

駅舎等建物におけるシーリング材の劣化度評価に関する研究
その3 劣化度評価の妥当性について

正会員 ○青山 瑠衣*
同 町野 東彦*

シーリング材 防水材料 QWD
鉄道駅 メンテナンス ファシリティマネジメント

1 研究の背景と目的

建築用シーリング材の劣化は、駅舎の外壁材の落下等を発生させる恐れがあり、列車の安全安定輸送や駅利用者の安全に影響を及ぼすため、経年に応じてシーリングを打ち替える予防保全が重要である。しかしながら、駅舎をはじめ鉄道に関わる建物は、鉄道に近接していることから、建物全体のシーリング材の検査・改修が困難であり、事後保全となることが多い。シーリング材の検査においては、損傷深さの把握が重要であるが、鉄道近接箇所では損傷深さが容易に行えないことや検査者の技量により判定が異なることが課題となっている。このような背景から、本研究ではシーリング材の劣化度を客観的かつ簡易な検査方法を検討することを目的に、前報までは、JR 東日本管内における駅舎や機器室、待合所等（以下では「駅舎等」とする）のシーリング材を調査し、表面状態と損傷深さの関連について分析し、画像認識 AI 技術を用いたシーリング材の劣化度を推定する方法を考察した。本報では、測定方法及び画像認識 AI による推定結果の妥当性について更に検証したので、その結果を報告する。

2 調査概要

その1では、駅舎等の外壁目地に充填されている既存のシーリング材を対象にクラック量（Q 値）、クラック幅（W 値）、損傷深さ（D 値）の調査を行った。クラック量（Q 値）については、面積比率を評価値とすることにより画像認識 AI による客観的な評価が可能となった。防水上の観点においては損傷深さの把握が重要¹⁾であるが、クラック幅（W 値）から損傷深さ（D 値）を推定するには画像認識 AI の精度を上げる必要がある。

その端緒として、画像認識 AI による推定結果の妥当性及びクラック幅（W 値）、損傷深さ（D 値）の計測方法の妥当性を確認するため、シーリング材を採取・調査した。

2.1 シーリング材の採取箇所

今回は、東京都町田市にある駅舎（経年 46 年）のシーリング材を採取した。シーリング材の経過年数は建物しゅん功後の経過年数と一致しない場合もあるが、シーリング材打ち替え後の記録が無かった為、シーリング材の

経過年数を建物しゅん功後の経過年数と同等とした。調査は、駅舎等の東面・北面外壁に充填している縦目地を対象とし、合計 5 本のサンプルを採取した。採取したシーリング材 1 本の長さは全て 100 cm（図 1）であった。採取した試料については表 1 に示す。

表 1 採取した試料

NO.	箇所	シーリング 種別	シーリング 幅	シーリング 深さ
1	駅舎東面外壁	UA	15 mm	8 mm
2	駅舎東面外壁	SR	9 mm	9mm
3	駅舎東面外壁	SR	8 mm	9mm
4	駅舎北面外壁	SR	14 mm	8 mm
5	駅舎東面外壁	AC	15 mm	9 mm



図 1 採取したシーリング材

2.2 シーリング材の劣化度評価手法

採取したシーリング材 5 本のうち表面から劣化状態が確認できた NO.1 と NO.5 の 2 本の試料について劣化度を評価した。今後劣化する位置を特定するため、1 本の試料を 10 分割し合計 20 箇所の評価を行い、検査者による劣化度評価とした。

クラック幅（W 値）については、前報で採用したクラックゲージにて計測する方法（図 2a）と測長器付きハイパースコープにて計測する方法（図 2b）にて、それぞれの計測値を記録・比較した。

損傷深さ（D 値）についても、前報で採用したクラックテスターで計測する方法（図 2c）と、シーリング材を切り取った断面部分を測長器付きハイパースコープにて計測する方法（図 2d）にて、それぞれの計測値を記録・比較した。

劣化度の評価は、JISA1439-2022²⁾に準拠して各々 0 から 5 までの 6 段階で評価した。



図 2a クラックゲージによる計測

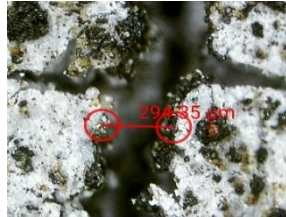


図 2b ハイパースコープによる計測

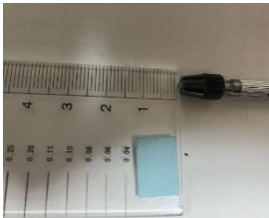


図 2c クラックテスターによる計測

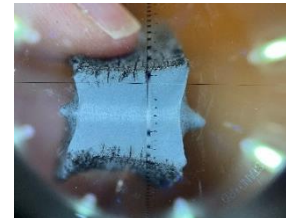


図 2d ハイパースコープによる計測

3 調査結果

3.1 検査者による劣化度評価結果

クラック幅（W値）は、クラックゲージにて計測した値と測長器付きハイパースコープにて計測した値をそれぞれ劣化度評価し、比較した（表 2）。その結果、計測値に多少の誤差は見受けられたもののクラック幅（W値）の評価値は一致した。これにより前報で採用したクラックゲージによる計測は妥当だと考えられる。

損傷深さ（D値）は、クラックテスターにて計測した値と測長器付きハイパースコープで計測した値をそれぞれ劣化度評価し、比較した（表 3）。その結果、損傷深さ（D値）の計測値に多少の誤差は見受けられるものの損傷深さ（D値）の評価値は一致した為、前報で採用したクラックテスターによる計測も妥当だと考えられる。

