

重要度ランク機能を付加したはく落要注意箇所の自動抽出システムの機能改良

東京地下鉄 正会員 〇小川大貴 東京地下鉄 非会員 三浦孝智
 東京地下鉄 正会員 小西真治 トロレールファシリティーズ 正会員 篠原秀明
 ソーシャルキャピタルデザイン 非会員 村田利文 東設土木コンサルタント 非会員 藤原孝明

1. 目的

トンネル覆工からはく落防止は、地下鉄の安全運行での重要な課題である。著者らは、画像認識技術を利用して可視画像データからはく落の可能性が高い箇所を自動抽出するシステム（以下、DIMKS：

Deformation place Imaginary Knowing System と呼ぶ）の開発を進めている。今回、問題となっていた過検出を低減するために、重要度ランクをブロック単位で表示する機能を付加したので報告する。

2. 自動抽出システムの構築

本システムは、コンクリートの浮き・はく離箇所に発生している、ある変状パターンを指定するとトンネル変状データベースの中から同様の変状パターンがある箇所を自動抽出するものである。実務では、この結果を参考に次の検査で打音する一を定める。本システムの開発手順を図1に示す。まず、可視画像から作成された変状展開図に特別全般検査の打音検査で発見した浮き・はく離データを追加登録し、データベース化する。次に、その浮き・はく離箇所について、図2に示す4パターンおよび「ひび割れ+漏水」等の変状の組み合わせを自動的に分類する。次にはく落要注意箇所を抽出する条件を設定する。今回、はく落要注意箇所の抽出は、全面打音を予定していた区間について行い、その後、全面打音検査結果と照合し、このシステムの性能を評価した。なお、「はく落要注意箇所の自動抽出機能」の構築は、図2のパターンのうち、③複合交差箇所④複合非交差箇所を対象として検討を行った。

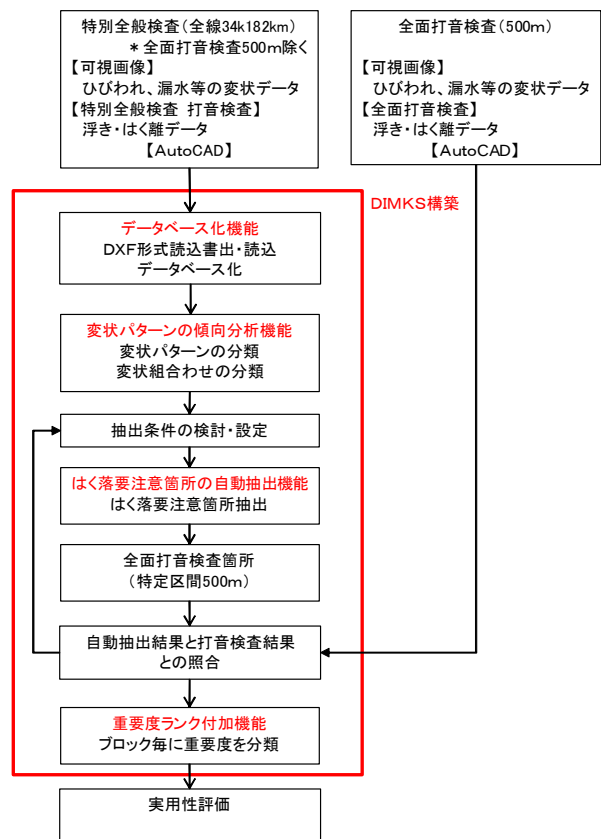


図1 本システムの開発手順

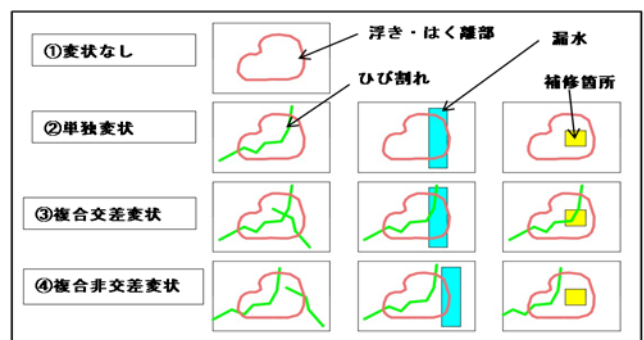


図2 変状パターン概念図

3. 重要度ランク表示機能の追加

前年度のはく落要注意箇所の抽出結果は、1つの変状に対して重複して抽出する等、過検出が多

キーワード 地下鉄トンネル、維持管理、可視画像データ、異常箇所抽出、はく離・浮き
 連絡先 〒110-8614 東京都台東区東上野 3-19-6 東京地下鉄株式会社 工務部土木課 03-3837-8086

