

建材試験 センター会報 8

1969

VOL. 5

N O. 8

・建築ほうろう随感 角田 頼保

・Ⅰ 研究報告：高強度波形石綿

スレートの性能試験(2)

(JIS の試験および曲げ疲労試験)

石川 忠広

・Ⅱ 業務報告

1. 44年度6月度受託状況

2. 会合その他の事項

◆
建材試験センター会報 Vol. 5 No. 8 (8月号)

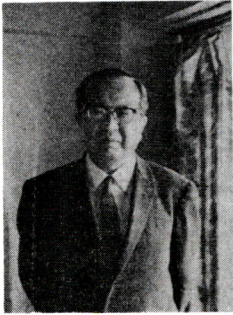
財団法人 建材試験センター

本部 東京都中央区銀座六丁目15の1
通商産業省銀座東分室内
電話(542)2744(代)

中央試験所 埼玉県草加市稲荷町1804
電話(0489)24-1991(代)



財団法人 建材試験センター



建築ほうろう随感

角 田 顕 保

はじめに 私は昨年10月オーストリー共和国の首都ウィーン市において5日間開催された国際瑠瑯（ほうろう）会議に日本から初めてかつただ一人で参加し、その間約1カ月にわたり欧州9カ国、20都市をかけ足で業務視察と観光旅行をして来たので、ここにほうろうのことをご紹介かたがた若干見聞したことを述べさせていただきますことにする。

ほうろう製品

ほうろうは金属素地にガラス質をうすく塗り高温で焼付けたものでグラスライニングともいい、その金属には鋼鉄、鋳鉄、銅、アルミなどが使用される。わが国の精緻（せいち）な工芸品である七宝は銅銀金を素地とするが、安価で実用的な鋳鉄、後に鋼鉄が工業的に生産され成形機械の発達とともにほうろうが工業として確立した。今日では生産の大部分は鋼鉄ほうろうで、種類、用途多く利用の範囲も広く、製品としては清酒麦酒用貯蔵そう、化学工業用装置、浴そうなどの衛生用品、鍋などの台所食卓用品、ストーブ、冷蔵庫洗濯機などの部品、パネルなど建材がある。鋳鉄ほうろうは浴そう、鍋などの食卓品に使用されている。

七宝工芸技術の発端は遠くエジプト時代にさかのぼるが、後世になって欧州一円に広がり、製鉄の中心地ドイツ、オーストリーがこの工業の発展の基となり欧米各国に普及した。わが国は明治末期にドイツより技術指導ならびに成形機を導入して厨（ちゅう）房用品の量産を始め、第一次大戦を契機に欧州品に代り輸出品工業として発展したのである。第二次大戦後は輸出奨励で新しく輸出品の生産に努力したが、中共製品の圧迫により後退した。しかし内地需要が旺盛となり各種の製品の生産、用途が拡大しほうろう建材も一分野として登場したのである。

ほうろう建築材料

建築ほうろうは建築物に使用されるすべてのほうろう製品部品を総称するが、その代表的なものは内外装用壁面板、間仕切、柱、天井軒、屋根板かわら、タイル、塀（へい）などである。その他屋外広告塔、看板、学校教室のチョークボード（黒、白、緑色板）などあ

るいは住宅付帯設備として浴そう、流し、便具、排気煙突、ダストシュートなどを含めるとその分野は広い。

建材としての鋼板パネルが1920年以来、アメリカにおいて学校、ビル建築に、また映画館、商店、住宅ガソリンスタンドなどに使用された。とくに戦後はカーテンウォール工法が全世界に広がり、これが新建材として急速に発展をみたのである。アメリカの統計によれば、カーテンウォールに使用されたパネルの種類ではほうろう建材はアルミ、ガラスについて第三位であった。

