

# プラント・環境・防災

## 化学プラント

### 大気汚染防止システム

### 水処理システム

### 廃棄物処理システム

### 防災システム

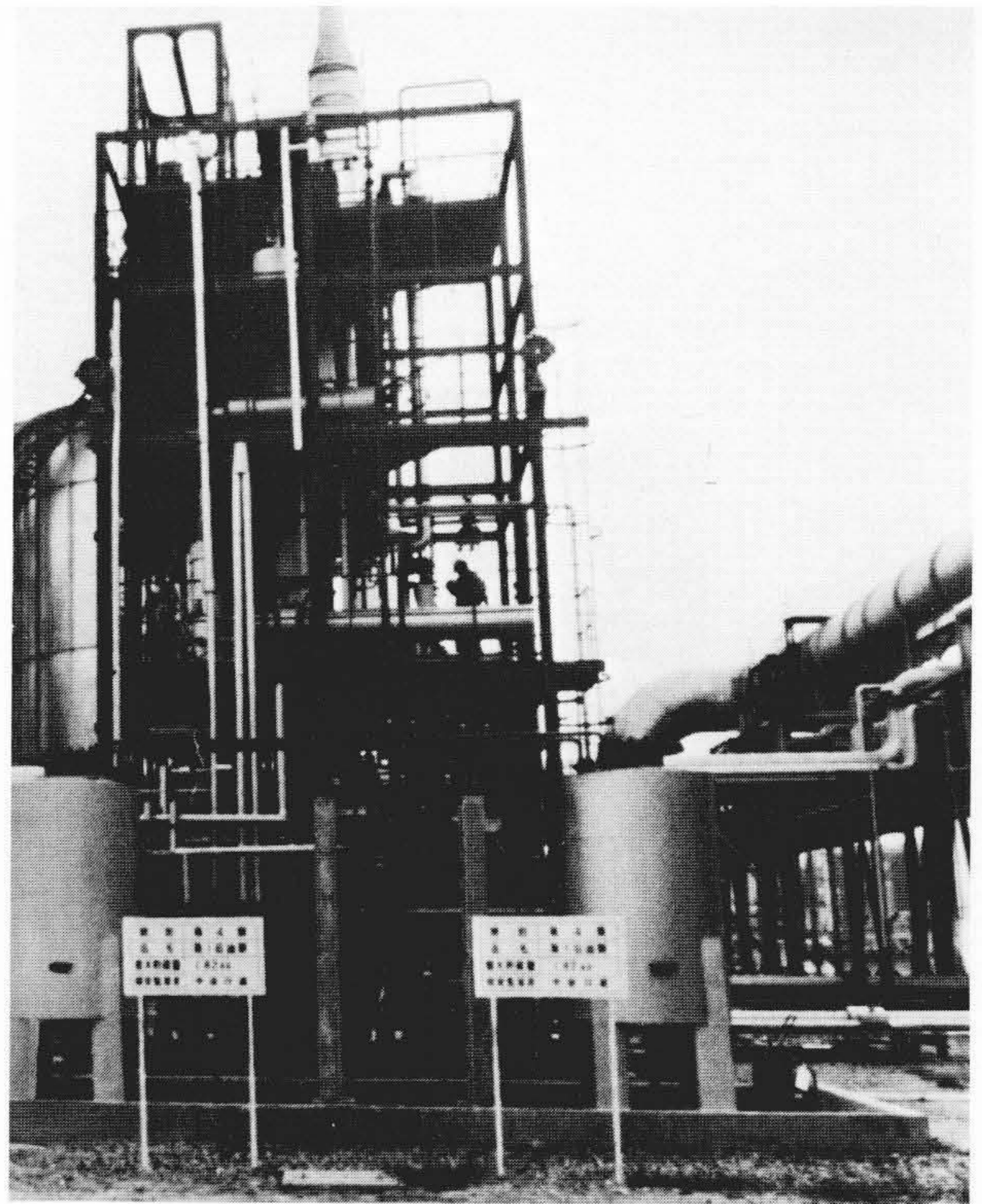


図1 NHパイロットプラント全景

化学プラント部門は輸出比率が高く、C.F.Braun社向け1,500t/dアンモニアプラントをはじめ、東洋エンジニアリング株式会社経由ソ連納め1,360t/dアンモニアプラント、Kellogg社経由IFFCO社納め900t/dアンモニアプラント、Davy Powergas社経由韓国納め1,000t/dメタノールプラント向けなど、大形アンモニアプラント及びメタノールプラント用反応塔、排熱ボイラ、スチームドラム、熱交換器など各種の機器を完成し、また、南アフリカ・サソールの石炭ガス化プラントの中心機器である石炭ガス化炉、メキシコPEMEX社向けFCC(Fluid Catalytic Cracking)反応塔の完成、更にはサウジアラビアARAMCO社向け天然ガスプラント用超大形タワーなど各種の大形塔槽類の輸出を行なった。これは、プラントの大形化、高性能化に対処した化学機械設計、製作技術の高さを示すものであり、また3.5%Ni鋼の自動溶接技術、あるいはゴム拡管法による熱交換器製作技術の完成などは、今後いっそう要求される機器信頼性の向上に役立つものと期待される。

現在、国内市場は低迷を続けてはいるが、ファインケミカル指向の培養プラント、高圧ポリエチレン6万t/年プラント、日立メガネ翼重合機を採用した60t/d2系列のポリエステル連続重合プラントの完成をみている。

なお今後のエネルギー対策として、新エネルギーあるいは省エネルギー技術の開発が望まれているが、目下アスファルト熱分解による軽質油製造技術、石炭-アスファルトハイブリッド原料のガス化技術の開発が着々と進められている。

環境関連装置の大気汚染防止システムでは、大形化への技術確立及び新分野への適用が行なわれた。関西電力株式会社海南発電所納め重油焚き火力発電ボイラ用排煙脱硝大形試験設備は、大形装置への技術確立のための運転に入った。電源開発株式会社竹原火力発電所納め250MW石炭焚きボイラ用排煙脱硫装置は、石炭焚きボイラ用としては国内最大級のもので、日立製作所の1号機である。また、日立造船株式会社から受注した東京都足立清掃工場向け都市ごみ焼却炉排ガス清浄用電気集塵装置を完成したが、これの処理ガス量は我が国最大規模のものである。

水処理システムでは、再利用と多様化する需要に応ずるための新製品の实用化に入った年である。すなわち、水の再利用は、日産自動車株式会社座間工場納め総合廃水再利用装置と、株式会社イトーヨーカ堂四街道店納め中水利用装置が完成した。新製品の实用化として、マイクロコンピュータによる下水水道自動制御装置、日本甜菜製糖株式会社芽室工場納め大形高速曝気装置、流動床活性炭水処理装置、マグネフィルタ装置などが挙げられる。

防災システムでは、横浜駅西口地下街向け防災用無線通信設備を納入し、また地下街など大規模ビルの火災に対する避難誘導システムの開発を現在進めている。

## 化学プラント

### 重質油分解プロセスパイロットプラント研究完了

日本鉱業株式会社との共同研究により、触媒により重質油を熱分解し、軽質化するNHプロセスを開発した(図1)。

研究は、基礎実験に始まり、ベンチスケール、バックアップテストを経て、昭和49年にはパイロットプラントの建設、通算4,000時間、連続1,000時間の運転研究を達成した。収率はクウェート、ガッチサラン両油種共に分解ガス14.3%、分解油62%以上が得られた。得られた軽質油は、間接脱硫触媒により容易に脱硫することが確認された。引き続き商業ベースの3,000kl/dプラントの概念設計による経済性検討が行なわれ、実用化への見通しが得られた。

### アンモニアプラント用空気分離装置及び窒素洗浄装置

アンモニアプラントは近年大形化の一途をたどるとともに、重質油を用いる部分酸化法からナフサを用いる水蒸気改質法へと移行したが、ナフサの世界的な不足から再び部分酸化法に変わってきている。部分酸化法によるアンモニアプラントには、酸素及び窒素を発生させる空気分離装置、並びに水素中の一酸化炭素を除去するための窒素洗浄装置が設置される。前者は主に製鉄所用として大形化が進み、最近では



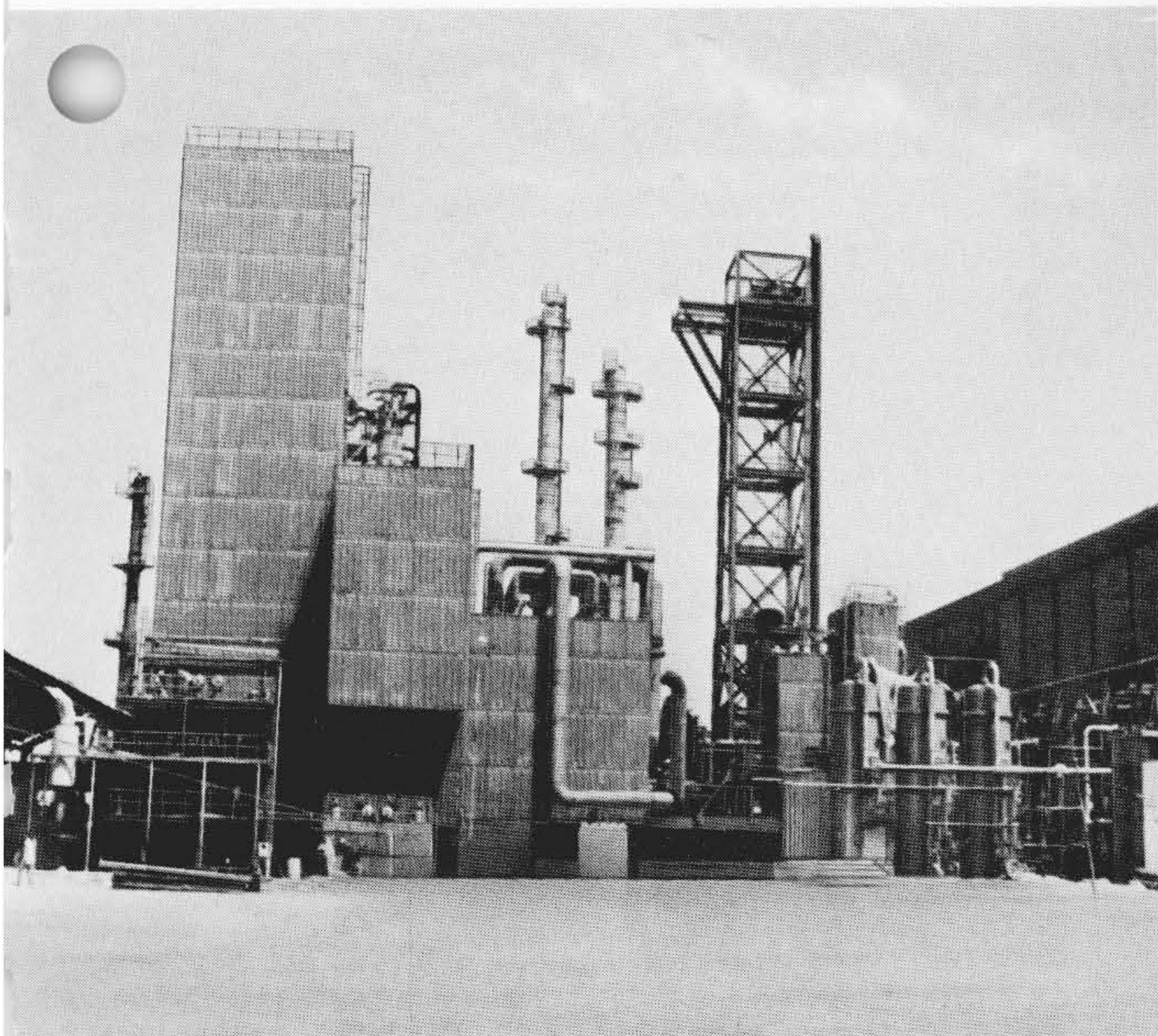


図2 建設中の空気分離装置及び窒素洗浄装置

GO<sub>2</sub>量50,000Nm<sup>3</sup>/hのものが現われてきているが、後者は部分酸化法によるアンモニアプラントに主として採用される関係から、100t/dクラス用から一挙に1,000t/dクラス用に大形化されることになった。図2は建設中の900t/dアンモニアプラント用空気分離装置及び窒素洗浄装置である。

### 大形プロセスガスボイラの設計と製作

Davy Powergas社(英国)納め韓国向けにメタノールプラント用大形プロセスガスボイラを製作し、納入した(図3)。本製品は、蒸発量が73t/dという日立製作所としては、最大級のプロセスガスボイラの一つであり、設計、製作に関して多くの点に考慮が払われた。

特に、ガス入口管板部の熱応力緩和のために、

- (1) 管ステー方式による薄肉管板方式の採用
- (2) 管と管板の溶接に完全溶け込み溶接の採用
- (3) 上昇管、降水管ノズルの効果的な配置などを配慮した。

