

暗渠排水用プラスチックパイプの 強度に関する研究 (第2報)*

トラクタの踏圧による影響

石原 昂・樋口 英夫・西川 佳範

(鳥取大学農学部農業機械学研究室)

Studies on the Strength of Plastic Pipe for Underdrain (2)
Influence on the Track Pressure of Tractor

Akira ISHIHARA, Hideo HIGUCHI and Yoshinori NISHIKAWA

(Laboratory of Agricultural Machinery, Faculty of Agriculture, Tottori University)

1967年9月30日受理

Synopsis

When a tractor rode on the field, the strength of plastic pipe for underdrain, buried in the soil, was mainly affected by tractive pressure and soil moisture.

The shallower the depth at which the pipe was buried, the larger these factors affected it and when its depth was more than 30cm, these affections suddenly decreased.

Practically, the depth at which the pipe was buried, is in the range of 50 to 150cm, therefore tractive pressure is at its maximum at 50cm depth in this range and its value was 0.6 kg/cm in this experiment.

Calculating its tractive pressure from this fundamental test, we found that the plastic pipe, used in this experiment, was strong enough to be safe.

I 緒 言

地中に暗渠排水用プラスチックパイプを埋設してその地上部にトラクタ等の車輛重量物を走行させた場合、パイプが受ける力は前報で述べた通り、環境温度、載加荷重、土壌状態、埋設条件等の要素により影響を受けると思われるが、これらの各要素の実際使用されている想定可能な範囲内においてその影響を調べた。

II 実験装置および方法

ストレインゲージを貼附した単一の長さ〔中〕、大きさ〔中〕の暗渠排水用プラスチックパイプを地表より10, 20, 40, 50, 60, 80, 100 cmの深さに埋設し、載加

荷重、土壌状態等の各変化要素の各々を変化させてトラクタを走行させた場合、各深さにおいてパイプに加わる力を測定した。その各々の実験方法は下記の通りである。なお、第1図はその作業状態を示したものである。

1. 載加荷重の影響

土壌条件等の他の変化要素を一定にして、装着アタッチメントの種類を変えることによりトラクタの車輪にかかる重量を変化させた場合、走行速度が変化した場合、およびトラクタが耕耘作業をする場合としない場合の各々について測定した。なお、この時の土壌条件は第2図に示す壤土で、その時の含水率は15%である。

a) 荷重重量の影響 供試トラクタに1) アタッチメ

* 昭和42年4月農業機械学会(東京)講演
鳥農学報, XX



(a)



(b)

第1図 実験の状態

ントをつけない場合, 2) プラウを装着した場合, 3) ロータリ装着した場合の状態のトラクタの前輪および後輪をパイプを埋設した地上部に静かに載加させた場合の50cmおよび80cm深さにおけるパイプに加わる力を測定した。

b) 速度の影響 第1速, 第2速, 第3速の各々でロータリを装着した状態のトラクタを走行させた場合の50cmおよび80cm深さにおけるパイプに加わる力を測定した。

c) 作業の影響 第1速でロータリ耕耘をした場合と耕耘しない場合の30cmおよび50cm深さにおけるパイプに加わる力を測定した。なお, 供試トラクタの概要諸元および各車輪への重量分布状態は第1表の通りである。また耕耘深さは12cmである。

2. 土壌状態の影響

土壌の硬度, 水分および土質の各々を変化させて, その上をロータリを装着したトラクタを第1速で走行させた場合, 一定深さにおける硬度, 水分および土質の各々の変化について測定した。

a) 硬度の影響 土壌を転圧することにより硬度を変化させた場合の20cmおよび40cm深さにおけるパイプに加わる力を測定した。なお, この時の土質は壤土, 含水率は15%である。

b) 水分の影響 含水率を5~30%の範囲迄変化させた場合の30cmおよび50cm深さにおけるパイプに加わる力を測定した。

c) 土質の影響 実験室敷地内の圃場の壤土の土壌と鳥取砂丘の砂丘砂の土壌について30cmおよび50cm深さにおけるパイプに加わる力を測定した。なお, 供試土壌の粒径加積曲線は第2図の通りである。

