

建設の機械化

1990

3

日本建設機械化協会

特集：関西国際空港建設工事



CAT 785 ダンプトラック
—新キャタピラー三菱株式会社—

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・ハイネス・アースドリル



- マルゼンハイネスアースドリルは、米国ハイネス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

最新鋭機

国産最大級・全油圧式クローラドリル

CDH-951C

世界で初めて搭載！
ジャーミングフリーシステム
(逆打撃装置)内蔵

大口径・長孔ドリリング(φ127mm・25m)
高圧コンプレッサ搭載。

主要諸元

- ビットゲージ……………89～127mm(3½～5")
- 使用ロッド……………51R×3.66m
- ロッドチェンジャー……………格納本数6本
- 装備重量……………15,000kg
- エキステンダブルブーム……………900mm

東京流機製造株式会社

- 営業部/営業促進部
〒106 東京都港区西麻布1-2-7(第17興和ビル7F)
☎03-403-8181代
- 本社/工場
〒226 横浜市緑区川和町50-1 ☎045-933-6311代
- 営業所 仙台/東京/大阪/広島/福岡



平成2年度

1級・2級 建設機械施工技術検定試験の実施について (建設業法に基づく建設機械施工技士になるための試験)

建設業法第27条の2に基づく指定試験機関として、平成2年度の標記技術検定の学科試験及び実地試験を行います。合格者には、建設大臣から合格証明書が交付され、1級又は2級建設機械施工技士になることができます。

社団法人 日本建設機械化協会

- 学科試験 平成2年6月24日(日)
- 実地試験 平成2年8月下旬～9月下旬(学科試験合格者及び学科試験免除者が受験できます。)
- 申込受付期間 平成2年4月2日(月)～4月14日(土)
- 申込用紙及び受験の手引の請求先 1組520円(1・2級とも)
郵便で請求の場合は、送料共1級800円、2級700円(切手不可)。1級又は2級建設機械施工技術検定試験申込用紙請求と明記してください。
当協会本部及び各支部並びに(社)沖縄建設弘済会等で取扱います。
- 関係の皆様へご周知方お願いいたします。

JCMA

建設の機械化

1990年3月号

建設の機械化

1990.3

No.481



◆巻頭言 正念場を迎えた関西国際空港の建設……………井上春夫 1

◆特集：関西国際空港建設工事

- 関西国際空港の計画・建設の概要……………山本修司 3
- 空港島建設工事……………尾崎正明 10
- 空港連絡橋工事……………水本良則 15
- 空港島護岸工事における機械化施工……………遠藤博 19

グラビヤ——関西国際空港建設工事

埋立土砂の採取事業

1. 阪南丘陵土砂採取事業……………谷口光臣 25
2. 和歌山県加太開発計画に係る土砂採取事業
——関西国際空港埋立用土砂の供給の現状（第二報）
……………堀内洋 33

空港施設計画……………船越晴世 41

りんくうタウン整備計画……………片岡孝 46

和歌山県加太開発計画に係る

土砂採取工事管理システム……………北野武夫・石田武光 50

◆随想 石器時代と現代……………岡村宏 55

土圧シールド施工管理エキスパートシステムの開発

……………野沢有・佐藤俊男・西野憲明 57

ドーバー海峡トンネルフランス陸側トンネルについて

……………広川宏・三浦正昭 62



◆新工法紹介	
ハイロックドリル工法	調査部会 70
傾斜面舗装システム	調査部会 71
クラッシングセパレータ工法	調査部会 72
リサイクルブレーカ	調査部会 73
◆新機種ニュース	調査部会 74
◆文献調査	
インパクトリッパと大型ドーザによる掘削作業の促進	文献調査委員会 80
コンベヤのメンテナンスをらくにする	
自動調整式ベルトクリーナ	文献調査委員会 81
◆整備技術	
整備用機器 (第10回)	
高速部分メッキによる現場再生補修技術	整備部会 82
◆統 計	
建設工事受注額・建設機械受注額の推移	調査部会 87
行事一覧	88
編集後記	(酒井・金子・穴見) 90

◇表紙写真説明◇

CAT 785 ダンプトラック

新キャタピラー三菱株式会社

CAT 785 は「優れた走行性能」「高い信頼性、耐久性」「簡単な操作」「容易な保守・点検」の設計思想を基本として開発された超大型ダンプトラックである。

出力1,308 PS の粘り強く信頼性の高いエンジン、電子制御のフルオートマチックトランスミッション、最大積載量 136 t の頑丈で荷こぼれが少ない荷

台などにより、高速大量運搬作業でも高い性能を発揮するとともに独自のサスペンションや豪華なキャabin は快適な運転性を生み出している。

＜主な仕様＞

最大積載量	136 t
荷台容積 (平積/山積)	64/84 m ³
空車重量	94,550 kg
定格出力	1,308 PS
最高速度	58 km/hr
最小旋回半径 (最外側)	15.3 m
荷台上縁高さ	2,335 mm

第 40 回海外建設機械化視察団員募集

“ハノーバーメッセ 90” および英仏海峡トンネル建設工事現場の視察ほか

平成2年度も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、世界最大の産業見本市である“ハノーバーメッセ 90”（西ドイツ・ハノーバー）およびハンガリー・ブダペストで開催の国際建設機械展（CONSTRUMA 90）、そして現在世界中の注目を集めて建設が進められている英仏海峡トンネルのフランス側建設工事の視察です。

記

1. 期 日 平成2年4月25日（水）出国
5月9日（水）帰国……15日間
2. 訪 問 先 ハンガリー、スイス、フランス、西ドイツ
3. 視 察 目 的 ① “ハノーバーメッセ 90”（西ドイツ・ハノーバー）
② “CONSTRUMA 90”（ハンガリー・ブダペスト）
③ 英仏海峡トンネル建設工事現場（フランス側）
④ その他道路視察
4. 締 切 日 平成2年3月20日（火）
5. 参 加 費 1名 900,000 円
6. 申込書送付先（問合せ先）

社団法人 日本建設機械化協会 海外視察団係
東京都港区芝公園3丁目5番8号 機械振興会館内
電話 東京 (03) 433-1501

新刊図書発行予定

平成2年4月中旬予定

建設機械主要諸元表（平成2年度版）

B5版 約100頁 定価1,240円（本体1,204円）

平成2年4月下旬予定

建設機械等損料算定表（平成2年度版）

B5版 約390頁 定価4,120円（会員3,600円）
本体4,000円（会員5,500円）

平成2年4月下旬予定

橋梁架設工事の積算（平成2年度版）

B5版 約550頁 定価6,690円（会員6,180円）
本体6,500円（会員6,000円）

なお、定価には送料は含まれておりません。



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	古河機械金属(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	中島 英輔	本州四国連絡橋公団企画開発部長
浅井新一郎	首都高速道路公団理事長	寺島 旭	本協会技術顧問
上東 広民	本協会建設機械化研究所長	石川 正夫	前佐藤工業(株)
桑垣 悦夫	丸誠重工業(株)専務取締役	神部 節男	前(株)間組
中野 俊次	酒井重工業(株)常務取締役	伊丹 康夫	(株)トデック相談役
新開 節治	(株)西島製作所技術部担当部長	斎藤 二郎	前(株)大林組
田中 康之	(株)エミック代表取締役社長	大蝶 堅	東亜建設工業(株)顧問
渡辺 和夫	本協会常勤顧問	両角 常美	(株)港湾機材研究所顧問
		塚原 重美	前鹿島建設(株)技術研究所

編集委員長 後 藤 勇 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	金子 勝	三菱重工業(株)建機部
林田 光雄	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) 販売支援部
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
佐藤 修治	日本道路公団維持施設部 維持第二課	杉本 邦昭	東亜建設工業(株) 技術本部船舶機械部
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 規	鹿島建設(株)機械部
樋下 敏雄	本州四国連絡橋公団工務部設備課	石倉 大幹	日本舗道(株)技術部
志田 宜勇	水資源開発公団第一工務部機械課	永井 健	大成建設(株)安全・機材本部 機械部
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
青山 幹雄	日立建機(株)技術本部 OEM 推進部	久木野慶紀	(株)竹中工務店技術研究所
穴見 悠一	(株)小松製作所技術本部業務部	佐藤 輝永	日本国土開発(株) エンジニヤリング本部

巻頭言

正念場を迎えた
関西国際空港の建設

井上春夫



関西国際空港（株）が昭和 59 年 10 月に発足してから 5 年が経った。当時は、公共事業費にマイナスシーリングを設定した厳しい財政事情があり、この逆風の中で総事業費 1 兆円という大プロジェクトが動き出したことは、まさに夢のようなできごとであったと言っても過言でなく、国の内外に大きな旋風を巻き起こした。

関西国際空港は、現在の大阪国際空港が周辺の市街化による航空機騒音問題を抱え、運行便数等に厳しい制限が課せられている中で、今後更に増大する国内外からの航空需要に対処するため、成田空港に並ぶ海外との本格的なゲートウェイとして建設されるものであり、近畿圏の今後の発展の先導的な役割を果たすものとして各方面から期待されている。

新空港の位置選定にあたっては、航空機騒音による障害がないことが大前提であり、いくつかの候補地から最終的に泉州沖約 5 km の海上が選定された。この結果、航空機騒音等の障害のない、わが国初の 24 時間運用可能な国際空港が誕生することとなったが、その建設地点は水深が -18 m 前後の大水深で、しかも海底面下には厚さ 20 m にも及ぶ軟弱地盤が存在するという、極めて厳しい自然条件のもとにあった。このような中で短期間のうちに 511 ha という巨大な埋立地を造成することは、それまでの工事では体験したことがなく、通常の施工技術の範囲では解決し難い技術的課題が山積みされていた。

一方、空港建設は従来のような公共事業として行うのではなく、国、地方公共団体及び民間の出資による株式会社方式によるものとした。このような方式で空港の整備、運用を行うことは世界でも例がないことであり、国家プロジェクトに相応し、官民挙げての強力な推進体制が確立されることとなった。

会社が設立されてから、構造物の設計や施工法の検討を行うとともに、最大の難関であった漁業補償問題の調整や環境アセスメントの手続が行われていった。この結果、昭和 62 年 1 月には、公有水面埋立免許を取得し、直ちに空港島の護岸工事に着手したが、工事規模が大きく工期についても着手時期の遅れにより圧縮されたため、予想以上に大量かつ急速な施工を行うことが必要となった。このため、海砂、山砂、石材等の主要資材を安定的に供給するとともに、砂撤船、地盤改良船等の主要作業船については大型で高能率のものを配船するなどの対策を講

じた。さらに工事区域周辺での一般船舶、作業船の航行安全対策、工事中の労働対策を確立すること等により、幸いにも労働災害もなく無事故で、工事着手の当初工程よりも2ヶ月早い昭和63年12月に、約10.6kmの護岸が概成するとともに、埋立区域の海底面下の地盤改良工事が終了した。

その後、埋立土砂の投入が開始され、平成2年1月末現在で予定投入量約1億5千万 m^3 のうち、40%強の投入がなされており、海面上には約70haの土地が姿を見せている。

このように、世界でも前例のない大工事を着々と進めることができたのは、着工前から港湾技術の粋を集めて設計・施工法及び施工管理についての検討がなされ、また、地盤改良について先行的な調査を行うなどの事前の準備を整えるとともに、実際の施工にあたっては、OA化された工程管理、気象・海象情報及び周辺海域における船舶の航行情報を作業船へ一斉通報可能な通信システムなどのソフト面の整備を行い、最新技術を取り入れた高度化されたサンドドレーン船、サンドコンパクション船等の作業船及びエレクトロニクス技術を駆使した施工機器により、工事を徹底的に合理化したこと等によるものである。こうした一連の技術革新は、今後の土木、機械技術の発展にも大きく寄与するものと期待される。

今後、平成5年3月末の開港を目指し、さらに空港の基礎となる埋立地の造成を確実、迅速に、しかも経済的に進めて行くとともに、この埋立工事と並行して、造成された部分から空港諸施設の工事にも着手する必要がある。

昭和62年1月の現地着工からほぼ3年が経過し、空港の開港まであと3年を残すまでとなった。現在、建設工事の折り返し点を回ったところであるが、これからも次々と新しい問題を乗り越えていかなければならない。このため、今までにも増す熱意と創意をもって、社員が一丸となってこの国家的なプロジェクト完成に向け邁進していく所存なので、今後とも関係者各位の一層の御支援を賜りたい。

特集：関西国際空港建設工事

関西国際空港の計画・建設の概要

山本修司*

1. 経 緯

近畿圏に新たな国際空港を建設することの必要性がいわれはじめたのは、昭和 37 年に発表された、阪神都市圏調査団第二次報告書（日本と国連合同）であり、同報告書は「新空港を計画すべきだ」と指摘している。それから着工までに約四半世紀の時間を要した。主な経緯をふりかえれば、昭和 43 年に運輸省が関西新空港の基本調査を開始し、昭和 49 年、55 年の 2 回にわたる航空審議会の答申を経て、現在の骨格が定まった。

さらに昭和 56 年には「関西国際空港の計画案」、「関西国際空港の環境影響評価案」、「関西国際空港の立地に伴う地域整備の考え方」のいわゆる“3点セット”を地元3府県に提示し、回答を得た。一方政府においても昭和 59 年に1期計画について了承するとともに、昭和 60 年には空港の機能を発揮するための道路アクセスを始めとする各種交通施設のほか、空港のインパクトを受ける地域整備などを盛り込んだ「関西国際空港関連地域整備大綱」の決定をみた。

また事業主体としては、昭和 59 年 6 月に「関西国際空港株式会社法」が制定され、同法に基づき同年 10 月に民間活力を生かした株式会社方式の当社が設立された。

会社設立後、当社は漁業補償交渉、環境アセスメント、飛行場の設置許可および公有水面埋立免許取得等の諸手続を経て昭和 62 年 1 月に空港島の護岸工事に着手した。

以下本稿では計画の概要、空港機能の強化、建設工事の概況、公有水面埋立免許および飛行場施設の変更について紹介する。

2. 計画の概要

関西国際空港は大阪国際空港の環境問題の抜本的解決を図り、将来の近畿圏の航空需要の増大に適切に対処するため計画されたものでありその基本方針は、次のとおりである。

- ① 国際線および国内線の拠点とする。
- ② 24 時間運用可能な空港とする。
- ③ 周辺地域の公害防止と環境保全に十分配慮する。
- ④ 将来の拡張に対して十分配慮する。

(1) 空港計画の概要

(a) 位 置 (図-1 参照)

大阪湾南東部の泉州沖の海上（陸岸からの距離約 5 km の沖合）

(b) 第1期計画

- ① 規 模：滑走路 3,500 m 1 本
面積 511 ha
- ② 能 力：年間離着陸回数 約 16 万回
- ③ 開港予定：平成 5 年 3 月

(参考) 全体構想

- ① 規 模：主滑走路 4,000 m 2 本
補助滑走路 3,400 m 1 本
面積 約 1,200 ha
- ② 能 力：年間離着陸回数 約 26 万回

関西国際空港の航空輸送需要予測は、大阪国際空港の存廃問題という不確定要素があるが、国内線の比較的短距離の路線を残すという前提で行われた。その結果、滑走路 1 本の能力限界である離着陸回数 16 万回に達する時点における航空輸送需要は表-1、また空港への出入者数、貨物量は表-2 に示すとおり想定した。

なお全体構想についても、昭和 63 年度から基礎調査（空港計画、建設計画）を行っており、平成 2 年度は近

* YAMAMOTO Shuji

関西国際空港（株）空港計画部企画課長

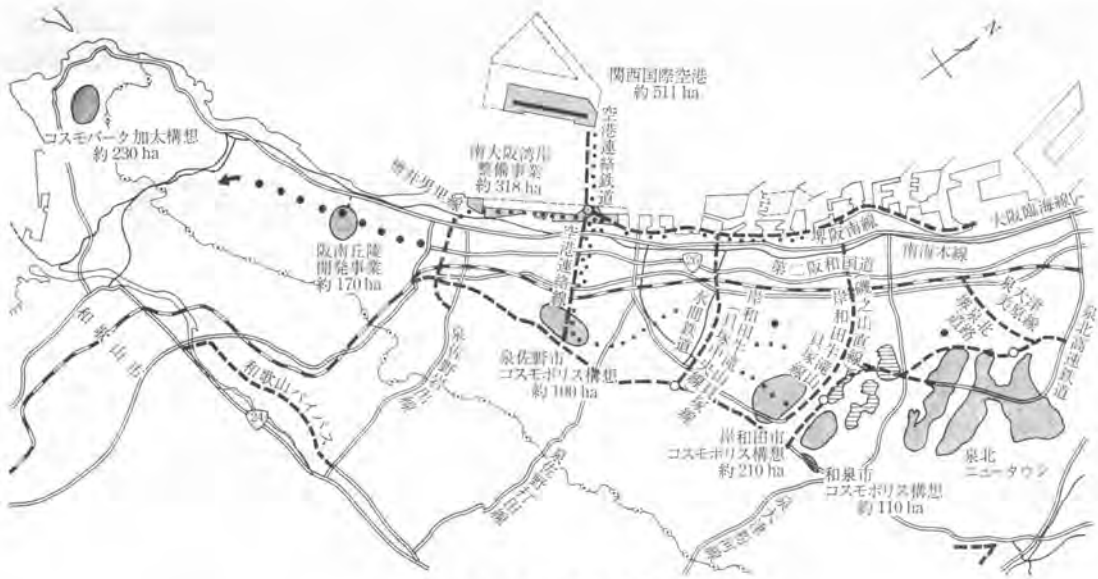


図-1 関西国際空港位置図

表-1 航空輸送需要

区		分	16万回相当時
航空輸送需要	旅客数(万人/年)	国際	1,990
		国内	1,080
		計	3,070
	貨物量(万t/年)	国際	117
		国内計	139
	離着陸回数(回/日)	国際	356 (74)
国内計		98	
		計	454

(注) ()内は貨物便

表-2 空港への出入者数, 貨物量

区		分	16万回相当時
空港への 出入者数等	出入者数(人/日)	国際旅客	44,200
		国内旅客	23,800
		旅客合計	68,000
		送迎人 従業員	51,500
		見学者	58,700
	商用者	3,800	
	出入者合計	187,800	
貨物量(t/日)	国際貨物	2,400	
	国内貨物	600	
	貨物合計	3,000	

(注) 空港で乗り継ぐ旅客や貨物は除く

畿圏における航空輸送の長期的な需要予測についてのデータの更新, とりまとめを行うための基礎調査費(1,000万円)が政府予算案で引続き認められた。また総事業費は約1兆円であり, 事業費の内訳および資金構成は表-3のとおりである。なお会社が発足してから平成元年度末までにおける事業費の合計は約5,500億円である。

表-3 事業費および資金構成

事業費(約1兆円)		資金計画(約1兆円)	
建設工事費	約8,000億円	出資金	約3,000億円
空港島等 連絡橋等	約4,400億円	国(空港整備特別会計等)からの出資	約2,000億円
滑走路・誘導路, ターミナル等諸 施設	約1,200億円	地方公共団体からの出資	約500億円
一般管理費, 利息 等業務外支出	約2,400億円	民間からの出資 借入金等(財政投融资, 民間からの借入等)	約500億円
			約7,000億円

(注) 但し, 建設工事費は, 昭和58年度価格

3. 空港機能の強化

社会全般において生活レベルが高度化し, 情報化が進展するにつれ, 人, 物, 情報の流動が質量ともに拡大してきた。

空港においても単なる航空機の離着陸場としての飛行場から, 航空機の大型化, ネットワークの充実等により多様な附属施設を持つ空港へと変貌を遂げてきた。さらに近年に至り, 空港は交通の結節点のみならず, 空港を中心とした都市, 地域と一体となるような機能を持つ, いわば“一つの都市”といえるようになってきた。関西国際空港も空港内に付加された都市的機能をより一層備えていくことが必要であり, 空港周辺都市との連繫と複合化を進めることにより, より高度な臨空港都市圏域が形成される引金となると考えられる。21世紀にふさわしい空港内の都市的機能…例えば業務機能, 商業機能, 休憩宿泊機能などの多様な機能空間を創出し空港島の空間価値を高めるとともに, 高度な情報サービスを始めとする有益で魅力的な諸サービスを提供することにより空

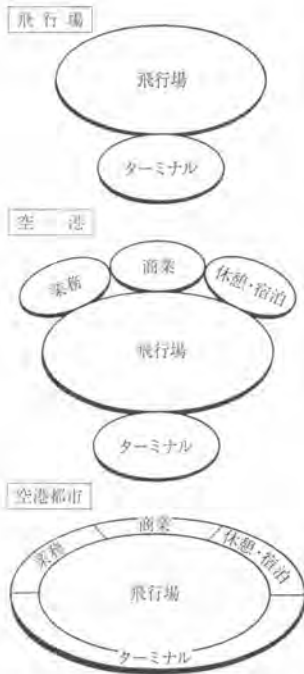


図-2 空港発展パターン

港都市（エアロシティ）へと発展していくことになる（図-2 参照）。

以上の観点を踏えて、空港諸施設の計画の見直しを行ってきたのでその一例を以下に紹介する。

（1）旅客ターミナルビル

空港の顔といべき旅客ターミナルビルの計画については会社発足以来、ターミナルビルにおいて実際に運用

を行う CIQ 官庁、航空会社等空港関係者からの意見や当社と同様に空港管理者として空港の計画・運用を行っている海外空港当局からの意見等を参考にしつつ検討を重ねてきたが、最終的にパリ空港公団の提案と協力のもとに昭和 63 年 3 月基本構想を決定した。基本構想の概要は以下のとおりである。

① 旅客ターミナルビルは、ターミナルビル本館とその両側に細長く伸びたウイングにより構成される国際・国内共用ビルである。

② 本館は 3 層構成で、3 階を国際線出発、2 階を国内線出発、到着と一部国際線、1 階を国際線到着に使用する。

③ 国際線と国内線が積重ねられているため、エレベータ、エスカレータで簡単に乗り継ぎすることができる。

④ ウイングには AGT（自動運転車両による旅客輸送システム）を走らせ、歩行距離を短縮、迅速な移動を可能にするとともに、ウイングから直接ボーディングブリッジによる搭乗を可能とする。

旅客ターミナルビル建設計画にあたってさらに重要な課題は、世界に開かれた関西地域の玄関口として 21 世紀を目指した国際空港にふさわしい洗練された建築デザインを持ち、快適で素晴らしい空間を旅客に提供できることである。このような観点から、当社ではターミナルビルの設計に先立ち世界のすぐれた建築家の叡智を結集すべく「関西国際空港旅客ターミナルビル設計競技」を実施した。世界中から 48 者におよぶ応募者があったが業務実績等から判断してうち 15 者をコンペ参加者として指名した。審査会において 15 者から提出された作品の審査を行った結果、フランスのレンプ・ピアノ氏の作品

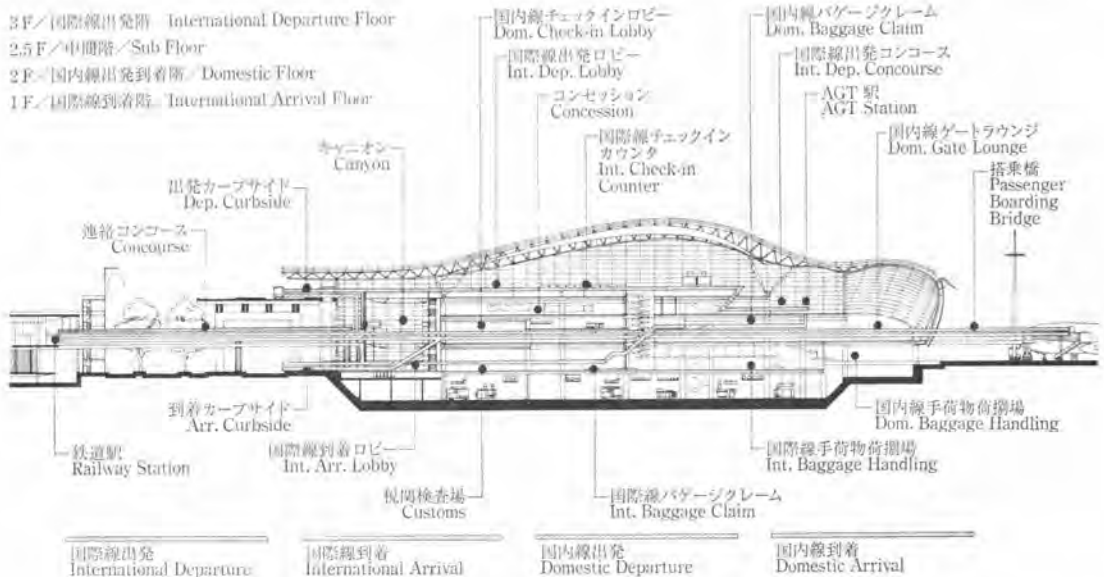


図-3 旅客ターミナルビル断面図

が最優秀作品と決定された（グラビヤ写真参照）。この作品の主な特徴は、

① 15 案の中で人工的な島に作られる空港であることを強く意識した案で人工的に造成された空港に大規模な植樹により人工の森を作り、その緑のベルトはターミナルビルそしてウイングの内部まで入り込んでいる。

② エコロジカルな自然と建築の共生を指向するこの提案は、21 世紀を目指すターミナルビルとして最もふさわしい。

③ エアロダイナミクスをとり入れた曲線の大梁やブーメラン状のフレームによる建築を提案しており、その大胆な架構方式と自然との共生はドラマチックである。

④ 空港のターミナルビルは、大スパンによる威圧的な空間になりがちであるが、この案は大空間でありながら繊細でデリケートな新しい技術の形態を目指している。

⑤ 人々は変化する空間と光と視界のドラマを体験することによって、親しみやすい空間と未来への大胆な啓示を得る。

などの特徴を有しており 21 世紀に向けた空港機能空間の創出を目指すものとなっている。

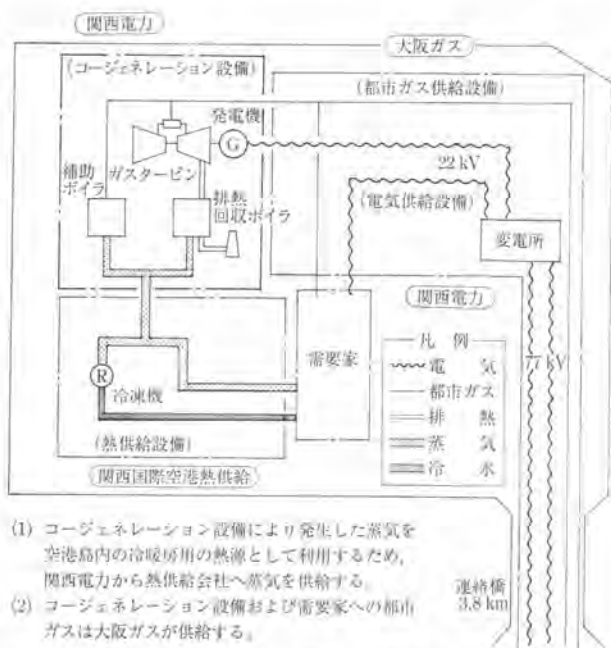
（2）複合管理棟（通称ターミナルアネックス事業） （グラビヤ写真参照）

近年、航空旅客等空港利用者のニーズの多様化および高度化に伴い、空港施設に対して利便機能の充実、向上を求める要請が強まっている。関西国際空港は我が国初の 24 時間稼働の国際、国内併用空港であるため、とりわけ空港利便機能の拡充、向上に対する要請が強い。このため当社としては従来の旅客ターミナルビルをメインターミナルとし、旅客ターミナルビルに収容しきれなかった宿泊休憩施設、商業施設および業務施設といった利便施設を、メインターミナルと緊密な連携に配慮しつつ、その前面に整備していくこととした。これにより空港利用者のニーズの多様化、高度化に資するのみでなく、空港島という限られた空間の有効活用、多様な機能空間を創出し、積極的に空港都市形成を図ることになる。

（3）エネルギーセンター（電気および熱供給システム）

空港諸施設への電気および熱供給については、当初計画では 3,000 kW のガスタービン発電機 2 台と蒸気ボイラー 5 台によって、空港島の電力需要の一部（当社施設のみ）と熱需要のすべてを賄うことにしていた。

しかしながら関西国際空港への外部からの電力供給ル



- (1) コージェネレーション設備により発生した蒸気を空港島内の冷暖房用の熱源として利用するため、関西電力から熱供給会社へ蒸気を供給する。
- (2) コージェネレーション設備および需要家への都市ガスは大阪ガスが供給する。

図-4 電気および熱供給システム

ートが連絡橋添架の 1 系統しかなく、送電線事故時に重大な供給支障が生ずること等から空港島における電力自給率を高める必要が生じたこと、また空港諸施設における省エネルギー化を図るためには、より熱効率の高いシステムが望ましいことから、20,000 kW のガスタービンコージェネレーション設備 2 台と熱負荷ピーク時対応のための蒸気ボイラー 3 台を設置することとした。

電気は陸側から 77 kV 2 回線で送電するが、空港島内に発電設備を確保することにより、緊急事態が発生した場合でも、電力需要の半分程度（約 2 万 kW）を賄えるため、電力信頼度が著しく向上した。このシステムは空港の機能を強化するとともに、電力の信頼度対策と熱供給を合せた経済的で合理的なエネルギー供給に資するものである。

4. 建設工事の概況（図-5 参照）

昭和 62 年 1 月本工事に着手して以降、工事はほぼ順調に進んでいる（図-6 参照）。空港島の建設工事は、昭和 62 年 12 月に土運給等が航行する開口部を除く約 10.6 km の護岸が概成し、埋立工事に着手した。埋立工事は平成 2 年 1 月までに埋立土砂約 1 億 5 千万 m³ のうち約 6 千 200 万 m³ の土砂投入が完了し、約 71 ha の陸地が海面にあらわれている。平成 3 年 12 月末の埋立完了するためには夜間の埋立工事を実施する必要があり、そのための埋立免許の変更が昨年 12 月 20 日に許可になり、埋立工事の進捗が図られるようになった。

また連絡橋については空港島と前島（通称りんくうタ



図-5 関西国際空港進捗図(平成2年1月31日現在)

項目	年度	昭和61年度	昭和62年度	昭和63年度	平成元年度	平成2年度	平成3年度	平成4年度
全体のスケジュール		着工 昭和62.1.27		昭和63.12.6				開港 平成5.3
護岸			建設工事	(概成)	(完成)平成元6.8		建設工事(開口部)	
埋立				建設工事				
空港基本施設			(地盤改良)		(埋立)		建設工事	
航空保安施設							建設工事	
機能便利施設							建設工事	
連絡橋		昭和62.3		建設工事				
空港連絡鉄道				用地買収等			建設工事	

図-6 関西国際空港の建設スケジュール

ウン) を結ぶ延長 3.75 km の道路鉄道併用橋であるが平成2年1月までに橋脚・橋台の 31 基のうち既に 24 基の据付けが完了し、橋桁もトラス橋 18 スパン 2,700 m のうち 9 スパン、1,350 m が架設されている。

空港の顔というべき旅客ターミナルビルについてはバ

リ空港公団の基本的なコンセプトをもとに、国際設計競技によりデザイナー・アーキテクトに選定されたレンゾ・ピアノ氏を中心とする共同企業体に設計を発注し、現在鋭意設計作業を進めている。平成2年当初には実施設計の作業に移り、本年秋頃には工事着手する予定である。ま

た、空港連絡鉄道の用地取得については、併設される空港連絡道路等と併せて進める必要があることから、当社において他の鉄道・道路の各事業者とともに用地取得業務を大阪府土地開発公社に委託して実施している。昨年9月以降大幅な進捗をみせており平成2年2月現在78%（対地権者数、また対必要面積に対しては約65%）の契約が終了している。今後、引き続き用地買収を進め、本年度からは本格的に鉄道の建設工事に着手する予定である。

5. 公有水面埋立免許および飛行場施設の変更

当社は公有水面埋立法に基づき、昭和62年1月に免許を受けた、当初の免許を下記の理由により免許変更の申請を行い、昨年12月20日に大阪府知事より変更許可を受けた。その内容は

① 添付図書（土地利用計画図）変更

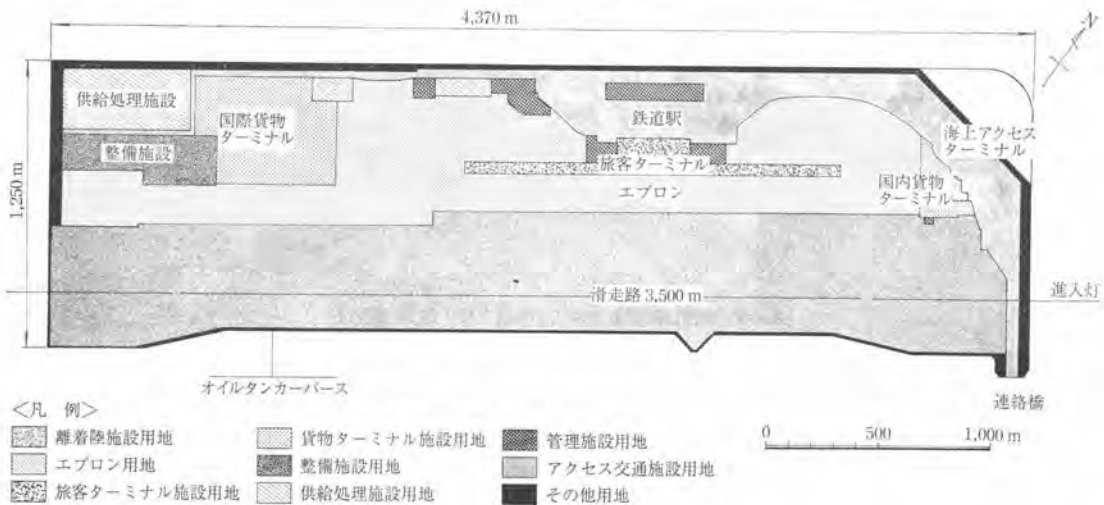
近年の空港に対する要請の高度化・多様化に対処し、より安全性・利便性の高い空港とするため、空港諸施設の規模・配置の具体化に伴い、土地利用計画図の変更を行った（表—4、図—7、図—8参照）。

② 区域分割・部分竣功

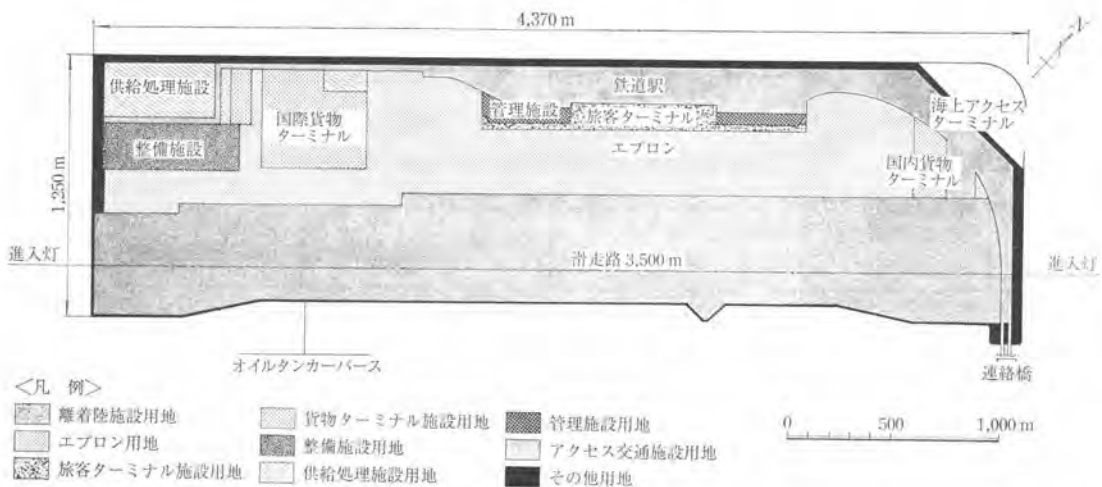
埋立工程あるいは、空港諸施設の建設工程に照らして、空港島を7工区に分割し、土地造成が終了する工区から順次埋立竣功させ、逐次空港諸施設の建設に着手することになった（図—9参照）。

③ 設計概要変更（埋立工事の施行時間の延長）

埋立工程の円滑な進捗と土砂の安定確保のため、埋立工事の施行時間を延長して日没後においても埋立工事（おおむね午後11時まで）ができるようになった。なお、日没後の施行に際しては従前にも増して、環境の保全、船舶の航行の安全に配慮することとしている。



図—7 土地利用計画図 (変更)



図—8 土地利用計画図 (当初)

表-4 土地利用計画 (単位: ha)

区分	主要施設	当初免許	今回計画
		用地面積	
1. 離着陸施設用地	滑走路, 誘導路, 航空保安施設	218.1	216.4
2. エプロン用地	ローディングエプロン, ナイトステイエプロン, メンテナンスエプロン	133.3	125.6
3. 旅客ターミナル施設用地	旅客ターミナルビル	10.5	12.2
4. 国際貨物ターミナル施設用地	貨物上屋, 官庁事務所	23.2	26.4
5. 国内貨物ターミナル施設用地	貨物上屋	4.5	4.5
6. 整備施設用地	格納庫	13.0	13.1
7. 供給処理施設用地	上水, 排水処理, 電力, ガス等供給, 廃棄物処理, 航空機燃料供給, 機内食調整	17.2	19.5
8. 管理施設用地	複合管理棟, 官庁事務所, 民間事務所	5.2	9.6
9. アクセス交通施設用地	道路, 鉄道, 駅舎, 駐車場	59.9	57.6
10. 護岸等その他用地	護岸敷, 緑地	26.0	26.0
合計			510.9

(注) 8. 管理施設用地の主要施設中, 「複合管理棟」には, 休憩施設, 商業施設等の利便施設を含む。

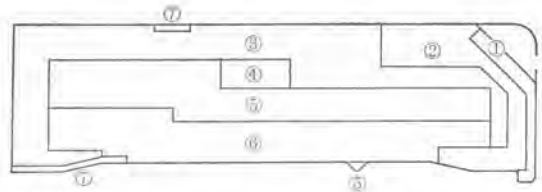
上記の変更により,

① 複合管理棟の中にトランジット客を主体とした休憩等施設や商業施設等が組込まれることになり, 旅客等空港利用者への利便の向上が図られるようになった。

② 空港諸施設の建設が埋立工程に合わせて行えるようになった。

③ 大量・急速施工の埋立土砂が, 安定供給されるようになった。

など当社の懸案が解決され平成5年3月の開港に向けて大きく前進した。埋立免許変更之际には大阪府, 建設省, 環境庁, 大阪府漁連等関係者の多大な御尽力・御理解をいただいた。また上記埋立免許の変更申請に合せて飛行場施設変更許可申請を提出し, 昨年12月19日に



区域別面積

区域	施工期間	面積	区域	施行期間	面積
①	3年2か月以内	15 ha	⑤	4年10か月以内	127 ha
②	3年10か月以内	55 ha	⑥	5年5か月以内	132 ha
③	4年2か月以内	162 ha	⑦	7か月以内	6 ha
④	4年7か月以内	14 ha	計		511 ha

図-9 区域分割部分竣功図

許可された。

その主な内容は,

① エプロンを旅客ターミナルビルの背面にも配置し, 旅客等動線が簡明で利便性・安全性の高い固定スポット比率を高めた。

② 航空機の機種に合せた, 滑走路の効率的運用を図るために取付誘導路の増設(2本)を行った。

5. おわりに

現在までほぼ順調に工事の進捗を図ってきたが, 平成2年度においても政府予算として事業費1,668億円(対前年費38%増)が認められた。前年度に引き続き, 埋立工事を進めるとともに, 部分竣功した区域から, 順次, 旅客ターミナルビル, 幹線道路, 給油施設等の空港諸施設の工事に着手することとしている。また空港連絡橋の下部工(31基)を完了するほか, 空港連絡鉄道の建設工事も始まるなど空港諸施設の建設が本格化することになる。当社は平成5年春の開港に向けて全力を傾注しているところであり, 今後とも関係者の御支援, 御協力をお願いする次第である。

特集：関西国際空港建設工事

空港島建設工事

尾崎正明*

1. はじめに

関西国際空港は、大阪空港の環境問題と航空輸送需要の増大に対処するため、大阪湾南東部の泉州沖約 5 km の海域を埋立て、我が国初の 24 時間運航可能な本格的な海上空港として整備されるものであり、平成 5 年 3 月末の開港を旨として昭和 62 年 1 月末に本工事に着手した。

現在工事が進められているのは、滑走路 3 本からなる全体構想のうち、3,500 m 級滑走路 1 本を有する第 I 期計画に相当する部分である。空港島の埋立工事は、水深 17~19 m の下に厚さ約 20 m の軟弱な沖積粘土層とその下に数百 m にわたる洪積粘土層が横たわる海域で行われ、延長約 11 km の外周護岸を約 2 年で概成し、その後、約 15,000 万 m³ に及ぶ埋立土砂を約 3 年間で施工し、約 511 ha の土地を造成する工事である。

このように大きな沈下が予想される厳しい地盤条件の下での護岸や埋立の大量急速施工は、世界的にも例がなく、今後、我が国各地で続くであろう沖合人工島構想の先がけとなるばかりでなく、大規模海洋土木事業として

国際的にも注目されている。

2. 自然条件

(1) 地盤条件

泉州沖の海底地形は海岸線から 100 分の 1 程度のこう配で次第に水深を増し、水深 11~21 m 付近では 750 分の 1 程度の緩やかな傾斜面を形成している。空港建設区域では、17.0~19.0 m 程度の水深である。

海底地盤の地質構造は、走行がほぼ海岸線に平行で、湾中央部へ傾斜する単斜構造となっており、図-1 に示

表-1 関西国際空港の建設工程

区分	S.62	S.63	H.1	H.2	H.3	H.4	H.5
護岸	地盤改良	■					
	本體工		■			■	
埋立	地盤改良	■					
	埋立		■	■	■		
連絡橋	下部工	■	■	■			
	上部工	■	■	■	■	■	■
空港施設				■	■	■	■
空港連絡鉄道				■	■	■	■

* OZAKI Masaaki

関西国際空港(株)工務一部企画課長

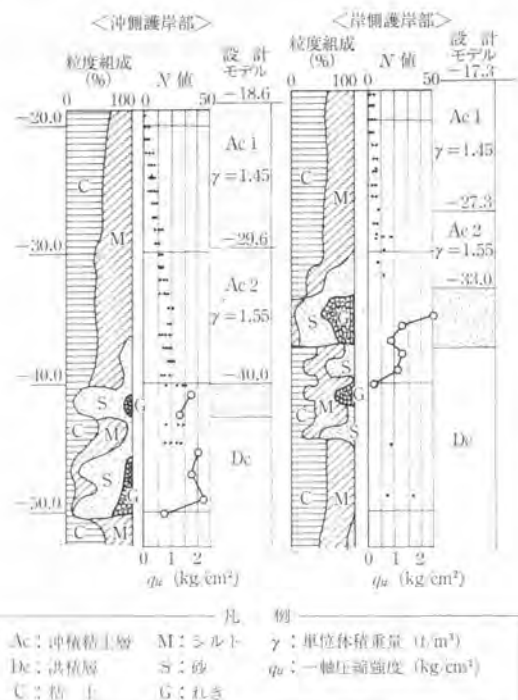


図-1 空港建設地の地層

すように地盤改良の対象となる沖積粘土層は、沖側の護岸部で厚さ 20 m 強、岸側の護岸部では厚さ 16 m 程度である。そして沖積粘土層の下に薄い砂れき層と洪積粘土層の互層が数百 m の厚さで堆積している。

(2) 海象条件

波浪については大阪湾であるため、通年で 50 cm 以下の波が約 80% である。護岸の設計に用いた 50 年確率波のうち波高が最大であるのは、波向 WSW、波高 (H1/3) 3.5 m、周期 (T1/3) 6.7 sec である。潮位については既往最高潮位 (HHWL) 3.2 m、朔望平均満潮面 (HWL) 1.6 m、平均水面 (MSL) 0.9 m、朔望平均干潮面 (LWL) 0.1 m である。

3. 空港島建設工事の特徴

空港島建設工事の制約条件をまとめると以下のとおりとなる。

① 表-2 に示すように工事規模が大きいうえに工期が短いため、大量急速施工が必要である。

② 建設地域は、大阪湾内とはいえ陸岸から 5 km の沖合にあり、工事の効率性、安全確保に十分配慮が必要である。

③ 空港島の埋立は、埋立土層厚が 30 m にも及ぶため、沖積層の沈下のみならず洪積層の沈下も考慮し、地盤の沈下、安定に十分な技術的配慮をして、設計、施工を行う必要がある。

以上のような制約条件の厳しい工事を実施するため、以下のような特徴あるシステム工事を実施している。

(1) 大型高能率作業船による地盤改良の大量急速施工

地盤改良の工事規模が大きいうえに工期が短いため、大型の高能率作業船を十数隻使用することにより大量急速施工した。

各作業船は、コンピュータ制御の電子機器により打設管理や、船の位置決めがなされる。空港島を取囲む海上には、500 m ごとに設置された反射鏡を備えた 22 基の測量やぐらに、作業船は、光波距離計から発した光の反射光を解析し、船の位置を決める。

(2) 施工情報のシステム化

① 海上基地

陸岸から 5 km の沖合で工事するため、工事に先立って建設予定海域に海上基地を設置した。海上基地にレーダ監視システムを設置し、作業海域における船舶の動静把握、警戒船の効率的な指揮運用を行っている。

② 通信システム

無線局を設置し、当社建設事務所、施工業者の現場事務所、各作業船、警戒船等の総合通信、データ電送など 24 時間運用可能なシステムとして有効利用している。

③ 工程管理システム

施工数量、作業船間の保安距離、作業船隻数等からコンピュータにより工程計画を作成し、その工程計画と実施した工程を比較して、工程管理している。

④ 気象・海象予測

予測システムは、従来行われている経験に依存した予測方法に代えて、昭和 53 年から観測している海上観測施設および陸上観測施設のデータをもとに作成した統計モデルを用いて、コンピュータにより予測している。

(3) 沈下安定管理

空港島の地盤改良は、大部分がサンドドレーン工法である。サンドドレーン工法の場合、強度の増加、沈下促進が計画どおり進んでいるかどうかを常に確認していくことが重要であり、このため護岸法線上等に沈下板を設置し、定期的に沈下を測定している。さらに次の載荷を施工する前にはチェックボーリングを行い、地盤の強度増加の程度を確認している。それらを基に安全かつ適切



写真-1 海上基地

表-2 関西国際空港と我が国の代表的人工島

区 分	関西国際空港	神戸港	神戸港	大阪港南港	長崎空港	横浜川崎港
	第I期計画	ポート	六			
		アイランド	アイランド			島
埋 立 面 積 (ha)	511	436	580	930	136.5	515
埋 立 土 量 (百万m ³)	150	80	120	103	25	81
護 岸 延 長 (km)	11.2	13.7	12.5	26.7	6.9	6.8
平 均 水 深 (m)	-18	-12	-12	-5.5	-15	-10
建 設 期 間 (年度)	S61-H4	S41-S55	S46-H2	S33-S55	S46-S50	S46-S50
海 岸 からの 距 離 (km)	5.0	0.2	0.4	—	—	0.6

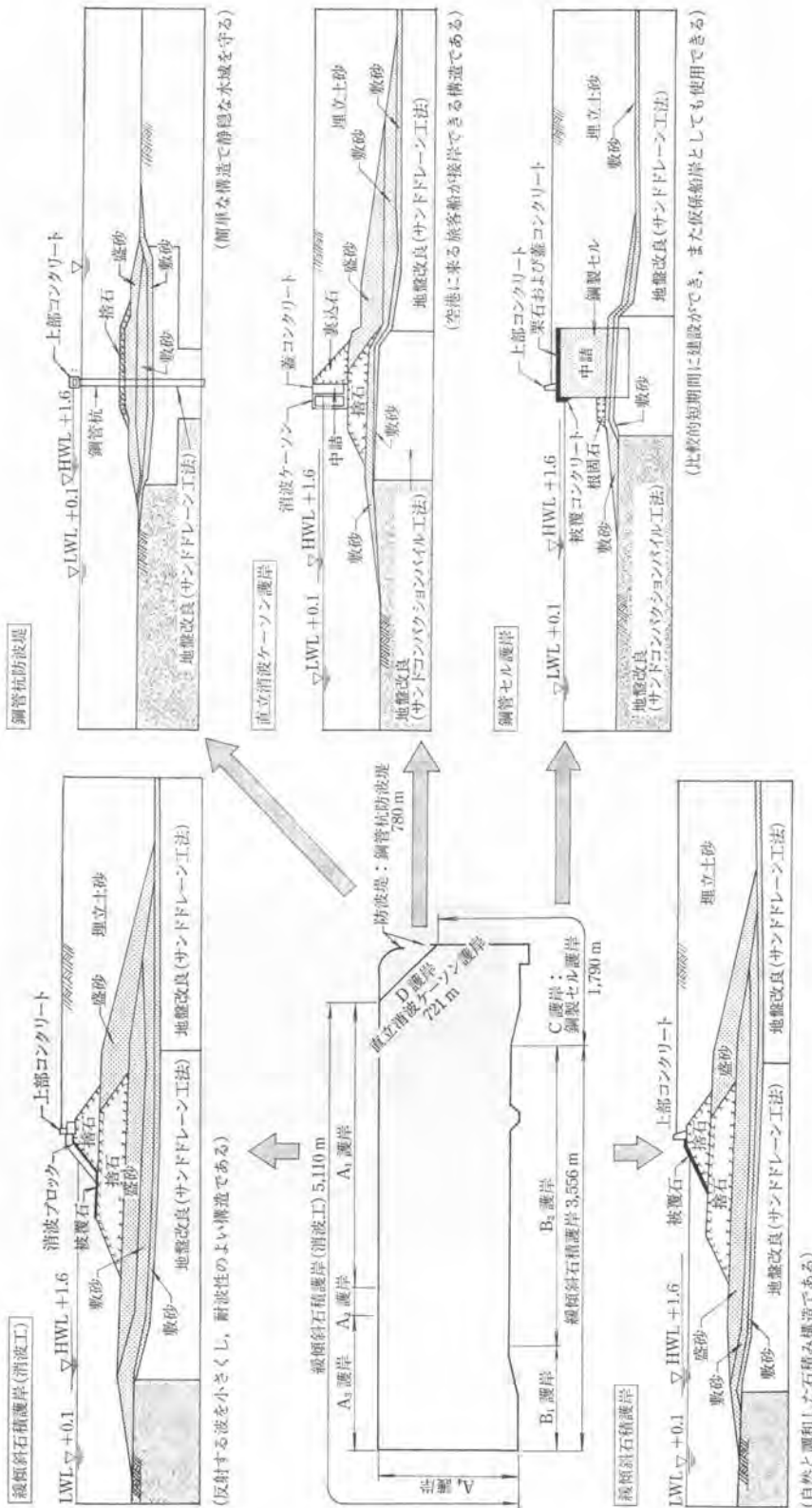
な施工ができるかどうかを検討して、結果によっては工程、断面の見直しを行っている。

