

VI-246

礫混入ベントナイト混合土の吹付け施工実験

鹿島技術研究所 ○ 正会員 須山泰宏
正会員 深沢栄造
正会員 平 和男

1.はじめに

低レベル放射性廃棄物埋設施設周囲の難透水性覆土材料として、ベントナイト系の材料が検討されているが、その一つである礫混入ベントナイト混合土は、礫、砂及びベントナイトを適正な含水比で混合して締め固めた材料である。この材料は、放射性廃棄物埋設施設の難透水性覆土材料以外にも、一般廃棄物処分場の遮水材やフィルダムのコア材として利用することも考えられている。今後、これらの多様なニーズに対応するためには、振動ローラでは転圧できない勾配をもつ斜面等においても、施工を可能にすることが必要である。

今回筆者らは、急斜面を想定した現場吹付け施工実験を実施し、礫混入ベントナイト混合土の製造時の含水比をパラメータに取って、製造時の含水比が吹付け性状及び吹付け後の混合土の品質にどのような影響を及ぼすかについて調べた。本報では、その実験結果について報告する。

2.実験概要

礫混入ベントナイト混合土（以下、混合土と称す）の急斜面の施工方法としては、ベントナイトの粘性に着目し、通常の吹付けコンクリート施工で利用されている機械を用いて実施した。

実験は、施工後のサンプリングを考慮し80cm×80cm×高さ30cmの木製の型枠を水平から約75°の角度に設置、固定し、圧送式吹付け機ニードガンモデル600（湿、乾両用、材料吐出量4～13m³/hr、最大骨材寸法25（標準15）mm、所要空気量15m³/min以上）にて2m程度離れた位置から施工を行った（湿式施工、エア一圧0.5MPa、写真-1参照）。

表-1に実験で使用した材料を、表-2に実験ケースを示す。実験ケースは、含水比をパラメーターとし3種類実施した。礫については、圧送式吹付け機の標準最大骨材寸法（15mm）から6号碎石を選定した。混合土の製造は、100ℓの強制二軸ミキサを使用した。本実験においては、含水比の影響を確認するため、表-3に示す項目の測定を行った。

表-1 使用材料

項目	礫(G)	砂(S)	ベントナイト(B)
種類	コンクリート用粗骨材 6号碎石	コンクリート用細骨材	山形産 クニゲルV1

表-2 実験ケース

No.	配合*1(%)			含水比 (%)	吹付け圧力 (MPa)
	礫	砂	ベントナイト		
ケース-1	50	35	15	Wopt=9%	0.5
ケース-2				Wopt+2%=11%	
ケース-3				Wopt+4%=13%	

*1：全乾燥土重量に対する重量比率

表-3 測定項目・方法

測定時期	測定項目・方法
施工時	はね返り率*
施工後	ふるい分け試験（細粒分含有率）
	乾燥密度の測定
	三軸透水試験（拘束圧0.2MPa）

* はね返り率（%）

$$= \frac{\text{吹付け量} - \text{木製型枠内施工量}}{\text{吹付け量}} \times 100$$

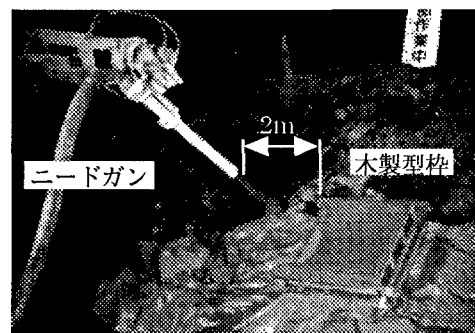


写真-1 施工状況

3. 実験結果

吹付け施工実験結果を以下に示す。

①吹付け性状

写真-1からは分かりづらいが、吹付けコンクリートの施工と同様に吹付け時に、はね返りが生じた。はね返り率は、全ケース約35%程度であり、吹付け時の含水比の違いによる差はあまりみられなかった。しかし、吹付け機のホッパーやホース内では、混合土の含水比が高くなるにつれ粘性も高くなるため、吐出が間欠的であった。

