

産業廃棄物（廃^ゴム乾留炭化物・溶融スラグ）を活用した排水性舗装での試験施工

広島市東区役所 正会員 ○石田 洋一 広島工業大学建設工学科 フェロー 米倉 亜州夫
 広島工業大学建設工学科 正会員 伊藤 秀敏 西川^ゴム工業㈱ 正会員 里田 秀敏
 鹿島道路㈱中国支店 横引 功三 吾妻 雄一

1. はじめに

広島市東区役所土木課では、循環型社会構築と公共事業費のコストダウンの促進を目指して産業廃棄物を活用し、高機能を有す排水性舗装〔水跳、スローイング現象、バトロプレーニング現象・路面乱反射・タ付路面騒音等抑制効果〕での補修工事を表1の施工方法により平成16年3月から平成17年3月間に図1の東区管内主要道路6箇所試験施工として実施した。循環型及びコストダウンの視点から排水性舗装合材のバインダー材料では、高粘度改質アスファルト（8万円/t）から低価の改質2型アスファルト（4.7万円）とし、細目砂材料の100%代替材料として砂状溶融スラグ材（2.5mm-0.5mm）を用い、これら代替材のタフネス・テナシティー等の向上を図るため廃^ゴム乾留炭化物を混入した。

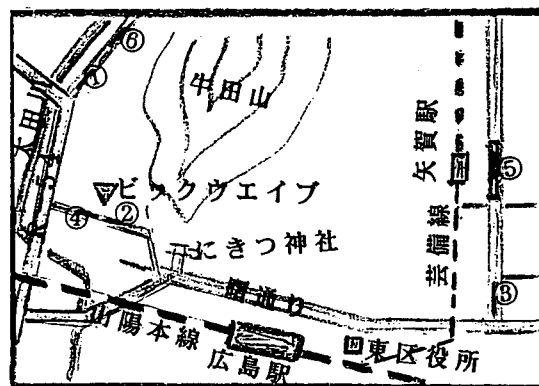
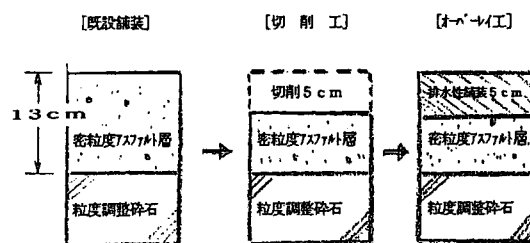


図1 試験施工箇所

表1 試験施工箇所の舗装構成・施工方法
〔切削工 t=5cm + オーバーレイ（排水性舗装工） t=5cm〕

2. 試験施工概要

今回使用した産業廃棄物の砂状溶融スラグ材（約8000 t/年 処理費用1億5千万円）は、広島市中区市環境局中工場日々市民生活から発生する家庭^ゴムの焼却灰より生成されたもの、また廃^ゴム乾留炭化物（約500 t/年・処理費用1千3百万円）は広島市西区西川^ゴム工業㈱が自社製品の製造過程で発生したものを使用し、排水性合材の配合及び特性値等は表2に示す。一般的に廃^ゴム乾留炭化物（カーボンブラック）を舗装合材に混入すれば、品質改善等に多大に寄与することは表3に示す。表4に平成14年広島工業大学・西川^ゴム工業㈱・鹿島道路㈱の共同研究を基に開発されたC2型排水性舗装工（①・②）、広島市東区役所土木課との共同研究により改良されたCS2型排水性舗装工（③・④・⑤・⑥）での施工概要を示す。

表3 廃^ゴム乾留炭化物（カーボンブラック）接着性効果

	6号砕石+カーボンブラック	6号砕石+石粉
剥離面積率 (%)	40 45 30 20 25	65 25 60 35 70
	15 45 20 15 10	60 10 55 25 60
	30 20 45 20 30	60 60 65 70 65
	5 5 20 20 30	60 60 60 65 40
	$\Sigma 490 \div 20 = 24.5$	$\Sigma 1070 \div 20 = 53.5$

※ 試験方法：70^号トビロ試験（JIS201:2001）。試験等：H16.12.8・鹿島道路㈱中国支店・吾妻雄一。使用アスファルト：StAs60-80・コセ石油

表2 試験施工で使用する排水性混合物の性状・配合及び経費比較

項目	基準値	C2型（①②）	CS2型（③④⑤⑥）	※高粘度
損失率（%）（試験）	<20	7.0	4.8	5.5
ダレ量（%）（試験）		0.22	—	0.77
70 ^号 トビロ試験 空隙率	20程度	19.9	20.1	20.7
安定度 KN	3.43>	5.68	5.13	5.05
70 ^号 トビロ試験 1/100mm	20-40	28	31	25
残留安定度 %	75>	88.2	88.3	90.5
動的安定度（材料+トラベル）試験回/mm	3000>	4500	3800	6100
透水係数 10 ⁻² cm/s	20>	22	1.4	2.2
配合割合 %				
6号砕石	13-5mm	83.5	81.0	85.4
砂	再生砂	11.5	—	9.6
石粉	炭酸Ca	3.0	3.0	5.0
カーボン		2.0	2.0	—
溶融スラグ		—	14.0	—
70 ^号 トビロ試験		改質2型4.9	改質2型4.7	高粘度改質5.0
1㎡当り施工単価（合材費+舗設費） 円		1310	1150	1550
換算値（従来の排水性舗装=1.00）		0.85	0.74	1.00

