

## FWD 測定による舗装評価と損傷発生要因の推定

中日本高速道路株式会社 名古屋支社 正会員 小野 聖久  
 中日本高速道路株式会社 名古屋支社 市尾 暢彦  
 中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社 正会員 ○高井 健志

### 1. はじめに

伊勢自動車道（以下、伊勢道）は全長 68Km、供用後 10 年～36 年が経過している高速道路であり、区間によって舗装断面が異なる。近年、路面のひび割れ等の損傷が連続して発生している区間がみられるため、FWD 測定を行い、非破壊による舗装評価により、区間における損傷の発生と舗装断面の関係の推定を行った。

### 2. 舗装断面と TA

伊勢道では区間や供用年により設計された舗装断面が異なり、図 -1 に示す 7 タイプが使用されている。また、各舗装断面の供用後現在までの大型車総通過台数を合わせて図 -1 に示す。

舗装は交通荷重の積み重ねにより劣化は進行していくため、IC 区間ごとの必要 TA（総通過 10 t 換算軸数より算出した値）は異なる。そこで、舗装断面から算出した現状 TA および現在の交通量から求めた必要 TA を表 -1 に示す。

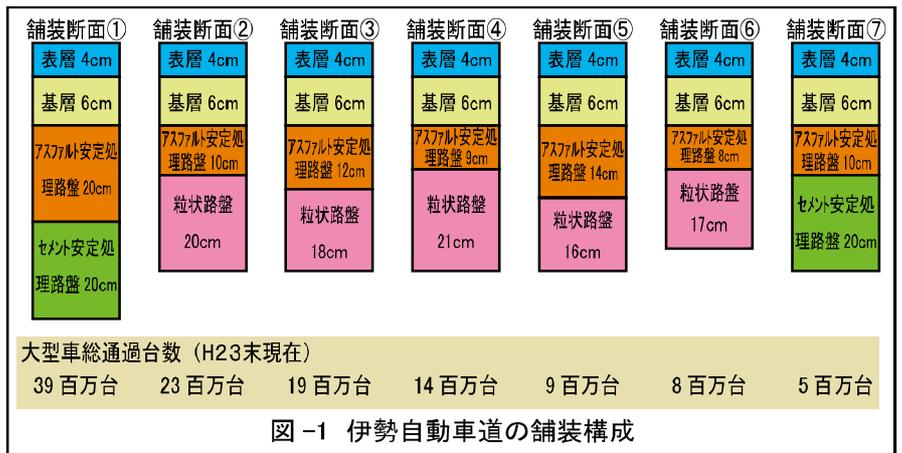


図 -1 伊勢自動車道の舗装構成

表 -1 舗装断面毎の現状 TA・必要 TA

舗装断面	現状 TA (cm)	必要 TA (cm)
舗装断面①	31.6	24.8
舗装断面②	23.0	23.6
舗装断面③	24.1	24.0
舗装断面④	22.45	22.9
舗装断面⑤	25.2	22.9
舗装断面⑥	20.65	20.0
舗装断面⑦	23.6	20.0

### 3. FWD による舗装健全度評価の実施

FWD 測定データを用いて舗装の健全度評価をする場合には、「たわみを用いた方法」および「弾性係数を用いた方法」があり、後者は FWD のたわみ量から各層の弾性係数を逆解析し算出するため、解析に多大な時間を必要とする。しかし、前者は簡易的な手法で解析できるため、この方法を用いた解析を行うこととした。

評価基準としては、D0 たわみ量 残存等値換算厚 TAO ③アスファルト混合物層の弾性係数 E1 とした。

#### 3-1 D0 たわみ量による評価

FWD 測定した結果、各舗装断面の D0 たわみ量は図 -2 のとおりである。また、伊勢道の最大現況交通量から疲労破壊輪数を解析し求めた結果、D0 たわみ量の安全な領域上限値は 260 μm 以下となった。その結果、舗装断面④⑥については、すでに疲労破壊輪数に達しており、損傷の発生が懸念されることが判明した。

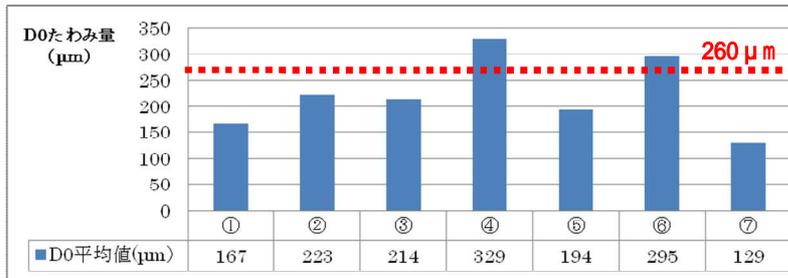


図 -2 各舗装断面での D0 平均たわみ量



写真 -1 FWD 測定状況

キーワード FWD, D0 たわみ量, 残存等値換算厚 TAO, 弾性係数 E1

連絡先 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦 1-8-11 DNI 錦ビルディング

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社 TEL052-212-4552

### 3-2 残存等値換算厚 TA0 の推定による評価

FWD 測定のためみ量差 (D0-D150) より、式-1 を用い現況の等値換算厚 TA0 を推定した。その結果、推定した残存等値換算厚 TA0 が必要 TA より小さい箇所においては、現段階では TA 不足と判断した。舗装断面ごとの TA 不足が懸念される箇所の発生率は、表-2 および図-3 に示すとおりであり、④および⑥の舗装断面がやや大きめの値となっており、TA 不足であることが判った。

