

建設の機械化

1974 11
日本建設機械化協会



日鋼 O&K
全油圧式パワーショベル
株式会社 日本製鋼所

目次

| | | |
|---------------------------------|----------------------------|----|
| □巻頭言 転 期 | 高橋 浩 二 | 1 |
| 建設機械整備技能検定制度の発足 | 安原 信 明 | 3 |
| 東北新幹線阿武隈川橋梁の施工現況 | 西田 正 之 鳥居 興 彦 | 12 |
| ペーパードレーン・大気圧工法による 軟弱地盤の改良 | 岡田 勝 也 橋田 源 八 | 19 |
| 首都高速道路(5号線)工事における 大口径ぐいの施工実績 | 大内 雅 博 音佐 幸 三 々々 木 雄 | 26 |
| 東北新幹線建設工事における トンネル掘削機の使用現況 | 飯塚 一 力 | 34 |

グラビヤ—東北新幹線建設工事

| | | |
|---|----------------------------|----|
| アスファルトプラントの現況と問題点 | 南 沢 武 彦 | 41 |
| 引込式コンクリート無騒音破壊機の概要 | 山本 宗 満 山 口 義 彦 | 47 |
| コンクリート舗装の振動締固めと 表面仕上げに関する実績 | 田中 康 之 本 岡 宜 史 崎 治 義 | 53 |
| 建設工事に伴う騒音、振動の実態と 評価に関する考察 | 大宮 武 男 杉 山 篤 | 60 |
| 車両制限令に基づく「新規開発車両の設計製作基 準及び取扱等に関する要領」について | 村上 順 雄 | 67 |
| □随 想 新幹線雑感 | 信 沢 利 世 | 71 |

□部会研究報告

| | | |
|--------------------------|-------------------------|----|
| コンクリート機械に関するアンケート調査(その1) | 機械技術部会 コンクリート機械技術委員会 | 74 |
|--------------------------|-------------------------|----|

□文献調査

| | | |
|-------------------------|-----------------|----|
| 場所打ちぐいケーシングの揺動による貫入引抜工法 | 広報部会 文献調査委員会 | 79 |
| 二つの新機種 | 広報部会 文献調査委員会 | 80 |

□統 計

| | | |
|-----------------------------------|------|----|
| 建設工事受注額・建設機械受注額 および建設機械卸売価格の推移 | 調査部会 | 81 |
|-----------------------------------|------|----|

| | | |
|---------|-----------|----|
| ニ ュ ー ズ | (編 集 部) | 82 |
| 行 事 一 覧 | | 83 |
| 編 集 後 記 | (北井・鈴木 康) | 84 |

◀表紙写真説明▶

日鋼 O & K

全油圧式パワーショベル
株式会社 日本製鋼所

写真は千葉県柏市の国道16号線トンネル解体工事で活躍している日鋼 O & K パワーショベルシリーズの RH 9 および RH 6 である。

次第に大形化される建設工事や合理化による厳しい利益の追求の必要性等から生産性に富んだ高性能な機械の需要度が高まってきている。本機は作業能率のアップ、オペレータ中心、フル稼働設計を基本として作られた精鋭機であり、次のようなシリーズがある。

- RH 3.5.....バケット容量 0.16~0.4 m³
- RH 4.....バケット容量 0.2~0.5 m³
- RH 6.....バケット容量 0.5~0.7 m³
- RH 9.....バケット容量 0.8~1.1 m³
- RH 12.....バケット容量 1.0~1.4 m³
- RH 15 GL.....バケット容量 3.0 m³ ローダ

《全国区》

かわ かみ みさ よし
河 上 房 義

工学博士・東北大学教授
本協会常務理事・東北支部長



履 歴

生年月日……………大正3年1月6日
全国区・地方区の別……………全国区
登録した部・専門別……………第5部・土木工学
住 所……………仙台市向山 1-5-17
主な勤務機関・職名……………東北大学工学部教授
学 位……………工学博士
略 歴……………

- 昭 11. 4 東京帝国大学工学部土木工学科卒業
- 20.12 財団法人建設技術研究所員
- 27. 3 東北大学助教授（工学部）
- 28.12 東北大学教授となり、土質工学講座担任
- 42.11 東北大学評議員
- 44. 5 東北大学工学部長事務取扱
- 46. 4～49. 4 東北大学工学部長
- 46.12 第9期日本学術会議会員当選（現）

その間、土木学会副会長、同理事、同評議員、同東北支部長、土質工学会東北支部長、日本建設機械化協会理事、同東北支部長、日本材料学会評議員等を歴任した。また、日本学術会議においては、現に第9期会員として特に研究費委員（常置委員）、災害科学研究体制整備促進小委員会委員、地震工学研究連絡会委員として活動している。

日本学術会議
第10期会員選挙候補者の
推薦・後援について

社団法人 日本建設機械化協会
会長 最上 武雄

本協会は来る 11 月 25 日に施行される日本学術会議第 10 期会員選挙候補者（第 5 部土木工学）として次の方々を推薦（全国区）および後援（地方区）いたしましたのでお知らせいたします。

《全国区》

おく むら とし へ
奥 村 敏 恵

工学博士・東京大学教授



履 歴

生年月日……………大正3年6月17日
 全国区・地方区の別……………全国区
 登録した部・専門別……………第5部・土木工学
 住 所……………東京都文京区白山 4-3-3
 主な勤務機関・職名……………東京大学工学部教授
 学 位……………工学博士
 略 歴……………

- 昭 16.12 東京帝国大学工学部土木工学科卒業
 20. 9 東京大学工学部助教授
 30.10 工学博士
 31~32 アメリカ・イリノイ大学在外研究員
 36. 6 東京大学工学部教授
 41~44 溶接学会副会長
 45~46 溶接学会会長
 46 土木学会副会長
 48.12 東京大学評議員

その間、日本学術会議の力学、材料、溶接、安全工学などの研究連絡委員、建設省、通商産業省、労働省、国鉄などの委員会委員長、各種学協会の理事、評議員を歴任する。

〈いままでに受けた主な賞〉

- 昭 30 溶接学会論文賞
 34 土木学会賞
 48 日本鋼構造協会賞
 49 科学技術庁長官賞
 49 土木学会田中賞

《北海道地方区》

よこ みち ひで お
横 道 英 雄工学博士・北海道大学名誉教授
本協会顧問・北海道支部名誉支部長

履 歴

生年月日……………明治43年2月22日
 全国区・地方区の別……………北海道地方区
 登録した部・専門別……………第5部・土木工学
 住 所……………札幌市中央区南 15 条西 18
 主な勤務機関・職名……………北海道大学名誉教授
 学 位……………工学博士
 略 歴……………

- 昭 7. 3 北海道帝国大学工学部土木科卒業
 7. 4 北海道帯広治水事務所勤務
 21. 2 北海道釧路土木現業所長
 22.10 北海道土木試験所長
 25. 8 工学博士
 26. 7 北海道開発局土木試験所長
 28. 8 北海道大学工学部教授
 46.12 第9期日本学術会議会員当選(現)
 48. 5 北海道大学名誉教授

〈学会および社会活動〉

- 昭 26~37 北海道総合開発委員会委員
 37~46 日本建設機械化協会常務理事・北海道支部長
 47~49 日本建設機械化協会顧問・北海道支部名誉支部長
 43 土質工学会北海道支部長
 46 土木学会北海道支部長
 47 土木学会副会長
 48 北海道土木技術会会長
 49 日本材料学会評議員

〈海外渡航〉

国際橋梁構造工学会議参加2回(昭31,43)……欧州、米国
 日米科学協力セミナー参加1回(昭46)……米国、カナダ

〈著 書〉

- 鉄筋コンクリート橋(昭27)
 コンクリート橋(昭37)、同改訂版(昭47)
 鉄筋コンクリート工学(昭46 共著)

機 関 誌 編 集 委 員 会

(順 序 不 同)

| | | | | | |
|-----------|-------|---------------------------------|---------|-------|-------------------------|
| 編 集 顧 問 | 加藤三重次 | 本協会専務理事 | 編 集 委 員 | 内田 秋雄 | 水資源開発公団 第一工務部機械課 |
| ・ | 坏 質 | 本協会常務理事 | ・ | 新開 節治 | 本州四国連絡橋公団 設計第二部設備課 |
| ・ | 浅井新一郎 | 建設省道路局企画課 | ・ | 塚原 重美 | 電源開発(株) 水力建設部 |
| ・ | 上東 広民 | 建設省大臣官房 建設機械課 | ・ | 大井 章 | 日立建機(株) 技術部第二課 |
| ・ | 寺島 旭 | 八千代エンジニア リング(株)取締役 | ・ | 布施 行雄 | (株)小松製作所 海外事業本部 |
| ・ | 石川 正夫 | 日本鉄道建設公団 青函建設局 | ・ | 中田 武 | 三菱重工業(株) 建設機械事業部 |
| ・ | 神部 節男 | (株)間組常務取締役 | ・ | 高橋 九郎 | キャタピラー三菱(株) 販売企画部 |
| ・ | 伊丹 康夫 | 日本国土開発(株) 専務取締役 | ・ | 堀部 澄夫 | (株)神戸製鋼所建設 機械本部技術開発部 |
| ・ | 小竹 秀雄 | 三菱重工業(株) 建設機械事業部 | ・ | 戸田 良一 | (株)間組機材部 |
| 編 集 委 員 長 | 中野 俊次 | 建設省関東地方建設局 関東技術事務所 | ・ | 斎藤 二郎 | (株)大林組 技術研究所 |
| 編 集 幹 事 | 田中 康之 | 建設省大臣官房 建設機械課 | ・ | 大蝶 堅 | 東亜建設工業(株) 船舶機械部 |
| 編 集 委 員 | 間所 貢 | 建設省道路局 有料道路課 | ・ | 寺沢 研頰 | 鹿島建設(株) 土木工務部 |
| ・ | 西出 定雄 | 農林省構造改善局 建設部設計課 | ・ | 鈴木 康一 | 日本鋪道(株)技術部 |
| ・ | 合田 昌満 | 通商産業省資源エネル ギー庁公益事業部水力 課 | ・ | 木下 秀一 | 大成建設(株) 機械部調達課 |
| ・ | 北井 良吉 | 日本国有鉄道 建設局線増課 | ・ | 水野 一明 | (株)熊谷組 営業本部土木部 |
| ・ | 桜沢 昇 | 日本鉄道建設公団 海峡線部海峡線第一課 | ・ | 高木 三郎 | 清水建設(株)機械部 |
| ・ | 平沢 正通 | 日本道路公団東京第一 建設局建設第二部技術 第二課 | ・ | 三浦 満雄 | (株)竹中工務店 技術研究所 |
| ・ | 鈴木貫太郎 | 首都高速道路公団 保全部保全課 | ・ | 川上 久 | 日本国土開発(株) 研究部 |



巻頭言 転 期

高 橋 浩 二

日本はこの30年間にわたって世界に例を見ないほどの急速な経済成長を続けた反面、これとうらはらに都市への人口集中、地価の高騰、環境汚染、食糧や石油ショックにもろい社会構造をつくり出してしまった。つい4~5年前までは30年後の21世紀の日本はこうなるだろうというバラ色の未来論がさかんに流行していたが、最近では地球有限、日本沈没、世界満員などからんで日本終末論がいたるところで論じられている。終戦以来、狭い島国の中で喰うや喰わずの生活からひたすら量の充足と経済性を追求してきたことに対する警鐘としてうけとめる必要がある。

日本は人口のわりには利用できる土地は狭く、工業原料は皆無に近いし、利用されているエネルギー資源もほとんどないという宿命をおっている。だが、これからも持続性のある発展と豊かな生活環境を求めていくことは当然のことであり、これを解決するのは日本人の英知と努力でしかあり得ない。その一端を担っているのが建設陣であり、建設の機械化にも期するところ大である。これまでの建設は、ばらばらに、しかも建設される目的物自体の経済性に主眼がおかれてきたことも事実である。機械化の分野においても大型化、高速化、画一化などの点は急速に進み、大きな成果をもたらしたが、これからは新しい開発に対応する技術革新と既存技術のシステム化が重要な課題となるであろう。

いま世界の中における日本の現状は誠に不安定なものであり、日本の中だけを見てもいろいろなひずみが生じている。特に食糧やエネルギーの自給率を高めていくことが必要であり、このための国土、海洋開発や太陽、地熱エネルギーの利用開発などは経済的効率を高める新しい技術革新を伴わないと実現できない。防災上の都市改造や住みよい環境づくりなどは、ある面は行政上の問題ではあるが、これとて技術革新を伴わなくては進展しないであろう。

もう一つのシステム化という問題は建設部門が一番遅れている。特に設計計



画と施工とが分離している土木建設部門ではシステム化への関心度がうすく、遅れている。これは経済効率の問題だけでなく、安全、省力、ひいては労働力確保のキーポイントともなる重要な問題である。建設工事はオーダーメイドであり、施工の条件も種々雑多であるからシステム化の困難性は想像以上のものがあるが、オーダー側と施工側の協力によって前進させたいものである。東海道新幹線は既存技術のシステム化によって成功したものであり、現に研究途上にある磁気浮上式高速鉄道は技術革新によるエネルギーと環境保全の解決をめざしている。

新しい成熟社会を求めて建設界も転期のときである。

(日本国有鉄道建設局長)

建設機械整備技能検定制度の発足

安 原 信 明*

1. はじめに

このたび建設機械整備技能の国家検定が実施されることになり、すでに9月5日付の官報により告示されたところであるが、この検定制度の発足にあたっては本協会をはじめとして、関係機関および関係団体の格別のご協力をいただき、本誌上をお借りして厚くお礼申し上げます。

さて、労働省では職業訓練行政の一環として昭和34年以降技能検定を実施しているが、この検定は入学試験や採用試験のように一定数しか合格させないという種類のものや、クレーン運転免許や自動車運転免許のような就業制限のための資格試験とは本質的に違い、誰でも一定の水準以上の技能と知識があれば合格する。

以下、順を追って技能検定制度の概要について述べることにする。

2. 技能検定の意義と沿革

技能検定は労働者のもっている技能を一定の基準によって検定し、これを公証する制度である。その目的とするところは、①技能者の技能習得意欲を増進させるとともに、②技能および職業訓練の成果に対する社会一般の評価を高め、③労働者の技能と地位の向上を図り、④ひいてはわが国産業の発展に寄与しようとするものであって、職業訓練法に基づいて実施される。

技能検定の実施当初は機械工、板金工など5職種のみであったが、その後、毎年新規職種が拡大され、本年は建設機械整備を入れて75職種、142作業に達し、受検者数も年々増加し、昭和34年度から昭和48年度までの累計では受検申請者120万人、合格者数51万人に達している。

3. 技能検定の等級区分

技能検定は、法律上では職種ごとに労働省令で定める等級に区分して実施されることになっているが、現在のところすべての職種について、1級と2級の2段階の等級区分で実施されている。ここで1級というのはいわゆる上級熟練者ともいわれるもので、「熟練者のうち、通常の能力を有するものが努力すれば到達できる最高の水準」とされている。したがって、名人芸的なものは除かれている。2級はようやく熟練者の仲間入りした者がもつ技能の水準とされている。

4. 技能検定の試験基準

技能検定の対象とする技能の内容を明らかにするため検定職種別および等級別に学科試験および実技試験の試験科目とその範囲を労働省令によって定めている。しかも、より具体的に範囲と等級別の程度を示すために試験科目ごとにその細目が定めてある。したがって、試験問題は学科、実技ともにこの試験基準と細目に基づいて出題されることになる。なお、建設機械整備の試験基準と細目については後で述べることにする。

5. 技能検定の実施機関

技能検定は労働大臣が行うことになっているが、実際は技能検定試験の実施は都道府県知事に、試験問題の作成は中央技能検定協会にそれぞれ委任している。また、都道府県知事は労働大臣から委任された業務のうち、技能検定受検申請書の受付、試験の実施等の業務を都道府県技能検定協会に委任している。したがって、受検一切の手続きは都道府県技能検定協会のところでおこなわれている。

* 労働省職業訓練局技能検定課上席技能検定官

なお、中央技能検定協会および都道府県技能検定協会は職業訓練法に基づいて労働大臣または都道府県知事の認可により中央および各都道府県に各1団体設立されている法人であり、会社、産業団体等が会員となっている(表-1参照)。

表-1 技能検定協会の所在地等一覧表

| 事項 | 郵便番号 | 所在地 | 電話 |
|--------------|--------|-------------------------------------|-----------------------|
| 技能検定協会 中央 | 106 | 東京都港区東麻布1の4 副生ビル | 585-0048 |
| 北海道 | 060 | 札幌市中央区大通り西19丁目 札幌市技能訓練会館内 | 631-2385~6 |
| 青森 | 030-01 | 青森市大字野尻字今田43の1 県立青森高等職業訓練校内 | 39-5561 |
| 岩手 | 020 | 盛岡市大通3丁目2番8号 県金属工業会館内 | 22-8884 |
| 宮城 | 980 | 仙台市上杉1丁目4番20号 県建設会館内 | 21-2448 |
| 秋田 | 010 | 秋田市高陽青柳町1番43号 県建設技能センター内 | 62-3510 |
| 山形 | 990 | 山形市七日町3丁目1番11号 産業ビル内 | 31-2269 |
| 福島 | 960 | 福島市中町5番21号 県消防会館内 | 22-3066 |
| 茨城 | 310 | 水戸市三の丸1丁目5番15号 商工ビル内 | 21-8647 |
| 栃木 | 320 | 宇都宮市鳩田町504番地 県庁職業訓練課内 | 23-3239 |
| 群馬 | 371 | 前橋市大手町1丁目1番1号 県庁内 | 23-1111 (内 {498/500}) |
| 埼玉 | 336 | 浦和市高砂3丁目15番1号 県庁職業訓練課内 | 22-6475 |
| 千葉 | 280 | 千葉市市場町2番地 県自治会館内 | 27-6181 |
| 東京 | 101 | 千代田区内神田1丁目1番5号 東京都総合技術開発研修所内 | 295-5513 |
| 神奈川 | 221 | 横浜市新奈川区鶴屋町2丁目16番地の5 神奈川県政総合センター内 | 312-2731 |
| 新潟 | 951 | 新潟市川岸町1丁目48番8号 マルエビル内 | 66-7511 |
| 富山 | 930 | 富山市新富町2丁目4番22号 県商工会館内 | 32-9883 |
| 石川 | 920 | 金沢市広坂1丁目7番1号 県庁別館2階 | 62-9026 |
| 福井 | 910 | 福井市大手3丁目17番1号 県庁職業訓練課内 | 21-1111 (内 357) |
| 山梨 | 400 | 甲府市塩部3丁目1番4号 山梨県立総合技術訓練センター内 | 53-9529 |
| 長野 | 380 | 長野市鼻町584番地 県経営者協会会館ビル内 | 33-3449 |
| 岐阜 | 500 | 岐阜市蔵田 県庁職業訓練課内 | 72-6472 |
| 静岡 | 424 | 清水市桶160 静岡県中央技能センター内 | 45-9377 |
| 愛知 | 460 | 名古屋市中区丸の内3丁目4番13号 名古屋労政事務所庁舎内 | 962-3616 |
| 三重 | 514 | 津市広明町13番地 県庁職業訓練課内 | 28-2732 |
| 滋賀 | 520 | 大津市梅林1丁目14番17号 農業共済会館内 | 24-8436 |
| 京都 | 602 | 京都市上京区下立売通り新町西入る 府庁内 | 432-4758 |
| 大阪 | 543 | 大阪市天王寺区上沙町5丁目25番地 府職業訓練センター内 | 772-7781 |
| 兵庫 | 650 | 神戸市生田区栄町2丁目16番地 栄町第1ビル内 | 331-3403・3882 |
| 奈良 | 630 | 奈良市高畑町1114番地の4 | 24-4127 |
| 和歌山 | 640 | 和歌山市湊271番地の3 和歌山技能センター内 | 25-4555 |
| 鳥取 | 680 | 鳥取市青葉町1丁目111番地 (株)大佐古租ビル内 | 22-3494 |
| 島根 | 690 | 松江市母衣町55番地 | 23-1755 |
| 岡山 | 700 | 岡山市内山下2丁目3番10号 アミノビル内 | 25-1546~7 |
| 広島 | 730 | 広島市上八丁堀7丁目27番地 仁井屋ビル内 | 22-4038 |
| 山口 | 753 | 山口市滝町1-1 県庁職業訓練課内 | 2-8646 |
| 徳島 | 770 | 徳島市新浜町1丁目497の1 徳島技能訓練センター内 | 62-2316 |
| 香川 | 760 | 高松市番町2丁目2番4号 高松商工会議所内 | 21-6895 |
| 愛媛 | 790 | 松山市1番町1丁目14番地の10 井手ビル内 | 41-5885 |
| 高知 | 780 | 高知市本町4丁目1番16号 電気ビル内 | 75-9271 (内 544) |
| 福岡 | 810 | 福岡市西中洲12街区27号 県庁西中洲分館内 | 74-8364 |
| 佐賀 | 840 | 佐賀市与賀町1丁目37番地 佐賀商工共済ビル内 | 4-6408 |
| 長崎 | 850 | 長崎市江戸町2番13号 県庁内 | 23-8654 |
| 熊本 | 862 | 熊本市水前寺5丁目18番1号 県庁職業訓練課内 | 63-0711 |
| 大分 | 870 | 大分市荷揚町3番24号 (財)大分県林業会館内 | 36-0350 |
| 宮崎 | 880 | 宮崎市神宮町2丁目1番地 | 24-7401 |
| 鹿児島 | 892 | 鹿児島市山下町14番地の50 県庁東別館内 | 26-3240 |
| 沖縄 | 900 | 那覇市泉崎1-2-32 県庁職業訓練課内 | 33-1272 |

6. 技能検定試験

技能検定は検定職種ごとに実技試験および学科試験によって行われるが、実技試験は実際に作業等を行わせてその技能程度を検定する試験である。また、学科試験は技能の裏付けとなっている知識についての試験である。

いずれも中央技能検定協会が作成し、労働大臣が認定した試験問題を使用している。以下、その概要について説明する。

(1) 実技試験

実技試験問題は、大部分の検定職種については試験日に先立って都道府県技能検定協会において公表されている。また現在の技能検定職種のうちには実技試験の一部を筆記によって行うものがある。この場合の筆記試験問題は公表されない。

建設機械整備の実技試験は実際の作業のほか一部を筆記試験によって行う。

実技試験の試験日、場所等は都道府県技能検定協会から受検者にあらかじめ通知される。また、上記の作業試験は通常4~5時間程度、筆記試験は1~2時間程度かけて行われる。

(2) 学科試験

これは作業の遂行に必要な正しい判断力および知識の有無を判定することに主眼がおかれている。

試験問題は、一つの問題が正しいか誤っているかを判断させる真偽法(正誤法)により作成され、職種によって最低60題から100題まで出題される。得点は正答数から誤答数を差し引いて算出される。学科試験日は全国统一して行われ、この試験日、場所等は都道府県技能検定協会から受検者に通知される。また、学科試験は原則として2時間をかけて行われる。

なお、建設機械整備の試験基準を作成する際に行われた試行技能

検定試験の実技試験問題と学科試験問題の概要を最後にのせておいたので参考にしていただきたい。

(3) 受検申請の手続き

技能検定の受検申請は、定められた受検申請書の受付期間内に都道府県技能検定協会を経由して都道府県知事に提出されることになっている。申請者は定められた額の受検手数料を受検申請と同時に都道府県技能検定協会に納付しなければならない。この手数料は現在学科試験は全職種とも1,000円、実技試験は職種によって最低3,000円から最高6,000円までとされている。建設機械整備は5,000円を限度としている。

なお、技能検定は検定職種群を二つに分け、それぞれの職種群を前期および後期に実施している。建設機械整備は本年度後期に実施されることになっており、その日程は次のとおりである。

- 技能検定実施公示……昭和49年9月17日(火)
- 受検申請書受付……昭和49年9月30日(月)～昭和49年10月14日(月)
- 実技試験問題公表……昭和49年11月11日(月)

実技試験実施(実作業の部)

- ……昭和49年11月23日(土)～昭和50年2月23日(日)

実技試験実施(筆記の部)

- ……昭和50年2月2日(日)
- 学科試験実施……昭和50年2月23日(日)
- 合格発表……昭和50年3月25日(火)

7. 技能検定の受検資格

技能検定を受けることができる者は原則として検定職種に関する実務の経験が必要とされている。これらの資格については表-2にのせてあるが、特に身近なものについて以下に説明する。

(1) 2級の受検資格

受検資格には一定の実務経験が必要とされているが、

- ① 特別な学歴のない人は5年以上
- ② 工業高校以外の高等学校を卒業した人は3年以上
- ③ 工業高校(建設機械整備は機械科)を卒業した人

表-2 技能検定の受検資格一覧表

| 区 分 | 2級の技能検定受検に必要な実務の経験年数 | 1級の技能検定受検に必要な実務の経験年数 | |
|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| | | 2級の技能検定に合格した後 | 直接1級の技能検定受検 |
| 職業訓練指導員免許 ※ | | | 2年(64条の2, 2項4号) |
| 長期指導員訓練課程の指導員訓練修了 ※ | 0年(64条の3, 2項1号) | 2年 | 2年(64条の2, 1項1号) |
| 高校卒業後、専修訓練課程の養成訓練修了(850時間以上) ※ | 1.5年(64条の3, 1項3号) | 3年(64条の2, 2項1号) | 7.5年(64条の2, 1項6号) |
| 同 上 (1,700時間以上) ※ | 1年(64条の3, 1項1号) | 3年(同 上) | 7年(64条の2, 1項3号) |
| 高校卒業後、職業転換訓練課程の能力再開免訓練修了(850時間以上) ※ | 1.5年(64条の3, 1項3号) | 3年(同 上) | 7.5年(64条の2, 1項6号) |
| 同 上 (1,700時間以上) ※ | 1年(64条の3, 1項1号) | 3年(同 上) | 7年(64条の2, 1項3号) |
| 高校卒業後、高等訓練課程の養成訓練修了(1,700時間以上) ※ | 1年(同 上) | 3年(同 上) | 7年(同 上) |
| 同 上 (3,400時間以上) ※ | 0年(64条の3, 2項2号) | 3年(同 上) | 6年(64条の2, 1項2号) |
| 専修訓練課程の養成訓練修了(850時間以上) ※ | 2年(64条の3, 1項4号) | 4年(64条の2, 2項2号) | 10年(64条の2, 1項7号) |
| 職業転換訓練課程能力再開免訓練修了(850時間以上) ※ | 2年(同 上) | 4年(同 上) | 10年(同 上) |
| 高等訓練課程の養成訓練修了(3,400時間以上) ※ | 1年(64条の3, 1項2号) | 4年(同 上) | 9年(64条の2, 1項5号) |
| 同 上 (5,100時間以上) ※ | 0年(64条の3, 2項3号) | 4年(同 上) | 8年(64条の2, 1項4号) |
| 大 学 卒 業(4年) ※ | 0年(64条の3, 2項4号) | 5年(64条の2, 2項3号) | 8年(64条の2, 2項5号) |
| 短 大 卒 業(2年)、高等専門学校卒業 ※ | 1年(64条の3, 2項5号) | 5年(同 上) | 9年(64条の2, 2項6号) |
| 高 校 卒 業(職業課程) ※ | 2年(64条の3, 2項6号) | 5年(同 上) | 10年(64条の2, 2項7号) |
| 高 校 卒 業 ※ | 3年(64条の3, 2項7号) | 5年(同 上) | 12年(64条の2, 2項8号) |
| 国立工業教員養成所修了 ※ | 1年(64条の3, 2項10号) (受検資格を定める告示) | 5年(同 上) | 9年(64条の2, 2項11号) (受検資格を定める告示) |
| 各種学校卒業(労働大臣指定のものに限る) (3年以上) ※ | 2年(64条の3, 2項8号) (各種学校に関する告示) | 5年(同 上) | 10年(64条の2, 2項9号) (各種学校に関する告示) |
| 同 上(2年) ※ | 3年(同 上) | 5年(同 上) | 11年(同 上) |
| 大学入学資格検定合格 | 3年(64条の3, 2項10号) (受検資格を定める告示) | 5年(同 上) | 12年(64条の2, 2項11号) (受検資格を定める告示) |
| 盲、ろう及び養護学校の高等部修了(職業課程) ※ | 2年(同 上) | 5年(同 上) | 10年(同 上) |
| 盲、ろう及び養護学校の高等部修了 | 3年(同 上) | 5年(同 上) | 12年(同 上) |
| 実務経験のみ | 5年(64条の3, 2項9号) | 5年(同 上) | 14年(64条の2, 2項10号) |

(注) 1. ※印は検定職種に関する学科、訓練または免許に関するものである。
 2. 外国の学校において大学相当、短大相当および高校相当の学校を卒業した者は日本の場合に準ずる。
 3. 実務経験年数の次の()内は根拠法令を示す。
 ① たとえば、「(64条の3, 2項1号)」とは「職業訓練法施行規則第64条の3, 第2項第1号」を略したものである。
 ② 「(受検資格を定める告示)」とは「技能検定の受検資格を定める告示」を略したものである。
 ③ 「(各種学校に関する告示)」とは「労働大臣が指定する各種学校及び労働大臣が定める実務の経験の年数を定める告示」を略したものである。

表-3 技能士に対する処遇上の措置実施状況

| 区 分 | 計 個所 (%) | 建 設 業 個所 (%) | 木材・木製品製造 業、家具・装備品 製造業 個所 (%) | 出 版・印 刷 同 関 連 産 業 個所 (%) | 鉄鋼業、非鉄金属 製造業、金属製品 製造業 個所 (%) | |
|-----------------|-------------------------|-----------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------|
| | | | | | | 合 計 (注1) |
| 処遇上の措置 | 381 (100.0) | 102 (100.0) | 75 (100.0) | 84 (100.0) | 120 (100.0) | |
| | 243 (63.8) | 55 (53.9) | 51 (68.0) | 54 (64.3) | 83 (69.2) | |
| | 138 (36.2) | 47 (46.1) | 24 (32.0) | 30 (35.7) | 37 (30.8) | |
| 処遇の内容 (複数回答) | 小 計 (注2) | 509 (100.0) | 131 (100.0) | 125 (100.0) | 86 (100.0) | 167 (100.0) |
| | 昇 給 と せ る | 42 (8.3) | 9 (6.9) | 15 (12.0) | 12 (14.0) | 6 (3.6) |
| | 手 当 を 支 給 す る | 100 (19.6) | 27 (20.6) | 24 (19.2) | 26 (30.2) | 23 (13.8) |
| | 一 時 金 を 支 給 す る | 17 (3.3) | 5 (3.8) | 3 (2.4) | 5 (5.8) | 4 (2.4) |
| | 昇 進 (昇 格) と せ る | 26 (5.1) | 7 (5.3) | 7 (5.6) | 2 (2.3) | 10 (6.0) |
| | 昇 進・昇 格 の 際 に 考 慮 す る | 121 (23.8) | 29 (22.1) | 27 (21.6) | 18 (20.9) | 47 (28.1) |
| | 賞 与 の 査 定 の 際 に 考 慮 す る | 61 (12.0) | 18 (13.7) | 17 (13.6) | 5 (5.8) | 21 (12.6) |
| | 社 内 表 彰 を す る | 46 (9.0) | 10 (7.6) | 10 (8.0) | 7 (8.1) | 19 (11.4) |
| | 社 内 賞 格 制 度 面 で 考 慮 す る | 47 (9.2) | 13 (9.9) | 12 (9.6) | 3 (3.5) | 19 (11.4) |
| | 記 念 品 を 支 給 す る | 36 (7.1) | 9 (6.9) | 7 (5.6) | 6 (7.0) | 14 (8.4) |
| | モ 他 | 13 (2.6) | 4 (3.1) | 3 (2.4) | 2 (2.3) | 4 (2.4) |

資料出所：労働省「技能検定制度に関する費用効果分析」（昭和48年2月調査）

(注) 1. 381事業所は調査対象事業所490個所のうちから回答のあった数である。

2. 小計の事業所数は処遇上の措置を実施している243個所における処遇の内容についての回答数である。

は2年以上

- ④ 職業訓練法に基づく高等訓練課程の養成訓練(1,700時間)を修了した人は1年以上

の経験が必要である。なお、経験期間には現場作業以外に管理監督、訓練、教育および研究業務や訓練を受講した期間も含まれる。

(2) 1級の受検資格

1級を受検するには2級に合格してから5年以上の実務経験が一般的に必要であるが、直接1級を受検する場合の経験年数は、

- ① 特別な学歴のない人は14年以上
- ② 工業高校以外の高等学校を卒業した人は12年以上
- ③ 工業高校(建設機械整備は機械科)を卒業した人は10年以上
- ④ 職業訓練法に基づく高等訓練課程の養成訓練(1,700時間)を修了した人は7年以上

となっている。

8. 技能検定の合格者

技能検定に合格した人には1級は労働大臣名、2級は都道府県知事名の合格証書が交付され、労働省令の定めるところにより〇〇技能士と称することができる。建設機械整備では1級建設機械整備技能士とか2級建設機械整備技能士というように級別と職種名を付けて呼ばれることになる。また、合格者の氏名は都道府県公報に掲載される。なお、合格証書と同時に労働大臣から1級技能士章または2級技能士章が交付される。

はじめに述べたように、技能検定の目的は技能者の技能習得意欲を増進させ、その技能と地位の向上を図るこ

表-4 技能士と技能者の平均賃金

| ① 技能士の平均賃金 | ② 技能者の平均賃金 | ①-② |
|------------|------------|---------|
| 82,468 円 | 76,810 円 | 5,658 円 |

資料出所：労働省「技能検定制度に関する費用効果分析」（昭和48年2月調査）

(注) 平均賃金は高等学校卒業業者で30歳時における毎月きまって支給される給与額である。

とにある。このために技能士に対する企業内の処遇は重要な意義もっている。

労働省が昭和48年に全国の事業所490を対象に技能士に対する処遇上の措置実施状況を調査した結果は表-3のとおりである。すなわち、490事業所のうち回答のあった381事業所においてなんらかの処遇を行なっている事業所が243(63.8%)と60%以上が実施している。また、技能士と技能者の平均賃金額の調査でも技能士と技能者とは表-4のとおり5,658円の差がある。

9. 建設機械整備技能検定の

試験基準およびその細目

建設機械整備技能検定の試験基準およびその細目は次のとおりである。すなわち、基準および細目については1級および2級別に差がつけられている。まず、学科試験の試験科目およびその範囲においては、1級、2級の違いは見られないが、細目において差が明確にされている。すなわち、知識を幅と程度の面から差をつけている。知識の程度を「詳細」、「一般的」、「概略」という表現を用いて3段階に分けている。

たとえば、学科試験科目の一つである「建設機械」について見ると、その範囲の項目として、「建設機械の種類、用途及び使用方法」、「建設機械の装置の種類、構造及び機能」が定められ、さらに具体的に技能試験基準の細目がそれぞれ試験科目の範囲に示した項目に従って定

められている。この細目のうち1級では「次に掲げる建設機械の種類、用途及び使用方法について一般的な知識を有すること」となっているが、2級では「概略な知識を有すること」となっている。また「建設機械整備法」の試験科目範囲の項目である「建設機械整備に使用する機械、器具及び計測器の種類、用途及び使用方法」の細目の5.にある「次に掲げる検査機器及び探傷剤の用途及び使用方法について一般的な知識を有すること」のうち、2級については(2)噴射ポンプテスト、(3)万能試験機、(4)エンジン馬力試験機が削除されている。これは知識の幅において差をつけているわけである。

実技試験の試験科目は「建設機械整備作業」であるが、その範囲として「建設機械整備作業の段取り」を含めて6項目が1級として定めている。しかし、2級については「建設機械整備作業の段取り」、「工数見積り」の項目およびその細目が削除されている。

以上のような見方で試験基準およびその細目を見ていただきたい。なお、以下は1級の試験基準およびその細目を示してあるが、右欄(2級の基準の細目)の記載事項を入替えれば2級の試験基準およびその細目となる。

1 級建設機械整備技能検定の試験の基準

| 試験科目及びその範囲 | 技能検定試験の基準の細目 | 2級の基準の細目 |
|--|--|-------------|
| <p><学科試験></p> <p>1. 建設機械</p> <p>建設機械の種類、用途及び使用方法</p> | <p>次に掲げる建設機械の種類、用途及び使用方法について一般的な知識を有すること。</p> <p>(1) 掘削・埋めもどし作業用機械</p> <p>(2) 運搬・積込み作業用機械</p> <p>(3) 締固め作業用機械</p> <p>(4) コンクリート作業用機械</p> <p>(5) せん孔作業用機械</p> <p>(6) 揚重作業用機械</p> <p>(7) 舗装・整地作業用機械</p> <p>(8) 基礎工事用機械</p> <p>(9) 給排水作業用機械</p> <p>(10) その他の建設作業用機械</p> | <p>概略の</p> |
| <p>建設機械の装置の種類、構造及び機能</p> | <p>次に掲げる建設機械の装置の構造及び機能について詳細な知識を有すること。</p> <p>(1) 内燃機関</p> <p>(2) 動力伝達装置</p> <p>(3) 流体圧装置</p> <p>(4) 計器装置</p> <p>(5) 燃焼及び燃料供給装置</p> <p>(6) 冷却装置</p> <p>(7) 潤滑装置</p> <p>(8) 電気装置</p> <p>(9) 緩衝装置</p> <p>(10) 制動装置</p> <p>(11) 送風装置</p> | <p>一般的な</p> |

2. 建設機械整備法
建設機械整備に使用する機械、器具及び計測器の種類、用途及び使用方法

- 02 搬送装置
 - 03 各種作業用アタッチメント
1. 次に掲げる整備用機械の用途及び使用方法について一般的な知識を有すること。
 - (1) ボール盤
 - (2) クレーン
 - (3) チェーンブロック
 - (4) スチームクリーナ
 - (5) カーウォッシャ
 - (6) パルプシートリフューサ
 - (7) パルプグラインダ
 - (8) プレス
 - (9) 溶接装置
 - (10) ジャッキ
 - (11) 充電機
 - (12) 可搬式コンプレッサ
 - (13) リベッタ
 - (14) 部品洗浄機
 2. 次に掲げる整備用機械の用途について一般的な知識を有すること。
 - (1) 旋盤
 - (2) フライス盤
 - (3) 形削り盤
 - (4) 横中グリ盤
 - (5) 金切り盤
 - (6) フォークリフト
 - (7) ショットブラスト
 - (8) シリンダボーリングマシン
 - (9) シリンダホーニングマシン
 3. 次に掲げる整備用器具の用途及び使用方法について詳細な知識を有すること。
 - (1) 次の切削工具
 - イ 可搬式ドリル
 - ロ リーマ
 - ハ ヤスリ
 - ニ ハンドソー
 - ホ タップ及びダイス
 - ヘ スクレーパ
 - ト タガネ
 - (2) 次の作業用器具
 - イ スパナ
 - ロ レンチ
 - ハ プライヤ
 - ニ ニッパ
 - ホ ペンチ
 - ヘ バイス
 - ト ドライバ
 - チ ハンマ
 - リ 定盤
 - ス ネバルブリフタ
 - セ ボンチ
 - オ トースカン
 - ワ ピストンリングコンプレ

一般的な

一般的な

詳細な

- ッサ
- (3) 次の研削工具
 - イ グラインダ
 - ロ サンダ
 - (4) 次の給油脂器具
 - イ 自動給油装置
 - ロ ポリウムポンプ
 - ハ グリースガン
 - ニ 油さし
 - (5) その他
 - イ 塗装用スプレーガン
 - ロ 圧送式ペイントタンク
4. 次に掲げる測定器の用途及び使用方法について詳細な知識を有すること。
- (1) スコヤ
 - (2) 直定規
 - (3) スキマゲージ
 - (4) ピッチゲージ
 - (5) ラジアスゲージ
 - (6) プロトラクタ
 - (7) テーパーゲージ
 - (8) コンロッドアライナ
 - (9) マイクロメータ
 - (10) ダイヤルゲージ
 - (11) シリンダゲージ
 - (12) デプスゲージ
 - (13) ハイトゲージ
 - (14) スケール
 - (15) ノギス
 - (16) キャリパ
 - (17) 水準器
 - (18) Vブロック
 - (19) 圧力計
 - (20) 温度計
 - (21) 回転計
 - (22) 流量計
 - (23) 比重計
 - (24) バッテリテスタ
 - (25) ボルトアンペアメータ
 - (26) オームメータ
 - (27) ノズルテスタ
 - (28) コンプレッションゲージ
 - (29) バキュームゲージ
 - (30) ばね試験機
 - (31) ポータブル油圧テスタ
 - (32) 燃料消費計
 - (33) ショア硬度計
 - (34) 騒音測定器
 - (35) 排気ガス測定器
 - (36) 音診器
5. 次に掲げる検査機器及び探傷剤の用途及び使用方法について一般的な知識を有すること。
- (1) 圧力試験機
 - (2) 噴射ポンプテスタ
 - (3) 万能試験機
 - (4) エンジン馬力試験機
 - (5) き裂深度計

詳細な

一般的な

(2), (3)及び(4)削除

建設機械に生ずる故障の原因及び発見方法

建設機械の修理方法

- (6) 磁気探傷器
 - (7) 内面検査スコープ
 - (8) 染色浸透探傷剤
 - (9) エンジンアナライザ
1. 建設機械に生ずる故障の原因に関し、次に掲げる事項について詳細な知識を有すること。
- (1) 過負荷、給油の過不足、操作不良、保守点検不良等取扱い及び保守上の原因
 - (2) 調整不良、整備不良等整備上の原因
2. 建設機械に生ずる故障の原因に関し、次に掲げる事項について一般的な知識を有すること。
- (1) 強度、材料、耐久性等設計上の原因
 - (2) 材料、機械加工、熱処理、溶接等構造上の原因
3. 建設機械に生ずる故障の発見方法に関し、次に掲げる事項について詳細な知識を有すること。
- (1) 機能及び性能の確認
 - (2) 次の不具合要素の確認
 - イ 音
 - ロ 振 動
 - ハ 熱
 - ニ 圧 力
 - ホ 色
 - ヘ 間隙緊密度
 - ト クラック変形等
 - チ 摩耗、焼付き、腐食
 - リ 断線、接触不良、絶縁不良、短絡等
 - ヌ その他
- 建設機械の修理方法に関し、次に掲げる事項について詳細な知識を有すること。
- (1) 機械及び手工具による次の修理方法及び用途
 - イ 切 削
 - ロ 間筒圧入
 - ハ はりかえ
 - (2) 次の溶接による修理方法及び用途
 - イ ガス溶接及び溶断
 - ロ アーク溶接
 - ハ ろう付け
 - (3) 板金加工による次の修理方法及び用途
 - イ 形状復元
 - ロ 曲りなおし
 - ハ ひずみとり
 - ニ マッチあて
 - (4) 次による修理方法及び用途
 - イ ヘリサート

一般的な

概略の

一般的な

一般的な

建設機械の装置の点検、分解、組立て及び調整の方法

- ロ 化学材を用いる修理
- (5) 次による修理方法の種類及び用途
- イ 研 摩
- ロ 熱処理
- ハ メッキ
- ニ メタライジング

建設機械の次に掲げる装置の点検、分解、組立て及び調整の方法について詳細な知識を有すること。

- (1) 内燃機関
- (2) 動力伝達装置
- (3) 流体圧装置
- (4) 計器装置
- (5) 燃焼及び燃料供給装置
- (6) 冷却装置
- (7) 潤滑装置
- (8) 電気装置
- (9) 緩衝装置
- (10) 制動装置
- (11) 送風装置
- (12) 搬送装置
- (13) 各種作業用アタッチメント

一般的な

3. 材 料

建設機械に使用する材料の種類、性質及び用途

1. 金属材料に関する次の用語について一般的な知識を有すること。

- (1) 引張り強さ
- (2) 伸 び
- (3) 硬 さ
- (4) 加工硬化
- (5) 延性及び展性
- (6) 粘り強さ
- (7) 疲 れ
- (8) 熱膨張
- (9) 熱伝導
- (10) 電気伝導
- (11) 比 重

一般的な

2. 建設機械に使用する次の材料の種類、性質及び用途について一般的な知識を有すること。

- (1) 炭素鋼
- (2) 鋳 鉄
- (3) 鋳 鋼
- (4) 特殊鋼
- (5) 銅及び銅合金
- (6) アルミニウム及びアルミニウム合金
- (7) ホワイトメタル
- (8) ゴ ム
- (9) 石 綿
- (10) 合成樹脂
- (11) その他の材料

一般的な

建設機械整備に使用する材料の種類、性質及び用途

建設機械整備に使用する次の材料の種類、性質及び用途について一般的な知識を有すること。

一般的な

金属材料の熱処理

- (1) 次の溶接用材料
- イ 溶接棒
- ロ ハンダ
- ハ 銀ろう
- ニ 接着剤
- ホ 可燃性ガス
- ヘ 塩 酸
- ト 不活性ガス
- チ 酸 素

- (2) 次の塗装用材料
- イ 塗 料
- ロ 顔 料
- ハ 塗料油

- (3) その他の材料
- イ 防錆湿剤
- ロ 充電液
- ハ メッキ液

金属材料の次の熱処理の方法及び効果について一般的な知識を有すること。

- (1) 焼なまし
- (2) 焼ならし
- (3) 焼入れ
- (4) 焼もどし

概略の

土木建築材料

次に掲げる土木建築材料の種類、性質及び用途について概略の知識を有すること。

- (1) 土 砂
- (2) 岩 石
- (3) セメント
- (4) コンクリート
- (5) アスファルト
- (6) 乳 剤

概略の

4. 機械要素

機械の主要構成要素の種類、形状及び用途

次に掲げる機械の主要構成要素の種類、形状及び用途について一般的な知識を有すること。

- (1) 次の締結部品
- イ キー、コッタ及びピン
- ロ ね じ
- ハ ボルト及びナット
- (2) 次の伝導装置
- イ 摩擦伝導装置
- ロ 歯車伝導装置
- ハ ベルト伝導装置
- ニ ロープ伝導装置
- ホ チェーン伝導装置
- (3) 軸、軸受、軸継手及びクラッチ
- (4) 管
- (5) 管継手、ガスケット及びパッキン
- (6) 弁及びコック
- (7) ブレーキ
- (8) 爪 車
- (9) 緩衝器
- (10) ばね
- (11) リンク装置及びカム装置

一般的な

5. 燃料及び油脂類

燃料及び油脂類の種類、性質及び用途

次に掲げる燃料及び油脂類の性質及び用途について一般

一般的な

的な知識を有すること。

(1) 次の燃料

イ 液化石油ガス

ロ ガソリン

ハ 灯油

ニ 軽油

ホ 重油

(2) 次の潤滑油脂

イ エンジンオイル

ロ ギヤオイル

ハ グリース

(3) 次の油脂類

イ 作動油

ロ 冷却油

ハ 洗浄油

ニ 不凍液

電気機械器具の使用
方法

て一般的な知識を有すること。

(1) 電流

(2) 電圧

(3) 電気抵抗

(4) 電力

(5) オームの法則

(6) 磁気

(7) 電磁誘導

(8) 接地

電気機械器具の使用
方法に
関し次に掲げる事項について
一般的な知識を有すること。

(1) 電動機

(2) 変圧器

(3) 整流器

(4) 開閉器

(5) ヒューズ

(6) 照明器具及び電熱器具

一般的な

一般的な

6. 力学及び材料学

力学の基礎理論

力学の基礎理論に関し、次に掲げる事項について一般

一般的な

的な知識を有すること。

(1) 力のつり合い

(2) 力の合成と分解

(3) 力のモーメント

(4) 速度と加速度

(5) 回転速度

(6) 遠心力と求心力

(7) 慣性

(8) 仕事及びエネルギー

(9) 動力

(10) 摩擦

(11) 効率

(12) 空圧及び油圧

材料力学の基礎理論

材料力学の基礎理論に関し、次に掲げる事項について一般

一般的な

的な知識を有すること。

(1) 荷重

(2) 応力

(3) ひずみ

(4) 剛性

(5) 安全率

7. 製図

日本工業規格に定める図示法、はめあい方式、表面あらさ及び溶接記号

日本工業規格に関し、次に掲げる事項について概略の知

概略の

識を有すること。

(1) 機械製図

(2) ねじ製図

(3) 歯車製図

(4) ばね製図

(5) ころがり軸受製図

(6) 油圧、空気圧表示記号

(7) 寸法公差及びはめあい

(8) 表面あらさ

(9) 電装品回路図記号

(10) 溶接記号

9. 安全衛生

安全衛生に関する
詳細な知識

1. 建設機械整備作業に伴う安全衛生に関し、次に掲げる事項について詳細な知識を有すること。

(1) 機械、工具、原材料等の危険性又は有害性及びこれらの取扱い方法

(2) 安全装置、有害物抑制装置又は保護具の性能及び取扱い方法

(3) 作業手順

(4) 作業開始時の点検

(5) 建設機械整備作業に関して発生するおそれのある疾病の原因及び予防

(6) 整理整頓及び清潔の保持

(7) 事故時等における応急措置及び退避

(8) その他建設機械整備作業に関する安全又は衛生のために必要な事項

2. 安全衛生法関係法令(建設機械整備作業に関する部分に限る)について詳細な知識を有すること。

詳細な

詳細な

削除

削除

<実技試験>

建設機械整備作業
建設機械整備作業の段取り

建設機械に生ずる故障の発見
建設機械の修理

建設機械の装置の点検、分解、組立て及び調整

測定

工数見積り

建設機械整備作業の段取り
ができること。

建設機械に生ずる故障の発見
ができること。
建設機械の修理ができること。

建設機械の装置の点検、分解、
組立て及び調整ができること。

建設機械整備に必要な測定
ができること。

工数見積りができること。

8. 電気

電気用語

次に掲げる電気用語につい

10. 建設機械整備試行技能検定の出題概要

技能検定の試験基準およびその細目の原案はその最終原案の決定に先立って試験の基準等の原案が要求している技能の範囲と程度が真に適切なものであるかどうかを確認するために試行技能検定を行うことになっている。以下、建設機械整備試行技能検定に出題された実技試験問題と学科試験問題の一部を紹介する。

(1) 実技試験 (実作業の部)

(a) 1級課題 (概要)

《課題 1》 建設機械用ガソリンエンジン (4サイクルマグネット点火方式、総排気量 180 cc) を分解要領にしたがって分解し、指定部所を測定、点検及び調整し、元通りに組立てなさい。

(注) 本課題の分解部所は燃料タンク、側板、導風板、マフラ、クリーナ、キャブレタ、マグネットフライホイール、シリンダヘッド、弁調整室蓋、底蓋、接続棒であり、また、測定等の部所はシリンダ内径、バルブとタベッタとのすき間、点火コイルの断線の有無、断続器のポイント間隙、クランクシャフトのフライホイール取付テーパー部、カム軸の直径とキー溝幅、ピストンの外径およびピストンとシリンダとの間隙である。これらはいずれも課題に図示されている。なお、試験時間は 45 分であった。

《課題 2》 与えられた材料で図に示す品物を製作し、組立てなさい。

(注) 支給材料は 150 mm × 110 mm × 9 mm 鉄板、12 φ × 100 mm 丸棒、キャスナット、割りピン、スペーサ、ナット等で、工作および組立の方法および留意事項等は課題に記載されている。なお、試験時間は 60 分であった。

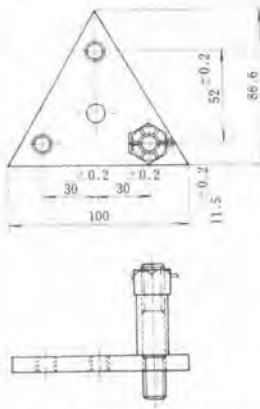


図-1 1級課題2の作品

(b) 2級課題 (概要)

《課題 1》 建設機械用ガソリンエンジン (4サイクルマグネット点火方式、総排気量 180 cc) を分解要領にしたがって分解し、指定部所を測定、点検及び調整し、元通りに組立てなさい。

(注) 2級課題は 1級課題に比べ分解部所、測定等の部所を少なくしてある。すなわち、分解部所は 1級課題の弁調整室蓋までとし、底蓋、接続棒は除かれている。また、測定等部所はカム軸の直径とキー溝幅までとし、ピストンの外径およびピストンとシリンダとの間隙は除かれている。なお、試験時間は 45

分であった。

《課題 2》 与えられた材料 (150 mm × 110 mm × 9 mm 鉄板) で図に示す品物を製作しなさい。

(注) 留意事項等は課題に記載されている。なお、試験時間は 45 分であった。

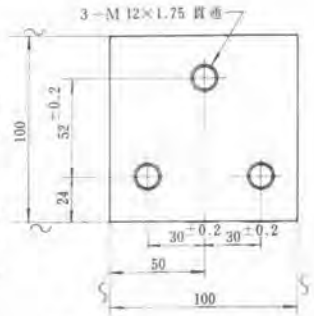


図-2 2級課題2の作品

(2) 実技試験 (筆記の部)

筆記による実技試験は実際の作業試験が実施上困難な場合とか、作業試験のみでは十分受検者の技能程度を知ることができない場合にその補完として行われるものである。建設機械整備については 1級 7問、2級 6問を出題し、ともに 1時間の試験時間であった。内容はエンジンの故障状態を想定し、その故障原因を解答させたり、建設機械の点検整備に必要な点検項目を質問する等である。したがって、この場合の質問形式は必ずしも正誤法ではない。

(3) 学科試験

試験基準の細目の範囲から 100 問題が正誤法により出題されている。解答時間は 2時間で、1級、2級いずれも共通問題である。以下にその一部を例示する。

- 問 1. 内燃機関には 4サイクル機関と 2サイクル機関がありそれは吸入、圧縮、爆発及び排気の四つの動作を 4ストロークと 2ストロークで完結することにより区別される。
- 問 2. 交流発電機は巻鉄、磁極鉄心、界磁線輪、電機子鉄心、電機子線輪及び整流子から構成される。
- 問 3. バイブロハンマ、ベンダ及びランマはくい打ちの機械である。
- 問 4. レギュレータの下端子がはずれたり、接触不良であると、ダイナモの発生電圧は上がったままの状態になる。
- 問 5. 油圧シリンダのピストンロッドに錆が発生するとランドシールに損傷を与え、油もれの原因となる。
- 問 6. 異音の発生や振動の増大はボルトやナット等の締め付け不良やゆるみに起因することが多い。
- 問 7. 火花試験は金属材料の硬度を調べる試験法である。
- 問 8. マンガン鋼は耐摩耗性が大きく、建設機械の土工機関係に使用される。
- 問 9. 地面から水面まで 5 m の深さの井戸がある。この井戸から 10 分間に 15 m³ の水を汲み出すのに必要なポンプの動力は約 1.2 kW である。ただし効率を 100% とする。
- 問 10. 一よりの間に素線の数の 10% 以上の素線が切断しているワイヤロープはクレーン等の玉掛用具として使用してはならない。

東北新幹線阿武隈川橋梁の施工現況

西 田 正 之*
鳥 居 興 彦**

1. はじめに

東北新幹線建設工事は現在東京～盛岡間で長大トンネルおよび長大橋梁、また、停車場建設等の長期間工期を有する工事が盛んに施工されている。そして、ここ福島県郡山市においてもコンクリートの鉄道橋としては世界一の長大スパンを有する第2阿武隈川橋梁および第3阿武隈川橋梁建設工事が行われている。工期は下部工事が昭和48年1月から49年5月までであり、上部工事が昭和48年12月より50年8月までとなっている。現在下部工事はすでに竣工している。また、建設費は第2橋、第3橋併せて約30億円である。橋梁はともにディビダグ工法によるPCげたで、第2橋がスパン105m、5径間連続げたで橋長526.5m、第3橋がスパン96m、4径間連続げたで橋長385.5mである。

2. 設計概要

スパンが105mと非常に大きく、決められた経緯について述べると、阿武隈川の計画高水流量は4,900t/secであり、これに対して河川工作物設置基準によりスパンは44.5m以上にすることが義務づけられている。しかし、新幹線構造物に対しては簡単に線路を付替えることができない等の理由により1ランクもしくは2ランクアップのスパンが要求されたが、建設省との協議の結果、1ランクアップのスパン54.5mが決められた。ところが、この54.5mという距離は川に直角な方向での距離であり、川と新幹線とは約30°の角度で交わるため新幹線の走る方向に換算するとその倍の109mになる。これに付近の地形等を加味してスパン105mおよび96mが決定された。

* 日本国有鉄道仙台新幹線工事局長

** 日本国有鉄道仙台新幹線工事局南郡山工事区長

また、ディビダグ工法をとった理由は、付近には民家が密集しているため騒音上の問題から鋼けたを避けてコンクリートげたにしたことと、コンクリートげたとした場合、付近には平安朝時代の住居跡である徳定遺跡が数多く存在するため、その遺跡保護を考え併せると地上よりの支保工で架設するよりも空中張出し工法で架設した方が経済的なためである。

主な構造大要と設計条件一覧表をそれぞれ表-1および表-2に示す。

表-1 構造大要

| | 第2阿武隈川橋梁 | 第3阿武隈川橋梁 |
|-------|---------------------|-------------------|
| 橋 長 | 525 m | 384 m |
| スパン割り | 105 m 等径間, 5 径間連続 | 96 m 等径間, 4 径間連続 |
| 下部構造 | 梁体 | 同 左 |
| | 基礎 | 3P のみケーソン, 他は直接基礎 |
| け た | PC一室複線箱付た (幅11.3 m) | 同 左 |
| 支 承 | コロウェルド複数ローラ支承 | 同 左 |

3. 地質および基礎構造

図-2に橋梁架設地点での地質図を示す。図からもわかるように、この付近の地質は第3紀および第4紀に属する凝灰岩であり、その上に阿武隈川の氾濫堆積物である砂、シルト、泥等が互層状に堆積している。岩の一軸圧縮強度は砂質凝灰岩が150~160 kg/cm²、溶結凝灰岩が170~450 kg/cm² ぐらいである。岩は3mも掘削すると「新鮮岩硬度Ⅲ」の良質な岩が出てくる。そのためその基礎構造は岩を5m程度掘削した直接岩着基礎とした。ただし、第3橋3Pのみは阿武隈川の旧河谷にその堆積物である未固結凝灰岩が堆積して現河床をなしているため20mぐらい掘り下げないと着岩せず、そのため基礎構造は深さ21.5mまで掘り下げたニューマチックケーソンとした。

4. プレスプリット工法

河の中でその基礎工事をするにはまずコンクリートによる仮締切を行い、中の水をポンプアップし、ドライな状態にした。その後発破を使用して岩を5mほど掘削したが、その際、発破の振動によりコンクリートの仮締切を痛める心配があった。

そこで新しい工法であるプレスプリット工法を試みた。まずフーチングの四辺にそって60cmピッチにφ75mmの穴をあける。穴の深さはフーチングの下端までとし、その穴の中に約50gずつの火薬を50cmピッチにつめる。このようにしてフーチングの四辺のうち一辺ずつ各穴いっせいに発破をかけると60cmピッチの穴と穴の間は直線状の亀裂でつながり、ちょうど石を目にそって割ったようなきれいな縁切り面ができる。このようにして四辺の縁切り面を作った後、その中で発破をかけて掘削しても、その振動は縁切り面で緩衝され、直接仮締切に伝わらず、仮締切を痛めることがない。また、このようにすると人力による側面仕上げの手間が省けるという利点もある。

5. D-51 mm 太径鉄筋

橋梁が長大スパンとなったためピア1本当り9,000tの鉛直荷重と3,000tの水平荷重がかかる。ところが一方、河川の阻害率よりピアの直径は6.5mと押えられているためピアの主筋には施工上から太径鉄筋を使った



写真-1 工事中の阿武隈川橋梁

方が有利になった。たとえば、D-32mm鉄筋で設計すると5段配筋となり、これは施工上非常にむずかしい。結局D-51mm鉄筋を2段に配筋してピアの主筋とした。D-51mm鉄筋の材質はSD-35であり、許容応力は短期荷重に対しては2,000kg/cm²である。今回は施工上の弱点を極力避けるため継手は設けず、すべて1本物とした。その結果、D-51mm鉄筋1本の最大長さは17m、重量270kgとなり、また、フーチングへの定着長さは3m以上とした。

その建込みには、正しい位置に配筋するためまずD-51mm鉄筋を支えるやぐらを組立てた。やぐらは175mm×175mmのH鋼を四角に組立てたもので、それにガイドリングを取付け、ガイドリングにそわせてD-51mm鉄筋を建込み、固定した。建込みはトラッククレーンで1本1本つって行なった。

6. ケーソン周辺地盤注入

第3橋において、他の基礎はすべて岩を掘削し、岩壁を側型わくの代りにしてフーチングコンクリートを打設しているの、その水平方向への移動の心配はまずないが、4Pはその基礎構造がニューマチックケーソンのため掘削沈下のおきにその周辺をかき乱し、そのため水平方向への移動の心配があった。そこでケーソンの周囲がどの程度乱されているかを調べるためケーソンの周囲4個所にケーソンの壁から10cm、25cm、50cmの位置にボーリングを行い、

表-2 設計条件一覧表

| 橋 梁 名 | | 第2阿武隈川橋梁 | 第3阿武隈川橋梁 |
|-----------|----------|--|--|
| 項 目 | | N-18 | P-19 |
| 許容応力度 | 鉄筋 SD-35 | 繰返し応力を受ける場合 | 1,800 kg/cm ² |
| | | 繰返し応力を受けない場合 | 2,000 kg/cm ² |
| | コンクリート | σ _{ck} 橋脚橋台頭部 | 350 kg/cm ² |
| | | フーチング、躯体 | 270 kg/cm ² |
| 設計震度 | 水 平 | | 0.2 |
| | | 鉛 直 | 0 |
| 基礎の許容支持力 | 常 時 | 150 t/m ² (2A は 50 t/m ²) | 150 t/m ² |
| | 地 震 時 | 225 t/m ² (2A は 75 t/m ²) | 225 t/m ² |
| 地震時水平力分担率 | | $\frac{1A+(1P+2P+3P+4P+2A)}{0.4+(0.2 \times 5)}=1.4$ | $\frac{1A+(1P+2P+3P+2A)}{0.4+(0.25 \times 4)}=1.4$ |
| 上部工反力(最大) | 鉛 直 | 9,000 t (1P) | 8,000 t (1P) |
| | 水 平 | 3,000 t (1A) | 2,000 t (1A) |

N 値を測定して、その乱され度合の判断の基準とした。

結果は図-3 に示すとおりで、まず、ケーソンの壁から 10 cm の位置では N 値は 0 に近く、完全に乱されていた。また、50 cm の位置では元の地山に比べてほとんど変わらない状態である。そして 25 cm の位置においては乱されている箇所やそうでない箇所等まちまちであり、結局ケーソンの壁から 50 cm 以内は乱されていると判断し、この部分に LW を注入した。注入の結果は図からもわかるように回復の少ないところでも N 値は 10~20 まで回復している。

7. コンクリート工

(1) 下部コンクリート

この工事の特長の一つに下部工事に中庸熱セメントを使用していることがあげられる。これはフーチングコンクリートが 2 回に分けて打設しても 1,000 m³ 近い数量となり、その硬化熱により構造物の内外部に大きな温度差ができ、クラックの入るのを恐れて発熱量の少ないセメントを使用したことによる。

コンクリート打設と同時にフーチング内に埋込んだ熱電対温度計の結果では、気温が 25°C のとき最高温度は 56.6°C と低く、また、構造物の内部と外部の温度差も 26°C と小さく、クラックも入らず、中庸熱セメントの

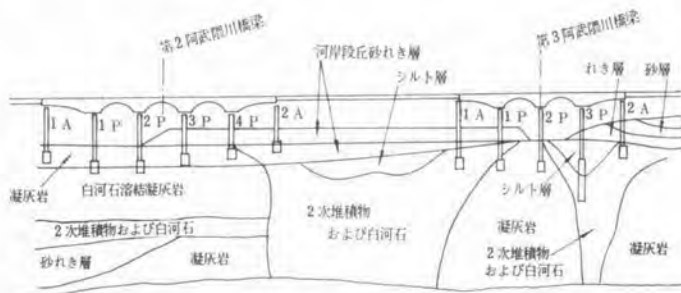


図-2 地質図

使用は成功であった。また、下部コンクリートの打込みはポンプ車を用いて行なった。表-3 に上部および下部構造物のコンクリート配合を示す。

(2) 上部コンクリート

上部コンクリートにおいても、マス構造物となるため極力発熱をおさえることを考えて配合を決定した。すなわち、単位セメント量を夏場においては 364 kg と落とし、その分会津大川産の非常に良質な骨材を指定して使用することにより強度面のカバーを行なった。使用したセメントは、ワーゲン張出し部は工程上の関係から早強セメントとし、柱頭部コンクリートは普通セメントとした。また、その打設はすべて 1 m³ 用のコンクリートバケットを用いて行なった。つまり、トラッククレーンでけたの上までバケットをつり上げ、ホップで受けてベルトコンベヤで打設地点まで小運搬して打設した。

