

III-8

並進直打ち工法における加圧・揺動制御に関する一考察

佐藤工業(株) 正会員 大野 一昭 桐谷 祥治
佐々木 順

1. はじめに

並進直打ち工法（SECL工法）は、RC構造による2段ジャッキシステム（推進ジャッキおよびプレスジャッキ）を主な特徴としている。このうち、プレスジャッキはコンクリートを加圧するとともに、コンクリートの流動性を維持するため、プレスリングおよび鉄筋かごを揺動させる機能も備えたものとなっている。

プレスジャッキの制御方法としては、一般に振動実験装置などで用いられている油圧サーボ制御装置を採用し、これまで開発実験および実施工において適用してきた。しかしながら、非常に精密な装置であるため、実施工に適用する場合には保守管理が繁雑であるという欠点があった。そこで、この油圧サーボ制御装置に代わる他の制御方法（比例サーボ弁、電磁弁および機械装置など）について検討した。その結果、比例サーボ弁による制御方法が上記の「加圧+揺動」の2つの機能を満足するとともに、実施工への適用性が高いことが明らかになった。

本報告は、前述の各制御方法の比較検討結果について述べる。

2. 加圧・揺動制御方法の比較検討

2. 1 加圧・揺動に対する要求機能

SECL工法におけるプレスジャッキの加圧・揺動に対する要求機能は、以下のとおりである。

- a) 加圧：コンクリートの加圧状態を一定範囲に維持する。
- b) 揺動：周波数0.5 Hz、振幅±2 mmで揺動する。

2. 2 加圧・揺動制御方法の特徴

本文で比較検討した各制御方法の特徴を以下に示す。

①油圧サーボ弁による制御方法

油圧サーボ弁は、高精度および高機能などの特長を有し、これを用いた油圧制御装置は産業用ロボットや大型試験装置などに用いられている。油圧サーボ弁のタイプは、図-1に示すようなノズルフラップタイプである。これはノズルフラップ部分で油の流路および流量を変えることによって加圧・揺動を行う。このとき、油は微小区間を通過するため、非常にきれいな油の使用が要求される。

②比例サーボ弁による制御方法

比例サーボ弁は、図-2に示すように噴射管を用いるものであり、これによって油の流路および流量を変え、加圧・揺動を行う。本方式は上記の油圧サーボ弁に比べ、サーボ弁の質量が大きく、高周波応答に

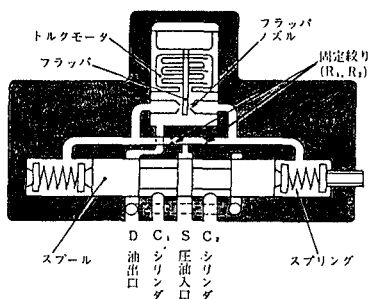


図-1 油圧サーボ弁

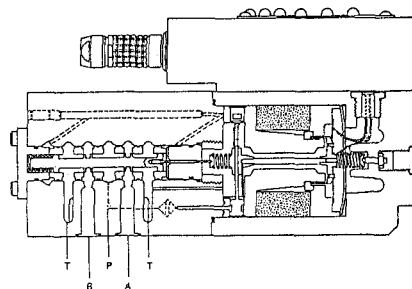


図-2 比例サーボ弁

不向きではあるが、油のゴミに対する抵抗性は強いという特長をもっている。最近、トンネル施工現場へ適用され始めている。

③電磁弁による制御方法

図-3に示すように加圧機能と揺動機能を独立させた2つのジャッキを直列に配置して、加圧・揺動制御を行う。

加圧ジャッキの制御には電磁流量制御弁、揺動ジャッキの制御には電磁方向制御弁を用いる。

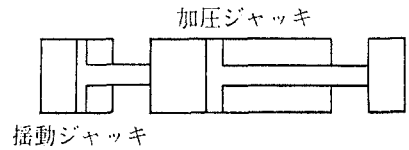


図-3 電磁弁による制御方法

④機械装置による方法

加圧は前述の電磁流量制御弁を用いる油圧ジャッキにより行い、揺動は機械的な装置（カムやバイブレーターなど）を用いて行う。

2. 3 比較検討

上記の4つの加圧・揺動制御方法について比較検討した結果を表-1に示す。

表-1 加圧・揺動制御方法の比較

○：長所、●：短所

項 目	加 圧 制 御	揺 動 制 御	施 工 性	保 守 管 理
①油圧サーボ弁	○精度の良い制御が可能	○高精度の揺動が可能（動的応答性：90～120Hz）	○騒音、振動は小さい	●油のゴミに弱い
②比例サーボ弁	○精度の良い制御が可能	○高精度の揺動が可能（動的応答性：30～50Hz）	○騒音、振動は小さい	○油のゴミに強い
③電磁弁	●制御精度が悪い（電磁弁の性能不足、環境条件の影響） ●加圧と揺動制御は相互干渉する ●揺動の振幅を一定に保つことが困難		●ジャッキ長が長い。（加圧と揺動ジャッキの直列配置）	○油のゴミに強い
④機械装置	●制御精度が悪い	●揺動装置が複雑なため設置が困難	●作業性、安全性の低下	●複雑な装置のため故障が多い。

2. 4 まとめ

以上の各制御方法のうち、「③電磁弁」の場合は、加圧と揺動制御は相互干渉するため所要の制御精度を確保することができない。また、「④機械装置」の場合は、揺動装置が複雑となり、設置スペースの確保が困難であるとともに作業性の低下が懸念され、本工法へ適用は難しいと判断される。

「①油圧サーボ弁」の場合は、制御精度が高く、施工性も良好であるが、保守管理が繁雑であるため実現場への適用性が低い。一方、「②比例サーボ弁」は、「①油圧サーボ弁」と同様に制御精度が高く、施工性も良好であり、さらに保守管理が容易であることから実現場への適用性が高いと考えられる。

3. おわりに

本検討結果より、SECL工法におけるプレスジャッキの加圧・揺動制御方法において、比例サーボ弁をベースにした油圧制御装置を採用し、さらに制御用ソフトを加えた制御システムを構築した。本制御システムは、制御精度の高い加圧・揺動制御を行うことができ、かつ実施工への適用性の高い制御システムである。

今後、本制御システムの実施工への適用を予定している。

本検討を進めるにあたり、東京都立大学山本稔名誉教授に多大な御指導を仰ぎ、厚く御礼申し上げます。

参考文献：1) 桐谷、大野他：SECL工法施工報告、第44回土木学会年次講演会、第VI部門、1989年10月