

空圧シールド工法の開発・基礎実験

奥村組技術研究所 正会員○川野善夫 伊藤俊彦 畑山栄一

1. まえがき

シールド工事における圧気工法は、透気性の大きい地盤では、漏気量が多く所用空気圧力の保持が困難なことや、酸欠、噴発などの問題がある。空圧シールド工法の開発は、切羽への漏気量を減少させ透気性の大きい地盤まで適用範囲を広げようとするものである。

この工法は、密閉式カッター・ヘッドの採用による透気面積の減少と漏気防止材を切羽へ噴射する方法で漏気量を減少させている。今回は、工法の開発において行った多くの実験の中から、漏気量の減少方法に関する基礎的な機能を調べた実験について報告する。

2. 漏気防止材の噴射による透気実験

漏気防止材としてベントナイト液を使用して実験を行った。

a. 実験方法

実験装置を図-1に示す。試料砂を入れた容器を密閉して試料の上下面の圧力差を一定に保つように、圧縮空気を上面から送って、試料内を透過した空気の流量を測定して透気量を求めた。試料砂を表-1に示す。試料の厚さは9.5cmで行い、送気による圧力差は、試料の厚さとの比が1になるよう9.5cm H₂Oとした。

ベントナイト液の噴射は、試料の上面に1回あたり約0.05cm³/cm²を順次くり返して総噴射量0.2cm³/cm²まで行った。ベントナイトはクニゲルV₁を使用し、濃度は予備実験などから7.5%（ファンネル粘性30～33秒、比重1.04）、10.0%（60～65秒、1.06）、12.5%（測定不能、1.08）の3種類で行った。

b. 実験結果と考察

試料砂の透気量を表-2に示す。この透気量を基準にして、ベントナイト液を噴射した試料の透気量を割合で表わし透気率とした。噴射量と透気率の関係を図-2に示す。

噴射量を増すと透気率は減少し、ベントナイト液の噴射は漏気量を減少させる効果があると考えられる。漏気量の減少は、透気率の減少が速く、そのとう配が急なほど効率的であると考

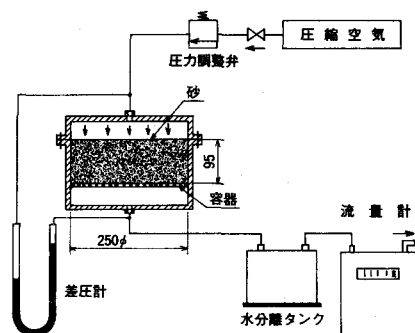


図-1 透気実験装置(I)

表-1 試料砂の種類

	粒 径 (mm)	含水比 (%)	湿潤密度 (g/cm ³)	透水係数 (cm/s)
標準砂	0.15~0.30	5	1.78~1.79	7.05×10^{-3}
海砂A	0.42~0.84	5	1.68~1.70	1.27×10^{-1}
海砂B	0.84~1.19	5	1.66~1.68	1.70×10^{-1}

表-2 試料砂の透気量

	標 砂	海砂 A	海砂 B
透気量(cm ³ /s)	560	1,670	2,940

Yosio KAWANO, Tosihiko ITÔ, Eiichi HATAYAMA

えられる。実験結果では、試料砂の違いによってその効率は変化しているが、10%液はその変化が少なく漏気防止材に適した濃度と思われる。

3. 透気面積減少による透気実験

センターシャフト方式の密閉式カッター・ヘッドを採用したときの透気面積は、切羽への漏気が掘削土砂取入れ口のスリット部と外周の間げきに限定されるため減少すると考え、透気面積を変化させたときの透気量との関係を調べる実験を行った。

a. 実験方法

実験装置を図-3に示す。粒径1.19mm以下の砂試料の中に円筒容器を設置し、容器内の空気圧と大気圧の圧力差を一定に保つように圧縮空気を送った。

そのときの流量を測定して透気量を求めた。透気面積の変化は、容器下部に各種の面積にスリットを加工した円板（スリット板）を取付けて行った。

砂表面からスリットまでの深さ ℓ は5cm、7.5cmとした。送気による圧力差は深さ ℓ との比が1となるように5cm H₂O、7.5cm H₂Oとした。

b. 実験結果と考察

スリット板を取付けないときの透気量を基準にして、各々のスリット面積における透気率を求め図-4に示した。圧力差による違いはあるが、面積の減少に比例的に透気率は減少すると考えられる。

4. まとめ

漏気量を減少する方法についての基礎的な機能を調べる実験によって、漏気防止材は、濃度10%のベントナイト液を使うことによって広範囲の土質にも効率的に漏気量を減少させる効果があることや、密閉式カッター・ヘッドを採用して透気面積を減少させることは、漏気量を減少させる効果があることが確認された。

5. あとがき

今回は、基礎実験について述べたが、工法の開発は、模擬実験、機械の性能実験などを経て、現在は現場での試験施工にも成功している。機会があれば、これらの結果についての報告をしたいと考えている。

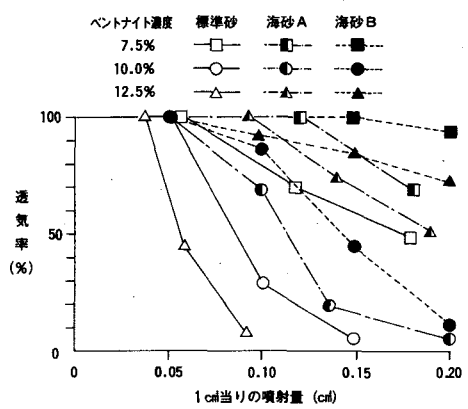


図-2 噴射量と透気率

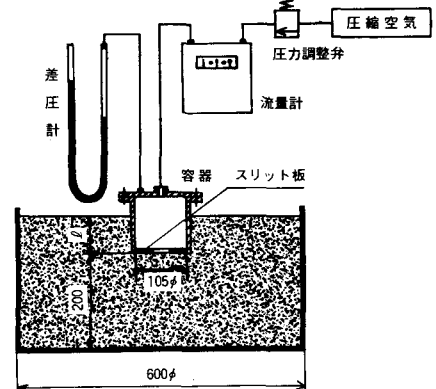


図-3 透気実験装置 (Ⅱ)

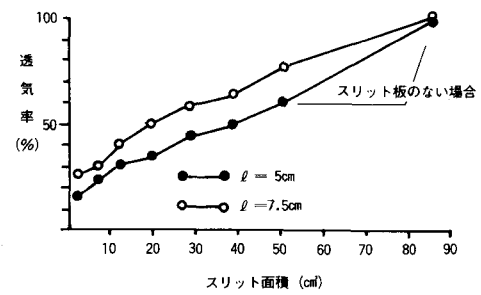


図-4 スリット面積と透気率