欧州では西独、スウェーデン、オランダ、スイスなどにほうろうパネルの生産工場があり、西独（デュッセルドルフ、西ベルリン、スタットガルト）など、スイス、スウェーデン、デンマークなどでプレハブ住宅、高層ビルの外装、高層アパートのベランダの隅板、仕切板などに明るい着色ほうろうのものを見た。西独レンズブルク市で宿泊したホテルの外装材はクリーム色のものであった。一般に日本とちがい明色調が多く見られる。

本邦では戦後建築ほうろうが注目され、近年急速に各地のビル建築などに使用されているが、その代表的なものとしては、東京、川崎のホテル日航、東京交通会館、船舶会館、広島商工会議所、博多民衆駅、新幹線大阪駅その他駅のホームの壁板など、近くは北海道庁の外装はアルミ鋳物ほうろうである。現在建築中のビルなど多く使用予定され、今後とも需要増加の傾向にある。現在生産工場としてはグラスタル工業㈱、川鉄金属工業㈱、㈱淀川製鋼所、日本碍子㈱などでいずれも近代化設備を有している。

ほうろう建材の特徴

ほうろう建材は無機材料として一種のガラス質であるため、ガラスの一般的性質を有し、耐候性にすぐれ

変色はなく、常温では酸アルカリ、ガソリンなどに影響されないのでガスの多い都市、工場地帯、海岸などにおいて外装材として機能を発揮する。アメリカ海岸地区における曝露試験で15年間行なわれたが、まったく異常はなかった。ほうろうは耐火性に優れ、温度の変化を受けないため断熱性に効果がある。ほうろう鉄板そのもの、また芯（しん）材に不燃材をサンドイッチしたものは不燃材料となり、一部のプラスチック建材は有煙ガスを発生するものがあるが、ほうろうは耐火能力に優れている。また構築性よく設計上に利点多く建物内外の改装も容易にし、またその内部の空間が広く得られ、床面積をも拡大することができ、工期の短縮となり維持費を節約できることである。

ほうろう浴そう

欧州では浴そうといえばほうろう製品で、私が渡欧中宿泊したホテルでは鋳物が多かった。鋳鉄にほうろう加工する技術が開発されて百年近く浴そう、鍋などを造り古い伝統を持っている。鉄板ほうろう浴そうは銅板が出現し、溶接技術と後に圧搾成形機の開発により、一度に成形量産されるので安価で需要増加しつつある。昭和42年におけるソ連以外の東欧諸国を含む欧州各国の浴そう生産総数は、450.5万台で、その中で銅板浴そうは130万台、鋳物浴そうは約2.5倍である。西独他各国とも高層住宅アパートの建設が盛んとなり、セントラルヒーティングの普及とともに、一層浴そうの需要増大するものとして増産体制の状況である。

私は西独レンズブルク市にある最大のアールマン社工場を見学した。同社は1827年の創業で、3年前から鋳物の自動鋳造形式、ほうろうの連続焼付装置など電子機器により操作され、1時間40台と生産は10倍となりそのための設備に約25億円を投資したとのことである。

日本では昭和40年に日本住宅公団が衛生的、耐久性、量産という見地からほうろう浴そうを採用され、一般需要も著しく増加し、プラスチック浴そうメーカーもほうろうの生産販売に進出し、今後一層木桶に代り普及するものと期待される。ほうろう浴そうの日本工業規格は数年間の原案審議を経て作成完了し、品質は今後一層向上することと期待される。

