

Ⅱ-15 埋立処分場閉鎖計画における3次元地形モデルの活用事例

Illustration of 3-D topographical model applied to closing plan for solid waste landfill site

福島孝亮¹・佐藤道明²・永富大亮³・瀬瀬卓也⁴・松本真⁵

Fukushima Takaaki, Sato Michiaki, Nagatomi Daisuke, Kouketsu Takuya, Matsumoto Shin

抄録：廃棄物埋立処分場の閉鎖計画では、現況地形に即した最終覆土や表面排水施設整備を行う必要がある。しかし、これまでの閉鎖設計は、紙ベースもしくは2次元CADを用いて行われてきたのが現状であり、現況の複雑な地形を細部まで把握し設計を行うことが困難であった。そこで、複雑に起伏する地形情報を把握しつつ、精度のよい最終覆土計画を行うため、3次元地形モデルによる設計法を採用した。現況地形の電子平板測量時に高さ情報を取得することによって3次元地形モデルを作成するとともに、それを活用することで、閉鎖後の景観、雨水排水の検討、土量数量の算定等において効率化を図ることができた。

キーワード：廃棄物埋立処分場、3次元地形モデル、覆土、閉鎖、測量

Keywords : Solid Waste Landfill site, 3-D topographical model, covered soil, closing, measurement

1. はじめに

ここ数年来、廃棄物埋立処分場関連の詳細設計において2次元CADが用いられるようになってきた。しかし、土木分野においては2次元CADから3次元CADによる設計へと移行しており、より効率的に3次元CADを用いる手法についても過去の論文発表で報告されている¹⁾。そこで、埋立処分場閉鎖計画においても、以下に示す理由から3次元地形モデルを活用した設計を行った。

- ・造成設計が主となる業務であった
 - ・大規模な造成設計であった
 - ・複雑な地形に即した造成設計を行う必要があった
- 本報告では、3次元地形モデルを活用することによって、埋立処分場閉鎖の設計業務の効率化を図ることができた事例を紹介する。

2. 業務概要と対策工

「中園廃棄物最終処分場閉鎖実施設計業務」（以下「本業務」という）は、旭川市が所有している中園処分場（昭和54年6月供用開始）が、平成15年6月で埋立を終了したのを受け、適正な状態で閉鎖することを目的とした。図-1に中園処分場の現況平面図を示す。

中園処分場は埋立面積約50ha（東京ドーム11個分）という広大な敷地に、下流埋立地と上流埋立地の2つの処分場が合成されて施設である。

事前調査によって、浸出水水量が多量であり水処理施設が逼迫していること、埋立地内に浸出水が貯留することにより水質が悪化するとともに廃棄物の安定化が阻害されていることが明らかとなった。これらに対処した閉鎖を行って、環境へ多大な負荷を与えないで、早期に施設を廃止することができる、維持管理コストを小さくすることを実現するために、表-1に示す対策工について検討した。

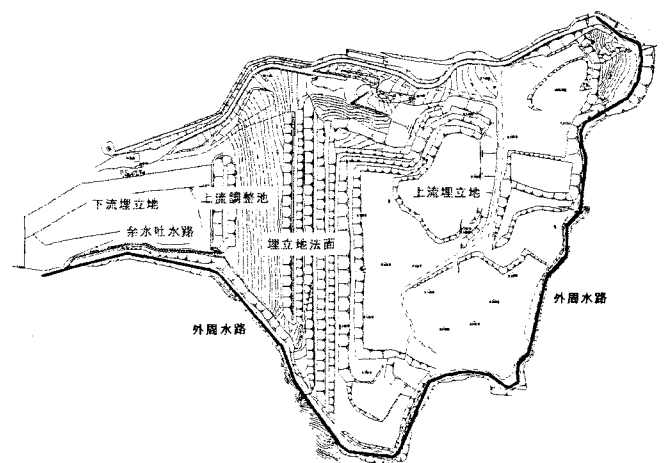


図-1 中園処分場現況平面図

1：非会員 日本技術開発(株) 東京支社 資源・環境部
(〒164-8601 東京都中野区本町 5-33-11, Tel :03-5341-5137, E-mail : fukusimata@jecc.co.jp)

