

カメレオンコードと携帯端末を用いた画像モニタリングシステムの開発

清水建設(株)土木技術本部 フェロワー 前田 敏也
 正会員 西村 晋一, 鈴木 正憲, 山口 浩
 土木営業本部 フェロワー 丹 博美
 技術研究所 正会員 稲田 裕
 長崎大学大学院工学研究科 正会員 森田 千尋
 (株)菱友システムズ 石田 新二, 西原 邦治, 清水 碧

1. はじめに

近年, 老朽化した構造物の維持管理や更新に対する社会的関心が高まっており, 効率的な点検, 調査, 補修, 補強に加え, 構造物の挙動を監視するモニタリング手法の研究, 開発が進められている. モニタリングでは, 各種のセンサを構造物に設置してひずみや変位等を計測するのが一般的であるが, 取得したデータの評価手法の確立や精度, センサの寿命等の課題がある. さらに, 専門性を有する技術者不足も大きな課題となっている.

このような課題を解決するため, 専門技術やセンサ等が不要で, 汎用性のあるカメレオンコードと携帯端末を利用した画像によるモニタリングシステムを開発した.

2. システムの概要

本システムは, 構造物の変状箇所等, モニタリングの対象とする箇所に, 位置等の固有の情報付与するためのカメレオンコード(図-1)を貼り付け, コードと対象箇所を1枚の画像として携帯端末で撮影して前回画像と比較することにより, 変状の進行を評価するものである. カメレオンコードはバーコードの一種で, 電源や特殊な計測器を必要とせず, 変色や破損が生じた場合でも同じコードを印刷して貼り替えるのみで継続したモニタリングが可能となる.

画像の撮影は, コードの読み込みや認識, 画像管理のためのアプリケーションをインストールした携帯端末を用いて行う. 端末の画面には, 端部にコードを入れる領域が表示されるため, 変状箇所とコードが含まれるように撮影範囲やコードの大きさを設定する必要がある(図-2).

初めに, 構造物の代表的な箇所に設置した親コードを読み込むと, 構造物の情報やモニタリング対象箇所の一覧が表示される. 次に, 対象箇所に設置された子コードを読み込むと, 前回撮影された画像が表示されるため, できるだけ前回と同じ構図となるように撮影を行う. 撮影した画像と前回の画像が比較可能であれば, 画像をサーバにアップロードしてクラウド上でデータ管理を行う(図-3). なお, 本システムはコンクリートや鋼構造物といった土木

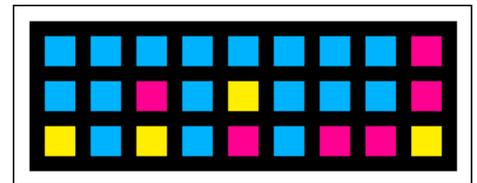


図-1 カメレオンコード

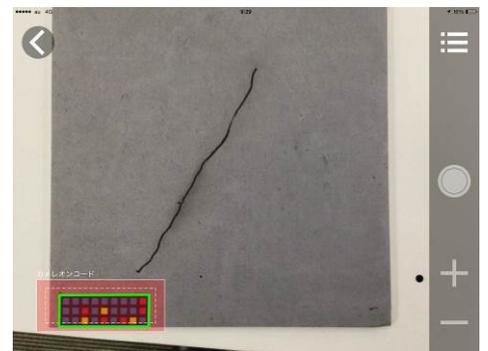


図-2 撮影画面

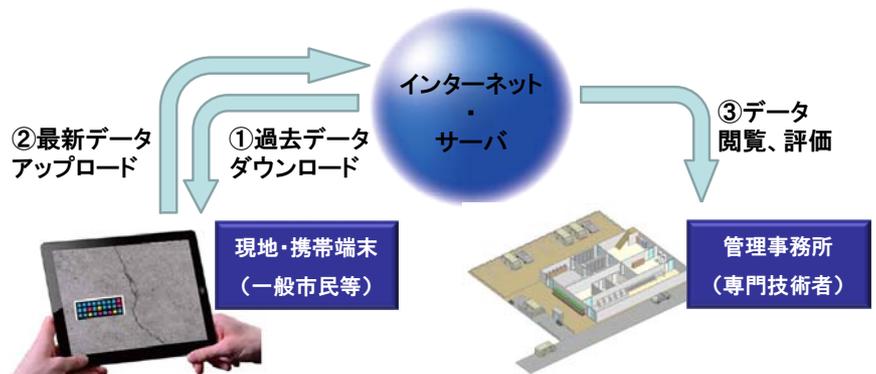


図-3 システム運用の流れ

キーワード 画像, カメレオンコード, 管理, 携帯端末, モニタリング

連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋 2-16-1 清水建設(株)土木技術本部 TEL03-3561-3915

