

苦小牧 支笏湖 間道路工事機械化施工報告

地方技官 武 山 廣 志

Report on the Road Construction Work by Heavy Equipments

by Takeyama Hiroshi

要 旨

苦小牧と支笏湖を結ぶ山間道路は、總て近代的機械力を驅使して開鑿せられる事となり、室蘭土木現業所支援のもとに土木試験所が擔當して施工した。此の様な施工は、本道としては初めての試みであり、計畫や設備・施工法等に多くの特殊性が含まれているので、此の工事の規模や設備・各種機械類の能率・施工の順序方法・故障や修理、或いは工期や工費等の概要を取りまとめて見た。

目 次

(1) 緒 言	28
(2) 工事の概要	29
(a) 工事の規模	29
(b) 設備の概要	30
(c) 工事用の重車輛	31
(3) 機械力の作業	32
(a) 倒木・伐開及び表土めぐり	32
(b) 土工(ブルドーザーに依る切盛土工)	34
(c) キャリオール・スクレーパー	36
(d) グレーダー	37
(4) 故障と修理	37
(a) 故 障	37
(b) 修 理	39
(5) 整備と清掃	40
(6) 機械類の償却費	40
(7) 人力作業	42
(8) 工事費の概要	42
(9) 機械化施工の計畫に就いて	43
(10) 要 約	45

1. 緒 言

機械力に依る土木事業の施工に就いては、戦争中から幾度か計畫され、又部分的に試みられ乍らも、今日に至る迄遂に實行出来なかつた事は本道の開發と結び考える時誠に残念な事であつた。戦争から敗戦の一連の混亂と、苦しい經濟事情が之等の主因であつたとも云えようが、それにも増して吾々技術者の決斷力の不足や、一般の機械力に對する認識の不足、性急な國民性等が災いし

ていた事も頷げよう。じつくりと腰を落ち付けて成功する迄頑張れない機構は、成功の蔭に必ずつきまとう失敗の数々に目を蔽つては呉れなかつたようである。

北海道の様な開発途上にある地方では、毎年開鑿すべき道路の延長だけでも莫大なものであるにも拘らず、道路の改良や維持さえも遅々として進み得ない状態が続いたのでは、何時の日か殖民地の域を脱し得よう。北海道の開発が日本の再建に直接結びついている事に思いを致す時誠に暗憚たるものがあり、吾々は與えられた僅少の豫算で如何に廣範な開発を施行するか、又半年の雪中生活を強いられる北海道の残り半年で、如何に速やかに之等の完成を期すべきかに眞剣な努力を拂う可き責任があろう。

幸い土木部の英斷に依り開鑿道路工事を機械力に依つて施工する事が實行に移され、試験的とは云え、札幌・小樽・苫小牧の3箇所を合すれば延長32kmを越える開鑿が達成された事は、誠に同慶に堪えぬ所である。各地方に於ては夫々特有の地形や土質、或いは工法に就いて一應の成果を収め、機械化施工の前途に光明を見出すと共に、北海道の開発にも楽しい見透しを得たようである。

苫小牧の工事も種々の失敗や不備な點、或いは困難に逢着した事等多々あるけれど、従業員各人の自覺や努力と首腦部の支援に依り、漸く所期の目的を達し得たので、その概略を取りまとめここに紹介する事とした。

2. 工事の概略

本工事箇所は苫小牧市と國立公園に指定された支笏湖畔とを結ぶ路線であつて、僅かに馬車1臺が辛うじて通れる山道約20kmを以て連絡されて居り、迂餘曲折と部分的な急勾配、更に深く刻まれた轍跡等は殆ど車輪交通を阻む状況であつたが、本工事に依り近代的線形と緩勾配と高速で行き違い可能な幅員を確保する事が出来た。總延長20kmの内24年度施工箇所は8.3kmに及び、最初約1kmが草地灌木地帯であり、次の3km餘りは樹徑2.5cm以下の若木が密生し、残りの4km餘は全く未開の密林地帯で千古の神祕を物語る大木・老樹が晝なお暗い程大空を覆つていた。しかし乍ら此の地方一帯は樽前火山の影響を受けた火山灰地帯であつたから、機械作業には最も好適な土質であつた。なお工期は24年7月16日より11月30日迄138日間であつて、此の前後の準備や跡始末を加算すると165日に達している。

(a) 工事の規模

工事の規模は第1表に示す通り、當初の計畫では延長4kmであつたけれど實際にはその208%

第1表 設計計畫量並びに竣功量

工 程 名	區 分			摘 要
	設計計畫量	竣 功 量	比 率	
施 工 延 長	4,000 m	8,330 m	208%	
有 効 幅 員	4.5 m	5.5 m	122%	
切 土 量	24,563 m ³	49,687 m ³	202%	
運 搬 盛 土 量	7,736 m ³	12,150 m ³	157%	
流 用 盛 土 量	2,192 m ³	4,070 m ³	186%	
伐 開 面 積	疎林 20,000 m ² 密林 10,000 m ²	疎林 25,000 m ² 密林 50,000 m ²	125% 500%	
側 溝 延 長	4,367 m	1,800 m	—	
コンクリート管理設	2 箇所	5 箇所	250%	
施 工 期 間	自 6 月 1 日 122日間 至 9 月 30 日	自 7 月 16 日 145日間 至 12 月 7 日	119%	
工 事 費	3,960,000 圓	3,960,000 圓	100%	新規工事に付き工具及び設備費に多く支出せり。

に當る 8330 m を完成した。従つて伐開面積や土量も計畫量の 2 倍を上廻り機械力の威力を發揮した。而して總工事費は 396 萬圓で増加がないから、工事延長 1 km 當り 47.6 萬圓、1 m² 當り 73 圓の低工費で完成された。

假に此の竣功工事量を人力に依つて施工すれば、常時 150 名程度の勞務者を稼働せしめて 6 箇月は優に費やす程度のものである。

(b) 設備の概要

モータープールを遠く離れ、又市街地を離れた山間部で機械工事を施工する場合、修理施設をどの程度迄設備したら良いか、相當議論の餘地ある問題である。勿論稼働車輛の種類や臺數及び工事の規模等に支配されるのであるが、吾々は諸種の條件を斟酌して第 2 表の程度に止めた。なお此れに附屬した小器具として横及び縦萬力各 1 臺、チャンピオンフオージ、作業燈、燃料タンク、ウキングポンプ、半田道具、トーチランプ、金切鋸、洗滌皿、ハンドドリル等、又各車輛には工具(スパナ、モンキー、ドライバー、プライヤー、タガネ、鑿、ハンマー)、グリスポンプ、油差し、油携行罐、泥落とし棒を備えさせた。

第 2 表 修 理 設 備

名 稱	形 状 寸 法	臺 數	名 稱	形 状 寸 法	臺 數
旋 盤	卓 上 盤	1	充 電 機	セレン整流器	1
ボ ー ル 盤		1	チェーンブロック	1.5 ton 3.0 ton	各 1
グラインダー		1	ヒ ッ パ ラ ー		2
瓦斯熔接機		1	チ エ ン ソ ー	3.5 HP	1
電 氣 ド リ ル		1	コンプレッサー	1 HP	1
鍛 冶 設 備		1	其他滑車・ジャツキ・挺子類・工具		1 式

修理工場・機械工場・車庫を含め木造建築物約 30 坪

此の中で最も活躍したと思われるものは各車輛備付け品の外は、瓦斯熔接機と旋盤であつて、鍛冶設備、充電機、ボール盤、グラインダーは之等に次いだ。其の他チェーンブロック、ジャツキ、ヒツパラー等も缺く事の出来ない重要工具であり、滑車、カグラサン、ワイヤーの組合せ吊上げ設備は修理作業をどれだけ早めたか知れない。

此の工事に働いていた人員は第 3 表に示される通りであつて、此の内雑役人夫は苦小牧よりトラックで通勤させたから、宿舍に收容した人員は 20 名内外であつた。吾々が寝起きした宿舍は舊陸軍使用の八錐型天幕に床張りしただけの粗末なもので、僅か大工 1 名、人夫 2 名で出来上つた。機械工事は工期が短かいから、あまり大掛りな設備より此の様な天幕で簡単に移動出来る方が便利である。修理工場は木造建としたけれど、扉・硝子窓のない簡単な建物で、僅かに雨露をしのぐ程度に止めた。但し此の設備で 11 月以後の作業には、寒氣の點で幾分無理があつた様に感ぜられる。

第 3 表 構 成 人 員

係 別	人 員	摘 要	係 別	人 員	摘 要
土木關係職員	4	内工事主任を含む	機 械 工 員	3	
機械關係職員	2		整 備 員	3	
事 務 職 員	1		炊事(倉庫雜役を含め)	6	
運 轉 手	5		工事用の人夫・土工夫	6	
運 轉 助 手	3		合 計	33	

(c) 工事用の重車輛

此の工事に配属された機械類は第4表の通りであり、 6 m^3 入りキャリオールのみ米軍拂下げの車輛であつた。小松 D-50 ブルドーザーの2臺は何れも24年製の新車であり、小倉 KT-140 型は23年製、民生は21年製の老朽車であり、此の5臺の車輛が此の現場の主力部隊であつた。又此の表中日開キャリオールとトラクタークレーンは一度も使用しなかつたし、日開のモーターグレーダーは11月7日札幌土木現業所より借用し、11月末迄修理を加えなければならなかつた程不調の車輛であつた。牽引グレーダーも僅かに1週間稼働したのみで地均し板が彎曲した。

第4表 重機械配車概要

名	自重 t	型式	員数	摘要
小倉ブルドーザー	14	KT-140	2	米軍拂下げ品 日本開発機械 11月7日札幌より借用
小松ブルドーザー	8.9	D-50	2	
民生ブルドーザー	8.0	B-8	1	
キャリオールスクレパー		6 m^3 入	1	
		3 m^3 入	1	
モーターグレーダー	9.0	HA-56	1	
牽引グレーダー			1	
日産ダンプトラック			1	
トラクタークレーン			1	

