

## 南極地域観測用建物 (JARE-65) 発電棟

## 技術報告

樋田直人\*・鈴木孝久\*

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A NEW GENERATOR HUT  
AT SYOWA STATION

Naoto HIDA\* and Takahisa SUZUKI\*

**Abstract**

A newly designed generator hut which will become the heart of the Japanese Antarctic Research Expedition's Syowa Station was completed recently.

The generator hut has a floor space of 68.8 square meters and contains two 45 KVA generators, four ice melting tanks and a hot bath.

The hut, which is the first step toward making the Japanese Antarctic base a permanent one, was constructed by the multi-purpose building and assembling method, a new technique developed by the Takenaka Building Research Institute in Tokyo.

The generator hut is oval-shaped and is made mostly of aluminium sandwich panels. It has been so designed as to enable easy construction by only seven or eight men even on a very rough terrain.

It is an assembly type structure weighing a total of seven tones.

Since it will be the heart of the daily life at the Antarctic base, strongest emphasis was laid on the resistance to fire and cold.

It has been designed to withstand maximum winds of 60 meters per second (134 miles per hour) and temperatures of 45 degrees below zero centigrade.

## I. 序

昭和 32 年春、日本の第一次南極観測隊によって、はじめて南極大陸オングル島に昭和基地を開設、以後 IGY に当っての国際的な科学観測に貢献した。中でも数次にわたる越冬観測を期に、基地建物群は逐次増強していったが、初期の南極建築について、その後の基地周

---

\* 竹中工務店技術研究所。 Takenaka Building Research Institute, Takenake Komuten Co., Ltd.

辺の気候条件の把握，越冬経験等から新しい要望が生じてきた。更に，IQSY に際しての基地観測態勢の増大，および基地恒久化の一環としての考慮等は，新しい南極建築の必要性となってあらわれた。特に南極観測再開の決定を機会に，新しい砕氷船と共に新発電棟が最初にとりあげられ，その計画が進められることになった。

この建物の設計に当って，その設計母体は竹中工務店技術開発本部が開発した特許「多目的建築構造物並びにその組立工法」を応用したが，南極観測計画専門委員会建築部会で更に検討が加えられ，現地の実情に合うものに改良された。

この研究報告は，新発電棟に関する設計計画から，材料設計および工法，並びに製作に至る種々の問題点について検討を加えた結果を報告したものである。

## II. 設計計画について

### 1. 緒言

所望される新発電棟は，観測規模の拡大，基地恒久化に対して，基地に現存する旧発電棟では不十分であり，かつ，建築的にもより防火的で大きな空間が望まれ，しかも，空輪上の軽量化等も加わって，その要望が設計計画上にもかなり影響するものとなった。特にドリフトや廃水計画等に関する問題は，建物の設置位置や形状にも関連する重要なことである。前者に対しては抵抗の少ない形が望まれるが，時に円形平面もその一つであって，幸い特許の「多目的建築構造物並びにその組立工法」は各種の点で参考になり，これを更に拡大応用して設計計画を進めていくことにした。

### 2. 建築計画および設計

#### 1) 環境条件

当発電棟の計画に当って，居住棟，食堂等の在来既存建物の設計時（1957年）に比較し，外部環境条件が昭和基地における幾度かの越冬観測によってかなり明確となり，その観測資料に基づいて設計を進めた（Figs. 1～4 参照）。1957年の設計時には，昭和基地の地形，気象条件が，ある程度推測の域を出なかったために，諸外国の資料により類推して条件を定めた。そのため，気温，積雪，風力等に対して十分な安全度を見越して，在来既存建物は設計されている。外部環境条件を比較すると次のようになる。

	昭和基地気候条件	1957 年次気候条件
最大風速	60 m/sec	80 m/sec
最大積雪	屋根面 0 m	屋根面 2 m
夏期平均気温	日中気温 $-5^{\circ}\text{C}\sim+10^{\circ}\text{C}$ 最低 $-15^{\circ}\text{C}$ (建設期間中)	$-15^{\circ}\text{C}\sim+5^{\circ}\text{C}$ (建設期間中)
冬期最低気温	$-45^{\circ}\text{C}$	$-60^{\circ}\text{C}$
外部湿度	R. H 65%~80%	R. H 40%
外部平均気温	$-20^{\circ}\text{C}$	$-45^{\circ}\text{C}$

Table 1. Annual statistics of the mean relative humidity at Syowa Station.

平均湿度 H (%)	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	年												
1957	—	—	80	79	73	72	80	78	77	75	74	70	
1958	69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1959	—	71	73	74	74	71	72	69	74	74	80	67	
1960	76	69	83	77	70	76	77	77	71	77	68	67	
1961	73	62	69	80	74	74	72	74	74	77	80	70	

Table 2. Annual statistics of the instantaneous maximum velocity of the wind at Syowa Station.

瞬間最大風速 (m/s)	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	年												
1959	—	NE 16.0	NE 39.6	NE 36.7	NE 21.0	ENE 33.3	ENE 34.6	ENE 52.7	ENE 32.8	NE 26.8	ENE 37.9	NE 19.0	
1960	NE 32.6	NE 26.7	NE 32.0	ENE 30.6	ENE 35.9	—	ENE 42.3	ENE 37.5	NE 34.0	NE 36.7	ENE 23.8	ENE 18.4	
1961	NE 15.5	ENE 22.0	ENE 32.0	ENE 31.9	NE 28.3	ENE 47.5	NE 42.2	NE 47.2	NE 48.4	ENE 47.6	ENE 30.5	E 20.5	

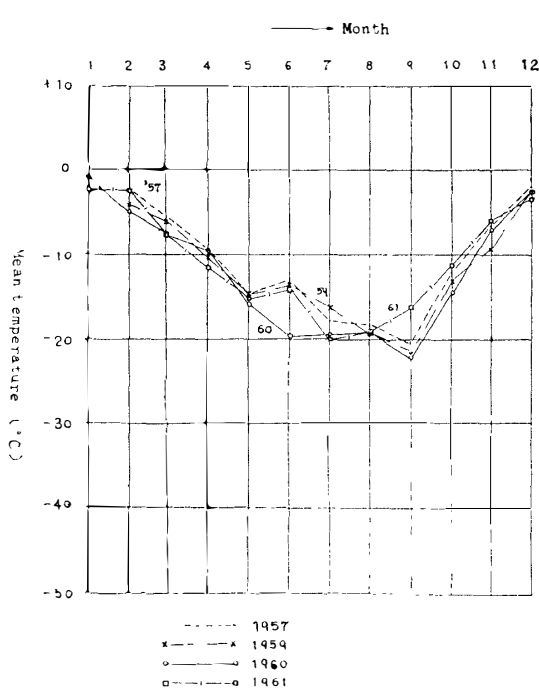


Fig. 2. Annual statistics of the mean temperature at Syowa Station.

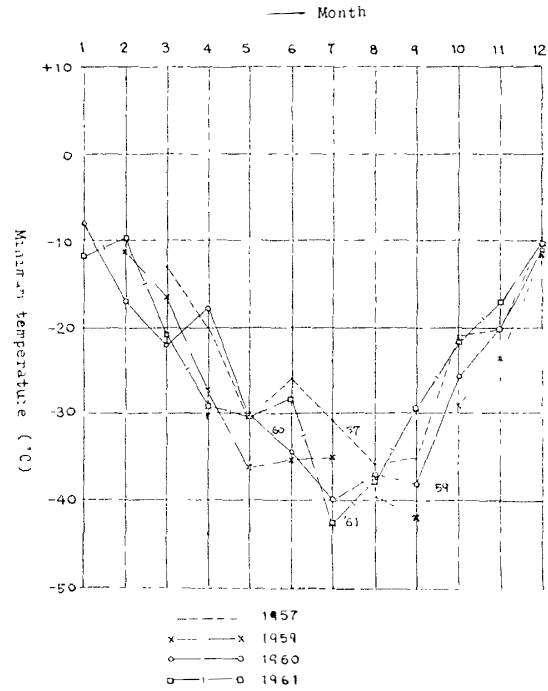


Fig. 3. Annual statistics of the minimum temperature at Syowa Station.

## 2) 極地建物としての条件

当発電棟の設計上、建築的な第一条件として、完全なプレハブ建築を前提として出発した。

南極という日本から遥かに離れた極地においては、一般の国内で建設される建物と異なり、現地において材料、建設機械、建設労力の供給は皆無であり、そのため国内で製作された建物部品、部材および建設工具等を現地に輸送し、建設しなければならないこと、極地の季節的条件により、短期間で設営可能なこと等によって、プレハブ建築として設計する必要があった。

次に極地建物として、建築的に配慮すべき課題として、下記のいくつかを上げることがきる。

- a. 南極という極地における自然条件、気候条件に充分耐え得る建物であること。
- b. 砕氷船、ヘリコプターの輸送に伴う建築部材、部品、工具等の梱包された全重量および全容積の制限に合致すること。

- c. 観測隊員の建築的な技術水準および設営時の建設要員数, 建設機械の制限等を考慮して, できるかぎり簡単かつ迅速に設営可能な組立方式.
- d. 最終的設営位置が現地で決定されるため, 不確定地盤 (岩盤, 砂地, 氷盤等) に対する建物の設置方法.
- e. 発電棟という建築機能より, 建物主要部材, 部品が防火性, 耐油性, 耐寒性等の性能を有すること.
- f. 建築部品の単純化, 互換性, 工場における経済的な製作規模, 設営時における運搬, 作業性等の考慮からの標準寸法の設定.
- g. 基地恒久化計画の一環として考慮すること.
- h. 日本および世界の南極建築の水準を高めること.

### 3) 配置計画

配置図 (Fig. 1) に示すように, 現存の建築群より約 50 m 大陸側に寄った位置に当発電棟を設営する予定とし, 設営については下記の事項により決定した.

- a. 発電棟が基地生活および科学観測の中心たるエネルギーセンターであると共に, そのエネルギーの一部によって, 発電棟内で造水器を通して氷・雪から水を造る機能上, 水源としての良質の水, または雪を確保しやすい位置にあること.
- b. 現存の建築群に影響なく排水可能な位置にあること.
- c. 建物を設置しやすい, 比較的なだらかかまたは平坦な位置にあること.
- d. 風向きに対して, 当発電棟の形態 (小判形) を考慮して, 抵抗の少ない方向に設置すること.

### 4) 建物概要

- a. 設営予定場所: 南極大陸昭和基地 (オングル島)
- b. 建物名称: 発電棟
- c. 建物形式: パネルおよび骨組架構併用式
- d. 建物規模: 建築面積  $68.8 \text{ m}^2$  (20.8 坪)  
気積  $165.12 \text{ m}^3$
- e. 平面形: 小判形 短辺 7.2 m 長辺 10.8 m
- f. 室内高: 2.4 m
- g. 基礎: ベースジャッキによる独立基礎

- h. 主要材料：軽金属，鋼材，木材，断熱材
- i. パネル：サイズ 2.4 m×1.2 m 以内  
床 60 m/m 厚， 壁・屋根 30 m/m 厚
- j. 総重量：約 7.0 t

### 3. 建築機能および用途

今回の南極観測再開に伴い，当発電棟は観測の恒久化，拡大化に添って，昭和基地における科学観測および基地生活の中心となるエネルギーセンターとしての役割を担っている。

発電棟内に設置されている発電機（45 KVA 2機）は，観測機器に動力を与え，基地生活に必要な光と熱とを供給しているのみでなく，生じた熱を利用し，造水器（融氷器，融雪器）を通して氷雪を解かし，水を供給している。

次に発電棟内に設置される機器類の用途および出入口との関連から，下記に示す内部平面を定めた（Fig. 4）。

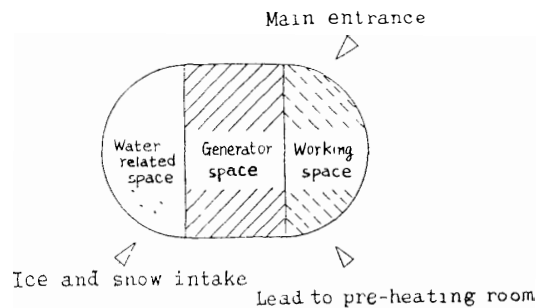


Fig. 4. Distribution of the interior space.

- 1) 発電機（45 KVA 3機 内1機は将来設置予定）熱交換器等の設置用スペース
- 2) 融氷器・融雪器および暗室，浴室等の水関係のスペース
- 3) 作業および工作棚のスペース

出入口は内外の関連より次の3カ所に設けた。

- 1) 既存建物群との連絡用主出入口
- 2) 氷雪取入口
- 3) 予熱室に通ずる出入口

但し，機械搬入口として，平面上直線部分の壁パネルを取外し可能とする。

4. 平面・断面計画

当発電棟の平面形の決定要素として、まず第一に外部環境によって影響される形態として、極地のはげしい風圧や雪嵐（ブリザード）に対して、できるかぎり抵抗が少なく、雪による吹きだまりが緩和できるような形が望ましいと考えられる。

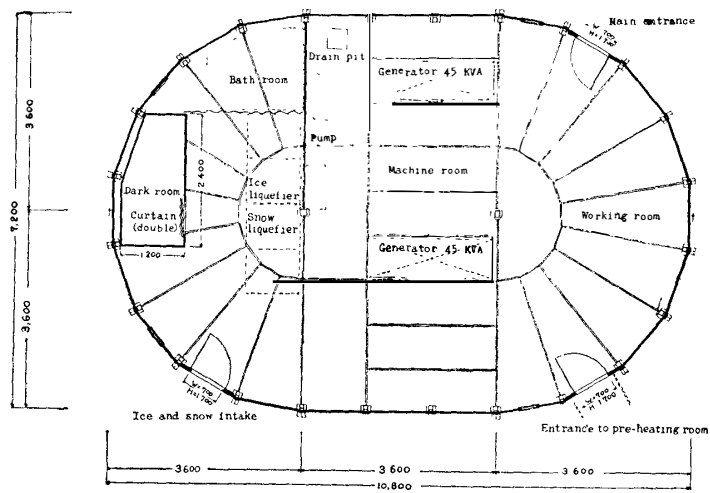


Fig. 5. Plan of the generator hut.

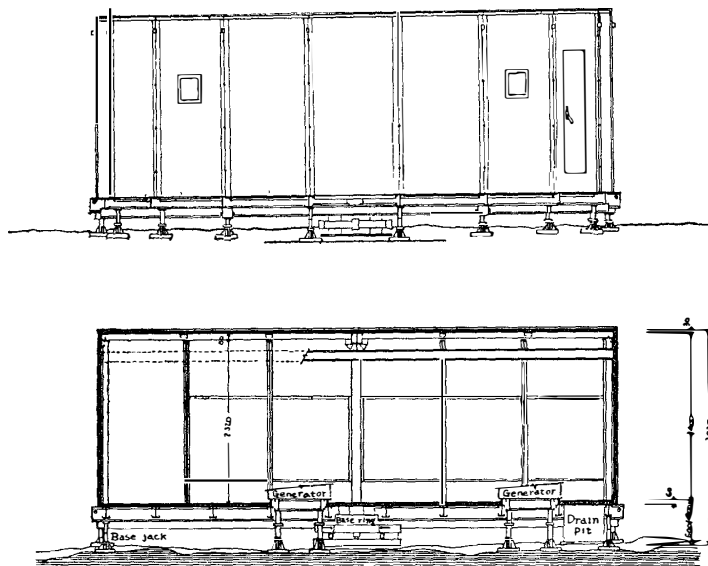


Fig. 6. Elevation and section of the generator hut.