住宅設備としてのほうろう製品

住宅用として浴そうの他に手洗便具などの衛生用品、流し調理台の台所設備、冷蔵庫、洗濯機、ガス電気器具、集中暖房機器部品などが生産されている。

私は西独デュッセルドルフでドイツ人の老夫婦、若夫婦の住宅、アパートなど見たが、とくに台所はよく整理されている。鍋はほうろう製で電気レンジ用である。レンジは（ふた）付の電気レンジでほうろう加工され、シーメンスの電気瞬間湯沸器があった。浴そうは鋳物ほうろうで、洗濯物に浴室で乾燥する。2台目の冷蔵庫は身重となる若夫人のために調理台の側に、はめこみ式の小型で立ったままで使用できることである。西ベルリン市ではちょうど産業展が開催中で、セントラルヒーティング機器、貯湯タンク、放熱器、ガス電気レンジ、湯沸暖房器など多く、浴そうには瞬間湯沸器のついた折りたたみ式で家具として造られたものがあり、その浴そうは銅板ほうろうである。西独外各国では市街や郊外に中高層住宅が建設されているが、集中暖房機器、浴そうなどのほうろう製品は今後ますます需要増加するとのことで、浴室もまたユニット化し小型タイル張の代りにほうろう大型タイル、パネルが施工上簡単のために利用されるとのことである。西ベルリンではハンザ区の高層住宅群を見たが樹木、芝生などの緑にかこまれて居り快適な生活がうかがわれるのである。

おわりに

ほうろう建材について簡単に記したが、金属とガラスの美しさを兼ね具えたほうろうは今後建材、住宅設備に一層伸長するものである。日本グラスライニング工業会ほうろう建材部会ではほうろう建材、衛生ほうろう製品の寸法、試験規格を作成中で各社技術生産の向上に努力している。広く建築界の御支援を願う次第である。

＜筆者：日本グラスライニング工業会専務理事、技術士＞

高強度波形石綿スレートの性能試験(2)

(JIS の試験および曲げ疲労試験)

1. まえがき

高強度波形石綿スレートとは、前会報(5月号)で研究報告を行なったが、JIS 試験方法による曲げ破壊荷重が1t程度も出るところから「1トンスレート」とよばれるものである。本報告では、この1トンスレートの性能を求めるために、普通大波石綿スレートと比較しながら、JIS の試験および曲げ疲労試験を行なった結果を報告する。

2. 試験体

1トンスレートおよび普通大波石綿スレートの寸法を、表1に示す。なお、試験体は気乾状態で使用した。

表1 試験体の寸法

試験体種類	呼び方	寸 法 (mm)				
		長さ	幅	厚さ	谷の深さ	ピッチ
1トンスレート	6番	1820	960	6.2	39	131
普通大波石綿スレート	6番	1820	960	5.7	39	131

3. JIS の試験

3-1 試験方法

(イ) 曲げ試験 試験機は、10t パネル試験機を使用した。載荷方法は、支持スパンを80cmに取り、2等分点載荷で行なった。荷重速度は毎秒5~10kgで行なった。同時にスパン中央部をダイヤルゲージ1/100mmを使用して、たわみ量を測定した。なお、試験体は全形のままを使用した。

(ロ) 衝撃試験 支持スパンを80cmに取り、落錐(すい)式衝撃試験装置を使用して、スパン中央上に重量1kgのなす形重りを高さ、120cm、150cmおよび180cmより落しきれつ、はく離および貫通孔の有無を観察した。

(ハ) 吸水試験 試験片は、曲げ試験後の折片から10×10cmの大きさに切り取り、これを20°Cの清水中に浸し24時間吸水させた後、乾燥器内に入れ温度105°Cで24時間乾燥させて、吸水量を求めた。

(ニ) 透水試験 試験体は長手方向の端部および中央部の2カ所に内径3.5cm、高さ30cmのガラス管を立て、管内の高さ25cmまで水を入れた。この状態を24時間持続した後に、試験体の裏面に水滴の有無を観察した。

(ホ) 含水率 試験片は、曲げ試験体から試験片を20×20cmに切り取ったものを使用した。この試験片

を105°Cの乾燥器内に約24時間乾燥させた後に重量を測定し、含水率を求めた。

3-2 試験結果

JIS の試験結果を表2および図1に示す。なお試験値は、3個の平均値で示した。

図1の曲げたわみ曲線を見ると、荷重200kgにおいては、1トンスレートのたわみは、1.1~1.2mmに対して、普通大波石綿スレート、1.5~1.8mmである。また、破壊荷重におけるたわみは、1トンスレートは約6mmであり、普通大波石綿スレートの約3mmに対して、2倍のたわみである。また、曲げ破壊荷重/試験体重量は、1トンスレートは44kg/kg、普通大波スレートは、26kg/kgで約1.7倍である。

