

T B M掘削ずりによる地山評価手法の開発

鹿島技術研究所 正会員 稲生 道裕 ,三浦 悟
鹿島技術研究所 正会員 山本 拓治 ,黒沼 出
鹿島建設(株) 田中 秀昭

1. はじめに

近年、山岳トンネルの掘削においてT B Mが採用される例が増大し、大断面道路トンネルの頂設導坑をT B Mで掘削する方式が普及しつつある。このT B Mを用いた掘削では、切羽が機械でふさがれているため、切羽観察が容易ではなく、切羽前方の地質状況の予測や切羽・側壁の地質状況の把握が重要となる。

このようなT B M施工において、掘削ずりは多くの切羽地質情報を含んでいると考えられる。すなわち、地質不良部における掘削では、崩壊・崩落した岩盤がずりとしてカッターヘッドから大量に取り込まれるため、ずり量は急激に増加し、ずり形状は不均一となる。

以上のような掘削ずり情報の有効活用を目的とし、ずり重量から地山を評価する『ベルトスケールによる地山評価システム』と、ずり形状から地山を評価する『ずり形状計測システム』の二つの計測システムを開発し、実施工において実用性の確認を行った。これら二つのシステムは、既に我々が開発し現場に適用している『T B M掘削管理システム』¹⁾のサブシステムとなるものであり、他の地山情報やT B M機械データと合わせて、総合的な施工管理システムを構築する。

本報では、これら二つのサブシステムの概要と適用方法について報告する。

2. ベルトスケールによる地山評価システム

本システムはカッターヘッドに取り込まれるずり重量を常時監視することにより、崩壊・崩落の規模が大きくなる前に、その兆候を把握することを目的とする。システム概要を図-1に示す。ずりを輸送するベルトコンベヤ(ベルコン)の下に秤量コントローラーを設置してずりの重量を経時的に測定し、同時にベルコンのリターン側にパルスゼネレータを設置して、ベルトの移動速度を計測する。

実施工における計測例を図-2に示す。1時間当たりのずりの量が、前の1時間に比べて50t以上変化した箇所をプロットすると、プロット箇所が地質不良部とほぼ対応していることがわかる。この50tという閾値については今後とも様々な岩種でさらに検討する必要がある。

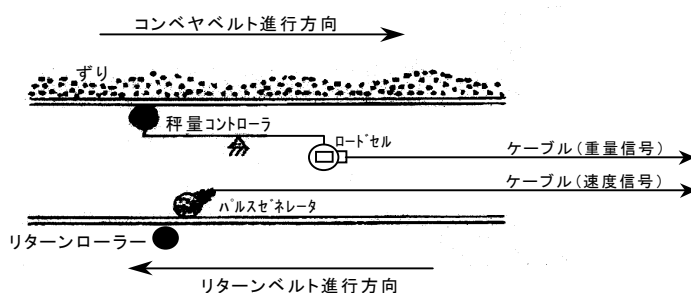


図-1 ベルトスケール概要

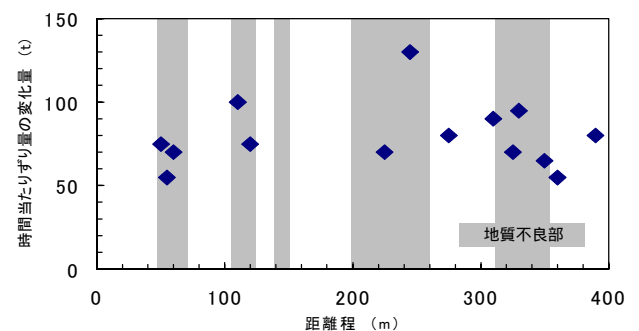


図-2 計測例

キーワード：山岳トンネル，T B M，ずり，ベルコン，画像処理，地質評価

連絡先：182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1 TEL(0424)89-7081 FAX(0424)89-7083

