

討 議

酸素アセチレン焔に依る鐵筋の衝合接合に就て

(第 29 卷第 10 號所載)

正會員 横 道 英 雄*

最近時局柄標記の問題に遭遇する機會乏しく、研究も怠り勝ちとなる傾向があつて残念な次第ですが、この度高木氏の貴重な報文を得ました事は誠に有意義で興味深く拜見致しました。相當規模の鐵筋コンクリート工事で重ね合せ法による鐵筋繼手を施工する事は著者の指摘せられし如く技術的にも經濟的にも廢止せられる可きで、他の有效適切な合理的工法を採用すべきで、軍關係では今日尙ほ多量の鐵筋コンクリート工事が施工せられあるを思へば、この種問題の研究は貢獻する所大なるものがあります。従來鐵筋接手の工法としては重ね合せ法以外のものとして電気熔接又はターンプラックを用ひる方法を確實なものとし、通俗的と見做される鍛接法又は瓦斯熔接法を不確實なものとして稍もすると之を避ける如き傾向がありましたが、かかる事の何等正しい根據を有するものでない事は、茲に筆者の矢管鍛接法による長大鐵筋の繼手に關する報告があり今また高木氏の報文に依つて酸素アセチレン焔に依る繼手工法の有效適切なる事が例證せられました事により明かであつて之は誠に意を得た事と思ひます。今後鐵筋の繼手は、鍛接、瓦斯熔接、電気熔接の 3 工法の中任意の工法を夫々の特長を活用し又手持ちの器械設備を利用し得る如く選擇すればよく、重ね合せ繼手の如きは輕易なものに止める可きであります。以下報文に關し少しく尋ねたいと存じます。

1. 垂直面の衝合で加熱熔着をなす場合には中心部迄均一適正温度となす事が必要ですが、一般に表面は熔け過ぎとなり中心部は溶滓其他の夾雜物が混入し易く且つ加熱不十分となり易いのですが報文では大變具合よく出來た様に記されてありますが、實際は職工にもよませうしこの點が一番心配となる様に思ひますが、それでも壓縮量を適當にして斷面積を増大させねばよいのでせうけれども、念のため實際の模様をお聞きしたいと存じます。

筆者はかつて $\phi 44$ mm 長 25 m の如き長大鐵筋を矢管鍛接法で繼手を施工しましたが、矢張り中心部の A 點(圖-a)が弱點となり易いので出來る丈け矢管端を銳端としてその先端の垂直幅 c を可及的小となす一方、火床中で加熱熔着をなす場合に適正温度に達してから鐵筋の兩方の後端をそのまま激しく槌打して熔着を完全ならしむると共に斷面積を増大させることにより

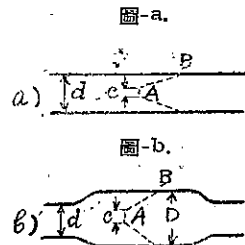
$$F_b - F_0 > F_a$$

となす、即ち有效斷面積を母材斷面積より大にする様にしたのでありますが、著者は機械的裝置により適當な加壓を與へて斷面積を増大を圖つて居られるので大變便利な方法と存じますが、只この際増大したとは申しても繼手箇所では全斷面に涉つて垂直な繼手面が残存してゐるので一寸不安を感じます。之を若し簡單な方法で矢管式の繼手となす事が出來ると餘程安心の様に思ひますが如何ですか。

2. 直徑の 1/3 程度の壓縮量を與へる事を推奨してゐますが、如何に熔融中であるとは申せ加壓には相當の壓力(靜力であるから)を必要とする様に思ひますが、この場合に把握部で鐵筋の表面が相當の損傷を受けませぬか。

3. 瓦斯熔接は電気熔接に比し比較的普及しており器具も職工も入手出來易いので有利ですが、然し職工の腕には相當の開きがあります。その場合にも著者の仕様で充分安全ですが、若し何か資料がありましたら幸いです。

4. 接合面には特に媒接劑を使用しなくてもよい様な報告ですが、之は矢張り先づ 800°C 程度に豫熱してから適當な媒接劑(例へば容積比で鐵粉 4.0 煮沸融砂 5.5 クロム酸加里 0.5 の混合物)を一様に塗布し



