

観音寺移築に伴う修復技術の研究 — エポキシ樹脂で補修された古材の特性と構造の水平耐力 —

田中 正孝*, 伊藤 平左エ門*, 片岡 靖夫*

Repair Technology for Removing and Reconstruction of KANNON - JI Temple

Masataka TANAKA*, Heizaemon ITO*, Yasuo KATAOKA*

(Received May 30, 1991)

An experimental and analytical study of traditional Japanese architecture was made as a part of the investigation for the removal and reconstruction of the KANNON - JI Temple which was built in 1812. The structural members which were impaired by deterioration or damage from insects were repaired by epoxy resin mixed with wood flour. Mechanical characteristics of the repaired composite materials were discussed with respect to the strength and the Young modulus. Furthermore the lateral behavior of the shear walls and the structure subjected to wind load or seismic load was investigated.

1. はじめに

「利休茶室の復元」¹⁾に関連し、1990年に完成した茶室に併設する書院として、かねて、共同研究者の一人、伊藤*を介して香川県小豆郡内海町坂手の真言宗観音寺庫裡の中部大学への寄附意向が示されていたが、その文化財的価値の保存再用をはかって移築修復することとした。同寺庫裡は、その棟札銘によれば、文化九年(1812年)と建設年の明らかな、本瓦葺入母屋造平屋の建坪40.3坪の規模で、平面は讃岐民家にみられる四ツ間取り型式で、数少ない遺構である。

現行の木構造設計規準は新築を前提にしたものであって、古建築の再建や移築建物はその範疇に属さない。この種の古建築は水平力に対する必要壁量の規定を満たさないことが多いことや、さらに古材の経年変化に対する因子の多様性から定量的な材料特性が定まっていないの

で、規格外の検討を必要とする。本論では修復計画の基本となる修復技術の研究、とくに架構部材の経時的材料特性および軸組構造の力学的検討を主として報告するものである。

2. 修復計画の概要

庫裡平面は、西妻側で本堂と接する配置で、讃岐民家に伝統的な四ツ間取り型式で、デイとナンドとの間に床の間を設けて仕切り、中央ザシキ南面式台があるなど当時の庄屋などに見られる格式をもっている。土間部分は昭和20年代にタタミ床居室に改造されているが、創建時の原形に修復することを第一とし、書院として、日常使用の利便に関する台所まわり、便所手洗については旧型をいかしながら平面変更を行なった。また、西側の茶室に接する部分に水屋に配し、茶室との接続には構造的にエキスパンションジョイントを設けた。

旧本堂への出入口にあたる座敷西面には付書院、外待

*建築学科 (Department of Architecture)

合を設け、構造的には、下屋部分の底架構の支持補強を行なっている。以上の結果である書院平面を図1に示す。

構造部材の再利用については、棟札銘の「奉再建庫裏一宇 文化九壬申星 云々」から推測されるが、床組み、小屋組みの二次部材以下ではかなりの転用古材がみられ、加えて、蟻害、腐朽などによる劣化が多くみられ、床組部材は全部廃棄し、柱材56本中16本再用、小屋梁丸太9本中3本、敷居鴨居部材も22.5間中13.5間のみ再用可能で、補足材には、新材を極力避け、某神社本殿解体修理で発生した大断面古材を成型加工のうえ、所要部材として補足使用することを基本とした。

立面の意匠は旧庫裡の外装が軒天井を含め、すべて、小舞壁漆喰塗りまわし仕上であるが、小屋丸太の渡りあご仕口まわりの部材腐朽が目立ち、香川県に比べて、降雨量も多い愛知県での構造、仕上の耐久耐候性を重視し、軸部、化粧軒天井とも、漆喰塗りまわしの復原は行なわなかった。外部見えがかり細部の修復には忠実な配慮を行なった。立面の大意を主要な南面につき、図2に示す。

屋根は、旧庫裡では下屋部分とも6寸勾配で、入母屋造り基本型で、旧本堂に接する西側部分下屋は切妻構造で非対象であったが、主屋部分は解体古瓦を主とし、下屋部分は同寸法的美濃瓦を使用し、主屋の6寸勾配に対し、下屋部分は4寸5分勾配として、屋根形状の単調さをやわらげ、古瓦の強度、屋根の防水性確保のため、葺き土は用いず、新考案の空葺き工法を採用した。また、屋根形態は、左右対象の入母屋とし、原型に比して、棟長を短くまとめ、鶏尾を部分補修のうえ、棟に飾った。

壁構造その他については、工期ならびに工費を妥当な条件で建設するため、小舞かき土壁漆喰塗りは採用せず、外部は、木ずり下地ラスモルタルのうえ、漆喰塗り仕上げ、内壁は、ラスボード下地じゅうく壁仕上げとした。

各種建具は、極力復原につとめ、南面座敷の開放的視覚ののぞましい部分には、猫間障子を採用したが、その他の障子は耐候性にすぐれたグラスファイバー入り和紙張りなど補助的な技術で性能保障にいくつかの配慮を行なっている。

