

水封式LPG地下備蓄岩盤空洞建設における合理的なグラウト実績 －倉敷国家石油ガス備蓄基地（貯槽工事その2）－

鹿島建設(株) 正会員 ○小泉恵介, 小湊考晃, 宮嶋保幸, 手塚康成
(独) 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 正会員 前島俊雄

1. はじめに

水封式LPG岩盤貯槽は気密性確保のため施工中の段階から地下水位を制御する必要があるため、グラウトによる改良ゾーンを構築しながらの掘削が必要不可欠である。改良体の構築は貯槽全域が対象となるため、グラウトを効率的に行うことが、貯槽全体の工程確保の上で重要となる。本報文では、貯槽空洞の側壁部で実施したグラウトの合理化施工について報告する。

2. 倉敷基地におけるグラウトの特徴

当プロジェクトにおいては、作業時の気密性確保の観点から、改良体は出来るだけ低透水であることが望ましいとされた。実際の施工にあたっては、施工場所の地質条件と、貯槽に先立ち実施した水封トンネルでの注入実績を基に、貯槽全体を区分し、施工区分ごとに改良目標値と完了基準値を設定した。図-1は、地質一般部と断層影響領域における施工実績であるが、例えば、一般部の内リングは完了基準値を0.25Luとすることで、仕上り平均値(0.07Lu:最終次数孔平均値)は改良目標値0.15Luを達成することができた。このような品質を効率的に実現するために実施した施工方法の考え方と特徴を以下に示す。

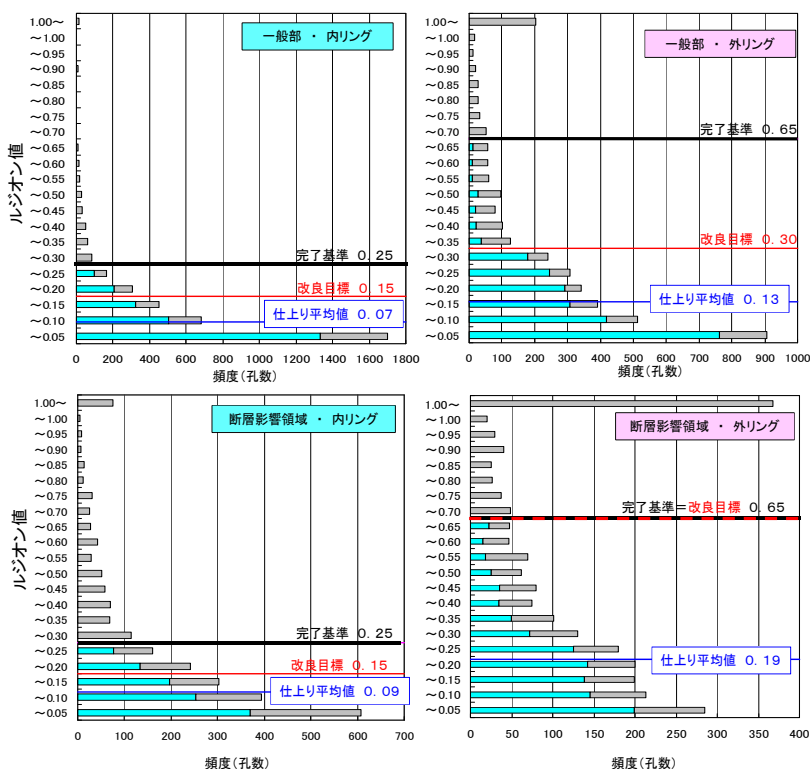


図-1 改良体の完了基準と仕上がり

(1) プレグラウトによる改良帯の構築

高品質の改良体を構築するためには、バルクヘッドを確保しながら、高い注入圧力によって注入する必要がある(注入圧力: 4.2MPa)。そのため、1ベンチで側壁、3ベンチで底盤の改良を完了してから掘削を基本パターンとした。

