

瓦リサイクル骨材を用いた軽量型常温アスファルト合材に関する研究

前田道路(株)中部支店 正会員 ○池田 孝司
 // 松永 淳
 名古屋工業大学 正会員 上原 匠

1. はじめに

袋詰め常温アスファルト合材（以下、常温合材）は調達容易であり、かつ一定期間の保存ができることから、道路舗装の応急復旧をはじめ、一般ユーザーによる民地内の小規模舗装など多くの場面で用いられている。この常温合材は、現在多くの種類が市場に回っているが、その内容量は1袋当たり20kg程度のものでほとんどである。この内容量は、持ち運び易さと施工可能量を勘案し決められたものと思われるが、1袋当たりの施工可能量を減らすことなく軽量化ができれば、従前のものより使用袋数を増やすことなく、作業時における持ち運びの負担軽減を図ることができる。加えて、運搬コストの低減にも寄与できる。

このような状況のもと、本研究では、中部地方において比較的容易に入手できる使用済み瓦リサイクル材に着目し、瓦リサイクル骨材（以下、瓦チップ）を用いた軽量型常温合材の適用性について検討を行った。

2. 瓦チップの活用効果

三州瓦の生産地として知られる愛知県では全国の瓦総数の約7割が生産されており、国内トップのシェアを誇る。一方、使用済み瓦の全国総排出量は約200万tと想定されるが、リサイクル率は現在5%程度に止まっており、さらなるリサイクルシステムの構築が求められている。瓦チップはケイ素を主成分とする無機質材料であり、有害物質の溶出は認められない。

また、瓦チップは、無数の微細気孔を有する多孔質構造であることから軽量化はもとより、保水・濾過機能により自然との調和が図れる。さらに、橙色を呈する釉薬瓦を原料とすれば、景観性を付与することが期待できる（写真-1）。



写真-1 釉薬瓦の外観

3. 検討項目

本研究では、取扱作業性を勘案しつつ、混合物を密粒度アスコン(13)の上限粒度に設定することとし、10～5mm、5～2.5mm、5～0mmに分級された3サイズの瓦チップを用いて以下のような検討を行った。なお、バ

インダは、強度発現に優れる既開発品の水硬化反応タイプのバインダを用いた。

- ① 瓦チップの舗装用骨材としての適用性検討
- ② バインダ量など混合物の配合検討
- ③ 混合物の評価ならびに一般性状の確認

4. 試験結果

4.1 舗装用骨材としての適用性

瓦チップの舗装用骨材としての適否確認のために行った材料試験結果を表-1に示す。

表-1 瓦チップの材料試験結果

		10～5mm	5～2.5mm	5～0mm	品質基準
密度 (g/cm ³)	見掛	2.633	2.626	2.624	
	表乾	2.266	2.244	2.278	2.45以上
	かさ	2.041	2.008	2.065	
吸水率	%	11.1	11.7	10.4	3.0以下
すり減り減量	%	33.1			30.0以下
安定性損失量	%	1.0	0.6	2.3	12.0以下
軟石量	%	0.0	0.0		5.0以下
細長・扁平量	%	1.5	2.5		10.0以下
粘土塊量	%	0.73	0.76		0.25以下

瓦チップは多孔質の軽量骨材であることから密度、吸水率は想定どおりとしても、すり減り、粘土塊量についても品質基準を満たさない結果となった。

4.2 バインダ量の決定

表-1のとおり、瓦チップは吸水率が高く、品質にやや脆さがある。一方、常温合材は使用に際し袋詰め状態で数日の貯蔵期間があることから、袋内でのダレや



写真-1 余剰アスファルトモルタルのダレ

キーワード：常温アスファルト合材、瓦チップ、軽量化、景観、水硬化型

連絡先：〒460-0008 愛知県名古屋市中区栄5-25-25 前田道路株式会社 中部支店 052-262-1320

材料分離を勘案しつつ、骨材品質を補完するため、バインダ量は余剰アスファルトモルタル分のダレが生じない範囲で可能な限り最大となるバインダ量を選定することとした。まず、骨材温度 130℃にて混合した試料を製造後直ちに受け皿に入れ、常温になるまで放置した後、余剰アスファルトモルタル分のダレ具合を検証した(写真-1)。結果は表-2 に示すとおりであり、当該混合物の最適バインダ量は質量比 15% (標準の 2.5 倍)を採用することとした。

表-2 ダレ試験による最適バインダ量の決定

バインダ量 質量%	バインダ被覆	余剰アスファルト モルタル分のダレ	最適バインダ量	
			質量比 (%)	容積比 (%)
12%	まばら(過少)	無し	瓦 チップ	15.0
15%	良好	やや有り		
16%	やや多い	有り	硬質 砂岩	6.0
18%	過多	多い		

さらに、初期安定性や供用時の耐久性を評価するため、表-3 の試験条件によりマーシャル安定度試験を実施した。結果を図-1 に示す。

表-3 マーシャル安定度試験条件

バインダ量	養生時間	試験条件	品質規格
12,15,16,18 (質量%)	常温1時間	常温 20℃	2.94KN 以上
	常温 7日	60℃水浸 30分	4.90KN 以上

