



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	耕土改良用機械器具に関する研究：第2報 レリーズヒッチの動的研究と機構的關係
Author(s)	常松, 栄; TSUNEMATSU, Sakae; 太田, 亨 他
Citation	北海道大學農學部邦文紀要, 2(4), 43-51
Issue Date	1956-11-18
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/11616
Type	departmental bulletin paper
File Information	2(4)_p43-51.pdf



耕土改良用機械器具に関する研究

第2報 レリーズヒッチの動的研究所 機構的關係

常 松 栄*
太 田 亨*

Research on the Machines and Implements for the Soil Improvement

[II] Dynamic Study of the Release Hitch and its Mechanical Relation

By

Sakae TSUNEMATSU
and Akira ŌTA

I. 緒 言

先に第1報においてレリーズヒッチの機械力学的解析を行い、かつ東京衡器製鋼索引張試験機使用の静的試験によりその作動特性を求め、現製品への批判、検討、設計製作上の主要点および使用上注意すべき諸条件等を求めた。

以上から作業機のレリーズヒッチに関する総合的な資料の把握をなし得たが、前報の結語に記した如くこれらは特に有効な機械の仕事をなす作用力を中心に考察したものであり、さらに実用上の諸種の条件が加味される時、レリーズヒッチ本来の目的よりする耐荷重量が、その機構と関連して如何に変異を来し、設計上あるいは奈辺に注意すべきかを、後述の如き方法による動的条件のもとに試験した。

本報は以上の目的より、特にスプリング調節量ならびにアンカー傾斜角度と耐荷重量との関係を中心とした動的試験結果を、第1報の機械力学的解析ならびに静的試験結果を勘案し、機構的關係と相俟つて論じ、総合的な考察をなしたものである。

II. 試 験 方 法

1. 供試機ならびに牽曳用トラクター

供試レリーズヒッチは静的試験時と同一の物を使用した。(第1報参照) その耐荷重調節用トリップスプリングは、本試験終了後の検定によると静的試験時と同一の撓み-荷重曲線を有した。アンカーも同様55°より76°まで3°毎に8個の物を静的試験時に同じく併用した。供試レリーズヒッチを装着のトラクターブローは開拓101型20"×1連ブローで、これに直状に取付けた。牽曳用トラクターはNTK-4型(装軌式46HP)、後述の如きレリーズヒッチの荷重用にはM・A・N B-18A型(装輪式18HP)を用いた。

2. 牽曳方法ならびに供試圃場

供試レリーズヒッチを装着した開拓101型トラクターブローの耕深調節レバーを最大位置にし、静的試験時と同形の1"材によるチェーンで中間にK-II型500kg牽曳力計を拡大器(×10)とともにNTK-4型に取付け、牽曳角を規正した。また、トラクターブローの後部にはシール形(19×6)、直径18mmのワイヤーでM・A・N B-18A型を後向きに連結した。

スプリングの強さ、アンカー傾斜角度、牽曳角等所

* 北海道大学農学部農業機械学教室

定の試験項目に調節ののち、M・A・N B-18A 型はクラッチを入れぬまま NTK-4 を 1 速 1.00m/sec に調速してスタートし、相図と同時に M・A・N B-18A 型をブレーキし、瞬時的な最大荷重を与えて、リリースヒッチ作用時の耐荷重量を測定した。

供試圃場は、北大農学部付属第 1 農場所属のケンタッキーブルーグラスの剪草跡地である。本圃場は地下水位は比較的高いが、表層は -10 cm 辺より青粘を混えた埴壤土で中間にやや褐色の磐層があり、下層は青灰色の粘土である。含水量は地表 32.0%、-10 cm 38.0%、-20 cm 52.0%、円錐型硬度計 50 kg 圧による土壤硬度測定結果は、地表 41.5 mm、-10 cm 29.5 mm、-20 cm 28.0 mm、-30 cm 32.0 mm で比較的硬く、大きい荷重を得るに好条件であり、かつまた地表面近くの上層は牧草の冠根に覆れ、トラクターは比較的走行しやすい状態にあつた。

3. 試験項目

頭書の如く本試験の目的より試験項目は、特にスプリング調節量ならびにアンカー傾斜角度と耐荷重量との関係を主体とした。

スプリング調節量は静的試験時と同様 0 mm より 5 mm 毎に 25 mm まで計 6 点について行つたが、25 mm (最大調節量) では特にその調節が困難であることと、20 mm 辺より耐荷重量が急増するため供試トラクタープラウあるいはヒッチの破損・変形を考慮し、(Clyde によれば鑄鉄製双鋸で 3,000 lb/in²、同じく鋼製で 4,000~5,000 lb/in² を限界許容力としている) 特に必要以外の場合採用せず、同様にアンカーも傾斜角度の小なるものでは耐荷重量 3.5 ton 前後を基準に試験の採否を考慮し、55° より 3° 毎に 76° まで計 8 点について行つた。