4. 護岸形式の選定

総延長 11 km に及ぶ護岸の構造形式の選定は、地盤や海象などの設計条件、海洋環境への影響、背後の土地利用、建設工程、将来構想への展開、経済性などを総合的に検討した結果 図-2 に示す護岸形式の配置を選定した。

A₂ 護岸と B₁ 護岸の一部には、サンドドレーン緩傾斜石積護岸の下端の捨石上にケーソンを設置し、水深 5.5 m 程度の係船岸とする。B₂ 護岸には埋立土を運搬するために開口部を 3 カ所設けた。また A₃ 護岸と A₄ 護岸、A₄ 護岸と B₁ 護岸の両隅角部は、最も波当りも強く、特に安定性が要求される個所であり、基礎を深層混合処理工法で改良し、上部にケーソンを設置する構造とした。この両隅角部は一番最初に水面上に見われ、護岸施工時に見直し部として利用された。

図-2 護岸構造断面図



(自然と調和した石積み構造である)



写真-2 砂撒船

5. 護岸部・埋立部の地盤改良工事

空港島建設地は厚い軟い粘土で覆われているので、護岸建設時の地盤安定性確保および空港供用開始後の地盤の残留沈下や不同沈下を極力少なくするために、地盤改良を行うことが不可欠である。地盤改良を行うことが不可欠である。地盤改良は沖積層とし、外周護岸と埋立地全域としている。

地盤改良工法としては、経済性、大水深における施工性、上物施設の使用形態、過去の実績等を考慮し、サンドドレーン工法、サンドコンパクション工法、深層混合処理工法の3工法とした(グラビヤ写真参照)。

① 敷砂

地盤改良区域の全域にわたって海砂を約1.5mの厚で敷ならず。使用した砂撒船の種類は、ポンプ式砂撒船、ポンプ式揚土船と砂撒船による組合せ、ロータリフイダ式砂撒船、コンベヤバージ砂撒船である。これら砂撒船の位置出しは2基の測量ヤグラを使用して、光波式位置出し誘導法等で行った。敷砂の厚さは測深機等のセンサとコンピュータにより管理を行い、施工は数層に分けて実施した。

② サンドドレーン(SD)工法

敷砂の施工に続き、SD船により地盤改良を行った。砂杭のピッチは護岸部で2.5×1.6m、埋立部2.5×2.5mであり、SDの打設方向は護岸法線と直角とした。使用したSD船は、12連、14連の大型船10隻で、施工管理のための大型コンピュータを備えた我が国最大級の船である。SD用砂は敷砂と同じ海砂を使用した。なお砂杭の打設本数は全体で約100万本である。

③ サンドコンパクションパイル(SCP)工法

敷砂①と敷砂②の施工に続き、ケーソン護岸およびセル護岸の本体部をSCP船により地盤改良を実施し

た。施工方法はサンドドレーン工法と似ているが、SCPは在来の粘土地盤を強制的に置換える工法である。まずケーシングパイプ(φ1,250mm)を粘土地盤の所定の深さまで打込み、パイプを通して海砂を圧入しながら順次パイプを引上げる。これらの作業はパイプに振動を与えながら施工するので、粘土地盤の中ではよく締った砂杭が造成される。この砂杭は2.1m間隔で打つことで在来地盤の70%を置換えることとなる。

なお、砂杭の打設本数は約26,000本である。

③ 深層混合処理(DM)工法

A₁護岸の隅角部はケーソン構造になっており、このケーソン本体部の基礎地盤(4,680m²)をDM船により地盤改良を行った。DM法はセメントと土粒子の化学反応を利用して固化改良するものである。

6. 護岸部の工事

① 緩傾斜石積護岸

空港島護岸の約8割を占める緩傾斜石積護岸は昭和63年3月上旬に海上に姿を現わした。山砂、海砂、捨石等で築かれた護岸が水深約18mの海底から営々と積上げられて、徐々に姿を現し、一端姿を現してからは、施工ペースは月に1.3kmも及んだ時もあった。

最も警戒を要したのは、昭和63年の台風時期であったが、このため台風期間中は捨石工事のスピードを若干少なくして、護岸を消波ブロックで完全に被覆した後、捨石工事を行う等の工夫をした。幸いにも台風の直撃を受けることも無く、工事は順調に進み、埋立のための土運船通行部3カ所を除いた10.6kmが、昭和63年12月上旬、着工以来約22カ月で概成した。

② 鋼板セル護岸

地盤改良後、昭和62年10月下旬には空港島と前島を結ぶ連絡橋の取付部に位置する鋼板セルの打設を開始した。あらかじめ陸上で製作されたセル(外径、高さとも23m、厚さ13mm、重量209t)を、パイロハンマを装備した起重機船により圧入した。当初は予定した深度までなかなか入らず苦労したが、ジェット水を噴射しつつ打設する等の改良を行い、昭和63年4月下旬に打設を完了した。

③ 直立消波ケーソン護岸

昭和63年1月中旬から空港の海上アクセス基地の直立消波ケーソン(幅9.2m、高さ10.9m、長さ13.7m、重量930t)の製作を開始し、3月中旬より大型起重機船により据付を開始し、7月下旬には51函の据付が完了した。

昭和62年1月下旬に着工した護岸工事は平成元年6月に全工区、全工種が約28カ月の短期間で完成した。

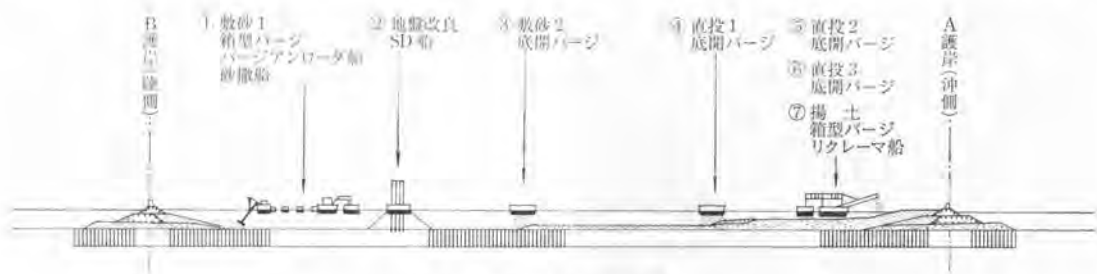


図-3 埋立工事の施工手順

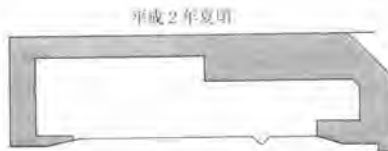


図-4 埋立展開図

7. 埋立工事

護岸が概成した昭和63年12月より埋立土砂を本格的に投入し、平成2年1月末までに約6,000万 m^3 の山砂が投入されており、約70haの陸地が姿を見せている。平成2年には埋立工事のピークを迎え、月間500万 m^3 の土砂を投入することとしている(グラビヤ写真参照)。

埋立工事の手順は土運給等の作業船の施工性、円形すべりに対する安定など考慮して段階施工を行っている。

まず、現地盤に厚さ約1.5mの海砂を敷ならす敷砂①を、次にサンドドレーン船により砂杭を打設し、その杭頭保護や上載荷重として敷砂②として山砂を約-15mまで施工する。その後、沈下安定期間6カ月を置いた後、底開土運船により-10mまでの直投④、-6mまでの直投②を施工する。その後再び6カ月放置した後比較的小型の底開土運船により-3mまでの直投③を施工し、引続き箱型土運船により土砂を運搬し、揚土船により所定の施工天端まで埋立てる。

埋立の施工展開は不同沈下防止の観点からは全域を順次に等厚に行うことが望ましいが、全体工期の制約およびターミナルビル等の建設工程などから、沖側のA護岸から陸側のB護岸に向かって順次、施工天端まで造成する片押し工法を採用している。

8. 環境監視

空港の建設工事による水質、騒音、大気質等の周辺環境に及ぼす影響を把握し、必要に応じて適切な措置を講じることにより周辺環境の悪化の防止を図ることとしている。

水質については、水質観視地点およびバックグラウンド監視地点において毎日、濁度、pH、Do等の測定を行っている。

関西国際空港の空港島造成工事の場合、周辺で関連工事がほぼ同時期に実施されていることから、これら関連工事において実施される監視結果も含めて総合的な環境監視センターを設置し公表している。

9. おわりに

関西国際空港の建設工事の特徴は、先に述べたように大量急速施工であり、大量という観点に対しては、埋立土量が約15,000万 m^3 におよびサンドドレーン工法における砂杭の打設本数が約100万本、護岸延長約11kmであり、また急速という観点に対しては、このような大規模な施工に対して他に類例をみない約5年間という短い期間などである。

関西国際空港の計画通りの開港には、埋立工事、平成2年夏頃から始まる空港諸施設の建設、さらに同時並行で実施している連絡橋の建設などを円滑に進捗させていく必要がある。そのためには今後とも多くの課題を解決していく必要があり、当社としては平成5年春の開港が迎えられるよう全力で傾注している。

特集：関西国際空港建設工事

空港連絡橋工事

水本良則*

1. はじめに

関西国際空港は、大阪湾南東部の泉州沖約 5 km の海域に人工島を造成して建設され、連絡橋により陸岸と接続する。空港連絡橋は、道路・鉄道併用の海上橋梁であり、空港島への唯一の陸上系アクセス施設として、空港利用者の 9 割以上を分担すると見込まれており、空港の開港に合せて完成供用するべく鋭意工事を進めているところである。

連絡橋の計画および設計等の概要については、本誌の昨年 10 月号で紹介しているため、本稿では、連絡橋工事の概要を中心に紹介する。

2. 計画概要

連絡橋は、空港島と空港対岸部、通称前島（南大阪湾岸整備事業埋立地、りんくうタウン）とを連絡する延長 3.75 km の道路・鉄道併用の海上橋梁である。

上部工は上空の空域制限、船舶通航空間（連絡橋の中

央付近に幅 130 m、高さ 25 m の主通航路を P13 と P14 および P15 と P16 の間の 2 カ所）の確保、および道路と鉄道との併用橋としての経済性等を考慮し、その形式を橋の中央部は上路部に道路、トラス内に鉄道を配するダブルデッキの鋼連続トラス橋（延長 2.7 km）、両端部は空港島および前島への道路と鉄道との取付けの関係から道路と鉄道を分離した鋼連続箱桁橋等としている（図-1 参照）。

下部工は海上部分に 29 基、空港島および前島にそれぞれ 1 基、計 31 基を計画している。

連絡橋は飛行場施設の一部であり、当該道路部分は道路法上の道路ではないが、その構造規格は道路構造令に準拠し、連絡橋と直結する高速自動車国道関西国際空港線と同規格の第 1 種第 3 級相当とし、設計速度は 80 km/hr、車線数は 6 車線で設計している。鉄道の構造規格は在来線規格とし、電車専用の複線、設計最高速度は 120 km/hr である。

3. 下部工

(1) 下部工の概要

下部構造は、水深 8~16 m、地盤が軟弱、海上での施工であるとともに限られた短い工期で完成させる必要等から、構造・施工等の安全確実性、経済性等を勘案し、鋼製水中基礎工法による鋼管杭基礎としている。フーチングは、部材配置が単純となる鋼 I 型格子構造とし、コンクリートの充填性を高めた複合構造としている。脚柱は、中詰コンクリートを鋼製脚柱の中間部まで充填した部分合成柱として設計している。

施工は、水中、海上作業を極力少なくし、大型工事用船舶を利用した大規模かつ集中的な施工としている。鋼管杭の打込みは杭打船による打撃工法を採用し、橋脚は工場で作成された鋼製橋脚を大型起重機船を用いて基礎杭上一括設置する工法を採用している。フーチングコ



写真-1 連絡橋完成予想図

* MIZUMOTO Yoshinori

関西国際空港（株）工務二部企画課長

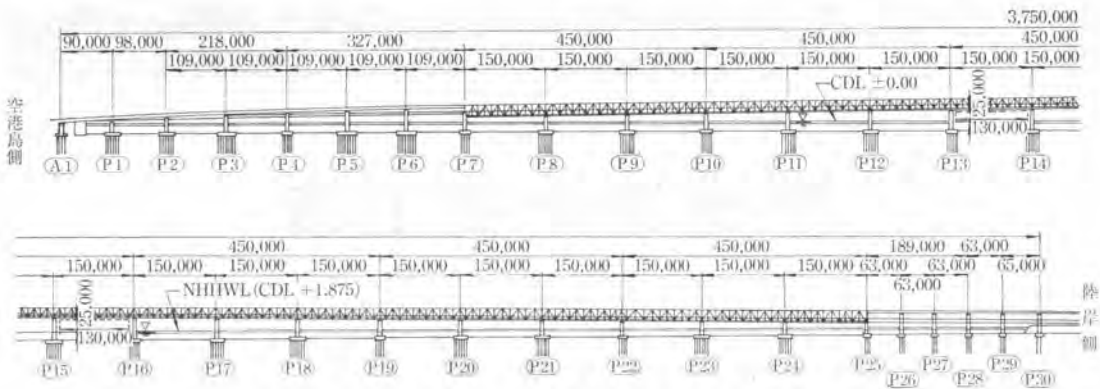


図-1(a) 連絡橋全体一般図

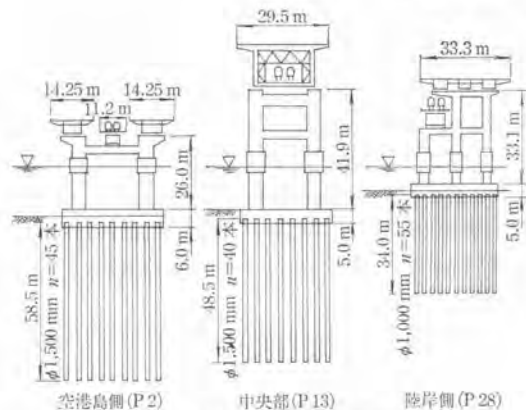


図-1(b) 連絡橋全体一般図

ンクリート等は、水中に直接打設することとし、特殊水中コンクリートを採用している。

施工手順は、準備工→床掘工→敷砂工→杭打工→杭頭処理工→鋼製橋脚設置工→埋戻し工（1次）→フーチングコンクリート工→脚柱コンクリート工→根巻きコンクリート工→埋戻し工（2次）である。

(2) 鋼管杭打設工

基礎杭の支持機構については、架橋地域の地盤が、陸岸側の一部を除いて適当な深度に良質な支持層が認められないため、摩擦杭（鋼管杭）としている。

杭径は1,500 mm（前島側の一部は径1,000 mmの支持杭）、橋脚一基あたりの杭本数は24～65本（延長35～60 m）で、合計1,461本（P1～P29）を打設する。

杭の打設に先立ち、橋脚設置場所をグラブ浚渫船により床掘りした後、バージアンローダにて海砂を約1 m敷ならしを行う。床掘にあたっては、グラブ浚渫船に汚濁防止枠を取付け、周辺海域の汚濁防止に十分留意して施工している。

杭の打設にあたっては、大口径長尺摩擦杭を大量に打設することから、従来の打込み長管理に加え、支持力を評価する管理手法も採用している。具体的には、まず試

験杭として中心杭と四隅の基準杭を打設し、打設時の施工データ（打込み長、打撃回数、貫入量等）と、現場で実施済みの載荷試験結果とを対応させることにより試験杭の支持力を推定し、設計杭長の妥当性を確認している。引続いて打設する一般杭も、試験杭と同様の管理を行うことにより、橋脚基礎杭全体の支持力管理を行っている。

一般杭の打設にあたっては、杭の打設位置を容易に決定し、打設精度を高めるため、海中での定規となる鋼製の水中導棒を工場で製作、海上輸送し、設置している。

なお、杭打ちにあたっては防音カバーを装着し、また陸岸寄りの橋脚では油圧パイルハンマによる施工とし、杭打ち騒音の軽減に努めている。

(3) 杭頭処理工および橋脚設置工

打設した鋼管杭の管内土を敷砂面から1.5 mの深さまで掘削した後、ならしコンクリートとして敷砂面上に70 cmの厚さで特殊水中コンクリートを打設するとともに、その橋脚設置のガイド杭となる2本の杭を残して杭

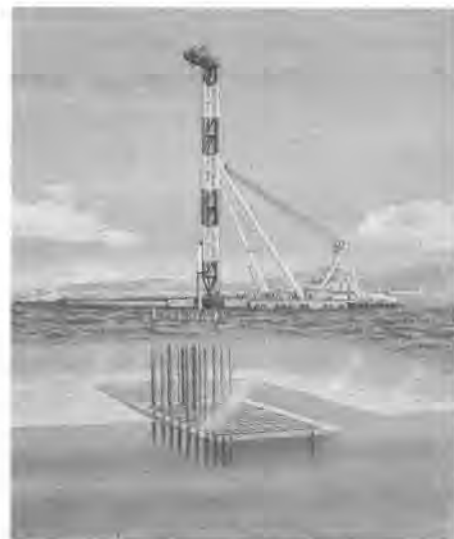


写真-2 鋼管杭打設

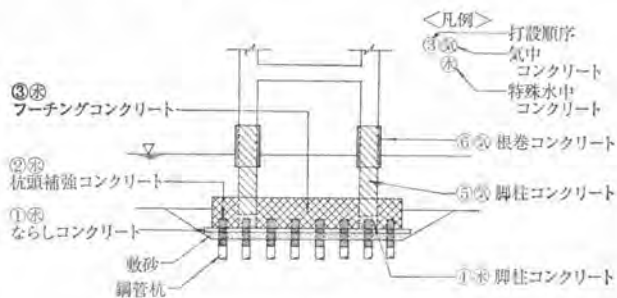


図-2 コンクリートの種別・打設順序

の海中部分を切断し、杭頭補強コンクリートを管内に打設する。

杭頭処理工後、工場で作製された鋼製橋脚（鋼重1,000～2,500 t）を大型起重機船で現地まで海上輸送し、大型起重機船の位置決めを行った後、橋脚フレームにガイド杭を挿入し、ガイド杭に沿って徐々に降下させ、鋼管杭上に据付ける（グラビヤ写真参照）。

橋脚設置後、橋脚の安定を図るため、すみやかに海砂で1次埋戻しを行う。

（4）コンクリート工

1次埋戻し後、フーチングコンクリートを打設し、橋脚と基礎杭を剛結する。引続き脚柱コンクリート、飛沫部および干満部の防錆のための根巻きコンクリートを打設し、2次埋戻しを行い下部工が完成する。

ならしコンクリート、杭頭補強コンクリート、フーチングコンクリートおよび脚柱コンクリートの下端の一部は、フーチング等の構造、規模、施工性、工期、環境への影響等を考慮し、特殊水中コンクリートを採用している（図-2 参照）。

特殊水中コンクリートは、普通コンクリートにセルローズ系の特殊混和剤を添加し、コンクリートに粘ちよう性を与え、水中落下させてもセメントと骨材が分離しにくい性質を持たせたものであり、水質汚染に与える影響も非常に小さい。

特殊水中コンクリートの各工区工事の配合の決定、施



写真-3 フーチングコンクリート打設

工にあたっては、配合設計により決定した配合をもとに、室内での配合選定試験、コンクリートプラント船による練混ぜ試験実構造物を想定したモデルによる施工試験を行っている。

特殊水中コンクリートの打設量は約14万m³を予定している。フーチングコンクリートは、一橋脚あたりの打設量が大量（1,700～5,500 m³）であるため、1日あたりの打設ブロックおよび打設順序を検討し、橋脚のひずみ、ずれおよび基礎杭に偏心荷重が生じないように慎重に施工しており、コンクリートプラント船を橋脚の両側に1隻

づつ2隻配置し、クレーン付台船によりトレミー管φ150 mmをつり下げて打設するのが一般的である（写真-3 参照）。

特殊水中コンクリートの施工管理は、打設状況を直接目視確認が困難であるため、潜水士によるトレミー管の筒先管理、打設量と打上がり高さ図の作成、水抜き孔等による充填性の確認を行い、入念な管理を実施している。

4. 上部工

（1）上部工の概要

中央部は上路部に6車線の道路、トラス内に複線の鉄道を配する、道路・鉄道併用のダブルデッキの鋼連続トラス橋であり、一連450 mの3径間連続桁（支間長150 m）が6連で、延長2,700 mである。3径間連続桁の支承は、中間の2橋脚を固定支承とし、地震力の分散を図っている。道路床版はトラス上弦材と一体化した鋼床版としている。

両端部は、道路と鉄道を分離した鋼床版箱桁橋で、支間長63～109 mの3径間連続桁、2径間連続桁および単純桁の組合せとなっている。なお、空港島側は中央に鉄道桁、左右に道路桁を配しており、前島側は道路桁と鉄道桁に分離している（図-1 参照）。

（2）架設方法

上部工の架設は、海上橋梁であることに留意し、施工性、安全性および工期短縮等を勘案し、工場で作製した部材を岩壁で大ブロックに大組立し、現場まで海上輸送し、大型起重機船を用いてつり上げ架設する大ブロック一括架設工法を採用している。

トラス部は、一連450 mの三径間連続トラスを延長175 m、150 m、125 mの三つの大ブロック（架設重量：4,200 t、3,400 t、2,800 t）に分割して架設する。

大ブロックは15,000 t級の台船に積載し架設現場まで海上輸送を行い、初めの2ブロックは3,500 tづり級大型起重機船の相づり架設とし、最後のブロックは4,000 t級大型起重機船の単独つり架設としている（図



写真-4 トラス橋大組立

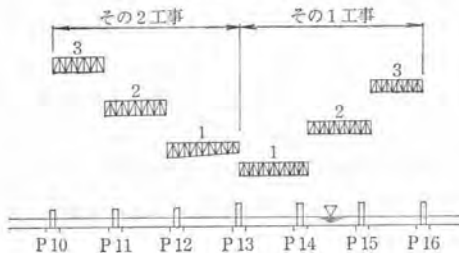


図-3 トラス橋架設順序 (P10~P16)

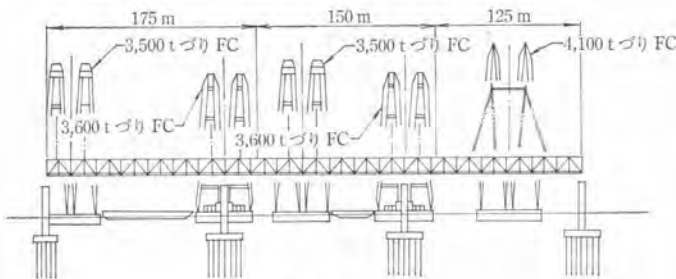


図-4 大型起重機船の配置

—3, 4 およびグラビヤ写真参照)。

桁と桁の接合方法は、大型起重機船によってつり上げた状態で仕口を合せ、無応力状態で添接を行い逐次剛結し、大型起重機船の解放後は添接部に曲げモーメントが発生する方法(モーメント連結法)を採用している。全つり桁荷重を大型起重機船によってつり上げ、既設桁の仕口に合せてつり桁を傾斜連結するため、大型のセッティングビームは不要であるが、添接作業時に仕口が離れたりすることを防止するため、簡易なセッティングガイドおよびセッティングピンを用いている(図-5 参照)。

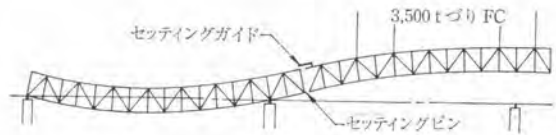


図-5 モーメント連結の概念

5. おわりに

下部工事は、1987年6月に現地での工事に着手し、全体で31基の下部工のうち、現在海上部の25基の橋脚が現地に据付けられており、出来高ベースで約94%の進捗である。

上部工事は、中央部分のトラス橋部18径間2,700mのうち、6径間900m(P10~P19)を昨年4~5月に架設し、現在、P7~P10の3径間450mの後架設を施工中である。他の区間については工場製作を進めているところであり、上部工の進捗率は約79%である。

下部工と上部工を合わせた連絡橋本体の進捗率は、約86%となっている。

連絡橋は、空港への唯一の陸上系アクセス施設として、空港開港に不可欠の施設であり、1993年春の空港開港に合わせて完成供用する必要がある。このため、限られた期間内に計画的に工事を進めることとしており、1991年半ばまでには連絡橋の上部工の架設を終了し、その後、残された期間で橋面舗装、付属施設および鉄道施設等の工事を予定している。

また、連絡橋に接続し、旅客ターミナルビル、貨物地区等に連絡する空港島内幹線道路については、設計を鋭意進めているところであり、空港島の埋立てが部分竣工したところから順次建設に着手する予定である。



写真-5 工事海域全景(空港島側より前島側を望む)

特集：関西国際空港建設工事

空港島護岸工事における機械化施工

遠藤 博*

1. まえがき

関西国際空港の空港島建設工事は、昭和62年1月末の着工以来2年11カ月（平成元年12月末現在）を経過し、埋立工事の最盛期を迎えようとしている。工事着工から埋立工事完成まで4年11カ月という厳しい建設スケジュールであるが、大水深、軟弱地盤、大量急速施工という大命題をかかえた空港島の建設工事は、これまでのところ順調に進んでいる。これも大型作業船による大規模な機械化施工とそれを可能にする多くの支援システムの導入によるところが大きい。

本稿では開口部3カ所を除いて、平成元年6月上旬に完成した護岸工事に焦点をあて、本工事における機械化施工と支援システムについて紹介することにしたい。

なお空港島工事の全容については、別掲「空港島建設工事」を参照されたい。また重複する個所もあるが、その点については、ご容赦いただきたい。

2. 護岸工事の概要

(1) 護岸の構造と施工順序

延長11.2kmにおよぶ空港島の護岸構造、地盤改良工法および施工順序は図-1のとおりである。護岸の構造は設計条件、海洋環境への影響、背後の土地利用、資機材の調達、施工速度、施工実績、経済性等を勘案して決定された。なおC護岸は上物施設建設時に仮係船岸として、またD護岸は空港施設供用時の海上アクセス基地としての利用を考慮して構造が決められている。

なおA護岸のうち、南東および南西の2カ所の隅角部は護岸最初の立ち上げ部として地盤改良に深層混合処理工法を採用しており、捨石②の代りにケーソンを使用し

ている。またA護岸の一部およびB護岸の一部は上物施設建設中の仮係船岸として使用するため、やはりケーソンを利用している。

(2) 護岸工事の経緯

護岸工事は昭和62年1月末着工され、敷砂①工事が開始された。本工事は、

① 水深が17~19mにも及ぶ大水深での施工になり、しかも海底面には約20mの沖積粘土層、さらにその下には400mにも及ぶ洪積粘土層が存在すること

② 工事規模が大きく、工期が短いため大量急速施工を行う必要があり、海砂、山砂、石材等の主要資材を安定的に確保すると同時に、砂撒船、地盤改良船等の作業船については大型・高効率のものを導入すること

③ 汚濁防止等、環境の保全に留意すること

④ 多数の作業船が稼働するため、きめ細かな航行安全対策を必要とする必要がある。

など多くの問題があったが、それを全て克服し、平成元年6月上旬、開口部3カ所を除く10.6kmの護岸が完成した。護岸工事の主な経緯を表-1に示す。

(3) 施工実績

護岸工事における施工実績、作業船稼働状況、主要資材使用量を表-2に示す。

3. 地盤改良工事

(1) 敷砂工事

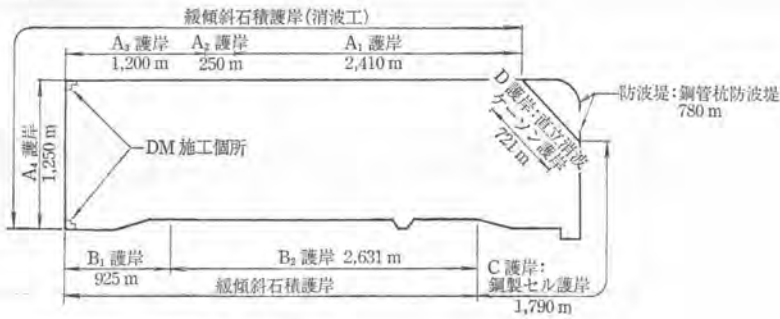
(a) 施工概要

敷砂工事の規模は、全体で約507万 m^3 あり、これを5カ月間で完了させるため、500 m^3/hr 程度以上の送砂能力を有する各種砂撒船をピーク時には8隻使用した。砂の撒布は、砂撒船の船体を左右にスイングまたは前後させながら、1.5mの層圧を2層で仕上げた。砂撒船の

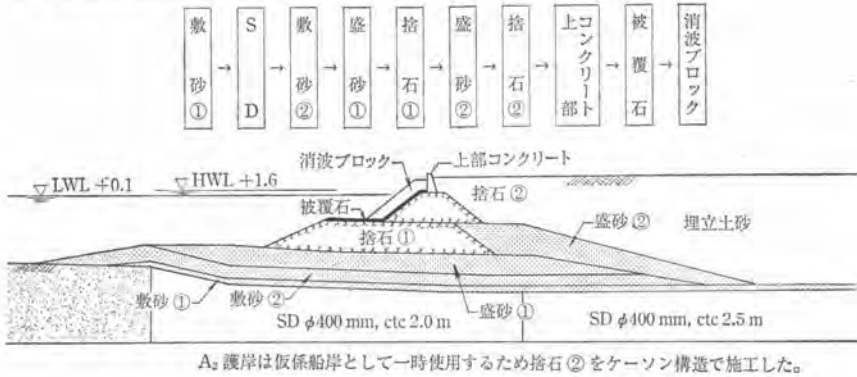
* ENDO Hiroshi

関西国際空港(株)建設事務所次長

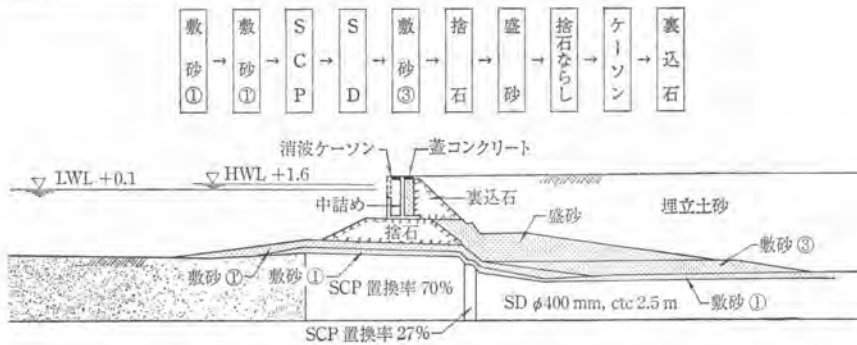
護岸配置図



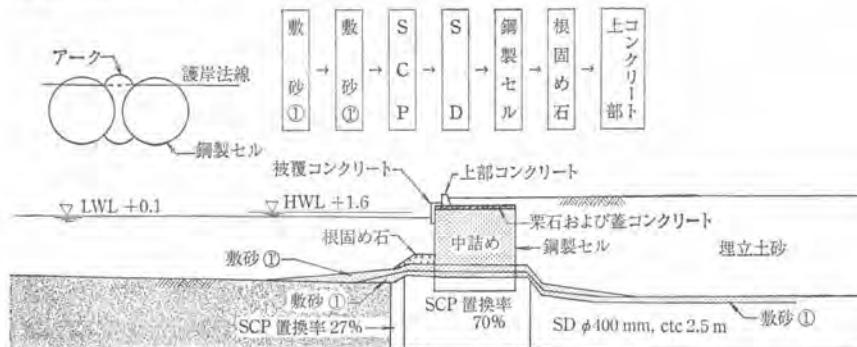
A護岸〔緩傾斜石積護岸(消波工)〕



D護岸(直立消波ケーソン護岸)



C護岸(鋼製セル護岸)



図一 空港島の護岸構造と施工手順

表-1 空港島護岸工事の経緯

年月日	工事の経緯
S62. 1.23	関西国際空港建設事業に係る公有水面埋立免許取得
1.31	護岸工事着手、敷砂①(海砂)の投入開始
3.23	SD 打設開始(A1護岸より)
4. 1	敷砂②(山砂)投入開始(A1護岸より)
29	SCP 打設開始(C護岸)
8. 4	A4護岸ケーソン据付(南西端隅部)
28	捨石③投入開始(A1護岸より)
10.28	鋼製セルおよびアーク打設(C護岸)
S63. 1.28	捨石④投入開始(A1護岸より)
3. 3	緩傾斜石積護岸が海面上に出現
14	スリットケーソン据付開始(D護岸)
12. 6	空港島全護岸が概成
H 1. 3.10	C, D 護岸完成
6. 8	A, B 護岸完成

表-2 施工実績

大分類	小分類	実績	
1. 施工数量	敷砂(海砂) 撒布	5,065 千 m ³	
	SD 打設	417,276 本	
	SCP 打設	25,886 本	
	深層混合処理(DM)	81,292 m ³	
	ジオドレーン(GD) 打設	6,416 本	
	山砂投入	18,870 千 m ³	
	捨石投入	5,450 千 m ³	
	ケーソン製作据付	153 箇	
	鋼製セル、アーク打設	セル 69 基 アーク 136 枚	
	上部ブロック製作据付	1,342 個	
	場所打コンクリート打設	58,000 m ³	
	消波ブロック製作据付	47,925 個	
	2. 主要作業船 稼働実績 (延べ隻数)	砂撒船	942
		SD 船	1,090
SCP 船		723	
DM 船		85	
GD 船		21	
土運船(底開、箱型)		8,515	
ガット船(499型主力)		19,300	
起重機船(1,000t 以上)		85	
ミキサ船(75m ³ /hr 以上)		451	
3. 主要資材使 用量		海砂	9,245 千 m ³
	山砂	19,550 千 m ³	
	石材	5,845 千 m ³	
	コンクリート	242,500 m ³	
	鋼材	31,720 t	

施工位置は、電波測距儀とコンピュータを組合せた装置を中心とした位置決めシステムにより管理した。

使用した砂撒船の型式と隻数は次のとおりである。

① ポンプ式砂撒船：1 隻

ポンプ式浚渫船を改造したもので、砂撒船に接舷した箱型バージ内に海水を注水しつつ大型揚水ポンプで揚砂した砂を船内管を通して先端のラダーに取付けた撒布口まで送砂し、船体をスイングしながら撒布する。

② バージアンローダ式砂撒船：5 隻

バージアンローダ船で箱型バージ内に海水を注水しつつ吸い上げた砂を、海上排砂管を通して砂撒船まで送砂し、砂撒船の船体をスイングしながら先端のラダーに取付けた撒布口から撒布する。

③ ロータリフィーダ式砂撒船：1 隻

自船のホッパにガット船から砂の供給を受けつつホッパ下端に付したロータリフィーダを運転して、船底に取付けた海中シュータに砂を送り出し、シュータの斜面から砂を滑落させつつ、船体を前後進させて撒布する。

④ コンベヤバージ式砂撒船：1 隻

自船のホッパにガット船から砂の供給を受け、ホッパ下端のベルトコンベヤにて船首にあるトレミー管まで送砂し、船体をスイングしながら撒布する。

(b) 施工管理

あらかじめ分割して施工順序を定めたブロックごとに敷砂が完了した時点で、自動深浅測量システムで出来形確認の測量を行って、天端高、撒布範囲を確認した。

(2) サンドドレーン工法による地盤改良工事

(a) 施工概要

サンドドレーン(以下SDと呼ぶ)工法は、空港島建設工事における在来の粘性土地盤の改良工法の中心をなすもので、緩傾斜石積護岸部と埋立地に合計約100万本のSD杭を造成した。

SDは、径400mmで2.5m四方を標準配置とし、緩傾斜石積護岸主要部では、在来の粘土地盤の強度増加を早期に行わしめる必要性から2.0m四方で配置した。外周護岸の建設では、約42万本のSDを12~14連装のSD船10隻を使用して打設した。打設は護岸法線に直角方向にSD船を配置して施工した。

緩傾斜石積護岸部では、SDの配置間隔が変化する箇所を連続的に施工する必要性から、SD船のケーシング間隔は2.5mに固定したまま、2.0×2.0m配置箇所は、2.5×1.6mの長方形配置に修正して打設した。修正に当たっては、有限要素法による圧密解析結果を参考にして2.5×1.6mの配置が圧密促進効果の面から2.0×2.0mとほぼ同一であることを確認し採用した。

(b) 施工管理

SDの打設位置は、SD船上の3基の自動光波距離計と2基の測量やぐら上のミラー(座標値既知点)との距離を測距することにより決定した。打設深度は午前・午後の2回それぞれ作業開始時に、現地でケーシングパイプの貫入試験を行い、打設目標深度を設定して施工した。

出来形管理は、主にオシログラフによる施工記録で行った。オシログラフにはSD打設の際、1本ごとにケーシングパイプ先端位置(GLゲージ)、砂面重錘位置(SLゲージ)の動きが自記記録され、これにより砂切れ、砂細り、SD打設天端高などをチェックした。

(3) サンドコンパクションパイル工法による地盤改良工事

(a) 施工概要

サンドコンパクションパイル(以下SCPと呼ぶ)工

法による地盤改良は、護岸本体部を急速に立ち上げる必要のある鋼製セル護岸（C護岸）と直立消波ケーソン護岸（D護岸）の地盤改良工法として採用され、両護岸合せて2.6万本のSCPを打設した。打設には6連装1隻、3連装7隻のSCP船を使用した。SCPの杭種は、図-2に示すように3種類とし、70%改良部が複合杭A、27%改良部はストレート杭の2種類を基本とした。合A杭はSCP打設直前の敷砂天端から3m（敷砂複厚）下がった面をφ2,000の天端高とし、敷砂相当部はφ1,250で仕上げた。

一方複合杭Bは、複合杭A打設個所の隆起状況の実測結果より、隅角部の隆起高が過大となり、セル打設に支障をきたす恐れが予測されたため、護岸内部の連絡橋アバット部にかぎり適用したもので、φ2,000の天端面を旧海底面GL-16.7mとし上部をφ1,250で仕上げた。

SCP打設の施工方式は、図-3に示すような3方式が用いられた。これらのうち、打戻し振動締固め方式お

よび先端振動締固め方式は、従来のSCP施工方式としてよく用いられているが、当現場ではさらに新方式である先端拡張締固め方式（メカトロ方式）を採用した。SCP施工方式の護岸別内訳では、C護岸をSCP数量の80%をメカトロ方式3船団が占め、D護岸ではすべてのSCPを先端振動締固め方式3船団によって施工した。

(b) 施工管理

SCPの打設位置は、SD打設と同一の装置と方法で管理した。砂杭の先端は洪積第一砂層に到達させることを原則として、事前に土質性状の判明している個所でケーシングパイプの貫入試験を行い、貫入速度が0.2m/min以下になる位置を先端深度とした。出来形管理は、オシログラフにより砂杭の天端高、先端深度、砂杭1mごとの杭材使用量を管理基準と対比してチェックした。

4. 護岸本体部工事

(1) 工事概要

地盤改良工事に引続き、護岸本体部の工事が開始された。緩傾斜石積護岸部では、図-1に示したように敷砂②盛砂①を底開バージで施工後、地盤改良を行った沖積粘度層の圧密期間として4カ月以上の放置期間をとり、さらにチェックボーリングを行い沖積粘土層の強度増加を確認し、次のガット船施工による捨石①とその背後の盛砂②を底開バージで施工した。また捨石②についても同様に捨石①から4カ月の放置期間、チェックボーリングによる強度確認を行って施工し、さらに上部工、被覆石工、消波ブロック工を施工して護岸を完成させた。

鋼製セル護岸部では、SCP工法で地盤改良した後、直径23m、高さ23mの鋼製セルをパイプロハンマとウオータージェット併用により打設した。さらにセル内に

リクレマ船で山砂を投入して中詰めし、最後にセル間をアークで連結、中詰めして護岸本体を築造した。セル打設についても過去の実績に比べ規模が大きく、施工に苦勞したが、種々工夫を重ね、打設を完了した。

直立消波ケーソン護岸部については、SCP工法で地盤改良を行い、基礎捨石を投入してならした後、陸上で製作したケーソンを逐次据付けた。据付後直ちに中詰（山砂）を投入し、安定させて蓋コンクリートを打設した。また背後の埋立側は裏込石を投入して護岸を完成させた。

これら本体部の工事においても各種の作業船による機械化施工がな

打設場所	護岸70%改良部	護岸27%改良部	アバット部
杭種名	φ2,000複合杭A	φ1,250ストレート杭	φ2,000複合杭B
パイロット	□2.1m	□2.1m	□2.1m
本数	14,379本	2,459本	1,768本
パイロット様式図			

図-2 SCP杭種一覧表

施工方式	打戻し振動締固め方式	先端振動締固め方式	先端拡張締固め方式（メカトロ方式）
施工手順			
施工方法	ケーシングパイプ引抜き時に一旦地盤中に排出した砂柱を、ケーシングパイプの再貫入によって所定の直径の砂杭に拡張締固めする。	ケーシングパイプを引抜きながら先端部のパイプロマレットを水平振動させ、地盤中に拡張締固めされた砂杭を造成する。	従来の打戻し振動締固め方式の引抜き締固め動作をケーシングパイプ先端部のフィドマチック装置で行わせ、全体を連続引抜きすることによって、砂杭の直径および締固め度の改良仕様が満足できるよう施工諸元を自動コントロールする。

図-3 SCP工法施工方式一覧表

れたが、大量の山砂を使用した盛砂工事と施工延長、形状ともに最大規模であった鋼製セルの打設工事について、若干詳しく述べることにする。

(2) 盛砂工事

(a) 施工概要

緩傾斜石積護岸の堤体部には約 1,700 万 m³ の山砂が使用され、1,500~5,000 m³ 積の底開式プッシュバージを使用して施工した。

以下にその施工方法について述べる。

① 投入位置決め

日々の投入位置は、前日の深浅測量結果をもとに決定し、当日電波式位置出しシステムを使用して投入個所の位置出しを行い、標識竹を入れてその位置を表示した。

土運船はジャイロコンパスで進路調整しつつ、護岸法線に対して直角に侵入し、標識竹に船首が接する位置まで投入指示者が乗船して誘導した。進入に当たっては、潮流、風等に対する進路修正のため、500 PS 程度の鼻押しボート(引船)1隻を併用した。

② 投入方法

山砂の投入には、投入時の潮流、土運船の型式および船型、ホップの形状、山砂の粒度組成の相違による堆積形状の違い等を考慮する必要があった。まず、1投目の投入では敷砂(海砂)やSDへの衝撃の軽減、堆積層の均一性確保等を考慮して、1,500 m³ 積程度の比較的小型の土運船を使用した。1投目の投入完了部分の出来形確認測量の結果をもとに、2投目は1投目の出来形の谷部を選定して投入した。

1日分の投入完了 1.5~2 時間後にその日の出来形確認の深浅測量を行って谷部を選定し、3投目以降の投入位置を決め、これを最終的な天端高に達するまで反復し、最後にグラフ式浅瀬船やガット船で部分的な不陸修正を行った。

③ 施工上の問題点および留意点

●山砂施工中はSDで改良した在来軟弱地盤の強度増加が見込めないため、斜面の安定上急こう配に山砂を盛り上げないように留意した。

●日当たり施工量が多く、出来形管理および安定管理上頻繁に深浅測量を必要とし、バージ誘導のための設標を大量に必要とした。

●施工中に大きな沈下が生じる状況下で、設計層厚を確保する必要があった。

(b) 施工管理

盛砂工事における施工管理としては、投入管理と出来形管理がポイントになる。まず投入管理としては施工前日に入場土運船1隻ごとに投入位置を決めておき、現地で状況に合わせて調整のうえ、土運船を誘導、投入指示した。投入後は深浅測量を行い、その結果をもとに出来形

および安定面のチェックを行い、問題がある場合は対応策を検討して実施した。

出来形管理は施工中に相当量沈下するため、断面形状の経時的な変化を考慮のうえ、層厚管理方式で行った。つまり沈下管理システムにより施工履歴に対応した経時沈下量を考慮した天端高を算出し、基準面を決定する方法を採用した。

(3) 鋼製セル打設工事

(a) 施工方法

セル打設は、当初はパイプロハンマ8台の同期運転のみで計画されたが、SCPで改良した地盤の強度が想定N値を上回り、そのうえ隆起地盤高さが当初の予測値を大きく越えたことなどの理由で、打設深度は所定深さ DL-19.0 m に達しないため、ウオータージェットを併用することとした。C護岸に採用された根入れ式鋼製セル工法は過去の施行実績と比べ、セルの大きさ・施工延長ともに最大規模で初めてウオータージェットが併用された。セル打設における主要諸元は表-3に示すとおりである。

セルの打設においては、セルの位置・貫入速度・傾斜・パイプロハンマ出力などを管理しながら適宜ウオータージェット圧力を増減させ、打設完了直前にジェットを停止し、さらにパイプロハンマによって周辺地盤の締固めを数分間行い、打設を完了した。ジェット併用時のセルの打設時間は約1時間であり、平均して2日に1基のペースで打設した。またアークの打設についても、3台のパイプロハンマとウオータージェットの併用で全数量136枚を打設した。

(b) 施工管理

セル建込み時に位置のずれ、傾斜を確認し、打設完了直後にセル中心位置、天端高、傾斜(2方向)を検査するほか、セル全体を目視検査して異常の有無を確認した。

表-3 セル打設主要諸元

機 械 名		仕 様	
起 重 機 船	起 重 機	1,300 t-ブリ	1 隻
	発 電 機	50 kVA 8台	75 kVA 1台
打 設	パイ ロ ハ ン マ	合 数 (n)	8 台
	偏 心 モ ー ン ト (K_n)	15,000 kgf-cm/台	
	回 転 数 (ω)	845 cpm	
	起 振 力 (P_n)	120 台×8 台	
	定 格 出 力 (kW_n)	150 kW/台	100.0tf
装 置	ウ ー タ ジ ェ ッ ト	台数・最大圧	24 台、150 kgf/cm ²
	シ ョ ッ ク ア プ ソ ー バ	台 数	全 16 台 (大 8, 小 8)
		パネ定数 (k_f)	1,125 : 562.5 kgf/cm 台
ベ ー ス リ ン グ	直 径 ま た は 長 さ	φ 23.0 m	
	溝 幅	H 1.2 m, B 1.2 m	
セ ル	直 径 (φ) および高 さ (H)	φ 23.0 m, H 23.0 m	
	肉 厚 (t)・先 端 部 肉 厚 (t_p)	t 13 mm, t_p 22 mm	
	ジ ェ ッ ト ノ ズ ル 数	J_n 48 本, b_j 4.5 mm	
	ノ ズ ル 数		
質 量 計 (Q_n)		394.3 tf	

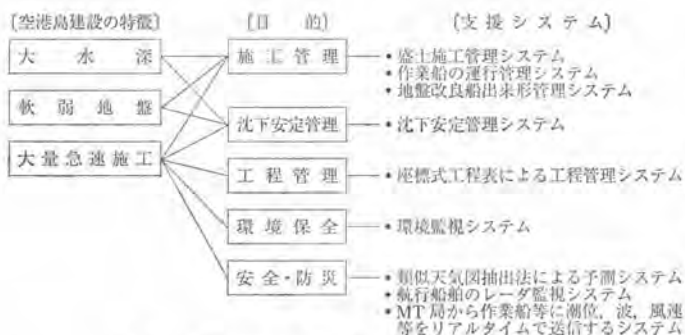


図4 空港島護岸建設における施工支援システム

なおアーク打設後はグリップ部の異常の有無について陸上部は全数量、水中部は潜水士が抜取り検査を実施した。

5. 機械化施工の支援システム

(1) 支援システムの概要

空港島岸建設工事においては大規模な機械化施工を行い、工期を2カ月ほど短縮し無事竣工することができたが、これも機械化施工を円滑に実施するための各種の支援システムがあったためと考えている。護岸工事においては図4に示すような施工支援システムが取入れられたが、その何例かについて内容を紹介したい。

(2) 工程管理システム

空港島の護岸工事を限られた期間内で完了するためには、工事中はその進捗状況を常に把握し、状況に応じた最適な工程管理を迅速に行う必要があった。このようなことから「座標式工程表」を中心とした工程管理システムを開発導入した。このシステムは各工区ごとに請負者側でパソコンに工種、施工数量、作業条件（個々の作業間の保安距離、沈下安定期間等）その他の情報を入力して、全体工程計画と向こう3カ月間の実施予定を作成し、さらに施工中の工種はその実績を入力して実績管理を行い、計画と実績に齟齬が生じた場合は、向こう3カ月間の実施予定を修正するものである。

このようにして作成された各工区の工程管理プログラムを発注者側で集計して、全工事の計画と実施を日々把握し、必要に応じて工区間調整等を行った。

(3) 出来形管理システム

(a) 砂杭打設(SD, SCP)

砂杭打設中の各種データ計測はコンピュータ制御によりすべて自動システム化され、それを打設にフィードバックすることにより均一で信頼度の高い砂杭が効率よく施工できた。また一部のSD船では計測データをもとにケーシングの自動運転が行われた。

