

パルス注入による効率的な基礎処理の実現

大成建設(株) 正会員 我妻 敏昭
同上 進藤 彰久

1. はじめに

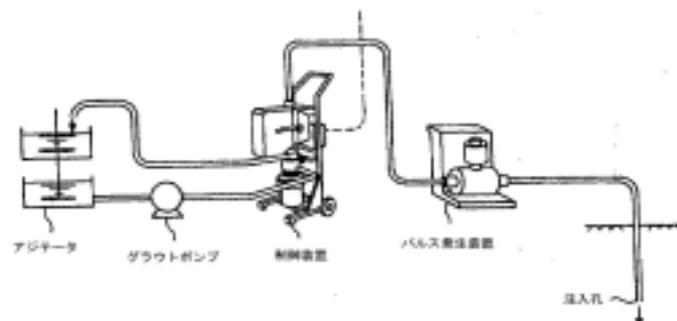
岩盤への注入に関しては、現在岩盤への負担の少ない浸透注入と、岩盤を割裂して注入を行う強制注入に大別されている。強制注入も初期の注入口を造成するまでは強制であっても、亀裂から先の注入は浸透注入にならざるを得ない。特にダムの基礎処理においてはセメントミルクを使用するために、配合や注入圧力によっては目詰まりを起こし、浸透が阻害されるケースが多い。この目詰まりの発生を抑制し、注入効率を上げるのに長年研究を重ねたパルス注入工法が有効であることから、今回ここに報告する。

2. パルス注入工法とは

本工法は、グラウトポンプと注入孔の間にパルス発生装置を配置し、注入ミルクに定期的なパルスを与えながら効率的な浸透注入を行おうとするものである。但し、注入材料はグラウタビリティ比などの検討から注入可能と判断される材料であることを前提とする。マトリックスが不透水性の岩盤では亀裂への注入しか考えられず、亀裂の大きさが注入材料を決定する要素となる。パルス注入工法は、目詰まりの発生を抑制することから、透水性岩盤および微細亀裂に対して有効であると考えられる。

3. 機器の構成

機器の構成は下図のとおりとする。



4. 水による効果の確認

パルスを与えることによる効果は、セメントの目詰まりを抑制するだけでなく、流体そのものを励起させ粘性抵抗を減少させる効果があることも、水へのパルスの印加による効果を観察することにより確認を行った。

7号硅砂を満した1mの注入用供試体を用いて、注入試験を行った。水の場合にはパルス無し、7Hz、10Hz、15Hz それぞれの5分間の浸透長を比較した。（着色剤は食用青色1号を使用）



水 パルス無し



水 7Hz



水 10Hz



水 15Hz

キーワード 基礎処理，セメントミルク，パルス注入，浸透注入，グラウト

連絡先 〒160-0606 東京都新宿区西新宿 1-25-1 大成建設(株)土木本部土木技術部ダム技術室 TEL 03-5381-5282

5. セメントミルクによる効果の確認

セメント：日鐵スーパーファイン（SF：超微粒子セメント）

混和材：マイティ150R セメント量の2%

配合：C：W = 1：6（1：10では7号硅砂1mをパルス無しで通過するため1：6に設定）

供試体：7号硅砂を満たした1mの供試体

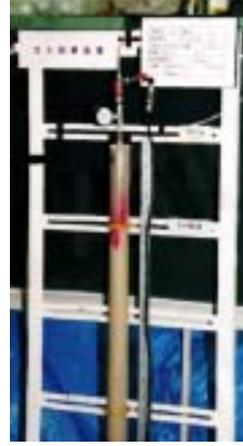
超微粒子セメント（SF）を用い、パルス無し、7Hz、10Hz、15Hzそれぞれの5分間の浸透長を比較した。



SF パルス無し



SF 7Hz



SF 10Hz



SF 15Hz

パルス無しと比べると7Hz、10Hz、15Hzともパルスの効果が現れている。7Hz、15Hzがあまり変化がないのは、C：W = 1：6のセメントミルクの固有振動数とその倍数の関係にあるものと考えられる。ただ、20分経過後には15Hzのほうが1mを通過し、7Hzより若干浸透速度が速いことから、パルスの効果は目詰まりの抑制だけではなく、セメントミルクの場合にも粘性の低減にも効果を発揮しているものと考えられる。

ただ、10Hzの場合は7Hzの場合より浸透効果が現れていないため、粘性の低減効果よりセメント粒子の目詰まり抑制効果のほうが注入には有利であると考えられる。

6. フィールドでの評価

安山岩自破砕部を含む岩盤においてフィールドテストを行う機会に恵まれたため、その結果をここに報告する。

パルス使用

ブロック	列	孔番号	ST	次数	注入量 μm^3	パルス	注入前Lu値
L005	BPA0	BP02	5	4	693.47	使用	29.80
L005	BPA0	BP02	6	4	586.14	使用	18.87
L005	BPA0	BP01	8	4	2,468.06	使用	17.69
L005	BPA0	BP01	10	4	3,964.92	使用	10.60
L005	BPA0	BP01	6	4	319.21	使用	21.74
				計	8,031.80		平均 μm^3 初値
				平均	1,606.36		19.74

パルス不使用

ブロック	列	孔番号	ST	次数	注入量 μm^3	パルス	注入前Lu値
L005	BPA0	BP02	4	4	251.20	不使用	21.60
L005	BPA0	BP01	7	4	471.82	不使用	19.43
L005	BPA0	BP01	4	4	449.78	不使用	25.63
L005	BPA0	BP01	5	4	1,763.72	不使用	29.72
				計	2,936.52		平均 μm^3 初値
				平均	734.13		24.10

パルス使用のほうが平均ルジオン値は小さいにもかかわらずパルスを使用しない場合に較べて約2.8倍の注入量を示している。

7. おわりに

岩盤に適した注入材料を使用したパルス注入は高効率の注入を行うことができ、コストダウンへの展望も開けるものと考えられる。今回は超微粒子セメントとして日鐵スーパーファインを使用した。粒径により固有振動数が異なることから、材料別、配合別に最適なパルスを見つけていく必要があると考えられる。