

背景と目的

橋脚の洗掘は河川増水等で橋脚基礎周辺の土砂が流出する現象である。洗掘が発生すると橋脚の傾斜や沈下に至り列車の安全を脅かす場合がある。そこで水位規制や洗掘検知装置により列車運行の安全を確保している。

現行の洗掘検知装置では、傾斜計により洗掘時の橋脚傾斜を検知する。一方、開発を進めている次世代洗掘検知装置では、常時微動による橋脚の微小振動の計測から固有振動数の変化を監視する機能を追加する。これにより傾斜に至る前の橋脚の安全度の把握が可能となる。

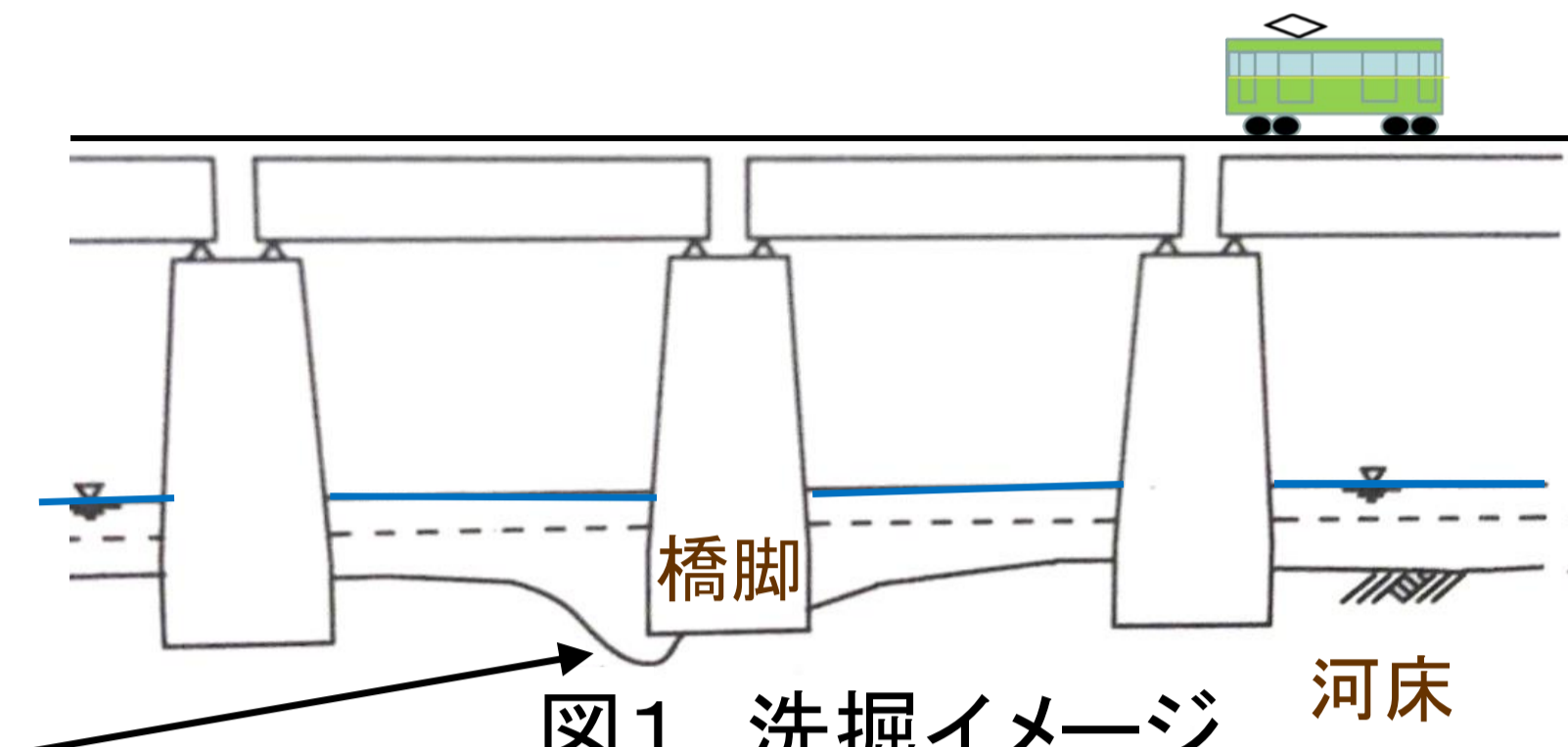


