

既設水路トンネル直下7mで交差する偏平大断面トンネルでのリスク低減

日本道路公団 正会員 小林 隆幸
 (株)オリエンタルコンサルタンツ 正会員 今村 博行
 西松建設(株) 正会員 ○坪井 広美

1. はじめに

第二東名高速道路富士宮第一トンネル工事は、平均土被りが2D以下と低土被りであることと、掘削対象地山が、第四紀更新世古富士火山砕屑物（火山砂礫）の土砂地山であることに特徴がある。さらに、発電用水路トンネルと離隔7mで交差する他、トンネル直上には、民家、県道、高圧送電鉄塔などが点在する。このような、厳しい地盤条件、施工環境下での大断面トンネルの施工に際しては、多くの潜在リスクが存在する。

本稿では、多くの潜在リスクのうち、トンネル施工段階でのリスク評価とリスクを受容レベルまで低減した施工結果までの一連のリスク管理の概要について報告する。

2. 潜在リスクとリスク低減方針

(1) 潜在リスクの識別と評価

工事概要を表-1に、施工環境の概念図を図-1にそれぞれ示す。地盤条件、施工環境から抽出されるトンネル施工時のリスクを特定し、定量化することで、対応リスクの優先度を決定する。リスク評価の結果を表-2に示す。

(2) リスク低減方針

優先度の高いリスクは、水路トンネルの変状、掘削地盤の評価、施工管理体制などとなった。このうち、水路トンネルの変状と地盤の評価は密接に関連するものと捉えられる。このリスクを低減するためには、まず、掘削対象地盤定数を明確にする。明確になった地盤定数を基に、数値解析により重要構造物への影響を予測する。支保パターンや補助工法を検討する。補助工法についての試験施工を実施する。実施工の実施結果から再評価する。といった情報化施工を取り入れた一連のサイクルを繰り返すことで達成する。また、緊急時を含めた施工管理体制については、各施工ステップに応じて管理および指揮命令系統の明文化と連絡通信設備を確保し、スタッフ全員に周知徹底することでリスクを低減する。

表-1 工事概要

工事名	第二東名高速道路 富士宮第一トンネル
発注者	日本道路公団静岡建設局
工事場所	富士宮市高原～山本
工事期間	平成12年3月～平成15年3月
トンネル延長	上り線499m、下り線576m
掘削断面積	181.92m ² (D)～191.50m ² (Dc)
掘削対象地盤	第四紀更新世古富士火山砕屑物（火山砂礫～砂礫）
トンネル掘削工法	中央導孔先進掘削工法(NATM)
トンネル掘削方式	機械掘削
二次覆工	鉄筋コンクリート(t=500～600mm)

表-2 リスク評価

リスク	確率	影響度	リスクスコア
水路トンネルの変状	0.8	0.8	0.64
掘削対象地盤の評価	0.6	0.8	0.48
施工および管理スタッフの施工管理体制の不備	0.6	0.6	0.36
周辺住民への騒音・振動	0.6	0.6	0.36
高圧送電鉄塔の変状	0.4	0.8	0.32
施工および管理スタッフの緊急時対応の不備	0.4	0.8	0.32
東坑口低土被り部の地盤変状	0.6	0.4	0.24
直上民家の変状	0.2	0.6	0.12

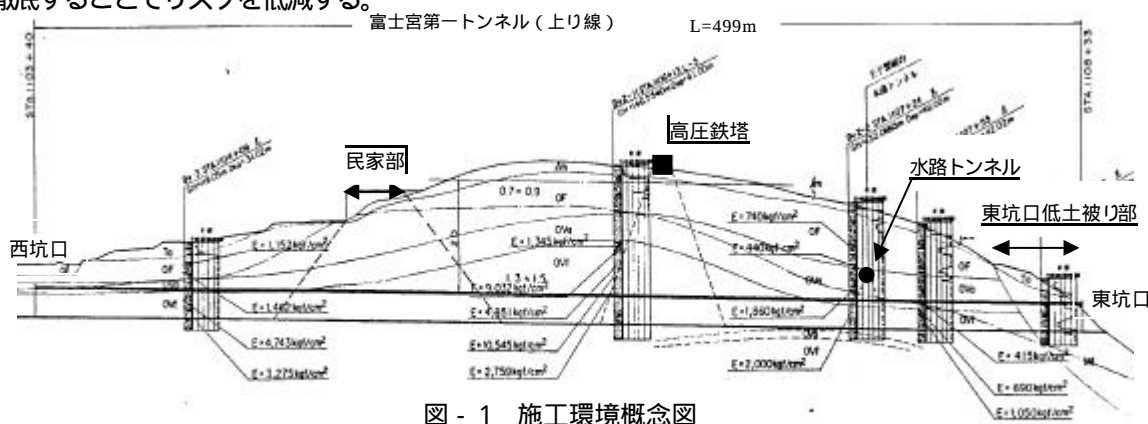


図-1 施工環境概念図

キーワード：偏平大断面トンネル，リスク管理，近接構造物，土砂地山，情報化施工

連絡先：〒416-0901 静岡県富士市岩本 824-1 TEL 0545-65-0606 FAX 0545-65-0607

3. 水路トンネル変状に対する情報化施工によるリスク低減

(1) リスク低減経緯

水路トンネル変状に対する情報化施工に基づくリスク低減の経緯を図-2に示す。リスク評価の高い掘削対象地山(Ov層)の評価は、中央導坑部で2回、本坑上半部で1回、計測結果からの逆解析により繰り返し実施し、高精度に把握することでリスクを低減した。

