

デジタルモデリングによる岩盤斜面の3次元測量について

山口大学工学部 原井 揚子 正 清水 則一
 (株)東建ジオテック 正 ○西川 直志

1. はじめに

岩盤斜面崩落の未然防止対策, また, 崩落後の対策を策定する際, 遠く離れたところから安全, 正確, かつ経済的に, 対象とする岩盤の形状や座標を計測できる技術が望まれている. そのような計測には写真測量の技術の適用が考えられる. 最近のパーソナルコンピュータの性能の向上, および, 高性能で安価なデジタルカメラの開発に加えて, それらを利用した測量ソフトが市販され, 比較的容易に写真測量の技術が応用できる環境にある. 本研究ではそのような測量ソフトの1つであるPhotoModeler Pro.™(Victorsoft 社)を使い, 自然岩盤の形状の3次元モデリングを試みる.

2. PhotoModeler™と写真測量の原理

PhotoModeler™は写真測量の方法に基づき, 対象物を別の角度から撮影した写真の情報を用いて, 2枚以上の写真が相互に情報を照らし合わせることで写真から立体データを作成する¹⁾. 対象物の標点は, 焦点距離とカメラに投影された画像の点とを結んだ線の延長上にあるが, 線上のどの位置に存在するかは2枚以上の写真を使っても判断することができない. そこで対象物の中で一箇所(1辺)だけ寸法を計測すれば, その値と焦点距離とを使って, カメラと対象物との距離を計算でき, さらに各点の座標が得られる(図1参照). なお, 本研究ではデジタルカメラとしてFuji FinePix1700Z(1280×1024ピクセル)を用いる.

3. 3次元モデリング ーテストケースー

(1) ダンボール箱

まず, 全ての方向から写真撮影可能な対象物として, 1辺約50cmのダンボール箱を選んだ.

PhotoModelerでは, 複数の写真において同一点をマウスでクリックすることで氷点を認識させる(図2参照). 解析によって各点の座標が求められるが, この時点で得られる値は相対的なものの

である. そこで, 適当な1辺をエスロンテープで測定し(高さ55.2cm, 図-2縦太線), その値を与えると8つの角頂点の3次元座標値が実寸で得られる. 写真数を5~13枚の範囲とし, いくつかのケースを実行したところ, いずれの場合も, 各辺の長さの相対誤差は実測長と比べて1%内外(最大でも5%程度)であった. このことは, 計測結果に基づいて体積を推定する場合の誤差もまた, 数%程度となることを意味している.

また, 誤差の大きさは写真枚数よりも, 撮影角度と写真の組合せに影響を受ける. 大雑把に言えば, 撮影方向は等角に, また, 座標を得た

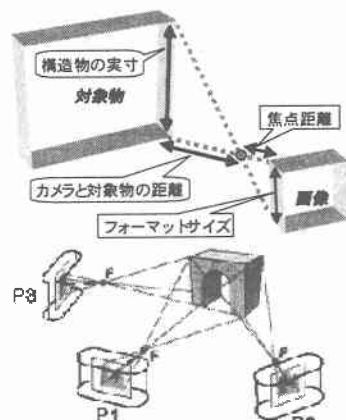


図1 モデリングのメカニズム

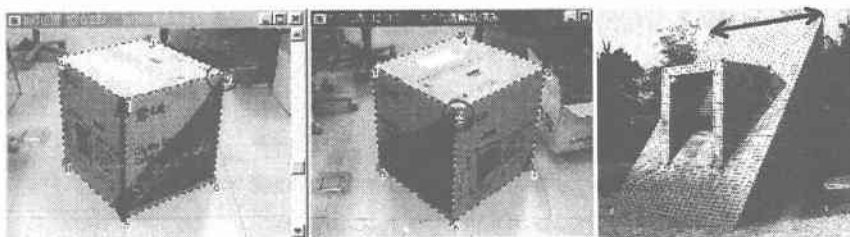


図2 ダンボール箱

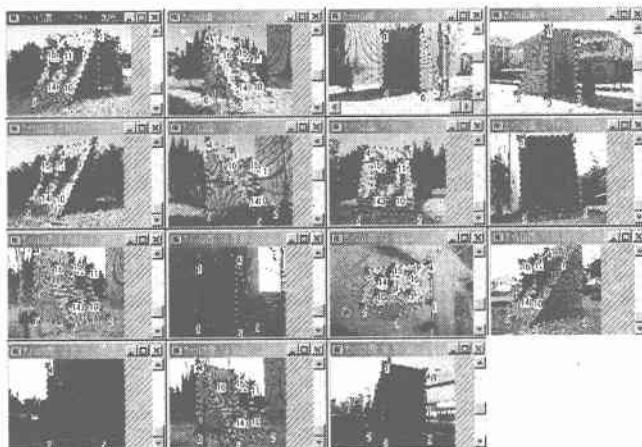


図4 用いた写真(建築物)