第5表 各車輛の性能

製作所	小倉製鋼		小松製作所		民生		日本開発	
型式	KT-140		D-50		B-8		HA-56	
自重 kg	14,000		7,000 (8,900)		8,000		9,000	
全長 m	5.400		3.500 (4.400)		3.320 (4.700)		7.645	
全幅 m	2.900		1.945 (2.580)		1.930 (2.400)		2.357	
全高 m	2.840		1.850		2.700		1.956	
地上高 m	0.200		0.370		0.250			
轍間距離 m	2.050		1.500		1.420		2.000	
接地長 m	2.400		2.000		2.100			
車速及び牽引力	車速 km/H	牽引力 kg	車速 km/H	牽引力 kg	車速 km/H	牽引力 kg	車速 km/H	牽引力 kg
第1速度	2.352	7,630	2.400	5,600	4.000	4,600	2.880	
第2速度	4.324	3,980	4.500		6.000		4.320	
第3速度	5.344	3,220	7.050		7.800		6.880	
第4速度	8.188	2,103	9.900		11.000		16.000	
後退速度	3.572	4.818	3.500		4.200		3.840	
排土量 m^3	2.0							
登坂能力	45°		30°					
發動機	水冷6気筒ディーゼル		水冷4気筒ディーゼル		水冷6気筒ディーゼル		水冷ディーゼル	
馬力	最高120 標準99		標準60		最高90 標準80		標準80	
排土板寸法 m			高0.80 幅2.58		高0.90 幅2.40		高0.52 幅3.60	

日産のダンプトラックは此の現場唯一の高速車輛であり、資材運搬・人員輸送・修理用具の運搬及び連絡等に活躍し、毎日平均 78.2 km 走行していた。そしてトラックが故障で 1 日でも休止すると現場各方面の機能が麻痺してう状態、スピード化を目的とした工事にトラックの受持つ任務は甚だ大きく且つ重要である。なお第 5 表に各種車輛の形状・寸法・性能等を示して置いた。

3. 機械力の作業

(a) 倒木・伐開及び表土めくり

前述の通り此の地帯は樹林が 90% 以上を占めている為、倒木・伐開作業は此の工事の主要部門に属している。火山灰地帯の樹木は根が浅いけれどその反面広い面積に横がつているから、樹木を押倒す事は車輛が根の上にあがり却つて困難な場合もあつて、仲々思う様に能率を上げる事が出来なかつた。そして豫め根切りを施して押倒したり、ワイヤーで牽引して倒木したり、色々の方法が試みられた。以下各種の場合に就いて列記して見よう。

(1) 此の工事場の機械作業では伐開に一番強力な力を必要とした。だからブルドーザーの故障も伐開中に一番多く発生した。

(2) 伐開で一番能率を挙げた車輛は小松製のブルドーザーであり、次いで小倉製のブルドーザーで、民生 B-8 ブルドーザーは殆ど伐開に對し使用に堪えなかつた。

(3) 小松 D-50 ブルドーザーは伐用の 80% を完成すると云う手柄を立てた。主因は車輛全體が比較的均整された強さを持つていた事が第一であるが、特に履帯の強さや構造が優れていた為であろう。又油壓の方式を採つた排土板の上下装置が、ワイヤー吊り上げ式に比較して表土めくり等に適していた。

(4) 小倉 KT-140 ブルドーザーは傳導系統のギヤーが弱い事や、履帯の構造上からもあまり機體に比例した伐開は出来なかつた。又ワイヤー吊り上げ式の排土板上下装置は作業中排土板が浮き上り、上りをする事もあつて能率的ではなかつた。

(5) 民生 B-8 ブルドーザーは老朽車であるばかりでなく、履帯と云わず總ての點で弱かつたから僅か 30 分の伐開で破損し、以後は伐開に使用しなかつた。

(6) 機械力で伐開・表土めくりを行つと、根類に附着している土や掘り過ぎ等もあつて、伐開後の基面高は伐開前のそれより 30~40 cm 程度下る事を豫め見込んで置く必要がある。

(7) 蔦類の密生箇所、柔軟な灌木地帯の伐開には強力な力を必要としない代り、之等の小枝や蔦類が機械の外部露出部(例えば油壓ホース・電氣系統配線)、特に機械底部に引掛り故障の原因となる事が多く、又運轉手の顔面や手等を傷つける事もあるから運轉手は勿論の事、特に監督員は細心の注意を怠つてはならない。

(8) 草地帯の表土めくりも前項同様力の仕事ではないが、排土板が草の上を上りしたり、反對に深掘りして不規則な伐開面を造り勝ちであるから、運轉上に技術を要する。こんな箇所の作業は小松式の油壓排土板上下装置が最も有効であつた。又笹地帯も草地帯と同様な傾向の外、特に根が連続している關係上ワイヤー吊上げの排土板は不適當である。

(9) 徑 20 cm 以下の木が密生している所では、木 1 本 1 本の倒木取片付けは簡単な仕事に違いないけれど、此の 1 本の木が隣接せる數本の立木に重なり合つて動きの取れない場合を數多く生ずるから人力を以て豫め適當間隔に間引きして置いた方が有利であつた。此の間引きの目的は木の密生を緩和する丈の事柄であるから、人力で處理し易い細い樹木のみを切る可きで、多くの人力を要しない工夫が大切である。なお間引きの場合根は残して置いて支障がない。

(10) 大木の散在している未開の森林地帯も前項同様の事が成り立つが前項程の効果はない。何故ならば大木のある箇所は樹木の間隔が大きいからであつて、寧ろ大木丈を残してその周囲を先

に抜根取片づけ、最後に大木の処理を行つた方が有利であつた。

(11) 径 20 cm 以下の小径の樹木は最初から排土板を木の根元に押しあててその儘押し倒す事が出来たけれど、夫れ以上の太い木になると最初出来る丈排土板を上方にあげて樹木の幹に押しあて、根がゆるむ迄押し倒し然る後排土板を木の根に入れて排土板を徐々に上げつつ押し倒す方が良い結果を示した。

(12) 直径が 50 cm を超える様な太い樹木を倒す場合はワイヤーを木の上方に捲き付けて、これを牽引して倒す方が、ブルドーザーの排土板で根掘した後押倒す方法より有利であつた。吾々の経験では根掘して排土板で押倒すのに約 20 分を要した程度の大木を、ワイヤー牽引式では僅か 8 分で完了出来た。そして倒木後も前者の場合は大きな穴を生ずるに反し、後者は根丈けの穴で済んで埋戻し土量も 1/2 以下であつた。但し常にワイヤーは 2 本以上用意して置き、牽引車の運行に暇を與えない様留意しなければならない。

(13) 前項は立木の径に依る倒木方法の分類例であつたが、必ずしも径のみに頼る事は出来ない。即ち樹種に依つて根の深度や根の廣さが違う外、根の強度も種々である。従つて樹種に依つて小径でもワイヤー倒木を採用した場合もある。針葉樹は倒木容易であるが、闊葉樹は同じ径であつても針葉樹程たやすすくない。又同じ闊葉樹でも檜や櫻類はイタヤやタモの類より倒木容易であつた。

(14) 火山灰地帯の深く根の入つていない此の現場の實例が前述の通りであつたとしても、他の土質の場合は自ら多少異つて来る事は想像出来る。従つて各所に於ては適當に上記の方法を組合せて、その現場に適合した範囲を見出せば良いのである。

(15) 伐開の順序は最初道路の中心線に沿つて、ブルドーザー 1 車線だけ伐開する。此の延長は場所に依つて異なるが通常 30~40 m 程度が多かつた (之れ以上長くするとブルドーザーに無理を與える様であつた)。次にブルドーザーを道路中心線に直角の方向に運轉しつつ兩側に開いて行くのが良い様である。

(16) 土工で片切盛を行う様な斜面の伐開は、最初一番高い所を道路の方向に伐開し、次に下り勾配を利用して片側に押擴げる方法が良好であつた。

(17) 何れの方法に於ても機械力伐開の跡は路面に多くの凹凸を残す外、伐開兩側又は片側に根や木の幹・枝等がうす高く積み上げられ道路の美觀に悪影響を與える。この兩側を清掃する爲の取

第 6 表 車輛別伐開實績表

區 分		小松 D-50 ブルドーザー No. 1	小松 D-50 ブルドーザー No. 2	小倉 KT-140 ブルドーザー No. 1	小倉 KT-140 ブルドーザー No. 2	摘 要
疎の 密別 ・無 傾し 斜	純作業日数 (日)	27.5	22	5	2	
	實働時間 (時分)	132.55	68.40	13.42	6.20	
	伐開總面積 (m ²)	40,370	19,773	4,042	1,517	
	毎時當伐開面積 (m ²)	304	288	295	240	

第 7 表 小松 D-50 ブルドーザーの伐開能力表

状 況 區 分		伐開面積概數 m ²	摘 要
草地・灌木・藨類の密生	平地	500~700	間引き後 大木を残す
	緩傾斜地	400~600	
灌木及び径 20 cm 前後の樹木密生	平地	200~400	
	緩傾斜地	150~300	
大木の ある 未開林地	平地	200~400	
	緩傾斜地	100~250	

片付けを行つて見たが、勞の多い仕事となり仲々めんどろであつた。

(18) 各車輛の伐開能力は平均して第6表の通りとなつたが、之れは傾斜地や疎密の別もない總ゆる條件の平均値である。疎林の平地で小松のブルドーザーが $700 \text{ m}^2/\text{hr}$ の最高記録を2日程續けて居り、熟練すると疎林 $500 \text{ m}^2/\text{hr}$ 、密林 $300 \text{ m}^2/\text{hr}$ は仕上げ得られると思われる(第7表参照)。

(19) 伐開作業中は木根・草根・其の他雜物取片けのため、機械1臺に付き1~2名の手傳ひ入夫を必要とした。

(b) 土 工 (ブルドーザーに依る切盛土工)

火山灰は輕重量であり、粘性に乏しいからブルドーザーで土工を行う場合、削土・運土抵抗が少なく、又排土板に附着する事もない利點があるけれど、反面排土板兩側えこぼれ落ちる量が多く、なお粗粒のものは排土板や其の他の面を研磨して磨耗が大きい様である。しかし乍ら總括的に見て機械力でも又人力でも一番扱い易い土質には違ひがない。こんな容易な土質に依る諸種の統計は勿論他の場合割引しなければならぬし、施工法も變えねばならぬだろうが、そんな事は度外視して兎に角此の現場の場合に基づいて以下氣付いた點を列記して見る。

(1) 機械力に依る工事の施工は何れの場合も下り勾配に施工出来る様にし、仕事の組合せは少しぐらい距離的な損があつても下り勾配を利用すべきである。

(2) ブルドーザーの土工は先づ一番高い所から順次切り下げて來るのであるから横斷測量は特に正確に、法肩の位置や遺型を正確に設置しなければならない。

(3) 急斜面の伐開は車輛運行が出来ないから取残して置き土工作業中に伐開作業を兼ね木根・草根を取片付ける場合もあり、こんな時には手傳人夫1~2名機械に附屬せしめたが、他の場合には手傳人夫は全く要しない。

