

VI-31 推進工法における高吸水性高分子樹脂を含む滑材の効果について

フジタ工業（株）技術研究所

正員 ○阪本廣行

同 上

正員 中村正博

第一工業製薬（株）技術開発本部

正員 飯島 茂

1. はじめに

推進工法における滑材は、従来からベントナイト・オイル懸濁型が多く使用されてきたが、取扱が面倒である、マッドオイルによる地下水への影響や、礫地盤に対しての効果が少ない、等の問題があった。今回、これらの問題点を減少させる目的で開発された、高吸水性高分子樹脂（以下樹脂とする）を使用したワンショット型の新しい滑材について、その性能を室内実験により確認したので、その結果について報告する。

2. 概要

実験装置の概要を図-1に示す。実験装置は、主に土槽（600×600×900mm）、アクリルパイプ（φ200mm）

および載荷装置により構成される。土槽内に投入した試料は、相模砂、礫

及び両者を混合した礫混じり砂の3種で、その粒径分布を図-2に示す。

樹脂の形状は球形大、球形小、不定形大および不定形小である。また、効果の比較のために下水道協会標準仕様による配合のベントナイトも使用した。試験の組み合わせを表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

表-1、表-2に示す。

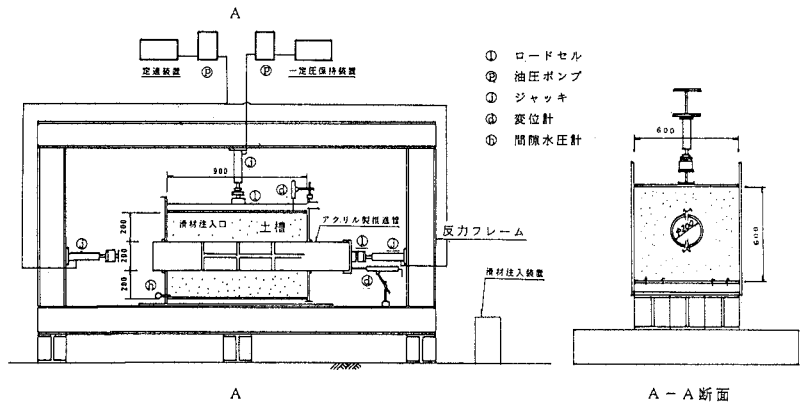


図-1 実験装置概要

表-1 試験組み合わせマトリックス

試料	上載圧	注水量	球形小	球形大	不定形小	ベントナイト	滑材無し
相模砂	0 kgf/cm ²	0 ℓ	—	—	—	—	○
	0.5	12	—	—	○	○	○
	1.0	3	○	—	○	○	—
		6	○	—	○	○	—
		9	○	—	○	○	—
礫	1.5	12	○	—	○	○	○
	0.5	20	—	○	—	○	○
	1.0	20	—	○	○	○	○
	1.5	20	—	○	—	○	○
礫まじり砂	1.0	12	○	—	○	○	○

表-2 滑材の混合試験組み合わせ

（増粘）は増粘材を添加

試料	上載圧	注水量	滑材組み合わせ (50/50)
礫	1.0	20 ℓ	球形大 (増粘)
			不定形大 (増粘)
			球形大+球形小 (増粘)
			球形大+球形小 (増粘)
			球形大+不定形小 (増粘)
礫混じり砂	1.0	12 ℓ	球形大 (増粘)
			不定形大 (増粘)

3. 方法

推進管を土槽にセットした後、下部より注水を行いながら、試料を投入した。所定の高さまで試料を投入した後注水を止め、試験終了まで飽和状態を保った。滑材を一定圧を保持しながら注入した。滑材注入後上載圧をかけた。上載圧は試験終了まで一定圧に保持した。上載圧をかけ、試料の沈下が終了した後、推進用ジャッキにより推進速度1

cm/minで、約20cmの距離を押した。推進力はジャッキに取り付けたロードセルによって10sec に1回の間隔で測定した。

4. 結果

1) 上載圧による推力の変化

相模砂および礫において上載圧を変化させて推力を測定した。相模砂で行った結果を図-3に示す。0.5、1.0、1.5kgf/cm²の各荷重段階において滑材使用により滑材なしの場合の $\frac{1}{2}$ ～ $\frac{1}{4}$ の推力となっている。滑材では樹脂の方がベントナイトより推力が小さく減摩効果の大きいことを示している。また、礫の場合を図-4に示す。推力は、樹脂<ベントナイト<滑材なしの順になっており、その差は上載圧に関係なくほぼ一定であった。