* 工學士 北海道廳河川課技師

たる後之を衝合して加熱熔融を行ふ方が安全の様に思ひますが如何ですか。

以上蛇足の様ですがお尋ねしました。最後に用意周到な施工例の報文に對し敬意を表する次第です。

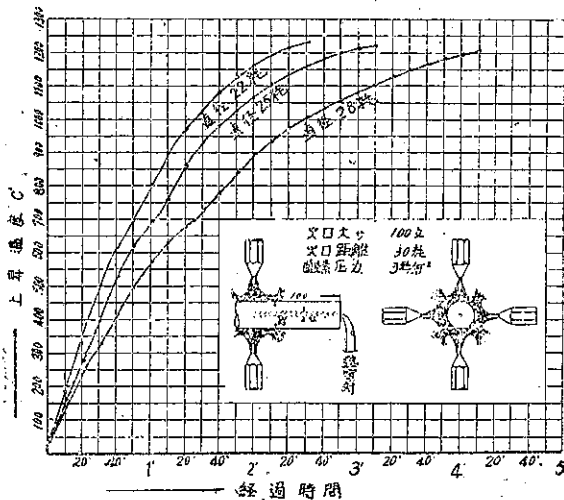
著者 正會員 高木小二郎*

横道氏の周到なる御討議に對し深甚なる謝意を表します。

私の行つた鐵筋衝合接合法は從來の瓦斯熔接とは全く趣を異にして云はば一種の鍛接法に過ぎません。接合面を直接火床にて加熱する代りに酸素アセチレン瓦斯火焰を以つて其の側周より加熱し、接合面と或角度を以てする鋸打の代りに機械に擦り衝合せ面に直角なる壓力を加へて之を行ふ丈の相違であります、只普通の鍛接に於ける加熱から接合に至る時間的の損失を極端に少くして、加熱と加壓とが同時に行はれる事及加熱面が空氣中に曝される事のないと言ふ丈特長を持つものであります。然し實驗の頭初は横道氏の御討議に示された様な諸點には私も一應は疑問を持つて研究した所で以下順を追つて御答へ致します。

1). 丸棒の周側から加熱した場合其の中心部の溫度がどんな速さで上昇するかが先づ疑問でありましたので數回に亙り圖-1 に示す様な資料につき表面の一定

圖-1. 鐵筋上昇溫度曲線



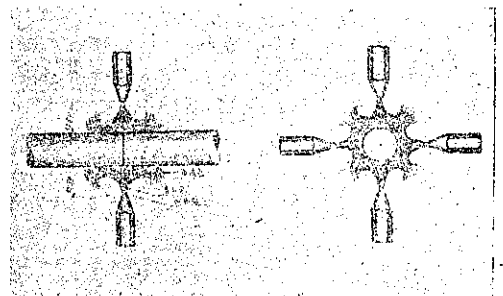
周邊を加熱しつつ中心部の溫度上昇状態をサーモカップルにより測定しました。表面の状態も、中心部溫度の上昇速度も、火口の大さ、火口と鐵筋表面との距離

* 滿鐵鐵道技術研究所次長兼第4課長

酸素壓力、火焰の状態により當然變化し普通の瓦斯熔接を行ふ場合の如く標準火焰の白點の尖端を鐵筋に接すれば直ちに表面丈け局部的に融解を起して面白くありませんが、火口と表面との距離を 30 mm 従つて白點尖端との距離を 20~25 mm 位にすればそう云ふ不都合はあまり生じません。尙實際の作業中は軸方向にも火口が移動しますので尙更都合がよい譯であります。

本文に示した様な條件で一定間隔を加熱した場合の中心部溫度上昇の状態は圖-1 の様な工合になりまして大體何分加熱すればよいかの判定が先づ出來ます。肉眼觀察によりますれば中心部が 1000°C 位の時外面は 1200°C 位の様に思はれますが一般に軟鋼の Ac3 變態點は此位の加熱速度では 850°C 位で即ち 850°C 位になれば固溶體に變りますので鍛接を行ひ得る状態に達してゐるものと思ひます。實際は中心溫度 1100. ~1250°C、表面は融解直前位で作業を行つて居るのであります。此の作業は本文 III に示しました通り最初から衝合面に幾分かの壓力 (500~1000 kg) を加へて置いてから加熱を開始しますので中心部が Ac3 (鋼としては一つの劃期的軟化點でもある) に至りますれば加熱により軸方向に生ずる伸びの爲、多少自然に膨みを生じ始めますと共に加壓ハ

圖-2.

