

日本国土開発（株） 技術開発研究所 中島 典昭
技術開発研究所 芳沢 秀明
機電センター 水野 征四郎
機電センター 小幡 博志

1. はじめに

近年、建設工事においては、経済性や周辺環境保全の観点から現地発生土を土質改良（安定処理）して用いられることが多くなっている。しかし、従来の混合方式は、破碎できない土塊や礫をふるいを取り除く前処理を必要とし、そのうえ混合状態、改良土の品質、作業能率、経済性で満足できるものではなかった。このような現状の中、当社は土質材料の破碎と添加材料の混合が同時に行える「ツイストミキサー（破碎・混合製造装置）」を開発した。

同装置は筒体の中にある回転軸周囲に取付けた複数本のフレキシブルなチェーンが、モータ駆動によって高速回転（1000r.p.m程度）することにより発生する打撃力で、礫混じり土砂や泥岩などの軟岩、河床砂礫、碎石、コンクリートブロック、火山灰質高含比粘性土などの土質材料の破碎と、生石灰、セメント系固化材、ベントナイトなどの添加材料との混合を可能にしたものである。主な特長としては高品質な処理土の製造が可能であり、高能率に加えて、騒音、振動・粉塵などによる周辺環境に及ぼす影響も少なく、ベルトコンベア搬送システムと組み合わせることにより連続破碎・混合も可能である。

本報告は、ツイストミキサーの破碎・混合性について報告するものである。

2. 実験概要

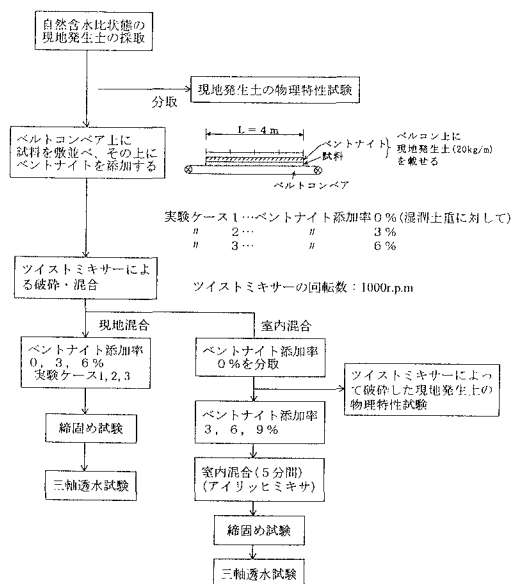
ツイストミキサーの適用性を評価するために、種々の土質材料を用いて破碎および混合性能を調査すると共に、適用性の一端を確認するため現地発生土（礫混り土）に少量のベントナイトを添加し、一般廃棄物最終処分場に用いる遮水土の製造実験を行った。

2-1 破碎および混合性能

ツイストミキサーのチェーン回転数を1000r.p.mに設定し、6種類の土質材料（泥岩、コンクリートテストピース、河床砂礫、碎石、礫混り土、関東ローム土塊）を用い、破碎および混合性の評価を行った。破碎性は粒度分布を調査し、混合性については礫混り土、関東ローム土塊にセメントを添加し、混合度を目視（フェノールフタレイン赤色反応）により観察を行った。

2-2 遮水土製造実験

現地発生土（礫混り土）に少量のベントナイトを添加した後、ツイストミキサーのチェーン回転数を1000r.p.mに設定して破碎・混合し、現地透水係数 $k \leq 5 \times 10^{-8}$ cm/sec を目標とした遮水土を製造する



図ー1 実験フロー

キーワード：ツイストミキサー，破碎，混合，高品質，処理土

連絡先：神奈川県愛甲郡愛川町中津4 0 3 6 - 1 TEL:0462-85-4924 FAX:0462-86-0946

実験を行った。図－1 に実験フローを示す。この実験では破碎された現地発生土の粒度分布を調査すると共に、ツイストミキサーで現地混合したベントナイト処理土と、アイリッヒミキサーで室内混合したベントナイト処理土について、 $\phi 10\text{cm}$ モールドで締固め（JSF Ec = 1 倍）で拘束圧 0.5kgf/cm^2 、通水圧 0.5kgf/cm^2 で三軸透水試験を行ない性能を評価した。

