

# CIMを用いた脆弱地山における 坑口法面对策と補助工法の干涉照査

市原 翔<sup>1</sup>・井上 健太郎<sup>2</sup>・蟹江 名担<sup>3</sup>・河原 幸弘<sup>4</sup>

<sup>1</sup> (株) エイト日本技術開発 防災保全事業部 (〒532-0034 大阪府大阪市淀川区野中北 1-12-39)  
E-mail:ichihara-sho@ej-hds.co.jp

<sup>2</sup> 正会員 (株) エイト日本技術開発 防災保全事業部 (〒532-0034 大阪府大阪市淀川区野中北 1-12-39)  
E-mail:inoue-ke@ej-hds.co.jp

<sup>3</sup> 正会員 (株) エイト日本技術開発 防災保全事業部 (〒164-8601 東京都中野区本町 5-33-11)  
E-mail:kanie-na@ej-hds.co.jp

<sup>4</sup> 正会員 (株) エイト日本技術開発 防災保全事業部 (〒532-0034 大阪府大阪市淀川区野中北 1-12-39)  
E-mail:kawahara-yu@ej-hds.co.jp

人口減少時代を迎えて生産性向上プロジェクトとして国土交通省では、「i-Construction」を推進しており、2012年度から産官学の関係機関の協力により CIM 試行が行われてきている。これまでは、CIM 活用も試行的な取り組みであったが、2017年3月に「CIM導入ガイドライン(案)」が制定され、2018年度よりトンネル等の大規模構造物の詳細設計において CIM 活用を実施する方向にある。このような中で、本報告では、脆弱地山において坑口付け掘削法面の補強材とトンネル補助工法部材の干涉が懸念されたため CIM を用いて相互の干涉照査を行い、法面对策工の補強材配置を検討した結果を報告するものである。

**Key Words:** tunnel, CIM, auxiliary methods, slope countermeasure work

## 1. はじめに

人口減少時代を迎えて生産性向上プロジェクトとして国土交通省では、「i-Construction」を推進しており、2012年度から CIM 試行が行われてきている。2018年度よりトンネル等の大規模構造物の詳細設計において CIM を実施する方向にある。本報告は、トンネル坑口部の脆弱地山における坑口付け掘削法面の安定対策工の補強材とトンネル補助工法部材の干涉が懸念されたため CIM を用いて相互の干涉照査を行い、法面对策工の補強材配置を検討した。

## 2. 2次元設計における現状と課題

これまでの2次元の設計では、坑口付け掘削に伴う法面对策設計および補助工法検討は、それぞれ個別に計画を実施していた。しかし、施工時に法面对策補強材と補助工法部材を重ね合わせて施工する場合相互に干涉する事が判明し、補強材の配置等の見直しにより変更協議を

行っているのが現状である。

これに対し、CIM モデルは、3次元データによる作図、可視化が可能であり、法面对策工の補強材および補助工法の相互の干涉について設計段階から照査が可能である。

## 3. 計画区間の概要

当該箇所は、延長約 900m のトンネルである。

到達側の斜面に N 値: 2~11 と低い崖錐層が 9m と厚く堆積することから坑口付け法面は、大規模な安定対策が必要である(図-1, 図-2)。

また、本トンネルの掘削は着手側から到達側へ片押し施工となり、図-3 に示すようにトンネル施工時に天端安定対策として注入式長尺鋼管先受け工が別途必要であるため、法面对策と補助工法の干涉の恐れがある。

