

建設の機械化

1989

3

日本建設機械化協会

空 港 特 集



小型強力カッターローダ CL9E
— 株式会社 タイクウ —

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！
ジャーマ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



平成元年度

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)

従来建設省が実施してきた建設機械施工技術検定試験に代えて、昭和61年度から当協会が行っているもので、平成元年度からは建設業法第27条の2に基づく指定試験機関として学科試験、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、建設機械施工技士になれます。

社団法人 日本建設機械化協会

- 学科試験 平成元年6月25日(日)
- 実地試験 平成元年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 平成元年4月1日(土)～4月14日(金)
- 申込用紙及び受験の手引の請求先 1組500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。

目次

◆巻頭言 空港整備の課題……………当 麻 利 明 / 1

◆空港特集

 空港整備の現況と課題……………福 田 幸 司 / 3

 関西国際空港大規模護岸工事の急速施工……………伊 藤 隆 夫 / 9

グラビヤ—関西国際空港建設状況

 青森空港における大規模土工事……………伊 藤 文 二 / 15

 大阪空港エプロン誘導路改良工事……………佐 貫 忠 司 / 22

 空港の維持管理……………新 野 教 雄 / 27

 海外における空港建設工事

 —コロンボ国際空港滑走路の施工概要……………山 本 幸 治 / 31

 —伊 藤 幸 定 治 / 31

◆随 想 飛 行 場……………中 野 俊 次 / 37

 京葉都市線西八丁堀トンネル……………田 口 博 一 / 39

 —飯 田 廣 茂 / 39

 —超近接シールド工事

建設機械におけるヒューマンエラーと安全設計……………野 北 依 谷 辰 彦 / 45

◆建設機械化技術・技術審査証明報告

 MSD 工法 (メカニカル・シールド・ドッキング工法)…………… / 51

 (清水建設・三菱重工業)

◆新工法紹介

 場所打ち杭の杭頭処理工法 (サクシジョンコンベキタイプ) / 場所打ち杭の杭頭処理工法 (遅延タイプ) /

 PPC 工法 / 深礎基礎工法 / 遊星拡底掘削・支持式

 ケーソン工法……………調 査 部 会 / 54

◆新機種ニュース……………調 査 部 会 / 59

◆文献調査

 新しい地下隔壁システム / 岩盤支持工法……………文 献 調 査 委 員 会 / 64

◆ISO 規格紹介

 土工機械に関する ISO 規格 (39)-1……………I S O 部 会 / 67

◆建設機械化研究所抄報 <148>

 404. 北川鉄工所 SS-08 型…………… / 71

◆統 計

 建設工事受注額・建設機械受注額の推移……………調 査 部 会 / 72

行事一覧…………… / 73

編集後記……………(藤崎・内山・石崎) / 76

◀表紙写真説明▶

小型強力カッターロード CL 9 E

株式会社 タイクウ

本機は従来のカッターロードの豊富な稼働実績と、各ユーザの御要望に応え、カッター駆動を電動機直結とし、掘削対象を土丹から軟岩にアップ、機体のコンパクト化を狙って、新たに開発した小断面用クローラ型トンネル掘削機である。主な特徴を下記に示す。

① カッター駆動用電動機を高・低速2速切換を可能としたことで、土質に応じた掘削速度の選択ができる。

② カッターブームアーティキュレート機構によってカッターブームの先端が折れ曲り、従来不可能であった鋼車待ち時間での掘削を可能にし、作業能率を向上させた。

③ 機体上部の350stスライド機構で、ショックのないスムーズな切り込み操作可能。

◀主な仕様▶

全備動力……………	63 kW
操 作……………	24 V 遠隔操作型
掘 削 幅……………	4,500 mm
掘削高さ……………	3,700 mm
全 長……………	8,600 mm
全 幅……………	1,815 mm
全 高……………	1,850 mm
総重量……………	10.5 t
電源電圧……………	400/440 V・50/60 Hz

* 車輪走行型開発中

機 関 誌 編 集 委 員 会

編 集 顧 問

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

編集委員長 中 島 英 輔 建設省建設経済局建設機械課長

編 集 委 員

岸本 良孝	建設省道路局有料道路課	尾崎 猛	三菱重工業(株)建機部
酒井 永	農林水産省構造改善局 建設部設計課	高木 隆夫	新キャタピラー三菱(株) 販売統括部
入佐 伸夫	通商産業省資源エネルギー庁 公益事業部発電課	内山 脩	(株)神戸製鋼所建設機械事業部 営業促進部
酒井 浩	運輸省港湾局技術課	平田 昌孝	(株)間組機電部
藤崎 正	日本鉄道建設公団設備部機械課	加藤 実	(株)大林組機械部
宮田 六夫	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)船舶機械部
小松 信夫	首都高速道路公団第三建設部 東京港連絡道路工事事務所	石崎 焜	鹿島建設(株)機械部
後藤 勇	本州四国連絡橋公団工務部設備課	石倉 大幹	日本鋪道(株)技術部
志田 宜勇	水資源開発公団第一工務部機械課	保坂 武	大成建設(株)機材部
畑野 仁	日本下水道事業団工務部機械課	森谷 正三	(株)熊谷組営業本部総括部
皆川 勲	電源開発(株)建設部	久保 裕之	清水建設(株)機材技術開発部
牧 宏	日立建機(株)クレーン技術部	鈴木 昭夫	(株)竹中工務店技術研究所
本倉三千雄	(株)小松製作所技術本部業務室	佐藤 輝永	日本国土開発(株) エンジニアリング本部

巻頭言

空港整備の課題

当 麻 利 明



航空輸送は、第二次大戦後 40 有余年にわたる平和の維持と経済の発展による貿易の拡大、国際交流の活発化を背景とし、ジェット機に代表される航空技術の飛躍的な進歩に支えられて急激な成長を遂げた。

本格的なジェット時代の到来を告げたのは、1960 年代に入って国際線に就航したボーイング 707、ダグラス DC 8 の第一世代のジェット旅客機である。

これらのジェット機は、在来のプロペラ機に比べてスピード、搭載量ともに 2 倍と高い生産性を有した反面、空港施設に及ぼした影響も大きかった。これらのジェット機は離着陸にプロペラ機より長い滑走路を必要とし、機体も格段に大きくなったことから駐機場、旅客取扱施設等のターミナル施設にも規模の拡大を迫った。

このため空港当局は、競って空港の拡張・改造、新空港の建設に乗り出し 3,000~3,500 メートルの滑走路を複数有する大型空港を整備し、量の両面において航空機のジェット化時代に対処した。わが国でも羽田、伊丹の両空港を拡張するとともに成田に新空港を建設することで対応した。これらの整備は質的にはジェット旅客機の受入れを可能にしたものの成田の挫折により量的拡大は先送りとなった。

1960 年代の後半になるとジェット化の波は、高揚力装置を装備した第二世代のジェット旅客機、ボーイング 727、737、ダグラス DC 9 の登場により中・短距離の分野にも押しよせた。これらのジェット機は比較的短い滑走路で離着陸できたため地方空港にも次々に就航して航空輸送需要の急激な伸びを持たらし、主要空航ではジェット機の離着陸回数が大幅に増加した。しかも第一、二世世代のジェット旅客機は騒音が大きかったため各地で環境問題を引き起すことにより、空港当局は、空港の航空機処理能力の増強と環境保全という二律背反の課題の解決に迫られた。

この解決策として先進国では 21 世紀を展望した意欲的な新空港の構想が次々に発表された。代表的なものは、ニューヨーク、ロンドン、シカゴ等における海上空港、ダラス、パリ、モントリオールの内陸空港で、いずれの構想もターミナル地域を挟んでオープンパラレルの滑走路を配置した大型のものであったが、オイルショックのあおりを受け内陸に立地したダラス・フォートワース、モントリオール・ミラベル、シャルルドゴール空港が実現したにとどまってい

る。

このような時代を背景に、1970年代後半に入ると低騒音、低燃費、広胴の大型機ボーイング747、ダグラス DC 10、ロッキード 1011 のいわゆる第三世代のジェット旅客機が就航し、環境保全や航空交通の混雑緩和という空港が抱える困難な課題の克服に大いに貢献した。

しかし、航空輸送需要は石油ショックの影響から立直って着実な上昇をたどり、世界的な規制緩和、自由化の潮流が運賃の低廉化を通じて需要を押し上げた。ICAO の予測によれば 1985 年から向う 10 年間の世界の年平均成長率は、旅客、貨物ともに 7% を超え、アジア・パシフィック地区のそれは二桁と際立っている。この高い輸送需要は航空機の大型化をもってしても航空交通量の増加を抑えきれず、規制緩和、自由化によって需要が特定の空港に集中することになれば空港の航空機処理能力が需要に応えられず、空港が航空輸送の成長を制約する要因になりかねない状況にある。これはアメリカにおいて特に深刻で、規制緩和、自由化を契機に主要空港に航空交通が集中して混雑が深刻になり航空機の大幅な遅延が常態化している。航空機の大型化が曲角にあり、これまでのような急テンポの大型化が期待できない現状では需要が集中する主要な空港の航空機処理能力の増強が待ったなしの課題となっている。

わが国においても第二世代のジェット旅客機の登場と地方空港の整備によって国内線のジェット化が急速に進み輸送需要が爆発的に伸びた結果、わが国の航空ネットワークの二大中心である羽田、伊丹の両空港に航空交通が集中し航空機の処理能力が限界に達し、とくに伊丹空港では航空機騒音による深刻な環境問題によって航空交通量を規制せざるを得ない状況となった。

この結果内外ともに堅調な需要に応えられず、新規路線の開設や増便もままならないことから規制緩和も施策の実行があがらない状況にある。

そこで、これを根本的に解決するために成田空港、羽田空港の沖合展開、関西国際空港の三大プロジェクトが推進され、当面の対策として地方空港の大型化を進め、第三世代の低騒音大型機を導入して羽田、伊丹の延命が図られている。三大プロジェクトのうち成田、羽田の両プロジェクトは一部供用にこぎつけたが、いずれの建設工事もこれからが胸突八丁である。

近隣諸国に目をやると NIES では台湾が台北に中正空港、シンガポールがチャンギ空港を、ASEAN のインドネシアはジャカルタにスカルノハッタ空港を建設しておりいずれも一部供用開始している。これらの空港はそろってオープンパラレルの滑走路を有する新鋭の空港で滑走路の処理能力が大きく 24 時間運用も可能と、将来わが国の空港のライバルに成長する可能性が高い。

わが国には経済大国、航空大国に相応しい空港づくりが期待されており、そのためには何をおいても三大プロジェクトを見事に完成させなければならない。

空港特集

空港整備の現況と課題

福田 幸司*

1. はじめに

我が国の航空輸送は昭和40年代以降飛躍的な発展を遂げ、今や国民生活に不可欠な公共輸送機関として大きな役割を果たしている。国内航空輸送は42年度以降年平均約11%で伸びており、61年度4,600万人、さらに62年度には5,005万人となり対前年度比8%と高い伸びを示したが、我が国の人口1人あたりを考えると未だ年間0.5回(2年に1回の割合)を利用しているに過ぎない。一方、国際航空旅客輸送は、我が国経済の国際化を背景に42年度以降年平均約13%で伸びており、61年度1,865万人、62年度は円高による海外渡航の急増もあって対前年度比21%と高い伸びで2,200万人を越すに至っている。

今後、我が国経済社会の国際化の進展、国民の所得水準の向上、高速志向の高まり等を背景に、交通の高速性はますます重要となり、また海外との結びつきも強まることが見込まれ、国内、国際の航空輸送は、今後とも着実に進展していくものと考えられる。また21世紀へ向け国土の均衡ある発展を図るうえから交流ネットワーク構想による多極分散型国土の形成が求められている。交通基盤整備は、そのための戦略的、先行的手段といわれているが、なかでも空港のもつ役割は大きく、空港の整備により全方位に航空ネットワークを形成することができるため東京や大阪だけでなく日本各地の主要都市、さらには海外と直接ネットワークで結ばれ、人、物、情報の迅速な移動、交流を可能にすることができる。

このため空港の整備については継続中の事業の早期完成を図るほか、航空需要の増大に対応した空港のジェット化、大型化および航空輸送サービスに恵まれたい、いわゆる空港空白地域における空港の新設を図る必要がある。さらに離島空港については民生の安定、地域の振興

の観点から空港の拡充、新設を進めていく必要がある。

一方、このような大規模で全国的な航空輸送とは別に、近年小型機による地域的な航空輸送に対するニーズも全国各地で高まっており、コミュータ空港、ヘリポートの整備を推進していく必要がある。以下、空港整備の現況と課題について紹介する(図-1参照)。

2. 一般空港の整備

(1) 一般空港

我が国の民間航空は昭和26年に再開されたが、我が国経済の高度成長のなかで国民の高速志向は高まりをみせ、40年代に入ると航空輸送需要は急激に増加をはじめることとなった。このため、各地から便数の増加、機材のジェット化、大型化等航空路線網の拡充の要請が強まり、これに合せて空港整備の促進が強く求められることとなった。特に、今後の投資が巨額なものになることが予想されることから、長期的な見通しに立った計画的で整合性のある空港、航空保安施設の整備を進めるべきであるとの認識が強まり、42年度をスタートとする第1次空港整備5カ年計画を策定し、これに基づいて毎年度の整備を進めることとなった。

空港のジェット化については、40年代においては国が管理する空港を中心に、50年代に入ると地方公共団体が管理する空港を中心として整備が進められた。また大型化についても、40年代の前半に、既に一部の地方空港で大型ジェット機の就航できる2,500mの整備が進められていたが、45年のジャンボ機(B-747)の出現により航空の大量高速輸送時代に突入し、地方空港の大型化を促進する必要が生じた。

第1次5カ年計画の始まる前年度つまり41年度においては、ジェット化空港は、東京国際(ジェット化34年4月)、千歳(36.9)、大阪国際(36.10)、福岡(36.10)、名古屋(41.3)、宮崎(41.10)のわずか6空港にすぎなかったが、第5次におたる空港整備により、ジェ

* FUKUDA Kouji

運輸省航空局飛行場部計画課専門官

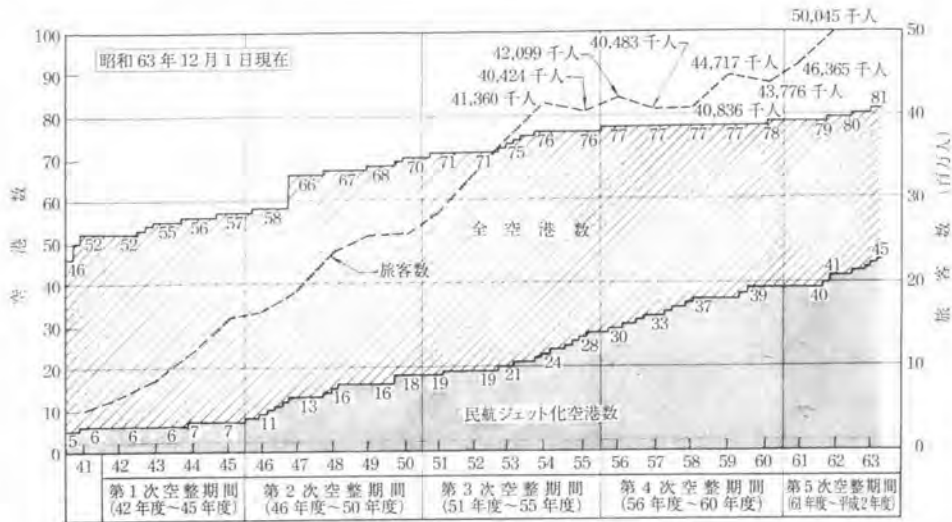


図-2 空港数およびジェット機就航空港数の推移

表-1 滑走路延長・新設事業の概要 (平成元年度予定)

空港名	整備計画	着手年度	面積		全体事業費 (億円)	進捗率 (%)	
			現状 (ha)	将来 (ha)			
内地	仙台	2,000→2,500	(継) 62	190	205	90	50
	新潟	2,000→2,500	(新) 平成元	180	205	220	1
	広島	[新] 1,800→2,500	(継) 61	50	160	500	35
	高松	[新] 1,200→2,500	(継) 56	30	170	450	70
	松山	2,000→2,500	(継) 58	100	140	400	70
	宮崎	1,900→2,500	(継) 57	130	190	300	100
	青森	2,000→2,500	(継) 56 (62)	240	240	400	100
	庄内	[新] 2,000	(継) 61	—	110	250	60
	福島	[新] 2,000	(継) 61	—	110	250	40
	南紀白浜	[新] 1,200→1,800	(継) 63	40	100	250	15
	鳥取	1,800→2,000	(継) 54 (59)	100	100	80	100
	出雲	1,500→2,000	(継) 58	40	50	200	75
	石見	[新] 2,000	(継) 62	—	110	200	50
	岡山	2,000→2,500	(新) 平成元	140	180	120	1
	佐賀	[新] 2,000	(継) 63	—	110	200	15
美保	1,500→2,000	(継) 58	220	240	80	15	
北海道	釧路	2,100→2,300	(継) 54 (59)	140	140	140	100
	新千歳	3,000 (ターミナル地区)	(継) 49 (63)	720	720	600	90
	中標津	[新] 1,200→1,800	(継) 60	50	120	80	90
離島	神津島	[新] 800	(継) 62	—	35	30	85
奄美	奄美	2,000 (ILS)	(継) 57 (63)	110	110	300	100
沖縄	久米島	[新] 1,200→2,000	(継) 63	20	60	80	5
	石垣	[新] 1,500→2,000	(継) 55	50	110	250	5

ット化は 42 年度から 62 年度へ、大型化は 3 空港から 17 空港へ、ジェット機の就航する路線は 9 路線から 102 路線へと大幅に増加することとなった。

一方、新幹線をはじめとする他交通機関の整備に伴い、東京～仙台、東京～新潟、大阪～広島路線等の他交通機関との競合において航空機のメリットが十分活かせない短距離路線は利用客の減少とともに運休・廃止され、その一方で機材性能の向上、需要の増大等により東

京や大阪と地方空港との直行便が新しく展開されることになり、1 路線あたりの距離は拡大していくこととなる。また東京、大阪を中心とするネットワークに加え、地方と地方を結ぶ路線も徐々にではあるが展開していくこととなる。また航空需要の増大により 1 日あたりの便数 (片道) も 1 日平均約 440 便から約 1,070 便へ、またジャンボ機やトライスター機の導入により 1 便あたりの平均提供座席数も約 60 席から約 200 席へと増大した。

現在は、平成 2 年度を目標年次とする第 5 次 5 年計

表-2 ヘリポートおよびコミュータ空港の整備概要

(昭和63年12月1日現在)

空 港 名	整 備 計 画	着手年度	面 積		全体事業費 (億円)	進 捗 率 (%)		
			現 状 (ha)	将 来 (ha)				
ヘリポート	内 地	栃 木 (新設)	63	—	3.8	15	—	
		群 馬 (新設)	62	4.2	—	10	100	
		東 京 (拡張)	62	11.8	14.9	7	—	
		静 岡 (新設)	63	—	1.8	30	—	
		播 磨 (新設)	62	—	1.3	3	—	
		佐 賀 (新設)	63	—	1.3	5	—	
		北 海 道	足 寄 (新設)	63	—	1.4	1	—
		占 冠 (新設)	63	—	1.2	1	—	
	コ ミ ュ ー タ 空 港	内 地	但 馬 1,000 m (新設)	63	—	32	100	40
			四 万 十 800 m (新設)	(平成元)	—	27	60	1
天 草 1,000 m (新設)			(平成元)	—	29	65	1	
枕 崎 800 m (新設)			63	—	15	12	70	

画に基づいて事業を進めており、63年度は7月に新千歳空港および奄美空港の供用が開始され、さらに、10月に福江空港のジェット化、大分空港の3,000mの供用が開始され、現在供用している空港は81空港、ジェット化空港は56%の45空港、大型空港は22%の18空港となっている(図-2参照)。平成元年度以降も宮崎空港、新高松空港をはじめとして幾多の空港で滑走路の新設、延長の供用開始が予定されており、実施中の事業が完成すればネットワークを形成する88空港のうちジェット化空港が63%の53空港、大型空港が28%の25空港となる。また平成元年度予算については国費790億円(事業費923億円)と新規着手する新潟空港、岡山空港の大型化を含め23空港(表-1参照)において、空港の新設(5空港)、大型化(10空港)、ジェット化(8空港)の整備を予定している。

以上のような空港の新設または滑走路の延長事業のほか、航空需要の増加に対応したターミナル地区の拡張、基本施設および航空保安施設などの現有施設の老朽化対策としての改良または更新等所要の整備を実施している。

(2) ヘリポートおよびコミュータ空港

ヘリポートおよびコミュータ空港などの地域航空輸送については、航空審議会の中に地域航空輸送問題小委員会を設置し、飛行場整備の方策、地域航空事業のあり方、安全対策等について審議し、これを受けて具体的にヘリポートおよびコミュータ空港の整備を進めているところである。これらの整備についてはNTT株の売却収入益を活用して、ヘリポートは62年度補正予算からその整備費の30%に、コミュータ空港は63年度予算からその整備費の40%に相当する部分に対して無利子貸付を行い、将来償還時に同額を補助する制度が創設された。

ヘリポートの整備については、63年度全国で40カ

所、国費50億円が計上され、播磨ヘリポート、栃木ヘリポート、静岡ヘリポート等で整備が進められており、平成元年度は継続も含め全国で25カ所、国費26億円を予定している。コミュータ空港については63年度国費5億円が計上され、但馬空港、枕崎空港の2空港で整備が進められており、平成元年度は継続の2空港に加え四万十空港、天草空港の2空港の新規着手と国費15億円を予定している(表-2参照)。

3. 三大プロジェクトの推進

我が国の航空輸送の特徴は社会経済上の理由により国内線、国際線ともに大型機による定期航空が東京、大阪の両地域の基幹空港に集中しているという点であり、このため、東京国際空港、新東京国際空港および大阪国際空港は、その処理能力の限界に達しつつある(図-3参照)。このような我が国の航空輸送の特徴は今後とも基本的には変化しないものと考えられ、このため、現5カ年計画においてもこの点を十分に配慮し関西国際空港、新東京国際空港および東京国際空港の沖合展開のいわゆる三大プロジェクトの推進を最重点課題としているところである。

(1) 関西国際空港

関西国際空港は増大する国内および国際の航空需要に対応するため、大阪湾南東部の泉州沖約5kmの海上に埋立てにより設置される我が国最初の本格的24時間空港であるが、本空港のスタートは、運輸省において新空港に関する調査を43年に開始したことに始まる。その後10数年にわたる調査・検討を経て、59年10月に本空港を設置・管理する関西国際空港(株)が設立され、航空法等の手續の終了後62年1月27日に第1期計画(滑走路1本)の建設工事に着手した。運輸省が調査を開始して以来20年近くを要したことになる。現在、空

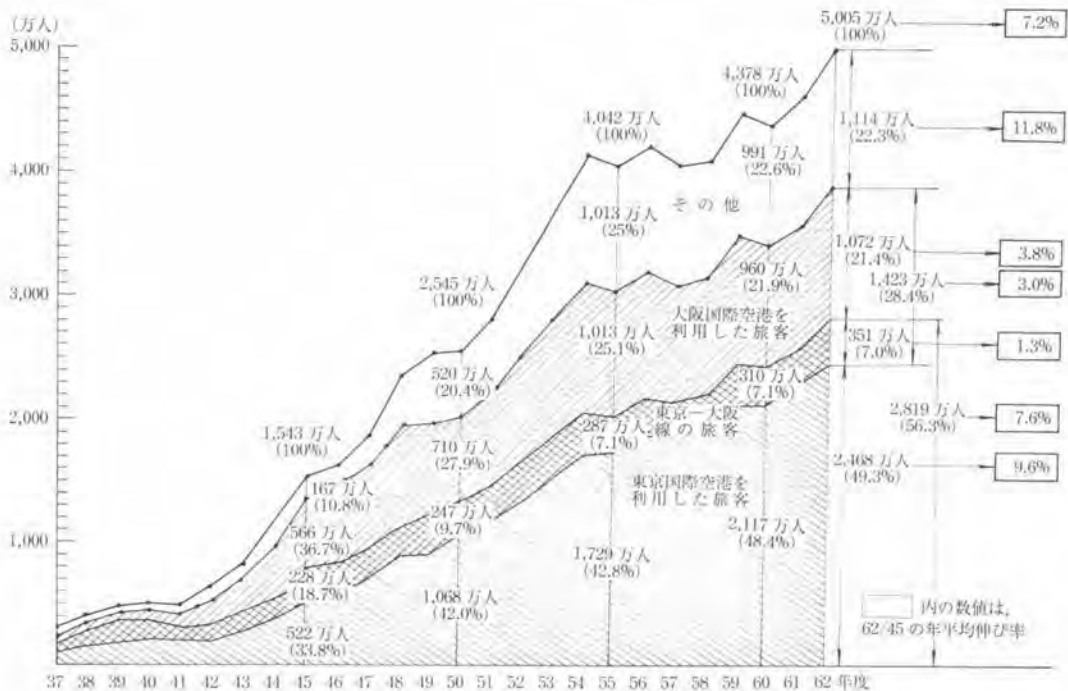


図-3 国内航空旅客数および東京、大阪両国際空港利用客数の推移

港島の護岸工事、空港連絡橋の建設工事を進めており、63年末には埋立て工事も開始され、平成元年度には用地の一部が竣功する予定であり、このため平成元年度は1,209億円の事業費を予定している。一方、運輸省においては、関西国際空港の全体構想（滑走路3本）について検討するための基礎調査を63年度から実施している。

(2) 新東京国際空港

新東京国際空港は63年5月に開港10周年を迎えた。開港以来、今日まで順調に運営され、当空港に乗り入れの定期航空会社は開港当初の29カ国34社から現在ではソウル線の運航を開始した日本エアシステムが加わって34カ国44社となっている。航空需要も国際交流の活発化、近年の円高・ドル安傾向もあり好調に伸びており、その結果現有施設は既に相当の混雑を呈しており、特に旅客ターミナルビルは容量をオーバーし、滑走路の処理能力、エプロンの容量等もその限界に近づきつつある。さらに新たな乗入れを希望している国が39カ国にもものぼっている。このため本空港の完全空港化の早期完成が望まれており、平成2年度末までに本空港を概成させることとして、現在ほぼ全域で工事を実施しているところであり、平成元年度は913億円の建設事業費を予定している。

(3) 東京国際空港の沖合展開

東京国際（羽田）空港については、59年1月に着工

した沖合展開事業の第1期が完成し、63年7月2日に3,000m新A滑走路が供用開始したが、これは39年4月に現C滑走路が東京オリンピック対策として整備されて以来のことである。地方空港の整備が進むなかで、羽田空港の処理能力が限界に達しており、増便はもとより新規路線の開設も困難な状況であったが、第1期の完成により約25往復便の能力増となり、当面の増便が可能となるとともに、路線のダブル・トリプル化など国内線における競争政策の推進にも寄与している。現在は引続き第2期の工事を進めており、平成4年度後半には新しい旅客ターミナルビルをはじめとする西側ターミナル地域の供用を見込んでおり、このため平成元年度は781億円の事業費を予定している。

4. 空港整備の財源

空港の整備については、空港整備特別会計から地方公共団体への補助、公団および会社への出資等も含めその費用が支出されているが、その歳入は着陸料等空港使用料収入、一般会計からの繰入金（航空会社が負担する航空機燃料税等）等から構成されており、利用者負担により空港の整備が進められていると考えてよい。平成元年度の予算規模は3,504億円で63年度の12%の増となっており、歳入の内訳は、空港使用料以外に、一般会計からの繰入金909億円、羽田の沖合展開を対象とした長期借入金300億円（財政投融资）、ヘリポート・コミュニタ

表-3 平成元年度空港整備特別会計収支

(単位:億円)

歳 入	歳 出
空港使用料収入	1,477(1,390)
雑収入等	705(542)
計	2,182(1,932)
他会計より受入	1,022(1,000)
一般会計より受入	909(881)
航空機燃料税	615(581)
一般財源	294(300)
産業投資特別会計より受入	113(119)
借入金	
財政投融資	300(200)
合 計	3,504(3,132)
	歳 出
	1,655(1,656)
	一般空港等
	874(840)
	東京国際空港沖合展開
	781(816)
	新東京国際空港公園出費
	152(111)
	関西国際空港(株)出資
	231(0)
	環境対策事業費
	379(368)
	航空路整備事業費
	164(120)
	計
	2,581(2,255)
	空港等維持運営費等
	923(877)
	合 計
	3,504(3,132)

(注) 1. この表には、北海道および沖縄関係の一般会計工事請負(元年度400百万円、前年度381百万円)を含む。
 2. 環境対策事業費には、航空機騒音対策対策費補助金(元年度1,543百万円、前年度1,521百万円)を含む。
 3. 空港整備事業費のうち一般空港等には、無利子貸付金(NTT-B)113億円を含む。

空港等の整備に対する産業投資特別会計からの繰入 113億円となっている(表-3 参照)。

5. 空港整備をとりまく最近の動きと今後の課題

(1) 地方空港の国際化

日本の国際化の進展は空港にも大きく波及しつつある。我が国には国際定期便が就航できる空港、すなわちCIQ施設のあるのは12空港であるが、そのなかでも名古屋空港における国際旅客数の伸びが著しく、今後の輸送需要に対応した国際線施設の拡張整備が急がれている。またテンミリオン計画の推進もあり、それ以外の地方空港でのチャーター便の利用も拡大しており、空港における国際化の進展は首都圏、大阪圏の空港から全国各地の空港に拡がりつつある。また全国各地で国際空港構想についての検討が行われているが、地元において推進されている千歳国際エアカーゴ基地構想について、地方空港の国際化のモデルとして運輸省でも実現可能性についての基礎的調査を63年度から進めているところである。

(2) 最新鋭航空機の導入

第4世代といわれる最新鋭の航空機が日本の空に次々と導入されようとしている。これまでのジャンボ機よりも翼の長いジャンボ機(B-747-400)が国際線を中心として来年度にも乗入れが予定されている。また全日空に

おいてはB-737の後継機としてのA-320の就航を近い将来予定している。このような最新鋭の航空機の導入にも空港の施設が対応できるように基本施設の整備・改良について事前に対策を構じておく必要がある。

(3) 安定した航空輸送の確保

航空が国民生活に必要な不可欠な公共輸送機関として大きな役割を占めるにつれて、航空輸送の安定性・確実性が重要となってきた。そのために就航率の向上を図ることとし、無線施設等の航空保安施設の整備を進めてきた。しかしながら熊本、釧路空港等においては地域的な気象条件による霧が発生し、欠航せざるをえない時がある。就航率を高めるための新

しい着陸誘導方式等の航空保安施設の開発・研究そして整備を進めていく必要がある。

(4) 快適なターミナル空間の形成

21世紀へ向けての高齢化社会の到来が見込まれるなかで、航空を利用する世代もこれまでのビジネスマンを中心とするものから幅広い世代へと拡大して行くものと考えられる。このため国民各層に利用しやすいターミナル地域の形成が求められており、これからのターミナルビルは、ボーディングブリッジ(ビルから航空機へ直接搭乗できる)、ムービングサイドウォークの設置等航空利用客にとって快適でスムーズな動線を持つことが前提となろう。また大空港ではアクセスの相互連絡性を改善するための鉄道施設のターミナル地域への乗入れについて積極的に対応していく必要がある。さらに現ターミナル地域での発展の余地がない福岡、那覇空港では、新しいターミナル地域の形成を図るうえで新たな地域への展開も望まれよう。21世紀へ向けターミナル地域については、交通の結節点としての快適な空間の形成を考えていく必要がある。

6. おわりに

21世紀の望ましい航空ネットワークの形成と航空交通の発展に向け、運輸省としては、今後とも積極的で多様な施策を実施して行きたいと考えており関係者の御支援をお願いする。

空港特集

関西国際空港大規模護岸工事の急速施工

伊藤 隆夫*

1. はじめに

関西国際空港（株）が昭和59年10月発足以来、関係漁連との漁業補償交渉、埋立免許申請、飛行場設置申請等の諸手続きを進めてきたが、昭和62年1月末にようやく現地着工の運びとなった。護岸部の地盤改良工事、埋立部の地盤改良工事、護岸の本体工事と工事は順調に進み、予定より2カ月早く昭和63年12月に外周護岸（土運船航行のための開口部を除く）が水面上に姿を現わした。いよいよ本格的な埋立工事へと展開する。

関西国際空港の空港島造成工事は、厚さ約20mもの軟弱な沖積粘土層が堆積している平均水深18mの地点に延長約11kmの外周護岸を約2年が概成し、その後、1億5千万m³に及ぶ埋立を約3年間で実施する大量急速施工が要求されている。

このように厳しい地盤条件のもと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。本稿では空港島の護岸工事の施工概要を述べる。

2. 関西国際空港の計画概要

関西国際空港計画は、

- ① 大阪湾およびこの周辺地域における公害の防止と自然環境の保全に十分配慮する
- ② 国際線と国内線の拠点とする

* ITO Takao

関西国際空港（株）工務一部企画課長



図-1 関西国際空港完成予想図（第1期）

③ 国際航空路線の特性を考慮して24時間運用可能な空港とする

④ 空港機能を十分発揮できるアクセス手段を確保するを基本方針として計画している。

この基本方針のもとに計画決定されている第1期計画の概要は次のとおりである。

位置：大阪湾南東部の泉州沖5kmの海上
 規模：滑走路・長さ3,500m1本、面積511ha
 能力：年間離着陸回数約16万回
 連絡橋：道路・鉄道併用橋で長さ3.8km
 開港目標：平成4年度末
 事業費：約1兆円

3. 自然条件

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11~21m付近では750分

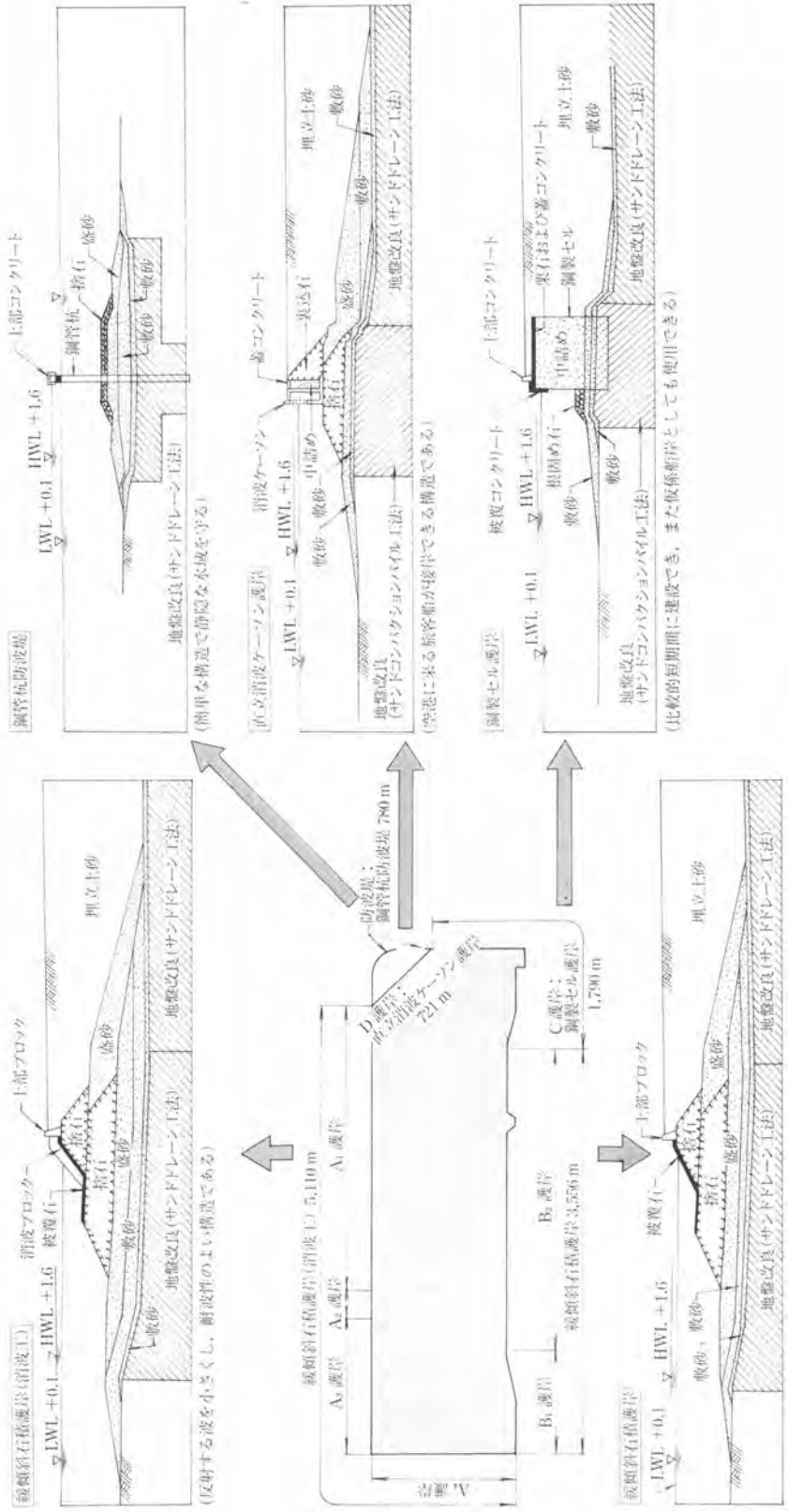


図-2 護岸の構造および配置

表一 護岸工事の施工実績と主要作業船

工 種	施 工 量	施 工 期 間	最 盛 期 作 業 船 稼 働 状 況
敷砂①(海砂)	476万m ³	62.1~62.7	砂撒船団 8
サンドドレーン	394千本	62.3~62.12	サンドドレーン船 9
サンドコンパクションパイプ	26千本	62.4~62.11	サンドコンパクション船 7
盛砂(山砂)	1,954万m ³	62.3~63.10	底間土運船(1,500~4,000m ³) 延約30隻/日
捨石①, ②, 根固石	582万m ³	62.8~63.7	ガット船(499G/T型) 延約60隻/日
ケーソン	153函	63.1~63.12	起重機船(1,300t倍り)
鋼板セル	69基	62.10~63.4	

の1程度の緩かな傾斜面を形成している。空港島建設位置では、16~19m程度の水深である。海底地盤の地質構造は走行が海岸線にほぼ平行で湾の中央部に傾斜する単斜構造となっており、軟弱な沖積粘土層厚は約16~22mである。そして沖積粘土層の下には薄い砂れき層と洪積粘土層の互層が数百メートルの厚さで堆積している。

波浪については大阪湾であるため、通年で50cm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($H_{1/50}$)3.5m、周期($T_{1/50}$)6.7secである。潮位については既往最高潮位(HHWL)3.2m、朔望平均満潮面(HWL)1.6m、平均水面(MSL)0.9m、朔望平均干潮面(LWL)0.1mである。

4. 護岸の構造および配置

護岸の構造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、資機材の調達、施工速度、工事実績、第2期計画への展開、経済性などを勘案して検討した結果、サンドドレーン改良地盤の上に盛砂、捨石などを積み上げる緩傾斜石積護岸を基本とすることにした。

5. 護岸工事の主要作業船

護岸工事の施工状況および主要作業船は表一のとおりである。このように短期間に大量な施工が可能となったのは、世界的にもみても最高レベルの最新鋭の大型作業船を多数投入したことによる。以下におもな作業船について述べる。

(a) 砂撒船

護岸工事の最初の工種となる敷砂①に使用した砂撒船のタイプは、①ポンプ式砂撒船、②ポンプ式揚土船と砂撒船による組合せ、③ロータリフィーダ式砂撒船、④コンベヤバージ式砂撒船である。これらの砂撒船に採用されているシステムは、それぞれ多少異なるがいずれも管理の課題は位置管理と散布した砂の天端高管理であり、これらの管理はいずれの船においてもコンピュータ制御のもとに自動化されている。



