

梯間組 研究開発局 正員 ○ 加藤太重

馬渡裕二

### 1. まえがき

地下連続壁工法、場所打ちぐい工法などによる掘削時の孔壁崩壊防止や掘削土を孔内から搬出するための目的で、一般にベントナイトを主成分とする安定液が用いられることが多い。安定液は繰り返し利用するうちに、掘削土、地下水、セメントなどが混入し、安定液の機能が劣化する。劣化した安定液（廃泥と略称する）を廃棄する場合は産業廃棄物としての取扱いを受け、公害を起こさないものとして廃棄する必要が生じた。

従来廃泥の処理は主にバキュームカーにて捨場に運搬処理されていたが、最近では指定された捨て場が少なくなり、廃泥の化学的処理方法が各方面で研究開発されているが、化学的処理されたものも脱水性が比較的低いため、その処理に困っているのが実情である。

ここでは、化学的に処理した廃泥を加圧脱水する場合に問題となる廃泥中の含有土粒子の粒度、液比重、圧密荷重、供試体の厚さ、脱水時間などの相関性とその結果を処理方法に反映するさいの留意点について述べる。

### 2. 化学的に処理した廃泥の加圧脱水特性

#### 2-1 廃泥の性質

実験に使用した廃泥は横浜市関内駅付近で、BW機による地下連続壁施工中に発生したものである。

試料は廃泥に含まれる土粒子を2mm目のフルイ通過分、0.25mm目のフルイ通過分、0.105mm目のフルイ通過分の3種類について、それぞれの廃泥の液比重が $G_w \approx 1.1 \sim 1.6$ になるように単位体積当りの土粒子の量で調整したものである。各試料の粒度分布を図.1に示す。

#### 2-2 廃泥の化学的処理

廃泥の化学的処理は当社とタイホー工業(株)にて共同開発した化学的処理工法〔廃泥に所定のドロックN、ドロックH（板状）をそれぞれ添加、混合攪拌して瞬時に凝集物と清澄水に分

