

## ダム基礎岩盤の透水特性を考慮した斜孔グラウチングの施工実績

新潟県 新発田地域振興局 奥胎内分所

佐藤功基

鹿島建設(株) 正会員 ○大井 篤, 阿部 高, 井上功平, 川部優太

### 1. はじめに

ダム基礎岩盤のグラウチングは、岩盤内に存在する亀裂にセメントミルクを注入し、岩盤の遮水性を改良および、弱部補強による基礎地盤の均一性を図る工事である。奥胎内ダムの地質は、主に中～古生代の砂岩、粘板岩、チャートよりなり、粗粒玄武岩、アプライトの小規模な岩脈が局所的にみられる。ダム基礎岩盤の透水性は、左岸側は低透水性を示すが、右岸側はトップリングによる緩みの影響により高透水ゾーンがダム基礎以深まで分布している(図-1)。

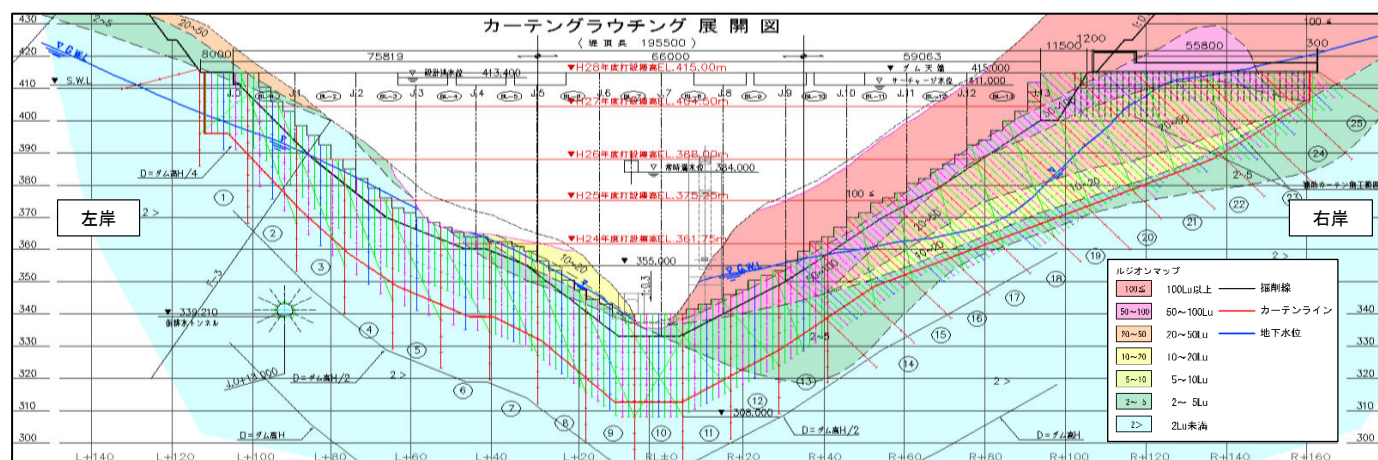


図-1 カーテングラウチング計画図(上流面図)

ダムのグラウチング計画では、削孔角度を鉛直とする施工事例が多い。奥胎内ダムでも、当初は削孔角度が鉛直で計画されていた。しかしながら、高透水域が広がっている右岸側については、透水割れ目が上下流走向・高角度(80～90°)川側傾斜していること、および粗掘削時に確認された透水要因と考えられる主な高角度割れ目の分布状況などを考慮し、さらに、コンクリートおよび岩盤削孔長が著しく増加しないように、孔の削孔角度を山差し40°斜孔に変更した。ここでは、その施工実績について報告する。

### 2. コンソリデーショングラウチングの施工実績

コンソリデーショングラウチング(以下コンソリと記す)は、カバーコンクリートが3m以上打設された後に施工可能となる。構築中の堤体上における施工(写真-1)が主となることから、堤体コンクリートの打設スケジュールの合間を縫って施工する必要があった。特に、斜孔については、施工ブロックが2ブロックにわたるケースが鉛直孔の場合よりも多くなり、その場合は、コンクリート打設、清掃、鉄筋組立、型枠スライドなど様々な作業との調整が2ブロック分必要となった。さらに、堤体の埋設物を損傷しないように3次元的な施工方法を検討しなければならなかった。

岩盤の改良は、遮水目的部(改良目標値; 5 Lu)、右岸弱部補強目的



写真-1 コンソリ(斜孔)施工状況(堤体上にて)

キーワード：基礎処理、グラウチング、斜孔、高角度

連絡先：〒950-8550 新潟市中央区万代 1-3-4 鹿島建設(株)北陸支店 TEL025-243-3761

部(改良目標値; 10Lu)とも、規定孔として基本5m格子の1~2次孔配置を採用した。施工実績(図-2)によれば、3次孔位置のルジオン値が各々の改良目標値程度まで低減していることから、1~2次孔の注入によって概ね所定の改良効果が得られたと考えられる。また、山差し40°の斜孔で施工した右岸側の2次孔以降のルジオン値に着目すると、1ステージのルジオン値が2~3ステージに比べて小さい傾向が見られた(表-1)。この傾向は、ダム右岸堤敷の基礎岩盤の透水要因である上下流走向・高角度傾斜の透水割れ目に対し、低標高部で施工したコンソリの効果が及んでいるものと考えられる。