### 3.5%Ni鋼溶接の自動化

-101°Cまでの低温で使用される3.5%Ni鋼の自動溶接は、従来の施工法で

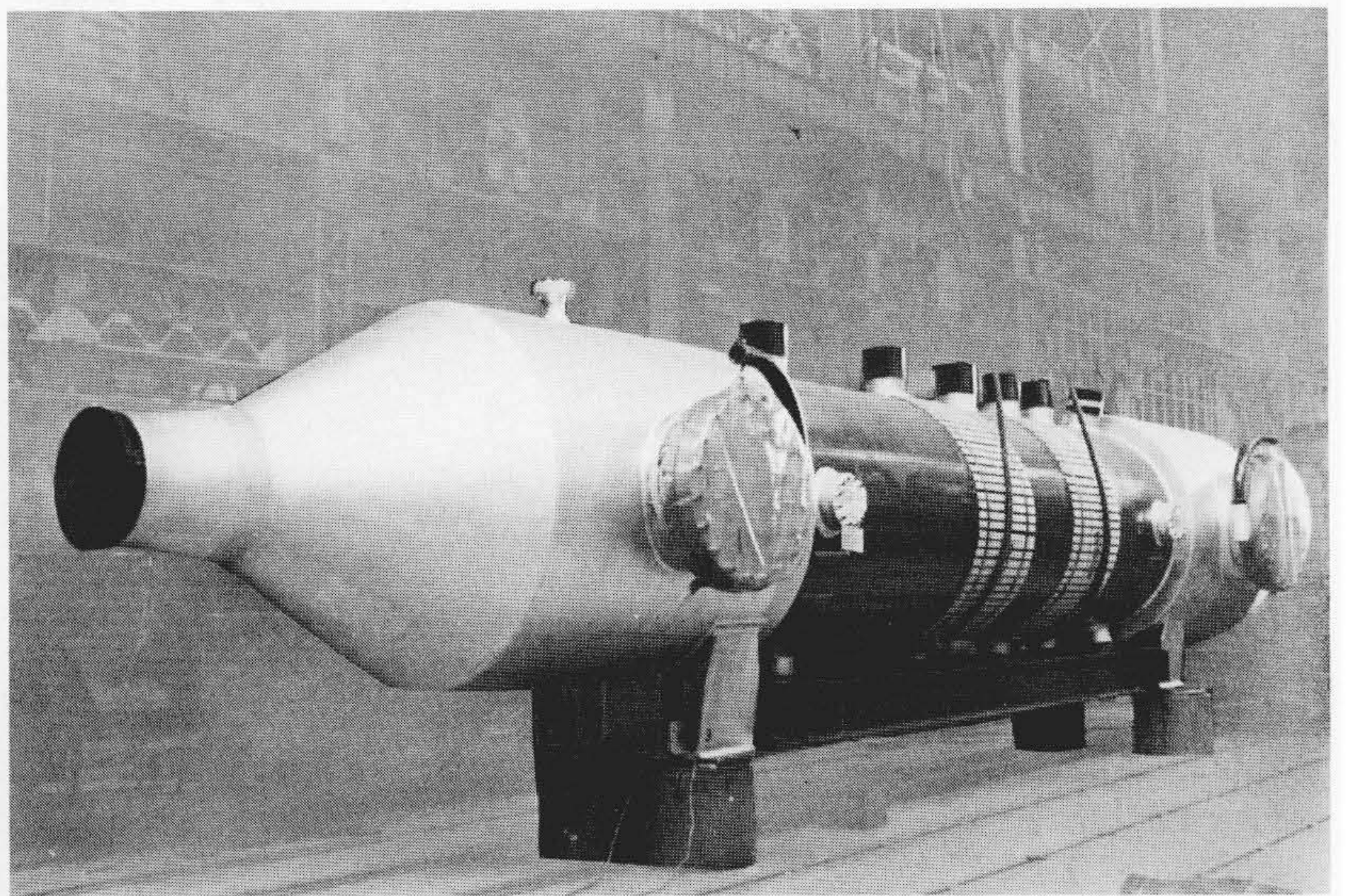


図3 Davy Powergas社納め韓国向け大形プロセスガスボイラ

は、溶接金属部が良好な吸収エネルギー値を示す場合と、極端に悪い場合とが存在する。溶接金属は、柱状晶組織と溶接熱により再加熱されて細粒化した組織とからなっているが、3.5%Ni鋼の場合、この柱状晶組織のじん性が低く、このため溶け込みの大きな自動溶接では安定した溶接継手を得ることが難

しい。そこで柱状晶組織を薄くして、この組織を溶接熱により再加熱し細粒組織とし、これを重ねていく方法を開発した。これによって良好なじん性をもつ自動溶接継手を得ることに成功した。

図4に3.5%Ni鋼溶接金属部の試験結果を示す。

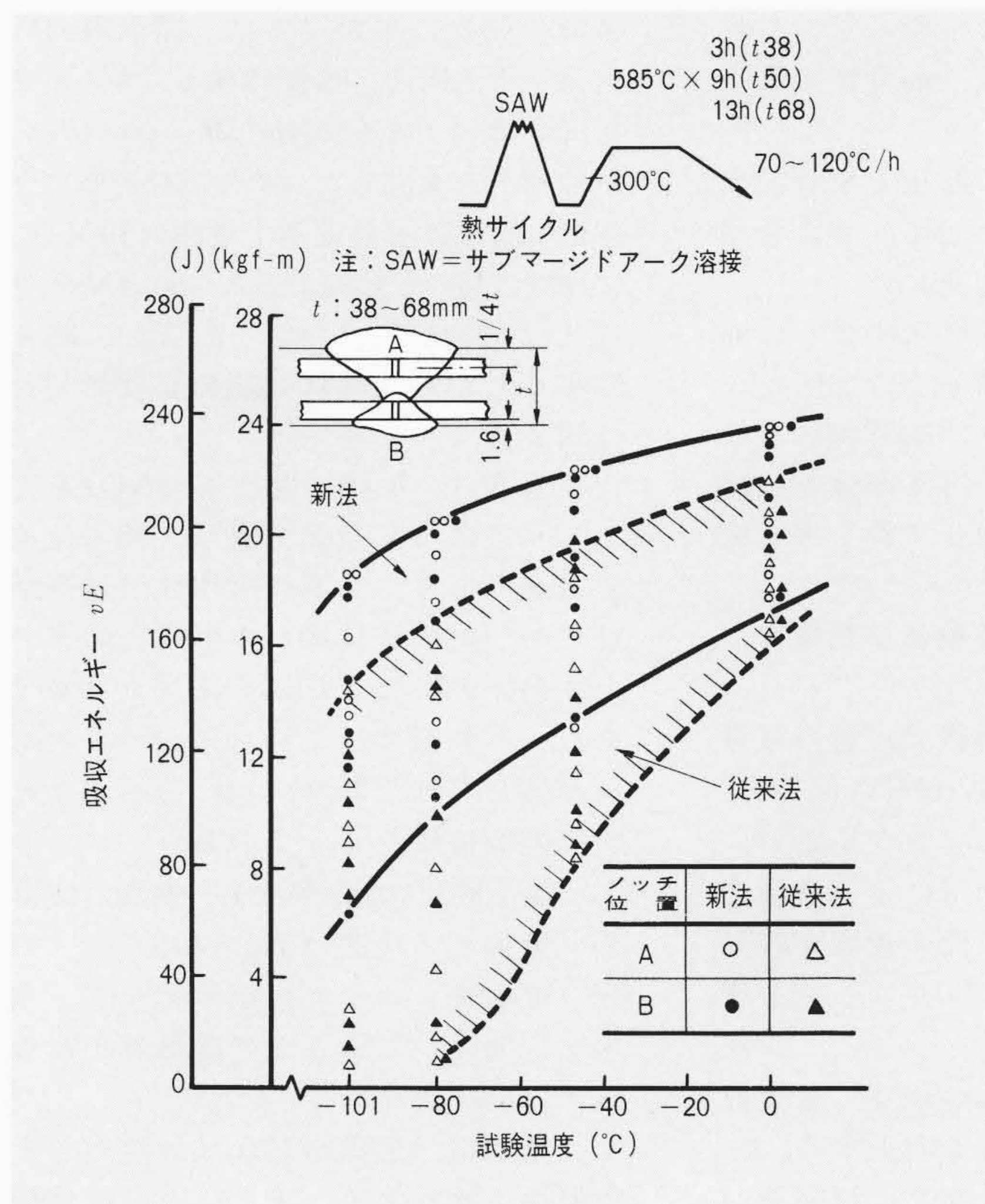


図4 3.5%Ni鋼溶接金属部の2mmVシャルピー衝撃試験結果



図5 ゴム拡管装置

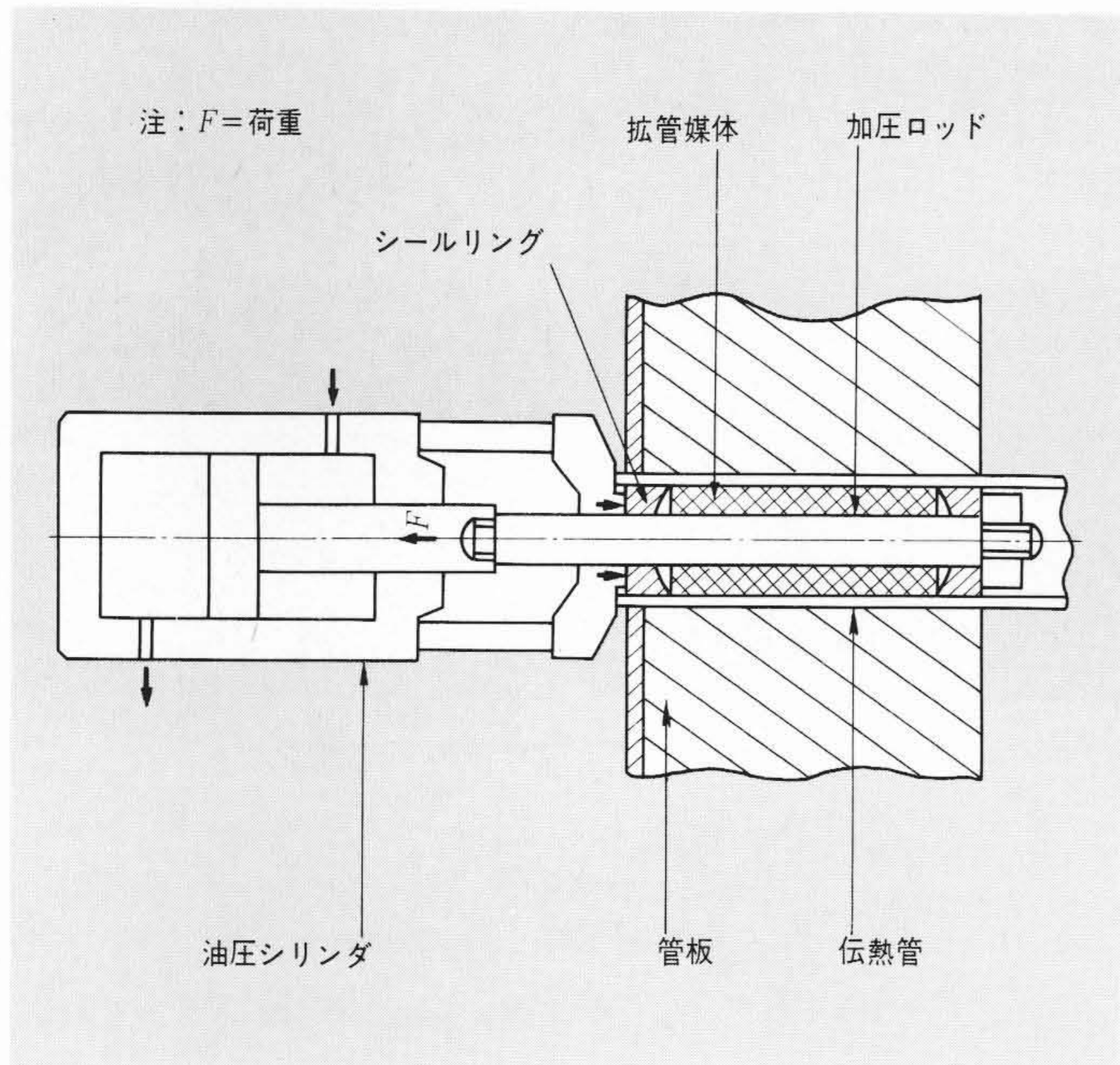
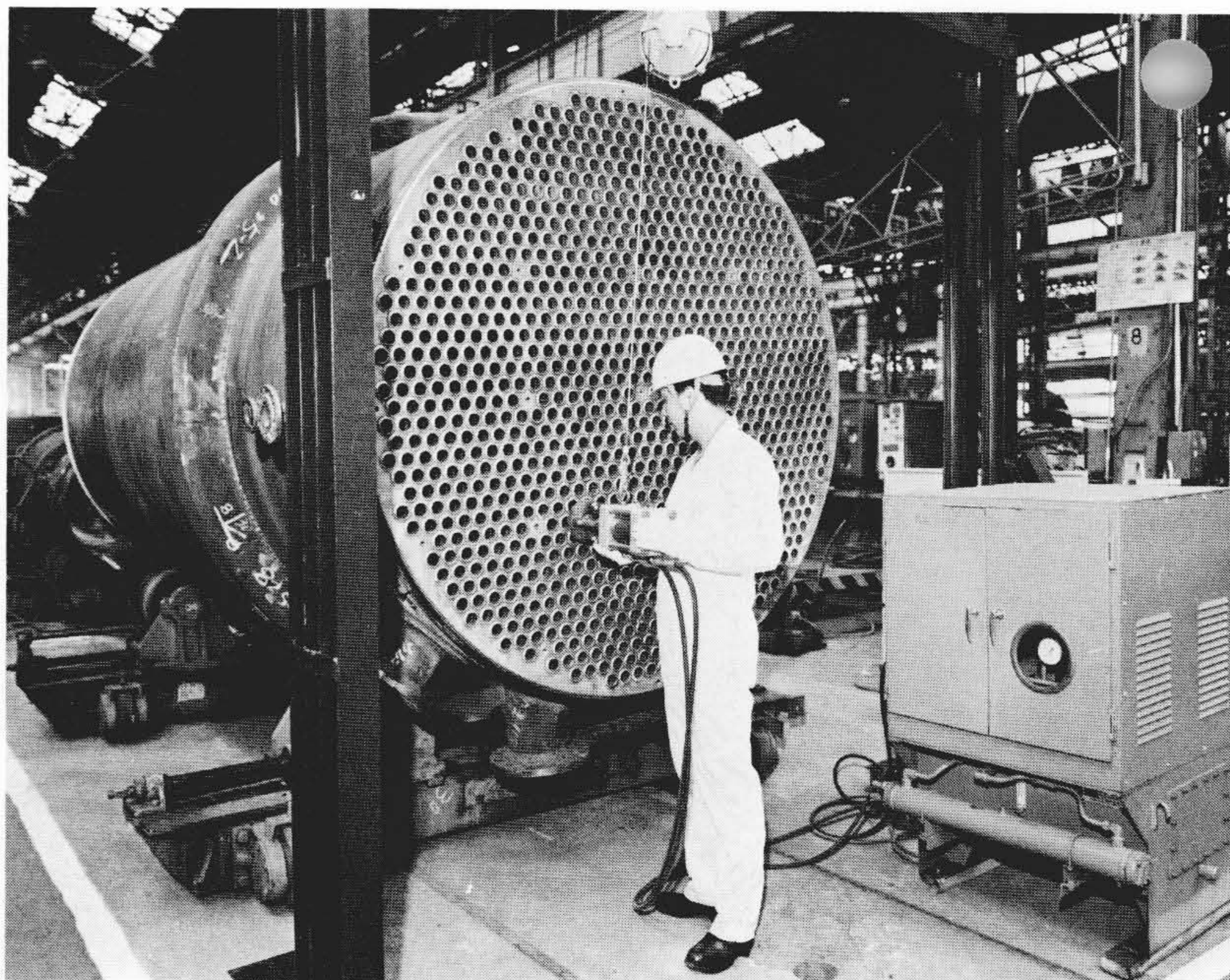


