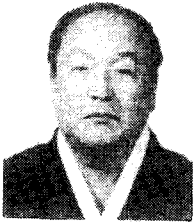


dB과 cm/sec間의 換算實驗式

許 填



Conversion Equation dB(Rion) to PPV(cm/sec)

Ginn Huh, Engr, Dr, P.E

Abstract

The Problem of vibration Inffence to housing Construction fields has arised at the begining of 1970, at That time I used Lion(VM-12B) which recorded only dB Demension.

On the 1980's I have been used Instanatel made blastemate(DS-477), modern Instrument for measuring speed, Acc, frequency and placement. but The most of jobsite used Lion I Carried out the empirical equation of conversion dB to cm/sec as follows.

Single free face : $dB = 140PPV + 30$

double free face : $dB = 143PPV + 20$

Above equation Could apply on Rock type 3(soft rock)

1. 沿 革

종래부터 건설현장에서 사용되고 있는 탄성파진동치(dB에 한해서)는 일제 Rion VM-12 및 LR-4계기의 기록계이다.

70년도가 지나고 80년도에 들어서자 때마침 서울·부산 지하철공사가 한꺼번에 몰아 닦치자 서울·부산 시내 공사장에서는 인근 상가 주민들로부터 발파진동에 대한 고정(苦情)발생이 일기 시작함으로써 보다 더 정확하고 보다 더 효과적인 계측기록이 요구되자, 속도(PPV) 및 주파수(Hz)가 기록되는 미제 VMC, 스웨덴의 Nitronovel계기가 사용되어 큰 효과를 가져다 주었다.

88년에 접어들자 PPV, Hz이외에 가속과 변위량까지 기록되는 현재 사용중인 것중 최신예의 캐나다제 DS-477 Instanatel 및 이와 유사한 미제 등이 많이 나와 사용되고 있다.

2. 目 的

그간 세월의 흐름에 따라 계측기도 많은 현대화를 이루고 있는데, 건설현장에서 사용되고 있는 진동계기의 주종은 어떠한 것인가? 전체수의 90%이

상이 일본 Rion제가 저가와 Dp System에 의한 용이한 구입방법으로 인하여 보급 사용되고 있다.

금번 조사목적은 현장에서 사용하고 있는 Rion계 기록치를 PPV속도로 환산키 위한 실험치와 관계실험식을 작성하는데 있다.

3. 시험발파

3-1. 정밀발파조건

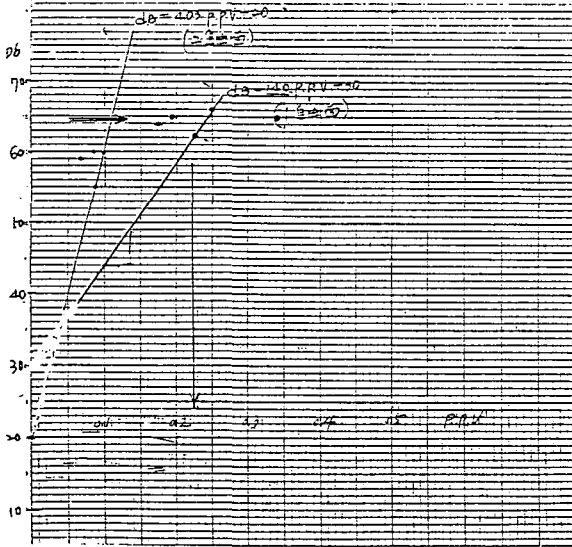
G.L로 부터 지하 30m밑에 있는 터널(크기 3.8m×3.7m)발파로서 상하 양단으로 분할 점화하여 하단(1자유면)을 먼저 함으로써 2자유면을 형성한 다음 상단을 점화한다.

상단이 16공(10), 상단이 24공(32)이나 진동치 기록은 단일 자유면인 하단이 200% 높다.

3-2. 지질구조는 화강암으로 되어 있으며, 균일한 연암(풍화포함)이다.

3-1. 정밀발파에 따라 사용폭약은 KOVEX, 점화는 M/S전기너관, 천공은 소형빗트경 $\phi 36mm$, 천공장 0.9m 및 평행형 cut제어공법 및 Line Drilling 등 진동절감에 만전을 기하였다.

