

法隆寺金堂壁画保存活用委員会について

○法隆寺金堂壁画保存活用委員会（第5回）

日 時： 平成31年1月27日（日） 14:00～16:00

場 所： 法隆寺本坊（委員会）

議 事： ワーキング・グループの活動中間報告と次年度以降の活動の
方向性について

第5回委員会では、事務局からは法隆寺収蔵庫の耐震診断について、十分な耐震性を確保していることの結果報告があった（参考資料1-1）。また、各ワーキング・グループからは3年間で取り組んだ内容の中間報告、平成32年度以降の活動の方向性について報告があった（参考資料1-2）。

今後は、現収蔵庫における金堂焼損壁画の公開を目標に、各ワーキング・グループでの調査をさらに進めてゆくこととなった。

法隆寺収蔵庫 耐震診断結果概要

一般財団法人 建築研究協会

■ 概要

1952（昭和27）年に建てられた法隆寺収蔵庫を対象に、今後の保存活用に資することを目的として耐震診断を実施した。診断は、1階床梁より上を対象とし、別途、1階床下の独立柱の検討を行った。加えて、その他の部材（2次部材）の検討として、小屋組、屋根スラブ、ギャラリ床スラブ及び金堂焼損材補強材の検討を行った。また、小屋裏断熱材のアスベスト含有判定を行った。

■ 耐震診断概要

診断は、『2017年改訂版 既存鉄筋コンクリート造建築物の耐震診断基準・改修設計指針・同解説 耐震改修促進法に基づく国土交通大臣認定耐震診断及び耐震改修に関する指針と解説』に基づき行った。

診断は第1次診断から第3次診断までがある。本検討では第1次診断及び第2次診断を行った。なお、重要度係数 I については、災害時直ちに文化財を救援することが困難であるため、Ⅱ類（大地震動後、構造体の大きな補修をすることなく建築物を使用できることを目標とし、人命の安全確保に加えて機能確保が図られている）とし、用途指標 $U=1.25$ とした。また、地域係数は $Z=1.0$ とし、地盤指標は $G=1.0$ とした。構造体の耐震性の判定は、構造耐震指標 I_s 及び構造物の終局限界における累積強度指標 $C_{Ti}S_D$ に関する以下の2式を満足する場合に「安全（想定する地震動に対して所要の耐震性を確保している）」とし、そうでない場合は耐震性に「疑問あり」とした。

$$I_s \geq I_{SO} \text{ かつ } C_{Ti}S_D \geq 0.3ZGU = 0.38$$

$$I_s = E_0 S_D T$$

$$I_{SO} = E_S ZGU = 0.75 \text{ (第2次診断用)}$$

I_s : 構造耐震指標 I_{SO} : 構造耐震判定指標 E_0 : 保有性能基本指標 S_D : 形状指標 T : 経年指標

E_S : 耐震判定基本指標 $E_S = 0.6$ (第2次診断用) Z : 地域係数 $Z = 1.0$ G : 地盤指標 $G = 1.0$ (一般)

U : 用途指標 $U = 1.25$ (Ⅱ類) C_{Ti} : 構造物の終局限界における累積強度指標

■ 耐震診断結果

第2次診断の結果を下表に示す。東部、西部、南部及び北部の全てにおいて、各層及び各加力方向で $I_s \geq I_{SO} = 0.75$ かつ $C_{Ti}S_D \geq 0.3ZGU = 0.38$ となった。以上より、本建物は所要の耐震性を確保していると判断した。

表1 第2次診断結果

建物の部分	加力方向	層	$I_s \geq I_{SO}$ OK $I_s < I_{SO}$ NG				$C_{Ti}S_D \geq 0.3ZGU$ OK $C_{Ti}S_D < 0.3ZGU$ NG			
			I_s		I_{SO}	判定	$C_{Ti}S_D$		0.3ZGU	判定
			正加力	負加力			正加力	負加力		
東部	X	2	1.60	1.60	0.75	OK	1.72	1.72	0.38	OK
		1	0.96	0.96	0.75	OK	1.03	1.03	0.38	OK
	Y	2	2.71	2.73	0.75	OK	2.91	2.93	0.38	OK
		1	1.57	1.57	0.75	OK	1.68	1.69	0.38	OK
西部	X	2	1.66	1.66	0.75	OK	1.79	1.79	0.38	OK
		1	1.16	1.14	0.75	OK	1.24	1.23	0.38	OK
	Y	2	2.93	2.93	0.75	OK	3.15	3.15	0.38	OK
		1	1.61	1.60	0.75	OK	1.73	1.72	0.38	OK
南部	X	2	5.68	5.68	0.75	OK	6.11	6.11	0.38	OK
		1	3.85	3.85	0.75	OK	4.14	4.14	0.38	OK
	Y	1	1.23	1.05	0.75	OK	1.32	1.13	0.38	OK
		2	5.67	5.67	0.75	OK	6.10	6.10	0.38	OK
北部	X	1	3.89	3.89	0.75	OK	4.18	4.18	0.38	OK
	Y	1	1.93	2.21	0.75	OK	1.48	1.19	0.38	OK