(b) 山砂・捨石の投入管理システム

SDで地盤改良した個所に山砂や捨石を投入する場合は、地盤強度や不同沈下等の問題が生じないように、できるだけ均一に行う必要があるため、日々の投入個所は前日の出来形確認測量結果をもとに決定したが、それも自動深淺測量システムの導入によって迅速に測量成果を取得できたことによるものである。自動深淺測量システムは、音響測深機と電波測距儀、パソコンを組合せたもので、測位、測深、潮位等のデータを総合的に取りまとめ、コンピュータ処理して航跡図、水深図、断面図の作成および数量計算を自動的に行うものである。

(4) 通信システム

当社で無線局の免許を得て開設したMCA（マルチ・チャンネル・アクセス）による移動無線システムは、工事作業の安全と円滑化に大きな役割を果たした。

本システムは基地局と120の携帯局（うち65はデータ伝送装置付）からなり、個々の秘話通信のほか非常時の一斉呼出しも可能で、携帯局は当社とJVの事務所や各種作業船に配置された。データ伝送装置付携帯局は、当社で常時観測している気象・海象データが受診でき、潮位データは基準高の設定に、波浪等のデータは作業の安全確保、施工不良発生の防止を図るために活用された。

(5) 気象・海象予測システム

工事作業を安全かつ計画的・効率的に行うため、工事個所付近における過去の観測データをもとに、コンピュータを用いた類似天気図抽出法により現地の気象・海象を予測し、工事関係者へ情報提供するシステムである。

6. むすび

空港島の外周護岸建設は多数の大型作業船を駆使して大規模かつ急速度で進められ、当初予定した工期を2カ月間短縮して完了した。この間延べ労働時間346万時間に及ぶ無事故無災害も記録されている。このような成果が得られた要因としては、大型高能率作業船の導入など大規模な機械化施工が行われたこと、各種の支援システムが期待通りの威力を発揮し、工事作業の安全と迅速性、効率確保のうえで大きな役割を果たしたことがまず第一に考えられる。また工事に際し地元関係者のご理解とご協力が得られたことも大きな要因である。

空港島の建設は、平成5年3月末開港を目指して現在埋立工事が急ピッチで進められているが、まだまだ解決すべき課題も多い。関係各位の一層のご理解、ご支援をお願いして、むすびとしたい。

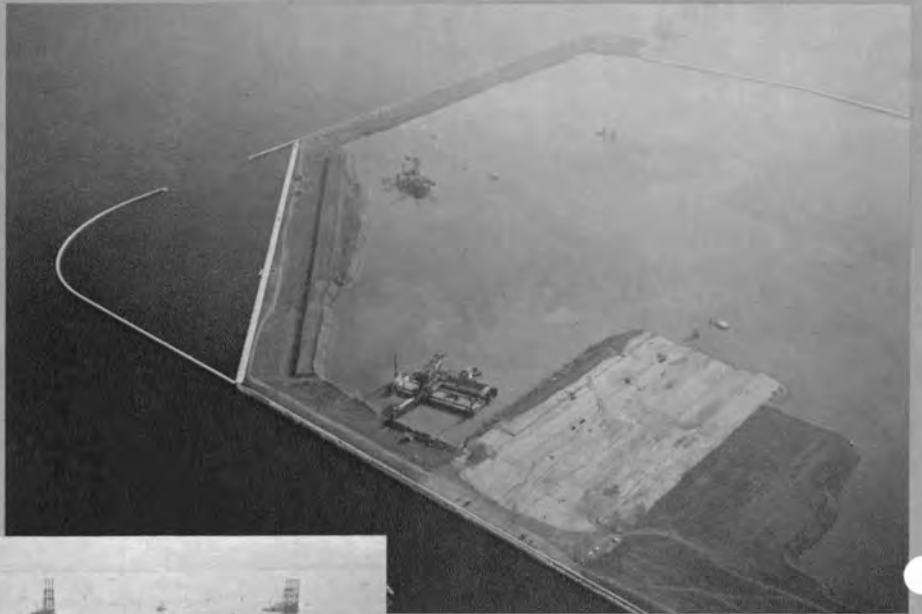
関西国際空港の建設



✧ 関西国際空港完成予想

♡ 空港島全景（平成元年11月）





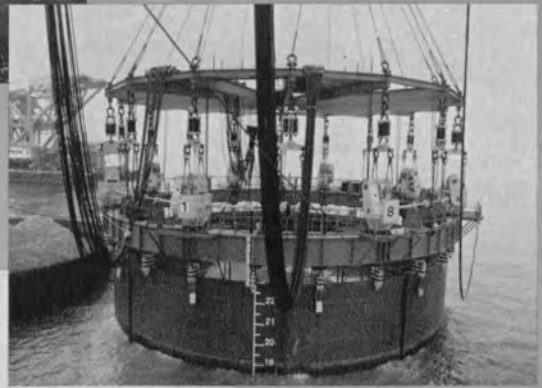
⇨埋立状況（平成元年11月）



⇨地盤改良船による施工状況

⇨鋼製セル打設状況⇨

⇨山砂投入位置決め状況





トラス橋架設



鋼製橋脚設置

ストックパイル (H=20m)

阪南丘陵土砂採取地全景 (平成元年9月)

平成元年9月21日撮影



搬出機

1号進入路

茶屋川調整池

No.3投入口

版ノ峯調整池
防音壁
ストックパイル

No.2投入口

系駐廊

No.1投入口

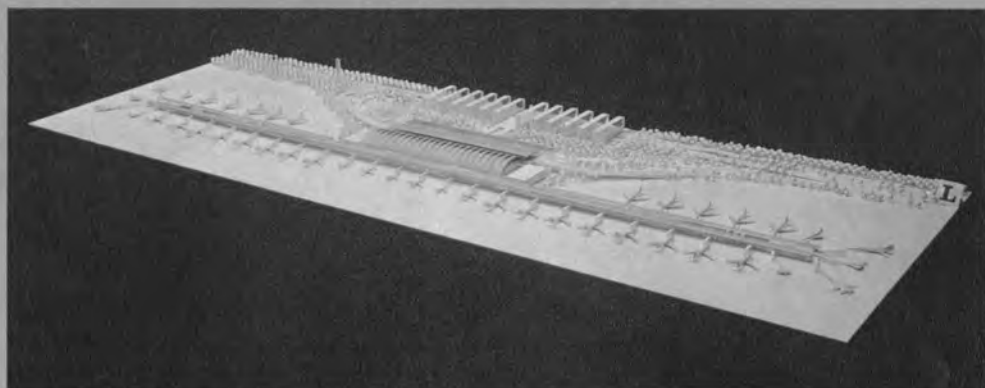
JV事務所



◆加太開発土砂採取地全景



◆大型ショベルによる
ダンプトラックへの積込



◆国際設計競技で最優秀となったレンゾ・ピアノ氏の作品（旅客ターミナルビル）
RENZO PIANO BUILDING WORKSHOP, PARIS.
© Michel Denance（カメラマン）



◆複合管理棟構想図（本構想は今後基本設計，事業方式の検討等を踏えて変更の可能性がある）

— 特集：関西国際空港建設工事 —

埋立土砂の採取事業

1. 阪南丘陵土砂採取事業

谷口光臣*

1. はじめに

今回紹介する阪南丘陵土砂採取事業は、阪南丘陵開発計画の一環として実施しているものである。阪南丘陵開発計画は、大阪府が事業主体となって、関西国際空港および空港機能支援に必要な施設整備を図りんくうタウンの埋立に必要な土砂の一部を供給する土砂採取事業と、その跡地を空港に関連する地域整備として緑豊かな住宅地の形成と地域の振興に役立つ施設の誘致をするなど複合的な町づくりを進める住宅開発事業を行うものである。

この土砂採取事業は、大阪府泉南郡阪南町の丘陵部で実施しているもので、昭和 61 年度に事業着手し、平成元年 6 月から空港島およびりんくうタウン埋立現場へ土砂の供給を開始している（図-1 参照）。

2. 事業概要

(1) 事業区域

関西国際空港から南へ約 10 km の阪南町箱作の丘陵部で、南部に和泉山脈をひかえ、二級河川茶屋川およびその支流の飯ノ峯川に挟まれた標高 40~100 m の丘陵地と、南部の 100~250 m の丘陵を含む約 171 ha の区

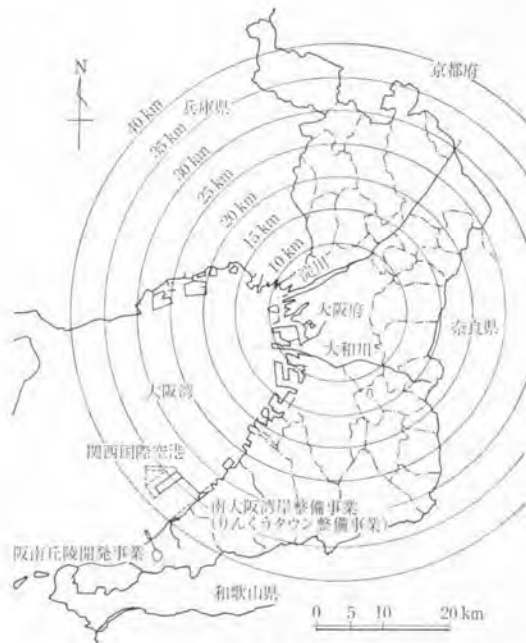


図-1 事業位置図



図-2 事業区域図

*TANIGUCHI Mitsuomi
大阪府企業局内陸整備課長

域である。そのうち環境への配慮から既成市街地との間に緩衝区域として残置する丘地（前山）と事業地周縁の森林等を除いた約 130 ha の区域から土砂採取を行うものである（図-2 参照）。

（2）採取土量

採取土量はルーズベースで約 6,500 万 m³ であり、その供給先は表-1 に示すとおりである。

（3）稼働条件および工程

本事業での稼働条件は、休日や荒天日等による作業不能日を年間日数から差し引いて、年間稼働日数を 274 日とし、また日稼働時間は土砂採取の土取場内作業を 10

時間、土砂運搬作業を 13 時間としている。

本事業の工事は土砂の破碎と運搬を行うために必要な各種施設を建設する準備工事と土砂採取・運搬工事および事業終了時の撤去工事に大別することができ、その工程としては昭和 61 年度から平成元年度にかけて準備工事を、平成元年度から 4 年度まで土砂採取・運搬工事を行い、平成 4 年度の後半には施設の撤去工事を行う予定である。

3. 施設概要

土砂の破碎と運搬工事を行うために必要な施設には、次のものがある。

（1）破碎施設（クラッシャ）

採取した土砂（岩石を含む）を埋立に適した粒径に破碎するため、3 カ所の土砂投入口にクラッシャを設置し

表-1 採取土量

採取土量	6,500 万 m ³
関西国際空港建設事業へ	5,000 万 m ³
南大阪湾岸整備事業へ	1,500 万 m ³

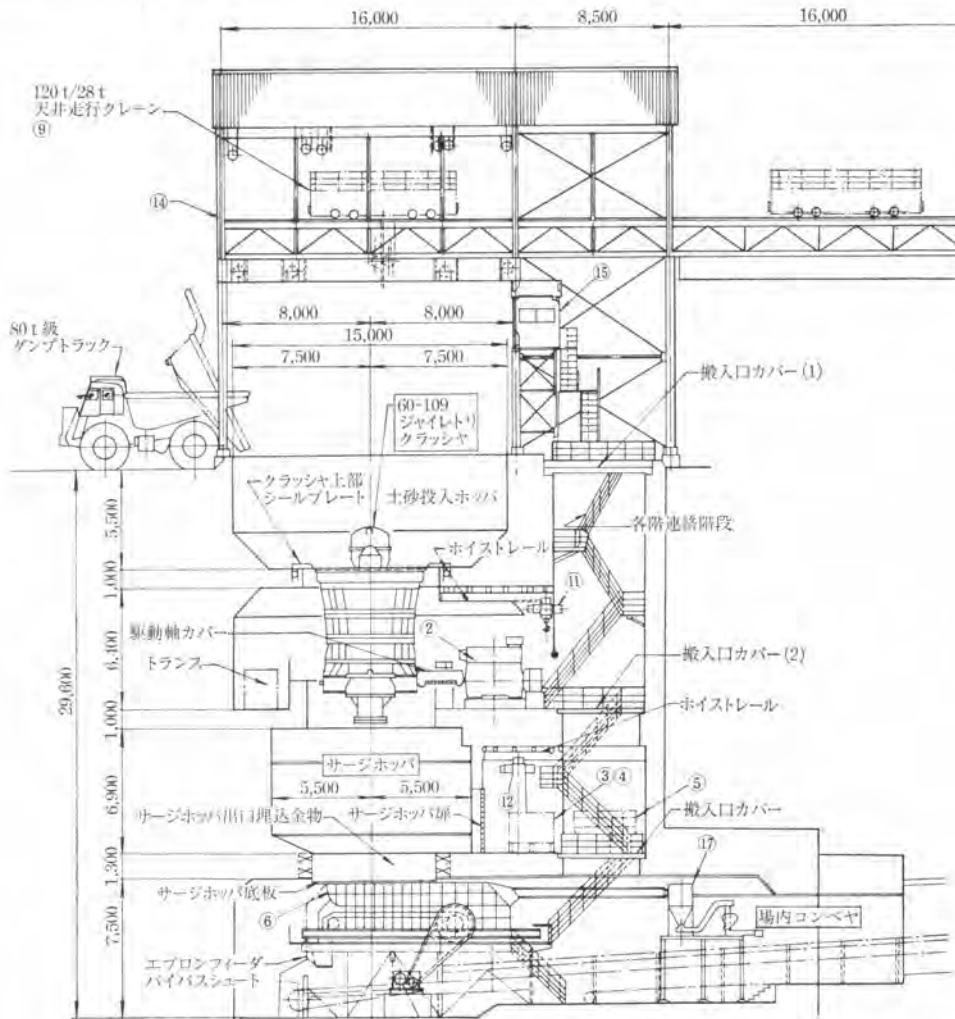


図-3 破碎施設（投入口・クラッシャ）

表-2 破碎・運搬設備

a. 破碎貯鉱設備				
設備名	能力(容量)	台数	備考	
ジャイレトリクラッシャ	約 6,000 t/hr/基	3 基	出口セッ 230 mm	
ストックパイル	107,000 m ³	エプロンフィーダ 3 基 振動フィーダ 9 基		

b. 運搬設備				
機器名	長さ(m)	運搬能力(t/hr)	ベルト幅(mm)	ベルト速度(m/min)
場内 B-1 ベルトコンベヤ	537	6,000	2,000	200
B-2 ベルトコンベヤ	212	6,000	2,000	200
B-3 ベルトコンベヤ	549	6,000	2,000	200
内 トリップパコンベヤ	338	18,000	2,700	265
メインベルトコンベヤ	2,199	14,000	2,300	240
シ ッ プ ロ ー ダ	30	14,000	2,500	240

ている。クラッシャには土砂と岩石を選別せずに直接投入しても効率が良いジャイレトリクラッシャを採用している。今回設置のものは神戸製鋼所と米国アリスチャーマーズ社の共同製作による世界最大級のクラッシャ3基で、1基当たり約 6,000 t/hr の破碎能力をもっている(表-2 a, 図-3 参照)。

(2) 場内ベルトコンベヤ、ストックパイル(貯鉱場)

3カ所の投入口で破碎した土砂を運搬するために、トンネルまたは暗渠内に3基の場内ベルトコンベヤを設置している。場内ベルトコンベヤからストックパイル間には、土砂積付け用のトリップベルトコンベヤを設置している(図-4 参照)。ストックパイルは、土砂採取の場内作業と、土砂運搬作業との作業条件差や変動を吸収し、円滑な土砂供給を行うために設置したもので、約1日分のストックができる。ストックパイルの下部には、土砂の切出し用に3台のエプロンフィーダと9台の振動フィーダがある(表-2 b 参照)。

(3) メインベルトコンベヤ、シップローダ

ストックパイルから船積み地点までの土砂運搬には、延長 2.2 km のメインベルトコンベヤを設置している。このコンベヤは市街地までの丘陵部は約 650 m のトンネルを通り、市街地では高架となって、沖合約 800 m の積出棧橋までは海上を渡る。積出棧橋には、土砂の船積み用ベルトコンベヤとしてシップローダ(図-5 参照)があり、棧橋両岸に着けた土砂運搬船に対し交互に土砂を積出す。

(4) 共通施設

共通施設としては中央監視室や重機の修理工場、給油所、貯蔵タンク、特高受電所、地区変電所(10カ所)等がある。

(5) 防災施設

土砂採取に伴う洪水対策として、茶屋川および飯ノ峯川の2カ所に100年確率降雨に対応できる調整池を設置し、流量調節を行っている。また土砂流出を防止するため、各調整池の上流に1ha 当り 300 m³ の堆砂容量をもった沈砂池を設置している(表-3 参照)。

4. 土砂採取・運搬工事

土砂採取・運搬工事は4年間にわたって埋立用土砂の供給を行う工事であり、土取り現場から積出棧橋へ至る工程は次のとおりである(図-6, 図-7 参照)。

(1) 起砕・発破

起砕は、弾性波速度 1~2 km/sec の軟岩および予備発破により弾性波速度を軟岩領域に低下させた硬岩についてはブルドーザのリッピングにより、また弾性波速度

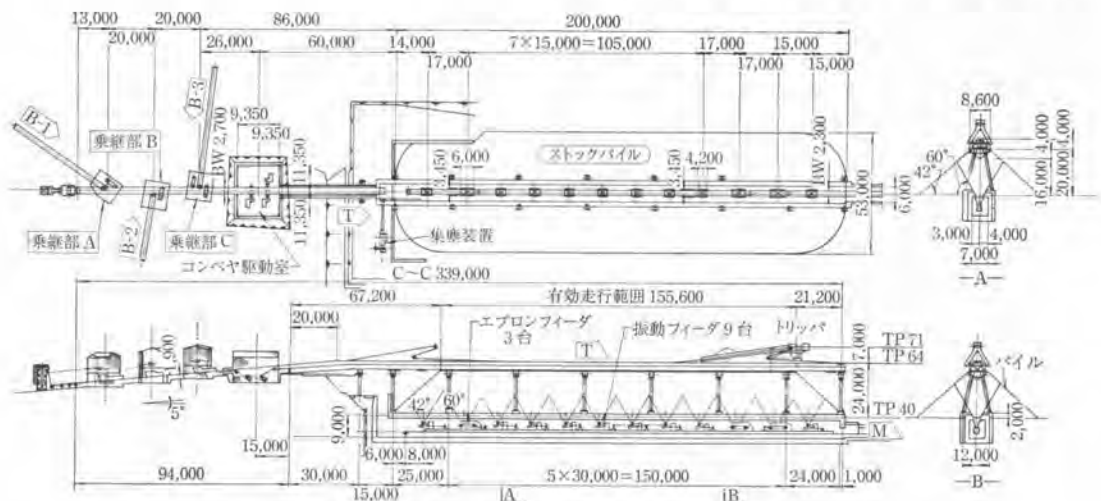


図-4 トリップベルトコンベヤ・ストックパイル

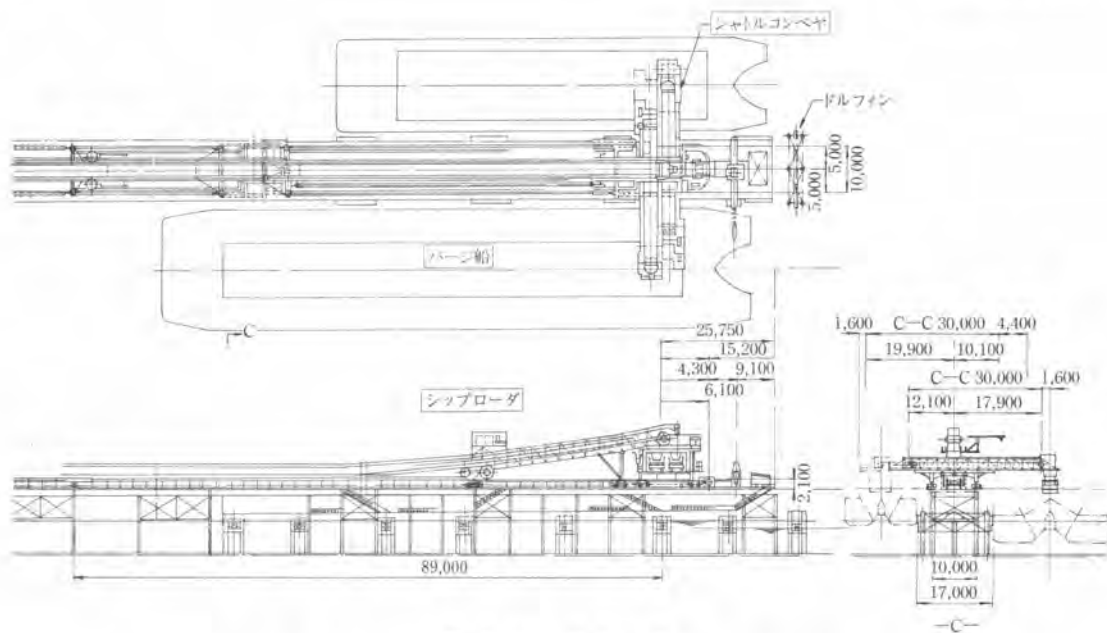


図-5 シップロダ

表-3 防災調整池・沈砂池

流域名	開発面積	容量	堤体寸法		備考
			H	L	
茶屋川	69 ha	52,500 m ³ (21,460)	14.6 m (9.6)	92.2 m (50)	重力式コンクリート式(鋼製枠式)
飯ノ峯川	82.2 ha	62,700 m ³ (24,800)	11.7 m (9.7)	96.0 m (72)	重力式コンクリート式(鋼製枠式)

()内は沈砂池分

2 km/sec 以上の硬岩についてはせん孔発破により行う。せん孔発破による土砂採取の工法は種々あるが、大鉱山での実績も多く、大型機械の活用に適したベンチカット工法を採用している。本ベンチの高さは15mを標準とし、1回の標準施工長は約34mとする。なお住宅地近傍500m以内においては、発破作業による振動・騒音が住民や建造物に及ぼす影響をできるだけ少なくするため予備発破を行う。予備発破は爆薬量を半分程度にして、岩盤に亀裂が入る程度に緩め、ブルドーザのリッピングによって掘削を行う方法である(図-8参照)。

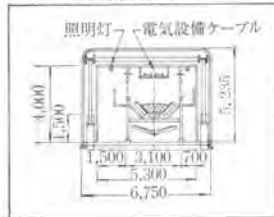
(2) 集土積込・場内一次運搬

起砕した土砂の集土積込および投入口までの場内一次運搬には、ベンチ相互間での重機の融通が容易で順応性が高いショベル・ダンプ工法を採用している。施工手順は、各ベンチにおいて90t級ブルドーザで押し集積した土砂を10m³級ホイールローダまたは10m³級油圧ショベルで80t級ダンプトラックに積込み、3カ所の投入口へ運搬する(表-4参照)。

(3) 破碎・場内二次運搬

投入口に運ばれた土砂は、すべてクラッシャを通り破碎される。クラッシャの出口を230mmにセットすることにより粒径300mm以下の土砂を95%の確率で得ることができる。投入口は下部にごく短時間のストック機能(サージホップ)をもっている。このサージホップの下にはインバータ制御のエプロンフィーダがありホップレベルに合わせて切出し量を調節して円滑に土砂を場

ベルトコンベヤ高架部断面



ベルトコンベヤトンネル部断面

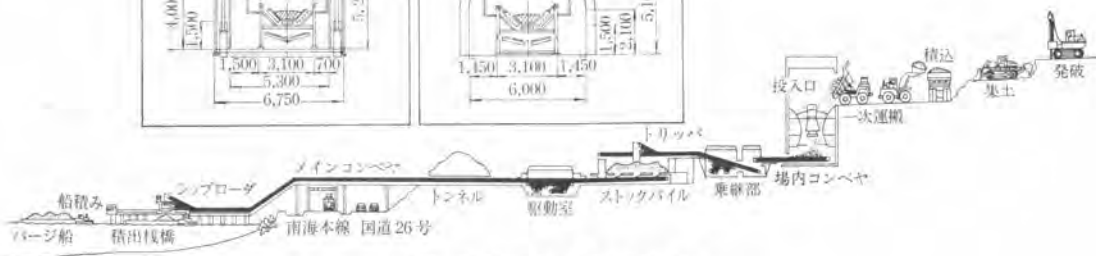
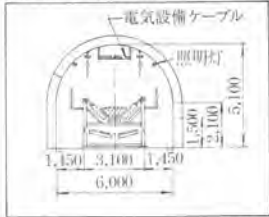


図-6 土砂採取・運搬工事の概念図

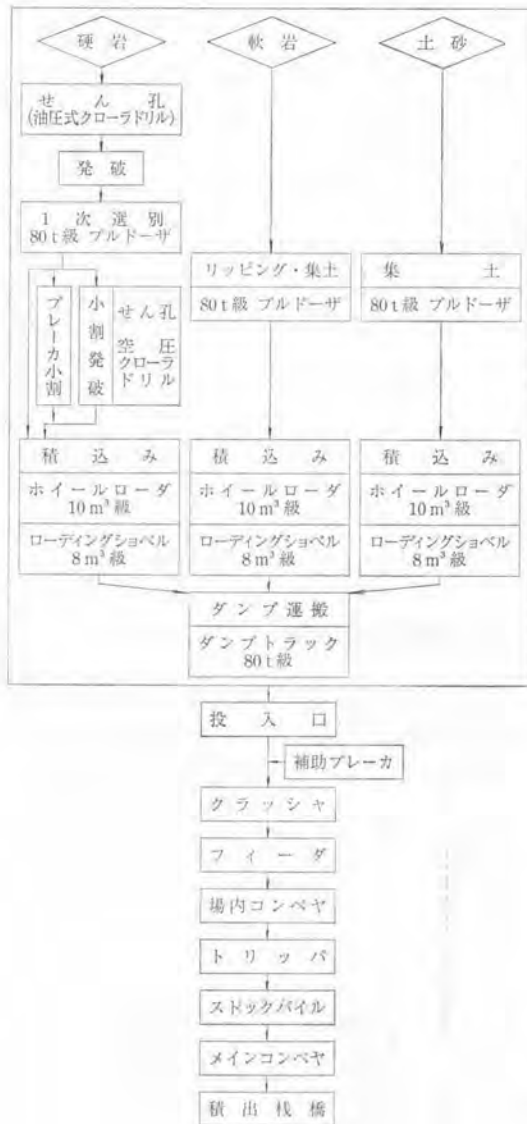


図-7 土砂採取・運搬工事の手順

内ベルトコンベヤへ供給する。場内ベルトコンベヤからはトリップベルトコンベヤに乗継ぎ、ストックパイルに設置した超音波センサによりトリップバの移動範囲を制御して、各パイルレベルに応じた土砂の積付けを行う。

(4) 積出運搬

積出運搬は土砂運搬船の大きさに応じて行うことになるが、棧橋先端部の棧橋管理室で着棧船や待機船の登録船番を入力することにより、自動的に船長、容量等を把握でき、メインベルトコンベヤのベルトスケール(運搬重量計)で計測しながらストックパイルの切出しフィーダを自動的に選択調節して棧橋まで土砂を運搬する。船積みはシップロダが移動して往行時に船容量の1/3、復行時に残り2/3の土砂をシャトルコンベヤで積出す

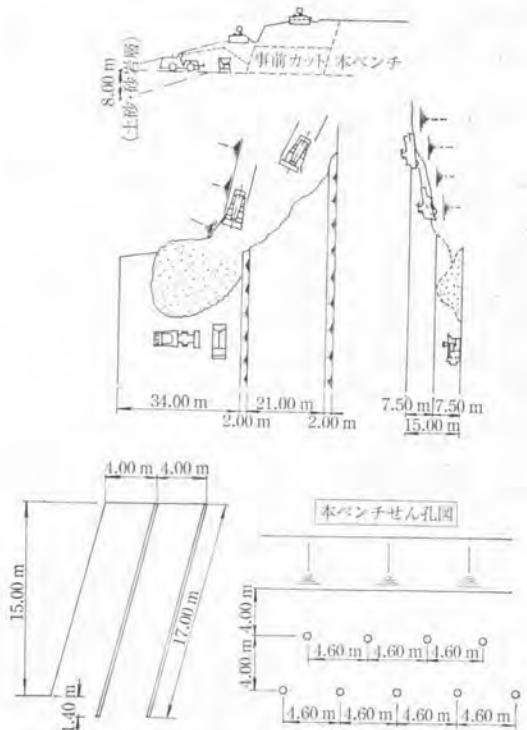


図-8 ベンチカット工法概念図

表-4 土砂採取における主要使用機械

機械名称	仕様	機械名称	仕様
ブルドーザ	90t級	バックホウ	4m³級
ホイールローダ	10m³級	プレーカ	1t級
ローディングショベル	10m³級	小割油圧プレーカ	0.7m³級
ダンプトラック	80t級	小割コンプレッサ	10m³級
	45t級	給油タンクローリ	4t級
油圧式クローラドリル	100PS級	散水車	10kl級
コンプレッサ	10m³/min級	モータグレーダ	5m級



写真-1 土砂投入口(80tダンプ投入中)

ることになっており、各設定土量や折返し点も自動的に船積オペレータに指示される。

シップロダから2台のシャトルコンベヤへの土砂シュート部を切替えることで、棧橋兩岸を利用して片側ずつ積出しを行うことができる。積出しが完了すると、ベ

ルトスケールによる土量や時刻等が入った納品書をプリントアウトする。

(5) 土砂採取総合管理システム

本事業の土砂採取および破砕運搬は大規模な工事であり、特に大型重機による断続作業となる前者の運用をいかに合理的に管理するかが事業全体の効率にかかわってくる。土砂採取では 10 数カ所の切羽が展開され多くの重機が場内で稼働する状況となるため、これを人的に把握・管理することは作業量や迅速性にも問題があり非常に困難である。また破砕運搬についても世界最大級のクラッシャ、ベルトコンベヤが多数稼働するプラント運転となる。そこで今回は計算機やシーケンス・コントローラを利用した総合管理システムを導入している。土砂採取総合管理システムは、次の二つにより構成される。

(a) 土取場管理システム

土取場管理システムは、ダンプトラックと投入口の間で路車間通信（光通信）を行うことで土砂投入回数等の稼働状況を監視したり、車載の IC メモリ装置、ペイロードメータによって重機の稼働実績・稼働率、時間当り生産量、燃費および各切羽での出来高等を算出することにより、作業分析を的確に行って効率的な運用を支援する。また無線通信装置による作業指示や給油管理、投入

口の進入投入可否情報管理も併せて行うことができる（図-9 参照）。

(b) 土砂運搬管理システム

土砂運搬管理システムは、クラッシャによる土砂破砕から土砂運搬船への積出しまでの一連設備を運転・監視するものである。設備規模が大きく、その設置エリアが広範なため、各設備を中央監視室で集中的に監視・制御することにより、運転の安定化と効率化を図るとともに、種々の管理情報を処理して報告書や保全計画表等を作成し管理の効率化と安全性を向上させることを目的としている。具体的には 3. 項で述べたような機器の制御のほか、各設備の運転状態、故障状態、ストックパイル貯蔵量、各コンベヤ輸送量および船積量等をグラフィック監視盤や CRT 画面に表示したり、主要部分に設置したテレビカメラによる映像をモニタテレビに表示する。また、日報・月報の作成、在庫管理のほか、受変電施設の監視と電力管理を行う（図-10 参照）。

5. 工事の進捗状況

平成元年 6 月に投入口 1 基とメインコンベヤルートが完成し、出土を開始しているが、その後 10 月に新たな投入口 1 基が稼働し、平成 2 年 2 月には残る 1 基も完成

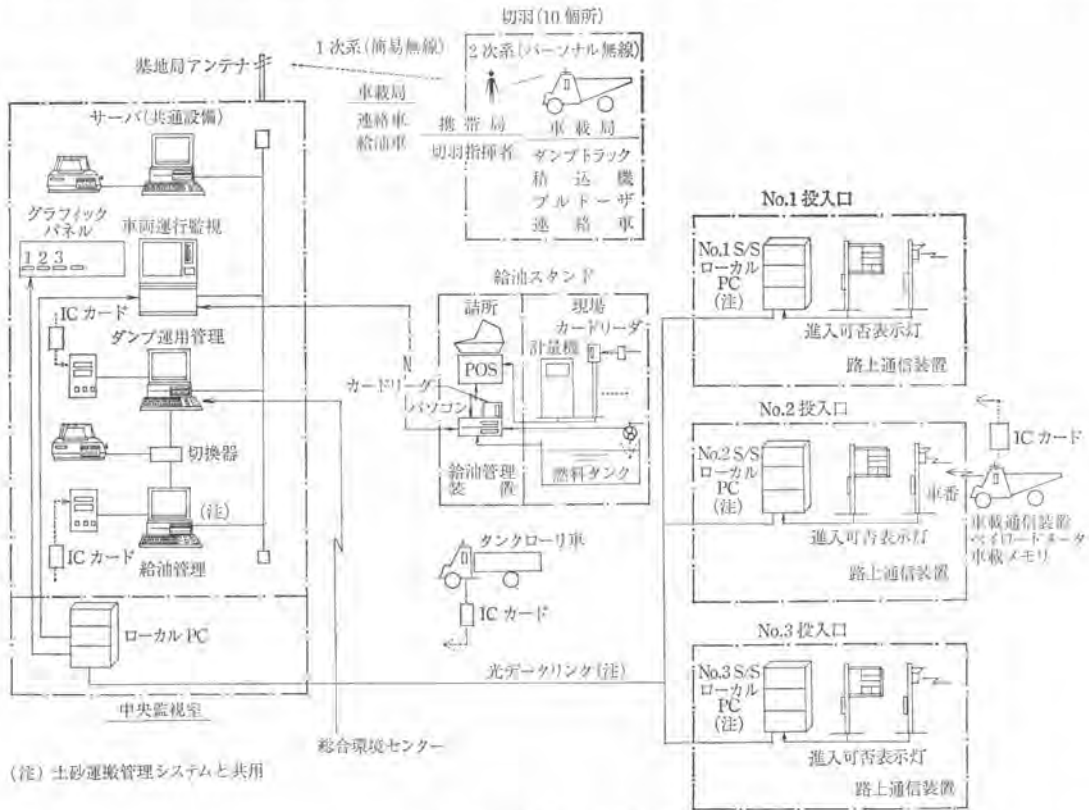


図-9 土取場管理システム

(注) 土砂運搬管理システムと共用



写真-2 中央監視室（土砂採取総合管理システム）

する。これで各種施設の建設工事は全て完了する。採取地については採取区域のほぼ全域について伐開・除根が完了し、場内 20 の採取ブロックのうち、現在 10 ブロックで発破による土砂採取を行っている。平成元年 12 月末現在まで、ルーズベースで約 700 万 m³ の土砂を出土しており、平成元年度としては、1,200 万 m³ を予定している（図-11 参照）。

なお採取にあたっては土砂による粉塵や重機等の騒音が周辺地区へ影響を与えないよう、場内散水の他、投入口やストックパイル積付け地点などでの散小をきめこまかく行ったり、高さ 23 m 全長 121 m 余りの可動式防音壁の設置を行っている。また大気質、水質、騒音、振動や動植物など多くの項目について環境監視を実施する「関西国際空港 総合環境センター」を、関西国際空港と共同で設置するなどして、環境対策にも万全を期して工事を行っている。

6. おわりに

本事業では跡地の宅地開発計画との整合をとりつつ、



写真-3 防音壁（H=23 m, L=121 m）手前は沈砂池、調整池

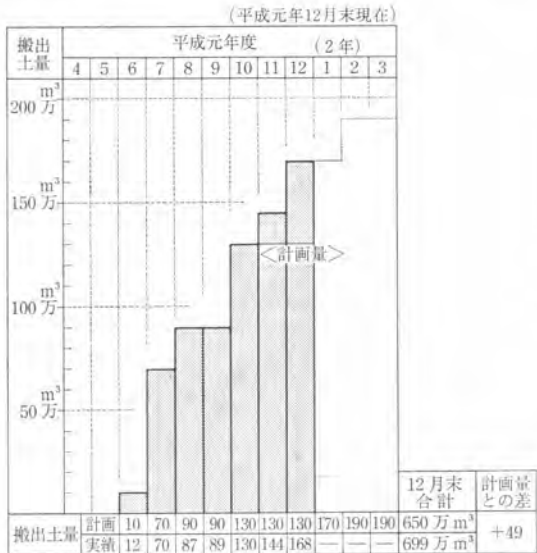


図-11 土砂出土実績表

関西国際空港およびりんくうタウンの埋立という限られた期間内に、いかに確実かつ経済的に大量の土砂を供給するかという点に多大な配慮が必要である。そのため土取り現場の工程管理や大型プラント施設の運転管理といった本府として経験の浅い分野には土砂採取総合管理システムを導入している他、最新の設備診断技術を採用して故障の未然防止を図る保全作業を行うなど、日々努力を重ねているところである。

幸いなことに、現在まで大きなトラブルもなく予定を上回る出土量を確保しているが、平成2年度からはいよいよ出土のピーク期を迎えようとしており、今後とも多くの技術者の知恵と力を合せて、本事業を成功に導いてゆきたいと考えている。

— 特集：関西国際空港建設工事 —

埋立土砂の採取事業

2. 和歌山県加太開発計画に係る土砂採取事業 — 関西国際空港埋立用土砂の供給の現状(第二報) —

堀内 洋*

1. はじめに

この事業は、和歌山県加太地区の地域開発計画において開発施工の段階で発生する土砂を、関西国際空港建設に必要となる埋立用土砂として供給しようとするものである。計画は、自然環境や周辺の地域社会に与える影響に注意をはらい、また十分な防災対策、安全対策および環境対策を講ずることを基本に行った。

2. 事業の概要

(1) 事業の位置および規模

土砂採取地：和歌山市加太地区
積出し棧橋：和歌山市大川地先



図-2 土砂採取区域図



図-1 位置図



写真-1 全体図

* HORIUCHI Hiroshi
和歌山県土地開発公社加太工事事務所所長

表-1 工程表

工事種別	年度			
	昭和61年度	昭和62年度	昭和63年度	平成元年度
準備工事		—————		
土砂採取運搬工事				—————
撤去工事				—————

表-2 コンベヤ設備緒元

	延長 (m)	ベルト幅 (m)	速度 (m/min)	運搬能力 (t/hr)
Aライン	2,734	2.2	280	11,500
Bライン	227	2.2	280	11,500
Cライン	608	2.2	280	12,500
スタッカ	53	2.2	280	11,500
シップローダ	22.5×2台	2.2	280	12,500

表-3 主力機械組合せ

工程	主力機械名	台数
① 本ベンチ	15 m ³ 級電気ショベル	3
	10 m ³ 級ホイールローダ	5
	120 t 級ダンプトラック	9
	80 t 級ダンプトラック	20
	60 t 級ブルドーザ	8
② ベンチ造成 仕上掘削	10 m ³ 級油圧ショベル	4
	80 t 級ダンプトラック	12
	60 t 級ブルドーザ	4
③ 事前掘削	10 m ³ 級油圧ショベル	1
	80 t 級ダンプトラック	4
	60 t 級ブルドーザ	1

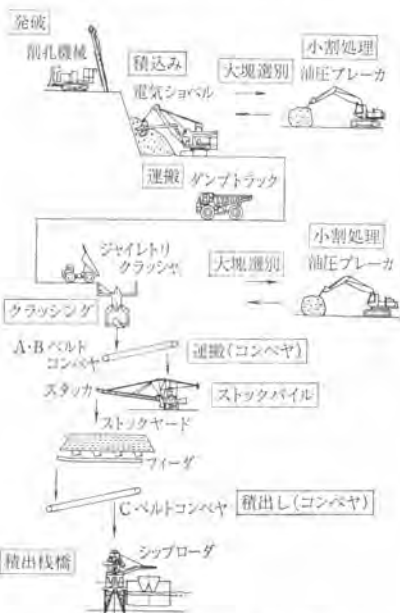


図-3 土砂採取フロー図

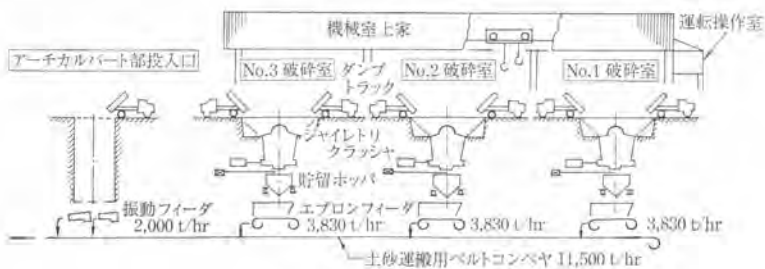


図-4 破碎設備

全事業面積：約 140 ha
 土砂採取面積：約 100 ha
 掘削土量：約 6,500 万 (ルーズ) m³
 (地山土量 4,330 万 m³)

工事の完了後は、調整池は残すがその他の設備は撤去する。

3. 土砂採取・運搬工事

土砂採取・運搬工事は図-3 のように行う。また主要な建設機械は表-3 のとおりである。

土砂採取はベンチカット工法とする。土砂採取フローで示すように先ず 60 t 級ブルドーザにてベンチ造成 (H=15 m) を行い、次に φ165 mm の発破用削孔をし爆砕する。破碎された土砂は 15 m³ 級電気ショベルで掘削を行い、120 t 級ダンプトラックに積み込み約 800 m

(2) 事業期間

土砂採取：昭和61年度～平成3年度
 (土砂搬出開始 平成元年5月)

(3) 準備工事

土砂採取、運搬工事に先立ち、実施する準備工事と設備は第一報で報告のため省略する。なお土砂採取、運搬

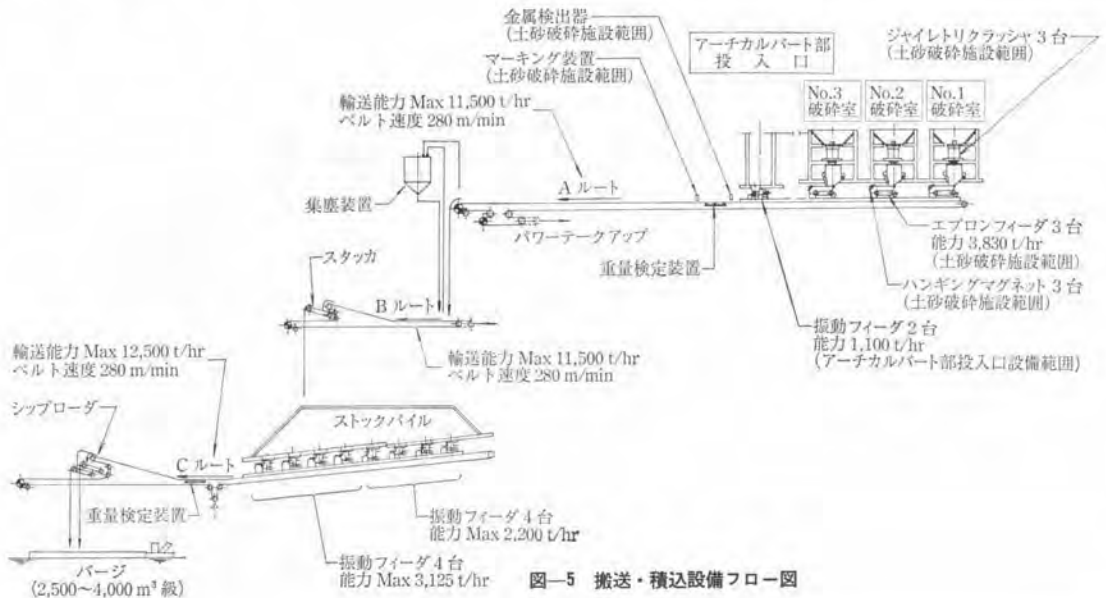


図-5 搬送・積込設備フロー図

表-4 土砂搬出計画と搬出実績 (ルーズ m³)

月	稼働日	計画土量 (m³)	搬出土量 (m³)	配線数 (便)
5月	22	190,000	197,277	1~4
6月	19	260,000	372,241	4~6
7月	26	1,260,000	1,121,348	6~14
8月	24	1,850,000	1,360,814	16
9月	27	2,415,000	1,669,670	17
10月	29	2,625,000	2,061,647	24
11月	27	2,520,000	2,024,877	24
計	174	11,120,000	8,807,874	



写真-2 積出状況

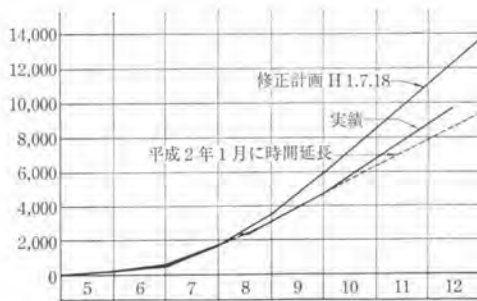


図-6 土砂搬出実績

離れた投入口まで運搬し、土砂の投入を行う。

4. 破碎設備

(1) 設備の概要

本設備は地表のダンプトラックから投入された岩石を破碎機(クラッシャ)で小さく割り、貯留ホッパに一時貯留した後、下部からフィーダでベルトコンベヤ上に定量的に払出し、地下トンネルを通して搬送する型式をとっている。破碎機は3セットからなり、前記主要機器と

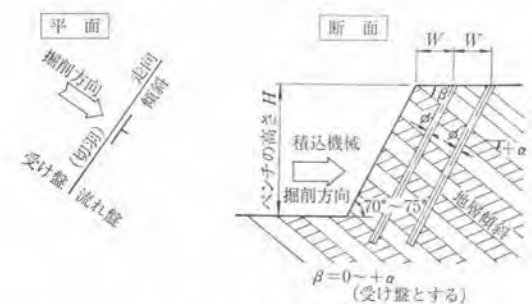


図-7 切羽展開図

集塵装置など付属設備が設置されている。

(2) フローシートと機器の配置 (図-4 参照)

破碎設備はクラッシャから搬送コンベヤまで垂直に繋がる機器の配置で、地下(約)28m深さのコンクリート4階構造となっている。なお左端はアーチカルバート部の土砂投入口で、これは主に表土等を直接ベルトコンベヤ上に落とし込む構造である。

(3) 設備能力

ジャイレトリクラッシャおよびエブロンフィーダは国内最大級の能力を有し、1セット当たり 3,830 t/hr である。またクラッシャは最大 1×1.4×2 m の原石を 300 mm 程度以下に破碎することができる。

(4) 運転設備

設備の運転・監視は機械室上屋の中2階に設置された運転室内で、テレビ機器・操作盤等により集中的に管理する仕組みとなっている。

5. 搬送・積込設備

(1) 設備の概要

本設備はジャイレトリクラッシャにて破碎された岩石をフィーダ3基でベルトコンベヤ上に定量的に払出された以後、Aコンベヤ、Bコンベヤ、スタッカ経由でストックパイルまでのルートと、ストックパイル下フィーダ、Cコンベヤ、シップローダ経由でバージまでのルートで構成されている。

(2) フローシート

搬送・積込設備のフローシートを図-5に示す。



図-5 切羽展開状況

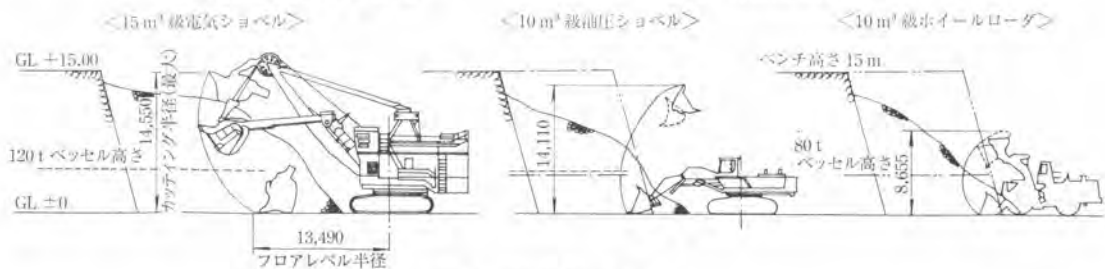


図-9 ベンチ高と積込機械



写真-3 切羽状況

(3) 設備能力

コンベヤ、スタッカおよびシップローダは国内最大級の能力を有しており、ストックパイルまでの能力は 11,500 t/hr、バージまでの船積み能力は 12,500 t/hr である。またストックパイル下振動フィーダ能力は 3,150 t/hr×4 台、2,200 t/hr×4 台で構成され、船積み能力に対応できるものとなっている。

(4) 運転設備

設備の運転・監視は、Aコンベヤ頭部付近のストックパイルおよび船積み状況が一望できる位置に配置された制御室より行うが、設備の必要箇所は ITV システムにて監視できるものとなっている。また、この設備はトンネル、ストックパイル、海上部と広範囲に分散されているため、より良いコミュニケーションを行う方策として誘導無線システムを採用し全域で通話ができるものとなっている。

6. 稼働状況

11 月末(約7カ月間)までの初期稼働の状況を以下に述べる。

(1) 搬出土量の計画と実績

表-4、図-6 に示す計画土量と搬出土量に差があるのは、主に稼働時間差によるものである。

計画：15 時間(8月より)

実施：日の出～日没

表—5 地区別主要重機械稼働状況 (10月31日現在)

機種名	性能	型式	A 山		B 山		C 山		仮置他		合計	
			台数(台)	稼働時間(hr)	台数(台)	稼働時間(hr)	台数(台)	稼働時間(hr)	台数(台)	稼働時間(hr)	台数(台)	稼働時間(hr)
電気ショベル	15m ³ 級	住友重機械工業 191M-HR	1	1,192			1	1,136			2	2,328
＊	＊	神戸製鋼 2100 BL			1	1,237					1	1,237
ホイールローダ	10m ³ 級	新キャタピラー三菱 992C	1	1,267	2	2,181	1	1,247	1	610	5	5,305
＊	＊	小松製作所 WA 800			1	1,006					1	1,006
ローディングショベル	＊	日立建機 EX 1800	1	1,141							1	1,141
＊	＊	小松製作所 PC 1500							1	767	1	767
油圧バックホウ	＊	小松製作所 PC 1600	1	1,145							1	1,145
ダンプトラック	136t 級	新キャタピラー三菱 785	5	5,822	4	4,673					9	10,495
＊	120t 級	小松製作所 HD 1200					3	3,313			3	3,313
＊	80t 級	新キャタピラー三菱 777	7	7,304	7	8,738	3	3,893	3	1,864	20	21,799
＊	＊	小松製作所 HD 785			3	2,995					3	2,995
ブルドーザ	95t 級	新キャタピラー三菱 D 11 N	2	2,239	1	2,471	2	1,321			5	6,031
＊	＊	小松製作所 D 475 A			1	1,014					1	1,014
＊	80t 級	新キャタピラー三菱 D 10 L			1	883					1	883
＊	60t 級	新キャタピラー三菱 D 9 L	1	801			1	712			2	1,513