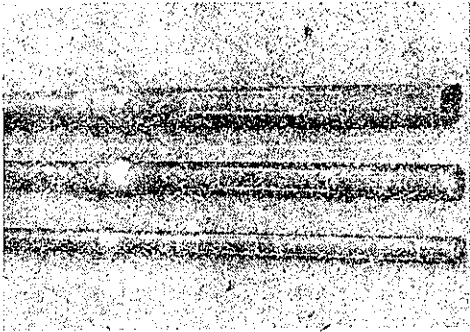


ンドルを同轉して見ますれば其の手應へて加熱溫度は案外樂に推定出來ます。廻しかけて重い様なれば一寸間を置いて (10~20 秒) 再廻すると言ふ工合にやれば素人でも 5~6 回の練習で直ちに見當がつく様になり

1 日もやれば外表面の色合でも解る様になります。實は豫想より樂過ぎたので氣拔がした位であります。従つて職工の熟練度なんか殆んど問題ではありません。

横道氏による矢管鍛接の場合中心部 C 點に於ける接着不完全は温度の不足ではなくて其の面に全く壓力が加はらざるのみか却つて張力が生ずるが如き事情にあるからではないでしょうか。此の點の接合法は全く趣を異にして居ります。

圖-3.



次に接合面に披雜物混入の心配ですが之は最初私も最も心配した點であります。完全に密着した面ふれば接合すべき面が空氣にも觸れず且つ火焰にも直接ふれる事がないから大して心配もないが實際の作業の場合はそう完全に行くものでありませんので本文 VI の様な試験進行つた次第であります。接合面は圖-2 に示す様に火焰の多少不完全燃焼部で完全に包まれ空氣との接觸を許しませんので特に酸化焰を用ひざる限り却つて還元或は滲炭作用を受ける位で接觸面に酸化物を生ずる様な心配は全くありません。此の點過剩空氣を有する火床の中で長時間加熱の上更に之を空氣に接觸せしめたる後接着する普通の鍛接法とは全く異なるものと思はれます。

尙極端に酸化した面と雖も之を加壓すれば延性を有しない酸化物の被膜は破壊せられて部分的にフェライトの直接鍛接が行はれるものと思はれます。こんな場合でさへ本文 VII の如く母材強度の 80% 位もありました。

以上の様な理由と且本文各所に示しました様に接合が金屬組織上にも容易に殆ど完全に行はれます事から安全の爲めに接着面の廣さを増してやりさへすれば面倒な形狀の接着面は全く不必要と考へて居ります。

2). 鐵筋の加壓接合の際把握部に生ずる損傷の點は

圖-3 に示す如く殆んど問題にならぬ位であります。

高温度に於ける金屬の壓縮強度は一例を日本學術振興會編金屬材料 III, 金屬總論, p 66 にとりますと, C, 0.09 の鋼の 800°C に於ける壓縮比例限度は約 3 kg/mm² となつて居りまして極めて小さいものであります。

私の試作機に於いては回轉ハンドルに加ふべき力 (f_{kg}) と鐵筋の受くる軸力 (P_{kg}) との關係は次式により示されます。

$$f = \frac{P}{325} + 1.5$$

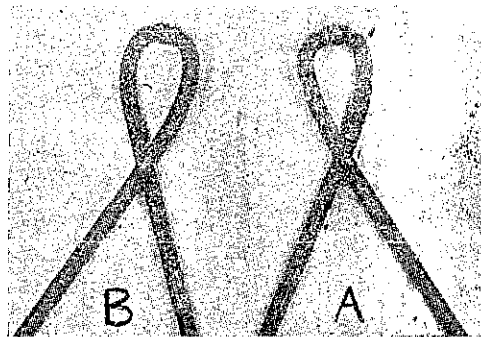
上式に於て f の實測値は 25 mm 鐵筋に於て 4~6 kg, 従つて P は 800~1 400 kg (1.6~2.9 kg/mm²) となります。この軸力にチャックの摩擦力が耐へることになります。我が丸鋼の引張試験に於て 25 mm 鐵筋の破壊強度 20 ton 以上に耐へなければならない場合のチャックの損傷に比すれば約 1/20 で問題にならぬ程小なることが頷れます。圖-3 に示す様殆どわからない位であります。

