錯視誘発画像特徴強調システムの現場適用方法の検討

我彦　聡志*　　大石　一明**
Satosi Wabiko　　Kazuaki Oisi

1. 概要

本研究は，錯視誘発画像特徴強調システム[1]（Visual Illusion based-image feature enhancement System，以下VISシステム）を使用し，現場における従来作業の効率化を探るものである．VISシステムは，錯視誘発・画像特徴合成動画と視認性評価動画をリアルタイムで表示し，画像全体の鮮明化や画像内特徴点を強調できる特徴がある．このため，各種観測条件下の現場において画像判読支援が可能であり，施工時の基礎岩盤や躯体，既設構造物（インフラ）等の点検，調査，確認への活用が期待できる[2]．今回の報告は，VISシステムを利用した既存の製品版ソフトを活用し，当社現場における適用方法（社内ニーズ）を抽出した後，技術開発を行う対象を絞り込み，今後の開発方針を決定したものである．

2. 背景

近年，高度成長期に建設したインフラの老朽化や耐久性の問題が顕在化している．そのため国土交通省では，ICT等を利用したインフラ点検・診断システムの構築が推進されている．また，国土交通省の推奨するi-Consturction，政府が推進する働き方改革では，ICTを利用した省力化や効率化が求められている．

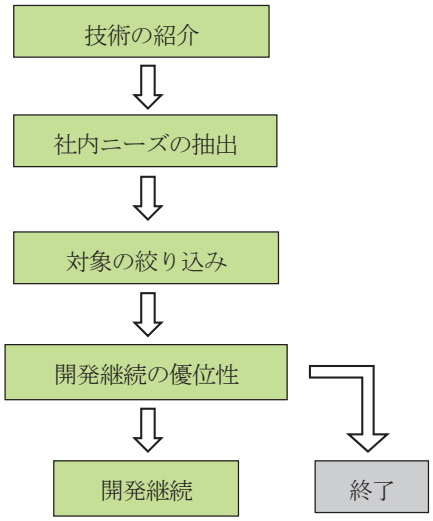
例えば，コンクリート構造物のひび割れの点検はこれまで目視で行われてきたが，ひび割れを見逃さないためには多くの時間と熟練が必要である．そこで，ビデオカメラで撮影したコンクリート面の画像をVISシステムにより鮮明化し，特徴点の強調処理をする．これにより，ひび割れ点検の精度向上と作業の効率化を図ることができる．

このように，建設現場において当該技術の活用および応用により，従来作業の精度向上・効率化を図れるのではないかと考えた．

3. VISシステムの現場適用検討

⑴　検討フロー

VISシステムの現場適用方法の検討および技術開発を行う対象の絞り込みに関する実施フローを**図―1**に示す．



図―1　検討フロー

⑵　検討結果

図―1の検討フローに従い，現場にVISシステムを持ち込んで当該技術の紹介と現場職員へのヒアリングを実施した．対象とした現場は，比較的規模が大きく，技術の応用が可能と考えられる以下の3分野とした．

1）A現場（一般土木分野）

ヒヤリングの結果，ア）法面の変状監視技術，イ）軌道の変位監視技術，ウ）コンクリート躯体のひび割れ監視補助技術のニーズがあった．

しかし，ア）イ）については変位計測システムがすでに多数存在すること，現状のVISシステムは変位計測には相当の改良・開発が必要であること，ウ）についてはひび割れの抽出・図化技術は既出のものが多数あることから，この分野での独自性や先進性は小さいと判断し，技術開発対象として見合わせることとした．

2）B現場（ダム分野）

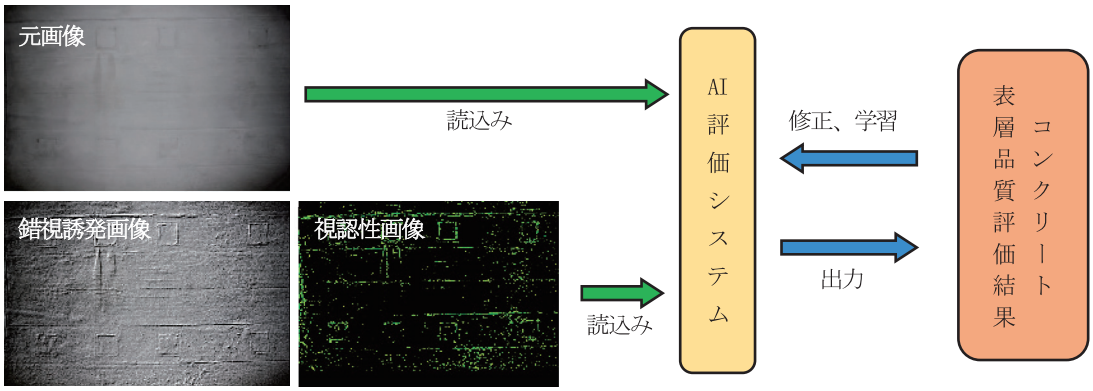
ヒヤリングの結果，ア）堤体内部のひび割れ調査補助技術，イ）基礎岩盤の亀裂等の調査補助技術へのニーズがあった．

