

コンクリート舗装のFEM解析による損傷評価

中日本高速道路株式会社 名古屋支社 岐阜保全・サービスセンター 倉戸 伸浩
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 岐阜道路事務所 ○伏屋 和樹
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 岐阜道路事務所 鈴木 正幸
石川工業高等専門学校 西澤 辰男

1. 目的

岐阜保全・サービスセンターが管理する東海北陸自動車道は、図-1に示す通り、昭和61年3月5日に岐阜各務原IC～美濃IC間が開通し、その後延伸した。最初に開通した岐阜各務原IC～美濃IC間で、各務原TNより北の箇所にコンクリート舗装が採用されている。名古屋支社管内で唯一の土工部のコンクリート舗装である。

そのコンクリート舗装の健全度評価として、FWD調査を実施し、FEM解析による損傷評価を行った。本報告においては、損傷評価により損傷度合（損傷の程度）を分級した内容を報告するものである。

2. FWD調査とFEM解析

コンクリート舗装区間において、平成29年度にFWD調査を行い、健全度評価を行った。平成29年の調査では目地部全数を対象として実施しており、NEXCO調査要領による伝達率の基準値70%を下回る箇所が49.3%（1,148箇所）あり、早急な対策が必要と判断した。そこで、補修必要箇所が非常に多く、損傷程度により補修工法が異なってくるため、FWDデータを用い、FEM解析により表-1および図-2に示す損傷程度Stage1～Stage6の目地劣化モデルに分級した。

表-1 荷重伝達率による評価結果

目地劣化モデル	ダウエルバーの評価	ギャップの評価	目地部の評価
Stage1a	健全	空洞なし	目地の開きなし
Stage1b	健全	空洞なし	目地はやや開いている
Stage1c	健全	空洞なし	目地は開いている
Stage2	腐食	空洞なし	目地は開いている
Stage3	切断	空洞なし	目地は開いている
Stage4	切断	幅 20cm	目地は開いている
Stage5	切断	幅 60cm	目地は開いている
Stage6	切断	幅 90cm	目地は開いている



図-1 東海北陸自動車道 コンクリート舗装区間位置図

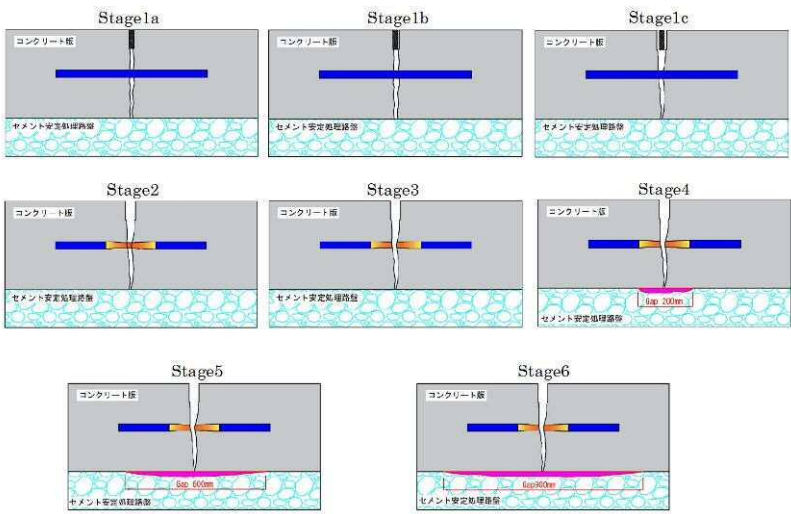


図-2 FEM解析による分級（劣化モデル）

キーワード コンクリート舗装、FWD、FEM解析、荷重伝達率、ダウエルバー

連絡先 〒504-0934 岐阜県各務原市大野町 1-222

中日本高速道路株式会社 名古屋支社 岐阜保全・サービスセンター TEL058-382-1271

3. NEXCO 調査要領に基づき評価

NEXCO 調査要領による FWD 調査結果の評価を行う。調査要領による評価は、図-3 に示す通り D_0 たわみ量と荷重伝達率 Eff による評価となっており、評価指標は D_0 たわみ量が $400\mu m$ 以上、荷重伝達率 Eff が 70% 未満であり、評価基準は表-2 の通りである。

