

2次元写真解析システムによる災害調査支援

テクノバンガード 正会員 吉田 仁
三井建設技術研究所 正会員 高田 知典
三井建設技術研究所 正会員 渡名喜 重

1. はじめに

昨年の阪神・淡路大震災においてはライフラインをはじめ土木構造物に甚大な被害をもたらし、その復旧に多くの時間と労力を要したことは周知の事実である。被災時には社会基盤をなす土木構造物の効率的な復旧計画の立案が不可欠である。そのためには、迅速な被害状況の把握、復旧のための工法選定などが容易に、しかも迅速に調査できる支援システムの構築が望まれる。また、被災時には対象物に接近することも不可能となるため、遠隔に状況を把握、計測する技術が必要となる。一方、従来の写真技術とは違った、デジタルスチルカメラによる映像のデジタル化により画像処理時間の短縮や、高い精度の解析が可能となってきている。建設現場においてもこのような技術を用いた幾つかのシステムの事例を見ることができるようになってきた。

そこで、筆者らは遠隔にデジタルスチルカメラによって対象物を撮影し、そのデジタル画像を現場で処理・解析を行い、迅速にその結果を出力できるようなシステムを開発した。本稿では、システムの概要と土木構造物における災害時の被災調査、および常時の点検・診断に用いた適用事例を報告する。

2. システムの概要

システムはデジタルスチルカメラとノート型パソコン、ペン入力タブレット、カラープリンタ及びペンプロッターから構成される（図-1）。デジタルスチルカメラで撮影された画像はPCMCIAカードに記録され、これによってノート型パソコンに直接画像を入力することができる。本システムでは、基準点と共に撮影された対象物を、パソコンの画面上において計測することが可能で、計測によって得られた点座標、線長、面積およびスケッチ画像は任意の縮尺でプリンタ、ペンプロッタに出力することができる。計測の精度は対象物の撮影角度、距離、対象物の大きさ、画像の色差、撮影時の照度などにより大きく左右される。解像度160万画素のデジタルカメラでは、概ね、撮影距離が5mで10mm、10mで20mm程度の誤差に収まる事が確認されている。

3. 本システムの適用事例

(1) 被災調査

被災調査の一例として、鉄筋コンクリート道路橋の橋脚の被災時の応急調査に適用した例を示す。現在、建設省の土木構造物の震災復旧技術マニュアル（案）では、被災後の応急調査において橋脚基部に曲げ破壊が生じた場合、軸方向鉄筋の段落し部で破壊が生じた場合、及びせん断破壊が生じた場合に対する被災度を外観から簡単に判定できるよう、既往の橋脚の被災の特徴及び、室内実験における模型実験結果から取りまとめられた判定

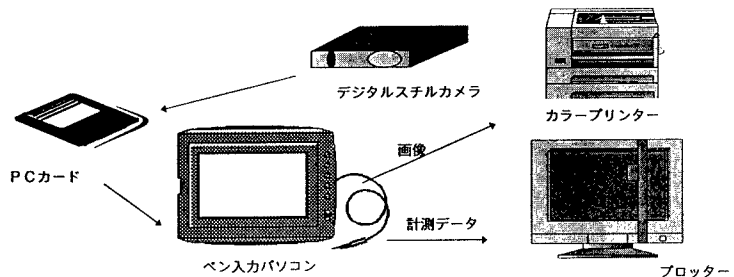


図-1 システム概要図

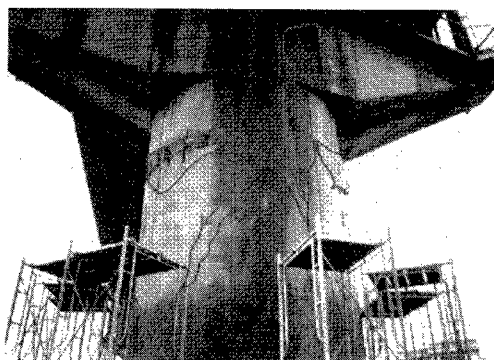
表が記載されている。これによると、その被災度の判定は、橋脚の高さと幅の比や、被害の発生箇所などによって大きく3つの判定表が用意され、それぞれにおいてその被害状況（ひび割れの種類、被りコンクリートの剥離、鉄筋はらみ出し等）に応じた被災度、残留強度、残留変形性能が表示されている。これによって、被災度が判定された後、車両の走行性に関する被災判定を行い、それをもとに下された総合判定と、通行規制を行った場合の影響度等を考慮して、応急復旧、そして本復旧に取り掛かるようになっている。そこで、本システムを活用した例が写真－1である。被災した橋脚をデジタルスチルカメラによって撮影し、現場ですぐにペン入力コンピュータに画像を読み込ませ、スケッチをする要領で画像上のひび割れをペンでなぞるとひび割れと合致した自由曲線を描く事ができる。またひび割れの種類や被りコンクリートの剥離等を色によって判別できるようにしたことで、前述の判別表との対応が容易となっている。また、平面、あるいは平面であると仮定できるような箇所に於いては、4点以上の相対的な位置関係が予め分かっている基準点を同時に撮影する事によって、ひび割れの延長やコンクリートの剥離面積を計測する事ができる。

（2）構造物の点検・診断

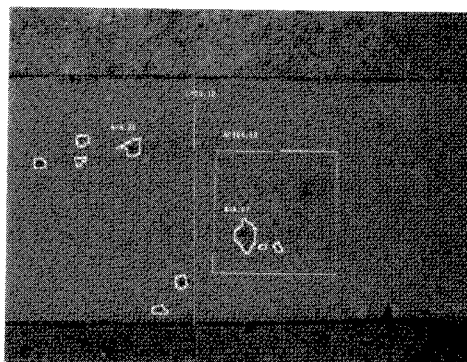
土木構造物の点検診断において、目視である状態を観察して、検査者の有する技術・経験あるいは視覚・感覚等によって良否を判定する事が有り土木構造物の場合は、この方法は有効である。しかし目視検査においては、手間がかからないといった利点はあるものの、1）良否の判定が数量的に判断しにくく、熟練技術者の知識や経験に頼らざるえないため、検査を行える人間に限られてしまい、またその育成にも長い時間を要する。2）良否の判定も個人差が大きく、その時の環境や感情に左右されやすい等といった問題点がある。そこで今まで目視検査で行われてきたものに、客観的な基準を設定する作業が行われてきている。そこで、目視検査で行われている作業内容に本システムを活用した例を挙げる。写真－2は鋼構造物を撮影し本システムに取り込んで、その塗膜の劣化状況を調べたものである。塗膜の劣化状況の検査は通常目視検査が用いられるが、その判断基準は視覚をランク分類する事によって数量的に標準化された基準が用いられている。画面に表示された塗膜の剥離した部分をペンでなぞり自由曲線で囲んで面積を測定したり、単位表面積当たりの剥離の状況を観察して、標準化されたサンプルの画像と比較する事によって、その構造物の塗膜の状態を評価する事ができる。

4. 今後の展開

被災後の調査、通常時の検査・診断においても、今後は標準化された評価基準をデータベース化した後に、本システムとともに組み合わせる事によって、現在はまだ人間の判断に委ねている部分を自動化し、デジタルスチルカメラによって撮影された画像をパソコンに入力後、本システムにおいて計測を行い、そのデータを取り込む事によって、ソフトにおいて自動的に判断を下し、評価結果を得る事のできるシステムの開発に取り組んでいく考えである。



写真－1 橋脚の調査事例



写真－2 鋼構造物の調査事例