

旧地学棟建物の性能変化に関する試験報告

佐藤稔雄*・平山善吉*・近藤基樹**・宇野隆之**・生部圭助**

Report of Test on the Deterioration of Former Geological Hut at Syowa Station

Toshio SATO*, Zenkichi HIRAYAMA*, Motoki KONDO**, Takayuki UNO**
and Keisuke SYOBU**

Abstract: In January 1957 the First Japanese Antarctic Research Expedition built a prefabricated living hut at Syowa Station, and this hut has been used as a laboratory for geological study, named Geology Hut. Because of aging of finishing and interior materials, the hut was dismantled in January 1981 and brought to Japan in April 1981. To investigate the deterioration of building materials, one floor panel and two wall panels were subjected to the following four tests and their strength was compared with the original strength: Bending test of panel; residual strength of adhesion used in wood lamination; strength test of panel core; test of heat conductivity and physical properties.

Test results indicated no appreciable deterioration of building materials and these materials may still stand good for future use.

要旨: 昭和 32 年 1 月, 第 1 次日本南極地域観測隊により昭和基地に建設された居住棟は, その後旧地学棟と改称され使用されてきたが, 仕上げ材の老朽化等から昭和 56 年 1 月, 第 21 次隊によって解体され, 同年 4 月 日本に持ち帰えられた。この建物のうち, 床パネル 1 枚と壁パネル 2 枚を使って, 1) パネルの曲げ試験, 2) パネルの接着力試験, 3) パネル芯材の強度試験, 4) 断熱材の熱伝導率試験と物性測定, を行い, 南極における各種建築材料の経年変化を明らかにした。これらの試験の結果, 建物は 25 年を経過してもその性能にほとんど劣化は認められず, 将来にわたって十分使用に耐え得るものと判断した。

1. はじめに

昭和 32 年 1 月, 第 1 次日本南極地域観測隊によって昭和基地に建設された居住棟は, その後旧地学棟の名称のもとに使用されていたが, 主として仕上げ材の老朽化等から, 第 21 次隊によって昭和 56 年 1 月解体され, 観測船「ふじ」により同年 4 月約 25 年ぶりに日本に持ち帰えられた。

この間の歴史を簡単にしるす。

発 注: 昭和 31 年 6 月

製作完了: 31 年 10 月

* 日本大学理工学部建築学教室. Department of Architecture, College of Science and Technology, Nihon University, 8-14, Kanda Surugadai 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 101.

** (株) 竹中工務店技術研究所. Technical Research Laboratory, Takenaka Komuten Co., Ltd., 5-14, Minamisuna 2-chome, Koto-ku, Tokyo 136.

居住棟として落成： 昭和 32 年 2 月
 地学棟に用途変更： 42 年 2 月
 旧地学棟と名称変更： 53 年 2 月
 解体： 56 年 1 月
 日本着： 56 年 4 月
 試験： 57 年 2 月 - 12 月

この試料の活用について、国立極地研究所設営専門委員会建築分科会は作業委員会を作り、これに対処することとした。

作業委員会では、建物の展示、保存に関する検討と、床パネル 1、壁パネル 2、計 3 枚のパネルを使って、それらの耐力、耐久性および断熱性などの試験を行い、南極の寒冷、強風、乾燥など特殊な環境下における各種建築材料の経年変化を明らかにすることとした。

これらの作業は、当初この建物の各種試験を行った研究機関と、作業委員会の委員がそれぞれ分担して行った。下記に試験項目と担当機関を示す。なお括弧内番号は、本文中の章と対応して示したものである。実験に供したパネルを図 1.1 に示す。

- (3) パネルの曲げ試験：(財)建材試験センター
- (4) パネルの接着力試験：(財)日本住宅、木材技術センター
- (5) パネル芯材の強度試験：日本大学理工学部建築学教室
- (6) 断熱材の熱伝導率試験と物性測定：(株)竹中工務店技術研究所。協力、油化バーデ

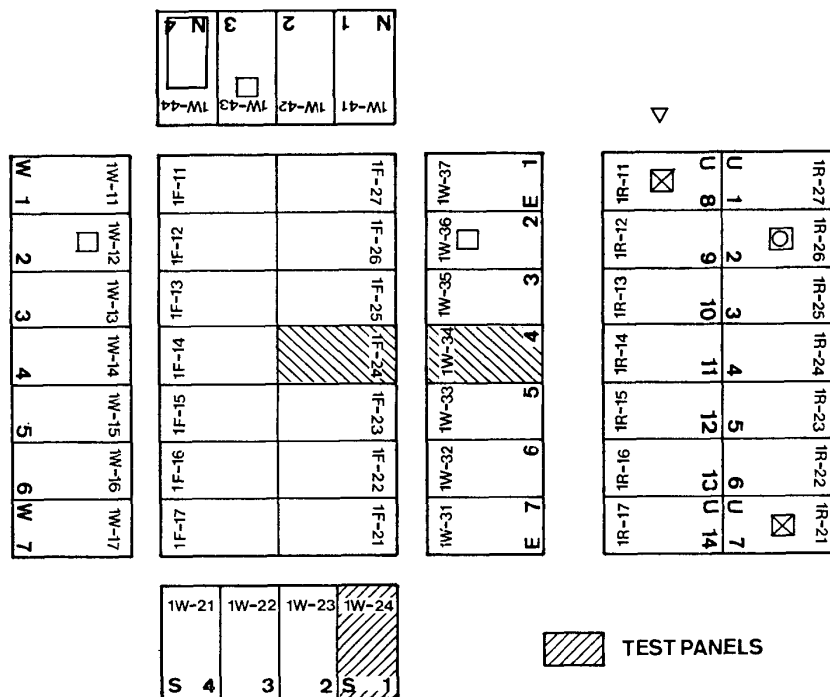


図 1.1 パネルの組み合わせと供試パネル
 Fig. 1.1. Combination of panels and test panels.

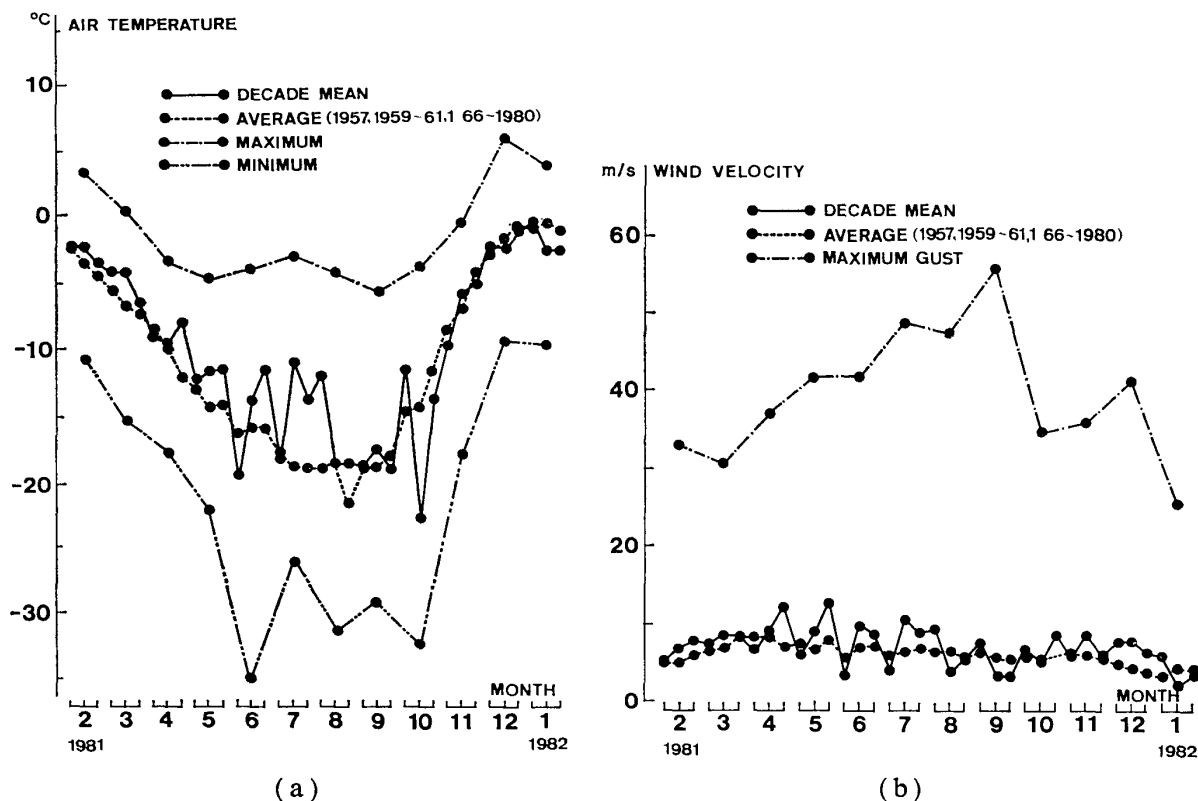


図 1.2 昭和基地月別気象状況 (a) 気温 (b) 風速
 Fig. 1.2. The monthly weather conditions at Syowa Station. (a) Air temperature. (b) Wind velocity.

イシュ (株)

これらの試験の詳細は、すでに国立極地研究所共同研究報告書として提出した。本報告は、その要約に考察を加えてまとめたものである。

当初、本報告では、これらの試験結果および性能を 25 年前のデータと比較、検討する予定であったが、十分なデータが入手できないものが多かったので、やむを得ず公認の標準値との比較からその経過を推察することとした。

建物の環境を知る資料として、気象の状況を図 1.2(a), (b) に示す。

この建物は、わが国の南極における最初の建物であるばかりでなく、完全なプレファブリケーションシステムによる最初の合板パネル式構法の建物としても歴史的な意義を持っている。すなわち、昭和44年の構造用合板に関する農林規格制定以前に設計、製作されたものである。その性能は、仕上げ材を除く構造材については、試験結果からも分かるように、25年を経過してもほとんど劣化は認められない。これは、製作費が通常の建物の 20-25 倍強という事情があるにせよ、当時本建物に関係された南極建築委員会委員* の設計および製作技

* 南極建築委員会

委員長： 二見秀雄(東工大教授)

幹事： 武 基雄(早大助教授) 山崎三郎(文部技官, 東大営繕課)

術，特に材料選定の確かさによるものと考えられ，ここに深甚なる敬意を表する次第である。

2. 建物の概要

2.1. 建物の構成と構造の概要

この建物は，4尺(1212mm)×8尺(2424mm)×厚さ3.3寸(100mm)–3.4寸(103mm)の木質サンドイッチパネルを，特別なコネクタで結合して組み立てる箱形状のものである。また，この建物は，梁間は16尺(4848mm)で，梁せい1尺(303mm)の鋼製梁を床梁および屋根梁として用い(梁は建設時の建方のためと，静荷重のみを負担)，床パネル，屋根パネル，壁パネルによって構成される1種の応力張殻構造でもある。したがって，柱はまったくない。これは，建設作業の簡便さを考慮して単純な構造形式とし，状況によっては構成単位をある程度まで変更することが可能で，モジュールの検討により，製作上の合理化を目標としたものである。この建物の平面図と断面図を，図2.1および図2.2に示す。

2.2. パネルの構成と仕様

この建物に使用されているパネルは，木製の枠の両面に合板を接着剤で貼り合わせたサンドイッチパネルである。図2.3(a),(b)にパネルの枠組みの構成を示す。また，パネルを構成している部材の仕様を表2.1に示す。

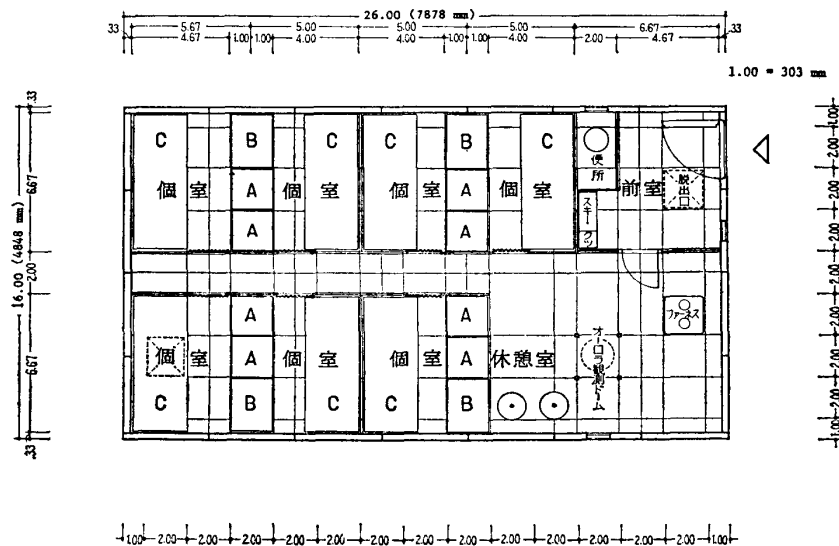


図 2.1 建物の平面図
Fig. 2.1. Plan.

