

# 1. オシレートリローラの導入について

日本舗道(株)：佐藤 辰郎

## 1. はじめに

我國の締固め機械は、静荷重を主とした鉄輪ローラ、静荷重とニーディング作用（こねかえし）を利用したタイヤローラに続いて、振動ローラが導入され、現在は、4～8七級振動ローラと、15七級タイヤローラが主となり、10～15七級振動ローラ、25七級タイヤローラ、10七級鉄輪ローラ等が必要に応じ使用されている。しかし、振動ローラの増加は、市街地の工事において振動公害の問題を生じ、その使用範囲、使用方法等に制限が加えられている。そこで、振動締固めを活用するべく対策を検討中のところ、ゼオ ダイナミック社（スウェーデン）が開発し、ハム社（西独）が製造、販売している水平方向の振動を主とした、オシレートリ振動ローラの性能試験を実施する機械を得たので、その概要を報告する。

## 2. 特長

メーカーが提唱している本機の特長は次のとおりである。

### 1) 主な仕様

総重量	8,480kg (水バラスト含)
全長、全幅、全高	5,085、2,075、2,750 mm
エンジン出力	70PS/2,500 R.P.M.
走行速度	低速：0～8、高速：0～17 km/h
振動輪（鉄輪）	静荷重；4,580kg、振動数；（低）0～30、（高）0～50Hz 径、幅；1,300φ、1,900 mm 線圧；24 kg/cm
駆動輪（空気入タイヤ）	輪荷重；1,950kg x 2

2) 従来の振動ローラは、上下に振動する鉄輪が、転圧面から瞬間はなれるのに対し、本機は常時転圧面に接し、効率よく、転圧する材料に振動を伝えるので、エネルギーのロスが少ない。

3) 車体に伝わる振動が少ないので、オペレータの疲労が少ない。

4) 鉄輪は主に水平方向に振動し、その為転圧する材料に剪断力を伝えることで締固めが行なわれる。（ニーディング作用に似ている。）

5) 転圧面に大きな衝撃を加えないので、砕石などを破碎することが少ない。

6) 振動は主に機械の前後方向に伝播し、道路の周辺への伝播が少ない。

## 3. 性能試験

### 3-1 試験項目

(1) 本体の性能に関する測定

1) 重量、2) 車速、3) 振動加速度、振幅、振動数の関係、4) 騒音

5) 振動装置の油圧 6) 周辺の振動レベル

(2) 締固め性能に関する測定

土中の土粒子の挙動を調べる目的で、ほぼ単一粒度の研砂を敷均したテストピット内で次の試験を行なった。

1) 転圧回数と沈下量 2) 土圧及び土中加速度

次に試験ヤードにおいて、アスファルトフィニッシャーで厚さ約6cmに敷均した密粒アスファルトコンクリート(13mm)の締固め度の測定を行なった。

3-2. 試験結果

1) 重量及び車速の測定結果は、前述の仕様と略同一であった。2) 騒音測定結果を表-1に示す。計測器はR10N-NA60精密騒音計を使用した。3) 振動加速度、振幅、振動数の関係の測定結果を図-1、図-2、表-2に示す。計測器は、共和電業製UPM-6型動歪み測定器、同WR310リニアコーダを使用した。

測定位置	車体中心からの距離(m)		
	7	15	直近走行時
右	81 (2,500)	75 (2,500)	83 (2,500)
左	79 ( " )	73 ( " )	76 (2,000)
前	82 ( " )	76 ( " )	
後	72 ( " )	68 ( " )	
オペレータ耳元	83 (2,500)		79 (2,000)