この条件を満たす形として、設計当初において円形平面が検討された。円形はその形自体の性質から同一周辺壁に対して最大の空間が得られ、各構成材の節約および暖房用の貴重な燃料の節約等の利点を有している。一方機械配置、内部機能による必要面積や運搬性、作業性に関する各部材の重量および規模等の条件により、Fig. 5 の平面図に示されるような、円形としての特性を有している小判型を採用した。

平面形および規模の決定と同時に、プレハブ化に関する標準寸法の設定により、建物の単純化、すなわち骨組架構の各部材およびパネル材の規模の統一を計った。これは基地の恒久化に対し建築部品の互換性、すなわち交換、修理、営繕作業が容易に行なわれることが必要であり、また、先にも述べた如く、部材の工場製作規模、運搬に関する梱包制限の合致、設営時における容易な作業性等の検討によって標準寸法 1.2 m を定めた。

特に各パネル材を 1.2 m×2.4 m 以内と定め (Fig. 7)、現場における設営隊員 1～2 人によって容易に運搬し、作業できる規模とした。

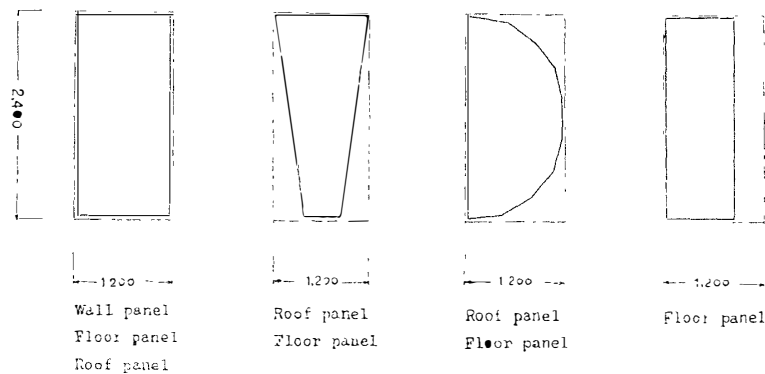


Fig. 7. List of panel shapes.

断面計画としては機器の規模、人間の作業性等を考慮し、室内高を 2.4 m と定め (Fig. 6)、上記の標準寸法に合致させ、屋根、床パネル材と共に、パネル材としての統一を計った。基礎についてはベースジャッキによる独立基礎とし、凹凸な地盤に対して簡単に対処でき、かつ、設営時において、水準器によって容易に梁、床、屋根面等を水平であるか否かを判別し、調整できることとした。また、発電機は発電棟と構造的に一体としないで、独立させ、建物の床荷重を軽減し、発電機の震動の伝達を遮断している。

##### 5. マーキング

建築部材はすべて組立てを容易にするため、更には数量チェックのためにも、適切なマー



キングが施されている。それは 1) 文字(数字)によるものと、2) 特殊な記号によるものとの2方法である。

- |           |   |                  |    |
|-----------|---|------------------|----|
| 1) 大分類として | { | 床関係 (床梁, 床パネル)   | -F |
|           |   | 柱関係              | -P |
|           |   | 屋根関係 (屋根梁・屋根パネル) | -R |

で示され、更にこれらは色相によっても区別されている。

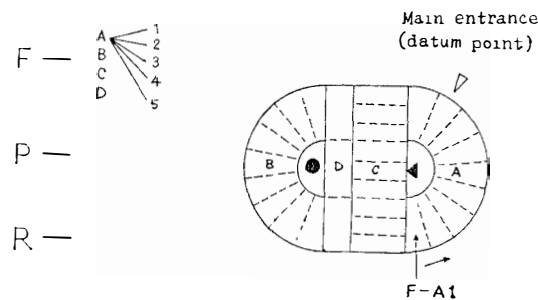


Fig. 8. (Example) Marking of floor panels.

2) 半円形部分(平面)の中心点は、それぞれ●と▲印によって2つの群に区別され、ある基準点(主出入口)に対して、部材の位置と方向とが規定されている。

これは基礎、床、柱、屋根関係すべてにおいて共通事項である。

#### 6. 設備概要(設備計画は機械部会の担当による)

当発電棟の設備要旨として、発電機の廃熱利用によって発電棟内の暖房(室内温度 $18^{\circ}\text{C}$ )および食堂、居住棟の暖房に供すると共に、造水器、温水器を通して、水および温水の供給を行なう2つの機能がある。機械配置は先にも述べたように建物内部機能によって Fig. 9 に示す如く決定した。

下記の事項は各機器の使用計画に従い、その用途および機能について述べたものである。

##### 1) 造水装置

融氷器(650 $l$ )2機、融雪器(650 $l$ )2機、計2,600 $l$ を排気熱交換器 No.1, No.2 により回収したディーゼルエンジン DA-120 の排気熱(平均  $Q_r=20,740$  Kcal/h, 最大  $Q_r=39,430$  Kcal/h)によって間接加熱し、毎時200~400 $l$ の造水可能とした。この方法により、年間軽油80~160ドラムが節約可能となる。

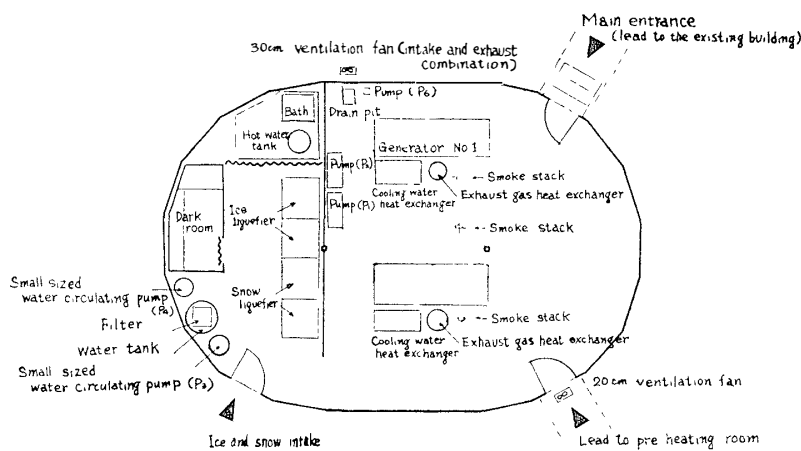


Fig. 9. Arrangement of machinery.

## 2) 冷水水道

融水器（融雪器）→水道用ポンプ  $P_3$ →濾過器→貯水タンク→水道用ポンプ  $P_4$ →各水道蛇口，発電棟内は露出配管とし，食堂，居住棟への遠距離輸送は温水暖房用水管と共に，3本を一まとめとして保温し，凍結を防ぐ。

## 3) 温水式温風暖房，温水水道，風呂

エンジンの冷却熱（平均  $Q_c = 15,830$  Kcal/h，最大  $Q_c = 29,070$  Kcal/h）によってまず温水タンクに  $63^\circ\text{C}$  の温水をつくる。

### a. 温水式温風暖房

温水タンクによる  $63^\circ\text{C}$  の温水を冷却水用熱交換器に送り，それによって  $70^\circ\text{C}$  の温水をつくり，送水管を通して居住棟，食堂，予熱室に送る。各棟には第6次まで使用した軽油用 Hot Warm Air Furnace を設け，かつ，その送風機の吸入口に特製の Radiator を取り付け， $t_1 = 20^\circ\text{C}$  のルームエアーを  $t_2 = 40^\circ\text{C}$  に加熱でき，各棟では全く燃料を用いず，最小限の暖房を行なうことができる。

### b. 温水水道

温水水道は上記の温風暖房器に使用した温水の還水管に Branch を出して洗面所に導く。温水を使用すれば温水タンクに冷水が自動的に補給され，常に一定のレベルを保つ。

### c. 風呂

風呂の必要時には温水タンクより  $63^\circ\text{C}$  の温水を移し，冷水道で温度を下げ使用す。また，排気熱によって加熱することも可能である。

## d. 排水

排水はすべて発電棟内の排水ピット (100*l*) に溜める。これをポンプ ( $P_6$ ) によって予熱室内 650*l* 2個の排水タンク溜めに移し、溜まった時に戸外のなるべく遠方にポンプ ( $P_5$ ) により放水処理を行なう。

## 4) 発電棟暖房

a. エンジンの機械損失と発電機の損失熱量の和  $Q=18,000$  Kcal/h で発電棟内の室温 18°C を保つ。常時はファンを使用せず室内温度が上がった場合、予熱室入口にあるファン (No. 2) をまわし温風を予熱室に送る。更に、室内温度が上がった場合は、ファン (No. 1) をまわし、吸気する。風呂より蒸気の多量の発生、その他排気、排煙の必要時は、ファン (No. 1) をまわして短時間だけ排気する。

## b. 発電棟暖房負荷計算概要

仮定戸外および室内条件

戸外	温度	$t_o = -20^\circ\text{C}$
	相対湿度	$\lambda_o = 1$ (100%)
	絶対湿度	$x_o = 0.000634$ kg/kg
	エンタルピー	$i_o = -4.43$ Kcal/kg
室内	温度	$t_a = 18^\circ\text{C}$
	相対湿度	$\lambda_a = 0.6$ (60%)
	絶対湿度	$x_a = 0.0077$ kg/kg
	エンタルピー	$i_a = 8.99$ Kcal/kg

屋根・壁・床パネルからの損失熱量

各パネルの断面を Fig. 10 に示す。

各パネルの熱貫流率 ( $K$ ) および面積 ( $A$ )

屋根パネル

ハニカム部分の面積	$A_{RH} = 47.61$ m <sup>2</sup>
木枠部分の面積	$A_{RW} = 17.54$ m <sup>2</sup>
屋根パネルの総面積	$A_R = 65.15$ m <sup>2</sup>
ハニカム部分の熱貫流率	$K_{RH} = 1.905$ Kcal/m <sup>2</sup> h°C
木枠部分の熱貫流率	$K_{RW} = 2.793$ Kcal/m <sup>2</sup> h°C

壁パネル

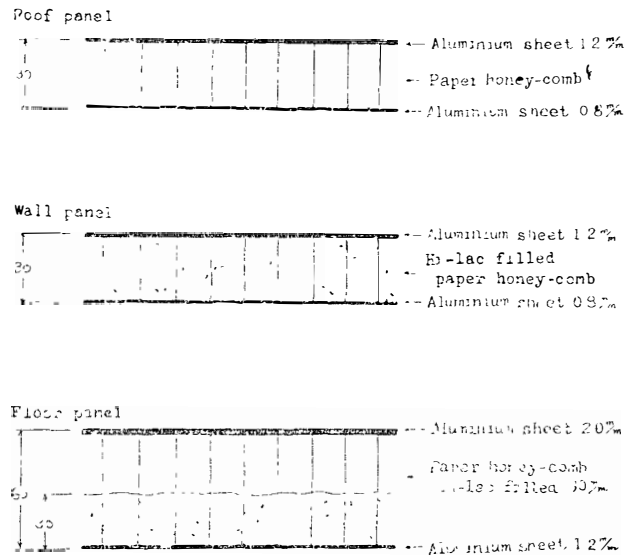


Fig. 10. Panel sections.

ハニカム+ハイラック部分の面積	$A_{WH} = 49.67 \text{ m}^2$
木枠部分の面積	$A_{WW} = 15.04 \text{ m}^2$
窓の面積	$A_{WO} = 0.26 \text{ m}^2$
出入口付パネル	
ハニカム+ハイラック部分の面積	$A_{WOH} = 4.96 \text{ m}^2$
出入口付パネル木枠部分の面積	$A_{WOW} = 4.67 \text{ m}^2$
壁パネルの総面積	$A_W = 75.30 \text{ m}^2$
ハニカム+ハイラック部分の熱貫流率	$K_{WH} = 0.878 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$
木枠部分の熱貫流率	$K_{WW} = 2.688 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$
窓の熱貫流率	$K_{WO} = 3.08 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$
出入口付パネル	
ハニカム+ハイラック部分の熱貫流率	$K_{WOH} = 0.668 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$
出入口付パネル木枠部分の熱貫流率	$K_{WOW} = 2.193 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$
床パネル	
ハニカム+ハイラック部分の面積	$A_{FH} = 44.26 \text{ m}^2$
木枠部分の面積	$A_{FW} = 17.4 \text{ m}^2$
床パネルの総面積	$A_F = 61.3 \text{ m}^2$
ハニカム+ハイラック部分の熱貫流率	$K_{FH} = 0.650 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$
木枠部分の熱貫流率	$K_{FW} = 1.513 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h}^\circ\text{C}$

$$K \cdot A = K_{RH} \cdot A_{RH} + K_{RW} \cdot A_{RW} + K_{WH} \cdot A_{WH} + K_{WW} \cdot A_{WW} + K_{WO} \cdot A_{WO} \\ + K_{WOH} \cdot A_{WOH} + K_{WOW} \cdot A_{WOW} + K_{FH} \cdot A_{FH} + K_{FW} \cdot A_{FW} = 295$$

室内気温  $t_a = 18^\circ\text{C}$ , 外気温  $t_o = -20^\circ\text{C}$ , 室内上下の温度差  $4^\circ\text{C}$  とした場合の損失熱量  $Q_t$  は下記の通り.

$$Q_t = (K_{RH} \cdot A_{RH} + K_{RW} \cdot A_{RW}) (t_a + 2 - t_o) + (K_{WH} \cdot A_{WH} + K_{WW} \cdot A_{WW} \\ + K_{WO} \cdot A_{WO} + K_{WOH} \cdot A_{WOH} + K_{WOW} \cdot A_{WOW}) (t_a - t_o) \\ + (K_{FH} \cdot A_{FH} + K_{FW} \cdot A_{FW}) (t_a - 2 - t_o) = 11,360 \text{ Kcal/h}$$

ドアよりの侵入空気による損失熱量

$$\text{侵入空気量 } V_I = 0.7 V_R = 0.7 \times 160 = 112 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V_R = \text{建物容積} = (3.6 \times 7.2 + \pi \times 3.6^2) \times 2.4 = 160$$

$$\text{外気密度 } \gamma_o = 1.395 \text{ kg/kg } (at - 20^\circ\text{C})$$

$$\text{侵入空気重量 } G_I = \gamma_o V_I = 1.395 \times 112 = 16 \text{ kg/h}$$

侵入空気による損失熱量  $Q_I$  は

$$Q_I = G_I (i_a - i_o) = 156(8.99 + 4.43) \\ = 2,100 \text{ Kcal/h} \quad \text{となる.}$$

エンジンの吸入空気による損失熱量

ZX-140 (DA-120 Diesel Engine 45 KVA) 2台を 1500 RPM で 1 台宛交互運転を行なうものとする.

$$\text{エンジンの吸気量 } V_E = 0.065 \times 3600 = 234 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$G_E = \gamma_o V_E = 1.395 \times 234 = 326 \text{ kg/h}$$

この空気は煙突の周囲の穴より一度室内に入ってからエンジンに吸入されるので損失熱量として計算に入れねばならない.

