RC 床を有する煉瓦造建築物の地震被害に関する研究

前原 将太

1. はじめに

1.1 研究の背景・目的

過去の煉瓦造建築物の地震被害は壁体の面外方向の 曲げ破壊が多いが、RC 床を有する建物(以降、本論文 では「RC床を有する建物」及び「面外破壊防止の補強 が施された建物」のことをまとめて「RC 床を有する建 物」のように表現する)や面外破壊防止の補強が施され た建物では、面内方向のせん断破壊と曲げ破壊に対す る耐震性能も重要となる。そのため、RC床を有する煉 瓦造建築物については、通常の煉瓦造と異なり面内方 向の破壊も考慮して耐震診断を行う必要があるが、RC 床を有する煉瓦造建築物の存在については不明なこと が多い。そこで、本研究では日本国内における RC 床 を有する歴史的煉瓦造建築物を発見するための文献調 査を行い、発見したものが経験した地震被害について 調査をする。また、日本国内の現存する全ての煉瓦造 建築物を調査することは現実的でないため、本研究で は比較的参考資料が多いと思われる登録有形文化財・

重要文化財の二つに絞って調査をする。以降、これら をまとめて指すときには文化財と呼ぶ。

1.2 研究の流れ

本論文は以下に概要を示す 4 つの章に分かれている。 まず準備として、第 2 章では大きな震度を記録した地 震・観測地域を調べる。第 3 章では、次の A、B、C の 独立した 3 つのルートから煉瓦造建築物である文化財 を調査する。

- A: 経験した震度に着目して、文化財を調べる
- B: 構造形式に着目して、文化財を調べる
- C: 東京文化財研究所の資料から煉瓦造である重要文 化財を総当たり的に調べる

得られる文化財はルート間で重複する可能性もあるが、重複した建物は4章のまとめの段階で整理する。第4章では2章、3章で得た情報をまとめて、RC床を有する歴史的煉瓦造建築物・及びそれらが経験した震度や地震被害等を文献調査によって収集する。一連の大まかな流れを図1のフローチャートにも示す。

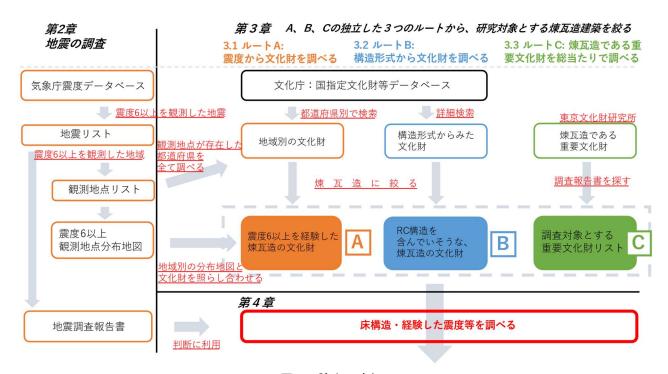


図1 論文の流れ

2. 震度 6 以上を観測した地震・地域

2.1 地震の調査方法

気象庁-震度データベース 1)から、1919 年以降に最大 震度 6 以上を観測した地震を検索し、それらの地震から震度 6 以上を観測した地域を抽出する。なお、気象 庁の震度階級は 1995 年から現在の基準に変わってい るが、本論文では現基準で震度 6 強以上、または旧基 準で震度 6 の地震をまとめて震度 6 以上の地震と呼ぶ。

2.2 地震の調査結果

2.1 で示した方法によると、最大で震度 6 以上を観測した地震は 35 件あり、その内 5 件は東日本大震災関連の地震、4 件は熊本地震と、近年に起きた 2 つの地震が多くを占めていた。また、震度 6 以上を観測した地域は 138 地域あり、その内、熊本(29)・宮城(28)・福島(11)の 3 県でおよそ半数となる 68 地域を占めていた。震度 6 以上を観測した地域の分布を以下の図 2 に示す。



図2 震度6以上を観測した地域24)