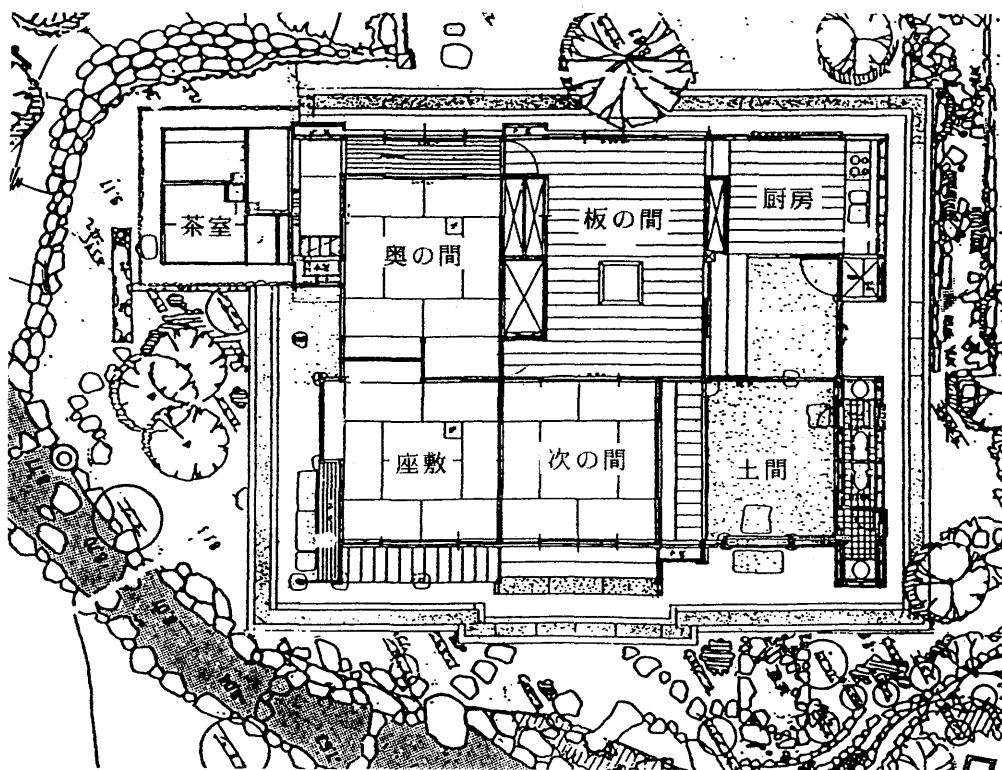


図1 中部大学書院平面図

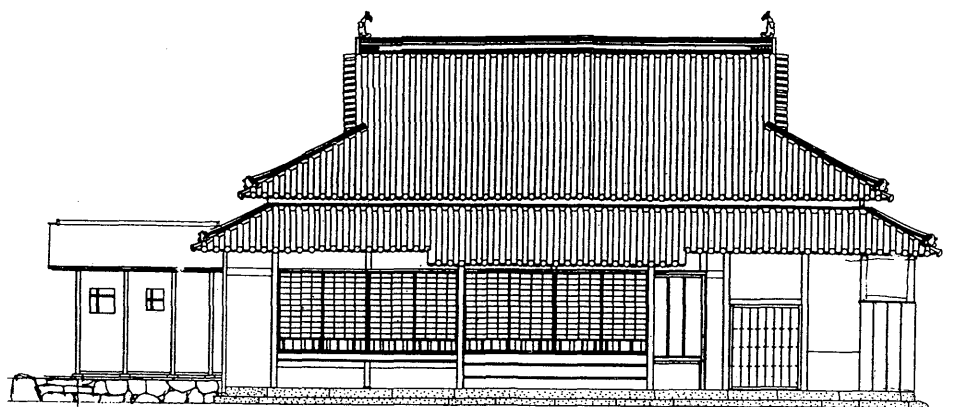


図2 中部大学書院南立面図

基礎については、建設現場が南さがり傾斜地で盛土整地直後であり、また、各柱あたり基礎石あるいは束石据えの原型に替えて、構造安全性に配慮して、補強筋入りコンクリートべた基礎型式を採用し、その上に布基礎、石据え、あるいは、三和土土間、犬走り盛土および舗床を行なう設計を選んでいる。

3. 古材の活用と材料特性

観音寺庫裡に用いられている柱や桁、あるいは梁などの主要な構造部材の多くは松であったが、再使用にあたっては補修の必要性があった。再使用不可能な部材については檜の新材（柱、垂木）と某神社本殿に用いられていた檜と松の古材が転用された。古材と新材を併用した建物の構造的な評価法、あるいは古材の材料特性に関す

