

IV-329 道路容量制約を考慮した建設残土再利用のための土量配分モデル

神戸大学工学部 学生会員 畠中 仁
 神戸大学工学部 正会員 富田 安夫
 計量計画研究所 正会員 寺嶋 大輔

1. はじめに

建設残土の再利用のための土量配分モデル^{1) 2)}がいくつか開発されている。これらのモデルは、工事間の所要時間や距離を与件として、残土輸送先および輸送量を決定するための数理計画モデルである。しかしながら、道路容量制約がある場合には、残土輸送自体による道路混雑によって輸送経路および所要時間が変化するため、その見直しが必要となる。

本研究では、土量配分モデルに、残土輸送経路および所要時間を決定する交通量配分モデルを組み合わせることにより、道路容量制約を考慮した土量配分モデルを提案する。

2. 土量配分モデル

2.1 基本モデル

土量配分モデル²⁾は、図-1に示すような残土再利用施設を含む複数工事間の土砂輸送を最適化するための数理計画モデルである。主な入出力変数は表-1のとおりである。最適化にあたって、目的関数は、総費用（輸送費、採取費用、処分費用、土質改良費用、ストックヤード費用）の最小化としているが、工事間での土砂再利用量の最大化や総エネルギー消費量の最小化などの他の目的関数に置き換えることも可能である。また、制約条件としては、各工事・各施設における土量の入出バランスと各施設の容量制約とを考慮している。このモデルは、多時点、多土質レベルを前提として定式化がなされており、ストックヤードを介した土砂の時間調整や、土質改良プラントを介した土質調整が考慮されていること、また、建設工事の開始時期や工事期間の調整による最適化も可能なことなど極めて一般的な定式化がなされている。

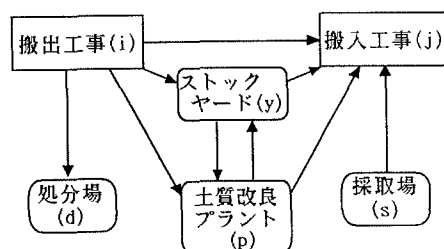


図-1 建設残土輸送パターン

2.2 道路容量制約を考慮した土量配分モデル

上記の基本モデルでは、表-1の入力変数として示さ

表-1 モデルの主な入出力変数

(入力変数)

- ① 工事間の所要時間および距離
- ② 各工事における搬出・搬入土砂の土質・土量・時期
- ③ スtockヤードのストック容量・利用価格
- ④ 土質改良プラントの容量・改良価格
- ⑤ 採取場の採取可能土量・価格
- ⑥ 処分場の容量・価格

(出力変数)

時期別・土質レベル別の工事間輸送土量

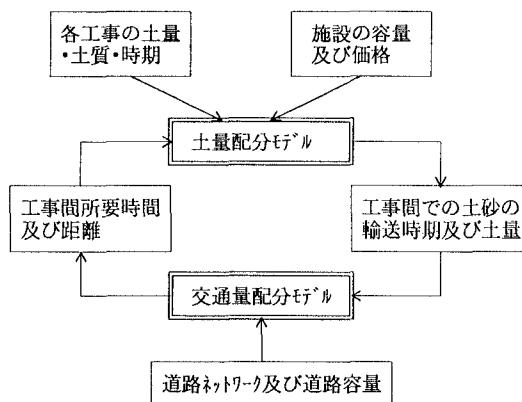


図-2 道路容量制約を考慮した土量配分モデルのフロー

れているように、各工事間の所要時間および距離が与件として与えられている。しかし、残土輸送量が道路容量に比べ大きな場合や、沿道環境保護のために残土輸送車両の流入規制などがなされている場合には、残土輸送の経路や所要時間・距離は、所与のものとは異なる場合がある。そこで、図-2に示すように、土量配分モデルと交通量配分モデルを組み合わせたモデルを提案する。まず、所与の所要時間及び距離に基づいて、土量配分モデルにより工事間の土砂輸送量を決定する。次に、これを入力データとして、道路容量制約を考慮した交通量配分モデルにより、土砂輸送の所要時間および距離を求め、これが所与のものとは一致するまで繰り返す。このようにして得られた工事間の土砂輸送量が、道路容量制約を考慮した場合の最適値である。

3. 適用例

仮想事例として図-3に示すような仮想地域を設定し、道路容量制約を考慮した場合の最適な工事間土量を試算した。試算にあたって、道路容量としては、各道路リンク一律に土砂の最大輸送量を設定しており、これを $600\text{m}^3 \sim 1,000\text{m}^3$ まで変化させている。

図-4は、各道路容量における試算結果の輸送費用および工事間再利用率を示したものである。輸送費用をみると、道路容量の低下に伴って増加していることがわかる。これは、道路容量の低下によって、迂回交通が発生するためである。また、再利用率をみると、道路容量が 700m^3 以上の場合に比べ、 600m^3 では再利用率が大きく増加している。これは、 600m^3 の場合には、採取場あるいは処分場への道路容量の不足により、これらの土砂が工事間再利用へと振り返られたためである。なお、道路容量制約を考慮しない場合の輸送費用および再利用率は、9,900万円および11,500 m^3 であり、当然ではあるが、いずれも道路容量制約を考慮した場合に比べ低い値を示している。

4. おわりに

本研究では、建設残土の土量配分モデルと交通量配分モデルとを組み合わせることにより、道路容量制約を考慮した土量配分モデルを開発した。

今後は、残土の輸送先及び土量の決定に留まらず、最終的には輸送車両の配車計画の立案が必要であることから、その計画立案手法の開発を予定している。

（参考文献）

- 1) 和田・山本：建設残土の再利用計画に対する輸送問題の適用に関する研究，土木計画学研究・論文集，No. 11，pp255-262，1993. 12
- 2) 富田・寺嶋・能沢：工事開始時期と工期の調整を考慮した建設残土輸送計画モデル，土木計画学研究・講演集 No. 18(2)，pp417-420，1995. 12

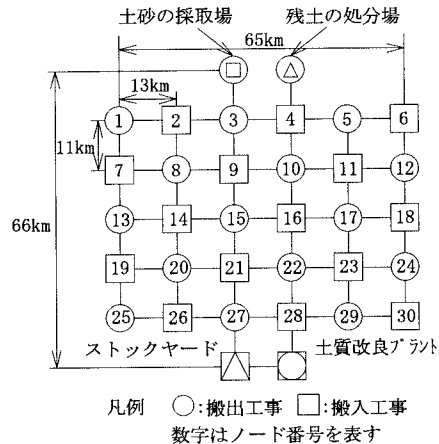


図-3 仮想地域の設定

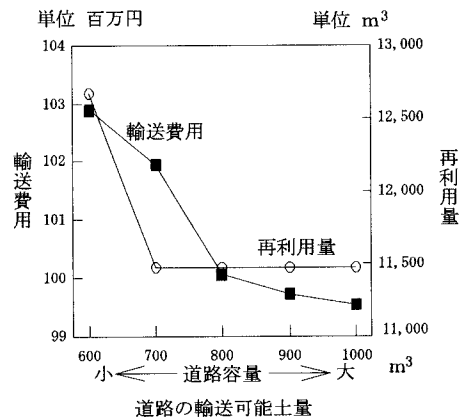


図-4 道路容量を変化させた場合の輸送費用および再利用率