

建設の機械化

1989



日本建設機械化協会



TCM R350型ロータリ除雪車
— 東洋運搬機株式会社 —

土の穴掘りなら全ておまかせ下さい!!

(特許申請中)

マルゼン・ハynes・アースドリル



- マルゼンハynesアースドリルは、米国ハynes社との提携により発売された画期的な製品です。
- 小型・軽量・操作が簡単、しかも従来のポータブルアースドリルでは考えられない驚異的な性能を有します。
- 操作は一人で楽に扱えます。
- 性能 深さ：縦穴7mまで、横穴：14mまで
穴径：38φ～400φまで
- 用途 建柱、支柱の穴掘りに
フェンス、棚の穴掘りに
植樹、造園土木の穴掘りに
水道、ガス管の埋設工事の横穴あけに
道路横断のパイプ埋設に
その他土への穴掘りなら全て御利用出来ます。



丸善工業株式会社

本社 静岡県三島市長伏155-8番地
TEL0559-77-2140

営業所 札幌・仙台・三島・大阪・福岡

コンプレッサ内蔵型

CDH700C



最新鋭

全油圧式クローラードリル

■国産初のコンプレッサ内蔵型

- 4.5m³/minコンプレッサ内蔵
- 小廻りの効く強力な足まわり
- 高性能ドリフタ
- 1/3の燃費 ●完璧な集塵
- 自動ロッドチェンジャ装備可能
(オプション)

重量	7,600kg	ドリフタ型式	YH-45
全長	7,000mm	エンジン型式	F6L912
全幅	2,300mm	エンジン馬力	102HP
全高	2,420mm	集じん機型式	HT700
履帯幅	300mm		(バックフィルタイプ)

東京流機製造株式会社

営業部 〒106 東京都港区西麻布1-2-7 第17興和ビル7F
IR建設鉱山課 ☎(03)403-8181代
東京営業所
本社・工場 〒226 横浜市緑区川和町50-1 ☎(045)933-6311代
仙台営業所 ☎(0222)91-1653代 広島営業所 ☎(082)228-6366代
大阪営業所 ☎(06)323-0007代 福岡営業所 ☎(092)721-1651代

'89年版

日本建設機械要覧

新刊ご案内と予約募集

本協会では、国産建設機械の実態を紹介し、かつ現場技術者が工事の実施計画をたてる際の参考書とするため、すでに1950年より1986年までの間に3年ごと12回にわたり「日本建設機械要覧」を刊行し、官公庁、学校、業界、団体、金融機関等々にご利用いただき、好評を博しております。

最近における国産建設機械は、機械化施工の急速な進歩と共に新機種の開発も目覚ましく、当時の最新情報を網羅した1986年版はすでに品薄となり、各方面にご心配をかけておりましたが、昨年4月以降200余名に及ぶ施工技術者、機械技術者のご尽力により、1989年版がようやく本年2月末に刊行の運びとなりました。

本要覧は関係業界の第一線の方々で構成する審査委員会の審査にもとづき、良好な使用実績を示した国産および輸入の各種建設機械、

作業船、原動機、工事用機材等を選択して、写真、図面等のほか、主要諸元、性能、特長等の技術的事項を網羅しておりますので、製造業、建設業、販売業、整備業、リース・レンタル業、コンサルタント等の皆様には欠かすことのできない実務必携書となるものと信じ、本書が建設事業に携わる関係各位の座右の書としてお役に立つことを念願してやみません。

つきましては、本要覧が完成、発売するまでの期間、別記の通り特別価格にて予約募集をいたしますので、予約申込をされる方々は申込要領をご一読願ひ、添付の予約申込書に必要事項をご記載の上、申込下さるようお願い申し上げます。なお、予約申込は代金の前納をもって予約扱いとなりますので、お含みおきのようしく願ひ申し上げます。

体 裁

B5版・約1,500頁／写真・図面多数／表紙特製

頒布価格

会 員 44,000 円

非会員 55,000 円

(注) 「会員」=本協会の本・支部会員(個人会員も含む)または官公庁(市町村も含む)、学校
「非会員」=上記以外のところ

送金方法

「現金書留」、「郵便振替」、「銀行振込」のいずれか

申込方法

- (1) 添付の申込書をご利用願ひ、必要事項を明記し、ご送付下さい。
- (2) 官公庁(市町村も含む)、学校等が官費にて購入の場合で、所定の見積書、請書、請求書があるときは申込書と一緒に送って下さい。
- (3) 会社、個人の申込は代金前納となります。
- (4) 電話による申込は受けておりません。

予約期限

1989年2月28日消印のものまで有効

(注) 期限までに代金の払込がない場合は予約申込とはなりません。また官公庁の予約取扱は納品後2ヵ月以内に送金されたものに限りま。

予約価格

会 員 40,000 円

非会員 50,000 円

(注) 送料は1冊1,000円となります。

申 込 先

社団法人 日本建設機械化協会(東京)(裏面参照)

'89年版 日本建設機械要覧

目次

1 ブルドーザおよびスクレーパ

- 1.1 トラクタおよびブルドーザ
- 1.2 スクレーパ
- 1.3 ROPS

2 掘削機械

- 2.1 ショベル系掘削機
- 2.2 連続式および特殊掘削機
- 2.3 その他

3 積込機械

- 3.1 履带式トラクタショベル
- 3.2 車輪式トラクタショベル
- 3.3 ずり積み機

4 運搬機械

- 4.1 トラックおよびダンプトラック
- 4.2 トラックトラクタおよびセミトレーラ
- 4.3 特装自動車
- 4.4 不整地運搬車
- 4.5 コンベヤ
- 4.6 機関車、運搬車、モノレール、その他
- 4.7 架空索道

5 クレーン、エレベータ、高所作業車およびウインチ

- 5.1 トラッククレーン
- 5.2 ホイールクレーン
- 5.3 クローラクレーン

- 5.4 ケーブルクレーン
- 5.5 ジブクレーンおよび門形クレーン
- 5.6 タワークレーン
- 5.7 エレベータ、リフトおよびインクライン
- 5.8 高所作業車
- 5.9 ウインチおよびホイスト

6 基礎工用機械

- 6.1 杭打機および杭拔機
- 6.2 パイルドライバ、杭打やぐらおよびリーダ
- 6.3 場所打ち杭施工用機械
- 6.4 アースオーガ
- 6.5 地下連続壁施工用機械
- 6.6 地盤改良用機械
- 6.7 グラウト機械

7 せん孔機械、ブレーカおよびコンクリート破壊機

- 7.1 ボーリングマシン
- 7.2 さく岩機およびダウングラホールドドリル
- 7.3 クローラドリル
- 7.4 ドリルジャンボ
- 7.5 ビットおよびロッド
- 7.6 ブレーカおよびハンドブレーカ
- 7.7 コンクリート破壊機
- 7.8 ジェットカッター

8 トンネル掘進機、シールド機および推進機

- 8.1 全断面トンネル掘進機
- 8.2 自由断面トンネル掘進機
- 8.3 立坑掘削機

- 8.4 シールド機
- 8.5 推進機
- 8.6 その他のトンネル工用機械

9 骨材生産機械

- 9.1 骨材生産プラント
- 9.2 フィーダ
- 9.3 砕石機
- 9.4 選別機

10 濁水・泥水処理機械および脱水処理機械

- 10.1 濁水・泥水処理機械
- 10.2 脱水処理機械

11 コンクリート機械

- 11.1 コンクリートプラントおよびミキサ
- 11.2 トラックミキサ
- 11.3 コンクリートブレーサおよびアジテータカー
- 11.4 コンクリートポンプ、モルタルポンプおよびコンクリートディストリビュータ
- 11.5 コンクリート吹付機
- 11.6 コンクリート振動機
- 11.7 コンクリート床仕上げ機
- 11.8 その他のコンクリート機械

12 モータグレーダ、路盤用機械および締固め機械

- 12.1 モータグレーダ
- 12.2 路盤用機械
- 12.3 締固め機械

13 舗装機械

- 13.1 アスファルトプラント
- 13.2 再生アスファルトプラント
- 13.3 アスファルトフィニッシャ
- 13.4 路上表層再生機
- 13.5 その他のアスファルト舗装機械
- 13.6 コンクリート舗装機械

14 維持修繕機械および除雪機械

- 14.1 清掃車
- 14.2 草刈車、ラインマーカーおよびその他の維持機械
- 14.3 路面補修機械
- 14.4 除雪機械

15 作業船

- 15.1 浚渫埋立用作業船
- 15.2 構造物工用作業船
- 15.3 調査船
- 15.4 環境整備用作業船
- 15.5 水中作業機械

16 空気圧縮機、送風機およびポンプ

- 16.1 空気圧縮機
- 16.2 送風機
- 16.3 ポンプ

17 原動機および発電設備

- 17.1 内燃機関
- 17.2 発電設備

18 建設用ロボット、完成部品、燃料・油脂、特殊機械器具および工用機材

- 18.1 建設用ロボット
- 18.2 建設車両タイヤおよびタイヤチェーン
- 18.3 ワイヤロープ
- 18.4 燃料油・潤滑剤および作動油
- 18.5 建設機械整備検査用機器
- 18.6 環境計測機器
- 18.7 構造物診断用機器
- 18.8 工用機材

付録

- 1. 建設機械関係日本工業規格
- 2. ㈱日本建設機械化協会規格(JCMAS)
- 3. 土工機械関係のISO規格

問合先

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 210号室
 電話 03(433)1501番(代表) FAX.03(432)0289番
 振替口座 東京7-71122・取引銀行 三菱銀行銀座支店

北海道支部 〒060 札幌市中央区北3条西2-6 富山会館
 ☎011(231)4428
 東北支部 〒980 仙台市国分町3-10-21 徳和ビル
 ☎022(222)3915
 北陸支部 〒951 新潟市学校町通二番町5295 興和ビル
 ☎025(224)0896
 中部支部 〒460 名古屋市中央区栄4-3-26 昭和ビル
 ☎052(241)2394

関西支部 〒540 大阪市東区谷町1-50 大手前建設会館
 ☎06(941)8845
 中国支部 〒730 広島市中区八丁堀12-22 築地ビル
 ☎082(221)6841
 四国支部 〒760 高松市福岡町4-28-30 小竹ビル
 ☎0878(21)8074
 九州支部 〒810 福岡市中央区天神1-3-9 天神ユーアイビル
 ☎092(741)9380

目 次

◆巻頭言 回顧と展望加藤 三重次/1

◆特集：「地下空間利用の展望」

地下空間利用の現状と課題森 安 研/3

地下空間利用の現状と課題中 島 英 史/8

大深度地下鉄道について宮 地 陽 輔/12

地下の施工技術の現状と課題根 上 義 昭/16

京葉都心線東京地下駅の施工渡 辺 節 雄/22

グラビヤー京葉都心線東京地下駅工事

地下石油備蓄基地の概要蒔 田 敏 昭/29

地下ダムの現状と課題榎 倉 克 幹/36

◆随 想 機械化 40 年独り言上 東 公 民/40

宮ヶ瀬ダム工事の近況上 阪 恒 雄/42

盛土締固め度測定システムの開発長 健 次/50

炭素繊維による耐震補強工法の開発野 村 潤/55

◆新工法紹介

KNAP 工法/OMR/B 工法調 査 部 会/60

◆新機種ニュース調 査 部 会/62

◆文 献 調 査

文献目録紹介文 献 調 査 委 員 会/65

◆ISO 規格紹介

土工機械に関する ISO 規格 (37)I S O 部 会/69

◆統 計

建設投資推計ほか調 査 部 会/71

理事会の開催/72

行事一覧/72

編集後記(中島・牧・加藤)/76

◀表紙写真説明▶

TCM R 350 型ロータリ除雪車
東洋運搬機株式会社

本機は350馬力搭載2ステージ式として昭和53年度開発、発売以来、高速道、国道、空港など幅広く活動しており、操作性、性能、経済性について、それぞれのユーザの方々から非常に好評を得ている。主な特徴を以下に示す。

① 折たたみ式シュート採用により走行時の前方視界100%と安全性向上、また全旋回式で後方積込み可能。

② 電気式トランスミッションで操作力が小さく操作性がすぐれている。

③ エマージェンシーブレーキで異常が発生した場合、自動的にブレーキが作動し安全性が抜群。

◀主な仕様▶

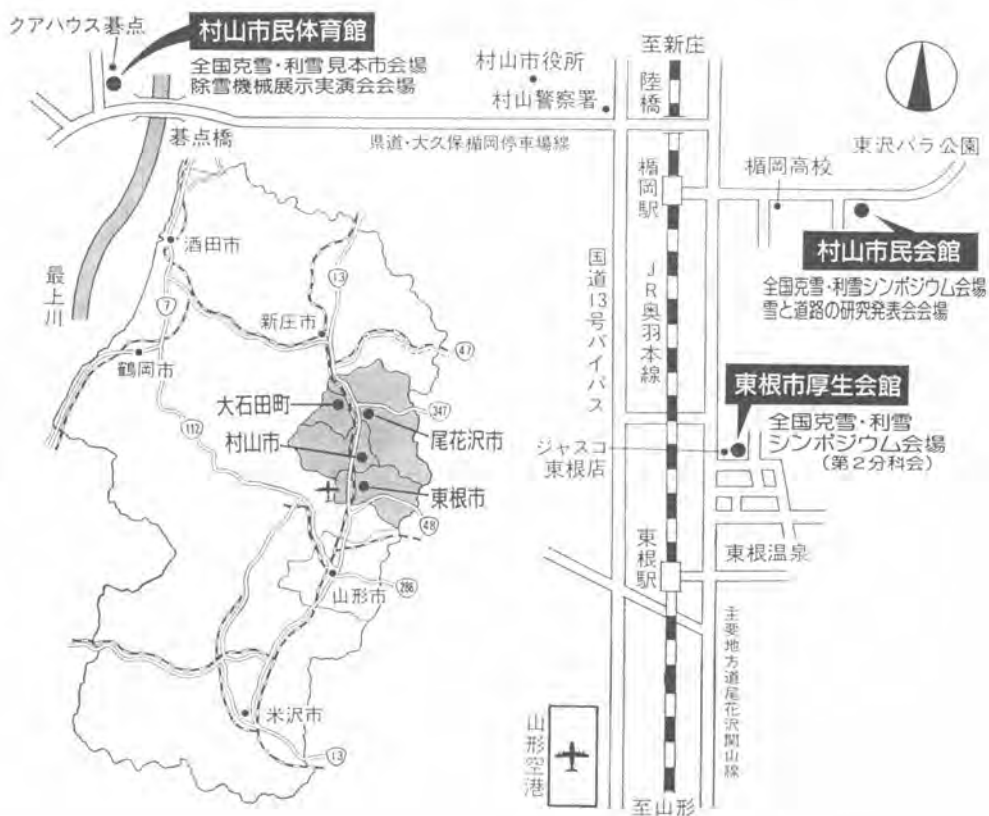
最大除雪量	2,500 t/hr
最大除雪幅	2,600 mm
最大除雪高	1,750 mm
投雪距離	40 m
走行速度	9~40 km/hr
総重量 (乗車定員3名)	18,840 kg

「ゆきみらい'89」除雪機械展示・実演会のご案内

1. 主催 社団法人日本建設機械化協会
2. 月 日 1989年2月10日(金)～11日(土)
3. 会 場 山形県村山市基点地内「クアハウス基点広場」
4. 交通機関
 - ① JR 奥羽本線「楯岡駅」下車
 - ② 山形交通バス「楯岡駅前」下車
 - ③ 山形空港よりタクシーで約15分
5. 事務局 社団法人日本建設機械化協会

本 部
〒105 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内
電話 東京 (03) 433-1501

東北支部
〒980 宮城県仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル内
電話 仙台 (022) 222-3915



第 38 回海外建設機械化視察団員募集について

—“BAUMA 89” および “ハノーバーメッセ 89”—

本協会は年度事業計画の一つとして毎年海外視察団を派遣し、海外の建設機械および施工技術を見聞し、我が国の建設機械化の発展に寄与してまいりました。昭和 63 年度も関係各位のご要望にお応えして、下記要領により海外視察団員を募集し派遣することになりました。

今回の視察の主目的は、欧州三大建機展の一つであり、3 年振りに開催される “BAUMA 89” (西ドイツ・ミュンヘン) および世界最大の産業見本市 “ハノーバーメッセ 89” (西ドイツ・ハノーバー)、そしてスイス・チューリッヒで行われている地下鉄工事現場の視察です。

関係各位におかれましては、本視察団に参加されることにより今後の企業活動に大いに役立つものと考えられますので、ご検討の上、是非多数の方々のご参加を期待し、ご案内申し上げます。なお、参加ご希望の各位には、下記迄お問合せ下さいませようお願い申し上げます。

▶ 問合せ先 社団法人日本建設機械化協会 視察団係
〒105 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内
電話 東京 (03) 433-1501

建設機械と施工法研究発表会の開催について

1. 主 催 社団法人日本建設機械化協会
2. 月 日 1989 年 2 月 20 日 (月)~21 日 (火)
3. 場 所 「アルカディア市ヶ谷」(私学会館)
4. 問合せ先 社団法人日本建設機械化協会
〒105 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内
電話 東京 (03) 433-1501

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

加藤三重次	本協会会長	本田 宜史	古河鋳業(株)機械本部付・ 建機本部付部長
長尾 満	新構造技術(株)取締役会長	寺島 旭	八千代エンジニアリング(株)顧問
坪 質	本協会専務理事	石川 正夫	前佐藤工業(株)
浅井新一郎	首都高速道路公団理事長	神部 節男	(株)間組顧問
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	伊丹 康夫	(株)トデック相談役
桑垣 悦夫	久保田鉄工(株)理事機械事業本部	斎藤 二郎	前(株)大林組
中野 俊次	酒井重工業(株)常務取締役	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	両角 常美	(株)港湾機材研究所顧問
田中 康之	(株)エミック代表取締役社長	塚原 重美	前鹿島建設(株)技術研究所
渡辺 和夫	日立建機(株)理事 生産本部副本部長		

編集委員長 中 島 英 輔 建設省建設経済局建設機械課長

編 集 委 員

岸本 良孝	建設省道路局有料道路課	尾崎 猛	三菱重工業(株)建機部
酒井 永	農林水産省構造改善局 建設部設計課	高木 隆夫	新キャタピラー三菱(株) 販売統括部
入佐 伸夫	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部発電課	内山 脩	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 営業促進部
酒井 浩	運輸省港湾局技術課	平田 昌孝	(株)間組機電部
藤崎 正	日本鉄道建設公団設備部機械課	加藤 実	(株)大林組機械部
川村 祐三	日本道路公団東京第一建設局 建設第二部構造技術課	杉本 邦昭	東亜建設工業(株)船舶機械部
小松 信夫	首都高速道路公団第三建設部 東京港連絡道路工事事務所	石崎 焜	鹿島建設(株)機械部
後藤 勇	本州四国連絡橋公団工務部設備課	石倉 大幹	日本鋪道(株)技術部
志田 宜勇	水資源開発公団第一工務部機械課	保坂 武	大成建設(株)機材部
畑野 仁	日本下水道事業団工務部機械課	森谷 正三	(株)熊谷組営業本部総括部
皆川 勲	電源開発(株)建設部	久保 裕之	清水建設(株)機材技術開発部
牧 宏	日立建機(株)クレーン技術部	鈴木 昭夫	(株)竹中工務店技術研究所
本倉三千雄	(株)小松製作所 技術本部技術管理部	佐藤 輝永	日本国土開発(株) エンジニアリング本部

巻頭言

回顧と展望

加藤 三重次



本年は日本建設機械化協会創立 40 周年を迎え、当初から密接な関係にある私としては誠に感慨深いものがある。この機会に設立当時の経緯を顧りみるのも一興であろう。

敗戦の結果我国の国土は荒廃し、経済は崩壊した。国民の誰もが呆然自失、為す所なしという状態にあったのはまことに止むを得ない所であった。しかし心ある者は国土の復興開発、経済の再建を願い、絶望の中にも前途の光明を見出ださんと苦心していたのも事実であった。私は戦時中内閣技術院にあって、戦時研究の推進に当たっていたが、その一つに飛行場の急速建設があり、建設機械とくに土工機械即ちブル、ショベル、スクレーパ、グレーダなどの研究開発に力を注いでいたのだが、残念ながら遂に戦争には間に合わなかった苦い思い出があった。

我国の土木技術は理論、研究、設計の面では欧米に比しほぼ水準に達していたが、施工法の面では遠く及ばなかったことは戦争中の航空基地建設の施工速度の遅速にはっきりと証明されたのであった。

私は戦時中の施工法のおくれを痛感し、機会があれば建設機械化を推進致したいものと心に誓ったのである。

昭和 22 年 5 月、経済安定本部が設立され、第 4 部は労働問題を扱っていたが、秋 10 月 GHQ の命令で失業救済を目的とする公共事業の運営一切を任されることになった。公共事業課長は大蔵省から出向して来た杉山知五郎氏であり、私は部員として杉山課長の参謀的役割であり資材班長を兼ねていた。

昭和 23 年度予算編成時、私は杉山課長を説いて従来工事費から捻出していた工事機械費を独立して建設機械整備費として独立させることに成功した。公共事業費全体が 500 億円中の 4 億円が整備費で、当時の物価を考えると 10 吨級の機械なら数百台購入し得るほどの額である。

翌 24 年度の建設機械整備費は公共事業費全体が 515 億円中 11 億円に増額された。これは 2 代目公共事業課長大平正芳氏の英断であった。

この建設機械整備費が制定されたので、我国一流の重機械工業メーカーも安定した需要に安心して建設機械の製作に本腰を入れることができるようになった。

しかし経済安定本部なる役所は経済が安定するまで 1 年、1 年延びて行き、安定すると同時

に廃止される運命にある。建設機械整備費は貴重な税金よりなる国費であるから、最も効率的な使用法を考えなければならぬ。単にメーカーが作り、役所がこれを買って工事に使うというような関係では、建設機械の性能を遅々として進歩しない。そこで官民を問わず、土木、機械を問わず一致団結して建設機械化を推進する中心団体を組織する必要性を痛感し、昭和 24 年 3 月、日本建設機械化協会を創立した。

本協会は初めから建設機械化、即ち機械化施工法及び建設機械の性能、耐久性を向上するための研究開発に主眼をおき、更にまた付随して生ずる整備、騒音振動対策、居住性、規格などの解決進歩を建設技術者、機械技術者が共に手を携えて切磋琢磨することを目的とする、どちらかと言えば学会的な技術団体として発足し、終始一貫現在まで続けてきたのである。

本協会発足後 10 年位は、国産建設機械の性能向上の努力がつづいた。材質が異り、工作機械もそれほど良いものがなく、進歩の歩みは遅々としていた。それでも 10 年目位にはほぼ現場使用に耐える位にはなった。建設機械整備費も殆ど皆試作費と見るべきであろう。次の 10 年は材質も良くなり工作機械も進歩し、性能向上はもとより耐久力も格段の進歩を見た。

昭和 39 年富士市に建設機械化研究所が本協会の付属機関として誕生した。主として性能試験や施工法の技術相談を仕事とした。性能試験が国産品の質の向上に大いに役立ったものと考ええる。

時あたかも我国経済の高度成長期にあたり、高速道路や新幹線などプロジェクトも多く、建設事業が産業基盤として大いに進展したため、建設機械化は大いに進み、国産の建設機械も外国製品に遜色なき迄に向上し、従って輸出量も漸次拡大していった。

然るに昭和 48 年のオイルショックは景気を一遍に下降せしめ、我国の経済も約 10 年間は停滞を余儀なくされた。

昭和 60 年位からは外国からの圧迫や要請もあって内需拡大策を執らざるを得なくなり、我国の経済も漸く立ち直り、この 3 年程は順調に推移している。誠に慶賀に堪えない。

しかしかかる正常なる時こそ不測の未来に備えて準備を怠りなくするのが重要なのである。メカトロニクス、レーザの応用、自動化のためのロボットの研究、超電導の活用など研究課題は無数にある。

地下や空間の活用も現実のものとなりつつある。

お互いに明日を夢みて頑張りたいものです。

—KATO Mieji 本協会会長—

特集：「地下空間利用の展望」

地下空間利用の現状と課題

森 安 研*

従来、宇宙、海洋、地中といった分野は、その広大なスペースと豊富な資源を有しているにもかかわらず、ごく限定された部分でのみ人類の活動が行われてきた。もとより国土が狭く、地下も高い我が国では、これらの先端的未踏の分野であるニューフロンティアへ活動領域を広げていくことが社会的にも、また経済的にも要請されてくるものと思われる。

建設省では、このため昭和 61 年度に「ニューフロンティア懇談会（座長：牧野昇・三菱総合研究所会長）」を設置し、この中に宇宙、海洋と並んで地中専門懇談会（座長：渡部与四郎・法政大学教授）を設け、地中分野の開発の現状、開発の方向と可能性、開発に当たっての課題、建設分野の役割等について、幅広く議論を行った。

1. 地下利用の現状

これまでの地中開発の分野は、表-1 に示すように、

地下資源の開発、地下エネルギーの開発、地下空間の開発利用と、幅広く行われてきた。特に地下空間はその開発に大きな期待がかけられており、そのための建設技術の開発が強く望まれている分野といえる。

地下空間利用を総合的に整理するため、立地地点（都市部、都市部以外の平地・山岳地）、垂直軸（地表近傍 -5m、浅層部 -10m まで、中層部 -30m まで、深層部 -100m まで、超深層部 -100m 以上）、利用形態（線の利用、面的利用）、所有形態（民地、道路用地、道路以外の公共用地）の四つの軸をもとにして、包括的な地下空間利用の現状をとりまとめると、図-1 のとおりである。これからみると、都市部では特に道路用地の地下 10m までの空間において、地下鉄、地下街、上下水道等の利用が集中している。一方、都市部以外の平地・山岳地では地下発電所、エネルギー備蓄、地下ダム等の多様な利用が地下 40~50m から、場合によっては 100m 程度までの空間にみられる。

表-1 地 中 開 発 の 分 野

分 野	分 類	利 用 例	備 考
地 下 空 間	1. 交 通 施 設	・地下鉄、地下道路トンネル、地下駐車場等	共同溝は、複合した機能を有するが物流施設に入れておく 石油地下備蓄等も含む
	2. 物 流 施 設	・廃棄物処理管路、幹線共同溝、供給管共同溝等	
	3. 用 排 水 施 設	・上水道、下水道、トンネル河川、広域導水トンネル等	
	4. エネルギー施設	・送配電用地下洞道、地下発電所、ガス導管、地域冷暖房等	
	5. 情報・通信施設	・電話線洞道・管路・ケーブル、CATV 等	
	6. 防 災 施 設	・地下避難路、避難場所等	
	7. 生産・研究・備蓄等の施設	・地下工場、地下実験・研究施設、食品・石油等備蓄施設、雨水貯留施設等	
	8. 商業・文化施設	・地下街、地下ホール、地下体育館等	
	9. 生活・業務施設	・地下住宅、地下業務施設等	
	10. そ の 他	・観光用地下空堀等	
地 下 資 源	1. 金属鉱物資源	・鉄鉱石、銅鉱石等	レアメタルも含む
	2. その他有用鉱物	・石灰石、砕石、大谷石、ナマリ石等	
	3. 地 下 水	・地下水（飲料用、工業用、農業用）	
地下エネルギー	1. 地熱エネルギー	・熱水、高温岩体*（発電）	*実用化されていない オイルシェール、ターラサンド等
	2. エネルギー資源	・石油、石炭、天然ガス、ウラン等	

* MORIYASU Ken

建設大官臣房技術調査室技術調査官

		＜都市部＞		＜都市部以外の平地、山岳地＞	
		道路用地		道路以外の公共用地	
民地					
0m	<ul style="list-style-type: none"> 地下住宅 地下街 	<ul style="list-style-type: none"> 地下鉄(駅舎部) 地下道路(一般路)* 地下歩道* 地下駐車場 	<ul style="list-style-type: none"> ニューシティ施設等の線および枝線ルート* 地下街 共同溝* 	<ul style="list-style-type: none"> 地下街 	<ul style="list-style-type: none"> 地下工場 交通トンネル(道路、鉄道)* 導水トンネル*・トンネル河川*等
-5m	<ul style="list-style-type: none"> 地下駐車場 地下プラント(ポンプ場、変電所等) 	<ul style="list-style-type: none"> 地下鉄(軌道部)* 地下道路(通過幹線)* 地下物流施設* 基幹ニューシティルート(導水管、高圧ガス管等)* 	<ul style="list-style-type: none"> トンネル川 地下調整池 	<ul style="list-style-type: none"> 地下駐車場 地下プラント(ポンプ場、変電所等) 	<ul style="list-style-type: none"> 地下発電所 交通トンネル(道路、鉄道)* 食糧備蓄 導水トンネル*、トンネル河川* 地下ダム 地下実験・研究施設 LNG、LPGの貯蔵施設等
-10m	<ul style="list-style-type: none"> 地域冷暖房プラン* 	<ul style="list-style-type: none"> 基幹ニューシティルート(導水管、高圧ガス管等)* 			
-30m		<ul style="list-style-type: none"> 地下基幹プラント(高圧変電所、地下下水処理場等) 			<ul style="list-style-type: none"> 地下発電所 交通トンネル(道路、鉄道)* エネルギー備蓄(石油) 導水トンネル*、トンネル河川* 地下ダム
-100m					<ul style="list-style-type: none"> 地下電力貯蔵施設(圧気貯蔵、超電導貯蔵) LNG、LPGの貯蔵施設等

*：線の施設を示す。
 資料：地下空間利用に関する基礎資料(昭和59年科学技術庁資源調査所) 都市計画協会「都市空間の地下利用に関する総合調査」(昭和60年)をもとに作成した。

図-1 地下空間利用の現状

我が国における地下利用としては、従来より主として道路、鉄道、水路のためのトンネル、地下鉄、地下街、洞道や下水道等の市街地の地下利用、地下発電所等があり、最近では石油備蓄用の地下空洞が建設されている。しかし世界的にみると、放射性廃棄物の地下処分、地下熱エネルギー貯蔵、原爆シェルター、地下原子力発電所、圧縮空気の地下貯蔵などの利用例もあり、多様な地下空間の利用が展開されている(表-2、表-3 参照)。

2. 地中開発の課題

地中開発の課題については、「地中専門懇談会」の報告をもとに計画体系の整備、法制度面の課題、技術開発の課題の三つに整理すると以下の通りである。

(1) 地中開発の計画体系の整備

地中開発の計画体系として、国土全体の地中開発の基本方針、利用計画の策定が必要となる。また都市部についても、地上、地下を一体として把えた総合的な利用計画の策定と、都市計画の中での位置付け、利用計画の策定にあたっては、水平方向のみならず、垂直方向も含めたゾーニングとそれに対応した利用のガイドプランが必要であろう。

(2) 法制度面の課題

これについては、次の五つの課題が考えられる。

① 民地の所有権の地下に及ぶ範囲：所有権の及ぶ範囲の明確化と、それ以深は公的空間とするなどの新たな

立法措置が必要である。

② 地下の重層的利用の調整：地下を垂直的に多目的に利用する場合生ずる問題であり、これらについても何らかの調整方を検討しておく必要がある。

③ 民地・国公有地にまたがる利用の調整：これについては、私的・公的空間の線引きの調整と、相互乗入れのためのソフト面の検討が必要である。

④ 地下空間利用の基本的あり方の検討：都市計画と齊合をとった地下空間利用のあり方を、ゾーニング等の手法を用いて、検討し、計画体系(地中の空間利用計画)として整備する必要がある。

⑤ 国公有地の地下空間の管理：国公有地における、国・地方公共団体の間の実効的な管理のあり方の検討。

(3) 技術開発の課題

① 地中情報の管理：地中開発を効率的に推進するにあたっては、現況地下利用、物質条件、生態系等の地中情報の正確な把握が必要である。このためには地中に關する諸情報を統一的に収集・整理し、データベース化しておくことが緊要の課題である。

② 調査・測量：地中に関しては、現在、得られているデータが余りに少ないことから、調査・測量技術の開発により、地盤地質等のデータ収集を迅速化し、地中地図等を整備するとともに、これらの基礎データをもとに、高深度における地盤挙動理論の検証、大規模地下構造物の地盤挙動解析などの研究を推進していく。

③ 建設技術の高度化、効率化：地中開発で必要となる掘削技術、支保技術、地盤改良技術等の各技術につい

表-2 地下空間利用の事例

施設	海外の事例	国内の事例	備考
生活施設	<ul style="list-style-type: none"> ・覆土式住宅（米） ・家庭用ジェネレーター（米） ・地下室（物置、食料貯蔵）（欧米） 	<ul style="list-style-type: none"> ・地下室（車庫、物置）（大都市、寒冷地） 	
都市施設	<ul style="list-style-type: none"> ・オフィスビル ・地下街（北欧、欧米） ・文化施設（スポーツ、レジャー、集会施設、図書館等）（地下の単独利用）（欧米） ・地下鉄（欧米等） ・共同溝（米、北欧、東欧など） ・電線の地中化（欧米） ・地域冷暖房（欧米） ・通信施設（欧米）（共同溝利用も多い） ・上下水道施設 ・廃棄物処理施設（管路式廃棄物輸送施設、都市廃棄物処理場）（欧米） 	<ul style="list-style-type: none"> ・オフィスビル ・地下街（大都市） ・地下駐車場 ・文化施設（建築物の地下利用） ・地下鉄 ・道路の地下埋設物、共同溝 ・電線の地中化 ・地中ガス導管 ・地域冷暖房（寒冷地都市など） ・通信施設（共同溝利用も多い） ・上下水道施設 ・管路式廃棄物輸送施設 	
生産施設	<ul style="list-style-type: none"> ・地下工場（印刷工場（スイス）、機械修理工場（スウェーデン）、苗木工場（米）、ブドウ酒工場（ハンガリーなど） ・地下揚水発電所（カナダ、英、仏、ベルギーなど） ・地下原子力発電所（スウェーデン、仏、スイス、ノルウェーなど） 	<ul style="list-style-type: none"> ・地下工場（印刷工場、ナメコ生産など） ・地下水力発電所（自流水、揚水式） 	
貯蔵施設	<ul style="list-style-type: none"> ・石油の地下貯蔵（タンク、岩盤内）（スウェーデンなど） ・LNG 地下タンク（英、アルジェリアなど） ・LPG 地下貯蔵（タンク岩盤内）（スウェーデンなど） ・圧縮空気貯蔵（西独） ・超電導エネルギー貯蔵（研究中） ・熱水貯蔵（スウェーデン） ・食料貯蔵（ワイン、穀物、フルーツなど）（欧米） ・地下ダム（イスラエル、米、スペインなど） ・飲料水貯蔵（ノルウェー、ブラジル） ・地下ダム（イスラエル、ブラジル） ・地層の化学的作用の利用（水質改善）（オランダ、西ドイツ） ・高レベル放射性廃棄物処理処分（米、加、スウェーデン） ・低レベル放射性廃棄物処理処分（米、仏、英、スイスなど） 	<ul style="list-style-type: none"> ・石油の地下貯蔵（タンク、岩盤内） ・LNG 地下タンク ・LPG 地下タンク ・超電導エネルギー貯蔵（研究中） ・食料貯蔵（大谷石の探掘跡地） ・地下ダム（宮古島など） ・飲料水貯蔵（横須賀市）* 	*緊急用
交通施設	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄道トンネル、道路トンネル（全世界） ・バイパス 	<ul style="list-style-type: none"> ・鉄道トンネル、道路トンネル ・バイパス ・導水トンネル（農水用） 	都市交通施設は除く
防災施設	<ul style="list-style-type: none"> ・ジェネレーター（米、スイス、スウェーデンなど） ・雨水調整施設（米） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ジェネレーター（ホテルに設置例） ・緊急用水備蓄（東京都、横須賀市など） ・洪水対策施設（地下放水路など） ・雨水調整施設（調節池、浸透マス、浸透池など） 	
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・墓 地 ・自然空洞（観光、食品貯蔵など） ・廃空洞（貯蔵、放射性廃棄物処理など） ・落下書（宇宙開発の地下実験施設）（米） 	<ul style="list-style-type: none"> ・施設農業（地下温室など） ・地下地質観測所（松代） ・自然空洞（観光用）、廃空洞（観光） 	都市廃棄物の埋立処分

資料：地下空間利用に関する基礎資料（科学技術庁資源調査所）

で、これまでの技術の改善を図るとともに、自動化・ロボット化の推進、エレクトロニクスや新素材等の先端技術の導入、短期建設工法の開発等による工事の安全化や工費の節減等を積極的に推進する必要がある。

④ 地下空間の防災・環境制御技術の向上：地下空間の利用では、防災と環境制御が大きな制約条件である。防災技術としては避難・誘導技術等が環境制御技術としては、空調システム技術、給排水システム技術、採光照明システム技術などがあげられ、これらの有人としての地中（半地下を含む）開発に必要な不可欠となる技術の開発に積極的に取り組む必要がある。

⑤ アセスメント技術：地中開発に伴う生態系や地下

水脈等の周辺環境への影響は予測しがたいものであるが、その影響が広汎にわたるため、事前の十分なる検討が必要不可欠である。また地下施設の建設や長期的利用に係わる安全性の確保が望まれるため、環境アセスメントと安全アセスメント手法の開発が重要な課題となる。

⑥ 建設技術の多様化と継承：技術協力や技術輸出の点からみると、必ずしも我が国の最先端技術は適応しない面があり、かえって、これまでの既存技術の方が適用し易いこともある。そこで、これらの技術を継承・蓄積し、技術の多様化を図っておくことが重要であろう。また、そのためには新たにこれを担当する機関の設置を検討することも考えられよう。

表—3 海外主要国の地中開発への取組み状況

国名	地中開発への取組み状況	備考
アメリカ	<p>地下利用については、多くの分野で非常に進んでおり、下記のような広汎な利用がなされている。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 生活施設としては、住宅の地下室のほか、暖房量の節約を目的とした総地下住宅や覆土式住宅などがある。 2) 都市施設としては、都市機能の活性化、エネルギーの節約から、地下街の利用、さらに地下鉄、道路トンネルなどがある。 3) 生産施設については、地下の工場、さらに地下の電子力発電所、圧縮空気発電所も建設されている。 4) 貯蔵施設としては、食糧の貯蔵のほか、放射性廃棄物の保管施設が研究開発されている。 5) 交通施設は、鉄道トンネル、道路トンネル、パイプラインが利用されている。また、防災施設として、地下のシェルターがある。 	パイプラインは、米 国で 13 万 km ある。
イギリス	<p>地下利用については、住宅のほか都市施設の地下利用が中心である。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 住宅の地下室のほか、都市レベルでは、地下街、地下鉄、道路トンネル、郵便物搬送ダクト、共同溝などに利用されている。 2) 地下の揚水発電所も建設されている。交通施設として、道路トンネル、鉄道トンネルなどがある。 	
フランス	<p>地下利用については、住宅および都市施設の利用のほか、生産施設、貯蔵施設のエネルギー関連のものが多くみられる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 住宅の地下室のほか、都市レベルでは、地下街、地下鉄、道路トンネル、共同溝などが利用されている。 2) 生産施設として地下の原子力発電所、貯蔵施設として岩塩空洞や鉄鉱石廃鉄の貯油槽などが利用されている。 3) その他、交通施設として道路トンネル、鉄道トンネルなどがある。 	地下の工場の例もあ る。
西ドイツ	<p>地下利用については、フランスと同様、住宅および都市施設の利用のほか、エネルギー関連の生産施設、貯蔵施設が多く見られる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 住宅の地下室のほか、都市レベルでは、地下街、地下鉄、道路トンネル、共同溝などが利用されている。 2) 地下の揚水発電所、圧縮空気発電所などが見られるほか、岩塩貯油槽などがある。 3) その他、交通施設として道路トンネル、鉄道トンネルなどがある。 	
北欧諸国	<p>地下利用については、住宅および都市施設のほか、堅固な岩盤を活かした生産、貯蔵施設が数多く見受けられる。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 住宅の地下室のほか、都市レベルでは、地下街、地下鉄、道路トンネル、共同溝、地域冷暖房施設などがある。また、地下の下水処理場もある。 2) 生産施設としては、地下の工場のほか、地下の原子力発電所などがある。また、先カンブリア紀の堅固な岩盤を利用した石油地下備蓄が行われている。食品の地下備蓄も行われている。 3) 放射性廃棄物の貯蔵施設も地下に設けられている。 4) その他、交通施設として、道路トンネル、鉄道トンネルの他、地下のシェルターがある。 	

資料：地下空間利用に関する基礎資料（科学技術庁資源調査所）

表—4 建設省関係局等における検討状況

	目的	委員等	検討事項	検討状況	その他
地下空間利用技術開発委員会	地下空間の合理的で安全な開発を図る際に必要となる技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> ・総合技術開発プロジェクト「地下空間の利用技術の開発」のため、国土開発技術研究センターに設置 ・委員長は伊吹山四郎日大教授、有識者、民間団体代表、行政担当者等により構成 	<ol style="list-style-type: none"> ① 地盤調査技術、地下空間の設計・施工技術および環境対策技術の開発 ② 地下空間の防災・環境制御技術の開発等 	<ul style="list-style-type: none"> ・昭和63年3月、第1回委員会を開催 ・62～66年度の5カ年で実施 	
道路地下空間利用研究会（道路局長の委嘱による研究会）	道路の地下空間の利用の在り方と道路管理者の対応を検討	<ul style="list-style-type: none"> ・委員長は越正毅東大教授、有識者、占用企業者、行政担当者等により構成 	<ol style="list-style-type: none"> ① 地上交通の混雑緩和方策、都市環境の改善等に資する活用方策 ② 道路地下利用の計画調整方法等 	<ul style="list-style-type: none"> ・昭和63年3月、第1回委員会を開催 ・今後、年2～3回の委員会開催を予定 	
地下都市ネットワーク検討委員会	都心部等高度利用すべき地区の地下における歩行者交通体系等の計画的整備方策を検討	<ul style="list-style-type: none"> ・学識経験者、行政担当者等により委員会を構成 	<ol style="list-style-type: none"> ① 地下都市ネットワークを検討すべき地区 ② 地下都市ネットワーク計画の在り方、実現方策等 	昭和63年度行政部費（63年6月を目途に第1回委員会を開催予定）	なお、地下における都市計画の在り方について、別途、都市計画中央審議会の「都市計画の在り方に関する検討委員会」において検討を始める予定
都市地下空間活用研究会（民間主体で設立）	都市地下空間の高度かつ計画的利用の在り方について、学際的、業際的に幅広く調査・研究	<ul style="list-style-type: none"> ・民間企業約60社が中心となり設立 ・会長は真藤恒有識者は研究会員として参加。建設省は特別会員として参加し、調査・研究等を指導 	<ol style="list-style-type: none"> ① 都市地下空間の高度利用を計画的に誘導する制度、仕組み ② 新たな都市空間の創出のための都市地下空間の在り方等 	昭和62年12月に発足し、本年3月より研究活動を開始	
東京都地下河川構想検討	東京都区部の中小河川流域に関する地下河川による治水対策の検討	都、建設省、学識経験者等により構成	—	—	

3. 地下利用に対する検討状況 (委員会)

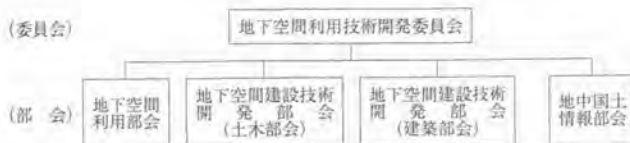


図-2 研究開発体制

近年、大都市中心部等における土地利用の高度化、技術開発の進展等に伴い、地下空間の適切な利用を推進する可能性と必要性が高まってきている。建設省内の関係各局等においても、表-4 に示すように所要の検討を進めているところである。このような建設省関係各局等における検討状況を踏まえつつ、地下利用のあり方等に関し総合的見地から連絡・協議を行うため、建設省では政策企画推進会議に土地対策担当審議官を部会長に、官房担当技術審議官を副部会長とし、関係課室長等からなる「地下利用部会」を設置した。

部会では、次の事項について連絡・協議を進めていく予定である。

- ① 公共施設の地下の適切な利用および保全に関する事項
- ② 地下空間の高度かつ合理的な利用に関する事項
- ③ 地下空間の利用技術の開発に関する事項
- ④ 公共用地の確保のための地下空間の利用に関する事項 (このうち、特に大深度地下空間の公共利用については、ワーキンググループを設置し検討する)。

特に技術開発の課題については現在、総合技術開発プロジェクト「地下空間の利用技術の開発 (昭和 62~66 年度)」で取組んでいるところである。また既存ボーリングのデータベース化など、地中情報の整備については、上記の総プロの中でその技術開発に取組むとともに、日本の建設情報総合センター (JACIC) 等の既存の情報センター等を活用して一部推進しているところである。

総プロ「地下空間の利用技術の開発」では、建設省土木研究所、建築研究所および国土地理院を中心とし、大学民間等の研究者、技術者の協力を得ながら総合的に取組むこととしている。このため伊吹山四郎氏を委員長に、大学、日本道路公団、首都高速道路公団、帝都高速度交通営団、日本下水道事業団、日本土木工業会、建築業協会、日本建設機械化協会、日本トンネル技術協会、日本建築センター等の学識経験者から成る「地下空間利用技術開発委員会」を国土開発技術研究センターに設置した。

本委員会のもとに、次の四つの部会を設置し、研究を行う (図-2 参照)。

- ① 地下空間利用部会 (部会長：新谷洋二氏)
- ② 地下空間建設技術開発 (土木) 部会 (部会長：今

表-5 研究課題

部 会	主な研究テーマ
① 地下空間利用部会	<ul style="list-style-type: none"> ・地下利用の実態調査 } 昭和 63 年度終了予定 ・地下開発技術の現状と課題 ・合理的な地下利用法 (拠点地区における複合地下空間利用の考え方、地下利用の新たなニーズの把握等)
② 地下空間建設技術開発部会 (土木部会)	<ul style="list-style-type: none"> ・地盤調査技術 (地盤構造、地下水、地下埋設物等の探査システム) ・都市 NATM 設計・施工法 (都市域における NATM 工法の適用) ・都市内シールド設計・施工法 (都市域における大深度・大断面のシールド工法、特殊断面シールド工法等) ・排土運搬システム ・大規模土留壁・立杭 ・地盤補強・止水技術 ・地下施設の耐震設計法 (大規模化、複雑化した地下構造物に対応) ・環境対策技術 ・防災技術
③ 地下空間建設技術開発部会 (建築部会)	<ul style="list-style-type: none"> ・地下空間の構法・設計法 ・小規模地下室の設計・施工法 (基礎工法、外壁の防水工法等) ・地下街の防災技術 (煙制御技術等) ・地下室の環境制御技術 (空調システム等)
④ 地中国土情報部会	<ul style="list-style-type: none"> ・地盤情報システム (地質、土質、地下水等のデータの処理技術) ・地中地図システム (地下空間の三次元グラフィック表示手法)

田 徹氏)

③ 地下空間建設技術開発 (建築) 部会 (部会長：岸谷孝一氏)

④ 地中国土情報部会 (部会長：芥川真知氏)

昭和 62 年度は本委員会および地下空間利用部会を発足させ、地下空間利用の実態、地下空間利用技術の現状等の調査を行い、表-5 の具体的な研究課題の整理を行った。

昭和 63 年度は具体的な要素技術の開発を行う土木部会、建築部会、地中国土情報部会を発足させ技術開発を行う。また民間等との共同研究も積極的に活用することとしている。

＜参考文献＞

- 1) 「ニューフロンティア開発の展望—宇宙・海洋・地中での新たな展開」(監修：建設大臣官房技術調査室, 編集：国土開発技術研究センター)

特集：「地下空間利用の展望」

地下空間利用の現状と課題

中島 英史*

1. はじめに

地下は、古くから鉱山、住居、水道、鉄道、道路等として利用され、身近で利用の用途が広く、実現可能性が高い空間であるにもかかわらず、さまざまな困難性からその発展的な利用が妨げられてきた。一方、最近の都市圏への人口・諸機能の集中に伴う地価の高騰等都市問題の顕在化に伴い、地下空間利用への関心が高まり、地下空間は、宇宙、海洋と並ぶニューフロンティアとして注目を集めている。

本編については、都市圏における利用を中心に地下空間の利用について、通商産業省としての取組みの状況を含め、述べてみたい。

2. 地下空間利用の現状

(1) 地下空間利用の全般

地下は、古代における洞窟住居、ローマ時代の大規模な水道施設等に始まり、近代に至っては鉄道、道路、地下街等が社会生活に溶け込んだ形で利用され、また石炭、金属鉱山等の資源開発の分野でも古くから地下で採掘等が行われてきた。現在では地理的制約、環境保全、経済性、地下特性の活用等の観点からこれらを含めた公共・公益事業や鉱工業、観光業等の多用な分野で地下利用が行われている。

例えば、国内においては、石油備蓄基地、LPG貯蔵施設、LNG貯蔵施設等のエネルギー地下貯蔵施設が建設、計画されており、地下揚水式発電所も電力需要に対応するため建設されている。研究分野では、三井石炭鉱業砂川鉱業所の旧坑道を使用した地下無重力実験施設が計画されており、三井金属鉱山神岡鉱業所坑内において

は陽子の崩壊の観測施設等で活用が図られている。これら以外にも、食料貯蔵施設や人工ダイヤモンド製作所等地下工場が存在し、また、鉱山の旧坑道を利用した観光坑道が開設されている。

また、北海道、北陸等の積雪量の多い寒冷地では恒温性等の地下の特性を活かした利用が考えられている。例えば、北海道札幌市では地下鉄の排熱を利用した熱供給システムを計画しており、地方都市における別の側面から利用が促進されるべきであろう。

海外においては、地下石油備蓄基地（スウェーデン、深度40m）、LPG地下備蓄基地（アメリカ、深度120m）、圧気貯蔵発電施設（西ドイツ、深度700m）、熱水貯蔵施設（スウェーデン、深度30m）等エネルギー地下貯蔵施設や地下揚水式発電所（ザンビア、深度500m）、地下原子力発電所（フランス、深度25m）等地下発電所や地下下水処理場（ノルウェー、深度60m）、防災施設（シェルター等）、レクリエーション施設等で多様な利用実績が存在する（表-1参照）。

(2) 都市における現状

都市における利用としては、地下街、地下鉄、上下水道、電線、ガス管、発電施設、変電所、下水処理場、廃棄物処理場等がある。まず、地下鉄、上下水道、電線、ガス管等の施設は線的な施設であり、広範に利用されており、最も一般的な利用であるといえるが、公道の地下に集中しているため、さまざまな施設が輻輳しており、新たな利用が困難となってきている。

地下街については、ビル、道路などの地下を利用して、鉄道の駅等との複合化により経済的なメリットは大きく、技術の発展等により規制面が緩和されれば、さらに利用が拡大する可能性は大きいものと思われる。下水処理施設については、環境保全の観点から地下の利用が進んでおり、地表から掘り下げ施設を設置した後、施設の上部を土で覆い、公園、運動場等に利用している。

