

締固め工法によるトンネル型処分施設の側部低透水層構築技術の開発

(株)大林組 正会員 ○森 拓雄、正会員 志村 友行
正会員 武内 邦文、正会員 古賀 和正

1. はじめに

余裕深度処分¹⁾(図-1)の低透水層の材料としてベントナイト原鉱(10mm アンダー:クニゲルGX)が有力視されている。底部低透水層の構築を目的にベントナイト原鉱を大型振動ローラーで締固める工法については各機関で技術開発²⁾が行われ実大規模の実験も実施されているが、側部低透水層の締固め工法についてはデータが少ない。これまで筆者らはベントナイトやベントナイト混合土を短時間で高密度に締固める施工法として「チゼルプレート」工法³⁾を開発してきており、今回は本工法の側部低透水層への適用性を検討した。また、小型振動ローラーの適用性についても合わせて検討したので、以下に報告する。

2. 側部低透水層(狭隘部)の締固め工法の開発

2.1 狭隘型チゼルプレート

チゼルプレート工法は、油圧ショベルの先端に装着したチゼルプレート(600~1,150bpm)でベントナイトを締め固める(図-2)。今回は35cm角と52cm角の2種類の大きさのプレートを準備し、施工効率を比較した。低透水層(幅1m)に対して、35cm角プレートは3回で、52cm角プレートは2回で仕上げる事が可能である。またベースマシンは低透水層を施工するため低拡散層と側部埋戻しの間(幅1m)に収まる油圧ショベル(0.04m³クラス、全幅98cm)を選定した。

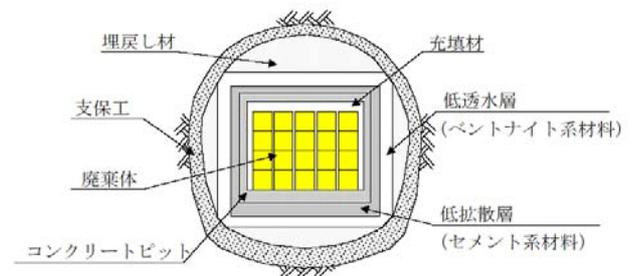


図-1 余裕深度処分概念¹⁾

2.2 小型振動ローラー

ベントナイトを高密度に締め固めるため、既存のトレンチローラー(重量14kN、起振力70.5kN)を改造した。車輪を幅85cmから幅70cmのもの取替え単位面積あたりの荷重を増加させた。(図-3)

3. 実規模施工試験概要

3.1 低透水層の構築

まず実施工で想定される材料(コンクリート: LPCを主体とした配合, 鉄筋: 主筋 D32, モルタル: 高流動タイプ, など)を用いて側部埋戻し部・コンクリートピットおよび低拡散層を構築し、低透水層を施工する幅1mの空間を設けた⁴⁾。その空間に最適含水比21%に調整した10mmアンダーのベントナイト原鉱(クニゲルGX)を所定の量撤出し、タンパーで予備転圧した。撤出し量は厚さ10cmに仕上がったとき乾燥密度 $\rho_{dmax}=1.6\text{Mg}/\text{m}^3$ になる重量(湿潤重量約490kg)を計量した。施工機械(チゼルプレート)の大きさも含め、締固め時間を変化させながら撤出し・転圧を繰り返し、幅1.0m×高さ2.0m×長さ2.5mの低拡散層を構築した。



図-3 小型振動ローラーによる締固め



図-2 チゼルプレートによる締固め

キーワード 余裕深度処分, ベントナイト, 締固め度, 実規模試験

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南2-15-2 (株)大林組東京本社LLWプロジェクト TEL0-5769-1860

3.2 品質管理

施工中の管理は、レベル計測（25cm ピッチ）のほか、ノンプリズムトータルステーション計測、3Dレーザースキャナー計測などにより実施し、施工管理手法についても検討した。また低拡散層の表面に土圧計を埋込み、低透水層の施工が低拡散層におよぼす影響を調査した。

施工後は品質管理として、RIによる密度計測およびボーリング試料による密度試験を実施した。

4. 試験結果概要

4.1 低透水層の品質と低拡散層への影響

チゼルプレートの締固め時間は既往の研究⁵⁾と同様に約45秒で定置密度が収束し始める傾向が見られた。図-4にボーリング試料から求めた乾燥密度の深度分布を示す。52cm各のチゼルプレートを用いた締固めを除き、全ての施工法で管理値（乾燥密度 $\rho_{dmax} = 1.6 \pm 0.1 \text{ Mg/m}^3$ ）を満たした。また図-5には代表的な層（20層目）のボーリング試料から求めた乾燥密度の平面分布を示したが、平面的にも管理値を満足している。

