

名古屋大学工学部 学生会員 ○金城鐘頭

名古屋大学大学院 学生会員 吉田圭介

名古屋大学大学院 正会員 奥岡桂次郎・杉本賢二・谷川寛樹

1. はじめに

我が国の平成12年におけるトンネル掘削時に発生する建設発生土は約560万<sup>3</sup>m<sup>3</sup>に及び<sup>1)</sup>、今後もリニア開通に伴い建設発生土の増加が予想される。トンネル掘削時に生じた建設発生土は2002年に策定された建設リサイクル推進計画に伴い、盛土、埋め立てやサービスエリア、パーキングエリアの用地拡幅などに利用されており有効利用率は約80%に達している<sup>2)</sup>。しかし残りの20%は産業廃棄物として処分され、また有効利用されている建設発生土も多量であり、運搬の際の排出ガスや化石系エネルギーの消費は環境に多大な影響を及ぼす。地理情報システム(Geographic Information System:GIS)を用いた土砂移動量の推計に関する研究として、白石ら(2008)<sup>3)</sup>、黒岩(2012)<sup>4)</sup>は地表面の標高変化に着目しているが、地表面の変化に関する情報のみではトンネル採掘による土砂移動量を推計することは困難である。

本研究では広域に対応できる普遍性を考慮したトンネル掘削における土砂移動量の定量化と推計

手法の確立を目的とし、東海道新幹線が通る新丹那トンネルをケーススタディ対象地とし、トンネル掘削における土砂移動量の推計を行った。東海道新幹線が通る区間で最長の7958m<sup>5)</sup>である新丹那トンネルは、トンネル採掘時に大量の土砂が排出されたため環境に対し多大なインパクトを与えたと想定される。計画段階でトンネル掘削時の土砂移動量の把握をすることにより、工事間利用を促進し有効利用率の増加、さらに利用法の質の上昇が期待できる。

2. 研究方法

研究手順を図-1に示す。国土地理院が作成した10mメッシュ標高データ(DEM:Digital Elevation Model)から、ケーススタディ地にあたるエリアをDEMから地表面を表すTIN(Triangulated Irregular Network)サーフェスモデルを作成し、新丹那トンネル両端上縁の標高を抽出した。新丹那トンネルのラインモデル作成に際し、東海道新幹線のラインデータをもとに、TINサーフェスモデルから抽出した標高を入力した。

本研究では、トンネル断面について高山ら(1972)<sup>7)</sup>より、図-2に示す山陽新幹線の断面を用いて推計を行った。対象地域のTINサーフェスモデルとトンネルモデルを統合し、二つのモデルの

