

# 大規模断層出現に対するトンネル変形予測システムの適用

西松建設株式会社 正会員 ○吉永 浩二, 山下 雅之, 竹村 いずみ, 杉本 拓弥

## 1. はじめに

切羽前方探査と現場計測工および数値解析を組み合わせた「安全で経済的な合理的設計施工の情報化施工」を支援するための情報化施工管理システム「PAS-Def」を、大規模断層の出現が想定されている山岳トンネル現場において連続的に適用した。本稿は、その適用結果を報告するものである。

## 2. PAS-Def の概要

PAS-Def<sup>1)</sup> ( Predictive and Analysis System for tunnel Deformation) は、切羽前方探査、坑内変位計測および数値解析の3つの要素技術を組み合わせて、掘削時の変形挙動を事前に把握するものである。概念図を図-1に、実施フローを図-2に示す。

## 3. 適用現場の概要と適用背景

今回「PAS-Def」を適用した現場は、京都縦貫自動車道の瑞穂トンネルである。当該トンネルの延長は 2,906m であり、そのうちの終点側工区 1,506m の施工に適用した。当該トンネルの地質は、中～古生代の丹波層群であり、チャートを主体とする地層及び頁岩・砂岩を主体とする地層からなる(図-3)。この地層には本庄スラストと呼ばれる大規模断層の出現が想定されていた。本庄スラストはチャート主体で頁岩を含んでおり、地表部では変質・劣化が進んだ岩盤が大規模に露出している。トンネル掘削時にそのような地山に遭遇した場合、トンネル切羽の安定が著しく低下することが懸念されていた。そこで、当該工事では、本庄スラストの出現区間および地下水状況を事前に把握することを目的に、切羽前方探査(DRISS)の適用を計画していた。また、本庄スラスト出現が想定される区間の土被りが 200m を超えることから、掘削時におけるトンネル変形に対する迅速な対応も必要であった。

## 4. 適用結果

### (1) 切羽前方探査結果および掘削実績

本庄スラスト周辺の DRISS および掘削実績より、穿孔エネルギーが 80MPa を下回る値が得られた場合は、破碎帯等の「脆弱な地山」が出現する可能性があるとして評価された。この評価により、本庄スラストおよびその周辺で、4箇所脆弱地山が出現することが推定できた。