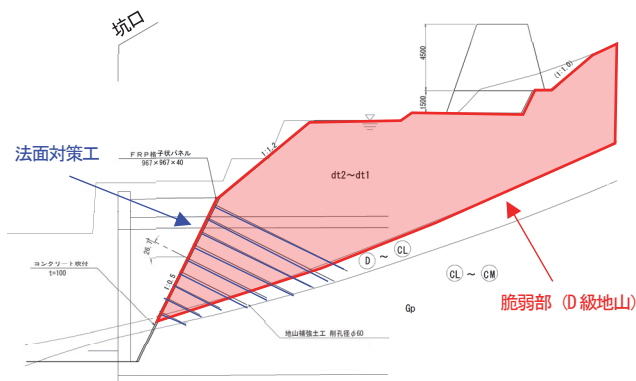


図-1 到達側坑口縦断面図（切土法面）

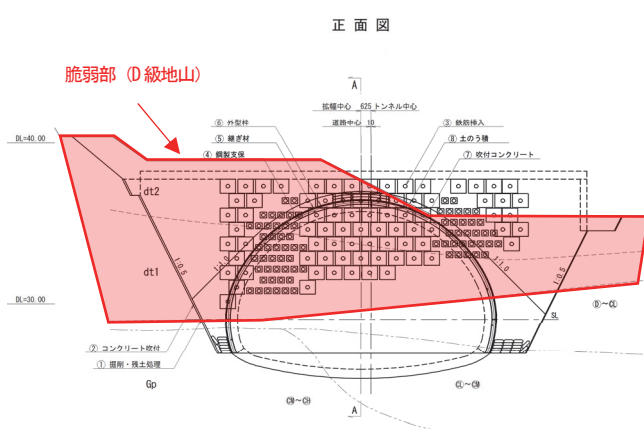


図-2 坑口付け処理工正面図

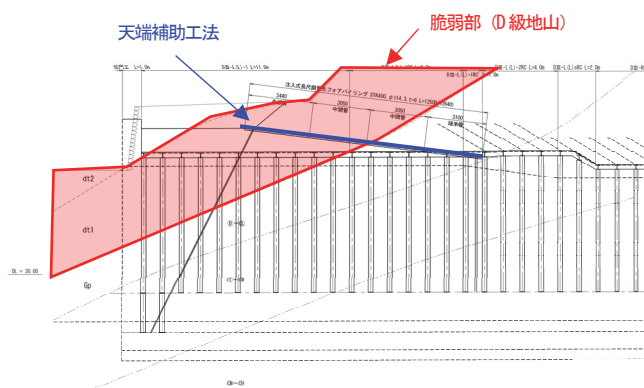


図-3 補助工法割付縦断面図（道路中心線）

#### 4. CIM を用いた補強材の干渉チェックの考え方

##### (1) CIM とは<sup>1) 2)</sup>

CIM とは Construction Information Modeling / Management の

事であり、測量・調査、設計段階から 3 次元モデルを導入し、その後の施工、検査、維持管理・更新の各段階においても 3 次元モデルを連携・発展させ、合わせて事業全体にわたる関係者間の情報共有を容易にし、一連の建設生産・管理システムの効率化・高度化を図るものである。

##### (2) 使用ソフトについて

法面補強材と天端補助工法部材の 3 次元図化による相互干渉の照査を行い、法面補強材の配置について干渉しない配置を行った。手法としては、Navisworks の Clash Detective コマンドを用いて相互の部材位置情報から、干渉する場合の位置情報を確認した。

Navisworks の Clash Detective とは、形状を全て三角形（ポリゴン）で近似して計算を行い干渉チェックを行う機能である。

内部的な計算方式として通常交差法と慎重調査交差法という名称の計算を行っている。通常交差法は干渉チェックにおいて標準で行われている計算方法で、テストする 2 つの要素を定義するすべての三角形の間に交差が存在するかどうか確認するように計算されている。慎重調査交差法は、干渉している可能性がある全てのペアに対して計算を行っている。標準のテストでは、通常交差法が適用され、テストする 2 つの項目を定義するいずれかの三角形の間に交差が存在するかどうかを確認するようにテストが設定されている。この場合、どの三角形も交差しない要素間の干渉が検出されない可能性がある。たとえば、正確に平行な 2 本のパイプがあり、それぞれの端点がわずかに重なっているとすると、2 つのパイプは交差するが、その座標を定義する三角形はどれも交差しないため、通常交差法の場合はこの干渉を見逃してしまう。しかし、慎重調査交差法を選択すると、干渉している可能性がある要素のペアがすべて表示される。

#### 5. 検証結果

図-4 に示すように、これまでの 2 次元的な法面補強材の配置では、AGF 部材に干渉（赤色表示）したため AGF 部材に干渉しない様に CIM を用いて法面補強材の再配置（図-5）を行い、相互干渉を回避した計画を行った。

