

応急・緊急復旧工事における早期施工計画立案のための地形改変モデル

熊本大学工学部 学生会員 ○秋山慶介
(社)日本建設機械化協会 正会員 椎葉祐士

熊本大学大学院 正会員 小林一郎
熊本大学 正会員 上田誠

1. はじめに

近年、震災や土砂ダム等の災害では、復旧作業に危険を伴うために安全面を考慮した無人化施工技術や情報化施工技術が利用されている。さらに、緊急を要する施工計画立案において現場に求められるのは、詳細な設計データよりも、単一重機や簡易地形を用いた早期対応型施工計画立案である。本研究では、地形改変モデルを用いて施工計画を立案する。加えて発注者自らのデータ作成を可能にし、応急・復旧工事に取りかかるまでの時間短縮を図る。

2. 災害復旧の現状における問題

災害復旧は応急復旧、緊急復旧、本復旧、恒久対策の4段階に区分され、その中でも災害直後の復旧対策である応急復旧と緊急復旧は特に迅速な対応が求められる。

現在の応急・緊急復旧の手順を図-1a)に示す。まず発災直後は現地踏査や上空から、目視による被災状況の確認が行われる。その後、航空写真やレーザプロファイラ等の航空機による測量、もしくはTS等の人力による測量により災害後の測量成果平面図を作成する。その平面図を用いて、発注者と施工者の間で対策を検討する。ここでは、建機台数や搬入経路決定、施工計画の立案などが行われる。この対策工の検討では、発注者は概略計画に対する平面、横断計画図の作成を行い、施工者は発注者

の施工計画を精査し施工の実施計画を立てる必要がある。そのため、図面作成の労力や最終的な施工計画立案までに両者のやりとりが介在する。また、応急的な機械調達となることもあり、現場状況と導入した建設機械がマッチングせず、着手までに時間を要することもある。

3. 地形改変モデルを用いた施工計画立案

応急・緊急復旧工事における現状の課題を踏まえ、本研究では迅速な対策工検討による発災から対策工着手までの期間短縮や、現地に即した施工計画立案（機器調達等）が可能となる業務手順と、その業務手順を実現するための「地形改変モデル」¹⁾を用いた施工計画立案ツールを提案する。

(1) 災害復旧の業務手順の提案

提案する応急・緊急復旧の手順を図-1b)に示す。この業務手順では、発注者自らが施工計画や機器調達を検討することにより施工者との協議事項を省力化でき最終的な施工計画立案までの時間短縮を図ることが可能になると考えられる。また、航空写真や航空レーザ測量等による被災現場の3次元データを活用することにより現場状況に即した実施計画の検討や機器調達が的確に実施できると考えられる。

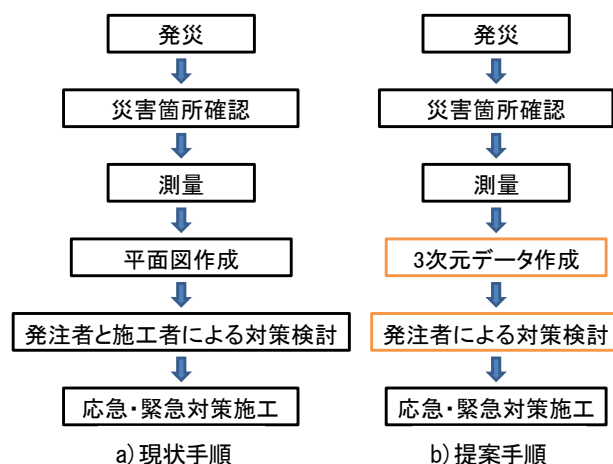


図-1 応急・緊急復旧手順

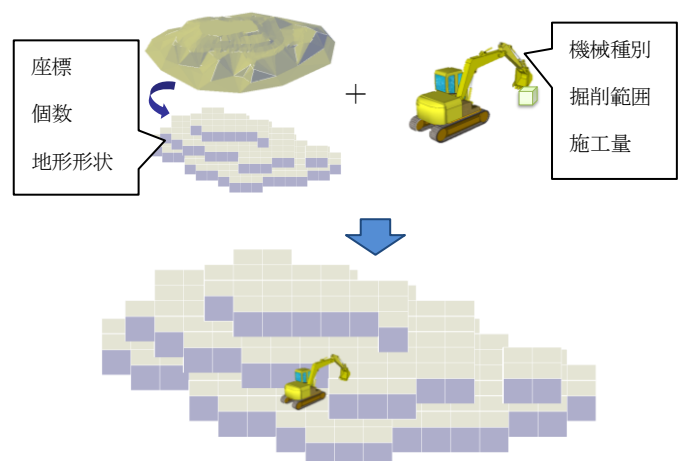


図-2 地形改変モデルの概念図

(2) 地形改変モデルを用いた施工計画立案

本研究では災害復旧に対し、地形改変モデルを用いた施工計画立案を提案する。本モデルを用いることで地形形状データに対して任意の規格や台数の建設機械を投入したときの施工シミュレーションを実施することできる。そのため、施工形状の概略計画や、様々な建設機械の規格・台数等の組み合わせによる機器調達の検討を容易に実施することが可能である。また、本モデルは、施工計画の形状を3次元ブロックの選択や削除により作成できるため、特別なソフトウェアの操作技術が必要なく、直感的に操作できる。

