シールドトンネル工事における CIM の取組み
ー石狩湾新港発電所 1 号機新設工事のうち土木本工事（第３工区）工事報告（その 15）ー

北海道電力(株)石狩湾新港火力発電所建設所　　正会員　遠藤　勉　　畠田大規
鹿島建設(株)　　正会員　高柳　哲　○渡邉和英
伊藤忠テクノソリューションズ(株)　　高橋裕一

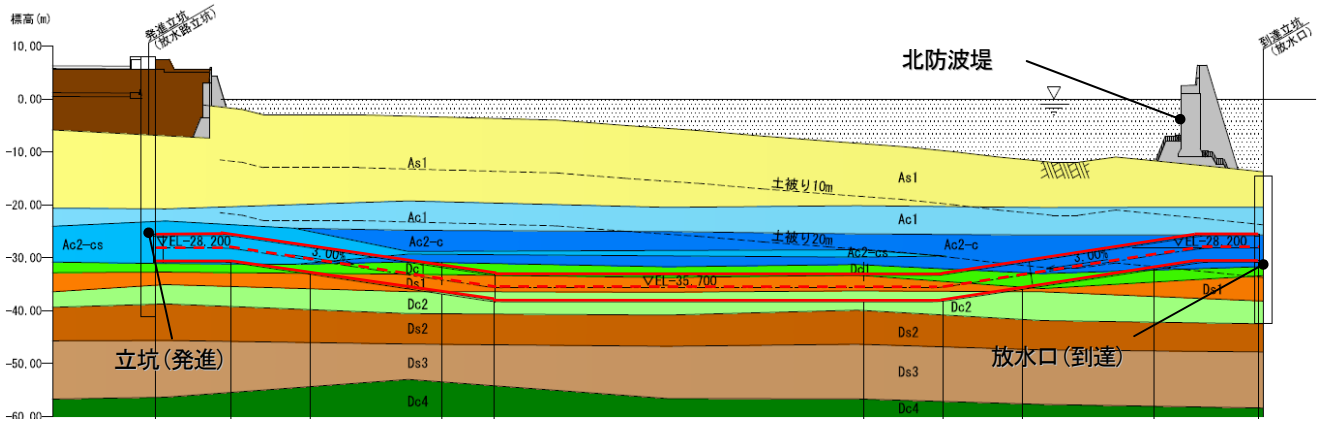
１．はじめに

石狩湾新港火力発電所新設工事では，39m^3/sの復水器冷却水を防波堤外側に放出する放水設備を構築する．このうち，放水路トンネルは泥水式シールド工法で施工し，このシールドトンネル工事にCIMを導入し，掘進管理と各種属性（施工情報）の自動蓄積を行ったので，その実績について報告する．

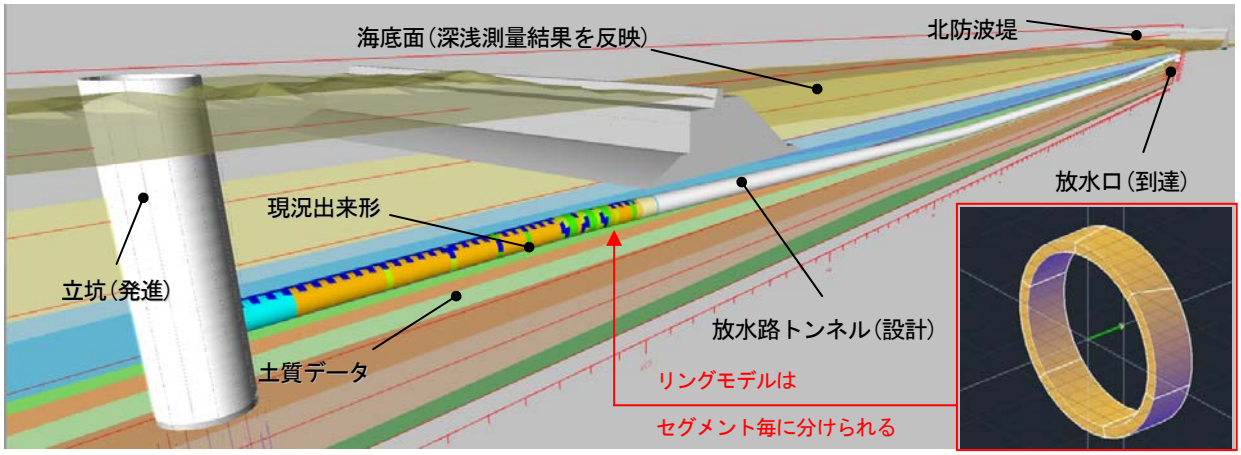
２．泥水式シールド工法における CIM の概要

本現場は海底地盤内をシールド工法により施工する．トンネルの諸元は延長 1,045m，内径 4.7m，セグメント幅 1.2m，桁高 300mm，最大土被り 31mであり，外洋での海底到達となる．また，到達手前 25m付近には北防波堤による上載荷重が作用する．**(図ー1)**

今回 CIM を適用したことで，シールド機がどの位置でどの様な土質を掘削しているかを視覚的に把握することができた．また，海底面を深浅測量し，3D データに取り込むことで設計図では不明瞭な海底面の高さ（凹凸）を把握した．これにより掘削位置でのシールド機直上の土被りを正確に評価することができた. **(図ー2)**次項に当該システムに搭載されている機能を説明する．



