

II-18. 建設工事向け騒音・振動測定システムの開発とその利用

西松建設技術研究所
西松建設
NEC三栄

戸松征夫
大沢毅一
山田聖三

1. はじめに

環境影響が厳しく制限された建設工事現場において、騒音・振動測定用のシステムを開発した。この測定システムを利用して、建設工事中の騒音および振動のデータを連続記録することにより、測定結果を環境影響評価と比較したり施工状況に迅速に対応して役立てることができる。

建設工事現場で測定作業を簡易に順調に進めるために、次の機能を新しい測定システムに持たせてある。

- (1) 多数の測定地点の騒音レベルと振動レベルを、現場から離れた事務所などでリアルタイムに表示する。
- (2) 測定の開始と終了の処理が自動化され無人によりデータを記録する。
- (3) 1日の測定終了時に日報を自動作成する。
- (4) 必要に応じて月報を作成する。
- (5) 記録した測定データを、後に統計処理できる。
- (6) 測定地点の増減や解析方法の変更に対応できる。

さらに、高速道路などの周辺の騒音・振動の影響を削除する機能を持ち、建設工事による影響を抽出して、その処理結果を日報に合わせて表示することができる。

2. 測定システムの基本性能

測定システムの概要をブロック図にして図1に示す。工事現場には固定した測定点を数カ所(A B …)に設け、それぞれ騒音計と振動計を配置する。騒音計と振動計のデータを信号ケーブルを引いて集め中継施設に取込む。中継施設内にはデータ処理を行う収録器と通信機能を持ったモデムを置き、データをディジタルに変換した後、専用電話回線を用いて離れた現場事務所に送信する。

現場事務所にはシステム管理室を設けて、データを受信して処理する。この中には、パソコン2台と専用電話回線や、それらの付属品を置いておく(写真1)。あらかじめ指定した時刻になると、自動的にデータを受信・記録する。1日の測定終了時刻になると、日報処理を自動的に行う。システム管理者は、時々モニター画面を監視したり、日報処理結果を保管するが、このモニター画面を常時監視できるとは限らない。そこで、他の工事関係者が監視できるように、別室にもモニターを設置しておく(図1参照)。

本測定システムの解析ソフトの主要部分は、日

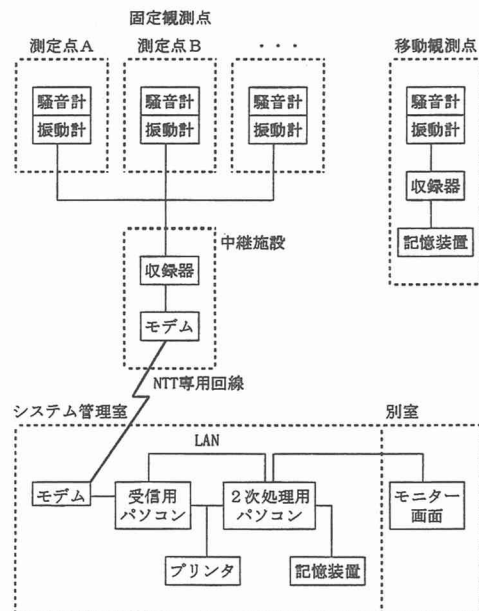


図1 システムブロック図



写真1 システム管理室内

常ルーチン測定の処理である。その処理フローを図2に示す。測定は指定時刻に自動スタートして、建設作業中の測定を行い、終了時刻になると日報処理やデータの編集などを毎日繰り返す。また、測定時間内でもデータを2次処理用パソコンへ引き渡し、第3節に述べる暗騒音の減算や統計分析などができる。この他に、月報の処理機能があり、測定データを随時呼出して処理できる。

測定システムには、移動測定装置(図1右上)が補助的な装置として付けてある。これは随時必要な場所で騒音・振動を測定するための装置であり、データを持ち帰って処理する。持ち帰ったデータは、2次処理用パソコンに取込むことにより、オフラインながら固定点の測定データと同様に解析できる。

3. 建設工事による影響の抽出

3-1. 高速道路の影響の分離

実際に本測定システムを利用した建設工事現場では、近くに高速道路が通過しており、その環境影響は大きいと予想されていた。また、建設工事に関する環境影響評価書の予測値が提示されており、それは高速道路の影響を加味せずに作成されていた。高速道路の影響を加味せず予測値を基にして、建設騒音の発生を制限すれば、建設工事を進めることが困難な事態も予想された。

高速道路の影響の実状を踏まえて、建設工事の環境影響評価を修正することは、工事が開始された後では非常に難しい。そこで、環境影響評価書の値を変更せずに、その意図するところを盛込むことを検討した。測定の生データでなく、建設工事の影響を高速道路の影響から分離した後に、建設工事の影響部分を環境影響評価書の予測値と対応する方法である。

