

電源開発株式会社 竹原火力発電所 納
アルミ導体丸形相分離母線
Aluminum Conductor, Isolated Phase Buses

藤 崎 芳 男*
Yoshio Fujisaki

要 旨

電源開発株式会社竹原火力発電所に納入した相分離母線は、出力 250 MW 発電機主回路、副回路および所内回路用として、定格電圧 15 kV、主回路定格電流 13,000 A の大容量品であるほか、従来の角形シースに代えて丸形シースを採用してシースワットロスが角形の約 75% に低減し、さらに銅導体に代えてアルミ導体を使用して重量を銅導体の約 60% に軽減して、運搬、据付を便利にし、特に導体の接続には溶接構造を採用して接続部の無保守無点検を図ったものである。導体の溶接については、現地溶接という作業条件を考慮して、工場であらかじめ現地と同じ状態で溶接を行ない、現地溶接の作業基準の確立および溶接部の電気抵抗の測定、温度上昇試験など入念な検討を行なった。さらに現地全装据付後、母線に定格電流 13,000 A を通電して各部の温度を測定したが本母線の仕様である最高許容温度 95℃ に対し、最高 76.5℃ で十分余裕をもって合格した。

1. 緒 言

発電所、変電所などの重要主回路に相分離母線を使用することは、今日常識となっているが、発電機単機容量の増大に伴い母線電流は大容量化し、ますます高い信頼度が要求されつつある。さらに無点検、無保守の母線ということも、この種母線の取扱者、計画、設計者の長年の要望であった。これにこたえて開発されたのがアルミ導体使用、丸形シース相分離母線である。

竹原火力発電所発電機主回路、副回路および所内回路用として納入した相分離母線は、従来の銅母線導体に代えてアルミ導体を使用し、導体の接続を溶接構造として保守点検の簡略を図り、さらにシース形状を従来の角形に代えて丸形シースとして性能の向上を図ったものである。

2. 本母線の仕様

2.1 仕 様

本母線の仕様は表 1 に示すとおりである。

2.2 主 要 寸 法

主回路および所内回路用相分離母線の断面主要寸法は図 2 に示すとおりである。

2.3 配 置

屋内に設置されたタンデム形発電機 2 端子相互間の接続副回路より主回路に至り屋外に貫通して主変圧器端子まで、さらに分岐して所内変圧器に至る所内回路、PT キュービクルへの分岐、冷却装置などの配置は図 3 に示すとおりである。

表 1 仕 様

	主 回 路	副 回 路	所 内 回 路
定 格 電 圧 (kV)	15	15	15
定 格 電 流 (A)	13,000 強制風冷方式	6,500	1,000
周 波 数 (c/s)	60	60	60
衝撃波耐電圧 (kV)	110	110	110
商用周波耐電圧 (kV) 1 分間	50	50	50
耐電流強度 (kA) 非対称実効値	195	256	315
母線の温度上昇限度 (℃)	55	55	55