委員：浅田 孝(早大講師)
落藤藤吉(北大教授)
竹山謙三郎(建設省建築研究所長)
平山 嵩(東大教授)
吉阪隆正(早大助教授)
永田 武(南極観測隊隊長)

井上宇市(早大助教授)
川合健二(東大丹下研究室)
棚橋 諒(京大教授)
武藤 清(東大教授)
渡辺 要(東大教授)
西堀栄三郎(南極観測隊副隊長)

大内二男(竹中工務店取締役)
亀井 勇(建設省建築研究所員)
内藤多伸(早大教授)
矢田喜美雄(朝日新聞社)
竹下俊雄(日本学術会議事務局)

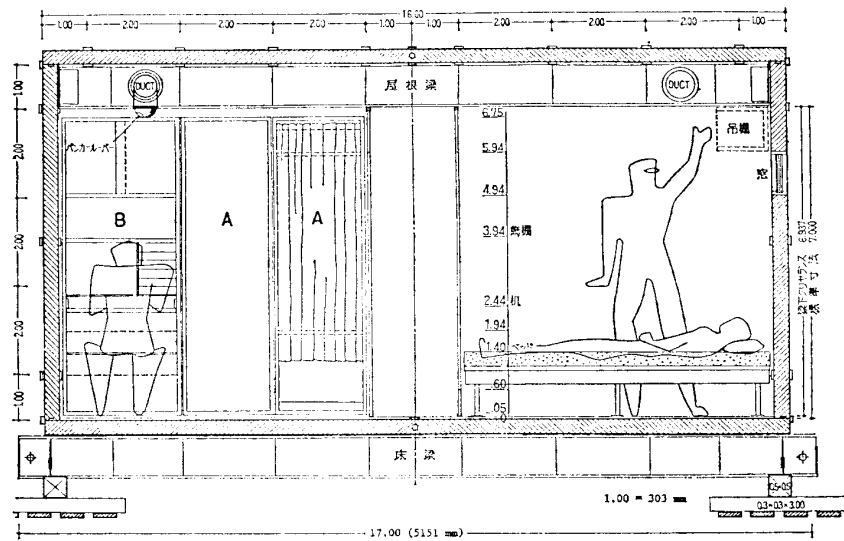


図 2.2 建物の断面図
Fig. 2.2. Section.

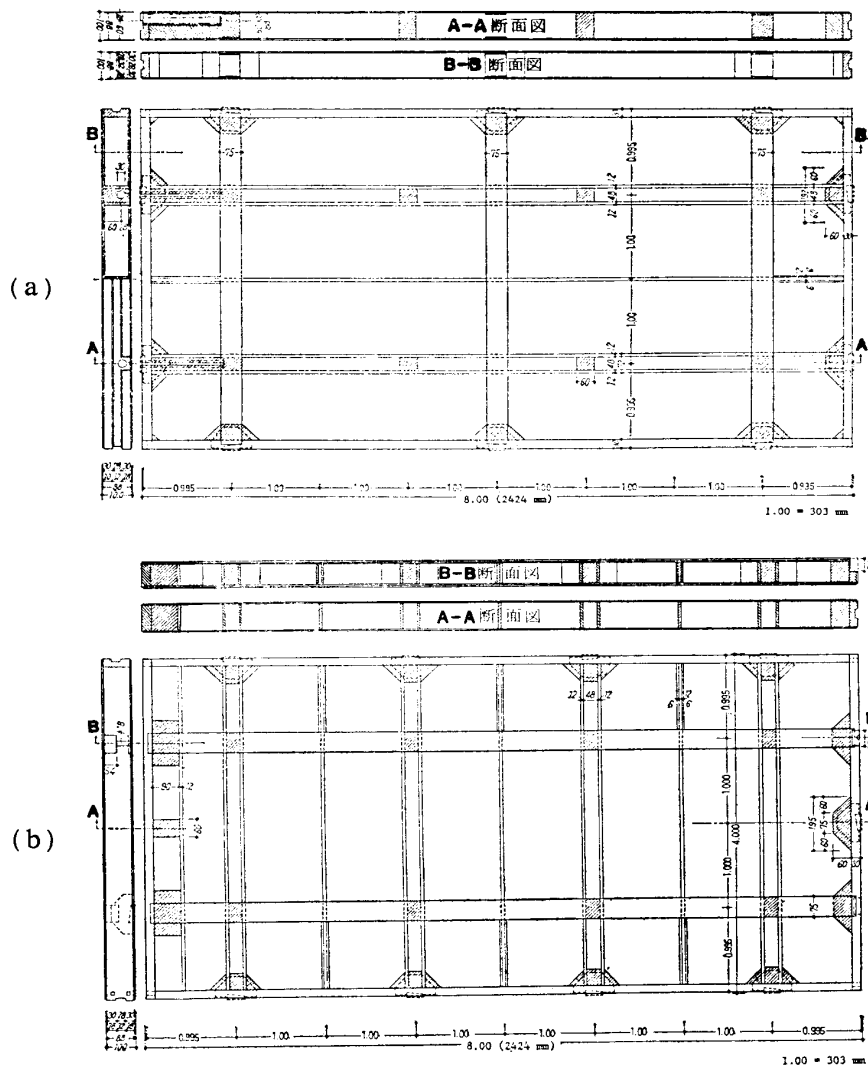


図 2.3 パネルの枠組の構成 (a) 壁パネル (b) 床パネル
Fig. 2.3. Frame composition of panels. (a) Wall panel. (b) Floor panel.

表 2.1 パネルの構成材の仕様
Table 2.1. Specifications of panel.

部 位	仕 様	部 位	仕 様
ベニヤ板	かばロール材, 6プライ, 厚さ 6 mm, 接着剤レゾルシノール, フォルムアルデヒド樹脂系「プライオーフェン No. 6000」	仕 上	ゴムパッキング接着部をのぞき仕上塗装 室内側: 関西ペイント製ビニペイント 3回塗仕上 室外側: 室内側と同一とし, なおベニヤ板パネル周辺部木端は, 防湿のためフェノール樹脂をしみこませ, また室内側パネルよりの湿気吸収いちじるしい場合の対策としてアルミ箔を用意し, 現地にて貼附する。
パネル枠材	特に選定加工した尾州ひのき	床パネル仕上	スプリント合板接着の上, さらにその表面に「スポンヂシート」東洋リノリウム製をヨドゾール No. 150にて接着
断熱材	スチロフォーム系のものうちから特に非吸湿性のものを選定, ドイツバーデイシュ社製「スチロポールP」を原料として発泡させたもの	窓 ガラ ス	旭ガラス特製 4 枚強化合わせガラス
パッキング	合成ゴム「ハイカーラバー No. 1013」米国グッドリッチ・ケミカル社製を主体とした耐寒用ゴム		
コーキング材	極地用に試作した「エバーシール」をコーキング材として用意, 現地にて充てんし目地板でおさえる		

表 2.2 鋼材の仕様
Table 2.2. Specifications of steel.

部 位	仕 様
結合金物(コネクター)	JIS 3101 SF-34. 鍛造用鋼を使用, 鍛造による分子配列の良好化を期待した
梁	JIS 3101 SS-41. 厚さ 2.3 および 2.6 mm のセミキルド鋼を使用, 重量軽減のため, 低水素系熔接棒使用の入念施工により, ノッチのない様にした

2.3. 鋼材の仕様

この建物に使用された結合用金物 (コネクター), および床梁・屋根梁の仕様を表 2.2 に示す。

2.4. 建物の復元

昭和 56 年 5 月に, 国立極地研究所に保管されていたパネルや梁等, この建物の部材一式を竹中工務店技術研究所の大型実験棟に搬入し, 同年 6 月 8 日より 9 日にかけて組み立てた。パネルには, 建物の解体時に番号が記されていたので, 組み立てにはこの番号を参考にした。一部番号のふられていなかった床パネルは, いったん地上にならべて, 場所を推定し, 各々の床パネルの位置を定めた。なお, 復元に際してあらたに製作した部材は, 床梁用のブレースと, 床梁受けの土台 3 本のみである。

建物の組み立て作業は, 25 年前当時の組み立て手順により約 2 日を要した。組み立て作業は, 実験棟の走行クレーンを利用したものの, 組み立ての簡便さと建物の精度は驚くべきものであった。特にパネルの組み立てについては, 所定の位置の近くに設置したパネル間を, くさび状のコネクターで接続することにより, 正確な位置を確保することができた。また,

建物側面のパネル (図 1.1, 1W-34) と妻側のパネル (図 1.1, 1W-23) を交換してみたが、まったく問題なく組み立てが可能であった。わが国における最初のプレハブ式建物ともいわれているこの建物を開発した、関係者の知見と努力をここに特筆したい。

なお、この復元した建物は同年 7 月 27 日に解体し、国立極地研究所に再度保管された。建物の解体作業は、3 人のとび職によりクレーンを使用し、約 6.5 時間で終了した。図 2.4 (a)-(g) は、復元作業の状況を示すものである。

2.5. 主な部材の状況

1) 土台: 6 本中 3 本が持ち帰えられ破損はあったが、木材の腐蝕は見られなかった (図 2.5)。

2) 床梁: 南極においては雪中に長く埋もれていたもので、相当の錆が見られる (図 2.5)。また、床梁に使われていたターンバックル付のブレース材は、ターンバックルを回転できないほど錆が発生し、解体時に引きちぎられていた (図 2.6)。

3) 床パネル: 床パネルの相互位置を推定するために地上に並べた時、床パネルの表面はぬれており、現地において、水が床上に飛散し、凍結と融解が繰り返されたと思われる。図 2.7 で見られる様に、スプリント合板はかなり傷んでおり、スポンジシートはめくれている。材料試験のために、床パネルを切断した状況を図 2.8 に示す。これからわかるように、室内側の合板はぬれており、かびも見られる。床下側の合板も湿気のために変色しており、壁パネル (図 2.9) と比較し、過酷な状態にあったことが想像される。合板、枠材、断熱材の性能等については後述する。

4) 壁パネル: 壁パネルの外部は現地で何回か塗装されたが、内部は再塗装された形跡はない。図 2.9 に壁パネルを切断した状況を示す。これからわかる通り、パネルの内部は、合板、枠材、断熱材のいずれもほとんど変化が見られない。

5) 屋根パネル: 屋根には、再塗装が厚く施されている。今回屋根パネルは切断しなかったが、内部は壁パネルと同様の状態と想像される。

6) 屋根梁: 屋根梁も再塗装のあとは見られず、鋼材の錆は見られなかった。

7) コネクター: 建物内部のコネクターに錆は見られないが、外部のものは、パネルの再塗装がなされているにもかかわらず、錆が見られた (図 2.10)。しかし、コネクターの錆による構造上の強度への影響は、まったくない状態であった。

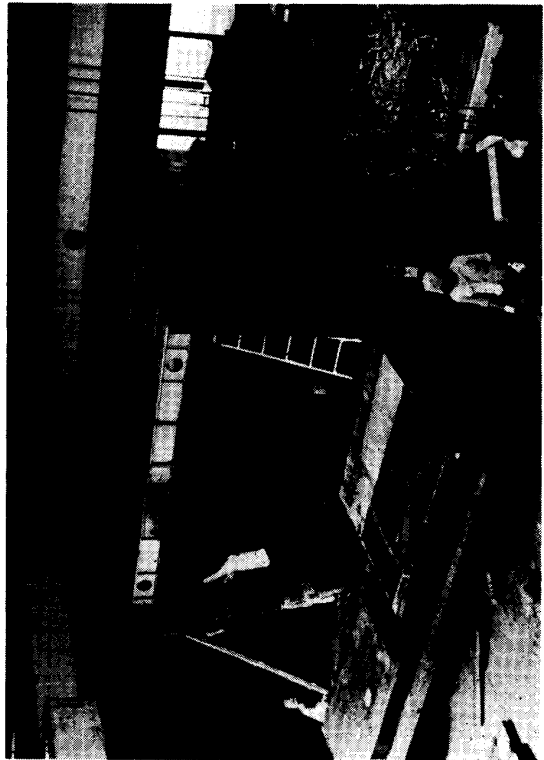
8) パッキング: 目視および感触の結果からは、弾力性もあり、劣化の様子は見られなかった。

2.6. 考察

南極で約 25 年間を経た旧地学棟 (居住棟) の、躯体に使われていたほぼすべての部材が持ち帰られ、これらの部材を使って復元し、当時の関係者にも見ていただいた。



(c)



(d)