$$(式-1) TA0 = -25.8 \log \left( (D0 - D150) / 10^3 \right) + 11.1$$

表-2 舗装断面毎の TA0 と不足 TA

舗装断面							
TA0 平均値 (cm)	37.13	29.81	31.05	26.26	32.69	28.38	37.91
不足 TA 平均値 (cm)	-12.3	-6.2	-7.1	-3.4	-9.8	-8.4	-17.9
不足 TA 0	28	6	2	38	0	21	1
	6.2%	10.7%	3.2%	22.5%	0%	13.5%	1.1%

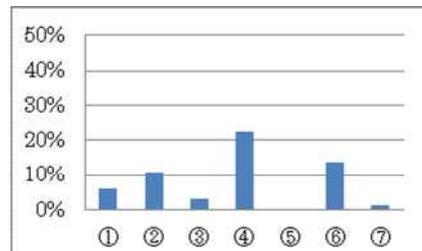


図-3 必要 TA の不足発生率

### 3-3 アスファルト混合物層の弾性係数 E1 の推定による評価

FWD 測定のためみ量差 (D0-D20) より、式-2 を用いアスファルト混合物層の弾性係数 E1 を推定し評価した。一般に、弾性係数が 6,000Mpa 以下となる場合には、アスファルト混合物層に損傷が発生している可能性が高いといわれる。舗装断面の弾性係数が 6,000Mpa 以下となる箇所の発生率は表-3 に示すとおりであり、②④⑥の舗装断面が比較的大きな値を示すことから、アスファルト混合物層に損傷の発生が推測される。

$$(式-2) E1 = 2,352 \times \left( ((D0 - D20) / 10^3)^{-1.25} \right) / h 1$$

表-3 舗装断面毎の弾性係数 E1

舗装断面							
E1 平均値 (Mpa)	9,497	7,235	7,626	6,304	10,393	7,296	8,532
E1 6000 箇所数	112	21	14	86	7	84	18
	24.8%	37.5%	22.6%	50.9%	8.0%	54.2%	20.2%



写真-2 舗装断面④に発生した損傷

## 4. 伊勢道における路面性状測定値

FWD 測定では、舗装の構造的な評価を行い、舗装表面の調査としては、路面性状測定 (わだち掘れ・ひび割れ・IRI 測定) を実施し、その結果を表 4 に示す。路面性状測定結果としては、ひび割れが多く発生している舗装断面は②④であり、わだち掘れ・IRI に問題がある舗装断面は⑥であった。

表-4 舗装断面毎の路面性状測定結果 (ひび割れ・わだち掘れ・IRI)

断面	平均値			ひび割れ 10%以上	わだち掘れ 15mm 以上	IRI 3mm/m 以上	データ数
	ひび割れ	わだち掘れ	IRI				
	1.9%	6.67mm	1.6mm/m	43(5.5%)	7(0.9%)	20(2.5%)	788
	3.1%	6.82mm	1.6mm/m	39(11.7%)	0(0.0%)	6(1.8%)	334
	1.8%	7.54mm	1.7mm/m	2(1.2%)	0(0.0%)	0(0.0%)	166
	2.9%	6.83mm	1.5mm/m	41(10.4%)	6(1.5%)	2(0.5%)	394
	0.2%	8.51mm	1.5mm/m	0(0.0%)	10(5.0%)	0(0.0%)	202
	0.6%	7.58mm	2.1mm/m	9(1.7%)	32(6.1%)	52(9.9%)	526
	0.1%	5.71mm	1.4mm/m	0(0.0%)	0(0.0%)	0(0.0%)	246

## 5. まとめ

伊勢道は各 IC 間による交通量の変化および開通時期が異なるため、同一基準での評価が難しい。しかし、現状の FWD 測定によるためみ量および舗装表面に現れている損傷で評価した場合、舗装断面 ④⑥に損傷の発生が多く見られ懸念される区間であることが判った。この舗装断面 の特徴は、下層路盤が粒状路盤であり、上層路盤のアスファルト安定処理が 10cm 以下となっていることである。今後、舗装の延命化を図りライフサイクルコストを最小にする上では、舗装構造の特徴を十分に把握した上で評価および補修工法の検討を行う必要があると考える。

## 6. 参考文献

- 1・FWD および小型 FWD 運用の手引き (土木学会)、 2・活用しよう! FWD ((財)道路保全技術センター)