

### III-7 泥水式シールドの最適泥水性状について（その2）

飛鳥建設 株式会社 正会員 ○藤 原 雅 博  
正会員 長谷川 昌 弘  
佐 野 公 彦  
正会員 武 永 真 徳

#### 1. はじめに

近年の泥水式シールド工法の発展はめざましいものがあり、掘削対象地盤も幅広くシールド断面も大型化へと移行しつつある。泥水式シールドでは切羽の安定が重要となるが、シールド断面の大型化に伴い切羽の安定機構における泥水の役割を解明する事が必要となってくる。

筆者らは、泥水圧を有効に地盤へ作用させ得る泥水の性状を定量的に把握する事を目的にシルト質砂層及び洪積中砂層を対象に実験を行ない有益な知見を得た。今回は礫質地盤（図-2）を対象に実験を行なったのでここに報告する。

#### 2. 実験方法

実験は（その1）で述べた泥水物性試験、浸透実験（図-1）、落し戸実験を行なった。実験に際しては泥水比重と砂分（S/C：重量比）を変化させており、泥水材料は東京礫層近傍の粘土である。

#### 3. 実験結果

##### 3-1. 間隙水圧の挙動について

泥水圧が有効に地山に作用するかどうかは間隙水圧の挙動から把握できる。間隙水圧は図-3に示す様に大別して4タイプの挙動を示す事がわかった。

- ①泥水圧とほぼ等しくなる場合。
- ②一端上昇し、7～14秒後に下降して初期状態に戻る場合。
- ③一端上昇するが、2～4秒後にすぐ下降して初期状態に戻る場合。
- ④上昇せずにすぐ下降して初期状態に戻る場合。

①の場合は有効土圧＝泥水圧－間隙水圧＝0であり、泥水圧が作用していない事がわかる。

②の場合は泥膜形成までに地盤へ貫入、ろ過された泥水の量が多く、泥膜形成が遅いために間隙水圧が下がるのが遅い。従って、泥水圧が作用するのが遅い事がわかる。

③の場合は泥膜形成時間は速いが形成のために多少泥水が貫入、ろ過するため一端間隙水圧が上昇してすぐ下降する。よって、泥水圧が作用するのが早い事がわかる。

④の場合は泥膜形成時間が非常に速く、地盤へ貫入、ろ過する泥水が少量であるため間隙水圧は上昇しない。よって、泥水圧が作用するのが極めて早い事がわかる。

##### 3-2. 模擬地盤からの脱水量

模擬地盤からの脱水量は浸透開始後1分付近で増加の割合が変化しており、浸透開始後2分を過ぎると増加の割合はほぼ一定となる。浸透実験当初は、脱水量は泥水の泥膜形成のための貫入、

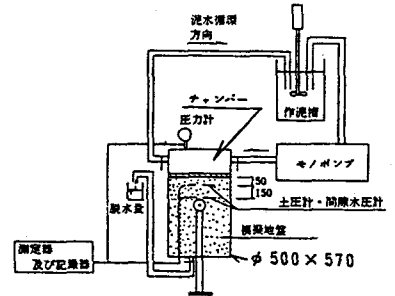


図-1 浸透実験

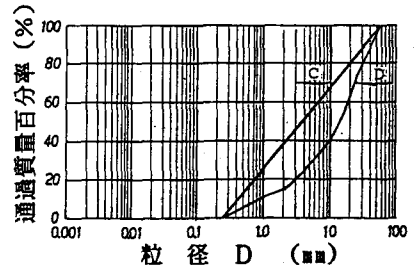


図-2 模擬地盤の粒度分布

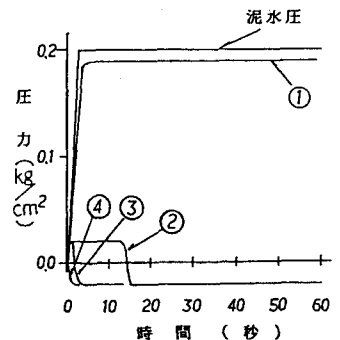


図-3 間隙水圧の挙動

ろ過によるものであり、泥膜形成後は泥膜によるろ過によるものであるため、泥膜形成性は0～1分の脱水量で、泥膜の止水性は2～3分の脱水量で評価できる。その関係を図-4に示す。図-4では、泥水比重は原点から遠ざかる程低くなっている。砂分が含まれていない泥水は泥膜の止水性はほぼ同じであるが泥膜形成性は泥水比重により極端に異なる。砂分が増える程、砂の目詰り効果により泥膜形成性の違いがなくなるが泥膜の止水性は泥水比重の影響を受ける事がわかる。