* NAKASHIMA Hide fumi

通商産業省立地公害局総務課

表1 国内外の地下空間利用の事例

利用形態	日 本	海 外
エネルギー 地下貯蔵	○石油備蓄技術……菊間(愛媛)、久慈(岩手)、串木野(鹿児島) ○LNG地下貯蔵……根岸(横浜)	○LPG地下貯蔵……フィンランド、スウェーデン、フランス、韓国、台湾、アメリカ ○圧気貯蔵……西ドイツ、フィンランド、ノルウェー ○熱水貯蔵……スウェーデン
地下発電所	○揚水式……新高瀬川発電所(長野)他40カ所	○揚水式発電所……アメリカ、ヨーロッパ、オーストラリア等多数 ○原子力発電所……ヨーロッパ5カ所、アメリカで1カ所
食料貯蔵 地下都市	○岩盤冷凍庫……大谷石採石跡地(栃木) ○地下街……川崎市、札幌市等多数	○ワイン、穀物、種子、飲料水等の貯蔵、冷凍食品の貯蔵 ○ライプラインの地中化、共同溝、地下スポーツセンター、図書館、教室、教会(ロックチャーチ)、音楽堂、会場 ○精密機械工場、ワイン等の醸造工場
地下工場 地下実験室	○爆着工場(騒音防止が目的で地下に立地) ○陽子崩壊観測施設……神岡鉱山	○コロラド大、ミネソタ大(米)、ハーゲンバック(スイス)、レマン湖畔(フランス LEP)、ハンブルグ(西ドイツ) ○欧米での住宅は地下室が多い(米国内東北部では80%) ○防災施設(非常用飲料水、食糧の貯蔵、レールター、電気通信およびデータ処理センター)
地下室付住宅 その他	○新住宅開発プロジェクト、「地下室利用システム技術の開発」(筑波) ○鉱山跡地の坑道観光……尾去沢鉱山(秋田)、鯛生鉱山(大分)等 地下展示場、世界最大のホログラフスタジオ……大谷石採石跡地(栃木)	

〔出典：エンジニアリング振興協会、「地下空間利用技術に関するテクノロジー・アセスメント」報告書〕

発電所については、ビルの地下に設置され、自家用等に利用されており、また変電所も一般的にはビルの地下を利用しているが、高圧電流の変電所である港区高輪の高野山東京別院の地下変電所のように大規模で独自に設置されているものもある。

しかしながら現状の地下空間利用は地下街、下水処理場等の面的な施設による利用にしろ、鉄道、さまざまな管路等の線的な施設による利用にしろ、ほとんどは地表からの、または地下浅部の利用に留まっており、鉄道において例外的に深度40m程度の地下が利用されているのが現状である。

3. 大深度地下空間開発の必要性

(1) 地下空間利用の方向性

地下空間の利用の方向性を考えるとき、深さによって二つの概念に整理することができる。一方は現在利用されている設備、施設が存在する浅部の地下の利用であり、他方は、未だ手が着けられていない深部の地下(深部の地下をこれ以降大深度地下と呼ぶ。その区分はあまり明確ではなく、さまざまな説が存在するが、ここでは地下50m以深の空間を想定する)の利用である。

前者についての課題は、既存の利用形態による地下空間の有効利用である。例えば、地下街については昭和30年代に全国の主要都市において積極的にその設置が進められてきたが、地下街における相次ぐ火災、ガス爆発等の災害により地下街の新增設はある程度制限されるに至っている。地下街の立地促進のためには、防災技術等地下利用技術の確立、これによる技術基準の見直し等が必要となるであろう。また公道の地下には補償や土地所有者との調整等が不用なため、さまざまな施設が集中し、新たな施設を設置することが困難化しており、深さまたは利用形態による空間の使い分け等の調整が必要

になるものと思われる。これらを解決するためには、地下利用技術の確立および現行の基準・規制の整備が有効であると思われる。

後者については、今まで利用が不可能と考えられていた空間であったが、近年の地価の高騰等いわゆる「土地問題」の顕在化によりその利用可能性が増大している。これについては、後段で述べることにする。

(2) 大深度地下空間利用の必要性

都市圏においては、次のような観点から地下空間利用を図る必要がある。

① 都市圏においては過密化によってまとまった土地を得ることが費用、取得期間の両面から困難になっており、産業施設を立地し得るような大規模な空間を得ることは困難になっており、新たな空間資源の開発が必要である。

② 都市圏の過密化により居住空間とさまざまな社会基盤となるような施設が近接しており、騒音、臭気等の公害が社会問題化しており、環境保全の観点からこれらの施設の地下化が望まれている。

③ 都市圏への人口、諸機能の集中により交通渋滞、通勤の長時間化等生活に密着した都市問題が顕在化するとともに深刻になっており、早急な対策が迫られている。

さらに、本年6月28日に閣議決定された「総合土地対策要綱」においても、「地下利用技術の開発促進」および「大深度地下の公的利用に関する制度創設のための法律案の準備」が提言されているところである。

以上の観点から、現在既に利用している浅部の地下空間ではなく、未利用の大深度地下の活用を図る必要がある。

(3) 大深度地下空間利用のための方策

大深度地下の活用を図るためには、さまざまな対応が

考えられるが、最も重要度が高いと思われるものは、

- ① 大深度地下に対応した技術の開発
- ② 大深度地下の公的利用のための利用権の調整

等であり、早急な対応が必要となっている。

技術については、既存の技術によって開発できる範囲は非常に狭く、鉄道、道路等の線的施設のためのトンネル状の空間を建設することは可能と考えられるが、産業・エネルギー施設利用のための大規模な空間を開発することは現在の技術から考えれば極めて困難であり、このような空間を開発するための技術開発が急務である。また、現在土地の使用については、民法207条により土地所有権は法令の制限内でその土地の上下に及ぶとされている。一部に土地の取用や区分地上権のように私権を制限し、公的利用を促進する方策もとられているが、その利用には期間と補償を要するのが現状である。このような地下の有り様を踏まえ、土地所有権を制限し、大深度地下の利用を促進するための制度を創設することが考えられる。

4. 大深度地下空間開発に関する
通商産業省の取組み

(1) 大深度地下空間利用に関する検討経緯

① 地下空間の開発利用の促進については、昭和62年1月から6月にかけて、官房長の私的懇談会において、技術革新の動向と新市場の展望について検討した中で、「地下空間の有効活用」が提言された(技術革新の動向と新市場の展望研究、委員長：石井威望東大教授)。

② これを受けて、昭和62年7月から本年3月までの間、民間企業を中心に日本産業技術振興協会の委託を受けたエンジニアリング振興協会において「地下空間利用技術に関するテクノロジー・アセスメント」として地下空間の開

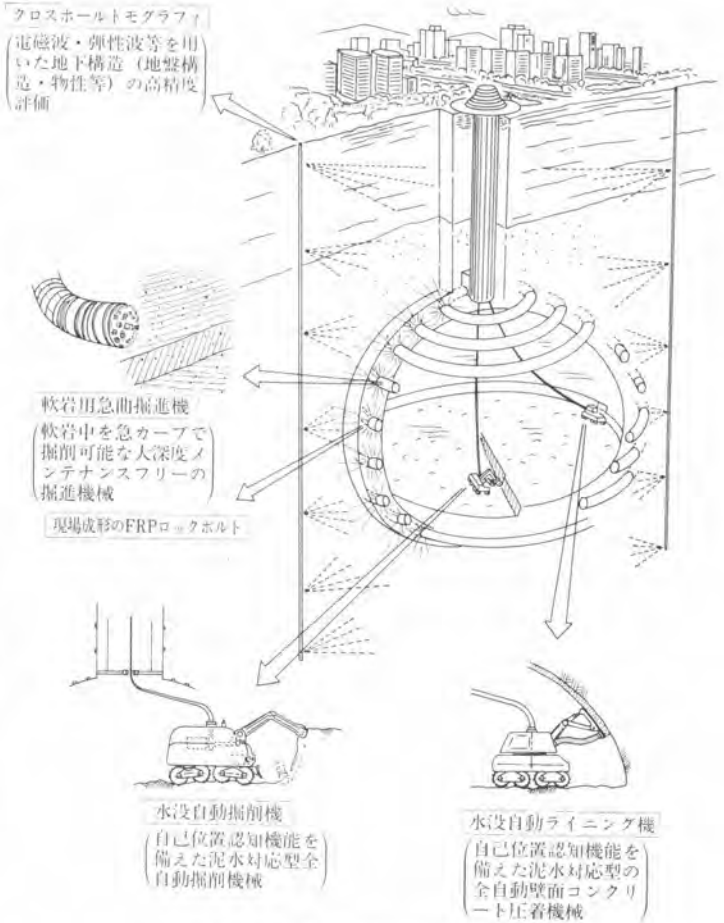


図-1 大深度地下空間開発技術

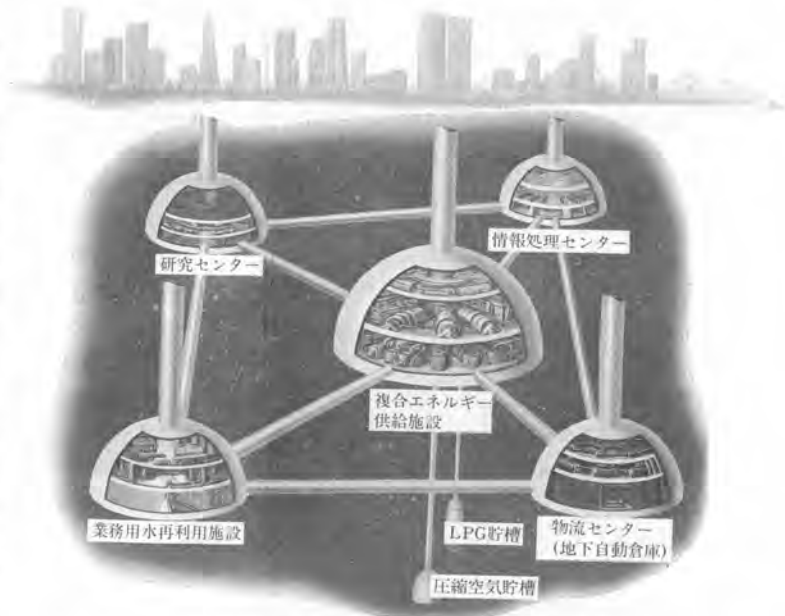


図-2 大深度地下空間開発技術による利用予想図

発利用のニーズ、このための技術課題等について幅広い検討が行われた。

これらの検討を踏まえ、(i)大深度地下空間開発技術の研究開発、(ii)大深度地下空間利用懇談会の設置等の諸般の対応を図ろうとしているところである。

(2) 「大深度地下空間開発技術」の研究開発

本研究開発は昭和64年度から工業技術院大型工業技術研究開発として取組むべく概算要求中であり、その概要は次のとおりである。

(a) 研究開発の目的

大深度地下における産業・エネルギー施設の利用を促進するためには、道路等のトンネル状の空間でなく、大規模なドーム状の地下空間を開発する技術が必要である。

(b) 研究開発の概要

都市部に広く分布する水を多く含んだ地下50m以深の軟岩等の中で床面直径50m、高さ30m程度以上のドーム状の空間(ジオ・ドームと呼ぶ)を開発する技術である。具体的には、事前に高精度に地下構造を評価したうえで、急曲掘進機によりスパイラル状のトンネルを掘り、このトンネルの周辺をロックボルトで補強し、ドームの天盤を構築する。その後、地下水没下で自動的に機械で掘削・覆工を行う。

(c) 研究開発の内容

本研究開発では、ジオ・ドームを開発する技術として、高精度地下構造評価技術、大深度地下空間構築技術および大深度地下環境制御・防災等利用技術の研究開発を実施するとともに、そのトータルシステム化を図る。

① 高精度地下構造評価技術の研究開発

医療機器分野で実用化されているCTスキャンの原理を用い、弾性波、電磁波等によるクロスホールトモグラフィの研究開発に必要な高エネルギー発信源、これに対応した受信器、データ解析等の技術を開発する。

② 大深度地下空間構築技術の研究開発

大深度にドーム状の空間を構築するために、軟岩用急曲掘進機、現場成型FRPロックボルト等による事前補強技術、水没環境下で作業を行う水没自動掘削機、水没

自動ライニング機等を開発する。

③ 大深度地下環境制御・防災等利用技術の研究開発
大深度地下のデメリットを克服し、より高い安全性・利便性を確保するための大深度地下空間用環境制御技術、災害時に対応可能な保安技術等を開発する。

④ トータルシステム化の研究開発

上記要素技術のトータルシステム化を図り、小型地下ドーム状空間の開発等による総合実証実験を実施する(図-1、図-2参照)。

(3) 「大深度地下空間利用懇談会」の設置

大深度地下空間を巡る諸般の情勢を踏まえ、通商産業省としても学識経験者から成る本懇談会を立地公害局長の私的懇談会として設置し、産業・エネルギー施設の整備のための大深度地下空間の開発・利用のあり方、そのための技術面、法制度面における課題等について検討を行う。

(a) 主な検討項目

① 地下空間利用の現状と大深度地下空間利用の政策的意義および課題

② 大深度地下空間利用の将来の展望

③ 大深度地下空間利用推進のための課題と対応策

(b) 検討スケジュール

本年9月14日に第1回懇談会を開催し、本懇談に合せて法制度分科会および技術分科会を適宜開きながら月1回程度のペースで開催中。

5. おわりに

これまでに通商産業省の本問題に対する取組みの方向を含め、地下空間利用の概要について述べてきたが、今後、地下空間の有効利用による都市機能の向上および「潤い」のある都市環境の創造を推進し、より豊かで快適な国民生活を実現すべく、諸般の対策に積極的に取組むべきであろう。また、これを都市圏における限定的な利用と考えず、地下の持つ物理的な特性を活用した幅広い利用へと発展させるべきであろう。

特集：「地下空間利用の展望」

大深度地下鉄道について

宮 地 陽 輔*

1. ま え が き

今回、地下空間利用の展望という特集で寄稿を仰せつかった。都市の地下利用というと地下鉄がまず思いつくように、都市の住民にとって地下鉄は、最も身近な、そして最も発達した地下利用の施設といえる。運輸省では昨年来、都市圏の新たな鉄道整備手法として大深度地下鉄道構想を打ち出している。こうしたことより本稿では地下空間利用の展望として従来の鉄道整備手法と異なる大深度地下鉄道について、構想の背景、内容、課題等を述べさせていただくこととする。なお、この構想は、一昨年運輸経済研究センター内に設置した「大深度地下鉄道の整備に関する調査研究委員会」（委員長：谷川久成 蹊大学教授、法制小委員長：園部逸天成蹊大学教授、技術小委員長：山本稔都立大学教授）に検討をお願いした経緯があり、本稿は委員会報告をベースに最近の議論経過を踏まえ、加筆等をしたものである。

2. 大深度地下鉄道構想の背景

我が国の3大都市圏においては、その国土面積が10.4%にもかかわらず、全国人口の45.6%にあたる5,500万人が居住し、そのため人口の過密集中に伴う住宅難、人口の外延化、通勤時間の増大、通勤鉄道の混雑が大きな問題となっている。とりわけ3,000万人が居住する東京圏については、このような人口集中に伴う交通問題が尖鋭化している。つまり東京圏では総通勤、通学者数の65%が東京23区に集中し、60分以上の通勤者が56%、うち90分以上の通勤者が19%となっている。このため都心に向かう鉄道各線は軒並みピーク時200%を超える混雑率にあり、今や東京圏の通勤問題、住宅問

題は座視しえぬ課題となっている。

運輸省では、従来より鉄道整備のための各種助成に努めるとともに、さる61年7月からは3大都市圏において特定都市鉄道整備特別措置法に基づく鉄道整備積立金制度といった新たな制度の導入も図ってきたところである。また東京圏においては60年7月に「東京圏における高速鉄道を中心とする交通網の整備に関する基本計画について」（運政審7号答申）を作成し、人口の増大している郊外部の居住地と業務集積地を結ぶ鉄道路線とともに、都心・副都心および業務核都市を相互に結ぶ路線、その他の業務核都市の育成に資する路線などの整備を中心とし、その計画目標としてきた。

しかし、都市圏では土地利用が高度化、緻密化しており、地表面で鉄道を新たに整備することはほとんど不可能で、利用度合の相対的に低い地下を活用することが求められる。地下に鉄道を敷設する場合、民有地においては区分地上権等の権利を設定し、用地補償が必要となる。こうした地上権設定に伴う用地補償は、地表面地価の30~60%とかなり高額となり、また個々の地権者の同意を必要とするため、その労力も多大である。こうしたことにより、現在の地下鉄は公共空間である道路下を主に使う状況にあり、地下鉄用地のおおむね90%以上が道路地下となっている。しかし、鉄道はその走行特性から道路の曲折部などではどうしても隅切りにより民有地下を通過せざるを得ないし、昨今は主要な道路下が既に地下鉄に利用されるか、計画が定められている状況で、今後の地下鉄計画においては民有地の割合が多くなる傾向にある。また道路下を主に敷設されてきた現状の地下鉄も最近では他の埋設物あるいは既存地下鉄との交差などにより序々に深度化の傾向にあり、新たな鉄道整備のための交通空間は極めて制約されたものとなっている。都心部の鉄道整備の必要性、とりわけ通勤時間の短縮や通勤圏の拡大のため高速性がより求められる一方、最近では土地価格の値上り益への期待や地価高騰などによ

* MIYAUCHI Yosuke

運輸省運輸政策局政策課補佐官

表-1 地下鉄道の路線別の深度

路線名	駅 部			駅 間 部				
	駅 名	地下階層数 (階)	地 盤 高 (TP m)	深 (GL -m)	駅 間 名	地 盤 高 (TP m)	深 (GL -m)	
宮 団	銀座線	三越前	2	8	15	新橋～銀座	8	16
	丸の内線	麹町	3	5	13	国会議事堂前～赤坂見附	10	17
	日比谷線	麹町	3	3	20	銀座～麹町	3	23
	東西線	木場三丁目	4	1	25	木場三丁目～東陽町	3	26
	千代田線	国会議事堂前	6	32	40	湯島～新御茶水	28	35
	有楽町線	永田町	4	29	29	東池袋～護国寺	22	32
東京通都局	半蔵門線	永田町	6	29	42	永田町～半蔵門	29	39
	浅草線	高輪台	3	29	21	高輪台～泉岳寺	28	25
	三田線	高三田	3	4	28	御成門～内幸町	4	25
JR	新宿線	新宿	5	40	29	市ヶ谷～九段下	25	37
	武蔵・横須賀線	馬喰町	5	4	34	東京～新橋	3	38
	東北新幹線	上野	4	3	30	上野～大宮	4	32

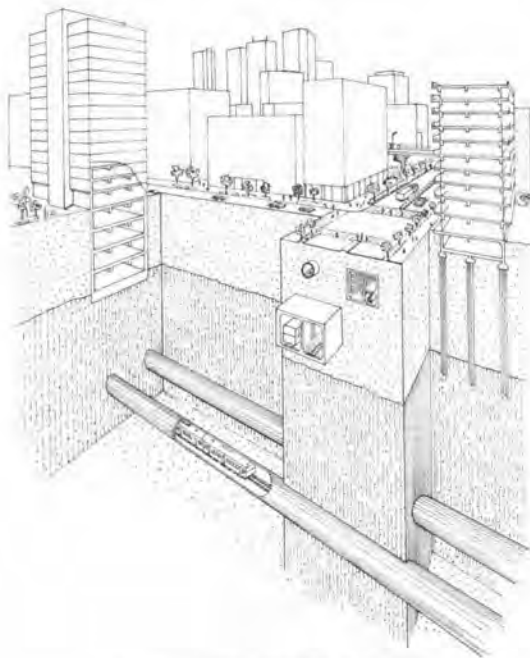


図-1 大深度地下鉄道構想の概念図

り用地取得が難行する事例も見られるように、その整備の困難性がますます顕在化している昨今の状況にある。このことにより運輸省では従来とは異なる大都市圏の鉄道整備手法として、土地所有者による利用可能性のほとんどない深い地下空間に区分地上権等の私権を設定することなく地下鉄道を敷設するような特別の法制面の措置、いわゆる大深度地下鉄道構想を考えた。

大深度地下鉄道構想は臨時行政改革審議会に設けられた土地対策検討委員会の中でも論議され、63年6月の「地価等土地対策に関する答申」では大深度地下の公的利用に関する制度の創設が盛り込まれた。また、これを受けた政府の「総合土地対策要綱」では、そのための所要の法律案を次期通常国会に提出すべく準備を進めるこ

ととなり、現在、運輸省を始め建設省、通商産業省、厚生省がその準備中にある。

3. 土地の所有権について

我が国の土地の所有権については、民法 207 条に「土地所有権ハ法令ノ制限内ニ於テ其土地ノ上下ニ及ブ」と規定されており、文字通り解釈すると上は宇宙の果てから下は地球の芯まで土地所有権が及ぶこととなる。一方、ドイツ民法第 905 条にも同様の規定があるが、引続き「但し、所有者は、干渉の排除に付き何等の利益なき高所又は深所においてなされた他人の干渉は、これを禁止することを得ず」とあり、またスイス民法第 667 条には「土地所有権は、その行使について利益の存する限度において空中及び地中に及ぶ」とある。このため現在の日本の通説ではこうした諸外国の例にならって、所有権の及ぶ範囲は土地所有者にとって利益の存する範囲内に限ると限定的に解釈している。しかし、こうした解釈を具体的に認めた判例は現在までのところ存在せず、また仮に通説に拠ったとしても「利益の存する限度」の利益、あるいは限度は具体的にどのようなものか必ずしも明確となっていない。そこで実際に鉄道トンネルを他人の所有地の地下に設置する場合に実務上どのように取り扱われているかを見てみる。

用地補償の実務上の取扱い指針として定められている「公共用地の取得に伴う損失補償基準要綱」ならびに「公共用地の取得に伴う損失補償基準」同細則によれば、他人の土地の地下を使用する場合には「土地の正常な取引価格に土地の利用が妨げられる程度に応じて補償する」と定められ、その補償割合を立体利用阻害率から算定することとしている。立体利用阻害率では、市街地における土地の利用を「建物利用」と「その他利用」に分けて、その両者を合算したものをその土地の利用価値と考えている。この場合、その他利用は、建物を通じ

での利用価値に比較すれば極めて小さいとしながらも、具体的に地下利用の例として特殊物の埋設、窀井による地下水の利用等を挙げている。また、こうした地下のその他利用の限界深度については、「どの位の深さからこの種の利用価値がなくなるかは容易に定め難い問題であって、今後の事例及びこれに対する経済慣行の集積をまつか、あるいは法制により受忍の範囲を定めることを期待するしかないと考えられる」と書いている。

こうしたことより、用地補償の実務上の取り扱いでは、利益の及ぶ限度を利用の利益と考え、その利用限度とは経済的慣行に基づく客観的利益で裏付けられるものであるといえる。

4. 地下利用の限界について

建物の地下利用を調べると、これはさらに地下室としての利用と基礎構造物としての利用に分けられる。地下室は地上と同様に容積率の対象となっている。一方、地下室の建設費は土圧、水圧に耐える構造となるため建設費は割高となる。また地下室は賃料等で高収益を期待できるわけではなく、オフィスとして不向きである。商店街などとして地上3階以上にあるよりは地下にあることが望まれる場合もあるが、この場合であってもせいぜい地下2階までである。また地下室には賃料があまり期待できない機械室、空調室、駐車場、倉庫等が設置される場合もあるが、利用実績などから考えてもせいぜい地下6階 GL -30m までで、それ以上の深さに地下室が及ぶとは考えられない。

建物基礎は地盤が良い場合には直接基礎が、地盤が悪い場合には杭基礎が用いられる。いずれにせよ地表の構

造物が機能するためには十分な支持力を持つ支持層まで基礎を設置して荷重を支える必要がある。この基礎として用いられる地下空間の範囲は、現行の建築構造物の設計基準等から一般的には N 値 50 以上の十分な支持層までが最大限考えられる。

以上より、建物利用として通常、利用する地下空間は、

- ① 地下室として利用する地表面下 30 m
- ② 建物基礎として利用する N 値 50 以上の支持層

のいずれか深い方の深度までが考えられ、それ以深については建物利用が及ばない空間といえる。建物利用以外の地下利用としては、井戸、温泉、鉱山、採石等が考えられる。井戸の利用深度は深いものは GL -400 m を超えるものもあるが、東京圏の井戸は揚水に伴う地盤沈下対策から現在では工業用水法、建築物用地下水の採取の規制に関する法律（ビル用水法）、公害防止条例により揚水規制の状況にある。また温泉、鉱業権はその深度もかなり深くまで及んでいるが、東京 23 区内で温泉 30 本、鉱業権の設定 12 か所と数は限定される。

以上の地下利用の実態から、東京圏の土地所有権は井戸の利用実態があることによりかなり深部まで及んでいるといわざるを得ないが、こうした土地所有権が地下深部まで及んでいるとしても、浅い部分から地下深くまで全く同じ利益というわけではなく、とりわけ建物利用の地下空間とそれ以深ではかなり利益の差があるといえる。東京圏で鉄道整備を必要とし、かつ整備が困難な地域は、高度に利用されている地域で、もっぱら建物利用を通じた土地利用がなされている。一方、建物利用以外の温泉、鉱物等の利用は、こうした地域では一般的なものとはいえず、井戸の新設を規制している実態に裏付け

表-2 高層建築物等の状況

ビルの名称	場所	地盤高	地下の階数	地下の深さ	基礎の方式	地上の階数	GLからの高さ	躯体の構造方式
新宿センタービル	新宿区	38 m	4 階	GL-27.5 m	べた基礎	54 階	+223 m	SRC+S 造
新宿 N S ビル	新宿区	37 m	3 階	GL-17.0 m	べた基礎	30 階	+121 m	SRC+S 造
新宿ヒルトンビル	新宿区	38 m	4 階	GL-27.0 m	べた基礎	38 階	+123 m	SRC+S 造
東京タワー	港区	22 m	深礎杭底面の深さ	GL-20.0 m	深礎杭独立基礎		+333 m	S 造
六本木アークビル	港区	11 m	3 階	GL-22.0 m	べた基礎	36 階	+128 m	SRC+S 造
世界貿易センタービル	港区	3 m	3 階	GL-22.0 m	べた基礎	40 階	+152 m	SRC+S 造
露ヶ関ビル	千代田区	9 m	4 階	GL-17.9 m	べた基礎	36 階	+147 m	SRC+S 造
東邦生命本社ビル	渋谷区	28 m	4 階	GL-22.0 m	べた基礎	40 階	+152 m	SRC+S 造
サンシャイン 60	豊島区	30 m	3 階	GL-23.3 m	べた基礎	60 階	+226 m	SRC+S 造

ビルの名称	場所	地盤高	地下の階数	地下の深さ	基礎の方式	杭先端の深さ	地上の階数	GLからの高さ	躯体の構造方式
大川端砂町マンション	中央区	4 m	なし	GL-4.0 m	RC 杭	GL-34.0 m	14 階	+47 m	SRC 造
大川端砂町マンション	中央区	6 m	2 階	GL-15.0 m	RC 杭	GL-39.7 m	40 階	+120 m	SRC 造
ハマテカビル	台東区	0 m	なし	GL-3.3 m	RC 杭	GL-32.0 m	11 階	+33 m	SRC 造
隅田川再開発ビル(朝日ビル中)	墨田区	6 m	2 階	—	拡張杭	GL-48.5 m	22 階	+95 m	SRC 造
ビュートコート全町	葛飾区	2 m	なし	GL-2.1 m	RC 杭	GL-45.0 m	10 階	+29 m	SRC 造
スカイビュート南砂	江東区	2 m	1 階	GL-10.6 m	拡張杭	GL-63.0 m	28 階	+82 m	SRC 造
ライオンズマンション東陽町第3	江東区	2 m	なし	GL-2.6 m	拡張杭	GL-51.0 m	12 階	+33 m	HPC 造
公園住宅葛西沖地第2地区	江戸川区	2 m	なし	GL-2.9 m	RC 杭	GL-57.2 m	14 階	+35 m	HPC 造

● 資料による推定

られるように、保護すべき利益も存在しないといえる。土地の所有権は、民法上「法令ノ制限内ニ於テ」と書かれているように、その制約が公共の福祉に合致し、その必然性があり、それが受忍の範囲内であれば、立法上その制約を課すことは可能と判断される。

5. 大深度地下鉄道の条件について

大深度地下鉄道は土地所有者が通常利用しない深い地下空間に設置するもので、土地所有者の通常の利用に何ら悪影響を及ぼさないものであるとともに、地表の利用に伴う影響を考慮した対策が必要である。

前者で考慮すべき因子としては、地盤沈下、騒音・振動、地下水位低下等であり、後者の因子としては浮上がり、建物荷重等である。地表面の地盤沈下は密閉型シールド工法を標準とすれば過去の実績からもその影響は小さく、大深度地下鉄道が地下深部のしかも良好な地盤に設置されることを考えれば問題はないと考えられる。

列車の騒音・振動については、現在必要に応じてバラスト道床や防振軌道が用いられており、過去の実績や計測結果からもトンネル直近に地下室や杭がくることがなければ問題はないと考えられる。地下水位低下は、トンネル覆工部からの漏水によるが、現状の地下鉄で特に問題になっていない。大深度地下鉄道では地下水圧の増加があるが、セグメント継手部のシールド材の性能向上等は、維持管理上の必然であり、その影響は問題にならないと考えられる。

浮上がりについては建物地下工事等の上載土除去により生ずると考えられるが、土被りがある程度あれば危険はないし、こうした工事の際は有害な変位が生じないよう十分な管理施工を行うことで問題はなくなる。建物荷重の影響については荷重載荷面からある程度の余裕土被りを確保するか、一定の上載荷重をあらかじめ考慮しておくことで問題がなくなる。どの程度の上載荷重を想定するかは、荷重に影響する地上階層の利用実態、既存の補償制度との整合等を考慮して決める必要がある。

以上のほか大深度地下鉄道のトンネル設置深度につい

ては、基礎構造物の余掘り、余貫入、応力分散、支持地盤の不陸等も考慮して、先に述べた建物利用が考えられる地下空間から一定の保護層を確保する必要がある。

6. あとがき

大深度地下鉄道の建設費については、特に駅の深度がその経済性に影響する。駅は一般に駅間部に比べ割高であり、特に深くなると高くなる。こうしたことにより大深度地下鉄道であっても駅は極力浅くすることが有利であり、可能なかぎり駅間距離を長くして駅数を減らす必要がある。もちろん駅間距離が短い場合であっても、民有地が多い場合とか、地価が高いため用地補償費が高額になるような場合には大深度地下鉄道の有利性を発揮するが、大深度地下鉄道は支障物件がなく交通計画上の最高路線をとれることと合せ、駅間距離を長くとり快速運転をする郊外直通型、あるいは拠点間輸送といった鉄道に適することを意味する。具体的な建設費は個別路線で算定する必要があるが、駅間距離を6kmとし、駅の深度(土被り)を40mとするとおおむねkm当り100億円の建設費と考えられる。

大深度地下鉄道は、その経済性、特性から、最近の都市圏での通勤圏の拡大、住宅適地の拡大のための新線建設、通勤時間の短縮、輸送力増強のための在来線の複々線化、都心機能分散のための業務核都市間輸送、多極分散型国土形成のための高速鉄道都心乗入れなどに大いに寄与すると考えられる。

以上のように大深度地下鉄道の実現に向けての課題は、法制度の整備が第一に考えられるが、その他に事業採算性の問題や若干の技術課題がある。特に後者については乗客の利便性向上を含む、より効率的、経済的な建設を進めるための課題が駅部に集中している。このため運輸省では64年度予算として大深度地下鉄道の最適モデルデザインに関する調査研究を要求しており、この中で駅部を中心に、より具体的な設計、施工、経済性の問題を明らかにし、より効率的、経済的な大深度地下鉄道のモデルを提示する予定である。

特集：「地下空間利用の展望」

地下の施工技術の現状と課題

根上 義昭*

1. はじめに

地下の施工についてはトンネル、地下鉄、地下街、地下駐車場等これまでも多くの建造物を建設するため、色々な技術が工夫、利用されてきた。最近になって宇宙、海洋と並んで大深度地下空間の利用が注目を集めており、大深度地下鉄、東京湾横断道路等話題が多い。地下の構造物が深くなれば、土圧・水圧もそれに従って増大する。また、建造物のスケールが大きくなるに従い、これまでとは違った施工上の問題点が明らかになり、それに対する対策が必要となる。この稿では最近の、

- ① 開削工法（オープンカット）の新しい山留め技術
- ② シールドトンネルの新技术
- ③ NATM 工法（都市域土砂 NATM）
- ④ その他工法

についての現状を述べ、さらに今後の技術開発課題につき述べる。

2. 開削工法の施工技術の現状と課題

(1) 大深度開削工法における施工技術

開削工法によらざるを得ない構造物には、トンネルの発達立坑、換気塔、地下鉄の駅部や剛体橋梁基礎、地下タンクなどがある。表-1は大深度開削工法に必要とされる施工技術である。このうち掘削土砂の搬出と地下水処理については現状技術での対応が可能であり、支保工の大型化については山留壁を円筒形の地中連続壁として対応するケースが増えている。ここでは山留壁の大型化に関して最近開発された施工技術について述べる。

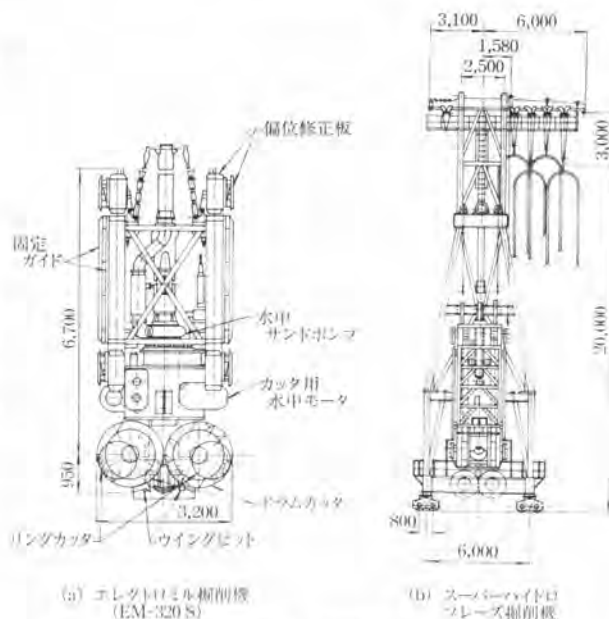
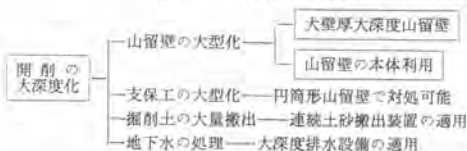
(2) 地中連続壁の大壁厚・大深度化

(a) 掘削機および掘削管理

従来の地中連続壁は、壁厚 1.5 m、深さ 100 m 程度が最大であったが、壁厚 3.2 m、深度 150 m 程度まで可能な大型掘削機の開発が最近相次いで行われた。図-1は大型掘削機の例である。これら掘削機による掘削管理としては、ほとんどの作業を自動化し、所定の鉛直精

表-1 開削の大深度化に必要な施工技術

(傾向) (必要とされる施工技術または対策)



(a) エレクトロミル掘削機 (EM-320 S)

(b) スューズベイトンネル掘削機

* NEGAMI Yoshiaki

潜水建設(株)土木本部土木第二部長

図-1 大壁厚大深度掘削機



写真-1 ロボットによる安定液の計測

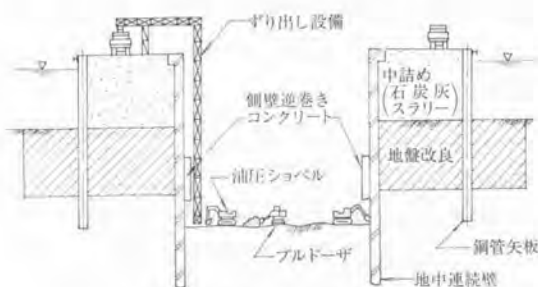


図-2 白鳥大橋の施工概念図³⁾

度に自動制御しながら掘削速度を高効率に維持する自動掘削制御システムを採用している。

(b) 安定液の自動管理

掘削溝壁の安定、連続壁の品質を良くするために安定液の性状を一定に保つ必要がある。安定液の自動管理システムの一つである ASCAS⁴⁾ では、安定液の構成成分や性状を連続して把握でき、安定液の計測は写真-1 に示すロボットを用いて自動化しリアルタイムの管理を行う。

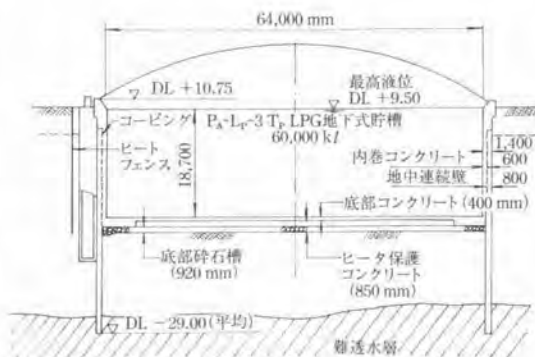
(c) 橋梁基礎、立坑への適用

大型の橋梁基礎、立坑などに大壁厚大深度地中連続壁の適用が計画されている。白鳥大橋の主塔基礎では、海上に築島後壁厚 1.5m、深度 106m (または 70m) の連続壁が計画され、深度 76m (60m) の開削が行われる (図-2 参照)²⁾。また東京湾横断道路川崎人工島でも大型の連続壁と大深度開削が計画されている³⁾。

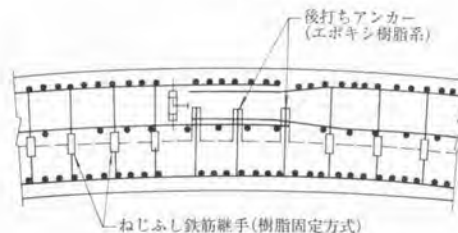
(3) 地中連続壁の本体利用

(a) 連続壁、後打壁の一体化

地中連続壁が大型化すると、これを仮設の山留壁としてのみならず完成後には本体壁の一部として利用する場合がある。連続壁を本体として使用するためには、一般部と同等の耐力をもつ鉛直継手および後打壁と一体とする壁面目荒しやジベル筋結合の技術が必要となる。図-



(a) 貯槽断面図



(b) 連続壁継手部断面

図-3 地下タンクにおける本体利用例⁴⁾

3 は、地下タンクにおける地中連続壁の本体利用の実施例である⁴⁾。

(b) 連続壁の高強度化

連続壁を本体利用したり、開削深度が大きくなると連続壁のコンクリートには高強度が要求される。充填性がよく高品質の高強度コンクリートとするには、水セメント比を小さくかつ単位セメント量を少なくし、高性能減水剤および流動化剤を使用した配合が必要となる。このように配慮されたコンクリートの連続壁から採取されたコア強度は 600~800 kgf/cm² が確認され⁵⁾、これより設計基準強度 $f'_{ck}=500 \text{ kg/cm}^2$ 程度の連続壁が可能である。

(4) 今後の課題

円筒形の開削では大型地中連続壁を使用して深度 80m 規模の施工は十分可能となった。しかし地下鉄駅など面積が広く、複雑な形状でかつ深い場合の山留め、支保工は大型化、複雑化するものと考えられ、この合理化は今後解決すべき課題といえる。

3. シールドトンネル施工技術の現状と課題

シールド工法は地山の安定処理、掘削、覆工を 3 大要素として構成されている。昭和 50 年代のシールド技術の発展、すなわち泥水加圧工法、泥土圧工法の発展により、3 大要素中前 2 者の融合が図られた。現代のシールド

下工法はこの基盤にあるが、需要はさらに拡大され、より高度な技術開発への指向を促している。例えば3大要素を一つに融合させた場所打ちライニング工法によるトンネルの築造技術、従来の円型断面にとらわれない変形断面のトンネルの築造技術、大深度・長尺化に伴い要求されるマシン同志による機械的接合技術、より省力化、機械化を目的とした自動測量運転システムによる施工等がある。以下にその現状を紹介し、シールド工法にかかわる今後の課題について述べる。

(1) 地中接合法

一般にシールド機を地中で接合する場合、凍結工法で周辺地盤を固めてその中でシールド機を解体し覆工コンクリートを打設して一体化することが行われている。しかし、この方法では工期がかかる、工費が増大する、解凍に伴う周辺地盤への影響が発生する等不利な面が多い。しかも今後予想されるトンネルの大深度化に伴い、この不利な面はさらに増大し、工法自体の実現性も疑問視されている。このような背景より、これに代る工法の開発が待たれており、各社がシールド機械自体に接合機能を持たせたメカニカルドッキング工法の開発を独自に行っている。一例としてMSD工法を写真-2に示す。

(2) 場所打ちライニング工法

現在のシールド工事では、1次覆工に要する工費が全工費に大きな割合を占めており、この原因としては使用するセグメントが高価であることが第1にあげられている。また都市の過密化に伴い、シールド工事で常に発生するテールボイドによる周辺沈下にも、従来にも増して十分な配慮を行う必要が生じてきている。これらの問題を解決する手段として場所打ちライニング技術が最近注目を集めている。この工法の開発にも各社が独自に取り組んでおり(ECL, SECL, NSS工法等)、JR信濃川トンネル、横浜下水(MM21敷地内)で既に実用化されている(図-4参照)。

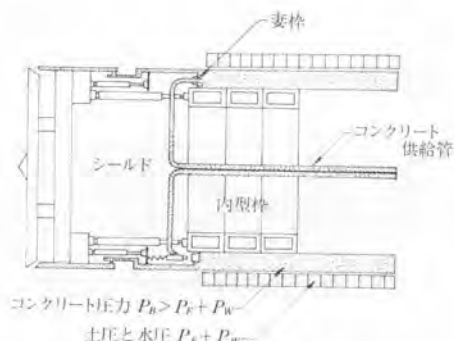


図-4 場所打ちライニング工法

この工法は従来のシールド工事と異り1次覆工と2次覆工を合せて覆工体を完成させることから、工費の低減、工期の短縮に大きな可能性を持った工法といえるが、有筋での施工法の確立、作業サイクルの短縮が今後の課題といえよう。

(3) 拡大・異形シールド

(a) 拡大シールド

敷設電力管の接続部など、地中のある区間について本来のシールド機よりも大きい径が必要な場合への対応技術として開発されたものである(図-5参照)。今後、地上からの開削による立坑や特殊断面部の築造は採用し難くなると予想され、当工法の採用の機会は増大すると考えられる。

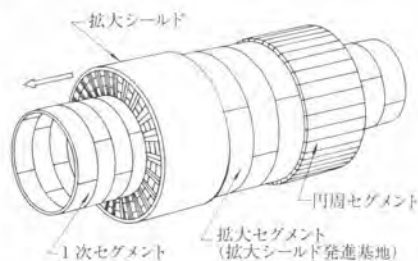


図-5 拡大シールド



写真-2 MSD シールド機

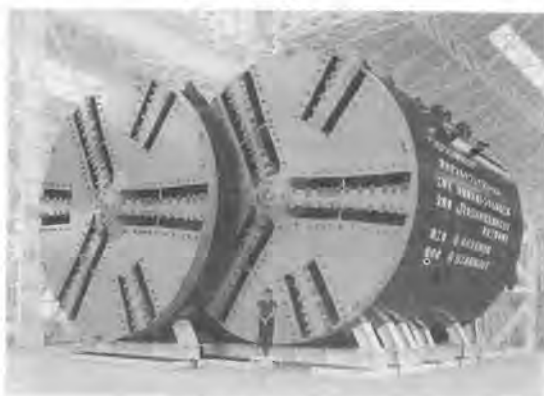


写真-3 MF シールド機

(b) 蘭型シールド

円形のシールドを組合せた蘭型断面を1台のシールド機で掘削するもので、既に開発されたものにMFシールド工法とDOTシールド工法がある(写真-3参照)。まだ施工例が少なく、掘削技術を含めた施工技術の確立が必要と考えられる。

(4) 自動測量運転システム

工事の省力化や安全性の追求の面から、シールド工事では各種のロボット化、自動化が盛んに行われている。この一環として、シールド機の測量と方向制御について自動化への取組みが試みられている(SDACS、A-ドライブ等)。標記システムは各社とも自動測量については実用化の域に達しているが、これを利用した自動方向制御はまだその域に達していない。今後自動方向制御の実用化を目指し各社が取組むものと考えられるが、その際、最近のロボット技術で話題となっているAI、ファジー理論等の応用も考えられる。

4. 都市域土砂 NATM の現状と課題

(1) 現 状

NATM (New Austrian Tunneling Method) は図-6のように吹付コンクリート、ロックボルト、鋼製支

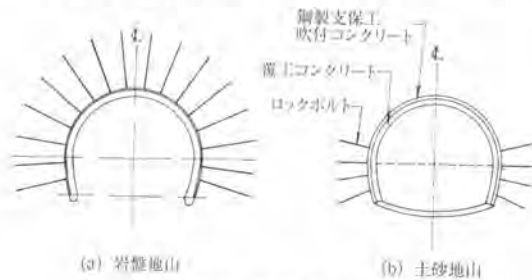


図-6 NATM の支保パターン

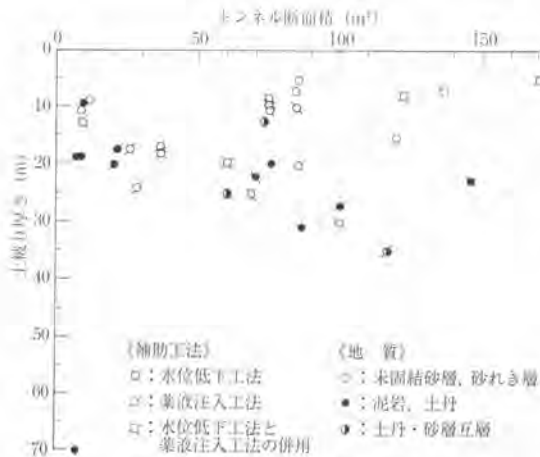


図-7 都市域土砂 NATM の実績

保工を1次支保とするトンネル工法で、昭和51年に我が国に導入された。当初山岳トンネルに普及していたが、その合理的なトンネル工法の特徴から、徐々に都市域周辺のトンネル工事にも適用されてきた。図-7は我が国でこれまで実施された、都市域土砂 NATM の工事を土被り厚さとトンネル断面積の関連で示している。この図より、これまでは土被り厚さは約30m以下であり、切羽が自立する土丹層や泥岩層では補助工法を採用しない事例が見られるのに対し、未固結砂層や砂れき層では、水位低下工法や薬液注入工法を採用している例が多い。

(2) 都市域土砂 NATM の特徴

今後予想される大深度都市域トンネルに NATM が期待されているのは、次のような特徴を有していることによる。

- ① 薬液注入等の補助工法を用いても、シールド工法より経済的な場合が考えられる。
- ② 鉄道の駅部や道路の分岐部、曲線部等の拡幅部や断面変化に対応できる自由度が大きい。
- ③ 調査・試験・設計技術の向上により、設計時点で実施工状態をシミュレートでき、また施工時には計測管理により適宜補助工法の増減により、管理基準値内で工事ができる。

(3) 大深度都市域土砂 NATM の課題

首都圏の地下50~100mの地質は、主に洪積世の土丹、未固結含水砂層、砂れき層が分布している。土丹層は山岳域で NATM の施工実績の多い第3紀の泥岩層と同種の地盤であることから、都市域であっても大深度の NATM 施工は現状の技術でおおむね対応できると考えられる。

未固結含水砂層、砂れき層の地盤は、切羽が自立しないために、これまで施工された土被りの浅いトンネル工事では、地下水位の低下工法や薬液注入工法等の補助工法が採用されている。しかし大深度の場合、地下水位を低下すると、その影響範囲が広く、かつ経済性にも問題が生じ、また薬液注入工法も地表面から実施できない場合や、不経済な場合が考えられる。このような点が今後の課題となり、大深度トンネル用の補助工法の開発が望まれる。

(4) 既存技術の組合せによる大深度 NATM

大深度未固結含水砂層・砂れき層地盤において、現在の NATM 技術および補助工法では、厳しい環境制約条件に対応できないケースがあり、他の用途に用いられている既存技術と組合せることにより、対応することが考えられるので、以下に紹介する。

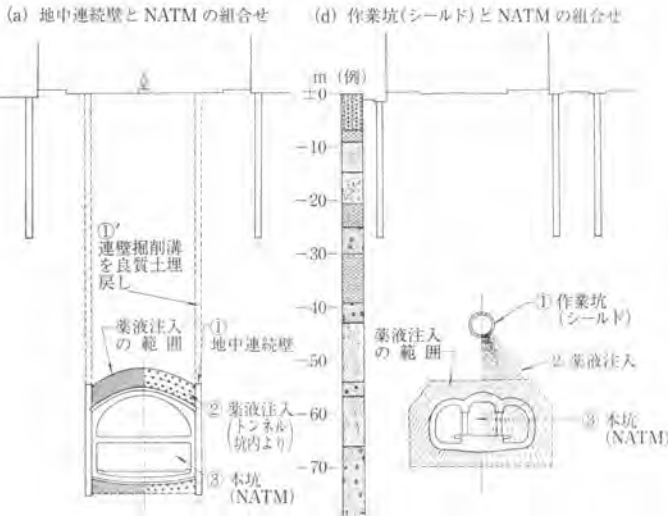


図-8 既存技術の組合せ

(a) 地中連続壁との組合せ

道路幅が広くて地中連続壁が地表より施工できる場合には、図-8(a)のように、トンネルの側壁部分に地中連続壁を施工し、不要な部分は良質土で埋め戻す。その後トンネル天端部と底部の周辺地山に止水と地盤補強を目的とした薬液注入を地表から、またはトンネル坑内から実施する。その後、NATMでトンネル掘削を行う。この場合地中連続壁の役割は第1に薬液注入の範囲をトンネルの上部と下部に限定できる。第2にトンネル掘削時にはアーチ構造の支持杭として、また側壁となる。

この工法は、大断面トンネルや重層トンネル、分岐部等にその長所が生かされる。

(b) シールド工法との組合せ

道路幅が狭い等の条件で、地表面から工事ができない場合には、図-8(b)のように本トンネルの上に作業用トンネル(直径約4m)をシールド工法で施工する。この作業用トンネルから本トンネル周辺地山に薬液注入を行い、その後本トンネルをNATMで施工する。この工法は大断面トンネルや、断面変化部や分岐部等に適用できるだけでなく、延長の長い区間にも適用できる。

(5) NATMの計測管理

NATMの特徴は、トンネルの掘削に伴う周辺地盤の変位挙動と支保部材の変形状況を計測しつつ、支保部材や補助工法の増減を行い、工事の安定性と経済性を確保する計測管理にある。大深度都市域土砂NATMの場合には、この計測管理を厳しい制約条件に対応して、充実する必要がある。

最近、これらのシステムが確立され、さらに支保部材の変形状況より逆解析ができ、周辺地盤のゆるみ状況が即時に求められるようになってきている。

5. その他工法の現状と課題

(1) 沈埋トンネル

沈埋工法は水底トンネル工法の一つとして欧米で数多く建設され、下水道、鉄道、道路などに用いられている。

沈埋工法の特徴としては、

- ① 土被りが小さくてすみ、浅くできるのでトンネル延長を短かくできる。
- ② トンネル函体はプレファブ方式のため、高品質で水密性の高い構造体を製作できる。
- ③ 断面形状は任意で、特に広幅員の断面の場合有利である。

短所としては、

- ① トレンチ浚渫の際の海上交通。

② 浚渫土砂の処分。

の問題がある。

施工方式としては、円形断面向きの鋼殻式、長方形断面向きのドライドック式がある。

現在施工中の首都高速湾岸線・多摩川および川崎航路の沈埋トンネルは、世界でも最大級のものである(写真-4参照)。上下3車線の自動車専用道路トンネルで、ドライドック式、延長多摩川1,550m、川崎航路1,187m、それぞれ12函体、9函体のエレメントを接合する。接合部は信頼性の高いゴムガスケットによる水圧圧接工法が採用されている。防水工法として側部、底部は電気防食を施した鋼板、上床版部はブチルゴムシートを用い、さらに函体コンクリート自体にもPCケーブルでのプレストレス導入、サンドブレイク工法採用(函体側壁部、夏場施工分)によるひび割れ制御で防水性能を高めている。沈埋工法は今後とも止水、防水の信頼性を向上し、より高品質で経済性の良いトンネルを提供して行くことになろう。今後の課題としては水中施工における無人化施工が挙げられる。



