

GIS を用いたボタ山地域のランドリサイクリングに関する研究

九州大学工学部	正会員	○ 和田有未
九州大学工学部	正会員	江崎哲郎
九州共立大学工学部	正会員	森 信之
九州大学工学部	非会員	パクキョンヒ

1. 緒言

ボタ山は、戦時中から昭和 30 年代に石炭の生産とともに地表に出される岩屑や選炭の残渣が集積されたもので、北部九州で 514 カ所、集積量合計 2 億 m^3 、敷地面積 1940ha に及ぶ。放置されている多くのボタ山は、一般に締め固めが不十分で雨裂が発達しやすく、豪雨時等に崩壊、土砂の流出を生じため、防災上問題となっている。これらのボタ山を工業用地等で再生することは防災、土地有効利用、環境保全からも極めて有効である。

用地造成計画では、工事の際の切り土量と盛り土量の収支、斜面の安定性、地質条件、景観、環境への影響等を考慮し設計する必要がある。特にボタ山における用地造成計画では、ボタに含まれる粉塵のために、ボタを搬出することになれば周辺生活環境への影響が心配されるため、切り土量と盛り土量の収支には気を配らなければならない。しかし従来の手法では、切り土量と盛り土量の算出における誤差が大きく、そのために多大な時間と労力を費やしている。また、ボタ山に更に盛り土をする部分がでるなど、不合理な面が多い。そこで本研究は、ボタ山における用地造成計画に GIS (地理情報システム) を適用し、正確な土量配分、斜面の安定を考慮し、簡便に最適な用地造成計画を行う手法を検討する。

2. 解析方法

土積図を用いて土量算定を行う従来の方法では、手間もかかるうえに精度もあまり良くない。また計画地形の変更等にも柔軟に対応することができない。そこで、空間情報を扱うことのできる GIS を用いて、地形図からより正確な土量を計算し、適切な土量配分ができるように検討する。計画地の地質は、ボーリングデータから礫混じりの砂質土であることがわかっているので、締め固めの土量の変化率を $C=0.9$ として土量計算を行う。

解析の対象領域はボタ山を含む $820\text{m} \times 780\text{m}$ で、GIS (ラスター型の ILWIS for Windows) において 5m のメッシュサイズ、すなわち 165×157 のメッシュ要素に分割する。

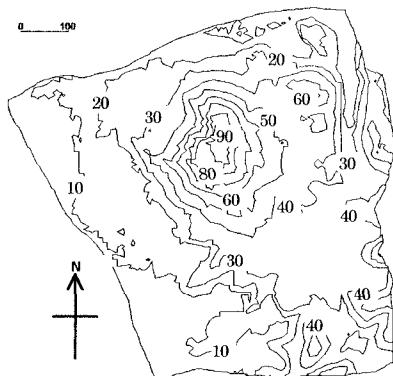


Fig.1 The present contour map.

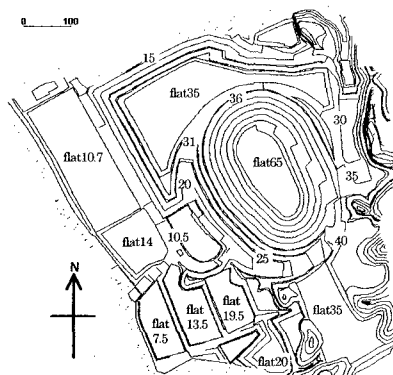


Fig.2 The contour map of the proposed development plan.

解析は、まず現在の地形図 (Fig.1) と現在の造成計画図 (Fig.2) との比較を行う。GIS に入力された造成前後の DEM (Digital Elevation Model) の差をとり統計処理をして、切り土、盛り土の位置と量を求める (Case1)。

次に Case2 として、GIS の機能を用いることで、新たな造成計画を考える。このときの制約条件を以下に示す。

- A) 現在の造成計画に合わせて、台地 (ボタ山を整形した部分) の高さは標高 65m で切る。
- B) 台地の傾斜も現在の造成計画の通り 2 割 2 分勾配とする。
- C) 台地部分はボタ山を切り土する事により形成し、