図1 洗掘イメージ

常時微動を用いた橋脚健全度評価手法

洗掘時に橋脚の安全度が低下すると橋脚の固有振動数が低下する。固有振動数の把握には流水や風などで常時生じている橋脚のわずかな揺れである常時微動を用いる。

常時微動から固有振動数を連続的に算出し橋脚の支持力状態を常時把握する。固有振動数の値が基準値以下となった場合、監視や対策を行う。

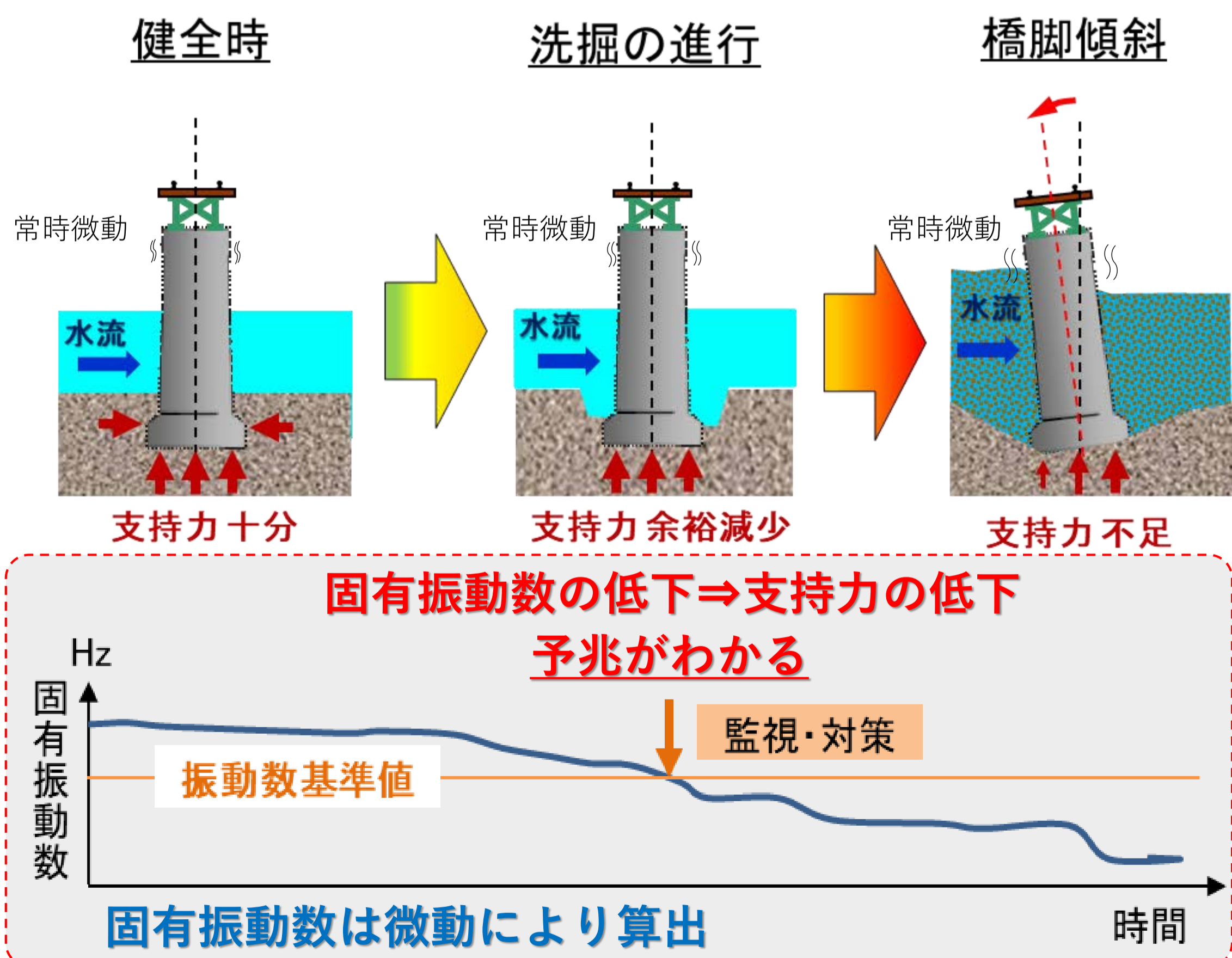


図2 固有振動数による橋脚健全度評価 (イメージ)