3-2. 建設騒音の評価方針

高速道路の交通による騒音レベルは、1日中で刻々と変動し、同じ場所でも騒音レベルの変動幅が20dBを上回ることがある。変動が激しいため、いつも一定の割合で高速道路の影響を想定して割引くと、現実とかけ離れた値になってしまう。

変動の激しい環境騒音の中で、次の手順により建設工事の騒音を測定する方針とした。

- (1) 高速道路に近い場所に、騒音監視の測定点を設け、交通騒音の変動状況をリアルタイムで把握する。
- (2) 各測定点の交通騒音の影響を考慮するために、建設工事のない時間帯の測定から、高速道路の騒音監視点と各測定点との騒音の関係を係数として求めておく(暗騒音の係数算定)(図2①)。
- (3) 建設工事の騒音を測定する測定点では、その測定点に影響しているであろう交通騒音として、高速道路の監視点における同時刻の測定値に暗騒音の係数を掛けて差引く(図2②)。
- (4) この暗騒音の係数は、風向や天候等により変動するため、毎日求めて補正する。

3-3. 対象の建設騒音に及ぼす暗騒音の分離方法

複数の音源から同時に音が発生する時の影響は、それらの騒音レベルを重ね合わせたものとなる。逆に、影響を分離すれば、寄与分の騒音レベルを推定することができる。なお、この節では騒音の記述を用いているが、振動に関しても同じ式で表現できる。

Lを騒音計の指示値、L_Bを対象音、L_Aを暗騒音による騒音レベルとする。この他に音源がないと仮定すると、L_Aの影響を除いたL_B単独による騒音レベルは、騒音レベルの定義式¹⁾より次のように表される。

$$10^{L/10} = 10^{L_A/10} + 10^{L_B/10}, \quad 10^{L_B/10} = 10^{L/10} - 10^{L_A/10}, \quad L_B = 10 \cdot \log_{10}(10^{L/10} - 10^{L_A/10})$$

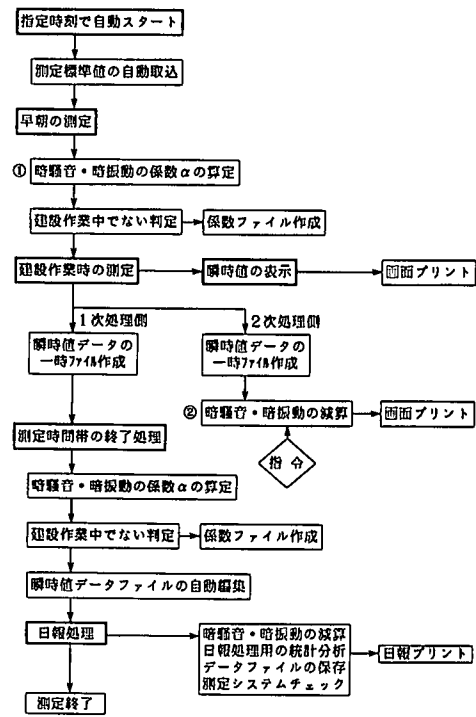


図2 日常ルーチンの処理フロー

最後の式より暗騒音の影響を削除して対象音源による騒音レベル L_b を求めることができる。対象音が暗騒音に覆い隠されて感知することが困難な場合でも、精密な測定計器により対象音の有無の差を区別できるならば、その騒音レベルを推定することができる。

4. 測定システムの設置

3-1節で述べた建設工事現場において、測定点の設置状況を図3に示す。工事現場は左から右へ流れる川の図面上で上部にあり、その左側を上下に高速道路が走っている。測定点は高速道路に近い側から順にA～Fと名付けた6地点である。これらの測定点の位置は環境影響評価書の予測位置に対応している。なお、図3の等高線は、環境影響評価で予測された建設騒音による騒音レベルの例である。

図3のA～Fに設置した測定計器は、敷地境界線近くに測定器用のコンクリートベースを設け、そのベース上に2つの箱の中には、振動レベル計および騒音レベル計の各1台を収納する(写真2)。大きな方の箱の外にはマイクロホンを立てて音をキャッチする。工事敷地境界の安全囲いは音に影響するので、その反射・透過特性を実験し解析して考慮する。

5. 実測結果の例

日報の出力例として、ある1日の騒音レベル変化のグラフを図4に示す。A～Fの6測定点における騒音の変化を、1時間ごとにプロットしてある。建設工事の前後を含めた5時から22時までの記録であり、当日の建設工事は8時から始まって17時に終わっている。高速道路および安全囲いの影響を考慮して、補正後の値を示している。