* 日立製作所国分工場

3. 特 長

一般に、相分離母線は、
(1) 母線導体が各相ごとに完全に分離しておのこの独立した外被によって密閉されているので、母線相互間での相間短絡は絶無である。

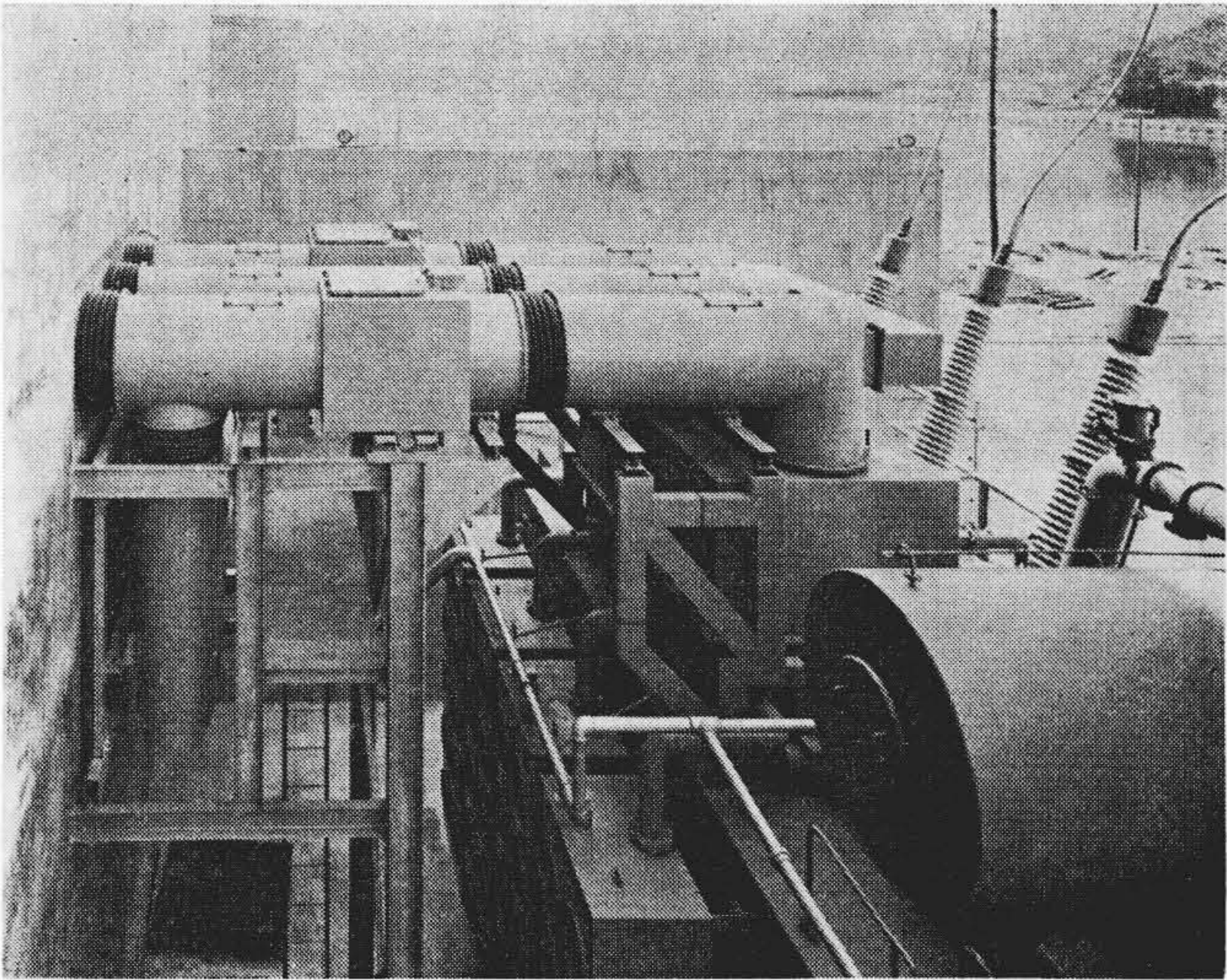


図 1 相分離母線屋外設置状況

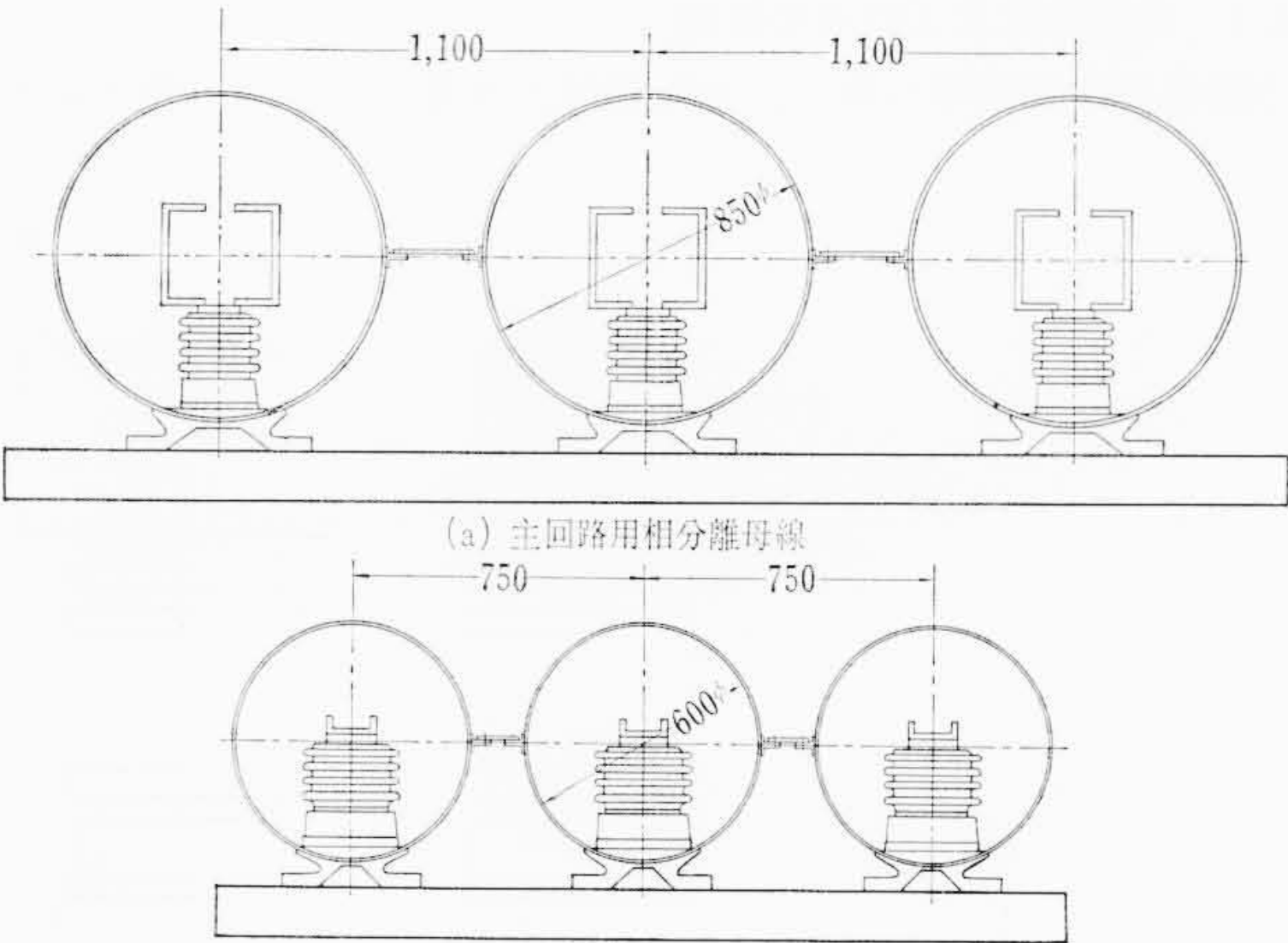


図 2 相分離母線主要寸法

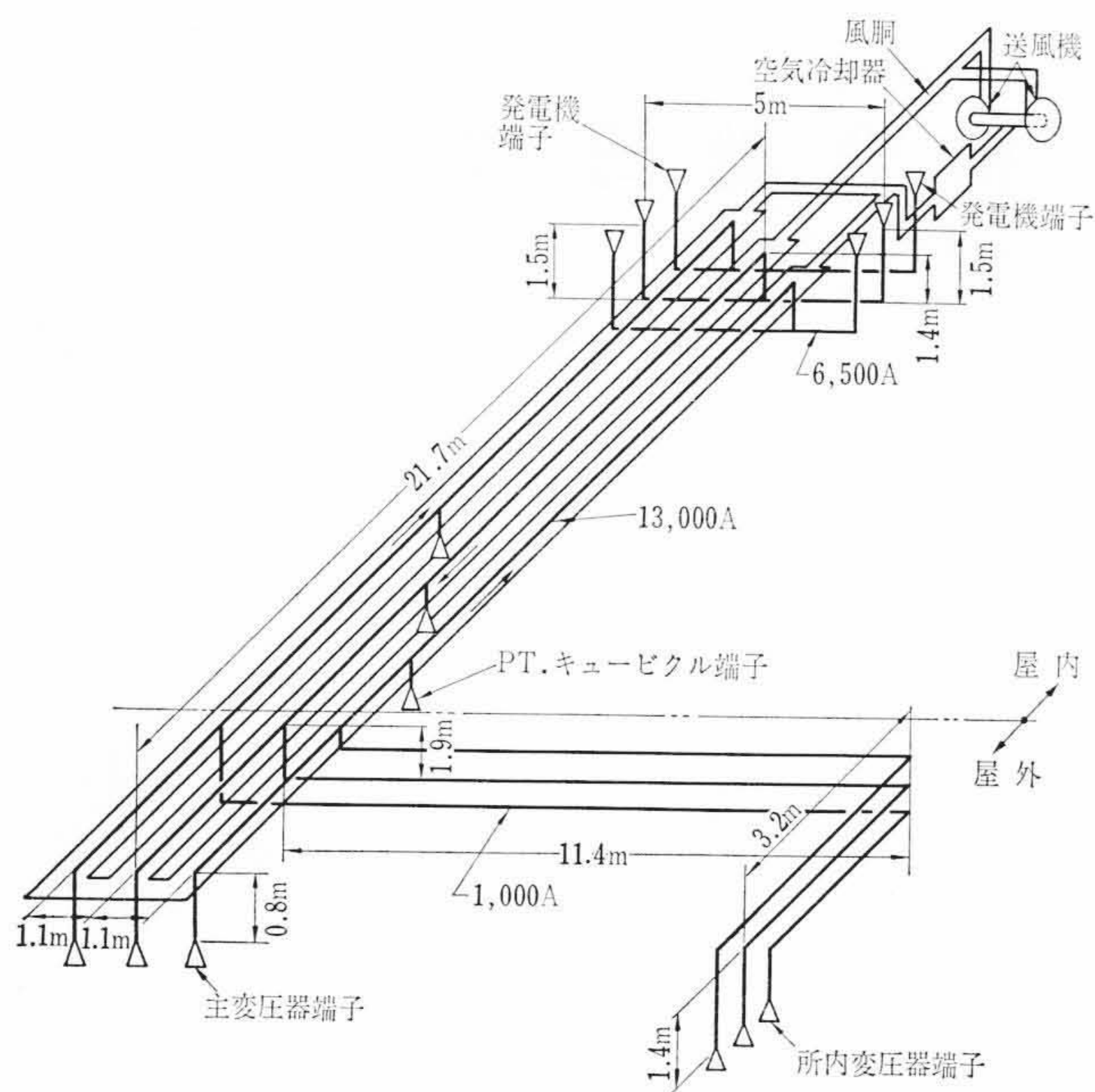


図 3 竹原火力発電所主回路系統図

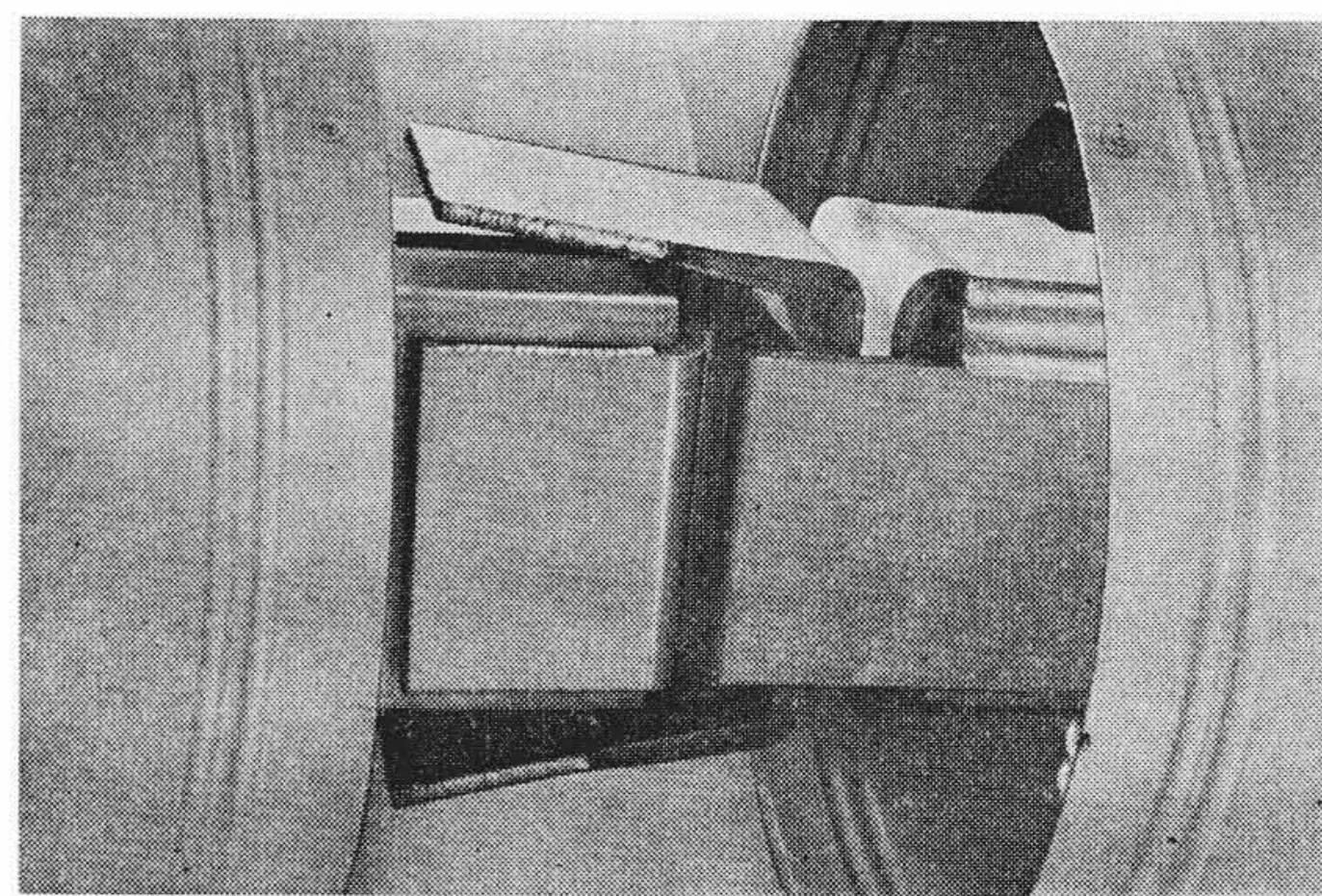


