

東北大学 正員。村井貞規

東北大学 学生員 大内俊明

東北大学 正員 福田 正

1. はじめに

近年、交通量の増加とともにアスファルト舗装のわだちぼれ、ひびわれによる破損が全国的に大きな問題になっているが、破損の傾向を総合的に定量的に取扱った研究が少ない。そこで本研究は、ここ10年間に実施されたアスファルト舗装の破損調査に関する文献を収集し、その共通データについて数量化理論を適用して破損に関する説明要因とその影響度を明らかにしようとしたものである。

2. 調査及び解析方法

AASHTO道路試験では、アスファルト舗装の使用性の評価要因としてわだちぼれ量、ひびわれ率、縦方向の凹凸、パッチング度などがあげられているが、わだちぼれ量の調査例では、わだちぼれ量、ひびわれ率によって舗装の使用性を評価している場合が多い。そこで本研究ではこの2評価要因で表わされた破損調査例についての文献を収集した。

アスファルト舗装の破損に影響を及ぼす説明要因(ITEM)としては、表-1に示すように施工後の経年数、その道路の交通量(1方向についての交通量)、大型車交通量(同様)、その道路の地域(暖地か寒地かの区別)、アスファルト混合物層厚、路盤厚をいった。

本解析ではこのように説明要因に定量的なものと定性的なものを対象として多変量解析を行なう必要があるため数量化分析1類による手法を用い、わだちぼれ量とひびわれ率を被説明要因とし、他の要因を説明要因とした。この関係を一般的に表わすと次式のようなになる。

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

y_{λ} : 被説明要因 ($\lambda = 1, 2, \dots, N$)

$x_{ij\lambda}$: 説明要因 ($i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, N$)

a_{ij} : カテゴリー-ウェイト

λ : サンプル数

表-1 ITEM および CATEGORY

ITEM	わだちぼれ量		ひびわれ率	
	No.	CATEGORY	No.	CATEGORY
経年数 (年)	1	1 以下	1	1 以下
	2	2 ~ 3	2	2 ~ 3
	3	4 ~ 5	3	4 ~ 5
	4	6 ~ 7	4	6 以上
	5	8 以上		
全交通量 (台/日)	1	5000 以下	1	1000 以下
	2	5001 ~ 10000	2	1001 ~ 2000
	3	10001 ~ 15000	3	2001 ~ 3000
	4	15001 ~ 20000	4	3001 ~ 4000
	5	20001 以上	5	4001 以上
大交型通車量 (台/日)	1	1000 以下	1	200 以下
	2	1001 ~ 2000	2	201 ~ 400
	3	2001 ~ 3000	3	401 ~ 600
	4	3001 以上	4	601 以上
地域	1	暖地	1	暖地
	2	寒地	2	寒地
アルストフ層ア厚 (cm)	1	5.0 以下	1	2.5 以下
	2	5.1 ~ 10.0	2	2.6 ~ 5.0
	3	10.1 ~ 15.0	3	5.1 以上
	4	15.1 以上		
路盤厚 (cm)	1	20.0 以下	1	10.0 以下
	2	20.1 ~ 30.0	2	10.1 ~ 20.0
	3	30.1 ~ 40.0	3	20.1 ~ 30.0
	4	40.1 ~ 50.0	4	30.1 ~ 40.0
	5	50.1 以上	5	40.1 以上

し：説明要因
 j：カテゴリ数

表-2 CATEGORY および CATEGORY WEIGHT

ITEM	わ だ ち ぼ れ 量			ひ び わ れ 率		
	CATEGORY No.	CATEGORY WEIGHT	R A N G E	CATEGORY No.	CATEGORY WEIGHT	R A N G E
経年数	1	-61.72	65.87	1	-52.38	52.38
	2	-65.58		2	-35.80	
	3	-65.87		3	-42.41	
	4	-22.08		4	0.00	
	5	0.00				
全交通量	1	-37.41	45.08	1	52.16	120.11
	2	-36.18		2	66.98	
	3	-17.98		3	101.02	
	4	7.67		4	120.11	
	5	0.00		5	0.00	
大型交通量	1	21.46	31.17	1	45.83	45.83
	2	31.17		2	29.70	
	3	23.71		3	18.40	
	4	0.00		4	0.00	
地域	1	71.10	6.11	1	-2.32	42.37
	2	77.30		2	40.07	
アスファルト層厚	1	25.76	26.49	1	-120.33	120.33
	2	-0.73		2	-59.87	
	3	3.56		3	0.00	
	4	0.00				
路盤厚	1	-4.62	12.33	1	58.65	65.79
	2	0.83		2	14.92	
	3	3.88		3	23.72	
	4	7.72		4	-7.13	
	5	0.00		5	0.00	

ここに、サンプル数はわだちぼれ量については30例、ひびわれ率については34例である。

3. 解析結果

各被説明要因と説明要因との関係を表わすカテゴリ-ウェイト、説明要因の及ぼす影響の程度を表わす偏相関係数、この解析の有効性を示す重相関係数、および重相関係数のこ集で表わされる寄与率の解析結果を表-2、表-3に示す。

多変量解析は本来、一つの統計的推論であってその結論には当然限界があり、また結果には工学的な判断と解析も必要とする。特に今回は利用できたサンプル数が少ないためむしろ十分な解析結果が得られたとはいえないが、今回の解析から明らかになったの次のようなことである。

わだちぼれ量、ひびわれ率とも経年数、交通量の及ぼす影響は他の説明要因より大きい。交通量などの外的説明要因は、ひびわれ率よりわだちぼれ量に対して大きい影響を及ぼしている。特に大型交通量にその傾向が見られる。

アスファルト層厚および路盤厚の偏相関係数は経年数などに比べて小さい。しかしレンジから判断して被説明要因に対する影響は大きいといえる。特にひびわれ率について、アスファルト層厚の及ぼす影響が大きいようである。暖地と寒地の差は他の要因に比較すると小さい結果が得られたが、これは用いたデータの調査地域の偏りによるためと考えられる。

わだちぼれ量、ひびわれ率に対する重相関係数は両者ともかなり高いので、本解析で得られた線形回帰推定式によってわだちぼれ量及びひびわれ率を予測することは可能であるといえる。しかしデータ不足、偏りに原因して一部に工学的に矛盾する結果がある。

今後さらに広範囲なデータの収集に努めるとともに説明要因及びカテゴリ-分類についてもさらに検討してきたい。

表-3 偏相関係数、重相関係数および寄与率

	I T E M	わ だ ち ぼ れ 量		ひ び わ れ 率	
		偏 相 関 係 数	寄 与 率	偏 相 関 係 数	寄 与 率
偏相関係数	経年数	0.978	0.885	0.885	0.885
	全交通量	0.937	0.866	0.866	0.866
	大型車交通量	0.916	0.688	0.688	0.688
	地域	0.599	0.727	0.727	0.727
	アスファルト層厚	0.854	0.771	0.771	0.771
重相関係数	路盤厚	0.814	0.774	0.774	0.774
	重相関係数	0.966	0.942	0.942	0.942
	寄与率	0.933	0.888	0.888	0.888