く、実際に打音検査として利用しづらかった。そこで、各抽出パターンに重要度を設定する機能を設け、重要度の積算値によりはく落要注意箇所をヒートマップ形式で表す機能を追加した。前年度の表示結果を図3、ヒートマップ形式で表示した結果を図4に示す。

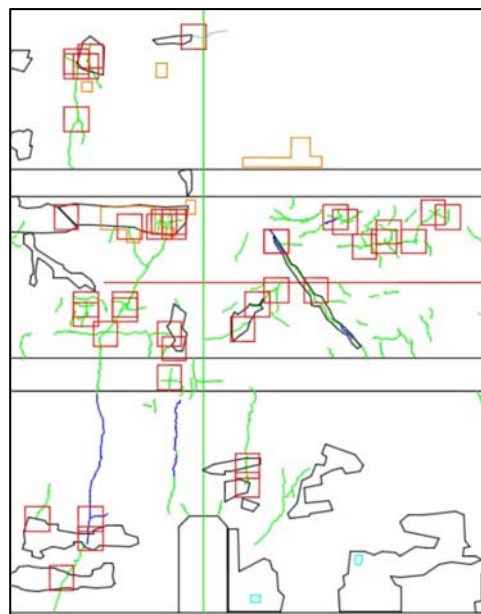


図3 前年度表示結果

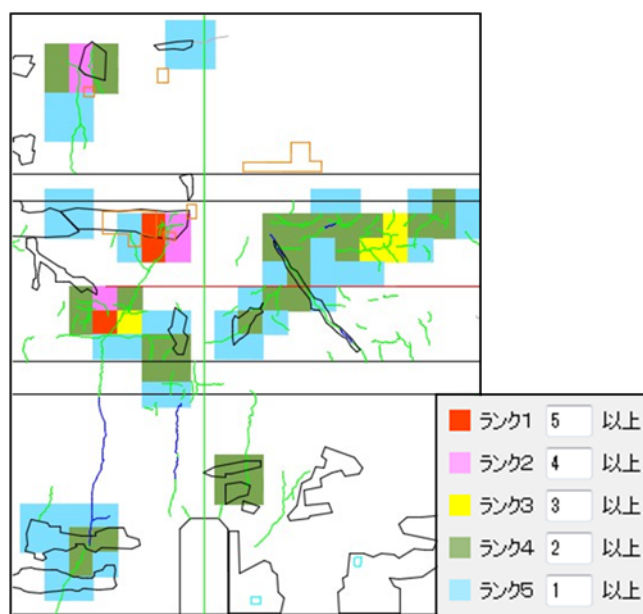


図4 はく落要注意箇所を表示した結果

4. はく落要注意箇所の抽出結果の照合

全面打音検査を行った区間のはく落要注意箇所の自動抽出を行い、全面打音検査結果を正解として比較した。今回、複合交差箇所について検討し、表1に適合率（適合数/全面打音区間の浮き・はく離の総数）の結果を、表2に過検出率（過検出数（自動抽出したブロックのうち実際は浮き・はく離がなかった総数）/自動抽出したブロック数）の結果を示す。表1より全面打音検査結果の浮き・はく離 81 個中 75 個（適合率 92.6%）にブロックが表示された。また、表2より全面打音検査結果の浮き・はく離 81 個に対し、過検出数は 1565 個であり、約 20 倍程度のブロックが検出された。前年度の結果と比較すると過検出数約 100 倍¹⁾に対し、大幅に改善が見られた。

表1 浮き・はく離箇所の適合率

項目		健全度ランク				
		A1	A2	B	C	小計
浮き・はく離箇所 (全面打音検査)		0	16	53	12	81
はく落要注意箇所抽出結果	赤色	0	0	5	0	5
	ピンク色	0	0	8	1	9
	黄色	0	3	8	1	12
	緑色	0	6	16	2	24
	水色	0	7	14	4	25
	計	0	16	51	8	75
	適合率	—	100.0%	96.2%	66.7%	92.6%

表2 浮き・はく離箇所の過検出率

項目	過検出	
	過検出数	過検出率
はく落要注意箇所 抽出結果	赤色	19 73.1%
	ピンク色	22 53.7%
	黄色	74 74.0%
	緑色	217 81.3%
	水色	1233 87.1%
	計	1565 84.6%

5. まとめ

特別全般検査結果と可視画像データから浮き・はく離とひび割れ等の変状との関係进行分析し、同様の関係がある場所を自動抽出できるシステムに重要度ランク機能を追加した。今後は、過検出数を減らすシステムの精緻化のほか、重要度ランク機能の抽出結果に対して分析ができる情報の出力機能等の追加、適合・不適合を自動で分析する機能等の追加について検討を進めたい。

参考文献

1) 篠原秀明、小西真治、川上幸一、三浦孝智、田口真澄、村田利文、石川雄章：画像認識技術を利用したはく落要注意箇所の自動抽出システムの開発、トンネル工学報告集、第26巻、Ⅲ-2、2016、11