

12. 濁沸石脈が発達した岩盤の透水性に関する注目すべき傾向

The noteworthy tendency of permeability rock mass with laumontite vein

- 二木 重博 ((株) エイト日本技術開発)
- 岡本 弘基 (国土交通省 中国地方整備局 太田川河川事務所)
- 富田 紀子 (同 上)
- 磯野 陽子 ((株) エイト日本技術開発)

1. はじめに

地盤、岩盤の透水性が設計上の重要な要素となる構造物を計画する際には、透水性を把握するために、ボーリング孔を用いた透水試験が実施される。この事例紹介では、太田川上流域の左岸側斜面上部で実施したボーリング孔の透水性の特徴を述べる。

対象地点の基盤を成す地質は砂岩・粘板岩であるが、近隣に花崗岩の岩体が分布するため、ホルンフェルス化した硬質緻密の塊状岩盤になっている。

一般に岩盤の透水性は、亀裂の密度や開口度とその連続性に支配されている。この亀裂の発生原因は、岩盤の固結時の収縮亀裂や応力解放によるもの、構造運動・断層活動に伴うものなど様々であるが、この事例紹介の地点では、押ヶ埤断層と呼ばれる活断層に隣接するため、この断層活動に伴う亀裂が卓越しているようである。

本編では、まず調査地点のボーリング孔内で実施した現場透水試験結果の概要を示し、その傾向を示す原因の推論について述べる。次に、この推察の裏付けを取るため、鉱物分析をした結果、新事実が確認され推論が間違いであることが判明したので、その経過と結論を紹介する。

