

CIM を活用した水路トンネル接続部の施工シミュレーションおよび施工実績

常磐共同火力(株) 柳沼良明

鹿島建設(株) 正会員 ○北村義宜 高田丈夫 紺野勝之

1. はじめに

福島復興電源プロジェクトとして福島県いわき市に建設中の世界最新鋭の 54 万 kW 石炭ガス化複合ガス発電設備において、発電に使用される冷却水（海水）は常磐共同火力(株) 勿来発電所の既存設備を活用、増強して供給することになっている。このうち海水の取込み側の増強設備として新設される取水路バイパストンネル（以下、新設取水路トンネルと称す）は、稼働中の既設取水路トンネルと並行した延長 210m の小断面トンネルである。

本工事では、1960 年代に在来工法で構築された既設取水路トンネル（図-1）と新設取水路トンネル（図-2）を 45° の交差角にて接続した（図-3）。この接続部を施工する際、既設取水路トンネル覆工の損傷を防止する必要があったため、接続部近傍のトンネル構造を再現した CIM により覆工の損傷防止に資する施工計画を立案した。本稿では CIM を活用した接続部の事前検討結果と同箇所の施工実績について報告する。

2. 既設・新設取水路トンネル接続部の構造概要

新設取水路トンネルの掘削が新設取水路トンネルの覆工に与える影響を検証するため、新設取水路トンネルの掘削過程を模擬した図-4 に示す FEM 解析モデルにより、新設取水路トンネルの掘削が既設取水路トンネルの覆工に与える影響を検証した。この結果、図-5 に示すように新設取水路トンネルの掘削により取壊し範囲の近傍における覆工の応力が増加することが分かったため、図-6 に示す範囲を対象として既設取水路トンネルの覆工内面を FRP グリッドにより補強した。

