

空洞調査による3DFEM解析目地劣化モデル判定の検証

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 ○秋田 隼希
 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 野呂 直史
 国立高等専門学校機構 石川工業高等専門学校教授 環境都市工学科 西澤 辰男
 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 保全課 中村 康広
 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 高井 健志

1. はじめに

昭和61年3月5日に開通し、供用開始から34年が経過した「東海北陸自動車道 岐阜各務原IC-美濃IC間」にはNEXCO中日本名古屋支社管内で唯一の土工部コンクリート舗装(JRCP)がある。

これまでにコンクリート舗装の健全度評価として、FWD調査を実施し、横目地部の劣化過程を考慮した3DFEM解析による目地劣化モデル判定を行っている。

目地劣化モデルはダウエルバーの腐食・切断、目地部の空洞(Gap)有無および図-1に示す空洞(Gap)範囲の設定により、表-1に示すStage1:01~Stage5:11までの11段階に分類している。

本報告は、目地劣化モデル判定で空洞(Gap)有の箇所の空洞(Gap)範囲を調査することにより、3DFEM解析目地劣化モデル判定の検証を行ったものである。

表-1. 目地劣化モデルの分級

目地劣化モデル (逆解析)		
Stage1a	01:健全Gapなし	ダウエルバー健全、目地の開きは0
Stage1b	02:健全Gapなし	ダウエルバー健全、目地はやや開いている
Stage1c	03:健全Gapなし	ダウエルバー健全、目地はかなり開いている
Stage2	04:腐食Gapなし	ダウエルバー腐食、目地はかなり開いている
Stage3	05:切断Gapなし	ダウエルバー切断、目地はかなり開いている
Stage4	06:切断Gap20cm	ダウエルバー切断、幅20cmの空洞
Stage5	07:切断Gap60cm	ダウエルバー切断、幅60cmの空洞
	08:切断Gap90cm	ダウエルバー切断、幅90cmの空洞
	09:切断Gap120cm	ダウエルバー切断、幅120cmの空洞
	10:切断Gap150cm	ダウエルバー切断、幅150cmの空洞
	11:切断Gap250cm	ダウエルバー切断、幅250cmの空洞

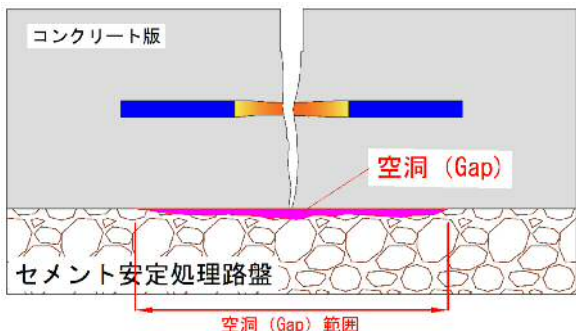


図-1. 空洞(Gap)模式図

2. 目地部空洞調査箇所の選定

目地劣化モデルのうち空洞(Gap)範囲が広いとされる「Stage5」に分類された目地部のコンクリート舗装版と路盤界面の空洞(Gap)の存在の有無、空洞(Gap)の影響範囲を確認することを目的として、表-2に示す3条件で抽出を行い、表-3に示す目地部を選定した。

表-2. 空洞調査選定条件

条件①：空洞 (Gap) の存在が微妙な箇所
「Stage5: Gap60cm」と判定された目地部のうち、「D0たわみ量が400 μ mを超えるが、荷重伝達率(Eff)が比較的高い箇所」
条件②：空洞 (Gap) としか考えられない箇所
「Stage5: Gap60cm」と判定された目地部のうち、「D0たわみ量は小さいが(D0<400 μ m)、荷重伝達率(Eff)が低い箇所」
条件③：空洞 (Gap) は間違いなく存在、その範囲の確認を目的とする箇所
「Stage5: Gap250cm」と判定された目地部のうち、「D0たわみ量が1000 μ mを超える箇所」

表-3. 空洞調査選定結果

条件①: Gapの存在が微妙な箇所

Stage5: Gap60cm且つEff \geq 50%

上下	車線	目地番号	位置	D0	Eff	備考
下り	走行	1-39	23.704	467	66.0	D0 \geq 400だがEffが高い
下り	走行	4-2	25.359	467	61.2	

条件②: Gapとしか考えられない箇所

Stage5: Gap60cm且つD0<400 μ m、Effが低い箇所

上下	車線	目地番号	位置	D0	Eff	備考
下り	走行	1-18	23.499	271	42.4	D0が小さいのにEffが低い
下り	走行	1-19	23.510	225	37.0	
下り	走行	4-82	26.112	261	48.7	

条件③: Gap範囲の確認として

Stage5: Gap250cm且つD0 \geq 1000 μ m

上下	車線	目地番号	位置	D0	Eff	備考
下り	走行	1-5	23.370	1113	5.8	D0 \geq 1000 μ m
下り	走行	4-5	25.389	1225	5.6	
下り	走行	4-6	25.399	1023	7.2	

キーワード コンクリート舗装、FEM解析、荷重伝達率

連絡先 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦1-8-11 DPスクエア錦

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. 空洞調査内容

本調査では、選定した目地部の条件により、図-2 に示す箇所でコア削孔(写真-1)、孔内全方位画像撮影(写真-2)を行い、撮影した結果を平面展開した画像により空洞(Gap)の有無および空洞深さの計測を行った。

