

汚染土壌処理計画への離散モデルの利用に関する提案

熊本大学大学院 学生会員 ○鶴我祥太 熊本大学大学院

正会員 小林一郎

(社)日本建設機械化協会 正会員 竹本憲充 伊藤忠テクノソリューションズ株式会社 非会員 山根裕之

1. 序論

汚染土壌処理事業では、汚染物質それぞれに、処理すべき濃度の規格値や様々な処理方法が設けられている。つまり、複数の汚染物質が浸透している場合は、各種の濃度分布や複合の有無により、施工方法や処理方法を変える必要がある。しかし、これらの指標について、3次元的な分布を把握することは、従来の平面図・縦断面図による濃度分布図では困難である。

またこれまでに、筆者らは地盤を離散化モデルにより表現し、その利活用に関する研究を行ってきた¹⁾²⁾。そこで本研究では、汚染された地盤のモデル化を行い、汚染土壌処理計画策定への適用を提案する。

2. 地盤情報の利用形態

(1) 離散によるモデル化

連続体である地盤を任意形状のオブジェクトに分割し、各オブジェクトに地質や物性、濃度など属性を与えることで、離散化を行う。地形形状は属性値を付与された任意形状のオブジェクトの集合体として表現する。さらに各オブジェクトに固有のIDを割り振り、そのIDと同期したデータベースの属性情報により、地盤特性の管理を行う（図-1）。各オブジェクトにおける属性情報として表-1に示すような属性が挙げら

れる。また、保持している属性情報の種別によって各オブジェクトの色分け等を行い、地盤情報を視覚的に表現する。

(2) 利点

本モデルを用いることで、特定の汚染物質の濃度分布や、複数の汚染物質が複合している箇所の抽出を3次元で表示可能となる。また、割り当てた属性情報は動的に更新することが可能であるため、作成後の管理も容易となる。

(3) 指標

汚染土壌処理事業においては、以下の指標が重要となる。

a) 汚染物質の種類

土壤汚染対策法³⁾で定められた特定有害物質の種類。

b) 汚染物質の濃度

土壤汚染対策法で定められた土壤含有量基準と土壤溶出量基準。

c) 汚染物質の浸透・拡散

地質や地下水位により想定される、周囲への影響。

本モデルには任意の指標を複数入力することができるため、これらすべてを包括することが可能である。

表-1 地盤の属性情報

情報の種類	保持情報	記号
識別情報	固有ID	ID
形状情報	位置情報	X,Y,Z
	幅情報	dX,dY,dZ
材料情報	地質情報	S
	弾性係数	G
	粘着力	c
	内部摩擦角	θ
	湿潤単位体積重量	γ_t
	透水係数	K
	地下水位情報	WS
設計情報	設計形状	D
	解析情報	A
施工情報	施工工程	TP
	進捗情報	Td
	重機稼働実績	Pm
	採掘実績	Pdig
	発破実績	Pex
維持管理情報	調査位置	Xm,Ym,Zm
	調査日	Tm
	対応結果	M

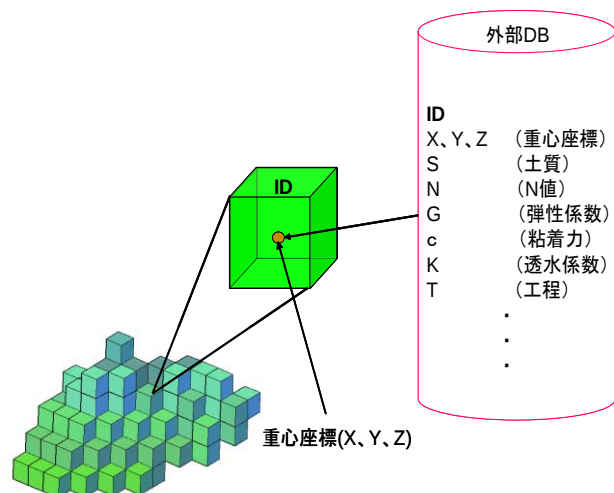


図-1 モデルイメージ図

(4) 形状

汚染物質処理を行う場合、汚染源の位置や汚染物質の濃度分布を把握し、掘削エリアの広さや深さを決定する必要がある。つまり、オブジェクトの形状はその都度変更することが望ましい。例えば、汚染源が地表に面的に分布している場合、汚染物質は地表面から深度方向に広がるため、濃度も薄い層状に分布すると考えられる。この際のオブジェクト形状としては、深さ方向の変化を表現しやすい板状が適している。しかし、汚染源が地中に点在する場合、地中で同心円状に汚染が広がると考えられるため、オブジェクト形状は立方体が合理的である。このように、オブジェクト形状は、汚染物質の分布や施工状況により変化させる必要がある。

