

新型動的注入システムの開発（その1） —「ウェーブショット」の開発と室内・原位置実証試験—

○(株)大林組 正会員 長谷川 宏，三上 哲司
日特建設(株) 松浦 薫，上杉 芳隆

1. はじめに

動的注入工法は、グラウトポンプの脈動を極力抑え注入圧力を一定に制御して行う従来の注入方法に対して、注入圧力を強制的に変化（脈動）させて注入する工法である。この工法は、圧力波形を加えることにより注入の抵抗となるグラウトの見かけの粘性を低下させ、その結果、グラウトの流動性の向上と目詰まりの抑制を図るもので、細かい割れ目へのグラウトの注入効果を高めることが期待されている。

今回、圧力脈動を発生させる新しい装置および工法「ウェーブショット」を開発し、それを用いて動的注入の効果を確認するための実証試験を実施したので、以下に報告する。

2. システムの概要

本開発で作製した動的注入システムの概要を図-1に示す。本システムにおいては、制御されたリターンバルブの動きにより圧力の脈動を発生させている（写真-1）。このため、通常の脈動のほか、振幅可変・周波数可変の脈動も容易に発生させることができる。

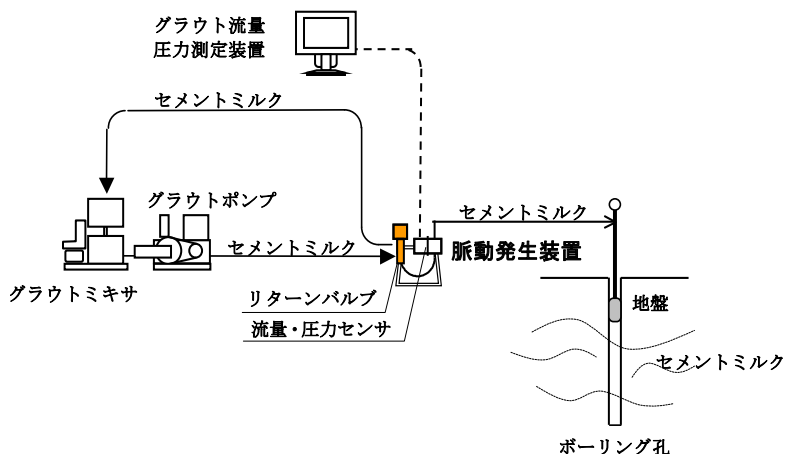


図-1 動的注入システム「ウェーブショット」の概要



写真-1 脈動発生装置
（「ウェーブショット」本体）

3. 実証試験

本システムの有効性を確認するため、亀裂モデルを用いた試験と地上での原位置実証試験を実施した。

(1) 亀裂モデルを用いた室内実証試験

試験に用いた亀裂モデル（写真-2）の亀裂幅については、0.1, 0.2, 0.4, 0.6mm を準備して予備試験を行い、動的注入の効果が明瞭に確認できる 0.1mm 幅で本試験を行うこととした。試験条件を表-1に示す。

試験では、圧力脈動を発生させない注入（以下、静的注入という）から開始し、注入速度（流量）が低下し始めたら動的注入に切り替えて注入速度の変化を確認した。図-2に注入速度の変化の例を示す。静的注入を始めて注入速度の低減傾向を確認し、180分後に動的注入（圧力脈動の周波数は8Hz）に切り替えている。動的注入に切り替える前は 0.07ℓ/min まで低減していた注入速度が、動的注入に切り替えると 0.10ℓ/min に増加

キーワード 動的注入，脈動発生装置，岩盤グラウチング，薬液注入

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 株式会社大林組 本社

土木本部 戦略工務第一部 TEL. 03-5769-1860

〒104-0044 東京都中央区明石町 13-18 日特建設(株)技術本部 TEL.03-3542-9192

している. この現象は, 静的注入で発生していた亀裂の目詰まりが動的注入により解消したものと解釈できる.

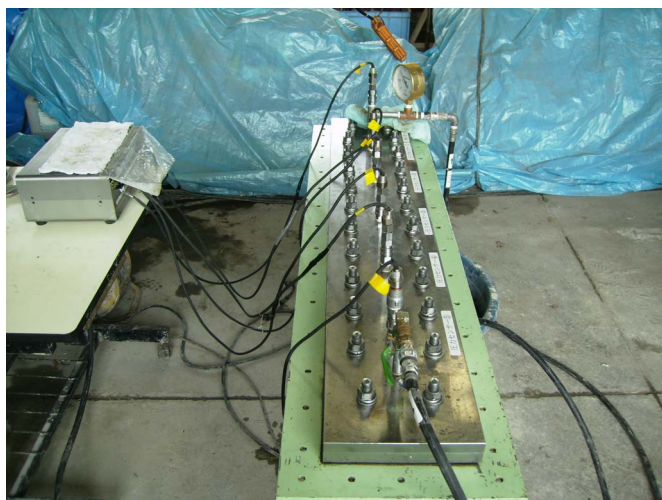


写真-2 亀裂モデル

表-1 亀裂モデル試験の条件

項目	仕様・規格等
セメント	超微粒子セメント
減水剤	マイティ150R(1.5%)
W/C	0.6
注入圧力	1.0 MPa $\pm$ α (10~20%)

