

VI-174

噴射注入方式による構造物の漏水補修方法の開発について

日本綜合防水(株) 正会員 高橋 則雄 大野 雅博  
正会員 所 武彦  
(株)内田工業 内田 良隆

1. はじめに

各種の地下構造物において、地盤や地下水位の変動、構築自体の経年や施工不良等の様々な理由により、クラックや目地等から大なり小なり漏水が発生しているのが現状である。これらの漏水補修には、導水、Vカット止水、高圧止水注入等の方法が採用されているが、止水効果やその持続性、さらには美観状の問題もあって、より確実でより持続性のある漏水対策が求められている。

筆者らは、構築に小径の孔を躯体背面まで設け、ノズルを回転させながら注入材を高圧噴射させ、構築と地山との境界部に止水膜を形成することによって止水効果を高める方法についての開発実験を行ったところ、以下のような結果が得られたので報告する。実験では、低圧注入と噴射注入による注入材の拡がりや止水効果についての観察を行った。

2. 実験方法

【実験1】 図-1に示す土槽に珪砂8号を詰め( $n=45\%$ )、上蓋(アクリル板)に注入管を取り付けて表-1に示す2種類のウレタン系注入材を注入した。注入は、注入管先端から注入材を吐出させる方法(低圧注入)と注入管先端部に横方向に $\phi 1\text{mm}$ のノズル孔を設け注入管を回転させながら注入材を高圧噴射させる方法(噴射注入)との2方法で行い、ダイヤフラム式のポンプを用いてそれぞれ830mlづつ注入した。表-2に注入条件を示す。注入後、アクリル板を取り外し注入材の拡がりを調べた。

【実験2】 図-2に示す装置に珪砂8号を詰め、あらかじめ $\phi 2\text{mm}$ の12個の孔から圧力50kPa、合計水量1l/分で漏水させる。次に表-2に示す条件で実験1と同様に、低圧注入、噴射注入ともに注入材をそれぞれ1.5lづつ注入し、止水効果および注入後の注入材の拡がりを調べた。

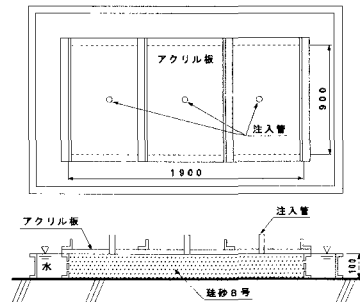


図-1 土 槽

表-1 注入材

| 種 類 | 主 成 分            | 粘 度<br>cps (25℃) | 密 度<br>g/cm <sup>3</sup> (25℃) |
|-----|------------------|------------------|--------------------------------|
| T   | ホリイソシアネート<br>化合物 | 55               | 1.09                           |
| S   | イソシアネート<br>ホリオール | 100              | 1.23                           |

表-2 注入条件

| 実 験  | N O. | 注 入 材 | 注 入 方 式 | ノ ズ ル | 回 転 |
|------|------|-------|---------|-------|-----|
| 実験 1 | 1-1  | T     | 低 圧     | 無     | 無   |
|      | 1-2  | T     | 噴 射     | 有     | 有   |
|      | 1-3  | S     | 噴 射     | 有     | 有   |
| 実験 2 | 2-1  | S     | 低 圧     | 無     | 無   |
|      | 2-2  | S     | 噴 射     | 有     | 有   |

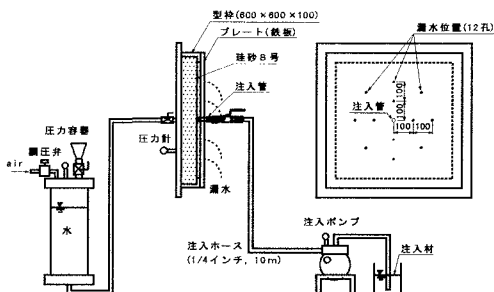


図-2 試験装置

キーワード：漏水，補修，注入

連絡先：〒351-0111 埼玉県和光市新倉398 日本綜合防水(株) TEL 048-465-1256 FAX 048-465-1257

### 3. 実験結果

【実験1】 注入状況を表-3, 注入材の拡がりを写真-1に示す。NO.1-1(低圧注入)の場合, 注入材の拡がりは, 一部は上蓋下面に注入孔の周囲に縦横それぞれ約15cm固結体が密着して拡がり, 一部は砂の中で縦長に片寄って浸透固結しているのが観察された。これ

