

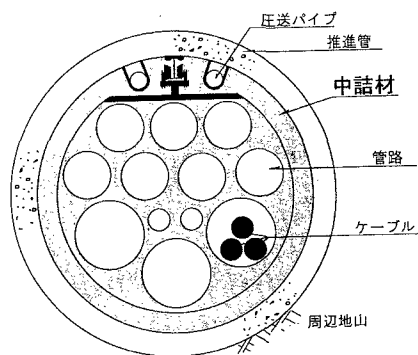
## Ⅲ－B 321

## 流動化処理土の中詰材への適用に関する施工試験

東京電力 正 伊東 裕之  
東京電力 正 高橋 守男  
関電工 田中 秀一

## 1. まえがき

地中線のトンネル工法の一つにヒューム管等（ $\phi$  600mm 以上）を立坑内の支圧壁からの反力によって管を圧入・推進する推進工法がある。近年、電力の地中線工事での推進工法は先導体にシールド掘進機を採用し、長距離推進（500m 以上）を行う場合も出てきている。推進後は、ケーブルを入れる管路を布設し、管路を固定するためにヒューム管と管路の間に図－1 のように中詰材を注入する。現在は主に岩粉モルタルを中詰材（土壌固有熱抵抗値  $85^{\circ}\text{C}\cdot\text{cm/w}$  以下）として使用しているが、その代替としての流動化処理土の適用性を検討するために施工試験を行ったので、以下に報告する。



図－1 中詰材・管路・ケーブルの関係図

## 2. 試験方法

## 2. 1 流動化処理土の配合

試料土は建設副産物の有効利用を考慮し、砂質土とシルトを混合したスラリーAと山砂と建設汚泥を混合したスラリーBを用いた。固化材は普通ポルトランドセメントを使用した。試料土の物性を表－1 に、また、表－2 に配合を示す。

表－1 試料土の物性

| スラリー  | 試料土  | 採取場所 | 土粒子の密度<br>( $\text{g/cm}^3$ ) | 自然含水比<br>(%) | 粒度 (%) |      |      |      | 最大粒径<br>(mm) | 液性限界<br>(%) | 塑性限界<br>(%) | 分類記号 | pH  |
|-------|------|------|-------------------------------|--------------|--------|------|------|------|--------------|-------------|-------------|------|-----|
|       |      |      |                               |              | 礫      | 砂    | シルト  | 粘土   |              |             |             |      |     |
| スラリーA | 砂質土  | 多摩市  | 2.680                         | 24.8         | 14.2   | 64.3 | 10.8 | 10.7 | 26.5         | NP          | NP          | SM   | 7.7 |
|       | シルト  | 品川   | 2.709                         | 31.3         | 12.0   | 41.0 | 27.8 | 19.2 | 9.5          | 38.5        | 30.5        | SM   | 9.9 |
| スラリーB | 山砂   | 鹿島市  | 2.694                         | 20.5         | 3.0    | 87.8 | 9.2  | 19.0 | NP           | NP          | NP          | S-M  | 6.9 |
|       | 建設汚泥 | 浅草   | 2.727                         | 34.7         | 0.4    | 75.0 | 10.9 | 13.7 | 9.5          | NP          | NP          | SM   | 7.1 |

## 2. 2 施工試験方法

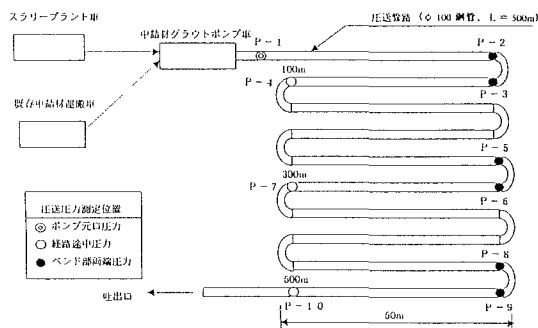
今回の試験に用いたポンプはコンクリート打設用のコンクリートポンプ車を使用した。コンクリートポンプ車の諸元を表－3 に、圧送管の配置図を図－2 に示す。

表－2 流動化処理土配合

| 中詰材   | 配合 ( $\text{kgf/m}^3$ ) |     |     |     |      |     | 調整含水比<br>(%) |
|-------|-------------------------|-----|-----|-----|------|-----|--------------|
|       | セメント                    | 砂質土 | シルト | 山砂  | 建設汚泥 | 水   |              |
| スラリーA | 65                      | 937 | 402 |     |      | 304 | 55.0         |
| スラリーB | 100                     |     |     | 917 | 393  | 322 | 55.5         |

表－3 コンクリートポンプ車の諸元

|             |                                 |
|-------------|---------------------------------|
| 操作方式        | 電磁油圧式                           |
| 吐出量         | $60\text{ m}^3$                 |
| 最大吐出圧力      | $4.8\text{ kgf/cm}^2$           |
| 最大水平圧送距離    | 370m (コンクリート)                   |
| ポンプ型式       | 複動ピストン式                         |
| シリンダ数       | 2                               |
| シリンダ径×ストローク | $\phi 205 \times 950\text{ mm}$ |