ワーゲン部のコンクリートは 1 回の打設数量が 50 m³



写真-2 プレスブリット工法断面

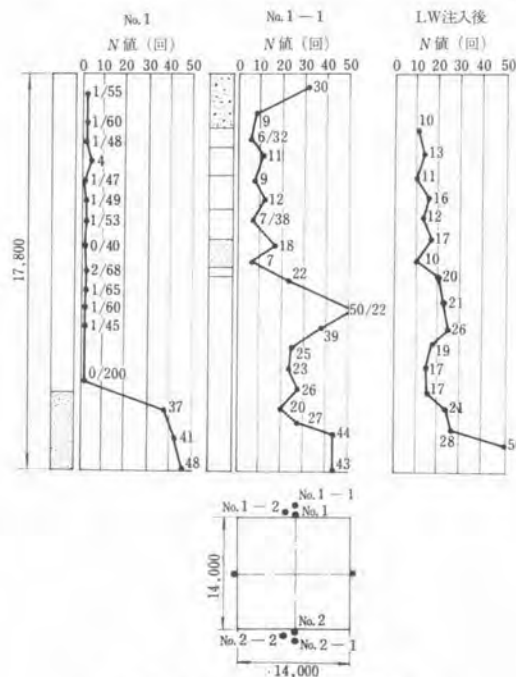


図-3 ケーソン周辺乱され度

表-3 コンクリートの示方配合表

| | σ_{ck} (kg/cm ²) | セメント種類 | 粗骨材 最大寸 法 (mm) | ス ラ ブ (cm) | 空 気 量 (%) | 耐久性が ら定まる 最大 W/C | W/C | S/A | 単 位 量 (kg/m ³) | | | | 混 和 剤 |
|-------------------|--|---------------|-------------------------|---------------------|--------------------|---------------------------|------|------|-------------------------------|-----|-------|-------|------------------------|
| | | | | | | | | | W | C | S | G | |
| ピ ア 面 部 | 350 | 中 磨 熟 セ メ ン ト | 25 | 6±1.5 | 4.5±1 | 53 | 44 | 37 | 133 | 302 | 705 | 1,191 | ボゾリス No. 8L C×0.25% |
| ピア躯体フーチング | 270 | ※ | 40 | 12±2.5 | 4.0±1 | 53 | 46.4 | 36 | 130 | 280 | 695 | 1,236 | 同 上 |
| ワーゲン施工部柱頭 部上床版 | 400 | 早強セメント | 25 | 8±1.5 | 3±1 | 43 | 42.9 | 38 | 156 | 364 | 1,167 | | ボゾリス No. 8 |
| 柱頭部ウェブ下床版 | 400 | 普通セメント | 40 | 8±1.5 | 3±1 | 43 | 38.9 | 35.5 | 154 | 396 | 628 | 1,160 | 同 上 |
| 側間 支 保 工 | 400 | ※ | 25 | 8±1.5 | 3±1 | 43 | 39 | 37.5 | 142 | 364 | 684 | 1,157 | 同 上 |

前後であるが、柱頭部コンクリートブロックにおいては500 m³と大量なため4回に分けて打設した。

8. 阿武隈川橋梁架設順序

第2橋梁の場合についてその架設順序を説明すると、まず図-4の①のように1Pおよび3Pの上に柱頭部コンクリートブロックを作る。柱頭部コンクリートブロックができたなら、その両側にフライフォルパウワージェンをのせ、左右交互にコンクリートを打設してPC鋼棒を緊張しながら1ブロックずつ両側に張出して行く(図-4の②参照)。そして1P、3Pの所定の張出しが終ればワーゲンをそれぞれ2P、4Pに移し、同様に張出して行く。このとき両サイド部のみはヤジロベエの状態(図-4の③参照)で左右のバランスをとることができないので、グラウンドからの支保工で施工する(図-4の④参照)。すべての張出しが終わると図-4の⑤に示すようにそのけた中央部に両側からのつり支保工によってコンクリート打

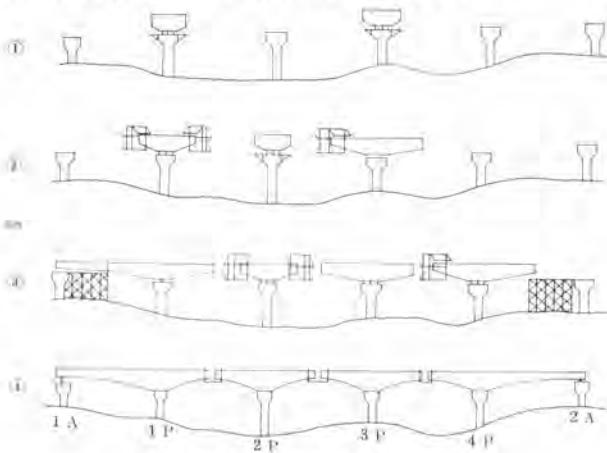


図-4 架設順序図

| 標準工程 (10日) | 第1日 | 2日 | 3日 | 4日 | 5日 | 6日 | 7日 | 8日 | 9日 | 10日 |
|------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| コンクリート打設 | ■ | | | | | | | | | |
| コンクリート養生 | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| プレストレスト鋼入 | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| ワーゲン移動撤去 | | | | | | | ■ | ■ | ■ | ■ |
| 型枠、養生、調り組み | | | | | | | | | | ■ |
| 測 | | | | | | | | | | ■ |

図-5 大形ワーゲンによる標準工程

設を行い、PC ケーブルを緊張して1本の橋とする。

このようにして1本の橋ができ上がるわけであるが、1ブロックの長さは2.5~5.0mで、けた高が中央部に行くに従って減少するので逆に1ブロックの長さは増して行く。また、ブロック張出しの1サイクルは計画では10日で、その内訳は図-5に示すとおりである。しかし、実際は労働力の不足等により1サイクル14日ぐらいのペースで施工されている。

9. 支承およびストップ

支査は1個につき鉛直荷重4,370tを受けるためその自重および底面積は非常に大きなものになった。その自重は最大のもので27t、底面積は2m×2mである。査は1個につき8個のローラで形成されており、各ローラはコロウェルド特殊合金によって固くきびないようにされている。

また、ストップは高さ5.3m、重さ14tの大きなもので、地震時に各ピアが表-2に示すような分担率でその水平力を担うように設計されている。その原理は、大きな箱と小さな箱がそれぞれピアおよび上部げたに埋設されており、その大きな箱と小さな箱のすき間にコールタールのようなものが詰っていて、水平荷重が作用したときにそのコールタールのようなものの抵抗により水平抵抗力とするようになっている。また、査およびストップのピア上への据付は127tトラッククレーンを用いて行なった。

査の箱抜き部への注入に際しては、その底面積が2m×2mと大きく、空気をだき込む心配があったためアクリル板により下査とまったく同様な模型を作り、注入してその填充状態を確かめた。その結果は95%以上注入されており、心配はなかった。また、下査のリップの所にφ10mmの空気抜き穴をつけた場合とそうでない場合を模型で実験してみたが、空気抜き穴のある方がない場合よりも気泡を残さず、よい結果が得られたので、下査のリップの所にはφ10mmの空気穴を設けた。

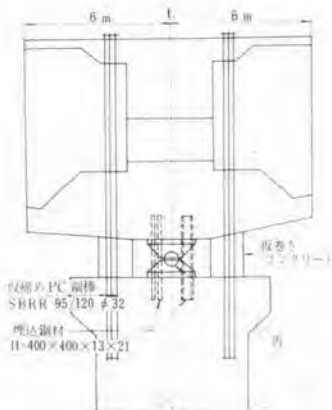


図-6 柱頭部仮固定図

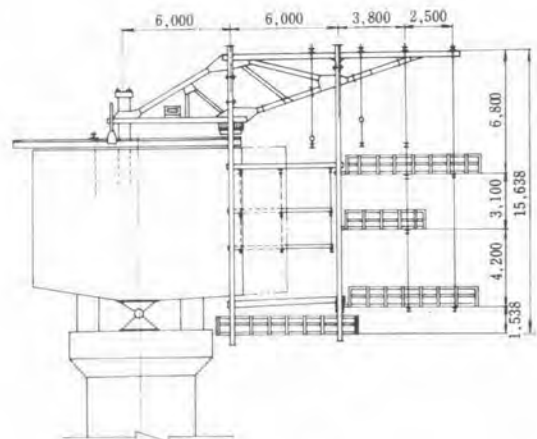


図-7 ワーゲン側面図

10. 柱頭部支保工および仮固定構造

柱頭部の支保工については、従来ピアの側面にH鋼を埋込んでブラケットとしてそれを反力に支保工を組んでいたが、今回は写真-3に示すようにピア頭部にPC鋼棒を埋込んでおき、それにH鋼を固定してブラケットとした。その理由は、埋込んだH鋼だと撤去の際ピア側面で切断するが、その切断箇所がモルタルで補修しても見た目にあまりきれいでないためである。また、柱頭部コンクリートブロックは図-6に示すように架設中の種々の応力に抵抗するためコンクリートの仮沓、仮締めPC鋼棒および水平抵抗力としてのH鋼が埋込まれている。

仮沓は本沓の両側に設けられており、その強度はけた本体と同じく 400 kg/cm^2 である。仮締めPC鋼棒は1箇所6本、本沓をはさんで4箇所で合計 $1,200 \text{ t}$ の力で柱頭部ブロックをピア本体に締付けている。この仮沓と



写真-3 柱頭部ブラケット

仮締めPC鋼棒で張出し中の不均衡モーメントによるシーソーのような運動を止めている。また、けたとピアを 400 mm のH鋼4本で連結し、仮設時の水平力に対し抵抗できるようにしている。以上の設備はけたが中央部で連結され、1本の橋となったときにすべてとりこわされる。

11. 大形ワーゲンおよびその弾性ひずみ

張出し部コンクリートブロックは打込みからPC鋼棒緊張までの間、フライフォルパワーゲンによって支持される。ワーゲンは図-7に示すように鉄骨構造でできており、すでにでき上がったコンクリートブロック中にアンカーされたPC鋼棒によってけたに固定されている。ワーゲンの許容支持荷重は 150 t で、それ自体の荷重は 80 t であり、ワーゲンとしては非常に大形のワーゲンである。ワーゲンの上部には屋根を設け、雨の日でもコンクリート打込みができるようになっていた。また冬期には側面にも覆いを設けて打込まれたコンクリートの養生温度を調節することもできる。

ワーゲンの弾性変形はいわゆる鉄骨構造各部材の弾性変形の鉛直方向成分の和として扱われるが、コンクリートブロックの先端で $10 \sim 16 \text{ mm}$ ぐらいであり、各ブロックによって多少の違いがある。また、ワーゲンを組立てた後の最初のコンクリートブロックに対しては、ワーゲン各部のゆるみを考慮してディビダグ設計施工指針26条解説の規定に従って 2 mm の割増しを考えている。

12. 上げ越し量の算定

一般のPCげたの場合に比べてディビダグ工法においては張出し架設工法を行うため施工中と完成後の構造が異なることや、張出し架設中にけたが応力を受けなが

ら施工されること等から、その上げ越し量の決定はかなり複雑になってくる。上げ越し計算において既知の量は構造物の究極の形状であるから、施工順序を逆に追って各々の施工時点間に構造物に生ずる変形量を算定し、計画値から次々にその値を減じて行けば各々の施工時点での上げ越し量を決定することができる。したがって、まずやらなければならないことは施工順序の確認であり、それを逆に追って上げ越し量を決定するが、その際、次の3段階に分割して決定する。

- (1) 施工完了時以後、クリープ乾燥収縮終了時までの間に生ずるたわみ量に対する上げ越し量
- (2) フライフォルパウ終了時から施工完了時までの間に生ずるたわみ量に対する上げ越し量
- (3) フライフォルパウ施工中に各ブロック先端に生ずるたわみ量に対する上げ越し量

そして(1)に属するものとして次のものがある。

- 自重による塑性変形…………… $\varphi\delta d_1$
- プレストレスによる塑性変形…………… $\varphi\delta_p$
- 鋼棒応力度減少による弾性変形…………… δ_e
- 鋼棒応力度減少による塑性変形…………… $\frac{1}{2} \times \varphi\delta_e$
- 静荷重による弾性変形…………… δd_2
- 静荷重による塑性変形…………… $\varphi\delta d_2$

ただし、「鋼棒応力度減少による塑性変形」はクリープ係数で1.2、また、たわみの計算に用いるコンクリートの弾性係数は $E=3,500 \text{ kg/cm}^2$ である。

(2)に属するものとして、

中央連結最終ブロック施工によるたわみ

- ① つり型わく除去によるたわみ
- ② プレストレス導入によるたわみ
- ③ コンクリート打設によるたわみ
- ④ つり型わくセットによるたわみ

側径間支保区間施工によるたわみ

- ① コンクリート打設、支保工撤去によるたわみ
- ② プレストレス導入によるたわみ
- ③ フライフォルパウ終了時に柱頭部に残留する自重によって生ずるアンバランス曲げモーメントの構造系の変化によって起るたわみ

(3)に属するものとして、

- ① コンクリート打設によるたわみ
- ② あるブロックよりさらに先端側に張出すブロックの打設によるたわみ
- ③ プレストレス導入によるたわみ
- ④ あるブロックよりさらに先端側に張出すブロックのプレストレス導入によるたわみ
- ⑤ ワーゲン撤去によるたわみ

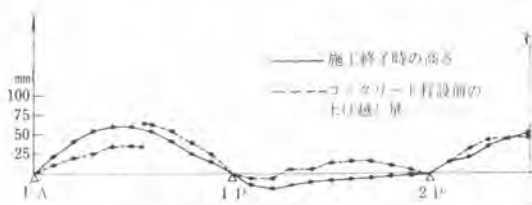


図-8 第2阿武隈川橋梁上げ越し図

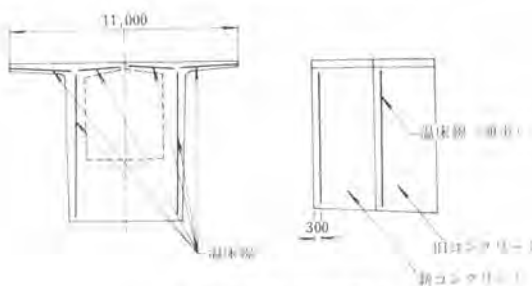


図-9 温床線埋設位置図

⑥ ワーゲンの弾性変形

以上の結果上げ越し量は図-8に示すとおりである。

13. 温床線の埋設

旧ブロックに新ブロックを打継いでどんどんピア両側に張出して行くときに、新旧コンクリートに温度差があるため新コンクリートが冷却されるとき旧コンクリートによって拘束され、引張力が働いてクラックの入る心配があった。そのため新コンクリートの発熱を極力おさえて旧コンクリートとの温度差を少なくする一方、旧コンクリート中に温床線を埋設して新コンクリート打設時に通電し、旧コンクリートを温めて新旧コンクリートの温度差を少なくしようという新しい試みがなされた。

埋込まれた温床線はロードヒータ用に作られたもので、これをウェブおよび上床版の打継ぎ日より30 cm 入った所に埋設した。電力量は m^2 当り約 1,000 W とし、打設後新コンクリートがピーク温度に達した頃で切電した。図-9にその埋設位置を示す。

14. あとがき

数々の新技術、新工法を使いながら、現在橋梁は第2橋、第3橋とも50%で上がったところである。来年8月の竣工をめざして残り50%に対し今後とも全力を注いで行くつもりである。

終りに、東北大学をはじめとして国鉄本社、鉄道技術研究所、構造物設計事務所等より多大のご意見、ご指導をいただいていることをここに付し、感謝いたします。

ペーパードレーン・大気圧工法 による軟弱地盤の改良

岡 田 勝 也*
橋 田 源 八**

1. ま え が き

東海道本線東京～小田原間の通勤輸送量は通勤圏の拡大と住宅団地の造成、事業所の建設等によって著しく増加し、すでに線路容量は限界に達している。このために計画された複線々増区間のうち、鶴見～戸塚間は東海道貨物別線として横浜駅を通過せず、北側に横たわる丘陵地をほとんどトンネルで結んだ図-1のような迂回ルートとなった。貨物別線のほぼ中央には羽沢貨物駅が新設され、横浜地区の貨物拠点駅として開業時80万t、将来120万tを扱うことができるように整備される予定である。

羽沢駅構内の切取り土量は130万 m^3 にも及び、大機械化工が展開されたが、一方その終点方には長さ500m、幅50m、厚さ7～10mの軟弱地盤帯が存在した。これは洪積層の台地を侵食した一種のおぼれ谷に沖積層としてのシルト質粘土と腐植土が堆積されたもので、これらは極めて高含水、高圧縮性に富むものである。しかし、この軟弱層は羽沢駅の敷設高さの関係上約4mの高

さを切り取り除去されねばならないことになったが、切取り施工のみならず、その切取り土の運搬および捨土にあたっては種々の問題が発生することが予想された。それでこの地盤の改良工法が種々検討された結果、ペーパードレーン大気圧工法が候補にあげられ、試験工事が実施された。

この工法はサンドパイルに代表される盛土載荷圧密促進工法と違って載荷盛土をほとんど必要としないので、工期と工費がより有利と考えられた。さらに、対象土が特殊性状をもつ腐植土であるため、この工法が確実な手段であるということが設計段階では判定され得なかったために試験工事の実施となった。

ここではペーパードレーン・大気圧工法の施工法と試験結果について概説するに留める。

2. ペーパードレーン・大気圧工法の概要

大気圧工法は真空載荷工法ともいわれる特殊な圧密工法で、スウェーデンのW. Kjellmanによって開発されたものである。軟弱土の圧密荷重としては載荷重は不可

欠のものであるが、載荷重としての土砂の代りに大気圧を利用する点が従来のプレロード工法とは違っている。しかし、地盤改良に大気圧を用いることは古くから存在するウェルポイントを用いた真空排水工法にみられるが、それは自然地盤あるいは粘性土の散布等によって生ずる消極的な被膜作用によって負圧効果を期待したにすぎないが、

これに対して大気圧工法は被膜能力100%のシートを用い、この内部を真空ポンプによって吸気し、積極的に負圧を作用させる工法である。そ



図-1 鶴見～戸塚間線路略図

* 日本国有鉄道東京第二工事局調査課補佐(前羽沢工事区長)

** 日本国有鉄道東京第二工事局線増第二課長

れに圧密促進工法としてのペーパードレーンを併用したのがペーパードレーン・大気圧工法である。

その原理は、軟弱土の上に良質砂の透水層を設け、その表面に気密膜をおおった後、真空ポンプで真空状態を作り上げる。この場合、ポンプを動かすと砂のフィルタ内の間げき空気圧が下がり、続いてドレーンを通して軟弱層内の間げき空気圧と間げき水圧が低下し、これに伴って間げき水が排水され、軟弱層の圧密が進行することになる。たとえば、完全な真空が保たれたものとすれば1気圧、すなわち 10 t/m^2 の大気圧が圧密促進荷重となり、土の単位重量が 1.5 t/m^3 とすれば約6.7mの載荷盛土と同様の効果が得られることになる。しかし、実際は施工上の問題により真空度は70%程度であるから約5mの盛土高さに相当する荷重が期待できる。

3. ペーパードレーン・大気圧工法の施工

当工法の概要を施工の順序に従って述べると次のようになる。

(1) 地盤の表層処理

現地盤の地質断面は図-2に示すように上層は腐植土、その下層に所々に砂層をかみながらシルト質粘土が存在する。それらの土質性状は表-1に示すように極めて軟弱であり、特に腐植土の含水比は800%近くに達する所もある。このような地盤において施工機械のトラフイカビリティを確保することが困難であったので、ファゴットシート工法による地盤の表層処理を実施した。その上に厚さ70cmのサンドマットを敷設したが、これは大気圧をかけた後の透水層としても利用される。

(2) シートウォールの打設

現地盤に分布する腐植土、シルト質粘土の透水係数は表-1に示すようにかなり大きく、特に腐植土の表層1m程度までは未分解の繊維質腐植物を多量に含有するので、その透水性はさらに大きいものと思われる。そのような地盤に真空ポンプをかければ改良予定外の地盤から空気あるいは間げき水などを吸引し、大気圧工法の重要

表-1 土質性状

| 土質試験項目 | | 腐植土 | シルト質粘土 |
|--------|-----------------------------------|---|---|
| 物理性状 | 比重 G | 2.10~2.30 | 2.61~2.78 |
| | 単位体積重量 $\gamma_t (\text{g/cm}^3)$ | 0.78~1.56 | 1.23~1.56 |
| | 含水比 $w(\%)$ | 75~740 | 52~194 |
| | 自然間隙比 e_0 | 2.5~13 | 2.9~4.2 |
| | 飽和度 $S(\%)$ | 95%以上 | 100 |
| 液塑性限界 | 液塑性限界 $(\%)$ | $L_L=100\sim400$ $P_L=10\sim150$ | |
| | 一軸圧縮強度 $q_u (\text{kg/cm}^2)$ | 0.2~0.25 | 0.25~1.50 |
| 力学性状 | 強度増加率 C_u/P | 0.38 | 0.36 |
| | 圧密性状 $c_u (\text{cm}^2/\text{日})$ | $c_u=3.0 \times 10^2$ $\sim 5.0 \times 10^3$ | $c_u=2.0 \times 10^3$ $\sim 6.0 \times 10^3$ |
| | $m_v (\text{cm}^2/\text{kg})$ | $m_v=1.5 \times 10^{-1}$ $\sim 2.5 \times 10^{-2}$ | $m_v=1.2 \times 10^{-1}$ $\sim 2.0 \times 10^{-2}$ |
| | 透水係数 $k (\text{cm/sec})$ | $3\sim 5 \times 10^{-3}$ | $3\sim 7 \times 10^{-4}$ |

な因子である気密性の確保がむずかしくなる。そのために改良予定地盤の境界部にシートウォールを打設することにした。

使用した材料はII形シートパイルであり、試験地を $30 \text{ m} \times 30 \text{ m}$ の正方形に囲んだ。シートパイルの打設深度は図-2に示すように、腐植土とシルト質粘土の軟弱層の下に位置する砂層の手前約1mで止めることにした。この第3紀層の砂層には被圧水が胚胎すると考えられるから、これを切断するとシートパイルに沿って漏水し、間げき水圧が低下して、むずかしくなるためである。なお、シートパイル相互間の気密性確保のためあらかじめトレンチ(幅50cm、深さ30cm)を造成し、この中に濃度20~30%のベントナイト泥水を満たした状態で打設した。これによってシートパイルの打設に伴ってベントナイト泥水もジョイント部を主体に密着して打込まれ、気密膜の作用を果たすものと考えられた。

(3) PVCドレーンの打設

軟弱層の鉛直排水工法としてのペーパードレーンの透水係数は表-1に示す改良土のそれよりも大きい方がより有利であると考えられ、ここでは高分子化合物(ポリビニールクロライド)を原材料としたPVCドレーン材を使用した。その透水係数は $1\sim 2 \times 10^{-3}$ である。一般にこの種の高分子化合物は負の電気が滞電することから地中の土粒子(負に滞電)と反発しあうため目詰りが生じにくく、当然のことながら地中バクテリアによる腐食はまったくない。

PVCドレーンの打設ピッチは100cmとし、正方形配置とした(写真-1、写真-2参照)。また、打設深度はシートパイルと同じく図-2に示す砂層の1m手前までを目標にした。なお、局部的にはコーン指数が $q_c=30 \text{ kg/cm}^2$ を示すようなところがあり、所定の深度に達しなかったものもあった。

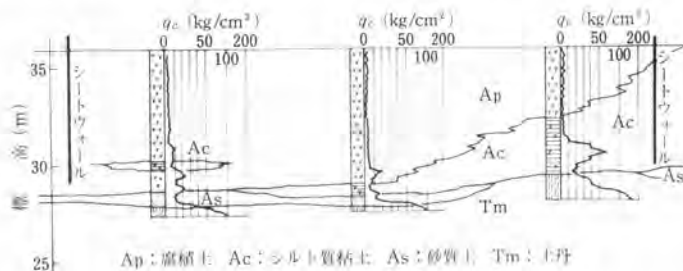


図-2 地質断面図

(4) サクションパイプの設置

PVC ドレーンを通じて排出される空気と水を集水するサクションパイプはフィルタ内の真空度を十分に、しかも均一に維持できる能力をもたねばならない。ウェルポイント用のライザーパイプを改造したサクションパイプの配置は5mピッチのくし形とし、それらはφ6inのヘッダパイプに接続して2台の真空ポンプへ導かれることになっている。なお、サクションパイプはサンドマットのほぼ中層に埋設された。



写真-1 PVC ドレーンの打設



写真-2 打設された PVC ドレーン

(5) 気密膜の敷設

気密膜としては、本来の目的である気密性はもちろん、耐水性と軟弱層の不等沈下によって生ずる引張りにも抵抗できる性質を有するものでなければならない。ここではナイロンターポリン H400 を使用した。敷設の方法としては40m×19.2mの大きさのものを2枚用意し、そのジョイント部分は工業用セメンダインを用いて現場接着した。また、ヘッダパイプおよび観測用計器のキャプタイヤコードの取出し口も気密膜に所定の大きさの穴をあけ、工業用セメンダインで接着したラッパ管を通して外へ出すことにした。その全景は写真-3に示すとおりである。

気密膜端部の処理は図-3に示すようにシートウォールの壁に沿って深さ1mのトレンチを造り、ロームとベントナイトの混合土を締めながら埋戻してシールすることにした。さらに、その表面には深さ約30cmのベントナイト泥水を滞水し、混合土の乾燥を防いだ。

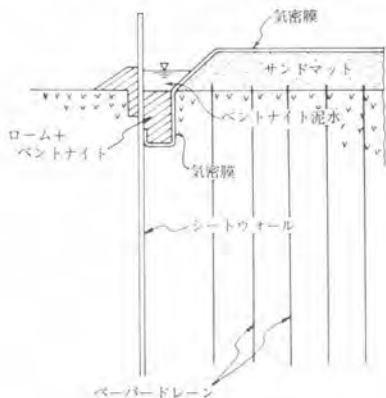


図-3 気密膜の末端処理

(6) 真空ポンプの設置および運転

真空ポンプは30馬力のものを2台使用した。なお、排水にはそれぞれの真空ポンプにヒューガルポンプ15馬力を接続して使用した。その先端はノッチタンチにつながれ、流量測定用の三角堰を通して排水されることになっている。

なお、この試験工事の動態を観測するために種々の測定機器が配置された。これらのうち、サンドマットあるいは軟弱層の中に埋設されたものは連続沈下計、沈下板と間げき水圧計であり、それらはサクションパイプの設置が終わった時点、すなわち、前述「サクションパイプの設置」の次に施工された。また、周囲のシートウォールの傾斜を調べるためにシートパイル上部に傾斜計が、試験区域外の地盤の動態を測るものとして沈下ぐいと観測井戸が、また、大気圧載荷による脱水量を測定するために三角堰が設けられた。それらの測定機器の設置は図-4に示すとおりである。

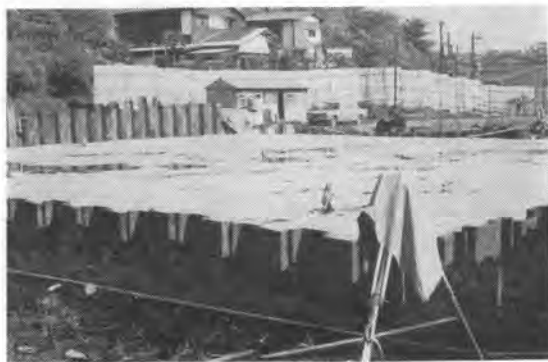


写真-3 敷設された気密膜

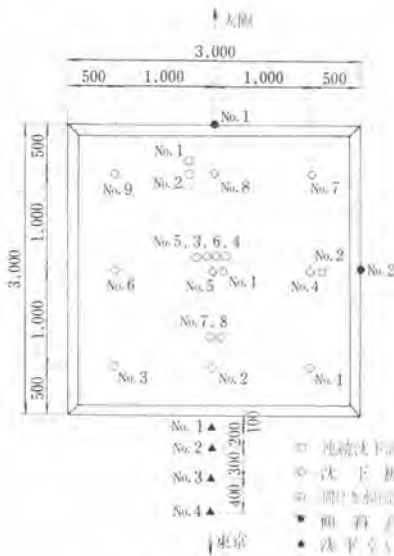


図4 測定機器の配置

4. 観測結果とその解析例

(1) 測定結果

(a) 間げき水圧

間げき水圧計によって測定された結果は図-5に示すとおりである。それによると、サンドマット内の真空度は、真空ポンプ稼働後約2.5時間で定常状態に達し、 -0.75 kg/cm^2 になった。しかし、その後、時間の経過につれて若干の低下を示し、最終的には -0.65 kg/cm^2 に落ちついた。サンドマット内に埋設された3個の計器 (No. 1, No. 2 と No. 3) は同じ傾向を示しているから、真空ポンプの長期間稼働が真空度の能力低下が原因であろう。

なお、真空ポンプに取付けられた真空ゲージの値はサンドマット内のそれよりも 0.1 kg/cm^2 程度大きくなっている。したがって、この値は真空ポンプからサクシオンパイプに至るまでの損失と考えられる。

図-5 から深さに対する間げき水圧の変化を大気圧載

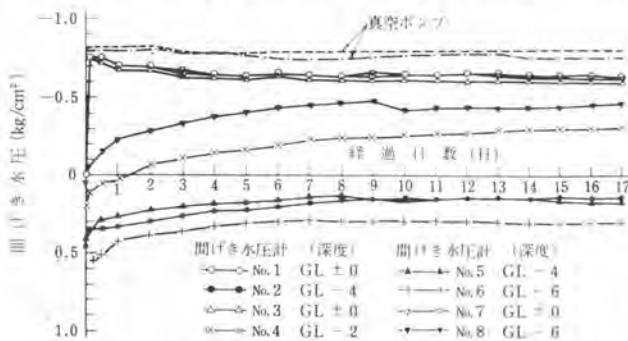


図-5 間げき水圧の経日変化

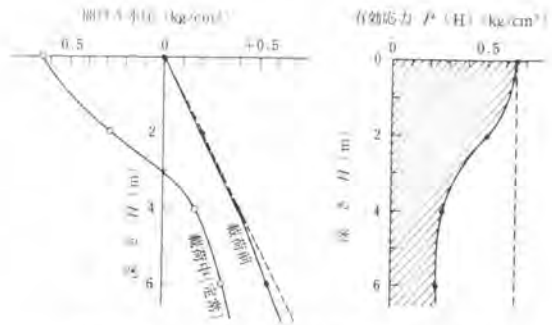


図-6 深さに対する間げき水圧 (大気圧中央点)

荷前と載荷中 (定常状態) について描いたのが 図-6 の左図である。載荷前の間げき水圧は深さに対してはほぼ直線分布を示し、静水圧にほとんど等しくなっている。大気圧載荷中の間げき水圧は、図に示されるようにSカーブを与えているのがわかる。これら両者の差は圧密沈下を起す有効応力となるわけで、それを図示したのが 図-6 の右図である。もし大気圧が深さ方向に対しても十分有効に働くものと仮定すれば、左図のSカーブは静水圧と平行な直線を示すはずであるから、右図の有効応力も縦軸に平行な直線 (破線) で与えられる。したがって、破線と実線 (実測有効応力) の差は試験区域外の空気あるいは地下水の吸気、吸水による損失エネルギーに相当すると思われる。図-6 の間げき水圧の値は計器 No. 3, No. 4, No. 5 と No. 6 に対応する試験面積の中央のものである。

一方、試験地の端部 (シートウォール側) に近い No. 1 と No. 2 の間げき水圧の値はその中央部 (図-6 参照) と同じ応力分布を示しているのがわかる。このことは前述のシートウォールが気密性を十分発揮していることを示していると考えてもよいであろう。したがって、前述の損失エネルギーをもたらした吸気、吸水はシルト質粘土層の下部に存在する砂層から供給されたものであろう。これは後述するように真空ポンプによる揚水量が沈下量に相当する水量よりもはるかに大きかったことから理解される。

(b) 圧密沈下

連続沈下計と沈下板による測定結果はほぼ同じ値を示している。連続沈下計による沈下量の一例は 図-7 に示すとおりである。それによれば、大気圧載荷後約3日間は沈下が著しく、この間に全沈下量 (17日間) の50%程度が圧密されることがわかる。いま連続沈下計 No. 1 を例にとり、 $\log t$ 適合法による地盤沈下曲線を描くと 図-8 のようになり、これから $t_{100} = 10$ 日、 $d_{100} = 44 \text{ cm}$ が得られる。したがって、10日以降の沈下は時間の対数と沈下量がほぼ直線を示す2次圧密と呼ばれるものであろう。

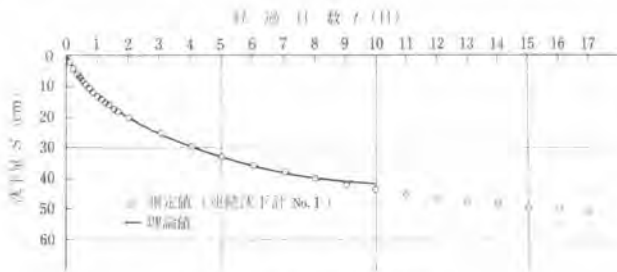


図-7 圧密沈下量の経日変化

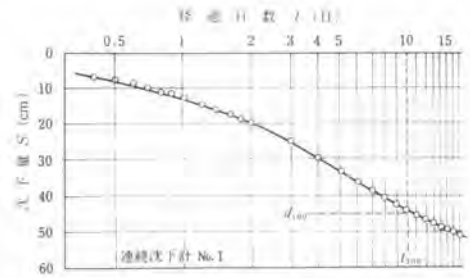


図-8 log t 適合法による地盤沈下曲線

図-8 を見ると、2次圧密の沈下こう配はかなり大きい
が、これは対象土壌である腐植土が有機物を多量に含ん
でいるためであると考えられる。

大気圧載荷後 17 日目の沈下板による圧密沈下量は図
-9 に示すように測定位置によってかなり大きな差が見
られる。これは腐植土とシルト質粘土の分布が試験地の
谷部と山側で違っているからである。圧密を起こさせる
有効応力がより大きく、かつ、体積圧縮係数 m_v もこの
地点では比較的大きい腐植土の層厚がこの不等沈下の原
因となったのである。すなわち、横軸に腐植土層厚をと
り、縦軸に沈下量をとった 図-10 は両者の相関をよく
表わしており、腐植土層が厚い所は沈下量も大きいこと
がわかる。なお、実測値は圧密が log t 法で 100% に達
する 10 日目の沈下量を示している。

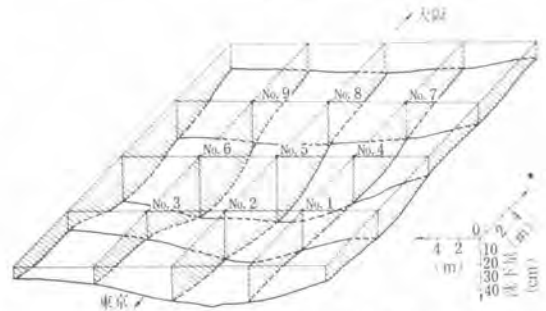


図-9 沈下板による最終沈下量の実測値

(c) 揚水量

真空ポンプの稼働中に脱水された揚水量の累積値は図
-11 の ▲印で示すとおりである。この値から、シート
ウォールに沿って作られたトレンチ内のベントナイト泥
水からの吸水量を差し引いたのが ●印である。すなわ
ち、これが PVC ドレーンを通して脱水された土中水と
いうことになる。一方、沈下板によって測定された沈下
量 (図-9 参照) から、腐植土の飽和度を 100% (表-
1 参照) とした場合の圧密脱水量は○印で表わされて
いる。図-11 から明らかなように、大気圧載荷後 6 日ま
では土中水の揚水量と沈下量に相当する脱水量はきわめ

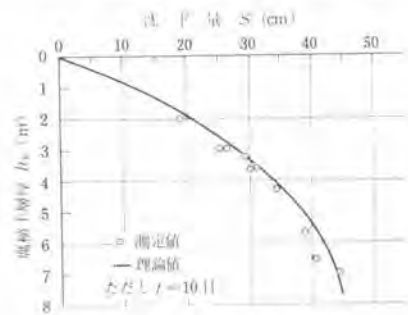


図-10 土層厚と沈下量の関係

てよく一致している。しかし、6日以降になると揚水量
が沈下量を次第に上まわり、17 日目にはその差は 140
 m^3 にも達するのがわかる。

その原因は何によるのであろうか。大気圧載荷後 6 日
目には 図-8 からわかるように全 1 次圧密沈下
量の 80% 以上を終了しており、6 日以降の圧
密脱水量は極めて少ないはずであるから、もち
ろん 140 m^3 の脱水量は圧密に起因するもの
ではない。これは前にも述べたように、シルト粘
土層の下位に存在する砂層から供給されたもの
と考えるのが妥当であろう。いま、深さ 6m 地
点での間げき水圧に注目してみると、図-5 に
示すように、大気圧載荷中の定常状態のそれは
3 kg/cm^2 に達しており、載荷前のそれ (静水圧
にはほぼ等しい) よりも約 2.5 kg/cm^2 も低下 (図
-6 参照) した。そのため改良予定地盤とその
下位の原地盤との間に動水こう配を生じ、砂層

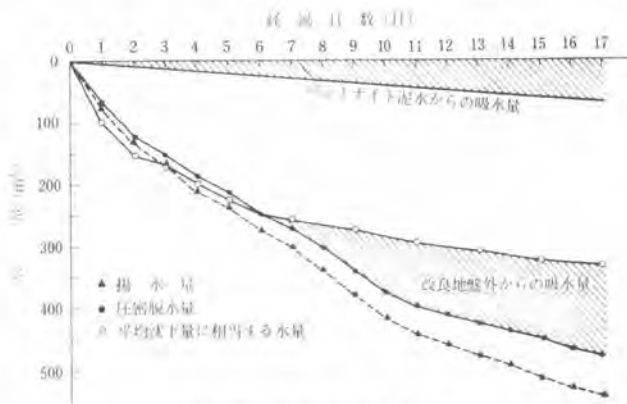


図-11 揚水量の実測値

中の被圧水がシルト質粘土を通して吸引された結果であろうと考えられる。

(d) 傾斜計と沈下ぐい

シートパイルは No. 1, No. 2 とともに内側に傾斜しているが、これは対象地盤の圧密沈下によってシートパイルが引かれていたのを物語っている。しかもその傾斜が No. 1 の方が大きいのは、図-9 にも示すように沈下量がより大きいことによるものである。ただ、その傾斜は沈下量に比例して大きくなるのではなく、測定値の示すかぎりにおいては傾斜が 15 分を越えると復元現象を生じ、それを繰り返している。

また、試験区域外の沈下ぐいはすべて浮き上がりが生じないで沈下の傾向を示し、距離が長くなると沈下も小さくなっている。この原因は、シートパイルの内側傾斜に伴う試験区域外の土の移動によるものであり、沈下ぐいの沈下とシートパイルの傾斜はよい相関を表わしている。なお、試験区域外に設けられた観測井戸の地下水位変化は降雨による変動が大きく、周辺地盤の真空度への影響はほとんどなかったと考えられる。

(2) 土質調査結果

(a) 一軸圧縮強度 q_u

一軸圧縮強度の増加状態は 図-12 に示すとおりである。○印は原地盤に対するものであり、●印は大気圧載荷後のものである。改良前の一軸圧縮強度は $q_u=0.2 \text{ kg/cm}^2$ 前後であったが、改良後は上層部 (0~2 m) において $q_u=0.5\sim 1.0 \text{ kg/cm}^2$ 程度に増加した。下層部では $q_u=0.3\sim 0.4$ にとどまった。下層部の強度増加が大きくなかったのは、図-6 に示すように有効応力分布が深さ方向に次第に低減しているためである。

(b) 含水比 w , 単位体積重量 γ_t

含水比の改良前と改良後を比較すると、特に 2m 以浅において含水比の低下は大きく、改良前に 500% のものが 200% 程度になった。しかし、改良地盤の下層部ではその低下は上層部ほどは顕著に見られず、150% 前後であった。なお、単位体積重量の変化は明確ではなく、測定誤差の範囲におさまった。

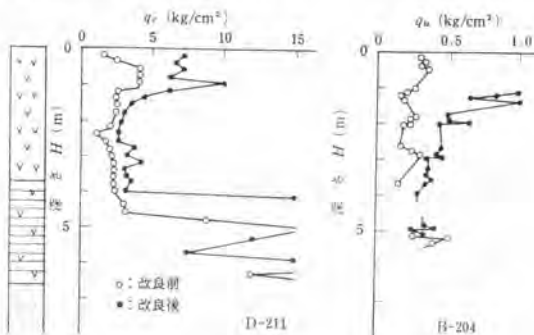


図-12 コーン指数, 含水比と一軸圧縮強度

(c) コーン指数 q_c

コーン指数の変化状態も 図-12 に表わされている。腐植土においては改良前のコーン指数が $q_c=2\sim 3$ であったが、改良後は $q_c=3\sim 7$ に増加し、特に表層部分では一軸圧縮強度と同様顕著な強度増加が認められた。

(3) 圧密沈下量の解析

ペーパードレーンを用いたこの工法は原理的にはサンドドレーンの砂柱の代りに樹脂性の厚 1.8 mm, 幅 100 mm の PVC ドレーンを用いたものであるから Reginald A. Barron の理論が適用できる。この節では、それを用いて理論的な沈下量を算出し、実測値との比較を行うことにする。

沈下量を計算するためには PVC ドレーンが砂柱に換算した場合どれほどの径になるかを求めねばならない。この換算径はスウェーデンの Kallstenius によって与えられる。すなわち、

$$d_w = 2(A+B)/\pi + a \dots\dots\dots (1)$$

であるが、ここに、 d_w は換算径、 A は PVC ドレーンの幅 (10 cm), B はその厚さ (0.15 cm) で、 a は形状係数 (0.75) である。この場合には $d_w=5 \text{ cm}$ となる。

また、PVC ドレーンは 1 m ピッチの正方形配置となっているが、これを面積の等値な円に換算すれば、ドレーンの影響円の直径 d_e は d をピッチとして、

$$d_e = 4d^2/\pi \dots\dots\dots (2)$$

で与えられるから、この場合、 $d_e=113 \text{ cm}$ となる。

以上によって PVC ドレーンは有効半径 5 cm の砂柱に等しく、それが影響を及ぼす範囲は直径 113 cm の面積であることがわかる。

$\log t$ 適合法による地盤の圧密沈下曲線 (図-8 参照) は 50% 圧密に達するのが $t_{50}=2.4$ 日であることを教えている。したがって、鉛直方向の圧密係数は、

$$c_v = 0.197 d_e^2/t_{50} \dots\dots\dots (3)$$

に代入することにより $c_v=1.05 \times 10^3 \text{ cm}^2/\text{日}$ が得られる。

さて、圧密はドレーンに近い所がより速く進行すると考えるのが妥当であり、その領域におけるより大きな表面沈下は表面荷重の再分配を起こさせる。沈下した所に生ずるアーチ作用はすべての点で表面沈下が等しくなる傾向に進ませる。このような条件のもとでドレーン打設に伴う周辺地盤の汚染がないときには Barron の等ひずみ理論が適用できる。すなわち、平均圧密度 U は

$$U = 1 - \exp \left[\frac{-8c_v t}{d_w^2 \left(\frac{n^2}{n^2-1} \log_e n - \frac{3n^2-1}{4n^2} \right)} \right] \dots\dots\dots (4)$$

で与えられる。ここに、 $n=d_e/d_w$ であり、 c_h は水平方向の圧密係数である。

いま、水平方向の圧密係数を鉛直方向のそれに等しいものとして、はじめの諸数値を式(4)に代入すれば平均圧密度は表-2のようになる。Barronの理論によれば10日目の平均圧密度は96.5%となり、50%圧密は2日程度で完了してしまう。

圧密沈下量 S は式(4)の平均圧密度を用いれば、

$$S = m_p U \int P(H) dH \dots\dots\dots (5)$$

で表わされるが、 $P(H)$ は圧密に寄与する有効応力、 H は深さである。有効応力の実測値は図-6の右図に表わされるが、その曲線を H の3次式で表わせば、

$$P(H) = 0.0073 H^3 - 0.0563 H^2 + 0.0048 H + 0.65 \dots\dots\dots (6)$$

となる。式(6)を式(5)に代入し、対象とする腐植土層厚を6mとして積分を実行すれば圧密沈下量として表-2の数値が得られる。ここでは m_p としては試験区域内の土質調査結果の平均値として $m_p = 1.7 \times 10^{-1} \text{ cm}^2/\text{kg}$ を用いた。この値を実測値と比較したのが図-7であるが、両者はきわめてよく一致しているのがわかる。

以上の解析は腐植土層を対象としたものであるが、次に、腐植土とシルト質粘土層の2層の圧密沈下について検討する。これら両層の分布の違いによって沈下量はかなり大きく変化することは図-10に示したとおりである。これに対する理論曲線も式(5)を用いて得られる。すなわち、 h_p を腐植土層の厚さ、 h_c をシルト質粘土層の厚さ、全層厚 ($h_p + h_c$) を6mとすれば、これら2層の圧密沈下量は、

$$S = m_p U_p \int_0^{h_p} P(H) dH + m_{pc} U_c \int_{h_p}^{6-h_c} P(H) dH \dots\dots\dots (7)$$

で与えられる。ここに、右下添字 p は腐植土を、 c はシルト質粘土を示す。シルト質粘土の c_h を表-1を参照して $c_h = 3 \times 10^3 \text{ cm}^2/\text{日}$ とすれば、Barronの解である式(4)より10日間 ($t=10$) で $U_c = 0.9996$ となる。ま

表-2 平均圧密度と沈下量

| 経過日数 t | 1 | 2 | 5 | 7 | 10 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 平均圧密度 U | 0.285 | 0.488 | 0.814 | 0.905 | 0.965 |
| 沈下量 S (cm) | 12 | 20 | 34 | 38 | 41 |



写真-4 円弧すべりを起した未改良土(右端は正常なり面)

た、 $m_{pc} = 5 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{kg}$ として式(7)を積分して解を求めれば、図-10の実線のようにになる。これからわかるように、理論値はきわめて良好に実測値を代表しているのがわかる。

圧密の沈下に関する問題は圧密理論だけでは処理しきれない様々な現象を含んでおり、このような簡単な試算で済まされるかどうかは疑問がある。しかし、とにかくBarronによる式(4)と体積圧縮係数 m_p を用いた式(5)に現地盤に即したデータを入力すればかなり良好な結果を得ることができる。

5. あとがき

羽沢貨物駅の130万 m^3 に及ぶ大切取り土工もペーパードレーン・大気圧工法で終焉への糸口をつかむことができた。この試験工場の結果は本工事に応用され、約1万 m^2 の軟弱地盤の改良へと進んだ。そして現在深さ4mにわたって改良土の切取りが進んでいる。工事上ほんのわずかに残された未改良土は、改良土の切取りが進行する中で完全な円弧すべりを起し、写真-4に見られるようにまたたくまにのり面は破壊された。

この光景を見て、改めて技術と人知の偉大さを知ると同時に、軟弱地盤の改良に労を惜しまずご援助いただいた多くの方々に敬意を表する次第である。とりわけ大林組技術研究所の斉藤二郎博士ならびに鉄道技術研究所の室町忠彦博士をはじめとする両研究所の皆様には終始ご指導いただいたことに対し感謝を表したい。

首都高速道路(5号線)工事における 大口径ぐいの施工実績

大 内 雅 博*
音 川 庫 三**
佐々木 幸 雄***

1. はじめに

近年、直径3m前後の大口径ぐいの開発が進められ、施工例も報告されてきている。この大口径ぐいの施工法もリバース工法、ベノト工法、プレキャストブロック工法によるものが試みられ、今後大口径ぐいは発展の一途をたどることが予想される。

その理由としては、工事の経済化、省力化、急速化が可能となることのほか、これまでのケーソンにみられるような特殊な労務者も必要とせず、機械化が可能となるためである。たとえば、首都高速道路5号Ⅱ期線の付属街路区間(板橋区大原町～前野町)約1,400m区間では河川上に高速道路を建設するため従来のようにフーチングを介して上部構造を支える構造系では施工面より河川を締切ること、湧水期施工となること等の制約を受けるのみならず、河川の切回しのための工費、工期を多く要する。したがって、これら地理的条件を満足すべく構造系を種々検討比較した結果、大口径ぐいによる1本基礎1本橋脚を採用するに至った(図-1参照)。

本報告では大口径中空リバースぐい約70本(φ3.0m、

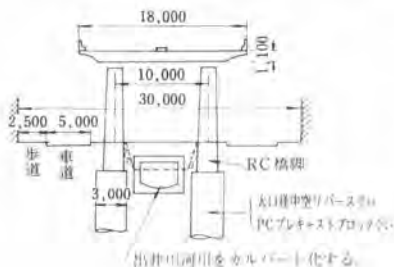


図-1 一 概 形 状 況

* 首都高速道路公団工務部設計技術課課長補佐

** 首都高速道路公団第二建設部設計課班長

*** 首都高速道路公団第二建設部志村工事事務所主査

l=30m前後)、PCプレキャストブロックぐい(PCウエル)約50本(φ3.0m、l=21~25m)の施工実績を基にして機械施工による急速化、省力化、今後さらに検討改良を要する点などについて述べてみる。

2. 大口径中空リバースぐいの施工

(1) 概 要

大口径中空リバースぐいは外径3.0m、内径1.8mの円環断面形状で、ぐい長20~31mのものを高速5号Ⅱ期では70本(35基相当)施工した。主材料は水中コンクリート($\sigma_{ck}=350\text{ kg/cm}^2$)8,800 m^3 、鉄筋(SD30)1,650t、掘削土量14,500 m^3 である。

施工順序を簡単に述べると以下のようになるが、内型わく建込撤去、底詰めコンクリート打設作業以外は一般のリバースぐいと大差ない(図-2参照)。しかし、中空断面としたために底部のスライム処理は従来工法よりも完全性があり、この工法の特徴といえよう。

整地→スタンドパイプ建込み(φ3.3m、l=5.0~7.0m)→リバース機架台設置→掘削(日立S300リバース機、4翼ビット使用)→第1回スライム処理(4翼ビット使用)→孔径測定(自動記録付超音波測定)→鋼製円筒内型わく建込み→鉄筋籠建込み→第2回スライム処理→側壁コンクリート打設→孔内排水、脱型わく→第3回スライム処理(人力)→底詰めコンクリート打設→ぐい頭はつり

(2) 使用機械

大口径中空リバースぐい施工に際しての使用機械は表-1のとおりである。施工上の地質は一般のリバースぐいのようにシルト系がよいが、れきの大きさが15cm未満ぐらいであれば砂れき層でも施工可能である。当時使用する機械は図-3に示すようなリバース掘削機(日立S300、4翼ビット使用)、そして型わく、鉄筋建込みの

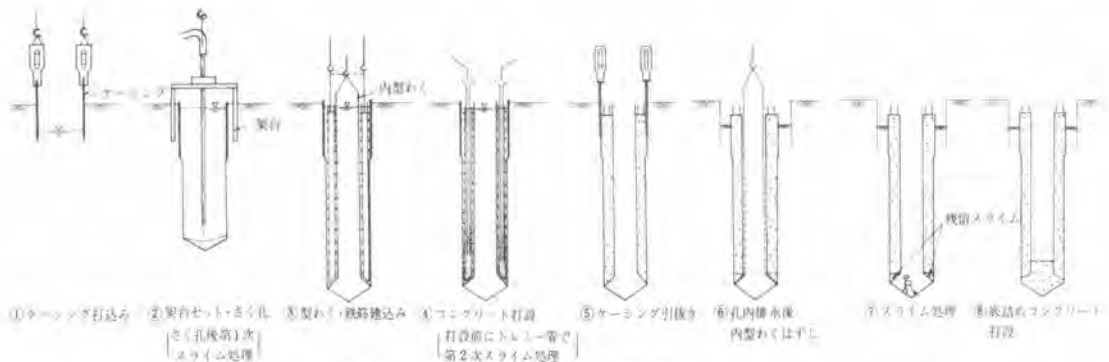


図-2 大口径中空リバーズ工(φ3,000)施工順序

際に使用するのはクローラクレーン(35~40 t)である。その他機材として、特に都市内土木工事の場合は泥水処理用のスラッシュタンクを4~6槽(20 m³/槽)ぐらい用意し、現場内の汚水を極力少なくし、周辺の民家に迷惑をかけないように配慮する必要がある。

(3) 施工法

施工順序に従い施工法および施工上どのような点に注意しなければならないかを順を追って説明してみる。

(a) スタンドパイプ建込み

スタンドパイプは直径 3.3 m、鋼板厚 16 mm の円筒鋼管であり、打込機械はパイプロハンマ(80 kW, 4,000 A) 2台を同時に使用した。スタンドパイプは、周長約 10.4 m もあり、周辺摩擦力も大きく、打込作業が困難となるため N 値 20 以下の範囲内で 5 m もの(東京れき層内)と 7 m もの(粘土, ローム層)に使い分けているが、打込所要時間は粘土層で 2~2.5 時間、砂層で 4~5 時間要している。この際、スタンドパイプの上端部は補強プレートを幅 15~20 cm、板厚 16 mm で巻き(断続溶接)、刃先は内側より補強し、打込時の変形に耐え得るようにするのがよい。スタンドパイプは偏心、鉛直度がくい施工精度に大きく左右するため次の点に注意しなければならない。

① スタンドパイプは必ず鉛直に建込み、リバーズ掘削機のドリルロッド中心がスタンドパイプ中心と一致するようにする。この精度が悪いと鉛直で一樣なくいが得られないことはもとより、内型わく、鉄筋籠を建込む際に孔壁に当たり、泥膜の損傷、崩壊を引起す原因となりかねない。

② スタンドパイプ長の決定にあたっては、地質調査はもちろんのこと、周辺の建造物、井戸等の調査、地下水位の季節による変動、干満差など十分に調査して決定する必要がある。

(b) 掘 削

本工事区間の地質は武蔵野台地の東部に分布する豊島台の北東部縁辺の斜面に位置している。すなわち、地

表-1(a) 主要機械器具(リバーズ工)

| 名 称 | 形式および仕様 | 数量 | 備 考 |
|---------------|------------------------------|-----|----------------------------|
| リバーズ掘削機 | 55 kW 日立 S 300 | 1 | さく乳 |
| 4 翼 ビ ッ ト | φ3,000 用 | 1 | さく乳 |
| ウ ェ イ ト | 2.5~3.0 t | 1 | さく乳 |
| クローラクレーン | 35~40 t, P & H 350 AS, K 335 | 2 | さく乳、鉄筋、スタンドパイプ、コンクリート、残土処理 |
| パイプロハンマ | 80 kW 4,000 A | 2 | スタンドパイプ打抜き |
| ハンマグロブ | φ1,200 KSK | 1 | スタンドパイプ建込み、中掘り |
| クラムシュル | 0.6 m ³ | 1 | 残土処理 |
| 水中ポンプ | 4~8 in | 4 | 補給水排水 |
| 水 槽 | 20 m ³ | 4~6 | 泥水用 |
| 鋼製円筒内型わく | φ1,800×3,000 | | 先端埋設し、転用型 |
| 鉄筋加工台 | | 1 | 鉄筋籠組立精度を上げる |
| スタンドパイプ打込用ガイド | | 1 | 打込偏心の防止 |
| 比 重 計 | ホイコス | 1 | 泥水管理 |
| 超音波孔径測定器 | 光電製作所 SRM 685-II | 1 | さく乳径確認 |
| ガス探知機 | 光明理化学工業 FOA-2 BP | 1 | 乳内酸欠、有毒ガス探知 |
| 送 風 機 | φ600 | 1 | 中掘り脱型、人力スライム処理、酸欠防止 |
| ゴ ン ド ラ | φ1,500×1,200 | 1 | 中掘り脱型、人力スライム処理 |

表-1(b) リバーズ機械仕様

| 形 式 | 日立 S300 |
|-------------|--|
| 掘 削 方 式 | ポンプサクシオン方式 |
| さく乳能力 | ビット径 457~3,000 mm (標準 1,500 mm) 最大深さ 300 m (標準 5.1 m) |
| 駆動機(電動式) | 定格出力 55 kW 極 数 4P |
| サクシオンポンプ | 流 量 8 m ³ /min 口 径 200 mm 全 揚 程 13 m |
| バキュームポンプ | 風 量 3.5 m ³ /min タンク容量 500 l |
| オイルポンプ | 吐 出 量 150 l/min 吐 出 圧 200 kg/cm ² |
| ロータリーブル | 口 径 800 mm トルク 高速 1.9 t・m, 低速 3.8 t・m 回 転 数 高速 0~23 rpm, 低速 0~11 rpm |
| エアスイベルジョイント | 内 径 200 mm 許容吊上げ荷重 40 t |
| エアグリーバ | 内 径 200 mm 長 さ 3,750 mm |
| エアドリルパイプ | 内 径 200 mm 長 さ 3,000 mm |

層、地質は上位より表土層(埋土)、粘土質ローム層、武蔵野れき層、東京層、東京れき層および江戸川層の順に堆積している(図-4参照)。

リバースぐいは江戸川層の N 値 50 以上の地盤へくい径程度挿入し、くい長は 32~20m ぐらいとなっている。掘削機はリバース掘削機(日立 S300)で、仕様は表-1(b)によるものを使用し、4翼ビットで掘削した。掘削機器材の準備およびロータリテーブル、反力ぐい等の架台のセットは主としてパイロハンマ、クローラクレーン(35t)で行い、約9時間を要している。 $\phi 3.0$ m, $l=32$ m のリバースぐい1本当りの掘削時間は地質によっても多少の相違はあるが 35~36時間、その他ケリーのジョイント接合が1個所当り 10~15分かかり、10個所で 1.7~2.5時間かかっている。

スライム処理は掘削完了後4時間ぐらい放置し、サクシヨンポンプで吸上げる。サクシヨン可動時間は約1時間である。したがって、掘削からスライム処理(第1回目)まで43時間となる。本工事区間で施工した70本の掘削速度を集計すると平均速度が表-2のようになった。

表-2 大口径($\phi 3.0$ m)リバース工法掘削速度

| N 値 | 掘削速度 (min/m) | 地 質 |
|-------|--------------|----------------------------------|
| 0~10 | 40~50 | シルト、粘土、貝殻混りシルト、シルト混り粗砂、砂、れき混り砂質 |
| 10~20 | 50~55 | シルト、れき、粘土、貝殻混りシルト、細石混りシルト、粘土混りれき |
| 20~30 | 50~60 | れき、粘土、れき混り粘土、貝殻混りシルト、粘土混りれき |
| 30~40 | 50~65 | れき、粘土、貝殻混りシルト、シルト |
| 40~ | 75~100 | れき、粘土混りれき、粘土 |

| 土質の種類 | 掘削速度 (min/m) |
|--------|--------------|
| シルト | 40~50 |
| 砂 | 40~50 |
| 砂れき | 50~70 |
| 粘土混りれき | 60~80 |
| れき | 80~110 |

なお、ここで掘削作業上で気付いた注意点を二、三あげてみる。

① 掘削機(日立 S300)の据付地盤は作業中に掘削機が傾くことのないよう十分堅固にすること。また、架台がゆるむと掘削孔壁が蛇行してしまうためH鋼反力ぐい(H300×300)をパイロハンマ

類で打設し、ターンテーブルの回転反力および円筒内型わく、鉄筋管建込みの仮受け支持ぐいとするのがよい。

② 掘削機のエアケリーバはクローラクレーンでつり下げられ、鉛直性を保たせているが、施工ぐいとの中心をたえず正確に合せ、トランシットでチェック管理し、鉛直にさく孔すること。特に掘削地盤の地層の変化点では地盤の剛度差、掘削速度の不適合などにより湾曲する場合がある。

③ 不測の漏水、逸水による水位低下に対処できるように非常用の水ならびにスラッシュタンクを備えておくことが望ましい。孔内水位および比重の管理がリバース工法にとって最も大切なことであり、掘削機械、地質による残土搬出能力等を十分検討し、多少の余裕を持たせるのがよい。今回の泥水比重は 1.05~1.08 ぐらいとし、ベントナイトを使用した。大口径ぐいの場合是一般のくい径($\phi 1.0$ ~ 1.2)に比較して孔壁面積が約3倍となり、漏水量(れき層などで地下水位がある部分のさく孔では

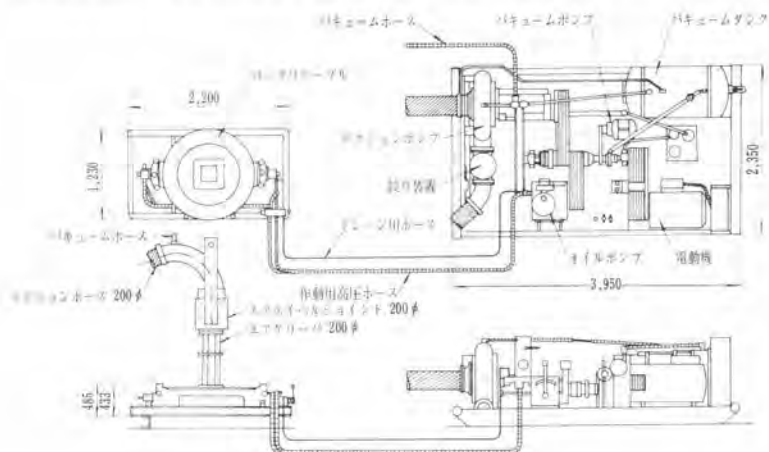


図-3 S-300形掘削機寸法図

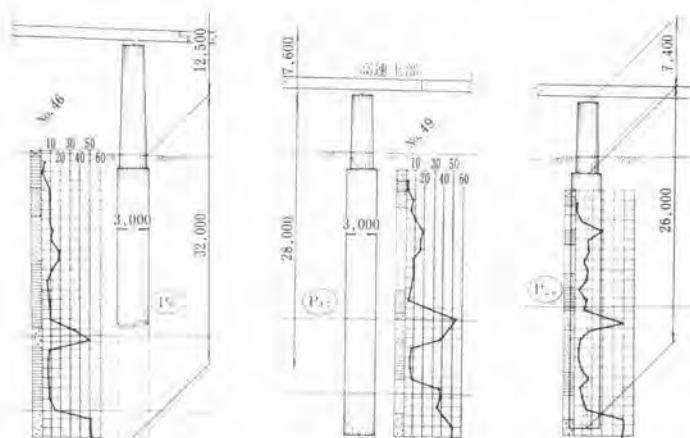


図-4 地質柱状図(任意地点)

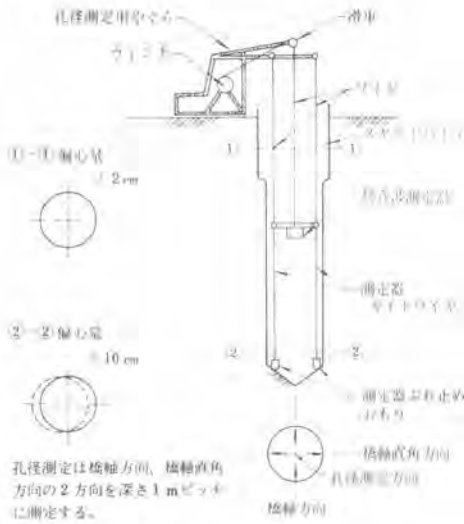


図-5 孔径測定

0.8~4.0 m³/hr の水がぬけた例もあった) も多くなるので、相当余裕をもったスラッシュタンク容量が必要である。

④ 孔径管理として掘削完了後直ちに孔径測定により孔壁状態を調査記録する必要がある。本工事は自動記録付超音波孔径測定器で図-5の要領で計測した。計測は簡易にでき、地上からくい底へ降ろしたときに1回測り、くい底で反転して下から上へ測定器をもち上げてきたとき1回測る。所要時間は2回測定で2時間ぐらいである。結果では5~10 cm程度の蛇行が見られたのみで精度がかなりよく掘削されている(図-6参照)。蛇行は地層の変化する個所(たとえば、シルト層かられきに入る場合など)で比較的多く見うけられ、掘削速度を一時的に調整しかねる部分であろうと思われる。また、れき層掘削に入る場合は4翼ビットの先端がれきにまともにつぶかったため定まらず、ぶれたことが予想される。現在のリバース機はケーバをクローラクレン等でついで鉛直性を保たせているが、この辺の操作ももう一度考えなおしてみる必要がある。