る系統的な資料に乏しいので、その安全性と使用される木材の経年変化を確かめるため、新材、50年経過した材（住宅）、100年経過した材（某神社）、180年経過した材（観音寺）の強度試験を行なった。以下これらを、50年材、100年材、180年材と呼ぶ。なお50年材はこの移築工事に使用されていないが、経年変化の性状を比較するために試験した。試験の種類は、曲げ試験、縦圧縮試験、横圧縮試験、部分圧縮試験であり、JISの木材試験方法に準拠して行った。

50年材と100年材の試験体は、解体材の中から無作為に抽出された材から加工された。試験体総数216の内、松、檜、杉の試験体数比率は69：25：6である。表1～表3に試験結果を示したが、強度及びヤング係数は国産材（新材）の標準的な値に近いそれ以上の値を有

表1 古材の曲げ試験結果

材種	材名称	曲げ強さ (kgf/cm ²)	曲げヤング係数 (kgf/cm ²)	含水率 (%)	比重
松	A	575.2	8.50×10^4	11.0	0.52
	B	699.1	9.81×10^4	11.3	0.55
	C	524.1	5.91×10^4	13.0	0.55
	D	630.0	9.0×10^4	-	-
檜	A	746.7	9.67×10^4	11.6	0.52
	B	647.5	9.70×10^4	12.0	0.42
	D	847.7	9.88×10^4	12.1	0.42
杉	A	530.6	6.57×10^4	12.5	0.44

(A：50年材、 B：100年材、 C：180年材、 D：新材)

している。180年松材の曲げと横圧縮に対する材料強度とヤング係数は、新材、50年材、100年材より若干低い値を示した。4.2節の補修された180年構造部材の試験結果によると、ヤング係数は50年材、100年材のヤング係数に類似した値を示していることから、本節の180年材の試験体は劣化した古材の表面を一面持っているの

その影響が強度に表われたものとする。

図3は松の曲げヤング係数の累加頻度を示しており、古材の頻度曲線は（実線）は新材に関する辻井、平井⁵⁾の統計資料（破線）の外側に位置しており、新材より高い性能を有している。

表2 古材の縦圧縮試験結果

材種	材名称	圧縮強さ (kgf/cm ²)	縦ヤング係数 (kgf/cm ²)	含水率 (%)	比重
松	A	379.1	3.60×10^{-4}	11.0	0.52
	B	428.2	3.78×10^{-4}	11.3	0.55
	C	456.5	3.12×10^{-4}	13.0	0.55
	D	390.0	2.70×10^{-4}	-	-
檜	A	447.6	3.92×10^{-4}	11.6	0.52
	B	403.5	3.84×10^{-4}	12.0	0.42
	D	430.8	3.99×10^{-4}	12.1	0.42
杉	A	353.2	3.11×10^{-4}	12.5	0.44

(A : 50年材、 B : 100年材、 C : 180年材、 D : 新材)

表3 古材の横圧縮試験結果

材種	材名称	圧縮強さ <比例限度> (kgf/cm ²)	横ヤング係数 (kgf/cm ²)	含水率 (%)	比重
松	A	22.2	0.19×10^{-4}	11.0	0.52
	B	36.7	0.29×10^{-4}	11.3	0.55
	C	-	0.12×10^{-4}	13.0	0.55
	D	33.0	0.27×10^{-4}	-	-
檜	A	47.3	0.27×10^{-4}	11.6	0.52
	B	22.6	0.17×10^{-4}	12.0	0.42
	C	29.6	0.15×10^{-4}	12.1	0.42
杉	A	21.3	0.15×10^{-4}	12.5	0.44

(A : 50年材、 B : 100年材、 C : 180年材、 D : 新材)

