

II-536

砕石ドレーンを用いた止水壁工法の開発研究

(株) 鴻池組 原子力部○平 治 西浜譲二

(株) 鴻池組 技術部 嶋村貞夫 松村 誠

1. はじめに

廃棄施設・貯蔵庫・原子力発電所等の施設を地下空間に設けた場合、万一の事故による地下汚染（土壌や地下水の汚染）は生活圏に対する影響や、今後の地下利用に制限を加える要因となり、事故発生後の対策の検討も重要なテーマである。このため、漏洩の拡大抑止対策として「砕石ドレーンを用いた止水壁工法」を提案した。その効果についてはすでに解析により有効性を確認している。⁽¹⁾ 本報告は、本工法の実用化を図るために放射性廃棄物処分施設を対象として構築材料を選定した実験結果について報告するものである。

2. 砕石ドレーン止水壁工法の概要

本研究で扱った廃棄ピットを図-1に示す。本工法は、ピットからの漏洩が確認された時点でピット全周に連続地中壁構築用の溝を掘削し、砕石を投入、溝壁面の安定を確保しつつ、これを砕石ドレーン壁として壁内底部から揚水し周辺の汚染地下水を回収する（図-1 a）。所定の期間揚水後にプレパックドコンクリート工法で溝壁内を固化し止水壁とする工法である（図-1 b）。

3. 実験概要

実験では砕石の最適粒径と注入セメントミルクの配合を選定した。ピット周辺はベントナイト混合土が想定されており、目詰りを起こさずかつ透水性の高い砕石が必要である。砕石ドレーン壁材として6号砕石（粒径5～13mm）、7号砕石（2.5～5mm）、3号珪砂（0.9～2mm）の3種、混合土として6号珪砂（0.1～0.42mm）にベントナイトを5%、10%、15%、20%混合したものをを用い、大型定水位透水試験および目詰り試験（ γ 線による密度測定、図-2）を実施し、最適砕石を選定した。

注入セメントミルクの選定基準は①最適砕石に注入可能な流動性があること ②膨張率5～10% ③ブリージング率3%以下とし、表-1に示す試験を実施した。使用材料は、超微粒子セメント（比重2.94、比表面積9550cm²/g）、微粒子セメント（3.02、6000cm²/g）および普通セメント（3.15、3300cm²/g）の3種、フライアッシュ（2.27、3900cm²/g）、膨張剤（A₁粉末）、高性

表-1 注入セメントミルクの試験項目

試験項目	試験方法
流下試験	PI-トによるコンシグター試験
ブリージング率	ブリージング試験、膨張率試験(土木学会基準の)
膨張量	PCグラウトのビニール袋による試験方法
充填性の確認	充填性試験(図-3)
圧縮強度	充填性試験で作成した供試体
透水係数	充填性試験で作成した供試体(7アット法)
凍結融解に対する抵抗性	凍結融解試験(ASTM法)

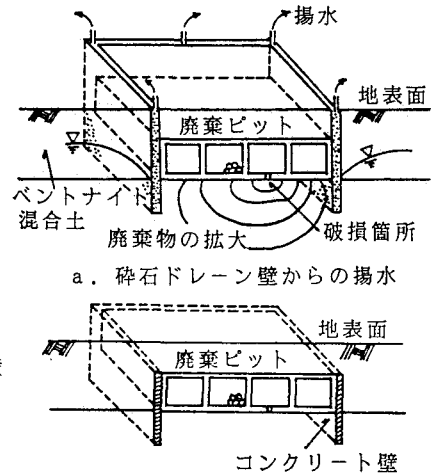


図-1 砕石ドレーン止水壁工法

表-2 注入ミルクの配合

配合	セメント	W/C (%)	混和剤(C×%)			分散剤 (C×%)
			X (A ₁ 粉末)	Y* 特殊 (A ₁ 粉末)	Z**	
N	普通	60	1.0	—	—	—
B-1	微粒子	55	—	1.0-A8	—	—
B-2		60	1.0	—	—	0.5
B-3			—	1.0-A0	—	0.5
B-4			—	1.0-A8	—	0.5
B-5			—	1.0-A8	—	—
B-6			—	1.0-A4	—	—
B-7			—	1.0-A12	—	—
B-8			—	—	1.0	0.5
B-9		65	—	1.0-A8	—	—
B-10		70	—	1.0-A8	—	—
B-11		75	—	1.0-A8	—	—
S-1	超微粒子	70	1.0	—	—	1.5
NF-1	普通	50	—	1.0-A8	—	—
NF-2	+	55	—	1.0-A8	—	—
NF-3	フライアッシュ	60	—	1.0-A8	—	—

Y* : Aの数字が増えるほど膨張率が大きくなる。
Z** : ノブリージングタイプの注入ミルク用混和剤。
分散剤: ナフタルスルホン酸塩系の高性能減水剤。

能減水剤を用い、試験した配合を表-2に示した。また選定した材料を用いて型枠打設実験（寸法：長さ3.0m、幅0.5m、高さ2.0m）を実施しコンクリートの品質および施工性を調査した。

