

# 土堰堤特集號

# 建設機械化



農林省羽鳥アースダム築造現場

No. 20

昭和26年8月25日  
(毎月25日発行)

發行所

社団法人建設機械化協会  
東京都文京区駒込上富士前  
町26 建設省土木研究所内

電話大塚(85)0131-3(内線56)

編集兼印刷發行人  
谷口三喜

振替口座東京 71122 番  
定価 一部年額 300 円

## 土堰堤工事は急速に

### 機械を要求している

我國にかんが用溜池として土堰堤が構築された歴史は古い。而もなお現在各地に構築中の堰高一五米以上のものが七〇を越える。又昭和一五年以降完成したものを数えただけでも八二に及ぶ。年降雨日数の多いこと、土工用の機械の発達が遅れていたこと等で工事の機械化は現場の人々の要求があるにもかかわらず進んでいないために工事期間も長いものが多かつた。

終戦後アメリカの進んだ土堰堤構築方法の紹介と建設機械の進歩改良等のために急速に工事の機械化が進められ、工事期間も非常に短縮されつゝある。

我國の土堰堤は殆んど全部乾式締固方法であるが、今後ダム容積の多い堰堤も計画されていることでもあるので、水締式の構築方法も大いに採用される可能性が多い。殊に降雨日数の多い地区では後者の方法が有利である。サンドポンプ、ジェットポンプの利用が大いに考えられる。

アメリカでは大型の掘さく機械と運搬機械が土堰堤工事に活躍しているが、峻険な地勢の地区が多い我國では大型の運搬機械の活躍の余地が少ないので、索道や特殊コンベヤーの応用と、アメリカでは三〇年以前に姿を消したといわれる小型トロをダンプワゴンとして利用することになろう。

現在構築中の土堰堤でも二〇万立米を越えるダム容積を有するものが八ヶ所にも及んでいるし、工事にも相当の土工機械が活躍をしているが、掘さく、運搬、締固め等の一連の作業がスムーズに進行するためには、各種の機械の能力と組合せを十分考慮することが工事の機械化の要點である。同時に機械類の修理施設とモータープールの利用、オペレーターの訓練と養成、機械製造業者のサービス等は機械の要求に応じて常に随伴しなくてはならないものである。(玉村)

# 最近のアーヌダム施工法

河上房義

## 一、まえがき

アーヌダム（土堰堤）は元來、ダムの建設予定地の附近で自然に生成された材料、即ち土（時には砂、礫等も含めて）を用いて築造する構造物であるから、多量の材料を遠距離運搬する必要もなく、交通の不便な山間僻地においても最も経済的に建設できるといふ優れた特長がある。又、コンクリート等の構造物が発達しない昔は、粘土が殆んど唯一の水を遮るの出来る材料であつたので、外國に於ても、非常に古くから灌溉の目的で多数建設されている。例えば香川縣の満濃の池は西曆七〇一〜三年頃、最初に築造されたといわれている。

しかしながらこれらのダムの多くは比較的小規模のもので、堤高三〇米以上のもが出来たようになつたのは、外國でも比較的近年のことと属する。斯様に高いダムが造られなかつたのは、土の性質に関する研究が進まず、又信頼出来る設計法もなく、單に經驗に依存して建設され、しかも幾多の決潰の事例があつたためである。しかしながら、近年高いアーヌダム

が安全に造られるようになったのは土質工学が急速に発達したので單に經驗のみを基礎とする設計法や施工法から脱皮して、かなり信頼のおける設計が行われ、又土に関する劃期的研究が進んだことと各種施工機械の発達に伴つて、合理的な施工、特に「土の締め固め」が行われるようになった結果である。以下最近のアーヌダム施工について解説するが、アーヌダムは計画設計および施工を別々に切放して考えることが出来ないの

で、順序としてアーヌダムの概要とその特徴について説明しよう。

二、アーヌダムの概説

アーヌダムと称せられるものの中には数多くの種類がある。わが國で従來、最も多く採用されてきた形式は、堤体断面の中心に粘土の壁（俗に双金と呼んでいる）を設けて、この壁によつて水が容易に堤体内を通りぬけることを防ぐこととするものである。この粘土壁の両側には、粘土壁よりは粗い、水を通し易い土を盛り上げ、その表面を力学上安全な勾配の斜面に仕上げるものがある。これを粘土心壁形アーヌダムと呼んでいる。

## 土堰堤特集

—— 主要目次 ——

土堰堤工事は急速に機械を要求している

..... 玉村英夫 (1)

最近のアーヌダム施工法

..... 河上房義 (2)

山王海アーヌダムの機械化施工の概況

..... 斎藤匡明 (6)

羽鳥アーヌダムの機械設備について

..... (小泉靜雄 倉田博夫) (14)

外國建設機械の紹介

..... アーヌダムの築造 (19)

ガソリンダムで一週間に約百万立方碼築堤

..... (20)

農林省関係の建造中の土堰堤(表)

..... (22)

土堰堤工事の試験室について

..... 玉村英夫 (24)

新型タンピングローラーについて

..... 鹿島製作所 (24)

土の締め固めについて

..... 三谷 健 (38)

建設機械速報

..... (26)

第一回ブラジル日本商品見本市開催

..... 出品要綱 (27)

部会、専門部会の動き

..... 第一回技術員講習会実施計画 (28)

技術部会報告より

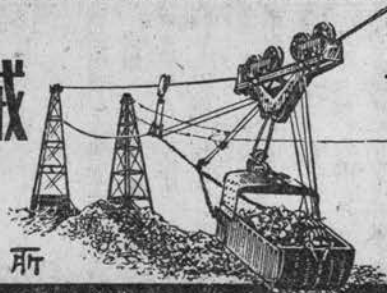
..... 関西支部の動き (34)

..... (29)

HITACHI

# 最高の技術を發揮した 日立堰堤工事用機械

タワーエクスキャベータ ケーブルクレン  
フラクソーキニオン



東京 大阪 名古屋 福岡 仙台 札幌 日立製作所



しかし時には心壁に用いるような粘土が得られないような場合もあり、この時はコンクリートの心壁等に用いられるし、又心壁とこれを抱きかかえる盛土の材料とも区別できないようなことがあるがこの時は堤体全体に亘つて均一な盛り土を行う。

しかしながら、これらの形式の他に、最近の土質工学の発達につれて諸外国で多く用いられているものにゾーン式アースダムがある。この形式のものはその勝れた特徴によつてわが國でも段々採用されようとする機運にあるが、未だ本格的なものは見られない。この形式に幾つかのゾーン（通常三種以上）に別け、その区分毎に不透水性、半透水性、透水性の材料を組合せて用いたものである。

次に施工の面からいうと、殆んど總てのアースダムは用土を水平の層に敷き均し、その各層の土をしめ固めつつ盛り上げるもので、これを總称して輾圧アースダムと呼んでいる。しかしながら極く特別の例として水締アースダムと称するものがある。これは土取り場で採取した用土を水と混合し、ポンプで堤体上まで送り、堤体の表面に沿つて設けられた土堤から、中凹の堤体の中心方向に流下させ堤体の中心に細粒分を、外側に粗粒分を沈澱させる方法である。この形式のダムは又欠点もあるので、

特別の場合には用いられない。

最後にアースダムと他のダムとを比較して見ると、アースダムは何といつても、土を造られた構造物であるから、万一堤頂の水が越えて流れるようなことがあるれば、たちまちにして欠潰することは明かである。従つて余水の排出の設備や余裕高さの設計等には特に慎重を要する。更に材料からいへば土の力学的強度はコンクリート等に較べて弱いので、大きな断面、即ち多量の材料を要する。しかしこれらの材料は通常現地で採取出来るものを選ぶので遠方から運搬する必要はなく、むしろ経済的に出来る可能性がある。そして断面が大きき、使用材料が軽いだけ、基礎地盤の強さもコンクリートダムのように嚴重な條件は必要としない。

更に重要なことは万一完成した堤体の一部に欠潰があるとアースダムでは堤体全体を危くするし、それを完全に修理を施すことは殆んど可能である。従つてその施工に當つては如何なる小部分もゆるがせにできず、出来れば機械力を用いて各部に亘つて均衡のとれた信頼しうる施工を行わねばならない。

又コンクリートダムにおいては使用材料に応じてコンクリートの配合は変ることあるが、その強度や堤体の重量の変化はさ程見ら

れない。従つてダムの大きさが決まればその断面形状は大体定められる。しかしながらアースダムは用土の種類に応じてその断面は千差万別である筈であり、しかもそれは用土固有の物理的性質のみによることなく、施工方法如何によつても堤体の安全さに大きな影響がある。設計に際しては施工法まで予定してかからなければならぬ。そこで一つ一つのアースダムが眞に合理的に建設されるためにはよい技術者が腕を振ねねばならないところである。

### 三、わが國におけるアースダム施工の特徴

現在アースダムの技術が最も進んでいるのはアメリカであり、ここでは数多くの高いダムが造られており、中には八〇米近いものさえある。こういう高いアースダムが造られるようになったのは、一

に施工機械、特に大量の土を掘さく、運搬、輾圧しうる施工設備が著しく発達したこと、土質工学の発達に伴つて土の合理的輾圧法が見出され、この結果信頼のおける設計と施工が可能になつたことによるものであらう。これら施工機械の発達後述するとして『土の締め固め原則とそのアースダムへの適用』については一九三三年アメリカのプロクタが明快な解釈を與えて以來、多くのダムがこの

「一」従つて施工されている。この概要は土をしめ固める場合に、土に含まれる水分が多すぎても、少なすぎても充分なしめ固めは行えず、最大の密度で、即ち土中の空隙が最も少くなるようにしめ固めるには土の含む水分をその土に特有の一定値にすることが必要である。そしてそのしめ固めに最適な含水量は通常かなり乾いた状態である。アースダムの施工に當つては土の含水量をそういう状態になるように規正しつ、即ち雨後等で土が乾きすぎているれば撒水しながら、しめりすぎているれば乾くのを待つて施工する必要があり、こうすることによつて重量の大きな又透水性の少い安定した堤体を造ることができる。

しかしながら、わが國でアースダムを造る時アメリカにおけるように理想的に施工できない幾つかの要因がある。第一にわが國特有の氣象である。わが國は諸外国に較べてかなり年間の雨量および降雨日数が多いばかりでなく、それら降雨の分布がかなり一様で雨期乾期の別が明かでない。そのため一般にアースダムの用土はたえずかなり多くの水分を含み、上述した「締め固めの原則」に適當した含水量になるようなことはまず望めない。そこでやむなく非常に水分を多く含んだままの土で施工しなければならない。そのため

**HIYODA** · 信頼性大・寸法正確・耐久力大  
千代田金屬産業株式会社

東京・中央・銀座東 5~5  
電話 銀座 (57) 2670  
2671  
2672  
7438

**千代田の金屬製品**

エツチ・シューボルト・コンクリートブレーカー・ミルボール

仮に施工法によいにしても出来上つたダムの状態は最上とはいえないばかりでなく、乾いた土を扱うように発達して来た施工機械ではうまく施工できない。例えば含水量の多い土は粘着力がまじり、輾圧機械に附着するようなことも起る。

第二にこれまでの習慣で、施工には多くの人力が、用いられていた。最近でこそ大規模なダムではかなり機械力が用いられるようになったとはいえ、それらの進歩発達は未だしの感がある。そのためもあり、事業費の予算にもよろうが、その施工速度は誠に遅い。特に施工機械の中、土の運搬機械はその能力少く、そのために一日に堤体上に平らに敷均される盛土の厚さは誠に薄い。通常一〇〇噸にらぬことさえ多い。そのために一層三〇〇噸位でしめ固めるアメリカ式の輾圧機械は使えないか、使つても不経済である。又輾圧機械にしても大部分は道路工用の平らな面のローラが用いられており、大きな盛土に適したタンピングローラやゴムタイヤローラは殆んど実用されていない。

第三に用土の選択に関する問題であるが、これが又設計のみでなく、施工にも重大な関係がある。土質工学が今日のように発達する以前には、アースダムはできるだけ粘土分の多い土を以て築造するのが良いと考えられていた。ここにいふ粘土分というのは、粒径〇・〇〇五以下の微細な土の粒子をいうのである。昔はこの粘土分を少くとも数十%程度含む土がアースダムの心壁に用いられていた。しかし土質工学の研究がすすみ、現在では多くともその含有量は二〇―三〇%、輾圧が完全に行われうる場合には僅々数%の粘土を含んでいれば、アースダムの不透水層として充分用いられることが実証されている。わが國においては一般に未だ所謂「昔」の段階にあつて未だに大部分のダムでは粘土分が必要以上に多い土が選ばれている。その結果、含水量は常に多く粘性が高く、施工可能日数少く、施工に一方ならず難澁している。しかしわが國では今直ちに上述のように粘土含有量が数%位という程少い土を使うことが出来ない。こういう土は使いよしい、又完全に出來上つた堤体の安定もよいがこれは施工が完全に行われるということが前提となるので、施工上不利な気象条件の下で、人力や貧弱な施工機械を用いているわが國で、こういう用土を選べば、出來上つた堤体はむしろ危険である。そこでそういう施工条件を考慮に入れて、ある程度粘土を多く含むものを用いる方が、安全である。まして、技術者の土質工学的常識の普及も未だ充分とはい

えない現在においてはそれも亦やむを得ないことと考える。

### 四、最近におけるアースダムの施工法

アースダムの建設は一つの大規模な土工である。従つてその施工法は一に各國それぞれ習慣と環境条件に応じて、特徴ある方法で行われている。従来、大きなアースダムを最も多数建設しているアメリカに於ては、徹底した機械力を用いて著しい施工速度を以て、その建造が行われている。大形のパワシヨベルを主力として、これにブルドーザ等を配した土取場で採取された用土は大形の運搬機械によつて直接、堤体上まで運搬される。運搬機械としては大形の數十立方メートルのダンプロックやワゴン等無軌道運搬機械が多く用いられている。しかしながら、時には土取場からの運搬距離によつて用土の採掘から運搬までの作業とキヤリオールスクレーパーやターナツブルスクレーパーが用いられて、能率をあげた例もある。これら機動性ある運搬機械で運搬された用土は、その使用区分に応じて堤体上の定められた場所まで直接運搬される。堤体上に土を卸す時も運搬機械は止ることなく、走りながら所定の厚さに捨てていく。もし必要があれば盛土上にあげられた土はブルドーザ等によつて敷き均さ

れることもある。その後を大形トラックによつて牽引される数連のシープフートローラやゴムタイヤローラが反覆通過して輾圧して行くのである。もし用土が乾きすぎているような場合には、輾圧に先だつて撒水自動車の水をまきながら通過し用土の含水量を適当に規正する。かようにして盛り土の輾圧が完成すると、その上に同じ作業をくりかえして行くのであるが、輾圧程度の判定は單に輾圧機械の通過回数等によることなく、しめ固められた盛り土の密度を測定して行われるのである。これらの代表例については別項にあるアメリカのアースダムの施工法の紹介記事を参照されたい。

以上は特に機械化の進んでいるアメリカの施工法であるが、その他の例として、東洋のインドにおけるものを文献から拾つて見よう。インドにおいても最近幾つかの大きなアースダムが施工されたつある模様である。その中のあるものの規模は極めて大きく、又その全部とはいえないが、あるもの（例えば、マハナデイ河のアースダム）はかなり機械化されているようである。例えば、わが國の代表的規模のアースダムに数百倍する土量を僅々四年七ヶ月位で盛りたてる計画であり、又單位土量当りの使用延人員の数は、わが國のそれはかなり機械化の進んだと

## 神鋼の土木機械

高性能を誇る



当社は原料から製品に至る迄一貫作業であると同時に永い経験と、研究改善において生産される製品は自信をもつておすすめ出来します。

各種動カシヨベル及ドラクライン 各種クラツシャヤ  
汎用空氣圧縮機 各種ワイヤローブ

# 株式會社 神戶製鋼所



考えられるものに較べて十分の一くらいである。而してその使用機械はやはりアメリカ式のトラクタを主とするものとダンブトラクタのようである。インドの氣象は所によるが、アメリカ西部よりははるかに多雨ではあるが、それでも年間の気温高く、又乾期、雨期の区分はわが國に較べれば相当はつきりしているので、まず、アースダムの施工上からいえば有利である。

さて最後にわが國の施工法であるが、わが國においては未だ土取りにしても、運搬にしても或いは輾圧にしても人力の利用がまだ中々廣く行われていることは、わが國における経済上の一つの特徴である。唯、最近施工されている比較的大規模なアースダムでは工期その他の関係からかなり施工の機械化が行われている。今、それらを例にとつてアースダム施工の現在の状況について説明しよう。

わが國の地勢の関係上、ダムを建造するような地点は比較的地形が急峻で、又地表を蔽っている土（アースダムの用土にできるような土）の厚さが薄いのが一般である。従つて多量の用土を採取するためには、かなり廣い面積に亘つて薄く、適当な土を掘さくせねばならない。ここに土取り場の特性がある。掘さく機械としてはパワシヨベル、ブルドーザ等が用いら

れる。これら土をなるべく廣い地域を自由に運搬する運搬機械が直接受取ることが望ましい。そのためにはゴムタイヤやキャタピラ付の機械がよい。これは後述する堤体上の盛り土とも関係する問題である。しかしながら長い間の歴史から、わが國では人力、機関車ウインチ等による軌道運搬も多く行われている。軌道運搬の場合、土を積みこむの度に軌道の位置を移さねばならず、又軌道によつて堤体上まで用土を運搬すると軌條が輾圧の邪魔になり、完全な施工ができず、特に堤体上に入りこむ位置（地山と堤体との取付け）の輾圧は殆んど不可能である。既に完成しているアースダムの欠陥の多くは、こういうところに見出されるが、今なおこの軌道運搬が大勢を占めている。是非、ゴムタイヤやキャタピラ等を備える大形無軌道運搬機械を採用したい。現在軌條による運搬を採用する際、その不都合を少しでも除くために堤体外において用土を土運車から卸し、索道やベルトコンベヤを用いている例もある。これも積み替

