

脆弱な細粒砂質土のトンネル工事における地下水低下工法 ～常磐自動車道 原町トンネル～

東日本高速道路株式会社 相馬工事事務所 正 会 員 ○廣瀬貴樹
東日本高速道路株式会社 仙台管理事務所 法人会員 宮越 信
前田建設工業株式会社 原町トンネル作業所 正 会 員 森 英治
法人会員 伊藤毅浩

1. はじめに

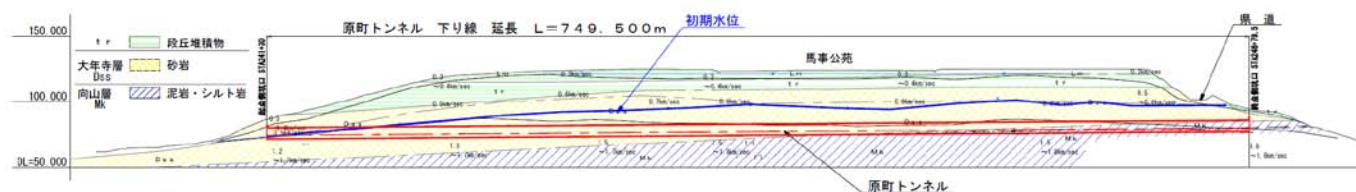
常磐自動車道 常磐富岡 IC～相馬 IC(仮称)間の延長約 47km 間は、供用時期平成 23 年度に向けて、現在鋭意工事を進めているところである。その内の浪江 IC(仮称)～原町 IC(仮称)間で施工中の常磐自動車道 原町トンネルは、延長 749.5m の 2 車線のトンネルである。トンネル掘削の土質は、未固結な細粒砂質土であり、細粒分を多く含み透水性が低い反面、均一な粒径の細砂を主体としているため、水分を含み飽和すると泥濘化しやすい特徴がある。更に全線にわたりトンネル上方には地下水位があり、トンネル掘削時には切羽崩落等が発生しやすいため、水位を下げる必要もある。

本報文は、本施工に適用した坑内からの地下水位低下工法について報告するものである。

2. 地質概要

この地域の地質特徴は、双葉断層を境に西側に岩質地層軸とした花崗岩類の岩質（硬岩）、東側に下層から新第三紀鮮新世・仙台層群に属する向山層泥岩、大年寺層砂岩及び段丘堆積物で構成されている。

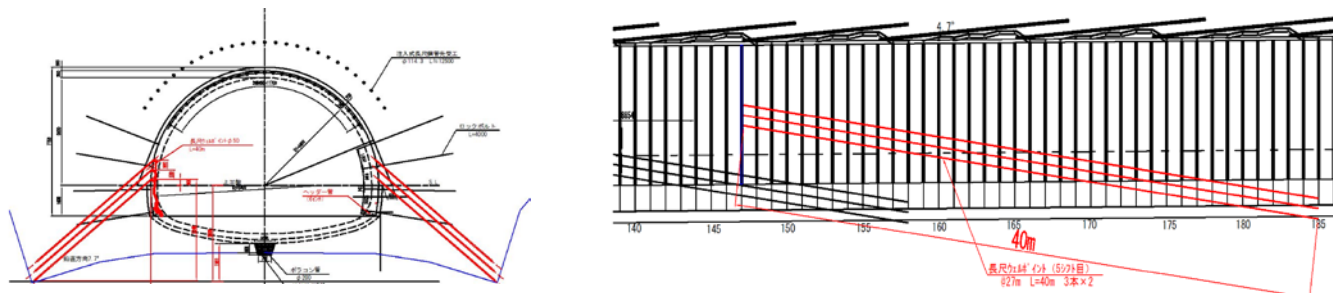
常磐自動車道の本線箇所は、双葉断層東側の大年寺層を通過する計画であり、トンネルは、標高約 120m の台地を礫及び砂層である段丘堆積層の下にある大年寺層砂岩を通過する。（図－1）



図－1 トンネル地質縦断面図

3. 地下水位低下工法

本トンネルでは、土かぶりが平均約 40m であり山岳トンネルとしては比較的浅い。そのため、切羽安定を目的とした地下水位低下工法として、地上からの真空揚水『スーパーウェルポイント工法』（φ400mm，@50m 千鳥配置）を採用した。これはトンネル掘削が到達する前に地下水位を低下させ、トンネル掘削への影響を排除する方法である。しかし、地山性状等の問題による揚水効率の低下から、増設も含めた条件検討で行った結果、坑内からの真空揚水『坑内長尺ウェルポイント工法』（φ76mm，L=30～40m，n=6～10 本，シフト 9～18m）を追加して、スーパーウェルポイント工法との併用揚水で実施した。（図－2）