3. 床構造の調査対象とする煉瓦造を絞る

3.1 ルートAでの調査方法

このルートでは、第2章で調べた地震の情報を活用し、震度6以上を経験したと思われる煉瓦造文化財という方向から調査をする。文化庁-国指定文化財等データベース²⁾の都道府県検索の機能を活用して、震度6以上を観測した地域にある文化財を抜き出す。このうち、文化庁-国指定文化財等データベースの「種別2」の項

目で「その他工作物」「土木工作物」となっているもの を除き、残った建物を「調査対象とする建物リストA」 とする。第4章でこれらの床構造を調査する。

3.2 ルートB での調査方法

このルートでは、データベース²⁾の「フリーワード検索」機能を活用し、RC 構造を含むと思われる煉瓦造文化財という方向から調査をする。文化庁-国指定文化財等データベースにて、登録有形文化財、及び重要文化財の詳細検索から、「煉瓦 RC」「煉瓦 コンクリート」「レンガ RC」など、「煉瓦」系の言葉と「RC」系の言葉を組み合わせて何通りか検索する(検索したキーワードの詳細は本論を参照)。これから、文化庁-国指定文化財等データベースで「構造及び形式」の欄に「煉瓦造」の記載が無いものを除いて、「調査対象とする建物リストB」とする。第4章でこれらの床構造・経験した震度を調査する。

3.3 ルート C での調査方法

このルートでは、煉瓦造である全ての重要文化財を総当たり的に調査する。東京文化財研究所:「煉瓦造建造物の保存と修復」³⁾にまとめられている「煉瓦造である重要文化財一覧」のうち、保存修理工事報告書を見つけたものを「調査対象とする建物リスト C」とする。第4章でこれらの床構造・経験した震度を調査する。

3.4 A、B、Cにおける調査結果のまとめ

ルート A の調査を行ったところ、登録有形文化財が35 件、重要文化財が11 件の合計46 件見つかった。ルート B の調査を行ったところ、登録有形文化財で「煉瓦 RC」・「煉瓦 コンクリート」と検索した時にそれぞれ5件・10 件、重要文化財で「煉瓦 コンクリート」で検索した時に10 件の、合計25 件見つかった。ルート C の調査を行ったところ、九大の中央図書館にて、保存修理工事報告書を見つけることが出来た重要文化財が41 件見つかった。

4. RC 床を有する煉瓦造

4.1 床構造の調査方法

「調査対象とする建物リストA、B、C」それぞれについて、RC 床を有する煉瓦造文化財を次から探す。
①文化庁のデータベースに記載があったもの

②調査報告書など、その他の文献に記載があったものなおここでの「記載があった」とは、「RC 床を有する」

に準ずる記述があったという意味である。

4.2 経験した震度・及び地震被害の調査方法

RC 床を有する煉瓦造建築物のうち、リストB、Cから得られた文化財については、経験した最大震度を、気象庁-震度データベースの市町村毎に経験した地震を調べる機能を利用して調査する。また、経験した地震の情報を元に、該当する地震被害調査報告書などを調査し、RC 床を有する煉瓦造である文化財に関する記述を探す。

4.3 RC 床を有する煉瓦造文化財とその詳細

4.1 によると、ルート A、B、C の計 112 件中、15 件で RC 床を有していると確認できた。これら RC 床を有する煉瓦造建築物・及びそれらが経験した主な地震などの情報を下の表 1 にまとめる。なお、4.1 節中の②に対応する文献については、本文最後に参考文献として示す数字と同じ数字を文献番号として表中の判断基準の欄に載せた(参照した文献の詳細な箇所等は本論付録に掲載)。表 1 から読み取れるように、全 15 件中、

- ・登録有形文化財が6件、重要文化財が9件
- ・ルートAから見つかったのは3件、ルートBから見つかったのは7件、ルートCから見つかったのは8

件(重複含む)などが分かる。加えて、RC 床を有する 煉瓦造文化財の階数、床・屋根の構造についてグラフ にまとめて整理したものを下の図 3、図 4 とする。 また年代分布について、東京文化財研究所の文献 ³⁾に まとめられていた「煉瓦造である重要文化財」と、今回 発見した「RC 床を有する煉瓦造」を明治・大正時代に 限定して年代別にグラフにまとめたものを次ページの 図 5 とする。図 5 から読み取れるように、煉瓦造の重 要文化財は明治 40 年前後に最も建築されているもの の、明治・大正時代を通して建築されているのに対し、 今回発見した RC 床を有する煉瓦造文化財は明治 39 年 以降に分布していた。