のロードローラやトラクタのキャタピラが用いられており、シープスフートローラも僅かながら用いられている。しかしながらわが國のアースダムのように水分を多く含んだ土を扱うには普通のシープスフートローラでは具合が悪いことは上述の通りで、突起の短いタンピングローラかゴムタイヤローラが良い。ゴムタイヤローラはただわが國では用いられていない。含水量の多い土をそのまま固めると、盛り土の内部に圧力のかかつた水が存在することになり、盛り土の不安定の誘因となる。これは粘土含有分の多い土を用いた時特に著しい。故にどうしても平滑な胴のローラでなく、輾圧時に土中の水圧を低下できるタンピングローラか、ゴムタイヤローラを用いたい。

か、必要があればブルドーザ等で一定の厚さに敷き均されてから輾圧される。輾圧には多く平らな胴

位置が固定されるのでまず過渡的な方法であらう。

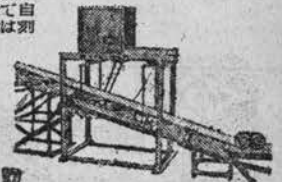
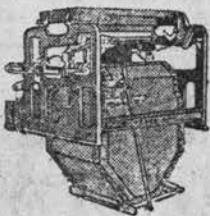
以上述べたようにアースダムの施工法は、施工法のみで研究で進歩するものでもなければ、又土量が多いからといって單に施工機械の大形化のみによつて解決されるものでもない。取扱うべき土の性質の研究を怠らず、しかもわが國特有の環境条件に眞にマッチした設計と施工を行うことが最大の要件であらう。（昭和二二・二二八）  
（筆者は鹿島建設技術研究所員）

# 建設・砒山・化学工業・荷役機械用・自動衡器

アベリ型ホツパー・スケール

メリック式自動連続コンベヤ秤量機

ガラス・砂・セメント・石灰  
 穀類・其の他を一定量宛  
 ベルト及パケツトコンベヤ用・砂・ガラス・セメント  
 石灰・其の他の原料物をコンベヤで連続運行中に其の  
 連続的に秤量し、其の秤量回  
 正味量を秤量し更に総量を表示します。作用は絶えず自動  
 式で非常に能率的であります。秤量された総量は別  
 \*複秤計に累加表示されます。



製造元 **大阪衡器株式会社**

発売元 **江商株式会社機械部**

本社 大阪市西区江戸堀南通1の5 電話・土佐屋(44)583・1138・3428番  
 支店 東京中央区日本橋大伝馬町9の1 電話・湯町(66)4177-9・8506-8 直通(66)6419



# 山王海アース・ダムの 機械化施工の概況

農林技官 斎藤 匡明

## 一、事業の概要

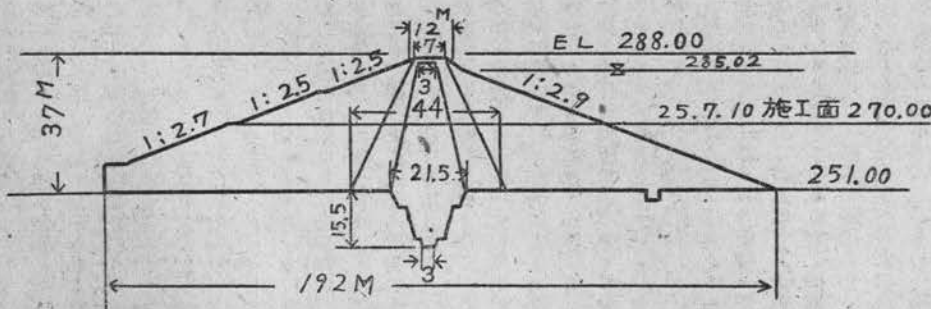
國營綜合かんがい排水事業として  
 施工中の本貯水池は、水不足に  
 悩む單作地帯の何処にも見られる  
 深刻な水喧嘩から生れ三十年の努  
 力が報いられ、昭和二十一年着工  
 したもので、二町六ヶ村に跨り、  
 かんがい面積は新規開田四〇六町  
 歩を加え三、二五七町歩に及び、  
 完成後は約二万石の増産効果を挙  
 げられる。  
 総事業費五億八千三百万円、本  
 年度完成の見込である。

## 二、工事の概要

### 1、一般事項

所在地 岩手縣柴波郡志和村大字  
 土館字砂子沢  
 標高 海拔二五一米(基礎地盤)  
 型式 Z型輾圧式アースダム

起工 昭和二十一年二月  
 竣工 昭和二十七年三月(予定)  
 計画貯水量 九、三四六、五五五<sup>m</sup><sup>3</sup>  
 満水面積 九八町  
 かんがい面積 三、二二五七町  
 集水面積 三、七七四町



### 建設事業関係者の必携書

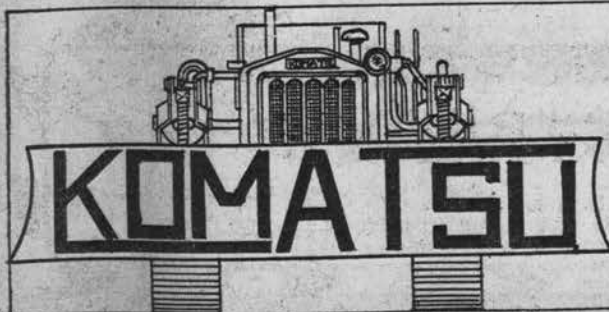
“好評” 残部僅少につき品切れぬうちにお申込み下さい  
 B5版 430頁 上製 頒價 1,000円(送料共)

# 日本建設機械要覧

申込先 文京区駒込上富士前町 26 (建設省土木研究所内)  
 社団法人 建設機械化協会  
 電話大塚 (86) 0131~3 (内線 56) 振替口座 東京 71122 番

### 2、堤体

堤頂長	一四〇m
最大高	三七m
敷幅	一九二m
法面勾配	上流側 1/2.9 下流側 1/2.7
盛土量	二七五、六六九 <sup>m</sup> <sup>3</sup>
標準断面(別図)	
対盛土量	三四対一



最古の工場! 小松の  
 最新の技術! 建設機械  
 最大のサービス!

- アングルドーザー
- トラクター
- その他

東京、大阪 小松製作所

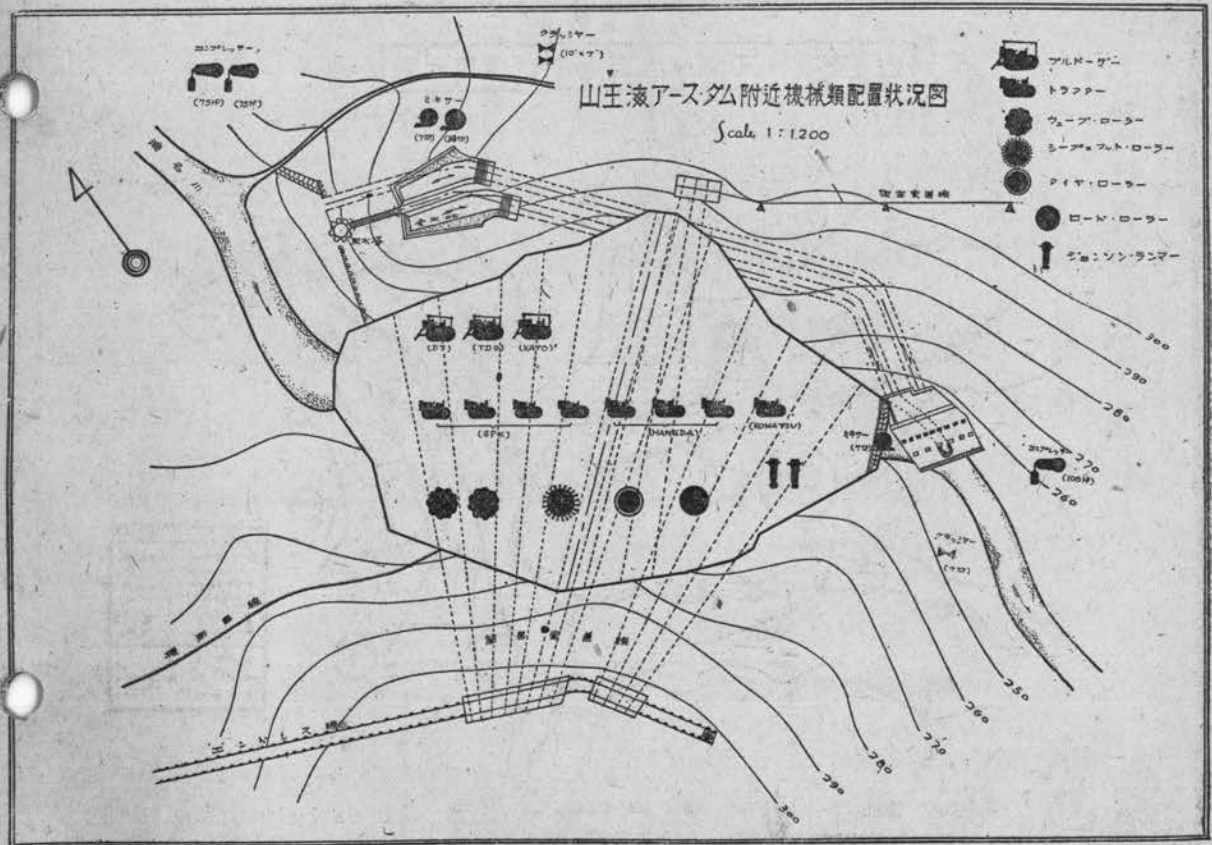




第 1 表

略号	線名	搬出区分	延長(M)	軌條区分 (封度)	配備トロ 車数(台)	日当計画搬出能力		備考	
						トロ車毎M <sup>3</sup>	搬出トン数		
A	エンドレス線	鞘土	450	16~18#	80	0.67	560	375M <sup>3</sup>	原動機50HP
B	"	"	1,110	"	100	0.74	480	355	" 50HP
C	手押線	"	180	16	6	0.60	140	84	
D	機関車線	鋼土 抱土	1,550	18~20	120	0.84	900	756	4~5 越車 6台
E	手押線	鞘土	180	12	15	0.78	300	234	
G	架空索道線	鋼土 抱土	581	鋼索 φ34m/m	30	0.30	1,000	300	原動機30HP
H	手押線	鞘土	530	12	15	0.60	290	174	
合計			4,581		366		3,670	2,278	

架空索道は中心鋼土の土取揚が堰堤より約六〇〇米下流にあるため標高の關係からこれを架設したものである。これ等の布設距離、計画、能力等は第一表の通りである。なお堰敷の搬出しはブルドーザによる。



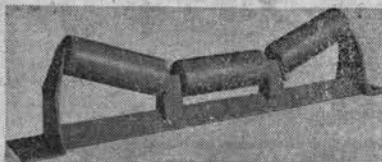
# 三機工業

荷役運搬に君臨する

コンベヤの生命

ローラーの御用命は

軽く取扱いの楽な使用中間のかまらぬ、その上静かにいつまでも良く廻ります。屹度、使用者の御満足を得られます。



本社 東京・日比谷三信ビル

電話 銀座(57) 代表 4811(10)  
5141(10)



第2表

線名	エンドレス線		手押線	機関車線	手押線	架空索道線	手押線
	A線	B線	C線	D線	E線	G線	H線
トロ種類	木製底開型 鉄製	同左	木製普通型	同左	同左	鉄製廻転型 ベケット	木製普通型
満載容量(M³)	0.67	0.74	0.60	0.84	0.78	0.30	0.60
// 輾圧量(M³)	0.40	0.44	0.48	0.50	0.46	0.20	0.35

2、各線の搬出能力と  
その実績  
各線に配備されたトロは総数三  
六六台で運搬延台数は一日約四〇  
〇〇台に達する。また平均一日の  
計画工事量は輾圧量にして一五〇  
〇立米(第一表一日搬出量二二七  
八立米×輾圧指数〇・六九)で  
あるが、これをもつて一日当りの  
目標量としており、実績の最高は  
一九六〇立米に達している。  
各線のトロ種類及びその容量は  
第二表の通りである。

第3表

昭和25年度盛土実績表

(昭25.12.8現在)

月別 集計日	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		合計			
	25/4		25/5		30/6		26/7		25/8		24/9		26/10		8/12		M³	日数		
線名	同略号	トロ1台当り 積載量	M³	日数	M³	日数	M³	日数	M³	日数	M³	日数	M³	日数	M³	日数	M³	日数		
エンドレス線	A線	0.40	408	5	2,636	22	1,572	10	2,878	17	2,005	10	2,181	13	1,168	7	804	6	14,658	101
	B線	0.44	656	0	2,510	22	1,022	10	2,704	18	2,160	10	2,220	18	1,405	7	1,002	12	18,988	112
手押線	C線	0.48	500	18	1,465	22	350	0	645	14	454	14	—	—	—	—	—	—	2,501	74
機関車線	D線	0.50	1,129	17	8,124	21	4,269	9	8,517	18	7,894	19	4,853	13	2,803	10	2,064	9	42,045	110
手押線	E線	0.46	1,055	11	2,106	20	2,000	12	4,418	18	3,972	19	2,270	13	1,000	4	1,162	16	19,368	121
架空索道	G線	0.50	1,152	11	2,048	22	1,183	10	2,002	18	2,562	19	1,045	0	1,140	5	585	5	16,708	101
手押線	H線	0.35	757	18	1,772	22	1,62	10	2,162	18	1,738	19	1,223	18	542	6	940	13	10,050	117
計			6,485	11	29,563	21	12,048	10	27,246	18	23,047	19	14,503	12	8,259	7	8,048	10	124,709	111

備考 1. 各線トロ1台当りの積載量は輾圧量に換算せる量を示す。(約69%)  
2. 手押線H線はエンドレス線に接続するものである。



ドラグライン、シヨベル、クラムセル、クレーン、ダンプトラ  
ック、タンクローラー、一般化学機械製作並びに掘付工事

# 日本燃化機製造株式会社

本社工場 神奈川県川崎市橋本町2~19 東京営業所 東京都中央区日本橋通り2~3(松慶ビル)  
電話川崎 2221・2222・2809・4330 電話日本橋 (24) 5333

第二表に示した積載量に対する  
輾圧量は、長期間実測して決定し  
た平均指数を乗じて算出した適正  
量である。

各線のトロ合数は毎日夫々の担  
当係員のもとで正確に集計の上、  
日報として監督員に報告している  
ので、搬出土量に輾圧指数を乗ず  
ることによつて極めて正確に工事  
出来形が算出される。

これによつて算出した量と、精  
密に実測した量との差は毎月三万  
立米にも達する出来形に対し、僅  
々一〇〇乃至二〇〇立米に止まっ  
ている。但し、トロには土を満載  
するよう嚴格に勵行させなければ  
ならない。

二十五年度に於ける各線の盛土  
量即ち搬出量に換出した盛土量実  
績は第三表の通り、エンドレス簡  
索線三四・六%、機関車線三三・  
七%の両者が主力となり、次いで  
手押線一八・三%、架空索道線一  
三・四%がこれを助けている。

二十五年度は結局計画量十六万  
五千立米に対し、その七六%十二  
万五千立米に止まつたが、これは  
九月以降に於て悪天候が続き同月  
以降の計画稼働日数六十四日に對  
し実績は三十日に満たず、これが  
甚しく災したのであつた。

東北地方に於ける稼働日数が年  
間僅か一二〇日余に過ぎないこと  
は機械化作業の運営の上にも慎重  
な考慮を促す大きな制約要素であ

ることは、今更喋々するまでもな  
いと思う。

### 3、輾圧作業について

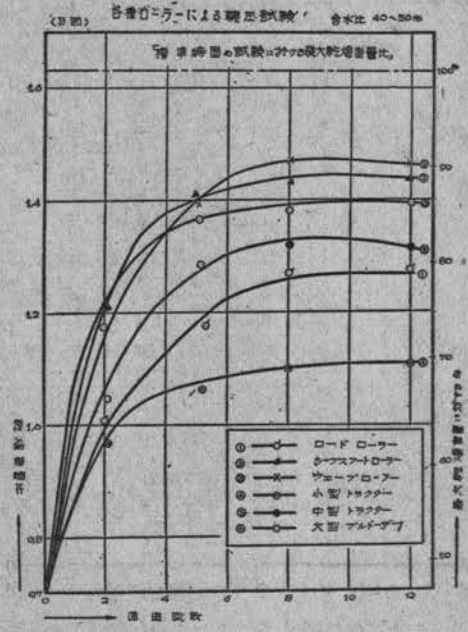
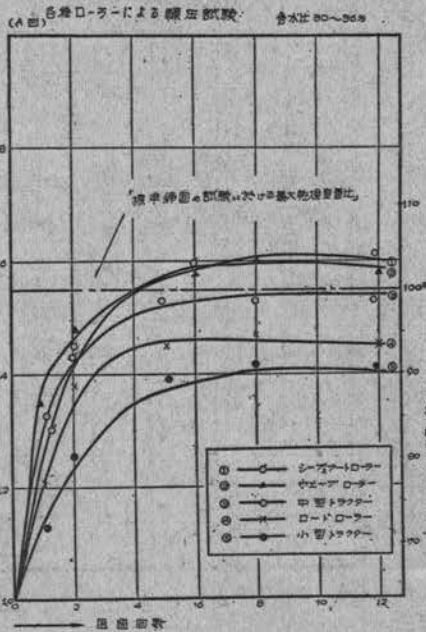
(a) 各種ローラーの輾圧効果

当工事で使用したローラーは、  
シープスフット・ローラー、これ  
の改良型たるウエーブ・ローラー  
及びタンピング・ローラー、タイ  
ヤローラー、フラット・ローラー  
それにジョンソンランマーである  
が、これらの輾圧効果を比較すれ  
ば別掲図(A)(B)の通りである。  
ウエーブ・ローラーとシープス  
フット・ローラーが略々等しく共  
に最高の成績を示している。