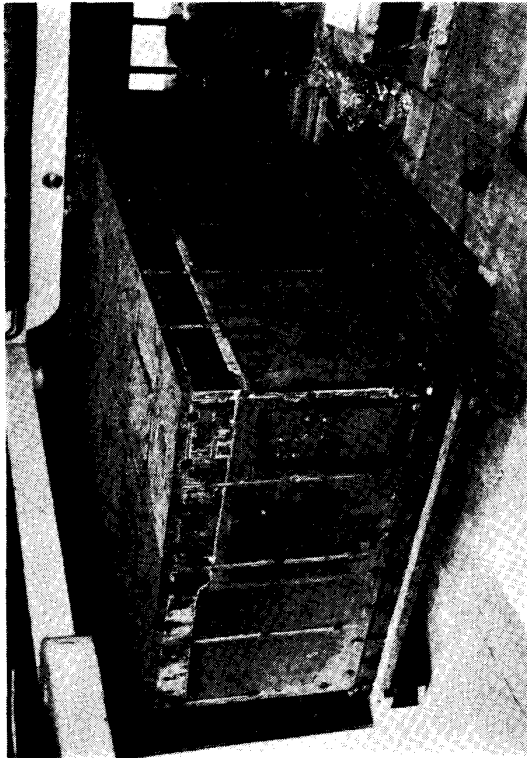


(a)

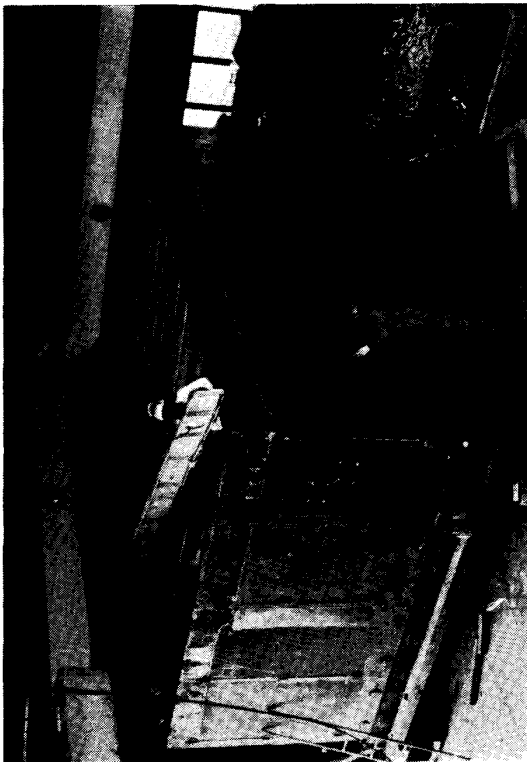


(b)

Fig. 2.4.



(g)



(e)



(f)

図 2.4 建物の復元作業の状況 (a) 床梁の設置 (b) 床パネル
 施工 (c) 壁パネルの施工-1 (d) 壁パネルの施工-2
 (e) 屋根梁の施工 (f) 屋根パネルの施工 (g) 建物の
 完成

Fig. 2.4. Reconstruction process. (a) Erection of floor beams.
 (b) Erection of floor panels. (c) Erection of wall
 panels-1. (d) Erection of wall panels-2. (e) Erection
 of roof beams. (f) Erection of roof panels. (g)
 Accomplishment of building.



(a)



(b)

図 2.7 床パネルの表面 (a) 標準的な床パネル (b) 入口に近い床パネル

Fig. 2.7. Surfaces of floor panel. (a) Typical floor panel. (b) Floor panel near the entrance.

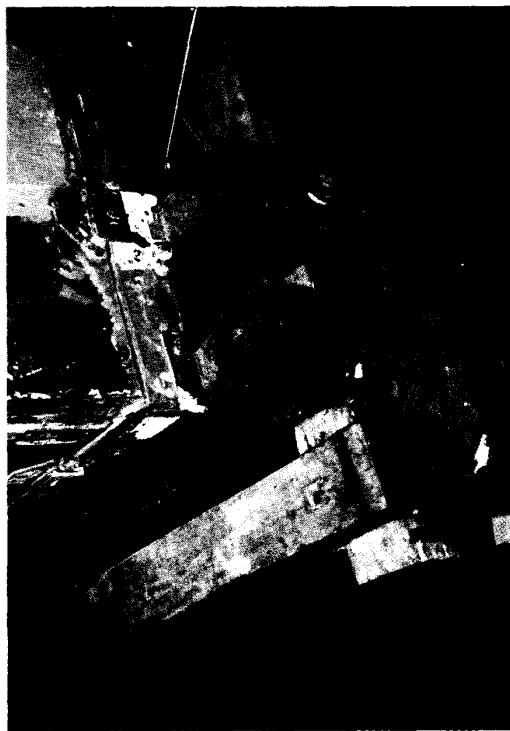


図 2.5 床梁と土台の状況
Fig. 2.5. View of floor beams and bases.



図 2.6 金物の状況
Fig. 2.6. View of joint fixtures.

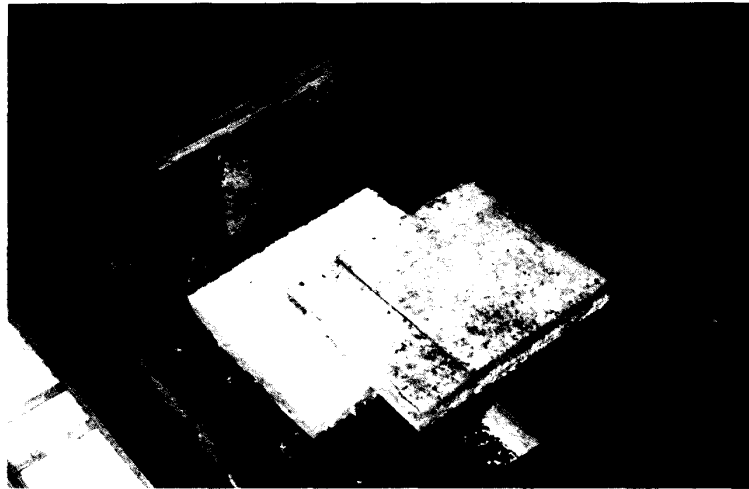


図 2.8 床パネルの内部 (かびがみられる)
Fig. 2.8. Inside of floor panel.

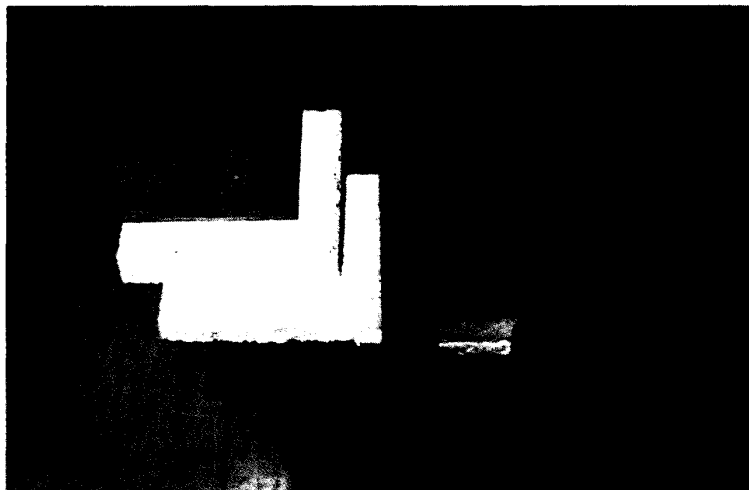


図 2.9 壁パネルの内部 (良好な状態に保たれている)
Fig. 2.9. Inside of wall panel.



図 2.10 コネクターの状況 (外部のもの (左, 中央) には錆がみられ, 内部のもの (右) にはみられない)
Fig. 2.10. View of connectors.

復元にあたっては、土台の一部と床梁のブレースをあらたに準備したが、その他の部材については、問題なく使用することができた。鋼材については、外部にあった床梁、ブレース、コネクター、ボルト等には錆が見られたが、内部のものについては、錆は見られなかった。木材については、床パネルが濡れていたために、パネルの内部にかびが見られたが、壁パネルは健全であった。

建物の構法上は、部品の分割、部材の精度、組み立ての方法等まったく問題がなかった。

組み立てには大工、解体には、とび職と職種を変えて作業したが、作業方法が単純なために短期間に習熟し、当初予想したより簡単に作業を終えることができた。

3. パネルの曲げ試験

3.1. 試験の目的

壁パネルより試験体を切り取って、パネルの曲げ強度（等分布荷重および集中荷重による単純曲げ）を知ることを目的とした。

3.2. 試験体

壁パネルの枠組みは図 2.3 に、パネルの部材の仕様は、表 2.1 に示す通りである。

実験用の試験体は、幅 1212 mm×長さ 2420 mm のパネルより、幅 1000 mm×長さ 2420 mm のものを切り取った。図 3.1 に試験体の形状を、図 3.2 には切断した状況を示す。

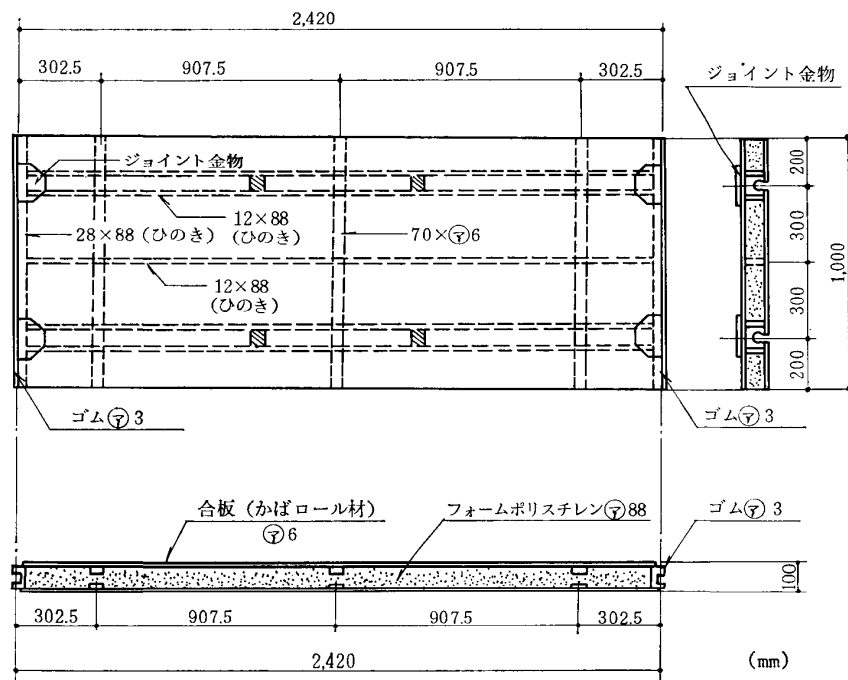


図 3.1 試験体の形状

Fig. 3.1. Details of specimen.

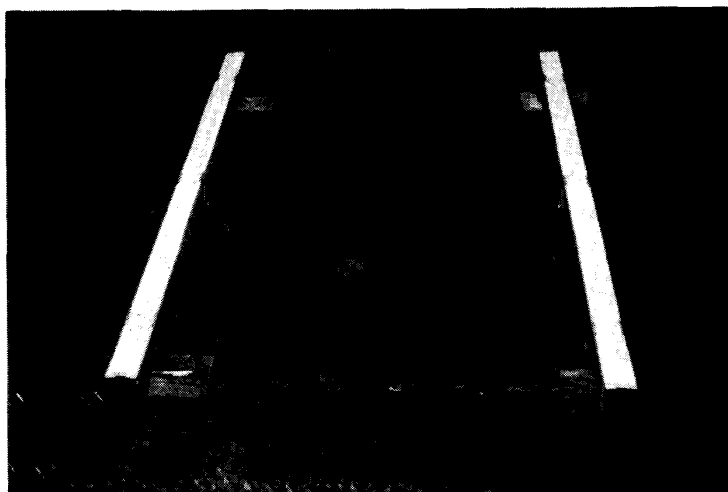


図 3.2 パネル切断の状況 (パネルの幅は 1000 mm)
Fig. 3.2. View of test specimen.

表 3.1 曲げ試験の方法
Table 3.1. Bending test procedure.

加力装置 および 測定計器	50 t 構造物曲げ試験機 (使用レンジ 5 t), 荷重袋 変位計 (感度 $100 \times 10^{-6}/\text{mm}$, 非直線性 0.1%/F·S) デジタル多点ひずみ測定装置		
試験方法 の詳細	試験項目	試験方法	加力方法
	等分布荷重試験 (試験体記号; A-1)		$W = 400 \text{ kg/m}^2$ まで 加力後徐荷
2点載荷集中荷重試験 (試験体記号; A-2)		$M = \frac{3}{16} P l$ 一方向漸増方式	

3.3. 試験方法

パネルの曲げ試験は、荷重袋を使った等分布荷重による曲げ試験と、50 t 構造物曲げ試験機を用いた、2点載荷の集中荷重による曲げ試験を行った。表 3.1 にその方法を示す。

3.4. 試験結果

曲げ試験結果を表 3.2, 図 3.3, および図 3.4 に示す。また、試験実施状況および破壊状況を図 3.5 および図 3.6 に示す。

表 3.2 および図 3.3-図 3.6 より

表 3.2 曲げ試験結果
Table 3.2. Results of bending test.