図6 実機の拡管状況



### ゴム拡管法による熱交換器の製作

化学、電力プラントなどに用いられる熱交換器の信頼性向上のため、管端の拡管装置を開発し実用化した。

従来はローラ拡管法が用いられていたが、この拡管法ではローラの圧延効果で、管内面が加工硬化を受け、しかも拡管過程で管が繰返しひずみを受けるため、両者の重畳効果で薄肉チタン管などでは、管内面に微少割れを生ずることがある。また、一般の管でも加工残留応力の発生により耐食性の低下を生ずる。

そこで、拡管割れの防止と拡管部の信頼性向上とを目的として、ゴムを用いる新しい拡管法を開発した。

ゴム拡管法は、図5に示すように油圧シリンダのロッドに直結した加圧ロッドを軸方向に引っ張り、拡管媒体（軟質ゴム）を圧縮して、拡管媒体が半径方向に広がる力を利用して管を押し広げ管板に固着する。

ゴム拡管法の主な特長及び効果について次に述べる。

- (1) 特長 (a)拡管過程で、管の疲労損傷、加工硬化がない。(b)管の保持力、水密性が大きく、ばらつきが小さい。(c)拡管部に発生する加工による残留応力が小さい。(d)拡管条件の管理が容易で、かつ正確である。(e)クリーンな状態で速く拡管できる。
- (2) 効果 (a)拡管部の強度、耐食性に関する信頼性が著しく向上する。(b)管の薄肉化が可能となり、材料費が

低減できる。(c)加工工数が低減できる。

図6にゴム拡管装置による実機の拡管状況を示す。

## 大気汚染防止システム

### 火力発電ボイラ用排煙脱硝大形試験設備

原油及び重油焚きボイラ用乾式脱硝装置の開発に当たっては、関西電力株式会社と共同で、昭和49年1月から約2年間にわたり4,000Nm<sup>3</sup>/hパイロットの試験研究を実施した。その結果を基に今回更に同社海南発電所1号機(450MW)に発電設備の1/4容量である、30万Nm<sup>3</sup>/h乾式脱硝大形試験設備を設置し、昭和52年6月から共同研究運転を開始した(図7)。

本方式は、触媒の存在下でNO<sub>x</sub>をアンモニアにより還元分解し、無害化する方法であり、装置の実用化には高活性でかつ耐酸性に優れた触媒と耐ダスト性をもっている反応器の開発が必要となる。本装置ではこれらについての対策が講じられており、次に述べるような技術的特長をもっている。

- (1) 高活性及び耐酸性をもつ触媒の使用
- (2) 処理ガス温度は330~405℃
- (3) 重油焚きボイラ排出のダーティガスを脱塵及び脱硫などの前処理を行わずに直接脱硝
- (4) 塔構造、触媒の形状、寸法及び充填方法を検討することにより、固定層

型脱硝反応塔を採用

現在この装置は順調に研究運転中で脱硝率も計画値の80%を維持している。これは発電所用として、国内でも初めての實用機規模の大形設備で、ボイラ負荷への追従性、信頼性、経済性などについて、1年間の共同研究により確認することになっている。

### 石炭焚きボイラ用排煙脱硫装置の完成

電源開発株式会社竹原火力発電所納め250MW石炭焚きボイラ用排煙脱硫装置は、石炭焚きボイラ用としては、国内最大級のもので日立製作所の1号機である(図8)。

この装置の脱硫方式は、湿式・石灰石-石膏法であり、吸収剤には入手が容易な石灰石を使用し、石灰石から直接、安全で良質の石膏を副産品として回収するもので、プロセスが簡単で経済性に富んでいる。昭和52年2月に官庁立会試験に合格し、引き続いて営業運転に入り、安定した性能での運転を継続している。

本装置の官庁立会試験結果は次に述べる通りである。

- (1) 処理ガス量：最大790,000Nm<sup>3</sup>/h
- (2) ガス温度：入口136℃、出口118℃(再熱後)
- (3) 煤塵濃度：入口0.29g/Nm<sup>3</sup>、出口0.027g/Nm<sup>3</sup>
- (4) SO<sub>x</sub>濃度：入口1,600ppm
- (5) 脱硫率：91.7%