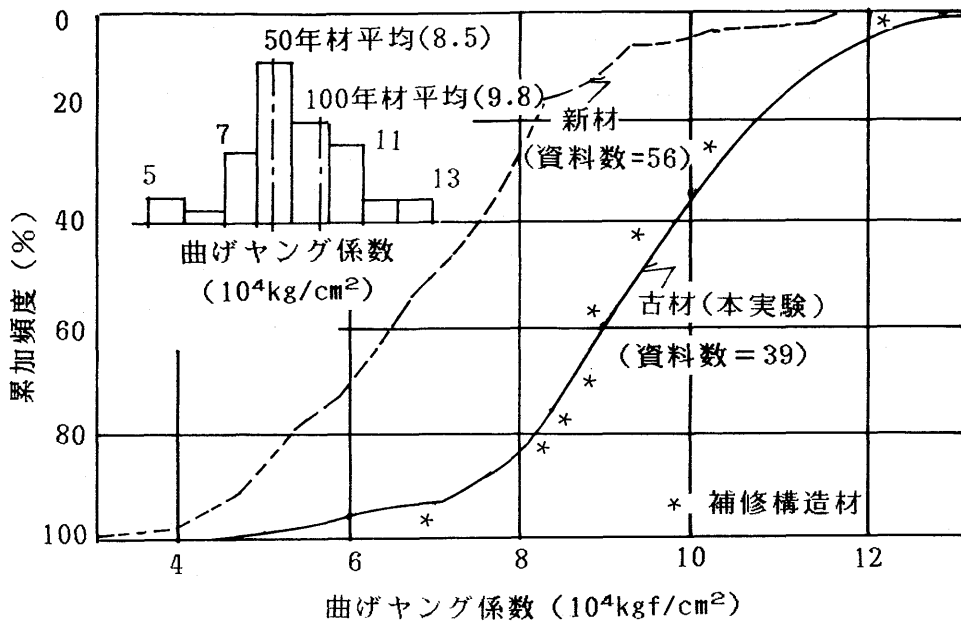


図3 松の曲げヤング係数累加頻度分布

4. 補修材の力学的特性

建物の移築については、腐朽や虫害の程度が大きくて補修しても耐久性に問題があるもの以外は、可能な限り古材を再使用することを前提とした。観音寺庫裡の主要構造材のほとんどは松であるが、再使用する古材にも180年の間に虫害や腐朽等、なんらかの欠陥が生じており、今後長くこの建物が構造的信頼性を保持するためには補修を必要とした。補修は含浸強化剤と木粉混入のエポキシ樹脂によって行なわれたが、本節の内容は後者が充填された補修材を対象にする。古建築の修理において、合成樹脂を用いる方法は1970年の法隆寺羅漢堂の修復以来多くの建物に適用されてきた^{2),3)}。それらの補修法は、古建築の改修や補修に有用なものであり、本補修においても参考にしているが、本節では補修剤の実験結果と補修剤の充填形式及び充填量を変量として作製した試験体の実験結果を示し、それらの材料力学的な特性の検討を行なう。補修剤そのものの試験体と補修剤が充填された古材の試験体については圧縮試験と曲げ試験、補修剤が充填された構造部材については曲げ試験を行なった。

4.1 木粉を混入した樹脂の特性

補修を必要とする古材に充填された樹脂は常温硬化のエポキシ樹脂主剤と硬化剤に木粉を混入したものである(以下補修剤と呼ぶ)。木粉には檜と松の切削屑を用いた。

表4は補修剤の圧縮試験と曲げ試験の結果である。エポキシ樹脂主剤と硬化剤の混合重量比を10:8と一定にし、木粉の混入量を変数にした。エポキシ系の樹脂は接着性能と長期安定性に優れたものであるが、弾性定数が木材に比較して約1/10と小さく、かつ荷重変形曲線是非線形であり、木材と異なった性質を有している。補修剤のヤング係数と最大圧縮強度及び最大曲げ応力度は木粉の混合比にほとんど影響されないが、曲げヤング係数は木粉の混合比の影響を強く受ける。木粉混合量は補修の作業性と経済性を左右する。すなわち、エポキシ樹脂は高価なので、ほとんど費用のかからない木粉の混合比率を大きくしたほうが経済的である。しかし木粉の混合比率が大きくなるにしたがい補修剤の粘性が高まり補修剤の注入作業が難しくなる。補修剤充填の作業性に関しては、表4のB欄の混合比が適していた。この割合で作製した樹脂の最大曲げ強度は松の約1/3、曲げヤング係数は約1/10なので、梁などの横架材の補修にあたってはこの樹脂の力学的特性を認識する必要がある。

表4 補修剤の材料特性

種別	混合重量比			ヤング係数		最大圧縮	最大曲げ
	エポキシ 樹脂主剤	硬化剤	木粉	圧縮	曲げ	強度	引張強度
				(kgf/cm ²)		(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)
A	100	80	30	0.60×10^{-4}	0.37×10^{-4}	578	197
B	100	80	48	0.53×10^{-4}	0.63×10^{-4}	417	218
C	100	80	70	0.58×10^{-4}	1.16×10^{-4}	471	202

(エポキシ樹脂主剤：AW106, 硬化剤：HV953U, 木粉：檜 + 松)

4.2 樹脂を充填した古材の特性

補修は主として仕口部と継手部に行なわれたので、樹脂の充填量が木材の力学的性質に及ぼす影響を確かめるため、図4に示した試験体を作製して実験を行なった。圧縮試験用の試験体は樹脂を円筒状に注入したもの (TYPE-I, TYPE-II) と帯状に注入したもの (TYPE-III) であり、曲げ試験用の試験体は図4-Cに示した。補修剤の混合重量比は表4のBと同じく、エポキシ樹脂主剤：硬化剤：木粉 = 10 : 8 : 4.8とした。

