

吹付けコンクリート+補強リング工法による円筒形掘削の設計及び計測結果

西部ガス株式会社	溝口 敬義
東京ガス・エンジニアリング株式会社	正会員 川村 佳則
大成建設株式会社	正会員 ○鈴木 良亮
大成建設株式会社	正会員 福原 俊一

1. 目的

西部ガス（株）は既にガス原材料を LNG へ転換しており、熊本地区のガス需要増加に対応するため、熊本工場（熊本県合志市）の増設工事を行なっている。同工場では LNG 貯蔵設備として、2,000kl の地下式貯槽を有しているが、現在、同じ容量の 2 号貯槽（T-2 貯槽）を建設中である。本報告は、この T-2 貯槽の山留め工法として採用した吹付けコンクリート+補強リング工法の設計及び山留め計測結果について示すものである。

2. 吹付けコンクリート+補強リング工法採用の経緯

T-2 貯槽の山留め構造を図 1 に、建設位置の土層展開図を図 2 に示す。建設地点では、地下水位が非常に低く、今回の床付けレベル以下であり、また、砂岩が一部隆起しており、均一な土層ではなかった。また、隣接する 1 号貯槽の施工実績から、砂礫層には 1m～2m 程度の巨礫（玉石）が混入している可能性があった。

当初は、山留め工法として親杭横矢板工法を採用する計画としていた。しかし、親杭の打設に巨礫（玉石）が障害となると推測されたこと、親杭間に巨礫があった場合に掘削、横矢板設置に障害となること、砂岩が一部隆起していること、地下水位が床付け以深であり掘削中の湧水がないこと等を考慮し、吹付けコンクリート+補強リング工法を採用した。なお、掘削平面形状は、揚水ピット部があるため、完全な円形ではなく、円形+凸部 2 箇所の形状となった。

吹付けコンクリート+補強リング工法は、山岳トンネルでは一般的な工法であるが、立坑に用いる場合に岩盤において用いられる場合はあるものの、一部砂岩が隆起しているとはいえ土砂地盤で用いられる場合は珍しく、適切な設計、慎重な施工管理が要求された。

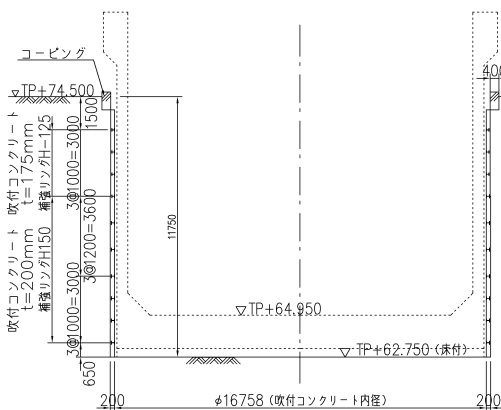


図1 山留め構造

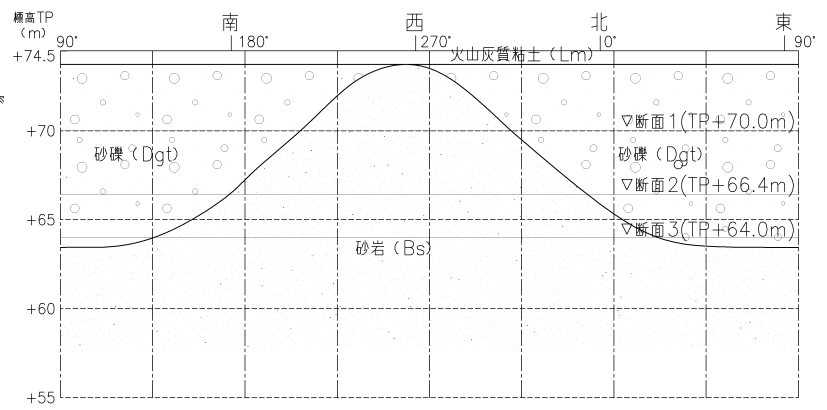


図2 土層展開図

3. 山留めの設計

山留めの設計は、図 2 に示す深さ方向 3 断面について地盤をばね、吹付けコンクリート及び補強鋼材を梁でモデル化した平面梁-バネ解析により行なった。解析モデルを図 3 に示す。ここで、補強リングは軸力、曲げモーメント、せん断力を負担し、吹付けコンクリートは軸力のみを負担するリングとし、補強リングと吹付け

キーワード : LNG 地下式貯槽, 山留め, 円筒形, 吹付けコンクリート, 補強リング

連絡先 : 〒165-0606 東京都新宿区西新宿 1 丁目 25 番 1 号 新宿センタービル 大成建設株式会社土木本部土木設計部 TEL : 03-5381-5292

コンクリートの変位が同一となるようにした。また、補強リングの継手部はボルト結合となるため、継手部をピン及び剛とした2ケースを行なった。また、砂岩部は土圧が作用しないものと考え、砂礫部の土圧はトンネル2次元掘削解析で用いる掘削解放力の考え方を導入し、側圧係数 K_0 に応力解放率 β を乗じたものを土圧係数とした。

