

ベントナイトクニゲル GX の基本特性試験 (その2) 不飽和支持力に関する検討

(株)間組 正会員 ○千々松正和、東電設計(株) 正会員 鈴木 康正
日本原燃(株) 正会員 伊藤 裕紀、庭瀬 一仁

1. はじめに

低レベル放射性廃棄物の余裕深度処分施設における低透水層の候補材料としてベントナイトが考えられており、その基本特性の把握を行うことが必要とされている。ここでは、現場施工用として開発されたクニゲル GX¹⁾に関して、その不飽和支持力の把握を行うことを目的として試験を行ったのでその結果を報告する。試験としては一軸圧縮強度試験を行い、乾燥密度および飽和度が一軸圧縮強度および変形係数に与える影響についての確認を行った。

2. 試験概要および試験ケース

試験ケースを表-1 に示す。試験は供試体サイズ(φ50mm×H100mm)を考慮し、クニゲル GX の最大粒径を2mmに粒度調整したものをを用いた。なお、実際のクニゲル GX の最大粒径は10mm(ふるいでは9.5mm)であるためこれに関しても一部試験を行い、最大粒径が強度に与える影響についても確認を行った。試験は、乾燥密度、飽和度をパラメータとして試験を実施した。各乾燥密度において飽和度100%の供試体に関しては理論飽和含水比(土粒子密度を1.65Mg/m³と設定¹⁾)で試料調整を行い、供試体を作製した。しかしながら理論上での飽和含水比であるため、完全に飽和しているかどうかは不明であるため乾燥密度1.4Mg/m³～1.6Mg/m³については、圧縮成形した供試体を一軸圧縮強度試験前に飽和容器内で通水して強制飽和させた供試体を用いた試験も実施した。飽和容器は通水による供試体変形を許容しない剛な円筒状容器を用いた。一軸圧縮試験は非排水せん断試験の一種として扱われており、軸圧縮について日本工業規格「土の一軸圧縮試験方法」(JIS A 1216:1998)によると、毎分1%の圧縮ひずみが生じる割合を標準としている。1%/min程度のせん断速度であれば透水性の大きな試料を除いて非排水条件が満足できるとされており、本試験についてもそれに準拠した。試験数は水分調整試料については、基本はn=2とし、乾燥密度1.4～1.6Mg/m³の理論飽和含水比の供試体についてはn=4とした。強制飽和試料については、基本はn=1とし、乾燥密度1.6Mg/m³の供試体についてはn=2とした。

表-1 試験ケース

乾燥密度 (g/cm ³)	飽和度 (%)	最大粒径 (mm)	乾燥密度 (g/cm ³)	飽和度 (%)	最大粒径 (mm)
1.2	50.0, 62.5, 75.0, 87.5, 100.0	2.0	1.2	100.0	9.5
1.3	50.0, 62.5, 75.0, 87.5, 100.0	2.0	1.3	100.0	9.5
1.4	50.0, 62.5, 75.0, 87.5, <u>100.0</u>	2.0	1.4	<u>100.0</u>	9.5
1.5	50.0, 62.5, 75.0, 87.5, <u>100.0</u>	2.0	1.5	<u>100.0</u>	9.5
1.6	50.0, 62.5, 75.0, 87.5, <u>100.0</u>	2.0	1.6	<u>100.0</u>	9.5
1.7	50.0, 62.5, 75.0, 87.5, 100.0	2.0	1.7	100.0	9.5

下線については、理論飽和含水比で製作した供試体と強制飽和させた供試体の両方で試験を実施

3. 試験結果

図-1は一軸圧縮強度および変形係数に与える最大粒径および強制飽和の有無の影響である。これらのグラフは理論飽和含水比の供試体と強制飽和をさせた供試体についての結果をまとめたものである。図-1(a)に示すように一軸圧縮強度に関しては最大粒径の影響および強制飽和の有無の影響はほとんど無い。変形係数に関しても、データのばらつきが多少見られるものの、基本的には最大粒径や強制飽和の有無の影響は小さいことが分かる。図-2には最大粒径が2mmの供試体を用いた試験の結果得られた一軸圧縮強度と含水比の関係および変形係数と含水比の関係を示す。飽和度100%の供試体に関しては、図-1(b)に示すように理論飽和度100%の供試体に関しては変形係数の値にばらつきが見られたため、ここでは強制飽和させた供試体の試験結

