

Ta 不足箇所における大粒径 As シックリフト工法と 路上路盤再生工法の適応性の検討 (その2)

石川工業高等専門学校 専攻科

学生会員 ○石田 健悟

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋(株) 正会員

水野 卓哉

石川工業高等専門学校 環境都市工学科

正会員

西澤 辰男

1. はじめに

Ta が不足しているアスファルト舗装に対して、上層路盤に『大粒径 As 舗装工法』と『路上路盤再生工法 (CFA)』を用いて改良した2種類の試験施工を実施した。本検討では、これら新材料・新工法に対して、施工前と施工後の構造的耐力を数値解析 (理論解析) することで、どちらの舗装工法が上層路盤材として構造的な耐力の観点から優れているか検討を行うことを目的とする^[1]。

2. 研究の手順

逆解析および順解析を、図-1 のフローのように組み合わせて解析を行った。

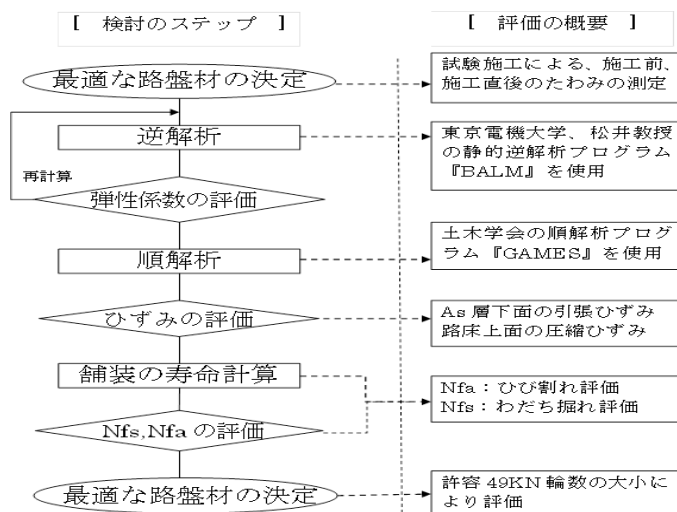


図-1 検討のステップ

3. 逆解析

FWD (Falling Weight Deflectometer) によるたわみの測定を、路上路盤再生工法は施工前、施工直後、施工後 3 ヶ月に、大粒径 As 舗装工法は施工前、施工直後、施工後 1 年に行った。これら FWD の測定結果から逆解析によって求めた舗装各層の弾性係数を指標として、各舗装材料の評価、検討を行った。

逆解析には東京電機大学の松井教授が開発した『BALM』を使用し、舗装構成を表層、基層、上層路盤、下層路盤、路床の 5 層で静的逆解析を行った。初期弾性係数およびポアソン比の設定は、高機能舗装Ⅱ型、As 安定処理、大粒径 As 混合物、路上路盤再生材料に関しては、室内での間接引張試験から得られた実測値を用いている。また、密粒度混合物、基層混合物、粒状材料 (下層路盤材)、セメント安定処理 (下層路盤材)、路床材に関しては、参考文献^[2]を基に初期入力値を決定した。図-2 に大粒径 As 舗装工法および図-3 に路上路盤再生工法の施工前後の舗装断面構成と初期条件を、表-1 に逆解析の結果を示す。

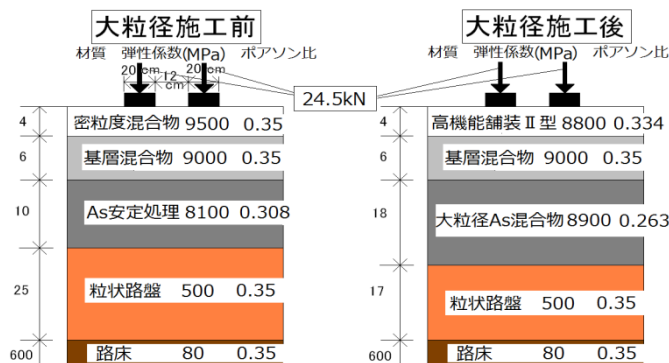


図-2 大粒径 As 舗装工法の断面構成

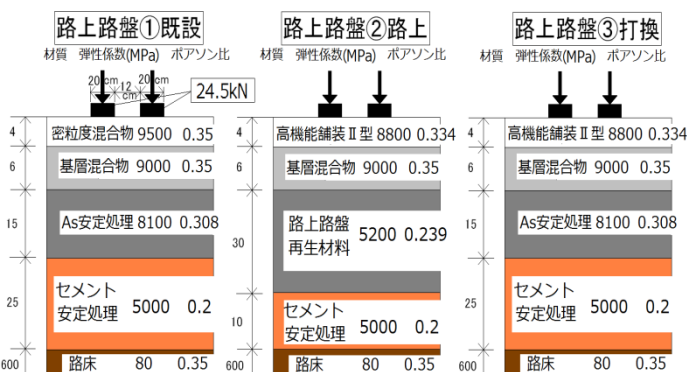


図-3 路上路盤再生工法の断面構成

キーワード FWD, 大粒径As混合物, 路上路盤再生, 静的逆解析, 順解析, 許容輪数
連絡先 〒929-0392 河北郡津幡町北中条 石川工業高等専門学校 TEL:076-288-8167

表-1 大粒径 As 舗装工法と路上路盤再生工法の弾性係数の比較(逆解析結果)

