

トンネル路盤の健全度診断

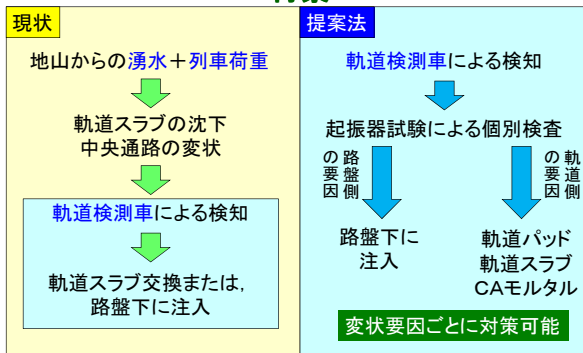
構造物技術研究部(基礎・土構造)

篠田 昌弘



Railway Technical Research Institute

背景

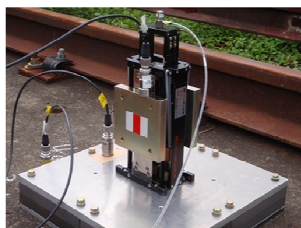


Railway Technical Research Institute

起振器試験の概要

起振器の起振力により構造物を強制的に振動させ、
 構造物の固有振動数等の応答特性を求める方法。

	中型起振器
最大加振力(N)	490
最大変位(mm)	150
最大速度(cm/s)	100
最大加速度(m/s ²)	152.9
周波数範囲(Hz)	0.1~1000
総重量(kg)	48

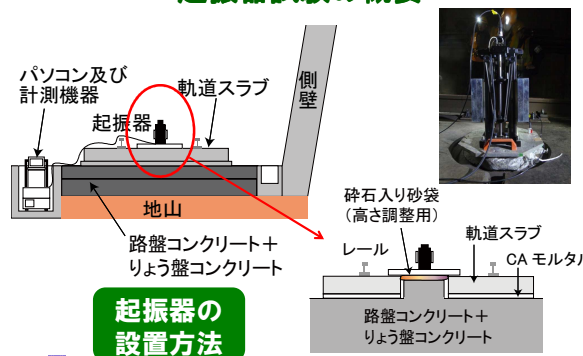


起振器



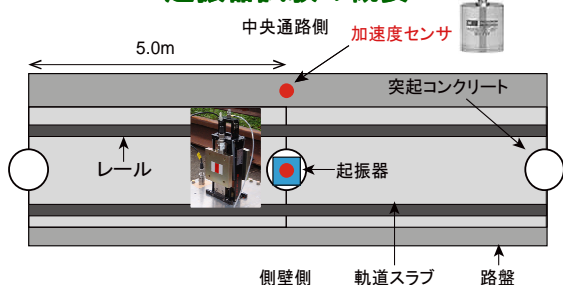
Railway Technical Research Institute

起振器試験の概要



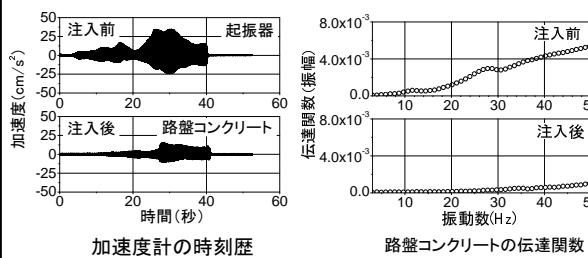
Railway Technical Research Institute

起振器試験の概要



Railway Technical Research Institute

起振器試験の結果

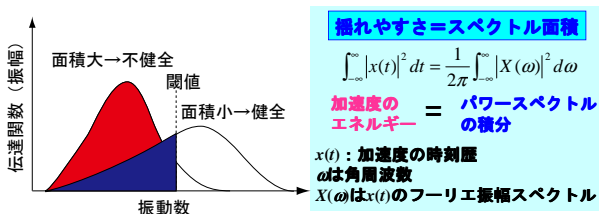


注入前後で路盤コンクリートの揺れやすさが異なる。
 → 振動特性を用いることで健全度診断が可能!



Railway Technical Research Institute

健全度評価法



揺れやすさ=スペクトル面積

$$\int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} |X(\omega)|^2 d\omega$$

加速度のエネルギー = パワースペクトルの積分

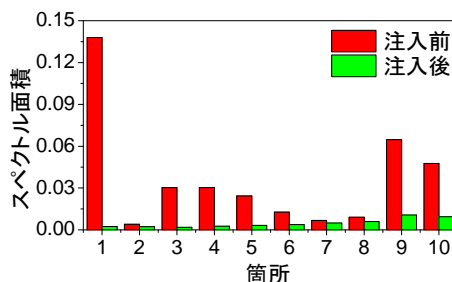
$x(t)$: 加速度の時刻歴
 ω は角周波数
 $X(\omega)$ は $x(t)$ のフーリエ振幅スペクトル

- トンネル路盤の安定性に関する健全度を揺れやすさ(伝達関数の面積)を指標として評価
- 面積を求める際の閾値は、現地試験結果から相関分析により算出 → 5Hz~50Hz



Railway Technical Research Institute

健全度評価法



注入前後で路盤コンクリートの健全度を揺れやすさ指標で評価可能



Railway Technical Research Institute

インパクトⅣ

インパクトⅣにより計測・評価可能



中型起振器(価格未定)

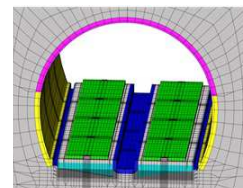
計測・解析システム	計測器	特徴
計測解析ソフト 60万円	圧電型加速度計	・有線 ・トラブルが少ない ・15万円/個
	無線型加速度計(新インパクトⅢ)	・無線 ・6.5時間の稼働時間 ・設置が容易 ・50万円/個
	光ファイバ加速度計	・雷害に強い ・電気ノイズに強い ・モニタリングに最適 ・46万円/個



Railway Technical Research Institute

まとめと今後の課題

- トンネル路盤の健全度診断法として、起振器試験を提案した。
- 注入前後における路盤を対象に、揺れやすさ指標を用いた健全度評価を実施した結果、路盤の揺れやすさを定量的に評価可能であることが分かった。
- 今後は、三次元FEMによる数値実験により揺れやすさと路盤下の状況の相関を把握する予定である。



三次元FEMモデル



Railway Technical Research Institute