

Ⅲ-B218 開削トンネル工事における動的注入の現場実験（2）

－ 注入圧力～時間関係 －

福岡市交通局 正会員 犬塚敏昭

（財）鉄道総合技術研究所 正会員 村田 修

東急建設技術研究所 正会員 大河内保彦 駒延勝広

1. はじめに

筆者らは、開削トンネル工事において、周波数、振幅の影響を調べる事を目的として、動的注入工法の現場実験を行い、掘削時に固結体を切り出し、従来工法との比較を行った¹⁾。その結果、砂礫地盤であっても、注入はすべて割裂浸透注入状態となっており、振幅、周波数の形状に与える影響は顕著ではなかった。また、動的注入工法では、従来工法よりも割裂脈が多方向に分散する事がわかった。また、強度のばらつきは従来工法よりも小さい事がわかった。今回は、注入圧力～時間関係に注目して結果の整理を行ったので報告する。

2. 実験結果

表1に実験ケースを示した。現場の土質、平面図などは、参考文献1)を参照されたい。

図1にF-1とF-2の注入圧力～時間関係を示す。現場の電気状態が思わしくなく、極めてノイズの大きい測定結果となった。このため、図中には、50～100秒間の圧力の平均値も示した。この平均値データは添え字Aをつけて示した。以下のデータはこの平均値のみを図示する。

当該現場では、F-1の実施地盤が、色などから、他の地点と地盤条件が異なっていることを黙視で確認できたため、全く同列の比較は困難であるが、傾向が大きく異なっていることがわかる。従来工法は、注入圧力が漸増し、良好な注入が行われていることがうかがえる²⁾。これと比較して、動的注入では注入圧力があまりあがらず40 kN/m程度で安定している。これは、地盤に与える影響が小さいと解釈することもできるが、固結体は割裂浸透注入となり、やや方向性が卓越した結果となった。

表1 実験ケース

実験ケース	注入方法	ゲルタイム (sec)	平均注入速度 q_{avg} (L/min)	速度振幅 q_{p-p} (L/min)	周波数 f (Hz)
F-1	従来工法	2～3	10.0	—	—
F-2	動的注入	2～3	10.0	2.0	0.1
F-3	動的注入	2～3	10.0	4.0	0.1
F-4	動的注入	2～3	10.0	6.0	0.1
F-5	動的注入	2～3	10.0	2.0	0.25
F-6	動的注入	2～3	12.0	2.4	0.1
F-7	動的注入	2～3, 3600	12.0	2.4	0.1

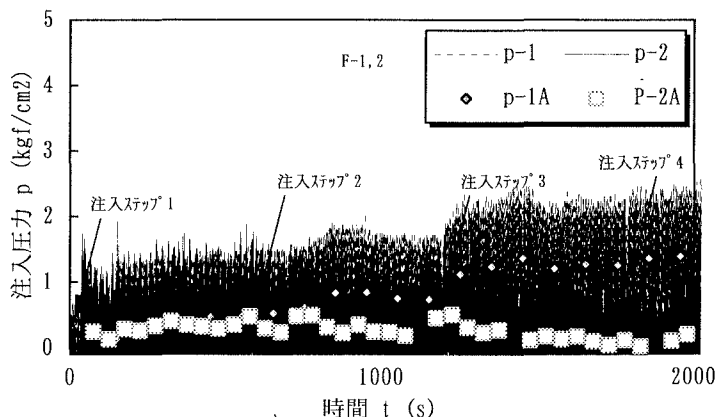


図1 F-1とF-2の比較

キーワード：薬液注入、p～tチャート、動的注入

〒229-1103 相模原市田名字曾根下 3062-1 TEL042-763-9511 Fax 042-763-9503 e-mail(okochi@hd.tokyu-cnst.co.jp)

