

デジタル写真測量によるタジキスタン、アジナ・テバ仏教寺院遺跡内 土建造物の修復前後の形状記録

埼玉大学	学生会員	張	寒冰
埼玉大学	正会員	渡辺	邦夫
深田地質研究所		藤井	幸泰

1. はじめに

アジナ・テバ遺跡は7～8世紀の仏教寺院遺跡であり、日干しレンガなどの土材料を用いて建造された。この遺跡は約40～30年前に行われた発掘調査後、適切な保存処置が取られなかったため、土建造物が激しい風化を被ることになった。そこで2005年～2008年に、ユネスコ文化遺産保存日本信託基金による修復プロジェクトが実施された。このプロジェクトでは修復プランの計画を目的に、デジタル写真測量を用いた修復前状況の記録活動が行われた。今回は将来的な劣化のモニタリングを目的に、修復後の建造物を同様な手法で記録した。そこでこれらデータを用いて、修復前後における遺跡の壁の形状変化の比較を試みた。

2. デジタル写真測量

デジタル写真測量とは、デジタル写真上で計測を行う技術であり、対象物の形状を定量評価することもできる。ここで用いた写真測量の手順を下記に示す。

- 撮影時のカメラ位置と方向を計算するため、対象物上にコントロールポイントを設置する。
- コントロールポイントの位置をトータルステーションで計測する。
- 対象物のデジタル写真を異なった方向から2枚撮影する。
- Stereo Eye V3というソフトを用いて、2枚のデジタル写真から立体図を作成する。

なお、カメラ位置などの撮影環境、コントロールポイント計測時の誤差などが精度に大きな影響を与える。

3. 写真測量を用いた遺跡の三次元調査

アジナ・テバ遺跡と対象土壁

アジナ・テバ仏教遺跡は、タジキスタン共和国の首都ドゥシャンベから南方約100kmに位置している。1960年から1975年まで、旧ソ連の考古学者によってこの遺跡の発掘が行われた。アジナ・テバの建物は主に日干し煉瓦で造られていたが、発掘後に適切な保存措置が取られなかったため、侵食や風化などによる劣化が急速に進んでいった。図-1に写真測量により作成した遺跡の鳥瞰図と、今回の研究対象とした壁を示す。遺跡の大きさはほぼ50m×100mである。修復は、崩壊した壁を新しい日干しレンガと壁土で厚く被覆する方法で行った。

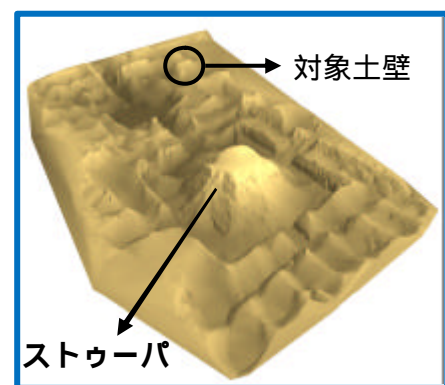


図-1 遺跡の鳥瞰図

3次元形状評価

先に述べたとおり、対象とした土壁上に6点のコントロールポイントを設置し、それらのポイントの座標をトータルステーションで測量した(図-2)。この土壁を対象とし、2枚のデジタル写真を撮影して立体図を作成した。これを図-3に示す。(a)は修復前の様子で、(b)は修復後の様子である。

キーワード 写真測量, 立体写真, アジナ・テバ遺跡, タジキスタン

連絡先 〒338-0825 埼玉県さいたま市桜区下大久保 255 埼玉大学地圏科学研究センター [TEL:048-855-1378](tel:048-855-1378)

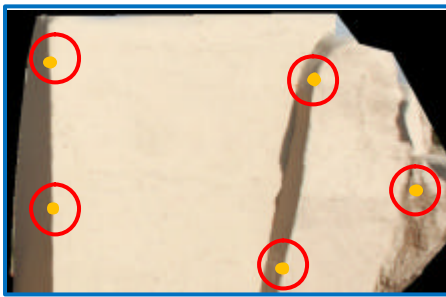


図-2 コントロールポイント

これらの3次元画像から,図-4に示すように、いくつかの水平面断面線を作成した。なお、壁の背面は同時に撮影できないため、逆側からも同様に画像化を行い、前面と背面を結合した(図-5)。この作業によって、壁全域の様子を三次元で表すことができる。また、同様に前・背面画像