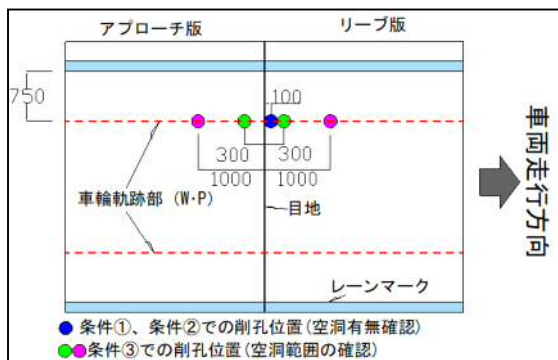


図-2. 空洞調査位置



写真-1. 削孔状況



写真-2. 孔内全方位画像撮影状況

4. 孔内全方位画像を用いた目地部空洞状況

画像から空洞(Gap)有無の確認と深さの計測を行った結果、数 mm 程度の微細なものではあるが、写真-3 に示すとおり調査を行った全ての目地部で空洞(Gap)が確認され、空洞範囲においては目地劣化モデル判定とほぼ合致する状況であった。

削孔時にはセメント安定処理路盤を 50mm 程度削孔しており、写真-3 に示すように路盤部分もコンクリート舗装版と同様に削孔されていることから、コンクリート舗装版と路盤界面の削孔時の掻き起こし等による乱れは極僅かなものであり、孔内画像による界面部での空洞(Gap)確認・計測には問題ないと考えます。

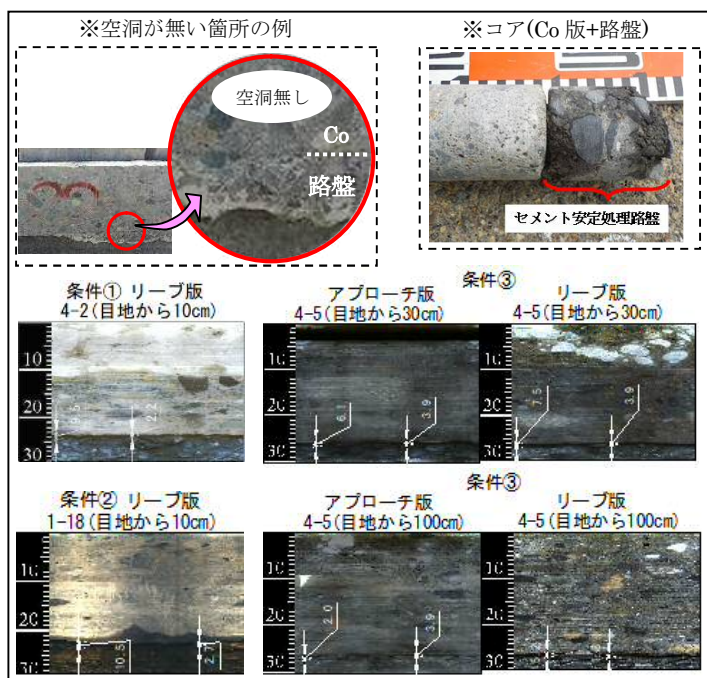


写真-3. 孔内全方位画像による目地部空洞状況

5. 目地劣化モデルの検証結果

空洞調査の結果は表-4 のとおり、全ての目地部で空洞が確認された。

条件③の空洞範囲確認では3箇所全てでアプローチ版、リープ版双方の目地から 30cm および 100cm の位置に空洞が確認され、目地劣化モデルの空洞(Gap)判定に対しては全ての箇所合致した。また、想定される空洞範囲 Gap250cm には、少なくとも目地を中心とした 200cm 以上の範囲に空洞(Gap)が確認されたことから、3DFEM 解析による分級と現状の目地劣化状態は合致している結果といえる。

表-4. 目地部空洞調査結果

条件	抽出条件	調査箇所		D ₀ : μm	Eff: %	空洞: mm	空洞範囲	目地劣化モデル	目地劣化モデルとの合致	
		目地番号	KP						空洞の存在	空洞範囲
条件①	Gapの存在が微妙	1-39	23.704	467	68.0	8		Stage5: 切断 Gap60cm	○	
		4-2	25.359	467	61.2	9.5			○	
条件②	Gapとしか考えられない	1-18	23.499	271	42.4	10.5		Stage5: 切断 Gap250cm	○	
		4-82	26.112	261	48.7	4.6			○	
条件③	Gap範囲の確認	1-5	23.370	1113	5.8	4.2~12.5	200cm以上	Stage5: 切断 Gap250cm	○	○
		4-5	25.389	1225	5.6	3.9~7.5	200cm以上		○	○
		4-6	25.399	1023	7.2	4.6~7.8	200cm以上		○	○

6. おわりに

コンクリート舗装は耐久性が高いが、目地部が弱点となるため、その維持管理や荷重伝達機能の回復による延命措置が重要である。今後は目地劣化モデル判定により損傷度合いに応じた適切な工法による補修と、補修後の機能回復効果の確認により、効果的な工法による補修計画を立案し、予防保全対策を随時行う必要があると考える。