注：※高粘度は従来の排水性舗装で鹿島道路㈱中国支店の製品。・施工単価（舗設工事費）の範囲はH16.4時点での単価で建設物価等を参考とした。

表4 東区管内試験施工箇所

No.	工事名	施工箇所	工事概要	施工仕様
①	(主) 広島三次線 舗装補修工事 (15-1)	戸坂くるめ木一丁目外	L=70mW=5.8-7.3mA=470 m ² /バス停 *3箇所=1400 m ² C=6.0 百万円	切削・C2型=5cm
②	東5区常盤橋大芝線 舗装補修工事 (15-1)	牛田本町六丁目外	L=190mW=6.9mA=1300 m ² C=5.0 百万円	切削・C2型=5cm
③	(主) 広島中島線 舗装補修工事 (16-1)	矢賀新町二丁目外	L=136mW=6.2-8.9mA=970 m ² (CS2 型 870 m ² 高粘度 100 m ²) C=3.5 百万円	切削・CS2型 or 高粘度=5cm
④	東4区常盤橋大芝線 舗装補修工事 (16-1)	牛田本町二丁目外	L=320mW=5.4-8.2mA=2100 m ² (CS2 型 2000 m ² 高粘度 100 m ²) C=8.8 百万円	切削・CS2型 or 高粘度=5cm
⑤	(主) 広島中島線 舗装補修工事 (16-2)	矢賀四丁目外	L=150mW=13.1mA=1900 m ² C=8.8 百万円	切削・CS2型=5cm
⑥	(主) 広島三次線外1路 線舗装補修工事 (16-1)	牛田新町一丁目外	L=120mW=6.0-7.8mA=870 m ² (CS2 型 670 m ² 高粘度 200 m ²) C=6.8 百万円	切削・CS2型 or 高粘度=5cm

注) ・C2型—カーボン2%混入改質2型アスファルト排水性舗装、・CS2型—カーボン2%・溶融スラグ14%混入改質2型アスファルト排水性舗装、・高粘度—高粘度改質アスファルト排水性舗装(従来型排水性舗装)

3. 試験施工結果

1) 施工性においてはアスファルトフィニッシャーでの初期転圧では、通常の合材では約1cm程度の沈みが生じていたが全て半分程度の沈みしか生じず、マダモーター転圧でも通常10往復程度の転圧が5往復程度の転圧で沈下が消え、求める平坦性が確保出来大幅な施工時間短縮につながった。また、合材の荷卸の際運搬車輛の荷台に少量の合材がこびれ付く(グレ)現象は全く生じなかった。

2) 環境保全性では、溶融スラグ材は原材料のままでは土壤汚染を招くがアスファルト固化により無害化され、交通騒音低減効果は等価騒音レベル値で[1dBから4dB]の低減がみられ著しく改善効果がでた、これらは表5、表6に示す。また、今回約200tの溶融スラグ材を消費した結果広島市では本年度は約360万円の処理費用が不要となった。

表6 試験施工における環境負荷低減効果

測定路線・交通量調査	工事前 H16.3.11 (木)	工事後 H16.3.31 (木)
① (主) 広島三次線 測定地点: 戸坂下千足バス停 交通量: H11,10,7 (7時~19時) 11420台、大型混入33%	昼: 73dB L ₉₀ 70dB [6時~22時※要請限度75dB] 夜: 69dB L ₉₀ 60dB [22時~6時※要請限度70dB]	昼: 71dB L ₉₀ 68dB [6時~22時※要請限度75dB] 夜: 68dB L ₉₀ 60dB [22時~6時※要請限度70dB]
② 常盤橋大芝線 測定地点: 牛田堀一丁目 交通量: H11,10,7 (7時~19時) 9900台、大型混入31%	昼: 71dB L ₉₀ 68dB [6時~22時※要請限度75dB] 夜: 69dB L ₉₀ 58dB [22時~6時※要請限度70dB]	昼: 68dB L ₉₀ 65dB [6時~22時※要請限度75dB] 夜: 65dB L ₉₀ 56dB [22時~6時※要請限度70dB]

表5 試験施工で使用した溶融スラグ材の抽出試験

分析項目	鉛水銀	銅	六価クロム	ヒ素	セレン
定量下限値	0.0005mg/L	0.001mg/L	0.005mg/L	0.02mg/L	0.002mg/L
原料 ρH4.4	検出されず	検出されず	0.032	検出されず	検出されず
原料 ρH5.8	検出されず	検出されず	0.031	検出されず	検出されず
AS-7 ρH4.0	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず
AS-7 ρH4.4	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず
AS-7 ρH5.8	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず	検出されず

注) 「環境庁告示第46号による土壌汚染に係わる環境基準値(但し ρH5.8~6.3)」及び「オレンジ建設資材令NEN7343(ρH4.0)」において「検出されず」を合格とする。「検出されず」とは定量下限値未満、検査者は(財)広島県環境保全協会 [H16.8.3 環71第10-80585号]

注) 等価騒音レベル値 (Leq)、算術平均値 (L50)、※は騒音規制法第17条第1項の自動車騒音限度値、騒音測定時間は当日1700から翌日1700まで、測定高は地上約2.5mの高さから、測定者は(財)広島県環境保全協会 [H16.4.7 環72第15-1197号]

4. 結論

この試験施工では、改質2型アスファルトと産業廃棄物(廃ゴム乾留炭化物・溶融スラグ)を活用した排水性舗装工で、施工性、環境保全性、経済性や品質確保等に優れたことが確認されたが、今後は継続して経年的な路面性状変化・アスファルト劣化・騒音測定等の追跡調査を行う予定である。