

推進工事における粒状滑材の効果(シルト地盤の場合)

(株) 帝国建設コンサルタント 正員 〇宮 下 高 昭
 岐阜大学 工学部 正員 宇 野 尚 雄
 (株) 青木建設 技術開発部 正員 近 藤 義 正
 同 上 佐 藤 俊 男

1. まえがき

下水道事業の発達により沖積地盤(シルト地盤)における推進工事が多く見られ、特に都市部の推進工事においては地下構造物および建造物の基礎の関係から推進距離を長く取る必要が生じている。この結果、推進管と地山との摩擦力が大きくなり推進抵抗力が推進管の許容耐力を越え、推進管が破損する恐れが生じる。このため、推進管と地山の間に滑材を圧入し、摩擦力を低減させる工法が採用されている。一般的にはベントナイトを主成分とする溶液型滑材が多いが、本報造は吸水により球状となる高分子を主成分とする粒状滑材の効果を調べたものである。

2. 試験概要

(1) 試験試料

試験試料は比重 $G_s = 2.652$ 、自然含水比 $W_n = 36.5\%$ 、シルト分 55.8% 、粘土分 41.5% 、液性限界 $W_L = 47.9\%$ 、塑性限界 $W_P = 28.2\%$ 、塑性指数 $I_p = 19.7$ で日本統一分類法によればMLに分類されるシルトである。乱されたシルトの直接せん断強度(UU試験)は $P_c = 1.86 \text{ } \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ で内部摩擦角 $\phi = 4$ 度、粘着力 $c = 0.1 \text{ } \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ である。

(2) 実験装置と実験方法

実験装置はせん断箱 $\phi 10 \text{ cm}$ の中型直接せん断試験機で、混合土を直接せん断した。一方、コンフリーート板と滑材とのせん断強度を調べるためせん断箱下面にコンフリーート板を設置し、せん断箱上面半分に滑材混合土を上記の密度になるように入れ、いずれの場合も非圧密、非排水の状態を保持するため急速せん断を行なった。

表-1 滑材の種類

シルトに対する滑材混合率はシルト試料の重量比で行ない、滑材混合率は5%、10%、15%、30%の4種類である。

(3) 滑材の種類

滑材はベントナイトを主成分とする溶液型と高吸水性ポリマーを主成分とする粒状滑材で配合率を表-1に示す。高吸水性ポリマーは自重の数百倍の水を吸収することができる高分子であり、水を膨潤してヒドロゲルを形成することにより大量の水を閉じこめたカプセルのように

混 合 物	混 合 重 量		
	1) ベントナイト滑材	2) NSG・I・滑材	3) NSG・II・滑材
水	180kg (180ℓ)	180kg (180ℓ)	180kg (180ℓ)
ベントナイト	40kg (13.4ℓ)	20kg (6.7ℓ)	0 (0)
マットオイル	10kg (10.0ℓ)	0 (0)	0 (0)
CMC	0.9kg (0.9ℓ)	0 (0)	0 (0)
ハイゲル	0.9kg (0.9ℓ)	0 (0)	0 (0)
高吸水性 ポリマー	0 (0)	0.6kg (0.5ℓ)	0.9kg (0.75ℓ)
合 計	231.8kg (205.2ℓ)	200.6kg (187.2ℓ)	181.8kg (180.9ℓ)

注) 高吸水性ポリマーは自重の200倍程度に膨張する。

挙動し、弾性的挙動を示すと同時に指先で潰そうとしても容易に潰れない材料である。

3. セン断試験結果

図-1は滑材混合土における滑材混合率とせん断抵抗の関係であり、滑材混合率が5%の場合、溶液型滑材であるベントナイト滑材に比較して粒状滑材のせん断抵抗の低下が顕著に現われている。