Conversion Equation, dB(Rion) into
PPV (DS-477)



실측치와 계산치의 비교

회수	구분 dB	1자유면 dB=140 PPV+30 PPV= (dB-30)/140	2자유면 dB=403 PPV+30 PPV= (dB-20)/403	실측치 PPV (cm/sec)
1	64	0.242857(cm/sec)		0.1736
2	60		0.099255	0.0868
3	62.5	0.23214		0.2232
4	60		0.099255	0.0992
5	65	0.25		0.3473
6	55		0.086848	0.0868
7	66	0.257143		0.2481
8	65	0.25		0.1984
9	59		0.09677	0.062

첨부 : 1. 폭약 및 뇌관장전표 1부
 2. dB-cm/sec이론계산식(종래
 사용했던 것) 1부
 기록 DATA 1부

폭약 및 뇌관 장진

1991년 1월 4일

뇌관 번호	제1수직터널(1→2)								비고	뇌관 번호	제2수직터널(2→1)								비고
	1차발파(下)				2차발파(上)						1차발파(下)				2차발파(上)				
	공수	화약량			공수	화약량					공수	화약량			공수	화약량			
	stuny	계	F-1	공수	stuny	계	F-1		공수	stuny	계	F-1	공수	stuny	계	F-1			
MS0	1	1.5	1.5		1	1.5	1.5		MS0	1	1.5	1.5		1	1.5	1.5			
2	1	1.5	1.5		1	1.5	1.5		2	1	1.5	1.5		1	1.5	1.5			
3	1	1.5	1.5		1	2	2		3	1	1.5	1.5		1	2	2			
4	1	1.5	1.5		1	2	2		4	1	1.5	1.5		1	2	2		1)Fire:	
5	1	1.5	1.5		1	2	2		5	1	1.5	1.5		1	2	2			
6	1	2	2		1	2	2		6	1	2	2		1	2	2			
7	1	1.5	1.5		1	1.5	1.5		7	1	1.5	1.5		1	1.5	1.5		09:06	
8	1	2	2		1	1.5	1.5		8	1	2	2		1	1.5	1.5		09:18	
9	1	1.5	1.5		1	1.5	1.5		9	1	1.5	1.5		1	1.5	1.5			
10	1	2	2		1	2	2		10	1	2	2		1	2	2		2)폭약:	
11	1	1.5	1.5		1	1.5	1.5		11	1	1.5	1.5		1	1.5	1.5		viorex	
12	1	1.0	1.0		1	1.5	1.5		12	1	1.0	1.0		1	1.5	1.5			
13	1	1	1		1	1.5	1.5		13	1	1	1		1	1.5	1.5			
14	1	1	1		1	2	2		14	1	1	1		1	2	2		3)뇌관	
15	1	2	2		1	2	2		15	1	2	2		1	2	2		M/S	
16	1	2	2		2	1	2		16	1	2	2		2	1	2			
17					2	1	2		17					2	1	2			
18					2	1	2		18					2	1	2			
19					2	1	2		19					2	1	2			
20					1	1	1		20					1	1	1			
소계	16		25		24		35		소계	16		25		24		35			
합계					40		60	6.75	합계					40		60	6.75		

4. dB-PPV환산방정식

기록치에 의하면 단일자유면(하단)과 2자유면(상단)이 구분되는 관계로 각 실측치 dB로부터 최소자승법(Least Square Method)에 의해서 최고속도치(PPV)를 구했다.

방정식은 다음과 같다.

$$1\text{자유면} \text{ --- } \text{dB} = 140\text{PPV} + 30$$

$$2\text{자유면} \text{ --- } \text{dB} = 403\text{PPV} + 20$$

상기식은 화강암(연암) 통신구 Tunnel(3.8 × 3.7m) 상하단 분할발파(45 < dB ≤ 80)에 한해서 적용한다.

상기와 같이 현장에서 사용중인 Rion사 진동계(VM-12B)의 진동치와 DS-477 Instantel(Made in Canada)의 진동치를 확인한 바 사용중인 진동계(Rion)에 이상이 없는 것으로 사료됨.

시험발파시 진동측정

1. 진동측정기 : RION VM-12B & LRO4 (RECORDER)

2. 진동측정 기본식

$$\text{가속도 } A = W \times V = 2\pi \times f \times V$$

$$\text{가속도 레벨 } L + 20\text{Log} \frac{A}{A_0} \text{ (dB)}$$

A : 측정치의 가속도 실효치 m/sec²

A₀ : 기준치 4 ≤ f ≤ 8일때 A₀ = 10m/sec²

8 ≤ f ≤ 90일때 A₀ = 0.125 × 10 × fm/sec²

$$\begin{aligned} \text{가속도 레벨 } L &= 20\text{Log} \frac{2\pi \times f \times V}{0.125 \times 10 \times f} \\ &= 20\text{Log} V = 94 \end{aligned}$$

ISO(국제표준화기구)의 인체의 진동에 의한 진동폭로 기준(그림 1-1)에 의하여 가속도 레벨에 주파수에 의한 인체 진동감각의 보정을 가한 것이 진동레벨(보정 가속도 레벨)이므로 진동속도의 PECK치와 진동레벨과의 사이에는 주파수 8Hz 이상에서는 위의 식을 보정한 다음 관계식이 성립한다.