3. 埋設状態の影響

トラクタ等の重量物が走行した場合, その車輪のおよぼ

第1表 供試トラクタ諸元

供試トラクタ仕様

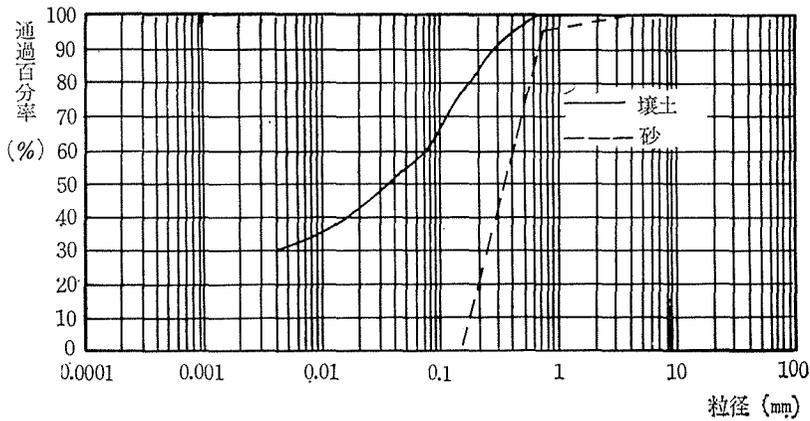
機 関 寸 法 重	機 関 形 式	4 サイクルディーゼル	走 行 速 度	前 進	1 速	1.4 (km/h)	
	出 力 (最大)	18 (P _s)/2000 (rpm)			2 速	2.0 "	
	排 気 量	1,272 (l)			3 速	4.6 "	
	全 長	2,655 (mm)			4 速	5.9 "	
	全 巾	1,360 "			5 速	8.7 "	
	全 高	1,720 "			6 速	15.0 "	
	軸 距	1,600 "			後 進	1 速	1.3 "
	重 量 (単 体)	1,070 (kg)				2 速	3.0 "

アタッチメント装着時の供試トラクタの重量分布

アタッチメント		アタッチメント無し	プラウ	ロータリ
車輪	前 右	235(kg)	165(kg)	110(kg)
	前 左	225 "	170 "	110 "
車輪	後 右	335 "	490 "	620 "
	後 左	335 "	480 "	640 "

アタッチメントの重量

プラウ	ロータリ
175(kg)	350(kg)



第2図 粒径加積曲線

す力は地表からの深さによって異なるため、深さが変化した場合についてパイプに加わる力を測定した。なお、この場合の土壌は壤土で、含水率は15%である。

埋設深さの影響 ロータリを装着しない状態でトラクタが第1速で走行した場合、地表より 20, 40, 50, 60, 70, 80, 100cm深さにおけるパイプに加わる力を測定した。

4. 総括試験

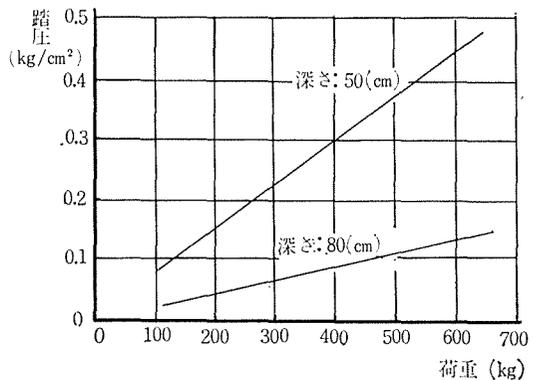
パイプの強度に影響を与える上述の各要素に関する試験の中、それぞれ最も大きい値の変化要素を含んだ総括的試験を行なった。

