

しらすを利用した低強度パイル用ソイルセメントの透水性 (第1報)

宮崎大学工学部 正員 藤 本 廣
同 ○正員 荒 巻 英 次
同 学生 佐 藤 光 博

1. まえがき

最近、サンドコンパクションパイル工法に代って、低振動、低騒音で施工可能なフライトオーガを用いた透水性のある低強度パイル工法が開発されている。^{1), 2)} この工法は、軟弱地盤中に空練りした水砕とセメントの混合材をパイルとして設置し、パイルに浸透する地中水で混合材を硬化させ、ドレーン効果と摩擦杭としての機能を期待して地盤改良を行おうとするものである。この場合、パイルの透水性の面からは鉛直方向と水平方向の透水異方性を把握する必要があるが、今のところ、その点についてはまだ検討されていない。また、水砕を主材とするという点から工費の問題もある。

本研究は上記の観点から、パイル材として水砕の代りにしらすを利用することを目的とするもので、本文では、その第1報として、先づ、しらすとセメントの空練り試料を浸透水によって硬化させた供試体の透水異方性を実験的に検討した結果を、先に発表した締固めたしらすソイルセメントの透水異方性^{3), 4)}と比較して報告する。

2. 試料と実験方法

2-1. 試料

しらすは文献^{3), 4)}と同様の試料で、その粒度曲線を図-1に示す。その粒子比重は $G_s = 2.33$ である。セメントには実験期間をできるだけ短縮させるために早強セメントを採用した。ソイルセメント試料のセメント混合率は、しらすの乾燥重量に対する百分率で、2, 4, 6, 8, 10%の5種とした。

2-2. 供試体の作製と透水試験

供試体の密度は、既報^{3), 4)}のしらすの締固め曲線の気乾状態($\rho_d = 1.300 \text{ g/cm}^3$, $D_r = 100\%$)を基準として、その密度になるように、4.76mm以下の気乾しらすに所定の混合率のセメントを混合した試料を異方透水試験用モールド(10cm×10cm×10cm)に3層に分けて填充し、セメント及びしらすの微粒子が流出しない程度の水頭($h = 76.0 \text{ cm}$)で水を3日間浸透させて供試体を硬化させた。

透水試験は、変水位方式により、試料の填充方向の透水係数(k_v)を測定した後、直ちに供試体モールドを90度回転して水平方向透水係数(k_h)を測定した。透水試験機の構造は文献³⁾で説明してあるのでここでは省略する。

3. 実験結果と考察

3-1. 供試体の体積含水率と飽和度

今回の実験では、供試体はセメントを混合した気乾試料をモールドに填充したので、すべての供試体の初期体積含水率は平均 $w_{a0} = 0.62\%$ であった。透水試験終了後の体積含水率 w_{at} 並びに飽和度 S_r とセメント混合率との関係は図-2に示したとおりであった。これより、予じめ上記水頭 $h = 76.0 \text{ cm}$ 程度で地中水の浸透を模した予備的浸透では供試体が完全に飽和しないと

