

蓮光寺本堂

屋根葺瓦替えによる耐震補強効果の検証

平成28年7月

株式会社 K R 建築研究所

代表取締役会長 服部 範二
構造設計一級建築士
技術士(建設部門)

平成 28年 7月 25 日

蓮光寺本堂

屋根葺瓦替えによる耐震補強効果の検証

K R 建築研究所

代表取締役会長 服部 範二

1. 建物及び耐震診断及び耐震補強の概要

蓮光寺本堂は昭和 13年(1938)の竣工で、木造本瓦葺、地下は RC造で上部を支える構造である。

平成 25年 2月に現地調査を行ない、それをもとに耐震診断を実施し、同年 7 月に報告書として提出している。

耐震診断は重要文化財(建造物)耐震診断指針(平成 11年 4月文化庁文化財保護部建造物課長通知)の「所有者診断」で行ない、軸部構造として 65 点「建造物が構造的に健全である」との判定を得た。また、地下 RC 造については本堂中央丸柱を支える RC 独立柱について保有水平耐力による耐震診断の結果、 $I_s=0.33 < I_{so}=0.60$ という低い値となった。

これを受けて平成 26年 2月に地下部分についてのみ耐震補強及びコンクリート補修工事を和同建設により実施した。この補強により耐震性能は $I_s=0.6$ を十分にクリアする結果となっている。

本堂自体については現状屋根が葺土を用いた本瓦葺となっており、大地震に落下する恐れもあるところから、本日住職のご英断により葺土を用いない改良瓦葺に改修することとなった。

改良瓦葺は野地板に棧を打ちつけて止める方法で葺土を用いないため、大巾な軽量化が図れ、結果として耐震性能が高まる。

その設計監理は当 K R 建築研究所と大岡實建築研究所 松浦隆氏、施工は清水建設東京支店が担当した。

大規模な素屋根を架けた寺院建築の瓦葺替え工事は稀有なことであり後学のためにも記録に残すこととした。

2. 屋根瓦葺替え工事の概要

蓮光寺及び清水建設東京支店との請負工事契約は次の通りである

工事期間 平成 27年 10月 1日より 28年 6月 30 日まで

主な工事内容 屋根瓦葺撤去工事、木工事、屋根工事、左官工事、塗装工事、鋳金物工事

面	積	本堂床面積	410.937m ² (124.3坪)
		屋根水平投影面積	608.62m ² (184.1 坪)
		屋根実面積	本堂 737.0 m ²
		(勾配に沿って)	北面庇 83.0
			南面庇 85.0
			905.0 m ²
			床面積の 2.20倍
			屋根水平面積の 1.49 倍

素 屋 根	構造形式	平屋根	山形ラーメン	コンビネーション	1200型 30勾配
	スパン	W=	31.149m		
	長さ	L=	27.435m	桁行ピッチ	1.829m
	面積	A=	854.57 m ² (258.5坪)		
	高さ	棟高	19.26m	軒高	8.75m
				開口高さ	18.06m
	部材	主として鋼管	STK400		
	外装材	ポリエチレンシート「ムテキシート BL」	厚 0.9mm		
	荷重条件	積雪	30cm 60kg/m ²	風速	34m 123kg/m ²
	架設期間	9 ヶ月	うち組立て 44 日、解体 19 日		

瓦	製作所	アスカ工業㈱	奈良県天理市
	名称	飛鳥 2 号改良本瓦葺	重量 71.5kg/m ²
		改良瓦	11,000枚使用 内訳は別紙参照
		鬼瓦等	全て更新

下地木工事 既存野地板を撤去し、新規に杉一等材 巾 180 長さ 3,650 厚 18 の野地板を釘打ちする。小屋根は既存のままとする。
引掛棧は横棧木 24×30、縦棧木 12×27、水抜棧木 7×36 いずれも杉。防腐加工。

3. 屋根瓦葺替えによる耐震補強効果

清水建設作業所による屋根瓦の既存と葺替え後の重量比較は次の通りである。
なお、下地野地板は共通となる。

既存(1㎡当り)		新規(1㎡当り)	
本平瓦	22.2 枚×4.9kg=108.8kg	飛鳥 2号	13 枚×5.5kg=71.5kg
素丸瓦	11.1 本×3.4 = 37.7	改良本瓦葺	
漆喰(丸瓦用)	20	なし	0
葺土	34	なし	0
計	200.5kg	計	71.5kg
屋根面積	905㎡	同左	905㎡
本瓦葺重量	200.5×905=181.45t		71.5×905 = 64.71t
大棟・降棟・隅棟	9.34	同左	9.34
合計	190.79t		74.05t

(参考までにK R耐震診断における重量は 204.74tとなっている)