試験項目	試験体記号	W=320 kg/m ² 時			W=400 kg/m ² 時			W=400 kg/m ² 時の破損の有無
		荷重 (P) kg	中央曲げモーメント (M) kg·cm	中央たわみ (δ) mm	荷重 (P) kg	中央曲げモーメント (M) kg·cm	中央たわみ (δ) mm	
等分布荷重試験	A-1	768	23040	6.1 (δ/l=1/393)	960	28800	7.5 (δ/l=1/320)	なし
試験項目	試験体記号	最大荷重時					破壊状況	
		荷重 (P _{max}) kg	中央曲げモーメント (M _{max}) kg·cm		中央たわみ (δ _{max}) mm			
集中荷重試験	A-2	3550	159750		39.1 (δ/l=1/61)		スパン中央で曲げ破壊	

試験日 昭和 57 年 2 月 26 日

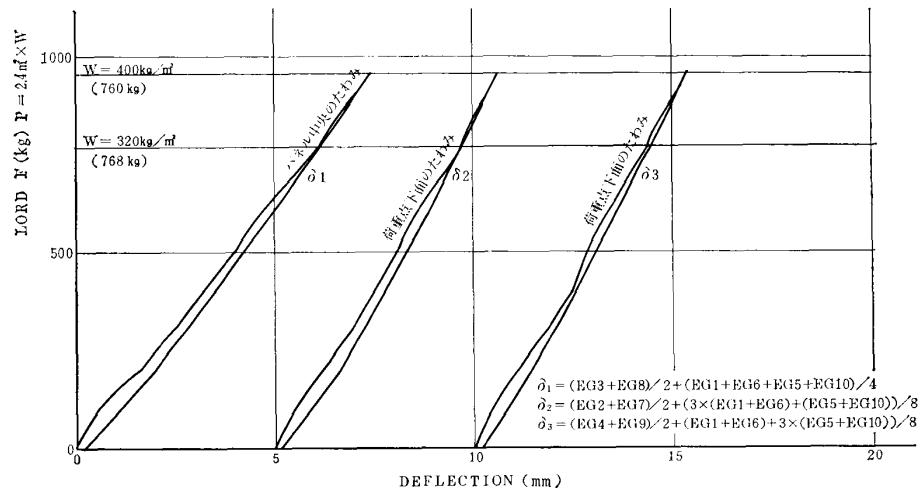


図 3.3 荷重-たわみ曲線 (等分布荷重)

Fig. 3.3. Load deflection curve (uniformly distributed load).

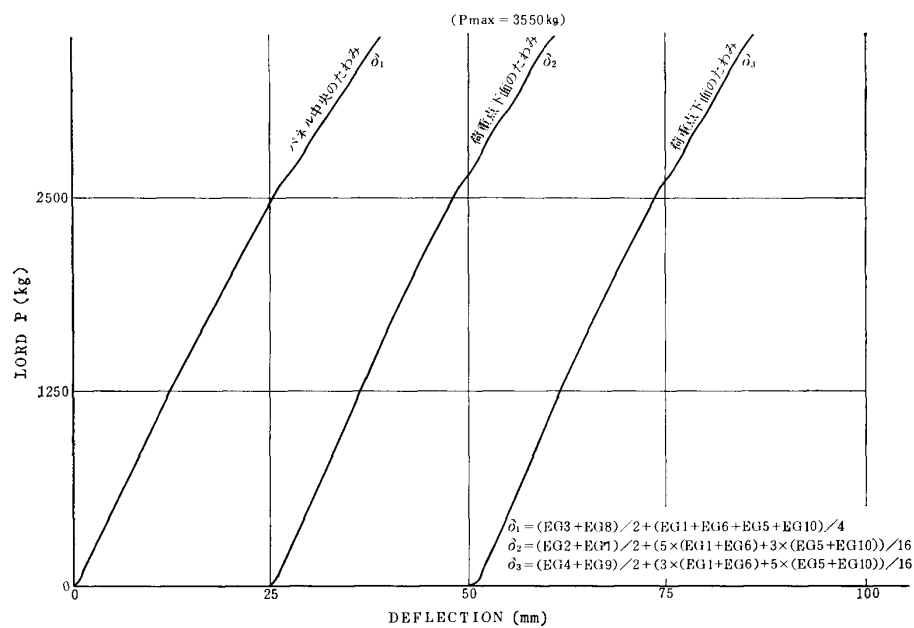


図 3.4 荷重-たわみ曲線 (集中荷重)

Fig. 3.4. Load deflection curve (concentrated load).



(a)

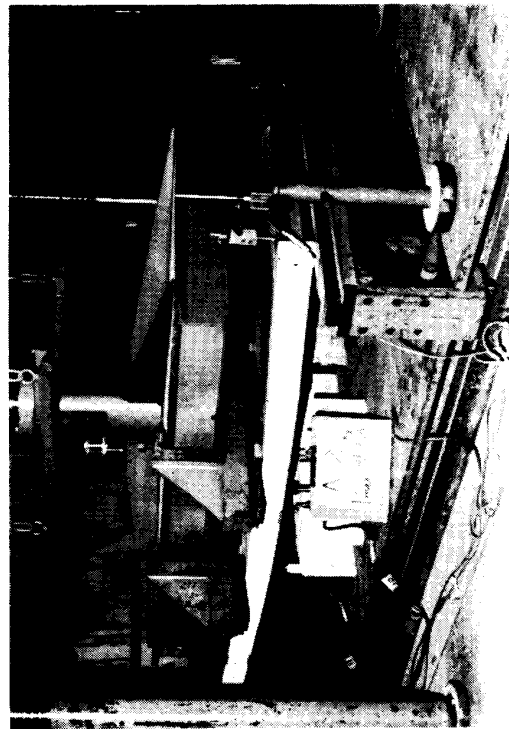


(b)

図 3.5 試験実施状況 (a) 試験体記号 A-1 の試験実施状況 ($W=400 \text{ kg/m}^2$ 時の全景)
 A-1 の試験実施状況 ($W=320 \text{ kg/m}^2$ 時の全景)
 Fig. 3.5. View of wall panel test. (a) Test specimen A-1 ($W=400 \text{ kg/m}^2$).
 (b) Test specimen A-1 ($W=320 \text{ kg/m}^2$).



(a)



(b)

図 3.6 破壊状況 (a) 試験体記号 A-2 の破壊状況 (全景) (b) 試験体記号 A-2 の破壊状況 (合板の剝離)
 Fig. 3.6. Failure of wall panel. (a) View of specimen A-2. (b) Separation of plywood layers.

- 1) 等分布荷重による、 $W=320\text{ kg/m}^2$ 時のパネルの中央部のたわみは、 6.1 mm ($\delta/l=1/393$) であり、パネルの破損は見られなかった。
- 2) 等分布荷重による、 $W=400\text{ kg/m}^2$ 時のパネル中央部のたわみは、 7.5 mm ($\delta/l=1/320$) であり、パネルの破損は見られなかった。
- 3) 集中荷重試験による最大荷重は 3550 kg であり、パネル中央部のたわみは 39.1 mm ($\delta/l=1/61$) であった。このときパネルは、中央部で曲げ破壊を起こした。その状況は、図 3.6(b) に示す通りである。

3.5. 考察

以上の結果は、南極で 25 年間経過後の値であるが、パネル製作当時の実験値がないので、両者を比較することは不可能である。25 年前にこの建物が設計された時のデータによると、風圧による最大設計荷重は 320 kg/m^2 とされている。今回の試験結果によれば、この建物は、南極において今後とも十分使用に耐え得る状態であると推察される。

4. パネルの接着力試験

4.1. 試験の目的

壁パネルと床パネルより試験体を切り取り、合板の接着力および、合板と枠材の接着力を知ることを試験の目的とした。

4.2. 試験体

パネルの材料は表 2.1 に示す通りであり、合板は、かば材による 6 プライで厚さ 6 mm 、接着剤はレゾルシノール、フォルムアルデヒド系樹脂（プライオーフェン No. 6000）である。また、枠材は、特に選定した尾州ひのき材が用いられている。

4.2.1. 試験体の採取方法

壁パネルでは、入口と反対側の妻側のパネル（図 1.1, 1W-24）より図 4.1 に示す部分を切り取った。試験体としては、パネルの上下方向および建物の内外の接着力の差を見るために、図 4.1 に示す斜線の位置から室内、室外とも、上下方向各 4 点（WO-1-4 および WI-1-4）を採取した。試験体の記号は、室内側を WI、室外側を WO とし、上から下に向かって 1-4 とした。試験体の数は、それぞれの場所より 6 体を採取した。

床パネルは、建物中央部の床パネル（図 1.1, 1F-24）より、図 4.2 に示す部分を切り取った。試験体としては、室の外側より内側に向かって、室内側、室外側各 4 点を採取した。試験体の記号は、室内側を FI、室外側を FO とし、建物の外壁側から建物の中央に向かって 1-4 と番号をつけた。

合板と枠材との接着力試験用には、壁パネルで上下それぞれ 2 カ所（WO-5, 6 および WI-5, 6）より採取し、上部を 5 番、下部を 6 番とした（図 4.1）。床パネルからは、図 4.2 に

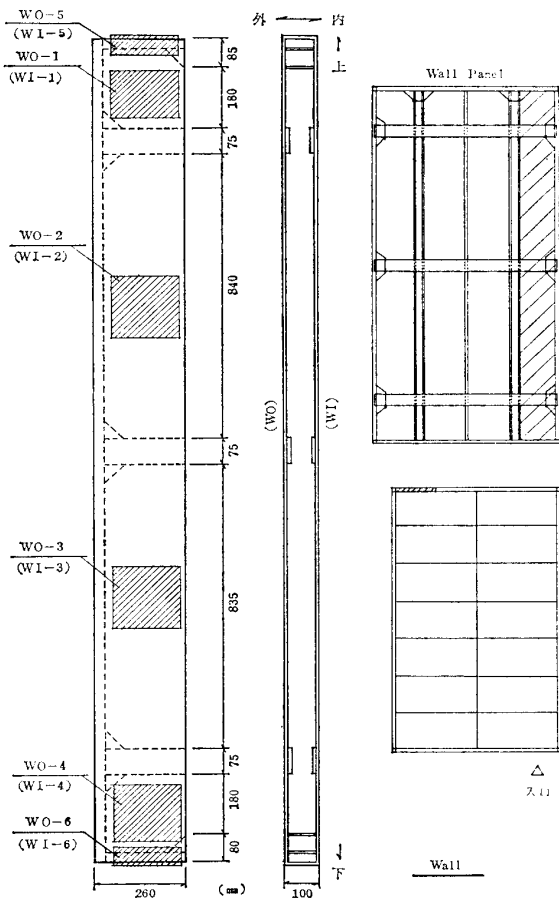


図 4.1 壁パネルの試験体採取位置
Fig. 4.1. Sampling of test specimens from wall panel.

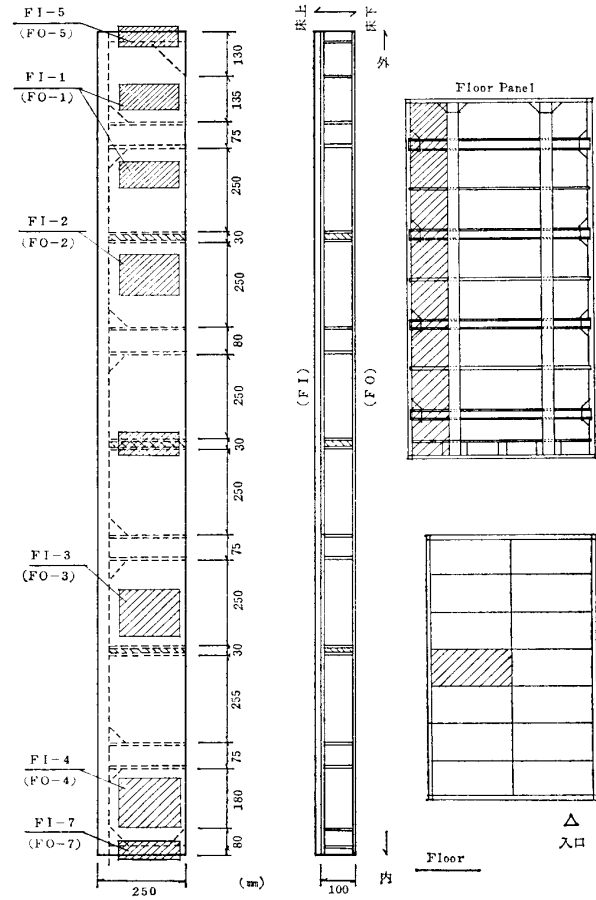


図 4.2 床パネルの試験体採取位置
Fig. 4.2. Sampling of test specimens from floor panel.

