

V-18

微粒子セメント懸濁液グラウトによる止水効果の長期的安定性について

(株)熊谷組 技術研究所 正員 ○伊藤 洋
 (株)熊谷組 技術研究所 正員 坂口 雄彦
 (株)熊谷組 名古屋支店 正員 西岡 吉弘
 (財)原子力環境整備センター 藤原 愛

1. はじめに

コンクリート構造物の止水欠陥を止水補修する方法として、微粒子セメントを浮遊させた低濃度の懸濁液を自然浸透させて流路空隙を徐々に止水・閉塞する工法を提案し、ひびわれや打継目などの止水欠陥部を含む実大サイロ構造物を用いて、その効果の初期値を確認した¹⁾。

本論では、この工法による止水効果の長期的安定性を確認することを目的として、止水処理施工後から約1年経過後に長期の透水試験を行って検討を加えた。

2. 実験方法

試験体の概要を図-1に示す。試験体は、外径7.25m、高さ5.25m、天版・底版の厚さ1.50m、側壁の厚さ1.25mの鉄筋コンクリート製円形サイロである。止水欠陥は、結果として貫通ひびわれ10本（ひびわれ幅 $w=0.05\sim0.25\text{mm}$ ）、タイロッドを設置したセパレータ51本、および天版と側壁の打継目1箇所を設けた。この止水欠陥部に対し、サイロ内部に微粒子セメントを浮遊させた低濃度の懸濁液（平均粒径約 $4.0\text{ }\mu\text{m}$ 、初期濃度約 $5,000\text{ppm}$ ）を湛水し、加圧浸透させて止水処理施工を行った。止水効果の確認は、加圧注入（約 3 kgf/cm^2 ）による構造物全体への注入量と止水欠陥部および健全部でのベンチレーション法による浸出水量（液状水と水蒸気）を測定することにより行った。ここでは、これらの方法を総称して透水試験と称する。

透水試験は、これまで止水処理施工前と施工後において実施した。今回の透水試験は、止水処理施工後から約1年（施工後の透水試験終了後から約10ヶ月）経過後から14週にわたる長期試験を実施した。また、圧力の変化に伴う止水処理部の安定性を確認するため、注入圧力を初期から4週までは $p=1.5\text{ kgf/cm}^2$ とし、5週目から $p=3.0\text{ kgf/cm}^2$ として14週まで継続した。

3. 実験結果と考察

図-2に止水処理施工前における側壁の漏水状況を示した。液状水での漏水は、ひびわれ部の全箇所と打継目の一部において確認されている¹⁾。

止水処理施工前後で実施した透水試験の結果¹⁾、ひびわれ部の漏水量は $1/10^2$ から $1/10^6$ 程度に大きく低減し、3ヶ所を除いて水蒸気浸出程度となった。セパレータ部は止水前でも液状水浸出は認められなかった。打継部は、止水処理によって1オーダー程度の漏水量の低下は認められたが、液状水での漏水は残る結果となった¹⁾。一方、注水量から算定した試験体全体の透水試験の結果は、止水前は $3.10\times10^{-10}\text{ m/s}$ 、止水後は $1.96\times10^{-11}\text{ m/s}$ となっていた。また、浸出量の合計から得た結果は、それぞれ $4.57\times10^{-11}\text{ m/s}$ （前）、 $2.99\times10^{-12}\text{ m/s}$ （後）であった。注水量が浸出量より大きいのは、①天版からの漏水があったことと②不飽和状態の試験体への浸透量があったことによるものと考えられる。

まず、今回の試験結果の一例として、注入量から算定した試験体の透水係数の経時変化を図-3に示す。透水係数は、初期には $8.43\times10^{-12}\text{ m/s}$ で14週後は $3.51\times10^{-12}\text{ m/s}$ となっているが、試験期間中は比較的安定した値を示している。止水後と比較すると、透水係数は更に数分の一程度低下していることになる。

つぎに、各止水欠陥部および試験体全体の透水係数の変化を図-4にまとめて示した。浸出量の合計から算定される試験体の透水係数をみると、 $1.20\times10^{-12}\text{ m/s}$ （初期）から $3.96\times10^{-13}\text{ m/s}$ （14週後）と変化している。これらより、試験体全体の透水性は止水後のそれより更に小さくなっていることが確認された。一方、各部の浸出状況をみると、止水後に液状水の浸出が残っていた打継目においてそれが停止していることが認

