

Ⅲ - B316

管挿入坑口における凍結止水に関する実験

熊谷組 技術研究所 正会員 波多江 勝・坂口 雄彦・伊藤 洋

1. はじめに

地盤中への管挿入工法において、地下水の存在は施工困難な湧水の発生、地山土砂の流出、周辺地盤の沈下等の一因となる可能性があるため、適切な止水工法の適用が重要である。管挿入工法の一つであるパイプルーフ工法は鋼管形状が複雑なため、通常のエントランスパッキンでの止水は困難である。このような背景から、形状の複雑な管を地盤中に挿入する時の止水を目的として、吸水性不織布と凍結工法を併用した止水工法の開発を行った。

本論ではまず工法の内容を示し、ついで実スケールのパイプルーフ鋼管を用いた実証実験を行い、その効果を確認したのでここに報告する。

2. 凍結止水工法の内容

本工法の内容を図-1に示す。本工法は水圧低減と漏水の流量管理を目的とした排水パイプや、吸水性不織布の膨張・止水、及び凍結の付着力・止水性を利用することにより複雑な形状にも対応した止水を実現するものである。まず、凍結治具、吸水性不織布を設置し、漏水量に応じて排水用パイプを数本挿入する。吸水性不織布は水を吸水することによって5倍程度に膨張するため、複雑な形状でも隅々まで不織布が行き渡り、不織布からの漏水はほとんど抑えられ、排水パイプに漏水が集中する。不織布からの漏水が低減した時点で、鋼管周辺部の不織布を、凍結治具を用いて凍結させることにより止水材としての強度、及び止水性を向上させる。最終的には排水用パイプの開閉バルブを閉じることで完全止水が可能になる。なお、凍結法には一般にブラインや液体窒素が用いられるが、短時間に凍結させる必要があること、凍結させる範囲が小さいこと等から、本工法の場合には液体窒素が有効であると考えられる。

3. 実験方法

実験装置全体を図-2に示す。実験条件は吸水性不織布のみを用いた場合を無凍結実験、凍結治具・排水用パイプ・吸水性不織布の固定を目的として凍結を用いる場合を半凍結実験、更に凍結止水ゾーンを全面凍結させた場合を全凍結実験とし、計3ケースの漏水状況・耐水圧性・温度変化の把握を行った。

4. 結果

無凍結実験の結果を示す。図-3は漏水量と内

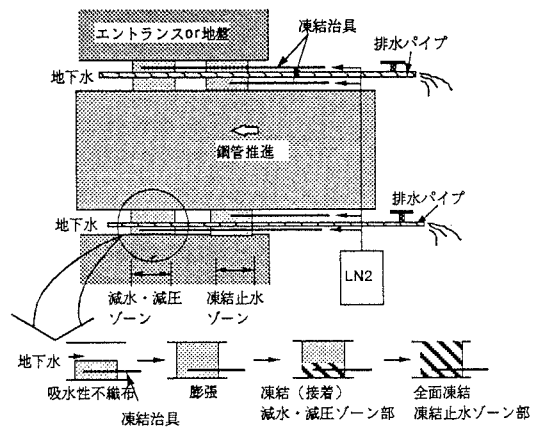


図-1 本工法の内容

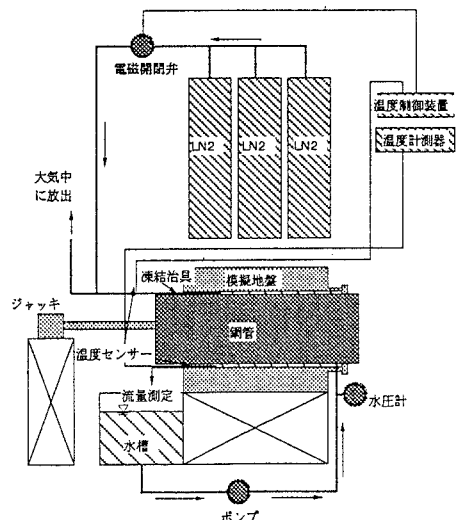


図-2 実験装置全体図

キーワード：凍結法、止水、液体窒素、パイプルーフ工法

〒300-22 つくば市鬼ヶ窪1043 (株)熊谷組技術研究所 TEL 0298-47-7502 FAX 0298-47-7480

部水圧の関係である。内部水圧 0.8kgf/cm^2 の時の漏水量は 300 l/min であった。また、比較対象として対策なしの場合の計算値を示す。不織布のみで止水対策を実施した場合、流量を約 $1/3 \sim 1/4$ 程度減少させることが可能であることが示唆された。また実測値より換算できる不織布の透水係数は約 $2.5 \times 10^{-1}\text{cm/s}$ である。