表5は補修剤を円筒状に注入した試験体の実験結果である。繊維方向の加力に対してはヤング係数と最大圧縮

強度は、補修剤の注入割合の増大に対して低下する。木粉混合比が4%の場合には母材のヤング係数と圧縮強度に近い値を示し、35%の時はヤング係数は補修剤の2倍で母材の1/5, 最大圧縮強度は母材の約1/2であった。最大圧縮強度が補修材そのものの圧縮強度より小さいが、これは母材の圧縮力分担率がヤング係数比10になることと、複合材の境界面の応力集中のために、母材が早期に破壊するからである。柱や、仕口で繊維方向の圧縮力を受ける部分の補修において補修材の充填量が多くなる時は、埋め木の併用によって補修材の充填を少なくする必要がある。

表6は補修された材の繊維に直角方向に加力した時の

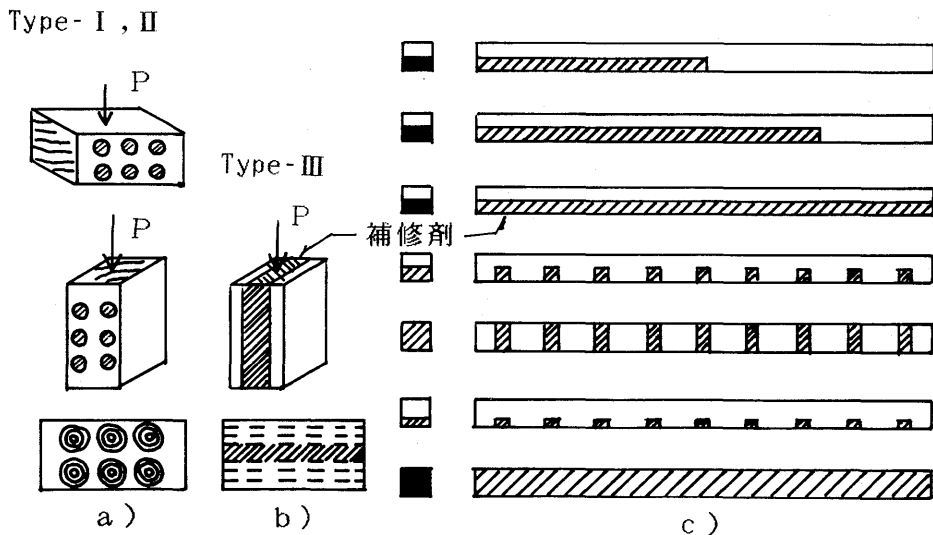


図4 補修剤の注入法の種類

結果である。ヤング係数は、補修材の充填量の増加に従い大きくなり、 $0.43 \times 10^4 \text{ kg f/cm}^2 \sim 0.69 \times 10^4 \text{ kg f/cm}^2$ の範囲にある。これは母材の2～3倍、最大圧縮強度に関しては2～4倍である。古材の補修において、腐朽や虫害を受けた仕口と継手部に充填される補修剤の量は多くなる。補修剤のヤング係数と圧縮強度は、母材の繊維に直角方向のヤング係数と圧縮強度より大きいので、補修剤は材相互の支圧によって生じる横圧縮力に対して補強の働きをする。すなわち、仕口や継手の強度と剛性が増大することを意味する。

表7は帯状に補修材を充填した試験体に、繊維方向の圧縮力を加えた時の実験結果である。最大圧縮強度は母

材の強度より低いものの、補修剤の充填体積の影響をあまり受けていない。これは、前記の円筒状に補修剤を充填した試験体には応力集中が生じるのに対して、帯状に補修剤を充填した場合は応力分布が一般的なためである。一方、ヤング係数は補修剤の充填量の増大に伴いほぼ反比例して低下し、その値は母材のヤング係数の1/3～1/8の範囲にある。帯状の補修は、部材の繊維方向の縦割れが原因して生じる腐朽や虫害による空洞部が対象になるが、軸力の大きい柱に関しては空洞内に補修剤一埋め木一補修剤の手順で補修し補修剤充填量を少なくすることが効果的と考える。

表5 補修剤の充填量と古材の繊維方向の係数 (TYPE-I)

		補修剤 補修剤充填体積比		ヤング係数	最大圧縮強度
		(%)		(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)
		古材	補修剤		
YA-11～13	B	96	4	6.41*10 ⁻⁴	604
YA-21～23	B	84	16	4.39*10 ⁻⁴	462
YA-31～33	B	65	35	1.08*10 ⁻⁴	298

表6 補修剤の充填量と古材の繊維と直角方向の係数 (TYPE-II)

補修剤		補修剤充填体積比		ヤング係数	最大圧縮強度
		(%)			
		古材	補修材	(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)
YB-11～13	B	96	4	0.43*10 ⁻⁴	64.5
YB-21～23	B	86	14	0.56*10 ⁻⁴	88.5
YB-31～33	B	67	33	0.69*10 ⁻⁴	153.2

表7 補修剤の充填量と古材の繊維方向の係数 (TYPE-III)