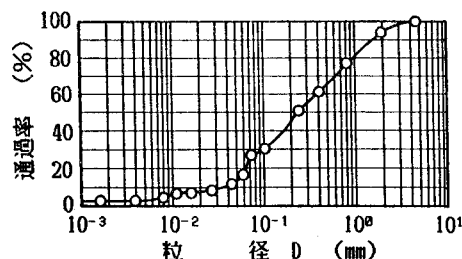


図-1 粒 度 曲 線

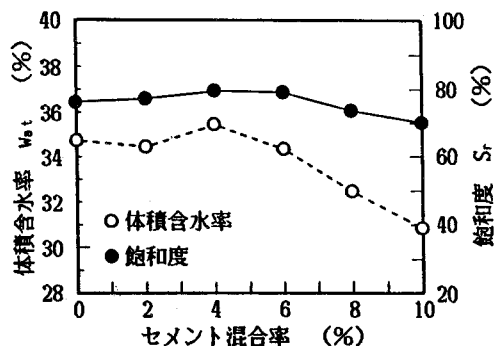


図-2 試験後供試体の体積含水率並びに飽和度とセメント量との関係

ということが判った。したがって、以下の透水係数は厳密には不飽和透水係数とみるべきであろう。

3-2. 透水性に及ぼすセメント混合率の影響

図-3に、セメント混合率と透水係数の関係を示す。これより、全般的な傾向として、①セメント混合率が高くなると k_h 及び k_v 共に小さくなる。②セメント混合率が高くなると k_h と k_v の差が大きくなる、ということが判る。すなわち、しらす単体では $k_h=1.8 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$, $k_v=1.5 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ であるが、セメント混合率が10%になると $k_h=0.5 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$, $k_v=0.17 \times 10^{-4} \text{ cm/s}$ と低下している。この点、文献1)あるいは2)では、母材が水砕の場合、セメント混合率や相対密度によらず透水係数は殆んど変化せず、 $k=1.5 \times 10^{-3} \sim 2.0 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ の範囲となっている。これは、水砕の場合、粒度が0.11~5.0mmの範囲にあることと、相対密度が5~40%という低密度のためと考えられる。これに対して、しらすの場合、粒度は4.76mm以下であるが74 μm 以下が25%と細粒分が水砕に比較して多く、かつ、相対密度が $D_r=100\%$ という高密度にあるため、上記①と②の結果が出たものと考えられる。

図-4は、水平方向と垂直方向の透水係数の比(k_h/k_v)とセメント混入量との関係を示したものである。これより、大体的傾向として、しらす単体の場合、 $k_h/k_v=1.2$ からセメント混入率が高くなると k_h/k_v は2.0~5.0と高くなる傾向にあることがうかがえる。この傾向は、図-5³⁾・⁴⁾に示したように、筆者らが以前に行ったしらすソイルセメントの締固め曲線に基づく乾燥側(DS, $w=12 \sim 15\%$)の k_h/k_v の傾向とその比の値は若干大きくなっているが比較的よく相似しているようである。

4. まとめ

地盤改良のための透水性を有する低強度パイル材としてのしらすの有効性を確かめる目的で、気乾状態におけるしらすソイルセメントの透水異方性を実験的に検討したが、今回の実験では文献2)の水砕に比較して相対密度が100%と高く、かつ細粒分が多かったため、透水係数は 10^{-4} cm/s オーダーの低い値と k_h/k_v がセメント混入量の増加に伴って2.0~5.0に増大するという結果が得られた。今後、しらすの粒度を水砕と同程度の0.11~4.76mmに調整した試料で相対密度を40%以下として実験し、実用性をさらに確かめてみる必要がある。

参考文献

- 1) 田沢・外：透水性のある低強度パイルによる地盤改良工法，第14回土質工学研究発表会，1979年6月，
- 2) 若命・田島：透水性のある低強度パイルによる地盤改良工法，大成建設技術研究所報No13，
- 3) 藤本・荒巻：しらすを母材としたソイルセメントの異方透水性，昭和60年度土木学会西部支部研究発表会，
- 4) 藤本・荒巻：しらすを母材としたソイルセメントの透水異方性，第21回土質工学研究発表会，1986年6月，

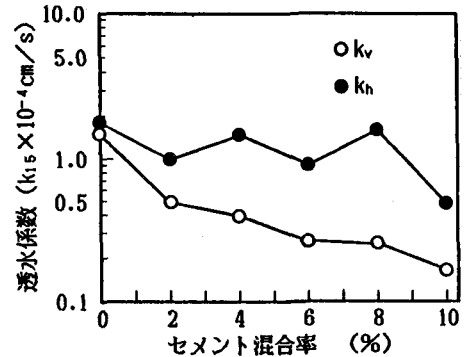


図-3 セメント混合率と透水係数との関係

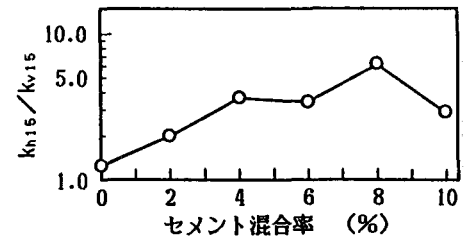


図-4 k_h/k_v とセメント量との関係

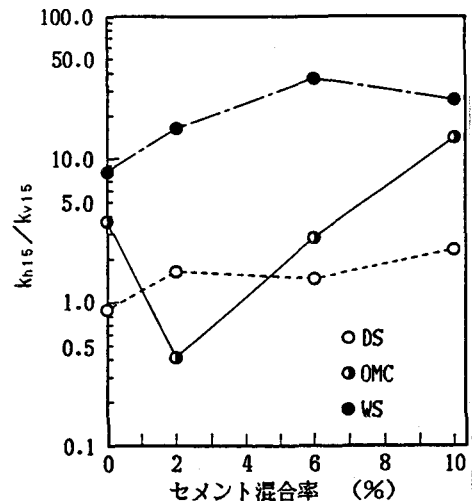


図-5 締固めたしらすソイルセメントの k_h/k_v とセメント量との関係