3-3 まとめ

1トンスレートの曲げ破壊荷重、および曲げ~たわみ曲線は、普通大波石綿スレートに対して、約2倍の値である。しかし、吸水試験は、差がなかった。なす形重りによる衝撃試験は、普通大波スレート130~150cm、1トンスレート180~200cmが破壊高さと考えられる。この差は、前会報(5月号)で研究報告を行なった、砂袋衝撃およびセメント袋落下衝撃試験など別の試験方法によりなおさらに、明確に表わされている。

4. 曲げ疲労試験

4-1 試験方法

10t パネル試験機、およびこれに付属する繰返し重荷用パルセーターを使用して、曲げ疲労試験を行なった。なお、曲げ繰返し回数は、毎分125回、250回および500回の3段切換である。

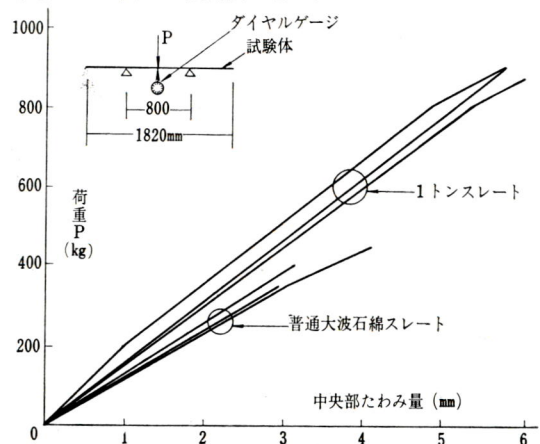


図1 曲げたわみ曲線

表 2 JIS の試験結果

試 験 項 目	試 験 結 果				J I S の規格値	1 トンスレートと普通大波石綿スレートの比
	1 トンスレート		普通大波石綿スレート			
曲 げ 試 験	試験体番号	曲げ破壊荷重(kg)	試験体番号	曲げ破壊荷重(kg)	350kg以上	1.93
	1	985	1	475		
	2	885	2	515		
	3	1015	3	505		
	平均	962	平均	498		
衝 撃 試 験	落下高さ	状 況	落下高さ	状 況	120cmの高さより落しきれつ、はくりおよび貫通孔を生じないこと	—
	120cm	へこみ深さ1.0mm	120cm	へこみ深さ1.3mm		
	150cm	裏面へ凸	150cm	裏面へ凸		
	180cm	裏面へ凸	—	—		
吸水試験(%)	24.1		25.6		28以下	0.94
透水試験	合格		合格		合格	—
含水率(%)	8.8		12.8		—	0.69
試験体重量(kg)	21.9		19.1		—	1.15

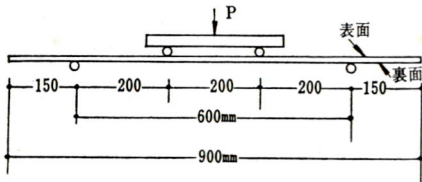
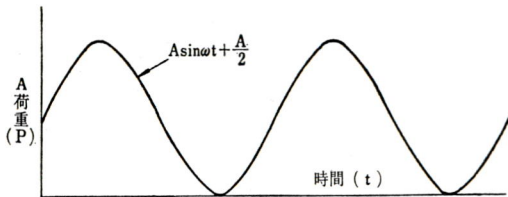


図 2 載荷方法

図 3 片振り繰り返し応力



載荷方法は、図 2 に示すように、試験体表面を上に向け、スパン 600mm で支持し、片振り荷重を加えた。荷重は、1 トンスレートの場合 500kg から普通大波石綿スレートの場合は 200kg から始め、100kg ずつ上げ疲労試験を行なった。