フラット・ローラーは殆どの場  
合成績悪く、図によつても明らか  
な様に輾圧六回以上に及ぶもさし  
たる効果なく、むしろ中型トラク  
ターのキヤタビラーによる方が有  
利である。

自然状態にあると認められる含  
水比三〇%内外の用土に對して、  
乾燥密度一・六まで締固めるのを  
輾圧度の標準としているが、これ  
はウエーブ又はシープスフットを  
以て六回以上輾圧することによつ  
て得られる。六回以上は殆ど恒常  
的な値を示しているから、輾圧は  
六回を以て経済的且つ有効な限界  
とすることができよう。

ローラーの効率は要するに単位  
接地圧によつて決定されるが、フ  
ラット・ローラーの接地圧平方種  
当り〇・七磅に對し、シープスフ



ットでは七・六庇、ウエーブでは  
七・八庇、タンピングでは七・六  
庇で、何れも前者の一〇倍以上の  
効率をもっていることになり、こ  
れを実績についてみれば、シープ  
スフットによつて乾燥密度一・八  
に締固めたとき、同一用土に對し  
てD7フルでは一・六、フラット・  
ローラーでは僅か一・四にしか締固  
まらぬということになる。  
なおD7フルのキヤタビラの接  
地圧は〇・六庇で、フラット・ロ

# Shoe Bolt 各種 建設機械部品



創業 大正八年  
株式会社 俊次製作所  
東京都大田区北糀谷町 2012 番地  
電話 蒲田 (03) 2418 番

製品は一流部品販売店にあります

# 高島屋飯田株式会社 IIDA & CO., LTD.

EXPORTERS, IMPORTERS, & WHOLESALEERS

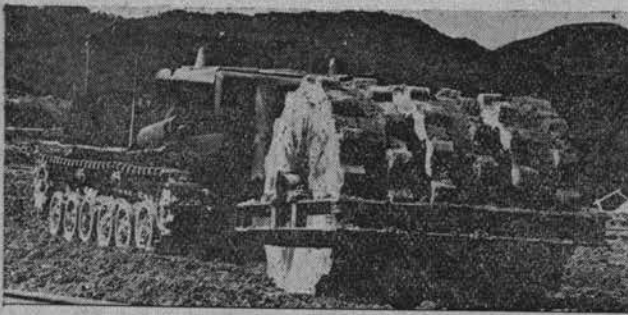
ブルドザー、グレーダー、パワーショベル、ドラッ  
グライン、建設機械用原動機、其他各種建設機械

東京都中央区銀座西二丁目 電話 灰田 (55) 1121~6

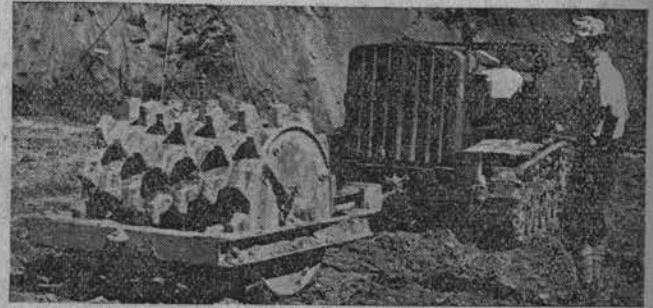
## 高島屋飯田株式会社機械部



ウエーブ・ローラー



シブスフット・ローラー



名称		単位	Wave Roller	Tamping Roller	Road Roller
胴	直径	cm	120	100	120
	長さ	//	40×3	120	150
	容積	m³	0.45×3	0.85	170
脚	長さ	cm	6	10	
	接地面積	cm²	5×12=60	12×5=60	
	本数	本	32×3	84	
重量	自重	kg	1,000×3	1,500	700
	附加重	//	1,200	1,700	2,500
	計	//	4,200	3,200	3,200
単位接地圧		kg/cm²	7.8	7.6	0.71

ローラーのそれより小さいにも拘らず、締固効果の大きい理由は、動圧力と接地幅の狭いことによると考えられるのであるが、後者の効果についてはタイヤローラーにも同様のことが言えるであろう。

(b) シブスフット・ローラーとウエーブ・ローラー

米國製のシブスフット・ローラーは、爪長が長く従つて撤厚が多少厚くともよく締固まり、然かも爪長相当の深さまで振起すから板状の平滑層をつくらぬという利点をもつていたのであるが、これを使用すれば降天後に相当厚

の表層が飽和状態となつて乾燥までにかかりの時日を要し、作業を著しく滞滞せしめるといふ難点がある。この欠点に着目して当現場で種々考究の結果、所謂ウエーブローラーを作製したのであるが、これはシブスフットの爪長を短かく且つ爪の先に丸味をつけてウエーブ型とし、それにタイヤローラーとキヤタビラーの効果を探り入れてローラーの幅を四〇厘に切り、これを一〇厘間隔に三個併列したものである。自重は四・二噸あるが諸元等については別表並びに写真を参照されたい。

これの使用結果は前掲図表の通りで予期以上の好成績をあげているのであるがその利点を要約すれば、

(い) 締固効果はシブスフット・ローラーに劣らない。

(ろ) 輾圧表面がシブスフットの様に過度に振起されず、ウエーブ状に締固まる。この効果は含水比の高いときや降雨後に特に顕著である。

(は) 製作も割合容易で製作費も高くない。

等々、米國に比べ二倍以上の含水比をもつ用土と多雨多濕の本地方に於ては効率よきローラーといふことができよう。

(c) ジョンソンランマー

中心床掘部の埋戻しや地山の接続部分また法肩等ローラーの使用できない箇所にはランマーを使用している。

ランマーは元來道路の基礎築等の掘固に使用されるものであるが、盛土の様な弾性体には反撥が弱く使用に困難な嫌いがあるのでこれに若干の改造を加えて使用しているが、能率は始の便に一〇倍以上である。唯この使用を容易ならしめるといふ点になお研究の余地がある様に思う。

四、機械化施工に関する若干の所見

(1) これは必ずしもアース・ダムに限つたことではないが、各作業班相互間の能力の均衡ということは、機械力を主体とする場合に特に考慮されなければならない。例えば土取場に於ける作業能力―運搬能力―撤出能力―輾圧能力等これら一貫した作業間に於ける能力は略々均衡するよう設備機械の種類、性能、台数及びその組合せ、又これに伴う要員の適正な配置を考慮しなければならぬ。

現在、盛に唱導されている機械化施工論も、個々の單一機械についてのみいわれるのでなく、今一步を進めて機械化作業体系としての総合的な企画指導、具体的に言へば、土堰堤の施工を最も効率的

國土建設を目指す

日野7t積ダンプカー

強力110馬力エンジン使用

Hino

日野ディーゼル工業株式会社

東京 日本橋

且つ経済的ならしむるには如何なる機械を如何様にコンバインすればよいかという実際面についての指導なり啓蒙なりが期待される。

(2) コンクリート工事の場合、バイブレーターの能力が材料の選取、配合、ミキサの能力、運搬投入設備等の全施工面を支配するものである様に、アースダムに於ても輾圧作業の順序方法と能率が土取、運搬、撤出の諸作業を支配する。更に輾圧は土堰堤工事の生命でもあるから、完全にしかも高度の能率をもつて施工されてゆくように配慮することが最も肝腎である。

(3) 施工の完全と能率の維持増進のために、監督者と工事施工者は絶えず緊密に連絡してゆかねばならぬが、当現場ではこの目的のために着工以来毎週一回定期に現場連絡打合会を開いている。この席上では、毎週の作業計画の検討と策定、試験結果の説明と併せて施工上の諸指示、就中、機械部面の専門的な説明や要望が行われるが、打合事項は「週報」として印刷配布され、すべての現場員に理解周知させられる。当現

第 4 表

昭和 25 年度輸入ブルドーザー使用実績表

管理番号	名 称	年間稼働時間	月 別 稼 働 時 間 (時)												作業種類
			4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
13	D 7	997	32	138	63	175	146	152	107	99	73	—	—	12	盛土の撤出及び地均し
9	〃	1,017	107	169	85	214	175	131	85	51	—	—	—	—	土取場の表土剥取及び集土
6	TD 9	515	131	12	38	95	75	23	93	48	—	—	—	—	盛土の撤出及び地均し
9	〃	444	—	—	—	—	—	—	122	80	85	96	—	61	土取場の表土剥取及び集土
	計	2,973	270	319	186	484	396	306	407	278	158	96	—	73	
	月別盛土量	127,057	6,485	23,563	12,948	27,248	23,647	14,508	8,259	8,048	2,348	—	—	—	
	1時間当盛土量	m <sup>3</sup> /h	24.0	73.8	69.7	56.3	59.8	47.4	20.3	28.9	14.9				

第 5 表

昭和 25 年度重機械関係実績表

機 械 名	型 式	公称能力	用 途	稼働日数	稼働時間	作業量	平均 1 日作業時間	1 時間当作業量
ブルドーザー	D-7 (NO-13)	85 HP	堰堤盛土の撤出及地均	145	997	72,400	6.87	72.6
〃	D-7 (NO-9)	85 HP	土取場の集土	130	1,017	42,080	7.82	41.3
〃	TD-9 (NO-6)	45 HP	〃	106	519	20,090	4.89	38.9
〃	TD-9 (NO-9)	45 HP	堰堤盛土の撤出及地均	61	444	15,080	7.27	33.9
トラクター	6 PK	90 HP	盛土の輾圧	91	453	32,897	4.97	72.2
〃	〃	〃	〃	85	406	14,746	4.77	36.3
〃	〃	〃	〃	63	286	12,798	4.53	44.7
〃	AT 50	65 HP	〃	95	465	16,656	4.89	35.8
〃	〃	〃	〃	51	292	13,831	5.72	47.4
〃	〃	〃	〃	42	274	13,495	6.52	49.2
〃	小松 G 40 型	45 HP	〃	101	642			
〃	久保田	25 HP	〃	48	248	4,335	5.17	17.5
ブルドーザー	8 PK	105 HP	堰堤盛土の配土	20	84	3,500	4.20	41.7
ジョンソンランマー			輾 圧	48	445	72	9.27	0.16
エンドレス	竖型森藤	50 HP	盛土運搬	101	1,282	14,653	12.7	11.4
〃	〃	〃	〃	112	1,194	18,388	10.6	15.4
ガソリン機関車	8 タカダ	4 適	〃	119		42,405	—	—
架空索道	鹿島製作		〃	101	1,049	16,708	10.3	15.9
コンプレッサー	HSPWBC 日立	75 HP	岩 掘 鑿	70	1,280	1,100	18.3	0.86
〃	〃	〃	〃	60	810	920	13.5	1.13
〃	〃	100 HP	〃	50	840	930	16.8	1.11



第6表

消耗資材内訳 (鋼索類)

架線運搬用		規格	架線延長(m)	耐用月数	実耐用月数	消耗率	消耗数量(m)	単價	金額
盛土運搬用	エンドレス線 AB線	8分	1,700	12	5	0.4167	708		
	エンドレス B線延長部	〃	900	12	〃	〃	375		
	エンドレス簡索	〃	1,600	9	〃	0.5556	889		
	G線簡索 3組	〃	1,200	9	〃	〃	667		
	エンドレス曳綱4組	4分	1,600	6	〃	0.8333	1,337		
	G線曳綱 3組	〃	1,200	6	〃	〃	1,000		
	エンドレスアンカー用4組	6分	400	4	〃	1.25	500		
	G線アンカー用3組	〃	300	4	〃	〃	375		
雑用	機械搬送軽索	6分	150	12	5	0.4167	32		
	機械搬送曳綱	4分	150	〃	〃	〃	62		
	重量物搬送軽索	8分	200	〃	〃	〃	83		
	同 曳綱	4分	200	〃	〃	〃	83		
計		8分					2,722	435	1,184,070円
		6分					937	297	278,289
		4分					2,478	154	381,612

第7表

消耗資材内訳 (油脂類)

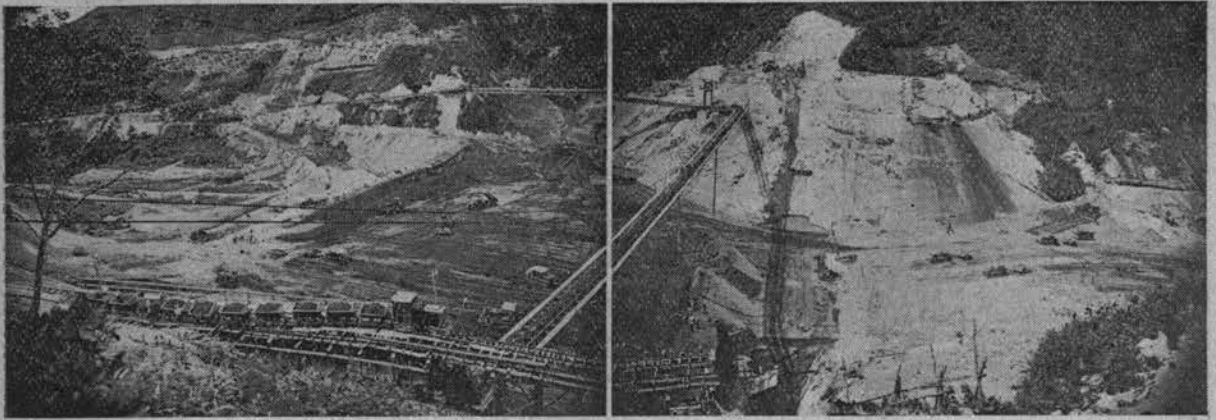
機械名 施行量 單位 種別	ブルドーザー		トラクタ		機関車		エンドレス		架空索道		その他		計	単價	金額	
	67,769		67,769		5,000		40,000		20,000		67,769					
	1000 m³当	使用量	1000 m³当	使用量	1000 M³当	使用量	1000 m³当	使用量	1000 m³当	使用量	1000 m³当	使用量				
ガソリン	立	262	1,775.5	7.7	521.8	210	1,050						3,347.30	37.00	123,839.00	
白灯油	〃			32.8	2,222.3	240	1,200						3,422.80	33.70	81,125.10	
軽油	〃	203	13,639.3	36.4	5,855.2								19,544.50	17.70	345,948.50	
モビール	〃	11.0	806.5	11.5	770.3	20	100				0.4	27.1	1,712.90	54.40	93,137.20	
シリンダ	〃	2.0	106.5	1.4	94.0	6	30						321.40	72.10	23,144.10	
グリース	kg	7.0	535.4	1.1	74.5	0.5	2.5	13.0	520	0.8	12	0.8	54.2	1,108.60	123.20	147,716.80
車軸油	立											50	3,003.40	24.40	97,551.20	
マシン油	〃							26.0	1,040				1,178.40	51.20	60,657.60	
計															972,567.50	

場ではこの週間打合せが現場運営の原動力となり根幹ともなっている。

(4) 現場試験の意義と効用は、今更喋々するまでもないが、唯現場に於ける試験は施工と連結しなければならぬ。この点試験のため試験に終らないよう留意し、且つ機械化施工は試験という科学的な検証の裏付けをもち、これと表裏をなして完全であるといふ得るのであるから、当現場では従つてこの様な方針のもとに、試験操作は多少ラフであつても施工の指針たりうる程度の確な数値を得るよう心掛けていた。

従来勘にのみ頼つていた搬出部位の決定や輦圧度の検証等が数字的に且つ合目的に明確にされるので一見単純ではあるが、それだけに極めて微妙な土堰堤の施工に確信をもつてあたることができるようになった。

(5) 機械を多数使用するに従つて、現場に修理工場を設置することとは凡ゆる点で有利である。当現場では機械工員三〇名位を擁する現場修理工場をもち、旋盤、ボール盤、シャブナー等必要工作機械を備えて、大故障を除く大抵の修理、整備、加工等を行っているのであるが、技術の完全さと経費の低廉さに於て、町工場に委託するより優ること数等である(筆者 農林省山王海農業水利事業所長)



# 羽鳥アースダムの 機械設備に就いて

農林技官 小泉 静雄  
農林技官 倉田 博夫

## 一、概説

羽鳥ダムは白河矢吹大規模開墾國営事業唯一の水源地として、福島縣岩瀬郡羽鳥地点に於いて阿賀川水系、鶴沼川を堰止め一大貯水池を築造し分水界を隧道を以て一旦限戸川に導き、岩瀬郡大屋村日和田地内より新に導水路を開鑿し西白河郡信夫村を経て同郡川崎村に至り大規模開墾羽街道に沿って北進し岩瀬郡鏡石村に於いて終るものである。依つて本事業に依る開墾造成面積は田一六四〇町歩畑一六〇五町歩、増産石数七〇〇〇〇石を算せられる。

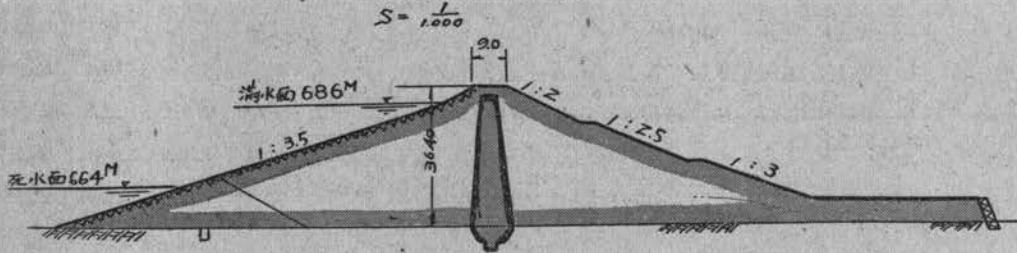
本事業は明治初年宮内省直營の農場設置に端を發し、明治十八年及び三〇年に地方有志により開墾計画がなされていたが、大正十三年農林省が土地利用計画を樹て、更に昭和に入つて同二年以降数次に亘る大規模調査班が組織され、國營実施上に必要な開拓計画を見るに至つた。この実施に當つては大正十三年以來幾多関係者によつて請願陳情等熱心な運動が続けられたが、種々の事情のため実現を見るに至らなかつた。

