

V-21

アスファルト舗装の横断亀裂部の粒状層
の材料性状に関する研究

北大工学部	正 員 森吉 昭博
開発局土木研究所	正 員 佐々木克典
北海道庁	正 員 菅原 久広
北大工学部	学生員 坂谷 嘉信

1. まえがき

アスファルト舗装の横断亀裂現象が寒冷地を中心に数多く発生している。この現象は、北海道だけではなく外国の寒冷地においても数多く報告されている。この横断亀裂は、年々その発生間隔を狭め、亀裂幅も次第に広くなり、かつ亀裂部分の舗装の落ち込み量などが変化しながら最後には亀甲状亀裂に至る。しかし、現段階では、横断亀裂部の路盤材料の状況が明確にされていない。

本研究は、アスファルト舗装に亀裂が生じた箇所路盤打換や舗装打換を行い、そこから回収した路盤、路床材料について種々の測定及び実験を行った結果と亀裂の有無により生じたと思われる路盤、路床材料の性状の違いが表れたので報告する。

2. 調査箇所及び調査時期

今年度の調査箇所は、国道がG地区、T地区で、道々がA地区、O地区で、昨年度の調査箇所は国道のE地区、合計5ヶ所である。路盤打換及び測定の時期、調査の際の補修工法、交通量、供用年数については以下の通りである。

調査箇所	調査時期	補修工法	交通量	供用年数
国道・E地区	平成2年6月	路盤、舗装の打換+オーバーレイ	B交通	11年間
G地区	平成3年7月上旬	路盤、舗装の打換	B交通	13年間
T地区	平成3年7月上旬	路盤、舗装の打換+オーバーレイ	B交通	28年間
道々・A地区	平成3年8月上旬	路盤、舗装の打換+オーバーレイ	C交通	21年間
O地区	平成3年8月上旬	路盤、舗装の打換+オーバーレイ	C交通	31年間

ただし、舗装構造はそれぞれの基準によるものである

3. 実験方法

路盤打換は、亀裂幅の広い箇所・狭い箇所・無い箇所について行った。T地区とG地区については、路側帯内側の車両走行部分で縦断方向に亀裂を挟んで2m、横断方向に1.2m、深さ約1mにわって解体し、下層路盤・凍上抑制層・路床材料を各々採取した。またA地区では、現在行われている補修及び改修方法にならって路盤80cm打換、30cm打換、舗装のみ打換を行った。路盤80cm打換部分では、下層路盤(I)・下層路盤(II)・路床材料を、30cm打ち換え部分では下層路盤(I)材料を採取した。O地区においては、下層路盤表面の下層路盤材料を採取した。

A Research on the Material Properties of Untreated Layer of Transverse Cracking of Asphalt Pavement by Akihiro MORIYOSHI, Katsunori SASAKI, Hisahiro SUGAWARA, Yoshinobu SAKATANI

現場密度試験は、下層路盤表面で亀裂を挟んで進行方向手前と向こう側の両側と解体復旧後に亀裂の真上で行った。また、ラジオアイソトープ（R I 密度計）は現場密度試験と同じ箇所で密度、含水比を測定し、この結果と現場密度および通常の含水比の結果を比較した。平板載荷試験は現場密度試験の近くで行った。

室内においては、含水量試験、粒度試験、液性塑性限界試験、強熱減量試験、締め固め試験を土質学会基準に基づいて行った。また、透水試験は採取した材料の19.2mm以下の細粒分のみについて行った。

4. 測定及び実験結果並びに考察

4. 1 粒度試験結果

表－1は、T地区の路床材の亀裂幅の広い所、狭い所、無い所についての通過重量百分率を示したものである。これにより太線で囲んだ細粒分の部分が亀裂の広い所から無い所の順に多くなっている。