表-2 荷重伝達率による評価結果

評価	数量	条件
A	340	$D_0 \geq 400\mu m$ 、 $Eff < 70\%$
B	807	$D_0 < 400$ 、 $Eff < 70$
C	12	$D_0 \geq 400$ 、 $Eff \geq 70$
D	100	$D_0 < 400$ 、 $Eff \geq 70$ 、角欠け
E	146	$D_0 < 400$ 、 $Eff \geq 70$ 、目地開き
健全	923	$D_0 < 400$ 、 $Eff \geq 70$
総計	2,328	

※D・E・健全の評価は FWD 調査時に目視による評価を実施

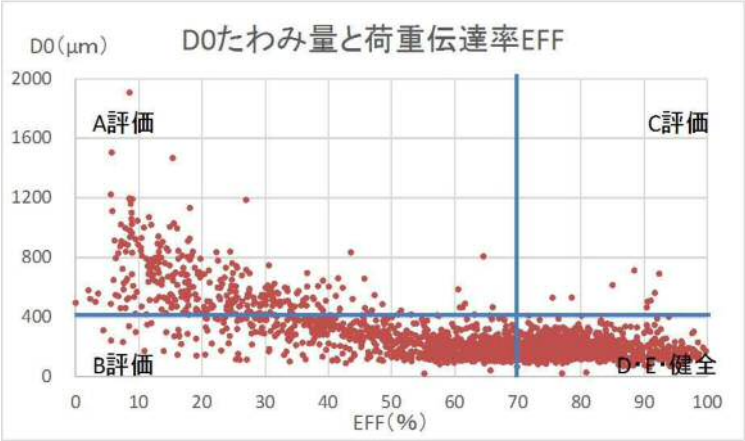


図-3 D_0 たわみ量と荷重伝達率 Eff による評価

4. FEM 解析による分級結果

FEM 解析により分級した結果を表-3 に示す。また、FEM 解析により分級結果と NEXCO 調査要領に基づく評価を比較するため、評価別に区分した。Stage4 以上はダウエルバーの切断等の損傷があり、かつ路盤上面の空洞（ギャップ）があると判断され、A もしくは B 評価であるため、 D_0 たわみ量が $400\mu m$ 以上、もしくは荷重伝達率 Eff が 70% 未満である。Stage2 および Stage3 では、ギャップは発生はないが、ダウエルバーの切断・腐食が推定される。しかし、表-3 の領域 1 にあたる D_0 たわみ量が $400\mu m$ 未満で、荷重伝達率 Eff が 70% 以上の箇所であり、安全側に評価ができています。Stage1 ではダウエルバーは健全で、ギャップの発生はないと判定されるが、領域 2 にあたる 29 箇所は何らかの問題があり、 D_0 たわみ量が高く、 Eff が低くなっているため、更なる詳細調査を実施し、損傷程度を確認する必要があると考える。

写真-1、写真-2 に目地劣化モデルと NEXCO 調査要領に基づく評価で異なる結果となっている領域 1・領域 2 の目地部状況を示す。

表-3 FEM 解析による分級結果

目地劣化モデル	NEXCO調査要領に基づく評価						合計
	A	B	C	D	E	健全	
Stage1a		2		6	61	93	162
Stage1b	領域2	1		14	23	218	256
Stage1c		19	7	15	16	252	309
Stage2		112	1	44	41	322	520
Stage3	1	269	4	21	5	38	338
Stage4	9	186			領域1		195
Stage5	15	155					170
Stage6	315	63					378
合計	340	807	12	100	146	923	2,328

5. 今後の展開

コンクリート舗装のコンポジット化を視野に入れ、表層部分にリフレクティブクラックおよび段差等が発生しないよう、今回の FEM 解析による目地劣化モデルを基に補修計画を立案する。ただし、この FEM 解析による目地劣化モデルについても、補修工事の際に開削調査等を行い、精査することが重要であると考え。

6. おわりに

コンクリート舗装は耐久性が高いが、一度損傷が発生すると、目地劣化モデルの進行速度が速いため、損傷の要因となる水の浸透防止を図る必要がある。また、我々が実施している維持管理は安全性向上に重要な役目を担っていると考え、大規模な補修計画を立案しながら、予防保全対策についても随時行う必要がある。



写真-1 領域 1-Stage3 D評価箇所

写真-2 領域 2-Stage1 (左：B 評価、右：C 評価)