ア）イ）ともにボアホールカメラを使用したボーリング孔内の調査であった．ボアホールカメラ画像は，削孔時の孔壁の乱れや削孔水・地下水の濁りの影響で不鮮明となる場合が多い．そのため，基礎岩盤の亀裂やコンクリートのひび割れ等の判別に熟練を要したり，判別のために孔内洗浄や撮影などより多くの時間が必要となる場合がある．そこで，ボアホールカメラの画像をVISシステムにより処理することで，ボーリング孔内の亀裂，ひび割れの状態や空洞が鮮明化し，調査精度の向上や作業の効率化が図れるものと考えられる．ア）イ）のうち，平面的な基礎岩盤判定補助としての応用も期待できることから，イ）についての技術開発を継続することとした．

3）C現場（トンネル分野）

ヒヤリングの結果，ア）ベルトコンベアの劣化監視シ

* 技術研究所土木技術グループ
** 土木計画部技術課



図―2　覆工コンクリート表層品質自動評価システム概略図

ステム補助技術，イ）切羽自動判定補助技術，ウ）覆工コンクリート表層品質自動判定補助技術への適用ニーズがあった．

ア）について，既存のベルト探傷制御装置（レーザーセンサー式）があるが，精度が荒く高価であるため，画像処理による点検システムの開発は差別化が可能と考えられた．しかし．稼働中のベルトコンベアの画像を VIS システムで処理したところ，劣化箇所の他に汚れ部分も強調処理されてしまい，かえって劣化箇所の判別が難しくなることが分かった．その画像を**写真―1** に示す．このため，ア）については技術開発対象として見合わせることとした．一方，イ）ウ）はともに，自動判定システムの AI に学習させる教師データ作成の一助として適用可能と考えられる．AI に元画像と VIS システムの処理画像を読み込ませた後，判定結果を適宜修正して学習させる．VIS システムによる処理前後の画像データの併用は，AI 自動判定における教師データと，判定要素の増強が期待できる上に，この点に独自性があると考えられる．

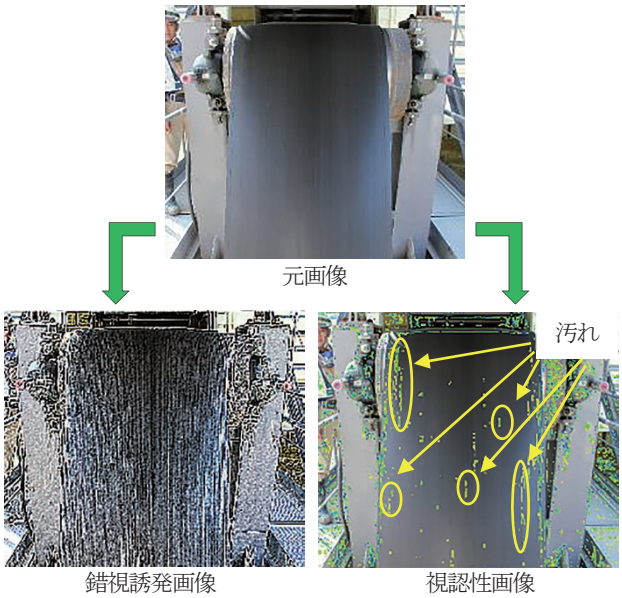
覆工コンクリート表層品質評価技術は，VIS システムを活用した自動化によって省力化・迅速化の実現に加え，施工中の不具合発生時は改善対策の早期実施が可能となる．以上の結果から，イ）ウ）について技術開発を継続することとした．自動評価システムの概略図を**図―2** に示す．

4. おわりに

VIS システムの現場における適用方法（社内ニーズ）を抽出・検討し，今後の開発継続方針を以下に決定した．

(1)　基礎岩盤調査技術の開発
(2)　切羽自動判定補助技術の開発
(3)　山岳トンネルの覆工コンクリート表層品質自動評価技術の開発

謝辞．本研究では，東京理科大学理工学部土木工学科教授の小島尚人先生，株式会社ボアの佐々木孝幸氏，西松建設の施工委員会，その他多くの方にご指導いただいた．また，ヒアリングおよび VIS システム試行にご協力いただいた現場の所長，担当職員の皆様に深く感謝いたします．



写真―1　ベルトコンベアの点検画像処理結果

参考文献

1）校法人東京理科大学：コンクリート表面ひびわれ点検支援を目的とした錯視誘発画像特徴合成強調・判読支援システム（平成 28 年度版），特許第 4868509 号，特許第 5246770 号，特許第 5769295 号，特許第 6021053 号，特許第 5046119 号
2）広田健一，勝尾伸一　他：コンクリート表面ひび割れのリアルタイム点検支援システムの拡充と現場適用効果，土木学会年次論文集，No.71（2），II-66-II-77，2015.