

◇技術紹介 Technical Report◇

## 機能強化した工事振動監視システム 「ゆれ番人®」

中村 充 Mitsuru Nakamura  
三輪田 吾郎 Goro Miwada

### Functional Enhancement of the Construction Vibration Monitoring System “Yure-Bannin”

#### 1. はじめに

半導体や液晶パネルの製造工場に代表される、いわゆる精密工場においては、既存工場に近接した新棟建設や、既存棟を増築するというケースが頻繁に発生する。一方、工事現場に隣接して稼働しているこれら精密工場の振動環境は、通常のオフィスなどと比較して桁違いの厳しさが要求され、建設工事は、振動の影響が一定条件以下に抑えられていることを確認しながら進めることが求められる。

これらの要求に対応するため、工事振動監視システム「ゆれ番人」が開発された。このシステムは、稼働中の工場内において工事振動を連続的に監視し、工事振動が許容条件を越えそうな場合には工事現場に警報をフィードバックすることで、工事による製造現場への影響を未然に防ぐものである。

「ゆれ番人」は、過去7年あまりのあいだに40件以上の現場における適用実績があり、これらの実施例を通じて、利用者からはシステムに対するさまざまな要望が寄せられている。そこで、これらの要望に応えることを図って、システムの大幅な機能強化を行った。

#### 2. 機能強化に対する要望

「ゆれ番人」は、長期間安定して連続監視を続けられる点や、センサ近傍で発生する振動と監視対象となる工事振動を確実に識別できる機能などに高い評価を得ており、利用者の求めに応じて、同一プラントの複数工事において繰り返し採用された事例もある。

適用現場における利用者からは、さらなる利便性を求めてさまざまな要望が寄せられている。これらの要望は、工場側が工事振動に対してより複雑な監視設定条件を要求するようになったものや、工事現場側がより合理的な管理を行うことを目指して要望するようになったものなど、立場により異なる視点から求められているが、いずれも現実的な必要性に基づいた要望である。

一方、監視システムを構成する機器の性能もここ数年大きく向上しており、利用者の細かな要望に応えられる環境が整いつつあった。

そこで、これら利用者の要望に応え、より合理的な振動監視を実現すべく、システムの大幅な機能強化を行ったものである。

#### 3. 機能強化の概要

##### 3.1 システムの基本構成

システムの概要図を Fig. 1 に示す。従来システムと同様、加速度センサ、監視システム本体、警報装置の大きく3つの部分から構成されている。加速度センサは振動監視の対象となる製造装置近傍に設置される。

今回の機能強化の内容は多項目にわたっているが、大きく以下の2つにまとめられる。

- 1) 監視設定条件の多様化
- 2) 警報伝達手段、管理手段のIT化

それぞれの機能強化項目について次節以降に示す。

なお、センサの近傍で発生する製造作業の振動と建設工事の振動とを独自の方法により識別する機能や、センサからの信号をリアルタイムで周波数分析して監視設定値と比較判定を行う機能などは従来通りとなっている。

##### 3.2 監視設定条件の多様化

**3.2.1 複数センサの組合せ条件多様化** 振動監視を求められる製造工場の状況はプラントごとに極めて多様である。場合によっては、多数の装置を対象として、それぞれ異なる監視レベルを設定し、さらに複数の監視対象に対する警報を発する条件の複雑な組合せを求められることもある。例えば、複数のセンサが同時に監視レベルを超えた場合に警報を出す場合や、複数のセンサのいずれか1か所でも監視レベルを超えると警報を出す場合、さらにこれらを組み合わせた複雑な条件が求められる場合などである。

これらの要求に対応するため、システムのソフト・ハード構成を全面的に見直し、ハードウェアにPLC(プログラマブルロジックコントロール)を導入した。これにより、

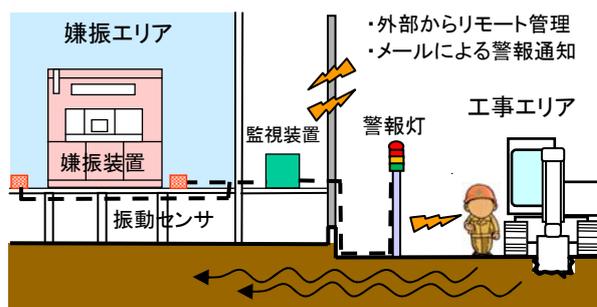


Fig. 1 振動監視システムの概要図  
Outline of the Vibration Monitoring System

監視条件の簡便な設定が可能となった。

**3.2.2 監視レベルの多段階実装** これまでの装置では、警報レベルが1段階しかなかったため、警報レベルに対して現状の振動がどの程度の余裕があるかをリアルタイムで把握することが困難であった。そこで、警報レベルを2段階に設定できるようにし、本来の管理値である警報より小さいレベルで「注意報」を出せるようにした。この注意報は警報灯の色や音で判別できるほか、後述の警報のメール通報にも対応できるようになっている。