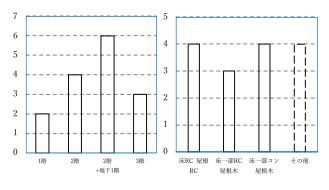


図3 文化財の階数

図4 床・屋根構造

表1 RC 床を有する煉瓦造文化財まとめ

建造物名	構造	床構造	屋根構造	建築年 (改修年)	経験震度	地震名	所在地	階数	床 判断基準	屋根	文化財 種類	調査ルート
ピーエス熊本センター(旧第一銀行熊本支店)	煉瓦	RC	RC	1919	6強	2016熊本	熊本市	2階地下1階	4)	4)	登録	Α
神田家住宅洋館	煉瓦・RC	RC	RC	大正期	4	2000鳥取西部	加古川市	2階地下1階	文	文	登録	В
パビリオンコート(旧山中合名会社美術館)洋館	煉瓦	RC	不明	1920	4	2018大阪北部	京都市	2階地下1階	文	-	登録	В
大澤家住宅旧文庫蔵	煉瓦	RC臥梁	木	1925	5強	2011東北地方	行田市	2階	5)	文	登録	В
旧今井銀行店舗	煉瓦	鉄骨	RC	1920	5強	2007新潟中越	燕市	3階	文	文	登録	В
旧駒ヶ林公会堂	煉瓦	RC	RC	1924	4	1995兵庫南部	神戸市	2階	文	文	登録	В
慶応義塾図書館	煉瓦	一部RC	木	1911	6	1923関東	港区	2階地下1階	6)	6)	重要	В
旧日本銀行京都支店	煉瓦	1階コン、 2階木	木	1906	5強	2018大阪北部	京都市	2階地下1階	7)	7)	重要	С
旧名古屋控訴院地方裁判所区裁判所庁舎	煉瓦・RC	2~3階RC	木	1922	3	2011東北地方	名古屋市	3階	文・8)	8)	重要	$B \cdot C$
山形県旧県庁舎	煉瓦	一部RC	木	1916	4	2011東北地方	山形市	3階	9)	9)	重要	С
旧神戸居留地十五番館	木骨	昭和23~ 1階コン、2階木	木	1881 (1948)	6	1995兵庫南部	神戸市	2階	10)	10)	重要	A·C
日本ハリストス正教会教団復活大聖堂	煉瓦・木	1927~ RC	1927~ RC	1891 (1927)	5強	2011東北地方	千代田区	1階	11)	11)	重要	С
碓氷峠鉄道施設変電所(旧丸山変電所)	煉瓦	コン	鉄骨トラス	1911	5弱	2011東北地方	安中市	1階	12)	12)	重要	С
旧日本生命保険株式会社九州支店	煉瓦	1階・地下コン、 2階木	木	1909	6弱	2005福岡西方	福岡市	2階地下1階	13)	13)	重要	С
東京駅丸ノ内本屋	鉄骨	石灰滓コン	木	1914	6	1923関東	千代田区	2階	14)	14)	重要	$A\cdotC$

※表1における略称一覧、及びその他の注意

登録:登録有形文化財、重要:重要文化財、鉄骨:鉄骨煉瓦造、木骨:木骨煉瓦造、木:木造

コン:コンクリート、文:文化庁のデータベース²⁾に記載、4)~14):「参考文献」における文献番号

所在地については、都道府県名等は省いて市(東京都は区)の情報のみ記し、地震名については、文化財が(RC 床を有してから)最大の震度を経験した地震を、発生年度に加え、地震の正式名称を適宜省略して記載している。

