

地表面目詰まりによる透水性の低下

岐阜大学工学部 正会員 中野 尚雄
岐阜大学工業短期大学部 学生会員 ○中島 稔

1. まえがき

透水性地盤の地表面が水没して、表面にゴミや細粒土砂が堆積すると、著しい透水性の低下があることは知られている。その効果が定量的に論ぜられたことはあまりない。そこで砂柱の鉛直透水（下向き）状態のとき、粘土粒子が沈澱堆積すると、透水性がどの程度低下するかを室内実験で調べてみた。顕著な透水性の低下が認められたので、ここに報告する。

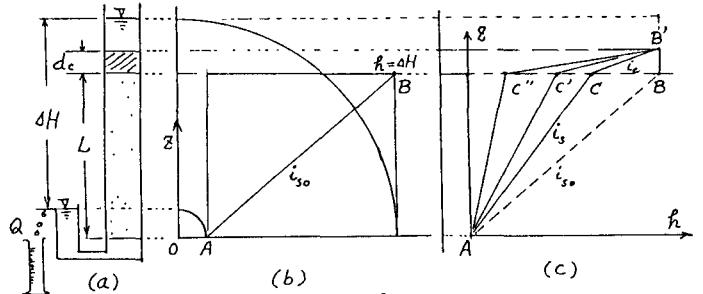


図-1 表層に沈澱した粘土層による透水性低下の説明図

2. 目詰まり現象の機構

図-1 (a) には砂柱（長さ L ）の表面に粘土（厚さ d_c ）が沈澱している状態を示している。当初この粘土がなく砂柱を鉛直下向きに浸透しているときの水頭 h の分布は (b) 図に示す点 A と点 B をむすぶ直線であり、その勾配を i_0 とする。粘土が堆積した状態を考えると、点 B は (c) 図の点 B' に移動し、水頭の分布は A-C-B' の折れ線状となる。沈澱堆積した粘土が透水力と自重により密になるにつれ、粘土層の透水係数 k_c は低下して、点 C は低下して点 C'、点 C'' …… となり、水頭分布は A C B' から A C' B'、A C'' B' …… と低下し、砂層部の動水勾配 i_s は減少し、粘土層の動水勾配 i_c は増大する。その結果、透水流量 Q も減少し、微小な厚さ d_c の粘土の堆積により、砂柱の“見掛け”の透水係数 $k' = QL / (a \cdot \Delta h)$ (a : 砂柱の断面積) は減少することとなる。

