

Ⅲ-A243

ベントナイト安定液の浸透地盤の透水性回復方法について

錢高組 土木本部

正会員 佐藤 常雄

岡山大学 環境理工学部

正会員 西垣 誠

錢高組 技術研究所

正会員 坂本 佳一 原田 尚幸

1. まえがき

著者らはRC連壁に井戸機能を持たせることで、山留め壁による地下水障害の発生を防止する通水連壁工法〔EDW工法〕¹⁾の実用化に向けた研究を実施している。RC連壁の施工時に利用されるベントナイト安定液(以下、「安定液」と称す)の浸透した地盤の透水性の回復を図ることを目的としてサブウエルを利用した地盤内部の洗浄実験および長期通水実験を実施した。これまでの井戸洗浄は、ウォータージェットなどや井戸洗浄剤を利用する方法、あるいは井戸内水位を低下せざる逆洗浄など、いずれも井戸内部からの洗浄が一般的であった。ところが、山留に利用されるRC連壁は構造物築造後に井戸上部が埋め戻されることが多く従来方法では洗浄が困難になる。そこで井戸の外にサブウエルを設置して、地盤内部から井戸周辺地盤を洗浄する方法を検討している。図-1にサブウエルによる洗浄の概念図を示す。

2. 実験概要

図-2に実験装置の概要を示す。通水層は幅600×高さ1000×長さ1200mmで、上・下流側に水槽を設けている。本実験での上流側水槽はRC連壁に設置される井戸をモデル化している。通水地盤は礫材料を使用し、上下に関東ロームを締固めて不透水層とした。図-3に礫材料の粒度分布を示す。地盤材を含水比を7%に調整した後、1層10cmでまき出し、湿潤密度 $\rho_t=1.9\text{g/cm}^3$ ($W=7\%$ 、 $\rho_d=1.78\text{g/cm}^3$)になるように締固めて通水層を作製した。初期地盤の透水係数 k_0 は $1.0\times 10^{-2}\text{cm/s}$ ($i=0.085$)であった。

サブウエルの設置位置を図-2に示す。サブウエルは外径48mmで、通水層部分がスクリーン管(巻き線型スクリーン)になっており、開口率は20%である。サブウエルは打撃により貫入させた。

使用安定液はベントナイト10%、CMC0.2%、分散剤0.2%配合である。安定液はヘッド差100cmで浸透させた。浸透させた時間は約15時間で、浸透した安定液は約22lである。設定水位差と流量から算定した透水係数 k_0 は、浸透終了時で $6.3\times 10^{-6}\text{cm/s}$ で、まだ低下傾向にあった。

