

余裕深度処分施設における底部ベントナイト層の建設・作業時の支持性能について

東京電力(株) 正会員 小野文彦

日本原燃(株) 正会員 庭瀬一仁

東電設計(株) 正会員 ○伊達正浩 谷智之

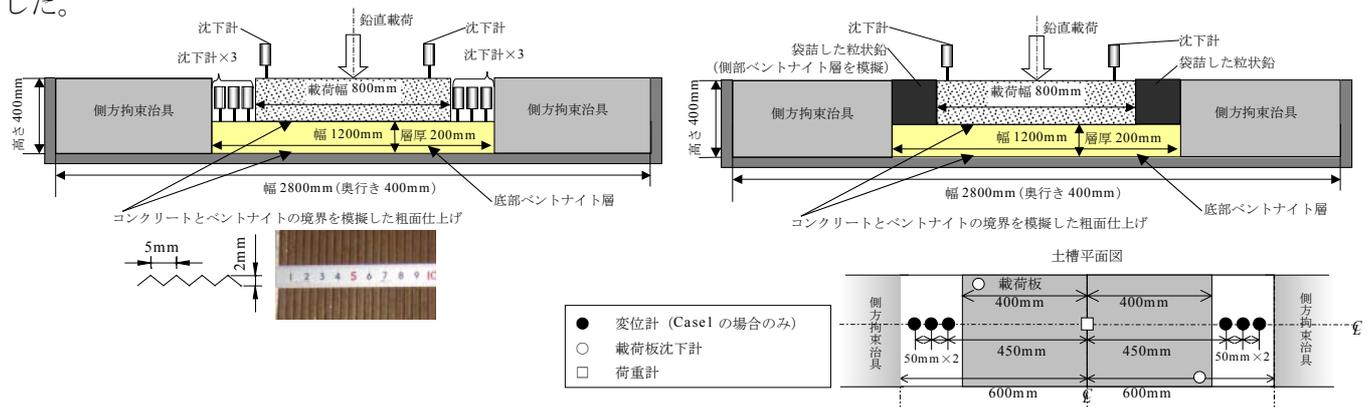
鹿島建設(株) 正会員 笹倉剛 小林一三

1. はじめに

余裕深度処分施設の底部ベントナイト層は、コンクリートピットの構築、廃棄体の定置および低拡散層の施工に先立ち施工されることが現状では考えられており、この場合、建設・作業時には、作業機器や廃棄体を含む埋設設備の荷重などが作用する。このため、底部ベントナイト層には難透水性の機能のみならず所定の支持性能が要求される。そこで、底部ベントナイト層を現場施工で構築する場合に採用が検討されているNa型ベントナイト原鉱石（クニミネ工業製：クニゲルV1）を用いた支持力模型実験を実施し、建設・作業時に着目した底部ベントナイト層の支持性能について検討した。

2. 実験概要

支持力模型実験は、側部ベントナイト層による拘束効果の有無が底部ベントナイト層の支持力性能に及ぼす影響を確認するために図-1に示す土槽構成で実施した。実験ケースは、側部ベントナイト層の拘束効果がない場合をCase1、拘束効果がある場合をCase2とした。底部ベントナイト層の厚さ、及び側部ベントナイト層の幅は、いずれも200mmとした。ベントナイト試料は、締固め性能の向上による施工の合理化の観点から、最大粒径を20mm以下に調整したNa型ベントナイト原鉱石（以下、ベントナイト原鉱石）を使用した。実験では、既往の研究¹⁾を踏まえて、含水比21%を目標に調整したベントナイト原鉱石を乾燥密度 1.6Mg/m^3 となるように動的に締固めて底部ベントナイト層とした。載荷圧の載荷方法は1段階 $20\text{kN}(0.0625\text{MPa})$ の多段階等分布載荷として、各段階で5分間の静置時間を設けた。この静置時間は、現実的な試験工程の中で粘性の影響を極力小さくするという観点から見かけの載荷速度が小さくなるように設定した。



3. 実験結果

図-2にCase1の支持力曲線を示す。最大曲率点に達する前に折れ曲がり点が複数存在することが分かる。この傾向はCase2の場合(図-3)、さらには砂ベントナイト混合土(混合率30%、有効ベントナイト密度 1.367Mg/m^3)を用いてCase1と同様の検討を行った既往の研究²⁾においても確認されている。力学的な観点から、底部ベントナイト層の極限支持力を最大曲率点で定義するとCase1で 3.53MPa 、Case2で 3.83MPa となり、側部ベントナイト層の拘束効果によって、若干、極限支持力が増加していることが分かる。しかし、

