

ベントナイト混合土の製造に対する縦落とし式混合装置の開発

— (その1) 縦落とし式混合装置の概要 —

前田建設工業(株)	正会員	○前田 和亨
同上	正会員	武部 篤治
同上	正会員	南 浩輔
同上	正会員	藤山 哲雄

1. はじめに 放射性廃棄物処分場の人工バリアや一般廃棄物最終処分場の遮水ゾーンでは、遮水性能の高い低透水性材料として、ベントナイト混合土の適用が考えられている。この混合土の所要品質は、構造物の要求機能により異なるが、一般に締固め後の目標透水係数が均質に確保できていることが求められるため、ベントナイト添加率や含水比等のバラツキを抑えた均質な混合土を製造する必要がある。本研究では、ベントナイト混合土の製造に対し、重力を活用した縦落とし式混合装置を開発し、その品質確認試験を実施した。(その1)では、縦落とし式混合装置の概要を述べる。

2. 一般的な機械式ミキサによる混合土製造の問題点 一般的な機械式ミキサで材料を混合する場合、ミキサ内部の攪拌羽根や軸などへの材料の付着が問題となる。写真-1 は、二軸強制練りミキサを用いて、コンクリート細骨材用の購入砂と Ca 型ベントナイト（添加率 20%）を混合した例である。購入砂とベントナイトのみを混合した場合、均一に混ざることが確認できたが（写真-1(a)）、加水して混合した場合、ベントナイトが吸水・粘性化することにより、強制的な攪拌（せん断力の付与）によって 10mm 大のダマが発生し、不均質な状態となるとともに、ミキサ内部の攪拌羽根や軸に多量の混合土の付着が認められた（写真-1(b)(c)）。装置内部に付着する土が増加すると、十分な混合性能が発揮されず品質の低下を招く、あるいは装置内の頻繁な清掃作業等が必要になり施工能率が低下するといった問題が生じる恐れがある。

3. 縦落とし式混合装置の開発

以上の問題点を解決できる混合装置として、本研究では図-1 に示す縦落とし式混合装置を提案する。本装置は、母材とベントナイト等の粉粒体を混合する「粉体混合部」と、目標含水比まで均質に加水調整する「加水部」の二段階構造となっており、共に重力を活用した縦落とし方式を採用しているところに特徴がある。各部の概要を以下に述べる。

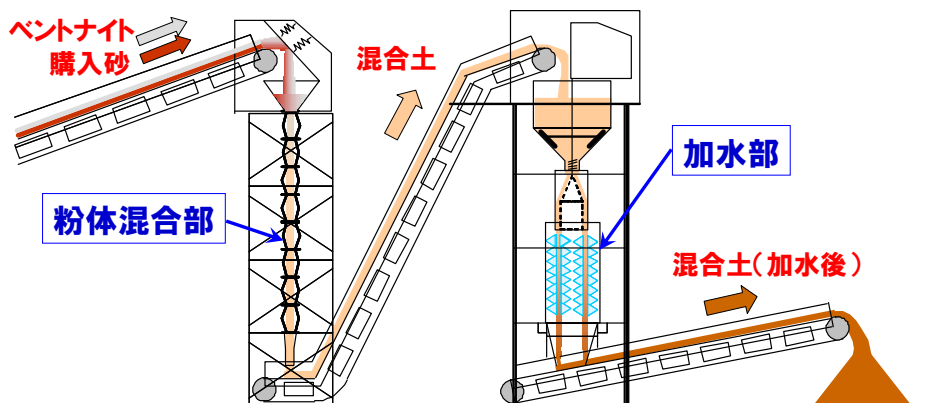


図-1 縦落とし式混合装置によるベントナイト混合土の製造方法の概要



(a)ベントナイトと砂の混合後



(b)ベントナイトと砂と水の混合後



(c)攪拌羽根・軸への付着状況
写真-1 二軸強制練りミキサによる混合土の製造例

キーワード：放射性廃棄物処分、ベントナイト混合土、MY-BOX、ベントナイト添加率、含水比
連絡先：〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業(株)技術研究所 TEL:03-3977-2241

(1) **粉体混合部の概要** 母材とベントナイトを均質に混合する「粉体混合部」には、CSG 材料の製造等で実績のある連続練混ぜ装置「MY-BOX」¹⁾を適用した。MY-BOX は、従来の機械式ミキサとは異なる原理の練混ぜ装置であり、重力による落下エネルギーと材料を分割して 90 度回転させる独特の形状を利用し、①投入材料に対して「重ね」と「延ばし」効果を与えること (2N の分散効果)、さらに②MY-BOX 壁面への材料の衝突と分散効果が加わることによって、材料を通過させるだけで練混ぜを連続的に行うことができる簡便な混合装置である (図-2)。投入する材料の含水比が高い場合、MY-BOX 壁面への付着による混合性能の低下が懸念されるが、本装置では、付着の低減対策として、材料が滞留しやすい MY-BOX 隅角部を曲面加工し、装置全体を低摩擦性かつ高耐久性を有するメッキコーティングを施したものを適用した。

