

東北大学 正員 村井貞規
東北大学 正員 福田 正

1. はじめに

めだらぼれは、アスファルト舗装固有の破損として広くその被害が問題になっているが、その実態は明確にされていない。筆者らはこのアスファルト舗装の破損について数量化理論を適用し、その有効性について検討してきた。本報告は、特にめだらぼれに着目し、これの影響要因に関して数量化理論Ⅰ類を適用して分析を試みその結論としたものである。

2. 破損要因調査

分析の対象としたのは、ここ10年間めだらぼれに関して報告された資料で、これらからめだらぼれに影響を及ぼすと考えられる環境要因、構造要因とそれぞれ4ヶずつ選定した。環境要因としては、時間的な因子を表わす「経年数」、交通荷重を表わす「全交通量」、「大型車交通量」、気候条件を表わす「舗設地域」を採った。また構造要因としては、「アスファルト混合物の種類」、「設計CBR」、「粒状材料層厚」、「アスファルト混合物層厚」を採った。これらの他にも影響を及ぼす要因は考えられるが本調査の基本的な項目としては、これらで十分であると思われる。

3. 破損要因分析

得られた要因をさらにカテゴリーに分類したものが表-1である。分類にさいしては、各カテゴリーに入るサンプル数が、出来るだけ偏らないように注意した。なお解析の対象としたサンプル数は106である。

まず単純集計によりめだらぼれ量が20mmを越えた資料について経年数カテゴリーが a) 2以下, b) 3以上に分けて整理した。a)については i)全交通量のカテゴリーは3の例が多い。(71%) ii)設計CBRのカテゴリーは2以下のものが多い。(95%) iii)アスファルト混合物のカテゴリー1, 2は86%を占める。なごれ特徴となっている。またb)については i)全交通量区分が3のものは15%となり交通量の少ない所にも徐々にめだらぼれが進行している。ii)設計CBRは2以下の例が54%となりカテゴリー3以上の舗装にややめだらぼれが進行していることが明らかになった。

表-1 要因、カテゴリー及びサンプル数

要 因	カテゴリー 番 号	カテゴリー	サンプ ル 数
経 年 数 (年)	1	1 以下	29
	2	2 ~ 3	28
	3	4 ~ 5	13
	4	6 ~ 7	9
	5	8 ~ 9	15
	6	10 以上	12
全 交 通 量 (台/日)	1	5000 以下	30
	2	5001 ~ 10000	35
	3	10001 以上	41
大 型 車 交 通 量 (台/日)	1	1000 以下	36
	2	1001 ~ 2000	24
	3	2001 ~ 2500	29
	4	2501 以上	17
地 域	1	北 海 道	27
	2	東 北	38
	3	関 東	21
	4	近 畿	20
設 計 C B R (%)	1	2 未 満	5
	2	2 以上 4 未 満	65
	3	4 以上 6 未 満	9
	4	6 以上 8 未 満	2
	5	8 以上	25
表 層 混 合 物	1	細 粒 度 ア ス コ ン	56
	2	密 粒 度 ア ス コ ン	41
	3	粗 粒 度 ア ス コ ン	9
アスファルト 混合物層厚 (cm)	1	10.0 以下	27
	2	10.1 ~ 15.0	15
	3	15.1 ~ 20.0	16
	4	20.1 ~ 25.0	15
	5	25.1 以上	33
粒 状 材 料 層 厚 (cm)	1	50.0 以下	42
	2	50.1 ~ 70.0	28
	3	70.1 以上	36

表-2. 偏相関係数、重相関係数

要 因		
偏 相 関 係 数	経 年 数	0.642
	全 交 通 量	0.386
	大 型 車 交 通 量	0.254
	舗 設 地 域	0.449
	設 計 C B R	0.348
	表 層 混 合 物	0.282
	アスファルト混合物層厚	0.448
	粒 状 材 料 層 厚	0.599
重 相 関 係 数		0.807

表-2、表-3に数量化理論I類による分析結果を示す。表-2は各要因のゆだちゆれに及ぼす影響の程度を表わす偏相関係数、またこの解析の有効性を表わす重相関係数を示したものである。これによれば重相関係数は0.91で本解析の信頼性が高いことが示している。また偏相関係数によれば環境要因においては「経年数」の値が最も大きい。次いで「地域」、「全交通量」、「大型車交通量」の順になっている。構造要因では「粒状材料層厚」が最も影響が大きく、続いて「アスファルト混合物層厚」、「設計CBR」、「表層混合物」の順になっている。全体としては「経年数」、「粒状材料層厚」が大きく他はさほど大きな差はない。

表-3には、ゆだちゆれと要因間の関係を示すカテゴリ-ウエイト及びその分布の幅を表わすレンジを示した。レンジから判断すると、環境要因では「経年数」の影響が大きく、続いて「地域」、「全交通量」、「大型車交通量」となり、構造要因では「粒状材料層厚」が最も大きく、次いで「設計CBR」、「アスファルト混合物層厚」、「表層混合物」となっている。

表-4は、表-3のカテゴリ-ウエイトを用いて式(1)により得られるゆだちゆれの近似値及び標準偏差と、実測値及びその標準偏差と、経年数カテゴリ-に従って表わしたものである。

$$y_{\lambda} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij} x_{ij\lambda}$$

ここに y_{λ} : ゆだちゆれ (mm)
 a_{ij} : カテゴリ-ウエイト
 $x_{ij\lambda}$: 各要因のダミー変数
 λ : サンプル

この結果によれば数量化理論I類によって求められた近似解は、値はやや大きいけれどもゆだちゆれを良く表わしているといえよう。したがってこの解析によりゆだちゆれの値を予測出来ることが示された。

4. 結論

舗装に生じる破損現象は一般に多数の要素の複雑な結合からなり、これを解析するに際して数量化理論はきわめて有効であることが示された。また舗装の耐用性あるいは舗装構造の評価にも役立つと考えられる。

表-3. カテゴリ-ウエイトと各要因のレンジ

要 因	カテゴリー番号	カテゴリ-ウエイト	レンジ
経 年 数	1	10.654	15.301
	2	20.972	
	3	22.288	
	4	25.428	
	5	23.003	
	6	25.955	
全交通量	1	0.000	5.644
	2	-3.943	
	3	1.700	
大型車交通量	1	0.000	5.200
	2	-1.211	
	3	-0.400	
	4	3.989	
地 域	1	0.000	10.143
	2	2.054	
	3	10.143	
	4	4.364	
設計CBR	1	0.000	10.570
	2	-8.304	
	3	-6.472	
	4	-5.838	
	5	-10.570	
表 層混合物	1	0.000	5.816
	2	-3.370	
	3	-5.816	
アスファルト混合物層厚	1	0.000	10.186
	2	0.291	
	3	4.160	
	4	8.782	
	5	10.186	
粒状材料層 厚	1	0.000	14.234
	2	7.323	
	3	-6.911	

表-4. ゆだちゆれの実測値と近似値

経 年 数 カ テ ゴ リ		1	2	3 - 4	5 - 6
実 測 値	平 均 値	12.8	21.6	16.1	18.7
	標 準 偏 差	6.3	10.6	7.9	7.2
近 似 値	平 均 値	16.7	22.0	18.3	21.2
	標 準 偏 差	5.2	6.6	6.3	6.1