

V-484 実大サイロ構造物における透水試験について

熊谷組 正員 ○西岡 吉弘 伊藤 洋 坂口 雄彦
原子力環境整備センター 藤原 愛

1. はじめに

サイロのような水密性の要求される大型のコンクリート製容器でも、その構築過程で温度ひびわれや、打継目、セパレータなど施工上避け得ない止水欠陥が発生する。著者らは、上述の止水欠陥部にセメント懸濁液グラウトなどを行って高い水密性を持つサイロを構築する研究を実施しているが、サイロの透水性は評価が難しく、特にひびわれなどの止水欠陥が存在する場合の容器の透水性についての報告はあまりなされていない。本論は、ひびわれ、打継目、セパレータなどの止水欠陥を有する実大のモデルサイロ（試験体）を構築し、その透水性評価を、加圧注入法（インプット法）によって行った結果について報告するものである。

2. 試験方法

透水試験の概要を図-1に示す。試験体は、外径7.25m、高さ5.25mの円筒形で厚さ1.5mの底版・天版スラブと厚さ1.25m、高さ2.25mの側壁を有し、天版中心部に鋼製マンホール（φ813mm）のあるRC構造とした。試験体のコンクリート配合は表-1に示すとおりで、主要な鉄筋径は29〜35mm、鉄筋間隔は200mm、かぶり100mm、最小鉄筋比は0.6%（片側）である。試験体の構築に当たっては、最小温度ひびわれ指数が0.6程度となるようにコントロールして側壁に幅0.1〜0.3mmのひびわれを10本発生させた。また、セパレータとして、φ25mmの丸鋼が51ヶ所（約1ヶ所/㎡）に側壁を貫通して存在し、各部材間の打継面には、目荒らし処理の後、モルタルが数cm敷かれている。透水試験は、この試験体の外側をビニルシートでラッピン

表-1 試験体コンクリートの配合

セメントの種類	粗骨材の最大寸法 (mm) G _{max}	水セメント比 (%) W/C	細骨材率 (%) S/(S+G)	単位量 (kg/㎡)					
				水 W	セメント C	細骨材 G	粗骨材 S	混和剤 マグマ 2000S	A E 助剤 エンゾル W
普通ポルトランド	20	40.0	44.0	168	420	748	993	5.46 (1.3%)	0.84 (2.0%)

- 1) スラブ12.0±2.5 cm 空気量 4.0±1.0 %
2) 粗骨材：両神産硬質砂岩砕石2005、横瀬産石灰砕石2005を5：5で混合
3) 混和剤、A E 助剤は水の一部として計量

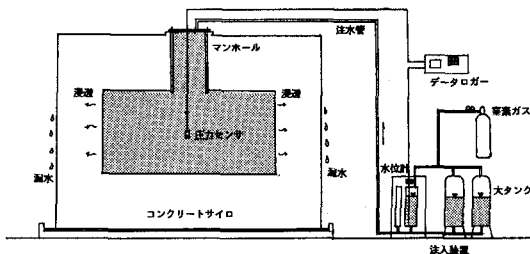


図-1 実大サイロ透水試験の概要

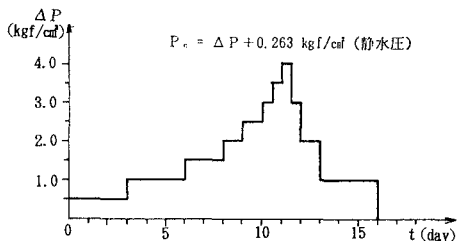


図-2 注入圧カステップ

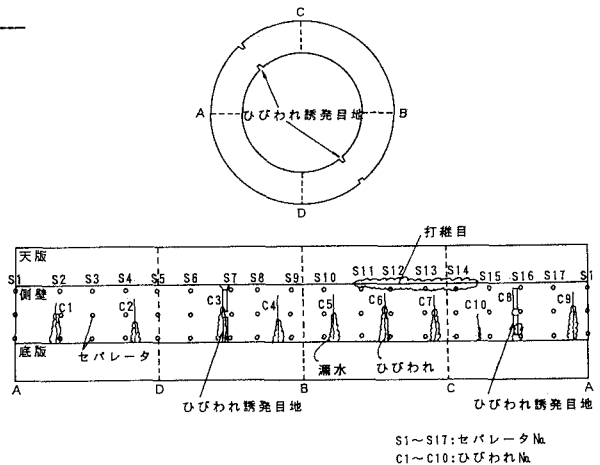


図-3 試験体各止水欠陥からの漏水状況

グしてコンクリート表面とビニルシート間に水を循環させることにより、コンクリート表面を湿潤状態に保持して行った。透水試験装置は上述の図-1に示すとおりで、鋼製マンホールで密閉された試験体内部に窒素ガスで一定圧力に加圧された水を注入し、その注入量を水タンクの水位計で測定する。注入圧力及び加圧時間は、図-2に示すステップに従ってそれぞれ圧力0～4 kgf/cm²及び加圧時間0.5～3日の範囲で段階的に設定した。試験体の透水係数は、各注入圧力ごとにその注入量から、試験体の平均的な値を求めた。

