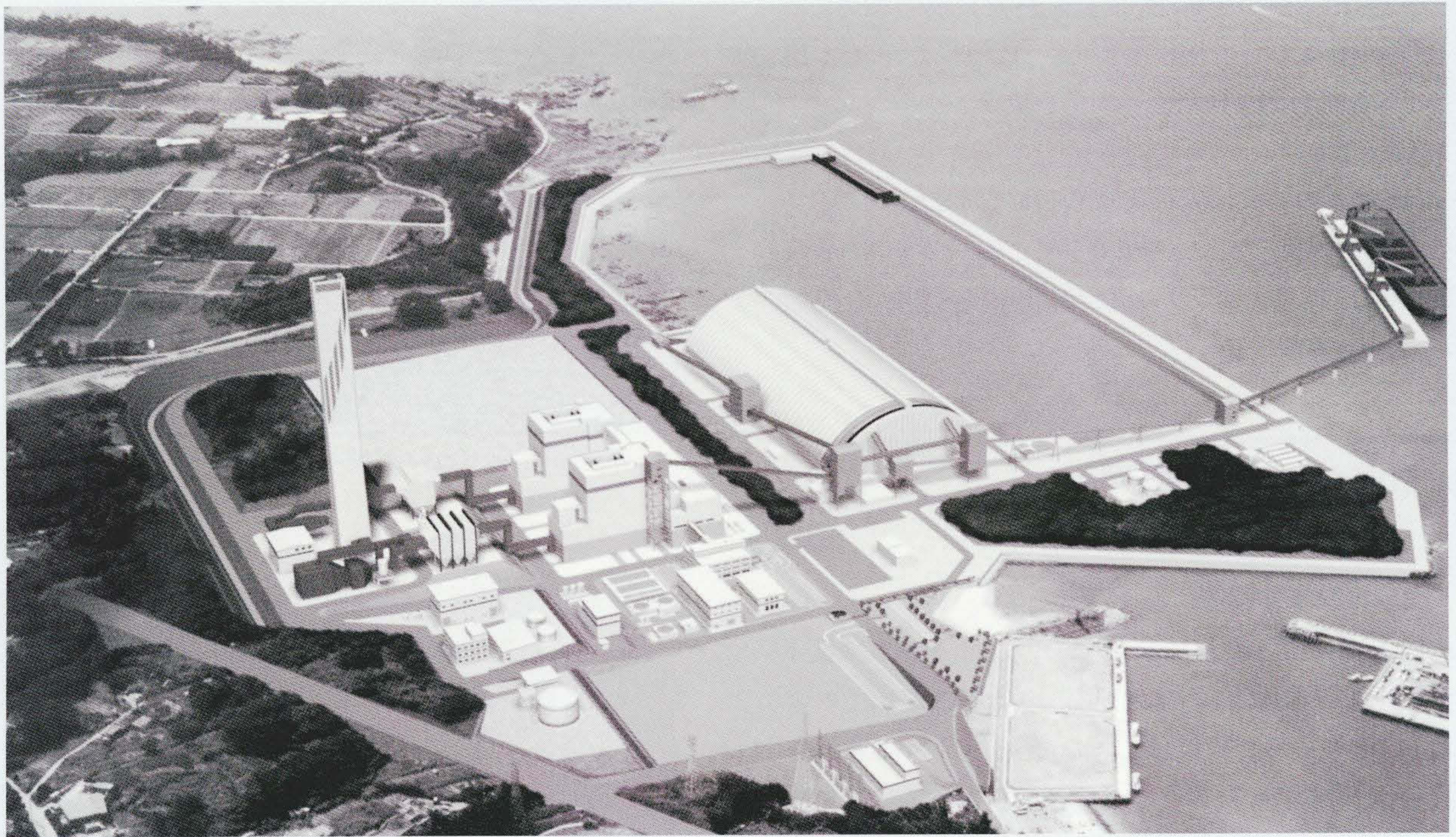


沖縄電力株式会社金武火力発電所 第1号機220 MW発電設備

Kin No.1 220 MW Thermal Power Station

梅澤 健 Takeshi Umezawa 浦 勝己 Katsumi Ura
石井 信一 Shin'ichi Ishii 塙 祐一 Yûichi Hanawa



沖縄電力株式会社金武火力発電所の完成イメージ

沖縄県で最大容量である220 MWの沖縄電力株式会社金武火力発電所では、第1号機が2002年2月に運転を開始し、現在、第2号機が建設中である。

沖縄県で最大容量となる220 MW石炭燃焼火力発電所の金武火力発電所が、沖縄電力株式会社によって計画され、2002年2月に第1号機が運転を開始した。この発電所の蒸気条件は、タービン入口で主蒸気圧力が16.67 MPa・a、主蒸気温度が566℃、再熱蒸気温度が566℃、および復水器真空が-94.66 kPaである。タービン型式では、この容量クラスでは初の試み