図3 建築物

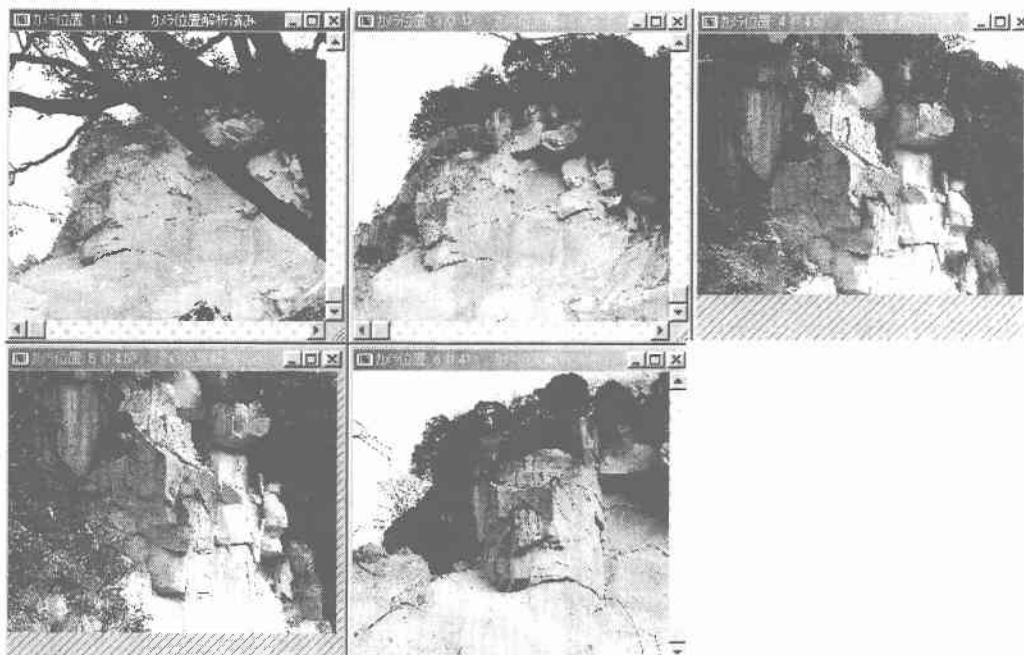


図5 岩盤のモデリングに用いた写真

い標点はできるだけ多くの写真に写るようにすると良い結果が得られる。

(2) 建築物

次に、図3に示すような建築物（高さ約4m、底辺約3×3m）について適用した。解析に用いた写真（15枚）を図4に示す。写真撮影の際には、面と面の交点が必ず写ること、特に、凹角点に注意が必要である。頂辺（図3太線）長さを入力し（303.7cm）、構造物のすべての頂点の3次元座標を得た。構造物の各辺の実測長と解析によって得た辺長を比較すると、ほとんどの辺の相対誤差は1%以下であった。

この他、表面が不整形の曲面である自然石について適用したところ、上のケースとほぼ同じ誤差で3次元モデリングができた。以上の結果を踏まえて、次章では自然岩盤斜面をモデリングする。

4. 岩盤斜面への適用

対象の岩盤斜面（がけ）は高さ約60mで、頂部の岩盤ブロックに対して監視が必要と考えられている。通常の測量手法の場合、不安定ブロック直下等で作業する必要がある。この斜面では遠隔測量が好ましい。周囲の環境から対象岩盤に近づくことができないので、数10m～数100m離れた地点において5方向から撮影した（図5参照）。図6にここでモデリングの対象とした岩盤を、図7に3次元モデリングした結果を示す。やや不明瞭な結果であるが、座標を得るだけでなく表面に撮影した写真がテクスチャーとして貼り付けられている。さらに異なる角度から撮影し、写真の枚数を増したり、高精度カメラを使うことによって、より良い結果を得ることができると思われる。

5. むすび

本研究で利用した方法では、取り扱いが比較的容易であり、今後ノウハウを積み重ねることで、より確実なモデリングができると考えられる。また、解析結果は、DXFファイルやVRMLファイル等に変換され、計測結果について多様な利用が可能である。特にVRMLによって対象物のバーチャルリアリティ表現ができ、現場の状況の理解や説明に有用となろう。

参考文献：1) Victorysoft, Inc.: PhotoModeler Pro, User Manual Ver.3.0



図6 モデル対象岩盤ブロック



図7 3次元バーチャルリアリティ表示