エンジンの吸入空気による損失熱量  $Q_E$  は

$$Q_E = G_E (i_a - i_o) = 326(8.99 + 4.43) = 4,380 \text{ Kcal/h}$$

以上の損失熱量の和が発電棟の総暖房負荷  $Q_c$  となる.

$$Q_c = Q_t + Q_I + Q_E = 11,360 + 2,100 + 4,380 = 17,840 \text{ Kcal/h}$$

これはエンジンの機械損失と発電機の損失熱量の和  $Q = 18,000 \text{ Kcal/h}$  とバランスしているから, 仮定した室内平均気温  $18^\circ\text{C}$  は, 何等特別の Heating を行なうことなしに, 充分保ち得るものと考えてよい. なお, 不時の事故等により, エンジンが停止した場合の結露の防止のために, 屋根パネル内面約  $48 \text{ m}^2$  に吸湿面として長さ  $0.8 \text{ m/m}$  のナイロン繊維を

電着植毛した。

## 7. 設営計画と建築部材

当発電棟の設計計画では、主として気候条件、環境条件、極地建物としての建築的成立条件、配置計画、機能、用途から追求したが、ここでは更に具体的エレクトロニクスの立場から検討することとした。

その主なものをあげると次の通りである。

1) JARE-1965 発電棟の現地での建設を建設要員 8 人が、6 時間で外殻の組み立てを完了することを目標とする。

2) 敷地の整地作業はできるだけ少なくすむ、かつ凹凸、傾斜の多少ある地盤でも建設可能なものにする。

3) 露岩、砂地盤、雪氷上のいずれでも建設可能であること。

4) 作業動作は非常に単純な「打つ」、「締める」の動作のみで建設可能なこと。

5) 建設中の突然のブリザード（雪嵐）に対しても、各作業段階で安全なようにすること。

6) 附属通路、施設との連結は、いずれの壁パネルからも可能であること。

7) いずれの建築部材も 1～2 人で容易に運搬、持ち上げ可能であること。

8) 建築の基本となる建物のレベル（水平）調整が容易であること。

9) 基地の恒久化に対して、建築部品の交換、修理、営繕作業が容易であること。

以上の考慮に基づいて、建築部材は次のような数量、ディメンションとなった。

1) パネル枚数：合計 83 枚（サイズ 4' - 0" × 8' - 0" 以内）

2) 柱本数：合計 26 本（中央柱を含む）

3) 梁本数：床梁（合計） 108 本（内大梁 36, 小梁 72）

屋根梁（合計） 93 本（内大梁 27, 小梁 66）

総合計 201 本

4) その他附属金物、工具類、仮設用金物等

5) 梁の最大長：3.64 m

6) パネル 1 枚の重量：標準壁パネル 28.25 kg.

### Ⅲ. 構造計画

#### 1. 計画概要

この建物は、南極地域観測用建物の発電棟として計画されたものである。

当発電棟の内部要素として、発電機の設置と共に、融氷施設や暗室、浴室および作業室等を含むため、不燃性、耐水性、耐油性等を持った材料が必要とされる。外部仕上げ材についても、ブリザードや低温に耐え得ること、および観測の恒久化にともない、充分な耐候性、耐久性が必要とされる。特に、この種の極地用建物においては、現地施工（組立て）の単純化と輸送の簡便化が重要な要素となる。今後陸揚げ作業で、ヘリコプターによる空輸が主要手段となる場合、資材の総重量および単位部材の最大寸法、最大重量等にかかなりの制限が加えられることとなる。

今回の設営に関する輸送計画においては、当発電棟関係資材の総重量は 9.0 t 以下であることが要求された。また、施工上の作業能力としては、現段階では、有効な機械力が期待できず、主に人力による施工が中心と考えられる。構造計画においても人力により運搬、施工の可能な構造を採用した。

構造方式としては大別して、パネル組立方式と軸組に軽量化されたパネルを取り付ける架構、およびパネル併用方式の 2 案について検討した。パネル方式を用いた場合、部材数および組立工数が少なく、施工工程は簡素化できる反面、構造体としての耐力をパネル自体が持つため、パネル断面および重量が大きくなり、輸送や作業性に支障を来たしやす。また、室内容量 1.0 t のホイストレールが設けられるが、この集中的な重量を支持するにはパネル方式は利点に貧しい。一方、架構パネルを用いた場合、パネル自体は構造的な力の負担が少なく、屋根、壁パネルは風圧や内・外気温度差により生じる熱歪みに対して耐えるのみでよくなる。床パネルは梁および小梁によって区画された小スパンで支持され、屋根、壁パネルと共に断熱性を中心に考え、各パネルの軽量化を計った。なお、架構部材の増加により、部材数量と接合個所は多少増加したが、各部材料は軽量化された。接合個所の増加を作業の単純化で補なうべく、各部の接合方法としては、簡単なボルト締めを主として、くさび止め、落としこみ等を用いた。

## 2. 設計条件

外部条件	最大風速	60 m/sec
	最大積雪	0 m
	冬季最低気温	-45°C
	平均気温	-20°C
内部条件	床荷重	400 kg/m <sup>2</sup>
	ホイストレール	容量 1.0 t (1カ所)
その他	冬季における内外部温度差	約 38°C (内部 +18°C 外部平均 -20°C)

## 3. 構造概要

基礎	中央部一ベースリングによる支持 周囲ジャッキによる独立支持 (高低可変)
柱・梁	軽量鉄骨による軸組架構
屋根・壁・床	ペーパーハニカム使用のアルミニウムパネル (含む断熱材)
外部接合	ボルト, くさびによるピン接合, 水平分力は周囲ステー分担

## 使用部材許容応力度

鉄骨	軽量型鋼	$f_t = 1,400 \text{ kg/cm}^2$ (長期)
		$2,100 \text{ kg/cm}^2$ (短期)
	接合	溶接 (低水素系溶接棒使用)
	中ボルト	
	金物	SS 41 加工品
ワイヤーロープ	JIS 3525 6号 $\phi 12$ 亜鉛メッキ	
	切断荷重	>7.17 t

上記部材により架構体を製作し接合するが, 各部接合部はピン接合を採用した. 水平力に対する建物の剛性は柱頭部に接合したステーを主体とした.



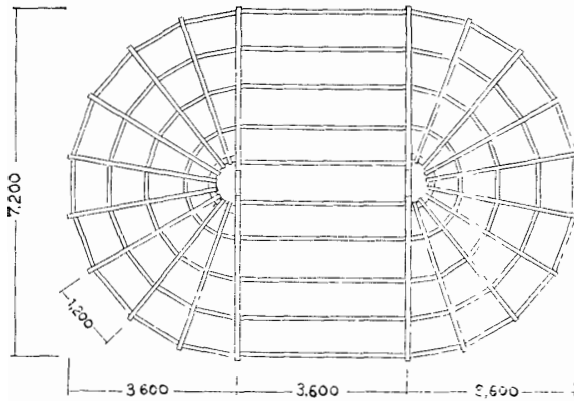


Fig. 11. Floor beam plan.

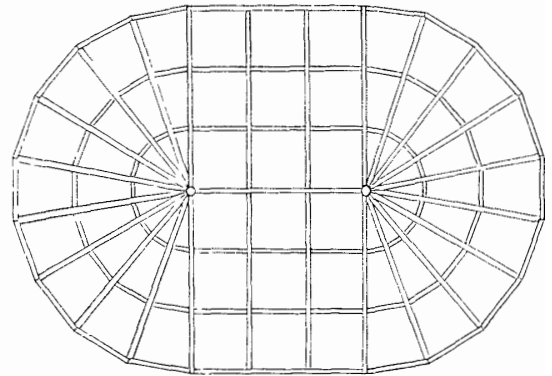


Fig. 12. Roof beam plan.

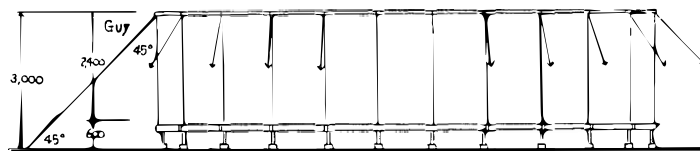


Fig. 13. Elevation.

#### 4. 各部接合方法

##### 1) 接合方法一覧

1. 土	台……ベースリング	ボルト締 (12φ)
2. ベースリング……床	梁	落としこみ
3. ジャッキ……基	準 梁	落としこみ
4. ジャッキ……床	梁	ひきどっこ仕口
5. 床	梁……床 梁	ボルト締 (16φ)
6. 床	梁……床 小 梁	特殊ピン刺し
7. 床梁 (小梁) ……床	パ ネ ル	ボルト締 (12φ)
8. 床 パ ネ ル……柱 (中央・周囲)		ボルト締 (12φ)
9. 柱 (中央) ……屋	根 梁	落としこみ (ボルト締)
10. 柱 (周囲) ……屋	根 梁	ボルト締 (16φ, 12φ)
11. 屋 根 梁……屋	根 梁	ボルト締 (16φ)
12. 屋 根 梁……屋	根 小 梁	ボルト締 (12φ)

- |                       |           |
|-----------------------|-----------|
| 13. 柱 (周 囲) ……壁 パ ネ ル | ボルト締 (8φ) |
|                       | くさび止め     |
| 14. 屋 根 梁 ……屋 根 パ ネ ル | くさび止め     |
| 15. 柱 (周 囲) ……ステーワイヤー | 落しこみ      |

以上構造上の各部接合は落しこみ, ボルト締め, くさび止めおよび特殊ピン刺しと, ほぼ4種の接合方法に整理した. 特に風圧による水平力および吹きだまりの雪 (風下側) による側圧水平力を分担する外部ステーワイヤーについては, 約 1.0 t/本の引張力が想定されるため, 柱頭部とステーワイヤー接合部については, 再度の実物大強度試験を行ない, 接合部詳細の改良を加え, その安全性を確認した.

## 2) 柱頭部強度試験概要

試験方法: ステーワイヤーの設計接地角度は  $45^\circ$  であるが, 強度試験には Fig. 14 に示す試験体ブロックを用いた.

使用機器: アムスラー型万能試験機 (50 t). 測定は  $T$  の引張力を読み取り  $t = \frac{T}{1.4142}$  でフック部分に働く引張力を算定した.

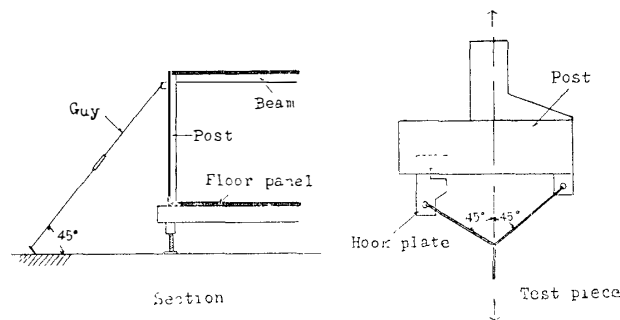
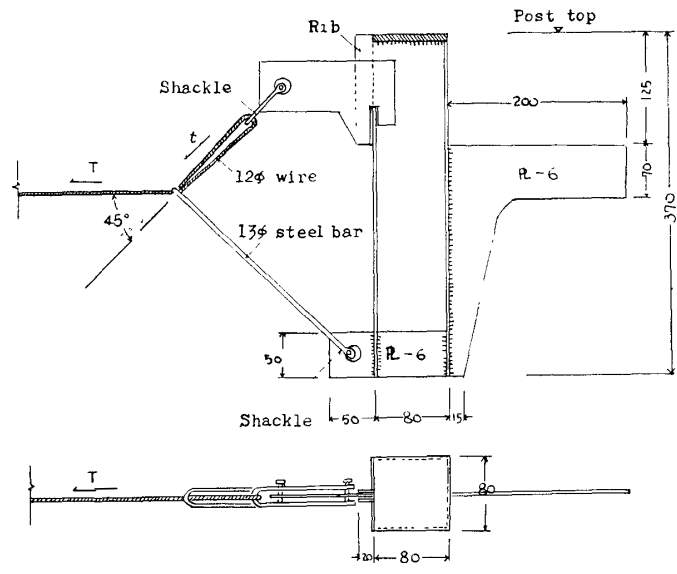


Fig. 14. Test piece.

## 第1回 (設計原案の強度)

$T$	$t$
1050 kg	742 kg ……変形開始
1350 kg	954 kg ……変形大 (フックが柱からはずれそう)
1400 kg	989 kg ……耐力限界 (最終荷重)



- 改良点
1. フック肉厚 60 m/m より 7.5 m/m に変更
  2. 柱頭部の補強板およびリブの肉厚を 4.5 m/m より 6.0 m/m に変更
  3. フックの柱内部へ挿入する部分の変更

Fig. 15. Detail of the test piece.

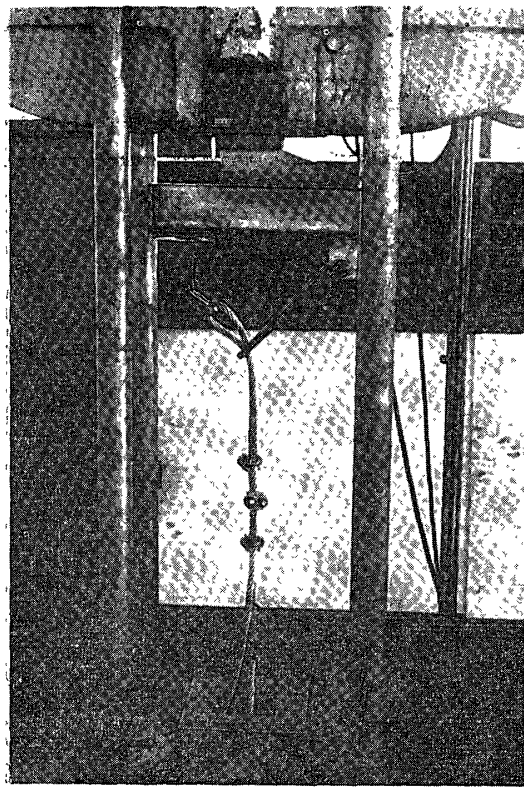


Photo. 1. Under experiment.

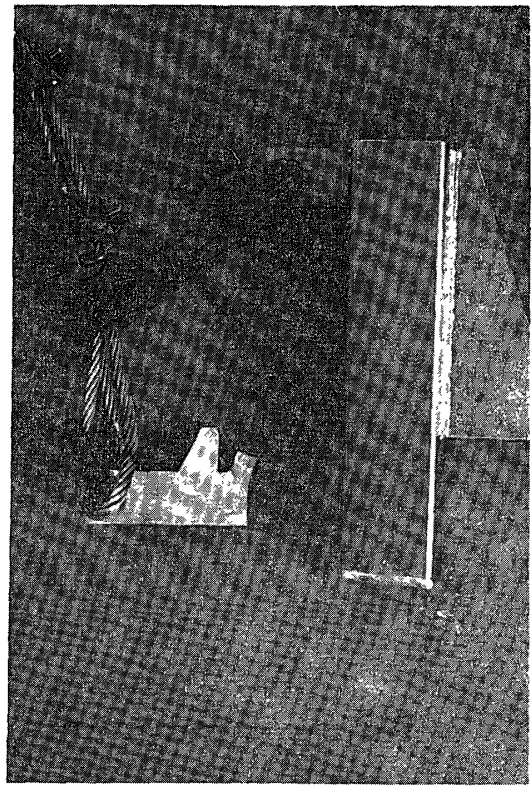
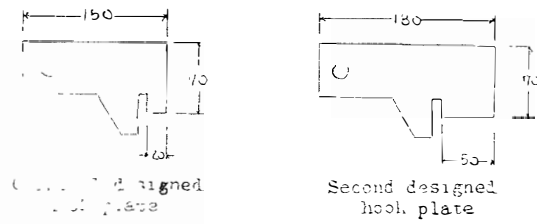


Photo. 2. Original designed hook plate after experiment.

設計原案の強度は、設計耐力 1.0 t 未満で耐力の限界に達した。特にフックの変形が大きく、リブの変形も大きい。リブおよび補強板がほとんど補強の目的を果していない状況にある。



第2回 (第2案の強度)

$T$	$t$
1500 kg	1060 kg……………変形開始
2200 kg	1555 kg……………フック傾斜
2800 kg	1979 kg……………フック表皮脱落
3100 kg	2192 kg……………最終 (荷重打切り)

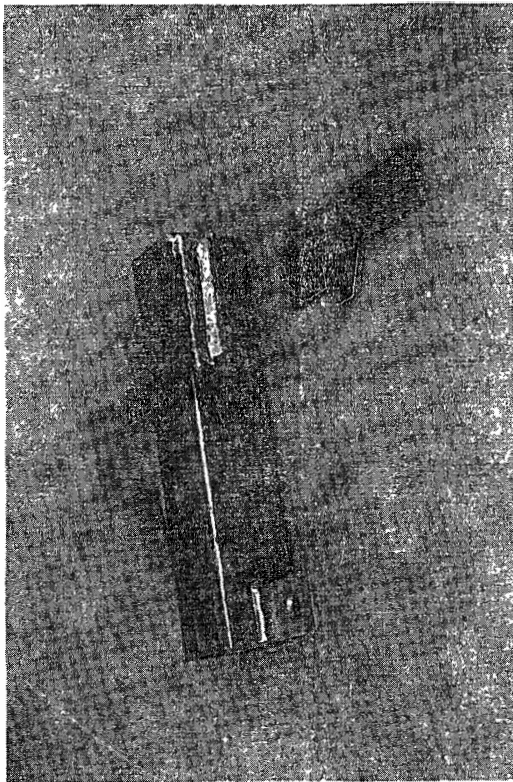


Photo. 3. Second designed hook plate.