然るに昭和十四年に到り計画の必要性が認められ遂に第七五議會に於いて矢吹原開墾國營費の協賛を得、同十六年國營開墾の運びとなつたが、太平洋戰に遭ひ工事の進捗を阻まれ、終戦後は再び緊急開拓事業として発足し着々進捗しつつ今日に至つたものである。

本稿に就いては本事業の鶏冠を扼する貯水池工事の施行計画中の羽鳥「ダム」の施行計画の現状を述べるものである。

## 二、羽鳥ダムの施行計画

羽鳥貯水池 堤塘標準断面圖



(I) 貯水池の主要事項 (下表)

一般事項	水系及び河川名	阿賀川水系 鶴沼川	堰堤種別	土堰堤	余水吐	最大排水量	288 立米/秒	
	集水面積	4,269 陌	堤 体	堤 高		溢 流 長	191 米	
	平均年雨量	1,450 耗		堤 頂 長		最大溢流水深	0.9 米	
	計画貯水量	27,321,000 立方米		// 幅		形 態	洗 堰	
	利用水量	25,950,000 "		堤体々積	320,000 立方米	取水装置	表面水取入式	斜 種 米 米 幅1.50長4.00, 8孔
	満水面積	202 陌	仮排水隧道	延 長	260.6 米	取水隧道	延 長	2,082 米
				断 面	半径2.7 馬蹄形		断 道	半徑1.21 馬蹄形 最大5.75 秒立米





運 土 計 画

次に切取から堤内に至る迄の系統を示せば次の如くなる。

土取場	運土量 m³	内				駅				索道
		6tDiesel	0.6 m³ D.B	ダンプトラック	ダンプトラック	conveyer と 組合せ				
					総量	0.6 DB	ブルドーザー	スラグライン	6t DI	
第1	48,000				48,000	(13,800)	(34,200)	—	(48,000)	
2	170,900	35,000	22,800	33,900	79,200		49,000	30,200		
3	19,000		19,800							
			シユート (12,800) 簡易索道 (7,000)							
4	6,000		6,000							
			シユート (6,000)							
5	6,000		6,000							
6	35,000			35,000						
7	9,000			9,000						
碎石	20,000			10,000						10,000
計	314,700	35,000	54,600	87,900	127,200					10,000

右 岸 切 取, 運 搬, 系 統 表

其 の 1

土取場	採取運搬量 (m³)	切取	土取場内	運搬	一日一工程運土量	一時間當運土量
					m³/day	m³/h
1	48,000	人力	I 0.6 D.B 120 m³/day 16台	420/day 第一土運線 右岸土搬施設 吊橋 5t DL 18時 420 m³/day ベルトコ トロ 10台 シベヤ 5t LO×2 KO 18// V.C 18//	420	46.0
		ブル	II Bul 300 m³/day 1台 TD 14×1			
3	19,800	人力	I 0.5 D.B 60 m³/day 8台	シユート 60 m³/day	120	9.9
		ブル	II 0.5 D.B 60 m³/day 1台			
4	6,000	人力	0.5 D.B 60 m³/day 8台	シユート 60 m³/day	60	7.5
7	9,000	人力	30人	ダンプトラック 90 m³/day T×61×4台	90	11.25
6	35,000	シヨベル	40 m³/hr 350 m³/day UL 5×1 D 50B×1	ダンプトラック 350 m³/day	350	43.75
右岸計				T×61×9	1,040	113.0

其 の 2

土取場	採取運搬量 (m³)	切取	土取場内	運搬	一日一工程運土量	一時間當運土量
					m³/day	m³/h
2	170,900	I スラグ ライン	6m³/hrslg 210 m³/day 5基	420 m³/day 第三コンベヤ 18時 V1+C 能力 480 m³/day V.C 18//	420	82.3
		II ブル	60 m³/hr 300 m³/day D7×1			
		III スラグ ライン	6 m³/hrslg 20 m³/day	420 m³/day 420 m³/day	90	90
		ブル	60 m³/hr 300 m³/day 1台 D7×1			
5	6,000	IV シヨベル	40 m³/hr 350 m³/day UL 5×1 D 50×1	5t DL トロ 1台 350 m³/day	350	7.5
		人力	1人 3m³ 200 m³/day 50人	ダンプトラック 200 m³/day	200	7.5
		人力	1人 3m³ 60 m³/day 20人	0.5 m³ DB 8台 60 m³/day	60	7.5
左岸計	176,900				1,120	88.6
上計	284,400	クラッ シヤ	クラッシャ 200 m³/day 24×15×2517×5台	ダンプトラック 4台 120 m³/day	210	26.25
合計	304,400			索道 1基 90 m³/day	2,130	186.1







外 國  
建設機械  
の紹介



1 図

強力な 25 cu. yd ターナツプルとブッシュドローザが工事現場への道路構築中の状況

Oahe ダムの築造

Oahe ダム(締固式アース・ダム)は Pick-Stoar 計画の一環として南ダコタ州バートンの上流六哩のミズリー河に陸軍土木技術部が築造するもので、同計画中の Fort Peck, Gar-



2 図 スクレイバーで割れな風化した頁岩の小山を 4.5 cu. yd のシムワンプ 25cu. yd の底開きダンブワゴンに掘きく積込中の状況

rison, Fort Randall, の三ダムについて、第四番目に着手したものである。別表に示すように、このダムは貯水量、発電量共に他の三ダムより大きく、且つ築堤土量は Fort Peck (水締式) に次いで第二番目である。発電所は左岸に、取水施設は右岸に、余水吐(非節式オージー堰を有するシュート型)は取水施設の西方約一哩に設ける予定である。築造地点の河岸部は堅固で且つ良質の頁岩層がその下方にあり、又同地点の河中は比較的せまくなつており、しかも貯水池の出現によつて、水設する市街地その他の公共施設が、少くすむというような諸点から、同地点が選定された。なおこの地点はピ

ダ ム 比 較 表

	Oahe	Fort Randall	Garrison	Fort Peck*
堤 体				
容 積 (cu. yd)	78,000,000	28,000,000	70,000,000	125,628,288
堤 高 (ft)	242	160	210	250.5
堤 長 (//)	9,300	10,500	12,000	21,026
貯 水 池				
無効貯水量 (acre-ft)	5,500,000	1,400,000	4,900,000	617,000
洪水調節量 ( // )	3,500,000	2,500,000	4,250,000	1,012,000
利用水量 ( // )	14,600,000	2,400,000	13,850,000	17,783,000
計 ( // )	23,600,000	6,300,000	23,000,000	19,412,000
満 水 面 積 (acres)	376,000	118,400	390,000	245,000
余 水 吐				
排水能力 (cu. ft/sec)	319,000	601,000	827,000	250,000
最終発電設備容量 (kW)	420,000	320,000	400,000	105,000
経費概算 (\$)	234,000,000	166,000,000	202,000,000	136,900,000
竣功予定	1959	1954	1955	1955

\*水締式アース・ダム、他は締固式アース・ダム



1レの近くで、従つて築造に従事する政府職員、労働者等の食糧、宿舎がビレでまかなえるという点で非常に経済的に有利であり、Garrison ダム築造のためにリバーダール、Fort Randall ダム築造のためにビュクススタウンの市街をつくらねばならぬような必要はない。

このダムは、当初はミズリー川の洪水調節と発電を目的としているが、将来はジエームス河沿岸へ灌漑用水を供給する計画であり、最終的には、同河へ年間二〇〇万エーカー・フットを送水し、七五万エーカーを灌漑することになっている。又このための導水路その他の灌漑施設は、内務省開拓局が



3 図 満載した底開きダンプワゴンからの土をブルドーザーでならし大型スパイクローラーで締めめる

4 図 サクリンファイヤーやシンプスフットローラーの作業に適當の湿度を與えるための撒水作業



施工するはずである。

堤体は築堤用土によつて四つのゾーンに区分し、ゾーンⅠは上流側に設け、その用土は沈泥、粘土及び沈泥質粘土で、全堤体土量の約30%を占める。他の三つのゾーンの用土は透水性の水河運積土で、ゾーンⅡは砂、砂利交りの粘土、ゾーンⅢは粘土交りの砂及び砂利、ゾーンⅣは砂及び砂利をあて、ゾーンⅠからⅣへ順次透水性を増している。

ダムは陸軍土木技術部によつて築造されており、徹底的に機械力を駆使し、土取場において築堤用土を区分し、且つ用土を所定の築堤現場へ撒布する最も簡單且つ能率的な方法を考案し、さきにも述べた四つの区分に従つて色別けした

旗(赤色)ゾーンⅠ、黄色ゾーンⅡ、青色)ゾーンⅢ、橙色)ゾーンⅣ)

土工に用いられる主要建設機械

主 請 負 業 者	4½ cu. yd	ライマシヨベル	4 台
	25 cu. yd	ユークリッド床開式ダンプワゴン	25台
副 請 負 業 者	15 cu. yd	ターナップル	6 台
	20 cu. yd	〃	4台
	15 cu. yd	スクレーバートラクター	5台
		アダムスエレベーターングレーダー	1台
	5 cu. yd	ダンプトラック	8台
	HD-19 及び D8	ブッシュトラクター	若干

ガリソンダムで一週間に

約百万立方碼築堤

完成の晩にはガリソンダムは世界最大の河川統制構造物の一つとなる、事実乾式築堤方法による世界最大の土堰堤である。貯水池はミズリー川沿いに二百哩に亘り、流域は一八〇、九四〇平方哩、附属発電所は四〇万キロワットの発電能力をもつ。

取水口、発電所、放水口、余水

吐等の掘さく土量はこの堰堤の全土量六千八百万立方碼を殆んど供給する。直径約三十呎の隧道が八本、その中五本は発電所のベンストックとなり、三本は洪水調節用に供せられる。この隧道を開き、前に設計上のデータを得るために試掘隧道が掘られた。

ガリソンダムはミズリー川の河

貯水量に依るアメリカ合衆國の大きなダム

ダ ム 名	高 Ft	長 Ft	容 積 cu. yd	貯水能力 acre-Ft	貯水面積 Sq. miles	種 類
フーバーダム	726	1,244	4,400,000	32,359,000	246	重力堰堤(コンクリート)
ガリソン	210	12,000	68,000,000	23,000,000	609	乾式土堰堤
フォートベック	250	21,026	128,000,000	19,417,000	383	流水式土堰堤
グランドクウリー	550	4,173	10,493,000	9,517,000	127	重力堰堤(コンクリート)
ケンタッキイ	206	8,422	8,518,700	6,003,000	408	〃 ( 〃 )
シヤスタア	602	3,500	8,710,000	4,493,000	46	〃 ( 〃 )



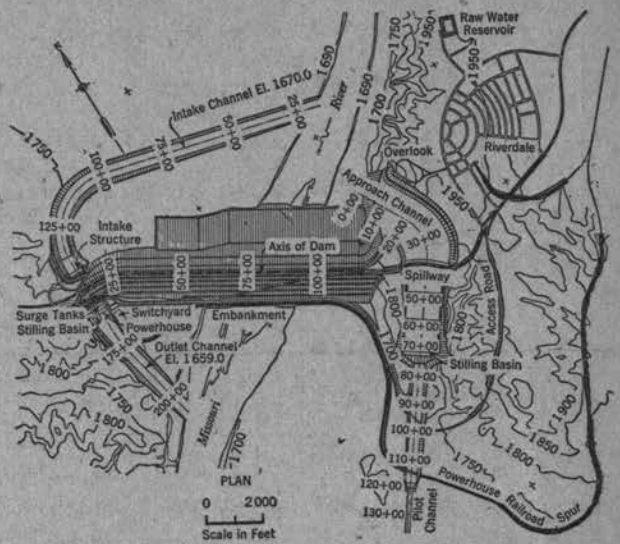
→ 2 余水吐に於ける掘鑿状況。

電気ショベル5杯で底開き25立方碼ダンプトラックが一杯になる。

ショベルは BUCYRUS 120 B  
トラックはボタン燃料の BUC-LID

↑ 1 RIVERDALE NORTH

DAKOTA はダムの上流右岸にあり、建設中並びに完成後の操作及び維持に必要な人員を收容する爲に建設された。白線はダムサイトを示す。下流側に單線の鉄道並びに幅26呎の道路の爲の築堤及び橋梁が見える。



3 堰堤附近一般図

水統制のためのピククスロイン計画の第二構造物である。一九五四年に完成される晩には第一構造物のフォートベックダムと共に洪水調節、発電、航運等に供せられる。

工事の進捗状況

一九四七年十月に右岸の発電所と導水坑から着手された。  
一九四九年五月には東側の余水吐工事が開始された。  
一九四九年九月中旬には二千四百七十万立方碼の土量が開きくさ

れ千八百万立方碼の築堤が進められた。一日の最大掘き土量は十七万五千立方碼で一週六日間に百万立方碼で、その中の九〇%が築堤に利用されている。  
一九五四年には完成される予定で八万キロワットの発電機が五台掘附けられる。  
農林省農地局建設部灌漑排水課  
小川技官)

## 農林省関係の建設中の土堰堤 (昭和 26 年現在)

灌漑用の土堰堤で最大堤高 15 米以上の工事中のものをとりまとめて 1 表にして参考にする。(玉村)

ダム名	水系~河川名	流域面積 km <sup>2</sup>	位置 郡 町村	ダム型式	高さ m	堤頂長 m	堤頂幅 m	ダム容積 m <sup>3</sup>	上流面勾配 1:( )	下流面勾配 1:( )	貯水容量 m <sup>3</sup>	利用水深 m	有効貯水量 m <sup>3</sup>	使用目的	地 質	掘削量 m <sup>3</sup>	起工年月日	竣工年月日
山手産堤	北上川水系 祖名川	37.74	岩手縣紫波郡 志和村	中心 双壘	87.0	140.0	13.0	275,000	3.0	2.5 2.7	9,346,555	39.0	9,346,555	灌漑用水 補給 開 田	第三紀層 凝灰岩	25,000	21.2	予定 26.3
藤田木溜池	七北田川	17.00	宮城縣宮城郡 根白石村	//	21.6	80.0	7.0	55,317	3.0	2.5	500,000	—	—	灌 漑	//	3,200	10.10	25.3
八面溜池	米代川水系 米代川	1.30	秋田縣北秋田郡 東館村	//	16.8	288.0	6.3	238,413	3.0	2.5	666,700	15.0	666,700	//	//	26,987	14.10	26.3
六ヶ村溜池	子吉川水系 子吉川	1.05 10.30	由利郡 北内越村	//	16.4	271.5	5.0	124,342	3.0	2.0	—	14.8	1,800,000	//	頁 岩	3,377	16.10	27.3
蛭溜池	最上川水系 松川支流 蛭川	3.70 7.06	山形縣東置賜郡 高島町	//	34.2	252.2	7.0	274,900	3.0	2.5	2,191,200	20.0	2,185,000	//	褐色凝灰岩	28,740	16.5	25.0
藤田溜池	最上川水系 富澤川	1.10 3.00	西村山郡 左澤町	//	24.0	84.5	8.2	87,073	1.5 2.5	2.2 2.4	162,460	12.1	154,514	//	砂 岩	6,620	17.5	23.3
萩溜池	萩 川	0.30 1.50	" "	//	15.1	53.5	5.45	20,534	2.4 2.4	2.2 2.4	145,093	10.6	141,072	//	凝灰岩頁岩	2,003	17.10	27.3
引瀧溜池	法師川	10.31 21.00	" "	//	21.7	135.5	7.27	53,217	2.0 1.5	2.0 2.3	281,934	15.5	279,380	//	凝灰岩	7,472	18.9	26.3
朝山溜池	百目木川	0.80 1.30	" "	//	19.4	51.5	6.1	20,304	1.5 2.5	2.2 2.4	79,194	14.3	78,583	//	砂 岩	4,316	18.3	25.3
小山ヶ溜池	檜の澤川	4.10	北村山郡 横山村	//	18.7	128.0	5.4	43,777	3.5	1.8	400,160	16.5	400,160	//	第三紀層	5,032	19.2	26.3
萬來溜池	澤の目川	0.75	" "	//	16.0	76.0	5.4	9,207	2.5	2.0	130,000	14.2	130,000	//	"	3,408	22.10	26.3
大久溜池	大久川水系 大久川支流	0.87	福島縣双葉郡 大久村	//	21.3	112.0	5.5	53,073	2.5	2.0	140,372	17.2	140,372	開 田	花崗片麻岩	2,300	21.0	27.3
小塚溜池	龍川水系 小塚川	0.05	大野村	//	24.2	123.3	6.5	94,323	2.7	2.2	575,320	17.0	565,057	//	//	4,404	22.3	27.3
廣谷地溜池	阿武隈川水系 泉 川	3.80	" 西白河郡 小田川村	//	17.5	115.0	9.4	58,357	3.7	2.0 2.3 2.5 3.0	426,038	13.5	426,038	灌 漑	第三紀層	2,500	14.4	25.3
千軒平溜池	仁井田川水系 仁井田川	5.04	" 石城郡 大野村	//	24.5	113.0	7.0	114,344	2.8	2.5	863,265	22.0	863,265	//	花崗岩	2,649	24.1	29.3
備柴溜池	阿賀川水系 日鷹川支流 備柴 堂 川	12.22	" 耶麻郡 備柴村	//	23.4	170.0	7.3	100,626	2.0 2.5	2.0 2.5	934,733	20.5	934,733	//	石英粗面岩	—	15.4	27.3
羽鳥溜池	大川支流 鴨沼川	42.00	" 岩瀬郡 湯本村	//	30.8	170.0	9.0	290,000	3.5	2.0 3.0	27,321,000	22.0	25,050,000	開 田	第三紀層 凝灰岩	14,800	18.3	27.3
團良田溜池	荒川水系 團良川	3.00	埼玉縣大里郡 寄居町	//	20.5	137.3	6.0	84,794	3.0	2.0 2.5	650,000	15.0	647,000	灌 漑	結晶片岩	17,810	24.0	26.0
三島貯水池	小糸川	26.14	千葉縣君津郡 三島村	//	25.0	170.2	8.0	90,342	3.0	3.0	5,400,000	—	5,400,000	//	第三紀層 凝灰岩	14,140	18.4	27.3
一の澤溜池	丸山川	0.30 2.50	千葉縣安房郡 豊田村	//	18.2	84.5	5.5	47,265	2.5	2.0	340,000	—	206,800	//	//	864	22.3	27.3
丹の田溜池	野川水系 女鳥羽川	0.48 3.77	長野縣東筑摩郡 本郷村	//	19.0	174.0	6.0	112,852	3.0	2.5	322,460	16.5	309,460	//	頁 岩	18,617	16.9	26.3
窪尻溜池	奈良井川支流 田川	6.40	" 窪尻町	//	19.0	96.0	6.0	59,010	3.0	2.5	223,530	13.0	221,311	//	古生層	4,318	23.11	26.3
香津堰堤	小曾部川	1.63 19.33	" "	//	27.6	140.0	7.0	156,000	3.0	2.5	917,300	29.0	917,300	//	//	4,297	16.0	27.0
佃野池	菊川水系 佃野川	2.48	静岡縣小笠原郡 小笠村	//	17.5	164.0	5.5	60,864	2.5	2.0	215,034	11.0	211,072	//	第三紀層 頁岩	10,613	22.4	26.3
赤坂池	坂口谷川水系 坂口谷川	0.30	" 横原郡 坂部村	//	15.2	71.0	5.5	24,914	2.3 2.5	2.2	155,000	12.3	150,000	//	頁岩砂岩	150	23.8	25.0
新藤溜池	國府川水系 新藤川	16.00	新潟縣佐渡郡 新藤村	//	29.0	235.5	7.5	201,613	2.5 3.0	2.5 2.3	1,400,000	21.0	1,396,037	//	安山岩	10,168	18.0	29.3
桑乃崎溜池	上庄川	2.93	富山縣水尾郡 久目村	//	23.0	84.7	7.3	133,000	3.0	2.5	794,400	—	—	//	第三紀層	6,677	16.10	27.3
長澤溜池	神邊川水系 山田川支流 長澤川	4.60	" 婦負郡 古里村	//	19.8	145.3	7.3	51,349	3.0	2.0 3.0	61,993	—	—	//	第四紀礫層	1,796	21.4	26.3
西ヶ原溜池	小矢部川水系 山田川支流 大井川	0.65 10.30	" 東蒲原郡 南山田村	//	27.5	432.0	7.3	260,003	2.0 3.0	2.5	1,451,610	—	—	//	石英粗面岩	1,357	15.4	23.3



