

IV-73 フローティングスラブ軌道の振動試験

国鉄本社・建設局 正員 井上六郎
国鉄構造物設計事務所 正員 山本 強
国鉄東京第二工事局 〇正員 並木高志

1. ま え が き

トンネルの土被りが薄く、しかもトンネル上に家屋等が存在する場合には列車走行によって起るトンネル上の地盤振動が問題となることが多い。この地盤振動の防止対策として、試験的に施工したフローティングスラブ軌道について振動試験を行ったのでその結果について報告する。

2. 試験場所の状況および試験内容

試験を行ったトンネルは山岳型複線トンネルである。トンネルの土被りは約 5m で、地質は地表から約 1m が表土で、その下に約 4m の腐植土層、約 3m のローム層、以下土丹層となっている。トンネルはローム層、土丹層の中に位置し、地下水位は地表より 0.3m の位置にある。

試験はトンネル内上り線にバラスト軌道 ($l=150\text{m}$) を仮設し、輪軸落下試験とモーターカー走行試験を行った後、トンネル内上り線の同一場所にフローティングスラブ軌道を敷設して同様な試験を行った。試験位置はフローティングスラブ軌道 (スラブ中央部位置) とバラスト軌道を同一位置とした。

構築振動は、圧電型加速度計を用い、トンネル上の地盤振動は振動レベル計を用いて測定し、データレコーダーに振動加速度で記録した。再生は高速度レベルレコーダーを用い、動特性はファストとし、振動速度で記録した。輪軸落下試験は重量 1.35 トンの輪軸を、レール面から 10, 25 および 50 mm の高さから各 3 回自由落下させた。モーターカー走行試験に使用したモーターカーは全重量が 13.2 トンあり、衝撃力を増すため、後輪に $l=50\text{mm}$ のフラットを等間隔に 3ヶ所つけている。モーターカーの走行速度は、10, 20 および 30 km/h の 3段階でそれぞれ 3 回行った。

フローティングスラブ軌道は、トンネル底盤上でスパン 3m ごとにゴム首で支持されたスラブ長 30.5 m の 10 径間連続コンクリートスラブであり、この上にバラスト軌道が敷設されている。

3. 試験結果

図-1 に輪軸落下試験 (落下高 25 mm) を行った場合の構築振動を示す。フローティングスラブ軌道、バラスト軌道とも上下方向の振動は底盤が側壁より大きい。側壁の振動は試験側が反対側と比べてやや大きい値を示している。線路直角水平方向の振動はフローティングスラブ軌道は試験側の側壁上部が最大となり、底盤、反対側の側壁の順に小さくなっている。フローティングスラブ軌道における輪軸落下試験では、上下方向にはトンネル底盤が、トンネル直角水平方向には試験側のトンネル側壁上部が大きく振動していることが判る。図-2 に輪軸落下試験のトンネル上の地盤振動を示す。フローティングスラブ軌道の上下方向の振動は、4 m 位置で最大となり、これより離れるにしたがって小さくなる。線路直角水平方向の振動は、下り線の位置で最大となり、8 m 位置でやや大きくなるが、これより離れるにしたがって小さくなる。トンネル上の地盤振動の上下方向と線路直角水平方向との距離減衰の傾向は異なっている。

図-3 にモーターカー走行試験 (走行速度 20 km/h) を行った場合の構築振動を示す。フローティングスラブ軌道、バラスト軌道とも上下方向の振動は底盤が側壁より大きい。側壁の振動は試験側が反対側と比べてやや大きい値を示している。側壁下部と側壁上部の振動は、フローティングスラブ軌道では同程度であるが、バラスト軌道では試験側下部が大きめになっている。線路直角水平方向の振動はフローティングスラブ軌道では試験側の側壁下部が最も大きく、底盤では著しく小さい。バラスト軌道では底盤が最も大きく、側壁下部と側壁上部の

振動は、ほぼ同程度である。図-4にモーターカー走行によるトンネル上地盤振動を示す。フローティングスラブ軌道は下り線上で、バラスト軌道は8m地点でそれぞれ最大になっている。モーターカー走行によるトンネル上の地盤振動の距離減衰傾向は、輪軸落下による線路直角水平方向のそれと似ている。

フローティングスラブ軌道は固有振動数が11Hzになるように設計してある。フローティングスラブ軌道における構築振動のフーリエスペクトルはバラスト軌道のそれと比べて、輪軸落下、モーターカー走行とも、12Hz周辺より高い周波数の振動が著しく小さくなっている。スラブから底盤へ、さらに地盤へと伝達した振動の周波数特性をみると、トンネル構築底盤のスペクトルはスラブのそれと比べて、全般的に25~30dB低く、また地盤のスペクトルは底盤のそれと比べて、低い周波数の振動はあまり変わらないが、高い周波数の振動は約10dB低くなっている。