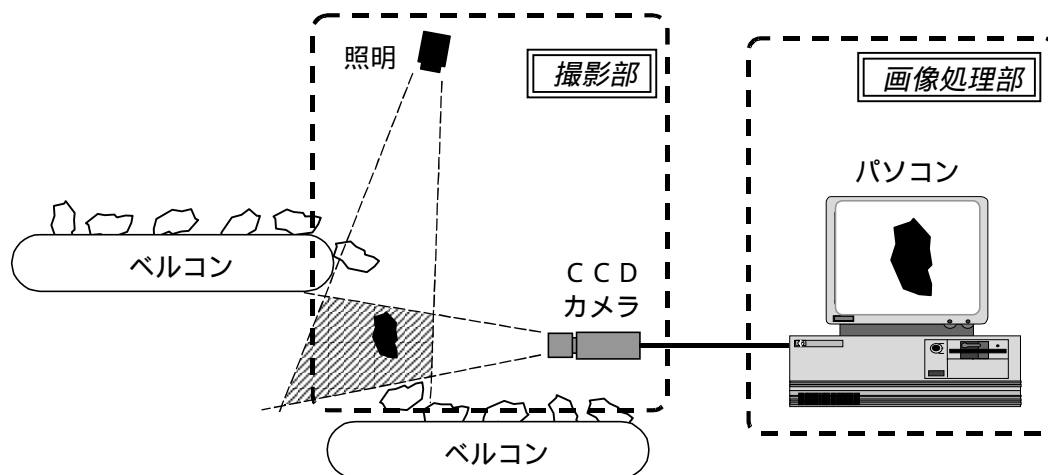


図 - 3 ずり形状計測システム概要

3. ずり形状計測システム

システム概要を図 - 3 に示す。本システムは照明及び CCD ビデオカメラからなる撮影部と、カメラ画像からずり形状を算出する画像処理部から構成される。撮影部では TBM のベルコン乗移り部を落下するずりの静止画像を断続的に撮影する。

画像処理部では、パソコンに取り込んだ CCD カメラ映像にノイズ除去や二値化処理等を行うことにより個々のずり形状（カメラ光軸に垂直な平面への投影形状）を抽出する。

次に、抽出された個々のずり領域に対し、長軸径、短軸径、円等価径、平均径、長短比といったずり形状データを算出する。またこれらのずり形状データを統計処理し、各データの平均値、標準偏差、モード、メジアン等を算出する。以上のようなずり形状データ及び統計量の組み合わせ評価により地質判定を行う。

亀裂性岩盤での実際の TBM 掘削において、本システムの適用性試験を実施した。ずりの認識状況を図 - 4 に示す。図に示すように撮影画像からずりのみを抽出することが可能であり、画像処理によるずりの形状計測が可能であることを確認した。

今後は計測データの蓄積により、本システムで計測されたずり形状データ、統計量と地山性状との相関を検証し、岩種及び TBM 掘進状況に応じた地山評価手法を検討する。

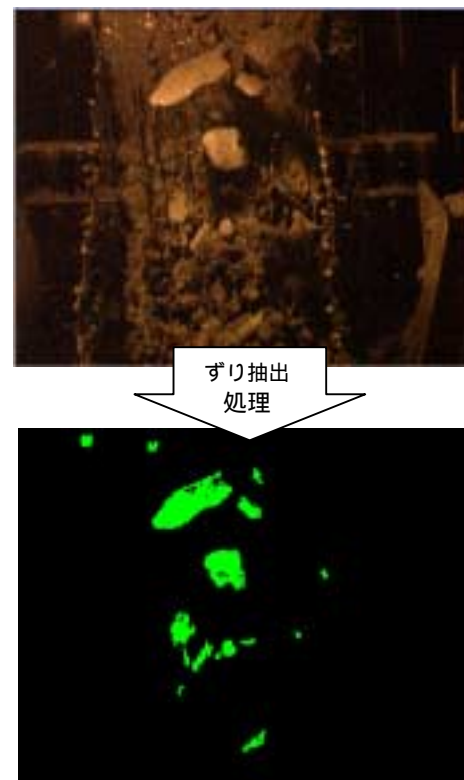


図 - 4 ずり認識状況

4. おわりに

以上のように、TBM 掘削ずりの「重量」と「形状」を常時監視することにより、リアルタイムに地山評価ができる見通しが得られた。今後はさらに数多くの TBM 現場で適用し、「ベルトスケール」では、重量変化率と地質状況との対応について、「ずり形状計測システム」では岩種によるずり形状の違いや地質判定方法についてさらに検討を進めていきたい。

【参考文献】 1) 白鷺、山本、稲生、西岡：地山情報を重視した TBM 掘削管理システムの開発と適用事例、第 30 回土木学会岩盤力学シンポジウム、p 298 - 302、(2000)