もし粘土が砂柱上面から内部に侵入すると、水頭分布 A C, A C', A C'' …… が点 C, C',

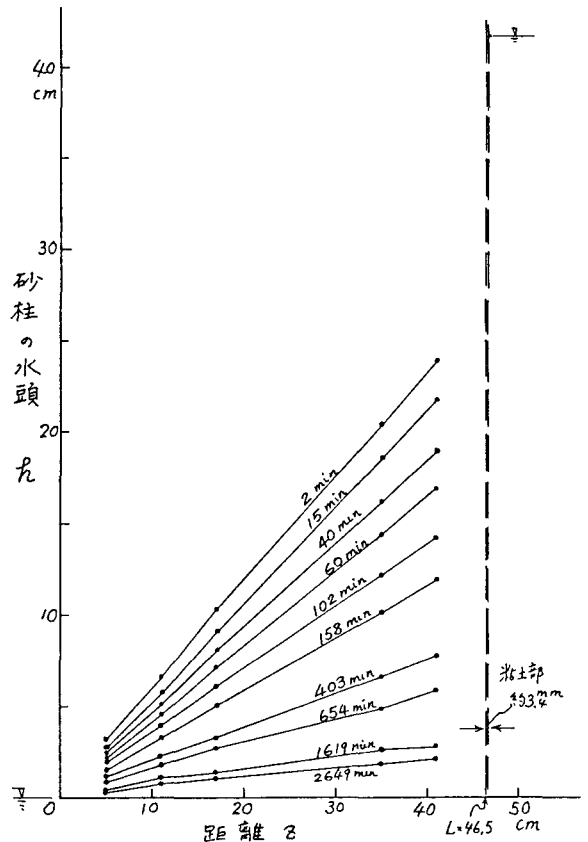


図-2 $z=46.5\text{cm}$ に沈澱した粘土 ($d_c=3.4\text{mm}$) による砂層中の水頭分布の経時変化

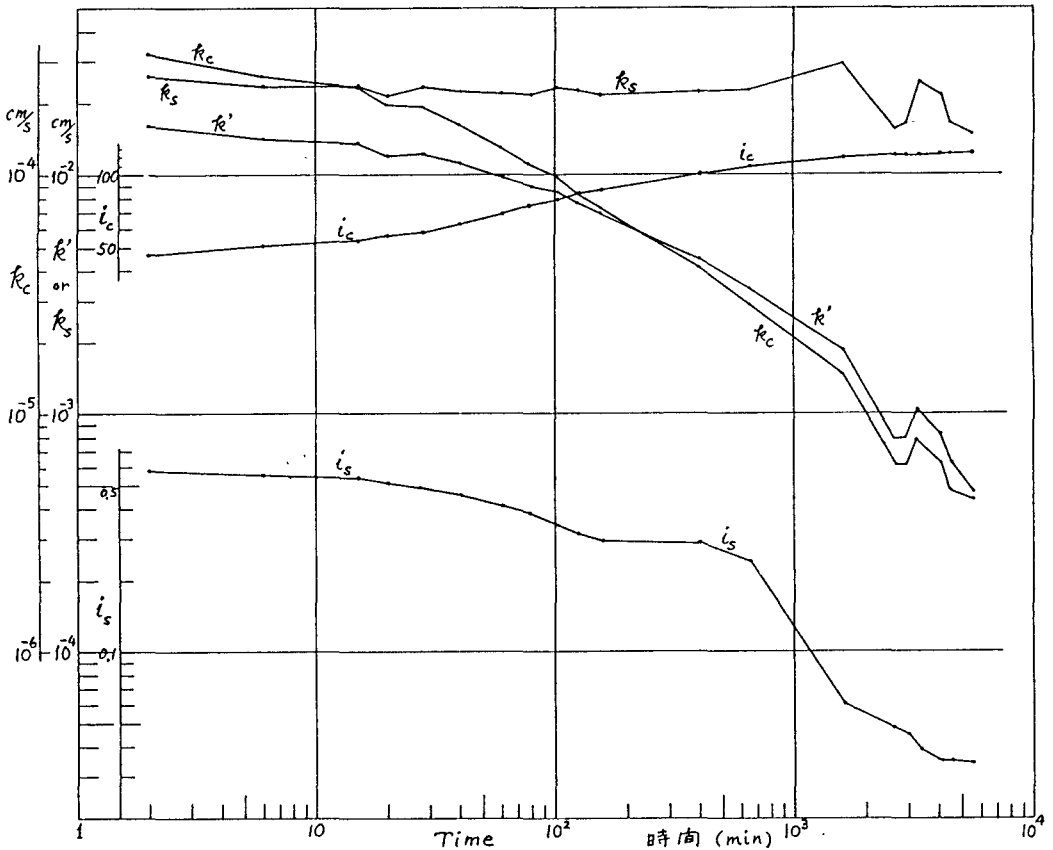


図-3 透水係数 k_s, k_c および動水勾配 i_s, i_c の経時変化

……に近い付近で曲線分布となることが予想される。

3. 室内実験による観察と考察

透水管 (内径5.19 cm, $L=46.5$ cm, $z=5, 11, 17.35, 41$ cm にビエジ×ータ孔をつけたもの) に豊浦標準砂を $\gamma_d = 1.5185/\text{cm}^3$ に詰め、表面には8 gの粘土を沈澱させて実験した。砂柱の水頭の経時変化は図-2のようであり、水頭が低下し、動水勾配 i_s が減少することがわかる。粘土の厚さは1ギスにより測定したものが10分ほどで平均3.4 mmに落ち着いた(しかし、後述の k_c の変化をみると粘土厚さも相当変化している可能性がある)。そこで、図-2の水頭分布から i_s を求め、流量測定値と合わせて砂の k_s および見掛けの k' 、粘土の i_c, k_c を推定した($d_c = 0.34$ cmとした)。その結果を図-3にまとめた。

砂の透水係数 k_s がほぼ一定であるのに対し、見掛けの透水係数 k' は 10^{-2} cm/s から 10^{-4} cm/s へ減少し、粘土の透水係数 k_c も 10^{-4} cm/s から 10^{-6} cm/s へ減少していることがわかる。粘土部分の動水勾配 i_c は100を越す大きなものとなっており、粘土はこれに起因した透水力により圧縮されている可能性がある。 k_c の変化を間隙比の変化に概略的に換算すると($d_c = 0.34$ cm のとき、 $e = 1.405$ を用いて)、 $\Delta e \approx 0.5$ 程度に相当することになり、厚さ d_c の変化も相当認めねばならないこととなる。この変化は過大にすぎるので、実際には粘土分が砂層中に侵入して、目詰りしていると考えられるので、今後さらに計測精度を高め、目詰り効果を究明したいと考えられている。