写真-1 砂撒船

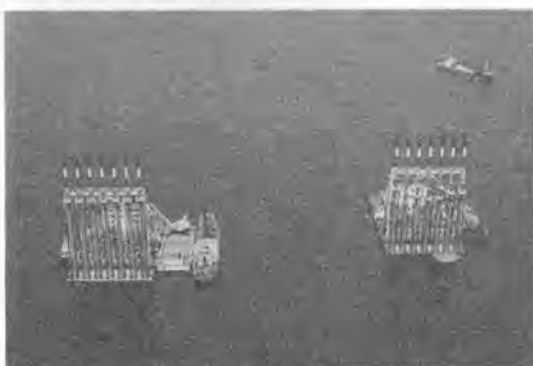


写真-2 サンドドレーン船

(b) サンドドレーン(SD)船

SD地盤改良に使用するSD船は短期間に多数の砂杭を打設する必要がある。このため1度に12~14本の砂杭打設が可能な大型SD船が延べ10隻投入された。そのうち6隻は関空工事の始まる直前の昭和61年に建造されたものである。これらのSD船は約20mという大水深の中で15~20mの長大な砂杭を確実に形成するため、高度な施工技術と管理システムが要求された。このためSDの作業手順のうち、位置出し、ケーシング深度計測、砂量測定等の砂杭打設時の各種データ計測はすべて自動化されており、一部のSD船については計測データをもとにケーシングの自動運転も可能となっている。

(c) サンドコンパクション(SCP)船

SCP船も短期間に多数のSCPを打設するため、一度に3本(一部6本)のSCPの打設が可能な大型SCP船が延べ8隻投入された。SCP船もSD船と同様に、各



写真-3 サンドコンパクション船

種の先端技術を装備した最新鋭船が大部分である。

(d) 大型底開土運船

地盤改良後施工される山砂による盛砂工も施工数量が膨大なため、従来のガット船による施工では保安距離が十分にとれないこと、投入時間がかかること等の問題があるため、主として大型底開土運船による施工とした。この盛砂工はSDによる地盤改良工の圧密荷重となるため、日々の投入仕上がり形状に高低があれば全体的な護岸安定に問題が生ずるため、できるだけ平坦に投入する必要がある。底開土運船による施工は積載している土砂を現地に投入するという単純作業であるが、1隻に積載している土量が1,500~4,000 m³と多量であり、日当りでは数万 m³にもものぼるため、投入後の形状をできるだけ平坦にするためには日々の盛土形状の把握とそれに基づく次回の投入位置の決定が管理の重点となる。このため施工途中での日々の盛土形状を迅速に把握できる測量システムを導入し、沈下安定面の検討結果を必要に応じて施工にフィードバックできる管理システムを採用した。

6. 施工管理

空港島護岸工事の制約条件をまとめると以下のとおりである。

- ① 11 kmにも及ぶ護岸を約2年で概成させなければならないため大量急速施工が必要である。
- ② 建設地点は内湾とはいえ陸岸から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 大水深、軟弱地盤での工事であるため、地盤の沈下、安定に十分な技術的配慮をして、設計、施工管理を行う必要がある。

以上のような制約条件の厳しい工事を施工するために、以下のような特徴ある施工管理を行っている。



写真-4 底開土運船

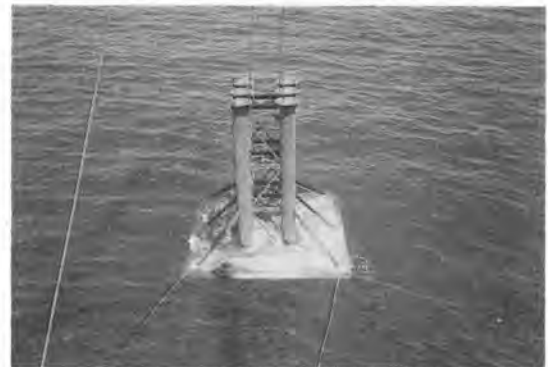


写真-5 沈下板の設置

(1) 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、沈下促進が設計どおり進んでいるかどうかを常に確認することが重要である。本工程の施工に先行して延長約500 mの調査工区を施工し、圧密の進捗状況を把握し、その後の施工に反映することとした。本工程では護岸法線上に300~600 mピッチで沈下板を設置し、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。それをもとに安全かつ適切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を見直すとか、断面を見直すなどを行っている。

(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。海上基地にレーダー監視システムを装備し、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

無線局を開設して関空会社の建設事務所、施工業者の現場事務所、各作業船、施工管理船、環境監視船、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



写真-6 海上基地の設置状況

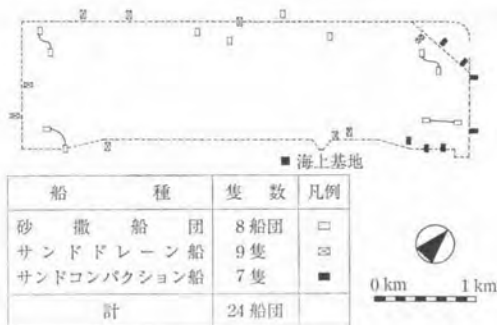


図-3 作業船配置図(昭和62年7月)

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計画工程を作成し、その計画工程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主観的な予測方法に代えて、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観測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客観的に予測している。

7. 護岸工事の施工

① 地盤改良工事

空港島建設の第1歩としての護岸建設工事は延長11.2kmを6工区に分割して、寒風の吹きすさぶ昭和62年1月31日に一斉に着工した。

工事はまず全域に広がる約20mに及ぶ軟弱な粘土層を改良するため、敷砂作業から始まった。ポンプ式、バージアンローダ式、コンベヤバージ式等、各種の砂撒船が最盛期には8船団にも及んで全周に展開し砂撒作業を行った。当初は海砂の入手が思い通りに行かず、作業実績も低下しがちであったが、懸命の努力によって徐々に軌道に乗り、3月下旬には砂撒作業に併行してサンドド



写真-7 地盤改良工事



写真-8 ケーソンの据付

レーン杭の打設も開始した。また4月下旬からサンドコンパクション杭の打設も始まり、これらの作業船団の稼働状況は壮観であった。これらの作業船は最新式のコンピュータを装備し、打設位置、深度、速度等、高度に自動化された最新鋭船であり、また12連装、14連装等と極めて大型化したことによって、従来型の作業船に比較して2~3倍のスピードで施工し、約10カ月でサンドドレーン杭394千本、サンドコンパクション杭26千本の打設が完了した。

8月上旬、深層混合処理工法で地盤改良された南西端隅角部に、ケーソンが据付けられ、空港島護岸として最初に姿を現わした。

② 鋼製セル護岸、直立消波ケーソン護岸

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。和歌山で製作されたφ23m×23mの巨大な鋼板セルは、1,300tづりの大型起重機船につり上げられ、8基のパイロハンマによって圧入された。当初は予定した深度までなかなか



写真-9 鋼製セルの打設，中詰の施工



写真-10 緩傾斜石積護岸の捨石の施工

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重ねることにより軌道に乗り、昭和63年4月下旬に打設を完了した。

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の製作を開始し、3月中旬には大型起重機船によりケーソンの据付が開始され、7月下旬には51函の据付が完了し、セル護岸と併せて北側に大きな囲いができあがった。

③ 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月上旬に調査工区で最初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み上げられて、徐々に姿を現し、一端姿を現わしてから、早いスピードで延長が伸び、最も早い時には1.3km/月にも及んだ。

この頃、緩傾斜石積護岸が施工途中において最も警戒を要したのが、昭和63年夏の台風であった。このため台風期間中は捨石の延長スピードを若干ダウンさせ、護岸を消波ブロックで完全に被覆した後、捨石を延長させる等の工



写真-11 緩傾斜石積護岸の消波ブロックの据付

夫をした。幸いにも台風の直撃を受けることなく、10月以降は一層の促進を図ることによって、空港島護岸は、これから始まる埋立のための土運船通航部を除いた10.6kmが、着工以来22カ月で概成した。

空港島護岸の今後の工事は護岸上の上部コンクリート等が残されているが、これらも平成元年5月末頃には完成する見込みである。

8. あとがき

昭和63年12月上旬に外周護岸が水面上に姿を現わし、その後、いよいよ本格的な埋立工事がスタートした。直投量はピーク時で約300万 m^3 /月、揚土量はピーク時で約250万 m^3 /月と計画されており、2,500~3,000 m^3 積の底開・箱型土運船が約60隻/日、揚土船は8隻/日程度が必要である。

空港島の造成工事は建設予定地の地盤条件、あるいは工期などの制約条件から多くの技術的な課題を抱えての工事であるが、各方面で開発された技術成果や当空港のために実施した調査成果などを活用して、平成5年春の開港を迎えられるよう全力を傾注している。



写真-12 空港島の護岸概成状況（昭和63年12月）

関西国際空港建設状況



⇨ 西側からみた空港島および連絡橋
(1989. 1)



⇨ 空港島北西側護岸 (1989. 1)



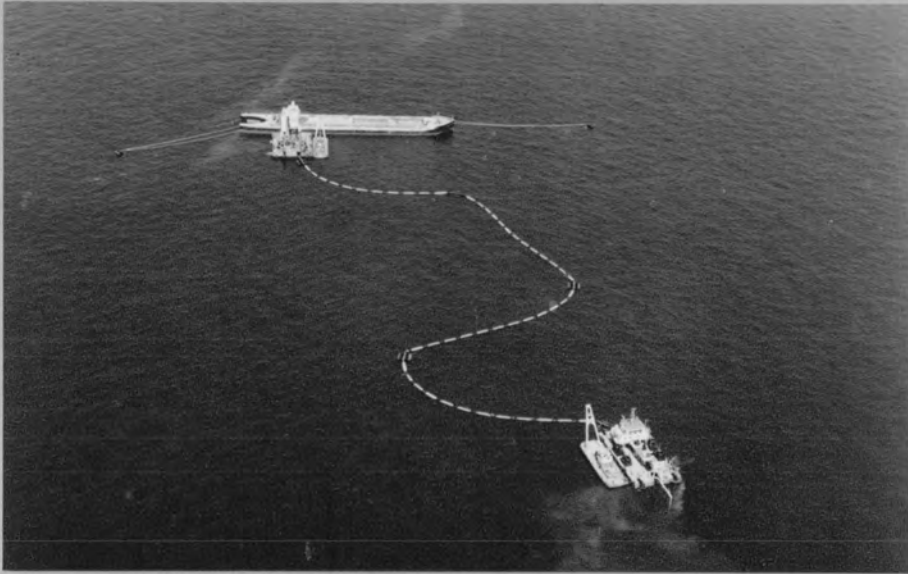
⇨ 空港島南東側護岸 (1989. 1)



⇨ 陸岸からみた連絡橋 (1988.12)



⇨ 空港島地盤改良最盛期 (1987. 8)



⇨ 砂撒船による敷砂状況



⇨ 地盤改良船による施工状況



⇨ ガット船による捨石投入状況



⇨ 鋼板セル打設状況



⇨ 直立消波ケーソン据付状況



⇨ ミキサ船によるコンクリート打設状況



⇨ 揚土船による埋立状況 (予想図)

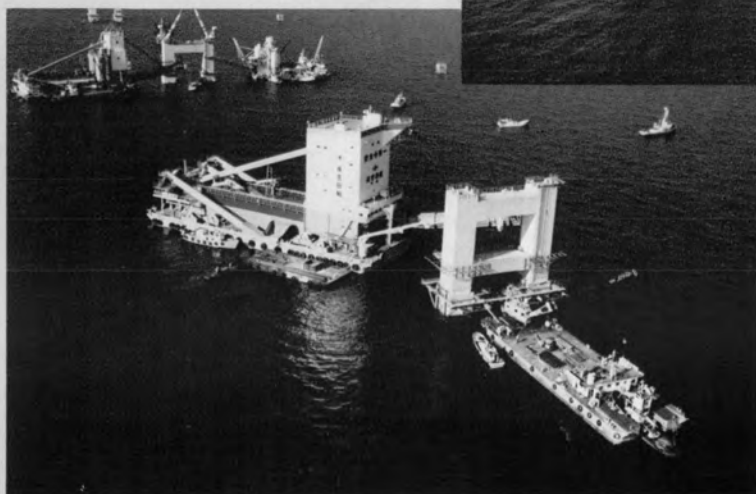


⇨ 工場での鋼製橋脚脚柱部建起し状況

⇨ 杭打船による鋼管杭打設状況



⇨ 鋼製橋脚設置状況



⇨ ミキサ船によるフーチングおよび橋脚コンクリート打設状況

空港特集

青森空港における大規模土工事

伊藤 文二*

1. はじめに

新青森空港は航空輸送の増大と高速化に対処するため建設されたジェット空港である。青森県が昭和56年度から建設を進めていたが、第1期計画（滑走路長2,000m）は予定どおりの工期で無事完成し、昭和62年7月に開港を迎えた。図-1に位置図を示す。

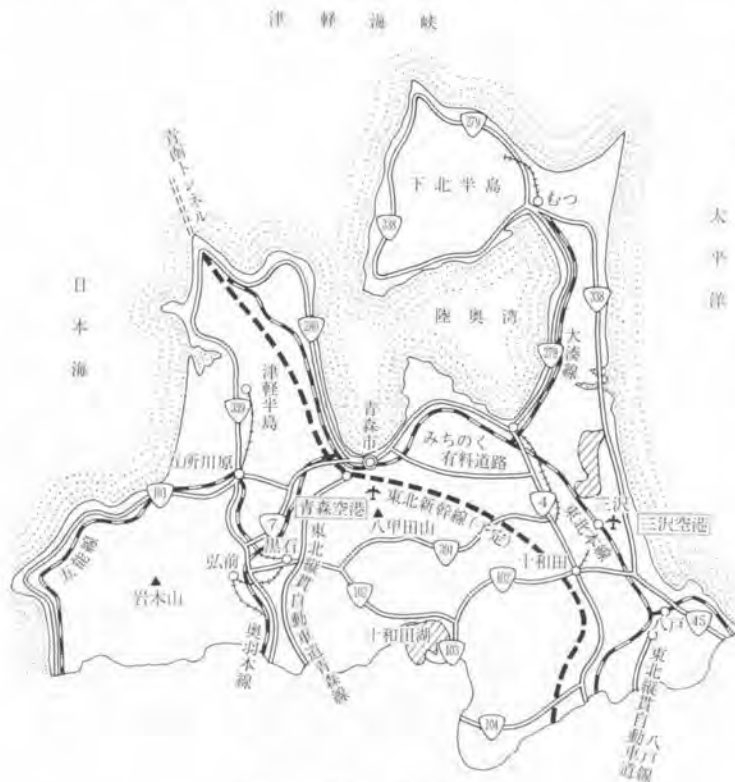


図-1 位置図（青森県全県図）

* ITO Bunji

青森県青森空港建設事務所工事課

空港建設地は尾根部と沢部に交互に連なった標高200m前後の丘陵地に建設された典型的な山岳空港である。広大でかつ平坦な空港用地（240ha）の造成にあたり尾根部の切土を沢部に盛立て、切盛土量のバランスを図る計画とした。これにより切土量830万 m^3 、盛土量630万 m^3 、最大盛土高40mの急速・大土工となった。土工の対象は高含水比の火山灰質土（ローム、シラス）で地山の状態では安定していても施工の過程で乱すと著

しく軟弱化するため、施工機械のトラフィカビリティの確保・施工管理などに種々の工夫や対策を講じた。また造成された高盛土は、圧縮性が高くプレロード工法による残留沈下の低減や滑走路の路床としての強度が不足するため生石灰安定処理方法による路床改良などの対策を実施した。今回は新空港における高含水比の火山灰質粘性土を用いた急速・大規模土工事の設計と施工についてその概要を紹介するものである。

2. 新空港計画の概要

将来の航空需要に対応できるような滑走路の長さはジャンボ機の発着が可能な2,500mとし、滑走路の位置は滑走路方向をできるだけ卓越風向に近づけること、ILS（計器着陸装置）進入に必要な空域が確保できること、建設条件（土工量）ができるだけ有利となることなどを考慮した結果、滑走路の東端が旧滑走路と約40度の角度で交差する形に計画された。

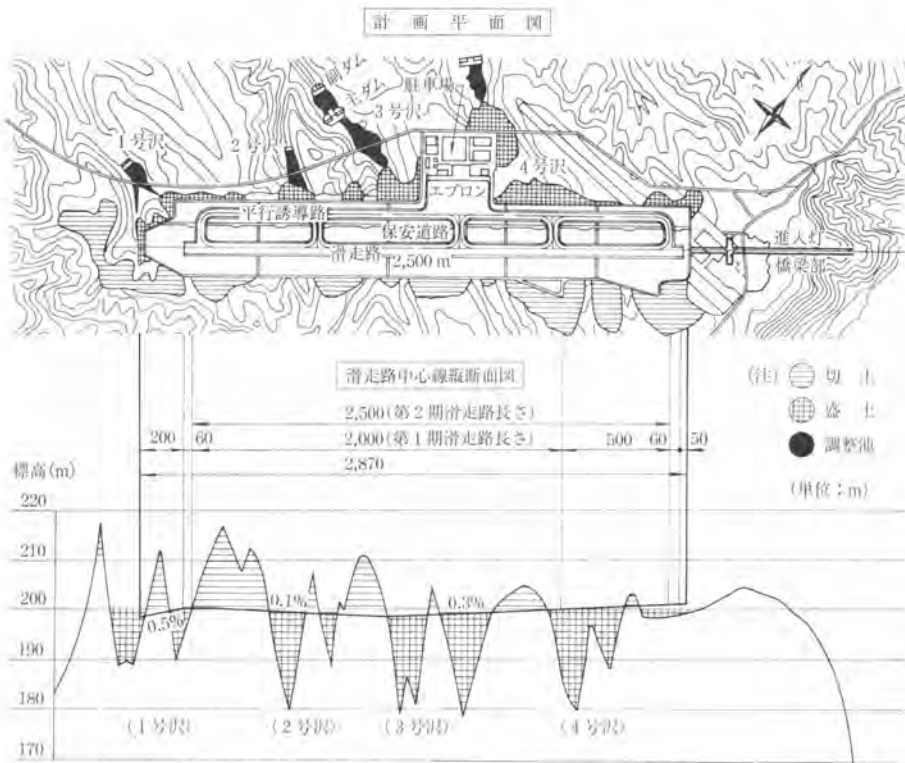


図-2 新青森空港の計画平面図および滑走路中心線断面図

表-1 新青森空港の計画諸元

項目	旧 空 港	新 空 港	
		第 1 期 計 画	第 2 期 計 画
位 置	青森市大谷地内	青森市大谷地内～浪岡町王余沢地内	
飛行場告示面積	406,649 m ²	2,388,817 m ² (注 1)	
着 陸 帯			
長	1,520 m	2,120 m	2,620 m
幅	150 m	300 m	300 m
滑 走 路			
長	1,400 m	2,000 m	2,500 m
幅	45 m	60 m	60 m
方位(真方位)	N 93°07'E	N 52°E	N 52°E
誘 導 路			
延 長	67.25 m	139 m (平行誘導路無し)	2,858.4 m (平行誘導路有り)
幅	18 m	30 m	30 m
エ プ ロ ン			
バ ー ス 数	YS-11 用 3 バース	中型ジェット用 3 バース 小型ジェット用 1 バース	大型ジェット用 2 バース 小型ジェット用 2 バース YS-11 用 1 バース
駐 車 場			
台 数	100 台	290 台	540 台
航 空 灯 火	一式(VASIS等)	一式[進入灯(注 2), VASIS 等]	
航 空 保 安 無 線 設 備	VOR/DME	VOR/DME, ILS	
調 整 池	—	4 カ所	

(注) 1. 旧空港の面積を含む
2. 第1期計画では 420m, 第2期計画では 900m

新空港の計画平面図および滑走路中心線縦断面図を図-2に示す。計画は2段階に分けられ、昭和62年までに旧滑走路の運用に支障を与えずに、2,000m滑走路を建

設し、これの供用を待って第2期計画に着工し平成2年までに旧滑走路方向に500m滑走路を延長することとし、現在平行誘導路も含めて建設中である。計画諸元を表-1に示す。

3. 地質、土質の概要

空港建設地は、図-2に示すように尾根部と沢部が交互に連なり4本の沢が横断している。地質構成の模式図を図-3に示すが、地表面から降下火山灰、火山灰流が厚く互層を成し沢部にはこれらの2次堆積物が存在する。これらの火山灰は堆積年代の違いからくる層相(色調・粒径など)の差によって降下火山灰A・B・C・D、火山灰流I・II・IIIと分類し便宜上の名称をつけた(以下A材、B材、III材などという)。

土工事では切盛バランスの関係上、尾根部の切土により発生するA材、B材(ほぼ同量で全切土量の約70%)、III材(全切土量の約20%)のほとんどを活用し沢部を盛土した。表-2にA材、B材、III材の物理特性を示す。A材、B材はいずれも褐色の高含水比の粘性土でロームと称されるもので、自然含水比は最適含水比より10~50%も高い。地山状態では比較的高い強度を有するが乱すと著しく軟弱化するので施工機械のトラフィカビリティの確保、工事中の法面の安定に十分

表-2 降下火山灰 A・B、火山灰流 III の物理特性

土質名	略号	色調	土質分類	層厚 m (代表値)	N 値	細粒分 含有率 (%)	土粒子 比重	乾燥密度 (t/m ³)	凡 例				
									自 含 水 比 (%)	液性限界 (%)	塑性指数 (%)	液性指数	
降下火山灰 A	A	褐 暗褐	火山灰質 粘性土	2.1~4.6 (3~4)	1~11 (5)(70)	44~99 (89)(38)	2.63~2.90 (2.75)(44)	0.682~1.179 (0.894)(13)	34~109 (66)(99)	56~132 (88)(55)	15~79 (48)(55)	0~2.8 (0.51)	
降下火山灰 B	B	黄褐 灰褐 灰黄	火山灰質 粘性土	3.8~6.9 (5~6)	2~12 (5)(121)	61~94 (83)(56)	2.68~2.89 (2.77)(56)	0.510~0.853 (0.708)(18)	45~157 (99)(160)	66~182 (116)(89)	7~91 (50)(89)	0.1~3.9 (0.89)	
火山灰流 III 上部層	III _a	橙~橙褐	砂質土	0.5~4 (1.5~2.5)	1~12 (6)(42)	22~65 (40)(28)	2.63~2.86 (2.73)(28)	0.703~1.139 (0.852)(23)	46~132 (78)(51)	46~144 (81)(26)	5~26 (16)(26)	-0.3~2.2 (0.98)	
火山灰流 III 固結軟岩	III _L	N 値 < 20 20 < N 値 < 50 50 < N 値	III _{L1}	淡灰	砂質土	0~20 (9)(144)	22~58 (40)(58)	2.60~2.87 (2.70)(58)	1.028 ~1.578 (1.370) (17)	18~90 (39)(125)	26~99 (47)(42)	8~54 (16)(42)	-0.7~2.6 (0.63)
			III _{L2}	淡紫灰	砂質土	21~50 (33)(95)	19~36 (30)(9)	2.59~2.75 (2.55)(9)		17~50 (30)(42)	29~39 (33)(4)	3~5 (4)(4)	
			III _{L3}	青灰	砂質土	22~26 (24)(4)	50以上	22~26 (24)(4)		20~42 (28)(11)	19~37 (26)(26)		
			III _{LW}	暗灰	溶結 凝灰岩	50以上							

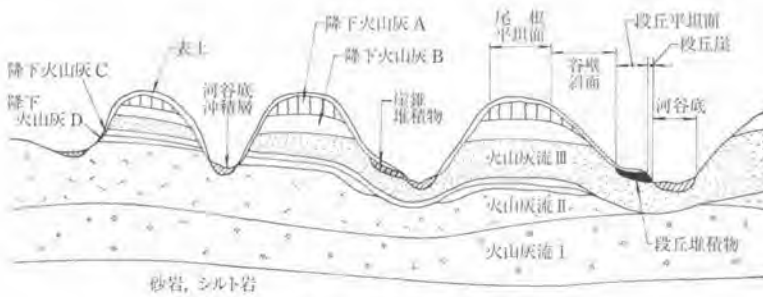


図-3 地質構成の模式図

配慮しなければならず、また造成された盛土の圧縮性が高いため盛立後の残留沈下対策が避けられないなど盛土材料としては問題が多い。III材は軽石を多量に含み褐色を帯びた高含水比の上部層 III_a と灰色を呈する下部層 III_L 材に区分される。III_a 材は乱すと流動化するほど軟弱で、超湿地ブルドーザによる転圧も困難であったため捨土として処分した。III_L 材はシラスと称される砂質土から軟岩と分類される溶結凝灰岩まで広範囲にわたる。昭和 60 年度になって南西部の土取場からは生成時に変質作用を受けた乳白色の変質土(以下、変質 III_L 材という)が発生した。この層は他の III_L 材より含水比が若干高く細粒分をわずかに多く含む程度であるが、乱すと極端に軟弱化するために施工時には困難を極めた。

4. 盛土の構造

盛土の代表的な断面を図-4に示す。滑走路下部や法面部といった重要個所には盛土材のなかでは

比較的良好なA材を用い、着陸帯や誘導路下部にはその他の盛土材を用いるという土質別ゾーニング構造とした。盛土の圧密を促進させて、残留沈下量を低減させるとともに盛土の強度を高めるために盛土高 5 m (法面部は 2.5 m) ごとに水平ドレーン(厚さ 30 cm の切込碎石(φ 40 mm 以下))を設置した。これにより施工機械のトラフィカビリティの向上となった。また盛土の底部には、地山からの地下水が盛土内へ浸入するのを防ぐためサンドマット(厚さ 50 cm の切込碎石(φ 40 mm 以下)の上下を厚さ 25 cm の砂で挟んだサンドイッチ構造、総厚 100 cm)を敷設した。法こう配は盛土高 5 m 以下で通常の 2 割とし、5 m 以上では安定計算をして 5~15 m では 2.5 割、15 m 以上では 3 割とした。安定計算は円

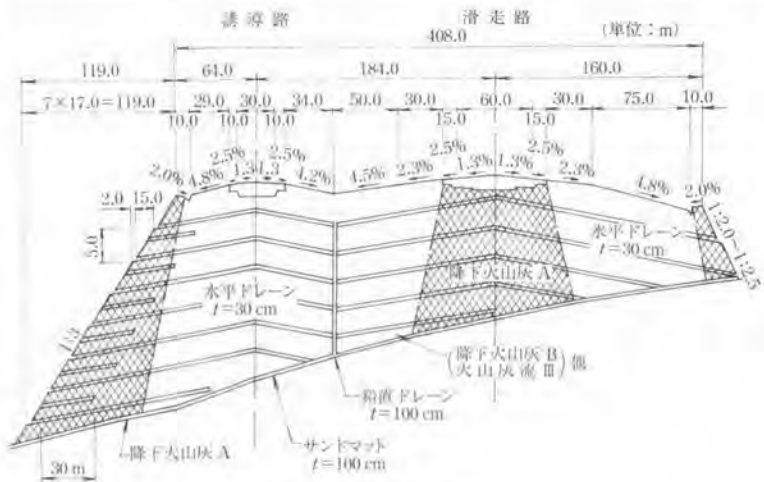


図-4 盛土構造(3号沢)

形すべり面法を用い、常時（盛立て直後）のせん断強度は全応力で求め、地震時（長期安定）のそれは全応力と有効応力の両ケースで求めている。全応力を用いる場合は圧密による強度増加を見込み、有効応力の場合は法表面から5m以浅のすべりが生じないものとして計算している。図-4に示す盛土構造の安定計算の結果は、常時（盛立て直後）で1.877、地震時（長期安定）で全応力の場合1.198、有効応力の場合1.020の安全率が得られている。なお動的応答解析の結果、地震時に法肩付近に部分的な変状の可能性はあるものの、盛土全体としての安定性は保たれ舗装構造等への影響はないことを確認している。

またいずれの盛土材でもCBR値は約1.0以下しか望めず、舗装体の路床としての必要強度（CBR値 ≥ 2 ）を満足しないため、盛土路床（厚さ2m）の改良が必要である。改良方法としては良質材（砂など）による置換えが考えられるが、現場近くにまとまった量を確保できないこと、搬入路沿線住民に与える交通公害が懸念されることなどから採用しなかった。生石灰またはセメント安定処理方法を比較した結果、改良効果の高い生石灰安定処理方法を選定することとした。その際、生石灰混合率とCBR値の関係を別途設定し、直接工事費（路床改良費と舗装費の和）が最小となるように生石灰混合率を決定した。A材路床盛土の場合、生石灰混合率（乾燥密度比）5%（CBR値5%）であった。

5. 盛土の沈下予測とその対策

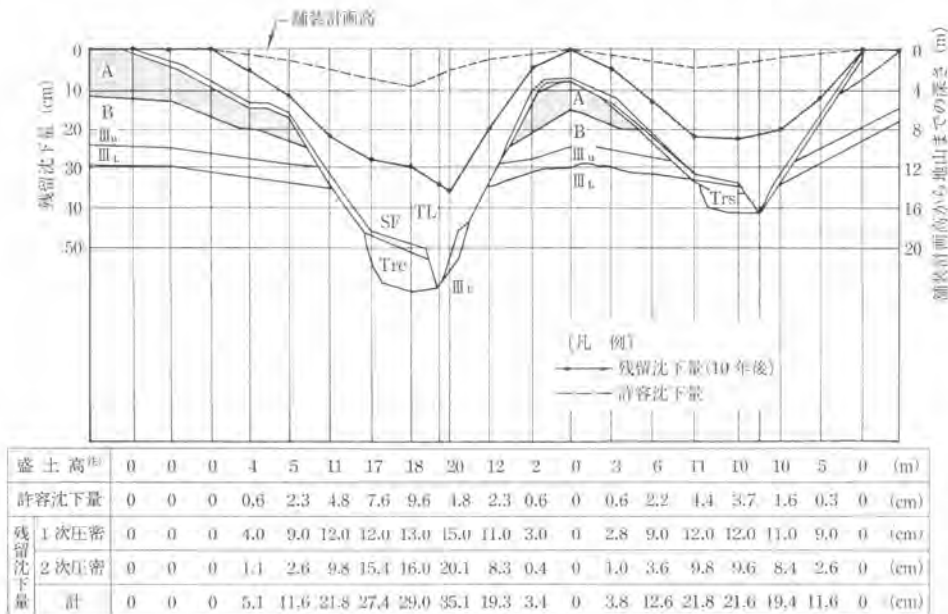
高含水比の粘性土を主体とする高盛土では、残留沈下対策が重要な問題点となる。算定方法は盛土の沈下を1次圧密と2次圧密に区分し、1次圧密には漸増する盛土の自重と排水長の変化を理論的に考慮することができる三笠の圧密理論を用い、2次圧密は2次圧密係数 C_c を用いた。無対策時における開港10年後までの盛土の残留沈下を予測すると、図-5に示すように滑走路のこう配は許容値を大幅に越え、しかも許容値以内に収めるためには1次圧密だけでなく2次圧密をも低減させる必要があることがわかった。

(1) 残留沈下対策——プレロード工法

プレロード工法の設計にあたり、長期圧密試験および遠心力模型実験により、その効果の確認と試験盛土で得られた沈下データを重視しながら、要因（盛土高、施工速度、プレロード載荷時期など）の検討を行い、約10 \times 20mのメッシュの地点（約440地点）においてプレロード高を設定した。載荷幅はショルダーを含めた $w=90$ mとし、高さは2.0~6.7m（荷重2.8~9.5 tf/m^2 ）とした。また載荷期間は冬期の土工事休止期間（11~4月）として、載荷翌年度に撤去を行った。

(2) 完成後の舗装表面の沈下の実態

舗装工事の完了後、昭和61年12月から2級水準測



注) 盛土高は路床下面までの高さを示す。

図-5 残留沈下量分布図（4号沢滑走路中心縦断方向：緩速施工）

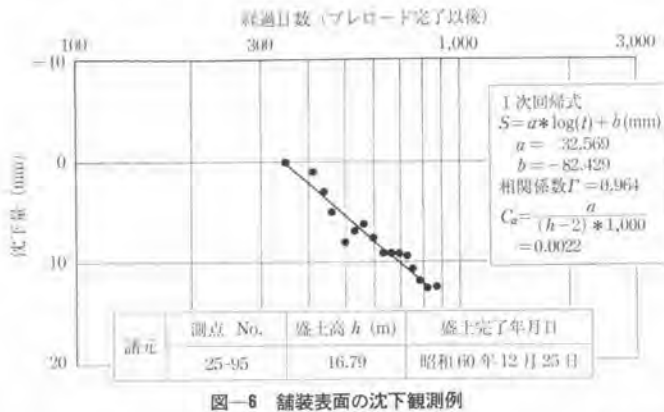


図-6 舗装表面の沈下観測例

量により舗装表面の沈下観測を行っているが、昭和63年11月時点における沈下量は、平均8.9mm、最大で16.3mmである。図-6にその結果の一例を示すが、ほぼ時間の対数に比例した傾向を示している。また他の調査結果からもプレロード工法が有効であったことを確認している。

6. 盛土の施工

(1) 施工機械

盛土材料は、乱すと著しく軟弱化するため施工機械のトラフィカビリティの確保が重要であった。そのため試験盛土工事や転圧試験の結果をもとに機種を選定した。土工の手順は掘削—積込み—運搬—敷き—転圧となる。掘削、積込み、運搬は、若干の近距離運搬を除き、バックホウ、ダンプトラックの組合せを主体とした。盛土体の支持力が低いため、運搬道路には路盤として切込碎石を厚く敷かねばならず、大量土工にもかかわらず11tダンプトラックを使用した。路盤の厚さは幹線道路の場合盛土場で125cm、切土場で90cmもであった。

敷ならし、転圧についてはA材とⅢ_L材(Ⅲ_L材で自然含水比≧50%の場合は、仮置脱水後)は湿地ブルドーザ。B材と変質Ⅲ_L材は超湿地ブルドーザを使用した。変質Ⅲ_L材は薄層仮置脱水してコーン指数(標準エネルギーによる突固め試料)が4kgf/cm²以上に回復するのを待って敷ならし、転圧を行ったが仮置脱水期間は

表-3 主な施工機械

機 械 名	作業の種類	備 考
バックホウ (0.6 m ³)	掘削、積込み	
湿地ブルドーザ (16 t)	掘削、押土、敷ならし、転圧	
超湿地ブルドーザ (10 t)	掘削、押土、敷ならし、転圧	運搬距離 150 m 以内の場合
スクレーパー (25 t)	掘削、運搬	
ダンプトラック (11 t)	運搬	石灰安定処理材の転圧 (路床工)
タイヤローラ (8~20 t)	転圧	

夏で7~10日、秋で1カ月をかけながら、40万m³の盛立を行った。Ⅲ_u材は施工性がきわめて悪いため将来的に空港の拡張用地となる場所に捨土として処分したが、ダンプトラックによる走行を確保し、押土距離を短くするため、土捨場内に碎石で築造した運搬路を設置し、そこからダンピングし、仮置脱水後超湿地ブルドーザで押土整形した。

使用した主な機械を、表-3に示す。

(2) 転圧方法と品質管理

盛土の転圧については試験盛土工事や転圧試験の結果を踏まえ、どの盛土材料も仕上り厚30cm、転圧回数4回と規定し、過転圧による強度低下に十分注意して施工した。締固め管理方法はA材やB材は高含水比粘性土のため、飽和度管理とし基準値を飽和度85%以上とした。さらにⅢ_L材や変質Ⅲ_L材は砂質土であるため、密度管理とし、自然含水比の区分ごとに最大乾燥密度の90%以上を目標として基準値を設定した。

(3) 盛土の品質

代表的な盛土材料(A材、B材、Ⅲ_L材)に対する昭和58年度から61年度までの品質管理試験結果を表-4に示す。転圧直後の含水比と乾燥密度の関係をA材を代表として図-7に示す。A材、B材とも含水比には広い幅があるが、飽和度S_r=85~100%の中に入っており、転圧はほぼ均等にできたと思われる。また土取場と盛土場における含水比を比較すると、含水比の収束化がうかがわれ、掘削、運搬、転圧という混合作用を受けて盛土の品質が均一化したものと思われる。

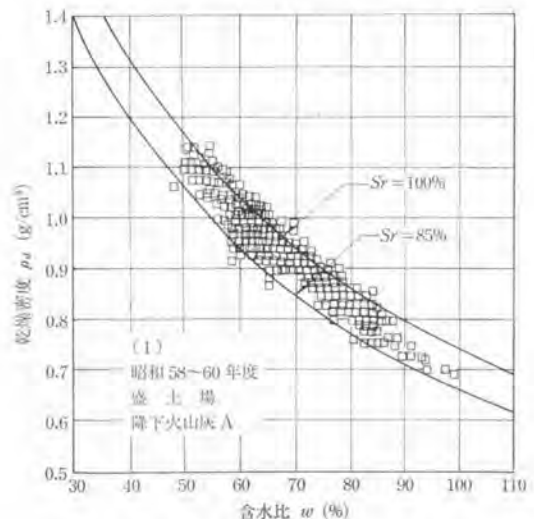


図-7 含水比と乾燥密度の関係 (A材)

表-4 土質試験結果

材料	年 度	土 取 場				盛 土 場				
		湿潤密度 ρ_t (g/cm^3)	乾燥密度 ρ_d (g/cm^3)	含 水 比 w (%)	コーン指数 q_c (kgf/cm^2)	湿潤密度 ρ_t (g/cm^3)	乾燥密度 ρ_d (g/cm^3)	含 水 比 w (%)	飽 和 度 S_r (%)	コーン指数 q_c (kgf/cm^2)
降下 火山灰 A	57年試験盛土	—	—	35.0~150.0 (73.2)	—	1.30~1.75 (1.53)	0.65~1.20 (0.93)	40.0~100.0 (64.1)	80.0~100.0 (90.2)	0.5~13.0 (5.1)
	58年本体盛土	1.10~1.70 (1.47)	0.50~1.20 (0.85)	40.0~140.0 (75.3)	1.0~11.5 (3.9)	1.30~1.65 (1.48)	0.65~1.10 (0.87)	50.0~100.0 (71.6)	85.0~100.0 (92.1)	2.0~8.5 (3.8)
	59年本体盛土	1.10~1.85 (1.56)	0.50~1.25 (0.95)	35.0~150.0 (67.0)	1.0~15.0 (4.4)	1.35~1.75 (1.61)	0.75~1.15 (0.99)	45.0~95.0 (63.0)	85.0~107.5 (96.7)	2.0~9.0 (4.0)
	60年本体盛土	1.30~1.80 (1.57)	0.65~1.25 (0.98)	40.0~100.0 (61.6)	1.50~14.5 (5.2)	1.40~1.75 (1.57)	0.70~1.15 (0.95)	50.0~95.0 (66.5)	87.5~105.0 (94.3)	2.0~6.5 (3.8)
降下 火山灰 B	57年試験盛土	—	—	45.0~150.0 (96.1)	—	1.25~1.65 (1.41)	0.55~1.05 (0.76)	55.0~120.0 (85.1)	80.0~100.0 (89.8)	1.0~12.0 (3.7)
	58年本体盛土	1.20~1.75 (1.40)	0.50~1.15 (0.83)	45.0~140.0 (79.6)	1.0~13.0 (2.9)	1.30~1.65 (1.46)	0.65~1.10 (0.82)	50.0~110.0 (78.3)	85.0~102.5 (92.7)	1.5~5.0 (3.1)
	59年本体盛土	1.10~1.80 (1.43)	0.50~1.25 (0.76)	45.0~150.0 (94.8)	0~10.0 (2.5)	1.35~1.80 (1.52)	0.70~1.20 (0.85)	35.0~105.0 (79.7)	87.5~117.5 (96.9)	1.50~8.0 (2.9)
	60年本体盛土	1.15~1.80 (1.44)	0.50~1.00 (0.77)	55.0~145.0 (89.2)	0.5~15.0 (3.0)	1.35~1.70 (1.53)	0.65~1.15 (0.88)	45.0~105.0 (74.2)	87.5~105.0 (94.8)	2.0~7.5 (3.0)
	61年試験盛土	1.15~1.60 (1.37)	0.55~0.85 (0.71)	65.0~125.0 (95.0)	1.5~4.0 (2.4)	1.30~1.65 (1.45)	0.60~1.05 (0.77)	55.0~120.0 (89.3)	85.0~100.0 (92.9)	1.5~5.0 (2.9)
火山灰 流 III ・変質 III	59年本体盛土	1.45~1.95 (1.74)	1.05~1.55 (1.26)	25.0~50.0 (39.7)	—	1.65~1.90 (1.75)	1.05~1.40 (1.25)	30.0~55.0 (40.5)	75.0~102.5 (90.2)	—
	60年本体盛土	1.60~2.05 (1.83)	1.00~1.60 (1.34)	15.0~90.0 (38.4)	0~8.0 (1.5)	1.60~1.90 (1.75)	1.00~1.45 (1.25)	30.0~60.0 (40.4)	80.0~102.5 (91.1)	2.0~12.0 (3.6)
	61年本体盛土	1.45~2.10 (1.82)	1.10~1.75 (1.39)	15.0~50.0 (31.4)	2.5~16.0 (7.0)	1.55~2.00 (1.73)	1.05~1.60 (1.25)	20.0~60.0 (38.0)	62.5~107.5 (86.9)	2.0~9.0 (4.8)

