常温合材の性能評価に関する一検討

石川県　県央土木総合事務所　○加藤　哲朗
グリーン・コンサルタント(株)　渋谷　卓人
(株)ＮＩＰＰＯ　総合技術部　技術研究所　吉田　章吾

１．はじめに

石川県における道路管理は、安全で効率的な維持管理を目指しているが、その中でも、ポットホールの補修は、走行車両の安全確保の観点で、緊急かつ重要な補修と位置付けている。

ポットホールの補修材は、既に多くの常温合材が商品化されているが、施工性、耐久性、価格が異なる多様な製品がある反面、統一された評価方法や仕様が定められていないため、性能比較が難しい状況にある。また、石川県内の傾向では、ポットホールの発生が冬季や降雨に伴い多発しているため、施工条件も含めた性能を評価する必要がある。ここでは、石川県で使用している複数の常温合材に関して、施工性や耐久性を統一した試験方法で評価し、経済性も含めて比較した結果を報告する。

２．評価項目および方法

常温合材の評価項目および方法は、**表-1** に示すとおりである。石川県内で使用されている 11 種の常温合材に関して、各試験温度条件のもと、施工性は 4 項目、耐久性は 6 項目で試験を実施し、3 段階(◎、○、△)で評価した。なお、施工性や衝撃抵抗性は、評価する試験方法が無いため、下記に示す方法で実施した。

材料の敷均しやすさの評価は、**写真-1** に示すフロー試験機を用いて、中に詰めた合材が落下するまでの時間で評価した。

表-1　評価項目および方法

評価項目			試験方法	試験温度（材料温度）	評価指標	評価方法
施工性		運びやすさ	−	−	1袋の重さ	◎ 1～10kg ○ 11～20kg △ 21～30kg
施工性		開けやすさ	−	−	開封時の状況	◎ 手で開けやすい ○ 手で開けづらい △ 道具が必要
施工性		敷均しやすさ	フロー試験	0℃、20℃、30℃ (0℃、20℃、30℃)	フロー値（ｓ）	◎ 50秒未満 ○ 100秒未満　50秒以上 △ 100秒以上
施工性		ほぐれやすさ	貫入抵抗試験	0℃、20℃、30℃ (0℃、20℃、30℃)	貫入抵抗値（Ｎ）	◎ 70N以上 ○ 35N以上　70N未満 △ 35N未満
耐久性	初期の耐久性	初期の耐流動性	常温ホイールトラッキング試験※1）	0℃、20℃、60℃ (0℃、20℃、30℃)	20㎜沈下時走行回数（回）	◎ 200回以上 ○ 50回以上　200回未満 △ 50回未満
耐久性	供用時の耐久性	骨材飛散抵抗性	カンタブロ試験※2）	0℃、20℃ (0℃、20℃)	損失率（%）	◎ 10%未満 ○ 10%以上　20%未満 △ 20%以上
耐久性	供用時の耐久性	衝撃抵抗性	衝撃抵抗性試験	20℃ (20℃)	損失率（%）	◎ 0.1%未満 ○ 0.1%以上　0.5%未満 △ 0.5%以上
耐久性	供用時の耐久性	粘り強さ	一軸圧縮試験※2）	0℃、20℃、40℃ (0℃、20℃、30℃)	残留歪率(−)	◎ 1.5以上 ○ 1.0以上　1.5未満 △ 1.0未満
耐久性	供用時の耐久性	長期強度	マーシャル安定度試験※3）	60℃ (20℃)	安定度（KN）	○ 2.45kN以上 △ 2.45kN未満
耐久性	滞水時の耐久性	滞水時の耐流動性	簡易ポットホール試験※1）	0℃、20℃、60℃ (0℃、20℃、30℃)	3㎜沈下時走行回数（回）	◎ 100回以上 ○ 30回以上　100回未満 △ 30回未満
経済性		材料単価	−	−	kg当たりの単価	◎ 100円/kg未満 ○ 100円/kg以上 150円/kg未満 △ 150円/kg以上

※1)東京都建設局土木材料仕様書(平成27年度7月)に準拠、※2)舗装調査・試験法便覧に準拠、※3)簡易舗装要網(昭和54年度10月)に準拠

材料のほぐれやすさの評価は、**写真-2** に示すとおり、マーシャルモールドを用いて保管時の圧密を想定した一定の締固め条件下で、スコップ等への抵抗をプッシュプルゲージによる貫入抵抗値で評価した。衝撃抵抗性は、**図-1** および**写真-3** に示すとおり、下層部の支持力低下を想定した模擬ポットホール供試体を作製し、走行車両による衝撃荷重を想定した力を CBR ランマーにて与え、その際に飛散した骨材の損失率で評価した。