4. あとがき

実際に敷設されたフローティングスラブ軌道の防振効果を確認するために、トンネル内の同一場所でフローティングスラブ軌道とバラスト軌道について、輪軸落下およびモーターカー走行試験を行って、トンネル上の地盤振動の比較試験を行った。その結果、フローティングスラブ軌道におけるトンネル構築振動はバラスト軌道におけるそれより小さく、さらに、トンネル上の地盤振動も小さくなっており、フローティングスラブ軌道は期待通りの防振効果があることがわかった。

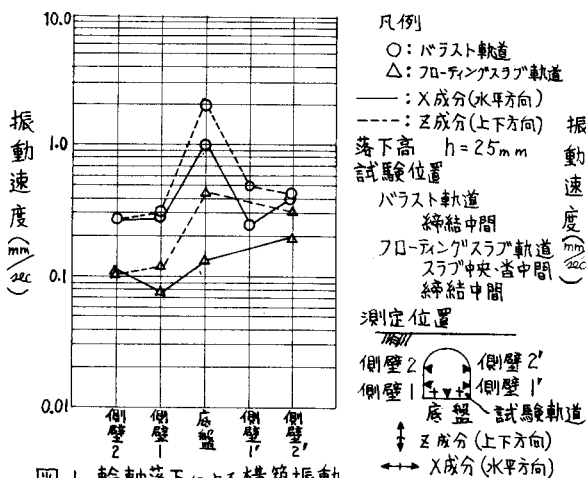


図-1 輪軸落下による構築振動

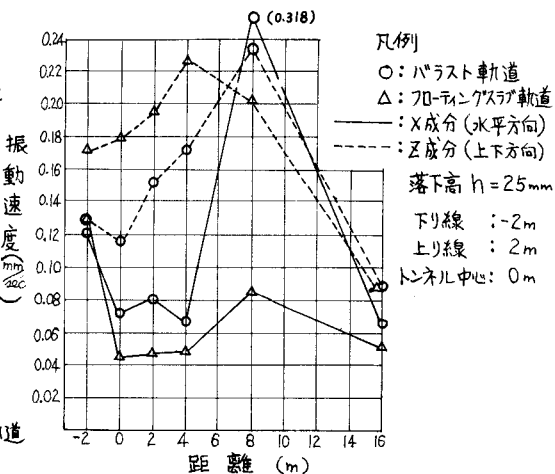


図-2 輪軸落下によるトンネル上地盤振動

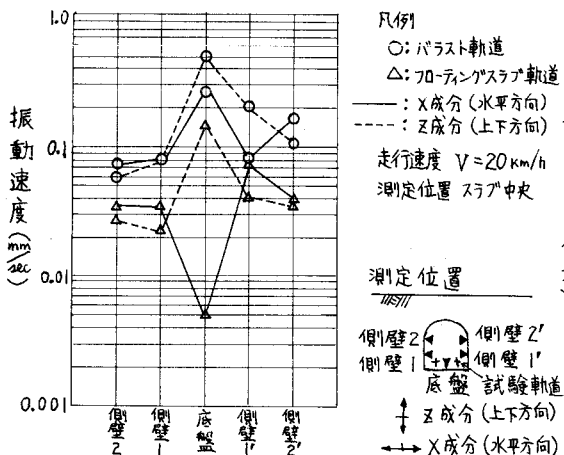


図-3 モーターカー走行による構築振動

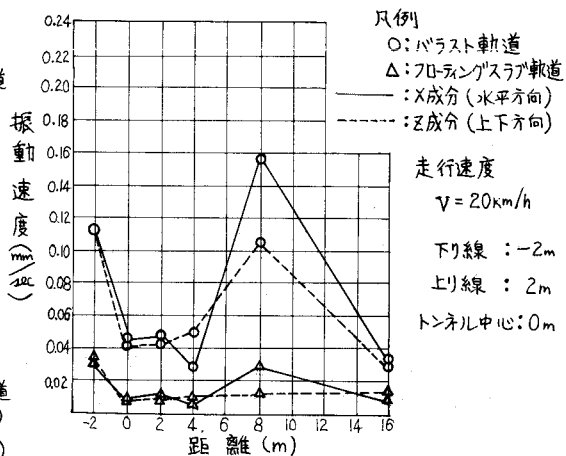


図-4 モーターカー走行によるトンネル上地盤振動