キーワード：放射性廃棄物処分、低透水層、ベントナイト、一軸圧縮強度、変形係数

連絡先：〒105-8479 東京都港区虎ノ門2-2-5 / TEL:03-3588-5793 / mchiji@hazama.co.jp / 千々松正和

果を用いた．乾燥密度が小さくなるほど，また，含水比が大きくなるほど一軸圧縮強度および変形係数が小さくなっていることが分かる．各乾燥密度で含水比と一軸圧縮強度および変形係数の関係は相関があることが分かる．図-3 はこれらの結果のうち，乾燥密度が $1.5 \sim 1.7 \text{ Mg/m}^3$ の供試体の結果についてのみプロットしたものである．同図より，変形係数は含水比の増加に伴い直線的に減少していることが分かるが，含水比が同じ場合，乾燥密度による差は小さいことが分かる．そこで乾燥密度が $1.5 \sim 1.7 \text{ Mg/m}^3$ の結果全体から近似曲線を求めた結果を図-4 に示す．図-3 と図-4 を比べると乾燥密度 1.6 Mg/m^3 の結果から得られた近似曲線と乾燥密度 $1.5 \sim 1.7 \text{ Mg/m}^3$ の結果全体から近似曲線ではそれほど大きな差は無いと言える．

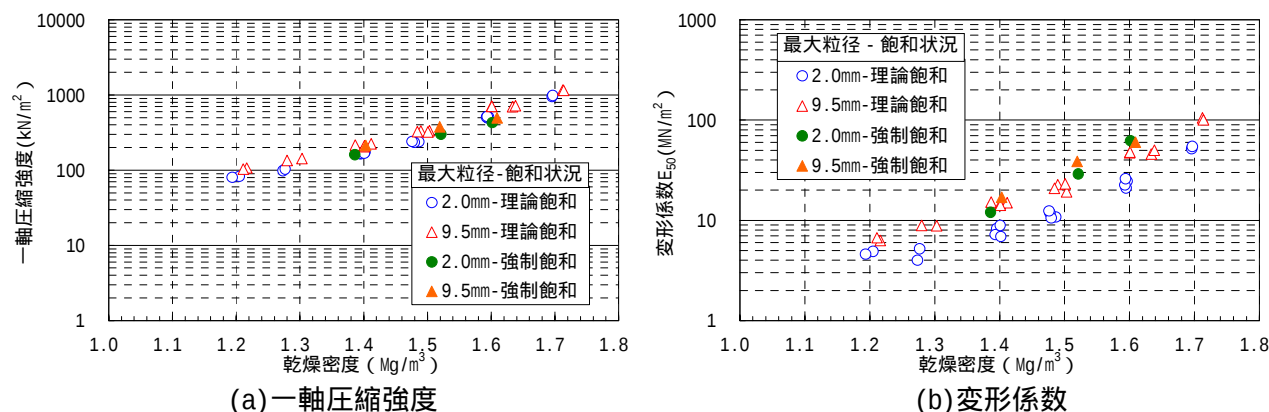