低透水層の施工が低拡散層に与える影響は、チゼルプレート近傍で約0.1MPa土圧が上昇する結果となったが、これは想定されるベントナイト膨潤圧よりも小さい。

4.2 品質管理手法

品質管理手法として、出来形計測、RI密度計測、ボーリング試料による密度試験を行った。出来形計測では、3Dレーザースキャナー、レベル計測、ノンプリズムトータルステーションの順に1箇所あたりの計測時間が短い。ただし乾燥密度を求める際に締固めた層の含水比の仮定が必要な点に注意を要する。

RI密度計測で求めた湿潤密度はボーリング試料と相関が見られたが、水分量については側部埋戻し内の鉄筋などの影響で正確な値が得られなかった。

5. まとめ

以上の結果、チゼルプレートは低透水層側部の構築にも有効な施工法であることが確認できた。今回の試験では、ベースマシン（油圧ショベル）の大きさを重視して機種を選定を行ったため、油圧源が小さい機種となった。これまでの試験で、大きな油圧源を用いれば52cm角のチゼルプレートでも乾燥密度 $\rho_{dmax} = 1.6 \text{ Mg/m}^3$ で締固め可能であることを確認している。したがって、全幅1m未満のベースマシンに大きな油圧源を搭載し、52cm角チゼルプレートを用いることにより、より効率的な低透水層の構築が実現可能であると考えている。

<参考文献>

1)京谷修：放射性廃棄物処分施設の設計検討状況，第60回年次学術講演会（2005） 2)例えば大沼ら「地下空洞型処分施設性能確認試験における底部緩衝材施工確認試験の概要について」第63回年次学術講演会（2008） 3)並木ら「チゼルプレートの開発とベントナイト低透水層の小規模施工実験」第63回年次学術講演会（2008） 4)古賀ら「余裕深度処分施設用コンクリートの実スケールモデル打設実験における物性評価」第64回年次学術講演会（2009）投稿中 5)森ら「地下空洞型処分施設性能確認試験におけるベントナイト混合土締固め工法に関する検討」第63回年次学術講演会（2008）

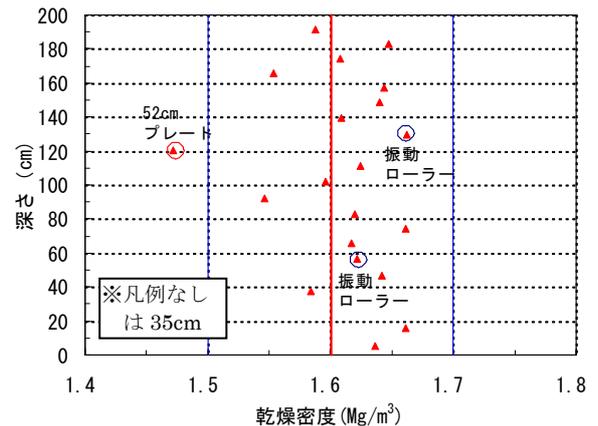


図-4 締固めた地盤の密度の深度分布

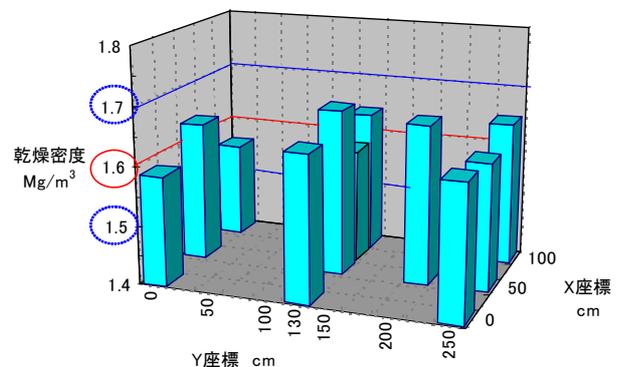


図-5 締固めた地盤密度の水平分布

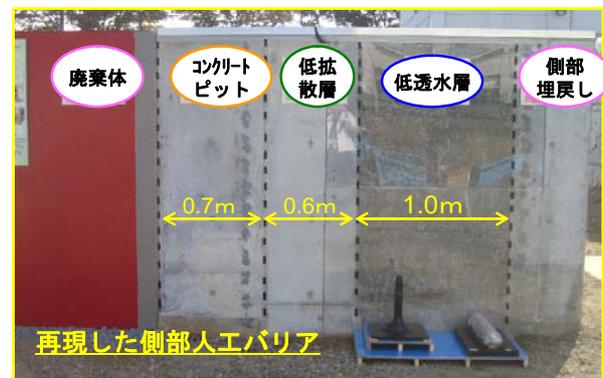


図-6 側部人工バリア実物大模型