写真-4 多摩川沈埋トンネル函体製作

(2) 超深度立坑

立坑は用途により長大トンネルの作業坑、地下発電所調圧水槽、道路トンネルなどの換気用立坑がある。主に岩盤部における大深度立坑の掘削工法は全断面掘削が多く、掘削と覆工との作業組合せにより3工法がある。

(a) 交互方式（ロングステップ方式）

土質により20~30mを1回の施工単位として掘削と覆工を交互に行う方式。

(b) 同時方式（ショートステップ方式）（図9参照）⁶⁾

削孔・発破・ざり出しの直後、掘削した部分の覆工を行う方式。

このときの1ステップの長さは地山の自立状況により1.2~3.0mに定められる。

(c) 併行方式

良好な岩盤の場合、相当な深さまで掘進後、上部で覆工、下部で掘削と併行作業を行う方式。

トンネルにおける立坑の実績としては、山陰本線、青函トンネル、上越新幹線など（深度200~400m）一般的に同時方式（ショートステップ方式）で施工されている。

今後の立坑としては、従来施工されている用途の他、放射性廃棄物処分用、超電導エネルギー貯蔵用、圧縮空気貯蔵用など200~1,000mの超深度立坑が計画されている。超深度立坑への課題として次のようなものが挙げられる。

- ① 削孔・発破に代わる高効率掘削機械の開発：ロードヘッダ型、ホイールカッタ型など。
- ② ざり輸送設備：キブル巻上方式の高速化。連続ざり輸送システム化。
- ③ 覆工工法：1次覆工に NATM 工法の導入。2次覆工にスリップアップ工法の導入。
- ④ 湧水処理対策のシステム化。

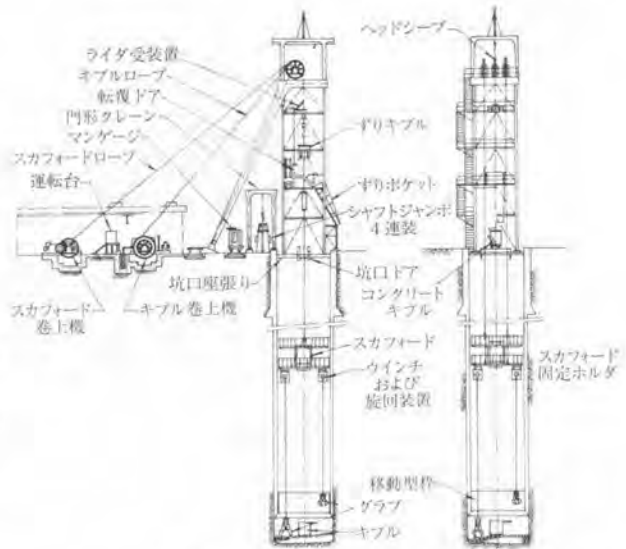


図9 立坑掘削設備概念図

6. おわりに

以上最近の地下施工技術について簡単に述べたが、地下深くの土層や地下水の状況を正確に探査したり、その変化に対して適切に対応する技術はまだ十分に確立されているとはいえないのが現状である。また施工技術以外にも、地下空間利用における深部へのアクセス技術、避難、防災技術、快適空間の創出技術など取り組むべき課題は多い。一層の技術開発努力が望まれるところである。

＜参考文献＞

- 1) 渡辺, 中鉢, 横山, 久保: 「超厚壁大深度地中連続壁 (SSS-G) 工法の開発」『基礎工』Vol. 15, No. 11, 1987年11月
- 2) 石原, 熊谷, 佐藤: 「白鳥大橋の主塔基礎」『基礎工』Vol. 16, No. 1, 1988年1月
- 3) 前田, 松富: 「東京湾横断道路」『基礎工』Vol. 16, No. 1, 1988年1月
- 4) 後藤, 渋谷, 中沢, 牧野: 「高強度地中連続壁による地下タンクの設計・施工」『土木技術』42巻10号, 1987年10月
- 5) 木村, 岡田, 若山, 後藤: 「実大壁による高強度地中連続壁に関する実験的研究」『土木学会論文集』第307号, VI-9, 1988年9月
- 6) 建設産業調査会: 「トンネル工法・機材便覧」

特集：「地下空間利用の展望」

京葉都心線東京地下駅の施工

渡辺節雄*

1. はじめに

JR 東日本では、現在、京葉湾岸部と都心の東京駅を結ぶ京葉線建設工事のうち、東京地下駅を含む延長約 1.2 km を鉄道建設公団から委託を受け施工している。京葉線は川崎市塩浜から東京港と千葉県臨海部の埋立地を経て木更津に至る総延長約 105 km に及ぶ路線で、すでに開業している武蔵野線とともに東環状線を形成して、首都圏の鉄道輸送を円滑にし、また東京都と千葉県の臨海工業地帯を結ぶバイパスルートとして計画された。

しかし、40 年代後半から東京都は東京港を都民の港として整備する方針のもとに従来の港湾施設のほかに住宅、公園等の施設を導入することに決定した。また千葉

県は住宅団地、工業団地の建設を進め、それに伴い通勤・通学者の流動が増大するため、その輸送方法を根本的に改善することが必要になった。

こうした事情から東京都および千葉県から京葉線の旅客輸送に対する強い要請があり、旅客線としての使命がクローズアップされることになった。また旅客線として使用するためには都心へ乗り入れていないと、その利用価値が薄いことから、新木場から分岐して東京駅までの都心線 7.3 km が 58 年に認可になった。

JR 東日本東京工事で担当している範囲は、この京葉都心線の東京地下駅とこれに続く新八丁堀までの京橋トンネルである。東京地下駅は、旅客流動の実態、都市機能の動向、都市交通施設との連絡、公共用地の活用などの諸条件を総合的に検討した結果、鍛冶橋交差点から都庁前の都道（406 号）下に設置することとなった。

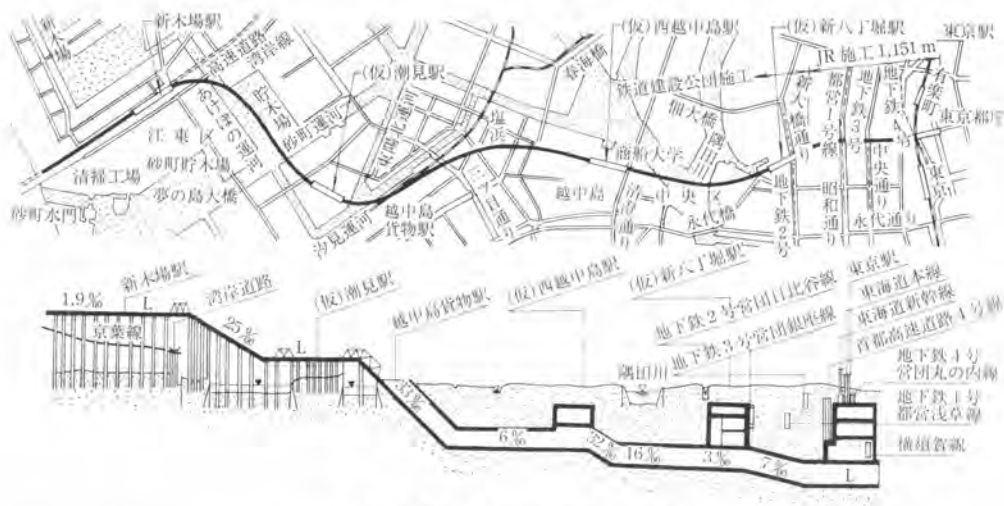


図-1 京葉都心線ルート平面図・縦断面

* WATANABE Sadao

東日本旅客鉄道(株) 東京工事事務所東京工区

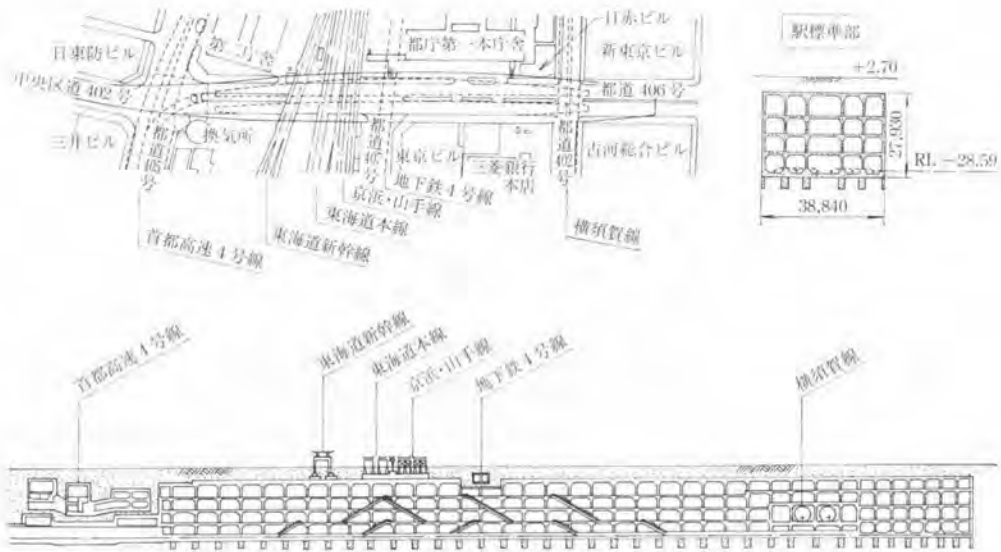


図-2 東京地下駅の平面図・縦横断面図

2. 東京地下駅の概要

京葉都心線東京地下駅は、現東京駅と有楽町のほぼ中間地点で新幹線、在来線に直角に都庁庁舎前の都道の地下に建設される4層構造(延長526m、最大幅39m、掘削深さ33m)の地下駅がある。地下1階はコンコースとなっており、改札口、事務室が設けられる。地下2階はこの地下駅を維持するための機械室、電気室、地下3階はホーム直上のコンコース、地下4階が2面4線(長さ210m、最大幅10.5m)のホーム階となっている。

地下駅の構造は多層多径間ラーメン構造で、全体としては経済性、耐水性などを考慮したRC構造を基本としたが、大きな応力が発生する上床および下床の縦ばりについてはSRC構造とした。また柱についても内空断面確保の点で有利なコンクリート中埋め鋼管柱とした。さらに仮土留めとして採用した地下連続壁は、本体躯体のラーメン部、および側壁部として本体利用することとした。

工事の施工については、これまでに建設された総武、横須賀線の東京地下駅、新幹線の上野地下駅と同様、地下連続壁と深礎逆巻工法を用い開削で行う。地下連続壁の計画にあたっては、本体構造として利用するため鉄筋の配筋、止水を考慮した継手構造等種々の検討がなされた。

本工事の大きな特徴としては首都高速道路トンネルとランプの躯体、東海

表-1 地下駅の比較

諸元	駅名	京葉線 東京地下駅	総武線 東京地下駅	東北新幹線 上野地下駅
深さ		GL -33.0m	GL -28.0m	GL -30.0m
ホーム		210m×2面	320m×2面	410m×2面
掘削数量		43万m³	61万m³	85万m³
コンクリート数量		91千m³	138千m³	175千m³

道新幹線と在来線の鍛冶橋架道橋の基礎、営団丸の内線のトンネル、横須賀線のシールドトンネルなど、都心を通る重要な交通施設が横断しており、地下駅躯体の工事に先だち、これらの構造物を仮受けするため、それぞれ工夫をこらした大規模なアンダーピニング工事を施工しなければならないことである。さらに防災面についても地下駅は深層のため、これまでの経験を生かして万全の防災計画をたてる必要があり、災害発生の未然防止、災害の拡大抑制、旅客の安全かつすみやかな避難等の点に

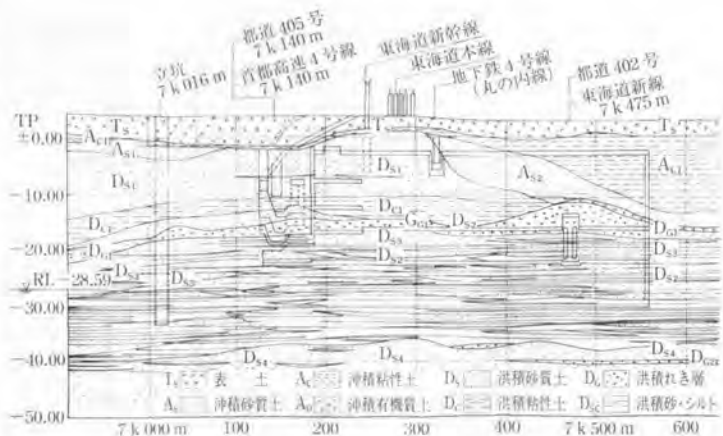


図-3 地質縦断面図

ついて検討している。

3. 地質条件等

当工区における地層構成は地下駅中央部では洪積層が GL-6m 付近より現われており、駅部の皇居方終端部付近の沖積層は比較的厚く堆積している。下層は東京れき層、江戸川層が存在し地下駅の床付け部分は N 値 50 以上の洪積砂、シルト (Dsc) 層で数 cm から 3m 程度の層厚をもった洪積粘土が不規則に狭んだ互層となっている。地下水は比較的豊富で、GL-18~19m ぐらいにある洪積粘土層を境にして、上部地下水と下部地下水に分けられる。上部地下水は GL-9m ぐらいに水頭を有する自由水であり、下部地下水は各層とも -15m の水頭を有する被圧水である (図-3 参照)。

4. 地下駅の施工

(1) 一般部の施工

東京地下駅は東京都庁や各社のビルに近接した道路下を 33m 掘削して地下 4 階の構造物を造る工事であるため、従来の経験を生かして深礎逆巻工法を採用した。工事は 60 年 7 月に着工し、まず道路上の街路樹の移植、埋設管の管種変更等を行い、続いて連続地下壁を路上から施工できる場所は路上から BW 機で施工した。並行して道路の覆工板を受けるための中間杭をアースオーガを使って施工し、覆工桁、覆工板の敷設、埋設管のつり防護を行い、路上から約 15m の深さまでの 1 次掘削を行った。その盤から将来の柱の位置に深礎を約 20m 掘削し、基礎コンクリートを打ってアンカーをとり鋼管柱を建込んだ。引続き B₀ 階の縦ばりを継ぎ、B₀ スラブ、B₁ スラブ、側壁のコンクリートを打設して地下 1

表-2 仮受重量

構 造 物	重 量 (t)
首都高速 4 号線	50,000
東海道新幹線	2,900
東海道・京浜・山手線	3,800
地下鉄 4 号線	1,500
横須賀線 (シールド)	3,100

階の構造物を造り、順次 B₂、B₃、B₄ と逆巻で施工した (図-4 参照)。

(2) 仮受け部の施工

① 首都高速道路 4 号線

地下駅が交差する外濠通り鍛冶橋交差点の地下には、首都高速道路 4 号線本体とランプ線、換気用のダクトなどが複雑に構築されている。これらの構造物を仮受けし、その下に地下駅の躯体を造ることになるが、構築の底面が複雑なうえ、交差点部という悪条件のもとで総重量約 5 万 t のアンダーピニングを行うことになる。

アンダーピニングの方法は、首都高速道路の躯体構造物の下にトレンチ導坑 (3×4m) を 4~5 本掘削し、その中から仮受け柱 (鋼管柱) を深礎を掘って建込み、また両側には掘削土留めを兼ねた柱列杭を TBH 工法で打設した。これらの柱、杭の上にジャッキをサンドイッチにして受梁、枕梁を施工し、プレロードをかけ構造物の仮受けを行った。またランプ線については U 型のコンクリートの躯体を受梁工法で仮受けした。最終的には、これらの首都高速道路躯体は新してできる京葉線の上床版に受け替えられることになる (図-5 参照)。

② 東海道新幹線、在来線の仮受け

東海道新幹線、在来線が交差する鍛冶橋架道橋の橋台、橋脚、レンガアーチなどの基礎のアンダーピニング工事は添梁工法で施工した (図-6 参照)。

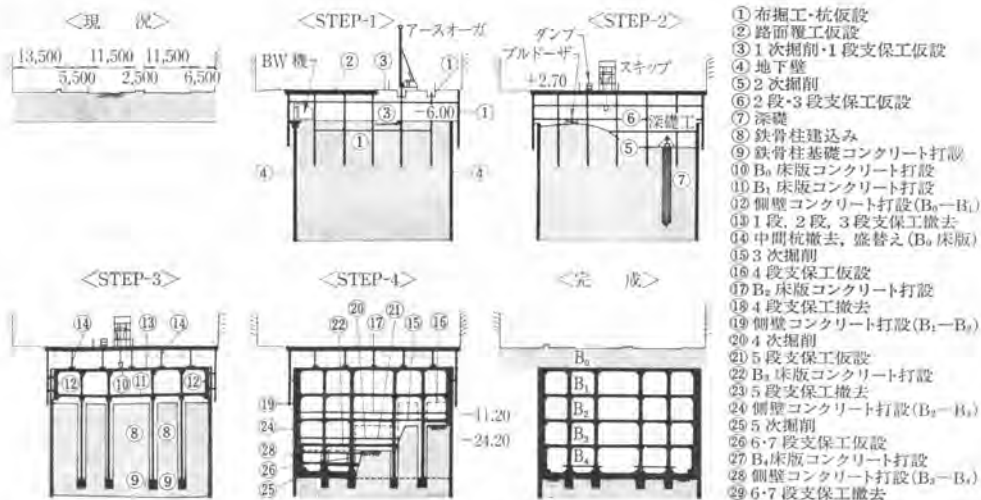


図-4 施工順序図

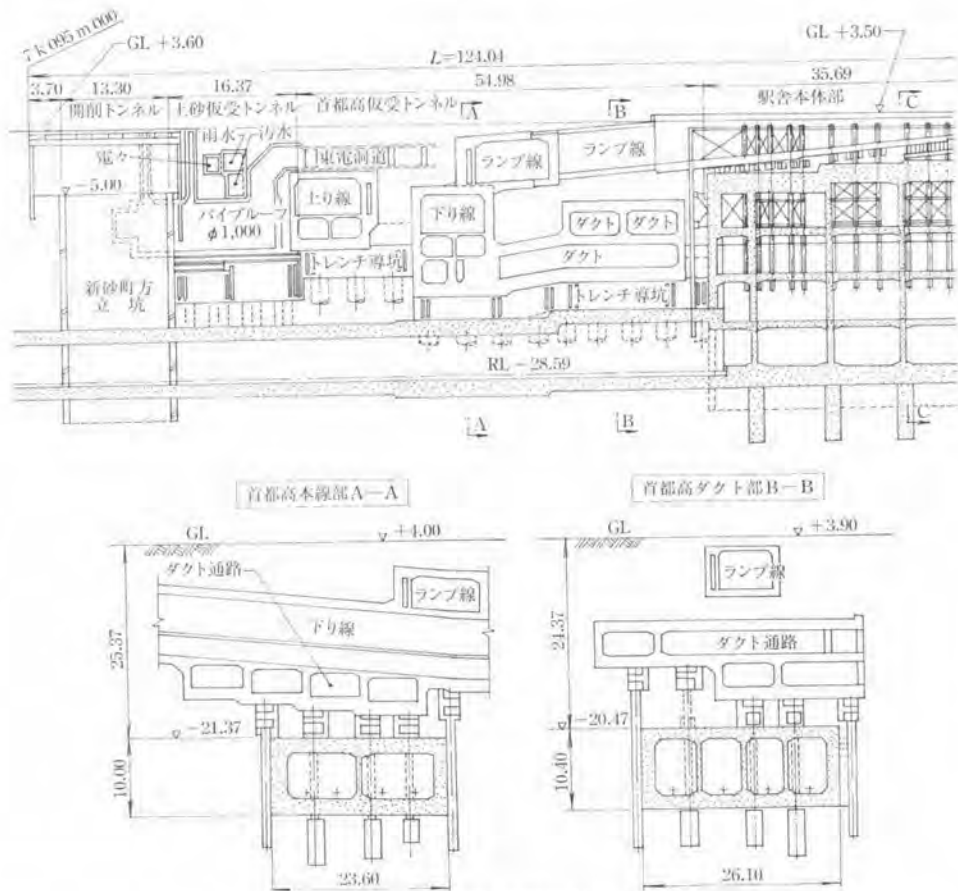


図-5 首都高速道路仮受け

③ 営団丸ノ内線の仮受け

丸ノ内線の躯体は幅員 8.5 m の 1 層 2 径間のボックス構造であり、これと直角に京葉線の地下駅は交差しているため受梁工法で地下鉄の躯体を仮受けした(図-7 参照)。

④ 横須賀線シールドトンネル

地下約 20 m にある横須賀線のシールドトンネル全体を露出させて受梁工法で仮受けし、新しくできる地下駅の B₁ 階構築で支持する(図-8 参照)。

施工は中間に径 6 m の立坑を掘り、そこから切広げ→上半サイロット→下半サイロット→大背→中背→インバートの順で掘削を進めた。また市街地道路下で本工法を行うことから、トンネルの掘削に先立ち、トンネル両側に泥水固化による遮水壁、10 m 開削した作業床からの垂直縫地ボルトによる地山の補強ならびに釣り下げ効果、薬液注入による地盤強化等の補助工法を施工し、トンネル掘削時の安全性を高めるよう配慮した(図-9 参照)。

5. 駅部トンネルの施工

駅部トンネルは鍛冶橋交差点端部から八丁堀駅方の MF シールドたて坑までの 72 m であり、軌道の配線の関係からバチ型に駅のほうが広がり断面が変化するトンネルである。丁度その部分の道路下を 10 m 切り下げ、MF シールドの作業基地として使用しており、工程上同時にそれらの設備の下にトンネルを掘らなければならないため、開削工法に変わって、NATM によるサイロット工法により馬蹄型の断面のトンネルを掘ることにした。

6. MF (マルチフェース) シールド

京橋トンネル工事は京葉線の東京地下駅東端の立坑から新八丁堀駅(仮称)間の延長 620 m 区間で、多くのビルが林立し、地下鉄等の下を横断して平面線形、1,200 m と 400 m のゆるいカーブを描いて走る複線シールドトンネルを建設している。このシールドトンネルは蹄型の複線断面を同時に掘削するシールド機械を開発し、従来の円型断面の複線トンネルや単線並列トンネルに比べ掘削断面の少ない MF (マルチフェース) シールド

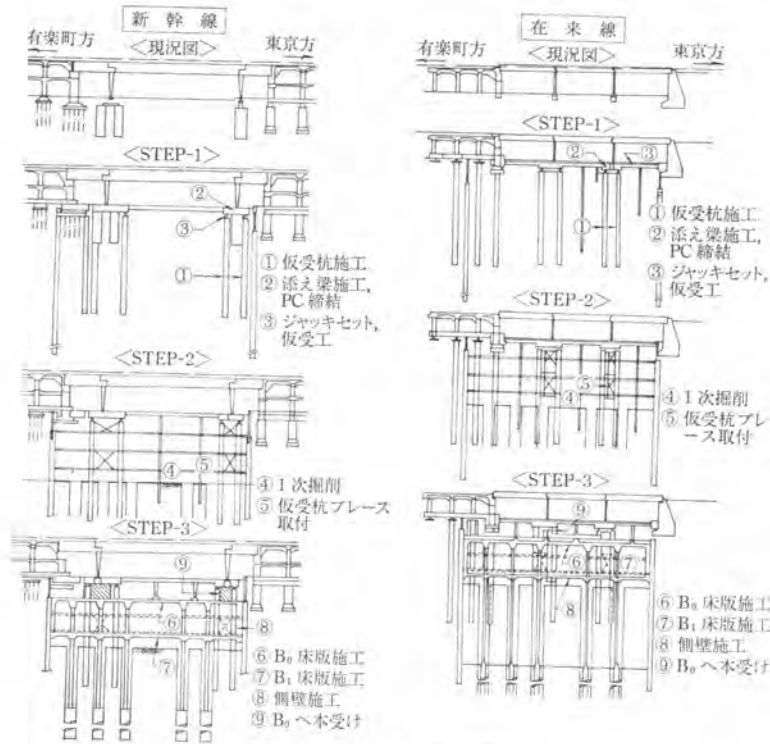


図-6 新幹線・在来線の仮受け

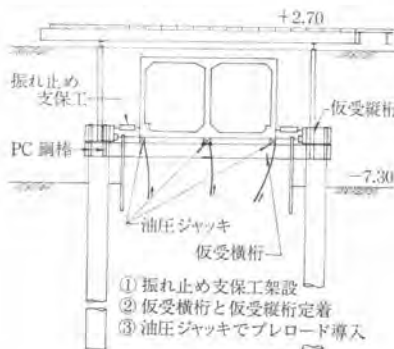


図-7 丸ノ内線仮受け

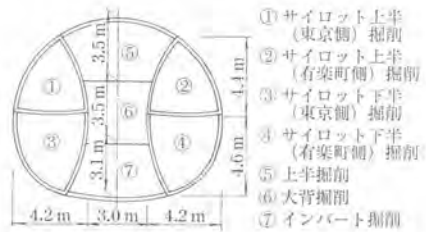


図-9 トンネル断面および施工順序

●トンネルの経済性比較 (単位m当り)

項目	単位	円形	M・F	比較
断面 外径 (縦)	m	10.40	7.20	0.69
断面 内径 (横)	m	10.40	11.97	1.15
掘削 断面積	m ²	87.9	76.1	0.87
1次覆工	m ³	12.6	10.3	0.82
2次覆工	m ³	6.3	5.6	0.89
裏込め注入工	m ³	4.4	5.5	1.25
インバートコンクリート	m ³	9.7	1.8	0.19

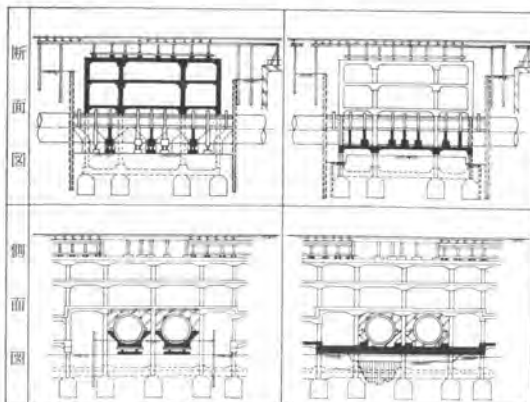


図-8 横須賀線仮受け

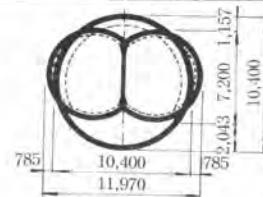


図-10 シールド断面の比較

ド工法を採用した。

シールド機械は泥水式シールドで直径 7.42 m であり、左右の掘削面板が前後に 1.3 m ずれており、右側の面板は前方で全断面を掘削し、左側の面板は後方で一部右側にまわり込むようになっている。機械は全長 9 m、全幅 12.19 m で、ジャッキ 44 台（全推力 10,100 t）を装備し全重量約 1,000 t である。

セグメントは幅 1.0 m 厚さ 30 cm 平板形鉄筋コンクリート構造で、円と円が接する部分の上下には特殊なセグメントを用い、円型セグメントが片側 4 個づつで鋼性の柱を加え 11 ピースある。2次覆工は 20 cm 鉄筋コンクリートで行い、鋼性の柱は 5 cm コンクリートで巻くことにした。

工事は当初懸念したトラブルもなく順調に掘削が完了し、路盤コンクリート、2次巻コンクリートと進められている。

7. おわりに

工事は各工区とも順調に進んでいるが、既設の重要構造物を仮受けしたり、近接しての施工であることから、これらの機能をストップすることなく工事を進めなくてはならない。そのため工事の施工にあたって各工区とも、それぞれの構造物に沈下計、傾斜計等を取りつけ監視を行い、安全を確認しながら施工している。

現在、開業に必要な建築、機械、電気等の設備の工事も始まり、開業に向けて最後の追込みに入っている。この路線は急速な都市形成を進めている千葉、東京の湾岸地域の住民の足として、また幕張メッセ、ウオータフロント等の地域の発展をめざす新しい都市づくりの一助として不可欠のものである。また当社としても巨額な建設資金を早期に回収し、経営に寄与できるような早くて、便利で、快適な、多くの人々に御利用いただける鉄道の完成を旨として、開業に向けハード、ソフトの両面から検討してゆかなければならないと思っております。

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

(105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内 電話 東京 (03) 433-1501

日本建設機械要覧 (1986年版) B 5判 1,470 頁 *定価 50,000 円 円 1,000 円

建設機械整備ハンドブック (管理編) B 5判 326 頁 *定価 4,000 円 円 500 円

建設機械整備ハンドブック (基礎技術編) B 5判 474 頁 *定価 8,000 円 円 500 円

建設機械整備ハンドブック (油圧機器整備編) B 5判 230 頁 *定価 6,000 円 円 500 円

建設機械整備ハンドブック (エンジン整備編) B 5判 180 頁 *定価 6,200 円 円 500 円

(注) * 印は会員割引あり

京葉都心線東京地下駅工事

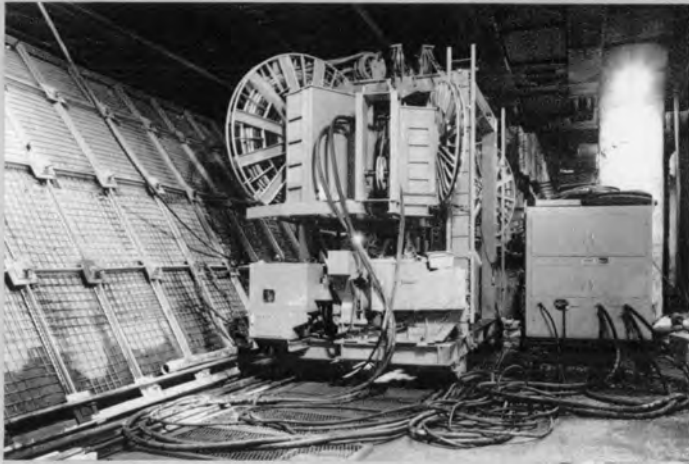


京葉線京橋トンネル新設工事
(マルチフェイスシールド工法)

設計管理 JR東日本 東京工事業務所
施工 株式会社 熊谷組

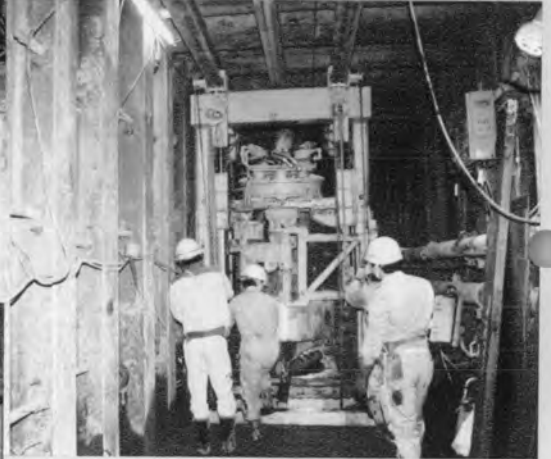
京葉都心線京橋トンネル⇨
(マルチフェイスシールド工法)





⇨地下鉄丸ノ内線のアンダーピニングも
終りその下で連壁の施工中

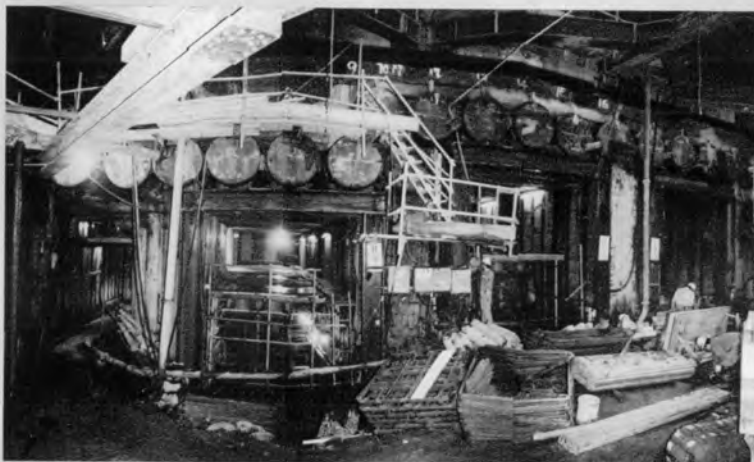
⇨首都高速道路仮受け用導坑内
でのTBH 杭の施工



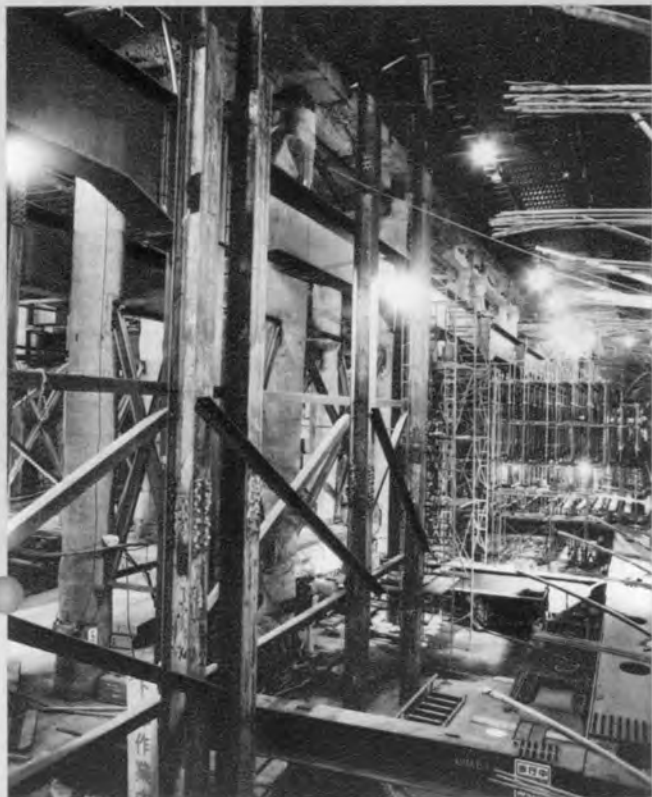
⇨新幹線高架下での連壁作業



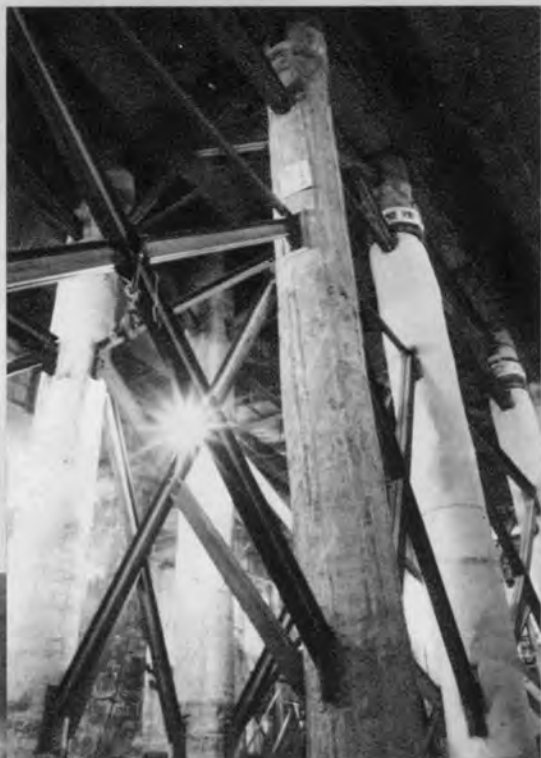
⇨掘削土砂搬出用のテルファークレーン
B1階躯体が完成



⇨新木場方導坑



⇨ 在来線アンダーピニング下
での鉄骨組立



⇨ 東海道線の仮受杭



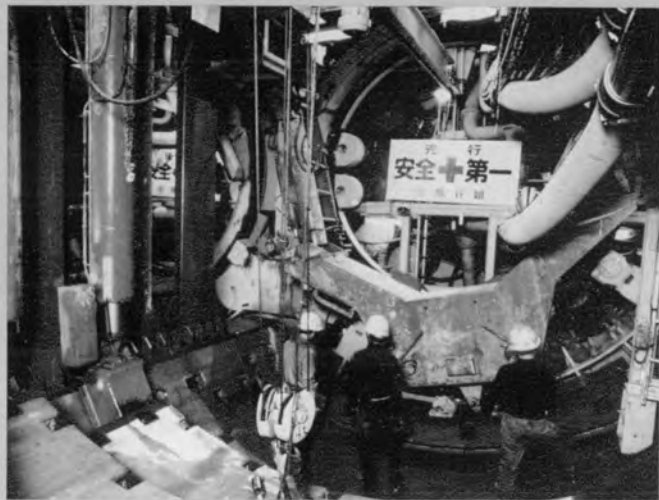
⇨ B0, B1躯体
地下1階の躯体が完成

地下鉄丸ノ内線の⇨
アンダーピニング
完了, その下の掘削





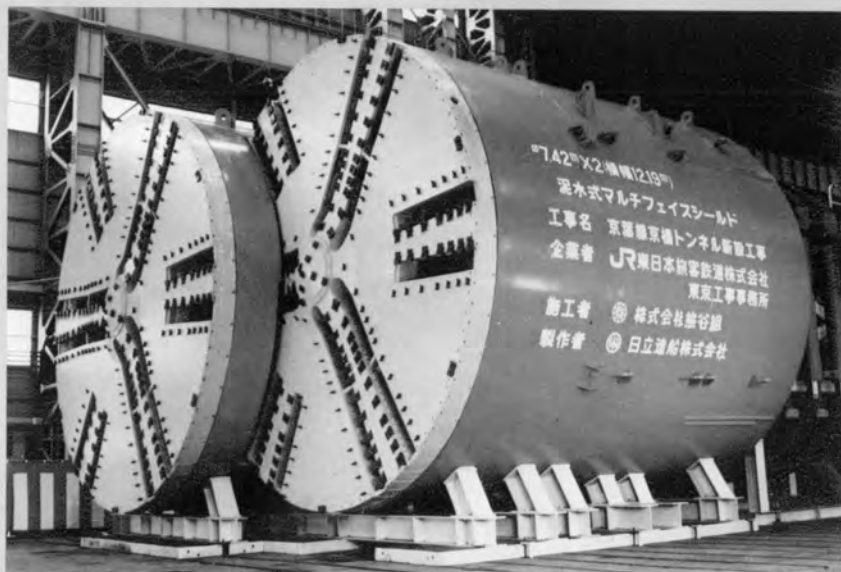
⇨ B3階の掘削



⇨ MF シールドセグメント組立作業



⇨ NATMを使った
サイロット工法
駅部トンネル掘
削完了



⇨ MF シールド

特集：「地下空間利用の展望」

地下石油備蓄基地の概要

時田 敏 昭*

1. はじめに

石油の地下備蓄については保安防災や環境保全の面で特にすぐれており、規模が大きくなれば経済的にも有利であり、欧米ではすでに40年も前から実用化されている。我が国においては昭和51年頃から検討が始められ、昭和54年より石油公団によって愛媛県の菊間町において実証プラントの建設、実証実験が行われ、我が国においても大規模な地下石油備蓄基地の建設が十分可能であることが確認された。昭和56年より石油公団による久慈、菊間、串木野の3地区での立地可能性調査、事前確認業務がなされた。そして地元の受入体制が整うとともに立地決定がなされ、昭和61年5月、3基地の建設と完成後の運営を行うため、8番目の国家石油備蓄会社として当社が設立された。

当社では現地調査、詳細設計、そして事業実施に必要な消防法等に基づく許認可手続きを経て、現在本格的な工事に順次着手している。以下、基地の概要、建設工事等について紹介する。

2. 地下備蓄の原理と特徴

石油の地下備蓄方式は地下水面下の岩盤内に空洞を掘削し、鋼板などの内張りをせず、ほとんど素掘りの空洞内に原油を貯蔵するものである。空洞内の原油は岩盤を取巻く自然、または人工による地下水圧が貯蔵された原油およびその蒸気ガスの圧力より高く保持されることによって漏油、漏気を防止する、いわゆる水封機能により安全

に貯蔵される。

地下水は岩盤の節理や割れ目を通り、空洞内に浸透してきて空洞を満たすことになるが、空洞内の排水ポンプにより排水を行うことによって、岩盤タンク内の水床面を一定に保ちながら石油類をその水床上に貯蔵するものである。地下備蓄方式は石油流出の心配が無いとか、火

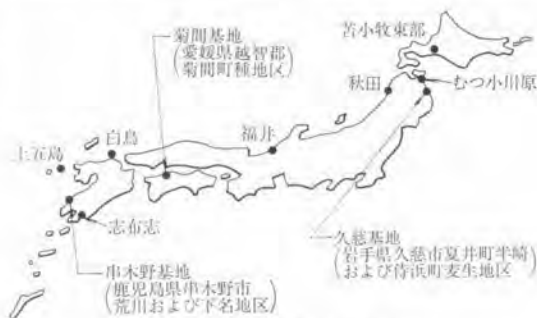


図-1 石油備蓄基地の位置

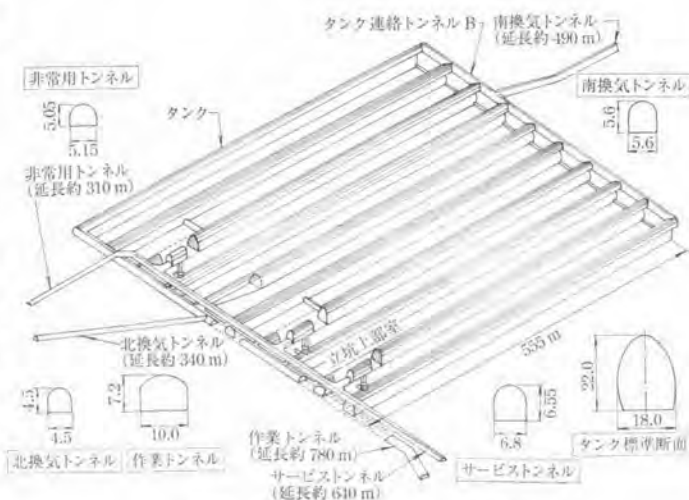


図-2 貯油施設見取り図(串木野基地)

* MAKITA Toshiaki

日本地下石油備蓄(株)建設部長

表一 地下石油備蓄基地の概要

	久 慈 基 地	菊 間 基 地	串 木 野 基 地
基 地 概 要	<p>岩手県久慈市に地下方式により備蓄容量約 175 万 kℓ の石油備蓄基地を建設するものである。貯油施設は、夏井町半崎地区の花崗地域に、地上施設は東坑口の南側に予定されている県の埋立造成地に設置される。</p> <p>また、受払施設については、基地の約 2.2 km 沖合に、多点係留浮標式係留施設および海底パイプラインの設置が計画されている。</p>	<p>愛媛県越前郡菊間町に地下方式により備蓄容量約 150 万 kℓ の石油備蓄基地を建設するものである。貯油施設は、菊間町種地区の花崗岩地域に、地上施設は地元開発公社が実施中の皆曲け地区埋立造成地に設置され、受払施設については太陽石油菊間製油所沖合にある当製油所の既存施設が利用される。</p> <p>なお、当製油所には、係留施設として多点浮標式係留設備および固定式係留設備がある。</p>	<p>鹿児島県串木野市に地下方式により備蓄容量約 175 万 kℓ の石油備蓄基地を建設するものである。貯油施設は、市街地北方山地の安山岩地域に、地上施設は地域振興整備公団が現在埋立計画を進めている西薩中核工業団地に設置される。</p> <p>また、受払施設については、基地の 2.3 km 沖合に、1点係留浮標式の係留設備および海底パイプラインの設置が計画されている。</p>
地 形	<p>(a) 地 形 本基地の地形は、久慈市街地の平地より一段と高い丘陵地であり、中生代の花崗岩類よりなる。</p> <p>北上山地東縁の海岸線沿いには、3段の海岸段丘が認められ、高さ 70~80m の急峻な海食崖が形成されている。</p> <p>埋立予定地の海岸線付近は岩が露頭し、また岩礁が干出する状態である。</p> <p>港内水深測量によると、久慈港北岸は多少起伏があり海底こう配は 1/40~11/20 程度である。</p>	<p>(a) 地 形 本基地が位置する高縄半島は、瀬戸内海に北向きに張り出した半島で、東側は雄灘に、西岸は斎灘に面し、周辺には小規模な海岸平野が散在している。</p> <p>埋立予定地の海岸は、大部分基盤岩が海底に露出しており、平均水深は 3~4m 程度であるが、埋立護岸付近では局部的に CDL -8m 程度のところがある。</p>	<p>(a) 地 形 本基地の地形は東北東-西南西方向に延びる丘陵性山地であり、立岩(標高 275.4m)を主峰とする北東部山地と東シナ海に面し、平均標高 200m の南に開く馬蹄形の稜線をもちつ南西部山地となっている。南西部山地の海岸側は、比高数十m の急斜面が発達し、海岸には岩礁が点在している。</p>
地 質	<p>(b) 地 質 主に白亜前期(1億2千万年前)の花崗岩が広く分布しており、海岸段丘上には段丘堆積層およびローム層が広く分布している。</p> <p>花崗岩体の表層部は、真砂状風化帯を形成しているが、岩体は一般に堅硬で緻密である。</p> <p>海底地質は、久慈港内の土質調査によれば、久慈港北部には表層 0.2~2.4m 厚さの砂が分布しており、その下は砂岩、れき岩およびシルト岩から構成されている。</p>	<p>(b) 地 質 新期領家花崗岩類からなり、一部変成作用を受けている。貯油施設対象地点の基盤岩は、この新期領家花崗岩類から形成されており、地表面は風化が進み真砂化している。菊間製油所付近の海底地質は、石油備蓄研究会および海上保安庁による調査結果によると、上方より第1層は砂および泥の互層状の未固結海底堆積物、第2層は最大厚厚 20m 程度の風化花崗岩あるいは風化状花崗岩類、第3層は主として花崗岩からなる3層により構成されている。</p>	<p>(b) 地 質 新第三紀の北薩古期安山岩類および北薩中期火山岩類ならびに第四紀の崖堆積層と沖積地堆積層からなり、北西側に北薩古期安山岩類が、南東側には北薩中期火山岩類が分布している。貯油施設対象地域には、古期安山岩類のうち自破砕状安山岩およびれき岩が分布する。</p>

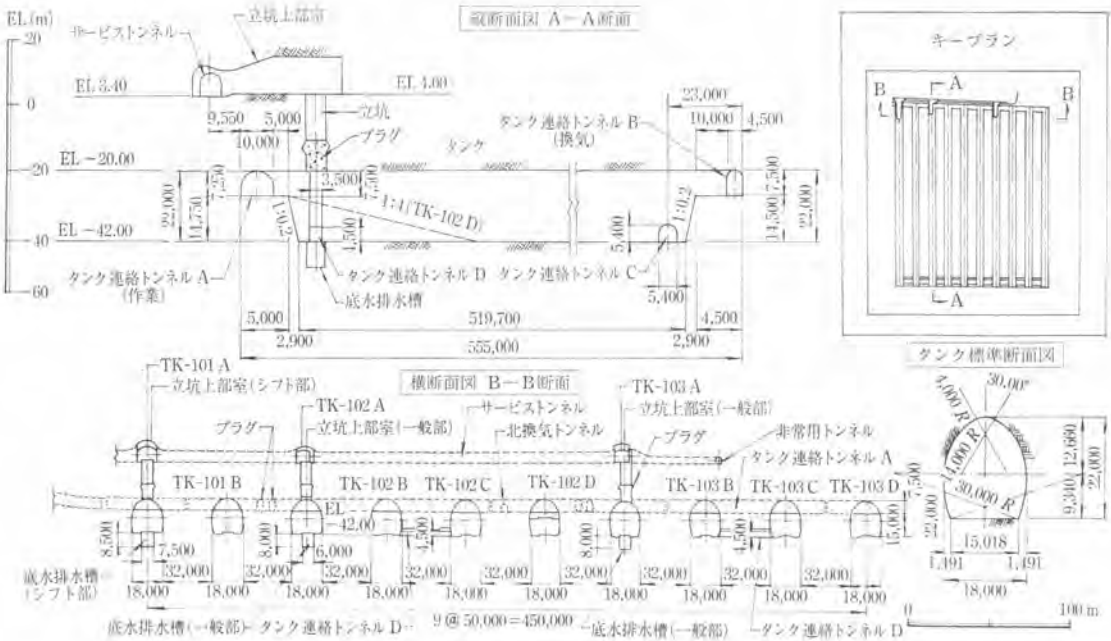


図-3 縦・横断面図(串木野基地)

災、爆発に対しても安全であり、地震の影響も地表よりはるかに少ないとか、また地上施設が少なく自然景観を損わないとか、貯油槽の腐食の心配が無い等々安全性、環境保全性、経済性にすぐれた特徴がある。

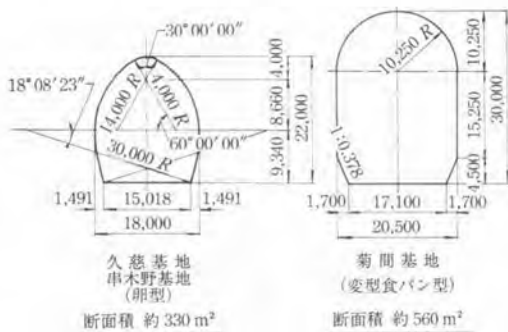


図-4 3基地タンク標準断面図

3. 地下石油備蓄基地の概要

当社の3基地の概要を表-1、表-2に示す。なお各基



写真-1 3ブームドリルジャンボ(ホイール式)