III 実験結果および考察

1. 載加荷重の影響

a) 荷重重量の影響 地表より50cmおよび80cm深さにおけるトラクタの踏圧は第3図の通りで、各々の深さにおける踏圧は載加される荷重に直線的に比例し、また深さが深くなる程、荷重の増加に対する増加率が減少す

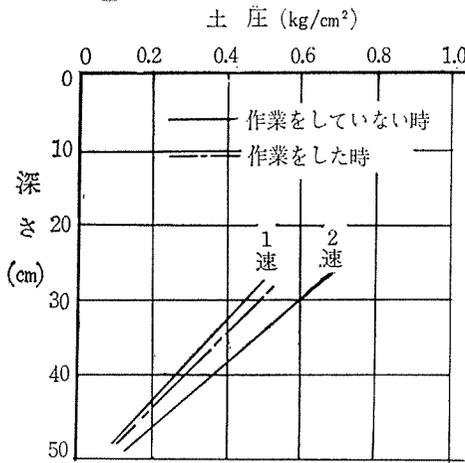
ることを示している。



第3図 載加荷重と踏圧との関係

b) 速度の影響 第4図は速度を変化させた場合の50cmおよび80cm深さにおける踏圧を示したもので、速度が速くなると踏圧は僅か増加することを示している。

c) 作業の影響 第4図に示す通り、ロータリ耕を行

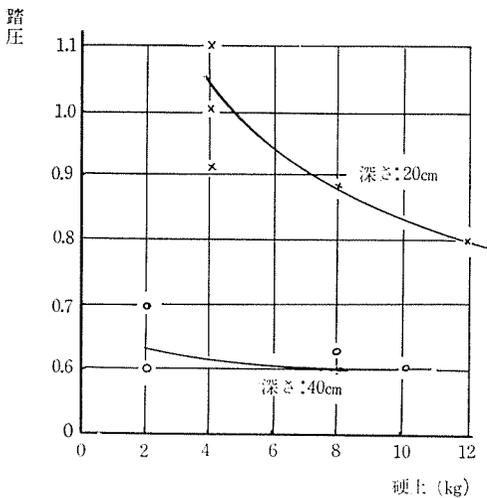


第4図 速度と踏圧との関係

なった時と行なわない時の差は殆ど認められなかった。

2. 土壌状態の影響

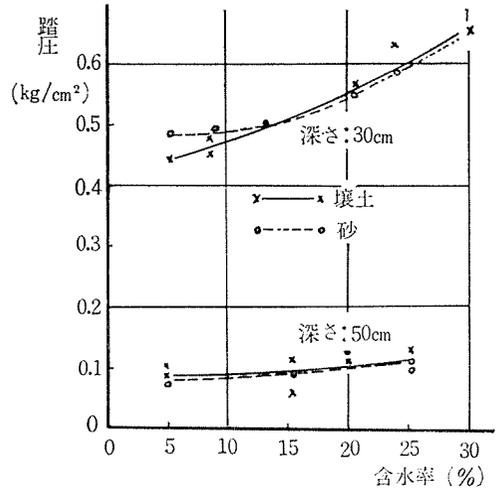
a) 硬度的影響 第5図は硬度和踏圧との関係を示したもので、表層に近い程踏圧は硬度的影響を受けやすく、又深さが深くなると踏圧は硬度的に殆ど影響されなことを示している。なお、土壌の硬化はタイヤの転圧によって行なったが、表層より20cm以上では転圧しても固くならなかった為、この値は表層の硬度的影響を示したものである。



(円錐挿入深さ4cm)

第5図 土壌硬土と踏圧との関係

b) 水分の影響 第6図は含水率と踏圧との関係を示したもので、深さが浅い範囲内では水分が多くなる程、踏圧は増加するが、深さが深くなる程その影響は少なくなることを示している。なお、含水率が約25%以上になるとタイヤでは走行不能となった。