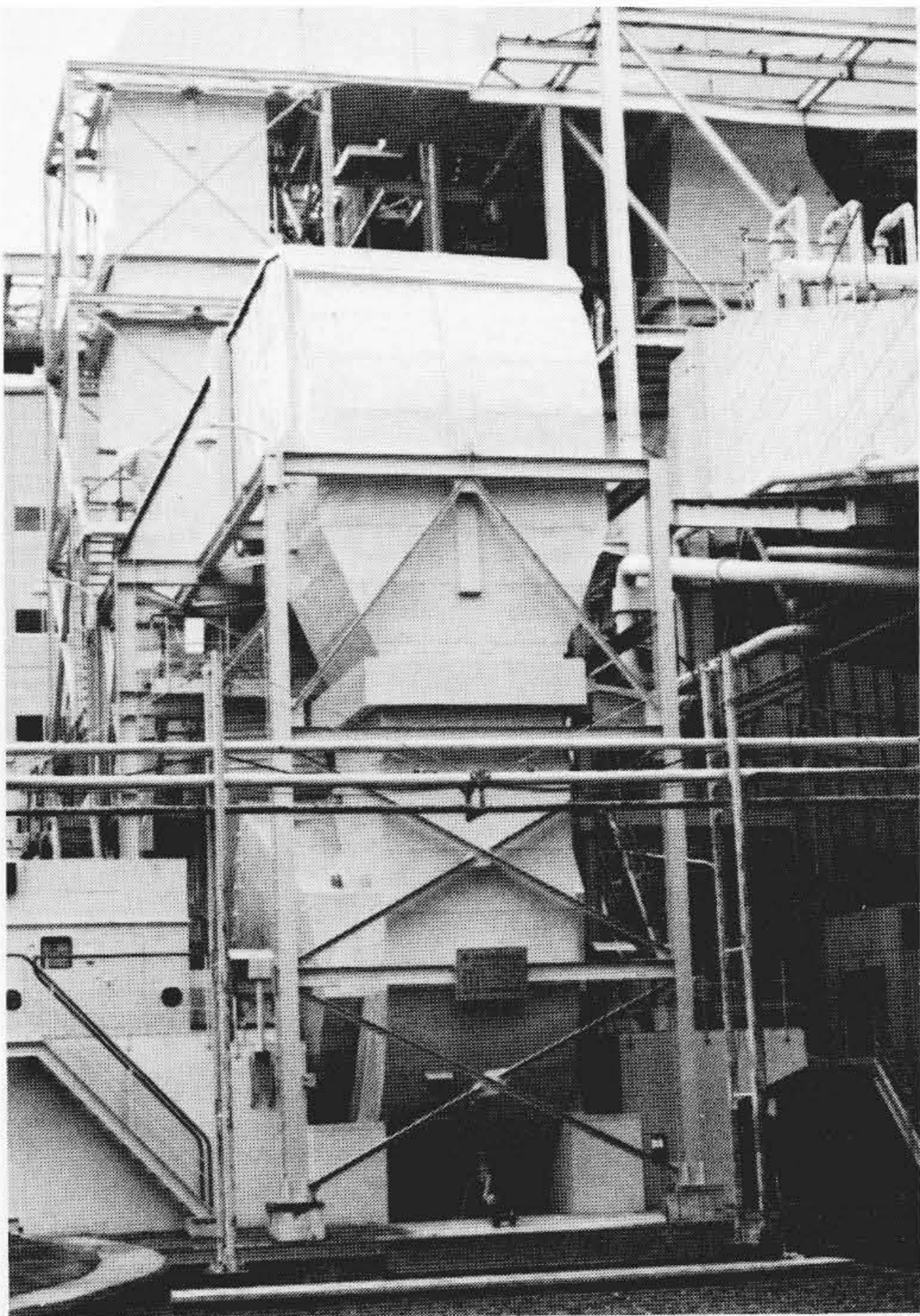


図7 関西電力株式会社海南発電所納め30万Nm<sup>3</sup>/h  
排煙脱硝大形試験設備

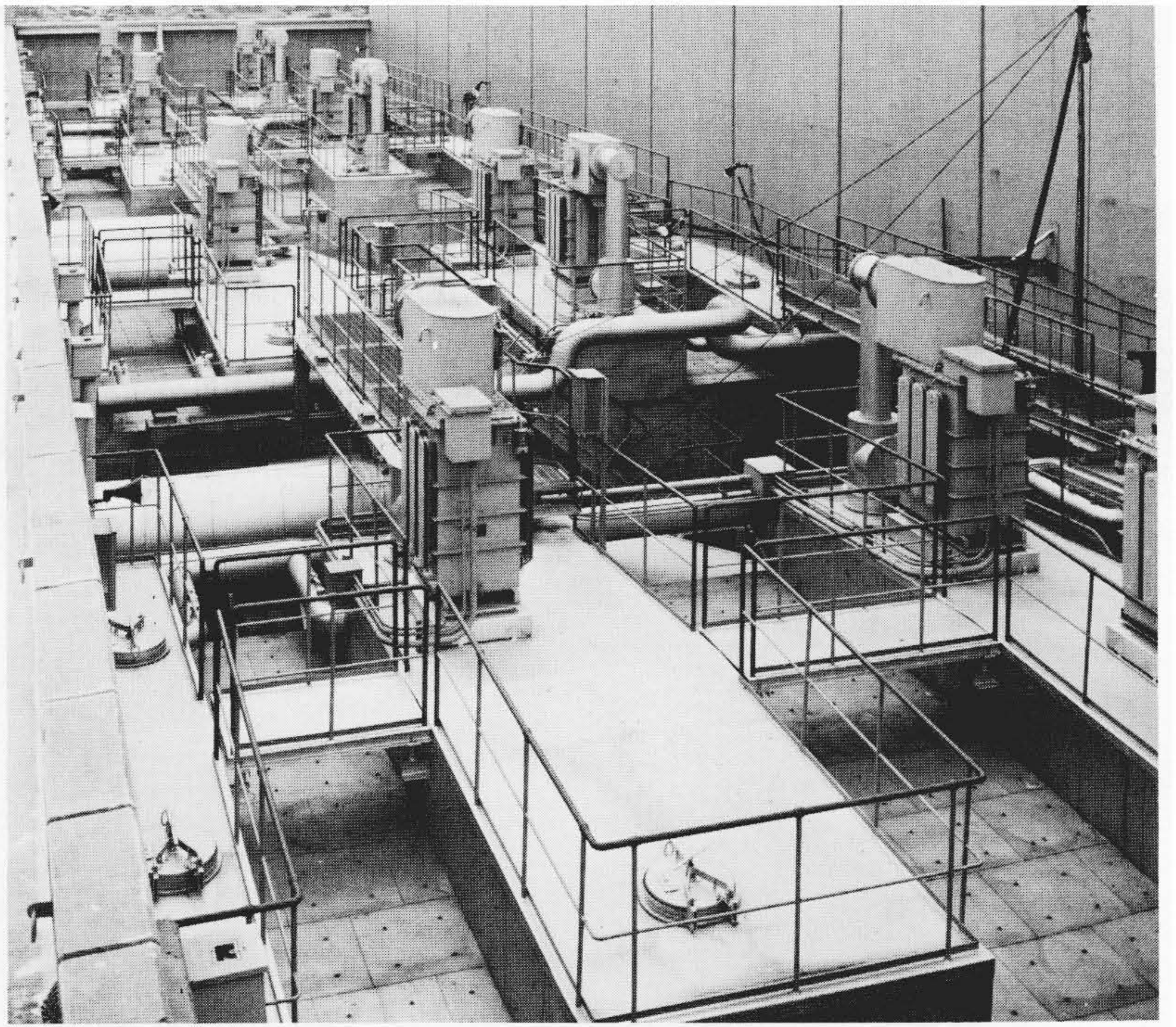


図9 都市塵芥焼却炉用電気集塵装置

### 都市塵芥焼却炉用電気集塵装置

日立造船株式会社納め東京都足立清掃工場向け都市塵芥焼却炉排ガス清浄用大容量電気集塵装置が完成した(図9)。本装置は処理ガス量で我が国最大規模のものであり、かつ、出口保証ダスト

濃度が30mg/m<sup>3</sup>N以下を要求されていた。運転結果は出口ダスト濃度1mg/m<sup>3</sup>N以下という驚異的な高性能が得られ、斯界の注目を集めている。これは無ひずみ大形プレス電極と日米特許申請中のクランプ構造放電枠の採用によって、高電圧安定荷電が可能になり、集塵性

能が大幅に向上したものである。これによって所期の性能を確保し、かつ30%の電力を節減できることが立証され、今後の大容量塵芥焼却炉用電気集塵装置の基盤となる技術を確認した。

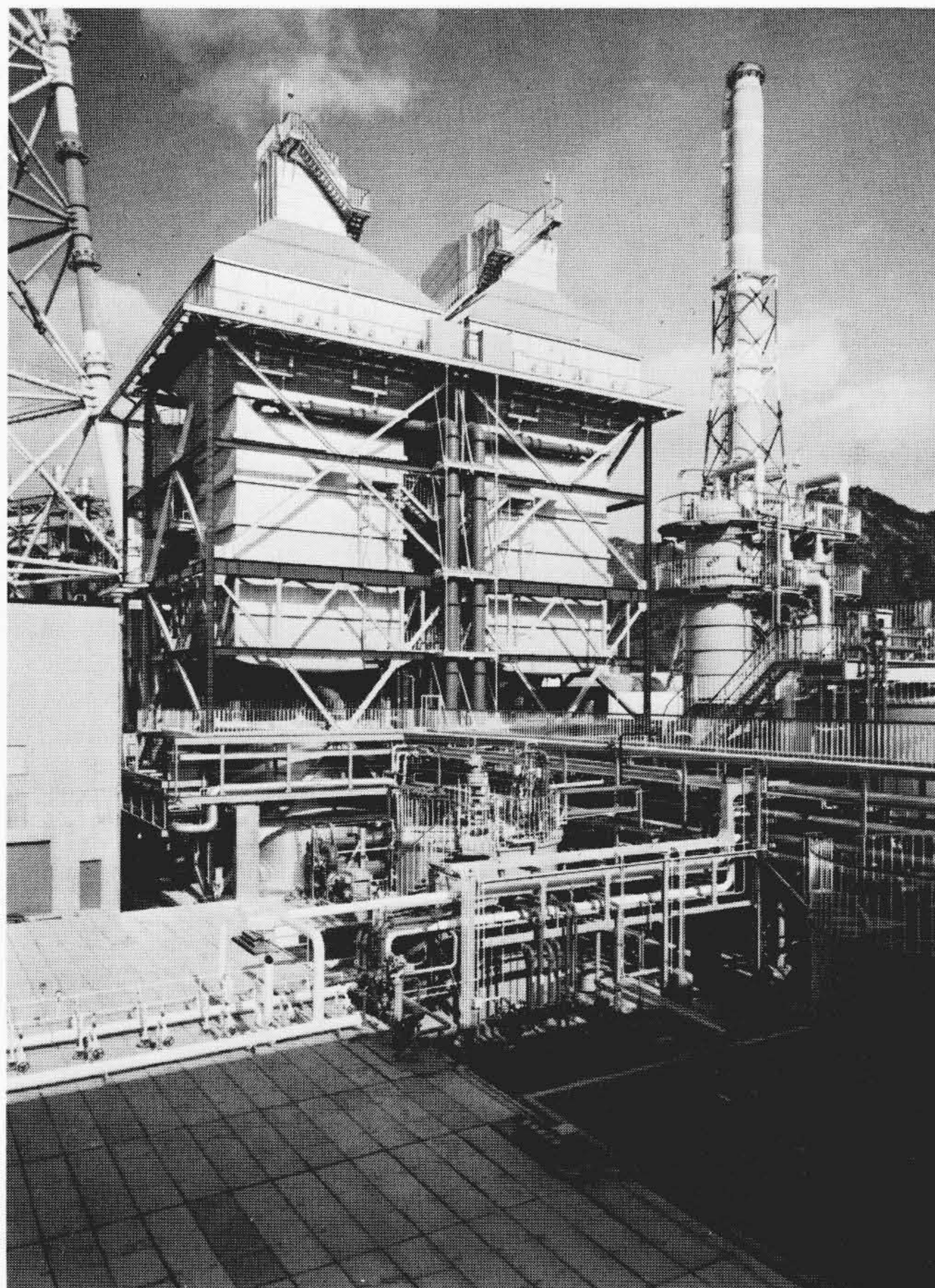


図8 電源開発株式会社竹原火力発電所納め石炭焚きボイラ用排煙脱硫装置

### 最近の重油専焼ボイラ用電気集塵装置

九州電力株式会社豊前火力発電所1号ボイラ(500MW)用の電気集塵装置(E P)が完成した(図10)。実運転の結果は極めて高い集塵性能が得られ、計画集塵率88%を大幅に上回る好成績が得られた。

このE Pは、電極のひずみ量を最少にすれば、荷電電圧が上昇し、大幅な集塵性能の向上ができることに着目し実用化したものである。すなわち、大形集塵電極板のプレス加工と放電枠のクランプ構造(日米特許申請中)とにより、電極相互間のひずみ量を従来方式の $\frac{1}{3}$ 以下に減少させたものであり、これにより、荷電電圧を15%、放電電流を60%以上上昇させることができ、集塵率を大幅に向上させた。また集塵装置の大きさをより小形化できることを立証した。

なお、このE Pの計画仕様は次に述べる通りである。

処理ガス量：1,500,000Nm<sup>3</sup>/h

ガス温度：145°C

煤塵量：150mg/Nm<sup>3</sup>

集塵率：88%(全日平均)以上



図10 九州電力株式会社豊前火力発電所納め500MW重油専焼ボイラ用電気集塵装置

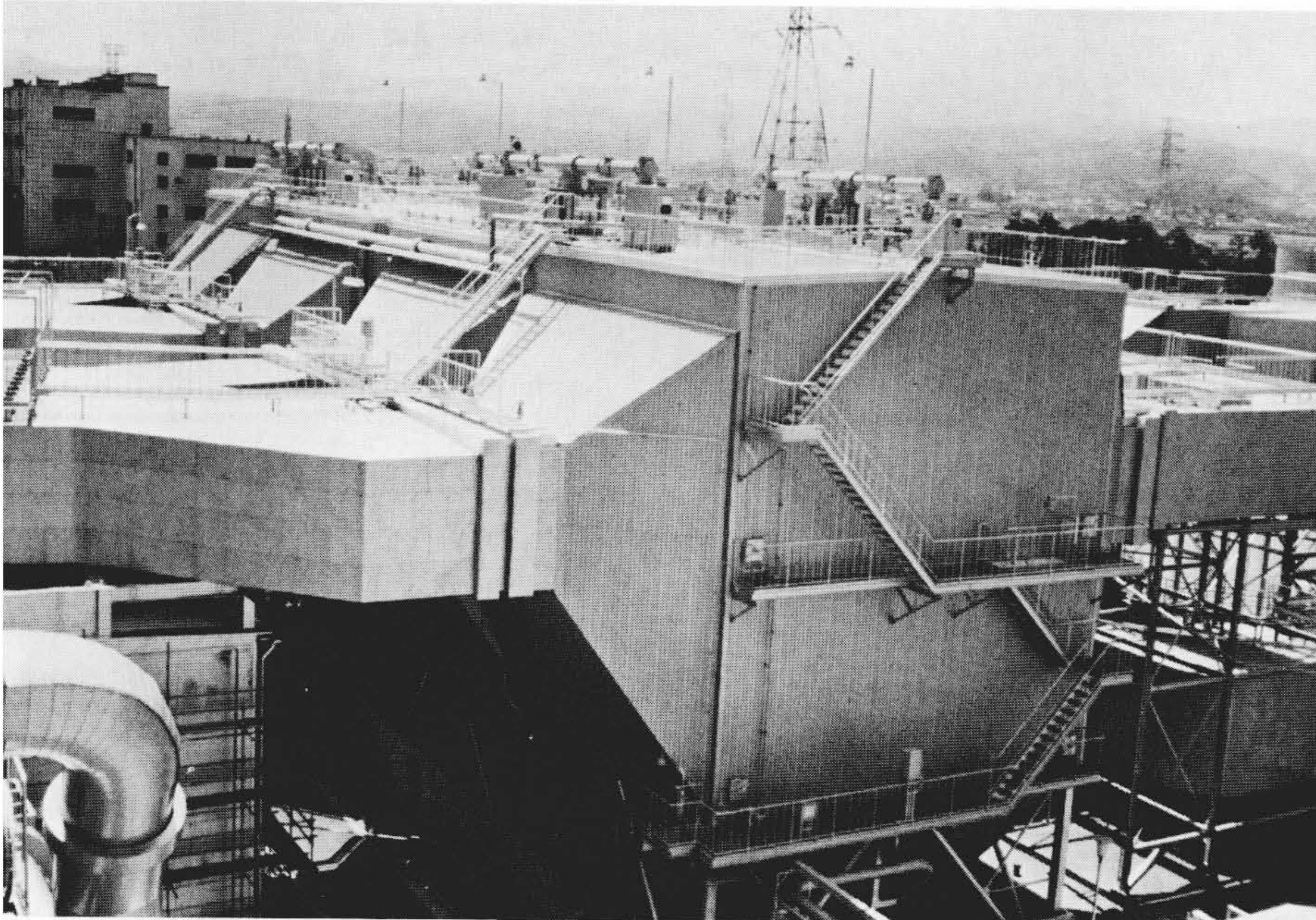
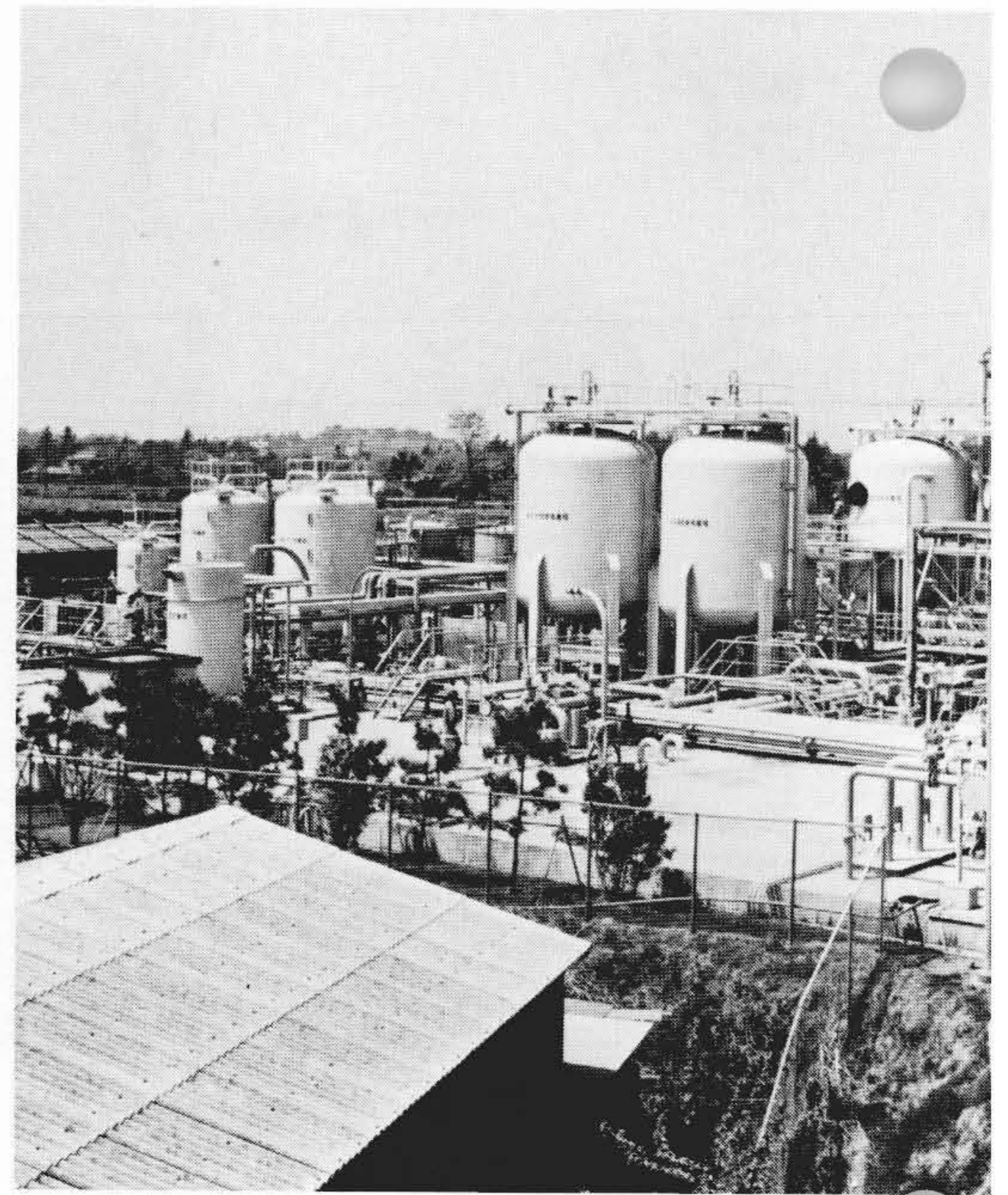