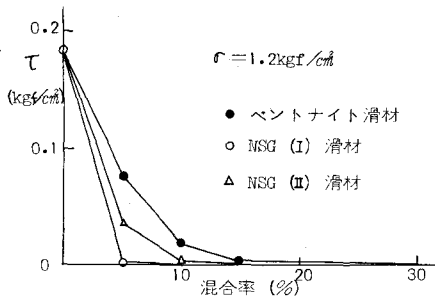


図-1 滑材混合土のせん断抵抗

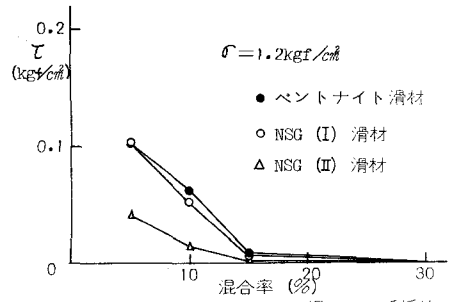


図-2 コンクリート板のせん断抵抗

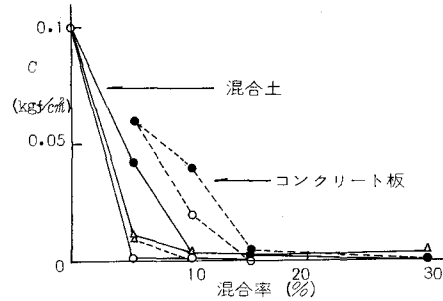


図-3 粘着力の変化

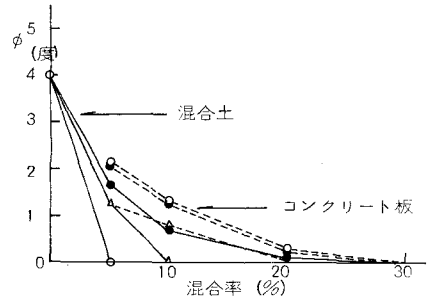


図-4 内部摩擦角の変化

一方、滑材混合率が10%以上になると滑材の種類に関係なくせん断抵抗は非常に小さくなる。図-2は滑材混合土とコンクリート板のせん断抵抗の関係で、ベントナイトを含むベントナイト滑材、NSG (I)滑材に比較してベントナイトを含まないNSG (II)滑材のせん断抵抗は小さい。

図-3は図-1,2で求めたせん断抵抗の中の粘着力変化であり、混合土においては粒状滑材NSG (I), NSG (II)での粘着力の低下が著しく、コンクリート板においてはベントナイトを混入しないNSG (II)滑材での粘着力の低下が顕著に現われている。図-4は内部摩擦角の変化を求めたもので滑材を加えることにより内部摩擦角の低下は現われているが、

図-3の粘着力ほどではない。しかし、ベントナイト滑材に比較して粒状滑材での内部摩擦角の低下は大きい。図-5は滑材混合土内で滑材の占める体積割合とせん断抵抗の関係である。混合土では滑材の占める体積が10%未満の場合NSG (II)滑材のせん断抵抗はベントナイト滑材に比較して1/2程度であるが、滑材の占める体積が15%以上になると滑材の種類に無関係にせん断抵抗は小さくなる。

コンクリート板ではベントナイト滑材、NSG (I)滑材に比較してNSG (II)滑材の占める体積が同じ場合でもせん断抵抗は1/3~1/2程度である。しかし、滑材の体積が20%以上になると滑材の種類に関係なくせん断抵抗はほとんどゼロに近くなる。参考文献 近藤 謙吉 野田 進 土における粒状滑材の挙動について 第17回土木学会大会論文集 1972 1289~1292

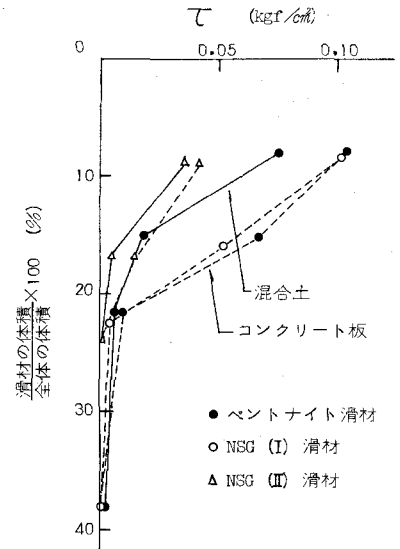


図-5 せん断抵抗と滑材体積比