

# AIによる覆工コンクリート表層品質自動評価システム「A.E.s.SLiC」(イースリック)の開発

我彦 聡志\*

Satoshi Wabiko

## 1. はじめに

当社は、トンネル工事における「施工・品質」、「地山評価」、「安全・健康」などの様々な課題を解決するためのAI活用技術の開発を進めており、これらを総称して「山岳トンネルAIソリューション」と称している。この内、施工・品質に係る技術の一つとして、「覆工コンクリート表層品質自動評価システム」を開発した。

本システムは、AIで覆工コンクリートの表層品質を自動判別し、担当者の熟練度に左右されない安定した評価と、改善が必要な箇所の発見および改善策の早期策定に役立てることを目的とした技術である。本稿では、開発した本システムの内容について概説する。

## 2. 背景

近年、東北地整では「施工状況把握チェックシート」と「表層目視評価シート」を組み合わせた現場打ちコンクリートの品質確保の取り組みがトンネル工事で施行されており、現場への適用性やその効果について検証が進められている。「表層目視評価シート」は、コンクリート表層の品質状態を点数付けして定量評価できることや、既存の非破壊／微破壊検査のような局所的な評価とは異なり、コンクリート構造物全体を俯瞰して改善が必要と思われる箇所を大局的に評価して情報を得ることができる。これらの特徴から、施工方法の妥当性や改善のためのPDCAサイクルに有効活用することができる。また、特別な技能を必要としないため、担当者の熟練度に関わらず評価が実施可能である。しかし、帳票の作成や評価項目ごとの時系列推移(PDCAサイクル効果の見える化)に関する評価結果のとりまとめに時間を要するのが難点であった。また、国が推進する働き方改革に鑑み、ICTを利用した省力化や省人化への対応が必要と考えた。

このような背景において、「山岳トンネルAIソリューション」の内、「施工・品質」に関する要素技術として、担当者の熟練度に左右されない安定した評価と、評価作業の省力化・迅速化により不具合発生時の改善対策を早

期に実施するために、カメラで撮影した画像をAIと後述するVISを組み合わせて判定する技術「覆工コンクリート表層品質自動評価システム」(A.E.s.SLiC=イースリック)を開発した。

## 3. 覆工コンクリート表層品質自動評価システム

### (1) 概要

「覆工コンクリート表層品質自動評価システム」は、専用のiPad用アプリケーションもしくは通常のデジタルカメラで取得した写真から、「表層目視評価シート」の評価基準に則って覆工コンクリートの品質を評価するAI活用技術である。

本システムは、タブレット、クラウドサーバー、PC端末により構成される(図-1)。AIシステムはクラウドサーバー内にあり、タブレットやデジタルカメラ等で撮影した覆工コンクリート面の写真を入力すると、AIによって表層品質が自動評価され、その結果が出力される。現場では、評価日や評価者、コメント等も併せて入力できる(図-2)。撮影した写真や評価結果はクラウドサーバーに保存されるため、ウェブアプリを介して閲覧・編集が可能であり、現場事務所や本社・支社等支援部署との情報共有が可能となる。現場事務所では、目視調査評価表の形で出力することができるため、帳票作成にかかる時間を短縮できる。また、評価項目ごとに評価点の推移を表・グラフで出力できるため、施工方法の妥当性や品質向上対策実施の要否も確認できる。支援部署では、新たに得られた写真を教師データとして再学習を繰り返すことにより、継続的な精度向上を図る。

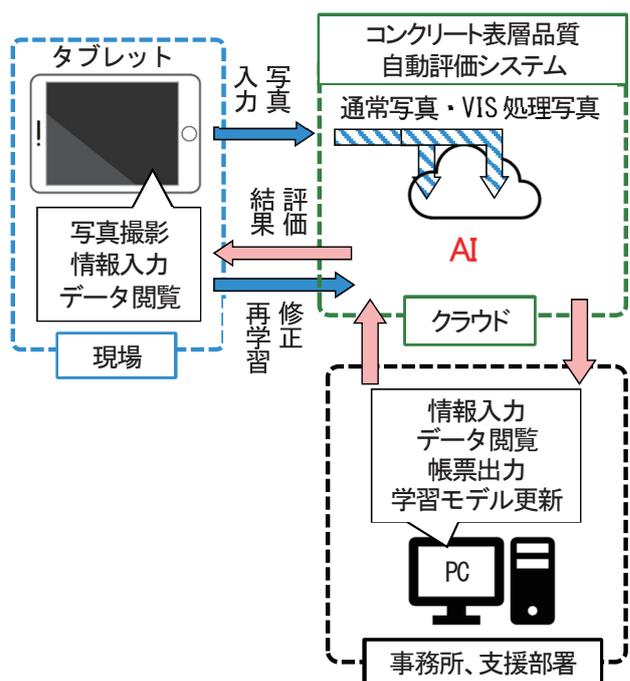


図-1 システム構成

\*技術研究所土木技術グループ



図一2 システム操作画面例 (iPad アプリ)