洗源池	本音川水系 坂本川支流 洗源池	直接 0.70 間接 —	岐阜縣惠那郡 坂本村	中心 双金	17.7	102.0	6.4	46,586	2.5	2.0	57,000	12.0	57,000	瀧 派 花崗岩	1,400	24.4	26.0	
後山沼池	村知川支流 春戸川	0.66 1.50	" "	" "	17.0	170.0	4.5	64,000	2.6	2.2	450,000	14.35	450,000	開 田 "	1,000	18.10	25.12	
寶池堰堤	豊川水系 一宮村	1.04 —	愛知縣寶飯郡 一宮村	" "	18.0	199.0	5.5	61,381	2.7	2.0	291,323	14.2	290,000	瀧 派 片麻岩	2,540	18.12	26.3	
富永堰堤	" 目川 —	0.80 —	設楽郡 東郷村	" "	16.0	78.0	3.0	9,239	2.5	2.0 0.3	78,000	15.0	78,000	" "	花崗岩	843	22.8	26.3
谷橋池	雲出川水系 藤原川	0.93 —	三重縣一志郡 藤原村	" "	18.7	78.2	5.0	36,002	2.5	2.0	179,604	—	179,604	" "	第三紀層 頁 岩	2,274	18.11	26.3
鷄山池	淀川水系 木津川支流 栢植川	1.07 —	" 阿山郡 栢植村	" "	18.0	230.0	5.5	101,660	2.5	2.0	250,000	—	250,000	" "	" "	15,430	24.8	27.3
芳川土堰堤	芳川支流 山田川	1.21 97.46	滋賀縣犬上郡 多賀町	" "	27.0	118.1	7.0	158,036	2.0	2.5	1,781,225	—	1,781,225	" "	第三紀層	10,366	14.10	28.3
甲南土堰堤	" 野州川 支流 木山 川支流大原川	3.00 2.80	" 甲賀郡 大原村	" "	23.3	101.7	9.0	230,154	2.0	2.5	2,078,000	20.0	2,058,000	" "	" "	18,007	18.12	30.3
豊富堰堤	由良川水系 和久川支流 種原川	3.88 —	京都府福知山 市	" "	29.0	225.0	7.0	220,220	2.0	2.5	959,467	24.0	945,214	" "	第四紀洪 積層	20,600	15.12	26.3
稻倉池	瀬井川水系 盛井川	3.09 1.35	大阪府泉南郡 日根野村	" "	31.2	109.5	7.3	204,907	2.0 2.5 3.0	2.6 2.5 2.4	1,300,336	—	1,304,646	" "	第三紀層	11,432	17.12	26.3
鳥取池	男里川水系 井龍川	3.00 —	" " 東島郡 東島村	" "	22.0	66.0	6.0	34,127	2.8	2.3	823,100	—	321,720	" "	白 堊 紀 和泉砂岩	1,158	19.1	24.3
栗橋池	孤保川水系 栗橋川	5.25 —	兵庫縣孤保郡 西栗橋村	" "	27.6	80.3	7.5	100,390	2.0	2.5	600,520	24.50	600,520	" "	石英粗面 岩	5,434	16.0	26.3
長谷池	由良川水系 竹田川	2.00 —	" 水上郡 國領村	" "	21.1	274.5	6.0	215,000	2.5	2.5	432,810	15.7	432,810	" "	古 生 層	20,430	16.0	28.3
大池	武庫川水系 野川	0.92 —	兵庫縣神戶市 —	" "	22.8	120.5	6.3	85,558	2.5	2.5	219,341	16.25	219,341	" "	石英斑岩	10,801	16.0	28.3
唐櫃新池	" " " "	0.14 0.92	" " " "	" "	19.7	33.0	5.5	29,481	2.5	2.5	500,100	13.0	508,752	" "	" "	1,935	17.0	20.3
倉崎池	大和川水系 寺	1.20 11.00	奈良縣磯城郡 多武峰村	" "	39.6	245.7	7.0	325,900	2.5 3.0	2.2 2.5	1,714,330	36.6	1,714,330	" "	花崗岩	14,186	24.11	27.3
高山堰堤	" " " "	2.30 —	" 生駒郡 北條村	" "	21.8	92.0	6.0	49,194	2.2 2.8	2.0	576,400	19.3	579,450	" "	" "	5,256	24.4	27.3
柿原池	斐伊川水系 古曾志川	0.50 1.55	高根郡八東部 古江村	" "	17.5	178.0	8.0	101,882	2.0 3.0	2.0	1,200,695	—	1,060,103	" "	第三紀層 頁 岩	16,430	15.2	26.3
野石谷池	野石谷川 —	0.40 —	" 鶴川郡 久多美村	" "	13.2	68.0	6.0	24,020	2.0	2.0	73,340	—	73,170	" "	" "	1,215	16.3	26.3
船越池	大原川水系 八代川	0.40 0.50	" 安曇郡 久手町	" "	16.1	57.4	5.0	14,303	2.5	2.0	—	—	128,300	" "	第三紀層	600	18.3	26.3
里見池	新庄川水系 新庄川支流	0.54 —	岡山縣境口郡 里見町	" "	15.2	87.6	4.5	30,033	2.2	2.0	78,500	13.74	78,500	" "	花崗岩	6,202	19.10	28.3
大島池	大島川水系 大島川支流	0.18 —	" " " "	" "	15.1	51.5	5.0	14,011	2.5	2.0	35,400	12.87	35,400	" "	" "	1,384	19.5	26.3
樋の内池	吉井川水系 宮川支流後川	0.25 2.40	" 苦田郡 高田村	" "	24.5	120.0	7.0	80,038	2.3 2.5	2.0 2.3	394,842	22.8	394,842	" "	第三紀層	6,610	24.1	26.3
別所池	加茂川支流 蟹子川	0.30 1.20	" 高倉村 —	" "	15.0	73.0	5.0	20,684	2.0 2.2	1.8 2.0	273,190	13.5	273,190	" "	" "	2,447	19.7	26.3
神野貯水池	丹波川水系 神野川	2.10 —	廣島縣世羅郡 東大田村	" "	20.0	140.3	6.4	70,042	2.0	2.5 2.0	210,000	14.24	203,100	" "	花崗岩	1,833	17.10	—
寺奥池	本村川水系 時鳥川	2.40 —	" 高田郡 榎田村	" "	16.2	114.2	7.8	48,538	2.5	2.0	130,004	8.00	172,347	" "	" "	1,595	16.2	26.3
瀧澤池	金倉川 —	12.60 79.30	香川縣仲度郡 神野村	" "	33.0	152.3	20.0	210,030	2.0	2.5	15,400,000	30.0	15,400,000	" "	" "	29,226	16.3	28.3
泉子池	賈川水系 賈	0.12 0.05	愛媛縣西條市 —	" "	17.2	96.4	6.0	49,690	2.0	2.5	77,326	—	—	" "	第三紀層 頁 岩	3,711	24.3	26.3
城之谷池	中山川水系 切川支流 本谷川	0.23 1.87	" " " "	" "	27.0	133.0	7.5	188,642	2.0	2.5	267,138	—	—	" "	白 堊 紀 和泉砂岩	14,307	19.10	27.3
花家堰堤	矢部川水系 —	2.55 22.50	福岡縣八女郡 豊岡村	" "	29.9	320.7	8.0	415,531	2.0	2.5	3,570,516	20.9	3,570,516	" "	第三紀層 凝灰岩	51,303	18.12	27.3
福地山池	濃賀川水系 彦山川支流 福地川	5.95 —	福 岡 県 中 央 支 部 直 轄 中 心 双 金 結 方 市 土 中 心 双 金	" "	22.0	112.0	6.5	104,068	2.5 3.0 4.0	2.5	416,450	—	設計中	" "	中 生 層	—	17.6	27.3
佛尾堰堤	筑後川水系 廣川支流 百木川	0.50 —	福岡縣八女郡 北川内村	中心 双金	15.4	95.5	4.55	36,476	2.5	2.0	38,038	—	58,340	" "	古 生 層	2,045	16.0	26.3
神倉池	鴨 川 —	6.15 3.50	佐賀縣佐賀郡 久保里村	" "	18.3	151.3	6.0	92,895	2.5	2.5 2.5	374,060	—	364,325	" "	" "	5,695	16.2	—
梅の木池	瀧重川水系 瀧重川	1.28 —	" 杵島郡 錦江村	" "	22.0	123.0	5.0	67,252	2.0 2.5	2.0 2.2	135,488	—	166,920	" "	寶石安山 岩	—	14.4	25.8
新野貯水池	龍尾川水系 龍尾川	0.85 —	長崎縣北松浦郡 新野町	" "	21.3	92.0	5.4	26,703	2.5	2.5	215,139	12.5	300,133	" "	玄 武 岩	2,330	25.4	27.3
五島二本橋堰堤	十二川水系 十二川	5.40 —	" 南松浦郡 富江町	" "	20.5	96.3	6.0	67,723	2.0	2.5	1,402,235	13.0	1,421,235	" "	" "	4,603	16.0	—
今福池	今福川水系 今福川	0.50 0.30	" 北松浦郡 今福町	" "	15.9	130.7	6.0	69,771	2.0	2.5	201,035	17.0	248,605	" "	第三紀層	9,105	16.11	27.3
調川池	調川水系 —	1.70 —	" " " "	" "	18.6	92.3	6.0	12,847	2.0	2.5	221,562	13.8	210,702	" "	玄 武 岩	2,053	18.1	27.3
小高野池	大野川水系 稻 葉 川	2.85 —	大分縣直入郡 竹田町	" "	15.0	27.0	6.0	34,530	2.0	2.0	130,330	9.0	127,678	" "	安 山 岩	3,200	21.8	26.3
野田池	野田川水系 野田川	1.96 —	鹿児島縣出水郡 野田村	" "	22.3	85.8	6.0	12,001	2.0	2.5	191,322	—	—	" "	" "	—	11.1	22.0

# 土堰堤工事の試験室について

玉村英夫

本稿は特に櫻井建設部長の了解を得て同氏近刊予定の「土、水、人：一技術者のアメリカ視察記」から引用した。

アメリカに於ける最近の土堰堤築造に関する技術は著しく進歩した。農林省農地局建設部に於いても之等の方法を鋭意研究中であつたが、昭和二五年度からは各農地事務局に試験室を設置して現場の試験室の欠点を補い、築堤用土の機械分析、含水比、剪断抵抗試験、観性限界及び液性限界、収縮係数、縮固試験及び透水試験等を実施して、之等試験の結果を使つて用土を選定したり、築堤作業を調整したり専ら適用に努めている。

そこでこの試験のもととなつた米國の土壤保全局の基準を引用して参考に供する。

## 一、土取場—築堤用土のサンプリング

築堤用土の選定にあつては十分の数のボーリングを行い築堤に使用される用土の正確なサンプリングと踏査とで用土の量と性質を明確にすることが必要である。

実験室の試験では提出されたサンプルが土取場用土を代表しているという仮定に基いているので、出て来た結果からの築堤土の安定とかその他の決定も当然その基礎

の上に立つている。そこで一種以上の用土が試験に當つて存在する時は別々にサンプルをとつて各々の実在の容積を推定する必要があるし、用土が築堤に際して混合される場合はその旨記載する必要がある。

サンプルの量を以下の様に定め

- 機械分析 最小限一封度、礫とか岩石を含む場合は五封度
- 縮固試験 五封度、岩石を含む場合は四番篩の目より小さい部分が一〇〇封度
- 透水試験 一五封度
- 剪断試験 三五封度

総ての試験のためには一〇〇封度を必要とする。

高堰堤の築造に當つては安定試験のために基礎のそのままのサンプルを必要とする場合が生ずる。

その際は採取した材料を容器に適する様に切つてサンプルの頂部と底部、方位の標識をつけて成層の関係位置及び高さを明確にしてパラフィンその他密封できる材料で封印する。この仕事は試験室の人々によつてなされる。

## 二、実験室での試験

### イ、機械分析

篩とハイドロメーターで行う機械分析は、安定と透水性との両者の予備的な判定に役立つものである。土粒子が堅いか大きければ正確であるが、土が非常に脆弱な風化した岩、薄くさける雲母、海綿状の多孔質の珪藻土、又は軽石の時は機械分析は余り信頼されない。然し小土堰堤では必要な唯一の試験であつて現場での判断を併用して初めて信頼出来るものである。

### ロ、縮固試験

縮固試験は最適含水比と輾中作業許容範囲の含水比を決定し、小土堰堤の安定の正確な判断を與える。なお標準縮固試験方法については現在各地の試験室では行つているので周知のこととは思ふが念のため附加する。

縮固試験器具は縮固用円筒とランマーから成つており、円筒は深さ四寸、容積 1.30 立方呎で、ランマーの重量は五・五封度である。

まずサンプルを乾燥状態にして円筒内に深さ約二吋に第一層を入れランマーで落下距離一二吋として二五回搗き固め、第二第三層も同様にしてその含水比の一立方呎当りの乾土重を求め、順次含水量を増して試験を繰返せば濕潤土と乾土の縮固土重曲線が求められ、これから最適含水比、即ち最大

密度が得られる。この際、同時にプラスチックタイ・ニードル(プロクターニードル)により穿入抵抗を測定しておくのである。

### ハ、透水試験

これによつて透水に対する最後の判断が得られ設計に有益な知識を與え、特に築堤が異つた材料で

のゾーン・タイプの際にはこの値が用土の配置を決定する。なお開拓局では施工した数個のゾーン・タイプの土堰堤に使用した用土の滲透係数は不透水性部分が〇・〇〇一五〇呎/年、半透水性部分が一・一〇〇〇呎/年、透水係数が二〇一・二〇〇〇呎/年と

いつている。剪断は安定に対する最後の判断を與えるもので、與えられた法勾配に相当する築堤の安全の高さに計算に用い、又與えられた高さに對する安全な法勾配を與える。

### ホ、顯微鏡試験

雲母、風化した岩石、珪土、及び軽石のようなものが含有され土の鉱物の構成を知る必要がある際に使用される。その他可溶性塩、石膏等が含有される時は可溶性試験を附加する。(筆者は農林省農地局建設部機械課)

## 新型タンピング

### ローラーについて

株式会社 鹿島製作所

### 一、概説

アースダム、築堤、道路、飛行場等土量の多い盛土の施工には本機が最も有効であることは多言を要しない。当社では財団法人建設技術研究所及び鹿島建設の指導協力により研究の結果、含水量高く粘性の大きい我國の土質に適したローラーの製作に成功した。

### 二、我國に於ける盛土作業

我國の氣象は降雨日数、降雨量共に多く季節的分布が年中比較的均等である。従つて盛土に使用する土の含水量に近づけることは望めずしかも降水日の間隔が短かいので人為的乾燥も不可能である。又我國の土工作業の多くは人力又は機関車による軌道運搬が行われて居り、其の運搬能力が低いので盛土の撤出の厚さは薄く一〇糎を越えることは少い。斯る条件下で大きな盛土作業を









