

## VI-22

## 電気的方法による土砂の付着防止に関する研究 その2

(株)大林組 正会員 川地 武・山口 義明

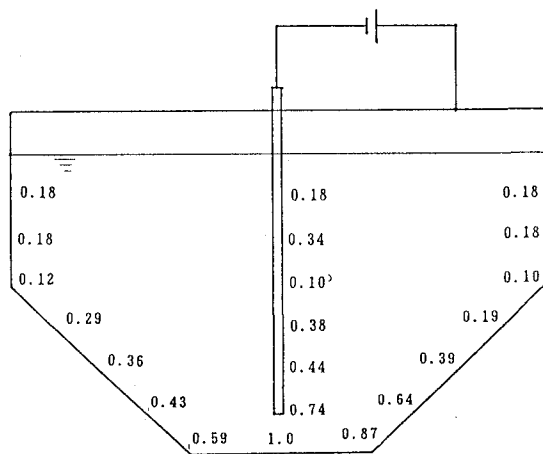
## 1. はじめに

粘性土地盤あるいは粘性土層の掘削工事では土の掘削、貯留、運搬の過程で土砂の付着が問題となることがある。この対策として、ジェット水やバイブレーターの使用あるいは機械や容器の表面をプラスチックで被覆する方法などが採用されている。筆者らは電気的方法について検討し、前報<sup>1)</sup>ではその原理と室内実験の結果を紹介した。ここでは土砂ホッパーの付着防止に適用するための室内実験と実施例を述べる。

## 2. 模擬ホッパーを用いた室内実験

現場での通電条件を検討するために模擬ホッパー（直径60cm、鉄製）を用い、通電時の電流密度分布、ホッパー内土砂の水分分布、ガスの発生状況を測定、観察した。電流密度分布はホッパー内にベントナイト泥水を充満し、ホッパーを陽極として通電した際のホッパー壁面へのベントナイト付着量をポイントで測定し、この値から算出した。

図-1に電極を中心に一本セットした際の電流密度分布を示す。全体の通電量から算出した平均電流密度は $0.21\text{mA}/\text{cm}^2$ であり、付着物の重量から算出した値は $0.10\text{mA}/\text{cm}^2$ から $1.0\text{mA}/\text{cm}^2$ の範囲にあり、正負は逆ながら一応の電流分布の傾向は示すと考えられる。図示したように、局部的な電流密度は電極間隔に支配され、距離の短いところでは大きな密度となる。しかし、電極間隔がもっとも長い部分でも必要な電流は流れることが確認された。電極の材質、数、配置などを変えた実験も行なったが、電極は鉄、アルミニウム、炭素など導電性の材料であればよく、局部的に電流を流す場合には電極間隔を小さく、全体にまんべんなく流す場合は長くすることが好ましいことなどが判明した。

図-1 模擬ホッパーの電流分布（20V、単位は $\text{mA}/\text{cm}^2$ ）。

## 3. 現場適用実験の概要

3.1 工事内容と対象土質 現場はいずれもシールド工法による下水道工事現場である。現場の概要と付着が生じた土の性状を表-1に示す。A、Bの現場では掘削土砂の塊がホッパーに付着し、特にホッパーへの滞留時間が長くなると付着によりスムーズな土砂の搬出が不可能になり、バイブレーターを用いたが、住宅地のため使用が制限された。また、現場Cでは篩により分離される泥水中の粘土質の土塊がホッパーからスムーズに取り出せない状況に陥った。

## 3.2 通電方法

いずれの現場でもホッパーを陰極に、別の導電体を陽極にし、整流器により直流にした電気を終日あるいは隔日で通

表-1 適用現場の概要

| 現場 | シールド形式 | 対象土質  | 付着物の性状    |       |       | ホッパー容量            |
|----|--------|-------|-----------|-------|-------|-------------------|
|    |        |       | <74 $\mu$ | 塑性指数  | 含水比   |                   |
| A  | 土圧     | 洪積層粘土 | 76.8%     | 10.3% | 19.3% | 45.0 $\text{m}^3$ |
| B  | 土圧     | 沖積層粘土 | 89.0%     | 21.9% | 42.7% | 35.0 $\text{m}^3$ |
| C  | 泥水     | 沖積層粘土 | 96.0%     | 39.0% | 53.0% | 41.5 $\text{m}^3$ |

