後の調査時に、試験舗装工区の内、1 工区(フィルター層もスラグ使用)の 2 箇所に観測孔を設け、降雨後に、フィルター層から滲出する浸透水を採取して水質検査を実施した。試験項目は JIS A 5032 の有害物質の溶出量基準に定められた項目で、Cd、Pb、Cr⁶⁺、As、Hg、Se、F、B の 8 項目である。試験結果は、当該 JIS の基準を何れも満足した。

4. まとめ

検討結果をまとめると以下のとおりである。

- ・スラグ入りアスコンおよびスラグのフィルター材は、比較品と同等の性状を有していると考えられる。
- ・フィルター層から滲出する浸透水は、溶出基準(JIS A 5032)を満足することを確認した。

以上、本試験結果が、良質なスラグの有効利用と用途拡大の一助となることを期待する。

《参考文献》1) 社団法人 日本産業機械工業会 エコスラグ利用普及委員会：2010 年度版 エコスラグ有効利用の現状とデータ集、2011 年 6 月発行