4. 実験結果および考察

4.1 最適砕石

図-4に動水勾配と透水係数の関係を示す。3号珪砂は動水勾配が大きくなっても透水係数は1.0(cm/sec)でほぼ一定である。6号、7号砕石では動水勾配が大きくなるにつれて透水係数は低下するものの4.0(cm/sec)以上は確保できそうである。図-5にベントナイト20%混合土に対する6号、7号砕石および3号珪砂の密度分布測定結果を示す。6号砕石が3cm程度の目詰りを起こす以外は目詰り現象は認められず、この傾向はベントナイトの混合率5、10、15%でも同様であった。これらの結果から7号砕石を選定した。

4.2 注入セメントミルクの配合

試験した配合は全て、7号砕石に注入できた。この時の流下時間は6.5~13.5secであった。図-6に各配合の20時間でのブリージング率および膨率を示す。基準を満たす配合はB-1、B-5であるが、流動性のよいB-5を選定した。7号砕石にB-5配合のセメントミルクを注入して作製したφ15×30cm円柱供試体での圧縮強度、透水係数、凍結融解に対する耐久性指数は各々403(kgf/cm²)、 2.19×10^{-10} (cm/sec)、100(%)であり、十分な止水性、耐久性が確認できた。型枠打設実験は、7号砕石に水を満たしたドレーン壁体に注入管3本(φ40mm)で注入速度10ℓ/minの同時注入を行なったが、注入管の詰りや砕石の吹き上がりはなかった。壁体から採取したコアの圧縮強度は330~405(kgf/cm²)、平均透水係数は 10^{-8} (cm/sec)であった。

5. まとめ

砕石ドレーン止水壁の構築材料の選定および型枠打設実験を行ない、止水壁としての性能の把握ができた。本工法は、連続注入が可能な範囲でノージョイントの高止水壁として、あるいは圧密、締固めおよび補強効果を併わせもつ地盤改良工法として利用が可能である。なお、本研究は科学技術庁の平成元年度から3年度までの補助金交付研究結果の一部をまとめたものである。

(1)小野紘一他、地下空間利用による豊かな国土の建設を目指して、地下空間利用シンポジウム

土木学会、1990。

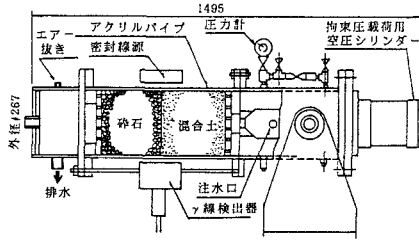


図-2 目詰り試験装置

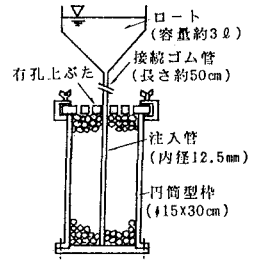


図-3 充填性試験装置

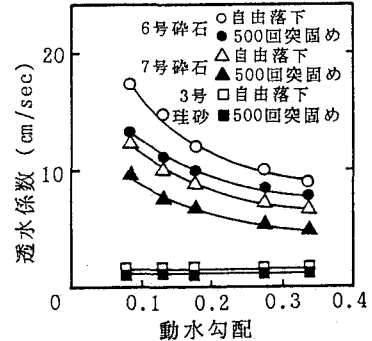


図-4 動水勾配と透水係数の関係

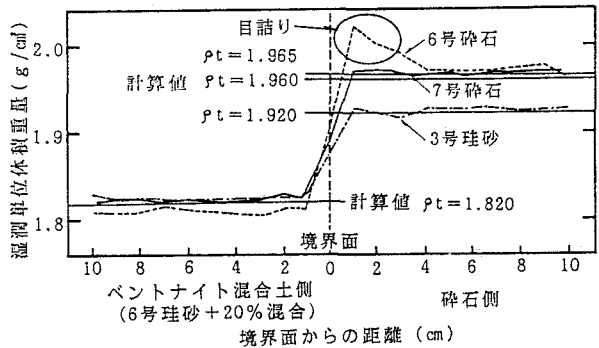


図-5 密度分布測定結果(γ線による)

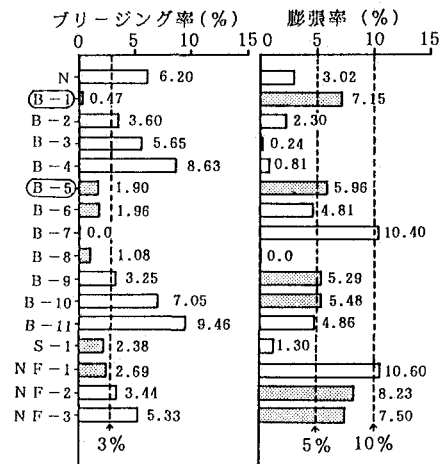


図-6 ブリージング率と膨脹率