(4) 片切盛の地形にはアングルドーザーが有利であるが、此の場合排土板の一端のみに力を及ぼす様な作業を避ける様に注意しなければならない。

(5) 縦斷的な切盛土は成る可く運搬距離が常に同じである様に配意すべきで、盛土は捲出しを避けて薄層に盛り出す事が肝要である。捲出しは作業中機械の運行に依る輾壓がなされず、薄層に廣く盛り出すと作業中キヤタピラーで先づ輾壓される利點がある。キヤタピラー輾壓は支壓面積が大きいから大した荷重ではないけれどエンジンに依る振動作用が相當効果的である。

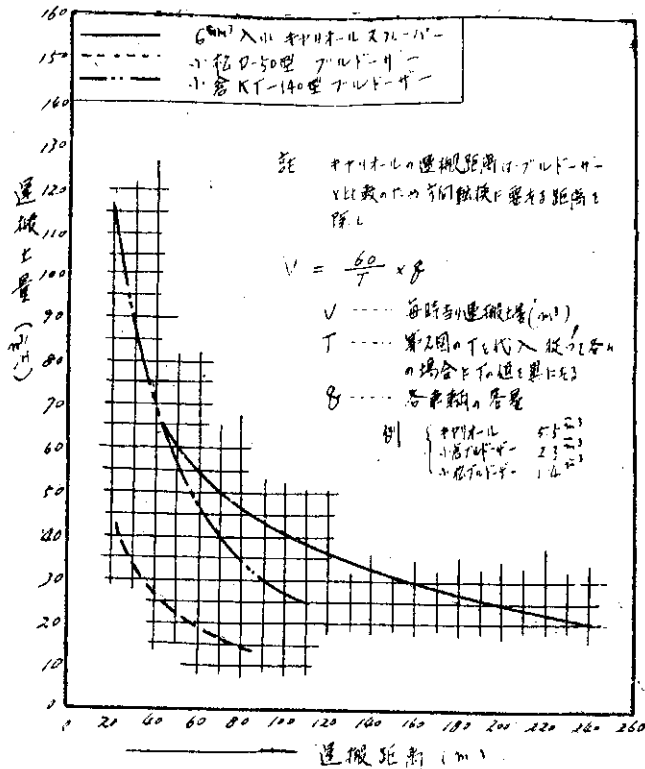
(6) 運搬距離が60mを超えるとブルドーザーの運土能率が大きく低下する様であるから、ブルドーザーのみの長距離運搬では2度乃至3度に分けて運搬した方が有利であろう。しかしこの分割運搬距離の限界は此の現場では見出す事が出来なかつた。

(7) 運土中排土板の兩側からこぼれ落ちる土の量は、サラサラした火山灰では非常に多い様であるが運土抵抗が小さいから常に排土板満載で運搬した。小松 D-50 ブルドーザーで1回の運土は満載で約 1.6 m^3 、一般に 1.3 m^3 は運搬出来た様であり、小倉 KT-140 ブルドーザーでは満載 3 m^3 、平均 2.7 m^3 は運搬していた様である。

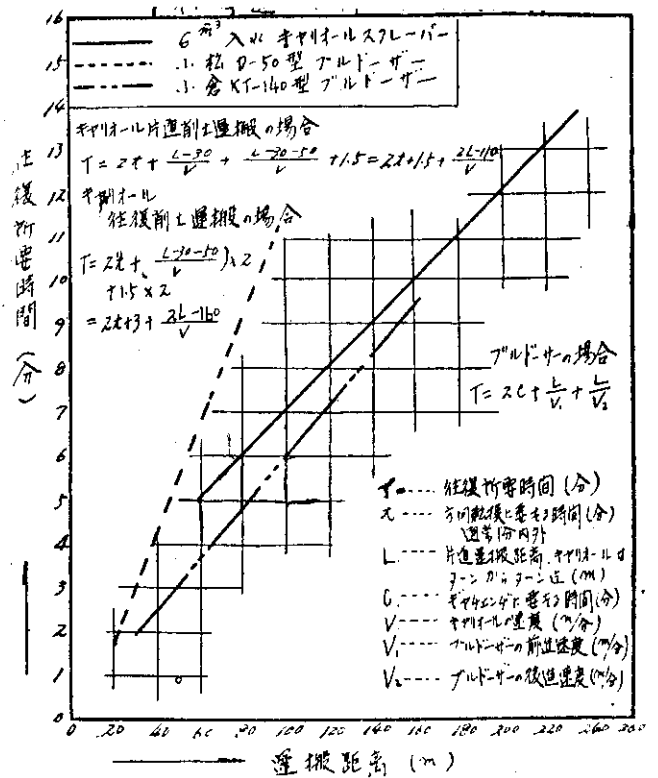
(8) 排土板兩側からこぼれ落ちる不利を輕減する爲に2臺並列で運搬する事や、箱掘りの一車線宛或る深さ迄掘り下げる方法も試みて見たが、どちらも前項に比し稍良好の程度としか考えられなかつた。

(9) 掻き均し程度の作業をブルドーザーで行う爲にはよほど熟練を要するものと思われる。吾々の所で此の作業は結局勞多くして結果も良好とは云えない程度で終つた。即ち小さな凹凸はブルドーザーで仲々上手に整型出来ない様である。

(10) 運搬距離と土工量の關係、運搬距離と往復所要時間の關係は大約第1圖及び第2圖の通りであるが、現場に於ける毎日の土工量を正確に測定する事がむづかしいから、將來一部修正されるかも知れない。



第1圖 運搬距離と土量



第2圖 運搬距離と往復所要時間

(11) ブルドーザーの稼働率、毎日の稼働時間は第8表に示して置いた。此の表に依つて各車輛の優劣は自から明白となるが、作業の種類にも支配されるから表中の比率通りの比較は正確と云えない。

第8表 各車輛の稼働率・故障率

各比率分類	車 輛 分 類						摘 要
	小松 D-50 No. 1	小松 D-50 No. 2	小倉 KT-140 No. 1	小倉 KT-140 No. 2	民生 B-8	キャリ オール	
(A) 全 日 数 (日)	135	94	125	74	104	60	
(B) 稼 働 日 数	62	70	32	26	44.5	33	
(C) 修 理 日 数	24.5	10.5	30	19	33.5	18	
(D) 雨 休 日 数	7.5	8.5	2	5.5	9	4	
(E) 故障休日数	33.5	1	54.5	19	11	3	
(F) 公 休 日 数	7.5	3	6.5	4.5	6	2	
(H) 實働總時間 (時分)	308.15	390.00	183.20	112.55	233.10	153.30	
(1) 1日平均稼働時間	4.38	5.34	5.44	4.21	5.22	4.39	H/B
(2) 1日平均稼働時間	2.17	4.09	1.28	1.31	2.17	2.34	H/A
(3) 1日平均稼働時間	5.23	5.47	4.42	5.34	5.49	4.35	純稼働時間 ... 1日中無故障の場合の計 純稼働日数 ... 同上の計
(1) 稼 働 率 (%)	51.4	95.8	31.5	35.3	53.5	56.8	$\frac{H}{(B+C+E) \times 5} \times 100$
(2) 稼 働 率	45.7	83.1	29.3	30.6	45.8	51.2	$\frac{H}{A \times 5} \times 100$
故 障 率	43.0	12.2	69.2	51.3	42.8	35.0	$\frac{C+E}{A} \times 100$
修 理 率	18.1	11.2	24.0	25.7	32.2	30.0	$\frac{C}{A} \times 100$
故 障 休 率	24.9	1.0	45.2	25.6	10.6	5.0	$\frac{E}{A} \times 100$

(12) 第9表は各車輛別の土工量であつて純土工の集計に依り算出した。従つて種々の運搬距離に於ける平均で工事計畫に役立つ數字である。

第9表 車輛別土工実績表

區 分	小松 D-50 ブルドーザー No. 1	小松 D-50 ブルドーザー No. 2	小倉 KT-140 ブルドーザー No. 1	小倉 KT-140 ブルドーザー No. 2	民生 B-3 ブルドーザー	6 m ³ 入り キャリオール	摘 要
純作業日数 (H)	20	38	16	10.5	8	33	
實働時間 (時分)	89.25	176.50	53.35	40.20	34.35	148.55	
土工總量 m ³	3,341	5,070	3,907	2,849	943	5,569	
毎時當土工量 m ³	37	28.7	73	71	27	37	

(c) キャリオール・スクレーパー

山間部の狭い勾配のある所で大型のキャリオールを縦横に驅使出来るかどうかについて、吾々は多分に危懼の念を抱いていたのであつたが、實際に之れを使用して見て、山間部の道路工事にも大いに役立つ優秀な車輛である事が判り、何處の工事にもキャリオールの使用を推奨出来る確信を得た。キャリオールは中距離土運車であつて、ブルドーザーとトラック運搬の中間に位するものと判断される。従つて運搬距離の有効限界が自ら定まつているに違いないが、吾々の経験では其處迄見出す事が出来なかつた(比較車輛の種類や容量、作業地形等が影響する爲複雑な指數が多く含まれて来る様である)。事は願みて残念に思われる所であるが、以下キャリオール作業で氣付いた點の幾つかを列記して見よう。

(1) 米軍拂下げ 6 m³ 入キャリオールを、小倉 KT-140 ブルドーザーの排土板を取外して牽引使用したが、此のトラクター (14 ton) では幾分過重の様に感ぜられた。若し土質が火山灰でない場合は多分無理であつたろう。

(2) 車輛の全長が 12 m にも達するけれど、方向轉換に要する道路幅は 9~10 m で充分間に合つた。最少では 6~7 m でも方向轉換可能である。

(3) ブルドーザーの一押し 3 m³、キャリオールの運土量 1 回 6 m³ の場合では運搬距離が 70 m を越えると、確實にキャリオールの方が有利であつた。

(4) キャリオールは削土積み込みに最高の力を要し、次は捨土・方向轉換の順であつたから、通常此の三作業を第1速の強力な力で行い、運土中又は空車・下り勾配では第2乃至第3速の高速度を利用した。變速の爲ギヤーの入れ替えに約 10 秒と方向轉換には約 60 秒の時間と延長 15 m の距離とを費やしても運搬距離 70 m の作業場で、此の變速の方が運搬時間を短縮出来る。