		補修剤 補修剤充填体積比		ヤング係数	最大圧縮強度
		(%)		(kgf/cm ²)	(kgf/cm ²)
		古材	補修剤		
TS-11～13	B	75	25	2.93*10 ⁻⁴	478
TS-21～23	B	50	50	1.93*10 ⁻⁴	347
TS-31～33	B	25	75	1.11*10 ⁻⁴	332

表8は、図4-Cに示した試験体の曲げ試験の結果である。補修剤はすべて部材の引張側に充填されている。曲げ引張破壊は補修剤か補修剤と母材の境界面に生じた。最大曲げ引張強度は補修剤の強度と同等かそれ以上あるので、補修剤の接着引張抵抗力は補修剤の曲げ引張強度を基準にすることができる。しかし、補修剤の引張強度とヤング係数は母材より小さいので、横架材や継手の引張力を受ける部分の補修に関しては、損傷程度と応力状態に応じた補修を必要とする。

観音寺を解体移築する際、再使用する構造材の検討がされた。土台、大引、根太などの床組材は腐朽や蟻害がひどく、補修不可能と判断してすべて棄却された。丸太梁は9本使用されていたが、いずれも腐朽と蟻害が進行しており、すべて補修を必要とした。丸太梁には屋根荷重が束を介して作用する。補修剤のヤング係数は古材のヤング係数の約1/10という結果を得ているので、補修剤の使用量が多くなる梁は撓みの問題が生じる可能性がある。鑑定の結果3本を補修して使用することになった。梁の仕口は蟻害がかなり進行しており、補修剤の充填と共に埋木が併用された。補修不可とされた材は新材

に代えられた。それらは曲げの大きい部位に使用され、補修された古材はスパンが小さい台所と土間、および土間と玄関の間の梁に転用された。柱は12本再使用されることになり、そのうち2本の柱は補修せずに使用可能と判断した。残り10本は全て補修され、損傷部の大きい所は補修材の充填と共に埋木が併用された。補修された古材はすべて曲げ試験を行ったが、比較のために新材の柱の曲げ試験も行った。表9にこの実験結果から求めたヤング係数を示した。補修された構造部材はすべて使用されるため、曲げ試験によって部材に損傷や塑性化が生じないように、最大縁応力度が規準の長期許容応力度の1.5倍を超過しない範囲の加力とした。荷重と変形は比例関係にあり、除荷後も弾性挙動を示した。除荷後、若干残留歪が生じるものがあったが、これは補修剤のクリープの影響であり、時間の経過とともにほとんど消える性質のものである。図5は、前節の図3に示したヤング係数の累加頻度分布曲線に補修された構造材（松）のヤング係数の累加頻度をプロットしたものであり、安定した高い弾性定数を有していることを示している。

表8 曲げを受ける補修部材の係数

	エポキシ 樹脂主剤	混合重量比		曲げヤング 係数 (kgf/cm ²)	最大曲げ引張 強度 (kgf/cm ²)
		硬化剤	木粉		
EM-A	100	80	30	0.37×10^4	197
EM-B	100	80	48	0.63×10^4	218
EM-C	100	80	70	1.17×10^4	201
M-00 (無補修の古材)				9.0×10^4	722
M-11	100	80	48	3.97×10^4	246
M-12	100	80	48	1.95×10^4	351
M-13	100	80	48	2.67×10^4	426
M-21	100	80	48	7.04×10^4	496
M-22	100	80	48	4.57×10^4	268
M-23	100	80	48	2.59×10^4	178

表9 構造部材の曲げヤング係数

試験体	部材	寸法 (cm)	材種	曲げヤング係数 (kgf/cm^2)	表面含水率 (%)
KM-1	柱	10.9*11.8*281.4	松	9.39×10^4	10.2
KM-2	柱	10.5*12.2*285.6	〃	7.09×10^4	9.2
KM-3	桁	11.0*14.8*384.0	〃	7.06×10^4	9.5
KM-4	桁	14.0*14.0*395.0	〃	12.32×10^4	9.9
KH-1	柱	13.5*13.5*294.5	〃	8.87×10^4	6.4
KH-2	柱	13.0*13.0*288.2	〃	8.85×10^4	8.9
KH-3	柱	18.6*18.6*364.7	〃	7.0×10^4	7.3
KH-4	柱	12.5*14.6*321.8	〃	10.64×10^4	7.2
KH-5	柱	13.4*13.8*294.3	〃	7.39×10^4	7.7
KH-6	柱	13.6*13.6*320.0	〃	10.74×10^4	6.6
KH-7	柱	13.3*13.6*294.4	〃	8.75×10^4	7.6
KH-8	柱	13.4*13.7*317.2	〃	8.94×10^4	8.0
KH-9	柱	13.5*13.5*301.0	〃	7.68×10^4	8.0
KH-10	柱	13.5*13.5*320.0	〃	9.62×10^4	7.1
HC-1	柱	13.5*13.5*343.5	檜	10.69×10^4	7.8
HC-2	柱	13.6*13.6*359.0	〃	7.61×10^4	8.1
HC-3	柱	14.2*14.2*339.0	〃	7.99×10^4	8.1