2：非会員 旭川市 環境部 廃棄物処理課

3：正会員 日本技術開発(株) パブリックマネジメント事業部 構造耐震・保全部

4,5：非会員 日本技術開発(株) 東京支社 資源・環境部

表－1 閉鎖対策工の概要

対策工	目的	具体的な工法
最終覆土工	法律等に準じ埋立地の閉鎖措置を行う。また、森林復元等の跡地利用計画を考慮した覆土を行う。	①最終覆土工
		②埋立地内湧水処理工
廃棄物早期安定化対策工	集水井やガス抜き管を設置し、浸出水の集水と廃棄物層への空気の供給を行い、埋立地内を準好気性状態にすることで廃棄物の安定化の促進を図る。	③浸出水集排水施設整備工 (集水井築造工・水平ボーリング工)
		④発生ガス施設整備工
	上流浸出水調整池の改修および下流浸出水調整池への浸出水移送管を設置し、浸出水処理の安定化を図る。	⑤上流浸出水調整池改修工
		⑥浸出水移送施設整備工
浸出水削減対策工	埋立地外の地下水と雨水、埋立地表面の雨水を排除し、浸出水の発生量を抑制する。	⑦埋立地内雨水集排水施設整備工
		⑧外周水路補修工
		⑨地下水排除工

この中で、①最終覆土工、③浸出水集排水施設整備工、④発生ガス施設整備工、⑦埋立地内雨水集排水施設整備工について、3次元地形モデルを活用し設計を行った。

(1) 最終覆土工

現況地形を考慮し、最終覆土厚 1.0m 以上を確保するとともに、適正な雨水排水が行えるよう造成する。留意事項を以下に示す。

- ・中園処分場の現況地盤は、中間覆土 (t=0.5m) 以深は全て廃棄物である。廃棄物を切盛りする場合、臭気、鳥害対策として土工完了前であっても、即日覆土を行うなどの対策が必要となる。そのため、造成設計を行うにあたっては、廃棄物の掘削を極力行わない。
- ・本閉鎖対策は、最終覆土 1.0m を確保することが目的であるため、それ以上の盛土は経済性を考慮して極力避ける。
- ・中園処分場の現況地盤は、図-1 に示したとおり大小の法面があり、「上流埋立地」と記されている周辺部では、法尻と法肩で 5～8m 程度の高低差がある。そこで、切盛土工量を極力抑えるため、現況地盤に合わせて法面を設ける設計とした。ただし、排水勾配に支障をきたすことのない範囲とする。

(2) 浸出水集排水施設整備工 (集水井築造工・水平ボーリング)

埋立地を浸透した浸出水を速やかに集水すると同時に、埋立地内部に常時貯留している浸出水を速やかに排水するために、集水井+水平ボーリングを設け

- る。留意事項を以下に示す。
- ・埋立前の基盤が不透水性地層であるため、水平ボーリングの設置は極力埋立前の地形に沿った位置とする。
 - ・埋立前地形図より 3 つの沢が確認できるため、沢ごとに水平ボーリングを設置する。

(3) 発生ガス施設整備工 (縦ボーリング)

- 発生ガス施設整備工の設置目的を以下に示す。
- ・埋立地からの発生ガスを速やかに排出し、埋立地内にガスを滞留させない。
 - ・埋立地内に空気を流通させ安定化を促進する。
 - ・浸出水を速やかに排水する。
- したがって、ガス抜き管は、最終覆土表面から埋立前の地形まで縦ボーリングを行う構造とした。配置を行う上での留意事項を以下に示す。
- ・事前調査により、嫌気性分解区域と好気性分解区域に分かれていることが判明しているため、それぞれに合った配置計画とする。
 - ・不透水層である埋立前地形以深へのボーリングは行わない。
 - ・積雪地帯であるため、融雪時の破損等を考慮し、法面部は極力法肩に設置する。