# 第一回ブラジル日本商品 見本市開催出品要綱

## 十二万円

一、開催趣旨  
 ブラジル國の長期的産業開發および工業化計画に順應し同國におけるわが國重工業機械製品の市場を開拓すると共に、品質優良價格適正なるわが國工業製品を廣く同國に紹介の上認識せしめ、日伯貿易の飛躍的發展を図り、併せて日伯兩國の友好親善關係の増進を期する。

二、名稱  
 第一回ブラジル日本商品見本市

三、開催地  
 ブラジル合衆國首都リオデジャネイロ市

四、會期  
 昭和二十七年一月二十日より二月九日まで(三週間)

五、主催  
 第一回ブラジル日本商品見本市協議會(通産省、外務省、運輸省、地方自治体、海外市場調査會、業界團體等よりそれぞれ推薦された委員を以つて組織)

六、指導監督  
 (國內) 通商産業省、外務省  
 (現地) リオデジャネイロ日本政府在外事務所

七、出品物  
 ブラジリア向商品見本、模型、カタログ、写真及び視光用資料

八、出品者  
 輸出業者及び生産者等とする

九、出品料  
 (一) 小間割出品料(國內準備費、展示費、宣傳費、事務員派遣費その他基本的諸経費に充當)  
 一小間(六尺×六尺)につき

(二) 容積割出品料(出品物集積以降の諸経費、船積諸掛、海上運賃、現地通関引取費等に充當)  
 出品物梱包込容積一才につき五百円

(三) 價格割出品料(出品物海上保險料その他保険料に充當)  
 出品物FOB價格の百分の二

(四) 特別出品料  
 出品者の都合に依り特別の裝飾現地に於ける実演、出品物の還送等希望ある場合は別に実費申受ける。

十、出品申込  
 様式による出品申込書、出品目録及び出品者登録表に所定事項を記入し当該都府縣經由協議會宛申込む。

十一、出品料拂込  
 出品申込と同時に協議會宛拂込むこと。

十二、申込期限  
 昭和二十六年九月二十日まで、但し期日内といえども満小間になり次第申込を締切る。

十三、出品決定  
 出品物は審査の上、出品を決定する。

十四、出品物搬入  
 出品物の搬入(船積果積)地、搬入期日(十月十日を予定)その他細部については別に「出品物集積要領」を定め、出品申込者に通知する。搬入後の出品物積出し、現地における展示業務は協議會において行う。

十五、出品者出張

出品者は自己の利用し得る優先外貨によりその代表者を現地に派遣することが出来る。渡航に関しては協議會は出来る限り斡旋し便宜を計る。

十六、出品物処理  
 出品物は會期中場外に提出処理することを認めない。  
 見本市終了後は協議會の了解を得て、原則として現地において処理する。

現地処理に当り輸入税を課せられるものにあつては、輸入税額を引取者において、支拂うものとする。引取者は出品者又はその代理人、出品者の指定先、寄贈先その他引取希望者又は購買者等とする。出品物を売却処分した場合は売却代金より輸入税を差引いた金額を日本に送金するものとする。

出品物は希望により會期終了後在リオデジャネイロ日本政府在外事務所展示室に展示のため寄贈することが出来る。出品物の処理を協議會に委任する場合は、処理に関する希望条件等につき予め協議會と連絡しておくこと。

十七、免責事項  
 搬入後における出品物の管理については協議會は善良なる管理者として最善をつくすが、不可抗力又は不時の災害については一切その責を負わなう。

十八、出品料拂戻  
 出品者の都合により出品中止の場合は出品料を拂戻さない、但し審査の結果出品を取止めるものについては出品料全額を拂戻す。

十九、その他協  
 細部については協議會事務局に照会されたい。(住所左記)  
 東京都中央区日本橋室町三ノ二一

外市場調査會東京支部内  
 (電話日本橋(24)五六八一四)

(註) この見本市の予算は大凡八千万円で内一千八百万円は府縣を通じて國家補助が行われる予定。

(様式)

第一回ブラジル日本商品見本市出品申込書

標記見本市開催出品要綱により別紙目録の通り出品を申込みます。

昭和二十六年 月 日

住所 氏名

第一回ブラジル日本商品見本市協議會御中

(兼出府縣名)

(様式)

出品目録

(申込小間數)

小間)

出品物	明細	出品品種數	出品點數	FOB價格	小間		合計	價格
					冊	容積		
合計					冊	容積	冊	容積
出品料	小間割	冊	容積	冊	價格	冊	合計	價格
備考								

(備考)

出品者登録表(表次に記入・出品申込書に添付)

- Name (氏名又は商號)
- Address (住所)
- Exporter(s), Manufacturer(s), manufacturer & Exporter (s), Exporters & Importer(s) (輸出業者、生産者、生産物輸出業者、輸出業者輸入業者の別)
- Cable address (海外電報掛號)
- Code used (使用接外局電報掛)
- Exhibits (出品物)
- Main business line (主要業務品)
- Agent (ブラジルにおけるコーゼントの名稱住所)



# 部会専門部会の動き

## 第一回技術員講習会実施計画

主催 社團法人 建設機械化協会  
 協賛 建設省、農林省、特別調達庁、日本國有鉄道

### 一、目的

建設機械を担当して將來、運転員、整備員の指導監督の地位に就く建設機械技術者を養成する。

### 二、養成計画及び内容

1、場所 静岡縣沼津市上香貫山ケ下、建設省土木研究所技術員養成所

2、期間 昭和二十六年九月四日(火)―九月二十八日(金) 二十五日間

3、人員 約三十名

4、資格 当協会の会員たる会社の職員にして左記の資格を有し当協会より入所通知を受けたる者

- (1) 会社の推薦を受けたる者
- (2) 一カ年以上建設機械(原則としてグレーダ、ショベル、ドラグライン、ブルドーザ等)を取扱いたる者
- (3) 旧制中等学校卒業業者若しくは同等程度以上の実力を有する者

5、(4) 年齢 二十四歳以上

6、申込 申込書に履歴書一通を添え協会宛申込まれたし

7、申込締切 昭和二十六年八月

二十日

8、入所通知 昭和二十六年八月二十八日

9、入所期日 昭和二十六年九月三日中

- 10、携行品
  - (1) 移動証明書
  - (2) 作業衣、筆記具、日用品等

三、日程予定表(別表)

講義 六四時間  
 実習 八四時間  
 その他 一三時間

### 四、講師及び教官

(敬称略)

株式会社小松製作所 山本房生  
 ブルトーザ工事株式会社 伊藤雅夫  
 日本國土開発株式会社 石上立夫  
 横浜ゴム製造株式会社 柳下 勇  
 神戸電池株式会社 坂田卓造  
 沢藤電気株式会社 一 名  
 東日本重工業株式会社 佐次國三  
 経済安定本部 加藤三重次  
 建設省管理局 同  
 建設省近畿地方建設局 同  
 建設省土木研究所 同  
 建設省土木研究所技術員養成所 同

建設省関東地方建設局 小浦康雄  
 特別調達庁 外十二名  
 一 名  
 二 名

### 五、使用機械

- (1) 分解組立実習用
  - トラクター 三台
  - グレーダ 一台
- (2) 修理調整運輸施工実習用
  - ブルドーザ 四台
  - グレーダ 四台
  - ショベル 二台
  - ドラグライン 一台

### 六、修了証書

### 修了証書

講習終了後修了証書を交付す

### 食 事 代

一人一日、二二〇円二六日分  
 米麦一日四合支給の予定  
 役 務 費 八、〇〇〇  
 寝具代、同修繕料、炊事婦手当等

### 教 材 費

二五、〇〇〇  
 講師手当 一〇、〇〇〇  
 連絡費 三、〇〇〇  
 東京―沼津間連絡費 一六、二八〇

### 通 信 費

三、〇〇〇  
 消耗品費 八、五〇〇  
 光熱水道料、用紙、青写真、藥品、其他雜品

### 小 運 送 費

一七、〇〇〇  
 四八、四〇〇  
 三、〇〇〇

### 機 械 運 送 費

一八〇、〇〇〇  
 五〇〇、〇〇〇  
 一七、七〇〇

### 燃 料 費

一四〇、〇〇〇  
 一七、七〇〇

### 機 械 四 台、東 京 - 沼 津 間、國 鉄 省 の 貸 助 に よ る

機 械 一 〇 台

### 人 件 費

一三〇、〇〇〇  
 各講師の助手の手当は各省負担  
 計票、七〇〇(講習員一人当り金額)

### 日 程 予 定 表

日 数	日 月	曜 日	午 前 課 目	講 師 又 は 教 員	午 後 課 目	講 師 又 は 教 員 備 考
1	九・四	火	開 講 式		内 燃 機 関 構 造	
2	九・五	水		養 成 所	分 解 実 習	
3	九・六	木	ト ラ ク タ ー 構 造			
4	九・七	金	ブ ル ド ー ザ 構 造	小 松	組 立 実 習	
5	九・八	土	修 理 調 整 法	養 成 所	修 理 調 整 実 習	
6	九・九	日	ブ ル ド ー ザ、キ ャ リ オ ー ル			
7	九・一〇	月	グ レ ー ダ			
8	九・一 一	火	シ ョ ベ ル、ド ラ グ ラ イ ン			
9	九・一 二	水	タ イ ヤ に つ い て	横 浜 ゴ ム		
10	九・一 三	木	バ ッ テ リ ー に つ い て	神 戸 電 池		
11	九・一 四	金	電 装 品 に つ い て	沢 藤 電 機		
12	九・一 五	土	燃 料 機 械 に つ い て	東 重		
13	九・一 六	日	休 日			
14	九・一 七	月	整 備 基 準 と 部 品 の 調 達 に つ い て	建 設 省 機 械 課	運 転 施 工 実 習	
15	九・一 八	火	機 械 化 の 諸 問 題	近 畿 地 区 建 設 省		
16	九・一 九	水	計 画 法	土 研		
17	九・二〇	木	施 工 実 績	機 械 課 養 成 所		
18	九・二 一	金	建 設 機 械 の 現 況	機 械 課 養 成 所 定 本 部		
19	九・二 二	土	機 械 化	大 阪 大 学		
20	九・二 三	日	施 工 の 実 態 の 有 り 方	國 土 開 発 院		
21	九・二 四	月	機 械 化 特 論	養 成 所	運 転 施 工 実 習	
22	九・二 五	火	運 転 施 工 実 習			
23	九・二 六	水				
24	九・二 七	木	整 備 格 納 座 談 会			
25	九・二 八	金	終 了 式			



関西支部の動き

グレーダー作業技術検討会

関西支部始めての試みとして、グレーダー作業技術検討会を去る八月十一日、大阪機械整備事務所講堂において開催、各府縣の直接担当者、メーカー、その他関係者約四十名が参集し、猛暑にも拘らず熱心に検討し、近來になく有意義なる会として盛大裡に散会した。

出席者

Table listing attendees from various departments and organizations, including names like 末森 猛雄, 井上 博幸, 吉川 誠, etc.

特殊鋼保長 千田 清一
高島屋飯田(株)大阪支店 伊藤 五郎
美津野産業株式会社 本田 守
日本建設産業株式会社 技師 大滝 勉
日刊工業新聞社大阪支社 赤松 記者
土木建築新聞社 吉岡 記者
以上三十九名

検討会要旨

1、主旨
関西地方ではグレーダー作業は昭和二十二年当初より始められ恐らく全国で一番早く現在迄満五ヶ年を経過して来た、この間國産グレーダーも非常に普及して来たので今までのグレーダー作業を検討し、砂利道補修とグレーダー作業に就て現在の状況を技術的に検討し將來の施工の参考とするのが本検討会の主旨である。

3、検討所感
イ、グレーダーが足らない、道路延長より月一回も廻れない現状、予算不足より購入も出来ない
ロ、グレーダー作業と共に急速に道路がやせる、これの処置の骨材補充が間に合わぬ、道路補修の根本対策、更には舗装の急務が痛感される
ハ、大阪府と兵庫縣が特に活潑に作業をしている、又実績も立派である

ニ、作業実績はグレーダーの如き定常使用の機械としては一二年前に比較して可成り軌道に乗つて来た事が明瞭に判る、之れは各担当者の熱意ある努力と共に馴れて来た事が良く判る。
一、台だけしか持たぬ所が全体として能率が上つていない、これよりどうしても数台持つて作業せねば実績が向上し難い事が判る
ホ、機種は日開が非常に多い事東日本MGIIは五台しかないが之れの成績はキヤタビラーと大差なく全体として安全感の大きい事を示している

オイルシール研究委員会

研究方針 現在より一層耐久性のある信頼度の高い而も安価なオイルシール(ダストシールの意味も含めて)を作るためまず外國製品の構造、材質、性能等を調べ、これを國産品の現状と比較し如何に改良すべきかを見出し出来るだけ目的にかなうと思われる型を決め、これを國産にて試作し実験室的に試験して外國品と比較すると共に実機に装着して実用試験を行う。(福本且臣)

(30頁よりつづく)

作してその実用性につき実地に試験する。
(ロ) モーターグレーダーの前方車輪に纒をはかせブレードを利用して除雪するためブレードの高さを20程程高くしたものを試作し実用試験を行う。
(ハ) トラックに装着される様などく簡易な片道式のブレード及びその取付及び操作装置を試作し実用試験を行う試験は東北地方建設局と協力して行い試験地は能代附近の予定である。(清水四郎)

## クラッチライニング改良委員会経過

これまでの室内試験によつて、各社の試作品、および外国製品の各種ライニング材料がいかなる特長を有するかが鮮明された。その後国内のライニング製造会社によつて試作されたゴムモールド、硬質ウォーブンなどに対する日立製作所専有研究所におけるフルサイズ試験が完了し、この結果と前記室内試験の結果との間の関連性が、求められた。この結果によれば供試ライニングの摩耗量は、室内試験でも、フルサイズ試験でも、ほぼ同じ順位を示し、単位面積当りの摩擦力を基準にして比較すれば或る一定の常数を乗ずることによつてほぼ同一の値となることが考察された。ただし例外のものも認められた。

次に、フルサイズの試験結果と、実地運転の試験結果とを検討した結果、耐久度の推定を或る程度おこない得ることがわかつた。即ち日立製作所 UL 05 および UL 06 型パワーシヨベルによつて、実地運転を実施し、ドラム温度クラッチの滑り、トルク、作動サイクルなどを実測し、この結果にもとづいて、フルサイズ試験をおこなつた。ただし、予備実験によつてライニングの摩耗量は、連続運転、間欠運転とを問わず、他の条件が押えてあれば、殆んど変わらないことが確かめられたので、連続運転によつてライニングの比較試験をおこなうことにした。条件としてはドラムを外周より水冷し、ドラム温度 100 度以下とした。トルクは実地運転の測定結果から 400 米距一定とした。摩擦速度は 1.54 米毎秒とし、各サンプルについて、5 時間の運転を行った。一方、実働機について、建設省が 1000 時間運転後の摩耗を調査した結果、旋回クラッチの摩耗量は平均 2.57 耗であつた。この値は、フルサイズ試験の結果からの換算、耐久度とよく一致した。以上の室内試験、フルサイズ試験、実地運転などの一連の実験によつて、これらの関連性が求められた。これによつてクラッチライニングの耐久性が室内試験によつてある程度、推定し得る様になつた。又、現在の設計のクラッチに対しては、どの程度の材質のものを使用すれば、整備の規準と合致させることができるかがわかつた。更に、設計改良の方向、可能性についても、多くの示唆が得られた。(伊藤文蔵)

## 溶接研究委員会

同委員会は昭和 25 年 8 月 16 日第一回委員会を開催、溶接技術の研究に豊富な経験を持つ、現、鉄道技術研究所、溶接研究室長、中根金作氏に内外溶接技術の現況を講述して貰つた。次いで同氏に依頼して米國で最近発達した低温溶接法を日本に適用さすべく、同溶接棒に依る、主として摩耗部分の盛金修理、他を實驗して頂いた。経費が少ない爲、各種の溶接棒が購入出来ず、本年度に相当の實驗を延ばさねばならぬ状況である。本年度は新しい構想で本委員会も発達し、主として溶接棒の國産化を目標に進む模様である。中根氏の今迄の研究結果は近く開催予定の研究成

果報告会で発表願う筈である。(山本房生)

◎ 26 年度 発足した  
委員会の研究方針

## 建設機械履帯研究委員会

去る 7 月 21 日第一回委員会を開催、当初は主としてブルドーザ、トラクター履帯の粘着係数、接地圧分布、走行抵抗等を模型及び実物に就き、実験及び計算する事に限られて居たが、各委員の要望に依りシヨベル、ドラグライン等の履帯の接地圧力分布及び圧力の中心の測定及び履帯の材質の欠点(摩耗の問題、破壊の問題)及び出来得れば修理法迄も及びたい意向である。唯限られた時間と予算の範囲内でどこ迄行えるか疑問であるが、取敢ず、京大村山教授の実験室で模型に就きピッチとグロウサー突起との関連の実験より始める事とする。(山本房生)

## 水密電装品研究委員会

去る 8 月 11 日第 1 回打合せを終了し、下記のとおり方針を定めた。

(1) 研究対象部品 本年度は一応マグネットのみとする。その仕様の大綱は次のとおりである。

1. 完全水密であること
2. 4 シリンダ迄使用可能のもの

但し小松 D50、東重 DF、中重 KE-5 に装備可能の外キャタビラ D8800 等にも流用出来ること

3. 個数 5 個試作

(2) 研究予定

1. 研究方針等決定 26 年 8 月 11 日 第 1 回委員会
2. 設計図(案)完成 // 9 月 20 日 沢藤電機
3. 設計図及び仕様決定 // 9 月下旬 第 2 回委員会
4. 試験項目 決定 // 9 月下旬 同上
5. 試作 5 台完成 // 12 月末 沢藤電機
6. 試作品検討及び試験打合

27 年 1 月初旬 第 3 回委員会

7. 基礎試験一応完了 (5 台)