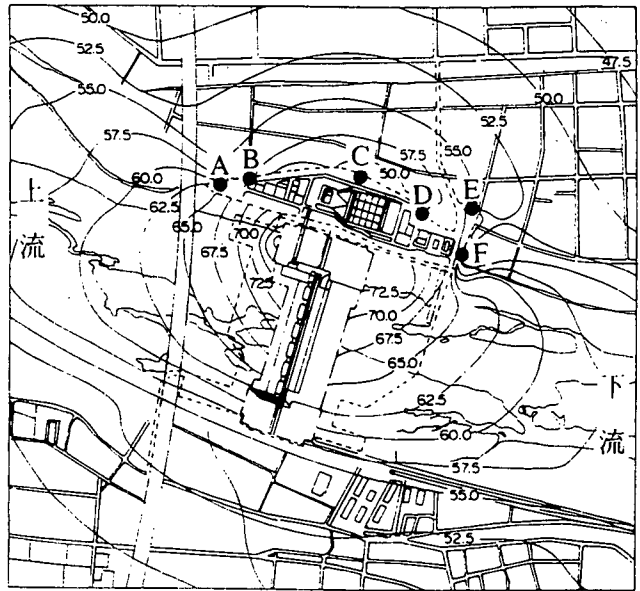


図3 測定点配置図



写真2 測定計器の設置点

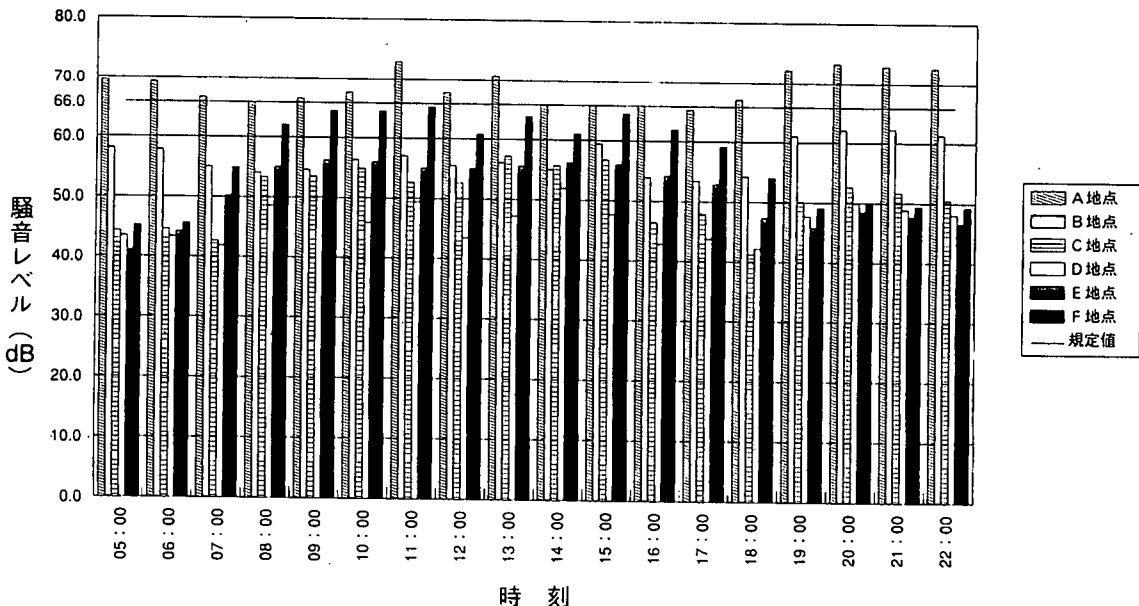


図4 騒音の日報の処理図例

図4でA地点をみると、騒音レベルは時間ごとになだらかに変動しながら、70dB前後と1日中高いレベルにある。建設作業のあるなしに関わらず高いので、高速道路の影響を表している。C～F地点の騒音は、建設工事のない時間帯で45～50dBと低いレベルにあり、8時から17時までの間で山の形をなしている。建設工事の時間帯で振動レベルが山形に高いとはいえ、F地点を除き60dB以下である。F地点で騒音レベルの高い時間帯があるのは、工事用車両の敷地内への出入りや洗車の音を拾っているためである。

測定結果の状況を、やや詳しく数値で表したものが表1である。表1は図4と同じ日の、時間帯が5時から18時までを示している。横方向にはA地点～F地点が並べてあり、それぞれJIS規格²⁾あるいは施行規則³⁾による上端値と中央値を示している。また、各時刻ごとに点線を挟んで上下2つの数値が示してあり、上側が生データ、下側が高速道路や安全囲いの影響を考慮した補正データである。一番下には最大値の欄がある。

表1 騒音レベルの日報例 (単位: dB)

