

自走式多連装ランマによる高密度ベントナイトの転圧

清水建設（株） 正会員 青木 孝、石井 卓、中島 均、張 至鎬、斉藤 亮

1. 目的

低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分施設では、施設内に埋設する廃棄物から地下水中への放射性物質の漏出を抑止するために、図1に示すようなベントナイト系低透水層が使われるものと考えられており、その側部の構築方法には転圧装置を用いた現場締め固めによる施工方法が考えられる。筆者らは、この低透水層側部の転圧装置として、ランマを複数台連装させた装置を試作し、転圧施工実験を実施したので、その結果について報告する。

2. 余裕深度処分施設におけるベントナイト系低透水層側部の構築概念

図1に示すベントナイト系低透水層の側部（幅1m×高さ約7m）の構築は、幅1mの狭隘な空間での転圧施工となる。転圧施工の概念として、図2のような空圧駆動小型ランマを多連装した自走式の転圧装置を考えた。

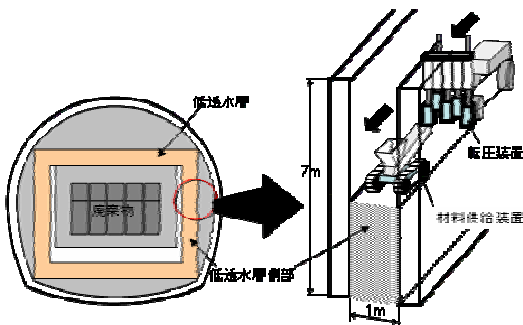


図1 余裕深度処分施設における低透水層とその側部の構築概念

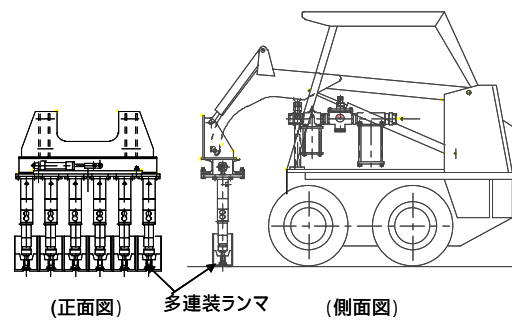


図2 多連装ランマによる自走式転圧装置

3. ランマによる標準的転圧エネルギーの算出

ランマによるベントナイト材料の転圧性能を確認するため、図3に示す15cmモールドと小型の単一ランマを用いて転圧試験を実施した。その結果、目標乾燥密度 $1.6\text{Mg}/\text{m}^3$ を達成するためには、仕上げ厚5cmあたり22.5秒が締め固め時間として必要であることから、仕上げ体積 1cm^3 当たりの転圧エネルギーとして0.025秒の転圧時間が必要であることがわかった。多連装ランマと単一ランマのエネルギーの違いについては中規模施工試験によって確認した。すなわち、円筒形型枠（ $1.1\text{m} \times 0.3\text{mH}$ ）を用いた多連装ランマによる

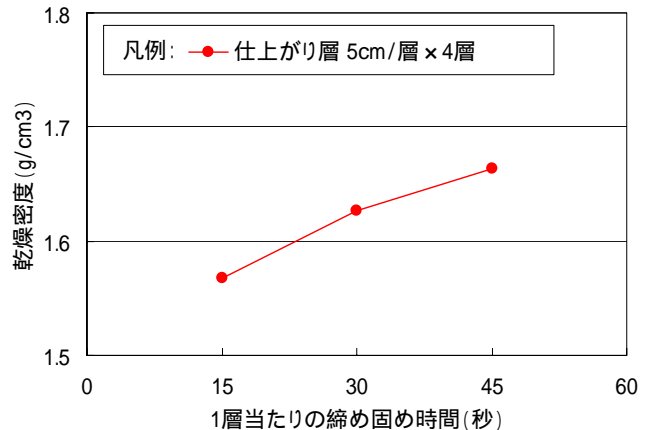


図3 モールドと小型ランマによる転圧試験の結果

転圧施工試験において、同等エネルギーに相当する仕上げ厚5cmあたり180秒間（60秒/回×3回転）の転圧を与えた場合に、目標とした乾燥密度 $1.6\text{Mg}/\text{m}^3$ 以上を満足することを確認した。¹⁾

4. 自走式多連装ランマによる帯状転圧施工試験

小型ランマを多連装した自走式の転圧装置により、余裕深度処分施設の低透水層側部におけるベントナイト系材料の転圧性能を見極めることを目的とする第1回目の施工試験を行った。図4に状況写真を示す。目標達成密度は $1.6\text{Mg}/\text{m}^3$ である。転圧材料にはベントナイト配合率100%、クニゲルGX（最大粒径10mm、含水比調整は18.5%および21%）を用いた。

キーワード 放射性廃棄物、余裕深度処分施設、ベントナイト、低透水層、多連装ランマ、転圧施工

連絡先 〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 清水建設（株）技術研究所 TEL(03)3820-5557



