

20. 改良テニコンとノリ面施工

鉄道技術研究所 岸本 哲^{*} 長野 敏 乙 成田 嘉 衛

1. まえがき

土木施工が機械化、能率化されていくなかにあつて盛土のノリ面は昔ながらの土羽打ちで施工されている。特に国鉄の盛土は用地幅が狭くノリ勾配も急なためブルドーザで登降しながら踏圧することができず、結局、昔ながらの土羽打ちに頼らざるを得ない状態にある。この土羽打ちではノリ面の整形はできても締固めは期待できず、これによって非能率で又しく前から機械化の必要性が叫ばれて来た。

国鉄ではこの課題に取り組んできた結果、板バネを用いた締固め機「テニコン」を開発した。本機の特徴は板バネを用いたことで、小型軽量の割に打撃力が強くいかなる土質でも締固めができ、斜面、不整地の締固めも容易で操作性に優れノリ面締固めに最適である。最近、板バネにつきまきバネを併用した改良型を開発した結果、バネ折損が皆無となり信頼性を向上した。以下テニコンの特徴とテニコンによるノリ面の施工法について簡単に説明する。

2. 土の締固め

図1は重錘の重量10kg、5kg、2kgと20cm高さより落下して土を締固め、その時の沈下量を測定したもので横軸は各重錘の落下エネルギーが等しくなるように回数と合せてあり縦軸は沈下量である。

また図2はまき厚を変えた実験の結果を示す。これらの実験から土に与える締固めの全エネルギーが等しい場合でも一回当りのエネルギーの大きい方が沈下量は大きい。だから土の締固めは小さいエネルギーで何度も締固めるよりも、大きなエネルギーで回数を少なく締固める方がよく締固まることとなる。

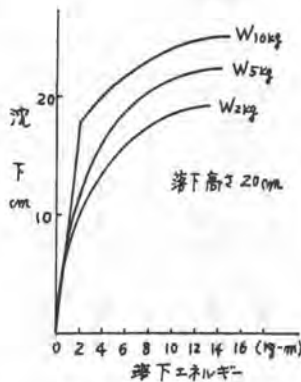


図 1 重錘落下による締固め沈下

	一落下に与えるエネルギー (kg-m/cm ²)	落下回数	土に与える全エネルギー (kg-m/cm ²)
A	0.45	25	0.11
B	1.5	7	0.11
C	11.0	1	0.11

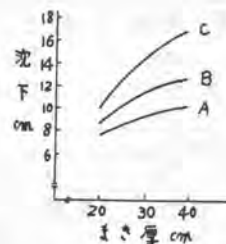


図 2 重錘落下による締固め沈下

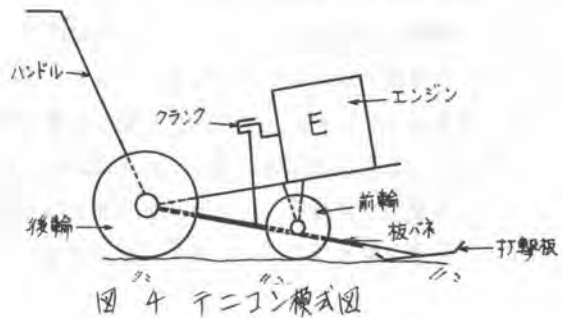
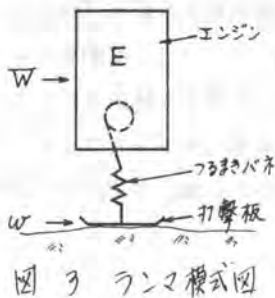
3. テニコンの開発

一打撃当りのエネルギーの大きい締固め機械として板バネを用いた「テナコン」を開発した。写真1

ランマは模式図3に示すようにエンジンの回転力をつるまきバネを介して打撃板に伝え、バネ上荷重 W はバネ下重量 w に対し $W \gg w$ の関係にあるからエンジン本体はほとんど動かず打撃板が上下振動して土を締固める構造になっている。テナコンはこのつるまきバネを板バネに変えたもので図4にその模式図を示す。



写真1 改良型テナコン80



エンジンの回転力をクランクを介して板バネに伝え、板バネ先端に取付けられた打撃板を振りあげて土を締固める構造になっている。この比が自在に変えられ打撃振幅を大きくとることのできるランマの振幅が2~3cmに対しテナコンは10~15cmを有する。その結果、一打撃当りのエネルギーが大きくなり、軟かい土、ネキ厚の厚い場合でもランマのようにめりこまずよく締固めることができる。また機械の重心が低くタイヤがついているので操作が容易でランマでは不可能な斜面、不整地、土質のいかんを問わず締固めでき、ランマの操作には若干の熟練と労力を要するがテナコンは全くの素人でも容易に操作できる。表1にテナコンの諸元とランマ、プレートとの比較を示す。

項目	機種		テナコン	
	ビプロランマ	ビプロプレート	TN-50	TN-80
機械重量 kg	80	60~80	50	80
振動数 ppm	550~700	5000	300	300
振巾 mm	20	0.5	80~100	90~150
回転速度 m/min	10	15	0~30	0~30
動力 PS	3~4	3~4	3~4	3~4
単位エネルギー kg/m/blow	1.9	0.5	2.2	2.2
作業性	斜面	不可	困難	容易
	不整地	困難又は不可	—	—
	粘性土	困難	不可又は困難	—
	砂質土	撒厚20cm以上可	可	—