2. 透水試験結果からの岩盤の透水性の傾向

右図に示す調査位置で調査ボーリング (1=100m) を実施し、孔内でルジオンテスト (加圧注入式の現場透水試験) を19回実施した。

試験結果から得られた透水係数は、次のような明瞭な傾向を示した。

深度 30m以浅	50Lu 以上
深度 30~45m	2~5Lu
深度 45m以深	1Lu 以下

以上の結果と既往調査の結果とを総合して整理し、右図のルジオンマップを作成した。

この図からは、ダム为天端付近の高さを境として、その上位では極めて透水性が高く、下位では非常に透水性が低いことが把握された。

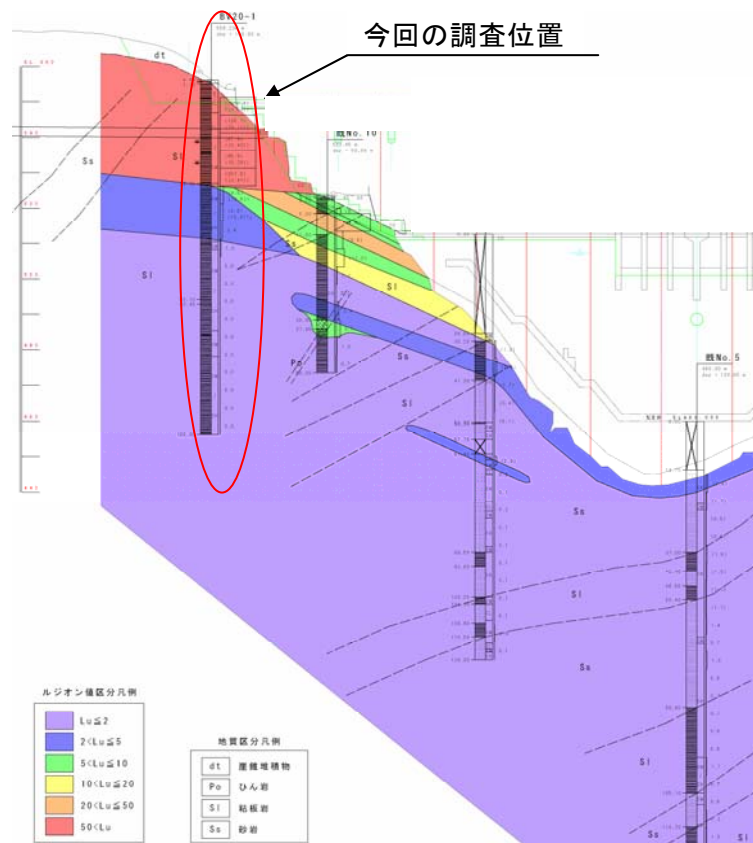


図-1 対象箇所のルジオンマップ

3. 透水性の明瞭なゾーン区分が生じた原因に対する当初の推論

高透水ゾーンと難透水～不透水ゾーンとがはっきり分かれている原因として、当初はダム建設時のカーテングラウトの影響であると考へた。その根拠となった事項は次の通りである。

- ① 難透水～不透水ゾーンのボーリングコアには、図-3 に示す白色脈が顕著である。これは、カーテングラウトにより形成されたものの可能性がある。
- ② 高透水ゾーンと難透水～不透水ゾーンとの境界部は、ダムの天端高さにほぼ一致している。
- ③ 斜面の中腹やダム天端付近に横坑跡があり、カーテングラウトの施工に利用されたと考えれば、一応辻褄が合う。