表-2 地下石油備蓄基地施設計画の概要

項 目		久 慈 基 地	菊 間 基 地	串 木 野 基 地
敷地面積	地 上 部 (ha)	約 6	約 10	約 5
	地 下 部 (ha)*	約 26	約 15	約 26
貯油施設	全備蓄施設容量(万kl)**	175	150	175
	岩 盤 タ ン ク 水 床 方 式	横 穴 式 水 封 貯 蔵 固 定 水 床 式	横 穴 式 水 封 貯 蔵 固 定 水 床 式	横 穴 式 水 封 貯 蔵 固 定 水 床 式
	貯 蔵 圧 力 (kg/cm²)	-0.1~0.4	-0.1~0.4	-0.1~0.4
	水 封 方 式	人 工 水 封	人 工 水 封	自 然 水 封
	岩 質	久 喜 花 崗 岩	新 期 領 家 花 崗 岩 類	北 薩 古 期 安 山 岩
	設 置 深 さ (天 端 海 面 より (m))	約 -20	約 -35	約 -20
	地 表 より (m)	-100 以 深	約 -65~-100	-100 以 深
	寸 法 : 幅 × 高 さ × 長 さ (m/ユ ニ ッ ト)	18×22×1,100~2,200	20.5×30×1,000~1,300	18×22×1,100~2,200
	貯 蔵 容 量 (万 kl/ユ ニ ッ ト)	35~70	59~76	35~70
	ユ ニ ッ ト 数	3	2	3
備 蓄 施 設 容 量 (万 kl)	175	136	175	
地 上 シ フ ト タ ン ク	—	フ ロー テ ィ ン グ タ ン ク	—	
寸 法 : 直 径 × 高 さ (m)	—	46.5×21.9	—	
容 量 × 基 数 (万 kl × 基)	—	3.4×4	—	
備 蓄 施 設 容 量 (万 kl)	—	14	—	
受 払 施 設	10 万 DWT 級 多 点 係 留 浮 標 式 シーバース	大 陽 石 油 菊 間 製 油 所 の 既 存 設 備 を 利 用 ・ 13 万 DWT 級 多 点 係 留 浮 標 式 シーバース ・ 8.8 万 DWT 級 固 定 式 シーバース	10 万 DWT 級 1 点 係 留 浮 標 式 シーバース	
操 油 施 設	配 出 ポ ン プ	32 ^B , 30 ^B	28 ^B , 16 ^B	32 ^B , 30 ^B
	シ フ ト ポ ン プ	サ ブ マ ー ジ ブ ル 型	—	サ ブ マ ー ジ ブ ル 型
	受 払 ポ ン プ	サ ブ マ ー ジ ブ ル 型	サ ブ マ ー ジ ブ ル 型	サ ブ マ ー ジ ブ ル 型
	ブ ー ス タ ポ ン プ	—	横 型 遠 心 型	—
	底 水 排 水 ポ ン プ	横 型 遠 心 型	—	横 型 遠 心 型
用 設 施 設	蒸 気 設 備, 工 業 用 水 設 備, 飲 料 水 設 備, 燃 料 設 備, 不 燃 性 ガ ス 発 生 設 備, 圧 縮 空 気 設 備, 電 気 設 備			
計 装 施 設	集 中 管 理 方 式			
安 全 防 災 施 設	消 火 設 備 保 安 防 災 設 備	消 火 用 水 槽, 消 火 ポ ン プ, 屋 外 給 水 施 設, ハ ロ ゲ ン 化 物 消 火 設 備, 固 定 泡 消 火 設 備, 消 火 器, 消 防 車 等 油 漏 防 除 対 策 設 備, 漏 油 等 検 知 設 備, 通 報 監 視 設 備, 換 気 設 備, 非 常 用 照 明 設 備, 予 備 電 源 設 備		
公 害 防 止 施 設	ス ロ ッ プ タ ン ク, 排 水 処 理 設 備, 排 ガ ス 処 理 設 備			
管 理 施 設・そ の 他	総 合 管 理 事 務 所, 資 機 材 倉 庫, 緑 地 等			

* 岩盤タンク等投影面積 ** 3基地合計 500 万 kl

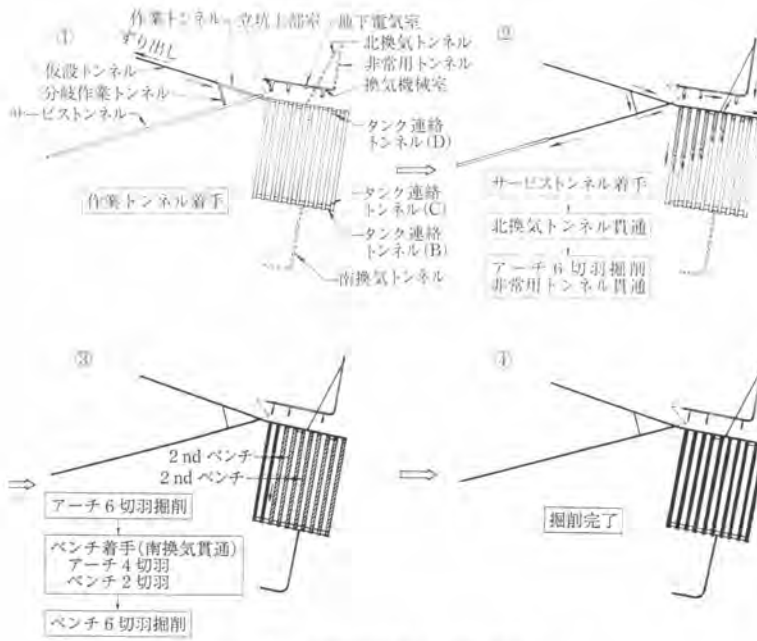


図-5 全体掘削順序図(串木野基地)

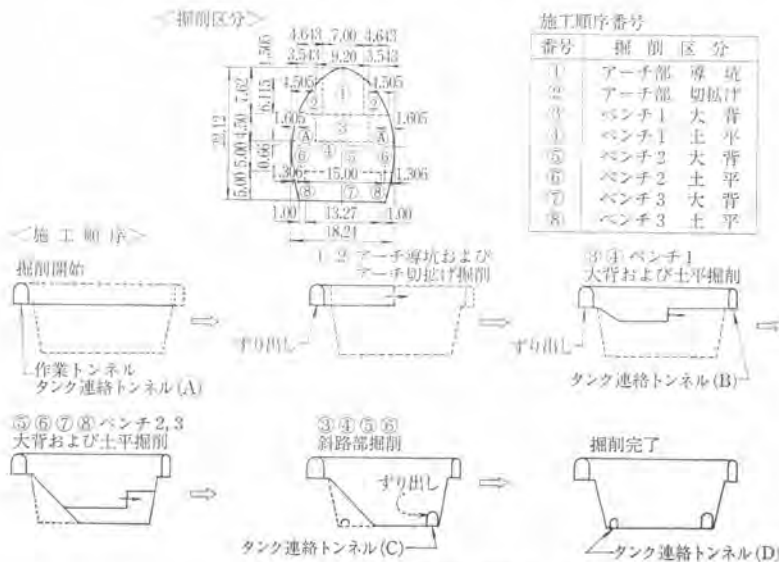


図-6 岩盤タンクの施工順序図

地はそれぞれ、串木野基地は昭和 66 年 12 月、久慈基地、菊間基地は昭和 68 年 1 月完成を目途に建設中である。

4. 建設工事の概要

岩盤タンクの建設工事は、規模において我が国では前例のない NATM 工法による岩盤掘削工事が主体である。工事の性格、状況から次のような特徴がある。

① 地下水面を所定の水位より下げないよう管理しな

がら地下水位の下で作業する。

② 複数の大断面、長大掘削工事である。

③ 自然が相手であり、技術的に解明されていない不確定な要素がある。

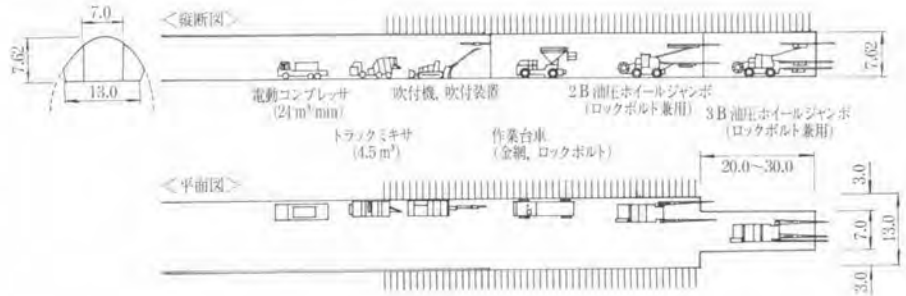
④ 大型の削岩機その他の建設機械を多種類使用する。

⑤ 設備工事も操油施設、用役施設、計装施設、安全防災施設、公害防止施設その他と多岐にわたった工事である。

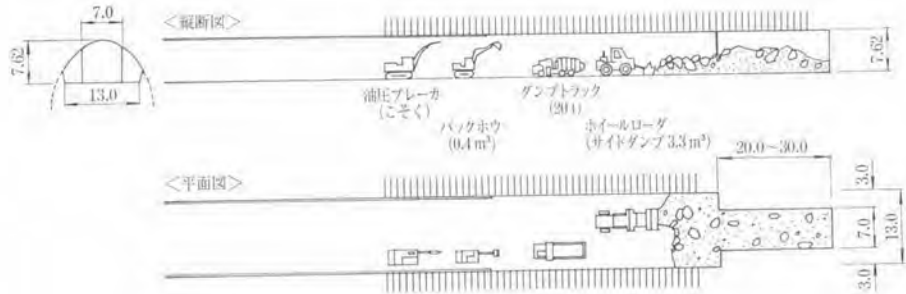
⑥ 作業職種が多岐にわたり、工期も長い。

I. アーチ部

① せん孔、吹付、ロックボルト

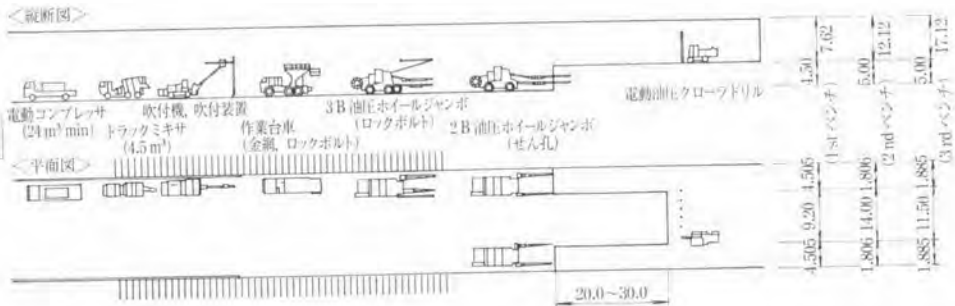


② ずり出し



II. ハンチ部

① せん孔、吹付、ロックボルト



② ずり出し

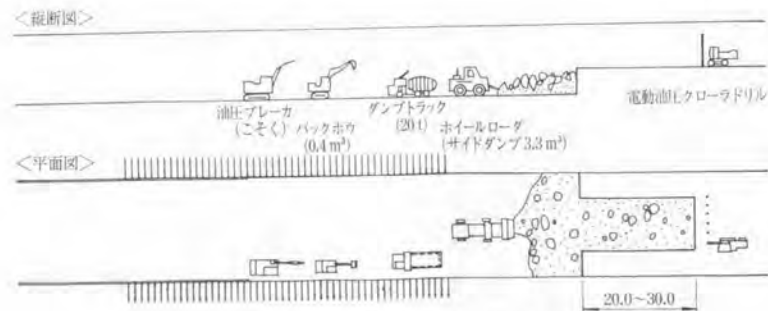


図-7 岩盤タンク施工要領図

表-3 作業用機械の一例

作業名	機械名	諸元	機関出力		機械重量 (t)	型式	
			移動時	運転時			
掘削	セル孔	ドリルジャボ [ホイール式]	油圧式3ブーム ドリフト重量 120 kg 組	150 (PS)	45(kW)×3	32.5	HA 305 BS
	積込	トラクタショベル [サイドダンプ式ホイール型]	2.8 m ³		240 (PS)	20	WA 450
		同上上	2.8 m ³		219 (PS)	22	9660
運搬	ダンプトラック [建設専用]	20 t			201 (PS)	14.9	A 20
高所作業 (鉄骨、矢板、ロボット、 ルト、ラス網、風管等)	高所作業車	掘程 6 m		295 (PS)	11 (kW)	19.3	LDK-2 E
吹付作業	吹付機 急結剤供給装置 吹付ロボット	最大吐出量 12 m ³ /hr			15 (kW)	1.5	AL-280
		吐出量 80~320 kg/hr			4.5 (kW)	2.2	AL-60
		吹付範囲 半径 5.1 m 級			7.5 (kW)	0.92	AL-305 E

表-4 岩盤タンク工事サイクルタイム表 (串木野基地)

名称	ア ー チ 部			1 段 目 ベ ン チ			備 考	
	導坑部	切掛け部	併進	ベ>チ	土平	併進		
設計断面積 (m ²)	49.92	34.34	84.26	27.60	37.66	79.06	(3.3 m ³ 容量)	
1 発破進行 (m)	2.50	2.50	2.50	4.50	3.00	3.00		
1 発破セル孔数 (孔)	150	72		17	64			
削岩機台数 (台)	3	3		2	3			
のみ下り速度 (m/min)	1.10	1.10		0.30	1.10			
削岩機名称 仕様×台数	ドリルジャボ クローラ型油圧 3ブーム×1	ドリルジャボ クローラ型油圧 3ブーム×1		クローラドリル 空圧×2	ドリルジャボ クローラ型油圧 3ブーム×1			
積込機名称 仕様×台数	トラクタショベル	トラクタショベル		トラクタショベル	トラクタショベル			
ダンプ仕様×台数 能力(地山) (m ³ /hr)	サイドダンプ式 ホイール型×1	サイドダンプ式 ホイール型×1		サイドダンプ式 ホイール型×1	サイドダンプ式 ホイール型×1			
ダンプ仕様×台数 能力(地山) (m ³ /hr)	57.8	57.8		75.10	75.10			
サイクルタイム (min)	20 t	20 t	20 t×5 13.60	20 t	20 t	20 t		
(1) 削岩	181	92	181	223	92			* は下記の合計
(2) 発破(装薬、換気)	80	80	80	40	40	40		(土平) 92
(3) 積込	148	110	243	114	119	208		(併進) 40
(4) 支保工(吹付、ロボット)	133	213	256	0	189	189		(併進) 208
(5) その他	70	70	70	70	70	70		(吹付) 81 { 2次吹付 は含まず
1 サイクル合計時間 (min)	612	565	830	447	500	491*	(併進) 70	
1 方作業時間 (min)	540.00	540.00	540.00	540.00	540.00	540.00	60 min×90 hr	
1 方進行 (m)	2.20	2.38	1.63	3.63	3.24	3.30		
日進行 (m/日)	4.40	4.76	3.26	7.26	6.48	6.60	2方/日	
1 カ月進行 (m/月)	110	119	82	182	162	165	25日/月	



写真-2 吹付ロボット (吹付機・急結剤供給装置・吹付ロボット一体型)

等々であり、作業員に対する安全管理、作業環境の管理、外部に対する騒音・振動の抑制、湧出水、工事用排水の処理、掘削に伴う地表の植生、地下水位の監視を十分行う等々の配慮も必要である。

(1) 掘削計画

以下、串木野基地を代表例として述べる。

(a) 掘削準備

掘削は仮設トンネル掘削完了後、引続き作業トンネル、岩盤タンク北換気トンネルの掘削を行うとともに、分岐作業トンネル、サービストンネル、非常用トンネル、立坑上部室等の掘削を並行して行う。また南の方からは

南換気トンネルが掘削される。これ等一連の掘削順序を図-5に示す。

(b) タンク本体の掘削

岩盤タンクは久慈基地、串木野基地については幅 18 m、高さ 22 m、菊間基地については幅 20.5 m、高さ 30 m とそれぞれ大断面であるので、図-6に示すような掘削順序でアーチ部とベンチ部に分けて施工する。なお、施工要領については図-7に示す。

(c) 掘削サイクルについて

岩盤タンクにおけるアーチ部、1段目以下のベンチについての計画を表-4に示す。

5. おわりに

以上、地下石油備蓄基地および建設工事の概要について述べた。地下石油備蓄基地の建設は地下深部に大規模な岩盤空洞を掘削する工事が主体であり、現場の状況を適切に把握し、失安全確実な施工を行っていきたいと考える。

<参考文献>

- 1) 三宅裕隆，黒川良則：「石油地下備蓄の現況」"トンネルと地下"，Vol. 19, No. 5, 1988
- 2) 蒔田敏昭：「地下石油備蓄の建設概要」"日本鉱業協会現場担当者会議講演資料"，1988

◆図書紹介

河川用ゲート設計指針(案)鋼製ゲート編準拠

河川用ゲート設計計算例

(樋門ゲート、水門ゲート編)

A 5 版 313 頁 定価 3,000 円 送料 400 円

- | | |
|-------|------------------|
| 第 1 章 | 一般事項 |
| 第 2 章 | 樋門ゲート編 |
| 第 3 章 | 水門ゲート編 |
| 第 4 章 | スピンドル式及びラック式開閉装置 |

[申 込 先] 社団法人 日本建設機械化協会
 (〒105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内
 電話 東京 (03) 433-1501

特集：「地下空間利用の展望」

地下ダム の 現状 と 課題

梶 倉 克 幹*

1. はじめに

世界中には水の流れていない川が数多くある。イスラム圏の「ワディ」、アフリカの「ダグナ」、チリの「ケブラダ」、アメリカで「アロヨ」とか「アロジョ」と呼ばれているものがその代表例である。洪水時などごく短期間しか流水を見ない川、すなわち ephemeral stream が分布する地域では、雨水は容易に地下へ吸い込まれ、地下川を通じて流去し、地下水にも恵まれないうところが少なくない。

我が国は温帯多雨地帯に属しており、水の流れていない川は少ない。それでも大規模扇状地の扇中部や厚い砂れき層からなる谷底平野では、水無川とか溜河とか呼ばれる水の流れていない川を目のあたりにすることができる。また阿哲・帝釈・秋吉などの石灰岩台地と琉球列島の隆起珊瑚礁からなる島じまには、ポノールと呼ばれる吸い込み穴が地表の各所に分布しており、これが暗河と呼ばれる地下川を通して天然地下空洞へと連なっている¹⁾。

冷害や干ばつ被害を防ぐための灌漑用水源確保等の施設整備の努力は古くから続けられてきている。しかしこれまでの施設整備は、地表流水を貯留するダム新設や取水堰・導水路の新設が中心であり、地表流水を見ない地域における組織的な施設整備が陽の目を見るようになったのは極く近年になってからのことである。

2. 地下ダムの沿革

地下谷に地中遮水壁を築造して地下川を流れる水を堰き上げ、水の高度利用を図ろうとする本格的な「地下ダ

ム計画」は、那須扇状地において可知貫一(1940)によって最初に構想された。当時、京都大学農学部教授であった可知は、「地下水強化と農業水利」²⁾という著書のなかで「那須野の水利開発計画は、同扇状地の地下にある膨大な地下水包容積を対象として、(中略)、層間に人工的に水を貯留させ、(中略)農業水利の能率を上げようとするものである」³⁾と述べている。この考え方は現在の地下ダム構想のそれに受け継がれているが、可知の発想はいまも新鮮であり、その卓越した先見に驚かされる。

可知の提唱した那須野原地下ダム構想は、1954年に国営灌漑排水事業計画⁴⁾としてまとめられた。しかし、この種の工事の前例がなく、人工的に地下水を貯留しようとする広がり大きさの有効利上げき率に対する信頼度が低いこと、さらに地下空間利用の私権制限への不安が広がる等の理由から、この計画は陽の目をみるに至らず、深山ダムを建設して直接地表水を導水する事業⁵⁾にとって代わられた。

松尾新一郎⁶⁾ほかによる奈良盆地地下ダム構想の提唱とその後20年来の地下ダムに関する研究や、琉球列島における Doan et al⁷⁾、古川博恭⁸⁾ほかによる水文地質的研究、黒川陸生⁹⁾をはじめとする農業用地下水研究グループによる地下ダムの具体的検討^{10)~13)}等によって、地下ダム築造の機運は高まった。この間、国や自治体によって数多くの構想が打上げられた。

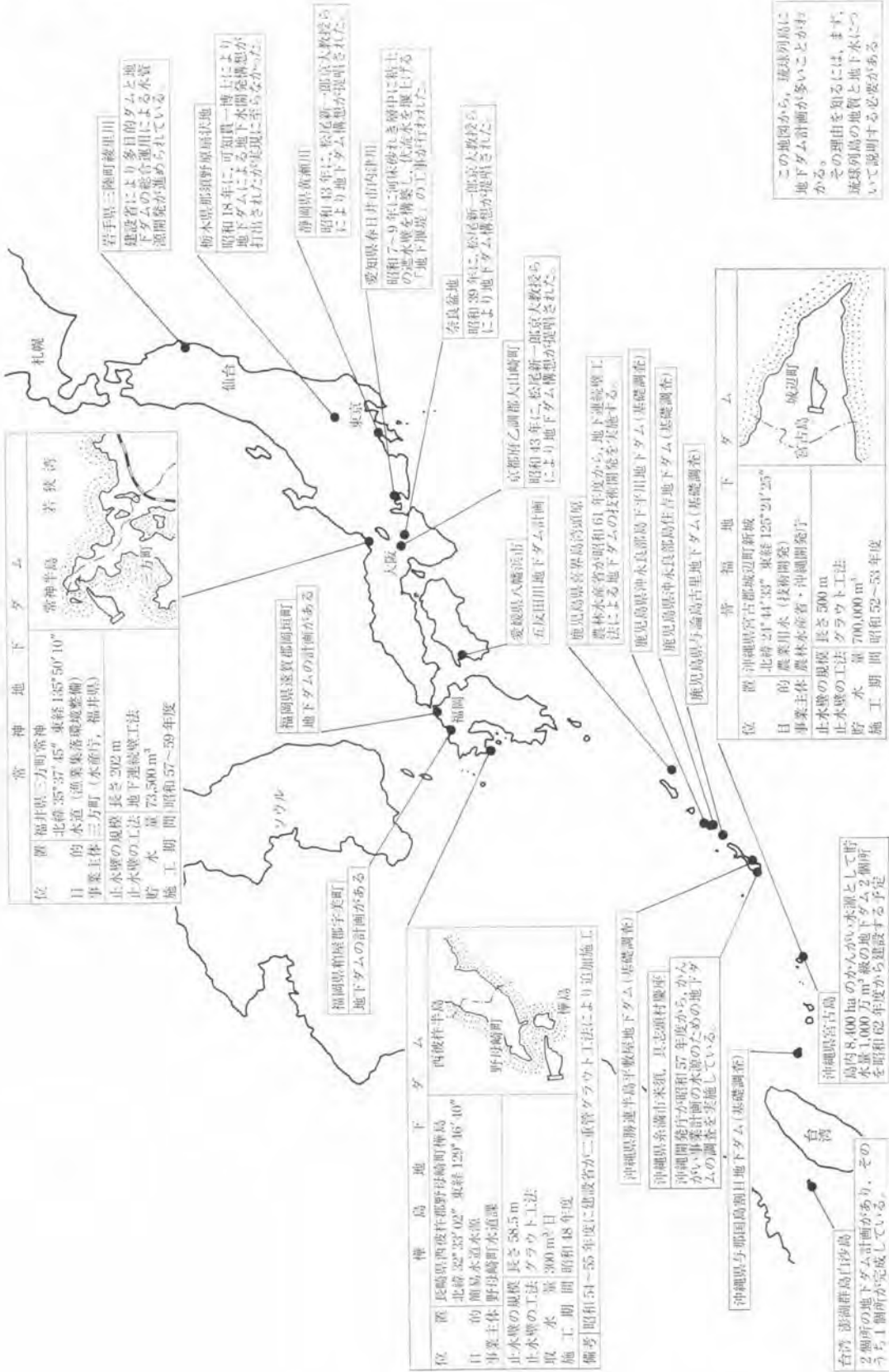
しかし構想が事業化されたものは少なく、竣工に至ったのは小規模なものにとどまっている(表-1参照)^{14)~15)}。この中であって1974年以来、農林水産省構造改善局と沖縄開発庁沖縄総合事務局が共同で調査と実験を続け、1987年秋から工事に着手した宮古島の地下ダム群は、貯水量が2,000万m³を超え、我が国が世界に誇る最初の地下ダムということができる。

* MOMIKURA Yoshimasa

農林水産省構造改善局計画部資源課地質官

* 傍点部分：著者の加筆

3) 東京農地事務局：那須野ヶ原地区土地改良事業計画



この地図から、琉球列島に地下ダム計画が多いことがわかる。
その理由を知るには、まず、琉球列島の地質と地下水について説明する必要がある。

図-1 地下ダム分布図 (表-1 に対応)

表-1 地下ダム施工事例^{1)~7)}

ダム名	所在地	事業主体	竣工年	通水壁	総貯水量 (日取水量)	目的	地質	工法
のぎき 野母崎地下ダム (流域 0.584 km ²)	長崎県 野母崎町	野母崎町 建設省	1974年	l 60 m × d 16~25 m = S 1,200 m ²	20,000 m ³ (300 m ³ /日)	上水道	れき混り粘土/ 結晶片岩	グラウチング ロッド引抜き4列千鳥 2重管ダブルパッカ
みなと 皆福地下ダム (1.7 km ²)	沖縄県 宮古島	沖縄総合 事務局 農林水産省	1979年	l 500 m × d 16.5 m = S 5,400 m ²	720,000 m ³ (7,000 m ³ /日)	農業用水	琉球石灰岩/ 島尻泥岩	グラウチング ロッド引抜き前進ステ ージ7列千鳥
常神地下ダム (0.45 km ²)	福井県 三方町	三方町 福井県 水産庁	1983年	l 202 m × d 18.5 m = S 3,700 m ²	73,000 m ³ (300~ 420 m ³ /日)	上水道	れき混り粘土/ 岩片混り粘土	地下連続壁工法 バケット式掘削 (高炉セメント+ ペントナイト)
天ヶ熊地下ダム	福岡県 宇美町	宇美町	1988年	l 129 m × d 12.5 m = S 1,600 m ²	17,500 m ³ (800~ 1,000 m ³ /日)	上水道	砂れき	グラウチング 2重管ダブルパッカ (ソレタンジュ)
綾里川地下ダム (3.94 km ²)	岩手県 気仙郡三陸町	岩手県	工事中	l 120 m × d 4.5 m	30,000 m ³	洪水調節 上水道	砂れき	—
砂川地下ダム (7.2 km ²)	沖縄県 宮古島	沖縄総合 事務局 農林水産省	工事中	l 1,835 m × d 49~ 00 m = S 44,900 m ²	9,500,000 m ³ (150,000 m ³ /日)	農業用水	琉球石灰岩/ 島尻泥岩	地下連続壁工法 ソイルミキシングウ ール 鋼矢板連立ほか グラウチングも併用
福里地下ダム (12.4 km ²)	沖縄県 宮古島	同上	同上	l 1,720 m × d 52 m = S 40,231 m ²	10,500,000 m ³ (184,000 m ³ /日)	〃	〃	〃
赤嶽地下ダム (2.14 km ²)	台湾 澎湖島	台湾 農業委員会	1986年	l 820 m × d 24~	1,277,000 m ³ (1,918 m ³ /日)	農業用水 上水道	玄武岩/貝殻砂層	グラウチング

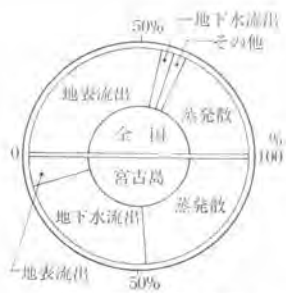


図-2 宮古島の水循環



図-4 宮古島の地下谷と地下水盆

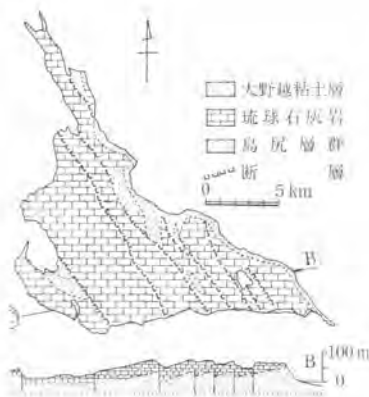


図-3 宮古島水文地質図



図-5

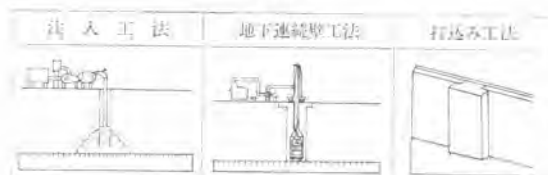


図-6



図-7 世界中の地下ダムマップ

＜参考文献＞

- 1) 榎倉克幹 (1988 a) : 「地下ダム—地下空間の評価と利用」日本地質学会 1988 年学術大会演旨
- 2) 榎倉克幹 (1988 b) : 「これからの土木の境界分野 (地下ダム開発)」“土木学会誌”, 1988 年 9 月号
- 3) 可知貫一 (1943) : 「地下水強化と農業水利」地人書館
- 4) 東京農地事務局 (1954) : 「那須野原地区 (地下水強化) 土地改良計画事業計画書 (案)」
- 5) 関東農政局 (1967) : 「那須野原地区総合土地改良事業計画書」
- 6) 松尾新一郎・河野伊一郎 (1964) : 「地中ダム化による地下水規制」“土木学会関西支部年次講演会概要”
- 7) Doan D.B., Paseur J.E. and Fosberg F.R. (1960) : 「Military Geology of the Miyako Archipelago」“Ryukyuretto”, U.S. Army Intell piv. off. Eng., with personal of U.S.G.S. Surv.
- 8) 古川博基 (1981) : 「九州・沖縄の地下水」九州大学出版会
- 9) 黒川睦夫 (1977) : 「宮古島の地下ダム計画」“琉球列島の地質学研究 2”
- 10) 菅原利夫 (1974) : 「宮古島における地下ダム開発構想と調査計画について」“地下水と井戸とポンプ”, 16 巻 5 号
- 11) 相場瑞夫 (1979) : 「宮古島における地下ダムの技術開発」“土と基礎”, 27 巻 9 号
- 12) 吉川 満 (1982) : 「貯留モデルによる不圧の地下水の涵養と流出」“応用地質”, 23 巻 1 号
- 13) 農業用地下水研究グループ (1986) : 「日本の地下水」地球社
- 14) 農林水産省・沖縄開発庁 (1986) : 「地下ダム—水資源開発の新技術第 3 版」
- 15) 郭 慶和 (1988) : 「台湾澎湖島における地下ダム開発」未公表資料
- 16) Hanson G. and Nilsson A. : Groundwater Dams for Ruralwater Supplies in Developing Countries “Ground Water”, Vol. 24, No. 4
- 17) 榎倉克幹・吉川 満 : 「海外における地下水開発, 講座, 地下水入門・新知識 (その 11)」“農業土木学会誌”, Vol. 56, No. 1, 1988 年
- 18) 日本材料学会 : 「ソイルミキシングウォール設計施工指針」1988 年

随想

機械化40年独り言

上 東 公 民

今年(今年)は日本建設機械化協会の設立 40 周年の記念年に当る。つまり戦後混迷の中で産声をあげた日本の機械化くんが、元気で無事に 40 才の壮年を迎えるということであるから、先ずは目出度いことである。

さて、数字の語呂合わせではないが、40 年という歳月は私達の世代にとっても特別の響きを持っている。機械化くんの誕生と同じ頃学窓を巣立った私達は、40 年を経て今や熟年と呼ばれる世代に突入しようとしている。機械化くんと私達、壮年と熟年の違いはあるが、同じ時代を共に育って来た者同志、何となく親しみもあって、これからも仲良く頑張ろうという気持である。

ところで機械化くん!! 40 才からの壮年期は一番の働き盛りであるし、また人生で最も充実する時期でもある。それだけに責任も重しい、また体調の変化期にも入って行く。足腰を鍛え、新しい時代をみつめて、着実な進展をして呉れ給え。

熟年になって、ふと思うことがある。今の若い人達が熟年になる頃、つまり 40 年位先の機械化くんはどんなになっているだろう

か。40 年といえは長くもあり短かくもある。100 才の長寿を保って、元気で頑張っている機械化くんを眺めることができれば、最高に嬉しいことである。

機械化——栄光の 40 年

機械化の第一の目的は、人間を苛酷な労働から解放することだと、どの教科書にも書いてある。機械化元年から数年前、当時中学生の私達は特攻基地となった知覧飛行場の建設工事に何回か動員を受け、スコップと畚とトロの掘削運搬作業に従事した。南国の炎天下での長時間作業は、田園育ちの少年達にとっても目眩を起す程のきつい労働であった。水筒を口にしながら早く



日が暮れることを祈ったものだが、ブルドーザの出現が 10 年早かったらと、今ではなつかしい思い出である。

終戦直後の講義で米国の建設機械の写真を見た時は一瞬目を見張り、米国はすごいと思った。日本も何時かはそうなるだろうと考えたが、食糧不足による飢餓状況下では機械化のことなどすぐ忘れてしまった。しかしこの

頃、私達の先輩は厳しい経済困窮の中で機械化への道を熱心に模索し苦心を重ねていたのであって、敬服の他ない。

建設省に入ってダムの機械設備の計画や河川の機械化土工の仕事に従事した後、思いもよらず本省の機械化行政部門に転属になった。当初はしぶしぶだったが、現在も似たような商売をしているのは、やはり機械化に縁があったということだろうと思っている。しかし、あの頃の機械化の勢いは、今でも思い出す程すさまじいものがあった。大蔵省が機械化促進のためには機械購入費を5億円ばかり増額査定したのも、また東京日比谷公園で行なわれた建設機械展示会の燃えるような熱気も、忘れることのできない機械化史の一駒である。機械化10年頃のことである。

その後、高度成長の波に乗り、石油ショックの波をかぶり、マイナスシーリングや円高の経済変動にも耐えて日本の建設機械化は着々と実を結び、世界に冠たるものに成長した。

機械化40年をふり返るとき、何はさておき、戦後混乱の中で機械化の理想をかかげて尽力した多くの先輩達の識見と実行力に対し心から敬意を捧げたいというのが、今の私の気持である。

機械化——これからの40年

少し突飛であるが、機械化40周年記念に因んで今から40年先の機械化を占ってみるのも面白そうである。当るも八卦当らぬも八卦とは言いながら、楽しい夢と無気味な夢の両方を見ることにしよう。

まずは楽しい夢であるが、40年後には騒音振動の全くない機械、あらゆる部分が自動化、ロボット化された機械、人間の意のまま

に施工できる機械などが開発され、理想的な機械化が実現することになるかも知れない。しかし、そうになると私達技術者はどんな仕事をすることになるのだろうか。一寸心配だけど漫画の世界のようで楽しそうである。

無気味な夢の第一は余りにも高性能の機械が出現して忽ちのうちに工事をしてしまうので、もうやるべき仕事が無くなってしまった。どうしよう。そうだ、東京や大阪を全部造り替える仕事だったら幾らでも残っている。

第二は少し真面目な夢である。伝聞によれば40~50年先に地球上の油は枯渇するという。本当だとすれば大変なことである。それにしては皆が騒がないのが不思議である。私は夢の中で叫び続けている。早く安全軽量の原子力エンジンを開発すべし。小型強力のパッケージの開発も急ぐべし。さもないと大変なことになるぞ。

つまりめ夢を見て一喜一憂する私に「世の中は成るようにしか成らないのだから、酒でも飲んで、正月ぐらいのんびり暮す方が利口だ」と、もう一人の私が言っている。そうかも知れない。しかし、先憂後楽という先人の教えもある。機械化くん!! 君はどう考える。

UEHIGASHI Komin

社団法人日本建設機械化協会建設機械化研究所所長

宮ヶ瀬ダム の 近 況

上 阪 恒 雄*

1. はじめに

昭和46年、宮ヶ瀬ダム調査事務所を開設して以来16年余の歳月を経て、昭和62年11月に「本体建設工事」が、昭和63年2月には「骨材製造工事」が契約された。そして骨材製造工事と時を同じくして、仮排水トンネルへの転流、同年8月にはダム本体工事に先がけ上流2次仮縮切部が、RCD工法により施工され、いよいよダム本体工事へ向けての本格的な準備段階に入った。この機会をとらえて宮ヶ瀬ダム工事の近況について紹介する。

2. 事業の概要

相模川はその源を富士山に発し、笹子川、葛野川、鶴川などの支川を合せ、山梨県の東部を東に流れて神奈川県に入り、相模湖を経て右支川道志川を合せて津久井湖に流入する。これより平野にでて南下し、厚木市で右支川中津川、小鮎川と合流し、さらに南下して相模湾に注いでいる。

宮ヶ瀬ダムが建設される中津川は、丹沢山塊の大山、塔ノ岳、丹沢山などに源を発して北流し、愛甲郡清川村落合地先で左支川早戸川を合せた後、向きを東から東南に変えてオ戸橋に至って平地に達する。これより南流して厚木市相模大橋上流右岸より相模川に合流する（図-1参照）。

神奈川県は都市周辺部の開発が著しく、治水利水両面からの検討が緊要となり、昭和44年4月、相模川が1級河川に指定されたのを機に建設省において、宮ヶ瀬ダム建設計画に着手した。すなわち従来神奈川県が建設した治水・利水のための相模ダム、城山ダム、道志ダム等



図-1 計画概要図

のダム群および河川改修等を総合的に機能させるため、支川中津川に大規模ダムを建設し、道志ダム、道志川を導水路で結び、河川水の有効利用と出水時の洪水調節、渇水時の流況安定の機能を有する多目的ダムとして、建設省直轄事業の宮ヶ瀬ダム建設が立案された。

建設の現況は、前述のとおり「本体建設工事」、「骨材製造工事」が着手され、ダム本体工事に向けて本格的な準備段階に入った（表-1参照）。

宮ヶ瀬ダムの効果と諸元

(1) 洪水調節

宮ヶ瀬ダムは相模川水系の上流ダム群の一つとして計

* UESAKA Tsuneo

建設省関東地方建設局宮ヶ瀬ダム工事事務所長

表一 これまでの経緯

44. 4	相模川一級河川指定 (公示)
44. 9	建設省, ダム計画発表
46. 4	宮ヶ瀬ダム調査事務所開設
49. 4	宮ヶ瀬ダム工事事務所と名称変更
52. 3	水源地域対策特別措置法 (以下水特法) に基づきダム指定 (公示)
52.12	宮ヶ瀬ダム基本計画決定 (公示)
57. 4	中津野代替地概成 (建築開始6月)
57. 9	A代替地概成
58. 3	付帯道路工事等本格着手される
58. 3	代替地概成
59. 3	B代替地概成
61. 3	道志・津久井導水路計画に伴う調査に関する協定書の締結
61. 4	宮ヶ瀬虹の大橋開通
61.11	宮ヶ瀬ダム基本計画変更決定 (公示)
62. 3	宮ヶ瀬ダム建設事業に伴う漁業補償調印 (相模川漁連)
62.11	本体建設工事に着手される
63. 2	仮排水トンネルへの転流
63. 2	骨材製造工事に着手される

画され、城山ダム等上流ダム群の洪水調節と相まって、基準地点厚木の基本高水ピーク流量 10,100 m³/sec を 7,300 m³/sec に低減させ相模川下流の洪水の低減を図るものである (図-2, 図-3 参照)。

(2) 流水の正常な機能の維持と増進

相模川本川および中津川における既得用水の補給等、流水の正常な機能の維持と増進を図るため洪水期においては 1,980 万 m³、非洪水期においては 2,220 万 m³ の貯留量を確保する。

(3) 水 道

神奈川県内広域水道企業団の水道用水として、中津川合流点下流において、1日最大 130 万 m³ の取水を可能にし、横浜市・川崎市を含む神奈川県東部 15 市9町に給水される。

(4) 発 電

宮ヶ瀬ダムの建設に伴って新設される、宮ヶ瀬第一発電所および宮ヶ瀬第二発電所において、それぞれ最大出力 24,200 kW および 1,200 kW の発電を行う。

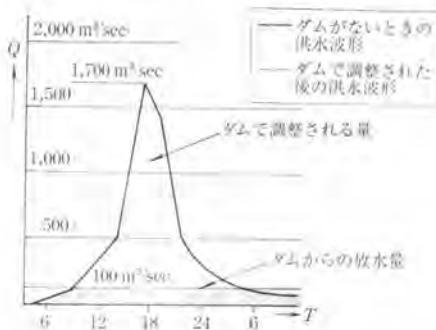
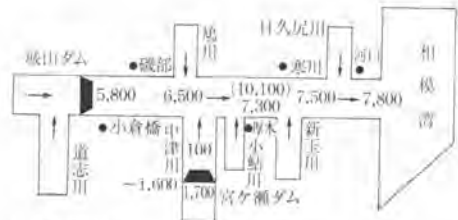


図-2 洪水調節図



() 基本高水ピーク流量, 単位: m³/sec

図-3 計画高水流量配分図

表-2 ダムの諸元

型 式	重力式コンクリートダム	総貯水容量	193,000,000 m ³
堤 高	155.0 m	有効貯水容量	183,000,000 m ³
堤 頂 長	約 400 m	常時満水位	EL. 286.0 m
堤 体 積	約 2,000,000 m ³	サーチャージ水位	EL. 286.0 m
非越流部標高	EL. 290.0 m	設計洪水水位	EL. 288.5 m
集 水 面 積	213.9 km ² (うち導水流域 112.5 km ²)	計画高水流量	1,700 m ³ /sec
湛 水 面 積	4.6 km ²	ダム設計洪水流量	1,900 m ³ /sec

(5) 総合運用

相模川本川筋は流域面積が大きい (城山ダム地点で 1,201.3 km²) のに比べ、相模、城山ダムの貯水容量 (両ダム合計で 1 億 2,550 万 m³) が小さい。逆に中津川筋は流域面積が小さい (宮ヶ瀬ダム地点で 101.4 km²) 割りには宮ヶ瀬ダムの容量 (総貯水量 1 億 9,300 万 m³) が大きいので、道志ダムおよび道志川と宮ヶ瀬ダムを 2 本の水路で結び相模川水系の水利用を高度化するものである。

(6) ダムの諸元

宮ヶ瀬ダムは堤高 155 m、堤頂長約 400 m の重力式コンクリートダムであり、建設省所管施工のダムでは最大級のものである。また総貯水容量は 1 億 9,300 万 m³ であり、箱根芦の湖とほぼ同程度のものとなる。

ダムおよび貯水池の諸元を表-2 に、基本的なダムの構造を図-4 に示す。

3. 水没地と代替地

宮ヶ瀬ダムの水没地は、神奈川県愛甲郡清川村および愛川町ならびに津久井郡津久井町、その面積は 4.9 km² であり、その他水没する県道、村道、ダムサイト、原石山、工事用道路、代替地等を含めると用地所得面積は約 6.2 km² となる (表-3, 表-4 参照)。昭和 56 年 8 月水没地の一般補償基準の妥結後個別交渉に入り、現在 (昭和 63 年 9 月) までに水没世帯の 99% の契約を完了した。

位置的には首都圏から 50 km、神奈川県ほぼ中央部

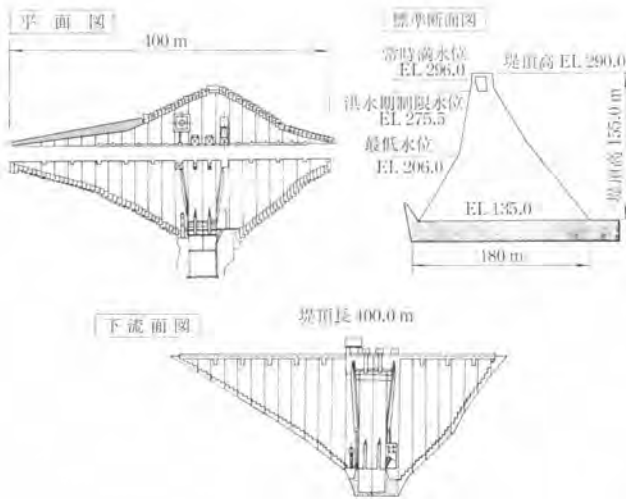


図-4 ダムの構造

表-3 水没地の概要

水没市町村名	水没総面積 (ha)	水没戸数 (戸)	水没人口 (人)
清川村	374.4	274	1,104
津久井町	107.0	1	2
愛川町	8.6	6	30
計	490.0	281	1,136

表-4 主要水没公共施設

県道	13.5 km	防火水槽	10カ所
村道および林道	14.2 km	農協出張所	1カ所
小学校	1校	駐在所	1カ所
中学校	1校	神社	1カ所
公民館	1カ所	発電所	1カ所
消防用車庫	4カ所		

表-5 代替地の概要

代替地	場所	画地数
宮の里	厚木市	218
A代	清川村	39
B代	清川村	15



図-5 ダム計画図

表-6 付替道路

付替道路	路線名	延長 (km)	内 訳			構造規格		施工区分
			土工部 (km)	橋 梁 (m(橋))	トンネル (m(坑))	種・級 (種・級)	設計速度 (km/hr)	
県 道	主要地方道：秦野・清川線	2.095	1.191	679(9)	225(1)	3・4	30	神奈川県
	主要地方道：伊勢原・津久井線	4.584	3.298	1,195(9)	91(1)	3・3	40	建設省
	伊勢原・津久井線	2.802	1.427	1,189(12)	186(1)	3・3	40	神奈川県
	一般県道：宮ヶ瀬・愛川線	2.272	0.752	460(7)	1,060(3)	3・3	40	建設省
	宮ヶ瀬・愛川線	2.528	1.224	439(6)	865(4)	3・3	40	神奈川県
	計	14.281	7.892	3,962(43)	2,427(10)			
林 道	林道早戸川線	2.532	2.427	105(2)	—	自動車道1級	30	建設省
	林道早戸川線	2.648	2.380	203(2)	65(1)	自動車道1級	30	神奈川県
	計	5.180	4.807	308(4)	65(1)			
村 道	清川村道：土山高畑線	4.800	未定	未定	未定	3・5		建設省

に位置し、文化、商業、教育、経済等の主たる流通都市は厚木市である。厚木市から水没地の中心地までの距離が20km弱という近距離にあることと、東名高速のインターチェンジを有し、交通の要所化となっている。厚木市およびその周辺都市において内陸性の工業団地、流通団地が立地しているため水没者の大半が厚木市周辺に職場を有する給与生活者であった。そのため水没者のための代替地は厚木市にて218区画貯水池の周辺に2カ所の代替地54区画を造成し移転して頂いた(表-5参照)。

4. 付替道路および工事用道路

宮ヶ瀬ダム関連の付替道路は、県道3路線、村道1路線、林道1路線の計5路線である。その他、工事用道路が2路線ありこれらは湛水位より上にありダム完成後も残る路線である(図-5、表-6参照)。県道伊勢原津久井線は津久井町鳥居原～清川村土山峠の7.4kmである。このうち現在代替地の生活道路ともなるA代替地～



写真-1 付替県道



写真-2

鳥居原の3.6kmについて供用を開始している。この路線の残区間において鋭意施工中であるが昭和63年9月現在70%の進捗である。なお、この路線の中には橋長330m(ローゼ支間210m)「宮ヶ瀬虹の大橋」、橋長245mの有鉸ラーメン橋「宮ヶ瀬大橋」の2長大橋がある。

県道宮ヶ瀬愛川線は宮ヶ瀬大橋右岸～愛川町半原地区の4.8kmである。この路線はダム本体右岸を通る計画で工事用道路として本体打設のセメントおよび資材搬入路でもある。従ってダムサイトから上流の部分は昭和66年10月までの完成を目指して鋭意施工中である。県道秦野清川線は清川村北原地区～釜田川地区の2.1kmであり、63年度末でほぼ8割の進捗である。

清川村道土山高畑線は土山峠～釜田川地区の4.8kmであり、62年度より工事を開始した。林道早戸川線はB代替地～津久井町奥野地区の5.2kmであり、62年度末でほぼ5割の進捗である。

北岸道路は津久井町長竹地区～鳥居原の5.8kmを結ぶ工事用道路であり、ダムサイト左岸への進入および上流の仮設備への資材搬入などに用いる。昭和64年10月の本体掘削開始までの開通を目指して施工中である。

日比良野向原線は津久井町長竹地区～愛川町向原地区の2.2kmを結ぶ工事用道路であり、ダムサイト下流の仮設備への資材搬入路と副ダムへの進入路を兼ねている。65年度の開通を目標に施工中である。

5. 仮排水トンネル

宮ヶ瀬ダムの仮排水トンネルは、直径8.3m、長さ約2kmで約800m³/secの流下能力を有している。この工事は昭和58年度より着手し62年度に完了し昭和63年2月22日に無事、転流を開始した。

6. ダム本体工事の概要

本体建設工事は、掘削量、コンクリート量ともに全体で約200万m³で、コンクリート打設はダンプトラック搭載型のインクラインを運搬に用いたRCD工法を採用している。本体掘削開始は昭和64年10月、コンクリート打設開始は昭和66年10月を予定している。現在、上流2次仮締切部の施工を進めるとともに、この部分での施工を通じて種々のRCD工法に関する試験を実施している。

骨材製造工事は約200万m³に相当するコンクリート用骨材を本体上流左岸の原石山で採掘し、上流の早戸川合流点付近に設けた骨材製造プラントにより生産される骨材製品を本体建設用に供給するものである。原石は火山れき凝灰岩で、搬出は立坑(3坑、L=120m)から河

床に設けた搬出横坑内で重ダンプ(46t)に投入して行う。現在は搬出横坑の掘削と重機搬入のための進入路の工事を進めている。

7. 施工計画, 施工設備

(1) 仮設備配置計画

本ダムに使用する骨材は、ダムサイト直上流左岸の原石山よりグローリーホールで採取され、約2km上流の骨材生産設備までダンプトラックにより河床道路を使用して運搬される。原石は骨材生産設備により粗骨材と細骨材に製品化され、原石を運搬してきたダンプトラックにより、再び河床道路を通りダムサイトの調整ビンに貯蔵される。その骨材はベルトコンベヤでコンクリートプラントに運搬され、ミキサでコンクリートに練られた後、インクラインにより打設面まで運搬される。

(2) 骨材生産設備

本ダムの骨材生産設備は3系列で、骨材生産能力は820t/hr、1次破碎設備投入量は943t/hrとなっている。各設備所要能力は1次(ジョークラッシャ)1,240t/hr・191t/hr、2次(コーンクラッシャ)661t/hr、3次(コーンクラッシャ)382t/hr、製砂(ロッドミル)349t/hrに計画している。また骨材貯蔵容量はサージパイル5日分、製品ストックパイル4日分、調整ビン1日分としている。

(3) コンクリート生産設備

コンクリートプラントはダムサイト右岸に2基設置し、22t積ダンプトラックにコンクリートを直接放出できる構造で能力210m³/hrとしている。ミキサにはコンクリートの品質面を重視した結果、2軸強制練ミキサ(3m³×2台/基)としている。

(4) コンクリート打設設備

本ダムにおいてはコンクリート打設方式について以下の方式を検討した。

- (a) インクライン
- (b) ベルトコンベヤ
- (c) ケーブルクレーン

施工性、経済性等を比較検討した結果、インクラインとした。次にインクライン方式に関して以下の検討を行った。

(i) 運搬方式

- ① ダンプトラック運搬式
- ② スキップカーおよびホップステーション式
- ③ バケツ積替式

(ii) 巻き上げ方式

- ① 単独式
- ② カウンタウェイト式
- ③ つるべ式

(iii) 配置

- ① ダム軸に沿った配置
- ② 堤外に配置

その結果、コンクリートの品質面から積替回数の少ないダンプトラック運搬式、次に使用電力の低減を図るためにカウンタウェイト式、さらに台車のバランスの問題からダム軸に沿った配置とした。インクライン2系列で、ダンプトラック以外の建設機械、放流設備を積載したトラック等の雑運搬作業も行えるものとしている。

(5) 施工方法

本ダムのコンクリート打設はRCD工法で図-6に施工フローおよびインクライン鳥瞰図を示す。

(6) 上流仮締切部施工設備

(a) 施工設備

上流仮締切部工事に使用する施工設備のフローを図-7に示す。粗骨材は購入骨材でスクリーンで洗浄して使用し、細骨材はG粒径20mm以下の購入骨材をロッドミルにて所定の粒度調整を行い使用している。コンクリート生産は本打設に使用するコンクリートプラント1基を上流締切堤の左岸に設置し、2軸強制練ミキサ3m³×1台によりコンクリートを練っている。打設方法は11t積ダンプトラックにより搬路を使用して打設現場に直接運搬し、本打設と同様にRCD工法で施工している。

上流仮締切部工事においては本打設の施工に反映させるために以下の項目に関して、新機種の開発・施工試験を行った。

(b) 振動ローラの自動運行システムの開発

振動ローラの自動運行システムはコンクリートを振動ローラで締め固める際に、オペレータの強振動などの労働作業を解消し、締め固め作業の快適化、品質・作業精度の均一化と向上を図る目的で開発するもので、コンピュータ制御により振動ローラの自動運行を行うものである。システムは光波距離計を地上に設置し、振動ローラに搭載された、光波を反射するプリズムで地上の光波距離計が自動追尾することによって、振動ローラの位置を検出し中央制御装置に位置信号送信する。中央制御装置は設定されたプログラムと位置信号を比較し制御信号を発信して、振動ローラの操点レバーを作動させて自動制御するものである。図-8に自動運行システムの概略を示す。

