

## 低配合ベントナイト混合土の施工性に関する検討

ハザマ 正会員 ○荻原績, 正会員 千々松正和, 非会員 高橋隆太郎  
日本原燃(株) 非会員 西嶋久寿, 正会員 岡本大 東電設計(株) 正会員 谷智之, 正会員 河原忠弘

### 1. はじめに

低レベル放射性廃棄物の浅地中処分における難透水性覆土として低混合率のベントナイト混合土を用いることが計画されている<sup>1)</sup>。所要の透水係数を確保するためには、施工時に所要の有効モンモリロナイト密度を確保することが重要であり、そのためには適切な材料（混合率、含水比）を用いて適切に施工（締固め）を行うことが重要である。そこで、余裕深度処分の施工確認試験において適用性が高かった小型振動ローラ<sup>2)</sup>を用いて低配合ベントナイト混合土の施工性および施工品質についての確認試験を実施した。

### 2. 試験ケース

試験ケースを表-1に示す。ベントナイト混合土（難透水性覆土；幅 2m）の施工は、0.25m<sup>3</sup>級バックホウを用いて撒き出した後、小型振動ローラで転圧することにより行った。なお、実際の施工を想定して図-1に示すような位置での施工を行った。すなわち、片側にはコンクリートピットを想定した構造物があり、反対側には締固められた一般覆土がある。今回使用した小型振動ローラは構造物の近傍までの転圧が可能である。また、難透水性覆土の施工試験に先立ち、一般覆土との施工順序について検討を行った。その結果、一般覆土の撒き出し・転圧を行い、その後に難透水性覆土を撒き出し・転圧を行うことで、所要の施工性および施工後の品質が得られることが確認された。

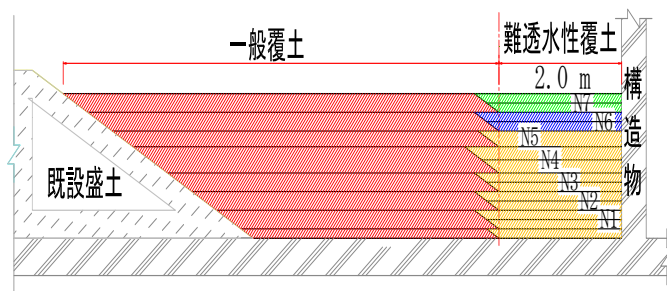


図-1 施工パターン図

表-1 試験ケース

| 試験<br>ケース | 使用材料       |     | 混合率<br>(%) | 撒出厚<br>(mm) | 施工層 |
|-----------|------------|-----|------------|-------------|-----|
|           | ベントナイト     | 混合材 |            |             |     |
| N1        | クニボンド      | 砂   | 15         | 150         | 2   |
| N2        | クニボンド      | 砂   | 25         | 150         | 2   |
| N3        | クニボンド      | 砂   | 20         | 150         | 2   |
| N4        | クニボンド      | 砂   | 20         | 200         | 2   |
| N5        | クニボンド      | 砂   | 20         | 250         | 1   |
| N6        | クニゲル V1    | 砂   | 20         | 200         | 2   |
| N7        | Na 型化クニボンド | 砂   | 20         | 200         | 2   |



(a)低透水性覆土転圧



(b)難透水性覆土撒き出し



(c)難透水性覆土転圧

写真-1 試験状況

### 3. 試験結果

写真-1に施工試験の状況を示す。(a)は11t級振動ローラによる低透水性覆土の転圧状況である。転圧は、15tタイヤローラ、11t級振動ローラ、クローラ走行転圧（0.8m<sup>3</sup>級バックホウ）の3種類で実施し、施工性および施工品質の確認を行った。その結果、11t級振動ローラが最も高い施工密度が得られてはいるが大きな差はなかった。(b)は難透水性覆土（ベントナイト混合土）の撒き出し状況である。撒き出しはバックホウを用いて実施し、人力で所定の厚さに敷き均した。(c)は小型振動ローラを用いた難透水性覆土の転圧状況である。小型振動ローラの車幅が0.85m、難透水性覆土の幅が2.0mであるが、車輪と車輪の間に隙間がある

キーワード：放射性廃棄物埋設設備、難透水性覆土、ベントナイト混合土、締固め度、有効モンモリロナイト密度  
連絡先：〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駱字野附504-22/TEL:0175-72-3265/FAX:0175-72-3226

ため、小型振動ローラでの転圧レーンは図-2 に示すように5レーンとした。図-3 には各試験ケースにおける施工後の乾燥密度の測定結果を示す。乾燥密度の測定は砂置換法により実施し、各層6点の測定を行った。同図には各測定値と平均値を示している。密度のばらつきは $\pm 0.1 \text{ Mg/m}^3$ 程度であった。図-4 には締固め度（乾燥密度の値を突き固め試験のC法で得られた最大乾燥密度で除したものの）の比較を示す。撒き出し厚さが250mmであるケースN5以外は、全て平均値は95%程度となっている。図-5 には、乾燥密度の測定結果と、ベントナイトの混合率およびベントナイトのモンモリロナイト含有率の測定結果から有効モンモリロナイト密度を算出した結果を示す。ここで、クニボンドおよびクニゲルV1のメチレンブルー吸着量の測定値は、それぞれ108, 92mmol/100gであり、精製ベントナイトであるクニピアFの測定値150mmol/100gで除してモンモリロナイト含有率(それぞれ72%, 61%)とした。図-6 には、各種要因が施工結果に与える影響を示す。(a)よりクニゲルV1混合土は他に比べて乾燥密度は高いが、締固め度はどのベントナイト混合土も95%以上となっていることがわかる。(b)より150mmと200mmの撒き出し厚さでは、それほど差はないが、撒き出し厚さが250mmになると、乾燥密度は小さくなり、締固め度も93%程度まで下がっていることがわかる。(c)より、混合率が高くなるにつれて乾燥密度は小さくなるが、締固め度は全て95%程度となっていることがわかる。

