

アスファルト舗装の路面性状に及ぼす要因に関する検討

土木研究所 正会員 ○寺田 剛
同 正会員 谷口 聡
同 吉田 武

1. まえがき

アスファルト舗装のひび割れやわだち掘れの発生要因については種々の研究がなされているが、明確になっていないのが実情と思われる。土木研究所では、昭和 63 年から新基準調査として試験施工区間における路面性状と各種データの関連について追跡調査を行っている。本報告では、新基準調査で得られた各種データを整理し、路面性状のうちひび割れ及びわだち掘れに影響を及ぼす要因を解析した結果を報告する。

2. 調査概要

- (1)新基準調査箇所：表－1 に示す 27 ヶ所
- (2)新基準で行っている調査項目：表－2 に示す項目
- (3)解析データ：昭和 63 年度～2 年度施工区間の平成 10 年度までのデータ
- (4)要因解析：わだち割れ及びひび割れに影響を及ぼす要因を単相関及び変数増減法による重相関により分析した。

3. 調査結果

3.1 ひび割れに及ぼす影響調査

(1)単相関分析

単相関分析の結果、ひび割れに影響を及ぼす項目を相関係数の大きい順に並べたものを表－3 に示す。その結果、平成 10 年のひび割れに影響を及ぼす項目を相関係数の大きい順に挙げると、劣化アス軟化点、原アス軟化点、FWD たわみ D0、回収アス 60℃粘度、回収アス 25℃針入度の順であった。アスファルトや FWD の項目が上位にあるのは、平成 10 年の場合、ひび割れが既に入っているためアスファルトが劣化していること、舗装の支持力が低くなって FWD たわみとの相関が大きくなったためと考えられる。そこで、平成 5 年のひび割れに影響を及ぼす項目について相関係数を相関の高い順に見てみると、上層路盤修正 CBR、回収アス 25℃針入度、累加大型車交通量、劣化アス軟化点、空隙率の順であった。この結果からひび割れの入る要因を推察すると、上層路盤修正 CBR や空隙率、大型車交通量およびアスファルトの劣化の影響でひび割れが発生し、ひび割れによってアスファルトの劣化が進行したと推測できる。

(2)重相関分析結果

ひび割れに影響を及ぼす項目として、単相関係数の大きい項目で項目間に相関関係がある場合は大きい方を残すものとして上位から 10 項目選定し、平成 10 年度データを用いて重相関分析を行った。その結果、ひび割れの重相関式は式(1)のとおりとなった。式(1)による計算値と実測値の比較をした結果を図－1 に示す。重相関係数は 0.74 となった。この結果から、ひび割れはアスファルトの性状、大型車交通量及び舗装構造に影響を受けると考えられる。

ひび割れ率理論値(%) = $0.41 \times \text{劣化アス軟化点} - 0.20 \times \text{回収アス } 25^{\circ}\text{C 針入度} + 0.02 \times \text{累加大型車}$

$\text{交通量 (万台)} + 0.07 \times \text{FWD たわみ D0} - 33.62 \dots\dots (1)$

表－1 調査箇所一覧

番号	地域	表層	表層針入度 グレート
101	北海道	細粒G13	80-100・ゴム
102		細粒G13	80-100
103		細粒G13	80-100・ゴム
201	東北	細粒G13F	60-80
202		細粒G20F	60-80
203		細粒G20F	60-80
301	関東	密粒20	40-60
302		密粒20	40-60
303		密粒20	40-60
401	北陸	細粒G20F	60-80・ゴム
402		細粒G20F	60-80・ゴム
403		細粒G20F	60-80
501	中部	密粒20	60-80
502		密粒20	60-80
503		密粒20	AC-100
601	近畿	密粒13	60-80
602		密粒20	60-80
603		密粒20	60-80
701	中国	密粒20	60-80
702		密粒20	60-80
703		密粒20	60-80
801	四国	密粒20	60-80
802		密粒13	60-80
803		密粒13	60-80
901	九州	密粒13	60-80
902		密粒20	60-80
903		密粒20	60-80