図 4 導体接続部 (現地設置後溶接直前の状態)

ウム合金 (JIS-H 4195, アルミニウム導体第 2 種 ABCS2S-T6 相当) を使用し, さらに機械的強度の増大を図って U 字形に成形したものを 2 本向き合わせ, 半中空形になるように一体に溶接したものである。この形状は通電効率を高めるのにも効果的である。母線導体のユニット長は発電機, 変圧器などの機器配置によって決められるほか, 成形加工, 組立, 輸送, 建屋内への搬入などにより制限をうけるが, 一般に最大 6m 程度が限度である。

各ユニット間の接続は, 薄いアルミ条を多数重ね合わせ, 長手方向の熱伸縮に対応できるようにたわみ成形したたわみ導体を溶接接続するもので, 導体への溶接は片側のみ工場にて溶接し, ほかの片側は現地で溶接する構造である。図 4 はその外観である。

4.2 導体の支持

導体は 1 ユニット当たり 2~3 個の多ひだ形がい子で支持されるが, 通電時の温度変化に伴う導体の伸縮を自由にするように 1 ユニット当たり 1 個のみは固定支持, ほかは可動支持としている。図 5 は本支持部の詳細である。

4.3 シースおよびその接続

シースには各種アルミニウムの中で, 最も耐食性のすぐれた純アルミ板を使用し, これを円筒形に加工する。ユニットシースはすべて溶接接合である。ユニット間の接続は内部導体の現地溶接を容易にするため間隔をあけ, 導体のみ露出するようにしてある。