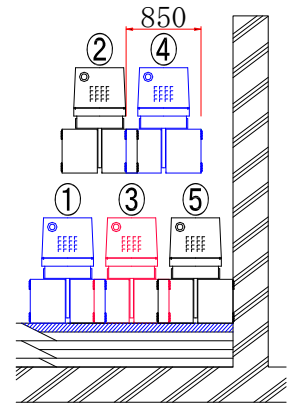


図-2 施工レーン

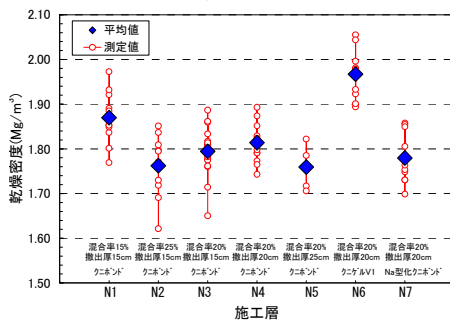


図-3 試験結果；乾燥密度

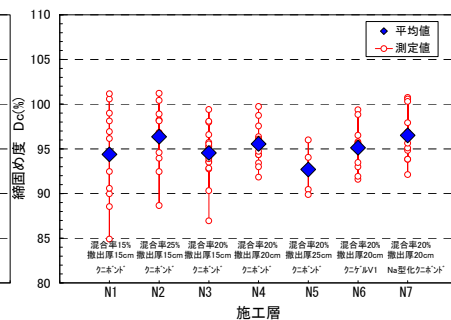


図-4 試験結果；締固め度

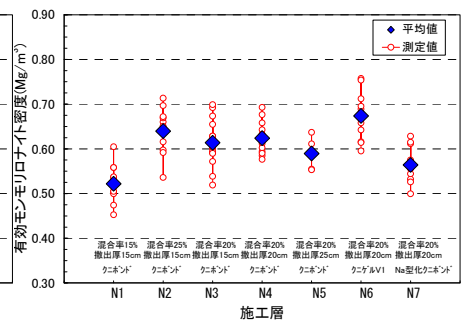
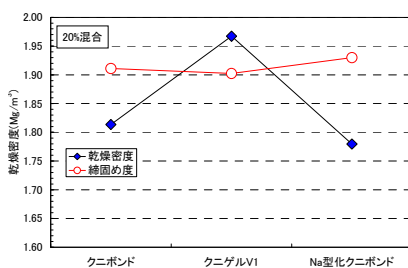
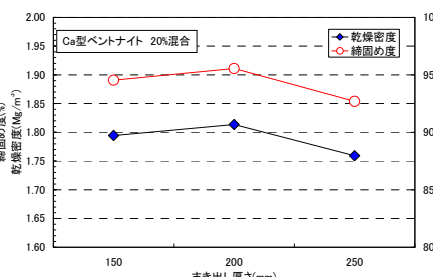


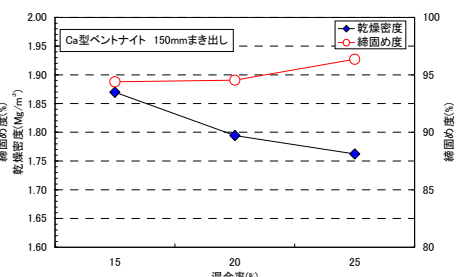
図-5 試験結果；有効モンモリロナイト密度



(a) ベントナイト種類の影響



(b) 撒き出し厚さの影響



(c) ベントナイト混合率の影響

図-6 施工試験結果に与える各種要因の影響

#### 4. まとめ

低配合ベントナイト混合土の施工性および施工品質の確認を行った。施工は実施工を想定した環境および条件で実施した。その結果、今回使用した施工機械および設定した施工方法では、撒き出し厚さが200mm以下であれば締固め度95%程度での施工が可能であることが分かった。今後は、施工した難透水性覆土の性能（透水性）の確認を行っていく予定である。難透水性覆土の設計（透水係数の設定）に有効モンモリロナイト密度を用いることが検討されており<sup>1)</sup>、施工品質の確認と合わせて、使用材料の品質および施工後の性能の確認を行っていくことが重要である。その結果を踏まえて、難透水性覆土の仕様の設定、見直しを行っていく必要がある。また、施工品質（密度）のばらつきを低減させるためには、撒き出し時の厚さや密度のばらつきを少なくすることが必要であり、敷き均し方法についても検討を行っていく予定である。

【参考文献】1) 伊藤ほか；低配合ベントナイト混合土の長期状態変化を踏まえた設計手法に関する一考察，第65回年次学術講演会講演概要集，土木学会，CS7-017，pp.33～34，2010，2) 村上ほか；余裕深度処分における側部ベントナイト層の現場施工に関する検討，第62回年次学術講演会講演概要集，土木学会，CS5-003，2007