掘削機の今後の改良としては、4翼ビットがぶれないように、ビット周辺にプレート等で孔壁面をおさえる方法、ビット先端の誘導部を長く鋭利なものとし、カウンタウェイトをつけて鉛直性を保たせる方法などが考えられる。

(c) 内型わく

大口径中空リバースぐいは鋼製円筒型わくと先端型わくからなる特殊内型わくを使用し、中空断面としてスライム処理を容易にさせ、支持層のゆるみを極力押える信頼性の高いくいを造ることに特色がある。なお、スライム処理法は図-7の順序で3回行なった。また、中空のためコンクリート打設結果を目で観察することができる

のも利点である。

円筒型わくは、φ1,800で平面的には二つ割となり、高さ1.8mおよび3.0mが1ロットの大きさである。各ロットを仮受けし、ボルト締めで継足しながらクローラクレン(35t)で建込むが、1ロット高1.8mのものは3本継ぎ、3.0mのものは2本継ぎしておいて建込み、くい長32mで所要時間約10時間、総重量は約10tとなる。

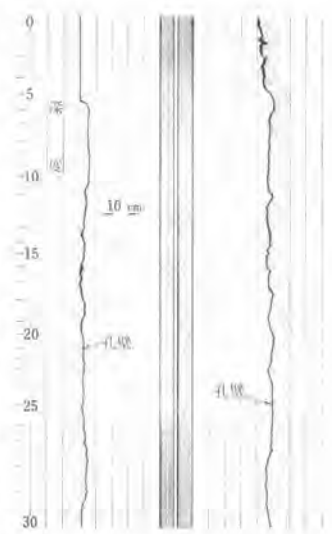


図-6 自動記録付超音波孔径測定器による結果

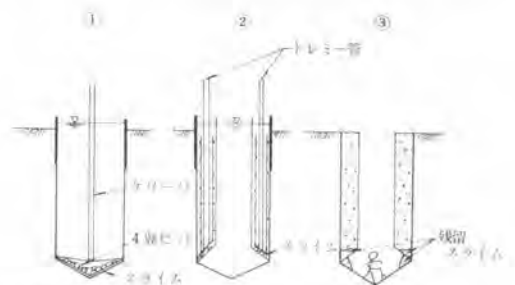
型わく構造は堅固なものであり、型わく支保工を兼ねそなえた構造でなければならない。内型わくはコンクリート打設後ボルトをゆるめて脱型するが(クローラクレン使用)、約19~20時間かかる。今後は内型わく脱型の機械化を考える必要がある。

次に作業の注意すべき点について述べてみる。

① 円筒内型わくは転回回数が多くなるにつれて円環にひずみが生じ、ロットジョイント部がずれてモルタルの漏出を生ずる場合があるので、ジョイント部のプレートの変形、ひずみには十分注意しなければならない。

② 孔径測定を行なって孔の精度を確認した後に円筒型わくの建込みを行うこと。この際、鉛直度を保ち、細心の注意を払って作業を行い、孔壁の泥膜損傷、崩壊を起すことのないようにしなければならない。

③ 先端型わくに取付けたスペーサ(ガイド)で導きながら建込むが、内型わく建込精度が鉄筋籠建込作業の



- ① 4翼を回転させながらリセッションランプを駆動させてスライム除去
- ② 内型わく、鉄筋籠建込完了後、内型わくと孔壁間のスライムをモーター振子で動作させてトローラーで吸上げ除去
- ③ 鋼製コンクリート打設後、内水を排除、脱型後、コンクリート下部および孔壁先端部のスライムを人力で除去

図-7 スライム処理法

難易、主鉄筋と孔壁間の被り確保に大きな影響を及ぼすため型わく建込位置を引照点等から入念にチェックして垂直に建込まなければならない。

(d) 鉄筋籠

鉄筋籠の総重量は最大約 30t、くい頭部籠1ピース重量は約 14t にもなるため仮置き、建込みの際変形しないよう鉄筋補強わく(平鋼 100×9)を使用し、籠の剛性を確保した。鉄筋籠は4ピースに分けて組立てておき、リバース掘削機の架台をセットした際のH鋼反力ぐいを利用して鉄筋籠のピースを仮受けし、ラップ接合せながらクローラクレーン(40t級)2台ともづりて建込んで行くが、所要時間約12~15時間となる。鉄筋加工組立の精度は籠接続作業の良否あるいはコンクリート打設の際のトレミー管引抜きに伴う鉄筋のとも上りを起す場合がある。また、くいの良否を左右するので特殊鉄筋組立台を設けて鉄筋籠組立の精度増、作業の省力化を図った。

なお、鉄筋組立、建込作業は次の点を配慮するのがよい。

- ① 鉄筋籠はつり込み時の変形(ねじり、曲り、座屈、脱落)に耐え得る剛度を持たせること。
- ② 鉄筋籠の主鉄筋の中で1本は長さを正確に計測し、マーキングして延べ長の管理をする。
- ③ 鉄筋籠の総重量に対して仮受けHぐいが支持可能かをチェックしておく。
- ④ 掘削孔壁、内型わく間の所定被りが得られるよう円筒型わく側を主体としたスペーサを配慮する。
- ⑤ 建込時には孔壁損傷、崩壊の生じないように十分注意すること。

(e) コンクリート

くい1本当たりの打設量は約 130 m³ となり、しかも今回の1本ぐいのように鉄筋量が多い場合は、トレミー管(プランジャ式)の位置をあらかじめ決めておくのがよい。コンクリート打設はトレミー管を対称に2本使い、同時に打設し、生コンクリート(水中 $\sigma_{ck}=350 \text{ kg/cm}^2$)が内型わくの周囲に均等に行き渡るようにし、トレミー

管先端は 2.5~3.0m コンクリート中にラップさせて打設した。所要時間は8~9時間平均であった。

3. PCプレキャストブロックぐい(PCウェル)の施工

(1) 概要

PCプレキャストブロックぐいは直径 2.98m、肉厚 30cm、1ブロック高さ 2.43mで、各ブロックをPC鋼棒で緊結させてくいとしたもので、PCウェルとも称されている。その挙動について当公団で水平載荷試験、鉛直載荷試験、その他各種実験等の結果から「たわみ性ぐい」の性状を示すことがわかった。各ブロックは下水管渠(推進用)と類似した中空円筒形をしており、製品は遠心力締固めにより工場で作られる。ブロックには各々9本、12本、18本、24本、36本のPC鋼棒を挿入できる孔がけられており、作用力(H, N, M)により各タイプのブロックを組合せて使用される。躯体コンクリートの材質は $\sigma_{ck}=500 \text{ kg/cm}^2$ 、PC鋼棒B種2号(JIS G 3109) SBPR 95/120で約 16t/ブロックである。

なお、施工の大略順序は「仮設フレーム設置→刃口部第1ロット沈設用整地工→第1ロット沈設→接着剤塗布→第2ロット設置→PC鋼棒緊張→グラウト→掘削および沈下→(以下同様な繰返し作業)」である。また機材類の名称は図-8のとおりである。

(2) 使用機械

施工に際しての使用機械類は表-3のとおりである。本工法で常時使用するのはクローラクレーン 22.5tの掘削用と同35tのウェル据付用であり、施工時の現場の使用面積はおよそ 300 m² ぐらいあればよく、現場の汚れ度から見た場合は有利と思われる。

(3) 施工法

施工順序に従い施工法および施工上どのような点に注

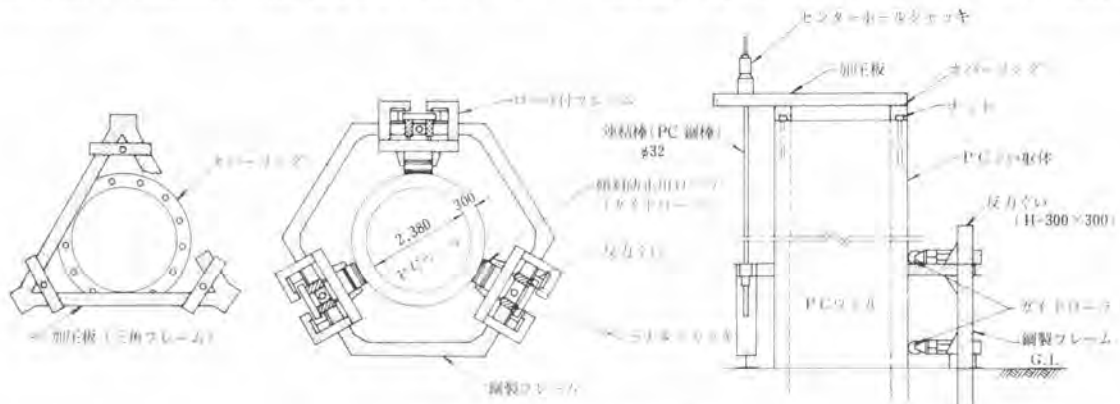


図-8 PCウェル施工フレーム名称

表—3 使用機械

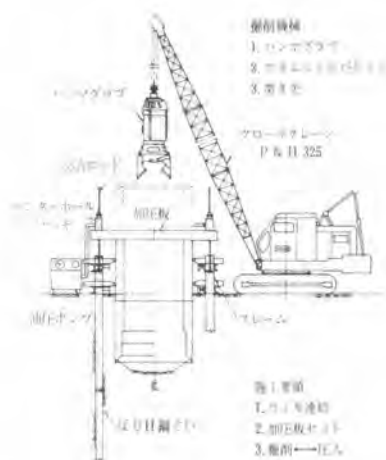
| 名 称 | 形式および容量 | 使用目的 | 数量 |
|-------------|--------------------------------------|----------------|-----|
| クローラクレーン | 住友リンクベルト 35 t LS 78 RS | フェル搬付 | 1台 |
| ハンマグラブ | 加藤製作所 φ1,200 | 掘 削 | 1台 |
| クラムシェルバケット | 0.35 m ³ | 掘 削 | 1台 |
| センターホールジャッキ | 山本起重機 100 t ox | 緊張圧入 | 5台 |
| 電動ポンプ | 山本起重機 MTE-1.5 | | 2台 |
| ジャーナルジャッキ | 15 t | 傾斜防止用 | 24台 |
| ダイヤルゲージ | ヤチミ 1/100 mm | 緊張管理用 | 4個 |
| マグネットスタンド | | 緊張管理用 | 4個 |
| グラウトポンプ | GT 10 | グラウト用 | 1台 |
| モルタルミキサ | MX 23 | グラウト用 | 1台 |
| 手動式油圧ジャッキ | 50 t | | 1台 |
| パイプロ | 55 HP KM2 2,000 A | 反力ぐい打抜き | 1台 |
| 低床式トレーラ | | フェル運搬用 | 1台 |
| ダンプトラック | 8~11 t | 掘削土、材料運搬 | 4台 |
| トラッククレーン | 10 t ぶり | 材料運搬 | 1台 |
| 送風機 | 風量 130 m ³ /min 2.2 kW | 人力掘削および 荷試験 | 1式 |

意しなければならぬかを順を追って説明してみる。

(a) 仮設フレームの据付

鋼製フレームは PC ウェル躯体を鉛直に沈設させるためのガイドの役割と圧入作業用の器材であるといえる。フレームセットは主としてクローラクレーンを使用し、約6時間で完了する。フレームは3ブロックに分けてH鋼(ニッケンスター等)の類で製作し、ボルトで連結し、組立てる。セット時は PC ウェルの座標中心に合せ、かつ水平に行う。また、鋼製フレームの3辺には水平および沈設時圧入荷重の引抜き力に対する反力を取らせるためのHぐいを打込む。この反力ぐいは地質により荷重沈下曲線を作成し、長さを選定するが、一般には10mぐらいである。

最近、山留関係では騒音等によりアースオーガ併用のH鋼ぐい建込打ちが行われる。しかしながら、反力ぐいはフリクションを期待するためパイロハンマ類でしか打ちするのが多い。本区間では反力ぐい $l=10$ m, 6本をパイロハンマで打込んだが、打込時間は約4時間であった。ただし、民地に近接している場合は騒音、振動



図—10 掘削沈下, 圧入沈設

についての影響範囲などに十分配慮する必要がある。このほか、鋼製フレームには傾斜防止用のローラおよびジャーナルジャッキ(15 t)をセットし、躯体の傾斜修正および沈下の誘導に使用する。

(b) 掘削および沈設

PC ウェル使用区間の地質はリパスぐい区間の地層構成と大差ないが、支持地盤層が10mぐらい浅い。また、在来の河川幅に近接して両側に施工される部分である。

沈設については一般のウェル工法と大差ないが、躯体ブロックの内径が2.38 m, 面積約4 m²しかないで粘土質の場合小形のクラムシェルバケット(0.35 m³), 砂れき質にはハンマグラブ(φ1,200), 突き矢の類で掘削し、沈設は躯体の自重および圧入により施工する(図—9 参照)。2ロット高約5 m, 掘削で4~5時間である。

圧入は鋼製フレーム(反力ぐいと連結されている)と PC ウェル上端面にセットした加圧板(三角フレーム)を連結棒(PC 鋼棒)φ32 mm 3本で緊結したものをセンターホール油圧ジャッキ(70 t 運動式)を使って鋼棒を緊張し、反力ぐい(6本)の摩擦抵抗引抜き力により圧入するものである(図—10 参照)。この際、連結棒からの圧入力により PC ウェル躯体の上端コンクリートが圧縮破壊しないよう事前に応力をチェックするなど、安全性をチェックしておかなければならない。

今回の5号II期の付属街路区間では硬質地盤をつきぬけるほどでなかったため突き矢は使用しなかった。これらの掘削機類を使用の際は PC ウェルの内壁面に損傷を与えないよう注意しなければならない。



図—9 PC ウェル用掘削機械略図

合わせたスライム処理法をとった。しかし、掘削作業中および掘削が完了され、鉄筋建込み、コンクリート打設が遅れた場合の孔壁崩壊に対する危険性の不安はかくせない。また、5.0m級のくいになった場合、あるいは3.0m以上の大径ぐい用として開発されつつあるだろう掘削機で施工した場合は、設計法、掘削の鉛直度、曲り、スライム処理、ならびに鉄筋籠の重量大による建込時の剛性、反力受け等あらためて試験施工を行い、問題点を解明、検討して行く必要がある。

一方、PC ウェルは工場で作品を作るため品質管理および躯体を沈設して行くため掘削孔の崩壊という面では有利であり、現場作業の単純化が可能となった。しかし、今後の問題としてはブロックの軽量化（運搬上）

とか、水中内施工の場合、または30m以上の長いぐいとなった場合の支持地盤の施工法、確認についてさらに検討する必要がある。本報告が3.0m級の大口径ぐい



図-12 工事工程

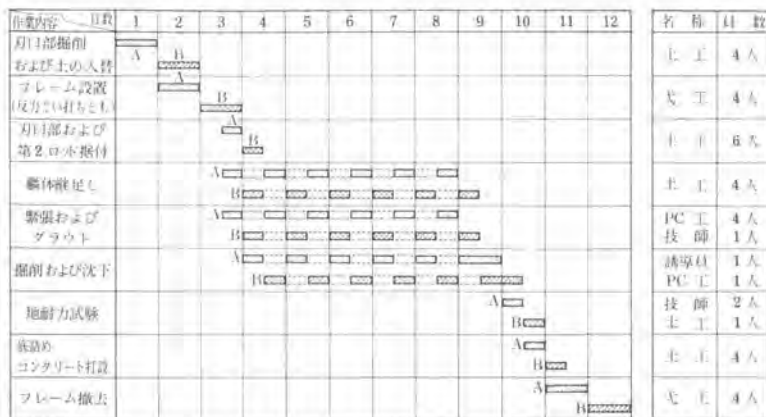


図-13 工程および必要人員

についての一資料となれば幸いです。

最後に、現場管理、監督の面で多大の尽力をつくされた当公団志村工事事務所の皆様に感謝いたします。

図 書 案 内

場所打ちぐい施工ハンドブック

A5判 288頁 頒価1500円（会員1350円）送料200円

申込先 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3丁目5番8号機械振興会館内
電話 東京 (433) 1501 振替口座東京 71122 番

東北新幹線建設工事における トンネル掘削機の使用現況

飯塚 一 力*

1. はじめに

昭和46年10月14日、運輸大臣より国鉄に対し東北新幹線の工事実施計画が認可された。これを受けて国鉄では昭和52年の開業を目的に工事に着手した。東北新幹線は山陽新幹線(岡山～博多間)ほどのトンネル延長はないが、本数としてはほぼ同数存在する。特に東北新幹線では多くのトンネルでトンネル掘削機が活躍しており、その成果が期待される。現在施工中のものが多数であるが、以下その概要を紹介する。

2. 東北新幹線の概要

(1) 東北新幹線の概要

(a) 設置駅

設置駅の選定については、新幹線の高速度運用性を十分発揮でき、利用客にも便利で能率のよい輸送体系となるよう配慮するとともに、各地の人口、産業活動、観光資源等の現状と将来計画を加味し、総合的に検討の結果、東京～盛岡間に14駅を決定した。

(b) 経過地

東北新幹線は最高速度260 km/hrで計画されており、このため曲線半径4,000 m以上、こう配15%以下という厳しい条件のもとに人家密集地帯、文化財、軟弱地盤等をできるだけ避けてルートの選定を行なった。その結果ほぼ現在の東北線沿に北上するルートとなっている。

(c) 地質

東北新幹線の地質は一般に良好であり、特に問題となる箇所は少ない。問題になるとすれば次の諸地点であろう。

① 東京～大宮間の沖積、洪積層中のトンネル：これらは典型的なアーストンネルであり、含水砂層の克服、



図一 東北新幹線線路略図

* 日本国有鉄道新幹線建設局工事三課補佐

地表沈下等の問題があるが、この地域は過去にも多数の土木工事が施工されており、十分に対処し得るものと考ええる。

② 利根川流域，大河原，仙台北部の軟弱地帯：利根川付近，大河原，仙台北部にはかなりの深さをもつ軟弱層が存在するが，明り区間には原則として高架橋の採用を予定しており，特に問題はないと考える。

(d) 構造物

東北新幹線の構造物延長を東海道，山陽のそれと比較すると表-1 のようになる。これによればトンネルの延長比率は山陽と東海道の中間に位置することがわかる。

(2) 東北新幹線のトンネル概要

(a) 概要

東北新幹線のトンネルは総数 108 本，延長 113.3 km であって，平均 1 km 強となっている（山陽 2.0 km）。その延長別内訳は表-2 のとおりであり，延長 2 km 未満のトンネルが圧倒的多数を占めている。最長トンネルは蔵王トンネルで 11.2 km，最短は第 1 葉坂トンネルで 40 m である。

トンネルの断面は新幹線形標準断面を採用し，巻厚は地質状況により 50 cm，70 cm としている。

表-1 構造物別延長

| 新幹線別 構造物別 | 東 北 | | 東 海 道 | | 山 陽 | |
|--------------|------------|-----|------------|-----|------------|-----|
| | 延長 (km) | (%) | 延長 (km) | (%) | 延長 (km) | (%) |
| 橋 | 34 | 7 | 57 | 11 | 32 | 6 |
| トンネル | 113 | 23 | 68 | 13 | 275 | 49 |
| その他 | 353 | 70 | 390 | 76 | 255 | 45 |
| 全 長 | 500 | 100 | 515 | 100 | 562 | 100 |

〔注〕 全延長には盛岡駅から車両基地までの延長を含む。

表-2 トンネル延長別内訳表

| | トンネル本数 | | トンネル延長 | | 延長 内 訳 | | | | 長大トンネル (3 km 以上) |
|-----|--------|-----|--------|------|---------|--------|--------|---------|--|
| | 計 画 | 着 工 | 計 画 | 着 工 | 2 km 未満 | 2~3 km | 3~4 km | 4 km 以上 | |
| 本 数 | 108 | 69 | 113.3 | 98.8 | (94) | (5) | (5) | (4) | 上野(3.1 km)，豊原(6.5 km)，大崎(3.1 km)，安達(3.6 km)，福島(8.1 km)，蔵王(11.2 km)，筆2白石(3.7 km)，志賀(3.5 km)，一ノ関(9.7 km) |
| 延 長 | | | | | 48.1 | 12.7 | 17.0 | 35.5 | |

表-3 トンネル地質別内訳表

| 岩 種 別 | 崖 壁 堆積物 | 地 積 岩 | | | | | 火 成 岩 | | | 変 成 岩 | | 合 計 |
|----------|------------|-------|-----|------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-----|------|
| | | 凝灰岩 | 泥 岩 | 砂 岩 | れき岩 | 集塊岩 | 花崗岩 | 花崗閃緑岩 | 安山岩 | 蛇紋岩 | 片麻岩 | |
| 延 長 (km) | 8.8 | 25.4 | 5.1 | 13.7 | 3.8 | 7.9 | 2.4 | 20.5 | 9.5 | 1.3 | 0.4 | 98.8 |

表-4 トンネル掘削工法別延長

| | 東 北 新 幹 線 | | | | 山 陽 新 幹 線 | | | | 記 事 |
|-------------|-----------|--------|-------|--------------|-----------|--------|-------|-----------------|---|
| | 標準工法 | 上半先進工法 | サイロット | その他 | 標準工法 | 上半先進工法 | サイロット | その他 | |
| 延 長 (km) | 70.1 | 14.5 | 13.4 | (ベンチ) 0.8 | 171.2 | 29.8 | 16.1 | 5.4 | 東北は部分的なオープンカット，明り巻きは除外してある。 機械掘削延長は再掲であり，両トンネルを含む。 |
| 割 合 (%) | 71.0 | 14.6 | 13.6 | 0.8 | 76.9 | 13.3 | 7.2 | 2.6 | |
| 機 械 掘 削 延 長 | 14.0 | | 7.6 | 0.8 | | | | (ビッグジョン) 1.6 | |

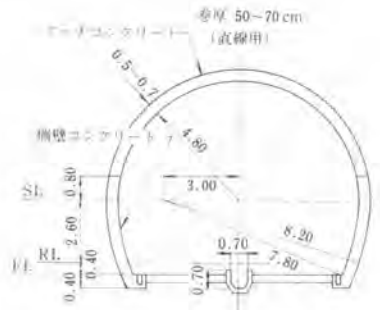


図-2 トンネル標準断面図

(b) 地 質

すでに着工した 69 トンネル(76 工区)について地質別に集約したものが表-3 である。東北新幹線の場合，すでに述べたように多くのトンネルが第 3 紀層の未固結あるいは軟岩を貫いており，本格的な堅岩トンネルは少ない。

(c) 掘削工法

トンネルを掘削工法別にみると表-4 のようになる。これによれば全体の 7 割が標準工法（底設導坑先進上部半断面工法）であることがわかる。また，比較的短いトンネルが多いことも理由として上半先進工法，サイロット工法も多く採用されている。

3. トンネルの機械掘削状況

東北新幹線のトンネル工事で使用された，あるいは使用されつつあるトンネル掘削機は R.T.M タイプが 2 箇所，汎用形(ヘッドタイプの掘削機を以下汎用形と称す)が 20 箇所に及ぶ。以下その概要について述べる。

(1) R.T.M (ロックトンネリングマシン)

(a) 概 要

R.T.M は岡トンネルと第2有壁トンネルの導坑において使用され、いずれも一応の成果を納めた。特に第2有壁トンネルでは最大日進 62.2m、最大月進 670m という驚異的記録を出している。

岡トンネルで使用された R.T.M は川崎重工業が米国ジャーバ社と技術提携して製作したもので、国内では2号機である。掘削径は 5.0m で、これはこの種 R.T.M としてはわが国では最大径となっている。トンネルの施工は R.T.M により導坑掘削し、その他は発破工法による施工を採用しているが、地質のよい所ではぶち落しを行なっている。また、第2有壁トンネルには三菱重工業で製作し、山陽新幹線西圧トンネルで使用したものを改良、投入した。掘削径は4.5mである。第2有壁の場合地質的にも恵まれ、上半には MRH-S 90 による施工を行い、これまた相当の好成績を上げた。

(b) 稼働状況

稼働状況を表-5 に示す。これを見ると、R.T.M がいかに地質に支配されるかがわかる。これよりまず気のつくことは稼働日当りの掘削数量の差は岩石強度の差に比べ著しく小さいこと、また、カッタの交換数はほぼ岩石強度に比例することである。

すなわち、この程度の岩であれば岩石強度は掘進スピードを支配する主要な要素ではなく、むしろ R.T.M の故障発生頻度を向上させる素因として働くということである。このことは供用日当りの進行の低下と次に述べるサイクル比較の中に如実に読みとれる。後者は一応当然のこととして肯定されるであろう。

(c) サイクル比較

同様にサイクル比較をしたものが表-6 である。これも待機、休止時間においては大差ないが、岡トンネルでは修理の増加、したがって、運転割合の減少が目立つ。



写真-1 岡トンネルで使用された R.T.M φ5.0 川崎ジャーバ

(d) 故 障

機械トラブルを集計したものが表-7 である。特に第2有壁においてはベルコン関係のトラブルが多発しているが、これは西圧トンネルで使用されたものをそのまま取付使用したためであり、機能劣化を来たしていたものと考えられる。

(e) ま と め

以上、東北新幹線で用いられた R.T.M 2機種についてその実績の比較を試みた。両機種の差異を見たかったが、地質条件の差の中にのみ込まれてしまい、表面に現われてこない。機構的に見てもこの種機械の場合は大差のないものではないと思われる。

岡トンネルは延長 1.74km あり、当初 R.T.M による掘削はそのうち 1.3km を計画した(終点方 0.44km は花崗岩の堅岩が出るので初めから困難視していた)。掘削の実績は 1.0km となったが、これは途中断層に遭遇し、突破に手間どり、工程的に逼迫を来たしたためである。第2有壁トンネルにおいても天端の崩落あるいは軟弱層による機械の沈下等のトラブルがあったが、R.T.M による貫通を見ることができた。

表-5 R.T.M稼働状況表

| | 掘進長 (m) | 地 質 | | 使用状況 | | 稼働状況 | | | 稼働日当り掘削数量 (m ³ /日) | 電力量 (kWh/m ³) | カッタ状況 | | |
|----------|------------|---------------------|-------|------|------|------|------|-------|----------------------------------|------------------------------|-------|----------------------------|------------------------------------|
| | | 岩 種 | 平均強度* | 日数 | 平均日進 | 日数 | 平均日進 | 稼働日数率 | | | 交換数 | 掘削量 (m ³ /個) | コスト (概算) (m ³ /円) |
| 岡トンネル | 1,000 | 安山岩, 花崗岩, 凝灰角れき岩 | 570 | 232 | 4.3 | 98 | 10.3 | 0.42 | 200 | 13.2 | 81 | 240 | 2,000 |
| 第2有壁トンネル | 1,790 | 砂岩, 凝灰質砂岩 | 90 | 186 | 9.6 | 122 | 16.2 | 0.66 | 260 | 4.5 | 20 | 1,400 | 1,000 |

* 平均強度は $\sigma = \frac{\sum \sigma_i \times l_i}{\sum l_i}$ で求めた。

表-6 R.T.M サイクル比較表

| | 運 転 | | | 整 備 | | | 待 機 | | | | | 休 止 | | | 合計 | |
|----------|------|-----|------|------|-------|------|------|-----|-----|------|----------------|------|------|-----|------|-----|
| | 掘進 | 整備 | 計 | 修理 | カッタ交換 | 定期点検 | 計 | 鋼車 | 軌道 | 支保工 | 地質トラブル, その他 | 計 | 休憩 | 故障 | | 計 |
| 岡トンネル | 17.6 | 6.7 | 24.3 | 11.3 | 7.0 | 2.5 | 20.8 | 6.5 | 4.9 | 16.5 | 15.7 | 43.6 | 10.0 | 1.3 | 11.3 | 100 |
| 第2有壁トンネル | 21.9 | 7.4 | 29.3 | 5.0 | 1.4 | 4.2 | 10.6 | 6.5 | 4.9 | 15.7 | 20.3 | 47.4 | 10.0 | 2.7 | 12.7 | 100 |

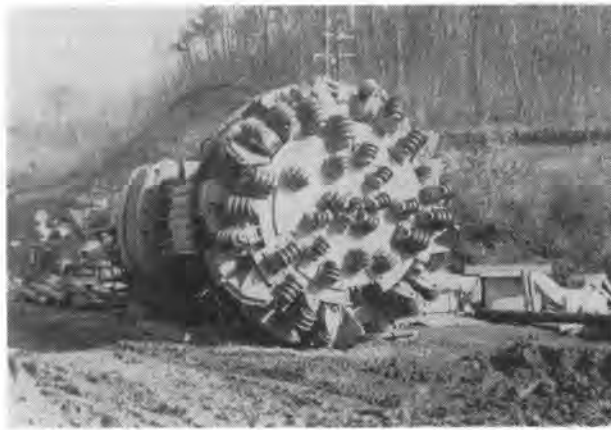


写真-2 第2有壁トンネルで使用された R.T.M 45 A

表-7 R.T.M 機械トラブル比較表

| | ベルコン関係 | バケツ関係 | 潤滑油ポンプ | 電気関係 | 走設行備 | その他 | 合計 |
|----------|--------|-------|--------|------|------|-----|-----|
| 副トンネル | 34 | 4 | 30 | 21 | 3 | 8 | 100 |
| 第2有壁トンネル | 62 | 20 | 5 | 3 | 3 | 7 | 100 |

(2) 汎用形トンネル掘削機

(a) 概要

すでに述べたように、東北新幹線のトンネル工事で汎用形トンネル掘削機を使用した、あるいは現在使用しているトンネルは20箇所である。そのうち2箇所は地質条件が機械に適さないため試用されたにとどまったが、他は地質にも恵まれ、比較的好成績を納めている。

使用されている機種としては三井三池製作所製のロードヘッダ (R.H) が圧倒的に多く13箇所、次いで日本車輛が開発したユニヘッダ (N.H) 5箇所、太空機械のカッターローダ (C.L) 3箇所、油谷重工のフライスローダ (F.L) 1箇所、イギリスのアンダーソンメイパー1箇所となっている (使用箇所が重複しており、トンネル数と一致しない)。

(b) 稼働状況

使用されているトンネルのうち比較的資料のまとまっている16箇所についてまとめたものが表-8である。このほか白坂(北)、愛島、大崎、黒石(北)があるが、地質が適さず、試用にとどまったもの(愛島、大崎)、まとまった資料の得られなかったもの(白坂(北)、黒石(北))は割愛してある。特に黒石(北)ではロードヘッダ2台を同時使用した上半先進ベンチカット工法で施工しており、その成果が目される。

(c) 汎用形トンネル掘削機の特徴

汎用形掘削機の特徴を R.T.M と比較してみると次のようなことがいえる。

(i) 機動性に富む

一般に機械が小形であり、機動性に富んでいる。たとえば、主として上半で使用されている機種について各々

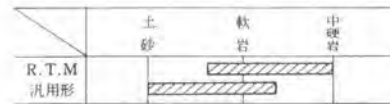


図-3 トンネル掘削機地質適応範囲

の諸元を示すと表-9 のようである。このことは地質が機械に適しなくなった場合にすみやかに他の工法への転換を計ることができることを意味する。

(ii) 全切羽を同時に掘削しない

R.T.M の場合、通常ロータリカッタ方式であるため全切羽を同時に掘削せざるを得ない。したがって、部分的な地質の硬軟に対応することができず、天端の崩落を惹起することが多々ある。これに比べ汎用形の場合には、表-9 で見るように切羽占有面積も小さく余裕があるので、部分的な山留工法を併用しつつ掘削することができる。

(iii) 適地地質範囲の差

地質に対する適応範囲を模式的に示してみると図-3 のようになる。すなわち、やわらかい範囲では汎用形が勝り、堅くなるに従って R.T.M のレパートリとなる。第2有壁のように両者の併存範囲も存在する。

(d) 汎用形トンネル掘削機の比較

上半汎用形機の主な得失を比較してみると次のようになるうか。

(i) 地山強度

使用している馬力数も大きい、限られた地質領域のなかでも R.H が強度範囲において一番勝っていると思われる。

(ii) 施工性

核残しを行う場合は N.H が構造的にも一番優れており、次いで C.L, R.H となるうか。特に R.H の場合にはギャザリングデッキが支障し実質的な核はとり難い。

また、機動性の面では N.H (0.9m), R.H (0.8m) がブームの伸縮により機動力を補完しているのに対し、



写真-3 MRH-S90 による上半掘削

表-8 汎用形トンネル掘削機使用状況表

| No. | トンネル (工区)名 | 延長 (m) | 施工業者 | 工法 | 機械施工延長* (m) | 使用機械 機種 | 機械割 量 | 進行 | | | 稼働状況 | | | サイクル(平均) | | 地質 | 状況 |
|-----|---------------|-----------|------|----------|-------------------|--------------------------|----------------------------|---------------|---------------|------------------------|----------------|--------------|-----------|-------------|-----------------------|---------|-------|
| | | | | | | | | 最大日進 (m/日) | 平均月進 (m/月) | 時間当り 掘削量 (m³/hr) | 電力量 (kWh/m) | ピット量 (m³) | 掘削 (%) | その他 (%) | 弾性波 速度 (km/sec) | | |
| 1 | 白坂(南) | 1,640 | 国土開発 | 導坑先進上半工法 | P U | RH-S45 RH-S90 | 10,780 28,020 | 9.6 | 85 | 9.3 | 3.3 | 9.1 | 30.0 | 70.0 | 凝灰岩 石英安山岩 | 1.9 | 22 |
| | | | | | | | | 10.8 | 130 | 9.6 | 2.6 | 11.6 | 36.7 | 63.3 | | | |
| 2 | 第2葉坂 | 1,265 | 戸田建設 | 同上 | U | RH-S90 | 44,310 | 9.0 | 110 | 14.3 | — | 43.2 | 65.0 | 砂岩, 泥岩, 凝灰岩 | — | — | |
| 3 | 第3利府 | 1,920 | 銭高組 | 同上 | U | RH-S90 | 70,470 | 13.5 | 105 | 13.9 | — | 18.6 | 61.5 | 砂岩, 凝灰岩 | — | 48 | |
| 4 | 第4利府 | 550 | 若築建設 | 同上 | P U | RH-S45 NH-S10 | 7,930 11,910 | 15.0 | 180 | 18.7 | 4.3 | 55.6 | 70.0 | 30.0 | 凝灰質砂岩 | 1.8 | — |
| | | | | | | | | 9.0 | 85 | 12.5 | 2.1 | 73.0 | 61.0 | 39.0 | | | |
| 5 | 第4小幡沢 | 335 | 熊島建設 | サイロ工 | P(左) P(右) U | NH-410 NH-510 | 4,120 3,180 13,290 | 15.3 | 155 | 11.4 | 4.2 | 2.3 | 38.2 | 61.8 | 砂岩 | — | — |
| | | | | | | | | 15.3 | 200 | 15.0 | 4.1 | 1.9 | 38.0 | 62.0 | | | |
| 6 | 第5小幡沢 | 90 | 同上 | 同上 | P(左) P(右) | NH-410 | 1,380 1,190 | 16.2 | 180 | 15.5 | 4.4 | 3.6 | 34.0 | 66.0 | 砂岩 | — | — |
| | | | | | | | | 16.2 | 80 | 18.6 | 4.3 | 5.9 | 32.0 | 66.0 | | | |
| 7 | 石倉山(南) | 650 | 同上 | 同上 | P(左) P(右) | NH-410 | 6,550 5,240 | — | 105 | 14.2 | 4.4 | 40.6 | 28.2 | 71.8 | 砂岩 | — | — |
| | | | | | | | | — | 90 | 9.5 | 4.3 | 42.5 | 25.2 | 74.8 | | | |
| 8 | 石倉山(北) | 1,960 | 青木建設 | 同上 | P(左) P(右) U | RH-S40 RH-S30 | 12,400 10,730 26,500 | 10.8 | 90 | 10.6 | 4.7 | 11.0 | 35.8 | 64.2 | 砂岩 | — | — |
| | | | | | | | | 9.9 | 70 | 14.3 | 4.9 | 10.1 | 30.0 | 70.0 | | | |
| 9 | 三ヶ内 | 1,960 | 西松建設 | 同上 | P(左) P(右) U | RH-S40 RH-S90 | 14,200 14,900 26,350 | 16.5 | 145 | 15.4 | 3.4 | 19.3 | 43.3 | 56.7 | 砂岩 | — | — |
| | | | | | | | | — | 150 | 14.7 | 3.6 | 22.0 | 41.4 | 58.6 | | | |
| 10 | 三本木 | 1,145 | 熊谷組 | 導坑先進上半工法 | P | RH-S45 | 16,320 | 9.6 | 120 | 7.8 | 8.0 | — | 42.0 | 58.0 | 凝灰岩, 砂岩, 泥岩 | — | — |
| | | | | | | | | 7.2 | 130 | 5.6 | 1.4 | 9.2 | 56.7 | 44.3 | | | |
| 11 | 左足山 | 1,460 | 大成建設 | サイロ工 | P(左) P(右) U | CL-82 CL-82 CL-101 | 19,120 19,120 46,430 | 7.2 | 130 | 5.6 | 1.4 | 7.7 | 58.6 | 41.4 | 砂岩, 泥岩 | — | 30 |
| | | | | | | | | 11.7 | 130 | 6.2 | 1.4 | 7.7 | 58.6 | 41.4 | | | |
| 12 | 有賀 | 565 | 日産建設 | 同上 | P(左) P(右) U | CL-82 CL-82 | 7,600 7,620 | 9.0 | 130 | 6.0 | 7.4 | 26.8 | 59.3 | 40.7 | 砂岩, 泥岩 | 1.8~2.2 | 28~31 |
| | | | | | | | | 9.0 | 120 | 7.6 | 6.1 | 22.3 | 56.5 | 43.5 | | | |
| 13 | 第2上水田 | 530 | 飛高建設 | 同上 | P | CL-82 | 6,460 | 10.8 | 105 | 12.7 | 3.3 | 16.3 | 33.8 | 66.2 | 砂岩, 泥岩 | — | — |
| | | | | | | | | 15.6 | 170 | 25.5 | 2.6 | 9.7 | 23.0 | 77.0 | | | |
| 14 | 大又 | 2,400 | 五洋建設 | 導坑先進上半工法 | P U | RH-S45 F.L-R23 | 23,960 24,080 | 6.0 | 80 | 13.7 | 3.4 | 38.7 | 47.6 | 52.4 | 砂岩 | 1.3~1.8 | 9~29 |
| | | | | | | | | 6.0 | 80 | 13.7 | 3.4 | 38.7 | 47.6 | 52.4 | | | |
| 15 | 第1有賀 | 1,645 | 飛高建設 | 同上 | P | RH-S40 | 18,690 | 14.4 | 165 | 14.9 | 2.4 | 14.9 | 38.8 | 61.2 | 砂岩 | 0.6~1.5 | 3~40 |
| | | | | | | | | 14.4 | 165 | 14.9 | 2.4 | 14.9 | 38.8 | 61.2 | | | |
| 16 | 第2有賀 | 2,423 | 佐藤工業 | R, T, M | U | RH-S90 | 102,150 | — | 125 | 9.7 | — | 34.4 | 33.8 | 66.2 | 砂岩, 凝灰岩 | 1.7~2.4 | 5~100 |
| | | | | | | | | — | 125 | 9.7 | — | 34.4 | 33.8 | 66.2 | | | |

(注) * P:導坑, U:上部断面

表-9 上半用汎用機諸元比較表

| | 切削部馬力(kW) | 自重(t) | 機械面積 ^{*1} A(m ²) | 切削面積 ^{*2} B(m ²) | A/B(%) |
|--------|-----------|-------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------|
| RH-S90 | 90 | 40.0 | 7.4 | 45 | 16 |
| CL-101 | 56 | 14.0 | 11.2 | 45 | 25 |
| NH-510 | 55 | 17.5 | 7.8 | 45 | 17 |

*1 幅×高さ

*2 新幹線上半概算面積

C.L.では本体の前後運動が必要である。さらにN.H.ではドラム部を傾斜できるチルト機構を備えている。反面、これらは切削部にフライス形回転を採用しているためC.L.に比べ支保工建込みのための脚部の手掘り量が増大する。また、N.H.ではずり取り機構を有しておらず、ずり処理の補助作業が必要である。

(iii) 作業能率

施工実績で見る限りR.H.とN.H.とは大差がないが、C.L.では幾分劣るようである。

(e) 汎用形掘削機の問題点

トンネルの機械掘削としての汎用形掘削機の問題点として次のようなことがいえよう。

(i) 地質に対する適応範囲が狭い

汎用形掘削機を用いることのできる下限としては、作業盤が踏荒しに耐えるだけの強度があることが必要条件となる。また、上限としては経済性からみて100 kg/cm²程度が限度と思われる。機械的には、R.H.で200 kg/cm²程度のものまで掘れるが、強度増加とともに能率が低下し、機械故障が頻発するようになり、コスト的に在来工法に対抗し得ない。

(ii) 支保工脚部の手掘り

汎用機が活躍する地質のトンネルではどうしても支保工が必要となるが、この種機械は鋭角部の掘削が困難で



写真-5 第1左山トンネルでのCL-101による上半掘削



写真-6 大又トンネル（その1）394 k 220 m付近でのFL-R 23による上半掘削

あるため支保工脚部の手掘りが必要である。

(iii) 運転席の偏倚

どの機械も運転席が偏心しており、反対側の視界が悪い。したがって、反対側の掘削にあたっては保安上、また余掘りの減少のためにも誘導員が必要となる。

(f) 汎用形掘削機の使用可能な条件

汎用形トンネル掘削機の使用可能条件としては以下のようにまとめられよう。

(i) 地質

東北新幹線で汎用形トンネル掘削機の使用されたトンネルはいずれも新第3紀層であり、その圧縮強度はいずれも高くない(10~100 kg/cm²)。いままでの施工実績を加味しても固結度の低い第3紀層、洪積層、地下水のない沖積層、風化層に限定されるのではなからうか。

(ii) 土質

地質中に粘土含有分が高いと機械の切削部に付着し、作業を困難なものにする。たとえば、有賀トンネルでは支保工建込みごとに粘土を除去しな



写真-4 第4利府トンネル339 k 020 m付近でのユニヘッダによる下半掘削

ければならなかったと報告されている。

(iii) 成層状況

トンネル天端付近に層境があり、これがトンネルと平行して走っていると天端の崩落が続き、機械による掘削が困難になる。大崎トンネルではアンダーソンメイパーを投入したが、中止のやむなきに至っている。

(iv) 湧水

いずれの機械も地山を粉碎してしまうので湧水があると坑内は泥濘化し、作業環境は著しく悪いものとなる。このため特殊な作業台を設け、この上に掘削機を乗せて作業した例(第2有壁)や、導坑掘削に投入したが、基盤がやわらかく、機械が沈下し、作業が不可能になった例(愛島)もある。

(g) まとめ

汎用形トンネル掘削機は掘削手段として手軽な点が高く評価される。したがって、今後とも地質的な見通しがあれば大幅にとり入れられて行く機械であろう。

今後の方向としては、地質に対する適用範囲の拡大と使用範囲の拡大とが考えられる。前者は機械の構造強化により適用範囲を広げようというものであるが、この点

同種機械でかなり堅い範囲まで掘削できるといわれるアルピネが青函トンネルに導入されると聞く。先駆的役割としてその成果が期待される。

後者は黒石(北)等で試みられているような方法およびシールド等との組合せにより市街地下トンネルの掘削等があげられる。いずれこれらの分野でも大いに活躍する機械となろう。

4. あとがき

東北新幹線のトンネル工事において使用されているR.T.Mと汎用形トンネル掘削機について使用実績と問題点等について述べてみた。現在使用中のものもあり、データとしても完備されたものでなく、また、筆者の力量不足もあり、十分なものととはとてもいい難いが、トンネル作業員の不足が叫ばれているなかで、トンネル工事の機械化、省力化の一事例として誌上を煩わした次第である。諸賢のいささかの参考ともなれば筆者心外の喜びである。

— 図 書 案 内 —

建設機械化施工の安全指針

A5判 294頁 頒価 1,500円(会員 1,350円) 送料 200円

本書は「建設の機械化」誌昭和45年5月号より46年2月号に掲載された「建設機械化講座・機械化施工の安全指針」を再編集して発刊したもので、概説、修理作業、材料および作業員の防護、工所用機械とその他作業、くい打作業、揚重作業、爆破、コンクリート工事、トンネル、シールド、重機械およびその他作業、道路工事における機械運転と近接作業、パイプ布設工事、鉄道工事の14章に分けてその道の権威者により記述されたものである。また付録として、建設機械災害の発生状況、労働安全衛生法および関係政省令の規制内容、関係建設会社で制定されている安全に関する規則が掲載されている。

□申込先□ 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内
電話 東京(433)1501 振替口座 東京71122番

東北新幹線建設工事



▲ 東北縦貫高速道路を跨ぐ山崎架道橋で、中央径間 70 m の合成げた橋梁である。蔵王トンネル入口より東京方を望む。



蔵王トンネル石母田工区における
側壁コンクリートの打設状況 ▶



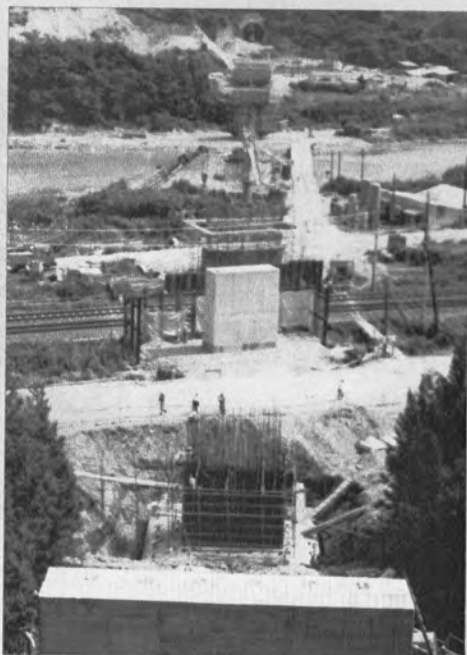
▲ 完成された利根川橋梁を東京方より望む。
($L = 824$ m, 制振形ワーレン橋梁)



◀ 第2北上川橋梁 ($L = 909$ m) のトラス組立作業状況で、利根川橋梁同様制振形ワーレン橋梁を採用している。



▲ 第2阿武隈川橋梁で、中央径間 105 m を有し、世界最長の PC 鉄道橋となっている。



▲ 白石川橋梁 ($L = 276$ m) のケーソンの施工状況で、前方のトンネルは第1小金山トンネル ($L = 105$ m) である。

まだ緒に着いたばかりの仙台駅の工事状況で、当駅を出た新幹線はすぐに在来線に乗越えて一路盛岡方へ向うこととなる。 ▶



一ノ関駅の工事状況で、駅高架の躯体も大分立上りつつある。 ▶



▼ 東北新幹線の試運転線区に指定され、早くから着工された小山市内の高架橋



▼ 2径間箱形連続げた4連(82.5×2×4)の鬼怒川橋梁で、基礎には径10.0m、H=15~20mのウェルを用いている。



▲ 第1北上川橋梁(L=3,870m)で、ゲリュストワーゲン工法によるPCげたの製作架設中





▲一ノ関トンネルの施工状況で、地質にも恵まれ、上半にはロックボルト工法を採用した区間もあった。



▲蔵王トンネル原工区で、左は埋没し仮巻を施してある導坑、右は迂回坑である。この断層を突破するため当箇所では迂回坑を4本掘削した。



◀蔵王トンネル石母田工区における土平の掘削状況で、当工区は地質も安定しており、順調に作業を進めている。



◀上太田トンネルの大背の掘削状況で、トンネルはサイロット工法により掘削された。

アスファルトプラントの現況と問題点

南 沢 武 彦*

1. はじめに

わが国の道路舗装の歴史は遠く明治の末期にさかのぼり、アスファルトプラントが初めて登場したのは大正10年といわれている。以来、昭和の20年代までアスファルトプラントの能力は1日の標準施工面積ヤードで呼称され、2,000 yd が最大規模のものであった。しかしながら、構造的にはすでに今日の基本形を形成している。

近代のわが国の道路整備事業は昭和29年第1次道路整備5カ年計画の発足を契機として現在までの累次の計画の実施により急速な発展をみて今日に至っている。この間、昭和31年には日本道路公団が発足してわが国の高速道路もまた本格的な建設段階に入った。このような道路整備事業の進展は舗装工事の急速な機械化施工をうながし、アスファルトプラントは大形化、自動化、品質管理の向上、そして省力化の方向に段階的に発展を遂げてきた。

最近の社会の最大の関心事は公害問題であろう。これはわが国のみならずグローバルな問題としてとりあげられている。舗装工事におけるアスファルトプラントは運転に伴って騒音、振動、煤煙、あるいは汚水を排出するために公害の発生施設として捉えられ、いまやその立地に著しく制約を受けるようになってきている。このような情勢はアスファルトプラントにかかわる技術の焦点を公害の防止技術にあてさせ、その面で著しい進歩を遂げている。

また一面では工事量の増大が合材の需要を地域の面的な拡がりをもたらし、片や公害防止投資のコストへのはね返りを軽減させるためにアスファルトプラントを常設化させる傾向を強めてきている。

2. 大形化とその問題点

わが国におけるアスファルトプラントの大形化は急速に拡大された高速道路工事が先鞭をつけてきたとみてよいだろう。昭和35年にスタートしたわが国の高速道路舗装工事には能力60tのものが使用されたが、20t級が標準規模であった当時としては画期的な大形化であった。その後、名神、東名、中央の各高速道路の施工時代を経て逐年大形化が進展してきたが、10数年を経た今日、全国的に広域で施工されている高速道路工事には120tないし180t級のプラントが標準的な規模として、中には240tのものも使用されるようになってきている。

表-1は昭和48年度に施工された高速道路舗装工事の工事規模と使用アスファルトプラントの実態がとりまとめられたものであり、表-2は同じく仮設の実態の平均値を求め、昭和47年度と比較対照したものである。

高速道路の施工は従来ともプラントの稼働時間でみてほぼ1,000時間以内で消化されてきたが、この数値が変わらず、規模の拡大に対して大形プラントが配置されることがよくわかる。

表-2でみると、仮設費の請負金額に占める割合あるいは合材数量当りの費用が前年度に対してそれぞれ減っている。これは工事規模が前年比150%になったためとみられるが、プラントの大形化によるところもあるうかと思われる。

この表から特に注目したいのは材料の置場面積が前年度に比べ1個所当りで約2倍になり、プラントの能力当りでみても1.7倍になっていることである。このことはこの種の大形工事によって現在骨材の供給能力がいかにか弱体であるかを示すものであり、所要の施工能力を維持するためには長期間をかけて骨材の備蓄を行わなければならないことを物語っている。また、必要な数量を確保するには同一のサイズの骨材を複数の砕石工場に求めな

* 日本舗道(株)機械部設備課長

(日本道路建設業協会誌、1974)

表一 高速道路工事の工事規模と使用アスファルトプラント

| 工 事 区 別 | 石 山 白 海 野 郡 高 野 久 留 栄 八 女 年 別 | | | | | | | | | | | |
|----------|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------|-----------|------------------------|---------------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
| 舗 装 全 長 | 1,876,000 | 804,000 | 1,145,160 | 763,440 | 1,720,854 | 1,180,000 | 1,901,000 | 1,390,000 | 1,825,000 | 1,590,000 | 1,060,000 | 1,996,800 |
| 延 合 材 数 | 19,722 | 8,034 | 9,966 | 7,585 | 17,945 | 11,570 | 17,094 | 12,850 | 14,471 | 12,924 | 8,400 | 17,700 |
| プラント敷地面積 | 244,800 | 101,357 | 151,940 | 102,110 | 234,186 | 155,000 | 270,000 | 162,966 | 188,133 | 147,354 | 97,554 | 199,100 |
| プラント敷地面積 | 240×1 | 120×1 | 120×1 | 120×1 | 120×2 60×1 | 180×1 | 180×1 180×1 75×1 | 120×1 72×1 | 120×1 90×1 | 120×1 | 120×1 | 210×1 |
| プラント敷地面積 | 22,000 | 20,000 | 17,000 | 8,800 | 28,090 | 31,485 | 30,000 | 19,866 | 37,469 | 22,000 | 18,000 | 19,200 |
| 骨材置場面積 | 4,560 | 2,400 | 4,730 | 1,300 | 4,380 | 25,902 | 5,090 | 1,900 | 23,700 | 3,250 | 6,960 | 10,300 |
| プラント仮設路 | 73,622 | 24,430 | 28,640 | 21,776 | 57,489 | 56,782 | 100,242 | 94,730 | 55,185 | 37,918 | 38,219 | 63,654 |
| 工 事 区 別 | 高 野 久 留 栄 八 女 年 別 | | | | | | | | | | | |
| 舗 装 全 長 | 1,329,000 | 1,329,000 | 1,894,929 | 1,312,071 | 1,738,000 | 1,200,000 | 1,537,000 | 1,117,000 | 1,376,000 | 988,000 | 988,000 | 1,383,967 |
| 延 合 材 数 | 10,423 | 11,760 | 15,034 | 12,070 | 12,840 | 14,110 | 14,085 | 8,844 | 11,378 | 9,383 | 8,833 | 12,522 |
| プラント敷地面積 | 183,208 | 210,069 | 208,400 | 138,966 | 185,000 | 147,000 | 174,835 | 160,411 | 186,350 | 139,973 | 143,000 | 170,969 |
| プラント敷地面積 | 120×1 | 180×1 | 240×1 | 120×1 | 180×1 | 120×1 | 120×1 55×1 | 120×1 | 108×1 | 120×1 | 120×1 | 167 |
| プラント敷地面積 | 10,500 | 7,000 | 17,000 | 17,000 | 12,000 | 7,000 | 18,000 | 15,000 | 13,000 | 7,200 | 7,200 | 17,600 |
| 骨材置場面積 | 2,168 | 1,405 | 4,896 | 3,900 | 7,420 | 2,938 | 5,620 | 3,000 | 4,920 | 4,635 | 3,605 | 6,086 |
| プラント仮設路 | 28,460 | 41,507 | 75,018 | 55,135 | 46,215 | 22,819 | 54,874 | 34,091 | 38,823 | 20,799 | 20,654 | 47,623 |

ければならず、産地別に仕別けて備蓄しなければならぬ。これも置場面積を大きくする原因になっていると思われる。

このような骨材の長期間にわたる備蓄が混合物の品質に影響を及ぼす恐れが現われはじめ、大形工事の今日的課題点となってきている。

粗骨材の長期間にわたる備蓄は汚れたり、風化したりして品質を劣化させないかという恐れのほか、内部水を限界まで保有してしまい、通常の乾燥加熱の処理だけでは良質の舗装体を得ることができなくなることである。近代のアスファルトプラントのドライヤは湿潤な骨材に対しても十分な乾燥能力が得られるように改善されているが、これは主に表面水の状態で存在する水の処理に威力が発揮されるにとどまり、粗骨材の内部水の除去にはおのずから限界がある。混合物で測定する残留水分が極めて微量であっても混合物および舗装体の品質に重大な影響を与えることがあるので、粗骨材の内部水の除去は当面重要な関心事といえる。

このように、粗骨材の吸水率が高く、かつ長期間の備蓄を余儀なくされた工事のために新たに考案され使用されたドライヤの構造を図一に示す。このドライヤは骨材の投入側と排出側の両方からバーナで加熱し、ドラム中央より排気を行う向流形と並流形ドライヤを組合せたものである。性能の特徴を要約すれば、

- ① 向流形ドライヤと並流形ドライヤのそれぞれの利点を生かし、効果的な乾燥加熱を行うことができる。
- ② 冷骨材投入側の材料が高熱ガスと接触するのでフライトへの付着を防止できる。
- ③ ドラムの投入側、排出側のガススピードが別個となり、排風量を増えるためドラム全長に対し水蒸気の脱気が制約されず、乾燥能力があげられる。
- ④ 2個のバーナを個別にコントロールすることができるので、含水比の変化、加熱条件の変化等、種々の作業条件に適合した運転ができる。
- ⑤ 騒音対策のために開発された低騒音形バーナを装着することにより④項の利点をさらに増大させ、燃費を低減できる。
- ⑥ 無理な長炎バーナを必要とせず長大ドラムとすることができるので、バーナの性

能を十分に発揮できるとともに、ドラム全長に及び、効率のよい熱交換を行うことができる。

等である。使用実績によれば、

① 通常では予備乾燥が必要と思われた長期間備蓄の粗骨材をワンパスで十分処理できた。

② 高含水比の骨材を処理する場合でも処理能力を落さないで処理することができた。

③ 通常の含水比（4～6%）においては通常のドライヤに比べて燃費の点で有利な傾向がある。

④ 低含水比の場合は排気温度が増し、燃費がやや多くなる傾向がある。

と判断されている。おおむね所期の開発目的は満足されているが、経済性を含めてなお今後研究の余地も残されている。

大形備蓄に伴うもう一つの問題は粗骨材の分離防止対策である。限られた用地に大量備蓄することはいきおい積上げ高さを増し、分離を起しやすくする。これの防止は、コールドフィーダの数を増して分散して供給してやるのがよいが、これに同一サイズの骨材で産地の異なるものを使用し、また、混合物の種類を頻りに切替えて運転しなければならないような条件が加わるとフィーダを10数基配置しなければならないこともある。

大形化した舗装工事の施工管理はますます重要度を増している。単位時間の処理量が大いいため連続の流れがひとたび中断されるとそのロスが大きいため品質の安定を著しくそこなう。混合物の製造と舗設が著しく高速化された今日の舗装工事で運搬の工程がしばしば妨害要因となっている。工事の生産性に関連して今後検討すべき点と思われる。

3. 自動化と品質の向上

運転操作の自動化はオペレータの人為的なミスを排除して混合物の品質の安定向上に欠くことのできないものである。アスファルトプラントの計量と混合の工程は早

表-2 高速道路工事のアスファルトプラント仮設状況比較
(日本道路建設業協会調べ 1974)

| 項 目 | 区 分 位 | 今年度調査 | 前年度調査 | 比率(%) (A/B×100) |
|-------------------------|----------------|-----------|---------|--------------------|
| | | (A) | (B) | |
| 請 負 金 額 | 千円 | 1,393,967 | 931,302 | 150 |
| 骨 材 数 量 | t | 170,939 | 124,420 | 137 |
| プ ラ ン ト 能 力 | t/hr | 167 | 147 | 114 |
| プ ラ ン ト 敷 地 面 積 | m ² | 17,600 | 14,551 | 121 |
| 材 料 置 場 面 積 | m ² | 6,086 | 3,120 | 196 |
| 仮 設 道 路 面 積 | m ² | 5,578 | 5,110 | 109 |
| 仮 設 費 | 千円 | 47,623 | 35,662 | 134 |
| 仮 設 費/請 負 金 額 | | 3.42 | 3.93 | 87 |
| 仮 設 費/骨 材 数 量 | 円 | 280 | 300 | 93 |
| 骨 材 数 量/プ ラ ン ト 能 力 | t/hr | 970 | 847 | 115 |
| 敷 地 面 積/プ ラ ン ト 能 力 | m ² | 108 | 99 | 109 |
| 材 料 置 場 面 積/プ ラ ン ト 能 力 | m ² | 36 | 21 | 171 |
| 仮 設 道 路 面 積/プ ラ ン ト 能 力 | m ² | 33 | 35 | 95 |

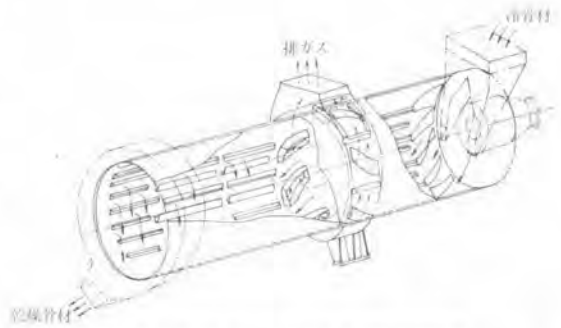


図-1 ダブルバーナ式ドライヤ構造説明図

くから自動化されている部分であり、ここ数年の間、特に目新しい変化はみられないが、最近では故障時にプリント板を交換するだけで修復できるような操作性の向上を図ったものが現われてきている。また計量、混合工程と混合物の温度を自記記録する装置の普及もめざましく、管理化の合理化に寄与している。

計量、混合と同じく、早くから採用されながら今日まだ問題点を残しているものに骨材温度の自動制御装置がある。ドライヤから排出される骨材の温度あるいはこれに排気の温度の検出を加えて、バーナの燃焼量をコントロールする機構であるが、骨材の含水比の変化が大いいと追従し得なくなる。ドライヤにおけるバーナの燃焼は大半がドライヤの内部で行われるので、そのときのドラムの内部の条件により最大の燃焼量が制限をうける。骨材の含水比が高いと発生する水蒸気の量が増すことは自明のことであるが、バーナの燃焼にとってはその発生がドライヤのどこの部分において起るかということが問題になる。排風機の吸引量を一定にして運転する一般的な場合には含水比が高いと蒸発領域がドライヤの排出側に寄って来てバーナの燃焼量を制約するようになる。このようなドライヤにおける骨材の温度調節を骨材の温度あるいは排気の温度の検出によって行うだけでは不十分で、骨材の含水比の要素も加える必要があろう。アスファルトプラントで取扱う骨材の管理はあらゆる面で重要であるが、先に述べたように、工事量の増大とともに良質の骨材を安定して入手できることはますます困難になってきている。これを技術面で克服する努力がさらに期待されるゆえんである。

温度管理と並んで粒度の管理の自動化も満足すべき状況にないといえる。冷骨材で調合された骨材は乾燥後再び4ないし5区分にふるい分けられるが、骨材の粒度に変動があれば所要量に対して過不足を生ずる。バランスの調整はホットピンのたまり具合を標示器により検出し、適切な補正量をオペレータが判断して冷骨材の調合を変更するわけであるが、この操作の自動化はまだ遠隔手動操作の域にとどまっている。混合物の粒度管理で特に重要なのは2.5mm通過の細粒物の粒度である。こ

れを構成する冷骨材は粗砂，細砂，スクリーニングス，および7号碎石と数えられる。ホットビンのたまり具合から得られる情報は2.5mm 通過骨材の量にとどまっているために補正の仕方いかんでは混合物の品質を損う恐れがある。複数の骨材の構成比をあらかじめロックしておき，全体をホットビン2.5mm 通過材の対応材料として送り，補正を行う機構がとられるようになってきているが，手動操作の域を出ていない。粒度管理から人為判断あるいは操作を放逐することが切望される。

4. 公害防止対策

アスファルトプラントの立地を制約する公害には煤煙，騒音，汚水，粉塵，あるいは材料および混合物の運搬にかかわる交通公害と多岐にわたっているが，公害防止の技術的対策は煤煙と騒音の防止に焦点がある。これら2者の総合的な対策を具体化し，その効果が確かめられたものに昭和48年度建設省によって開発された公害対策形アスファルトプラントがある。本機については本誌をはじめ関係の部署で再三紹介がなされているので割愛するが，対策の要点は，

- ① 硫黄酸化物対策として灯油への燃料転換を行なった。
- ② 煤塵対策としてバグフィルタを採用した。
- ③ 騒音対策として各個の単位機器に防音処置を施したうえプラント全体を建家構造で覆った。
- ④ 煤煙の削減対策として燃料の削減を図り，アスファルトの電気加熱と砂の予備乾燥を排気ガスを利用して行なった。

その成果は現在の法規制には十分に合格できるものであり，夜間作業を行なった場合でも苦情がなかったと報告されている。現在の防止技術を総合化し，また，近い将来のアスファルトプラントの有様を示唆するものとして本機の開発は極めて有意義であったと考え，関係された各位の努力に敬意を払いたい。

