

(Ⅲ-89) グ라우チングにおける初期配合の高濃度化等による注入効率化

東京電力(株) ○正会員 松崎 聡
東京電力(株) 正会員 島田 保之
東京電力(株) 正会員 植木 一浩

1.はじめに

ダム基礎岩盤のグラウチングにおける注入仕様は、従来より先行地点の実績及びグラウチング試験の結果を元に設定している場合が多いが、1回の注入を出来るだけ短時間に、さらに所要の改良効果が得られる必要最小限の注入量で完了させるような効率的な注入仕様を設定するのが望ましい。そこで本検討は、コンクリートダムのカーテングラウチングにおいて実施した初期配合の高濃度化を始めとする注入効率化のための方策を紹介するとともに、その注入結果及び改良効果について報告するものである。

2.試験方法

当地点において当初設定したカーテングラウチングの注入仕様を表-1に示す。このうち初期配合については水セメント比 W/C=8~10 としている地点が多いが、最近では W/C=2 程度まで高濃度にしても注入特性に大きな差はないといった研究²³⁾も報告されている。高濃度で注入した方が注入時間の短縮が可能となるが、グラウトミルクが早期に目詰まりを起こした場合、追加孔の増加により逆に非効率となる可能性もある。そこで W/C=10 及び 2 の両者について比較試験を実施して、これらを確認することとした(表-2)。

試験箇所は左岸リムカーテン範囲の一部で実施した。当該箇所の地質は、チャート、泥岩、玄武岩等の礫が堆積した混在岩であり、比較ブロック間の地質の差が大きくなるよう選定した(図-1)。

3.試験結果

試験箇所のパイロット孔における平均ルジオン値は、それぞれ 3.5Lu 及び 3.9Lu となり、比較箇所における初期ルジオン値はほぼ同等であることが確認された。
ルジオン値とグラウトルジオン値との関係を図-2に示す。ここでグラウトルジオン値とは、グラウト注入初期における圧力 1MPa 相当の m 単位流量として定義する。この結果改良目標値 2Lu 以下のものはばらつきが多いものの、2Lu 超過のものは両者ともほぼ 1:1 の直線周辺に分布しており、どちらの配合でも注入初期の段階では注入速度に差がないことが確認された。

表-1 カーテングラウチング注入仕様

項目	仕様
孔間隔	パイロット孔24m, 標準孔(1~3次孔)3m
注入工法	ステージ工法(3次孔以降バッカー工法)
ステージ長	5m
注入圧力	0.5×ステージ(MPa), 最大5MPa ただし限界圧力発生時は、限界圧力相当
注入材料	高炉セメントB種(ブレン値3,500cm ² /g)
使用配合	W/C=10, 6, 4, 2, 1.5, 1.3, 1
注入速度	30L/min
昇圧速度	0.1MPa/min
規定量	8,000L
完了基準	注入速度1L/min以下で30分間のだめ押し

表-2 比較試験における配合切替基準
(初期配合W/C=10) (初期配合W/C=2)

W/C	注入量(L)	W/C	注入量(L)
10	400		
6	400		
4	400		
2	400	2	400
1.5	400	1.5	400
1.3	400	1.3	400
1	5,600	1	6,800
計	8,000	計	8,000

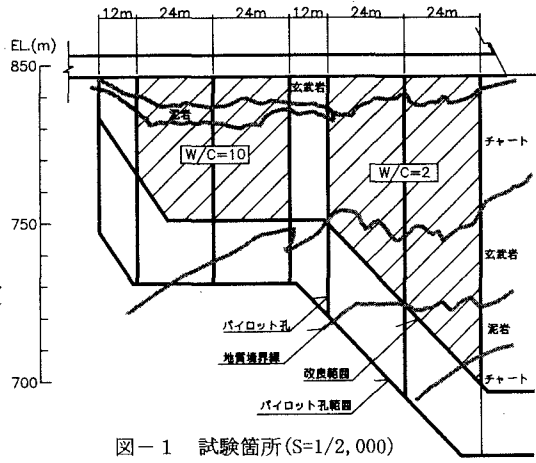


図-1 試験箇所(S=1/2,000)

キーワード: 初期配合, グラウトルジオン値, 単位注入セメント量, 追加孔率, 注入時間
連絡先: 群馬県多野郡上野村勝山 212-1 東京電力(株) 神流川水力建設所上野第一工事事務所

またルジオン値と（単位注入セメント量／注入圧力）との関係、さらに $W/C=10$ のデータの近似直線とその95%信頼区間を図-3に示す。この結果両者とも同様の分布状況を示しており、また平均注入量も $W/C=10$ 及び2でそれぞれ 47kg/m 及び 42kg/m となり、よって配合を高濃度にするにより注入量が減少するという傾向は認められなかった。