図12 日産自動車株式会社座間工場納め廃水再利用装置(右端 UHフィルタ, 中央 活性炭吸着塔, 左端 イオン交換樹脂塔)



## 水処理システム

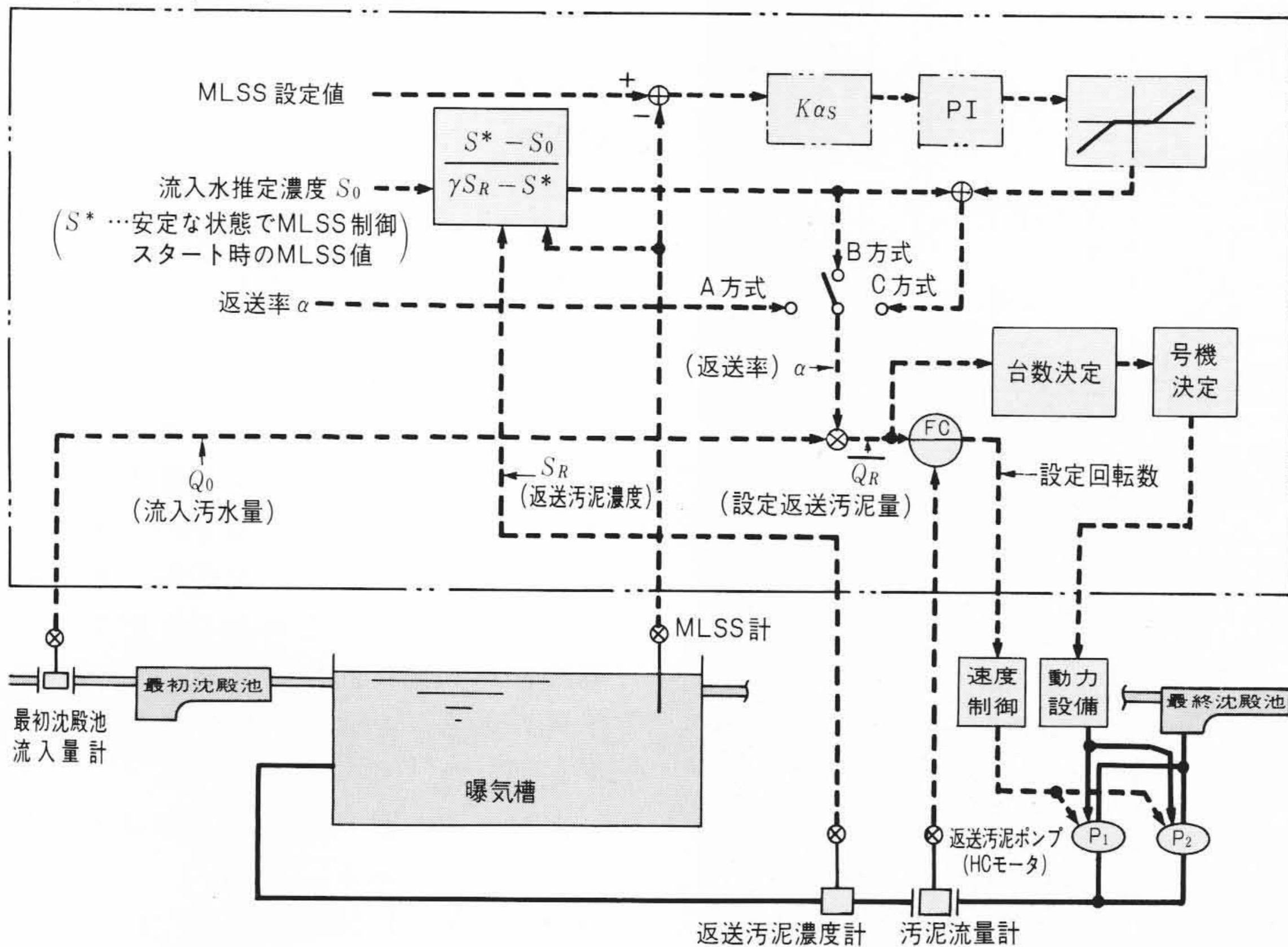
### マイクロコンピュータによる下水水質自動制御装置

下水水質制御でのかなめの一つである、DO（溶存酸素）制御及びMLSS（汚泥濃度）制御を、マイクロコントローラによりDDC（直接計算制御）化した装置を完成した。

表1 切替制御アルゴリズム

DO制御		MLSS制御	
A方式	流入量比率一定制御	A方式	流入量比率一定制御
B方式	DO一定制御	B方式	A方式+返送汚泥濃度補正
C方式	DO一定+流入流量補正	C方式	A方式+MLSSフィードバック

マイクロコントローラ



注：FC=流量制御  
PI=比例・積分制御

図11 MLSS制御ループ図

このDDC装置はA、B、Cの3方式の制御アルゴリズムを内蔵しており、プラントの運転状況により段階的に制御内容を向上できるようになっている。

図11は、MLSS制御系のフローを、表1に切替制御アルゴリズムを示す。

### 自動車製造工場総合廃水再利用装置

日産自動車株式会社座間工場向けに、我が国最大規模の廃水再利用装置を納入した（図12）。

原水は既設総合廃水処理装置からの処理水を用い、厳しい水質が要求される工場内の主要工程に再利用されるものである。

この装置は、濁質除去から脱塩までの一連の高度処理を行なうもので、(1) 日立UHフィルタ1基、(2) 活性炭吸着塔5基、(3) 3床4塔式イオン交換樹脂装置一式から成り、最終プロセス(3)で