- (注) 1. 表中のデータは最小値~最大値で()内は平均値である。
 2. 土取場におけるコーン指数は、標準エネルギーで実固めた後のデータである。
 3. 盛土場におけるコーン指数は、現場における転圧盛土面上で実施したものである。

表-5 土量変化率一覧表

土 質	C 値	C' 値	L 値
降下火山灰 A	0.9	0.85	1.26
降下火山灰 B	0.9	0.82	1.23
火山灰流 III	0.91	0.83	1.26

なお実績による土量変化率は、表-5 に示す。一般的にはC値(締固め後の土量/地山の土量)、L値(ほぐした土量/地山の土量)が使われるが、当空港の盛土体は圧縮性が高いということから、他に前年度施工した盛土が冬期放置期間中に生じた沈下量と当該年度施工する盛土が施工中に生じる沈下量とを加味し、補正を施したC'値を設定して設計に用いた。

(4) 盛土の動態観測

盛土の沈下状況および法面の変形等を把握するため、盛土の施工に併行して各種計器(クロスアーム式沈下計25カ所、挿入式傾斜計8カ所、間けき水圧計46個、土圧計30個、伸縮計50カ所、地表面変位杭150本等)を設置し、盛土の動態観測を実施した。第1期工事完成後においても盛土の動態観測を継続し、さらに滑走路等の舗装表面で沈下測定も行っている。また工事中の法面の安定には特に注意を払い、伸縮計により法面の変状を監視しながら施工した。その際、試験盛土工事で得られた経験を生かし、伸縮計による施工管理基準は「盛立て中の(法面小段間の)相対変位速度が10mm/hrを越えたら中止し、0.2mm/1.5時間となったら再開する」とした。

(5) 工事中の降雨対策

工事中の降雨対策としては随時釜場を設置し素掘側溝により有孔コルゲートパイプの立孔へ導き、既存の沢の流下を確保するために盛土底部に築造されたアーチ・カルバート水路(河川トンネル)へ排水した。また降雨が予想されるときは盛土表面を転圧し盛土内への雨水の浸透を極力防止するよう努めた。さらに降雨中は原則として作業を中止し、降雨が止んだ後は盛土面でのコーン指数が2kgf/cm²以上となってから再開することとした。敷ならし、転圧に用いるブルドーザのトラフィカビリティは湿地タイプで $q_c \geq 3 \text{ kgf/cm}^2$ 、超湿地タイプで $q_c \geq 2 \text{ kgf/cm}^2$ であり、 $q_c \geq 3 \text{ kgf/cm}^2$ の状態でも機種とも作業が可能となるが、降雨後の盛立てには常に新しい材料が搬入されるので、既設盛土体は $q_c \geq 2 \text{ kgf/cm}^2$ あれば盛立作業が可能であると判断した。

(6) 施工実績

盛土材料は前述してきたように施工性が極めて悪い、しかも冬期約5~6ヶ月間は積雪のため土工事ができない。他の季節の土工事でも降雨により盛土面が劣化し、トラフィカビリティが回復するまでは工事が再開できない。年度別、月別の稼働日数の実績は、図-8のとおりであった。このような施工条件の中であったが、本体盛土工事は昭和59年度より本格化し、1日最大3万m³、年間最大250万m³の盛土を施工し、昭和60年度には第1期分としての盛土をほぼ完成し、今年度にて土工事は概成した。

表-6 土工事の年度別実績

(単位: 万 m³)

	全 体	う ち、 第 1 期	う ち、 第 2 期	第 1 期 工 事					第 2 期 工 事		
				57 年度	58 年度	59 年度	60 年度	61 年度	62 年度	63 年度	平成元年度
切 土	868	832	36	21	57	292	380	82	13	23	—
盛 土	689	626	63	16	40	247	225	98	28	35	—
計	1,557	1,458	99	37	97	539	605	180	41	58	—

(注) 1. 切土には捨土を含む
2. 盛土には、サンドマット、水平ドレーン、体内仮設道路用砕石、路床改良を含む

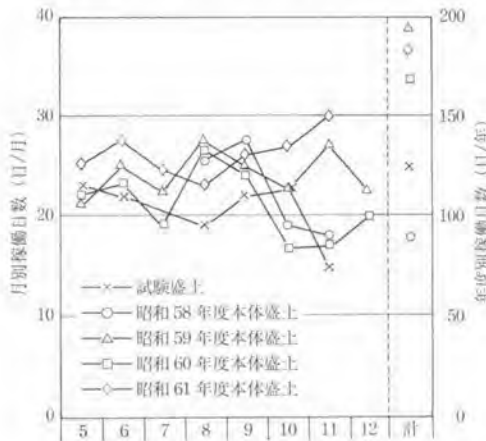


図-8 月別・年度別の稼働日数

表-6 に土工事の年度別実績を示す。

7. おわりに

新青森空港の第1期工事は、特殊な火山灰質土を主体

とする急速・大量土工が中心であり、不安に包まれてのスタートではあったが、大きな事故もなく当初の予定どおりの工期で無事完成させることができた。現在、平成2年の滑走路 2,500 m の全面開港に向けて第2期工事を進めているところである。また同時に第1期工事完成後においても沈下計などの埋設計器による盛土の動態観測、滑走路などの舗装表面の沈下観測を行っている。今までのところ特に異常な傾向はみられていないが、今後とも引き続き観測を継続し予測方法の検証を重ねていく予定である。

最後に調査、解析および設計の各段階で入念な技術指導を頂いた技術検討委員会(議長: 星塾東京大学名誉教授)の委員各位、厳しい財政下にありながら予算面でご配慮下さった運輸省ご当局、苦勞をともにされた建設工事共同企業体(鹿島建設・間組・戸田建設・鹿内組)、調査共同企業体(日本空港コンサルタンツ・日本工営)をはじめとする皆様に対しまして、深く感謝の意を表します。

●新刊図書紹介●

歩道除雪機安全対策指針(案)・同解説

体裁: B5版・53頁・カラー印刷

定価: 2,000円 送料: 400円

— 目 次 —

第1編 安全施工要領

- 第1章 総 則
- 第2章 関係者との連絡及び調整
- 第3章 歩道除雪の施工と事故防止

第2章 安全機構

第3編 オペレータハンドブック

- 第1章 歩道除雪機の取扱要領
- 第2章 事故例と安全作業の秘訣

第2編 安全規格

- 第1章 総 則

《参考資料》 歩道除雪機仕様一覧表

申込み先

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

空港特集

大阪空港エプロン誘導路改良工事

佐 貴 忠 司*

1. はじめに

大阪空港は我が国の航空網における西の拠点として重要な役割を果たしてきている。既存の施設は昭和45年に開催された万国博覧会を機会に拡張工事(221ha→317ha)が行われ、B滑走路(3,000×60m)を始め、航空保安施設、貨客ターミナルビル等主要施設の殆んどが完成した。しかし特にジェット機による航空機騒音は、当空港における深刻な問題となり発生源対策や周辺対策が推進されてきたところである。発生源対策の一つとして発着回数を1日当たり370回、うちジェット機200回とする措置が講じられている。昨年ジェット機の増便(関係公共団体や利用者からの要望、YS-11型機の経年変化等の対応)について、地元と調印が行われ昭和63年12月1日からYS-11型機の代替として6路線にYS-11型並みの低騒音ジェット機が就航している。当空港の旅客数および貨物取扱量は順調な伸びを示しており航空機の大型化や需要に対処して、建物他の増改築が行われている。また空港の基本施設では、滑走路、誘導路等の経年変化による舗装の改良工事が主体となっている。今年度実施した舗装改良工事のうち、PCプレキャスト版を用いたエプロン誘導路改良工事について紹介する。

2. 工事概要

エプロン誘導路はエプロン内の航空機の走行区域のうち、平行誘導路の機能をもった区域で昭和40年～41年にコンクリート舗装で新設された。その後航空機の大

型化(B-747等)や繰り返し荷重によって、クラックや段差が生じ舗装の改良が必要となった。当エプロン誘導路は航空機の使用頻度も高く閉鎖して昼間工事を行うことはできない状況にあり、従って夜間に工事を行い翌朝に開放しなければならない条件から工場で作成したPCプレキャスト版(以下PC版と呼ぶ)に置換える工法をとったものである。この工法は現場において短時間で舗装ができ、直ちに供用、かつ必要に応じて解体、再組立てが可能で普通のコンクリート舗装の弱点を補うものである。また、この工法の特長は重荷重、重交通に耐えることができることである(注:PC版舗装とはPC鋼線でコンクリート舗装版にプレストレスを導入し、荷重、温度変化等によって生ずる引張り応力を消すようにし、コンクリートの欠点である小さい引張り強度を補い、大きい圧縮強度を巧みに利用したものである。普通コンクリート舗装と比較して次のような特長がある。①コンクリート版厚を小さくすることができる。②許容タワミ量が大きい。③荷重の増大により、ひびわれ等が発生しても荷重が除かれるとプレストレスの作用でひびわれは閉じ直ちに破壊に至らない。このPCプレキャスト版方式による空港への適合性について、従来より運輸省港湾技術研究所において研究されているが、版相互間の平担性の確保を容易とし、また破損PC版の取換えを可能とする構造(ホーンジョイント)としたことから一層その適

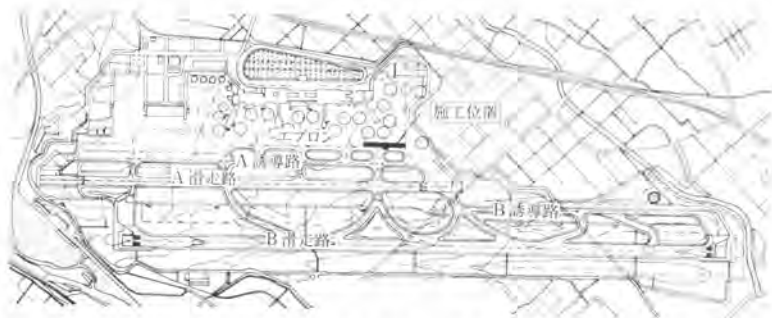


図-1 大阪空港施工位置図

* SANUKI Tadashi

運輸省第三港湾建設局大阪空港工事事務所次長

合性が向上したものとなっている。

本工事(図-1に示す)の概要は次のとおりである。

工事名:大阪空港エプロン誘導路改良工事

工期:昭和63年5月26日~昭和63年9月20日

工事面積:2,070 m²

主要工種:既設コンクリート舗装撤去(厚さ35 cm)
2,070 m²

路盤工(水硬性粒度調整スラグ,厚さ10 cm)2,070 m²

水平コアボーリング(φ70 mm, l=300 mm)900カ所

PC版(長さ10 m×幅2.5 m×厚さ0.24 m)90枚(うち仮設版8枚)

結合ホーングラウト 4,100 カ所

裏込グラウト(厚さ1 cm)1,996 m²

3. 設計概要

(a) PC版の形状

製作,輸送,つり上げ荷重等施工上,また既設舗装の目地の形状を検討し版形状を長さ10 cm,幅2.5 mとした。

(b) 結合および目地

PC版相互およびPC版と既設舗装版の結合はホーンジョイントを採用した(ホーンジョイントの設計は運輸省港湾技術研究所:「ホーンジョイントによるPCプレキャスト版舗装の開発」の結果および「空港コンクリート舗装構造設計要領」に準拠した)。また舗装目地はPC版の製作誤差±3 mm および敷設作業誤差を考慮して10 mmとした。

ホーンジョイントの構造は,図-2および図-3に示す。

(c) PC版の設計

PC版の設計に当っては「空港コンクリート舗装構造設計要領」に準拠した。

設計荷重:LA-1(対象機種B-747-200 B,総重量353.2 t)

路盤支持力:K_{TS}=13 kg/cm³

舗装構造:図-4,図-5に示す。

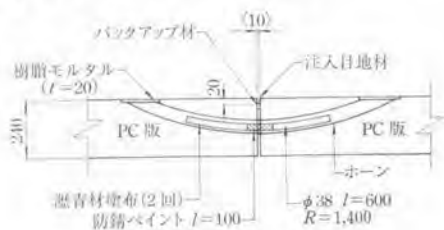


図-2 PC版相互結合図

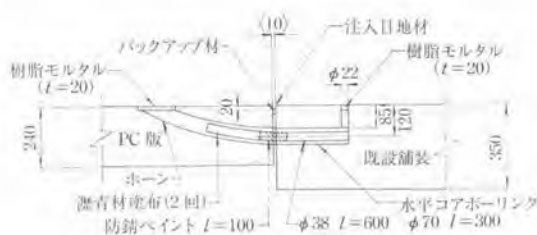


図-3 PC版と既設版の結合図

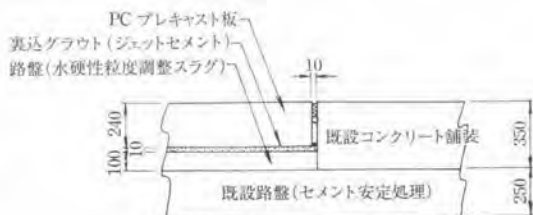


図-4 舗装構造図

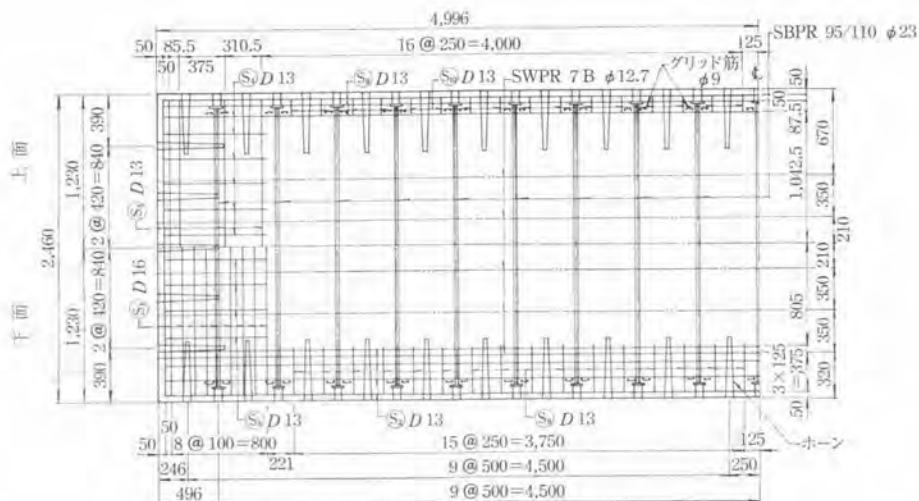


図-5 PC版構造平面図

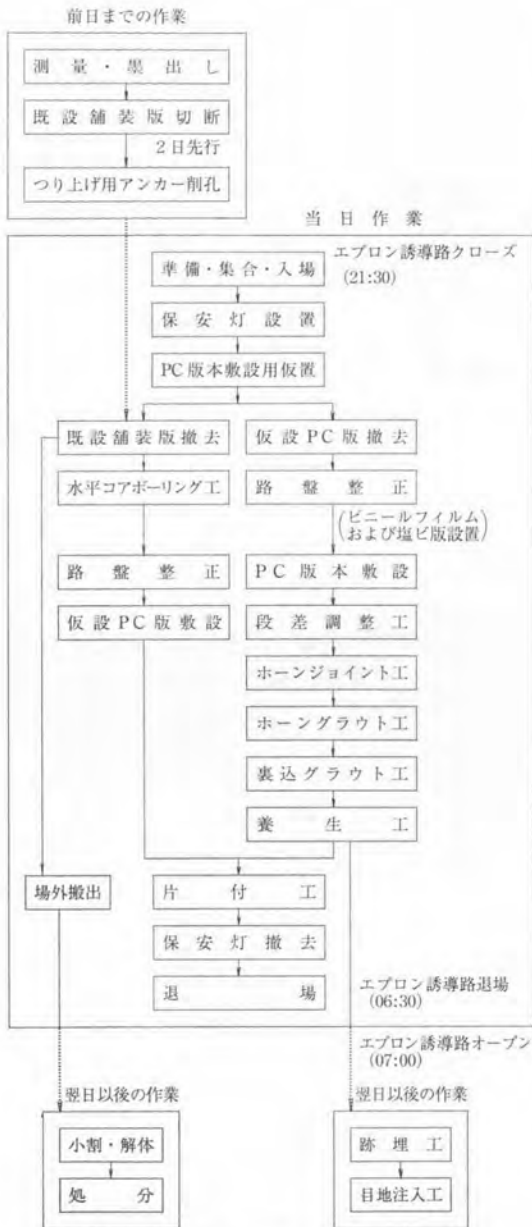


図-7 施工手順

て取付けるもので、PC版の両端部および中央部の3カ所(多いもので5カ所)で、端部→中央部→端部の順で行った(写真-5参照)。

(g) ホーンジョイントによる結合

結合作業はPC版表面のホーン孔から円弧状のスリッパ(SS50, φ38, l=700mm, R=1,400mm)を挿入し、このスリッパとホーン孔との間げきにグラウト液を注入する作業である。スリッパの挿入後、これが所定の位置に収まっていることを確認し、グラウト(ジェットセメントW/C=45%)を、4tトラック上に



写真-1 施工状況



写真-2 既設舗装版撤去



写真-3 水平コアボーリング



写真-4 PC版敷設

設置したグラウトミキサ(100l)で練り混ぜ、じょうご等の容器を使用し、ホーン孔より注入した。注入したグラウトの圧縮強度が、50kg/cm²以上であることを確認

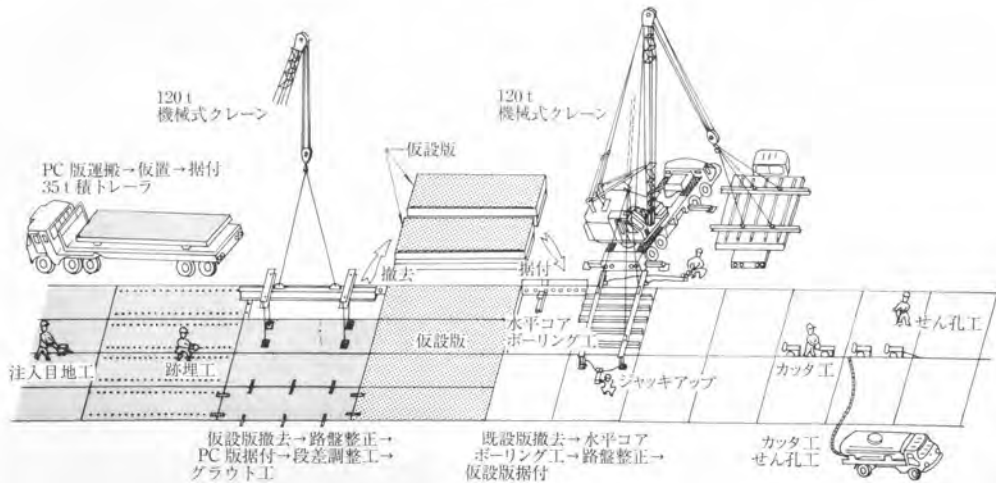


図-8 作業模式図



写真-5 段差調整とホーンジョイント



写真-6 PC版舗装完成

してから、段差調整金具を取りはずした。

(h) 裏込グラウト工

裏込グラウトは、PC版と路盤の間げきを充填するもので使用するグラウトは、超急硬性のジェットセメント(W/C=80%)に遅延剤を添加して、約20分の作業時間が確保できるように配合したものである。

グラウトはグラウトミキサ(300ℓ)で練り混ぜ、PC版より1.2mの高さに容器を設け、自然流下方式により注入した。始発便が運航する朝7時に開放しなければならないので、2時間程度養生し、強度(30kg/cm²)の確認をしてから開放した。

(i) 跡埋工

PC版の表面には小判状(写真-6参照)のホーン孔、つり上げ用と段差調整用のインサート孔、裏込グラウト孔等の表面孔(最小深さ20mm)が多数ある。これらは、敷設作業が完了した翌日以降樹脂モルタルで充填した。

6. おわりに

大阪空港でPC版を用いた実績は昭和52年B誘導路の試験舗装に始まり、W-2誘導路の一部、およびC-5誘導路の新設がある。舗装改良工事においてPC版を用い既設版と結合したのは、今回が初めてである。当該施設は、翌朝7時に開放しなければならない施工条件から、裏込グラウトの開放強度に(気温差等によって強度のパラツキがある)十分注意しなければならなかった。供用後のPC版による置換え舗装は、航空機の運航を止めることなく、他の舗装に比べて工事騒音が小さい。また航空機の走行性も良好な結果が得られた。

今後とも引続き舗装改良を実施していかなければならないが、工事区域によっては閉鎖が全くできなかったり、あるいは閉鎖はできても航空機のジェットブラストを避けられなかったりすることが今からでも十分予想されており、今後はPC版による舗装工法を採用しなければならない現場が増加するものと思われる。

空港特集

空港の維持管理

新野 教雄*

1. まえがき

航空輸送の旅客数（国内線）は昭和40年515万人、昭和60年4,378万人と20年間で、約8.5倍に増加している。このような航空利用客の需要の伸びに対応して、航空機はこの間40人乗り程度のプロペラ機から、500人乗り等の大型ジェット機が就航するようになった。大量輸送、スピードアップにより時間距離の大幅な短縮が図られ、現在では公共輸送機関の中での航空交通は、重要な位置を占めるようになってきている。一方、空港の整備も、このような需要の増大、航空機の大型化に対応し計画的に、また積極的に実施され、現在では下表のように数多くの空港が全国に配置されている（表-1参照）。

航空交通の安全を確保するため、空港に配置されている種々の施設等の維持管理については、その重要性から

表-1 日本の飛行場（空港）

種別	数	主な空港
第一種空港	4	新東京国際（成田）、東京国際（羽田）、大阪、関西国際
第二種空港	27	新千歳、仙台、名古屋、鹿児島、福岡、那覇等
第三種空港	51	女満別、青森、大島、鳥取、岡山、種子島、与那国等
その他公共飛行場	2	調布、弟子屈
その他非公共飛行場	8	竜ヶ崎、大西、ホンダエアポート、薩摩硫黄島、ケラマ等
自衛隊との共用飛行場	5	千歳、札幌、小松、美保、徳島
米軍との共用飛行場	1	三沢
計	98	

（注）空港の種類については「空港整備」により
 第一種空港 国際航空路線に必要な飛行場
 第二種空港 主要な国内路線に必要な飛行場
 第三種空港 地方的な航空輸送を確保するために必要な飛行場

* NIINO Norio
 運輸省航空局飛行場部建設課専門官



図-1 空港の土木施設等

適確に行うことが要求されている。以下、運輸省が設置管理している東京、大阪国際空港の第一種空港、また福岡、那覇、名古屋空港等、第二種空港における土木施設の維持管理の概要について述べることにする。

2. 空港の土木施設

空港には安全運航を図るため、照明、無線、気象等の種々な施設のほか次の主な土木施設も配置されている（図-1参照）。

（1）滑走路

航空機が離着陸のため使用される施設で、使用する航空機により1,500~3,000mの長さ、幅45~60mを有しており、一般的にアスファルト舗装とされている。

（2）誘導路

離着陸する航空機がターミナルビル前の駐機場（エプロン）までに走行する区域で、幅23~30m、滑走路同様一般的にアスファルト舗装とされている。

(3) 駐機場 (エプロン)

航空機利用客が航空機に乗降する等のために航空機が駐機する区域で、一定の場所に静止することから輪だち掘れ等による舗装の破壊を防止するため、ジェット機等大型機が使用する空港では、コンクリート舗装が行われている。

(4) その他

この他、空港内には排水施設、場内道路、利用客の利便のための駐車場・進入道路、護岸等が、また空港を横断する地下道等地下埋設構造物等が設置されている。

3. 空港土木施設の維持管理

空港の土木施設は絶えず航空機の重い荷重を直接支え、またきびしい気象の変化の影響を受けるという悪条件にさらされており、その原因によっては航空機に対し不測の事態を招く恐れがあるので、常にこれ等土木施設を点検管理し、航空機運航の安全を図らなければならない。土木施設の具体的な維持管理業務としては、施設の設置基準に適合するように維持すること、点検、清掃等により設備の機能を確保すること等と法等に定められており、次のような作業種別により各施設ごとに定期的に維持管理を行っている。

(1) 草刈工

空港は広大な面積を必要とし、滑走路、誘導路、エプロン等以外の区域には、これ等表面の保護、美観上から植生が行われている。これ等区域の草刈りを、大型機械により、年 2~3 回実施している。

(2) 舗装面清掃工

滑走路、誘導路、エプロン等舗装されている区域について、石片等異物があつた場合、航空機の不測の事故につながる恐れがあるので、大型ロードスイーパーにより、年 6~12 回定期的の実施している。

(3) 脱油清掃工

エプロンにおける航空機の油脂漏れ等により、滑りやすくなつたり、美観上からもこれ等汚染区域を洗剤により清掃を実施している。

(4) 標識工

滑走路、誘導路、エプロン等には航空機への指示、誘導、案内のために種々の路面標識が設置されており、これ等標識がいつも明瞭であるよう再塗装等を実施している。

(5) 排水溝清掃工

空港内の雨水等の排水を行うため設置されている排水溝、マンホール、集水溝等についてその機能を確保するため、定期的に清掃を実施している。

(6) その他

道路・駐車場等に植樹されている樹木のセン定、散水、施肥等の手入れも行っている。この他、特定の空港においては除雪、滑走路のゴム除去という作業を行っており、これら作業は空港の維持管理の中でも特殊なものと思われるので、以下にその作業内容について述べることにする。

4. 空港の除雪

空港の配置は、北は北海道、南は沖縄県まで広範囲に分布しており、その地域の条件により維持管理の内容も空港ごとに異なる部分もある。特に降雪地域の北海道、東北、北陸、中国地方に存在している空港の除雪作業は、道路等一般的な除雪と異なり、色々な特殊性を有している。その特殊性としては道路・鉄道等線の除雪に対し、空港は面的であること、航空機が 200~300 km/hr と高速かつ重量が大きいこと等から高い除雪精度が要求されること、航空輸送が持っている高速性から、短時間での除雪が要求されること等が上げられる。このため除雪作業の開始基準も 5 cm 積つた場合、または積ると予想される場合等、一般的な除雪に比べ早期に開始されることになっている。また除雪作業は広大な面積を短時間で精度の高い施工が必要であることから、除雪機械も大型で高性能なものが配置されている他、特殊な機械も用いられている。

除雪の方法としては滑走路等除雪区域の幅が 60 m と除雪面積も広いことから、高性能 (40~50 km/hr) な除雪車両が数台雁行し施工する方法で一般的に実施している。除雪作業の例として滑走路除雪は、最初にセンターラインを明瞭にし、後の除雪の目標とするために、自走



写真-1 自走式スノースイーパー



写真-2 高速スノーブラウとけん引式スノースイーパー

表-2 高速スノーブラウとけん引式スノースイーパーの諸元

項 目	スノーブラウ	けん引式スノースイーパー
除雪作業量	2,100 t/hr	300 t/hr 以上
条 件	雪密度	0.3 g/cm ³
	積雪高	50 mm
条 件	除雪作業幅	3,500 mm
	作業速度	40 km/hr 以上



写真-3 高速ロータリ (600 PS)

式スノースイーパー (写真-1 参照) が先行、その後スノーブラウ+スノースイーパー (けん引式) (写真-2 参照) が数台雁行、反復作業により滑走路端に集積、これをロータリ (写真-3 参照) で滑走路外に投雪する。順次このような方法で除雪を行うが、空港除雪面積は前述しているとおり広大で効率的に行う必要があるため、航空機運航に必要な最小限の区域を優先的に除雪を行う等区域ごとに順位を設け、早期運航開始に努力されている。また路面の凍結が予想される場合には、薬剤散布車 (写真-4 参照) により凍結防止剤の散布も実施される。

5. 滑走路ゴム除去工

滑走路は 350 t 前後の大型ジェット機等が高速で着陸するため、航空機タイヤと舗装面との摩擦により、舗装面にタイヤゴムが付着する。また滑走路には着陸時等の安全性を向上させるため、グルーピング (図-2 参照) が実施されており、この溝の目詰まりがゴムの付着によって生じる。熱圧着したタイヤゴムは航空機の利用回数ごとに増加し、接地する周辺では舗装面が平滑となり、

表-3 高速ロータリ諸元

項 目	高速ロータリ	
除雪作業量	2,600 t/hr 以上	
条 件	雪密度	0.3 g/cm ³
	雪堤高	0.17 m
条 件	投雪距離	27 m
	作業速度	20 km/hr 以上



写真-4 薬剤散布車 (10 m³)

このような状態に雨等によって、舗装面が湿潤状態となった場合、滑りやすくなりハイドロプレーン現象も予想され、航空機の不測の事態が生ずる原因ともなるので、舗装表面の状態により、付着したゴムの除去を行わなければならない。

付着したゴムの状態は、重い荷重により熱圧着されていることから、除去の方法も下地の舗装体を痛めることなく、薄層のゴムだけを除去しなければならないという難問を抱えている。施工方法の決定に当たっては限られた時間の中で効率的、経済的に、また安全に施工することが必要であり、これまで種々の方法による試験を行う等により、現在では高圧力水による除去工法が採用されている。

当該工法は7年程前から国内の空港で採用されているが、外国の米軍飛行場等でもゴム除去工法として本工法が指定されている。

ゴム除去作業はゴムの付着状況、舗装体の状況により 450 kg/cm² 前後の圧力水を、2~3 cm の高さからノズルにより万偏なく舗装表面に噴射し、その力により付着しているゴムを除去するものである。施工機械としてはトラックに積載された圧力水を発生させるポンプシステム (写真-5 参照)、路面に圧力水を噴射する装置のプaster (写真-6 参照)、ポンプ車に水を供給する給水車、そして除去後舗装表面の清掃を行うロードスイーパーの組合せで実施される。圧力水による方法はゴムの付着状況、

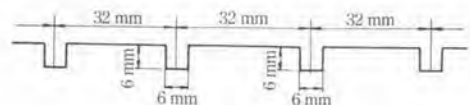


図-2 グルーピング



写真-5 高圧ポンプシステム搭載車



写真-6 高圧水噴射装置 (ロトブラスター)

表-4 高圧ポンプシステムの諸元

型 式	カナダ・インデスコ社製, PS 175 D 型		
最 高 常 用 圧 以 下	700 kg/cm ²	流量/分	113 l
	600 kg/cm ²	〃	125 l
	500 kg/cm ²	〃	155 l
	400 kg/cm ²	〃	200 l

舗装体の状況等により、その圧力を簡単に調整ができること、また水を使用することから、他の施設・作業員に対する安全性にすぐれている。作業性能については夜間限られた短い作業時間等の条件から、これまで種々検討が加えられ改善されてきている。

なお、ゴム除去作業状況を写真-7、写真-8に示す。

6. 空港内土木工事の特殊性

以上述べてきたように空港の土木施設の維持管理については、色々な特殊な要因がある。航空機運航の安全を確保するためには常に万全の維持管理を必要とされ、これまで述べてきた草刈り等毎年経常的に実施されるものの他に、常に施設を点検し、その状況を把握しておく等、確かな情報収集も必要である。また維持管理作業は、空港機能確保の点から限られた時間に効率的に行うことが特に要求される。空港の作業は一般的に夜間でその作業時間も短い等時間的制約が大きいか、空港内作業に係る種々の制限も加えられている。例えば空港内に入るに



写真-7 ゴム除去作業状況



写真-8 ゴム除去作業状況

は特別の許可が必要であること、入るに当たっても勝手な行動が許されず、管制塔の許可がその都度必要であること、夜間等短い作業時間内に必ず完了させなければならないこと、場合によっては使用機械等にも制限がかかること、高い施工精度が要求されること等々、施工に当たって細心の注意が必要である。

7. おわりに

現在の航空交通は前述している通り、一般国民の足的存在となり、社会経済の発展とともに各空港の利用も増加し、それに伴う航空機運航回数も増加している。このような状況下で空港の土木施設を含め、安全運航に対処するための維持管理の重要性も一段と高まっている。現在では全ての空港といっても良い程、航空機が運航しない深夜に維持管理業務を行うことが一般的となっている。特に降雪空港における除雪作業は厳寒期における過酷な条件の中で、昼夜を問わない、時間との勝負の厳しい作業が行われている。今後航空交通に果せられる条件は需要の増加とともに、一層厳しいものが予想され、安全運航の確保のため、土木施設等の適正な維持管理により一層の努力が必要である。

空港特集

海外における空港建設工事 —コロンボ国際空港滑走路の施工概要—

山本幸治* 伊藤定治**

1. はじめに

当工事はスリランカ空港公団が既存の国際空港の拡張整備計画をオランダのコンサルタント (NACO) に依頼し、ファイナンス提示の条件で国際競争入札に付されたものである。スリランカ民主社会主義共和国は九州の1.8倍という小さな国で、赤道の北約700kmの熱帯地方に位置し、人口は約1,500万人でシンハラ人71%、タミール人11%、その他18% (アラビア人、ヨーロッパ人他)の人口構成になっている。

さらに、この国の複雑な歴史を反映して宗教 (仏教、キリスト教、ヒンズー教、回教等) も多彩で、これが現在の内紛 (シンハラ人とタミール人) の原因ともなっている。空港工事中にも Air Lanka のトライスター爆弾テロ事件もあり、工事を一時中断したこともあった。

スリランカの国際空港は、このコロンボ空港一つしかなく、有事の場合にはインドまたはモルジブの空港を利用することになる。このため東海岸のトリンコマリーにもう一つ国際空港の案があるが、上記紹介したように人種抗争中であり、具体化していない。スリランカの経済は主に農業、宝石、観光、そして同国民の中近東における労働によって支えられている。

2. 工事概要

既存の滑走路はコンクリート舗装による Rigid Type であり、約40年前に施工されたもので、損傷が激しく、クラックが多発しており、降雨時には7cmの水溜まりがみられ、パイロットから苦情が寄せられていたものである。



図-1 スリランカ位置図

本工事は既存の滑走路から中心距離で200m西側に新設の滑走路を建設するもので、施工に当たっては安全を確保するため、種々の制約があり、コントロールタワーと密接な連絡をとり、既存滑走路への離着陸に支障のないよう施工を進めて行かなければならなかった。また新滑走路のオープン後、既存滑走路はタクシーウェイとして利用されるため、損傷の激しい1,500m間の既存コンクリート舗装を破碎した後、転圧し、アスファルト舗装のオーバーレイをして、タクシーウェイに改造するものである。

工事名称：コロンボ国際空港滑走路建設工事

発注者：スリランカ空港公団

コンサルタント：Netherland Airport Consultants
B.V. オランダ (NACO)

* YAMAMOTO Kouji

鹿島建設 (株) 国際事業本部土木部

** ITOU Sadaji

鹿島建設 (株) 南駅前工事事務所

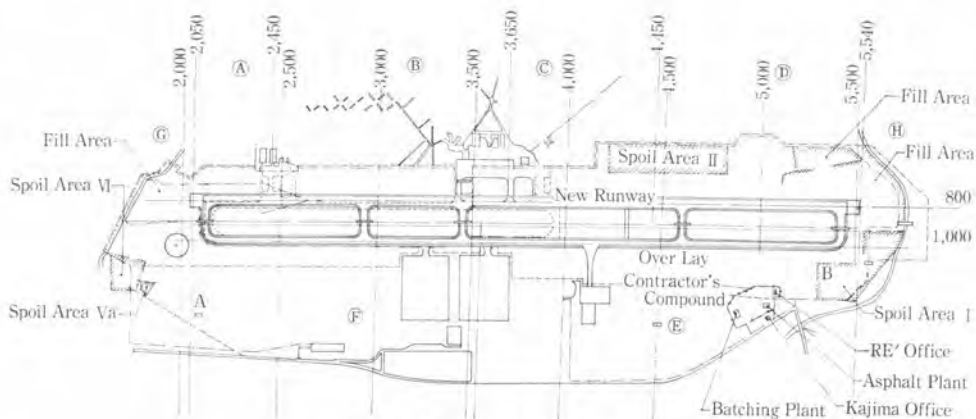


図-2 コロンボ空港滑走路平面図



写真-1 既設滑走路と新設滑走路



写真-2 粒調碎石路盤施工状況

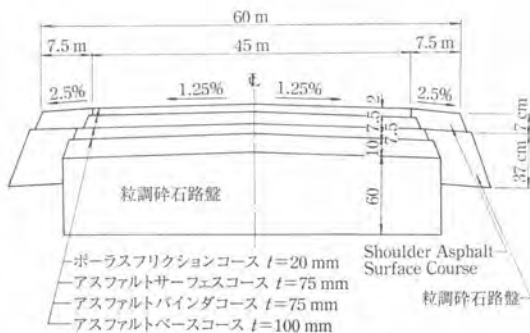


図-3 新滑走路標準断面図

工 期：約定 1984年12月14日～1986年12月13日 (24カ月)

実施 1984年12月14日～1987年9月30日 (33.5カ月)

追加工事，工期延長等による。

工事内容：

- 新設滑走路 3,500×60 m (ショルダー含む)
- 改良タクシーウェイ 1,500×45 m (ショルダー含む)
- 土工事 (切土・1,700,000 m³，盛土・1,100,000 m³)
- アスファルト舗装 230,000 t
- 粒調碎石路盤 180,000 m³

雨水排水工 10,000 m
 芝工事 1,330,000 m²
 その他付帯工事 1式
 また当滑走路建設工事と平行して，以下の工事が行われており，他業者とのコーディネーションが特に重要であった。

- ターミナルビルディング (日本の業者)
- 電気関係およびカーゴビルディング (イギリスの業者)
- エプロンおよび Fuel Supply (イギリスの業者)

3. 工事の特色

当工事の施工上の特色は，以下のとおりであった。

(1) 施工管理体制

コンサルタントはオランダ企業であり，全体の工事のコーディネータ Project Engineer はオランダ人，滑走路工事の Resident Engineer は英国人，Material Engineer および Site Engineer はスリランカ人であり，3カ国の技術者に対し，それぞれに応じた対応が必要であった。



写真-3 既設コンクリート舗装滑走路壊し

(2) 施工条件および工法

① 気候は年間を通じて雨期が5~6月と、10~11月と2回あり、その都度、土工事、舗装工事に影響を与えた。年降雨量は2,400mm程度であった。

② 土質の約70%が砂質土であり、地下水位(溜まり水)が高く、転圧不可能な工区もあり、滑走路の両サイドに設けた仮側溝からの連続排水などにより(約1週間程度)地下水位を低下させる必要があった。

③ スリランカ空軍の基地が隣接しており、基地への進入路が新滑走路を横切っているため最後までこの進入路を確保しながらの新滑走路建設となり、施工エリアが二つに分割された。

④ 新滑走路を完成させ、既存の滑走路のオペレーションを新滑走路に、スイッチオーバーした後に、旧滑走路の改造工事を行わなければならない、工程的に制約されるものであった。

⑤ コンクリート舗装のリサイクリング工事

既存の滑走路の改造工事は、コンクリート舗装(無筋 $t=300$ mm)のリサイクリング工事であり、あまり例がなく施工方法、施工機械に関し、米国の同種工事のレポートを検討したが、良い結論は得られなかった。Resident Engineer からも好意的に西ドイツのWirtgen社製の破碎機を紹介されたが、経済性の面で問題があり、種々検討の結果、杭打機(LS 78 RS)に、棒状のモンケン(重量約4t)を取付け、コンクリート舗装($t=300$ mm)を壊し、パイプレーションローラ(自重20t Spec 規定)で、転圧する方法を採用することによって、好結果を得ることができた。

⑥ 既存の滑走路近くでの作業となるため、安全上、厳密な制約があった。

規定周波数のトランシーバを輸入し、専属の連絡員を配置し、常にコントロールタワーと密接な連絡を取りながら、作業を進めた。クレーン作業等、高さ制限のあるものについては、黄色の旗をブーム先端に付ける等、作



