

Ⅲ-32 地下水位の低下を抑止した大規模地下空洞の施工

鹿島建設㈱東北支店 正 吉 田 剛 寿
 鹿島建設㈱東北支店 正 ○ 日 比 谷 啓 介
 鹿島建設技術研究所 正 青 木 謙 治

1. はじめに

当工事は、断面が高さ22m、幅18mの卵型（断面 330㎡）で、各延長が 540mの空洞を花崗岩体中に10本併設し、原油備蓄容量 175万klを確保するものである。

岩盤タンクの施工に際しては、備蓄方式として水封方式を採用したため、図-1に示すような地下水に関する問題点に特別な配慮を行う必要があった点が大きな特徴であった。本報では、

- ① 岩盤タンク設置領域の水理地質構造の推定
- ② 湧水量の低減、限界地下水位の維持を目的とした止水工法の適用

について記述する。

2. 岩盤タンク掘削領域の水理地質構造モデルの作成

岩盤タンクの掘削に先立ち、岩盤タンクの天端から23m上部に、水封水の供給を目的として掘削された6本の水封トンネル（10本の岩盤タンクと平行）を調査坑にみため、その施工時の湧水状況を分析して岩盤タンク設置領域の水理地質構造モデル

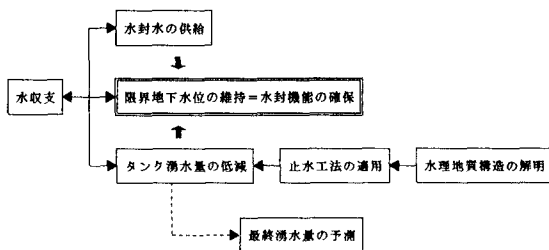
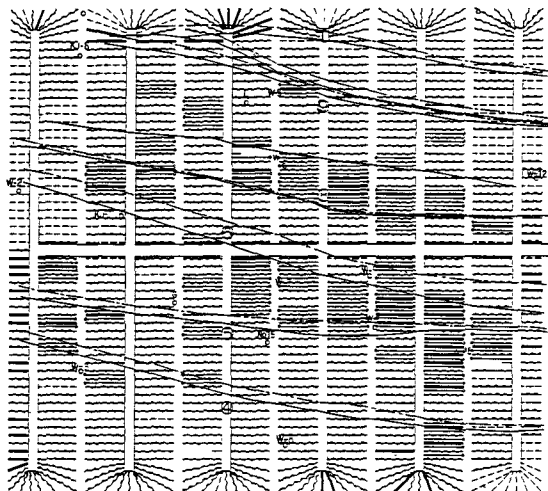
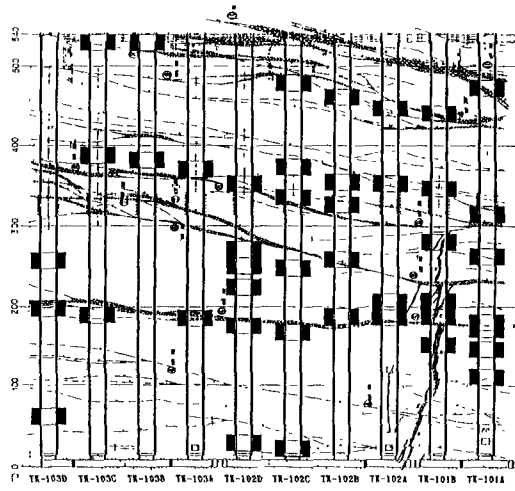


図-1 地下水に関する問題点



凡 例
 7.50×10⁻⁶~0.06cm/sec未満
 7.50×10⁻⁶~0.06~1.20×10⁻⁶~0.4
 1.20×10⁻⁶~0.4cm/sec以上
 (○) 断層番号
 --- EL+3.0m盤上の断層トレース
 --- EL-27.5m盤上の断層トレース
 ○ 増打ち水封ボーリング