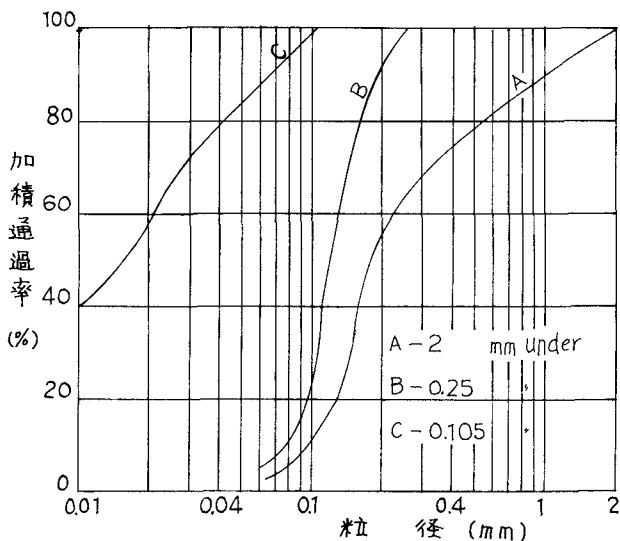


図.1 各試料の粒度分布図

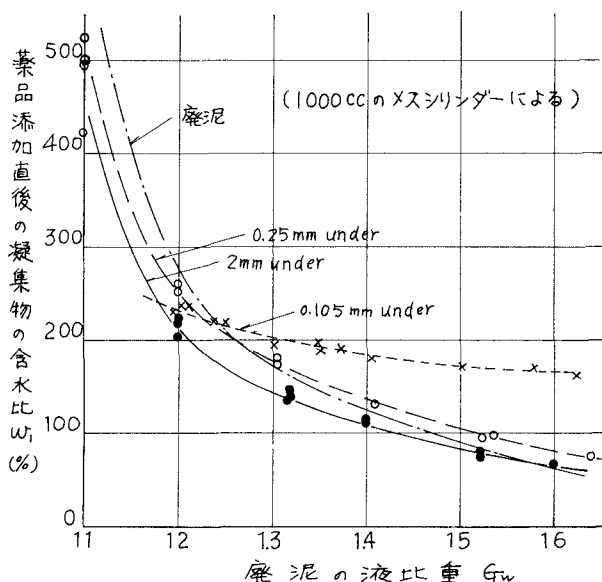


図.2 粒度別廃泥の液比重と薬品添加直後の凝集物の含水比との関係

離する方法]により、1,000 cc のメスシリンダーを用いて行なった。廃泥500 ccを対象に、4～5回の転倒撹拌により混合撹拌を行なった。

## 2-3 廃泥の液比重と薬品添加直後の凝集物の含水比との関係

廃泥の液比重  $G_w$  と薬品添加直後の凝集物の含水比  $w_i$  (できた凝集物を2mm目のフルイ上にのせて遊離水を分離した直後の含水比) との関係を図.2に示す。

粒度が同一の廃泥に対して、 $G_w$  と  $w_i$  との間には相関性があり、 $G_w$  が大きくなるにつれて  $w_i$  は低下する。

廃泥に含まれる土粒子の最大粒径が大きいものほど、同一の  $G_w$  において、 $w_i$  は低い。

粒径2mm underの廃泥と0.25mm underの廃泥の  $w_i$  は、 $G_w = 1.1 \sim 1.6$  の範囲において、2mm underの廃泥の方が平均的に20%程度低い。0.105mm underの廃泥は2mm under、0.25mm underの廃泥に比較して  $G_w$  の大小による  $w_i$  の変化は小さい。

粒径2mm under、0.25mm underの廃泥については、 $G_w$  の+0.1の変化に対する  $w_i$  の変化は、 $G_w < 1.2$  では-22.3%、 $G_w > 1.3$  では-28%となる。0.105mm underの廃泥については、 $1.2 < G_w < 1.5$  の範囲で、 $G_w$  の+0.1の変化に対する  $w_i$  の変化は-15～-20%程度

となる。したがって、廃泥の粒度と  $w_i$  から  $G_w$  を推定することができ、粒径0.105mm underの廃泥については測定値のバラツキから考えて難しい。

## 2-4 薬品添加直後の凝集物の含水比と最適圧密荷重との関係

薬品添加直後の凝集物の含水比  $w_i$  と載荷10秒後の低下含水比  $\Delta w$  との関係を図.3に示す。図.3中のA線は、圧密時間として10秒間を考えた場合、 $w_i$  の凝集物を圧密荷重0.3～1.7  $\text{kg/cm}^2$  で圧密したさい、フィルターから細粒化した凝集物が流出せず、各  $w_i$  における  $\Delta w$  の最大値を結んだ線である。

A線から各  $w_i$  に対する圧密荷重を求め、それを最適圧密荷重  $P_{opt}$  と呼ぶ。

$w_i$  と  $P_{opt}$  との間には相関性があり、 $w_i$  の低いもの ( $G_w$  が大きいもの) ほど  $P_{opt}$  は大きくなる。