となる高中圧一体型シングルフロータービン“SF-40”を採用し、コンパクトな1車室タービンを適用した。建設工程では、新工法と既存工法を駆使することにより、作業効率の向上を図った。

日立製作所は、土木建築工事までも含めたフルターキーでまとめ、エンジニアリングリーダーとしてこのプラントを完成させた。

1 はじめに

沖縄電力株式会社金武火力発電所（以下、金武火力発電所と言う。）は、1999年5月に着工し、2001年5月に受電し

て、2002年2月に運転を開始した220 MWの石炭燃焼火力発電所である。日立製作所は、第1号機と、現在建設中の第2号機の主要機器メーカーとして建設に携わっている。日立製作所は、この発電所のエンジニアングリーダーの役割を担い、発電所計画初期から参画して、土木建築・機器据付け・

試運転工程把握など全体の取りまとめを行った。

ここでは、金武火力発電所の特徴と適用技術の概要について述べる。

2 プラント計画

発電プラント計画の主要諸元を、先行実績機と比較し、表1に示す。主な特徴は次のとおりである。

(1) 高蒸気条件と1車室形タービンの採用

このプラントでは、高蒸気条件の採用による高効率化と、40インチ(約101.6 cm)チタン合金製最終段長翼の採用によるタービン本体のコンパクト化(1車室タービン)により、土木建築工事を含む総合的な経済性の向上を図った。

(2) システム構成

ヒートサイクルの構成は先行実績機とほぼ同等としたが、プラントがベース運用となることを考慮して、タービンバイパス系統の取りやめ、循環水ポンプの固定翼化などを図り、全般的にシステム構成を簡素化した。

3 蒸気タービンの概要

3.1 タービン本体構造

完成したSF-40形220 MW蒸気タービン発電機設備を図1に示す。タービン本体は高圧部が7段、中低圧部が10段の合計17段(17ホイール)で構成しており、最終段は中部電力株式会社碧南2号機700 MW機で実績のある「40インチ翼」を採用している。このタービンの最大の特徴は、1流排気方式(以下、シングルフローと言う。)では国内最大容量という点である。

3.2 タービン本体の特徴

このタービンでは、タービンの全長をできるだけ短くするために、タービン強度を念入りに検討し、2ベアリング構造とした。これにより、タービン本体をコンパクトで熱性能に優れた、バランスのよい設計で完成することができた。タービンの構造断面を図2に示す。タービン翼にはAVN(Advanced Vortex Nozzle)をはじめとする最新技術を適用し、最終段には60 Hz機で実績のある「40インチチタン翼」を採用している。

4 プラント監視制御システム

プラント監視制御システムでは、徹底した設備合理化のために、主機、屋外付帯設備とも全面CRT操作による一括集中監視操作方式を採用し、少人数の運転員で効率的に発

表1 発電プラント計画の主要諸元の比較

高蒸気条件と、最終段への40インチ(約101.6 cm)チタン長翼の採用により、先行機に比べて高効率化とコンパクト化を図った。

項 目		単位	先行実績機*	金武火力発電所1, 2号機
基本計画条件	定格出力	MW	156	220
	蒸気条件	MPa	16.57 (169 kg/cm ² ・g)	同左
		℃	566/538	566/566
	運転方式	—	変圧運転	同左
	燃 料	—	石炭専焼	同左
	設計海水温度	℃	28	26
	ユニット運用	—	ミドル運用	ベース運用
ボイラ	形 式	—	自然循環ボイラ	強制循環ボイラ
	蒸気圧力	MPa	17.26 (176 kg/cm ² ・g)	同左
	蒸気温度	℃	569/541	569/569
	蒸 発 量	t/h	520	660
タービン	形 式	—	2車室2流排気	1車室1流排気
		—	TCDF-26	SF-40
	蒸気圧力	MPa	16.57 (169 kg/cm ² ・g)	同左
	蒸気温度	℃	566/538	566/566
	排気真空度	kPa	－94.66 (710 mmHg・V)	同左
	発電機	形 式	—	三相交流発電機
容 量		MVA	184.0	259.0
励磁方式		—	ブラシレス	サイリスタ