構造物のみならず、機械や電気設備等の維持管理、さらに、施工や製造時の品質管理等にも適用が可能である。

3. 現場での検証

既設橋梁に対して本システムを適用し、現場における有効性の検証および課題の抽出を行った。モニタリングの対象としたのは、橋台前面の石積の亀裂、橋台コンクリートのひび割れおよび鋼桁の腐食の3箇所である。カメレオンコードは、橋梁を特定するための親コードを1枚、対象箇所に3枚の子コードをそれぞれ貼り付けた。ここで、コードは、縦3cm×横8cmの大きさとし、屋外での耐久性を考慮してプラスチック製の板に印刷して防水加工を施し、貼付け面を清掃した後、外壁用の両面粘着テープで貼り付けた。撮影状況および撮影した画像の例を写真-1~4に示す。撮影は2015年11月より開始し、その後概ね1ヶ月毎に行った。

写真-2~4は橋台コンクリートのひび割れ状況を、撮影時(左側)とその前回(右側)で比較したものであり、写真-2の右側の画像がモニタリングを開始した2015年11月時点の状態、左側が1ヶ月後の2015年12月時点の状態である。モニタリング開始からの経過時間が3ヶ月と短いため、画像に大きな変化は見られないが、今後も継続して撮影を行うことによって変状の進行を把握することができると考えられる。

なお、撮影時の天候が晴天の場合、コード面に太陽光が反射してコードの読み取りが困難になることが確認できたため、コードの材料や表面の処理方法についても検討の余地があることが明らかとなった。また、写真-3, 4で分かるように、太陽光の影響によって画像の明るさや色調、コントラストに差が生じることも確認できたため、可能な限り撮影条件を統一する必要があることも明らかとなった。これらのことから、画像の撮影は、太陽光の影響が少ない曇天、あるいは日陰がある状態で行うのが望ましいと考えられる。さらに、コードの貼付けについても、3ヶ月経過時点で異常はないが、今後観察を続けて長期的な耐久性を評価する必要がある。

4. おわりに

本システムは、コードや携帯端末といった汎用的な装置を用いて、変状の撮影および比較が継続的かつ容易にできるため、目視による日常点検の支援技術として効果を発揮できるものと考えられる。また、特に専門的な技術や装置を必要としないため、モニタリング対象箇所の選定および初期画像の撮影のみ専門技術者が行えば、その後はNPO団体や警備会社、宅配業者、さらには一般市民でも撮影が可能である。これにより、専門技術者は現地に行くことなく、任意の場所と時間のモニタリングが可能となり、維持管理の効率化や技術者不足への貢献が期待できる。



写真-1 撮影状況

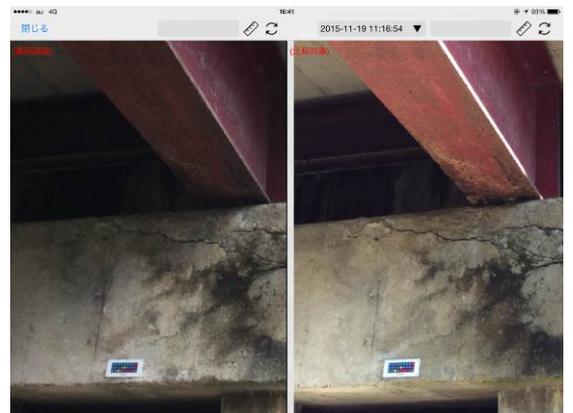


写真-2 撮影画像 (2015年12月)

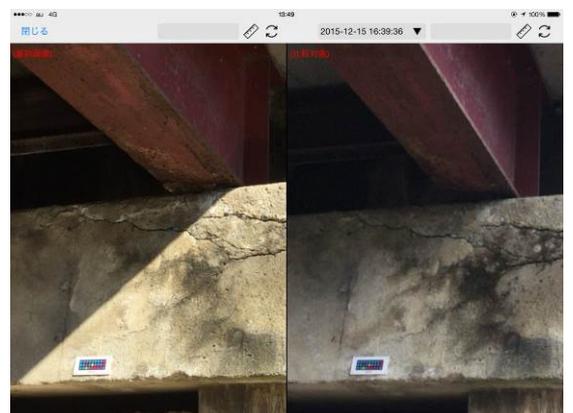


写真-3 撮影画像 (2016年1月)

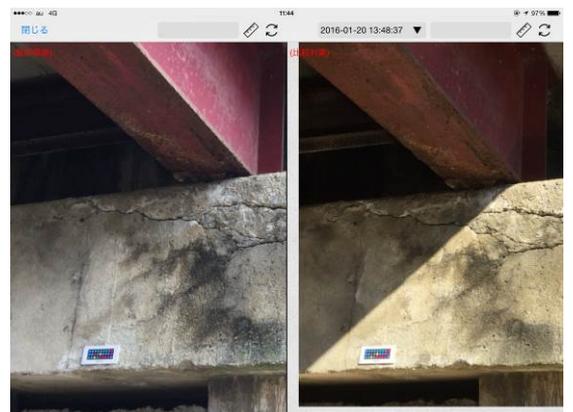


写真-4 撮影画像 (2016年2月)