期待される効果

- ・予兆がわかることで監視強化と橋脚傾斜前の対策工事が可能
- ・固有振動数の変化による増水時および増水後の運転再開判断を支援
- ・対策工事や復旧工事の効果について評価が可能

実施内容と結果

常時微動の長期計測

常時微動から固有振動数を安定的に算出できるか検証するため、長期微動計測を実施
 ・計測箇所: JR東日本管内の11橋脚
 ・計測期間: 2019年8月～ (順次測定開始)

固有振動数算出の長期安定性の検証

- ・算出値のばらつき (期間中の標準偏差)
 ⇒ 小さい (標準偏差3%程度以内)
- ・算出値の精度 (衝撃振動試験の値との差異)
 ⇒ 良好 (平均で衝撃振動試験の値の±3%程度以内)

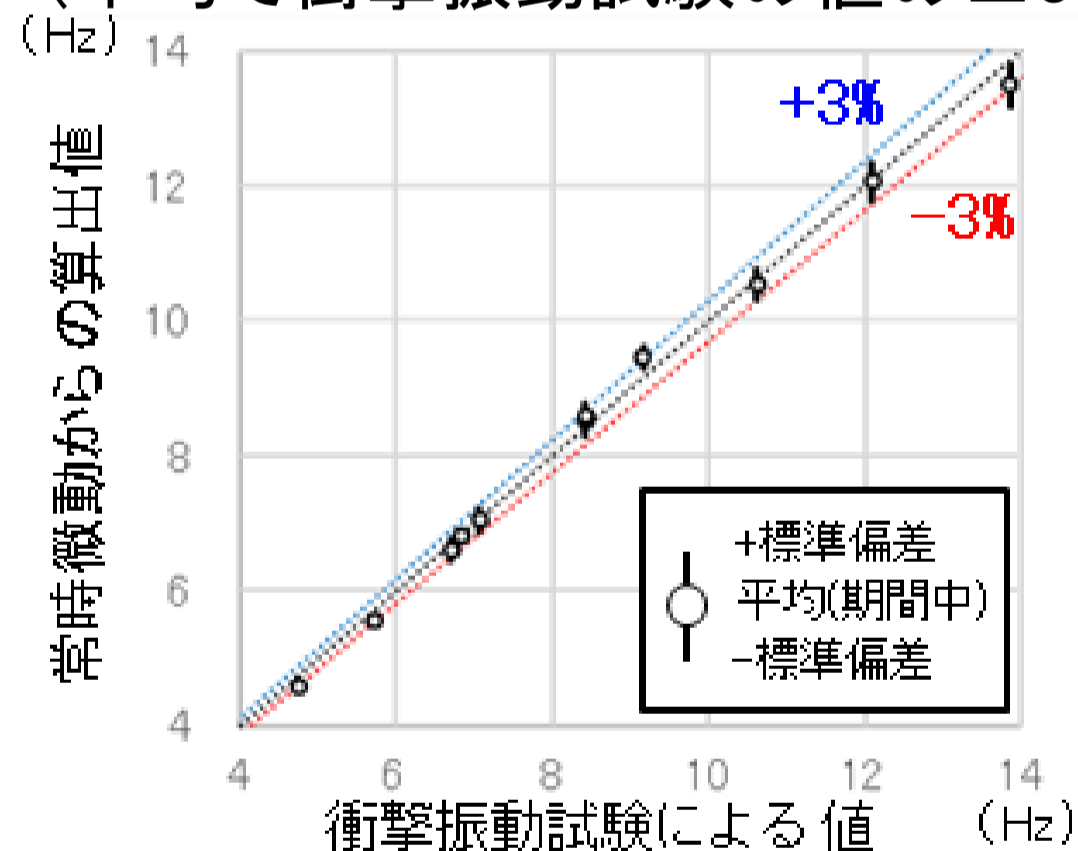


図3 11橋脚 (8～12か月データ) での算出結果

増水時の固有振動数変動傾向の分析

- ・計測期間中、洗掘に至る大増水は計測なし
- ・小規模な増水データでは安定して固有振動数を算出

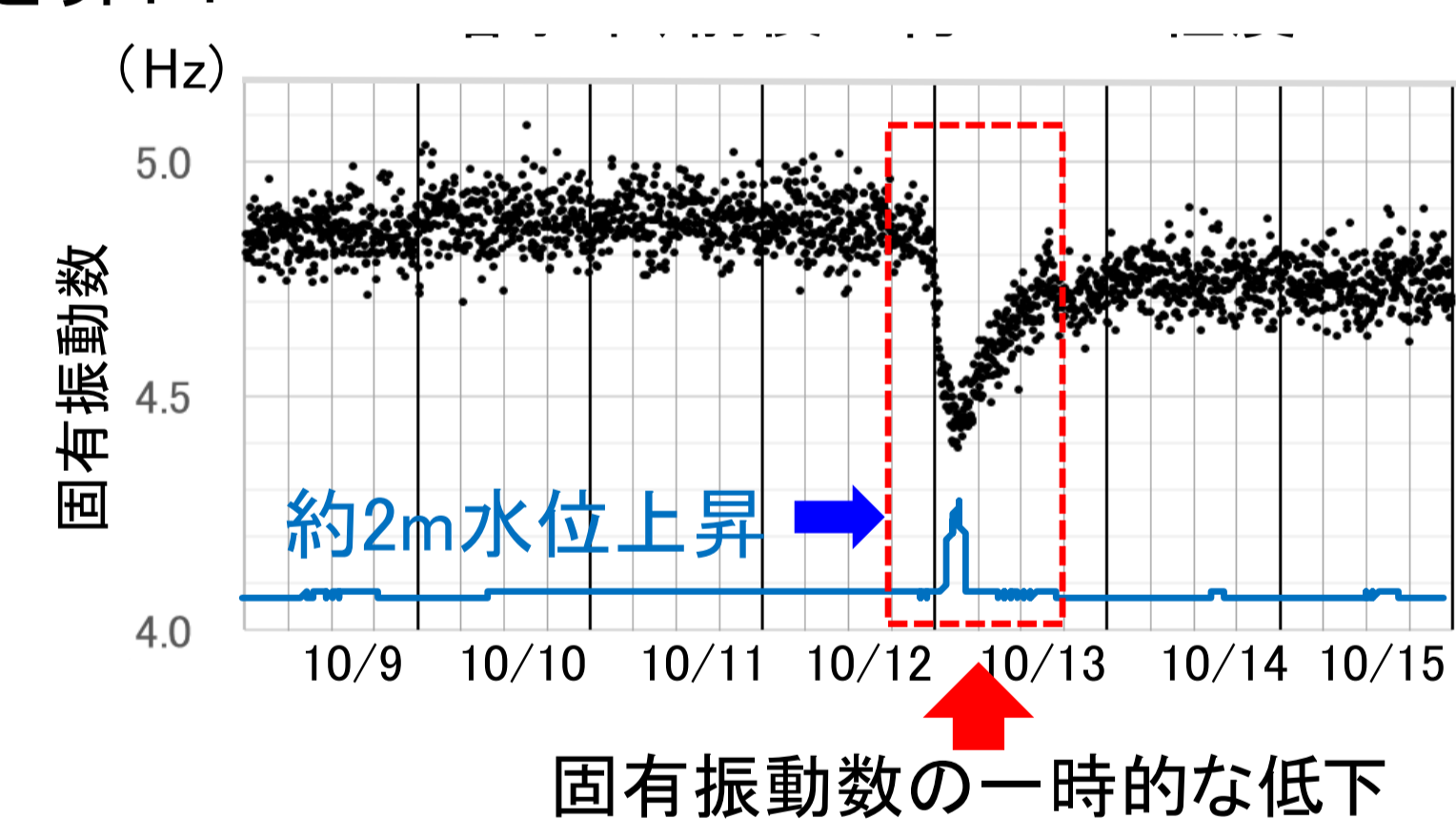


図4 増水中の算出例 (小国川B)