牽曳角の変位との関係についてはアンカー 67° を用い、直行時 (0°) 10°, 20°, 30° 計 4 点について予め牽曳方向を所定の角度に規正して試験し、特に牽曳角のふれのない様注意した。

以上各試験はいずれも磨耗量 0 mm の 1 号フックを使用し、牽曳角変位試験以外は牽曳角 0° 即ち直行時について行つたが、参考までに同じくアンカー 67° の物について各磨耗量 0 mm、5", 10" の 1, 2, 3 号フックについてもスプリング調節量と耐荷重量との関係を求めた。

III. 試験結果ならびに考察

1. スプリング調節量と耐荷重量との関係

Fig. 1 はスプリングの調節量 (S) を変えるときの耐荷重量 (L) との関係をもつたものである。これによると耐荷重量は調節量に比例して増加し、アンカー傾斜角度 (α°) に反比例し、静的試験の場合と同様の傾向を見せるが、その計算値に対する増減の比率は静的試験の場合 [$l=q$ (静試験測定値)/ p (計算値) $\times 100\%$] Fig. 2-a の如くアンカー傾斜角度により増加率を異にするが、いずれの場合も調節量に比例し $S=20$ mm 付近まで急増し、ほぼ 15~25% の範囲に止つたが、本試験結果ではその計算値に対する比率は [$m=r$ (動試験測定値)/ p (計算値) $\times 100\%$] Fig. 2-b に示す如く同一調節量に対しいずれの場合もアンカー傾斜角度に比例し、かつ調節量の増加による m の変化は 20 mm に至つて減少の傾向が著しいが、15 mm 辺までは漸減し、特に $\alpha=64\sim 73^\circ$ 付近でこの傾向強く、計算値に比し 20~40% の範囲に増加をした。即ち Fig. 2-c に示す如く動的試験値に対する静的試験値の比 n は調節量の増加にしたがい次第に小となり、換言すれば所

