

### III-23 泥土圧シールドにおける添加材の止水性に関する実験(2)

戸田建設(株) 正会員 渡辺 稔明  
橋本 司  
樋口 忠

#### 1. はじめに

大深度に於けるシールド工法では、切羽安定のために止水性が重大な課題となり、添加材の使用に際しては配合等に緻密な配慮が必要となる。前回の報告<sup>1)</sup>では、添加材の止水効果が判定できる実験方法及び、水圧6kgf/cm<sup>2</sup>での止水効果を確認したことを報告した。本報では、さらに高水圧下(10kgf/cm<sup>2</sup>)で行われた同一実験方法による添加材の止水性について述べる。

#### 2. 実験方法

実験方法は、ハンドミキサーを使用して混合した添加材と、対象土の砂を、コンクリートミキサーに入れ15分間混練りし、混練土を実験機に入れ所定の土圧・水圧をかけ、出水量・土水圧を測定する。実験装置は、写真-1に示すもので、実験機本体と混練土を加圧する油圧ジャッキ、及び水圧をかけるためのコンプレッサーより成っている。試料は鬼怒川産の砂、粘土(CSC)、ベントナイト(榛名産)を使用する。

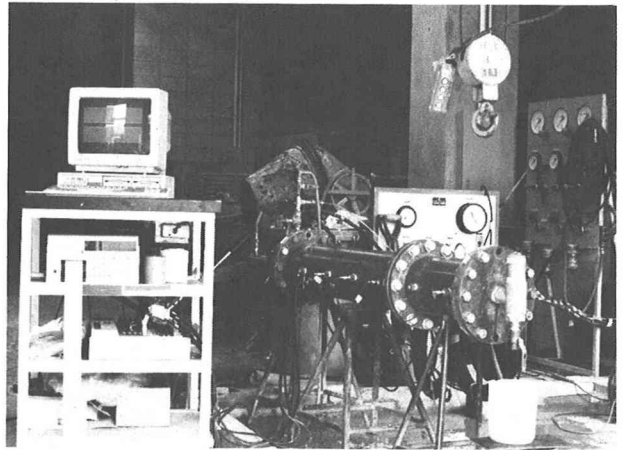


写真-1

#### 3. 実験結果

1) 水圧10kgf/cm<sup>2</sup>で添加材濃度(水と混合材の重量比)80%・粘性(リオン粘度計による)6000cpで、注入率(地山と添加材の体積比)を20%・30%・40%・50%とした実験を行った。図-1に各注入率に於ける時間と出水量の関係を表すグラフを示す。出水量は、時間に比例しており、各注入率について回帰分析を行い、各注入率に於ける時間あたりの出水量を算出した。算出した時間あたりの出水量と注入率の関係を表すグラフを図-2に示す。注入率と時間あたりの出水量に関して回帰分析を行った結果高い相関を示している。

2) 出水量の比較対象として、DK協会の式<sup>2)</sup>を参考として、注入率42%・添加材濃度70%・水圧3kgf/cm<sup>2</sup>として実験を行った。図-3に時間と出水量の関係を表すグラフを示す。同条件で3回行った実験結果を時間と出水量に関して回帰分析したところ高い相関を示している。

3) 水圧10kgf/cm<sup>2</sup>で添加材濃度110%・粘性6000cpで注入率を20%・30%・40%・50%として実験を行った。グラフは示していないが添加材濃度80%・粘性6000cpで行った実験同様、時間と出水量の間には比例関係があり回帰分析を行い、各注入率に於ける時間あたりの出水量を算出した。算出した時間あたりの出水量と注入率の関係を表すグラフを図-4に示す。注入率と時間あたりの出水量について回帰分析を行ったが、相関は低くグラフからも時間あたりの出水量がばらついているのが解る。

#### 4. 考 察

図-2に見られる様に、添加材濃度80%・粘性6000cpの配合に於いて注入率が20%~50%の範囲では、注入率と出水量の関係は比例関係にあると良い。添加材の付与攪拌により対象土を、水圧10kgf/cm<sup>2</sup>下に於いて水圧に対抗できる難透水性の土砂に改良し、当実験機による止水性実験の出水量によって、その効果を判断