表—6 セン孔機械一覧表 (10月末現在)

機種名	せん孔径(φmm)	型式	台数(台)	稼働時間(時間)	摘要
ロータリドリル	φ229	インガソールランド DM-M	1	770	15m ベンチ発破
＊	φ220	ピサイラス 40R	1	420	
ダウンザホールドリル	φ165	インガソールランド T-4	4	3,280	
＊	＊	リードリル SK-35	2	1,520	
油圧クローラドリル	φ105	アトラスコブコ ROC 812 H	1	180	10m ベンチ発破 盤打発破 スノーク発破
＊	＊	東京流機製造 CDH 901 C	2	550	
油圧ブレーカ	1.6~2.6t	H 30 X, H 20 X, H 16 X, UB 17	4		大塊小割り(径1m以上)



写真—4 積込状況

(2) 切羽展開

ベンチ造成に当たっては、作業の安全性、地質の走行および傾斜を考慮し、原則として受け盤側または直角方向から切羽の展開を行っている。

(3) 重機械の稼働

切羽の展開には 15m³ ベンチに対応できる 図—9 の 15m³ 級電気ショベル、10m³ 級油圧ショベル、10m³ 級ホイールローダが採用した。

土取場は、A山・B山・C山に大別できる。各山に均

等に重機械を配置する計画であったが、C山に未解決用地があるために、地区別重機械の稼働状況は表—5 のようになる。

(4) 爆 碎

当工事範囲は民家からの距離が 0.4~1.5 km であるため、発破振動等を常時測定しながら爆砕を行っている。発破振動の管理値は 0.15 Kine (73 dB) としている。表—6、図—10 にせん孔機械および実施発破パターンの標準例を示す。

(5) 破碎設備

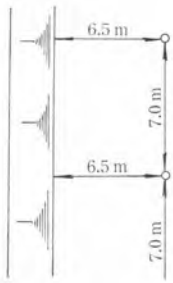
土砂および岩(切羽で径 1m 以下に小割り)は、全量 3 期のジャイレトリクラッシャに直接投入し、径 30 cm 以下に破碎する。クラッシャの 10 月末までの稼働状況を表—7 に示す。

(6) 搬送設備

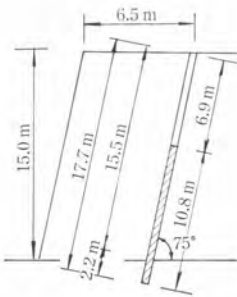
搬送設備はクラッシャから大川地区までの A ライン、スタッカ部の B ラインおよびストックパイルからシップローダまでの C ラインに大別する。A・B ラインおよび C ラインの稼働状況を表—8、表—9 に示す。ただし、A・B ラインの稼働開始は 6 月 17 日、C ラインの稼働開



写真-5 運搬状況



発破係数 $C = 0.3$
 最少抵抗線 $W = 6.5 \text{ m}$
 せん孔間隔 $D = 7.0 \text{ m}$
 ペンチ高さ $H = 15.0 \text{ m}$
 せん孔径 $\phi = 165 \text{ mm}$
 せん孔角度 75°
 装薬量 $L = CWDH = 205 \text{ kg}$
 装薬長
 親ダイ ($\phi 130 \times 5 \text{ kg}$) 1本 = 0.4 m
 増ダイ $200 \text{ kg} \div 19.2 \text{ kg/m} = 10.4 \text{ m}$
 合計 10.8 m
 ただし、親ダイ あかつき
 増ダイ AN-FO



MS or DS 雷管	段当り 孔数	段当り 装薬量 (kg)
1	1	205
2	2	410
3	2	410
4	2	410
5	2	410
6	2	410
7	2	410
8	2	410
9	2	410
10	2	410
計	19孔	3,895 kg

図-10 実施発破パターン



写真-7 起砕状況



写真-8 破碎状況



写真-6 せん孔状況



写真-9 搬送状況

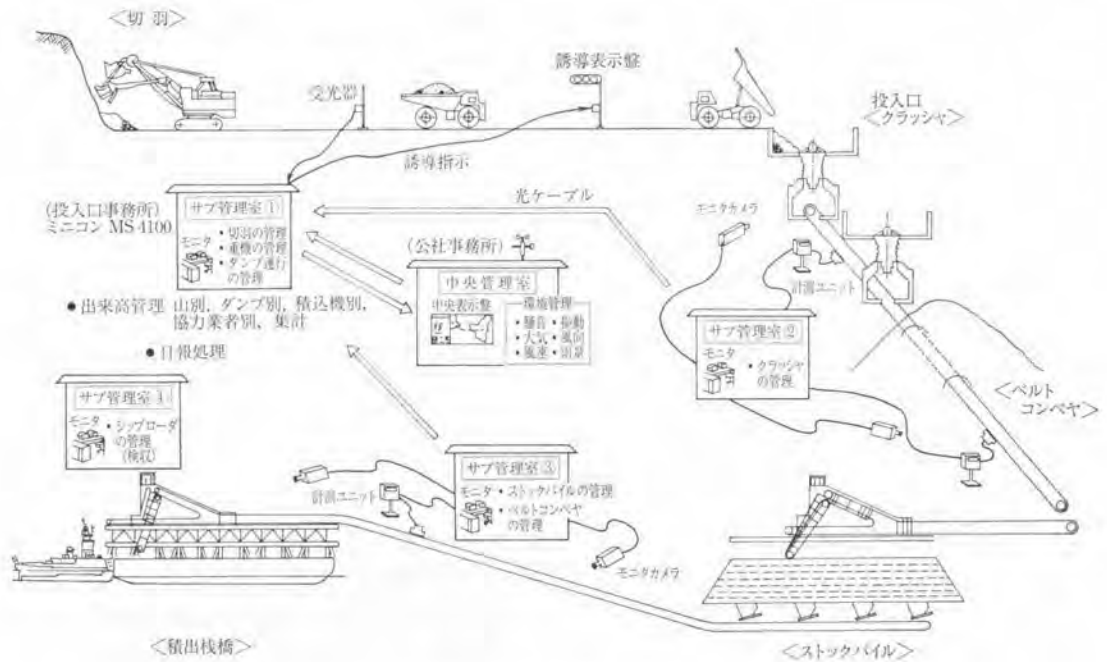


図-11 運行管理システム

表-7 破碎設備の稼働状況

項目	単位	計算式	7月	8月	9月	10月	11月	計
(1) 稼働日数	(日)		26	24	27	29	28	134
(2) 破碎量	(t)		1,924,370	2,323,360	2,672,940	3,514,040	3,273,530	13,708,240
(3) 運転時間 No.1	(hr)		247.88	223.08	244.62	311.23	296.60	1,323.41
(3') * No.2	(*)		251.45	227.25	249.07	313.57	296.93	1,338.27
(3'') * No.3	(*)		99.18	215.37	257.80	313.57	296.93	1,182.85
(4) 合計運転時間	(*)	(3)+(3')+(3'')	598.51	665.70	751.49	938.37	890.46	3,844.53
(5) 休止時間 No.1	(*)		0	0	0	0	0	0
(5') * No.2	(*)		0	0	0	0	0	0
(5'') * No.4	(*)		152	0	0	0	0	0
(6) 合計休止時間	(*)	(5)+(5')+(5'')	152	0	0	0	0	152
(7) 稼働率	(%)	(4)÷(4)+(6)	79.7	100	100	100	100	100
(8) 時間破碎率	(t/hr)	(2)÷(4)	3,215	3,490	3,557	3,745	3,676	3,676

表-8 搬送設備の稼働状況 (A・Bライン)

項目	単位	計算式	7月	8月	9月	10月	11月	計
(1) 稼働日数	(日)		26	24	27	29	28	134
(2) 運搬量	(t)		1,924,370	2,323,360	2,672,940	3,514,040	3,273,530	13,708,240
(3) 作業時間	(hr)		341.07	273.92	318.59	367.57	348.65	1,649.80
(4) 休止時間(トラブル)	(*)		31.02	16.97	19.93	9.55	15.43	110.74
(4') * (発破地)	(*)		31.83	16.17	18.09	23.42	18.78	108.29
(4'') * (整備)	(*)		13.77	—	—	4.08	—	17.85
(5) 機能ロスタイム	(*)	(4)+(4')	44.79	16.97	19.93	13.63	15.43	110.75
(6) 運転時間	(*)	(3)-(4)-(5)	264.45	240.78	280.75	330.52	314.44	1,430.76
(7) 機能時間率	(%)	(6)÷(3)+(5)	85.5	93.4	93.4	96.0	95.3	92.8
(8) 運転時間率	(%)	(6)÷(3)	77.5	87.9	88.1	89.9	90.2	86.7
(9) 平均運搬量	(t/hr)	(2)÷(3)	5,642	8,482	8,390	9,560	9,389	8,309
(9') *	(*)	(2)÷(6)	7,277	9,649	9,527	10,632	10,411	9,581
(10) 平均負荷率	(%)	(9)÷11,500	49.1	73.8	73.0	83.1	81.6	72.2
(10') *	(*)	(9')÷11,500	63.3	83.9	82.8	92.5	90.5	83.3

表-9 搬送設備の稼働状況!(Cライン)

項目	単位	計算式	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	計
(1) 稼働日数	(日)		22	19	26	24	27	29	27	174
(2) 運搬量	(t)		341,530	655,380	1,957,730	2,373,400	2,931,560	3,627,120	3,582,080	15,468,800
(3) 作業時間	(hr)		144.80	96.68	179.32	205.25	254.47	298.53	284.97	1,474.02
(4) 休止時間(トラブル)	(*)		43.92	20.30	5.98	4.28	11.77	1.98	2.72	90.95
(4') * (整備)	(*)		0	0	0	0	9.20	0	0	9.2
(5) 機能ロスタイム	(*)	(3)+(4')	43.92	20.30	5.98	4.28	20.97	1.98	2.72	100.15
(6) 運転時間	(*)	(3)-(5)	100.88	76.38	173.34	200.97	243.50	296.55	282.25	1,373.87
(7) 機能時間率	(%)	(6)÷(3)	69.7	79.0	96.7	97.9	92.1	99.3	99.0	93.2
(8) 平均運搬量	(t/hr)	(2)÷(3)	2,359	6,779	10,918	11,563	11,085	12,150	12,570	10,494
(8') *	(*)	(2)÷(6)	3,386	8,581	11,294	11,810	12,039	12,231	12,691	11,259
(9) 平均負荷率	(%)	(8)+12,500	18.9	54.2	87.3	92.5	88.7	97.2	100.6	84.0
(9') *	(*)	(8')+12,500	27.1	68.6	90.4	94.5	96.3	97.8	101.5	90.0

表-10 道路維持重機稼働状況

機種名	性能	型式	台数 (台)
モータグレーダ	5m	16 G	4
BGスクレーパ	30t	834	1
散水車	35k/l		1
*	25k/l		2
*	10k/l		3

始は5月8日である。

(7) 運行管理システム

土砂採取運搬工事および設備の円滑な管理を行うために、図-11 に示すような管理システムで運営する。

(8) 工事中道路維持管理

工事中道路の保守管理は表-10 に示す重機で行っている。また周辺民家への粉塵飛散防止のため、盆・正月の作業休止日も散水作業は休まず行っている。

◆ 図書紹介

Construction Mechanization in Japan 1989

A 4版 63頁 定価 3,090円 送料 410円

[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

電話 東京 (03) 433-1501

特集：関西国際空港建設工事

空港施設計画

船越晴世*

1. はじめに

関西国際空港は大阪湾南東部の泉州沖約 5 km の海域を埋立てて約 500 ha の人工島を造成し、我が国初の 24 時間運用可能な空港として建設されるものである。現在、空港島は開港部を除き護岸も概成し、平成 5 年 3 月の開港にむけて埋立工事も順次施工され、陸地の一部が海上に現われてきている。

ここでは平成 2 年度より建設工事に着手する空港諸施設について、その主要なものについての計画内容等を紹介する。

2. 計画需要

関西国際空港の施設計画需要としては、開港時の運航便数については 6 万回/年（国際線）、3 万回/年（国内線）、また旅客数については 1,000 万人/年（国際線）、1,000 万人/年（国内線）を取扱うものとして計画して

いる。また工期計画の完成時における計画需要としては、運航便数については 12 万回/年（国際線）、4 万回/年（国内線）、また旅客数については 1,300 万人/年（国際線）、1,200 万人/年（国内線）を取扱う施設として計画することとしている。

3. 施設計画

(1) 土木施設

土木施設は大別して、基本施設（滑走路、誘導路、エプロン等）、排水施設（雨水排水）、および付帯施設（消防水利、場周柵、場周道路および保安道路、プラスチックフェンス、植生）の三つになるが、このうち基本施設の計画と舗装構造の検討については以下のようにしている。

(a) 基本施設の計画

滑走路については、長距離路線航空機が就行できるように、長さ 3,500 m、幅 60 m の滑走路を計画している。誘導路については取付および平行誘導路 8,566 × 30 m、

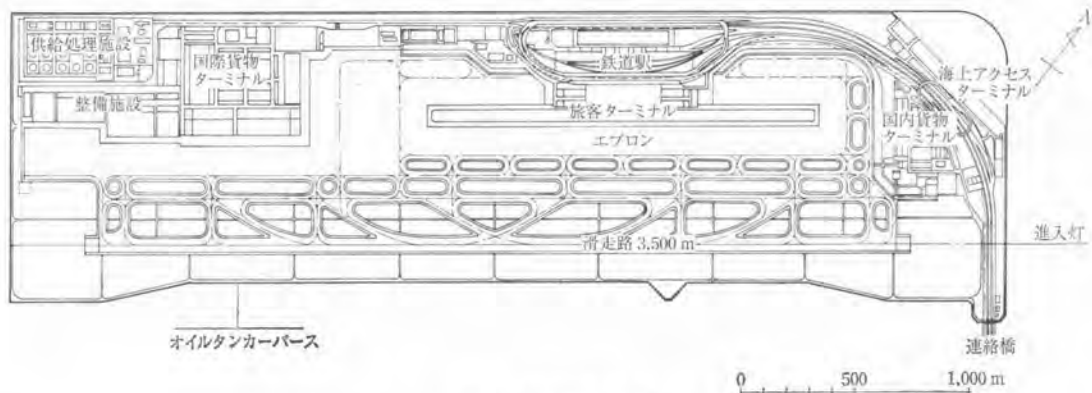


図-1 空港平面図

* FUNAKOSHI Haruyo
関西国際空港（株）施設部企画課長

および高速脱出誘導路 2,246×30 m の誘導路を計画している。

エプロンについては滑走路、誘導路に面する地域に配置し、旅客搭乗・貨物搭載のためのローディングエプロン 62 パース、夜間駐機用のナイトステイエプロン 4 パース、整備のためのメンテナンスエプロン 3 パース、パース合計 69 パースを計画している。

(b) 舗装構造の検討

基本施設の建設は、大水深軟弱地盤上への埋立造成工事に合せた施工となるため地盤の残留沈下、不同沈下に対して配慮するとともに、工期短縮を図れる構造および工法の選定が必要となる。また開港後は 1 本の滑走路で 24 時間運用となるため、十分な補修時間の確保が困難なことからメンテナンスレス的な構造の検討が必要である。さらに巨れきを含む埋立岩砕土を舗装体に有効利用できれば、工程や建設コストに対するメリットが極めて大きい。

これらの特殊性を配慮した舗装構造を検討するため、舗装技術に精通している国内の学識経験者からなる委員会を設置して、舗装構造の検討を試験工事等を行いながら進めている。

(2) 建築施設

関西国際空港における建築施設としては代表的なもの

として旅客ターミナルビル、貨物ターミナルビル、空港管理棟、立体駐車場等があるが、ここでは空港の顔ともいべき旅客ターミナルビルの計画概要を述べたい。

(a) ターミナルビルの構成

ターミナルビルは旅客の出発および到着の手続きサービスを中心として行う、本館(メインターミナルビル)とその両サイドに延びるウイングからなっている。メインターミナルビルは 3 階を国際線の出発階、2.5 階をコンセッション等旅客サービス施設、2 階を国内線の出発到着階、そして 1 階を国際線の到着階とし、機能上国際線(3 階、1 階)の間に国内線(2 階)を挟む 3 層で構成されている。

このサンドイッチ構造は、国際線—国内線の乗り継ぎを容易に可能とするという。当空港の基本コンセプトから採用されたものである。ウイングは、エアサイド側の本館屋根と連続したプーメラン屋根を有する 3 層部分とランドサイド側の陸屋根 2 層部分からなり、2 階を搭乗待合、2.5 階を到着コンコースとして出発客と到着客を完全に分離している。1 階については航空機のサービス施設と機械室を配置している。

メインターミナルとウイングの搭乗口を結ぶ新交通システム (AGT) は、陸屋根 (2.5 階床レベル) に設置する。

(b) デザインの特徴と調和(グラビヤ写真参照)

ターミナルビルは、なめらかな曲線を有するウイングまで連続した大屋根と半戸外的な空間(キャニオン)が大きな特徴となっている。これにより空港機能上求められる間仕切りのない大空間と、旅客に対する良好な案内性および、防災上の安全性を確保するとともに、ターミナルビルのキャニオン内には緑を取込むことにより、大屋根の柔らかな曲線とともに自然との共生を図っている。

(c) ターミナルビルへのアクセス

ターミナルビルへの車両アクセスについては、本館の 1 階と 3 階に車寄せを持ちアプローチを容易にしている。また 2 階から鉄道駅と駐車場への連絡コンコースを設置し、鉄道利用者への利便を図っている。

(d) 新交通システム (AGT)

当空港のターミナルビル計画の中で、大きな特徴の一つとして、新交通システムの導入が上げられる。新交通システムは 21 世紀にふさわし



図—2 関西国際空港基本施設舗装構造検討のフロー

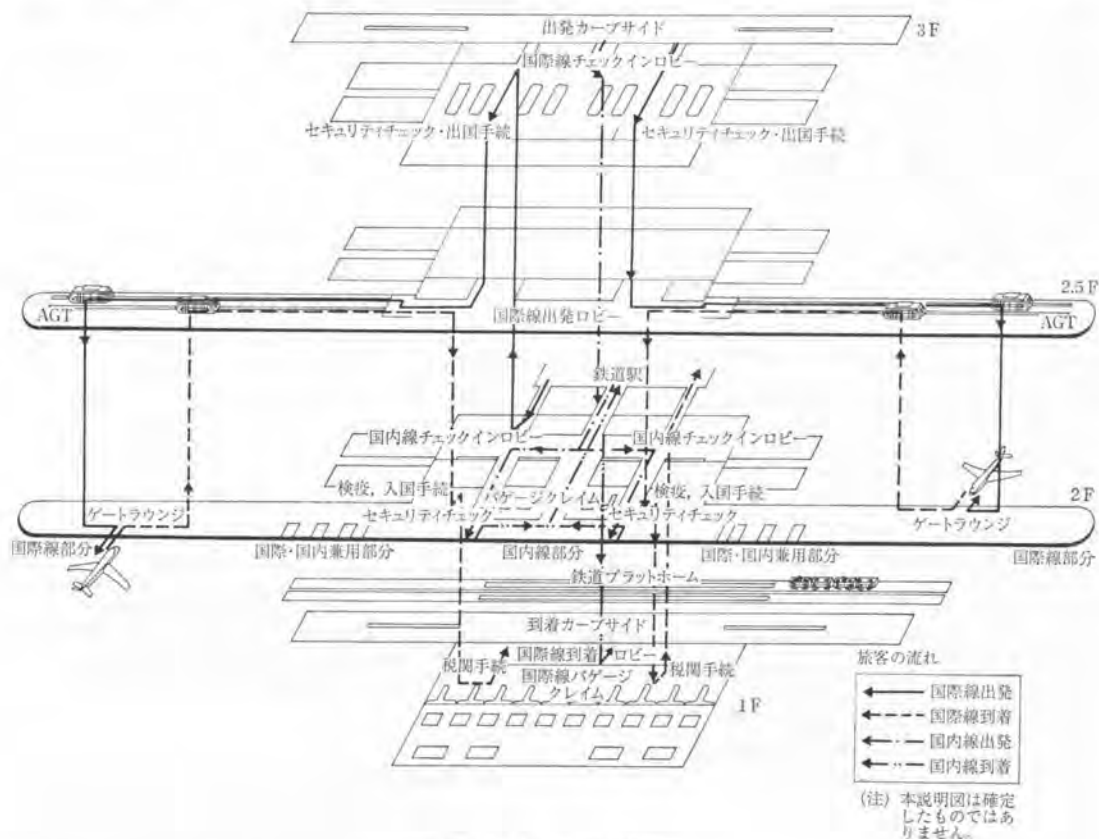


図-3 ターミナル機能図

い最新の技術を駆使した快適で、しかも効率的な空港を実現するために重要な役割を果たすものである。

新交通システムはターミナルビルウイングの屋上を走行し、各ウイングの中間および先端に乗降場を設けることとしている。また新交通システムは無人運転で、ターミナルビル本館乗降場とウイングの中間乗降場、先端乗降場を運転間隔 3~4 分、所要時間約 1~2 分で結ぶ計画である。

新交通システムが当空港のように単一ターミナルビル内の旅客移動に用いられるのは、世界でも初めてのケースである。

(3) 供給処理施設

供給処理施設は電力供給施設、上水供給施設、ガス供給施設、排水処理施設、廃棄物処理施設と、上記の電力、上水、ガス等を収容する共同溝に大別できる。

(a) 電力供給施設

電力は関西電力より供給を受けることとなり、対岸部より連絡橋に添加し、空港島へ供給する計画である。供給計画としては 77 kV で対岸部より送電され、空港島内の変電所(関西電力設置)で 22 kV に変圧し、空港島内の各需要家に、配電する予定である。なお空港島内全体の受電容量は 48 kV を想定している。

(b) 上水供給施設

空港島の上水の供給区域は、泉佐野市の水道事業の供給区域とすることになった。このため泉佐野市が日根野浄水場より口径 900~450 mm 配管を当社が設置する前島ポンプ場まで行い、自然流下により配水する計画である。なお前島で泉佐野市より受水した水は、ポンプにより昇圧され、電力同様連絡橋に添架した配管により、空港島内の各施設に供給する予定である。

なお計画給水量は日平均給水量 8,200 m³/日、日最大給水量 12,300 m³/日、時間最大給水量 810 m³/hr を計画している。

(c) ガス供給施設

ガスの供給は天然ガス(都市ガス 13A)を大阪ガスが供給する計画である。対岸部の送ガス管南部幹線ライン(中庄 A, 3~10 kg/cm²)より分岐し、口径 400 mm の配管により前島を経て前記の供給施設同様、連絡橋に添加し空港島に供給する。空港島においては、ガバナ室を設置し使用圧まで減圧し各施設に供給する予定である。

(d) 排水処理施設

空港島内の排水処理は一般施設からの排水については、共同処理施設において集約して活性汚泥処理等の 2 次処理を行う。また整備施設などの特殊施設からの排水

については、それぞれの排水特性に応じ、個々に処理施設を設け、処理を行う。それらの処理水は、さらに共同処理施設において高度処理を行うことにより、汚濁物質の排出を極力抑制することとしている。

なお水資源の有効利用の目的から、空港島内の水需要の約3分の1を占めるトイレ用水については、排水を処理した下水再生水（中水）を用いることとしている。

(e) 廃棄物処理施設

空港島内で発生する廃棄物の処理については、廃棄物の適正で円滑な処理を基本とし、空港諸施設等より発生するゴミ等の廃棄物について、「廃棄物の処理および清掃に関する法律」により、一般廃棄物と産業廃棄物に区分して処理することを計画している。

一般廃棄物については各事業者より排出された廃棄物を収集運搬して、空港島内の供給処理地区に設置する焼却場で、排水処理場から排出される汚泥とともに混焼する。焼却後の焼却灰および不燃物等の処分は、空港島外の最終埋立処分場を利用する計画である。

産業廃棄物については排出者の事業者が、直接産業廃棄物処理業者に委託して、処分させる計画である。また空港島内で発生する廃棄物の収集・運搬については、現在大型コンテナ方式、小型コンテナ方式、貯留ドラム方式、パッカ車等について検討中である。

(4) 航空機給油施設

航空機給油施設は航空燃料をオイルタンカーより受入れる施設（受入施設）、それを貯蔵しておく施設（貯油施設）、および駐機中の航空機へ給油する施設（給油施設）の三つに大別できる。なお給油施設で取扱う油種は灯油系の JetA-1油種としている。

(a) 受入施設

燃料の受入れはタンカーによるものとし、空港島東南部の護岸より約200m沖にタンカーバースを設置する計画である。なおタンカーバース上の配管は消防法の移送取扱所に該当することから、二重管で計画している。

(b) 貯油施設

貯油施設は空港島の南西端に設置し、ピーク週の日平均給油量の約9日分を貯油する計画である。

貯油タンクは有効容量10,500kℓの固定屋根付浮屋根式タンクを14基（開港時8基、工期完成時6基）を設置する計画である。貯油施設地区には管理棟、危険品倉庫、航空機より抜き取った燃料を一時貯蔵するデガスタンクやスロップ用のタンク、給油車両等の整備工場、給油車両やハイドラントバルブ等のテスト施設、ハイドラントポンプ施設等を計画している。

(c) 給油施設

給油施設としてはエプロンにおける航空機への大量の給油を安全にかつ高速でできるハイドラントシステムを計画している。エプロンの配管はループ配管方式を採用し、配管の圧力損失を少なくするとともに、万一の配管事故においてもその影響を一部分にとどめられるよう計画している。

(5) 航空保安施設

航空保安施設は航空保安照明施設と航空保安無線施設に分類される。なお航空保安無線施設は当社で整備する施設と国の直轄事業（運輸省大阪航空局）で整備するものがある。

(a) 航空保安照明施設

航空保安照明施設は航空灯火とエプロン照明灯に大別される。

① 航空灯火

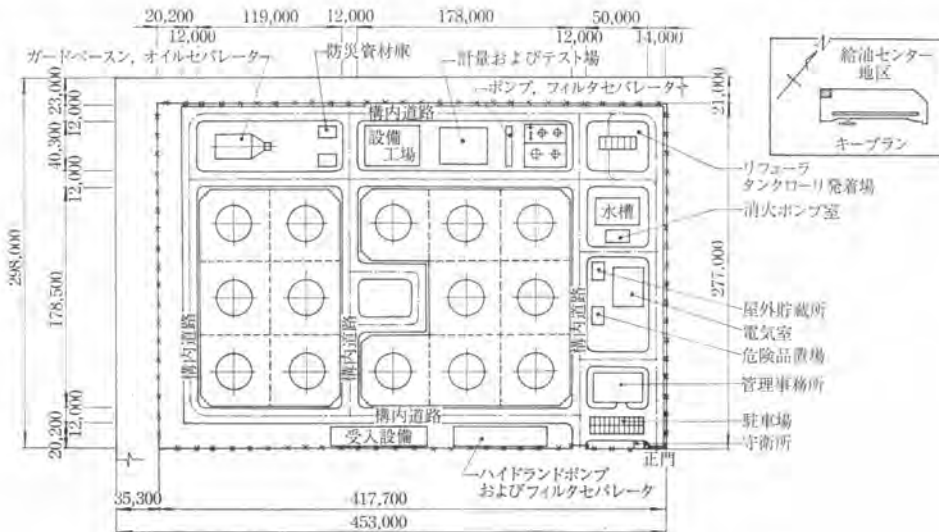


図-4 給油センター配置図

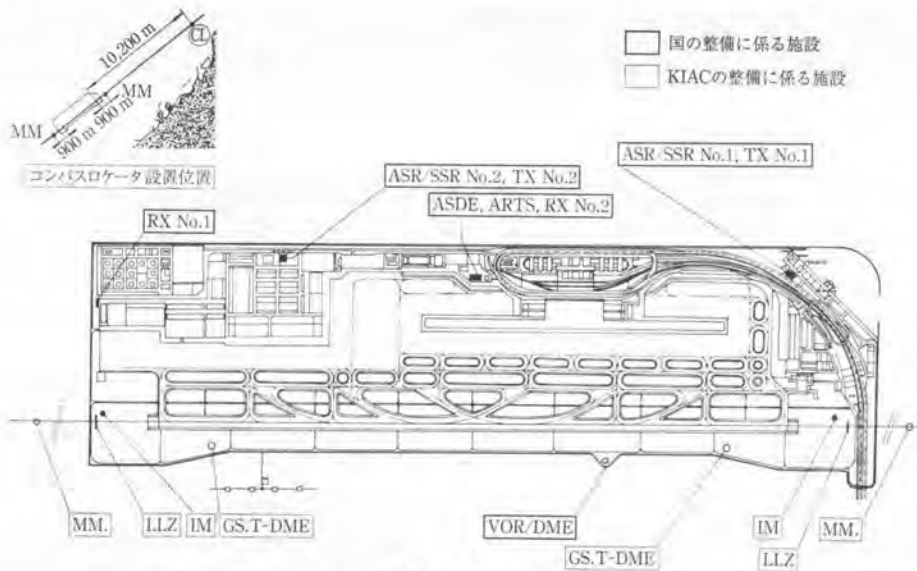


図-5 ILS 施設配置図

航空機の航行を援助するため設置する航空灯火は、カテゴリーII精密進入用滑走路に対応する航空灯火を整備する計画である。航空灯火の整備にあたっては、航空法および国際民間航空機関 (ICAO) の基準に準拠して、灯火の配置、信頼性、保全性等を考慮し、計画している。なお整備する航空灯火の種類としては、飛行場灯台、進入灯、滑走路灯、滑走路末端灯、滑走路末端補助灯、過走帯灯、滑走路中心線灯、接地帯灯、進入角指示灯、誘導路灯、誘導路中心線灯、誘導路案内灯、停止線灯、風向灯等がある。

② エプロン照明灯

エプロン照明灯は夜間における乗降客の安全確保をはかり、航空機およびランプ車両の移動を容易にし、貨物などのハンドリング作業、整備作業のため設置するものである。

(b) 航空保安無線施設

航空機の航行を援助するため設置する無線施設は、カテゴリーII対応の無線施設を整備する計画である。整備する無線施設としては、グライドスロープ (GS)、ローライザ (LLZ)、ターミナルディーエムイー (T-DME) で構成される、CAT-IIの ILS (計器着陸装置) の設置

および大阪湾の洋上 (滑走路末端より 10.2 km の位置) にコンパスロケータの設置を計画している。

3. おわりに

以上、関西国際空港の空港諸施設のうち代表的なものについて、整備計画の概要を述べたが、これらの施設整備は、平成2年度から平成4年度にかけての3カ年で全て行う必要がある。さらに平成4年度の後半には、平成5年3月の開港にむけて運用面の訓練や種々の検査等が必要な施設も多く、実際の工事に対する工期はもっと厳しいものがある。

一方、これらの空港諸施設の整備にあたっては、連絡橋の使用が困難なことから、作業員や資機材を海上輸送にたよらざるを得ない。またピーク時の作業員は1万人を超えると予想されるが、これら作業員の確保や宿泊施設の整備も必要であり、他の大規模プロジェクトにもまして、制約条件の多い中での建設となる。このため関西国際空港 (株) としても、これらの仮設備計画についても積極的に対応し、工事の円滑な進行を確保することとしている。

特集：関西国際空港建設工事

りんくうタウン整備計画

片岡 孝*

1. はじめに

平成5年春の開港を目指して、泉州沖約5kmの海上に建設されつつある関西国際空港は、騒音問題の解消や国土の効率的利用という点において、すぐれた特性を有している。しかし、その立地特性ゆえに敷地が制約されており、また早期開港という社会的要請に対応するためにも、空港機能の一部を対岸部で分担する必要があった。

南大阪湾岸整備事業（愛称：りんくうタウン）は、このような空港の建設・運用を支援・補完するとともに、従来より地域が抱えていた諸問題を同時に解決することを目的として、大阪府が事業主体となり空港の対岸部を埋立造成することにより実施している事業で、新しいまちづくりを目指すものである。

ここでは、りんくうタウンの事業計画と整備進捗状況について報告する。

2. 事業計画

(1) 計画概要

本事業の計画概要は、次のとおりである。

位置：大阪府泉州（泉佐野市、田尻町および泉南市）地先

埋立面積：318.4ha（北地区 183.2ha、中地区 19.6ha、南地区 115.6ha）

埋立土量：2,580万m³

埋立土砂採取地：大阪府阪南丘陵および淡路島他

土地利用計画：図-1および表-1参照

(2) 事業の経緯

本事業は関西国際空港整備計画の具体化に合わせて昭和53年度より検討を開始し、その後幾度かの計画見直しを経て、昭和60年6月に現計画を策定した。そして昭和62年1月には、公有水面埋立免許を取得し、同3月に護岸工事、また昭和63年4月には、埋立工事に着手

表-1 土地利用区分表

凡例	用途	配置	規模 (ha)	主な施設
	商業業務用地	北地区鉄道駅周辺	30.1	ホテル、ショッピングセンター、乗務員訓練センター、病院、各種業務ビルなど
	住宅用地	北地区南部陸側	8.8	空港従業員住宅
	製造業用地	各地区	86.6	機内食関連工場、クリーニング工場、空港関連ハイテク産業施設、移転工場
	埠頭用地	北地区北東側前面	20.1	海上アクセス基地、マリナー基地、内貿用地
	下水処理施設用地	南地区南西側前面	15.0	南大阪湾岸流域下水道南部処理場
	公園緑地用地	各地区	66.6	海浜緑地、シンボル緑地、緩衝緑地
	交通施設用地	各地区	60.5	関西国際空港連絡鉄道、関西国際空港線、大阪湾岸線、大阪臨海線
	流通関連施設用地	北地区中央部陸側	11.0	航空貨物取扱補完機能施設
	漁港等施設用地	田尻、岡田、柳井の各前面	2.5	漁港、船溜り
	護岸敷地	各地区の外周	17.2	緩傾斜護岸敷、その他護岸敷
	合計		318.4	

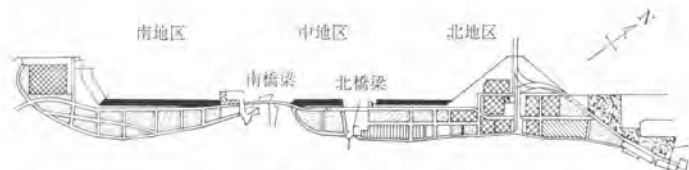


図-1 土地利用計画図

* KATAOKA Takashi

大阪府企業局地域整備部湾岸整備課長

して、現在、平成5年春を目途に工事中の安全対策ならびに環境保全に留意しつつ事業の推進に努めているところである。

(3) 事業の概要

本事業は、用地の埋立造成とその後のまちづくりに大きく2分できる。ここでは現在工事を実施中である埋立造成について述べる。

埋立てに関する工事は、護岸工、埋立工、養浜工、緩傾斜護岸工、防波堤工、導流堤工および排水施設工からなるが、各工事の内容については紙面の都合により割愛し、工事概要だけにとどめる。工事の施工は、護岸工事から着手し、ガット船、潜水士船等を使用して護岸（延長約9.6km）を概成させた後埋立てを実施しているが、土運船等の出入りのため、護岸の一部に開口部を残している。

埋立方法としてはおおむね DL -3.0m 以深の場所では底開式土運船により埋立土砂を直接投入し、これにより浅い場所では揚土船等により埋立てを行うが、埋立方式が沖出し式であるため、現海岸線の前面沿に内水排除を目的とした幅約30mの仮排水路を下水道整備までの間暫定的に設ける（写真-1参照）。養浜工はガット

船や起重機船を用いて突堤（ブロック式混成堤構造）と砂留堤（捨石構造）を先行整備し、その後海砂を砂撒船により排砂管を通じて所定位置に吹込み人工的に海浜地を造成するものである（写真-2参照）。

そして緩傾斜護岸工は基礎捨石護岸を施工した後、その前浜部に雑石および表層材（大理石の玉）を用いて、ガット船および水中ブルドーザ等により1:15の緩傾斜の斜面を整備するものである（写真-3参照）。

なお現在までに埋立てに関する工事に使用したガット



写真-2 砂撒船（養浜工）



写真-1 揚土船（埋立工）



写真-3 水中ブルドーザ（緩傾斜護岸工）

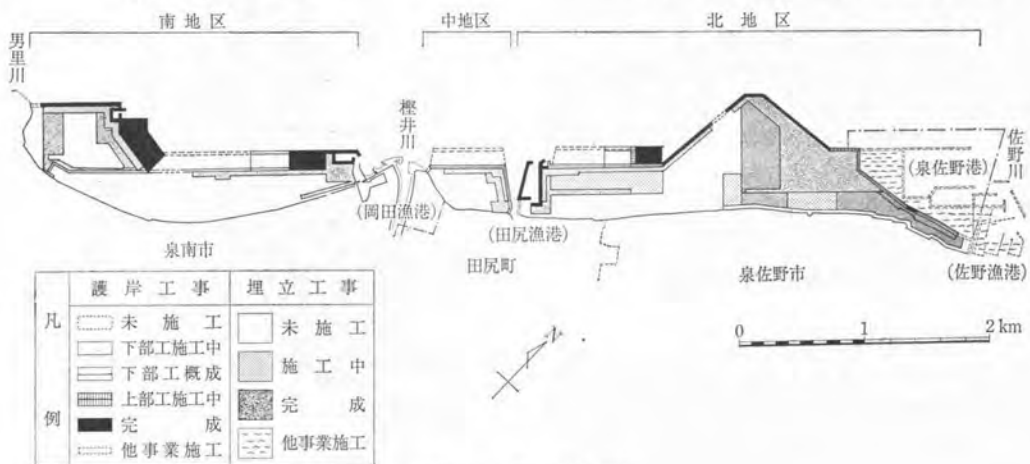


図-2 工事施工状況図

	護岸工事	埋立工事
凡	未施工	未施工
	下部工施工中	下部工概成
	上部工施工中	完成
例	完成	他事業施工
	他事業施工	

表-2 作業船利用状況

	昭和62年度	昭和63年度	平成元年度	合計
ガット船	2,655	1,155	467	4,277
潜水士船	8,292	3,480	631	12,403
揚土船	—	753	658	1,411
土運船	—	2,257	1,663	3,920
交通船	3,833	2,713	1,807	8,358
その他	5,935	8,319	6,188	20,442
合計	20,715	18,682	11,414	50,811

(注) 平成元年度は、4月から11月までの合計 (単位:隻)

表-3 区域別竣功期限

区域	竣功期限		区域	竣功期限	
	北地区	南地区		北地区	南地区
北-1区	平成5年9月		中-1区	平成2年9月	
北-2区	平成3年9月		中-2区	平成4年9月	
北-3-1区	平成元年12月		中-3区	平成5年9月	
北-3-2区	平成3年6月		南-1-1区	平成元年9月	
北-4-1区	平成2年3月		南-1-2区	平成4年3月	
北-4-2区	平成3年9月		南-2-1区	平成4年6月	
北-4-3区	平成5年3月		南-2-2区	平成5年9月	
北-5-1区	平成元年9月		南-3-1区	平成元年12月	
北-5-2区	平成2年9月		南-3-2区	平成3年12月	
北-5-3区	平成3年9月		南-3-3区	平成4年3月	
北-5-4区	平成4年9月		南-3-4区	平成4年9月	
北-5-5区	平成5年3月		南-3-5区	平成5年3月	
北-6-1区	平成3年6月		南-4-1区	平成元年9月	
北-6-2区	平成3年9月		南-4-2区	平成5年3月	
北-6-3区	平成4年9月		南-5-1区	平成4年3月	
			南-5-2区	平成5年9月	

船、起重機船等工事作業船の延べ隻数は、約5万隻であり、その内訳は表-2に示すとおりである。

(4) 事業進捗状況

護岸工は昭和62年3月に着工して以来鋭意施工を推進し、現在図-2に示すとおり2カ所の開口部を除き概成しており、平成元年11月末現在の進捗率は事業費換算で約75%である。また埋立工については、りんくうタウンが約320haもの面積を有しており、さらにその事業目的から早期の土地造成、利用が必要であるため、埋立区域全体を31の区域に分割して、土地利用が急がれる区域から順次埋立竣功させる計画である。

そして、平成元年9月には4区域、約12.6haが、同12月にはさらに1区域、約57.9haが竣功した。なお平成元年11月末現在における埋立工事の進捗率は事業費換算で約50%である。

最後に、養浜工については平成元年7月に完成し、同7月14日に海水浴場として供用を開始し、今夏約8.6万人が訪れ人工海浜地での海水浴を楽しんだ。

(5) 今後の工事計画

埋立造成については、図-3および表-3に示すとおり各区域ごとに土地利用の急がれる区域から順次埋立竣功させ、平成5年春には埋立てを完了する計画である。また下水道、道路等インフラストラクチャーの整備につ

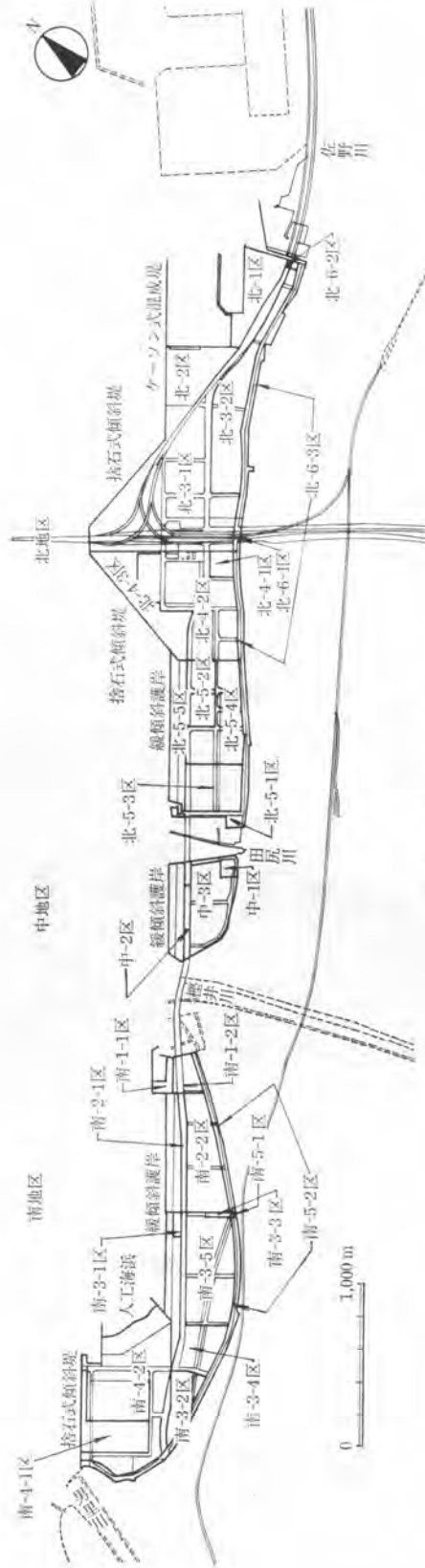


図-3 区域分割図



図-4 マーブルビーチ（緩傾斜護岸）のイメージ

いては、埋立竣功後に着手し、特に北地区の商業業務地区については、平成5年春の空港開港時に、一部供用を開始できるよう鋭意整備の推進に努めているところである。

3. おわりに

地元他関係する方々のご理解・ご協力を得て、りんく

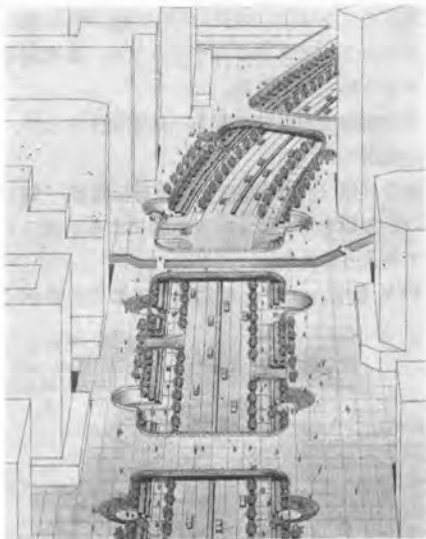


図-5 ベデストリアンデッキと周辺のイメージ

うタウンの用地造成は、現在順調な事業進捗を見ることができている。しかしながら、平成5年春の空港開港までには、3年あまりの期間しか残されておらず、それまでに本事業の目的の一つである空港の建設・運用の支援・補完機能を整備するためには、解決すべき問題が多数存在している。

本府としても、今後とも環境保全と工事中の安全等に十分留意しながら鋭意事業進捗に努めてまいりたいと考えているが、工事の円滑な進捗を図るためには、地元の方々はいうまでもなく関連する多くの方々の協力が不可欠である。

この場を借りてより一層のご理解・ご協力をお願いする次第である。

なお導入部でも述べたように、本事業は、あたらしいまちづくりを目指しており、『「交流とハイ・アメニティ」にあふれる臨空都市の形成』を「まちづくりのコンセプト」として「緩傾斜護岸（愛称：マーブルビーチ）」（図-4 参照）や「ベデストリアンデッキ」（図-5 参照）をはじめとするさまざまな新しい施設の導入を計画しており、現在既に一部整備に着手している。

今後機会があるごとに、りんくタウンの整備進捗と合せて、これら新しい試みについても報告してまいりたい。

特集：関西国際空港建設工事

和歌山県加太開発計画に係る 土砂採取工事管理システム

北野 武夫* 石田 武広**

1. はじめに

24 時間運用可能な 関西国際空港造成に必要な埋立用土砂を、短期間にかつ大量に安定的に供給することが当事務所の任務であるが、このためには上流である切羽での掘削・積込・運搬から破碎・中間貯蔵さらには下流であるバージ船への積込までの一連のフローを管理状態におき、必要な対応策をタイミング良く実施できる体制にしておくことが必要である。

このためには土砂採取工事に関わる施工データ、重機・設備の稼働データ、安全・環境保全に関する環境データをリアルタイムで自動入力し、電算機処理を図るなど効率良い情報処理が必要となる。

従来、土木工事ではこのような情報処理は不得手とされてきたが、当工事現場では下記の特長を有する工事管理システムを開発・導入し、管理レベルの向上、管理工

数の大幅削減に効果を上げることができたので、ここに紹介する。

① 土砂採取面積 105 ha、土砂搬送設備 3,100 m と現場が広域に渡るため、各管理ポイントに配置されたミニコン 2 台、パソコン 4 台が各サブシステムをコントロールし、さらにこれらを現場内に張り巡らされた全長 12 km の、光ケーブル LAN を介して有機的に作動するようにした (図-1 参照)。

② 超大型ダンプトラック (130 t 級、80 t 級) の投入口への誘導をリアルタイムで行うため、路車間通信媒体として赤外線を採用した。

③ 土砂採取工事の諸状況を一括監視するため、中央表示盤を使用した。

④ 総合日報 (各種出来高)、出荷伝票等、施工管理に必要な帳票類をコンピュータ処理により迅速にアウトプットできるようにした。

⑤ ITV 監視システムにより、工事の主要ポイント



図-1 加太土砂採取工事管理システム配置図

* KITANO Takeo

和歌山加太 JV 工事事務所所長

** ISIDA Takehiro

和歌山加太 JV 工事事務所電気課長

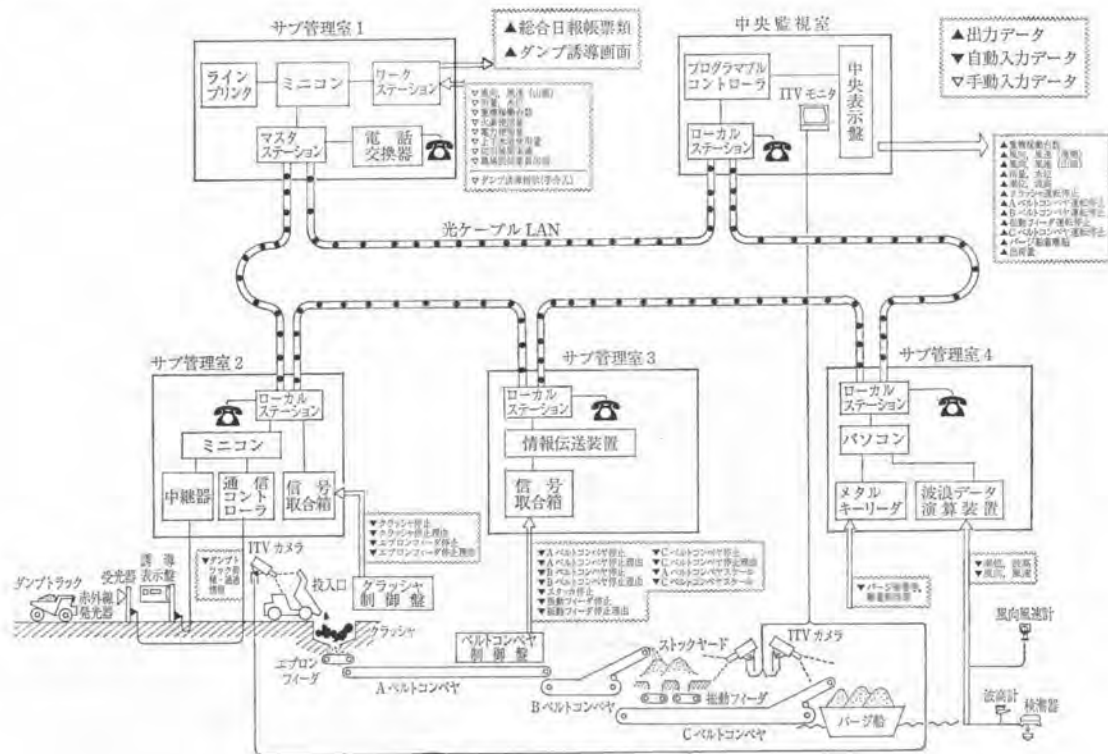


図-2 システム情報系統図

の状況を映像的に把握できるようにした（積出し桟橋、ストックパイル、投入口）。

2. システムの内容

(1) システムの管理対象

各種の施工管理項目の中で当システムの対象を、表-2の通りとした。

これらに必要な情報の入力から処理までの系統を図-2に示す。

(2) 主要サブシステム

(a) ダンプトラック誘導サブシステム

約40台の大型ダンプトラック（130t級、80t級）が稼働する当現場では、各クラッシャの負荷を平準化する

表-1 サブシステム内容

No.	サブシステム	内 容
(a)	ダンプトラック誘導	各ダンプトラックの行先（投入口）指示，安全性の確保，出来高集計
(b)	中央監視	工事諸状況の把握
(c)	プラント設備監視	クラッシャ，ベルトコンベヤ，スタッククレーン，シロップダ等の稼働状況の把握
(d)	環境監視	気象・海象の把握
(e)	バーヂ船運行管理	バーヂ船への積込量をベルトコンベヤスケールから自動入力し，出荷伝票を発行
(f)	総合日報（出来高管理）	各種出来高，日報，週報，月報，重機設備の稼働記録