(4) 埋立地内雨水集排水施設整備工

埋立地内に降った雨を地下に浸透させることなく、速やかに排水するために素掘り側溝を設ける。

3. 現況地形等の3次元地形モデル化

本業務では、現況地形に即した造成設計および埋立前の地形を考慮した各種対策工の検討を行うため、設計に先立ち、現況 (埋立完了) 地形および埋立前地形の 2 種類を 3 次元地形モデル化した。

(1) 現況地形

本業務に先立ち行われた、電子平板測量時に高さ情報を取得した。3次元地形モデルは取得した各測量点および地形線に過去の論文発表¹⁾で報告されているプログラムを用い、CAD 上で高さを持たせることにより作成した。

(2) 埋立前地形

中園処分場は昭和 54 年度供用開始であるため、埋立前の地形図は紙ベースのものしかない。

そこで、現存の平面図からラスターデータを作成し、CAD 上で等高線をトレース後、現況地形と同様の手法で高さを持たせることによって 3 次元地形 CAD データを作成した。

上記作業により作成した埋立地周辺部を含む 3 次元の埋立前および現況地形モデルを図-2 に示す。

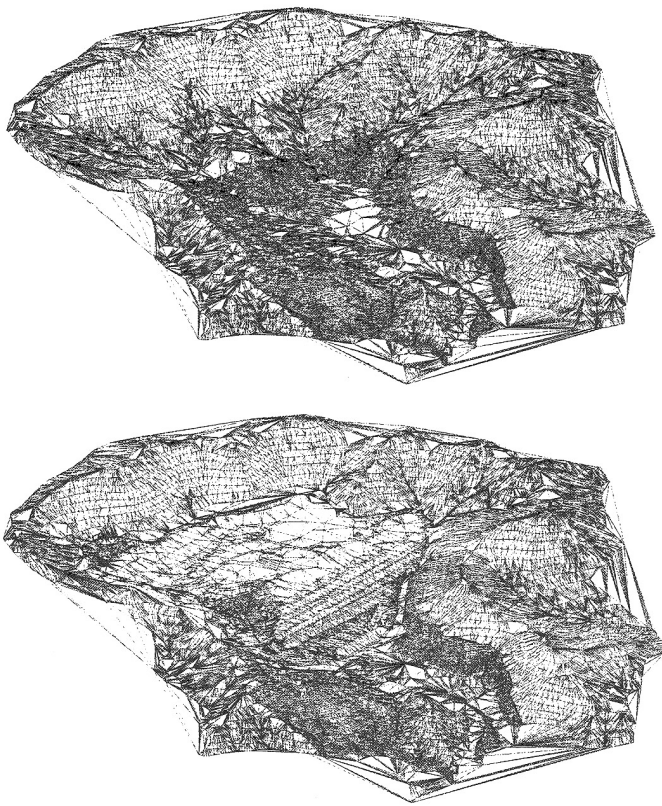


図-2 埋立前地形(上段)、現況地形(下段)

4. 3次元地形モデルの活用手法

各対策工に対する活用手法について以下に示す。
設計検討は Autodesk 社の「Land Desktop」および「Civil Design」を用いて行った。

(1) 最終覆土工

最終覆土工は、最も「Land Desktop」等を活用した工種である。使用した機能の概要等を以下に示す。

- ・土工量計算；任意区域にある重なった2つの3次元地形モデル（サーフェイス）を比較し切土量、盛土量をそれぞれ算出する。計算法にはグリッド法、複合法、断面法の3種類がある。今回の設計では、グリッド法を用いて、数種類の計画における土量を算出した。ただし、計算結果が成果品レベルに耐えうる出力でないため、本機能はあくまでも確認用として使用し、最終成果品作成は、グリッド点毎の高さを、現況地形と計画地形それぞれで数値データとして書き出し、EXCEL を使用して行った。
 - ・グレーディング；任意の線分から、法面勾配および目標とする標高や距離、サーフェイスを定義することにより、オブジェクトを作成することができる。今回の設計では、この機能を活用し現況地形との境界部の擦り付けを行った。
- また、今回、検討を行う上で、以下の点を考慮す