(c) グリーンカット機の開発

グリーンカット機は、従来は人力によって行われてい

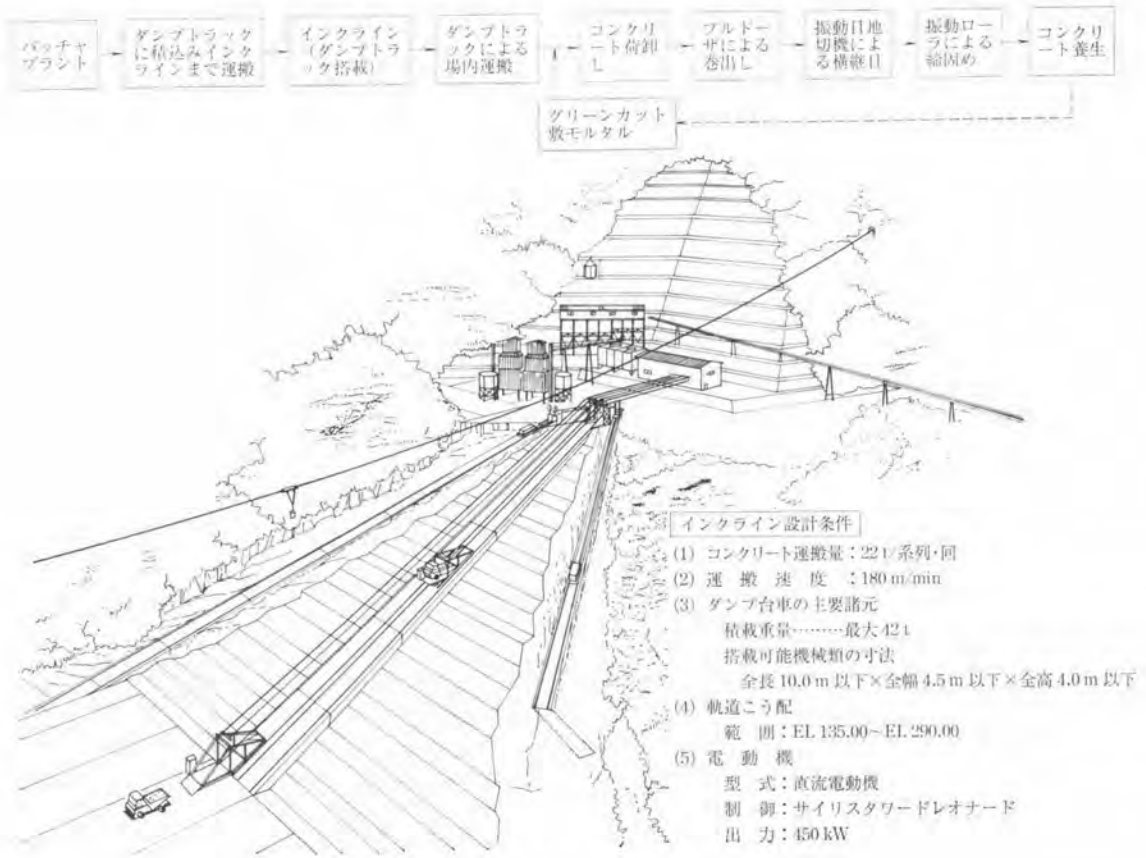


図-6 RCD 施工フローおよびインクライン鳥瞰図

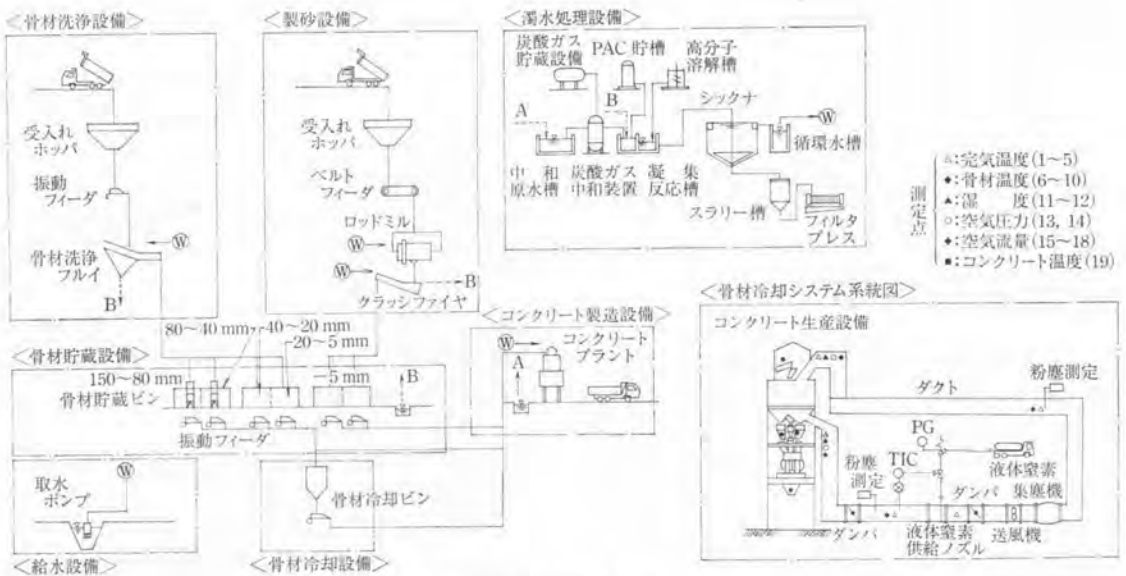


図-7 上流仮締切部施工設備フローシート

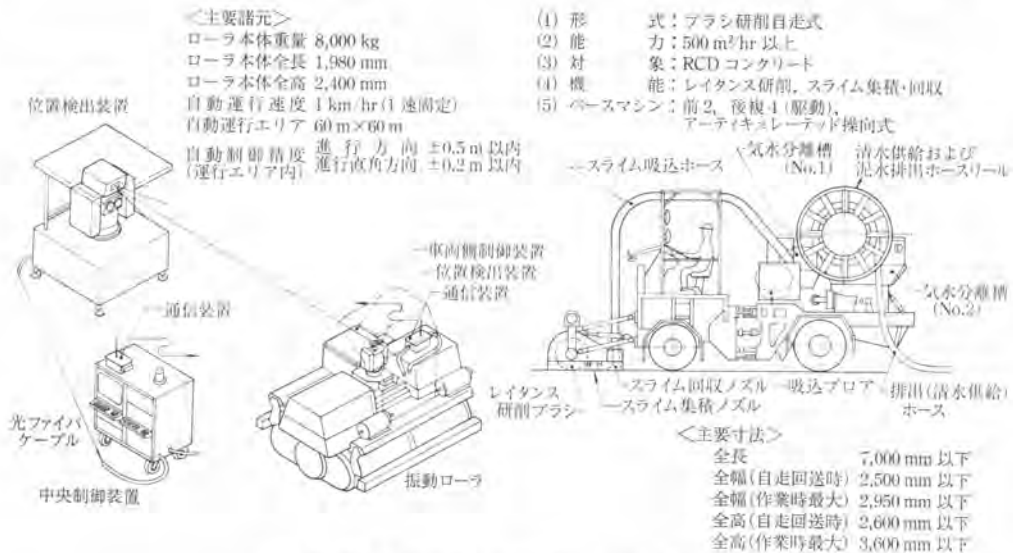


図-8 自動運行システムおよびグリーンカット機概略図

たコンクリート打設後の各作業 (①打継面のブラッシング研削によるレイタンスの除去, ②研削面の水洗浄による微粒分の除去・研削されたレイタンスの収集, ③洗浄水・研削レイタンスからなるスライムの吸引, ④スライム・洗浄泥水と吸引空気との分離・スライムの一時貯蔵) を1台で能率的に処理する専用機で, 施工の合理化・省力化を図るものである。図-8 にグリーンカット機の概略を示す。

(d) 骨材冷却試験

本打設のプレクーリングの一環として, 粗骨材をコンクリートプラントおよび骨材冷却ピンで空冷により冷却を行った。コンクリートプラントの骨材冷却システムを図-7 に示す。冷風はダクト途中に設けられた LN₂ 吹込み部で, ローリ車によって運搬された LN₂ をノズルでダクト内へ噴きこめることにより生成され, 受材ビン下部より冷風を吹込み, 上方へ吹出させ骨材との熱交換をさせるものである。この試験は本体施工時の重要なデータとなるので, 多岐にわたる項目 (空気温度, 骨材温度等) に関して測定を行った。

8. RCD 工法の施工試験

上流2次仮締切部は, 堤高 15 m, 上下流幅 15 m, 堤頂長約 60 m, 堤体積約 14,000 m³ であるが, RCD 工法による本体コンクリート打設に向け, 上流2次仮締切部の施工で種々の試験を去る 63 年 8 月 6 日より実施している。

試験を行う項目をまとめると大きく次の4項目に分類される。

① RCD コンクリートの配合の確認に関する事項

② RCD 工法の施工性に関する事項

③ 温度規制に関する事項

④ 施工機械の合理化に関する事項

これらの事項について試験をいろいろな面から行い, 次に述べる諸課題の解決に資することを目的としている。

(a) コンクリートのせん断強度

温度規制計画を立案するうえで必要なコンクリートの許容伸び能力について, 本体で用いる RCD コンクリートを用いて試験を行い, 検討する。

(b) コンクリートのせん断強度

種々の打継目処理方法に対して, せん断強さの確認を行う。

(c) コンクリートの長期強度

91 日強度と 365 日強度等の長期強度を測定し, フライアッシュを含むコンクリートの設計強度の考え方について考察する。

(d) 横継目処理

継目間隔を広げることの可能性, 継目設置の簡略化の可能性について試験を行う。

(e) 微粉末の効果

細骨材の一部を石粉およびフライアッシュ等の微粉末で置換えることにより, 施工性の改善, 強度の増加等の可能性を室内試験の結果と合せて検討する。

(f) RCD 工法の締固め機構

振動ローラの複数の機種性能ならびに他の施工機械による締固め効果を確認する。

(g) プレクーリング効果の確認

プレクーリングの効果を確認するとともに, 最も合理的なプレクーリング方法を検討するため, 試験, 計測を

行う。

(h) 断熱材の効果の確認

温度ひび割れを防止するため、断熱材による保温効果について確認する。

(i) 骨材の冷却設備の効果の確認

実験より技術的に空冷式の粗骨材冷却が可能であるとの知見を得たが、実機レベルの骨材冷却試験を行う。

(j) 施工機械の合理化

振動ローラの自動運行システム、グリーンカットの集約化を民間との共同開発事業により試みており、これらの開発機械による効果を確認する。

以上の諸課題の解決に向け、施工は 63 年 12 月上旬まで行う予定である。今回行う試験施工のデータ、記録をもとに、検討を加え、きたるべき 66 年 10 月予定の

本体コンクリート打設に備えることとしている。

9. おわりに

宮ヶ瀬ダム、まさに本格的なダム建設に動きだしたところであり、工事の細部のツメを急がれている面が多々あると思われるが、今後、多方面の方々の意見を取り入れて、安全確実で立派なダム建設を目指したいと思っている。

また、この事業のために先祖伝来の土地を提供された方々の生活再建とこの地域の発展のためにダム周辺の環境整備および地域振興を力強く実施することにより水源地域の活性化にも寄与したいと考えている。

◆ 図書紹介

建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック 【改訂版】

A5版 約 380 頁 定価 5,500 円 (会員 5,000 円) 送料 500 円

- | | | | | |
|---------|---------------|--------------|------------|--------------|
| [I 総論] | 第1章 建設工事と公害 | 第2章 現行法令 | 第3章 対策の基本 | 第4章 現地調査 |
| [II 各論] | 第5章 土工 | 第6章 運搬工 | 第7章 岩石掘削工 | 第8章 基礎工 |
| | 第9章 土留工 | 第10章 コンクリート工 | 第11章 舗装工 | 第12章 鋼構造物工 |
| | 第13章 構造物とりこわし | 第14章 トンネル工 | 第15章 シールド工 | 第16章 軟弱地盤処理工 |
| | 第17章 仮設工 | 第18章 定置機械 | | |

[申込先] 社団法人 日本建設機械化協会

(〒105) 東京都港区芝公園 3-3-8 機械振興会館内

電話 東京 (03) 433-1501

盛土締固め度測定システムの開発

長 健 次*

1. はじめに

建設工事へのロボットの導入を図るべくさまざまな所で研究開発が進められている。しかし、現在のところ実用化されたものは建築工事での床面仕上げロボット、塗装ロボットあるいはトンネル工事でのコンクリート吹付ロボットなど限られたものしかない。これは建設工事の性格上、大半を占める土工等では土などの対象物が作業を進めるごとに変形していくため、工場用ロボットが得意とする繰り返し作業がないためである。

そのため、建設省では、エレクトロニクス、メカトロニクスなどの先端技術を取入れることで建設事業の高度化を図るべく総合技術開発プロジェクト「エレクトロニクス利用による建設技術高度化システムの開発」を昭和58年度から5カ年間実施した。具体的には産業用ロボットあるいは情報機器等を建設事業に応用すべく、その問題点を整理しその方向を見出すことで、先端技術産業としての建設産業の将来像を展望するものである。また単なるビジョンだけでなく、その実施例とすべくいくつかの項目については実際に機械、システムの開発を行った。ここで述べる盛土締固め度測定システムも、その一つとして民間建設会社との共同研究で行われたもので、その開発に当っては、締固めの施工管理について高度化を図るべく、最終的には単なる作業の自動化でなく、一連の工程のシステム化を考え、計測管理を主体においた品質の高い施工を効率的に行う手段の一つとなるように計画した。

2. 締固め度管理システムの概要

土の締固め施工においては所定の締固めが行われてい

るかどうかをつねにチェックすることが高品質で均一な施工を目指す場合に重要となる。そこで、締固め施工管理の高度化を図るべく、材料の締固め程度を迅速に、かつ連続的に測定し、データとして提供できるシステムの開発を目的とした。これにより、締固め度のデータがすぐ次の施工にフィードバックすることが可能となる。

まず、土の締固め度を測定する方式を検討し、3方式に絞って開発を進めた。また、位置計測では、2方式の選択をしシステムの開発を行った。



写真-1 電磁波による方式（後方）とインピーダンスヘッドによる方式（前方）



写真-2 散乱型 RI による方式

* CHO Kenji

建設省土木研究所機械施工部機械研究室長

この研究は東急建設、不動建設、三井建設との共同研究として昭和60年度からの3カ年計画で実施した。その成果が写真-1、写真-2に示す計測システム(機器)で昭和63年3月に建設省土木研究所において一般公開実験を行った。

3. 電磁波を利用した締固め管理システム

(1) 締固め度の測定

測定の原理は、土の内部を伝播する電磁波の速度が、土の含水比と乾燥密度に影響されることから、逆に土中の電磁波伝播速度と含水比を測定し土の乾燥密度を推定するものである。土の中を伝播する電磁波の速度 V_s は次の式で表わされる。

$$V_s = C / \sqrt{\epsilon_r}$$

C : 光速 (2.998×10^8 m/sec)

ϵ_r : 土の比誘電率

また、一般に土の比誘電率 ϵ_r は実験の結果、次の式で表わされることを確認した。

$$\sqrt{\epsilon_r} = \sqrt{\epsilon_s} \cdot \phi_s + \sqrt{\epsilon_w} \cdot \phi_w + \sqrt{\epsilon_a} \cdot \phi_a$$

$\epsilon_s, \epsilon_w, \epsilon_a$: 土粒子, 水, 空気 の比誘電率

ϕ_s, ϕ_w, ϕ_a : 土粒子, 水, 空気 の容積率

上の二つの式に一般的な土質力学の式

$$\phi_w = W \cdot r_d$$

$$\phi_a = 1 - r_d (1/G_s + W)$$

$$\phi_s = r_d / G_s$$

W : 含水比

r_d : 乾燥密度

G_s : 土粒子比重

を組合せると次式が得られる。

$$r_d = \frac{C/V_s - \sqrt{\epsilon_a}}{\sqrt{\epsilon_s}/G_s + \sqrt{\epsilon_w} \cdot W - \sqrt{\epsilon_a} (1/G_s + W)}$$

従ってあらかじめ、 $\epsilon_s, \epsilon_w, \epsilon_a, G_s$ を決定しておけば、フィールドにおいて W と V を測定することにより土の締固め程度の指標である乾燥密度が得られる。含水比は、水に影響を受けない近赤外線と物質に吸収される波長光を等しくあて、反射してくる両波長光のエネルギー比率から水分値に換算する方法で求める。今回採用したのは他分野で実績のあるプロセス用オンライン近赤外線水分計で複数の比較波長を用いたマルチウェーブ方式のものである。

電磁波の伝播速度と乾燥密度の関係を各土質において図-1に示す実験装置で測定実験した。その結果を図-2に示す。図中の実線が上式で得られたもので、その妥当性が確認された。

システムの構成は図-3に示すように土の含水比を測定する非接触近赤外線水分計と電磁波の伝播速度を測定する電磁波レーダの2つのセンサ部およびこれらのセン

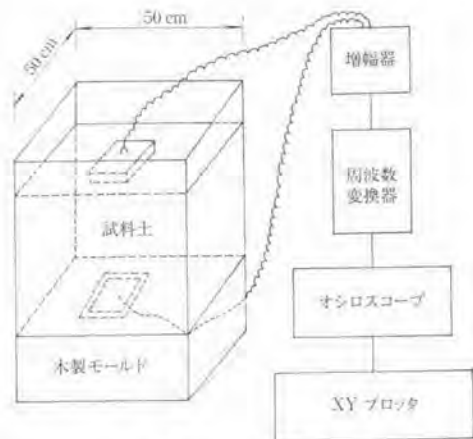


図-1 実験装置

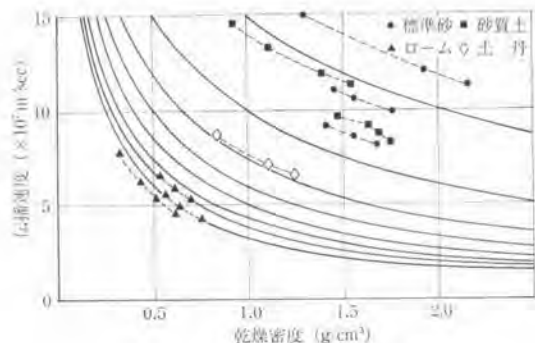


図-2 伝播速度と乾燥密度の関係

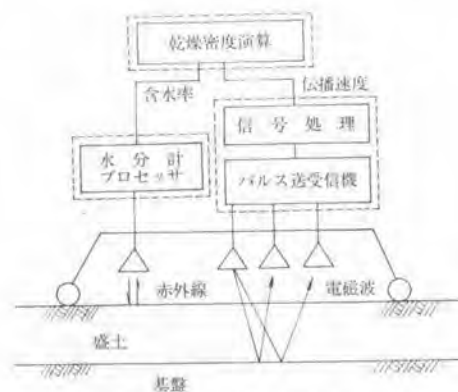


図-3 電磁波による方式のシステム構成

サで得られた測定値から土の締固め程度を計算する演算部から構成される。それぞれのセンサの主な仕様を表-1に示す。

(2) 光学的測角装置による位置計測

位置計測の原理は、図-4に示すように任意の位置に設置された2台の受光装置が、自由に移動する発光装置を追尾する仕組みとなっており、この時の受光装置間距

表-1 各センサの仕様

センサ名	項目	内容
近赤外線水分計	測定方法	Nマルチウェーブ方式
	環境温度	0~40°
	湿度補正	タンガステンラジヤ 湿度センサによる自動式
電磁波レーダ	測定方法	ワイドアングル方式
	送信出力	20 Vpp 以上
	送信パルス幅	1.3 ns
	繰返周波数	50 kHz
	中心周波数	720 MHz

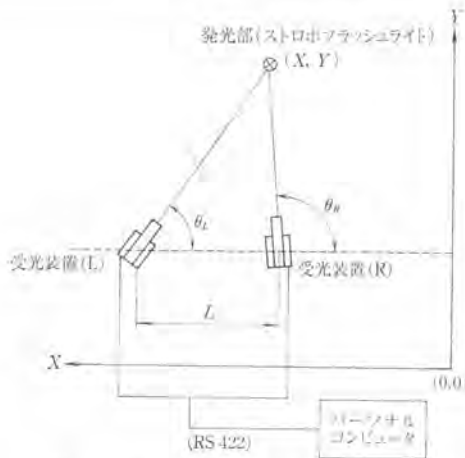


図-4 光学的測角装置による位置計測原理

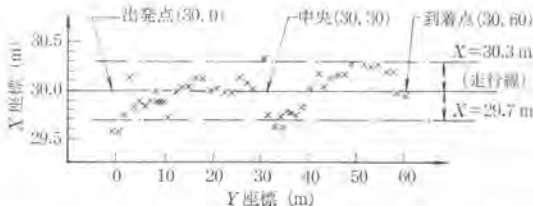


図-5 光学式位置計測の計測結果

離および発光装置と受光装置のなす角度から発光装置の位置を求めるものである。屋外作業での位置検出を可能とするため、発光部は、ストロボフラッシュを採用し、数百 Hz で点滅することにより、自然光と識別している。

受光部は、センサ部と追尾装置に分かれる。センサ部は、入射した光をダイオード素子で受け、増幅、フィルタリング、整流平滑化し、光源の結像素子を求め、角度を演算する。追尾装置部は、光源が結像範囲を外れそうになる時に、光源が再びその中心に結像するように、パルスモータを駆動する方式をとっている。そして、追尾装置の角度と、センサ部内での角度を合算してコンピュータへ送り、既知の受光間距離を用いて、発光部の位置を算出する。

なお、このシステムの精度を確認するため、2台の追尾装置を 60 m 離して設置し、その中央から直角に直線走行させた。その実験結果を図-5 に示す。その結果、

十分な精度を持つことが確認された。

(3) 締固め度管理システム

この二つのシステムを組合せて、施工範囲内における締固め度のマップをリアルタイムで作成する。これにより、次の締固め作業の手順の決定、あるいは不足個所の再締固め(転圧)作業の指示を行うことが可能となる。

4. インピーダンスヘッド方式による締固め管理システム

(1) 締固め度の測定

土は締固めるに従い、一般的には乾燥単位体積重量、地盤係数等は増加し土の動的応答特性も変化する。機械的インピーダンスは、振動に対する抵抗で物体の動的こわさを示す指標であり、弾性的挙動範囲内であれば物体固有の値を有する。インピーダンスヘッド方式による測定の原理は、重錘(インピーダンスヘッド)を落下させ地盤に衝突させるインパルス加振手法により、インピーダンスヘッドと地盤接点での衝撃力と振動速度を測定し、土とインピーダンスヘッドの接触インピーダンスを求め、これより土の締固め程度を算出するものである。

基礎実験に用いたインピーダンスヘッドの1例を図-6 に示す。土に衝突するコーンとその時の衝撃力と振動

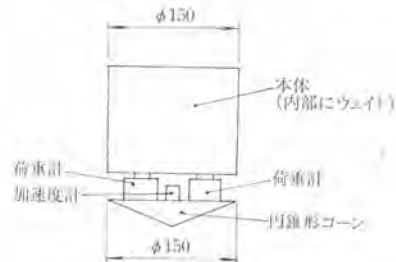


図-6 インピーダンスヘッド部

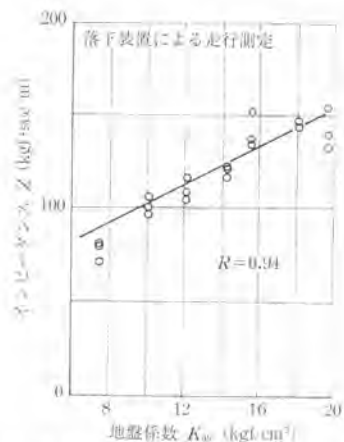


図-7 インピーダンスと土の締固め程度の関係

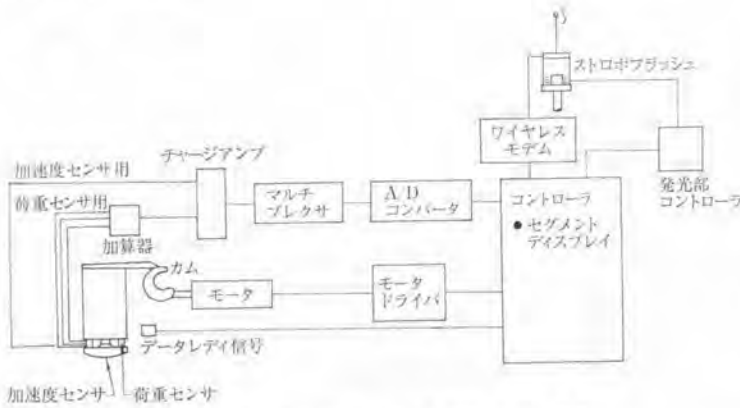


図-8 インピーダンスヘッド方式のシステム構成

速度を測定する加速度計と2台の荷重計などから構成されている。基礎実験のうち、シルト質砂での結果を図-7に示す。

(2) 締固め度管理システム

位置計測システムは前に述べたと同じ光学式測角装置を用いている。この方式の基本構成を図-8に示す。これにより、先の電磁波方式と同様に、施工範囲内における締固め度のマップをリアルタイムで作成する。

5. 散乱型 RI 方式による締固め管理システム

(1) 締固め度の測定

測定方法について、密度はガンマ線が物質と相互作用する際の散乱が、物質の密度に依存する性質を利用し、水分は高速中性子が水素原子核と衝突することにより熱中性子となる性質を利用している。現在すでに表面透過型 RI 密度・水分計が普及しているが、この方法では対象とする地盤に線源棒を打込むため、連続移動測定は困難である。

これに対し表面散乱型の RI 密度・水分計は、連続移動測定や非破壊検査といった条件には適合するものの、従来の研究では測定精度に多くの問題点が指摘されていた。今回の開発では計器の構成や、データ解析法に最新の技術を応用し、測定精度を向上させ、実用に耐えるものとした。

システムの構成を図-9に、またその主な性能を表-2に示す。

(2) 位置の測定および走行性能

位置の測定は、先の二つのシステムがローラ等にけん引されることを考えたのと異なり、自走する方式とした。その方法は計測領域の内部では、搭載したセンサ(距離計、磁気方位センサ、振動ジャイロ)によって走行した距離と方位を検知し、現在位置を把握する自律航

法式を用いた。

距離計はインクリメンタル型ロータリエンコーダを使用した。これを車軸に装着し車輪の回転角、回転数を求める。また、フィールドでの使用を対象とし、かつ足まわり付近に設置されることから防滴・防油構造となっている。

磁気方位センサはリング状の鉄芯にコイルを巻いて外部磁界(地磁気)を検出するもので、磁界の強さに応じた電圧出力から磁界の方向を算出し、これより基準方向

との角度を検出する機構で、フラットバルブ型と呼ばれる。磁界の変化を基に方向を導き出すため、磁性体の接近、高電圧の発生などに対してかなりの悪影響を受ける。しかし、走行中の姿勢や振動等の影響は受けにくい。

振動ジャイロは回転体をもたない角速度センサであり、磁性体の接近などの地磁気の変化には何ら影響を受けず、また回転体をもたないため、ジャイロ特有の起動時間が長いといった問題もない。

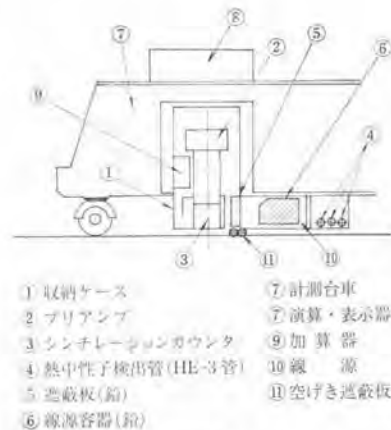


図-9 散乱型 RI による方式のシステム構成

表-2 散乱型 RI による方式の性能

項	目	内	容
測定方法	密度	ガンマ線散乱型	
	水分	熱中性子散乱型	
測定範囲	湿潤密度	1.00~2.50 t/m ³	
	水分密度	0.05~0.90 t/m ³	
測定時間		15秒以上(秒単位任意)	
線源	ガンマ線	2.3 MBq (70 μCi) Co-60	
	熱中性子	1.1 MBq (30 μCi) Cf-252	
測定指示方法		外部信号指令	パネル操作
その他		測定面との空けき測定機構	

表-3 センサの仕様

項目	磁気方位センサ	振動ジャイロ	距離計
検出情報	方位 (度)	水平回転角 (度)	回転数 (rpm)
分解能	0.1°	0.1°	0.9 cm
精度	±1°	±1°	±90 cm
その他	検出範囲 0~359°	検出範囲 -180°~+180°	

これら二つのセンサのそれぞれの特徴を利用して互いの短所を補い合うことにより、方向データの精度向上を目指した自律航法システムである。その性能を表-3に示す。また、この方式では累積による誤差が過大とならないよう計測領域の境界部では、敷設された情報マット(境界情報と位置情報が入力されている)によって、境界、位置情報を読み取り、到達した境界位置を把握する情報マットシステムを用いた。

このシステムは、フィールドに敷設される情報マットと、これを検知するためにロボットに搭載される情報読み取り用センサから構成されるシステムである。情報マットには稿子状の模様を識別パターンが含まれており、このパターンと敷設される地点の位置情報との関係はあらかじめロボットに登録されている。したがって、走行中にこのパターンを電磁近接センサで検知・識別すれば登録情報をもとに現位置を容易かつ確実に把握することができる。すなわち一種のマーカの役目を果たす。

ここでは、計測領域の境界部に敷設することによって、境界であることの情報と境界上のどの位置にあたるかの情報を教示している。このように二つの位置情報システムを用いることによって、作業領域内部で累積する誤差を境界部で補正し、位置計測誤差を常に一定範囲内に抑えることを可能とした。

この走行ロボットの主な仕様を表-4に示す。

(3) 締固め度管理システム

この二つのシステムを組合せることにより、計測装置が単体で、あらかじめ与えられた走行パターンに基づき、走行し、測定して、所定の施工範囲内の締固め度の

表-4 走行ロボットの性能一覧

項目	性能
最大積載重量	150 kg
走行性能	前・後進, 左右操舵スピンドル
走行速度	20 m/min
登板能力	1/10 ころ配
バッテリー	DC 24 V
非常停止機能	接触検知による非常停止
警告機能	近接センサ利用音声による接近警告

マップをリアルタイムで作成する。

5. 今後の課題

以上述べた三つの方式において、リアルタイムで締固め度のマップを作成するシステムが一応完成した。今後これらのシステムの現場での適応性調査を進めていく予定である。

なお、施工管理については現在は施工機材および手順を決めた施工法指定となっているが建設事業の国際化あるいは技術水準の確保のためには、施工法でなく仕上がった段階ごとに計測器を使った数値に基づいた管理に変更すべき時期に来ているものと考えられる。そのため今回の土の締固め管理を対象としたが、他の工種においても同様に、より高い品質で効率的に施工するための高い精度と迅速性を持つ計測機器による施工管理の高度化、システム化の研究が望まれている。

最後に、この共同研究に携った関係各位に誌上を借りて厚く御礼申し上げます。

＜参考文献＞

- 1) 見波, 境他: 「土の締固め管理のための非破壊試験法(その1)~(その6)」建設省土木研究所, 「第22回土質工学研究発表会」, 昭和62年6月
- 2) 見波他: 「土の締固め程度の測定技術に関する研究」建設省土木研究所, 「土木学会第42回年次学術講演会」, 昭和62年9月
- 3) 「土工の自動化」, 「高速道路と自動車」, 昭和63年6月号
- 4) 「RI 利用による土の現場密度・含水量の測定」, 「建設省土木研究所資料第434号」, 1969年, 「同(第2報)」, 「第580号」, 1970年

炭素繊維による耐震補強工法の開発

野村 潤*

1. はじめに

近年、各種の新素材が開発され、土木建築分野でもその用途開発が活発に進められている。なかでも炭素繊維は強度が高い、軽い、錆びないなどの構造材としてすぐれた特性をもっている。一方、建築基準法の耐震規定の改定や建物の増改築、またコンクリートの老朽化などにより、既存鉄筋コンクリート構造物の耐震補強が必要になってきている。

そこで既存の柱や煙突の表面に高強度・連続繊維のビツ系炭素繊維を貼付けまたは巻付けることによって耐震補強とする工法を開発し、各種の実験によって耐震性能が十分に向上することを確認した。また高さ 34 m の既存煙突を本工法によって耐震補強を行い、高強度・連続繊維タイプの炭素繊維を土木建築分野で初めて実用化することに成功した。

2. 工法の概要

(1) 使用する炭素繊維

本工法で使用する炭素繊維は高強度 HP 級 (High Performance) の連続繊維であり、強度は約 300 kg/mm^2 で鋼材 (SS 41) の約 10 倍、弾性係数は鋼材とほぼ同じである (図-1 参照)。また錆びない、耐久性が抜群であるなど従来の構造材料にはないすぐれた特長をもっている。一方、繊維 1 本の太さが約 $7 \mu\text{m}$ と細いこと、もろくて折れやすいなどのため数千~1 万本程度を束 (CF ストランド) にし、その中にエポキシ樹脂を含浸させて使用する。

また柱や煙突に縦方向に貼付ける場合は、炭素繊維を一方方向 (Uni Directional) に引揃えてテープ状にしてそ

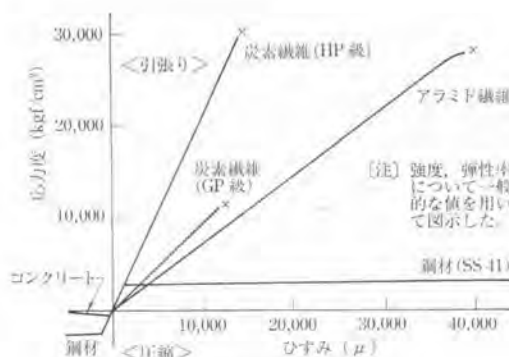


図-1 各種素材の力学的性質の比較

の中にエポキシ樹脂を含浸させた UD テープを使用する。エポキシ樹脂が硬化することによって 1 本 1 本の炭素繊維が一体となり、その強度を十分に発揮させることができる。

また炭素繊維は普通の糸と同様にしなやかであるので、補強する部材の表面に良くなじんで確実に密着・一体化することができる。さらに比重が約 1.7 と鋼材の約 1/5 であるため補強による重量増加が少なく、他の補強法のような基礎への影響もほとんどない。

以上より炭素繊維が耐震補強用構造材としてすぐれた性質をもっていることがわかる。

(2) 補強法の概要

一般に耐震性能を表す指標として、強度、ねばり強さ、エネルギー消費能 (強度とねばり強さの積) などがあるが、耐震補強のねらいは、これらの指標を

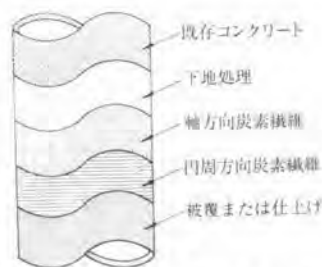


図-2 炭素繊維による補強方法

* NOMURA Jun

(株) 大林組東京本社特殊工法部

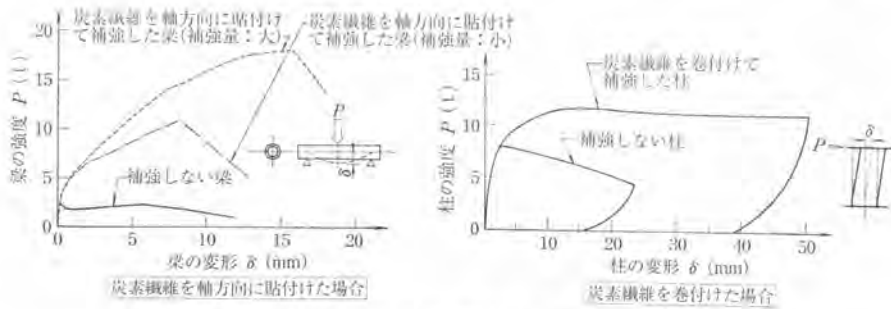


図-3 炭素繊維による補強効果 (模型実験での強度と変形の関係)

増大させることである。本耐震補強工法によって強度やねばり強さを増大させることができる。

つまり図-2のように炭素繊維を柱や煙突の外周に、軸方向に主筋がわりに貼付たり、円周方向に帯筋がわりに巻付けるのである。図-3の実験結果より、RC(鉄筋コンクリート)梁の軸方向に炭素繊維を貼付けることによって、曲げ強度が飛躍的に向上すること¹⁾、またRC柱に巻付けることによって変形が大きくなって強度が低下しない、つまりねばり強さが増大すること²⁾がわかる。

このように本補強法は対象とする構造物に合せて曲げ強度あるいはねばり強さを増大させることによって耐震性能を向上させることができる。

3. 既存建物の鉄筋コンクリート柱への適用例

(1) 特 長

従来の建物の耐震補強法は壁を増設する、柱の周囲を鉄板や鉄筋で補強するなどである。これに対して柱に炭素繊維を巻付ける本工法には次のような長所がある。

- ① 壁の増設が不要なので大空間が維持できる。
- ② 高強度・高弾性率の炭素繊維をコンクリート表面に密着して巻付けるので、鉄板などより拘束効果が高い。



図-4 施工順序

- ③ 錆びない、耐久性にすぐれている。
- ④ 重量増加が少ないので基礎への影響がない。

(2) 施工方法

図-4 に施工の手順を示す。

- ① 仕上げ材を取り、コンクリート表面を露出させる。
- ② 炭素繊維を傷つけないように、下地処理としてコンクリート表面を削ってなめらかにする。特にコーナー部を曲面に加工する。
- ③ 炭素繊維巻付装置によって炭素繊維を巻付ける。
- ④ 巻付けた炭素繊維の上に被覆を施し、炭素繊維やエポキシ樹脂を火災などから保護する。

(3) 柱用炭素繊維巻付装置の概要

炭素繊維の巻付けには特別に開発した専用の巻付装置を使用する(図-5、表-1参照)。

巻付装置は次の四つの部分より構成されている。

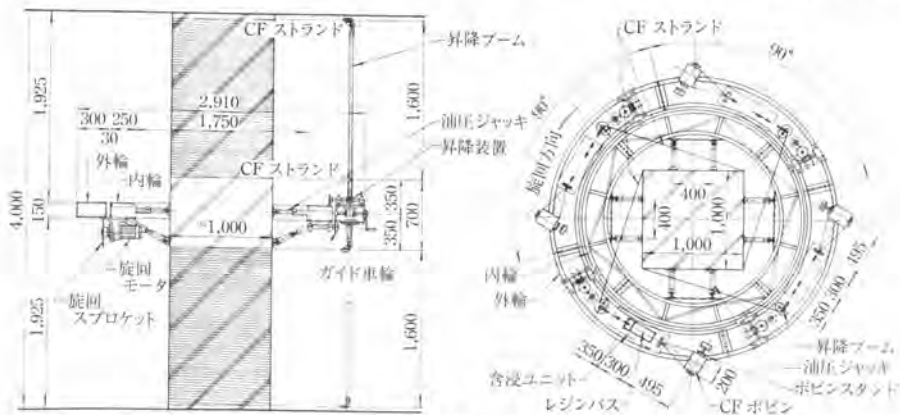


図-5 柱用炭素繊維巻付装置



写真-1

① 内輪（固定リング）：柱に油圧ジャッキを押付けて装置全体を柱に固定する。

② 外輪（回転リング）：内輪の外周にあって、内輪に取付けたモータによって柱の周囲を施回する。

③ 昇降ブーム：外輪上にあり、外輪の施回に伴い、巻付けピッチにあわせて上昇あるいは下降する。CF ストランドはこのブームの上端または巻付け装置下側の下端を通して柱に送り出される。

④ 含浸ユニット：外輪上に設置され、炭素繊維のボビン保持するボビンスタンドとCF ストランドにレジンを（エポキシ樹脂）を含浸させるレジンパスから成る。

ボビンスタンドから送り出されたCF ストランドは適度の張力を与えられながらレジンパスを通過してレジンを含浸し、昇降ブームの先端を経由して柱の周囲に均一のピッチで柱の上から下まで巻付けられる。また昇降ブームと含浸ユニットを4組設置することにより同時に4本のCF ストランドを巻付けて、工期の短縮を図ることも可能である。写真-1に巻付け状況を示す。

4. 既存の鉄筋コンクリート煙突への適用例

（1）特 長

従来の補強法は、煙突上部を切断してステンレスなどで復元する（操業を停止させる必要がある）、煙突周囲を鋼板で囲いすきまにモルタルを注入するなどである。これに対して炭素繊維で補強する本工法には次のような長所がある。

- ① 操業を停止させる必要がない。
- ② 重量増加が少ないので基礎への影響がない。
- ③ 円周方向に巻付けた炭素繊維が、コンクリートの温度応力による縦ひび割れを防ぐので耐久性が向上す

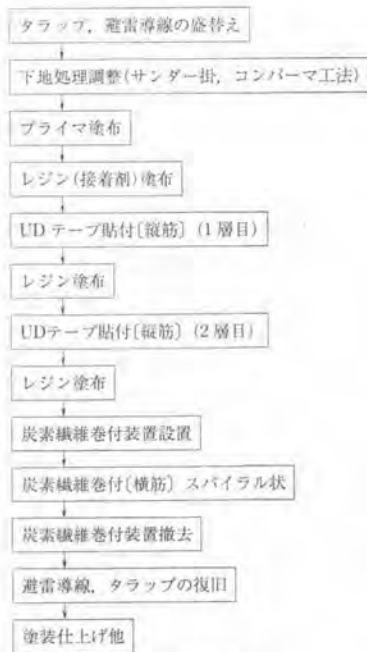


図-6 施工手順

る。

④ 煙突表面を炭素繊維補強プラスチック（CFRP）で覆うので雨水や有害ガスの侵入を防ぎ、コンクリートの劣化の進行を防止できる。

（2）施工方法

図-6に施工の手順を示す。

まず縦方向 UD テープを確実に貼付けるために下地処理として煙突表面をサンダー等で削り、付着したほこりや劣化したコンクリートを除去する。ひび割れや錆びた鉄筋は当社で開発したコンパーマ工法で補修する。

次にコンクリート表面にプライマを塗布する。

プライマの乾燥後、レジンの塗布と UD テープの貼付けを交互に行う。レジンが硬化することによって UD テープがコンクリートと一体化することになる。UD テープは必要により複数層重ねて貼付けることができる。

（3）煙突用炭素繊維巻付装置の概要

炭素繊維の巻付けには専用の巻付装置を使用する。以下にユアサ建材工業衣浦工場2号煙突補強工事で使用した巻付装置の概要を述べる。

図-7に補強した煙突と巻付装置およびモータウインチの設置状況を示す。また図-8に巻付装置を、表-1にその仕様を示す。

煙突頂部に巻付装置用のつり架台を地上にはモータウインチを設置する。巻付装置のつりワイヤはつり架台のシープを経由して地上ウインチに達しており、巻付作業中はこのウインチによって低速（3cm/min）で昇降す

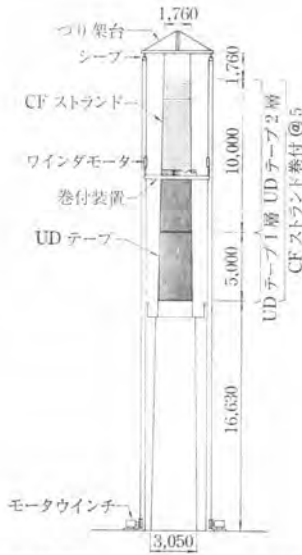


図-7 巻付装置およびモータウインチの配置状況



写真-2

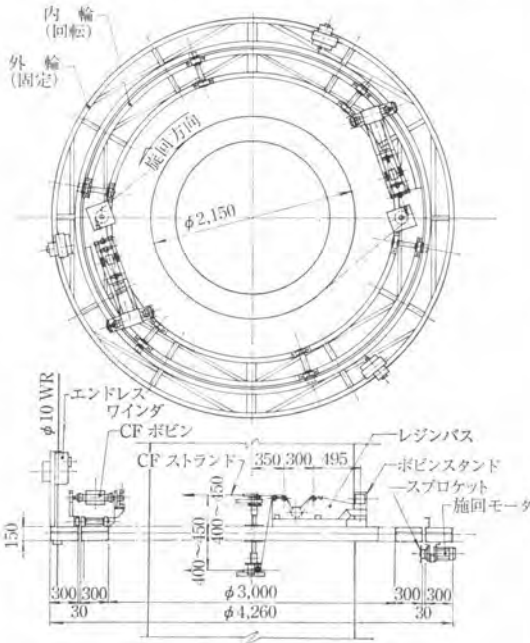


図-8 煙突用炭素繊維巻付装置

表-1 炭素繊維巻付装置の仕様

	柱用巻付装置	煙突用巻付装置
CF の巻付ピッチ	2.5~10 mm	2.5~10 mm
回転リングの回転数	4.85 rpm	3.0 rpm
昇降速度	10 mm/min	30 mm/min (巻付時) 6 m/min (移動時)
含浸ユニットの数	4 台	4 台
巻付対象の径 装置の外径寸法	1.0 m の丸または角柱 約 3.0 m	3.0 mφ 約 4.3 m
総重量	1.1 t	1.5 t
その他	旋回ギヤードモータ 1 台 を全ての動力源としている	・旋回ギヤードモータ 1 台 ・モータウインチ 3 台 ・ワインダーモータ 3 台



写真-3

る。また巻付装置のワインダモータによって高速 (6 m/min) でも昇降することができる。

この巻付装置は柱用巻付装置と同様に、内輪、外輪、ブーム、含浸ユニットから成るが、柱用とちがい内輪が回転し、外輪は装置全体をつりワイヤで保持しているため回転しない。また巻付けピッチの制御はブームの昇降では行わず、ウインチによる巻付装置の昇降で行う。本巻付装置によって煙突上半分約 15 m の範囲にわたって CF ストランド (炭素繊維 12,000 本) をピッチ 5 mm で巻付装置の組立、解体を含めて 5 日間で巻付けることができた。写真-2、写真-3 に巻付状況を示す。

5. おわりに

炭素繊維による耐震補強工法の概要、既存 RC 柱および RC 煙突への適用例について述べた。

強度は鉄の約 10 倍でありながら重さは約 1/5、しかも錆びないという高強度の炭素繊維をエポキシ樹脂を用いてコンクリートと一体化することによって、耐震補強

の構造材として実用化することができた。また専用の巻付装置によって巻付作業の工期短縮、品質と安全性の向上が図れた。今後は巻付けだけでなく下地処理、UDテープの貼付けも含めた自動化を進めてゆく予定である。

本工法は建物の柱や煙突だけでなく、梁や各種の土木構造物の補強にも適用が可能である。今後の進展が期待される。

謝辞：本研究開発は、三菱化成との共同研究であり、炭素繊維、レジンは三菱化成製のものを使用した。本研究を進めるにあたり、始終、御協力御助言をいただきま

した三菱化成炭素事業部星島時太郎氏、ほか同部の方々、および同社総合研究所谷木謙介氏、田中常雄氏、ほか同所の方々に厚くお礼申し上げます。

＜参考文献＞

- 1) 谷木、田中、澤登、木村、勝俣、小島、武田：「炭素繊維貼り付けによる鉄筋コンクリート部材の補強に関する研究（その1）および（その2）」『日本建築学会大会梗概集・構造Ⅱ』（昭和63年）
- 2) 勝俣、小島、武田：「新素材による既存鉄筋コンクリート柱の耐震補強に関する研究（その1）および（その2）」『日本建築学会大会梗概集・構造Ⅱ』（昭和61年）

◆ 図書紹介

日本建設機械要覧

B5版 約1,500頁

定価 50,000円（会員 40,000円）送料 1,000円

* 目 次 *

1. ブルドーザおよびスクレーパー
2. 掘削機械
3. 積込機械
4. 運搬機械
5. クレーンその他
6. 基礎工用機械
7. せん孔機械、ブレーカ、コンクリート破壊機およびトンネル掘進機
8. 骨材生産機械
9. 濁水・泥水処理機械
10. コンクリート機械
11. モータグレーダ、路盤用機械および締固め機械
12. 舗装機械
13. 維持修繕機械および除雪機械
14. 作業船
15. 空気圧縮機、送風機およびポンプ
16. 原動機、トルクコンバータ、油圧機器および発電設備
17. 完成部品、燃料・油脂、特殊機械器具および工用機材

〔申 込 先〕 社団法人 日本建設機械化協会

（〒105）東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内

電話 東京 (03) 433-1501

新工法紹介 調査部会

02-50	KNAP (クナップ) 工法	鹿島建設
-------	----------------	------

▶概要

近年、構造物の大型化に伴い耐震的にも有利な大口径の場所打ち杭を経済的に築造したいという要求が高まっている。KNAP 工法は、この要望に応えるために開発した大口径の拡底場所打ち杭工法で、支持力の大きな杭を経済的に築造することができる。軸部の掘削に専用掘削機あるいは既存の場所打ち杭用掘削機を使用し、拡底部の掘削には専用の掘削機を使用する。なお、KNAP 工法は Kajima Nihonkiso Advanced Pile の略で、鹿島建設と日本基礎工業の共同開発である。

▶特長

KNAP 工法は 大口径拡底場所打ち杭工法の一般的特長として次の特長がある。

- ① 杭の支持力が大きい。
- ② 同じ耐力の場所打ち杭に比べ、掘削土量、コンクリート量ともに少ない。

KNAP 工法ではこれらの特長に加え、3軸掘削ビット、アジャスタブルガイドの採用により次の特長がある。

- ③ スライムを能率よく集め排出できる。
- ④ 岩盤や砂れた層でも掘削できる。
- ⑤ 任意の深さで拡径ができる。
- ⑥ 掘削精度が良好である (垂直精度 1/300~1/1,000)。

▶用途

拡底部径は 1~4 m までとバリエーションが豊富で、小規模、大規模を問わず建築物全般に適用できる。また人頭大のれきも破碎して掘削できるので、中間にれき層がある場合に威力を発揮する。

▶実績

- 新国技館 (東京, 昭和 58 年, 深度 36 m, 267 本, 軸部径 1.2~1.5 m, 拡底部径 1.6~2.785 m)
- 第一ホテル東京ベイ (千葉, 昭和 61 年, 深度 80 m, 135 本, 軸部径 1.4~1.8 m, 拡底部径 2.0~2.95 m)

他、昭和 63 年 8 月現在で 44 件の施工実績がある。

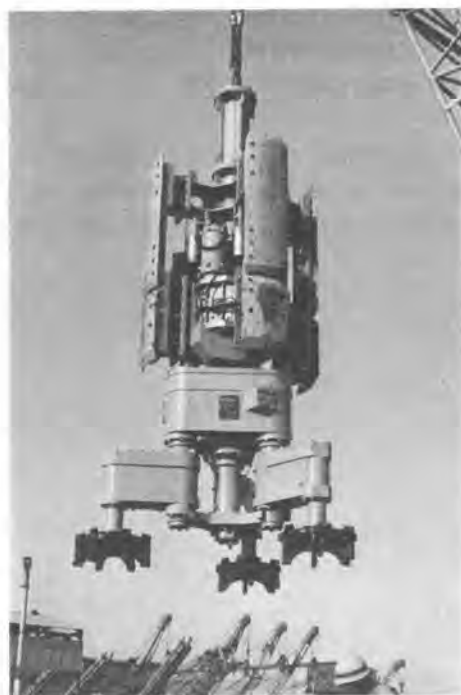


写真-1 KNAP 専用掘削機

▶工業所有権

登録済特許 2 件, 申請中特許 5 件

▶問合せ先

鹿島建設 (株) 建築技術部

〒107 東京都港区赤坂 6-5-16 ペアホースビル
電話 (03) 582-2251 (大代表)