写真-4 コンクリート舗装壊しおよび転圧



写真-5 アスファルト舗装工事

業の安全には万全を期した。

前述のごとく数多くの制約条件に加え、設計上の問題、一部の土工機械の稼働率の低下等、途中種々の問題に遭遇し、その対応に最善の努力をしたが、工程確保がむづかしく結果的には約7カ月の工期延長となった。

4. 機械の選定と運営管理

海外工事を進めるうえでは、建設機械の選定、調達、処分、それを動かすオペレータ、修理するメカニック等については、特に慎重に決定する必要がある。

当工事における実績は、以下のとおりである。

(1) 土工機械の選定

土質は約70%が砂質土で、残りの30%が粘性土で搬送距離も500~2,000mであるため、施工条件的には、一般に主力機械として、モータスクレーパが最適機械と考えられたが、以下の理由で11tダンプをメインに計画した。

① モータスクレーパは、年間に2回ある雨期降雨時の、走路の確保等に問題がある。

② モータスクレーパは故障時部品の調達に時間がかかり、またローカルメカニックも修理の経験が少ない。

③ ダンプトラックは降雨のため土工事休止時に、原

石山（サイトより 30 km）および砂利採取場（サイトより 13 km の河川）に転用し、材料運搬に活用できる。

④ ダンプトラックの方が、汎用性があり、工事終了時の転活用がしやすい。

（2） 機械の調達

以下の理由により、大半の機械は日本から調達した。

① 外国機械に比べ、性能面で遜色がない。

② 外国機械に比べ、安値で調達できた。

③ スリランカ人に対して、施工指導、整備指導をすることを考慮し、扱い慣れた機械を採用した。

④ 機能保障、予備部品等の調達について、外国業者より、速やかに対応してくれるものと判断した。

ただし、モータスクレーバ 2 台とホイールローダ 1 台は、バイバック条件にて、シンガポールより手配し、ロードマーキングマシンは、イギリスより手配した。

日本からの調達機械の輸送は、船便で約 1.5 か月を要し、機械が港に到着後、一旦、港のヤードに降ろしてから通関する方法では、仮置き中の管理面で問題があり、それに加え、滞貨料金を支払わなければならないので、港から直接現場へ輸送することができる Direct Delivery の方法で対処した。

このため機械が現場に届くのが遅れて、工事に支障をきたすことは、無かった。

現地における機械のレンタルは、機種、台数ともに非常に少なく、かつ高価（日本の 2 倍以上）であるため極力これを避けるようにしたが、予想以上の機械の故障、事故、修理の遅れ等により、ダンプ、スクレーバ、バックホウ等は備車することが度々あった。

（4） 部品の調達

現地における機械部品の調達は、在庫が少なく、かつ高価（日本の 2 倍以上の価格で、特にタイヤ、ホース類のゴム製品は税率が高い）であるため、殆どの部品は日本またはシンガポールより手配した。

工事当初、ある程度の見込まれる部品を日本ならびにシンガポールより輸入したが、オペレータの技量上の問題に苛酷な使用条件も相まって、当初、予期することが

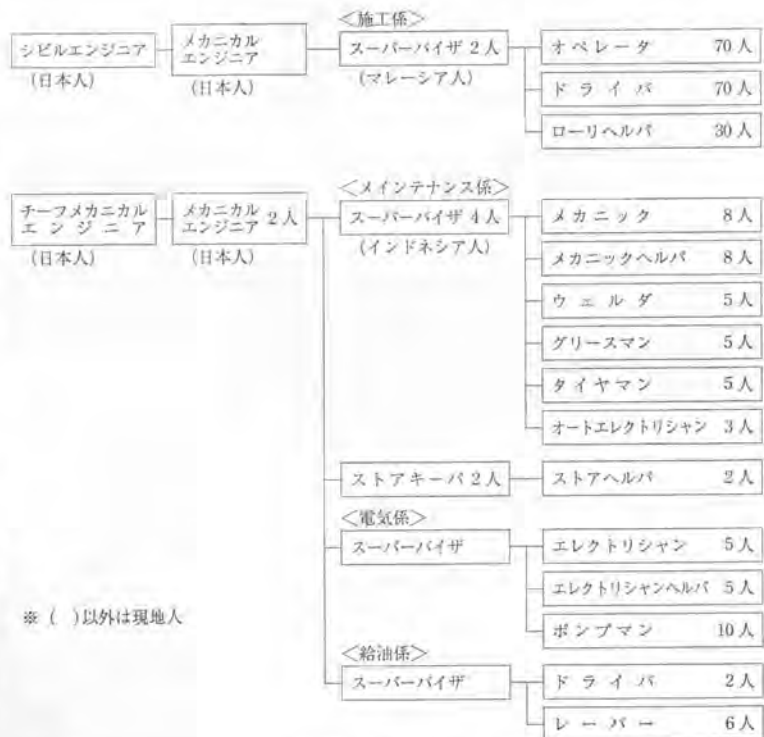


図-4 機械関係組織図

できなかつた故障が続発し、緊急部品を空便にて、オーダーしなければならないことも度々あった。

緊急部品は、

- ① 地理的に近い。
- ② 当地へのフライトが週 3～4 便ある。
- ③ 当社の機械センターがある。

等の理由により、殆どシンガポールから手配したが、オーダーしてから、空便で当地の空港に 2～3 日に到着しても、その通関手続きに時間がかかることが多く、修理が遅れてしまうことも度々あった。

（4） 機械関係作業員

① オペレータ、ドライバ

当工事は全て直営形式で現場の運営を行った。スリランカでは優秀なオペレータ、ドライバは高収入の得られる中近東へでていく者が多く、また短期雇用ということもあり現地で優秀なオペレータ、ドライバを確保することは非常に困難であった。

採用時には各機種ごとに実地試験を行ったが、採用率は応募者の 10% 以下と低く、また採用されたオペレータでも満足のいく者は少なかった。また採用しても他に条件の少しでも良い仕事があると、そちらへ転籍する傾向があるのでその都度、人員の補充をしなければならなかった。

オペレータ、ドライバは休日以外でも休むことがしば

メカニックもオペレータ、ドライバ同様の理由で優秀な人材を確保することは、大変難しく、採用にあたってはオペレータ、ドライバと同様には実地試験をすることができないので、過去の経歴を参考に仮採用とし、3カ月の試働期間を設けた。現地採用のメカニックは、ダンプトラック等の車両については比較的知識が豊富であるが、ブル、ショベル、クレーン等の建設機械については、国内に少ないことから熟知しているものは少なかった。

このため当現場では過去、当社の海外現場で育成した第三国人の熟練メカニックを、スーパーバイザとして従事させ、その管理・指導にあたらせた。

機械関係の組織を 図-4 に示す。

⑥ メイン機械の保守管理

当工事の成否を左右するメイン工種である舗装関連機械のクラッシングプラント、アスファルトプラント、アスファルトフィニッシャー等の保守管理は品質保証および稼働率確保の観点から、常時日本人社員が担当した。その結果、これらの機械の大きな故障もなく舗装工程に影響を与えることはなかった。

(5) 機械関係施設

① 修理工場設備

工期が当初2年と短かったため、大がかりな設備はできなかったが、当地での外注修理は、あまり期待できないのでエンジンのオーバーホール程度はできる設備とした。

② サービス体制

フィールドの潤滑油サービスは機械のメンテナンス上、最も大切な作業であるが、当現場はエリアが広大で、重機を1カ所に集めることが不可能であったので、2班のサービス班を編成し、2台の4トニック車に必要な工具類を装備し、サービストラックとして毎日現場を定期的に巡回させた。

③ 給油設備

軽油は1日の最大使用量が15,000 l程度になるため、4日分が貯蔵できる40,000 lタンク1基、20,000 lタンク1基を設備した。2台のタンクローリ(12kl)のうち、1台は軽油の購入専用とし、もう1台はサイトの重機への給油専用とし、車両は修理工場わきの貯蔵タンクより直接給油した。

(6) 機械稼働実績

月別の機械稼働実績を 表-1 に示す。

5. む す び

以上、当工事の特殊性ならびにその問題点、対応について述べたが、一般に海外工事においてはコンサルタント対応、労働者の生産性、風俗、習慣、言語の違い等のアンノウンファクターが多く、工程確保が非常に困難である。また工程確保には機械の運営管理が特に重要であり、我々は前述したような対応を行ったが、中でも、このような発展途上国における管理面では、整備部品を迅速に補給できる体制づくりと現地人材オペレータ、メカニックの教育がいかに重要であるかを痛感した。

結果的には種々の理由により工期延長を余儀なくされたが、我々はこれに対するクレームを提出し、コンサルタントおよび発注者と折衝した結果、約7カ月間の工期延長が承認された。この背景にはメイン工種である舗装関連機械の重点管理体制による好稼働率が工期延長のクレーム承認に対する大きな要因であったと考えられる。全体的には約定工期内に完了することはできなかったが、最も重要な新滑走路については当初の契約通りオープンすることができ、コンサルタントおよび発注者であるスリランカ空港公団より、非常に喜ばれたことを言い添えておきます。

随想

飛行場

中野俊次

飛行場のチューリップがきれいだった。半世紀ほど前新潟市に住んでいた小学生の頃の思い出であり、これが飛行場という言葉に接した最初であろう。ただ吹流しも滑走路もまして飛行機の記憶はなくチューリップのみしか結びつかないので、本当に飛行場に行ったのか、飛行場の辺りに遠足に行った時のことなのか、あるいは単なる伝聞かはっきりしないが、それがまた懐しさの根源かも知れない。

戦争たけなわな頃の長野飛行場には色々な思い出がある。現在の長野市は空の定期便は勿論高速道路も新幹線もないという点で珍しい県庁所在地である。後退角のついた複葉の初等練習機が終日三定点周回訓練飛行に余念のない間はまだ我が国も多少余裕があったのかも知れない。昭和19年に入学した長野中学校では滑空班に属していたので校庭での訓練のほか、この飛行場の滑走路脇の草原でもたびたび訓練を行った。飛行場は犀川沿いにあり気流の状況が良くないと上級生は話していたが、たかが地上滑走か1m直線滑空という訓練科目の者には気流は無縁と思えた。

昭和19年秋、県下中等学校の滑空訓練の査閲の行われた日は秋晴れの暖い日であった。長野はもともと空気の澄んだ所であるがこの日の青空は特に印象が深い。最下級生の故をもって幸か不幸か予備機の当番を命ぜられ、一人ぼつんと皆から離れて予備機の左翼端を着地させ折敷けの姿勢で終日青空と赤トンボの群を眺めていた。まことにのんびりと

した1日であった。栄誉礼のラッパから査閲官は少将閣下のようなようであった。各校3名宛が滑空演技を行ったのであるが、我が校の講評については記憶にない。これでは飛行場ならぬ滑空訓練場の思い出である。風雲急を告げた昭和20年の春休は飛行場拡張工事の土工に動員された。この



辺りは前回(本誌昭和57年5月、随想)書いたので割愛する。

初めての空の旅は国内線、国際線とも昭和43年で、空港の機能を旅行者として利用するようになった。何時頃から空港というようになったのか、本号の執筆者の肩書も官は飛行場で県、会社が空港であるのも興味深い。技術協力の案件などで海外旅行する機会があ

り何か国かの空港のお世話になった。訪問先の空の玄関で着陸、離陸1回ずつという例が殆んどであるが、現地の地方旅行では着陸のみ、離陸のみという空港や自家用機あるいはチャーター機で航空券なしで利用した飛行場もある。

着陸の際の緊張感、離陸後の安堵感は共通のものであるが、タラップを降り地面に足が着きゲートまでの歩行の間にその飛行場の持つ独特の雰囲気を感じられるようである。近年大部分の国際空港では象の鼻のようなポーディングブリッジを通り、機から建物に入るので、外界に触れることなく施設の機能と入国審査、税関検査という人間臭い面の印象のみが残るようである。それでも歩く距離が短かく、外界の気象条件が察知できさらに方位の判る空港が好ましく思える。飛行機に搭乗という感じはやはりタラップを登る時というのは歳の所為か。

昭和 55 年訪れたパプア・ニュー・ギニアの 2 空港の印象を述べてみたい。

ラバウル 6月 28日 16:30 着

29日 08:20 発

ポート・モレスビーからニュー・ブリテン島沿いに、かつて我が海軍航空隊がプロペラ機で往復したと思われるコースを、ターボプロップ機で約 2 時間の旅である。島の北部を横切る時眼下の密林の中に短冊状の草地が見えたが、旧基地の跡と推察された。噴火湾を利用した港の上を旋回し着陸態勢に入る時、湾の一隅に彼我不明であるが退役後の潜水艦と覚しき姿が目に入った。

タラップを降りると正面にラバウル富士あるいは花咲山と呼ばれた火山が見える。以前に見たことのあるような光景である。ここも旧基地の一つであろうか。当時の滑走路の構

造など知る由もなかった。季節、時刻が良かったのか蒸し暑く感ずることもなく、むしろ壮快であった。

この国の乗客は余所行きでなく普段着そのもので、鍋釜の入った竹籠を背負い素足に草履の恰好である。広大な国土に少人数が散在している所では、物も人も空便が最も経済的なのであろう。国内線の手軽さで機内持込みの鞆を手にターミナルビルというには不似合な簡素な建物を歩いて過ぎるともう場外であった。

マダン 6月 30日 09:40 着

7月 1日 14:05 発

ラエから峻嶒な山を越え 30 分程の飛行でマダン着、密林に覆われ道らしきものは見当らない。かつての難行軍が偲ばれる。マダン近くの波打際には夥たましい数の舟艇などの残骸が見られた。海が透明であるだけにむしろ異様な光景である。

ここでは現用の空港ではなく郊外の林の中の飛行場跡の印象が強い。市街部から車で 30 分程の距離であるが舗装路からそれ砂利道を一寸入った辺りに、かなりの長さに亘り抜開され背丈程の草が繁った場所があり、これが滑走路の位置で、それから当時の誘導路沿いに草を分けてさらに進むと、そこに朽ちてはいるが現形を留めている双発の軍用機があった。鬼気迫るといふにふさわしい情景であった。眼を転ずるとかなり離れて他に 2 機を望見することができた。現地の人の話では数機現存するとのことであった。

機関誌の随想欄を一私人の追憶で埋めてよかったかと自省している次第である。

NAKANO Toshitsugu

本協会顧問

酒井重工業 株式会社 常務取締役

京葉都心線西八丁堀トンネル 超近接シールド工事

田口博一* 飯田廣臣**
町田茂一***

1. はじめに

京葉都心線は人口が増大する東京湾岸地域から都心への足の確保をはかるとともに、すでに輸送力の限界に達している JR 総武線と営団東西線の混雑緩和をはかる目的で日本鉄道建設公団が昭和 58 年 7 月に運輸大臣より

認可を受け、建設を進めている東京・新木場間約 7.3 km の鉄道路線である。

西八丁堀トンネルは隅田川右岸に設備した立坑（隅田川立坑）から発進する新川トンネルの延長であり、単線並列シールドから複線シールドへのすり付け区間に位置し、シールド間の純間隔が延長 120 m にわたって 0.8 ~ 0.4 m（シールド機鋼殻間隔は 0.25 m）しか確保でき

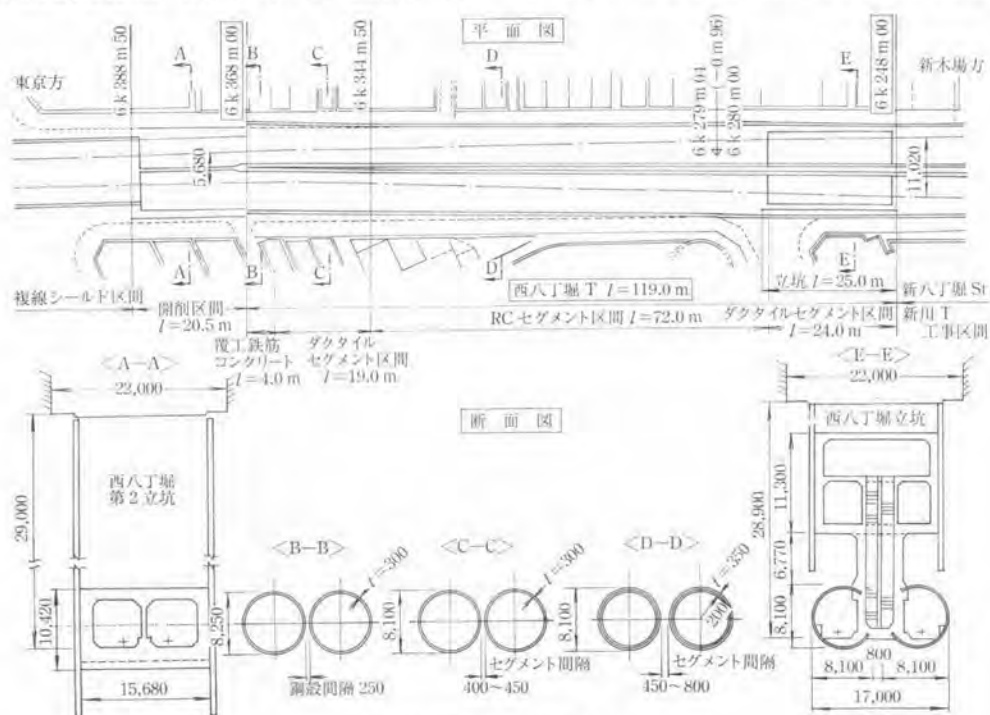


図-1 西八丁堀トンネル全体図

* TAGUCHI Hirokazu

日本鉄道建設公団東京支社工事第八課長

** IIDA Hiroomi

日本鉄道建設公団東京支社八丁堀鉄道建設所所長

*** MACHIDA Moichi

日本鉄道建設公団東京支社八丁堀鉄道建設所副所長

ない超近接施工となる工区である。

以下西八丁堀トンネルの施工および計測結果について述べる。

2. 地形・地質

西八丁堀トンネルは中央区八丁堀三丁目地先の幅員 22 m の区道直下（土被り 22 m）にあって、沿線は道路に面して 6~9 階建てのビルが密集しており、集積度の高い商業地域となっている。

地質は標高約 3 m の地表面下 14 m 付近までは粘性土、砂質土からなる軟弱な沖積層（上部有楽町層）が分布し、その下部は粘性土、砂れき、砂質土からなる洪積層により構成されている。地下水は地表面下約 20 m 付近に分布する洪積粘性土（ D_{c3} 層）を不透水層として、上部の自由水は地表面下 4 m、下部の被圧地下水はトンネルの施工基面で 17 m の被圧水頭を有している。

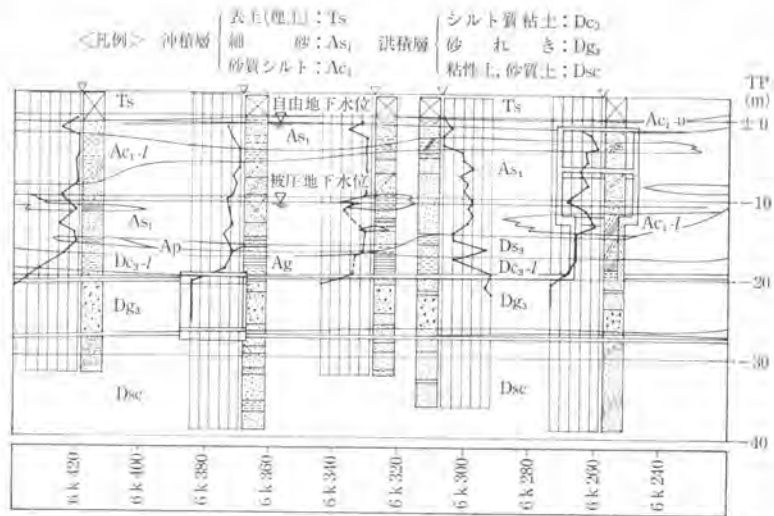


図-2 地質縦断面図

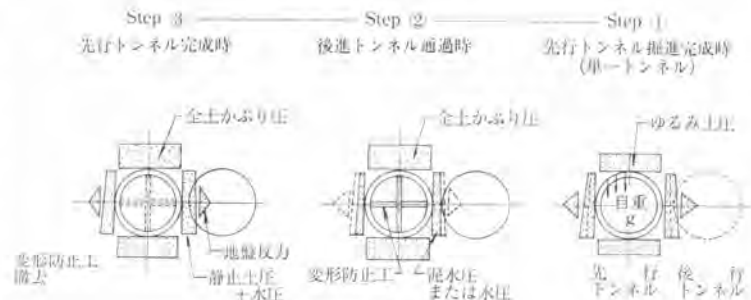


図-3 横断方向荷重モデル

3. 設計・施工計画

(1) 設計方針

併設シールドの影響は「シールド設計施工指針(案)」¹⁾によればトンネルの離隔距離が $0.5 \sim 1.0 D$ (D : トンネル外径) の条件下では鉛直土圧を最大 50% まで割増することで近接の影響を考慮することになっているが、本トンネルにおいては離隔距離が $0.05 \sim 0.1 D$ ときわめて狭く前例のない超近接施工となるため近接の影響をとくに考慮した設計を行った。

近接の影響は先行トンネルに対して後行トンネル掘削時の泥水圧やジャッキ推力の影響、また裏込注入圧の影響などが考えられるが、最大の問題は後行シールド機切羽前面の地盤が緩むことによって先行トンネルの側方地盤反力が低下し、先行トンネルが横長に変形する状態が考えられる。この後行シールド機の切羽前面の緩みによる影響を重点とし設計、検討を行った。

横断方向の設計は、図-3 に示す設計モデルにより、慣用法 ($\eta=0.6, \zeta=0.2$) により表-1 による荷重にて行った。この結果、後行シールドの泥水圧は 27 tf/m^2 (トンネルスプリング位置) とし、先行トンネル内に変形防止工 (ピッチ 2.0 m) を設置することによりセグ

表-1 荷重条件

施工段階	条 件
Step ①	鉛直荷重……ゆるみ土圧 側方荷重……静止土圧+水圧 (側方土圧係数 $\lambda=0.45$ 水平地盤反力係数 $k_{H2}=5.0 \text{ kgf/cm}^2$)
Step ②	鉛直荷重……全土かぶり圧 側方荷重……水平土圧は考慮せず、後行シールドの泥水圧担当の荷重を左右対称に作用泥水圧のケース 1 2.7 kgf/cm^2 (主働土圧+水圧+0.2) 2 3.3 kgf/cm^2 (静止土圧+水圧+0.2) 3 1.6 kgf/cm^2 (水圧のみ)
Step ③	鉛直荷重……全土かぶり圧 側方荷重……静止土圧+水圧 地盤の緩みによる強度低下を考慮し、 λ および k_{H1} $1/2$ に減じる 側方土圧係数 $\lambda=0.23$ 水平地盤反力係数 $k_{H1}=2.5 \text{ kgf/cm}^2$

メントの発生応力度は許容応力度以下となり通常のセグメント断面で対応可能となった。

長手方向の検討は後行トンネルの掘進に伴う地山の緩みにより、先行トンネルが後行側に変位し、これに伴う応力に対しリング継手部の検討を行うこととし、計算は弾性床の上のりによる方法とした。トンネル長手方向の

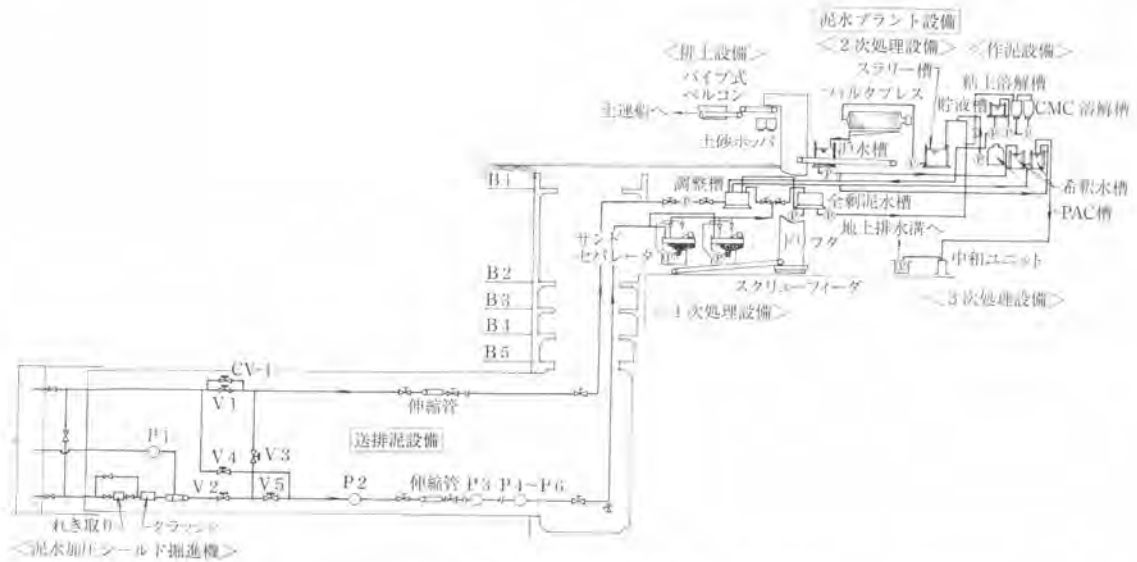


図-5 泥水設備図

表-3 主要設備機械

設備名	機械名	仕様	数量	備考
送排泥設備	送泥ポンプ P1	SPL-200	1×2台	VS-110 kW
	排泥ポンプ P2	SPD 2-200	1×2台	VS-132 kW
	中継ポンプ P3~P6	SPD 2-200	4×2台	FS-75 kW
	送排泥流量検出器	電磁流量計	2×2基	
	送排泥密度検出器	差圧式密度計	2×2基	
	自動バルブセット		1×2基	エア駆動
	伸縮管台車	10 B×8 B	1×2台	
	水中クラッシュャ	KC-750	1×2台	50 t/hr
	れき取装置		1×2台	クラッシュャ閉塞防止
	送泥ポンプ P0	SPL-150	1×2台	VS-45 kW れき送り Q=3.5 m ³ /min
泥水処理設備	サンドセパレータ	120 tr/h	4台	1次処理 48 kW
	ソニープレス	10.9 m ³	3台	2次処理 33 kW
	中和ユニット	30 m ³ /hr	1台	3次処理
	作泥ミキサ	3 m ³	1×2基	
中央監視設備	中央監視盤		1×2面	
	コンピュータ	U-1400	1×2面	グラフィックディスプレイとも
掘削設備	シールド掘進機	8,250φ×6,750 L	1×2台	泥水加圧式
	後方台車	5,300 B×5,500 L	4×2台	PU, P2, 電源, 裏注

(2) 施工計画

シーールド機は、図-4に示すとおり全長 6.75 m、外径 8.25 m で設備仕様は表-2に示すとおりである。なお近接施工のためカットディスク外周側に土圧センサジャッキ（ストローク 450 mm）を取付け、崩落を把握することとした。泥水設備は、図-5、表-3に示すとおりであり隅田川立坑発進基地に、地下、地上に配置し、防音上屋にて騒音防止に努めた。

また土捨は隣接する隅田川より海上運搬とし、陸上輸送時に発生する騒音、振動等の地域住民とのトラブル解消を図った。先行トンネル内に設置した変形防止工は、

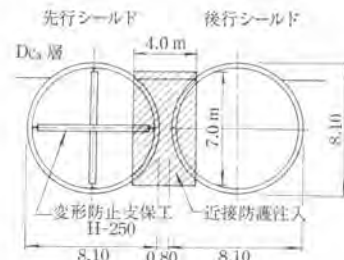


図-6 近接防護工

図-6に示す十字形をピッチ 2.0 m で設置した。

崩落が予想されるシールド間地盤については、路上から図-6に示すとおり中間部 4 m を二重管ダブルパッカ工法により防護注入を行うこととし、注入材は CB 5%、シラクソル 35% の複合注入とした。先行トンネルセグメントに、異常時および完成後の長期的なトンネルの安定を図る必要があることから、後行トンネル側にピッチ 0.8 m で全リング注入孔を設置した。

4. 超近接シールドの施工

(1) 施工

泥水圧はれき層が主体であること、隣接工区の新川トンネルの逸水状態等から、先行トンネルは新川トンネルと同様の 20 tf/m² とし、後行トンネルは先行トンネルの逸水状態から判断すると当初計画の 27 tf/m² は相当な逸水が予想され困難と思われた。よって先行トンネルの泥水圧の 10% 増をし、22 tf/m² とした。

結果は先行トンネルの逸水量は約 15 m³/R で、後行トンネル掘進時では約 21 m³/R と 10% の泥水圧の増加で約 40% の逸水量の増加となった。掘削時の状況は

後行シールド機は先行トンネル側に寄って行く傾向を示し、コピーカッタおよびオーバカッタを使用し、隔離距離を確保するようにジャッキ操作を行う必要があった。

推力はコピーおよびオーバカッタを使用しない先行トンネルで約 2,100 t に対し、コピー、オーバカッタを使用した後行トンネルは約 3,000 t と後行トンネル施工時で増となった。カッタディスクに設置したセンサによる崩落探査は、左肩、天端、右肩の位置で最大圧力時 (140 kgf/cm²) で 2~6 cm のストロークで十分地山を検知でき、乾砂量にもとくに異常は認められなかった。

裏込注入は先行トンネルが設計値と同等、後行トンネルは余掘が多いこともあり先行トンネルの約 10% 増の注入量となった。蛇行量は先行トンネルが 40 mm 以内に対し、後行トンネルは 70 mm と先行トンネルに比べ若干多くなった。

トンネル中間部の補強は定量注入方式で行い、 $q_u=10$ kgf/cm²、 $C=1.4\sim 1.9$ kgf/cm² とほぼ目標値を確保でき、地盤強度の相違による取込量の増およびマシンの外

方への逃げ等の予想された傾向は見られなかった。

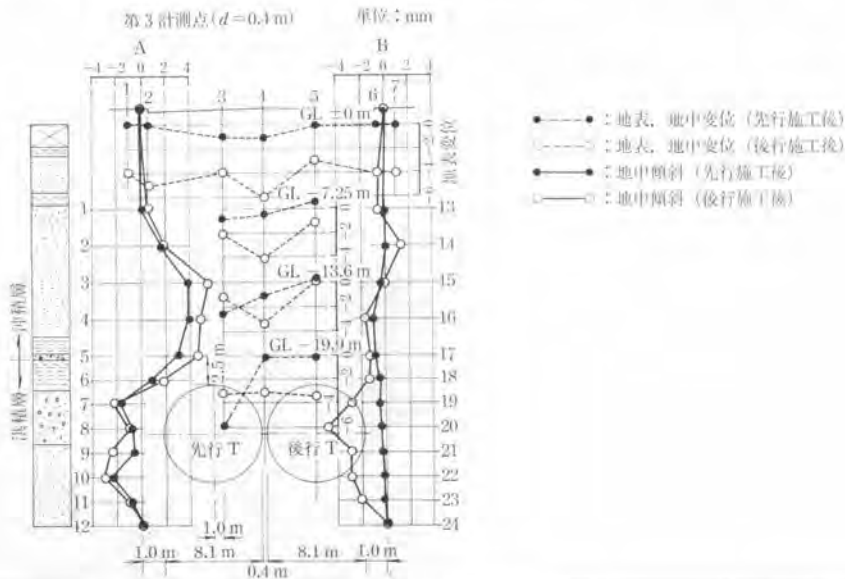
(2) 計測結果

① 地表・地中変位測定

地表、地中変位は図-7に示すとおり先行トンネル施工後の地表変位は 1 mm と非常に小さく、後行トンネル施工後は 6 mm となっている。FEM 解析値と比較すると地表、地中変位とも約 50% 程度である。また地中変位のシールド側方の傾斜はシールド上部でトンネル側へ、トンネル側部ではトンネル外方へ変位している。これは FEM の変位形状と同様である。しかし後行トンネル側の傾斜は先行トンネル側に変位し、解析とは逆の形状を示した。

② 応力測定

図-8に示すとおり先行トンネル完成時の応力度は、設計値の 50% 程度、また超近接による後行トンネル施工による先行トンネルの応力度の増加も小さい。曲げモーメントは正の曲げを示し、セグメントボルト部を支点



A			設計値 (FEM 弾性解析)			B		
No.	先行	後行	No.			No.	先行	後行
1	1.5	3.1	No. 3			13	-4.2	-2.7
2			先行			14		
3	3.3	5.3	後行			15	-0.8	-4.0
4	2.3	3.8	No. 4			16	-0.7	-3.1
5			No. 5			17		
6	0.9	1.3	先行			18	0.9	-0.9
7			後行			19		
8	-3.0	-3.0	No. 3			20	4.2	3.1
9	-2.6	-2.8	先行			21	1.1	2.7
10			後行			22		
11	-0.5	-0.6	No. 4			23	0.8	0.5
12	0	0.4	No. 5			24	0.5	-0.6
			先行					
			後行					

図-7 地表、地中変位計測結果

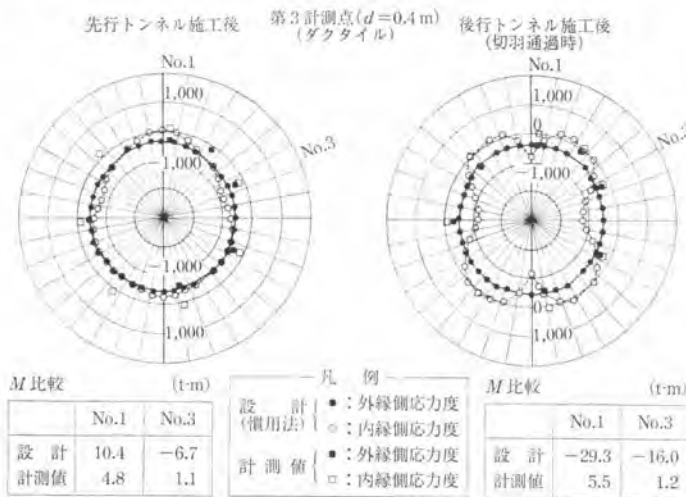


図-8 応力度計測結果

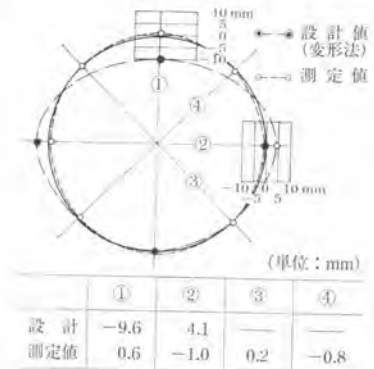


図-9 トンネル内空変位計測結果

とするはりの曲げ形状を示していると思われる。

③ 内空変位測定

設計時のトンネルが横長に変形する形状と異なり、縦長の変形形状となった。図-9に示すとおり変形量はきわめて小さい。

④ 変形防止工軸力測定

図-10に示すとおり設計時の荷重よりきわめて小さく、内空変位での傾向と同様に側方の荷重の増加がみられ水平部材に軸力の増がみられる。これは後行シールド掘進時の推力の影響と思われる。

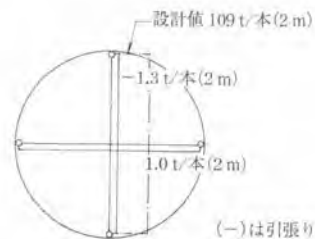


図-10 変形防止工軸力計測結果

5. おわりに

泥水式シールド工法による超近接の施工を長距離行なったが、詳細な設計、施工計画を十分に行なったことから、予想されたトラブルもなく安全に施工することができた。この要因をあげると、

- ① 掘進、泥水圧管理が良好であった。
- ② シールド間地盤改良によりシールド間地盤の崩落が防止できた。
- ③ トンネル上部の洪積粘性土(層厚 2.5 m, $C=20\text{ t/m}^2$)が堅固であった。

などが考えられる。

今回の施工だけで超近接シールド工事を結論付けることはできないが、十分な掘進、泥水圧管理を行うことによって長距離の近接施工も可能と思われる。なお計測結果の検討をさらに進め、今後の近接施工の設計、施工に資する資料が得られれば幸いである。



写真-1 変形防止工施工後の先行トンネル

今回の西八丁堀トンネルの超近接シールド工事の設計、施工に御指導いただきました関係者の皆様に深く感謝いたします。

<参考文献>

- 1) 「シールドトンネルの設計施工指針(案)昭和58年8月改正, 国鉄建設局・構造物設計事務所編

建設機械における ヒューマンエラーと安全設計

野 依 辰 彦* 北 谷 栄 治**

1. まえがき

人間は誤りをおこすことを避けることができないといわれる。建設機械は人間が運転する機械、すなわちマン・マシンシステムであり、人間の錯誤（ヒューマンエラー）による災害が発生する。近い将来にこれを完全に防ぐことは困難な課題とされているが、人間工学、安全工学、システム工学などの境界分野でのアプローチが期待されている。

ヒューマンエラーを少なくする対策としていわれているものは、技術、規制、教育の三つであり、さらに詳しくいえば、①教育、訓練、②人間をバックアップする技術の向上、③使いやすい機械の追求、④発生の環境の改善、⑤設計、製造、検査の規格の充実、⑥フェイルセーフ、フールプルーフの促進などがあげられる。

建設機械の特性をこの面から考え、ヒューマンエラーをおこしにくいものとするのが望まれており、以下にこの観点から、災害の傾向と対策の具体例を述べる。

2. 建設機械の災害発生状況と原因

日本の全産業における死亡災害は長期的には減少傾向を示してきたが、1987年は図-1に示すように2,342人で、前年に比較して24人、1.0%増加している。業種別では建設業が983人で、前年に比較し56人、6.0%増加し、全産業に占める割合も前年より増加し、42%と最も多い。建設業のなかでもクレーン等による死亡者数が115人と、前年に比較し43人、59.7%と大幅に増加しているのは注目すべきことである。またクレーン

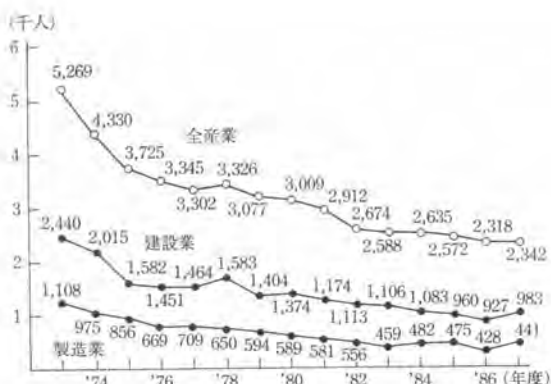


図-1 労働災害死亡者数の推移

順位	現象別	発生状況					おもな原因
		0	10	20	30	%	
1	つり荷などの落下	[Bar chart showing high frequency]					<ul style="list-style-type: none"> 玉掛け不適切 つり具点検不良 運転未熟
2	機体の転倒、ジブなどの折損倒壊	[Bar chart showing moderate frequency]					<ul style="list-style-type: none"> 過負荷、粗暴、無資格運転 地盤など養生不足 点検整備不良
3	機体、つり荷などの挟圧	[Bar chart showing moderate frequency]					<ul style="list-style-type: none"> 旋回半径内立入、玉掛け合図位置不良 運転、合図、監視不良 機能整備、点検不足
4	機体から、またはつり荷に押されて墜落	[Bar chart showing low frequency]					<ul style="list-style-type: none"> 安全帯不使用 つり荷搭乘 運転未熟
5	つり荷、つり具が衝突	[Bar chart showing low frequency]					<ul style="list-style-type: none"> 無合図、見込運転 立入禁止措置不良 運転、合図、監視不良
6	感電	[Bar chart showing low frequency]					<ul style="list-style-type: none"> 架空電線無防護 監視人無配置
7	その他	[Bar chart showing very low frequency]					

図-2 移動式クレーン死亡災害の年間平均現象別発生状況とおもな原因（全産業・'80～'84 5年間平均）

* NOYORI Tatsuhiko

(株) 神戸製鋼所建設機械事業部設計室長

** KITAYA Eiji

(株) 神戸製鋼所建設機械事業部設計室主任部員

ーン等のなかで移動式クレーンによるものが 84 人、73% と非常に高い比率を占めている。

移動式クレーンの事故原因を調べると、図-2 に示すとおり、つり荷の落下によるものが圧倒的に多く、2位は機体の転倒、ジブなどの折損、倒壊、3位は機体、つり荷などとの挟圧となっている。1位のつり荷の落下は玉掛方法の不適切、運転方法の不適切による荷振れ、または他のものへの接触、玉掛ワイヤロープの切断、つり具の不適切などが原因となっている。機体の転倒については車両積載形を含めトラッククレーンが圧倒的に多く、オーバロード、軟弱地盤、アウトリガの張出し不適切などが原因となっている。

