

III-37 地中防振壁による地盤振動の軽減に関する実験

立命館大学理工学部 正員 島山直隆

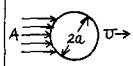
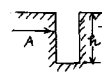
同 上 正員 早川 清

1. まえがき。工場機械、交通車あるいは土木工事などによる地盤の振動を軽減する方法として距離による振動の減衰を考慮して振動源より適当な距離をとることの他に溝による振動遮断の方法や、さらに地中に防振壁を設ける方法がある。溝による振動遮断の方法は溝自体を空にするか、または砂を投入して乾燥状態に保つことが必要であるが、これらは特殊な場合を除いて実施することは難しいので地中に防振壁を設けることが考えられている。溝による場合は波長の四倍が問題になるが、地中壁に対しては波長の壁体中の透過と回折が問題となるが、まず透過についての検討が必要であらう。坪井は寒天を用いて模型実験を行ない、波長の数分の一の幅や深さの溝によつて対岸の振幅を著しく減少せうること、しかも一定の大きさの溝はある定まった波長の波と透過のつに都合のよいことなどを明らかにした。また妹沢は地中に無限に長い円形中空が存在するときの縦波の回折を理論的に計算した。さらに鈴木、石垣は衝撃波について空溝の振動遮断の効果に関する実験を行なっている。これらの結果は表-1に示す通りである。筆者の1人も實際地盤について溝の効果に関する小規模実験と行ない定常振動については溝がある程度浅くても特定の波長をもつ波動に対しては若干の効果は期待できること、および衝撃的波動に対しては波長の数分の一溝深でもかなり確実に効果が期待できるときを明らかにした。地中壁については自動車による道路より発生する振動を防ぐために波長の1/8の深さのコンクリート壁を設けた東京都の例がある。

ここでは地中壁による振動急速減衰法の可能性について検討するために地中壁の音響抵抗が地盤より大きい場合と小さい場合について波動の透過の理論計算と模型実験結果について述べることにする。

2. 波動透過の理論計算。図に示すように密度 ρ_1 、速度 V_1 と有する地盤中に密度 ρ_2 、速度 V_2 で隔るHの地中壁があるものとすれば図の左側媒質Iより変位振幅1で振動数 f の定常波が入射したとき地中壁の右側媒質IIIにおける変位

表-1

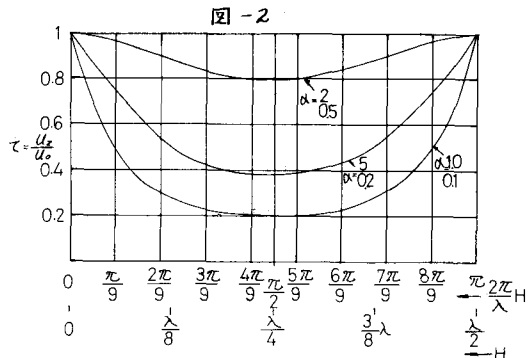
妹沢(定常波)	20%	振幅比
$\frac{H}{A} \frac{L}{2\pi}$ L:波長	0.75	0.25
	0.5	0.40
	0.35	0.5
	0.25	0.6
鈴木石垣(衝撃波)	h/λ	振幅比
λ :波長	0.75	0.3
	0.5	0.4
	0.25	0.5

振幅 U_2 は次式で表わされる。

$$U_2 = \frac{2\alpha}{\sqrt{(\alpha^2 - 1)^2 \sin^2 \frac{2\pi H}{\lambda_2} + 4\alpha^2}} \quad (1)$$

ここに $\alpha = \rho_1 V_1 / \rho_2 V_2$ 、 $\rho_1 V_1$ 、 $\rho_2 V_2$ はそれぞれ媒質IとIII、およびIIの固有音響抵抗、 $\lambda_2 = V_2 / f$ = 媒質IIにおける波長である。で $= U_2 / U_0$ とすればこれは透過波と入射波の振幅比を表わす。図-2は(1)式の計算結果を α と引数としてと $2\pi H / \lambda_2$ 、またはHとの関係を示したものである。図-2によ