(5) キャリオールには成る可く往復共作業出来る様に切土・捨土を組合せる可きで、例え此の爲に多少運搬距離が延びても能率上有利である。

(6) キャリオールの作業場は豫めブルドーザーで均して置かなければならない外、作業中もブルドーザーが削土箇所や捨土箇所の不整地を均してやらなければならない。

(7) 捨土は薄く擴げられるから、キャリオールで盛土された所は作業中の輾壓が有効に働き、ローラー輾壓を必要としない程度であつた。

(8) 火山灰は輕重量であるから運搬は樂であつたが、粘性に乏しいから削土・積み込みにはサラサラとこぼれ落ち、時間と距離を消費した。

(9) 第8表・第9表中にはキャリオールの項もあるから、故障率・稼働率・作業能力は之を参照されたい。

(10) キャリオールの押出し板を前方に出したまま、掻均し程度の作業を行う事はブルドーザーに比較して遙かに得策である。

(d) グレーダー

グレーダーの作業は全線の整地が完了してから行われたため、時期的に11月半ばを過ぎてしまった。工事の起點附近はそれ程ひどくはなかつたが、約6 kmは殆ど地盤が凍結して充分なグレーダー作業を施工する事が出来ず統計も充分でないので、25年度に於て詳細に調査しようと考えているが、僅かの経験で次の様な事を知つた。

(1) 小松製牽引グレーダーは地均し板の操作を油壓式から手働式に切り換えてあつたため、運動が不圓滑なばかりでなく重い操作を繰返さねばならず、平地路面の整型程度は良いが、變化の多い路面には不適當である。

(2) 牽引グレーダーは方向轉換のため、路幅約30 m以上も必要であるから活用範圍は狭い。

(3) 牽引グレーダーも約7,000 m²/hrで路面を均し、路幅6.5 mを5回通過で仕上げたから、毎時當り道路延長約500 m程度を仕上げた事となる。

(4) グレーダーに依る法面仕上げは、地均し板が法面の角度迄達しない爲施工出来なかつた。

(5) 此の工事はL型側溝の計畫であつたから、モーターグレーダーに側溝型添板を自製して取付けた所、僅か3回の運行で天幅90 cm、深さ30 cmの側溝を掘鑿仕上げる事が出来た。

(6) 側溝の斷面が大きくなると前項の方法は利用出来ないが、排水良好の土質で小斷面の側溝には前項の方法を推奨したい。

(7) 側溝作業の第1回運行即ちマーキングは曲線部では繩張り目標とし、直線部では5 m間隔の小杭目標で充分間に合つた。

(8) モーターグレーダーに依り、此の方法での側溝作業は1.5 km/hrの仕上能率を挙げた。

(9) グレーダー作業のみで道路の横斷勾配と曲線部の肩上げを整型する事は不經濟の様であるから、ブルドーザーやキャリオールの作業中に或る程度整型して置く方が有利であろう。

(10) グレーダー作業はあまり高速にしない方が良い様である。4 km/hr ~ 6 km/hrの範圍内で仕上げる様に心掛けたい。

4. 故障と修理

機械力に依る此の種の工事では、如何にして機械の故障回数を減するか、又如何にして速かに修理を完了するかが成功・不成功の鍵である事を充分辨えて置かなければならない。従つて作業中は運轉手を始めとし助手・監督者も常に機械の調子と機械の能力に適した仕事を行う事に細心の注意を怠つてはならない。又故障は一刻も早く發見する事が肝要で、修理費と修理時間の縮少は實に故障の早期發見に歸する問題である。

(a) 故障

第10表は各車輛の故障回数と故障箇所を大別した表である。此の表を見ると現在の國產車輛は如何に故障の多いものであるかが頷かれるのであり、又各車輛の優劣や弱點も或る程度判定されよう。次に各車輛別に検討して見ると、

(1) 小松 D-50 ブルドーザー

此の車輛で一番目立つた、又回数の多かつた故障はキャタピラリングの切斷であつた。幸ひ豫備部品があつた事と、此の部分の取換作業が比較的容易であつたから大きな影響はなかつたけれど、破損の原因は製作當初に出来ていたキズに基づくものであつて、鑄造の向上を希むと共に検査の嚴格を期して貰ひたい。次に燃料噴射ポンプ驅動カップリング部が弱い爲すぐゆるみを生じ、噴射時期にくるいを生じ調整を繰返す外、半月キー止めボルトに故障を生ずる。排土板上下用油壓オイルタンクが半田付けである爲幾度か漏油した。なほ此のオイルホースのジ

第10表 各車輛の故障日數調

機 械 名	區 分	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	計
小松 D-50 No. 1	機 關 系 統	大故障	1	1	1	2	7
		小故障	3	5	2	1	12
	傳 導 系 統	大故障	0	1	0	—	1
		小故障	0	0	0	7	7
	排土板系統	大故障	0	0	0	—	0
		小故障	0	3	0	1	7
	足回り系統	大故障	0	0	0	—	0
		小故障	1	1	0	—	2
小松 D-50 No. 2	機 關 系 統	大故障	—	1	0	—	1
		小故障	—	1	0	—	2
	傳 導 系 統	大故障	—	0	0	—	—
		小故障	—	0	0	—	—
	排土板系統	大故障	—	0	0	—	—
		小故障	—	0	3	—	3
	足回り系統	大故障	—	0	0	3	4
		小故障	—	1	1	2	8
小倉 KT-140 No. 1	機 關 系 統	大故障	—	—	—	8	8
		小故障	—	2	1	4	7
	傳 導 系 統	大故障	1	2	—	—	3
		小故障	—	2	—	—	2
	排土板系統	大故障	—	—	—	—	—
		小故障	1	1	—	1	3
	足回り系統	大故障	—	—	—	1	1
		小故障	—	—	—	3	3
小倉 KT-140 No. 2	機 關 系 統	大故障	—	—	1	5	6
		小故障	—	3	6	4	20
	傳 導 系 統	大故障	1	—	1	1	4
		小故障	1	—	3	—	5
	排土板系統	大故障	—	—	—	—	—
		小故障	—	—	2	—	2
	足回り系統	大故障	—	—	—	—	—
		小故障	—	—	3	1	4
民生 B-8	機 關 系 統	大故障	—	—	—	5	5
		小故障	—	8	3	—	16
	傳 導 系 統	大故障	—	1	2	—	6
		小故障	—	—	2	—	2
	排土板系統	大故障	—	—	—	1	2
		小故障	—	—	1	—	1
	足回り系統	大故障	—	1	3	1	6
		小故障	—	3	4	—	8

ヨイントが弱く、外部(特に底部)に露出している部分が良く外れてやはり漏油した。此の外終減速ギヤー啮合せ不良に依り破損したり、始動エンジンの始動状況が悪く長時間を空費したり、始動エンジンとメインエンジンの接続クラッチの不調が數多く生じたこと等は印象の深い事柄である。しかし此の車輛は總ゆる點に於て他の車輛より優れて居つて、此の工事場では一番活躍した。

(四) 小倉 KT-140 ブルドーザー

本車輛は總括的に見てエンジンの出力に對しボデーの強度が全般的に弱く、各部の磨耗が目立つてゐる。一番大きな故障は終減速ギヤーの折損であり、各部のスピル接続部も遊隙を生じ易

い。其の他組立て不良から生ずる各部の磨耗、特に下部轉輪のフランジとフレームのすれ合い等は目立つている。噴射ポンプの故障、始動モーターの故障、ファンベルトの切斷、ファン取付部の切斷、捲上機クラッチの故障等、毎日の様に故障の絶えた事がない様であつた。

(c) 民生 B-8 ブルドーザー

此の車輛は老朽車であり作業頭初よりメインクラッチの故障、メインジョイントの折損、ベベルギヤーの磨耗等連続して起つたので以後は軽作業のみに使用した。此の車輛の最大缺點とする足廻りは最初から羽田製のものと取換えて置いたので此の故障は殆ど無かつた。何れにせよ他の2車輛より遙かに劣っている事は事實であり、伐開や土工にはあまり期待しなかつた。

(d) 其の他

キヤリオールはタイヤの故障とワイヤーのもつれ合いが數回あつたのみであり、グレーダー(モーター及び牽引)は僅か數日の作業で特記すべき故障はなかつた。

(b) 修 理

此處の現場の様に根據地から遠く離れて獨立作業に従事する場合は、修理設備と修理材料及び部分品類を充分に確保して置く必要がある。しかし乍ら工事量や稼働車輛の臺數等に比例した設備に止めなければ不經濟な結果を招くから、吾々は此のバランスを充分に見究める事と、出来れば稼働車輛は同一機種である事が希ましい。又特に重量物を吊り上げる設備は數多く用意すべきで、之等には機動性を附與する事が肝要である。吾々は前述の設備に對し整備工3名、機械工3名を常置し、機に應じて修理班は2班に分けられる様にして置いた。

現地から故障の連絡があると修理班は直ちに所要の工具を持つてトラックで現場へ馳せ参じ、

第11表 修繕費の統計

月 別	機 別					
	小倉 KT-140 No. 1		小倉 KT-140 No. 2		小松 D-50 No. 1	
	部 品 費 (圓)	勞力・消耗品・ 原材料製作費 (圓)	部 品 費 (圓)	勞力・消耗品・ 原材料製作費 (圓)	部 品 費 (圓)	勞力・消耗品・ 原材料製作費 (圓)
7 月	850.00	5,481.00	—	7,714.00	2,200.00	10,962.00
8 月	600.00	4,973.50	33,250.00	17,121.02	2,360.00	13,061.02
9 月	—	9,744.00	20,150.00	20,027.98	11,250.00	4,263.00
10 月	26,090.00	36,134.00	23,350.00	10,393.60	50.00	15,671.16
11 月	8,670.00	18,107.60	4,400.00	19,557.02	—	12,180.00
小計	36,210.00	74,440.10	81,150.00	74,813.12	15,860.00	56,137.18
合 計	110,650.10		155,963.62		71,997.18	

