

20. 小型油圧ランマの試作

日本国有鉄道鉄道技術研究所 *長野 敏己

高木 喜内

1. まえがき

我々は過去にノリ面の締固め機として板バネを用いた締固め機「テニコン」を開発した。これは小型で打撃振幅が大きく締固め力の強いものであったが、今回は線路下のバラストの締固めなどに用いることのできる油圧振動を利用した締固め機を試作した。現在、小型の締固め機械として振動プレート、ランマなどが用いられているが、狭隘な場所の締固めに対しさらに小型の要求が多く、とくにガス管、水道管、通信ケーブルなどの埋設工事にその要求が多い。

従来の機械振動の締固めに対し、振動の油圧化によって構造は簡単化し、小型化が可能になり、締固め力は強力で、低騒音化が可能になった。

予めおことわりしておきたいことは以下に述べる試作機はいずれも他の目的に試作した油圧発振機を転用したものであるから締固め機械としてこれらが最適諸元を有するとは言い難く、不備の事柄も多い。

2. 油圧ランマの試作

(1) 試作1号機

試作1号機を図1に示す。中央部の油圧発振機、その前後にバランスウェイトを取付け、油圧ピストンに締固め板を設けた構造のものである。

諸元			
発振機			
ピストンストローク	15mm		
振動数	0~100Hz		
重量	10kgf		
油圧ランマ			
本体の大きさ			
中	長さ	高さ	
	8cm	23cm	20cm
締固め板			
中	長さ		
	14cm	30cm	
全高	25cm	全重	30kgf



図1 油圧ランマ試作1号機

(2) 試作2号機

試作2号機を図2に示し、本体の構造概要を図3に示す。構造的には1号機と同じであるが、発振機が若干大きいので、全体の重量を市販のランマ程度、60kgfとした。ランマとの大きさの比較を図4に示す。



図2 油圧ランマ試作2号機

諸元
発振機

ピストンストローク 20 mm

振動数 0 ~ 60 Hz

重量 15 kgf

油圧ランマ

本体の大きさ

中 長さ 高さ
10 cm x 30 cm x 26 cm

締固め板

中 長さ
20 cm x 40 cm

全高 33 cm

全重 60 kgf

前傾角度 10°

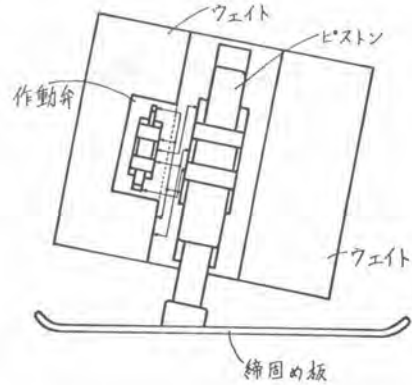


図3 油圧ランマ試作2号機の構造

本機と明知製作所のランマ、60kg級、80kg級との締固め比較を行なった。その結果を図5に示す。試験の結果から、本機の振動振中は小さいにもかかわらずその締固め力はランマと遜色ないことがわかる。振動振中を大きくすればランマより遥かに小型で、ランマより強い締固めが得られるものができよう。またランマの前傾角度15°に対し本機が10°であるが、振動数が高いので較圧速度はランマと同程度を有する。図6は締固め時の振動圧のオシログラムで、安定した作動を示している。



