

ダムの基礎処理に関する施工について

鹿島建設(株) 田代民治

1. はじめに

ダムの基礎グラウチングは基礎岩盤の安定性と遮水性の確保を目的とした重要な工種で、設計思想に基づく計画とその実現のために施工および施工管理の一連の流れを確実に実施することが最も大切なことと解っているが、実際には基本的な改良範囲や改良目標は決まるものの、問題が生じた場合の計画や施工仕様の変更等の具体的対応が難しく、なかなか思うようにいかないのが現状である。

しかしながら、今後さらに基礎グラウチングの重要性は増加していくので、とくに現場の立場から施工面で考えられる改善の方向というものを以下私見として述べたい。

2. 施工管理の充実について

現在グラウチングにはコンピュータが利用されており、多かれ少なかれデータの収集がなされているが、このデータは、結果の解析に比較して施工中の管理用の解析に利用されている例が少ない。

グラウチングは計画段階で定められた改良範囲と目標をグラウチングテストや他ダムの例等で定められた注入仕様にに基づき施工するが、実施工で注入状況に応じて仕様をチェックする必要がある、これが効率的に改良目標を達成するのに貢献していることが多い。このため、施工中にコンピュータによる解析資料作成およびその検討方法をシステム化し、これを基にさらに経験者の判断、現場での手応え等を含めて解析するのが有効と思われる。これらの資料作成例を以下に示す。

①施工状況でのゾーン区分資料

全体が軟岩等、特殊な場合を除いてダムの基礎岩盤すべてが悪いのではない。したがって既知の地質情報に加えてデータ解析により要注意ヶ所を抽出して他の一般ゾーンと区分する必要がある。その方法としては、2段階以上のP-Qの値よりルジオン値(以下L値)を比較して大きく異なる所、L値と単位セメント量(以下C量)の相関からL値が高い(低い)のにC量の少ない(多い)所(図-1参照)、次の次数の近傍のL値と比較して改良の進まない所等の抽出が挙げられる。

②注入仕様のチェック資料

次数別かつ注入圧力別のL値とC量の整理資料、最終配合のルジオン値別の分布やさらに圧力別に区分した資料、(表-1参照)またこれらを上記要注意ゾーンと他のゾーンに区分する詳細資料等から注入圧力や配合等を検討する。

③注入効果の確認資料

従来のルジオンマップや超過確率のほか、次数別のL値あるいはC量の平均値と標準偏差の推移資料、後述の注入後のL値の推定等から検討する。

3. 注入後の効果の推定

グラウチングの施工に際して注入後の効果判定とくにL値の推

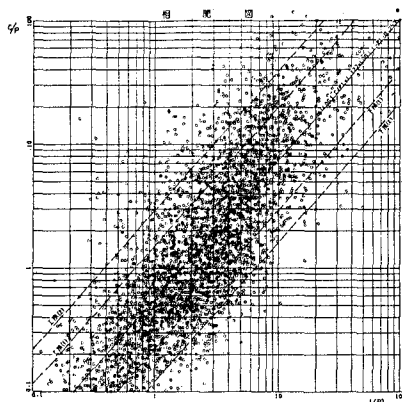


図-1 ルジオン値と注入度の相関図

表-1 圧力別最終配合度数表(5~10^L)
5~10

P 配合	0~10	10~20	20~30	30~50
1:10.0	14(%)	15(%)	4(%)	0(%)
1:8.0	9	11	8	6
1:6.0	28	14	13	12
1:4.0	28	21	24	20
1:2.0	12	17	11	23
1:1.5	2	11	15	14
1:1.0	5	8	14	22
1:0.8	2	3	11	3
計(%)	100	100	100	100
n	43	206	114	188

定が重要であり、これが可能であればかなりムダが省けるということは解っているが、実際非常に難しい課題である。

しかし、C量をパラメータとして注入前のL値と注入後のL値をマクロ的に推定した例を図-2、個々の孔を対象にミクロ的に推定した例を図-3に示すが、その信頼性や普遍性については明確でないにしても、コンピュータを利用すると比較的簡単に算出できる。さらにジオトモグラフィーの利用や変形係数での判定等効果判定の方法も研究されてきているので、これらを含めて施工サイドでもデータの解析を繰返し、可能性を追求しなければならない最も重要なテーマである。

4. 施工方法の改善について

ボーリンググラウチングの施工方法の改善については、大別するとこれらの施工の合理化とより確実な注入方法の確立の2方向が考えられる。

前者についてはロータリーボーリングマシンを用いて中間挿法でステージ注入を行う方式で、時間やコストがかかることに対する効率化が課題となるが、この対策としては、

- ①ボーリング技術の開発（自動化や先端駆動形装置の開発）
- ②パッカー技術の開発（ホースパッカー等）
- ③ボーリングとグラウチングの一体施工装置の開発

等が挙げられるほか、例えばあまり問題とならないゾーンを対象として、

- ④パッカー注入方式の採用
- ⑤初期段階での中間挿法の緩和
- ⑥ステージ長の増大

等も考慮されるべきテーマと思われる。

また、後者についてはとくに軟岩部や断層部等の注入に対しての要望が強いが、

- ①採取コア、ボアホール、ボーリング機等からの迅速かつ詳細な地質データの把握方法の開発
- ②低圧のグラウチング施工方法の開発（注入材料、低圧ポンプの開発、二重管注入等）
- ③孔内圧力、流量、濃度等の検出の正確化

等が考えられる。

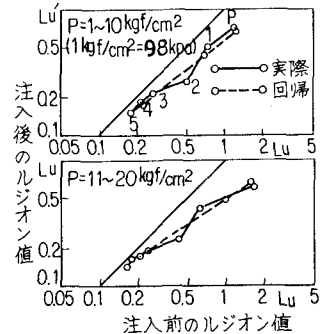


図-2 注入圧力別ルジオン値の改良効果

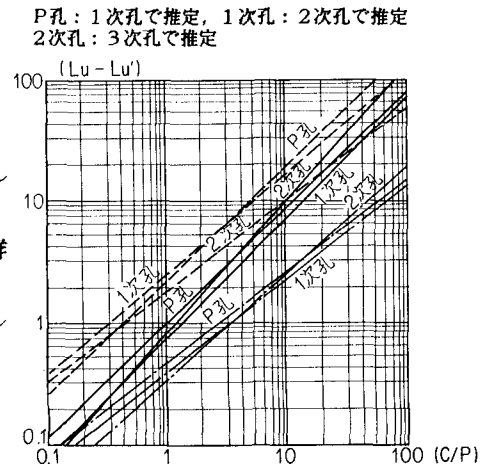


図-3 範囲別の注入次数別回帰式

--- 下部部 — 中間部 - - - 上部部

5. むすび

最近、ダムの現場に従事していて基礎処理とくにグラウチングに対する技術面での話題が他の工種に比較して少ないような気がしてならない。

これは要素技術はそれなりに進歩しているものの、自然基礎岩盤を対象としていることの本質的な難しさに加えて軟岩の分野まで対象が急速に広がったことに起因すると思われる。

これに対処するには硬岩と軟岩、あるいはダム近傍とそれ以外、注入効率の良い所と悪い所等、地質や湛水後の危険性、さらに施工性等で区分し、それぞれにマッチした施工技術の開発と施工仕様を確立するためデータの解析とそのフィードバックを地道に繰返し、その正当性を確かめながら施工していくしかないと思っている。