注:*先行実績機:沖縄電力株式会社具志川1号機

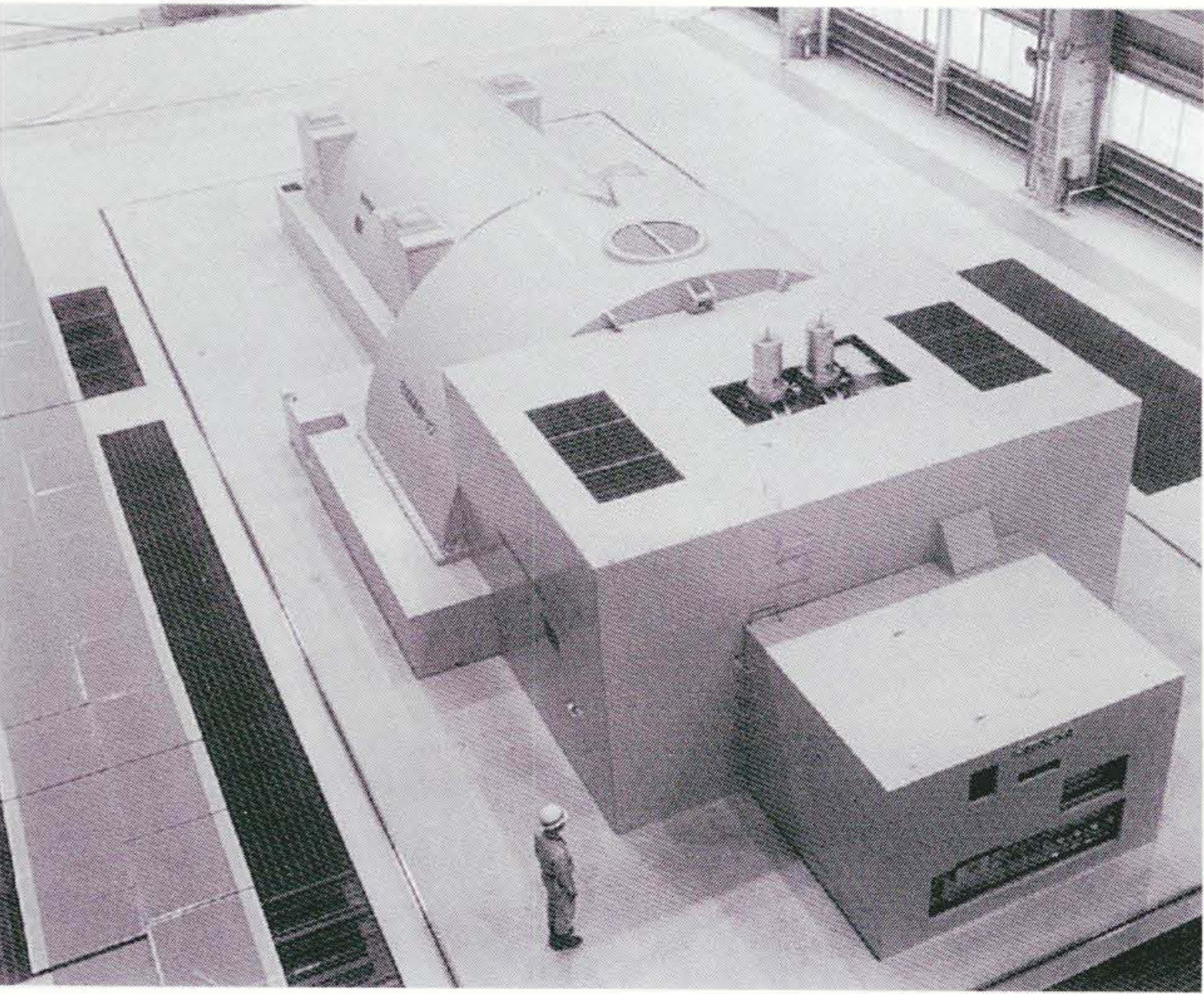


図1 タービンの室内

日立製作所は、従来、100 MWクラスでの採用実績はあるものの、200 MWを超えるクラスのシングル フロー タービンは初の試みであった。

電設備の運用管理ができるようにした。この監視制御システムの特徴は次のとおりである。

- (1) 中央操作室は、1, 2号機、および屋外付帯設備を集中監視操作できる構成とした。各ユニット単位に6台のCRTを実装した中央制御盤、BTG(Boiler, Turbine, Generator)補助盤で構成し、液晶タイプの70型大型スクリーン盤を設置して、プラントの運転情報の共有化を可能とした(図3参照)。
- (2) 補機シーケンス制御装置、タービン調速制御装置、自動