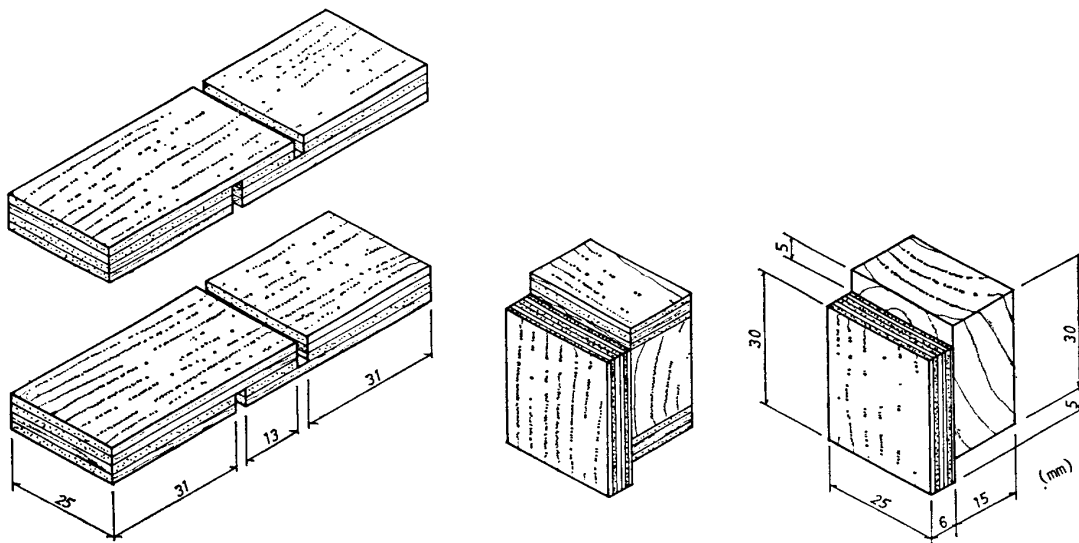


図 4.3 試験体の形状
Fig. 4.3. Dimensions of test piece.

示すように3カ所より採取し、建物の外より5-7番とした。

4.2.2. 試験体の作成方法

試験合板は、6プライで芯板が平行張りとなっている。試験体の作成方法は、普通合板の日本農林規格（農林省告示第383号）に沿って行った。試験体は、25×75 mmの寸法で6片を切り取り、芯板の平行張り接着層を除く、各接着層の接着力試験を行うため、3プライごとに分け、1試験採取位置から計12片の試験体数とした。試験体の形状は、表板および裏板が1.6 mm以下であるため（約1 mm）、日本農林規格に従い、B試験片とした。試験体の半数は、試験体の芯板の裏割れの方に、残りの半数は、裏割れの逆の方に溝を切り込んだ。

合板と枠材との接着力試験は、集成材の日本農林規格（農林省告示第601号）に沿って行うこととし、25×35 mmに切り取った後、接着層をはさんで端部を5 mmずつ切り落とし、接着面積が25×25 mmとなるような試験体を5個ずつ作成した。試験体の形状を、図4.3に示す。

4.3. 試験方法

4.3.1. 合板の接着力試験

試験体は、通常の状態において（常態）接着力試験を行った。接着力試験は、試験体の両端をつかみ、両端の方向に毎分600 kg以下の荷重速度で引っ張り、その破壊時における最大荷重を測定した。なお接着力は、次の式によって算出した。

$$\text{接着力 (kg/cm}^2\text{)} = P / (b \times h)$$

ここに、

P = 最大荷重 (kg), b = 接着面（切り込みの間）の幅 (cm), h = 接着面の長さ (cm).

4.3.2. 合板と枠材との接着力試験

試験体は、通常の状態において（常態）接着力試験を行った。接着力試験は、試験体の破壊時の荷重が、試験機の容量の15%から85%に当たる試験機と、試験体のせん断面と荷重軸が平行するように設計されたせん断装置を用い、荷重速度は、毎分約1000 kgを標準として試験体を破断させた。

$$\text{接着層のせん断強さ (kg/cm}^2\text{)} = P / (b \times h)$$

ここに、

P = 試験片が破断した時の荷重 (kg), b = 接着層の幅 (cm), h = 接着層の長さ (cm).

4.4. 試験結果

合板の接着力試験の結果を表4.1に、合板と枠材の接着力試験の結果を表4.2に示す。

表4.1および表4.2より、

1) 壁パネルに使われていた合板の接着力の平均値は、室内側、室外側とも、34 kg/cm²

表 4.1 合板の接着力試験の結果
 Table 4.1. The results of adhesive strength test of plywood.

試 験 体	試 験 結 果			
	接着力平均値 (kg/cm ²)	標 準 偏 差 (kg/cm ²)	変 動 係 数	木部破断率平均値 (%)
WI-1	29.7	3.0	0.101	59
WI-2	34.4	1.6	0.044	78
WI-3	38.0	5.0	0.132	68
WI-4	33.2	3.4	0.102	53
WO-1	34.6	5.5	0.161	84
WO-2	32.9	2.2	0.068	57
WO-3	34.0	3.0	0.087	72
WO-4	34.5	3.8	0.109	63
FI-1	21.9	5.5	0.250	20
FI-2	24.8	5.4	0.218	58
FI-3	20.2	5.6	0.278	67
FI-4	17.5	5.2	0.296	80
FO-1	41.5	8.3	0.200	26
FO-2	41.5	8.3	0.200	45
FO-3	41.3	7.7	0.185	70
FO-4	34.6	7.4	0.213	39
壁パネル 室内側	34	4.6	0.14	65
	34	3.8	0.11	69
床パネル 室内側	21	6.1	0.29	56
	40	8.4	0.21	45

注) 数値は、試験によって読み取った値を面積 (3.25 cm²) で割ったものであり、B 試験片の係数 (0.9) を乗じていない

表 4.2 合板と枠材の接着力試験の結果
 Table 4.2. Test results of adhesive strength between plywood and frame.

試 験 体	接着力平均値 (kg/cm ²)	標 準 偏 差 (kg/cm ²)	変 動 係 数	木部破断率平均値 (%)
FI-5	45	4.6	0.102	38
FI-6	21	3.6	0.171	16
FI-7	18	0.6	0.033	12
FO-5	14	1.7	0.121	10
FO-6	20	1.1	0.055	12
FO-7	29	0.9	0.031	6
WI-5	27	1.4	0.052	28
WI-6	22	0.2	0.010	28
WO-5	25	1.3	0.052	28
WO-6	16	1.9	0.119	10
壁パネル 室内側	24	2.6	0.11	28
	20	4.8	0.24	19
床パネル 室内側	28	12.5	0.45	22
	21	6.2	0.30	9

を示し、室内外の差はなかった。

2) 壁パネルの上下方向の接着力は、室内側および室外側ともに顕著な傾向は見られない。

3) 床パネルに用いられた合板の接着力は、室外側（床下側）が 40 kg/cm^2 であるのに対し、室内側では 21 kg/cm^2 と約半分の値であった。

4) 床パネルの試験体採取位置による接着力の差については、試験体番号 4（建物の中央部）が室内外ともに低い値を示した。

5) 壁パネルの合板と枠材との接着力は、室内側が 24 kg/cm^2 であるのに対し、室外側では 20 kg/cm^2 と少し差が見られた。また、上下方向では、上部が 25.5 kg/cm^2 であるのに対し、下部は 19 kg/cm^2 と差が見られた。

6) 床パネルの合板と枠材との接着力は、室内側が 28 kg/cm^2 、室外側（床下側）が 21 kg/cm^2 を示し、室外側の方が低かった。試験体の採取位置による接着力の差は、室内側では、建物の中央部の接着力が低く、室外側では、中央部の方が高くなっていた。

4.5. 考察

以上の結果は、南極で 25 年間経過した後の数値であるので、当初の数値との比較が必要である。日本建築学会報告書（日本建築学会南極建築委員会，1957）によると 25 年前に石炭酸樹脂接着剤を用いてつくられた 6 プライ・かば合板の常態接着力は約 23 kg/cm^2 である。この合板と、今回試験を行った合板の製造条件が同一かどうかは明確ではないので、単純な比較はできないが、今回の数値と比較してみると、床パネルの室内の合板の接着力がわずかに低い値を示している他は、いずれもそれより高い値を示している。床パネルの室内側の合板が、他の合板より低い接着力を示した原因としては、建物が地学棟として使用された時に、水が床上に飛散し、凍結と溶融が繰り返されたために弱くなったのではないかと推察される。その他の部分については、いずれも低温下での使用による接着性能の低下はなく、実用上十分な接着力が保たれていたものと思われる。

5. パネル芯材の強度試験

5.1. 概要

パネルの強度は、そのパネルを構成する表面材と芯材の複合効果によるところが多い。そこで、パネルの耐力の変化を推定するため、ここでは、芯材の強度試験（圧縮強度および曲げ強度）を行った。

実験に使用する試験体は、供試パネルの制限から、他の試験を行ったもののなかから、その非破壊部分を取り出し、試験体を作成した。このため試験体の大きさおよび必要数量に若干不足するものもある。

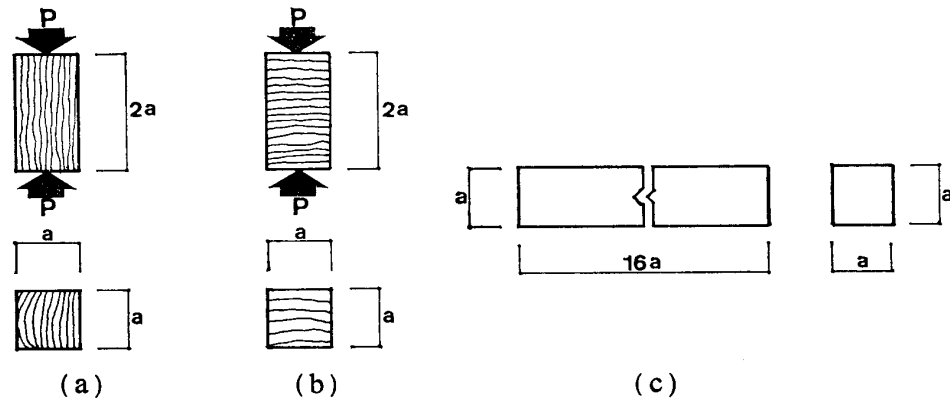


図 5.1 試験体の形状 (a) 縦圧縮試験体 (b) 横圧縮試験体 (c) 曲げ試験体
 Fig. 5.1. Details of specimens. (a) A specimen for vertical compressive test. (b) A specimen for lateral compressive test. (c) A specimen for bending test.

5.2. 試験体

試験体の作成は、JIS Z 2111 (木材の圧縮試験方法) および JIS Z 2113 (木材の曲げ試験方法) に基づき、図 5.1 (a), (b), (c) に示す形状とした。

なお、図中の a は 20 mm を目標としたが、供試パネルの都合により 17 mm 前後となった。

試験体基準寸法は、

圧縮強度試験: $17 \times 17 \times 34$ (mm)

曲げ強度試験: $17 \times 17 \times 272$ (mm)

試験体定数の平均値は、

気 乾 比 重: 0.39

絶 乾 比 重: 0.35

含 水 率 (%): 8.88

年 輪 数: 17.77

平均年輪幅 (mm): 1.25

5.3. 試験方法

5.3.1. 試験方法の概要

試験は、JIS 規格に従って次に示す方法で行い、それぞれの試験に供した試験体の数をそこに併記した。

平均年輪幅: JIS Z 2101 55 個

気 乾 比 重: JIS Z 2101 55 個

絶 乾 比 重: JIS Z 2101 12 個

含 水 率: JIS Z 2101 12 個

圧縮強度試験：JIS Z 2111 48 個

曲げ強度試験：JIS Z 2113 17 個

5.3.2. 加力装置と荷重の測定

試験は、日本大学理工学部習志野校舎建築実験室で行い、加力は10tアムスラー万能試験機を用い、圧縮試験、曲げ試験とも一方向漸増加力で行った。荷重速度は、縦圧縮試験は毎分100 kg/cm²以下、横圧縮試験は毎分10 kg/cm²以下、曲げ試験では毎分150 kg/cm²以下とし、荷重の検出は、ロードセル(5t)あるいは計器盤の読み取りによって行った。試験方法の概要を表5.1および図5.2, 5.3に示す。

5.3.3. 変位と歪の測定

圧縮試験の歪は、試験体4面に検長10mmの歪ゲージを取り付けて測定し、曲げ試験における部材中央の変位は、特別に製作したプラスチックの治具を介して、試験体中央両側の変位を、直接2個の電動変位計(1/1000mm)によって測定した。測定値の記録は、デジタル歪計を用いて行った。

5.4. 試験結果

圧縮試験の結果を表5.2および図5.4に、曲げ試験の結果を表5.3および図5.5に、それぞれの荷重-変位曲線の代表例を、図5.6(圧縮)および図5.7(曲げ)に示す。

5.5. 考察

この試験は、25年を経過したパネルの経年変化を、力学的性能について調べることを目的としたもので、製作当時の値と直接比較検討すべきであるが、当時の実験値がないため、今回の試験の結果に文献等を参照しながら、その経過を推察するにとどめた。

同一樹種の木材の力学的性質は、種々の因子に影響されるが、含水率および比重の影響が最も大きい。この試験は、供試パネルを日本に持ち帰ってから1年8カ月後に行われた。すなわち、南極に比べて湿度の高い日本に長くおかれていたため、含水率に関するかぎり、今回の試験は、25年の経年変化を必ずしも正確に示していたと思われない。

5.5.1. 比重の変化

比重の測定値を、建築材料・工法ハンドブック(狩野, 1972)に示す標準値と比較してみると、表5.4のようになる。また、最大値は床パネル、壁パネルとも、表5.2および表5.3に示す0.43, 0.42となり、それぞれ近似している。

これは、持ち帰ってからの期間が長かったため、床パネル、壁パネルとも均一化されたためと思われる。しかし、使用時には建物の床が常時屋外から運びこまれる雪でぬれ、かなり水分を含有していたと推定され、多くの床パネル試験体に、かつて水分を含んだ跡が黒いしみとしてはっきりと認められた。

標準値に対する測定値は、表5.4から88%となる。これは、25年間にわたる経年と、

表 5.1 試験方法
Table 5.1. Test method.