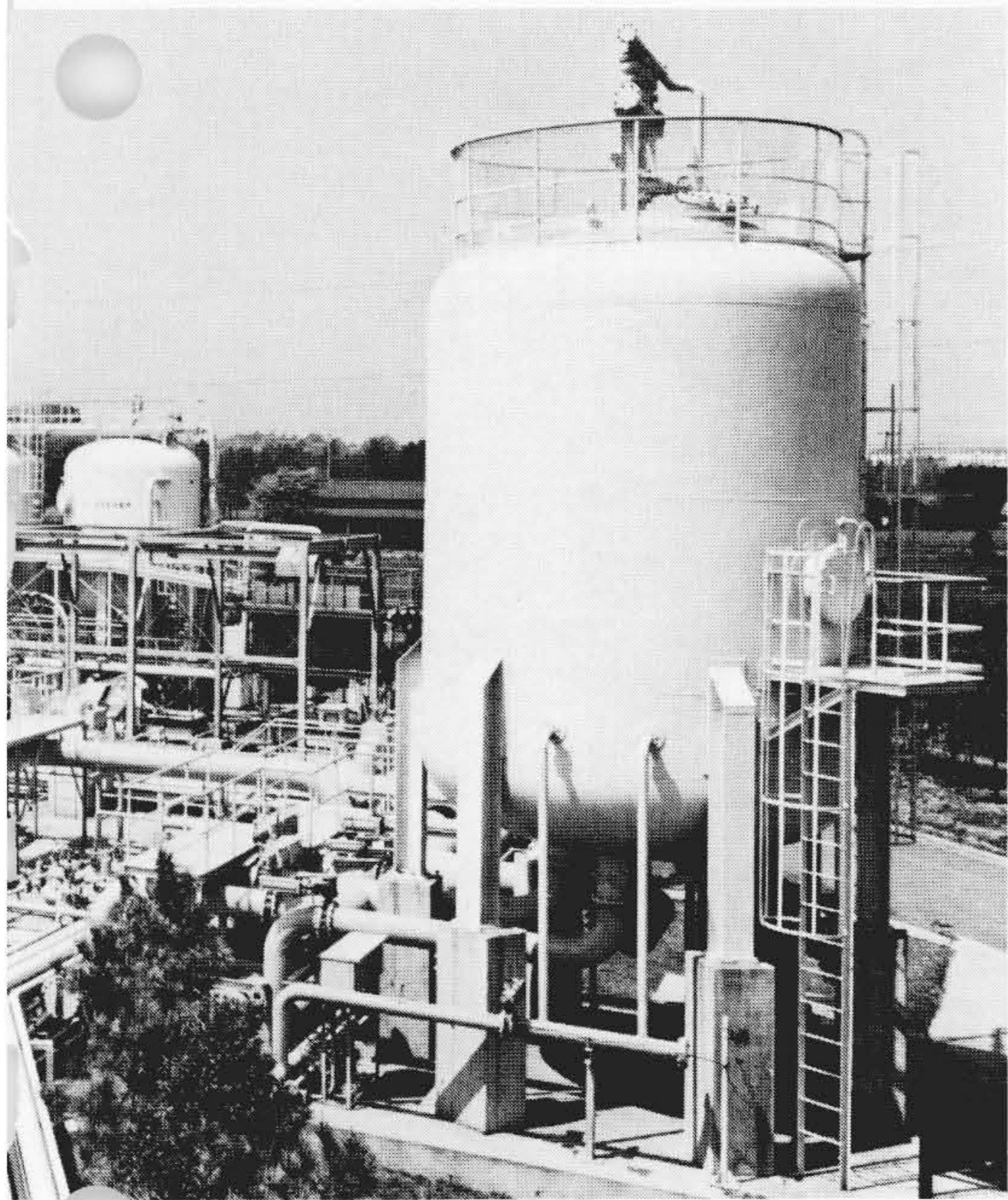


図14 日本甜菜製糖株式会社納め大形高速曝気装置

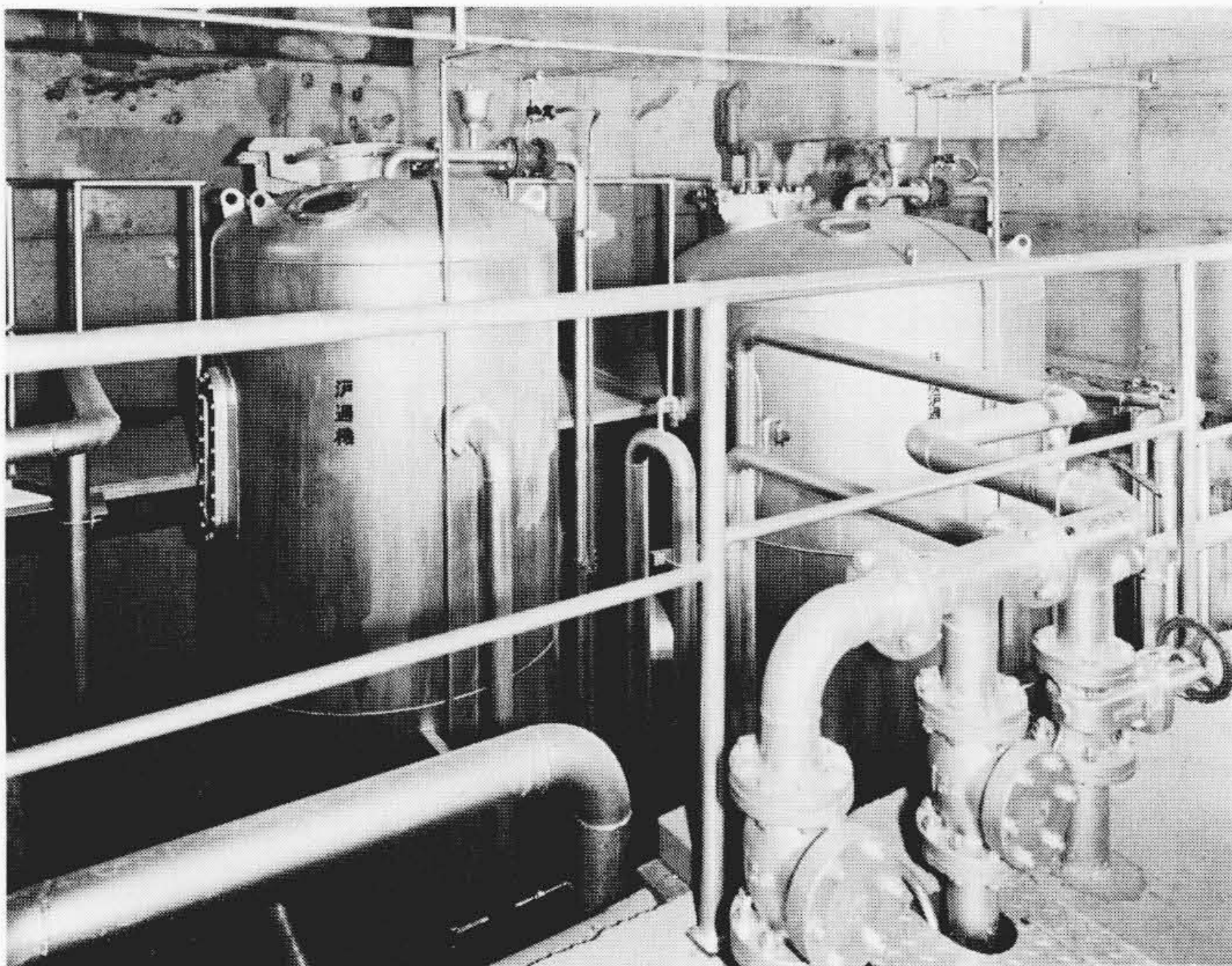
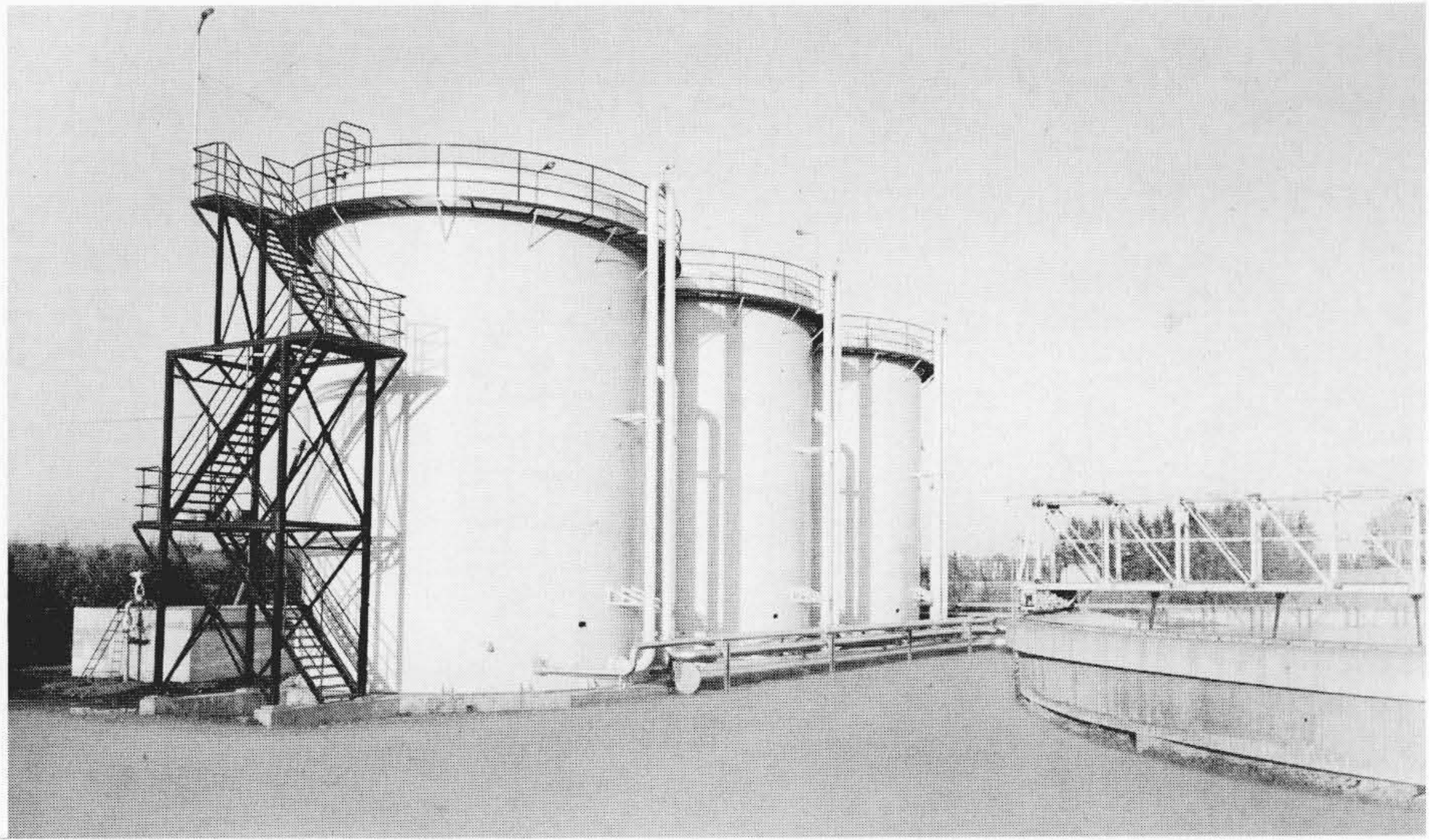


図13 中水利用装置  
組込砂濾過・活性炭  
濾過機

の処理量は $3,200\text{m}^3/\text{d}$ である。

これらのプロセスは、長期にわたる実験結果から決定されたもので、特に重要な脱塩法については各種処理法を検討したが、原水塩類濃度が低い（約 $500\text{ppm}$ ）ため、イオン交換樹脂法が経済的であると判断し、採用した。

廃水規制の強化及び水資源確保に対処するためには、廃水の再利用装置が今後各業種で必要になるものと予想される。

### 日立中水利用装置

将来における水不足及び水道料金の高騰、水質汚濁防止規制の強化、排水量の増大による終末処理施設の処理能力の飽和などに対処するため、水の再

利用が関連官庁で真剣に考えられているが、日立グループでもその重要性を考え、水再利用の一環としてビルなどより排出される生活廃水の再利用（中水利用）について開発に取り組み、昭和52年4月に株式会社イトーヨーカ堂四街道店に $260\text{m}^3/\text{d}$ のシステムを納入した。中水の源水としては、水洗トイレ、厨房、手洗・洗面などの廃水をすべて対象としている。水処理装置はまずスクリーンで大きな固形物を除去した後、沈砂、破碎、油分離、曝気、沈殿を行ない、生物濾過、砂濾過、塩素混和、活性炭濾過を行なって再利用する。中水は水洗トイレの洗浄水だけでなく、空調用の冷凍機の冷却水としても利用するので、中水利用による使用機器への腐食、スケール、スライムによる影響を、実際のビル廃水を使用し試験、

検討した。その結果を冷凍機、冷却塔に反映させて中水に合った仕様として納入した。このように本システムは水処理装置だけでなく、その再利用機器としての冷凍機、冷却塔を含め日立グループの総合技術力を生かして設計計画し納入したものである。本システムは納入以来順調に稼動中であり、システム導入により上水の使用量は約30～50%、廃水量も30～50%減らすことができた。

図13に本装置に組み込んだ砂濾過・活性炭濾過機を示す。

### 大形高速曝気装置の完成

微生物培養技術から生まれた高速曝気廃水処理装置は、新しい活性汚泥と新構造のガス攪拌装置の採用から、高濃度BOD（生物化学的酸素要求量）の産業廃水を一般のプールポンド式に比べ5～10倍の高負荷で処理できる装置として知られている。

食品廃水、製糖廃水などで、既にその威力は実証されているが、甜菜製糖工場廃水でも最適な廃水処理装置としてその高性能が認められ、このたび大形高速曝気装置（図14）を建設した。