図4 試験土槽と多連装ランマによる転圧装置および転圧施工試験状況

鋼製型枠による土槽（内寸法：長さ5m×幅1m×深さ1.2m）内に、多連装ランマを装備した自走式の転圧機械を取り込み転圧施工した。1層当たりの仕上がり厚を5cmとし、厚さ90cmまでは含水比18.5%、その後15cmは含水比21%の材料を用い、最終厚105cmまで転圧した。ただし最下層30cmは転圧速度や転圧回数などを試行確認する予備転圧層とした。撒き出し条件および転圧速度条件は、撒き出し厚約10cm（仕上がり厚5cm）とし、1層当たり115cm/分の前進速度で4回走行させて転圧する方法である。

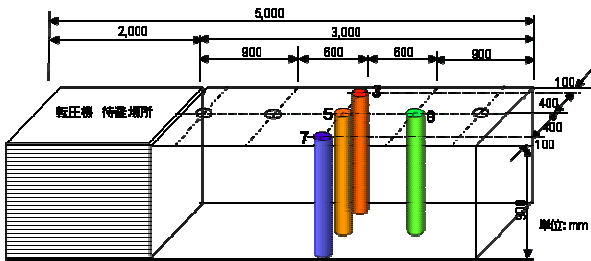


図5 密度測定用コアの採取位置

厚さ90cmまでの転圧施工後、図5に示す転圧試験体より採取した密度測定用コア（70mm×900mmH）を切断・整形し密度を測定した。このうち図6a)に示すコアNo.5は、1層5cmを3層に切断しパラフィン法によって各層の密度を測定したもので、乾燥密度はおおむね1.6Mg/m³を満足しているが、各5cm層における上部と下部との密度差が大きい結果となった。また、図6b)に示すコアNo.3,7,8は1層5cmごとにノギス法によって密度測定したものであるが、コアの採取位置によって密度に若干のバラツキが生じた。

さらに、これらの上部に21%の高含水比の材料を転圧した層から、No.5とNo.8の間に3本のコアを採取し密度測定をした結果を図7に示すが、平均密度が1.68Mg/m³の比較的均質な密度分布となった。バラツキの課題については撒き出し厚や転圧速度・回数あるいは敷き均し方法を工夫することにより改善できるものと考えている。

参考文献

- 1) 石井,青木他：放射性廃棄物処分施設の高密度ベントナイト転圧方法の検討,平成17年度土木学会西部支部研究発表会, -77,2006年3月

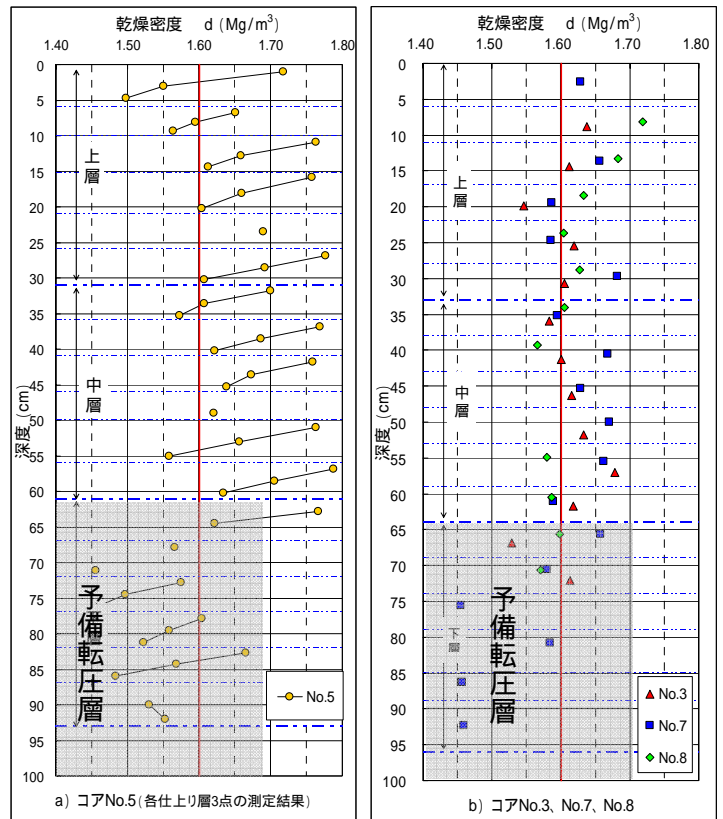


図6 各仕上がり層における乾燥密度分布

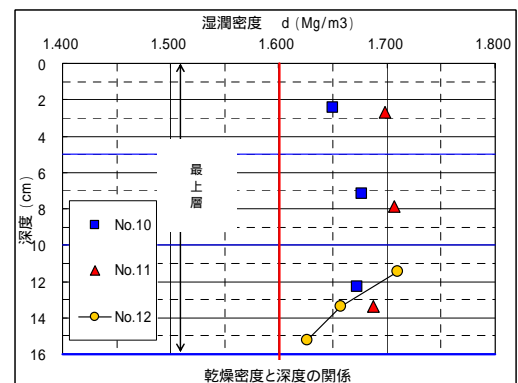


図7 含水比21%層における乾燥密度分布