図-1 強度特性に及ぼす最大粒径および強制飽和の有無の影響（飽和度 100% 供試体）

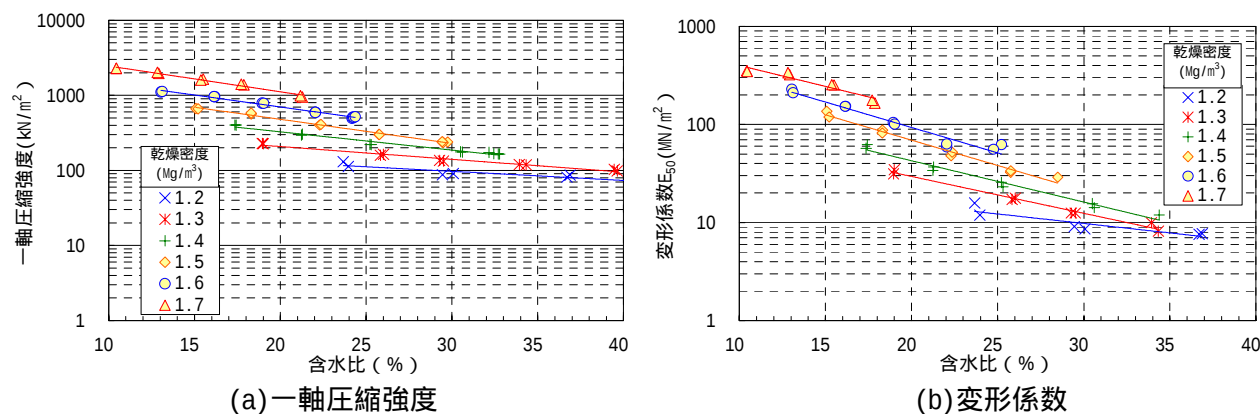


図-2 強度特性に及ぼす含水比の影響

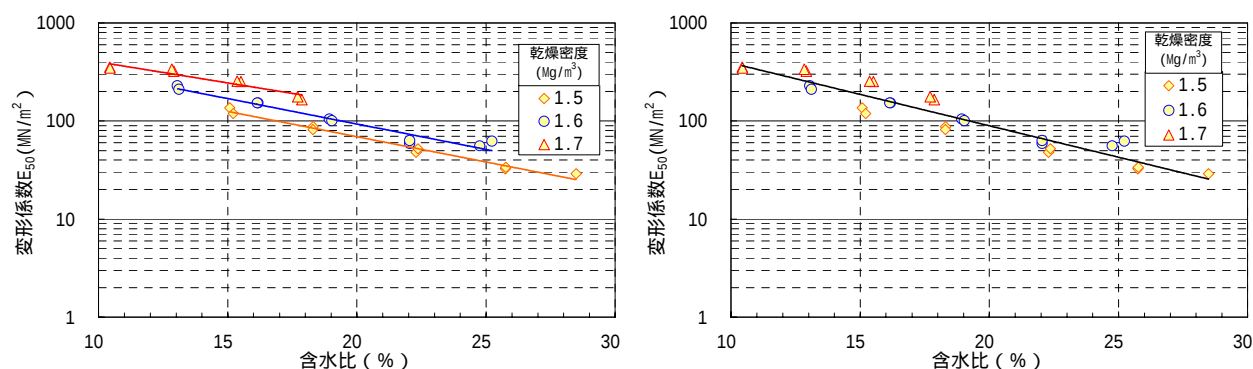


図-3 含水比と変形係数の関係
(乾燥密度 $1.5 \sim 1.7 \text{ Mg/m}^3$)

図-4 含水比と変形係数の関係
(乾燥密度 $1.5 \sim 1.7 \text{ Mg/m}^3$ 全体での近似曲線)

4. まとめ

以上の結果をまとめると以下の通りである．①乾燥密度の低下および含水比の増加に伴い一軸圧縮強度および変形係数は低下する．②乾燥密度が $1.5 \sim 1.7 \text{ Mg/m}^3$ の範囲であれば乾燥密度による一軸圧縮強度および変形係数の差は小さい．③飽和させた場合，最大粒径が強度に与える影響は小さい．また，強制飽和の有無の影響も小さい．

【参考文献】1)伊藤ら：ベントナイト層の現場施工用材料の開発，土木学会第62回年次学術講演会講演概要集，CS5-001，2007，2)村上ら：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，土木学会第62回年次学術講演会講演概要集，CS5-003，2007