しかしながら，かかる成果のあるアスファルトプラン

トが急速に普及されない現状に思いをいたし，二，三の提言をしてみたい。

(1) バグフィルタの採用

バグフィルタの集塵性能はかなり悪い条件でも排出口の煤塵量を 0.1g/Nm^3 まで抑えることができる。従来の湿式集塵機に比べれば1/4ないし1/6の数値であり，性能に関して優劣は論外である。今日バグフィルタの普及を抑制しているのはその設備費が高価なためと思われる。バグフィルタの価格はその大きさ，すなわち，汚過面積に比例しているとみてよい。一方，集塵性能は適切な汚過風速を保持することによって得られるので，汚過面積は処理しようとする排ガスの量，つまりプラントの排風機の最大容量をベースにして選定されなければならない。

わが国のアスファルトプラントのドライヤの発達の過程をふり返ると，排風機の容量を増して処理能力を向上させる方向で進められて来たようにうかがえる。かかるドライヤに単純にバグフィルタを組合せるだけで問題解決としてよいかどうか。公害の防止は経済性のらち外に置かねばならないことはいまや社会通念と理解してみても，バグフィルタの普及をさらに促進させるためにはいま一度骨材の乾燥加熱処理をトータルシステムとして捉え，より経済的な組合せを見出すことに努力が払われるべきではなかろうか。

(2) 灯油の使用

硫黄酸化物の排出を軽減させるために灯油などの低硫黄燃料に切替えることは極めて明解な対応処置と思われる。しかしながら，市街地の事業所がようやく灯油に切り替わりつつあるというわが国の燃料事情において，およそ年間100万klに及ぶといわれるアスファルトプラントの燃料をはたして満足に求め得るかどうかが。

図-2はある大形プラントの排ガス中の硫黄酸化物の濃度を湿式集塵機の入口側と出口側において連続測定記録した実施例である。使用燃料は硫黄分0.83%のA重

油で集塵機の洗浄用水はpH8であった。この例では，平均値として入口側濃度で140ppm，出口側濃度で50ppmとなっている。また同時に，JIS K 103「燃焼排ガス中の全硫黄酸化物および酸化硫黄の分析方法」に基づきアルセナツⅢ法に準じて行なった測定では出口側濃度が28ppmであった。

アスファルトプラントにおける湿式集塵機の脱硫性能は単に

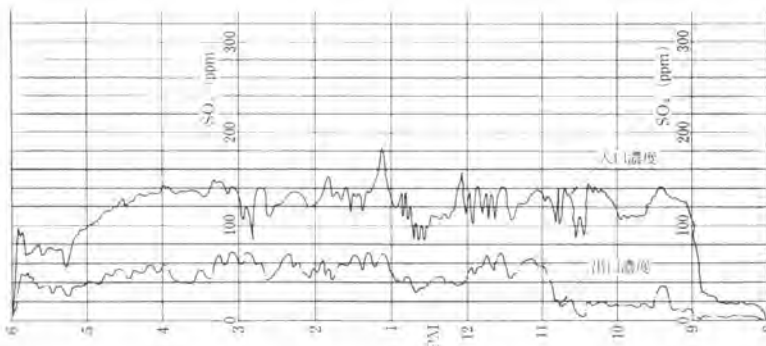


図-2 湿式集塵機の入口および出口の亜硫酸ガス濃度

写真-1 米国パーバーグリーン社製 BE-89 形アスファルトプラントで、昭和 48 年中国縦貫道滝野舗装工事で使用された。能力は公称 280 t/hr (ミキサ容量 4t) であり、ドライヤは新潟鉄工製ダブルバーナ形、能力は 140 t/hr のものを並列に 2 台使用している。その他、立形アスファルトタンク (右端) 等にも特色がある。



洗浄水の pH によるばかりでなく、他に多くの要因が影響するので断定は禁物であるが、数多い測定実績から判断して、特に高級な処理施設を使用しなくてもかなり高いレベルにあるようである。

一方において、天然資源としての舗装用砂の枯渇はますます深刻の度を増しているの、バグフィルタで捕捉するダストを混合物に回収し得ない懸念も強まってくるものと思われる。汚泥の処理を含めて、重油の使用、湿式集塵機の使用の技術もいま一度見直してみる必要がなかるうか。

(3) 騒音の防止対策

アスファルトプラントには多数の騒音の発生源があり、それぞれが個有の周波数成分をもっているの装置全体を遮蔽して騒音の発生を抑制する方法が有効で、経済的な防止対策と思われる。

また、美観が整うので、心理的な効果があって地域との調和がはかられやすい利点がある。特に市街地に既設されているプラントに施す対策としては唯一の方策と思われる。

しかしながら、アスファルトプラントの運転に伴う騒音はトラックや重機類の走行騒音、作業騒音が加わるので敷地を広くとり、建物配置を適切に行い、作業時間を限定する等の総合的な措置が施されないとそれぞれの対策効果が減殺されてしまうおそれがある。

したがって、基本的には工業地域あるいは人家から離れた場所に設置して行かねばならないものと思われる。アスファルトプラントの機体から発生する騒音の防止は単に公害の防止という面からだけでなく、安全で衛生的な作業環境を確立するという面からも捉えてみて、いま一度、地道であっても発生源の各個対策に開発技術を傾注して行くべきではなかるうか。

5. 常設プラントの問題点

最近になってアスファルトプラントの定設化は急速に進展し、特に主要都市における舗装工事はほとんどすべてこれら定設のプラントから混合物が供給されて施工されるようになってきている。常設プラントを普及促進させる要因としては、

- ① 舗装工事の生産性を高めるためにはプラントの大形化と稼働率の向上が最も有効な手段である。
- ② 工事量の増大に伴い、地域的に安定した混合物の需要が生じ、常設しても経営が成り立つようになった。
- ③ 公害防止投資が増大してきたが、コストへのはね返りを軽減できる。

④ 労働力が安定して確保でき、省力化に対応しやすい。等が指摘されている。このような傾向は従来の舗装工事の工程から混合物の製造部門を切離して独立させるところとなり、製造販売を専業とする企業をも出現させるまでに至ってきている。今後さらにこの傾向は進展の度合を強め、舗装工事の生産性の向上に大きく寄与することと思われるが、当面かかえている問題点もまた極めて多い。

地域の需要に見合った適正な能力配分、混合物の種類規格化または標準化、工事発注の季節的な平準化など経営の合理化にわたる問題点も多いが、ここでは混合物の品質管理に関する問題点にしぼってとりあげてみる。

舗装工事の品質管理は材料、混合物の製造、および施工について行われるが、良質の舗装体を得るためにはそれぞれが独立してなされるのではなく、関連して有機的につながりを持つことによって確立されるということができよう。事実そのように舗装技術は進歩してきたよ

うに思われる。従来の舗装工事は特定の材料と特定のプラントを使用して混合物を製造し、それによく適合する施工方法を十分に検討して施工されてきたが、常設プラントから出荷される混合物を使用する舗装工事はややもするとこの連けいに欠陥が生じやすい。プラントと現場間のトラブルはこの点に多く生じているように見受けられる。

一般に常設プラントはその立地する地域で得られる材料とそれを使用して製造する混合物との関係について豊富な経験を積み、また、その混合物の適切な施工法についてもかなりの知見を持つことができる。常設プラントはかかる知見を積極的に施工者に提供し、施工者は謙虚にこれを受入れる態度をとることがトラブル解消の要諦と思われる。

混合物の製造は加熱乾燥、ふるい分け、計量、および混合の工程から成る。このうちの前二者の工程は連続であること、均一であることが品質の確保に極めて重要な条件となっている。すなわち、ドライヤの運転において作業が断続で行われたり、処理量に大幅な変化があると加熱温度の管理を困難にし、ダストの回収のタイミングを損うので粒度の管理も困難にする。ふるい分け工程においても同様で、処理量の変化はふるい分けの効率に影響を及ぼし、粒度の管理を損う。常設プラントは1日のうちに何種類もの混合物を生産するのが通例であるが、切替えを行うことは骨材の流れをまったく中断させるか、あるいは連続処理させたとしても均一の条件を阻害するので品質の管理が極めて不安定になりやすい。実はここに常設プラントの泣き所がある。一般的な形式のドライヤであればこの切替時の不安定期間はプラントの大小にかかわらずほぼ一定の時間とみなされているので大形プラントほど厳しい条件にある。

この問題の対応策として、混合に先だてあらかじめ加熱乾燥とふるい分けの骨材処理を連続処理で行なっておく、いわゆる加熱骨材の貯蔵システムが考案され、実用化された例がある。極めて有意義な方法と思われるが、その後あまり普及がみられない。これは現在の舗装混合物があまりにも種類が多く、とりわけ細粒部分の粒度構成が多様にわたっているためにあらかじめ処理された細粒骨材がすべての混合物に適合できないためと思われる。

最近になって混合物の貯蔵が盛んに行われるようになってきている。混合物貯蔵のメリットは運搬コストの低減、作業時間の短縮、夜間早朝作業からの解放、集中出荷を可能にするなど、常設プラントの生産性の向上に大きく寄与しているが、プラントの運転が連続の条件を満足して行えることで、この面での品質の向上に大いに貢献していると見られる。当然のことながら、貯蔵を行うことによって生ずる品質の劣化、すなわち、分離防止、酸化

防止、温度低下などにはさらに改善を加えて行かねばならない。

先に骨材資源の品質の低下に触れたが、都市を中心に発展している常設プラントにおいて砂資源の不足は極めて厳しい局面に直面している。天然の河川砂の代替物としてスクリーニングスが主流を占めて活用されるようになってきているが、砂に比べて微粒子が多く、その取扱いは慎重を要する。公害の防止対策としてのバグフィルタの普及と合せて微粒子の処理システムの改善もせまられている。サイクロン、マルチクロン、あるいはバグフィルタによって捕捉されたダストを還元する場合はそれぞれを個別かあるいは合流させても少なくともホットビン骨材と区別して処理、つまり別途に計量装置を持つなどして取扱わないと混合物の品質の安定を損うおそれがある。

6. む す び

社会経済の発展に伴い工事量の増加はさらに進展されよう。これに伴いアスファルトプラントは大形化、常設化の傾向をたどって行くであろう。生産量の増加は必然的に社会とのかかわり合いを強めてくる。公害問題はその典型といえる。

いままで述べてきたように、アスファルトプラントの当面する問題は極めて多いが、その一つ一つをとりあげてみて、これに対症療法を加えるだけでは真の問題処理にならないことがある。混合物の製造をトータルシステムで捉えてみて真の問題解決にアプローチする技術が切望される。

訂 正

本誌昭和 49 年 9 月号 (第 295 号) および 10 月号 (第 296 号) の論文中に誤りがありましたことをお詫びし、下記の通り訂正いたします。

記

昭和 49 年 9 月号 51 頁右段下から 7 行目

「本機は鹿島建設が研究、開発をすすめ、石川島播磨重工業に製作を依頼した……」を

「本機は鹿島建設が研究、開発をすすめ、小川製作所に製作を依頼した……」と訂正する。

昭和 49 年 10 月号 62 頁右段下から 3 行目

「Airlie House の食事をやめて 80 km ほど離れたワシントン市に支那料理屋を……」を

「Airlie House の食事をやめて 20 km ほど離れたワシントン市に支那料理屋を……」と訂正する。

引込式コンクリート無騒音破壊機の概要

山 本 満*
山 口 宗 義**

1. ま え が き

近年、大都市の再開発に伴って古い建造物を解体してその跡地へ新しい建造物を構築する工事が各所で盛んに行われている。しかしながら、一方では建設工事の施工に伴って発生する諸々の公害が大きな社会問題になっているが、なかんずく、騒音、振動に対する批判に厳しいものがある。

通常、われわれが建造物を破壊しようとする場合、動的エネルギーによる破壊、すなわち、衝撃エネルギーを利用した破壊方法を考えるのが一般的で、たとえば、ブックハンマ、ブレーカ、重錘、あるいは火薬等による破壊があるが、これらの工法は能率的にも経済的にもすぐれたものがあり、騒音、振動を問題にしない地域ではまだ解体工法の主流をなしているといえよう。しかし、人家の密集する大都市の真中で解体工事を行う場合には騒音、振動に対する公害問題が生ずるのは当然であり、最近では前述のような工法による解体工事は容易に施工できない情勢になりつつある。

国鉄東京第二工事局では東海道線鶴見～塩浜間線増工事に伴い、南武支線・八丁駅付近で、古い高架橋を約200m間にわたってとりこわし、その跡地へ新しく高架橋を新設する工事を施工中であるが、着工に際し地元住民との話し合いの中で騒音、振動を伴わない施工を強く要望された。これに対処して当工事局では昭和47年度の重要技術課題として「コンクリート建造物等の無騒音破壊工法の研究」を本社に上申し、鋭意研究に着手した。

その成果として汎用のクローラクレーンのブームおよびアームを改造し、その先端に油圧式破壊機を装着した無騒音コンクリート破壊機（商品名はコンDESTラ）を開発した。このコンクリート破壊機については本誌昭和

48年10月号に記述したとおりで、実に1,000m³に及ぶ旧高架橋を短期間に住民の苦情を受けることなく解体工事を完了することができた。しかしながら、この破壊機で破壊できる建造物の厚みは約1mが限度であり、これ以上の厚みの建造物を破壊するためには機械をさらに大形化する必要があり、あまり得策ではない。

将来、解体を必要とする国鉄関係の建造物はその工事量もかなり多く、形状も多種多様であり、前述の高架橋以外に橋脚、橋台、重力式土留擁壁等大規模な建造物の解体工事が相当量予想されている。しかし、これら厚み1mを越える建造物を無騒音、無振動で解体する適切な工法はほとんど見当らない。八丁駅の現場においても一部橋脚、橋台の解体についてはやむを得ず地元住民の了解を得てブレーカによる破壊を行わざるを得ない状態も生じた。

そこで昭和48年度には前回に引続き重要技術課題としてマッシブなコンクリート建造物等の無騒音破壊法の研究に真剣に取り組み、昭和49年3月、引込式コンクリート破壊機の開発に成功した。直ちに供試体の破壊試験ならびに現場破壊試験を行なった結果、一応の成果を収めることができた。以下、引込式コンクリート破壊機の概要とその試験概要について述べる。

2. 破壊機の概要

この破壊機は図-1に示すとおりPCコンクリートのプレストレスト導入時に使用するセンターホールジャッキとストランドを応用したもので、ストランドの一端にチゼルを固定し、ジャッキの推力により建造物にチゼルをくい込ませて破壊する構造になっている。

あらかじめ建造物に径100mmの孔をボーリングマシンあるいは特殊なドリル等でさく孔し、その孔にSEEEストランドF270形（@ストランド径55.5mm、@マシジョン径94mm）を通し、その一端にチゼルを取付け

* 日本国鉄東京第二工事局操機部部長補佐

** 日本国鉄東京第二工事局操機部

表-1 センターホールジャッキ仕様

| | | | |
|-----------|------------|------|------------------------|
| 形式 | SEEE 25020 | 最高圧力 | 700 kg/cm ² |
| 最大緊張力 | 250 t | 最小寸法 | 約 1,210 mm |
| ジャッキストローク | 200 mm | 重量 | 約 164 kg |

表-2 ストランド仕様

| | | | |
|-----|-------------------------|-------|-----------------------------------|
| 形式 | F270 | 単位重量 | 11.78 kg/m |
| 構成 | 19×11.1φ | 引張荷重 | 267.9 t (190 kg/mm ²) |
| 公称径 | 55.5 mm | 降伏点荷重 | 228 t (160 kg/mm ²) |
| 断面積 | 1,409.6 mm ² | | |

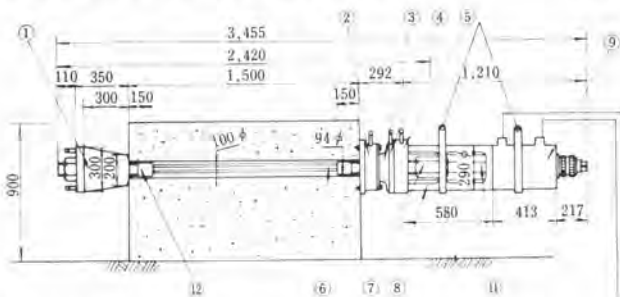
でナット止めする。他の一端には⑩テンションロッドを介して③、⑤受座、⑨センターホールジャッキを取付け、ナット止めする。センターホールジャッキのホール径は 86 mm なので、80 mm 径のテンションロッドと⑫マンションを⑦カップラでジョイントし、テンションロッドの頭はジャッキの外側でナット止めする。

セット完了後、ジャッキを作動させるとチゼルが構造物にくい込み、構造物を破壊する。ジャッキのストロークは 200 mm であるが、ジャッキ盛替えは③センターホールジャッキ受(A)と⑤センターホールジャッキ受(B)の間の④スペーサをはずし、その代りに厚み 150 mm の鞍を入れて盛替えを行う構造となっている。

ジャッキユニットは、電動機出力 1.5 kW、最高圧力 700 kg/cm² の性能を有し、油圧ホースを通じてジャッキを作動する。ジャッキおよびストランド仕様を表-1、表-2 に示す。

3. 供試体破壊試験

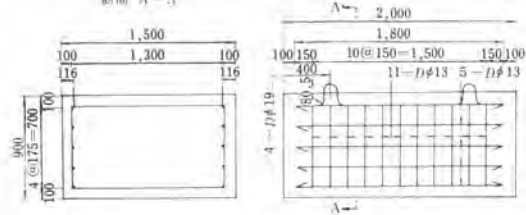
試験期間：昭和 49 年 3 月 18 日～3 月 20 日



| 番号 | 品名 | 記事 |
|----|-----------------|-------------------------------------|
| ① | チゼル | 刃 |
| ② | 球面受座 | |
| ③ | センターホールジャッキ受(A) | |
| ④ | スペーサ | 盛替時鞍を使用 |
| ⑤ | センターホールジャッキ受(B) | |
| ⑥ | ストランド | 55.5φ |
| ⑦ | カップラ | |
| ⑧ | マンション | φ 80 |
| ⑨ | センターホールジャッキ | 250 t, 86φ, ストローク 200 mm |
| ⑩ | センターホールジャッキユニット | 1.5 kW, 最高圧力 700 kg/cm ² |
| ⑪ | テンションロッド | 80φ |
| ⑫ | マンション | 94φ×610 mm |

図-1 引込式コンクリート破壊機全体図

断面 A-A



| 設計強度 (kg/cm ²) | セメントの種類 | 粗骨材の最大寸法 (mm) | スラブの厚み (mm) | 空気量の範囲 (%) | 最大水・セメント比 (%) |
|----------------------------|--------------|---------------|-------------|------------|---------------|
| 240 | 普通ポルトランドセメント | 25 | 12±2.5 | 4±1 | 53 |

図-2 供試体配筋図

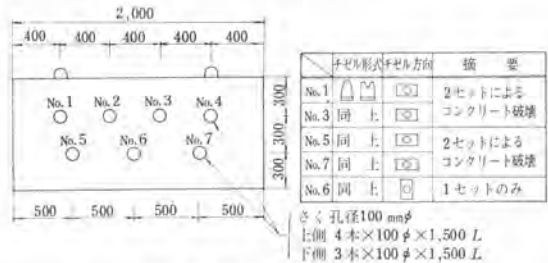


図-3 供試体さく孔図

試験場所：国鉄東京第二工務局三島操機区構内

試験対象物：供試体 (図-2 参照)

試験項目：さく孔試験 (図-3 参照)、破壊試験、騒音測定、歩掛り調査

(1) さく孔試験

破壊試験に先立ち、供試体のさく孔作業を行なった。さく孔位置の関係寸法は図-3のとおりであるが、無騒音破壊という条件から油圧式ボーリングマシンを使用し、垂直でのさく孔 6 本、水平によるさく孔 1 本、計 7 本のさく孔を行なった。これに使用したボーリングマシンの仕様、部品および作業の歩掛りを表-3～表-5 に示す。

(2) 破壊試験 (写真-1, 写真-2 参照)

破壊試験は破壊機 2 台を並列で使用した。破壊順序は、1 回目供試体孔 No. 1, No. 3, 2 回目 No. 5, No. 7, 最後に No. 6 の順序で行なった。No. 1, No. 3 の破壊試験では最高引力約 70 t、盛替え 3 回、チゼルくい込み量約 400 mm で、たて筋(φ13 mm)を 3 本切断して破壊を完了した。

鉄筋の切断は、すべて引張りによるものであるが、チゼルの先端が鉄筋にあれば直接切断も十分可能と思われる。しかしながら、前述のコンデストラと異なり、破壊状態はさく孔ビッチいかんで限定され、比較的大割りのものとな



写真-1 供試体破壊（ジャッキ側）



写真-2 供試体破壊（チゼル側）

表-3 ボーリングマシン仕様

| | | | |
|-----|---------------|---------|-----------|
| 形 式 | 利根 TDH-2300 形 | 試 錐 口 径 | 46~100 mm |
| 能 力 | 200~300 m | 出 力 | 7.5 kW |

表-4 使用部 品

| 品 名 | 品 形 | 数 量 | 単 価 | 金 額 |
|------------|---------|-----|-------|--------|
| メタルタラウン | φ100 mm | 3 | 3,100 | 9,300 |
| シングルコアチューブ | φ99×1.0 | 1 | 4,400 | 4,400 |
| カップリング | 44.5×99 | 1 | 3,450 | 3,450 |
| 計 | | | | 17,150 |

る。小割りにする場合は当然孔のピッチを狭くする必要があり、能率的には必ずしも得策ではない。

構造物にくい込んだチゼルを取りはずす場合は伸びたまま切断されていない鉄筋をガスで切断して大割り状態のコンクリート塊をクレーンで取り除く。コンクリートが破壊される状態は約 50~100 mm のチゼルくい込みでクラックが局部的に入り、主筋位置（コンクリート被り寸法 100 mm）より内部にチゼルがくい込むに従ってクラックが発達して行く。チゼルの刃丈（約 350 mm）のくい込みが完了するとチゼルの近くの環状鉄筋は伸びて切断され、その他の鉄筋は切断されないまま残る。

コンクリートのクラックは四方が自由面の供試体のためジャッキ側まで簡単に走り、残った鉄筋を切断すればクレーンで容易にコンクリート塊をはがすことができた。

供試体は No. 1, No. 3 のチゼルくい込みで上部 1/3 が破壊され、No. 5, No. 7 のチゼルくい込みで下部の左右が破壊、No. 6 の位置でチゼルを主筋と直角に供試体を縦方向に 2 分するような形でくい込ませたが、約 350 mm のくい込みで供試体は完全に 2 分された。

チゼル圧入時のジャッキ引力はいずれの場合もおよそ 1 回目最高 70 t、2 回目 50 t、3 回目 20 t といずれも予想よりはるかに下回った引力で破壊できた。1 回目から回を増すに従って引力が小さくなったのは供試体に不規則にクラックが入り、コンクリートの抵抗力が低下したものである。

(3) 騒音測定

騒音測定を実施したが、ほとんど計器には現われないほどで、まったく問題にならない。

(4) 歩 掛 り

破壊作業の歩掛りは平地でテストピースによる試験のためあまり一般的参考とはならないが、表-6 に示すとおりである。実際の構造物の解体の場合には構造物の形状、作業足場の条件等により相当幅があることはいうまでもない。実用にあたっては、能率的作業足場、準備、盛替時間の短縮などが問題となろう。

4. 現場試験

試験期間：昭和 49 年 6 月 10 日～6 月 12 日

試験場所：小田急電鉄現場

試験対象物：図-4、図-5 参照

表-5 歩 掛 り

| No. | 力 向 | | | | | | | No. 5 の 平均 |
|----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------|
| | No.1 垂直 (min) | No.2 垂直 (min) | No.3 垂直 (min) | No.4 垂直 (min) | No.5 横 向 (min) | No.6 垂直 (min) | No.7 垂直 (min) | |
| 掘 付 | 7 | 5 | 5 | 5 | 90 | 5 | 8 | 5.8 |
| 掘 削 | 68 | 45 | 57 | 37 | 64 | 20 | 27 | 42.3 |
| コア 抜 取 り | 8 | 10 | 8 | 18 | 6 | 5 | 10 | 9.8 |
| 跡 片 付 け | 7 | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 10 | 8.7 |
| 計 | 90 | 70 | 80 | 70 | 170 | 35 | 55 | 66.6 |

表-6 孔 別 歩 掛 り (単位: min)

| | No. 1 | No. 3 | No. 5 | No. 7 | No. 6 | 計 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 準 備 作 業 | 48 | 17 | | 15 | 10 | 90 |
| コ ン ク リ ー ト 破 壊 | | 30 | | 30 | 13 | 73 |
| 盛 替 え | | 38 | | 14 | 10 | 62 |
| 鉄 筋 切 断 | | 6 | | 10 | | 16 |
| 破 壊 機 解 体 | | 10 | 13 | 14 | 4 | 41 |
| そ の 他 | | 60 | | 3 | 2 | 65 |
| 計 | | 209 | | 99 | 39 | 347 |

(注) 準備作業：破壊機セット時間
鉄筋切断：解体に伴う鉄筋切断、破壊機取りはずしに伴う鉄筋切断
その他：待ち時間、酸素ガス準備時間、写真撮影時間等



写真-3 ダイヤモンドビット付さく孔機



写真-4 現場破壊試験 [I]

試験項目：さく孔試験，破壊試験，歩掛り調査

(1) さく孔試験 (写真-3 参照)

さく孔は現場が狭隘なこと，高い位置でのさく孔も必要とするので，ダイヤモンドドリル工法によりさく孔した。

本工法は特殊な電気ドリルにダイヤモンドビットを付けたφ110mmのコアチューブを取付け，アンカーボルトを壁面に打込み，これをアンカーにしてさく孔する工法で，機械が小形で操作も比較的簡単であり，高所におけるさく孔作業には適している。実際のさく孔作業では図-5のとおり主筋径が22mmで相当密に入っていたためさく孔時間が平均2hr/mとかなり長時間を要し，さく孔費も実費約2万円/mを要した。

(2) 破壊試験

前述のとおり供試体による破壊試験によって一応マスコンクリートの破壊も可能であることが判明したが，実際の構造物，特にボックスラーメン構造のような厳しい条件のものに対処できるかどうか究明する目的で小田急電鉄の現場で実験を行なった。

破砕する構造物は，図-4，図-5に示すとおりボックスラーメン構造物の一部で，その形状は高さ5.40m，幅4.0m，厚み1.0m，設計強度240~250kg/cm²，配筋は

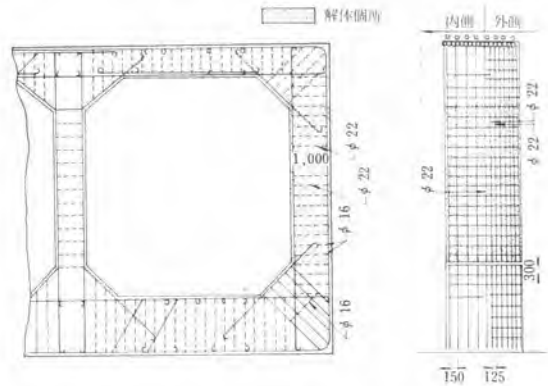


図-5 配筋図

主筋φ22mmで，壁の内側はピッチ250mm，外側はピッチ150mmである。

図-6のとおり実験計画をたてたが，実験[I]の全体破壊では配筋が図面どおりに入っていない条件もあって，A列1,2，B列2,4，C列7の位置でいずれも最高110~160tの加圧で片側はほとんど破壊された(写真-4，写真-5参照)。

実験[II]の部分破壊ではD列1,3とE列4を加圧したが，D列1,3では配筋条件が図面どおり入っており，鉄筋のラップ個所がちょうどNo.2とNo.3の間に集中していたのと，さく孔ピッチが700mm，自由面まで700mmと実験[I]に比較して条件的にかなり厳しく，そのうえユニットの1台にトラブルが生じたため1台のユニットでホースを替えながらNo.1は6回，No.3は8回交互に最高圧力190tまで加圧したが，破壊できなかった。

ユニットを修理したのち，No.1，No.3並列で同時に反復4回の加圧(最高190t)で主

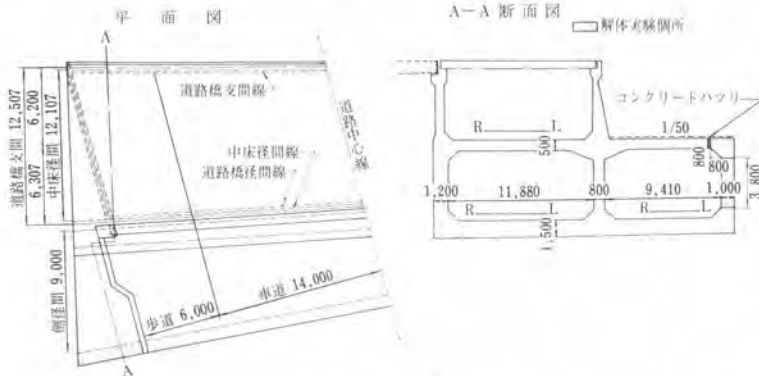


図-4 実験現場概略図

筋約 20 本のボン드가切れて、写真-6、写真-7 で見るように大きくクラックが入り、破壊できた。最後に、No. 4 は最高 160 t の加圧で主筋 1 本を切断して破壊を終った。No. 5 および No. 6 については、構造物の自立状態に危険が感じられたので中止した。

ストランドは 228 t まででは対応できるものであるが、現場状況から安全性を考えて加圧力を最高 200 t 以下に制限した(図-6、図-7 参照)。

5. 試験後の考察

(1) さく孔作業およびさく孔寸法

供試体破壊試験におけるさく孔は普通のボーリングマシンでメタルクラウンのビットを使用したが、表-5 のとおり 1.5 m を約 1 時間でさく孔できた。現場試験の場合は前述のとおり特殊な電気ドリルタイプのさく孔機にダイヤモンドビットをセットしたものを使用した。供試体に比べて配筋が多いため 1 m さく孔に約 2 時間を要し、経費も実費約 2 万円/m とかなり高額になる。したがって、現場の状況によってはボーリングマシンと特殊なさく孔機を使い分ける等いろいろな工夫が必要であろう。

さく孔作業は破壊作業に先立って必ず行わなければな

| 実験No. | 加力位置 | チゼル方向 | 実験No. | 加力位置 | チゼル方向 |
|-------|------|-------|-------|------|-------|
| 1 | ①+② | たて | 1 | ①+② | たて |
| 2 | ②+③ | たて | 2 | ② | たて |
| 3 | ①+④ | よこ | 3 | ①+③ | たて |
| 4 | ④+⑤ | たて | 4 | ③ | たて |
| 5 | ⑤+⑥ | よこ | | | |

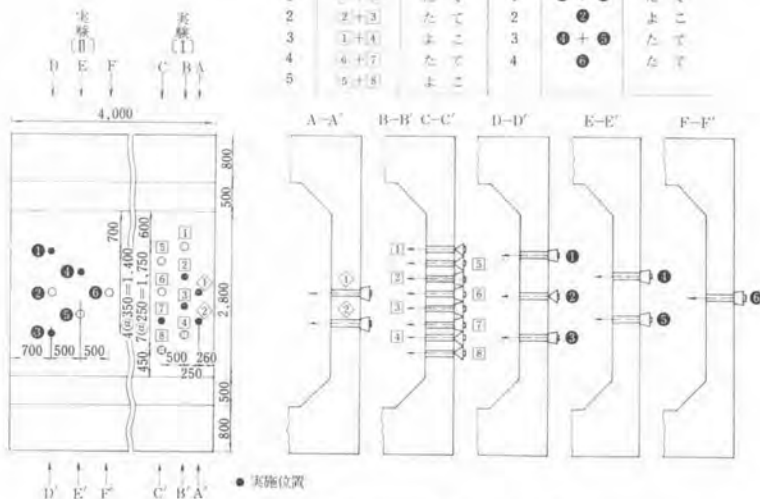


図-6 加力位置、方向設定計画および実施図

表-7 実験 [I] 時間集計表

| 作業種別 | 時間(min) | (%) |
|----------|---------|------|
| 破壊機取付 | 27 | 7.3 |
| コンクリート破壊 | 31 | 8.3 |
| 挿入および盛替え | 22 | 5.9 |
| 破壊機撤去 | 109 | 29.4 |
| 鉄筋溶断取除き | 14 | 3.8 |
| はつり | 53 | 14.3 |
| その他 | | |
| 休止 | 115 | 31.0 |
| 総時間 | 371 | 100 |

表-8 実験 [II] 時間集計表

| 作業種別 | 時間(min) | (%) |
|----------|---------|------|
| 破壊機取付 | 114 | 20.3 |
| コンクリート破壊 | 65 | 11.6 |
| 挿入および盛替え | 43 | 7.6 |
| 破壊機撤去 | 119 | 21.2 |
| 鉄筋溶断取除き | 10 | 1.8 |
| はつり | 25 | 4.4 |
| その他 | 37 | 6.6 |
| 休止 | 149 | 26.5 |
| 総時間 | 562 | 100 |

らない問題であり、今後急速かつ低廉でさく孔ができる工法の研究開発が大きな課題である。また、今回の試験結果から得た結論としては、この破壊機の使用にあたっては構造物の配筋、肉厚、その他の条件によって適当なさく孔ピッチ、配列等を選定する必要がある。さく孔ピッチ、配列の適否が高い作業能率、すなわち、経済性に

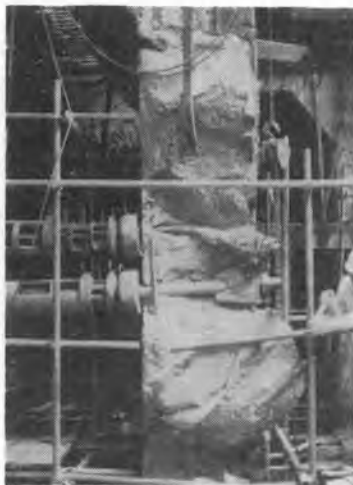


写真-5 現場破壊試験 [I]



写真-6 現場破壊試験 [II]



写真-7 現場破壊試験 [II]

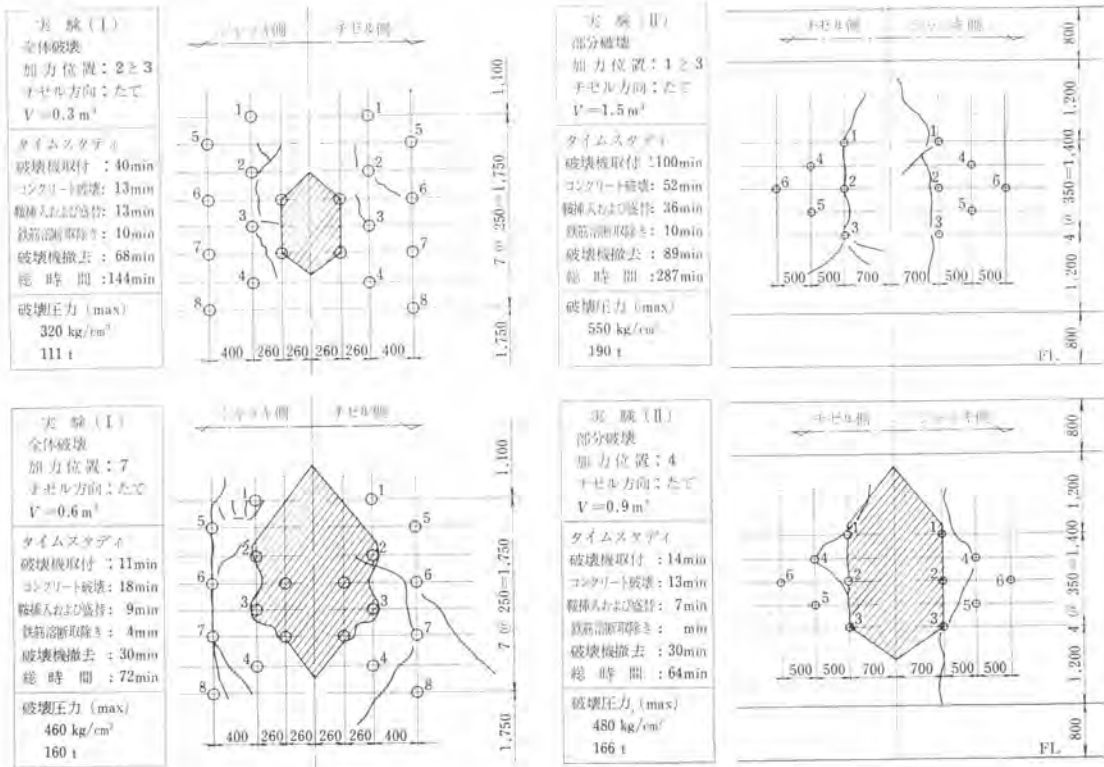


図-7 引込式コンクリート破壊機試験亀裂状況

つながり、工事の進行に大きな比重を占めることは明白であり、この点についても今後鋭意研究をすすめて行きたい。

(2) 機械構造の改良

現場試験ではチゼルを引込む連結部材に SEEE ストランドと S 45 C 鋼棒の 2 種類を試験的に比較使用したが、ストランドの場合は曲げに対して容易に順応する有利さがあるが、作業性が悪い。鋼棒の場合はその逆であり、C 列 No. 7 の破壊の場合、チゼルの刃先が均等に壁にあたっていなかったためチゼル側先端から約 500 mm の個所が約 5° ぐらい曲げられるトラブルがあった。

しかし、曲げに対応できる強度があれば、作業性のよさとネジをある程度長めに切っておけば広い範囲の壁厚に 1 本のロッドで対応できる利点があり、ストランドと比較して有利と思われる。

また、今回の実験に使用したセンターホールジャッキは既製のもので、ホール径が 84 mm でマンション径 94

mm よりも細く、カップラでジョイントして使用するためジャッキの長さが約 1.2 m と比較的長く、取扱いにくい面があった。

なお、ジャッキのホール径をマンションが直接通せる大きさにすれば、ラムチェアの部分 (約 600~700 mm) は短くできるので、もっと作業性をよくすることが可能である。

6. あとがき

以上、引込式コンクリート破壊機の概要について簡単に述べたが、この破壊機はコンDESTロと異なり、簡単なつり具さえあれば狭隘な場所でも比較的大規模な構造物の解体が可能であり、今後相当活用されるものと期待している。

なお、現場試験のタイムスタディおよびコストスタディなど詳細については目下整理検討中なので別の機会にゆずりたい。

コンクリート舗装の振動締固めと 表面仕上げに関する実績

田 中 康 之*
本 田 宜 史**
岡 崎 治 義***

1. ま え が き

セメントコンクリート舗装は近年わずかに増大の傾向にあるが、長年の停滞の中にあつて、アスファルト舗装に比べ技術開発が遅れていることは否めない。セメントコンクリート舗装の厚さを 30 cm に増すことの可否からんで、その締固めの可能性と仕上り性を追求するための実験を土木研究所機械研究室が昭和 44 年から 49 年にわたつて実施した。以下はその結果を総合した報告である。

2. コンクリート舗装版の締固め

(1) 試験方法

本試験に使用した試験機はブレード形ファーストスクリード、表面式パイブレータ、モータ内蔵の内挿式パイ

ブレータおよびコンクリート版表面を仕上げるフィニッシングスクリードから成るコンクリート舗設試験機で、走行速度は 0~4.3 m/min を無段階に変えられる。またパイブレータの毎分振動数は周波数変換器により表面式で 3,000~6,000 rpm、内挿式で 6,000~12,000 rpm の間を自由に設定できる仕組みとなっている。

試験は、生コンクリートをあらかじめ設定した試験コース ($L=7\text{ m}$, $W=1.8\text{ m}$) に人力敷きならしを行い、これを舗設試験機で締固め整形した。試験場は土木研究所千葉支所内の建設機械性能試験コースに 15 cm 厚碎石路盤 ($L=90\text{ m}$, $W=3.5\text{ m}$) を造成した。路盤の k 値は $k_{30}=146\text{ kg/cm}^2$ であった。なお、コンクリート版内に加速度計を埋設し、版内加速度分布を測定し、同時にコンクリート版上、中下層からそれぞれ洗い試験用試料を採取した。また、硬化後のコンクリート版から強度試験、密度試験、空げき試験用コア ($15\text{ cm}\phi\times 30\text{ cm}$) を採取した。



写真—1 コンクリート舗装版の締固め試験

(2) コンクリート版強度

(a) 強度から見た内挿式と表面式パイブレータの差

振動機、走行速度、コンクリート配合の各種実験条件ごとの引張強度の値を表—1 に示す。標準供試体の引張強度については最低で 24.3 kg/cm^2 、最高 33.2 kg/cm^2 であり、平均 30.1 kg/cm^2 になっている。これを曲げ強度に換算すると、 47.5 kg/cm^2 に相当し、初め設計曲げ強度 45 kg/cm^2 を上回っている。

採取コアは各条件ごとにおのおの 3 本ずつだったが、同条件にもかかわらず引張強度には多少のバラツキが認められた。内挿式の 7 条件の平均引張強度比 (標準供試体と採取した供試体の強度比) は 1.10、最大で 1.18、

* 建設省大臣官房建設機械課専門官 (前土木研究所千葉支所機械研究室長)

** 建設省土木研究所千葉支所機械研究室長

*** 建設省土木研究所千葉支所機械研究室研究員

最小でも1.02で標準供試体よりも約10%大きく、引張強度に関しては一応満足できると認められる。表面式の場合、4条件の平均引張強度比は1.06、最大で1.20、最小で0.94であり、内挿式に比べてわずかに小さい値になっている。しかし、両振動機とも引張強度に関しては一応標準供試体程度に締固まっていることが認められた。

(b) コンクリート版上層、下層強度の差

コンクリート舗装版から抽出したコアを上層、下層に2分割し、それぞれの引張強度を測定したところ表-2に示す値が得られた。この表で()内は標準供試体に対する引張強度の比を表わしており、合計14個の供試体の平均引張強度比は上層0.935、下層で1.040であった。ここで、上層の下層に対する引張強度比は0.88で、上層に比べて下層がかなり強度が出ていることが認められる。また、路版端部での強度についても同様、下層が大きい値を呈している。

(c) コンクリート強度と振動加速度

コンクリート版の強度を標準供試体の引張強度 σ_0 と採取した供試体の引張強度 σ の比(σ/σ_0 :引張強度比)で表わし、これとその位置で加えられた振動の加速度との

表-2 上下引張強度比

| 実験番号 | 項目 | 引張強度 (kg/cm ²) | | |
|------|--------|----------------------------|------------|------|
| | | 前 半 | 後 半 | mean |
| 1 | 上部引張強度 | 23.1(1.10) | 27.0(1.29) | 25.1 |
| | 下部引張強度 | 24.0(1.14) | 29.6(1.41) | 26.8 |
| | 上下強度比 | 0.96 | 0.91 | 0.94 |
| 2 | 同 上 | 17.6(0.61) | 17.1(0.60) | 17.2 |
| | | 23.7(0.83) | 15.9(0.55) | 20.7 |
| | | 0.74 | 1.08 | 0.83 |
| 3 | 同 上 | 40.3(1.31) | 33.9(1.10) | 37.1 |
| | | 36.5(1.19) | 33.2(1.08) | 34.9 |
| | | 1.10 | 1.02 | 1.06 |
| 4 | 同 上 | 33.5(1.23) | 29.6(1.09) | 31.6 |
| | | 38.6(1.42) | 31.9(1.17) | 35.3 |
| | | 0.87 | 0.93 | 0.90 |
| 5 | 同 上 | 24.7(0.89) | 23.4(0.84) | 24.1 |
| | | 20.5(0.74) | 29.0(1.04) | 24.8 |
| | | 1.20 | 0.81 | 0.97 |
| 6 | 同 上 | 29.8(1.11) | 27.5(1.03) | 28.7 |
| | | 30.0(1.12) | 37.6(1.41) | 33.8 |
| | | 0.99 | 0.73 | 0.85 |
| 7 | 同 上 | 10.0(0.28) | 21.0(0.60) | 15.5 |
| | | 22.5(0.64) | 27.3(0.78) | 24.9 |
| | | 0.44 | 0.77 | 0.62 |

(注) 1. ()内数値は、引張強度比=各層供試体引張強度/標準供試体引張強度を示す。

2. 上下強度比=上層部引張強度/下層部引張強度

表-1 コンクリート版強度密度

| 実験 No. | 振動機形式 | 毎分振動数 (rpm) | コンクリートスラブ厚 (cm) | 走行速度 (m/sec) | 標準供試体引張強度 (kg/cm ²) | 平均コンクリート版強度 (kg/cm ²) | 平均コンクリート版密度 (g/cm ³) |
|--------|-------|-------------|-----------------|--------------|---------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1 | 内挿式 | 6,800~7,200 | 1.55 | 0.5 | 29.6 | 34.8(1.18) | 2.36 |
| 2 | 内挿式 | 6,150~6,750 | 5.9 | 0.5 | 24.3 | 25.0(1.03) | 2.32 |
| | | | | 1.0 | 24.3 | 27.7(1.14) | 2.23 |
| 3 | 内挿式 | 1,200 | 3.6 | 0.5 | 33.2 | 33.8(1.02) | 2.39 |
| | | | | 1.0 | 33.2 | 34.7(1.05) | 2.33 |
| 4 | 内挿式 | 9,000~9,429 | 2.7 | 0.5 | 32.3 | 34.4(1.07) | 2.35 |
| | | | | 1.0 | 32.3 | 38.0(1.18) | 2.38 |
| 5 | 表面式 | 4,286~4,364 | 8.1 | 0.5 | 32.5 | 30.7(0.94) | 2.37 |
| | | | | 1.0 | 32.5 | 31.6(0.97) | 2.37 |
| 6 | 表面式 | 4,235~4,364 | 5.4 | 0.5 | 28.9 | 34.7(1.20) | 2.38 |
| | | | | 1.0 | 28.9 | 32.2(1.11) | 2.38 |

(注) ()内は引張強度比=Co版引張強度/標準供試体引張強度

関係を図示すると図-1 のようになる。これによると、引張強度比は上層と下層でほとんど差は見られないが、上層の低加速度域における低下がやや大きく、全体的に加速度の増加とともに4~5G まででは右上りの傾向を示すが、それ以上の加速度ではほぼ飽和するか、ないしは右下りの傾向となる。この傾向を2次式に近似させると次の回帰式が得られる。

$$\frac{\sigma}{\sigma_0} = -0.0214 \alpha^2 + 0.32 \alpha + 0.060 \dots \dots (1)$$

ここに、 α : 版内振動加速度 (G)

この式によると σ/σ_0 の最大値は $\alpha=7.4G$ で得られるが、試験条件などにより式(1)は多少変化するので普遍性には乏しい。いま $\sigma/\sigma_0=0.8$ と仮定すると必要な加速度は3G 以上となる。したがって、この条件で施工する場合の所要の振動加速度は3~5G となり、それ以下では強度が不足するおそれが出てくる。また、加速度の大きい側については後で述べる分離の影響から限界が出てくると考えられる。

本実験で測定した振動加速度を表-3 に示す。同表には国道17号倉賀野バイパス工事のコンクリート舗装施工現場で測定した加速度も示してある。両方とも型わくの近傍を除いては最低でも1.5G であり、土研の場合、上層は平均3.4G、中層5.2G で最大であり、下層でも3.8G とかなり大きな加速度となっている。一方、倉賀

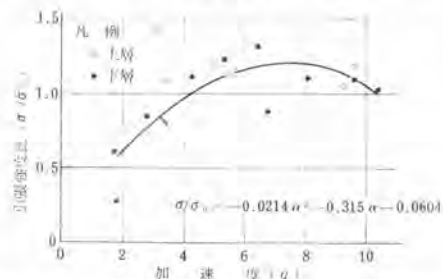


図-1 加速度とり張強度比の関係(バイプレータ直下)

野の場合は上層で平均 6.4 G, 中層 4.3 G, 下層 1.9 G になっている。ここで下層の加速度が土研と比べて小さい値になっており, 前述引張強度比 0.8 の限界値に対応する加速度 2 G にやや不足することになる。これは振動機と生コンクリート間の振動伝達に問題があると考えられ, 施工上の注意が望まれる。土研内での実験では厚層 30 cm 1 層締固めでもこの限界値を十分上回っており, 振動加速度に関しては現在一般に使用されているバイブレータ程度の性能があれば十分と考えられる。

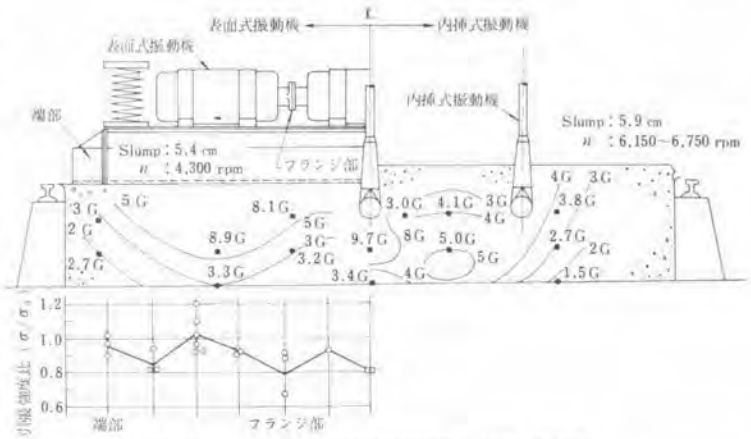


図-2 コンクリート版横断面加速度-引張強度分布

(d) コンクリート版横断面方向の引張強度比

表面式振動機を使った場合のコンクリート版横断面方向の引張強度比をみると 図-2 に示すようになっている。この図から, 引張強度比はパイプロモータの直下で 1.0~1.2 で最大であり, 端部およびフランジ部分で 0.8 程度でやや低い値になっている。また, コンクリート版内横断面の振動加速度の分布状態は 図-2 に示すようになっている。その左側半分はスランプ 5.4 cm のコンクリートを毎分振動数 4,300 rpm の表面式振動機を使って締固めた場合の振動加速度分布である。加速度はパイプロモータの直下で最大 (中層で 8.9 G) になっており, 型わく寄りおよびフランジ部は小さい値 (中層で 3.2 G, 2.7 G) になっていることがわかる。この結果からみると, 両形式とも型わくの近傍の下層では振動加速度がやや不足することが判明し, 別なバイブレータなどで処理する必要があると考えられる。

(3) 密度

締固め度を検討するもう一つの尺度としてコンクリート版の密度がある。各実験条件での密度は 表-1 に示すとおりである。ここで配合設計から計算した理論最大密度は 2.46 g/cm³ である。内挿式の密度の平均値は 2.34 g/cm³, 表面式の平均は 2.38 g/cm³ であり, 理論最大密度に対して内挿式 0.950, 表面式 0.967 であった。

また, 測定された密度の絶対値 d (g/cm³) と引張強度 σ (kg/cm²) との関係を調べたところ, 相関係数 $r=0.469$ で, 相関式は $\sigma=28.1d-33.5$ であった。コンクリートの設計曲げ強度 45 kg/cm² を示す密度は 2.2 g/cm³ となり, したがって, 両振動機とも密度からみても十分締固められていると判断できる。

(4) コンクリート版内の空げき

コンクリートの締固めを判断するもう一つの方法としてコンクリート版内の空げき量をとることがある。ここではコンクリート版から採取したコアの気泡面積の全断面に対する比 (面積比) をもって空げき率とした。空げき率はコアの断面の 70 mm×50 mm を写真にとり, 拡大して求めた。

各打設条件における空げき率とコンクリート版深さとの関係を見ると 図-3 のようになる。内挿式においては下層に空げきが多く, 1.0% 程度であるが, スランプ条件の変化による差異は少ない。一方, 表面式の場合は 8.1 cm のスランプで, 上層, 下層とも振動機走行速度の変化にもかかわらず空げきはほぼ一定で 0.4~0.6% と小さいが, スランプ 5.4 cm となると空げきが 1.0~1.5% と大きくなる。空げき率 K (%) と引張強度 σ (kg/cm²) との関係を図-4 に示す。ここで空げき率 K は上, 中, 下層の平均をとっている。相関係数 $r=0.706$ ($n=6$) で

表-3 測定加速度

(単位: G)

| 振動機形式 | 毎分振動数 (rpm) | 走行速度 (m/min) | コンクリート条件スランプ (cm) | 層 | | | | | | | | | 振動機 | |
|----------|-------------|--------------|-------------------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-----|------|
| | | | | 上層 | | | 中層 | | | 下層 | | | | |
| | | | | 型わく近傍 | パイバ-中間 | パイバ-直下 | 型わく近傍 | パイバ-中間 | パイバ-直下 | 型わく近傍 | パイバ-中間 | パイバ-直下 | | |
| 上(機研研究所) | 内挿式 | 6,800~7,200 | 0.5 | 1.55 | 2.1 | | 1.7 | 0.9 | | | 1.1 | 1.5 | 2.6 | 57.1 |
| | 内挿式 | 6,150~6,750 | 0.5 | 5.9 | 3.8 | 4.1 | 3.0 | 2.7 | 5.0 | 9.7 | 1.5 | 5.0 | 3.4 | 45.1 |
| | 内挿式 | 12,000 | 0.5 | 3.6 | 0.2 | | 2.7 | 7.2 | 8.5 | 7.3 | 3.2 | 8.6 | 3.4 | |
| | 内挿式 | 9,000~9,429 | 0.5 | 2.7 | 6.7 | 3.7 | 2.8 | 9.7 | 5.2 | 8.4 | 2.4 | 10.6 | 4.8 | 56.8 |
| | 表面式 | 4,286~4,364 | 0.5 | 8.1 | 1.4 | 0.8 | 6.2 | | 4.3 | 4.3 | 2.8 | 4.8 | 3.0 | 21.2 |
| | 表面式 | 4,235~4,364 | 0.5 | 5.4 | 4.0 | 8.1 | | 2.7 | 3.3 | 8.9 | | | 3.3 | 6.7 |
| 倉バス野六 | 内挿式 | 9,000~9,500 | 2.0 | | 7.3 | 3.8 | 14.1 | 5.6 | 1.4 | 7.9 | 3.2 | 2.3 | 1.4 | 98.1 |
| | 表面式 | 4,054~4,125 | 0.62 | | 3.5 | 4.8 | 4.8 | 1.0 | 3.1 | 6.8 | 1.3 | 1.7 | 1.6 | 18.8 |

あり、相関式は $\sigma = -2.02K + 32.29$ で、空げき率の増加に対して引張強度は減少していることがわかる。

一方、空げき率と振動加速度の関係を見たところ、振動加速度 a (G) と空げき率 K (%) について図-5に示すような関係が得られた。これによると下層の空げき率は加速度の大ききにかかわらずほぼ一定(0.6~0.8%)である。上層に関しては下層に比べ空げき率はやや大きく、低加速度域での値が大きいが、4G以上ではほぼ一定値をとり、下層とほぼ等しい値になる。これは低加速度の場合、空げき(気泡)が振動によって上昇するが、コンクリート版表面まで達せず、上層に残されてしまうためと想定される。

(5) コンクリート版内骨材の分離

JIS A 1130 により行なった洗い試験結果を表-4に示す。この表は上層部分から採取した生コンクリートの配合比を全体の平均値を1として比較したものである。分離を考える場合、粗骨材量に対するセメント、水、細骨材の三つを加えたモルタル量の割合が問題になる。表面式で二つ、内挿式で四つ、計六つのサンプルをとり、それぞれの粗骨材に対するモルタル量の値をそのまま点数として平均値をとると次のようになった。

内挿式：モルタル総点数=3.19

粗骨材の点数=0.97

表面式：モルタル総点数=3.24

粗骨材の点数=0.92

表-4 洗い試験結果

| 試験条件 | 全層の平均値に対する上層の割合 | | | | | |
|--------|--|------|--------|--------|------|------|
| | 単位セメント量 | 単水量 | 単位細骨材量 | 単位粗骨材量 | | |
| 内挿式振動機 | $f: 8,000 \text{ rpm}$ $V: 0.5 \text{ m/min}$ | 1.22 | 0.93 | 1.17 | 0.91 | |
| | $f: 8,000 \text{ rpm}$ $V: 0.5 \text{ m/min}$ | 1.16 | 1.03 | 1.17 | 0.87 | |
| | $f: 12,000 \text{ rpm}$ $V: 0.5 \text{ m/min}$ | 1.06 | 1.06 | 0.99 | 0.96 | |
| | $f: 12,000 \text{ rpm}$ $V: 0.5 \text{ m/min}$ | 1.07 | 0.87 | 1.01 | 1.15 | |
| 表面式振動機 | $f: 4,500 \text{ rpm}$ $V: 0.5 \text{ m/min}$ | 1.20 | 1.09 | 1.27 | 0.87 | |
| | $f: 4,500 \text{ rpm}$ $V: 0.5 \text{ m/min}$ | 0.91 | 1.04 | 1.06 | 0.97 | |
| | 春日井パイパス | ① | 1.10 | 1.03 | 0.78 | 1.07 |
| | $f: 3,960 \text{ rpm}$ | ② | 1.46 | 1.09 | 1.09 | 0.85 |
| | $V: 0.54 \text{ m/min}$ | ③ | 1.19 | 1.04 | 0.96 | 0.97 |

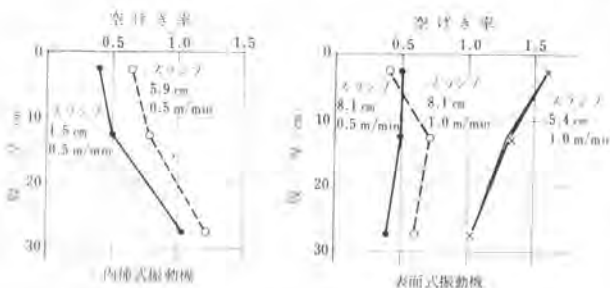


図-3 版厚方向の空げき率分布

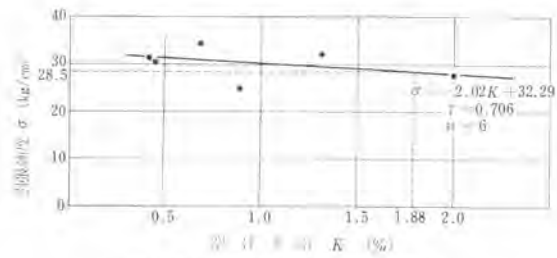


図-4 空げき率と引張強度の関係

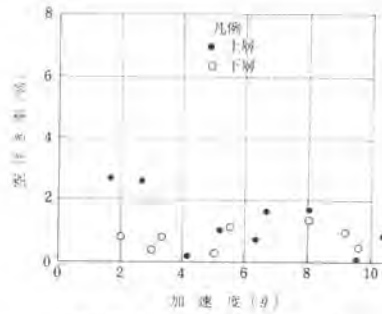


図-5 加速度と空げき率の関係

この点数は工学的な意味はあまりないが、分離を判断する目安として考えるとモルタルの総点数が3に近く、また、粗骨材の点数が1に近いほど分離が少ないといえる。したがって、この結果から内挿式振動機による方が表面式による場合よりも分離がやや少ないと判断される。これは表面式の方がモルタルの浮き上がりが大きいためと考えられる。

コンクリートを構成する材料の分離は多かれ少なかれ起るものであり、また、モルタル分の浮き上りによって表面仕上げをよくしていることもあるので一概に否定されるべきものではないが、その割合が大きすぎることは好ましくないのはもちろんである。しかし、どの程度までの分離が容認されるのか判断できるデータは示されていない。そこで、いま手元にある25cm厚の舗設の場合と比較してみたい。すなわち、国道1号線春日井パイパスで行なった版厚25cm現場実験における洗い試験結果(モルタルの平均総点数3.25, 粗骨材の点数は0.96)と比較すると、内挿式はこれとほぼ同値であるが、表面式の個々のデータを対比すると春日井パイパスの例より優れており、むしろこの程度の差は計測誤差の差と考えられる。

(6) 内挿式パイプレタによる粗骨材の偏在
コンクリート路面がすり減った場合、比較的軟質なモルタル部が摩耗し、粗骨材部が残る。したがって、コンクリート舗装版表面層部の粗骨材の配列はできるだけ均一であることが望まれる。

内挿式振動機を使用した場合、振動機通過部が

線状に跡がつくといわれている。この実験でコンクリート舗装版の横断面の粗骨材の配列を見たところ写真-2のような状態を呈していた。路側から35cmの部分で振動機が通過しており、それに対応する部分は粗骨材がなくなり、モルタル部が充填していることが明瞭に現われている。したがって、今後このモルタル部の偏在を防除する機械的な方策が望まれる。

(6) 施工上の注意

30 cm 厚コンクリート版の締固めに関しては、パイブレータによる振動締固めが有効であり、コンクリート版の締固めを判断する目安としてはコンクリート版内の振動加速度分布が2G以上あることが必要である。このため従来形の表面式パイブレータでの締固めである程度の締固めは期待できるが、コンクリート版端部、隣り合うパイプロモータ間の部分等で、内挿式パイブレータでさらに振動を加える方法が有効と思われる。また反対に、振動加速度が大きすぎたり、締固め時間が長すぎたりした場合にはコンクリートの分離が発生しやすくなる。このため、車速は0.5~1.0 m/min程度、パイブレータの毎分振動数は表面式で4,500~5,000 rpm、内挿式で8,000~10,000 rpm程度が適切と考えられる。

3. 舗装版の表面仕上り性

(1) 試験方法

本試験に使用した試験機はベースマシン上に縦形、斜形、チューブ、ベルトフロートを取付けたもので、フロート摺動サイクル 35 cpm, 50 cpm, 75 cpm, ストローク 80 mm, 100 mm, 120 mm, 150 mm, 縦形スクリーン横速度 4 m/min, 8 m/min, 斜形フロート角度 15°, 30°, 45°である。一方、チューブフロートは外径 216.3 mm, 回転速度 30 rpm, 60 rpm, ベルトフロート摺動サイク



写真-2 コンクリート版横断面の粗骨材の配列状況

ル、ストロークは縦形、斜形と同様である。

試験は先のコンクリート舗設試験機による振動締固めを行なった後、表面仕上げをし、新たに開発したレーザビーム式凹凸計を用いてコンクリート版表面の凹凸を測定した。これは He-Ne レーザビームを上方から路面に照射し、反射光をレンズを通して収束し、ミラーガルバノメータで反射させて光束検知素子へ送る。光束検知素子とは一対のホトセルの左右の光量差がなくなるまでサーボ機構を用いてガルバノメータを回転させる。この変位量 δ と照射角度 θ (一定) を測定することにより高さの変位 $dh=1/2 \delta \sin 2\theta$ を計算し、この高さの変位量を電気量としてとらえるものであり、測定範囲は 0~±30 mm, 分解能は 0.2 mm である。

(2) 各種フロートによる仕上り性

(a) 仕上り試験結果

各実験条件ごとの硬化後の路面凹凸測定結果を図-7に示す。ここで路面凹凸を表わす要因として、平均凹凸値、標準偏差、Pr. I をとった。この図から判断すると、チューブフロート、ベルトフロートが平均凹凸値、標準偏差、Pr. I が小さい値、すなわち、平坦性がよく仕上がっていることがわかる。続いて縦フロート、斜フロートの順になっている。また、チューブフロートに振動を与え、モルタルの浮上をねらったところ、反対にフロートが上下に揺動し、結果的にラフな仕上りとなった。なお縦フロート、斜フロートの場合はフロートをかける以前の余盛量を少々大きくしたため全体的にコンクリート版面が基準値より大きくなり、したがって、平均凹凸値がチューブフロート、ベルトフロートの場合に比べて大きな値となった。

一方、標準偏差の差異はあまり認められないことから、これらの各種フロートの仕上り性に及ぼす効果は同

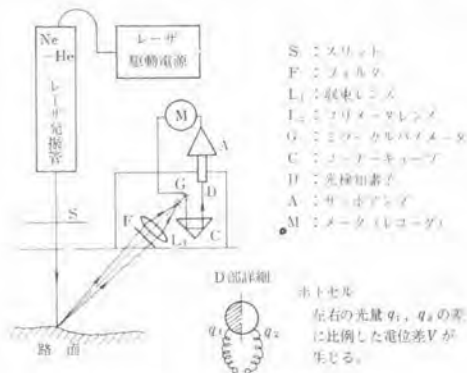


図-6 レーザビーム式凹凸計

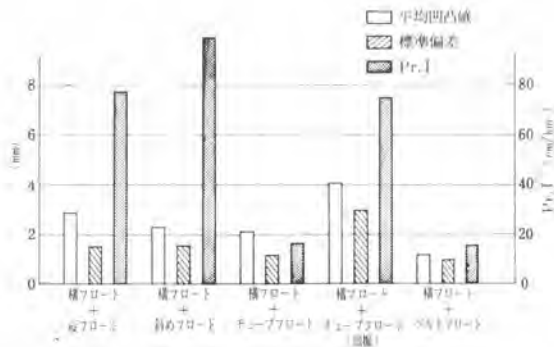


図-7 各種フロートの仕上り性

程度であると思われる。

(b) コンクリート表面仕上げ過程

舗装機械の各作業前後の打設コンクリート版表面の凹凸を測定することにより表面式振動機および各種フロートがコンクリート表面仕上げ過程に及ぼす影響を調べたところ 図-8 のようになった。ここで、凹凸値はプロファイルインデックス(Pr. I) で計算した。これによるとベルトフロートが最も平坦で、次にチューブフロート、縦フロート、斜フロートの差はほとんど認められない。しかし、最終のフロートのみで平坦になるわけではなく、横フロート後でかなり良好な平坦性が得られた場合は次にかかるフロートによる効果が少ない。また、縦フロート2度がけをした場合もその効果が現われていることも見られた。