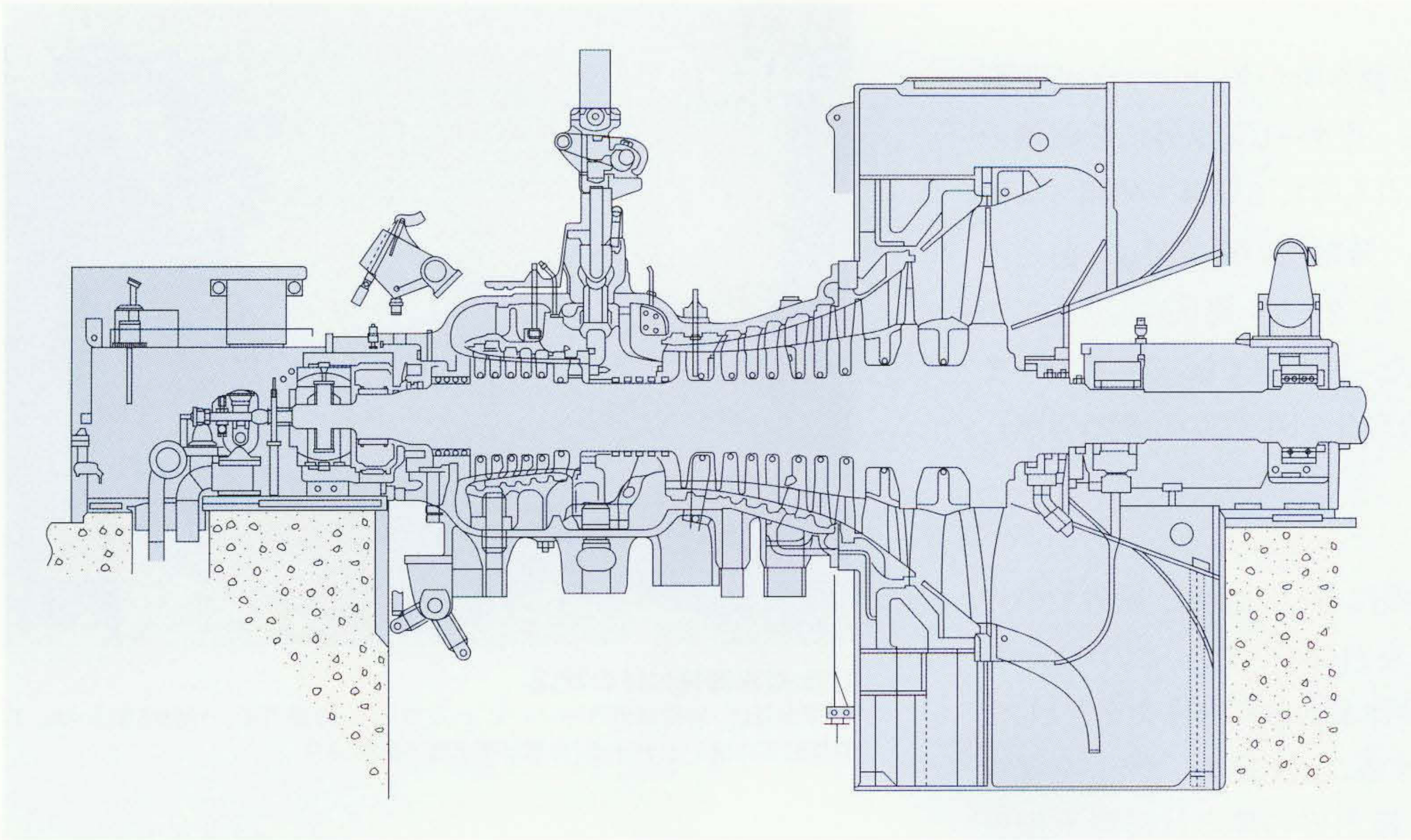


図2 タービンの構造断面

1車室1流排気方式のタービンを採用して、2ベアリングとすることで、コンパクト化を図っている。

電圧無効電力調整装置などのデジタル制御装置は、高速・大容量の処理機能を持つ「HIACS-7000 (Hitachi Integrated Autonomic Control System) システム」を適用した機能単位分散システムとした。分散形計算機との間は高速・大容量光ファイバ(100 Mビット/s, 二重化)で結び、応答性に優れ、かつプラント全体の協調がとれる構成とした。

(3) 従来、補助リレー盤で構成していた保護回路とインターロック回路をソフトウェア化し、デジタル制御装置によって構成した。ソフトウェア化にあたっては、従来と同等の信頼性を確保するために、コントローラのPI/O (Process Input and Output) 部分にROM (Read-Only Memory) をメモリとしたPCM (Programmable Control Module) を採用し、コントローラ故障時でもPCM単独で保護機能を果たせるようにした。これにより、補助リレー盤を大幅に削除することができ、電気計装工事の合理化を図った。