表－1 路床材料の通過重量百分率（T地区）

ふるい目の開き(mm)	53.0	37.5	26.5	19.0	9.5	4.75
亀裂幅の広い所(%)	100.00	100.00	100.00	92.86	83.25	69.74
亀裂幅の狭い所(%)	100.00	100.00	100.00	100.00	95.71	90.82
亀裂の無い所(%)	100.00	100.00	84.81	83.83	81.38	79.35
ふるい目の開き(mm)	2.0	0.85	0.425	0.25	0.106	0.075
亀裂幅の広い所(%)	63.32	45.56	29.70	19.26	10.45	4.34
亀裂幅の狭い所(%)	80.35	60.22	37.91	22.19	13.52	8.67
亀裂の無い所(%)	72.02	59.91	44.04	31.27	21.61	13.26

この事から亀裂箇所では、亀裂幅が広くなるにつれて0.425mm以下の細粒分が少なくなるものと思われる。なお、他の各地区の各層においても同様な現象が確認された。

4. 2 透水試験結果

表－2は、G地区の凍上抑制層の亀裂幅の広い所と無い所について蒸留水での透水試験を行った結果を示す。これにより亀裂幅の広い所では透水係数が若干小さい傾向にあるように思われる。この原因について現在調査中である。

表-2 透水係数（G地区 凍上抑制層）

	蒸留水	
	実験値(cm/sec)	平均(cm/sec)
亀裂無し	7.01×10^{-2}	6.90×10^{-2}
	6.79×10^{-2}	
	—	
亀裂広	4.22×10^{-2}	4.28×10^{-2}
	4.36×10^{-2}	
	4.25×10^{-2}	

4. 3 路盤、路床材の材料性状

表－3は、締め固め試験、含水比試験、凍上試験、液性・塑性限界試験の結果を示す。これにより最適含水比に比べて自然含水比は、凍上抑制層で非常に多くなっているのに対し、少なくなっているのは下層路盤である。

表－3 路盤、路床材の材料性状（G地区）

		最大乾燥密度 (g/cu)	最適含水比 (%)	自然含水比 (%)	凍上率 (%)	乾燥密度 (g/cu)	LL (%)	PL (%)
下層	亀裂広	2.191	9.2	5.1	33.5	2.159	—	—
	亀裂狭	2.247	8.6	5.3	28.0	2.161	—	—
	亀裂無し	2.270	9.1	5.2	31.2	2.591	—	—
凍上抑制層	亀裂広	0.942	42.0	47.0	5.6	—	—	—
	亀裂狭	0.935	46.5	50.5	9.6	—	—	—
	亀裂無し	0.992	41.0	50.9	15.5	—	—	—
路床	亀裂広	1.309	29.4	25.8	113.1	—	42.3	NP
	亀裂狭	1.787	17.3	25.0	98.3	—	27.7	30.1
	亀裂無し	1.527	21.3	21.7	106.8	—	39.3	NP

これは、水が路体に浸入するとき下層路盤を通り抜け凍上抑制層で止まっていると考えられる。

次に、凍上率は亀裂の有無によっての有意差が見られないが、水が他の層より多く含まれている凍上抑制層の凍上率は小さい傾向にある。

そして、液性・塑性限界試験から亀裂の広い所、無い所と亀裂幅の狭い所では各々の材料の色が異なっている事が肉眼でも確認されている。

表－２と表－３より凍上抑制層の亀裂幅の広い所の凍上率が著しく小さいのは亀裂部より何らかの物質が流入した可能性があると思われる。

4. 4 平板載荷試験結果

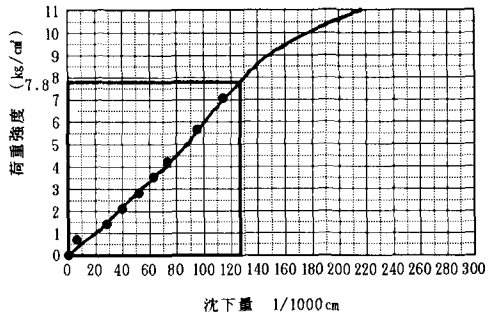
T地区とA地区での平板載荷試験の結果から求めたK値は表－４に示す通りである。この結果より亀裂幅の広い所から無い所の順に支持力が低くなり、進行方向手前側より向こう側が支持力が高くなっている。A地区でも亀裂の有無によっても同じように亀裂のある所の方が無い所より支持力が高い傾向にある。