また、粗骨材の最大粒径の大きさがコンクリート路面の平坦性に及ぼす影響をみると、一般に最大粗骨材径が小さいほど平坦性が良好であることもわかった。

(3) 現場での凹凸測定値

現場舗装工事における各種フロートによる工法別凹凸測定結果を表-5 に示す。対象現場は水戸、倉賀野、二本松、西湖、甲府、宗像、香椎、金沢の各バイパス工事で、対象工法はスリップフォームペーパー、横フロート+縦フロート、横フロート+斜フロートそれぞれによる工法とし、凹凸値判別として標準偏差をとった。これによりス

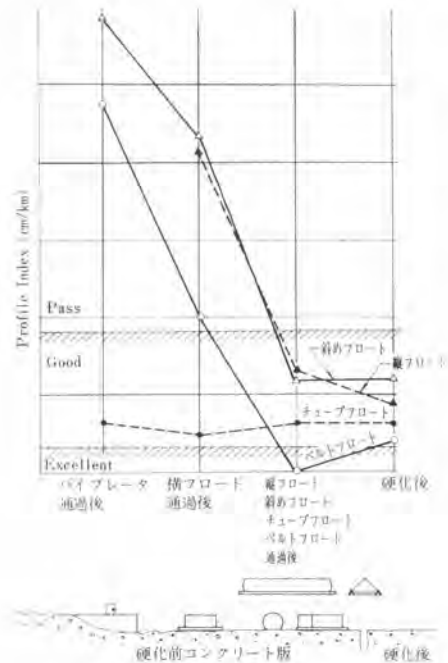


図-8 各種フロートによる仕上げ過程

リップフォーム工法が標準偏差の平均で 1.06 と最も平坦性がよく、次いで縦フロートの 1.48、斜フロートの 1.50 と続く。しかし、縦、斜フロートとの差異はあまり認められない。

一方、土研で行なった結果をこれと比較すると、両方ともやや凹凸値が悪く出ているが、やはり縦フロートと斜フロートには路面仕上り性の差異がない傾向が認められる。

(4) 施工上の注意

コンクリート版表面仕上げに関しては特に余盛量の調整を厳密に行う必要がある。これは施工能率を高めるため、すなわち、フロートをかける回数を少なくすると同時により平坦性のよいコンクリート版を成形するのに必要である。また、各種フロートの仕上り性に及ぼす顕著な差異は認められなかったが、細かい凹凸を消すた

表-5 現場凹凸測定値

| 工 法 | 施工現場 | 測定値(標準偏差)(mm) | 平均値 |
|--------------|---------|---|-------------|
| アスファルト舗装 | | | 1.31 |
| スリップフォームペーパー | 水戸バイパス | 0.88 0.85 0.69 0.94 0.76 | 0.82 } 1.06 |
| | 甲府バイパス | 1.30 | |
| 横フロート+斜フロート | 倉賀野バイパス | 1.93 1.85 2.04 1.67 1.46 1.30 1.28 1.33 1.61 1.24 1.30 1.51 1.37 1.76 1.41 1.30 | 1.52 } 1.50 |
| | 香椎バイパス | 1.44 | |
| | 土 研 | 2.41 0.98 1.79 1.85 | |
| 横フロート+縦フロート | 宗像バイパス | 1.25 1.33 1.61 1.63 1.67 1.66 | 1.53 } 1.48 |
| | 香椎バイパス | 1.35 1.35 1.30 1.44 2.20 | |
| | 金沢バイパス | 2.03 1.84 1.86 1.35 1.38 1.49 2.07 2.13 2.14 | |
| | 西湖バイパス | 1.06 0.98 1.21 0.89 1.00 1.27 1.09 | |
| | 土 研 | 1.87 2.04 1.33 1.65 | |

めにはベルトフロートを最後にかけることが望ましい。また、仕上り面が良好でないときはさらに反復がけ(2度がけ)する方法が考えられる。

4. ま と め

以上の実験結果より現用のパイプレータによる 30 cm 厚のコンクリート版の締固めは振動の伝達が十分でないコンクリート端部等を除き可能であった。したがって、端部に対しては別途小容量の内挿式パイプレータ等で加振する必要があるものと思われる。また、表面式、内挿式パイプレータの得失についてはあまり顕著な差異は認められなかったが、概して表面式は全体的な粗骨材の分離が、内挿式は通過位置に粗骨材の分離が見られた。

一方、コンクリート版表面仕上げに関しては各フロートとも仕上り性にかなり寄与しているが、特に縦フロート、ベルトフロートの効果は大きい。また、フロート作業は仕上げを行う前のコンクリート版の余盛量に敏感に影響され、パイプレータ通過後のコンクリート版表面標高を見こしたスプレッドが必要である。

なお、本研究に貴重な助言、ご指導を下された永盛峰

雄千葉工大教授、伊東茂富前土木研究所赤羽支所長、柳田力地質化学部長、飯島尚前舗装研究室主任研究員および実験に協力いただいた機械研究室各位にお礼申し上げる次第である。

参 考 文 献

- 1) 近藤泰夫, 坂 静雄:「コンクリート工学ハンドブック」朝倉書店
- 2) 山川尚典, 永盛峰雄:「コンクリート舗装の機械化施工法に関する研究報告書」昭和33年3月
- 3) 田中康之, 伊藤蒙誠, 門脇 勇:「舗装機械の作業性能に関する研究」土木研究所資料第623号
- 4) 田中康之, 岡崎治義, 門脇 勇:「コンクリートフィニッシュによる30cm厚舗装版の締固め試験」土木技術資料 Vol. 14, No. 4, 1972
- 5) 田中康之, 岡崎治義, 池田 勇:「スリップフォーム形舗設試験機による締固めおよび成形効果」土木技術資料 Vol. 14, No. 7, 1972
- 6) 田中康之, 岡崎治義, 池田 勇:「コンクリート舗装版の表面仕上性に関する試験調査」土木技術資料 Vol. 16, No. 6, 1974
- 7) M. Nagamori, Dr. Eng. "Fundamental Investigation on the Compaction of Concrete Road Slabs by Surface Vibration" Journal of Research 1966

図 書 案 内

道路清掃ハンドブック

A 5 判 150 頁 頒価 1 200 円 送料 200 円

道路除雪ハンドブック

A 5 判 232 頁 頒価 1 600 円 送料 200 円

申込先 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園3丁目5番8号機械振興会館内
電話 東京 (433) 1501 振替口座東京 71122 番

建設工事に伴う騒音・振動の実態と 評価に関する考察

大 宮 武 男*
杉 山 篤**

1. ま え が き

建設工事の施工にあたって発生する騒音、振動、水質汚濁、地盤沈下、大気汚染などは建設公害として住民に対し不利益や損害を与えている。とりわけ騒音、振動による影響が大きく、これらによって工事の円滑な施工が阻害され、一部では工事の施工が困難な場合も出て、かなり深刻な問題となってきた。しかし、工事騒音、振動の実態は完全に把握されているとはいえず、振動については公害対策基本法に基づく環境基準はまだ制定されておらず、現在環境庁が中心となり法令制定を今年度目標に作業が進められているようであるが、振動についての解明は特に遅れていると思われる。

これらの現状にかんがみ、中部技術事務所では建設工事に伴う騒音、振動の実態を明らかにするとともに、それらによる住民および構造物への影響を究明し、さらに低公害機械、工法の改良開発への基礎資料とするため昭和46年度から3か年間にわたって中部地建管内の工事を対象に騒音、振動および住民の苦情や対策工法などについて調査を実施した。以下はこれらの結果を解析、検討し、考察を加えたものである。

2. 調査概要

本調査では基礎工用機械から維持用機械までの35機種について実測調査を実施した。その内訳は騒音レベルでは35機種85件、騒音の周波数分析では30機種61件、振動レベルでは21機種54件、振動の周波数分析では10機種32件である。調査内容は騒音、振動レベルと周波数分析、騒音、振動の発生状況、苦情被害の発生状

況、地質状態、および対策工法などである。

(1) 実測調査方法

騒音レベルの測定方法は指示騒音計を用い、聴感補正はA特性を採用し、騒音の大きさの決定はJIS Z 8731によって行い、高速度レベルコーダによる記録および周波数分析を実施した。

振動実測調査には人間への振動感覚を加味した日本音響学会規格の振動レベル計(公害用振動計)を採用し、振動特性は振動レベル(VL)、振動加速度レベル(VAL)、振動速度(VEL)とし、成分については水平方向(X、Yの2方向)と垂直方向(Z方向)の3成分を測定した。また、振動加速度レベルについても周波数分析を行った。

3. 騒音実態調査結果

(1) 工事騒音の実態

建設工事から発する騒音は多種多様であるが、その実態および減衰性ならびに法的規制値との関係を解明するため実測結果から各機種、各機種別に騒音レベル距離減衰図を作成した。これが図-1～図-4である。本図をみると各機種によって多少相違はあるが、ほぼ直線的に(横軸、距離は対数表示)減衰しており、減衰度は音源、周囲の状況などの現場環境によって変化するが、距離が2倍になると約6dB(A)減衰するのがみられる。

問題になりそうな機械は基礎工用機械ではディーゼルパイルハンマ、ドロップハンマが規制値85dB(A)を上回っており、ラム重量と騒音レベルの間には相関関係がみられる。また、ベント掘削機も東京都勧告値を3dB(A)上回っている。これらの機種の施工にあたってはなんらかの対策など注意が必要である。次に土工、舗装機械ではクローラ式トラクタショベルが東京都勧告値を上回っているが、他機種は範囲内におさまって

* 建設省中部地方建設局中部技術事務所長

** 建設機械化研究所(前建設省中部地方建設局中部技術事務所)

いる。また、空気、破碎機械では鉄打ち機、ジャイアントブレーカ（エア式）が著しく高い騒音を発しているの
で、使用場所によっては他機種を使用するか、遮音壁
設置の対策などが必要になってくる。その他の機械では
コンクリートカッタと破碎葉の騒音が著しい。

(2) 騒音の周波数分析結果

騒音対策を実施するにはその騒音の発生個所、状況や
周波数成分について究明する必要がある；また、その効
果をみるにも周波数構成について実測調査を行うことが
必須の要件である。本調査では 30 機種、61 件について
周波数の分析を実施した。主な機種についてまとめてみ
たのが 図-5、図-6 である。

ディーゼルパイルハンマの騒音はアンピルの衝撃音、
吸気音、爆発音、排気音などが主なもので、卓越周波数
は 1,000 Hz 付近にあって比較的高周波音で構成されて
いる。振動パイルドライバは起振機、つり下げ金具の打
撃音、クレーン車のエンジン音などから成り立っており、
周波数構成は 31.5~4,000 Hz の平坦な傾向を示し
ている。低周波部分 (31.5~125 Hz) は起振機音とクレー
ン車のエンジン音、高周波部分 (500~4,000 Hz) は鋼
矢板とチャックのきしみ音と考えられる。ドロップハン

マの騒音は 500 Hz 付近の重錘とくいとの打撃音、63 Hz
付近のクレーン車のエンジン音などが主なものと考えら
れる。ベノト掘削機の騒音はハンマグラブが掘削面およ
び揺動フレームに衝突する音とベースマシンのエンジン
音などから構成されており、エンジン音が最も大きいと
思われる。アースオーガの騒音はスパイラル回転用のエ
ンジンまたはモータ音と掘削、排土音などが主な音源で
ある。住民からの苦情はディーゼルパイルハンマ、さく
岩機、鉄打ち機のように騒音レベルが高く、高周波帯の
周波数で構成されている機種に多い。

4. 振動実態調査結果

(1) 工事振動の実態

建設工事によって発生する振動の状態、性状は定常
的、断続的、衝撃的なものと各機種によって相当異な
った形で現われる。ディーゼルパイルハンマ、ドロップ
ハンマなどのくい打ち機械では重錘、ラムを落下させ、
そのエネルギーをもってくいを沈下させるので落下エネ
ルギーが大きいほど大きな振動が発生し、その振動は間
欠的で衝撃的なレベルの高いものが起る。

一方、振動パイルドライバやアースオーガは起振機や
スパイラルオーガによって打込みや掘削を行うためその

- ディーゼルパイルハンマ 1.2~3.2 t (9 件)
- 振動パイルドライバ 60~150 kW (2 件)
- △—△ ドロップハンマ 1.5 t (1 件)
- ▲—▲ ドロップハンマ 7.0 t (2 件)
- アースオーガ 5.5 kW (2 件)
- ×—× ベノト掘削機 MT-1, 20 THC (12 件)
- ◇—◇ バイプロコンポーザ 120 kW (1 件)
- シートウォール工法 37 kW (1 件)
- ※—※ OMC 工法 37 kW (1 件)
- ◎ : 騒音規制法による規制値 (30m~85dB(A))
- * : 東京都の騒音基準値 (30m~75dB(A))

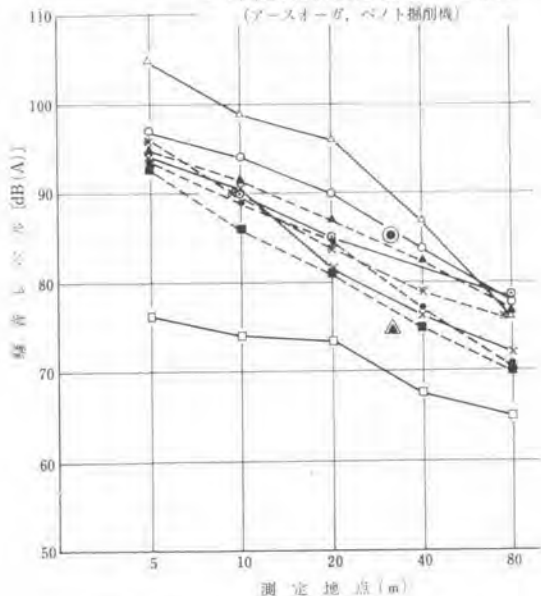


図-1 基礎工事用機械騒音レベル距離減衰

- 東京都の騒音勧告値
掘削機械を使用する作業 [75 dB(A)]
- クローラ式トラクタショベル CAT 97 K, D50 S, D60 S (5 件)
 - ブルドーザ D85 A, D 4 D (2 件)
 - △—△ バックホウ 15 H, FC30 S, RH-15 S (3 件)
- 締固め機械および転圧機械を使用する作業 [70 dB(A)]
- ▲—▲ 振動ローラ JV-25 (1 件)
 - ×—× ロードローラ WP-21WD (1 件)
 - タイヤローラ TSA309, WP21WD (4 件)
 - アスファルトフィニッシャー SA-41, MF-1, 100 t/hr (2 件)
- コンクリートミキサ車を使用する作業 [70 dB(A)]
- ◇—◇ コンクリートポンプ車 100 V, 65 m³/hr (1 件)
 - ※—※ コンクリートミキサ車 AWP 30 B (1 件)

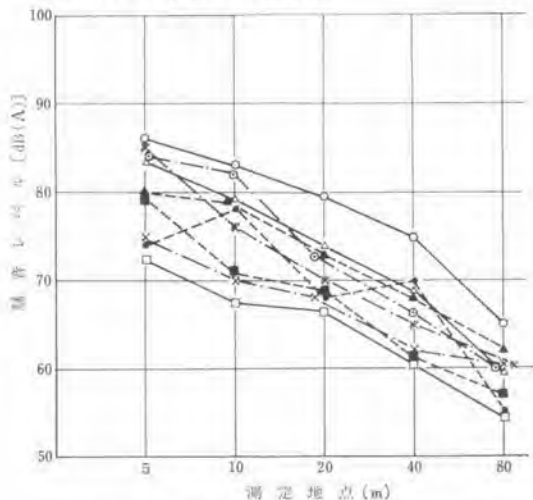


図-2 土工機械と舗装機械の騒音レベル距離減衰

振動はレベルの変動が少なく、最大値がほぼ一定な形となって現われる。ベント掘削機はその中間に位置するもので、図-7 は振動レベルの典型的な波形を图示したものである。また、実測結果から各機種別に振動レベルの距離減衰を图示したのが 図-8、図-9 である。問題になる機種は、基礎工用機械ではディーゼルパイルハンマ、ドロップハンマ、OMG 工法、シートウォール工法等で、アースオーガ、ベント掘削機は振動が小さく、特別な場合以外問題は発生しないと考えられる。土工機械では振動ローラが大きく、偏心荷重の回転による振動で、その性状は振動レベルの変化が少なく、定常的なものである。その他の機種ではクラッシングボール、破砕葉によるものが大きく、衝撃的かつ間欠的な振動である。

(2) 振動の周波数分析結果

地盤振動による人間や構造物への影響は振動レベルやその周波数構成によって大きく相違する。たとえば、人体の共振周波数は各部によって多少異なるが 4~12 Hz、家屋などの構造物は、その規模、新旧などにより異なるが、数 Hz から 10 数 Hz、また地盤は 10 Hz 以下といわれている。また、振動を発生する機械も各機種それぞれに固有周波数がある。したがって、これらの周波数をもった振動が人や構造物に伝播されたときに最も大きな影響、被害を与えることになるので機械や工事に対して振動対策、その効果を調査するとき、その周波数構成を計測するのが必須の要件となる。本調査では 10 機種、32 件について実測調査を行なったが、図-10 は代表的機種についての周波数分析結果である。卓越周波数をみるとディーゼルパイルハンマは 25 Hz、63 Hz、ドロップハンマは 12 Hz、25 Hz、ベント掘削機は 63 Hz、コンクリートブレーカは 12 Hz、25 Hz、アースオーガは 20 Hz となっている。ディーゼルパイルハンマやベント掘削機のような衝撃的な振動はアースオーガ、振動パイルドライバのような定常的な振動よりも高い周波数により構成され、また、卓越周波数も一般の地盤共振周波数（これは土質、硬軟、深度などで相違する）より高いところにあることがわかる。

図-11 は振源からの距離変化に伴って周波数構成の変化をディーゼルパイルハンマの場合について图示したもので、地盤に加えられた振動エネルギーは土粒子の摩擦や塑性、弾性変形に費され、卓越周波数をみると距離が遠くなるに従って低周波に移行する傾向がみられ、さらに約 25 Hz 以上の周波数帯で振動レベルが大幅に減衰するのが観察された。

図-11 は振源からの距離変化に伴って周波数構成の変化をディーゼルパイルハンマの場合について图示したもので、地盤に加えられた振動エネルギーは土粒子の摩擦や塑性、弾性変形に費され、卓越周波数をみると距離が遠くなるに従って低周波に移行する傾向がみられ、さらに約 25 Hz 以上の周波数帯で振動レベルが大幅に減衰するのが観察された。

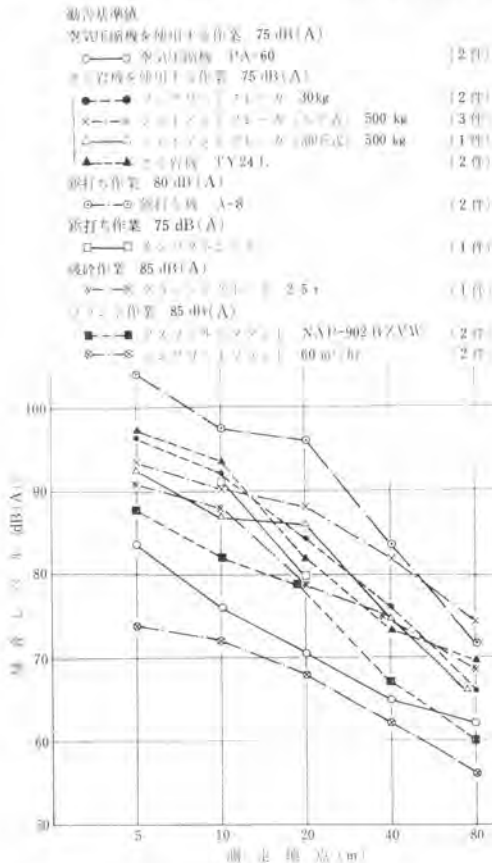


図-3 空気圧縮機と破砕機の騒音レベル距離減衰

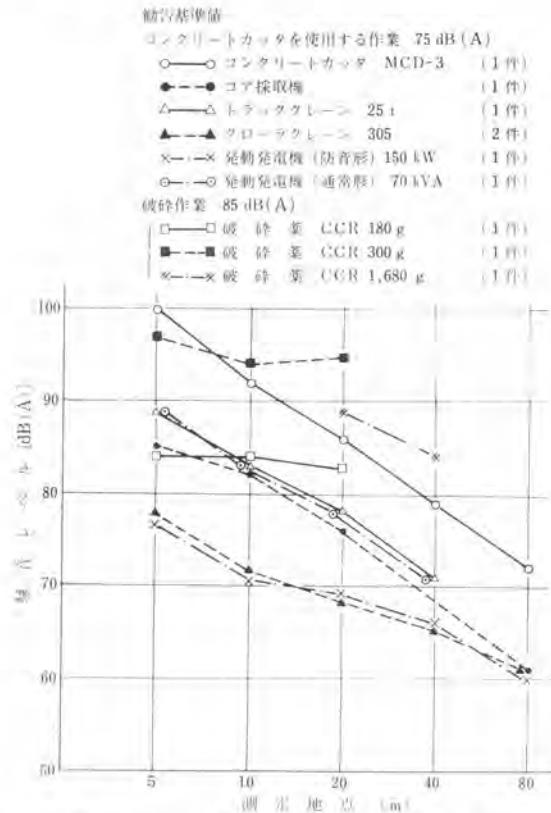


図-4 維持用機械とその他の騒音レベル距離減衰

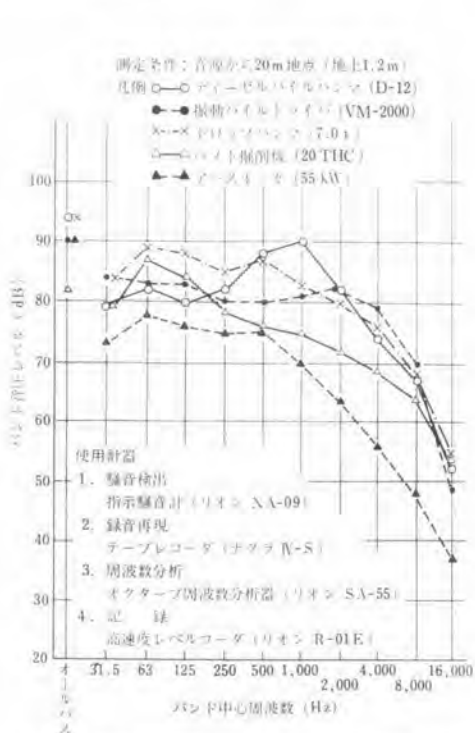


図-5 基礎工事用機械の騒音オクターブ周波数分析

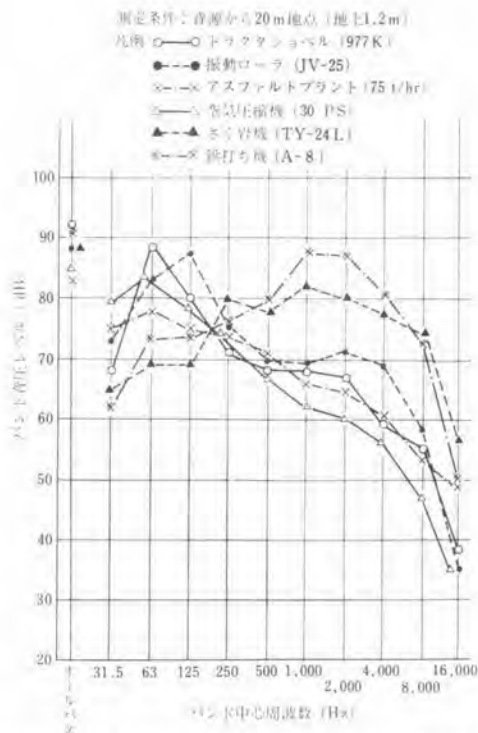


図-6 土工機械とその他の機械の騒音オクターブ周波数分析

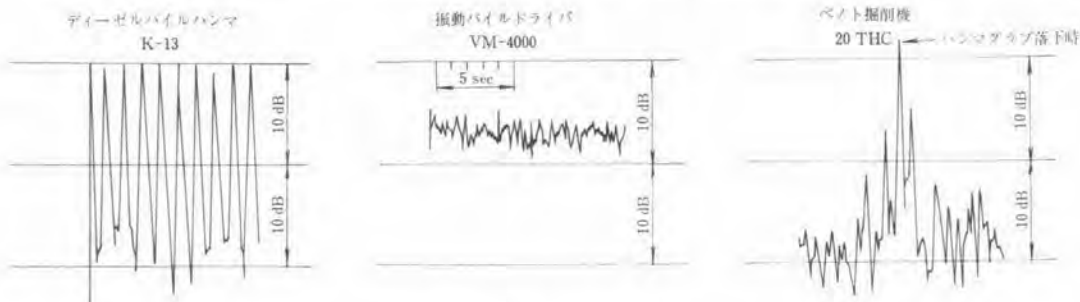


図-7 振動レベルの波形

(3) 振動加速度レベルと構造物への影響

地盤振動による構造物への被害程度は建物の構造、老朽度、規模、その他地盤状態、振動性状によって大きく異なってくると思われる。また、振動特性は変位、速度、加速度、加加速度などの物理量で表わされるが、建物の被害程度と最もよい相関のある特性についてはいまだ定説がない。しかし、一般には気象庁の震度階が地盤振動の大きさと構造物との被害状態について具体的に書き表わされており、理解しやすいので、これを振動加速度レベルに換算したのが表-1である。

図-12 は基礎工事用機械について振動加速度レベルの実測値と震度階を対比させたもので、これより各種機械によって誘起される地盤振動の構造物への影響をある程度推測することができる。

5. 騒音と振動の相互関係

および苦情被害との関係

工事に伴う騒音、振動は両者がおおむね同一機械から同時に発生するものであるから、住民への影響はそれら両者による相乗効果で苦情の発生を大きくするものと考えられる。しかしながら、その相互関係およびそれらレベルと苦情、被害との関係ならびに受認の範囲については究明されていないといえる。調査結果より両者の相互関係や苦情、被害など限度度について考察してみた。

(1) 騒音レベルと振動レベルとの関係

騒音、振動レベルは発生源の機械、規模が同一であっても発生状況や伝播状態が異なるのでその相関は多少異

なってくると思われるが、各機種についての傾向を明らかにするために横軸に騒音レベル、縦軸に垂直方向の振動レベルを各機種別にプロットしてみると 図-13 のようになり、各機種によって顕著な差が出てくることわかった。これをマクロ的にみると直線的であって、次の式で表示されるのが理解できる。

$$VL = A \cdot SL + B$$

ただし、VL は振動レベル、SL は騒音レベル、A および B は定数である。

また、実測データをもとに騒音レベルと振動レベルを計算すると表-2 のようになる。したがって、同式より騒音、振動のどちらか一方を測定することによって他の一方のレベルを推定することができる。

(2) 騒音、振動レベルと被害および苦情との関係
住民の苦情や構造物への被害ならびに工事への影響についての相関関係を各地方自治体の騒音振動規制値、気象庁の震度階などの文献や実測調査ならびにアンケート調査の結果をもとに前項 図-13 をさらに発展させて 図-14 を作成した。これはデータおよび調査不足で多少飛躍しているきらいがあるが、一応の目安として見てい

表-1 気象庁震度階と振動加速度レベル

| 気象庁震度階 | 加 速 度 (gal) | 振動加速度レベル (dB) | 呼び名 | 地震動の程度 |
|--------|-------------|---------------|-----|---|
| 0 | 0.8 以下 | 55 以下 | 無 感 | 地震計には感じるが、人体には感じない。 |
| I | 0.8~ 2.5 | 55~ 65 | 微 震 | 静止せる人または地震に特に敏感な人の感じる程度。 |
| II | 2.5~ 8.0 | 65~ 75 | 軽 震 | 一般の人々が感じ、戸障子がわずかに動く。 |
| III | 8.0~ 25.0 | 75~ 85 | 弱 震 | 家屋が動き、戸障子が鳴り振子時計が止まり、電灯のようなつり下げ物および器中の水面が動くのがわかる。 |
| IV | 25.0~ 80.0 | 85~ 95 | 中 震 | 家屋が激しく動き、床りの悪い器物は倒れ、8分目ぐらいに入った器の中の水があふれ出る。 |
| V | 80.0~250.0 | 95~105 | 強 震 | 壁に亀裂ができ、墓台、石灯笼等が倒れ、煙突や土蔵等に破損ができる。 |
| VI | 250.0~400.0 | 105~109 | 裂 震 | 家屋が倒壊し、山くずれ等が起り、平地に亀裂ができる。 |
| VII | 400.0 以上 | 109 以上 | 激 震 | 建物がほとんど破壊し、物体が投げ出され、地平線に波状の変化が見られる。 |

ただきたい。なお、本図の各機械のプロットは騒音、振動レベルと距離減衰回帰式によって 20 m 地点での騒音レベルと垂直方向の振動レベルを計算したものである。本図を用いれば工事設計時や工事施工時に住民の苦情、構造物への影響を事前に推測することができる。しかし本図は標準的なものであるため騒音、振動の発生時間、性状や発生時刻、工事期間ならびに地域環境などによ

- 凡例 ○—○ チャーゼルバイルハンマ 1.2~3.2 t (5 件)
- 振動バールドライバ 30~150 kW (2 件)
- △—△ フロップハンダ 1.5 t (1 件)
- ▲—▲ フロップハンダ 7.0 t (2 件)
- ×—× ベント掘削機 MT-1, 20TIC (2 件)
- ガイブローマホーバ 120 kW (1 件)
- マースオーガ 55 kW (2 件)
- ノードウール工法 37 kW (1 件)
- ※—※ O MG 工法 37 kW (1 件)
- — — 東京都振動規制基準第 2 種区域 70 dB (商業および工業地域)(8:00~20:00)
- — — 東京都振動規制基準第 1 種区域 65 dB (住居地域)(8:00~19:00)

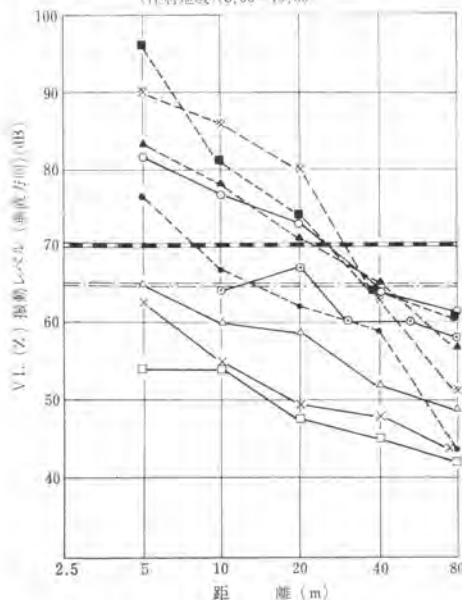


図-8 基礎工事用機械の振動レベル距離減衰

- 凡例 ○—○ 振動ローラ JV-25 (1 件)
- ニスファルトプラント 95~105 t/hr (2 件)
- ×—× コンクリートブレーカ 30kg (1 件)
- △—△ ニュウアイトブレーカ 500~600 kg (3 件)
- ▲—▲ 発電発電機 150 kVA (1 件)
- ×—× タワースタッドポール 2.5 t (1 件)
- — — 東京都振動規制基準第 2 種区域 70 dB (商業および工業地域)(8:00~20:00)
- — — 東京都振動規制基準第 1 種区域 65 dB (住居地域)(8:00~19:00)

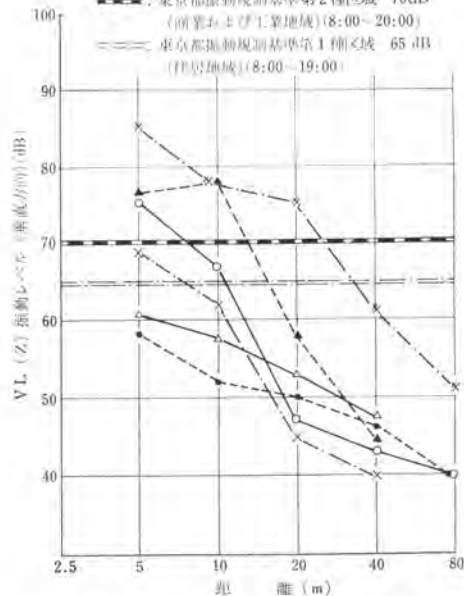


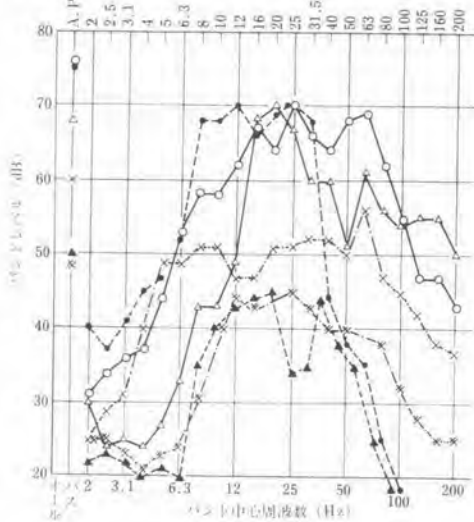
図-9 その他の機械の振動レベル距離減衰

測定対象：各種機械の20m地点の垂直方向の振動加速度

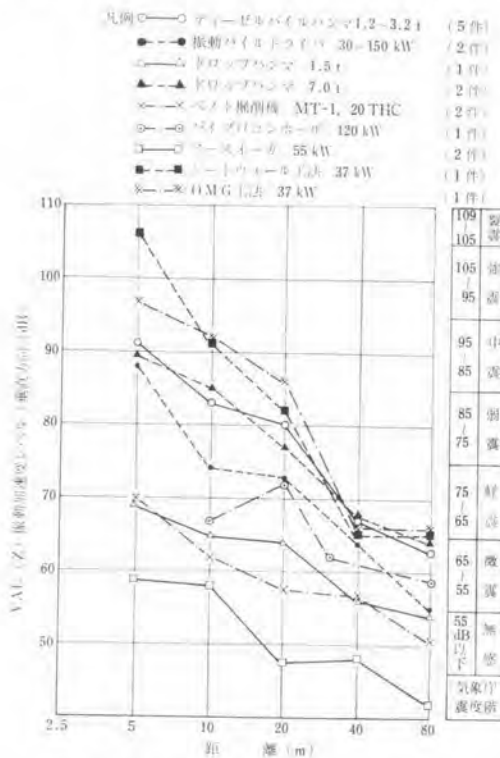
- 凡例
- ディーゼルバイルハンマ M-14
 - ドロップハンマ 7.0 t
 - ×—バネト振割機 20 THC
 - △—振割パイロドライブ VM-400
 - ▲—エアソーガ 55 kW
 - ※—コンクリートブレーカ 50 kg

使用計器名

1. 振動検出：振動レコーダ (ノード3LP-2)
2. データ記録再現：アナログテープ (タニニ DFR-4915)
3. 周波数分析：1/3 オクターブ周波数分析器 (ノードFA-100 L)
4. 記録：高速度レコーダ (リオンLR-01E)



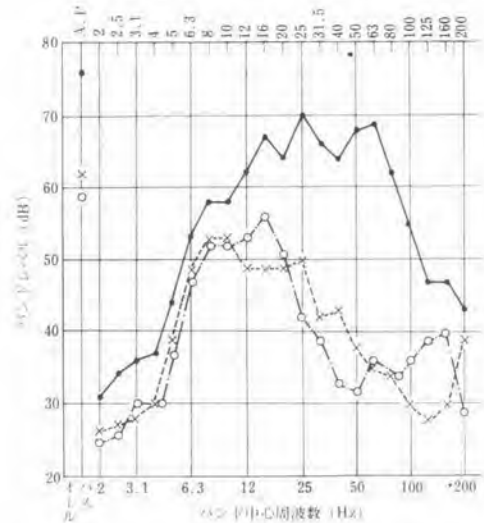
図一〇 各種機械の振動1/3オクターブ周波数分析



図一二 振動加速度レベル減衰図と震度階

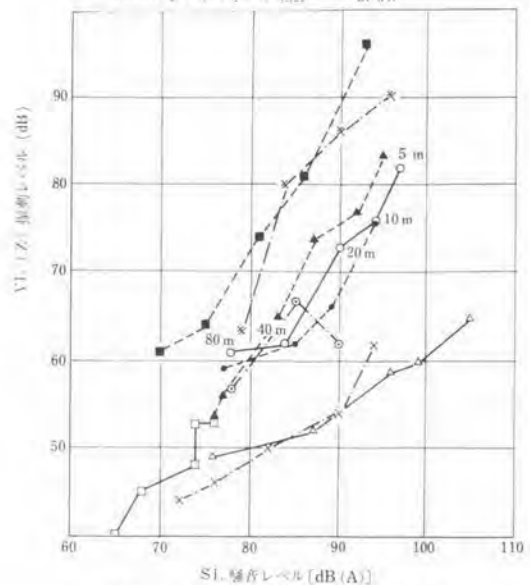
測定対象：ディーゼルバイルハンマによる鋼矢板掘削 (l=13m)の打込時の各地点の振動加速度

- 凡例
- 80m地点
 - ×—40m地点
 - 20m地点



図一〇 ディーゼルバイルハンマの振動1/3オクターブ周波数分析

- 凡例
- ディーゼルバイルハンマ 1.2~3.2 t (5件)
 - 振割パイロドライブ 30~150 kW (2件)
 - △—ドロップハンマ 1.5 t (1件)
 - ▲—ドロップハンマ 7.0 t (2件)
 - ×—バネト振割機 MT-1, 20 THC (2件)
 - エアソーガ 120 kW (1件)
 - エアソーガ 55 kW (2件)
 - オートウォール工法 37 kW (1件)
 - ※—OMG工法 37 kW (1件)
 - ディーゼルバイルハンマ 1.2~3.2 t
 - 振割パイロドライブ 60~150 kW
 - △—ドロップハンマ 1.5 t
 - ▲—ドロップハンマ 7.0 t
 - ×—バネト振割機 MT-1, 20 THC
 - エアソーガ 120 kW
 - エアソーガ 55 kW
 - OMG工法 37 kW
 - ※—オートウォール工法 37 kW



図一三 騒音レベルと振動レベルの関係

て苦情や被害は変化してくると考えられるので補正する必要がある。

6. あとがき

建設工事の騒音、振動の実態について中部地建管内の工事を対象に全般的な実測調査、アンケート調査を行い、さらに対策工法ならびに関連法規などを調査し、それらについて検討し、考察を加えた。その結果、騒音、振動の実態や法的規制値、構造物への影響および苦情被害との関係などについて完全とはいえないが、ある程度究明することができたと考えている。本成果が公害対策の基礎資料として役立つ幸いである。なお、調査を実施するにあたり実測調査に便宜、協力をいただいた管内各工事事務所、施工業者関係各位に対し深く感謝の意を表す次第である。

表-2 騒音レベルと振動レベルの回帰式一覧表

| 工種 | 機 械 名 | 形 式 | 回帰式 (VL=A・SL+B) |
|-------------------------|-------------|------------------|-----------------|
| 基礎 工事 用 機 械 | ディーゼルバイルハンマ | 1.2~3.2 t | VL=1.08 SL-23.9 |
| | 振動バイルドライバ | 2,000~4,000kg-cm | VL=1.3 SL-46.8 |
| | ドロップハンマ | 1.5 t | VL=0.57 SL+4.2 |
| | ドロップハンマ | 7.0 t | VL=1.46 SL-55.3 |
| | アースオーガ | 55 kW | VL=0.67 SL+2.1 |
| | ベノト掘削機 | MT-1, 20 THC | VL=0.78 SL-13.3 |
| | OMG工法 | 37 kW | VL=2.1 SL-106.2 |
| 土工機械 | シートウォール法 | 37 kW | VL=1.5 SL-52.7 |
| | パイプロコンポーザ | 120 kW | VL=0.72 SL+0.1 |
| 土工機械 | 振 動 ロ ー ラ | VV-25 | VL=2 SL-90.4 |
| プラント | アスファルトプラント | 75~105 t/hr | VL=1.06 SL-23.5 |
| | クラッシュプラント | ジョークラッシュ | VL=1.57 SL-64.8 |
| 空気機械 | コンクリートブレーカ | 30 kg | VL=1.34 SL-63.1 |
| | ジャイアントブレーカ | エア式 500 kg | VL=0.58 SL+5.1 |
| | ジャイアントブレーカ | 油圧式 500 kg | VL=0.42 SL+21.2 |
| その他 | 発 動 発 電 機 | 防 音 形 | VL=3.1 SL-153.3 |
| | 発 動 発 電 機 | 通 常 形 | VL=2.1 SL-104.5 |
| | クラッシングボール | 2.5 t | VL=1.5 SL-50 |

(注) VL:振動レベル (B) SL:騒音レベル (dB(A))

本図は実測調査の 20 m 地点でのデータである。

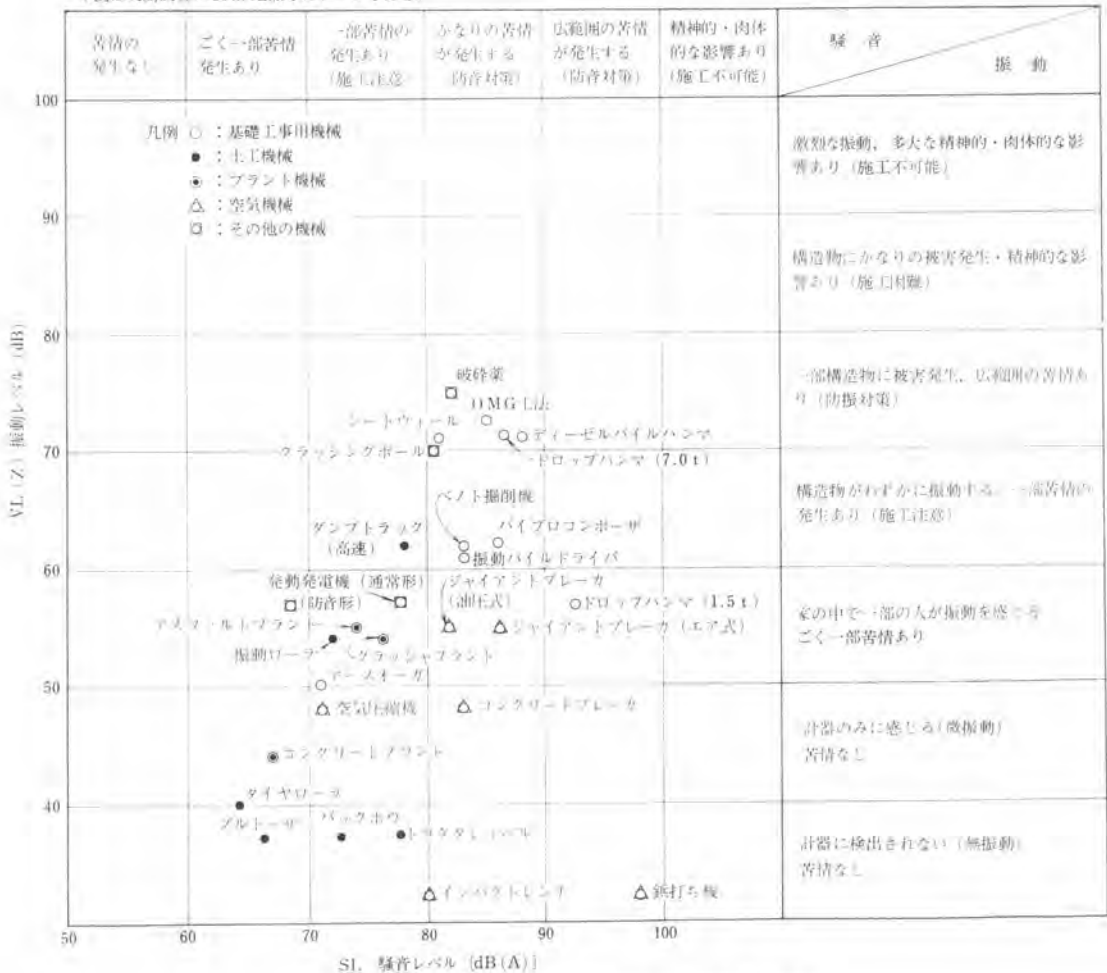


図-14 騒音と振動との相関および苦情被害の関係図 (提案)

車両制限令に基づく 「新規開発車両の設計製作基準及び 取扱等に関する要領」について

村上 順 雄*

1. はじめに

特殊な車両の通行について、政府は昭和47年4月から違反車両に対する罰則の強化をはじめ、事務処理の一元的処理等を盛り込んだ道路法および車両制限令の抜本的改正を行い、これに伴って従来の認定制から許可制に改められた。

車両制限令の改正前後について特殊車両の通行実態を比べてみると、昭和45年5月の全国一斉調査によれば遵守率が約27%であったものが、改正後の昭和48年9月には約54%と遵守率は上がってきている。しかし、必ずしも十分とはいえない状況である。許可の対象車両のすべてが車両制限令に基づく通行許可申請が行われぬ理由としていろいろ考えられるが、そのうちの一つに従来、車両を製作する場合、一、二の例外を除けばもっぱら利用者側からの要望に沿って設計製作された関係で道路構造への配慮がなされていないため、道路上を通行する場合著しく制約を受ける車両が多く、ことにトラッククレーンや重セミトレーラにこの傾向がある。

そこで車両メーカーや運送業界からも道路条件に合った車両を開発し、製作するための製作基準の作成が要望されるようになった。もちろん、道路管理者からみてもそのような車両の開発はまことに望ましいことである。

一方、新規開発車の製作基準については一昨年来当局とメーカー側とで検討を重ね、さらに昨年12月末、日本道路交通情報センターの特認資料委員会（委員長は建設省道路局企画課萩原建設専門官で、関係省庁ならびにメーカーおよびユーザの各関係者で構成）に検討の場を移し、各問題点について検討を進めて来たが、本年3月末、「特認資料委員会中間報告書（Ⅱ）」（新規開発車両製作基準関係）としてまとめられ、建設省道路局長に研究成

果として報告がなされたものである。

そこでこの報告書を参考にして「新規開発車両の設計製作基準及び取扱等に関する要領」（昭和49年7月15日付、建設省道交発第27号）が通達されたものである。

2. 通達の要旨

通達の主な内容は「特殊車両の製作基準」、「建設省道路局での審査」、「道路管理者が行う特殊車両の許可業務」の三つの部分からなっており、今後開発される特殊車両について製作から通行許可までを一貫して取扱っている。

（1）製作基準

道路構造の保全と交通の安全性確保の見地から、今後製作される特殊車両の重量および寸法に関する基準（通達の第2章「新規開発車両の設計製作基準」）が定められた。

（2）適合証明書の交付

車両の製作に際して製作メーカー（改造車である場合は改造業者）は建設省道路局に届出を行い、当該車両が設計製作基準に適合していれば建設省道路局長はこの通達に定められた範囲内（通達の別紙9（以下単に「別紙〇〇」という）であれば基本通行条件を明示した適合証明書（「別紙8」）を交付する。

（3）適合証明書の交付を受けた特殊車両に対する通行許可

通行許可申請を受理した道路管理者は適合証明書に示された基本通行条件に応じて審査業務を一部簡略化できる。それは基本通行条件の付与の際に建設省道路局において「別紙13」の内容が審査済であることによる。

以下、通達の中の数値およびその根拠について若干説

* アジア開発銀行（在マニラ）
前建設省道路局路政課課長補佐

明を行う。なお、通達本文は本誌昭和49年10月号を参照されたい。

3. 設計製作基準

設計製作基準の概要は表-1に示すとおりであるが、設計に際しては、基準内にあればそれでよいというわけではなく、たとえば、重量についてD条件よりC条件に、また、寸法の幅についてみても、基準は3.5mまで認められるが、できるだけ2.5mに近づけることによりそれだけ障害箇所も少なくなり、通行に際してその分だけ有利になるわけで、今後とも継続して努力する必要があるが、以下、基準について簡単に説明する。

(1) 重量

既設の道路橋のほとんどは大正15年の「道路構造に関する細則案」、昭和14年の「鋼道路橋設計示方書(案)」および昭和31年の「鋼道路橋設計示方書」(昭和39年の鋼道路橋設計示方書は昭和31年のものとほとんど同じなので、通行許可業務の計算では昭和31年と同一に考えて処理している)のいずれかによって設計されているが、一般国道および主要地方道などいわゆる特殊車両の通行頻度の高い路線については6割以上が昭和31年の示方書によっていることと、それ以外の橋についても現在の特殊車両の審査では荷重制限橋以外は割増係数 k_0 によりA条件の場合の標準車(総重量20t、 $\alpha=2.5$ 、 $d=5$ m)に対しては昭和31年1等橋とみなしていること、今後橋梁の整備が進めば幹線についてはほとんどが昭和31年1等橋並の強度が期待できることなどの理由から道路を設計する際に想定する橋梁として昭和31年1等橋を採用することとした。

新たに製作される特殊車両を設計車両の載荷方法に準じて橋梁に載荷したとき、橋梁上部構の主要部材(主げた、横げた、縦げたおよび床版に生ずるモーメント M_T およびせん断力 S_T が設計車両によるモーメント M_D およびせん断力 S_D より小さければ(すなわち $M_T \leq M_D$ 、

$S_T \leq S_D$ であれば)、当該車両はその橋梁になんら悪影響を与えることなくその橋梁を安全に通行することができる。

車両諸元がわかれば橋梁の主げた、横げた、および縦げたに生ずる M_T および S_T が計算できるので、 $M_T = M_D$ 、 $S_T = S_D$ とおけば「別紙2」の P 算定式が求まる。

いま一例として重セミトレーラ連結車について車両諸元を想定し、 P 算定式から基本総重量と主げた支間、横げた間隔または縦げた支間との関係を図示すれば図-1および図-2に示すとおりである。

(a) 主げた

図-1に示されているとおりA条件の場合には支間(l)が60m以上になると基本総重量にあまり変化がないのに対して、C条件では載荷状態(当該車両の前後は車両が乗らないと想定)が設計で想定している載荷状態(当該設計車両の前後に等分布荷重が載荷していると想定)と異なるため、車両の軸間距離および軸重配分比等により著しく異なるが、重セミトレーラでは一般に支間25m前後で基本総重量が最小となる。

以上のことから通達の第2章の1の(4)のとおりとした。また、D条件については、荷重の分配効果等を考慮して係数を決めた。なお、主げたの場合にはせん断力から求まる基本総重量は曲げモーメントのそれから求まる基本総重量よりも一般に小さな値を示すが、主げたにおいては一般にせん断は曲げに対してよりも余裕があること、主げたがせん断で破壊した事例がないことなどの実情を考慮して、基本総重量としては曲げモーメントから求められる値を採用することとした。

(b) 横げたおよび縦げた

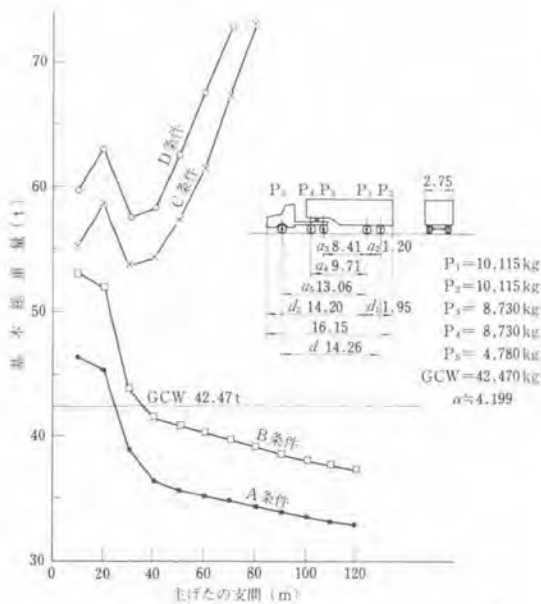
横げた間隔(λ_f)と横げたの基本総重量または縦げた支間(l_s)と縦げたの基本総重量との関係は、図-2に示すように λ_f および l_s が大きくなれば基本総重量は漸減するから、車両設計に際して λ_f および l_s を大きくとれば製作し得る車両総重量は減少する。したがって、 λ_f および l_s を大きくとることは道路管理者側からみれば望ましいことである。

設計基準として λ_f と l_s をいくらにすべきかは非常にむずかしい問題であるが、 $\lambda_f = l_s = 6$ mとしたのは、まず、橋梁の実態によるもので、実態調査結果によれば一般国道指定区間内の全橋梁(原則として橋長20m以上のもの)のうち λ_f および l_s が6mを越えるものは約3%と少ないこと、 $\lambda_f = l_s = 6$ mとして設計された特殊車両が $\lambda_f = l_s \geq 6$ mの橋梁に載荷されれば横げたおよび縦げたには設計応力以上の応力が生ずることになる。超過の度合は、車両諸元や、橋梁の床組の間隔や支間により異なるが、10%を越えることはごくまれであり、

表-1 設計製作基準の概要

| 重 | 部 材 | 通 行 条 件 | | | |
|-----|------------|-----------------------------|---|----------------------------|------------------|
| | | A | B | C | D |
| 量 | 主げた 曲 径 | $l=60$ mとして計算 | | 固定セド | $C \times 3/2.8$ |
| | 横げた 曲げ・せん断 | $\lambda_f=6$ mとして計算 | | (A,B条件の基本総重量) $\times 1.3$ | |
| | 縦げた 曲げ・せん断 | $l_s=6$ mとして計算 | | (A,B条件の基本総重量) $\times 1.3$ | |
| | 床 版 | 基本図により算定A~Cの値 | | | Dの値 |
| 寸 法 | 幅 | 原則として3.5m以下 | | | |
| | 長 | 算定要領と同一(単車16m、セミトレーラ連結車19m) | | | |
| | 高 | 原則として3.8m以下 | | | |

注：算定要領とは「特殊車両通行許可限度算定要領」の略である。



(注) 1. 曲げモーメントから求めた各通行条件における基本総重量
 2. 車両総重量(GCW)は42.47tでAおよびB条件の支間60mにおける基本総重量より大きいことからC条件でないと通行できないことがわかる。したがって基本通行条件はCとなる。

図-1 主げたについての検討例(重セミトレーラ連結車)

縦げたについては、支間が大きくなれば一般には床版による分配効果が大きくなることと、横げたについては想定された載荷状態(特殊車両が2台並列載荷)が $l_f = l_s \geq 6\text{m}$ となっている橋梁上で生ずる可能性は極めて少ないことなどによるものである。

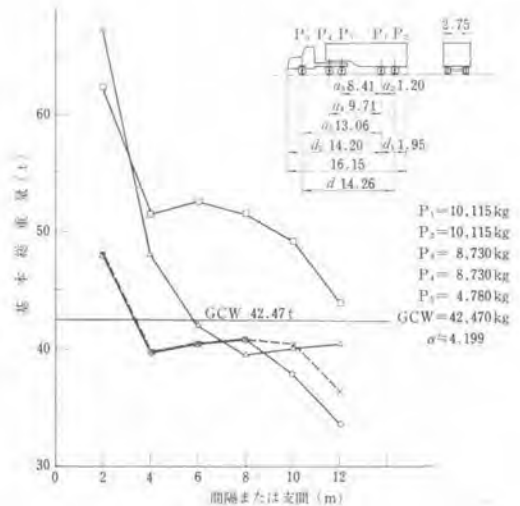
床版と床組の結合作用によって荷重が当該部材以外にも分担される事実が実験で確かめられているので、現在行なっている算定要領と同様CおよびD条件に対してはA条件の基本総重量に1.3の補正係数を乗じて算出することとした。

(c) 床版

支間4mの鉄筋コンクリート単純支持版について、床版への影響が現行の設計軸荷重8t(軸重16t)と等価になるタンデム軸の軸重と軸距の関係は「別紙4」の第1図のとおりである。A、BおよびC条件は設計荷重と同様2台載荷とし、D条件は1台載荷である。

図-1に示す重セミトレーラ連結車を例にとれば、タンデム軸距は1.2mで軸重が10,115kgであり、「別紙4」の基本軸重算定図第1図の隣接軸距1.2mにおけるA~Cでは9.6t、Dでは13.4tであることから、例示の重セミトレーラ連結車の床版における基本通行条件はDとなる。

最近、一部のメーカーが開発が進められているトリプル軸を有する車両についても設計製作基準が適用できるよ



(注) 1. ○—○ 通行条件Aにおける横げたの曲げおよびせん断から求めた基本総重量
 △—△ 通行条件Aにおける縦げたの曲げモーメントから求めた基本総重量
 ●—● 通行条件Aにおける縦げたのせん断から求めた基本総重量
 □—□ 横げたおよび縦げたにおけるA条件での最小値を1.3倍して結んだ値、すなわち床組みにおけるC条件の基本総重量である。
 2. GCW 42.47tで床組みの支間、または間隔6mにおけるA条件での基本総重量の最小値40.43tをこえているので基本通行条件はCとなる。
 3. 図-1および図-2から例示の重セミトレーラ連結車の基本通行条件はCであるが、床版に対してはD条件であるので、別紙-8の適合証明書の条件欄に記載される重量の基本通行条件はDとなる。

図-2 横げたおよび縦げたについての検討例(重セミトレーラ連結車)

う計算式を示した。

(2) 寸法

まず、車両幅について、道路の設計は車両幅を2.5mとして設計されているので、それを越える車両が通行する場合には交通に支障が生ずる。しかし、設計車両の設計速度と特殊車両の走行速度の違いや、車線幅や道路幅には余裕幅があることや、特殊車両の通行許可の基準となっている算定要領でも3.5mとしていることなどを考慮して基準として3.5m以下と規定した。もっとも車両制限令の趣旨からみて車両幅は2.5mを越えないように製作することが望ましいので、車両構造上やむを得ない場合以外は認めないこととなる。

大形のトラッククレーンや特殊な建設機械を運搬する重セミトレーラ等は構造上車両幅が2.5m以上となることが多いが、ほとんどの幹線道路が車道幅員5.5m以上であることを考慮すれば、幹線道路をB条件で通行できる車両幅2.75mは一つの参考となる値であるが、基準値として示すことは見送られた。

次に、高さは原則として3.8m以下としたが、路肩

端における建築限界高が 3.5 m から 3.8 m に引上げられたのが昭和 46 年なので、大部分のトンネルやトラス橋等は旧道路構造令で建設されていることや、交通量の増加に伴い路端を通行する車両によるトンネル内の道路照明器具の損傷事故の多いことなどをみても車両限界を 3.8 m 以上にすることは妥当でない現状である。

しかし、車両のうちでもトラッククレーンのように断面形状が図-3 のように中央の一部だけが高くなっていくにすぎなく、車両端では 3.8 m 以下であり、また、荷物を積載しない構造であること、および算定要領では 4.3 m までを一括許可の対象としていることなどを考慮して、やむを得ない場合には 3.8 m を越えるものをも認めることになっている。

車両の長さは曲線部および交差点における右左折の所要道路幅および車両占有幅に影響する。特に交差点においては車両長が大きくなると車両占有幅は著しく増大するが、製作基準としては現在の算定要領の基準と同一にした。

4. 基本通行条件

「別紙 8」の適合証明書に記載する基本通行条件の範囲および意味はそれぞれ「別紙 9」および「別紙 13」に示すとおりであるが、重量については基本通行条件 A から D までを建設省道路局において付与するときに「別紙 1」および「別紙 2」の P 算定表から基本総重量算定式に基づいて計算した結果を「別紙 10」の基本通行条件判別表にあてはめて検討しているの、すでに説明したとおり昭和 31 年 1 等橋であれば基本通行条件で通行できることが保障されている。

一方、許可の運用に際しては荷重制限橋以外の橋梁は標準車の A 条件に対して昭和 31 年 1 等橋とみなされているので、A または B 条件で通行が可能である。なお重量の基本通行条件 A および B に対して高速自動車国道等を除くこととしたのは高速走行等一般道路と条件が異なることや、特殊車両の許可業務においても一般道路とは別に算定要領が規定されており、A および B 条件の車両でも必ずしも通行できるとは限らないことによる。

また、基本通行条件の C および D を指定区間内の道路に限った理由は耐荷力の小さい既設橋梁（昭和 14 年 2 等橋、大正 15 年 2、3 等橋）が指定区間内の国道には少ないのに対し、指定区間外一般国道および主要地方道等にはまだかなり残っているためである。

次に「別紙 12」において長さに係る基本通行条件 A の限度をトラッククレーンについて 12.5 m、一般セミトレーラ連結車については 14 m としたのは、交差点における走行軌跡が車両制限令の一般的制限値以内最大諸元の車両（大形バス、長さ 11.98 m、幅 2.49 m）のそれ

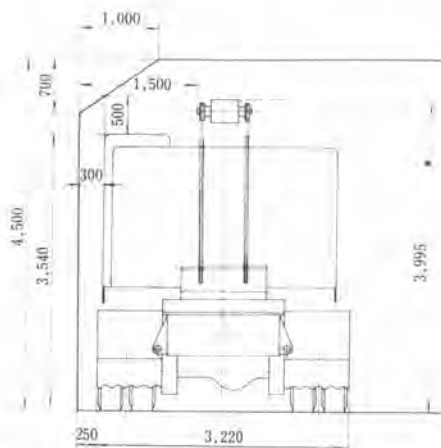


図-3 トンネルの建築限界とトラッククレーンの関係図
(3.8 m を越えるトラッククレーンの例)

とほぼ等しいことが検討の結果確かめられたことによるものである。

建設機械の運搬に密接な関係のある重セミトレーラ連結車が「別紙 9」の基本通行条件に示されていないのは検討の過程で同一車両であっても積載する建設機械の重量によって基本通行条件が一定でなく、たとえば、A～D に変わることから、いま仮に最大積載重量物を積載した状態における基本通行条件を付与したとしても、たえず最大積載重量の状態では走行するとは限らず、最大積載重量以下で走行する機会が多いことから基本通行条件の意味がそれほどないばかりでなく、窓口管理者の許可事務の簡素化にもそれほど役立たないという意見もあり、今後も継続的に検討を行い、その結果を基に結論を出すこととした。

以上のことから重セミトレーラを開発するにあたって車両自体の開発はもちろん必要であるが、それと併せて主な積載物である建設機械等の分解の程度および軽量化についても引続き努力する必要がある。それには車両のトラクタメーカおよびトレーラメーカ間の調整と併せて建設機械メーカも相互に調整を図り、一日も早く所期の目的が達成される必要がある。

5. おわりに

今後とも建設工事や建築工事の規模の大形化、工期の短縮、労働力の不足から省力化等建設機械の役割はますます重要性が増大しているが、一方では重車両による橋梁および道路の損傷事故も多くなっていることも事実である。道路の構造を保全し、交通の危険防止を図ることはわれわれに課せられた使命であり、この間の調整をどうするかは、とりもなおさず新規開発車両をどう軌道に乗せるかにほかならないわけで、その意味からも新規開発車両の開発を積極的に推し進めるべきであろう。

♣ 随 想

新幹線雑感

信 沢 利 世

10年一昔といわれるが、昭和39年10月に東海道新幹線が営業を開始してから今年はちょうど10年目に当ることになる。この間、新幹線は大阪から岡山まで昭和47年3月に延長され、この10年間に約7億人という大量のお客様を運び、現在では1日に約200本の列車を運行している。さらに特筆すべきことは、この間に1人の旅客の死傷事故もなかったことである。また、国鉄の経営面からみても、昭和48年度に新幹線が稼いだ額は約2,900億円に及び、全国鉄旅客収入の約3割を占め、営業係数(収入に対する経費の比率)も46という好成績をあげ、国鉄各線のうち、ずば抜けた黒字線となっている。