軽量化重量 190.79-74.05=116.74t

即ち、屋根瓦葺替えにより、およそ 116t軽量化したことになる。

これが 1 階部分にとってどの程度の耐震補強効果になるのであろうか。

これには野地板小屋組重量(100kg/㎡)、外壁重量(120kg/㎡)、天井(30kg/㎡)を共通項として双方に加えて比較検討せねばならない。

既存		新規	
瓦等(上記の通り)	190.79t	上記の通り	74.05t
小屋組等	100kg/㎡×608.62㎡=60.86	同左	60.86
外壁	120kg/㎡×20×96m =23.04	同左	23.04
天井	30kg/㎡×410.9㎡ =12.33	同左	12.33
	287.02t		170.28t
軽量化比 = $\frac{170.28}{287.02} = 0.59$			

即ち 1階にとって 59%相当に軽量化したことになる。約 4 割減である。

耐震性能は重量に逆比例する。即ち重量が 59%になったということは耐震性能が $1/0.59=1.7$ 倍になったことに相当する。

仮に現状の耐震性能が「建造物が構造的に健全である」レベルを耐震改修促進法という構造耐震指標 $I_s=0.6$ とするならば軽量化により $I_s=0.6 \times 1.7=1.02$ となり、大巾な耐震補強効果を生じたことになる。

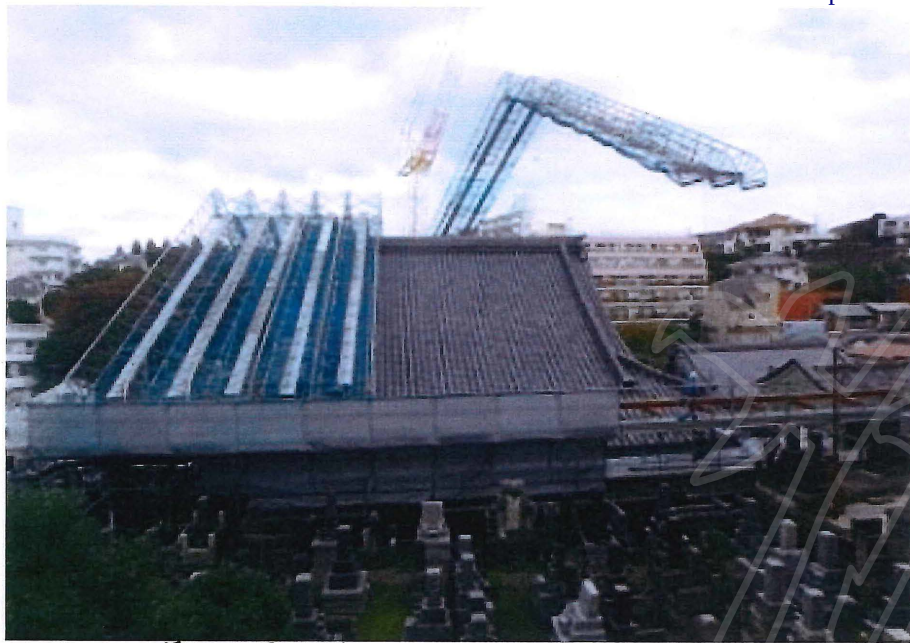
4. まとめ

本堂屋根瓦葺替え工事は無事工期内に終了し、平成 28 年 6 月 30 日、本多住職様の読経の後、引渡しが行なわれた。

以下に要点をまとめておく。

- ・工期は 9 ヶ月。素屋根架設期間もほぼ同じである。
- ・既存の葺土を用いた本瓦葺を、葺土を用いない改良本瓦葺とした。
瓦の製作はアスカ工業(奈良県天理市)による。
- ・この結果、屋根重量は 116t 軽量化された。
- ・このことは 1 階において約 4割軽減されたことになる。
- ・耐震性能は重量に逆比例するものであり、大巾に改善された。