	A地点		B地点		C地点		D地点		E地点		F地点	
	上端値	中央値	上端値	中央値	上端値	中央値	上端値	中央値	上端値	中央値	上端値	中央値
5:00	69.6	66.1	61.0	57.7	54.5	51.3	51.8	49.2	45.4	42.7	52.3	49.9
			58.2	54.6	44.2	41.0	43.7	41.0	41.0	38.7	45.0	42.7
6:00	69.4	66.5	60.9	58.0	55.2	51.9	52.5	48.8	50.2	43.3	53.8	49.9
			58.0	55.0	44.4	41.6	43.5	40.5	44.1	38.8	45.6	42.6
7:00	66.7	62.7	57.7	52.8	53.3	46.7	50.7	43.3	54.6	45.2	62.3	49.1
			55.0	50.5	42.7	35.9	42.2	35.0	50.1	39.3	55.0	40.5
8:00	65.9	62.3	56.4	53.3	63.6	54.7	57.1	50.2	58.2	50.0	69.1	52.2
			54.0	51.0	53.2	42.6	48.3	37.0	54.9	44.8	62.0	43.0
9:00	66.3	63.3	56.9	54.0	63.8	58.5	58.6	51.0	60.4	52.2	71.7	60.7
			54.4	51.8	53.4	47.2	50.1	41.0	56.2	47.3	64.6	53.3
10:00	67.3	64.6	59.8	55.4	65.0	60.4	55.6	50.2	60.0	51.3	71.3	62.5
			56.2	53.0	54.6	49.4	45.7	40.6	55.8	45.8	64.2	55.1
11:00	72.7	66.3	59.2	56.0	63.2	57.5	58.6	52.4	59.4	49.3	72.6	65.1
			56.8	53.9	52.4	45.9	49.4	42.5	55.0	42.5	65.5	57.7
12:00	67.7	64.5	57.9	54.5	63.2	52.3	53.2	46.3	58.9	48.9	67.7	49.5
			55.4	52.4	52.6	40.4	43.3	37.4	54.6	42.7	60.5	41.2
13:00	70.5	64.1	58.9	55.0	67.2	59.2	56.3	50.2	59.7	50.6	70.8	58.2
			56.0	52.6	57.0	47.9	47.1	40.5	55.4	45.1	63.7	50.1
14:00	66.1	63.1	59.1	53.8	66.0	57.4	60.1	51.9	60.5	50.0	67.8	53.4
			55.2	51.5	55.7	45.9	51.5	41.3	56.3	44.6	60.7	44.1
15:00	66.0	63.0	62.8	53.5	66.7	61.1	57.0	52.2	59.7	50.0	71.4	60.0
			59.6	51.1	56.5	50.4	48.1	41.5	55.5	44.4	64.3	52.5
16:00	65.9	62.4	56.9	51.4	57.2	51.0	52.2	47.0	57.9	47.9	68.8	54.5
			53.4	49.3	45.8	39.4	42.2	38.1	53.7	41.8	61.7	45.9
17:00	65.5	62.6	54.9	52.0	58.3	47.2	53.6	44.0	56.7	46.5	66.3	48.9
			52.7	49.9	47.3	36.6	43.4	35.7	52.4	40.1	59.2	40.7
18:00	67.0	63.5	56.0	52.7	50.7	46.7	49.7	45.9	52.2	43.8	61.1	50.0
			53.8	50.5	40.5	36.6	41.1	37.8	47.3	38.9	53.6	41.7
最大	72.7	66.5	62.8	58.0	67.2	61.1	60.1	52.4	60.5	52.2	72.6	65.1
			59.6	55.0	57.0	50.4	51.5	42.5	56.3	47.3	65.5	57.7

振動レベルに関しても騒音レベルと同様の図と表が得られ、毎日自動的に図表が出力される。そこで、その日の工種と騒音・振動の強い位置を対応させながら、騒音・振動を把握することができる。また、経験を重ることにより、事前に影響が強そうな工種が分かるようになると、モニター画面を監視しながら、リアルタイムに問題点を把握して、迅速な対応をとることが可能となる。

6. おわりに

新しい測定システムの開発により、建設工事に伴う騒音や振動を、広域にわたってリアルタイムに把握しながら、施工状況に迅速な対応をとることが可能となった。また、高速道路の影響を分離して、建設工事を環境影響評価書と対応させながら進めることができた。

本測定システムは汎用性があり、建設工事現場で広く利用されることが想定されている。環境影響評価書等の規制値や評価目標値の下で、能率よい施工方法を採用するための道具となるであろう。工事現場の周辺にかなり強い騒音や振動の発生源がある場合にも、これらと建設工事の影響を実用的に区別して把握することができる。さらに、このシステムを利用して、施工管理上で迅速な対応をとることが可能となる。

参考文献

1) 通産省立地公害局監修：公害防止の技術と法規 騒音編，公害防止の技術と法規編集委員会編，1993。
2) 日本規格協会：騒音レベル測定方法，Z-8731，1983。 3) 総理府令：振動規制法施行規則，1976