ダンプトラックは、車番、積込機 No. (荷種) を含んだ赤外線信号を発信しながら投入口へ接近する。



受光器が赤外線信号を受光し（このとき、確認灯が点滅するのでダンプ運転者は受光したことを確認できる）、ミニコンが当該ダンプ（ここでは110号車）の最適な投入先を6個所のクラッシャ投入口、2個所のサブ投入口および仮置の中から自動的に決定する（ここでは3番）。

投入先は車両誘導盤に表示され、ダンプ運転者は指示された投入先へ行く。サブ管理室1では、投入履歴はリアルタイムで刻々画面表示され、投入口の状況に応じて現場管理者が手介入により誘導指示を行うこともできる。



図-3

るとともに投入口近辺でのダンプトラックの運行をいかに円滑に行うかが、効率を左右するポイントとなる。当システムでは赤外線によるリアルタイムの路車間通信を利用し、効率の良いダンプ誘導を行っている（図-3参照）。

ダンプトラック誘導サブシステムのフローチャートを図-4に示す。また投入口付近の受光器，車両誘導盤配置図を図-5に示す。

(b) 中央監視サブシステム

土砂採取工事の諸状況を一括監視できるように、各種



写真-1

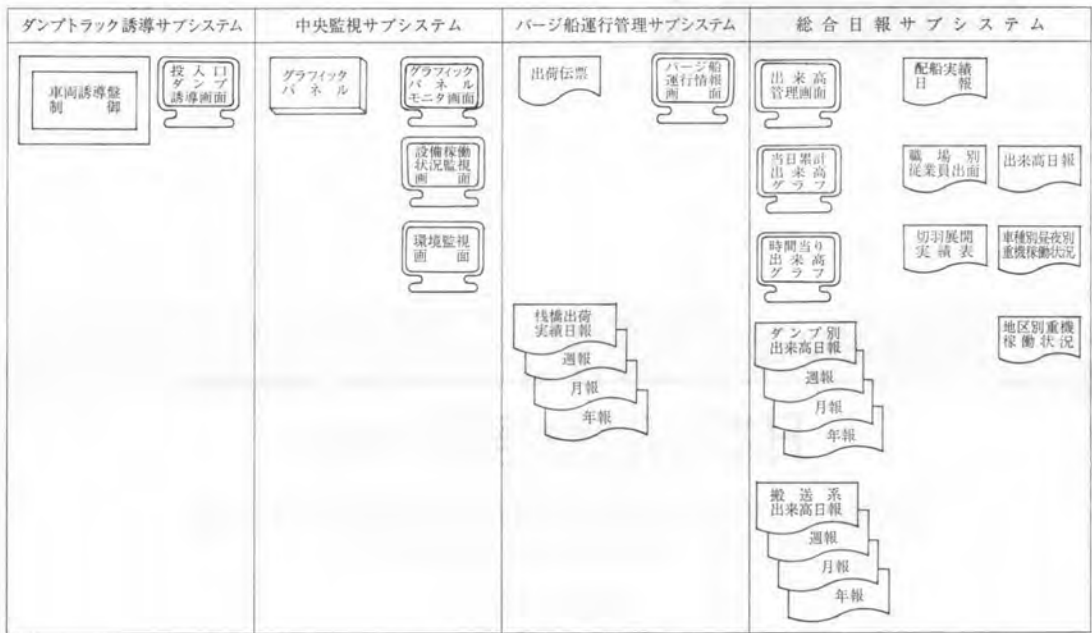


図-7 出力帳票類

データを中央表示盤に表示する。

また、光ケーブルを利用した ITV（工業用テレビ）により、クラッシャ投入口付近でのダンプ運行状況を映像的に把握することができる（写真-1 参照）。

(c) バージ船運行管理サブシステム

バージ船への積込み量をベルトコンベヤスケールから自動入力し、またメタルキーをリーダに差込むことにより、船番および着船、離船時間を自動入力し、出荷伝票発行をパソコンにて行う（写真-2 参照）。フローチャートを 図-6 に示す。

(d) 総合日報サブシステム

出力される画面、帳票類を 図-7 に示す。各サブシステムで適宜出力されるデータは、光 LAN を介して

ミニコンに集約され総合日報、週報、月報、年報として集計アウトプットされる。

3. おわりに

従来、土木工事の施工管理の自動化については

① 工事の特性が現地主義、一品主義であるため標準化が困難

② 情報発信源が移動する建機であるなどリアルタイムの情報収集が困難

等の理由で実現が進まなかった。

当システムでは、最近のセンサ類、通信技術、情報処理ソフトの先進技術を積極的に取り入れ、工事管理の自



写真-2

動化を大きく前進させたものと自負している。

システム導入の効果としては下記が挙げられる。

① 自動入力データを基本とするため正確で客観的な結果を得られる。

② 電算機処理により迅速な判断，多面的な解析が可能である。

③ 転記・集計等の付帯業務を削減し，管理工数を大幅に低減できた。

④ 投入口付近でのダンプトラックの運行がスムーズになり，クラッシャへの負荷も平準化された。

最後にシステム製作に当たっては，和歌山県土地開発公社の御指導と小松製作所の全面的協力を受けたことを記しておく。

●新刊図書紹介●

日本建設機械要覧 1989年版

B5版，約1,700頁 定価：55,000円（会員44,000円）（〒1,000円）

定価，送料には消費税（3%）が追加されます。

— 目 次 —

- | | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| 1. ブルドーザおよびスクレーバ | 10. 濁水・泥水処理機械および脱水処理機械 |
| 2. 掘削機械 | 11. コンクリート機械 |
| 3. 積込機械 | 12. モータグレーダ，路盤用機械および締固め機械 |
| 4. 運搬機械 | 13. 舗装機械 |
| 5. クレーン，エレベータ，高所作業車およびウインチ | 14. 維持修繕機械および除雪機械 |
| 6. 基礎工事用機械 | 15. 作業船 |
| 7. せん孔機械，プレーカおよびコンクリート破壊機 | 16. 空気圧縮機，送風機およびポンプ |
| 8. トンネル掘進機，シールド機および推進機 | 17. 原動機および発電設備 |
| 9. 骨材生産機械 | 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事用機材 |

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

随想

石器時代と現代

岡村 宏

九州山地のほぼ中央、五ヶ瀬川の上流に位置する宮崎県高千穂町は天孫降臨にまつわる神話の里である。神話の国だけあって天ノ岩戸、高天ノ原、天ノ香具山、高千穂神社など、神話にちなむ地名が沢山残っている。また岩戸神楽や刈干切唄、それに呑兵衛には楽しいカッポ酒など、珍しい風習の残っている土地柄でもある。かつては交通の便に恵まれず、秘境と言われた時代もあったが、近年では道路網が整備され、各地から多くの観光客が訪れている。とくに新緑や紅葉の季節は車の渋滞を起こす程の繁盛ぶりである。

もうかなり以前の事になるが、その昔、八百万（やおよろず）の神々が獲物を求めて歩き廻ったと思われる天の岩戸の裏山あたりへ、骨材資源の調査に出かけた。この付近一帯の地質的特徴は、基盤岩がいわゆる秩父古生層といわれる日本列島の西南部を形成する主要な地層であり、部分的には洪積世後期に噴出した火山灰から生成された阿蘇熔結凝灰岩がこれを覆っている。この熔結凝灰岩は侵食により50~100mに及ぶ深い溪谷を形成し、見事な柱状

節理と共に、真名井の滝などの素晴らしい景観美を与えている。

いつもの様に一通りの調査を終え休息をとっている時、案内を頂いた土地の古老から、昔々のその昔、神様が矢の根（鏃・やじり）を掘った鉾山の跡があると言う話を聞き、好奇心に駆られて訪ねる事となった。

そこはかなり険しい山の斜面で、鬱蒼とした森林に囲まれた中であつた。掘り跡といわれる坑道はさほど大きいものではなかったが、入り口は人間が一人横になって入れる程度で、奥行きは確認することは出来なかったものの、全体としては右にカーブしており、質の良い原石を求めて奥



へ奥へと掘り進んだものの様であつた。前後の状況から判断して少なくとも20~30m以上はあるのではないかと考えられた。坑口付近に堆積している夥しい乳灰色のずり（糜石）から、それはチャート（硅板岩）と呼ばれる硅酸分に富む岩石を採取したものであることが判った。なるほどこのチャートはたたき割るとカミソリ状やヤリの穂先状の鋭い破断面を持つので、その中から大きさと形の良いも

のを選んで矢の根としたことは容易に想像が
 付く。筆者は考古学や古代史には全く無縁の
 者であるのでこの鉱山がいつ頃にどれほどの
 期間、稼行されていたものかは知る由もない
 が、帰途、天岩戸神社の徴古館（資料館）に
 陳列されているその近辺の遺跡から出土した
 多数の矢の根を見て、これらの出土品の根源
 は、総てあの鉱山であるとの確信を得た。ま
 た、鉱山の採掘量を調べ、歩留りを設定すれ
 ば、生産された矢の根の総数が算出されよう
 し、それに採掘期間が解れば、神々の人口な
 らぬ神口が推定されるのではないかとと思
 い、ヒマになったら再び訪れて見ようと思
 っている。

後で知ったことであるが、このような初歩
 的な打製石鏃が使用されていたのは縄文時代
 の由で、より進歩した磨製石鏃の出現は弥生
 時代に朝鮮から伝わり、さらに銅製・鉄製鏃
 の出現も弥生期のような経過をたど
 ったものと言われている。石器を製作する技
 術、すなわち石材を加工する方法の主なもの
 は打製＝打ち割る、敲製＝敲き減らすの二つ
 に大別されているが、ここの鉱山でのズリの
 状態からは打製に分類されるもののうち、押し
 割ぎ（ハツリ）の方法が用いられたのでは
 ないかと想像され、岩石を取扱っている筆者
 にとっては誠に興味深く感じられた。

現在、主として岩石を加工する業種として
 は採石業（石材業・砕石業）があり、中でも
 砕石業は年間約4億トンの生産を行っている
 （天然砂利を含めた全骨材では約8億トン）。
 砕石業は文字通り岩石を砕きそれを篩分けて
 商品としているが、この岩石を砕く砕石機械
 はその破碎のメカニズムから見ると、岩石を
 押し潰すか、たたき割るかのいずれかの方法

で処理されている現状であり、処理の道具
 （機械）や処理能力とは別として、岩石を
 破碎するということに対する考え方は、現代
 でも石器時代とあまり変わっていない。一方石
 材業においては岩石をたたき、割るといった
 方法以外に、石器時代には無かった切る（切
 断）という概念が取り入れられているが、こ
 れもその歴史は極めて浅いものである。切る
 という手段には鋸で切る（ダイヤモンドソー
 など）、熱で切る（バーナー）、水で切る（高
 圧ジェット）があるが、今後は高圧水やバー
 ナーによる岩石切断の手法が益々脚光を浴び
 るのではないだろうか。我々の研究室におい
 ても、この破碎のメカニズムを取り上げ岩石
 力学的な手法を用いて検討を加えたことがあ
 るが、やはり岩石を押し潰すという考え方の
 域を脱し得なかった次第であり、切るという
 手段を含めて何とか新しい発想での岩石の破
 碎・分粒方法を確立しなければならないと思
 う昨今である。

また、岩石（鉱石）の露天採掘の分野でも
 ベンチカットにおける穿孔一発破一積込一運
 搬という既設の概念を打破し、全く新しい視
 点からの採掘システムの試みが既に始まって
 いる。我々の学会（資源・素材学会）でも、
 遅ればせながら、露天採掘部門委員会を中心
 に切羽作業の全自動化、無人化による連続採
 掘方式の確立を目指して、いささかの努力を
 傾けている次第である。21世紀を目前に、
 石器時代から完全に脱皮出来るか、これから
 が正念場である。

OKAMURA Hiroshi
 熊本大学教授・工博

土圧シールド施工管理 エキスパートシステムの開発

野 沢 有* 佐 藤 俊 男**
西 野 憲 明***

1. はじめに

シールド工事で重要なことは、高精度の施工を安全、確実でいかに迅速に行うかである。そのために切羽の安定と掘進速度の向上が問題となる。特に不安定な滞水砂れき層等の地盤では切羽の崩壊を生じ、地盤沈下を起すことが少なくない。しかし現在土圧シールド工法の場合、シールド掘進機に設置された土圧計等の計器やスクリーコンベヤからの排出土砂の状況を見て、オペレータ個人の経験や勘をもとに掘進の状況を判断し、運転操作を行っている。オペレータの操作は信頼できるものの時として誤った判断、操作をしてしまうことも考えられる。そのような場合、自ずと切羽の安定確保が難しくなる。

土圧シールド施工管理エキスパートシステムは、このようなニーズに対応するためのシステムであり、事務所あるいは坑内のオペレータ席で、シールド掘進機の掘進データを表示し、またその掘進データをもとに今までの経験からシールド掘進の状況が、正常であるか異常であるかを判断しようとしたものである。

2. システムの構築

システム構築に当って、ベテランの担当者がシールド掘進に対して持っている知識やどのように掘進状況を判断し管理しているかを根本的に掘り下げ研究し、その内容をもとに IF~THEN~ルールを用い、必要な知識ベースと推論機能をコンピュータに移植した。さらに判断

* NOZAWA Tamotsu

(株) 青木建設研究所メカトロ研究室課長

** SATO Toshio

(株) 青木建設研究所メカトロ研究室課長

*** NISHINO Noriaki

(株) 青木建設研究所メカトロ研究室研究員

結果の可能性の強さを表すためにファジィ理論(物事のあいまいさを取り扱う理論)の考えにもとづく確信度という概念を取り入れた。

この結果、コンピュータに伝送されるシールド掘進機からの各種データや掘削土砂の体積をもとに、異常掘進の判断と予知およびその可能性の度合い、異常時の対応策、正常時の掘進速度上昇の可能性等掘進状況の常時把握とその状況に応じたリアルタイムな対応を可能とした。

3. システムの概要

(1) システム構成

図-1 に本システムの機器構成、図-2 にコンピュータシステムによる処理フロー図を示す。コンピュータシステムは大きく分けて次の四つのサブシステムから構成される。

- ① データ収集システム
- ② 掘進管理システム

表-1 主な収集データおよび演算データ

取 集 デ ー タ	・土 圧	・加泥注入量
	・水 圧	・加泥注入圧
	・カッタ圧	・裏込注入量
	・カッタ回転数	・裏込注入圧
	・ジャッキ圧	・方位角
	・掘進速度	・レベ ル
	・ジャッキストローク	・ピッチング
	・スクリーウ圧	・ローリング
	・スクリーウ回転数	・掘削時間
	・ロータリ圧	・使用ジャッキ番号
	・ロータリ回転数	・カッタ回転方向
	・ゲート開度	・中折角度
	・排土量	・コビーカッタストローク 等
		(=バルコンスケール・音波スケール) 最大収集データ数 128 点
演 算 デ ー タ	・推 進 力	・スクリートルク
	・カッタトルク	・ロータリトルク
	・排土量	・累積加泥注入量
	・実掘削時間	・累積裏込量
	・延掘削時間	

等

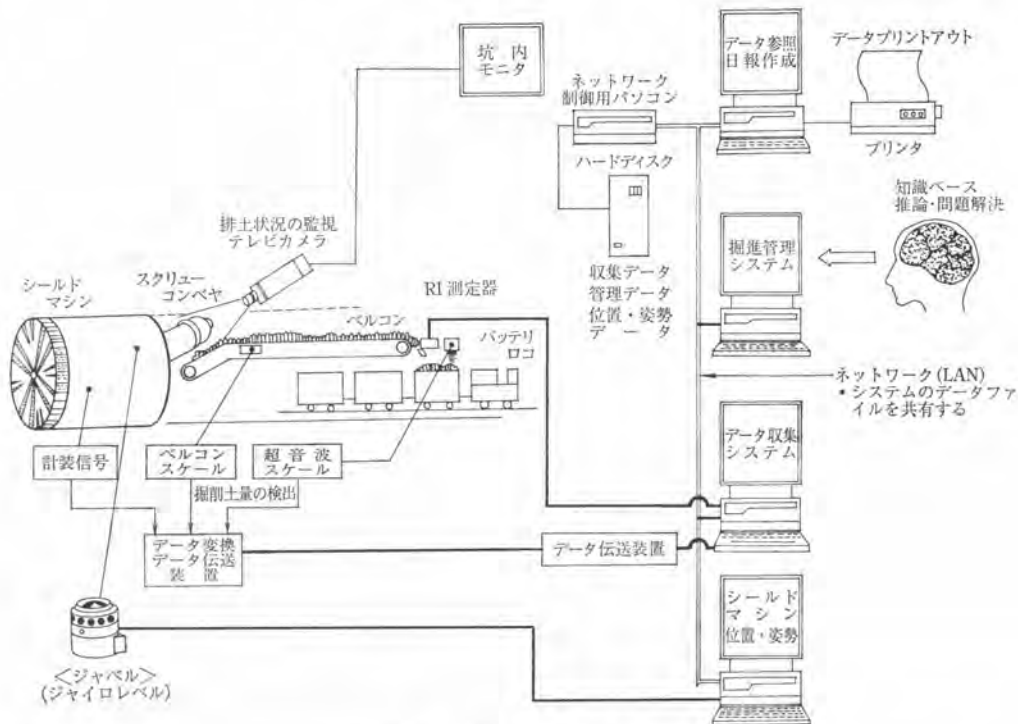


図-1 全体機器構成

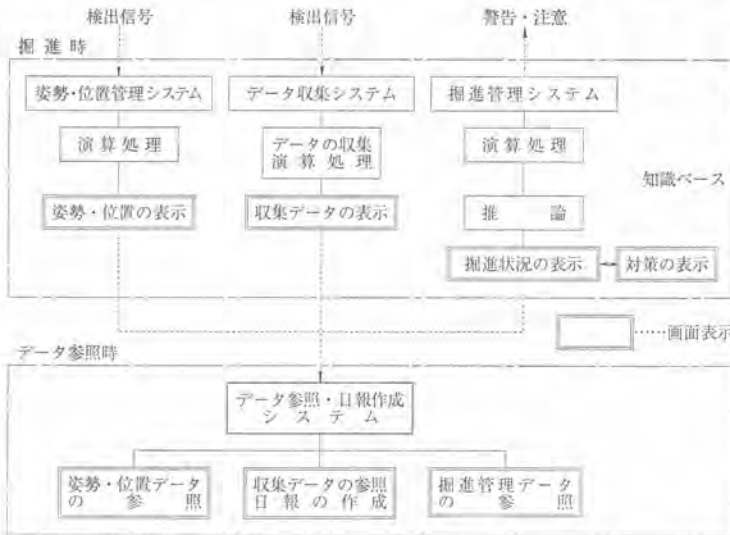


図-2 コンピュータシステムの処理フロー図

- ③ シールドマシン位置・姿勢管理システム
- ④ データ参照・日報作成システム

また、これらのシステムへ各検出信号を入力するために各種センサとデータ多重伝送装置が設置され、システムは LAN で結ばれている。以下、各システムについて説明する。

(2) データ収集システム

シールド掘進機およびプラント設備で検出した各種信

号を多重伝送装置で中央管理室に伝送し、収集データを演算処理して、モニタ画面に表やグラフの形で 1~2 秒置きに表示する。主な収集データおよび演算データ項目を表-1 に、モニタ表示例を写真-1 に示す。収集データ数は更新サイクル 2 秒以内の時、土圧、掘進速度、カットトルク等 128 点程度の取り込みが可能である。また排土体積は、シールド工事に開発したベルコンスケール(掘削土砂重量の計量)と RI 測定器(含水比、湿潤密度の測定)を用いて算出する。

(3) 掘進管理システム

データ収集システムに伝送された各信号を当システムに取り込んで演算処理し、その時のシールド掘進の状態を判断するものである。

(a) システムの概略フロー

図-3 に掘進管理システムの概略フロー図を示す。データベースとして各信号の管理データ・基本データが、知識ベースとして切羽の状況判断と運転方法の知識が入力してある。これらのデータベースと知識ベースをもとに 5cm 掘進が進むごとに掘進状況を判断し、その結果を 0.0~1.0 の確信度で表す。その時掘進状況が異常の



写真-1 データ収集画面



図-3 掘進管理システム概略フロー図

場合は、異常の内容と対応策を参照できる。また掘進が正常に行われている場合は、掘進速度の上昇が可能かを判断する。

(b) 判断項目

掘進状況の判断項目の例を表-2に示す。判断項目は主に切羽の状況と運転操作について行っている。切羽の状況については、シールド掘進において最も知りたいファクタであり、運転操作はシールド掘進を正確に行うために重要な事項となる。

(c) 確信度の計算例

表-3に掘進状況判断の数値計算例として「切羽の状況が不安定」についての確信度の計算過程を示す。各項目の重み付けには、既に正常掘進した時のデータを統計処理し、その結果を用いた。この例では、

- ① 切羽土圧が低い
- ② 切羽土圧の変動が多い
- ③ カッタトルクが高い
- ④ カッタトルクの変動が多い

と四つの状況が生ずるに伴い確信度が増加していくのがわかる。最終的に前記の4項目がすべて満たされた場合、「切羽の状況が不安定」は0.94と非常に高い確信度の値となる。この値が増加傾向を示す場合や高い値(0.75以上)が表示される時は掘進状況の詳細な把握と掘進方法の再検討が必要であると判断し、警報を出すこととした。

写真-2に「正常掘進」、写真-3に「掘進速度が速

表-2 掘進管理システム判断項目

(1) 正常掘進の場合	・正常掘進 ・掘進速度上昇可能
(2) 異常掘進の場合	① 切羽の状況について ・切羽不安定状態 ・カッタチャンバ内土砂滞留 ・スクリー内土砂滞留 等 ② 運転操作について ・掘進速度が遅すぎる ・掘進速度が速すぎる ・加泥注入量が少なすぎる ・スクリーコンベヤの回転数が低すぎる ・ゲート開度が大きすぎる 等

表-3 確信度の計算過程の例

診断項目: 「切羽の状況が不安定」か?

IF 部	THEN 部	確信度 (CF 値)
① 土圧が低い	切羽の状況が不安定	+0.000→+0.600
② 土圧の変動が多い	切羽の状況が不安定	+0.600→+0.792
③ カッタ圧が高い	切羽の状況が不安定	+0.792→+0.917
④ カッタ圧の変動が多い	切羽の状況が不安定	+0.917→+0.943

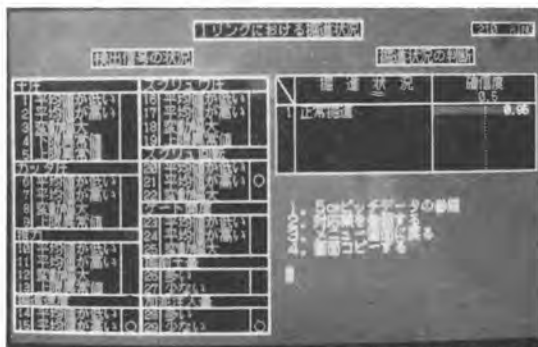


写真-2 掘進管理システム「正常掘進」の場合

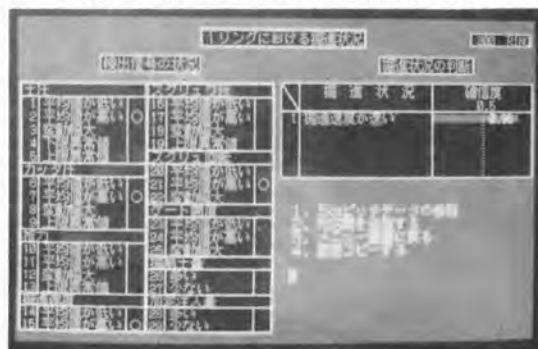


写真-3 掘進管理システム「掘進速度が速すぎる」場合

「すぎる」と判断した時のモニタ表示例を示す。それぞれ○印が付いた項目をもとに掘進状況を判断し、その判断結果を確信度とともに表示している。

(4) シールドマシン位置・姿勢管理システム

このシステムは、ジャベル（ジャイロコンパス・レベル）を使用することによりシールド掘進機の姿勢を掘削中でも常にモニタリングして、あらかじめ入力された施工ラインデータと比較して施工精度の向上にフィードバックできるようにしたものである。また、このシステムは測量作業の軽減にも大きく貢献するものである。

(5) データ参照・日報作成システム

このシステムを利用すれば、何時でも記録された掘進データを参照できるとともに決められた形式の作業日報を出力することが可能である。これにより、現場でのデータ整理や資料作成作業を容易にするものである。

4. 現場実施例 1

(1) 工事概要

本施工管理エキスパートシステムを名古屋市下水道局発注による味鋤（あじま）幹線作業所に導入し実施工に使用した。当現場の工事概要を表-4に、掘進ルート図、掘進地質図をそれぞれ図-4、図-5に示す。当工事はシールド機外径 3.08 m に対して平均土被りが 5 m と少なく、道路・鉄道での地盤沈下の心配があった。ま



図-4 掘進ルート図

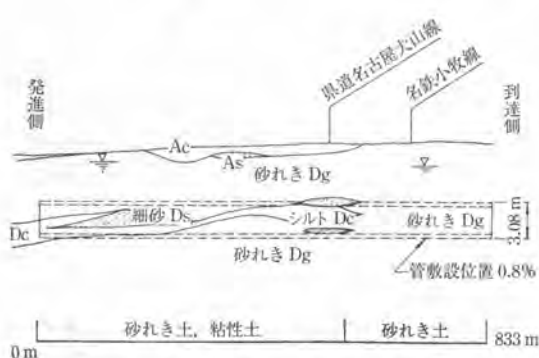


図-5 掘進地質図 1

表-4 工事概要

工事名称	第3次味鋤（あじま）雨水幹線下水道工事
発注者	名古屋市下水道局
工事場所	名古屋市北区補町味鋤街道～東山畑
工事期	昭和62年10月8日～平成元年3月31日
工事内容	
工法	土圧シールド工法
シールド機外径	3.08 m
仕上り内径	2.20 m
工事延長	833 m
土被り	4.5～6 m
地下水位	GL -1.5～-2.5 m
土質	砂れき、細砂、シルト

表-5 掘進状況の表示と対応策

掘進状況の表示	実施した対応策の例
「加泥注入量が少ない」	加泥注入量を増加し、カッター圧を減少させた
「スクリー回転が遅すぎる」	スクリー回転を速くし、土圧を管理値まで上昇させた
「スクリー回転が遅すぎる」	スクリー回転を速くし、土圧を管理値まで減少させた
「掘進速度が遅すぎる」	掘進速度を速くし、カッター圧、ジャッキ圧を減少させた
「正常掘進・速度上昇可能」	掘進速度を速くし、施工能率を上に向けた

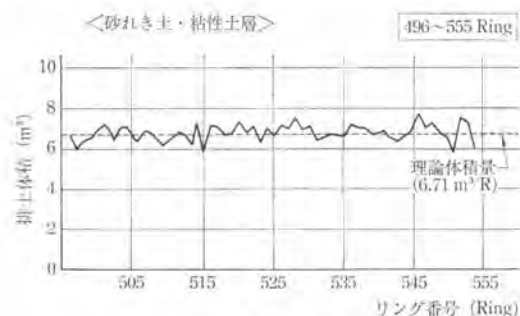


図-6 排土量

た施工進路の地質には砂れき土層と粘性土層があり、切羽の崩壊やカッターチャンパ内への土砂の付着が懸念される工事であった。

(2) 実施結果

掘進管理システムで掘進状況を判断した結果とその時行った対応策の例を表-5に示す。この結果を見ると本工事においては加泥注入量、スクリーコンベヤの回転数、掘進速度の問題等、運転操作に関する事項について比較的多く表示されている。一方切羽のトラブルを示す表示についてはほとんど見られなかった。図-6に掘削土の体積計量結果を示す。この図からわかるように、ほぼ理論通りの土量が排出されていた。また切羽崩壊状況の指標となる地表の沈下測量結果は、平均土被りが少ないにもかかわらず、全線を通じてシールド機センターで+3～-12 mm と少量の沈下量に収まっていた。これらの結果からも、掘進は常に切羽の安定が保たれた状態であったことがわかる。

以上のように、当初心配された切羽におけるトラブル

は起らず無事貫通した。また安定掘進のおかげで進捗率も当初の予定に比べ大幅なアップとなった。

(3) 実施効果

本システムの現場導入による実施効果をまとめると次のようになる。

(a) 安全・確実な施工

① 掘進状況の常時把握とその状況に応じたリアルタイムの対応策表示により、切羽の安定を中心とした安全・確実な掘進管理ができた。

② 記録として残された掘進時のデータをもとに、運転操作に対してオペレータ各人が共通認識を持ち、掘進が進むにつれて運転操作がより確実になった。

(b) 施工速度の向上

「掘進速度上昇可能」の判断表示により、効率的な掘進ができるようになった。

5. 現場実施例 2

第2の実施例は、京都市下水道局発注による西羽東師川（にしはづかしがわ）幹線作業所（シールド機外径φ6.44m、掘削延長834m）の気泡シールド工事において平成元年5月に導入、同年9月に無事貫通し、期待通りの結果が得られた。

今回初めて採用した RI（ラジオアイソトープ）利用による掘削土の体積計量システムは、地山の含水比と湿潤密度を測定することにより、掘削土の体積と地層の変化を自動的に捕らえることができた。その例として、表

表-6 RI による含水比測定値

リング No.	含水比 %	リング No.	含水比 %
260	9.2	634	18.2
261	8.7	635	19.8
262	8.5	636	22.1
263	8.4	637	19.1
264	8.2	638	20.5
265	8.4	639	22.1
266	8.0	640	21.6
267	7.5	641	21.7
268	8.1	642	19.8
269	8.1	643	23.3
270	8.5	644	24.2
271	8.7	645	22.0
272	9.8	646	29.5
洪積砂れき層		洪積砂れき層 洪積粘土層	

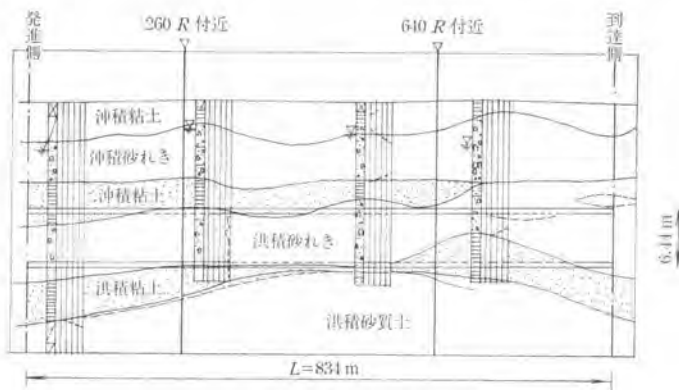


図-7 掘進地質図 2



写真-4 RI 測定器

—6に含水比の測定結果を、図-7に掘進地質図を示す。当システムがシールド掘進の状況を判断するうえで有用な技術であることがわかり、システム的にも確立できたので今後のシールド工事に利用していきたいと考えている。なお、写真-4にRI測定器を示しておく。

6. おわりに

最近のシールド工事は、多様な土質、複雑な線形、掘進地盤の深層化等、より厳しい条件での施工が増加し、機械の掘進管理も非常に難しくなっている。従って益々高度な施工技術が要求されてきており、それに応えるためには今回開発したような AI（人工知能）技術を用いたリアルタイムの判断機能を持つシステムの導入が有効であると考えられる。当土圧シールド施工管理エキスパートシステムは、今後とも知識ベースの充実、推論機能の向上等の改良を加え、さらに専門家の判断に近づいたシステムにするとともに、シールド工事の全自動施工へのワンステップにしたいと考えている。

ドーバー海峡トンネル フランス陸側トンネルについて

広川 宏* 三浦正昭**

1. まえがき

イギリスとヨーロッパ大陸とを分断しているドーバー海峡。ナポレオンやヒットラーでさえ越えることのできなかった約 37 km のこの海峡に、いまトンネルを建設する工事が進んでいる。初めてこの構想が現れたのは 18 世紀のルイ 15 世の時代にさかのぼる。以来イギリス・フランス両国間で幾多の計画が提案された。その中には橋桁の代りに気球で橋を支えるような実現性に乏しい案もあったが、おもに両国間の軍事的思惑の不一致、物議による経済的座折等の理由により実現には至らなかった。

この構想が実質的に動き出したのは、1981 年サッチャー首相とミッテラン大統領とのトンネル建設再開合意からであり、1987 年には両国政府により建設協定の調印が行われた。事業主体である Eurotunnel は英・仏両国政府の資金援助を受けず民営方式で進めている。

予定では 1993 年 5 月 15 日に永年の夢が実現する。完成後には、自動車・乗客を同時に運ぶシャトル列車

と新幹線が走り、ロンドン〜パリ間がわずか 3 時間で結ばれることになる。ここでは、このプロジェクト全体の概要とフランス陸側トンネルの現況について紹介する。

2. プロジェクト全体の概要

ドーバー海峡トンネルはイギリス・フランス側ともに海岸辺に発進基地を構築してそれぞれ海側と陸側に向けてシールド工法により施工されている。土質は全体的には均一で安定した Chalk Marl 層（一軸圧縮強度 50～166 kg/cm²）であり、海面下 100 m とはいえ大量の出水の恐れは少ない。ただしフランス側の特に陸側は大断層・地下水（Max 3.5 kg/cm²）・Flint（Chalk 層の中にレンズ状に含まれるチャートに似た岩石）が存在し、土質が常に変化するきびしい土質条件である。

トンネルは列車が走る上下線 2 本の本トンネルとその保守点検・換気に使用されるサービストンネル 1 本の計 3 本で構成される。本トンネルとサービストンネルとは 375 m ごとに連絡通路で結ばれ、列車走行時の風圧軽減ダクトも 250 m ごとに設けられる。

3. フランス陸側の工事

陸側トンネル用に供されるシールド機は 2 台（当社製）である。1 台はサービストンネル用 T4（シールド外径 φ5590）であり、他の 1 台は本トンネル用（シールド

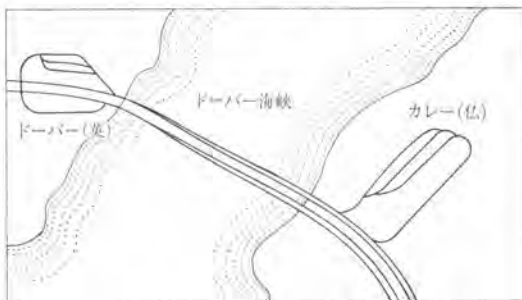


図-1 位置図

* HIROKAWA Hiroshi

三菱重工業（株）神戸造船所建設機械部次長

** MIURA Masaaki

三菱重工業（株）神戸造船所建設機械部プロジェクト主務

表-1 工事延長

		フランス側	イギリス側
発進基地		Sangatte の立坑 φ55 m, 深さ 70 m	Shakespeare Cliff
工事延長	海側	約 16.3 km	約 22 km
	陸側	約 3.2 km (ターミナルまで)	約 8 km (Folkestone (ターミナルまで))
TBM		5 台	6 台

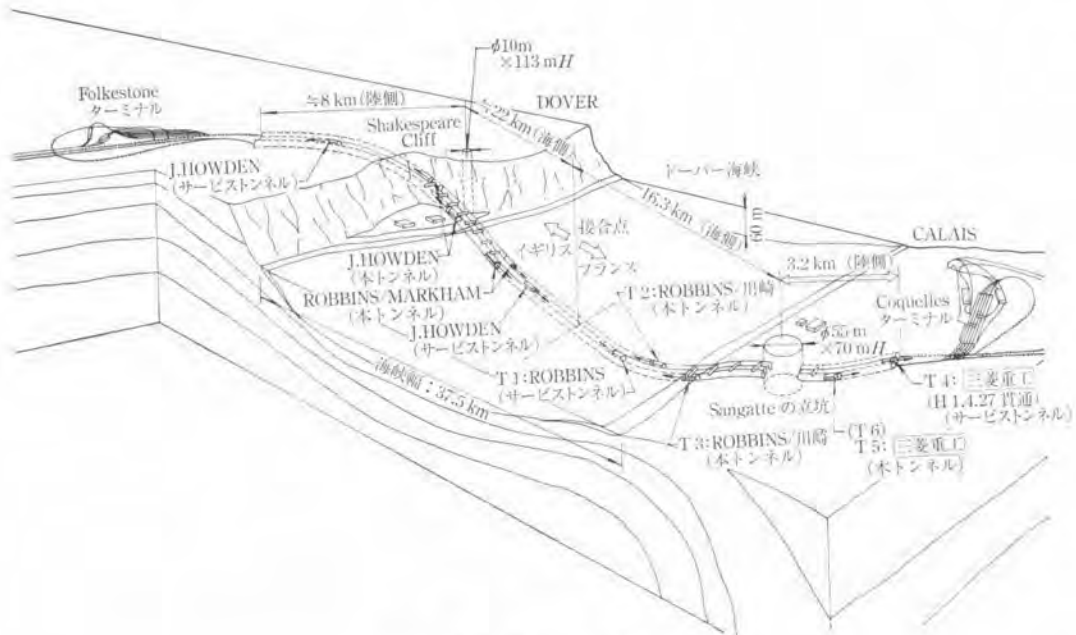


図-2 見 取 図

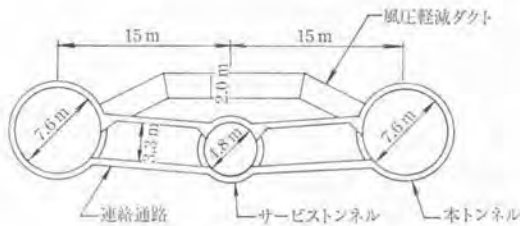


図-3 トンネル配置図

ド外径 $\phi 8,620$ で T5 貫通後 Uターンして本トンネル T6 の計 2 本掘削する。

(1) 施工条件

施工条件を表-2 に示す。

(2) 土質条件

土質は Chalk 層である。成分の 80% 以上が鐘乳石と同じ炭酸カルシウムであり、その生成時期・色相・Flint の有無による地質学的に分類される。個々の性状は表-3 に示す。図-4 の土質縦断図からもわかるように、

表-2 施工条件

	T 4	T 5, (T 6)
シールド機種	Earth Pressure Balanced Type Shield	
工事延長	3,251 m	3,265 m×2 本
土被り	発進立坑部 約 40 m, 最大 約 100 m	
地下土水圧	Max 3.5 kg/cm ² , 最大土圧 5 kg/cm ²	
曲線半径	1,000 mR×2 カ所 4,215 mR×1 カ所	4,229 mR×1 カ所 5,999 mR×1 カ所 8,999 mR×1 カ所
縦断こう配	2%, 4.2%, 2%	1%, 2%

表-3 Chalk の物性

名 称	含水比 (wt%)	乾燥密度 (g/cm ³)	一軸圧縮強度 (kg/cm ²)	フリント含有量 (%)	透水係数 (m/sec)
UPPER CHALK	19~32	1.4~1.7	14~64 平均: 28	5~10 5~10 5~10	1.10-5
MIDDLE CHALK	7~10	2~2.2	37~100 平均: 57	0 0	3.10-6
JK=WHITE CHALK	13.4	1.93	16~147 平均: 81	0	1.10-5
HI=GREY CHALK	6.9~17.7	1.8~2.2	15~140 平均: 80	0	5.10-7
CHALK MARL	18.2~5.7	1.8~2.4	50~160 平均: 88	0	1.10-9
ALBIEN (Gault Clay)	13.8~25.4	1.5~1.9	6~29 平均: 18	0	1.10-9

Sangatte の立坑より発進し、約 200 m 付近で大断層と遭遇する。ここでは St. MARTAN 山から流れてくる大量の湧水がある。その後、個々の Chalk 層を横切すような形で掘進し、約 1,100 m 付近からは Flint を含んだ層に遭遇することになる。

地下水圧は発進立坑で 3.5 kg/cm² ともっとも高く、登りこう配のため掘進につれて徐々に低下して行き、到達付近ではゼロとなる。また発進部の CENOMANIEN J~H 層は一軸圧縮強度 100 kg/cm² を越えており非常に硬い。基本的には地山は自立していると考えられる。

(3) Chalk の特性

Chalk は含水比により特別な挙動を呈する。スランプテスト (図-5 参照) からわかるように、含水比 20% 前後でスランプ値がゼロに近づき、非常に粘着性があり

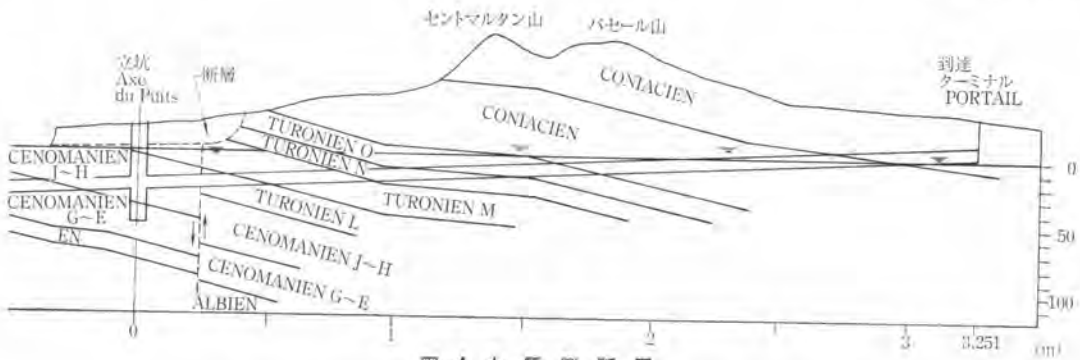


図-4 土質縦断面図

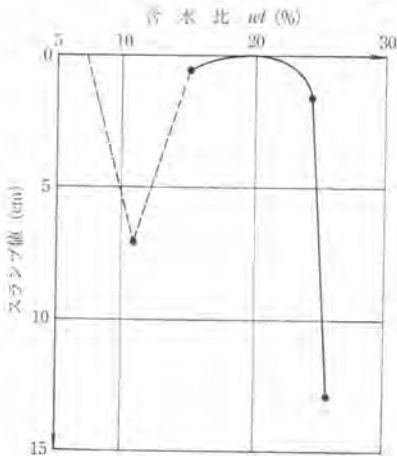


図-5 スランプテスト

固結しやすい性質に変化する。Chalk の自然含水比は十数%であり、掘削後の地下水との混合割合によってはカッタチャンバおよびスクリーコンベヤ内で Chalk が閉塞することが予想された。そこでフランスで採取された約 40m³ の Chalk を輸入し、スクリーコンベヤでの搬送テストを実施した。

テスト結果によれば、自然状態での Chalk をスクリーコンベヤを使用して搬送すれば、ケーシング内壁に Chalk が付着・固結し、これが成長してトルクが増大し、ついにスクリー回転がストップする現象が生じた。

これに対し、注水することにより Chalk の含水比を

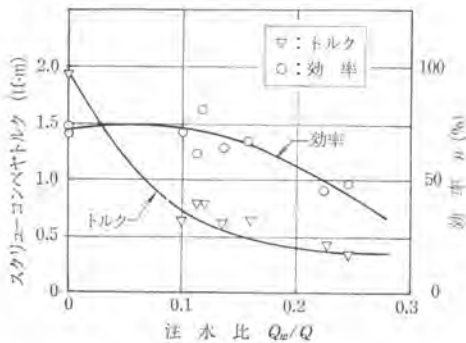


図-6 テスト結果

表-4 セグメント主要諸元

名称	T 4	T 5
タイプ	RC (一部ダクタイル)	
セグメント外径	φ5,440	φ8,400
セグメント内径	φ4,800	φ7,600
厚さ	320	400
幅	1,400 (14mm のテーパー有)	1,600 (25mm のテーパー有)
分割数	5+key (key は差込式)	
最大重量	3.5 t/piece	8.5 t/piece

改良し 25% 以上とすれば、低トルクで搬送できることが判明した。具体的には注水量は掘削土に対してボリューム比で 20% 前後が最適で、その時のスクリー搬送効率は 65% であった。

(4) セグメント

主要諸元を 表-4 に示す。このセグメントはヨーロッパで多く使用され、その特長は、

- ① 円周方向の接合部はナックル構造である。
- ② 接合各面は 2 本のボルトで結合され、1 リング組立てに必要なボルト数は 22 本 (T 5: 27 本) と少ない。
- ③ 僅かではあるがテーパーセグメントであり、キーセグメントの位置によってテーパー方向を自由に換えられる。

また、次のような欠点もある。

- ① 外周表面粗度が悪く、バキュームで吸着困難なセグメントが見受けられた。

表-5 シールド機主要諸元

項目	T 4 諸元	T 5 諸元
シールド外径	φ5,590	φ8,620
本体長さ	10,595 mm	12,610 mm
総装置電動機出力	約 2,400 kW	約 4,100 kW
カット電動機	75 kW × 10 台	90 kW × 16 台
カット装置トルク	407 t·m	1,308 t·m
カット回転力	1.79/0.9 rpm	1.0/2.0 rpm
シールドジャッキ推力	200 t × 20 本	300 t × 30 本
シールドブレイクストローク	3,000 mm	3,500 mm
エレクタ旋回トルク	30 t·m	90 t·m
エレクタ回転数	0~1.2 rpm	0~1.2 rpm
スクリーコンベヤ内径	φ750 mm	φ1,200 mm
スクリーコンベヤトルク	4.5 t·m	30 t·m
スクリーコンベヤ回転数	0~20 rpm	0~15 rpm

② ボルト本数が少ないため、隣接セグメント間に段差が生じ、仕上り精度が悪い。

(5) シールド機

1年以上に及ぶ客先との打合せが実施された。土質および施工条件が厳しいことに加えて、要求された性能の中には日本では例を見ないものも多く見受けられた。それらを集約すると次のようになる。

- ① 高土水圧に対するテール部の強度計算
- ② 最大一軸圧縮強度約 150 kg/cm²、含水比により特異な挙動を示す Chalk への対応
- ③ 高速施工への対応：瞬間掘進スピード 8 cm/min 以上、セグメント組立て時間 24 min/Ring 以内
- ④ 高水圧への対応
- ⑤ 長距離掘進：3,251 m (T4)、3,265 m×2 (T5、T6)
- ⑥ 付帯設備を全て搭載した後続台車1式の供給

以下各項目についてシールド機に盛り込まれた技術対応・設備について説明する。

(a) テール部の強度計算

日本においてはテール部の強度計算として通常2次元の応力解析が行われている。土被りの浅い低荷重条件下では問題ではないが、土被りの深い高水圧下では円筒座屈を考慮する必要がある。汎用 FEM 解析プログラム“MARC”により T4 の円筒座屈について解析結果を以下に示す。

① 解析モデル

計算を単純化するために 図-7 のようにテール端は補強リブと等価な断面積および断面2次モーメントを有するリングに置き換え、ピン結合とした。補強リブの影響で軸方向変位は無いものと仮定した。また半径で +5 mm の製作誤差も考慮に入れた。

$$\left(\frac{X}{R+\Delta R}\right)^2 + \left(\frac{Z}{R}\right)^2 = 1$$

② 荷重条件

図-9 のように 5 kg/cm² の静水圧 P と 0.8 kg/cm² の鉛直土圧 q が作用する。座屈荷重を求めるに当って、静水圧と鉛直土圧の比 P/q は一定とした。