溶接後両シースにまたがるエンドレスパッキングをはめ, それぞれのシース端部をバンドで締め付け, さらにパッキング保護用の二つ割りカバーでおおう構造である。図 6 はその詳細である。

4.4 シースの固定

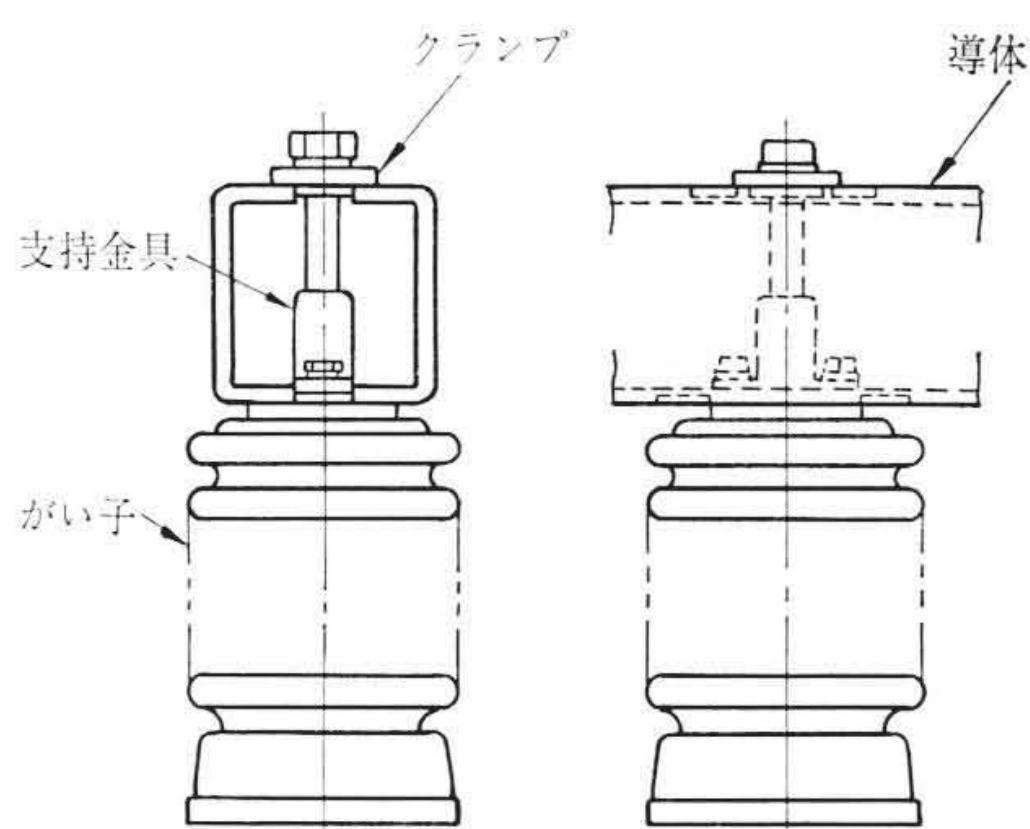
各ユニットシースは, 三相 1 体のコモンベースに取り付けられ, ベースに対し絶縁して取り付けられ, うず電流の横流を生じないようにしてある。従来の角形シースでは, この取付部がシース内から貫通した穴を通してボルト締めされていたため, 絶縁のみならず防水も考慮しなければならなかったが, 本丸形シースにおいては, シー