もちろん、新幹線は当初からこのような経営効果を予想して建設されたものではない。戦後の経済復興が進むにつれ東海道ベルト地帯の客貨の輸送量も着実に増加して行った結果、昭和30年頃になると東海道線をもう1本増設しなければ近い将来において輸送が行きづまることが予想されるに至り、国鉄部内はもちろん、運輸省を中心とした政府関係機関において種々検討の結果、広軌別線方式で東海道新幹線を早急に建設すべきであるとの結論に達し、閣議を経てその建設が決定されたものであった。

昭和34年4月に東海道新幹線の起工式が新丹那トンネルで行われ、昭和39年10月1日の開業まで約5年半の期間に500kmの新幹線を完成したわけである。いまままで前例のない時速200kmの鉄道の建設という点からも、国鉄の全勢力をあげてその建設にとり組んだことはもちろんであったが、一方では211名の尊い犠牲者を出したことも忘れられない。「オリンピックに間に合うように」という目標があったにしても、これから建設されて行く新幹線がすべてこのようなピッチで行けるかどうかは、今後はその時々々の経済ならびに社会状況等によって大きく左右されることであろう。

東海道新幹線の開通した昭和39年の暮に私はニューヨークの国鉄事務所勤務を命ぜられた。外人への土産にと人形やら扇子と一緒に新幹線の建設から開業までの記録映画も持って行った。そして驚いたことはアメリカ人が日本の新幹線のことを非常によく知っていて、かつ異常なほどの関心を示したことである。その理由として考えられることは、彼らはオリンピックにとり最大の海外からのお客様であったと同時に、そこで乗ってみた世界で初めての新幹線にすっかり魅了され、その高速性、快適性にワンダフルを連発し、国に帰ってからも“フジヤマ、ゲイシャ”の日本でなく、新幹線の走っている日本を隣近所の土産話にし、その結果、小さな町の新聞までが写真入りで新幹線を紹介していたことが第一の理由に考えられることである。第二の理由としては、アメリカの北東部回廊地帯、す



なわちボストン、ニューヨーク、ワシントンを結ぶ大西洋ベルト地帯の輸送状況が東海道新幹線を建設した頃と同じような過密状態にあったことである。そして、空と道路の過密状態を新しい鉄道で何とか救済しようといろいろと法律まで作り、大量高速輸送機関の検討を行っていたところに日本の新幹線の成功を聞いたためであった。

お蔭で私の持って行った新幹線の映画はプリントを 20 本も余分に本社にお願いして作らなければならないほど関係各所から引張りだこになる始末であった。政府関係機関はもちろんのこと、大学その他の研究所、鉄道会社等からの問い合わせが相次ぎ、航空会社からも将来の脅威としてフィルムを借りていく所が多かった。最終的には、北東部回廊計画は新たに路線を建設することなく、在来のペンシルバニア鉄道の線路（現在ではペンセントラル鉄道）に新製の 160 km/hr 出せる高速車両を走らせることとなり、この車両を日本から輸入したらなどという照会もあったが、結局米国製の車両となり、1961 年の 1 月からメトロライナーとしてニューヨーク～ワシントン間にデビューして以来、現在でも非常に好評であると聞いている。日本の新幹線がこのメトロライナーの大きな推進力となったのは事実であるし、また、この間、アメリカ以外のヨーロッパ各国鉄あるいは最近ではアジア各国においても新幹線方式による輸送改善が行われ、または、行うことが検討されつつあるのも事実である。言い換えれば、新幹線の必要性が世界中で実証されつつあるのではなからうか。

物体が熱くなるのは物質を構成する分子がエキサイトされ、その運動が活発となり、分子のブラウン運動により互いに衝突反発する数と回数ならびに運動速度自身が増加するためであると中学生の頃教わった記憶がある。私は、経済社会の中においても景気の過熱という言葉が示すようにこれと同じようなことがいえるのではないかと思っている。すなわち、国全体の経済状態を示す一つの指標として国民総生産をとりあげてみると、これが増えていくということは、総生産に関与する物と人が増えることと同時に、物と人の移動する量とその速度が増えなければ、必要とされる生産活動が行われないことになる。物と人の移動する量とは、すなわち、輸送量の問題であり、これは常識的にも総生産と輸送量とは相関があることがわかり、大量輸送機関の必要性が生じてくる。

一方、移動する速度については、物の移動はその量が大きな要素であり、速度は二次的であるので、人の移動速度についてのみ考えてみよう。ある一定の国民総生産をあげるため必要とする国民総旅客人キロ（全国民について移動（旅行）をした距離に人数を掛けた数）を国民総移動時間（全国民については外出移動のため必要とした時間に人数を掛けた数）で割ると、結局全国民につき移動した距離を移動に要した時間で割ることになるので平均移動速度が求められる。昭和 44 年の統計によりこれを求めてみると、すべての運搬手段を含めて平均時速約 15 キロとなる。昭和 60 年頃の国民総生産については、エネルギー問題等により見直しが必要とされるところであるが、仮にいままで考えられていた数字で推算してみると、限られた時間により多く移動しなければならなくなるので、平均時速は 30 キロ以上となり、人々はいまの倍の

速さで移動しなければ、必要とされる経済活動が行えないこととなる。これが高速輸送機関を必要とするゆえんである。もちろん、航空路、高速道路の整備も必要であろうが、大量かつ高速輸送機関としての新幹線が必要とされるわけである。

新幹線が大量、高速輸送機関として注目される一方、最近はどうしてもその外部不経済につき注目せざるを得ない。国内の各地方にとり、高速で快適な新幹線が開通することはその地方の開発にとり願ってもないことであるので、その誘致についての熱意は大きなものがあるが、その場合でも環境破壊のない新幹線をと但し書が付けられる。すなわち、新幹線は来てほしいが、騒音、振動はごめん蒙りたいというわけである。しかし、残念なことに現在の新幹線の走行方式では鉄と鉄とがぶつかり合い、きしみ合って走っているため、その発生音を 80 ホンより大幅に下回ったものにするのは無理である。この 80 ホンという現在の勧告値も今後建設する新幹線についてはさらに厳しい規制値になることが予想されているが、その場合にはさらに技術的な探究により発生音の減少に最大の努力を傾注すると同時に、付近の住居に対する障害防止についてもきめ細かい対策が必要となってくるであろう。また、これからの新幹線については駅のあり方等を含めルート設定から再検討すべきであろう。たとえば、駅は在来線の駅に併設するものときまっているわけでないので、場合によればこれを都市中心から離すこと等も考えられるが、いずれにしても関係地方公共団体とも十分意志の疎通をはかってその理解と協力を得る必要がある。

来年の3月に新幹線が博多まで開業するとこの10年間で約1,100 kmの新幹線が完成することになる。これに現在建設中の東北、上越、成田新幹線と運輸省から建設命令の出されている北海道等の5新幹線を加えると約3,500 kmとなる。3,500 kmの新幹線が完成すると全国の約80%の人々が新幹線を1時間以内で利用できるサービスエリア間に含まれることになる。

しかしながら、一方、新幹線の建設費についてみると、東海道新幹線ではキロ当たり7億円ぐらいでできたものが、博多までの新幹線についてはキロ当たり18億円近くに高騰しており、現在建設中の東北新幹線等になるとこれをさらにかなり上回ることが予想されている。さらに騒音対策等を考慮すれば新幹線の建設には相当な金がかかるものと承知しなければならない。また、新幹線の場合には道路と異なり、でき上がった一部区間のみで供用開始というわけにもいかない。やはり鉄道のネットワークとして建設し使用されていく必要がある。もう一つ大事なことは、今後建設される新幹線は輸送量と建設費等との関係から全部が全部黒字線というわけにはいかない点である。国鉄の財政状態とも密接に関係してくることになる。

これからの新幹線の建設には前記のとおり環境問題をはじめ資金調達ならびに国鉄の経営との関連等多数の問題はあるにしても、また、その開発効果も大きなものがあるのは事実である。要はこれらのバランスと国民経済的なコンセンサスの上に立って全国の新幹線網の整備を推進していくことがわれわれに課せられた大きな使命であると考えている。

部 会 研 究 報 告

コンクリート機械に関する アンケート調査（その1）

機械技術部会コンクリート機械技術委員会

コンクリート機械をコンクリート工事に関連使用する機械をすべて含めて考えるとその範囲は極めて広く、かつ多岐にわたるため現況を把握するだけでもかなり大変なことである。また、これらの機械のそれぞれにおいて、今後の社会情勢の変化、材料や施工技術の進歩や変化と相まって機械の種類、仕様の変化や、さらに新しい機械の出現などが考えられる。このような状況から、当委員会としてまずコンクリート機械のうち主要なものについて、その現況を具体的に把握するとともに、今後の機械の改良に対する方向を見出すことを目的とし、昭和48年末から49年初めにかけてアンケート調査を行った。対象機種としてはコンクリートの製造、運搬、打込作業に使用される汎用的な機械としてコンクリートポンプ、トラックミキサ、コンクリート振動機の3機種をとり上げることとした。その他の機種についても今後逐次とり上げて行く予定である。

I. コンクリートポンプ

1. ま え が き

コンクリートポンプはコンクリートの運搬と打込みの両方についての省力化機械として注目され、近年トラック搭載式のもの急速な普及をみせ、機械自身も年々改良されてきた。特に建築工事用としての利用度は極めて高くなっているが、なお、今後用途の拡大も期待される所から、現況と各種問題点を把握するとともに、ユーザー側からの意見、希望などに重点を置いて調査、とりまとめを行なった。

2. アンケートのまとめ方

コンクリートポンプに関するできるだけ広い範囲からの意見、回答を得るために施工計画、監督、運用、実際使用者のすべてを包含するよう官公庁（公社、公団を含む）、当協会の建設業部会員、コンクリート打設業者の

各方面に協力を願うことにした。

アンケートの回収率は図-1に示すとおり、官公庁および建設業者についてはまずまずの結果であったが、打設業者からの回収率はかんばしくなかった。この点、統計としての問題はありますが、実態把握上のものを少なくすることを考慮して採用記載することにした。

この回収率の低かった原因としては、打設業者は比較的小規模の専門業者が多く、書面アンケートについての不慣れな面があったためではないかと思われる。

3. 現在保有または使用されている機種の内況

コンクリートポンプの保有者は現在では打設業者がその大半を占めているが、打設業者からの回答数が少ないため現在稼働している各機種を統計的に把握することができなかった。このため、回答者が実際に使用している対象として挙げた機種名のみを掲げることにする（表-1参照）。

4. コンクリートポンプの用途と運用

（1）コンクリートポンプの利用理由

コンクリートポンプを利用する理由を大きく三つに分けて調査した。結果は、省力化がいずれも1位であり、ほぼ予期された結果になった。省力化を1位としたものの、数は官公庁において24、建設業者において46あり、

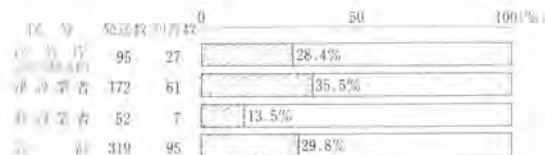


図-1 アンケート回収率

表-1 保有または使用対象機種

| メーカー名 | 搭載方式 | 機種名 |
|----------|-------------|--|
| 石川島播磨重工業 | スキッドまたはトレイラ | 12A, 20A, PTC 30S, PTC 40S, PTF 90S |
| | トラック | PTC 30 T, PTC 35 T, PTF 40 T, PTF 50 T, PTF 60 T, PTF 85 T, PTF 50 B (ブーム付), PTF 60 B (ブーム付) |
| 橋東開発工業 | スキッドまたはトレイラ | PC 50 |
| | トラック | PC 80, PC 100, PC 125, PK 20, PK 25, PB 100-17B (ブーム付) |
| 新潟鉄工所 | スキッドまたはトレイラ | 700 S-1, 700 S-2 |
| | トラック | 640, 700 |
| 三菱重工業 | スキッドまたはトレイラ | BP 12, BP 25M, BP 30D, BP 40M |
| | トラック | DC 80, DC 100, DC 100 B5 (ブーム付), DC 100 BN (ブーム付) |
| 新明和工業 | トラック | BPT 60 |
| 富士物産 | トレイラ | ミニ |
| ヤマトボーリング | スキッド | 2.4~4.8m ³ /hr, LCS-20, LCS-45 |

回答数のうちで占める比率はそれぞれ 89%, 78% である。打設業者は回答数が少ないためはっきりした傾向はつかめないが、省力化と工期短縮のウエイトはほぼ同じ程度であった(図-2 参照)。

(2) コンクリートポンプの用途は今後拡大するか

用途が拡大するかどうかについて得られた回答結果は表-2のとおりであり、拡大するとするものが圧倒的に多かった。回答に付帯してその理由をあげているもののうち、拡大するものを分類し、とりまとめたのが表-3である。この結果、前項の利用理由を裏付けるものとして省力化を挙げるものが最も多く、次いで工期の短縮を挙げるものが多かった。また、コンクリートポンプの性能、特質を生かして工事の合理化に対処しようとするものがこれに次いでいる。

表-2 コンクリートポンプの用途の予想

| 区分 | 拡大する | しない |
|------------|------|-----|
| 官公庁(含公社公団) | 27 | 0 |
| 建設業者 | 53 | 6 |
| 打設業者 | 4 | 2 |

(3) 拡大する場合どのような工事向が有望か

土木と建築の両者を対象として調査した結果は図-3に示すとおり全般に土木関係の将来性についての期待が大きい。これは建築方面はすでにコンクリートポンプの利用度が高い水準に達しているのに対し、土木においてはまだ利用の道がひらけていると見ることができる。なお、官公庁は民間に比較して土木への指向度が高いが、これは取扱う工事のうち土木の占める分野が大きいためと思われる。

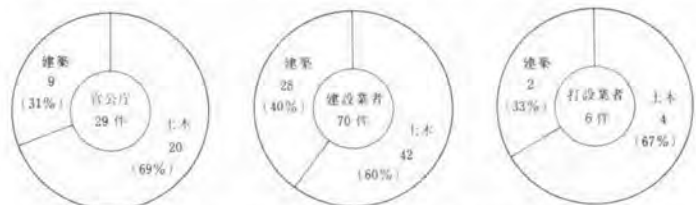


図-3 ボンプ利用度が拡大すると予想される分野 (注) 全般的に拡大すると回答については両者ともに1件として集計した。

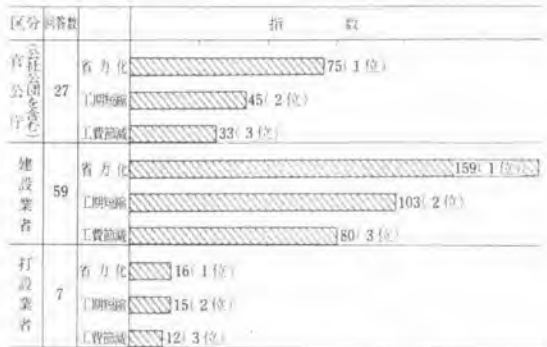


図-2 コンクリートポンプの利用理由 (注) 指数とは各回答者が各項目につけた順位に対し次の点数をつけて全回答者の分を各項目ごとに集計した値である。1位:3点 2位:2点 3位:1点

表-3 ポンプの利用度が拡大する理由

| 項目 | 理由 | 件数 |
|------------|-----------------|----|
| 省力化のため | 労働力不足に対応, 省力化 | 49 |
| 工期の短縮のため | 工期および時間の短縮 | 12 |
| 工事の合理化のため | 打設作業の容易化 | 6 |
| | 仮設, 段取りの容易化 | 3 |
| 打設条件の変化に対応 | 工事量の増大および大形化 | 5 |
| | 高所および広域打設の増加 | 4 |
| | 打設条件(場所)の悪化 | 1 |
| ポンプの特性による | 品質管理がよくできる | 3 |
| | 使用可能コンクリート範囲の拡大 | 2 |
| | 移動性がよい | 2 |
| その他 | 安全作業の確保 | 3 |
| | コスト上のメリット | 2 |
| | 作業用地の不足化 | 2 |

対象工事の具体的内容は建築の分野においては高層ビルを挙げているものが目立っていた。土木の分野ではいろいろな対象が挙げられた。最も多かったのはトンネルの覆工であるが、これに次いで高速道路、橋梁、擁壁、港湾構造物、砂防などのダムその他があった。

(4) コンクリート打設技術などに関する要望

現在実際に現場でコンクリート打設作業を行なっている実務担当者を主対象に、主として施工の計画および発注者側からみた要望事項をまとめた結果を表-4に示す。要望の中では施工に関する基礎的な知識の向上についてのものが多く、今後の技能者の養成が重要課題と考

えられる。

〈5〉 コンクリートポンプの新しい利用方法

コンクリートポンプの用途の拡大は機械自体の改良をうながし、これに伴ってまたさらに新しい利用方法の開拓も行われるようになる。ここでは現時点で考えられる新しい利用方法についての意見、要望をとりまとめた。内容的にはすでに実現されているものも含まれるが、今後の方向付けに役立つと思われる(表-5 参照)。

5. コンクリートポンプの使用現況

コンクリートポンプは現在いろいろな状態で使用されているが、性能仕様上のポイントをとり上げて調査した。使用頻度の高い吐出量範囲についてランク付けをした結果は図-4に示すとおり 40~50 m³/hr で使用する場合が最も多く、この範囲を定格とする機種が最も汎用性が高いといえる。

輸送距離について同様、いままでの打設実績から普通

表-4 打設実務者に対する要望

| 項目 | 要 望 事 項 | 件数 |
|--------------|---------------------------|----|
| オペレータの質および技能 | 生コンの特性に対する認識と取扱上の知識向上 | 11 |
| | 技能、熟練度の向上と養成(機械知識を含む) | 8 |
| | 人間として資質向上(現場での対人関係を含む) | 2 |
| 施工技術 | 直接打設作業以外のことも配慮(配筋、打継目その他) | 5 |
| | 施工計画の把握と理解(品質、打設順序など) | 4 |
| | 管内閉塞を起さないような配管技術と機種選定 | 3 |
| | 的確な打設計画をたてて作業(配管を含む)を行う | 3 |
| | トンネルアーチコンクリートの天端詰めを確実にを行う | 2 |
| コンクリートの品質管理 | コンクリートの品質および骨材管理の徹底 | 2 |
| | 打設能率のため容易に配合に合わせないこと | 2 |
| | オペレータが勝手に水を加えないこと | 2 |
| 機械の保守、整備 | 打設中故障のないよう整備を完全にしておく | 2 |
| | 予備部品、工具を保有すること | 2 |

表-5 コンクリートポンプの新しい利用方法に関する意見、要望

| 項目 | 意 見・要 望 | 件数 |
|-------|----------------------------|----|
| 工 法 途 | 超高層ビルのフロア横引用 | 2 |
| | 水中コンクリート打設 | 2 |
| | ケーソン作業(ブーム付ポンプ車が有効) | 1 |
| | トンネルシールド用 | 1 |
| | 橋梁下部潜涵内中埋コンクリート打設 | 1 |
| | 河川工事でのフロータ式配管利用 | 1 |
| | ミキサ船への搭載 | 1 |
| 新 用 途 | 打設管を構造物の柱として埋設 | 1 |
| | 汚水処理のケーキ輸送 | 1 |
| | アスファルトの圧送 | 1 |
| | ヘドロの圧送 | 1 |
| | ロームシルト掘削土の圧送 | 1 |
| そ の 他 | モルタル圧入用 | 1 |
| | 下り配管打設工法の確立(斜坑、ベンストックなど) | 6 |
| | ポンプ付生コン車の開発 | 2 |
| | 配管の組立、撤去作業の簡便化(継手脱着を含む) | 2 |
| | 大径管使用の容易化、軽量化(分岐管、先端フレキなど) | 1 |

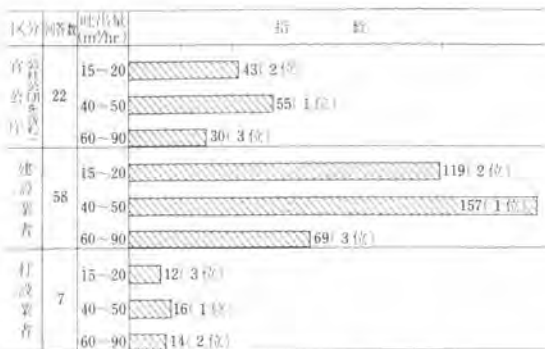


図-4 使用頻度の高い吐出量範囲

の使い方でどの程度の距離が多いかを調査した結果が図-5である。この図は管の実長で横引きと立上りに分けて示したものである。また、最大垂直高さと最大水平距離についての回答件数をグラフで表わしたのが図-6および図-7である。最大垂直高さは40m以上、最大水平距離は250m以上は件数としてかなり低くなっている。

輸送管の径は各種サイズのものが使われているが、各サイズの使用頻度の順位を調査した結果を図-8に示す。結果は100A、125A、150Aの順になっている。75Aと200Aは使用頻度がかなり低く、かつ、ほぼ同程度である。

次に、最近ブーム付ポンプ車が普及してきているところから、この機種の使用実態を調査した。図-9はブー

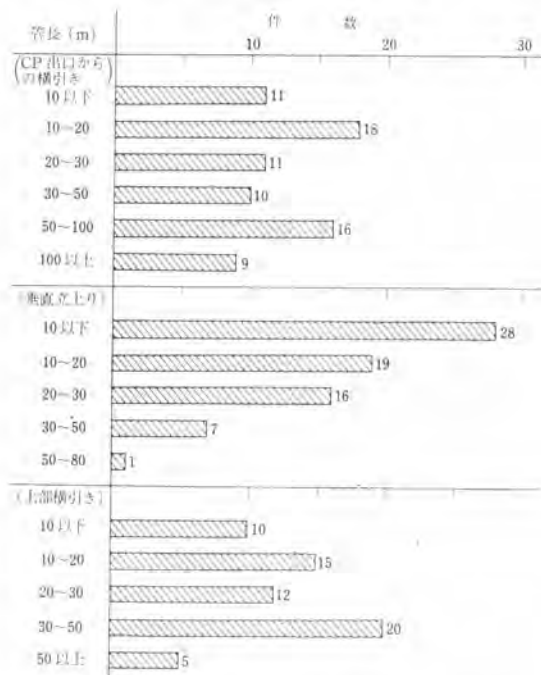


図-5 一般的な輸送距離(管の実長)

(注) 全回答数76(内訳は官公庁14、建設業者56、打設業者6)

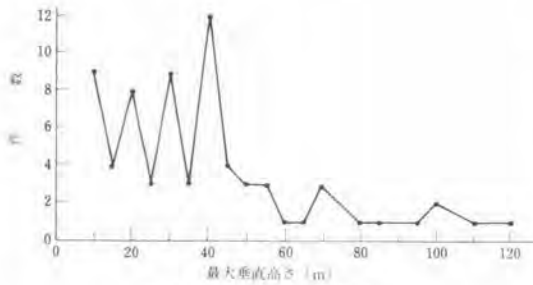


図-6 最大垂直高さ

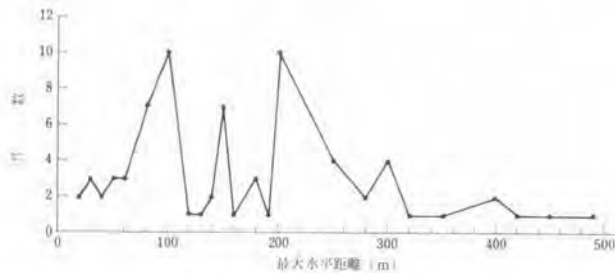


図-7 最大水平距離

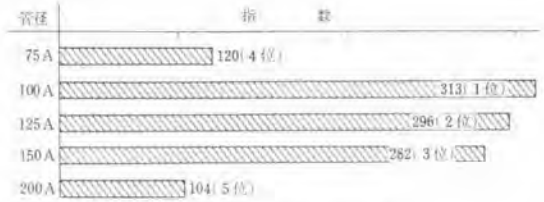


図-8 各輸送管径の使用頻度

(注) 指数の意味は図-2と同じである。ただし点数は1位5点、2位4点、3位3点、4位2点、5位1点である。

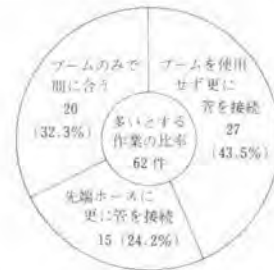


図-9 ブーム付ポンプ車の作業方法の比率

ムの使用状態を3種類に分け、それぞれの使用頻度が最も多いとする回答を集め、この3者の比率を示したものである。この結果、ブームのみで間に合う比率は約1/3であり、ブーム付でもブームを使用しないで管を接続して使用する場合がかなり多いことがわかる。

てはプラント、ミキサ車の供給能力の限界、型わく強度の限界、大量打設現場が少なく、そのようなときは台数を増せばよいとするものがあげられている。

小容量機の要る理由としては、小規模工事、小形構造物に必要であるとするものがほとんどである。要らない理由には、大は小を兼ねる、単価が高くなる、用途範囲が限定される等の意見が出されている。

6. 今後のコンクリートポンプに対する意見および要望

(1) 吐出量について

現在国内ではほぼ20~90 m³/hrをカバーする多くの機種があるが、100 m³/hrを越える吐出量および20 m³/hr以下の吐出量のものに対する要望について調査した(図-10および図-11参照)。

この結果では100 m³/hr以上のものは要らないとするものが約60%を占めており、一方、小容量ポンプについては一定の傾向は示されなかった。ただし、官公庁からは小規模工事でもポンプを使用することへの希望が多かったことが注目される。なお、打設業者は回答数が少ないことから、比率については問題があるが、傾向は示されていると思われる。

大容量機の要る理由としてあげられているのは施工の大形化、能率化に対処するためとするものが多く、次いで工期短縮、工費節減がある。要らない理由とし

(2) 輸送距離(吐出圧)について

現状に対してもっと伸ばす必要があるかどうかについて調査した結果を図-12に示す。回答の約60%は大



図-10 100 m³/hr以上のポンプの必要度



図-11 20 m³/hr以下のポンプの必要度

大きくすることを希望している。輸送距離を大きくする要望の根拠の主なものは市街地、山間僻地を含め、今後遠距離輸送や高層建築などの増加、また低スランプコンクリートの輸送などがあげられている。必要なしとする理由としては、おおむね現状でよい、また、管長が伸びた場合、閉塞時の処理が大変になるなど、比較的消極的なものが多く、さう勢としては能力増大の方向を期待している。



図-12 輸送距離増大の必要性

について役立つと思われる。

(3) ブーム付ポンプ車に対する意見、要望

ブーム付ポンプ車は今後ともその比重が高まってくると思われるため、仕様上の問題についての意見、要望を調査し、表-6 にまとめた。これらは今後の機械の改良

表-6 ブーム付ポンプ車に対する意見、要望

| 項目 | 意見・要望 | 件数 |
|---------|---|----|
| 地上高 | 現状よりもっと伸ばして欲しい(地上高 25~35m) | 12 |
| | 現状でよい | 7 |
| 作業性、取扱性 | 現状でよい | 7 |
| | 全重量をもっと軽くする | 3 |
| | 曲管の曲りを極力ゆるやかにする(詰まり防止を含む) | 2 |
| | 複雑さを少なくする | 1 |
| | 管内コンクリートを詰めたまま小移動できるとよい | 1 |
| | ブーム配管の交換を容易にする | 1 |
| | ブームの組立を簡易化する | 1 |
| その他 | 輸送管とブームをテレスコプ式にする | 1 |
| | クレーンなどの他の目的にも使えるようにトンネルに適したものの開発(動力は電気) | 2 |

(4) メーカーに対する要望

メーカーに対する要望事項全般について性能、構造その他に分類し、表-7 にとりまとめた。性能については低スランプ輸送、長距離輸送についての要望が目される。構造上は消耗部品の耐久性向上が切実な問題としてとり上げられ、また、最近の公害対策上から騒音低下の要求が強い。当然と思われるが、価格についての希望も多く出されている。

7. あとがき

今回はかなり広範囲な問題点をとり上げたこともあって、個々については不十分な点も多いが、今後のための参考資料として一応成果が得られたと考える。これもひとえに忙しい中をアンケートに協力いただき、貴重なご意見を寄せられた皆様のお蔭と厚くお礼申し上げる次第である。
(委員：三浦達男)

表-7 メーカーに対する意見、要望

| 項目 | 意見・要望 | 件数 | 項目 | 意見・要望 | 件数 |
|--------------------|---------------------------|----|-----------|--|----|
| 性能 | 低スランプ(1~5cm)を安定輸送する | 12 | 輸送配管 | 管の耐摩耗性向上 | 2 |
| | 長距離圧送能力の向上 | 9 | | 配管の簡便化、省力化 | 2 |
| | コンクリート配合に対するレポートを拡げる | 8 | | 末端配管の調整容易化(例えばホースリースなど) | 1 |
| | 大骨材、低スランプを安定輸送する | 6 | | 配管振動を減らす | 1 |
| | | | | | |
| 構造 | 消耗部品(コンクリート通過部)の耐久性向上 | 17 | 公害関連 | 騒音を低下させる(市街地、夜間など問題) | 29 |
| | 保守整備の容易化(弁の交換その他) | 13 | | エンジンの排ガス対策(市街地、トンネルなど) | 9 |
| | 軽量、小形、高性能化(車両を含む) | 7 | | 水洗水の処理方法を考える | 4 |
| | 打設後の掃除の簡易化、迅速化 | 7 | | 排出コンクリート(残コン、配管閉塞時など)で付近を汚さぬ | 4 |
| | 閉塞の防止とその処理の容易化 | 5 | 保守、整備サービス | サービス態勢の強化(迅速化、巡回サービスなど) | 6 |
| | 故障のないよう信頼性の向上(油圧系電気系を含む) | 4 | | 整備標準の明確化 | 2 |
| | ホップ機能の改善(低くすること、容量増加など) | 4 | | 部品の摩耗限度の明確化 | 1 |
| | 吐出量調整などの操作の容易化(油圧、リモコンなど) | 3 | | 機械購入時の講習の充実化(トラブル対策、チェックポイント等) | 1 |
| | 振動を少なくする | 1 | | 予備部品の確保および供給の円滑化 | 1 |
| | コンクリートの飛散防止 | 1 | | 油圧系故障でも持込修理でなく現場修理できるように | 1 |
| | 水タンクの容量を増やす | 1 | | コンクリート品質管理機器(スランプなど)をポンプに付属させる | 1 |
| | 水ポンプを装備する | 1 | 価格運転経費 | 機械の購入価格が高い | 12 |
| | 自動給油脂方式とする | 1 | | 部品費、整備費が高い | 7 |
| | 油圧ユニットにはクレーンを見積る | 1 | | 運転経費が高い | 5 |
| | アウトリガを油圧引出し式にする | 1 | その他 | カタログ性能と実際の差が大きい、また新品と中古の差もあり、これらを明確化する | 2 |
| | 土木用として小移動を容易にする(定置式) | 1 | | 性能表示を JIS などと定める | 1 |
| | 軌条走行アタッチメント取付の容易化(定置式) | 1 | | 機種ごとのカタログを整備すること | 1 |
| 旋回半径を小さくする(車両) | 1 | | | | |
| けん引フックを設ける(車両) | 1 | | | | |
| 山地使用のため前輪駆動にする(車両) | 1 | | | | |

場所打ちぐいケーシングの 揺動による貫入引抜工法

広 報 部 会
文献調査委員会

ケーシング頂部に取付けられた Swing Head System (写真-1 参照) による円周方向への揺動を利用した貫入引抜工法が西ドイツで開発された。この Swing Head System は圧縮空気を動力とし、回転角 50° で $36\sim 42$ rpm の揺動モーションを起こし、ケーシングに水平打撃を与えることにより周辺摩擦に打ち勝ち、自重で沈下させるものである (図-1 参照)。

この工法は西ドイツのマインツ付近のアウトバーンの橋脚および橋台の基礎工事に用いられ、径 60 in (1.5 m)、長さ約 80 ft (27 m) の場所打ちぐい計 250 本の施工が行われた。

土質条件は、劣悪で不均一な塑性粘土の 13 ft の層とその下の 165 ft の不安定な砂質層とからなり、地下水

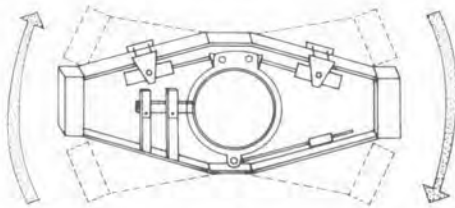


図-1 Swing Head の動き



写真-1 ケーシングに取付けられた Swing Head

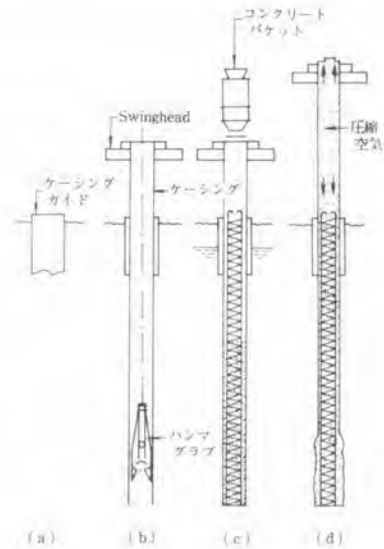


図-2 作業順序図

の状態もまったく不確定であった。

(1) ケーシング貫入

まず、長さ 11.4 ft のケーシングガイドを地表から 1 ft のみ残して打込む (図-2 (a) 参照)。しかるのち、モビルクレーン (80 t) を用いてケーシングを垂直に設置し、その頂部に Swing Head System (15 t) を取付ける。ケーシング下端は炭素処理した切刃になっており、頂部は太く (径 6 ft)、土質条件に応じて重量 (自沈用で 35 t 程度) を調節できるようになっている。

準備が終ると、ケーシングは揺動モーションにより自重で貫入して行く。貫入が進むと、スプリング式ハンマグラブ (5 t) を用いてケーシング内の土砂を外へ出す (図-2 (b) 参照)。貫入平均速度は 3 時間に 65.6 ft 前後であり、2.5:1 の傾斜まで施工可能である。

(2) コンクリート打設とケーシング引抜き

ケーシングが所定の深度に達し、土砂のかき出しが終ると、あらかじめ組まれた鉄筋が固定され、ケーシング頂部には圧力キャップが取付けられる。ケーシング内に導入される圧縮空気は $22\sim 44$ psi ($1.6\sim 3.2$ kg/cm²) で注入されたコンクリートを圧縮し、周囲の土砂と密着させ、かつ、ケーシングの引抜きを容易にする。

この作業は、コンクリート注入、圧気導入、ケーシング引抜きのサイクルで行われ、注入は 2.6 yd³ バケツクレーンにより 1 サイクル 15 yd³ ずつ行われる (図-2 (c) 参照)。ケーシング引抜きは 80 t クレーン、揺動モ

 文 献 調 査

ーション、圧気による推力を同時に用いて行われ、15分で10ft上昇する(図-2(d)参照)。この間、注入されたコンクリートは約10%圧縮される。

1サイクル相当の上昇が終ると、再びコンクリート注入が行われ、同じ作業がくり返される。

1本のくいは4サイクルで打設が完了し、1日12~14時間稼働すれば130~165ftの施工が可能である。

* * *

なお、本文献には、揺動モーションを利用したこの工法が装備の重量が過大であることなど多少の問題を残すが、施工速度を2倍に上げ、工事費を20%削減したことが報告されている。(委員:熊谷恒一郎)

“Oscillating head drives piles faster”

Construction Methods & Equipment, July 1974

二つの新機種

広 報 部 会
文献調査委員会

(1) 多用途グレーダ

この機械は路面の補修、敷きならし作業などに広く使うことができる。油圧トランスミッションを装備していて、一般道路を20mile/hr(約32km/hr)で走行が可能である。また、フットレバー操作により無段変速で前後進できる。キャビンの形がよいので十分な作業時の視界が得られる。

“Maintainer is economic, responsive”

Construction Methods & Equipment, June 1974



写真-1 多用途グレーダ



写真-2 不整地走行掘削機

(2) 不整地走行掘削機

本機は河道掘削などに使われる水陸両用の掘削機であって、油圧駆動の前後脚があり、各々の脚にはスチール車輪がつけられている(これはゴムタイヤにも交換できる)。44HPのディーゼルエンジンを動力とし、ブーム長は37³/₄ft、幅は13ft、自重は8tである。

“Amphibious dredge is compact, versatile”

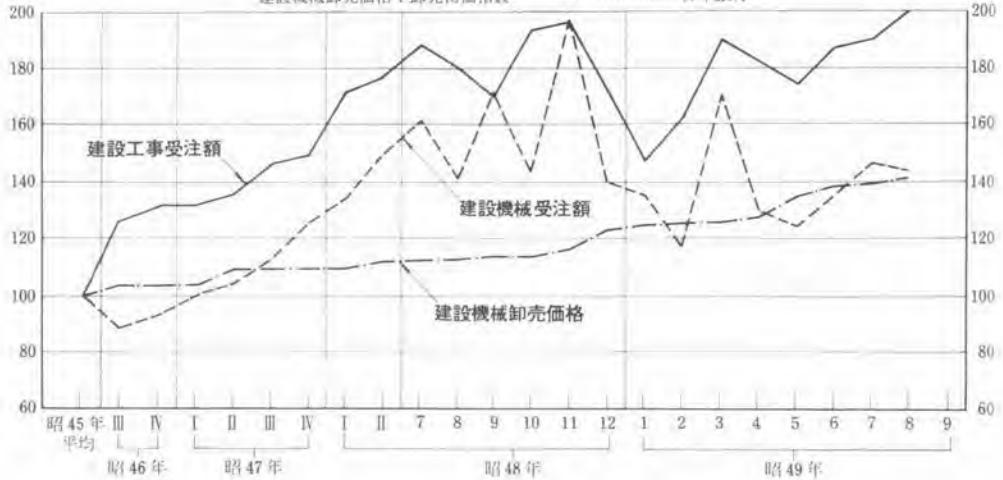
Construction Methods & Equipment, July 1974

(委員:芹沢富雄)

*

建設工事受注額・建設機械受注額・建設機械卸売価格の推移

指数基準：昭和45年平均=100
 建設工事受注額：大手43社受注額（季節調整済）……建設省
 建設機械受注額：機械受注統計（機種別）……経済企画庁
 建設機械卸売価格：卸売物価指数……日本銀行



建設工事受注（第1次43社分）（受注高）——季節調整済

（単位：百万円）

| 昭和年月 | 総計 | 発注者別 | | | | 工事種別 | | 未消化工事高 | 施工高 |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 民間 | | | 官公庁 | 建築 | 土木 | | |
| | | 計 | 製造業 | 非製造業 | | | | | |
| 46年 | 4,176,654 | 2,291,826 | 599,290 | 1,692,536 | 1,628,055 | 2,354,687 | 1,693,438 | 2,850,106 | 3,536,831 |
| 47年 | 4,887,150 | 2,645,494 | 624,832 | 2,020,662 | 1,973,623 | 2,758,896 | 1,972,527 | 3,726,210 | 4,156,491 |
| 48年 | 6,145,474 | 3,824,677 | 1,030,785 | 2,793,892 | 2,044,331 | 3,649,344 | 2,311,258 | 4,631,559 | 5,334,822 |
| 48年8月 | 516,513 | 359,369 | 105,925 | 254,179 | 142,372 | 328,636 | 174,092 | 4,346,858 | 464,837 |
| 9月 | 490,174 | 319,829 | 88,422 | 232,671 | 151,215 | 289,561 | 186,112 | 4,340,769 | 483,978 |
| 10月 | 555,550 | 333,753 | 102,729 | 232,664 | 194,248 | 347,973 | 200,473 | 4,415,806 | 472,027 |
| 11月 | 562,503 | 324,088 | 87,691 | 233,182 | 209,318 | 316,305 | 226,647 | 4,576,785 | 492,177 |
| 12月 | 494,953 | 291,682 | 86,215 | 206,946 | 166,166 | 278,863 | 199,990 | 4,631,599 | 486,865 |
| 49年1月 | 423,992 | 254,757 | 77,199 | 177,169 | 135,448 | 213,782 | 200,758 | 4,623,714 | 495,191 |
| 2月 | 465,197 | 244,960 | 76,118 | 165,531 | 194,175 | 234,837 | 215,606 | 4,667,157 | 493,059 |
| 3月 | 544,990 | 288,343 | 70,717 | 218,322 | 219,326 | 303,054 | 231,361 | 4,535,133 | 521,989 |
| 4月 | 521,151 | 303,244 | 92,484 | 208,388 | 184,386 | 352,668 | 165,058 | 4,516,588 | 514,858 |
| 5月 | 498,641 | 282,220 | 77,269 | 203,686 | 214,645 | 217,869 | 209,353 | 4,474,473 | 554,279 |
| 6月 | 536,798 | 312,586 | 94,871 | 218,717 | 175,867 | 303,138 | 214,303 | 4,495,566 | 540,253 |
| 7月 | 548,472 | 302,458 | 87,013 | 216,993 | 207,913 | 288,094 | 250,281 | 4,517,332 | 566,013 |
| 8月 | 569,837 | 305,529 | — | — | 218,664 | — | — | — | — |

49年8月は速報値

建設機械受注実績

（単位：億円）

| 昭和年月 | 45年 | 46年 | 47年 | 48年 | 48年8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 49年1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 建設機械 | 3,720 | 3,489 | 4,101 | 5,586 | 442 | 532 | 444 | 613 | 433 | 420 | 363 | 530 | 402 | 385 | 417 | 454 | 445 |

建設機械卸売価格指数

| 昭和年月 | 46年平均 | 47年平均 | 48年平均 | 48年8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 49年1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 |
|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 建設機械（6品目） | 102.3 | 106.9 | 112.7 | 112.0 | 113.3 | 113.4 | 116.3 | 123.1 | 124.7 | 125.5 | 125.8 | 127.6 | 135.1 | 138.4 | 139.6 | 140.9 |
| 掘削機（1品目） | 102.8 | 110.3 | 116.1 | 115.3 | 117.8 | 117.8 | 118.9 | 125.6 | 131.3 | 131.3 | 131.3 | 131.3 | 131.3 | 131.3 | 131.3 | 131.3 |
| トラクタ（1品目） | 102.3 | 108.1 | 114.5 | 113.9 | 113.9 | 113.9 | 117.9 | 126.1 | 126.1 | 126.1 | 126.1 | 127.9 | 140.2 | 145.4 | 145.4 | 145.4 |

注1. 昭和46年、47年、48年は1月～3月、4月～6月、7月～9月、10月～12月の平均値で示した。

注2. 「建設工事受注額」において大手43社のシェアは約24～26%である。

注3. 「建設機械卸売価格」は6品目（4機種、輸入を含む）につき加重平均した指数である。

ニ ュ ー ス

湿地用油圧式ショベル “MS 60 L”

三菱重工業（株）では標準バケット容量 0.6 m³ の湿地用油圧式ショベルを7月より発売した。

本機は“MS シリーズ”として開発され、湿地帯における作業性の向上を図ったもので、次のような特徴がある。

- ① 接地圧は 0.31 kg/cm² と同クラスでは最低である。
- ② 2ポンプ、4連+4連バルブ油圧システムはブーム、アーム、旋回等の操作の運動性がよい。
- ③ 騒音、振動対策としてエンジンルームやキャビン راubberマウントにした。
- ④ サーボ機構の作業レバーの採用によりオペレータの運転操作力を軽減した。

なお、本機の主な仕様は表-1のとおりである。

表-1 “MS 60 L” 主要仕様

| | | | |
|--------|-------------------------|--------|--|
| バケット容量 | 0.6 m ³ (標準) | 最大掘削高さ | 7,270 mm |
| 機関出力 | 86 PS | 接地圧 | 0.31 kg/cm ² (シユ-幅 950 mm) |
| 走行速度 | 0~2.0 km/hr | 全装備重量 | 19,400 kg |
| 登坂能力 | 58% | 全長×全高 | 8,410×2,910 |
| 最大掘削半径 | 8,150 mm | ×全幅 | ×2,850 mm (輸送時) |
| 最大掘削深さ | 4,890 mm | | |



写真-1 湿地用油圧式ショベル “MS 60 L”

国産最大の油圧式ショベル “UH 20”

日立建機（株）では標準バケット容量 2 m³ (バックホウ) の国産最大の油圧式ショベルを8月より発売した。



写真-2 油圧式ショベル “UH 20”

本機は土木工事の大形化、スピード施工に対処するために開発されたもので、次のような特徴がある。

- ① 2エンジン4ポンプシステムにより各種複合動作に優れ、また、1エンジンでも運転が可能である。
- ② フロントアタッチメント、カウンタウェイトをはずし、トラックフレームを収縮すると合法的なトレーラ輸送が可能である。
- ③ サーボ機構の走行、作業レバーの採用によりオペレータの運転操作力を軽減した。
- ④ ローディングショベル（バケット容量 3.2 m³、最大掘削半径 9.4 m）としても使用でき、自動水平押出方式およびボトムダンプ方式のため運転操作が容易である。

なお、本機の主な仕様は表-2のとおりである。

表-2 “UH 20” 主要仕様

| | | | |
|--------|-------------------------|--------|----------------------|
| バケット容量 | 2.0 m ³ (標準) | 最大掘削高さ | 12,000 mm |
| 機関出力 | 300 PS (150 PS×2台) | 最大掘削力 | 23,000 kg |
| 走行速度 | 0~3.8 km/hr | 全装備重量 | 44,000 kg |
| 登坂能力 | 60% | 全長×全高 | 5,650×3,200 |
| 最大掘削半径 | 13,450 mm | ×全幅 | ×3,150 mm (分解輸送時) |
| 最大掘削深さ | 8,300 mm | | |

(編集部)

行 事 一 覧

(昭和 49 年 9 月 1 日～30 日)

運 営 幹 事 会

日 時：9 月 18 日 (水) 15 時～
出席者：中野俊次幹事長ほか 34 名
議 題：①昭和 49 年度上半期事業報告案について ②昭和 49 年度上半期 経理概況報告 ③本協会規格 (JCMAS) に関する規程案について ④昭和 49 年度事業計画の一部追加について

広 報 部 会

■機関誌編集委員会

日 時：9 月 10 日 (火) 12 時～
出席者：中野俊次委員長ほか 20 名
議 題：①機関誌昭和 49 年 11 月号 (第 297 号) 原稿内容の検討、割付 ②昭和 50 年 1 月号 (第 299 号) の計画 (補足) ③同 2 月号 (第 300 号) の検討

■広報部会小委員会

日 時：9 月 11 日 (水) 15 時～
出席者：桑垣悦夫部長ほか 5 名
議 題：①建設機械展示会の件 ②講演会等の件 ③部会活動について

■機関誌昭和 50 年 1 月号座談会

日 時：9 月 26 日 (木) 14 時～
出席者：高岡 博司会者ほか 11 名
議 題：基礎工事に関する昭和 50 年代の展望

■機関誌昭和 50 年 1 月号座談会

日 時：9 月 30 日 (月) 15 時～
出席者：大塚 堅司会者ほか 6 名
議 題：海洋工事に関する昭和 50 年代の展望

機 械 技 術 部 会

■ショベル技術委員会幹事会

日 時：9 月 3 日 (火) 13 時～
出席者：内田秋雄委員長ほか 9 名
議 題：①各分科会の事業報告 ② ISO/TC 127/SC 1 会議出席報告ならびに問題点検討 ③欧州建設機械展示会スライド映写

■油圧機器技術委員会オペレータハンドブック小委員会

日 時：9 月 18 日 (水) 10 時～
出席者：大塚 堅委員長ほか 4 名
議 題：最終原稿の審議

■潤滑油研究委員会小委員会

日 時：9 月 18 日 (水) 13 時半～

出席者：松下 弘委員長ほか 10 名
議 題：解説書文章追加項目のまとめ
■建設機械用電装品・計器研究委員会計器分科会

日 時：9 月 19 日 (木) 13 時半～
出席者：鈴木理彦幹事長ほか 5 名
議 題：①圧力計調査アンケートの検討 ②奥津津ダム見学会のまとめ ③稼働記録計の JIS 案一部懸案事項について

■ダンプトラック技術委員会幹事会

日 時：9 月 21 日 (土) 10 時～
出席者：須田光俊幹事ほか 3 名
議 題：リヤバンパ、サイドダンプの構造調査結果について

■ダンプトラック技術委員会専用ダンプトラック分科会

日 時：9 月 24 日 (火) 14 時～
出席者：梅田亮栄委員長ほか 9 名
議 題：専用ダンプトラックの耐久性試験 (案) について

■スクレーパ技術委員会

日 時：9 月 27 日 (金) 14 時～
出席者：小岩則世委員長ほか 5 名
議 題：① ISO/TC 127/SC 4 (用語) 案の検討 ②昭和 49 年度前期事業報告 (案) の検討

施 工 技 術 部 会

■歩道除雪委員会

日 時：9 月 6 日 (金) 12 時～
出席者：吉越治雄幹事長ほか 11 名
議 題：調査票様式の検討

■橋梁工事機械化施工委員会架設工法分科会

日 時：9 月 25 日 (水) 13 時半～
出席者：熊谷之雄幹事ほか 8 名
議 題：手引書について

■トンネル機械化施工委員会小委員会

日 時：9 月 26 日 (木) 10 時～
出席者：持田 豊委員長ほか 7 名
議 題：今後の活動方針について

■橋梁工事機械化施工委員会基礎工法分科会

日 時：9 月 26 日 (木) 14 時～
出席者：中垣光弘幹事ほか 7 名
議 題：①発表形式、作業方針の検討 ②新工法リストの工程別分類の件

■場所打抗委員会幹事会

日 時：9 月 27 日～28 日 10 時～
出席者：高岡 博委員長ほか 9 名
議 題：手引書の最終とりまとめ

整 備 技 術 部 会

■整備技術委員会マニュアル分科会

日 時：9 月 11 日 (水) 14 時～
出席者：二宮嘉弘委員長ほか 5 名

議 題：マニュアルの今後のまとめ方

■部品工員委員会小委員会

日 時：9 月 25 日 (水) 10 時～
出席者：奥 敦委員長ほか 7 名
議 題：インパクトレンチのトルクについて

■制度委員会

日 時：9 月 25 日 (水) 14 時～
出席者：柴田敬蔵委員長ほか 24 名
議 題：①建設機械整備技能検定制度についての経過報告 ②建設機械整備工場の格付について

■料金調査委員会

日 時：9 月 30 日 (月) 14 時～
出席者：渡辺和夫委員長ほか 18 名
議 題：①整備工数の決定 ③料金調査様式の検討

調 査 部 会

■運営連絡会

日 時：9 月 19 日 (木) 14 時～
出席者：宝寺偉博部会長ほか 8 名
議 題：部会の今後の運営について

機 械 損 料 部 会

■雑機械委員会

日 時：9 月 2 日 (月) 13 時～
出席者：竹内 弘委員長ほか 8 名
議 題：損料の改正について

■作業船委員会

日 時：9 月 2 日 (月) 14 時～
出席者：藤野慎吾委員長ほか 11 名
議 題：損料の改正について

■ダム工事用機械委員会小委員会

日 時：9 月 3 日 (火) 13 時～
出席者：伊藤高雄副委員長ほか 2 名
議 題：損料の改正について

■橋梁架設用機械委員会

日 時：9 月 6 日 (金) 14 時～
出席者：高岡司郎副委員長ほか 6 名
議 題：損料の改正について

■建築用機械委員会

日 時：9 月 17 日 (火) 13 時～
出席者：五十嵐隆委員長ほか 12 名
議 題：損料の改正について

■土工機械委員会

日 時：9 月 19 日 (木) 10 時～
出席者：佐藤裕俊副委員長ほか 13 名
議 題：損料の改正について

■基礎工事用機械委員会

日 時：9 月 20 日 (金) 13 時～
出席者：藤田修昭委員長ほか 13 名
議 題：損料の改正について

■鋼製仮設材委員会小委員会

日 時：9 月 24 日 (火) 14 時～
出席者：田崎正一委員長ほか 4 名
議 題：損料の改正について

I S O 部 会

■第2委員会

日 時：9月4日(水)12時～
出席者：光石芳二委員長ほか11名
議 題：① Steering System (N118, N89, Airlie-8) ② Operator Control (N123) ③ SRP (N112), Dummies (N106E) についての日本意見のとりまとめ

■第3委員会第3小委員会

日 時：9月12日(木)14時～
出席者：山口英幸小委員長ほか4名
議 題：① Lubrication Fittings の検討 (N113) ② Gauges and Meters (N109) の改訂 ③ 第3小委員会担当事項の今後の処理予定

■第1委員会

日 時：9月24日(火)14時～
出席者：大橋秀夫委員長ほか8名
議 題：① ISO/TC 127/SC 1 N 24 の問題点の検討 ② 各委員の分担事項

専 門 部 会

■海外技術協力委員会準備会

日 時：9月5日(木)14時～
出席者：坪 質常務理事ほか21名
議 題：フィリピン政府道路省モータール建設の協力について

■重建設機械輸送対策委員会幹事会

日 時：9月6日(金)11時～
出席者：内田保之幹事長ほか10名
議 題：① 新規車両の分解方法について ② 既存車対策について

■東京湾横断道路施工計画調査委員会施工実験分科会

日 時：9月6日(金)13時半～
出席者：三谷 健分科会長ほか15名
議 題：経過報告について

■規格委員会

日 時：9月12日(木)14時～
出席者：宅間昌輔委員長ほか11名
議 題：① スタータスイッチ規格案の審議 ② 団体規格作製規定案の審議

■東京湾横断道路施工計画調査委員会工程計画分科会幹事会

日 時：9月17日(火)12時～
出席者：西片 守幹事長ほか8名
議 題：経過報告について

■安全対策委員会ヘッドガード小委員会

日 時：9月17日(火)14時～
出席者：狩野幸司幹事ほか12名
議 題：ヘッドガードの構造の標準の運用上の問題点について

■東京湾横断道路施工計画調査委員会施工機械分科会

日 時：9月19日(木)12時～
出席者：坪 質分科会長ほか14名

議 題：経過報告について

■安全対策委員会安全マニュアル小委員会幹事会

日 時：9月20日(金)14時～
出席者：高橋敏郎小委員長ほか4名
議 題：小委員会の運営について

■東京湾横断道路施工計画調査委員会工程計画分科会

日 時：9月24日(火)12時～
出席者：川崎偉志夫分科会長ほか20名
議 題：経過報告について

■東京湾横断道路施工計画調査委員会施工実験分科会

日 時：9月25日(水)12時～
出席者：三谷 健分科会長ほか26名
議 題：経過報告について

業 種 別 部 会

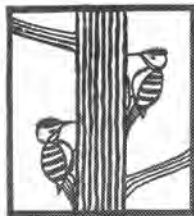
■製造業部会ガソリン無鉛化対策打合せ

日 時：9月12日(木)10時～
出席者：松下一男ほか1名
議 題：4サイクルガソリンエンジン搭載の建設機械アンケート調査表整理打合せについて

■製造業部会ガソリン無鉛化対策打合せ

日 時：9月17日(火)10時半～
出席者：島村進之助幹事長ほか9名
議 題：アンケート調査結果の検討および通商産業省当局に対する報告

編 集 後 記



11月号の編集計画は酷暑の7月から始まりましたが、皆さま方のお手元に届く頃は晩秋の清々しい冷気をハダに感じる頃かと存じます。

わが国の高度成長政策も、昨年の“石油ショック”以来、総需要抑制政策に切り換えられ、建設業界にもきびしい試練の秋となりました。

今月号は国鉄建設局長の「転期」

と題する“巻頭言”をいただき、また、“随想”には信沢利世氏から「新幹線雑感」をいただき、掲載させていただきました。

何かとお忙しい時期に玉稿をお寄せ下さいました執筆の方々には厚くお礼申し上げますとともに、会員、読者の皆様方の一層のご活躍をお祈り致します。(北井・鈴木)

No. 297 「建設の機械化」 1974年11月号

(定価) 1部 300円
年間3,000円(前金)

昭和49年11月20日印刷 昭和49年11月25日発行(毎月1回25日発行)

編集兼発行人 最上 武雄 印刷人 大沼 正吉

発行所 社団法人 日本建設機械化協会

〒105

東京都港区芝公園3丁目5番8号機械振興会館内 電話(03)433-1501

建設機械化研究所 〒417 静岡県富士市大淵 3154 (吉原郵便局区内)

北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西2-5 富山会館内

東北支部 〒980 仙台市国分丁3-10-21 徳和ビル内

北陸支部 〒951 新潟市東区通6番丁1061 中央ビル内

中部支部 〒460 名古屋市中区栄4-3-26 昭和ビル内

関西支部 〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館内

中国四国支部 〒730 広島市八丁堀12-22 築地ビル内

九州支部 〒810 福岡市中央区舞鶴1-1-5 舞鶴ビル内

振替口座 東京71122番

取引銀行三菱銀行銀座支店

電話(0545) 35-0212

電話(011) 231-4428

電話(0222) 22-3915

電話(0252) 23-1161

電話(052) 241-2394

電話(06) 941-8845

電話(0822) 21-6841

電話(092) 741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂1-3-6

社団法人 日本建設機械化協会
施工技術部会研究成果発表会

日 時 昭和 49 年 12 月 10 日 (火) 13.20~16.40
場 所 機械振興会館地下 2 階ホール
東京都港区芝公園 3 丁目 5 番 8 号 電話 東京 434-8211

演題および講師 (予定)

| | | | |
|-------------|--|--|-------|
| 13.20~13.30 | 挨拶 | 施工技術部会長 日本国土開発(株)専務取締役 | 伊丹康夫 |
| 13.30~14.15 | 高速道路工事における土工単価および施工上の問題点について | 高速道路土工委員会土工単価分析分科会幹事 日本道路公団計画部計画第三課課長代理 | 桜庭晃 |
| 14.15~15.00 | コンクリート構造物の破壊・解体工法について (中間報告) | 破壊解体工法委員会幹事 神奈川大学工学部建築学科助教授 | 川崎浩司 |
| 15.00~15.10 | 休憩 | | |
| 15.10~16.40 | “パネルディスカッション” 建設工事に伴う騒音、振動対策工法の開発促進について | 司会 建設公害対策専門部会長 | 藤原武 |
| | | 講師 建設省大臣官房建設機械課建設専門官 | 田中康之 |
| | | 日本国有鉄道東京第二工事局操機部長 | 高岡博 |
| | | 帝都高速度交通営団建設本部建設事務所長 | 蟻川達郎 |
| | | (株)大林組技術研究所次長 | 斎藤二郎 |
| | | 鹿島建設(株)土木工務部都市土木課長 | 鈴木幸一郎 |
| | | 石川島播磨重工業(株)航空エンジン 事業部防音技術センター技術室長 | 中野有朋 |
| | | (株)小松製作所技術本部開発営業部主査 | 豊田禎二 |

入場無料 テキスト代 1,000 円 (予定)

問合せ先 社団法人 日本建設機械化協会

東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内 電話東京 (433) 1501

日本建設機械化協会発行図書

| | | | | |
|------------------------------------|------|---------|--------------------------------|---------|
| 日本建設機械要覧 (1974年版) | B 5判 | 1,024 頁 | 会 員 13,500 円 非 会 員 15,000 円 | 〒 500 円 |
| 建設機械化の 20 年 —現状と将来— | A 4判 | 142 頁 | 会 員 1,000 円 非 会 員 1,200 円 | 〒 200 円 |
| ダムの工事設備 | B 5判 | 690 頁 | 会 員 4,000 円 非 会 員 5,000 円 | 〒 350 円 |
| オペレータハンドブックシリーズ 1 エンジン | B 5判 | 256 頁 | 会 員 1,000 円 非 会 員 1,200 円 | 〒 300 円 |
| オペレータハンドブックシリーズ 4 モータグレーダと締固め機械 | B 5判 | 426 頁 | 会 員 1,800 円 非 会 員 2,200 円 | 〒 300 円 |
| 場所打ちぐい施工ハンドブック | A 5判 | 288 頁 | 会 員 1,350 円 非 会 員 1,500 円 | 〒 200 円 |
| ころがり軸受の使用限度判定方法 | B 5判 | 170 頁 | 会 員 1,260 円 非 会 員 1,400 円 | 〒 200 円 |
| 岩石トンネル掘進機文献抄録集 | B 5判 | 128 頁 | 会 員 1,200 円 非 会 員 1,500 円 | 〒 150 円 |
| 「建設の機械化」文献抄録集 | B 5判 | 374 頁 | 頒 価 2,500 円 | 〒 200 円 |
| 現場技術者のための「建設機械と施工法」 | B 5判 | 346 頁 | 頒 価 1,800 円 | 〒 300 円 |
| 自走式クレーン安全作業マニュアル | A 5判 | 170 頁 | 会 員 680 円 非 会 員 760 円 | 〒 200 円 |
| 道路清掃ハンドブック | A 5判 | 150 頁 | 頒 価 1,200 円 | 〒 200 円 |
| 道路除雪ハンドブック | A 5判 | 232 頁 | 頒 価 1,600 円 | 〒 200 円 |
| 仮設鋼矢板施工ハンドブック | A 5判 | 460 頁 | 会 員 2,250 円 非 会 員 2,500 円 | 〒 200 円 |
| 橋梁架設工事とその積算 | B 5判 | 191 頁 | 会 員 1,440 円 非 会 員 1,600 円 | 〒 200 円 |
| 橋梁架設工事と積算 (昭和 49 年改訂版) | B 5判 | 146 頁 | 会 員 1,530 円 非 会 員 1,700 円 | 〒 200 円 |
| 建設機械化施工の安全指針 | A 5判 | 294 頁 | 会 員 1,350 円 非 会 員 1,500 円 | 〒 200 円 |
| 建設機械等損料算定表 (昭和 49 年度版) | B 5判 | 260 頁 | 頒 価 1,000 円 | 〒 250 円 |



国外及び新幹線工事で大活躍 サガのスチールフォーム

【営業品目】

スチールフォーム・スライディングセントルフォームセントル・鋼製支保工・パネル・各種コンベヤー・護岸用及びダム用フォーム・プレートフィーダー・ずりびん・クレーン・シールド工事用機器・各種プラント・橋梁・鋼製プール・その他鉄骨製缶工事設計製作

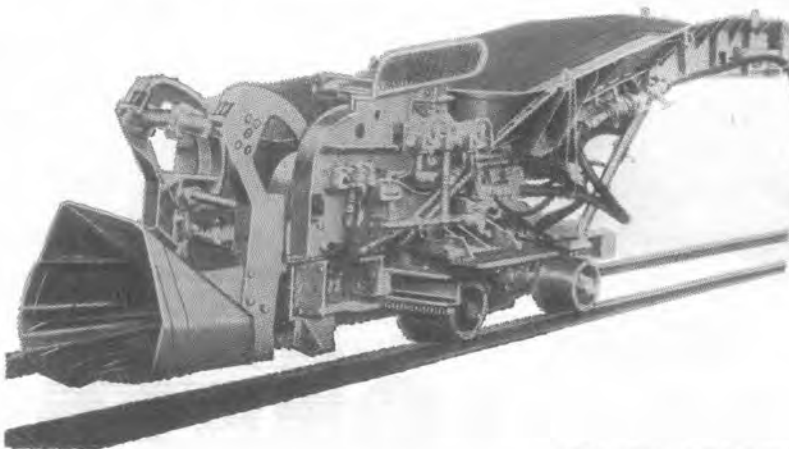
山陽新幹線トンネル工事各社納入
上部半断面打設用スチールフォーム
L: 15,000 自走装置付
特許 下葎引上装置(他社では製作出来ません)

 **佐賀工業株式会社**

本社・工場 富山県高岡市荻布 209 TEL 0766-23-1500 (代)

東京事務所・工場 埼玉県鴻巣市箕田字二本木3838
TEL(0485)96-3366~8
大阪事務所・工場 大阪市北区源蔵町10
TEL(06)362-8495~6
仙台事務所・工場 宮城県岩沼市桑原町4-9-12
TEL(022312)4316(代)
4317・2301
沼田事務所・工場 群馬県沼田市薄根町3475
TEL(0278)3-3471
青森事務所・工場 青森県青森市新城市福田57
TEL(0177)88-4640

“太空” 950B型ローダ



- ローダ
- SSコンベヤローダ
- タイヤローダ
- ダンプローダ
- サイドダンプローダ
- エアーホイスト
- エアーモータ



太空機械株式会社

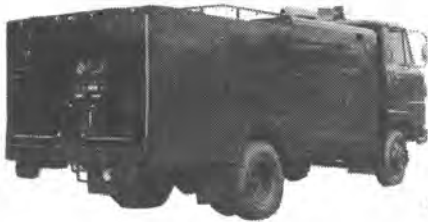
本社・工場 東京都大田区東糀谷町4-6-20 ☎03(741)6455(代)
営業部 直通 ☎03(742)4724・4725
仙台サービスセンター 仙台市八幡3丁目4-15号(宝ビル) ☎0222(63)0388
札幌営業所 北海道札幌市南11条西6-419 ☎011(511)6151
福岡営業所 福岡市大名2-19-30 ☎092(741)2881
大館営業所 秋田県大館市御成町1-17-3 ☎01864(2)3704



小型スイパー



サイドローダー



ジェットフラッシャー
(高圧下水洗浄車)

美



航空路面清掃車



バキュームローダー
(汚泥吸排処理車)

製造元

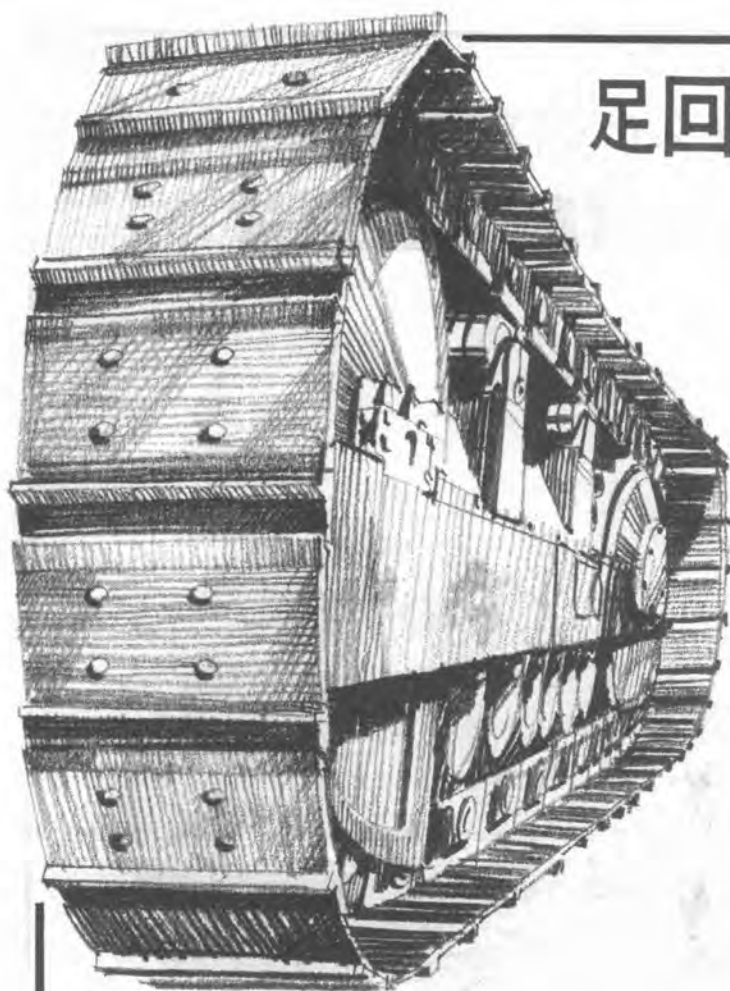
代理店 **新東亜交易株式会社**

 **東急車輛**

建設機械部第二課

本店 東京都千代田区丸の内3-3-1(新東京ビル5階) TEL 東京 (212) 8411 大代
 大阪支店 大阪市西区靱1-102(辰巳ビル6~7階) TEL 大阪 (444) 1431 大代
 名古屋支店 名古屋市中村区広井町3-88(大名古屋ビル7階) TEL 名古屋 (561) 3511 大代
 宇都宮支店 宇都宮市小幡2-2-12 TEL 宇都宮 (2) 2765-2656
 支店所在地 仙台・静岡・岡山・広島・福岡・北九州・鹿児島・長崎

東京営業本部 東京都中央区八重洲5-7(八重洲三井ビル6階)
 TEL 03(272)7051
 本社・横浜工場 横浜市金沢区釜利谷町1番地
 TEL 045(701)5151



足回りの専門家!