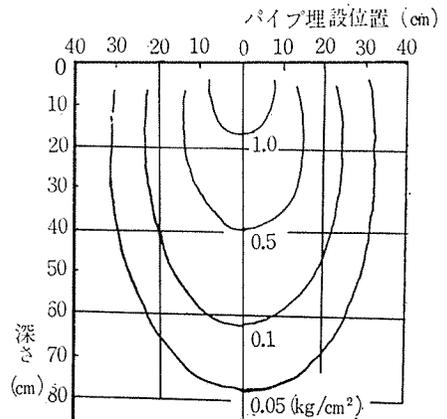


第6図 土壌水分と踏圧との関係

c) 土質の影響 第6図は土壌が壤土と砂丘砂の土質が相異した場合を示したもので、深さが浅い範囲内においては土質による影響が表われるが、深くなると踏圧の土質による差異は殆ど認められないことを示している。

3. 埋設状態の影響

埋設深さの影響 第7図は深さと踏圧との関係を示し



第7図 等圧線図

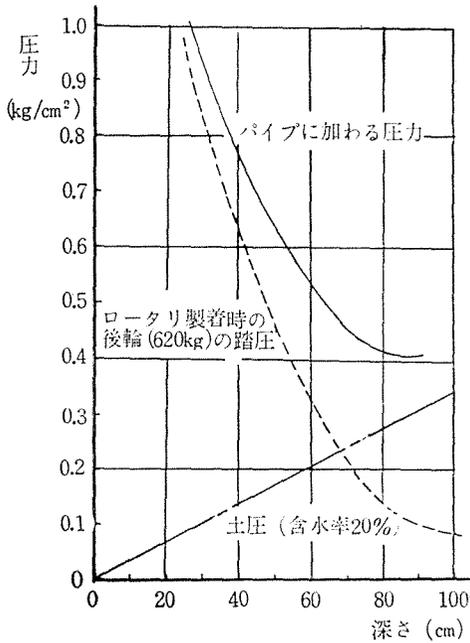
たもので、踏圧は深さが30~40cmより深くなると急激に減少することを示している。

4. 総括試験

第8図は土質が壤土、含水率25%、気温30°C、ロータリを装着したトラクタが第1速で走行した場合の後輪の踏圧と深さとの関係を示したものである。

土だけによる圧力は深さに正比例して増加し、またトラクタだけによる圧力は深さが約60cmの所で増加率が急激に減少していることを示している。

他方、パイプが埋設される深さは50~150cmの範囲であるが、この範囲内では深さが50cmの場合にパイプに加わる力は最大で、その値は約0.6kg/cm²である。



第8図 パイプに加わる圧力

IV 結 語

土中に埋設されている暗渠排水用プラスチックパイプに加わる力は、深さが浅い範囲内では主に土壤水分および載加される荷重の大きさによって影響されるが、深さが30~40cm以上になるとそれらの影響が小さくなる。

本実験においては、パイプが埋設されている深さが50cmの場合でもパイプに加わる力は0.6kg/cm²で、この値は第1報の基礎試験において荷重が約1.7kg/cm²まではパイプは弾性限度以内にあることより強度的に安全といえる。このことから供試されたすべてのパイプは、強度的には安全と推定される。すなわち、埋設される単位長さ当りについて、材料が最も少ない、大きさ〔小〕の長さ〔長〕のパイプでも強度的には安全である。

他方、本実験では土壤の含水率が25%以上になると走行不能となるため、30%以上、特に堪水状態の場合を実施していないが、堪水状態では補助車輪の装備等によって走行させるが⁽¹⁾⁽²⁾、この場合は車輪が土中へ相当深く沈むために、車輪とパイプの実質的距離は短縮し、本実験の値より幾分大きい荷重を受けるものと思われる。

参 考 文 献

- (1) 田中 孝：農業機械学会誌, 25, 119 (1963)
- (2) 田中 孝・他：農業機械学会誌, 29, 45 (1967)