③ テール部材 SS41 の材料特性

ヤング率： $E=2.1 \times 10^4$ kgf/mm²

ポアソン比： $\nu=0.3$

降伏応力： $\sigma_y=22$ kgf/mm²

破断応力： $\sigma_u=41$ kgf/mm²

一様伸び： $\epsilon_u=10\%$

④ 解析結果

静水圧と鉛直土圧の比を一定に保ちつつ、荷重を増加

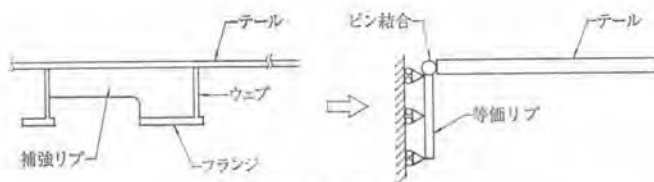


図-7 解析モデル

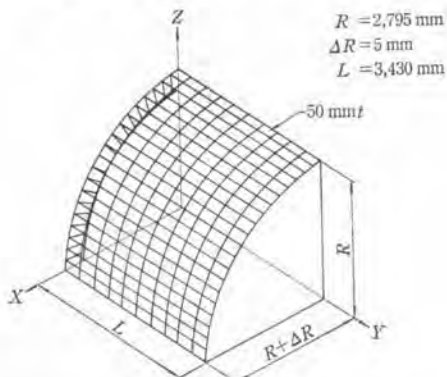


図-8 要素分割図

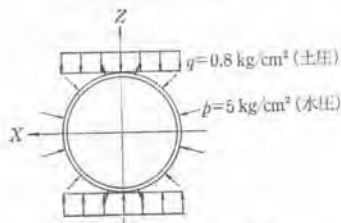


図-9 設計荷重

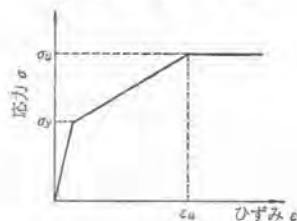


図-10 SS41 の応力～ひずみ曲線

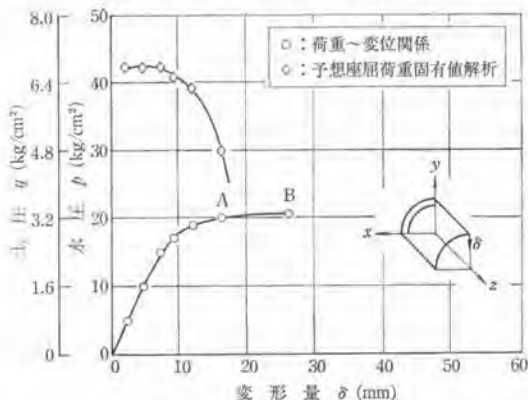


図-11 解析結果

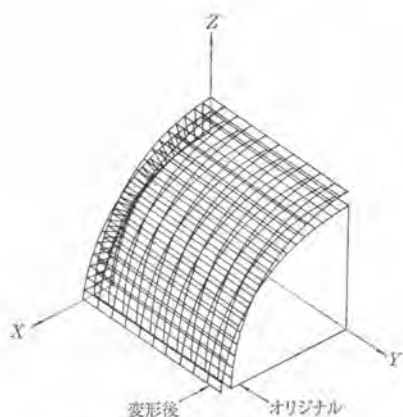


図-12 ポイントBにおける変形

させて行った場合の大変形弾塑性解析結果を 図-11 に示す。点 B ($P=20.5, q=3.28$) において構造体の剛性マトリックスは非正値となる。点 A ($P=20.0, q=3.2$) では剛性マトリックスは正値であり、固有値解析による推定座屈荷重はその時の負荷荷重より大きい。従って座屈荷重は点Aと点Bの間に存在する。安全例をみて座屈が点Aで起こるとした場合、設計荷重に対する安全率 f は、

$$f=4$$

となり、座屈に対して十分な強度を有している。

(b) 特異な性状の Chalk への対応

カッタヘッドはスポークタイプを採用し、開口率をできるだけ大きくして付着による閉塞現象を防止した。スクリューコンベヤはカッタチャンバ下部に配置し、掘削土が自然に移動して下部の排土口に集まる構造とした。チャンバ内は突起物を最小限にすると同時に、内面には摩擦係数の低い高分子樹脂を取付けた。スポーク上にはローラカッタを全断面に配置し、バイトカッタより先行させることにより圧縮強度の高い Greychalk および Flint の対策とした。また注水口を各スポーク前面、バルクヘッド、スクリューコンベヤに配し、掘削中常に注水して Chalk の流動化対策とした。

(c) 高速施工への対応

① セグメント搬送装置

ヨーロッパにおけるシールド現場では一般的である後続台車上部空間を利用した搬送方式を採用した。No. 8

台車のセグメント積上げ装置からエレクタまで約 130 m にわたって後続台車上部にローラコンベヤを装備した。3 リング分以上のセグメントを常時ストックできるだけでなく、レール敷設作業やずりトロの走行が阻害されることなく効率的で安全にセグメントを供給することができる。

② 真空吸着装置を用いたセグメント把持方式

セグメント把持方式として真空吸着式を採用した。従来のピン挿入による機械的把持方式に比べ、セグメントの脱着動作を瞬時に行うことができる。真空吸着装置は、エレクタ・フィーダ・リフタに装備されている。

③ ダブルグリップエレクタ

ローラコンベヤにより運ばれてきたセグメントは No. 1 台車先端に設けられたフィーダによりエレクタに供給される。エレクタには真空吸着グリップを 180° 相対する位置に 2 台装備し、旋回所要時間の短縮をはかった。これは一方のグリップが故障しても、他方のグリップが使用できるスペアの機能も有する。

④ シールドジャッキ伸縮スピードの高速化

セグメント組立時には、組もうとしているセグメントの位置に相当するシールドジャッキの伸縮操作が必要であり、この時間を短縮した。T4 ではシールドジャッキ 5 本操作した場合の伸速度を 100 cm/min、縮速度を 350 cm/min とし、高速化した。

⑤ 高トルク・高速回転のカッタ

カッタのトルク係数および外周速について 表-6 に示す。またカッタ駆動電動機はパウダクラッチを直結されており個々に起動できる。そのため起動電流を押えることができるだけでなく、カッタ過負荷に対してパウダクラッチがスリップすることにより機械を保護する役目も果たす。

⑥ レール敷設時間の短縮

1 本のレール長さが長い (T4 - 8.4 m, T5 - 9.6 m) レール敷設時間が短い。そのため No. 1 台車

表-6 カッタ性能

	T4	T5
トルク係数 (100%hr)	$\alpha=2.33$	$\alpha=2.04$
カッタ外周速	31.4 m/min	54.2 m/min
トータル kW	75 kW × 10 台 750	90 kW × 16 台 1,440

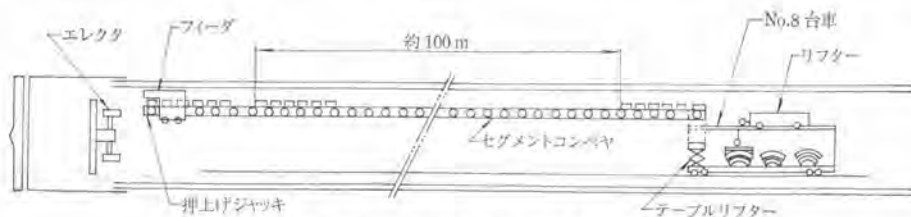


図-13 セグメント搬送システム

はそのふところ部 11~12 m にわたって支持することができず、十分な強度を有するトラス構造とした。また No. 1 台車先端部にはウレタンでライニングされた車輪を取付け、セグメント上を走行しながら台車をサポートする構造とした。

(d) 高水圧への対応

① スクリューコンベヤ

Chalk は自然状態では粘性が高く固結しやすいし、過分の水を含むと流動化して止水ゾーンを形成することがむずかしい。そこでスクリューコンベヤのケーシング長さを長くし、ケーシング内抵抗を増大させると同時にケーシングローテータを装備した。これはケーシングの一部を独立回転させ、スクリューとの相対回転速度を制御することによりケーシング内の掘削土に背圧をかける装置である。

② 土砂シールド

10 気圧の耐圧・耐久試験で検証済の高圧用リップパッキンを 4 段装備し、パッキン間には強制グリース給脂を実施した。またカッタが高速回転のためリップ摺動面での発熱を押えるため強制水冷システムも装備した。

③ テールパッキン

ワイヤブラシ式を 3 列装備した。高水圧に対する止水性向上のためにシールドスキンプレート外周数カ所にパイプを配置し、ブラシ間にテールグリースを均一に連続注入できるようにした。同時裏込め注入用パイプも合せて配管した。

(e) 長距離掘進

カッタビットやローラカッタの取付けはボルトアップ式とし、チャンバ内より短時間で安全に交換できる。切羽全断面薬注ができるバルブの配置や 2 室マンロックも取付けることができるよう配慮した。スキンプレートやカッタヘッドのような耐久部品は事前に FEM で解析され十分な強度を有するよう設計された。メインベアリングについても寿命を検討し、高負荷容量のものを特注するとともに強制ギヤ油潤滑方式を採用した。ギヤ油は定期的にサンプリングし、分析することにより稼働状況を把握するようになった。

(f) 付帯設備 1 式を搭載した後続台車

シールドマシンから合計 13 台 (T5 は 12 台) からなる後続台車 1 式を供給した。総設備長は 220 m にも及ぶ。この中でマシンおよびマシンを駆動する PU 台車、セグメントつり上げ台車、セ

グメントコンベヤは日本から海上輸送し、残りの後続台車およびベルトコンベヤは現地調達した。この一連の後続台車には簡単な修理工事ができる作業場、休憩・軽食のできる食堂・トイレ・救護室なども設けられた。

4. 施工実績

暦月進行データを表-7 に、掘進出来高の推移を図-14 に、主な記録を表-8 に示す。図からもわかるようにシールド施工が予想以上の高速度で進行できた。その要因として、前述した後続設備も含めたシールド掘削システムに適用した各項目が十分に意図された性能・機能を発揮したことによるところが大きい。特に、

表-7 暦月進行データ (T4)

年/月	実績掘進日数	掘削シフト数	掘削距離 (m)	イベント
1988 7	17	17	46.4	
8	24	40	142.9	
9	29	58	281.7	
10	5	9	40.5	・坑内後続設備移設 ・カッタフェース中央部改造 ・後続台車一部改造
11	9	16	55.7	
12	31	60	431.8	
1989 1	26	50	507.0	・ビット点検*
2	28	55	662.7	
3	31	80	886.7	
4	10	14	99.5	・方向修正
合計	210	399	3,154.9	

* 点検予定地点で詳細チェックするも、ディスクカッタ、ビットの摩耗極少であり、取替なし。

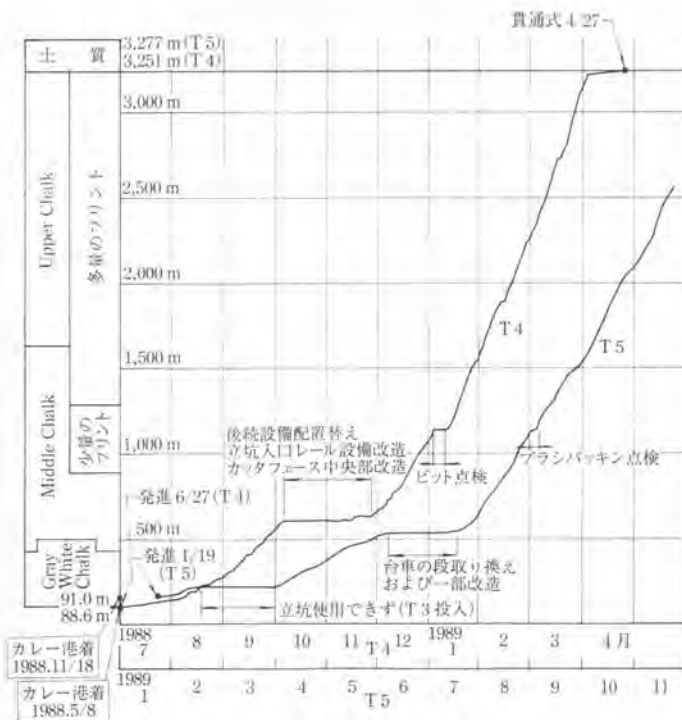


図-14 掘進出来高の推移

表-8 主な記録(実績値)

項目	T4(貫通)	T5
日進	40.6 m/日	49.6 m/日
月進	886.7 m/月	750 m/月
瞬間掘進速度	20 cm/min	15 cm/min
セメント組立時間	16 min/Ring	20 min/Ring
土水圧	5 kg/cm	

- ① スポークタイプの Cutterhead 採用による閉塞防止
 - ② ローラコンベヤ・真空吸着装置を使用したセグメント搬送のシステム化
 - ③ バイトカッタより先行掘削するディスクカッタの配置
 - ④ テールグリース連続注入装置
- 等が挙げられる。

さらに、その他シールド機以外の要因についても高速掘進に寄与したものと考えられる。

(1) 地盤の安定性

掘削対象地盤は安定した自立地盤であり、地表面には人家はなく麦畑であることから切羽崩壊やテールボイドに起因する地表面への影響をほとんど気にする必要がなく掘進に専念できた。

(2) 排土土の搬送の高速化

- ① カリフォルニアン(複線レールポイント)を後続設備としてけん引し、ザリ台車の入換作業時間の短縮
- ② ザリトロ3両(6両/Ring)の一括反転装置(Cu-lbouteur)によるザリの立坑底部への高速投棄(T5は6車両一括反転, 12両/R)
- ③ 立坑底でザリをスラリー化し、約1.8km離れた地点に設けられた人工池までパイプ圧送による連続排土
- ④ 約20~25 km/hr のスピードによる坑内ザリトロの高速運行

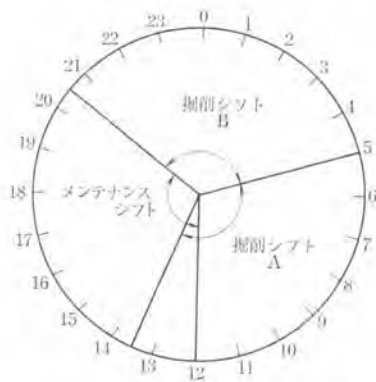


図-15 1日のシフト割

(3) メンテナンスシフトの常設

3シフト体制で運営された。2シフトを掘削に、1シフトをマシンを含む設備全体のメンテナンスおよび機材の搬入等にあてられた。この体制を運営するために2掘削シフトに対し、1チーム23人(T5:約30人)からなる掘削チームが3チーム作られ、それぞれ6日労働、3日休日でまかなわれた。メンテナンスシフトは全体で約35名の人員で構成され、同様の体制が敷かれた。減速機やメインベアリングのギヤ油のサンプリングと分析、オイル交換、油圧サーキットの日常点検、真空吸着装置用ラバーシールの交換、各種パイプ、枕木の搬入等はこのメンテナンスシフトで実施された。その結果、T4では絶縁不良による若干の電気関係トラブルはあったものの、油圧システムに関するトラブルは皆無に近い状態であった。工事全体としては大掛かりであるにもかかわらずシステム稼働率が70%を越え、シールドだけについていえば95%と高い稼働率が得られた。これは確実なメンテナンスメンバのワークと電気・機械技術にかかわる当社スーパーバイザの掘削シフトへの常駐によるところが大きい。

(4) 貫通後のマシンの状況(T4)

(a) カッタビット

約2km区間Flintを含む3,251mという長距離掘削をしてきた割には各ビットの摩耗は非常に少ない。カッタスポーク外周面に施されたハードフェーシングも溶接ビードがそのまま残っていた。これはChalkが極端に摩耗性の低い物性であり、水と混合すると一種のグリース状となり、ビットをFlintによる摩耗から保護したものと考えられる。

おもな摩耗状況は次の通り。



写真-1 T4貫通式(1989.4.27)

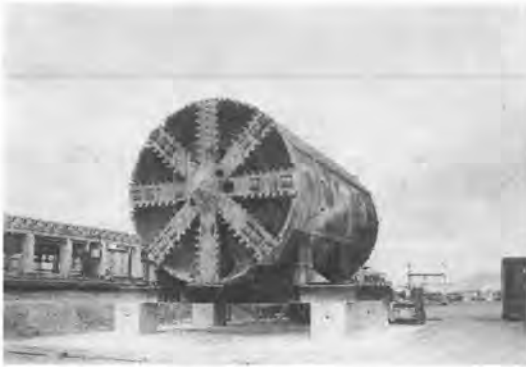


写真-2 貫通後の T4 マシン

写真-3 T5 マシン見学中の木内フランス
特命全権大使

- ① 最外周ローラカッタ（ゲージ）4 個の軸受に土砂が侵入し軸受が摩耗して約 1cm のガタが生じた
 - ② 先行ビットおよびローラカッタのインサートチップに一部欠損、歯槽膿漏現象がみられた
 - ③ 改造してカッタ中央部に取付けたコーンプレート上のパイロットビットの摩耗
- (b) テールシール

T4 では約 900 m 掘進した地点よりテール下部からの洩水が増え、テールグリースがそのままテール内に流れ込んできた。約 1,100 m 地点の連絡通路掘削のため設けられていた葉注ゾーンでテールシールを交換した。破損箇所は第 1・第 2 例の下部 90° の部分でワイヤ素線がつけ根より切断されていた。第 3 列はテール後端であるため自由度があり比較的ダメージは少なかった。残り掘進距離を考慮して全数交換したが、その後貫通まで不具合は発生しなかった。テールグリース消費量はセグメント外表面の単位面積当たり約 1 kg/m² であった。

また T5 について同じ 1,100 m 地点で点検したが、一部保護板がない程度で素線は残っており、交換しないことにした。

5. おわりに

T4 の貫通（1989.4.27）後、フランス 陸側チームは T5 に注力することとなった。

T5 は海側トンネル T3 と立坑部における排土装置を共用しており、T5、T3 の順調な掘削に排土能力が追いつかず、掘削シフトの約 50% の待時間を記録したこともあったが、1989 年 12 月 18 日無事目標通りに貫通した。なお T5 は英仏両本トンネルを通じ、最初の貫通機となった。

T5 は掘削断面積が大きいかかわりなく、月進最高 750 m（1989 年 11 月度）、日進最高 49.6 m（1989.12.8）の記録を樹立している。

今後約 2 カ月間かけて U ターン工事を実施し、1990 年 3 月 1 日から T6 の掘削に入る予定である。

2 度にわたる掘削経験を生かし、トラブルなく T6 を貫通させるべく鋭意努力している。

新工法紹介 調査部会

02-60	ハイロックドリル工法	東洋建設
-------	------------	------

概要

杭施工分野において、従来の粘土層や砂層のみではなく岩盤やセメント系改良地盤に杭を築造する施工法の確立が強く要請されてきた。本工法は、このような要請に応じて硬質地盤を容易に削孔し杭を施工することを可能にした工法である。

カッタヘッドに掘削能力にすぐれるスパイラルビット方式を採用した掘削機（ハイロックドリル）を鋼管内に固定し、杭径よりやや大きく岩盤を削孔しながら削孔した岩盤中に鋼管杭を押込み装置によって圧入していく工法である。掘削ずりはリバースサーキュレーション方式によって杭外に排出する。また杭外周と岩盤との間げきはセメントミルク等によって充填する。

特長

- ① 一軸圧縮強度 $2,000 \text{ kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$ 程度までの硬岩盤の掘削が可能であり、かつ掘削スピードにすぐれている。
- ② カッタフレームの俯仰、旋回によって削孔径を $\phi 800 \sim \phi 2,000 \text{ mm}$ の範囲で自由に選択して施工ができる。
- ③ ハイロックドリルを鋼管杭内に固定して掘削する機構であるため、大角度の斜杭まで施工が可能である。
- ④ 削孔精度が高いため、杭の圧入が容易であるとともに杭のでき上り精度が良い。
- ⑤ 掘削方式が薄層切込み方式のため、所要推力やトルクが小さく経済的であるとともに掘削機自体が小型軽量である。

⑥ 低騒音、低振動工法である。

用途

- ① 栈橋用基礎杭の施工
- ② 橋梁用基礎杭の施工
- ③ 地すべり抑止杭の施工
- ④ 建築物基礎杭の施工
- ⑤ 擁壁や護岸における鋼管杭、鋼矢板および鋼管矢板等の施工

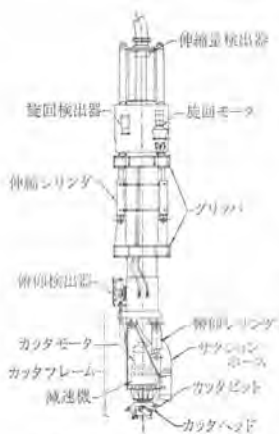


図-1 ハイロックドリル

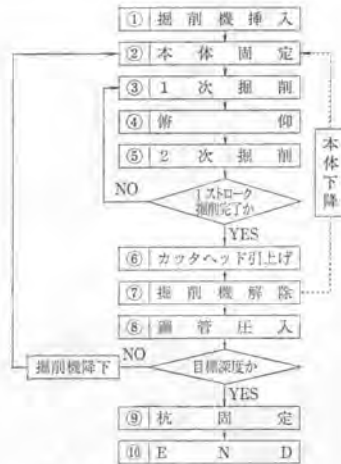


図-2 岩盤内掘削施工フロー

実績

- ◆三菱重工業下関造船所係留ドルフィン新設工事（鋼管杭 $\phi 900 \times 12 \times 16,000$ 6本, $q_u \approx 1,500 \text{ kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$, S. 61)
- ◆陸上実験工事（鋼管杭 $\phi 800 \times 12 \times 9,000$ 3本, $q_u \approx 600 \text{ kg}\cdot\text{f}/\text{cm}^2$, S. 62)

参考資料

- ◆「岩盤用縦型掘削機（ハイロックドリル）の開発とその適用」“橋梁”（昭和62年6月）
- ◆「ハイロックドリル工法の開発と陸上施工実験」“建設の機械化”（昭和63年7月）

問合せ先

東洋建設（株）土木本部技術部技術開発課
〒101 東京都千代田区神田錦町 3-7-1
興和一橋ビル
電話 (03) 296-4664

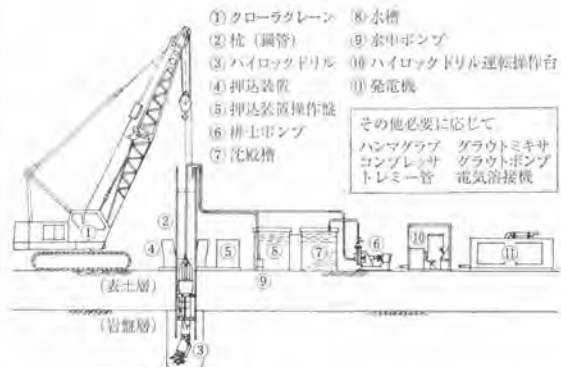


図-3 施工機械システム（陸上施工の場合）

新工法紹介 調査部会

06-7	傾斜面舗装システム	鹿島建設 鹿島道路
------	-----------	--------------

▶概要

傾斜面舗装システムは自動車のテストコース、競輪場および堤防等、比較的その法長が短かく、延長距離の長い傾斜面を効率よく施工する舗装システムである。特に、テストコースは舗装断面が特殊な放物線状の曲面を有し、しかもその曲面形状が自動車の走行方向に刻々と変化するとともに、最大傾斜角度が50度前後にもなることから、その舗装には高度の技術と特殊な専用機械が必要となる。

鹿島グループでは、これらテストコースの工事を設計から施工まで、一連のシステムとして開発し、マイコンや各種センサによる自動制御を採用した専用機械群を駆使して対応したものである。

機械編成は表-1のとおりである。

▶特長

① アークペーパーにはマイコンを搭載しており、あらかじめコンピュータで計算した設計値をインプットしておけば、その舗装位置におけるデータどおりにスクリードの湾曲形状を自動的に制御する。

② ペーパーのスクリードには、強力な締固め機能を装備しているため、敷ならし厚さの厚い路盤材も舗装ができる。従って従来別途の施工方法で舗装していた路盤も同一機械、同一方法で舗装ができる。

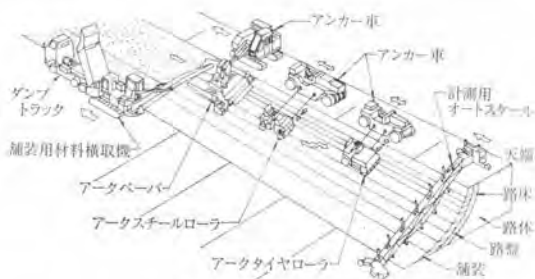


図-1 施工編成図

表-1 機械編成表

No.	名称	能力	用途
1	材料供給機	100 t/hr	舗装材料の供給
2	アークペーパー	4.2 m	材料の敷ならし、整形
3	アンカー車(クローラ式)	25 t	アークペーパーのアンカー
4	アークスチールローラ	5.5 t	舗装の1次転圧
5	アークタイヤローラ	6 t	舗装の2次転圧
6	アンカー車(タイヤ式)	15 t	ローラのアンカー
7	オートスケール	8 m	曲面の測量、検測



写真-1 テストコース施工状況

③ アークスチールローラ、アークタイヤローラには可変張力ウインチを内蔵しており、車体の傾斜角度を検知し、自重の転倒分力をキャンセルするよう自動的にウインチの張力を調整する。従って車輪の転圧荷重が全幅にわたって均一であり、偏荷重がない。

④ 上記ローラ類は、車輪が転圧曲面に合わせて自在に揺動する独特な構造を有しており、ペーパーでの敷ならし形状を成形することなく、全面均一に締固めることができる。

▶用途

本システムは自動車のテストコース、サーキット路をはじめ、競輪場、堤防等、広範囲な傾斜面の舗装に適用することができる。

▶実績

- アリゾナテストセンター、米国アリゾナ州スタンフイールド（昭和62年4月）
- 運輸省交通安全公害研究所・自動車試験場、埼玉県熊谷市（昭和62年3月）

▶参考資料

- “土木学会誌” 1986-9 Vol. 71
- “ENR” April 9, 1987

▶工業所有権

特願 61-149652, 特願 61-149653, 特願 62-041500
ほか計6件、米国にも出願済

▶問合せ先

鹿島建設(株)機械部
〒107 東京都港区元赤坂 1-2-7
電話 (03) 5561-2111

鹿島道路(株)機械部
〒102 東京都千代田区麹町 5-3 秋山ビル
電話 (03) 263-2828

新工法紹介 調査部会

06-8	クラッシング セパレータ工法	鹿島道路
------	-------------------	------

▶概要

近年、ゴルフ人口の増大に伴い全国各地でゴルフ場の造成が盛んに行われている。ゴルフ場は広大な敷地を必要とし、またその性格上起伏に富んだほうが好ましいため、山間部に造成される場合が多い。そのため現地盤が必ずしも良好ではなく、硬岩等で、その上に直接芝張りができないことがある。従来、地盤が軟岩等の場合はリッパでリッピングし、造成後に表土として良質土を客土して芝張りを行っていたが、この工法では大量の客土を行うため、工期が長くなり、費用も嵩むうえ、かつ客土運搬用のダンプトラックによる交通公害も懸念された。

クラッシングセパレータ工法は鹿島が独自に考案した破碎・分離装置により、軟岩を破碎すると同時に、上層部に芝の育成に適した細粒材、および下層部に排水性の良い粗粒材が構成されるように自動的に層別する。また必要に応じて土質改良材、また肥料等もあらかじめ散布しておくことにより、破碎、層別と同時に混合することができる。

▶特長

① 改良した現地盤の上に直接芝張りが可能となり、大量の客土が不要になるため、工期の短縮、費用の節減が図れる。

② 客土運搬用の多量のダンプトラックが不要になり、騒音、振動等の交通公害が発生しない。

③ 上層部約 10 cm が 5 mm 以下程度の細粒層、下層部約 20 cm が 5~20 mm 程度の粗粒層を形成するので、排水性がよく、降雨による水溜りができにくい。

④ あらかじめ肥料等を散布しておけば、破碎、層別と同時に、表層部に重点的かつ均等に肥料を混合することができる。

▶用途

本機は、ゴルフ場造成工事のほかに、次の用途がある。

① 破碎、分離装置を通常のロードスタビライザ用破碎装置と交換することにより、土質安定処理工事用とし



写真1 施工状況

で使用できる。

② グランドや公園などの造成時に行う、岩石や砂利等を除去するためのストンピッカーの代替機として使用できる。本機を使用すれば、岩石等は下層部へ埋込まれてしまい、ストンピッカーのように集積されることがないので、処分する手間と費用の節減が図れる。

▶実績

- ・鴨川カントリークラブ土壌改良工事
工期：平成元年4月～平成2年3月
場所：千葉県鴨川市
規模：処理面積 約 54万m²

▶工業所有権

実願 平 1-53018 (鹿島建設と共願)

▶問合せ先

鹿島道路(株)機械部

〒102 東京都千代田区麹町 5-3 秋山ビル
電話 (03) 263-2828

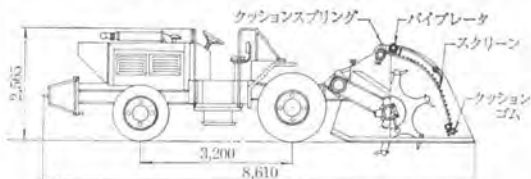


図1 クラッシングセパレータ構造図

新工法紹介調査部会

06-9	リサイクルブレーカ	日本舗道
------	-----------	------

▶概要

リサイクルブレーカは建設事に伴い発生するアスコンおよびコンクリート廃材の破碎を目的に開発されたもので、特に従来の破碎機では困難だった長大物コンクリートの破碎に威力を発揮する。

また1台の破碎機で廃材の粗破碎と細破碎の両機能を持っている。

破碎機は水平のフィーダとフィーダ上に設置した回転するロータからなり、供給された原料はフィーダで水平に送られロータの下を通過する際に衝撃破碎し、排出される。破碎された廃材は外部に設置したスクリーンで製品とオーバサイズに分級され、オーバサイズは破碎機の上部より投入し、細破碎されて所定の粒度になる。

粗破碎の粒度はロータとフィーダの間げきで決まり、任意の粒度を得るためロータは油圧シリンダにより上下させることができる。この他、大きな廃材を破碎する際の電動機の過負荷に対しては、負荷を検出し自動的にフィーダの発停を行う負荷制御装置や破碎機入口の閉塞回避制御装置が付いている。

▶特長

- ① 1台の破碎機で粗破碎と細破碎ができ、設備がコンパクトである。
- ② 平坦な場所であればどこでも据付けができ、解体移動が容易である。
- ③ 電柱、杭等の長大物コンクリートの破碎ができ、長い鉄筋も破碎機に巻付くことなく排出される。
- ④ 自動運転により人手が掛からない。

▶用途

アスコンおよびコンクリート廃材を破碎して再生骨材や再生路盤材を製造するプラントの破碎機として設置スペースが小さく、工事現場やアスファルトプラントとの併設が容易である。



写真-1 中央がリサイクルブレーカ（定置プラント）

表-1 型式と処理能力

型式	電動機 (kW)		最大供給寸法 幅×高さ×長さ (mm)	処理能力 (t/hr)	
	破碎	輸送		コンクリート	アスファルト
KRB-1007	90	30	600×500×2,500	75	50
KRB-1307	110	30	600×600×3,000	100	70
KRB-1312	170	45	800×700×3,500	150	100
KRB-1612	220	45	800×800×4,500	200	150

▶実績

- ・日本舗道栃木工場（昭和62年5月～）
- ・同 金沢工場（昭和62年2月～）

▶参考資料

- ・「アスファルト廃材の破碎機」“第17回日本道路会議論文集”昭和62年10月
- ・「有筋コンクリート廃材破碎機の開発」“第18回日本道路会議論文集”平成元年10月

▶工業所有権

関連特許出願中、2件

▶問合せ先

日本舗道（株）技術開発部

〒331 大宮市三橋 6-70

電話 (048) 624-0095

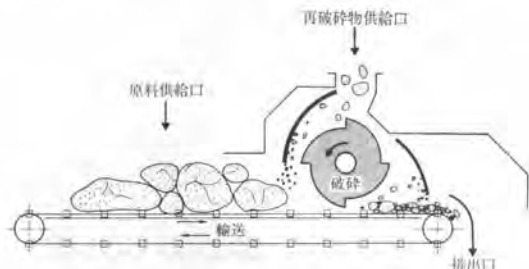


図-1 破碎原理

新機種ニュース

調査部会

▶ブルドーザおよびスクレーパ

89-01-04	小松製作所 ブルドーザ D 135 A ₂	'89.11 新機種
----------	-------------------------------------	---------------

すぐれた実績の D 85 A と D 155 A を母体として開発された新機種である。低燃費エンジンの搭載, D 155 A と共通のトランスミッションと足回りの採用, 大容量ブレードと可変マルチリップの装着などですぐれた生産性を発揮するとともに, 高い信頼性, 耐久性を確保している。運転席の低騒音, 低振動化, エアコン, 2ポジションシート, カセットステレオの標準装備, トラブル未然防止の液晶モニタ, 集中給油脂など居住性, 整備性もすぐれたものとしている。



写真-1 小松 D 135 A₂ ブルドーザ

表-1 D 135 A₂ の主な仕様

全装備重量	36.5 t	ブレード寸法	4,130×1,490 mm
定格出力	289 PS/2,000 rpm	リップ掘削深さ ×同全幅	780×2,325 mm
履帯中心距離	2,100 mm	走行速度	12.0 km/hr
接地長	3,090 mm	接地圧	1.05 kg/cm ²
履帯幅	560 mm	全長×全幅	7,975×4,130 mm

(注) 表はストレートチルトドーザ, 可変式マルチリップ, ROPS, キャブ, エアコン付の状態の値を示す。

▶掘削機械

90-02-01	北越工業 小型油圧ショベル HM 30 SZ	'90.2 新機種
----------	------------------------------	--------------

ライトブルーをベースにローランページュを配した新カラーリングに, 静かな運転音の小旋回型機である。油圧パイロット制御で微操作性の良い, 旋回複合動作のすぐれた製品で, 履帯外右 75 mm, 左 55 mm の掘削もでき, ワンタッチカブラでレバーパターンの変更もできる。運転パネルのスイッチ一つで, 旋回, ブーム, アーム, バケット各レバーやブームオフセットのロックもで

きる安全設計を採っている。



写真-2 北越 HM 30 SZ ミニバックホウ

表-2 HM 30 SZ ほかの主な仕様

バケット容量	0.07 m ³	全長×全幅	3.85×1.52 m
機械重量	2,955 kg [2,870]	走行速度	1.8 km/hr [1.95]
定格出力	25 PS/2,200 rpm	登坂能力	30°
最大掘削深さ	2.75 m	接地圧	0.3[0.27]kg/cm ²
最大掘削半径	4.2 m	最大掘削力	バケット 2,000 kg アーム 1,575 kg
最小旋回半径	0.79 m		

(注) [] 内にはゴムクローラ型 HM 30 SZG の仕様を示す。

90-02-02	日立建機 油圧ショベル EX 300 H, EX 300 LCH	'90.1 応用製品
----------	--	---------------

原石採掘作業やブレーカを装備しての小割作業など, 砕石や鉱山等での過酷な作業現場向けに造られた, 頑丈な重掘削作業用油圧ショベルで, LCH 型はロングクロ



写真-3 日立 EX 300 H 油圧ショベル

新機種ニュース

ラ機である。EX 300 をベースに、フロント各部の板厚アップ、材質変更による耐久性向上、変形防止を行っている。特にバケットは、脱落しにくいヘリロック爪、強固なコーナツース、掘削抵抗小で、強いアゴ付サイドシュラウド等の採用、底板ウエアプレートの追加等による、強化および耐摩耗性向上を図るとともに、強化型アングダカバー、トラックガードも採用している。

表-3 EX 300 H ほかの主な仕様

標準バケット容量	1.2 m ³	クローラ全長	4.57[4.87] m
全装備重量	29.1 t [29.8]	同 全幅	3.19 m
定格出力	210 PS/2,000 rpm	走行速度	4.2/3.4 km/hr
最大掘削深さ	7.38 m	登坂能力	70%
最大掘削半径	11.1 m	接地圧	0.61[0.59] kg/cm ²
		最大掘削力	17.2 t

(注) [] 内には EX 300 LCH の仕様を示す。

90-02-03	加藤製作所 油圧ショベル HD-250 V _{II} , HD-1250 V _{II}	'90.2 モデルチェンジ
----------	---	------------------

斬新なスタイル、合理的デザインに一新したエクシードシリーズ V_{II} に加えられた 0.25 m³, 1.2 m³ の新型機である。独自のロードセンシングシステムにインデペンデントフローコントロールを加えた新油圧システムによって操作性向上、燃費低減、同時操作性向上を果し、



写真-4 加藤 HD-250 V_{II} 油圧ショベル

表-4 HD-250 V_{II} ほかの主な仕様

	HD-250 V _{II}	HD-1250 V _{II}
標準バケット容量	0.25 m ³	1.2 m ³
全装備重量	6.3 t	29.5 t
定格出力	55 PS/2,200 rpm	220 PS/1,700 rpm
最大掘削深さ×同半径	4.12×6.36 m	6.55×11.18 m
クローラ全長×全幅	2.73×2.225 m	4.58×3.2 m
走行速度	5.5/3.7 km/hr	5.5/4.0 km/hr
最大掘削力	4.5 t	17.3 t

(注) 250 型の最小旋回半径はフロント 1.69 m, 後端 1.75 m である。

狭あい地作業に好適の 250 型と、オートスロー付新マイコンシステム APC により、作業量アップ、省エネを実現させ、2 速モータと走行昇圧システムでフットワークの良さも示す、高能力の 1250 型機である。

▶積込機械

90-03-01	新キャタビラー三菱 (三菱重工業製) 車輪式トラクタショベル WS 200 A II, WS 300 A II	'90.1 モデルチェンジ
----------	--	------------------

新たに直噴エンジンを搭載し、強じん軽量化を図るとともに、建設省の低騒音型機新規制値をクリアする新型機である。低速域でのトルク性能を向上させ、重負荷時でも大きなけん引力を発揮するなど作業性を良くしており、速熱式グローブプラグ、アフタグロー付オートシステム等の採用で始動性も向上した。またマイコン制御による低速ロックスイッチ付自動変速ミッションの採用で操作性も良く、多用途に活用できる。



写真-5 三菱 WS 200 A II ホイールローダ

表-5 WS 200 A II ほかの主な仕様

	WS 200 A II	WS 300 A II
バケット容量	0.4 m ³	0.5 m ³
運転整備重量	2.5 t	3.2 t
定格出力	29 PS/2,400 rpm	37 PS/2,400 rpm
ダンピングクリアランス	2.13 m	2.4 m
ダンピングリーチ	0.7 m	0.795 m
軸距×輪距	1.65×1.16 m	1.8×1.25 m
走行速度	15 km/hr	15 km/hr
最小回転半径 (最外輪中心)	3.02 m	3.525 m
タイヤサイズ	12.5/65-18, 8 PR	15.5/60-18, 8 PR

新機種ニュース

▶クレーン、高所作業車ほか

90-05-01	加藤製作所 油圧式トラッククレーン NK-75-V, NK-75 M-V	'90.1 モデルチェンジ
----------	--	------------------

NK-70 シリーズをさらにグレードアップした、スーパー 75 シリーズの新製品である。4 段全自動フルパワーの 21.5 m ロングブームで 2t×5 m と大きな能力を、 -6° ~ 80° の広い範囲で発揮でき、窓から顔が出せて視界性、通気性の良いスライド式ウインドを採用している。また作業範囲制限/旋回領域制御モード付 6 要素大型液晶表示の ACS コンピュロードを装備し、3 段階のアウトリガ張出し幅を設定するなど、安全で作業をしやすい製品としている。



写真-6 加藤 NK-75 M-V 全油圧式トラッククレーン

表-6 NK-75-V の主な仕様

つり上げ能力	7.0t×2.5 m [4.9t×3.8 m]	最大地上揚程	21.5 m
車両総重量	7.96 t	巻上ロープ速度	主 54/110 m/min 補 44/90 m/min
定格出力	165 PS/3,000rpm	全長	7.75 m
ブーム長さ	6.65~21.5 m	全幅	2.19 m

(注) 表中 [] 内は NK-75 M-V の仕様を示す。車両総重量、定格出力は架装キャリアによって、多少の差違がある。

90-05-02	レンタルのニッケン 高所作業車 22 MGX	'90.1 新機種
----------	---------------------------	--------------

建築工事現場、建造物のメンテナンス作業などで、とくに高い天井などにリーチしやすい大きな作業台をもつ垂直昇降型の新機種である。従来のシザースリフトの欠点である揺れをなくするためアーム形状を X 型として安定を良くしており、2 本のジャッキシリンダと 4 本の張出しシリンダによるタイヤエクステンション装置や、傾斜警報装置、作業範囲規制装置ほかの各安全装置で安全性を高めている。また、4 WD、4 WS の採用で、走行移動性も良い。



写真-7 レンタルのニッケン 22 MGX リフト

表-7 22 MGX の主な仕様

積載荷重	1.0 t	作業台寸法	5.8×2.5 m
作業台高さ	1.9~20.2 m	走行速度	2.5/0.5 km/hr
全装備重量	9 t	登坂能力	15°
定格出力	46 PS/2,400 rpm	タイヤサイズ	10.0-20
		全長×全幅	5.8×2.52 m

89-05-12	小松製作所 外壁板取付ロボット LH 50	'89.11 新機種
----------	--------------------------	---------------

建築現場の外壁板などを、遠隔操作で安全に、効率よく取付できるものである。PC 板、ガラス板、ALC 板、ブロック類、ボード類などの壁材に対応して、用途に応じたアタッチメントにより多目的な作業ができる。首掛け式有線リモコンユニットは 3 本のレバーで容易に、精



写真-8 小松 LH50 マイティハンド

新機種ニュース

度よく制御できる。低騒音（周囲 7m, 60 dB(A)）、足場不要で、重量物運搬取付の安全省力化に貢献する機械としている。

表-8 LH50 の主な仕様

全装備重量	1.05 t	リフト	1,330 mm
最大荷重	495 kg	サイドシフト	±195 mm
電動機	AC 200 V 3.7 kW	リリーチ	710 mm
走行速度	15 m/min	チルト	-95°~+10°
最小回転半径	1.8 m	回転	360°
		全長×全幅×全高	1.94×0.9×1.94 m

(注) 走行は後輪(1輪)の駆動および操舵による3輪自走式で電源コード長さは10mである。

▶モータグレーダ、路盤用機械および締固め機械

89-11-16	川崎重工業・小松製作所・住友建機	'89.12 モデルチェンジ
	マカダムローラ 川崎 K 12 II, 小松 JM 120-1, 住友 SMR 12-2	

川崎重工業製のマカダムローラ K 10 のモデルチェンジ機で、小松製作所と住友建機でも OEM 販売するものである。前後同一線圧の大径鉄輪とし、前後オーバーハング量も 0 として壁際の転圧も可能とした。また、アーティキュレート操向のため小回りができ、踏み残しのない完全転圧を実現させた。低燃費、低騒音化を図るとともに、デラックスシート採用、広視界設計により作業性を向上させている。



写真-9 川崎 K12II, 小松 JM120-1, 住友 SMR12-2 マカダムローラ

表-9 K12II ほかの主な仕様

機械重量	9.4 t	ローラ寸法	前1,600φ×550 mm 後1,600φ×1,100 mm
総重量	10/12 t	走行速度	8/16 km/hr
線圧	前 40.5/54.5 kg/cm 後 49.5/54.5 kg/cm	最小回転半径	6.3 m
定格出力	62 PS/1,900 rpm	登坂能力	20/17 度
締固め幅	2.1 m	全長×全幅	5.0×2.1 m

(注) 総重量、線圧、登坂能力はバラストなし/バラスト付の数値を示す。駆動輪は前後輪である。

89-11-17	川崎重工業・小松製作所・住友建機	'89.12 モデルチェンジ
	タイヤ 川崎 K 20 II, ローラ 小松 JW 200-1, 住友 STR 20 D-2	

川崎重工業製のタイヤローラ KR 20 D のモデルチェンジ機で、小松製作所と住友建機でも OEM 販売するものである。締固め幅拡大、トルクプロポーションングデフ採用、走行速度アップにより作業能力を向上させるとともに、広視界化を図り、オービットロール式ステアリングやコンスタントメッシュトランスミッションの採用により、運転操作性も向上させている。



写真-10 川崎 K20II, 小松 JW200-1, 住友 STR20D-2 タイヤローラ

表-10 K20II ほかの主な仕様

機械重量	8.5 t	全長×全幅	5.15×2.06 m
総重量	13.5/20 t	走行速度	25.2 km/hr
定格出力	92 PS/1,800 rpm	登坂能力	24/15.5 度
締固め幅	2.06 m	最小回転半径	6.1 m
タイヤ空気圧	2.0~7.0 kg/cm ² (標準 5.25)	タイヤサイズ	9.00-20-10 PR (前4本, 後5本)

(注) 総重量は水バラスト/鉄バラスト、登坂能力はバラストなし/バラスト付の数値を示す。駆動輪は後輪である。

90-12-01	新キヤタビラー三菱 (三菱重工業製)	'90.1 新機種
	モータグレーダ MG 130	

道路作業、除雪作業に高い生産性を発揮するよう、最新の油圧技術を取り入れた新製品である。圧力補償機構付ロードセンシングバルブの採用により、作業機の最適速度制御、微操作性の良い比例制御、ブレード昇降速度の2段切替と左右同調、各作業機の同時操作等を可能としている。また、電子カラー液晶メータ、OK モニタ、エアオーバーハイドロ式デュオツーリングブレーキ、ミッション内蔵の湿式多板ディスク式パーキングブレーキ等

新機種ニュース

の採用で安全性、信頼性を高め、居住環境もデラックス化している。



写真-11 三菱 MG 130 モータグレーダ

表-11 MG 130 の主な仕様

ブレード長さ	2.8 m	全長×全幅	6.93×2.14 m
全装備重量	9.15 t	走行速度	32.6 km/hr (前後各6段)
定格出力	95 PS/2,300 rpm	最大けん引力	5.2 t
横送り最大突出し長さ	左1.32/右1.08 m	最小回転半径	5.8 m
軸距×軸距(後)	4.9×1.82 m	タイヤサイズ	10.00-20-10 PR

舗装機械

90-13-01	新潟鉄工所 アスファルトフィニッシャー NFB 6 C	'90.1 新機種
----------	-----------------------------------	--------------

高機能化指向に応えた、全油圧のクローラ式機である。遊星歯車方式の走行油圧モータ駆動で、左右履帯を連結させて直進性を良くしており、緩操向からスピンターンまでの自在な操向と、追従性の良いイコライザ装備によるすぐれたけん引力とで作業性を良くしている。舗設幅に応じスクリュおよびスクリーンも無段階伸縮でき、クラッシュランを噛みこまないコンベヤシステムのため路盤材の敷設も可能なほか、クローラ式らしからぬ



写真-12 新潟 NFB 6 C アスファルトフィニッシャー

丸ハンドル、アクセルペダルによる操作で、走行制御も軽快に行える。

表-12 NFB 6 C の主な仕様

舗装幅	2.5~4.5 m (オプション6 m)	全長×全幅	6.0×2.49 m
敷ならし厚	10~300 mm	走行速度	前後進とも 75/20 m/min
全装備重量	12.5 t		
定格出力	97 PS/2,000 rpm		

(注) 締固め装置には油圧バイブレータ (25~50 Hz) 式と油圧バイブレータ (0~50 Hz)、油圧タンバ (0~25 Hz, 3 mm ストローク) の併用式とがある。

維持補修ほか雑機械および除雪機械

89-13-11	小松製作所 (金子農機製) 草刈車 1350 DCM	'89.6 新機種
----------	-------------------------------	--------------

河川堤防等の草刈り作業を機械化した乗用タイプの草刈機である。低重心のゴムクローラ型で傾斜地でも安定性がよく、左右独立駆動の HST 式走行のため、スムーズな無段階変速ができ、小回り性もよく、2本のレバーで容易に運転できる。運転席は万一の転倒事故に備え、安全フレームで守られ、油圧スイングシートの採用で、斜面での運転もらくにできる。後部にはレーキ等を取付け、各種作業ができるよう三点ヒッチを装備している。



写真-13 小松 1350 DCM 傾斜地草刈機

表-13 1350 DCM の主な仕様

作業幅	1.85 m	走行速度	7.2/14.8 km/hr
全装備重量	2.1 t	登坂能力	35°
定格出力	30 PS/2,600 rpm	接地圧	0.18 kg/cm ² (350 mm シュー)
履帯中心距離	1,365 mm	刈り高さ	35 mm 以上
接地長さ	1,650 mm	全長×全幅	4,570×2,075 mm

新機種ニュース

89-13-12	小松製作所・小松ゼノア (ヤマハ発動機製) 小型除雪機 KSS 6 S III	'89.9 モデルチェンジ
----------	---	------------------

シリーズ中の最小型機で、輸入機を国産機に切替え、エンジンも国産化した。足動式オーガリフティング機構の装備で、一定の高さの除雪がしやすくなり、エンジンマウントの改善でハンドル等を低振動化したほか、ハンドルを握っていないと走行や除雪が停止するデッドマングランチ方式を採用し、無人の暴走も防止している。またセルスタータ、ヘッドランプを標準装備し、作業性を上げている。



写真—14 小松 KSS 6 S III ユキダス除雪機

表—14 KSS 6 S III の主な仕様

最大除雪能力	35 t/hr	走行速度	2.48 km/hr (前4段、後2段)
除雪幅×高さ	600×440 mm	最大投雪距離	14 m
機械重量	105 kg	全長×全幅	1.36×0.61 m
最大出力	6 PS		

▶ 完成部品、計測機器、整備機器など

89-17-01	小松製作所 (西独エバースベッヒャー社 製、三井物産輸入) 燃焼式ヒータ D 1 LC, D 5 W, D 7 W	'89.10 輸入新製品
----------	---	-----------------

従来からの、建設機械本体エンジン冷却水の熱利用のものとなり、乗車後、即時暖房を可能にした、省エネ型クリーンヒータである。温水式と温風式があり、キャブ内暖房専用のほかエンジンオイル・作動油の予熱のできるものもある。セットした時間に自動点火できるタイマ

表—15 D 1 LC ほかの主な仕様

	D 1 LC (温風式)	D 5 W (温水式)	D 7 W (温水式)
発熱量 (kcal)	1,550	4,300	6,030
燃費 (l/hr)	0.21/0.1	0.6/0.15	0.9/0.22
外形寸法 (mm)	360×139×115	274×197×152	320×232×128
重量 (kg)	3.5	4	5

付で、本体の燃料タンクを共用するが、エンジン停止時も暖房できるため、本体の燃料節約がはかられる。自動温度調節付で過熱時自動消火するなど安全対策もとられている。



写真—15 エバースベッヒャー D 5 W コンパクションヒータ

89-17-02	小松製作所 (ディストマット・ワイルド社製) トンネル断面計測用光波距離計 DIOR 3002	'89.05 輸入新製品
----------	---	-----------------

スイスの測量機械メーカーであるワイルド社の製品を輸入販売するものである。プリズムなしで測定できる新しいタイム・パルス方式光波距離計で、短時間・高精度なので、建築、土木、鉱山、トンネルほかの測定、監視および位置決め作業に広く使われる。軽量コンパクトで、電源は充電可能なニッカド電池を使用しており、コンピュータとのオンライン接続もできる。付属機器をつけて各種の測量ニーズに対応できる。



写真—16 ワイルド DIOR 3002 光波測距離計

表—16 DIOR 3002 の主な仕様

測距範囲	100~250 m (プリズム使用) 4~6 km	バッテリー電圧	12 V
標準偏差	5~10 mm	本体重量	1.7 kg

文献調査

文献調査委員会

インパクトリッパと 大型ドーザによる 掘削作業の促進

**Impact Ripper, Giant Dozer Speed
Site Excavation**

**Highway & Heavy Construction
August 1989**

南カリフォルニアの住宅建設用地の開発現場で、アメリカの西海岸としては最初のインパクトリッパによる破碎工事が行われた。

工事の内容は、

建設業者：Chilcote Inc.