できるか否かが、配合を決める場合に重要である。現段階では、水圧10kgf/cm<sup>2</sup>という条件下での施工例は希少であり、使用された添加材の配合・注入率のデータがなく、出水量の下限を決定する事は困難である。しかし、参考のため現在多く施工されている土被り30m程度を想定し、配合及び注入率をDK協会の式より算出した実験を行い、図-3より時間出水量28.4ccという結果をえた。これは、あくまでも水圧3kgf/cm<sup>2</sup>のもとの値で、水圧10kgf/cm<sup>2</sup>に対して使用できる値かどうかは、判断できかねるものである。あくまで参考としてであるが、水圧3kgf/cm<sup>2</sup>に於ける時間あたりの出水量を水圧10kgf/cm<sup>2</sup>に適用してみると添加材濃度80%・粘性6000cpの配合で、時間あたりの出水量を28.4cc以下とするためには、29.1%以上の注入率が必要である。つぎに、粘性を6000cpとして、添加材濃度を80%から110%として、実験を行った結果図-4の様に、出水量がばらつく結果となった。添加材濃度を高くすると止水性も増すのではないかと考えたが、逆に添加材の攪拌不良により不均一な材料になったものとする。添加材濃度については、更に90%・100%の実験を行い濃度を上げる事による添加材の止水効果の変化について調べる必要がある。又、同濃度に於いて、添加材の粘性の変化による止水性への影響も調べる必要がある。

5. おわりに

実験により、高水圧(10kgf/cm<sup>2</sup>)下に於いても粘土・ベントナイト系添加材の止水効果が確認された。今後は、添加材の配合を変えて実験を行い、最適な配合の検討を行っていく予定である。しかし、高水圧下に於けるデータは、現在皆無に等しく、施工データの蓄積が望まれる。

なお、本実験は地下総プロ「大深度・大断面シールドトンネルの設計・施工技術の開発」において、建設省土木研究所、(財)先端建設技術センターとの共同研究として実施したものの一部である。

参考文献:

- 1) 橋本 司・樋口 忠「泥土圧シールド」における添加材の止水性に関する実験 土木学会 第45回年次学術講演会
- 2) 「泥土圧シールド」工法 技術・積算資料 泥土圧シールド工法協会 (H.3.1)

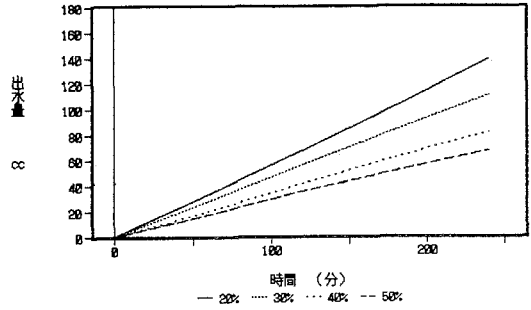


図-1 時間-出水量 (濃度80%・粘性6000cp)

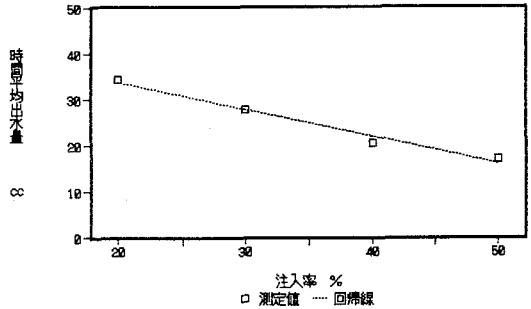


図-2 注入率-時間平均出水量 (濃度80%・粘性6000cp)

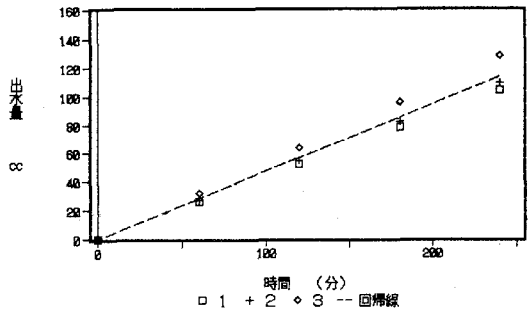


図-3 時間-出水量 (DK協会式: 濃度70%)

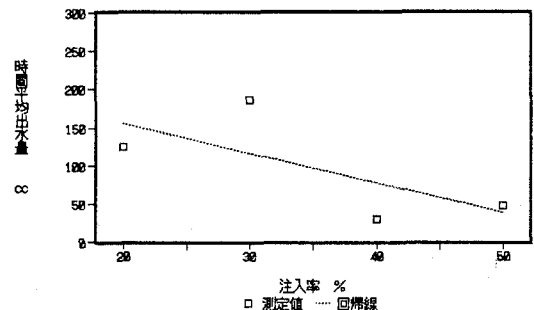


図-4 注入率-時間平均出水量 (濃度110%・粘性6000cp)