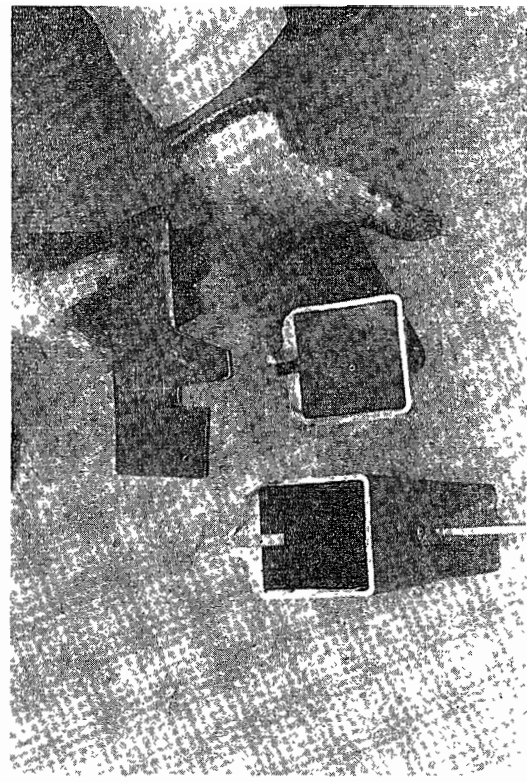
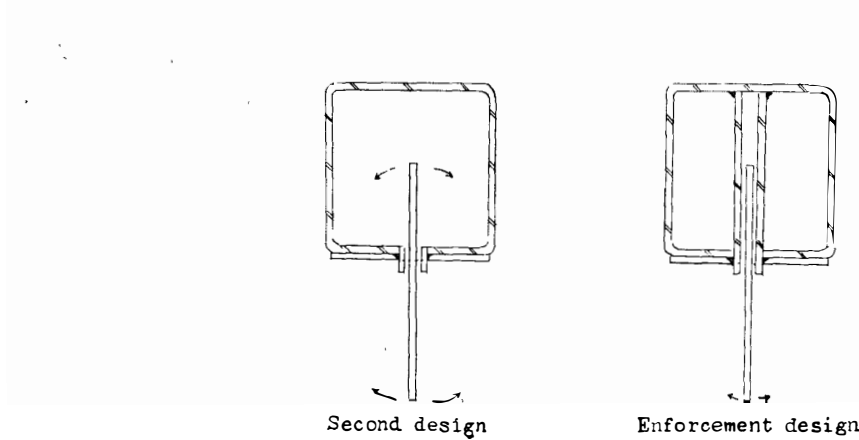


Photo. 4. Second designed hook plate after experiment.



第2案については、フック金物にかかる分力 $t$ が設計荷重の1.0t以下であれば、ほとんどビシブルな変形は起らない。設計耐力の2倍強の荷重が最終荷重となっている。この程度の荷重なら反復使用も可能と判断される。この結果、フック金物および柱頭部の強度は設計耐力に比して十分な強度を持つことが確認されたが、試験中フック金物の平面的な横振れが認められたので、上記の改良を加え実施案とした。

## 5. 構造計算

構造計算は別途報告する。

## 6. ハニカムパネル強度

### 1) 概要

当建物の屋根、壁、床の各パネルは表面材アルミニウム、ペーパーハニカムコアのサンドウィッチパネルが全面的に採用されているが、各部パネルの内、特に壁パネルには局部風圧 $300\text{ kg/m}^2$ がかかる。この風圧による変形量および破壊に対する安全性を検討するために実物大載荷試験を行なった。

### 2) 試験体および試験方法

試験体は実施案と同様に日本ハニカムボード工業 KK 製 A-100 ペーパーハニカム (27.6 m/n 厚) を樹脂加工し、中国コルク社製ハイラックを充填したものをコア材とし、両表面アルミニウム板 (50S 1.2 m/m 厚) を昭和化学社製接着剤昭和ボンド 3000-FLX にて熱

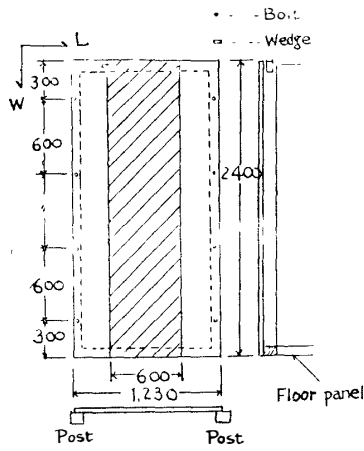


Fig. 16. Sampling of test panel.

加工した試験体を製作した。壁パネルの実際の使用状況は Fig. 16 に示す如く、周囲を柱および梁に、ボルトおよびくさびをもって固定される。この場合、ハニカム方向は Fig. 17 に示す如く、幅 1,230 m/m 方向をリボン方向 ( $L$ ) とする。試験体は、Fig. 16 斜線部分に示す如く、幅 600 m/m、長さ 2,400 m/m とし、 $W$  方向のみについて載荷試験を行なった。また Fig. 17 に示すように、枠のフレームをコア内に設けてある。

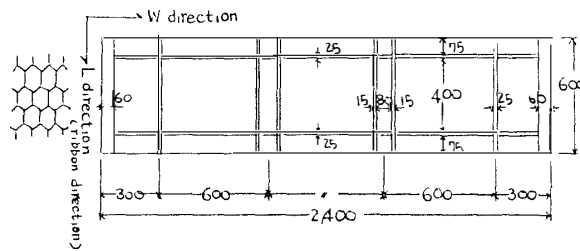


Fig. 17. Flame plan made of Japanese cypress.

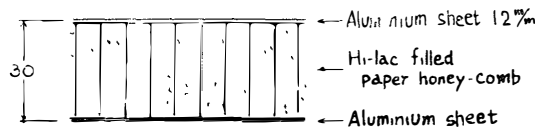


Fig. 18. Wall panel section.

3) 試験 1

試験体を Fig. 19 のように、支持間隔を 1.25 m 単純支持板とし、載荷は 4 段階に分け、図のように 1 から 4 のブロックに順次コンクリートテストピースを乗せ、等分布荷重とした。

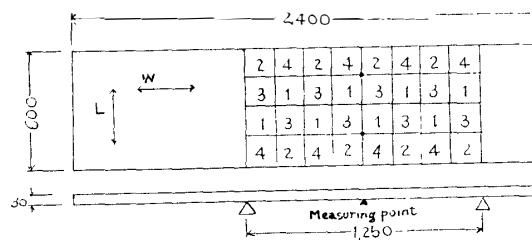


Fig. 19. Load map for test

Table 3. Weight of counter loading

荷重段階	荷重用テストピース個別重量 (kg)				合計 (kg)	平均 (kg)
1	11.8	12.1	12.2	12.0	96.3	12.0
	12.3	11.6	12.2	12.1		
2	11.9	12.0	11.2	11.2	94.0	11.8
	11.4	12.2	12.6	11.5		
3	12.4	12.4	12.6	12.3	98.8	12.4
	12.2	12.8	12.2	11.9		
4	11.8	11.9	11.6	11.5	94.4	11.8
	11.9	11.9	11.9	11.9		
					383.5	12.0

測定はスパン中央 (Fig. 19 の黒点) の撓みをダイヤルゲージ (1/100) により測定した。

4) 試験 2

試験体は試験 1 に用いたものを使用し、支持間隔を 2.4 m とした。載荷は試験 1 と同様に、パネルを Fig. 5 の如く等分し、コンクリートテストピースを 3 段階に分け等分布荷重とした。テストピースは試験 1 と同じものを使用。測定は前回の測定に準じ、スパン中央 (Fig. 20 の黒点) の撓みをダイヤルゲージ (1/100) により測定した。

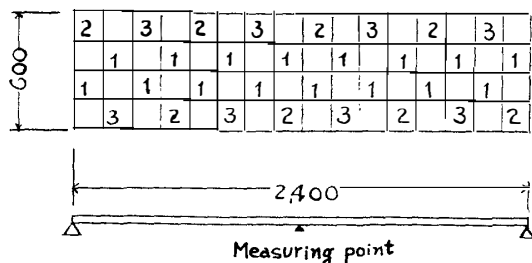


Fig. 20. Load distribution.

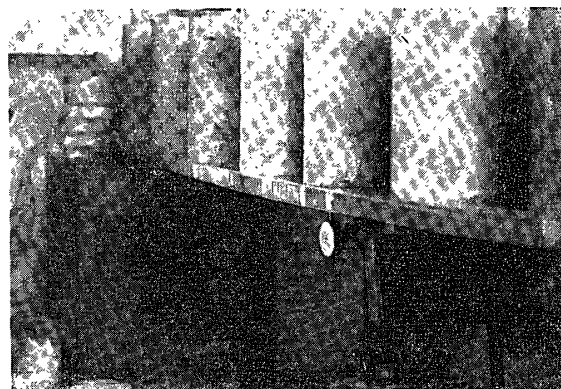


Photo. 5. State of experiment.

5) 試験 3

試験体は試験 1, 2 で用いたものを使用し、試験方法は 1 と同じとした。載荷は試験 1 に

において用いたコンクリートテストピース全部で 383.5 kg と、次に示す重量のテストピースを等分布に載荷し、破壊まで載荷した。

コンクリートテストピース重量表 (kg)

11.9	12.0	12.2	12.0	11.9	11.9	11.8	12.0
12.2	11.9	12.2	12.2	12.6	12.4	11.5	11.1
11.5	12.1	12.6	7.9	7.9	1.6	1.4	1.6
1.1	1.6	1.6	1.5	1.5	1.6	1.1	1.5
1.6	1.5	1.6	1.7	1.6	1.5	1.1	合計 271.0 kg

全荷重  $383.5 + 271.0 = 654.5$  kg (破壊荷重)

なお、変位量の測定は行なわず、破壊荷重と破壊状況の検討を行なった。

## 6) 試験結果

試験 1 による変位量を次に示す。

荷重段階	分布荷重 (kg/m <sup>2</sup> )	変位量 (mm)		平均変位量 (mm)
		ゲージ(1)	ゲージ(2)	
1	183	2.01	2.43	2.22
2	267	4.07	5.03	4.56
3	400	6.07	7.28	6.68
4	533	8.27	9.78	9.08
3	400	7.87	9.08	8.48
2	266	6.15	7.08	6.67
1	133	4.07	4.58	4.33
0	0	1.67	1.73	1.70
*0'	0	1.17	1.23	1.20

\* 荷重段階 0' は 0 測定より 1 時間後に測定した変位量である。

試験 2 による変位量を次に示す。

荷重段階	分布荷重 (kg/m <sup>2</sup> )	変位量 (mm)		平均変位量 (mm)
1	133	17.63	18.20	17.92
2	200	25.73	26.25	25.99
3	267	33.93	34.40	34.17
2	200	26.27	26.72	26.50
1	133	18.57	18.92	18.80
0	0	0.57	0.47	0.52

試験 3 では破壊荷重として 654. kg (910 kg/m<sup>2</sup>) を得た。

また破壊は剪断破壊であり引張側表面材とコアの剝離により起った。



## 7) 試験結果の検討

実験による荷重撓みを Fig. 21 および 22 に示す。実験 1 における荷重は設計荷重の 1.78 倍の  $533 \text{ kg/m}^2$  までとしたが、残留歪が約  $1.8 \text{ mm}$  あった。設計風圧の  $300 \text{ kg/m}^2$  では、変位量は平均  $4.9 \text{ mm}$  であった。実験 2 における荷重は  $267 \text{ kg/m}^2$  までとしたが、その時の変位量は約  $34 \text{ mm}$ 、残留歪みは約  $0.5 \text{ mm}$  であり、変形は弾性範囲内にあることがわかる。

次に試験 1 および 2 における変位量  $\delta$  を計算により求めた。

D : 曲げ剛性	$w$ : 木製骨組	$m$ : ポアッソン数
U : 剪断剛性	E : 曲げ弾性係数	$b$ : 幅
$f$ : 表面材	G : 剪断弾性係数	$\omega$ : $\text{kg/cm}$ (荷重)
$c$ : コア材	$\lambda = (1-\nu^2)$	

$$Df = \frac{b_f E_f}{2 \lambda_f} \cdot t_f (t_f + t_c)^2 = \frac{60 \times 7 \times 10^5}{2 \times 0.7} \times 0.12 (0.12 + 2.76)^2 = 18.8 \times 10^6$$

$$D_w = 2 \times \frac{E_w \cdot b_w \cdot t_w^3}{12} = 2 \times \frac{7 \times 10^4 \times 2.5 \times 2.76^3}{12} = 6.1 \times 10^5$$

$$D = Df + D_w = (18.8 + 0.6) \times 10^6 = 19.4 \times 10^6 (\text{kg} \cdot \text{cm}^2)$$

$$U_c = b_c \cdot G_c \cdot t_c = 60 \times 254 \times 2.76 = 4.2 \times 10^4$$

$$G_w = \frac{m E_w}{2(m+1)} = \frac{2 \times 7 \times 10^4}{2 \times (2+1)} = 2.33 \times 10^4$$

$$U_w = 2 \times b_w \cdot G_w \cdot t_w = 2 \times 2.5 \times 2.33 \times 10^4 \times 2.76 = 3.22 \times 10^5$$

$$U = U_c + U_w = (0.42 \times 3.22) \times 10^5 = 3.64 \times 10^5 (\text{kg})$$

撓み

$$\delta = \frac{5 \times \omega \times l^4}{384 \times D} + \frac{\omega l^2}{8 \times U}$$

$l = 125 \text{ cm}$  とすると

$$\delta = \left( \frac{5 \times 125^4}{384 \times 19.4 \times 10^6} + \frac{125^2}{8 \times 3.64 \times 10^5} \right) \times \omega = (0.164 + 0.005) \times \omega = 0.169 \omega (\text{cm})$$

$l = 240 \text{ cm}$  とすると

$$\delta = \left( \frac{5 \times 240^4}{384 \times 19.4 \times 10^6} + \frac{240^2}{8 \times 3.64 \times 10^5} \right) \times \omega = (2.22 + 0.02) \omega = 2.24 \omega (\text{cm})$$

計算による撓みを Fig. 21 および 22 に示す。

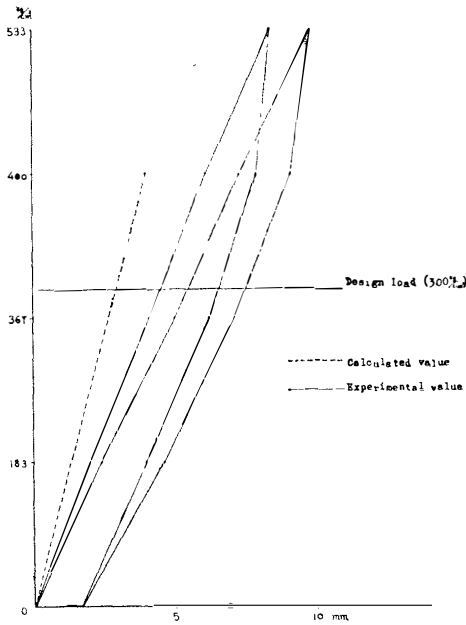


Fig. 21. Test 1: Uniform load-deflection curve.