3). 本作業の従事者の問題ですが瓦斯熔接や電弧熔接の如く熔接棒の運棒法其他特別の技術を要せず只鐵筋表面の加熱状態を知る丈で充分であります。此の事に就ては既に 1 項で述べました様な工合で殆ど問題ではありません。

滿鐵では業務の關係上熔接手に従事せしめてあります。或る工事中に熔接手の事故の爲全然素人に 2, 3 日の見習ひで作業せしめましたが之でも満足な結果を得てゐる經驗もあります。

尙現場作業の場合は圖-4 に示す如き簡單な屈曲試

圖-4.



験を時々行ひ接合良否の判定に資して居ります。又各接合部を槌打して検査しても居りますが別に不都合も

Harnischfeger

Corps の製品

圖-17 の 250 型のトラック起重機は鐵骨構造物の組立てに最もよく利用されてゐる。本機は履帶式掘鑿機と同じ運轉機構を有し、支柱の落下を防止する爲の調節装置をも有する。

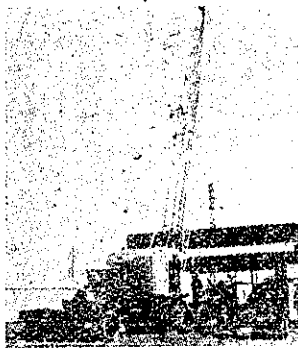


圖-17.

Michigan Power Shovel Co. の製品

圖-18 に示したるは改良したるトラック起重機にして、落下式ハンマー杭打を容易に行へる如く設計されてゐる。本機の巻上速度は毎分 180 呎にて、従つてその落下速度も大である。

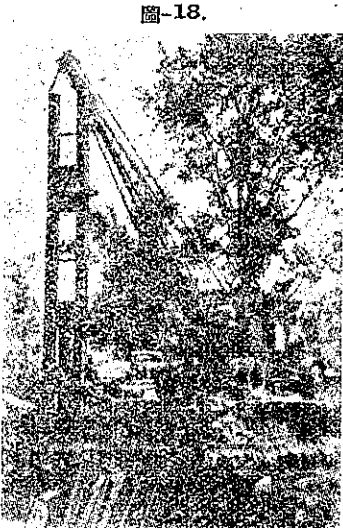


圖-18.

Maine Seel

Inc. の製品

圖-19 に示したるはオーバーヘッドショベルにて、土壌の運搬又は石炭、雪等の積込みに使用されるトラック上に乗つてゐる機械である。

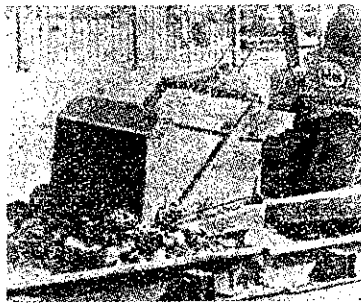


圖-19.

掘鑿には 3/8 碼のバケットを有し、軽い材料には容量大なるものを使用する。トラックに積込む爲にト

ラクターを回轉する必要はない。土壌用ショベルとして使用する場合にはトラクターの後退によりてクラウドする鑄造特種鋼のバケットを使用する。バケットが一杯になつた時、それを眞直ぐにトラクター越しに巻上げ、蝶番付の蓋をとつて前面より捨土する。トラクター及ショベルは一人の運轉手により運轉され掘鑿速度は毎分 4 回である。圖は豫め破碎作業を行はずしてマカダム道路を直接掘鑿せる状況を示す。ブルドーザーの押板は數分間にてショベルに取付けられ、又 30 分にて降雪積込機と付代へも可能であり、又その儘トラクターとして牽引用に使用することも可能である。

Trackson Co. の製品

圖-20 に示したるショベルは一般には 3/4 碼容量のバケットを備へてゐるが、軽量の材料の場合には更に大型のものを使用する。更に使用範圍を大にする爲に

圖-20.



