

## 非破壊検査技術による道路照明柱・標識柱の路面境界部腐食診断について (スクリーニング方法の提案と有効性の確認)

株式会社アミック フェロー会員 ○松浦 康博  
株式会社アミック 陰山 公明 大西琢也  
東京理学検査株式会社 正会員 長嶋 功一  
横須賀市土木部道路補修課 森 大樹 石川健太郎

### 1. はじめに

照明柱を代表とする道路附属物の鋼支柱における路面境界部の掘削腐食調査は、多くの労力と時間が必要となることから、国土交通省の点検要領<sup>1)</sup>では、「非破壊検査により間接的に把握する場合には、計測原理や機器の特性に応じた検査誤差に与える影響を考慮し、検査誤差特性を踏まえた使用及び結果の解釈を行うこと。」と非破壊検査技術を用いた診断方法も可能としている。文献<sup>2)</sup>より、非破壊検査技術である COLOPAT スキャン法は実用に供する精度であると判断できるため、本報告では、その技術を用いた腐食診断方法を提案するとともに、調査費用及び調査日数を低減できることを示した。

### 2. 掘削腐食調査での腐食状況

横須賀市で令和元年度から3年度まで実施した道路照明柱・道路標識柱の掘削腐食調査(全164基)の結果を表-1に示す。この掘削腐食調査は、点検要領の「路面掘削等実施の目安」<sup>1)</sup>に従い箇所を選定し実施したが、腐食減肉率が10%を超える腐食は3か年の調査164基中9%しかなく、結果的には91%が無駄な掘削となり非効率であることが分かった。従って、非破壊検査技術によるスクリーニングを行うことにより腐食調査の効率化を図る意義は大きい。

### 3. 非破壊検査技術を用いた腐食診断方法の提案

表-1 掘削腐食調査での腐食状況

場所	年度	腐食状況	数	腐食率	
横須賀市	R1	○	20	87%	87%
		△	2	9%	13%
		×	1	4%	
	R2	○	5	83%	83%
		△	0	0%	17%
		×	1	17%	
	R3	○	125	93%	93%
		△	2	1%	7%
		×	8	6%	
3か年	○	150	91%	91%	
	△	4	3%	9%	
	×	10	6%		

○ 腐食無・軽微(減肉率10%未満)  
△ 腐食中程度  
× 腐食大・腐食孔(限界板厚以下)