図－2 坑内長尺ウェルポイント施工図

キーワード) 地下水位低下工法，細粒砂質土，スーパーウェルポイント

(連絡先) 福島県相馬市中村字塚ノ町 65-16, TEL0244-35-1530, FAX0244-35-1528

坑内からの長尺ウェルポイント工法は当初、ロータリーパーカッションによる削孔後に鋼管（φ60mm、一部スクリーン管）を配置し施工した。この施工では上半掘削停止後、削孔の施工高さが必要な為、施工箇所には高さ1.5mのマウンドを造成し、専門業者が削孔を行い、削孔管抜管後、揚水管を設置しなければならなかった。また、揚水管設置後またマウンドを撤去しトンネル掘削を再開する施工手順であった。更に、専門業者による坑内揚水施工の間は、トンネル掘削は休止しなければならない問題があった。このような工程・足場・専門業者による坑内揚水施工等の問題から掘削工程への影響が懸念された。このため、本工法に替わり油圧ジャンボによる施工を現地で試行錯誤を繰り返し開発した（写真-1、写真-2、写真-3）。

これは、長尺鏡ボルト（φ76mm）の削孔システムを改良したものであり、トンネル坑夫により揚水管の削孔、設置ができるシステムである。これにより、長尺での施工（L=30～40m）が可能となったこと、どの位置でも施工が可能なこと、削孔作業と集水管設置作業が同時に出来ること、そして真空揚水が可能となったことのメリットが得られ、このシステムにより掘削効率が向上した。



写真-1 長尺ウェルポイント鋼管

写真-2 長尺ウェルポイント施工状況

写真-3 坑内真空揚水状況

4. 坑内揚水の評価

地下水低下工法は、当初は地上からの揚水のみで開始し、途中から坑内からの揚水を追加して地上と坑内からの併用、最終段階では坑内揚水のみとした。

地上揚水と坑内揚水を併用した区間の水位観測孔 No. 7 地点に着目してそれぞれの揚水実績をみると、実水位低下量 24.7mのうち、地上揚水先行揚水で約 9m低下約 36%（図-3 の①部分）、坑内揚水では約 15.7m低下約 64%（図-3 の②+③）しており、新規に開発した集水管構造の真空揚水の効果が認められている。

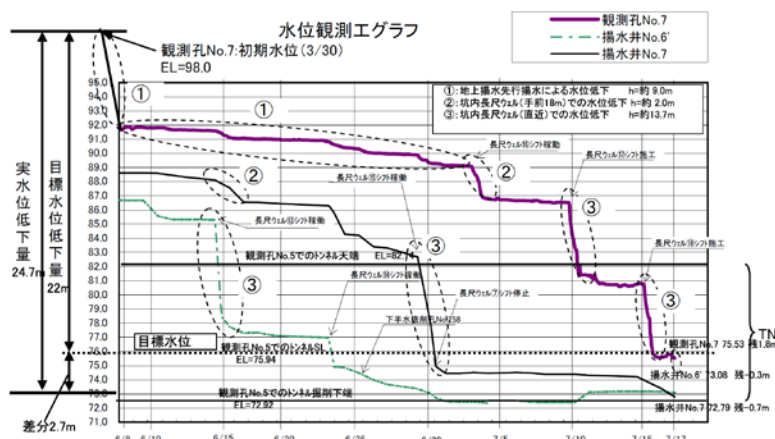


図-3 坑内揚水実験の分析結果

5. まとめ

本施工は、未固結な細粒砂質土で地下水位が高く、泥濘化しやすい条件の中、地下水揚水を専門の機械ではなく、トンネル作業機械（油圧ジャンボ）を使用した長尺（長さ30m～40m）の水抜き管の開発による施工方法を行い、確実な水位低下もさることながら、工程の短縮（従来の工法と比べ4ヶ月程度短縮と想定）を実現しトンネル掘削を完了した。

本報文が同様なトンネル工事の建設に対し一助になれば幸いである。

※1:参考文献 佐々木、宮越、渡辺. 常磐自動車道原町トンネル(細粒分質砂)設計検討.土木技術.No64(2009.4)