(KM: 補修されない古材、KH: 補修された古材、HC: 新材)

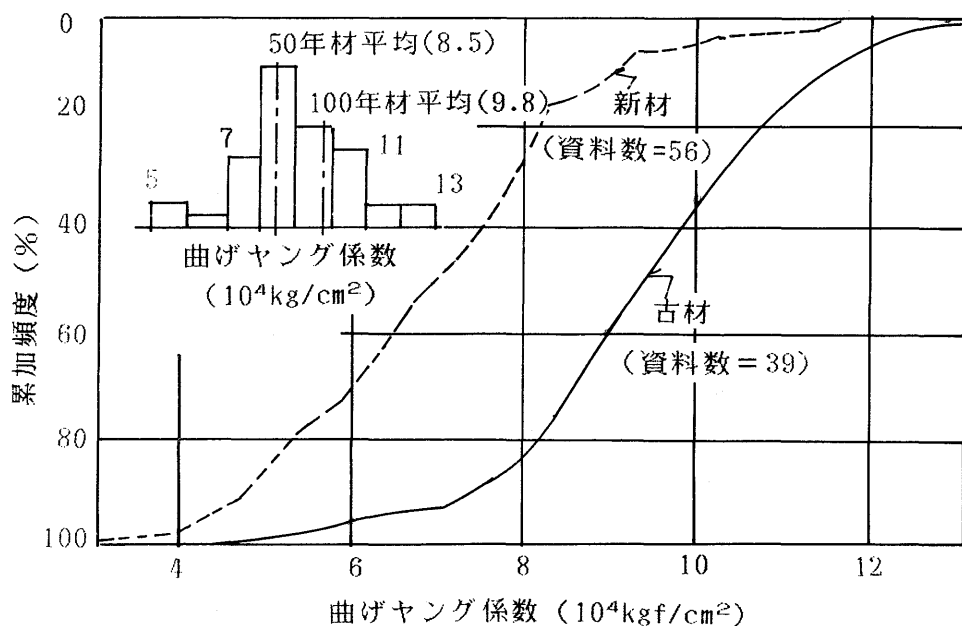


図5 構造剤(柱と桁)の曲げヤング係数の頻度分布

5. 水平耐力の検討

木構造は、水平力に対して壁量の規定を遵守することが法的に義務づけられているので、観音寺古裡の移築に際して壁量の検討を行なった。移築前の建物の壁量は規定値より少ない。壁の種類と配置は元建物と同じにすることを原則にしているので、不足する壁量は、筋違いの内蔵あるいは構造用合板の釘打ちによる壁倍率の割増しによって補った。その結果、この建物を平屋と解釈すれば、建築基準法の地震に対する壁量は桁行方向で規定値の1.32倍、風圧力に対しては1.10倍、梁間方向で規定値の2.0倍（地震）と1.11倍（風圧）であり、共に規定値を満たしている。しかしこの建物は2階建ての建築物に相当する高さと重量を有しているので、2階建て建物に対して規定された壁量を有していることが水平力に対して信頼性の高い構造と判断する。建物を構造的に2階建てと解釈したときの壁量は桁行方向で規定値の0.60倍（地震）と1.10倍（風圧）、梁間方向で0.91倍（地震）と1.11倍（風圧）となり、桁方向、梁間方向の壁量が不足する。また、風圧力に対して梁間方向の壁量は満足しているものの、その方向の壁には偏在があるので、建物の振り変形による分担水平力の変動を考慮しなければならない。そこで、構造が水平力を受けた時の終局時の耐震壁の変形角と、耐震壁偏在によって生じる構

造の振り変形と応力を有限要素法によって立体的な解析を行ない構造の安全性の検討を行なった。

壁は図6に示したごとく、水平力と変形の関係が耐震壁と等価なブレースを組込んだフレームに置換する。壁量の算定の根拠になっている耐震壁の終局耐力と変形角の関係は、実長1 mで壁倍率が1の耐震壁に130kgfの水平力が作用した時、せん断変形が1/60ラジアンとしている。

耐震壁のせん断変形と置換されたブレースの軸方向変形の適合を行なうと以下に示すごとく置換ブレースの断面積が得られる。

$$g = Q / \delta = 130 / (H / 60)$$

$$G = \alpha \times L \times g$$

$$N = (H^2 + L^2) G \delta' / L^2 = AE \delta' / \ell$$

$$A = 7800 \alpha \ell (H^2 + L^2) / (HLE) : (\text{cm}^2)$$

$$\ell, L, H : (\text{m}), E : (\text{kg/cm}^2), A : (\text{cm}^2), \alpha : (\text{壁倍率})$$

図6に示したモデル化された構造を3次元有限要素法によって解析⁴⁾した。設計基準の壁量の測定値を定めるについては、水平力の20%を半剛接架構や小壁が負担するとしているので、解析に用いる水平力は、静的地震力及び風圧力の80%とした。耐震壁の中で最大の変形

