

III-A 423 デジタルカメラを用いた地質調査支援システム

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	掛橋 孝夫
三井建設技術研究所	正会員	渡名喜 重

1. はじめに

地層・地形のスケッチや記録、崩壊斜面の吹付け数量の算定など、現場での調査・計測作業は、多くの人手と時間を要するばかりか、一部には危険を伴う作業であるといえる。一方、画像処理技術は、パソコンの高速化、大容量メモリの搭載によって、処理時間の短縮や、より分解能の高い、精度の良い解析が可能となってきている。また、従来のフィルムに焼付けプリントするカメラに変わり、画像データが直接コンピュータへ入力可能なデジタルスチルカメラの開発が進み、低価格でしかも高解像度のものが市販され、建設現場でも導入・利用され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り調査対象を撮影し、撮影対象の形状や面積を定量的に計測するとともに、その計測値と画像を同時に図化、記録、保存するシステムを開発した。本稿では、システムの構成、特長などその概要について報告する。

2. システムの概要

本システムは、図-1に示すように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、カラープリンター及びペンプロッターから構成される。処理手順は図-2に示すように対象物をデジタルスチルカメラで撮影し、PCMCIAカードに記録された画像を、ノート型パソコンに入力する。基準点を設置した後、その基準点座標を用いて射影変換式により画像の傾きを解析する。よって、本システムはあくまでも平面または平面と仮定される対象に限定し、対象物の2次元平面の座標を算出するものである。射影変換後

（偏位修正による鉛直画像の作成も可能）、パソコン画面上において任意の点を指示または線、形状をトレースすることによって、点の座標及び線長、面積を計測する。計測精度は、対象物の撮影角度、撮影距離などの要因に左右されるが、基本的にはデジタルカメラの解像度に最も影響される。CCD解像度40万画素のデジタルカメラでは1画素の分解能は20mm程度となる。また、システムの表示、出力機能として各点を結んだ総延長や、

囲まれた部分の面積が表示され、必要に応じてこの値を画面上に任意の色で記入することができる。計測後、パソコンの画面をそのままプリンターにて出力が可能であり、また計測結果を射影変換して得られた実座標をもとに、プロッターにて任意の縮尺で図化・出力することができる。写真-1に20mの距離で、約45度の角度で斜面を撮影し、面積、斜面積及び地層のスケッチを行った結果を示す。

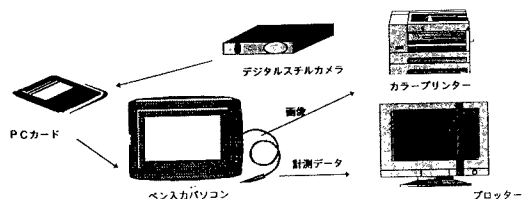


図-1 システムの概要

3. システム適用の効果

従来の調査作業では、地表調査において観測された結果が記録され、スケッチをしたり、写真に撮影して検討の資料としている。また、ダムなどの調査において、割れ目や断層の位置を正確に図示する必要のあるものは、その位置が明らかになるようにマーキングし、また、位置表示を行った後で、測量をすることも行われている。しかも、これらの限られた

点の測量や計測結果から調査範囲を推定し地質調査を行っているのが現状である。

これらの現状の作業と比較して、本システム適用により次のような効果が期待できる。

- 1) 現場においては調査対象となる場所を撮影するだけで地層の分布、地山の形状を面的に、しかも定量的に計測できる。
- 2) 現場でパソコン画面上にスケッチ感覚で描かれたクラックや崩壊箇所、断層部分を、容易に図化、定量化することができるため、調査の成果を迅速に得ることができる。
- 3) 調査映像をデータベース化し、任意に検索・引用することにより、同一地点（同一座標系）でのクラックの進捗や地山の変形・状況の変化などの時系列の変化を容易に比較できる。それにより、地山や法面の自然災害時や老朽化に対するの安全性の確認が速やかに可能となる。
- 4) 目視によるスケッチや部分計測による推定と比較して、10～20mm程度の誤差は適用可能な精度といえる。
- 5) デジタル画像を用いていることから、ネットワークを通じて簡単に画像情報のやり取りができ、撮影された対象物に関する検討を遠隔地でも行うことが可能である。

よって、これまでの地質調査と比較してより迅速に現場作業を行うことができるとともに、調査から正確に多量の情報を得ることが可能となることから、地質調査の合理化とともに品質の高度化、信頼性を向上することが期待できる。

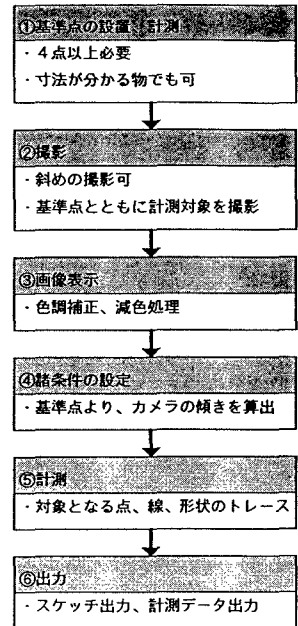
4. おわりに

本システムは紙にスケッチする感覚でペンを用いて画像上に絵や文字を自由に書き加える機能を有しており、計測結果だけでなく現場写真とスケッチを一度に管理でき、従来の計測作業に比べて飛躍的に調査作業の効率化が期待できる。

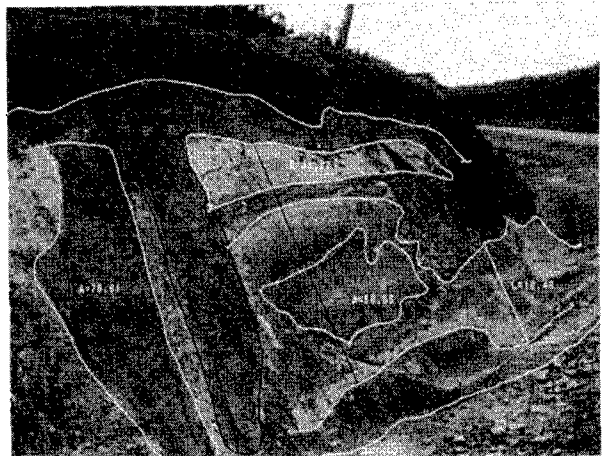
本事例以外にもコンクリートのクラック調査、塗装・吹付け補修面積の算定、災害・事故の調査記録、トンネルの切羽観察、遺跡調査、各種構造物の形状計測などの用途などにも適用可能であると考えている。今後建設現場に限らず積極的に様々な分野での適用を図っていく予定である。

今後は次のような機能の向上を図り、システムの高度化と適用の拡大を目指していく予定である。

- 1) カラー画像の識別による対象物の判別、形状認識機能の追加
- 2) 拡大縮小機能、偏位修正機能の追加、
- 3) 高解像度カメラへの対応
- 4) 簡便な画像データベースの構築ツールの提供



図ー2 処理手順



写真ー1 法面の計測結果