図ー1　地質縦断図



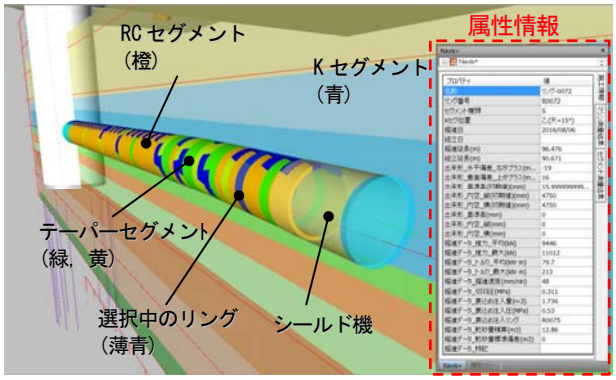
図ー2　CIM 全体表示画面

キーワード　CIM，自動化，泥水式シールド工法, 海底到達
連絡先　　〒061-3271　北海道小樽市銭函 5-192-1　鹿島建設(株)石狩湾新港発電所工事事務所　TEL.0133-75-6155

３．CIM の保有機能

3.1　自動 3D モデリング機能

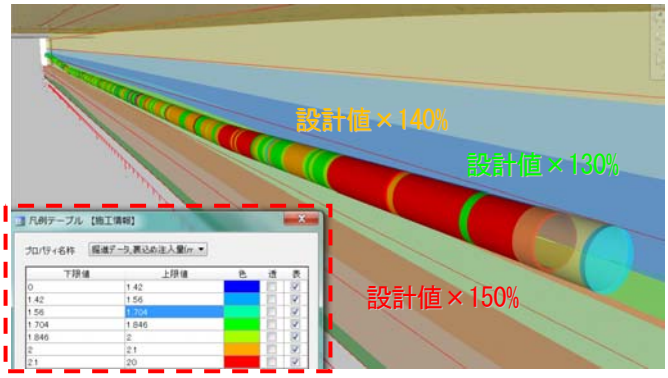
地盤，既存構造物，シールド機，セグメント，立坑を 3D でモデル化した．地盤のうち，海底面は，深浅測量の結果を反映し，設計図では不明瞭であった海底面の高さ（凹凸）を正確にモデル化した．また，シールド機とセグメントの位置は，日々の測量結果からモデルを自動生成ができるようにした．これは，測量管理システムのデータの更新に連動して，実測位置にセグメントとシールド機を CAD で配置するものである．(**図－3**)



図－3　３Ｄ出来形モデル

3.2　属性情報自動付与機能

地盤には，ボーリングデータや土質室内試験結果等の情報を付与した．セグメントには**表－1** に示す属性情報を，掘進管理システム・測量管理システム等から自動付与できるようにした．この属性情報をプログラムにより分析すると，**図－4** に示す凡例を作成して色分け表示ができる．そのため，施工条件により様々に変化する施工管理項目の傾向を瞬時に把握することができる．また，リングモデルはセグメント毎に分けられるため，トレーサビリティの管理も行える．



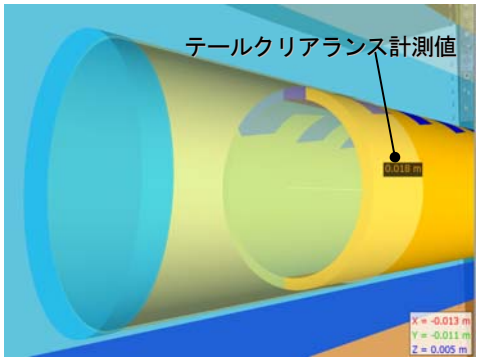
図－4　属性情報の色分け表示

表－1　属性情報一覧表

管理分類	属性情報(記録データ)							
掘進データ	リング番号	Kセグ位置	セグメント種類	掘進日	組立日	水平偏差	鉛直偏差	掘進延長
	推力	トルク	掘進速度	切羽圧	裏込め注入圧	裏込め量	乾砂量	
マシン測量	掘進延長	水平偏差(前)	鉛直偏差(前)	水平偏差(後)	鉛直偏差(後)	ジャイロ方位	ピッチング	ローリング
セグメント測量	水平偏差	鉛直偏差	組立延長	面方位	面角度	ピッチング	ローリング	テールクリアランス
セグメント情報	組立日	製造番号	製造年月日	製造元	クラック･漏水の有無		クラック形状PDF	

3.3　最短距離判定

今回の CIM では最短距離を測れるため，**図－5** の様に，シールド機とセグメントのテールクリアの最短距離や，設計軸線からの離れを計測できる．そのため，従来では XY 方向でしか表せなかった施工状況を３次元で把握できる．また，深浅測量により作成した海底面のモデルとシールド機の最短距離を計測することで，実際の土被りを把握することも出来る．(**図－6**)

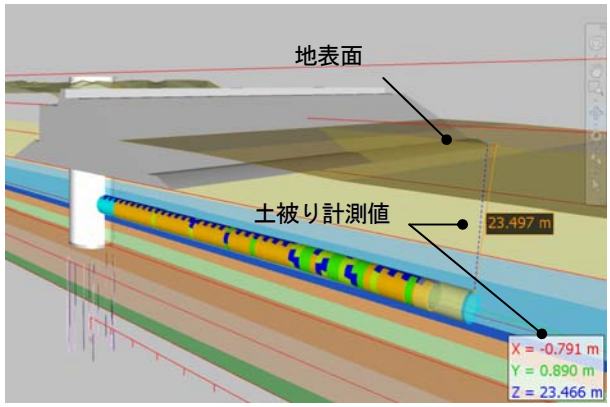


図－5　テールクリアランス計測

４．おわりに

今回開発した CIM は鹿島掘進管理システムから取り込まれる属性情報と日々の測量結果を反映し，モデルを自動で生成することができる．これにより，掘進データや土被り・土質・直上構造物の変化や状況を視覚的に正確に把握することで，掘進指示・線形管理が的確かつ迅速に行うことができた．

その結果，大きなトラブルなく無事に海底到達し，高品質なトンネルを構築することができた．



図－6　土被り計測