

## Ⅲ-A193

## フレキシブルチューブによる法面保護工法の注入材物性

日本総合防水 正会員 高橋 則雄  
鉄 建 建 設 正会員 矢島 寿一  
三信建設工業 正会員 大沢 一実  
ムサシ建設工業 奥平 貢士

## 1. まえがき

フレキシブルチューブを用いた法面保護工法を開発中である。ここでは、実物大の施工実験における注入材の性状や法枠の強度さらに、室内で実施した注入材の脱水試験結果について報告する。

## 2. 試験方法

## 2-1 実物大注入実験

注入材は、表-1に示すように、現場で入手した山砂、珪砂6号、珪砂6号+ベントナイトの3種類の細骨材による配合を用い、各注入材の流動性を一定とするため、それぞれ単位水量を調整した。砂の粒度分布を図-1に示す。注入材は、グラウトミキサーによる混練

表-1 注入材の配合

| 配 合      | W/C (%) | セメント C (kg) | 砂 (kg) | 水 W (kg) | 混和剤 (kg) | ベントナイト (kg) |
|----------|---------|-------------|--------|----------|----------|-------------|
| ① (山砂)   | 65      | 588         | 1176   | 382      | 11.8     | —           |
| ② (珪砂6号) | 72      | 550         | 1100   | 395      | 11.0     | —           |
| ③ (珪砂6号) | 90      | 497         | 994    | 447      | 9.9      | 14.9        |

セメント：普通ポルトランドセメント 混和剤：減水剤 ベントナイト：250メッシュ

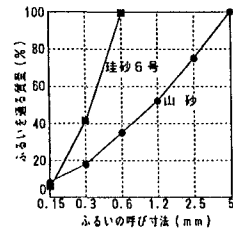


図-1 砂の粒度分布

直後にプロットによるフロアタイムおよび密度を測定した。さらに、1日後のブリーディング率と材齢7日、14日、28日で圧縮強度(φ5cm×h10cm)を測定した。また、注入後の固結体から法尻より1.5m、4.5m、7.5m位置でチューブ延長方向にコア(φ5cm)を採取し、材齢7日、28日で圧縮強度を測定した。

表-2 試験条件

|         |                                      |
|---------|--------------------------------------|
| チューブの材質 | A (2.65 kN/3cm)<br>B (2.94 kN/3cm)   |
| 圧 力     | 19.6 kPa<br>196 kPa                  |
| 注入材     | 配合①(表-1)<br>配合③(表-1)<br>セメント W/C=50% |

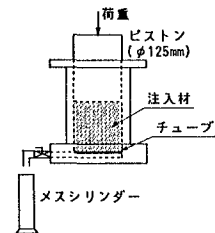


図-2 試験装置

## 2-2 脱水試験

チューブの材質と注入材の脱水量との関係を調べるため、現場実験で施工性の良かった配合①、③とセメントミルク(W/C=50%)の3種類について表-2に示す条件で脱水試験を行った。図-2の装置を用いて圧力19.6kPaおよび196kPaに相当する荷重をピストン上部にかけ、脱水量を測定した。

## 3. 試験結果

ミキサーより採取した注入材の性状を表-3、圧縮強度を図-3に示す。フロアタイムは、配合①が19.2秒、配合③が20.4秒といずれも所定の流動性が得られたが、配合②の場合は、ロート内に砂が沈降して測定ができなかった。これは、細粒分が微量で粒径がそろっているという珪砂の特徴的粒度分布と粒子形状によるもので、注入材には不適と思われた。圧縮強度は、材齢28日で配合①が36.1N/mm<sup>2</sup>、配合②が34.2N/mm<sup>2</sup>となっており、法枠として十分な強度が得

表-3 注入材の性状

| 配 合 | フロータイム (秒) | 密度 (g/cm <sup>3</sup> ) | 温度 (℃) | ブリーディング率 (%) |
|-----|------------|-------------------------|--------|--------------|
| ①   | 19.2       | 2.17                    | 11~13  | 1.5          |
| ②   | 測定不可       | 2.08                    | 13~15  | 3.1          |
| ③   | 20.4       | 1.96                    | 11     | 2.0          |