②吹付け後の混合土の品質

吹付け後の混合土については、木製型枠内からφ100mm×h127mmのコアサンプリングを行い、乾燥密度 ρ_d 、透水係数 k の測定を実施した。

- 図-1に施工後の乾燥密度と含水比の関係を示す。
吹付け後の乾燥密度 ρ_d の平均値は、ケース-1で最大乾燥密度 ρ_{dmax} (2.008t/m³)の95%、ケース-2で96%、ケース-3では86%であり、ケース-1とケース-2の乾燥密度 ρ_d は、ほぼ同等な値を示したが、ケース-3の乾燥密度 ρ_d は、ケース-1とケース-2と比較し、0.2t/m³程度小さい値を示した。

- 図-2に施工後の透水係数と含水比の関係を示す。
透水係数 k は、コアの乾燥密度 ρ_d が最大乾燥密度 ρ_{dmax} よりも下回っているにも関わらず、全ての

配合において室内試験結果よりも小さな値を示した。この主な原因としては、吹付け施工中に礫（粗骨材）のはね返りが他の材料より多いため混合土の配合が室内試験時と異なったためと考えられる。平ら¹⁾は、ベントナイト混合土の初期の有効ベントナイト湿潤密度 ρ_{ib} (=混合土中のベントナイトと水の重量/混合土中のベントナイトと空隙の体積)と透水係数 k の間に高い相関があり、有効ベントナイト湿潤密度 ρ_{ib} が大きくなるに従い透水係数 k が小さくなることを示している。本実験では、乾燥密度 ρ_d が室内試験結果を下回ったが、礫のはね返りが生じるにより、混合土中のベントナイト配合率(ふるい分け試験結果より約19%)と水分量が設定値よりも増加し、有効ベントナイト湿潤密度 ρ_{ib} が室内試験結果と同等もしくは大きめの値を示したため、図-2に示すような結果が得られたと考えられる。ケース2とケース3については、設定時の含水比自体が室内試験結果(W_{opt})よりも高いため、より同等な有効ベントナイト湿潤密度 ρ_{ib} が得られやすい状況にあったと考えられる。

4. まとめ

以上の結果から、吹付け工法においても礫混入ベントナイト混合土は、十分な遮水性を有する品質が得られることがわかった。また、最適含水比 W_{opt} ～湿潤側+2%の範囲では、乾燥密度と透水係数において、含水比の影響が少ないことがわかった。今後、はね返り量の低減を課題に研究を進めて行きたいと考えている。

参考文献

- 1) 平他：礫・砂・粘土混合土の透水係数の推定方法，鹿島技術研究所年報第45号，1997.12

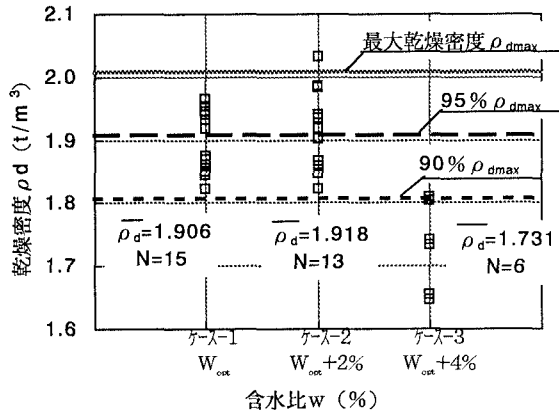


図-1 乾燥密度と含水比の関係

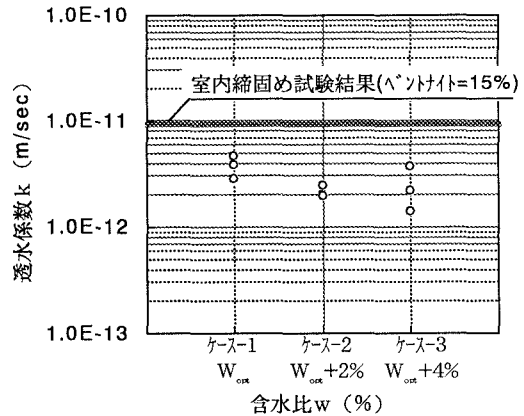


図-2 透水係数と含水比の関係