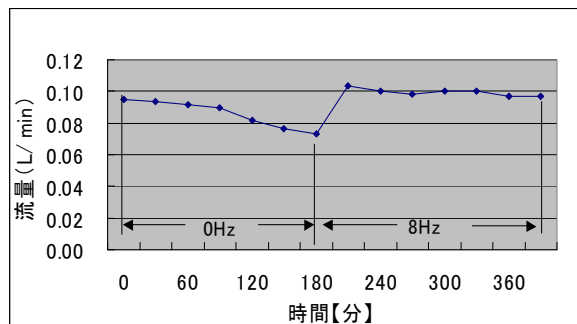


図-2 注入方法の切り替えによる注入速度の変化

(2) 地上での原位置実証試験

実際の岩盤での動的注入効果を確認するため, フィールドを選定して注入試験を実施した. 試験フィールドは埼玉県内の採石場で, 地質は砂岩頁岩の互層から構成されている.

12m離れて2孔を削孔し, 1孔を静的注入孔, もう1孔を動的注入孔とした. 注入仕様は表-2のとおりである.

表-2 原位置実証試験の仕様

項目	仕様・規格等
セメント	早強セメント
W/C	2~1
注入圧力	0.5 MPa $\pm$ α (10%)
ステージ長	4m

動的注入の効果を検証するため, ①静的注入から始めて注入速度が低下しときに動的注入に切り替える方法と, ②動的注入から始めて, ある時間が経過したときに静的注入に切り替える方法の2種類の方法で試験を実施した. 各方法における代表的な注入状況(圧力・注入速度)を図-3~5に示す.

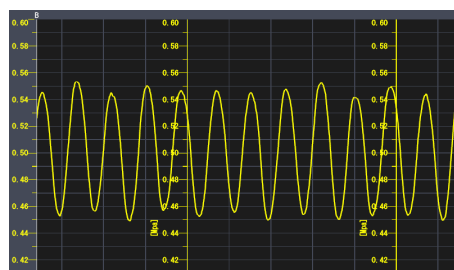


図-3 圧力脈動の発生パターン

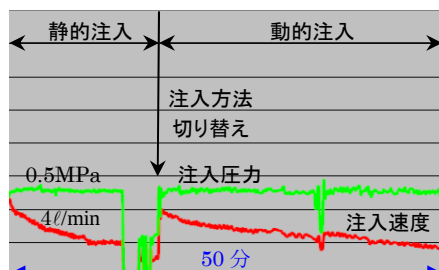


図-4 注入方法①の注入状況例

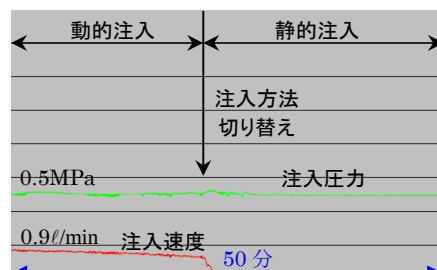


図-5 注入方法②の注入状況例

上記①の注入方法では, 静的注入で低下していた注入速度が動的注入に切り替えると増加する現象が観察され, ②の注入方法では, 動的注入から静的注入に切り替えると注入速度が急に低下する現象が観察された. これらの現象は, 動的注入によりグラウトの注入速度低減傾向(目詰まり)が緩和されることを示しており, 動的注入は亀裂への浸透性を高めることが期待できる. したがって, 動的注入で高濃度から注入を開始することにより, ひとつの注入孔から多量のグラウトを注入でき, 工期の短縮にもつながると考えられる.

4. おわりに

今回, 亀裂モデルを用いた室内実証試験および地上での原位置実証試験において, 新しく開発した動的注入システムの有効性と, このシステムを使用した動的注入の静的注入に対する優位性が確認できたと考える. 今後は, 本システムを実際の工事に適用して, データを取得・蓄積し, 注入効果を定量的に実証していきたい.

【参考文献】

- 1) 鶴山, 野田, 納多, 長谷川, 松井, 鈴木, 浜子, 田中: 新型動的注入システムの開発(その2) - 高水圧下の岩盤における動的注入原位置実証試験 -, 土木学会第65回年次学術講演会講演概要集, 2010.9(投稿中).