工事総面積：106 エーカー（約 43 ha）

期 限：1 年間

予 算：1,000 万ドル（約 14 億円）

というものである。

建設予定地は岩石の含有量が非常に多く、掘削作業の半分以上は岩石であった。種類は火山岩と花崗岩である。現場は住宅地に近く、加えて設計上の問題から本格的な爆破作業が制限されたため、選択的な爆破作業とリッパによる破碎作業とに変更して行われた。

リッパによる作業の多くが Caterpillar 社が初めて導入したインパクトリッパによって行われた。インパクト



写真-2

リッパは Cat D9L トラクタに装着され、1日当り1,000~1,500 立方ヤード（約 750~1,100 m³）の岩を、直径 1 ft 以下の破片に破碎した。

この処理量は従来のリッパによる同等条件下での処理量と比較して 40% の増加となっており、また破片はより小径となるため、建築用材料としての使用に好適となる。

Chilcote 社は1年間の期限に対して半年以下の短期間で掘削作業全体の 80% 以上と多くの整地作業、地下埋設物の設置作業などを完了しており、岩石の掘削、破碎作業はすでに終了している。

この成功はインパクトリッパの使用と全ての建設機械および運搬車両の効率的な運用とに起因するものであると考えられている。

（委員：野口 圭一）



写真-1

文献調査

コンベヤのメンテナンスを
らくにする自動調整式
ベルトクリーナ

Self-adjusting belt cleaner reduces
conveyor maintenance

Mining Engineering
November 1989

バルク材料を運搬するコンベヤベルトのクリーナにはベルト効率のロスと高いメンテナンスコストという、プラントマネージャーにとって頭の痛い問題があった。メンテナンスコストが高いのはクリーナの部品寿命が短いことと、クリーナがコンベヤ自体を摩耗させるからである。

カルメット・ベア・ウィップクリーナとして知られる新特許の自動調整式ベルトクリーナはスクレーパにベルト掃除に必要な最適の圧力を与えられ、ベルト・クリーナ両方の摩耗を最小にできるクリーナである。このクリーナは取付け角度調整式のスチールフレーム内に斜めに張られた数列のステンレススプリングと、それぞれのスプリングに固定された2個または4個のタングステンカーバイトプレートでできている。スプリングはベルト全面をかけるよう、ベルト幅に合せた本数で斜めに張られ、交換容易化のため、シャンクによる引っ掛け式となっている。

このクリーナは投出サイドのプーリの下側に取付けられるので、クリーナ部のベルトは必ず平らになっており均一で確実なクリーニングができると同時にシューティングエリア内に除去物を落とせるのでコンベヤ下の掃除が不要である。またベルトがリターンアイドラに戻る前にクリーニングするので堆積物をリターンアイドラに噴き込まずことができなくアイドラ寿命が向上し、結果としてベルト寿命向上にもつながる。さらにスプリングの張力で常に一定のプレート押付け力を保持していることで、ベルトの継ぎ目や突起があってもうまく逃げることができ、ベルトを破損することも無い。



写真-3

最近の高性能ベルトは \$ 300/m もするのでベルトの破損や摩耗につながるクリーナは許されなかったが、このクリーナの出現によりコンベヤベルトのクリーナ装着率が向上すると期待される。このクリーナはプーリ径 150 ~ 1,370 mm, ベルト幅 0.45 ~ 3 m のコンベヤベルトに装着可能である。

(委員: 水沼 渉)

整備技術

整備部会

整備用機器

(第10回)

高速部分メッキによる 現場再生補修技術

(ダリック・プロセス金属コーティング法)

整備部会技術委員会

1. はじめに

工業会では、あらゆる金属が適任適所にその目的をもって存在し、かつ機能性、信頼性、安全性が厳しく追求され続けている。機械設備等は生産性を上げるため、100%稼働が要求され、企業では設計から保守まで種々な努力が続けられている。しかしながら企業を取りまく環境、設備の老朽化、材質の劣化等から生ずる補修の必要性から逃がれることはできない。

金属の損失の起こる原因として摩耗、腐食、電気スパークその他人為的ミスによるもの等がある。金属補修法には溶接、溶射、メッキ、ライニング、ロウ付ならびに特殊なものとしてメタルロック法等がある。

それぞれに長所、短所があり技術的な判断によって選択されている。この補修法等を時には併用することによって、最大の効果が得られる。ここでは高速部分メッキの代表的なものとしてダリック・プロセス法を紹介する。

2. ダリック・プロセス法の概要

高速部分メッキ、ダリック・プロセス法とは、別名「筆メッキ」「エレクトロ・ブラッシュ・プレーティング」「セレクトティブ・プレーティング」とも呼ばれ、1938年にフランスのダリック研究所で開発され、その後アメリ

カ、イギリスで発展し、工業的ベースで広い分野で応用されている。

アメリカでは槽メッキとは別な工業的立場で扱われている。ダリック・プロセスとは電気化学的な方法で、導体母材表面に部分的に任意の金属を任意の膜厚だけ、高速に電着させる技術である。原理は槽メッキと同じであるが槽を使用しないところに特徴がある。この可搬性で熱歪を生じさせない金属肉盛法は現場施工に最も適した補修方法と考えられる。

高速部分メッキは高濃度金属イオン液を使用し、高電流密度を流しながら拡散層を取除く、アノード・カソード、モーションを活用するものである。また理論的には電着膜厚をミクロン(μ)単位でコントロールできるようになっている。

従来、槽メッキで被メッキ物の形状的理由で(大きい物の一部に電着させたい時)メッキが不可能だった物や、材質的に(前処理等で)不可能だった物までメッキが可能になる。ダリック・プロセスは以上の理由から、各工業分野での応用は限りなくあるものと推測される。

腐食防止、摩耗防止、耐熱、ハンダ付、銀ロウ付性の向上、電気的接触抵抗の減少、摩耗部、損傷部ならびに切削ミス部の再生等の応用は既実績があり、特にアメリカでは航空機の部品補修にはMIL規格が確立し採用されている。

日本でも既に一部で使用されているが、今後各工業分野で広く応用される技術と考えられる。

3. ダリック・プロセスの原理

ダリック・プロセスの原理は図-1に示すとおりである。原理は、電気メッキと同じであるが、槽を使用しない点に特徴がある。電源の正極(+)をアノード(陽極)

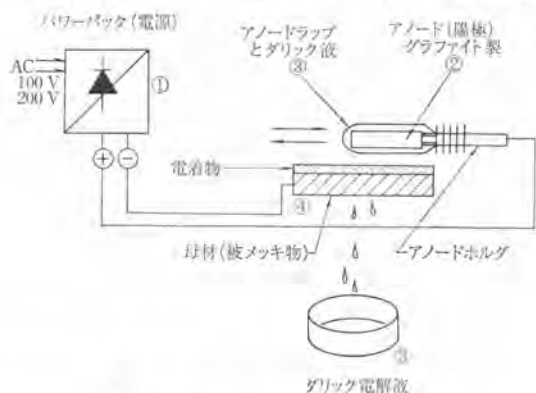


図-1 ダリック・プロセスの原理図

整備技術

に継ぎ、負極（-）を母材（WORKS）に継ぐ。

アノードの周りには脱脂綿とチューブガーゼでラップし、それにダリック液を含浸保持させる。このことにより、脱脂綿に含浸された電解液が通常のメッキ槽の役割をする。

以上の装置に通電し、母材とアノードを密着させ矢印のようにこすり合わせることにより、脱脂綿に含浸された金属溶液が母材に電着し金属被膜を形成する。また時間の長短によって、被膜の膜厚がコントロールできる。

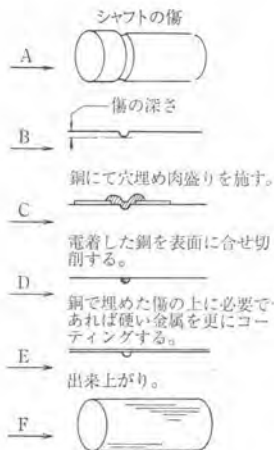
主要機器の構成は下記のとおり。

- ① パワーバック（電源装置）
 - ② アノード（グラファイト製チタン白金等の不溶性電極が用いられる）
 - ③ ダリック液（前処理液、肉盛り液）
 - ④ 母材（被メッキ物で導電性があるもの）
- 等である。

4. 補修事例

ハードクロムのシャフト軸受部の線状傷の補修事例を図-2 に示す。

- ① 先ず母材を装置にセットする。



シャフト等を回転しながら補修する方法

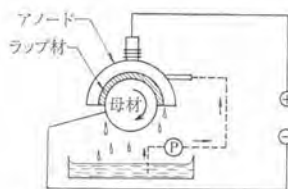


図-2 ハードクロムのシャフト軸受部の補修事例

- ② 傷の深さと幅を測定し、その側面にテープによってマスキングを施す（図-2 A・B 参照）。

- ③ 銅にて傷の底部がシャフトの表面まで電着させる（図-2 C 参照）。

- ④ シャフトの表面に合せて余分な銅を削取る（図-2 D 参照）。

- ⑤ 銅の電着だけで金属の硬度が不十分な場合はさらにその上に数ミクロン位硬い金属ニッケル（Ni）、ニッケルコバルト（NiCo）、ニッケルタングステン（NiW）等のコーティングを施せば補修は完全になる（図-2 E・F 参照）。

もちろん、肉盛り工程に先だって、前処理は電解脱脂金



写真-1 施工前



写真-3 施工中

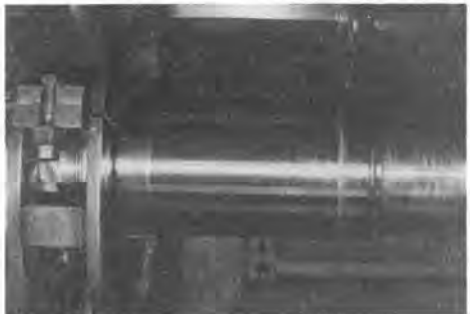


写真-3 施工後

整備技術

表-1 ダリック・メッキ液の特徴

MIL-STD-865 A (USAF)

CHARACTERISTICS OF DALIC PLATING SOLUTIONS

Plating Solution	Voltage (Volts)	Anode-Cathode Movement (ft/min)	Solution Factor Ampere Hours For 0.0001 Inch on A Square Inch
Cadmium-Code 2020	6 to 20	30 to 130	.007
Cadmium-Code 2021	5 to 20	20 to 80	.007
Cadmium-Code 2022	10 to 22	30 to 100	.007
Cadmium-Code 2023	6 to 20	30 to 100	.007
Chromium-Code 2030	8 to 25	5 to 30	.137
Chromium-Code 2031	5 to 15	5 to 15	.120
Cobalt-Code 2043	10 to 25	10 to 50	.020
Copper-Code 2050	3 to 12	30 to 100	.113
Copper-Code 2051	7 to 20	15 to 80	.013
Copper-Code 2052	4 to 18	20 to 80	.013
Copper-Code 2054	5 to 15	20 to 100	.013
Copper-Code 2055	6 to 18	20 to 100	.018
Iron-Code 2061	8 to 18	20 to 100	.006
Lead-Code 2070	6 to 20	20 to 100	.006
Lead-Code 2071	6 to 20	20 to 100	.021
Nickel-Code 2080	8 to 25	20 to 100	.015
Nickel-Code 2085	8 to 20	50 to 100	.025
Nickel-Code 2086	8 to 25	20 to 100	.025
Nickel-Code 2087	8 to 25	20 to 100	.021
Nickel-Code 2088	8 to 25	20 to 100	.007
Tin-Code 2090	5 to 20	20 to 80	.007
Tin-Code 2092	5 to 20	20 to 80	.011
Zinc-Code 2100	8 to 20	30 to 100	.011
Zinc-Code 2101	9 to 20	30 to 100	.011
Zinc-Code 2102	9 to 20	30 to 100	.011
Zinc-Code 2103	7 to 17	30 to 100	.006
Gold-Code 3020	4 to 20	30 to 100	.006
Gold-Code 3021	4 to 20	30 to 100	.006
Gold-Code 3022	4 to 15	30 to 100	.0074
Gold-Code 3023	3 to 12	30 to 100	.009
Indium-Code 3030	10 to 25	30 to 80	.013
Palladium-Code 3040	4 to 14	20 to 80	.150
Platinum-Code 3052	3 to 10	20 to 100	.030
Rhodium-Code 3072	4 to 12	5 to 75	.035
Rhodium-Code 3074	3 to 12	5 to 75	.005
Silver-Code 3080	4 to 20	20 to 60	.005
Silver-Code 3081	4 to 10	20 to 100	.005
Silver-Code 3082	7 to 15	20 to 100	.005
Silver-Code 3083	4 to 18	20 to 100	.005
Nickel-Cobalt-Code 4002	8 to 25	20 to 100	.030
Tin-Indium-Code 4003	8 to 25	20 to 80	.008
Tin-Lead-Nickel-Code 4005	9 to 11	25 to 75	.0057
Cobalt-Tungsten-Code 4007	10 to 25	20 to 60	.020
Nickel-Tungsten-Code 4008	12 to 25	25 to 75	.025
Babbitt SAE-Code 4009	7 to 10	25 to 75	.006
Babbitt SAE-Code 4010	7 to 10	25 to 75	.006
Babbitt Navy Gr 2-Code 4011	7 to 10	25 to 75	.006
Cadmium-Tin-Code 4013	6 to 20	25 to 75	.007
Anodizing-Code 5001 Gen Purp.	13 to 18	20 to 100	.007
Anodizing-5010-Type I-Chromic	35 to 45	20 to 100	.018
Anodizing 5011-Type II-Sulph.	13 to 18	20 to 100	.007
Anodizing-5012-Type III-Hardcoat	20 to 50	20 to 100	.007

属表面の酸化被膜を取除くエッチング工程、活性工程、下地処理工程を行う（写真-1～写真-3 参照）。

5. 膜厚のコントロール

膜厚の調整は理論的には1マイクロン (μ) よりコントロールできるようになっている。膜厚を決定する要因は、メッキ面積、メッキ液のファクタからアンペアアワー (A・H) を算出することによって決定する。計算式を下記に示す。

メッキ面積 (cm^2) \times 希望膜厚 (μ) \times メッキ液のファクタ $F(\text{A}\cdot\text{H}/\text{cm}^2\cdot\mu)$ = 必要電気量 (A・H) となる。

ファクタ F は各金属溶液の単位面積当り単位膜厚を得るための電気量であり表-1 に各金属別のファクタ (但し単位は in) の一例を示す。

6. メッキ液の種類

メッキ溶液は目的によって選定する。

同一金属溶液であっても、異なる pH, 金属含有量 g/L, 電着速度, 硬度 HV, 等がありその作業目的, 作業環境によってそれぞれ選定することができる。表-2 にダリックメッキ液の種類と用途を示す。

7. ダリック・プロセスの応用分野

① ハード・クロムの補修はそのハード・クロムをはずして、再度クロムメッキをして研磨仕上げをするのが常であるがダリック・プロセスは可搬式かつ小型軽量のため部分的に傷がある場合は部品を取はずことなく現場補修が可能である。

油圧ラム, 油圧シリンダ, ハード・クロムを施した印刷ロール, 各種シャフト, 金型等広い分野で応用

整備技術

表-2 ダリック・メッキ液の種類および用途

コード番号	溶 液	1μ 当り 1μ の メッキ可能な面積 (dm ²)	メッキ速度 (μ/min)	硬 度		
				H _B C	Hv	Knoop
2000	ア ン チ モ ン	1,195	27	(37)		
2010	ビ ス マ ス	714	16	(15)		
2020	カ ド ミ ウ ム (酸)	1,860	72	(20)		
2021	〃 (塩基)	814	24	(17)		
2023	* (低水素せい性)	1,280	42	(24)		
2030	ク ロ ム	557	4	64	800	
2031	〃	2,084	6	59	674	
2043	コ バ ル ト	898	25	48	484	
2050	銅 (酸)	675	21	4	173	
2051	〃 (塩基)	675	22	10	196	
2052	* (中性)	675	22	10	196	
2054	〃	675	29	(145)		
2055	* (高速メッキ)	1,625	80	8	188	
2060	鉄	356	4	8	188	
2070	鉛	878	27	(11)		
2071	〃	878	27	(11)		
2080	ニ ッ ケ ル (濃)	1,242	24	47	471	
2085	〃 (中性)	555	39	50	513	
2086	〃 (酸)	452	16	25	266	
2088	〃 (融)	1,242	24	47	471	
2090	錫	1,095	28	(5)		
2100	亜 鉛 (塩基)	1,400	22	(40)		
2101	〃 (中性)	1,060	53	(50)		
2102	〃	1,400	53	(50)		
2103	〃 (酸性)	1,120	53	(50)		
3011	ガ ラ ウ ム	307				
3020	金 (塩基)	518	21			140
3021	〃 (中性)	508	21			140
3022	〃 (毒)	466	21			150
3023	〃	129.5	3			140
3030	イ ン ジ ウ ム	824	49			
3040	パ ラ ジ ウ ム	260	9	(180)		
3051	白 金	94	4			425
3052	〃	214	3			472
3060	レ ニ ウ ム	47		70	1,080	
3072	ロ ン ム	401	13	68	940	
3073	〃	161	4	70	1,084	
3074	〃	161	7	69	1,000	
3080	銀	1,810	67			110
3081	〃	953	17			95
3082	〃	953	42			90
3083	〃	953				
4002	ニッケル-コバルト	950	7	47	471	
4003	錫-インジウム	1,005	55			
4004	金-アンチモン	520	18	(180)		
4005	錫-鉛-ニッケル	1,013	23	(8)		
4007	コバルト-タングステン	880	23	54	577	
4008	ニッケル-タングステン	1,300	10	58	653	
4009	スビットメタル	1,075	7	(23)		
4010	〃	1,075	7	(20)		
4011	〃	1,075	7	(23)		

1ミクロン (μ) : 1/1000 mm 1 dm² : 100 cm² (10 cm × 10 cm) 硬度: 但し () はブリネル (H^B) を示しております。

されている。

② 耐摩耗性被膜, 耐侵食性被膜, 耐高温性被膜の形成。

多くの工業界では上記の被膜が要求されているが, そ

の目的のために部品を高価な材質で製作することは経済的に損失することになるので, その部分のみを任意の目的の金属を肉盛り, コーティングをすることによって大きなメリットが得られる。

整備技術

③ 電気電導性、ハンダ付性の向上被膜

プリント基板端子の金メッキ、基本スルーホールの補修、高周波遮閉のカドミウムメッキ、アルミニウムやステンレスへのロウ付性改善、さらにアルミブスパーへの銀メッキ等部分的に施工し、大きなメリットが発揮できる。

④ 航空機、宇宙業会

アメリカはすでに航空業会での補修方法の一部として認可されており、特に高張力鋼 (AST 14340 Ni・Cr・Mo 鋼) の水素脆性の防止として、カドミウム (Cd) がこの方法によって使用されている。コーティング後のベーク

表-3 参考資料

DALIC PROCESS SPECIFICATIONS

Following is summary of customer and government specifications approving DALIC PROCESS: Government;

-MIL-std 865 A (USAF)
Selective (brushplating) electrodeposition.

-NAVSHIPS 0900-038-6010
Deposition of Metals by Contact (brush on Method) Electroplating.

-MIL-P-80249
Plating units, selective (brush, Portable).

-NAVAIR 01-1 A-509
Selective IX restoration of Cadmium plated surfaces.

-U.S. Navy Bremerton P 10360-139 E.
Selective electrochemical Metal Plating.

-U.S. Navy Pearl Harbor SSP-2/001. 1A.
Electroplating contact Method (DALIC PROCESS)

-DOT-FAA
Acceptable method, techniques and practices, paragraph 104, selective plating in Aircraft maintenance.

Commercial;

-Aerojet General ACC-STD-2742 A

-Bell Helicopter FW 4312. Cadmium plating.

-Bell Helicopter 1309 G

-Boeing BAC 5849 E. 5854 (Low hydrogen embrittlement)

-Douglas Aircraft Company DPS 9.89

-General Dynamics FPS-1046

-G.E. Aircraft Engine group CP 6-625-S 6.

-G.E. Aerospace Motor and generator P 16 D-CD 3-6

-Gruman Aircraft SNS 0603.

-Hughes Aircraft Company HP 4-156 A and HP 4-113.

-Martin Marietta STP 30056.

-McDonnell Douglas PS 13113.

-Sikorsky SS 8494-02.

-United Technology EPS 1000014.

-United Technology, Pratt & Whitney.

Special

-AMS 2424-B Nickel plating (Aero Nikl)

-AMS 2423-A.

-AMS 2403-G.

There are a number of other American companies that have specific approval for the DALIC PROCESS.

These approvals are granted after aggressive work.

ング (熱処理) 不用ということで、ダウンタイムの節約に大いに貢献している。軍関係のスペックのみならずコマーシャルメーカーのスペックにも認可されている。参考として表-3 にそのば一例を示す。

8. メリットとデメリット

ダリック・プロセスのメリットとしては、

- ① 装置はポータブルである。
- ② 操作が簡単である。
- ③ 高速メッキができる。
- ④ 膜厚調整が簡単である。
- ⑤ 機械の分解の必要がない。
- ⑥ 大きな部品にもメッキが可能。
- ⑦ 熱歪がない。
- ⑧ 水素脆性の心配がない。
- ⑨ メッキの困難な金属にもメッキが可能。

等多くのメリットがある。

一方デメリットとしては、

- ① 必ず人手にて管理する必要があり人件費がかかる。
 - ② 同時に複数の部品または部分の処理はできない。
 - ③ 母材がチタンやマグネシウムのような酸化性の強い金属には、特別な装置が必要。
- 等のデメリットがある。

9. まとめ

以上、ダリック・プロセス、高速部分メッキについて紹介したが、この方法はメッキのオールマイティを強調するものではなく、補修の一方法の可能性についての紹介である。補修は本来の機械設備の目的を 100% 稼働するために、定期的に、または突発的に発生するが、この時に高速部分メッキが技術的・経済的に妥当であれば、秀れた補修技術の一つとして大いに価値のあるものといえる。任意の金属 (母材) に任意の金属 (被膜、肉盛) を部分的にしかも速く電着させることができるダリック・プロセスの応用範囲が今後限りなく、拡大されることを期待する。

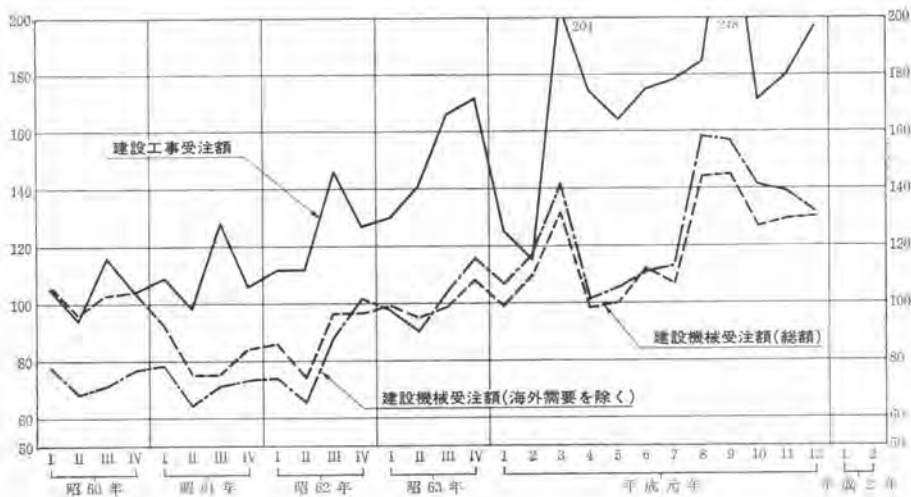
(小橋 一顯)

統計

調査部会

建設工事受注額・建設機械受注額の推移

建設工事受注額：建設工事受注調査A調査(大手50社) (指数基準昭和59年度平均=100)
 建設機械受注額：機械受注実績調査(建設機械企業数20前後) (# 昭和55年平均=100)



建設工事受注 A 調査 (大手 50 社)

(単位：億円)

昭和年月	総計	受注者別						工事種類別		未消化工事高	施工高
		民間			官公庁	その他	海外	建築	土木		
		計	製造業	非製造業							
60年	120,483	72,628	16,445	56,182	33,582	3,740	10,554	75,931	44,552	121,504	125,133
61年	126,587	78,242	13,066	65,175	37,179	4,353	6,814	78,356	48,232	122,631	124,257
62年	142,891	94,308	15,077	79,231	38,057	4,789	5,738	92,834	50,058	137,119	137,673
63年	174,693	123,641	23,317	100,325	40,819	5,549	4,685	120,339	54,354	161,969	156,424
63年12月	20,795	17,159	3,107	14,053	2,773	450	413	15,496	5,300	161,969	14,725
元年1月	11,945	8,987	1,510	7,476	2,089	322	548	8,580	3,366	162,633	12,479
2月	11,051	8,074	1,613	6,460	2,235	444	299	7,973	3,078	159,801	13,867
3月	19,637	13,513	1,900	11,614	4,515	525	934	13,518	6,019	157,890	19,794
4月	16,675	13,068	2,679	10,390	2,451	424	732	12,655	4,020	163,359	12,726
5月	15,717	11,000	2,270	8,731	3,910	365	442	10,827	4,890	166,433	12,524
6月	16,763	11,635	2,703	8,931	4,027	466	635	11,351	5,412	169,552	14,000
7月	17,023	12,906	2,563	10,343	3,208	409	499	12,718	4,305	173,213	14,433
8月	17,696	11,639	2,395	9,244	4,928	369	760	11,292	6,404	176,466	14,345
9月	23,736	16,157	3,291	12,866	5,525	442	1,619	15,085	8,650	183,292	17,129
10月	16,383	11,675	2,701	8,974	3,782	401	525	11,210	5,173	185,506	14,489
11月	17,261	12,242	2,836	9,406	4,313	412	295	12,127	5,135	187,495	15,576
12月	18,858	13,632	3,107	10,524	3,997	370	860	13,662	5,196	—	—

12月は速報値

建設機械受注実績

(単位：億円)

昭和年月	59年	60年	61年	62年	63年	63年12月	元年1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
総額	9,752	10,277	8,229	8,892	10,075	922	833	922	1,104	821	836	941	893	1,206	1,218	1,066	1,082	1,093
海外需要	4,569	4,413	3,508	3,437	3,330	268	245	276	322	263	257	325	268	336	352	296	312	365
海外需要を除く	5,183	4,864	4,721	5,455	6,745	654	588	646	782	558	579	616	625	870	866	780	770	728

(注) 昭和60年～63年は四半期ごとの平均値で図示した。

出典：建設省建設工事受注調査
 経済企画庁機械受注実績調査

行事一覽

(平成2年1月1日～31日)

運営幹事会

■運営幹事会

月日：1月11日(水)
出席者：岡崎治義幹事長ほか35名
議題：①平成元年度における各部会、専門部会および建設機械化研究所の運営上の問題点について ②平成2年1月～12月の主要行事予定について

広報部会

■機関誌編集委員会

月日：1月10日(水)
出席者：後藤 勇委員長ほか24名
議題：①平成2年3月号(第481号)原稿内容の検討・割付 ②同5月号(第483号)の計画

■平成元年度建設機械展示会

月日：1月25日(木)～28日(日)
会場：幕張メッセ・国際展示場
来場者：93,100名
出品社：105社

■平成元年度建設機械と施工法シンポジウム

月日：1月26日(金)～27日(土)
会場：幕張メッセ・国際会議場
参加者：約300名

■文献調査委員会

月日：1月30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

技術部会

■軟弱地盤改良委員会

月日：1月22日(月)
出席者：清水英治委員長ほか22名
議題：①技術発表「大深度地下対応型シールド技術の概念構想について」(錢高組土木本部技術部長・岡崎登) ②委員会成果のとりまとめ、発表について

■建設工事情報化委員会

月日：1月29日(月)
出席者：所 輝雄委員長ほか10名
議題：収集資料の整理、検討および今後の作業の進め方について

機械部会

■荷役機械技術委員会定置式クレーン分

科会

月日：1月16日(火)
出席者：山口雄三委員ほか8名
議題：特種特定機械の分類方法について

■タイヤ技術委員会

月日：1月25日(金)
出席者：近藤 武委員ほか5名
議題：建設機械展示会シンポジウム参加論文の資料作成

■シールド・せん孔機械技術委員会シールド掘進機分科会 WG

月日：1月25日(木)
出席者：岡崎 登委員長ほか13名
議題：シールド工事見学会(大豊・三ツ和特別共同企業体) 荒川右岸流域下水道新河岸川幹線

整備部会

■実態調査委員会小委員会

月日：1月17日(水)
出席者：幸 春生委員長ほか5名
議題：調査要領の検討

■技術委員会小委員会

月日：1月18日(木)
出席者：小布施哲男委員長ほか7名
議題：①機関誌掲載原稿の審議(仮設材再生装置) ②平成2年度の事業計画について

■制度委員会

月日：1月23日(火)
出席者：平 和彦委員長ほか9名
議題：①建設機械整備技能士の資格範囲改訂進捗状況 ②建設機械整備の将来について

■工具委員会

月日：1月31日(水)
出席者：斎藤次男委員長ほか6名
議題：建設機械整備用工具用語の標準化について

I S O 部会

■第2委員会

月日：1月25日(木)
出席者：渡辺亨生委員長ほか8名
議題：①“低速車用超音波警報装置”の実験見学 ②SC2N344 Slow moving machines mounted warning devices-Ultrasonic system

■第3委員会

月日：1月30日(火)
出席者：滝沢幸利委員長ほか8名
議題：①Lubrication fitting-Nipple typeの報告書の取りまとめ ②Electrical connector for auxiliary starting

標準化会議および規格部会

■JIS 原案 (ISO 関係) 第1小委員会

月日：1月17日(火)
出席者：会田紀雄委員長ほか6名
議題：①土工機械—油圧ショベルの刃先力測定方法 ②土工機械—作業力と転倒荷重の測定方法

■JIS 原案アスファルトプラント委員会

月日：1月19日(金)
出席者：高野 漢委員長ほか15名
議題：アスファルトプラントの仕様書様式

■JIS 原案 (ISO 関係) 第4小委員会

月日：1月23日(火)
出席者：渡辺 正委員長ほか5名
議題：重ダンプトラックの用語と仕様項目

■運営連絡会

月日：1月24日(水)
出席者：池川澄夫部長ほか10名
議題：平成2年度 JIS 原案作成について

■JIS 原案 (ISO 関係) 第3小委員会

月日：1月30日(火)
出席者：滝沢幸利委員長ほか5名
議題：土工機械—油等の排出、注入およびレベリングプラグ

伸縮継手補修工法検討委員会

■幹事会

月日：1月10日(水)
出席者：志賀孝和委員長ほか4名
議題：コンクリート破壊・解体実験打合せ

■委員会

月日：1月35日(木)
出席者：長 健次委員長ほか20名
議題：鉄筋コンクリート版の破壊・解体実験

超高压ウォータージェット安全対策委員会

■委員会

月日：1月25日(木)
出席者：中尾秀也委員長ほか7名
議題：超高压ウォータージェットによる鉄筋コンクリート版破壊実験の見学

本・支部幹事長会議

■本・支部幹事長会議

月日：1月25日(木)
出席者：岡崎治義幹事長ほか12名
議題：①支部運営上の問題点について ②建設機械施工技術検定について

支部行事一覧

北海道支部

■技術部会整備技能委員会

月 日：1月9日(火)

場 所：岩見沢市北海道技能開発センター

出席者：大塚正和委員長ほか3名

内 容：農業機械整備技能検定実技試験視察、技能競技大会参加について協議

■除雪機械展示・実演会出品会社主催者打合せ会

月 日：1月17日(水)

出席者：松田宣昭委員長ほか43名

議 題：除雪機械展示・実演会の運営要領について

■技術部会技術委員会

月 日：1月19日(金)

出席者：高井敏孝委員長ほか4名

議 題：揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説の講習会実施要領について

■揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説講習会

月 日：1月25日(木)

場 所：札幌市ポールスター札幌

聴講者：128名

内 容：①排水機場合合理化設計の動向 ②揚排水ポンプ設備技術基準(案)の改定 ③揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説の改定要旨 ④新しい技術を取り入れた揚排水ポンプ設備の計画・設計演習

■除雪機械展示・実演会実行委員会

月 日：1月26日(金)

出席者：吉野龍男委員長ほか21名

議 題：①実施要領と予算 ②運営要項について

東北支部

■「機械工事施工ハンドブック委員会」幹事会

月 日：1月19日(金)

出席者：丹野光正幹事長ほか11名

議 題：「ハンドブック」原案審議

■機械部会

月 日：1月22日(月)

出席者：佐久間博信部会長ほか5名

議 題：業種別分科会の設置について

■管外見学会

月 日：1月25日(木)～26日(金)

見学場所：①横浜ベイブリッジ ②建設機械展示会(幕張)

参加者：16名

北陸支部

■技術部会幹事会

月 日：1月22日(月)

出席者：萩原哲雄部会長ほか6名

議 題：①下期事業の実施について ②技術開発の方向について

■技術部会、建設工事省力化分科会

月 日：1月30日(火)

出席者：馬場真介分科会長ほか9名
議 題：「わかりやすい土木施工」(仮称)編集二次案の検討について

■「揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説」に関する講習会

月 日：1月30日(火)

場 所：新潟厚生年金会館

講習課題：①「揚排水機場合合理化設計の動向」②「揚排水ポンプ設備技術基準(案)」の改正について ③「揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説」の改正要旨について ④新しい技術を取り入れた揚排水ポンプ設備の計画・設計演習

受講者：102名

中部支部

■技術部会委員会

月 日：1月18日(木)

出席者：山田信夫委員長ほか3名

議 題：「揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説」講習会実施について対策の検討

■見学会

月 日：1月25日(木)・26日(金)

場 所：①横浜ベイブリッジ ②建設機械展示会(幕張メッセ)

内 容：①横浜港の本牧埠頭と大黒埠頭を結ぶ斜張橋の景観規模の大きさを痛感した ②東洋一を誇る幕張メッセの広大な展示場内に整然と展示された105社の出展機種、工法等について十分に堪能した

参加者：33名

■技術部会委員会

月 日：1月31日(水)

出席者：山口義一委員長ほか5名

議 題：「揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説」講習会の実施詳細について

関西支部

■建設業部会第70回建設用電気設備特別委員会

月 日：1月16日(火)

出席者：三浦士郎委員長ほか37名

議 題：①前年の建設用電気設備特別委員会の活動状況について ②最近

の自家用電気工作物の事故例と高圧受電設備の施設指導要領の改正について(近畿通商産業局施設係長講話)

■技術部会第27回水門技術委員会

月 日：1月18日(木)

出席者：石井善久委員長ほか19名

議 題：水門開閉装置の問題点について

■平成元年度施工技術報告会

月 日：1月23日(木)

会 場：建設交流館グリーンホール

聴講者：294名

内 容：「最近の建設技術と特殊事例」について8件の報告発表

四国支部

■普及部会打合せ

月 日：1月18日(金)

出席者：沢村公夫幹事長ほか2名

議 題：「東京建設機械展示会」見学会の運営について

■技術部会打合せ

月 日：1月24日(水)

出席者：江本 平幹事長ほか3名

議 題：「揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説」に関する講習会の運営について

■「東京建設機械展示会」見学会

月 日：1月25日(木)～26日(金)

参加者：池田 暁副支部長ほか21名

場 所：千葉市中瀬2丁目、日本コンベンションセンター「幕張メッセ・国際展示場」

九州支部

■ポンプ委員会

月 日：1月10日(水)

出席者：小玉照章委員長ほか11名

議 題：「揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説」に関する講習会の実施について打合せ

■第7回幹事会

月 日：1月10日(水)

出席者：鹿野浩利幹事長ほか10名

議 題：①平成2年度支部活動について ②「揚排水ポンプ設備技術基準(案)同解説」に関する講習会の運用について ③その他、研修会、講演会、技術報告会および建設機械施工技術検定試験等の実施について

■舗装委員会

月 日：1月17日(水)～24日(水)

出席者：藤木克之副委員長ほか6名

議 題：アスファルト舗装の維持修繕工法マニュアル(案)の編集について打合せ

編集後記



弥生3月、ようやく春の息吹きが感じられ、南国からの桜前線の北上を心待ちにする季節になりました。時あたかも年度がわりの時期であり、予算、決算であわただしいところも多いと思います。

さて、本号は春の特集号です。テーマとしては工期半ばで最盛期にある、関西国際空港の建設工事の中間報告を企画しました。国家的プロジェクトの一つであり、近畿圏の浮揚をかけたこの建設工事は貿易摩擦解消の恰好的となり、外国企業の参入等話題につきませんでした。工事の方は着工後約3年たち、順調に進捗しているように書いております。本工事の個々の施工については、そ

の都度、各誌で報告されておりますが、本特集でただ空港工事だけにとどまらず、同時進行している連絡橋やりんくうタウンなどの関連工事および空港島埋立のための土砂採取施工などを含めた、一つのシステムとして工事全体を集大成したものとしました。

そういうことから巻頭言には、関西国際空港(株)常務取締役の井上春夫氏から、「正念場を迎えた関西国際空港」と題して、建設工事の経緯、位置づけ、これからの展望について述べていただきました。さまざまな困難を克服され、ようやく工事軌道にのって平成5年3月開港をめざして邁進されている様子が読みとれる一篇です。

平成5年3月といえば、まだまだ先という感じがしますが、工事関係の方々にとっては、あと3年しかないという状況で、まさに「正念場」ということばがびったりあてはまると思います。

随想には、熊本大学工学部教授の岡村宏氏から「石器時代と現代」と

題して御執筆いただきました。資源開発工学の専門家という立場から含蓄ある内容を述べられています。たしかに石を砕くという作業は基本的には、石器時代から変わっていないと知らされ、ある意味では愕然とした次第です。

特集本文は9編あり、関西国際空港(株)、大阪府、和歌山県とJVの方々の絶大なる御協力により、まとめることができました。また一般報文としては、2編を準備しました。いずれも地下工事関連です。

原稿を作成いただいた方々にとっては、原稿締切が年末のあわただしい時期、あるいは年始のおくつろぎの候となり、御負担をおかけしました。お蔭様でいい特集号ができあがったと確信しております。本当にありがとうございました。

冒頭に述べた通り Spring is coming の時候です。季節の変わり目でもあり、どうぞ皆様お身体に気をつけて新しい年度である、平成2年度をお迎え下さい。

(酒井・穴見・金子)

No. 481

「建設の機械化」

1990年3月号

〔定価〕1部 670円(本体650円)
年間7,440円(前金)

平成2年3月20日印刷 平成2年3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

取引銀行三菱銀行銀座支店

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 〒060 札幌市中央区北三条西 2-8 さつげんビル内

電話 (011) 231-4228

東北支部 〒980 仙台市青葉区国分町 3-10-21 徳和ビル内

電話 (022) 232-3915

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 大阪市中央区谷町 1-3-27 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 福岡市福岡町 4-28-30 小竹ビル内

電話 (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

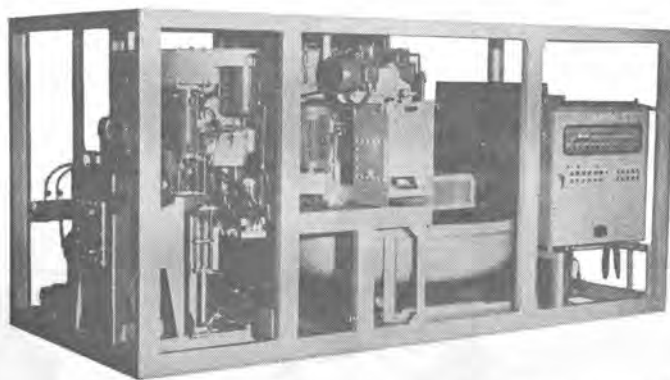
電話 (092) 741-9380

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

 丸友機械株式會社

本 社	名古屋市東区泉一丁目19番12号
〒461	電話 <052> (951) 5 3 8 1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	大阪市浪速区塩草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 固定型・走行型
- スキップ式排土装置 (実案)
- 掘削槽
- 土砂ホッパー


※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
行います。

●安全●高能率●低騒音



標準型 YBM-110型	バケット8M ³	能力 150M ³ /H(地下25Mより)
高速型 YBM-400型	"	" 170 " (" 50M ")

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

仕事のあとの笑顔も、
私たちの設計思想です。



人にやさしい高性能があつてはじめて、
機械への信頼が生まれる…
この思想をコンセプトにアバンセが誕生しました。
テイストを大切にしたいイージー・オペレーション、
快適な居住性、抜群の作業パフォーマンス。
操ることの誇りが、
コックピットにあふれます。

技術が息をしている。

avance

PC60(0.25m³)・PC90(0.35m³)・PC100(0.4m³)・PC120(0.45m³)・PC150(0.55m³)・PC200(0.7m³)・PC220(0.9m³)・PC300(1.2m³)・PC400(1.6m³)

株小松製作所 〒107 東京都港区赤坂2-3-6 ☎03(5561)2714

POWER & SILENT

オカダアイオンは、破碎・解体・切断・小割そして、ガラ処理にいたる解体の一連作業をシステムとしてとらえ、多様な現場のニーズに応えるため、各種アタッチメントを豊富に取揃えています。



強力・軽量 NEW油圧ブレーカー **OUB300シリーズ**

強力パンチで好評のUBシリーズをさらにグレードアップ。エネルギーロスをより少なくし、打撃力と打撃数の大幅アップを実現しました。さらに、軽量化・スリム化により、作業性も一段と向上。また、OUB308以上の機種は打撃数変換装置を装備していますから、現場に合わせた能率のよい作業が行えます。

ビッグパワーのベストセラー機 **サイレントクラッシャー**

柱や梁、基礎などの解体作業を楽々こなす解体機のベストセラー。360°フリー回転なので、縦向き、横向き自在に連続作業ができ、能率抜群です。0.05mのミニショベル用や高所解体に最適のライトクラッシャーも加わり全8機種。ベスト機種が選べます。



小割り・片付けのプロフェッショナル **サイレントコワリクン**

サイレントクラッシャーで大割りされた柱・梁・PC杭などのガラをバリバリかみ砕くので、解体作業の効率アップとガラ搬出のコストダウンが計れます。また、ガラに含まれる鉄筋とコンクリートを完全に分離し、その後の鉄筋回収から積み込みまで1台でOK。さらに、壁や土間、道路の破碎にも活躍します。

オカダ アイオン 株式会社

本社 〒552 大阪市港区海岸通4-1-18 ☎06-576-1271

大阪本店 ☎06-576-1261
東京本店 ☎03-975-2011
仙台営業所 ☎022-288-8657
札幌出張所 ☎011-631-8611

盛岡営業所 ☎0196-38-2791
中部営業所 ☎0584-89-7650
金沢営業所 ☎0762-58-1402
九州営業所 ☎092-503-3343

建設機械用特殊アタッチメントの

専門メーカー **マルマ**



TS-84T型(幹の直径MAX 20cm)

移植機 Tree Spade



ラバウンティー シアー

MSD220S 最大切断力 995トン
工作機械の切断



ロード スーパー

Road Sweeper

他ログフォーク、サイドダンプバケット、ツェイドーザ、レーキドーザ、R. O. P. S. キャブ、ヘッドガードキャブ、各種ブレード、バケット、スクラップグラップル他ハイドリックエキスカベータ用各種アタッチメントの設計・製作・販売を行っております。



マルマ重車輜株式会社
MARUMA TECHNICA CO., LTD.

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.0427-56-4389-0427-51-2686

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

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

Snap-on®

スナップ・オン・ツール



The wide, wide world of ratchets

Snap-on®

世界最高の品質と
永久保証の工具.....



日本総代理店
内外機器株式会社

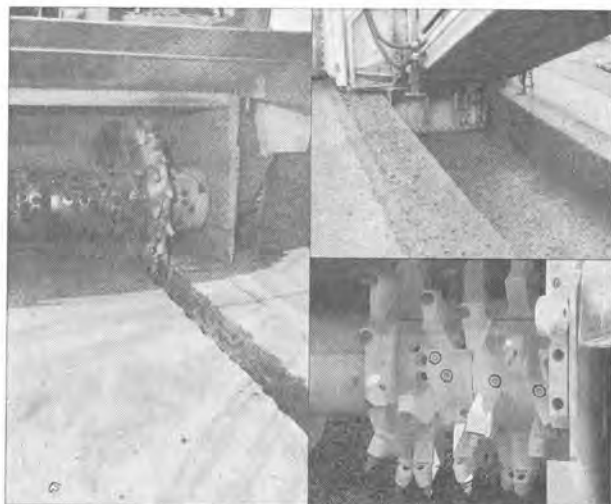
本社 東京都世田谷区桜3丁目11番12号
TEL 03-425-4331(代表) FAX 03-439-5720 〒156
名古屋営業所 名古屋市中区千代田5丁目10番18号
TEL 052-261-7361(代表) FAX 052-261-2234 〒460



SF 1000 C Cold Milling Machine



- ◆エンジン 140ps
- ◆切削深さ 100mm (標準)
- ◆切削巾 1000mm
- ◆作業速度 13% (最大)
- ◆駆動型式 4WD
- ◆ベルトコンベア
可変スピード首振左右計 42°
- ◆フラッシュカット
右後の車輪をドラムの前へ移動して縁石ギリギリまで切削可能
- ◆騒音対策は標準装備



●オプション●

1. トレンチカッティング (写真左)
深さ 180mm、巾 80mm
2. ディープカッティング (写真右)
 - a. 深さ 250mm、巾 750mm
 - b. 深さ 300mm、巾 500mm (特注品)

※多様なセグメントにより
特殊工事可能

製造元：西独 WIRTGEN GMBH

販売：株式会社
アフターサービス：会社

東洋内燃機工業社

道路機械部

〒213 川崎市宮前区神木本町2-20-1 TEL044-866-8171 FAX044-866-8176

新登場

移動式骨材選別機

SBN3900形

シンバグリッド



本機は従来の固定式骨材選別機の諸問題を大幅に解決する為に開発した画期的な骨材選別機です。

- 本機の特徴
- 移動が可能である
 - 目詰りがない
 - パーの間隙を自由に調整出来る
 - 積込みの省力化が計れる
 - 動力は一切不用

製造元



株式会社

中山鉄工所

《本社・工場》 佐賀県武雄市朝日町大字甘久2246-1
〒843 TEL: (0954) 22-4171 (代表)

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	東京営業所	03-436-2871	鹿児島営業所	0992-26-3081
仙台営業所	022-291-6280	名古屋営業所	052-961-3751	盛岡出張所	0196-25-5250
新潟営業所	025-247-8381	大阪営業所	06-352-2221	北陸出張所	0764-32-2610
長野営業所	0262-26-2391	広島営業所	082-227-1801	那覇出張所	0988-63-0781
宇都宮営業所	0286-34-7241	福岡営業所	092-431-6761	産業設備営業室	03-436-2861

LINCOLN

リンカーン・クイッククラブ・システム

リンカーンの集中給脂システムを使えば 給脂時間を90%以上短縮できます。



- 一個のグリースニップルから、最高60箇所のポイントへ給脂できます。
- サービスマンやオペレータの貴重な時間を節約できます。
- 給脂忘れのポイントが完全になくなり、部品寿命を延長します。
- 高粘度グリース(NLGI#2)を、マイナス30°Cの環境下でもどんどん送り込みます。
- 土砂の混入のない清浄なグリースが給脂できます。
- グリースが飛散せず、ムダな消費を防ぎます。
- 軽量で低コスト、あなたご自身で簡単に取付けられます。

リンカーン製

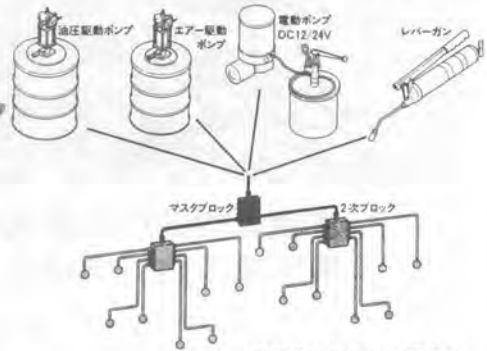
QUICKLUB®

リンカーン・クイッククラブ

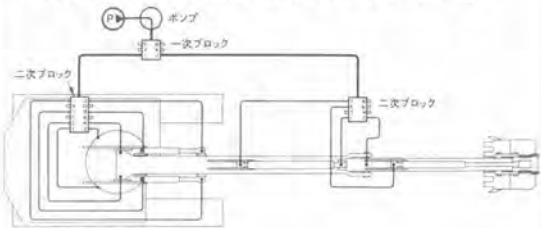
集中給脂システム



リンカーンの各種ポンプに接続すれば、すぐに「完全自動化システム」ができあがります。



パワーショベル給脂システムレイアウト図



給脂システム仕様

駆動方式	DC12/24V
給脂式	5g/分/150kg背圧時
使用グリース	NLGI#0～#2グリース
使用温度	-30°C～+80°C
タンク容量	2.3、5、10kg
給脂間隔	30分～11時間/1回
連続給脂時間	1分～16分
分配弁形式	単管進行型
システム圧力	300kg/cm ²
給脂ポイント	最速60ポイント程度まで
防塵性能	モーター IP54 タイマー IP66

発売元

水戸工業株式会社

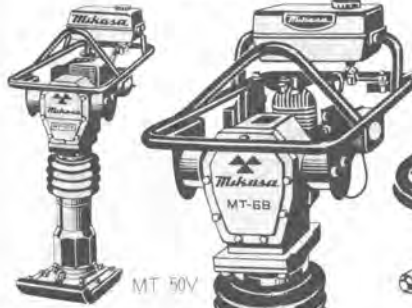
本社 〒101 東京都千代田区神田北乗物町6番地

電話 03(252)1211(大代表)

03(252)1213(営業部)

ファクシミリ 252-0383

ダンピングランマー



MT 50V

MT 68



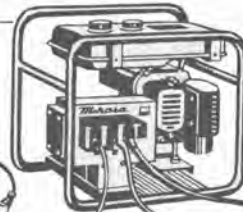
MTR-815

インバーター



FU 1100

高周波
パイプレーター



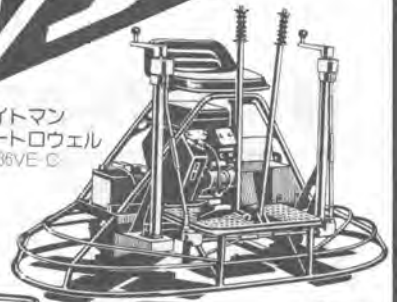
F3-300



FH-FX

21世紀を創る三笠パワー!

