

V-240 超微粒子セメント懸濁液を用いたひびわれ止水に関する基礎実験

(株)熊谷組 正員 ○坂口雄彦 西岡吉弘
 (株)熊谷組 正員 伊藤 洋 清水昭男

1. はじめに

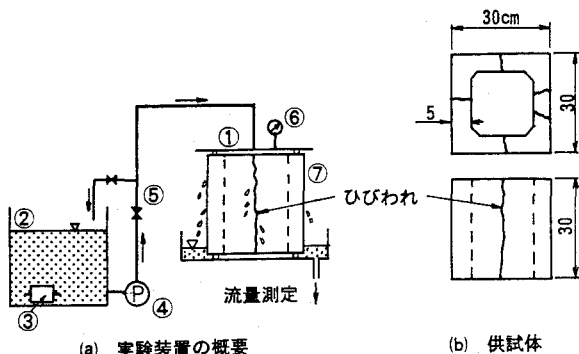
廃棄物処分施設、エネルギー施設等の高水密性を要するコンクリート構造物において、ひびわれや打継目等の存在は、構造物の耐久性を著しく阻害するばかりでなく漏水の主原因となるため、それに対応した止水・補修技術の確立が望まれている。

著者らは、固形微粒子の流路空隙閉塞・拘留現象を応用した新しいひびわれ止水工法を考案し、人工的にひびわれを発生させた円柱供試体による基礎実験を行い、その基本的効果を既に確認している¹⁾。

本論は、その第二段階として、小型の箱型供試体を用いた実験を行った。興味ある結果を得たのでここに報告する。

2. 実験装置と方法

実験装置の概要を図-1に示す。実験の手順は、まず人工的に4~8本の曲げひびわれを発生させた30×30×30cm、壁厚5cmの小型の箱型供試体を①の供試体取付治具にセットし、超微粒子セメントと水道水により所定の濃度に調整した懸濁液を②の懸濁液タンクに湛水する。その際、懸濁液の沈殿を抑え、分散性を向上させるために③の攪拌用水中ポンプは常時運転させる。つぎに、懸濁液を供試体内に湛水した後、④の加圧注入ポンプにより所定の圧力(1.0kgf/cm²)を加えて懸濁液を通水させる。漏水量の測定は流量の減少が著しい初期には1時間ピッチで行い、約24時間後に最終流量を測定する。



(a) 実験装置の概要
 (b) 供試体

① 供試体取付治具 ② 懸濁液タンク
 ③ 攪拌用水中ポンプ ④ 加圧注入ポンプ
 ⑤ バルブ ⑥ 圧力計
 ⑦ コンクリート供試体

図-1 実験装置

3. 実験結果と考察

実験ケース・条件と結果の一覧を表-1にまとめて示す。実験は、懸濁液濃度を5000ppm、設定水頭をp=1000cmとして計5ケース実施した。同表には、各供試体の平均ひびわれ幅と本数、及び実験結果として初期及び終了時の漏水量と、初期及び4, 8, 24時間経過時の透水係数を併せて示している。ここで、平均ひびわれ幅は、事前に水道水により実験中と同じ水圧を与えて20倍のクラックルー

表-1 実験ケースと結果

ケース	平均ひびわれ幅 w(mm)	ひびわれ本数	漏水量 (ml/s)		総流量 Σq (ml)	透水係数 (cm/s)			
			初期 q ₀	終了時 q ₂₄		初期 k ₀	4h後 k ₄	8h後 k ₈	24h後 k ₂₄
Case-1	0.38	5	56.27	1.57	4.89 × 10 ⁵	7.82 × 10 ⁻⁵	9.92 × 10 ⁻⁶	3.69 × 10 ⁻⁶	2.19 × 10 ⁻⁶
Case-2	0.14	6	153.5	1.32	6.16 × 10 ⁵	2.13 × 10 ⁻⁴	1.59 × 10 ⁻⁵	3.13 × 10 ⁻⁶	1.83 × 10 ⁻⁶
Case-3	0.11	8	45.27	0.47	2.65 × 10 ⁵	6.29 × 10 ⁻⁵	8.81 × 10 ⁻⁶	1.29 × 10 ⁻⁶	6.82 × 10 ⁻⁷
Case-4	0.09	4	58.44	0.70	2.64 × 10 ⁵	6.24 × 10 ⁻⁵	7.36 × 10 ⁻⁶	1.92 × 10 ⁻⁶	9.72 × 10 ⁻⁷
Case-5	0.05	7	24.05	0.63	3.92 × 10 ⁵	3.34 × 10 ⁻⁵	1.59 × 10 ⁻⁵	4.61 × 10 ⁻⁶	8.70 × 10 ⁻⁷