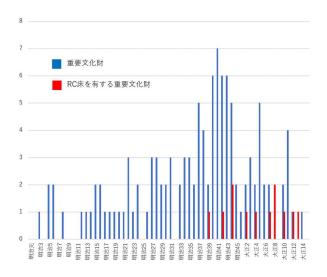


図5 煉瓦造文化財の時代分布

4.4 RC 床を有する煉瓦造文化財の地震被害

PS オランジュリ・慶應義塾図書館・旧神戸居留地 十五番館の3件については地震の被害調査報告書など で記載を確認することができ、熊本地震災害調査報告 15)によると、PS オランジュリは軽被害、阪神・淡路 大震災被害調査報告 16)によると、旧神戸居留地十五番 館は倒壊にまで至っているが、原因は煉瓦壁の曲げ破 壊ではなく、地盤と基礎の問題だったようである。な お慶應義塾図書館については、震災予防調査会報告 6) に慶應義塾図書館の記述があったが、被害の程度は特 定することはできなかった。また、残りの 12 件につ いては、経験したと思われる主な地震の被害調査報告 書で記述を確認できなかった。この際確認した調査報 告書等については、参考文献 17)~23)に記す。なお、 本研究で得られた RC 床を有する煉瓦造文化財が経験 した最大震度をグラフにまとめたものを図 6 に示す。

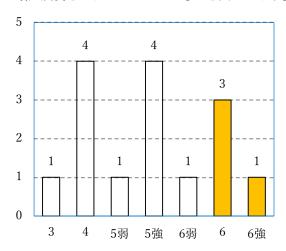


図6 煉瓦造文化財が経験した最大震度

5. まとめ

日本国内における煉瓦造建築物の多くは、一般的にRC造があまり普及していなかったとされる明治・大正期に建築されたものであり、今回の調査方法ではRC床を有する煉瓦造はあまり見つけることが出来なかった。しかし、発見したRC床を有する煉瓦造については、本研究で一つの目安として定めた、最大震度6以上を経験した建物は4件に留まったものの、地震被害調査報告書などで通常の煉瓦造のように面外方向への曲げ破壊による被害を受けたという報告は見られなかった。

参考文献(データベース等における情報は全て 1/31 現在)

1)気象庁震度データベース

https://wwwdata.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/index.html

2)文化庁国定文化財等データベース

https://kunishitei.bunka.go.jp/bsys/index

3)東京文化財研究所:未来につなぐ人類の技 17 煉瓦造建造物の 保存と修復 4)2016 年熊本地震で被災した歴史的組積造建造物の 構造補修調査~登録有形文化財 PS オランジュリ

5)行田市教委員会ホームページ

http://www.cty.gyoda.lg.jp/41/03/10/bunkazai itiran/osawakejyuut aku.html 6)震災被害調査会:震災予防調査会報告第百号(丙)上 p.166. 7)重要文化財 旧日本銀行京都支店修理工事報告書 8)名古 屋控訴院地方裁判所区裁判所庁舎保存修理工事報告書 9)重要文 化財 山形県旧県庁及び県会議会堂保存修理工事報告書 10)重要 文化財旧神戸居留地十五番館保存修理工事報告書 11)重要文化財 日本ハリストス正教会教団復活大聖堂 (ニコライ堂) 保存修理工 事報告書 12)重要文化財碓氷峠鉄道施設変電所 (旧丸山変電所) 2 棟保存修理工事報告書 13)重要文化財旧日本生命保険株式会社九 州支店保存修理工事報告書 14)重要文化財東京駅丸の内駅舎保 存・復原工事報告書 15) 日本建築学会: 2016 年熊本地震災害調 查報告 p.361-364. 16)阪神·淡路大震災被害調查報告 p.591. 17) 国土交通省:平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震被害調査 報告 18)宮城県教育委員会:東日本大震災による被災文化財等の 復旧・復興の記録 19)建設省建築研究所:平成7年兵庫県南部地 震被害調查最終報告書 20)国土技術政策総合研究所:福岡県西方 沖地震現地被害調査報告 21)国土技術政策総合研究所:平成 19 年 (2007年)新潟県中越沖地震建築物被害調査報告 22)京都府災害対 策本部:大阪府北部の地震の被害状況について(第20報) 23)震 災誌-平成 12 年(2000 年)鳥取県西部地震 24)google マイマップ