これは、先に示した亀裂幅が広くなるに伴い0.425mm以下の細粒分が減少したためと考えられる。また、亀裂の向こう側の支持力大きいのは走行車両の衝撃により、路盤が締固められたと考えられる。

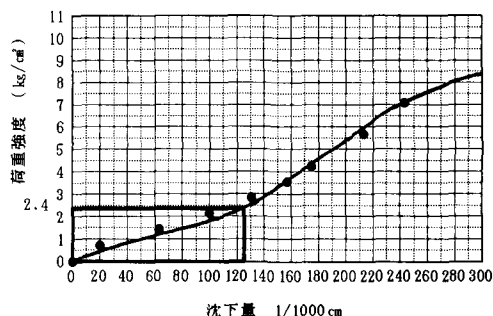
なお、今回の調査におけるK値の算定にあたっては、この地区を含めた数個所で、路盤支持力が高すぎるために、通常行われている沈下量0.25cmの時のK値ではなく、沈下量0.125cmの時の荷重強度によりK値を求めた。

次に、T地区の亀裂幅の広い所での解体前と解体復旧後との荷重強度～沈下量曲線は図－１，２に示す通りである。この結果より解体前は傾きがきつく、復旧後は傾きが緩くなっている。

このことから、解体前は走行車両の自然転圧により支持力が高くなっているが、解体して路盤打換を行うと転圧不足により支持力が低くなる。このような現象は解体前の支持力の高い所ではほぼ共通している。



図－１ 解体前（T地区 手前側）



図－２ 解体復旧後（T地区）

4. 5 強熱減量試験結果

強熱減量試験の結果は表－５に示す通りである。亀裂幅の広い所から無い所の順に少なくなっている。T地区の亀裂の狭い所は、亀裂が横断方向に道路の半分程度しかはいていない。

これにより亀裂がある所では、アスファルト処理層から剥離したアスファルトや亀裂部より混入したと思われる有機物が著しく多い。

表－４ 平板載荷試験によるK値(kg/cm²) (d=0.125cm)

		進行方向手前側	進行方向向こう側
T地区	亀裂広	62.4	68.8
	亀裂狭	53.6	54.4
	亀裂無し	48.0	
A地区	亀裂有り	44.0	48.8
	亀裂無し	37.6	

表－５ 強熱減量試験（下層路盤上部）

調査地点	測定箇所	平均強熱減量(%)
T地区	亀裂広	20.4
	亀裂狭	6.8
	亀裂無し	6.7
G地区	亀裂広	11.3
	亀裂狭	8.3
	亀裂無し	6.7

4. 6 現場密度試験とラジオアイソトープ (R I) との比較

現場密度試験と R I と

の結果は表-6 に示す。

この結果からそれぞれの
相関係数を求めて見ると、
密度は0.052で、含水比
は0.140とかなり小さい
値を示した。

表-6 下層路盤上での現場密度と R I (A地区)

		現場密度		R I	
		湿潤密度 (g/cm ³)	含水比 (%)	湿潤密度 (g/cm ³)	含水比 (%)
復 旧 前	亀裂無し	2. 2 6 0	4. 3	2. 3 5 1	5. 3
	80cm路盤打換	2. 6 2 0	5. 5	2. 1 2 8	5. 7
	30cm路盤打換	2. 4 4 0	5. 5	2. 3 0 0	5. 3
復 旧 後	亀裂無し	2. 3 3 0	5. 0	2. 4 0 0	5. 5
	80cm路盤打換	3. 0 0 0	4. 6	2. 4 2 0	5. 7

このように著しく相関

関係が小さい原因としては R I の場合、下層路盤の平坦性や厚み等の影響があると考えられるためと思われる。

5. まとめ

以上により得られた結論を要約すると以下の通りである。

- 1) 亀裂部付近の下層路盤は、細粒分が少なく、強熱減量が大きい。
- 2) 亀裂部付近の下層路盤の打換前後では K 値が著しく変化し、小さくなる場合がある。
- 3) 亀裂部付近の凍上抑制層で水が止まっている。
- 4) 亀裂部付近の凍上抑制層は細粒分が少なく、自然含水比は高い傾向にあるが、凍上率は小さい。
- 5) 亀裂部の路床は細粒分が少ない。