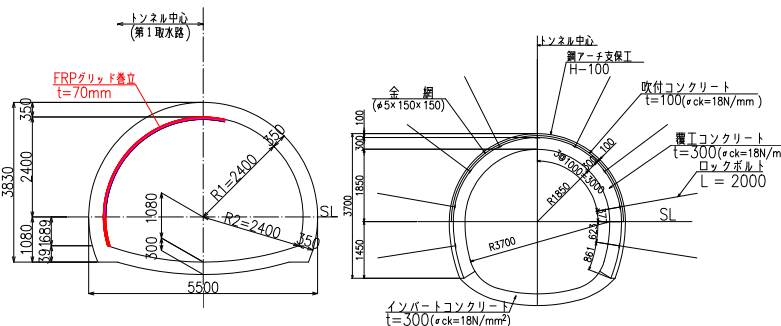


図-1 既設取水路トンネル 断面図 図-2 新設取水路トンネル 断面図

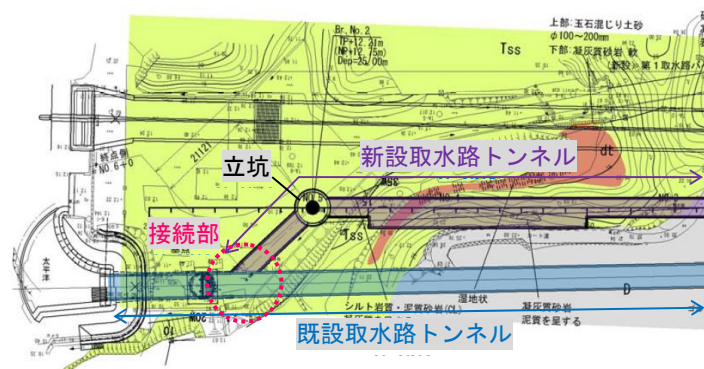


図-3 既設・新設取水路トンネルの平面配置

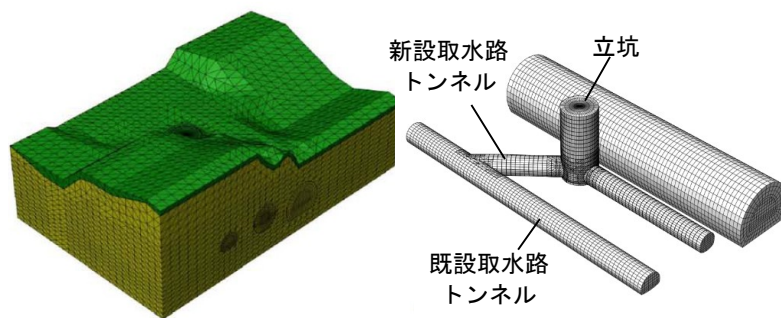


図-4 3次元 FEM 解析モデル

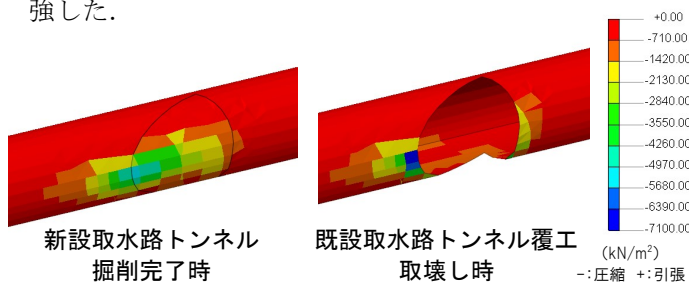


図-5 覆工内空側における最大応力の計算結果

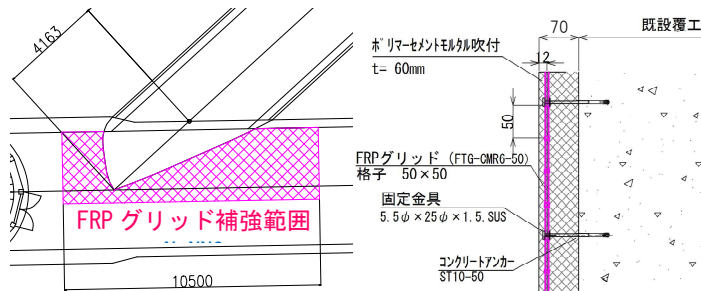


図-6 FRP グリッドによる覆工の補強範囲と補強構造

キーワード：水路トンネル、接合部（交差部）、CIM、FRP グリッド

連絡先：〒107-8502 鹿島建設(株)土木設計本部 東京都港区赤坂 6-5-30 Tel : 03-6229-6754

3. CIM を活用した接続部の施工シミュレーション

接続部近傍における新設および既設取水路トンネルの覆工や支保工を再現した CIM モデルを図-7 に示す。このモデルにより、新設取水路トンネルの支保部材と既設取水路トンネル覆工との干渉や既設取水路トンネル覆工の取り壊し範囲などを正確に特定することが可能となっただけでなく、接続部の施工方法や施工手順をシミュレートするのにも役立った。

4. FRP グリッドによる既設取水路トンネル覆工の補強

既設取水路トンネルの覆工内面に写真-1 に示すように FRP グリッド (FTG-CMR6) を設置したあと、厚さ 70mm のポリマーセメントを吹付けることで既設覆工を補強した。作業完了後の覆工補強状況を写真-2 に示す。

5. 既設取水路トンネル覆工の取壊し

CIM による検討結果に基づいて既設取水路トンネルの覆工を取壊す範囲を現地に明し、写真-3 に示すようにコア削孔により既設取水路トンネルの覆工にミシン目を開けた。この後、新設取水路トンネル側に配置した油圧ブレイカーによりミシン目に沿って覆工を取壊した。このような施工手順を経ることにより、過不足のない覆工の取壊しが実現できただけでなく、ブレイカーの打撃による既設覆工への損傷防止にも役立った。

6. 既設取水路トンネル覆工の取壊し時における応力計測

既設取水路トンネル覆工のコア削孔から取壊しに至る期間にて図-8 に示す3断面の8点にて覆工コンクリート応力の変化を計測した。図-5 に示した解析結果から、これらの計測位置では覆工コンクリート応力はほとんど変化しないと予想されたが、図-9 に示す計測結果から覆工応力は概ね $\pm 0.5 \text{ N/mm}^2$ の範囲で変動しており、接続横坑の掘削や既設取水路覆工の切取りに伴う応力はほとんど発生していないことが確認できた。

7. おわりに

新旧の水路トンネル接合部にて合理的な施工計画を立案するために実施した CIM による施工シミュレーション結果について述べるとともに、同箇所における FRP グリッド等の施工実績を報告した。本稿が新旧トンネルの接続部を対象とした施工計画を立案する際の一助となれば幸甚である。

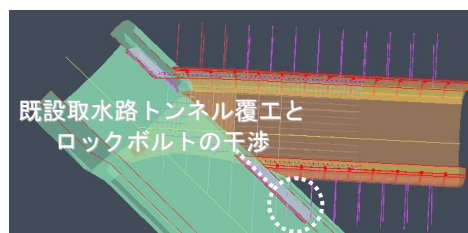
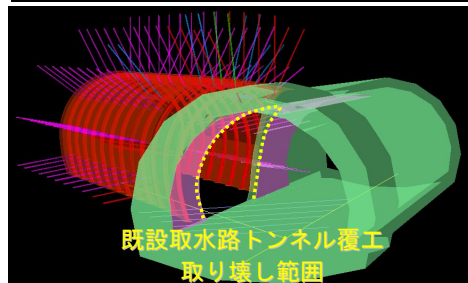
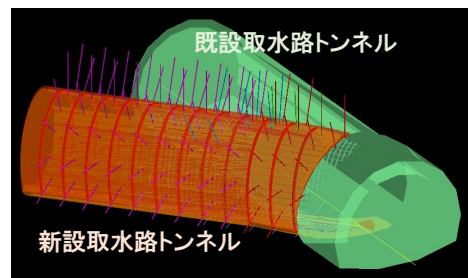


図-7 CIM モデルによる取り合い検討



写真-1 FRP グリッド設置状況



写真-2 FRP グリッド補強完了状況



写真-3 コア削孔によるミシン目施工

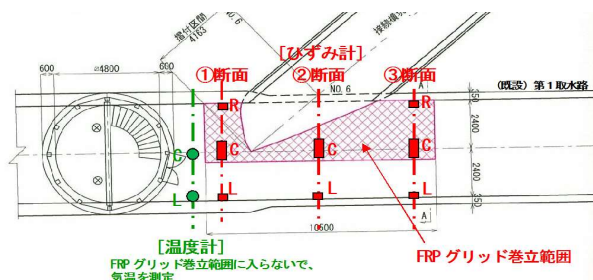


図-8 既設覆工コンクリート応力計測位置

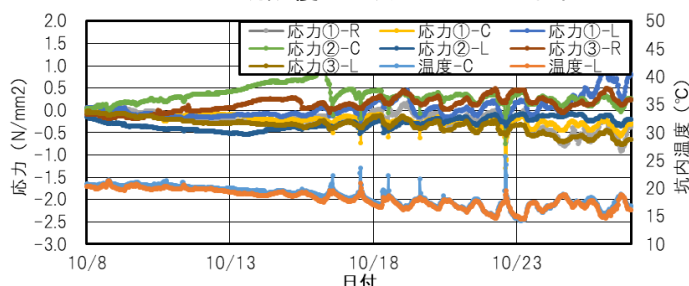


図-9 既設覆工コンクリート応力計測結果