// 1 月末 機械試験所

8. 同上結果報告会 // 2 月初旬 第 4 回委員会

9. 実用試験開始 // 2 月初旬

(建設省にて 2 個、小松 D50 1 個、東重 DF 1 個 機械試験所に 1 個)

10. 試作完了 // 3 月末 (佐次國三)

## 道路除雪装置の改良委員会

研究方針 積雪地における冬季交通を改善するためにモーターグレーダー及びトラックの除雪作業への応用を研究する。具体的計画としては次の 3 種につき試験する。

(イ) モーターグレーダーに装着すべきスノウブラウを試

(29 頁へつゞく)





第 9 條 空氣流量計はオリフィスを用い少くも定格流量の 125% の流量を通し得るものとする。

第 10 條 送風機の型式は何れでも差支えないが少くも試験状態に於て定格流量の 125% 以上の容量を有するものとする。

第 11 條 送風機の代りに適当な機関を用いても差支えない。

第 12 條 マノメーターは空氣清淨器の入口、出口、絶対清淨器出口、空氣流量計用の 4 個を必要とし、水柱とする。

第 13 條 溫度計は空氣清淨器及び空氣流量計入口溫度を測定する。

第 14 條 秤は 0.1 gr 迄正確に計り得る目盛と感度を必要とする。

第 15 條 塵埃供給用空氣壓縮機は所要の塵埃を送り得る充分な容量を有するものでなければならぬ。

第 16 條 塵埃供給器、空氣清淨器、絶対清淨器の接続は内径 3 吋以上の管を長 30 cm 以内で、なるべく屈折を少くして接続するものとする。

なお装置は内面平滑で防錆を施したものである。

第 17 條 清淨器試験用油は SAE 40 及び 10 W の粘度既知のものを用いるものとする。

第 18 條 室温は 15°C~25°C に保つを標準とするが高温 35°C、低温 10°C 迄はその旨明記して試験を行つて差支えない。

### 第三章 油持去り試験

第 19 條 本試験の目的は、油持去り特性及び水平時並びに傾斜時の最高油面を決定するにある。

第 20 條 本試験は清淨器に SAE 10 W 油を用い、塵埃供給器及び絶対清淨器を除いて空氣清淨器を普通の方法で取付け、報告書に組立のスケッチを記す。

第 21 條 試験の順序は以下に示す通りとする。

(1) 油を製造者の指定する油面迄満して清淨器を組立て 0.1 gr 迄秤量する。

(2) 定格流量で 30 分間運転する。

(3) 流入空氣溫度は 30°C (室温が 30°C を越す時はその溫度) に保ち、5 分間毎に時間、空氣溫度、清淨器抵抗流量を測定記録する。

(4) 清淨器を取外し 0.1 gr 迄秤量し、油持去りの有無を出口で検査する。

なお油の試験溫度に於ける粘度及び油の減少を記録する

(5) 油面を 5 mm 高めて試験をくりかえし、高い油面迄数回行き、清淨器の出口に油持去りが認められる迄試験を行い、油面に対する清淨器の重量低下をプロットとして最高油面を定める。

最高油面は油の蒸発のため減少 0 という事は殆んどないからカーブから判定して定めるものとする。

(6) 清淨器を水平に対し 10°、20° 及び 30° 傾けた各々の場合に於て前各條の試験を行う。

第 22 條 本試験の記録及び成績は様式第 2 により記入す

### 第四章 分離機の洗滌度試験

第 23 條 本試験の目的は分離機の洗滌度を調べ最低油面を決定するにある。

第 24 條 本試験は清淨器に SAE 40 油を用い第 20 條に準じて準備を行う。

第 25 條 試験の順序は以下に示す通りとする。

(1) 第 21 條 (2)、(3)、に準じて試験を行う。

(2) 油面を漸次低めて試験をくりかえし分離機の洗滌の認められる最低油面を次の何れかの方法により決定する

(a) 清淨器に外部から見得る様に窓を取付ける

(b) 油溜を取外し分離機からの油の滴下の有無を見る

(3) 空氣流量を定格流量の 75% 及び 50% の各々の場合に於て、前各項の試験を行う。

第 26 條 本試験の記録及び成績は様式 2 により記入する

### 第五章 指定状態に於ける清淨効率試験

第 27 條 本試験の目的は製造者の指定する状態に於ける清淨効率を正確に測定し、その性能を判定するにある。

第 28 條 本試験は清淨器に SAE 40 油を用いて第 1 図の如く装置し、その概略及び寸法をスケッチして報告書に記す。

第 29 條 試験の順序は以下に示す通りとする。

(1) 清淨器をガソリンで洗滌し、充分に乾燥し、装置に組立て、運転後 5 分毎に秤量減少のないことを確める。

(2) 油を清淨器の指定油面迄満し 0.1 gr 迄秤量した後再び組立てる。

(3) 塵埃供給器に計量した空埃を入れ出来うれば 0.1 gr 迄秤量した後組立てる。

(4) 送風機を運転し可及的速かに定格流量にし塵埃を供給し始める、塵埃は流量 28 l/min に対し 0.5 gr の割合で供給する。

(5) 塵埃の供給は試験中一様な割合で供給しつつ 4 時間連続する、吸氣溫度、清淨器抵抗、空氣流量を 10 分毎に測定記録する。

(6) 運転終了後、塵埃供給器と清淨器との間の塵埃は注意深く供給器に落す。

又清淨器と絶対清淨器との間の塵埃を絶対清淨器に落す

(7) 塵埃供給器の残留塵埃を取外し 0.1 gr 迄秤量する出来得れば取出す以前に供給器全体の重量を秤量する。

(8) 清淨器を分解し、油槽部、分離機、蓋等を別々にガソリンで洗い、汚損ガソリンを濾紙で濾し、乾燥し濾紙の重量増加を秤り各部別の重量増加を知る。

(9) 絶対清淨器体及び油を除去する布を洗い (8) の要領増加を測る。

又絶対清淨器濾紙はそのまま重量増加を測り両者を加算する。

(10) 分離機より得た塵埃重量と油溜より得た塵埃重量との比は分離機の効率を示す。

(11) 清淨効率は次の如くして定める。

(ハ) 要 目

- (i) 排土坂はアングルドーザーとする。
- (ii) 排土板操作機構は油圧、機械式いずれも可、油圧の場合はキャリオール操作作用ウインチを取付け可能な如く設計する事。
- (iii) ウインチ取付部の寸法は D7 と同一とし、動力取出口の回転速度は 1,000 r.p.m とす。
- (iv) リンク、シユエは組立式とし D7 と同一のものとする。
- (v) 下部ローラーは取付寸法を D7 と同一とす。
- (vi) 主クラッチ型式は指定せず。
- (vii) 運転台、操縦レバーの装置は D7 に準ずる。
- (viii) 牽引桿の寸法、地上高は D7 と同一とす。
- (ix) ラヂエーターは D7 と同一寸法のものとする。

本計画にもとづき東日本重工、小松製作所の二社にて大型ブルドーザーの設計製作を開始し、設計完了時に於て更に一回委員会を開催、細部設計にともない生じた点につき検討を重ね、26年3月両者共試作機5台づつを完成した。

完成機に対する試験はブルドーザー試験規格委員会にて計画した性能試験車が完成しておらないので未だ安全なタイプテストは出来ていないが、建設省建設機械課にて実施し本試験の結果は当初の目的を充分達した。

この試験に関する報告書はそれぞれ建設省建設機械課にて作成、各方面に配布してある。

大型ブルドーザーに関する作業は以上の通り終了したが更に小型ブルドーザーの規格統一のため今後の問題が残つている。  
(京増博吉)

ディーゼル機関改良委員会

ま え が き

25年度に本委員会で取上げた主な問題はエヤークリーナに関する問題である。即ち過去に於ける建設機械用エンジンの寿命が短い、シリンダライナの摩耗が多い等の苦情は従来のエヤークリーナが自動車用のものをそのまま、或る若干の改良を加えて使用している爲、建設機械の如く塵埃の多い処でヘビーワークを行う機械にとってはエヤークリーニングの不足と、長時間連続使用に際しての能率低下、並びに急勾配地に於てはオイルの吸込等の問題に依つて前述の様な苦情が起ると考えられる。従つてエヤークリーナを一定の方法に依つて試験し合格したものは安心して建設機械に使用しうる様に試験要領及び装置の制定の必要性が痛感され、本委員会の中に「空気清浄器試験要領制定専門委員会」を作つて機関メカ、清浄器メカ、使用者の中の有識者によつて原案を作成した。従つて以下報告する試験要領案はあくまでも案であつて決定されたものではなく、今後かなりの修正が予想されるが、一応の結論を得たので以下報告する。

建設機械用エヤークリーナ試験方法(案)

第一章 総 則

第1條 本試験方法は内燃機関用空気清浄器の性能、その他を詳細に知る目的を以て行う試験に之を適用する。

第2條 試験に先立ち製造者は様式第1による仕様書、並びに主要寸法を記入した構造概略図を提するものとする

第3條 試験は次の各号について之を行う。  
但し型式による註文者の承認を得てその一部を省略することが出来る。

- (1) 油持去り試験
- (2) 分離機の洗滌度試験
- (3) 指定状態に於ける清浄効率試験
- (4) 指定状態以外の清浄効率試験
- (5) 流通抵抗試験

第4條 本規格中に示される用語は次の定義とする。

- (1) 定格流量 製造者の指定する適用機関の定格回転速度に相当する空気流量
- (2) 指定油面 製造者の指定する油面
- (3) 洗滌度 分離機(炉毛)の油による濕潤度

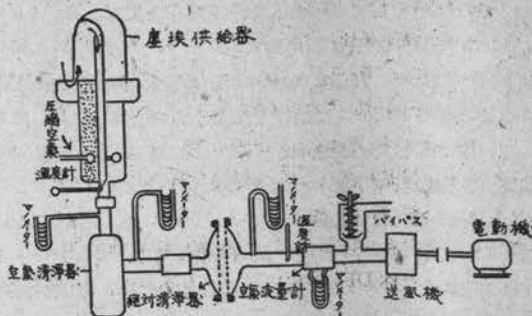
第二章 試験装置

第5條 装置の概略を第1図に示すが、本図の装置は一例を示すもので、以下に示す範囲内に於て適当なものを使用して差支えない。

第6條 塵埃供給器は実際に近い様な装置でなければならぬ。而して同一状態で連続的に供給出来る様にし、その容量は

容量 1kg  
供給量 最大 200 gr/hr

供給器に送られる空気は適当な空気乾燥器で乾燥する、又供給器は振動器で振動を與え得る様にする。



第7條 必要があれば空気清浄器を箱の中へ入れ、その箱に塵埃空気を供給して差支えないが、箱は成るべく小容量にし、且つ箱中の残留塵埃を計量容易な型とすべきである。

第8條 絶対清浄器は1μ以上の塵埃を確実に除き得る炉紙を用い耐久時間は5時間以上とする。

なお入口に油を除去する布を置く。  
総重量 1kg 以下とし、それ以上の場合は分解式に少くとも炉過体の重量を 1kg 以下にする。

ラーでしめるといふからその効果が得られるのでそれに更に表面をゴムタイヤローラーなどでしめるとよいと言っている。これらの事については Williams の実物実験では重粘土、沈泥質粘土、砂質粘土、砂、及び砂利、砂、粘土の混合したものの5種類の土について、普通のローラー、ゴムタイヤローラー、シープスフートローラー、ランマーを用いて試験をした結果が示されている。それらの一つの含水比乾燥密度曲線ははぶくとして、結果だけ示すと表一の如くである。

## 8. む す び

以上ごく大略ではあるが土の締め固めに関係する要素について申し上げたが、最後にむすびとして実際の施工に際してこれらの資料、又他の細かい資料を如何に利用されたらよいかについて、私見をのべてさせて頂きたい。

(i) その構造に適した土を出来るだけ使用する様に努力する事。

(ii) 使用する土の土質がきまつたら、その土質の土をしめ固めるに最も有利と考えられる機械を用いる様に選定する事。

(iii) 上の二つがきまつたら現場で試験をして見て、その上についてその決定した機械での最適含水比を求め、なるべくそれに近い含水比で締め固める様に出来れば含水比の調節をはかる事。

(iv) 現場に於て実物試験に依つて、もつとも有利な層の厚さを決定する事。

(v) その層の厚さで最も経済的な輻圧回数をきめる。

以上の事は出来るだけ現場で試験用盛土をこしらえて、実際の実物で試験してきめられる事が希ましい。しかしこれはあくまで理想であつて仲々むづかしいのであるが、土の締め固めに関する研究は未だ完全とは言えないので実験室内の試験で現場にそのまま利用出来るまでには至っていない。それ故どこまでも各現場の条件に即した方法を現場で求めて合理的、経済的施工をされる事がのぞまれるので今迄の各研究者の資料はその時の参考として初めて価値あるものと考えられる。

(附記) なお、土の締め固めに関する資料については、多少集めてあるので、詳しい資料を御参考にされたい方は土木研究所の施工研究室に御連絡下さればわかるだけの事をお知らせ致します。

# 技術部會報告

## ブルドーザー規格委員会

國産ブルドーザーの製作が試作期を脱し実用機の量産に移りつゝある時、ブルドーザーの規格を統一し、部品の互換性、部品供給の円滑化をはかり使用者の便に供すると共に製作費の低減をはかるため本委員会が設けられた。

当面の問題として24年度に於て試作を完了した14lディーゼル機関を使用する大型ブルドーザーの計画が具体化して居つたので、大型ブルドーザーの仕様が決すると共にその計画に部品の互換性(主としてカタピラ D7 に対して)を考慮し計画書を作成した。25年4月より数回の委員会を開催して下記の仕様書を決定した。

### (1) 総合的條件

(イ) 昭和24年度に於て試作を完了した14lディーゼル機関(仮称DF)を使用し、カタピラ D7 と同程度のもつとす。

(ロ) 國內に使用して居る大型ブルドーザーの大半が D7 である点より考え、D7 と共通部品を出来るだけ多くし、一般取扱法も D7 に準じて行える様にする。

(ハ) 國産ブルドーザーの生産台数率を考慮して出来るだけ規格統一生産の量産化を計り部品の供給を容易とする。

(ニ) 寸法はメートルサイズを採用し D7 と共通部品はメートルサイズに換算する。

## (2) 仕様書

### (イ) 車体寸法(トラクターとして)

貨車輸送	トレーラー輸送の可能な寸法とす
全長	約 4,200 mm
幅	約 2,500 mm
高	指定せず
軌間距離	2,000 mm 以下
地上高	400 mm 以上
接地圧	0.4 kg/cm <sup>2</sup> 以下
重量	約 11,000 kg

### (ロ) 性能

(i) 堤防工事等の上向き作業を考え特に牽引力大なる最低速をもうける。

(ii) キャリオール作業を考慮する。

#### 走行速度(標準)

前進	1 速	1.8 km/h	上向き作業用
	2 速	2.5	一般作業用
	3 速	3.7	"
	4 速	5.5	キャリオール牽引用
	5 速	7.7	" 自走用
	6 速	9.5	"
後退	1 速	2.3 km/h	引帰用
	2 速	3.1	一般作業用
	3 速	4.6	"
	4 速	6.9	"

以上1速6速をおさえ中間は標準に出来るだけ近づける。

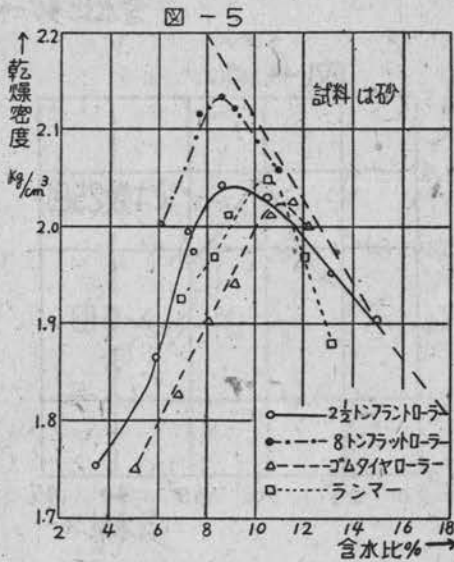
牽引力	最低速にて	約 13,000 kg
	最高速にて	約 2,200 kg
最大登坂能力		30°
左右傾斜限界角		30°



(iii) 動的力によるものうち振動の作用によるもの—パイブレーターは明らかにこの中で、特に最近鉄道で用いられているエレクトリックタンパーはこの代表的ものである。

トラクターは (i) と (iii) の両方の作用がきいている様に思われる。

そしてこれらの機械のちがいによつて締め固めの程度がちがってくる事は図-5 に示される。この他に Williams は4種の土について各種の機械について行つた結果があるが凡てこれと同じ様に使用機械の種類がちがえば、含水比—乾燥密度曲線はちがっている事が示されている。又この



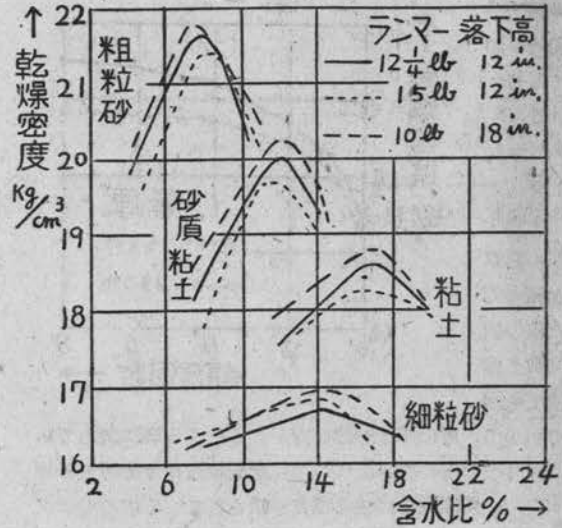
図でも明らかな様に同じ型式のフラットローラーでも重量がちがえばその締め固めの結果もちがってくる事は実験室的試験の場合と同様である。