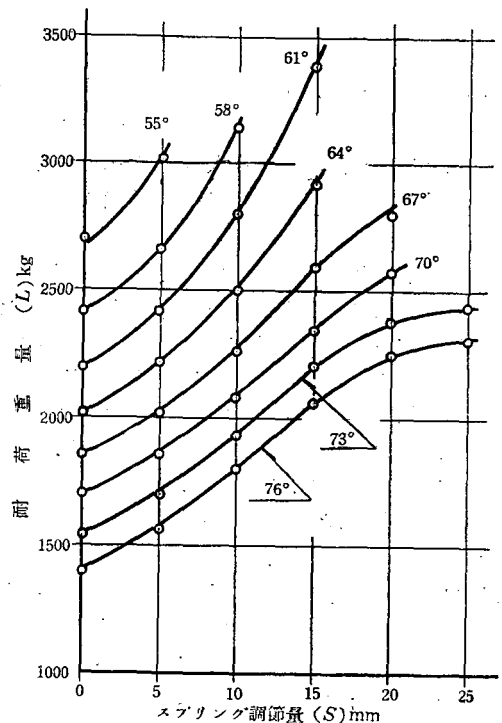


Fig. 1. スプリング調節量と耐荷重量との関係

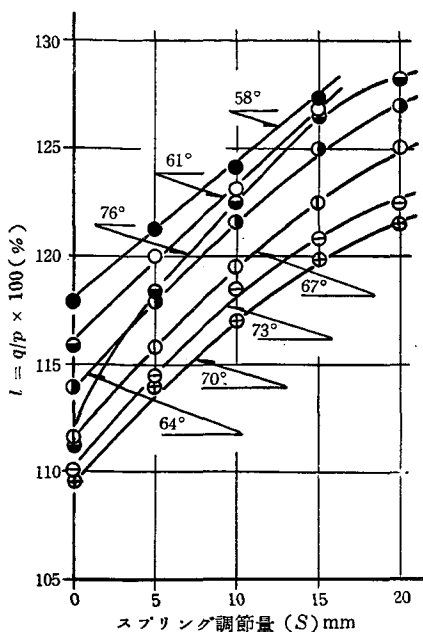


Fig. 2-a. スプリング調節量に依る l の変異

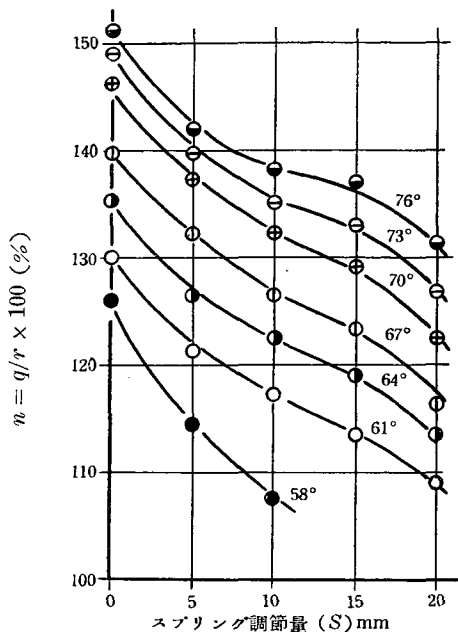


Fig. 2-c. スプリング調節量に依る n の変異

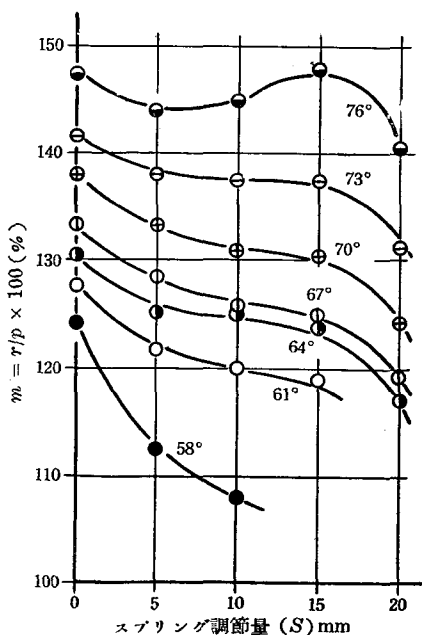


Fig. 2-b. スプリング調節量に依る m の変異

定の耐用荷重が大となるに伴い、意図する荷重量に規正することが困難となることを示し、また $S=5\sim 15\text{mm}$ 即ちスプリングの張力 $P=80\text{kg}$ 前後までの調節が実用上最も有効に、かつ安全に行われることが考察された。

2. アンカー傾斜角度と耐荷重量との関係

以上はスプリングの調節量を中心に考察したが、アンカー傾斜角度は耐荷重量と特に如何なる関係を有するかを Fig. 3 に示した。図の如く耐荷重量はスプリング調節量の如何にかかわらず、アンカー傾斜角度に反比例して減少し、かつ調節量に比例して増加を来すが、これらの傾向は、静的試験の場合計算値に対する百分比 l は (Fig. 4-a) 61° 辺より減少し 70° 付近を最少に再び上昇し、 70° 前後より傾斜角が増減するに伴い耐荷重量は計算値に比してより大となつたのに対し、本試験値との比 m は Fig. 4-b の如く傾斜角度の増加に比例し、かつ調節量による差異が特に上下限において目立つた。

即ち、耐荷重量の大なるときは両者の比 n は小となり、また $\alpha \geq 67^\circ$ 、 $S=0\sim 10\text{mm}$ の範囲にある比較的耐荷重量の小なるときは n は大となり、総括的に