ただし、この推論を立証するためには、挟在する白色脈がグラウトであることの証明が必要である。

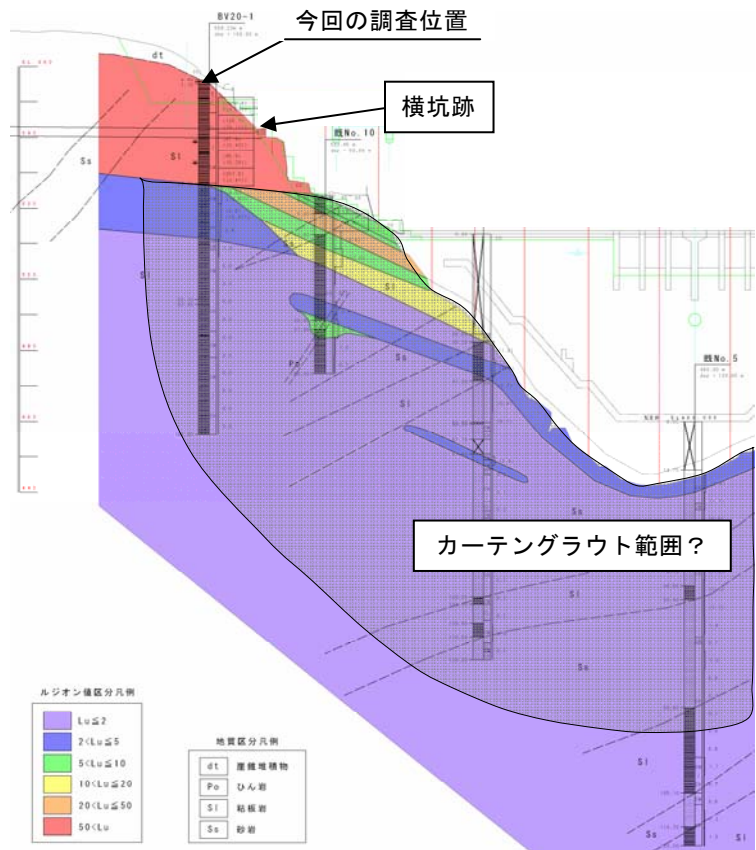


図-2 カーテングラウトの想定図

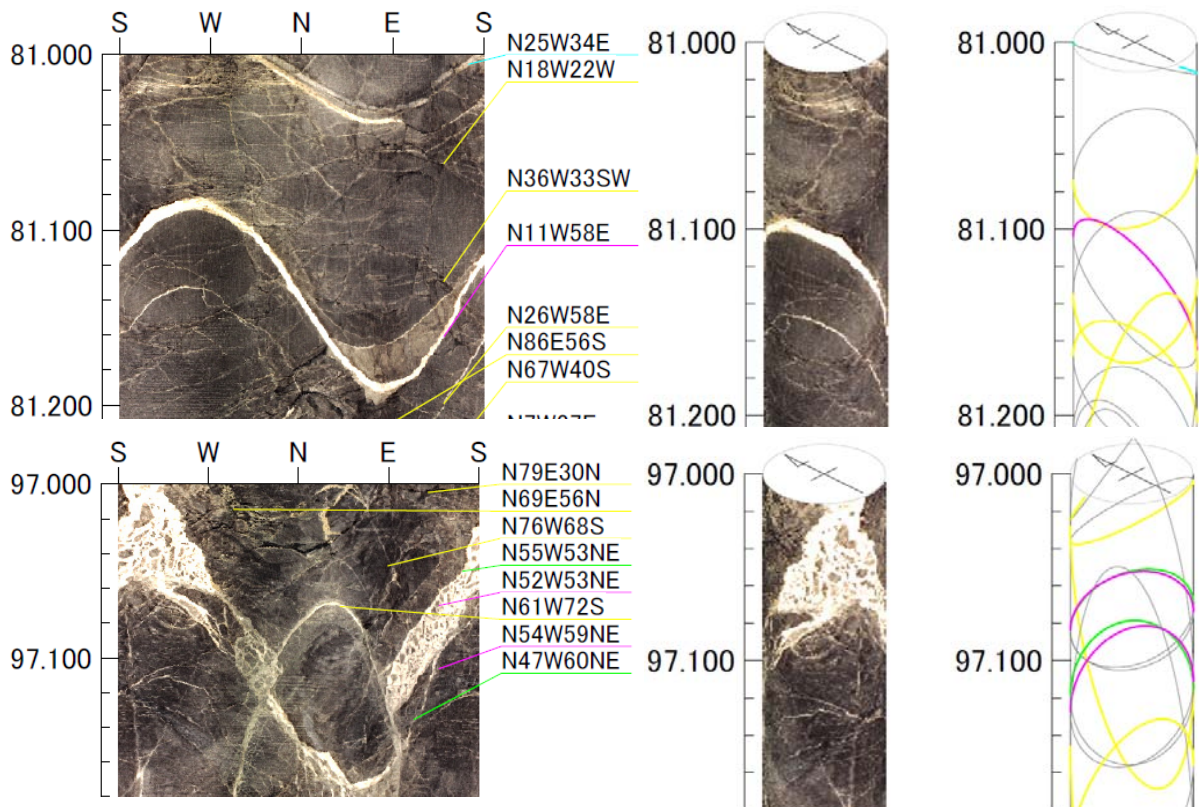


図-3 ボアホールスキャナによる白色脈の状況

4. 亀裂に充填する成分分析結果

ボーリングコアの中から、脈状に挟在する 22 試料を抜粋し、挟在物質の鑑定を行うために、X線回折分析を実施した。分析結果から、以下の事柄が把握された。

- ・ 白色～白濁した脈を構成する主要鉱物は、濁沸石（Laumontite）である。
- ・ 一部の脈には方解石（Calcite）、石英（Quartz）、斜長石（Plagioclases）を含む。