2-5 薬品添加直後の凝集物の含水比と載荷10秒後の低下含水比との関係

薬品添加直後の凝集物の含水比と載荷10秒後の低下含水比との関係を図.3に示す。

薬品添加直後の凝集物の含水比と載荷10秒後の低下含水比との関係を図.3に示す。

薬品添加直後の凝集物の含水比と載荷10秒後の低下含水比との関係を図.3に示す。

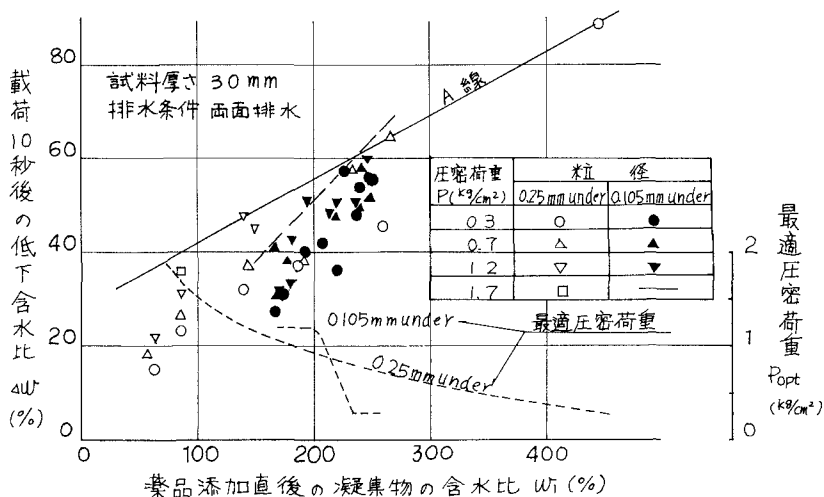


図.3 薬品添加直後の凝集物の含水比と最適圧密荷重との関係

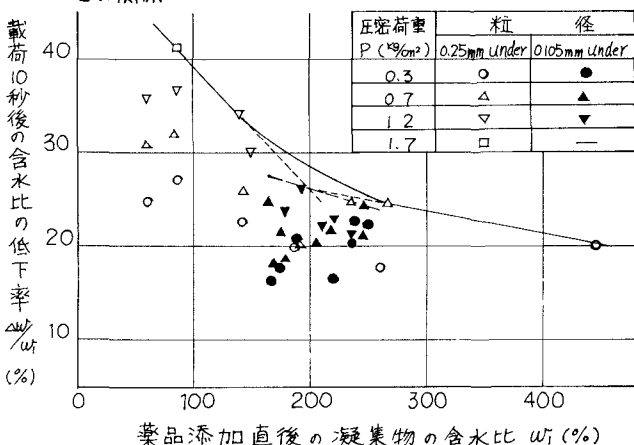


図.4 薬品添加直後の凝集物の含水比と載荷10秒後の含水比の低下率との関係

載荷10秒後の低下含水比は、粒径0.25 mm under の廃泥の方が0.105 mm under の廃泥より大きく、 $w_i$ が低いほど( $G_w$ が大きいほど)その差は顕著となる。

薬品添加直後の凝集物の含水比と載荷10秒後の含水比の低下率との関係を図4に示す。

粒径0.25 mm under の廃泥について、載荷10秒後の含水比の低下率  $\Delta w/w_i$  は  $w_i$  が約200% ( $G_w \approx 1.25$ ) を境にして、 $w_i > 200\%$  ( $G_w < 1.25$ ) の場合は20~25%、 $w_i < 200\%$  ( $G_w > 1.25$ ) の場合は30~40%となり、 $w_i < 200\%$  の方が約1.5倍程度  $\Delta w/w_i$  が大きくなっている。したがって、 $G_w = 1.25$  以上の廃泥にした方が凝集物の脱水性はよい。

粒径0.105 mm under の廃泥について、 $w_i$  と  $\Delta w/w_i$  との相関性は得られなかったが、0.25 mm under の廃泥より脱水性の悪いことがわかった。

2-6 廃泥の液比重と圧密後の含水比との関係

粒径0.25 mm under と0.105 mm under の廃泥に対する廃泥の液比重と厚さ30 mm の凝集物を両面排水により最適圧密荷重で圧密したさいの載荷直後から5分後までの凝集物の含水比との関係を図5に示す。

粒径0.25 mm under の廃泥と0.105 mm under の廃泥を比較した場合、短時間の圧密による凝集物の含水比は、 $G_w < 1.25$  では0.105 mm under の方が低くなり、 $G_w > 1.25$  では0.25 mm under の方が低くなる。