繰り返し片振り荷重は、図 3 に示すように、最小値を 0 と所定の最大値(A)を周期的に変動する荷重である。(A)は、200~1,500kg の範囲であった。

4-2 試験結果

曲げ疲労試験結果を表 3 および図 4 に示す。

4-3 考察

図 4 に示した曲げ疲労試験結果のグラフは、材料の疲労限度を調べるため、しばしば用いられている。S-N 曲線図である。S-N 曲線とは、図 4 に示したように縦軸に荷重〔応力度または応力度の比(疲労強度/静的強度)〕S を、横軸に繰り返し回数 N を取って、これら関係をプロットしたものであり、横軸は通常対数目盛として示す。

鋼材においては、S-N 曲線は、傾斜部から水平に移る繰り返し数は、 $10^6 \sim 10^7$ 図である。この水平になる荷重以下の繰り返し荷重は、これを無限回繰り返しても材料は破壊しないことを意味する。水平になる荷重を疲労限度とよんでいるが、コンクリートについては、 10^7 回の繰り返し数の範囲では、疲労限度の存在を確

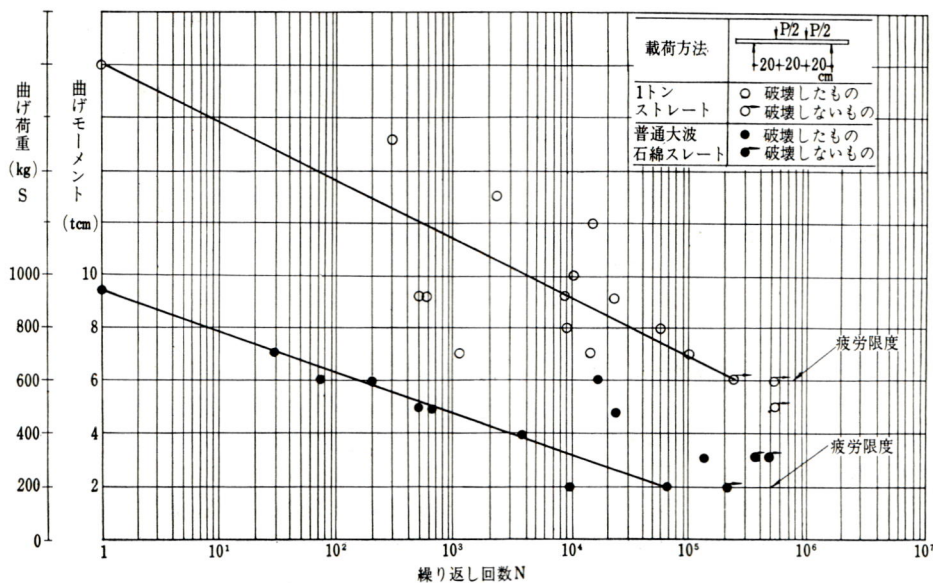


図 4 S-N 曲線

表 3 曲げ疲労試験結果

試験体積類		1 トンスレート															普通大波石綿スレート								
曲げ荷重 (kg)		500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500								200	300	400	500	600	700
曲げモーメント (t・cm)		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15								2	3	4	5	6	7
破壊するまでの繰返し数 (N)	1	$\sigma \rightarrow 5.13 \times 10^5$	$\sigma \rightarrow 5.30 \times 10^5$	1.84×10^4	5.45×10^4	2.25×10^4	1.10×10^4	—	1.60×10^4	2.35×10^3	—	3.00×10^2	$\sigma \rightarrow 2.00 \times 10^5$	1.45×10^5	3.65×10^3	4.90×10^2	7.00×10^1	3.00×10^1							
	2	—	$\sigma \rightarrow 2.25 \times 10^5$	1.45×10^4	8.60×10^3	8.20×10^3	—	—	—	—	—	—	9.10×10^3	$\sigma \rightarrow 4.70 \times 10^5$	—	6.30×10^2	2.00×10^1	—							
	3	—	—	1.00×10^5	—	5.00×10^3	—	—	—	—	—	—	6.30×10^3	$\sigma \rightarrow 3.70 \times 10^5$	—	2.40×10^4	1.55×10^4	—							
	4	—	—	—	—	5.80×10^2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—							

