

Ⅲ - A289

断層破碎帯粘土化部の透水性

西松建設（株） 正会員○石山宏二
 埼玉大学工学部 正会員 渡辺邦夫
 水資源開発公団 正会員 杉村淑人
 埼玉大学大学院 学生員 吉沢達夫

1. はじめに

粘土化した大規模破碎帯の透水性を明らかにするために、著者らは岐阜県・神岡鉱山の調査坑道において、これを貫く茂住-祐延断層の形態調査を行った¹⁾。その結果、破碎帯の中でも高破碎した粘土化帯が遮水性に寄与していると考えられた。さらに不攪乱試料の採取が可能であった破碎帯粘土化部（E-zone）の透水特性を詳細に調査・検討することによって、浸透流解析における破碎帯の定式化（モデル化）に向けた基礎データの充実を目指す。

2. 不攪乱試料の採取・整形

採取予定の試料は破碎帯中の粘土化物質であるが、比較的多量に礫分も含まれていることが想定された。そこで、地盤工学会基準の切出し式ブロックサンプリング法に準拠し、調査坑道床面からの不攪乱試料採取を試みることにした。ただし、透水試験用の供試体サイズに合わせたサンプリングは、試料の性質上、困難と判断し、大きめで不定形なブロックの採取に努めた。試料のシール材にはポリエチレンフィルム、その上に医療用石膏を巻いて防護し、石膏の硬化を確認後、運搬して室内で成形した。

採取された3体のブロックは計7個の試料に分割された。各試料の整形に際しては、礫分を多く含んでいるため、乱れてしまった部分等を丁寧に削除した後、敢えてきれいな円柱形状まで仕上げぬまま透水円筒内に納め、円筒との隙間を低粘性の止水剤で密封した。また分割の際、透水係数の異方向性を考慮できるように、各供試体の円筒軸（浸透）は断層面の方向を基準として準備がなされた。結果的に水平接線（X）方向に2体、水平法線（Y）方向に1体、鉛直（Z）方向に4体作成された。

3. 供試体による透水試験

透水試験は地盤工学会基準に準拠して実施された。試験法の選択肢としては、定水位法、変水位法、および圧密試験結果から算出する方法が考えられた。しかし、試料に15mm程度の礫分が含まれており大きな供試体を使用したいがため、圧密試験は除外した。また、粘土分が多量に含まれていることから、比較的小さい透水係数が予想されたため、先ず加圧による定水位試験を行い、その状況によっては変水位試験に変更するものとした。試験結果を表1に示す。結果的に、定水位試験を実施した2-Z-1試料ではパイピングが生じたため、得られた透水係数は参考値にとどめる。残り6試料では図1に示すような変水位試験が実施され、透水係数は全ての試料で $10^{-8} \sim 10^{-9}$ cm/secという小さい値を示した。また、各方位の平均値を比べても若干鉛直方

表1 透水試験結果

試料 No.	試験法	透水係数 (cm/sec)			方位平均 (変水位のみ対象)
		最大	最小	平均	
2-X-1	変水位	5.06E-09	1.61E-09	2.72E-09	2.89E-08
2-X-2	〃	2.54E-08	2.46E-09	8.11E-09	
2-Y	〃	1.29E-08	6.40E-09	9.60E-09	
1-Z	〃	2.61E-08	1.43E-08	1.90E-08	
2-Z-1	定水位	1.26E-05	1.02E-05	1.19E-05	
2-Z-2	変水位	1.55E-08	4.38E-09	9.68E-09	
3-Z	〃	1.17E-07	2.01E-09	5.79E-08	

※ X：断層面水平接線方向，Y：断層面水平法線方向，Z：鉛直方向

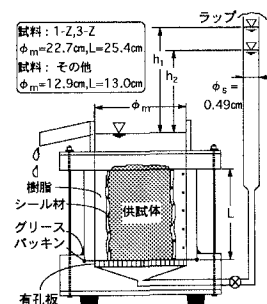


図1 変水位透水試験概要

キーワード：断層破碎帯、透水試験、不攪乱試料

〒242-8520 大和市下鶴間2570-4 TEL 0462-75-1135 FAX 0462-75-6796

向の値が大きい程度である。したがって、本試料が採取された高破碎粘土化帯は難透水性を示し、異方性も見られないと考える。

4. 破碎帯粘土化部のミクロな構造

断層破碎帯のマクロな構造は、既に別紙¹⁾および露頭観察等における金折の研究²⁾から、おおよそその形態は判明してきた。次に、破碎帯のミクロな構造の把握を目的に、透水試験に供した試料を任意の位置で切断（輪切り）し、各断面にOHP用紙をあて、スケッチ・観察を行った。その結果例を図2に示す。スケッチは全て供試体上方に視点を置き、断面を見通す形とした。図から、各断面における礫分の分布状態が読み取れる。断面上に現れた礫分の多くは黑色鉱物であり、頁岩であると判定された。大きな粒径のまま残存していることから、比較的破碎（変質）されにくい性質と推定される。また、礫分は断面全体に一樣には分布せず、その破砕片が

