

立命館大学大学院 学生員 松藤泰輔
立命館大学理工学部 正員 畠山直隆
立命館大学理工学部 正員 早川 清

1. はじめに

現在工場、建設工事、道路交通による公害に関する地盤振動は振動規制法によってJISC-1510K規定される振動レベル計を用いて測定されなければならないが、鉄軌道による地盤振動はまだ法による規則はなく新幹線鉄道に指針があるのみである。しかし、実際には鉄軌道による地盤振動も振動レベル計によって測定されているのが現状であるけれども振動レベル計以外の計器を用いて測定し、測定値を振動レベルに換算することがある。また、一方、鉄軌道のようにある一定時間(3〜7秒)ある程度一定したレベルを示す振動が継続する地盤振動を振動レベル計で測定した時人体感覚度との対応に問題点があるのではないかと考えられる。振動レベルと振動加速度レベルと振動加速度の同時測定を行い、特に前者の換算について若干の検討を行ったものである。

2. 測定方法

測定場所はある私鉄沿線の平たん区間である。測定に使用した測定器と測定法の概略は図-1に示すとおりである。データレコーダ(R-260)の1chに振動レベル、2chに振動加速度レベル、3chに振動加速度を記録するように磁気テープに録音した。測定は上下車線中心から15m、20m、30mの地点で行い、列車の走行速度はある基準点と通過する時間をストップウォッチで測定し、列車一両の長さを19mとして計算により算出した。なおピックアップと設置した地点はアスファルト舗装上であった。

3. 解析方法

図-1に示すように磁気テープに録音した振動レベル記録、振動加速度レベル、振動加速度別に解析を行った。

(1) 振動レベル記録：磁気テープに録音した振動レベル記録を振動レベル計のメータの針の振れと同じ特性をもつ高速レベルレコーダを用いて再生し、振動レベルを読み取った。

(2) 振動加速度レベル：磁気テープに録音した振動加速度レベルを1/2オクターブ分析器を通して、高速レベルレコーダによって再生し、オールパスレベル、各1/2オクターブバンド加速度レベルを読み取った。この分析は中心周波数2〜80Hzとした。各1/2オクターブバンド加速度レベルを用いて(1)式により計算振動加速度レベルを、(2)式により計算振動レベルを計算した。

$$VAL = 10 \log_{10} (\sum 10^{L_{1/2}}) \quad (\text{dB}) \quad (1)$$

$$VL = 10 \log_{10} (\sum 10^{\frac{L_{1/2} - C_n}{5}}) \quad (\text{dB}) \quad (2)$$

ここに VAL；計算振動加速度レベル(dB)，VL；計算振動レベル(dB)

$L_{1/2}$ ；1/2オクターブバンド加速度レベル(dB)

C_n ； $L_{1/2}$ を測定したときの1/2オクターブバンド中心周波数における相対レスポンス(dB)

(3) 振動加速度(peak値)：磁気テープに記録した振動加速度をデータレコーダ(R-260)とデータレコーダ(R-410)によって引きのばし、サンプリング間隔1/200秒でA-D変換を行い、電算機によりフーリエ変換を行い、周波数に対する加速度振幅の実効値を求め、(3)式によって計算振動加速度レベルを、(4)式によって計算振動レベルを計算した。なお周波数は1〜90Hzの範囲で計算を行った。

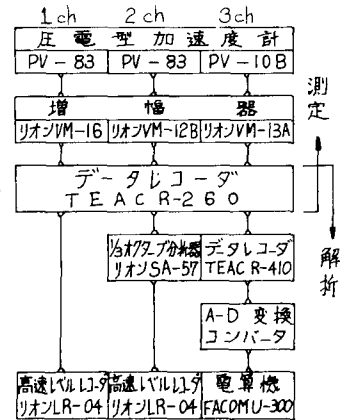


図-1. 測定、解析概略図

$$a = [\sum a_n^2 \cdot 10^{\frac{C_n}{10}}]^{\frac{1}{2}}, \quad a_0 = 10^{-5} \text{ m/sec}^2$$

C_n : 周波数 n Hz における相対レスポンス (dB)

鉄軌道による地盤振動と振動レベルと同時に振動加速度レベルと振動加速度の測定を行い、上式により振動加速度レベルと振動加速度から振動レベルと計算し、再生した振動レベルと比較した。振動加速度レベルより計算した振動レベルは再生振動レベルより大きくなる傾向(平均値1.6dB)があり、振動加速度から求めた振動レベルは小さくなる傾向(平均値3.3dB)であった。しかしながら振動レベル計や高速レベルレコーダの入体感覚補正特性と調べるまいので厳密な比較はできないと思われる。各振動計の違いも考慮する必要があり、これらの点については講演時に検討結果を述べる。

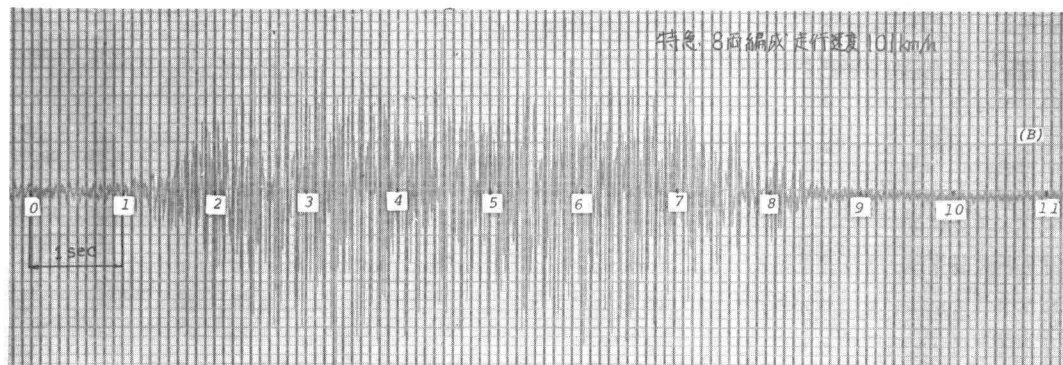


図-2. 振動レベル波形(A)と振動加速度波形(B)

車	車速	再生値		1/4 720° 前値		7/2 変位設計値		設計値	車速	備考
種	号	VL	VAL	VL	VAL	VL	VAL	(km/h)	考	
A	O 8	59.8	66.0	60.6	63.1	56.8	63.0	102		
A	I 8	56.1	67.1	58.2	68.4	53.8	64.0	102		
C	I 5	57.1	63.0	64.2	64.1			82	*	
B	O 8	60.6	67.4	61.5	68.9	57.2	63.9	109		
B	I 8	56.9	67.8	59.1	68.7	55.2	64.4	102		
C	O 5	52.8	64.6	58.2	64.9	53.2	59.5	95		
A	O 8	58.7	66.0	59.3	66.6	55.5	62.1	105		
A	I 8	56.8	67.8	59.4	69.0	53.6	63.7	101		
C	I 5	51.3	63.1	63.6	68.5			68	*	
B	O 8	61.1	67.8	63.0	68.5	56.2	62.7	103		
B	I 8	51.7	63.5	54.1	64.1			66	**	
C	O 5	61.6	66.9	63.7	68.2	57.0	62.0	91		
A	O 8	61.2	68.0	63.1	68.5	58.6	64.2	105		
A	I 8	56.5	68.2	58.8	69.1	53.6	64.0	101		
平均値		58.8	67.1	60.4	67.6	55.5	63.0	101		

平均値に含まない

表-1. 15m地点計算結果