

III-22 シールド掘進用添加剤の開発(その1)

(株)浅沼組技術研究所 正会員 ○浅田 豊
 (株)浅沼組技術研究所 正会員 溝口 義弘
 (株)浅沼組土木部 松本 光浩
 (株)大阪土質試験所 正会員 岩崎 好規

1. はじめに

土圧系シールドの掘進用添加剤は、(1)チャンバおよびスクリューコンベア内で閉塞することなく一様に混合され流動性を保つ、(2)攪拌が容易に行えるように十分な圧縮性をもつ、(3)切羽前面に作用する土圧、水圧に抵抗でき、また排出口から土砂が噴出することのないように十分な止水性をもつ掘削土に改良する効果が必要である。現在、添加剤は、粘土系の材料、高吸水性樹脂、気泡等が使用されている。著者らは、フォームスチレンビーズ(以下ビーズとする)を配合した添加剤(以下加泥剤Aとする)が、ビーズのペアリング効果および圧縮性により、掘削土の流動性、圧縮性を改良する効果について研究してきた。¹⁾以下、対象土に加泥剤Aを添加して攪拌抵抗試験を行ったので、その結果を報告する。

2. 試験材料

(1)対象土 試験に用いた対象土は、実地盤を想定したものではなく、比較的粒度が一定である山砂とした。この山砂の粒度分布を図-1に示す。そして、対象土の含水比を5, 10, 15, 20, 25%と調整して試験に用いた。(2)添加剤 加泥剤Aは、ビーズ、粘土およびCMCを練混ぜたものである。粘土は笠岡産で、液性限界53%, 塑性限界20%, 比重2.45である。CMCはメチルセルロース系の増粘剤である。加泥剤Aの他に市販されている2種類の加泥剤(以下加泥剤B, Cとする)を使用した。

3. 試験方法

図-2に攪拌抵抗試験装置の概略図を示す。装置は、シールドチャンバ内の掘削土の攪拌をモデル化したものである。試験は、加泥剤を所定の含水比に調整された山砂に添加し、攪拌した混練り土を試験機に一様に締固め、載荷板で加圧した後、攪拌羽根を回転させて羽根の攪拌抵抗(トルク)および変位等を計測した。加泥剤の注入率は山砂体積の30%とし、加圧(拘束圧)条件は0, 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 kgf/cm²の5段階とした。

4. 試験結果と考察

図-3は、トルクと変位の経時変化の一例で、加泥剤Aを含水比5%の山砂に添加した場合である。図から、加泥剤Aは、拘束圧が大きいほど、最大トルクおよび変位は大きくなる。しかも、時間とともにトルクは、拘束圧にかかわらず一定の値に収束する。変位は、トルクが最大となるまでに最大値になり、それ以後

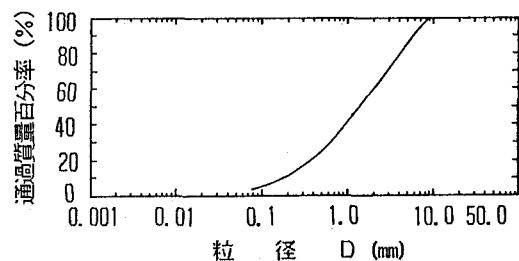


図-1 山砂の粒度分布

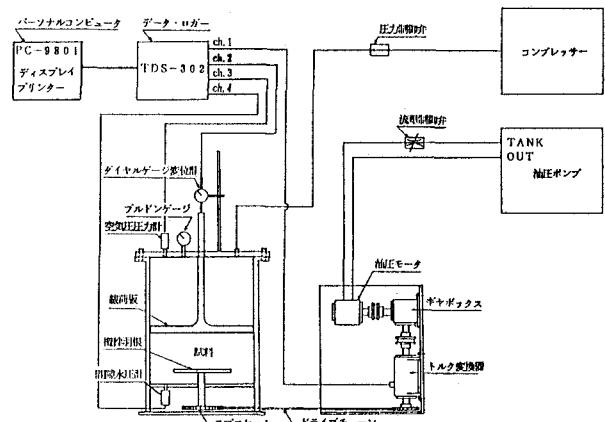


図-2 攪拌抵抗試験装置

変動はあまり見られない。また、無添加および他の加泥剤B, Cの場合も同様の傾向がみられる。次に、加泥剤別にトルク（最大値）および圧縮率の関係を見る。ただし、圧縮率は、変位量を初期の試料高さで割った値である。