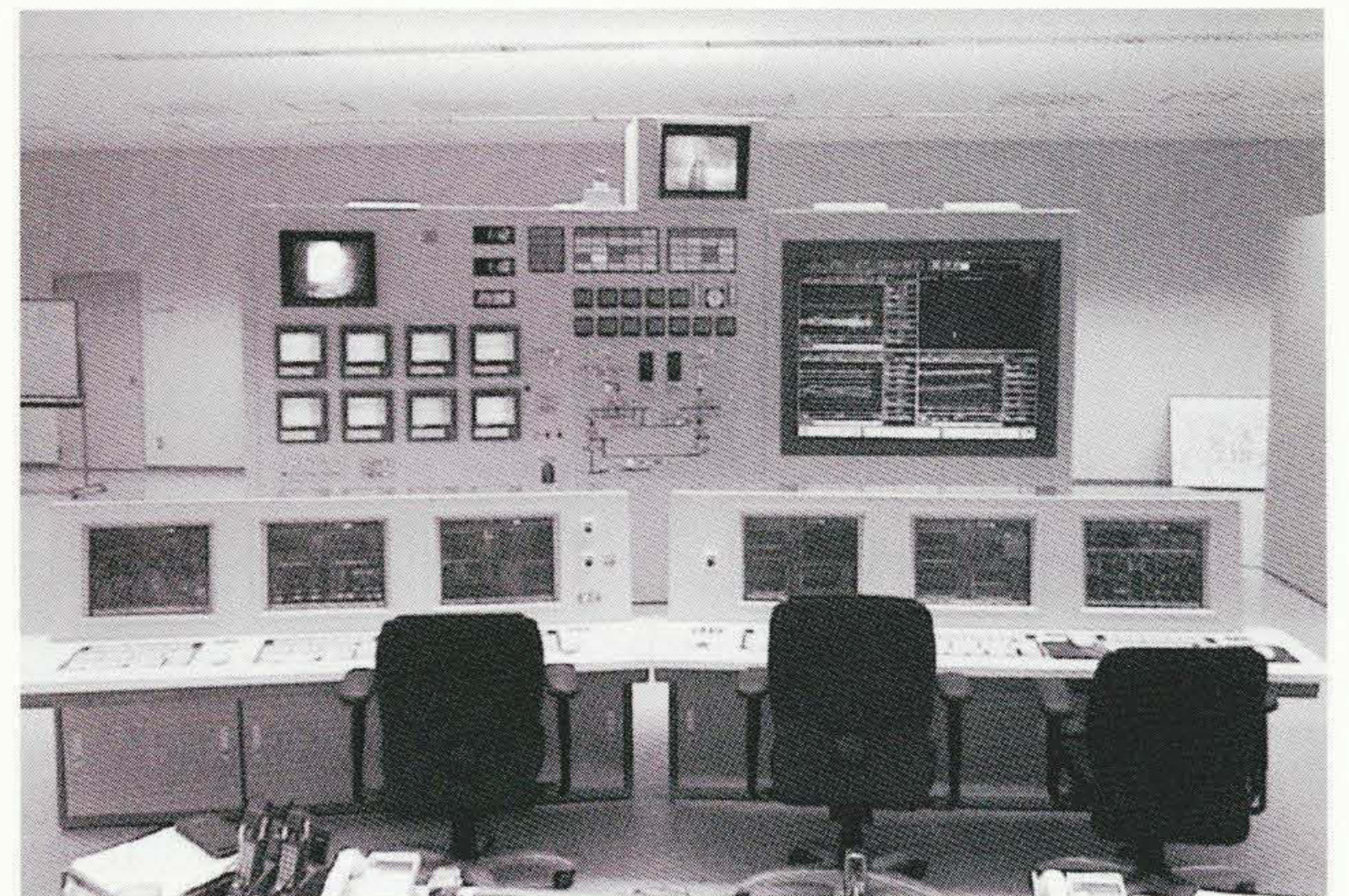


図3 金武火力発電所1号機の中央制御盤

コンパクトな操作盤、BTG補助盤、および大型スクリーンによって集中監視操作ができる。

5 据付けと建設

5.1 発電機と復水器の搬入計画

金武火力発電所1, 2号機の発電機と復水器の搬入計画では、土木建築の設計、作業の協調を考慮し、作業効率の向上を図るために、関係各社と事前調整を行った。その概要について述べる。

(1) 搬入経路と搬入方法による合理化

先行の発電機では、トランスヤードを犠牲にして、トランス前タービン建屋壁を開口、養生しながらタービン室へと搬入を行っていた。金武火力発電所では1, 2号タービン建屋中央の大物搬入口に専用のジャッキング装置を配置し、このジャッキング装置によって1, 2号機の発電機の搬入を行った(図4参照)。