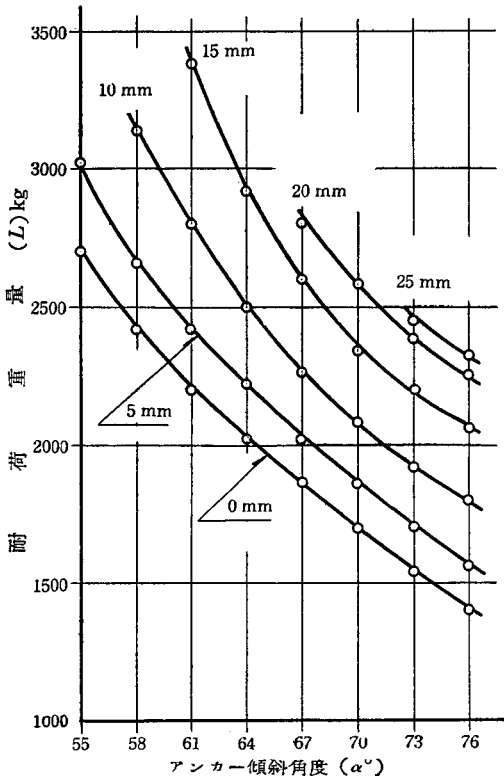


Fig. 3. アンカー傾斜角度と耐荷重との関係

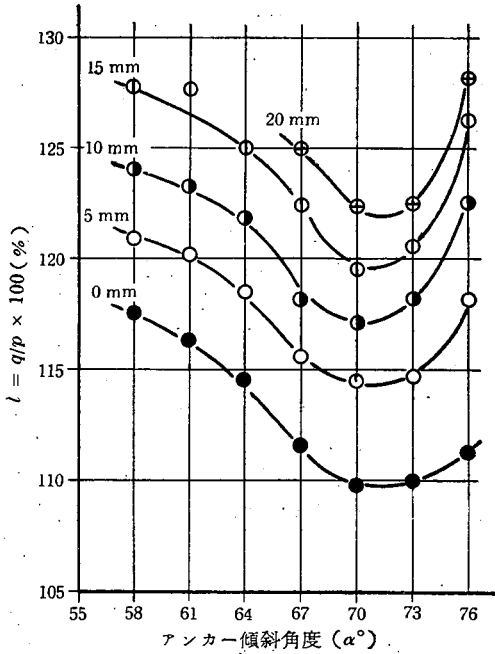


Fig. 4-a. アンカー傾斜角度に依る l の変異

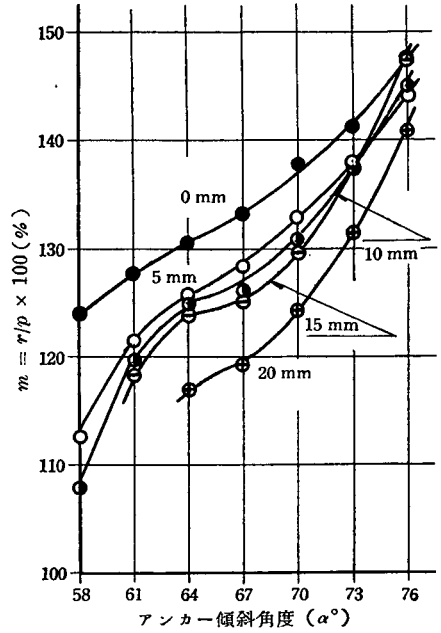


Fig. 4-b. アンカー傾斜角度に依る m の変異

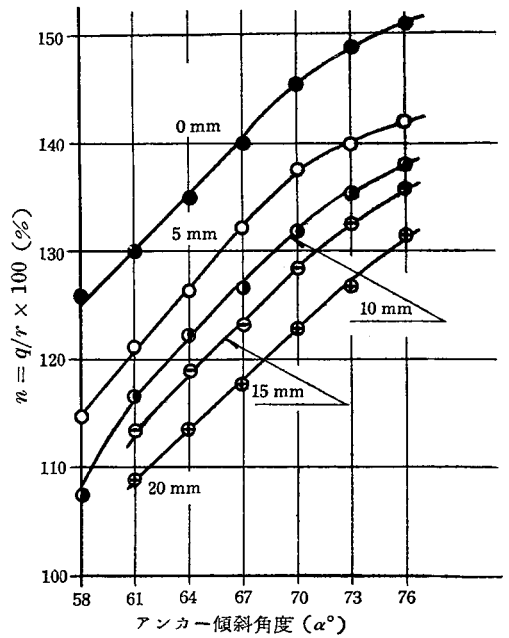


Fig. 4-c. アンカー傾斜角度に依る n の変異

$\alpha=64\sim 70^\circ$ 付近を中心として α の増減に伴い m の変化が大きく、かつ不均一に行われやすいことが認められた。

3. l, m, n の関係

したがって本試験結果からレリーズヒッチを実用に供するとき、スプリング調節量あるいはアンカー傾斜角度に関連して設計値に変動を免れないことが知られた。すでに第1報において記述した如く、リンク運動については有効な機械的仕事をなす作用力を始めとし、運動部分の慣性作用、磨擦等が影響しこれらは総合されてレリーズヒッチの耐荷重量となるが、ヒッチ作用時のリンク運動は調節スプリングの働き、荷重の種類（特に負荷速度）により異なり、また Morin によると低い圧力に対する表面乾燥時の鍛鉄と鑄鉄の磨擦係数は $\mu_0=0.19, \mu=0.18$, 同じく鑄鉄と鑄鉄の場合 $\mu=0.21$ とされるが、フックの形状と牽曳用チェーンの連結状態によつて異なり、その総合的な解析は実用条件に照して求めねばならない。したがって前2項における考察と機構の特性と相俟ち、計算値に対する静的ならびに動的試験値および両者の比 l, m, n を中心として考察してみたい。