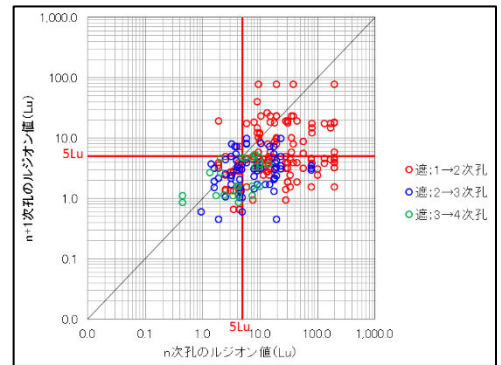


図-2 ルジオン値の低減状況  
(遮水目的右岸斜孔施工部)

表-1 コンソリ改良結果  
(遮水目的右岸斜孔施工部)

| 次 数 |        | 遮水目的部 右岸斜孔施工(高標高部) |            |            |            |
|-----|--------|--------------------|------------|------------|------------|
|     |        | 1st                | 2st        | 3st        | 4st        |
| 1次孔 | ≦5Luの数 | 0                  | 0          | 2          | 5          |
|     | 施工st数  | 11 = 0.0%          | 11 = 0.0%  | 11 = 18.2% | 9 = 55.6%  |
| 2次孔 | ≦5Luの数 | 7                  | 3          | 6          | 9          |
|     | 施工st数  | 10 = 70.0%         | 10 = 30.0% | 10 = 60.0% | 9 = 100.0% |
| 3次孔 | ≦5Luの数 | 7                  | 6          | 8          | 3          |
|     | 施工st数  | 9 = 77.8%          | 9 = 66.7%  | 9 = 88.9%  | 3 = 100.0% |
| 4次孔 | ≦5Luの数 | 4                  | 3          | 4          | -          |
|     | 施工st数  | 4 = 100.0%         | 4 = 75.0%  | 4 = 100.0% | - = -      |

カーテングラウチング(以下カーテンと記す)は、先行で施工しているコンソリが完了し、かつ、堤体コンクリートが15m以上打設された後に施工可能となる。施工場所は、上流フーチング上(写真-2)であり、上流面型枠スライド作業等と上下作業とならないような作業調整が必要であった。斜孔箇所では、フーチング水平面上での施工が可能な孔は少なく、多くは作業足場の設置を必要とした。

右岸側の高透水域では、パイロット孔で多くの割れ目沿いにセメントミルクが挟在していることが確認でき、堤敷部では主にコンソリ、右岸リム部では主に補助カーテンのセメントミルクの回り込みがあったものと思われる。コンソリ同様、削孔角度を山差し40°で施工したため、右岸堤敷で確認された上下流走向・高角度傾斜の小断層、酸化割れ目を確実に捕らえ、改良できたと考えられる。河床部から左岸側は総じて低透水であったため、ルジオン値の低減傾向も明瞭ではなかったが、右岸側に関しては、2~3次孔のルジオン値がy=x線の右下に集中していることから、中央内挿法の効果を確認できた(図-3)。この傾向はセメントミルクの到達距離の影響と考えられ、透水性が高い場合にはセメントミルクが広範囲に及ぶことから、その後に施工した中央内挿孔にてルジオン値の低減傾向が確認できたものと考えられる。



写真-2 カーテン施工状況  
(右岸上流フーチング上にて)

#### 4. おわりに

奥胎内ダムでは、施工範囲に関わらず、中央内挿法に伴うルジオン値の低減傾向が確認でき、追加・延伸基準に該当する箇所も追加施工により改良基準を満足している。また、最終次数孔におけるルジオン値の改良目標値は、非超過率がすべて85%以上となっており、予定どおりに平成28年度内に施工を完了することができた。右岸側については、基礎岩盤の透水要因を考慮し、さらに、コンクリートおよび岩盤削孔長が著しく増加しないように、孔の削孔角度を右岸山差し40°で施工を行うことで、鉛直孔に比べ、工程調整、3次元的な施工方法の検討、足場組立などといった労力が増えるものの、総合的には、コンソリ・カーテンともに的確な改良と合理的な施工が実施できたものと考えられる。当ダムの実績がこれからのダムの参考になれば幸いである。

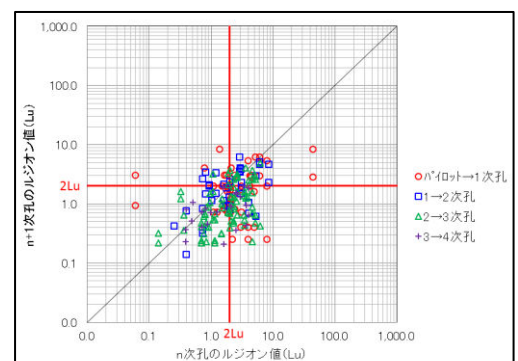


図-3 ルジオン値の低減状況  
(カーテン右岸側斜孔施工部)