

III-501 コンクリートの流動性に及ぼす揺動効果について （並進直打ち工法（SECL工法）の開発）

佐藤工業（株） 正会員 ○嶋本隆男 滝沢正実
佐藤工業（株） 正会員 津田昌秀 植野利之

1. はじめに

並進直打ち工法は、コンクリートを加圧してテールボイドを充填することにより、RCリング構造体を構築することを特徴としている。このためには、シールド推進中はコンクリートの流動性を確保する必要がある。これに対処するために、コンクリート中の鉄筋をトンネル軸方向に揺動させることが効果的であることを昨年発表¹⁾した。本報告では、鉄筋の揺動周波数の最適範囲を求めることを目的として、鉄筋の周波数を10Hzから0.1Hzまで変化させた場合の加圧挙動および、テールボイド充填性について検討した結果を報告する。

2. 実験装置および実験方法

図-1に実験装置を示す。装置はシールドの天端部分をモデル化したものであり、プレス板、スキンプレート、コンクリート槽、土槽よりなる。計測項目としては、プレス板の変位、荷重、コンクリートの前部、底部、端部のコンクリート圧である。

実験方法としては、スキンプレートで締切った土層に砂を詰め、コンクリート槽にコンクリートを充填する。次にスキンプレートを引き抜くと同時に、プレス板に固定した鉄筋かごを、サーボシステムにより揺動させながらコンクリートを加圧する。加圧終了後コンクリート供試体を取り出し、テールボイドの充填状況を調査した。

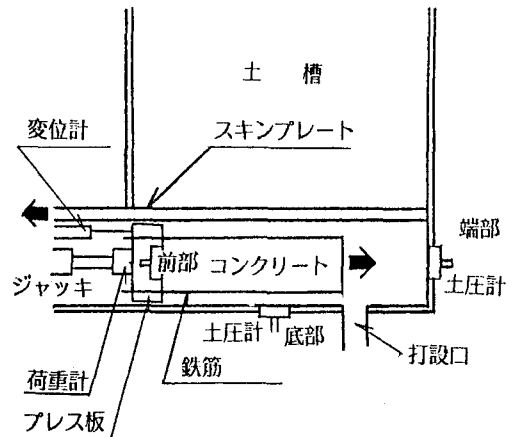


図-1 模型実験装置

3. 実験条件

実験条件を表-1に示す。鉄筋揺動の周波数を10Hz～0.1Hzを5段階に変化させ実験を行った。また、スキンプレートの引き抜き速度（推進速度）を3.3cm/min、プレス板の加圧速度を0.5cm/minとした。これは、テールボイド量とコンクリートの充填量と同じになる速度である。プレス板揺動の振幅は、±1mmであった。

実験に使用したコンクリートの配合は、240-12-25（レディミクストコンクリート）とし、流動化剤を使用して、スランプを20cmとした。

表-1 実験条件

Case no	プレス板の周波数 (Hz)
1	10.0
2	3.0
3	1.0
4	0.5
5	0.1

4. 実験結果および考察

テールボイドの盛り上り状況を示す供試体の形状を図-2に、また、図-3にプレス板の揺動による圧力変動の伝達率を示す。ここで、

$$\text{圧力変動の伝達率(\%)} = \frac{\text{端部の圧力変動}}{\text{プレス圧力の変動}} \times 100$$

図-4ではプレス圧上昇量の経時変化を示す。ここで示したプレス圧の上昇量とは、加圧により発生した圧力からコンクリート打設による残圧を差引いたものである。

0.1 Hzについては、圧力の伝達率が高く、プレス圧の上昇量が加圧開始10分以降増加する傾向にある。これは、鉄筋揺動の周波数が低いために鉄筋とコンクリートが全体的に動き、先端部の鉄筋がコンクリート中に貫入されず先端部のコンクリートが圧縮されプレス圧が上昇し、供試体の先端部のみ盛上がったものと考えられる。

次に1.0 Hzについては、圧力変動の伝達率が低く、プレス圧の上昇量が加圧開始直後から上昇する。これは、鉄筋揺動の周波数が高いために鉄筋のみが動き、揺動のエネルギーがコンクリートの締固めに使われ、コンクリート全体が流動しなかったために圧力は上昇し、供試体の先端部のみ盛上がったものと考えられる。3 Hzの場合もほぼ同様の傾向だと考えられる。

0.5～1.0 Hzについては、揺動が端面まで伝達され、しかも、圧力上昇量も少なかった。これは、鉄筋揺動によりコンクリートが全体的に流動しつつ、鉄筋がスムーズにコンクリート中を移動したものと考えられ、また供試体も均等に盛上がっていた。

以上の結果より、コンクリートの流動性を保ちながら、テールボイドを充填するための最適な鉄筋揺動の周波数は、0.5 Hz～1.0 Hz程度だと考えられる。

5. まとめ

当初、コンクリートを流動させテールボイドを充填するには、高周波振動が必要であると考えていた。しかし並進直打ち工法（SECL工法）では鉄筋をスムーズにコンクリート中を移動させるだけの低い揺動周波数で十分であり、またその最適範囲はシールド推進速度3.3 cm/minの場合、0.5 Hz～1.0 Hz程度であることがわかった。したがって地盤中での実物大のリング施工実験では、鉄筋の揺動周波数を0.5 Hzとして実施したところ良好な結果が得られた。

最後に、本実験に際し貴重な御助言、御指導を賜りました新潟大学 山本稔教授に心から感謝致します。

参考文献 1) 大野他、場所打ちコンクリートライニング工法（SECL工法）の開発－鉄筋の振動実験
土木学会第42回年次学術講演会 1987年9月

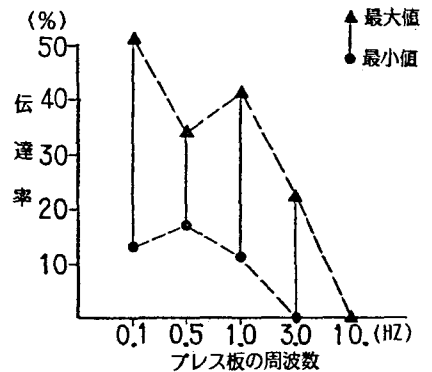
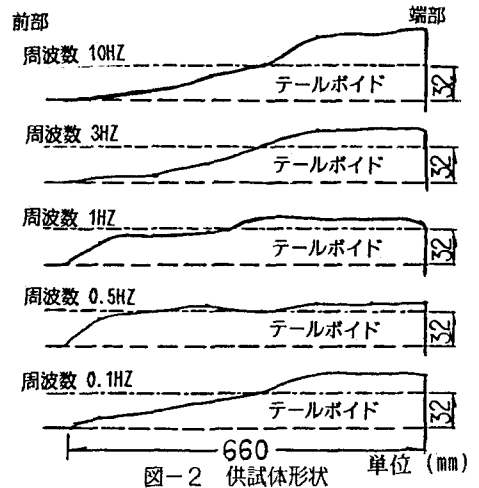


図-3 揺動による圧力変動の伝達率

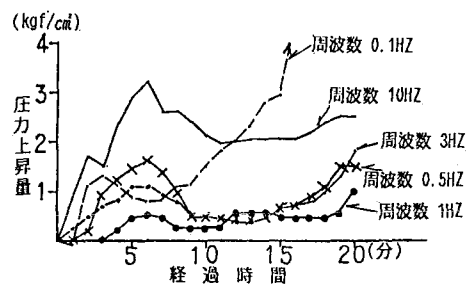


図-4 プレス圧の上昇量