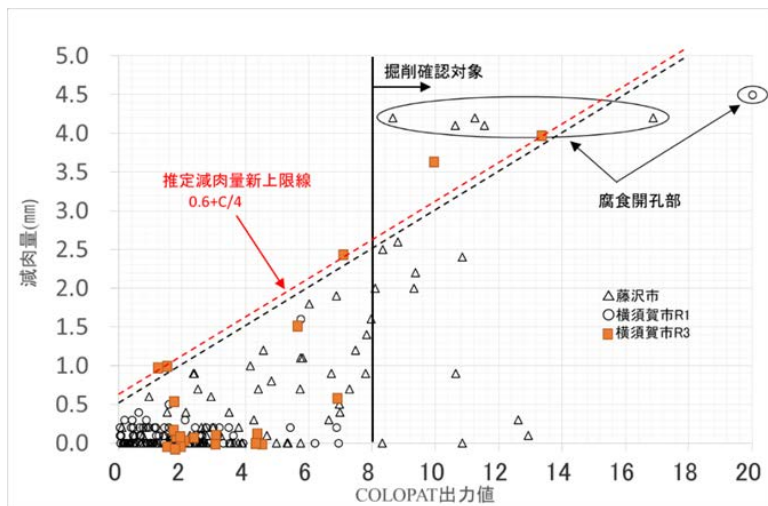


図-1 COLOPAT 出力値と減肉量との関係

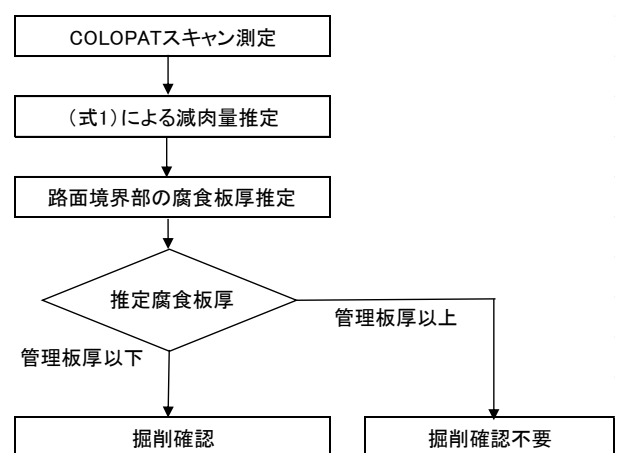


図-2 COLOPAT スキャン法によるスクリーニング手順

(1) 腐食板厚の推定: 文献<sup>3)</sup>では、これまでの横須賀市の令和元年度及び藤沢市の平成28年度から30年度の調査結果から COLOPAT 出力値の絶対値と減肉量との関係を求めた。今回、令和3年度の横須賀市の調査結果が求めたので、この結果(■)を含めて図-1にプロットした。今回測定の一部が文献<sup>3)</sup>の上限式を僅か上回ったため、

キーワード 道路附属物, 非破壊検査, 鋼管柱, 腐食劣化, スクリーニング

連絡先 〒230-0051 神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央4-36-1 株式会社アミック TEL: 045-510-4317

COLOPAT 出力値の絶対値 (CO) と減肉推定値 ( $\Delta t$ :mm) の関係式を (式1) に修正した。

$$\Delta t = 0.6 + CO/4 \quad (\text{式1})$$

(2) 腐食診断方法の提案：腐食診断方法の手順は図-2の通りであり、この手法により掘削確認を行うかどうかの判断を行う。なお、図-1において COLOPAT 出力値が8を超える箇所については腐食開孔が見られたため、この範囲は掘削確認を行うこととする。

#### 4. 腐食診断方法の有効性

##### (1) COLOPAT スキャン法の正確性

図-3は、地表面直下に配線用孔が開いていた照明柱の COLOPAT スキャンによる測定波形であるが、配線用孔の形状が忠実に表れている。

##### (2) 掘削判断の正当性

図-2の手順に従い横須賀市の24基の照明柱についてスクリーニングを行った結果を表-2に示すが、提案手法による掘削判断が正当に行われていることが分かる。なお、測定板厚が管理板厚より若干厚い場合(照明灯番号2, 18)も掘削実施と安全側の判断がなされている。スクリーニングで重要なことは、確認掘削を実施すべき箇所を漏れなく選出することであり、必要箇所を漏らすより管理板厚に近い箇所を拾い上げる安全側の選別となる方が望ましい。その意味では、COLOPAT スキャン法はそれを満足する手法であると言える。

##### (3) 提案した腐食診断方法の経済性

表-3に横須賀市の実照明灯135基について、従来の全て掘削目視調査を行う場合と今回の提案手法の場合との調査費用と調査日数の比較を示す。提案手法で行うと従来手法に比べて34%の調査費用の削減、調査日数で56%の削減が可能となる。

#### 5. 考察とまとめ

提案した手法は、掘削すべき箇所を漏れなく選出する手法であり、かつ従来手法と比べると調査費用及び調査日数を軽減できることが確認できた。今後の課題としては、これまで74基の照明柱について COLOPAT スキャン法で検証を行ってきたが、さらに腐食診断数を増やし、検査誤差に与える影響等を調査し、その精度をさらに確認することを考えている。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省道路局国道・技術課：付属物(標識、照明施設等)点検要領, 平成31年3月
- 2) 松浦康博他：照明柱路面境界部腐食の非破壊検査技術による検証結果(非破壊検査技術の比較), 土木学会第74回年次学術講演会, 2019.9
- 3) 長嶋功一, 松浦康博他：非破壊検査技術による道路照明柱・標識柱路面境界部の腐食診断について(COLOPAT スキャンによる腐食減肉量の推定), 土木学会第76回年次学術講演会, 2020.9