図-4-(1), (2), (3), (4)は、トルクと山砂の含水比の関係を拘束圧別に見たものである。図から、加泥剤Aのトルクは、山砂の含水比が20%以上の場合、無添加のトルクより低い値である。一方、含水比が20%以下の場合、拘束圧が大きいほど、無添加のトルクに対する低下率（以下低下率とする）は大きくなる。拘束圧 4.0 kgf/cm^2 では、低下率は $1/3$ 以上を示し、拘束圧 $0.5\sim 1.0\text{ kgf/cm}^2$ では、低下率は $1/2$ 程度である。また、加泥剤Aのトルクは、加泥剤BとCの中間的な値を示している。

図-5-(1), (2), (3), (4)は、圧縮率と山砂の含水比の関係を拘束圧別に見たものである。図より、加泥剤Aの圧縮率は、拘束圧にかかわらず、含水比が低いほど大きくなる。また、加泥剤Aの圧縮率は、無添加のものより圧縮性があり、含水比が10%以下では、加泥剤B, Cよりも圧縮率が大きく、含水比が10%以上になると、加泥剤BとCの中間的な傾向を示している。

以上から、加泥剤Aを添加した混練り土は、無添加のものに比べ、流動性が $1/2\sim 1/3$ に低下し、圧縮性も改良される。特に、低含水比および高拘束圧で改良の割合は大きくなる。加泥剤Aのビーズのペアリング効果および圧縮効果が、これらに現れている。

5. おわりに

本試験により、砂質（砂礫）系の削土のチャンバ内における、掘削土の流動性、圧縮性は、加泥剤Aを添加することで大幅に改良されることが、確認された。今後の課題としては、

①対象土の種類に合わせた加泥剤Aの配合および

添加量の検討を行う。

②実施工で、室内試験の結果（流動性、圧縮性、止水性等の効果）の確認を行う。等が必要と考えられる。

【参考文献】 1) 浅田、溝口、原田：シールド掘進用添加剤の開発、淺沼組技術研究所報、No.2(1990),

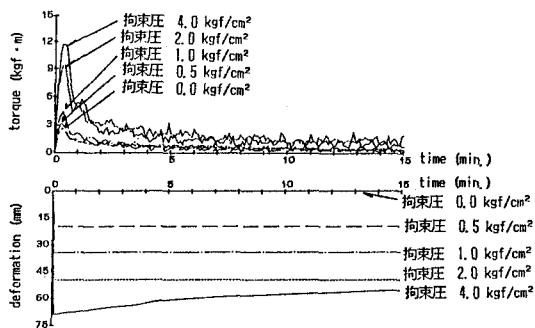


図-3 トルクおよび変位量の経時変化の一例
(加泥剤A: 山砂の含水比5%)

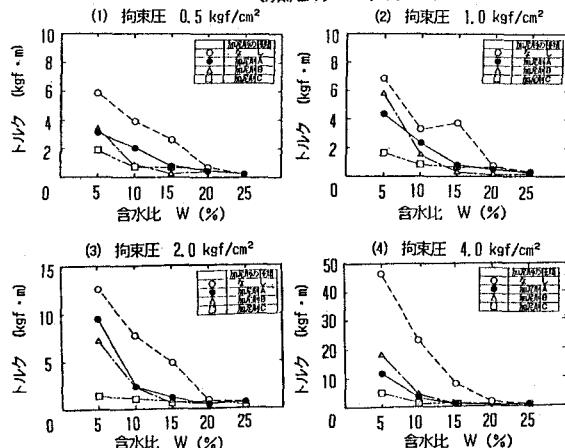


図-4 トルクと含水比の関係

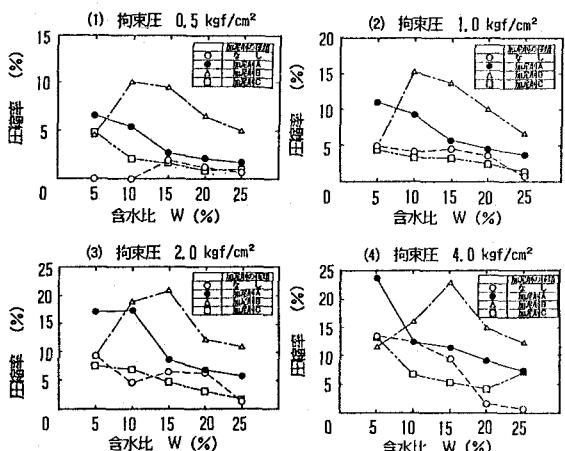


図-5 圧縮率と含水比の関係

pp. 36 ~43