また油圧ショベルが本来の掘削作業以外のつり荷作業などに使用され、オーバロードによる転倒、ワイヤロープの切断、つり荷による挟圧などにより死亡災害をひきおこしている例も多く見られる。これらの事故状況を分析してみると、機械の構造、欠陥に起因するものは少なく、事故のほとんどの原因は人的要因、いわゆるヒュー

マンファクタによるものが大部分であり、建設機械の安全性追究のためには機械本体の設計、製造の信頼性ととも、運転者の過失や錯誤を防ぐための安全面の諸策が必要であることがわかる。

3. クレーン等による災害発生の背景

増加傾向にあるクレーン等による災害の背景として、
① クレーンのもつ大きなエネルギーと慣性とその作業の危険性について十分な認識がなされていない。

② 多様な作業形態と作業環境のもつ危険性が潜在的に存在する。

③ 教育、訓練が十分ゆきとどいていない未熟練作業者が存在する。

④ 熟練者は慣れによる危険意識低下と安全を忘れた過剰意欲に陥ることがある。

⑤ 指示、命令が十分に浸透し難い作業環境であるため、個人の安全意識に頼らざるをえない場合がある。

表-1 日本の法規と外国規格との比較 (移動式クレーン関係)

項目	日本 (クレーン等安全規則、移動式クレーン構造規格)	アメリカ (ANSI)	イギリス (BS)	西ドイツ (DIN)	フランス (NF)	オランダ (NEN)	ISO
製造許可 製造検査	つり上げ荷重 3t 以上に必要	SAE のテストに合格	書類審査および実機テストによる認可が必要	左に同じ	左に同じ	左に同じ	—
許認可	強度: 定格荷重の 1.25倍 安定度: 同荷重 1.27倍		静的試験: $1.25 P$ 動的試験: $1.1 P$ 安定度: $1.25 P + 0.1 F$ P : 定格総荷重 F : ジブ先端等価荷重	強度および安定: $1.25 P + 0.1 A$ P : 定格荷重 A : ジブ先端等価荷重	強度および安定: 定格総荷重の 1.33倍	強度 安定 $P \leq 25 \text{ tf}$ 1.25P 1.4P $25 < P \leq 50 \text{ tf}$ $P + 5 \text{ tf}$ $P + 10 \text{ tf}$ $P > 50 \text{ tf}$ 1.1P 1.2P P : 定格総荷重	ISO 4310, BS と同じ
使用材料	使用材料の規定あり	とくに規定なし	関連規格あり	とくに規定なし	とくに規定なし	とくに規格なし	—
強度計算	動荷重係数 1.25, 静荷重係数 1.1, 水平動荷重係数 0.05 などと考慮。2種類の荷重組合せについて計算	計算書不要	動荷重係数 1.2, 横荷重係数 0.06 などと考慮し、6種類の荷重組合せについて計算	動荷重係数 (巻上速度に従属)、横慣性加速度を考慮し、3種類の荷重組合せについて計算	計算書不要	動荷重係数 (巻上速度に従属)、グループ係数などを考慮し、5種類の荷重組合せについて計算	—
許容応力	引張り $\sigma_{1a} = \sigma_r / 1.7$ (σ_r : 降伏点) 圧縮・曲げ $\sigma_{ca} = \sigma_{ba} = \sigma_{1a}$ せん断 $\tau = 0.8 \sigma_{1a}$ 支圧 $\sigma_{da} = 1.42 \sigma_{1a}$	—	引張り: $0.6 Y_s$ (Y_s : 降伏点) 圧縮: $0.6 F_{crip} \leq 0.6 Y_c$ (F_{crip} : 臨界応力) 曲げ: $0.65 Y_s$ せん断: $0.37 Y_s$	荷重条件 H : $zul \sigma = \sigma_g / 1.5$ H_g : $zul \sigma = \sigma_g / 1.33$ H_d : $zul \sigma = \sigma_g / 1.212$ $zul \tau = \sigma / \sqrt{3}$ σ : 引張り、圧縮応力 τ : せん断応力 σ_s : 降伏点	—	引張り圧縮 $zul \sigma = \sigma_y / 1.5$ (荷重条件 1) $\sigma = \sigma_y / 1.33$ (荷重条件 2a...2d) せん断 $zul \tau = zul \sigma / \sqrt{3}$	—
ワイヤロープ安全率	巻上げ用: 5 以上 伸縮用: 4 以上 支持ロープ: 4 以上	動さく: 3.5 以上 支持ロープ: 3.0 以上	動さくおよびシーブを介する支持ロープ = 4.5 以上 シーブを介さない支持ロープ: 3.5 以上	$d_{min} = c \sqrt{s}$ d_{min} : ロープ最小径 c : 係数 s : 最大ロープ張力	6 以上	動さくおよびシーブを介する支持ロープ: 5 以上 シーブを介さない支持ロープ: 4.5 以上	ISO 4308 動さく 4 以上 支持ロープ: 3.5 以上
安全装置 (義務)	過巻警報または防止装置、過負荷防止装置 (検定合格) ジブ角度計	ブーム長さ指示計 ブーム角度計	過巻防止装置 過負荷防止装置 (検定合格) 定格総荷重指示計 作業半径、ブーム角指示計	過巻防止装置 巻巻確保装置 過負荷防止装置 作業半径、ブーム角指示計	過巻防止装置 巻巻確保装置 過負荷防止装置	過巻防止装置 巻巻確保装置 過負荷防止装置 ブーム長さ指示計 ブーム角度計	—

⑥ 企業規模によっては、経済効率が優先され、組織的な安全活動が行われにくい。

⑦ 作業者の高齢化が進んでいる。

などであり、ヒューマンファクタの占める割合が高い。しかし事故原因のヒューマンファクタを生じた背後要因や環境要因を追求していくと、ヒューマンエラーを誘発させる機械デザインの不適や、運用、管理のあり方の問題も浮かびあがってきて、単にヒューマンエラーによるものとは片づけられない面がある。ヒューマンエラーによる災害防止には、教育、訓練は確かに基本であるが、使用者、メーカーにとって、作業環境の改善、安全管理体制の整備、機械側での工学的対応などにより、ヒューマンエラーを誘発させる周辺要因を除去してやる努力が必要である。

ついうっかりや度忘れなどのいわゆるポカミスの心理的背後要因には、あせり、つかれ、おごり、メンツ、ストレスなどいわゆる感情、情緒、意欲という、きわめて不安定要素に属するものがあり、加えて複雑、多岐にわたる作業環境のなかで、種々、多様な情報もたらされるが、基本的には人間の中核処理能力は情報入力量に対し著しく低い、いわゆる単一チャンネル系であり、不注意に陥る基本構造を持っていることを考え合せると、教育、訓練だけでは限界もあると考えざるをえない。ヒューマンエラーを誘発する周辺要因の除去は当然として、感情、情緒も配慮したうえで、さらにヒューマンエラーは避けられないものとした機械づくりが必要であろう。

4. 規格、規制の現状と動向

建設機械は使用される環境が社会の中であること、いったん事故が発生すると重大災害につながる可能性が高いこと、および人間によって運転される不確定さを統一する目的から、設計、製造、使用についてある程度の規格が定められている。

(1) 移動式クレーン

日本の基準としては労働省が制定したクレーン等安全規則、移動式クレーン構造規格、過負荷防止装置構造規格などがあり、クレーン等安全規則では製造、設置使用に関する規制を、後二者の構造規格で構造部分の材料、強度、安定度、精度、安全装置などについて詳細な設計基準を定めている。主要な項目について諸外国の規格との比較を表-1に示す。構造規格については、さらに安全性を増し、国際規格との整合性をもたせる方向で、現在、見直しが検討されている。

(2) 油圧ショベル

油圧ショベルは掘削用機械としての規制は少ないが、

表-2 アタッチメントを装着した油圧ショベルに関する安全上の問題点と対策

事項	現 状	対 策 案
車	○ 安定性の限度を超えている場合があり、転倒の危険性がある	○ 安定度の基準設定 ○ 安定度の銘板表示
	○ 作業姿勢変化により車体バランスがくずれ転倒の危険性がある	○ 警報装置、ブーム角度計などの設定
	○ 飛散物による運転席窓の破損	○ 運転室窓などの基準設定 ○ 回転灯の設置
体	○ 上部旋回体後端部による衝突、はさまれるなどの危険性がある	
	○ 後方視界が不十分	○ バックミラーの設置
	○ 車体後方視界不良	○ バックパーザなどの設置
作業装置	○ 傾斜地駐車時上部旋回体の旋回逸走の危険性がある	○ 旋回ロック、駐車ブレーキなどの設置
	○ 油圧ホース破損によるアタッチメント落下の危険性がある	○ 落下防止弁などの設置
運転席	○ クレーン作業をおこなうことがあり、安定性の面で問題となることがある	○ クレーン作業に対する構造の義務づけ
	○ 運転席降時、操作レバーへの接触による作動の危険性がある	○ レバーロック装置の設定
作業上	○ 操作レバーのパターンがメーカーにより異なり、誤操作の危険性がある	○ 操作パターンの統一
	○ 前進、後退が運転席からわかりにくい	○ 前後方向の認知装置の取付け
	○ 高所解体作業での上方視界が悪い	○ 運転席上方視界確保

最近のつり上げ用機械や解体用機械としての多用途化のニーズにともない、労働災害防止をはかるため、法令上の取扱いの見直しが実施されている。油圧ショベルの安全上の問題点と検討中の対策を表-2に示す。

5. 安全設計の概要

(1) 設計の信頼性

移動式クレーンの設計においてはクレーン性能を最大限に発揮し、かつ経済性と安全性を確保するため、主要部分の構造と強度の設定は厳密におこなわれる必要があり、それには設計の信頼性が基本にあることはいうまでもない。まず強度設計上の主要な点は、①荷重の精度よい把握、②破壊モードの正しい推定、③不連続部における応力集中の把握、④溶接構造欠陥の強度に与える影響の見積り、などである。

最近ではFEMによる応力解析がきわめて普遍化されているが、もっとも重要な点は作用する荷重の見積りの正確さと危険部位の予測であり、これらが十分でないで判断される場合には応力測定および耐久テストにより結果を確認し、さらに実際の使われ方を検証し、設計を変更する必要がある。この解析と結果の確認の蓄積によりFEMの精度を向上することができる。またマン・マシンシステムとしてのヒューマンファクタを計画、設計の段階で、いかに減少させるかの発想が必要であり、人間指向形の発想が必要である。そのためには実際の作業現場において、どんな事態の可能性があり、その事態にど

う備えるためという解析をしっかりとやるのが基本的に重要である。これには設計者に対し現場の使用者側の立場から強力に設計上具備すべき条項を示すなど、メーカー、使用者側協働体制が必要欠くべからざるものである。「安全」は設計段階で作り込まれるものといって過言ではない。

(2) 安全装置の機能と範囲の拡充

建設機械には種々の安全装置が設けられており、そのいくつかは法定で義務づけられている。しかし、これは最低限必要なものであり、建設機械がより高性能化し、使用される方法、環境が異なってきたため、それに応じた安全装置の追加が必要である。油圧ショベルの掘削、積込み以外への使用の増加、ラフテレーンクレーンが油圧トラッククレーンに置きかわりつつある状況、都市部狭隘地での作業の増加などがこれにあてはまる。

機械自体の信頼性、安全性は今後ますます改善され、向上してゆくと思われるが、人間自身の信頼性を改善することは困難であり、限界があると思われ、事故原因におけるヒューマンファクタの比率が高まってゆくと考えられる。このため事故原因に対するヒューマンファクタを機械のソフトウェアやハードウェアによりカバーすることが必要であるが、すべての安全性を機械によりカバーすることは不可能であり、人間と機械の仕事の分担がきわめて重要な問題となる。偶発的なヒューマンエラーによる事故を無くす努力は当然必要であるが、人間本来の機能である考え、判断するという要素は無視してはならず、あくまで人間主役であり、機械が人間を補佐する方向に進むべきであろう。

(3) 安全装置の信頼性の向上

安全装置は運転者の過失や装置の故障による重大事故を防止するためのフェールセーフシステムであるが、逆にこれがあるために運転者の自己判断能力の低下をきたす可能性もあり、装置に信頼性がない場合にはかえって不安全装置となる恐れが多分にある。したがって安全装置のシステムとしての信頼性はきわめて重要であり、設計精度、耐久性について適正な検証がおこなわれる必要がある。

移動式クレーンの転倒事故のなかで、過負荷防止装置の解除スイッチを切っていたため、オーバロードで転倒する例がかなり見られる。直接的には専用キー付きで、なおかつ自動復帰式になっていても運転者が解除スイッチを切るという人的エラーに起因しているが、定格総荷重の100%以前に停止し、機械の能力を最大限に発揮できない、自動停止時荷ゆれするなど、装置の精度、信頼性不足がヒューマンエラーを誘発している例もあることに留意すべきである。

(4) 偶発的エラーへの対応

人間にうっかりミスがつきものである以上、これへの可能な限りの対策が必要である。動作順序を制約する各種インタロック、カバー付スイッチ、大事なところにワンタッチスイッチを乱用しない、操作に適度の抵抗をもたせるなどの安易すぎる操作の見直し、車両昇降時にうっかり操作レバーに触っても、機械の動作につながらないロック装置など、ヒューマンエラー発生率の低下、無害化、局限化への細かな配慮が必要である。

(5) 運転者および周囲への危険予知

人間の情報処理系は単一チャンネル処理系で、不注意に陥る基本的メカニズムをもっており、運転中周りが見えていないようで見えていないものであり、旋回警告灯、左折警報、過負荷外部表示灯などにより、周囲への危険予知が必要である。また運転者自身も運転室という固定空間内におり、周りの監督者、作業員との指示、連絡はその空間的隔離のため、合図など単純化せざるをえず、精度の高い、あるいは微妙な情報は伝達され難い。危険予知、周囲との連携作業を自覚し参画意識をもつうえでも、コミュニケーションシステムなどの採用は有効であろう。

また運転室内のメータ類、スイッチ類の配置も緊急度、使用頻度などを考慮して、機能別にまとめ、各種警報音も緊張状態のなかでも聞きわけられるよう、音色、大きさなど細かな配慮が必要である。

(6) 運転者の疲労軽減

運転者が快適な環境で作業に従事できることにより、肉体的、精神的な疲労を防ぎ、操作ミスと危険に対する感受性の低下を防ぎ、安全性の向上に大きな寄与ができる。操作の容易さなども含め、運転室内居住性の向上は安全性向上にとって重要な要素である。

運転室内の居住性は騒音レベル、振動に関する乗心地、運転者の視界性、さらにはレバーや操作パネルの配置などで評価され、人間工学的な配慮が必要である。また後方視界モニタテレビや周辺作業者とのコミュニケーションシステムによる外部情報は、運転者に精神的安定をもたらす疲労の軽減につながる。低騒音化は運転者のみならず、周囲への影響に対しても規制されており、周囲環境への適合性も運転者の疲労軽減に対する大きな要素であり、考慮すべき点である。

(7) 操作の容易化

近年、運転者の高齢化が進み、また女性の進出が顕著になるに従い、より容易な操作方法が望まれるようになってきている。巻上やブームの微速操作装置は、運転操作不適によるつり荷の落下、つり荷との挟圧事故防止に

有効であろう。また運転者不足により機械の乗り換えが多くなり、各社異なる操作レバー配列は操作ミスを誘発する要因となり、操作レバー配列の統一が必要であろう。操作レバー配列は各メーカーの実績とポリシーにより現在の配列にいたっており、いわば機械の基本仕様に対する設計ポリシーを変えることになり、なかなか統一しにくい面があるが、移動式クレーンについては各メーカー間において統一の方向で合意に至り、現在、統一案を審議している段階である。

複雑な熟練を要するレバー操作の容易化の行きつく先は、部分的な自動化であり、機能の複合動作（複数レバーの同時操作）、および負荷による機械各部の弾性ひずみやロープの可塑性などをセンサによりフィードバック、あるいはフィードフォワードによって制御するなどがおこなわれるようになってきている。

(8) メンテナンスの容易化

クレーンの点検、修理中の事故も多く見られるが、設計段階において保守、点検、調整への十分なる配慮が必要であり、微妙な調整により機能を維持するものは好ましくない。故障し、破損し、劣化するということは機械の宿命であり、定期的点検やテストが必要であるが、メンテナンスを修理でなく、故障を事前に感知して、事故の予防保全としてもっと活用すべきであろう。最近では外部からはなかなか見つけにくいワイヤロープの内部破損状況も検知するワイヤロープ診断装置も開発されており、大いに活用すべきであろう。

6. 最近の機械における安全設計の具体例

(1) ラフテレーンクレーンの例

ラフテレーンクレーンはクレーン部と走行部に機能が

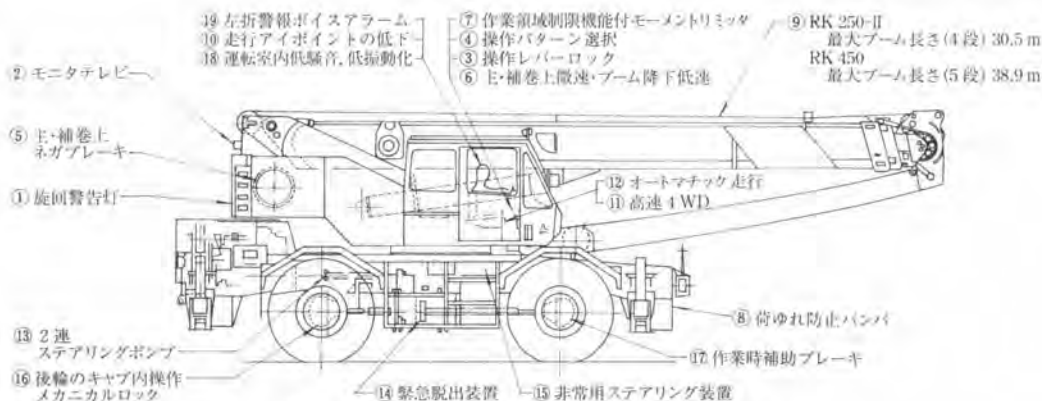
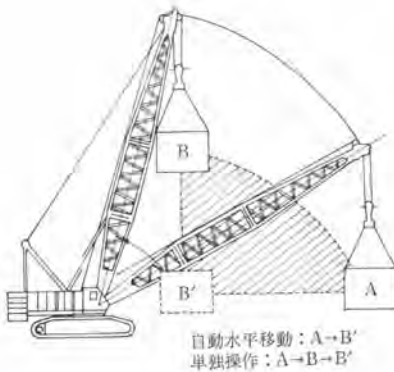


図-3 ラフテレーンクレーン RK 250-II, RK 450 の安全機能

表-3 RK 250-II, RK 450 安全機能の目的

項目	安全装置など	狙いと機構概要	安全要件番号
クレーン作業	① 旋回警告灯	狭所作業、一般路上作業での視認性の向上	(5)
	② 後方確認モニタ TV	走行時の後方視界の確保	(5)
	③ 操作レバーロック (乗降遮断式)	乗降時レバーをチャットすることで油圧を安全にロック	(2), (4)
	④ 操作パターン選択	KOBELCO/ISO 操作方式のパターン選択も可能	(7)
	⑤ 主補巻上ネガブレーキ	誤操作によるつり荷落下防止	(2)
	⑥ 微速巻上げ・巻下げ、俯仰装置	つり荷の安全コントロールのため、スピードを 1/3~1/5 に減速した微速巻上げ	(6), (7)
更 行	⑦ 作業領域制限機能つきモーメントリミッター	前方~側方へのつり荷重制限域の円滑なコントロール	(2)
	⑧ 荷揺れ防止パンパ	つり走方時の荷重保持	(2)
	⑨ 高揚程ブーム	主要建方作業に補助ジブを必要としない長尺主ブーム	(1), (7)
	⑩ 走行中のアイポイントの低下	前左方視界の大幅改善	(5)
	⑪ 高速 4WD	積雪、泥濘地での走行安全性向上	(2)
	⑫ フルオートD走行レンジ	乗用車感覚のトルコン	(6), (7)
	⑬ 2連ステアリングポンプ	フェールセーフによる油圧確保	(3)
	⑭ 緊急脱出装置	緊急時の車体移動	(2)
	⑮ 非常用ステアリング装置	電動モータによるステアリング油圧確保	(3)
	⑯ 後輪のキャブ内操作によるメカニカルロック	走行2駆への容易な切替	(7)
	⑰ 作業時補助ブレーキ	オンタイヤ作業時の停止保持	(2)
	⑱ 運転室内低騒音・低振動化	キャブ内定常走行 74~75 dB, 作業時 75 dB	(6)
	⑲ 左折警報ボイスアラーム	左折時警告による巻込事故防止	(5)



図—4 つり荷の水平引込み

分かれており、それぞれに設けられた主要な安全機能が図—3 に示してある。各安全装置の狙い、さらにそれらが前節に述べた安全設計において要求されるおもな要件のどれに相当するかをわかるように表—3 にまとめている。なお表—3 には新規性のあるもののみを取りあげた。

(2) 操作の自動化の例

クローラークレーンにおける操作の自動化による安全化の一例としてつり荷自動水平移動装置があるが、図—4 に示すように、つり荷を A から B' に移動させるとき、ブームを起したことによるつり荷の上昇分だけ巻上ロープを繰り出す必要があるが、従来の熟練運転者による 2 本のレバー同期操作運転を自動制御により、ブーム起伏レバー 1 本の操作でおこなえるようにして、操作の容易化をはかっている。

7. 今後の動向

最近の建築土木工事は大型化、都市の再開発、高層化が進展し、高能率、高品質の機械が求められているが、前述のように熟練労働者の不足、高齢化などの問題がある。このようななかで移動式クレーンにおける労働災害根絶に向けて関係者の努力が続けられているが、災害の社会における影響、責任はますます大きく、機械メーカーとしても使用者側と協力し、より完全なシステムを構築していく必要がある。

今後ますますメカトロ化、省力化による人間支援システムにより、ヒューマンエラーおよびそれに起因する災害を防止する方向に進むであろう。自動化にあたっては安全性と人間の行動特性との関連を十分吟味した、人間工学的な配慮が不可欠であり、高性能化の中に潜む安全性に関する思わぬ落とし穴があることを十分留意すべきである。

クレーンの省力化、安全性向上にとって困難な技術課題ではあるが、事故原因の分析からみて、つり荷の掴みの部分の自動化、クレーン作動範囲内への立入りおよび衝突を防止する近接衝突防止装置、地盤強度の自動検出装置などが大きな課題であろう。これらが可能となればクレーン等による事故の大半は防止できるものと思われる。また過負荷防止装置をはじめとする各種規制や社会環境への対応は、ますます厳しい対応を迫られるとともに国際規格との整合性を求められることになるだろう。

8. あとがき

建設機械はわれわれの周辺に多数存在し、機械のもつエネルギーの大きさ、厳しい作業環境などにより、常に潜在的な危険性にさらされており、安全性に関する社会的な影響と責任は大きい。メーカーとしては最新の技術を結集し、ユーザとの協力により、多様化するユーザニーズに対応し、より安全、かつより容易な施工を可能にする機械を製造し、災害の根絶に向け一層の努力を傾注する所存である。

＜参考文献＞

- 1) 日本クレーン協会：「昭和 62 年におけるクレーン等による死亡災害の発生状況」"クレーン" '88.9
- 2) 飯山雄次：「安全のすすめ」"クレーン" '86.3
- 3) 飯山雄次：「安全のすすめ」"クレーン" '85.6
- 4) 黒田 勲：「航空機における安全性」"日本機械学会誌" '87.10
- 5) 黒田 勲：「人的過誤を防止するために」"第 9 回全国クレーン安全大会" '88.11
- 6) 近藤次郎：「ヒューマンエラー」"システム制御" '88.3
- 7) 井上威恭：「ヒューマンエラーによる災害事故」"システム制御" '88.3
- 8) 井上, 高見：「ヒューマンエラーとその定量化」"システムと制御" '88.3
- 9) 大島正光：「ヒト その未来へのアプローチ」"同文書院"
- 10) 林 喜男：「人間工学」"日本規格化協会"

建設機械化技術・技術審査証明報告

審査証明依頼者：清水建設株式会社
三菱重工株式会社

技術の名称：MSD工法
(メカニカル・シールド・ドッキング工法)

上記の技術について(社)日本建設機械化協会建設機械化技術・技術審査証明要領に基づき審査を行い、技術審査証明書を発行した。以下は、同証明書に付属する技術審査証明報告書の概要である。

1. 審査証明対象技術

(1) 技術の概要

本工法は押し出し側、受入れ側の2台のシールド機が両側から掘進してきて向い合った時点で両機の Cutterヘッド径を縮小し、押し出し側シールド機に内蔵した鋼製の貫入リングを、受入れ側シールド機の貫入室に圧力を加えながら挿入することで2台が機械的に接合して一体化するものである。その接合法の手順を図-1に示す。

① 両側から掘進してきた2台のシールド機のCutterヘッドが接触する寸前で掘進を停止する。シールド機内から切

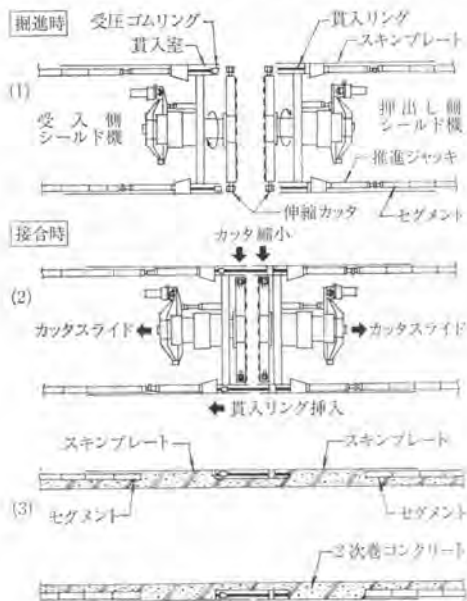


図-1 MSD工法の接合概要

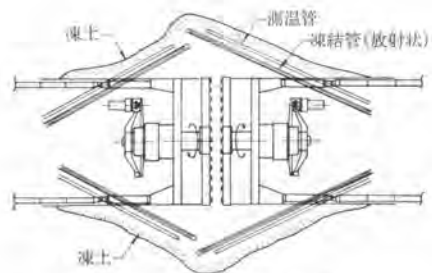


図-2 凍結工法による接合例

羽に向かって泥土または泥水圧の作用下において、Cutterヘッド径を縮小した後、シールド機を推進させながらCutterヘッドをスライドしてチャンバ内に引込む。

② 2台のシールド機を接近させ、押し出し側シールド機の貫入リングを受入れ側シールド機の貫入室に圧力を加えながら挿入して機械的に接合する。

③ 接合部を残して、シールド機を解体、撤去し、コンクリートで2次覆工を行う。

(2) 従来技術

従来の中継は接合時のシールド機間の土砂崩壊や地下水の噴出を防ぐために、切羽周辺地盤を薬液注入あるいは凍結固化する工法が一般的である。薬液注入工法では地上基地の確保など施工上の問題がある。また凍結工法では、その準備から凍結完了さらに解凍までに多大な工期を要するばかりでなく、凍土形成範囲の確認や解凍時の地盤沈下防止のための施工管理が必要となる。図-2に凍結工法による接合例を示す。

2. 開発の趣旨

近年首都圏、大都市圏におけるインフラストラクチャー整備のために、地下大深度におけるトンネル計画が増加し、高水圧下・軟弱地盤等に適した掘削技術としてのシールド工法の果たす役割がますます重要になってきて



写真—1 正面，掘進中



写真—2 側面，貫入リング押し出し中

① 室内での「止水性能モデル実験」と実シールド機に設置した「止水部材料の耐久性実験」および $\phi 1\text{ m}$ のシールド模型を用いた「掘削性能モデル実験」(略称“モデル実験”)

② 千葉県市川市の実験用地で、MSD 泥水式シールド機($\phi 3.5\text{ m}$)を水平方向に 150 mm 偏芯した状態で発進し、約 40 m 掘進(曲線半径 500 m の曲線部2カ所を含む)して、到達立坑にあらかじめ設置した受入装置に接合した「地中接合実証実験」(略称“市川の実験”)

③ 神奈川県横浜市の下水道整備工事において、MSD 土圧式シールド機($\phi 3.5\text{ m}$)を 760 m 掘進(最小曲線半径 300 m)して、カッターヘッド部の耐久性と操舵性を確認した「掘削耐久性実験」および掘進に伴う「シールド機直上地盤の変状計測」(略称“横浜の実工事”)

写真—1 は横浜の実工事の土圧式シールド機($\phi 3,470$ 泥土圧シールド機)でカッターは掘進時の状態を示し、また写真—2 は市川の実験の泥水式シールド機($\phi 3,470$)で貫入リングの押し出し時の状態である。

5. 審査証明の前提

- ① 本技術に用いるシールド機は適正な品質管理のもとに製造されたものとする。
- ② 一般部の掘進は従来のシールド工法と同じ施工管理のもとに行われるものとする。
- ③ 接合部の施工は通常の施工管理のもとに行われるものとする。

6. 審査証明の範囲

審査証明は依頼者より提出された開発の趣旨・開発目標に対して設定した実験および実工事により性能を確認した範囲とする。

7. 審査証明の結果

前記の開発の趣旨・開発目標に照らし、各種実験の方法ならびに測定値などを確認・審査した結果は以下のとおりであった。

① 機械的な接合であるために接合時に周辺地山を乱すことがなく、地中接合管理が容易であることが認められた。また試算結果によれば接合に要する工期は凍結工法に比して約 $1/3$ に圧縮可能となる結果が得られた。

② 接合に当り、 6 kgf/cm^2 の水圧に対して高い止水性能を有する工法であることが認められた。

③ MSD シールド機は、泥水式ならびに土圧式のいずれのシールド工法に対しても従来どおりの仕様で適用でき、また従来のシールド機と同様の性能および施工性を有する機械であると認められた。

8. 留意事項および付言

MSD の適用に関しては以下のことに留意すること。

① MSD シールド機による掘進の施工延長は、横浜の実工事において 760 m の実績があるが、施工の長距離化を図るには実績を考慮しながら設計と施工に対処する必要がある。

② 相当距離掘進後に接合作業を行うため、貫入リング作動や接合部の止水性など各部の機能を完全に発揮させるには、必要に応じて水ジェット装置やグラウト装置などの補助装置の装備を検討することが望ましい。

③ 本工法を大口径シールドに適用する場合には、特に偏角に伴う貫入リング作動時の許容変位量およびその対策について、事前に検討しておく必要がある。

付 言

本工法は前記 7.② より高い水圧下でも同様な止水構造で対応することが可能と考えられる。

新工法紹介 調査部会

02-56-1

場所打ち杭の杭頭処理工法
 (サクシジョンコンベヤタイプ)

竹中工務店

概要

場所打ちコンクリート杭工法は工法上の特質から、杭頭部に余盛りコンクリートが発生するが、この余盛部の処理方法については種々の工法が開発・実施されている。本サクシジョンコンベヤタイプは、余盛コンクリートがまだ固まらないうちに除去する工法である。原理は、図-1に示すようにルーツブロワ（真空発生装置）を回転して真空状態を作り、その真空力を利用して空気と生コンをホースを通じて一諾に回収する方式である。回収された生コンはサイクロンで空気と分離された後、ロータリフィーダ下部に排出され、ルーツブロワの排気によって所定の場所へホースで連続して圧送される。本装置は松村プラントと共同開発したものである。

特長

- ① 輸送管内を空気コンベヤとして使用しているため、従来のバキューム車に比べて非常に大きな吸込揚程が確保できる（吸込揚程実績値：GL -10 m）。
- ② 施工性は短時間で余盛コンクリートの処理作業が可能である（作業能率：3~4 m³/hr）。
- ③ 騒音はブレーカ工法に比べ大幅に低減できる。

図-2に杭頭処理作業要領を示す。

用途

本工法は場所打ち杭における余盛りコンクリートの杭頭処理作業の施工に適用することができる。

実績

- ・楽天地Ⅱ期工事（昭和59年）
- ・南麻布コンパウンド（昭和62年）

他17作業所

工業所有権

特願昭 62-205873 ほか

問合せ先

(株) 竹中工務店総本店技術

〒104 東京都中央区銀座8-21

-1

電話 東京 (03) 542-7100

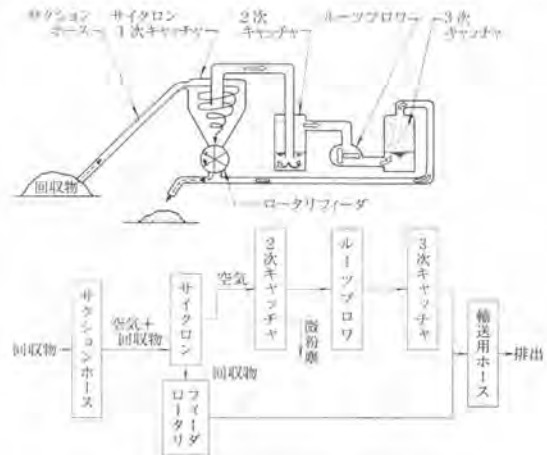


図-1 サクシジョンコンベヤの基本原則

表-1 装置の仕様

ルーツ ブロワ	型式	BH-250 C
	風量	48.2~51.0 m ³ /min
	真空圧	-6,000 mmAq
	回転数	1,150 rpm
	所要動力	75~80 PS
エンジ ン	型式	EL-100 (日野)
	出力	109/1,800 PS/rpm
	トルク	48/1,800 kgm/rpm
回収能力	8.0~12.0 t/hr	
乾燥重量	5,500 kg	
ユニット寸法	4,000(L) 2,000(W) 2300(H)	

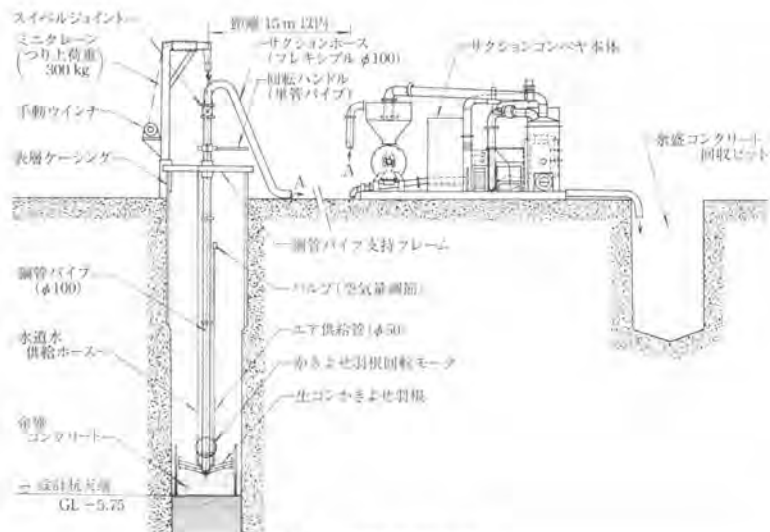


図-2 杭頭処理作業要領

新工法紹介 調査部会

02-56-2	場所打ち杭の杭頭処理工法 (遅延タイプ)	竹中工務店
---------	-------------------------	-------

概要

本工法は油圧ショベルのベースマシンに溶液タンクを搭載し、リーダに溶液注入、攪拌装置を設けた杭頭処理機で、コンクリート打設直後の余盛りコンクリートに超遅延剤を注入攪拌して、コンクリートの凝結を阻止することにより、余盛部のはつり作業を大幅に低減できる工法である。図-1 に処理機の概要を示す。

特長

① 未硬化部分はスコップ等で除去できるため、施工性はプレカ工法に比べ、はつり作業時間を 70~80 短縮できる。

② 騒音はピックハンマによる仕上はつりが主体であり、騒音レベルが 96 db (プレカ工法) から 71 db に低減できるとともに、はつり作業時間が少なく、騒音公害が大幅に低減できる。

③ 杭施工時の残土処理用油圧ショベルのアタッチメントの交換により、処理機として使用できるため、機械稼働率が高い。



写真-1 攪拌処理機施工状況

表-1 攪拌処理機仕様

ベースマシン	日立 UH 045	攪拌	回転数 35~70 rpm
リーダ長	10,830 mm	ポンプ	トルク 100 kg・m
ロッド長	10,505 mm	吐出圧	6 kg/cm ²
処理深度	0~8 m	超遅延剤	バリック T (藤沢薬品)

用途

本工法は場所打ち杭における余盛りコンクリートの杭頭処理作業の施工に適用することができる。

実績

- ・東白鳥マンション工事 (昭和 61 年)
- ・神戸商工会議所 (昭和 62 年) その他実績あり

工業所有権

実願昭 60-151892 他 5 件

問合せ先

(株) 竹中工務店総本店技術

〒104 東京都中央区銀座 8-21-1

電話 東京 (03) 542-7100

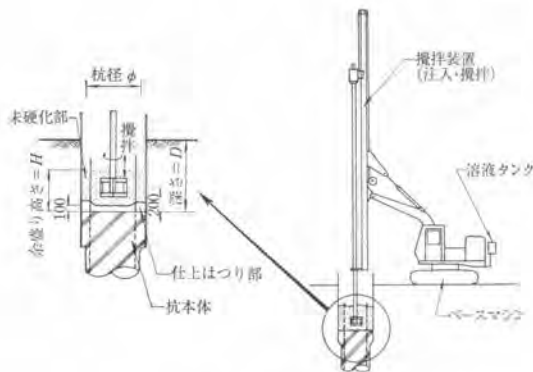


図-1 処理機の概要

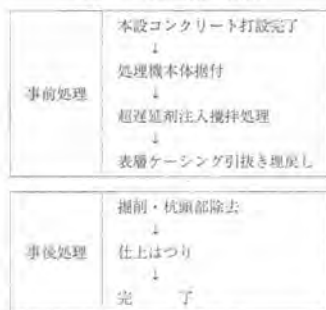


図-2 施工フロー

「新工法」の資料提供のお願い

各社で新工法を発表される際、配布される資料を本協会にも1部ご送付下さい。「新工法紹介」欄掲載への資料といたします。

— 調査部会新工法調査委員会 —

新工法紹介調査部会

02-57	PPC 工法	飛鳥建設
-------	--------	------

▶概要

PPC 工法は場所打ちコンクリート杭のコンクリートを打設する前に超遅延型の破砕剤（以後、破砕剤）を充填した管を破砕位置に取付けることによって、コンクリート打設後、時間の経過とともに膨張した破砕剤がコンクリートを破砕する。この結果、掘削を実施する段階ではすでに杭頭余盛コンクリートは破砕されているので、掘削と同時に掘削機を使用して杭頭処理を行うことができる。

▶特長

- ① 余盛コンクリートを若材令中に地中で破砕し、鉄砲現象を発生させない。
- ② 計画破砕位置で、水平クラックを優先に発生させる。
- ③ 破砕後のブレーカ（小型）使用時間は、従来工法の30%弱で終了し、騒音・振動・粉塵が大幅に減少する。

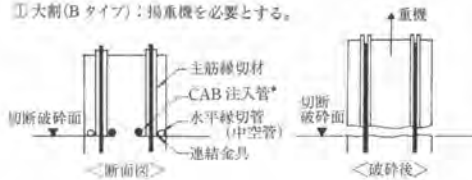
▶用途

場所打ちコンクリート杭の余盛コンクリート破砕

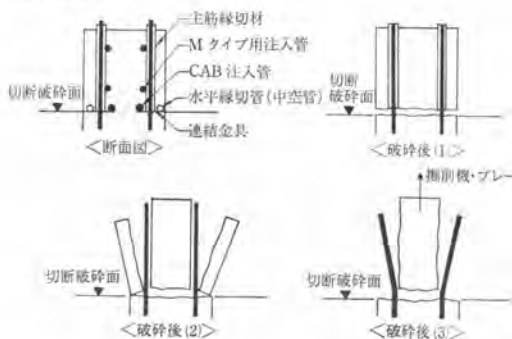
▶実績

- ・新小野田火力建設工事
- ・かながわサイエンスパーク建設工事

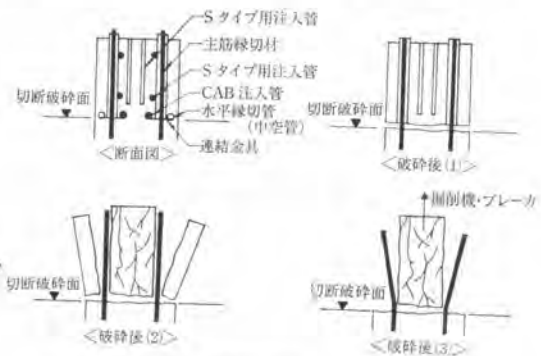
①大削(Bタイプ)：揚重機を必要とする。



②中削(Mタイプ)