れば α が1に近いときはほとんど透過し、 α が1から離れるにしたがつて τ の値は小さくなること、および $H=\lambda/4$ において最小値を示すことが知られる。図-3は壁厚 H が波長の $1/4$ と $1/8$ のとき、 α が $0.1 \sim 10$ に変化した場合の τ の値を示した。表-2は(1)式によって $H=\lambda/4$ 、 $\tau=\alpha/98$ のとき $\alpha=0.1$ および 10 の場合の計算例を示したものである。 $\alpha=0.1$ の場合は地中壁としてコンクリート



を用いた例に、また $\alpha=10$ の場合は合成樹脂発泡材を用いた例に相当する。振動数によって異なれどもコンクリートを用いた場合は非常に厚い壁を要することが分る。実際に施工するときには30cm程度であることが望ましいから合成樹脂発泡材が有利である。この計算は透過のみを考えた

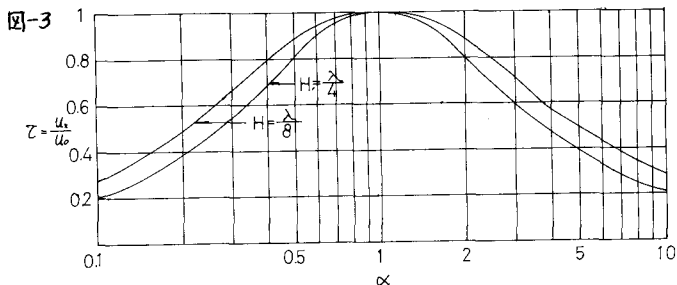
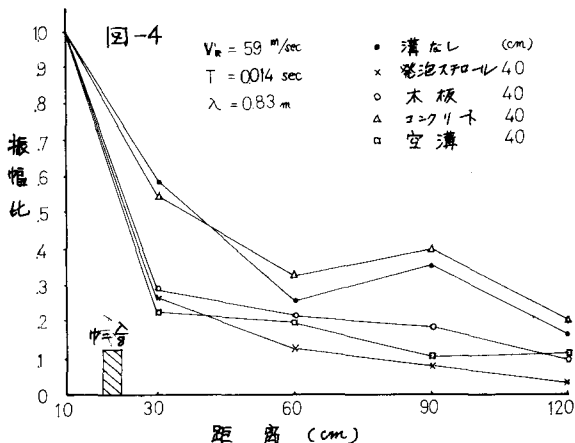


表-2	ρ_1 (t/m^3)	ρ_2 (t/m^3)	V_1 (m/sec)	V_2 (m/sec)	$\alpha = \frac{\rho_1 V_1}{\rho_2 V_2}$	$f=5\%$		$f=20\%$		$f=40\%$	
						λ (m)	H (m)	λ (m)	H (m)	λ (m)	H (m)
$\rho_1 < \rho_2$	1.5	2.0	400	3,000	0.1	600	150	150	38	75	19
$\rho_1 > \rho_2$	1.5	0.5	400	120	10	24	6	6	1.5	3	0.75

λ : 波長, $H=\lambda/4$: 地中壁の厚さ

3. 土槽による模型実験。高さ80cm、幅78cm、長さ220cmの土槽内に発泡ゴム板をはりつけ、この中に砂と小麥粉(2%)と灯油(5%)を混合した材料と投入して一層に突き固めた地盤を作成し、この表面に圧電型加速度計を設置して、重錘の落下によって発生した振動の距離による減衰を測定した。地盤そのもの、各種深さの空溝、地中壁としてコンクリート板、木板、発泡スチロール板、ポリウレタン板などについて加速度振幅減衰を測定した一例を図-4に示した。図-4は振動記録中の最大振幅についてその減衰の様子を示した。この図によってもコンクリート板は効果がないことが知られ、木板、発泡スチ



ロール板は空溝と同程度の効果のあることが知られる。なお寒天による模型実験を行っており合せて講義の所、詳細を述べたい。

4. 結び、地中壁としては回折と透過の問題とすべきであるが、コンクリートのような材料よりは軽い合成樹脂発泡材のようなものを使用することが防振上有利である。