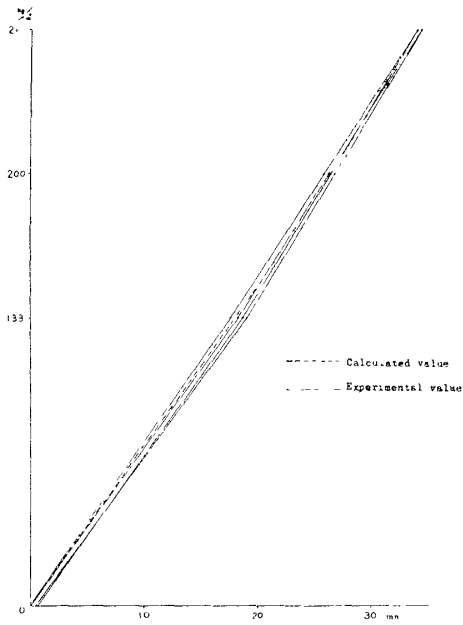
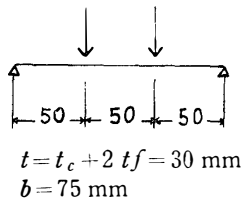


Fig. 22. Test 2: Uniform load-deflection curve.

試験 1 では、計算値に比べて撓みが非常に大きく出ているが、これは試験用パネルが試験前に表面材とコア材の接着部に一部接着の不完全な個所があったため、表面材の剛性ならびにコアの剪断剛性が低下していた影響と思われる。試験 3 では全荷量 654.5 kg (910kg/m<sup>2</sup>) にて、試験体は剪断により表面材とコア材とが剝離し破壊を起した。ここで、この試験に先



立って行なった表面材とコア材の接着剤の曲げ試験結果を引用する。接着剤の試験は MIL-A-25463 (ASG) によるものである。この試験結果により、 $p = 62.5$  kg, 115 kg の 2 つの最大荷重を得た (ハニカム  $L$  方向)。最大荷重の平均値 (89 kg) に対する剪断応力は

$$\tau_{max} = \frac{89}{3 \times 7.5} = 3.95 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

となり、一方この試験による破壊時の剪断力は

$$Q = \frac{654.5}{2} = 327.3 \text{ (kg)} \quad \text{剪断応力 } \tau = \frac{327.3}{3 \times 60} = 1.82 \text{ (kg/cm}^2\text{)} \text{ となる。}$$

この 2 つの剪断応力の差は、ハニカム方向 ( $L, W$ ) の違い、本試験における接着部の一部不完全さ、および木製骨組等の影響から来るものと思われる。ハニカムの方向により、その剪断耐力は  $L/W \approx 2$  の関係にあると言われている。

## 8) 考 察

試験 1 よりスパン 1.25 m とした場合の設計荷重 (300 kg/m<sup>2</sup>) に対する中央の変位量は約 4.9 mm で、スパン 1.25 m に対して約 1/250 となる。この値は試験体の中央付近 (スパン 1.25 m では支持位置から中央部にかかる位置) で接着不完全な部分があったため、計算値より大きく出ている。

試験 2 による撓みは計算値と一致しているが、これは剪断力が試験体の中央にて 0 となり、剝離部分が剪断撓みにほとんど影響を与えていないものと思われる。また、試験は、ハニカムコアの  $W$  方向 (Fig. 17 参照) のみについて行なったが、実際の支持は  $L$  方向である。そこでスパン 1.2 m,  $L$  方向として荷重 300 kg/m<sup>2</sup> がかかる場合の撓みを計算で求めると

$$Df = 18.8 \times 10^6$$

$$D_w = \frac{7 \times 10^4 \times 3 \times 2.76^3}{12} = 3.68 \times 10^5$$

$$D_f = (18.8 + 0.4) \times 10^6 = 19.2 \times 10^6$$

$$U_c = 60 \times 495 \times 2.76 = 8.2 \times 10^4$$

$$U_w = 3 \times 2.33 \times 10^4 \times 2.76 = 19.3 \times 10^4$$

$$U = (8.2 + 19.3) \times 10^4 = 27.5 \times 10^4$$

$$\delta = \left( \frac{5 \times 120^4}{384 \times 19.2 \times 10^6} + \frac{120^2}{8 \times 27.5 \times 10^4} \right) \times 1.8$$

$$= (0.141 + 0.007) \times 1.8 = 0.148 \times 1.8 = 0.256 (\text{cm})$$

以上の計算で 2.56 mm となり、変位量はスパンが 5 cm 小さくなったため、小さく出たが、 $D$  および  $U$  はコア内の木製骨組みの断面が小さくなったため、小さく出ている。また設計荷重 300 kg/m<sup>2</sup> の時の各応力を計算で求めると、

$$M = \frac{\omega l^2}{8} \times b = \frac{300 \times 1.2^2 \times 0.6}{8} = 32.2 (\text{kg} \cdot \text{m}) = 3220 (\text{kg} \cdot \text{cm})$$

$$\delta_f = \frac{M}{t_f \cdot t_c \cdot b} = \frac{3220}{0.12 \times 2.76 \times 60} = 163 \text{ kg/cm}^2$$

$$Q = \frac{Wl}{2} \times b = \frac{300 \times 1.2}{2} \times 0.6 = 108 \text{ kg}$$

$$\tau_c = \frac{Q}{t_c \times b} = \frac{108}{2.76 \times 60} = 0.65 \text{ kg/cm}^2$$

$\delta_f$  : 表面材応力

$\tau_c$  : コア剪断力

となり充分である。

試験3における剪断破壊荷重（全荷重 654.5 kg）は、接着剤試験における剪断破壊荷重に対し小さい。これは接着の不完全な部分の影響と考えられるが、接着面積の比較的大きいパネルについては局部的接着不完全部分のできないよう、施工中の十分な注意が必要と考えられる。

試験例の数としては、少ないが表面材とコアとの接着部に事前剥離がなければ試験2の結果より理論計算によって検討することができると思われる。理論計算によるこの壁パネルの風圧  $300 \text{ kg/m}^2$  に対する中央変位量は、約 2.6 mm となり、変位量は充分安全である。

#### IV. 材料設計と実験について

##### 1. 緒言

南極のように厳しい条件下においては、使用する材料にも、それに対応できるような優れた性能が要求される。この発電棟の設計に際しても、種々の角度から検討し、更に必要なものについては実験を行なって、使用材料を決定した。以下各部の材料設計とその実験について記す。

##### 2. パネル表面材

パネル表面材の性能としては、軽量、防火、耐食、耐摩耗性が要求される。これらの条件を満足する材料として、工業用アルミニウムが考えられ、耐食アルミニウム合金板1種（52S）の1/2硬質板を使用した。板の表面は防食、表面硬化の目的で硫酸による陽極処理皮膜を施した。陽極処理皮膜は JIS H 8601 に規定されるB特以上とし、皮膜の厚さは推定で約  $20 \mu$  である。

アルミニウム板の厚さは屋根、壁、床パネル共外部側は 1.2 m/m、屋根、壁パネルの内部側は 0.8 m/m、床パネルの内部側はアイゼン等で歩かれることも考えて 2.0 m/m とした。

##### 3. パネルコア材

パネルコア材には軽量であること、熱を伝えにくいこと、壁、屋根パネルでは風圧に、床パネルでは  $1 \text{ m}^2$  当り 400 kg の荷重に耐えること等の性能が要求されたためフェノール樹脂を含浸したペーパーハニカムを用い、ハニカムのセル内に熱遮断材を充填して使用した。

なお、パネルの枠材には尾州桧を含水率 8~9%に乾燥して使用した。

#### 4. 熱遮断材

熱遮断材としては比重が小さく、熱伝導率が小さいものであることはいうまでもないが、この発電棟においては、建物を耐火的にするために使用可能温度のなるべく高いもの、また、ハニカムのセル内に充填して使用することから、セル内に充填可能なものという条件が要求された。この条件に適するものとして、フェノール樹脂の発泡体（商品名：ハイラック 中国コル工業KK製）を選定、使用した。なお、ハイラックの比重は 0.05、熱伝導率は  $0.025+0.00011\theta$  Kcal/mh°C、使用可能温度は 150°C である。

#### 5. 接着剤

1) アルミ板とペーパーハニカムのサンドウイッチパネルは今までに建築に用いられた例が少なく、その接着剤に関しても、実績を有するメーカーは少ない。今回のパネルの製作に当っては、接着剤メーカー5社より8種の接着剤を選んで、2回にわたって比較試験を行ない、その結果より使用接着剤を決定した。8種のうち6種はエポキシ系、残り2種は合成ゴム系接着剤である。低温における性質はエポキシ系の方が優れていると考えられるが、作業性に優れている点から合成ゴム系接着剤も試験に加えた。試験に供した接着剤およびそのメーカーは下記の通りである。

##### エポキシ系

ボンドマスター M 666	ソニーケミカル株式会社
セメダイン 1500	セメダイン株式会社
スリーロンジー AF-HF <sub>1</sub>	スリーボンド化工株式会社
スリーロンジー AG-HF <sub>1</sub>	〃
昭和ボンド 3000 FLX	昭和化学工業株式会社
昭和ボンド X 3000	〃

##### 合成ゴム系

ボンドマスター G590	ソニーケミカル株式会社
E C-1368	住友スリーM株式会社

#### 2) 試験片および試験方法

試験片はアルミ板（パネル表面材）と尾州桧（パネル枠材）の接着試験用（試験片A）と、アルミ板とハイラック充填ペーパーハニカム（パネルコア材）の接着試験用（試験片B）とを各接着剤につきそれぞれ2個ずつ製作した。試験片の寸法を Fig. 23 に示す。

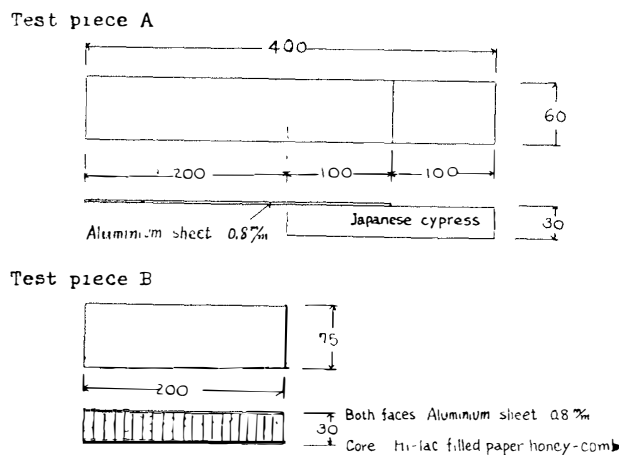


Fig. 23. Test pieces.

温度の低下により接着強度の低下が考えられるので、試験片はあらかじめ低温下に放置した後、試験を行なった。当研究所の恒温槽は  $-25^{\circ}\text{C}$  までしか温度が下げられなかったが、この槽内にドライアイス（約 30 kg）を入れることにより  $-53^{\circ}\text{C}$  まで温度を低下させることに成功した。試験片は  $-25^{\circ}\text{C}$  で 20 時間放置した後、さらに  $-53^{\circ}\text{C}$  で 20 時間放置し、恒温槽からとり出した後、できるだけすみやかに試験に供した。

試験は MIL-A-25463 (ASG) : Adhesive, metallic structural sandwich construction に準じて行なった。

試験 A : 試験片 A に関して、アルミ板と桧材との接着強度を引張り試験により求めた。

試験 B : 試験片 B に関して、曲げ試験により、その強度を求め、さらに試験片が破壊した後アルミ板とコア材との接着状況を視察した。

曲げ試験の荷重点を Fig. 24 に示す (Photo. 6 参照)

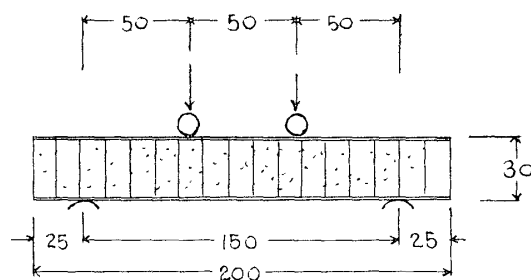


Fig. 24. Loading point at bending test.

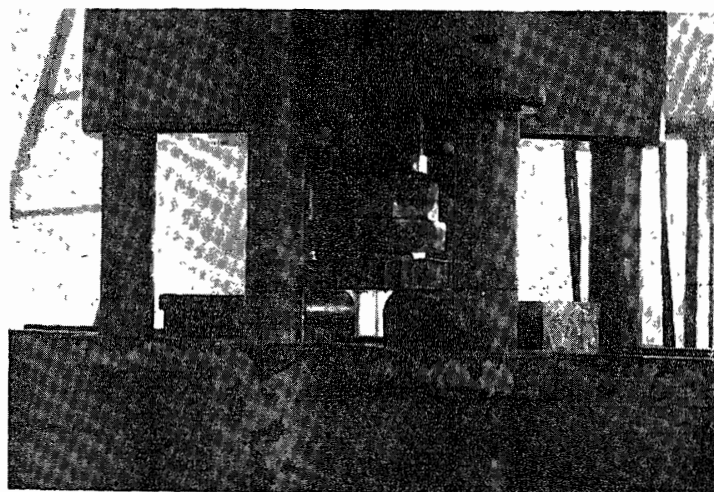


Photo. 6. Loading state at bending test.

試験は、試験 A, B の両方について行なうことを原則としたが、試験 A を行なった結果、明らかに満足な結果の得られなかったものについては試験 B を行なわなかった。

なお、試験機はアムスラー型万能試験機を使用した。

### 3) 試験結果および考察

#### 第 1 回試験

ボンドマスター G590 (合成ゴム系)

試験 A : 試験片 1 : 1020 kg

試験片 2 : 870 kg

試験 B : 試験片 1 : 100 kg

試験片 2 : 70 kg

E C -1368 (合成ゴム系)

試験 A : 試験片 1 : 1050 kg (アルミ板破断)

試験片 2 : 1090 kg (アルミ板破断)

試験 B : 試験片 1 : 70 kg

試験片 2 : 50 kg

前記 2 種の合成ゴム系接着剤は、木材部の接着は良いが、ハニカム部の接着は悪い。破壊後試験片 B の接着面を観察したところ、フィレット (Fig. 25 参照) がほとんど形成されておらず、接着面で剝離していた。このタイプのものは接着剤の性質上どうしても塗厚が薄く

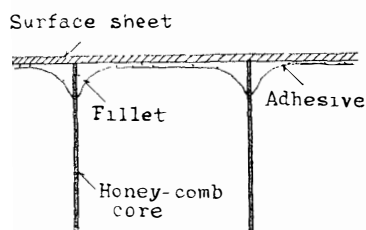


Fig. 25. Formation of fillet.