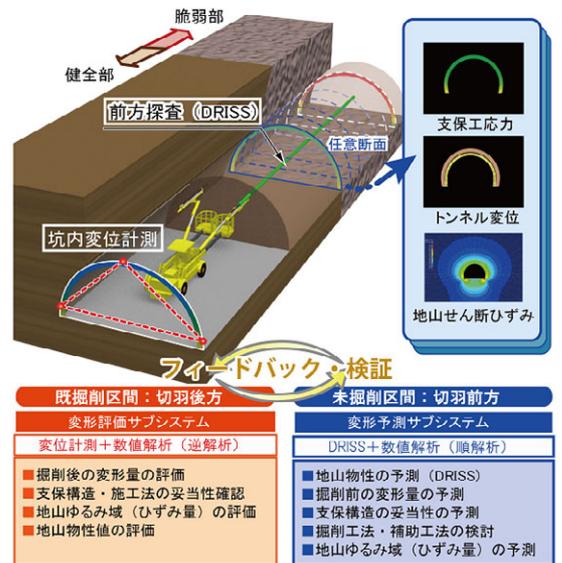


図-1 PAS-Def の概念図

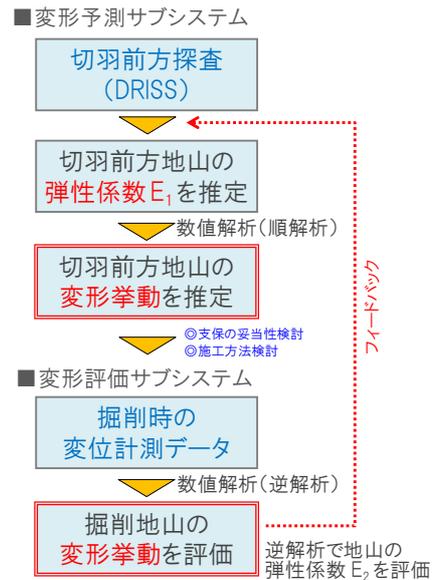


図-2 PAS-Def 実施フロー

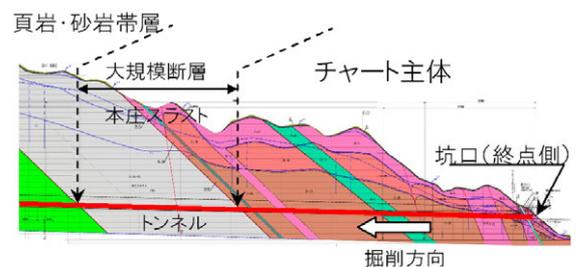


図-3 坑口～本庄スラスト周辺までの想定地質

キーワード 山岳トンネル, 大規模断層, 前方探査, 変形予測

連絡先 〒105-8401 西松建設(株) 関東土木支社 東京都虎ノ門 1-20-10 TEL03-3502-0391

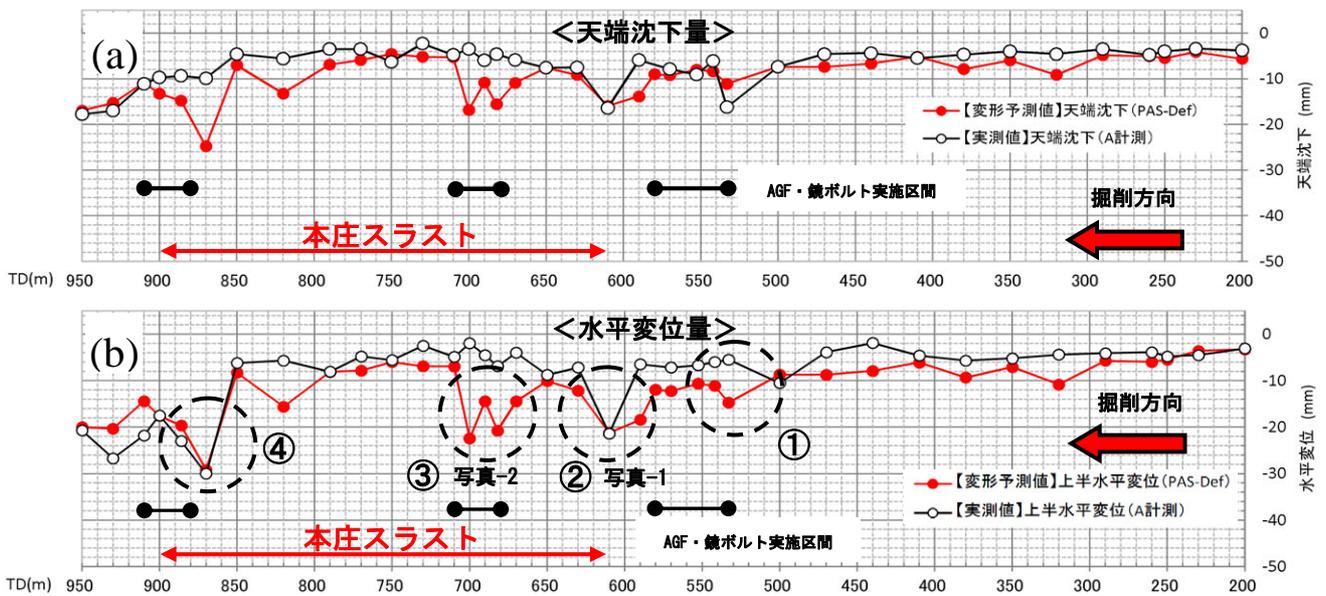


図-4 変形予測結果と実測値との比較 (a:天端沈下, b:水平変位)

(2)変形予測結果

DRISS から推定した地山弾性係数を用いて逆解析を適宜実施し、掘削時の変形量を予測した。図-4 に各計測断面の天端沈下量、水平変位量の予測結果および掘削時に計測された実際の変位量(実測値)を示す。図のように、予測値は実測値と概ね同様の傾向を示している。今回のシステム適用対象である本庄スラスト周辺においては、相対的に変位量の増加が予測された。その中でも地点②および④の実測値は、予測値とほぼ同様の変位傾向(とくに水平変位)が認められた。これらの地点では、DRISS で予測した局所的な地山性状が実際の切羽全体の地山性状と概ね一致しており(写真-1)、それが比較的精度よく変形予測が行えた理由の一つと考えられる。一方、地点①および③においては実測値と予測値とが一致しなかった。この理由の一つとして、DRISS を実施した局所的な地山性状が、実際の切羽全体の地山性状とは一致せず、不均一な地山性状であったことが考えられる(写真-2)。

5. おわりに

今回、掘削時の計測および切羽前方探査データをもとに、数値解析を用いてトンネル内空の変形挙動を原位置で逐次予測した。その結果、変形発生前または初期段階において速やかに対策を講ずることができた。切羽が均一でない場合、実測値と予測値とが一致しない場合が一部認められたが、これについては DRISS 実施位置を複数に増やす等、運用方法の工夫によりある程度解決できるものと考えている。

今後も適用事例の蓄積と継続的なシステム改良を通じて本システムの有用性を高めることで、対策工検討資料として広く活用できると考える。

参考文献

1) 亀谷英樹, 山下雅之, 竹村いずみ: 切羽前方地山でのトンネル変形予測システム『PAS-Def』の概要と適用事例, 土木学会第 69 回年次講演会, pp.41-42,2014



写真-1 チャート主体層と本庄スラストの境界部 (一様に脆弱)



写真-2 本庄スラスト内の脆弱部 (切羽右側に局所分布 不均一)