工 法		区間名	平均弾性係数(MPa)				
			表層	基層	上層路盤	下層路盤	路床
大粒径 舗装工法	施工前	大粒径予定区間	2,212	4,655	2,074	62	115
		打換予定区間	3,009	5,254	4,108	126	117
	施工後	大粒径区間	8,372	9,130	8,711	443	157
		打換区間	9,671	13,236	11,176	232	136
路上路盤 再生工法	施工前	①既設予定区間	2,172	3,786	4,457	149	133
		②路上予定区間	2,792	5,601	5,725	168	125
		③打換予定区間	1,768	3,648	4,701	135	124
	施工後 3ヶ月	①既設区間	2,440	4,730	5,117	170	146
		②路上区間	7,505	11,706	6,397	170	146
		③打換区間	5,564	9,666	7,593	298	124

4. 舗装の残存寿命の予測

4.1. 順解析

3章において逆解析で得られた弾性係数を用いて順解析を行った。順解析で得られる応答の中で各層下面の引張りひずみと路床上面の圧縮ひずみに注目することで、舗装の残存寿命を予測することができる。

順解析には東京電機大学の松井教授が開発し、土木学会で公開されている『GAMES』を使用した。

4.2. 寿命計算

本検討においては舗装の寿命として、舗装の破壊基準式により算出される許容 49kN 輪数 N_{fa} ^[3], N_{fs} ^[3]を用いる。 N_{fa} とは路面がひび割れ率 20%となるときの 49kN 輪荷重の許容回数であり、 N_{fs} とはわだち掘れ量が 12.7mm(1/2 インチ)に達する 49kN 輪荷重の許容回数である。寿命計算は、施工当該箇所の直近の年平均日交通量から大型交通量と大型車混入率を計算し、大型車後輪のみを 2 軸として行った。また、信頼度を 90%として扱うため、得られた許容輪数を 4 で除している。

5. 解析結果の評価

前述の 3 および 4 章の結果をもとに、構造的耐力の観点から大粒径 As 舗装工法と路上路盤再生工法の比較検討を行う。大粒径 As 舗装工法と路上路盤再生工法の許容輪数の比較を表-2 に示す。

大粒径 As 舗装工法において、大粒径区間とは図-2 に示す表層を高機能舗装Ⅱ型、上層路盤を大粒径 As 混合物に変更して上層路盤までを打換えた区間である。打換区間とは図-2 の施工前の舗装構成と同じ断面で上層路盤までを打換えた区間である。

路上路盤再生工法において、①既設区間とは施工前後で打換えを行っていない区間であ

る。②路上区間とは図-3 の②路上に示す表層を高機能舗装Ⅱ型、上層路盤を路上路盤再生材料に変更して上層路盤までを打換えた区間である。また、③打換区間とは図-3 の③打換に示す表層を高機能舗装Ⅱ型に変更し、上層路盤までを打換えた区間である。

上層路盤を、大粒径 As 混合物に打換えた区間【施工後一大粒径区間】と路上路盤再生材料に打換えた区間【施工後 3 ヶ月 - ②路上区間】で、 N_{fa} と N_{fs} の値を比較すると、どちらも N_{fs} の値の方が大きいという結果を得た。このことから、両工法とも将来的に疲労ひび割れにより舗装が破壊することが予測される。

表-2 大粒径 As 舗装工法と路上路盤再生工法の許容輪数の比較

工法	区間名	Nfa輪数(輪)		Nfs輪数(輪)		舗装寿命		上層路盤	
		Nfa	Nfs	Nfa	Nfs	厚さ(cm)	厚さ(cm)	表層+基層+上層路盤	厚さ(cm)
大粒径舗装工法	施工前	大粒径予定	2,685,685	8,127,713	2年	7年	10	20	20
		打換予定区	9,222,828	31,721,126	8年	28年	10	20	20
	施工後	大粒径区間	381,853,998	475,849,089	341年	424年	18	28	28
		打換区間	21,345,635	124,431,653	19年	111年	10	20	20
路上路盤再生工法	施工前	①既設予定	49,526,424	35,457,933	35年	25年	15	25	25
		②路上予定	53,968,838	68,305,230	38年	48年	15	25	25
		③打換予定	49,565,999	43,693,860	35年	31年	15	25	25
	施工後3ヶ月	①既設区間	66,278,900	76,616,956	46年	54年	15	25	25
		②路上区間	217,908,124	579,298,745	153年	406年	30	40	40
		③打換区間	74,511,070	67,298,794	52年	47年	15	25	25

6. 結論

今回の試験施工での設計断面における残存寿命の予測検討では、 N_{fa} の値により舗装が破壊するまでの期間が、新工法では旧来の工法よりも長く、大粒径 As 舗装工法は路上路盤再生工法に比べ約 1.75 倍(381.9 百万輪/217.9 百万輪)程度長くなるという試算結果となり、大粒径 As 舗装工法の方が長寿命であることが示された。

今後においては、残存等値換算係数と理論設計による補修断面設計の妥当性に関して、さらなる検証が必要と考える。

【参考文献】

[1] 水野,森山,西澤,Ta 不足箇所における大粒径 As シックリフト工法と路上路盤再生工法の適応性の検討(その 1),平成 26 年度 土木学会年次学術講演会 V 部門 (掲載予定)

[2] 土木学会舗装工学委員会,多層弾性理論による舗装構造解析入門,舗装工学ライブラリー 3,丸善,2005

[3] 土木学会舗装工学委員会,舗装工学の基礎,舗装工学ライブラリー 7,丸善,2012