以上から、白色脈はグラウトではなく濁沸石であることが確認された。

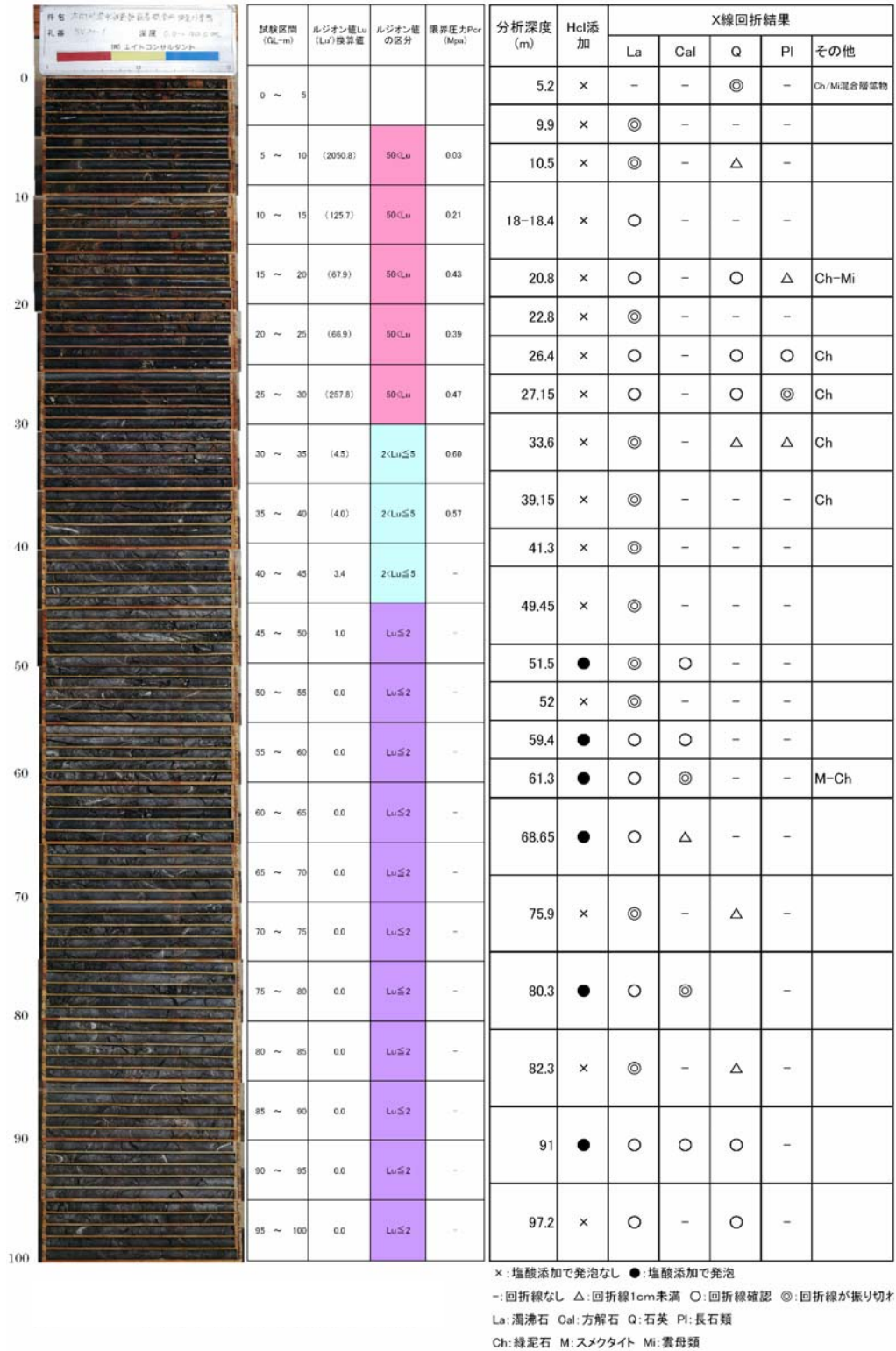


図-4 ボーリングコア、ルジオン値およびX線分析結果

5. 濁沸石の性質と岩盤の透水性との関わり

(1) 濁沸石の基本的性質

濁沸石は沸石類の一種であり、自形結晶は四角柱で先端が小刀のように斜めに尖っている。今回のボーリングコアの中にも、開口亀裂の空隙部に上記のような自形結晶の結晶群が確認されている。他の沸石類は自形結晶が六角柱状のものが多く、この四角柱の自形結晶の形状から、肉眼鑑定においても濁沸石であることは想定することが可能であり、X線回折によりこれが裏付けられた結果になっている。