この装置は、処理能力が $6,000\text{m}^3/\text{d}$ で深槽形としては国内最大級規模のものである。

工場全廃水中、高濃度BOD廃水をこの装置で集中処理するなど、既設プールポンド式と有機的に組み合わせられ安定操業に入っている。



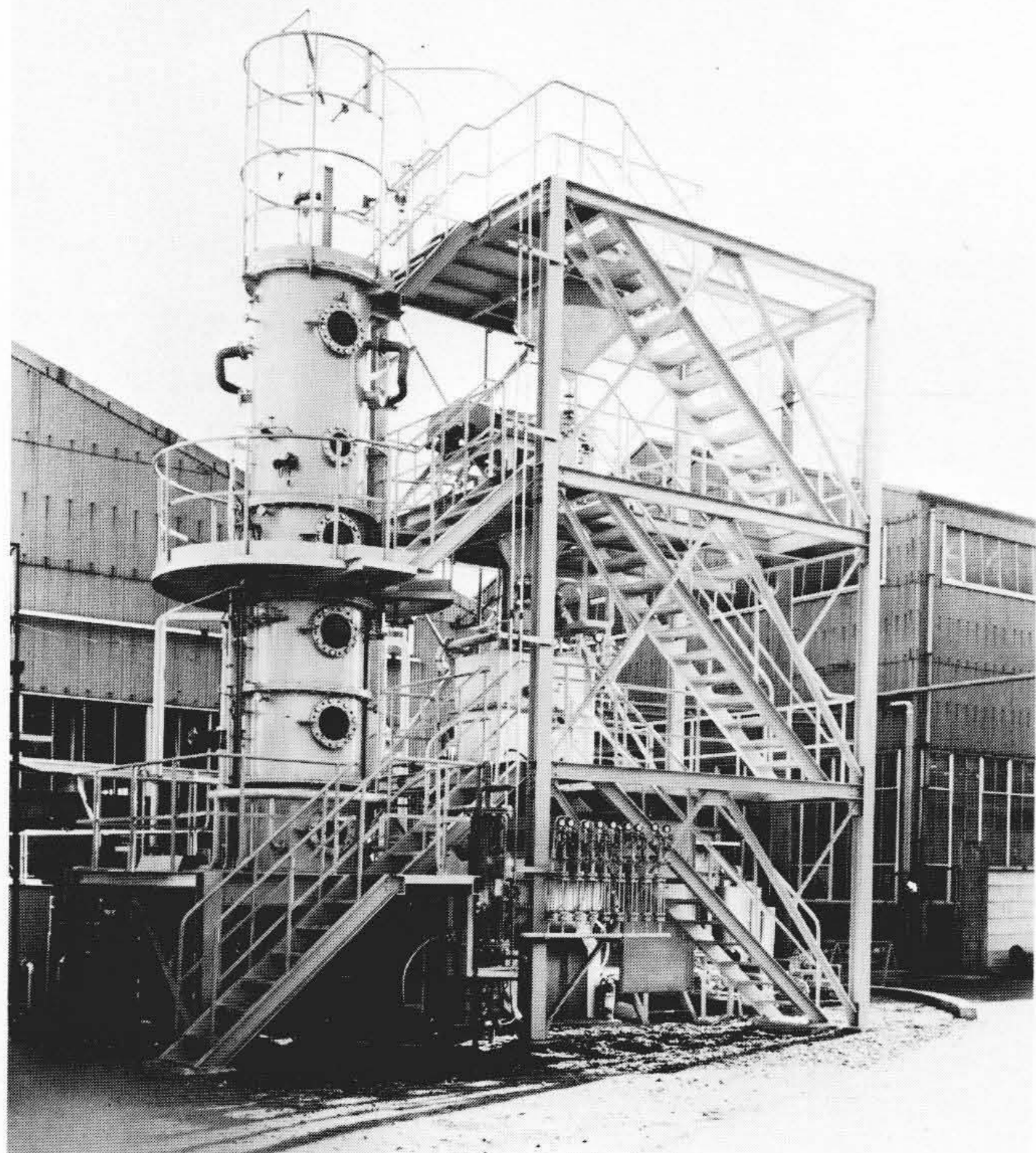
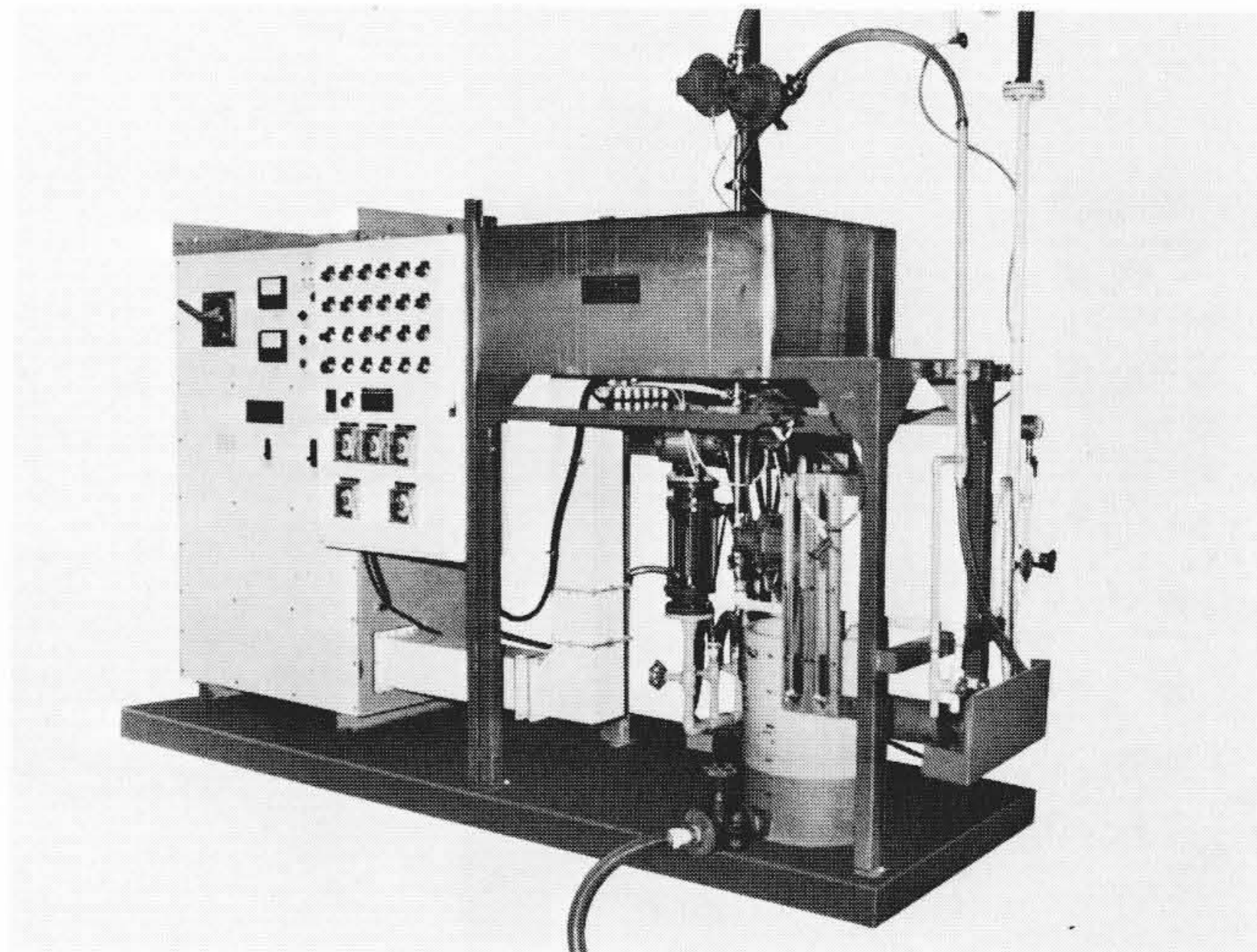


図16 日立マグネフィルタ実験装置(処理能力120m<sup>3</sup>/d)



### 日立流動床活性炭水处理装置

従来の水处理用活性炭吸着装置では、使用済み活性炭の再生はほとんどプラント外で行なわれており、この費用によって水处理コストが非常に高くなっていた。一方、活性炭吸着装置は、廃水中あるいは下水中の溶存有機物の高度処理には欠かせないものとなっている。

そこで、使用済み活性炭の再生をプラントサイトで行ない、これを循環使用する方式の活性炭水处理装置を開発、製品化した(図15)。

この装置は、連続式多段流動床吸着塔と内熱式流動再生炉とを組み合わせたもので、吸着塔にはエゼクタ式活性炭溢流管を、また再生炉には比較的低温で行なう「低温加熱酸化再生法」を採用している。この装置によれば、再生炉廃ガスの二次公害の心配もなく、かつ極めて経済的に活性炭水处理を行なうことができる。

### 日立マグネフィルタの鉄鋼廃水への適用

今回、川崎製鉄株式会社千葉製鉄所の製鋼脱ガス冷却用循環水の濁質除去用として、処理能力900m<sup>3</sup>/hの磁気分離装置(日立マグネフィルタ)を受注した。本装置は、米国サラ・マグネティック社と技術提携したもので、高磁界勾配磁気分離法(HGMS)を応用することにより、従来の磁気フィルタ

に比べ、格段に優れた磁気吸引性能をもつ新しい磁気フィルタである。その主な特長を次に述べる。

- (1) あらゆる磁性体(強磁性体、弱磁性体を問わず)を、ミクロンサイズのものまで分離・除去できる。
- (2) 極めてコンパクトな設備となる。
- (3) 装置内に駆動部分がないので、メンテナンスが容易である。
- (4) 全自動運転で、人員の省力化が図れる。

今後、鉄鋼廃水处理にとどまらず、新しい分野へも適用されていくものと期待されている。

図16に実験装置を示す。

## 廃棄物処理システム

### 発電所廃棄物焼却設備

関西電力株式会社海南発電所納め産業廃棄物焼却設備(処理容量EP灰300kg/h、汚泥600kg/h)一式、及び東京電力株式会社鹿島火力発電所納め重・原油灰焼却設備(処理容量EP灰710kg/h)一式を受注した。

これらの設備は、電気集塵装置(EP)により捕集された重・原油焚きボイラ排ガス中の煤塵(EP灰)を焼却減量することを主目的とし、海南の場合は併せて発電所構内排水汚泥、取水口付着貝殻の焼却処理も可能な設備としてある。本設備の主な処理対象物であるEP灰は、主成分である未燃カーボンのほか

に、EP前のアンモニア注入によって生成した硫安、その他低溶融点の金属化合物を含んでいる。これらの化合物は、焼却設備で燃焼する時に炉内付着や層内固化などのトラブルの原因になりやすいが、本プロセスではバブコック日立株式会社で独自に開発した旋回噴流層型焼却炉でこれを防止している(図17)。

東京電力株式会社鹿島火力発電所納めの設備は、発電所用重・原油灰焼却設備としては我が国最大級のものであり、一貫した自動化、省力化を図ったシステムとなっている。

### 鋳物砂再生処理装置

最近、省資源、環境保全などの問題から、高性能鋳物砂再生処理装置開発のニーズが日増しに高まっている。

これに応じて、日立製作所は水ガラス系鋳物砂の代表として、Nプロセス鋳物廃砂を選び開発を急いできたが、このたび湿式再生処理装置(処理能力:3t/h、図18)が完成し、現在日立製作所勝田工場で順調に稼動している。

この設備の母体である破碎洗浄槽は、型ばらし後の塊状廃砂を事前に破碎機にかけることなく、そのまま投入することができるうえ、単独機器で粉碎、鉄片分離及び砂洗浄の3役を行なえ、更に循環液による流動洗浄方式、その他で従来装置の $\frac{1}{4}$ 程度の少ない補給水で高品質の再生砂が得られるユニークで画期的な装置である。



図17 旋回噴流層型炉焼却プロセスパイロットプラント

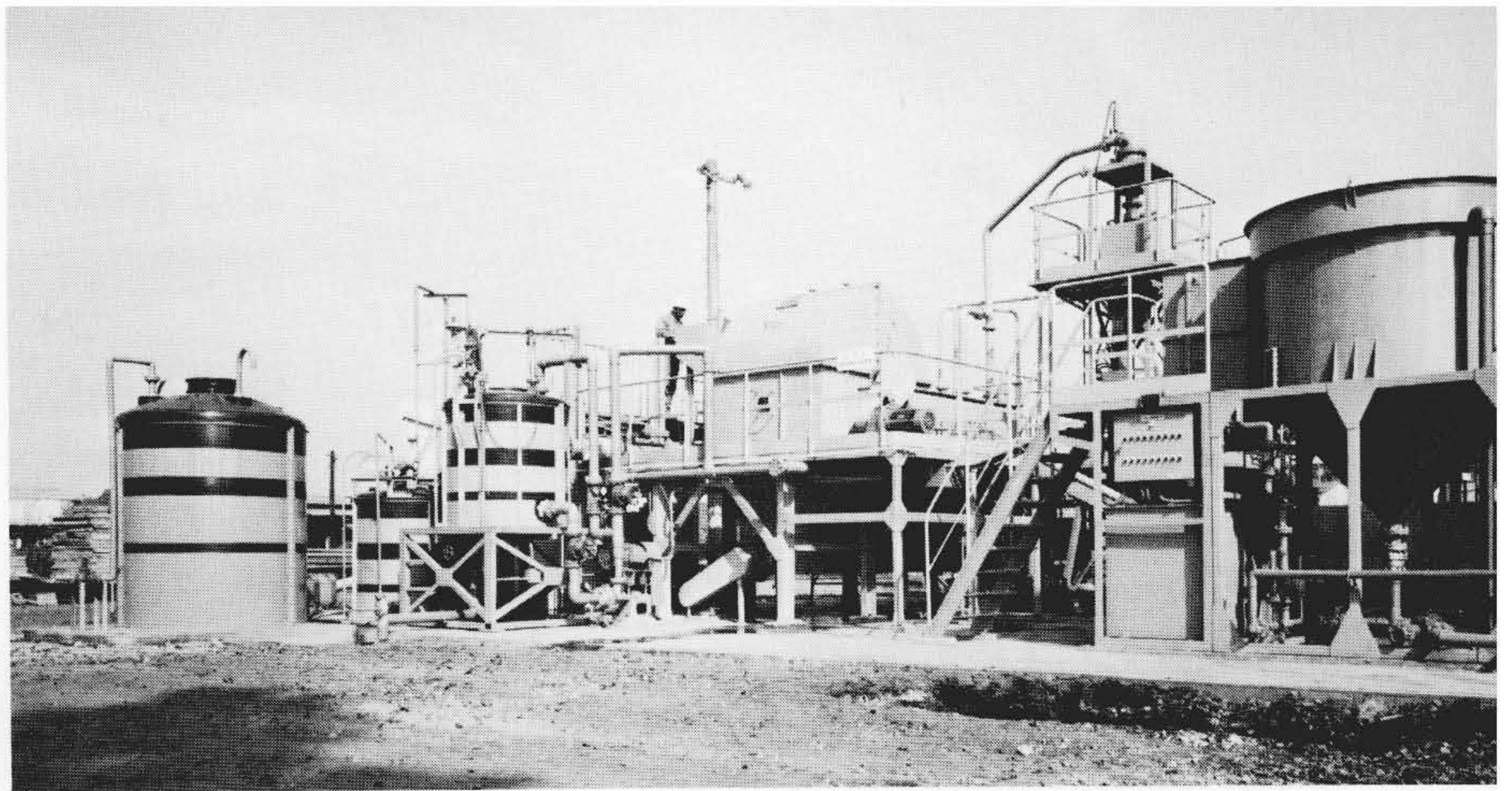
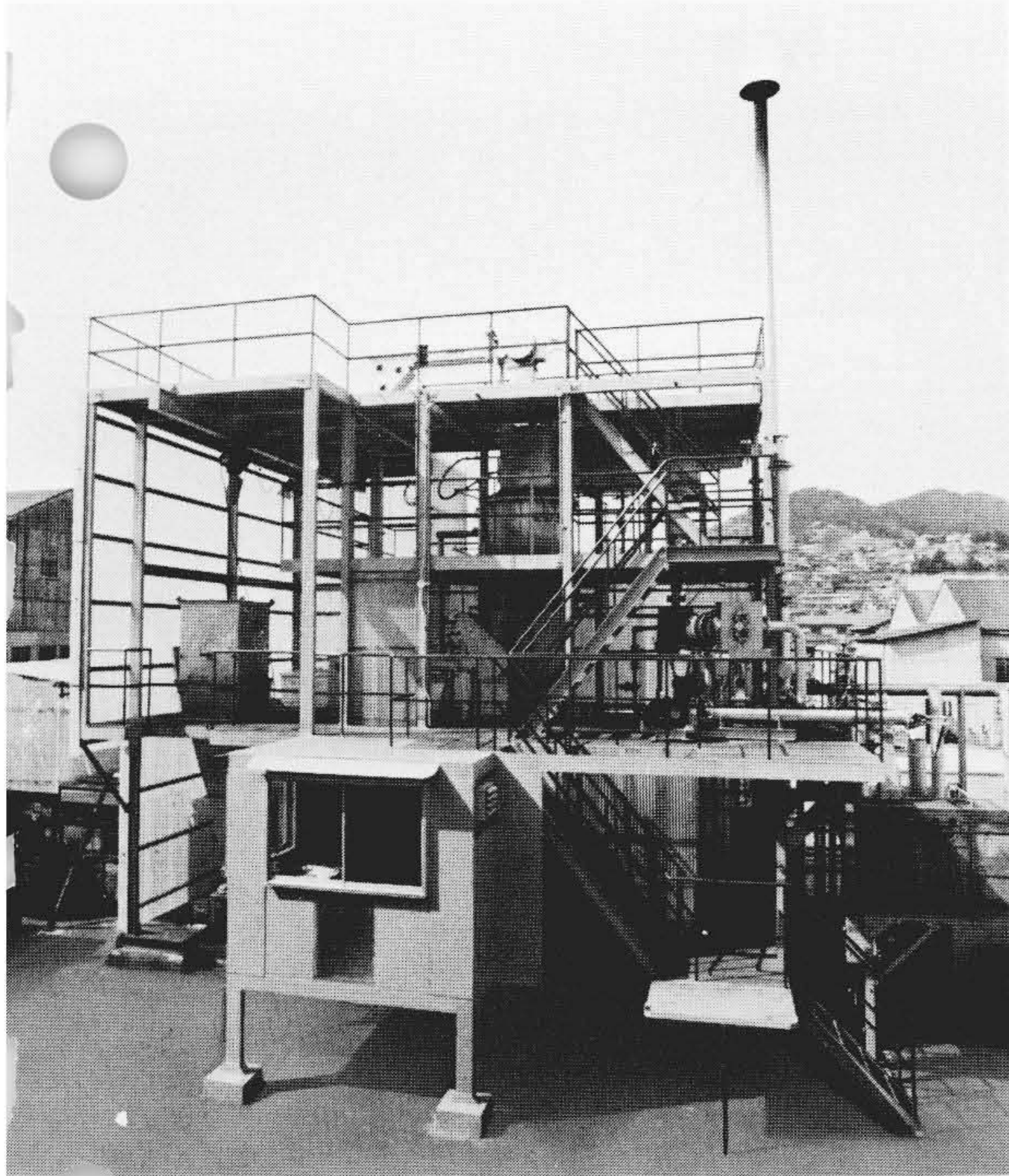