バケットの代りにブルドーザー又はアングルグレーダーの押板も容易に取付け得る如くなつてゐる。

3. キャリング スクレーパー

R. G. Le Tourneau の製品

圖-21 はターンナップルと呼ばれる二輪の 160 馬力のキャタピラードゼセル機関を有する新しい型の牽引車に牽引されたる高速の大型スクレーパーを示す。機関は 24 吋の高さ 80 吋の輪帯を有する二つの働輪が前方に飛出してゐる。突出せる機関の重量は後方の運搬車及荷重の重量とバランスを保たれてゐる。本機は全載荷にて毎時 21 哩迄の走行速度を有してゐる。ターンナップル用として二つの運搬車が使用されてゐる。即ちツールナア附隨車及新式の大型のキャアリングスクレーパーである。附隨車は容量 30 碼にて固定

圖-21.



床版上を移動する底無し車體よりなつてゐる後方轉倒式である。スクレーパーはU型複胴式にて容量30碼である。本機は削土時にありては補助として後押牽引車の使用を必要とする。削土及散布土の厚さの調節は鋼索式機構によりて行はれ、捨土時には土壤の厚さは24吋迄自由に變へることが可能である。スクレーパーの後輪は2個の24×32吋のゴム輪帯、前輪は4個の18×24吋のゴム輪帯である。

Baker Mfg. Co. の製品

圖-22 に示したるは210型のスクレーパーにしてその容量5碼、2輪、油壓式にして最新式のものであり、100型の容量2½碼のスクレーパーに續いて製作されたものである。本機の特長は掬取板の傾斜が水平に近く、積箱は自動的に後方に轉倒して捨土を行ひ掬取板端に下壓が作用してゐる。本機の掬取板の幅は

圖-22.

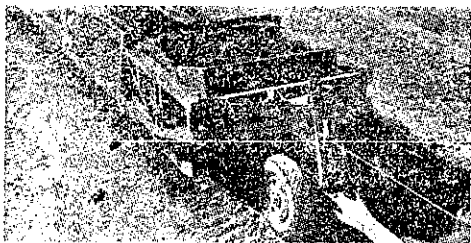


5呎4吋にて最大削土厚8吋、全重量は6200封度である。

Austin-Western Co. の製品

圖-23 に示したるは容量6碼の新しく製作された

圖-23.

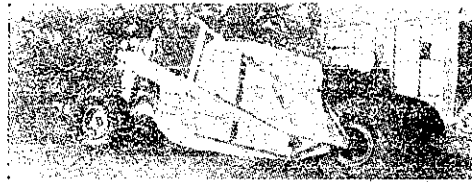


るスクレーパーにて、その操縦は1本の鋼索による。本機は四輪(6個のニューマチック輪帯)にて掬取板は

後輪の軌道がその内部にあるので確り保たれてゐる。積箱と地面との間隙が十分あるので急傾斜にて捨土可能にして作業時間を減少するに役立つ。

本機の重量は8300封度にて掬取板の長さは6呎削土厚は最大12吋、盛土厚は18吋である。

圖-24.



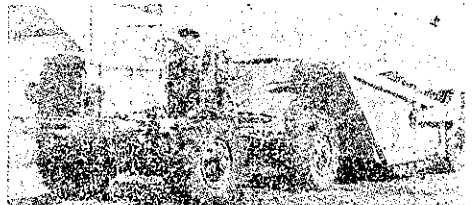
Wooldridge Co. の製品

圖-24 に示したるはテネロクリッパーと呼ばれる。其の容量25碼のスクレーパーにて、重量は30000封度6個又は8個の輪帯を有してゐる。95馬力の牽引車を使用し2個のドラムの鋼索式機構にて操縦される。二臺連結して使用する場合には後部のスクレーパーの前輪の部分をはづし、その先枠を前部のスクレーパーの後押支へ受け上に直接のせる。2臺連結にて作業する場合にはスクレーパーの削土作業中は1臺の後押牽引車を必要とする。

Oshkosh Motor Truck Co. の製品

圖-25 に示してあるはオッシュコラッシュ・サウスウエスト四動輪土運搬車として知られてゐる新式高速度のスクレーパーである。本機は容量14碼にして、四個の動輪及四個の舵取輪を有する最大速度毎時35哩に及ぶディーゼル機関の牽引車に牽引されてゐる。前進速度は12種、後進速度は3種である。牽引車及スクレ

圖-25.