4. 構造の概要

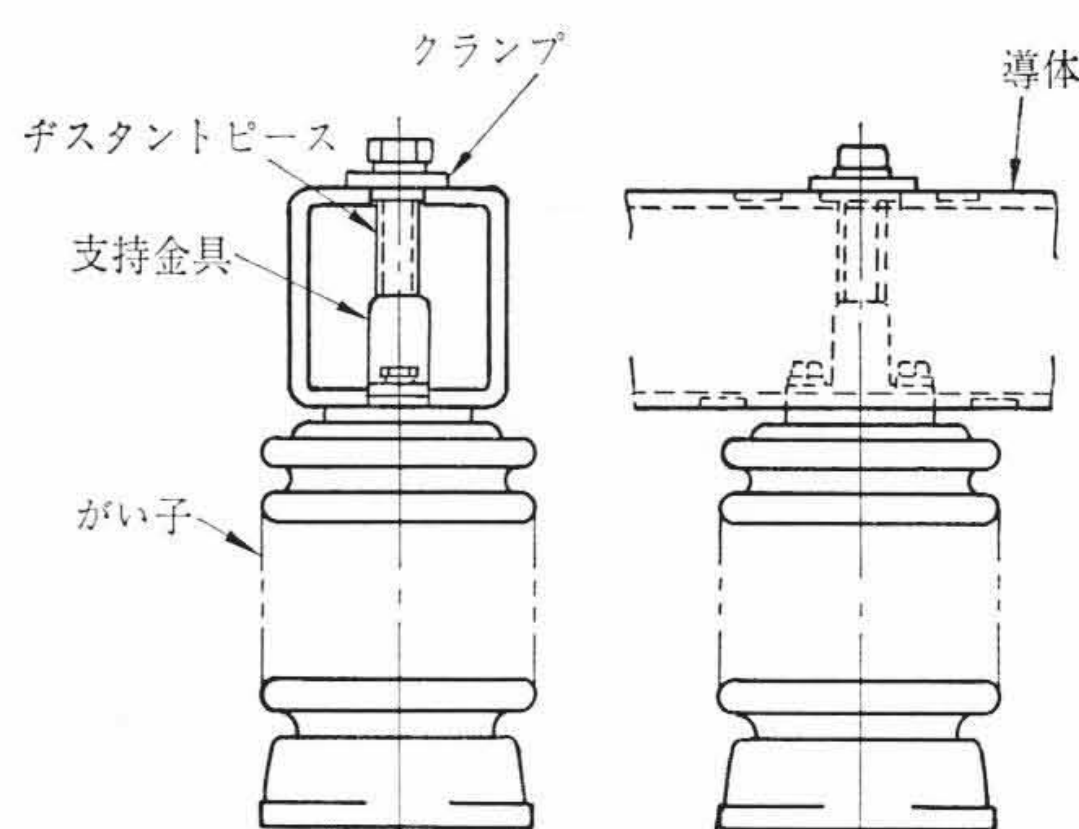
相分離母線は, がい子で支持した裸導体を, 各相別々に独立した金属シース内に収納したもので, 以下各部の構造について説明する。