1) サブウエルからの清水注入による洗浄実験

サブウエルから清水注入洗浄を2回実施した。1回目は注入速度2.1l/分で50l、2回目は注入速度4.7l/分で100l注入した。

2) サブウエルからの井戸洗浄剤注入による洗浄実験

サブウエルからの井戸洗浄剤の注入による洗浄を2回実施した。

注入量は1回目50l、2回目100lである。使用した井戸洗浄

剤は市販の製品で、ベントナイトを凝集・分散させる機能を持っている。各回毎に井戸洗浄剤の排出を兼ねて安

Key Words:通水連壁、サブウエル、ベントナイト安定液、透水性回復、通水実験

〒102 東京都千代田区一番町31 TEL 03-5210-2326 FAX 03-5210-2352

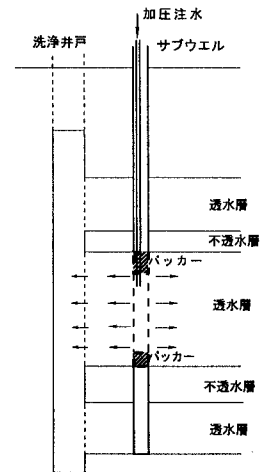


図-1 サブウエル洗浄イメージ図

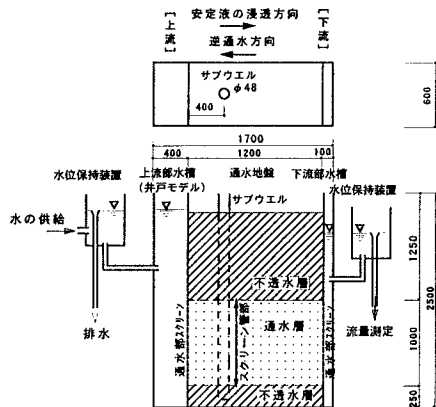


図-2 実験装置概要図

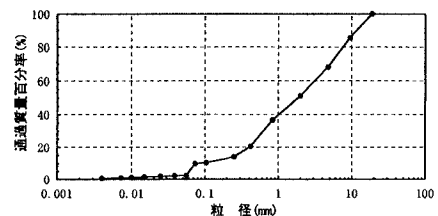


図-3 礫の粒度分布曲線

定液浸透と逆方向から、動水勾配を0.17、0.51、0.81と変えた通水実験を行った。

3) 安定液の追出しを兼ねた長期通水実験

地盤に浸透した安定液の影響を除去を目的とし、逆方向からの長期通水測定 ($i=0.085$) を2回実施した。

3. 結果および検討

サウエルからの洗浄による効果確認の通水実験結果を図-4に示す。清水を利用した洗浄後の透水係数 k_{sw} は 1.6 、 $1.9 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ まで上昇するが、元の地盤に比べてまだ1オーダー小さい。その後実施した井戸洗浄剤による洗浄後の透水係数は $(2.0 \sim 3.8) \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ となった。井戸洗浄剤使用の効果が出ている。サウエルからの洗浄により、ある程度まで透水性の回復が可能であることが確認できたと言える。しかしながら、元の地盤に比べて、まだ1/3程度透水係数が小さい結果となっている。サウエルの設置位置や清水あるいは井戸洗浄剤の注入条件（注入速度や注入量等）との関係もあると思われるが、元の地盤まで透水性が回復しない原因として、安定液が地盤に浸透していく際の地盤の目詰まり作用と、粘性の高い安定液の残留による透水性低下が考えられる。前者は透水空隙の実質的な減少という物理的な原因である。後者は、加藤ら²⁾が残留流体のある多孔質体の流れは、粘性係数の違いによる影響があることを報告している。残留している高粘性の安定液が水の流れを低下させているために、透水性が元の地盤まで回復していないと考えられる。図-5にイメージを示す。安定液は水と混じり合うために、通水を継続することで安定液が希釈され、透水性が回復するものと思われる。そこで、長期通水により確認することにした。

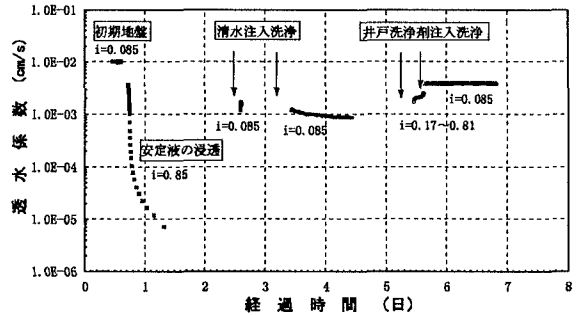


図-4 サウエルからの洗浄実験結果

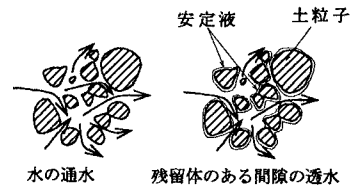


図-5 ベントナイト安定液の残留する地盤の水の流れ

を報告している。残留している高粘性の安定液が水の流れを低下させているために、透水性が元の地盤まで回復していないと考えられる。図-5にイメージを示す。安定液は水と混じり合うために、通水を継続することで安定液が希釈され、透水性が回復するものと思われる。そこで、長期通水により確認することにした。

実験結果を図-6に示す。1回目の計測（試験開始から10～35日経過）では、透水係数は $(4.2 \sim 6.0) \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ と徐々に回復する傾向を示す。

2回目の計測では、 $(8.2 \sim 7.4) \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ と1回目の計測よりもさらに回復している。地盤内部に浸透し、土粒子表面に吸着あるいは土粒子構造を包込んでいた安定液が徐々に希釈され、流出することで、粘性抵抗が減少し、通水の実隙が回復したものと考えられる。

安定液による地盤の不透水化は、サウエルを利用した地盤内部からの洗浄および残留する安定液の粘性による影響を除去してやれば、ほぼ元の地盤まで回復させることが可能と思われる。

4. まとめ

ベントナイト安定液の浸透した地盤の透水性の回復を目的として、サウエルを利用した地盤内部の洗浄実験を実施した。その結果、サウエルからの洗浄の有効性と、地盤内部に浸透して残留する安定液の除去により、ほぼ元の地盤まで透水性が回復することが分った。今後の課題としては、安定液の特性と浸透距離の変化等に対応したサウエルによる効率的な透水性の回復方法について検討する必要があると考えている。

参考文献

- 1) 佐藤他：通水連壁工法の開発—その1～その6、錢高組技報、No. 17, 18, 20, 21
- 2) 加藤他：残留流体のある球群の透過係数、日本機械学会論文集(B)、48巻435号、pp. 2180-2187、1982。

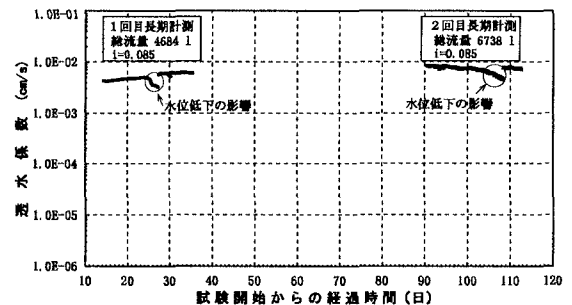


図-6 長期逆方向通水実験結果