クローラー足廻り関係の
設計製作について
ご相談下さい……………
アフターサービスも
万全です……

〈営業品目〉

- ・小松・キャタピラー三菱
- ・日特・日立
- ・リング・ピン・ブッシュ・シュー
- ・ラグ その他足廻り部品

トラック・リンクは
トキロンへ……………



東日興産株式会社

札幌市豊平区平丘8 (881)5050(代)

中外機工株式会社

仙台市本材木町46 (57)7541(代)

東日興産株式会社

東京都世田谷区野沢3-2-18 (424)1021(代)

川原産業株式会社

愛知県西春日井郡藤岡町大字照之庄4709-7 2(314)

川原産業株式会社

北九州市小倉区大門町2-3-3 (58)3651(代)

中吉自動車株式会社

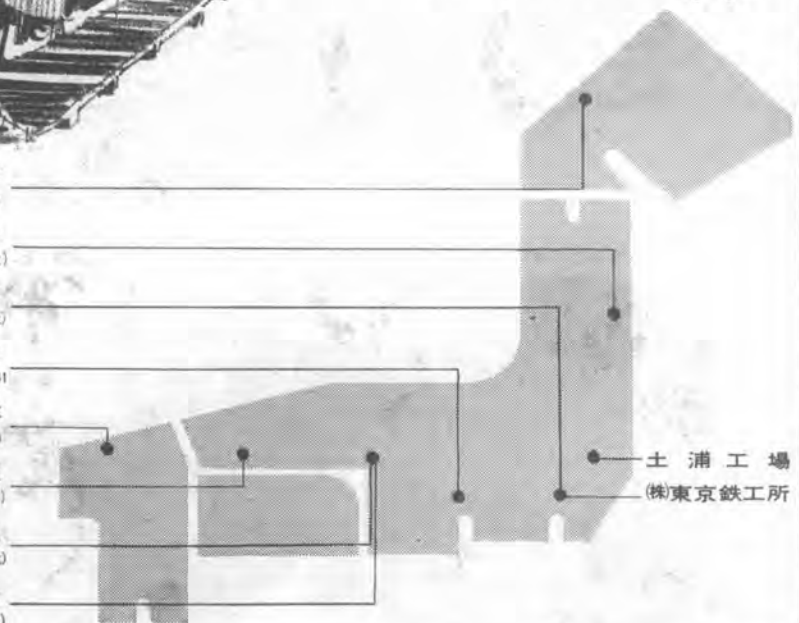
広島市西観音町9-5 (32)3325(代)

辰己屋興業株式会社

大阪市福島区東洲上1の92 (458)5212(代)

川原産業株式会社

大阪市浪速区幸町4-1 (561)0555(代)



土浦工場
(株)東京鉄工所

TRACK PARTS FOR CRAWLER TRACTOR

TOKIRON

株式会社 東京鉄工所

東京都大田区仲池上1-22-9
(752)3211(大代) テレックス 246-6098
土浦工場・茨城県土浦市北神立町1番10号

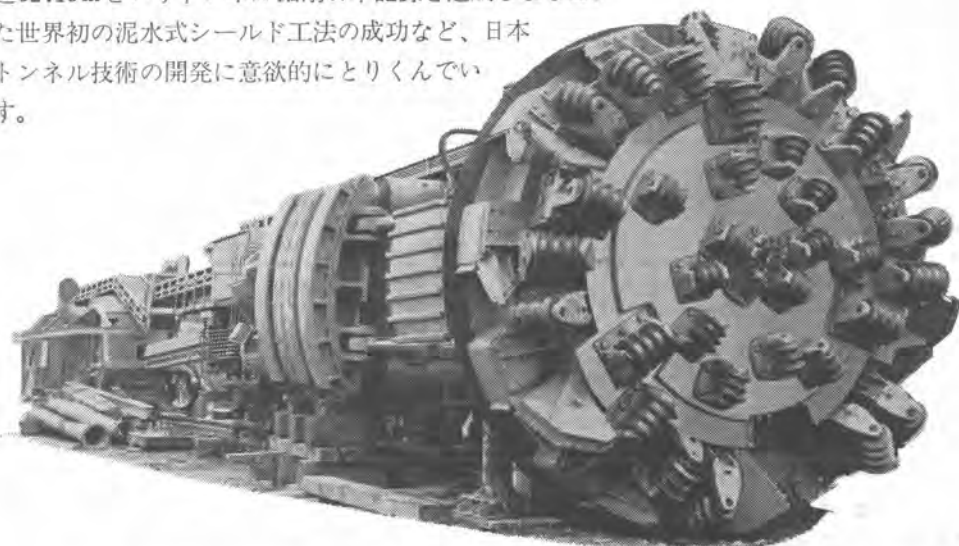
日本の動脈づくりに最高の実績！ 三菱トンネル掘削機



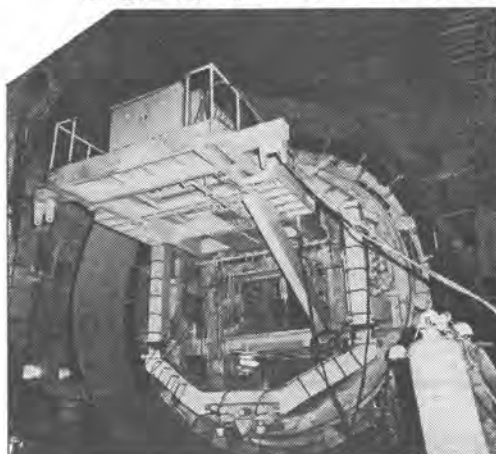
三菱重工は、創業100年におよぶ蓄積された技術基盤をもとに、複雑な地質に適したトンネル機械を開発してきました。すでに小口径から大口径まで、国内最高の300基におよぶシールドおよび硬岩用トンネルボーリングマシンを製作しております。

さきごろの東北新幹線第二有壁トンネルでは、三菱-ヒューズトンネル掘削機RT45による日進62.18mというトンネル掘削日本記録を達成しました。

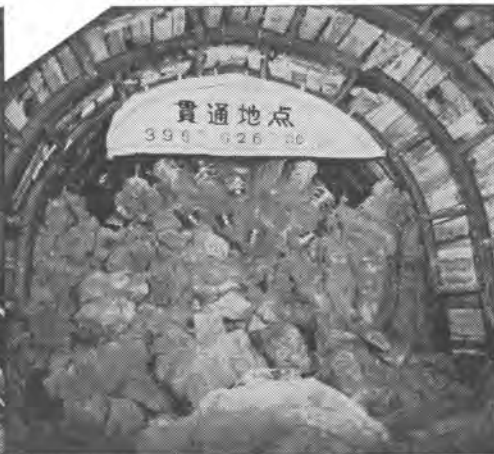
また世界初の泥水式シールド工法の成功など、日本のトンネル技術の開発に意欲的にとりこんでいます。



地下鉄玉川線工事に活躍するシールド掘削機

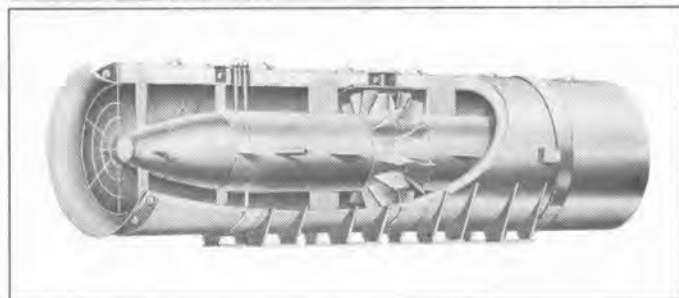
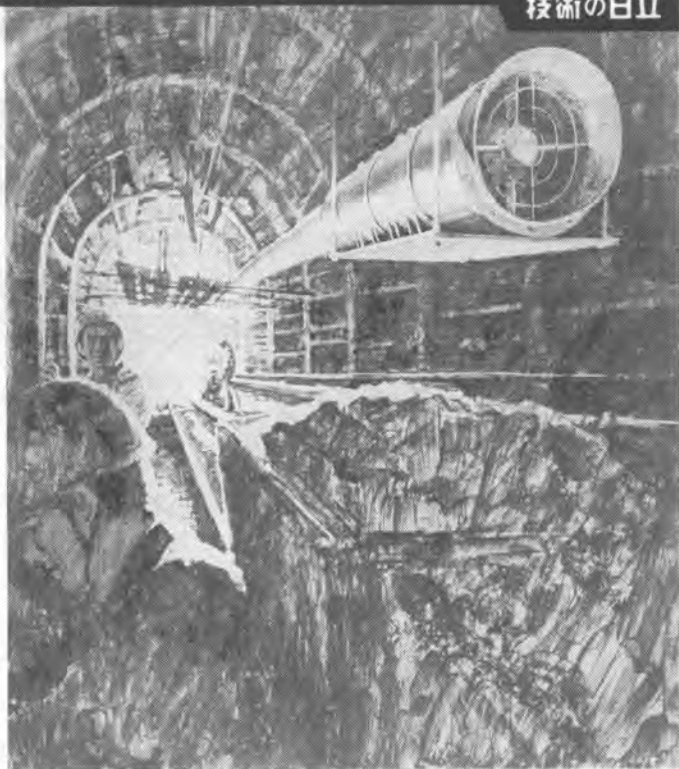


掘削記録を達成した硬岩トンネル掘削機



三菱重工業株式会社 建設機械事業部
東京都千代田区丸の内2-5-1 千100 ☎東京03(212)3111

トンネル工事現場で活躍する、
低騒音《日立マイティファン》



安全な作業環境づくりのために

建設現場の安全な作業環境づくりは、作業員の健康管理、作業能率の向上のための必須条件。とくに新幹線や下水道などのトンネル工事現場で、充滿した汚染空気を排出しなければ、安全作業は確保できません。そこでいま圧倒的なご支持をいただいているのが、《日立マイティファン》。小形・軽量だけでなく、強力な換気効果を発揮。そのうえ従来の2重反転形軸流ファンでは避けられなかった高騒音を、

特殊な吸音材の採用で低騒音化を実現したのです。ファンづくり半世紀以上の《日立》の技術がつくりあげた高効率・低騒音の《日立マイティファン》。安全な作業環境づくりのためにお役にください。ご計画に応じて短期間に納入いたします。

《日立マイティファン》の特長

- 78～80%と高効率なので、運転経費が年間300,000円もおトクです。
- 70～80ホーン台と大幅な低騒音化を実現。
- モートルの日立の伝統を生かした高信頼設計。



日立マイティファン

●お問い合わせは＝もよりの営業所へ 東京(435)4111・大阪(203)5781・福岡(741)5831・名古屋(251)3111・札幌(261)3131
仙台(27)1771・富山(25)1211・広島(21)6191・高松(31)2111 または商品専売部へ
東京都港区浜松町2丁目4番1号(世界貿易センタービル)郵便番号105 電話・東京(435)4111(大代)

日立製作所

ロードヒーター RH-140



アスファルト舗装道路のハギ取り工事を目的としてつくられました。
プロパンガスによる赤外線発生装置を有する路面加熱器です。
従来のブレーカー等によるハギ取りに代わるものです。



赤外線方式

ハギ取工法の10大特長

- 1 無騒音です。
二人のささやきも邪魔しません。
- 2 無振動です。
沿道の人々はやすらかな夢をみている。
- 3 安全です。
「みどり十字」を目標に設計してあります。
- 4 路床を破壊しません。
橋、高架床も安心です。
- 5 均一なハギ取が出来ます。
トラガりはやりません。
- 6 薄層舗装もハギ取が出来ます。
名人のうでをもっています。
- 7 応用範囲が広いです。
ジョイントの加熱、手直し修正、乾燥にもつかえます。
- 8 他の施工法に較べて
取扱いが簡単です。
だれでも安心してつかえます。
- 9 経済的です。
ムダなお金はつかわせません。
- 10 メンテナンスフリーです。
故障のもとになる複雑な機構はあえては
ずしてあります。



株式会社 東洋内燃機工業社

本社・販売部 〒210 神奈川県川崎市川崎区元木1-3-11
TEL 044(244)5171 テレックス No3842-205

俺のデッカイ片腕。

HD-1500G

〈全油圧式〉ショベル



何もかもわきまえて、すべてを察してくれる。ツーといえばカーとくる気心の知れた相棒というのは、いつみてもいいものです。機械も同じ。カトウのHD-1500Gショベルは、それを動かす人のいわば手足となって精力的に働きます。タフな足まわり、エネルギーッシュな掘削力、そして機能的な操作性…。

逞しきかなわが相棒。建設現場、土木工事には欠かせない、わが片腕です。

★この他に、HD-350G・HD-450G・HD-550G
HD-750G・HD-1100Gもあります。

今日の対話を明日の技術へ

KATO

株式会社 加藤製作所

本社 東京都品川区東大井1の9の37
(☎140) ☎(471)8111(大代表)
営業本部 東京都港区芝西久保桜川町2
(☎105) (第17森ビル) ☎(591)5111(大代表)

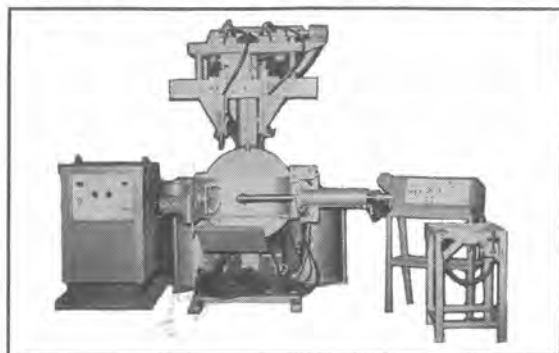
整備工場設備機器専門メーカーのマルマ

◇足廻り自動肉盛溶接機

米国ウルフ社と技術提携国産化成功
トラックリンク自動溶接機、ローラ、
アイドラ自動溶接機等

◇足廻り再生設備

ローラ、アイドラ分解組立プレス
トラックリンク巻き装置
シューボルト分解組立スタンド
トラックリンクプレス等



◇エンジン及油圧装置整備機器・テスト

エンジン整備ポジションナ 油圧ポンプ同シリンダテストスタンド

◇整備工場コンサルタント業務

整備工場設備のレイアウト 規模に応じた設備計画等
特に海外へ進出の土木工事のサービス工場に御利用下さい。



マルマ重車輛株式会社

| | | | |
|---------|---------------------|--------------------------------|---------|
| 本社・東京工場 | 東京都世田谷区松丘1丁目2番19号 | 電話(03)429-2131(大代)加入電信242-2367 | 〒156 |
| 名古屋工場 | 愛知県小牧市小針町中市位2-5番地 | 電話(0568)77-3311(代)加入電信4485-988 | 〒485 |
| 相模原工場 | 神奈川県相模原市大野2-2-09番地 | 電話(0427)52-9211(代)加入電信2872-356 | 〒229 |
| 水島出張所 | 岡山県倉敷市巾着2-2-1 | 電話(0864)55-7559 | 〒712 |
| 神戸出張所 | 兵庫県神戸市垂水区高丸7丁目7番17号 | 電話(078)706-5322 | 〒655 |
| 鹿島出張所 | 茨城県鹿島郡神栖町大字知守南郡同地 | 電話(02999)6-0566 | 〒314-02 |

整備は安心して任せられるマルマへ

◆24時間サービス

部品及フィールドサービス

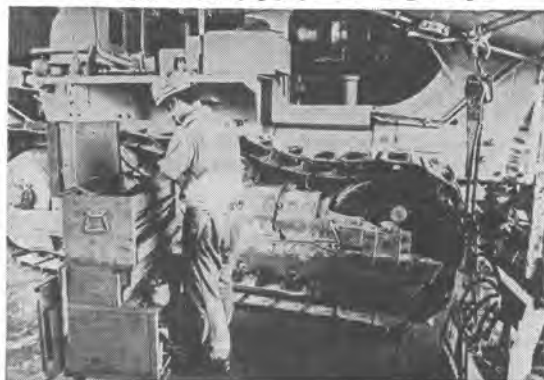
◆M.U.S(マルマユニットサービス)

ユニット交換即日サービス

◆道路舗装機械・プラント専門整備

建設機械用特殊アタッチメントは

マルマが引受ます。



◆排気処理装置(トンネル仕様)

◆騒音防止工事(サイレンサ)

◆森林用ガード、雪用キャブ安全プロテクタ

◆ロックヒルダム用ロックレーキ・転圧ローラ等

◆パイプレイヤ、のり面処理装置等

◆運転管理、報告にオペレーショングラフ



内外機器株式会社

本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号
名古屋営業所 名古屋市中区千早町5丁目9番5号

電話03-425-4331(代表)
電話052-261-7361(代表)

加入電信242-3716 〒156
加入電信442-2478 〒460

各種米国製機械器具・薬材・及整備用機械工具 粉末溶接トーチ用アタッチメント

新製品!! 合金粉末の吹きつけと溶接が単一操作で
簡単に手軽に出来る「粉末溶接用アタッチメント」



セーフティホッパー
吸出し装置つき

●合金粉末スプレートーチによる応用例(射出チップ各種あり)

1. 鋼鉄の修繕

鋼鉄の修繕にはきわめて効果の高い手法で、ニッケルの高い強度とトーチ溶接法による均一加熱の長所とがスプレー溶接によってうまく結びつき、数えきれないほどの応用効果を生み出しています。アーク溶接法に見られる部分的に不均一な硬度とか、ひび割れは防止でき、ブロンズ溶接にくらべてそれほどの高熱を必要とせず、より短時間で手軽に溶接できます。

2. シャフトの肉盛り

シャフトの肉盛りをひずみなしにおこなうには、スプレー法を採用するのが得策です。スプレー法では平均して加熱でき、むらなく予熱をあたえます。溶融がすみずみまで吹きわたるようにゆっくりとシャフトを回転させます。冷却もむらなくおこなえます。

3. 防蝕溶着

0.13ミリから0.25ミリ以上までの厚みで表面に気泡のない溶着ができます。軟鋼の下地を0.13ミリアンダーサイズに機械加工をし、加工性がよく耐蝕性もあるMW#21あるいはMW#41の合金粉末を0.25ミリの厚みまでスプレー溶着します。最後に規定の寸法まで仕上げ加工をほどこします。

4. 表面硬化肉盛り

0.13ミリ以上お望みの厚さまでスプレー溶着します。スプレー量は毎時3.6キログラムまで上げ実際にこのピッチは下げないほうがよいでしょう。エッジや薄ものでも焼穴をあけずに表面硬化ができます。耐摩耗度の要求されるさまざまな用途にそれぞれ適した合金粉末が得られます。

5. ステンレスへのはんだづけ

特に薄いステンレスとさまざまな厚みをもった切片との接合に最適です。焼き穴をあける心配もなく、溶着部分には、銅、カドミウム、亜鉛、銀などを残さないし色合わせもこまかくできます。銀ろうによる溶接にくらべてコストは安く、溶着部につやがあるので食品工業などで喜ばれています。

6. 彫金

不可能とされていた多くの用途に道を開くもので、色合いとか風格に無限のバラエティを考えます。MW印合金粉末トーチの新設計製品によって金属化塗装(不溶性の表面塗装)もできます。新しい粉末射出チップは工業用に設計されたものですが、工芸家たちにとっても必要かべからざるほどに微妙なコントロールができます。

注) 合金粉末は用途に応じ銅、ニッケル、を母材としたもの又はタンクステン、カーバイトの微粒粉を混ぜたもの又は機械加工の容易なものがあります。(ラチェターのコア、各種シャフト、歯車、羽根車、バルブ、等肉盛溶接)(詳細は当社へ御連絡下さい、必要に応じ実演を兼ねて奉呈致します)。

締固め機械のトップをゆく！ 稼働率の高いことは業界の定評！

サイドバイブレーションローラー
両輪駆動
振動ローラーの本命



V-6WD型 850kg

長岡タンパー
ランマーに代る締固め機



NGK-80型 80kg



長岡技研株式会社

東京都品川区南品川2-2-15
TEL (03)474-7151(代)

MEIHOワキタの建設機械

基礎から仕上げまで

建設機械のことならワキタにご相談ください。



LJ-80
メイホーリトルジャンボ
●主要部分にリニシエイ鋼を使用し、カバーにはアルミ合金を主体として耐久力がアップしています。
●運搬車は、1機に1台付いております。



RM-80B
メイホーロードメイト
●起振体はオイル潤滑式を採用していますので高速回転がスムーズです。
●防塵ゴムにてエンジンベース及びハンドルも防塵していますので、防塵効果は完璧です。



ME-80
メイホーセルブラボンプ
●インペラーは開放形を採用しており、土砂混入水等固形物の排水も可能です。
●軸封部は完全密閉の高級専用メカニカルシールを使用しております。
●ポンプ及びエンジン共に耐海水性です。



MG-3E
メイホーウインチ
●レバー1本で、簡単に操作出来ます。
●クォーム式を採用のためドラムの空回転がなくなり、安全・高性能です。



MPC-2
メイホーバイルカッター
●機械本体にシリンダーラム前進後退切換レバーがついていますので作業員1名で手元で操作ができます。
●PCバイル300φ～600φまでご使用いただけます。

株式会社ワキタ

(旧社名 脇田機械工業株式会社)

大阪市西区本町2丁目15番地9号 TEL 06・581-3441

大阪支店 TEL 06・581-3441
仙台営業所 TEL 0222・91-9321
金沢営業所 TEL 0762・37-6381
岡山営業所 TEL 0862・41-8571
鹿児島営業所 TEL 0992・54-6901

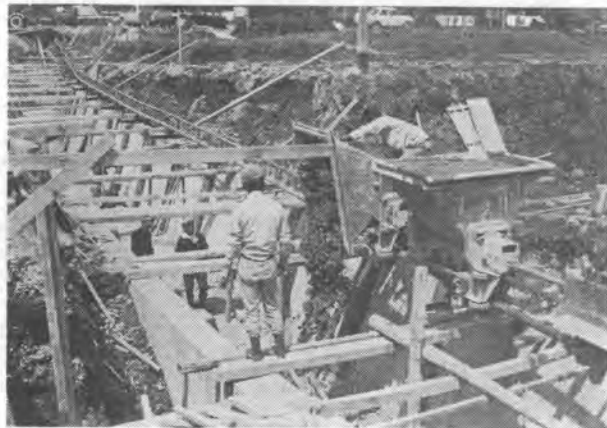
東京支店 TEL 03・668-0821
郡山営業所 TEL 0249・23-0763
名古屋営業所 TEL 052・352-1216
高松営業所 TEL 0878・41-4155
札幌・盛岡・新潟・千葉・横浜・津・福岡・枚方・宇治・浦安・徳山・明石・松山

九州支店 TEL 092・571-2921
前橋営業所 TEL 0272・24-8218
滋賀営業所 TEL 07756・3-2375
広島営業所 TEL 0822・72-4114

動く仮設道路 工事用

現場での能率向上は先ず運搬作業の合理化と省力化から

●組立簡便な土木運搬機械



特長

- 組立解体容易
- 台車は1人で手押できる軽さでホッパーの操作も片手で楽に
- ホッパーとテーブルはワンタッチ交換
- レールの構造上脱線の心配無用



主な用途

- 砂防堰堤、山地高所の配水池、などの仮設材、コンクリート輸送に
- 各種用水路、排水溝の資材、輸送に
- 海岸、堤防の半長距離輸送に
- 沈澱池、干拓池など軟弱地盤における資材輸送に
- 二次製品工場における輸送に



発売元

日鉄鉱業株式会社

本社 東京都千代田区丸の内2丁目3番2号TEL(03)281-0911
北海道支店TEL(011)561-5371 名古屋営業所TEL(052)962-7701
大阪支店TEL(06)251-2385 仙台営業所TEL(0222)22-5857
九州支店TEL(093)761-1631



製造元

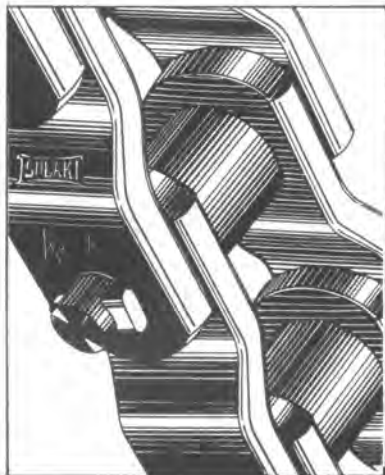
株式会社 嘉穂製作所

本社工場 福岡県嘉穂郡筑穂町大字大分567(09487)-2-0390



信頼の足跡。

苛酷な大荷重伝動にも、つばきの経験と技術が活躍しています。



チェーンの専門メーカーとして58年一。その豊富な経験と実績、すぐれた技術から生まれた〈つばき重荷重用ローラチェーン〉は、土木・建設機械の伝動部で活躍する強力タイプです。品質は、世界的な権威をもつAPI（アメリカ石油協会）認定で実証済み。衝撃、疲労、摩耗に強く、種類も豊富です。



本社／大阪市鶴見区鶴見4-17-88

●各地営業所

| | | |
|---------------|---------------|---------------|
| 東京 (22) 6411 | 仙台 (25) 3291 | 千葉 (11) 4111 |
| 大阪 (65) 3611 | 松本 (33) 9022 | 横 浜 (35) 7301 |
| 群 島 (54) 2491 | 名古屋 (51) 8181 | 金 沢 (15) 5536 |
| 富 山 (56) 3171 | 大 阪 (31) 3131 | 京 都 (32) 3715 |
| 高 松 (60) 3391 | 神 戸 (26) 0601 | 新 潟 (87) 1956 |
| 鳥 取 (77) 3348 | 広 島 (21) 2155 | 山 形 (24) 4100 |
| 徳 島 (83) 3134 | 福 岡 (41) 3111 | 北 陸 (36) 6501 |

重荷重用ローラチェーン

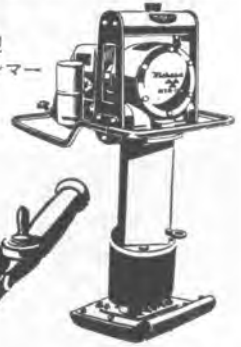
資料のご請求は会社名ご記入のうえ、H-5係へ

Mikasa

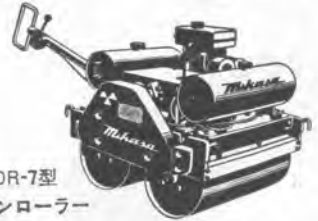
三笠 建設機械



●MTR-120型
タンピングランマー



●MDR-7型
セブンローラー



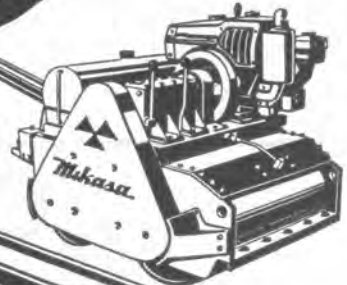
●MVI-GM型
コンクリートバイブレーター

●MTR-80型
タンピングランマー

●MVC-110/70/52型
パイプロコンパクター



●MDR-II型
ダブルバイブレーションローラー



特殊建設機械メーカー

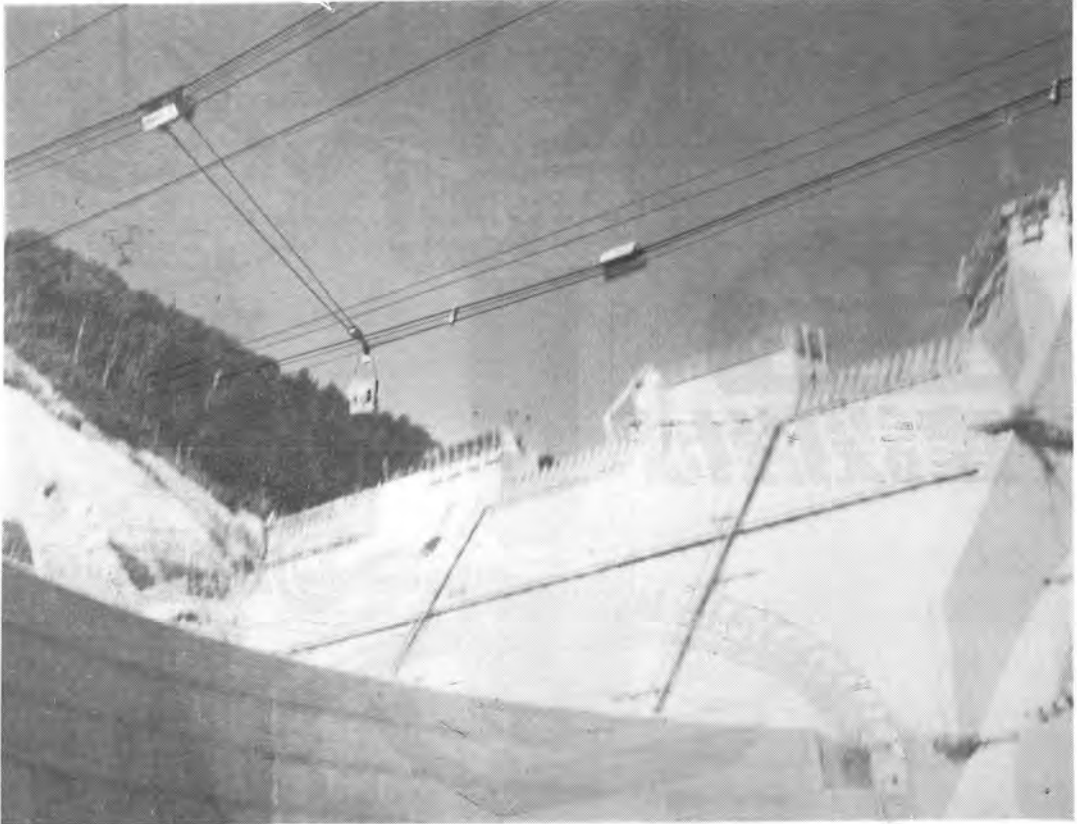
三笠産業

本社 東京都千代田区猿樂町1-4-3
電話 (03) 292-1411 (大代表)
T E X 222-4607 郵便番号 101
札幌出張所 札幌市中央区大通西8-2(ヒキタビル)
電話 札幌011 (251) 2890番
仙台出張所 仙台市本町1-10-12(Sビル)
電話 仙台0222(61)6361-2
工場 群馬県館林市/埼玉県春日部市

西部総発売元 三笠建設機械株式会社 大阪市西区立売堀北通4-70 TEL06(541)9631(代)

南星の複線式ケーブルクレーン

特許出願中



- ★ 主索2本の間何処からでも積卸しが可能で広範囲に打設が出来る。
- ★ 主索2本は長さが相違しても、高さの差があっても可能で、地形に制約されずに設計が容易である。又地盤の切削が必要でない。
- ★ 遠隔コントロール装置により操作が容易で、渦流ブレーキ制御方式で速度制御が円滑である。



株式会社南星

| | | | | | |
|--------|---------------------------|----------------|--------|---------------|---------------|
| 本社工場 | 熊本市十禅寺町4-4 | TEL(代)52-8191 | 宇都宮駐在所 | 宇都宮市今泉町3-0-16 | TEL 61-8088 |
| 東京支店 | 東京都港区西新橋1-18の14(小里会館ビル2階) | TEL(代)504-0831 | 盛岡営業所 | 盛岡市開運橋通り3番41号 | TEL(代)24-5231 |
| 大阪営業所 | 大阪市大淀区本庄中通3丁目9番地 | TEL(代)372-7371 | 長野営業所 | 長野市大字中御所岡田152 | TEL(代)85-2315 |
| 名古屋営業所 | 名古屋市東区石神堂町2丁目18の2(大栄ビル) | TEL(代)962-5681 | 宮崎営業所 | 宮崎市延堀川町54の6 | TEL(代)24-6441 |
| 仙台営業所 | 仙台市本町2丁目9番15号 | TEL(代)27-2455 | 新潟出張所 | 新潟市東万代町4番9号 | TEL(代)45-5585 |
| 札幌営業所 | 札幌市北16条東17丁目 | TEL(代)781-1611 | 大分出張所 | 大分市中島西2丁目1-41 | TEL 4-2785 |
| 広島営業所 | 広島市中広町2丁目17番18号 | TEL(代)32-1285 | 甲府出張所 | 甲府市千塚町2111 | TEL 22-5725 |
| 熊本営業所 | 熊本市十禅寺町9の1 | TEL(代)52-8191 | 富山出張所 | 富山市大泉一区東部1139 | TEL 21-3295 |

建築・土木工事の影の主役

ツルミ水中ポンプ

超小型ポンプから大型ポンプまで……

あらゆる排水処理にツルミが活躍しております。

営業品目

| | | | |
|----------|--------------|-------------|---------|
| 小型水中ポンプ | 汚水汚物用水中ポンプ | 水中オートポンプ | 大型水中ポンプ |
| 高揚程水中ポンプ | 固形汚物用水中ポンプ | 汚水サンド用水中ポンプ | 耐蝕水中ポンプ |
| 汚水用水中ポンプ | 交互連動水中オートポンプ | サンド用水中ポンプ | |



SB型

KT型

NKZ型



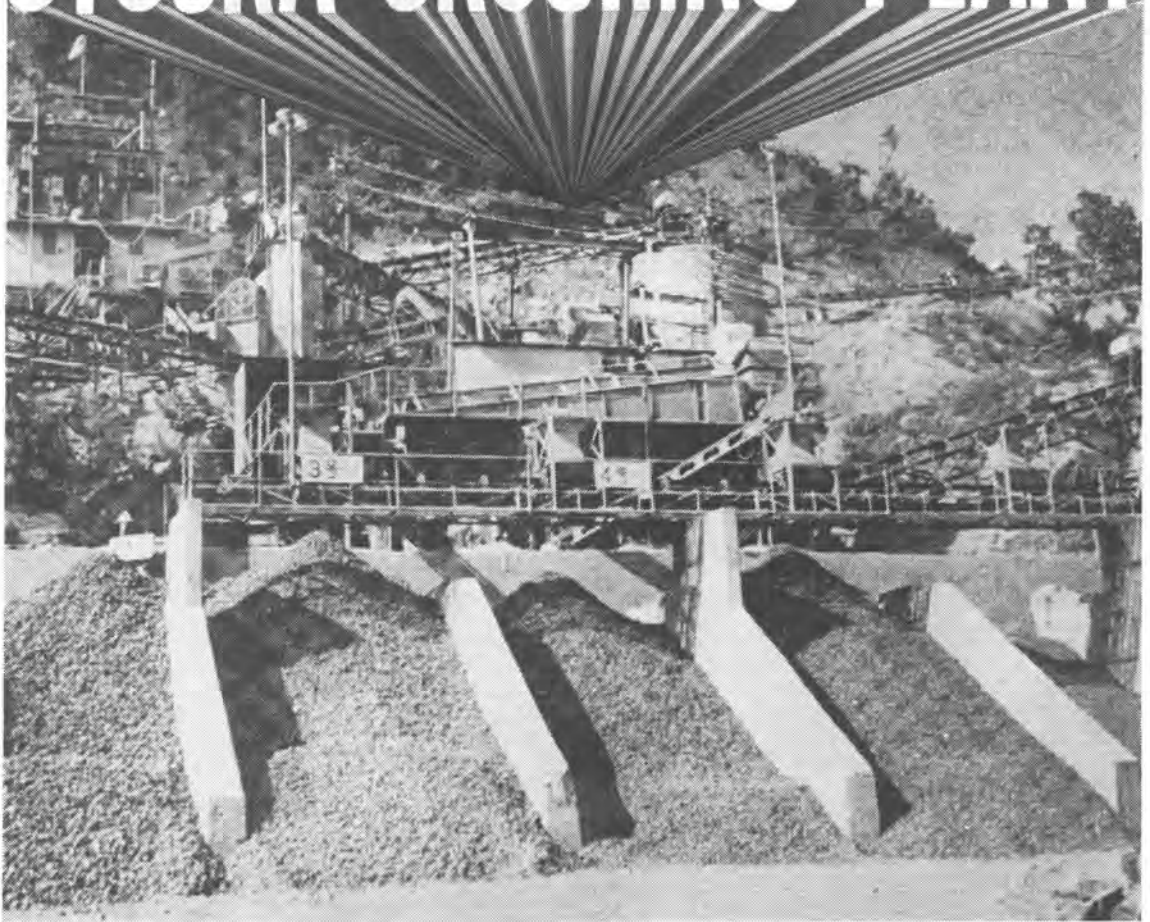
水に挑み水と斗うツルミポンプ

株式会社 鶴見製作所

本社 〒538 大阪市鶴見区鶴見4丁目16-40
電話 (06) 9 1 1 - 2 3 5 1 (大代表)
工場 〒538 大阪市鶴見区鶴見4丁目13-21
電話 (06) 9 1 1 - 7 2 7 1 (代表)

東京・札幌・函館・青森・仙台・郡山・川口・千葉・長野・新潟・横浜・静岡・浜松・豊橋・名古屋・北陸・富山
京滋・和歌山・南大阪・神戸・岡山・広島・米子・四国・松山・北九州・福岡・大分・熊本・南九州・沖縄・台北

OTSUKA CRUSHING PLANT



大塚70年のたゆみない努力が生み出す
量産化時代の碎石プラント——



設計・施工・据付



砕いて70年

SINCE 1901

大塚鉄工株式会社

本社 <〒108>
東京都港区三田5丁目7番1-104号 電話 東京(453)1481(大代表)
工場 <〒328>
栃木県栃木市大田町2-2-45 電話 0282(23)3200(代)

昔の人は
苦劳しました



現代は
トーマンに
お任せ下さい

トンネル工事の歴史を変える。

トーマンはトンネル工専用機械のシリーズ化・システム化を計っています。

トーマンのトンネル機械は、工事の省力化、スピードアップにお役に立つことはもちろんのこと、最近とみに問題化しております公害問題に焦点をあてています。

シリーズ化

◎トーマン・ウエストファリア式ブレード・シールドは、従来の考え方を変えた画期的なシールド工法用機械です。

トンネル工専用と無騒音・無振動のオープン・ビット工法用の2種類があります。



このほか、ウエストファリア式水平・垂直ずり出し装置、ヒューム管専用のサンキ式バッテリー車、硬岩・軟岩用各種トンネル掘削機、工事現場・シールド工専用セグメント清掃用強制バキューム装置などのシステム化ができました。

さらに、推進管工法付帯設備、トンネル工専用付帯設備等の設計・製作も行なっております。併せてご用命下さい。

システム化

◎スエーデン ヘグランド式シャトル・トレインは、従来のずり出し機構を根本から改める高能率のすばらしい機械です。



このほか、在来シールド工法、ウエストファリア式推進管工法、モンタベール式全油圧せん孔工法などのシリーズ化を行ないました。

技術コンサルタント

株式会社
イセキ エンジニアリング
東京都千代田区麹町4丁目1番地 新京ビル〒102
TEL (03) 264-8670(代)

トーマン 建機車輛部
開発課
東京都千代田区大手町1-1-3 東京貿易会館〒100
TEL (03) - 218-9161-3

開削せつに鋼管を埋設できる ホリゾンガー®



〈新発売〉

下水道管、ガス管、ケーブル挿入管などの鋼管埋設は推進工法にして下さい。
三和機材が、開発した、水平ボーリングマシン・ホリゾンガーは、
埋設する鋼管内にスクリューを挿入し、掘削しながら鋼管を推進、埋設します。
地上構築物を損壊することなく、しかも狭い場所でも楽に作業が出来る新鋭機。

- 掘削推進方式 ●全油圧駆動方式 ●スイベル内蔵減速機方式
- 掘削調整シリンダ組込方式 ●口径調整ガイド方式 ●ワンマン操作方式
- 合理的機能設計方式の7大方式が、掘削の作業能率を大巾にアップさせます。

■主なる営業品目

アースオーガー・ドーナツオーガー・ホリゾンガー・モルタル用パッチャープラント・テブリフト・フォークリフト
ベビークレーン・パレハンド・配合飼料用サイロプラント・各種プラント・その他土木建設及び荷役諸機械、設計製作

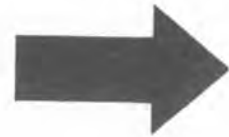
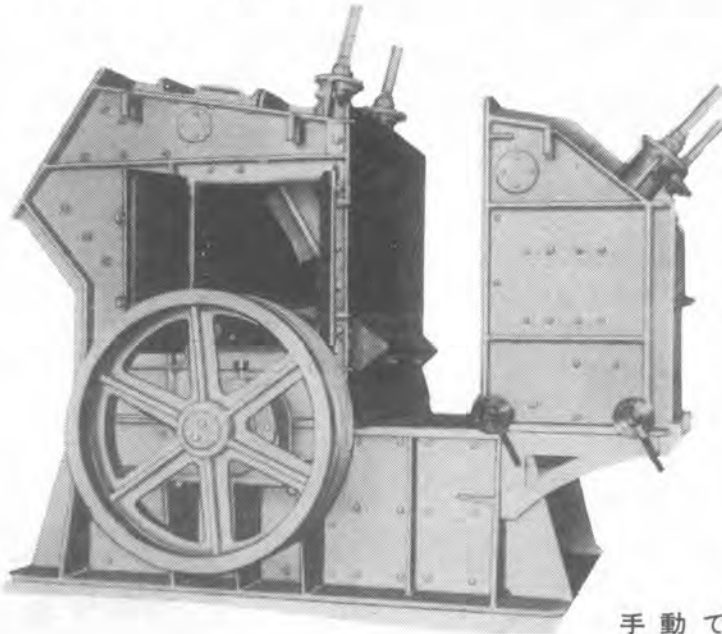


三和機材株式会社

本社 / ☎103 東京都中央区日本橋茅場町2-10 電話03(667)8961〈大代表〉
大阪営業所 / ☎541 大阪市東区北久宝寺町2-60-1 電話06(261)3771〈代表〉

従来のインパクトをスライドオープン化に成功!!

KIB-S型破碎機



手でスライドできます

世界一の納入実績

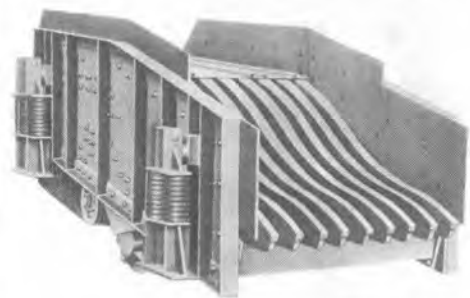
性能アップ

NLH型振動篩



脱水，採砂にも使えます

KPF-G型フィーダー



グリズリーバー形状に注目下さい



通産省指定合理化モデル工場

株式会社 キンセイ
近畿工業株式会社

本社・営業所 〒541 大阪市東区伏見町2-10(Kビル) 大阪(06)203-4441(代)
東京営業所 〒103 東京都中央区八重洲1-6-17(大久保ビル) 東京(03)273-6057(代)
加古川営業所 〒675-01 兵庫県加古川市平岡町一色105 加古川(0794)35-1551(代)
仙台営業所 〒980 仙台市中央3-2-1(仙台湾水ビル) 仙台(0222)66-2778(代)
福岡営業所 〒812 福岡市博多区博多駅前3丁目27-24
(博多タナカビル4階) 福岡(092)451-6694(代)

切羽の環境を改善する、 高能率クローラジャンボ!

古河の2ブーム・クローラジャンボは、国鉄幹線トンネル工事用に開発された高能率機。最大20°という登坂性能で、各種斜坑やアクセストンネル掘さくに現在活躍しています。さく岩機は強力・消音・消霧形として定評のあるD95ドリフタを搭載し切羽の環境を改善。ワンマン2ドリル操作機構とエクステンションブームの採用で、能率アップと省力化を約束。強力スケジュールも楽々こなす画期的な新鋭機です。

〈そのほかのすぐれた特長〉

- 油圧モータを電動にしたので、エヤ・モータに比較し走行時、ブーム操作時非常に静か。
- 機体幅が狭いので狭い切羽でも機動性発揮、切羽によっては2台並列稼働可能。
- レール式ジャンボに比較し急勾配斜坑でも高能率さく孔可能。
- ドリフタの保守に完ぺきな自動強制給油方式の採用。

■トンネルエースの主な仕様

| | |
|---------|---------------|
| 全重量 | 6,500kg |
| 全幅 | 2,030mm |
| 走行速度 | 1.2km/h |
| 登坂角度 | 常用18° 最大20° |
| 電動機 | 22kw×4P(200V) |
| 水平さく孔範囲 | 高さ4.4×幅5.3m |

■D95ドリフタの主な仕様

| | |
|------------|------------------------|
| 機体重量 | 90kg |
| シリンダ径 | 95mm |
| ピストン・ストローク | 90mm |
| 空気消費量 | 6.4m ³ /min |
| 打撃数 | 1,500BPM |

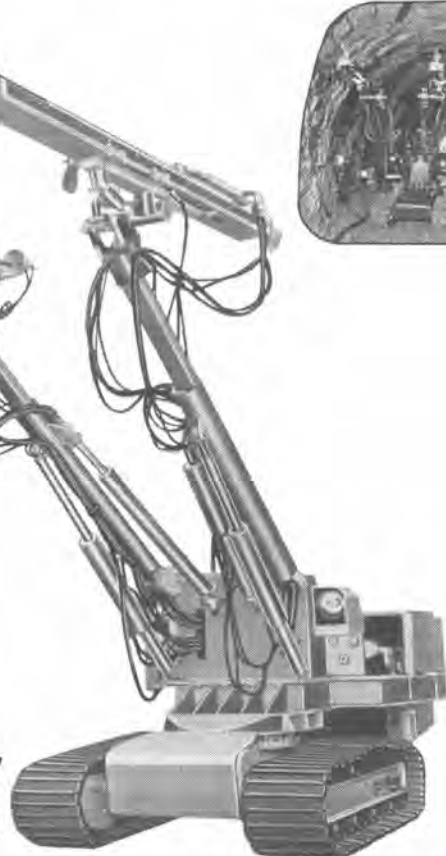


工事の能率アップ

up

〈2ブーム〉

トンネルエース



古河さく岩機販売株式会社

本社/東京都千代田区丸の内2の6の1(古河総合ビル)☎03(212)6551(大代)
 札幌☎011(871)1251 大館☎01864(2)1766 仙台☎0222(21)5541
 名古屋☎052(741)1761 大阪☎06(344)9362 高松☎0878(61)4131
 広島☎0822(32)7729 福岡☎092(561)6487 高崎☎0273(23)2532

●詳しいお問合せ、カタログのご請求は右記本社又は営業所へ

≡≡≡ ホイールカッター式 ≡≡≡

小形 浚せの船

標準吐出径 150, 200, 250, 300, 350 mm



- 分解して陸搬できる
- 浚せつ圧送能力は絶大
- 周辺の水を濁さない
- 砂・砂利の採取
- ダム堆砂さらえ
- 港湾のへドロ除去
- 河川の水底掘削

カタログ説明書贈呈最寄現場ご案内

株式会社 **ウオターマン**

〒542 大阪市南区鰻谷東之町32
TEL. 06-252-0241

ミニだから狭い場所でも
あきあき作業!

岩手富士の

CT-12H ミニバックホー
CT-20H



〈特長〉

- 全油圧式で操作は簡単、手軽に誰にでも操作できます。
- 小型軽量なので狭い場所でも自由に使えます。
- 2t車への積込は自由自在です。
- 側溝掘りは、オフセットアームのピン1本の差換えで簡単にできます。
- 履帯左右単独の油圧モーター駆動の採用により狭い場所でのピボットターンは自由自在です。

CT-12H

総重量 1,300kg
標準バケット容量 0.045m³
標準バケット巾 350mm
掘削深さ 1,850mm
最大出力 18ps
(いすず
ディーゼル水冷)

CT-20H

総重量 1,850kg
標準バケット容量 0.08 m³
標準バケット巾 450mm
掘削深さ 2,400mm
最大出力 23ps
(いすず
ディーゼル水冷)



岩手富士産業株式会社

東京都新宿区西新宿1-7-2 (スバルビル)

TEL 03(342)2281(代)

営業所 札幌・東北・東京・名古屋・大阪・広島・九州 工場 岩手県水沢市・群馬県太田市

自然と調和した国土総合開発に。



●エンジン出力アップ●独自の油圧回路(特許)増量・増圧機構

FH30は、当社が建機総合メーカーとして、長年蓄積された経験と技術を基に開発した画期的な新鋭掘削機です。経済性はもとより、群を抜く実力派。古河独自の自動増量・増圧機構(特許)は、あらゆる現場に対して最高の性能を発揮します。エンジンの出力アップに加え、ねばり強さは、他の追随を許しません。また、バケット容量、掘削力、掘削深さはこのクラス最大。—広範囲な作業もラクラクこなします。人間工学的に配慮

された運転室は、ワイドな視野に加え、通風がよく居住性が快適です。寒冷時の暖機運転時間も短く、オールシーズン最良の状態で効率的な作業ができます。



本社 千100 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 (03)212-6551
大阪 (06)344-2531 福岡 (092)741-2261 仙台 (022)21-3531
広島 (0822)21-8921 名古屋 (052)561-4586 札幌 (011)261-5686
高松 (0878)51-3264 全沢 (0762)61-1591 壬生 (02828)2-3111
建機・販売サービスセンター 田無 (0424)73-2641~6

古河のFH30 パワーショベル

修理で延そう機械の寿命

技術の三共自工 + サービスの三共自工

各種
クレーン・ショベル
アタッチメント
修理・改造・製作

- 迅速な修理
- コストの低廉

- 認められた技術
- 能率向上

各社

- クレーンブーム
 - 抗打リーダー
 - クラムセル・バケット
- ※在庫少々

三共自動車工業株式会社

本社・工場 神戸市灘区鹿の下通3丁目5番4号 ☎078-861-3074代
魚崎工場 神戸市東灘区魚崎浜町4の3 ☎078-411-0731代

NIPPEI

ニッペイの振動ローラ・振動くい打機

〈本格派〉 油圧振動ローラ……RWシリーズ

西独ボン・ケラ社技術提携品



MODEL
RW 10

特長

- すぐれた転圧力と機動性
- 強力な油圧駆動システム
- ユニークな油圧ステアリング

仕様

| 形式 | RW 8 ハンドガイ ト式 | RW10 ステアリン ク式 | RW20 乗車式 |
|-----------|---------------------|---------------------|-------------|
| 重量 kg | 800 | 1,450 | 2,500 |
| エンジン出力 PS | 8 | 12 | 20 |
| 走行速度 km/h | 0-2.4 | 0-3.0 | 0-3.0 |
| ローラ幅 mm | 650 | 840 | 1,100 |

全輪振動 全輪駆動 **ニッペイバイブローラ**

高周波形 リモ・コンス **ニッペイバイブロー**

特長

- 大きな打込み、引抜き力
- 頑丈で強い耐振構造
- 安全で容易な操作装置

〈防音形〉 振動パイルドライバ……SSシリーズ

MODEL
NVC-80SS ▶



仕様

| 形式 | N V A | | | | N V C | |
|-------------|-------|-------|-------|-------|----------------|----------------|
| | 10SS | 20SS | 40SS | 60SS | 80SS | 100SS |
| 出力 K W | 7.5 | 15 | 30 | 45 | 60 | 75 |
| モーメント kg・cm | 400 | 800 | 1,500 | 2,200 | 2,400 4,100 | 2,700 4,900 |
| 起振力 t | 6.4 | 12.8 | 24.1 | 1,950 | 27-50 | 30-63 |
| 重量 kg | 880 | 1,200 | 1,950 | 3,250 | 4,400 | 5,200 |



日平産業株式会社

本社：東京都港区浜松町2-4-1 〒105 電話(03)435-4712

営業所：札幌(011)281-5025 大 阪(06)252-8481
 仙台(022)66-2716 大 宮(0822)28-0558
 小 田(0285)22-3742 高 松(0878)62-2151
 名古屋(052)581-9321 福 岡(092)451-4380
 富 山(0764)32-7137

西独が世界に誇る強力メカニズム

スチールコアードリル



スチールコアードリルはチェーンソーメーカーとして世界的シェアを誇る西独アンドレアスチール社が、コアボーリング用として開発したポータブルな機械です。

スチールカットクイック、スチールチェーンソーと同様にダイヤフラム式キャブレターが組込まれておりますので従来の固定式のものとは異り切削角度が自由で持ち運びも非常に便利です。

陶管、ヒューム管等の穴あけから鉱山、炭鉱、ダム工事の現場まで非常に使用範囲の広い機械です。

特長

- 小型、軽量の為持ち運びが簡単です。
- ダイヤフラム式キャブレターが、組込まれて居りますので、どのような角度で使用してもエンジンは停止しません。
- スチール専用タンクが用意されて居りますので、水の供給も簡便です。
- コアビットは1インチ～12インチまで用意されて居ります。

エンジン仕様

| | |
|------------------|-------------------------------|
| エンジン型式 | 2サイクル単気筒 |
| 排気量 | 58cc |
| 無負荷最高回転数 | 8500rpm |
| 減速比 | 1/9 |
| キャブレター型式 | ティロットソンHL型 |
| 燃料タンク容量 | 750cc |
| 燃料 | 混合ガソリン 25:1 (使用50時間まで20:1) |
| 重量 (コアビットを除く) | 14kg |



輸入元

スチールジャパン株式会社

本社 東京都渋谷区笹塚2丁目26番2号 ☎377-8427
 大阪 大阪市淀川区本庄中通3丁目9番地(三陽ビル) ☎371-4363
 熊本 熊本市新町2-4-14(三和ビル) ☎54-6457
 札幌 札幌市北六条西6丁目2-1(山崎ビル) ☎741-0511
 仙台 仙台市上杉1-8-13 勾当台バレス6階 ☎61-7058

明和

振動ローラ

両輪・駆動・振動

ハンドローラ

上下回転式ハンドル
MVH-5型0.5t

(特許出願中)



ステアリング軽快(パワーステアリング)

サイド転圧可能

MV R-25型2.5t

MV R-11型1.1t



バイフロ プレート

アスファルト舗装
表面整形

VP-110kg

VP-70kg

VP-60kg



バイフロ ランマ

道路・水道・瓦斯管

電設・盛土・埋戻し

VRA-120kg

VRA-80kg

VRA-60kg



スロープ コンパクタ

《新製品》

道路肩のり面転圧機

SC-1 150kg

(特許出願中)



株式会社

(カタログ進呈)

明和製作所

川口市青木1丁目18-2

本社・工場 Tel. (0482)代表(51)4525-9 〒332

大阪営業所 Tel. (06) 961-0747-8 〒536

福岡営業所 Tel. (092) 41-0878・4991 〒812

名古屋営業所 Tel. (052)361-5285-6 〒454

仙台営業所 Tel. (0222)56-4232・57-1446 〒983

札幌営業所 Tel. (011)822-0064 〒062

世界の最先端機構を実現!!

DAIHATSU バイブレーションローラ

VR₃₀型 デラックス

小型特殊自動車形式認定済

〈認定番号 特-131〉 特許出願中

特長

- 操縦の楽なパワーステアリング
- 独得のアーティキュレーテッド方式
- 登坂力の大きい両輪駆動
- すみずみも転圧する

サイドローラ



- ハンドガイドタイプのベストセラー VRDA型
- 法面専用締固機 VRSA型
- トレーラー形締固機 VRKA型

ダイハツディーゼル株式会社

本社 大阪市淀川区大淀町中1丁目1番地の17
電話(大代表)大阪(06)451-2551 千531

本社工場 電話(大代)06(451)2551
守山工場 電話(代)07758(3)2551
東京営業所 電話(大代)03(279)0811
札幌営業所 電話(代)011(231)7246
仙台営業所 電話 0222(27)1614

名古屋営業所 電話(代)052(321)6431
高松営業所 電話(代)0878(81)4121
福岡営業所 電話(代)092(411)8431
下関駐在所 電話(代)0832(66)6108
ロンドン事務所 TEL: 01 588 5995



スーパースター

P&H 5300 クローラークレーン

最大つり上荷重 272t
最大ブーム長さ 122m

世界最大級のジャンボクレーン出現！
マグネトルク旋回クラッチ、プラネタリ
ブーム起伏装置に加えて、画期的な
モジュトルク巻上機構などの新鋭・
高性能メカを満載。高油圧制御方式
で操作は軽快、確実。輸送性、安全
対策も万全です。272tのジャンボな
実力を、工事の大型化、能率アップに
お役立てください。

| | |
|----------|------------------------------------|
| 最大つり上荷重 | 272.0ton |
| 最大ブーム長さ | 122m |
| 作業時重量 | 約227ton |
| 接 地 圧 | 1.22m標準シュー付 1.01kg/cm ² |
| | 1.54mシュー付 0.83kg/cm ² |
| エンジン定格出力 | 420/2,300ps/rpm |



神戸製鋼

建設機械本部

東 京 東京都千代田区丸の内1-8-2 番104 ☎03 (218) 7704
大 阪 大阪市東区北浜3丁目5 番541 ☎06 (203) 2221
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・高松・広島・福岡



神鋼商事

建設機械本部

東 京 東京都中央区八重洲4丁目3 番104 ☎03 (272) 6451
大 阪 大阪市東区北浜3丁目5 番541 ☎06 (202) 2231
その他 札幌・仙台・新潟・富山・名古屋・静岡・広島・福岡

*カタログの用意がございます。ご請求ください。



適

適

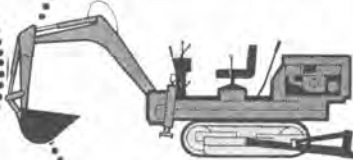
**アトラス
ショベル
KB-40RM**

KB-40RMは、定評あるクボタアトラスショベル重点シリーズの脚力重点機種。クボタならではの掘削力操作性に加えて、脚力を重点に一段と実力アップ。どんな湿地も軽くなす走行ぶりです。

超湿地にも
ひるまない
すごい脚力



狭い場所には、
小さなフルバット



**バックホー
KBH-1**

クボタフルバット・バックホーは、掘削だけでなく、管理設後の埋戻しや整地にも使える、1台2役の働きもの。配管・溝掘削作業の省力化に、すばらしい威力を発揮します。

適

適

所

所

土木建設といっても現場はさまざま。目的にあった機種をお選びになることが大切です。経済性や作業効率の点でも、その方がはるかに合理的。クボタの建設機械ならどの機種も「適材適所」の思想をとり入れた設計で、しかも種類が豊富です。

大形も
小形も

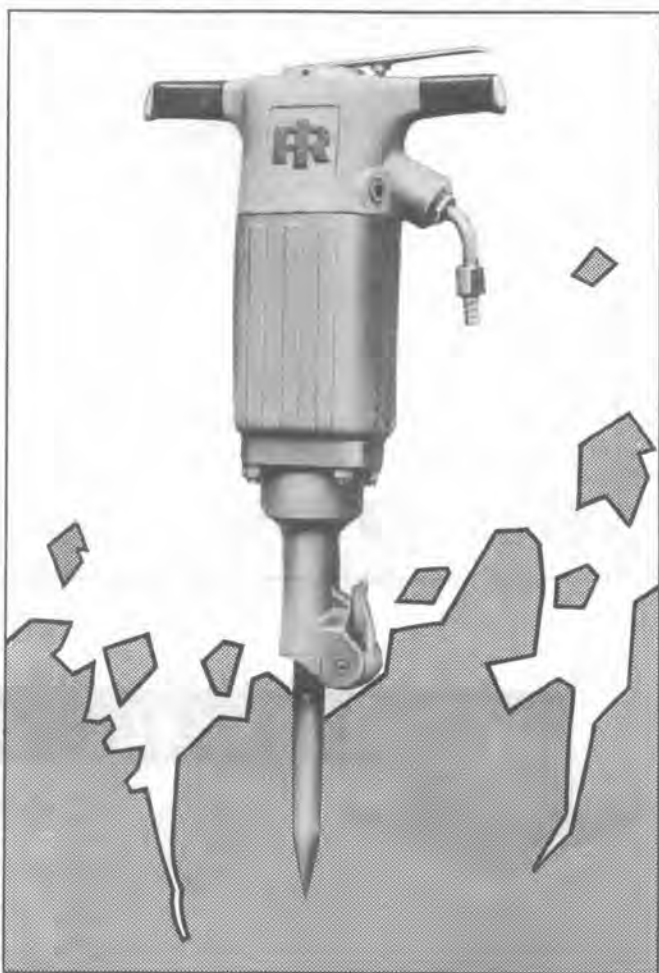
**クボタ
建設機械**



久保田鉄工株式会社 内燃機器営業本部
本社/大阪市浪速区船出町2丁目22番地 ©556 ☎06(631)1121

SB-8スーパーブレイカー

コンクリートブレイカーの
騒音と振動をもっと小さく
できたら……………



現場に従事する人々のこのような願いを製品に反映させたのがアメリカ、インガーソール・ランド社の画期的なブレイカー、SB-8スーパーブレイカーです。今まで、コンクリートブレイカーの騒音と振動は避けられないものと考えられていましたがSB-8スーパーブレイカーの出現でこれらの問題は、一挙に解決しました。

SB-8スーパーブレイカーは、軽くて丈夫なFRP樹脂の消音マフラーなどにより不快音を取りのぞくとともに独自の内部機構により反撥や振動を最小限に押えています。市街地での使用を特にお勧めいたします。

■仕様

| | |
|------------|---------------------------|
| 作動圧力…………… | 7kg/cm ² |
| 空気消費量…………… | 2.21m ³ /min |
| 打撃数…………… | 650bit/min |
| シャング…………… | 32 \varnothing mm×152mm |
| 長さ…………… | 740mm |
| 重量…………… | 36.3kg |

製造元 **IR Ingersoll-Rand**

総発売元 **NEW デンヨー株式会社**

本社 東京都中野区上高田4-2-2
☎03(389)3111 代表 〒164
営業所 札幌・仙台・新潟・東京・静岡・名古屋
金沢・京都・大阪・広島・高松・福岡

建設機械のレンタル

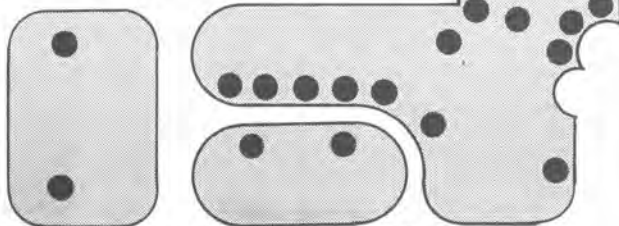
建設機械の導入は全国26ヶ所のワキタレンタルネットワークをご利用下さい。

最新の機種をいつ、どこでも。

ワキタは、全国26ヶ所のネットワークをフルに活用していただけるレンタルシステムを設け、常に最新の機種を導入しております。

大阪支店 TEL 06-581-3441
 東京支店 TEL 03-668-0821
 九州支店 TEL092-571-7921
 仙台営業所 TEL0222-91-9321
 前橋営業所 TEL0273-24-8216
 所石営業所 TEL078-918-1146
 水戸営業所 TEL0899-78-0412
 鹿児島営業所 TEL0992-54-6901
 鶴山営業所 TEL0249-23-0763
 名古屋営業所 TEL052-352-1216
 岡山営業所 TEL0862-41-8571
 広島営業所 TEL0822-72-4114
 金沢営業所 TEL0762-37-6381
 滋賀営業所 TEL07756-3-2375
 高松営業所 TEL0878-41-4155
 徳山営業所 TEL0834-31-4502

コンプレッサー・ゼネレーター
 バイブロハンマー・ウェルダー
 タイヤローラー・マカダムローラー
 バイブレーションローラー・ポンプ



札幌営業所 盛岡営業所 新潟営業所 千葉営業所 横浜営業所 津営業所 福山営業所 枚方 守口 蒲安

株式会社 ワキタ 大阪市西区本町2丁目15番地9号 TEL.06-581-3441
 (旧社名 脇田機械工業株式会社)

大

孔径穿孔に新威力!!