③小削(Sタイプ)：Sタイプ用注入管をコンクリート打設後に入れるため、GL-2m以上の杭では施工不可。



(注) CABは超遅延型破砕剤の商品名。

図-1 破砕方法の種類



写真-1 Mタイプによる破砕状況

- ・川口文化センター新築工事
その他、年間250物件位いで使用されている。

▶参考資料

- ・「PPC 工法による場所打ちコンクリート杭の杭頭処理施工」“施工”1983.9
- ・「現場造成ぐいのくい頭処理方法」“土木施工”1984.12
- ・「超遅延型静的破砕剤の先詰め工法による場所打ちコンクリート杭の破砕」“建設の安全”1987.4

▶工業所有権

関連特許申請件数5件、うち3件公告済

▶問合せ先

飛鳥建設(株) 建築本部建築部技術グループ

〒102 東京都千代田区三番町2

電話 東京 (03) 263-3151

新工法紹介 調査部会

02-58	深礎基礎工法	白 石
-------	--------	-----

▶概 要

現在、山岳鉄塔基礎に多用されている深礎工法の掘削作業は、徐々に機械化されつつあるが、一般的には依然として人力に頼っている。このため作業は環境の悪い、狭い坑内で重労働を強いられているのが現状である。さらに作業員の高齢化が進み、安全面等を考えると作業環境の改善が無視できない状況となっている。本工法はこれらの問題を解決するために中部電力、東海電気工事と共同開発された工法で、掘削作業をすべて地上で行う目的で開発されたものである。すなわち地上に設けた運転室からすべての機械動作を遠隔操作し、坑内に設置した掘削機に取付けた油圧ブレーカで地山を破碎し、油圧クラムシェルにより集土し、これを昇降させ地上に排土する。配筋作業は、架台上に設けた揚重機により鉄筋かごをつり込むか、架台上で配筋して建込む方法により行う。このようにほとんどの作業が地上で行えるため安全性の向上、作業環境の改善を図ることができる。

▶特 長

- ① 掘削・排土作業はすべて地上からコントロールしているため、作業員の出入の必要がなく安全な施工ができる。
- ② 底面の破碎や掘削・排土などの動作が、作業条件を入力することにより自動で行える。従ってオペレータの勘や能力に頼ることのない、均質な施工を保つことができる。
- ③ 自動運転で均一に掘削できないような地盤でも、本体下部に取付けたモニタカメラにより掘削面を映しだし、映像で常時確認しながら遠隔操作で掘削ができる。
- ④ 坑壁が自立できる地盤では、ライナプレートを地上で継ぎ足すことにより、掘削終了まで坑内無人化を図ることができる。

▶用 途

本工法では山岳鉄塔用深礎基礎に限らず、すべての深



写真-1

礎基礎の施工に適用することができる。

▶実 績

- 中部電力西濃西部線鉄塔工事
- 中部電力電名北豊田線鉄塔工事
- 中部電力幸田碧南線鉄塔工事

▶工業所有権

特許出願中

▶問合せ先

(株)白石研究開発室

〒331 埼玉県大宮市日進町 2-1880

電話 大宮 (048) 667-3422

表-1 主要仕様

適用深礎径	φ2.0~φ2.5m
適用土質	推積土~CM 級岩
掘削深度	GL -20m
運転操作	地上からの遠隔操作・入力したデータによる自動運転
クラムシェル容量	0.2m ³
重量	2.0t
分割時最大作業時	12.0t

新工法紹介 調査部会

02-59	遊星拡底掘削・支持式 ケーソン工法	PC ウェル 工法研究会
-------	----------------------	-----------------

概要

このケーソン工法はケーソン躯体を支持装置により懸つり支持した状態でケーソン底面を刃先下まで遊星駆動型拡底掘削機で全断面を掘削しながら汎用のリバースサキュレーション工法によって排土し、同時併行にケーソン躯体を所定の深度まで沈設させる施工法である。在来の圧入を主体とするオープンケーソン工法では、刃口抵抗と周面摩擦に対する圧入力のバランスをとることによってケーソン躯体を沈設する施工法のため対象とする地盤に制約を受けた。特に水位下の土丹層や軟岩層に至っては、刃先下を掘削しない限り沈下が不能となる。

本施工法を使用すると刃先下を確実に掘削できるため、ケーソン躯体を土丹層や軟岩層でも容易に掘削・沈下させることができる。

特長

① 大断面の掘削が掘削機の遊星機構により、低トルクで施工できる。従って既存のリバース機で大口径の施工ができる。

② ケーソン躯体沈下時に刃先下が完全に掘削できるので刃先抵抗がなく、躯体の制御が容易で最終沈下時に先端支持地盤を乱さず、大深度施工においても高い精度が得られる。

③ ケーソン躯体の支持装置は単に懸つり支持するのみではなく、必要に応じケーソン躯体を圧入することもできる。

④ 低騒音・低振動でかつ安全性の高い施工が可能。

⑤ 施工機械は汎用の基礎工事用機械が利用できる。

⑥ 水底にケーソン躯体を据付けする場合、支持装置により躯体を仮受けしつつ、水深以上になるまで逐次構築し、着底させることが可能。従って水上施工の場合には築島・締切が不要である。

⑦ 本工法で使用するケーソン躯体はプレキャスト製品(PC ウェル)のみならず現場打ケーソンにも、形状も円形のみならず、長円(小判)形や方形にも適用可。

用途

- ① 道路・鉄道・水道などの橋梁構造物の下部工
- ② 港湾・海岸・河川の各種構造物の基礎
- ③ 土留め工・抑止工などの坑土圧構造物
- ④ 建築物の基礎
- ⑤ トンネル構造物のシャフト(人孔・換気坑)
- ⑥ 汚水・下水の処理用超深層曝気槽

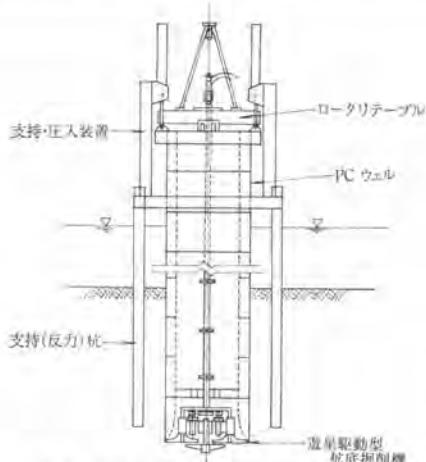


図-1 遊星拡底掘削・支持式施工法概要図

⑦ ポンプ井

実績

- ・伊計大橋(沖縄県) $\phi 3.5 \times 40.0$ m, 1基ほか1基, 固結泥岩
- ・池間大橋開口部橋梁(沖縄県) $\phi 4.0 \times 24.0$ m, 1基ほか1基, 琉球石灰岩固結泥岩
- ・二俣川幹線特殊人孔(横浜市) $\phi 3.5 \times 22.5$ m, 1基, 土丹
- ・呑川ポンプ井(東京都) $\phi 3.8 \times 27.0$ m, 1基, 泥岩
- ・東洋醸造・排水処理施設(静岡県) $\phi 3.5 \times 75.0$ m, 1基, 凝灰岩
- ・池尻幹線人孔(東京都) $\phi 3.5 \times 25.0$ m, 1基, 泥岩

参考資料

- ・千田・村尾:「拡底掘削機を用いたオープンケーソン工法」『土木技術資料』(S 56.1)
- ・千田昌平:「PC ウェル工法の開発」『建設の機械化』(S 60.9)
- ・千田・松原・河添・西:「池間大橋開口部橋梁の施工(PC ウェル工法)」『基礎工』(S 63.1)
- ・岡原・津田・岩沙:「PC ウェル工法」『月刊建設』(S 63.9)

工業所有権

- ・特許:992560号, 1005441号
- ・権利者:建設省土木研究所

実施許諾

大手ゼネコンを中心に27社

問合せ先

PC ウェル工法研究会

〒102 東京都千代田区三番町 6-1 飛鳥第2ビル
電話 東京 (03) 234-2977

新機種ニュース

調査部会

▶ 掘削機械

88-02-29	石川島建機 油圧ロープ式ショベル DCH 6020	'88.5 新機種
----------	---------------------------------	--------------

クラムシェル、ドラグライン、オレンジピール等の掘削積込用途をはじめ、連続壁、ハンマグラブなど、港湾土木、基礎工事ほか幅広く活用できる新製品である。ラチスブーム装備の上部旋回体は、モード切換、無段階速度制御など操作性、安全性にすぐれた油圧駆動の同列独立2ドラムウインチを採用しており、クローラクレーン、フローティングクレーンとしての能力も高い。過酷な衝撃に強い構造と連続掘削作業に耐える大容量のブレーキドラム、作動油クーラを採用したほか、足回りはスパンナ機構を採り入れて作業時の安定をよくしている。



写真-1 石川島 DCH 6020 エキスカベータ

表-1 DCH 6020 の主な仕様

クラムシェル	標準 2m ³ (アロス 9.5t)	クローラ全長	5,990 mm
クレーン	60t×4m	同 全幅	4,470(3,400)mm
全装備重量	75t (22mブーム)	平均接地圧	0.87 kg/cm ²
定格出力	230 PS/2,100rpm	走行速度	1.5 km/hr
巻上ロープ速度	70/35 m/min	登坂能力	40%
		最大ラインプル	21 t

(注) クローラ全幅は標準シュー幅 760 mm の際の「作業時」を示し、輸送時を () 内に示した。別に 915 mm シューもある。クラムシェルバケットは対象物によって 1.6~5 m³ の間で選択できる。基本ブーム 13 m に 3 m ビッチで追加しクラムシェル 25 m、クレーン 31 m 程度まで常用できる。

88-02-30	レンタルのニックン トラック式油圧ショベル TBHS-11	'88.12 新機種
----------	-------------------------------------	---------------

大型トラックシャシに搭載され、現場間の移動が迅速にできるトラックバックホウである。伸長時 6.7 m のスライドアーム式のため深掘りができ、都市土木、橋梁、ビルの基礎工事などに好適で、キャリヤ前方のバケットリーチも 4 m と大きく、積込作業もしやすい。現場での小移動(超低速走行)およびアウトリガ操作が上部旋回体の運転席でできるほか、操作パターンの切替えもワンタッチでできる。



写真-2 レンタルのニックン TBHS-11 トラック式油圧ショベル

表-2 TBHS-11 の主な仕様

バケット容量	0.45(0.25)m ³	全長×全幅	8.57×2.5 m
全装備重量	19.3 t	アームスライド量	2,085 mm
定格出力	90 PS/1,900 rpm	旋回速度	12 rpm
最大掘削深さ	6.7 m	低速走行速度	0.3 km/hr
最大掘削半径	10.0 m	最大掘削力	約 6.8 t
フロント		最大掘削力	約 6.8 t
最小旋回半径	2.3 m	架装シャシ	11 t 車

89-02-01	新キャタビラー三菱 油圧ショベル E 70 B	'89.2 モデルチェンジ
----------	----------------------------	------------------

Bシリーズ油圧ショベルの第5弾として開発されたフルモデルチェンジ機である。コンパクトな車体ながらパワーモードセレクション、ワークモードチョイスなどの先進技術を採用し、作業の量、質に対応したオペレータの望む通りの動きができ、生産性向上が図られている。広い視界のキャブ、布張シート、油圧パイロット式シートレバーで快適な運転ができ、作業機および走行レバーの油圧ロック、ファイアウォール、シートベルト、滑り止めステップなど安全性も十分配慮されている。

新機種ニュース



写真-3 CAT E70B 油圧ショベル

表-3 E70B の主な仕様

標準バケット容量	0.25 m ³	輸送時全長	6,085 mm
全装備重量	6.7 t	輸送時全幅	2,320 mm
定格出力	55 PS/1,800 rpm	走行速度	4.1 km/hr
最大掘削深さ	4,110 mm	登坂能力	35°
最大掘削半径	6,380 mm	最大掘削力	4.5 t

89-02-02	日立建機 油圧ショベル EX 60 UR ほか	'89.2 モデルチェンジ
----------	-------------------------------	------------------

既販の EX 60 SR より、狭所作業性を一段と向上させ、低騒音化、安全性向上も図った、車幅 2.3 m 以内で作業可能な小旋回型機である。E-P 制御ですぐれた作業性を持ち、大きな掘削深さで下水道工事などの一車線作業に威力を示す。左 0.9 m、右 1.1 m とオフセット距離の大きい側溝掘フロントおよび幅 2.3 m の大型



写真-4 日立 EX 60 UR 超小旋回型油圧ショベル

表-4 EX 60 UR ほかの主な仕様

標準バケット容量	0.25 m ³	輸送時全長×全幅	5.8×2.3 m
全装備重量	7.7[7.4] t	走行速度	3.3 km/hr
定格出力	55 PS/2,000 rpm	登坂能力	70%
最大掘削深さ ×同半径	4.1×6.36 m	最大掘削力	4.5 t
最小旋回半径 (フロント+後端)	1.15+1.15 m	騒音レベル (エネルギー平均)	70 dB/7 m

(注) 表中 [] 内は EX 60 URG ゴムクローラ仕様機の値である。

ブレードを標準装備し、傾度の多い左オフセット時にバケットを抱きこんでもキャブに当る心配なくらくな作業ができる。操作パターンを変えられる 2ウェイレバーも標準装備しており、ゴムクローラ仕様の URG 型も同時発売された。

▶運搬機械

88-04-09	三菱自動車工業 ダンプトラック P-FE 317 BD(HEC) ほか	'88.11 新機種
----------	---	---------------

三菱キャンター 20 シリーズに新設定された無過給 120 馬力直噴エンジン搭載の 2 t ダンプ車である。電子制御による 4 連オーバードライブ、ロックアップクラッチ付のオートマチックトランスミッションも新しく採用され、また道路の状況に応じ、パワー・エコノミーの走行モードの選択もでき、容易な操作で、低騒音、低燃費の運転ができる。別に、碎石運搬など過酷な作業にも十分耐久性のある、本格強化ダンプ (120 馬力) も新発売された。



写真-5 三菱キャンター P-FE 317 BD(HEC) ダンプトラック

表-5 P-FE 317 BD(HEC) ほかの主な仕様

最大積載量	2 t	全長×全幅	4,695×1,695 mm
車両重量	2.39[2.63] t	登坂能力	tan θ 0.55
最高出力	120 PS/3,200 rpm	最小回転半径	5.1 m
荷台寸法	3.05×1.6 m	タイヤサイズ	6.50-16-10 PRLT

(注) [] 内には、本格強化ダンプ P-FE 317 BD(HEY) 改の仕様値を示した。

新機種ニュース

88-04-10	小松製作所 アーティキュレート式 重ダンプトラック HA 250, HA 270	'88.7 新機種(輸販)
----------	---	------------------

雨などで地盤が軟弱な現場でもらくに稼働できるダンプトラックへの顧客要望に応えた新機種である。全6輪駆動で、しかも後の左右2輪ずつが独立して確実に駆動力を伝えるフリースイングタンデム機構を採用しており、アーティキュレート機構、完全独立フロントサスペンションとあいまって、不整地でも常に全輪が接地するようにしている。標準装備の空圧式自動テールゲートで運搬中後部荷こぼれの防止を図り、また排気ガスで常時ペッセルを加熱してダンプ時の土ばなれをよくしている。



写真-6 小松 HA 250 アーティキュレート式重ダンプトラック

表-6 HA 250 ほかの主な仕様

	HA 250	HA 270
最大積載量	25 t	27 t
ペッセル容量(山積/平積)	13.6 m ³ /11 m ³	14.2 m ³ /11.5 m ³
車両重量	15.13 t	16.07 t
定格出力	252 PS/2,200 rpm	252 PS/2,200 rpm
全長×全幅	9.25×2.5 m	9.25×2.65 m
ペッセル上縁高さ	2,611 mm	2,856 mm
軸距×軸距	4,808×1,960 mm	4,808×2,040 mm
最高速度	48 km/hr	52 km/hr
最小回転半径	8.54 m	8.54 m
タイヤサイズ	20.5-25×6	23.5-25×6

▶クレーンほか

88-05-10	石川島建機 シブクレーン CSH 36-2	'88-10 モデルチェンジ
----------	--------------------------	-------------------

山岳地における大型送電線鉄塔建設用の補助クレーンとして開発された。稼働条件を考慮し、分解・組立、輸送、運転・保守を安全、確実にできるよう油圧駆動方式を採用し、動力源も他に頼らなくても良いディーゼルエンジンを搭載している。アウトリガ寸法は一辺 6 m 以内

とコンパクトにまとめられており、急傾斜地での設置も容易である。また分割でブロックも 1.5 t 以下のため、ヘリコプタやさく道運搬も容易にできる。



写真-7 石川島 CSH 36-2 スーパークレーン

表-7 CSH 36-2 の主な仕様

つり上げ能力	2.8 t×13 m	最大作業半径	15 m
全装備重量	16.1 t (ブーム 16.6 m)		(ブーム 16.6 m)
定格出力	38 PS/2,000 rpm		26 m (ブーム 28.6 m)
ブーム長さ	16.6, 22.6, 28.6 m	総揚程	50 m
ブロック巻上速度	24 m/min	アウトリガ対角長	8,486 mm

▶基礎工用機械

88-06-02	石川島建機 パイルドライバ IPD 3	'88.11 新機種
----------	------------------------	---------------

施工現場が狭く、さらに搬入路も狭い、住宅建築等の基礎工事に開発された全油圧駆動式のミニパイルドライバである。モンケンの最大落下高さは 1.5 m で十分な打撃力をもち、リーダの起伏は油圧シリンダで簡単にでき、上部リーダを折りたたんだコンパクトな形で輸送ができる。機械本体は低騒音対策を施してあり、モンケンパイルキャップの上に降すと、自然にその連結金具

表-8 IPD 3 の主な仕様

走行可能総重量	3.0 t	クローラ全長	1,745 mm
定格出力	18 PS/2,600 rpm	クローラ全幅	1,380 mm
リーダ長さ	5.0 m	走行速度	1.9 km/hr
ハンマ重量	300 kg	登坂能力	20°
杭サイズ	114 φ×4 m (つり具含む 最大 70 kg)	旋回速度	2 rpm
		架装機	0.06 m ³ , 2.2 t 級 ミニ油圧ショベル

新機種ニュース

がはずれる便利な構造になっている。



写真-8 石川 IPD 3 パイルドライバ

▶せん孔機械、ブレーカ、トンネル掘進機など

88-07-04	大成鑿岩機 油圧ブレーカ TF 100	'88.12 モデルチェンジ
----------	------------------------	-------------------

油圧直動式 から ガス 圧併用式にして打撃効率をあげた、新型の油圧ブレーカである。ハンマ上昇エネルギーを上部ガス室に蓄圧し、打撃時に油圧と併用するため、供給エネルギーのロスが少なく、また高低圧ラインの脈動を一つのアクキュムレータで吸収するため、ベースマシンへの悪影響も少ない。さらに、部品点数を 20% 減らすなどして、耐久性の向上も図っている。



写真-9 大成鑿岩機 TF 100 油圧ブレーカ

表-9 TF 100 の主な仕様

総重量	930 kg	打撃数	550~600 bpm
全長	2,085 mm (スチール含む)	架装油圧 シヨベ	0.4~0.5 m ³ 級

88-07-05	坂戸工作所 油圧圧砕機 NPO 1R-5	'88.11 新機種
----------	-------------------------	---------------

ミニショベル用のアタッチメントとして、コンクリート構造物の解体、はつり作業を能率よく行う新製品である。単純な圧砕でなく、引裂き方式の機構をとるため、小さい力で大きい破砕ができ、また先端の薄くて楕円形状の破砕刃（フロントブレーカ）は常に直角の力で作用し、効率の良い作業が行える。本体は 360° 回転方式で、30° ごとに停止位置があり、センタスイベル採用でホースのねじれがないため使いやすいほか、4面使用のカッタ刃などでランニングコストもやすい。



写真-10 坂戸 NP O1R-5 ペンチャーミニ

表-10 NPO 1R-5 の主な仕様

重量	165 kg	全長×全幅	1,070×550 mm
破砕力	16 t (先端 11 t)	切断能力	鉄筋 25φ 山形鋼 L65×65
開口幅	260 mm	架装ショベル	JIS 山積 0.07~0.15 m ³ 級

88-07-06	小松製作所 小口径管推進機 TP 90 S	'88.9 新機種
----------	--------------------------	--------------

カッタヘッドにディスクカッタとカッタビット（外周部）を装着して、大径れきを含む滞水砂れき層でも高精



写真-11 小松 TP 90 S アイアンモール

新機種ニュース

表-11 TP 90S の主な仕様

適用ヒューム管径	250φ~700φ	カットベッド	840 kg・m (250~300φ)
推進距離	標準仕様 50m	最大トルク	1,680 kg・m (350~700φ)
適用土質 N 値	5~50	最大推進力	200 t
所要電力	35 kW (AC 200 V)	ジャッキ ストローク	270 mm

度に掘削、推進できるようにした新機種である。先導管はマンホールでの回収ができ、早戻り機構でスピーディな推進ができるほか、水位が高く、透水係数の大きい土質での流砂現象を防止するため、ピンチ弁を装備している。またレーザビームを使って先導管の現在位置と予測位置およびその姿勢をブラウン管に表示させて、掘進制御をしやすいとしている。

▶ 舗装機械

88-12-02	新キャタピラー三菱 ホイール式アスファルト フィニッシャー MF 55 WH	'88.12 モデルチェンジ
----------	--	-------------------

舗装範囲の拡大、舗装品質の向上を狙った全油圧駆動のホイール型機である。前後輪の走行速度を同期同調させ、スムーズな発進停止ができるシンクロナイズ4輪駆動とし、前輪オシレーション機構、後輪ワイドタイヤ、



写真-12 三菱 MF 55 WH アスファルトフィニッシャー

表-12 MF 55 WH の主な仕様

舗装幅	2.5~5.5 m	舗装速度	1~20 m/min
舗装厚	最大 250 mm	移動速度	15 km/hr
機械重量	11.5[11.75] t	登坂能力	14% (作業時)
定格出力	80 PS/1,950 rpm	タイヤサイズ	前:ソリッド 22×14×16
全長×全幅	5.97×2.49 m		後:15.5-25-12 PR (OR)
ホッパ容量	10 t		

(注) 表には、油圧バイブレータ式の MF 55 WH-V の仕様を示し、[] 内に油圧タンパ・バイブレータ式の MF 55 WH-TV の仕様を示す。

ノースピンデフなどを採用して、走行性を向上させている。スクリーンはワンパスで 5.5 m 舗装ができ、薄層施工や、独自の 3 点クラウン方式でわだち掘れ補修なども可能である。また電子モニタシステム、日常点検や異常の早期発見も容易にできる。

◆ 図書紹介

河川用ゲート設計指針 (案) 鋼製ゲート編準拠

河川用ゲート設計計算例

(樋門ゲート、水門ゲート編)

A 5 版 313 頁 定価 3,000 円 送料 400 円

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

〔申込先〕 社団法人 日本建設機械化協会
(〒105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内
電話 東京 (03) 433-1501

文献調査

文献調査委員会

新しい地下隔壁システム

New diaphragm wall system

International Construction

June 1988

オーストラリアのブリスベンでは画期的な方法で地下隔壁の建設が行われている。この工法は Geocast と名付けられ、16 m の深層における擁壁や都市部における地下パストネルの建設に使用されている。

この機械は大きなのぎり状のカッターで溝を掘削し、カッティングアームの後ろから素速く溝にコンクリートを注入するという構造となっている。

この機械は二つの型式が作られ、三つ目が開発中である。1号機は幅 250 mm、深さ 4.0 m の溝を対象に開発された。機械は溝の掘削に続いて型枠と金こての両方の役目をするシールドにスチールファイバコンクリートを流し込む。2号機は幅 420 mm、深さ 8 m の溝を掘削することが可能で、1日に 20 m 延長以上の地下連壁を造る。両方の機種ともレーザガイダンスシステムを使用し、40 m の施工で 4 mm 以内の誤差を保証している。

3号機は現在ブリスベンの現場で砂混りのクレイ土、風化した千枚岩、砂岩の各層を掘削し、パストネルを建設中である。2号機は地下水位の高いルーズな砂や海岸のクレイ土に対し使われている。さらに Foundation-Technology 社によるとこの Geocast wall system は不安定な砂質土から風化した岩まで圧縮強度を 100 mPa 以上に改良することができる。

このシステムの大きな魅力がシングルパスで地下連壁を施工することができるという施工性の良さにあることは確かであるが、もう一つの利点は既存の建築物に近接して施工することが可能であるということである（1号



写真-1 Geocast システム

機では 50 mm 前後、2号機では 75 mm 前後)。その他このシステムの利用法としては地下保水システム、べた基礎、止水壁等が考えられる。このシステムはすでに特許を取っている。

(委員：樋口 明)

岩盤支持工法

Rock Support

Mining magazine

October 1988

この記事は岩盤の補強と支持の組合せを決定するにあたって、最も適切かつ施工の簡単な方法が選択できるように岩盤支持工法をまとめたものである。

文献調査

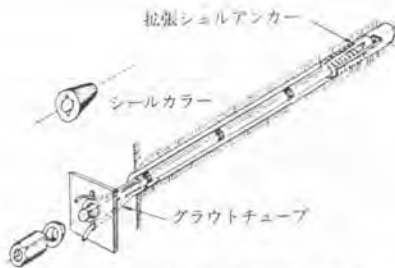


図-1 メカニカルアンカー式張力ロックボルト

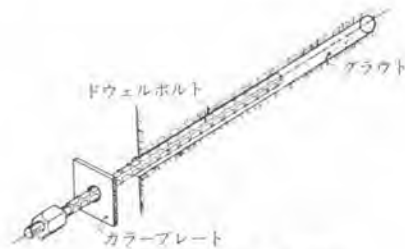


図-2 無張力グラウト式アンカー

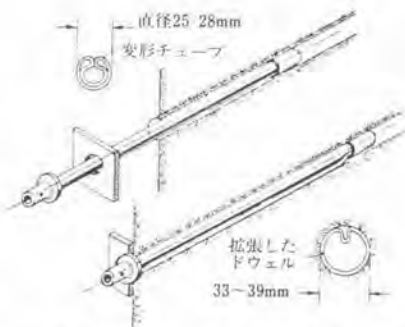


図-3 摩擦アンカー式ロックボルト—スウェレックス

(1) メカニカルアンカー式張力ロックボルト (図-1 参照)

- ① 構造: アンカーボルトの先端が締上げるとくさびにより拡張しドリル穴に密着。グラウトはカラー端部よりリターンパイプからあふれるまで注入する。
- ② 長所: ボルトは挿入直後にインパクト等で締め込み可。岩盤の初期歪が完了してからグラウトできる。良質岩盤では信頼性高く高支持力が得られる。
- ③ 欠点: 正確に挿入するには熟練と注視が必要。グラウトパイプが挿入時破壊する時有り。
- ④ 適用: 土木では広く一般に恒久支持法として使用。

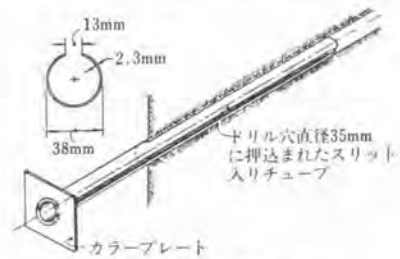


図-4 すり割型摩擦アンカー

(2) 無張力グラウト式アンカー (図-2 参照)

- ① 構造: ハンドポンプ等でグラウトをドリル穴に注入後ボルトを挿入。必要に応じナットを締め、軽支持力が得られる。
- ② 長所: 単純で安価。耐腐食性強く恒久使用向き。
- ③ 欠点: 張力がかけられないので岩盤が歪む前に挿入必要。レジングラウトの適切な混合が岩盤寿命を左右。
- ④ 適用: 一般的な支持に広く使われる。

(3) 摩擦アンカー式ロックボルト—スウェレックス (図-3 参照)

- ① 構造: 変形チューブを水圧で拡張、ドリル穴に密着させ摩擦力を発生。チューブは変形時長さが収縮、張力がかかる。
- ② 長所: 早くて挿入簡単。挿入後、即効力を発揮し、種々の地盤状況下で適用可。ボルトの収縮により効果的に張力がかけられる。
- ③ 欠点: 長期では腐食問題有り。挿入にポンプ必要。岩の状況によりスリーブ必要。
- ④ 適用: 鉱山では中期的支持に使用、トンネル工事での使用増加中。

(4) すり割型摩擦アンカー (図-4 参照)

- ① 構造: スリット入りチューブが小径のドリル穴に挿入されると圧縮され、スプリングバック力で摩擦力を発生。この摩擦力は表面が錆びれば錆びる程大きくなる。
- ② 長所: 簡単に早く挿入可。同容量のグラウト式アンカーより安く変形中の地盤に効果的。
- ③ 欠点: 張力はかけられない。盤の歪で変化するので岩面に密着させる必要有。そのためドリル穴径の正確さ必要。腐食が条件により非常に早く長期では問題発生の恐れ有り、グラウト不可。
- ④ 適用: 鉱山では軽負荷支持、特に短期支持に使わ

文献調査

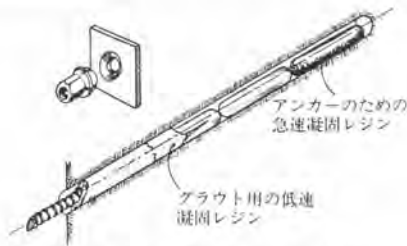


図-5 レジングラウト式張力ねじアンカー

れ、土木工事にはあまり使われない。

(5) レジングラウト式張力ねじアンカー (図-6 参照)

① 構造：他のボルトシステムの長所を結集、現用品では最も洗練されたロックボルトシステム。レジンを入れたプラスチックソーセージの中にガラスかプラスチックで隔離された触媒を封入、このソーセージをドリル穴に挿入後、粗いねじを切ったボルトを回転しソーセージを壊し攪拌することによりすぐれた凝着力が得られる。

② 長所：便利で簡単、非常に強いアンカーが弱い地盤でも得られる。適当なセッティングタイムを取れば1回でフルグラウト張力ロックボルトができる。

③ 欠点：効果的にレジンを混合するには製造業者のリコメンドを忠実に守る要有り。レジンは高価で高温下

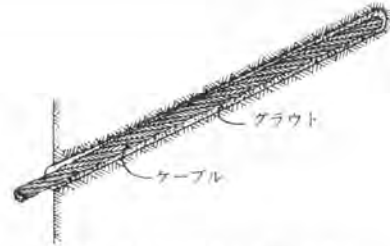


図-6 グラウト式ケーブルアンカー

では有限寿命である。

④ 適用：コストより短工期や信頼性の必要な重要な個所での使用が増加中。

(6) グラウト式ケーブルアンカー (図-6 参照)

① 構造：ケーブルをドリル穴にグラウトしたアンカー。ケーブルには張力をかける場合もある。

② 長所：安価。正しく挿入すれば効果的で耐久性のある補強可。狭い所でもどんな長さでも施工可。種々の地盤条件下でも支持力が大きく耐食性にすぐれる。長期間。

③ 欠点：張力をかけるには特殊な手順必要。スタンダードセメントをグラウトに使用するには養生が必要。

④ 適用：鉾山での使用が増加中。

(委員：水沼 渉)

社団法人 日本建設機械化協会発行図書

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

建設機械整備ハンドブック(管理編) B5判 326頁 *定価 4,000円 円 500円

建設機械整備ハンドブック(基礎技術編) B5判 474頁 *定価 8,000円 円 500円

建設機械整備ハンドブック(油圧機器整備編) B5判 230頁 *定価 6,000円 円 500円

建設機械整備ハンドブック(エンジン整備編) B5判 180頁 *定価 6,200円 円 500円

(注) * 印は会員割引あり

ISO規格紹介

ISO 部会

土工機械に関する ISO 規格 (39)-1

ISO 5010 土工機械—ゴムタイヤ式機械—かじ取り能力 Earth-moving machinery—Rubber-tyred machines—Steering capability

この ISO 規格は ISO/TC 127/SC 2 (安全性と居住性) で審議され、1984 年に制定されたもので、作業現場あるいは公道上を走行する土工機械のかじ取り能力を評価するため、かじ取り装置の試験および性能基準について規定したものである。

1. 適用範囲

この ISO 規格は、作業現場あるいは公道上を走行する土工機械のかじ取り能力を統一して評価するため、かじ取り装置の試験及び性能基準を規定する。

2. 適用分野

この ISO 規格は、走行速度 20 km/h 以上の能力を有する自走式、ゴムタイヤ式土工機械に適用する。

2.1 土工機械は、ISO 6165 に規定された如く下記の基本型に分類される。

- ・トラクタ
- ・ローダ (トラクタショベル)
- ・ダンバ (ダンプトラック)
- ・トラクタスクレーバ (モータスクレーバ)
- ・エキスカベータ (ショベル系掘削機)
- ・グレーダ (モータグレーダ)

2.2 適用されるかじ取り装置は、かじ取りの動力源として下記手段を持つものである。

- ・人力かじ取り
- ・動力補助かじ取り
- ・動力かじ取り

3. 参考規格

- ISO 3450 土工機械—車輪式機械—ブレーキシステム—性能要求と試験手順
ISO 6165 土工機械—基本型式—用語

ISO 7457 土工機械—車輪式機械の回転寸法測定

4. 用語の定義

4.1 かじ取り装置

かじ取り装置とは、オペレータと地面に接している車輪間の機械のかじ取りに関与している全ての機械要素をいう。

4.2 アッカーマンかじ取り装置

代表的な自動車のかじ取り幾何学を用いたシステムで、1本の車軸上の1対の車輪がその車輪上のあるいは車輪に近接した垂直なかじ取り軸を経て車体に取り付けられ、車輪のこれら垂直軸に関する角度の関係は、車輪がどんな回転をしても、水平な車輪軸を延長すると常に一定点で交わる様に調整されている。

4.3 屈折式かじ取り装置

機械の2つの部分、例えば、車体又はフレームの前部と後部を結合するほぼ垂直なかじ取り軸により構成されているシステムをいう。かじ取りは、かじ取り軸回りの機械の2つの部分間で屈折作用により行なわれる。

4.4 ワゴンかじ取り装置

屈折式かじ取り装置の一型式で、垂直なかじ取り軸が、丁度車軸位置に取り付けられているものをいう。

4.5 スキッドかじ取り装置

機械の進路変更又は進路制御の手段として、機械の両側の車輪間の速度あるいは回転方向の変化を用いるシステム。

4.6 人力かじ取り装置

機械の通常のかじ取りが、全くオペレータの筋力により行なわれるかじ取り装置。

4.7 動力補助かじ取り装置

機械のかじ取りを行なう時、オペレータの筋力を補う補助動力を用いるものをいう。補助動力源がない場合、機械のかじ取りは筋力のみで行なわれる (7.2.1 参照)。

4.8 全動力かじ取り装置

ISO規格紹介

かじ取りのための動力源が用意されているかじ取り装置。動力源がない場合には、機械が筋力のみではうまくかじ取りできない。

4.9 緊急かじ取り装置

通常のかじ取り動力源の故障、あるいはエンジン停止の際に、機械のかじ取りを行なう装置をいう。

4.10 かじ取り動力源

4.10.1 通常かじ取り動力源

動力補助かじ取り装置又は全動力かじ取り装置において、かじ取りを行なうための動力を発生する、例えば油圧ポンプ、エアコンプレッサ、発電機などの手段をいう。

4.10.2 緊急かじ取り動力源

緊急かじ取り装置に動力を供給する、例えば油圧ポンプ、エアコンプレッサ、アキュムレータ、バッテリーなどの手段をいう。

4.11 通常かじ取り動力源の故障

かじ取り動力源出力の完全な、かつ瞬時の消滅をいう。この場合一度に複数の故障が起きないと仮定している。

4.12 かじ取り制御要素

オペレータがかじ取り装置に筋力を与えて、機械のかじ取りを行なうもので、典型的なかじ取りハンドルやこれに類する手動の操作手段をいう。

4.13 かじ取り操作力

機械のかじ取りのために、オペレータがかじ取り制御要素に及ぼした必要な力。

4.14 かじ取り角度

通常の前進状態から旋回状態に移る場合、前輪、後輪が1個もしくはそれ以上のかじ取り軸回りに回転した時の、前輪と後輪間の総変位角度をいう。

4.14.1 複数車軸を有する機械のかじ取り角度は、最前部車軸と最後部車軸間の角度により定める。

4.14.2 アッカーマンかじ取り装置のかじ取り角度はもとより、旋回の外側の車輪に比べて旋回の内側に向けて機械のサイド側で大きいので、アッカーマンかじ取り装置の測定にあたっては、かじ取り角度測定位置も明記する必要がある。

4.14.3 アッカーマンかじ取りに組込んだ機構の組合せにより、求められるかじ取り角度は4.14によるものとする。また4.14.2に基づき、測定位置を明記する必要がある。

4.15 タイヤ円

10.1 により決定される、外側タイヤのタリアする直

径。

5. 一般的要求事項

下記の一般的要求事項は、このISO規格の適用範囲内のすべてのかじ取り装置に適用する。

5.1 オペレータ用に準備された通常のかじ取り制御要素は、いかなる場合にもかじ取り制御要素であり続ける必要がある。

5.2 全てのかじ取り装置はパニック状況下で、オペレータにより加えられると予想される操作力に対して、機能的損傷なく十分耐えるよう設計され、搭載されていること。

5.3 通常のかじ取り装置の感度、調節及び応答は、機械が設計された時の意図した作動径路の範囲内において、ベテランオペレータが機械を一貫して維持するために、十分なものでなければならない。これは11.2の要求事項を満足することにより、証明されるものとする。

5.3.1 後軸かじ取りの機械も、11.2.2のかじ取り安定の要求事項を満たす必要がある。

5.3.2 後進において20 km/h以上の最高速度を有する機械は、前進後進両方で同様のかじ取り力、速度及び耐久性を有していなければならない。

後進試験は必要ではない。

5.4 もしかじ取りに油圧回路が使われている場合は、下記特徴を併せ持っていること。

5.4.1 油圧回路の過昇圧を防止するための圧力制御装置。

5.4.2 油圧ホース、継手、配管などは、通常のもので緊急かじ取り装置において、圧力制御装置により発生する最高圧力限界の、少なくとも4倍のテスト破壊圧力を有していること。

5.4.3 取付けたホースは、過度のホースの曲げ、ねじれ、こすれあるいはすり切れなどを防ぐため、きちんと配列されていること。

5.5 かじ取り装置の信頼性は、保守点検が容易に実行できるように、部品を選定、設計、配置することにより高められること。

5.6 かじ取り装置の動揺については、下記条件に合致すること。

5.6.1 機械の他の作用が原因で起きるかじ取り装置の動揺は、適切な配列や機構を用いて最小限にすること。影響を与えるものにはサスペンション部品の屈曲や動き、車輪部での駆動トルクやブレーキトルクによる機

ISO規格紹介

械の横傾斜あるいは車軸の振動及びかじ取り振動などがあり、これらは適切な装置の配置と機構により最少とすること。

5.6.2 もともの設計意図に沿った作業において、機械の外力の影響によるかじ取り装置の動揺は、かじ取り制御に重大な影響を与えてはならない。

5.7 動力補助及び全動力かじ取り装置は、下記条件に合致すること。

5.7.1 これらのかじ取り装置は、他の動力装置や回路とは独立していることが望ましい。もしそうでなければ、動力補助及び全動力かじ取り装置は、ISO 3450に規定された性能レベルを維持すべき緊急かじ取り装置や緊急停止装置を除いて、他の装置や回路に対して優先的に作用するものであること。