**3.2.3 スケジュールリング機能追加** 監視システムは原則的に24時間連続して稼働しているが、夜間や工事が休工の日時において、微小地震など何らかの原因で警報が発令されてしまうと、近隣に不安を与えるなどの懸念が予想される。このため、監視日時を指定して警報機能のみを開始・停止できるスケジュール機能が求められた。そこで、PLCを利用した自動スケジュールリング機能と、現場職員が手動で警報機能を開始・停止できる機能を付加した。

### 3.3 警報伝達手段、管理手段のIT化

**3.3.1 警報伝達手段のIT化** 警報が発令された場合に、現場から離れた場所にいる関係者にその情報を伝達する機能については強い要望があった。今回の機能強化では、電子メールを利用してこの機能を実現した。通常の電子メールを利用することで、特殊な機器を準備することなく、現場職員や重機のオペレータなど複数の関係者に対してほぼリアルタイムで一斉に警報を伝達することが可能となった。

**3.3.2 装置管理手段のIT化** 数か月以上にわたる長期の連続監視においては、装置の正常動作を日々確認することが重要となる。この動作確認を行うため、指定した時間に毎日装置から定時通報メールを管理者に送る機能を追加した。

また、警報履歴や監視データを、メールを通じて管理者が任意に収集できる機能を追加した。さらに、メールにより監視設定条件を変更できる機能や、オプションとして、遠隔地のPCから携帯無線電波を利用したVPN(仮想専用ネットワーク)接続を通じて装置のリモート管理が行える機能を追加した。

これらの装置管理機能のIT化により、管理者は現場に赴くことなく、遠隔地から装置のほぼすべての管理を行うことが可能となった。これにより長期的な装置の維持管理において大きなコストダウン効果を発揮することが期待できる。

### 3.4 強化機能の検証

実装された追加機能は、某工事現場における試験設置を通じて検証が行われた。Photo.1~Photo.3に某工事現場における装置の外観と監視画面の例を示す。検証では、強化機能がすべて正常に動作することを確認するとともに、警報伝達・管理手段のIT化により現場職員の労力が大幅に削減されることが確認されるなど、強化機能全体の有効性を確認することができた。



Photo 1 監視装置本体外観  
Vibration Monitoring System



Photo 2 屋外警報灯  
および制御盤  
Warning Light and Control Box

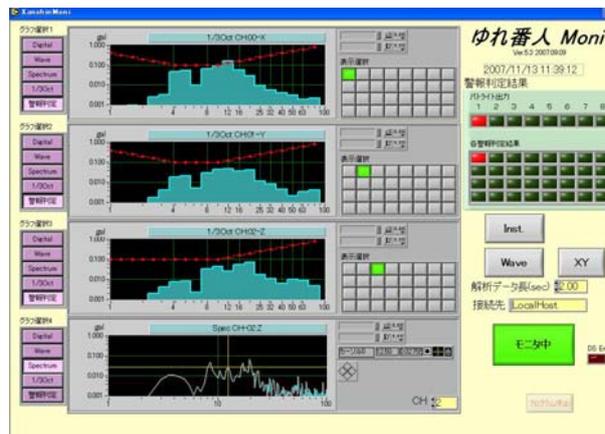


Photo 3 振動監視システムPC画面例  
Example of the Monitoring PC Display

## 4. まとめ

精密機械工場を対象として、工事による製造工場への影響を未然に防ぐ振動監視システム「ゆれ番人」の機能強化を実施した。この機能強化により、従来システムと比較して、運用コストを削減しつつ、より利便性の高い工事振動監視を実現することが可能となり、従来以上の利用者満足度を確保できるものと思われる。

今後は、このシステムを実務に適用する機会の拡大を図る予定である。

### 参考文献

- 1) 中村充, 吉田治: 精密工場を対象とした工事振動監視システム, 大林組技術研究所報, No.70, (2006)
- 2) 高野真一郎, 中村充: 工事振動の予測・監視技術, 大林組技術研究所報, No.72, (2008)