ひび割れ劣化進行度と FWD たわみ量との比較検討

中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社　名古屋支店　道路技術部　正会員○高井（たかい）　健志（けんじ）
中日本高速道路株式会社　名古屋支社　保全・サービス事業部　保全チーム　中村（なかむら）　康広（やすひろ）
中日本高速道路株式会社　名古屋支社　保全・サービス事業部　保全チーム　小山田（おやまだ）　宏亮（こうすけ）
中日本高速道路株式会社　名古屋支社　名古屋保全・サービスセンター　山田（やまだ）　雄太（ゆうた）

１．はじめに

我々が管理する高速道路には、昭和 39 年に開通した名神高速道路を始め、東名高速道路、中央自動車道、東名阪自動車道、東海北陸自動車道等、13 の路線があり、この 13 路線を対象に、安全な空間を確保するため、日常点検および路面性状測定（ひび割れ率・わだち掘れ量・IRI を 3 年サイクル）を行い、損傷箇所の早期発見に努めている。近年、表層に高機能舗装を採用しているため、わだち掘れの発生は少なくなっているが、ひび割れ発生箇所が多く、顕著に増加している傾向が見受けられる。そこで、ひび割れ率の増加傾向を劣化進行度として整理し、舗装体の健全度との関係に着目した分析を行うこととした。舗装体の健全度評価データは、FWD 測定結果から得られる「たわみ量」「残存等値換算厚」「弾性係数」の値を用いて、比較検討した。

２．検討内容

名古屋支社管内において、ひび割れ発生率が高い路線で、舗装厚が異なる図-1 に示す中央自動車道と東海北陸自動車道の 2 路線のデータを用いて検証した。検討する内容は次の通りである。

(1)劣化進行度とたわみ量との比較、(2)劣化進行度と残存等値換算厚との比較、(3)劣化進行度とアスコン層の弾性係数との比較

３．劣化進行度と FWD 測定結果との相関検討（測点ごとの比較）

中央自動車道・東海北陸自動車道で実施している FWD 測定箇所の劣化進行度を求め、D0・D20・D30・D90 たわみ量との相関について検証した。路面性状測定は 100m単位で評価しているため、FWD 測定結果の測点は中間部の値を用いている。

(1) 中央自動車道

中央自動車道の FWD 測定結果は、全測点 5,643 点のうちの 1,156 測点を用いた。表-1 に全測点と今回解析で使用した測点のたわみ量平均値等を示す。

表-1　中央自動車道のたわみ量平均値

	データ数	たわみ量 D0（μm）	たわみ量 D20（μm）	たわみ量 D30（μm）	たわみ量 D90（μm）	たわみ量 D150（μm）	路盤評価 D150-D90	残存等値換算厚 TA0	弾性係数 E1(Mpa)
全測点	5,643	154	112	112	59	39	20	37.0	6,857
解析測点	1,156	145	106	106	59	39	20	37.5	7,032

(2) 東海北陸自動車道

東海北陸自動車道の FWD 測定結果は、全測点 2,379 点のうちの 405 測点を用いた。表-2 に全測点と今回解析で使用した測点のたわみ量平均値等を示す。

表-2　東海北陸自動車道のたわみ量平均値

	データ数	たわみ量 D0（μm）	たわみ量 D20（μm）	たわみ量 D30（μm）	たわみ量 D90（μm）	たわみ量 D150（μm）	路盤評価 D150-D90	残存等値換算厚 TA0	弾性係数 E1(Mpa)
全測点	2,379	293	216	197	64	32	33	27.5	4,738
解析測点	405	271	200	193	63	29	32	28.5	5,164

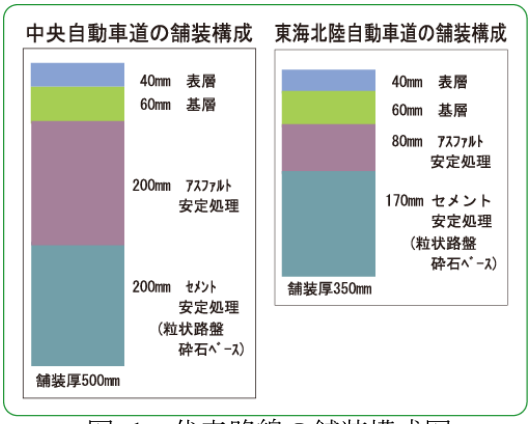

図-1　代表路線の舗装構成図

◎ひび割れ率の劣化進行度の定義

ひび割れ率の路面性状測定結果で、3年間に進行したひび割れ率を「劣化進行度」とする。

◎残存等値換算厚 T_{A0}

$$T_{A0}=-25.8\log((D_0-D_{150})\div 10^3)+11.1$$

◎残存等値換算厚 T_{A0}

$$E_1=2,352\times((D_0-D_{20})\div 10^3)^{-1.25}\div h_1$$

キーワード　ひび割れ率，劣化進行度，FWD，たわみ量，弾性係数

連絡先　〒460-0003　愛知県名古屋市中区錦 1-8-11
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

4．ひび割れ率の劣化進行度と FWD 測定結果との IC 間での比較

中央自動車道・東海北陸自動車道における、各 IC 間の平均値を図-2、図-3 に示す。中央自動車道と東海北陸道でのたわみ量･残存等値換算厚には大きな差があり、中央自動車道の方がたわみ量が小さく、強度は高い。