つぎに半凍結実験の結果を示す。図-4はa)漏・排水量、b)温度の経時変化である。周辺部からの漏水量は $2 \sim 3\text{ l/min}$ 程度で、漏水の大部分が排水パイプに集中しているのがわかる。また、ジャッキによる鋼管の推進を実施した結果、漏水状況に大きな変化は見られなかった。ただ、鋼管推進に伴い鋼管周辺の温度がわずかに上昇することが認められた。一方、治具や止水材は地盤に凍結により固定されており、地盤内への侵入や治具の変形等の問題は見られなかった。

全凍結実験の結果を示す。図-5はa)漏・排水量、b)温度の経時変化である。凍結を開始した時点で、周辺部、特に下部から少量の漏水が認められたものの、50min経過後には周辺部からの漏水がほとんどなくなり、漏水の大部分が排水パイプに集水された。それと同時に鋼管周辺部は 0°C 以下を示した。70min後にバルブを閉じたところ、漏水は全く見られず、完全止水が確認できた。その状態で水圧を 1.0kgf/cm^2 まで上昇させた結果、部分的な温度上昇は見られたものの、漏水の発生は認められず、凍結ゾーンの止水性・耐久性が保たれていることが確認できた。

以上より、本工法がパイプルーフのような複雑な形状の管挿入口における止水方法として、有効であることが確認された。

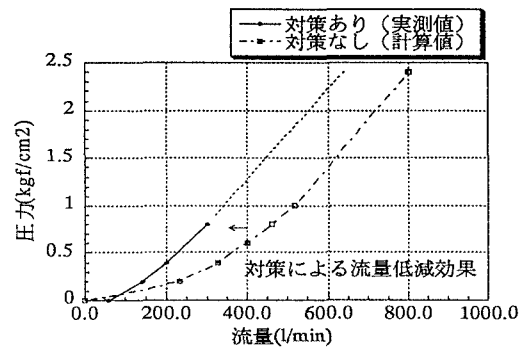
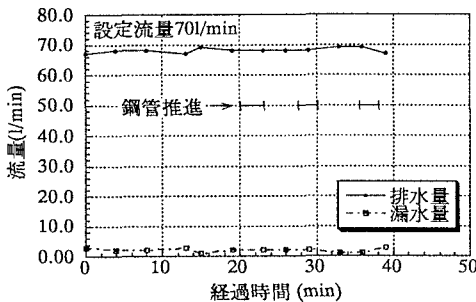
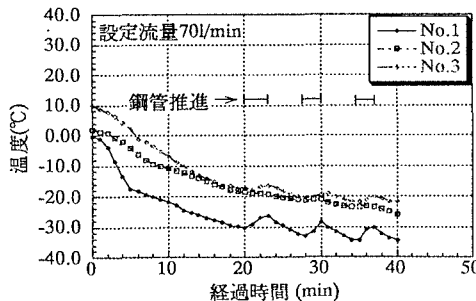


図-3 漏水量と内部水圧（無凍結）

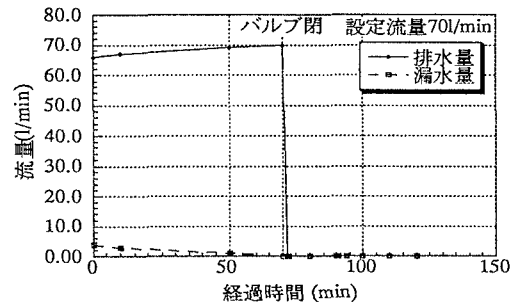


a)漏排水量の経時変化

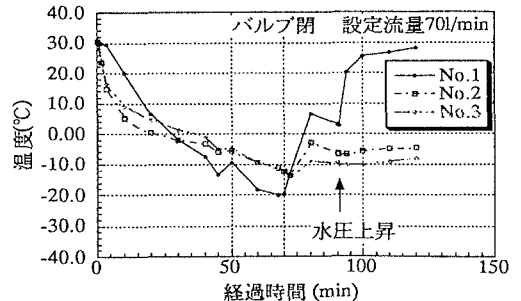


b)温度の経時変化

図-4 半凍結実験



a)漏排水量の経時変化



b)温度の経時変化

図-5 全凍結実験