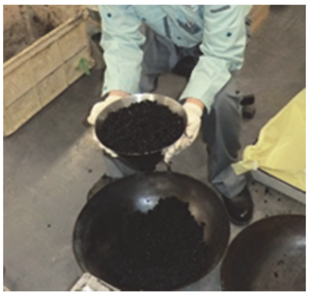
写真-1　敷均しやすさ

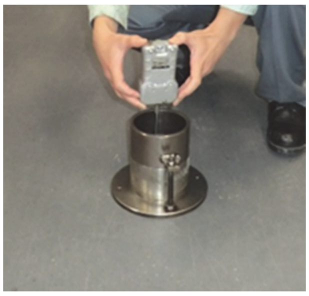
写真-2 ほぐれやすさ

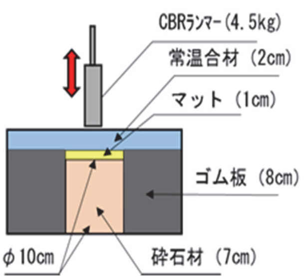

図-1　衝撃性試験の概要

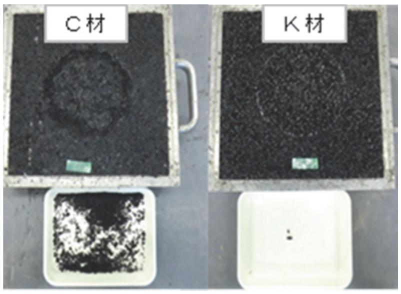

写真-3　試験後の状況

３．評価結果

評価結果は、**表-2** に示すとおりである。

表-2　評価結果

評価項目		評価指標	試験温度（材料温度）	A材		B材		C材		D材		E材		F材		G材		H材		I材		J材		K材	
施工性	運びやすさ	1袋の重さ	－	30	△	30	△	20	○	20	○	30	△	20	○	30	△	20	○	15	○	20	○	10	◎
	開けやすさ	開封時の状況	－	－	△	－	○	－	△	－	◎	－	◎	－	◎	－	△	－	◎	－	◎	－	◎	－	◎
	敷均しやすさ	フロー値（s）	0℃	34	◎	300以上	△	3	◎	300以上	△	300以上	△	149	△	18	◎	300以上	△	200	△	16	◎	300以上	△
	ほぐれやすさ	貫入抵抗値（N）	0℃	41	○	85	△	112	△	82	△	70	○	63	○	60	○	82	△	64	○	57	○	91	△
耐久性	初期の耐流動性	20mm沈下時走行回数（回）	60℃（30℃）	81	○	22	△	500以上	◎	22	△	27	△	11	△	61	○	17	△	41	△	17	△	40	△
	骨材飛散抵抗性	損失率（%）	0℃	16.0	○	0.1	◎	16.4	○	0.2	◎	18.5	○	3.8	◎	33.9	△	1.4	◎	0.1	◎	55.3	△	8.1	◎
	衝撃抵抗性	損失率（%）	20℃	0.2	○	0.1	◎	3.3	△	0.3	○	0.2	○	0.8	△	0.9	△	0.1	◎	0.1	◎	0.2	○	0.0	◎
	粘り強さ	残留歪率（－）	40℃（30℃）	0.87	△	1.05	○	1.19	○	0.81	△	1.66	◎	0.85	△	0.78	△	1.34	○	0.91	△	0.97	△	1.61	◎
	長期強度	安定度（KN）	60℃（20℃）	1.34	△	1.98	△	2.98	○	1.55	△	4.68	○	2.28	△	3.03	○	3.31	○	2.48	○	3.88	○	2.68	○
	滞水時の耐流動性	3mm沈下時走行回数（回）	60℃（30℃）	55	○	23	△	31	○	28	△	29	△	11	△	28	△	7	△	15	△	17	△	37	○
経済性	材料単価	kg当たりの単価	－	87	◎	100	○	180	△	100	○	100	○	100	○	33	◎	120	○	160	△	120	○	180	△
総合評価				○	9	△	7	○	9	△	7	○	9	△	7	△	7	○	10	○	9	○	9	◎	12

※総合評価の点数は、各項目の評価を◎=2点、○=1点、△=0点として、合算した点数である。
※総合評価は、11点以上=◎、8～10点=○、7点以下=△として評価した。

３－１　施工性および耐久性

敷均しやすさとほぐれやすさは、ポットホール補修作業が冬季に多くなることから、0℃にて評価した。結果は、試験値と作業感覚が概ね対応していることが確認でき、施工性に関して定量的に評価する方法を見出せた。

耐久性については、実路で破損している温度条件で評価をした。この結果、飛散性や耐流動性について各材料の特性が確認でき、その中でも、初期の耐流動性に優れている材料は、衝撃抵抗性に劣る傾向が伺えた。

３－２　総合評価

総合評価は、施工性、耐久性および経済性の評価を合算して評価した。結果は、一つの項目に優れている材料よりも、各項目においてバランスのとれている材料が高評価となることが確認できた。

４．実路試験施工

４－１　施工概要

実路試験施工の概要は、**表-3** に示すとおりである。なお、ポットホールは、はつり作業により人工的に作製した（**写真-4**）。

表-3　実路試験施工の概要

施工場所	一般県道　倉部金沢線（N_5交通）		
施工位置	走行車線　OWP付近		
施工面積	30cm×30cm	施工厚さ	5cm
施工日時	平成29年1月18日	外気温	6℃
使用材料	今回評価した11種（Ａ材～Ｋ材）		
確認項目	施工性、供用後の状況		

写真-4　施工箇所

４－２　施工性および経過観測

施工性および経過観測結果は、**表-4** に示すとおりである。施工性は、施工従事者に対してヒアリングを実施したところ、室内試験にて評価したものと同様の結果であった。

表-4　施工性および経過観測結果

材料種	A材	B材	C材	D材	E材	F材	G材	H材	I材	J材	K材
施工性	○	△	△	△	△	○	○	△	○	○	△
3時間後	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2週間後	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○

交通開放３時間後の状況は、いずれの箇所でも不具合はなく、初期安定性に違いは見られなかった。

２ヵ月後に目視にて経過観測を実施した結果は、衝撃抵抗性試験において劣っていると評価されたＣ材について、ジョイント部からの骨材飛散が確認された。その他の材料については、目立った損傷は見られず良好な状態を維持していることが確認された。

５．おわりに

本検討では、石川県で使用している 11 種の常温合材について、諸性能を比較することができ、費用対効果に優れた補修材を見出すことができた。また、耐久性からは、交通量別の使い分けができることや、温度別の性能が把握できたことから、気温に応じた使い分けも可能となる。今後は、実路における供用状況を引き続き確認し、さらに効果的な補修材の活用方法を確立していく所存である。