単位: dB(A)  
( ) は、エンジン回転数rpmを示す。

表-1 騒音

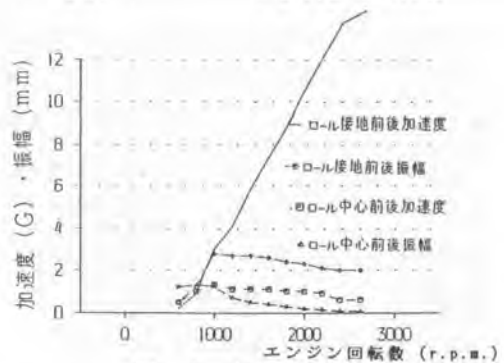


図-1 加速度、振幅

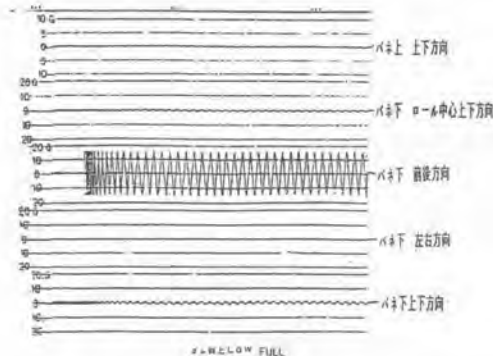


図-2 振動加速度

測定条件		空中		ゴム板上		コンクリート版上	
振動モード		Hi	Lo	Hi	Lo	Hi	Lo
振動数 Hz		39.8	29.6	43.9	29.6	42.6	29.6
加速度 (G)	ロール接地点前後方向	11.0	6.4	15.3	8.3	13.0	6.8
	ロール中心前後方向	0.25	0.02	0.60	0.80	2.00	1.40
振幅 (mm)	ロール接地点前後方向	1.70	1.80	2.00	2.40	1.80	1.90
	ロール中心前後方向	0.04	0.01	0.08	0.20	0.30	0.40

表-2 振動数、振幅、加速度の関係

4) 振動装置の油圧は、振動Loモードのとき  $180 \text{ kg/cm}^2$ 、同Hiモードのとき  $220 \text{ kg/cm}^2$  であった。

5) 周辺の振動レベルの測定結果を表-3に示す。

測定点	測定方位	振動モード	側方			前方		
			3m	5m	7m	3m	5m	7m
VI	左右	H	69.0	63.0	65.0	73.5	67.0	71.5
		L	68.5	67.5	51.5	73.5	71.5	69.0
	前後	H	76.0	72.0	68.0	85.5	77.0	70.0
		L	75.5	75.5	72.5	78.5	62.0	66.0
	上下	H	69.0	72.0	64.5	84.5	80.0	80.5
		L	71.0	78.5	79.5	88.0	84.5	79.5
VAL	左右	H	93.0	86.0	82.5	96.5	90.5	95.0
		L	93.5	94.0	80.0	103.0	96.5	93.0
	前後	H	97.5	93.5	89.0	107.5	99.0	92.0
		L	105.0	99.5	96.0	103.0	86.0	90.0
	上下	H	84.5	85.0	78.0	101.5	93.5	94.5
		L	88.0	93.0	94.5	104.5	99.0	93.0

表-3 振動レベル 単位: dB

(2) 締固め性能

1) 砕砂 (30cm厚) を締固めたとき、その沈下量と転圧回数との関係を図-3に示す。

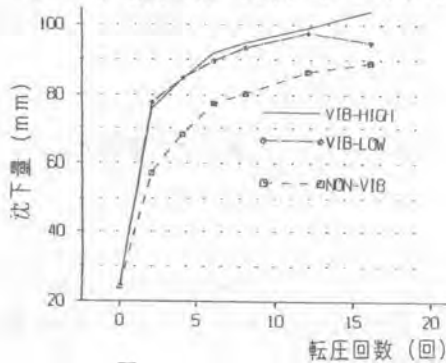


図-3 転圧回数と沈下量

ローラの種類	振動数 (rpm)	密度 g/cm <sup>3</sup>	締固め度 %	コアの厚さ mm
オシレトリローラ	0	2.204	93.6	51
同上	1,320	2.263	96.1	63
同上	1,806	2.272	96.5	66
同上	2,640	2.263	96.1	61
10t振動ローラ	0	2.225	94.4	57
同上	2,400	2.264	96.1	60

表-4 密粒アスファルトコンクリート (13mm) の締固め度

2) 密粒アスファルトコンクリート (13mm) の締固め度の測定結果を表-4に示す。アスファルトフィニッシャーで敷均した混合物は、120~130℃の温度にて、本ローラで転圧した後、コアを採取し、密度を測定した。初期転圧として無振で2回通過させ、次に表-4に示す振動数で各々4回転圧した。この混合物のマッシュ試験による基準密度は、2.355 g/cm<sup>3</sup>である。