※各部分における I_s 及び $C_{Ti}S_D$ の最小値を網掛けで示す。

■ 非構造部材耐震指標 I_N

非構造部材耐震指標 I_N は、非構造部材のうち特に外壁の地震時破壊に伴う落下剥落等が、人命に危害を与えることに対する安全性を診断するための指標である。算定の結果、東、西、南及び北の2階立面において第1次診断 $I_N=0.00$ 、第2次診断 $I_N=0.51\sim 0.58$ であり、地震時にモルタル塗りが一部剥落する可能性がある。

また、 I_N による評価の対象外ではあるものの、地震時及び台風時には瓦の落下等が懸念されるため、瓦の固定も含めた修理が望まれる。室内においては、仕上げ材において最大幅5mm程度のひび割れが生じており、一部の構造体にはひび割れが生じている可能性があるため、補修が望ましい。金堂収蔵室上部の天井はモルタル下地色モルタル仕上げ、西部2階陳列室の天井はモルタル下地プラスター仕上げであり、地震時には落下する可能性があるため、対策を講じることが望ましい。

■ 主架構部材の検討

1. 1階床下独立柱

当該柱の保有耐力が大地震動に対する許容せん断力とした場合の標準せん断力係数 C_0 を算定した。その評価は、 $C_0\geq 0.2$ のとき中地震動に対して安全、 $C_0\geq 1.0$ のとき大地震動に対して安全であるとされている。算定結果は $C_0=0.33$ となった。 $C_0=0.33\geq 0.2$ より、1階床下の独立柱は、中地震動時には安全であると考えられるが、 $C_0=0.33<1.0$ より、大地震動時には柱がせん断破壊等の損傷を受ける可能性がある。大地震動時に一部の柱がせん断破壊をした場合は、建物が倒壊に至るとは考えづらいものの、柱の補修等が必要になると考えられる。

■ その他の部材の検討

1. 小屋組

金堂収蔵室上部の鉄骨造の小屋組について断面検定を行った結果、部材、継手及び接合部に生じる応力度は許容応力度以下であることが確認された。

2. 屋根スラブ

金堂収蔵室上部の屋根スラブについて検討した結果、一部の屋根スラブで長期荷重作用時の曲げモーメントが許容曲げモーメントを超えていた。超過の割合は1%程度であることと、現状で屋根スラブの顕著な劣化が確認されなかったことから、補強の緊急性は要さないと考えられるものの、詳細な調査を行い、補強の要否を判断する必要がある。

3. ギャラリー床スラブ

金堂収蔵室上部のギャラリー床スラブについて、積載荷重を居室(地震用)の $600\text{N}/\text{m}^2$ として検討した結果、部材に生じる曲げモーメント及びせん断力が、それぞれ許容曲げモーメント及び許容せん断力を超えていないことが確認された。

4. 金堂焼損材補強材

短期荷重として標準せん断力係数 $C_0=1.0$ の地震力を用いて検討した結果、部材、継手及び接合部に生じる応力度は許容応力度以下であることが確認された。

■ アスベスト含有判定

小屋裏(2階天井上)の断熱材について、大阪市立環境科学研究センターにて飛散性アスベスト含有判定を行った結果、アスベスト含有せずと判定された。

法隆寺金堂壁画 保存活用委員会 WG報告全体要旨

○保存環境WG

法隆寺焼損金堂壁画収蔵庫の保存環境について、現状の問題点とその環境形成メカニズムを明らかにするために、温湿度環境等について調査を行った。これらの成果をもとに、シミュレーションモデルを活用し、今後の焼損壁画公開を見据えた検討を行い、さらに、中長期的な維持管理を考慮して報告を行う予定。

○壁画WG美術史班

関連する古代壁画として鳥取県米子市の上淀廃寺壁画断片の比較検討、山中羅漢図壁画の調査等を行った。今後は、金堂壁画本体研究のための画像資料の作成、飛天の調査について計画、写真ガラス原板のデジタル画像の活用等について検討を進める予定。

○壁画WG材料調査班

非破壊の調査手法を用いて、関連する古代壁画等の比較検討・山中羅漢図の材料調査を行った。今後は関連する古代壁画の継続調査、飛天や大壁の調査手法の検討・開発をし、金堂壁画の調査を進める予定。

○建築部材WG

収蔵庫内の焼損部材の現状把握、合成樹脂による部材の硬化による影響や庫内の鉄骨枠組の変形等の確認、各WGとの協同により長期的なモニタリングの基礎資料収集及び実施体制の検討を行う予定。

○アーカイブWG

壁画関連資料（法隆寺蔵）のデジタル化、収蔵庫の歴史的評価、壁画の現状把握を行った。今後は壁画関連資料のデジタル化の継続と分析、壁画（現状）の記録保存、昭和10年撮影の原寸大分割写真ガラス原板のデジタル化を進める予定。