先行の復水器では、タービン建屋壁を開口して、循環水配

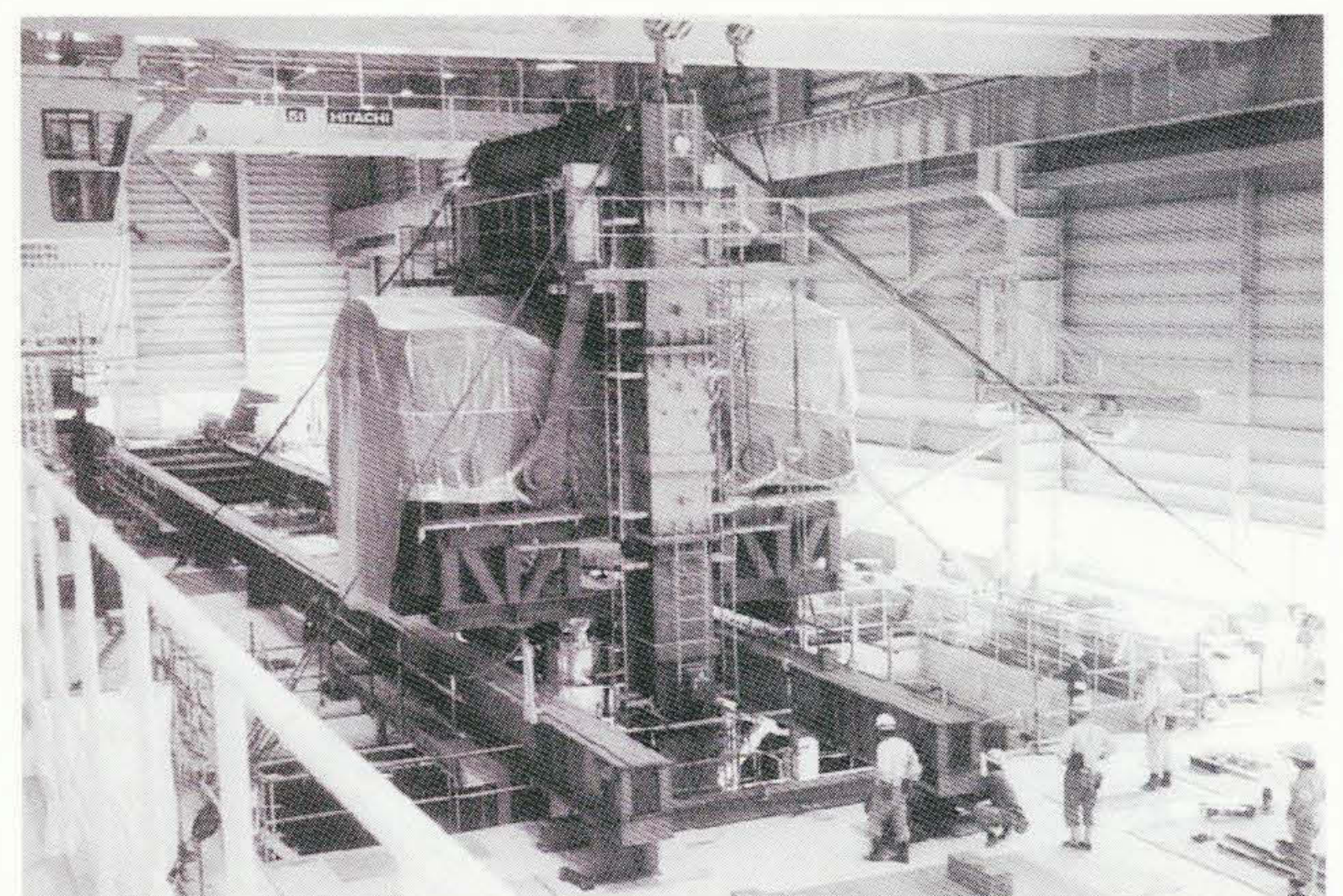


図4 発電機の据付け状況

発電機据付けで使用したジャッキング装置や専用レールを、1, 2号機で共用することができる。

管ピット側から搬入し、ピット内工事を犠牲にしながら、タービン建屋地階へと引き込みを行っていた。金武火力発電所では、ボイラ側から特殊車両によってT-G架台下まで搬入を行った。

(2) 共用化

金武火力発電所には、日立製作所がタービンプラント設備を1, 2号機ともに納入している。主タービン以外に発電機や復水器も納入することから、これらの1, 2号機で使用する搬入機器は共用化を図っている。発電機の搬入では、前述のシャッキング装置はもちろんのこと、タービン建屋に搬入してからのころ引き用レールも共用した。復水器でも、T-G架台下までの搬入路機器を共用化し、合理化を図っている(図5参照)。

(3) 利 点

(a) 作業の平準化

金武火力発電所は沖縄県にあることから、屋外での作業は台風などの気象条件に左右されやすい。このため、発電機搬入では、従来の屋外作業から屋内作業を主としたことにより、安定して作業をすることができた。また、発電機の場合はトランスヤードを、復水器の場合は循環水配管ピットをそれぞれ犠牲にすることなく、多方向同時据付け作業効率の向上が図れた。

(b) 合理化と作業性の向上

発電機の据付けでは、屋外作業から屋内作業を主としたことから、足場の削減や、天井クレーンの有効利用、多用化、タービン建屋壁の養生と復旧の不要などにより、据付けの合理化と工事の安定推進が図れた。また、土木建築との複合作業が大幅に減少したために、安全性や作業環境が向上し、手持ち作業がなくなることによって作業の連続性も図ることができた。さらに、建屋開口部がなくなり、建築物、設備への養生対策が不要となることは、品質管理上有効であった。