即ち、計算値に対する静的試験値の比 l は Fig. 2-a および Fig. 4-a の如く、ほぼ 15~25% の範囲にスプリング調節量に比例して増加し、かつ各調節量ともそれぞれ 70° を中心として l は大となる傾向を見せ、その最少値は減力比曲線の変位点付近にあることが知られ、各部のリンク運動が静かに行われる時はスプリングの張力が完全に作用し、また規正荷重が小なときはリンクの移向が行われたのちに最大荷重の点が存在するため（第1報 Fig. 3-a~c 参照）、比較的慣性ならびに磨擦——特に後者の影響が少く測定値が小となる傾向を示したものである。しかるに動的試験値の比 m は調節量 5~15 mm をやや平行に調節量とともに下降し (Fig. 2-b), 逆に同一調節量に対してはアンカーの傾斜角度が増すとともに大となり (Fig. 4-b), また、スプリングによる耐荷重量の規正範囲は計算値より小さくなり、両者の比 n は Fig. 2-c の如く下降するに至つた。したがって動的条件による場合規正荷重量の小さいときは、リンク各部の相互作用による磨擦が大きく、スプリング作用への差異を生ずるものと思われる。したがって前報における如く静的試験結果の検討に当つては、耐用荷重が大なる調節においてはやや荷重量が高くなることを考慮すべきであり、また本試験結果からレリーズヒッチの設計上作用

力に対する実用荷重量は、規正量が大きくなるにしたがい減少はするが、平均 25% の増加を来すことを考慮すべきであると認められる。

尚、補足までにこの増加率はリンク機構に関する減力比ならびに使用スプリングの張力に関係を有することは十分に考察される所である。

4. 牽曳角と耐荷重量との関係

牽曳角と耐荷重量の関係についてはすでに第1報における静的試験結果からその認識の必要なることを指摘した。しかしながら前3節において述べた如く耐荷重量とスプリング調節量ならびにアンカー傾斜角度との関係について、静的試験の場合に比して規正荷重量の大小に伴つて若干の差異が認められたので、ここに改めて動的条件を与え考察を重ねて見た。

Fig. 5 はアンカー傾斜角度 67° の場合について牽曳角とスプリング調節量との関係を求めたもので、右側欄はそれぞれの調節量について直行時を 100 とするときの比 (k) をとつたものである。

本試験結果を考察するに、牽曳角の如何を問わずスプリングの調節量が増加するにしたがい、即ち静的試験結果と同様耐荷重量が増大するとともに、直行時に対する増加率は減少するが、その比 k は牽曳角 10° の場合いづれも計算値より高いに反し、 20° では 10~15 mm 辺で計算値より 6.7% 低くなり、さらに

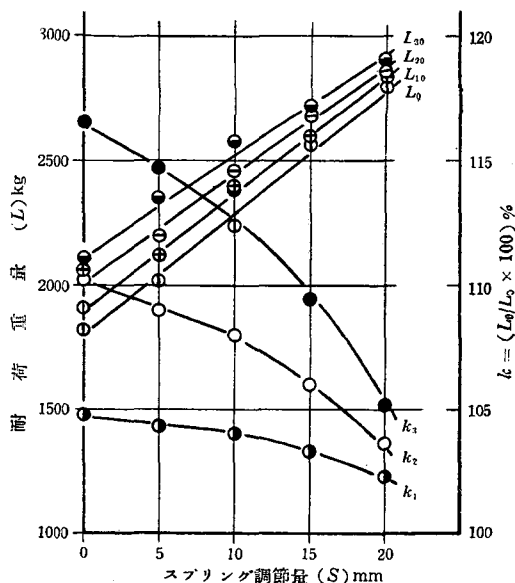


Fig. 5. 牽曳角に依る耐荷重量の変化

30° では 5 mm 辺より急減の傾向を見せるが、最小限 5~16% の範囲に耐荷重量の増加は免れないことを示した。したがって前記各試験結果を勘案してスプリングの調節量を 10~15 mm 辺に与えるときは、側曳あるいは廻行時の耐荷重量の急増を免れる限りにおいてはなるべく 15 mm ($p = 70$ kg) に近く調節することが至当となる。