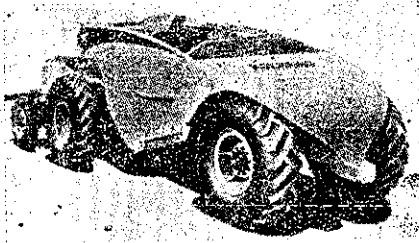


パーの車輪を制動するにはハイドロリックエアアキュートブレーキを使用する。

Koehring Co. の製品

圖-26 に示したるはコーリングホイラーと呼ばれるスクレーパーにして、その形状は洗練形となつてゐる。本機は容量8碼にてコーリングのゴム輪帯の牽引車

圖-26.



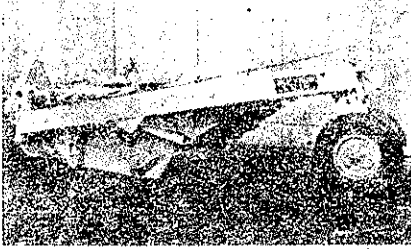
が使用され、載荷したる場合の速度は毎時 18~20 哩に及んでゐる。削土作業には後押機を使用し、此の後押機が運搬中にも亦使用される。

本機は路面の良否に係らず使用され得る如く設計されてゐる。

Bucyrus Erie Co. の製品

圖-27に示したるは M-81 型のスクレーパーにして

圖-27.



容量 8 碼にて四輪、TD-18 型の牽引車を使用する如く設計されてゐる。本機の特長は復曲線翹上板を有する點にあり。自重は 12800 對度にて掬取板の長さは 7 $\frac{1}{2}$ 呎である。本機はポンプ及大型双子ジャックを調節する 1 個の挺子にて操縦される。トラックの如く後方に捨土し、捨土を盛上げることも亦平坦に押均すことも可能である。

Gar Wood Industries の製品

圖-28.

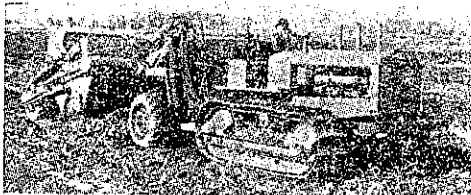


圖-28 に示すは油壓式スクレーパーにして、その特長はばね上昇機構にあり、かくして掘鑿時に於いて牽引車の立往生を防止するに役立つ。

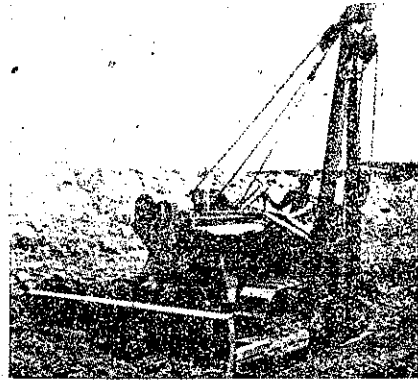
ばね上昇機構の作用はばねが掘鑿開始と共に壓縮し且つ載荷が増加し、削土困難になつて來るに従つて本機が削土厚さばねが直ちに減少せしめる點にある。ばね上昇機構は大型のものと同様に 6 碼及 8 碼のものにも取付けてゐる。

4. ブルドーザー

Trackson Co. の製品

圖-29 に示したるはトラクソンアングルヒイラーにしてトラクソンの地下管理設機に取付けて使用する

圖-29.

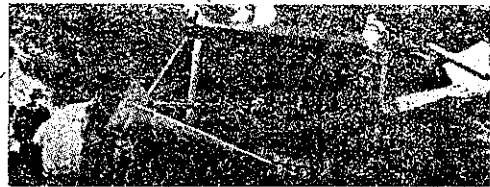


ことが出来、地下管理設工事を容易ならしめるに役立つ。本機は各種の工事に使用され、押板は進行方向に直角に又ある角度をなして取付けられ、押板を作業中上下するには手動操作にて行はれる。

Maine Steel, Inc.