今後の予定

- ・2021年度実用機のプロトタイプを設計試作
 ⇒ 各種確認試験

端末の表示

- プレダス : 傾斜検知
- 土技セ等 : 傾斜検知 + 固有振動数など

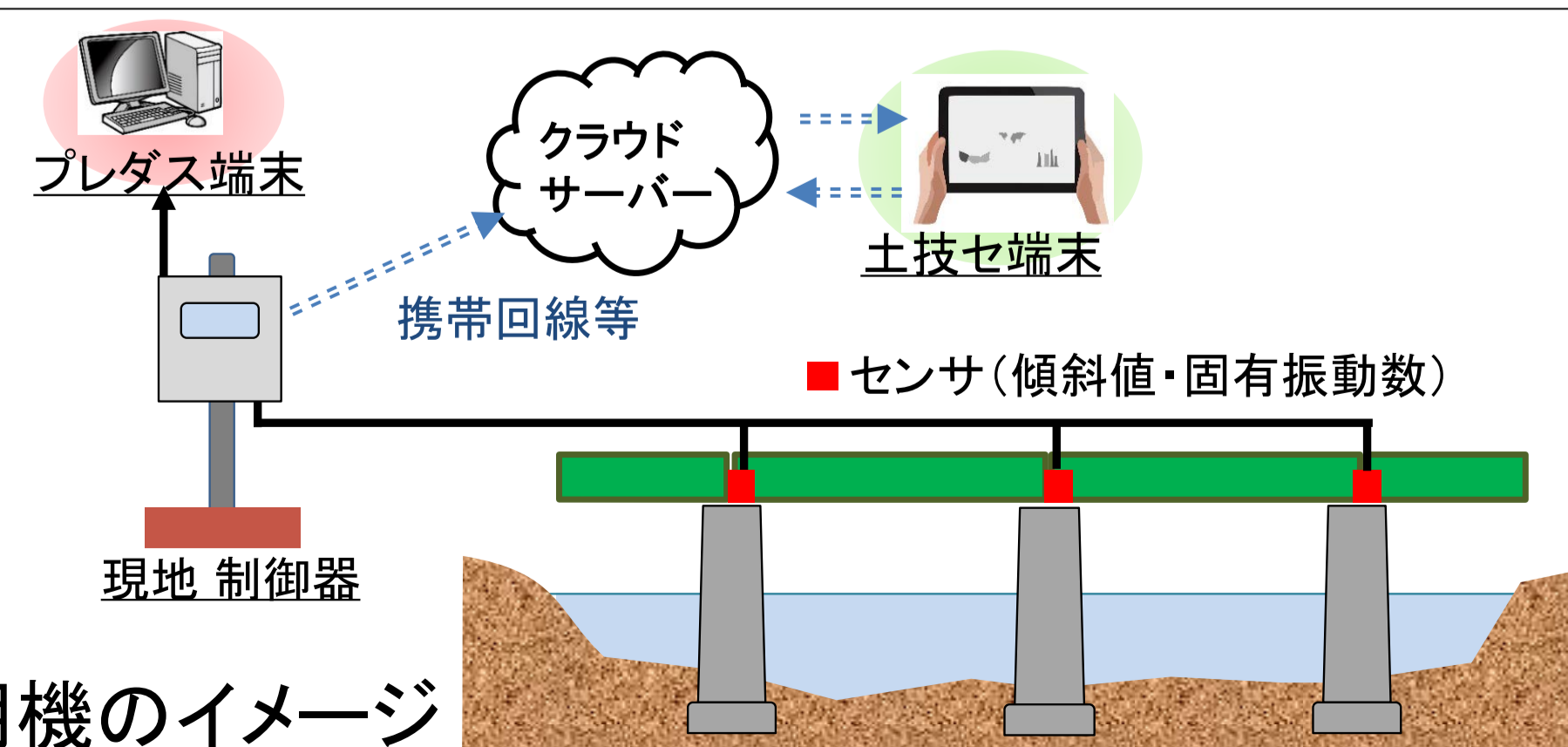


図5 実用機のイメージ