(2) 2リング構造

改良体を2リング構造とすることで、貯槽壁面近傍の内リングにおける改良効率の向上を図った。図-2にベンチグラウトの標準パターンを示す。貯槽を囲むように4m間隔でA～Oの列に分割し、各列で完了基準を満たすまで注入孔を内挿する方法とした。

(3) 地質状況に応じた注入孔配置

当サイトは、比較的新鮮な花崗岩で構成されており、特に『貯槽を横断する亀裂』と『高角度で貯槽との交

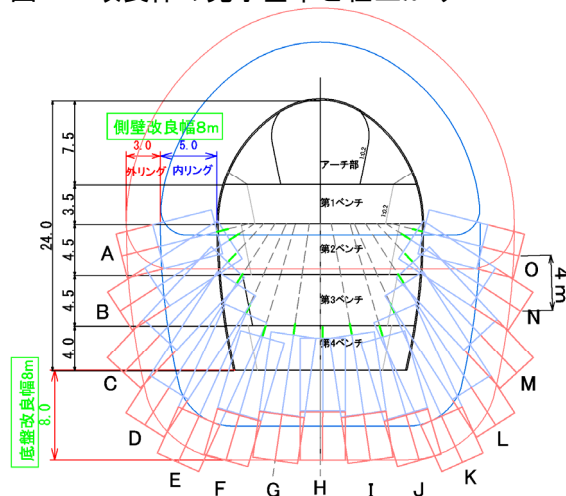
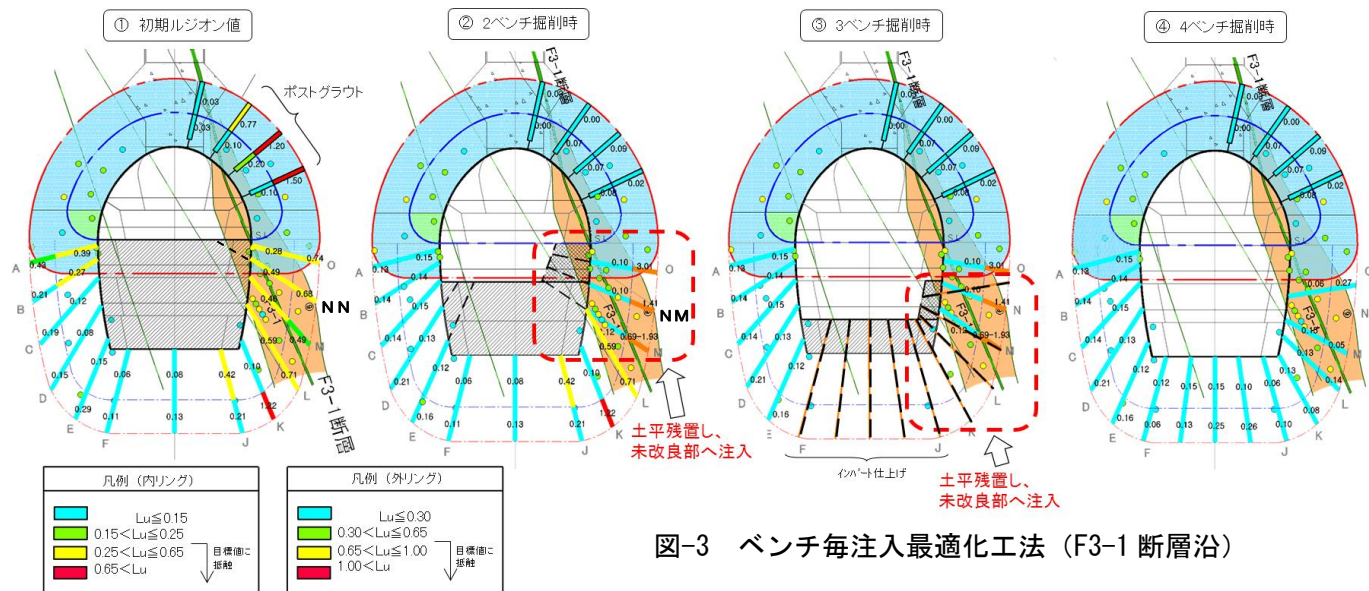