しかしながらここに注意すべきは、調節量の増加に伴う耐荷重量の増大とともに非常にその変異の多いことで、この点から称しても実用上 30° の牽曳角について 10% 内外の耐荷重量の増加は考慮されねばならない。

5. フックの磨耗と耐荷重量の関係

フックの磨耗と耐荷重量との関係については、第 1 報において牽曳線方向の磨耗については耐荷重量の増加はあり得ず、静的試験結果から θ_0 (第 1 報参照) に比例し磨耗量の増加とともに若干の減少を来すことを知ったが、牽曳用チェーンにより連結されるフックが作業機の負荷の増大時に離脱するとき、その難易は負荷の種類により——例えば瞬時的な場合と徐々に増大する様な場合で異ると思考されたので、アンカー傾斜角度 67° の場合について調節量を変え、磨耗量 0 mm, 5', 10' の場合について試験を行った。

Fig. 6 はその試験結果を示し、調節量が 0~10 mm

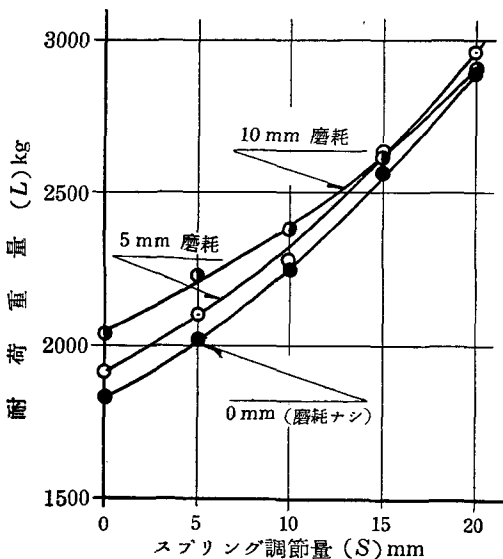


Fig. 6. フックの磨耗に依る耐荷重量の変化

の範囲では磨耗量に比例しそれぞれ 50~100 kg 内外耐荷重量の増加を来すが、耐荷重規正量が大きくなると殆んど変化がないことが知られた。これは頭書の如く瞬時負荷に対するフックの離脱の難易が大きく影響しているためと思考されるが、規正荷重量の増大するに伴い測定値の編差が大きくなり、 $S = 20$ mm の場合磨耗量 0 mm では 2,900 kg に対し 10 mm では 2,600~3,500 kg (平均値 2,920 kg) の範囲を有し、フックの磨耗によつて耐荷重量の増加を計るが如きことはその目的に至らぬばかりか、作業機破損の因となることが知られた。

IV. 総括的考察

レリーズヒッチの装着は、不測の荷重より作業機の安全を計るを目的とする故、その作用が適確になされるとともに、必要に応じて耐荷重量の規正は充分になされなければならない。

第 1~3 表は筆者等の農業機械学教室において試験した耕土改良用トラクタープラウならびにデスクローの所要牽曳抵抗力の一例を記したものであるが、本表からも類推できる如く、作業機の牽曳抵抗は土質等の圃場条件、また同一圃場においても耕深、耕幅、廻行等による使用条件等々が加味されて変化し、使用中の負荷の変動もまた激しい。

本試験結果から、前部アンカーの傾斜角度により多少の差はあるが、スプリング調節量 5 mm——張力約 11 kg 増加毎にそれぞれ 10.0%, 25.0', 42.5', 54.0' 耐荷重量を増し、ほぼ 50% 内外の調節をなし得ることが知られたが、スプリングの張力が調節範囲の上下限近くにあるときは規正荷重量での着脱が不正確となり易く、特に上限において然りであるから、作用の適確を計る意味においてその調節範囲は 30% 前後となり、Fig. 1 の如くアンカー 67° の場合では 2,000~2,600 kg, 同じく 64° では 2,200~2,900 kg で 6~700 kg の範囲となり、供試レリーズヒッチの如き機構においてはスプリングの調節によることのみではときに不足を免れない。

したがって前報に述べた如く、部品個々の製作精度の必要性もまた改めて認識され、前 2 項等で記述した如き使用上の注意とも併せて、簡単に取換えられる前部アンカーの傾斜角度を変えた 2~3 種の併用が必要と認められる。