月 別	機 別						各月修繕費 合 計 (圓)
	小松 D-50 No. 2		民生 B-8		小 計		
	部 品 費 (圓)	勞力・消耗品・ 原材料製作費 (圓)	部 品 費 (圓)	勞力・消耗品・ 原材料製作費 (圓)	部 品 費 (圓)	勞力・消耗品・ 原材料製作費 (圓)	
7 月	—	—	—	—	3,050.00	24,157.00	27,207.00
8 月	1,600.00	4,599.98	27,210.00	10,759.00	65,020.00	50,514.52	115,534.52
9 月	3,200.00	1,960.98	4,280.00	16,309.02	38,880.00	52,304.98	91,184.98
10 月	5,600.00	12,626.60	14,330.00	20,056.40	69,420.00	94,881.76	164,301.76
11 月	1,600.00	8,120.00	14,000.00	11,774.00	28,670.00	69,738.62	98,408.62
小計	12,000.00	27,307.06	59,820.00	58,898.42	205,040.00	291,596.88	
合 計	39,307.56		118,718.42				496,636.88

故障の状況に應じて機械工も現地へ派遣した。従つて修理工場は持つていても故障の80%迄は故障を生じた現場に於て修理した。従つて修理班・修理具の總ては機動性が必要であり、チェーンブロック・ヒツパラー・ジャッキ・チャンピオンフォージ・アセチレン瓦斯熔接等は常に全線を走り廻つており、此の修理工場の花形的存在であつた。旋盤ボール盤の仕事、鍛冶作業も相當多忙を極めたが、特にボルト類は數多く用意して置くため、旋盤は連日ボルトの製作に追われ通して、残業は勿論徹夜作業さえ行なわれた。機械力の作業は能率的である代り故障に依る僅か1日の休業も工事全體に及ぼす影響は大きい。だから修理作業は1分でも早く完了する様に心掛け、此の爲には夜間修理も辭さない心構えを常に用意して置く必要がある。表面化しない地味な仕事であるが、修理にたづさはる者は確固たる自覺を以て努力しなければならない。第11表は修繕費の統計であるが、車輛の良否が及ぼす影響の大きい事に驚ろかされよう。

又各車輛の實働時間と修理時間の關係は第12表に示して置いた。小倉ブルドーザーの場合は實働時間より修理時間の長い車輛さえあつて如何に故障が多かつたか、又大きな故障があつたかが想像されよう。

第12表 各車輛別修理時間の表

種 別	小松 D-50 ブルドーザー No. 1	小松 D-50 ブルドーザー No. 2	小倉 KT-140 ブルドーザー No. 1	小倉 KT-140 ブルドーザー No. 2	民生 B-8 ブルドーザー	6 ^m ³ 入 キャリ オール	牽引 グレーダー
實働1時間當り 修 繕 時 間 (時分)	0.27	0.10	1.12	0.49	0.37	0.32	0.07
修理1時間當り 實 働 時 間 (時分)	2.14	5.48	0.53	1.13	1.38	1.52	8.30

5. 整備と清掃

機械類も人間と同様、攝生と養生の如何に依り壽命を異にするばかりでなく、故障率を低下する事が出来る。人間は毎日自分自身で休養をとり、自分の不調箇所を自から判斷して早期發見出来るが、機械類は之れを使用する吾々が休養を與え、不調箇所の判斷をしてやらなければならない。アメリカ進駐軍は高性能の機械を縦横に驅使しているが、その蔭には毎日の清掃・點檢と、1週間に1日の休養注油、即ちメンテナンスの爲に貴重な時間を費やしている。

吾々の工事場では當初連日小破修理が続いたので計畫的な整備時間を與えなかつたが、數旬にして之等の不適當な事が判り、以後は毎日作業終了30分前に運轉を停止し、整備・點檢・清掃の作業を行つた。勿論此の爲には職員も運轉員も場合に依つては修理工も手傳つて入念を期したが、此の爲に故障箇所の早期發見や故障の未然防止の例を數多く残している。ボルトのゆるんでいる箇所、摩擦に依り過熱されている部材等は總て整備時間に手當した。清掃の爲には修理工場に於て特殊の泥落とし鐵棒を作製し各車輛に備え付けたから、どんな間隙でも又裏面の見えぬ所迄簡単に清掃出来た。吾々は以上の經驗に鑑み此の種車輛の取扱いには毎日特別に整備點檢時間を必ず與える事が絶対に必要であると教えられた。

6. 機械類の償却費

現在の經濟狀態では各車輛の價格は安定していない様であり、又各メーカーに依つて能力や耐久年限も一定されていないから償却費の算定基準も區々別々に扱われている様である。償却時間を2,000時間前後にみる者、3,000時間前後に算定するもの、或は償却年數を3箇年、5箇年と、その人に依り、考え方に依り色々と變つてゐる様である。正確に考えると各種車種別にその耐久力や能力等を勘案して償却費を算定すべきであろうが、此處では次の様な基準と算定方法を採用して見た。即ち

原 價 格	M	第 1 年目の償却費	R_1
償却年數	5 箇年	第 1 年目の 1 時間當償却費	r_1
1 箇年稼働時間	600 時間	第 2 年目の償却費	R_2
5 箇年後は原價格の 1 割で賣却するものと假定		第 2 年目の 1 時間當償却費	r_2

以下 $R_3, r_3, R_4, r_4, R_5, r_5$ とすれば

$$R_1 = M \times 0.369$$

$$r_1 = M \times 0.369 \times \frac{1}{600} = R_1/600$$

$$R_2 = (M - R_1) \times 0.369$$

$$r_2 = (M - R_1) \times 0.369 \times \frac{1}{600} = R_2/600$$

$$R_3 = (M - R_1 - R_2) \times 0.369$$

$$r_3 = R_3/600$$

$$R_4 = (M - R_1 - R_2 - R_3) \times 0.369$$

$$r_4 = R_4/600$$

$$R_5 = (M - R_1 - R_2 - R_3 - R_4) \times 0.369$$

$$r_5 = R_5/600$$

残存賣却價格は $(M \times 0.1) = (M - R_1 - R_2 - R_3 - R_4 - R_5)$ となる。此の中で乗數(定數) 0.369 は 5 箇年償却後残存價格が原價格の 1/10 となり、各年の償却費を控除して漸減する様に逆算に依り決定した數値である。

以上の方法で算定した各車輛の償却費は第 13 表の通りである。

第 13 表 各車輛の償却費

機 種 區 分 償却費區分 年度別區分	小倉 KT-140 ブルドーザー		小松 D-50 ブルドーザー		民生 B-8 ブルドーザー	
	1 箇年償却費 (圓)	1 時當償却費 (圓)	1 箇年償却費 (圓)	1 時當償却費 (圓)	1 箇年償却費 (圓)	1 時當償却費 (圓)
第 1 年 目	992,300.00	1,653.83	922,500.00	1,537.50	369,000.00	615.00
第 2 年 目	630,141.30	1,050.24	582,097.50	970.16	232,839.00	388.07
第 3 年 目	397,619.16	662.70	367,303.71	612.17	146,921.41	244.87
第 4 年 目	250,897.69	418.16	231,766.98	386.28	92,707.41	154.51
第 5 年 目	158,316.44	263.86	146,244.96	243.74	58,493.37	97.50
残存賣却價格	270,000		250,000		100,000	
原 價 格	2,700,000		2,500,000		1,000,000	

此の工事場で働らいた車輛は、小倉 KT-140 及び小松 D-50 ブルドーザーは共に第 1 年目で、民生 B-8 ブルドーザーは第 3 年目であつたから、各車輛實働 1 時間當りの償却費は

小倉 KT-140 ブルドーザー	1,653.83 圓
小松 D-50 ブルドーザー	1,537.50
民生 B-8 ブルドーザー	244.87

となる。民生の償却費の安價な事は使用が第 3 年目である事と、購入價格が現在の相場よりも遙かに下つていた當時であるからで、此の點で例え民生が低能率で故障率が高いといつても全般の諸經費は案外安くなつてゐる。小松のブルドーザーは一番活躍して居り此の現場の花形ではあつたが、償却費を考えると作業單價は一番高價である。即ち小松の切盛土 1 m³ 當りの作業單價が 55~65 圓、小倉では 37~38 圓である點を見ても明瞭であり、運轉費に比較すると小松の償却費は 3.2 倍 ~ 5.1 倍であるに對し小倉では 1.6 倍、民生では 0.33 倍と云う大きな開きを示して居つて、作業量と車輛價格の不均衡が明らかとなつて来る。吾々は優秀な機械の出現を希む事切なるものがあるが、運轉費や作業量と均衡のある價格で得られる事も重要な問題である。

7. 人 力 作 業

此の工事は人力作業の範囲を最大に壓縮する事も一つの目的であつたから、出来得る限り人力作業を避けて見た。従つて毎日現場で作業した人員は5~6名程度であつて、主として

- (a) 伐開の手傳い
- (b) 法面仕上げ及び側溝手傳い
- (c) 構造物
- (d) 其の他

であつた。

(a) 伐開の手傳い

樹木密生の箇所では適當間隔の間引きを行うと、ブルドーザーの伐開能率がぐんと向上する事と、機械の故障も幾分救えるので、人力を以て間引きを行つたのである。此の間引労力は $300 \text{ m}^2/\text{人} \sim 500 \text{ m}^2/\text{人}$ 程度であつた。そして之を適用した箇所は比較的小徑の樹木が密生した造林地帯に多く用いられたのであつて、大木の散在する自然林では密生の程度が違ふからこんな手数をかけなかつた。次にブルドーザーが伐開作業を行つている時機械に對し1名程度の人力を附屬せしめ小さな根類や枝等を取片付けさせた。此の作業はブルドーザーで行うと實に樂なものであるが、ブルドーザーの一運行に對しては荷が輕過ぎる爲却つて能率を低下する場合のみ適用したのである。又ワイヤー牽引に依る倒木作業に際してもワイヤーを大木の中に捲付ける作業の爲1名の人力を消費した。又倒された樹木は其の用途に應じた長さに切斷し取片づけたが、この作業は木材業者に一任した。

(b) 法面仕上げ及び側溝手傳い

切盛土箇所の法面仕上げは全面的に人力を煩わせた。しかし切土・盛土の法面も共に殆ど法勾配に近似した形状迄機械で成型出来たから人力は僅少で済み、約 500 m^2 の法面を1人で仕上げ得た。しかし部分的に盛土が餘分に出た所や切取り不足の高い所では整型土羽打も簡単に済まなかつたから機械作業の場合横斷型を正確にして置かねばならない。グレーダーに依る側溝掘鑿も切取箇所・盛土箇所の變換點附近約10~15mの間は施工が出来ないから人力を以て行つたが、之等は側溝全延長の1%にも満たない少量の作業であつた。