表1 テニコンの諸元とランマ、プレートとの比較

テニコンは前記のごとくランマと比較して優れぬ特徴をもつものであるが、従来のテニコンは往々にしてバネが折損しクレームを生じるので、最近これに改良を加えたいものを開発した。図5に模式図で示すようにクランク部につなぎバネを押し板バネと併用してバネ容量を大きくした。その結果バネ折損が皆無となり機械の信頼性が向上した。号1は改良型テニコン80である。

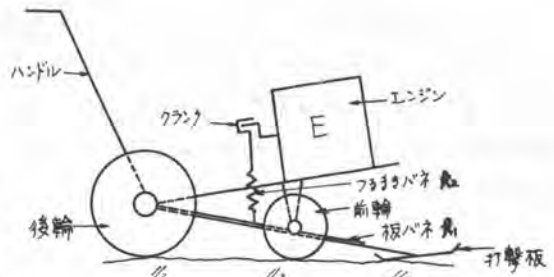


図5 改良型テニコン模式図

4. テニコンによる締固め試験

試験の結果について一部を示す。締固め強さと深さについては図6に示す通りである。横軸はコーンペネトロメータを用いて測定した貫入抵抗 q_c (kg/cm^2) の平均値である。締固め度は図7に示す通りで、各測定値は締固め試験の最大乾燥密度 ρ_{dmax} に対する割合で、○・△・□は深さ断面の平均値を示し、縦線はその断面の測定値である。これらの試験結果から

- (1) 従来の土羽打ち工の貫入抵抗が $3 \sim 4 \text{ kg/cm}^2$ に打しテニコン80の2往復転圧は $6 \sim 10 \text{ kg/cm}^2$ の貫入抵抗が得られる。
- (2) 土羽打ち工の締固め度 $60 \sim 70\%$ に対しテニコン80の2回転圧は $80 \sim 90\%$ の締固め度が得られる。

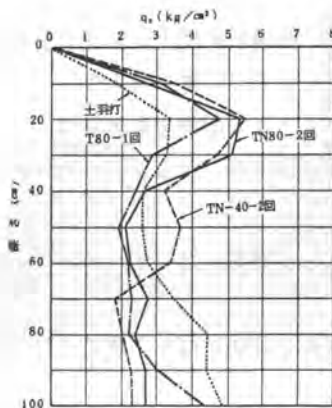


図6 深さと貫入抵抗

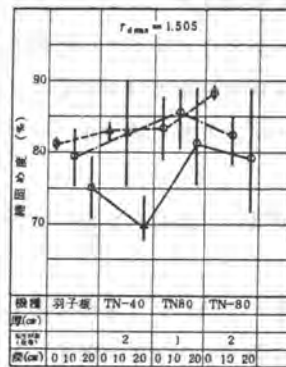


図7 締固め度

5. テニコンを用いたリ面施工

テニコンを用いてリ面を施工する場合、路体に土羽土を 30 cm 以下の厚さで施工基準面より約 10 cm 程度厚く撒きながらのり種(ケンタッキ3番)を 20 g/m^2 と粒状肥料 100 g/m^2 の割合で全面散布し、その上にテニコン80で2往復転圧を行なう。号2。

施工後約一週間で一斉に発芽し、約一ヶ月後には草丈 $7 \sim 10 \text{ cm}$ に全面生長した緑草面が得られる。号3。

テニコンで良く締固められたいに、安価、安直に種々散布の方法で緑草面の速成が可能となり、従来にない安定したノリ面が施工できるようになり、施工能率については従来の土羽打ち筋芝工法では1人20~50㎡/日程度であるのに対し、テニコンの全面締固めの方法によれば800㎡/日の施工能率が得られ、テニコンの操作1名、ウインチに2名の作業員で疲労も少なくよく締固めたいノリ面施工ができる。



写 2 ウインチ併用テニコンによるノリ面施工 写 3 転圧前の種々散布による植生の速成

6. 結 論

(1) 土の締固めは小さいエネルギーで何度も締固めるより大きなエネルギーを一度に与える方が深部までよく締固まる。

(2) 一打撃当りの締固めエネルギーの大きい打撃式ノリ面締固め機「テニコン」を開発した。テニコンは、上で述べたように従来の小型転圧機にない優れた利点と特徴を有する。

(3) テニコンを用いた施工法を開発した。テニコンによるノリ面の全面転圧は

(a) よく締固めたいノリ面の施工ができる。土羽土の締固め度60~70%に対し80~90%の締固め度が得られる。

(b) 施工能率が良い。土羽打ち筋芝工法では20~50㎡/日程度に対して、800㎡/日の施工ができる。

(c) 種子の散布の方法により全面生長した緑草面の速成が可能となり、従来にない品質のよいノリ面が安価に施工できる等の利点を有する。

以上テニコンの開発に関して述べたが、新しい土不機械の開発に当っては、単に仕事をやる機械というだけではなく、丈夫で耐久性があり、取り扱い易く、価格が安い等の諸条件を満し、さらには最近では公害問題等から施工現場周辺住民に迷惑をおよぼさないなど、施工主、コントラクター、周辺住民とのかみもから喜びある機械を考へなければならなくなっている。そのため新しい機械の開発はさまざまな困難を伴う。しかしながらそれにもかかわらず“良い機械”の開発は切望されており、土不施工はこのように良い機械の出現によって急速に進歩するものと考えらる次第である。