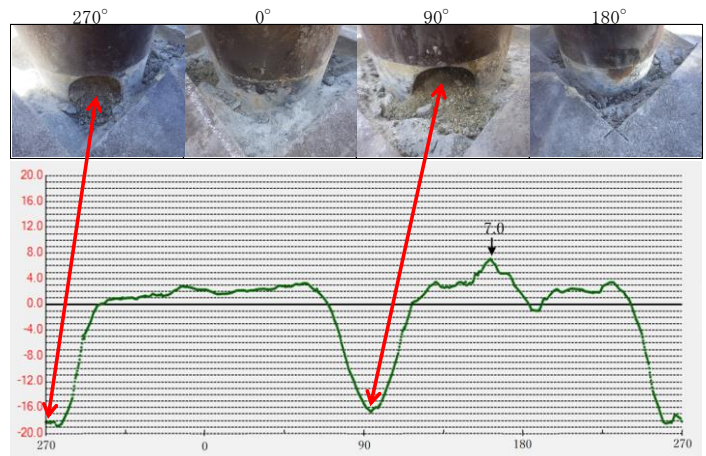


図-3 COLOPAT スキャン法による測定結果

表-2 COLOPAT スキャン法による掘削判断の正当性

照明灯番号	板厚 (mm)	COLOPAT 出力値	減肉量推定値 (mm)	推定板厚 (mm)	管理板厚 (mm)	提案手法による掘削判断	測定板厚 (mm)	実測定板厚が管理板厚以下
1	4.5	2.0	1.1	3.4	2.3		4.5	
2	4.5	16.0	4.6	0.0	2.3	掘削実施	2.6	
3	4.5	3.1	1.4	3.1	2.3		4.0	
4	4.5	1.9	1.1	3.4	2.3		4.5	
5	4.3	2.3	1.2	3.1	2.3		4.3	
6	4.5	1.9	1.1	3.4	2.3		4.0	
7	4.5	1.9	1.1	3.4	2.3		4.5	
8	4.5	7.1	2.4	2.1	2.3	掘削実施	2.1	管理板厚以下
9	9	1.6	1.0	8.0	5.8		8.0	
10	4.5	2.1	1.1	3.4	2.3		4.5	
11	5.7	1.7	1.0	4.7	3.2		4.7	
12	8.1	1.7	1.0	7.1	2.6		8.1	
13	4.5	4.2	1.7	2.8	2.3		4.1	
14	4.5	3.5	1.5	3.0	2.3		3.0	
15	4.5	13.4	4.0	0.5	2.3	掘削実施	0.7	管理板厚以下
16	4.5	10.0	3.1	1.4	2.3	掘削実施	0.9	管理板厚以下
17	4.5	4.1	1.6	2.9	2.3		4.5	
18	4.5	7.0	2.4	2.1	2.3	掘削実施	4.0	
19	4.5	2.0	1.1	3.4	2.3		4.5	
20	4.5	4.2	1.7	2.8	2.3		4.5	
21	4.5	2.0	1.1	3.4	2.3		4.5	
22	4.5	1.9	1.1	3.4	2.3		4.5	
23	4.5	3.0	1.4	3.1	2.3		4.5	
24	4.5	3.5	1.5	3.0	2.3		4.5	

表-3 調査費用・日数の比較 単位千円

調査方法	スクリーニング調査費	掘削調査費	合計	比率	調査日数(日)
従来の全て掘削目視調査を行う場合	-	2,564	2,564	100%	27
COLOPATスキャン法でスクリーニングを行う場合	1,154	551	1,705	66%	12