5.7.2 もし他のシステムが、通常かじ取り動力源より、何らかの動力を供給されている場合は、他のシステムに何らかの故障が発生した時は、それは通常かじ取り動力源の故障とみなすこと。

5.7.3 かじ取り制御要素と車輪間の速比の変更は11.3, 11.4, 11.5の要求が満たされる場合に限り、通常かじ取り動力源のトラブルのあとでも許容される。

5.8 全動力かじ取り機械には、緊急かじ取り装置を備え付けるものとする。この緊急装置は、他の動力装置や回路とは、独立していることが望ましい。

もしそうでない場合は、緊急かじ取り装置や回路は、ISO 3450に規定された性能水準を維持すべき緊急停止装置を除いて、他の全ての装置や回路に対して優先的に作用するものであること。

5.9 緊急かじ取り装置を搭載した機械のオペレータマニュアルには、下記の事項が掲載されていること。

- ① 本機に緊急かじ取り装置が搭載されていることの表示。
- ② 緊急かじ取り能力の限界。
- ③ 緊急かじ取り装置が機能していることを確認するための、実機テスト手順。

6. 人間工学的要求事項

以下の要求事項は、このISO規格の適用範囲内の全てのかじ取り装置に適用する。

6.1 機械自身のかじ取り方向は、かじ取り制御要素の動きの方向と一致すること。

即ちかじ取りハンドルの回転は、時計回りの場合機械を右方向へ回転させ、反時計回りの場合左方向へ回転さ

せるようであること。

6.2 4.13に規定されたかじ取り操作力は、可能な限り低く、かつ下記数値を越えてはならない。

6.2.1 11項に記述されたかじ取りテスト時においては、通常かじ取り装置のかじ取り操作力は、115Nを越えてはならない。

6.2.2 11項に記述されたかじ取りテスト時においては、緊急かじ取り装置のかじ取り操作力は、350Nを越えてはならない。

6.3 ある与えられたかじ取り角度を生じさせるためのかじ取り制御要素の動きは、かじ取り角度30°までの右回転、左回転間で、25%以上変動してはならない。これは計算にて証明しても可とする。アッカーマンかじ取りに関しては、この角度は回転の内側の車輪に適用する。

6.4 かじ取り角度を連続して変えるために、かじ取り制御要素を連続して動かす必要がある場合、与えられたかじ取り角度変化に対するかじ取り操作の動き量を通常可変速ウォームかじ取りギヤで行っている様に、直進前進位置付近において、より大きくすることが望ましい。

7. 性能要求事項

7.1 通常かじ取り

通常作業装置のかじ取り操作力は(4.13参照)、それが手動、動力補助あるいは全動力方式にしろ、11.2.3及び11.4.3に概略記したテストコースにおいて実施される場合は、115Nを越えてはならない。

7.2 緊急かじ取り：動力補助装置の場合

7.2.1 11.3.5, 11.3.6及び11.4.4に示された緊急かじ取りテスト中は、かじ取り操作力は(4.13参照)、350Nを越えてはならない。もしこの要求が満たされない場合は、このかじ取り装置は全動力かじ取り装置として分類、テストされなければならない。

7.2.2 通常かじ取り動力源の故障を示す警報装置を備えなければならない。この警報装置は聴覚あるいは視覚によるものであること。また通常かじ取り動力源の故障に基づいて作動するものであること。

しかしながら時間とかかじ取り適用回数に関係なく、緊急かじ取り能力が7.2.1の限度内にあること。そしてかじ取り操作力の極端な増加、あるいは所要かじ取り量に対するかじ取りハンドルの動きの極端な増加によって、通常かじ取り動力源の故障をオペレータにはっきり

ISO規格紹介

と指摘することを条件として、緊急かじ取り動力源あるいは警報装置は必要としない。

7.2.3 もし後進の定格速度が 20 km/h を越える場合は、この緊急かじ取り装置は機械の後進についても機能すること。

7.3 緊急かじ取り：全動力装置の場合

7.3.1 全動力かじ取り装置には、4.10.2 に規定した緊急かじ取り動力源を備えること。

7.3.2 11.3.5, 11.3.6 及び 11.4.4 に基づいてテストする時のかじ取り操作力は、350N を越えないこと。

7.3.3 通常かじ取り動力源の故障を示す警報装置を備えなければならない。この警報装置は聴覚あるいは視覚によるものであること。また通常かじ取り動力源の故障により作動するものであること。

7.3.4 もし後進の定格速度が 20 km/h を越える場合は、この緊急かじ取り装置は、機械の後進についても機能すること。

7.4 全かじ取り装置

全てのかじ取り装置は（通常及び緊急）、11.1.1 に基づいてテストする場合に、機能面の故障を起こしてはならない。
(三村 幸敬)

●次号目次

- 8. かじ取りテストコース
- 9. テスト時の機械の仕様
- 10. タイヤ円テスト手順
- 11. かじ取りテスト

◆図書紹介

建設工事に伴う騒音振動対策ハンドブック

【改訂版】

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

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

〔申込先〕 社団法人 日本建設機械化協会

(〒105) 東京都港区芝公園 3-5-8 機械振興会館内

電話 東京 (03) 433-1501

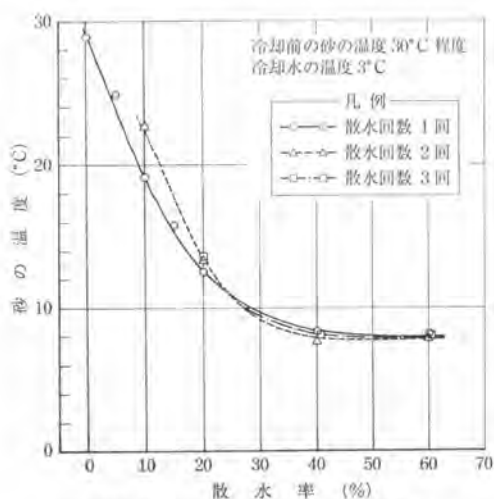
建設機械化研究所抄報

148

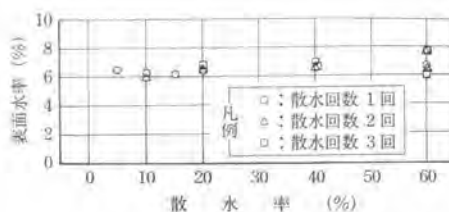
404. 北川鉄工所 SS-08 型 サンドスタビライザによる砂の冷却

マスコンクリートの温度ひび割れ防止を目的として、練り水に冷水を用いたり、氷を混入したりするブレーキング法が一般的に採用されているが、さらに練り上り温度を低下させるために、細骨材(砂)を冷却することが効果的であることから、このサンドスタビライザによる砂の冷却方式が開発された。

本方式は外周に特殊なフィルタを設けたドラムの中に砂を入れて高速回転させながら、あらかじめチリングエ



図—404.1 散水率および散水回数と砂の温度



図—404.2 表面水率の安定性能

表—404.1 砂の物理的性質測定結果

(a) 最適散水速度の確認試験(散水率 23%, 散水時の遠心力 24G)

項目	散水速度 (l/min)	比重	吸水率 (%)	粗粒率
処理前(砂-1)	—	2.50	2.52	2.74
処理後	600	2.50	2.51	2.76

(b) 散水時の最適遠心力の確認試験(散水率 23%, 散水速度 600 l/min)

項目	遠心力 (G)	比重	吸水率 (%)	粗粒率
処理前(砂-2)	—	2.51	2.22	2.80
処理後	90	2.51	2.22	2.80

(c) 散水率と散水回数を変えた試験

項目	処理条件		比重	吸水率 (%)	粗粒率
	散水率 (%)	散水回数 (回)			
処理前(砂-3)	—	—	2.51	2.32	2.92
処理後	20	1	2.51	2.32	2.92
	20	3	2.51	2.32	2.92
処理前(砂-2)	—	—	2.51	2.22	2.80
処理後	40	1	2.51	2.22	2.78
	40	2	2.51	2.23	2.80
	40	3	2.51	2.21	2.79
	60	1	2.51	2.23	2.78
	60	3	2.51	2.23	2.79

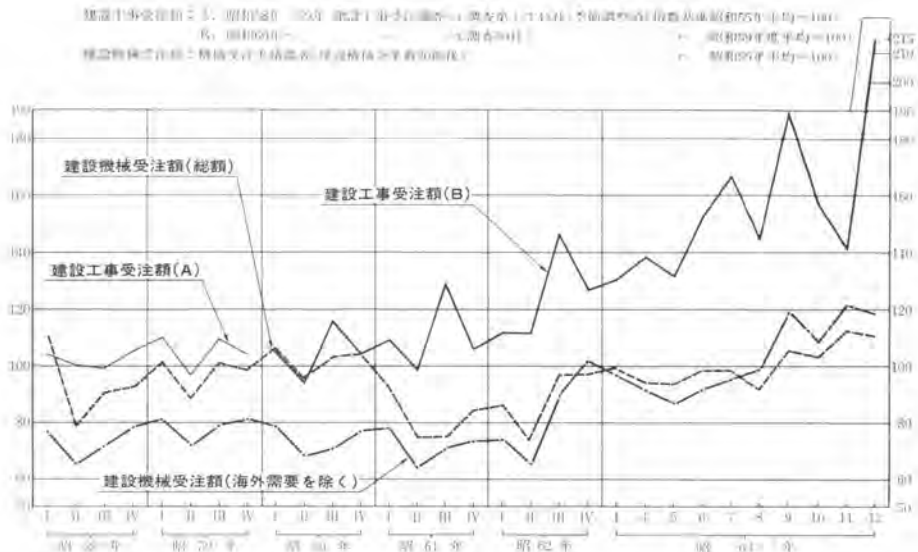
ニットで造られた冷水を砂に少量噴射したのち、約 200 Gの遠心力を与えて冷水を振り切り、表面水率の一定した冷砂を得るものである。

試験には、瀬戸内海産の海砂を使用し、砂の冷却性能、表面水率の安定性能および物理的性質の変化等について調べた。その結果を 図—404.1~図—404.2 に示す。なお、詳細については“研報 88—1”を参照されたい。

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 (第1次 43社分)

(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							
58年	94,720	53,419	10,045	43,374	32,690	926	7,686	56,723	37,997	92,450	95,011
59年	96,162	55,451	13,242	42,209	32,436	928	7,347	58,492	37,671	97,991	98,641

建設工事受注 A 調査 (50社分)

(単位: 億円)

昭和年月	総計	民間	官公庁	その他	海外	建築	土木	未消化 工事高	施工高		
60年	120,483	72,628	16,445	56,182	33,562	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
62年12月	11,973	8,029	1,267	6,762	3,198	504	242	7,946	7,027	137,119	12,636
63年1月	9,259	7,020	1,466	5,564	1,883	316	40	6,756	2,503	136,118	10,626
2月	10,398	7,064	1,265	5,798	2,736	414	184	7,192	3,206	127,691	12,361
3月	17,612	11,847	1,964	9,883	4,837	625	403	12,099	5,513	128,904	16,362
4月	13,218	10,285	2,258	8,026	2,239	363	332	9,324	3,894	139,077	10,529
5月	12,598	8,954	1,688	7,266	2,939	351	353	8,770	3,827	141,419	11,189
6月	14,588	9,800	1,845	7,955	3,993	466	329	9,978	4,610	143,953	12,603
7月	15,888	11,227	1,705	9,522	3,778	421	462	10,957	4,931	147,735	12,725
8月	13,817	8,913	1,632	7,281	4,020	504	381	9,086	4,732	148,909	12,849
9月	17,942	11,997	2,140	9,857	4,325	546	1,074	11,845	6,097	152,511	15,090
10月	14,990	10,154	2,093	8,060	3,710	636	490	10,055	4,935	155,522	12,996
11月	13,589	9,222	2,163	7,059	3,585	558	223	8,783	4,805	155,096	14,369
12月	20,620	17,113	3,098	14,014	2,770	324	413	15,472	5,148	—	—

12月は速報値

建設機械受注実績

(単位: 億円)

昭和年月	58年	59年	60年	61年	62年	62年12月	63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	9,394	9,752	10,277	8,229	8,892	804	825	795	874	788	779	820	822	767	881	864	937	922
海外需要	4,550	4,569	4,413	3,508	3,437	258	295	499	295	287	301	314	297	219	222	267	268	268
海外需要を除く	4,844	5,183	4,864	4,721	5,455	546	530	296	579	501	478	506	525	548	659	597	669	654

(注) 1. 昭和58年～62年は四半期ごとの平均値で図示した。

2. 「建設工事受注額」の50社のシェアは建設投資推計額に対し、約23%程度である。

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

(平成元年1月9日～31日)

広報部会

■機関誌編集委員会

月日：1月11日(火)
出席者：中島英輔委員長ほか17名
議題：①平成元年3月号(第469号)原稿内容の検討・割付 ②同5月号(第471号)の計画

機械部会

■ポンプ技術委員会第2分科会

月日：1月10日(火)
出席者：三宅章夫委員長ほか6名
議題：道路排水設備保守点検要領について

■荷役機械技術委員会高所作業車分科会

月日：1月18日(水)
出席者：松本光央委員長ほか4名
議題：高所作業車の用語について

■コンクリート機械技術委員会第1分科会

月日：1月19日(木)
出席者：阿部 武委員長ほか13名
議題：①カタログ表示諸元の統一化について ②コンクリートポンプ性能試験方法の規格化について

■ショベル技術委員会第3分科会

月日：1月19日(木)
出席者：渡辺岑生委員長ほか5名
議題：①アタッチメントの年次発展経緯について ②今後の活動内容について

■ダンプトラック技術委員会

月日：1月20日(金)
出席者：徳田光男委員長ほか5名
議題：①重ダンプトラックおよび不整地運搬車の構造規格について ②昭和63年度下期事業計画について

■荷役機械技術委員会定置式タワークレーン分科会

月日：1月24日(火)
出席者：明城幹夫委員長ほか8名
議題：ジブクレーンの点検基準について

■騒音対策型建設機械委員会幹事会

月日：1月24日(火)
出席者：太田 宏委員長ほか1名
議題：ラベルマークの取扱いについて

■荷役機械技術委員会自走式クレーン分科会

月日：1月26日(木)

出席者：笠井哲夫委員長ほか6名
議題：自走式クレーンの外国規格表について

■トラクタ技術委員会

月日：1月27日(金)
出席者：鈴木 隆委員長ほか7名
議題：JIS D 6503の見直しについて

■ディーゼル機関技術委員会

月日：1月27日(金)
出席者：中戸恒夫委員長ほか5名
議題：閉所作業における排気ガス問題について

整備部会

■技術委員会

月日：1月17日(火)
出席者：小布施哲男委員長ほか9名
議題：機関誌掲載原稿(油圧作動油、赤外線温度計)審議について

■制度委員会

月日：1月18日(水)
出席者：平 和彦委員長ほか6名
議題：①建設機械整備技能士の資格範囲について ②建設機械整備の将来について

■整備実態調査委員会小委員会

月日：1月20日(金)
出席者：相川彰三委員長ほか2名
議題：第13回建設機械整備実態調査について

I S O 部会

■第2委員会

月日：1月18日(水)
出席者：長谷川保裕委員長ほか8名
議題：①ISO 4557/7095 Operator controls ②DIS 2867 Access system ③SC2N308 Operator environment ④DP 5006 Operator field of vision ⑤Excavator falling object

■第3委員会

月日：1月20日(金)
出席者：滝沢幸利委員長ほか11名
議題：①Graphical Symbolsについて ②Lubrication fittings-Nipple type の試験について ③5年目のISO規格の見直し検討について

■第4委員会

月日：1月20日(金)
出席者：渡辺 正委員長ほか6名
議題：①DIS 7135 "Hydraulic excavatorの用語"について ②5年目のISO規格の見直し検討について

■第1委員会

月日：1月27日(金)

出席者：堅川 登委員長代理ほか4名
議題：①Reterder Performanceについて ②Requirement for doors, window, ……について ③Crawler machines-braking systemについて

標準化会議および規格部会

■規格部会運営連絡会

月日：1月13日(金)
出席者：山名 良幹理事長ほか11名
議題：“平成元年度土木関連 JIS の制定・改正の希望”について取りまとめ

■JIS 原案作成委員会第5小委員会

月日：1月13日(金)
出席者：杉山庸夫委員長ほか7名
議題：ショベル系掘削機(油圧シリンダ式)の縦装置(新規)

■JIS 原案作成委員会第2小委員会

月日：1月18日(水)
出席者：長谷川保裕委員長ほか7名
議題：①土工機械—転倒時保護構造の性能および試験方法(改正) ②土工機械—落下物に対する保護構造の性能および試験方法(新規)

■JIS 原案作成委員会第3小委員会

月日：1月20日(金)
出席者：滝沢幸利委員長ほか8名
議題：土工機械—ブルドーザ用エンジンピットのボルト穴の仕様(新規)

■JIS 原案作成委員会第4小委員会

月日：1月20日(金)
出席者：渡辺 正委員長ほか7名
議題：トラクタショベルの用語と仕様項目(新規)

■JIS 原案作成委員会第1小委員会

月日：1月27日(金)
出席者：堅川 登委員長代理ほか4名
議題：土工機械—作業機速度測定方法(新規)

業種別部会

■商社部会講演会

月日：1月19日(木)
出席者：崎本源二幹事長ほか112名
講師：川島 謙(ダイヤモンド社長)
演題：1989年の日本経済の見通し

■建設業部会小幹事会

月日：1月20日(金)
出席者：兼子 功部会長ほか3名
議題：分社化アンケートについて

■リース・レンタル業部会小委員会

月日：1月25日(水)
出席者：岸上 淳幹事長ほか2名
議題：標準契約書の解説書について

排水管等清掃方法 検討委員会

■橋脚分科会

月 日：1月17日(火)
出席者：安藤昌徳委員ほか7名
議 題：橋脚清掃実験

■排水管分科会

月 日：1月17日(火)
出席者：山川武雄委員ほか3名
議 題：メーカ側案の審議

■防音壁分科会

月 日：1月19日(木)
出席者：浅岡敏明委員ほか10名
議 題：防音壁、外装板の清掃実験

■橋脚分科会

月 日：1月24日(火)
出席者：佐々木敏彦分科会長ほか11名
議 題：橋脚清掃方法の審議

■防音壁分科会

月 日：1月26日(木)
出席者：小佐部憲憲分科会長ほか12名
議 題：防音壁、外装板清掃方法について審議

■排水分科会

月 日：1月27日(金)
出席者：中井三夫委員ほか13名
議 題：排水管清掃方法について審議

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19日(木)
出席者：中尾秀也委員長ほか7名
議 題：①アンケート調査について
②災害事例について ③文献等について

国際協力専門部会

■イラク建設機械整備個別研修打合せ

月 日：1月20日(金)
出席者：渡辺和夫部会長ほか13名
議 題：コースオリエンテーション

■関係者打合せ

月 日：1月26日(木)
出席者：渡辺和夫部会長ほか6名
議 題：国際協力について建設省、国
建協との打合せ

創立40周年記念事業 実行委員会

■幹事会

月 日：1月23日(月)
出席者：樋下敏雄委員長ほか10名
議 題：①本協会シンボルマーク応募
状況ならびにシンボルマークの最終
審査について ②各班の進捗状況お

よび問題点について

■委員会

月 日：1月25日(水)
出席者：柏 忠二委員長ほか27名
議 題：①幹事会(1月23日)の概要
報告について ②本協会シンボルマ
ークの応募状況とシンボルマークの
決定について ③記念講演会の講師
について ④会長賞の応募状況につ
いて ⑤記念出版物の出版準備進捗
状況について

支部行事一覧

北海道支部

■広報部会展示会委員会

月 日：1月20日(金)
出席者：松田宣昭委員長ほか10名
議 題：'90ふゆトピアフェア 除雪機
械展示実演会

■排水機場の合理化に関する講習会

月 日：1月25日(水)
場 所：札幌市、札幌国際ホテル
聴講者：103名
内 容：①排水機場設計の最近の技術
動向 ②排水機場点検整備指針(案)
の運用 ③救急排水ポンプ設備の計
画・設計および救急排水ポンプ施工
管理

東北支部

■「除雪機械展示会」出品者会議

月 日：1月6日(金)
場 所：仙台市、ろうふく会館
出席者：(協会側)高橋和夫本部事務局
長ほか(出品者)18社27名

■機械部会、リース会員こん談会

月 日：1月14日(土)
出席者：佐久間博信部会長ほか6名
議 題：①建設業こん談会テーマにつ
いて ②消費税問題について

■建設業・リース業会員こん談会

月 日：1月23日(月)
出席者：小坂金雄建設部会長ほか13名
議 題：①リース機械の安全管理につ
いて ②持込機械点検報告書統一に
ついて ③消費税について

■「排水機場合理化」講習会

月 日：1月26日(木)
場 所：仙台市戦災復興記念館
内容・講師：①排水機場設計の最近の
技術動向(建設省建設経済局建設機
械課係長・橋本正一) ②排水機場維
持管理の合理化手法(東北地方建設
局機械課長補佐・丹野光正, ポンプ

施設技術協会・四宮伸浩) ③救急排
水ポンプ設備技術基準および施工管
理(ポンプ施設技術協会・小泉康夫)
参加者：約130名

北陸支部

■技術部会・建設工事省力化分科会(道 路構造物班)

月 日：1月9日(月)
出席者：千田伴行委員ほか6名
議 題：わかりやすい土木施工(仮称)
の編集について

■技術部会・建設機械整備工数分科会 (除雪トラック班)

月 日：1月9日(月)
出席者：佐藤文祐委員ほか4名
議 題：整備工数の改訂案について

■特別部会・高速道路の雪氷作業に関す る調査研究打合せ

月 日：1月13日(金)
出席者：栗山 弘幹幹事長ほか8名
議 題：調査研究作業および現地検討
会の開催について

■技術部会・建設工事省力化分科会(ア スファルト舗装, コンクリート舗装班)

月 日：1月26日(木)
出席者：舟田 敏委員ほか6名
議 題：わかりやすい土木施工(仮称)
の編集について

■「排水機場の合理化」に関する講習会

月 日：1月31日(火)
場 所：新潟市、郵便貯金会館
受講者：76名

中部支部

■広報部会委員会

月 日：1月11日(水)
出席者：山口義一委員ほか2名
議 題：①支部だより No. 45 発刊に
ついて ②親睦行事の実施内容につ
いて

■部会長会

月 日：1月18日(水)
出席者：八田晃夫支部長ほか4名
議 題：建設機械施工技術検定試験の
指定機関に関連する事業について

■技術部会委員会

月 日：1月19日(木)
出席者：山田信夫委員ほか3名
議 題：排水機場の合理化に関する講
習会の実施準備について

■技術部会委員会

月 日：1月24日(火)
出席者：山田信夫委員ほか2名
議 題：排水ポンプ設備点検保守講習
会実施内容について

■技術部会委員会

月 日：1月26日（木）

出席者：伊藤鏡二事務局長ほか6名

議 題：排水機場の合理化に関する講習会の運営と準備詳細について

■排水機場の合理化に関する講習会

月 日：1月31日（火）

場 所：昭和ビル 9Fホール

参加者：115名

内 容：①「排水機場設計の最近の技術動向」について（太田 宏建設機械課長補佐）②「排水機場点検整備指針（案）の運用」について（芹澤富雄機械課長）（森山健蔵委員）③「救急排水ポンプ設備の計画・設計」および「救急排水ポンプ施工管理」について（高橋益人委員）④質疑応答

関 西 支 部

■昭和63年度施工技術報告会（土木学会関西支部、土質工学会関西支部との3団体共催）

月 日：1月24日（火）

会 場：建設交流館グリーンホール

聴議者：307名

内 容：「最近の建設技術と特殊事例」について9件の報告発表

■排水機場の合理化に関する講習会（ポンプ施設技術協会、(財)国土開発技術研究センターとの3団体共催）

月 日：1月30日（月）

会 場：建設交流館グリーンホール

受講者：200名

内 容：①排水機場設計の最近の技術動向について ②排水機場設備点検整備指針（案）の運用と点検整備チェックシート ③救急排水ポンプ設備技術基準と施工管理について

中 国 支 部

■建設機械施工技術研究会

月 日：1月7日（土）

出席者：沖田正臣幹事長ほか5名

議 題：建設機械施工技術検定に係る学科講習会について

■施工部会打合せ会

月 日：1月17日（火）

出席者：釜口忠士部会長ほか3名

議 題：建設工事における労働災害防止に関する講演会の開催要領について

四 国 支 部

■技術部会打合せ会

月 日：1月24日（火）

出席者：江本 平幹事長ほか7名（ポンプ施設技術協会・高島委員を含む）

議 題：「排水機場の合理化」講習会について

■施工部会打合せ会

月 日：1月25日（水）

出席者：江本 平幹事長ほか6名（建設物価調査会・関本副参事ほか2名を含む）

議 題：「建設機械施工技術検定試験」のための講習会について

■普及部会打合せ会

月 日：1月26日（木）

出席者：江本 平幹事長ほか4名

議 題：優良建設機械運転員・整備員の表彰について

九 州 支 部

■水門委員会

月 日：1月20日（金）

出席者：野崎 智委員長ほか22名

議 題：①委員会の今後の活動方針について ②ポンプ委員会の講習会への協力について打合せ

編集後記



本誌が御手元に届く頃は、少しづつ春めいてくる頃かと思えます。桜前線の便りも、もうすぐです。

さて、3月号は例年、特集号という事で、今回は、過去に特集記事を組んだことのない「空港特集」と致しました。特集記事をまとめるにあたり、運輸省航空局飛行部建設課に大変お世話になりました。厚くお礼申し上げます。

巻頭言は、広い視野からみた空港

整備の課題について当麻利明氏に述べて頂きました。「空港整備の現況と課題」は、年末の予算編成作業で大変お忙しい中、まとめて頂きました。空港関係の各論として、幅広い分野からそれぞれ特徴のある原稿を5編頂きました。最近の空港関係の動向をご理解頂ければ幸いです。また、随想は空港特集にふさわしい内容の原稿を中野俊次氏から頂きました。その他一般報文として2編頂き

ました。

今回の原稿のしめ切りは年末年始の一番忙しい時期でしたが、全ての原稿を編集委員会までに間に合せて頂き、各執筆者の方々に感謝申し上げます。

四月からの平成年度を目前に控えて、お忙しい毎日だと思いますが、新年度の一層の御活躍をお祈り致します。(藤崎・内山・石崎)

No. 469

「建設の機械化」 1989年3月号

(定価) 1部 650円
年間7,200円(前金)

平成元年3月20日印刷 平成元年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 2-6 富山会館内

電話 (011) 231-4428

東北支 部 〒980 仙台市国分町 3-10-21 徳和ビル内

電話 (022) 222-3915

北陸支 部 〒961 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 高松市福岡町 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

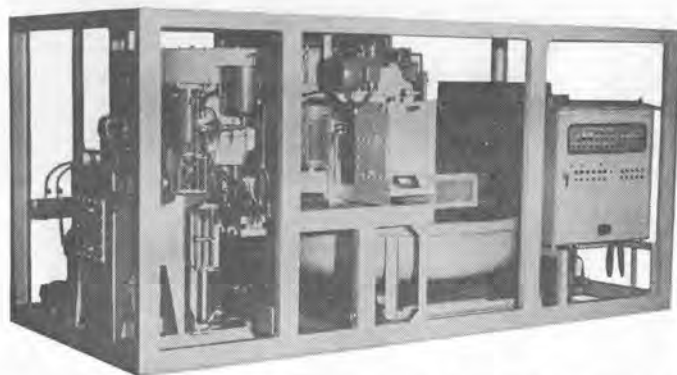
電話 (092) 741-9380

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

 丸友機械株式会社

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) 2 9 6 1(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) 2 0 8 0(代)

豊かな実績 ずり出し機械 新しいアイデア

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


※その他現場状況に合わせ
設計、製作いたします。

※機種によりレンタルも
可能です。



●安全●高能率●低騒音

YBM-110型 バケツ8M³ 能力150M³/H (地下25Mより)

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



街が色っぽくなりました。

カラフル&スタイリッシュ。街の視線を集めるミニです。

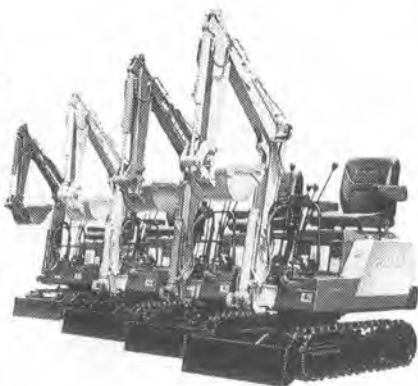
●美しさも性能です。4つの色が選べるミニ。ガーデンピンク、ポートブルー、スクエアイエロー、パークグリーン。パステルカラーがとってもオシャレなPC03。都市の環境にマッチした小粋さが話題です。おしゃれ気分で鮮やかに、いま街を彩ります。●車幅は、わずか810mm。狭い所が得意なミニです。エレベーターにも、ゆうゆう乗れるスリムなボディ。ビル内部の改装工事、住宅密集地での土木工事、管工事など狭い場所での作業に大活躍します。しかも、うれしい低騒音設計。先進の都市型ミニパワーショベルです。

コマツミニパワーショベルPC03

ミニエース

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

人と技術のコミュニケーション
KOMATSU



従来の常識を破る

騒音 1/20

従来のさく岩機との騒音比較

鉄筋も同時切断!

高性能・低公害さく岩機
サイレント・ドリル
SD50E

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



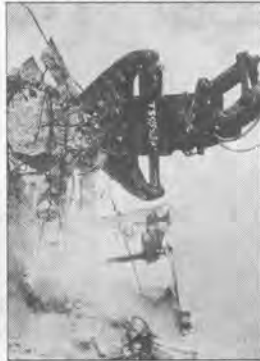
強烈破碎!

UB 油圧ブレイカー



静かに解体を!

TS ジェットガンシャー



驚異の切断力!

サイレントカッター



ガラ処理決定版!

PCP コンクリートクラッシャー

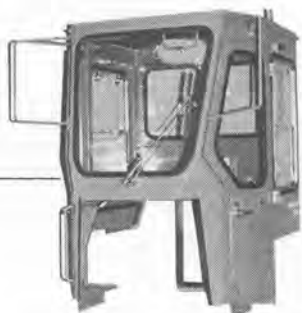


オカダ アイヨン 株式会社

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

建設機械用 特殊アタッチメントの 専門メーカー マルマ

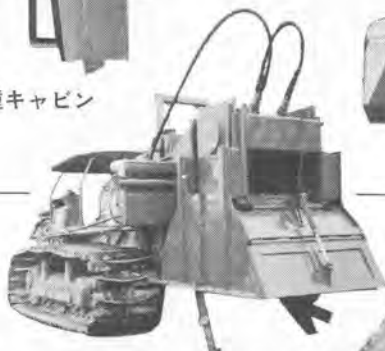
地上で地下で、あらゆる現場で活躍する“マルマ”製各種アタッチメントは、客先の要求に応じて、設計、製作され、併せて42年に及ぶサービス業の実績を生かした、作業の目的、機械の能力に最適なアタッチメントは、国内、海外で高い評価を得ています。



各種キャビン



ロードスーパー



ディーブ・スタビライザ

■主要アタッチメント

- ROPS
- ログフォーク
- サイドダンプ
- ツウエイドーザ
- レーキドーザ
- 各種ブレード
- スクラップグラップル
- 他油圧ショベル用
各種アタッチメント



超ロング・ブーム



MSD 220S ラバンティエシャー

他各種特殊アタッチメントの製作・販売を行っております。

製 造…整備工場設備機器、特殊工具、特殊アタッチメント、モービルワークショップ
 整 備…42年の実績より生れた人材、設備による建機整備、国内、海外に活躍
 販 売…国産及び海外の各種建設機械、部品及び資材



マルマ重機株式会社
 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
 本社工場 東京都世田谷区桜丘1丁目2番19号
 名古屋工場 愛知県小牧市小針町中市場25番地

☎ダイヤル・イン(0427)51局3800番 テレックス287-2356番
 ☎ダイヤル・イン(03)429局2141(代) テレックス242-2367番
 ☎(0568)77局3311(代)-3番

〒229 ファクシミリ 0427-56-4389
 〒156 ファクシミリ 03-420-3336
 〒485 ファクシミリ 0568-72-5209

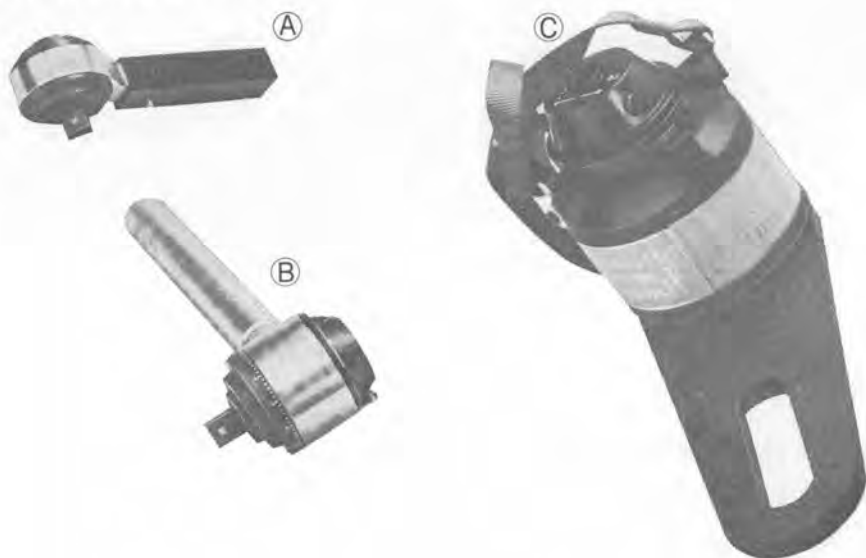
Snap-on®

スナップ・オン・ツール

“小型，超強カトルク倍増レンチ”

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

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



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



日本総代理店
内外機器株式会社

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

偉大なる衝撃は大地を一瞬で揺り動かした。
その大音響は幾重にもこだました。

その後には、新しい大地が出現していた。

WOLF CREEK CRATER

まさに、その偉大な衝撃の如く、インガソール・ランドの
高圧力ポータブルコンプレッサーなら、どんな仕事にでも
最高の能率を発揮することができます。

蓄積された経験と最新の技術で、最も信頼の置けるコンプレッサーを製造し続けるインガソール・ランド。定評のある耐久性と完全なサービス網も、インガソール・ランドの高圧ポータブルコンプレッサーが世界で一番売れている理由です。



INGERSOLL-RAND
インガソール・ランド
東京流機製造株式会社

お問い合わせは、最寄りの東京流機製造株式会社の各営業所へどうぞ

営業部 〒106 東京都港区西麻布1-2-7
(第17興和ビル7F)
☎(03)403-8181(代)

東京 〒226 横浜市緑区川和町50-1
☎(045)933-8802(代)

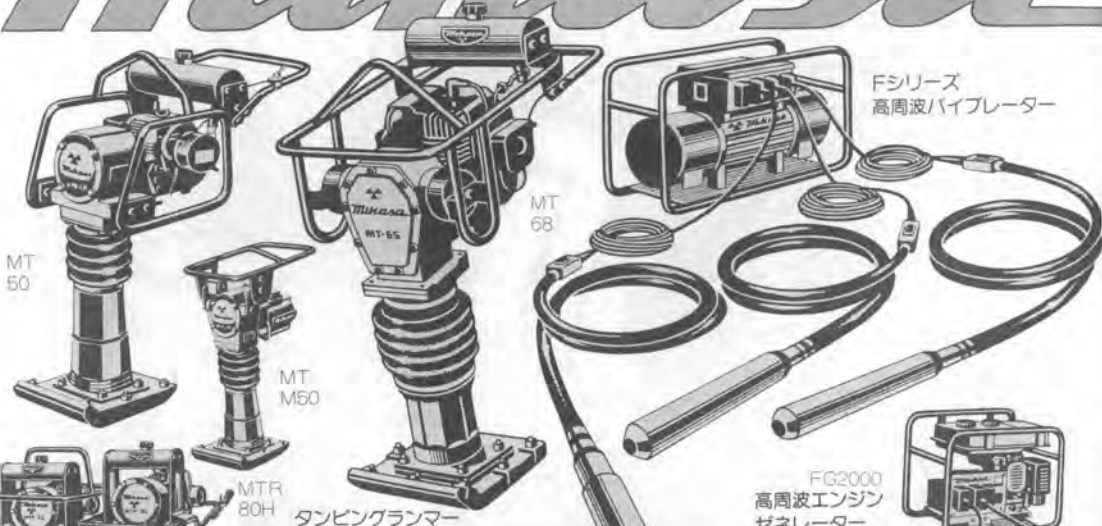
広島 〒730 広島市東区牛田中2-2-4
(第3 藤田ビル1F)
☎(082)228-6366(代)

仙台 〒983 仙台市小田原弓ノ町5
(弓ノ町ビル3F)
☎(022)291-1653(代)

大阪 〒533 大阪市東淀川区東中島1-18-31
(星和地所新大阪ビル6F)
☎(06)323-0007(代)

福岡 〒810 福岡市中央区桜坂2-10-30
(桜坂藤和レジデンス)
☎(092)721-1651(代)

Mikasa



Fシリーズ
高周波バイブレーター

MT
68

MT
50

MT
M50

MTR
80H

タンピングランマー

FG2000
高周波エンジン
ゼネレーター

MTR
55A

世界のブランド 三笠特殊建設機械

コンクリート
カッター

MCD
23ADX

MCD
25ADX

MCD
33

MCD
4DX

特殊建設機械メーカー

三笠産業

- 本社 東京都千代田区猿樂町1丁目4番3号 TEL.03(282)1411大代
- 札幌営業所 札幌市白石区厚別町旭町432-264 TEL.011(892)6820代
- 仙台営業所 仙台市即町5-1-16 TEL.022(238)1521代
- 新潟出張所 新潟市堀之内324(コタカビル) TEL.025(284)6565代
- 部品サービスセンター 春日部市緑町3-4 TEL.0487(34)2401代
- 技術研究所 埼玉県白岡町 ●工場 群馬県館林市/埼玉県春日部市

西部地区総発売元

三笠建設機械株式会社

大阪市西区立売堀3-3-10 TEL.06(541)9831代表
●営業所 名古屋 / 福岡

パワー
ローウェル

MPT-36A

パイロコンパクター
R85

バイブレーションローラー

MR-5G

MR-6DA

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

泥水処理(脱水・比重調整)に
長寿命・高性能
スクリーデカンター登場!