なり，フィレットの形成は難しく，ハニカムの接着剤としては不適當と思われる。

ボンドマスター M666 (エポキシ系)

セメダイン 1500 (エポキシ系)

2種とも試験片製作時に，ホットプレスよりとり出すと同時に完全に剝離したため，試験実施に至らなかった。

スリーロンジーAF-HF<sub>1</sub> (エポキシ系)

試験A：試験片 1：1070 kg (アルミ板破断)

試験片 2：1080 kg (アルミ板破断)

試験B：試験片 1：140 kg

試験片 2：240 kg

木材部，ハニカム部とも接着は良好である。試験B実施後の試験片の破壊状況は，試験片1に関しては40~50%，試験片2に関しては90%以上がハニカムのペーパー部で破断しており，フィレットの形成も良好である。

スリーロンジーAG-HF<sub>1</sub> (エポキシ系)

試験A：試験片 1：400 kg

試験片 2：450 kg

試験B：試験片 1：220 kg

試験片 2：185 kg

木材部，ハニカム部とも接着不良，ハニカム部はフィレットの形成は良好であったが，接着面で破断していた。接着剤の硬化不良が見られた。

昭和ボンド 3000 FLX (エポキシ系)

試験A：試験片 1：780 kg

試験片 2：1080 kg

試験B：試験片 1：125 kg

試験片 2：230 kg

木材部，ハニカム部とも接着良好，試験片Bの破壊状況は試験片1，2とも約60%がペーパー部破断，フィレットの形成も良好である。

以上第1回の試験の結果，スリーロンジー AF-HF<sub>1</sub> と昭和ボンド 3000 FLX の2種が強



度的に使用対象として浮かび上がったわけであるが、施工性の面を見てみると、スリーロンジ-AG-HF<sub>1</sub>は可使時間が15分前後と短かい上、粘度が高く、刷毛塗りは不可能で、大面積に使用することが困難である。一方、昭和ボンド3000 FLXは可使時間が25~30分と比較的長く、粘度も低いので、刷毛塗可能である。しかし、多少粘度が低すぎて、ホットプレスに入れた際流れる心配がある。

そこで、前記2種のメーカーであるスリーボンダ化工株式会社と昭和化学工業株式会社に、強度においては前記2種に匹適し、粘度が2種の間にある接着剤の提出を求め、第2回目の試験を行ない、その結果と第1回試験の結果を総合して使用する接着剤を決定することとした。

第2回試験のために提出された接着剤は昭和ボンドX3000とスリーロンジ-AG-HF<sub>1</sub>であった。スリーロンジ-AG-HF<sub>1</sub>は第1回試験において接着不良と判定されたものであったが、接着不良の原因としてはっきりしたことは判らなかつたが、メーカーの計量の失敗によるものと考えられたので、あらためて第2回試験に供することとした。

第2回試験の結果をみると

昭和ボンドX3000 (エポキシ系)

試験A：試験片 1：1060 kg (アルミ板破断)

試験片 2：1070 kg (アルミ板破断)

試験B：試験片 1：140 kg

試験片 2：140 kg

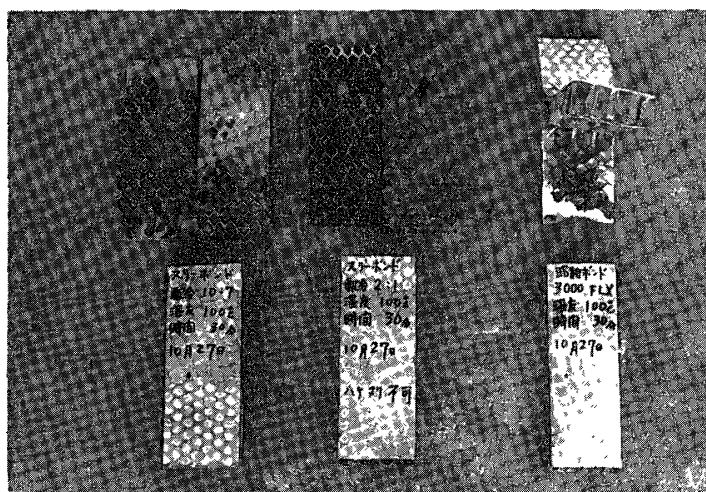


Photo. 7. Test pieces B after destruction.

木材部、ハニカム部とも接着良好、ハニカム部は試験片 1, 2 ともペーパー部で破断、フィレットの形成も良好であった。

スリーロンジーAG-HF<sub>1</sub> (エポキシ系)

試験 A : 試験片 1 : 780 kg

試験片 2 : 550 kg

試験 B : 試験片 1 : 290 kg

試験片 2 : 130 kg

木材部は多少強度が落ちるが、ハニカム部は接着良好で試験片 1, 2 ともペーパーの表面で破断、フィレットの形成は良好であった。

以上 2 回の試験の結果、接着強度はスリーロンジー AG-HF<sub>1</sub> が多少低いが、スリーロンジー AF-HF<sub>1</sub>, 昭和ボンド 3000 FLX, 昭和ボンド X3000 の 3 種に関しては、ほとんど差はないと考えられる。施工性を考えると、スリーロンジー AF-HF<sub>1</sub> は粘度が非常に高く、コテ塗り以外は不可能であり、施工性は悪い。昭和ボンド X3000 およびスリーロンジー AG-HF<sub>1</sub> は混合直後は刷毛塗り可能であるが、可使時間が 15~20 分と比較的短かいため、今度のようには大面積のものを接着する場合には、使用中に粘度が上ってしまって、じきに刷毛塗が不可能となってしまいうため、実用的でない。昭和ボンド 3000 FLX は 4 種中最も粘度が低く刷毛塗りに適しているが、多少粘度が低すぎて、プレスに入れた際流れる心配がある。

以上のように 4 種とも何らかの欠点を有するが、製品としてむらのないものを得るという点から施工性に重点をおき、作業性の最もよいものということで、昭和ボンド 3000 FLX を使用することとした。なお粘度が低すぎて、プレスに入れた際流れるのではないかという点に関しては、塗付後 15 分程放置して、粘度がいくらか高くなるのを待ってからプレスに入れることにより避けられることが、この試験の後に判った。なお、このようにして用いても、硬化してしまわない限り接着強度の低下は起らない。

昭和ボンド 3000 FLX の仕様は下記の通り

主 剤 : エポキシ樹脂

硬 化 剤 : 変性多硫化物系合成ゴム

混 合 比 : 1 : 1

可使時間 : 30 分以内 (at 20°C, 200 gr)

## 6. パネル取り付け用金物

屋根パネルと屋根梁，壁パネル上部と周辺屋根梁との結合にパネル取り付け用金物を考案，用した。これはクサビ受金物をあらかじめパネルに埋め込んでおき，梁への取り付け時には使梁のスリットを通してクサビ受金物の一端を引き出し，クサビを打ち込んでパネルを梁に固定する方法で，クサビ受金物およびクサビは Fig. 26 に示すようなものを用いる。

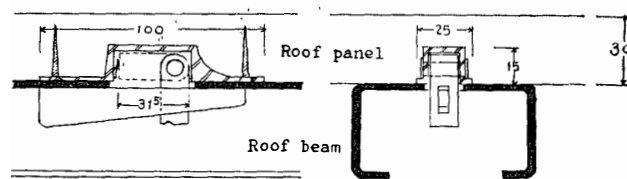
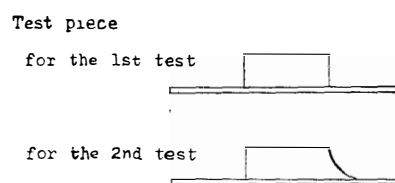


Fig. 26. Panel connector.

このクサビ受金物の設計過程において，試作品より2度の実験を行ない，クサビ受金物および取り付け方法の改善を計った。試作はクサビ受金物をパネルに使用する壁枠材に埋め込んだ物を用い，アムスラー万能試験機による引張試験を行なって，取り付け用ビスの長さおよびクサビ受金物の変形について検討した。第1回および第2回の試験に供した試験片の形状は下図の通りである。



第1回目の試験結果を示すと下記のようになり，当然のことながらビス長さの差により強度に差を生じた。また，クサビ受金物も1部破壊したので，破壊個所のプレートに肉盛りをし，強度を増して第2回目の実験を行なった。

### 第1回試験結果

試験体	引張強度
A (ビス長さ 25 m/m)	390 kg
B (ビス長さ 18 m/m)	200 kg

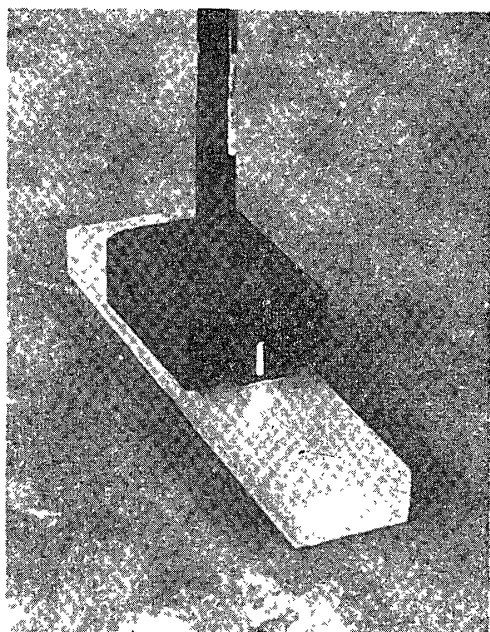


Photo. 8. Test piece fixed under the experimental beam.

第2回試験の結果、クサビ受金物を補強したためにクサビ受金物の破壊は見られなかったが、強度はあまりのびなかった。これはビスの強度がクサビ受金物の強度より低く、ビスの強度如何で左右される為である。そこで、ビスにエポキシ系接着剤を併用してみたところ、大幅な強度の増加を見たので、製作には第2回試験に供したクサビ受金物を、ビスと接着剤の両方で取り付けて使用することとした。

#### 第2回試験結果

試験体	引張強度
A (ビス長さ 25 m/m)	400 kg
B (同上)	400 kg
C (同上 接着剤併用)	550 kg

#### 7. パッキング材の選定

屋根および床のパネルの間に充填されるパッキング材は、現場における仕事をなるべく少なくするという方針から、あらかじめパネルの側面に取り付けて行くこととした。材料としては、弾性を有するものとして、ゴム材料を考え、建物の性質上弾性の外、耐候性、耐寒性、耐熱性、耐日光性、耐老化性、加工性等に優れたものが要求されるので、これらについて、

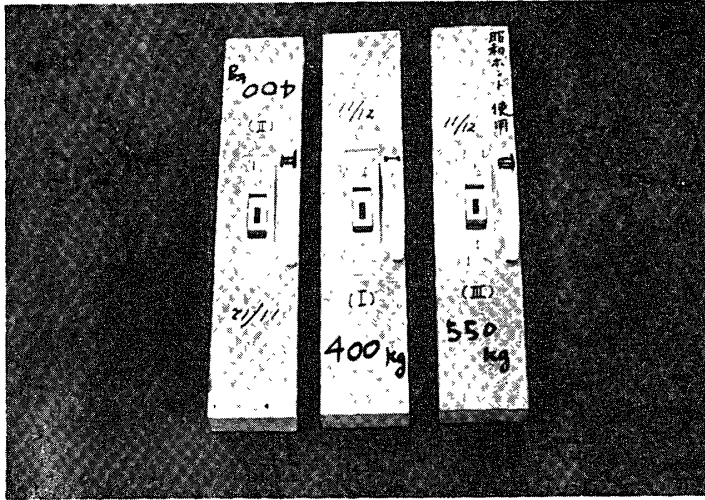


Photo. 9. Test pieces after the second test. (Modification of the wedge of test piece C (III) is remarkable).

種々のゴムを比較検討した。ゴム材料の性能比較を表に示すと下記のようなになる。

Table 4. Comparative table of the performance of various rubbers.

	耐候性	耐寒性	耐熱性	耐日光性	耐老化性	加工性	耐油性
天然ゴム	可	-72°C	良	可	良	優	不可
スチレン ブタジエンゴム	可	-52°C	優	可	優	良	不可
ニトリルゴム	不可	-41°C	優	良	優	良	優
ブチルゴム	優	-80°C	優	優	優	良	不可
クロロプレンゴム (ネオプレン)	優	-40°C	優	優	優	優	良

この表の諸事項を考慮し、耐寒性においては他のものに一步を譲るが、他の性質において平均して優れているクロロプレンゴム (ネオプレン) を使用することとし、硬度はネオプレンの性状を失わない最少硬度が40°であるので、45°±5°の範囲で使用することとした。なお、パネル側面に取り付ける為の接着剤には、エポキシ系と合成ゴム系との比較試験を行ない、昭和化学工業株式会社製の合成ゴム系接着剤、昭和ボンド 1530G を使用することとした。

## 8. 塗 装

軽金属部：外部に面する部分は塗装してもブリザード (雪嵐) 等により、3カ月程度で塗

料はなくなってしまうものと考えられたので、塗装は施さず、硫酸による陽極処理皮膜のみとした。内部側は陽極処理の後、ウォッシングプライマー、フタル酸樹脂エナメル3回塗。

鉄部：ボンデライト防錆処理，マリン・レッド・プライマー2回塗，マリンペイント中塗・上塗。

ボルト類：ボルト・ナット等の金属部品はすべて亜鉛鍍金。

木部：SDマリン外部用3回塗

## V 組立方法について

### 1. 緒言

この発電棟は、パネルおよび骨組架構を併用したプレファブ化として計画され、建物の設営は成品化された建物各部材の現場における組立作業によることとした。組立作業については、次に示す諸点を考慮し、設計に当たってもそれらの検討を行なった。

#### 1) 軽量化

組立ては機械力を期待できず、すべて人力にまたなければならないこと。

#### 2) 単純化

組立ては建築を専門にたずさわる者でなく、素人でもその作業が容易に成され得ること。そのために、作業動作もくさびを打ち込む、ボルトを締める等現場作業を極力単純化すること。

#### 3) 標準化

これは、プレファブ建築においては常に問題になることではあるが、組立作業時においても互換性、作業時間の短縮が考えられていること。

以上を考慮して、組立方法について順序を追って報告する。

第2節で組立部材品目リスト、所用工具の数量および重量につき列記し、第3節でその組立作業を組立段階別に写真にて概略説明する。第4節においては、その組立方法の詳細について、また、第5節では組立方式を執る建物では当然考えられなければならない組立作業の工程について検討を行なった。

### 2. 部材品目リストおよびその概略重量

種別	No.	品 目 名	数 量	重量 (t)	備 考
(1) 土 台 関 係	1	ベースボード	2	0.47	
	2	下 台	2		
	3	上 台	2		
	4	土台くさび	20		
	5	つなぎパイプ	2		
	6	ベースリング	2		
	7	ベースジャッキ土台	24		
	8	大梁受基準ジャッキ	4		
	9	放射梁受基準ジャッキ	4		
	10	一般ジャッキ	16		
	11	ジャッキ補助継手	36		
(2) 床 梁 関 係	1	基 準 梁	6	1.57	
	2	大 梁	4		
	3	放 射 梁	16		
	4	中 梁	10		
	5	小 梁	18		
	6	ク	18		
	7	ク	18		
	8	ク	18		
	9	仮 設 定 規	1		
(3) 柱 関 係	1	中 央 柱	2	0.62	
	2	隅 柱	4		
	3	周 圍 柱	16		
	4	中 柱	4		
	1	大 梁	4		
	2	放 射 梁	16		

(4) 屋根 根 梁 関 係	3	中央大梁	1	
	4	周辺大梁	2	
	5	中央中梁	4	
	6	周辺梁	18	
	7	小梁	18	
	8	ク	18	
	9	ク	12	
	10	小梁結合バンド	48	
				0.89
	(5) 床 パ ネ ル 関 係	1	中央床パネル	2
2		放射床パネル	18	
3		機械室床パネル	2	
4		ク	5	
5		ク	2	
6		ク	1	
7		排水弁蓋および受口	1	
			1.10	
(6) 壁 パ ネ ル 関 係	1	標準壁パネル	10	
	2	ク (通線用)	1	
	3	窓付標準壁パネル	4	
	4	扉付標準壁パネル	3	
	5	機械室壁パネル	6	
			0.85	
(7) 屋 根 パ ネ ル 関 係	1	中央屋根パネル	2	
	2	放射屋根パネル	17	
	3	脱出口付放射屋根パネル	1	
	4	機械室屋根パネル	4	
	5	ク (煙突用)	2	
	6	ク	2	
	7	ク (煙突用)	1	
			0.73	