以上



27.11.12 葺屋根鉄骨の吊込



27.11.27 葺屋根鉄骨にテントシート張り



27.12.2 実測用 先行瓦解体



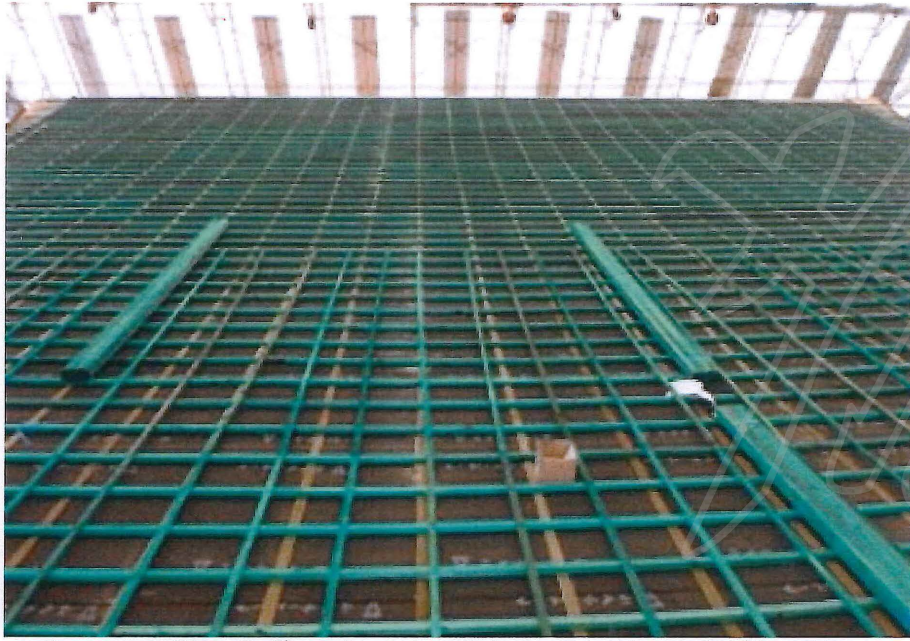
27.12.15 丸平瓦解体. かなり厚い葺土



27.12.25 野地板解体状況



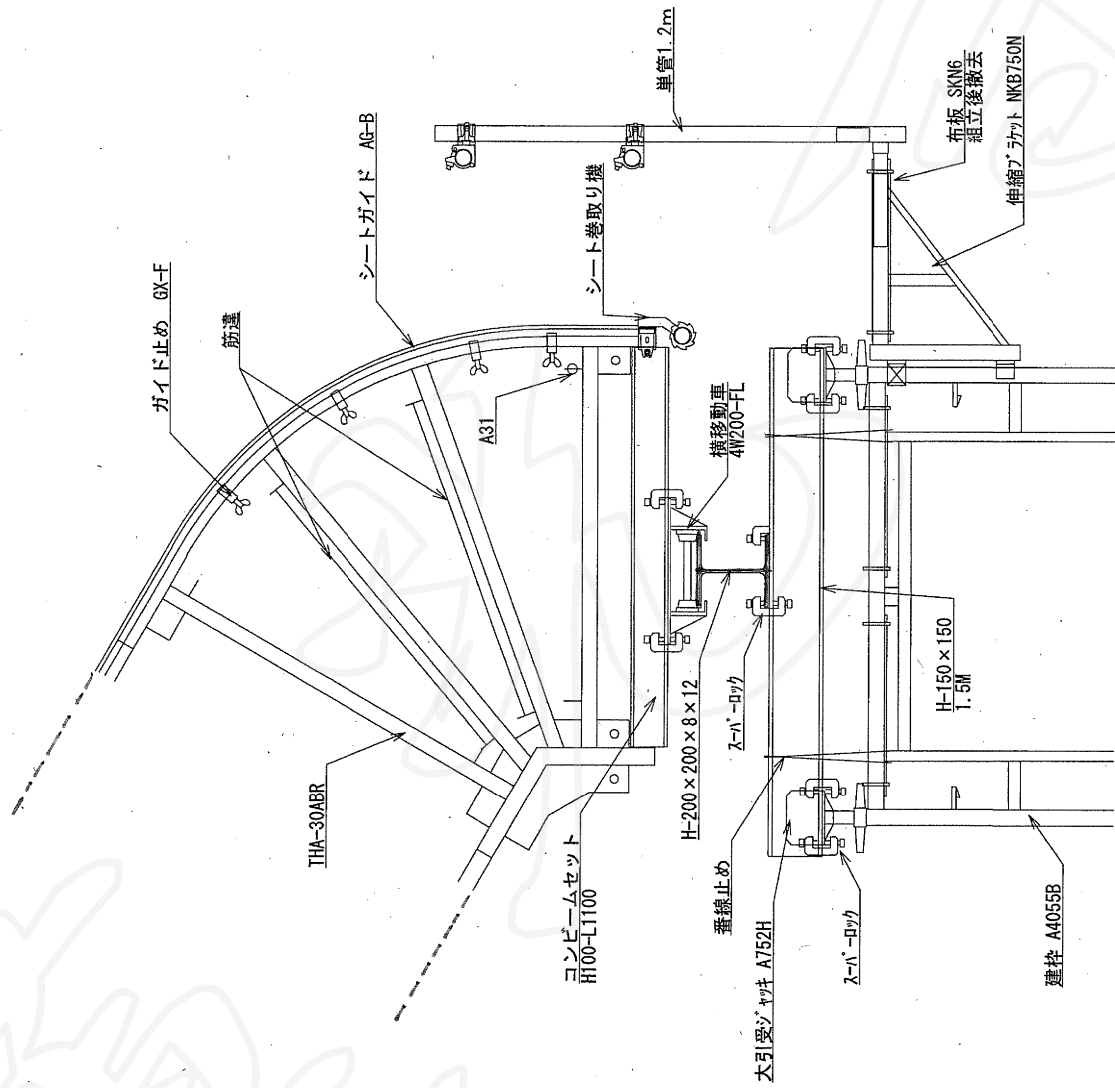
28.2.10 正面野地板張



28.2.25 正面 瓦葺 取付 下地ルーフィング、水板機が見える



28.3.18 箕甲瓦葺工事 改修瓦が見える



素屋根フレーム 脚部