広範囲な用途を持つ

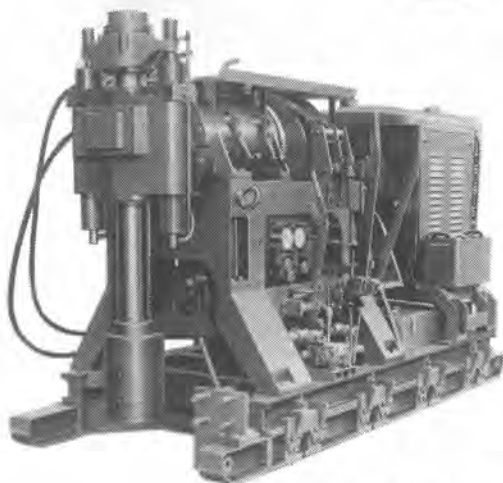
東邦式 大孔径穿孔機 DHシリーズ

機種

DH-6
 $\phi 2,000^m \sim 100^m$
 DH-4
 $\phi 1,500^m \sim 65^m$
 DH-3B
 $\phi 1,200^m \sim 65^m$
 DH-2B
 $\phi 1,000^m \sim 65^m$

◆用途◆

- 基礎支持抗孔
- 地這り防止対策用孔
- 穿井・穿泉
- その他 コアボーリング



Model DH-6型

(カタログ贈呈誌名記入)

東邦地下工機株式會社

営業所

東京都千代田区内幸町1丁目2番2号(大阪ビル1号館) 電話東京 03(591)8301(代表)
 福岡市博多区上月隈用中633番地 電話福岡 092(58)3031(代表)
 大阪市浪速区幸町通り1丁目7番地(大幸ビル) 電話大阪 06(562)4686
 広島市光町2丁目5番2号(平勝ビル) 電話広島0822(62)2576(代表)
 松山市平和通り4丁目2番10号 電話松山0899(41)9176(代表)

岐阜工業の新幹線スチールフォーム



新幹線全断面スチールフォーム



新幹線上半スチールフォーム

山陽、東北、上越新幹線、青函トンネル スチールフォーム

営業品目

- | | |
|-----------|------------|
| ・スチールフォーム | ・スキップカー |
| ・スライドセントル | ・ゴム用ライトゲージ |
| ・トレンローダー | ・門型クレーン |
| ・プレートフィダー | ・天井走行クレーン |
| ・チップラー | ・コンベヤー |
| ・ドリルジャンボ | ・ゲート |
| ・バラセントル | ・その他建設機械一般 |



岐阜工業株式会社

(特許) ヒンチプレートタイプ下猫フォーム取付

本社/工場 岐阜県本巣郡真正町十四条344番地 TEL(0583)24-6111-6
 東京営業所 東京都千代田区三崎町3-10-5 第三原島ビル TEL(03)261-5925
 仙台出張所 仙台市原町苦竹字金屋敷75-1 TEL(0222)92-3029
 仙台工場 仙台市六丁目御藏谷地東1の1 TEL(0222)94-5350

建設制御の明昭

高圧スラリー直接測定 電磁式グラウト流量計



D-120-1形
D-60-1形

■使用分野

都市グラウト
 ゴムグラウト
 すい道グラウト
 自動グラウト装置
 透水試験
 備水試験
 地質調査
 各種実験

PC-30 リターン方式 注入圧コントローラー



■特長

- 1 ゲージマンは必要ありません。
- 2 どのポンプにも使用できます。
- 3 操作が簡単です。
- 4 小形、軽量、安価です。
- 5 制御動作が早く確実な制御です。
- 6 バルブの保守が簡単です。
- 7 リターン方式なので“ツマリ”ません。
- 8 グラウト流量計への組込は、ワンタッチです。

Meisyo 明昭株式会社

東京都目黒区下目黒3丁目7番22号
 〒153 電話(03)492-8620(代)



男の世界に、さっそうと登場

V型10気筒・295馬力エンジン搭載
いすゞ新10トン級ダンプSRZ450D型



好評、いすゞ10トン級ダンプシリーズ、さらに充実

いすゞのダンプに頼もしい仲間が加わりました。軽快な走行フィーリングで効率輸送を実現する、ニューパワーV10 SRZ450D型 10.25トン積ダンプの登場です。

悪路で、高速走行で十分な機動力を発揮する295馬力のビッグパワーは、これからの

ダンプ界をリードする新しい力。しかも、ドライバーの安全を守るモニタリングランプシステムやウォーミングアップ時の白煙防止装置をはじめ、楽な運転操作と強力なブレーキ。そして静かで、快適な室内など、ハードな仕事をこなす男のための装備を満載。



用途で選ぶニューパワーV10<295馬力>=SRZ450D型

ニューパワーZ<260馬力>=SPZ450D型・SPZ440D型

いすゞは輸送効率をカタチにします



新発売

BULLDOZER *Kabutomushi* **BK1800S**

BK1800S スライドバックホー付



頼もしい弟の誕生 頑固者の血は受けつがれています

■本機はブルドーザーカブトムシBK2500SDの兄弟機として誕生しました。小型ブルドーザーとして定評のあるハヤサキが多年の経験と最新の技術を随所に駆使した省力機械の決定機ともいえる新製品です。パワー、操作機構、足廻り等も申し分ありません。期待通りの性能を発揮致します。

■主な仕様

(主要寸法)

運転整備重量……………1,800kg
 履帯幅……………250mm
 接地圧……………0.28kg/cm²
 接地長……………1,290mm

(性能)

前進三段 第一速……………1.8km/h
 第二速……………3.0km/h

第三速……………4.3km/h
 後進三段 第一速……………2.4km/h
 第二速……………4.0km/h
 第三速……………5.8km/h
 けん引力……………2,100kg
 バケット標準容量……………0.25m³
 ダンピングクリアランス……………1,700mm
 油圧装置……………120kg/cm²
 バケット幅……………1,250mm

(エンジン)

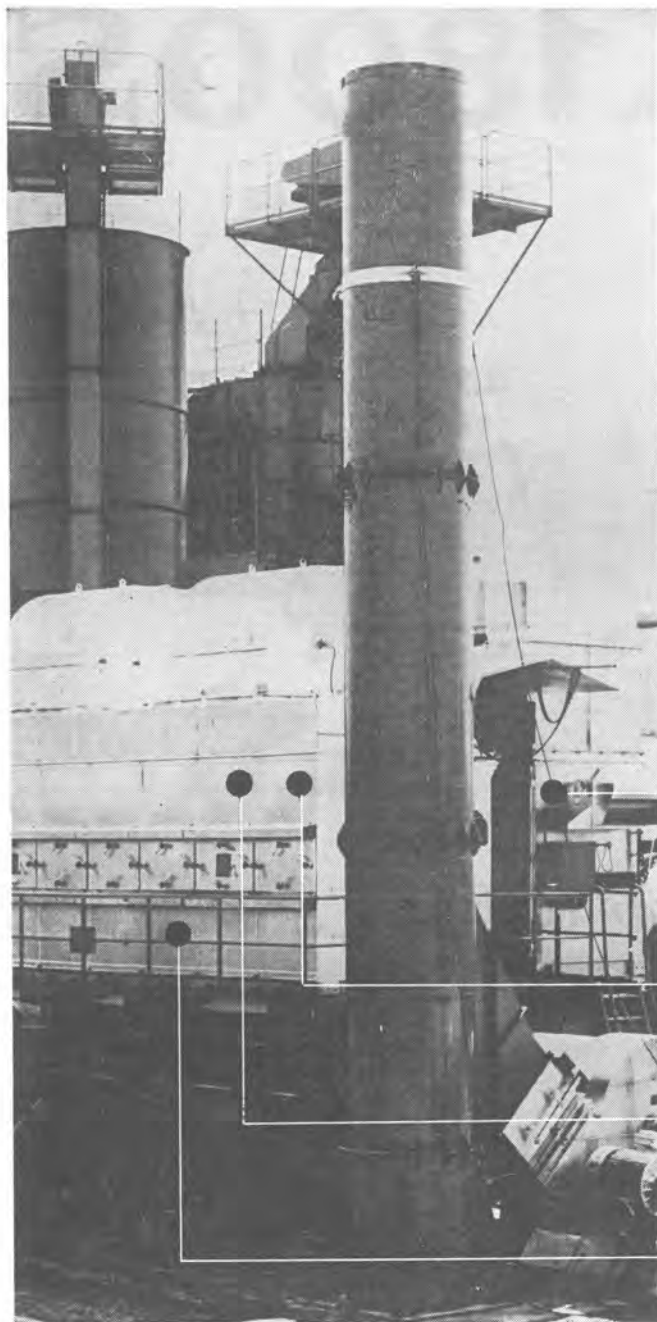
総排気量……………992cc
 最大出力……………21ps(2,400r.p.m)
(バックホー装置)
 バケット標準容量……………0.06m³
 バケット幅……………400mm
 最大掘削深さ……………2,300mm
 ロングタイプ……………2,500mm
 掘削力……………2,200kg



製造元株式会社早崎鐵工所

総販売元早崎産業機械株式会社

| | | |
|--------|-------------------------|---------------------|
| 本社 | 沼津市上香貫西島町1150番地 | TEL沼津(31)0463大代表 |
| 東京営業所 | 東京都中央区宝町2の4(第二丸利産ビル) | TEL東京(567)4355(代表) |
| 名古屋営業所 | 名古屋市中区大須3の8の20(高栄ビル) | TEL名古屋(261)4649(代表) |
| 大阪営業所 | 大阪市南区安堂寺橋通り3丁目34(南大和ビル) | TEL大阪(252)7365 |
| 仙台営業所 | 仙台市宮城野1丁目4の8 | TEL仙台(93)1677 |
| 岡山営業所 | 岡山市番町2丁目13番31号 | TEL岡山(22)9372 |
| 関西センター | 奈良市古市町1340の1 | TEL奈良(22)7664 |



アスファルト・プラントの 粉じん公害は、 三菱ルーアフィルタが 解決します。

当社は、欧州のアスファルト・プラント用集じん装置に多くの納入実績を誇る“西独HEINRICH LÜHR社”と乾式集じん装置を技術提携し、同機の製作・販売を行なっています。

【特長】

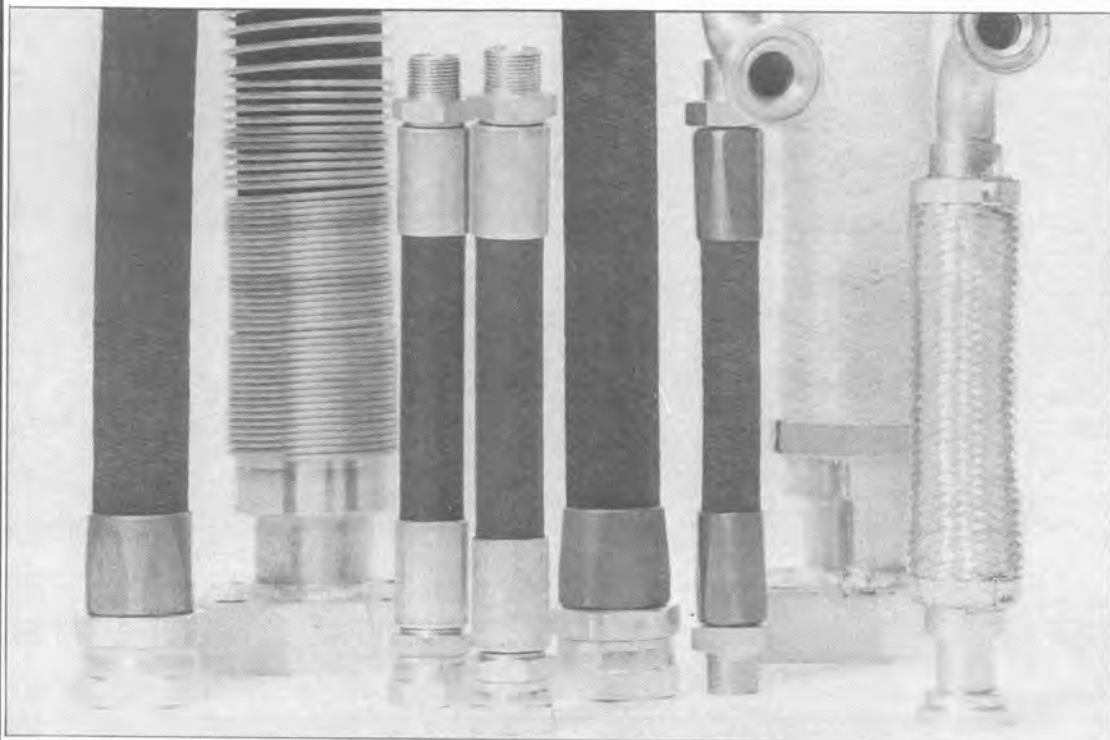
- 特殊構造のガスクーラの併用により安定した連続運転ができます。
- ろ布を取り付けたままで、移設できます。
- ろ布の交換は、誰にでも簡単にできます。
- エレメントは、パネル形のため据付面積は少なくてすみます。

*なお、詳細については下記にお問い合わせいただければ、係員を派遣いたします。

 **三菱化工機株式会社** 機器営業部・集じん機グループ

東京都港区新橋6-1-11(秀和御成門ビル) ☎03(433)2171(代) 本社 東京都千代田区丸の内2-6-2 ☎03(212)0611(代)

産業界の省力化、自動化に、不可欠な 役割を果たしているブランド



「横浜エイロクイップ」は、流体回路分野の機能拡大のためのあらゆるご要望に、迅速にお応えできる用意があります。

いま、産業界では省力化、自動化が急務とされています。そうした産業界の要請に、欠くことのできない役割を果たす存在が、油・空圧回路分野における油圧・空圧ホース、継手及びカップリングなどといえます。

Y A——「横浜エイロクイップ」は、横浜ゴム(株)と世界的な継手のトップメーカー AEROQUIP CORP.の技術を結集して、優れた金具を生産。同時にホースとのアッセンブリー及び空調関係金属の製造販売でユーザーの皆様から絶対の信頼を受けています。しかし、「横浜エイロクイップ」は、こうした油圧・空圧、空調機器部品のメーカーにとどまらず、配管システムの設計や管理など、トータルなシステムエンジニアリングで、産業界の省力化、自動化により効果的な活躍を続けていきたいと願っています。

いつでもご要望にお応えできる Y A の豊富な品揃え。

油圧、空圧、空調関係の各種ホースと金具、自動カップリングシステム時代に適合するマルチタイプオートジョイントなど、「横浜エイロクイップ」は、いつでも皆様のご要望にお応えできる豊富な品揃えができています。

全国にまたがる販売網を活かし、サービス機動力も抜群。

「横浜エイロクイップ」は、その傑出した技術、販売力をもとに、業界動向に対応する販売網を全国いたるところに網羅しています。また、AEROQUIP CORP.の世界の販売網を通じてのきめ細かな国際サービスも、もちろん可能です。



横浜エイロクイップ株式会社

本社：東京都港区新橋5丁目10番5号 同和ビル 1015
TEL (03) 437-3511(代表)

支店：東京・大阪・名古屋・広島・福岡

『カタログ、至急ご送付乞う』



トラクタショベルのデパート、なんていったら、ちょっとオーバーでしょうか。事実、TCMのラインアップは、用途によって、最適な機種を使い分けていただけるよう、バラエティ豊か。STD10から475Bまで、何と12機種。きっとその中にも、お望みの機種があるでしょう。

省力化のシンボル

TCM

東洋運搬機

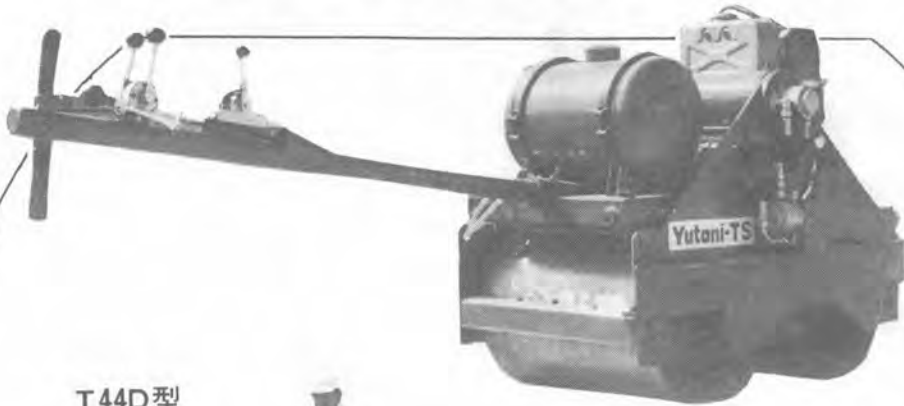
本社 千550 大阪市西区京町堀2-118
販売事業本部 千105 東京都港区西新橋1-15-5

『お送りしますか、お持ちしますか』

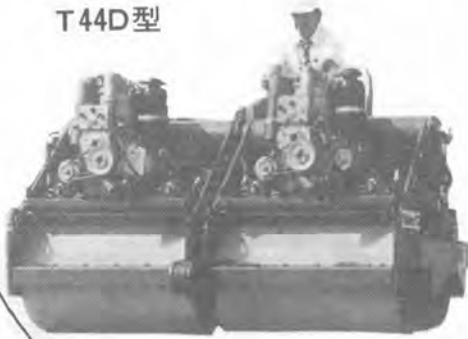
TCMトラクタショベル

Yutani-TS

全油圧式振動ローラ



T44D型



T22ハンドガイド型



T44テールホイール型

主要種目

| 項目 | 形式 | T 22 | T 44 | T 44 D |
|----------|--------------------|---------|---------|-------------|
| 重 量 | kg | 950 | 1300 | 2550 |
| ローラ径×幅 | mm | 500×700 | 570×900 | 570×1900 |
| 起振力 | kg (ローラ当り調節可能) | 2000 | 4000 | 4000 |
| 作業速度 | km/h (振動時、前後進共) | 0~1.3 | 0~1.3 | 0~1.3 |
| 走行速度 | km/h (無振動、前後進共) | 0~2.5 | 0~2.5 | 0~2.5 |
| エンジン | | ハーツE780 | ハーツE785 | ハーツE785×2 |
| 水タンク容量 | ℓ | 50 | 65 | 65×2 |
| ステアリング方式 | | ハンドガイド | テールホイール | 左右駆動によるレバー式 |
| エンジン始動方式 | | ※ ハンドル | セルスタータ | セルスタータ |

※ご希望により、セルスタータ方式にもできます。

特長

- 世界数カ国の特許を取得している起振機構により、一般市販同形のものより2倍の転圧力を発揮します。
- 起振力の変更は容易な操作ででき、土質に合った転圧力が得られます。
- ローラの最終駆動にウォーム減速機を使用していますから「自己制動ができ、坂道でエンジンが停止したときでも暴走することなく、安全です。
- 大型のローラが必要なときには、簡単に2台連結して使用できます。(T44D)これは当社製品だけができる独特の長所です。

YUTANI

製造 **油谷重工株式会社**

発売元

TS 東京産業株式会社

本社 東京都千代田区丸の内三丁目3番1号 TEL212-7611
支店 札幌・仙台・新潟・名古屋・大阪・神戸・広島・福岡・長崎
出張所 埼玉・千葉・福島・岩手・秋田・山形・青森・津・高松

ダム、橋梁工事に真価を発揮する

ツカモトの ケーブル クレーン

- 両端固定式
- Y型プライドル式
- 軌索式

能率的なロープハンガーシステム

従来のボタン索方式、チエン連結式のウィークポイントを一挙に解決しました。ロープハンガーシステムはトロリーの移動に伴い、曳索の力を利用してハンガー駆動索に夫々違った速度比を与えることにより、トロリーの両側のハンガーは、夫々の範囲内に於て等間隔に開き、また寄るように設計され、衝撃と故障がありません。



ケーブルクレーン製造認可工場



塚本索道株式会社

本社 熊本市水前寺1丁目9番 電64-7111

工場 熊本市健軍町小峰2612 電68-3151

支店・営業所 東京293-0724・札幌821-5961・鹿児島23-1248・大阪 329-1878・米子33-3511
屋久島 2-0244・盛岡23-1438・江津2-2376・大島 名瀬1775・秋田32-5055
佐伯 2-0424・人吉2-4177・福島34-8335・大分32-5191・熊本64-8166
長野26-3719・日向4728・諫早 2-0917・宮崎22-8175・水俣 2-3906

油圧式で 杭打工事の大型化にお答えする 最新振動杭打機です。

杭打・杭抜の大型化に伴い移動が
簡単で、打込物も多種類可能、
抜群の性能を発揮する油圧式振動
杭打機です。

油圧式振動杭打機

チャックハンマー

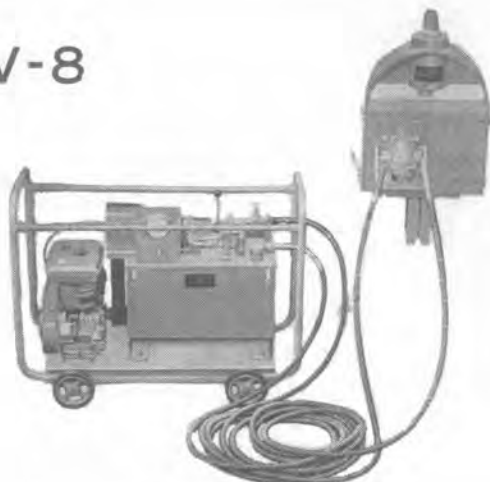
営業品目

各種コンクリート振動機
チャックハンマー振動杭打機
コンクリート製品連続製造設備
振 動 モ ー タ ー
コ ー ル ド フ ィ タ ー
コンクリート製品用各種型枠

CH型

V-3・V-6
V-6U(油圧式)
V-15(油圧式)

V-8



各種コンクリートパイプレーター製造発売元

YK 山田機械工業株式会社

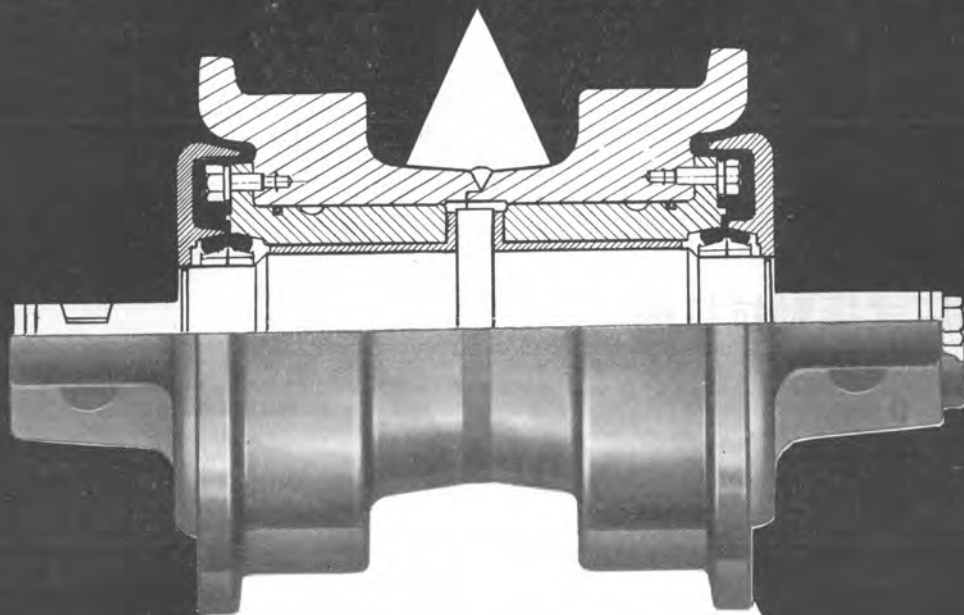
本 社 東京都北区赤羽南1丁目7番2号 電話東京(902)4111(代)
戸田工場 埼玉県戸田市新曾南1-11-5 電話 蕨(0484)425059・5060番



トラックローラー

ローラー製作20年

加工→焼入→組立まで一貫生産



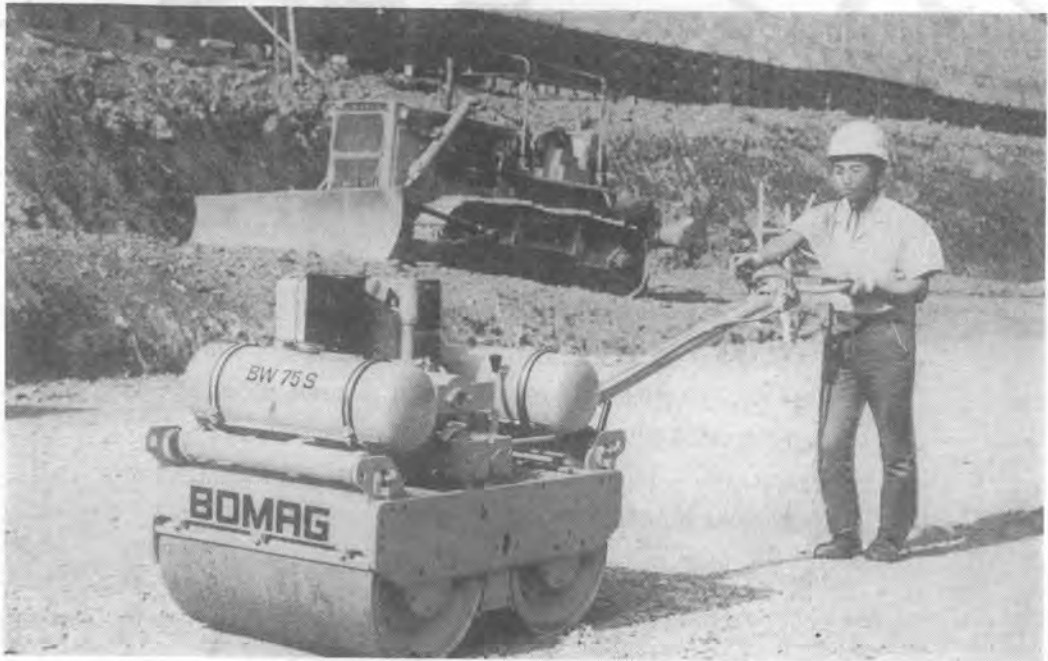
- 各種ブルドーザー・ショベル・アスファルト・フィニッシャー等のクローラー用ローラー・スプロケット・フロントアイドラーなどの足廻り部品の製造販売。
- 最新の技術、充実した設備、厳重な品質管理が相まって生産された各種製品は国内は無論海外メーカーよりも高く評価され、OEMパーツとして御使用いただいております。
- 是非台数の多少にかかわらず製作については御相談下さい。
経験豊かな設計陣がただちに御相談にお伺い致します。
新規の御相談、改造等については下記まで御連絡下さい。

株式会社 **建設部品**

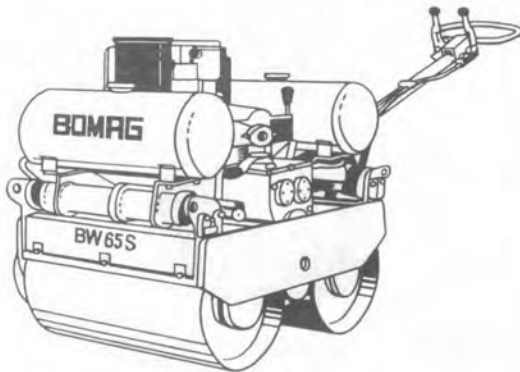
本社 〒136 東京都江東区大島5丁目42番3号
TEL (683)3571(代)
新潟工場 〒943-06 新潟県東頸城郡牧村大字山口
TEL (025533)牧村147(代)
東京工場 〒132 東京都江戸川区松江5丁目16番7号
TEL (687)3931(代)

BOMAG

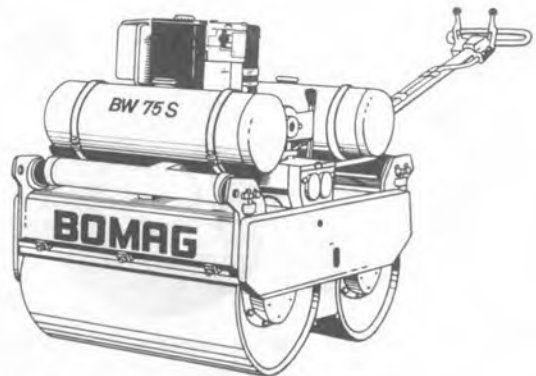
全輪駆動・全輪振動の
理想的な小型転圧機



道路、舗道、堤防、駐車場等基層から表層まで10tonローラーに匹敵する一貫した作業を一台で行うことができます。



BW-65S型



BW-75S型

★詳細はカタログを
ご請求ください。

製造元 日本ポーマク株式会社
総発売元 マイカイ貿易株式会社

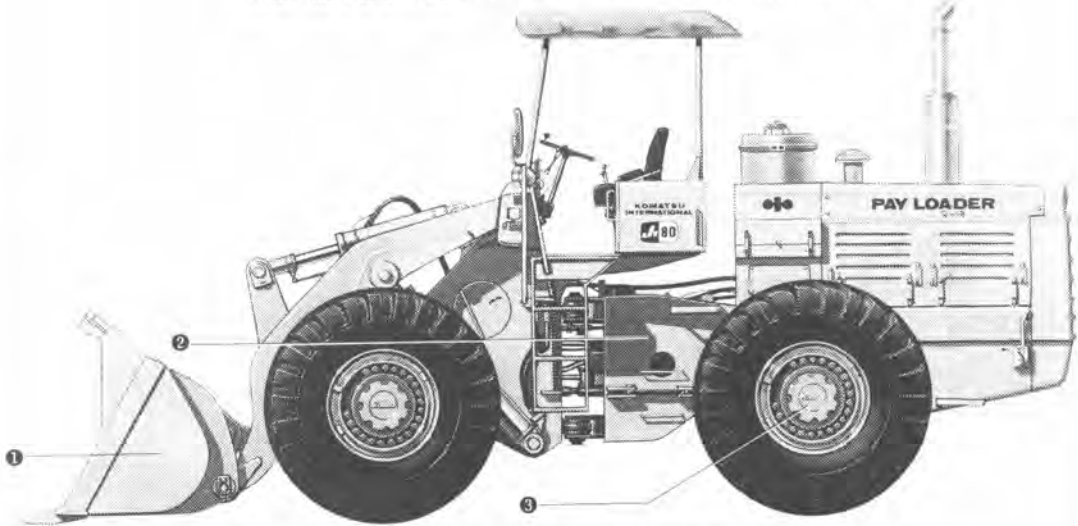
本社 東京都千代田区麹町3丁目7番地 電話 03(263)0281番(大代表)
大阪支店 大阪市大淀区大淀町南1の9 電話 06(452)1712番
福岡支店 福岡市博多区博多駅東1丁目1番33号(博多近代ビル) 電話092(43)1454番
北海道出張所 札幌市白石区菊水元町81-7 電話 011(861)3101番
大館出張所 秋田県大館市豊町4-48 電話 01864(2)1667番
サービス工場 横浜市港北区高田町917番地 電話 045(541)8231・8232番

かくらべをしたい。

(自信満々JH80B新発売)

ローダを超えたローダ=コマツJH80B。強力な掘削力とスピーディーな積込みで作業量の大幅な増大を図る高性能マシンです。3.1m³のバケット容量をはじめ、13.3トンを超えるチルトバック力や14.8トンもの強大なリフト力など、まさに自信まんま。しかも運転しやすいので、操作の楽な軽いハンドリングと居住性の良さは、オペレータの疲れを防止し、作業の能率を更に大幅にアップします。

2系統ディスクブレーキとタイヤスリップを防ぐトルクプロポーションングデフの採用で、安全性、経済性は抜群で見えない所へのキメ細かな配慮こそJH80Bの目を見はる高性能を支える秘密です。このJH80Bの新登場で、ペイローダシリーズは遂に10機種。あらゆるクラスで実力を発揮しています。作業内容に合わせて、各種アタッチメントも豊富にそろえてあります。能率良くお使いください。



- ① 13.3トンを誇るチルトバック力は、掘削石の掘削作業を実に容易にしました。ストックマイルの積込作業など余裕たっぷり。ムダな力を伝える単式のバケットリンク機構だからこそです。
- ② デマンドレブの採用でハンドリングは軽快そのもの。低速時でも変わりません。ソフトミッションの装着で発進や変速もスムーズです。
- ③ タイヤスリップを防ぐトルクプロポーションングデフを採用。スリップによるタイヤの摩耗

や損傷が少ないのでタイヤの寿命を大幅に延長します。そのうえ、パワーロスもなくなります。

ローダを超えたローダ JH80Bペイローダ

★運転整備重量16000kg ★全長7275mm ★定格出力/定格回転速度1861PS / 2500rpm ★バケット容量3.1m³ ★バケット幅2870mm ★タンヒンクリンリアランス2675mm ★ダンヒンクリーチ1320mm

小松製作所

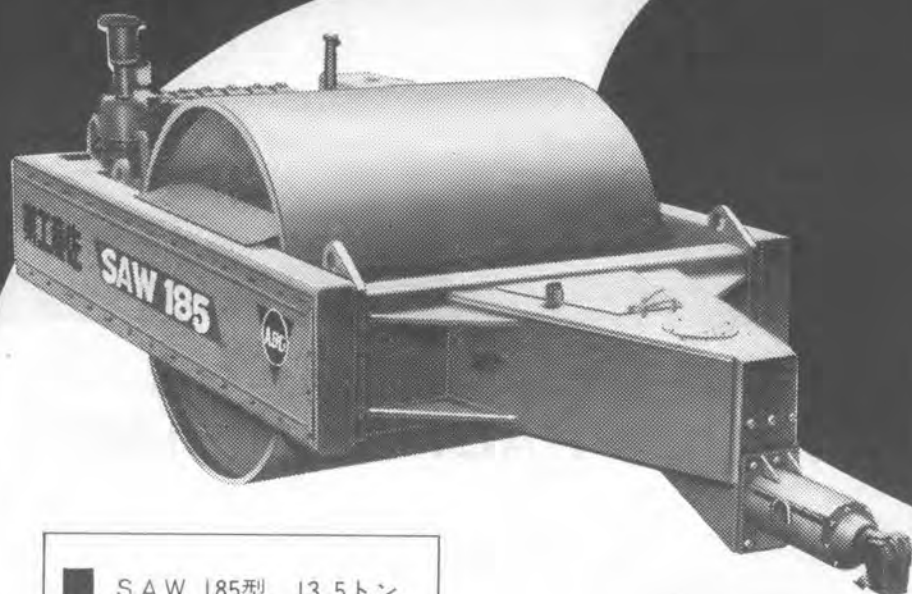
東京都港区赤坂2-3-6 千107703(384)7111(大代表)

北海道支社 ☎札幌011(66)18111 東北支社 ☎仙台022(56)7111 北陸支社 ☎金沢075(2)619511 関東支社 ☎浦和0485(9)13111
 東海支社 ☎東京03(584)7111 東海支社 ☎清水0462(24)3311 中部支社 ☎一宮0586(7)1113 大阪支社 ☎大阪06(864)2121 西国
 支社 ☎高松0878(4)1118 中国支社 ☎広島0829(22)3111 九州支社 ☎福岡092(64)1311 九州支社 ☎熊本0963(44)7111

大型ダム建設に活躍する

西独 **ABG** 社

振動ローラー



■ SAW 185型 13.5トン

■ MAW 172型 6.3トン

■ A W 165型 3.3トン

豊富な実績：電源開発大津岐ダムにて使用されて以来深山ダム、新高野ダム、多々良木ダム、高瀬ダム等多数の大型揚水発電所の建設工事に使用されています。

●詳細は下記にお問い合わせ下さい。

本邦取扱店

極東貿易株式会社

建設機械第1部第1課

本社 〒100-91 東京都千代田区大手町2の2の1(新大手町ビル7階)
☎03(244)3812

支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡
指定整備工場：(株)東洋内燃機工業社
川崎市高津区長尾東高根738 ☎044(86)8171



最新式 BARBER-GREENE SA-41型 ASPHALT FINISHER



SA-41型Asphalt Finisherは、25%のスロープをウインチなしで、独力で楽々と舗装することができます。

本機的主要特徴

- 大型ホッパー：ホッパー容量は10屯
- 堅牢な構造：機体重量は約11屯
- 安定度の高い足廻り：クローラーの長さは9フィート4インチ
- 強力なエンジン馬力：70HP 2000r.p.m. ディーゼル・エンジン

簡単な保守整備：動力伝達機構には、耐摩耗のボール及びベアリングが採用され、機械各部のサービス・ポイントには、容易に手が届くように製作設計されています。

Barber-Greene



本邦総代理店

極東貿易株式会社
建設機械第1部第2課

本店 千100-91 東京都千代田区大手町2の1 (新大手町ビル7階) 電話 03 (244) 3809

支店 札幌・三浦・名古屋・大阪・福岡

指定整備工場：マルマ重車輛株式会社

東京都世田谷区松ヶ丘1-2-19 電話 (429) 2131



驚異的なコストダウン!

TEREX

ダンプトラック / ローダー



TEREX R-35 リヤ・ダンプ
積載重量 32Ton

TEREX 72-81 ローダー
バケット容量 7m³

本邦取扱店 **極東貿易株式会社** 建設機械第一部

本社 東京都千代田区大手町2-2-1 新大手町ビル7階 電話(244)3812
支店・営業所 札幌・室蘭・釜石・仙台・千葉・沼津・名古屋・知多・大阪
・石山・堺・広畑・水島・福岡・八幡・岩岡・大牟田

実績と技術を誇る特殊電機……！

トクデン タンパー Y-80型

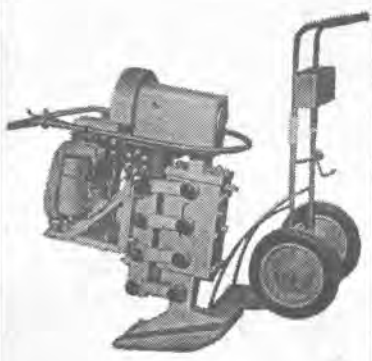
本邦唯一、
ゴム共振採用

特殊衝撃方式の為故障少
なく耐久力が大である。

- 突固め能力が強力である
- 前進登坂力が強力である
- 注油の必要がない

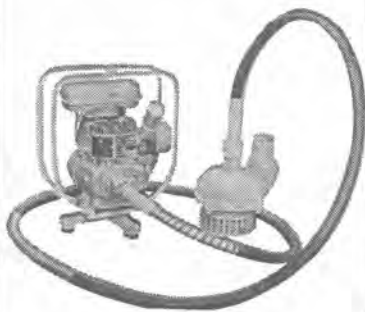
■用途

路床・路盤・アスコン等の軸圧
埋設工事後の輾圧 法面・法肩
路肩等法面の輾圧 盛土・棄石
の突固めその他狭隘場所の輾圧
締固め



トクデン ポンプ

軽便高性能



トクデン パイプローラー



原動機はエ
ンジンでも、
モーターで
もO・K

特長

- 原動機はエンジン、モーターいづれも使用出来る。
- 小型軽便で持運びは一人で出来る
- 取扱操作は極めて容易。
- 呼び水等は一切不要。
- 故障少なく耐久度大。
- 土砂混入のよごれ水でも容易に大量揚水出来る。
- 原動機は一切の部品、工具を使わないでパイプローラーに完全兼用出来る。

吐出口径 2吋 3吋
揚程 (最大)
22m 14m
揚水量 (最大)
480ℓ/min
1100ℓ/min

営業品目

- コンクリート・ロード・フィニッシャー 各種コンクリートパイプローラー
- (エンジン式・空気式・電気式)
- フィニッシング スクリード・振動モーター・その他振動機械



特殊電機工業株式会社

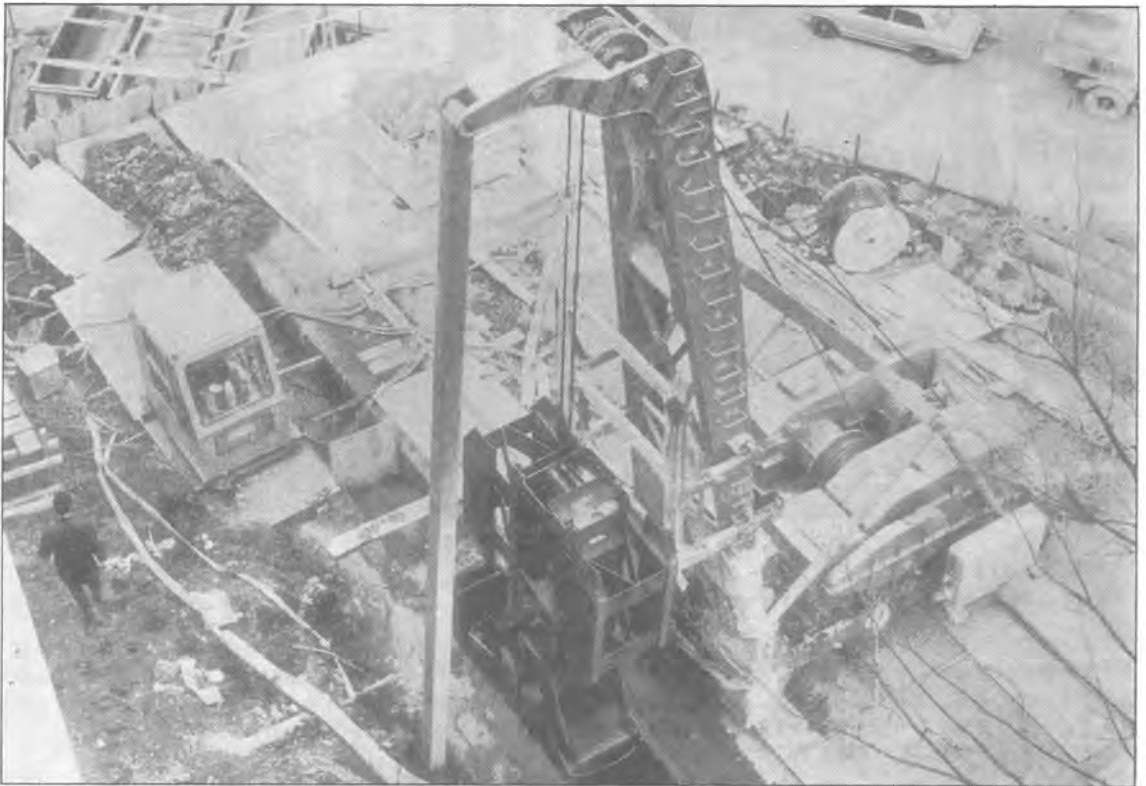
| | | | |
|--------|------------------------|-------|----------------|
| 本社 | 〒161 東京都新宿区中落合3丁目6番9号 | 電話東京 | 03(951)0161-5 |
| 浦和工場 | 〒336 浦和市大字田島字横沼2025番地 | 電話浦和 | 0488(62)5321-3 |
| 大阪出張所 | 〒550 大阪市西区九条南通3丁目29番地 | 電話大阪 | 06(581)2576 |
| 九州出張所 | 〒816 福岡市南区区内青木真砂町793番地 | 電話福岡 | 092(41)1324 |
| 名古屋出張所 | 〒457 名古屋市南区汐田町3丁目21番地 | 電話名古屋 | 052(822)4066 |
| 仙台出張所 | 〒983 仙台市大行院丁1番地 | 電話仙台 | 0222(57)3860 |
| 北海道駐在 | 〒060 札幌市北一条東8丁目1番地 | 電話札幌 | 011(241)8101 |

静かなMDB工法

地下連続壁工法

定点・省力化掘削機MDB-1500

- 新型排土装置（ダンプカー直積み型）の開発により定点掘削ができます。
- 定点掘削によりオペレーターの垂直掘削に個人差はありません。
- クラムシエルの底は丸型であり角型のインターロッキングを必要と致しません。……エ
- レメントにスライムがたまりません。止水性は大です。
- トレンチバー・バケット機または超大型バケットをロープ2本掛にしスピードをころさず一本掛にて10mまで静かに巻上げ可能なウインチをセットし遠隔操作も出来ます。



特殊地下掘削・計画・積算方法・資料の御用命は下記へ

—— マサゴ 連続壁グループ ——

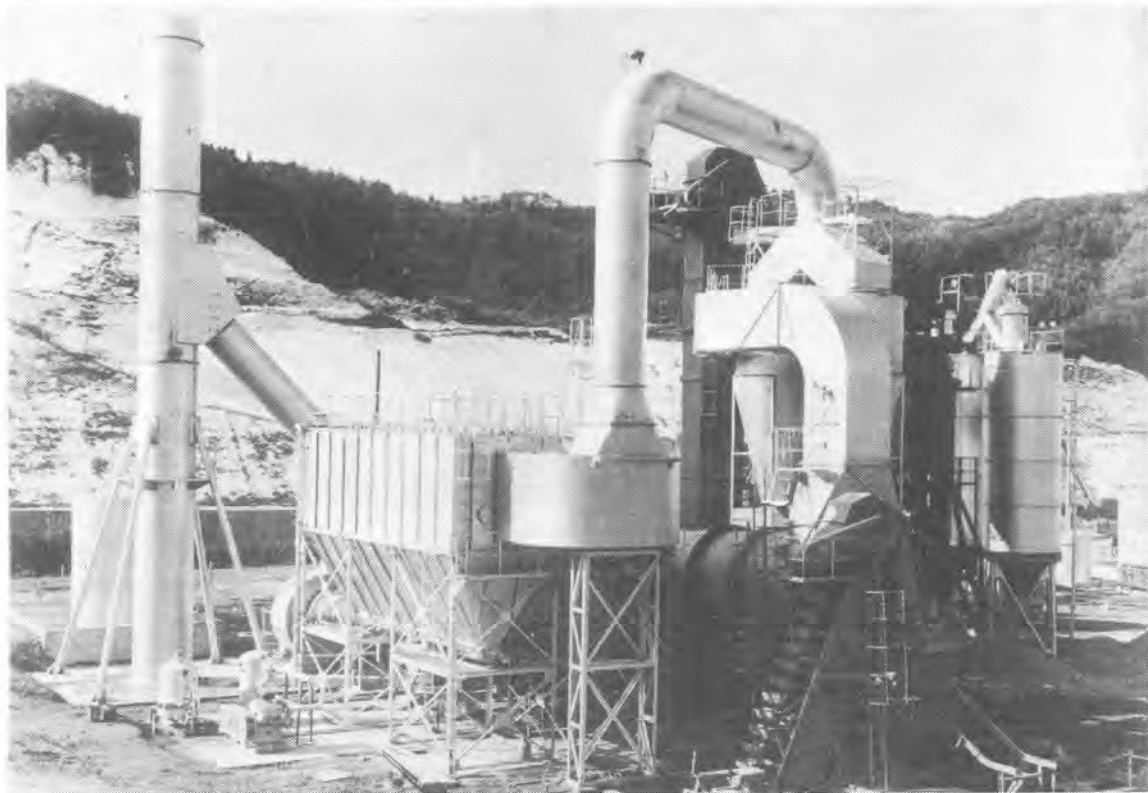


真砂工業株式会社

柏事業所 千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地 電話(柏)0471-91-4151(代) ☎270-14
大阪営業所 大阪市北区牛丸町5-2(日生ビル) 電話(大阪)06-371-4751(代) ☎530
本社 東京都足立区花畑町4-0-74番地 電話(東京)03-884-1636(代) ☎121

アスファルトプラント専用

バグフィルタ



1 汚布付きのまま トレーラー輸送OK!

日工式バグフィルタなら、移設の際でも汚布の取りはずしや、ケーシングの分割がまったく不用。汚布を取りつけたまま、トラックやトレーラー輸送がスムーズにできる構造になっています。

4 集塵効率が高く 寿命の長い汚布

汚布の材質には耐熱性にすぐれたナイロンフェルトを使用、寿命の長さともあまって、微細な発生ダストを完璧に捕集します。

アスファルト専用設計を実証する! バグフィルタ6大メリット

2 仮設の経費を大巾節減 現場組立はわずか2日!

日工式バグフィルタは一度装着すればあとは現地でもルト操作するだけ…。これまで約1週間要していた組立工事わずか2日でOK! 仮設経費の節減に役立ちます。

5 アスファルトプラントなら どのタイプでもOK!

既設のどんなアスファルトプラントにも、簡単に取っつけられます。

3 汚布の点検・取付が簡単 日工独自のオープンスタイル採用!

カバーを取りはずせば、簡単に汚布の点検・取付ができる日工だけのオープンスタイルを採用、汚布のメンテナンスはつねに完へきです。

6 フル装備の安全装置!

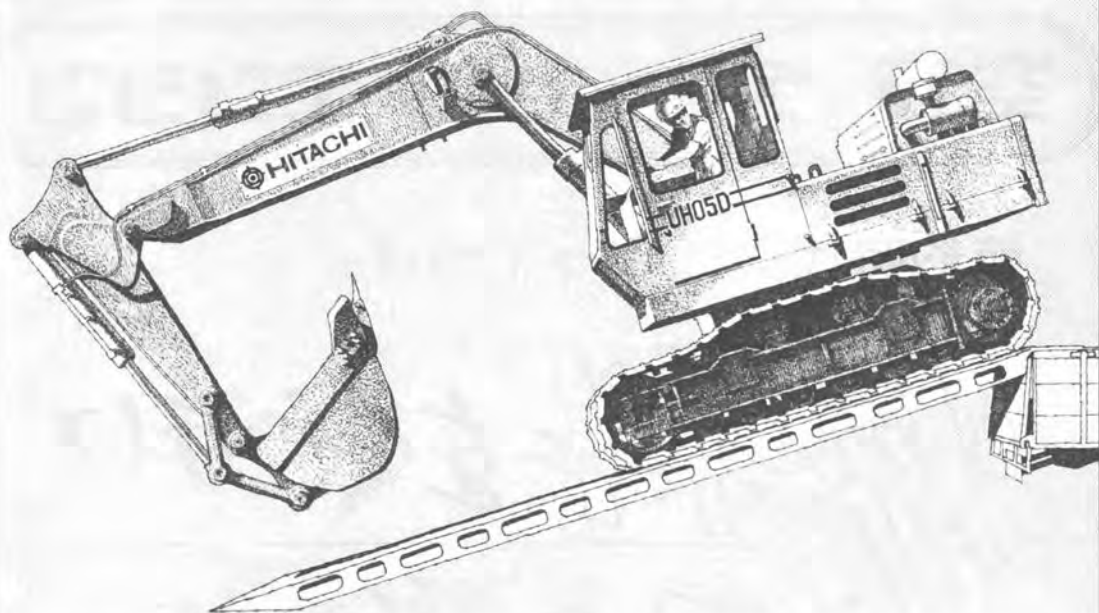
日工式バグフィルタは、非常温度制御装置をはじめ、安全稼働に欠かせない数々の装置が設けられています。



人間優先の国土開発と取組む

日工株式会社

本社・工場 / 明石市大久保町江井島 1013 TEL(07894)6-2121
東京営業所 / 東京都千代田区神田駿河台1-6 TEL(03) 294-8121
大阪営業所 / 大阪市西区新町南通 5-1 TEL(06) 538-1771
札幌営業所 (011) 231-0441 仙台営業所 (0222) 24-1133
名古屋営業所 (052) 582-3916 広島営業所 (0822) 21-7423
福岡営業所 (092) 52-1161 鹿児島出張所 (0992) 26-2156



トラックで運べるショベルの中で 掘削能力最大!

UH05D
新発売!



軽量級にハードパンチャー
を補強、
顔ぶれますます多彩な
日立UHシリーズ

つわ者そろいで知られるUHシリーズに新たに加わったUH05D。11tトラックで運べるショベルの中では掘削力、掘削深さともに最大。それもそのはず、輸送時に2,390mmのクローラ全幅が、作業時には2,710mmと踏張りの大きくなるスライド式トラックフレーム。エンジン出力を有効に活用し、掘削量を飛躍的に増大させるセミバリアブル油圧方式など、全く新しいアイデアが生きる、稼ぎの大きい経済車なのです。UH07では大きすぎ、UH04では物足りないという作業に威力を発揮する個性派タイプの油圧ショベル。これでUHシリーズは全部で11機種。さらに充実してお客さまの多様なご要望にお応えします。

- バケット容量……………0.5m³
(セミロングアーム……………0.45m³)
- 最大掘削深さ……………4.5m
(セミロングアーム……………4.8m)
- エンジン出力……………8IPS
- 全装備重量……………11t

日立油圧ショベル



日立建機株式会社

東京都千代田区内神田1-2-10 千101
☎東京03-293-3611(代)

MITSUBI-DEUTZ

空冷・ディーゼル・エンジン

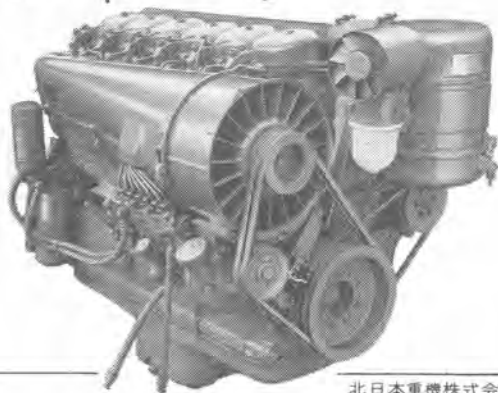
節約時代にはうってつけ!

燃料をくわない

タフな空冷

**F/L912
シリーズ**

全負荷時燃料消費率
158~165gr/psh



空冷エンジンの推奨

私と空冷ディーゼル・エンジンの出合は、昭和14年に遡る。当時の私は戦軍隊にあり、各地を転戦、操縦はもとより、整備全般にわたって手掛けたものだった。終戦後、一時国産の空冷ディーゼル・エンジンの拍頭を見た時期もあったが、影をひそめ、実用に供するものがない一時期すらあったことは周知の通りである。

昭和38年三井ドイツ・ディーゼル・エンジンが、西ドイツ、クロウタナー・マシボルト・ドイツとの技術提携により、空冷エンジンの国産化に踏切り、建設、産業機械用として、発売するに当たり、北海道地区の指定サービス工場としての要請があり、我が意を得たりの心境にて御引受けして今日に到っている。

元来今日まで、北海道の寒冷地に於て、ユーザー各位より、空冷エンジンのよさの認識を受け、逐次そのシェアを拡大して来たことは御同慶に堪えない。

小柄なくせにタフな奴、オーバーホール期間の延長、各モデルの共通せる部品など、数上げれば数限りない特異性と経済的な要素を兼ね備えた消費節約時代にマッチした理想的なエンジンと言えよう。

現在は建設、産業機械はもとより、漁船の領域にまで進出し、万丈の気を吐いているのは誠に欣ばないない。願くは三井ドイツの技術陣の機ひまさる研究により、新しい技術開発に意を用えられ、空冷エンジンメーカーとして躍進されるよう祈念してやまない。

北日本重機株式会社
専務取締役 近藤善幸殿



三井・ドイツ・ディーゼル・エンジン株式会社

本社 東京都港区新橋4-24-8 (第2東洋海事ビル) 電話 東京(433)1666(代表)
大阪営業所 大阪市東淀川区南中島町3-277 電話 大阪(302)6393(代表)

11月号PR目次

— D —

| | |
|--------------------|------|
| ダイハツディーゼル(株) | 後付28 |
| デンヨー(株) | 〃 31 |

— F —

| | |
|-------------------|------|
| 古河さく岩機販売(株) | 後付20 |
| 古河鋳業(株) | 〃 23 |

— G —

| | |
|---------------|------|
| 岐阜工業(株) | 後付33 |
|---------------|------|

— H —

| | |
|----------------|------|
| (株)日立製作所 | 後付 5 |
| 早崎鉄工所 | 〃 35 |
| 日立建機(株) | 〃 51 |

— I —

| | |
|-----------------|------|
| 岩手富士産業(株) | 後付22 |
| いすゞ自動車(株) | 〃 34 |

— K —

| | |
|----------------|------------|
| (株)加藤製作所 | 後付 7 |
| (株)喜穂製作所 | 〃 11 |
| (株)キンキ | 〃 19 |
| (株)神戸製鋼所 | 〃 29 |
| 久保田鉄工(株) | 〃 30 |
| (株)建設部品 | 〃 42 |
| 極東貿易(株) | 〃 45・46・47 |
| (株)小松製作所 | 〃 44 |

— M —

| | |
|-----------------|------|
| 三井精機工業(株) | 表紙 2 |
| 三井造船(株) | 〃 3 |
| 三菱重工業(株) | 後付 4 |
| マルマ重車輛(株) | 〃 8 |
| 三笠産業(株) | 〃 13 |
| (株)明和製作所 | 〃 27 |
| 明昭(株) | 〃 33 |
| 三菱化工機(株) | 〃 36 |
| マイカイ貿易(株) | 〃 43 |

真砂工業(株)……………後付49
三井・ドイツ・ディーゼル・エンジン(株)……………〃 52

— N —

内外機器(株)……………後付 9
長岡技研(株)……………〃 10
(株)南星……………〃 14
日平産業(株)……………〃 25
日工(株)……………〃 50

— O —

大塚鉄工(株)……………後付16

— S —

住友重機械建機販売(株)……………表紙 3
佐賀工業(株)……………後付 1
新東亜交易(株)……………〃 2
三和機材(株)……………〃 18
三共自動車工業(株)……………〃 24
スチールジャパン(株)……………〃 26

— T —

東洋工業(株)……………表紙 4
東京流機製造(株)……………〃 2
太空機械(株)……………後付 1
(株)東京鉄工所……………〃 3
(株)東洋内燃機工業社……………〃 6
(株)椿本チェーン……………〃 12
(株)鶴見製作所……………〃 15
(株)トーマン……………〃 17
東邦地下工機(株)……………〃 32
東洋運搬機(株)……………〃 38
東京産業(株)……………〃 39
塚本索道(株)……………〃 40
特殊電機工業(株)……………〃 48

— U —

(株)ウオターマン……………後付21

— W —

(株)ワキタ……………後付10・32

— Y —

横浜エイロクイップ(株)……………後付37
山田機械工業(株)……………〃 41



男が燃える。パーフェクトマシン

住友・LINK-BELT油圧式ショベル

S-40

全身汗まみれになってボールを
男が目的に向かって真剣に打ち込ん
そんな姿をさして“男が燃える”と
住友・LINK-BELT S-40。いま、フ
ショベルです。

強化型リンクシュウをはいた足まわり、
すべてが、パーフェクト。燃える男なら、

●重量…10.7t ●バケット容量…0.4m³ ●接地圧…0.38kg/cm²
(500mmシュウ付)

追うスポーツマン、大地を相手に立ち向うオペレーター。
でいる姿は本当に美しいものです。

でもいうのでしょうか。

アイトむき出しの燃えるオペレーターに大好評の

複合操作もラクにこなす高性能エンジン……
ぜひ注目してほしい、S-40です。

●深掘り…4.44m ●角掘り…3.46m ●掘削半径…7.23m

★S-40以外の機種

| 新呼称 | バケット容量 | |
|-------|--------------------|---------------------|
| S-35 | 0.35m ³ | (LS-2500BJ) |
| S-35L | 0.35m ³ | (LS-2500BLJ) 湿地用 |
| S-70 | 0.7m ³ | (LS-2800AJ) |



住友重機械建機販売株式会社

本社：大阪市東区北浜5-22 TEL (06)220-9016

腕自慢、かせぎ自慢の省力機。

強いパワーと、中小工事現場にピッタリの機動性—三井ランドメイト

- 小回りがきく車体屈折方式を採用
- 4輪駆動と幅広の低圧タイヤ使用
- 本体の後部に装着できるバックホー



三井ランドメイトシリーズ

| HL 5標準型 | HL5バックホー付 | HL8標準型 | HL8バックホー付 |
|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| バケット 0.5m ³ | バックホー0.1m ³ | バケット 0.8m ³ | バックホー0.17m ³ |
| 重量 3.1ton | 全備重量 4ton | 重量 4.7ton | 全備重量6.2ton |



人間と技術の調和に挑む

三井造船

東京都中央区築地5-6-4 下104
建設機械事業部 ☎03(544)3755

●取扱店 三井物産機械販売サービス㈱・中道機械産業㈱・中道機械㈱・㈱中道機械・ツバコー重機総業㈱5社の本社・営業所・出張所



親しいおつきあいが 始まっています。

美しい日本のまちをつくるらくらくブレーカー

アタッカ

アタッカ20・アタッカ30の2機種あります

使いよさで、ご使用者のこころをとらえたアタッカ。シンプルな機能性と、バランスのとれた性能でアタッカはいま大きな信頼をいただいています。

- 内蔵式潤滑機構により耐久性を強め、長時間使用できます。
- 効率のよいダイレクトフローバルブの採用により、少ない圧気消費量で強烈な破砕力を発揮します。
- ハンマー1つで分解、組立てが簡単に行えます。
- 本格的マフラーを装備し排気孔も一方向ですので作業が楽です。
- ノミの交換はワンタッチ操作です。



ただいま
作業服プレゼント
実施中

アタッカ1台にシール1枚がついています。このシールを3枚集めてお送りください。くわしくは東洋さく岩機販売(株)またはお買い上げのお店へ。さらに期間中アタッカをお買い上げの方にもれなく粗品を進呈します。

発売元
東洋さく岩機販売株式会社

東京本・支店：東京都中央区日本橋3-11-2
支店・営業所：大阪・名古屋・福岡・札幌・仙台・高松・広島

製造元
東洋工業株式会社

「建設の機械化」

定価 一部 三〇〇円

本誌への広告は



■一手取扱いの株式会社共栄通信社

本社 104 東京都中央区船場8の2の1(新田ビル) TEL 東京(03)572-3381(代)・3386(代)
大阪支社 〒530 大阪市北区富田町2-7 5階ビル4-3階 TEL 大阪(06)362-6515

雑誌 3367-11