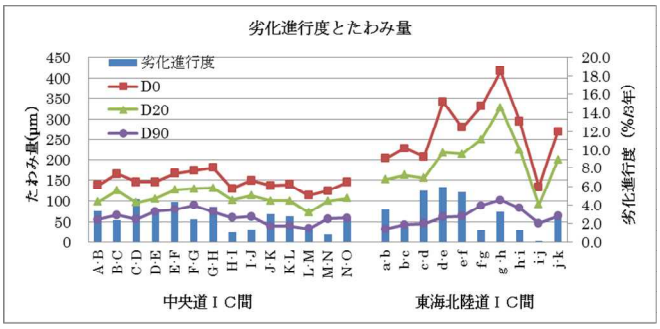

図-2　ひび割れ率の劣化進行度とたわみ量

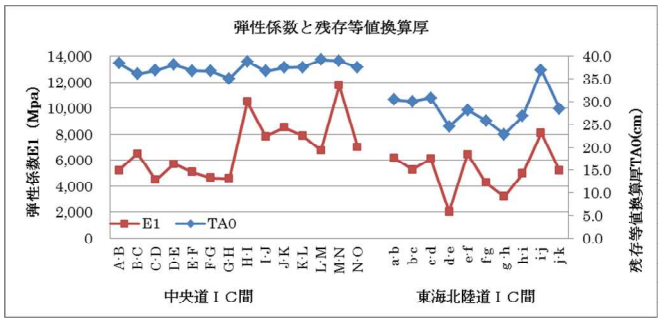

図-3　弾性係数と残存等値換算厚

5．劣化進行度区分における FWD 測定結果との比較

ひび割れ率の劣化進行度を次の 5 区分に分類し、それぞれのたわみ量、残存等値換算厚、弾性係数について比較した。 (1)0%以上 1%未満(2)1%以上 2%未満(3)2%以上 5%未満(4)5%以上 10%未満(5)10%以上

表-3　劣化進行度区分別たわみ量等（中央自動車道）

劣化進行度区分	データ数	D0 たわみ量	D20 たわみ量	D30 たわみ量	D90 たわみ量	D150 たわみ量	路盤評価 D150-D90	TA0	E1
0 以上 1 未満	522	128	93	93	55	35	20	38.7	7,761
1 以上 2 未満	233	146	109	108	61	38	23	37.2	7,333
2 以上 5 未満	236	168	126	121	66	42	24	35.8	6,249
5 以上 10 未満	109	189	139	132	70	45	25	34.3	4,543
10 以上	56	193	140	129	72	44	28	33.7	3,823

表-4　劣化進行度区分別たわみ量等（東海北陸自動車道）

劣化進行度区分	データ数	D0 たわみ量	D20 たわみ量	D30 たわみ量	D90 たわみ量	D150 たわみ量	路盤評価 D150-D90	TA0	E1
0 以上 1 未満	211	257	192	184	61	31	31	29.3	5,754
1 以上 2 未満	40	293	221	196	61	29	33	27.3	4,585
2 以上 5 未満	63	297	223	206	62	30	32	26.9	4,622
5 以上 10 未満	48	313	237	211	66	31	36	26.5	4,823
10 以上	43	353	261	240	72	32	40	24.6	3,557

5-1　劣化進行度区分別のたわみ量

ひび割れ劣化進行度による、たわみ量の変化を確認する。図-4 に示す通り、劣化進行度区分別にたわみ量を整理した。路線によるたわみ量の差はあるものの、劣化進行度が大きくなるに伴い、D0～D30 たわみ量は大きくなっている。しかし、D90・D150 たわみ量に大きな変化はない。

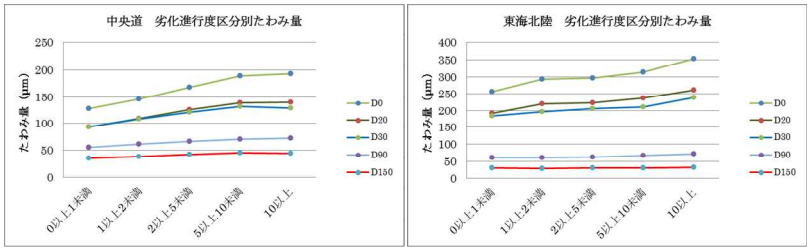

図-4　劣化進行度区分別のたわみ量

5-2　劣化進行度区分別の TA0・E1

同様に残存等値換算厚 TA0 および弾性係数 E1 の変化を確認する。図-5 に示す通り、劣化進行度区分別に残存等値換算厚 TA0 および弾性係数 E1 を整理した。劣化進行度が大きくなるに伴い、TA0 および E1 は小さく、強度が低下している。

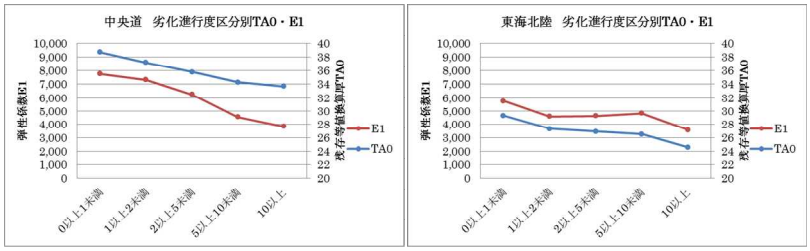

図-5　劣化進行度区分別の TA0 および E1

6．おわりに

今回検討に使用したデータは、舗装厚の異なる中央自動車道と東海北陸自動車道の FWD 測定結果である。

この検討結果から、舗装構造の異なる路線においては、たわみ量、残存等値換算厚が異なることが分かった。また、D0～D30 たわみ量が大きい箇所および強度低下発生箇所においては、ひび割れ率の劣化進行度が大きくなる傾向が確認できた。今後は、舗装体の損傷部位と、ひび割れ率およびわだち掘れ量の劣化進行度との関係について検討を行い、舗装構造補修について提案し、舗装損傷の発生を未然に防ぐことが重要と考える。