4.1 母線導体およびその接続

母線導体は導電率が高く, また機械的強度の大きい耐食アルミニ



(a) 固定支持



(b) 可動支持

図 5 導体支持部

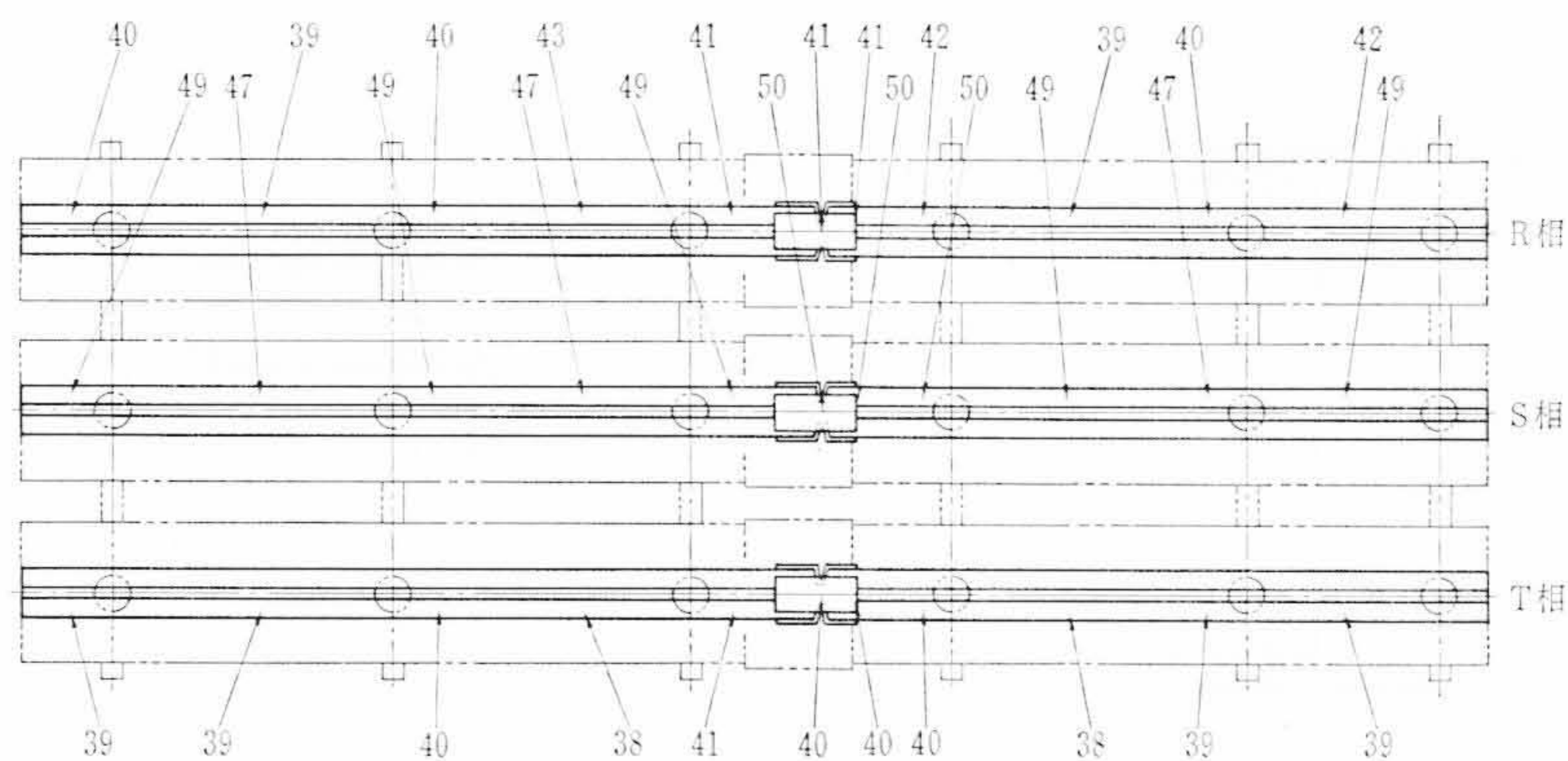


図9 三相60 c/s, 8,500 A 温度上昇試験結果

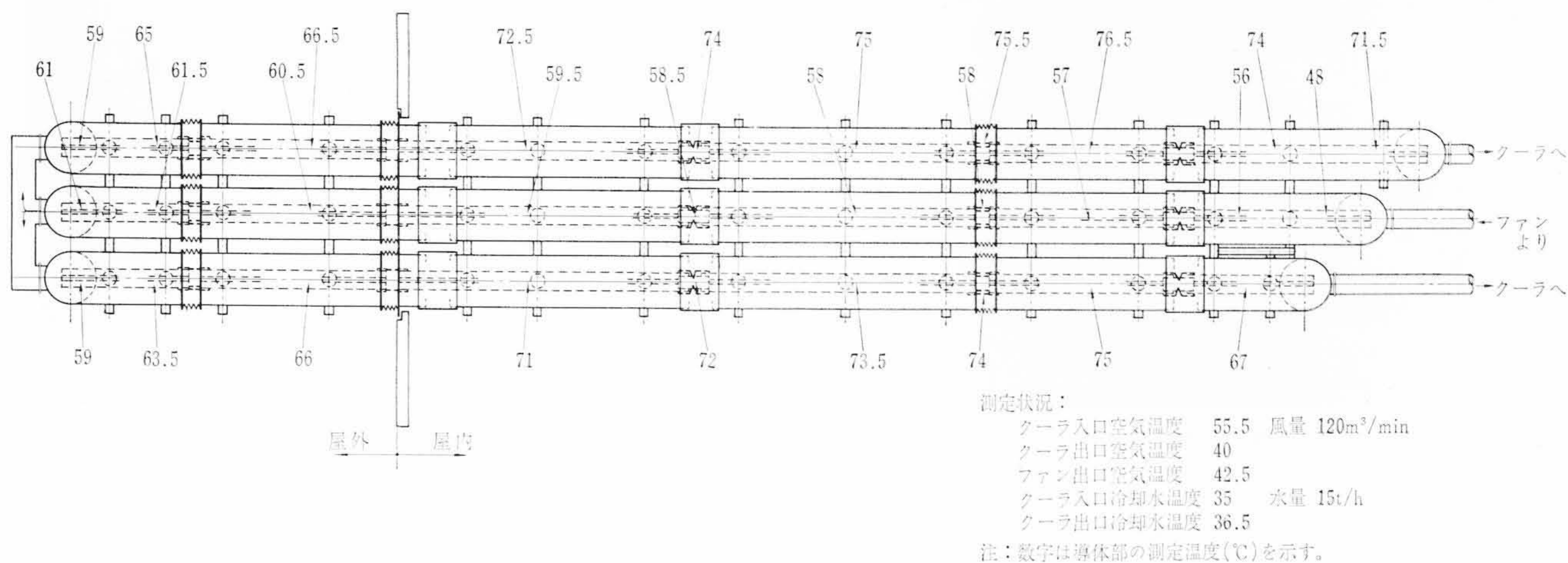


図10 三相60 c/s, 13,000 A (強制冷却) 温度上昇現地試験結果

経路)では母線全長、母線の曲り部などが各部の温度上昇に関係し、母線全長が実際より短いときは発生熱量が少なくなるばかりでなく風損を少なくする。また母線曲り部の有無は冷却空気の循環経路の風損を変えるので、これらを加味して冷却風量や冷却水量を加減してもなお完全な等価性をうることは困難である。

今回、現地において全装据付後、母線の温度上昇試験を行ない、この結果から工場における等価試験と全装試験の関連がいっそう明確になった。なお今後の冷却装置の設計に多くの参考資料をうることができ、より経済的な冷却装置の設計が可能になった。図10は現地における測定結果の一部である。結果からわかのように本母線の仕様である最高許容温度95℃に対し十分な余裕をもって合格した。

なお今回初めて採用した現地溶接接続部の温度上昇値には自冷、

風冷いずれでも全然問題ないことが確認された。

7. 結 言

以上、竹原火力発電所に納入したアルミ導体使用丸形相分離母線の構造、現地溶接、温度上昇試験について述べたが、今回は特に現地実負荷試験によって数々の貴重なデータを得ることができ、今後ますます増大する電力設備主回路母線設計に寄与するところ大である。

終わりに発電所建設途中の貴重な時間をさいて、現地における温度上昇試験にご指導、ご援助をいただいた電源開発株式会社竹原火力発電所の方々に対し深くお礼を申し上げる次第である。