められた。透水係数でみると、止水後には $6.17 \times 10^{-9} \text{ m/s}$ であったものが $9.62 \times 10^{-13} \text{ m/s}$ まで低下している。また、液状水での漏水が若干認められた3ヶ所のひびわれにおいてもそれが停止していることが確認された。ひびわれの透水係数をみると、止水後では $10^{-13} \sim 10^{-9} \text{ m/s}$ であったものが、 $10^{-13} \sim 10^{-11} \text{ m/s}$ まで低下している。健全部の透水係数が、 $10^{-13} \sim 10^{-12} \text{ m/s}$ オーダーであるので、止水性の改善効果は限界に近いレベルまで達していることになる。以上より、少なくとも結果的には止水処理工法による止水効果は長期的に継続し、安定していることが確認された。

しかし、止水処理後の透水性の低下の要因は必ずしも明確でなく、今後、最終的に安定する透水性評価および止水欠陥流路空隙中の充填物の確認を行うための試験を継続して実施する予定である。

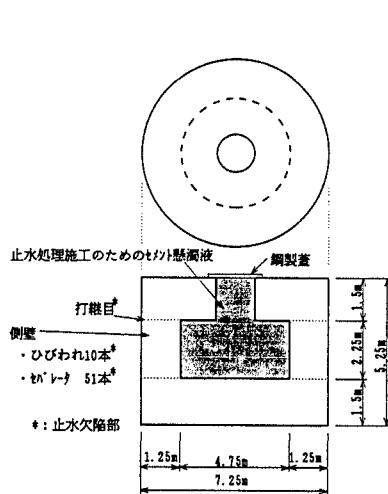


図-1 試験体の概要

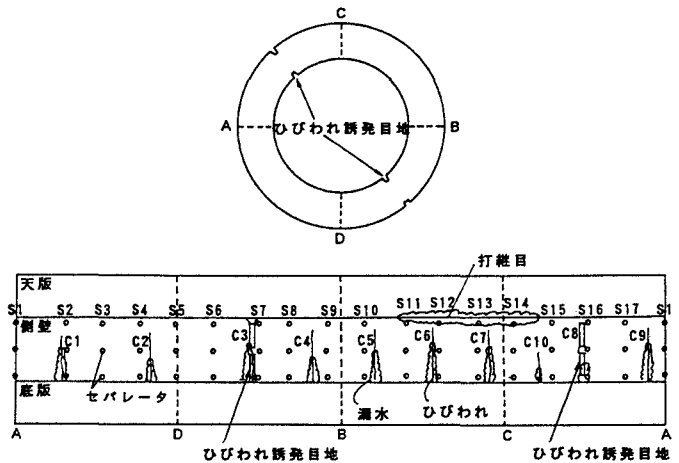


図-2 試験体初期の漏水状況（止水処理前）

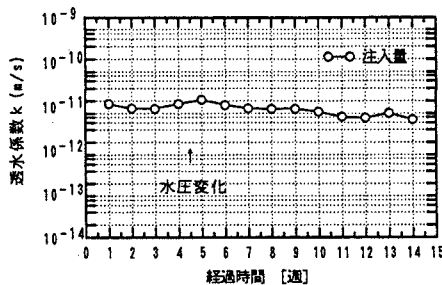


図-3 試験体全体の透水係数の経時変化

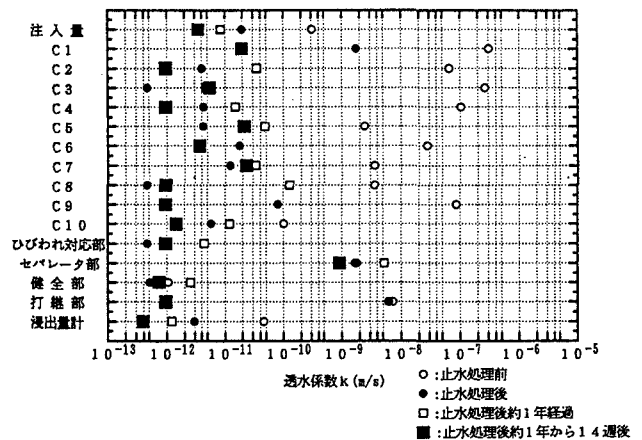


図-4 透水係数の経時的変化

参考文献

- 1) 伊藤 洋・坂口雄彦・西岡吉弘・藤原愛：加圧注入法とベンチレーション法の併用による実大サイロ構造物の透水性評価実験，コンクリート工学年次論文報告集，Vol.16，No.1，pp.723-728，1994.2