濁沸石の鉱物組成は $\text{CaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ であり、結晶中に多量の水を含んでいる。従って、この濁沸石は水中では安定しているが、空気中では結晶中の水が放出されて白濁し、脆くて粉状に崩れやすくなる。

このことから、岩盤中の濁沸石脈は、地下水位以下では安定を保つものの、地下水位より上の部分では乾湿繰り返しにより結晶水が次第に抜けて結晶構造が崩れていき、脈沿いに空隙が生じやすくなる性質を有している。

(2) 調査地付近の地山の透水性について

調査地付近の岩盤は近隣の活断層の影響を受け、全体に破碎されて亀裂が発達する。しかし、亀裂面沿いには濁沸石や方解石を主体とする鉱物脈が充填するため、岩盤の透水性は難透水～不透水性を示している。

ただし、ダム建設以前の地下水位を図-5 に示すように想定すると、地下水位より上部は乾燥状態あるいは乾湿繰り返し状態の環境下に晒され、濁沸石が分解したり方解石が溶脱する可能性が高くなる。その結果、この部分の亀裂面には空隙が生じやすく、透水性が高くなったとの推論が成り立つ。

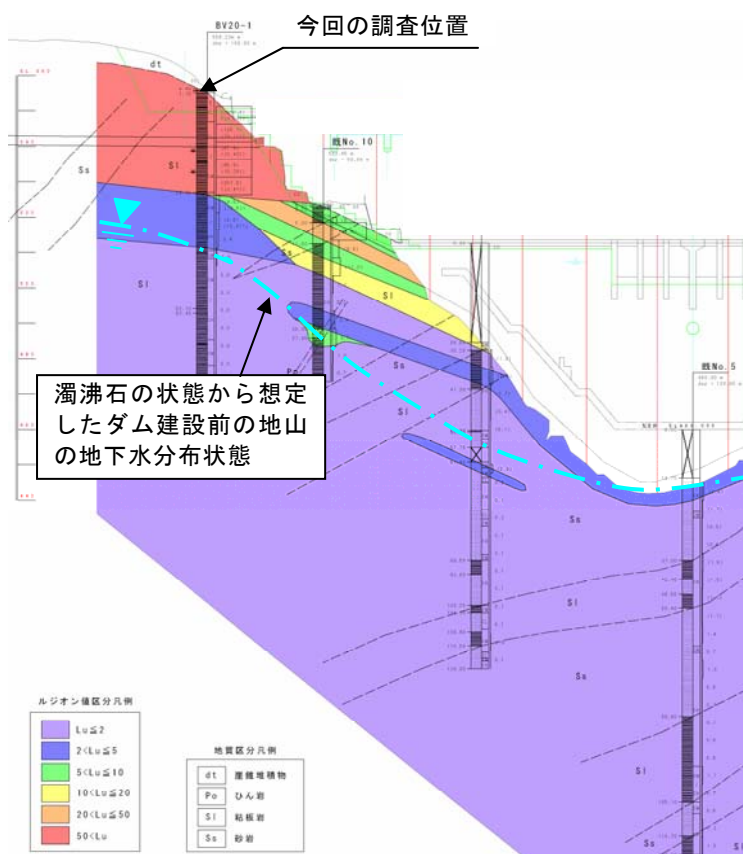


図-5 想定地下水分布と岩盤の透水性

5. おわりに

岩盤の透水性は、一般に構造運動の影響や風化・劣化に伴う岩盤の緩み等が作用している場合が多い。とくに図-5 の高透水ゾーン（赤色部分）は、活断層に隣接していること、地表部で地形改変があることなどから、亀裂が発達し緩みが生じているものと推察される。したがって、この付近の岩盤の透水性を的確に把握するためには、亀裂や緩みの影響と本編で述べた濁沸石脈と地下水分布との関係による透水性の特徴とを勘案して、三次元的に検討する必要があると考える。

【参考文献】

白水晴雄 (1988) : 粘土鉱物学, 朝倉書店, p. 172-173