べで測定した値を平均したものである。また、透水係数 k (cm) は、流量 q (ml/s)、動水勾配 i ($=p/\ell$, $\ell = 5$ cm : 壁圧)、供試体側面総面積 A ($=3600$ cm²) として、 $k = q/iA$ として算定した。

図-2は、各ケースの漏水量 q/i の経時変化を示したものである。ほとんどのケースで漏水量は透水開始直後より急激に減少し、8時間経過後には初期のそれに比べて1/30~1/100程度に減少しており、その後は実験を終了した24時間経過後まであまり変化は見られない。ただ、平均ひびわれ幅の最も小さいCase-5については実験期間を通じてほぼ平均的に漏水量が低下している。これは、この供試体のひびわれ幅にばらつきが少なく平均化していること、言い換えればその他の供試体では比較的大きなひびわれが存在したためにある限界値以下には漏水量が低減しなかったものと考え得る。

つぎに、図-3は各ケースの初期及び4, 8, 24時間経過時の透水係数とひびわれ幅の関係を示したものである。ひびわれ幅と透水係数の関係はひびわれの本数とも関係するので一概には言えないが、経時的な変化に着目すると、8時間経過時までに透水係数は約2オーダー程度減少し、その後24時間までにはあまり変化がないことがわかる。また、Case-5のみは注入期間を通じてほぼ一様な減少傾向にある。本実験の結果、少なくとも平均ひびわれ幅が0.38mm以下であれば、多少ひびわれ幅にばらつきがあっても、8時間程度の注入で2オーダー程度の透水係数の低減が可能であることが認められた。今後、この種の実験データを蓄積することによって、適切な懸濁液濃度と適用ひびわれ幅の把握を行い、実大構造物への適用を図るつもりである。

なお、本実験は科学技術庁より放射性廃棄物処理処分技術開発促進費補助金を受け実施した研究の一部である。最後に、実験実施に御協力いただいた、(株)熊谷組技術開発本部 松村哲夫氏に感謝します。

参考文献

1) 坂口雄彦ほか：超微粒子セメント懸濁液によるひびわれ止水工法に関する基礎実験，土木学会第45回年次学術講演会，1990.9.

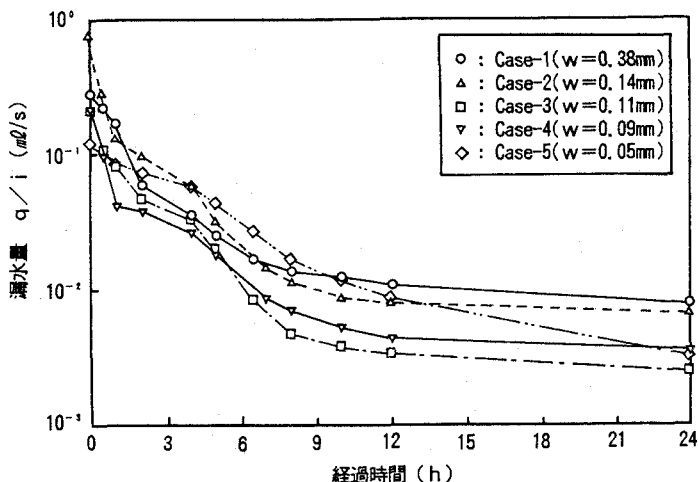


図-2 漏水量の経時変化

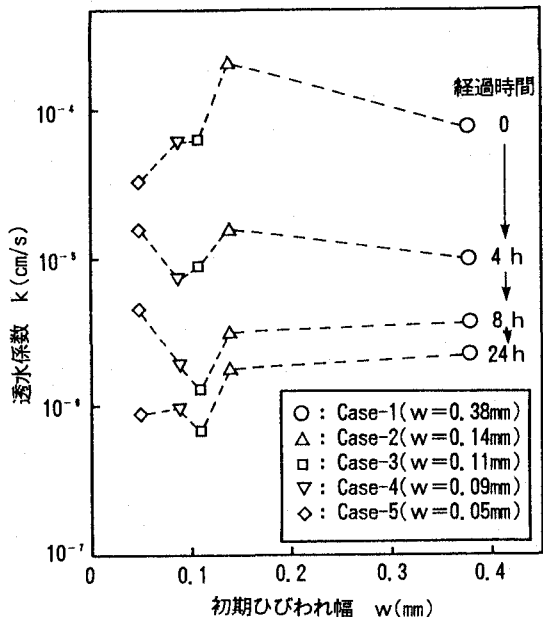


図-3 透水係数とひびわれ幅の関係