(a) 地形改変モデル

地形改変モデルとは地盤モデルと掘削モデルを組み合わせたものである(図-2)。地盤モデルとは地形を立方体の集合として表現した3次元モデルであり、立方体はそれぞれ座標値を保持している。また、辺の長さは任意で設定可能なため、用途に応じたモデルサイズを設定することができる。掘削モデルとは土工における掘削作業を再現したモデルである。今回はバックホウのモデルとして利用する。属性として、機械の種別による掘削範囲や1日当たりの施工量を与えることができる。

(b) 模擬データによる計画立案手順

模擬データによる手順説明を行う。今回は幅14mの谷部における奥行き12m高さ3mの土砂ダムを想定する。

本来、本手法では、測量を航空測量もしくはレーザ測量で行い、取得した3次元データから地形面データを作成する。模擬データでは、地形面データ作成後から行う。作成した地形面データから地盤モデルを作成する(図-3)。地盤モデル内に掘削モデルを読み込み、地盤モデルを削除していくことで任意形状へと改変する(図-4)。この際、掘削モデルの属性である掘削範囲を任意で与えることができるため、使用が想定されるバックホウとして扱う事が可能である。今回は重量7.8t、最大掘削半径6m程度の小型のバックホウを想定する。実際のアームの挙動を考慮し、掘削半径は4mに設定した。最終形状を図-5a)に示す。ここで地形改変モデルの機能として、削除済みの立方体の数量を把握することができる。これにより、立方体の体積との積により土量集計ができるだけでなく、掘削モデルの1日当たり施工量で除することで施工日数が算出できる(図-4 青枠)。加えて、最終形状から面データが作成可能であるので、即座に施工側へ渡すことができ、情報化施工にも対応することができる(図-5b))。

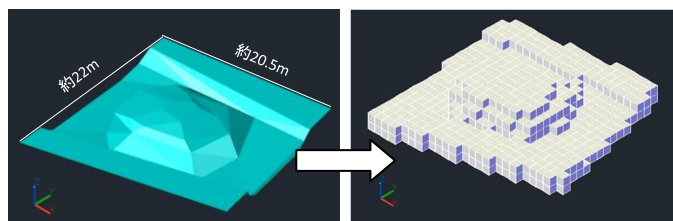


図-3 地盤モデル化

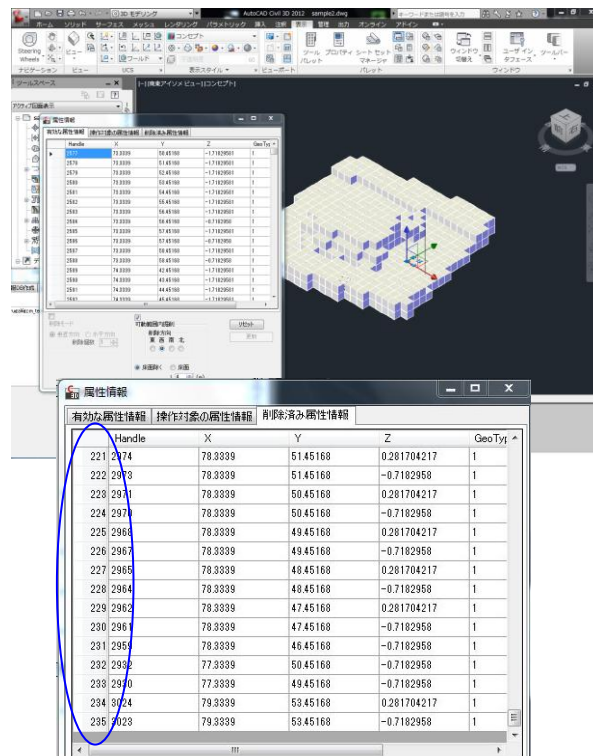
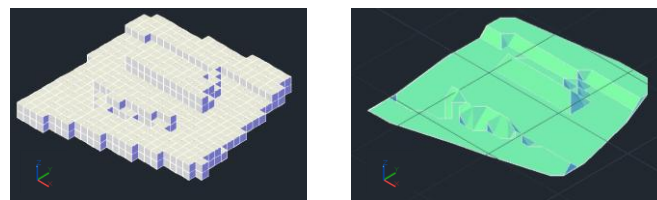


図-4 改変中インタフェース



a) 最終形状

b) 面データ

図-5 面データ出力

4. おわりに

本研究では地形改変モデルを用いることによって災害復旧における業務手順を示し、その手順を実現するための対策工検討支援ツールを作成した。

しかし、現在は単一の建設機械での検討のみにしか対応していないため、複数種類の機械の組み合わせによるシミュレーション(バックホウとブルドーザによる施工検討)への対応や災害復旧に必要な施工精度に対する最適な立方体地盤モデルのメッシュサイズの検討に取り組んでいきたい。

【参考文献】

鶴我ほか：土工計画立案のための地形改変モデルについて、土木学会西部支部研究発表会講演概要集、2012.3