

第 5 章 企画設計

第1節 設計組織

本庄煉瓦倉庫保存活用計画の第一期としての企画設計を、2012年7月15日から10月31日にかけて、新谷真人研究室（構造）、中谷礼仁研究室（建築史）、長谷見雄二研究室（環境）の三研究室合同で行なった。

以下に構成人員を記す。

〈新谷真人研究室〉

新谷真人・山田俊亮・春田典靖・本多裕作・小川祐季

〈中谷礼仁研究室〉

中谷礼仁・本橋仁・百野太陽・福井亜啓・丸茂友里

〈長谷見雄二研究室〉

長谷見雄二・浅川新

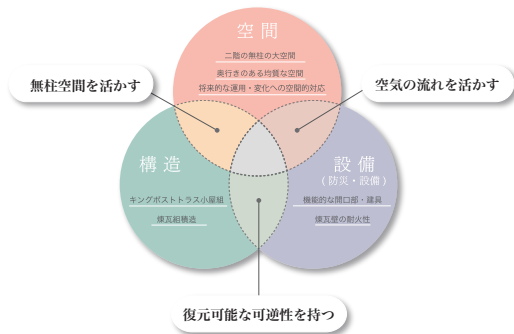


図 5-2. 本倉庫の保存活用の方針図

第2節 企画設計の目次構成

企画設計の資料は、巻末にまとめて添付した。なお、目次は以下のとおり。

1. 建物概要

1-1. 建物立地・敷地周辺状況

1-2. 建物の特徴 – 平面

1-3. 建物の特徴 – 断面・立面

2. 保存活用の方針

3. 企画設計の初期条件の設定

4. 施設用途の類例分析

4-1. 類例分析①

4-2. 類例分析②

4-3. 類例分析③

5. 企画設計 – 3パタンの提示

5-1. 企画設計 CASE1

5-2. 企画設計 CASE2

5-3. 企画設計 CASE3

6. 企画設計 – 最終案

6-1. 企画設計3パタンの評価

6-2. 構造補強案について (1)

6-3. 構造補強案について (2)

6-4. 構造補強案について (3)

6-5. 最終案イメージ図



図 5-1. 企画設計案イメージパース

第3節 用途転用を前提とした保存活用の構造的方針

1. 概要

当該建物を本庄市の文化資産として市民に開放された施設として活用するために、以下の方針で耐震補強を計画する。

煉瓦壁体については、「現行の耐震規定を満たす」ことを耐震目標レベルとし、許容応力度設計に基づき補強設計を行う。煉瓦壁体の短期の引張り及びせん断の設計強度として想定した 0.225N/mm^2 という値については、4章2節のせん断試験結果及び社団法人北海道建築技術協会が定めた煉瓦造建物の耐震診断規準より概ね妥当な値であると判断された。耐震補強の方針として、当該建物が文化財であるということも加味し、将来的に、より効果的な煉瓦壁体の補強方法が開発されることも期待すれば、現状での補強は、今回の構造解析による種々の検討結果からも、RC壁体増し打ちによる補強や煉瓦壁体へのステンレスピン挿入等によるノンリバーシブルな過度な補強をすべきではないと判断された。また、煉瓦壁体の強度については、既往研究、文献等を参考としても不確定性が高いことから、材料強度の点において煉瓦壁体の強度を増やすことで耐震性能を確保するという方針は今年度の計画としては除外した（エポキシ樹脂注入等による煉瓦壁の目地の強度増加のみでは、耐震性を確保することは困難であると、構造解析結果より判断された。）。今回想定する鉄骨骨組みの付加による耐震補強では、極めて稀に起こる地震^{注1}（ただし、後述するように極めて稀に起こる地震の発生確率は極めて低く想定する必要性は低い