## (2) 現場適用

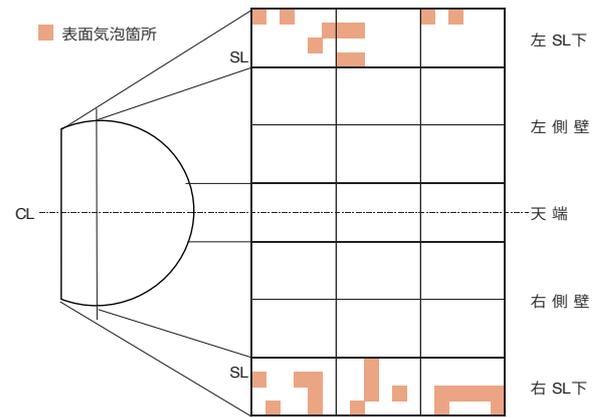
山岳トンネルの施工において、覆工コンクリートの品質を確保するためには、施工方法の妥当性や施工方法改善のためのPDCAサイクルを継続実施することが重要である。従来は、知識や経験が不十分な若手社員が判断に困る場面もあった。しかし、本システムではAIの評価結果が示されるため、担当者の評価作業支援効果を期待できる。また、本システムは複数の担当者の評価結果を再学習する形でAIシステムを構築・更新していくことで、より短時間でより客観性のある評価結果を出力することが可能となる。さらに、得られた評価結果を目視調査評価表の形で出力することができる。このとき、評価点の低い箇所(=改善が必要な箇所)を覆工コンクリート展開図に図示することも可能である(図一3)。加えて、評価項目ごとに評価点の推移を一覧表に取りまとめることができるため、PDCAサイクルの実施内容と照らし合わせることでその効果を見える化できる。

## (3) 独自性

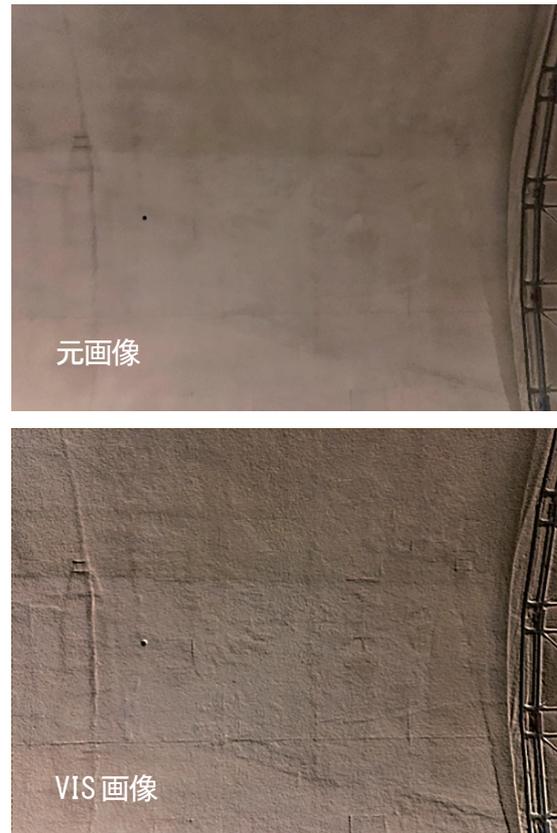
本システムの独自性として、通常写真と併せてVIS<sup>1)</sup>(Visual illusion based-Image feature enhancement System, 錯視誘発画像特徴強調システム)で処理した写真を教師データとしたAI学習が挙げられる。VISは、エンボス処理等を応用した画像処理システムであり、錯視誘発処理により画像全体を鮮鋭化(残像錯視)するとともに、各種画像特徴(凹凸、線構造、エッジ、キメ、粗さ等)を強調(疑似回転錯視)することで、より細かい特徴点の判読性を向上させる。またVIS処理あり/なしの2種類の写真を用いることによる教師データの増強効果と、鮮鋭化による評価精度の向上が期待できる。

## 4. まとめ

今回、覆工コンクリートの表層品質を自動評価するためのシステムとして「覆工コンクリート表層品質自動評価システム」を開発した。本システムは、AI活用技術によって山岳トンネルの省人化・自動化を目指す「山岳



図一3 改善が必要な箇所表示例 (表面気泡)



写真一1 VISによる画像処理の例

トンネルAIソリューション」の要素技術である。今後は、判定精度向上に関する取組みを継続するとともに、本システムを実現現場へ展開していく予定である。

謝辞。本技術開発では、(株) sMedio、東京理科大学の小島尚人教授に多大なご協力とご指導いただきました。深く感謝し、お礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 学校法人東京理科大学：コンクリート表面ひび割れ点検支援を目的とした錯視誘発画像特徴強調・判読支援システム，特許第 4868509 号，特許第 5046119 号，特許第 5246770 号，特許第 5769295 号，特許第 6021053 号。