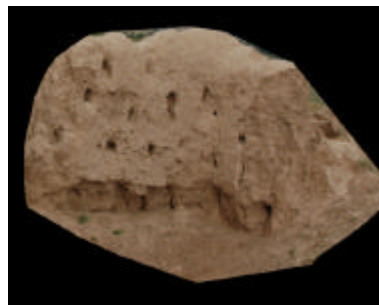


図-3 a) 修復前



b) 修復後

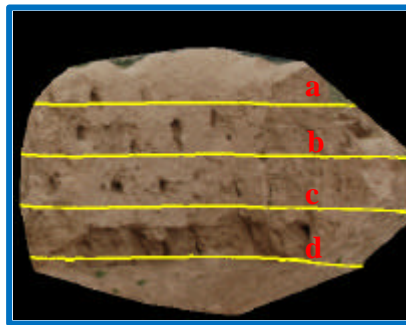


図-4 断面線作成



図-5 前面背面の結合

の断面線の結合によって、対象土壁の形状を正確に把握することもできる。図-6は修復前の断面線である。なお、図中のa, b, c, dは図-4の断面線に対応している。この図から、下方のd断面の壁面積がb, cに比べて小さいことが分かる。これは、壁下方が選択的に風化したものである。その風化要因としては、塩析出による崩壊と考えられている。

修復後の同じ土壁の断面線を図-7に示す。図-6と図-7の比較から、新しい日干しレンガなどにより厚く被覆されていることが分かる。

4. 結論

今回の研究を通して、写真測量技術の適用が、現況の記録及び修復プランの計画に大変有効であり、将来的な形状変化モニタリングに用いることが分かった。

5. 参考文献

- 藤井幸泰・渡辺邦夫・村上和哉, 写真測量技術を用いた文化遺産の三次元調査: アジナ・テパ仏教遺跡における修復・保存活動, 応用地質, Vol. 48, 258-264, 2007.
- Fujii, Y., Fodde, E., Watanabe, K., Murakami, K., Digital photogrammetry for the documentation of structural damage in earthen archeological sites: the case study of Ajina Tapa, Tajikistan, Engineering Geology, Vol.105, 124-133, 2009.
- Hanbing, Zhang, Kunio Watanabe, Yukiyasu Fuji, Application of Photogrammetry as a tool of environmental monitoring, ISEM(Thailand), CD-ROM, 2008.

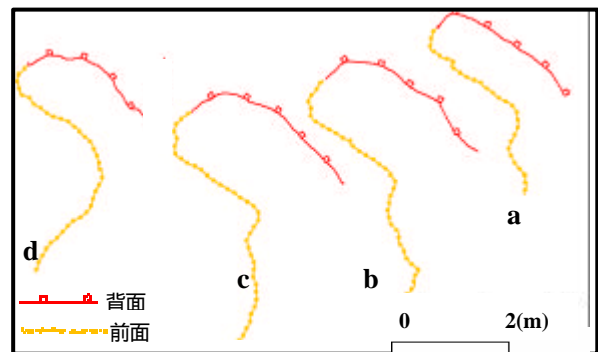


図-6 修復前の断面線の結合

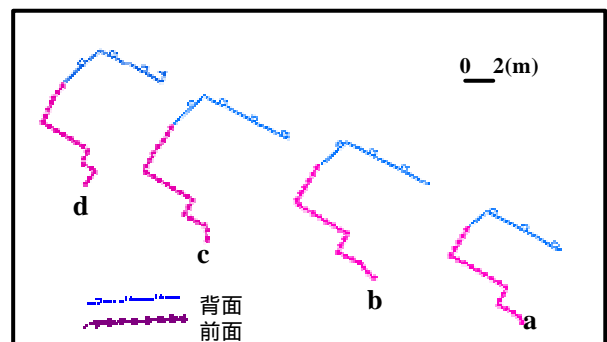


図-7 修復後の断面線結合