3. 汚染土壌処理への適用提案

(1) 汚染の実態公表・工事進捗報告

汚染物質の除去事業では、調査によって判明した汚染の実態について、周辺住民に分かりやすい形で公表することが、事業を円滑に進めるために必須である。本モデルは、汚染濃度分布を視覚的に分かりやすく表現できるため、工学的知識の少ない、一般住民なども情報を共有することができる（図-2）。また、属性の動的な更新により施工中も進捗を遅滞なく公表でき、事業への信頼性を向上させることが可能となる。

(2) 掘削手順の検討

掘削手順は以下の観点で検討される。

a) 処理区分別の掘削土量

汚染物質処理において、処理区分が複数存在する場合、各処理区分の掘削土量が日々均等になるよう、

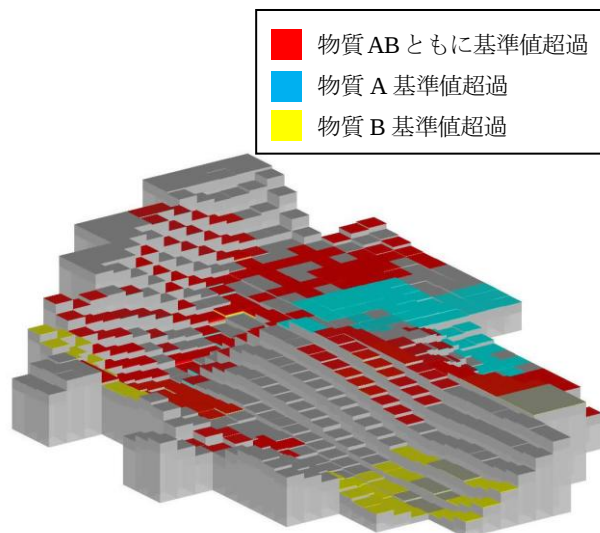


図-2 汚染濃度分布例

掘削手順を検討しなければならない。

b) 掘削時の汚染拡散防止

降雨により、汚染物質が高所から低所に拡散しないよう、汚染濃度が高く、かつ高所から掘削するのが適当である。

上記 a、b を考慮した最適な掘削手順の計画は、従来の 2 次元平面図・縦断面図では把握できず、掘削土量の平準化は困難であった。しかし、本モデルでは現場の 3 次元可視化を可能とするため、上記を満足する掘削手順を立案することができる。

4. 結論

地盤情報のモデル化と汚染土壌処理への適用提案を行った。今後は実業務へ適用し、計画の策定と効果の検証について研究をおこなう。また、これまでの研究と関連付け、建設ライフサイクル全体にわたって地盤情報を運用し、段階ごとに様々なモデルを適用するなどしたい（図-3）。

<参考文献>

- 1) 小林一郎ほか：地盤情報の立方体モデル化と建設ライフサイクルにおける運用、九州橋梁・構造工学研究会、土木構造・材料論文集、第 26 号、2010.12
- 2) 竹本憲充ほか：立方体モデルによる 3 次元地盤データの利活用に関する研究、九州橋梁・構造工学研究会、土木構造・材料論文集、第 24 号、2008
- 3) 土壌汚染対策法、
<<http://law.e-gov.go.jp/htmldata/H14/H14HO053.html>>

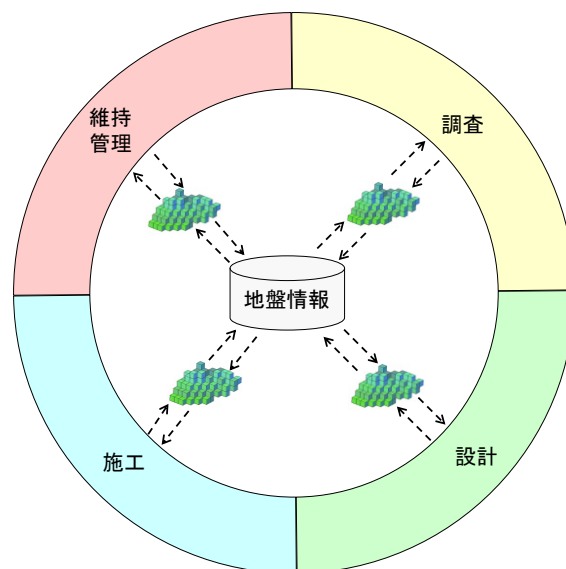


図-3 建設ライフサイクルにわたる地盤情報の運用