### 7. 土質と締め固め機械及び方法との関係

以上は各要素について他の条件が一定であつた場合の事から説明して来たが、実際には、これらが組合さつて起りうるものである。そして現実の問題としては、やはり土質に依る影響もつとも大きいと

考えられている。それを示す例として Williams の実験に依れば前述の compactive effort を、等しくして、3種類の方法で4つの土について各々締め固め試験をした結果を示している。これに依つて見れば compactive effort が大体同じであれば、方法の差違よりは、土質のちがいによる差違の方が大きく出る事を示している事がわかる。図-6 では 15 lb 12 in のものと

図-6



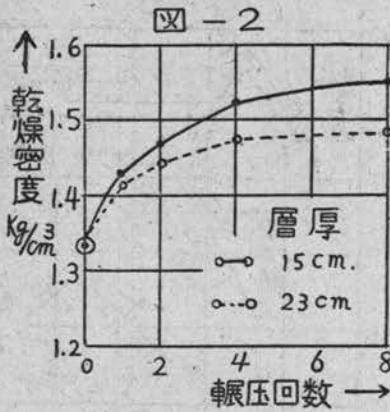
10 lb 18 in のものとが compactive effort は同じである。

以上のべて来たところを見ると、ある土については、方法がきまつていれば含水比が最適含水比で締めるのがよく施工面では層毎にしめ、その層の厚さは大体 20 cm 以下がよいと言われている事等の事が大切であるとされているが、しからば土の種類がちがつた場合には、その土にもつとも適した締め固め機械があるという事はしらべられている。テルツァギーに依れば土の粘着力のない土、粘着性の土、及びその中間の土と三つに分けて、それらを締め固める際に如何なる作用が1番効くかについてのべている。即ちそれに依れば粘着力のない土(砂)は振動に依るしめ固めがもつともよく効くと言つている。その他には水締め、ローラーに依る方法等もその効果の度合は落ちるがきくものとされている。又中間の粘着力をもつた沈泥質、砂質の土についてはゴムタイヤローラー、シーブスフートローラー、タンピングローラーなどが有効であると言つている。粘土は一番やつかいて水分が多いときには締める事は殆んど不可能であるが、水分が少ないときにはシーブスフート

表 — 1

試料土	粘 土		沈泥質粘土		砂質粘土		砂		砂利, 砂, 粘土	
	最適含水比	最大乾燥密度	最適含水比	最大乾燥密度	最適含水比	最大乾燥密度	最適含水比	最大乾燥密度	最適含水比	最大乾燥密度
改良式 A. A. S. H. O の試験	17	113	14	120	11	128	9	130	7	138
2 3/4 ton ローラー	21	95	17	110	16	114	10	127	8	134
8 ton ローラー	20	104	16	111	14	116	8	132	7	138
ゴムタイヤローラー	25	98	20	104	19	108	11	127	7	126
クラブフートシーブスフート	16	107	14	116	12	119	—	—	6	129
ティバードシーブスフート	15	107	14	115	12	120	—	—	5	128
フログランマー	17	107	15	110	13	116	10	128	7	136

ついて行つた実験結果は図-2の如くである。これは 10 ton のフラットローラーで含水比 25% の白亜土を締め固めた時の輾圧回数と乾燥密度の関



係であつて、層の厚さの薄い方がよくしまる事は確かである。なおこの層の厚さについては建設技術研究所報告 8 号に河上、小松原両氏に依る報告が示されている中にトラクターとシーブスフトローラーの 2 つの機械についての結果が示されている。それによると、トラクターの場合には 10 cm 位がもつともよくそれ以上になると急激に低下するのに反して、シーブスフトローラーでは 25 cm 位までは、ほぼ同じ程度でそれを超えると乾燥密度は低下する。これについては土質に関する資料がついていないのはつきりしたことはわからないがいずれにしても層が薄い方がよくしまる事が示されている。私共が現在までに行つた実験でも盛土を一層 70 cm としてその表面をトラクターで締めた結果は、土質砂土のとき 25 cm~30 cm 位まではほぼ一様にしまる様に思われる。これについては今後とも詳しく実験してゆくつもりである。

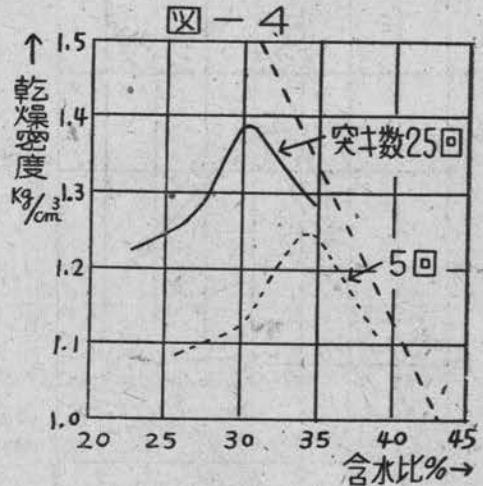
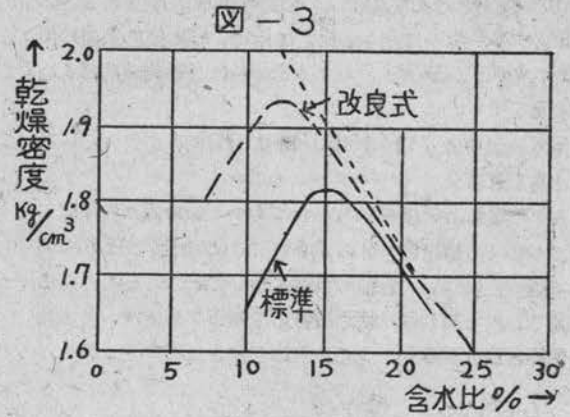
実際の施工について層の厚さの外に例えばある高さの盛土をするときに数層に締めるときには下の層は上の層の影響をうけるのであるから、下の方は少しく厚めにして上の方をうすくする様なことも考えられる。これらの事も今後実験してゆきたいと思つている。

### 6. 締め固め装置、方法による影響

締め固め装置の差違に依る影響とは、実験室内では装置となるが実際の施工現場について言えば締め固め機械の型式重量のちがいに依る影響と言ひうる。これについては実験室内の実験でも既に相当調べられているし、Williams の研究の主力もこの点に重点が置かれている。

#### a. 実験室的試験に依る差違について

一般に現在標準突固め試験として行われている方法と改良式 A. A. S. H. O. の方法とを比較すると、ランマーの重さが標準は 5½ lb で、改良式では 10 lb のものを用い、前者では落下高 12 in に対して、後者は 18 in で行つている相違があるが、この両方の締め固め方法を比較すると図-3 の如きちがひがある。即ち図-3 は砂質粘土について行つた結果でこれで見てもわかる通り、最大乾燥密度、最適含水比共に変つてくる。標準では一層毎の突き数を 25 回で



やつているが、これを 5 回としてやつたときとの比較は図-4 の如くである。この二つの資料で見れば、締め固めのエネルギーの大きい方がよくしまる事は明らかである。このエネルギーを表わすのに締め固めエフォート (compactive effort) というものを考へている。即ち  $C_e$  とすれば次式で表わされる。

$$C_e = M \times H \times n \times N / V$$

ここで  $M$ : ランマーの重量,  $H$ : 落下高,  $n$ : 突き数,  $N$ : 層の数,  $V$ : 容器の容積

それ故この値が大きい程締め固めの効果は大きいと言ひうる。

#### b. 機械の型式に依る影響

実際の施工に際して用いられる機械の型式がちがえば当然締め固めの効果もちがってくる。一般に用いられている締め固め機械の土を締め固める際の力学的作用としては大きく次の三つに分けられる。

(i) 静的圧力によるもの——一般のフラットローラーゴムタイヤローラーはこの種のものと考えられる。

(ii) 動的力によるものうち、衝撃によるもの——これには代表的なものとしてはジョンソンランマー、たこ等であるが、シーブスフトローラー、タンピングローラーはこの内に含まれると考えられる。



いては、土の形状を崩さない状態の容積であるのでこの測定に困難が生じている。それ故3種の方法も共にこの容積Vの求め方に苦心をしているのである。それらの方法は次の通りである。

- (i) 型枠法 (core cutter method)
- (ii) 置換法 (replacement method)
- (iii) 容積測定器法 (volumenometer method)

(i) は内容積の定まつた上下が中空の型を土中に打込んで型枠共抜いてその中の土の容積を知り、その土の重量を測る方法であり、一般に円錐形、角柱形が用いられる。

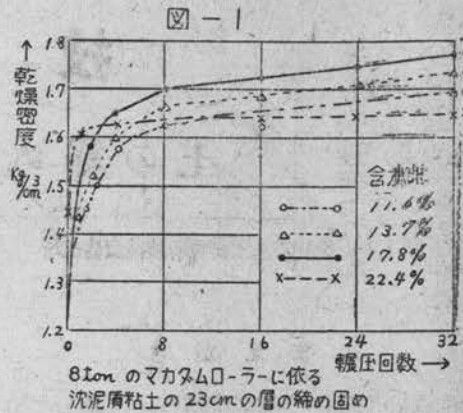
(ii) は土を掘り取って計量し、その後の穴の中に油、砂等を入れて入れたものの容積をメスシリンダー等によって知る方法、この中には他に固形パラフィン溶于そへぎこみ固まらせて後水中に入れて、容積測定する方法又はうすいゴム膜の中に水を入れて穴の容積を測る方法もある。

(iii) は容積測定器 (volumeter or volumenometer) と称する器具で、その原理は、上下二室あつて各々に圧力計をそなえて、上室に試料を入れて密封して圧力をある一定圧力にして後、上下連結させた後の圧力の降下をよみとり、その値により、ダルトンの法則、ボイルシャルルの法則に依つて、その試料の容積を求める方法である。

これらの凡てを見てもどれも同じ位の困難さが含まれているので、何か他の測定法によつて簡単に締め固めの状態を判定することが出来ないかというのでいろいろの方法がこころみられている。その例としては東大渡辺氏の電気傳導率に依る法、谷藤博士の貫入棒に依る支持力との関係を利用する法等の事が考えられている。

#### 4. 含水比の影響

Proctor の報告以来廣く知られている通り、土の含水比が異れば同一の土で一定條件で締め固めても得られた乾燥密度は異なる。そして乾燥密度と含水比との関係は標準突固め試験でやつた乾燥密度-含水比曲線でもわかる通り、ある含水比のときにもつともよく締まるという事が知られている。このときの含水比を最適含水比 (optimum moisture contents)、そのときのもつとも大きい乾燥密度を最大乾燥密度と呼ばれている事は周知の通りである。含水比が土の締め固めに際して非常に効いてくる事は Williams のやつた実際の機械を用いた実物実験の結果によつても他の條件を規正するときにもきいてくる事がわかつた。即ち図-1の例に依れば、8 ton のフラットローラーに依つて沈泥質粘土の 23 cm 厚さの層にして締め固めたとき含水比を変えて、輻圧回数と乾燥密度の曲線は図の4の線となる。これで見ても明らかな通り含水比以外の條件を一定にしても、含水比がちがえば、各回数乾燥密度の値は異り又曲線が飽和する辺りの回数値も各々違つた値を示す。この曲線のうち、含水比 17.8% は他の実験に依ればこの土について 8 ton ローラーで 23 cm 層のときの最適含水



比である。図で見るとこの時は回数4回以上ではもつとも大きい乾燥密度を示している。又最適含水比以下の場合には曲線は比較的立っているが、最適含水比をこすと曲線は早くにねて来て、その乾燥密度の値は他のものに較べて小さい。かくの如く土の締め固めの際に於ける含水比は非常に大切な要素である事がうなづける。それ故に土を締め固める際には、その土について使用しようとする機械の最適含水比で、なるべく締め固めるといふ事が希ましい事である。しかし我國の如く濕潤な状態の土では現場で最適含水比がわかつていても実際に締め固め作業の際にそれに近い含水比でしめるという事は、仲々困難な場合が多い。即ち現場の土の含水比が最適含水比以下である場合には、撒水車等によつて加水して比較的やすく最適含水比に近付けられるが、現場の土の含水比が最適含水比以上の場合には水を抜く事は非常に困難である。しかしアースダム等の場合には出来るだけ最適含水比に近付ける努力はなすべきで例えば施工は雨期をさけるとか、土を混合して空気にさらして乾かす等の事は考えるべきである。

#### 5. 各層の厚さ及び層の数

層の厚さ及び層の数というのは実際の施工上の問題で、現在締め固めは例えば 2 m の盛土のしめ固めをするのにいきなり 2 m の高さまで盛り上げてその表面についてのみ輻圧するよりは、25 cm の層毎に盛つては締め、盛つては締めした方が盛土全体として一様にしかも上から下までほぼ同じ位の程度にしまつて安定であると信じられている。しかしながらこの各層の厚さはどの位が妥当であるかという事に関する研究は、余りまとまつたものとしては見受けられない。ただ米國の例で見ても 6 in (15 cm) ~ 9 in (23 cm) 位という人と、12 in (30 cm) 位までという人とがある様であつて、これは土質、締め固め機械の重量、型式によつても異なるものであるが、一般に 6~9 in (15~25 cm) 位と考えられている様である。しかし概していへば層の厚さは小さい方がよく締るわけであるが、これは機械運轉費、労賃、工期等の経済的の面から考えれば、やはり適当な値がそれぞれあるものと考えられる。これらに関する資料で纏つたものは少いのであるが、やはり Williams が白亜土に



# (技術欄)

## 土の締め固めについて

建設省土木研究所技術員養成所

三 谷 健

### 1. ま え が き

土の締め固めに関する研究が重要視される様になつたのは、1933年 R. R. Proctor の論文が発表されて以来の様に見える。Proctor の論文は土の締め固めに関する研究を実際のアースダムの施工現場で行つたものである。それ以来今日迄いろいろの人々に依つて、実験室内で、或は現場に於て各種の締め固めについての研究が行われて來ている。その中には基礎的な問題から、施工上の問題まで締め固めに関する多くのことが研究されている。

元來、土の締め固めは、新しく盛土したところに行われるのであつて、その盛土としては、使用目的に依つて、次の様に分けられる。即ち、鉄道の盛土、道路の盛土、河川、堤防、アースダムである。このうち現在もつとも土の締め固めの必要が要求されているのはアースダムの様に見える。そしてこれらの各使用目的によつて出來上つた盛土に要求される性質は多少ちがつている。

アースダムの場合に要求される性質としては、安定に必要な大きい密度、不透水性、水の飽和に依る軟化のない事等が特に大切な性質と考えられる。そしてこれらの要求に応ずる対策としては

- (i) アースダムとして合理的な構造とする。
- (ii) その構造に適した土を材料として用いる。
- (iii) 適切な施工を行う。等の事が考えられる。ところでこれらのうちで i, ii の問題は別として私は iii の施工の問題のうちでも、殊に必要と考えられる土の締め固めについて、先人の実験の結果等を参考として、少しく紹介して見たいと思つている。特に英國の F. H. P. Williams 及び D. J. Maclean の実物試験の報告書を主として紹介して現場の方々の参考に供したいと思つている。

### 2. 土の締め固めに関係する要素

現在までの多くの研究者に依つて土の締め固めに影響する要素については実に沢山の事項が挙げられて居り、しかもその他にもまだまだ解決の要素が非常に沢山含まれている様に見える。しかし現場に必要と考えられる實際的要素は次の如きものと考えられる。

- (i) 一定の条件のもとで締め固めを行つても土の物理的性質が異なる場合には、締め固めの度合はそれぞれ異なる。
- (ii) 同じ土を同じ締め固め方法を用いてもその時の土の

状態、特に含水比に依つて左右される。その他にも一回に締め固める層の厚さ等によつて、締め固めの度合は變つてくる。

(iii) 同じ土を土の方の条件を一定にして、即ち含水比、層の厚さも一定にしても締め固めるものがちがえばその結果も變る。即ち締め固めの装置、方法に依つて變る。

これらの要素を考慮に置いて、各現場個々の条件をよくしらべた上でそれにもつとも適した、合理的、経済的な施工をする事が大切であり、そのための性質を調べて資料を提供する事が締め固めの研究の目的である。然しながら、土の締め固めの実験も他の土に関する研究と同様、定性的定量的に完全な資料を提供する事は上述の各条件を組合せた無数の場合を検討しなければ完成しないので、それは殆んど不可能に近い。現状では比較的普遍的と考えられる定性的な関係を調べて、各現場現場に於てその個々の条件に応じて合理的な方法を求められるための調査試験の参考になる資料を提供するに止まるので、實際にアースダムの現場で施工される場合にはそれらの資料を基礎として試験をされ、その場所その場所に適した方法を見出されることが希ましい。

以下項を追つて各要素について少しく調べたところを説明したい。

### 3. 乾燥密度 (dry density)

本論に入る前に皆さん御存知の様に、現今では土の締め固まりの度合を表すのには乾燥密度がもつとも妥当と考えられている。一応蛇足とは思ふが乾燥密度について説明する。乾燥密度とは締め固めた土の單位容積内 (即ち  $1 \text{ m}^3$ ,  $1 \text{ cm}^3$ ) に含まれている土の實質部分のみの重さをいうので、一般にこの單位は  $\text{ton/m}^3$ ,  $\text{kg/cm}^3$ ,  $\text{lb/ft}^3$  等と表わされる。實際には次式に依つて計算される。

$$\gamma_d = \frac{W}{V(1+w)}$$

ここで、 $\gamma_d$ : 乾燥密度、 $W$ : 土の試料の全重量、 $V$ : 土の試料の全容積、 $w$ : 含水比、しかしながらこれを實際の現場で測定するには、現在大別して3通りの方法がある様である。

上式でわかる通り乾燥密度  $\gamma_d$  を出すには試料重量  $W$ 、試料容積  $V$ 、とそのときの含水比  $w$  を求めればよいのであるが、 $W$  と  $w$  は比較的求めやすいのであるが  $V$  につ