日本基礎工業 (株) 技術部

〒107 東京都港区赤坂 4-13-13 東亜赤坂ビル
電話 (03) 585-9511 (大代表)

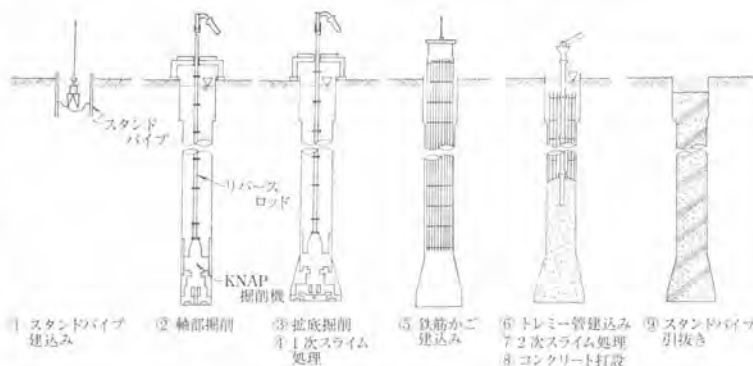


図-1 施工順序図

新工法紹介 調査部会

02-51	OMR/B 工法	奥村組
-------	----------	-----

▶概要

近年、構造物の高層化、大型化に伴って、その基礎杭にも大口径化・大深度化が要求され、このニーズに対応した場所打ちコンクリート杭の需要が増大している。ところが場所打ちコンクリート杭の工事においては、掘削土や泥水の処理規制が厳しくなり、泥水を多量に使用するリバースサーキュレーション方式による掘削土の処理は困難になりつつある。これに対して、バケットを使用するアースドリル方式による掘削土の処理は比較的容易であることから、最近ではアースドリル方式の場所打ちコンクリート杭の需要が急伸している。本工法は奥村組が丸五基礎工業と共同で開発した場所打ちコンクリート拵底杭工法のひとつで、アースドリル方式のみで、最大拵底部径 4,100 mm (最大軸部径 3,000 mm)、最大杭長 63.5 m の大口径・大深度場所打ちコンクリート拵底杭を築造することができる。

▶特長

- ① アースドリル方式のみで、小口径から大口径 (拵底部径 800~4,100 mm) までの拵底杭が施工できる。
- ② アースドリル方式で 60 m 級の大深度杭が施工できる。
- ③ 掘削土・廃棄泥水の処理が容易である。
アースドリル方式のため、リバースサーキュレーション方式に比べて、掘削土が泥状化せず、使用する泥水も少ないのでその処理が容易である。
- ④ 狭い敷地での施工が可能である。
リバースサーキュレーション方式に比べて、水槽やポンプ等の循環設備や泥土・泥水の処理設備等の地上の設備が少ないので狭い敷地での施工が可能である。
- ⑤ アースドリル方式によって、水平力を負担する拵頭杭の施工ができる。

簡単な操作でドリリングバケットの交換ができ、杭の頭部断面を拡大できるので、大きな水平力を負担できる杭を築造できる。

- ⑥ 工期短縮、コスト・ダウンが図れる。
- ⑦ 経済的な杭の設計が可能である。
- ⑧ コンピュータの活用によって、拵底掘削の施工管理が容易で確実にできる。

コンピュータで拵底掘削の管理を行っているので、目に見えない地中での掘削状況が確実に把握できる。

▶用途

建築物の基礎、土木構造物の基礎

▶実績

- ・ふぁみーゆ筒井 (昭和 62 年) 他 58 件 (昭和 63 年 4 月現在)

▶参考資料

- ・「バケット式拵底杭工法 (OMR/B 工法) の開発」“奥村組技術研究年報” 1986.11
- ・「OMR/B 工法 (奥村・丸五バケット式拵底杭工法) “ビルディングレター” 1987.3
- ・「OMR 工法 (奥村・丸五式拵底杭工法) “建築技術者と建築センターの交流” 1988.7

▶工業所有権

特許出願中 1 件

▶問合せ先

(株) 奥村組本社建築部
〒545 大阪府大阪市阿倍野区松崎町 2-2-2
電話 大阪 (06) 621-1101



写真-1

新機種ニュース

調査部会

▶掘削機械

88-02-22	神戸製鋼所 小型油圧ショベル SK 007 ほか	'88.8 新機種
----------	--------------------------------	--------------

先進的な諸機能を加え、狭地作業の操作性、安全性に重点をおいて開発されたミニショベルシリーズである。走行2速モータとショックレスシステムにより、スピーディで滑らかな走行性を確保し、特に SK 024、027 には走行時にフロントを 작동させても直進性を保ち、フロントの複合操作を行ってもスピードが落ちないシステムが採用されている。また旋回フラッシュャやセフティパンパを装備し、市街地作業に向く低騒音設計や舗装面を傷めない路面プロテクタ付ブレードを採用している。



写真-1 コベルコ SK 024 ミニショベル

表-1 SK 007 ほかの主な仕様

	SK 007	SK 014	SK 024	SK 027
バケット容量 (m ³)	0.02	0.04	0.07	0.08
機械重量 (t)	0.7	1.35	2.52	2.78
定格出力 (PS/rpm)	8/2,550	16/2,550	26/2,450	31/2,450
最大掘削深さ (mm)	1,500	2,050	2,610	2,840
同 半径 (mm)	2,735	3,580	4,570	4,825
フロント最小旋回半径 (スイング時) (mm)	795	950	1,060	1,240
走行速度 (km/hr)	2.1	2.3	4.1/2.3	4.1/2.3
輸送時全長 (mm)	2,685	3,560	4,400	4,710
同 全幅 (mm)	790	1,000	1,450	1,520
最大掘削力 (t)	0.81	1.11	1.8	2.1

88-02-23	新キャタピラー三菱 小型油圧ショベル ME 08 ほか	'88.11 モデルチェンジ, 新機種
----------	-----------------------------------	---------------------------

従来の MS シリーズを ME シリーズに外観デザイン



写真-2 三菱 ME 35 小型油圧ショベル

表-2 ME 08 ほかの主な仕様

	ME 08 [ME 15]	ME 20 [ME 25]	ME 30 [ME 35]	ME 40
バケット容量 (m ³)	0.02 [0.05]	0.06 [0.07]	0.08 [0.1]	0.13
機械重量 (t)	0.74 [1.25]	2.29 [2.4]	2.8 [3.17]	4.19
定格出力 (PS)	7.5 [14.5]	18.5 [25]	21.5 [23.5]	34.5
最大掘削深さ (mm)	1,500 [2,180]	2,450 [2,710]	2,865 [3,170]	3,500
最大掘削半径 (mm)	2,785 [3,630]	4,240 [4,465]	4,670 [5,000]	5,720
フロント最小旋回半径 (mm)	800 [1,050]	1,540 [1,625]	1,700 [1,860]	1,775
輸送時全幅 (mm)	700 [1,000]	1,470 [同左]	1,520 [同左]	1,855
走行速度 (km/hr)	1.6 [2.5/1.6]	2.8/1.9 [3/2]	2.7 [3.1]	3.6
最大掘削力 (t)	0.7 [1.16]	1.2 [1.8]	2.05 [2.15]	3.3

(注) フロント最小旋回半径はスイング時の値とし、ブームに小旋回位置のあるものはその場合の数値を示した。

とも一新するとともに、08、25 級を新投入、15 のクラスアップを行っている。全機種ゴムクローラを標準仕様 (ME 08 以外は鉄クローラに履きかえ可) としたほか、ME 30 以上には、可変容量ポンプ、油圧パイロット式ジョイスティックレバー、ブレードフロート機構を備え、ME 20 以上には、ブーム小旋回ポジション、バケットガタ調整機構を備えている。またシフトパターン変更容易化、PTO バルブ標準装備、ブームスイングと旋回制御の独立化、給脂の集中化、集中点検モニター装備などで使いやすくしている。

88-02-24	日立建機 油圧ショベル EX 270 LC	'88.11 応用製品
----------	--------------------------	----------------

碎石鉱山、砂利採取や土地造成、河川工事などの規模の大きい重掘削作業で、一層安定の良い作業ができるよう、クローラ全長を 300 mm 増した大型足回り機である。ストラット入りトラックリンク、太いフロントピン

新機種ニュース



写真-3 日立 EX 270 LC 油圧ショベル

表-3 EX 270 LC の主な仕様

標準バケット容	1.0 m ³	クローラ全長	4.87×3.19 m
全装備重量	26.7 t	走行速度	4.6/3.7 km/hr
定格出力	165 PS/2,100 rpm	登坂能力	70%
最大掘削深さ	7,230 mm	接地圧	0.51 kg/cm ²
最大掘削半径	10,710 mm	最大掘削力	15.2 t

径、独自のX型トラックフレームなど、信頼性、耐久性を配慮した構造で、大きな掘削力と走行けん引力に加えて、E-P 電子制御機構によって、大作業量を出しながら省燃費を図ることができる機械としている。

88-02-25	レンタルのニッケン ホイール式 油圧クラムシェル NWL-B-T 11	'88.11 新機種
----------	--	---------------

トラス構造アームの伸縮によって、10 m の掘削深さを可能とした新型油圧クラムシェルである。ホイール式のため道路運行による現場移動も早く、しかも三輪式のため小回りがきき、狭い現場にも入りやすい。前後4点で支えるアウトリガの装備によって、安定の良い掘削ができ、トラスブームのため軽量で視界も良いため都市土木などの深掘り作業に能率良く使用できる。

表-4 NWLB-T 11 の主な仕様

バケット容量	0.25 m ³	最大ダンプ高さ	5,000 mm
全装備重量	11.65 t	走行時全長×全幅	7.0×2.38 m
定格出力	47.5 PS/2,000 rpm	走行速度	16.5 km/hr
最大掘削深さ	10,200 mm	登坂能力	30%
最大旋回半径	7,015 mm	最小回転半径	4 m



写真-4 レンタルのニッケン NWLB-T 11 ホイール式トラスロングアーム

▶積込機械

88-03-08	神戸製鋼所 車輪式トラクタショベル LK 800	'88.10 新機種
----------	--------------------------------	---------------

積込専用から掘削作業との併用など多用途化してきたニーズに応え、パワー、耐久性等にも重点をおいて開発された新機種である。走行系は1本の電気式ロータリレバーで軽快に操作でき、マイコン利用のトランスミッション制御システムの採用により、前後進・速度段の切替え、ブレーキ操作等を一層安全に、運転しやすくしている。低騒音化 (70 dB/30 m, 77 dB/キャブ) のほか、フ



写真-5 コベルコ LK 800 ホイールローダ

表-5 LK 800 の主な仕様

標準バケット容	3.1 m ³	軸距×輪距	3.3×2.2 m
常用荷重	5.3 t	走行速度	前後進各4段 32 km/hr
運転整備重量	18.55 t	最大けん引力	17 t
定格出力	216 PS/2,200 rpm	最小回転半径	5.65 m
ダンピングクリアランス	3,000 mm	掘起力	18.6 t
ダンピング	1,090 mm	タイヤサイズ	23.5-25-12 PR

新機種ニュース

フロントピラーをなくし、左右のガラスエリアを広げた広角視界のニューデザインキャブとしており、ロックパケット、ログフォークなど各種のパケットも用意されている。

88-03-09	東洋運搬機 ショベルローダ SD 20 Z 6 ほか	'88.10 モデルチェンジ
----------	----------------------------------	-------------------

作業性向上とともに、低騒音化（耳元騒音 9 dB(A) 低減）、デラックス化を図り、重心の低い安定性の良いデザインに一新した、2t 系リーチ式ショベルローダである。始動性、燃費の良い直噴エンジンは 19% パワーアップし、フルパワーシフトの新型トランスミッションの採用により、けん引力も 12% 向上させている。プレートフィン式ラジエータは目づまりしにくく、アームレスト付サスペンションシート、見やすいインパネメータ等の採用で使いやすい機械としている。



写真-6 東洋運搬機 SD 23 Z 6 リーチ式ショベルローダ

表-6 SD 20 Z 6 ほかの主な仕様

	ZD 20 Z 6	SD 23 Z 6	SD 25 Z 6
バケツ容量	0.9 m ³	0.9 m ³	1.0 m ³
最大荷重	2 t	2.3 t	2.5 t
全装備重量	5.85 t	6.19 t	6.38 t
定格出力	80 PS/1,800 rpm	同 左	同 左
ダンピングクリアランス	2.97 m	同 左	2.92 m
ダンピングリーチ	1.205 m	同 左	1.26 m
走行速度	25 km/hr	同 左	同 左
登坂能力(負荷時)	1/2.4	同 左	同 左
最小回転半径	3.4 m	同 左	3.45 m

▶クレーンほか

88-05-08	多田野鉄工所 トラック搭載型クレーン Z 500 シリーズほか	'88.11 モデルチェンジ
----------	---------------------------------------	-------------------

新機構の採用によって高能力化を図った、スーパー Z 500 (大型車用)、Z 260 (中型車用)、Z 100 (小型車用) の各新シリーズである。Z 500、260 ではたわみ、横ガタの少ない五角形ブーム、五角形アウトリガを採用したほか、微操作性の良いオートアクセル、応答性の良い新型バルブ、サイレントウインチ等を採用しており、Z 100 はコンパクト設計のブーム側方格納タイプで、両側操作レバー、オートアクセルのほか、全自動張出し式の左側アウトリガにより、狭い所で安定の良い作業ができるクレーンとしている。ラジコン、リモコン等の各種オプションも用意されている。



写真-7 タダノ Z 503 カーゴクレーン

表-7 Z 500 シリーズほかの主な仕様

型式名	つり上げ力 (t×m)	最地上揚程 (m)	最大作業半径 (m)	ブーム長さ (伸縮段数) (m(段))
Z 506 M	2.93 × 3.3	16.9	15.35	3.79 ~ 15.57(6)
Z 505	2.93 × 3.3	14.6	13.0	3.7 ~ 13.22(5)
Z 504	2.93 × 3.5	12.2	10.5	3.55 ~ 10.72(4)
Z 503	2.93 × 3.5	9.8	8.0	3.43 ~ 8.22(3)
Z 502	2.93 × 3.5	7.4	5.55	3.37 ~ 5.77(2)
Z 266 M	2.63 × 1.7	13.8	12.5	3.2 ~ 12.7 (6)
Z 265	2.63 × 1.7	12.0	10.6	3.13 ~ 10.8 (5)
Z 264	2.63 × 1.8	10.1	8.7	3.08 ~ 8.9 (4)
Z 263	2.63 × 1.8	7.9	6.4	2.85 ~ 6.6 (3)
Z 262	2.63 × 1.8	6.2	4.6	2.92 ~ 4.8 (2)
Z 104 M	0.995 × 1.7	5.6	4.75	1.51 ~ 4.94(4)
Z 103	0.995 × 1.7	4.5	3.5	1.48 ~ 3.69(3)

(注) 架装トラックは Z 500 が 6~12 t 車載、Z 260 が 4~6 t 車載、Z 100 が 2~3.5 t 車載である。

文献調査

文献調査委員会

文献目録紹介

Construction Equipment

1988.2~1988.7

[2月号]—1988

"Rideability" Specs……smoothing the way to longer pavement life

現在 American Association of State Highway & Transportation Officials (AASHTO) がガイドスベック制定を検討中の Rideability Specs の現状と、この測定機械である Profilograph の紹介

More Manufacturers Latch On to Tool Carrier Concept

ホイールローダの各種アタッチメントの迅速着脱より発展したツールキャリアの動向と主要 13 社の製品紹介

[3月号]—1988

Lift Choice Important to Rough-Terrain Forklift Users

主流である垂直マスト式と最近増加傾向のテレスコピックブーム式より成るラフテレーンフォークリフトの動向と主要 29 社の製品紹介

[4月号]—1988

Hydraulic Excavator……A Versatile Adaptable Workhorse

全 6 篇より成る特集記事で多様性と用途の広さ、油圧効率向上、アタッチメントを解説、主要 29 社の製品紹介

Trenchers Sized to Meet Job Demands

それぞれの目的に対し開発された多様なトレンチャの動向と主要 10 社の製品紹介

[5月号]—1988

Medium-Duty Trucks: Economize with Size

建設工事場で土工用以外にも用途が広がっている中負荷型トラックの動向と主要 11 社の製品紹介

[6月号]—1988

Wheel Loader Attachments Hook Up to More Jobs

益々多様性を高めるホイールローダアタッチメントの動向

と主要 19 社の製品紹介

Rough-Terrain Forklift Line Introduced

イタリアの Merlo S.P.A. の北米ディストリビュータ、Omni Equipment Corp. が発売した Panoramic Series ラフテレーンフォークリフトの新モデル 3 機種を紹介

[7月号]—1988

Equipment for Material Production

道路舗装を主体とした土木工用材料の生産、マテハンシステム、機器に関する全 4 篇より成る特集記事。各種クラッシャ、プラント設計、自動化とコンピュータ管理ライン付属機器の解説と製品紹介

Adaptable Skid-Steers Maintain Wide Appeal

アタッチメントの増加により建設現場の雑作業機から主要機種と成ったスキッドステアローダの動向と主要 12 社の製品紹介

Grove's New AMZ 66 Aerial-work Platform

Grove 高所作業車の最新モデル、作業高さ 66 ft、水平リーチ 45 ft 特長はライザー/ブーム並列式を採用

Construction Plant & Equipment

1988.1~1988.6

[1月号]—1988

Plant Hire growth in US

米国の建設機械レンタル業界の状況を業界最大手の 1 つ Hertz を例に紹介

Increased demand for access equipment

ヨーロッパにおけるリース業界を初めとする油圧式アクセス機械需要の最近の成長ぶりを紹介。例えば広告塔を建てるのに従来の組立式足場方式から努力、コストをはぶくことができる油圧式アクセスを利用する方式に代ってきている

[2月号]—1988

Use of Transmissions

建機用油圧システムについて総括的な解説

- ホイールローダ用およびドーザショベル用 HST
- エキスカベータ用 Linde 社の Synchron System

[3月号]—1988

Digging below the waves to an exciting future

ベンチャ企業におけるチェーン式海底掘削機開発に至る経緯とその掘削機による工事実績と例の紹介

[4月号]—1988

Budge Adds eight 789 s to large CAT fleet

英国の石炭露天掘りでは最大手の 1 つである AF Budge 社の事業の紹介

[5月号]—1988

10,000 CAT 428 s in two years production

エキスカベータ 428 の開発、生産 (英国 Desford 工場)、販売の状況報告

[6月号]—1988

Cat reaches skywards as Poclain changes colour

J.I. CASE 社はヨーロッパにおいて今後エキスカベータを「Case Poclain」の商標で、また締固め機を「Case Vibromax」の商標で販売するとの発表記事

文献調査

Tall Tales

建機展での展示機械の紹介。

- タワークレーン3機種 (Liebherr 社製 98 EC 等)
- ホイール式エキスカベータ2機種 (Atlas 社製 1404 M 等)

Highway & Heavy Construction

1987.11~1988.7

[11月号]—1987

Recycling Concrete For Asphalt Proves a Success

連続鉄筋 コンクリート舗装に対してパイプドラッグ方式で鉄筋除去が行われ、技術的にはリサイクリング可能との紹介

[12月号]—1987

'Fast-Track' Pavement Done in a Day

養生期間を1日半とした超早強ポルトランドセメント "Fast Track" mix を使用したスリップフォーム工法の紹介

[2月号]—1988

In-Place Repairs Ease Sewer Renewal

下水溝修繕においてウォータージェットによる洗浄後、ビデオカメラをパイプ内に引込み、傷んだ箇所を調査して修繕を行うことによりパイプ修繕作業が容易化した。なお修繕方法としてパッカーを使用するリシーリングと樹脂を使用する裏打ちがある

[3月号]—1988

Windrow Elevator Smooths Subdivision Paving

サクラメント市の分譲住宅地の開発においてボトムダンプ、ウインドローエレベータを用いて効率的なアスファルト舗装を行っているという記事

[4月号]—1988

Colorado County Cures Maintenance Headaches

コロラド州 ウェルド郡における舗装路管理システムを用いた予算内の効率的な道路維持・補修計画の立案および改善に関する報文

[5月号]—1988

Rebuilding Steep Slopes

サンディエゴ近辺の一等地ではあるが不安定な丘上の宅地造成において高分子材の geogrid を用いて強度アップを図っている

Geoshapes: What Are They?

最近のポリプロピレンまたは他のポリマーをベースとした高分子材の合成繊維布についての動向および各社製品のスペック

Geocomposites Catch On For Drainage

高分子材をベースにしたプレハブ式のドレンパネル、ドレンボード、ウィックドレンについての記事およびパイヤーに対するガイドとしてこれら製品の一覧表 (スペック)

[7月号]—1988

Storm Water Recharge Beds Replace Retention Basins

透水性舗装を表面に敷いた浸透性路盤が調整池に代替できるとの紹介

International Construction

1987.11~1988.6

[11月号]—1987

Slope stabilisation

英国 Enka 社は法面の補強のためジオテキスタイルをハニカム構造に加工した Armater を開発した

Polystyrene instead of sand?

フランス ABC Bio-Industries 社はより軽量のコンクリートを追求してポリスチレンをベースにした粗骨材を開発した

A Boring Revolution

世界各国でパイプ、ダクト、ケーブルの敷設が広く行われるようになり、さまざまな施工法が開発されつつある

[12月号]—1987

Swedes Complete Stockholm Circle

スウェーデンのストックホルム環状道計画の紹介

Smoothing the path

型枠中のコンクリートから気泡や余剰水を取除きコンクリート表面を滑らかにするためにジオテキスタイルを利用した新しい方法が考案され実施された

[1月号]—1988

Form homes

カナダの Insulock 社はポリエチレン樹脂の気泡を特殊配列化したビル用のブロックを開発。軽量、断熱性等多くのメリットがあり好評を得ている

Unconventional mobility

英国 Broyt 社は走行するための動力を全く持たないという従来とは全く異質のフェースジョベル X 42 を開発した

[2月号]—1988

Rigid Or Artic Frame?

バックホウローダは4WD化やアーティキュレート化や各種のアタッチメントにより、多機能化している

Compact Dam Rolls Out In Argentina

完成すれば120 MWの電力供給が可能なアルゼンチンの Uruguayi ダム計画は当初のロックフィルダムの計画をRCDダムに変更することにより20%の経費の節約が可能になった

[3月号]—1988

Cutting Concrete By Remote Control

老朽化した原子力発電所を取り壊す時に問題となるのは放射能濡れを防ぐための厚い超強度コンクリートである。英国の Central Electricity Generating Board Development は各種破壊技術を研究開発している

High-Tech road planing

従来のハイテク機器には運転や整備に特殊な技能を要するという欠点があったが、英国の Vertonic 社はその欠点を最少限に押さえるという設計指針でロードプレーニングマシン 'Digi-Level' を開発した

[4月号]—1988

Pushing out the bridge

オランダのアムステルダム東方に A10 リングロードの一環として建設中の Zeeburger 橋は全長 1,185 m のうち 865

文献調査

m の PC 橋部において、スライドサポートにテフロン加工ステンレスシートを用いた押し出し工法を採用した

Looking the light side

西独の KHD Deutz 社は小型建設機械のマーケットを対象とした小型空冷ディーゼルエンジン、FL 1011 シリーズ (10~53 kW) を開発した

[5月号]—1988

Larger machine consolidate leadership

英国のコンサルタント Plantecon 社は '84 と '87 に行ったホイールローダの市場調査を基に今後の傾向を予測した

Delicate Disintegration

ユーゴスラビアの Geoloski Zavod Ljubljana 社は北ユーゴスラビア Fala にある既存の水力発電所に隣接して新たに基のタービンを増設するため水路を拡幅する工事を施工した

[6月号]—1988

New diaphragm wall system

オーストラリアの Foundation Technology 社は地下隔壁を急速施工するための新しいシステムを開発した

Preserving Assets

欧米では 19 世紀に建造された橋梁が多く存在し、老朽化が問題になっているが、腐食や崩壊を防ぐために点検マニュアルの整理や修復、防食等各種研究調査が行われている

Mining Engineering

1988.1~1988.6

[1月号]—1988

World's largest hydraulic shovel, O & K's RH 300, now operating at Chuquicamata, world's largest copper mine

世界一のチュキカマタ露天銅鉱で稼働し始めた世界一大きな O & K RH 300 油圧パワーショベルの紹介

[2月号]—1988

Cavity detection using high-resolution seismic reflection methods

弾性反射波解析により空洞となった石炭鉱跡を発見する試験研究報告

Analysis of the deterioration process in a shaly roof based on field monitoring

地下鉱における天盤の変位をルーフボルトダイナモメータにより測定する試験研究報告

[3月号]—1988

Steep slope stabilization for reclaimed terrain

埋戻された露天掘り鉱の侵食・沈下を抑制する経済的な排水システムの報告

[4月号]—1988

Analysis of fiber reinforcement in cemented backfill

地下採鉱跡の埋戻し用セメントを補強するファイバの強度試験報告

[5月号]—1988

Annual Review—1987

1987 年度米国鉱工業生産動向

Unique pumping system saves money and energy

コンプレッサの冷却熱を鉱内暖房に利用するベンチレーシ

ョンシステムの紹介

[6月号]—1988

Industrial Minerals 1987

1987 年度米国鉱物需給動向

Public Works

1988.5~1988.9

[5月号]—1988

Acoustic Emission Inspection of Steel Bridge

鋼橋部材中に存在するクラックが成長するときに発生する波動を検知することにより検査を行う AE (Acoustic Emission) 法について

Surface Prep Machine Improves Coating Adhesion

コンパクトなショットブラスト機の紹介

Machine Enables New Types of Slurry Paving

舗設状態を見ながら後部からトラック速度制御できる自動舗装用機械の紹介

Combination Vacuum Loader/Sewer Flusher

排水管清掃 (フラッシング) と真空吸引を組合せた機械 (トラック載荷) の紹介

[6月号]—1988

Infrared Scanning Speeds Bridge Deck Inspection

橋上の道路内部の割れ目を赤外線を用いて検査する方法について

Easy Patching For Asphalt Repairs

コンパクトタイプのアスファルトパッチング機械の紹介

Surface Preparation Machine For Better Bonding

一度に幅広い表面処理ができる、乗用型のショットブラスト機械の紹介

Hydrostatic Cutting Machine For Highway, Bridge Work

車の前進にも油圧を用いた油圧式コンクリートカッターの紹介

[7月号]—1988

Solving a Weak Link in Pavement Patches

赤外線の熱を利用し、アスファルトを柔らかくすることで、道路寿命を短かくしていたパッチングの縦目をなくした新パッチング法について

Prototype Leaf Harvester Tested

たいへん能率がよいといわれている落葉清掃車の試作機の紹介

[8月号]—1988

Texas Cities Avoid Street Cutting

地面の上に設けられたターゲットを見ながら地面の上から操作できる、道路下推進工法について

[9月号]—1988

Visions of Automated Work Processes—St. Petersburg Turns to GIS

インフラストラクチャ設備について、維持管理・建設計画を作図し、周辺データと合せて管理できる総合情報管理システムである GIS (geographic information system) について

In-House Bridge Construction: The Experience of a Rural Community

文献調査

あらかじめ工場内で作ったユニットを現場で組立てることにより橋を架ける施工法について

Rugged, Automatic Feed Brush Chipper

大量処理が可能な自動とり込み式のブラッシュチップパー(小枝等をとり込んで細かく切り刻む機械)の紹介

Tunnels & Tunneling

1988.1~1988.6

[1月号]—1988

Icy reception suist roadheader down to the ground

土被りの浅いトンネルにおける凍結工法の紹介記事

Both bore and blast used to excavate Canadian rail tunnel

カナダの鉄道トンネルのトンネルと立坑施工に係る紹介記事

[2月号]—1988

World Profile of Contractors and Consulting Engineers

各国の建設請負業者およびコンサルタントを紹介した特集号

[3月号]—1988

TBM tunnelling in poor and very poor rock condition

イタリアの軟岩地盤におけるTBMによる道路トンネル掘削施工の紹介記事

Comparison of tunnelling methods adopted on the Singapore

MRT

シンガポール地下鉄工事の各種工法を比較した紹介記事
Nakamura tunnel highlights NATM

九州で施工された中村トンネルにおけるNATM工法の紹介記事

[4月号]—1988

Car capital takes to the underground

ロサンゼルス市の交通事情の悪化に対応する地下鉄工事計画の紹介記事

China completes its second longest railway tunnel

中国本土における鉄道トンネル施工の紹介記事

Proven TBMs turn power up in Norway

ノルウェーの水力発電所用トンネルに使用されたTBMの掘削能率の報告

[6月号]—1988

Safety measures reduce risk in Dutch road tunnel

オランダの最新道路トンネルの安全設備の紹介記事

Avoiding an NATM down fall

西ドイツの軟弱地盤におけるNATM工法の紹介記事

Golden Horn clean-up contributes valuable data

イスタンブールの下水道トンネルのロードヘッダによる施工の紹介記事

(委員長:長 健次)

謹 賀 新 年

1989年元旦

社団法人 日本建設機械化協会

ISO規格紹介

ISO 部会

土工機械に関する ISO 規格 (37)

ISO 6484 土工機械—エレベータースクレーパーの 定格容量算出方法

Earth-moving machinery—Elevating scrapers—Volumetric ratings

この ISO 規格は ISO/TC 127/SC 1 (性能試験方法) で審議され、1980 年に制定されたものを 1986 年に改定したもので、エレベータースクレーパーの定格容量の算出方法について規定したものである。

1. 適用範囲

この規格は、エレベータースクレーパーのボウルで運搬される代表的な材料の容量を定める手順を規定している。この容量はボウルの内側寸法により定まる平積量とその上部に積載される山積量に基づいている。この方法は、ボウルの容量を比較するための一貫した方法を提供することを目的としており、個々の条件下での実際の積載量を規定するものではない。

2. 関連規格

ISO 7133 土工機械—自走式スクレーパーの用語

3. 定義

3.1 エレベータースクレーパー：ISO 7133 で定義されるように、材料の積込みを助けるためにボウルに固定した動力機構を備えているスクレーパー。

3.2 エレベータースクレーパー構成要素：図-1～図-3 で定義される。

4. 定格容量

4.1 ボウルの位置決め

4.1.1 ボウルは床部の最低面が水平か、あるいはできるだけ水平に近くなるように置く。

4.1.2 材料の排出装置は容量が最大になる位置に置く。

4.1.3 エレベータースクレーパー機構は、カッティングエッジとエレベータの外側通路との間隔が最小になるように置く。この位置は製造業者の規格内にあること。

4.2 平積容量の境界線

平積容量の境界線は、以下のようにより決める。

(a) ボウル側面の内面

(b) ボウル後面又は排出装置の内面

(c) ボウル床面

(d) カッティングエッジの前面に垂直で、エレベータイドラの中心を通る平面 (図-3 参照)。

(e) エレベータフライトの内側通路又はその延長の平面 (図-3 参照)。

(f) 平均線で規定される平面。平均線は水平線であり、ボウルを側面から見ると平均線の上側の面積と下側のボウルのない部分の面積は等しい (図-3 参照)。

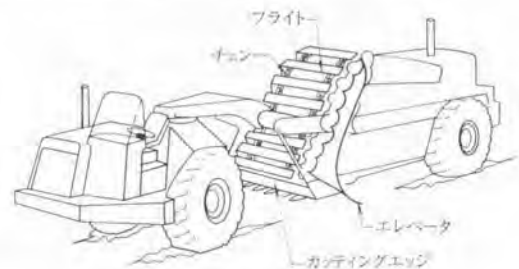


図-1 エレベータースクレーパー

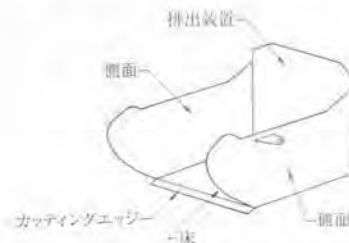


図-2 スクレーパーボウルの構成要素

ISO規格紹介

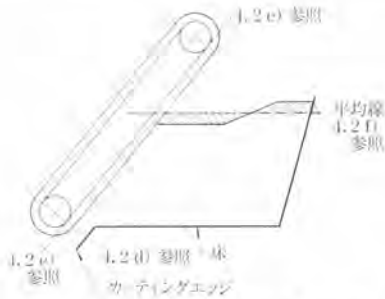


図-3 平積量の境界線—エレベータイドラ及びフライト関係

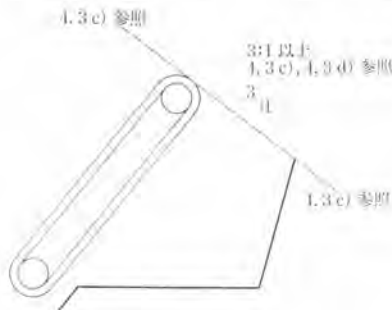


図-4 山積量の境界線—接線

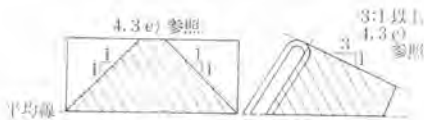


図-5 山積量の境界線

(g) ボウル側面の内面より平均線の平面に垂直な平面。

4.3 山積量の境界線

山積量の境界線は、以下のように決める。

- (a) 平積容量の上部水平面 (4.2 (f) 参照)。
- (b) エレベータフライトの内側通路又はその延長の平面 (4.2 (e) 参照)。

(c) ボウル後部の固定部分又は排出装置の頂上からエレベータフライトの外側経路に接する面。この接点はエレベータの上端にある (図-4 参照)。この面の勾配は、ボウル又は排出装置の後部固定部の頂上から前上方へ 3:1 (18.4°) より小さくしてはならない。もし勾配が 3:1 より小さい場合、境界面は 4.3 (d) で規定される。

(d) エレベータフライトの外側経路上端より後下方へ 3:1 (18.4°) 勾配の平面。この平面はボウル後端で終る。

(e) ボウル側面の平均線より内上方へ 1:1 (45°) 勾配の平面 (図-5 参照)。

4.4 定格容量

定格容量は、平積量と山積量との合計である。

部分的な不連続部分 (ガセット、スクレーパボウル内のエレベータのサポートアーム等) の容量に対する影響は無視する。

5. 容量の表示方法

5.1 公表される定格容量は、この手順で決定される容量の ±3% 以内でなければならない。

5.2 容量表示の最小単位を 10 m³ 未満は 0.1 m³ とし、10 m³ 以上は 0.5 m³ とする。

(高木 靖夫)

統計

調査部会

今月号は原稿締切日の関係から、毎月掲載しております「建設工事受注額・建設機械受注額の推移」は休載とし、関連統計を掲載しました。

建設投資推計

(単位：億円)

	57年度実績	58年度実績	59年度実績	60年度実績	61年度実績見込み	62年度見込み	
総計	500,689	475,988	485,472	494,597	535,000	612,200	
総計	政府	202,732	198,994	194,686	192,539	209,500	229,100
	民間	297,957	276,994	290,786	302,058	325,500	383,100
建築	政府	45,724	42,026	39,858	36,308	37,300	40,600
	民間	240,214	232,667	247,246	258,095	279,500	325,900
土木	政府	157,008	156,968	154,828	156,231	172,300	188,500
	民間	57,743	44,327	43,540	43,963	46,000	57,100

(建設省：昭和63年国土建設の現況)

建設工事施工額（土木建築別発注者別）（元請施工額）

(単位：億円)

	55年度	56年度	57年度	58年度	59年度	60年度	61年度
総計	453,807	473,217	476,438	476,491	471,551	485,912	499,290
民間	267,505	274,634	279,079	283,334	287,229	307,482	320,015
	公共	186,301	198,584	197,359	193,157	184,323	178,430
土木工事等	194,708	210,210	210,051	207,887	203,157	203,607	211,159
	民間	70,222	78,171	78,379	78,193	76,904	81,001
公共	124,486	132,039	131,672	129,694	126,254	122,606	126,977
建築工事	259,099	263,007	266,387	268,604	268,394	282,305	288,131
	民間	197,283	196,463	200,699	205,141	210,325	226,481
公共	61,815	66,545	65,687	63,463	58,069	55,824	52,299

(建設省：建設統計月報)

土木建設機械、トラクタ生産金額推移

(単位：億円)

	59年	60年	61年	62年	63年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月
土木建設機械、トラクタ	11,744	11,890	11,071	11,987	1,033	1,129	1,344	1,265	1,159	1,259	1,204	1,132
装軌式ブルドーザ	1,585	1,536	1,953	1,417	109	126	118	98	106	106	99	99
・積込機	187	205	165	135	9	11	11	13	9	14	14	11
4輪駆動ホイールトラクタ	2,201	2,067	1,537	1,416	110	129	158	143	132	150	140	127
ショベル系掘削機(機械式)	373	525	380	500	41	39	48	50	44	46	48	49
・(油圧式)	4,693	4,778	4,638	5,927	533	564	667	629	573	637	613	568
トンネル掘進機	247	231	237	297	38	32	52	30	37	42	18	22
トラッククレーン*	1,327	1,423	1,087	1,040	90	118	144	205	137	137	135	136
整地機械	423	435	401	405	29	33	81	30	32	34	37	33
アスファルト舗装機械	143	143	153	201	13	15	35	9	14	18	11	16
コンクリート機械	474	444	433	548	49	50	67	48	65	67	74	63
基礎工事用機械	91	103	88	101	10	11	12	11	10	9	16	9

*トラッククレーンにはラフテレンクレーンを含む。

(産省：機械統計月報)

社団法人 日本建設機械化協会 理事会の開催

本協会の理事会は昭和63年10月22日(土)17時20分から伊東市川奈ホテル新館会議室において開催され、加藤会長以下理事67名(うち委任状出席28名)が出席し、次の議題について審議決定を行った。

《議 事》

運営幹事長の開会の辞に続いて議長の挨拶があり、議長は運営幹事長をして理事会の成立宣言を行わせて後、議事の審議に移った。

(1) 昭和63年度上半期事業報告について
運営幹事長から本部の、また建設機械化研究所長から研究所の昭和63年度上半期の事業報告が行われ、異議なくこれを承認した。

(2) 昭和63年度上半期経理概況報告について
事務局長から本部の、建設機械化研究所総務部長から研究所の昭和63年度上半期経理概況について報告があり、異議なくこれを承認した。

(3) 各支部の昭和63年度上半期事業報告および経理概況報告について

各支部の支部長またはその代理者から、昭和63年度上半期各支部事業報告および経理概況報告が行われ、異議なくこれらを承認した。

(4) その他

行 事 一 覧

(昭和63年11月1日～30日)

広 報 部 会

■文献調査委員会

月 日:11月1日(火)
出席者:長 健次委員長ほか4名
議 題:機関誌掲載原稿について

■機関誌編集委員会

月 日:11月16日(火)
出席者:中島英輔委員長ほか17名
議 題:①昭和64年2月号(第468号)原稿内容の検討・割付 ②同3月号(第469号)の計画

■広報部会

月 日:11月21日(月)
出席者:中島英輔部会長ほか10名
議 題:40周年記念建設機械展示会について

■映画会

月 日:11月29日(木)
参加者:約80名
内 容:「DJM 工法」ほか5編

■広報部会小委員会

月 日:11月30日(水)
出席者:後藤 勇幹事長ほか4名
議 題:40周年記念建設機械展示会について

■要覧編集委員会(第3章)

月 日:11月17日(木)
出席者:香取佳人幹事ほか8名
議 題:①第3章の校正 ②索引の作成について

■要覧編集委員会(第9章)

月 日:11月17日(木)

出席者:皆川 勲委員長ほか7名
議 題:①第9章の校正 ②索引の作成について

■要覧編集委員会(第4章)

月 日:11月18日(金)
出席者:太田 宏委員長ほか7名
議 題:①第4章の校正 ②索引の作成について

■要覧編集委員会(第18章)

月 日:11月22日(火)
出席者:小佐部憲彥委員長ほか6名
議 題:①第18章の校正 ②索引の作成について

■要覧編集委員会(第13章)

月 日:11月24日(木)
出席者:高野 漢委員長ほか8名
議 題:①第13章の校正 ②索引の作成について

■要覧編集委員会(第7章)

月 日:11月28日(月)
出席者:小室一夫委員長ほか7名
議 題:①第7章の校正 ②索引の作成について

■要覧編集委員会(第1章)

月 日:11月29日(火)
出席者:鈴木 隆委員長ほか4名
議 題:①第1章の校正 ③索引の作成について

■要覧編集委員会(第10章)

月 日:11月29日(火)
出席者:佐々木敏彦幹事ほか5名
議 題:①第10章の校正 ③索引の作成について

■要覧編集委員会(第17章)

月 日:11月30日(水)
出席者:如野 仁委員長ほか3名
議 題:①第17章の校正 ③索引の作成について

■要覧編集委員会(第5章)

月 日:11月30日(水)

出席者:須田光俊幹事ほか7名
議 題:①第5章の校正 ②索引の作成について

技 術 部 会

■骨材生産委員会見学会

月 日:11月16日(水)
出席者:塚原重美委員長ほか16名
議 題:千葉県土砂事業協同組合連合会の山砂採取状況見学

■安全対策委員会

月 日:11月30日(水)
出席者:西口武昭委員長ほか12名
議 題:建設機械の用途外使用について

機 械 部 会

■コンクリート機械技術委員会

月 日:11月1日(火)
出席者:阿部 武委員長ほか18名
議 題:昭和63年度下期事業計画について

■荷役機械技術委員会定置式タワークレーン分科会

月 日:11月2日(水)
出席者:笠井哲夫委員長ほか7名
議 題:①ジブクレーンの点検基準について ②定置式タワークレーンの操作レバーの配置標準化について

■荷役機械技術委員会自走式クレーン分科会

月 日:11月7日(月)
出席者:笠井哲夫委員長ほか6名
議 題:自走式クレーンの外国規格比較表校正について

■ポンプ技術委員会第2分科会

月 日:11月8日(火)
出席者:宮崎 寛委員長ほか7名

議 題：道路排水設備の保守点検要領(案)について

■グレーダ技術委員会幹事会

月 日：11月10日(木)
出席者：宮川紳三委員ほか3名
議 題：モータグレーダ全国調査について

■油圧機器技術委員会小委員会

月 日：11月11日(金)
出席者：伊藤容之委員長ほか5名
議 題：建設機械における油圧技術の展望について

■ディーゼル機関技術委員会

月 日：11月11日(金)
出席者：中戸恒夫委員ほか6名
議 題：閉所作業における排気ガス問題について

■空気機械技術委員会

月 日：11月14日(月)
出席者：佐々木敏彦委員長ほか8名
議 題：昭和63年度下期事業計画について

■荷役機械技術委員会高所作業車分科会

月 日：11月15日(火)
出席者：笠井哲夫委員長ほか5名
議 題：高所作業車の構造規格と用語の定義について

■舗装機械技術委員会

月 日：11月16日(水)
出席者：斎藤邦利委員ほか15名
議 題：昭和63年度下期事業計画について

■グレーダ技術委員会

月 日：11月18日(金)
出席者：村松貞夫委員長ほか4名
議 題：モータグレーダの全国調査について

■ダンプトラック技術委員会

月 日：11月18日(金)
出席者：徳田光男委員長ほか9名
議 題：①昭和63年度下期事業計画について ②重ダンプトラックの稼働状況について聴聞会

■ディーゼル機関技術委員会見学会

月 日：11月22日(火)
出席者：中戸恒夫委員ほか17名
見学先：日本道路公団關越自動車道湯沢工事区トンネル工事現場

■コンクリート機械技術委員会第1分科会

月 日：11月24日(木)
出席者：阿部 武委員長ほか11名
議 題：①コンクリート機械のカタログ等に表示する諸々の表示方法について ②コンクリートポンプの性能試験方法の規格化について

■空気機械技術委員会

月 日：11月24日(木)

出席者：小坂仁左衛門委員ほか5名
議 題：回転式空気圧縮機マニュアルの校正について

■トラクタ技術委員会

月 日：11月25日(金)
出席者：鈴木 隆委員長ほか6名
議 題：JIS D 6503の見直しについて

整備部会

■技術委員会第1分科会

月 日：11月16日(水)
出席者：小布施哲男委員長ほか7名
議 題：①機関誌テーマについて ②原稿の審議について

■整備実態調査委員会小委員会

月 日：11月22日(火)
出席者：香取佳人委員長ほか6名
議 題：第13回建設機械整備実態調査について

I S O 部 会

■第1委員会

月 日：11月11日(金)
出席者：石川矩之委員長ほか6名
議 題：ISO/TC 127/SC 1 国際会議の報告について

■第2委員会

月 日：11月11日(金)
出席者：長谷川保裕委員長ほか6名
議 題：ISO/TC 127/SC 2 国際会議の報告について

■第3委員会

月 日：11月11日(金)
出席者：滝沢幸利委員長ほか9名
議 題：ISO/TC 127/SC 3 国際会議の報告について

■運営連絡会

月 日：11月15日(火)
出席者：森木泰光部会長ほか12名
議 題：ISO/TC 127 および SC 1~4 国際会議の報告について

■第4委員会

月 日：11月15日(火)
出席者：渡辺 正委員長ほか6名
議 題：① ISO/TC 127/SC 4 国際会議の報告について ② SC 4 N 264 "Rollers and compactors" について ③ SC 4 N 276 "Small dumpers" について

標準化会議および規格部会

■JIS 原案作成委員会第4小委員会

月 日：11月2日(火)
出席者：渡辺 正委員長ほか8名
議 題：トラクタショベルの用語と仕

様項目

■規格第1委員会

月 日：11月9日(水)
出席者：水口 弘委員長ほか9名
議 題：① JCMAS P 001~007 (改正案)の審議 ② JCMAS P 008~012 (改正案)の審議

■JIS 原案作成委員会第1小委員会

月 日：11月11日(金)
出席者：石川矩之委員長ほか3名
議 題：土工機械—作業機速度測定方法

■JIS 原案作成委員会第2小委員会

月 日：11月11日(金)
出席者：長谷川保裕委員長ほか6名
議 題：①土工機械—転倒時保護構造の性能および試験方法 ②土工機械—落下物に対する保護構造の性能および試験方法

■JIS 原案作成委員会第3小委員会

月 日：11月11日(金)
出席者：滝沢幸利委員長ほか9名
議 題：土工機械—ブルドーザ用エンジンボルトのボルト穴仕様

■規格第2委員会

月 日：11月15日(火)
出席者：嶺 雅明委員長ほか8名
議 題：① "スピンオンフィルタの形状および寸法"の審議 ② "除雪機械用デジタル式稼働記録計"の審議

業 種 別 部 会

■製造業部会 AP 委員会

月 日：11月10日(木)
出席者：立石忠正委員長ほか4名
議 題：AP について

■サービス業部会

月 日：11月10日(木)
出席者：柴田敬蔵部会長ほか9名
見学先：トモエ電機工業(伊勢原第一工場、伊勢原第二工場、小山工場)

■建設業部会小幹事会

月 日：11月14日(月)
出席者：兼子 功部会長ほか2名
議 題：分社化のアンケートなどについて

■リース・レンタル合同研究会

月 日：11月15日(火)
出席者：宮原 堅委員長ほか14名
議 題：レンタル標準契約書の研究

■リース・レンタル業部会

月 日：11月22日(火)
出席者：岸上 禎幹理事長ほか9名
議 題：レンタル契約書について

国際協力専門部会

■国際協力専門部会

月 日:11月7日(月)
内 容:ハイウェイセミナー研修員
14名来訪

■国際協力専門部会

月 日:11月29日(火)
内 容:フィリピン PHRDC Mr.
Brian 来訪

排水管等清掃方法 検討委員会

■委員会

月 日:11月9日(水)
出席者:大塚正二委員長ほか19名
議 題:①委託趣旨説明 ②工事の現
状と問題点 ③今後の検討の進め方
について

■排水管分科会

月 日:11月28日(月)
出席者:徳田光男分科会長ほか12名
議 題:①委託趣旨説明 ②工事の現
状と問題点 ③今後の検討の進め方
について

超高压ウォータージェット 安全対策委員会

■委員会

月 日:11月11日(金)
出席者:中尾秀也委員長ほか9名
議 題:①委託趣旨説明 ②研究の進
め方について

伸縮継手補修方法 検討委員会

■委員会

月 日:11月25日(金)
出席者:長 健次委員長ほか13名
議 題:①委託趣旨説明 ②工事の現
状と問題点 ③今後の検討の進め方
について

支部行事一覧

北海道支部

■技術部会技術委員会

月 日:11月10日(木)
出席者:山口芳宏委員長ほか11名
議 題:除雪機械技術講習会の実施要
領について

■除雪機械技術講習会

月 日:11月17日(木)
会 場:札幌市北海道建設会館,札幌
道路事務所
受講者:178名

内 容:①雪と道路(北海道開発局札
幌開発建設部・下平尾菰) ②除雪
の計画と工法(北海道開発局機械

課・松田宣昭) ③交通安全(北海
道警察本部・大森勲) ④トラック
除雪車とブラウ系除雪装置(協和機
械製作所・谷脇博) ⑤ロータリ除
雪車(日本除雪機製作所・綱島寿)
⑥除雪ローダと除雪グレーダ(北海
道小松販売・金澤勲)

■技術部会技術委員会

月 日:11月18日(金)
出席者:山口芳宏委員長ほか6名
議 題:除雪機械技術講習会の実施結
果について

■技術部会技術委員会

月 日:11月25日(金)
出席者:山口芳宏委員長ほか3名
議 題:排水機場の維持管理と設計の
改善手法に関する講習会の開催につ
いて

東 北 支 部

■昭和 63 年度除雪講習会

① 11月1日(火)
会 場:青森市,教育会館
参加者:220名

② 11月2日(水)
会 場:盛岡市,国保会館
参加者:190名

③ 11月8日(火)
会 場:秋田市,自治会館
参加者:200名

④ 11月10日(木)
会 場:山形市,建設会館
参加者:200名

⑤ 11月15日(火)
会 場:会津若松市,建設会館
参加者:110名

⑥ 11月16日(水)
会 場:仙台市,建設会館
参加者:120名

■除雪機械展示会準備

①ゆきみらい '89 幹事会
日 時:11月28日(月)
場 所:山形県村山市
議 題:除雪機械展示会等実施計画
協会側出席者:赤坂富雄幹事ほか1
名

②ゆきみらい '89 委員会
日 時:11月30日(水)
場 所:山形県村山市
議 題:除雪機械展示会等実施計画
協会側出席者:高橋和夫事務局長
(会長代理)ほか3名

北 陸 支 部

■運営委員会

月 日:11月4日(金)
出席者:土屋管蔵支部長ほか28名

議 題:①上半期事業報告および経理
概況報告について ②下半期事業の
実施について

■技術部会,建設工事省力化分科会

月 日:11月8日(火)
出席者:馬場真介分科会長ほか10名
議 題:建設工事施工ハンドブック
(仮称)の作成について

■技術部会,建設機械整備工数分科会 (除雪トラック班)

月 日:11月9日(水)
出席者:佐藤文祐委員ほか4名
議 題:除雪機械整備標準作業工数の
検討

■技術部会,建設機械整備工数分科会 (散布車班)