3. 実験結果および考察

3－1 破碎および混合性能

表－1 に6種類の土質材料を用いた破碎前後の粒度組成を示す。いずれの土質材料も破碎後の最大粒径が小さくなると共に均等係数が大きくなることが認められ、粒度分布はタルボットの最密充填曲線の範囲に近づいており、締固め密度の向上のための粒度調整に効果があると判断される。一方、混合性実験では、礫混り土、関東ローム土塊とも粒径が小さくなると共に各粒子に赤色反応が観察され、混合性が極めて良好であることがわかった。

3－2 遮水土製造実験

現地発生土の破碎前後の粒度は、最大粒径 75mm の土塊が 19mm 以下に破碎され、礫分が少なくなり砂分と細粒分が多くなることが認められた。図－2 に三軸透水試験結果を示す。この結果、次の内容を考察した。①現地混合も室内混合もベントナイト添加率の増大にともない透水係数が小さくなる。

②現地混合と室内混合の差

はほとんどなく、現地混合の方がやや小さいことから、ツイストミキサーの破碎・混合効果は極めて優れていると判断される。③目標となる透水係数を満足するベントナイト添加率は、この土質材料の場合、 $7\sim 8\%$ 程度と考えられる。

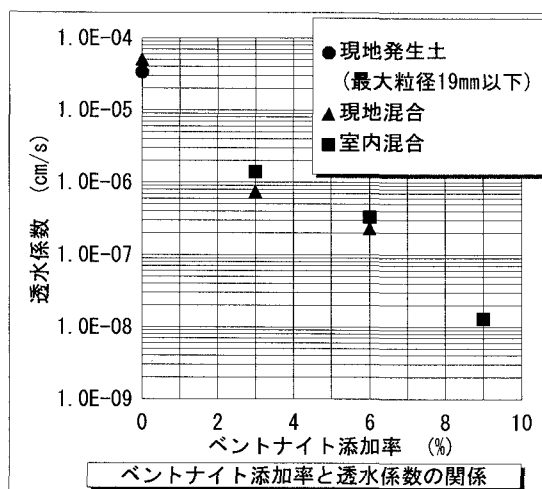
4. まとめ

ツイストミキサーによる土質材料の破碎および混合実験から、大粒径の土質材料が細かく破碎され、ベントナイトなどの添加材料の混合もばらつきが少なく、高品質な処理土が製造できることがわかった。

これにより、セメント安定処理土の製造、現地発生礫混り土とベントナイト混合による遮水土の製造、泥岩などの軟岩の破碎処理による盛土スレーキング沈下の抑制、多種の土質材料の混合などの施工への適用が可能であると考えられる。今後もより一層充実するために各方面からのご指導を仰ぎながら鋭意研究していく所存です。

表－1 破碎前後の粒度組成

土質材料		粒 度 試 験 （空気中ふるい）			
		最大粒径 (mm)	粒度組成 (%)		
			2mm以上	2～0.074mm	0.074mm以下
泥 岩	前	250.0	100.0	—	—
	後	37.5	67.0	26.0	8.0
コンクリート ピース	前	100.0	100.0	—	—
	後	19.0	35.3	64.3	0.4
河床砂礫	前	37.5	100.0	—	—
	後	26.5	72.3	25.7	2.0
砕 石	前	37.5	100.0	—	—
	後	26.5	72.4	27.1	0.5
礫混り土	前	37.5	57.0	38.9	4.1
	後	19.0	34.1	60.9	5.0
関東ローム 土塊	前	150.0	100.0	—	—
	後	19.0	67.0	32.0	1.0



図－2 三軸透水試験結果