3. 試験結果

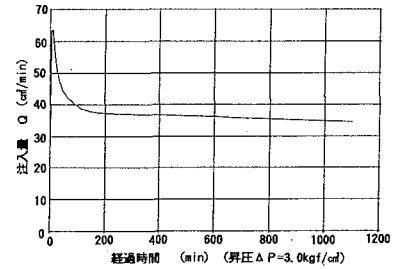
試験体表面を乾燥させた予備的な加圧では、図-3に示すように9本のひびわれと天版・側壁間の打継の一部から漏水が観察された。試験体を湿潤状態にした透水試験結果を図-4に示す。(a)が圧力3 kgf/cm²での注入量の経時変化の一例である。注入量は加圧直後に最大値を示した後、2時間程度で大きく減少し、その後はゆるやかに減少する傾向を示す。設定圧力に対する注入量は、値がほぼ安定したとみなせる5時間後の値を採用した。(b)は注入圧力と注入量の関係（P-Q曲線）を示したものである。注入圧力が0～3 kgf/cm²の範囲では、P-Q曲線は、ほぼ直線であり、試験体温度変化及び加圧に伴うひびわれ幅の変動、試験体自身の変形などの影響は、無視しうるものと判断される。注入圧力が4 kgf/cm²では、注入量の増え方が大きくなっているが、これは、上述の予備加圧においてもこの圧力で9本のひびわれに加え新たに打継部からの漏水が観察されており、これが注入量増大の一因と考えられる。

つぎに、P-Q曲線に基づいて各注入圧力ごとの試験体の平均的な透水係数を図-5に示す。同図より、本試験体の透水係数は、注入圧力によらず、 10^{-8} cm/s程度が得られた。浸透深さ法¹⁾により別途実施した健全部（テストピース：φ15×20cm）の室内透水試験結果は、 10^{-11} cm/s程度であり、サイロのような容器の透水性評価では、ひびわれなどの止水欠陥の透水性が支配的となることが明らかとなった。

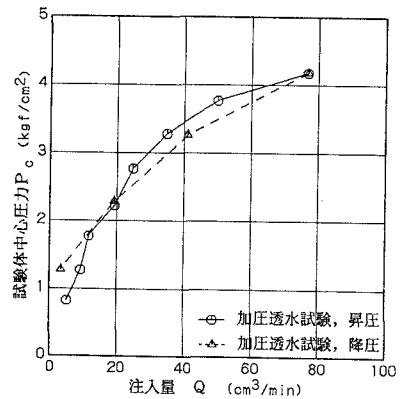
以上、本試験により実大規模のサイロの透水性評価を行うことができたが、今後は本方法に加えて水蒸気及び液状水のアウトプット量を測定する方法²⁾などを併用してセメント懸濁液グラウト処理後のサイロの透水性評価及び個々の止水欠陥の透水性評価を行うことにより、更に大型のサイロの透水性評価及び高度な水密性を有するサイロの構築に結び付けていく予定である。

参考文献

- 1) 國分正胤編：土木材料実験（改定4版），技報堂，PP289～293，1983年3月
- 2) 伊藤 洋他：コンクリート表面からの水分蒸発過程に関する基礎実験，コンクリート工学年次論文報告集〔報告〕，1993年6月（投稿中）



(a) 注入量の経時変化の例



(b) 注入圧力と注入量の関係
(P-Q曲線)

図-4 加圧透水試験結果

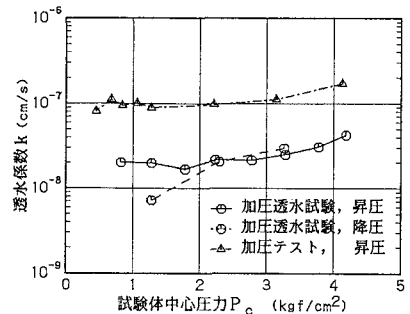


図-5 試験体の平均的な透水係数