(注) $\rightarrow$ 印は破壊しないものを示し、表中の回数で試験を中止した。

めることができないといわれている。

図4のグラフによれば 5×10^5 回の繰返し数の範囲では明確な疲労限度を求めることができない。なお、バラツキの大きな事の理由の1つとして、試験体の形状が1様でないため、荷重が1様に加わらず、部分的に見掛けより大きな応力を受けることが考えられる。

したがって、きわめて大まかに考えれば、構成部材としての波形石綿スレートの疲労限度は、1 トンスレートにおいては静的強度の約1/3であり、普通大波石綿スレートにおいては、静的強度の1/5位であるということができよう。

＜中央試験所技術員 石川忠広＞

Ⅱ 業務報告

1. 44年6月度受託状況

1-1 受託試験

(イ) 6月度の工事用材料を除いた受託件数は、73件(依試第1916号～1988号)あった。その内訳内容を表1に示す。

(ロ) 6月度の工事用材料受託試験件数は総数266件で、その内訳を表2に示す。

表2 工事用材料受託状況

試験の内容	受付場所		合計
	中央試験所	本銀座事務所	
コンクリート・シリンダー圧縮試験	133	48	181
鋼材の引張、曲げ試験	29	49	78
骨材試験	2	2	4
その他	3	0	3
合 計	167	99	266

1-2 調査研究・技術相談

6月度は3件であった。

2. 会合その他の事項

2-1 工業標準原案作成関係

●昭和43年度分

○基布その他で補強した建築用高分子合成ルーフィング

第3回日本委員会 5月28日 第2回本委員会以来行なった小委員会の議題、実験結果、主な問題点など審議経過の報告および原案の逐条審議を行なった。

第4回本委員会 6月17日 前委員会における課題について審議、原案の一部修正を行なうこととし審議

を完了した。

第5回小委員会 6月24日 原案修正の検討、これを書面審査に付し、答申をすることを決定した。

○建築材料の摩耗試験方法(落砂法)

第9回小委員会 6月24日 原案の逐条検討を行なった。

○キャストブル気ほうコンクリートのかさ比重・含水および吸水量の測定方法 第9回小委員会 5月26日 最終原案修正箇所を再確認。

第3回本委員会 5月26日 原案について審議承認され、答申することが決定した。

●昭和44年継続のもの

○家具規格体系の整備(JIS体系の基礎調査事項)

第2回小委員会 5月23日 第3回小委員会 6月6日

家具規格体系化のための方策、対象家具規格の構成に関する検討。原案作成方法について討議を行なった。

○アルミニウム建材塗装規格

第3回小委員会 6月4日 小委員会経過説明。実験結果報告があった。

●昭和44年度分

○キャストブル気ほうコンクリートの長さ変化測定方法

第1回小委員会 6月7日 表題の新規委託に対し、その測定方法。供試体の材料、調合、製法および形状、寸法について検討を行なった。素案作成の分担を決定した。

○特殊アスファルトルーフィング(網状、帆布、不織布)

第1回小委員会 6月18日 昭和44年度表題の原案作成委託に対し基本的事項について、問題点をあげ討

表 1 依頼試験受託状況 (依試第1916~1988号)

