

舗装工事における環境負荷量の試算について

独立行政法人土木研究所	正会員	○川上	篤史
〃	正会員	新田	弘之
〃	正会員	加納	孝志
〃	正会員	久保	和幸

1. はじめに

環境負荷を低減する舗装技術として、既設舗装材を表層へ再利用するプラント再生や路上再生などの舗装再生工法が実用化されている。しかし、資材の調達から輸送、施工、廃棄までライフサイクルを通じた環境負荷量の検討については十分になされていないのが現状である。よって、本稿では、一般的な舗装補修工事で行われる切削オーバーレイ工法と、環境負荷が小さいと言われる路上表層再生工法について環境負荷量を試算するとともに、工事機械の輸送距離の変化が環境負荷量に与える影響について検討する。

2. 試算概要および試算条件の設定

環境影響量の試算条件の設定にあたっては、まず、舗装工事の検討範囲（資材調達から廃棄まで）を設定し、消費する資材や使用する機器等の数量について整理した。次に、資材等の環境負荷原単位について既存の文献等から設定し、環境負荷量を試算した。また、路上表層再生工法については、特殊機械が各地へ輸送している実態を踏まえ、その影響も試算した。

2. 1 舗装工事の範囲の設定

舗装工事における検討範囲を図-1に示すとおり設定した。なお、既設のアスファルト（以下、As）舗装の発生材については、現状においてほぼ全て再利用されることから、再生骨材プラントに輸送することとした。なお、As 乳剤製造に係る各種添加剤の輸送については、後述するとおり微量であるため省略した。

舗装工事の環境負荷量の試算ケースについては、①新材を用いた切削オーバーレイ工法と②プラント再生材（再生材率 60%）を用いた同工法、③路上表層再生工法（リミックス工法）とした。工事規模は、道路の幅員 3.25m、2 車線、延長 200m（施工面積 1,300m²）について、既存の舗装面を 3cm 切削、5cm オーバーレイすることとした。舗装工事の作業フロー、使用機器等は土木工事標準積算基準書¹⁾に従い設定し（図-2）、使用する資材の物質量や機械等の数量を算出した（表-1）。

2. 2 環境負荷原単位の設定

舗装工事において使用する資材等の環境負荷原単位については既存の知見等から設定した（表-2）。なお、As 乳剤については、既存の文献で見あたらなかったため、積み上げることにした。メーカーへのヒアリング等により As 乳剤の構成をアスファルト、水、塩酸、界面活性剤として構成比をそれぞれ 50:48:1:1 とし、乳化機により混合する電力を 0.03(kWh/kg)として算出した。

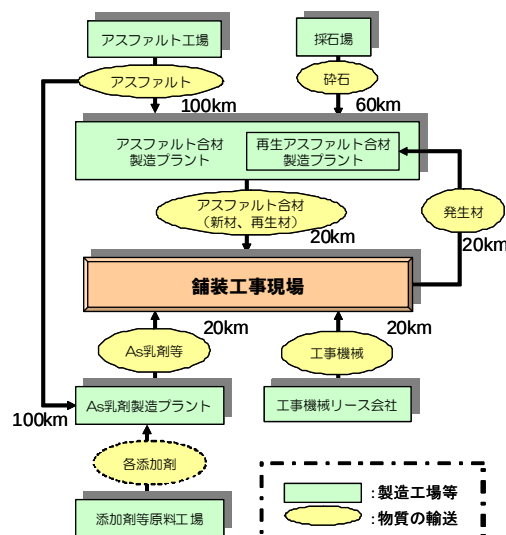


図-1 舗装工事における検討範囲

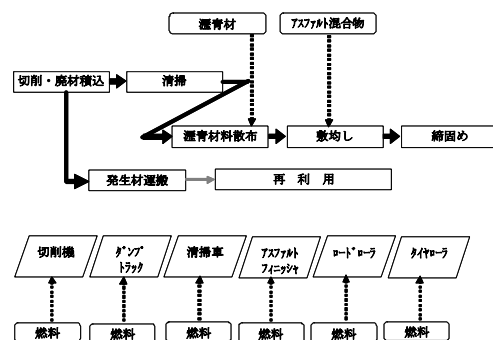


図-2 作業フローおよび使用機械（切削オーバーレイ工法の例）

キーワード 環境負荷, CO₂排出量, 舗装工事, プラント再生, 路上表層再生

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 TEL 029-879-6789

表-1 各ケースの消費物質

排出段階	物質			
	ケース	①	②	③
材料製造	As合材	163.4t	163.4t	61.1t
	アスファルト	8.9t	3.6t	3.4t
	砕石(新材)	154.5t	61.8t	57.7t
	再生骨材	—	98.0t	—
	As乳剤	1,638.0L	1,638.0L	705.7L
材料輸送	軽油	1,187.2L	646.0L	482.0L
舗装工事	機器輸送	99L	99L	100.0L
	施工	300.9L	300.9L	295.2L
	廃材輸送	131.2L	131.2L	0L