図-2 水封トンネル底盤レベル（EL+3m）における透水係数分布



凡 例
 断層
 アブライト層
 ブレイグラウト施工箇所

図-3 アーチ底盤レベル（EL-27.5m）における地質構造とブレイグラウト施工箇所

デルを作成した。水封トンネルにおける湧水は、トンネルとほぼ直交する主要断層の上盤、および、比較的高透水性のアプライト脈に沿って集中することが判明した。この分析結果に基づき、水封トンネルに現れる湧水境界層をそれぞれの走向傾斜なりに下部の岩盤タンク掘削盤まで延長し、岩盤タンク掘削時の湧水ゾーンを推定した。

一方、水封トンネルからは、水封水を岩盤中に供給することを目的とした、長さが各43mの水封ボーリング孔が 766孔削孔されている。この各々のボーリング孔において実施した透水試験の結果を図-2に示す。図中では、ボーリング孔の全長を1ステージとして実施した透水試験の結果を3つの透水係数区分に分類して示したが、比較的高透水性が高い領域は、水封トンネル掘削時に湧水量が多かった領域と整合し、岩盤タンク掘削領域の高透水ゾーンの特定に役立った。

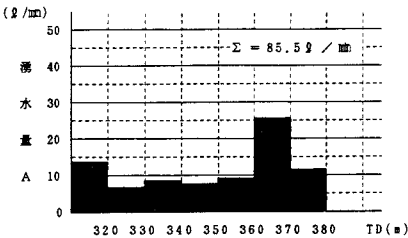
3. 止水工法の適用

前述の水理地質構造モデルに基づき、岩盤タンクアーチ部施工時に切羽から前方の未掘削領域を対象として実施するプレグラウト施工箇所の事前予測が可能となり（プレグラウト施工箇所を図-3に示す）、施工中突発的な湧水にみまわれることもなく、また岩盤タンクの全長にわたって調査ボーリングを実施する必要がなくなったため、掘削工事の効率化に貢献できた。

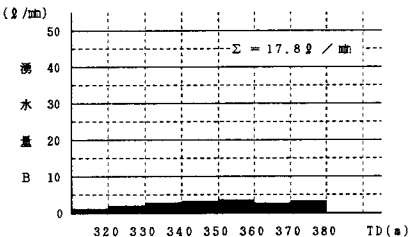
掘削完了後にも流出する湧水に対しては、ポストグラウト工によって対処したが（アーチ部におけるポストグラウト施工区間長は、合計2645mで、総延長の49%に及んでいる）、施工に際しては、1次吹付けおよびロックボルト打設完了後の坑壁湧水量分布を詳細に観察し、ポストグラウト施工領域の適切化を図っている。図-4-a)にポストグラウト実施前の坑壁湧水量分布の例を示し、同一区間の2次吹付けおよびポストグラウト完了後の湧水量分布を同図b)に示す。また、ポストグラウト工は、各次注入孔の水押しテスト、および湧水量測定結果に基づき次段孔の施工を決定する逐次施工を行い、チェック孔の注入によって施工を完了しているが、図-4に例示した施工箇所におけるチェック孔周辺の各次孔注入直前の水押しテスト結果（ルジオン値で表示）の推移を図-5に示す。

4. まとめ

水封式による原油貯蔵用岩盤タンクの建設においては、湧水量を低減することによって地下水位を限界水位以上に維持し、また岩盤タンク供用後の底水排水処理コスト軽減を図ることが要求される。ここでは、詳細な水理地質調査に基づく現場設計をもとにした、合理的な止水グラウト工の実施について紹介した。



a) 湧水量測定結果（グラウト施工前）



b) 湧水量測定結果（グラウト施工後）
TK-103B

図-4 ポストグラウト工施工前後の坑壁湧水量測定結果

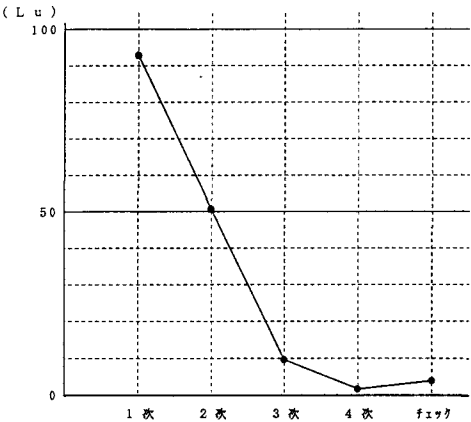


図-5 各次孔注入直前のルジオン値（チェック孔周辺）