月 日:11月17日(木)
出席者:佐藤文祐委員ほか4名
議 題:除雪機械整備標準作業工数の
検討について

■除雪機械管理施工技術講習会

月 日:11月7日(月)
場 所:上越市,上越商工会議所
受講者:175名

■除雪機械管理施工技術講習会

月 日:11月8日(火)
場 所:長岡市,長岡市立劇場
受講者:165名

■除雪機械管理施工技術講習会

月 日:11月10日(木)
場 所:湯之谷村,小出郷福祉センタ
ー
受講者:178名

■除雪機械管理施工技術講習会

月 日:11月16日(水)
場 所:新発田市,新発田カルチャー
センター
受講者:66名

■除雪機械管理施工技術講習会

月 日:11月17日(木)
場 所:新潟市,新潟県自治会館
受講者:197名

■除雪機械管理施工技術講習会

月 日:11月23日(水)
場 所:金沢市,石川県建設総合セン
ター
受講者:135名

■除雪機械管理施工技術講習会

月 日:11月24日(木)
場 所:富山市,ポルフェアートとやま
受講者:207名

中 部 支 部

■講演会

月 日:11月2日(水)
会 場:昭和ビル9Fホール
参加者:180名

演題:「禪について」(講師:徳源寺住職・松山萬密師)

■映画会

月日:11月2日(水)
会場:昭和ビル9Fホール
参加者:100名
題名:①カジマ・イン・ザ・USA
②アリゾナテストセンターへの招待—傾斜曲面舗装システム ③KIIとマツダ米工場—合理性と人間性をめざして(鹿島建設提供)

■秋季例会

月日:11月2日(水)
会場:中目パレス
参加者:160名

■見学会

月日:11月17日(木)・18日(金)
場所:①久保田鉄工枚方製造所, ②関西国際空港建設現場
内容:①枚方製造所の概要の説明を聞いた後, 広大な所内をポンプの製造工程と併せて建機(主として小型バックホウ)の完成までを見学した ③事務所では計画概要とビデオによる説明を視聴して予備知識を頭に入れ高速艇に乗船して説明を聞きながら約1時間20分に亘って広大な現場を見学した

参加者:32名

■幹事会

月日:11月28日(月)
出席者:芹澤富雄幹事長ほか29名
議題:①昭和63年度上半期事業報告・経理概況報告について ②下半期事業計画について ③建設機械施工技術検定試験に係る指定試験機関の指定について

関西支部

■建設業部会建設用電気設備特別委員会第182回電気設備特別専門委員会

月日:11月8日(火)
出席者:三木良之主査ほか24名
議題:①建設工事用電気設備資料集その3「省エネ電気設備機器」の草案検討 ②対雷設備の考え方について

■建設機械展示会第3回実行委員会

月日:11月18日(金)
出席者:福本 寛副委員長ほか14名
議題:①展示会中止までの準備経過

報告 ②中止決定後の対応報告

■広報部会

月日:11月29日(火)
出席者:福本 寛幹事長ほか4名
議題:①映画会開催計画について ②「関西支部ニュース」第54号の編集内容変更について

中国支部

■普及部会打合せ

月日:11月8日(火)
出席者:青木実晴部会長ほか13名
議題:土木学会関連協賛事業の展示会終了報告について

■技術部会打合せ

月日:11月14日(月)
出席者:沖田正臣幹事長ほか4名
議題:道路除雪講演会の実施要領について

■運営委員会

月日:11月21日(月)
場所:広島国際ホテル
出席者:網干寿夫支部長ほか35名
議題:①昭和63年度上半期事業報告 ②昭和63年度上半期経理概況報告 ③本部理事会概要報告

■技術部会打合せ

月日:11月22日(火)
出席者:沖田正臣幹事長ほか7名
議題:道路除雪講演会に伴う除雪機械の展示について

■見学会

月日:11月25日(金)
参加者:24名
場所:①出雲坂根ループ橋建設現場(建設省) ②島根原子力発電所(中国電力)

■技術部会打合せ

月日:11月28日(月)
出席者:沖田正臣幹事長ほか4名
議題:道路除雪講演会の資料打合せについて

四国支部

■会計監事会

月日:11月8日(火)
内容:昭和63年度上半期会計関係書類の監査

■幹事会

出席者:江本 平幹事長ほか4名
月日:11月22日(火)

出席者:江本 平幹事長ほか23名
議題:①昭和63年度上半期事業報告 ②昭和63年度上半期経理概況報告 ③昭和63年度下半期事業予定

■合同部会(普及, 施行, 技術)

月日:11月24日(木)
出席者:江本 平幹事長ほか7名
議題:昭和63年度下半期事業実施要領打合せ

■新機種, 新工法発表会(小口徑推進工法セミナー)

月日:11月24日(木)
会場:高松市, 香川県土木建設会館
内容:①新アイアンモール(TP 90 S)・小松製作所 ②ミニアイアンモール(TP 20)・小松製作所 ③地中レーダー・小松製作所
参加者:64名

■講習会

月日:11月29日(火)
会場:松山市, 愛媛県建設会館
内容:「建設工事の環境対策と安全施工に関する講習会」
出席者:53名

■新機種, 新工法発表会(コマツGS 360スタビライザー工法)

月日:11月30日(水)
場所:セミナー・坂田地区建設会館, 現地・県道18号善通寺~府中線(府中町内)
出席者:16名

九州支部

■舗装小委員会

月日:11月8日(火)
出席者:斎藤健男委員ほか2名
議題:維持・修繕工法作成のため打合せ

■広報小委員会

月日:11月15日(火)
出席者:東原 豊委員長ほか3名
議題:見学会参加者について打合せ

■工事見学会(広報部会)

月日:11月29日(火)
見学先:大分県日田郡大山町山際地区, 緊急地り対策工事における深礎杭工事(下請・原田建設施工)および大分県日田市廣瀬淡窓資料館
参加者:50名

編集後記



新年あけましておめでとうございます。

昨年は前年に引続き国内経済は非常に好況で、社会全体に活気が溢れ、将来への展望も各方面から提案され、新しい時代への出発点といった様相でありました。今年も昨年と同様に好況が継続し、提案された将来への展望を具体的に展開する第1歩にしたいものだと思います。

今月号は新年号にふさわしく、将来に亘る大きな課題である地下空間について「地下空間利用の展望」と題する特集号となりました。

巻頭言は例年の通り、本協会の加

藤会長より玉稿を頂きました。また随想は本協会の建設機械化研究所の上東所長より「機械化 40 年の独り言」と題し御執筆いただきました。

地下空間利用の展望に関しては各方面の方から御寄稿頂きました。現状でも地下空間の利用については、施工技術、施工機械の進歩により、かなりのところまで施工され、広範囲に利用されていますが、高度な土地利用の方策の一つとして、地下 50 m から 100 m といった大深度の地下空間の利用が今後の大きな課題として取り上げられています。大深度に大きな地下空間を建設する新た

な建設技術、建設機械の開発が必要であるとともに、地下を安全に、良い環境で利用する新たなシステムの開発が必要です。これらの大きな課題を長期間に亘る研究、試作を積み重ねながら実現できる日が楽しみであります。その他に一般報文を 3 編頂きました。

御多忙中にも拘らず御執筆頂きました各位に厚く御礼を申し上げますとともに、関係各位の御活躍と御健康を御祈り申し上げます。

(中島・牧・加藤)

No. 467

「建設の機械化」 1989年1月号

(定価) 1部 650円
年間 7,200円 (前金)

昭和64年1月20日印刷 昭和64年1月25日発行 (毎月1回25日発行)

編集兼発行人 加藤三重次

印刷人 山下忠治

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
FAX (03) 432-0289

取引銀行三善銀行銀座支店
振替口座東京7-71122番

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)

電話 (0545) 35-0212

北海道支部 〒050 札幌市中央区北三条西 2-6 富山会館内

電話 (011) 231-4428

東北支部 〒980 仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル内

電話 (022) 222-3915

北陸支部 〒951 新潟市学校町通二番町 5295 興和ビル内

電話 (025) 224-0896

中部支部 〒460 名古屋市中区栄 4-3-26 昭和ビル内

電話 (052) 241-2394

関西支部 〒540 大阪市東区谷町 1-50 大手前建設会館内

電話 (06) 941-8845

中国支部 〒730 広島市中区八丁堀 12-22 築地ビル内

電話 (082) 221-6841

四国支部 〒760 高松市福岡町 4-28-30 小竹ビル内

電話 (0878) 21-3074

九州支部 〒810 福岡市中央区天神 1-3-9 天神ニューアイビル内

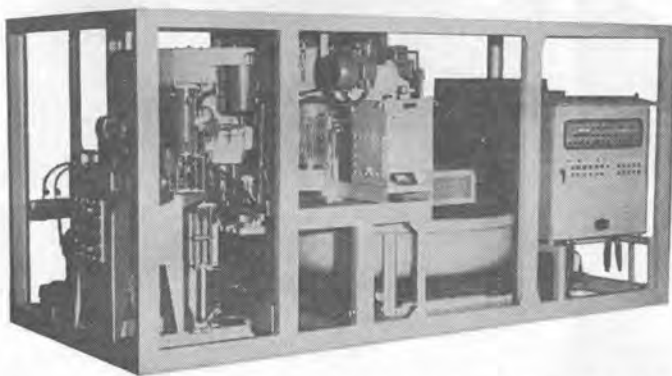
電話 (092) 741-9380

印刷所 株式会社 技報堂 東京都港区赤坂 1-3-6


丸友の技術が創り出したハイスピード混合型

丸友の 移動式 モルタルペーストプラント

都市土木に偉力を
発揮する1ユニット型
(防音型も製作します)



普通モルタル。裏込。作泥用

 丸友機械株式会社

本 社 名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461 電話<052>(951)5381代
東京営業所 東京都千代田区神田和泉町1の5
〒101 ミツバビル 電話<03>(861)9461代
大阪営業所 大阪市浪速区堀草3-3-26池永ビル
〒556 電話<06>(562)2961代
恵那工場 岐阜県恵那市武並町藤字相戸2284番地
〒509-71 電話<05732>(8)2080代

豊かな実績 ずり出し機械 新しいアイデア

- 自動土砂排出装置 (特許)
- テルハ式排土装置
- スキップ式排土装置 (実案)
- ダンプ用カーリフター
- 土砂ホッパー




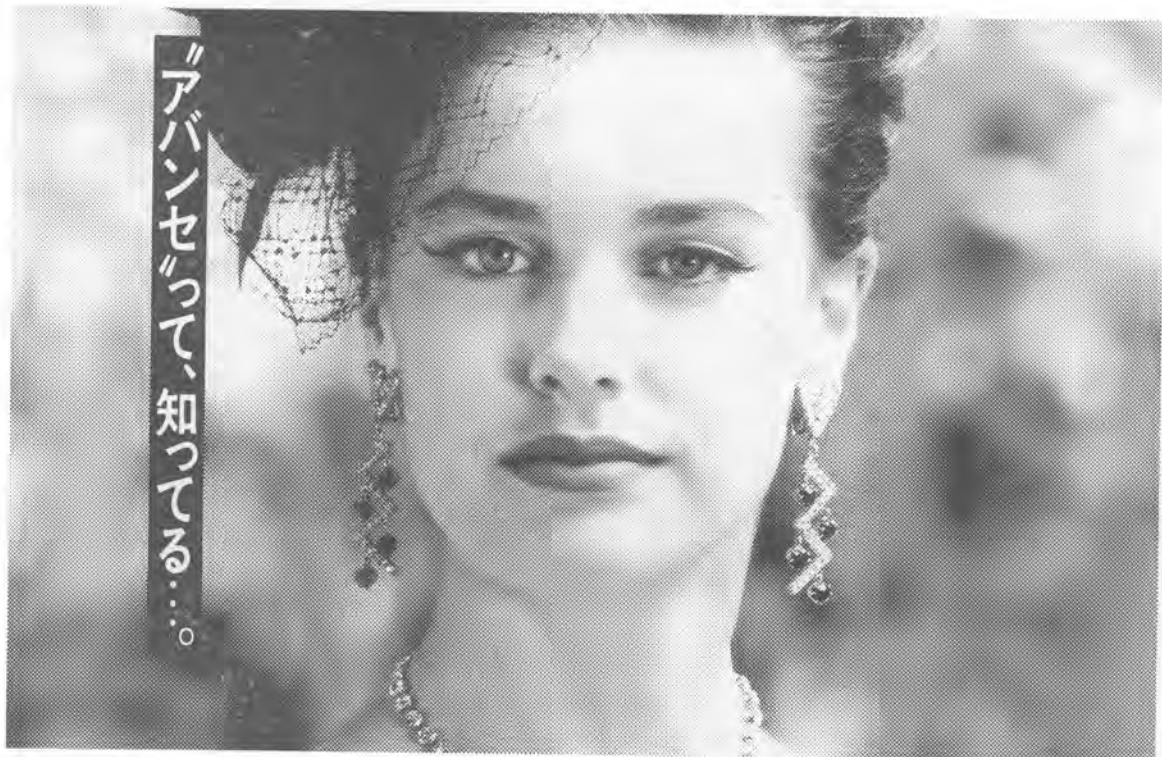
●安全 ●高効率 ●低騒音

※その他現場状況に合わせて
設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも
可能です。

YBM-110型 バケット8M³ 能力150 M³/H (地下25Mより)

 吉永機械株式会社
東京都墨田区緑4-4-3 TEL(03)634-5651代



「アバンセ」って、知ってる…。

「アバンセ」——それは
 コマツの最上級車だけに冠される言葉。

世界に誇る卓越したテクノロジーと、豊富な経験により、つねに時代の最先端を走り続けるコマツ。そのコマツが、いま最上級グレードのモデルを集めた話題の新シリーズを発表。「アバンセ」——前進、進歩、向上を意味するその言葉どおり、斬新な発想力と独創の技術力が結実したコマツの先進シリーズです。

ピーイー・マック
 新時代のPE・MUCシステムを搭載した
 PCアバンセシリーズ。

ピーイー・マック
 PE・MUCシステムにより、エンジンと油圧ポンプの複合制御に加え、オートデセル機構、カットオフ機能をマイコンでトータル制御。ワンタッチの作業モード選択で最適のパワーとスピードが得られます。自己診断機能など自動システムも装備。コマツの先進技術が生んだハイグレード車、PCアバンセシリーズの登場です。

PCアバンセシリーズ **新登場**



創造する先駆者

avance

❖ KOMATSU 小松製作所 〒107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(584)7111

従来の常識を破る

騒音 $\frac{1}{20}$

従来のさく岩機との騒音比較

鉄筋も同時切断!

高性能・低公害さく岩機
サイレント・ドリル
SD50E

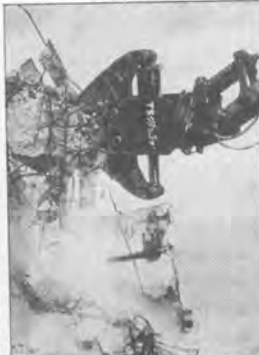
- 騒音、振動公害解消
- 鉄筋とコンクリートを同時穿孔
- 粉塵公害解消
- 各社の0.4m²クラスの油圧シヨベルに装置可能
- 小型軽量、すぐれた操作性



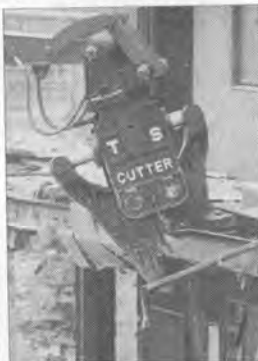
強烈破碎!
油圧ブレイカー



静かに解体を!
TSサイレントブロッカー



驚異の切断力!
サイレントカッター



ガラ処理決定版!
PCPコンクリートクラッシャー



株式会社
オカダ アイヨン

本社・大阪本店	☎552 大阪市港区海岸通4-1-18	☎06-576-1261 [FAX.06-576-1260]
東京本店	☎175 東京都板橋区新河岸2-8-25	☎03-975-2011 [FAX.03-979-3477]
仙台営業所	☎983 仙台市卸町東5-2-33	☎022-288-8657 [FAX.022-288-8689]
盛岡営業所	☎020 岩手県紫波郡南村東見前4-54	☎0196-38-2791 [FAX.0196-38-2755]
中部営業所	☎503 大垣市浅中3-131-1	☎0584-89-7650 [FAX.0584-89-7665]
金沢営業所	☎920-01 金沢市柳橋町は18-5	☎0762-58-1402 [FAX.0762-57-3660]
九州営業所	☎816 福岡県大野城市御笠川3-2-16	☎092-503-3343 [FAX.092-504-0092]

建設機械用 特殊アタッチメントの 専門メーカー **マルマ**

地上で地下で、あらゆる現場で活躍する“マルマ”製各種アタッチメントは、客先の要求に応じて、設計、製作され、併せて43年に及ぶサービス業の実績を生かし、作業の目的、機械の能力に最適なアタッチメントとして、国内、海外で高い評価を得ています。

★主要アタッチメント群★



キャビン昇降式
MSD112Rラバンティエーシアー



超湿地スタビライザー



スクラップ処理車

■他主要アタッチメント

- 自動車解体機
- ROPSキャビン
- 各種ブレード
- レールカー
- 他各種



38M超ロングブーム

製造…整備工場設備機器、特殊工具、特殊アタッチメント、モバイルワークショップ
 整備…43年の実績より生れた人材、設備による建機整備、国内、海外に活躍
 販売…国産及び海外の各種建設機械、部品及び資材



マルマ重車輛株式会社
MARUMA TECHNICA CO., LTD.

名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地 〒485
 ☎(0568)77-3311(代表) FAX.0568-72-5209

本社東京工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号 〒156
 ☎(03)429-2141(国内)2134(海外)
 TELEX.242-2367 FAX.03-420-3336・03-426-2025
 相模原工場 神奈川県相模原市大野台6丁目2番1号 〒229
 ☎(0427)51-3800(代表)
 TELEX.2872-356 FAX.0427-56-4389

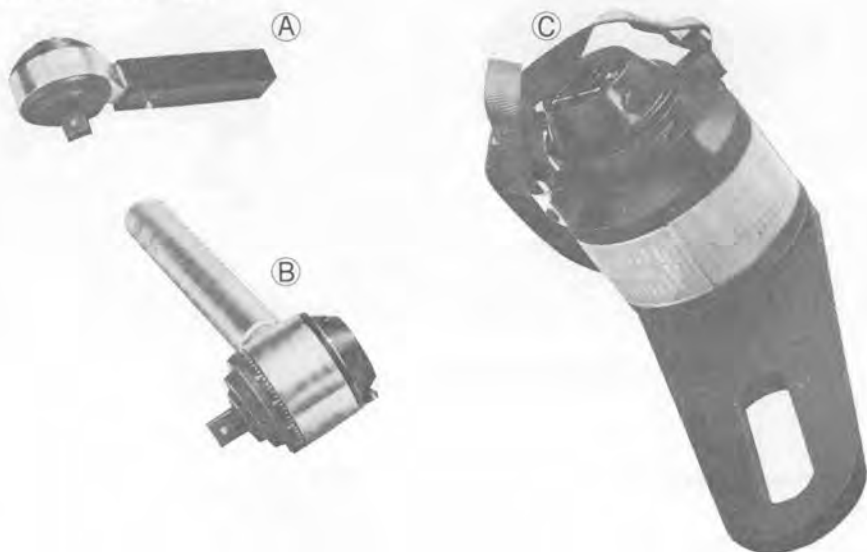
Snap-on®

スナップ・オン・ツール

“小型，超強カトルク倍増レンチ”

スナップ・オンYAシリーズのトルクレンチは、お手持ちの工具箱に収納できるように小型化された新設計のレンチです。393型レンチの場合、標準型の12.7mm(1/2")角ソケットのトルクレンチで442kg・mの高トルクが得られ、高価格の19mm(3/4")角のトルクレンチは必要ありません。又、19mm角のトルクレンチは大きすぎて標準工具箱には入りきれません。

このスナップ・オンのトルク倍増レンチは、万一最大許容トルクの3~10%増のトルクがかかった場合、中に組み込まれているギヤの保護の為、出力軸が破損し、交換できる構造になっており、永く御使用頂ける高品質の製品です。



モデル	ⒶYA 391	ⒷYA 392	ⒷYA 393	ⒸYA 394	ⒸYA 395	ⒸYA 396
最大出力	165.9kg・m	304.1kg・m	442kg・m	691.3kg・m	1,106.2kg・m	1,659kg・m
最大入力	27.65kg・m	22.38kg・m	23.9kg・m	25.1kg・m	23.5kg・m	23.64kg・m
ギヤ比	1 : 6.3	1 : 14	1 : 20.25	1 : 29.25	1 : 60	1 : 81
倍増比	1 : 6	1 : 13.6	1 : 18.5	1 : 27.5	1 : 47.1	1 : 70.1
出力軸	19mm角	25.4mm角	25.4mm角	38.1mm角	38.1mm角	64mm角
入力軸	12.7mm角	12.7mm角	12.7mm角	12.7mm角	12.7mm角	12.7mm角

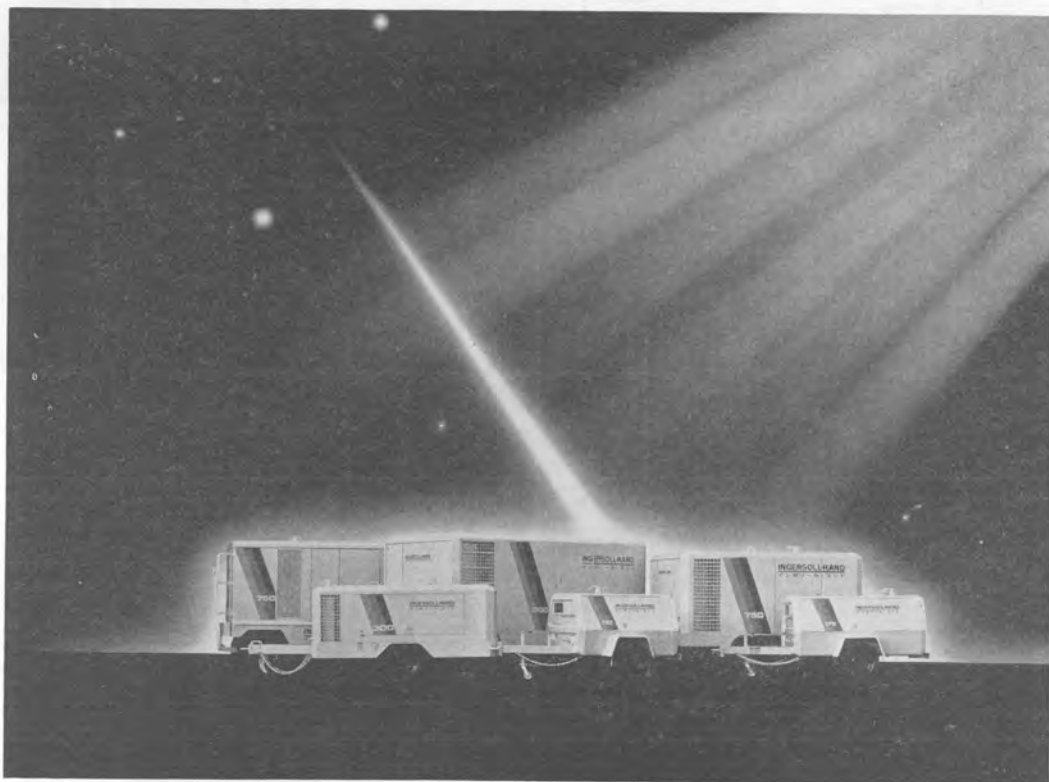


日本総代理店

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
 TEL 03-425-4331(代表) FAX 03-439-5720 〒156
 名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号
 TEL 052-261-7361(代表) FAX 052-261-2234 〒460

きっと「思ったとおり」に出会えます。



ポータブルコンプレッサーならインガーソール・ランド

お問い合わせは、最寄りの東京流機製造株式会社の各営業所へどうぞ。

- 営業部 東京都港区西麻布1-2-7 〒106
(第17興和ビル7F)
(03)403-8181(代)
- 仙台 仙台市小田原弓の町5 〒983
(弓の町ビル3F)
(0222)91-1653(代)
- 東京 横浜市緑区川和町50-1 〒226
(045)933-8802
- 大阪 大阪市東淀川区東中島1-18-31 〒533
(星和地所新大阪ビル10F)
(06)323-0007(代)
- 広島 広島市東区牛田中2-2-4 〒730
(第3藤田ビル)
(082)228-6366(代)
- 福岡 福岡市中央区荒戸2-3-40 〒810
(中牟田大郷ビル)
(092)721-1651(代)

伝統と豊富な経験からの最新技術が、どんな仕事にでも最高の能率、信頼度、耐久性、と維持費の軽減を、お約束致します。

INGERSOLL-RAND
インガソール・ランド
東京流機製造株式会社

Mikasa



Fシリーズ
高周波バイブレーター

MT
68

MT
50

MT
M50

MTR
80H

タンピングランマー

FG2000
高周波エンジン
ゼネレーター

MTR
55A

世界のブランド 三笠特殊建設機械

コンクリート
カッター

MCD
23ADX

MCD
25ADX

MCD
33

MCD
40X

特殊建設機械メーカー

三笠産業

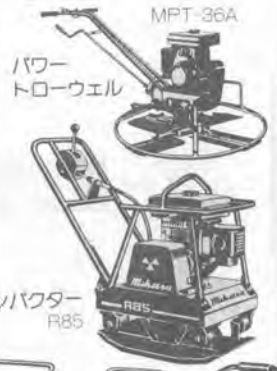
- 本社 東京都千代田区猿樂町1丁目4番3号 TEL.03(282)1411大代
- 札幌営業所 札幌市白石区厚別町旭町432-264 TEL.011(882)6920代
- 仙台営業所 仙台市卸町5-1-16 TEL.022(238)1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内3-2-4(ユタカビル) TEL.025(284)6565代
- 部品サービスセンター 春日部市緑町3-4 TEL.0487(34)2401代
- 技術研究所 埼玉県白岡町 ●工場 群馬県館林市/埼玉県春日部市

西地区販売元

三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀3-3-10 TEL.06(541)9631代表
●営業所 名古屋 / 福岡

バイプロコンパクター
R85



バイブレーションローラー



MR 5G

MR 60A

- MVC-52H
- MVC-70G
- MVC-77
- MVC-90G
- MVC-110H
- プレート
コンパクター

泥水処理(脱水・比重調整)に
 長寿命・高性能
 スクリューデカンター登場!

泥水

〔特長〕

- 優れた耐摩耗性
 中低速回転、低差速
 長寿命セラミックタイル使用
 (10,000~12,000時間)
- 容易なメンテナンス
- 小さなスペースで大容量処理
 2~200m³/時
- 移設が容易なコンパクト設計

乱れのない沈降域・長い沈降時間・高い分離効率

コトブキ・フンボルト遠心分離機

コンカレント方式(System Hiller)

〈適用例〉 ●泥水シールド工法の泥水処理 ●地下連
 続壁法の泥水処理 ●地下連続壁法の掘削水比重
 調整 ●トンネル建設工事の濁水処理 ●ダム
 建設工事濁水処理 ●浚せつ工事の泥水処理

●泥水循環使用一例

供給液比重 1.10~1.20 調整後比重 1.03~1.08 処理量 2~200m³/hr

販売・レンタルのお問合せは……



総代理店

三井物産株式会社

開発機械部資源開発機械営業室第一グループ

〒100 東京都千代田区大手町1丁目2番1号 ☎(03)285-4284



コトブキ技研工業株式会社

本社 〒100 東京都千代田区大手町2-6-2日本ビル ☎03(242)3366代
 広島事業所 〒737-01 広島県呉市広白岳1-2-2 ☎0823(73)1131代
 営業所 札幌011-251-0268 仙台0222-27-1744 名古屋052-563-3366
 大阪 06-231-3366 広島0823-73-1133 松山0899-32-3060
 福岡092-471-8817

豊和ウエインスーパー

エア一式道路清掃車 清掃機構に 空気循環システム

- HA90** (7 ton シャーシー) ◇ほこり立ちが少く清掃仕上りがよい。
◇塵埃積載量大きく作業能率が向上。
◇清掃巾が大きく効率がよい。
- HA70** (3 ton シャーシー) ◇最小回転半径が小さく小廻りがきく。
◇集水枡の清掃もオプションで可能。



(製造元) **Howa** 豊和工業株式会社

総販売元



三井物産機械販売株式会社

本社	〒105 東京都港区西新橋2丁目23番1号 第3東洋海事ビル	TEL 03(436)2851	大代表
札幌営業所	011-271-3651	関東営業所	0472-27-7361
仙台営業所	022-291-6280	東京営業所	03-436-2871
新潟営業所	025-247-8381	名古屋営業所	052-761-3751
長野営業所	0262-26-2391	大阪営業所	06-352-2221
宇都宮営業所	0286-34-7241	広島出張所	082-227-1801
		福岡営業所	092-431-6761
		那覇出張所	0988-63-0781
		環境設備室	03-436-2861
		省エネシステム室	03-436-2861
		パイプライン事業室	03-436-2865

型枠内のコンクリート充填を、
ピカッと知らせる。



型枠内のコンクリートの充填位置、
天端位置を自動的に確認。

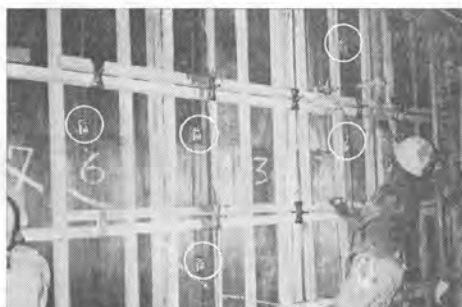
〈実用新案・商標登録出願中〉

省力化と品質向上に役立ちます。



特長

1. 品質向上
充填確認により、充填不良による欠陥を解消
2. 省力化
天端位置確認のための叩き作業が不要
3. 簡単操作
コンパクトで取り扱いが容易



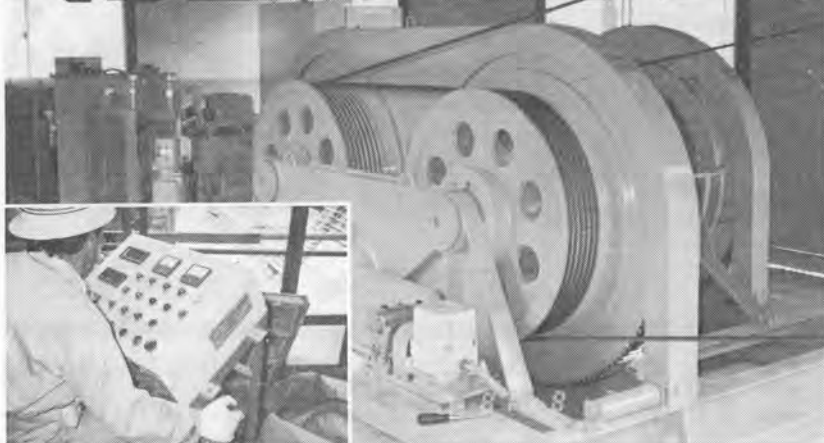
林バイブレーター株式会社

本社・東京支店 〒105 東京都港区浜松町1-17-13 ☎03(434)8451代
大阪支店 〒565 大阪府豊中市上新田4-6-8 ☎06(831)3008代
工場 〒340 埼玉県草加市稲荷5-26-1 ☎0489(31)1111代

確かな未来、確かな技術。

札幌営業所	☎011(704)0851	広島営業所	☎082(278)6868
仙台営業所	☎022(259)0531	高松営業所	☎0878(82)7117
関越営業所	☎0273(23)0771	九州営業所	☎092(451)5616
名古屋営業所	☎052(703)9977	鹿児島営業所	☎0992(67)6511

南星のウインチ



営業品目

- ★ケーブルクレーン
- ★林業、送電線索道
- ★インクライン
- ★ゴルフアーカー
- ★ランニングウエイ
- ★ゴンドラ
- ★天井クレーン
- ★門型クレーン
- ★トラッククレーン
- ★スクラップローダー
- ★立体駐車装置
- ★自動倉庫用
スタッカークレーン
- ★その他特殊装置

遠隔操作で誰でも運転出来る油圧ウインチ

設計、製作、取付工事まで行います。全国26ヶ所の各支店、営業所で完璧なアフターサービスを行います。

株式会社 南星

本社工場 熊本市十津寺町4の4 ☎096(352)8191
東京支店 東京都港区西新橋1-18-14 小里会館 ☎03(504)0831
支店・営業所・出張所、全国各地26ヶ所

国際建設契約約款の基礎

Engineering Law and the ICE Contracts

本書「国際建設契約約款の基礎」は、1965年に初版が刊行されて以来、土木技術者が契約実務を習得する際のバイブルとさえ言われている Abrahamson 著 "Engineering Law and the I.C.E. Contracts" (第4版)を海外活動委員会 I C E 契約研究小委員会が6年間にわたり全訳し、纏めたものであります。国際契約約款の基本システムである発注者—エンジニア—請負者という三者の責任と義務について、多くの判例による法的裏付けをしながら逐条・逐語で徹底的に解説したものです。

本書は、利用者の便宜を考え二分冊とし、ケース入りとしました。

第I部は、I C E 約款の逐条・逐語の対訳で、付録として「公共工事標準請負契約約款」、「民間建設工事標準請負契約約款」、「四会連合協定・工事請負契約約款」を付け、I C E 契約約款との比較ができるよう配慮してあります。

第II部は、原文解説の逐条・逐語訳であり、多くの判例を用いて、分かりやすく解説したものです。

本書は、現在国際的プロジェクトにおいて広範に活用されている F.I.D.I.C. 約款の母体となった I.C.E. 契約約款について、その全条項を列挙したうえで、実際に引用されることの多い条文に対しては、関連資料あるいは判例等を使いながら懇切丁寧に解説されているため、契約関連業務に馴染みの薄い読者でも正確な理解が得られ、実践上裨益するところ大であると言えます。多くの方々が本書を通読され、座右の書として活用することによって欧米型契約実務の要所を把握され、建設工事の国際化に大いに役立つものと考え、ご利用下さるようおすすめ致します。

体 裁：A 5判 900ページ
 会員特価：27,000円 (〒400円)

定 価：30,000円 (〒400円)
 申 込 先：土木学会刊行物販売係(03-355-3441)

コンクリート ハッリ 機

重機取付式
 (取付重機0.2以上)



コンクリート打継目ハッリ

- トンネル補修
- ダム工事
- 防波堤補修
- 連続地中壁

スパイキ ハンマー

機 種	能力 m^2/H	空気量 m^3/min
KA-200型	40	7
KA-100型	20	5
KA-60型(手持式)	6	2.1

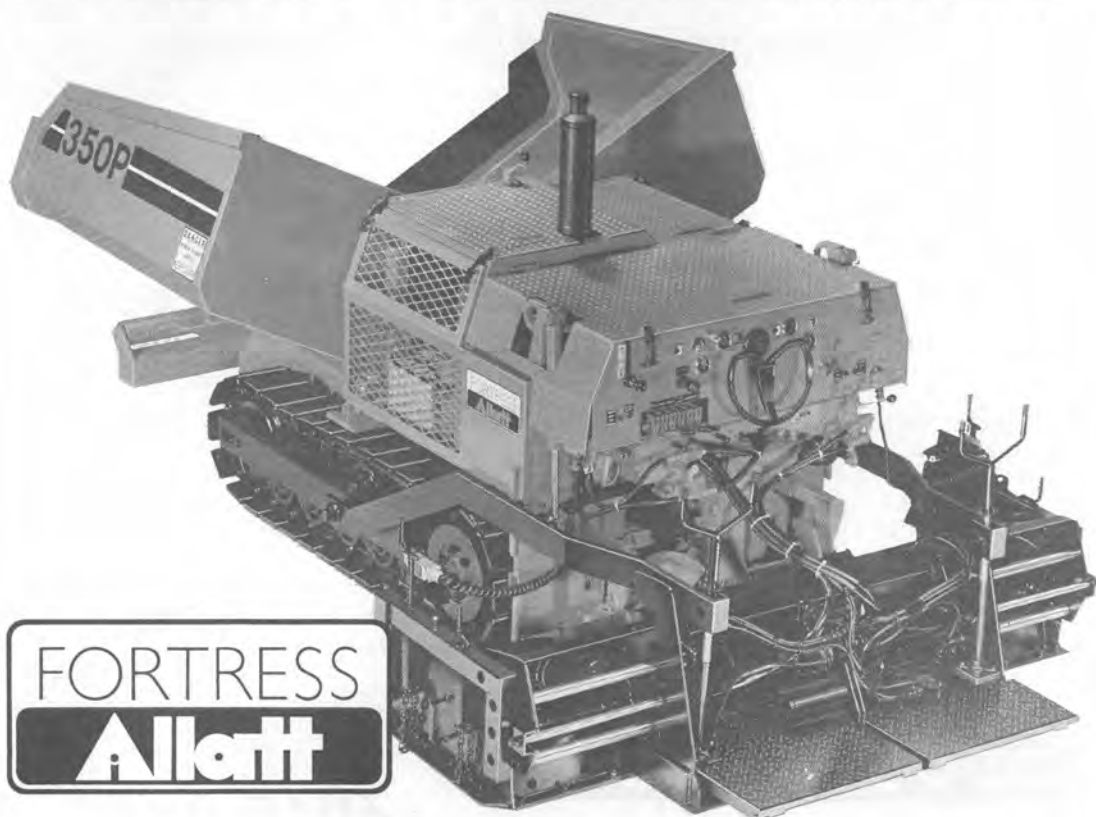


三輪自走式

栗田さく岩機株式会社

東京都墨田区錦糸4-16-17 TEL(03)625-3331

a New Generation!



FORTRESS
Allott

世界51カ国に供給!

全油圧式小型アスファルトフィニッシャ

アラット社の35年に亘る企業の成功は機械を愛する心、最先端の設計技術とユーザーに最大のサービスを提供する事に基づいております。アラット社の機械並びに部品は、世界51カ国に販売されております。これら高性能な機械はあらゆる範囲の工事を施工するに必要なパワーと能力を有し、ユニークな機構、高い生産性、経済性が取入れられております。

アラット社はユーザーに低い投資で世界的なレベルの機械を提供しております。

型式	350P	450P	550P	750P	600P (ホイール)
標準	1.2	1.4	2.3	2.4	1.8
舗装幅最大(m)	2.1 (2.4)	2.3 (3.0)	3.7	4.3 (4.9)	3.2 (4.0)

輸入総代理店



株式会社 アール・ケイ・ケイ

本社 〒104 東京都中央区銀座7丁目13番10号
TEL (03) 542-6081
大阪支店 〒532 大阪市淀川区西中島4丁目2番26号
TEL (06) 305-2161 (代表)

神奈川営業所 TEL045(641)7305

仙台営業所 TEL022(248)3181

名古屋営業所 TEL052(771)1239

RKK MACHINERY (H.K.) LTD.

RKK MACHINERY CO. SINGAPORE REPRESENTATIVE OFFICE TEL-2690022

中国営業所 TEL0848(66)1127

アール・ケイ・ケイ関東 TEL0487(61)4870

アール・ケイ・ケイ関西 TEL0726(61)1091

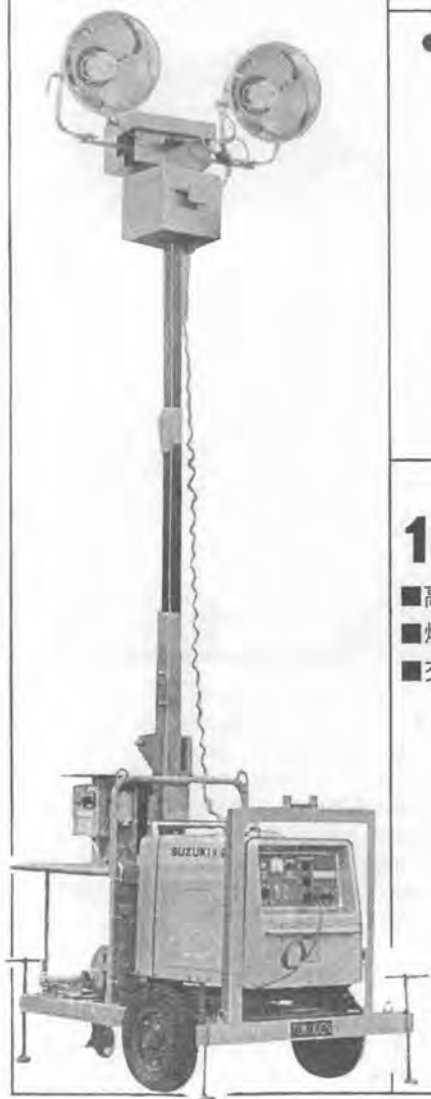
TEL0-6481611

トクデン

トクデン投光機

●トップライトシリーズ

- 灯器の旋回・迎角は全自動ワンタッチシステム(REタイプ)。
- 長寿命メタルハライドランプ使用。
- 高圧ナトリウム・水銀ランプも使用可能、操作が簡単。
- 軽トラックに搭載できるコンパクト設計。



トクデンタンパー

- 安定性と使いやすさ抜群 / 道路、滑走路、堤防、アスコン等の路床、路盤の転圧、建築工事の盛土、栗石の突き固め等。



プレートコンパクター

- 前後進自在!!



TPC-90型

1台3役

- 高周波発電機
- 熔接機
- 交流発電機



高周波パイプライター



特殊電機工業株式会社

本社 東京都新宿区中落合3丁目6番9号 ☎東京 03 (951)0161-5 〒161
 TELEX No.2723075 TOKDEN J

浦和工場	浦和市田島10丁目5番10号	☎浦和	0488(62)5321-3	〒336
大阪営業所	大阪市西区九条南3丁目25番地15号	☎大阪	06 (581) 2576	〒550
九州営業所	福岡市博多区諸岡4丁目2-27	☎福岡	092 (572) 0400	〒816
北海道営業所	札幌市白石区平和通10丁目北6-1	☎札幌	011 (864) 1411	〒003
名古屋営業所	名古屋市港区南11番町4-11-21	☎名古屋	052 (651)8301-2	〒455
新潟出張所	仙台市小田原大行院丁1番地	☎仙台	0222 (93) 0563	〒983
山梨出張所	新潟市上木戸548番1号	☎新潟	0252 (75) 3543	〒950
山梨出張所	広島市安佐南区沼田町伴4217-3	☎広島	082 (848) 4603	〒731-31
山梨出張所	山梨県東山梨郡勝沼町下岩崎1837	☎勝沼	05534 (4) 2555	〒409-13
山梨出張所	松山市竹原町2丁目15番38号	☎松山	0899 (32) 4097	〒790

マサゴの電動油圧式バケット



8.0M³鉄鉱石用電動油圧グラブバケット



2.0M³岩石用電動油圧ポリリップ型バケット

グラブバケット・ポリリップ型バケットの特長

- どのクレーンにもつけられる。
- 操作が極めて簡単。
- 握み力が大きい。
- 機構が簡単で故障が少ない。
- 強度が強く、頑丈である。
- 耐摩耗性が高く長もちする。



電動油圧木材グラブ

木材グラブの特長(特許出願中)

- 電動機が小さいので使用電力が少ない。
- 開閉速度が非常に速いので高効率。
- 握み力が大きい。(小さくも出来る切換式)
- 保持性能が非常に良いので安全である。
- 油温上昇が小さいので連続使用出来る。
- 本体が非常に頑丈に作られているので安心。
- 油の寿命が長くなるような設計なので、油交換が少なくてすむ。



バケットの専門メーカー

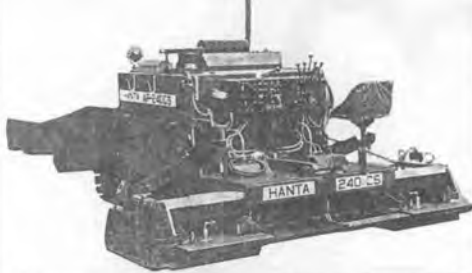
眞砂工業株式会社

柏事業所 千葉県東葛飾郡沼南町沼南工業団地
 電話(沼南)0471-91-4151(代) 〒270-14
 大阪営業所 大阪市北区芝田2-3-14(日生ビル)
 電話(大阪)06-371-4751(代) 〒530
 本社 東京都足立区南花畑1-1-8
 電話(東京)03-884-1636(代) 〒121

道路機械の未来をめざす

小形フィニッシャ

クローラ及タイヤ式 / 1.3~2.4及1.6~3.0m



路上再生機

リミキサ及リペーバ / 2.3~4.0m



プロパンヒータ

加熱巾 / 30、45、60、90、150、200cm



自動カーバ

油圧レシプロ及オーガ式



小形路面切削機

切削巾 / 30、60、100、130cm



凍結防止剤散布機

ホッパ容量 / 1.0~10.0m³ / 自走及車載式



ディストリビュータ

タンク容量 / 200~10,000ℓ / 自走及車載式



エンジンスプレヤ

散布能力 / 15及30ℓ / 台車付及車載式



ハニタの道路機械

範多機械株式会社

東京都板橋区三園1丁目50-15 TEL (03) 979-4311(代)
 大阪市西淀川区竹島5丁目6-34 TEL (06) 473-1741(代)
 福岡市博多区博多駅南3丁目5-30 TEL (092) 472-0127(代)



FL50-I

HST搭載・強力ホイールローダ

近ごろ、ホイールローダ1台であれこれできるものが増えているようですが、その分だけ操作が複雑で面倒なようです。やはりホイールローダは強力で、安全で、応答性が良く、何よりも操作がカンタン・タシなことがいちはばんです。ホイールローダって家電商品じゃないってことご存知でしょ？



HST — それはテクノロジーイノベーション

	FL35-II	FL50-I	FL60-I	FL80-I	FL120-I	FL150-I	FL160A	FL200-I	FL270-I	FL330-I	FL460
バケット容量	0.35m ³	0.5m ³	0.55m ³	0.8m ³	1.3m ³	1.5m ³	1.6m ³	2.0m ³	2.7m ³	3.3m ³	4.6m ³
定格出力	28PS	38PS	42PS	52PS	85PS	105PS	105PS	135PS	180PS	220PS	300PS
機械重量	2,380kg	3,300kg	3,540kg	4,550kg	7,165kg	9,260kg	9,175kg	12,720kg	15,055kg	19,265kg	28,500kg



本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 ☎(03)212-6551

大阪支店 ☎(06)344-2531 名古屋営業所 ☎(052)561-4586
 建設機械岡山センター ☎(0862)79-2325 名古屋建機センター ☎(0568)72-1585
 九州営業所 ☎(092)741-2261 仙台営業所 ☎(022)221-3531
 九州建機センター ☎(092)924-3441 東北建機センター ☎(022)384-1301
 札幌営業所 ☎(011)261-5686 壬生工場 ☎(0282)82-3111
 北海道建機センター ☎(011)784-9644 古河建機販売所 ☎(0484)21-3733

アスファルト
プラント

L・Cアスファルトタンク

オンリー
タンク

ユーザーの熱い要望に応え、アスファルトタンク(低周波誘導加熱)のパイオニア・ニチユウが新たに開発したL・C(Low Cost)アスファルトタンクは、イニシャル及びランニングコスト両面よりさらに追求し、安全性・信頼性等、優れた性能が集約された、超省エネタンクの決定版です。

省力エネルギー (キロワット表)

タンク機種		熱交換器容量(KW)	建値価格(円)
10 トン	1基	7	1,750,000
20 トン	1基	12	2,660,000
30 トン	1基	20	3,450,000
50 トン	1基	32	

ランニングコスト年費比較表 (例算=20トンタンク2基)

項目	加熱方法	H・Oヒーター方式	L・Cアスファルトタンク
重油量		15,000,000	0
電気料金		100,000	2,200,000
媒体油		350,000	0
計		15,450,000	2,200,000

年間差額は、15,450,000-2,200,000=13,250,000円/利益
●インターロック、タイマー、SGバック方式を加えると、さらに年利益は増加します。

L・Cアスファルトタンクの4大特徴

1 電気熱交換器

熱工学に基いた超熱交換器は、熱工学産業の技術を結集し、従来のヒータータンクに比べ20%アップ(他社比)した超高効率熱交換器がタンク内部加熱における省エネのすべてをものがたることが出来ます。

2 フロート式吸入口

タンク内部アスファルト量により自動的に上下に動作し、常に適温のアスファルトを保ち、供給します。又、タンク温度センサーは吸入口よりアスファルト温度をキャッチし、ロスのない加熱方式を採用しているのが特徴です。

3 ノーマンコントロール盤 (自動温度制御盤)

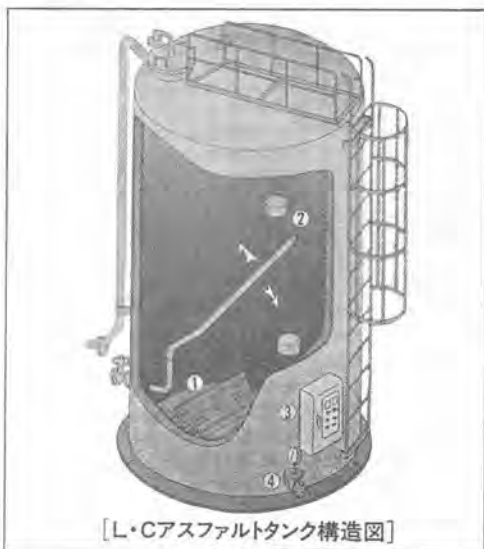
一目でタンク温度状態を把握し、まったく無駄のない温度制御を致します。又、24H~168Hのタイムセット、インターロックにより省エネ方式を最大に取り入れたノーマンコントロール制御盤です。

4 レベル計 (アスファルト残量指示計)

従来のフロート式レベル計に比べ、まったく故障及び動作不良がない圧力変換式連続アナログレベル計で目盛による広角型計測器です。

● 当社独自のシステム開発により専門家が省エネをTRモニターによりテープ記録をとり、その記録にしたがって電気の使用方法を総合的に診断し、適切なアドバイスを致します。

●●●●ぜひ御一報、御利用下さい。●●●●
〔前田グループ省エネ推奨受領〕



〔L・Cアスファルトタンク構造図〕

割賦販売も御利用下さい。

設備後、メリットの算出したお支払い方法をご利用下さい。

〔省エネ診断〕

■ 高効率電気使用方法
を見い出すモニター
テープ記録

動力 3φ 500KVA

電灯 1φ 20KVA

合計 520KVA

02:00	ピーク		
24:30	フクリリ19%	2%	24
12:00	8		24
12:30	39		117
13:00	28		84
13:30	50		150
14:00	53		159
14:30	60		180
15:00	62		186
16:30	57		171
16:00	53		159
23:30	50		150
26:00	8		24
02:00	ピーク		
フクリリ	モニター	30%	
フクリリ	サイタイ	02%	
フクリリ	フクリリ	15%	

株式会社 **ニチユウ**

〒141 東京都品川区西五反田2丁目12番15号 ☎(03)492-0051

水を制する。
水を治める。
水を活かす。



TSURUMI PUMP

現場に合わせて お届けします

時進日歩……と言えるほど進展する土木・建設技術
60余年の実績を持つツルミは技術開発にサービス体制に
あらゆるニーズに遅れる事なく、システム機器メーカーとして
トータルプランにお応えし続けます。



吸引機能

- パキユーマー EV型
- タイナミックスーパー LSC型
- ベイスームレーター WB-5型
- パキユートパキユーマー JV型

排水機能

- 高揚程ポンプ KTV・KTZ・GH型
- 工業用ハイスピポンプ HS2・HK2型
- 工業用汎用ポンプ HY・KRS型
- 耐海水ポンプ KRS・KTV・KTZ・GH
NKZ2・DW型

移送機能

- 大容量ポンプ KTV・KTZ型
- サンドポンプ NKZ2・G・GNE・GPT・GSZ型
- 横型サンドポンプ SHD型
- 傾斜移送用 SHD-S型
- 屋上可搬送ポンプ V5型

