

## ベントナイトペレットの特性試験（その1）

### - ベントナイトペレットの製作方法の検討および製作 -

原子力環境整備促進・資金管理センター 正会員 高尾肇\*、増田良一  
 日揮 正会員 上坂文哉、竹ヶ原竜大  
 ハザマ 正会員 雨宮清、千々松正和

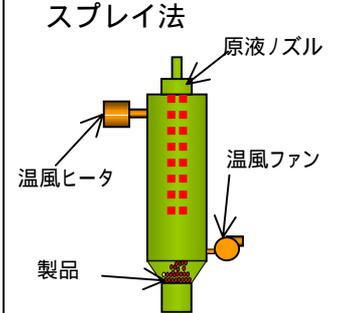
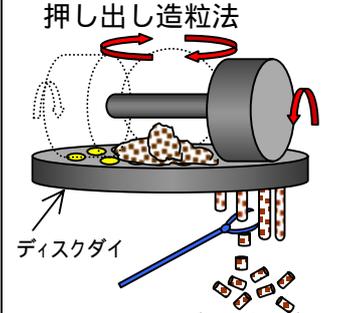
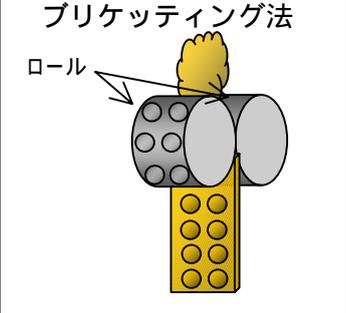
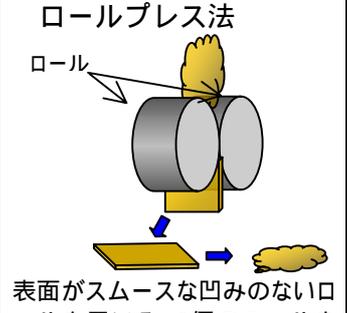
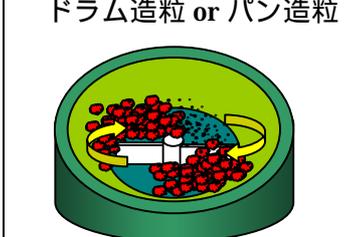
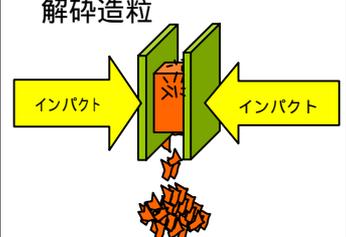
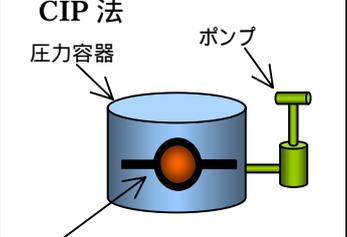
#### 1. はじめに

高レベル放射性廃棄物の地層処分においては、緩衝材と岩盤の間および緩衝材と廃棄体の間に施工上の隙間が発生する。この隙間は何らかの材料で充填されると考えられる。例えば、カナダの処分概念では、ケイ砂を充填することが考えられている<sup>1)</sup>。また、スウェーデンの処分概念では、最終決定ではないが、岩と緩衝材の間に低電解質水を注入すること、もしくは、ベントナイトペレット（ペレット；小片）を充填することが考えられている<sup>2)</sup>。隙間を充填することは、廃棄体の発生する熱の放出に対して有利になり、処分場規模を小さくし工事量の低減に寄与できる可能性がある。また、ベントナイト系の材料を充填することは、廃棄体あたりのベントナイト量を多くできることから、止水性やシール性に対して有利になると考えられる。杉田ら<sup>3)</sup>や千々松ら<sup>4)</sup>は、打錠法にて製作したベントナイトペレットについて膨潤後の止水性および隙間充填性の実験を行っており、ベントナイトペレットの特性データが蓄積されつつある。ペレットは食品分野、農薬分野等の一般産業分野にて種々の材料に対して製作実績がある。ここでは、ベントナイトペレットを製作するためにペレットの製作方法を調査し、試作した結果を報告する。なお、本研究は経済産業省からの委託として、処分サイトの多様性を念頭に置き、緩衝材定置技術に関する幅広い技術メニューの提示を目的として実施中の研究の成果の一部である。

#### 2. ベントナイトペレットの製作方法の検討

ベントナイトペレットの製作方法を検討するにあたり、文献調査および粉体加工メーカーへのヒアリング調査を実施した。調査結果からペレットの製作方法を表1に示す。

表1 代表的なペレット製造方法

<p><b>スプレイ法</b></p>  <p>スラリー状原料を乾燥室内に噴霧し、乾燥させると同時に液滴の表面張力により顆粒を得る方法</p>	<p><b>押し出し造粒法</b></p>  <p>ローラーによりディスク・ダイの孔から粘ちゅう原料を押し出し、所定の長さの円柱状のペレットを得る。これを乾燥させ、粒状製品を得る方法。</p>	<p><b>ブリケットング法</b></p>  <p>2対の凹みのあるロールを密着回転させ、このロール圧により粉体を圧縮成型する方法</p>	<p><b>ロールプレス法</b></p>  <p>表面がスムーズな凹みのないロールを用いる。2個のロールを相対的に回転させ、ロール間の圧力で粉体を密度の高い強固な板状（フレーク）に成形したのち、フレークを解砕する方法</p>
<p><b>ドラム造粒 or パン造粒</b></p>  <p>回転する容器に原料粉体を連続供給し、原料層間の転がり転動により粒体を成長させる方法</p>	<p><b>打錠法</b></p>  <p>ダイ（外型）内の材料を上パンチおよび下パンチにより圧縮成型する方法</p>	<p><b>解砕造粒</b></p>  <p>機械的なインパクト作用により大塊より所定の粒度まで解砕して、粒状製品を得る方法</p>	<p><b>CIP 法</b></p>  <p>ゴムに入った材料 CIP (Cold Isostatic Pressing; 等方圧加圧法) により、圧縮成型する方法</p>