ホワイトマン
パワートロウエル
JRT-36VE-C



プレートコンパクター

- MVC 60
- MVC 70GA
- MVC 77
- MVC 90G
- MVC 110H



ハイブレーションローラー



MR 5G



MR 60B



特殊建設機械メーカー

三笠産業

- 本社 東京都千代田区泉臺町1-4-3
TEL. 03(292)1411大代
- 札幌営業所 札幌市白石区流通センター8-1-48
TEL. 011(892)8020代
- 仙台営業所 仙台市若林区御前5-1-16
TEL. 022(238)1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内南3-1-21(ユタカビル)
TEL. 025(284)6565代
- 部品サービスセンター 春日部市塚町3-4
TEL. 048(734)2401代
- 技術研究所 埼玉県白岡町
- 工場 館林×春日部×足利
西部地区総発売元

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

ハイブコンパクター

F 65B



コンクリートカッター
MCD (4)



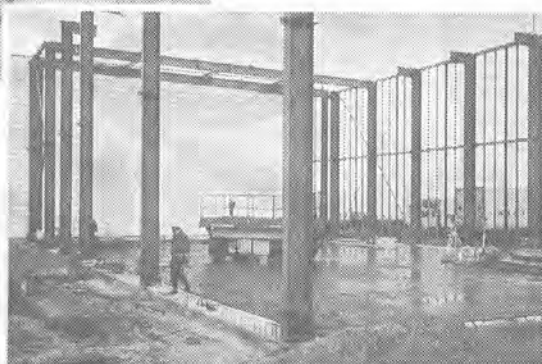
▲高松市内繁華街で建築現場への資材搬入に道路タイル養生にゴムマット稼働。

岡山市内S造高所作業車使用時、▶スラブ養生にゴムマット稼働。

広告制作 ニッケンダイヤリース 様

ぬかるみ、軟弱地の現場に敷くだけ/ 便利なゴムマット。タテ2mヨコ1m厚さ2cmの使いやすい形で重さ48kgと軽量です。これで現場も安全です。

足もと安全。 ニッケンのゴムマット。



レンタルのニッケン

東京都千代田区永田町2-14-2 山王グランドビル 03(593)1551

無料電話▶0120-14-4141 ヨイヨイ (最寄の支店に つながります。)

NEW MOVEMENT EXEN



一歩先ゆく高性能群。

コンクリートカッターシリーズ



フレキシブルポンプシリーズ



ダイヤモンドドリルシリーズ



軽便バイブレータシリーズ



高周波48Vバイブレータシリーズ



先進の技術、

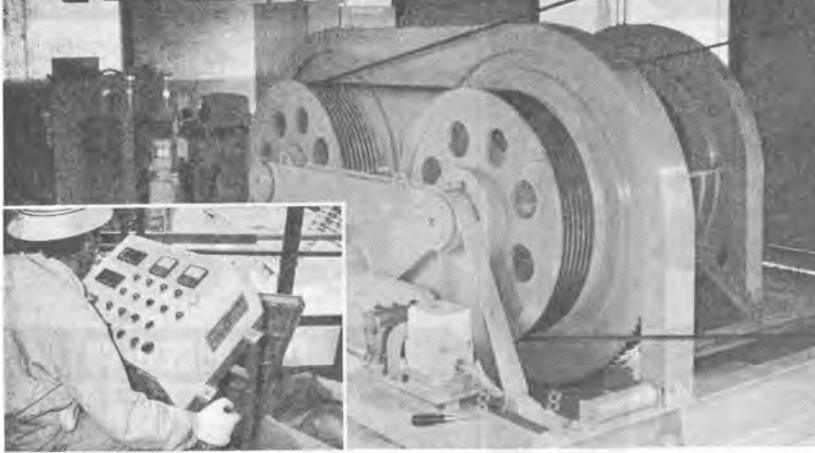
EXEN 振動応用技術の、エクセン。 林バイブレータ株式会社

本社・東京支店 〒105 東京都港区浜松町1-17-13 ☎03(434)8451 FAX 03-432-7709
大阪支店 〒565 大阪府豊中市上新田4-6-8 ☎06(831)3008 FAX 06-871-4282
草加工場 〒340 草加市稲荷5-26-1 ☎0489(31)1111

札幌営業所 ☎011(704)0851
仙台営業所 ☎022(259)0531
岡崎営業所 ☎0273(23)0771
名古屋営業所 ☎052(703)9977

広島営業所 ☎082(278)8868
高松営業所 ☎0878(82)7117
福岡営業所 ☎092(451)5616
鹿児島営業所 ☎0992(67)6811

南星のウインチ

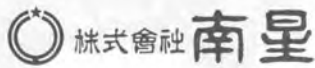


営業品目

- ★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。



本社工場 熊本市十禪寺町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

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

東京都江東区東陽4-5-15東陽町ISビル4階 TEL(03)5690-3431

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ス式



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

株式会社 範多機械

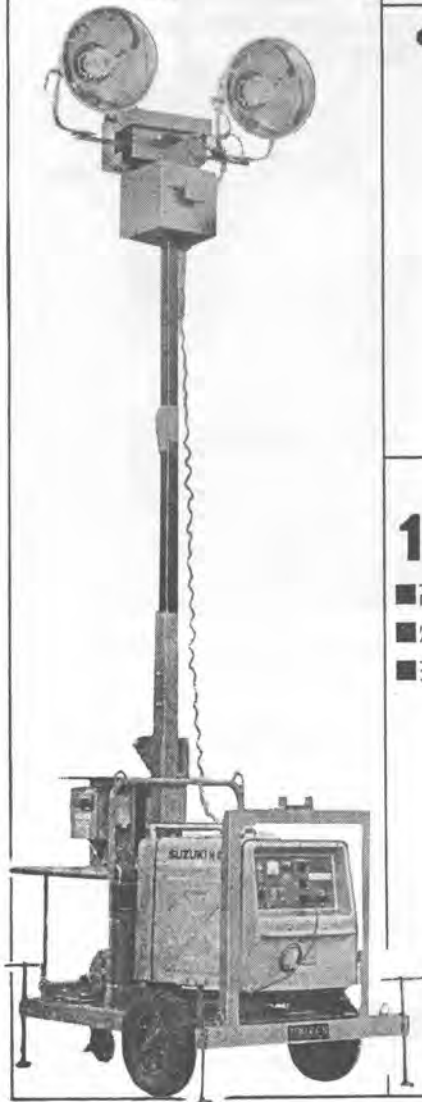
東京都板橋区三園1丁目50-15 TEL (03) 979-4311(代)
 大阪市西淀川区竹島5丁目6-34 TEL (06) 473-1741(代)
 福岡市博多区博多駅南3丁目5-30 TEL (092) 472-0127(代)

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
- 溶接機
- 交流発電機



高周波バイブレーター



特殊電機工業株式会社

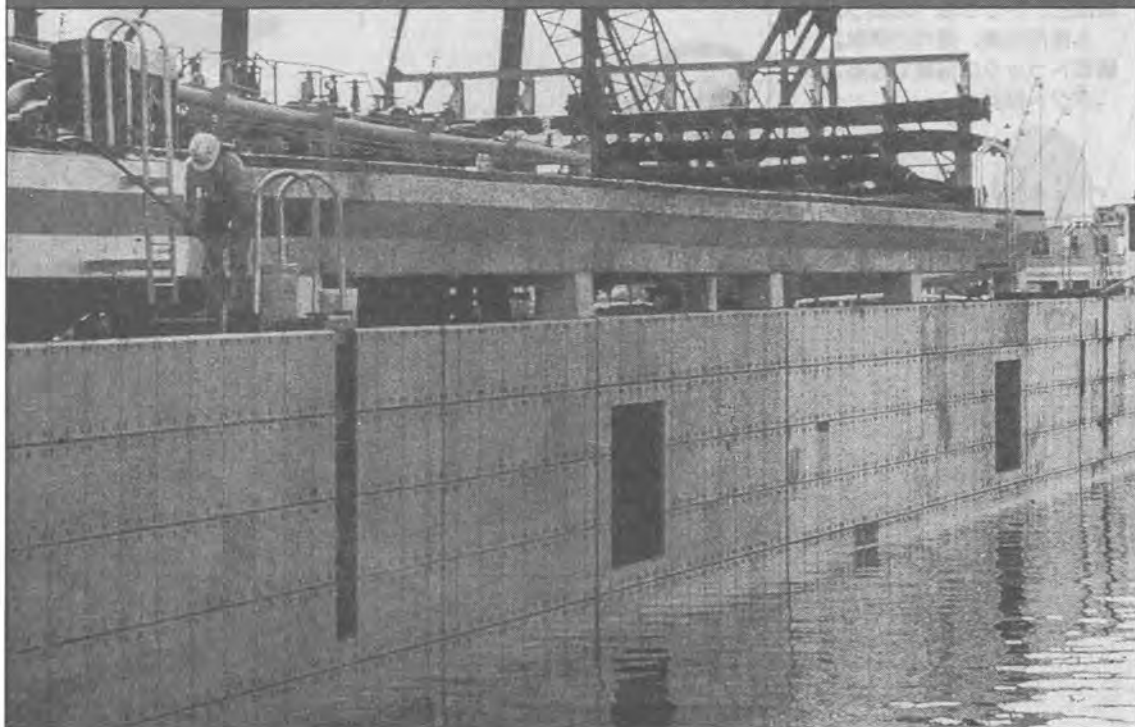
本 社 東京都新宿区中落合3丁目6番9号 ☎ 東京 03 (951) 0161-5 〒161
 TELEX No.2723075 TOKDEN J

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	福岡市博多区麓岡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	名古屋港区南11番町4-11-21	☎ 名古屋 052(651)8301-2	〒455
仙台出張所	仙台市小田原大行院丁1番地	☎ 仙台 0222 (93) 0563	〒983
新潟出張所	新潟市上木戸548番1号	☎ 新潟 0252 (75) 3543	〒950
広島出張所	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
松山事務所	松山市竹原町2丁目15番38号	☎ 松山 0899 (32) 4097	〒790

CLEAN, GENTLE, yet TOUGH

ふじつぼも寄せつけない。 タブで優しいフェンダー・トップ 「タイバー」。

抜群の非付着性・耐衝撃性。接触金属を傷つけず、自らも摩耗しない
超高分子量ポリエチレン(UHMW-PE)。



1981年に、岸壁の防舷装置としてとりつけられた超高分子量ポリエチレン「タイバー」が、現在でも、藻やふじつぼの付着もなく、ほとんど摩耗もしないで、立派な機能を発揮しています。

しかもすぐれた耐候処方が、長年にわたる耐水性を保持するとともに、やっかいな結氷を防止しています。

〈タイバー製品の種類〉

- ▶板：超高耐摩耗、静電防止、耐候などの各種グレード
- ▶丸棒：直径10～200mmまでのサイズ
- ▶パイプ：ローラー・スリーピング、その他の用途
- ▶タイバー・ゴム・プレート：接着取りつけ、曲面用
- ▶ガイド・レール、異形品、長尺ボード、溶接棒など

ツツナカ・ポリハイ株式会社

東京本社 〒112 東京都文京区小石川1-1-17 とみんビル ☎03-816-2118 FAX.03-814-5702 大阪営業所 〒541 大阪市中央区道修町3-5-11 日本板硝子ビル ☎06-229-5143 FAX.06-229-5011

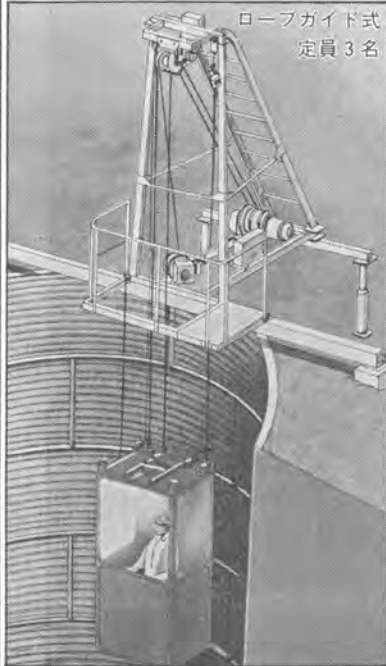
豊富な実績

工
事
用
エ
レ
ベ
ー
タ
ー

大
幅
な

カホ製品

能率up!



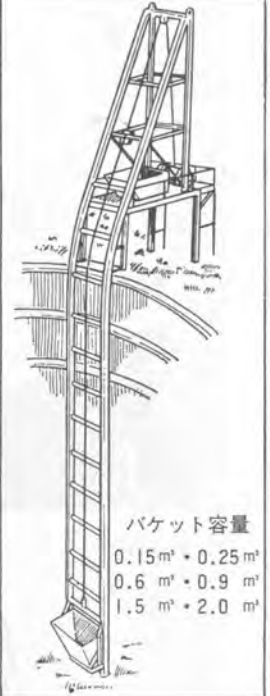
ロープガイド式
定員 3名

ス
ロ
ー
プ
カ
ー

定員 4名～8名
登坂能力 30°



オ
ー
ト
リ
フ
ト



バケツ容量
0.15 m² × 0.25 m²
0.6 m² × 0.9 m²
1.5 m² × 2.0 m²



チ
ビ
ホ
ー

バケツ容量
0.02～0.03 m²

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 36 km/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
総代理店 日鉄鉱機械販売株式会社

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

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

- どんなクレーンにもつけられる。
- 操作が極めて簡単。
- 掴み力が大きい。
- 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。
- 掴み力が大きい。(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 大阪府北区芝田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

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, カ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で
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

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



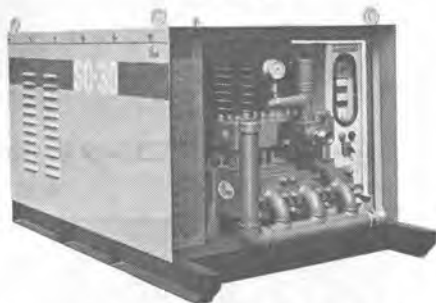
グラウト流量計
YMF-120A



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

CATERPILLAR®



いつも

開拓者。

道なき道を進むとしたら、自分が道しるべとなるしかない。これから油圧ショベルは、どんな針路をとるべきか。キタビラーが進めているのは、機械の基本、本質から考え抜いて、油圧ショベルの基準を一新すること。いま、日に日に新しくしています。性能はこうでなければならぬ、機構はこれ以外にない。精度、強度、ひとひょうにキタビラー独自のものさし、たえず書き改められる基準を満たさなければ、キタビラーと呼ぶ資格はない。ただの鉄くずと同じなのだ。そんな考え方で、設計も、品質も、つぎつぎと油圧ショベルの常識を変えてしまいました。でも、私たちにこそは、やはり前の水準に達したまでです。基準はあくまでも、キタビラー自身。あのキタビラーのフルドーザ、ホイールローダーこそが競争相手です。世界の建設機械の規準とされるキタビラー。私たちが送り出すものには、世界に責任があります。建設機械の開拓者は、油圧ショベルの明日をもっと大きく、もっと厳しく見えています。

CAT.油圧ショベル

つぎつぎと、発見。

新キタビラー三菱

販売本部 〒107 東京都港区赤坂日丁目-22 ☎(03)5474-5933

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

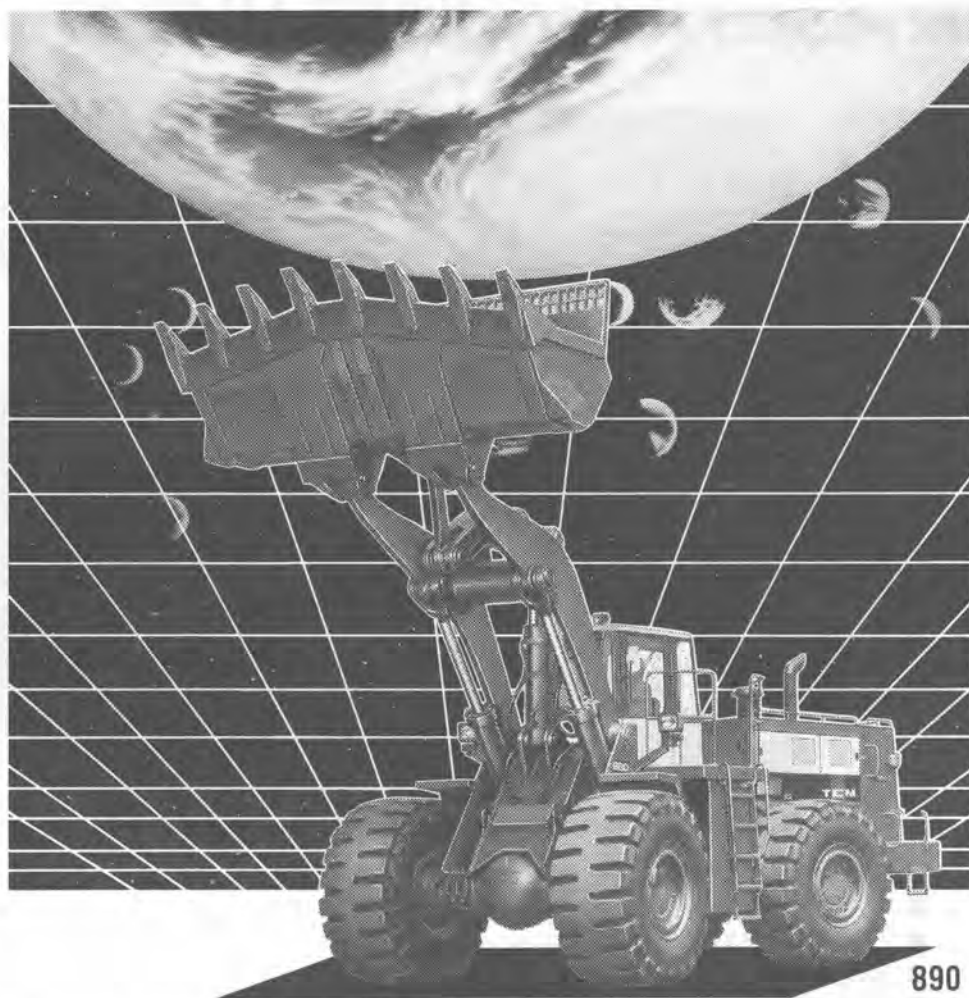


株式会社 堀田鉄工所

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



Gマーク連続選定で優秀性を実証!



4年連続選定/ 確かな技術が大きく評価されました。

技術の獨創性と優秀性が高く評価されて、TCMホイールローダ800シリーズが、4年連続で通産省「グッドデザイン商品」に選定されました。居住性、耐久性、作業性、安全性、そして経済性を徹底的に追求。「ほんとうに使い易い製品を」というTCMの思いを結晶させた成果です。Gマークで実証されて800シリーズは、いまホイールローダの頂点へ。

■800シリーズGマーク選定商品

- 1986年度選定/870(バケット容量:3.5m³)
- 1987年度選定/830(バケット容量:1.2m³)
- 1988年度選定/815・820(バケット容量:0.6m³・0.8m³)
- 1989年度選定/890(バケット容量:5.5m³)

TCM 東洋運搬機

本社 〒550 大阪市西区京町堀1-15-10 東京支社 〒105 東京都港区西新橋1-15-5
☎06(44)19141 ☎03(591)8175

TCMホイールローダ

NEW800シリーズ/808A・810A・815・820・830・835・840・850・860・870・890

磨き抜かれた実力、 鍛え抜かれた価値がある。



- 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LF / 低温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
- コスモフルードHQ / 水-グリコール系難燃性作動液
- コスモギヤーSE / 省エネ型工業用ギヤー油
- 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

★潤滑油に関する資料は、下記宛にご請求ください。

 **コスモ石油株式会社**

〒105 東京都港区芝浦1丁目1番1号 東芝ビル (潤滑油部)

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部品

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技術で低騒音化、省エネ化に成功す

るとともに、すぐれた品質と高機能の実現によって、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-90SSB2

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	北関東 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) 6601	福岡 092 (503) 3553

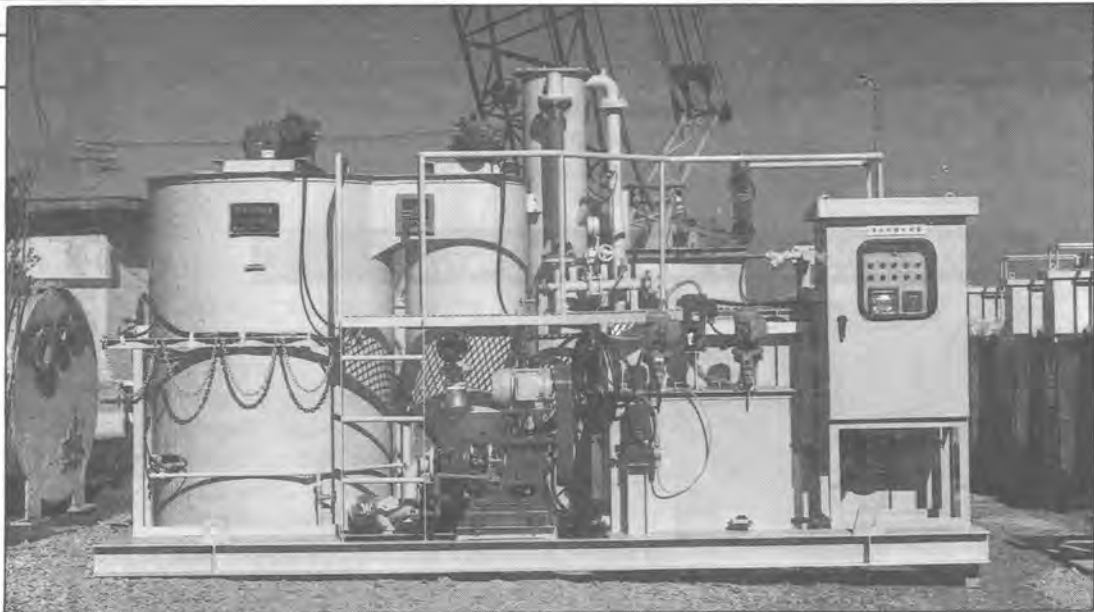
出張所：全国主要38都市

●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 TEL 03(228) 1111 (大代表)

サンエーの

濁水処理



建設工事用の濁水処理装置として、新しい凝集理論と独特の造粒技術からなる、画期的な造粒沈降性能を備えたコンパクトな「パッケージ型濁水処理装置」が完成。

■特長

1) 超高速の沈降分離

独特の凝集方式と造粒機構の採用により、従来装置の約10倍に及び超高速の沈降分離を行います。大きな分離速度が得られるため、装置はきわめてコンパクトです。

2) 安定した処理性能

スラリーブランケットゾーンが高濃度のため、懸濁物の捕捉力が強く、処理水水质が良好で、原水の水量、水质の変動に対しても処理性能はきわめて安定しております。

3) 経済性の向上

超高速分離に加え、全ての機構を共通スキット上に組み込み、コンパクト化された小型装置であるため、敷地面積がきわめて少なくすみます。また、工事の進捗状況に応じた装置の移動も容易です。

4) 優れた操作性

スタートアップが非常に早く、断続運転もスムーズに行えます。運転再開後は短時間で良好な水质が得られ、維持管理もきわめて容易です。

装置 SAF-10

(超高速造粒沈澱濃縮装置)

新製品

5) 高濃度の排泥

排出スラッジは造粒化により高い密度の粒子となるため、濃縮部での圧密性が高く高濃度で排出されます。従って、スラッジ搬出容量を少なく出来ます。

6) 炭酸ガス中和の採用

炭酸ガス中和は従来の無機酸中和に比べ反応時間が早く、PHの戻り現象も生じません。また、過剰注入の場合でもPHは5.8以下になることなく、運転管理上も安全、無害です。

7) 小型軽量シンプル設計

狭い場所でも濁水処理が行なえる装置とするため、特に必要としない排出スラッジの脱水装置は処理本体と別にし、必要な場合に組み合わせる方式としました。これにより本体は非常にシンプルで小型軽量の使いやすい装置となっています。

■装置要項

処理水量	10m ³ /H(max15m ³ /H)	中和方式	炭酸ガス(装備)
原水水质	SS:1000~5000ppm PH:11		ボンベ 30kg・4本)
処理水质	SS:25ppm以下 PH:5.8~8.6	電源供給	3相200/220V 8kW
重量	搬送:3.5t 運転:10t		

注意:寒冷地や凍結が予想される時期は必ず凍結防止の手段を構じて下さい。

■用途

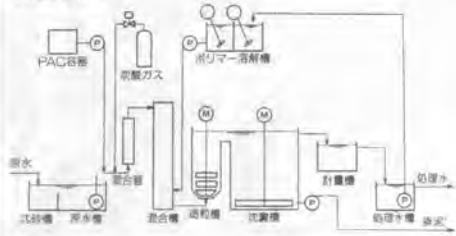
建設工事全般の排水処理

安全と信頼
SANE

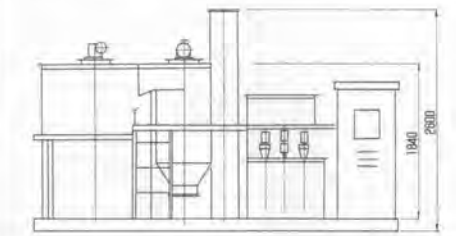
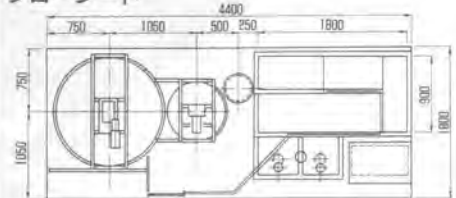
サンエー工業株式会社

本社営業部	〒176 東京都練馬区羽沢3-39-1	☎03-557-2333 FAX.03-557-2597
千葉営業所	〒272-01 千葉県市川市塩浜2-2-2	☎0473-95-1521 FAX.0473-99-5395
京浜営業所	〒230 神奈川県横浜市鶴見区尻手3-5-28	☎045-571-4711 FAX.045-571-4713
北関東営業所	〒369-03 埼玉県児玉郡上里町長浜377	☎0495-33-4431 FAX.0495-33-4432
茨城営業所	〒300-24 茨城県筑波郡谷和原村大字筒戸2180	☎029752-6000 FAX.029752-6001
仙台営業所	〒983 宮城県仙台市宮城野区日の出町3-8-16	☎022-284-5081 FAX.022-284-5080
青森営業所	〒030-11 青森県青森市油川字岡田39-1	☎0177-88-1041 FAX.0177-88-6872
北海道営業所	〒061-13 北海道恵庭市島松寿町2-6-3	☎0123-36-3121 FAX.0123-33-7328
名古屋営業所	〒485 愛知県小牧市大字三ッ淵字南播州1241-1	☎0568-75-2275 FAX.0568-75-2276

装置寸法



フローシート



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應形。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ー ●高精度電子計量システム ●コンピュータ集中管理 ●45°羽根のスパイラルプロミキサ

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

■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)88-3301 中国(082)221-7423 四国(0878)33-3209
九州(092)574-6211 南九州(0992)26-2156 ■出張所/松山(0899)33-3061

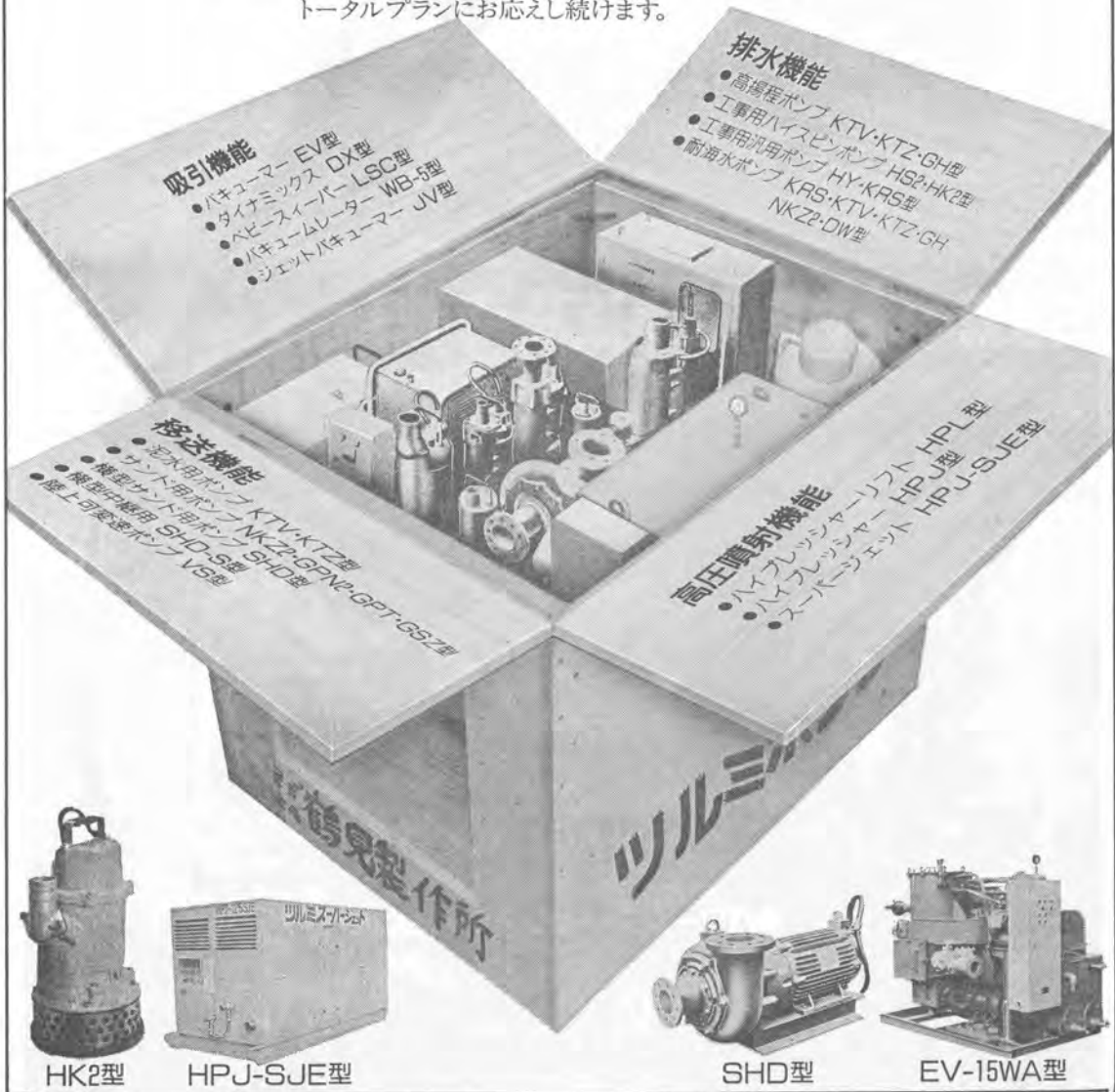
東京技術サービスセンター TEL.(0471)22-4611 明石技術サービスセンター TEL.(078)947-3191



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

- バキューマー EV型
- ダイナミックス DX型
- ベビースイーパー WB-5型
- バキュームレーター JV型
- ジェットバキューマー JV型

排水機能

- 高揚程ポンプ KTV・KTZ・GH型
- 工務用ハイスキポンプ HS2・HK2型
- 工務用汎用ポンプ HY・KRS型
- 耐海水ポンプ KRS・KTV・KTZ・GH
NK22・DW型

移送機能

- 止水用ポンプ KTV・KTZ型
- サンパ用ポンプ NK22・GN2・GPT・GS2型
- 搬型サント用ポンプ SHD-5型
- 搬型サント用ポンプ SHD型
- 搬上可変速ポンプ VS型

高圧噴射機能

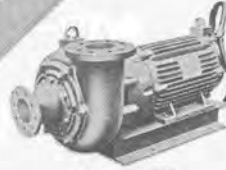
- ハイプレッシャーリフト HPL型
- ハイプレッシャー HP-J型
- ハイプレッシャー HP-U-SJE型
- スーパージェット



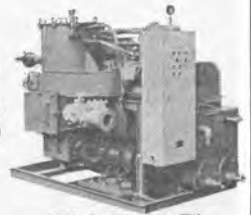
HK2型



HPJ-SJE型



SHD型



EV-15WA型

未来への流れをつくる技術のツルミ



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(アイチアルビル) ☎(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
東京(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) ☎(06) 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



APOLLOIL

出光

FINEST LUBRICATING OILS FOR CONSTRUCTION MACHINERIES

アポロイル スーパーディーゼลม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



油種統一・省燃費で工事コストを削減!

●エンジンに

●油圧システムに

●パワーシフトトランスミッションに

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>213-3145

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、SC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)

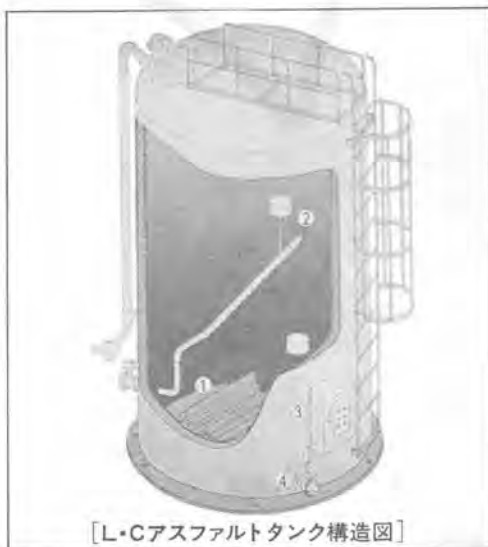
一目でタンク温度状態を把握し、まったく無駄のない温度制御を致します。又、24H-168Hのタイムセット、インターロックにより省エネ方式を最大に取り入れたノーマンコントロール制御盤です。

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]



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
を見出すモニター
テープ記録

動力 3φ 500KVA
電灯 1φ 20KVA

合計 520KVA

項目	値	項目	値
12.00	24	24.00	24
13.00	24	25.00	24
14.00	24	26.00	24
15.00	24	27.00	24
16.00	24	28.00	24
17.00	24	29.00	24
18.00	24	30.00	24
19.00	24	31.00	24
20.00	24	32.00	24
21.00	24	33.00	24
22.00	24	34.00	24
23.00	24	35.00	24
24.00	24	36.00	24
25.00	24	37.00	24
26.00	24	38.00	24
27.00	24	39.00	24
28.00	24	40.00	24
29.00	24	41.00	24
30.00	24	42.00	24
31.00	24	43.00	24
32.00	24	44.00	24
33.00	24	45.00	24
34.00	24	46.00	24
35.00	24	47.00	24
36.00	24	48.00	24
37.00	24	49.00	24
38.00	24	50.00	24
39.00	24	51.00	24
40.00	24	52.00	24
41.00	24	53.00	24
42.00	24	54.00	24
43.00	24	55.00	24
44.00	24	56.00	24
45.00	24	57.00	24
46.00	24	58.00	24
47.00	24	59.00	24
48.00	24	60.00	24
49.00	24	61.00	24
50.00	24	62.00	24
51.00	24	63.00	24
52.00	24	64.00	24
53.00	24	65.00	24
54.00	24	66.00	24
55.00	24	67.00	24
56.00	24	68.00	24
57.00	24	69.00	24
58.00	24	70.00	24
59.00	24	71.00	24
60.00	24	72.00	24
61.00	24	73.00	24
62.00	24	74.00	24
63.00	24	75.00	24
64.00	24	76.00	24
65.00	24	77.00	24
66.00	24	78.00	24
67.00	24	79.00	24
68.00	24	80.00	24
69.00	24	81.00	24
70.00	24	82.00	24
71.00	24	83.00	24
72.00	24	84.00	24
73.00	24	85.00	24
74.00	24	86.00	24
75.00	24	87.00	24
76.00	24	88.00	24
77.00	24	89.00	24
78.00	24	90.00	24
79.00	24	91.00	24
80.00	24	92.00	24
81.00	24	93.00	24
82.00	24	94.00	24
83.00	24	95.00	24
84.00	24	96.00	24
85.00	24	97.00	24
86.00	24	98.00	24
87.00	24	99.00	24
88.00	24	100.00	24

株式会社 ニチユウ

〒141 東京都品川区西五反田7の1の10 ☎(03)492-0051



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、応答性が良くて、何よりも操作がカ・ン・タ・ンなことがいちばんです。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

古河機械金属

(旧) 古河鋳業

本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 ☎(03)212-0484

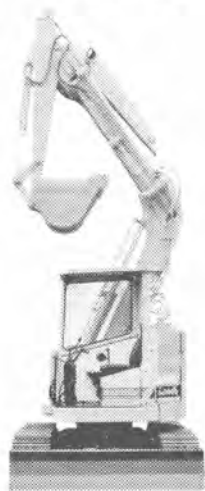
大 阪 支 社 ☎(06)344-2531 名 古 屋 支 店 ☎(052)561-4586
 岡 山 建 機 セ ン タ ー ☎(0862)79-2325 名 古 屋 建 機 セ ン タ ー ☎(0568)72-1585
 九 州 支 店 ☎(092)741-2261 仙 台 支 店 ☎(022)221-3531
 九 州 建 機 セ ン タ ー ☎(092)924-3441 東 北 建 機 セ ン タ ー ☎(022)384-1301
 札 幌 支 店 ☎(011)785-1821 壬 生 工 場 ☎(0282)82-3111
 北 海 道 建 機 セ ン タ ー ☎(011)784-9644 古 河 建 機 販 売 所 ☎(0484)21-3733



アツプ!

旋回幅が小 幅 になつて、 作業効率を

大 幅



パワフル超小旋回だから、狭い現場もフル回転。
ランディシリーズの精鋭「超小旋回タイプ」
は、都市でも頼もしい。コンパクトな車体で
大きな作業能率を実現し、さらに車幅内
での360度全旋回を見事にクリア。一般
土木工事はもちろん、入り組んだ路地裏
や道路片側車線内での工事など、都市
での難所、難題に、高稼働を発揮します。
輝く未来のために、小さな体で大きな仕
事をスマートにこなす、ランディ・超小旋回
タイプ。都市に選ばれた、小さな巨人です。

超小旋回タイプ

EX60UR・URG
EX50UR・URG



日立建機株式会社 東京都千代田区大塚町2-6-2(日本ビル)
〒100 ☆ダイヤルイン1031245-6361 営業企画部

KOBELCO

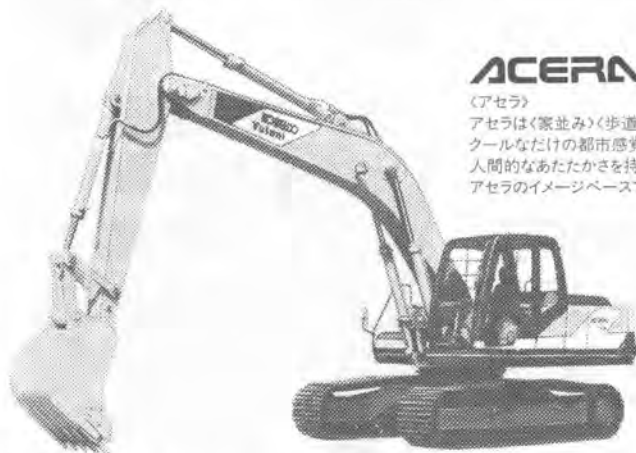


快感。遊感。未来感。超高感度ショベル"ACERA"誕生!

人はまず、その思い通りの操作性にある種の感動すら覚えるだろう。まだ、誰も知らぬ洗練のテクノロジーの味わいがそこにはある。しかし、この最新、最強のマシンに実現されたのは、そればかりではない。これからの時代が求めずにはいられない快適性とはなにか。ACERAほど鮮烈な答を私たちはかつて知らない。ゆとりの新次元へ、ACERA。

ACERA

INTELLIGENT EXCAVATOR



ACERA

〈アセラ〉
アセラは〈羨望〉〈歩道〉を意味するスペイン語。
クールなだけの都市感覚ではなく、
人間的なあたたかさを持った表情の街並みが、
アセラのイメージベースです。



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 ☎03-797-7111

「エンジンの三菱」です。

自動車用エンジンで実証済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

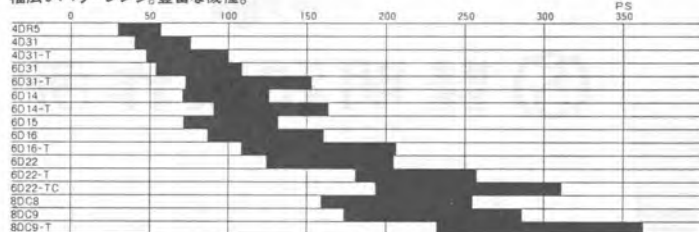
アフターサービスが

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型インタークーラー付直噴エンジン

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

どこでも信頼をうける!!

振動ローラー

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

ハンドローラー

- 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

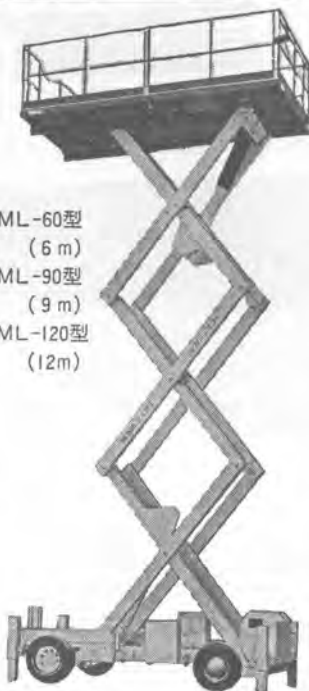
エンジン直結式
オイル自動循環式

- 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



センターピン方式 振動ローラー

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 〒332

本社・工場	Tel. (0482) 代表(51)4525-9	FAX. (0482)56-0409
第2工場	Tel. (0482) 代表(83)1611	FAX. (0482)82-0234
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) 822-0066-4 FAX. (011)831-5160

高性能集塵機 コンパクトバグ

コンパクト 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、ヒューム対策に適合。

■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

土木情報処理の基礎

—FORTRAN 77 に即して—

土木情報システム委員会 編
教育問題小委員会
B5判 350ページ

定 価 3 399 円(本体3 300円)(〒350円)
会員特価 2 980 円(本体2 900円)(〒350円)

本書は、次のような方針で編集されています。

- FORTRAN の使用を中心とした土木情報処理の入門書とする。
- 例題は土木の各分野に関連のあるものを使用する。
- FORTRAN 言語の文法については、実際に使用する範囲を中心に《文法のまとめ》として巻末にまとめ、例題の解釈やプログラミングの際に随時参照しやすい形とする。このテキストによる教育終了後も、実際の仕事としてプログラミングを行う際の参照にも耐える内容とする。



本書の主要な構成要素の概要は次の通りです。

基礎プログラミング：

●基礎-2.1~2.5

簡単な問題をまず自分で解くことによって、コンピュータやFORTRANによるプログラミングに慣れることを第一の目的としている。プログラム構造は主プログラムのみの単一構造で構成されている。ここまでの例題を理解することによっても、実際に現われる問題の多くをFORTRANを利用することにより解決することが可能である。

●基礎-2.6

基礎-2.1~2.5の例題に現れるFORTRAN文法項目を中心としてFORTRANの文法を取りまとめ、FORTRANによるプログラミングの基礎についてわかりやすく概説する。

●基礎-2.7~2.13

FORTRANのより高度な機能を用いる例題によって、書式制御、配列、プログラムのモジュール化、文字処理、ファイル処理、倍精度計算、複素数の扱いについて示す。

応用プログラムⅠ：

FORTRAN文法の基礎を習得した上で、各種の問題解決をはかるときに現れるデータ処理の方法、各種数値解析手法およびプログラムテクニックが含まれる比較的簡単な例題を取り上げる。

応用プログラムⅡ：

土木各分野での問題解決を目的とした応用プログラムを中心に、実際の研究・業務でも使用されることのあるようなプログラム例を集め、実際問題への適用事例を通して、土木分野での情報処理の一端を紹介する。

《文法のまとめ》：

JIS-FORTRAN X3001-1982(上位水準)の内容を、プログラミング時に頻繁に参照される範囲を中心に参照しやすい形にまとめ、プログラミング作業時に際しての便をはかる。

本書の基礎プログラミング編は、情報処理初心者を対象とした教育で使用するテキストとして企画しましたが、応用プログラム編には、実務での情報処理でも使用可能な高度な問題も多く収録されているので、それらを参照することは、ある程度FORTRANを理解し、実務を処理している技術者にとっても十分参考になると考えていますので広くご利用下さい。

▶ 申込先：〒160 東京都新宿区四谷1丁目無番地 土木学会 電話 03-355-3441・振替東京 6-16828 ◀

1990年(平成2年)3月号PR目次

—C—

コスモ石油(株)……………後付 22

—D—

デンヨー(株)……………後付 23

(社)土木学会……………# 36

—F—

古河機械金属(株)……………後付 30

—H—

林パイブレーター(株)……………後付 10

範多機械(株)……………# 12

日立建機(株)……………# 31

(株)堀田鉄工所……………# 20

—I—

出光興産(株)……………後付 28

—K—

栗田さく岩機(株)……………後付 11

(株)小松製作所……………# 2

—M—

マルマ重車輛(株)……………後付 4

眞砂工業(株)……………# 16

丸善工業(株)……………表紙 2

丸友機械(株)……………後付 1

三笠産業(株)……………# 9

三井物産機械販売(株)……………# 7

三菱自動車工業(株)……………# 33

水戸工業(株)……………# 8

(株)明和製作所……………# 34

—N—

(株) ニチユウ	後付	29
内外機器 (株)	＃	5
(株) 南星	＃	11
日工 (株)	＃	26
日鉄鋳機械販売 (株)	表紙 3・	＃ 15

—O—

オカダ アイヨン (株)	後付	3
--------------	----	---

—R—

(株) レンタルのニッケン	後付	10
(株) 流機エンジニアリング	＃	35

—S—

サンエー工業 (株)	後付	24・25
新キャタピラー三菱 (株)	後付	19
神鋼コベルコ建機 (株)	＃	32
新電気 (株)	表紙	4

—T—

ツツナカ・ポリハイ (株)	後付	14
大裕鉄工 (株)	＃	17
(株) 鶴見製作所	＃	27
東京流機製造 (株)	表紙	2
東洋運搬機 (株)	後付	21
(株) 東洋内燃機工業社	＃	6
特殊電機工業 (株)	＃	13

—Y—

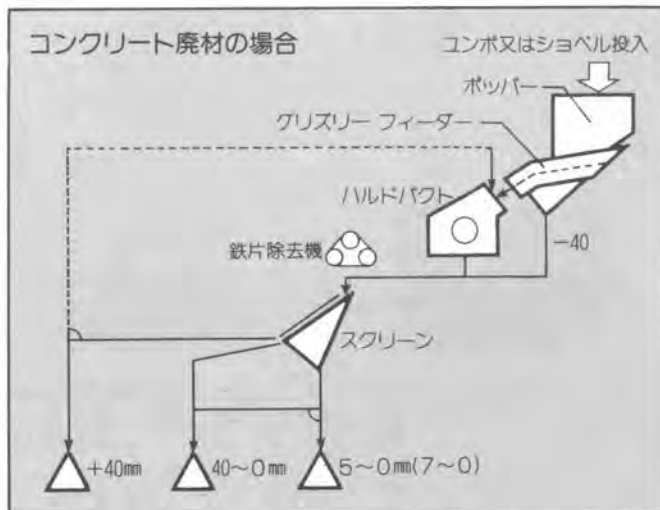
(株) 吉田鉄工所	後付	18
吉永機械 (株)	＃	1



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。



■ ハードバウ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 ☎(022)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)

安全で合理的な
高所作業を実現します。

導入のご検討から、
ご利用前の安全講習会まで
お気軽にお申しつけください。

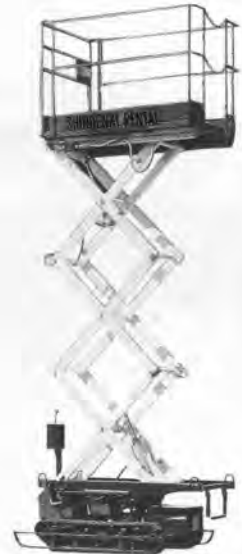
貸します



建機
レンタルの

CNE RENTAL 新電気

行きたい高さに、とどきます。
行きたい高さに、のびせます。



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 〒101 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

東京地区 ☎03 (687) 1411
北関東地区 ☎0486 (23) 2748
千葉地区 ☎0436 (43) 3511
水戸地区 ☎0292 (82) 0788
横浜地区 ☎045 (335) 5030

名古屋地区 ☎0568 (77) 6220
大阪地区 ☎06 (554) 0212
南東北地区 ☎022 (285) 3111
北東北地区 ☎0196 (41) 2813
北陸地区 ☎025 (283) 1411

エンジニアリング事業部 ☎03 (864) 7611
情報システム事業部 ☎03 (949) 5151
新電気工業株 ☎03 (688) 8721
長野新電気株 ☎0262 (73) 1411
新電気四国レンタル株 ☎0878 (66) 1450

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(代)
大阪支社 〒530 大阪府北区西天満3-6-8 逸度ビル3階 TEL 大阪 (06) 362-6515(代)

雑誌03435—3

建設の機械化

定価 一部 六七〇円(本体価格六五〇円)