フロータイム：プロット

斜面安定、法 枠、注 入

〒351 埼玉県和光市新倉398 TEL 048-465-1256 FAX 048-465-1257

られた。これに対し、配合③は配合①、②より35%程低く、W/Cの差が顕著に現れている。

注入固結後の法枠の圧縮強度を図-4、法枠の断面と圧縮強度との関係(Case9)を図-5に示す。法枠の位置と強度との関係は、図-4に示すように、いずれも、法尻側(下側)が法肩側(上側)より強度が高く、配合①では25~40%、配合③では16%高い値が得られた。これは、注入材自身の重量により下側程注入材が脱水圧密され、固形成分の濃度が高まることによるものと考えられる。また、ミキサより採取した試料と法枠との強度については、いずれも後者が前者より大きい値を示し、注入による脱水の影響は大きい。法枠の断面位置(中心、上、下、左、右)による強度差は、顕著とは言えないが、おおむね法枠の中心より外周の方が強度が高いという傾向を示している。

また、室内試験における時間と脱水率との関係(チューブA)を図-6に示す。脱水率は、配合①が12.4%、配合③が17.3%、セメントミルクが29.2%と単位水量が多いほど高い値を示し、初期の脱水速度についても同じ傾向が見られる。また、配合①および③の場合、加圧力の違いによる最終脱水率に大差は見られなかったが、セメントミルクの場合は、19.6 kPaが20.9%、196 kPaが29.2%と加圧力による差が見られた。脱水の収束時間については、配合①が約15分、セメントミルクが約20分と加圧力による大差は見られなかったが、配合③については、加圧力19.6 kPaの場合が約60分、196 kPaの場合が約30分と顕著な差が生じた。これは、ベントナイトの保水効果が関係しているものと考えられる。なお、チューブBについてもAの試験結果と同様の傾向を示した。

#### 4. ま と め

(1)今回、注入材として用いた配合①(山砂)および③(珪砂6号+ベントナイト)については、いずれも所定の流動性が得られかつ、材齢4週で17.6 N/mm<sup>2</sup>を上回り、法枠として十分な強度が得られた。

(2)注入後の法枠としての圧縮強度は、法尻側(下側)ほど高くなること、また、法枠断面の中心より外周の方が強度が大きいことからチューブからの脱水が影響していることが判った。

(3)チューブからの脱水は、注入材の単位水量が大きいほど多くなるが、砂やベントナイトの有無によって性状が異なる。

末筆ながら、実験にあたり貴重なご意見をいただいた元東京理科大学樋口芳朗教授に深く感謝する次第です。

【参考文献】矢島、他；フレキシブルチューブを用いた法面保護工法の開発(特01)、第32回地盤工学研究発表会講演集、1997、7

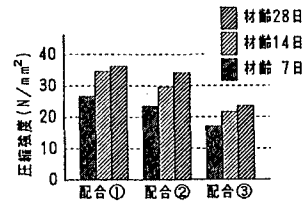


図-3 圧縮強度

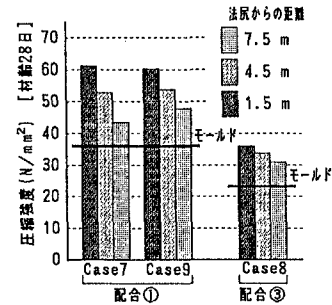


図-4 法枠の圧縮強度

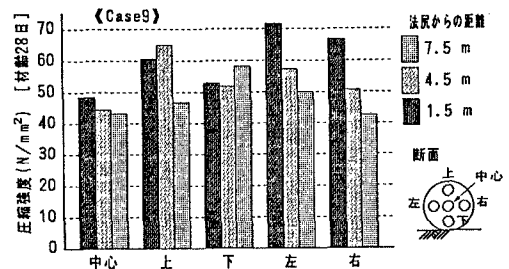


図-5 法枠の断面位置と圧縮強度

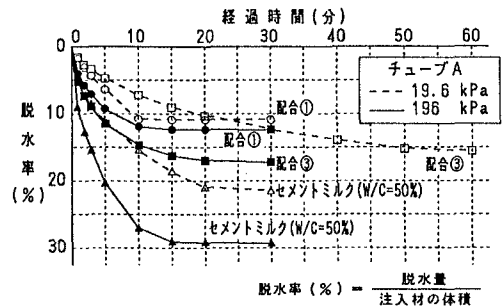


図-6 経過時間と脱水率