3) 図-4に示すとおり、測定器を砕砂中に配置し、

転圧時発生する土圧及び土中加速度を測定した。

計測器は次に示すものを使用した。

動歪み測定器：共和電業DPM-6H

リニアコーダ：共和電業WR 3101

加速度変換器：共和電業AS 10B

土圧計

データレコーダ：TEAC MR30R71

土圧は、ローラの前後と上下方向、加速度は、上下と左右方向について測定した。各々の測定データを図-5に示す。

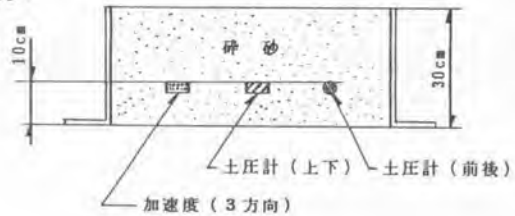


図-4 測定器の配置

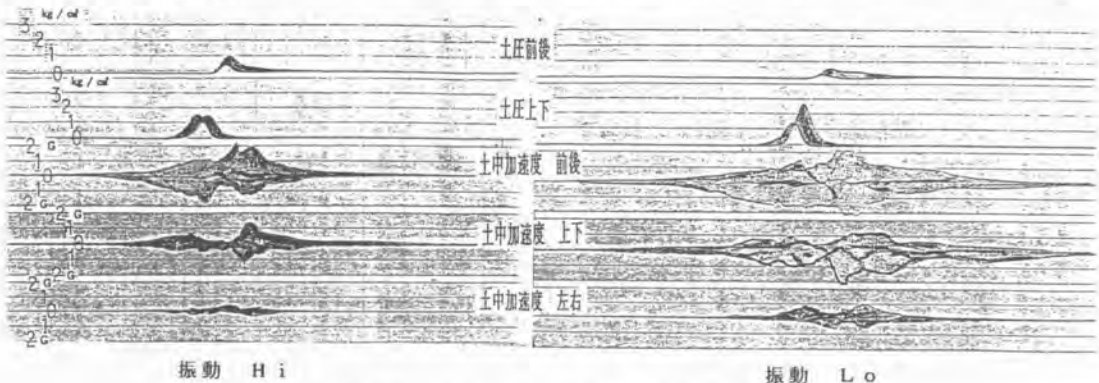


図-5 土圧及び加速度の測定データ

#### 4. 考 察

- (1) 本機の騒音(表-1)の4方向エネルギー平均値は80.0 dB(A)で、建設省低騒音型の基準値78 dB(A)より高いが、空冷エンジン音が主である為、低騒音型の為の対策は可能である。
- (2) 表-2及び図-2は、機械の進行方向に対し、ロールの前後の加速度が極めて大きく、左右は微小であることを示しており、又、図-5においてエ中加速度は、やはり左右方向が微小となっていることから、従来の振動ローラが、機械を中心として全周に同程度の振動が伝播されるのに対し、オシレートリーローラの振動伝播は、前後に大きく、左右に小さいので、道路上で使用する場合、軟弱地盤上においても、振動公害の発生が少ないことが予想される。  
又、公害振動レベルの測定値(表-3)より、ロールの側方及び前方の振動レベルを同一距離で比較すると、各方向で側方よりも前後方向の振動レベルが、5~15dB高い。これは、同クラスの従来の振動ローラの振動レベルと比較すると、側方向は5~10dB低いことを意味している。
- (3) 垂直振動による締固めは、共振説、繰返し載荷説などで説明されているが、水平振動による締固めは、振動作用により土の摩擦抵抗が急激に減少し、剪断抵抗が低下する結果、圧縮抵抗が極小となって、小さな土圧でも容易に圧密が行われ、本機の場合、図-5に示すとおり、水平振動はロールの前後に広範囲に作用しているので、締固めが効果的に行われ、うかがえる。
- (4) 図-1において、振動数と振幅の関係は、エンジン回転数が1,500rpmを超えると一定となり、又、振幅は、従来の振動ローラの2~3倍となっていることが大きな特徴で、この振幅の大きさは締固められる材料の状態と密接な関係がある。振幅が大きい場合、締固めが進んだ表層において5回以上転圧すると、逆に締固められた層が弛む傾向が見られ、この試験の場合、振幅2mm、4回転圧が、最も締固め効果が大きいとの結果が得られたが、今後更に、実験により追跡する必要がある。
- (5) アスファルト舗装の転圧においては、表-4に示すとおり、10セ振動ローラと略、同程度の締固め効果が得られ、4回転圧で所要の密度を得ることが出来た。表面は(4)で説明したと同様の傾向が見られるので、振動数と振幅の関係、転圧回数等について、今後更に検討する必要がある。
- (6) 図-5において、土圧及びエ中加速度は、振動L<sub>0</sub>、H<sub>1</sub>共に全体的には似たパターンであるが、細部では転圧回数ごとに異なり、土中の振動の状況は複雑であることを示し、図-2のロールの動きに対応し、加速度は、左右方向が小さく、前後が大きくなっている。振動の影響範囲は振動L<sub>0</sub>で約4m、H<sub>1</sub>で2mとなっており、土圧の変動は、従来の振動ローラと同様に前後方向に比べ上下方向が大きい。又、土圧及びエ中加速度が大きいほど、締固め密度は上昇することが、従来の振動ローラで確かめられており、オシレートリーローラも同様と考えられる。

#### 5. ま と め

性能試験の結果、オシレートリーローラの特長は、1)側方への振動伝播が小さい為、構造物の直近まで転圧でき、又、周辺に害を与えないこと、2)振動エネルギーが締固めに効率良く使用されるので、エンジン出力が減少すること、3)締固め効果は他の振動ローラと、略同一であること等で、振動ローラの使用が問題となる立地条件の工事に使用すると効果があり、又、その締固め特性を利用して、従来の締固めがむずかしいとされている材料の転圧に使用することを検討したい。