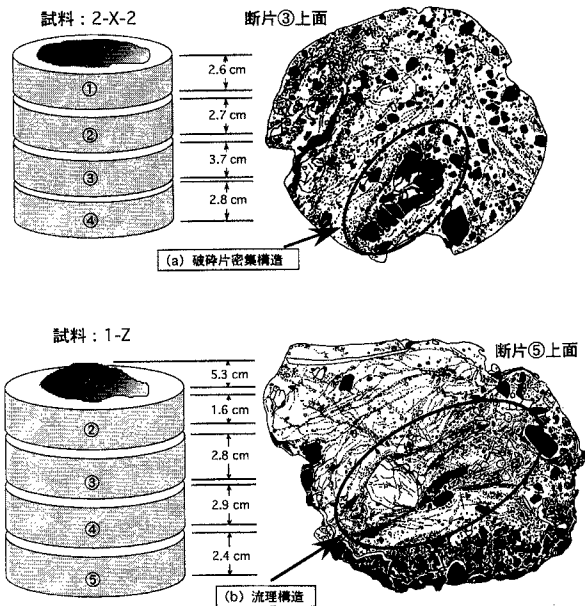


図2 破碎帯粘土化部のミクロな構造（スケッチ）

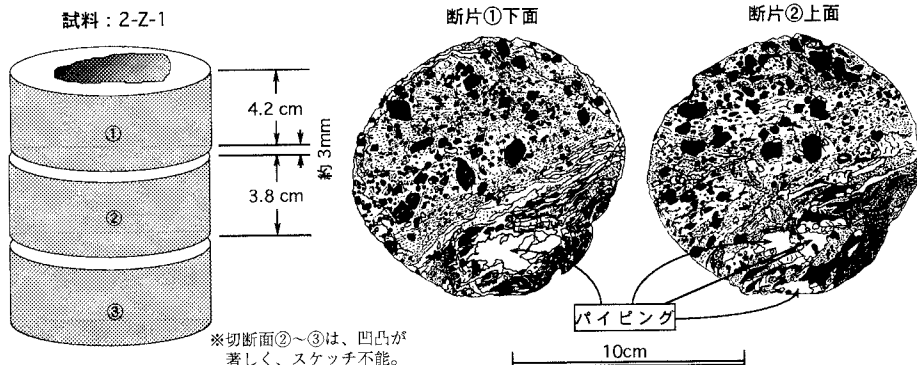


図3 透水試験に伴いパイピングが発生した試料断面スケッチ

密集している構造 (a) と、より細粒の破砕片の中であたかも流動したかのような縞状構造（流理構造; b）が見られる。この流理構造の成因としては、過去に熱水変質が生じた際の透水経路となったためと推測される。

また、図3のパイピングを起こした試料の断面を見ると、左上部の灰色粘土を主とした黑色礫分混じり部と右下にわずかに見られるその礫の密集部とに明瞭に分かれる。パイピングはこの密集部にて生じていることから、破砕片間の割れ目が主な透水経路となりやすく、水圧による導水効果によって少数の破砕片が流れ、結果的にパイピングが生じたと考える。

5. おわりに

断層破碎帯内部の最も高破碎した粘土化部（E-zone）での透水係数を測定した結果、 $10^{-8} \sim 10^{-9}$ cm/secと極めて小さく、異方性は見られなかった。したがって、通常の浸透流解析を行う場合には実質上、不透水層として取り扱えると考ええる。しかし、試験法の測定限界に近い状態での結果であるため、放射性廃棄物等の貯蔵を考える際には、より高精度の試験法を確立し、再度の試験・考察が必要と考える。

【参考文献】 1)渡辺邦夫・吉沢達夫・ジュヤギ・大澤英昭・石山宏二：透水性に着目した断層破碎帯の構造特性評価，第53回土木学会年次学術講演集（投稿中）。 2)金折裕司：甦る断層，近未来社，pp.69-76。