

I-452

携行型振動計測器 P I C の開発

(財) 鉄道総合技術研究所	正員	中村 豊
物探サービス (株)		小島 昇
物探サービス (株)		新谷恒章

1. はじめに

地震被害は地盤や構造物の震動特性に依存する。したがって、あらかじめ鉄道沿線の地盤や鉄道構造物をその震動特性に基づいていくつかの典型に分類して鉄道沿線を詳細に地域区分することができれば、被害の的確な予測が可能になり、合理的な補強対策を施することができる。また、弱点箇所も把握できるので、地震の線路巡回などが迅速に行なえる。このように地震対策のためには、地盤や構造物の震動特性を的確に把握することが非常に重要になる。

従来このような調査では、簡便な方法として常時微動を計測するものがあり、より正確な調査としてはボーリング調査などが知られている。しかし、簡単な常時微動測定でさえ、センサーや記録器、電源など重くて大きな計測機器を使用するため、計測器運搬用の自動車や人が必要で、しかも一般には静かな深夜の時間帯にしか計測できないという制約がある。また、列車振動などの現場での振動計測が迅速かつ簡便に行なえれば、計測の数や機会を増やすことができ、計測データをもとにして、構造物をもっと合理的に保守することも可能になる。

常時微動の計測についてはすでにポータブルな計測器があるが、記録した波形をすぐその場で確認できないため、記録ミスなどが起りやすかった。その使用経験を踏まえて、より広汎な利用が可能な携行型振動計測器 P I C (Portable Intelligent Collector) を開発したので報告する。

2. 計測器としての基本仕様

すべてを一体化して一人で運搬できる程度の重量で波形を直ちに再生することができるのみならず、その場で必要な解析もできるように考慮した。また、地表面での常時微動測定に基づいて、表層地盤の卓越振動数や増幅倍率を推定する文献¹⁾の方法も解析機能に組み込んでいる。

P I C 試作器の仕様は次のとおりである。

入力成分数	3 c h
増幅度	10 ~ 106 d B (4 d B 間隔で設定可能)
最小分解能	$1 \times 10^{-7} \text{ cm/s}$
測定可能振幅	$10 \times 10^{-6} \text{ cm/s} \sim 13 \text{ cm/s}$
A/D変換	12 b i t
サンプリング	N / 60 秒間隔、N = 1 以上の整数 データ個数 4096 個 / c h まで
記録媒体	3.5 i n フロッピー (750 k b) 4096 個 / c h で 29 ファイル記録可能
波形表示	640 × 200 ドット C R T 上に 3 成分同時表示
処理装置	16 b i t マイコン (インテル 8086、5 M H z)
センサー	動線輪型のセンサーならば接続可能 附属のセンサーは周期 1 秒相当の速度センサー
大きさ	55 c m × 35 c m × 20 c m
全重量	15 k g

P I C 試作器のブロック図と外観を図1に示す。P I C は屋外使用を考慮して電池を内蔵している。電池で計測可能な時間は、内蔵電池で約1時間、自動車バッテリーで約10時間である。もちろん、100Vの一般家庭用電源が使えれば計測時間に制限はない。

プリンターを接続すれば、波形は簡単にハードコピーできる。記録データを他の計算機に入力して処理させることも可能である。また、データ通信機能や解析機能を付加することもできる。また、P I C の波形処理機能は振動計測とは切り離して使用することができ、データレコーダの再生波形をA/D変換して、波形処理を行うことも可能である。

計測範囲をみればわかるように、P I C はいわゆる常時微動観測のみならず、列車振動の測定などにも使用できる。

図2と図3に、測定波形例とこれに対応したフーリエスペクトル解析の結果を示す。いずれも、P I C 表示画面のハードコピーである。スペクトル解析は表示した波形の任意の区間について行えるようになっている。

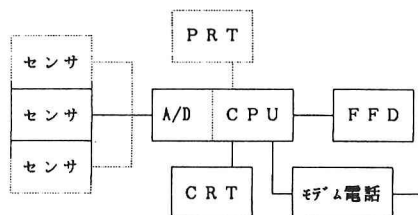


図1 P I C のブロック図と測定状況例

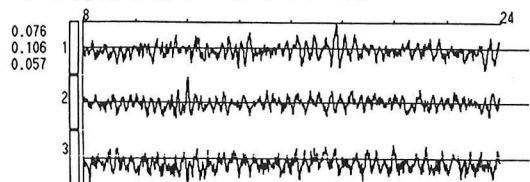


図2 測定例と解析例(常時微動)

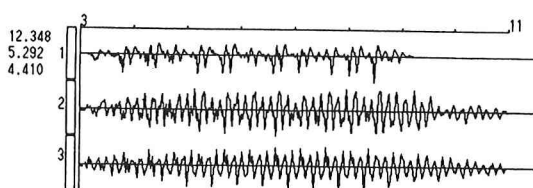
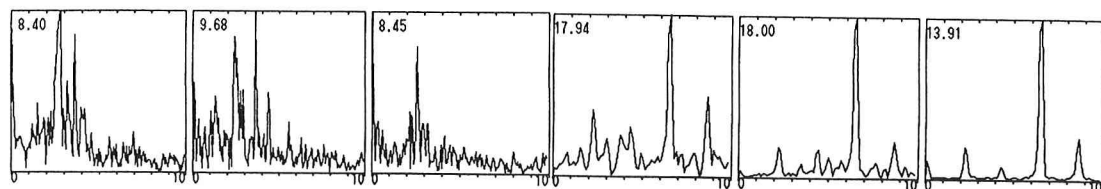


図3 測定例と解析例(電車振動)



3. おわりに

P I C は通常のトランク程度の大きさであり、一人で持ち運ぶことができるので、狭いところでも計測可能である。その場で計測波形を確認することができる特徴により、計測ミスはすぐに発見でき、直ちに再測定することができる。また、スペクトル解析などがその場でできるので、計測現場で測定結果を検討することも可能である。

P I C によりあらゆる箇所の振動が手軽に計測できるので、表層地盤の震動特性の把握のみならず、振動性状の変化と劣化の関係などを把握することも容易になるものと期待される。今後、P I C 試作器の使用と改良を重ねながら、これを用いた種々の計測手法・解析ソフトを開発していく予定である。また、P I C による計測結果とその考察については機会を改めて報告したい。

参考文献：中村ほか「地表面震動の上下成分と水平成分を利用した表層地盤特性推定の試み」第7回日本地震工学シンポジウム、1986年12月。