る必要があったため、グリッド法による土工量計算を行った際に生成される土量ティック図を頻繁に活用した。図-3に土量ティック図の例を示す。

- ・極力切土を行わない
- ・必要以上の盛土は行わない

土量ティック図は、グリッド法で計算する2つの地形の高低差を表すものである。これにより、切土部、盛土部が容易に認識できるだけでなく、高低差が表示されるため、効率的な修正ができる。なお、本業務においては20m間隔でティック図を作成した。

これらの機能を用いることにより、最終覆土形状の変更に伴う土工量の変動や端部の擦り付け形状を簡易に把握することができた。

(2) 浸出水集排水施設整備工（集水井築造工・水平ボーリング）

浸出水集排水施設整備工の設計では、「Civil Design」の断面図を作成する機能を用いた。この機能は、設置位置となる3つの沢沿いに、それぞれ平面線形を作成することにより、各平面線形の埋立前・現況・計画の3つの地形を重ねた縦断面図を作成するものである。

これにより、集水管の位置、勾配の検討を容易に行うことができるとともに、数量算出も容易に行うことができた。また、平面線形の作成が容易にできるため、沢ごとに数ケース縦断面図を作成し、より現況に即した設計を行うことができた。図-4に縦断面図の一例を示す。

(3) 発生ガス施設整備工（縦ボーリング）

発生ガス施設整備工の設計では、前節と類似した断面図を作成する機能および、標高端点ラベル作成機能を用いた。標高端点ラベル作成機能とは、任意の点における指定した地形の標高をCAD上に表すものである。

今回の設計では、平面図および横断面図からガス抜き管の位置を決定し、標高端点ラベル作成機能によりそれぞれのガス抜き管の延長を算出した。

これにより、ガス抜き管の位置を若干修正する場合にも容易に対応ができた。

(4) 埋立地内雨水集排水施設整備工

埋立地内雨水集排水施設整備工の設計では、ウォータードロップ作成機能を活用した。この機能は、指定した地形における任意点（図-5「ウォータードロップポイント」）からの水の流れを表すものである。