図-2 ベンチグラウト標準パターン

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株) 技術研究所 TEL: 082-247-8109



差角度が浅い亀裂』が主たる改良対象であり、その中で後者のような亀裂の場合、注入孔の標準配置と亀裂が同方向であるため改良効率が低い場合があった。そこで、地質壁面観察に加えてボアホールテレビ (BTV) を積極的に活用し、亀裂の卓越方向を把握しながら地質状況に応じた注入孔配置によって効率的なグラウトを実施した。その実施例について次項に示す。

3. 地質状況に応じた効率的なグラウトと掘削事例

図-3 に示すような箇所では、断層が高角度に分布しており、グラウトの削孔方向と同方向であるため改良効率が悪くなる。このような箇所ではバルクヘッド分の土平を残して掘削を先行し、次ベンチ盤から亀裂に正対した注入を行うことで効率的な改良を行った。

このような箇所での改良実績例を図-4, 5 に示す。1ベンチ盤にてプレグラウトを5次孔まで進めたものの改良目標値まで達する見込みがなかった (図-5 の上グラフ, NN 列)。そのため、土平を残置して掘削を先行し、2ベンチ盤から亀裂に正対した列 (NM 列) を新たに設けて注入を進めた。図-4 に示す単位注入セメント量を見ると赤で示すNM列の注入量が多く、亀裂に正対した方が効率的な注入ができていることが分かる。その他の列についても、亀裂方向と注入方向を合理的に配置できるように、掘削とグラウトやバルクヘッドとのレイアウトと工程を勘案しながら改良を行うことで、効率的に改良目標値を満足する改良帯を構築することができた (図-5 の下グラフ, MM 列)。

4. おわりに

高品質な改良帯を効率的に構築しながら貯槽を掘削した事例を報告した。その他にも、地質状況に応じて平面的に打設方向を変える方法や、列の間に中間列を設ける方法などを計画、施工しながら貯槽の建設を完了した。その結果、止水効果を発揮し、貯槽湧水量は設計値に比べて十分小さくすることができた。また、貯槽気密試験に合格し、貯槽周辺の改良ゾーンが適切に構築できたことを確認した。

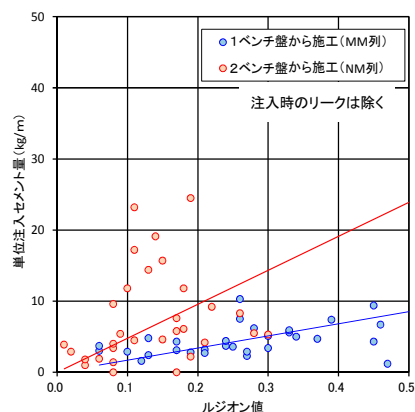


図-4 削孔方向と単位注入セメント量

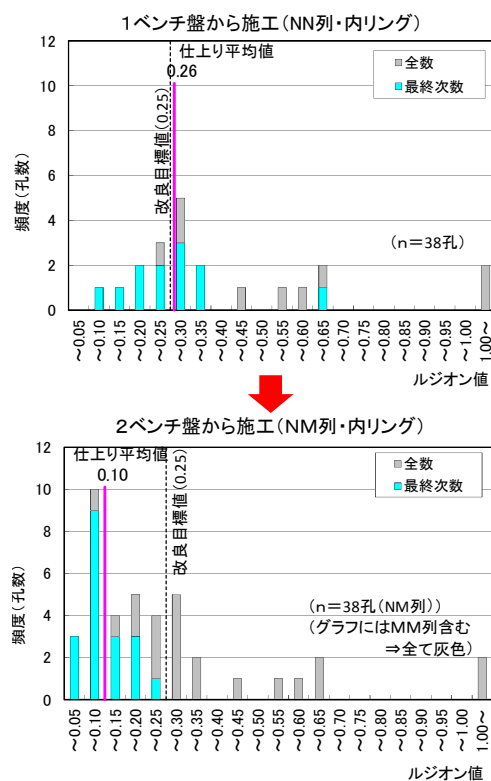


図-5 土平残置による改良