### 3-3. 泥膜形成性とろ過脱水量に関して

物性試験のろ過試験はろ紙に対して泥水を加圧したものであり、加圧対象は異なるが泥水を加圧する点では浸透実験と同じである。泥膜形成性をろ過脱水量でまとめて図-5に示す。図-5より以下の事がわかる。

- 1) ろ過脱水量が少ないほど、泥膜形成性は良くなる。
- 2) D地盤では砂分の含有率によりろ過脱水量と泥膜形成性の関係は異なる。
- 3) C地盤では砂分の含有率に関係なくろ過脱水量と泥膜形成性の関係は一定となる。

これは、C地盤とD地盤での泥膜形成過程の違いによるものと考えられる。ろ過試験はろ紙に対して泥水を加圧しており、加圧当初での泥水の貫入は全くなく、瞬時に泥膜を形成している。C地盤は、地盤の間隙が小さく、泥水は地盤へほとんど貫入せず泥膜を形成するため、砂の目詰り効果も顕著には表われていない。D地盤では地盤の間隙が大きいため、加圧当初に泥水はある程度地盤内に貫入し、地盤表面のすきまを泥水中の固形分で完全に埋めてから、泥膜が成長する。加圧当初の貫入状況は泥水が砂を含有しているか否かで大きく異なっている。この様に、ろ過試験とC地盤とでは泥膜形成過程がほとんど同じであるが、D地盤では加圧当初において砂の含有の有無により泥膜形成過程が異なるため、C地盤では、ろ過脱水量が泥膜形成性の指標となるがD地盤ではろ過脱水量と砂分含有率が指標となる。

### 4. まとめ

礫質地盤を対象とした実験結果をまとめると

- 1) 泥水圧を有効に伝える泥水は地盤の間隙水圧を上昇させず、泥膜の形成が早い泥水である。
- 2) 泥膜形成性は泥水が泥膜を形成するのに要するろ過量で評価できる。
- 3) 泥水の砂分含有率を把握すれば、API ろ過脱水量で泥膜形成性を評価できる。

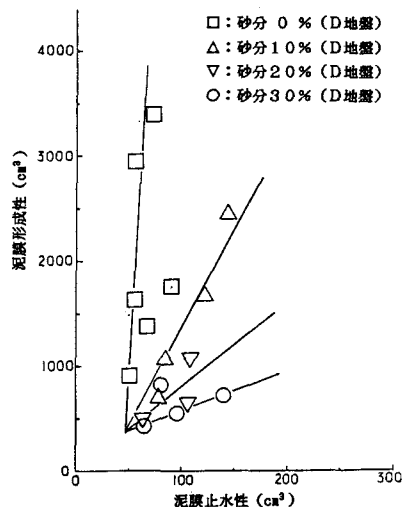


図-4 泥膜止水性と泥膜形成性の関係

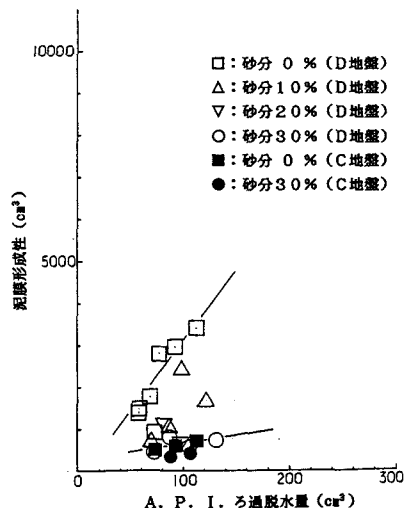


図-5 ろ過脱水量と泥膜形成性の関係

- 参考文献
- 1) 第21回土質工学研究発表会 小林ら 「泥水シールド工法における泥水性状について」
  - 2) 同 上 「泥水の山留め機能に関する模型実験」
  - 3) 土木学会第43回年次学術講演会 長谷川ら 「ろ過脱水量による大断面泥水加圧式シールドの泥水管理について」
  - 4) 土木学会第44回年次学術講演会 武永ら 「泥水式シールドの最適泥水性状について（その1）」