加力装置 および 測定計器	10 t アムスラー万能試験機 使用レンジ 圧縮試験: 5 t 曲げ試験: 500 kg W.S.G. (L-10-11)		
試験項目	試験方法	加力方法	
圧縮試験		単軸圧縮	
試験方法		一方向加力	

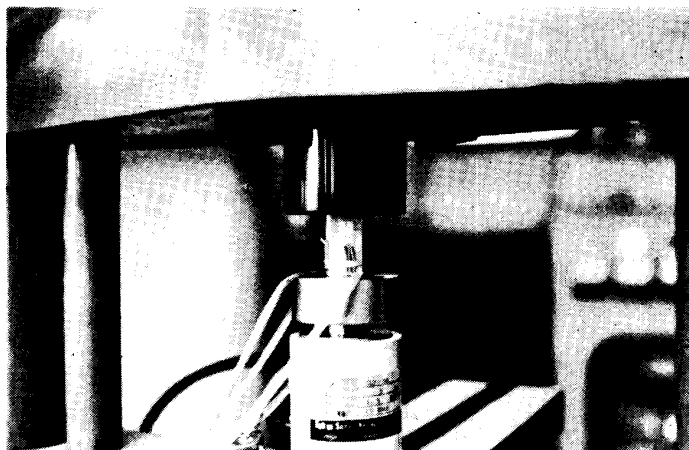


図 5.2 圧縮試験概要
Fig. 5.2. General view of compressive test.

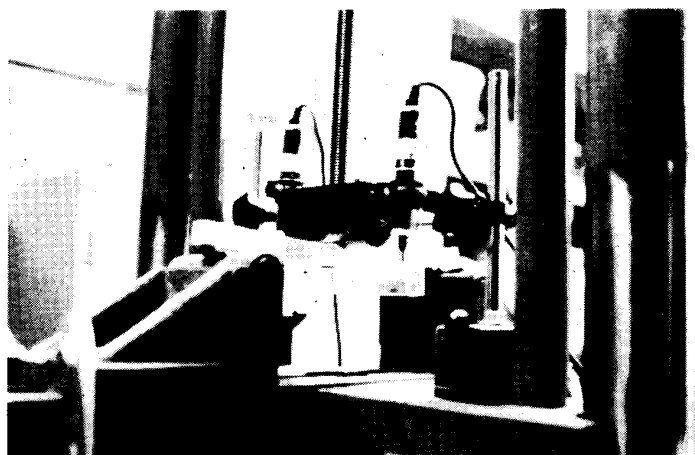


図 5.3 曲げ試験概要
Fig. 5.3. General view of bending test.

表 5.2 圧縮試験結果
Table 5.2. The results of compressive test.

試験体採取部位	試験名	試験体番号	比重	断面積 (cm ²)	最大荷重 (kg)	応力度 (kg/cm ²)		ヤング係数 (×10 ⁴ kg/cm ²)
						比例限度	最大	
床 パ ネ ル	縦 圧 縮	1	0.37	2.71	986.67	338.25	364.08	10.54
		2	0.38	2.64	1011.67	342.80	383.21	10.53
		3	0.37	2.66	920.00	279.45	345.86	10.71
		4	0.39	2.61	1110.00	367.18	425.29	11.02
		5	0.39	2.59	1065.00	371.94	411.20	12.15
		6	0.39	2.67	1090.00	323.97	408.24	11.99
		7	0.40	2.79	1151.67	385.30	412.78	12.56
		8	0.38	2.61	985.00	361.43	377.39	10.83
		9	0.39	2.63	1141.67	358.68	434.09	10.76
		平均	0.38	—	—	347.67	395.79	11.23
壁 パ ネ ル	横 圧 縮	1	0.38	2.70	95.00	—	35.19	—
		2	0.38	2.74	91.67	—	33.45	—
		3	0.37	2.88	95.00	—	32.99	—
		4	0.37	2.79	98.33	—	35.24	—
		5	0.37	2.83	105.00	—	37.10	—
		6	0.38	2.82	108.33	—	38.42	—
		7	0.38	2.81	91.67	—	32.62	—
		8	0.38	2.80	120.00	—	42.86	—
		9	0.39	2.88	105.00	—	36.46	—
		平均	0.38	—	—	—	36.04	—
壁 パ ネ ル	縦 圧 縮	1	0.39	2.64	1035.00	—	392.05	—
		2	0.39	2.67	1035.00	286.52	387.64	10.57
		3	0.40	2.63	971.67	266.80	369.46	10.79
		4	0.37	2.70	891.67	262.34	330.25	10.22
		5	0.37	2.66	983.33	332.71	369.67	10.59
		6	0.39	2.66	1015.00	318.92	381.58	10.14
		7	0.37	2.66	1010.00	300.12	379.70	10.13
		8	0.39	2.65	960.00	307.55	362.26	9.94
		9	0.37	2.62	956.67	263.36	365.14	10.85
		平均	0.38	—	—	292.29	370.86	10.40
壁 パ ネ ル	横 圧 縮	1	0.39	2.80	175.00	—	62.50	—
		2	0.42	2.73	166.67	—	61.05	—
		3	0.41	2.75	160.00	—	58.18	—
		4	0.41	2.80	175.00	—	62.50	—
		5	0.42	2.84	158.33	—	55.75	—
		6	0.42	2.82	143.33	—	50.83	—
		7	0.42	2.79	193.33	—	69.30	—
		8	0.42	2.73	183.33	—	67.16	—
		9	0.42	2.79	181.67	—	65.11	—
		平均	0.41	—	—	—	61.38	—

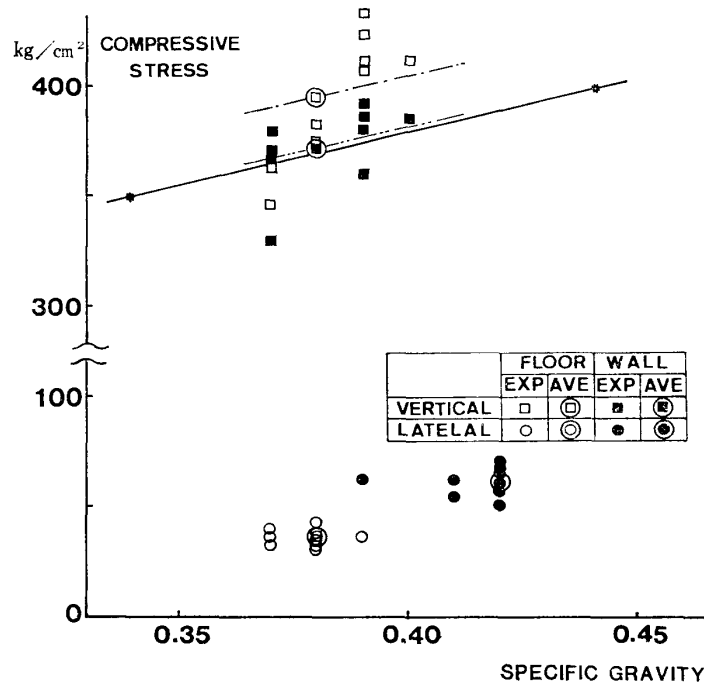


図 5.4 圧縮応力度-比重

Fig. 5.4. Relation between compressive stress and specific gravity.

表 5.3 曲げ試験結果

Table 5.3. The results of bending test.

試験体採取部位	試験名	試験体番号	比重	断面係数 (cm ³)	最大荷重 (kg)	応力度 (kg/cm ²)		ヤング係数 (×10 ⁴ kg/cm ²)
						比例限度	最大	
床 パ ネ ル	縦 曲 げ	1	0.43	0.790	118.00	567.09	836.46	10.56
		2	0.41	0.704	94.00	477.27	747.73	10.50
		3	0.40	0.774	111.00	564.34	803.10	12.03
		4	0.43	0.706	112.00	642.49	888.39	11.25
		5	0.39	0.735	99.00	544.76	754.29	9.30
		平均	0.41	—	—	559.19	805.99	10.73
	壁 パ ネ ル	縦 曲 げ	1	0.39	0.728	94.00	478.85	723.08
2			0.37	0.731	91.00	471.14	697.13	8.53
3			0.38	0.728	93.00	500.00	715.38	8.98
4			0.40	0.733	98.00	534.79	748.70	8.97
5			0.37	0.735	90.00	472.38	685.71	8.75
6			0.40	0.706	96.00	555.24	761.47	8.45
平均			0.39	—	—	502.07	721.91	8.72
横 曲 げ		1	0.39	0.720	95.00	528.89	738.89	8.32
		2	0.38	0.726	98.00	493.66	755.92	9.45
		3	0.39	0.720	94.00	509.44	731.11	9.30
		4	0.40	0.726	96.00	536.09	740.50	8.90
		5	0.37	0.733	91.00	427.83	695.23	8.72
		6	0.39	0.711	96.00	535.58	756.12	8.67
平均	0.39	—	—	505.25	736.30	8.89		

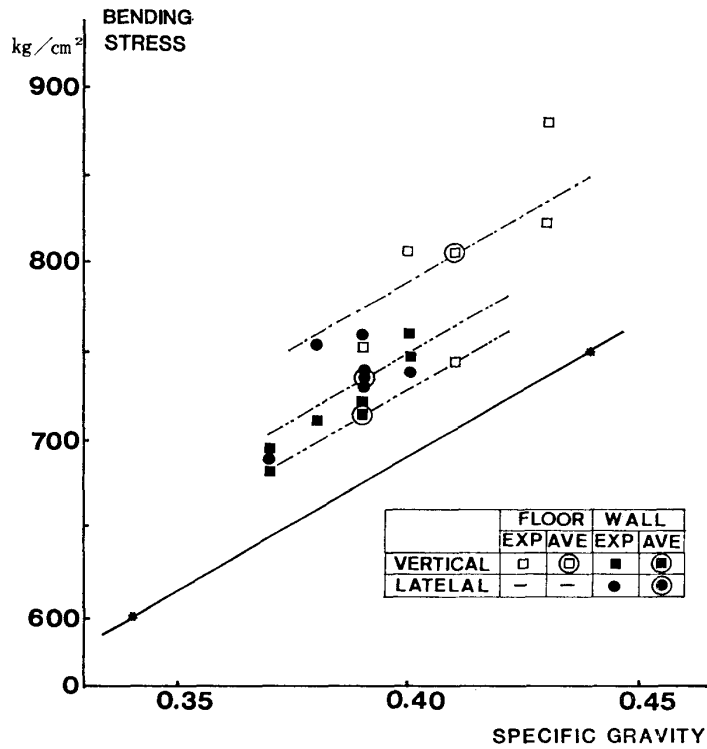


図 5.5 曲げ応力度-比重
 Fig. 5.5. Relation between bending stress and specific gravity.

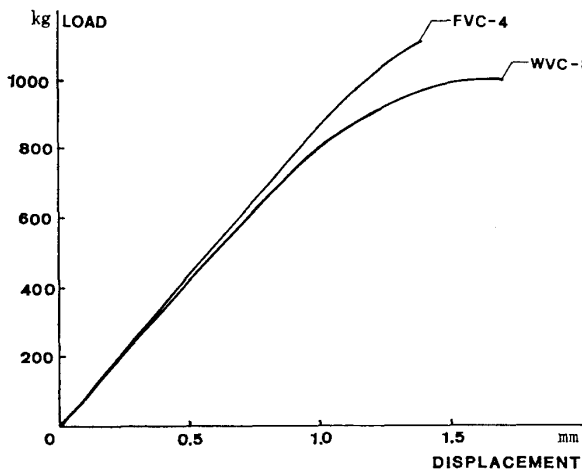


図 5.6 荷重-変位曲線 (圧縮試験)
 Fig. 5.6. Load-displacement curves (compressive test).