厚さ30 mm の凝集物を両面排水により、 $P_{opt}$  で圧密する場合、粒径0.25 mm under の場合には  $G_w$  を大きくすることにより10秒程度の圧密時間で凝集物の含水比を80%以下にできるが、0.105 mm under の場合には  $G_w$  を大きくしても凝集物の含水比を80%以下にするためには5分以上の圧密時間を要する。

2-7 初期の試料厚さと脱水性

粒径2 mm under の廃泥について、初期の試料厚さ(20~60 mm)と載荷1分後の含水比、圧密量/(初期の試料厚さ)との関係を図6に示す。

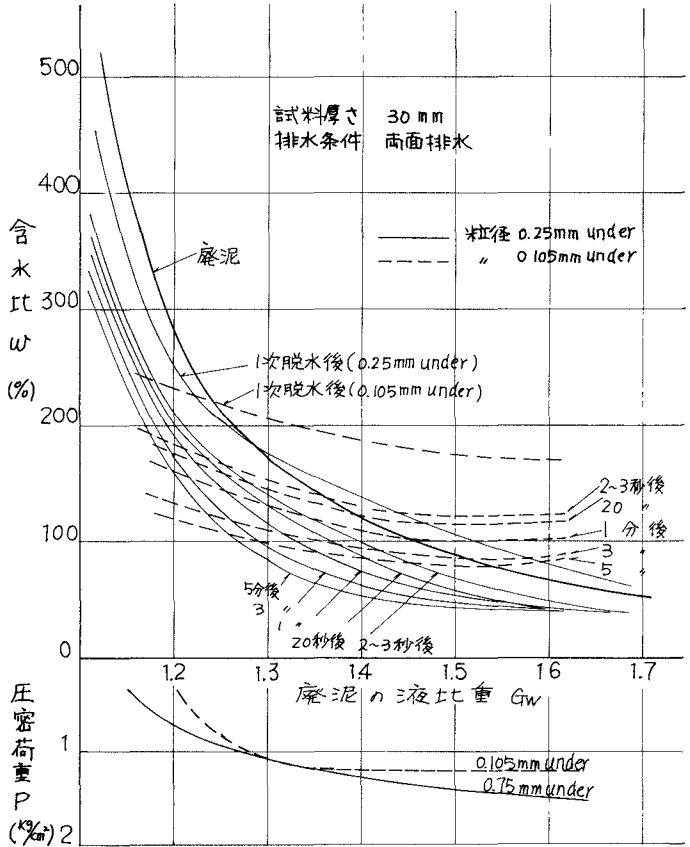


図5 廃泥の液比重と圧密による含水比の低下との関係

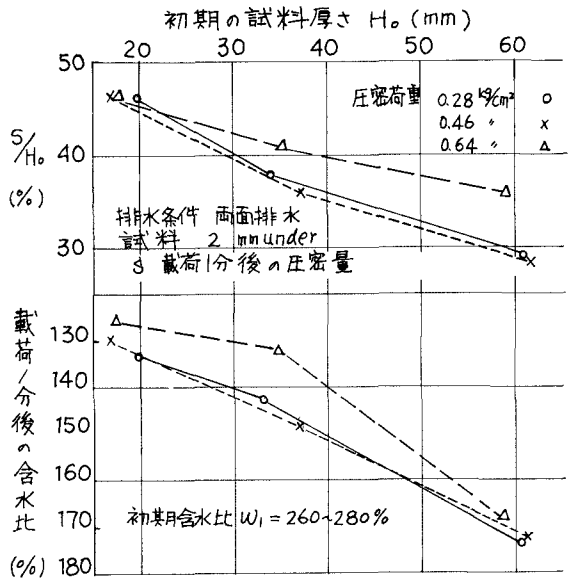


図6 初期の試料厚さと載荷1分後の含水比、圧密量/(初期の試料厚さ)との関係

$w_i = 260 \sim 280\%$  ( $G_w \div 1.16$ ) では圧密荷重が  $0.28 \sim 0.64 \text{ t/m}^2$  程度での脱水効果はほとんど差がない。初期の試料厚さ  $20 \sim 60 \text{ mm}$  に対し、載荷1分後の圧密量/(初期の試料厚さ)、 $S/H_0$  は  $0.46 \sim 0.30$  となり、その時の含水比は  $130 \sim 170\%$  となった。