高圧噴射機能

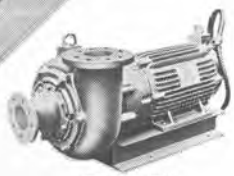
- ハイプレッシャージェット HPL型
- ハイプレッシャー HPJ型
- スートジェット HPU・SUE型



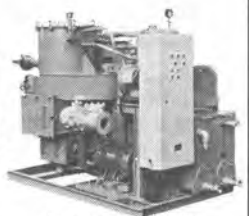
HK2型



HPJ-SJE型



SHD型



EV-15WA型



株式会社 鶴見製作所

大阪本店 〒538 大阪市鶴見区鶴見4丁目16番40号 ☎(06)911-2351(代)
東京本社 〒110 東京都台東区台東4-27-4(アイトワザ第5ビル) ☎(03)833-9765(代)

北海道(支) ☎(011)731-8385 東北(支) ☎(022)284-4107 旭川・函館・青森・郡山・盛岡・山形・前橋・宇都宮・大宮・
関東(支) ☎(03)833-0331 新潟(支) ☎(0258)46-5050 千葉・横浜・松本・長野・水戸・新潟・富山・福井・四日市・
北陸(支) ☎(0762)68-2761 中部(支) ☎(052)481-8181 静岡・岐阜・沼津・浜松・京都・神戸・姫路・滋賀・和歌山・
近畿(支) ☎(05)541-8336 中国(支) ☎(0829)23-5171 奈良・阪南・岡山・山口・米子・松山・徳島・北九州・熊本・
四国(支) ☎(0878)43-5133 九州(支) ☎(092)431-0371 鹿児島・沖縄・大分・長崎

多芸多才の マルチタレント

TAIYU **DISTRIC**

ワイヤーロープ式多目的コンクリート打設装置

TAIYU-^{ディストリック}**DISTRIC** は従来のディストリビューターのイメージを一新。構造をより単純化、シンプルにし、かつ機能は飛躍的にアップ。コンクリート打設を主目的にオプションとしてクレーン機能も兼ねそなえました。

★本四架橋でも偉力を発揮

本機はワイヤーロープ式
ありますので……

- 各部材が小さく軽量
- ブーム先端部の移動が自在
- ブーム屈曲によるワイドな作業空間
- 合理設計による大幅なコストダウン
- 各機構をシンプル設計しているので、メンテナンスは非常に楽々



(本四架橋現場設置例)

TAIYUのコンクリート打設関連機器

※オプション、特殊仕様等なんなりとお申しつけ下さい。



●手動式ディストリビューター



●油圧式ディストリビューター



●コンクリート分岐バルブ

Creative technology TAIYU



大裕鉄工株式会社

本社工場

〒572 大阪府寝屋川市点野4丁目11-7
TEL(0720)29-8101(代) FAX(0720)29-8121



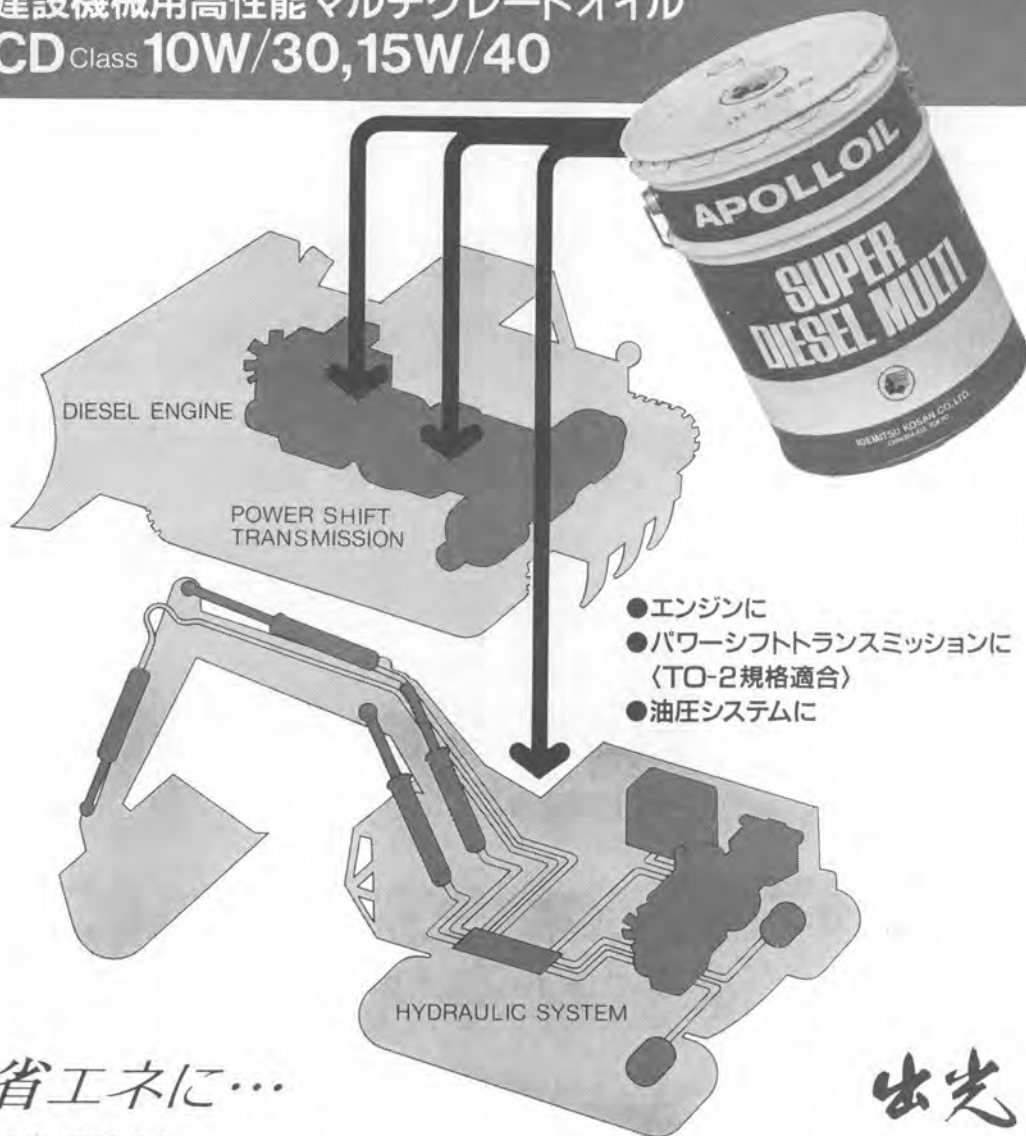
APOLLOIL

FINEST LUBRICATING OILS FOR CONSTRUCTION MACHINERIES

アポロイル スーパーディーゼルマルチ

建設機械用高性能マルチグレードオイル

CD Class 10W/30, 15W/40



省エネに…
油種統一に…

出光

出光興産株式会社
〒100 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号
☎(03)213-3111 (大代表)

あらゆる現場であらゆる用途で

多彩に活躍するデンヨー製品

プロの支持を集めるエンジン溶接機 100-500A



BLW-280SSW

溶接品質の高さで、現場最前線のプロフェッショナルからも大きな信頼を集めるエンジン溶接機。デンヨーならではの高新技术で低騒音化、省エネ化に成功す

るとともに、すぐれた品質と高性能の実現によって、国内65%という圧倒的なシェアを誇ります。昭和34年に日本初の小型高速エンジン溶接機を開発して以来、ニーズに応じて幅広いラインナップを発展させてきたデンヨーのエンジン溶接機。現在、国内・海外のさまざまな国家プロジェクトでもその実力をフルに発揮しています。

安定電力を生み出すエンジン発電機 0.5-800kVA



DCA-60SPH

「動く発電所」としてさまざまな分野に確かな電力を供給しているデンヨーのエンジン発電機。±1.0%をも可能にした極小の電圧変動率と最小の波形歪み。建

設現場の動力源としてだけでなく、つねに安定した電力が要求される病院、通信機、TV中継車をはじめ、非常時の緊急用設備、屋外イベントやレジャー施設、離島や農林水産業などの電源としても利用されています。国内で35%以上のシェアを獲得。海外でも評価が高く、各地のきびしい環境下で信頼性と耐久性を実証しています。

高効率のエンジンコンプレッサー 1.4-26.9m³/min



DPS-130SSBY

全国各地の建設工事で活躍し、厚い信頼性で親しまれているデンヨーのエンジンコンプレッサー。空気を自由にコントロールし、効率のよい

エネルギーを生み出すとともに、低燃費、低騒音の快適作業を実現しています。使用状況や用途に応じて機種バリエーションも充実。シェアは国内市場で25%以上を占めています。産業の発展とニーズの高度化にともない利用範囲が広がり、重要なエネルギー源としての価値をますます高めています。

— 営業所 —

札幌 011 (862) 1221	仙台 022 (286) 2511	北京 0272 (51) 1931
東京 03 (228) 2211	横浜 045 (774) 0321	静岡 0542 (61) 3259
名古屋 052 (935) 0621	金沢 0762 (91) 1231	大阪 06 (488) 7131
高松 0878 (74) 3301	広島 082 (255) 5501	福岡 092 (503) 3553

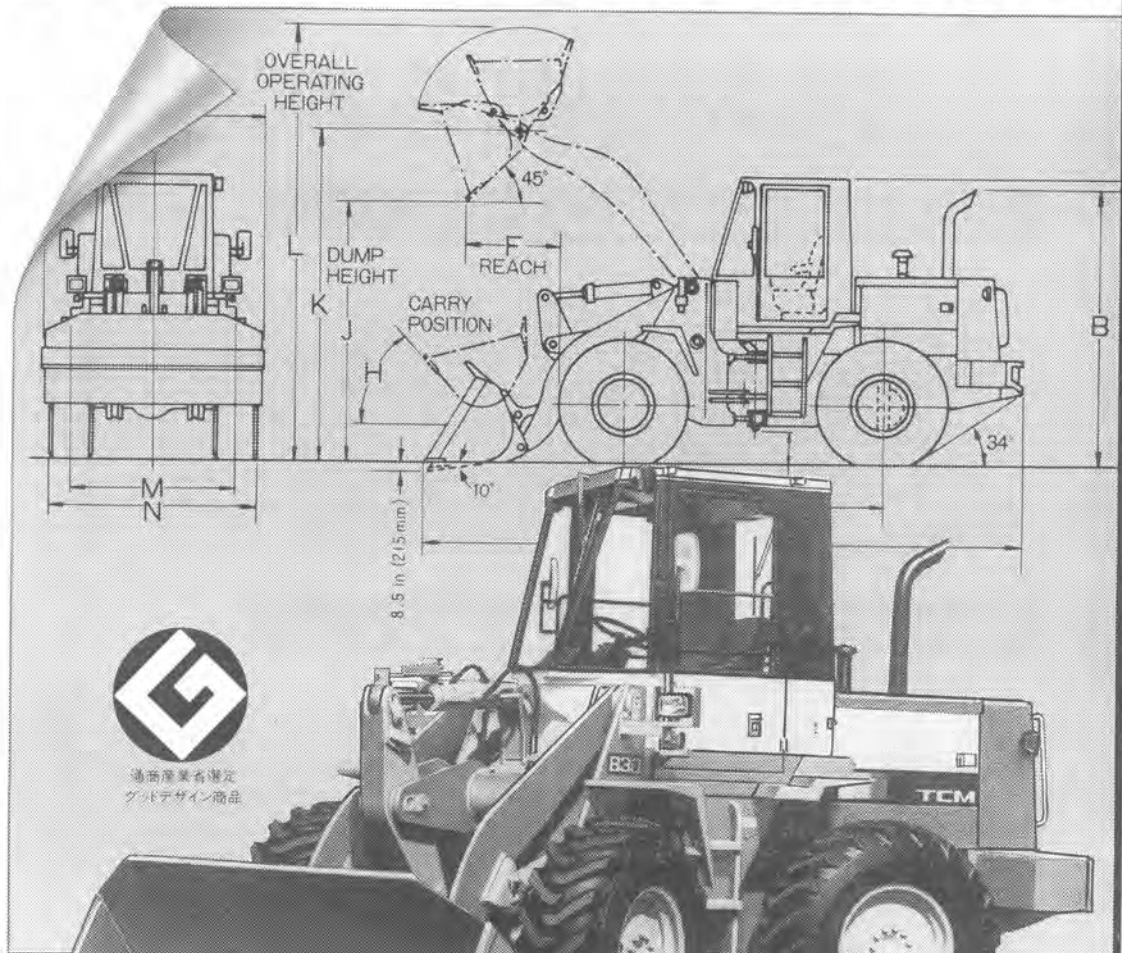
出張所 / 全国主要38都市

● 技術で明日を築く ●

デンヨー株式会社

本社：〒164 東京都中野区上高田4-2-2 TEL03(228)1111(大代表)

優れているから、2年連続の支持を受けました。



通商産業省選定
グッドデザイン商品

●830

●キャabinはオプションです

●TCM800シリーズ

機種	項目	バケット容量(m ³)	常用荷重(kg)	定格出力(ps/rpm)	自重(kg)
808A		0.35	560	28/2,400	2,340
810A		0.45	720	36/2,400	2,600
815		0.6	980	52/2,800	3,880
820		0.8	1,300	52/2,800	4,580
830		1.2	1,920	83/2,100	6,400
835		1.5	2,400	110/2,350	8,000
840		1.8	2,880	125/2,200	9,720
850		2.3	3,680	160/2,200	13,100
860		2.7	4,320	180/2,200	15,100
870		3.5	5,600	240/2,200	19,750
890		5.5	9,900	415/2,000	41,800

62年度も通商産業省グッドデザイン商品(産業機械部門)に、TCMの830が選定されました。

870に続いて2年連続の快挙です。

39年間、一貫した設計思想で品質を追求し

続けてきた確かな技術への証しです。

優れた技術と性能を誇るTCMの800シリーズは、

いまホイールローダの最高峰へ――。

TCM[®]東洋運搬機株式会社

本 社 東京支社
〒550 大阪市西区京町堀1-15-10 ☎06(44)914110 〒105 東京都港区西新橋1-15-5 ☎03(59)1145610

TCMホイールローダ

'88 新型自動給水ポンプ



フリーステップ ポンピング FP-204

新製品

単相100V・55m³・30ℓ/min
自動給水ポンプ

新案のインバータを搭載、安定した制御機構とマッチングし、起動特性が良いので、電源に余力を必要とせず、完全ソリッドステート式で、起動時に起りがちな故障が皆無となり、メンテナンスフリーに近づいた給水ユニットです。

- 特長
- 必要なヘッドと水量が自由に選べる
必要に応じた揚程が簡単に設定でき、電力消費もこれに追従するので、使いやすく省電力型です。
 - 省エネルギー、ローコスト運転
電気関係は無接点式で、回転部には消耗品がなく、省メンテナンス型です。
 - 飲料水使用に適合
実用的な容量の受水槽(90ℓ)を装備、材質も経年変化がないFRP製で、飲料水使用も衛生的で安心して使用できます。
 - 故障の少ない自動運転
電源周波数は50Hz、60Hz共用で、簡易小型発電機でのご使用も問題ありません。

用途

- 建築工事 6F~14Fの工事用給水
- トネル工事 削孔水給水
一般工事用給水
- ビルメンテナンス時の仮設給水
- 本設給水

安全と信頼
SANEE

サンエー工業株式会社

本社営業部 〒176 東京都練馬区羽沢3-39-1 TEL 03(557)2333(代)
FAX 03(557)2716

本社営業部 ☎03(557)2333 京浜営業所 ☎045(571)4711 千葉営業所 ☎0473(95)1521
北関東営業所 ☎0272(43)4335 仙台営業所 ☎022(284)5081 秋田営業所 ☎0185(24)6148
青森営業所 ☎0177(88)1041 北海道営業所 ☎0123(36)3121 名古屋営業所 ☎0568(75)2275

次の時代を見つめると
アスファルトプラントは、こうなる。

最先端技術を30年の実績で磨いた新しい形。



進展する自動車社会、多極分散型国土の形成、地域社会の活性化……と、道路整備はいま急務とされ、その長期計画も着々と実現化しています。こうしたニーズに適應するのが、日工のBIG TOP。大容量ホットビンやOA生産システム、リサイクル設備など、多品種少量生産に即応できる環境適応形。30年の実績をベースに、もてる技術を結集して開発した自信作です。

- 多品種少量生産が可能な大容量ホットビン
- コスト低減を実現するヒートバックドライヤ
- 高精度電子計量システム
- コンピュータ集中管理
- 45°羽根のスパイラルブローミキサ

合材販売専用
BoNDシリーズ **BIG TOP**



人間優先の国土開発と取組む

日工株式会社

本社/〒674 明石市大久保町江井島1013-1 TEL(078)947-3131(F)

■営業所

北海道(011)231-0441 東北(022)266-2601 東京(03)294-8129 長野(0262)28-8340 東海(052)203-0315
北陸(0762)91-1303 近畿(06)323-0561 近畿西(0792)68-3301 中国(082)221-7423 西国(0878)33-3209
九州(092)574-6211 南九州(0992)26-2156 ■出張所/店 山(0899)33-3061

東京技術サービスセンター TEL(0471)22-4611 明石技術サービスセンター TEL(078)947-3191

豊富な実績

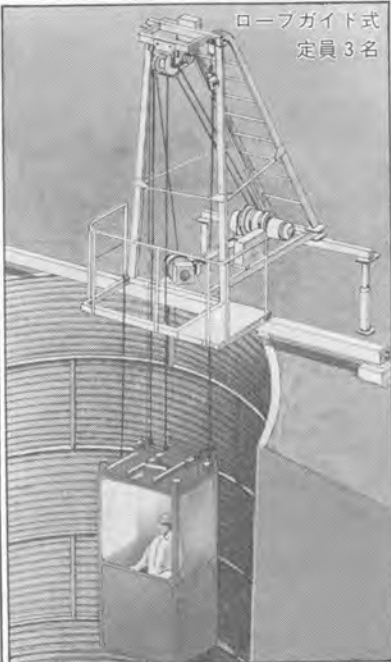
カホ製品

工事用
エレベーター

大幅な

能率up!

オートリフト



ロープガイド式
定員 3名

スロープカー

定員 4名~8名
登坂能力 30°



バケット容量
0.15㎡・0.25㎡
0.6㎡・0.9㎡
1.5㎡・2.0㎡

チビホー



バケット容量
0.02~0.03㎡

工事用モノレール



KED-2S型 5.5PS
KED-3S型 8 PS

新交通システム



車両速度 36km/h 定員 4名~10名

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 TEL 0948-72-0390(代)
東京支店 TEL 03-295-1631(代) 札幌営業所 TEL 011-561-5371 仙台営業所 TEL 0222-62-1595
大阪営業所 TEL 06-241-1671(代) 広島営業所 TEL 082-247-1790

発売元



日鉄鉱業株式会社
日鉄鉱機械販売株式会社

総代理店

本 社 東京都千代田区神田駿河台2丁目8(瀬川ビル7F) TEL 03-295-2501(代)
北海道支店(011)561-5371 東北支店(0222)65-2411 大阪支店(06)252-7281 九州支店(092)711-1022

道路建設・維持補修

路面切削機

アスファルト/コンクリート、舗装面を
ヒーターなしで切削する。 **型式:MRH-50**
切削材を自動的に車に積載 **型式:MRH-60**



アスファルト路面補修車

- 路面の穴埋に
- 凹凸面の補修転圧に
- 簡易路面舗装に



アスファルトディストリビューター

- 道路建設に
- 道路の維持補修に
- 高粘度液剤散布に



 株式会社 堀田鉄工所

本社工場 名古屋市中川区十番町6丁目3番地
〒454 電話 (052) 651-3361(代)
FAX (052) 661-2904

- コスモディーゼルSPCD / ロングドレーン型ディーゼルエンジン油
- コスモディーゼルハイメリット / 省エネ型ディーゼルエンジン油
- コスモディーゼルCD / ディーゼルエンジン油
- コスモギヤーGL-5 / ギヤー油(GL-5)
- コスモギヤーGL-4 / ギヤー油(GL-4)
- コスモハイドロHV / 省エネ型耐摩耗性油圧作動油
- コスモハイドロAW / ロングライフ型耐摩耗性油圧作動油
- コスモレシプロ / 往復動式空気圧縮機油
- コスモスクリュウ / 回転式空気圧縮機油
- コスモグリースダイナマックスEP / 極圧グリース
- コスモギヤーコンパウンドスペシャル / 溶剤希釈型ギヤーコンパウンド

磨き抜かれた実力、 鍛え抜かれた価値がある。

先進のオイルテクノロジーによって
磨き抜かれ、鍛え上げられた
コスモ石油の潤滑油。
いま、あらゆるフィールドで
頼もしい実力を
発揮します。



★潤滑油に関する資料は、コスモ石油株式会社・潤滑油部(〒105 東京都港区芝浦1丁目1番1号)宛にご請求ください。

 **コスモ石油**

action

アクション最先端



すべての人に高性能。

汎用機の常識をぬりかえた万能性。高耐久性。信頼性を高めながら完成されたCATの都市形次世代ショベルです。

CAT油圧ショベル

E120B

12,200kg/85ps/0.45m³

E110B

11,000kg/80ps/0.4m³

新発売

▲E120B

新キャタピラー三菱株式会社

本社・相模工場
浦佐ヨウキ設計センター
明石工場

神奈川県相模原市南区3700 〒229 ☎(0427)62-1121
兵庫県明石市機井町青木1-1-6-4 〒654 ☎(078)943-2111

株式会社 特約部 東京都中央区本町1-10-11 ☎(03)478-3711
埼玉県秩父市大字山田字野の沢2848 〒368 ☎(0494)44-0311

新キャタピラー三菱グループ

北海道キャタピラー三菱建機販売所 ☎(011)881-6612
東北建設機械販売所 ☎(0223)22-3111
北関東キャタピラー三菱建機販売所 ☎(0485)73-9441
東関東キャタピラー三菱建機販売所 ☎(0471)33-2121
西関東キャタピラー三菱建機販売所 ☎(0426)42-1115
北陸キャタピラー三菱建機販売所 ☎(025)266-9181

北陸キャタピラー三菱建機販売所 ☎(0762)58-2112
甲信キャタピラー三菱建機販売所 ☎(0551)28-4911
静岡キャタピラー三菱建機販売所 ☎(0546)41-6112
中部キャタピラー三菱建機販売所 ☎(0566)98-1113
関西キャタピラー三菱建機販売所 ☎(078)935-2811
近畿キャタピラー三菱建機販売所 ☎(0726)41-1125

東中国キャタピラー三菱建機販売所 ☎(0862)72-5210
西中国キャタピラー三菱建機販売所 ☎(082)893-1111
四国機器所 ☎(0878)43-3221
四国建設機械販売所 ☎(0899)72-1481
九州建設機械販売所 ☎(092)924-1211
牧港自動車機 ☎(0988)61-1131

(米)RAMSEY社製

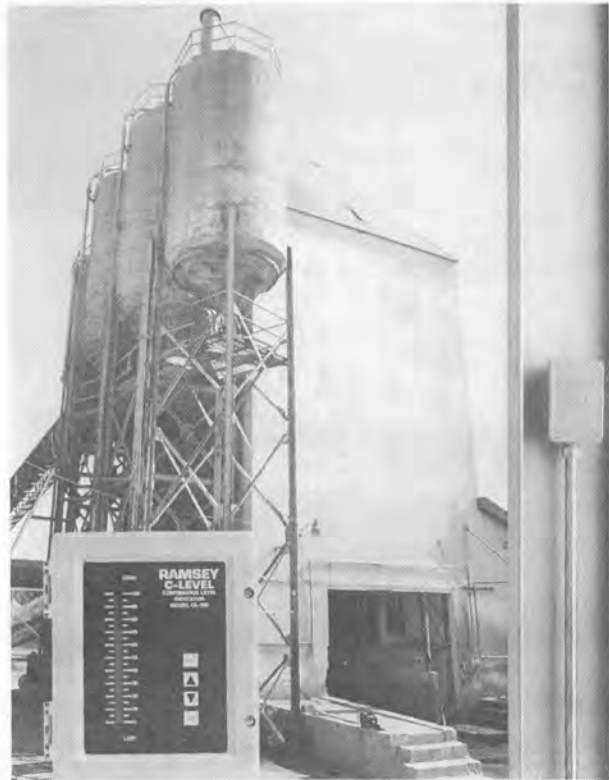
画期的レベル計の出現!

RAMSEY C-LEVEL

貯蔵ビンの自社管理に——
連続式レベル指示計

特長

- 抜群の高精度。
- センサーは
支持メンバーに圧入方式。
- 内容物による汚染腐蝕
がありません。
- 調節可能な空満警告
セットポイント付。



輸入元・日本代理店



日本ゼム株式会社

JAPAN ENGINEERING
& MARCANTILE CO., LTD.

東京都大田区大森北1-28-6
ゼムコビル内

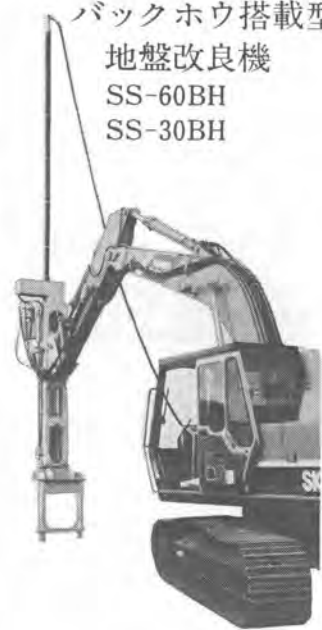
TEL : 03(766) 2671
FAX : 03(762) 4144

YBMは地盤改良のシステムメーカーです

自走式地盤改良機
SS-60/SS-30



バックホウ搭載型
地盤改良機
SS-60BH
SS-30BH



ジェットグラウト
ポンプ

SG-75
SG-100



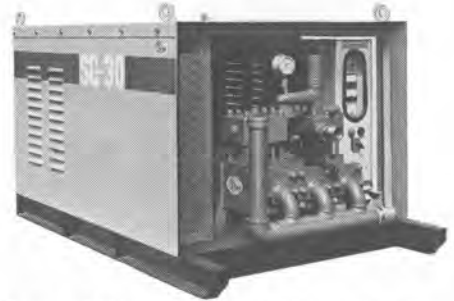
グラウト流量計
YMF-120A



地盤改良プラント
SMP-360



高圧注入ポンプ
SG-30V



YBMの地盤改良システムは、空港・港湾・河川・都市土木等未来を見つめた工事に活躍しています。



製造元 **株式会社 吉田鉄互所**

YOSHIDA BORING MACHINE MANUFACTURING CO.,LTD.

本社・工場 佐賀県唐津市原1534 TEL.(09557)7-1121 〒847
FAX.(09557)7-0535 TELEX.747628 YBM RIJ
東京支社 東京都港区芝大門1丁目3番地6号(喜多ビル3F) TEL.(03)433-0525 〒105
FAX.(03)433-0524 TELEX.02427142 YBM TOK

大地と時代を拓くパワーだ。

ランディ独自の先進技術を満載した、油圧ショベルEXシリーズとホイールローダLXシリーズ。どちらも優れた操作性や居住性、群を抜く作業性・経済性で、ユーザーの皆様から高い評価をいただいています。人にやさしく、環境との調和を図ったランディシリーズ。21世紀を見据え世界の現場で逞しく稼働中です。

Landy
シリーズ

 **日立建機**

日立建機株式会社 東京都千代田区大塚町2-6-21日本ビル1
〒100 日立ビルビルビル1245-6361 営業本部

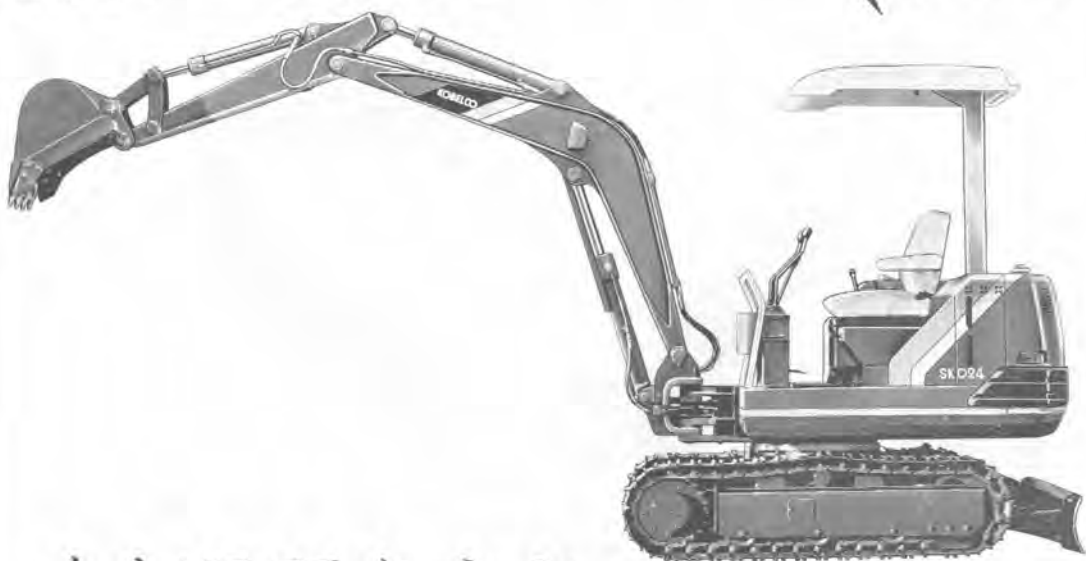
現場の活力源。



ミニは 新登場。

こうで
なくっちゃ

KOBELCO



もっと、ソフィステイクーション。

もっと、人のそばへ。

SK NEWマークIIに結晶したコベルコ先進の技術を、
機能・構造の両面にわたって大幅に継承。
その卓越の操作性で、本格的なつくりで、またそのパワーで、
快適設計と安全思想の徹底で、
ミニの常識を一新するミニ(コベルコスーパーミニショベル)、
いま都市空間のただ中へしなやかに発進。

- 新開発油圧システムの採用で驚くほどスムーズな操作性を表現
- いずれもクラス最高の高出力エンジンを採用、抜群の作業能力
- ミニでは業界初の旋回フラッシュャー標準装備、ゴムバンパーも
- 乗用車感覚の快適さを追求したオペレーター本位のコクピット
- 耐久性重視のきめこまかな気配り設計ですぐれた保守・点検性

Super Mini

SK007 ●小さく搬送 ●2人乗込み
●1,500mm掘削

SK014 ●掘削深さ2,050mm
●管理設向きの最小機種

SK024 ●走行直進システム ●走行2速
●4tダンプ構造のみ可

SK027 ●走行直進システム ●走行2速
●高度の作業性

 **神鋼コベルコ建機**

本社 〒150 東京都渋谷区神宮前6丁目27番8号(京セラ原宿ビル)
☎03-797-7111



ラジエーターからオイルクーラーまで

実用新案申請No.62-161283

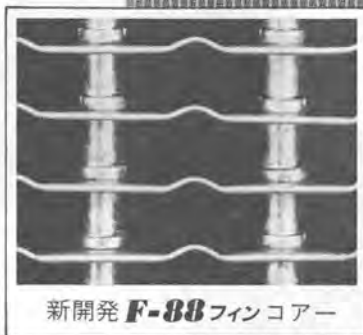
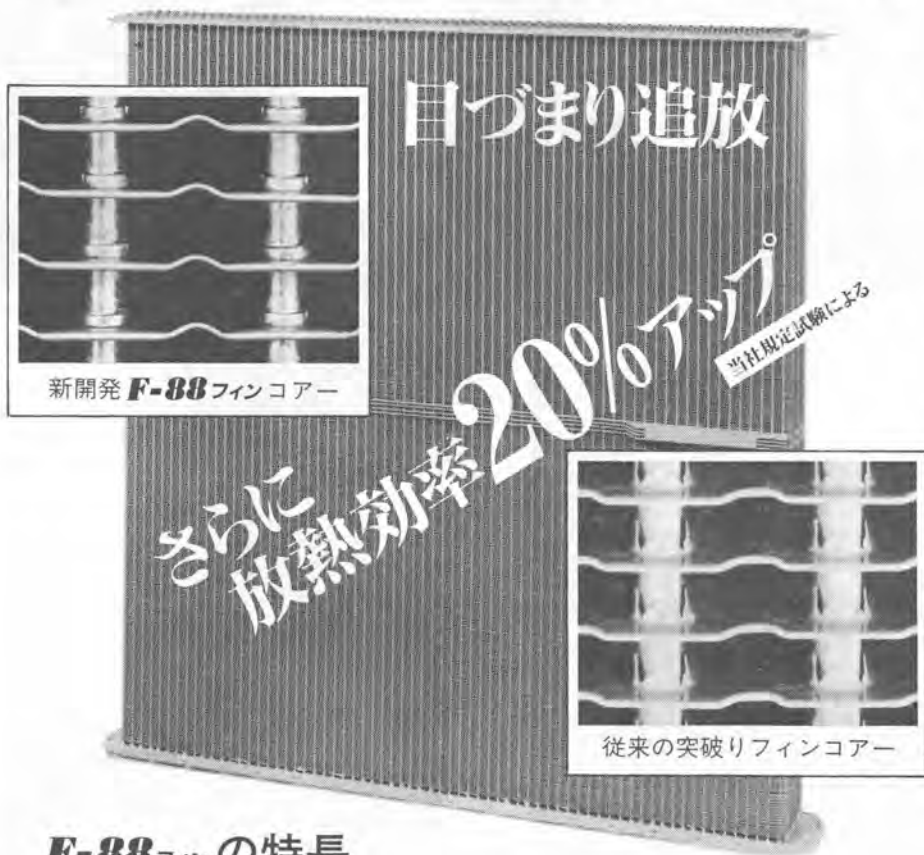
放熱器のことならお任せ下さい

F-88フィン

新開発

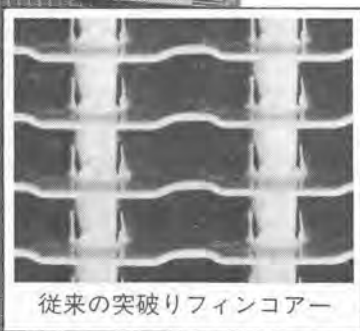
ハチ ハチ

フォークリフト・発電機・建設機械・その他に最適!



新開発 F-88フィンコア

目づまり追放



従来の突破りフィンコア

F-88フィンの特長

1. 加工部の破断カエリがないのでゴミやホコリの目づまりに強い。
2. チューブの露出面積と通風面積を多くし、放熱効果をアップ。
3. チューブとフィンの接着を100%にし、強度と熱伝導を大幅アップ。

F-88フィンのお問合せ、カタログの御請求は、お近くのラジエーター専門店へ

三洋ラジエーター株式会社
〒572 大阪府寝屋川市葛原新町9番13号
TEL.0720-26-0880代 FAX.0720-28-3401

ラジエーターの目づまりでお困りではありませんか？

千葉工業が実績を誇る実力機



サイカットエース

コンクリート塊小割
軽量鋼・鉄筋カッタ

(実用新案・意匠登録済)



フォークグラブ

木造家屋解体と
スクラップ掴み

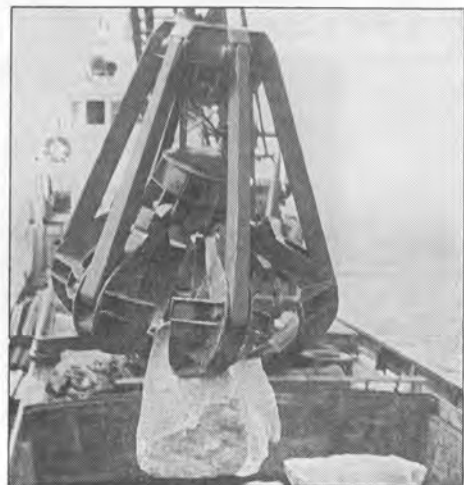
(実用新案・意匠登録済)



サイカットロード

アスファルト道路
はくり・破碎

(実用新案登録済・意匠登録申請中)



●クラムシェルバケット ●ポリップバケット(オレンジピール) ●ドラグラインバケット ●ドレッジャーバケット ●グラブバケット ●シングルバケット ●フォークバケット ●油圧式クラムシェルバケット ●油圧式フォークグラブ

アタッチメント・各種バケットの専門メーカー

Chiba

千葉工業株式会社
千葉商事株式会社

〒270 千葉県松戸市串崎新田189 ☎0473-86-3121(代) ☎0473-87-4082(代) FAX. 0473-88-3861

どこでも信頼をうける!!

振動ローラ

両輪／駆動 ステアリング軽快
サイド転圧可能

- MV-30型 3.0t
- MV-26型 2.6t
- MUS-12型 1.2t



明和製品

ハンドローラ

- MRA-65型 650kg
- MRA-85型 850kg
- MG-7型 700kg
- MG-6型 600kg



自走式高所作業車

明和ハイリフト

バイブロプレート

タンパランマー

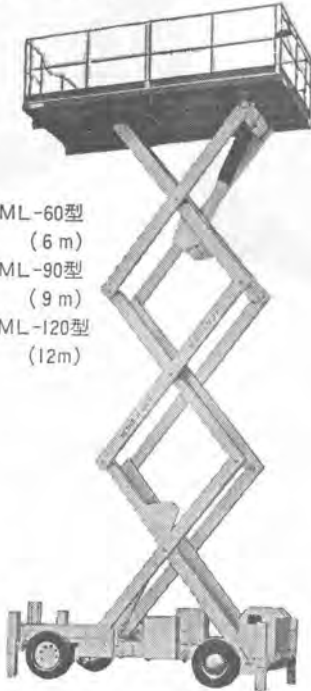
エンジン直結式
オイル自動循環式

- RT_A-75型 75kg
- RT_B-55型 55kg
- RT_C-65型 65kg
- RT_D-45型 45kg



新製品

- ML-60型 (6m)
- ML-90型 (9m)
- ML-120型 (12m)



アスファルト舗装・
表面整形・補修

- P-12型 120kg
- P-9型 90kg
- P-8型 80kg
- VP-8型 80kg
- VP-7型 70kg
- KP-8型 80kg
- KP-6型 60kg
- KP-5型 45kg



SPRIPP 振動ローラ

センターピン方式
アスファルト舗装最適

- MUC-40型4t (前鉄輪・後タイヤ)
- MUC-40W型4t (前後輪共・鉄輪)



コンクリートカッター



- MK-10型
- MK-12型
- MK-14型
- MC-10型
- MC-12型
- MC-22型
- MC-30型

(S) 株式会社 明和製作所

川口市青木1丁目18-2 千332

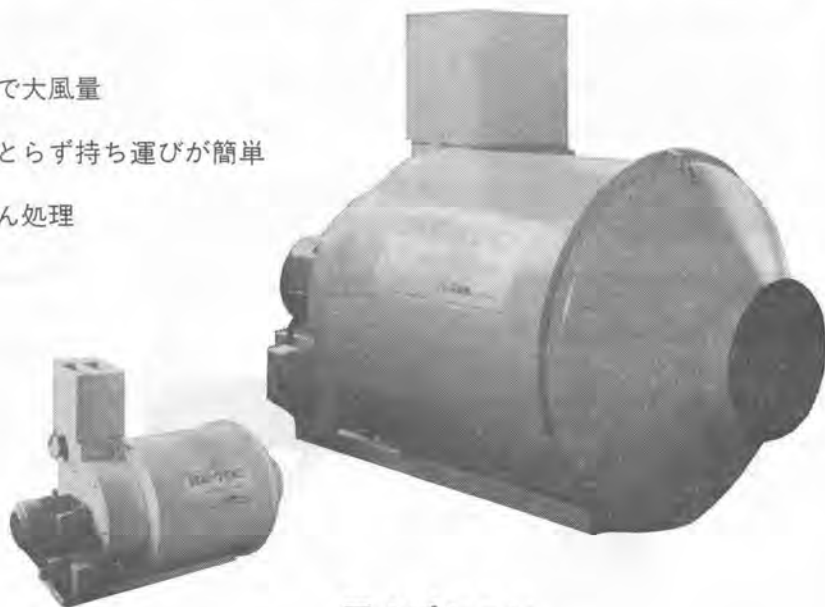
本社・工場	Tel. (0482) 代表(51)4525-9	FAX. (0482)56-0409
営業所	大阪 Tel. (06) 961-0747-8	FAX. (06) 961-9303
	名古屋 Tel. (052) 361-5285-6	FAX. (052)361-5257
	福岡 Tel. (092) 411-0878・4991	FAX. (092)471-6098
	仙台 Tel. (022) 236-0235-7	FAX. (022)236-0237
	広島 Tel. (082) 293-3977・3758	FAX. (082)295-2022
	札幌 Tel. (011) 822-0064	FAX. (011)831-5160

高性能集塵機 コンパクトバグ

RE-70C

■ 3大特色

- ① コンパクトで大風量
- ② 設置場所をとらず持ち運びが簡単
- ③ 高度な粉じん処理



■ 用途


- ビル内、地下街、商店街でのほつり粉じん。
- ビル解体、改築作業の粉じん。
- 地下鉄、トンネル内の局所発生粉じん。
- シールド、ケイソン工事、鏡切り、解体作業粉じん。
- その他あらゆる粉じん、ヒューム対策に適応。

■ 仕様書

処理風量	70m ³ /min
電動機	3.7kW 3相 200V
ろ過精度	0.5μ×80%
許容圧損	230mmAq
エレメント	大 600φ×1本 小 320φ×1本
総ろ過面積	30m ²
騒音	80dB(A) 1.5m
重量	約100kg
標準付属品	サイレンサー×1ヶ ダクトホース5m、300φ×1本
オプション	デミスターフード 分岐管(Y型) キャスター ヒューム対策用高性能フィルター

■ オプション

- デミスターフード
吸込カバーの内側に取り付けられており、大・小エレメントに直接粗大な異物などの侵入を防ぎ、エレメントの寿命も長く保ちます。
- 分岐管
標準付属のダクトホースは300φ×5mですが、2ヶ所で使用したい場合には、分岐管を取付けると200φのダクトホース2本取付け可能となります。
- ヒューム対策用高性能フィルター
溶接ヒュームが大量に発生する場所に最適です。
- キャスター
本体の下にフィットして移動に大変便利となります。

 **株式会社 流機** エンジニアリング

本社 〒108 東京都港区芝5-16-7 (いのせビル)
☎(03)452-7400 代表 FAX (03)452-5370
大阪営業所 〒530 大阪市北区太融寺町2-17 (太融寺ビル)
☎(06)315-1831 代表 FAX (06)313-0561

「エンジンの三菱」です。

自動車用エンジンで実証すみの技術を
十二分に生かした確かな品質。

△三菱産業用エンジンは高出力・

高トルク・低振動に加え、耐久性や

経済性も抜群です。その信頼性は

伝統を誇る「エンジンの三菱」

ならではの、また全国ネットの

サービス網による完べきな

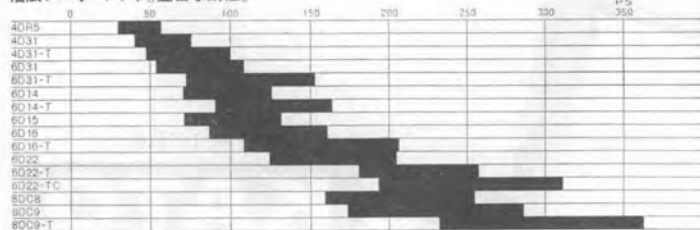
アフターサービスが

安心をお約束します。



- 2.6l~16lまで多彩なパワー・バリエーション。
- 自動車の技術を生かした高品質なエンジンづくり。
- 大量生産により、高度な均一性を低コストで達成。

幅広いパワーレンジ。豊富な機種。



6D22-TC型インタークーラターボ付直噴エンジン

三菱産業用エンジン

三菱自動車工業株式会社 本社産業エンジン部
東京都港区芝五丁目33番8号 108 ☎(03)456-1111

New Motoring Wave 新技術をとぎめきに MMC 三菱自動車



より磨かれた **V** series

卓越した先進テクノロジーがショベルの概念を変えた。

さらに進化を遂げた **V** シリーズ

斬新なデザインに、大作業量と低燃費・低騒音を両立させた
最先端のマイコン制御システム APC

軽い操作力で軽快な運転ができるサーボコントロールシステムなど
先進機能を満載。

また、経済性、居住性を飛躍的に向上させ

オペレータの心を熱くし、快適さへの配慮も十分。

マイクロコンピュータを中枢にした画期的な技術を
一つ一つ複合し、より高次元のショベル **V** シリーズが
今、脚光を浴びて鮮やかに発進。

型 式 名	バケット容量	全装備重量
HD-140SE V	0.14m ³	4,500kg
HD-250SE	0.25m ³	6,500kg
HD-400SE V	0.40m ³	10,500kg
HD-450SE V	0.45m ³	11,600kg
HD-550SE-II	0.55m ³	14,800kg
HD-700SE V	0.70m ³	18,500kg
HD-800SE V	0.80m ³	19,800kg
HD-900SE V	0.90m ³	22,500kg
HD-1250SE V	1.20m ³	28,500kg
HD-1880SE-III	1.80m ³	41,000kg
HD-2500SE	2.50m ³	65,000kg



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1-9-37
(☎140) 03(458)1111(大代表)

昭和64年1月号PR目次

…………… —C— ……………

コスモ石油 (株)……………後付 27
千葉工業 (株)…………… # 34

…………… —D— ……………

デンヨー (株)……………後付 21
(社) 土木学会…………… # 11

…………… —F— ……………

古河鉱業 (株)……………後付 16

…………… —H— ……………

林バイブレーター (株)……………後付 10
範多機械 (株)…………… # 15
日立建機 (株)…………… # 31
(株) 堀田鉄工所…………… # 26

…………… —I— ……………

INGERSOLL-RAND ……………後付 6
出光興産 (株)…………… # 20

…………… —K— ……………

(株) 加藤製作所……………後付 38
栗田さく岩機 (株)…………… # 11
コトブキ技研工業 (株)…………… # 8
(株) 小松製作所…………… # 2

…………… —M— ……………

マルマ重車輛 (株)……………後付 4
眞砂工業 (株)…………… # 14
丸善工業 (株)……………表紙 2
丸友機械 (株)……………後付 1
三笠産業 (株)…………… # 7
三井物産機械販売 (株)…………… # 9

三菱自動車工業(株)……………後付 37
 (株) 明和製作所…………… " 35

—N—

内外機器(株)……………後付 5
 (株) 南星…………… " 10
 (株) ニチユウ…………… " 17
 日工(株)…………… " 24
 日鉄鉦機械販売(株)……………表紙 3・後付 25
 日本ゼム(株)……………後付 29

—O—

オカダアイヨン(株)……………後付 3

—R—

(株) 流機エンジニアリング……………後付 36
 (株) アール・ケイ・ケイ…………… " 12

—S—

サンエー工業(株)……………後付 23
 三洋ラジエーター(株)…………… " 33
 神鋼コベルコ建機(株)…………… " 32
 新キャタピラー三菱(株)…………… " 28
 新電気(株)……………表紙 4

—T—

大裕鉄工(株)……………後付 19
 (株) 鶴見製作所…………… " 18
 東京流機製造(株)……………表紙 2
 特殊電機工業(株)……………後付 13
 東洋運搬機(株)…………… " 22

—Y—

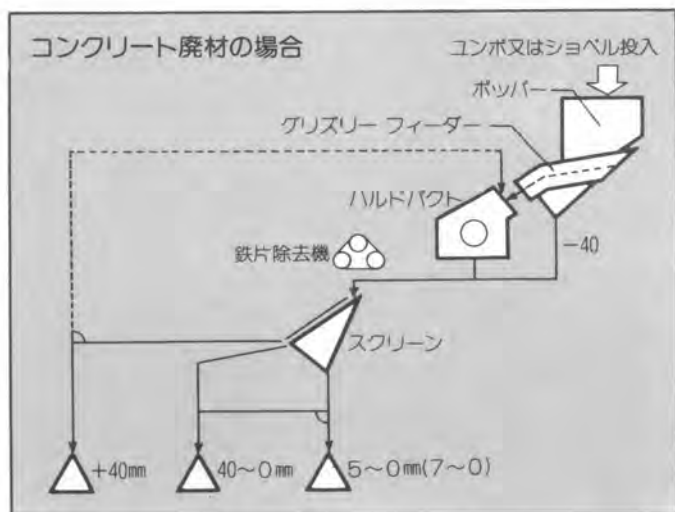
(株) 吉田鉄工所……………後付 30
 吉永機械(株)…………… " 1



廃材を100%再生する
 抜群の処理能力

廃材再生処理プラント

コンクリートやアスファルトの廃材を破碎し鉄片などを選別、
 処理、経済的な骨材として再生させる画期的プラント。



■ハルトバクト一台で一挙に目的の産物が得られます。

- 500mmの大塊から一挙に、40mm以下の粒形のよい目的の産物ができます。
- 設備面積が小さくてすみます。
- 設備費が安く仕上がります。
- 運転管理が容易です。

■鉄筋が着いたコンクリート廃材をそのまま処理できます。

■夏季でもアスファルトが居付きません。

発売元



日鉄鉱業株式会社
 総代理店
日鉄鉱機械販売株式会社

東京都千代田区神田駿河台2-8(瀬川ビル) ☎03(295)2501(代)
 北海道支店 ☎(011)561-5371(代) 東北支店 ☎(0222)65-2411(代)
 大阪支店 ☎(06)252-7281 名古屋営業所 ☎(052)962-7701(代)
 九州支店 ☎(092)711-1022(代) 広島営業所 ☎(0822)43-1924(代)



- ◆泥水加压式シールド工法用機器
 - ◆泥水加压推進工法用機器
 - ◆各種検出器
 - ◆泥水輸送・環流ポンプ
 - ◆推進用可変元押油圧ジャッキ
 - ◆泥水シールド用泥水処理装置
 - ◆NATM(ナトム)工法関連機器
 - ◆グラウト・モルタル流量計
 - ◆インバクトドリル・引抜ジャッキ
 - ◆OA機器・パーソナルコンピュータ
・ワードプロセッサ
 - ◆JV工法機械
(VX・LSV・パイプロ)
 - ◆ニューマチックケーソン及び
圧気シールド工法用機械
- ◆レンタカー
 - ◆車両系重機
 - ◆高所作業車
 - ◆水中ポンプ
 - ◆発電機・溶接機
 - ◆コンプレッサー・空気工具
 - ◆パイプレータ
 - ◆輾圧・道路機械
 - ◆小型機械・電動工具
 - ◆送風機
 - ◆洗浄機・掃除機
 - ◆中和・散水装置
 - ◆ベルトコンベア
 - ◆ハウス・トイレ・備品
 - ◆シーズン商品

エンジニアリング事業部 ☎03 (864)7611	大阪地区 ☎06 (554)0212
情報システム事業部 ☎03 (949)5151	南東北地区 ☎022(285)3111
東京地区 ☎03 (687)1411	北東北地区 ☎0196(41)2813
北関東地区 ☎0486(23)2748	北陸地区 ☎025(362)5121
千葉地区 ☎0436(43)3511	新電気工業株 ☎03 (688)8721
水戸地区 ☎0292(95)0261	長野新電気株 ☎0262(73)1411
横浜地区 ☎045(335)5030	九州建機レンタル株 ☎092(572)8111
名古屋地区 ☎0568(77)6220	

確かな実績で信頼の輪を拡げ続ける **CNE 新電気株式会社**®

本社 〒104 東京都千代田区岩本町1-5-13 秀和第2岩本町ビル
電話 03-862-1411(代表) FAX 03-861-7544 営業本部

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 東京都中央区銀座8の2の1(新田ビル) TEL 東京(03)572-3381(FR)
大阪支社 〒530 大阪市北区西天満3-6-8 笹屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515(FR)

雑誌03435-1