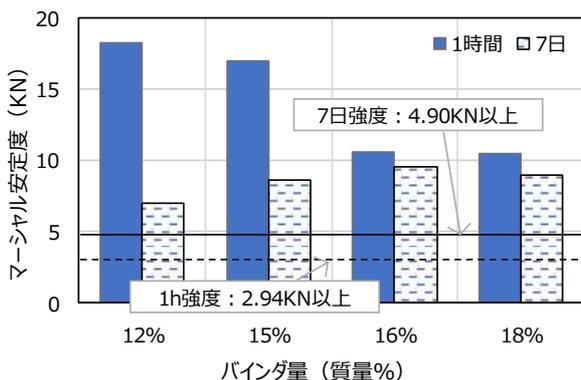


図-1 マーシャル安定度試験結果

供試体作製後 1 時間のマーシャル安定度は、バインダ量が増えるにつれ低下したのに対し、7 日養生はバインダ量の増加とともに大きくなる傾向が見られたが、バインダ量 15%をはじめ、いずれも各々の品質規格を大きく上回る結果となった。

4.3 混合物の評価

バインダ量 15%の試料により、袋詰め後 7 日、28 日経過時点で供試体を作製し、4.2 同様のマーシャル安定度試験を実施した。結果を図-2 に示す。供試体作製後 1 時間のマーシャル安定度は、貯蔵期間が増すにつれ低下したのに対し、7 日養生は貯蔵期間の経過とともに大きくなる傾向が見られた。いずれも各々の品質規格を大きく上回るとともに、通常用いる硬質砂岩の標準混合物と比べても遜色ない結果となった。

さらに、瓦チップ混合物の骨材飛散抵抗性や耐塑性変形性能を確認するため、カンタブロ試験およびホイールトラッキング試験を行った。結果を表-4 に示す。

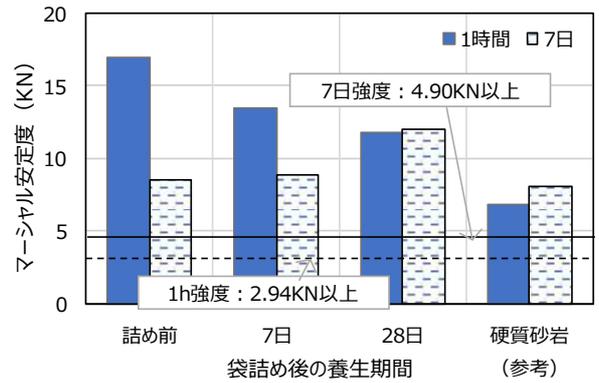


図-2 袋詰め後試料によるマーシャル安定度試験結果

表-4 標準混合物との性状対比

種別	見掛密度 (g/cm ³)	軽量 化率	カンタブロ 試験 24hr, 20℃	常温ホイールトラッキング試験	
				1hr, 20℃	7日, 60℃
瓦チップ	1.872	19.9%	10.5%	2,520 ⁺ 回	6,000 ⁺ 回/mm
硬質砂岩	2.337		11.1%	2,520 ⁺ 回	6,000 ⁺ 回/mm
品質規格			損失率 20%以下	20mm沈下時 の走行回数 :50回以上	DS:6,000 回/mm以上

懸念された骨材飛散抵抗性は、比較対象の標準混合物より損失率が小さく、むしろ優れた結果となった。これは、吸水率が高い瓦チップの微細気孔に含浸したバインダが硬化することで骨材の脆さを補完したものと推察する。なお、軽量化率は 19.9%となった。

また、当該ホイールトラッキング試験により、所要の耐塑性変形性能を有することが確認できた。

5. まとめ

本検討から得られた知見を以下に示す。

- ① 瓦チップは骨材品質としてやや脆さがあるものの、水硬化反応型バインダを含浸させることで標準混合物と遜色ない混合物性状が確保できる。
- ② バインダ量は、標準より質量比で 2.5 倍増加するが、製造コストは 1 袋当たり約 1.3 倍程度である。
- ③ 瓦チップを用いることで従前の常温合材に比べて約 20%の軽量化が可能となることから、1 袋当たり 20 kg から 4 kg 減の 16 kg 程度にできる。

6. おわりに

本研究では、基本的な性状確認により適用への実現可能性を見出すことができた。今後、瓦特有の橙色を活かした歩道用景観舗装材料への適用や当該使用による再リサイクルなど実用化に向けてさらなる検証を進める所存である。

謝辞：本研究に際し社団法人瓦チップ研究会事務局からご支援をいただいた。ここに深甚の謝意を表す。

【参考文献】

1) 谷口博, 新井田良一, 新田弘之: 道路補修作業の負担軽減を目的とした「軽量型常温アスファルト補修材」の開発, 舗装 50-7, P. 18~23, 2015 年 7 月