

吹付けコンクリート+補強リング工法によるLNG地下式貯槽の山留め施工

西部ガス株式会社 出口 武利
 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 ○池内 義彦
 大成建設株式会社 正会員 仲里 和宏

1. はじめに

本工事は西部ガス(株)が熊本工場にLNG設備を増設する工事の内、LNG地下式貯槽(以下T-2貯槽と称す)の山留め施工について報告するものである。

建設地点は熊本市街地から北東約10kmで、地質は上部から火山灰質土、砂礫、砂岩という構成で、転石が混じった砂礫・砂岩は10mもの不陸を有している。また地下水位はGL-20mと床付レベルより8mも低いという特徴がある。これら既設実績等を踏まえ、全断面オープン掘削することで転石への対応が容易でかつ掘削土量の低減ができる「吹付けコンクリート+補強リング工法」という新しい山留め施工を計画した。本工法は1.0~1.2mの掘削を行い、R加工したH鋼をリング状に掘削壁面に設置後、コンクリートを吹付ける作業を順次繰返すことで地山に抵抗させるものである。

2. 工事の概要

山留め工断面図を図-1に、吹付けコンクリートの材料仕様を表-1に示す。掘削は10段階に分けて実施した。

掘削内径：φ17.1m 掘削深度：11.75m

掘削土量：2897m³

支保工：上部3段H125×125 下部7段H150×150

吹付けコンクリート：t=175~200mm

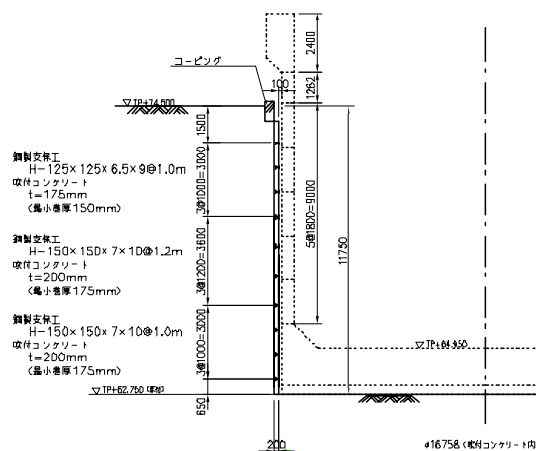


図-1 山留め工断面図

表-1 吹付けコンクリート材料仕様

セメント種類	スランプ	空気量	骨材最大寸法	水セメント比
普通ポルト	12±2.5cm	4.5±1.5%	15mm	60%
セメント	水	細骨材	粗骨材	混和剤
360kg/m ³	218kg/m ³	954kg/m ³	707kg/m ³	3.6kg/m ³

3. 施工方法及び結果

施工フローを図-2に示す。

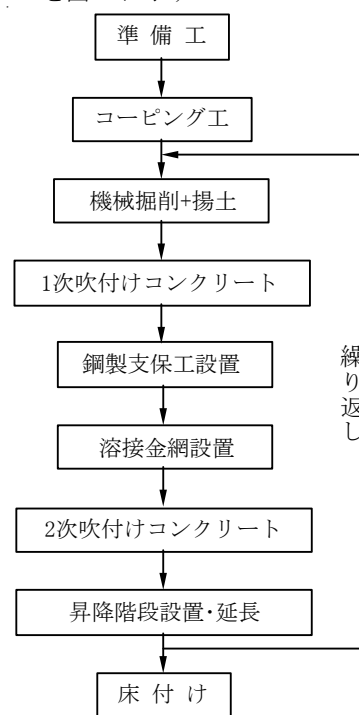


図-2 施工フロー



写真-1 掘削状況全景

キーワード：山留め、掘削、吹付けコンクリート、LNG地下式貯槽

連絡先：〒861-1100 熊本県合志市福原 3120 西部熊本工場内 大成建設作業所 TEL: 096-249-2455

掘削はバケット及びブレーカを装着したBH2台、揚土は2m³ベッセルをラフタークレーン(25t)に装着した。本山留めは縦剛性が無い横剛性構造であることから、クレーン荷重による山留め背面地盤のすべり破壊防止のため、補強コンクリート床版(t=200mm)を砂岩最浅部に揚重機足場として造成した。

各掘削後側部表層崩落防止のため、1次吹付け(t=50mm)を行い、H鋼をクレーンで吊り込み、上部H鋼から吊りボルトで支持させ2次吹付けを実施した。支保工設置概念を図-3に示す。

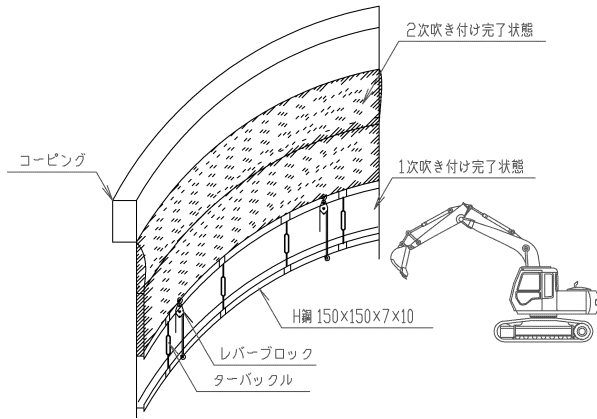


図-3 支保工設置概念図

吹付け作業は近傍のプラントよりアジテーター車で運搬したコンクリートを地上プラントより専用高圧ホースにて掘削面までエアで圧送した。吹付けは掘削底面にBH2台が配置され、作業空間が狭小のため、吹付け機械の代替としてBHのバケットに吹付けノズルを装着して行った。吹付け状況を写真-2, 3に示す。



写真-2 吹付け状況全景



写真-3 吹付け状況

1サイクル3日(掘削揚土2日+支保工建、吹付け1日)と当初順調に進んだが、7段目掘削(GL-6.9m)以深にて計画段階では予測できなかった3~6mの硬度な巨大転石が多数出現し掘削工事の妨げとなった。巨大転石はBHのブレーカでは破碎が困難となったため、空圧式削孔機、クローラドリル、セリ矢及び静的破碎剤を新たに持ち込み掘削工程の遅延を最小限に留めることができた。転石破碎状況を写真-4に示す。



写真-4 転石破碎状況

4. 計測結果

山留め掘削時は歪ゲージによるH鋼軸力測定、掘削内径変位計測(3次元マンモスシステム)及び背面地盤沈下測量による情報化施工を取り入れた。H鋼軸力、掘削内径変位といずれもほぼ予測値通りで、背面地盤沈下もなく安全に掘削工事を進めることができた。(詳細は設計編参照)

5. まとめ

既設に比べ40%強の掘削土量削減等により、工期短縮、コストダウンが図れた。

本工事を通じて、地盤状況及び地下水位状況に応じた合理的な山留め施工法としての「吹付けコンクリート+補強リング工法」の有効性が確認できた。