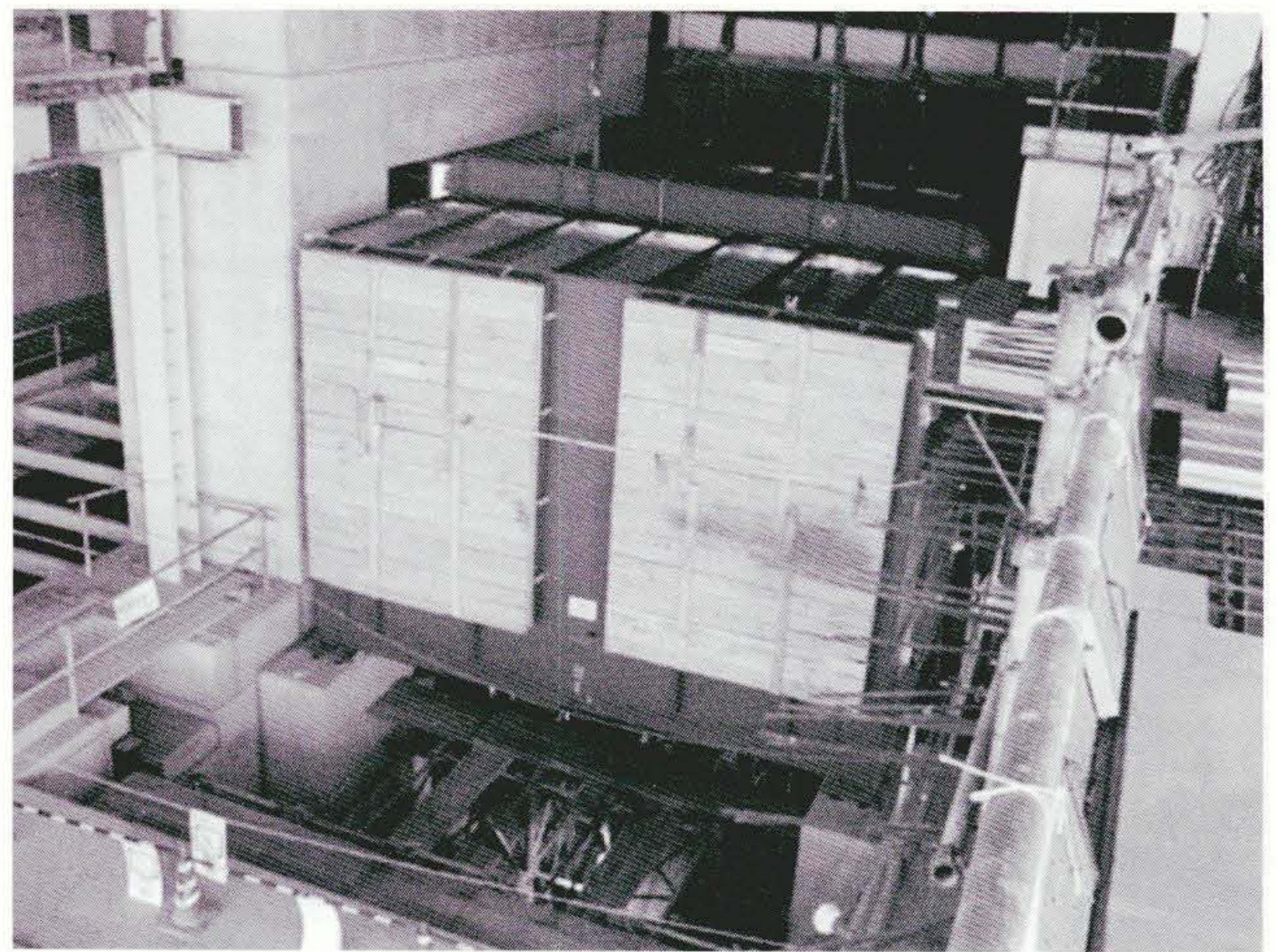


図5 復水器据付けの状況

復水器は、特殊車両(ドーリー)によってタービン建屋のボイラ側から搬入され、T-G架台下に据え付けられる(写真は復水器下部胴部分)。

6 おわりに

ここでは、沖縄電力株式会社金武火力発電所第1号機の主な特徴について述べた。

現在、2号機が建設中であり、2003年5月に運転開始予定である。日立製作所は、1号機と同様にエンジニアリングリーダーとしてプロジェクトの先頭に立ち、運転開始に向けて鋭意努力している。今後の火力発電プラントにもこの成果を十分に生かし、さらなる合理化を図るため技術の開発に注力していく考えである。

執筆者紹介



梅澤 健

1991年日立製作所入社、電力・電機グループ 火力・水力事業部 タービン設計部 所属
現在、タービン設計の取りまとめに従事
E-mail: takeshi_umezawa @ pis. hitachi. co. jp



石井信一

1963年日立製作所入社、電力・電機グループ 火力・水力事業部 建設部 所属
現在、金武火力発電所1, 2号機建設工事での業務に従事
E-mail: shinichi_ishii @ pis. hitachi. co. jp



浦 勝己

1962年日立製作所入社、電力・電機グループ 火力・水力事業部 火力システム設計部 所属
現在、火力発電システムの設計に従事
E-mail: katsumi_ura @ pis. hitachi. co. jp



塙 祐一

1988年日立製作所入社、情報・通信グループ 情報制御システム事業部 発電制御システム設計部 所属
現在、火力制御システム設計の取りまとめに従事
電気学会会員
E-mail: yuichi_hanawa @ pis. hitachi. co. jp