(8) ステ ー	1	ステーワイヤー取り付け金物	22	0.17
	2	ステーワイヤー (12 m/m $\phi$ )	22	
(9) カ バ ー ブ レ ー ト	1	屋根カバープレート	28	0.12
	2	ク	6	
	3	ク	18	
	4	ク (軒用)	24	
	5	壁パネルカバープレート	16	
	6	ク (隅用)	4	
	7	ク (平用)	4	
(10) 目 地 棒 関 係	1	目 地 棒	2.4 m $\times$ 43	0.04
	2	ク	1.2 m $\times$ 12	
	3	ク	0.4 m $\times$ 18	
	4	ボルトカバー	170	
	5	ク	50	
(10) 間 仕 切 関 係	1	間仕切柱 (I)	8	0.04
	2	ク (II)	2	
	3	シーリングプレート	5	
	4	間仕切スクリーン	5	
(12) 暗 室 関 係	1	床 パネル	1	0.13
	2	天井パネル	1	
	3	壁パネル (I)	1	
	4	ク (II)	1	
	5	ク (III)	1	
	6	ク (IV)	1	
	7	ク (V)	1	
	8	ク (VI)	1	

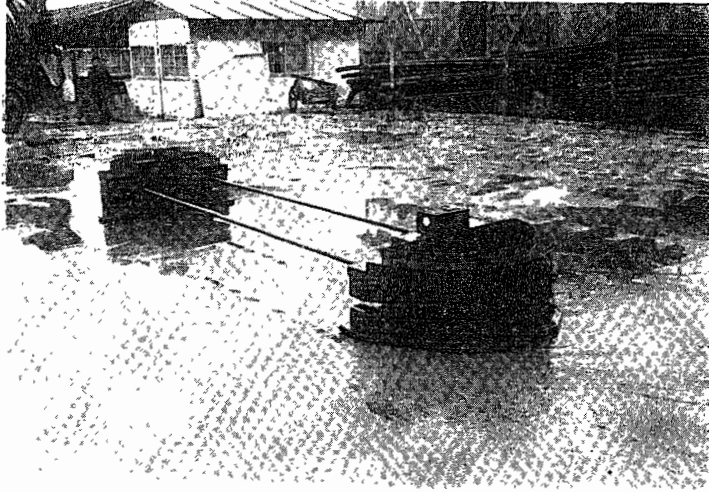
(13) その他	1	カーテンレール	1		
	2	カーテンレール受金物	4		
	3	カーテン (浴室用)	1		
	4	ク (暗室用)	2		
	5	灯具受金物	30		
				0.01	
(14) 釘 ボ ル ト ・ ナ ッ ト ・ ワ ッ シ ャ 関 係	1	釘 (l=150)	4 kg		
	2	ク (l=65)	3		
	3	ク (l=38)	3		
	4	土台緊結用ボルト	10		12φ (ワッシャ付)
	5	ベースリング固定用ボルト	8		12φ (ワッシャ付)
	6	機械室梁・床大梁ボルト・ナット	50		16φ (ワッシャ付)
	7	床小梁用特殊ピン	300		13φ
	8	床パネル用プラスチックボルト	220		12φ
	9	同上ボルト用角ワッシャ	220		29×29
	10	柱固定用ボルト	70		12φ (ワッシャ付)
	11	屋根梁・柱緊結用ナット	30		16φ (ワッシャ付)
	12	壁パネル用ボルト	230		8φ (ワッシャ付)
	13	壁パネル・床パネルボルト	55		12φ (ワッシャ付)
	14	屋根周辺梁・柱ナット	50		12φ (ワッシャ付)
	15	屋根中梁・中央大梁ボルト・ナット	4		16φ (ワッシャ付)
	16	屋根小梁バンド用ボルト	110		12φ (ワッシャ付)
	17	クサビ	360		
	18	クサビ受金物 (予備)	30		
	19	カバープレート用プラスチックボルト	380		8φ
	20	同上用ナット	380		8φ (ワッシャ付)
	21	間仕切柱用ボルト・ナット	8		8φ (ワッシャ付)
	22	間仕切柱・床パネルボルト	10		12φ (ワッシャ付)
	23	排水弁受口取り付けボルト	4		8φ (ワッシャ付)
	24	床パネル用ボルト	220		12φ
	25	カバープレート用ボルト	380		8φ
				0.10	

(15) 仮設機 関係	1	仮設用パイプ	4	0.05
	2	仮設用ワイヤー (6 m/m φ)	6	
	3	パネル小口養生ピース	6	
(16) 工 具 関 係	1	木 槌 (大)	1	0.09 計 6.98t
	2	〃 (小)	4	
	3	平段型スパナ (16 φ 用)	4	
	4	平型片口スパナ (16 φ 用)	4	
	5	ボックススパナ (12 φ 用)	8	
	6	キセルスパナ (12 φ 用)	2	
	7	平型片口スパナ (12 φ 用)	8	
	8	平型両口スパナ (8 φ-7 φ)	4	
	9	〃 (7 φ-6 φ)	4	
	10	脚 立	2	
	11	携帯用梯子	2	
	12	水 準 器	1	
	13	金 槌	5	
	14	ドライバ	3	
	15	ボックススパナ (20 φ 用)	2	

以上、概略重量 7.0 t になったが、これは当初運搬上の関係から 9.0 t 以内に重量を押える計画を充分満足する結果を得た。

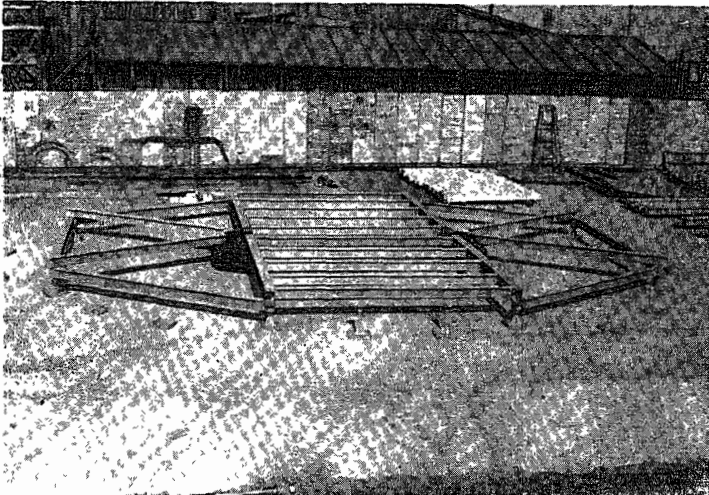
### 3. 組立順序

No. 1

*Photo. 10.*

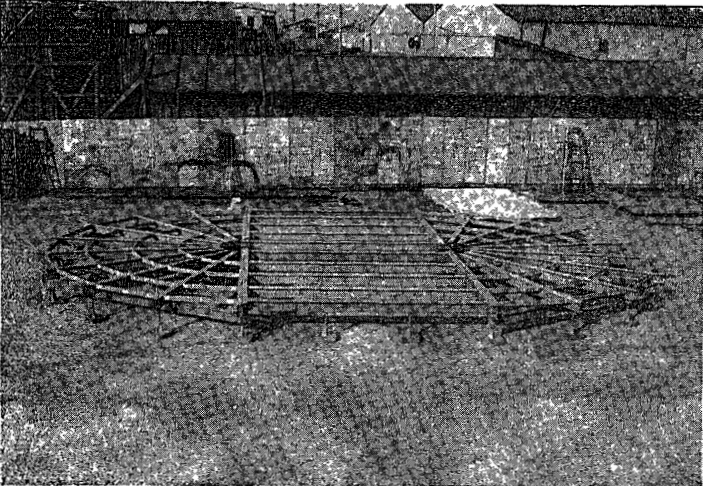
*Setting of foundation pieces.  
Fitting of base-rings.*

No. 2

*Photo. 11.*

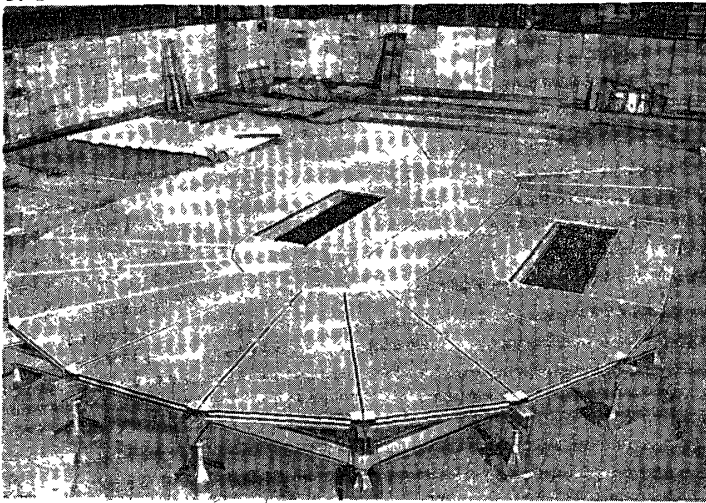
*Fitting of floor girders.  
Fitting of basic beams and  
radiate beams.  
Fitting of floor beams of gene-  
rator room.*

No. 3

*Photo. 12.*

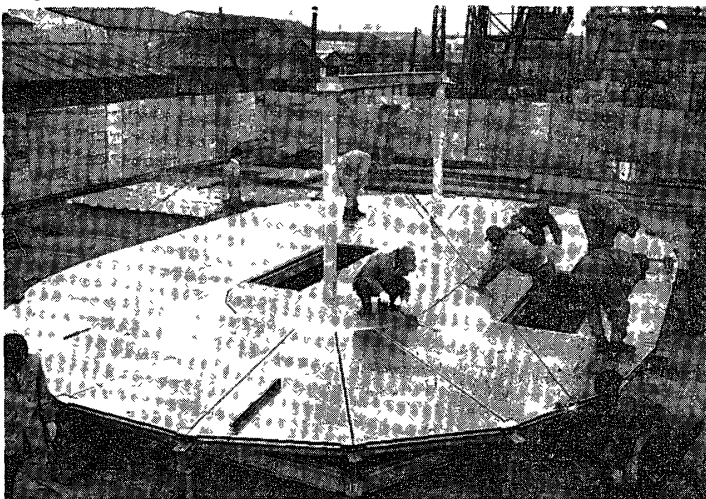
*Fitting of radiate beams.  
Fitting of floor binders.*

No. 4



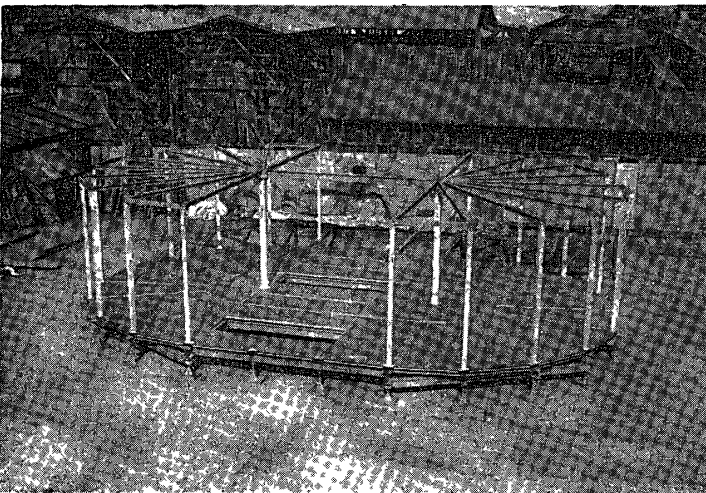
*Photo 13  
Setting of floor panels.*

No. 5



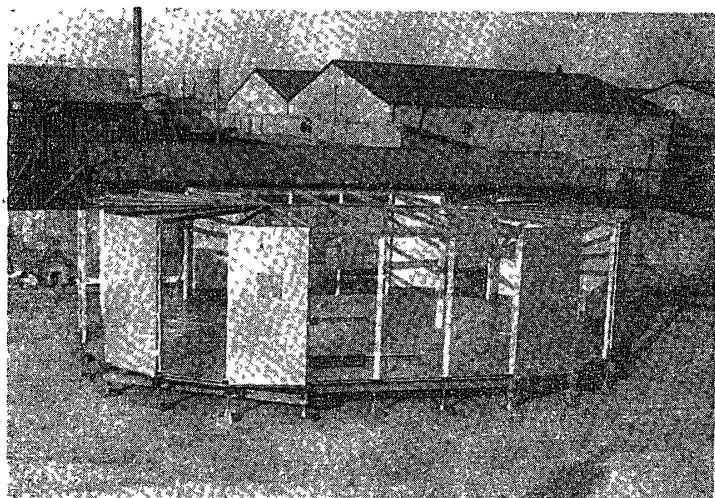
*Photo 14.  
Erection of center posts.  
Fitting of roof girder.*

No. 6



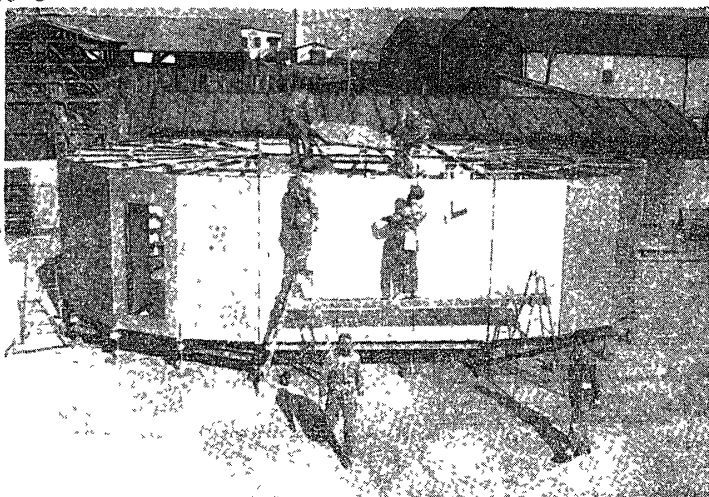
*Photo 15  
Erection of circumferential  
posts.  
Fitting of roof radiate beams.  
Fitting of circumferential  
roof binders*

No. 7

*Photo 16.*

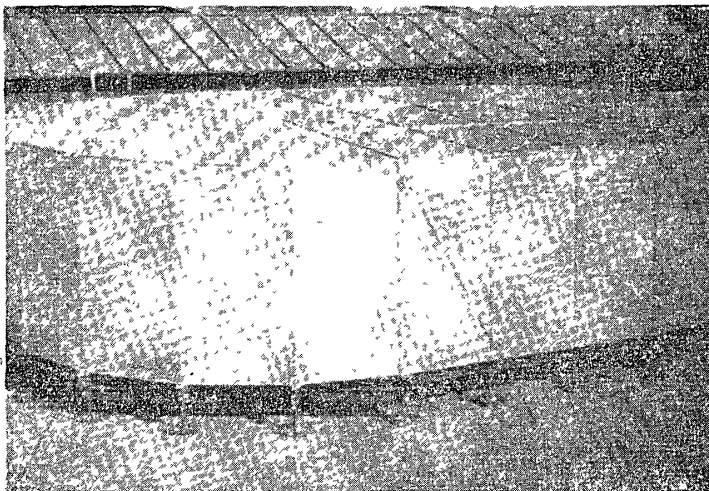
*Fitting of wall panels  
Fitting of circumferential  
beams.  
Erection of circumferential  
posts of generator room.  
Fitting of roof beams of  
central part.*

No 8

*Photo. 17*

*Fitting of roof binders.  
Setting of roof panels.*

No. 9

*Photo 18*

*Setting of cover plates  
Fitting of smokestacks and  
ventilation fan  
Setting of inner partitions.  
Completion*

#### 4. 組立方法

第3節に組立順序の概略を示したが、ここでは各組立段階における組立方法あるいは取り付け方法の詳細、他に前章において詳述できなかった他の部材の取り付けに関し、その詳細を報告する。

##### 1) 整地からベースリング取り付けまで

整地は、二つのベースリングと20個のジャッキ下部を平坦にする。これはそれら整地箇所を同一レベルにすることを意味するのではなく、単に平坦にすることで、床梁のレベルは端部ジャッキのレベル調整による。