これにより、計画地形地表面の流向を即座に把握することが可能なため、適正な水路の位置を容易に設定することができた。

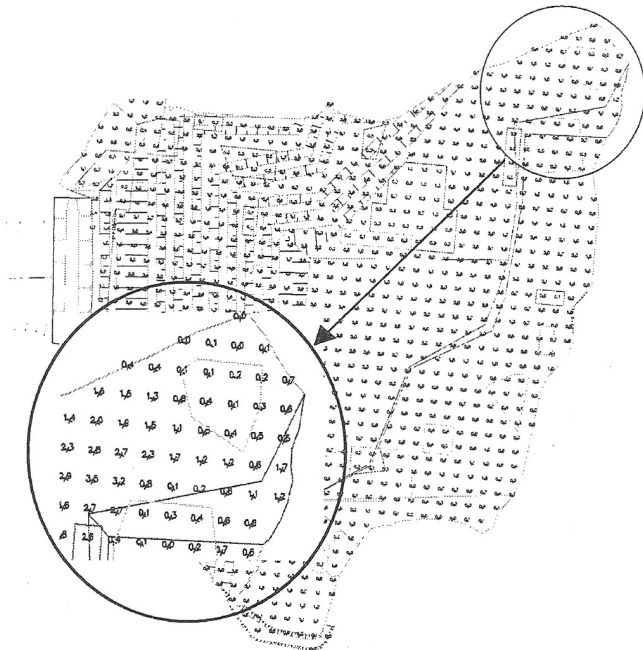


図-3 土量ディック図

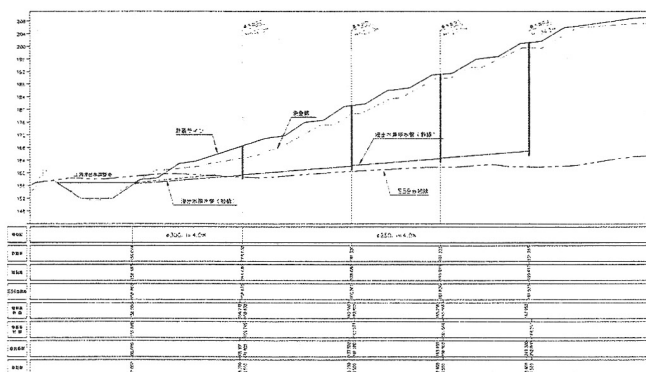


図-4 浸出水集排水施設縦断面図

5. まとめ

(1) メリット

3次元(7座標を持った)の現況地形を「Land Desktop」等のソフトを使用することにより、土工量の算出や縦横断面図の作成、雨水排水の検討などが、2次元での検討と比較すると容易に行うことができた。特に、細かな変更への対応が容易に行える点は有効といえる。

また、顧客との打合せ資料や住民への説明資料など、作業段階毎に視覚的にわかりやすい資料を作成することが可能であるため、設計者の考えを伝えやすい。一例として、図-6に本業務で作成したパースを示す。

(2) 今後の見通し

今回は、廃棄物埋立処分場閉鎖設計に3次元地形データを活用したが、新設の埋立処分場および不法投棄・汚染土壌対策等にも有効に利用することがで

きると考えられる。

プレゼンテーションや基本設計など、概略の構造を3次元処理する場合であれば、短時間で対応可能であり、その視覚的な効果は非常に大きいと考えられる。

また、埋立処分場では、3次元データを用いて埋立管理を行うことが望ましいと考えられる。埋立の進捗を写真測量などで3次元処理し、埋立場所・埋立物・埋立時期を管理していくものである。

このように、調査計画から維持管理まで、3次元データの活用はより重要性を増すと考えられ、今後、さらなる活用方法について検討していくつもりである。

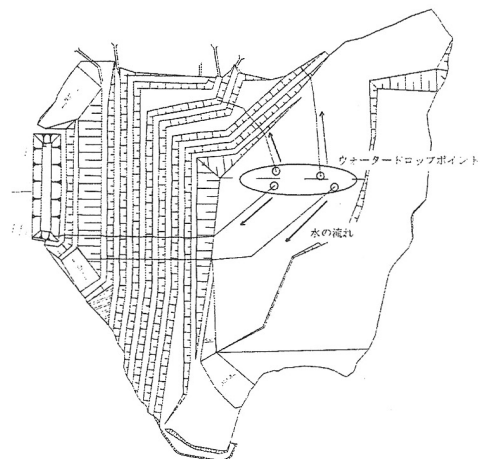


図-5 雨水集排水施設検討図

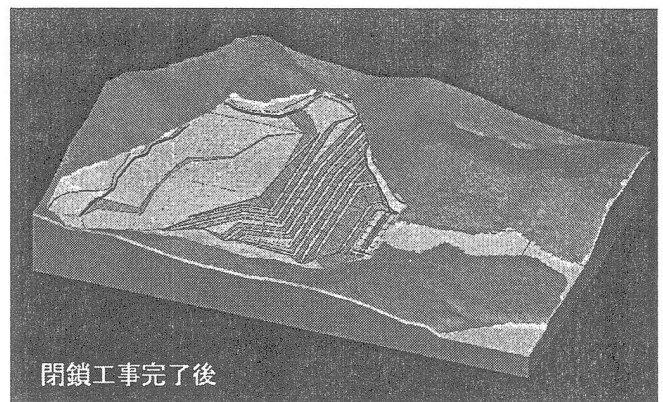


図-6 閉鎖工事完了後パース

参考文献

- 1) 永富大亮他: 測量3次元地形モデルを活用した設計業務の事例紹介、2003年度土木情報利用技術講演集 VOL.28、pp.87-91、2003年10月。