キーワード：余裕深度処分施設、ベントナイト、支持力

連絡先：〒110-0015 東京都台東区東上野 3-3-3 / TEL:03-4464-5309 / adateda@tepsc.co.jp / 伊達正浩

極限支持力状態における底部ベントナイト層の変形状態は、写真-1、2に示すように側部で隆起が生じており、ひび割れも認められる。建設・作業時に要求される底部ベントナイト層の支持性能としては、作業に支障を及ぼす変形や止水性能に影響を及ぼすひび割れを極力抑制することがあげられる。建設・作業時において、変形やひび割れがどの程度まで許容されるかの判断はここでは難しいが、図-2、3に示した第一折れ点付近(1.0MPa程度)までは、底部ベントナイト層の隆起や微細なひび割れが発生していないことを支持力実験から確認している(写真-3、4)。一方、実際の余裕深度処分施設で現在想定される最大荷重レベルが0.5MPa程度であることから、ベントナイト原鉱石は建設・作業時の支持性能を満足していることが明らかとなった。

図-4に Case1 における載荷板近傍の底部ベントナイト両側方の隆起量を示す。図-4によれば、支持力曲線における第一折れ点までは、ほとんど隆起が起きていないことが分かる。すなわち、第一折れ点に至る荷重レベルまでは、載荷板直下の底部ベントナイト層はほぼ一次的な圧縮挙動を示し、その後、側方流動を生じ、全体的な破壊へ至ると考えられる。この破壊へ至る各過程において、マスとしての剛性が変化するため、複数の折れ曲がり点が発生するものと考えられる。

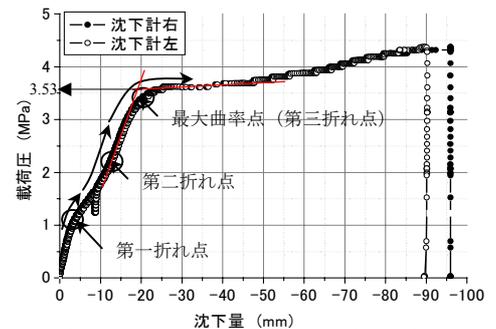


図-2 Case1 の支持力曲線

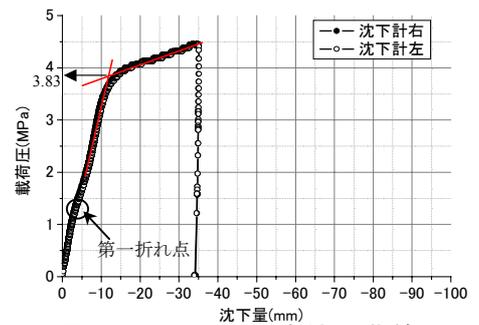


図-3 Case2 の支持力曲線

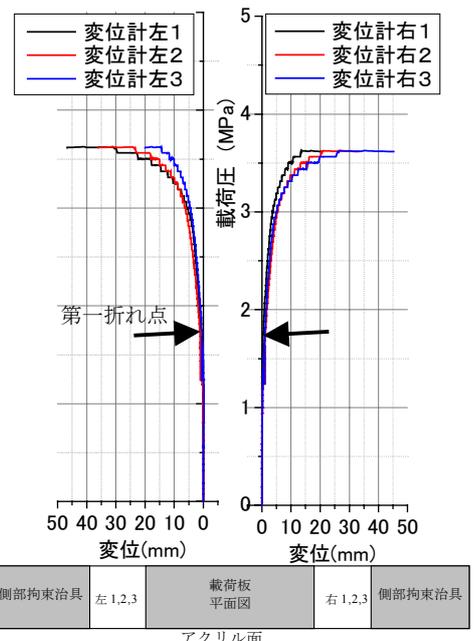


図-4 載荷板近傍の隆起量(Case1)



写真-1 極限支持力状態の変形状況(Case1)



写真-2 極限支持力状態の変形状況(Case2)



写真-3 第一折れ点付近の変形状況(Case1)



写真-4 第一折れ点付近の変形状況(Case2)

4. まとめ

余裕深度処分施設における底部ベントナイト層の建設・作業時の支持性能を支持力模型実験によって確認した。得られた知見は以下のとおりである。

- ①ベントナイト原鉱石は、建設・作業時に要求される支持性能を十分満足することを確認した。
- ②側部ベントナイト層の拘束効果によって、力学的な観点から底部ベントナイト層の極限支持力が、若干増加することを確認した。
- ③本実験は、荷重が作用した直後の変形について検討したものであり、長期的な変形挙動については別途検討が必要と考える。尚、本研究は、H15年度電力共通研究の成果の一部である。

【参考文献】 1)雨宮ら：ベントナイト原鉱石の締固め特性に関する検討—種々の材料に対する室内試験結果—、土木学会年次講演会、2001。 2)処分施設成立性に係る緩衝材の特性研究、H12年度電力共通研究。