表 2 W値の比較

NO.	W値			
	クラックゲージ		ハイパースコープ	
	評価値	幅 (mm)	評価値	幅 (mm)
1-1	3	0.3	3	0.432
1-2	3	0.35	3	0.3901
1-3	3	0.45	3	0.425
1-4	3	0.4	3	0.384
1-5	3	0.15	3	0.294
1-6	3	0.15	3	0.195
1-7	2	0.06	2	0.095
1-8	3	0.2	3	0.193
1-9	3	0.15	3	0.155
1-10	3	0.15	3	0.1409
5-1	3	0.45	3	0.409
5-2	4	0.5	4	0.562
5-3	4	0.8	4	0.562
5-4	3	0.2	3	0.123
5-5	2	0.08	2	0.077
5-6	3	0.1	3	0.214
5-7	2	0.08	2	0.093
5-8	3	0.4	3	0.3
5-9	3	0.15	3	0.153
5-10	3	0.3	3	0.321

表 3 D値の比較

NO.	D値			
	クラックテスター		ハイパースコープ	
	評価値	深さ (mm)	評価値	深さ (mm)
1-1	2	0.9	2	0.9
1-2	3	1.2	3	1.3
1-3	4	3.1	4	3.4
1-4	4	3.1	4	3.5
1-5	3	1.2	3	1.4
1-6	2	0.5	2	1
1-7	2	0.3	2	0.5
1-8	2	0.9	2	0.8
1-9	2	0.6	2	0.5
1-10	2	0.5	2	0.8
5-1	2	0.45	2	0.409
5-2	2	0.8	2	0.8
5-3	2	0.8	2	0.562
5-4	2	0.2	2	0.123
5-5	1	0	1	0
5-6	2	0.1	2	0.214
5-7	2	0.1	2	0.8
5-8	2	0.8	2	0.8
5-9	2	0.5	2	0.5
5-10	2	1	2	0.9

3 検査者による劣化度評価と画像認識 AI による比較

検査者による劣化度評価に対して、クラック量（Q値）、クラック幅（W値）、損傷深さ（D値）の積値（QWD値）を

算出した³⁾。次に 20 箇所の試料を画像認識 AI に読み込ませ、それぞれの QWD 値を算出した。検査者による劣化度評価結果と画像認識 AI が推定した QWD 値の比較を表 4 に示す。

表 4 検査者による劣化度評価と画像認識 AI による推定結果の比較

NO.	検査者による判定結果				画像認識AI			
	Q値	W値	D値	QWD値	Q値	W値	D値	QWD値
1-1	5	3	2	30	5	5	4	100
1-2	5	3	3	45	判定不能			
1-3	5	3	4	60	5	5	4	100
1-4	5	3	4	60	5	5	4	100
1-5	5	3	3	45	5	5	4	100
1-6	5	3	2	30	5	4	4	80
1-7	5	2	2	20	5	5	4	100
1-8	5	3	2	30	5	5	4	100
1-9	5	3	2	30	判定不能			
1-10	5	3	2	30	5	5	4	100
5-1	1	3	2	6	5	5	4	100
5-2	2	4	2	16	4	3	3	36
5-3	2	4	2	16	5	5	4	100
5-4	4	3	2	24	5	5	4	100
5-5	2	2	1	4	5	5	4	100
5-6	2	3	2	12	5	5	4	100
5-7	1	2	2	4	判定不能			
5-8	1	3	2	6	3	3	3	27
5-9	0	3	2	0	判定不能			
5-10	1	3	2	6	判定不能			

4 考察

検査者による劣化度評価と画像認識 AI による推定結果は、Q値、W値、D値とも大きな一致は見られなかった。これは、画像認識 AI ではクラックや剥離箇所ではない部分をクラックや剥離箇所として判断してしまったためと考えられる（図 3）。Q値においても検査者が判定した評価より大きな評価として推定しているため、検査者による判定結果より劣化度大として推定されてしまった。

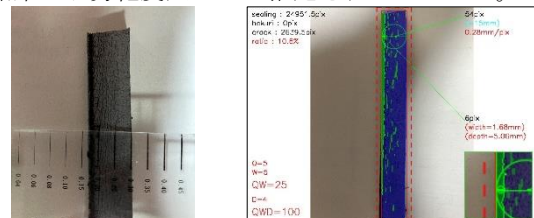


図 3 検査者による W 値の測定（左図）と

画像認識 AI による推定結果画像（右図）

5. むすび

本研究では、前報で採用したクラックゲージ及びクラックテスターによる計測の妥当性を確認した。また画像認識 AI による劣化度判定は、更なる改善を要することが示された。機械学習における適合率の指標とされている合致率 70%以上を目指し、引き続きシーリング材を採取・学習させ、画像認識 AI の精度を向上させていきたい。

【参考文献】

- 1) 伊藤彰彦、竹本喜昭、田中享二：防水上の観点からの損傷の深さ測定による建築用シーリング材の耐候性評価法の提案，日本建築学会構造系論文集，第 686 号，p657-664，2013
- 2) JIS A 1439-2022 建築用シーリング材の試験方法
- 3) 伊藤彰彦、榎本敦良、清水祐介、松村宇、高根由充、竹本喜昭、清水市郎、田中享二：QSD 値による建築用シーリング材の劣化状態の評価，日本建築学会大会学術講演梗概集，p943-944，2012