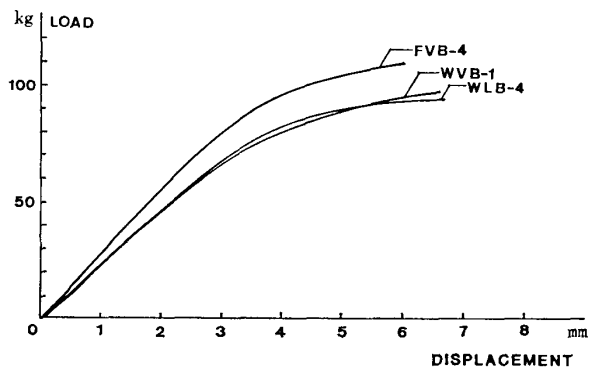


図 5.7 荷重-変位曲線 (曲げ試験)
 Fig. 5.7. Load-displacement curves (bending test).

表 5.4 比重の測定値と標準値
 Table 5.4. Specific gravity of experimental value and standard value.

	測定値	標準値	測定値/標準値
床パネル	0.39	0.44	0.88
壁パネル	0.39	0.44	0.88

表 5.5 壁パネルの気乾比重と力学的性質の関係 (kg/m²)
 Table 5.5. The relation between specific gravity and mechanical properties of wall panels.

	応力の種類	実験値	(1)	(2)	(3)
圧縮試験	(繊維に平行) 圧縮強度	370.86	266.00 (700 γ)	326.04 (858 γ)	320.72 (844 γ)
	ヤング係数 ($\times 10^4$)	10.40	—	9.04 (23.8 γ)	—
	(繊維に直角) 圧縮強度	61.38	33.36 (231 γ^2)	36.95 (326 $\gamma^{2.25}$)	41.38 (365 $\gamma^{2.25}$)
曲げ試験	曲げ強度	728.50	326.29 (1010 $\gamma^{1.2}$)	557.84 (1810 $\gamma^{1.25}$)	—
	ヤング係数 ($\times 10^4$)	8.80	5.26 (13.5 γ)	7.68 (19.7 γ)	8.22 (21.1 γ)

注) 括弧内提案式

南極における乾燥による比重減少の結果と思われる。

5.5.2. 比重と諸強度の関係

比重 (γ), 各種応力度 (σ), およびヤング係数 (E) との間には密接な関係があり, この関係を, 建築材料・工法ハンドブック (狩野, 1972) による提案式と比較した結果を, 表 5.5 に示す. 表中括弧内数字は,

(1) 農林省林業試験場 (FORESTRY AND FOREST PRODUCTS RESEARCH INSTITUTE) (1927): Wood of Japan and Eastern Asia. International Critical Tables, Vol. 11. Tokyo.

(2) MARKWARDT, L.J. and WILSON, T.R.C. (1930): Comparative strength properties of wood grown in the United States. Tech. Bull., U.S. Dep. Agric., 158.

(3) FOREST PRODUCTS LABORATORY (1974): Wood as an engineering material. Wood Handbook. Washington, D.C., Forest Service, U.S. Dep. Agri.

によるもので, 同ハンドブックによれば, おおむね (1), (2), (3) の順序で安全側に傾いているとされている。

表から計算値 (1), (2), (3) は, いずれも実験値 (平均値) より小さく, (実験値)/(計算値) は 1.06-2.23 の範囲内で変動している. これは計算式が比重の関数であり, この比重が小さいにもかかわらず, (実験値)/(計算値) が 1 より大きいのは, 使用材料の材質が標準より優れていたことの結果であろう。

5.5.3. 各種応力度の実験値と標準値

気乾状態における, ひのきの無欠点材の比重と強度の関係は, 建築学便覧 (日本建築学会, 1977) によれば, 図 5.4 および図 5.5 の実線のようになる. 図中 1 点鎖線は床パネル, 2 点鎖線は壁パネルの平均値を含んで, 標準値に平行に引いた見かけの傾向線である. 圧縮応

力度、曲げ応力度ともに標準値より大きく、それぞれ 1.07 から 1.14 倍の範囲である。25 年以上も経過した芯材が、力学的性能において、同一樹種の標準値よりかなり上まわった数値を示している。特に試験中、試験体に加力するたびに、一部の床パネル試験体を除き、新品同様、ひのき特有の芳香を放ち、歳月の経過を感じさせなかった。これらは、先に述べた建物の歴史や、南極の状況を考慮しても、製作当時の材料の選定およびその製品の優秀性を示している。

6. パネルの断熱性能試験

6.1. 試験の目的

壁および床パネルに充てんされた断熱材（フォームポリスチレン系：スチロポール P）の熱伝導率の測定ならびに、セル（気泡）の形や大きさの観察を行い、パネルの断熱性能を把握し、建設当時と比較することとした。

6.2. 試験体

試験体は、壁および床パネルに充てんされたスチロポール P（バーデイシュ社製）である。図 6.1 に示す各位置の室内側と室外側から、200×200 mm、厚さ 25 mm に切り出した。表 6.1 に、試験体の諸元を示す。

6.3. 試験方法

試験体の熱伝導率は、JIS A 1412（保温材の熱伝導率測定法（平板比較法））に準じて測定した。なお標準板には、押し出し発泡ポリスチレン板（熱伝導率 $\lambda_s = 0.022 + 0.00009 \bar{\theta}$ 、 $\bar{\theta}$ ：周囲平均温度（°C））を用い、試験体は、試験前に 50°C の乾燥器内で質量がほぼ恒量に達するまで乾燥させた（絶乾状態）。

また、セルの状態は、表 6.1 の A3、A13 と同じ箇所より試験体を切り出し、切片を製作して顕微鏡で観察した。

6.4. 試験結果

6.4.1. スチロポール P の熱伝導率 (λ)

表 6.2 に、周囲平均温度が 0°C のときの熱伝導率と、熱伝導率と周囲平均温度との関係式を示す。

6.4.2. スチロポール P のセル状態

表 6.3 に、試験体 A3、A13 の顕微鏡観察時の諸データを示す。図 6.2-図 6.4 には、それぞれ A3、A13、現行品スチロポール JQ-250（油化バーデイシュ社製）のセルの状態を示す。

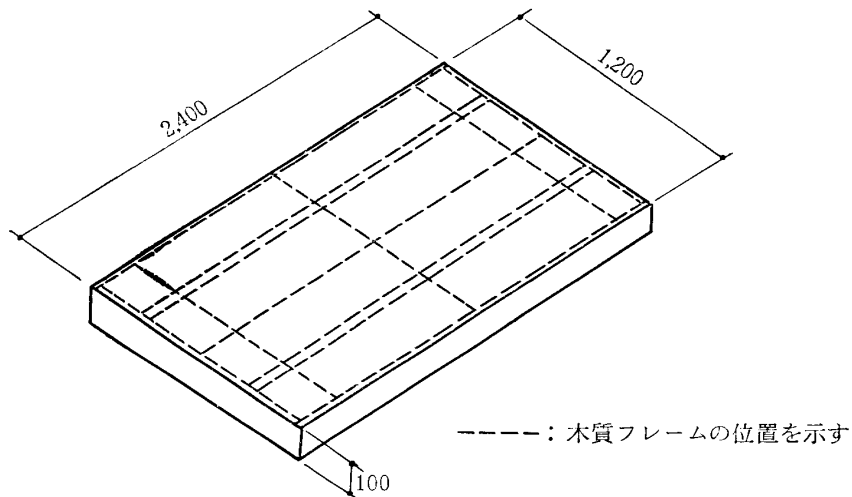
6.5. 考察

6.5.1. スチロポール P の熱伝導率

表 6.2 より, 壁パネルは平均で $\lambda=0.0290 \text{ kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ ($0.0290+0.0023\sim 0.0290-0.0014 \text{ kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$), 床パネルは平均で $\lambda=0.0289 \text{ kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$ ($0.0289+0.0010\sim 0.0289-0.0011 \text{ kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C}$) であり, 壁パネルの方がやや値の変化が大きかった.

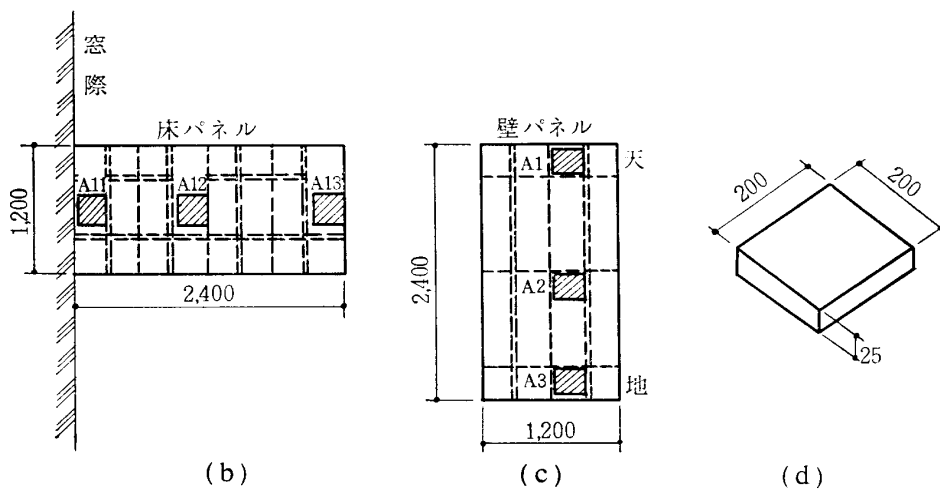
ところで, 建設当時のスチロポール P の熱伝導率 λ_{sp} は, 日本建築学会報告書 (日本建築学会南極建築委員会, 1957) によると,

$$\lambda_{sp}=0.0287+0.000115 \bar{\theta} \text{ (kcal/m}\cdot\text{h}\cdot^\circ\text{C)}$$



壁パネル見取図 (単位 mm)

(a)



(b)

(c)

(d)

図 6.1 熱伝導率測定用試験体のサンプリング位置と試験体形状 (a) 壁パネルの見取図 (b) 試験体の位置 (床) (c) 試験体の位置 (壁) (d) 試験体の形状

Fig. 6.1. Sampling and dimensions of specimens for thermal conductivity test. (a) Perspective of wall panel. (b) Sampling from floor panel. (c) Sampling from wall panel. (d) Detail of specimen.

表 6.1 熱伝導率測定用試験体
Table 6.1. Test pieces for thermal conductivity measurement.

試験体	内外 ¹⁾ の別	寸 法 (mm)			切り出し時			備 考	
		縦	横	厚 さ	質 量 (g)	密 度 (kg/m ³)	含 水 率 ²⁾ (vol%)		
壁 パ ネ ル	A 1	内	201.7	202.2	25.0	24.3	23.8	0.010	
		外	202.4	203.0	24.8	30.5	29.9	0.020	
	A 2	内	201.6	201.8	25.0	22.3	24.6	0.029	
		外	201.8	202.0	24.9	18.3	18.0	0.010	
	A 3	内	201.8	201.9	25.1	22.6	22.1	0.000	
		外	201.8	202.0	24.9	22.4	22.1	0.000	
床 パ ネ ル	A11	内	201.2	201.8	26.7	26.4	24.3	1.965	面が粗い
		外	202.2	202.1	26.8	31.3	28.6	1.297	面にやや凸凹あり
	A12	内	202.0	201.6	26.1	22.2	21.0	1.722	面がやや粗い
		外	201.6	202.8	25.6	21.8	20.8	3.162	
	A13	内	202.8	204.2	26.6	24.9	22.6	10.177	面が粗く一部欠損
		外	202.0	203.4	26.7	20.8	19.0	18.359	面が粗く一部にくぼみあり

¹⁾ 内: 室内側から切り出したもの 外: 室外側から切り出したもの

²⁾ 含水率 = $\{(W_0 - W)/V\} \times 100$ (vol%).

V : パネルの体積 (cm³)

W_0 : 乾燥前のパネルの質量 (g)

W : 乾燥後のパネルの質量 (g)

表 6.2 熱伝導率測定結果
Table 6.2. The results of thermal conductivity measurement.