2) 樹脂形状による推力の変化

礫において樹脂形状の変化および増粘剤を添加した場合の比較を図-5に、礫混じり砂の場合を図-6に示す。試験は、上載圧1.0kgf/cm²で行った。

球形大を含むものは滑材なしより200kg 程度推力が減少しており、効果があると考えられる。中でも、球形（大+小）の増粘、球形大+不定形小の増粘及び球形大の増粘は、滑材なしに比べ約 $\frac{1}{2}$ の推力になっており、減摩効果の大きいことが確認された。また、礫及び礫混じり砂において、増粘したものの方が減摩効果が大きい。

3) まとめ

新しいタイプの滑材である、高吸水性高分子樹脂を含んだ滑材の性能を、従来から使用されているベントナイトと同一条件で試験を行って比較したが、今回の試験において判明した事項を以下に列記する。

○減摩効果は、樹脂の方がベントナイトと同等か、それ以上であった。特に礫に対しては、樹脂の種類によっては推力が $\frac{1}{2}$ 程度まで減少した。

○注入に要する圧力は、樹脂の方がベントナイトよりやや大きくなった。

○樹脂形状による減摩効果の差は顕著でなかった。

○滑材の減摩効果は、粘性を高くすると大きくなる。

5. おわりに

推進工法における滑材について室内実験を行った結果、高分子吸水性樹脂を含む滑材は、従来のベントナイトと比較してその減摩効果は、同等あるいはそれ以上であることが確認された。また、この滑材の特徴として、調合済の粉体を水に解かすだけの作業であり、ベントナイトと比較して、作業性が向上する等の特長を有している。今後、環境汚染等の減少の意味からも樹脂の使用が有効であろうと考えられる。

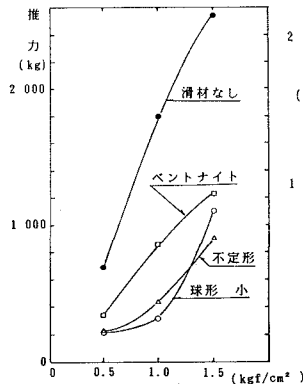


図-3 上載圧による
推力の変化（砂）

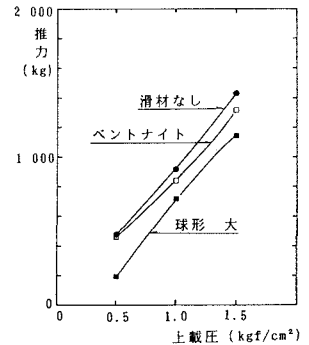


図-4 上載圧による
推力の変化（礫）

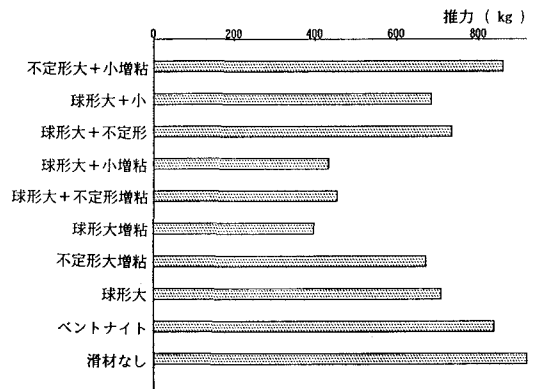


図-5 滑材による推力の比較（礫）

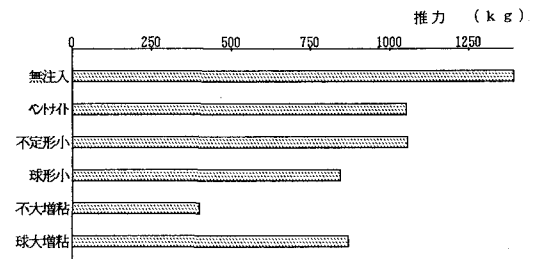


図-6 滑材による推力の比較（礫混じり砂）