図18 鋳物砂再生処理装置

## 防災システム 避難誘導システム

本避難誘導システムは、地下街など大規模ビルの火災に際し、防災管理者がビル内の人々を安全な場所へ迅速に避難誘導させるための手助けを行なう装置である。

この方式は、事前に種々の災害状況、群集分布に対して群集流動シミュレータにより評価、検討した最適避難誘導パターンをあらかじめ作成し、ファイルの中に収納しておく。

そこで火災が発生した場合、その状況に応じた避難誘導パターンをファイルの中より検索提示し、避難誘導判断の基準を防災管理者に提供しようとするものである（図19）。

本方式を具体化する一例として、火災の自動覚知に煙感知器を、パターン制御にマイクロコンピュータを、避難口への誘導に方向制御可能な誘導標示器と音声誘導機器を用いた。

### 横浜駅西口地下街納め防災用無線通信システム

災害時の消防・警察の緊急活動では、無線電話通信が重要な役割を占めている。しかし、大規模な地下街では電波伝搬が非常に悪く、通話が確保できない。これを解決する手段として、漏洩同軸ケーブルを利用した無線通信補助設備を、地下街に設置することが、近

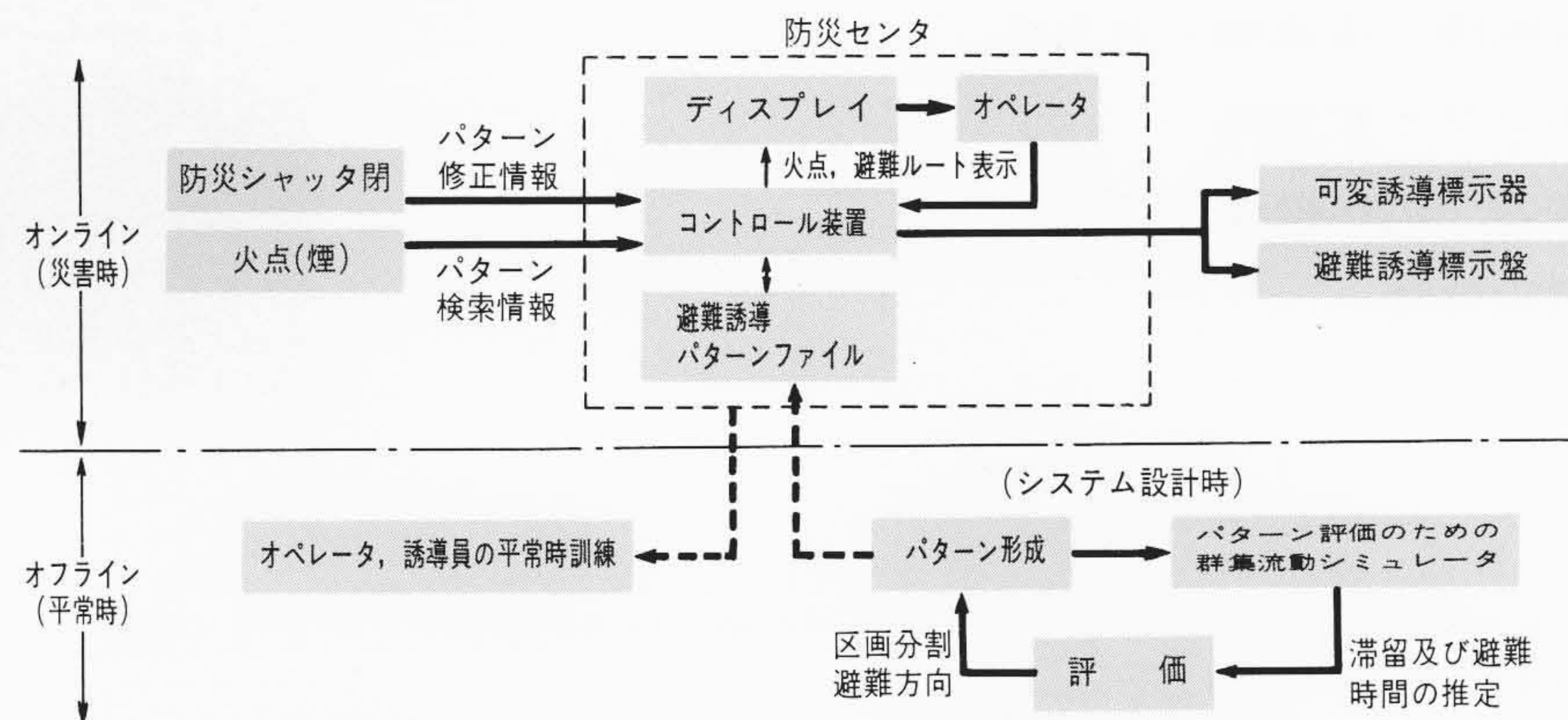


図19 パターン制御方式による避難誘導システムの概念

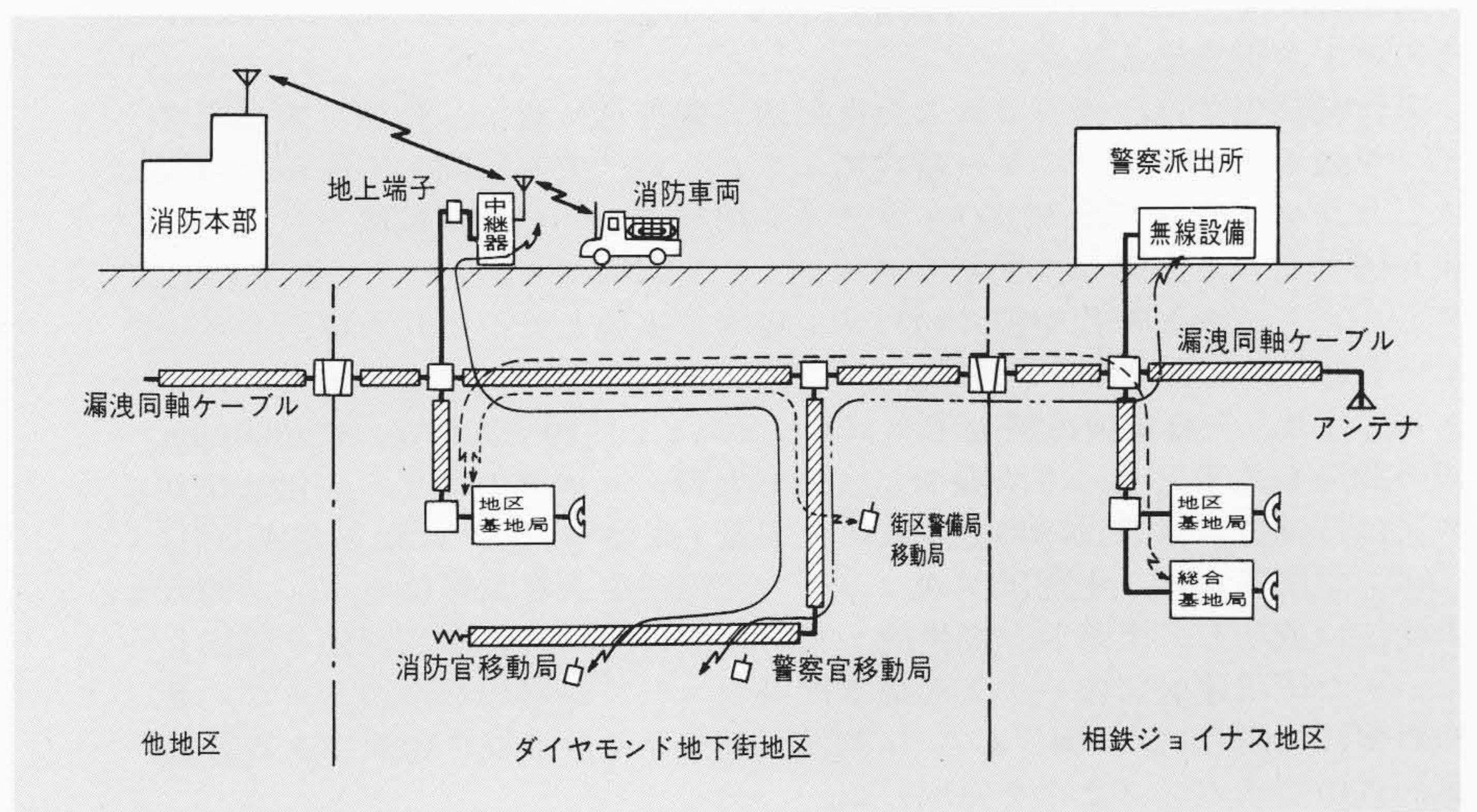


図20 横浜駅西口地下街納め防災用無線通信システムの構成

年「消防法」で義務づけられている。

このたび、納入した本システムは、我が国最大規模の無線通信補助設備であり（図20）、次に述べるような特長もっている。

- (1) 法規制の地下街だけでなく、横浜駅西口地下街区を構成している16の建物が一体となって、総延長8kmの漏洩同軸ケーブル網を布設した。
- (2) 消防無線通信は、可搬形自動中継器を漏洩同軸ケーブルに接続すること

- によって、地下の消防隊員と消防署・消防車両との直接交信が可能である。
- (3) 警察用無線通信は、150MHz帯及び400MHz帯の2系統の通信によって、地下の警察官と派出所・県警本部との交信が可能である。
- (4) 地下街防災管理用無線通信に有効利用しており、16の建物ごとの防災センターと街区内警備員との交信、及び16建物と総合防災センターとの交信が可能である。