図2にF-2、3、4の振幅の影響を調べた実験結果を示す。注入圧力～時間関係から見ると、F-2はやや圧力が低めであり、F-3が最も良いような形状をしている。F-4も悪くはないが、やや低下傾向が見られる。固結体形状は、F-4が特に悪いことはなく、今回の場合は両振幅で、60%の場合でも注入が特に悪いという点は認められなかった。

次に、図3に、周波数の影響（F-5）、注入速度を増加した場合（F-6）、注入速度を早くし、複相注入とした場合（F-7）について示す。図中に示した注入ステップ位置は10l/min.の場合であり、F-6、7については、注入速度が速いため短い時間で終了することによる注意を要する。

F-5については若干注入圧力が低い部分はあるが、F-2と大差なく、周波数の影響は小さいと思われる。F-6は、良好なレスポンスを示しており、実際固結体も最も良好な状況であった。これと比較して、複相注入のF-7では、悪くはないが、3ステップ目に圧力の低下傾向が見られ、固結体にも方向性が出ていた。

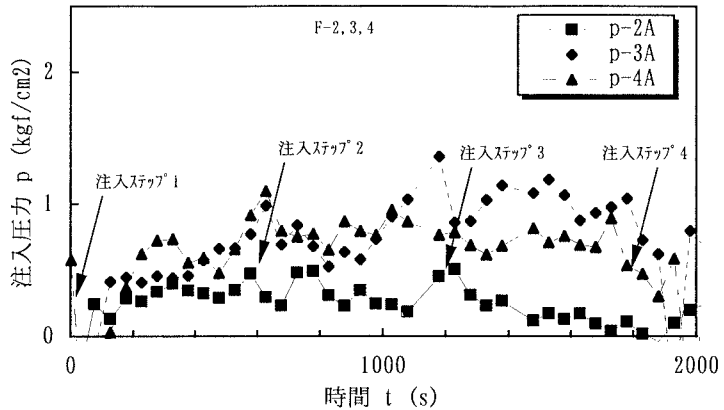


図2 F-2と3、4の比較（振幅の影響）

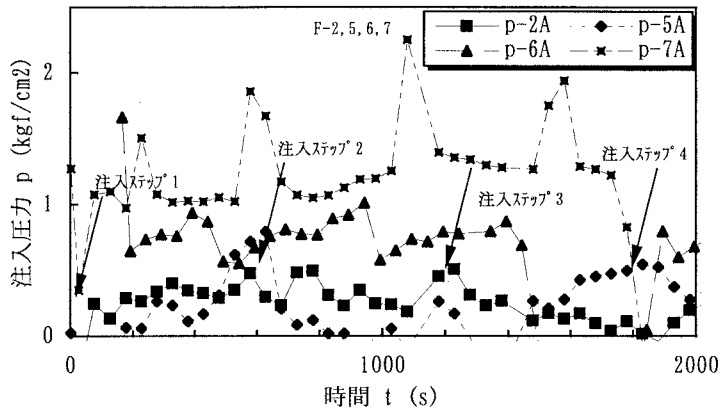


図3 H-2とH-5（周波数）、H-6（注入速度）、H-7（複相）の比較

3. まとめ

砂礫地盤に動的注入工法の現場実験を実施し、注入圧力～時間関係について、従来工法と比較して以下のことがわかった。

- 1) 動的注入工法の注入圧力は従来工法と比較して小さ目になる。
- 2) 今回の結果では、両振幅が平均注入速度の60%程度でも注入に悪影響は出なかった。
- 3) 注入速度を20%程度増加した動的注入工法が、最も良いと思われる圧力レスポンスが得られた。

未筆ではあるが、現場を提供いただいた大成・竹中JV福岡地下鉄作業所の皆様と、注入を担当していただいたライト工業㈱に謝意を表したい。

4. 参考文献

- 1) 大河内、駒延、村田、犬塚：動的注入工法の現場施工実験（その1）、第34回地盤工学研究発表会、1999
- 2) 土質工学会編：薬液注入工法の調査・設計から施工まで、P104、(社)土質工学会、1985年