ベースリングを土台に取り付けた後は、土台の上台と下台間にはさむクサビにより（ベースリング間のレベルはこの建物のレベルはこの建物のレベル基準となるので）この間のレベル精度を厳密に上げる。

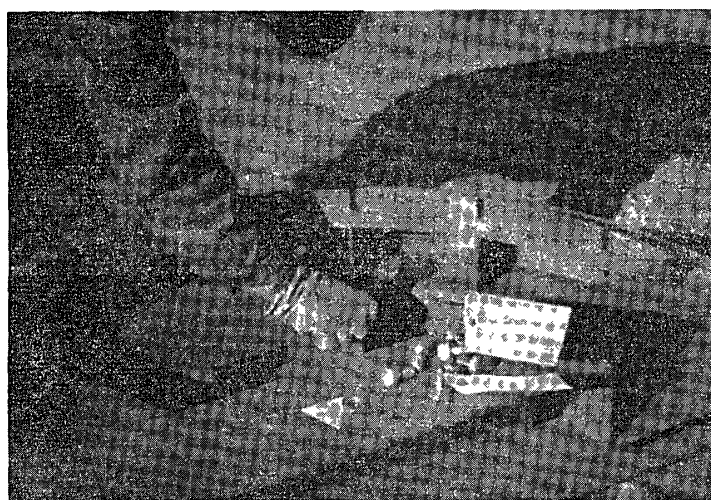


Photo. 19. *Fitting of base-ring on the foundation piece.*

##### 2) 床大梁取り付けから機械室床梁取り付けまで

ベースリングを水平に設置した後、床大梁4本を仮設用定規梁を使用して、互いに平行、水平に取り付ける。取り付け詳細は Photo. 20 に示す。機械室床梁は、平行に置かれた大梁間にかける訳であるが、取り付けはガゼットプレートを介して、ボルト締めを行なう。取り付け詳細は Photo. 21 に示す。



Photo 20 Joint of base-ring and floor girder

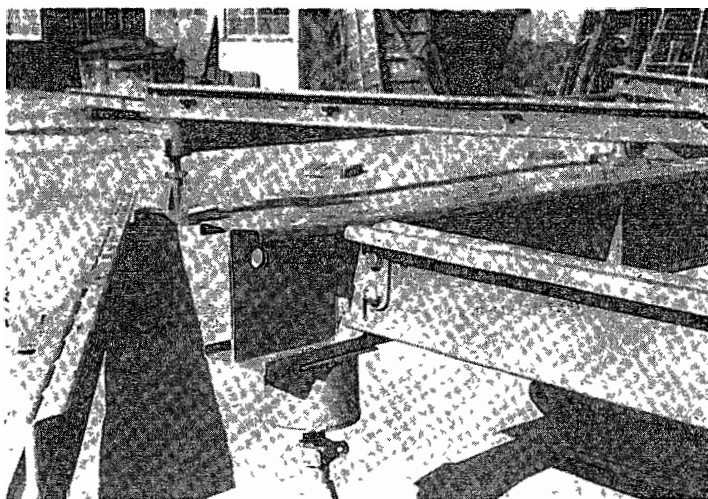


Photo 21 Joint of floor girder and floor beam of generator room

### 3) 基準梁・放射梁取り付け

第3節組立順序 No 2 に見るように、二つの半円部分に放射梁2本、基準梁3本で各々3個の三角形を形作って、放射梁の位置の規制、大梁の位置の規制を計る。これは機械室床梁の取り付けと前後してもよい。この後、放射梁を規制位置に設置して、床小梁を放射梁間に特殊ピン（ブロック）の落とし込みにより取り付ける。これで床梁までの組立てを完了し、第3節、No.3 はその状態を示す。

### 4) 床パネル取り付け

床パネルの取り付けは、床パネルの周辺にあけられた孔を通して 12 m/m φ ボルトで床梁に締め付ける。Photo 22 はその作業を示している。



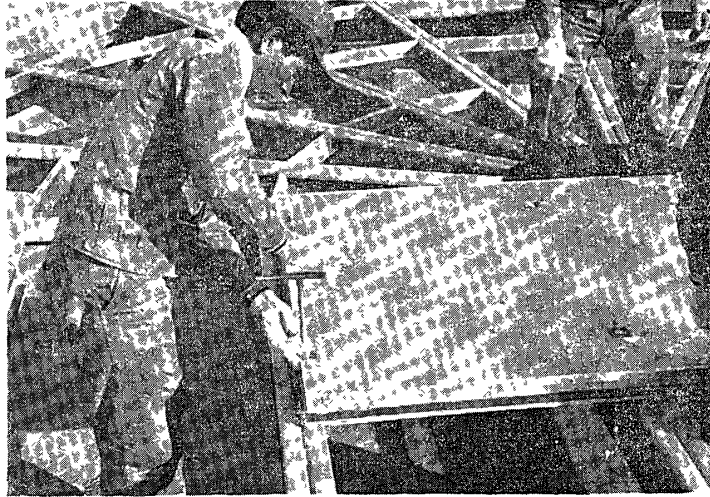


Photo 22 Setting of floor panel.

5) 中央柱取り付けおよび屋根大梁の取り付け

中央柱2本の建て方は、今後、壁、屋根と組立てて行く時の基準となるもので、この垂直は精度を要する。建て方の過程の拠り所として、用意した仮設用 6 m/m  $\phi$  ワイヤー (ターンバックル付) で垂直を保ち、柱脚部のボルトを本締めする。

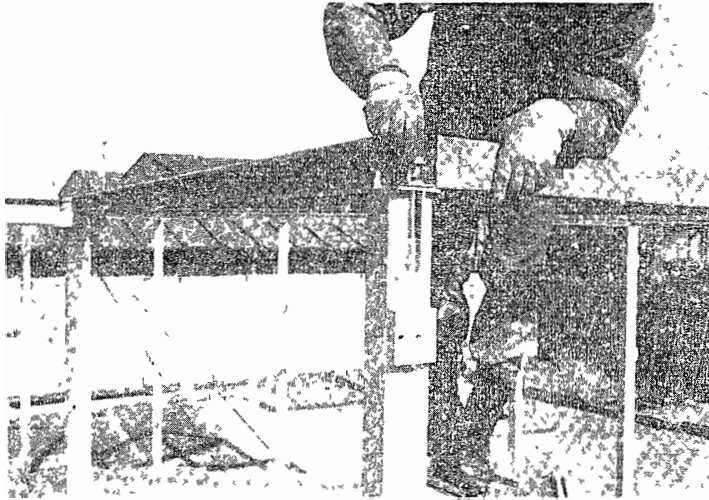
6) 周囲柱、屋根放射梁、屋根周辺梁、壁パネル取り付けおよび機械室周辺梁、中央中梁の取り付け

半円形部分において、周囲柱2本、放射梁2本、精度の高い周辺梁1本と壁パネル1枚を一つおきに初めに組立てる。これは精度とかなりの剛性を有する壁パネルを筋違いとして利用し、この後の壁パネルの建て方の精度と容易さを追求するものとして考えたものである。即ち、言い換えれば、累積されるたろう誤差をできるだけその段階において解決しようと意図したものである。

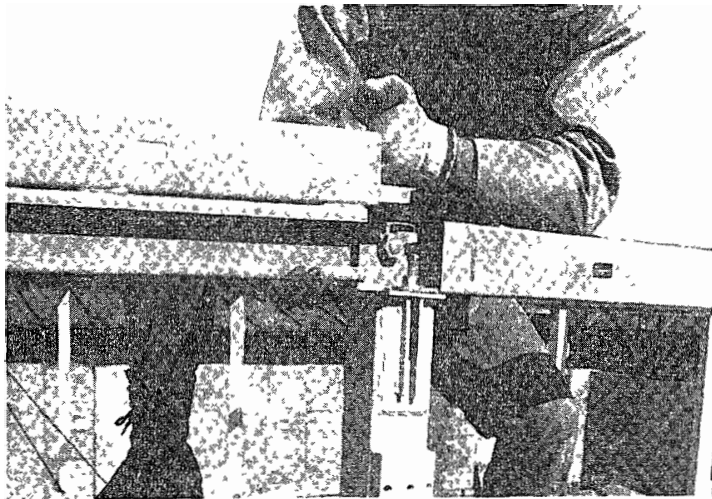
7) 屋根小梁および屋根パネルの取り付け

小梁は放射梁あるいは中梁を介して、小梁2本を対にして、バンドプレートとボルト締めして取り付ける。

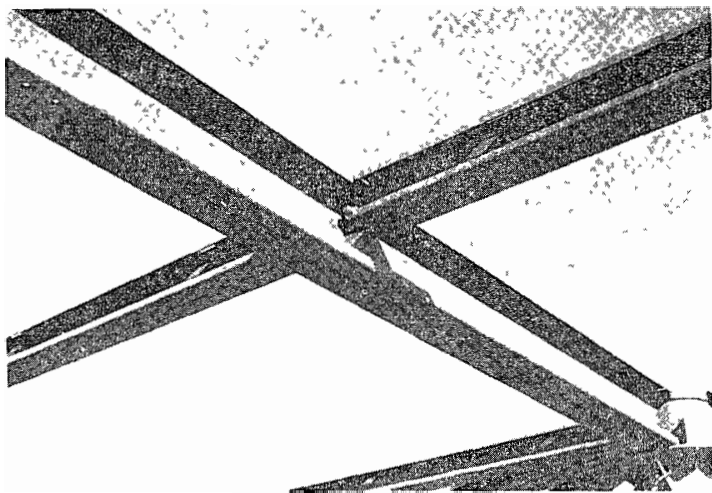
屋根パネルは、パネルに埋め込んであるクサビ受金物を梁のスリットを通して引き出し、クサビを支って取り付けるのであるが、パネルを取り付ける順序として、機械室の中央部から周辺に向かって取り付ける。これは取り付け易さの外に、パネルで考えたと同じく誤差の累積を防止する上から考えたものである。



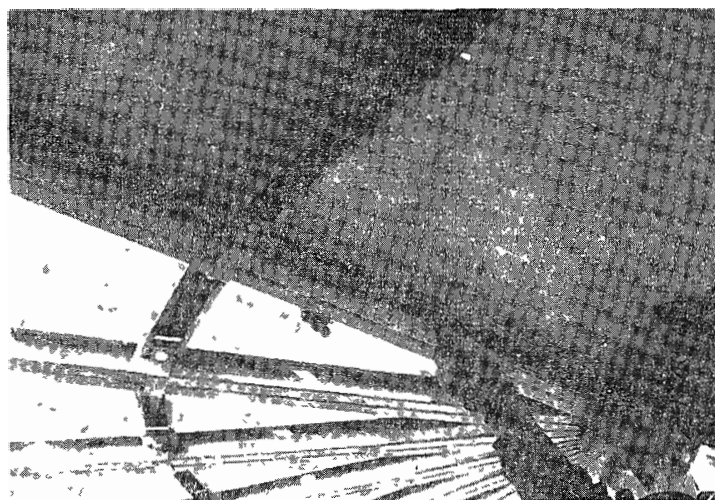
*Photo 23 Fitting of circumferential roof binder*



*Photo 24 Fitting of circumferential beam of generator room*



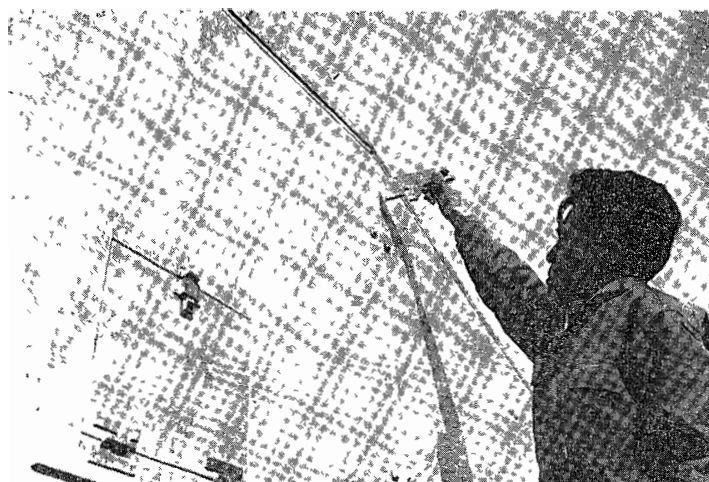
*Photo 25 Joint of roof girder and roof beam of central part*



*Photo 26 Fixing of roof panels*

8) ステーワイヤー受金物およびカバープレート取り付け  
壁パネル用および屋根パネル用カバープレート共、両端ネシ切りボルトをあらかじめ柱あるいは屋根梁の所定位置に埋め、カバープレートの孔を介してナット締めを行ない、取り付ける。

9) 内部間仕切等



*Photo 27 Fitting of hook plate for guy.*



Photo 28 Setting of wall cover plate

機械室間仕切 アルミ製柱の脚部を床パネルにボルト締めし、頭部は屋根梁に振れ止めをし、取り付け後、パネルを柱間に落とし込んで組立てる

暗室 6枚の木製パネルを釘打ちして組立てた後、所定の位置に設置する

その他・浴室カーテン、暗室カーテン、灯具受金物を取り付ける これらは随意の場所に取り付けられるよう設計されているので、取り付け位置は厳しく限定していない。

#### 10) その他

9) まてて建築部分の組立ては一応完了するが、発電棟として使われるためには、ホイストレール、ファン、煙突、発電機、予熱室連絡通路、融雪器、融氷器、浴槽、灯具、配線等を完備した後、その機能が発揮されることになる。

### 5. 組立所要時間

組立て方について考慮する時、その組立てに要する人数および時間が問題になる。ここでは作業時の条件が理想的な場合における所要時間を検討してみる。この建物の平面形は中に短形をはさんで両端に半円を有する小判型をしているため、その組立作業自体にも対称性を有する。故に、作業にたずさわる人数は作業の各段階においても半々に別れたり、また、半数が作業従事中に半数が運搬するということから8人と決めた、

組立作業名	組立所要時間(分)
1. 土台据え付け	15
2. ベースリング取り付け	5
3. 床大梁取り付け	10
4. 基準梁および放射梁取り付け	15
5. 機械室床梁取り付け	15
6. 放射梁取り付け	20
7. 小梁取り付け	20
8. 床パネル取り付け	60
9. 中央柱および屋根大梁取り付け	20
10. 周囲柱, 屋根梁壁パネル組立て	30
11. 機械室周辺梁取り付け	10
12. 機械室中柱組立て	10
13. 中央梁取り付け	15
14. 屋根小梁取り付け	30
15. 壁パネル取り付け	40
16. ステーワイヤー用受金物取り付け	5
17. 壁パネルジョイント部カバープレート取り付け	15
18. 屋根パネル取り付け	60
19. 屋根パネルジョイント部カバープレート取り付け	25
計	6時間

以上建て方の概略の所要時間は6時間になるが、この外に発電棟として実際に使われるためには、内部の間仕切、換気扇、配電盤、発電機、融雪器、浴室等設備機械の据え付けも完了されていなければならない。また、この建物はいずれの場所にも建てられ得る構造になっているが、不整地もその度がある場合は、土台据え付けおよびその水平調整までの時間が大きく変る。建設にとって初期の建設精度は建物全体に影響する重要なことである。

## VI. 終りに

この新発電棟は、基地にあるパイプ式キャンバス張り旧発電棟に比べ、より防火的で、吹

きたまりも少なく、軽量にして強固なものとなった。また、室内空間も広く、高出力の発電設備も充分その偉力を発揮することができ、南極基地に設営完了後には昭和基地の新しいエネルギー供給センターとなるであろう。

終りにこの作業にあたり、御指導御教授を賜りました国立科学博物館極地部および日本建築学会南極建築委員会、ならひに日本機械学会の各委員、諸先生、そして終始熱心に御協力下さいました竹中工務店技術研究所の各位に厚く感謝の意を表する次第です。

(1965年3月19日受理)