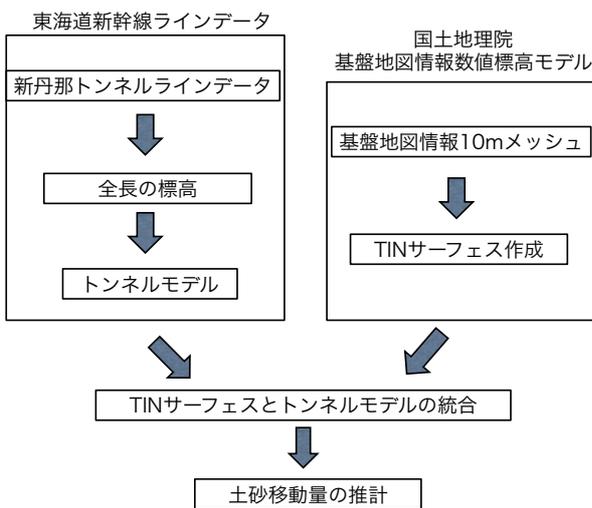


図-1 本研究の手順

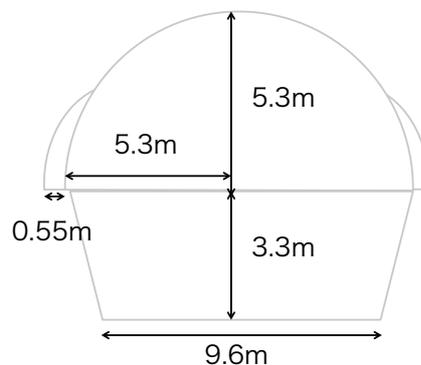


図-2 山陽新幹線のトンネル断面

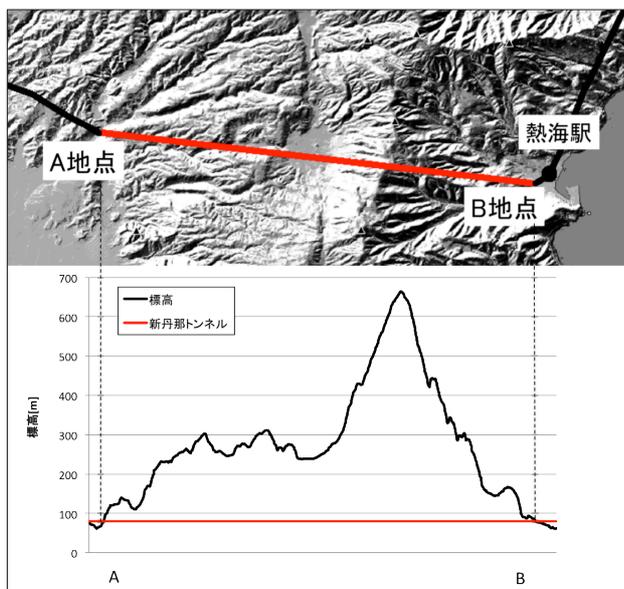


図-3 対象地域と新丹那トンネルの標高データ

重合部分を土砂移動量として推計を行った。式(1)は土砂移動量 $V[m^3]$ を推計する式であり、各地点の断面積 $S_i[m^2]$ に区間 $L_i[m]$ を乗じて合計したものである。

$$V = \sum_i S_i L_i \quad (1)$$

### 3. 結果と考察

作成したトンネルモデルの断面積は $80.0m^2$ 、図-3に示す対象地域と、TINサーフェスモデルから作成した新丹那トンネルのトンネル全長を示す線分ABは $8009m$ となった。基盤地図情報 $10m$ メッシュの含有する垂直方向 $\pm 5m$ の標高精度を考慮すると、TINサーフェスモデルから抽出したトンネルの端は水平方向で最大 $60m$ 程度変動する。また式(1)より、トンネル掘削における土砂移動量は $640.7千m^3$ となった。本手法を用いることでトンネル掘削における土砂移動量を推計することができた。

トンネルの標高はTINサーフェスモデルから抽出したため、先程述べた基盤地図情報 $10m$ メッシュ標高の精度誤差 $\pm 5m$ を考慮した場合、土砂移動量は $632.3千m^3$ から $649.1千m^3$ となり $\pm 8.4千m^3$ の誤差がありうる。また、黒岩ら(2012)<sup>4)</sup>は土砂移動量に関して、船舶の運搬における土砂密度と土砂中の

土砂密度の差より推計値に差異が生じた。運搬時の土砂移動量を考慮すると、黒岩ら(2012)<sup>4)</sup>の土砂密度比 $0.65$ より $985.7千m^3$ となり、 $345.0千m^3$ 増分する可能性があると考えられる。

### 4. おわりに

本研究では東海道新幹線の新丹那トンネルでケーススタディを行い、トンネル掘削における土砂移動量推計法の確立を行った。本手法を用いることで今まで着目されてこなかったトンネル掘削の土砂移動量を推計することができた。本手法で使用したDEMと新幹線のラインデータに関する広域データを用いることで、他のトンネルにおいても、GISから土砂移動量の推計が可能である。今後の課題として公表されている数値を用いて土砂の移動量を比較することにより本手法の有効性を検討することがあげられる。

謝辞：本研究は、環境省環境研究総合推進費(S-6-4, 1E-1105)、環境省循環型社会形成推進科学研究費補助金(3k113002)の一環として行われたものである。ここに記して謝意を表す。

### 参考文献

- 1)国土交通省：建設発生土等の有効利用に関する検討会報告，2003.
- 2)国土交通省：平成20年度建設副産物実態調査結果について，2010.
- 3)白石貴司，筒井健，中川英朗，江崎哲郎：高分解能衛星画像を用いた台湾小雪流域における土石流に伴う土砂移動分析，応用地質第49巻，第1号，23-33項 2008.
- 4)黒岩史，奥岡桂次郎，杉本賢二，谷川寛樹：標高変化に基づく人為的な土砂移動量の推計に関する研究-関西国際空港二期事業に伴う土砂採取地を対象としたケーススタディ-，平成24年度土木学会支部研究会，CD-ROM, 2013.
- 5)角本良平：東海道新幹線，1964.
- 6)国土交通省：「公共工事土量調査」による建設発生土等の工事間利用調整実施マニュアル(案)(平成19年度工事対象版)，2007.
- 7)高山昭：コンクリート施行計画（土木編），1972.