と考えられる。）が発生した場合、煉瓦壁体の一部が剥落、倒壊しても、木造の2階床、梁、トラス、屋根等はそれに誘発され倒壊することがないように鉄骨骨組みを講じる計画とした。それにより、極めて稀に起こる地震が発生した場合には、地震による損傷を煉瓦壁体の一部倒壊に留め、屋根、床等の倒壊を防ぐことで、地震後に補修程度で復旧できることが期待される。煉瓦造建物の崩壊形式として、ある特定の壁が面外に倒れるか、面内に亀裂を生じ、そこから崩れ落ち、壁の崩壊がそれと連結している床や屋根の落下を誘発し、さらに次々と他の壁体の崩壊を招く、との見解¹と照らし合わせても、今回提案する屋根及び床が倒壊することを防ぐ対策は、効果的な対策であると考えられる。また、当該建物については、非常に状態がよく立派な木材が梁、トラスに使用されているという特徴を持つ。よって、これら木材の梁、トラスの煉瓦壁体への耐震に対する性能への寄与も十分に考慮し、それら部材を補強に有効活用する方針とした。それら補強フレームは、木造の梁、トラスに接合される形式で、木造の梁、トラスとのボルト接合に伴うボルト穴を除いてはリバーシブルな形式となるよう配慮し、将来的に取り外し可能な形式を提案することとした。

加えて、自重が、煉瓦間の摩擦力によるせん断耐力への寄与や、高さ方向の面外曲げによる引張り応力に対する圧縮応力による低減効果も性能として期待され、屋根重量

注1 日本建築学会の定める「極めて稀に起こる地震」は、地震による力は、東京を想定した場合、気象庁の震度階で震度6強から7程度に相当し、関東大震災において東京で発生したと推定される地震の揺れや阪神淡路大震災において神戸で観測された地震の揺れに相当する。

や2階床の荷重をこれまで通り煉瓦壁体に流す機構となるよう配慮した。

また、展示施設及び市民の交流施設として活用していくという方針のもと、空間的にも自由度が高く、様々な企画等にも使える構造形式となるよう配慮した。

2. 構造設計の流れ

組積造建造物の設計規準については、建築基準法施行令第51条から第62条にて定められている。まず、当該建物が、令第51条に関して「高さ13m以下であり、かつ、軒の高さが9m以下の建築物の部分で、鉄筋、鉄骨又は鉄筋コンクリートによって補強され、かつ国土交通大臣が定める基準に従った構造計算によって構造耐力上安全であることが確かめられたものについては、適用しない。」に該当すると考えられる。また、告示平12年建告第1353号において、上記に該当する建物について、「補強された組積造の建築物の部分等の構造耐力上の安全性を確かめるための構造計算の基準を定める件」において、「鉄骨又は鉄筋コンクリートで補強した場合の構造計算は、令第82条各号及び令第82条の4に定めるところによる」と記されている。よって、当該建物の耐震設計においてもこれに従い、耐震設計ルートはルート1に該当し許容応力度計算を行うこととした。

2-1. 地震荷重の設定

「現行の耐震規定を満たす」ことを耐震目

標レベルと設定し、現行の建築基準法（新耐震設計法）第88条で設定する地震による外力を想定した。建物の耐震安全性を検討する際の設計用静的外力を求める際の係数（標準せん断力係数）として $C_0=0.3$ を採用することとした。標準せん断力係数は、現行の耐震規定においては、一般的には0.2以上とすると定められているが、当該建物が煉瓦造文化財建造物であることから、1.5倍の余裕度を持たせることとした。表5-3-1に、埼玉県が公開している埼玉県地震被害想定調査²から、危惧される地震動及びその加速度などを示す。概ね50-100gal程度の建築基準法が定める稀に発生する地震が想定されるが、深谷断層による地震においては、400-700gal程度であり、建築基準法が定める極めて稀に発生する地震が想定される。文部科学省地震調査研究推進本部が示す関東平野北西縁断層帯の長期評価の資料³から、深谷断層による地震の活動は、信頼度が低いながらも紀元前6200年-2500年に活動したと示されており、今後300年内の地震発生確率は0-0.1%と示されていることから、深谷断層による地震について考慮する必要性は極めて低いと判断した。以上のようなことから、今回想定した標準せん断力係数0.3という値は当該建物の耐震補強の設計値として十分に妥当な値であると考えられる。