に対し, NO.1-2(噴射注入)では注入孔を中心とした半径13cm程度の半球状の拡がりとなり, NO.1-1に比べ限定範囲にまとまって固結しており, ノズルからの噴射・回転による方式の指向性が窺われる。また, NO.1-3(噴射注入)の場合では厚さ

1cm程度の固結体が注入孔から25~45cmの範囲で上蓋下面に拡がっており, 粘性の高さが浸透を妨げたこと, 噴射によって一定範囲の砂が攪乱されて弛んだことにより, 砂と上蓋との境界面に注入材が拡がったものと考えられる。また, NO.1-2とNO.1-3のポンプ圧力の差は, 注入材の粘性の差を示している。

【実験2】 注入状況および止水効果を表-4, 注入材の拡がりを図-3に示す。止水効果は, NO.2-1(低圧注入)の場合, 12箇所中3箇所しか止水できなかった。これに対し, NO.2-2(噴射注入)では, 注入開始20秒後に12箇所全孔から注入材の溢出が見られ, 注入により全孔の漏水が止まった。また, 注入材の拡がりについては, NO.2-1では, 一部しか前面のプレートと密着しておらず, 他の部分は全面プレートから5cm程奥の砂の部分で固結していた。NO.2-2では, 注入孔を中心に半径約25cmの止水膜が前面プレートと砂との境界部に形成されているのが確認され,

注入管を回転させながら注入材を高圧噴射した場合, 従来の低圧注入に比べ格段の止水効果を発揮する可能性のあることが判った。

表-3 注入状況（実験1）

| NO. | 注入材 | 注入方式 | ノズル  | 回転  | ポンプ圧力<br>(MPa) | 注入時間<br>(秒) | 注入量<br>(g) |
|-----|-----|------|------|-----|----------------|-------------|------------|
| 1-1 | T   | 低圧   | 無    | 無   | 0.3            | 13          | 0.83       |
| 1-2 | T   | 噴射   | φ1mm | 2回転 | 3              | 14          | 0.83       |
| 1-3 | S   | 噴射   | φ1mm | 2回転 | 6              | 14          | 0.83       |

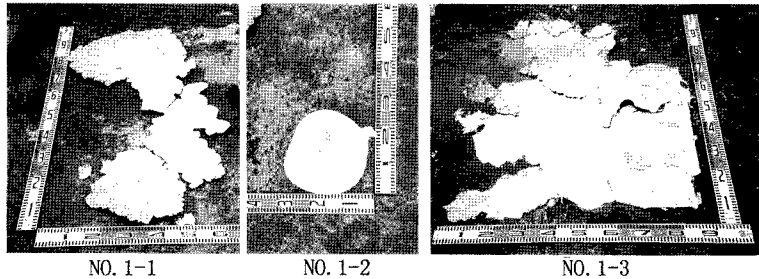


写真-1 注入材の拡がり

表-4 注入状況（実験2）

| NO. | 注入材 | 注入方式 | ノズル  | 回転  | ポンプ圧力<br>(MPa) | 注入時間<br>(秒) | 注入量<br>(g) | 止水効果<br>(止水孔/漏水孔) |
|-----|-----|------|------|-----|----------------|-------------|------------|-------------------|
| 2-1 | S   | 低圧   | 無    | 無   | 0.8~1          | 30          | 1.5        | 3/12              |
| 2-2 | S   | 噴射   | φ1mm | 3回転 | 6~7            | 30          | 1.5        | 12/12             |

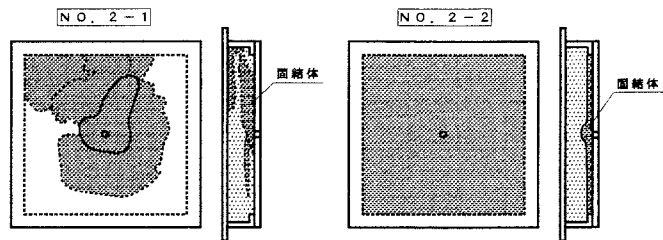


図-3 注入材の拡がり

### 4. まとめ

本実験から, 注入管を回転させながら構築と地山の境界面に注入材を高圧噴射させることにより, 限定範囲に止水膜を確実に形成することが可能であり, これにより止水効果が高まることが判った。ただし, 注入材の物性によって浸透性が異なるため, 地盤条件等を含む漏水箇所の状況を十分に把握した上で施工要領を選定する必要がある。今回は実験数も少なく不明な点も多いが, 実現場における止水効果を検証しながら実用性を高めて行く考えである。