(c) 構造物

構造としてはコンクリート管理設5箇所を總て人力に依る外はなかつたけれど、掘鑿と埋戻しはブルドーザーに依つて爲されたから、單にコンクリート管基礎工と据付の勞力だけであつた。

(d) 其の他

其の他の人力は工事直接の作業でなく準工事用的勞力である。即ち測量遣型設置の手傳い、燃料油脂類の拂い出し、材料運搬のトラック上乘り等の雜役で、毎日平均1~2名がこの様な作業に従つた。

8. 工 事 費 の 概 要

工事費の使用内譯は第14表の通りであつて、當初總工費396萬圓の豫算を以て着工したのであるが395萬圓で竣功した。しかも前述の通り工事量は計畫量(略人力の作業量)の約2倍を上廻っているから機械化施工の經濟的價值も明瞭であらう。

第14表を詳細に検討して見ると機械化工事の特徴は白から明白となる。即ち従來の場合とは大いに異なり、機械關係に要した費用は實に總工費の76%に達している。勿論此の費用は工事終了後各車輛の整備修繕に要するものの一部も含まれているので、工事中の純然たる費用はもつと低位にある。又更に細分して見ると部分品費の18.3%、燃料油脂費の15.4%、運轉手賃金の11.1%、

修繕費の 7.5%，機械工賃金の 7.3% で最低は通信費の 0.4% となつて居り，機械化工事の特質は益々明確とならう。

第 14 表 工 事 費 内 訳

種 別	金 額 (圓)	比率 (%)	摘 要	種 別	金 額 (圓)	比率 (%)	摘 要
直 接 工 事 費				事 務 費	112,604.94	2.9	
修理工場設備費	232,824.41	5.9		通 信 費	16,426.00	0.4	
機械用材料費	63,775.13	1.6		事務費小計	129,030.94	3.3	
機械用器具費	185,928.53	4.6		工事跡片付費	22,484.92	0.6	
機械類修繕費	297,651.00	7.5		支障電柱移轉費	50,000.00	1.3	
機械用部分品費	727,365.54	18.3		其 の 他 雑 費	67,126.14	1.7	
燃料油脂費	602,873.45	15.4		雑小計	139,611.06	3.6	
運轉手賃金	432,779.00	11.1		合 計	3,946,273.49	100	
整備員賃金	175,180.50	4.4		間 接 工 事 費			
機械工賃金	287,566.00	7.3		土木職員賃金	272,952.00		4名分諸手當旅費一式を含む 3名分 " 1名分 "
機械關係小計	3,005,943.56	76.1		機械職員賃金	199,039.00		
土木用材料費	43,940.00	1.1		事務職員賃金	72,486.00		
土木用器具費	197,090.60	5.1		工事着手前の整備費	170,000.00		
土木用人夫及び雑人夫	183,305.55	4.5		工事終了後の整備費	不明		
運 搬 費	89,910.68	2.3		小計	714,477.00		
宿舍設備維持費	157,441.10	4.0		總 計	4,660,750.49		
土木關係小計	671,687.93	17.0					

しかし此の中で部分品費は當初破損を豫定して購入したものの中で今なお相當量残存しているから、今後の工事に於ては或る程度節約可能となる。燃料油脂費は此の程度が動かし得ない所であるけれど、他の機械關係の費用は熟練と車輛の質的向上に反比例して低下する事は想像出来る。特に機械用器具費に至つては此の工事で 1/3 も消耗していないから、次回からはぐんと下げ得るものである。

土木試験所では過去に於て直營工事の経験がなく今回が初めてであつたから、土木用器具費に相當量支出された。之は他の場合に於て大いに異なる所であり、吾々は土工具（スコップ・ツルハン・其の他小器具）、測量用具（トランシット等も含まれる）等迄總て新規に購入した。又同様な理由で宿舍設備費も總て新規購入したため此の様な金額に達したのである。

雑費は統計資料・記録寫眞撮影の爲に大部分使用されたものであり、16 mm のフィルムや乾板・印画紙・感光紙等に多く支出されている。

間接費は参考の爲計上して見たが、總工費の約 20% に近い高額を示している。試験工事であつた爲統計資料蒐集や測量を実施しつつの工事で、職員数が工事量に比較して割合多くなつて居るが、しかし何れにしても土木關係の職員の外機械關係の職員も加えられるから從來の工事より職員の数は増さなければならない。従つて此の間接費は多少の削減は出来ても大幅な節約は望めないであらう。

9. 機械化施工の計畫に就いて

吾々は此の試験工事の着工に先だち、凡ゆる角度から種々の計畫を試みて見たが、工事を終了

した現在更に再検討を加う可き事を痛感させられる。即ち機械化施工の現場に於ては中心線や計畫基面高をきめる測量調査に廻らつて考え直す必要があるのではなからうか。資材の數量、設備の範圍、人員の配置、造型の形式等總て從來の方式を完全に脱却した新方式に依る可きであらう。勿論僅かの經驗では完璧を期し難いが、此の工事を基礎として1,2氣付いた點を述べて見よう。

(a) 測量調査

測量調査の根本は中心線の決定であるが機械施工の場合を前提とすれば、先づ重車輛類の運行不能な急峻箇所を避ける事(斜度 30° 以下)。構造物は殆ど人力に頼らねばならないから少しぐらい遠廻りしても構造物を避けた方がよい。流用土の利用率は人力の場合より遙かに低下するから切土量の多い計畫線とする事。又機械力伐開は從來の地盤高より通常 $30\sim 40$ cm 下るから切盛土の配合は此の伐開に依つて低下した地盤高を基準とする事。土工作業は下り勾配に運搬出来る外、切盛りは横斷的に處理(運搬距離の短縮)出来る様に心掛けなければならない。

(b) 設備及び工具計畫

設備は工事量・稼働車輛・機種等との均衡を計り、根據地は工事區間の中心が希ましいけれど電力と用水供給に重點を置く外、相當面積の廣場を有する事が大切である。稼働車輛 $4\sim 6$ 臺程度を基準とすれば、修理工場は約 $15\sim 20$ 坪で間に合うだろう。モータープールと現場間の距離が 100 km (自動車で日中往復出来る程度) 以下であれば、修理工場で行う作業範圍はボルトの製作・瓦斯熔接・小型鍛冶・充電等で充分である。重量物の吊り上げ設備は固定的なものの外 $2\sim 3$ ton のポータブル式を $2\sim 3$ 用意した方がよい。前に述べた設備器具の外小器具としてジャッキ・萬力・作業燈・燃料タンク・ウキングポンプ・半田道具・トーチランプ・金切鋸・洗滌皿・ハンドドリル等、又工具として各車輛毎にスパナー・モンキー・ドライバー・プライヤー・タガネ・ヤスリ・ハンマー・グリスポンプ・オイルジョッキ・油差・バケツ・油携行罐・泥落し棒・スコップ等。伐開作業中は鋸・鉋等も用意して置きたい。其の他伐開倒木に使用する長尺ワイヤー(6分 $\sim$ 8分)・ワイヤークリップ・シャツクル・單複の滑車等も必要である。

資材・修理用具・燃料等の運搬や連絡の爲貨物自動車は缺く事の出来ないものであり、自動車の休止は工事全體に影響する所が大きい。吾々の現場で働いた日産のダンプトラックは此の工事に於て $12,894$ km 走行して居り、如何に自動車の利用度が高いか又重要性があるかを證明している。

此の外必需品ではないけれど各作業班に使用する小型天幕、工事場全線に架設出来る電話線と携帯電話機、又北海道の様な寒地で気温が低くなつて來たら早朝エンジン始動を助ける加熱裝置(例えばポータブルの小型ボイラー)等も大いに役立つ。

(c) 燃料及び油脂

第15表は重車輛用燃料油脂の統計であり、第16表は貨物自動車用の統計であるから、此の表を参照すれば燃料油脂の必要量は算定出来る。但し熟練と國產車輛の質的向上がなされた暁には輕油・モビール等は節約される餘地があるけれど、グリスやギヤオイルはあまり節減を期待すべきでない。自動車用のガソリンの總量は重車輛の故障率が低下すれば當然削減出来るものであり、此の量は使用しすぎた傾向があると考えている。

(d) 工事費の配分計畫

工事費は第14表に詳細分類して置いたから、設計上の立場から考えて見たい。機械施工も人力施工も工事に材料費や構造物費或は物件補償費等共通面は存在するが、器具機械費と消耗品費は大幅に増額し、勞力費を削減して全設計額を人力の $1/2$ に見れば大きな間違ひはない様に思われる。但し之には車輛償却費・車輛購入費を含んでいない。又科目別實施豫算的に見ると消耗品費(部品類・油脂類・燃料類)が最高を占め、修理設備と現地の狀況に依り人件費(賃金)・

役務費(修繕費・輸送費等)の上下が決定されよう。其の他電力設備費や電力料、工事前後の各車輛の整備費も重要である。

第 15 表 燃料油脂の統計 (試運転・整備・跡始末を含む)

	使用總量	延長 1000m 當り使用量	路面 1000m ² 當り使用量	車 輛 1 臺 當り使用量	工 事 1 日 當り使用量	摘 要
輕 油 (ℓ)	13,800	1,660	255	2,760	108	ギヤの故障多き故 に使用量多し ガソリン始動の車 輛は 2 臺のみ
モビール油 (ℓ)	1,684	202	31	337	13	
ギヤオイル (ℓ)	532	64	10	106	4.2	
グ リ ス (kg)	240	29	4.4	48	1.9	
ガソリン (ℓ)	200	24	3.7	100	1.6	

註 全工事延長 8,324.50 m 仕上面積 54,109.25 m² 稼働車輛 3 臺 工事期間 128 日

第 16 表 工事用貨物自動車 1 臺當り燃料の統計

	使用總量	走行 1 km 當り使用量	稼 働 1 日 當り使用量	工事延長 1 km 當り使用量	路面 1000m ² 當り使用量	摘 要
ガソリン (ℓ)	5,289	0.41	32	635	96	
モビール油 (ℓ)	100	0.0078	0.61	1.2	1.85	
ギヤオイル (ℓ)	32	0.0025	0.19	3.9	0.59	
グ リ ス (kg)	15	0.0012	0.09	1.8	0.28	