次に両者のルジオン値低減図を超過率で示したものを図-4に示すが、同等もしくはむしろ $W/C=2$ の方が顕著な低減傾向を示しており、さらに $W/C=10$ 、2における追加孔率もそれぞれ47、40%であることから、高濃度配合による追加孔率の増加は認められなかった。

以上のことから、初期配合の高濃度化による目詰まりの発生及びそれに伴う追加孔率の増加は確認されず、また平均注入時間も $W/C=10$ の210分に対し $W/C=2$ では120分となり、90分（43%）の注入時間削減という結果になったことから、当地点の基礎岩盤に対しては十分に効率的な方策であることが確認された。

4. その他の効率化方策

当地点で採用しているその他の効率化方策は下記の通りであり、いずれの場合も同様に比較試験実施後に注入状況及び改良度合を確認の上、採用している。

- (1) 改良目標値 $2Lu$ 以下のステージに対し、最大3ステージまでまとめて一括注入する。
- (2) 昇圧速度を先行地点最大の 0.25MPa/min として規定圧力までの昇圧にかかる時間を短縮する。
- (3) だめ押し時間（30分）を削減する。

5. おわりに

本報告は、初期配合の高濃度化を中心にグラウチングの効率化方策を紹介したものであるが、いずれの方策も基礎岩盤によっては逆に非効率なものになる可能性があるため、試験グラウチングを実施して十分にその方策の妥当性を検討してから採用すべきである。

<参考文献>

- 1) 建設省河川局開発課監修：グラウチング技術指針同解説，昭和58年11月
- 2) 谷智之 他：セメントミルクの濃度と注入特性の関係について，ダム工学論文集，1999年 Vol.9 No.3
- 3) 武藤光 他：高濃度－低圧型グラウチング工法（HTLM工法）の提案と検証，ダム工学論文集，1999年 Vol.9 No.3

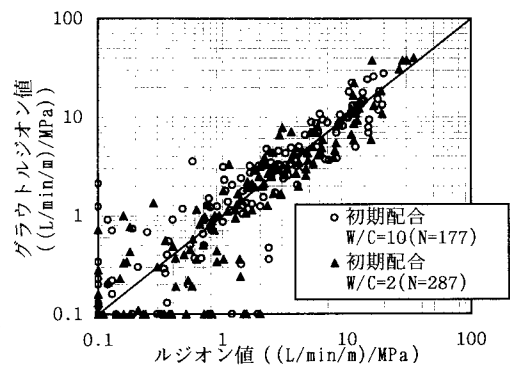


図-2 ルジオン値とグラウトルジオン値との関係

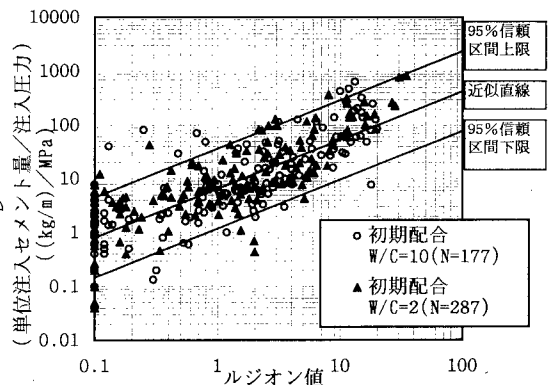


図-3 ルジオン値と（単位注入セメント量／注入圧力）との関係

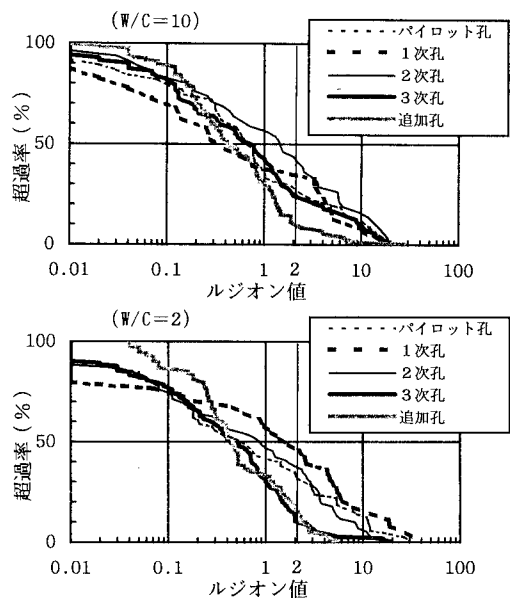


図-4 ルジオン値低減図