材 料 区 分	材 料 一 般 名 称	試 験 内 容 の 概 要	件数
1. 木材・繊維質材料	木片セメント板, 化粧合板, メラミン合板 繊維板, 繊維壁, パーティクルボード	曲げ強度, たわみ, 荷重試験, 接着強度, 衝撃試験, ひっかき, 耐水性, 吸湿性, 難燃性, 熱伝導率, 耐候性	9
2. 粘土製品	タイル	寸法, 比重, そり, ばち, 吸水率	1
3. モルタル・コンクリート	コンクリート用砕石, タイル接着材, モル タル混和材	粒度, 比重, 粒形判定実績率, 単位容積重量, すりへり, 吸水 圧縮, 曲げ強度, 接着強度, 収縮, 保水性, 安定性	6
4. 左官材料	吹付材料, ドロマイトプラスター	圧縮強度, 曲げ強度, 保水性, 耐水性結露, 難燃性	4
5. 鉄鋼材料	異形鉄筋, 着色亜鉛鉄板	付着力, 引張強度, 曲げ強度, エリクセン耐水性, 褪色性, 塩 水噴霧試験, 耐酸性, 耐鹼性	5
6. 非鉄金属材	銅板 (エポキシ樹脂)	不燃性試験	1
7. 金物類	インサート	引抜強度	1
8. 家具・建具	金庫, 書庫, ロッカー, アルミサッシ, 防 火戸, 工具用キャビネット	荷重試験, 引出し繰り返し試験, 耐風水圧, 水密性, 耐火, 防 火, 気密性, 塗膜試験	25
9. プラスチック・接着材	ポリエチレン, エポキシ樹脂, ポリエステ ル樹脂	荷重試験, 曲げ試験, 吸水, 耐水性, 加熱性, 防炎性, 熱伝導 率, 耐アルカリ	4
10. 床材	ビニルタイル	すべり抵抗	1
11. 塗料	防水塗料・防火塗料	耐摩耗性, 難燃性	2
12. 皮膜防水用材料	高分子ルーフィング	低温, 高温時引張, 引裂, 耐熱劣化, 加熱収縮, ビンホール, オゾン劣化比重	1
13. シール材	油性コーキング	作業性, 軟度, スランプ, 収縮, 付着, 加熱減量, 硬化率, 耐 アルカリ性	3
14. 紙・布・カーテン敷物	養生シート	はとめ強さ	3
15. 複合材 (パネル)	軽量鉄骨系, ラスモルタル塗壁	耐風水圧, 水密性, 熱貫流, 気密性, 防火, 耐火	3
16. 耐火被覆材	石棉成形板 (柱, 梁), 石膏ボード, ひる 石プラスター	耐火試験	4
合 計			73

議を行なった。

2-2 日本住宅公団関係 (KMK)

●昭和43年度 第8回小委員会 6月10日 前回本委
員会で課題となった報告書 (案) 修正箇所の検討, 審
議を完了した。報告の主な事項はつぎのとおり。

- | | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| ① 合成高分子ルーフィング | } の品質性能および市場
品の採否判定規準の作
成に関する研究 |
| ② 塗膜防水材 | |
| ③ P. C. ジョイント用
テープ状シール材 | |

●昭和44年度分 第1回本委員会 6月19日 44年度
の調査研究に関して, 公団側より要旨の説明あり, 委
員会構成と調査研究の進め方を検討した。

44年度課題 ① 建築材料の品質基準に関する研究
「(イ)プリント合板。(ロ)陶磁器タイル圧着用材料と施工
法。(ハ)外装モルタルのきれつ対策。」

② 材料および部品の耐用年数の設定と補修方法に
関する研究「簡易アスファルト防水層。」

2-3 建築生産開発調査研究会 (第二次)

第1回委員会 6月9日 開発調査研究のテーマの

選定について意見交換, アンケート回答の希望項目の
検討を行なった。第2回委員会 6月23日 開発調査
研究の項目, 要旨および賛同参加者に関する進め方と
その準備方法につき協議を行なった。

2-4 高速炉用しゃへいコンクリート開発調査研究 委員会

第5回委員会 6月4日 経過と現況ならびに調査
研究結果を審議, 報告書編集についての打合せを行な
った。

2-5 業務会議

本部 4回開催 中央試験所 4回開催

2-6 その他

三木会 (関係新聞社との懇談会) 6月19日

視察 中央試験所に建設省建築研究所職員14名が来
訪, 所内を視察とくにインストロン万能試験機の機能
および実験を見学した。6月26日藤井理事 (所長),
原子力プラント P C 構造物調査団の団長として, 6月
28日より約1カ月間欧州4カ国および米国に出張。