キーワード 高レベル放射性廃棄物、ベントナイトペレット、製作

\* 連絡先 〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-8-10 TEL:03-3504-1506、FAX:03-3504-1081、E-MAIL : takao@rwmc.or.jp

ベントナイトペレットに期待される機能としては、現状では明確になっていないものの、1.はじめに述べたように、低透水性、シール性、熱伝導性が考えられる。これら機能を満足するためには、ペレット自体の密度を高めることが有効である。前述した8つのペレット製作方法のうち、比較的高い密度を達成可能な方法は、押し出し造粒法、ブリケッティング法、ロールプレス法、打錠法、解砕造粒法、CIP法である。

### 3. ベントナイトペレットの製作

2.で述べた比較的高い密度を達成可能な方法のうち、ブリケッティング法および解砕法にてベントナイトペレットを製作した。また、サイクル機構で使用実績のある<sup>5)</sup>粒状ベントナイトも製作した。以降、便宜的に、ブリケッティング法にて製作したベントナイトをTablet型ペレットとする。同様に、解砕法の場合をChunk型ペレット、粒状ベントナイトをGranulate型ペレットとする。Tablet型ペレットは直径258mm、幅38mmのロールを有するブリケッティングマシンを使用して製作した。原料にはクニゲルV1（クニミネ工業(株)製）を用いた。製品は板状になっていたため、人力にて粒を分離した。Chunk型ペレットはクニゲルV1を用いて作製した直径10cm、高さ2cm程度の円筒形のブロックを粉砕することにより製作した。Granulate型ペレットは、クニゲルV1の最終の分級工程前に粒径0.1~10mmのベントナイトをふるい分けにより選別したものであり、クニゲルV1より粒径の大きい材料である。図1(a)~(c)にそれぞれTablet型、Chunk型およびGranulate型ベントナイトペレットの外観を示す。Tablet型ペレットがほぼ均一な形状であるのに対して、Chunk型およびGranulate型では、粒径の異なる粒が存在している。



図1 ベントナイトペレットの外観

各材料に対して粒度試験を行った。粒度試験は地盤工学会基準(JSF T131-1990)に準拠し、ふるい分析により実施した。図2に各ペレットで得られた粒径加積曲線を示す。また、粒径加積曲線より得られた $D_{60}$ 、 $D_{30}$ 、 $D_{10}$ の値、および均等係数 $U_c (=D_{60}/D_{10})$ 、曲率係数 $U_c' (=D_{30}^2/(D_{10} \times D_{60}))$ の値は、Tablet型、Chunk型、Granulate型で $U_c$ が、それぞれ、1.4、8.3、12.8、 $U_c'$ が0.988、2.380、0.937となり、Granulate型のペレットが最も粒度分布が広く(粒度が良い)、Tablet型のペレットが最も粒度分布が狭い(粒度が悪い)ことが分かる。

### 4. おわりに

一般産業分野におけるペレットの製造方法を調査するとともに、比較的高い密度のベントナイトペレットを製作する方法について検討した。また、ブリケッティング法、解砕法にてベントナイトペレットを製作し粒度試験を行った。現在のところ、隙間を充填する材料については要件が明確になっていないが、処分事業の進展とともに目標性能が設定されると考えられる。今後は、目標設定に資するための特性データの蓄積およびベントナイトペレットを緩衝材として使用することを想定した検討を実施する予定である。なお、本報告は経済産業省からの委託による「高レベル放射性廃棄物処分事業推進調査」の成果の一部である。

### 参考文献

- 1)AECL(1994) : The Disposal of Canada's Nuclear Fuel Waste: Engineering for a Disposal Facility, AECL-10715
- 2)SKB(1999) : Deep repository for spent nuclear fuel SR97 - Post-closure safety, TR-99-06
- 3) 杉田ら(2001) : ベントナイトペレットを用いた緩衝材の隙間充填性に関する検討(その1)ベントナイトペレット膨潤後の止水性に関する検討、第56回土木学会年次学術講演会
- 4) 千々松ら(2001) : ベントナイトペレットを用いた緩衝材の隙間充填性に関する検討(その2)楔形状の隙間に対する充填性に関する検討、第56回土木学会年次学術講演会
- 5)核燃料サイクル開発機構(1999) : わが国における高レベル放射性廃棄物地層処分の技術的信頼性 - 地層処分研究会開発の第2次取りまとめ - 分冊2 地層処分の工学技術, JNC TN1400 99-022

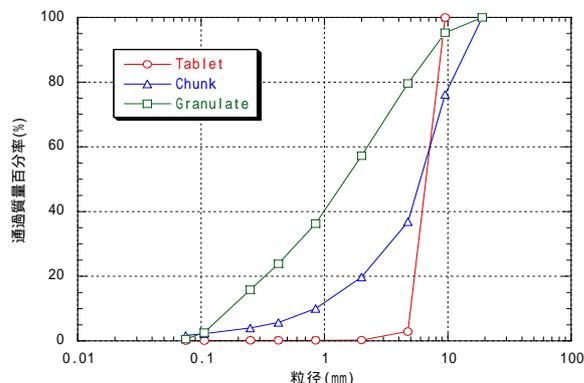


図2 粒径加積曲線