試 験 体			熱 伝 導 率 λ (kcal/m \cdot h \cdot °C)		
			絶 乾 状 態		
			周囲平均温度 (0°C)	同左平均値	熱伝導率と周囲平均温度
壁	A 1	内	0.0286	0.0290	$\lambda = 0.0286 + 0.00014\theta$
		外	0.0276		$\lambda = 0.0276 + 0.00014\theta$
パ ネ ル	A 2	内	0.0294	0.0289	$\lambda = 0.0294 + 0.00016\theta$
		外	0.0313		$\lambda = 0.0313 + 0.000176\theta$
壁	A 3	内	0.0277	0.0289	$\lambda = 0.0277 + 0.00014\theta$
		外	0.0291		$\lambda = 0.0291 + 0.00015\theta$
床	A11	内	0.0280	0.0289	$\lambda = 0.0280 + 0.00014\theta$
		外	0.0278		$\lambda = 0.0278 + 0.00014\theta$
パ ネ ル	A12	内	0.0284	0.0289	$\lambda = 0.0284 + 0.00015\theta$
		外	0.0299		$\lambda = 0.0299 + 0.00017\theta$
壁	A13	内	0.0297	0.0289	$\lambda = 0.0297 + 0.00017\theta$
		外	0.0294		$\lambda = 0.0294 + 0.00017\theta$

表 6.3 スチロポールPセルサイズ測定結果
 Table 6.3. The result of measurement of cell diameters.

項目	試験体	壁パネル (A3 位置)			床パネル (A13 位置)			現 行 品 スチロポール JQ-250
		L	W	T	L	W	T	
試験体寸法 (mm)		202.6×202.6×25.15			202.2×203.1×20.6			—
含水率 (vol%)		0.015			8.77			—
セルサイズ (mm)		0.1-0.2 (平均 0.14)			0.1-0.2 (平均 0.15)			0.06-0.15 (平均 0.10)
顕微鏡写真		図 6.2			図 6.3			図 6.4

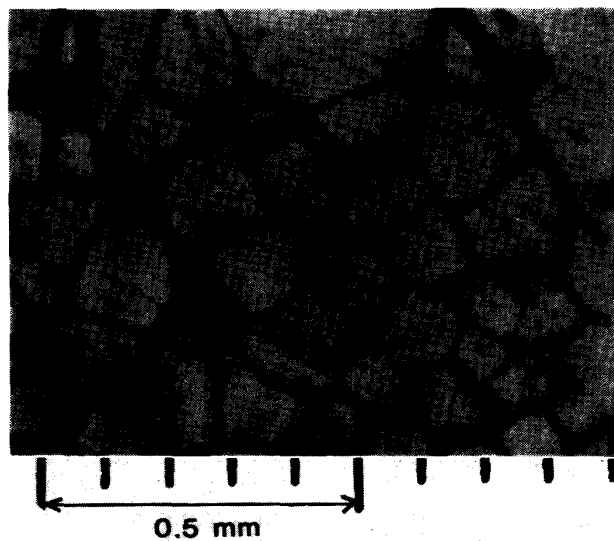


図 6.2 壁パネル (A3)
 Fig. 6.2. Magnified view of cells of wall panel (A3).

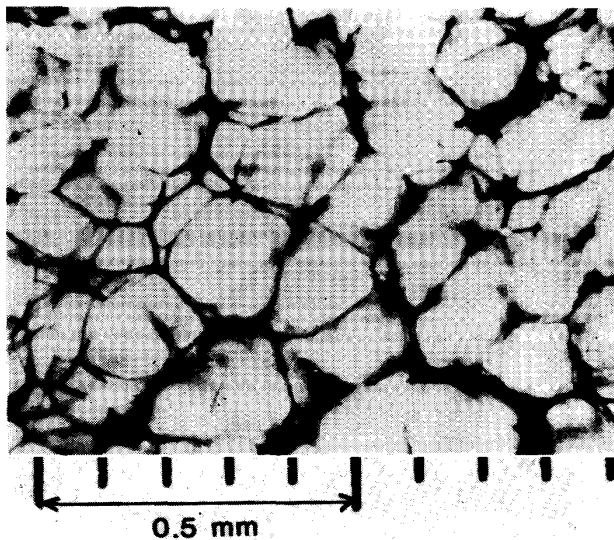


図 6.3 床パネル (A13)
 Fig. 6.3. Magnified view of cells of floor panel (A13).

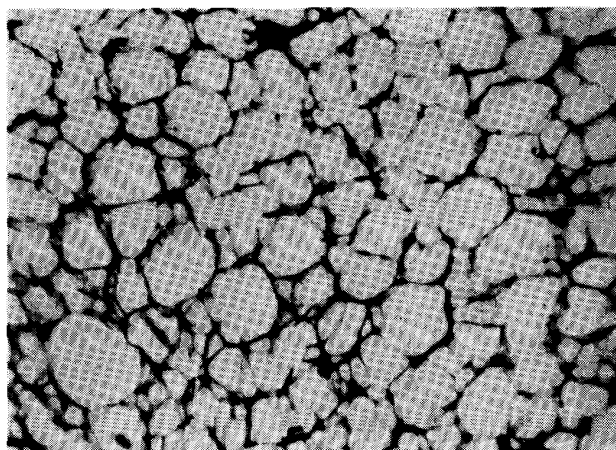


図 6.4 スチロポール JQ-250 のセル写真 (現在の油化バーデッシュ製品)
 $D=20 \text{ kg/m}^3$. セルサイズ 0.06-0.15 mm (平均 0.1 mm)

Fig. 6.4. Magnified view of cells of recent stylofoam $D=20 \text{ kg/m}^3$ (cell size: 0.06-0.15 mm).

である。したがって、周囲平均温度が 0°C のときの熱伝導率で比較すると、経年後の値が、壁パネルで 1% 増、床パネルで 0.6% 増である。絶乾状態における経年変化は、ほとんどなかったといえよう。

外観からの目視による観察では、壁パネルは傷みがほとんどなく (図 6.5, 6.6), 一方、床パネルは水を多量に使用する場所に用いられていたため、吸水による表面板のいたみがひどかった。また、表面板と断熱材との接触面にかびが発生している部分があり、外観上はかなり汚れていた (図 6.7, 6.8)。

表 6.1 あるいは表 6.3 に示すように、壁パネルは含水率が 0.000-0.029 vol% と非常に少なく、上述の熱伝導率の試験結果と合わせて考えると、経年後の壁パネルの断熱性能の低下はほとんどなかったといえよう。一方、床パネルは含水率が 1.3-18.4 vol% であり、図 6.9 のスチレンフォームの含水率と熱伝導率の関係から類推すると、試験体の熱伝導率は 33-59% 程度増加していたと考えられ、床パネルの断熱性能は約 30-50% 程度低下していたと考えられる。

6.5.2. セルの状態

スチロポール P の気泡を構成するセルサイズは、図 6.2, 6.3 に示すように、壁パネルでは平均 0.14 mm, 床パネルでは平均 0.15 mm であった (表 6.3)。写真で見るとは、セルの変化は認められなかった。

現行品スチロポール JQ-250 のセルサイズは、平均 0.1 mm であり、これに比べてスチロポール P のセルサイズは、若干大きめである。これは、現行品は、成型時の加工性を高めるなどのために、セルサイズをより小さくしているためである。

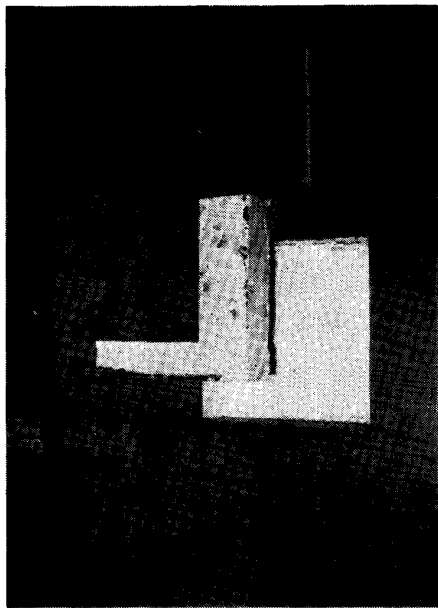


図 6.5 壁パネルサンプル(A1)の切り出し状況(表面板(室内側), スチロロールともにいたみはない)
 Fig. 6.5. Wall panel sample (A1) inside of building; no perceptible deterioration.

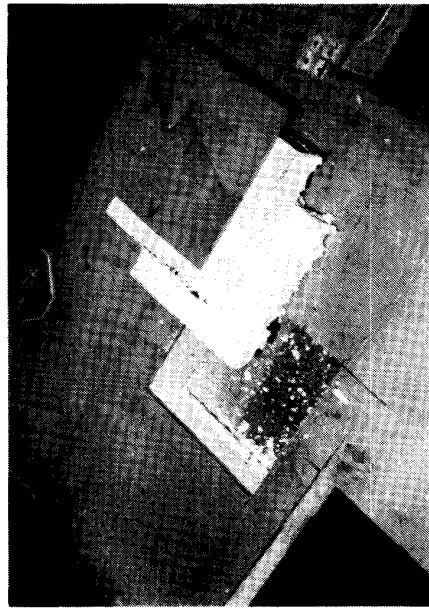


図 6.6 壁パネルサンプル(A1)の切り出し状況(表面板(室外側)裏面にいたみはない)
 Fig. 6.6. Wall panel sample (A1) outside of building; no perceptible deterioration.



図 6.7 床パネルサンプル(A13)の切り出し状況(表面板(室内側)の腐朽がはげしい)
 Fig. 6.7. Floor panel sample (A13); deterioration of skin inside of building.

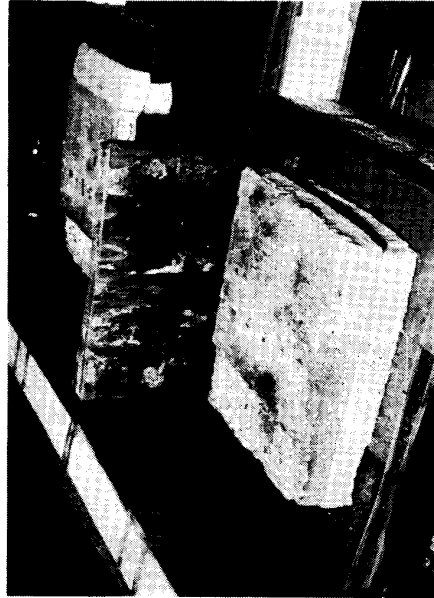


図 6.8 床パネルサンプル(A13), 表面板とスチロロールの接触面(表面板裏面で白く見える部分)はかび発生箇所。スチロロールは吸湿により変色している
 Fig. 6.8. Floor panel sample (A13), mold between skin and styrofoam; discoloration of stylofoam due to moisture.

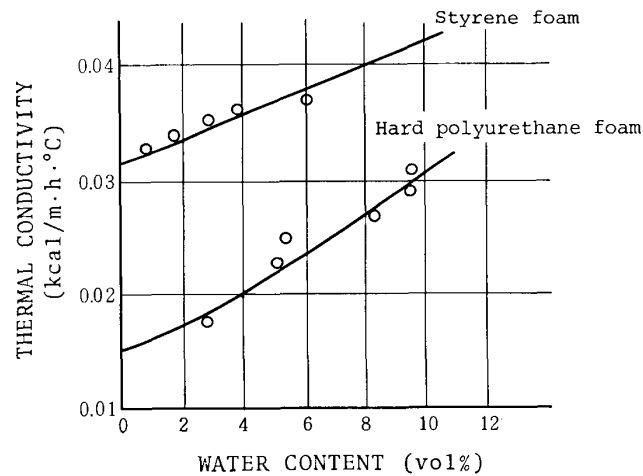


図 6.9 含水率と熱伝導率の関連
 Fig. 6.9. Relation between thermal conductivity and water content.

7. おわりに

今回南極から持ち帰った旧地学棟建物は、わが国で最初に作られたプレファブリケーションシステムによる建物で、その性質上できるだけ完全な形で保存したいという意見が多く、試験に供したパネルは、床パネル 1、壁パネル 2、計 3 枚のパネルのみである。

このかぎられた資料で、使用材料のすべてについて、できるだけ多くの試験を行うことは不可能であるが、仕上げ材を除く各種の試験、特にこの建物に要求された耐力と断熱性能に関する試験について、ほぼその目的を達成することができた。

また、試験に先き立ち、25 年前の当時の組み立て手順に従って、この建物を復元したときの簡便さと正確な精度については、当然のことながら驚かされた。

これらのパネルを使って行った試験の結果は、それぞれの章で詳述したごとく、25 年前と比べて経年変化による劣化はほとんど認められず、おおむね満足する結果を得、試験を行った範囲では、将来にわたって十分使用に耐え得るものと判断した。

最後に、あらためてこの建物を開発した関係者の方々の知見と材料選定の確かさに対して特筆し、試験に協力された方々に感謝の意を表します。

文 献

狩野春一 (1972): 建築材料・工法ハンドブック. 東京, 地人書館, 5, 12.

MARSHALL, M. L. (1966): Moisture vapour transmission and its effect on thermal efficiency of form plastics. *J. Cell. Plast.*, January, 37-45.

日本建築学会編 (1977): 建築学便覧. II 構造. 東京, 丸善, 877.

日本建築学会南極建築委員会 (1957): 南極観測用建物に関する報告書. 建築雑誌, 増刊号, 52 p.

(1983 年 4 月 19 日受理; 1983 年 5 月 31 日改訂稿受理)