

VI-173

亀裂性岩盤を対象としたモルタル注入について

水資源開発公団 正会員 杉村 淑人
岩渕 寿郎
蟻川 益男

1. はじめに

浦山ダムのダムサイト基礎岩盤のうち、主として左岸高位標高部には連続性のある開口亀裂が存在している。この開口亀裂は、大きいものでは幅10 cm以上におよぶものであり多数存在している。

このように連続性のある開口亀裂が存在する岩盤に一般的な施工であるセメントミルクによるグラウチングを行った場合、亀裂に沿って不必要な部分へセメントミルクが流出することが懸念されたため、その防止措置としてグラウチングに先立ちモルタル注入を行いグラウトストッパーを設けた。

しかしながら、グラウチングにおけるモルタル注入の施工例が少なく、標準となるような施工仕様も定められていない。このため、施工に先立ちモルタル注入試験を実施し、モルタル注入の基本的な特性を把握し知見を得た上で施工を行った。以下、①モルタル注入試験と②実際にモルタル注入を実施したときのグラウチング改善成果について報告する。

2. モルタル注入試験概要

モルタル注入試験は、鋼管モデルを用いて実施した。その目的は、①モルタル通過可能な開口亀裂幅と細骨材の最大粒径との関係、②開口亀裂に注入するための注入圧力③モルタル注入時の深度方向の圧力分布を把握することであった。

2.1 注入試験方法

試験装置を図-1に示す。全長約12mの鋼管を鉛直に設置し、下部に開口亀裂をモデル化した鋼製スリット(可変)を設置した。またモルタル注入時の圧力を測定するため圧力計をほぼ等間隔に4個設置した。

試験に使用したモルタルは、細骨材の最大粒径5mm、配合がセメント:砂=1:1とし、水セメント比0.50, 0.55, 0.65の粘性の異なる3種類のモルタルを使用した。

2.2 試験結果と考察

試験結果より次のことを確認した。(試験結果を表-1、図-2に示す。)

- ・モルタル通過可能な開口幅は、全ての配合で細骨材の最大粒径の2倍以上であり、試験に使用した配合の範囲では粘性に影響されない。
- ・注入時の管内圧力は、最大でも0.26kgf/cm²であり、ほぼ無圧状態でモルタルが注入される。
- ・加圧した場合、加圧分がそのまま管内全体に伝搬されるのみで、スリット幅6~8mmの場合には加圧してもモルタルが流出しない。
- ・スリットを閉じ管内がモルタルで満たされた時の圧力分布は、若干の圧力損失は認められるもののほぼ静水圧力分布を示す。(図-2参照)

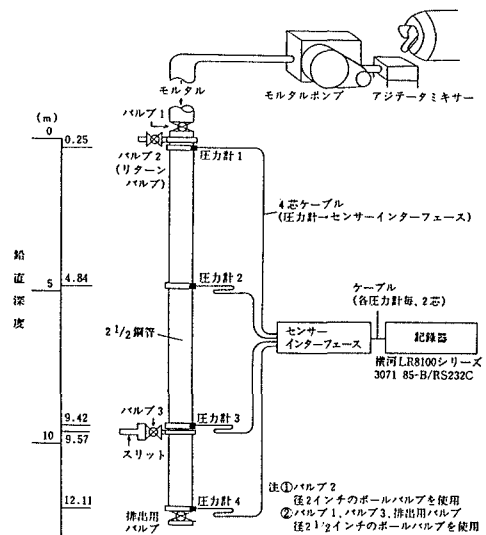


図-1 試験装置模式図

キーワード: 基礎処理, モルタル注入, 開口亀裂

連絡先: 〒369-18埼玉県秩父市大字上影森130-1 tel 0494-24-6811 Fax 0494-24-5414

また、ここでは、詳細な説明はをぶくが、ボーリング孔を用いた現場注入試験も実施した。この試験でモルタル注入終了後に孔内の圧力が全区間にわたって急速に低下する現象が見られた。この原因は注入孔周辺岩盤の亀裂へモルタル中の水分が浸透することによるものと考え、その現象を有孔鋼管モデルにより再現し、注入終了後の管内の圧力変化を測定した。その結果、モルタルの水分が有孔管外に流出するとともに、先に述べた現象がおこることを確認した。以上のことから、モルタル注入を施工するにあたって次のことに配慮し施工することとした。