4. 解析結果

解析結果の一例を図4に示す。解析の結果、砂礫側の揚水ピット部が内側に変形し、円形部分の吹付けコンクリートには圧縮軸力がほぼ均等に全周にわたり作用し、揚水ピット部の周辺の鋼材の曲げモーメントが大きくなる結果となった。また、揚水ピット部の切梁部は吹付けコンクリートがないため、この部分の軸力が大きくなる結果となった。この断面力に対し、許容応力度以下となるように吹付けコンクリート厚さ、強度、補強鋼材の仕様を決定した。

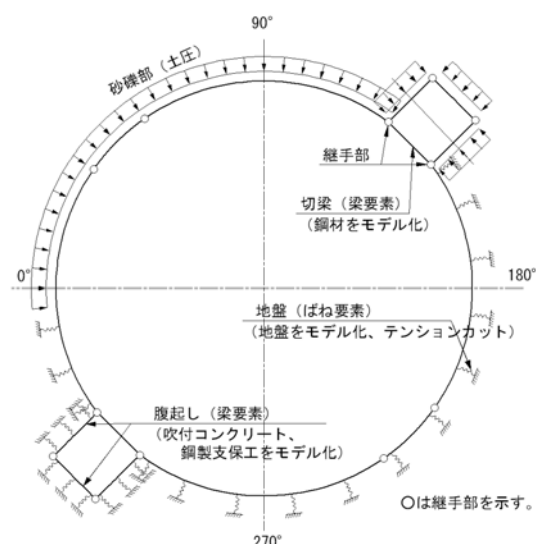


図3 解析モデル(断面2)

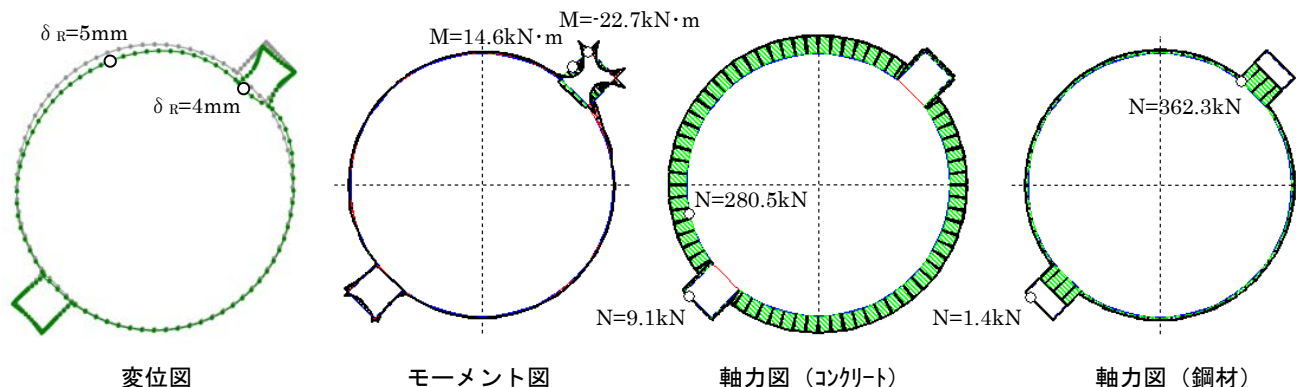


図4 解析結果(断面2, 継手: ピン結合)

5. 計測結果

切梁部の鋼材応力度を図5に示す。施工中は計測データを確認しながら掘削を進めた。その結果、最大発生応力度は許容応力度の90%程度、最大変位(半径方向内空縮み量)10mm, また、背面地盤沈下無しと問題なく施工が完了した。トンネルの設計で用いる掘削解放力の考え方を導入して設計を行なったが、適切に評価できたと考えられる。

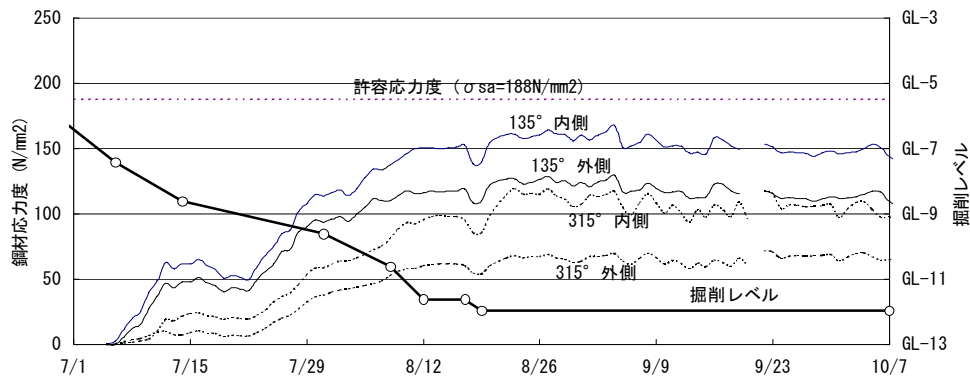


図5 計測結果(H=5.7m, 切梁部鋼材応力度)

5. おわりに

地下水位が低い一部土砂地盤の円形掘削の山留めとして、吹付けコンクリート+補強リング工法を採用した。平成18年5月から8月に掘削を行い、安全に施工が完了した。