じた。陽極の形状、配置はA、B、C 現場それぞれ異なる。陽極として、鉄棒（A現場）、鉄パイプ（C現場）、ワイヤーロープ（B現場）などを用いた。また、通電はいずれも定電圧方式とし、25～30V とした。

3.3 測定項目と方法 電流、電圧を自記記録させるとともに、ホッパー内の土砂の水分分布、pH、電気伝導度などを測定し、ホッパー壁面の土砂付着の様子を写真撮影した。

#### 4. 適用結果

##### 4.1 通電状況

現場A ここではホッパー壁面の4か所に鉄棒をプラスチックの絶縁体を介して取り付けた。当然ながらホッパー内の土砂の量によって通電量は変化するが、ホッパーに土砂が充満した状態の通電量は表-2に示すように、3現場の中ではもっとも少ない。陽極の表面積が小さいためであろう。なお、ここでは土砂投入の際の衝撃によって絶縁プラスチックが破損し、以降は絶縁はセラミックなどを用いた。

現場B 土砂投入時の衝撃を緩和するため陽極にはワイヤーロープを用いた。通電時の最大電流は20Aに達し、ホッパーの土砂付着壁面積当たりの平均電流密度は約 $0.4\text{A}/\text{m}^2$ となる。土砂の充満、放出に至る過程の電流変化を図-2に示す。ここでは掘削が夜間行なわれ、土砂がホッパーに充満するにつれて電流が高くなり、朝、土砂が排出されると電流がゼロ近くまで低下する。

現場C 陽極は3インチの鉄パイプを組み立てホッパー内に固定した。この結果、電極の破損などはなく、また泥水を含んだ土砂のためか通電量は土砂が少ない時でも10A前後を維持し、電流の高低差が少ない。表-2には消費電力も表示しているが、最大600VA(W)程度であり電力使用料は比較的安い。

電流 (A)

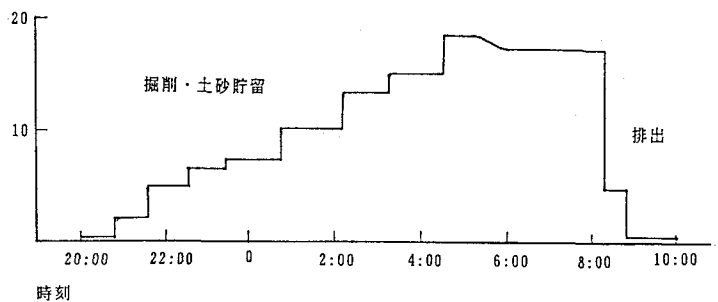


図-2 通電量の経時変化（現場B）

##### 4.2 土砂付着の防止効果

現場A では通電時の土砂がやや砂質になったため通電による効果が十分確認できなかったが、電極壁面付近からガスが発生するのが観察でき、これが付着防止に効果的であったと思われる。現場B では隔日に通電し、通電した場合としない場合の土砂排出の容易さを比較したが、通電した場合、壁面への土砂付着が少なく、排出後には壁面がはっきりと目視できた。また、ホッパー内の土砂を採取し、中心部と壁面付近の土の含水比を比較すると、通電により壁面付近では水分が多くなっていることが確認された。その際、壁面付近では土のpH、電気伝導度も高く、水の電気分解が生じていることも示唆された。一方、現場C では通電開始後は泥水含みの土砂が多かったため、土砂の排出はスムーズであった。このため通電による付着防止効果は十分確認出来なかったが、通電量の大きさから考え十分に寄与していると思われる。

#### 5. おわりに

土と鉄との付着を防止する手法として開発した直流電気を通じる方法をシールド工事の土砂ホッパーの付着防止に適用した。その結果、この方法は施工的にも、経済的にも十分な実用性を持つことを確認した。

#### 引用文献

- 1) 川地・喜田・山口：土木学会第45回年次学術講演会Ⅲ-190（1990）