第 1 表 未耕地におけるトラクタープラウ所要牽曳力の一例

A. 重粘性埴土地に於ける場合

トラクター名	牽曳プラウ名	変速ギヤ位置	平均耕 牽曳抵抗		心土までの平均耕深	平均 耕幅	備 考	
			起速度	平均値 最大値				
			m/sec	kg	kg	cm	cm	
クボタ T-25型	H社製 12"×2心土プラウ	1速	0.983	1,600	1,800	26.5	81.0	測定直後エンジンストップ {プラウに根株引掛かり耕起不能、左右履布 100% スリップ}
	"	"	0.997	1,500	1,800	27.8	84.6	
	"	"	0.983	2,400	2,700	29.5	82.3	
	"	2速	--	--	2,000	--	--	
ランツ D-8506型	"	1速	0.832	1,500	1,600	25.3	54.7	{エンジンストップ直前の状態、後車輪の沈み 14 cm、前車輪左に 20° 傾いて走行}
	"	"	0.374	2,400	2,600	31.0	61.3	
小松 D-30型	"	2速	0.930	2,300	2,700	30.4	78.0	{過負荷気味、プラウに根株引掛り、右側履布が溝壁にかかった状態で走行 {プラウに根株引掛かり牽引不能、100% スリップ}
	"	"	0.958	2,200	2,500	29.4	67.1	
	T社製 14"×2心土プラウ	"	0.934	3,000	3,100	29.2	46.3	
	"	"	--	--	3,300	--	--	
クボタ TD-5型	K社製 12"×3心土プラウ	1速	0.708	2,800	3,000	30.6	98.7	過負荷運転
	"	"	0.631	3,200	3,800	31.6	83.4	同上
	"	"	0.412	3,400	4,000	--	--	負荷に耐えず 100% スリップ
ランツ D-9506型	K社製 14"×2心土プラウ	1速	1.061	2,000	2,200	27.7	66.5	{過負荷運転、丘曳のため前車輪が左に可成り傾く {根株に当り耕深耕幅測定出来ず、100% スリップ 後車輪スリップ 100% となり牽曳不能}
	"	"	0.995	2,100	2,700	25.4	74.7	
	"	"	0.753	3,000	4,100	--	--	
	K社製 12"×3心土プラウ	"	--	--	3,600	--	--	
小松 D-50型	"	2速	0.775	3,000	3,500	27.1	96.4	{根株に当りスリップ 100% 時の最大牽曳力を示す 壛土を低地に向い右反転 壛土を高地に向い右反転、スリップ多大}
	"	"	0.889	3,200	4,200	30.1	98.4	
	K社製 20"×1混層耕プラウ	1速	0.517	1,900	2,900	46.1	97.5	
	"	"	0.479	2,900	3,400	48.4	93.9	

(註) 本試験圃場は岩見沢市外地にあり、開墾後数年間放置してあつた所で、所々に直径 2~5 寸の切株があり、土性は表・心土共重粘性埴土である。

B. 火山灰地に於ける場合

トラクター名	牽曳プラウ名	変速ギヤ位置	平均耕 牽曳抵抗		心土までの平均耕深	平均 耕幅	備 考	
			起速度	平均値 最大値				
			m/sec	kg	kg	cm	cm	
ケースD型 ランツ D-9506型 小松D-30型	T社製 14"×2心土プラウ	1速	0.59	320	--	37.4	77.1	壛溝壁崩壊しスリップ100%に達す {壛溝壁僅かに崩壊するも耕起に支障なし}
	"	"	--	--	970	32.3	--	
	"	3速	0.99	890	--	41.2	73.5	
"	K社製 20"×1混層耕プラウ	2速	0.94	1,120	--	44.3	66.0	

(註) 本試験は千歳町字長都在の小麥刈跡地で行つたものである。供試圃場は作土約 18 cm 下に黄色並びに灰白色砂礫土が夫々 14 cm、9 cm の層理をなし所謂クロボクの第三層 (6cm 厚) の下に赤土が存在する火山礫土地帯である。試験時表層の含水率は 15.3% で比較的好条件であつた。

第2表 トラクターデスクハロー所要牽曳力の一例

トラクター名	牽曳デスクハロー名	変速ギヤ位置	平均車速	牽曳抵抗		円鋸角		平均貫入深	備考
				平均値	最大値	前列	後列		
クボタ T-25	H社製 18"×32	2速	m/sec 1.395	kg 300	—	15°	0°	—	エンジンストップ直前
		"	1.323	600	—	15	0	10.2	
		3速	—	—	950	15	0	10.4	
ランツ D-8506	"	2速	1.265	400	600	15	0	—	{エンジンストップ直前スリップ甚だしく牽曳不能
		"	1.251	600	—	15	19	12.3	
		3速	1.675	400	—	15	0	14.5	
小松 D-30	K社製 18"×32	2速	0.997	600	—	11.5	15	—	
		3速	1.309	600	—	11.5	15	—	
クボタ TD-5	H社製 18"×32	2速	1.500	400	450	15	19	10.9	
		3速	1.745	500	750	15	19	12.0	
		4速	1.538	500	600	15	19	15.3	
ランツ D-9506	"	2速	1.447	500	600	15	19	12.5	エンジンストップ直前
		3速	1.770	700	800	15	19	13.0	
		"	1.774	400	450	15	0	15.5	
小松 D-50	"	3速	1.330	200	—	15	0	8.5	出力猶余裕ある状態
		"	1.362	500	—	15	19	13.5	
		4速	1.946	400	—	15	19	16.5	