表 5-3-1 当該建物において想定される地震

想定される地震	プレート境界地震		活断層による地震		
	東京湾北部地震	茨城県南部地震	立川断層	深谷断層	綾瀬川断層
マグニチュード	M7.3	M7.3	M7.4	M7.5	M6.9
震度	4	5弱	4	5強-6弱	4
速度 [kine]	0-20	0-20	0-20	30-40	0-20
加速度 [gal]	50-100	50-100	50-100	400-700 (200-400)	50-100
標準せん断力係数	0.05-0.1	0.05-0.1	0.05-0.1	0.4-0.7(0.2-0.4)	0.05-0.1
建築基準法での定義※	稀な地震	稀な地震	稀な地震	極めて稀な地震	稀な地震

※注 稀な地震 >64gal 程度、極めて稀な地震 > 320gal 程度

2-2. 用途転用に伴う設計荷重について

本建物は、明治期の繭倉庫から昭和期の洋菓子店への用途転用が過去になされている。本検討においては、展示室及び集会室への用途転用を行うとし積載荷重等を算出し、検討を行った。表 5-3-2 には、設計に用いた材料特性について、表 5-3-3 には荷重表を示す。

参考文献

- 1. 南出孝一他、歴史的組積造建築物の耐震診断法に関する基礎研究、日本建築学会北海道支部研究報告集 (70), 253-260, 1997-03-24
- 2. 埼玉県地震被害想定調査報告書 第5章地震動の予測、<http://www.pref.saitama.lg.jp/page/h19higaisoutei.html>
- 3. 文部科学省地震調査研究推進本部、活断層の長期評価、http://www.jishin.go.jp/main/p_hyoka02_danso.htm

表 5-3-2 設計に用いた材料特性

煉瓦壁の材料特性

許容応力度 [N/mm ²]				ヤング係数 [N/mm ²]
長期		短期		
圧縮	引張・せん断	圧縮	引張・せん断	
1.5	0.15	2.25	0.225	6000

木材の材料特性

基準強度 [N/mm ²]				ヤング係数 [N/mm ²]
圧縮	引張	曲げ	せん断	
17.7	13.5	22.2	1.8	8790

鋼材材料特性

材料	基準強度 [N/mm ²]	ヤング係数 [N/mm ²]
SS400	235	215000

表 5-3-3 荷重表

積載荷重

階	室の種類	(1)	(2)	(3)
		床構造	大梁、柱、基礎	地震力
RF	屋上 (非歩行)	450	300	0
2F	集会室	2900	2600	1600

既存重量

階	部位	材	単位重量 (N/m ²)
RF	屋根	瓦	500
		野地板	70
		垂木	70
		小屋組	325
2F	壁	煉瓦	6350
		野地板	125
	床	根太	80
		木造床組	215
1F	壁	煉瓦	7955
	柱	木造柱	25

鋼材重量

階	鉄骨重量 (kN)
2F	78.3
1F	136.1

地震力 (x方向)

階	層	各層 wi(kN)	$\Sigma wi(kN)$	$\alpha i(\Sigma wi / \Sigma w)$	Ai	Ci	Qi(kN)
R	2	1427	1427	0.296	1.347	0.404	576.5
2	1	3391	4818	1	1	0.3	1445.4

地震力 (y方向)

階	層	各層 wi(kN)	$\Sigma wi(kN)$	$\alpha i(\Sigma wi / \Sigma w)$	Ai	Ci	Qi(kN)
R	2	1427	1427	0.296	1.134	0.34	485.2
2	1	3391	4818	1	1	0.3	1445.4