トンネル坑外から見た天端補助工法配置図を図-6 に示す。トンネル坑内から見た坑口付け法面対策工配置図を図-7 に示す。

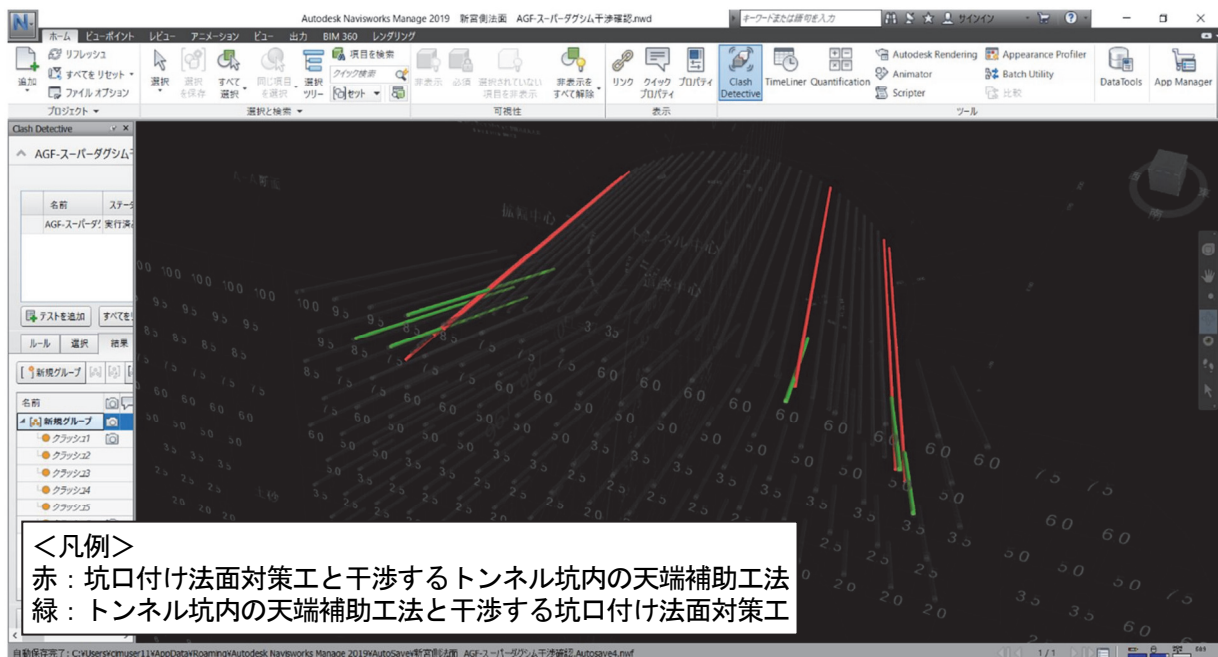


図4 天端補助工法と坑口付け法面对策工の干渉チェック

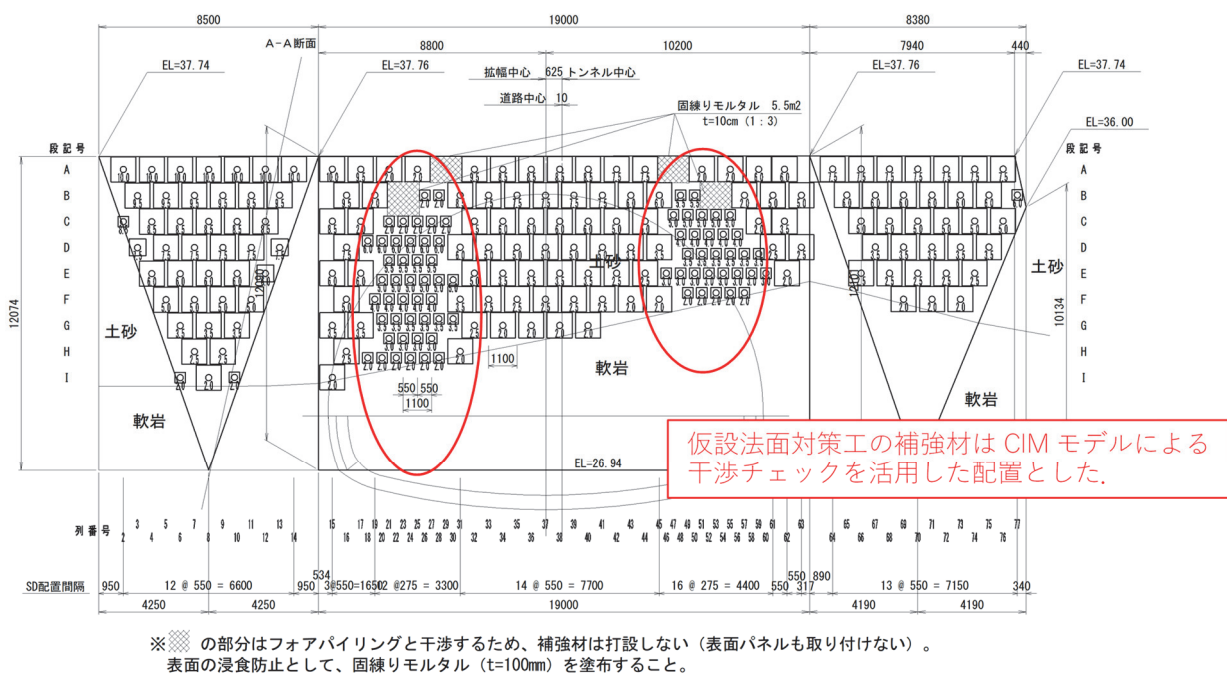


図5 仮設法面对策工の補強材配置



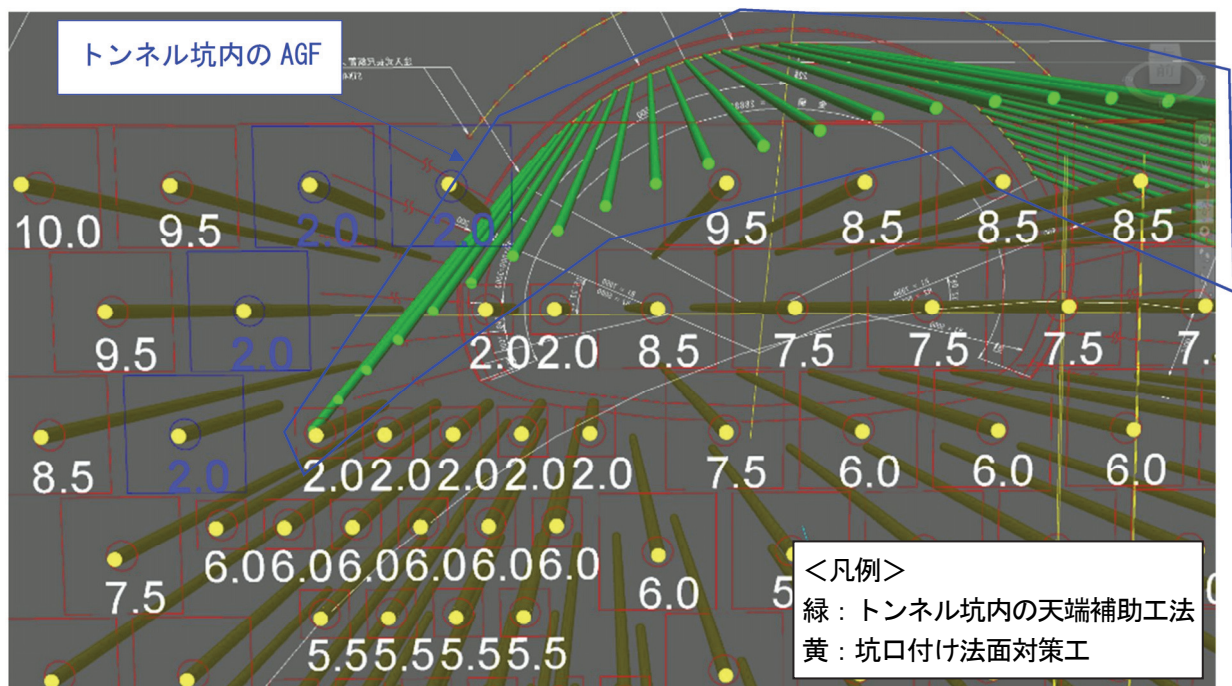


図-6 トンネル坑外から見た天端補助工法配置図

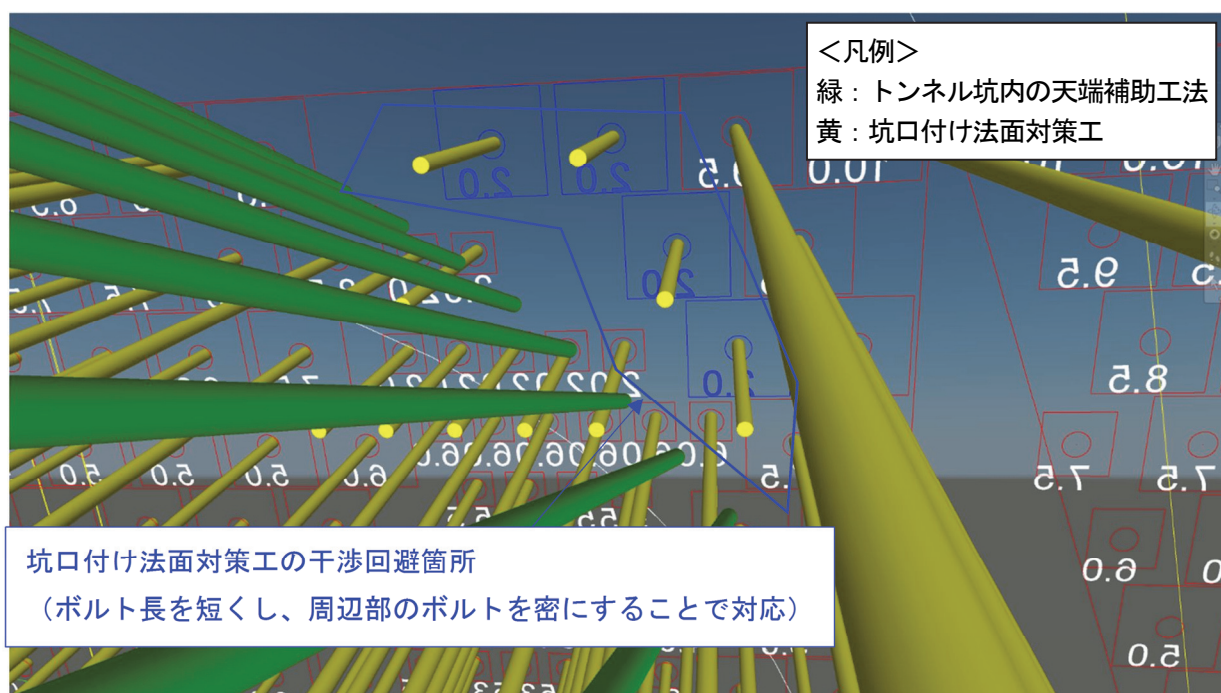


図-7 トンネル坑内から見た坑口付け法対策工配置図

## 6. まとめ

脆弱な地質が分布する坑口部において、CIMを用いることにより法面対策工と補助工法の相互干渉を回避した計画に有効に活用できることが判明した。今後、これらの干渉チェック機能を活用し、構造物の近接や干渉について適用範囲を広めていきたいと考えている。

## 参考文献

- 1) 国土交通省 大臣官房技術調査課：CIM 事業における成果品作成の手引き（案），2018.
- 2) 国土交通省 CIM 導入推進委員会：CIM 導入ガイドライン（案） 第1編共通編，2018.

(2020. 8. 7 受付)

**謝辞：**本報告の作成にあたりご協力いただきました関係者各位に深く感謝の意を表します。

## INTERFERENCE CHECK OF SLOPE COUNTERMEASURES AND AUXILIARY METHODS IN FRAGILE ROCKS USING CIM

Sho ICHIHARA, Kentaro INOUE, Natan KANIE and Yukihiro KAWAHARA

The Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism is promoting "i-Construction" as a productivity improvement project in the era of population decline, and CIM trials have been conducted since 2012 with the cooperation of related organizations of industry, government, and academia. Until now, the use of CIM has been a trial effort, but in March 2017, the "CIM introduction guideline (draft)" was established, and from FY2018, CIM utilization will be used in the detailed design of large-scale structures such as tunnels. There is a direction to implement it in principle. Under such circumstances, this report conducted a mutual interference check using CIM, because there was concern that the reinforcement material for stabilizing the excavation slope and the member of the tunnel auxiliary construction method would interfere with each other in the fragile ground. This report reports the results of studying the reinforcement material layout for countermeasure works.