泥水

〔特長〕

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

乱れない沈降域・長い沈降時間・高い分離効率

コトブキ・フンボルト遠心分離機

コンクリート方式(System Hiller)

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

● 泥水循環使用一例

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

販売・レンタルのお問合せは……



総代理店

三井物産株式会社

開発機械部資源開発機械営業室第一グループ

〒100 東京都千代田区大手町1丁目2番1号 会(03)285-4284



コトブキ技研工業株式会社

本社 千100 東京都千代田区大手町2-6-2日本ビル ☎03(242)3366代
 広島事業所 千737-01 広島県呉市広白巻1-2-2 ☎0823(73)1131代
 札幌011-251-0268 仙台0222-27-1744 名古屋052-563-3366
 大阪 06-231-3366 広島0823-73-1133 松山0899-32-3060
 福岡092-471-8817

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)

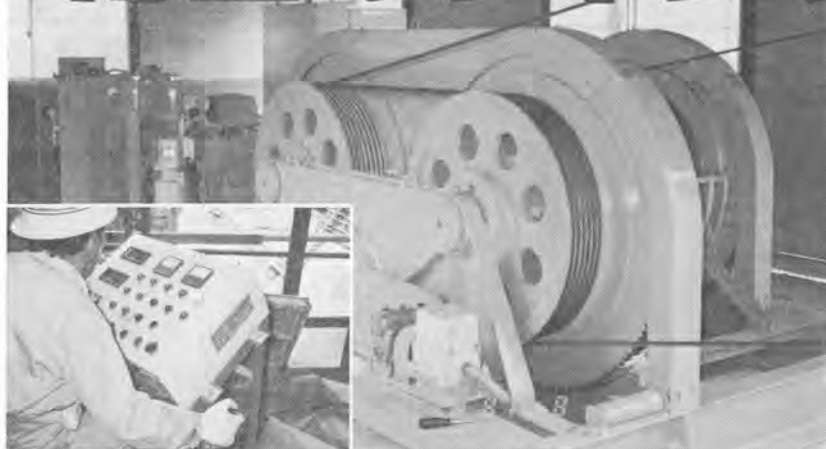


三井物産機械販売株式会社

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	鹿児島出張所	0992-26-3081
仙台営業所	022-291-6280	名古屋営業所	052-961-3751	那覇出張所	0988-63-0781
新潟営業所	025-247-8381	大阪営業所	06-352-2221	環境設備室	03-436-2861
長野営業所	0262-26-2391	福岡営業所	092-431-6761	省エネシステム室	03-436-2861
宇都宮営業所	0286-34-7241	広島出張所	082-227-1801	パイプライニング事業室	03-436-2865

南星のウインチ

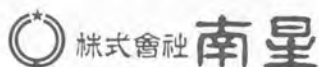


営業品目

- ★ケーブルクレーン
- ★林業、送電線索道
- ★インクライン
- ★ゴルフアカー
- ★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 熊本市十禅寺町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

型枠内のコンクリート充填を、 ピカッと知らせる。ひかりコン

型枠内のコンクリートの充填位置、
天端位置を自動的に確認。

〈実用新案・商標登録出願中〉

省力化と品質向上に役立ちます。



特長

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



林バイフレター株式会社

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

確かな未来、確かな技術。

札幌営業所 ☎011(704)0851 広島営業所 ☎082(278)6868
仙台営業所 ☎022(259)0531 高松営業所 ☎0878(82)7117
関東営業所 ☎0273(23)0771 九州営業所 ☎092(451)5616
名古屋営業所 ☎052(703)9977 鹿児島営業所 ☎0992(67)6611

国際建設契約約款の基礎

Engineering Law and the ICE Contracts

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

本書は、利用者の便宜を考へ二分冊とし、ケース入りとしました。

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

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

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

体 裁：A 5 判 900 ページ
 会員特価：27,000円 (〒400円)

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

コンクリート ハッリ 機

重機取付式
 (取付重機0.2以上)



コンクリート打継目ハッリ

- トンネル補修
- ダム工事
- 防波堤補修
- 連続地中壁

スパイクハンマー

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



三輪自走式

栗田さく岩機株式会社

東京都墨田区錦糸4-16-17 TEL (03)625-3331

非接触・リアルタイムに 物体の変形や挙動を計測!



二次元変位・ 動態計測装置 G2120

G2120はテレビカメラ視野内の変形体や挙動物体の複数の特定点の軌跡をモニター表示上に表示し、つつ刻々と変化する目標物のX-Y座標データをリアルタイムにデジタル出力します。
非接触計測ですので、対象物に影響を与えず容易に変化状態を把握できます。

三次元動態 計測システム GS3000



GS3000は任意の空間における物体の挙動や変形状況を三次元で計測するものです。
2台のテレビカメラから得られる2つの二次元座標より被計測物体の三次元の座標を高速・高精度

に演算し、解析処理を行います。キャリブレーションモードで計測時の様々な空間定数を自動的に算出し、ラフなカメラセッティングで利用できる為、極めて操作性に優れています。

詳細カタログご請求ください。
(プロモーションビデオの貸出しも致します。)

発売元 **株式会社 エムテック**

営業部 〒141 東京都品川区東五反田1-25-13 神野商事ビル
TEL(03)449-3721(代) FAX(03)449-3728
技術開発室 〒150 東京都渋谷区渋谷3-27-10 第一久我屋ビル
TEL(03)498-7791(代) FAX(03)498-7794

アクアシステム

水環境の総合システム開発への挑戦

水門、鉄管、橋梁、水処理……………

水にかかわる事業一筋に打ち込んで60年。

培った技術とノウハウに、科学する心とシステム発想を加え

平成元年4月1日

丸島は生まれ変わります。



MARSIMA

株式会社 丸島アクアシステム

株式会社 丸島水門製作所

本 社	大阪市生野区鶴橋1-6-15	〒544	TEL(06) 716-8001
東 京 支 店	東京都中央区日本橋室町4-2-10(坂田ビル)	〒103	TEL(03) 242-1972
福岡営業所	福岡市博多区博多駅南1-10-5(第2博多値成ビル)	〒812	TEL(092)472-5336
仙台営業所	仙台市北目町2-39(東北中心ビル)	〒980	TEL(022)266-5497
札幌営業所	札幌市北区北7条西2-8(北ビル)	〒060	TEL(011)758-1131
奈良営業所	奈良県大和郡山市丹後庄町300	〒639-11	TEL(07435)9-2130
出張所	青森・山形・新潟・和歌山・岡山・山口		

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。



電動油圧木材グラップル

木材グラップルの特長(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) 千270-14
 大阪営業所 大阪市北区芝田2-3-14(白生ビル)
 電話(大阪)06-371-4751(代) 千530
 本社 東京都足立区南花畑1-1-8
 電話(東京)03-884-1636(代) 千121



ラジエーターからオイルクーラーまで

実用新案申請No.62-161283

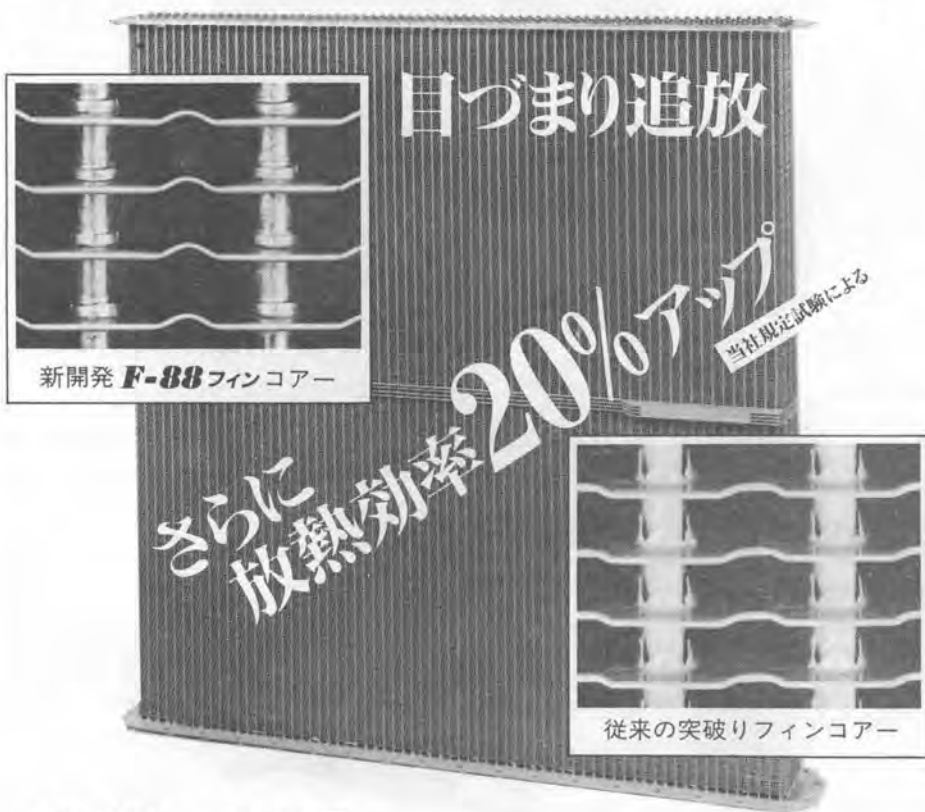
放熱器のことならお任せ下さい

F-88フィン

新開発

ハチ ハチ

フォークリフト・発電機・建設機械・その他に最適!



新開発 F-88フィンコア

目づまり追放

さらに放熱効率20%アップ
当社規定試験による

従来の突破りフィンコア

F-88フィンの特長

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

F-88フィンのお問合せ、カタログの御請求は、お近くのラジエーター専門店へ

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

ラジエーターの目づまりでお困りではありませんか？

豊富な実績

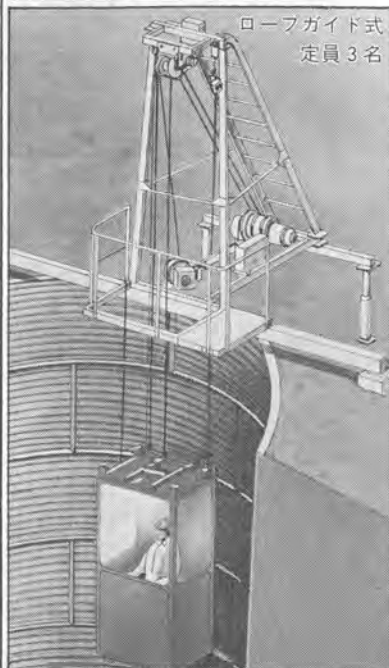
工
事
用
エ
レ
ベ
ー
タ
ー

大幅な

カホ製品

能率up!

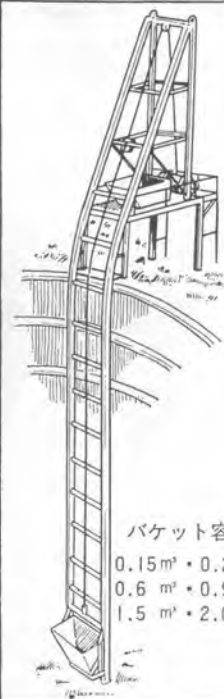
オートリフト



ロープガイド式
定員 3名

スロープカー

定員 4名～8名
登坂能力 30°



バケツ容量
0.15 m³・0.25 m³
0.6 m³・0.9 m³
1.5 m³・2.0 m³

チビホー



バケツ容量
0.02～0.03 m³

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
日鉄鉱機械販売株式会社

総代理店

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

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

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

★本四架橋でも偉力を発揮

本機はワイヤーロープ式で
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ため、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

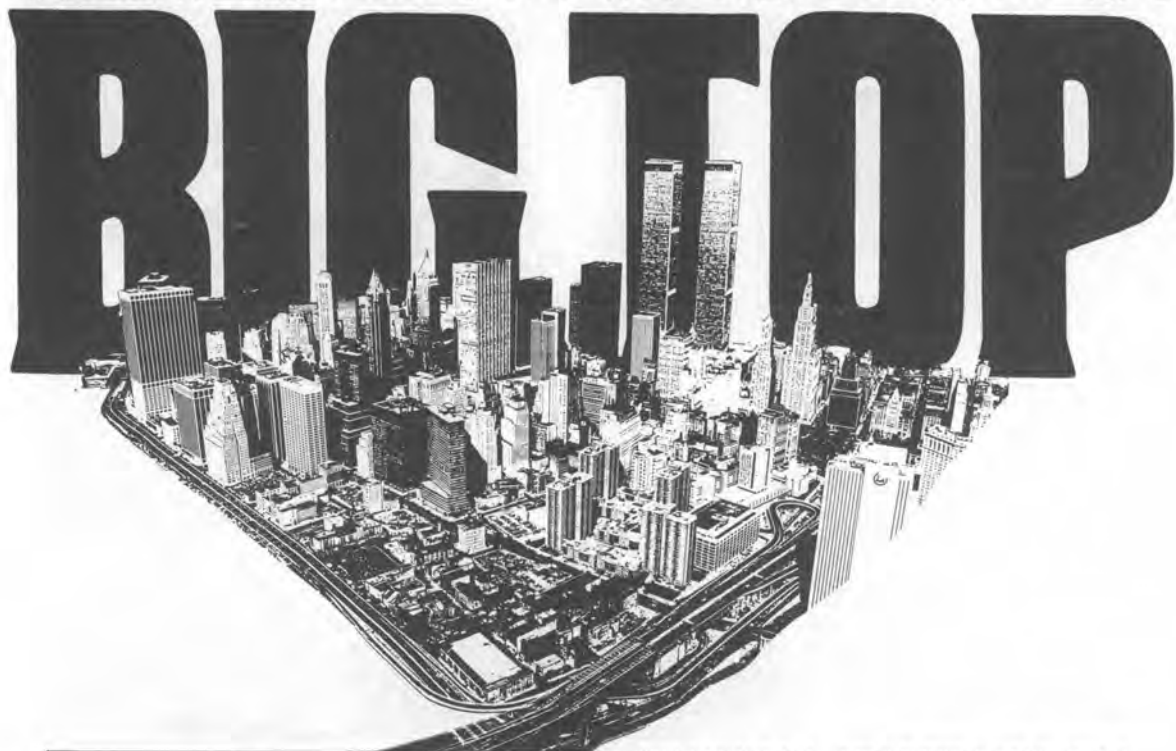


大裕鉄工株式会社

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

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 ●高精度電子計量システム ●コンピュータ集中管理 ●45°羽根のスパイラルフロームキサ

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(代)

■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

あらゆる現場であらゆる用途で

多彩に活躍するデンヨー製品

プロの支持を集める**エンジン溶接機** 100-500A

BLW-280SSW

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

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

安定電力を生み出す**エンジン発電機** 0.5-800kVA

DCA-60SPH

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

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

高効率の**エンジンコンプレッサー** 1.4-26.9m³/min

DPS-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)

(移動式クレーン構造規格適合品)

安全手軽

アタッチ クレーン

お手持ちのどの油圧ショベルにも取付けできます。

■取付けは簡単です。

ピン2本の脱着により、油圧ショベルのアームとつけ替え、ホースを2本つなげばOKです。
面倒な専用配管は必要ありません。

■安全装置は万全です。

確実なメカニカル自動ブレーキ、油圧自動ロック装置、過巻警報装置、荷重計、脱索防止装置などの安全装置を完備していますから、安心してご使用下さい。

架装ショベル＝バケット容量0.4m³～
最大吊上げ荷重＝2.1t×4.0m(0.4m³)
最大吊上げ揚程≒6.8m(0.4m³)
最大下降程≒20m

AC-2000

あらゆる現場で手軽にご使用いただけます。

- 送電鉄塔工事に。
 - 上下水道工事に。
 - 河川水路工事に。
 - トンネル工事に。
 - 農・林業土木工事に。
 - 法面ブロック工事に。
- 不整地での工事に大活躍！

架装ショベル＝バケット容量0.7m³～
最大吊上げ荷重＝2.9t×5.0m(0.7m³)
最大吊上げ揚程≒7.8m(0.7m³)
最大下降程≒20m

AC-3000

東洋マシナリー株式会社 本社 東京都大田区新蒲田1-19-16
〒144 ☎03-731-7425

株式会社 **テイサコ**

工場 豊橋市新栄町東小向37
〒440 ☎0532-31-4136
名古屋・東京・仙台



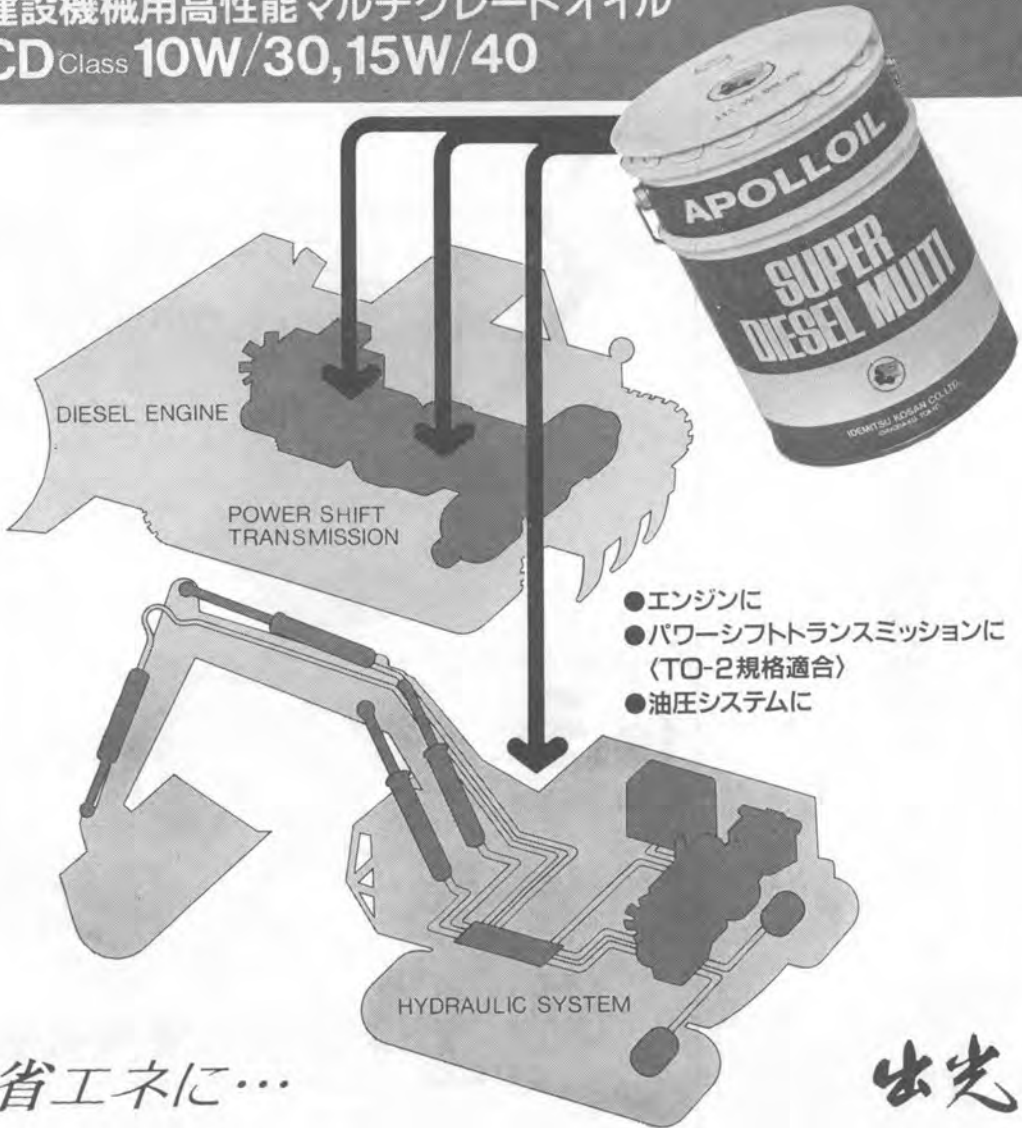
APOLLOIL

FINEST LUBRICATING OILS FOR CONSTRUCTION MACHINERIES

アポロイル スーパージーゼルマルチ

建設機械用高性能マルチグレードオイル

CD Class 10W/30, 15W/40



省エネに…
油種統一に…

出光

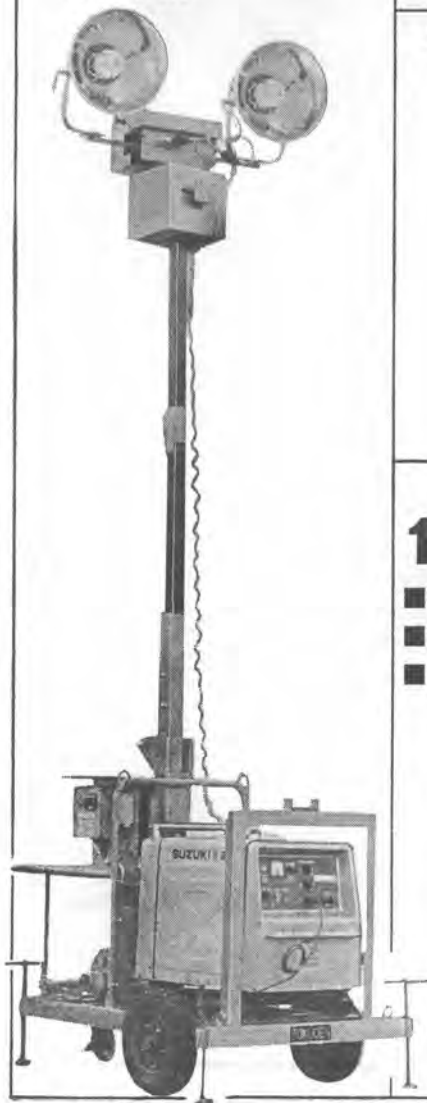
出光興産株式会社
〒100 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号
☎(03)213-3111(大代表)

トクデン

トクデン投光機

●トップライトシリーズ

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



トクデンタンパー

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



プレートコンパクター

- 前後進自在!!



TPC-90型

1台3役

- 高周波発電機
- 熔接機
- 交流発電機



高周波パイプブレーダー



特殊電機工業株式会社

本社	東京都新宿区中落合3丁目5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	福岡市博多区緒岡4丁目2-27	☎福岡	092 (572) 0400	〒816
北海道営業所	札幌市白石区平和通10丁目北6-1	☎札幌	011 (864) 1411	〒003
名古屋営業所	名古屋市港区南11番町4-11-21	☎名古屋	052(651)8301-2	〒455
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

新製品 省エネシリーズ・驚異の熱交換システム

●特許出願

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。

省カエネルギー(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]



[L・Cアスファルトタンク構造図]

割賦販売も御利用下さい。
 設備後、メリットの算出したお支払い方法をご利用下さい。

省エネ診断

■高効率電気使用方法
 を見出すモニター
 テープ記録

動力 3φ 500KVA

電灯 1φ 20KVA

合計 520KVA

項目	電力(KVA)	電圧(V)	電流(A)
動力	500	200	1443
電灯	20	100	200
合計	520		

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

道路機械の未来をめざす

小形フィニッシャ

クローラ及タイヤ式 / 1.3~2.4及1.6~3.0m



路上再生機

リミキサ及リペーバ / 2.3~4.0m



プロパンヒータ

加熱巾 / 30、45、60、90、150、200cm



自動カーバ

油圧レシプロ及オーガ式



小形路面切削機

切削巾 / 30、60、100、130cm



凍結防止剤散布機

ホッパ容量 / 1.0~10.0m³ / 自走及車載式



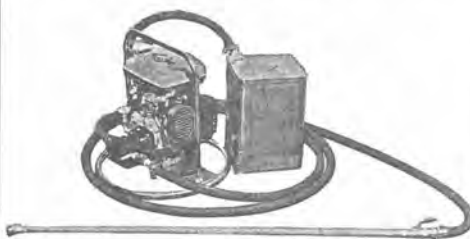
ディストリビュータ

タンク容量 / 200~10,000ℓ / 自走及車載式



エンジンプレヤ

散布能力 / 15及30ℓ / 台車付及車載式



ハニタの道路機械

範多機械株式会社

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



先取り、21世紀機。

大地と時代を拓くパワーだ。

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

Landy

シリーズ



日立建機

日立建機株式会社 東京都千代田区大塚町2-7(日本ビル)
〒100 日立ビルビル(01)745-6361(営業本部)



LXシリーズ

EXシリーズ

DENSOGIKEN



グラウト・モルタル・薬液 流量・圧力測定装置

UFM-500-1U型
UFM-500-1D型

●純水から泥水、気泡混入液までさまざまな液体の測定ができます。
●超音波流量計の採用により業界で初めて
高圧液体の測定を可能にしました。(max 15000 kgf/cm²)

- 業界初の超音波流量計を採用。
- 気泡混入、中空の影響がありません。
- パイプの外側から流量を測定するため圧力の影響を受けません。
- 経年変化、圧損が全くありません。
- メンテナンス・フリー。
- 自己故障診断機能付き。
- ダイヤフラム一体型圧力計により、メンテナンスが容易です。
- 小型・軽量により、一人で持ち運びが出来ます。(約36kg)
- センサー部と本体部を分離可能により遠隔操作ができます。
(オプション)
- 配管径が変わりましてもセンサー部の交換のみで対応できます。

泥水加压式シールド及び推進工法用関連装置レンタルの

電装技研株式会社

〒284 千葉県四街道市鹿放ヶ丘428

TEL 0434 (22) 8601

FAX 0434 (22) 4061

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

磨き抜かれた実力、 鍛え抜かれた価値がある。

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



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

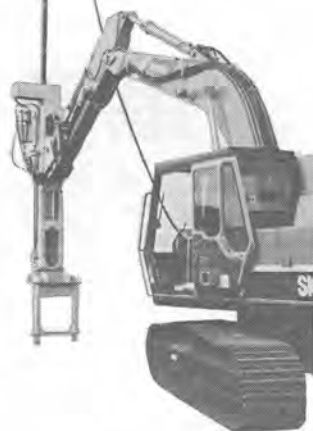
 **コスモ石油**

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

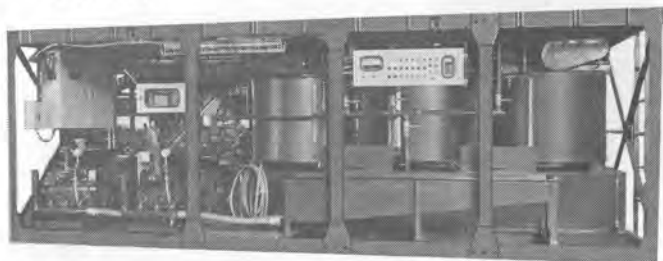
SG-75
SG-100



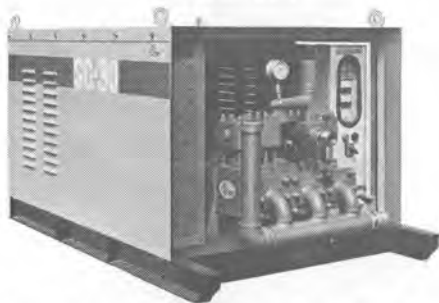
グラウト流量計
YMF-120A



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 吉田鉄工所

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

優れているから、2年連続の支持を受けました。



通商産業省選定
グッドデザイン商品

●830

●キャabinはオプションです

●TCM800シリーズ

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

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

870に続いて2年連続の快挙です。

39年間、一貫した設計思想で品質を追求し

続けてきた確かな技術への証しです。

優れた技術と性能を誇るTCMの800シリーズは、

いまホイールローダの最高峰へ——。

TCM[®] 東洋運搬機株式会社

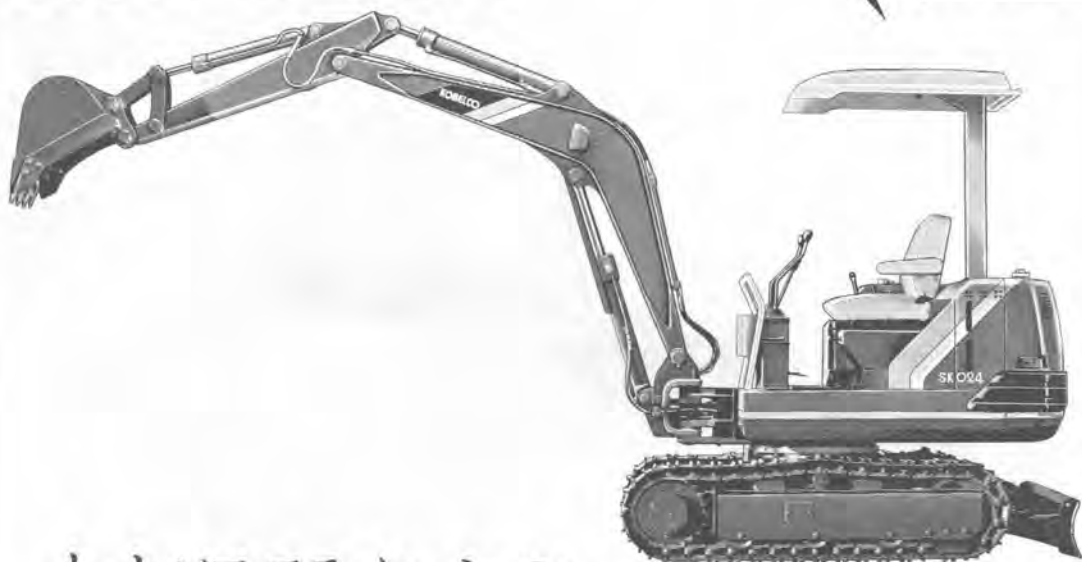
本社 于550 大阪市西区京町堀1-15-10 ☎06(441)9141(代) 東京支社 于105 東京都港区西新橋1-15-5 ☎03(591)1456(代)

TCMホイールローダ

ミニは 新登場。

ここで
なくっちゃ

KOBELCO



もっと、ソフィステイクーション。

もっと、人のそばへ。

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

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

Super Mini

- SK007** ●らくらく搬送 ●2t車積込み
●1500mm掘削
- SK014** ●掘削深さ2,050mm
●管理設備向き最小機種
- SK024** ●走行直進システム ●走行2速
●4tダンプ積込み可
- SK027** ●走行直進システム ●走行2速
●高度の作業性



神鋼コベルコ建機

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

はなれてスムーズ、 コントロールも自由自在。

比例出力付 ラジオ・リモート・コントロール装置

土木建設工事における、高温多湿、有害ガス、高所、粉塵、震動など、厳しい環境で作業するオペレータの安全確保と作業効率向上のために開発された、「比例出力付ラジオ・リモート・コントロール装置」は、大容量の情報を高速・確実に伝送するマイクロコンピュータを内蔵した無線操縦装置です。アナログ出力の付加により、コントロールレバーの複雑で微妙な指令にも忠実に対応し、建設機械のスムーズな動きを可能にしました。

特長

- アクチュエータを比例制御できます。比例カーブもソフトで自由に設定できます。
アナログ出力 16 ch(入力 7 ch)
デジタル出力 36 ch(入力 25 ch)
- 送信機は小形・軽量で、パネルのレイアウトを使用目的にあわせて自由に設計できます。
- このシステムは4つのキャリア周波数(280 MHz帯)を備えており、同一区域内で複数台の運転が可能です。
- 溶接や電車架線のスパーク、自動車エンジンなどからの各種ノイズの影響を受けません。
- 電波法による微弱電波を使用していますので、免許がいりません。
(電波到達距離 60 m)



新規事業推進室

東京営業所 〒141 東京都品川区西五反田1-31-1(日本生命五反田ビル) ☎03-490-1931 FAX 03-490-0897
神戸営業所 〒650 神戸市中央区明石町18-1(泰和ビル) ☎078-391-6711 FAX 078-391-6719

センシング・テクノロジーに挑戦する



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



FL50-I

HST搭載・強力ホイールローダ

近ごろ、ホイールローダ1台であれこれできるものが増えているようですが、その分だけ操作が複雑で面倒なようです。やはりホイールローダは強力で、安全で、応答性が良く、何よりも操作がカ・ン・タ・ン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



古河鋳業

本社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 ☎(03)212-6551

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

'89 新型自動給水ポンプ



フリーステップ ポンピング FP-204

新製品

単相100V・55m・30ℓ/min
自動給水ポンプ

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

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

用途

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

安全と信頼
SANEI

サンエー工業株式会社

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

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

水を制する。
水を治める。
水を活かす。



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。

吸水機能

- バキューマー EV型
- タイナミックス DX型
- バキュームレーター WB-5型
- バキュームレーター JV型
- ジェットバキューマー

排水機能

- 高揚程ポンプ KTV-KTZ-GH型
- 工事用ハイスピンプ HSP-HK2型
- 工事用汎用ポンプ HY-KRS型
- 耐海水ポンプ KRS-KTV-KTZ-GH NK22-DW型

移送機能

- 泥水用ポンプ KTV-KTZ型
- サンク用ポンプ NK22-GPN2-GPT-GS2型
- 機用サンク用ポンプ SHD-5型
- 陸上可搬送ポンプ V5型

高圧噴射機能

- ハイプレッシャーノズル HP-L型
- ハイプレッシャー HP-J型
- ハイプレッシャーノズル 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(アイテール第5ビル) ☎(03)833-9765(代)

北海道(支)	☎(011)731-8385	東北(支)	☎(022)284-4107	旭川・函館・青森・郡山・盛岡・山形・前橋・宇都宮・大宮
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・徳島・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

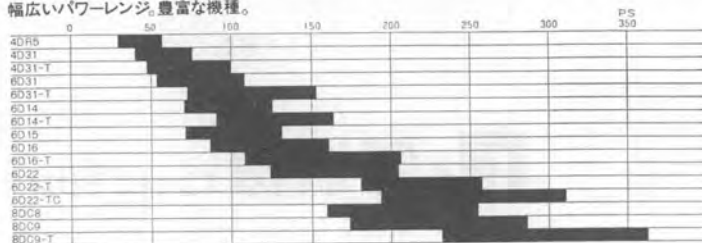
「トビツノ三菱」です。

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。その信頼性は伝説を誇る「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ぺ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 電話 (03) 456-1111

New Motoring Wave 新技術を、ときめきに。 MMC 三菱自動車

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、商店街でのなすり粉じん。
- 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、ヒューム対策に適切。

■ 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、公岐管を取付けると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

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

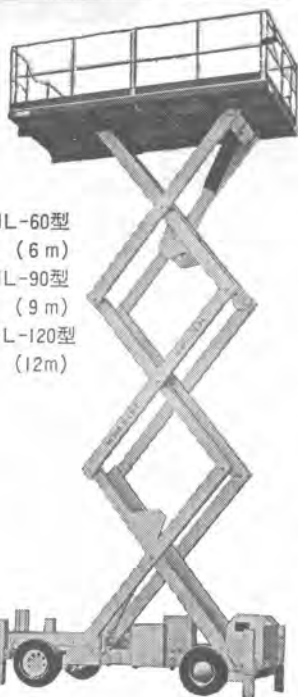
エンジン直結式
オイル自動循環式

- 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



SPRIPP 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
大阪 Tel. (06) 961-0747~8 FAX. (06) 961-9303
名古屋 Tel. (052) 361-5285~6 FAX. (052)361-5257
福岡 Tel. (092) 411-0878・4991 FAX. (092)471-6098
仙台 Tel. (022) 236-0235~7 FAX. (022)236-0237
広島 Tel. (082) 293-3977・3758 FAX. (082)295-2022
札幌 Tel. (011) 822-0064 FAX. (011)831-5160



より磨かれた **V** series

卓越した先進テクノロジーがショベルの概念を変えた。

さらに進化を遂げた **V** シリーズ

斬新なデザインに、大作業量と低燃費・低騒音を両立させた

最先端のマイコン制御システム APC

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

また、経済性、居住性を飛躍的に向上させ

オペレータの心を熱くし、快適さへの配慮も十分。

マイクロコンピュータを中枢にした画期的な技術を一
つ一つ複合し、より高次元のショベル **V** シリーズが
今、脚光を浴びて鮮やかに発進。

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



今日の対話を明日の技術へ——

KATO

株式会社 加藤製作所

本社 東京都品川区東大井1-9-37
(☎140) ☎03(458)1111(大代表)

1989年(平成元年)3月号PR目次

—C—

コスモ石油(株)……………後付 27

—D—

(社)土木学会……………後付 11

デンヨー(株)……………# 19

電装技研(株)……………# 26

—E—

(株)エムテック……………後付 12

—F—

古河鉱業(株)……………後付 34

—H—

林バイブレーター(株)……………後付 10

範多機械(株)……………# 24

日立建機(株)……………# 25

(株)堀田鉄工所……………# 32

—I—

INGERSOLL-RAND……………後付 6

出光興産(株)……………# 21

—K—

(株)加藤製作所……………後付 40

栗田さく岩機(株)……………# 11

(株)小松製作所……………# 2

コトブキ技研工業(株)……………# 8

—M—

マルマ重車輛(株)……………後付 4

眞砂工業(株)……………# 14

(株)丸島水門製作所……………# 13

丸善工業(株)……………表紙 2

丸友機械(株)……………後付 1

三笠産業 (株).....後付 7
三井物産機械販売 (株)..... " 9
三菱自動車工業 (株)..... " 37
(株) 明和製作所..... " 39

-N-

内外機器 (株).....後付 5
(株) 南星..... " 10
(株) ニチュウ..... " 23
日工 (株)..... " 18
日鉄鉸機械販売 (株).....後付 16・表紙 3

-O-

オカダアイオン (株).....後付 3

-R-

(株) 流機エンジニアリング.....後付 38

-S-

サンエー工業 (株).....後付 35
三洋ラジエーター (株)..... " 15
新キャタピラー三菱 (株)..... " 33
神鋼コベルコ建機 (株)..... " 30
新電気 (株).....表紙 4

-T-

大裕鉄工 (株).....後付 17
(株) 鶴見製作所..... " 36
(株) テイサク..... " 20
(株) 東京計器..... " 31
東京流機製造 (株).....表紙 2
東洋運搬機 (株).....後付 29
特殊電機工業 (株)..... " 22

-Y-

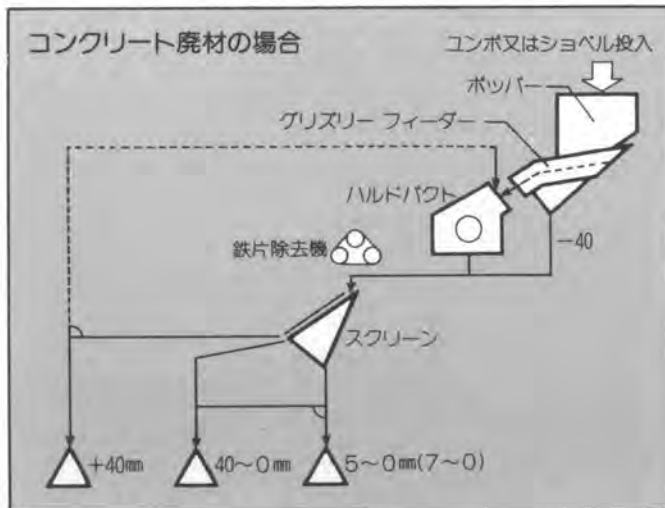
(株) 吉田鉄工所.....後付 28
吉永機械 (株)..... " 1



廃材を100%再生する
 抜群の処理能力

廃材再生処理プラント

コンクリートやアスファルトの廃材を破碎し鉄片などを選別、
 処理、経済的な骨材として再生させる画期的プラント。



■ ハル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



日鉄鉦業株式会社
 総代理店
 日鉄鉦機械販売株式会社

東京都千代田区神田駿河台2-8(瀬川ビル) ☎03(295)2501(代)
 北海道支店 ☎(011)561-5371(代) 東北支店 ☎(0222)65-2411(代)
 大阪支店 ☎(06)252-7281 名古屋営業所 ☎(052)962-7701(代)
 九州支店 ☎(092)711-1022(代) 広島営業所 ☎(0822)43-1924(代)



- | | |
|-------------------|---------------|
| ◆泥水加压式シールド工法用機器 | ◆レンタカー |
| ◆泥水加压推進工法用機器 | ◆車両系重機 |
| ◆各種検出器 | ◆高所作業車 |
| ◆泥水輸送・環流ポンプ | ◆水中ポンプ |
| ◆推進用可変元押油圧ジャッキ | ◆発電機・溶接機 |
| ◆泥水シールド用泥水処理装置 | ◆コンプレッサー・空気工具 |
| ◆NATM(ナトム)工法関連機器 | ◆パイプレータ |
| ◆グラウト・モルタル流量計 | ◆輾圧・道路機械 |
| ◆インパクトドリル・引抜ジャッキ | ◆小型機械・電動工具 |
| ◆OA機器・パーソナルコンピュータ | ◆送風機 |
| ・ワードプロセッサ | ◆洗浄機・掃除機 |
| ◆JV工法機械 | ◆中和・散水装置 |
| ◆油圧式超高周波杭打抜機 | ◆ベルトコンベア |
| ◆ニューマチックケーソン及び | ◆ハウス・トイレ・備品 |
| 圧気シールド工法用機械 | ◆シーズン商品 |

エンジニアリング事業部 ☎03 (864)7611	大 阪 地 区 ☎06 (554)0212
情報システム事業部 ☎03 (949)5151	南 東 北 地 区 ☎022(285)3111
東 京 地 区 ☎03 (687)1411	北 東 北 地 区 ☎0196(41)2813
北 関 東 地 区 ☎0486(23)2748	北 陸 地 区 ☎025(362)5121
千 葉 地 区 ☎0436(43)3511	新 電 気 工 業 株 ☎03 (688)8721
水 戸 地 区 ☎0292(95)0261	長 野 新 電 気 株 ☎0262(73)1411
横 浜 地 区 ☎045(335)5030	九 州 建 機 レンタル株 ☎092(572)8111
名 古 屋 地 区 ☎0568(77)6220	新 電 気 四 国 レンタル株 ☎0878(66)1450

確かな実績で信頼の輪を上げ続ける **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

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 世屋ビル3階 TEL 大阪(06)362-6515代

雑誌03435-3

「建設の機械化」

定価 一部

六五〇円