図－2 圧送管の配置図

キーワード：流動化処理土、推進工法、中詰材、ポンプ圧送、土壌固有熱抵抗

連絡先： 東京電力 横浜市鶴見区江ヶ先4-1 TEL:045-585-8600、FAX:045-585-8631

既存品、スラリーA、スラリーBの3種類の中詰材をコンクリートポンプ車を使い、圧送流量 0.55m<sup>3</sup>/分に設定し、500m圧送した。圧送管にはφ100mmの鋼管を用い、図-2に示す位置（P-1～P-10）に圧力計を計10個設置した。なお、施工試験は、3月初旬に行い、気温は10℃前後であった。

### 3. 試験結果

#### 3.1 流動化処理土の品質

流動化処理土のポンプ圧送前後の品質を表-4に示す。500m圧送後のフロー値は圧送前に比べて既存品と同様に20mm程度、低下している。密度と一軸圧縮強度はいずれも殆ど変化がない。圧送後のブリーディング率は既存品は0%であるが、流動化処理土は1%以下の値を示している。流動化処理土のg値については、85℃・cm/w以下の値が確認できた。

表-4 流動化処理土のポンプ圧送前後の品質

| 種類    | 時期  | スラリー濃度(%) | シリンダーフロー(mm) |     | ブリーディング率(%) | 密度(g/cm <sup>3</sup> ) | 一軸圧縮強度(kgf/cm <sup>2</sup> )<br>材令14日 | g値(℃・cm/w)<br>材令14日 |
|-------|-----|-----------|--------------|-----|-------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------|
|       |     |           | 直後           | 30分 |             |                        |                                       |                     |
| 既存品   | 圧送前 | 8.5       | 298          | 275 | 0.00        | 1.518                  | 1.02                                  |                     |
| スラリーA | 圧送前 | 13.2      | 281          | 272 | 0.80        | 1.708                  | 2.05                                  |                     |
| スラリーB | 圧送前 | 10.4      | 275          | 265 | 0.94        | 1.728                  | 4.09                                  |                     |
| 既存品   | 圧送後 | 7.7       | 268          | 195 | 0.00        | 1.513                  | 1.21                                  | 84                  |
| スラリーA | 圧送後 | 15.0      | 264          | 203 | 1.00        | 1.713                  | 2.01                                  |                     |
| スラリーB | 圧送後 | 8.2       | 262          | 199 | 0.97        | 1.723                  | 4.00                                  |                     |

#### 3.2 ポンプ圧送性

表-5および図-3に各ポイントでの圧送時の圧力測定値を示す。表-5から元口での圧力値は、流動化処理土の方が既存品よりも2～5 kgf/cm<sup>2</sup> 高くなっている。ベンド部での圧力損失はいずれも殆どないことがわかった。単位長さ当たりの圧力損失は表-6に示すように、既存品よりも流動化処理土の方が幾分高めである。しかし、ポンプの最大吐出圧力が48 kgf/cm<sup>2</sup> と高いので、流動化処理土の圧送性については十分であることが確認できた。

表-5 各地点での圧力値 (kgf/cm<sup>2</sup>)

| 測点    | P-1   | P-2   | P-3   | P-4   | P-5   | P-6   | P-7   | P-8   | P-9   | P-10  |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 距離(m) | 3.1   | 54.3  | 54.8  | 106.1 | 260.2 | 260.7 | 311.9 | 466.1 | 466.6 | 517.8 |
| 既存品   | 9.00  | 7.87  | 7.86  | 6.97  | 4.57  | 4.55  | 3.89  | 1.25  | 1.23  | 0.12  |
| スラリーA | 11.12 | 10.02 | 9.98  | 9.25  | 6.15  | 6.08  | 4.38  | 1.45  | 1.39  | 0.15  |
| スラリーB | 14.28 | 13.21 | 13.20 | 11.48 | 7.62  | 7.61  | 6.34  | 2.72  | 2.72  | 0.20  |

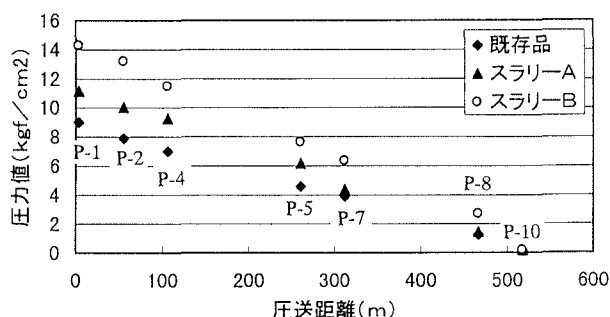


図-3 流動化処理土の圧力性能

表-6 流動化処理土の単位圧力損失

| 種類    | 1m当たりの圧力損失(kgf/cm <sup>2</sup> /m) |
|-------|------------------------------------|
| 既存品   | 0.019                              |
| スラリーA | 0.026                              |
| スラリーB | 0.032                              |

#### 4. あとがき

流動化処理土の中詰材としての適用性を確認するために施工試験をおこなったが、中詰材として重要なポンプ圧送性およびg値について特に問題が無いことが確認できた。今後は、実際の工事において適用し、施工データの蓄積を行い、実用化されたいと考えている。