この際、斜面の安定性を考慮して、台地部分への新たな盛り土は一切行わないものとする。

D) 台地部分以外は調整池を含め、なるべく現在の造成計画の通りとする。

ここで、B) C) を実現するために、まずボタ山の傾斜図を求め、傾斜の急な部分の断面図①～⑧を作成する (Fig.3)。次に、断面図に2割2分勾配の参考線を引き、盛り土部分が出ないように、切り土の位置を設定する (Fig.4)。各断面から設定した切り土位置から、

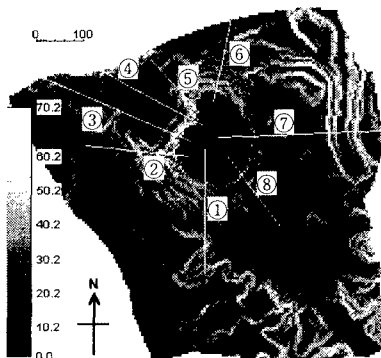


Fig.3 The distribution of slope and the position of the cross sections.

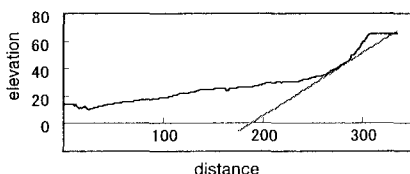


Fig.4 Cross section③ and slope reference line of 24.4°

台地上部の形を決定する。ただし、ここでは景観等の外形要因を考慮して形を整えたりせず、なるべく切り土量の最小化を図ることとする。以上より台地部分の形状を求め、現在の地形図との比較を行う。

最後に切り土・盛り土量の調節を行なう。台地の麓部分の平坦な盛り土を高くすることで調整したのが Case3、解析領域全体の平地の高さで調整したのが Case4 である。

3. 結果及び考察

Fig.5 は、Case1 と Case2 それぞれにおける、造成前から造成後の標高を引いたものであり、正の値は切り土部分、負の値は盛り土部分を表している。Case1 ではボタ山と台地の位置がずれているために、多量の切り土、盛り土が発生していることが Fig.5, Table 1 よりわかる。一方、Case2 では GIS を用いてボタ山からの切り土量を最小にするように工夫したため、Case1 に比べ切り土量・盛り土量はかなり少なくな

っている。しかし、土量配分は切り土が大量に余るという結果になっている。そこで、余った切り土を周りの平坦な部分に盛り土する事にする。Case2 に対し、Case3 では約+3.1m、Case4 では約+2.1mの盛り土を行えば良いことがわかった。また、新たな造成計画 (Case2~4) では用地の有効面積が増える結果となった (Table 2)。

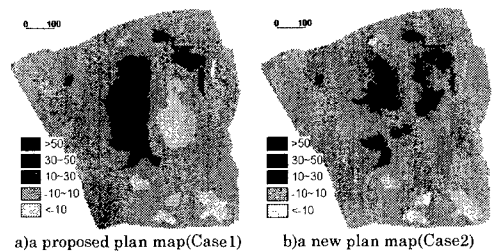


Figure 5. The change DEM after development.(The thickness of cut and fill.)

Table1: The calculated result of soil volume.

	Cut	after consolidation	fill
Case1	1,949	1,754	1,300
Case2	1,480	1,332	856
Case3	1,284	1,156	1,156
Case4	1,287	1,158	1,158

($\times 10^3 \text{m}^3$)

Table 2: The calculated result of effective area.

	Case1	Case2~4
Top of plateau	15	13
Foot of plateau	60	122

($\times 10^3 \text{m}^2$)

4. 結言

(1) 造成計画において GIS を用いることで、従来の方法より正確かつ迅速に、切り土・盛り土量の配分調整が行えることが示された。また、Case1 から Case2、Case2 から Case3、4 への計画地形の変更にも柔軟に対応できる。

(2) 斜面は Case1 と Case2~4 共に2割2分勾配としており、斜面崩壊や土砂流出を生じやすいボタ山においては、十分な斜面安定が得られている。

(3) 以上より、本研究において、ボタ山における用地造成計画に GIS を適用し、簡便に静的な用地造成計画を行う手法が確立された。

(4) 今後は更に、地山の岩盤、土量配分における最短運搬距離、流域解析による最適な調整池も考慮した手法を検討するべきである。