註 全稼働日數 165 日 全運行路程 12,894 km 毎日平均走行路程 78.2 km

10. 要 約

吾々の試験工事を振り返つて見ると、故障と修理の連続であつた様な気がするけれど、兎に角 8 km 餘の道路は完成されている。此處が機械化工事の面白味であり、機械力の偉大さであろう。北海道の此の施工法も、第一期試験時代を脱し今や第二期に移ろうとしているのであつて、機械化工事の急速な發展は約束づけられている。近い將來吾々の試験工事の幼稚さはお茶呑み話になるに違いないが、體驗の一部を要約して見よう。

- (1) 機械力に依り仕事をする場合、機械に對する吾々の觀念に多少修正を加える可きで、機械力を過大に評價せず、常に能力の 80% 以内で使用すべきではなからうか。例えばキヤクピラ式車輛の廻轉能力は最大で其の場廻轉であるが、地形上止むを得ない時のみ一方のキヤクピラを停止して其の場廻轉を行い、他の場合は出来るだけ廻轉半径を大きくして機械の安全を計る様にする事や、機械の運轉中は常に磨耗が伴なつていけるのを念頭に置き、機械の疲勞度を忘れずにエンジンの調子に留意する等は 1 例に過ぎないけれど、云うは易く怠り勝ちになり易いので、根本的な頭の切替えと訓練を要する問題であろう。
- (2) 機械化工事は運轉手・整備工の技能に支配される面が大半を越えるから、之等の教育・訓練に長時間を割いても損にならないと思われる。又能率給・技能給的制度を設けて、働きに應じた優遇の途を講じたい。
- (3) 作業中は機械の噪音に依り細部の指示がむづかしいから、運轉手には土木施工法の知識や、力の應用に關する初等力學等の知識も與えて置きたいものである。
- (4) 實働 1 時間當りの各車輛別平均經費は第 17 表に示して置いた。表中参考表は車輛別の特質を知るに役立つのであるが、毎年各メーカーで改良を行つていけるから、新車使用の場合は再検討を要する。又本表は總て正味の數値であるから、實際の場合は燃料のロスや、修理用の油類、洗滌油等は別に見込まねばならない。

第 17 表 各車輛實働 1 時間當りの諸経費

分 類			車 輛 名					
			小松 D-50 No. 1	小松 D-50 No. 2	小倉 KT-140 No. 1	小倉 KT-140 No. 2	民生 B-8	6m ³ 入り キャリオール
勞 力 費	運 轉 手	員 數 金 額	0.125 55	0.125 55	0.25 110	0.25 110	0.25 110	0.25 110
	助 手	員 數 金 額	0.094 30	0.125 40	0 0	0 0	0 0	0 0
	手 傳 人 夫	員 數 金 額	0.063 15	0.031 7.50	0 0	0 0	0 0	0 0
	小 計	員 數 金 額 (圓)	0.282 100	0.281 102.50	0.25 110	0.25 110	0.25 110	0.25 110
燃 料 油 脂 費	輕 油	員 數 金 額	5.9 74.10	5.0 62.80	9.8 122.60	9.4 118.06	6.3 79.13	10.6 133.14
	モ ビ ー ル 油	員 數 金 額	0.63 35.34	0.31 17.39	0.66 37.03	1.63 91.44	0.43 24.12	2.06 115.57
	ギ ャ オ イ ル	員 數 金 額	0.07 3.33	0.10 4.76	0.61 29.04	0.42 19.99	0.33 15.71	0.13 6.19
	グ リ ス	員 數 金 額	0.16 19.11	0.15 17.92	0.11 13.14	0.17 20.31	0.09 10.75	0.14 16.72
	ガ ソ リ ン	員 數 金 額	0.251 13.87	0.108 5.23	— —	— —	— —	— —
	小 計 (圓)		145.75	108.20	201.81	249.80	129.71	271.62
修 繕 費	勞力及其他一式	時間(時分) 金額(圓)	0.27 182.70	0.10 64.96	1.12 487.20	0.49 328.96	0.37 243.60	0.32 215.18
	部 分 品 費		51.50	24.50	236.00	350.00	251.00	233.00
	小 計 (圓)		234.20	89.46	723.20	678.86	494.86	448.18
計 (實働1時間當運轉費) (圓)			479.95	300.16	1,035.01	1,038.66	734.31	829.80
作 業 單 價	切盛土作業量(1時間當)m ³		37.0	28.7	73.0	71.0	27.0	37.0
	切盛土 1 立方米當單價		12.97	10.46	14.20	14.60	27.20	22.40
	伐開作業量(1時間當)		304	298	375	240	—	—
伐開 100 平方米當單價			158.00	104.20	351.00	433.00	—	—
價 却 費 (圓)			1,537.50	1,537.50	1,653.83	1,653.83	344.87	—
償却費作 業負擔額	切盛土 1m ³ 當り		41.60	53.60	22.70	23.30	9.08	—
	伐開 100m ² 當り		506.00	533.00	561.00	689.00	—	—
總計(實働1時間當り總経費)(圓)			2,017.45	1,837.66	2,688.84	2,692.49	979.18	—
作 業 單 價	切盛土 1m ³ 當り		54.58	64.06	36.90	37.90	—	—
	伐開 100m ² 當り		666.00	637.00	912.00	1,122.00	—	—
參 考 表	運各 轉比 費率	勞力費率 = E/A × 100 油脂費率 = C/A × 100 修繕費率 = D/A × 100	20.8 30.4 48.8	34.2 36.1 29.7	10.6 19.5 69.9	10.6 24.1 65.3	15.0 17.7 67.3	13.3 32.7 54.0
	(%)	計	100	100	100	100	100	100
		償却費率 = E/A × 100 (%)	320.0	512.0	160.0	159.0	33.4	—

註 参考表中 A; 運轉費 B; 勞力費 C; 油脂費 D; 修繕費 E; 償却費

- (5) 徒らに實働時間の延長にのみ腐心せず、常に最良のコンディションで運轉出来る様に努力した方が終局の勝利となろう。
- (5) 車輛の故障率を減ずる事と車輛の重要性を認識させる上からも、毎日の整備・點檢・注油を怠つてはならない。従つて正規の整備時間を設ける可きである。
- (7) 如何なる場合と雖も惰性を利用した作業、即ち衝撃を車輛に及ぼす如きは絶対に避ける様になければならない。
- (8) 機械化工事では作業中に重車輛が運行しているので輾壓作業を或る程度省いても良い。
- (9) 折損したギヤーに應急處理として電氣熔接で肉盛りしてみたが、今なほその部分は破損していない。
- (10) 北海道の様な寒地ではエンジン始動の爲の保温装置か、加熱装置を速かに見出す可きであり、吾々の試作したスチーム加熱法も從來の 1/2 の時間に短縮出來た。
- (11) 重車輛の輸送は鐵道に頼らず陸送(トレーラー等の利用)にしなければ急速施工の價値を低下する。現在の北海道でトレーラー輸送の出来る路線は殆どない程各橋梁の許容荷重が低く、又木造橋が多い様であるから、橋梁計畫に再檢討を加え重點的な改良を希みたい。

此の試験工事は豫期以上の成果を収めたと冒頭に述べて置いたが、それは必ずしも満足すべき結果であつた事を意味するものではなく、唯現段階に於て機械力に對する認識の不足が當初の豫想を過少に評價した丈けの事であつて當然の結果とさえ云えるかも知れない。しかし此の試験工事を通じて近い將來には必ず更に一大飛躍の段階が訪ずれるであらうとの暗示を得たことは、多くの人々の一致した感想であつて、試験工事最大の收穫と云えよう。即ち今後に俟つべき従業員の再教育と熟練、機械化施工法の改良研究、そして國産機械の質的向上と三拍子揃つた暁には第 18 表第 3 項の實現は易々たるものに違いない。

第 18 表 人力施工・機械力施工の比較表

種 別	舊 來 の 人 力 施 工	現 在 の 機 械 力 施 工	近 い 將 來 の 機 械 力 施 工	摘 要
工 費	800 萬圓	400 萬圓	250 萬圓	毎日平均稼働人員 機械力施工には修理施設を伴う
工 期	11 箇月	6 箇月	3 箇月	
人 員	200 人	35 人	25 人	
施 設 費	100%	50%	30%	

人力を以て計算しては 100 年餘を費やす程の計算も、高度の機械力を以て僅か 100 時間餘りで完了し原子爆彈の製造に凱歌を擧げたアメリカの例は吾々に大きな示唆を與えている。そして吾々の身邊の總てが機械化される事も遠い將來の事とは云えない。一國文化のバロメーターが、機械力の利用程度に依つて判定出來るとさえ言われている今日、吾々は機械力に對する認識を更に深め、之が普及と發展の爲に全力を傾注すると共に、各方面の御支援を期待して止まない。

