

### III-34 シールドトンネル防水材としての裏込注入材料実験(その1)

東京湾横断道路(株)

(株) 奥村組

正員  
正員

下村 真 弘  
金井 誠 雄  
竹内 幹 一郎  
○大野 健 一郎

#### 1, はじめに

東京湾横断道路シールドトンネルで使用する裏込注入材料についてその仕様と設計の妥当性を評価するための、試験を実施中である。

シールドトンネルにおける裏込注入工の従来の主な目的はテールボイドの充填による地山の安定、シールド機の安定掘進とされてきた。しかし、東京湾横断道路トンネルの以下のような特異性

- ① 外径13.9mと大断面であり大量の裏込注入が必要である。
- ② 作用水圧が6~7kg/cm<sup>2</sup>と高い。
- ③ 海底下に築造される。
- ④ 耐用年数を長く必要とする。

を考慮すれば、裏込注入部はセグメントを外側から巻き込む位置にあり、維持、管理の点からも防水、防食上重要な部分と考えられる。従って長期に渡って安定性、防水性が維持できる注入材の選定が望まれる。

裏込注入工において重要なポイントは、

- a 裏込注入材の品質管理, b 施工中の注入管理

であるが、本試験は、a裏込注入材の品質管理を対象として実施している。

裏込注入材の選定にあたっては施工性、材料品質、経済性を考慮し総合的に判断するべきであるがここでは材料という面から耐久性、防水性を含め各材料がどのような基本特性を持つか把握し材料選定の基本資料とする。

#### 2, 要求品質と試験構成

要求品質として①耐久性、②防水性、③施工性を取り上げ、それぞれについて以下の実験を計画している

- ① 耐久性試験――長期浸漬試験, ② 防水性試験――透水試験, ひび割れ試験
- ③ 基本物性試験――粘度試験, PH試験, 濁度試験, ブリージング試験, 収縮定数試験, 一軸圧縮試験  
ゲルタイム試験, 比重試験, 注入状況確認実験

#### 3, 使用材料及び配合

東京湾横断道路トンネルの施工環境を考慮し、可塑性系注入材料、歴青系注入材料、泥水使用系注入材料の3種類を選定した。各材料の特徴及び配合を以下に示す。

##### (1) 可塑性系注入材料

従来の2液瞬結タイプの欠陥であるゲルタイムが長い(30~90秒)及びゲル終結後の流動性がないという問題を解決し、ゲルタイムの短縮(2~30秒)及びゲル終結後の一定時間は流動性を保持し(20~60分)その後強度が発生するといった特徴を持っている。可塑性系注入材料にも種々あるが海水に対して耐久性のある高炉スラグを主材に使用している配合を選定した。

##### (2) 歴青系注入材料<sup>(1)</sup>

歴青系注入材料はアスファルトを主材とした注入材料である。アスファルトは従来から主として道路の舗装に使用されているが、水密性を有し防水性能が高いこと、たわみ性があること、耐久性、耐薬品性があることなどから水利構造物にも利用されている。従って、ひび割れが発生しにくく長期にわたって防水性能が保持できると考えられる。

##### (3) 泥水使用系注入材料

この材料は泥水シールド工事により発生する排泥水を発生現場において再利用するものである。この工法の特徴は、産業廃棄物である廃棄泥水を減少させるとともに省資源、脱公害、低コストが期待できると

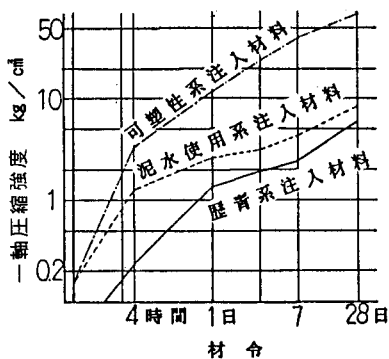
されている。可塑性注入材と同様な2液混合瞬結タイプであるが水の代わりに排泥水を利用し混練する。

|          | A 液      |        |        |       | B 液    |       |
|----------|----------|--------|--------|-------|--------|-------|
| 基本材料     | スラグ系硬化材  | 助材     | 安定材    | 水     | 特殊水ガラス |       |
| 可塑性注入材   | 278 kg   | 56 kg  | 2.8 kg | 806 l | 74 l   |       |
| 基本材料     | アスファルト乳剤 | ベントナイト | 普通セメント | 遅延材   | 急結材    |       |
| 歴青系注入材   | 834 kg   | 50 kg  | 208 kg | 12 kg | 100 kg |       |
| 基本材料     | 普通セメント   | ST50A  | 安定材    | 泥水    | ST50B  | 泥水    |
| 泥水使用系注入材 | 265 kg   | 15 kg  | 5 kg   | 700 l | 65 kg  | 156 l |

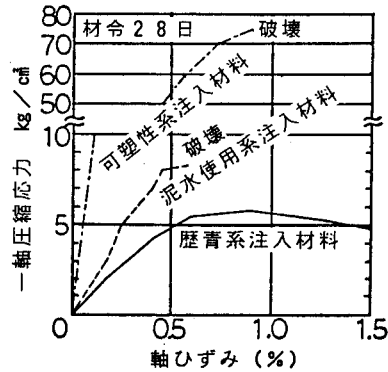
m<sup>3</sup>当たり

#### 4. 中間試験結果

試験結果の主なものとして、一軸圧縮強度の経時変化、応力～ひずみ曲線、透水試験結果を示す。



一軸圧縮強度の経時変化



一軸圧縮試験の応力～ひずみ曲線（σ 28日養生）

|                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| 透水係数 $c m / 秒$ | $\sigma 7日$ 及び $\sigma 28日$   |
| 可塑性注入材         | $K = 1 \sim 9 \times 10^{-9}$ |
| 歴青系注入材         | $K = 2 \sim 4 \times 10^{-9}$ |
| 泥水使用系注入材       | $K = 2 \sim 6 \times 10^{-7}$ |

透水試験結果

垂直に継ぎ目を設けた供試体に対しての透水試験も実施中である。一軸圧縮強度は注入後2～3リング施工後に地盤山強度確保されている。強度と透水性の関係を把握が必要である。基本物性試験より、これら3種の材料は従来のものと変わらないことが判明している。

今後行う試験として ①海水中に各裏込材を養生しその劣化状況を一軸圧縮強度、透水係数、質量の変化より把握する長期浸漬試験、また②地震時に裏込材にせん断変形や圧縮変形などが加わった場合に材料にひび割れが発生するかどうかを透水係数の変化より把握するひび割れ試験などを予定している。

また、東京湾横断道路トンネルで実際の裏込注入時には注入材に  $6 kg / cm^2$  の高水圧が作用していると考えられるため、この圧力下での注入材料の硬化に対する影響、また注入圧が外部の圧力よりも大きいことによる差圧のため裏込材は脱水圧密されるが、その時の体積収縮量やその後の硬化体の強度の把握などの検討も考慮すべきであると考えている。

#### 5. おわりに

裏込注入材料試験は現在継続中であり、今回の報告は中間報告にとどまっている。今回の試験は裏込注入材を一次防水層としての位置づけで考えており、従来の施工時の地盤沈下の防止、施工性を主に対象とした見方のみにとどまっていない。今まで裏込材としての根拠ある物性の尺度がなかったが、今後良質な社会資本のストックの重要性、維持、管理の問題を考慮すれば防水層としての裏込注入材の役割は益々重要になってくるものと思われる。

参考文献 (1) 森吉他, 土木学会第44回年次講演会第3部P68～69