表－2 各種調査項目

カテゴリー	分類	項目
初期性状	舗装構成	舗装厚
		舗装の等価換算厚TA
	路床	設計CBR
	路盤	粒状路盤材料の修正CBR
	表層	AS量
		合成粒度2.36mm
		空隙率
		マッシュ安定度
		フロー値
	原アスファルト性状	フォールディング試験結果
		弾性係数
		60℃粘度
		4℃伸度
		25℃針入度
環境調査	劣化後のアスファルト性状	軟化点
		60℃粘度
		4℃伸度
		25℃針入度
		軟化点
	現場コア	回収アスファルト25℃針入度
		回収アスファルト60℃粘度
		空隙率
		アスファルト量
		大型車交通量
交通調査	交通量	平均気温 (9～11月平均)
	環境	降水量 (9～11月平均)
	構造	FWDたわみ
交通調査	交通量	大型車交通量
	荷重	49kN換算輪

キーワード：路面性状、ひび割れ、わだち掘れ、単相関分析、重相関分析、影響要因調査

連絡先：舗装チーム 〒305-0804 茨城県つくば市南原 1-6 TEL 0298-79-6789 FAX 0298-79-6738

3.2 わだち掘れに及ぼす影響調査

(1)単相関分析

単相関分析の結果、わだち掘れに影響を及ぼす項目を相関係数の大きい順に並べたものを表-4に示す。わだち掘れに関係する項目は、平成10年度の場合、わだち掘れに影響を及ぼす項目を相関の高い順に挙げると、累積大型交通量、設計CBR、動的安定度DS、舗装厚さの順であり、相関係数は低いものの、一般的にわだち掘れと相関があると言われている項目と同様の結果であった。

(2)重相関分析

ひび割れの場合と同様な手法で項目を抽出して平成10年度のデータを用いて重相関分析するとわだち掘れの重相関式は式(2)で求められる結果となった。式(2)による計算値と実測値の比較をした結果を図-2に示す。重相関係数は0.73となった。これらの結果を総合的に判断すると、わだち掘れは路床・路盤の支持力、大型車交通量及び使用混合物の品質に関係する項目により影響されるものと考えられる。

$$\text{わだち掘れ理論値(mm)} = 0.0238 \times \text{FWD たわみ D0} - 0.0484 \times \text{上層路盤修正 CBR} + 0.0063 \times \text{累加大型車交通量 (万台)} - 0.0014 \times \text{DS} + 12.0964 \quad \cdots \cdots (2)$$

4. まとめ

- 平成10年度のデータを用いてひび割れに影響を及ぼす項目を調べると、劣化アス軟化点との相関が最も大きく相関係数は0.4244であった。しかし、ひび割れについての単相関は各項目とも相関係数が0.6以下と小さく、どれも単独では説明因子とすることが出来なかった。
- 重相関関係で説明変数を劣化アス軟化点、FWD たわみ D0、回収アス 25℃針入度、DS、大型車交通量とすると重相関係数は0.74となり、ひび割れ発生の項目として総合的に考えると、大型車交通量、使用アスファルトの性質および舗装構造がひび割れに影響すると考えることができる。
- 平成10年度データではわだち掘れとの相関で0.6を超える項目は無かった。しかし、路床・路盤支持力の項目、大型車交通量、使用混合物の性質の項目などを説明因子にすれば重相関係数が0.73になることがわかった。

あとがき

今回行った解析は生データを用いているため精査されていない箇所があるが、今後はデータの見直しや温度補正など更に解析や考察を加え、パフォーマンスカーブの作成を行う予定である。