集眞寫工事道路間
湖笏小苦
支



写真-1 道路中心線附近の樹林状況



写真-2 小径雑林地帯の伐開
小松 D-50 ブルドーザー

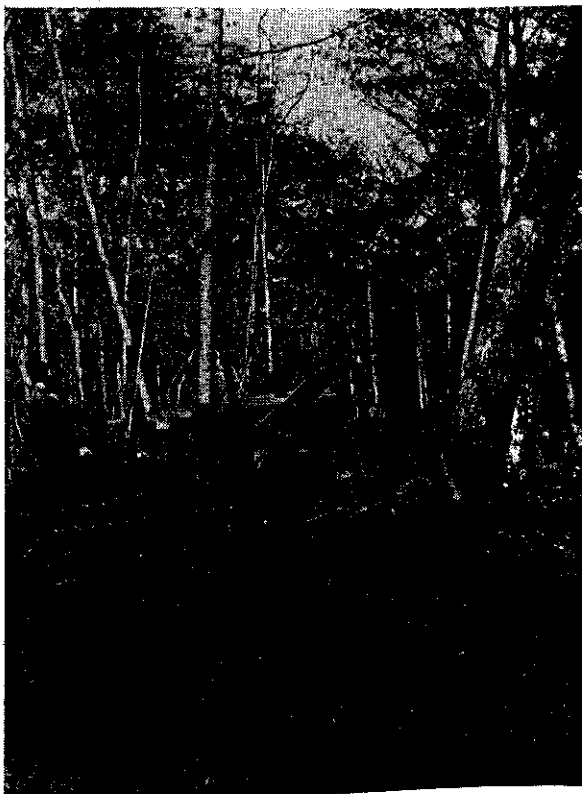


写真-3 排土板に依る押倒し作業
小松 D-50 ブルドーザー

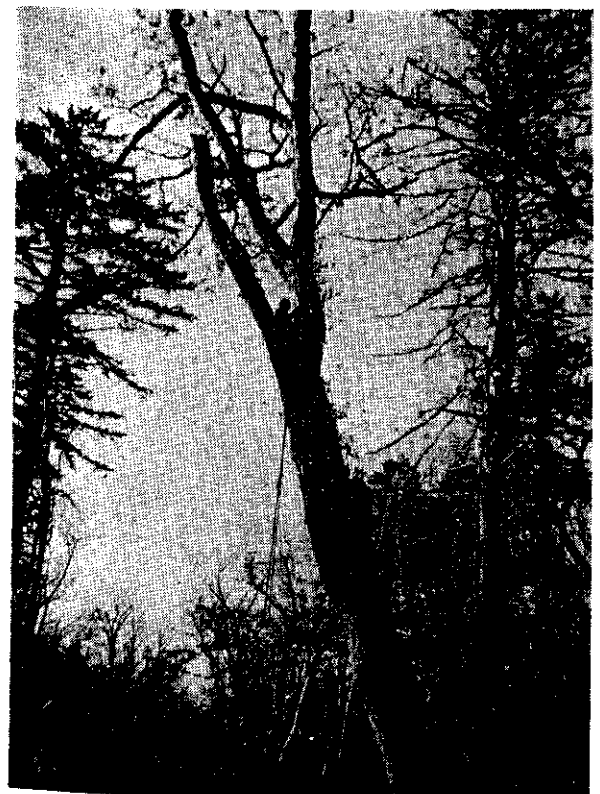


写真-4 大木のワイヤー牽引倒木

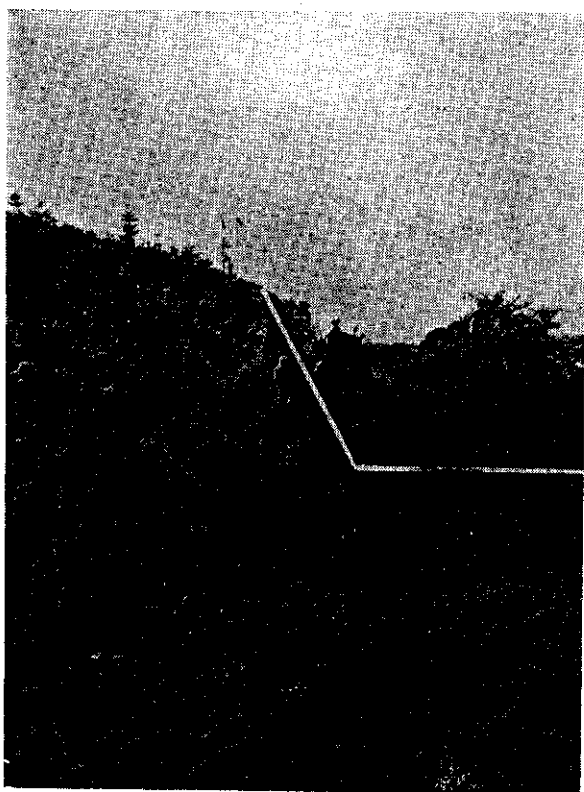


写真-5 小松 D-50 ブルドーザーの土工

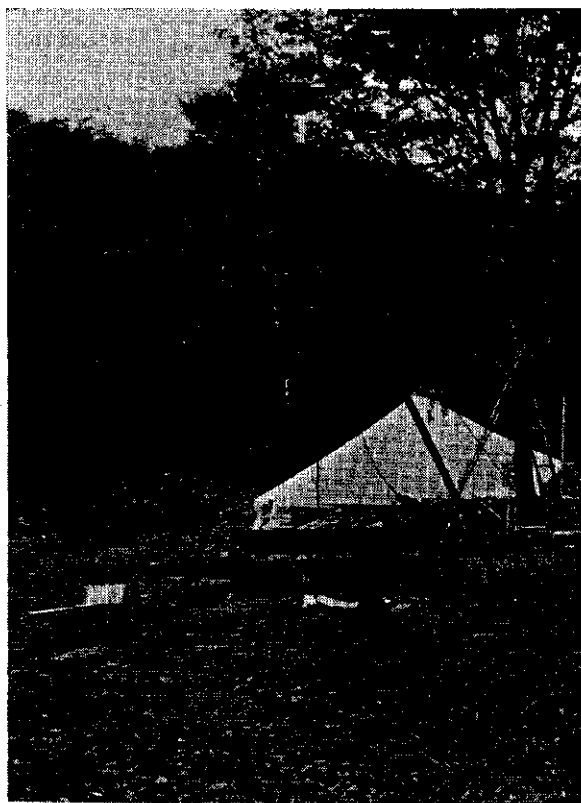


写真-11 従業員の天幕宿舎と
重量物の吊り上げ設備



写真-8 日開 モーターグレーダー
に依る側溝作業

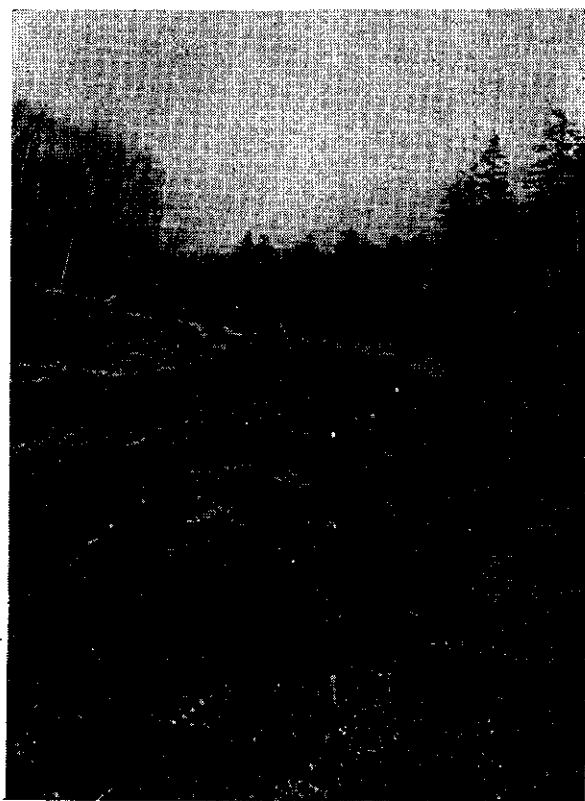


写真-9 路面整型(グレーダー作業)を
残して完成した新道路

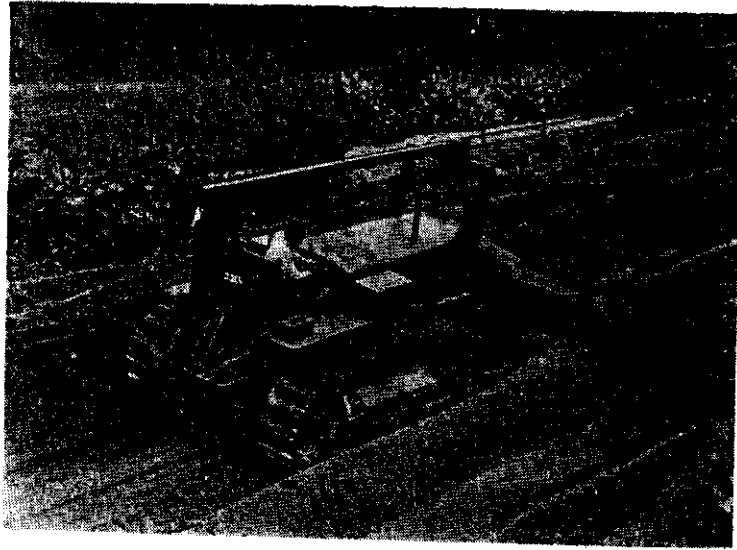


写真-6 小倉 KT-140 ブルドーザーの土工

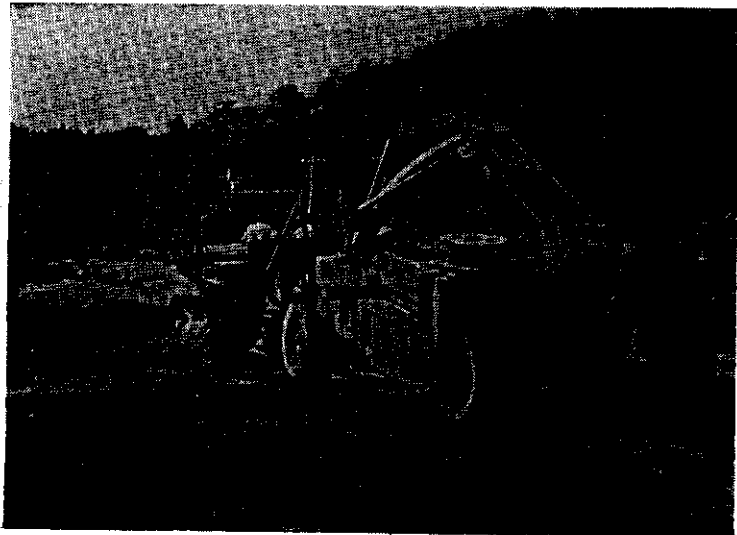


写真-7 キャリオール・スクレーパーの土運搬

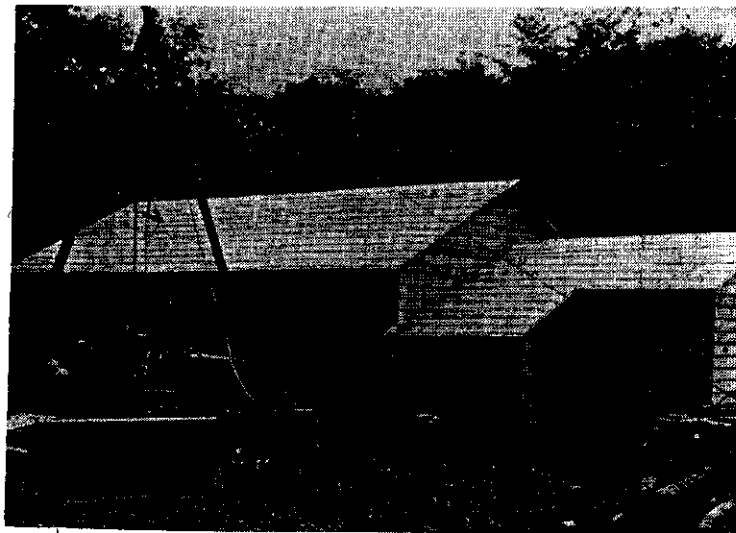


写真-10 現地の修理工場（掘立式）