水路トンネルの変状に対しては、この逐次精度を上げて得た地盤定数から、薬液注入工を主体とした補助工法を実施することで、受容レベルである一次管理値 20mm 以内となる事前解析結果を得た。しかし、薬液注入工実施においても、水路トンネルに与える影響をはじめ、コスト、タイム、周辺環境等に係る新たなリスクが発生する。このため、大規模な試験施工を実施し、効果的な薬液注入方法を見出すことでリスク低減を図った。

(2) 施工結果

最も評価の高い水路トンネルの変状というリスクに対して、受容レベルである一次管理値 20mm に対して、最終 12mm で施工を完了することができた。また、地表面沈下についても最大でも 9mm となり、高压送電鉄塔や、民家への影響というリスクを回避することができた。

4. おわりに

本工事は、従前にはない厳しい条件下での施工であり、特に、離隔 7m で交差施工する水路トンネルの存在は、最大のリスクあると認識された。これに対して、リスク低減のための方針の策定、また、検討および施工過程に発生した新たなリスク発生に留意し、継続的にリスク管理することで受容レベルまでリスクを低減することができた。

今後の土木工事においては、益々、厳しい条件下での施工を余儀なくされると考えられるが、一連のリスク管理を実施することで、効果的にリスク低減を達成することができると考える。最後になりましたが、本工事の設計・施工するにあたり、東京都立大学名誉教授今田委員長をはじめ、「第二東名高速道路愛鷹地区トンネルの設計・施工に関する検討会」の関係各位に感謝の意を表します。

参考文献 1)金丸他：既設水路トンネル直下7mで交差するトンネルの施工報告：土木学会第57回年次学術講演会 第 部門,2002年9月,pp331-332

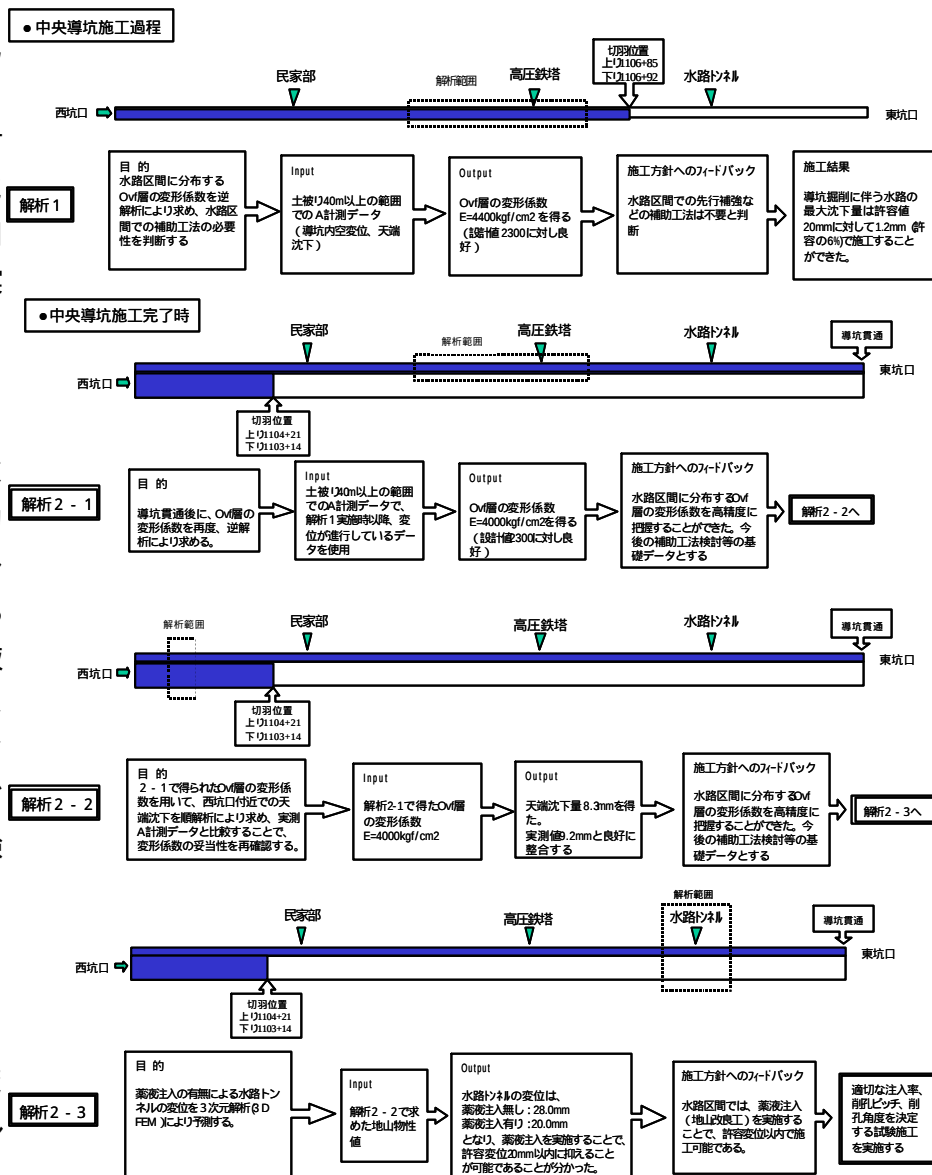


図-2 水路トンネル変状リスク低減経緯

表-3 水路トンネル変状結果

掘削ステップ	(単位: mm)		
	3D FEM	地表面沈下	水路トンネル沈下
中央導坑施工時	2.4	0 ~ 1	1.2
本坑上半施工時	10.8	3 ~ 4	9.0
最終	20.0	8 ~ 9	12.0