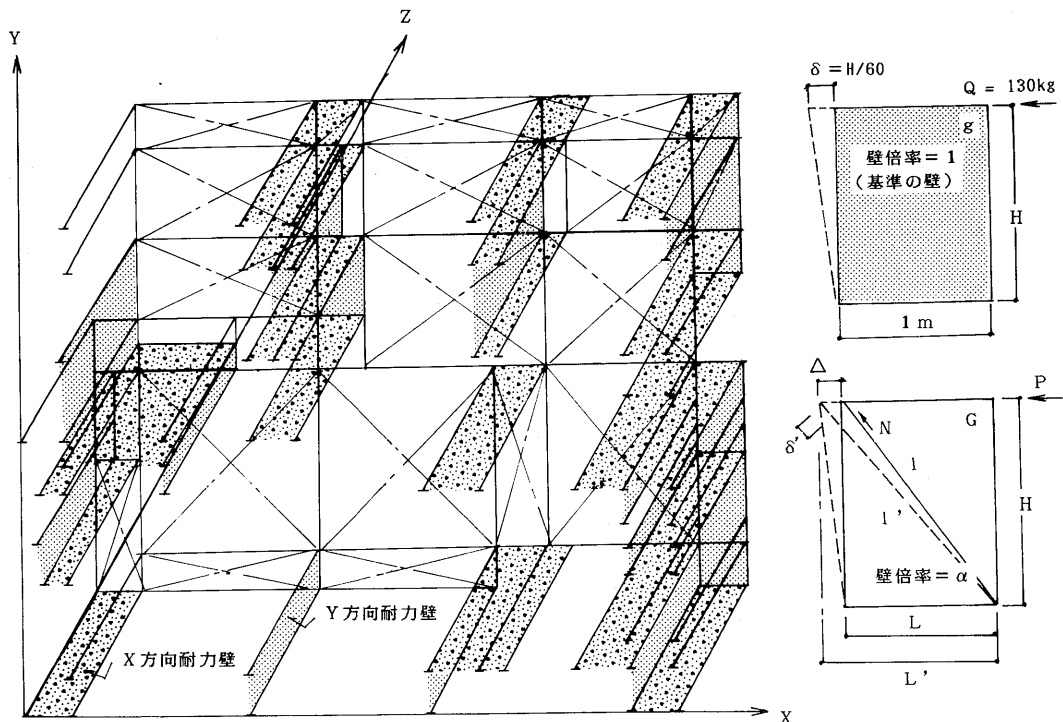


図6 構造の離散化と壁のモデル化

角を生じる壁は、桁行方向の外壁であり、地震時水平力に対して最大変形角が $1/88.5$ ラジアン、であった。この結果は木質耐震壁の限界変形角とせん断耐力の範囲内にありかつ若干余裕のある数値である。また風圧力に対しては梁間方向の外壁に最大変形角が生じる。その値は $1/63.5$ ラジアンであり、構造は必要保有耐力以上の耐力を有しているが限界値に近いものであった。なお、構造全体の水平面内の捩り角は $1/389$ ラジアンであった。この建物の周囲には建物や木立があるので、実際には算定に用いた最大風圧力が建物に作用する可能性は少なく、水平力に対する構造の安全性は確保されている。

6. 結 語

観音寺庫裏は移築計画から2年を費やして平成3年3月に中部大学構内に蘇った。腐朽や虫害のない材、および補修された構造材の強度と剛性は新材と同等かそれ以上の強度を有していたので、保存方法が適切であれば今後も長期間にわたって高い信頼性が確保される。

本論で示した構造の信頼性の検討は、古材、補修剤、補修法と補修された構造材に対して行ない、あわせて水平力に対する構造の立体的な解析を行なって壁の終局時

の検討および構造全体の変形性状を求めた。著者等は古建築の移築に対してこのようにして建物の信頼性を検討したが、この方法は古建築の改修や補修に対しても、一般性のある検討方法あるいは耐震・耐風診断の一つと考える。

本研究には卒業研究学生の参加を得ており、史的考証については中部大学教授 富山博氏、伝統技術研究には中部大学教授 池 浩三氏の指導を受けている。

参 考 文 献

- 1) 伊藤平左エ門：利休茶室の復元、中部大学紀要、第26巻、1990、10
- 2) 樋口清治、構成樹脂による古建築構造材修復の最近の実例、保存科学、1981
- 3) 岩崎友吉、他、木製品の保存処置（第2報）、保存科学、1970
- 4) Kataoka, Y.: The Lateral Behavior of Frame Structures Stiffened with Shear Diaphragms. International Conference on Timber Engineering, (p784-p793), 1988
- 5) 辻井静二、平井信二：市販木材の性質および欠点の実測調査、日本建築学会論文報告集No.66、1960