

## 二次元土槽実験による高圧噴射攪拌工法メカニズムの解明 Two Dimensional Tank Experiment on Jet Grouting Processes

○乾 徹・Heng Ji・曾我健一

○Toru Inui, Heng Ji, Kenichi Soga

Jet grouting has been commonly used in a wide range of applications including stabilization of soft and/or liquefiable soils, and groundwater or pollution control. It is recognised that a number of factors control the properties of the treated soil column, which include the soil properties, the properties of grouting material, the injection rate and pressure, the number and size of nozzles, and the rotational and lifting speed of the monitor. Many methods have been proposed to estimate the diameter of the treated zone. However, the exact relationship among these parameters and the validity of existing methods still remain unknown. This study aims to provide an understanding of the basic mechanism in jet grouting. Two dimensional tank experiments are carried out to visualise the jet grouting processes, evaluate the effects of relevant parameters, and obtain data for modelling.

### 1. 研究の概要

高圧噴射式攪拌工法は、グラウト材料や水を高圧で地盤中に水平方向に回転させながら噴射させることにより地盤を切削し、スラリー（噴射流と地盤の混合体）を地表面に排出すると同時に円柱状の固結体を造成する地盤の固化／置換工法である。その用途は広く、軟弱地盤の改良、大深度掘削時の底盤改良、地盤汚染対策等に適用されている。設計時に必要となる改良範囲と改良体の均一性については、高圧噴射流と地盤の相互作用、改良プロセスが明らかになっていないことから経験則や試験施工において評価される。マスバランスや数学モデルに基づく改良範囲の推定方法が既往の研究において示されているが、その妥当性について検証された例はほとんどみられない。そこで本研究では、高圧噴射攪拌工法を模擬した二次元土槽実験を実施し(図-1)、改良プロセスの可視化、高圧噴射流の流量や流速が改良範囲に及ぼす影響の評価、モデル化のためのデータ取得を試みた。

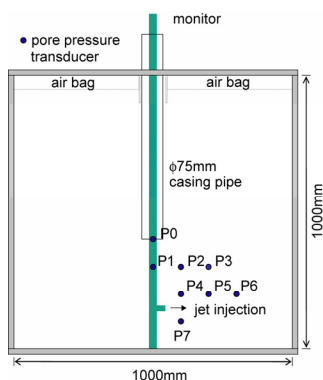


図-1 二次元土槽断面図

### 2. 実験手法と結果の概要

土槽内に間隙比一定の飽和砂地盤を作成し、異なる上載圧、排水条件、噴射流の流量・流速下で実験を行った。高圧水を地盤中に噴射させ、地盤中の切削の進行状況のビデオ撮影による観察、噴射流周辺の間隙水圧のモニタリング、スラリーの排出量の測定を実施した。実験で得られた主な知見は以下の通りである。

- 1) 改良プロセスは噴射流による地盤内の浸透挙動 (Seepage)、切削挙動 (Erosion) とスラリーの流動が複合的に作用する。
- 2) 噴射流の流速よりも流量が改良範囲に大きな影響を及ぼす。
- 3) 側面を排水条件とした場合の挙動は非排水条件下の低流量時の挙動と類似する。よって地盤の透水性は噴射流の Erosion への寄与率に影響を及ぼす。
- 4) Erosion が生じる間隙流体圧の下限値は切削が進行するにつれて大きくなる。これは、Erosion が進行するためにはスラリーが連続的に排出されることが必要となるが、切削距離が大きくなると、スラリーを地表面に排出するために必要となるエネルギーが高くなるためである。

従来の改良範囲の評価モデルは、噴射流の圧力と地盤の強度の関係に基づくものであった。今回の実験結果より、間隙水圧やスラリーの流動状況が重要なファクターであることが明らかになったことから、今後は流体解析を導入し、実験結果の評価、改良メカニズムの検証を行う予定である。