表-2 環境負荷原単位の設定

項目	エネルギー量	CO ₂ 排出量	SO _x 排出量	NO _x 排出量	SPM排出量	出典	
(単位)	(MJ)	(kg)	(kg)	(kg)	(kg)		
電力	kWh	9.09E+00	4.00E-01	5.15E-05	1.62E-04	1.72E-06	JEMAI-LCA
ガソリン	L	3.51E+01	2.47E+00	7.57E-05	7.61E-04	8.62E-05	
軽油	L	3.82E+01	2.69E+00	8.24E-05	8.29E-04	9.39E-05	
アスファルト	kg	4.33E+00	2.48E-01	1.64E-03	1.14E-03	—	文献2
砕石	t	1.78E+01	9.05E-01	8.23E-05	3.33E-04	1.46E-05	
再生骨材	t	7.85E+01	4.28E+00	3.35E-04	1.52E-03	8.56E-05	
As合材(新材)製造	t	3.85E+02	2.62E+01	3.27E-04	7.83E-03	7.17E+05	積み上げ法
As合材(再生材)製造	t	4.23E+02	2.89E+01	3.60E-04	8.62E-03	7.88E+05	
As乳剤	kg	2.43E+00	1.60E-01	8.30E-04	5.89E-04	1.35E-06	
工業用水	m ³	5.69E+00	1.00E-01	1.31E-05	3.95E-05	5.56E-07	JEMAI-LCA
塩酸	kg	—	1.08E+00	7.19E-04	4.70E-04	1.07E-04	JEMAI-LCA
界面活性剤	kg	—	1.03E+00	—	7.20E-04	2.35E-05	文献3※1

※1 界面活性剤については、成分的、製造工程的に近いものが見あたらなかったため、文献3の原単位を代用した。

3. 環境負荷量の試算結果

環境負荷量の試算にあたっては、2.1 で設定した資材、使用機械等の物質と、2.2 で求めた環境負荷原単位により各環境負荷量を算出し、それに LIME 係数を乗じて環境負荷量を統合化した(図-3)。いずれのケースも材料製造が半分以上を占め、工法の差はそれほど大きなものとはならなかった。

3. 1 新材とプラント再生材を用いた切削オーバーレイ工法の比較

ケース①(新材)および②(プラント再生)については、再生合材製造および再生骨材の環境負荷原単位が新材より大きいことから環境負荷量の増加が予想されたが、新規合材に用いる As 量や骨材輸送に係る燃料が多いため、総合的にプラント再生の環境負荷量の方が小さくなったものと考えられる。

3. 2 切削オーバーレイ工法と路上表層再生工法との比較

路上表層再生工法については、As 合材量が少なく廃材輸送量がないこともあって環境負荷が小さい値となったが、路上表層再生機が全国的に見て台数が非常に少なく、施工する際には非常に遠方にまで輸送されるという実態がある。よって、輸送距離による影響を検討するため、輸送距離を 500km、1,000km として算出した。その結果、1,000km になるとケース②の環境負荷量と同程度になることが分かった。このことから、環境負荷が小さい舗装工法でも機械等の輸送によって環境負荷は大きくなることが示唆された。

4. おわりに

今回の試算で得られた結果をまとめると以下の通りである。

- 1) 新材とプラント再生材を用いた切削オーバーレイ工法では、後者の方が再生材の合材製造等に係る環境負荷原単位が大きくても、用いる As 量および骨材輸送量が少ないことから、環境負荷量は小さくなる。
- 2) 路上表層再生工法は、プラント再生材を用いた切削オーバーレイ工法より環境負荷は小さいが、路上表層再生機の輸送距離によって環境負荷量が多くなる場合がある。

なお、今回の試算では、各ケースともに材料製造の環境負荷の割合が多かったことから、材料製造時の対策技術(中温化等)の組み合わせによりさらなる環境負荷が低減することが考えられる。今後は、その他の環境負荷を低減する舗装技術についても総合的な環境負荷量の変化について検討する予定である。

参考文献

- 1) 国土交通省：平成 19 年度土木工事標準積算基準書(河川・道路編)
- 2) 新田ら：舗装資材の環境負荷原単位に関する検討，土木学会，第 63 回年次学術講演会，2008.9(掲載予定)
- 3) (社)日本石鹼洗剤工業会：ヤシ油脂肪酸の LCI データの概要，2003.1

統合化評価(単位:円)

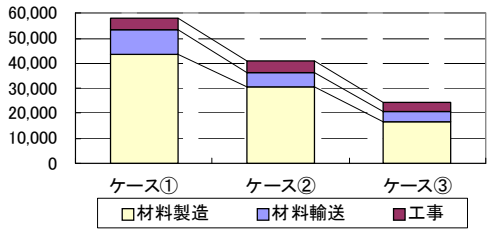


図-3 統合化による環境負荷量の総合比較

統合化評価(単位:円)

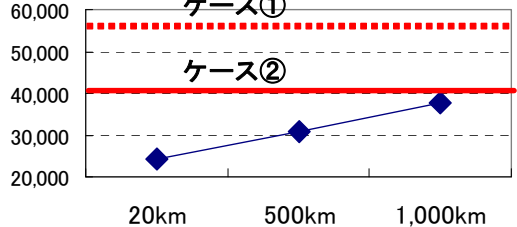


図-4 路上表層再生機の輸送距離による比較