新基準調査にご協力頂いた各地方整備局関係各位及びデータ整理に協力頂いた関係各位に感謝の意を示す。

表-3 ひび割れの相関係数

項目	H10		H5	
	相関係数・R	順位	相関係数・R	順位
劣化アス軟化点	0.4244	1	0.2898	4
原アス軟化点	0.4204	2	0.2678	6
FWDたわみD0	0.4174	3	0.1533	11
コア回収アス60℃粘度	0.4026	4	0.1382	14
コア回収アス25℃針入度	0.3996	5	0.3239	2
動的安定度DS	0.3909	6	0.0361	26
累加大型車交通量	0.3647	7	0.3020	3
劣化アス60℃粘度	0.3622	8	0.1030	17
原アス25℃針入度	0.3441	9	0.1726	8
FWDたわみD0/D150	0.3279	10	0.1393	13
マーシャル安定度	0.2939	11	0.0608	22
現場コア空隙率	0.2886	12	0.0245	29
新アス60℃粘度	0.2818	13	0.1703	9
混合物2.36mm通過量	0.2642	14	0.0173	30
AS量	0.2425	15	0.0510	23
現場コアAS量	0.2324	16	0.1523	12
9～11月平均気温	0.2249	17	0.0332	27
上層路盤修正CBR	0.2135	18	0.3589	1
空隙率	0.1652	19	0.2848	5
劣化アス25℃針入度	0.1158	20	0.0714	20
下層路盤修正CBR	0.0985	21	0.1054	16
弾性係数	0.0970	22	0.2538	7
原アス4℃伸度	0.0632	23	0.0800	19
9～11月平均降水量	0.0592	24	0.0283	28
劣化アス4℃伸度	0.0374	25	0.1565	10
フロー値	0.0361	26	0.0624	21
設計CBR	0.0332	27	0.0400	25
FWDたわみD150	0.0300	28	0.0490	24
TA	0.0141	29	0.1122	15
舗装厚さ	0.0032	30	0.1015	18

表-4 わだち掘れの相関係数

項目	H10	
	相関係数・R	順位
フロー値	0.3421	1
累加大型車交通量	0.3359	2
設計CBR	0.2812	3
動的安定度DS	0.2484	4
舗装厚さ	0.2052	5
上層路盤修正CBR	0.2000	6
下層路盤修正CBR	0.1947	7
原アス4℃伸度	0.1828	8
原アス60℃粘度	0.1817	9
FWDたわみD0	0.1775	10
現場コアAS量	0.1758	11
TA	0.1709	12
劣化アス4℃伸度	0.1600	13
マーシャル安定度	0.1597	14
9～11月平均降水量	0.1442	15
FWDたわみD0/D150	0.1200	16
劣化アス60℃粘度	0.1192	17
弾性係数	0.1105	18
コア回収アス60℃粘度	0.1000	19
コア回収アス25℃針入度	0.0970	20
9～11月平均気温	0.0911	21
FWDたわみD6	0.0721	22
現場コア空隙率	0.0707	23
混合物2.36mm通過量	0.0640	24
AS量	0.0548	25
空隙率	0.0480	26
劣化アス軟化点	0.0447	27
劣化アス25℃針入度	0.0300	28
原アス25℃針入度	0.0224	29
原アス軟化点	0.0173	30

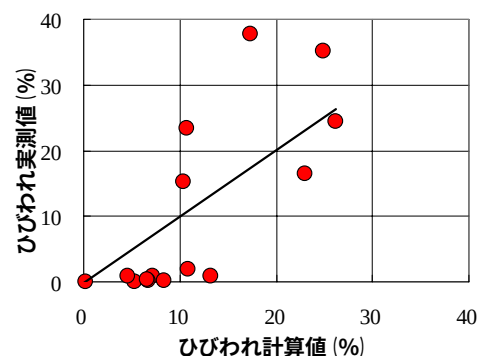


図-1 ひび割れの重相関式による計算値と実測値の比較

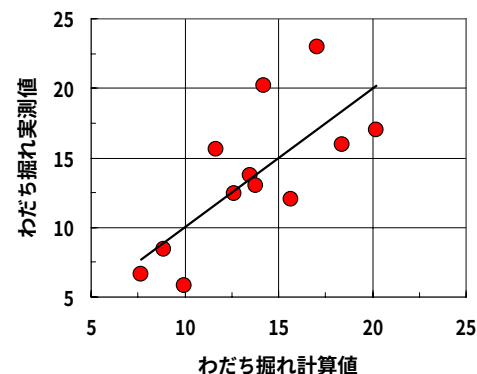


図-2 わだち掘れの重相関式による計算値と実測値の比較