- ①モルタル注入可能な開口幅は、モデル試験結果より細骨材の最大寸法の2倍程度以上である。実際の岩盤の亀裂には凹凸があり平滑でないことから、実施工では3倍程度以上が一応の目安となると考えられる。
- ②モルタル注入時にはほぼ無圧で注入されており、口元からの流し込みによる注入で十分である。
- ③モルタル注入を中断した場合、モルタルが脱水され流動性を失い再注入が難しくなることから、中断せずに連続して注入する。

3. 実施工のモルタル注入結果

左岸リム部にて図-3に示すとおりモルタル注入を行った。施工順序は、外側から内側へと主カーテンラインを挟むように①モルタル注入、②ストッパーとしてのセメントミルク注入、③主カーテングラウチングの順で施工した。

172ステージ中53ステージでモルタル注入を実施し、総注入量98.8m³であった。また1ステージで38m³ものモルタルが注入された箇所もあった。

尚、主カーテンパイロット孔で亀裂にモルタルが注入され岩盤と一体となり、密実であることを確認した。

4. モルタル注入の効果

モルタル注入の効果は、各施工段階毎の平均ルジオン値に表れている（表-2参照）。これによると施工がすすむにつれてルジオン値が低減している事がわかり、効果的に基盤の改良がすすんでいったことを裏付けるものである。また先に述べたとおり、多量のモルタルが注入されており、モルタル注入しなかった場合には、セメントミルクが不必要な部分に広範囲に散逸し膨大、かつ無用なセメントミルク注入が必要であったと推測される。以上のことからモルタル注入は所要の効果を発揮したものと考えられる。

表-1 通過可能開口幅の試験結果一覧表

細骨材の最大粒径	水灰比 比 重	P70値（秒） 70-粒（cm）	スリット幅 （mm）	スリット 通過の 可否	注入時 有効圧力 （kgf/cm ² ）	モルタル注入状況
5mm	(W/C) 0.50 (比重) 2.06	21.3秒 22.3cm	2.0	○	0.08	通過
			1.0	○	0.26	通過
			8	△	0.55	約2分通過後目詰まり
			6	×	—	わずかに出て目詰まり
		13.9秒 22.8cm	1.5	○	0.09	通過
			1.0	○	0.14	通過
	(W/C) 0.55 (比重) 2.02	10.6秒 28.5cm	8	△	0.36	約7分通過後目詰まり
			6	×	—	わずかに出て目詰まり
			1.0	○	0.09	通過
			8	△	0.31	約5分後通過目詰まり
		10.6秒 28.5cm	6	×	—	わずかに出て目詰まり
			6	×	—	わずかに出て目詰まり

注入圧力：モルタル自重による流し込み。

※1)

○：モルタル通過可

△：10分以内に目詰まり

×：ほとんどかもしくは全く通過不可

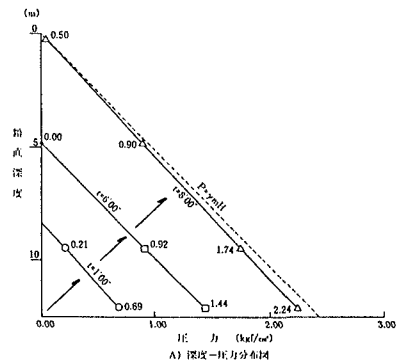


図-2 深度-圧力分布図

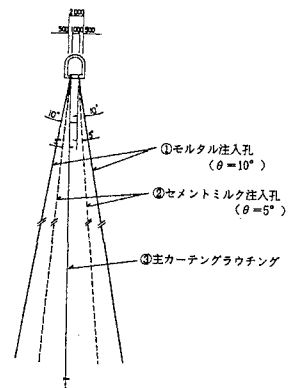


図-3 グラウトストッパー配置断面図

表-2 ルジオン値低減結果

	平均ルジオン値
①モルタル注入	22.6 Lu
②ストッパーセメントミルク注入	7.2 Lu
③主カーテングラウチング	1.9 Lu