圖-30 に示してあるサーゼンドブルドーザーはサーゼント、オーバーヘッドショベルと一緒に牽引車に取付け

圖-30.



るべく設計されてゐる。押板は 4 個の連結ピンにて取付けられ、且つそれに下壓力を作用せしめ得る。押板の最大上昇高は 26 吋である。

5. グレダー及プレナー

Buckeye Traction Ditcher Co.

圖-31 は RB 型動力付地均機にして道路の路床の

圖-31.

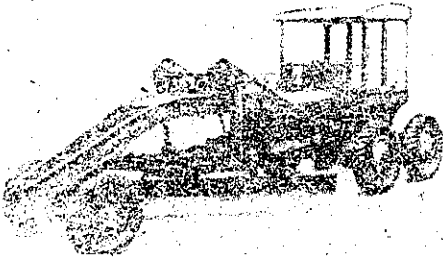


表面成型用として製作されたものである。本機は輪コンベヤ上に一組の羽根があり、それによつて路床上の土壌が運搬され、路肩外に捨てられる。仕上げが路床を正しき横断面に合する如く削り取り、堅硬なる路盤を形作る。土壌の厚さ大なるか又は堅くして一回の削土にて除去し難き場合には、削土し得る高さ迄本機を油壓式機構によりて高めて施工する。本機は自動推進式にて總て溶接構造にて、舵取クラッチにて曲線を描いて進行することが出来る。昇降板は疊込み式となつてゐる。

Austin-Western Co. の製品

圖-32 に示したるは 66 型にしてデュアルの後輪に

圖-32.



て運転され、操縦は油壓式にて、押板の長さは 12 呎である。新しい型には 4 つの車輪全部が働輪であり、11.5 吋の低圧輪帯あり、18.5 吋の低圧輪帯を使用してゐる。本機は 10 吋の大さの箱形骨組にて押板の長さ 13 呎にて、ガソリン又はディーゼル機関を有する。四輪の舵取機構の結果作業に當り非常に可撓性に富み、又動力が四車輪に傳達される結果總ての動輪に一樣に分布する利點がある。

Caterpillar Tractor Co. の製品

圖-33 は 302 型にして 6 気筒のディーゼル機関を有し、機関の重量が直接動輪にあり、その標準の輪帯は低圧タンデム型である。押板は溝掘りの位置より法切りの位置迄、運転手がその座を離れずして一分以内に移すことが可能である。本機は 6 段の前進速度を有し、その最高速度は毎時 9 哩である。交換可能の先端及頭丈

圖-33.

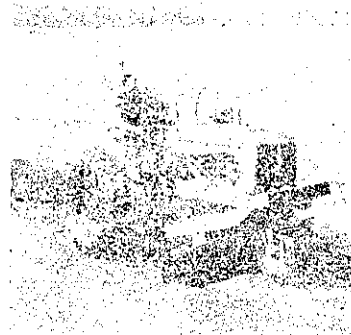


なる柄を有するスカリファイアの歯を簡単に取付けられる。

Allis-Chalmers Mfg. Co. の製品

圖-34 に示したるはスピードメーターナアと呼ばれる最新型也均機にて中型のゴム輪帯の牽引車に垂直にその軸距の略中央に長さ 9 呎の押板を取付け

圖-34.



たる高速度の機械である。操縦者は一人にて足り、押板は二つの大きな手動車輪にて操縦される。押板は 2 個の締付ボルトの位置を變へることにより任意の角度に牽引車に取付けられる。速度は前進は毎時 2 1/2 乃至 9 哩にて、背進は毎時 2 哩である。機関は四気筒にてガソリン又は乾溜せる燃料を使用する。

J. D. Adams Co. の製品

圖-35 に示したるは 302 型にして、本機は路面鋪設工事のみならず、溝掘り、法切り等を使用すべく設計されてゐる。本機は 45 馬力のガス機関を有し、標準型の押板の長さは 12 呎、車輪制動、調速機制御である。タンデム起動又は二車輪起動何れも使用出来スカリファイア、リーニングブロントホイール、電燈、潤滑機、除雪犁及他の取付金具は隨意である。完全に装備したる場合の全重量は 16,625 對度にて、總