図4 ランマと油圧ランマ試作2号機

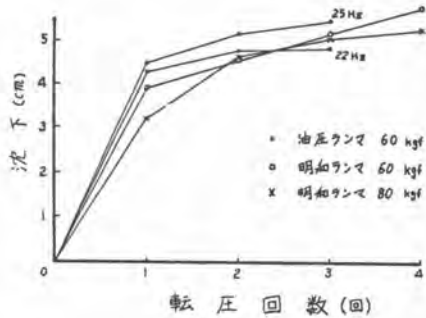


図5 締固め比較

(3) 試作3号機

本機は中央部に作動弁があり、その左右にシリング部を有するもので、2本のピストンが同調する共振機である。図7に試作3号機を示し、図8に構造概要を示す。

諸元

共振機

- 2ピストン同調, 波形変化型
- ピストンストローク 40 mm
- 振動数 0 ~ 40 Hz
- 重量 60 kgf

本体の大きさ

巾 長さ 高さ
9 cm × 44 cm × 30 cm

締固め板

巾 長さ
23 cm × 55 cm

全高 39 cm

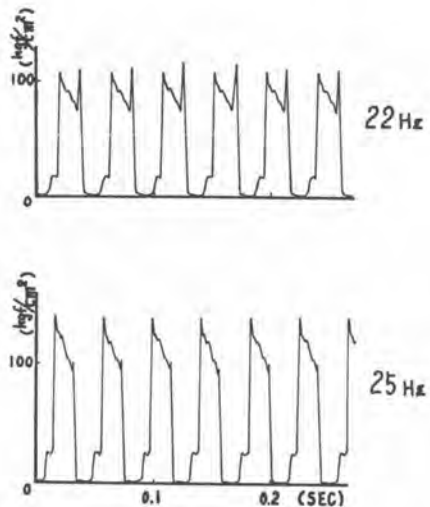


図6 振動圧のオシログラム

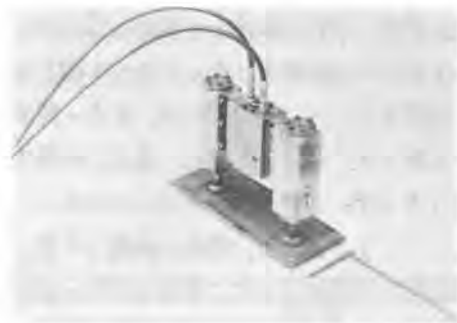


図7 試作3号機

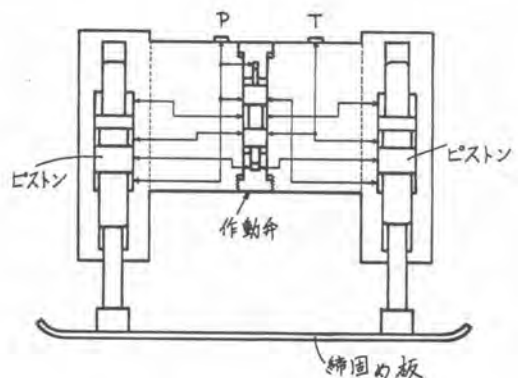


図8 試作3号機の構造

図9は左右のピストンをフリー状態にして振動させた波形を示すもので、上図は上下同速の振動状態を示し、下図は上下動が非対称の振動状態にあることを示す。締固め時は比較的低速で、土に締固め変形の時間的余裕を与え、復路は早く帰るようにしたものである。この波形の変化は作動弁の調整によって任意に変えることができる。

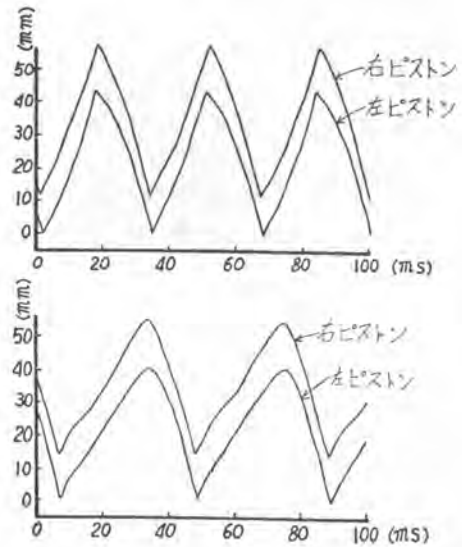


図9 2ピストンの振動波形

3. あとがき

まえがきで述べたように、いずれの試作機も他の目的に試作した登振機を転用して、小型の締固め機として利用できるかどうか試作してみたもので、試作のための試作といった程度のものであるが、試験の結果、作動は安定しており(図6)、締固め力もランマと同程度を有しており(図5)、実用化には改良すべきことが多いが、従来の締固め機械と比較して、格段の小型化、強力、低騒音など有利な点が多い。部品数が少ないのでほとんどこれられることもなからう。勿論、本機の作動には油圧源を別に必要とするが、最近の小型の掘削機は油圧化しているのでこれらの油圧源を利用すれば良い。

最近のガス管理設時の締固め不足によるガス洩れ事故、また最近は環境規制で掘削土の処理、埋戻しの山砂の入手が年々困難になっており、掘削土の再処理、再利用が問題になっているが、これの解決にはまず小型で狭隘な箇所でも良く締固まる機械の出現が先決事項であらう。図10は本機を埋設管の埋戻土の締固めに利用する場合の構想図である。本体部は10cmで充分であるから、最小中10cmの溝の締固めも可能にならう。

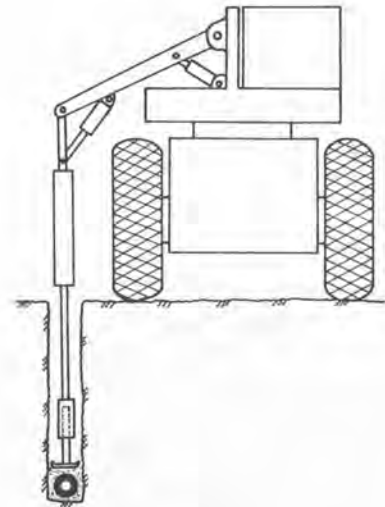


図10 埋設溝の締固め