凝集物の含水比を載荷1分程度で  $130 \sim 140\%$  以下にするためには  $H_0 \div 20 \sim 30 \text{ mm}$  にする必要がある。

### 3. 化学的に処理した廃泥の加圧脱水処理方法

化学的に処理した廃泥の加圧脱水特性に関する今回の実験結果から次のことが判明した。

- ① 廃泥中の含有土粒子の量が多くなる(廃泥の液比重  $G_w$  が大きくなる)ほど一般に  $w_i$  は低くなる。
- ②  $w_i$  が高い状態でこね返すと凝集物が細粒化し、脱水性は低下する。
- ③  $w_i$  が高い凝集物ほど最適圧密荷重は小さくなる。
- ④ 廃泥中に細かい粒子が多く含まれると化学的に処理した廃泥の脱水性は低下する。
- ⑤ 短時間の加圧脱水を考えた場合、薬品添加直後の凝集物の含水比  $w_i$  が高いほど脱水性が低くなる。廃泥中の土粒子の径が  $0.25 \text{ mm}$  under の場合には、 $w_i \div 200\%$  ( $G_w \div 1.25$ ) を境にして、 $w_i$  が  $200\%$  より低くなると急激に脱水性がよくなる。
- ⑥ 化学的に処理した廃泥の脱水性について、載荷直後から約1分以内はその後に比べて非常によい。
- ⑦ 加圧脱水処理するさいの圧密荷重は、廃泥中の含有土粒子の粒度、 $G_w$  などを考慮して決めないと、フィルターの目づまりを起こしやすく、脱水効果を上げることができない。
- ⑧ 1分以内の圧密時間で凝集物の含水比を  $120\%$  以下に加圧脱水するには、廃泥中の土粒子の径が  $0.105 \text{ mm}$  under の場合には初期の凝集物の厚さを薄くする(両面排水の条件で  $30 \text{ mm}$  以下)か、粒径  $0.105 \text{ mm}$  以上の土粒子を混入しないとできない。粒径  $0.25 \text{ mm}$  under の廃泥については廃泥を濃縮し、 $G_w > 1.37$  にすれば初期の試料厚さ  $30 \text{ mm}$  程度(両面排水の条件)で可能である。

化学的に処理した廃泥を土砂としてダンプトラックにて運搬処理するためには、一般的に凝集物の含水比を  $80 \sim 120\%$  以下にする必要がある。凝集物の含水比が  $120\%$  程度以上になると運搬中に凝集物が液状化することがある。

廃泥を化学的に処理する場合、ここでは  $1,000 \text{ cc}$  のメスシリンダーを用い、転倒攪拌により混合攪拌を行なったが、比較的遅い速度で凝集物に回転運動を与えると造粒化が起こり凝集物の保有水が少なくなり( $w_i$  が低下する)脱水性のよい凝集物が得られる。

当社においては、上記の実験結果を基にして、廃泥中の土粒子が主に  $0.25 \text{ mm}$  以上の土粒子を含有する廃泥を対象にし、液比重が  $1.4$  程度の廃泥を処理できる装置とし、さらに凝集物に回転運動を与えるような混合攪拌装置を設け、かつ初期の凝集物の厚さ、圧密荷重、脱水時間が自在にコントロールでき、短時間で凝集物の含水比を  $120\%$  以下にできるような連続脱水処理装置とした。昭和47年2月から現場に処理機を持ち込み、約  $4,000 \text{ m}^3$  の廃泥を処理し、実用段階にはいつている。