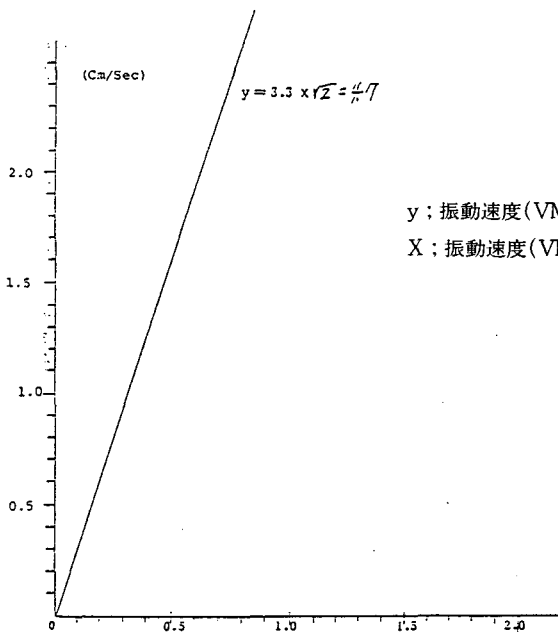
$$\text{가속도 레벨 } L = 20\text{Log} V + 94 \text{ (V : cm/sec)}$$

$$L = 20\text{Log} V + 71 \text{ (V : mm/sec) -}$$

(그림 1-2)

(지반진동 이론과 실제, Page 18)

위의 관계식으로 부터 가속도 레벨, 가속도, 속도, 변위의 값을 비교표로 작성한 자료는 다음과 같다.



y ; 振動速度 (VME 振動計의 記錄值)

X ; 振動速度 (VM-12B 振動計의 記錄值 × √2)

Fig 13. Conversion Graph VM-12B(RION) into VME("G")

INSTANTEL DS477 BLASTMATE

No 3 VIBRATION RECORD

SERIAL # 678 U 3.1
 TRIGGERED vert. at 09:23:10
 05 Jan. 1988

INSTANTEL DS477 BLASTMATE

No 1 VIBRATION RECORD
 (1/5)

SERIAL # 678 U 3.1
 TRIGGERED vert. at 09:07:29
 05 Jan. 1988

	TRAN	VERT	LONG	
PPU	3.473	1.984	1.736	mm/s
FREQ	34	54	60	hz
TIME	457	430	70	ms
ACCEL	0.07	0.07	0.03	g
PK DISP:				
1/4 WAVE	0.015	0.009	0.007	mm
TOTAL	0.035	0.059	0.012	mm
PUS	3.547 mm/s at 457 ms			
PSPL(RMS)	0.2 pa.			
PSPL(MAX)	0.2 pa.			

	TRAN	VERT	LONG	
PPU	1.612	1.984	2.481	mm/s
FREQ	27	25	23	hz
TIME	75	31	77	ms
ACCEL	0.03	0.03	0.07	g
PK DISP:				
1/4 WAVE	0.013	0.016	0.015	mm
TOTAL	0.026	0.041	0.022	mm

PUS 3.212 mm/s at 79 ms
 PSPL(RMS) 0.4 pa.
 PSPL(MAX) 0.6 pa.

Calibrated 22 June 1988
 INSTANTEL DS477 BLASTMATE

No 4 VIBRATION RECORD

Calibrated 22 June 1988
 by INSTANTEL INC.

INSTANTEL DS477 BLASTMATE

No 2 VIBRATION RECORD

SERIAL # 678 U 3.1
 TRIGGERED vert. at 09:17:33
 05 Jan. 1988

	TRAN	VERT	LONG	
PPU	0.620	0.868	0.372	mm/s
FREQ	68	51	85	hz
TIME	59	9	41	ms
ACCEL	0.02	0.02	0.02	g
PK DISP:				
1/4 WAVE	0.001	0.003	0.000	mm
TOTAL	0.003	0.007	0.000	mm
PUS	0.868 mm/s at 9 ms			
PSPL(RMS)	0.2 pa.			
PSPL(MAX)	0.2 pa.			

SERIAL # 678 U 3.1
 CLIENT DR.GINHUH

LOCATION PUSAN

USER
 TRIG SOURCE geo
 TRIG LEVEL 0.50 mm/s
 RECORD TIME 3.0 s

NOTES

TRIGGERED vert. at 01:34:19
 05 Jan. 1988

	TRAN	VERT	LONG	
PPU	1.240	1.984	1.116	mm/s
FREQ	49	60	54	hz
TIME	258	38	71	ms
ACCEL	0.03	0.07	0.03	g
PK DISP:				
1/4 WAVE	0.010	0.014	0.005	mm
TOTAL	0.038	0.046	0.010	mm

PUS 2.009 mm/s at 38 ms

Calibrated 22 June 1988