(2) **加水部の概要** 締め固め後の所要透水係数を確保するため、混合土は最適含水比付近に調整されることが多い。混合土を所要含水比に調整する「加水部」では、図-3 に示す縦落とし式の加水装置を新たに開発した。本装置は、混合土を定量供給しながら円筒状に薄く払って分散・落下させ、混合土を挟み込むようにノズルを多段・多点配置し、噴霧 (ミスト) 状の加水を行なう機構となっている。ノズルの種類、水圧、段数と混合土の含水比増分量の関係を事前に把握しておくことにより、目標とする含水比に自在に調整することが可能である。本装置は、加水の過程で混合土に強制的なせん断力を加えないため、ダマを発生させることなく均質に加水できるとともに、攪拌羽根・軸を有しないため付着等の問題が生じない、という特徴がある。

4. おわりに ベントナイト混合土の製造方法として縦落とし式混合装置を提案し、本報 (その 1) ではその概要を示した。一般的な機械式ミキサではベントナイトの吸水・粘性化により混合性能が低下する問題を鑑み、本装置では、母材とベントナイトの混合過程と、所要含水比に調整する加水過程を分離し、共に重力を活用した縦落とし方式を採用しているところに特徴がある。本装置の特徴と効果を表-1 に示す。図-4 に、「粉体混合部」通過後の混合土と、「加水部」通過後の加水後混合土の例を示すが (購入砂+Ca 型ベントナイト添加率 20%), いずれも均質な混合土を製造できていることがわかる。これらの品質検証試験の結果については、次報 (その 2) を参照されたい。

【参考文献】1)大藪ら：二系列 MY-BOX による CSG 製造，第 56 回土木学会年講第VI部門，pp.204-205，2001.

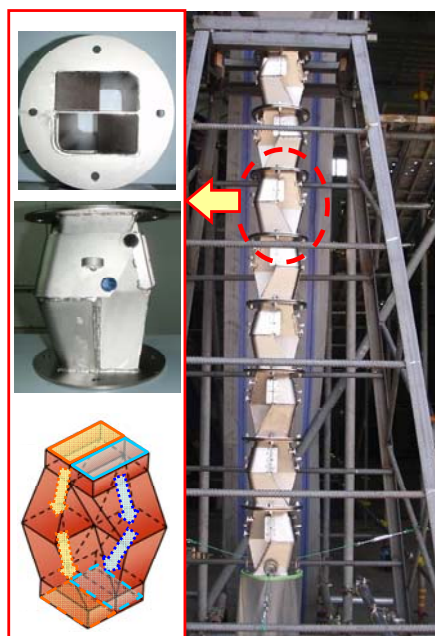


図-2 「混合部」の装置概要

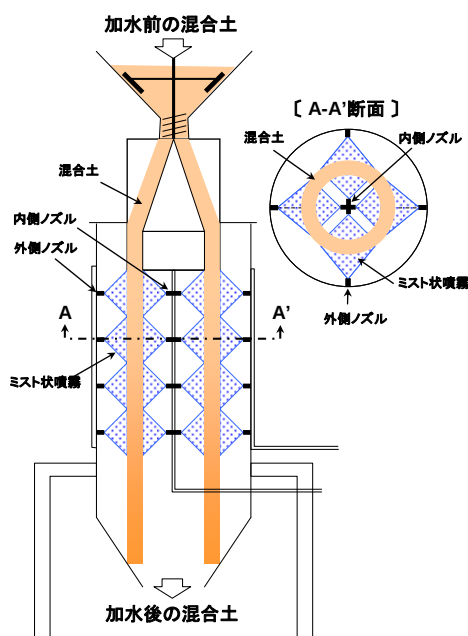


図-3 「加水部」の装置概要

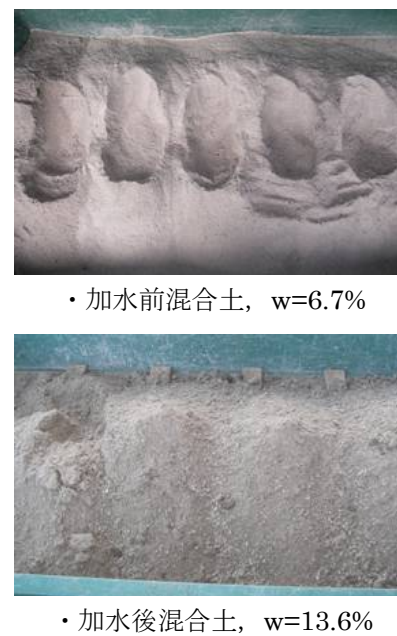


図-4 製造した混合土の状況の例

表-1 縦落とし式混合装置の特徴と効果

	特徴	効果
粉体混合部	・母材とベントナイトを混合する	・母材とベントナイトが均質に混合できる
加水部	・分散・落下させ、多段多点による噴霧加水 ・混合時にせん断力を加えない	・ダマが生じずに均質な加水ができる ・攪拌羽根・軸がなく、土の付着に対する懸念が小さい
装置全体	・重力を利用したシンプルな機構・装置	・メンテナンスの手間が少なくて済む ・コスト (初期・ランニング) の低下が見込める