(註) 本試験結果は第1表記載のフラウ牽曳抵抗試験後の膨軟な圃場における各供試トラクターの整地作業機牽曳能力を求むるため行つたものの一部である。

第3表 現用されるトラクターの最大牽引力の一例

A. 重粘性埴土地に於ける場合

トラクター名	最大牽引力 (kg)	最大牽引力/機体重量	備考
小松 D-50 型	1,800	0.71 以上	貫入深 12"
"	2,450		" 15"
"	4,900		" 20"
インター TD-9 型	4,000	0.774	スリップ 100%
小松 D-30 型	3,500	0.899	"
キャタピラー D-2 型	2,700	0.760	"
インター TD-6 型	2,900	0.866	"
インターアコーミック WD-6 型	2,400	0.842	"
" W-4 型	1,250	0.556	"

(註) 本試験は野幌酪農短大附属農場内のデントコーン刈跡地で心土破碎機を負荷として行つたものである。但し小松 D-50 型は備考欄に記入した貫入深の牽曳抵抗である。

B. 埴壤土地に於ける場合

トラクター名	最大牽引力 (kg)	最大牽引力/ 機体重量	備 考
ケース LA 型	2,100	0.590	スリップ 100%
フォードソン装輪式	1,800	0.678	"
フォードソン半装軌式(ラグ除去)	2,290	0.660	"
" (ラグ装着)	2,400	0.637	"
NTK-4 型	3,700	0.794	"

(註) 本試験は農学部附属第1農場の燕麦刈跡地において (A) 同様心土破砕機を負荷として行ったものである。供試圃場地表面はトラクターの走行に好条件であつたと考察された。

V. 結 語

第1報に記載の如く、リリースヒッチの作用の特性については静的条件による試験結果から、現製品の批判・検討・設計製作上の主要点、使用上の考慮点と関連してすでに知り得た。本報はさらに動的試験により先に知られたこれら諸種の結果の補遺と相俟つて、リリースヒッチに関する総括的な検討をなした。

以上、第1、第2報は耕土改良用作業機について現在最も多くの事故の一つの因をなすリリースヒッチに関する一応の指針を求めた。次報においては、リリースヒッチとならんで多くの考究を要すると思われるパワーリフトについて記述したい。

参 考 文 献

- 1) Clyde, A. W.: Cushion-Hitch-Developments, Agr. Eng., 30 (4): 169~171, 1949.
- 2) Heith, D. C.: The Kinematics of Tractor Hitches, Agr. Eng., 33 (6): 343~46, 1952.
- 3) Clyde, A. W.: Mechanics of Plow and Tractor Hitches, Agr. Eng., 15 (11): 388~390, 1934.
- 4) Clyde, A. W.: Mechanics of Farm Machinery. Series of articles in Farm Impl. News., Jan. 6 to Mar. 16, 1944.

- 5) Smith, H. P.: Farm Machinery and Equipment (4 Ed.), p. 139~153.
- 6) Browing, G. M.: Principles of Soil Physics in Relation to Tillage, Agr. Eng., 31 (7): 341~344, 1950.

Summary

We have done dynamic test on the release hitch and concerned mainly with accuracy of action and range of adjustment of preload with the supplement of the results of theoretical investigation at Part [I].

Owing to this study, we understood as follows:

- 1) Adjustable range of the preload is about 50% at $\delta = 0 \sim 25$ mm ($p = 39 \sim 425$ kg), though there is a little difference according to the angle of anchor (α°).
- 2) However, considering looseness of the lower and upper limits of adjustment, it become about 30%.
- 3) Comparing with the calculated value which is considered only link motion, the gain of preload included the influence of friction and inertia is permitted about 25%.
- 4) Even though the trailing angle increases, the amount of increase preload is not so much as the gain of calculation, but at least it must be took into consideration about 10% at $\theta = 30^\circ$.