

## 1923年関東地震における建物被害評価に関する研究

### その1 調査資料に基づく被害分析

1923年関東地震　被害　鉄筋コンクリート造  
レンガ造　　調査資料

正会員 ○牧原慎一郎\* 同 林 章二\*\*  
同 福和 伸夫\*\*\* 同 飛田 潤\*\*\*\*

#### 1.はじめに

本論は、1923年関東地震における建物被害の評価・考察について、前報<sup>1)</sup>からの変更点や補足、追加検討内容について報告する。まず、既往の研究において集計された鉄筋コンクリート造被害建物数を比較し、これらを参考に筆者らも独自に建物の集計を行った。その際、前報から鉄筋コンクリート造の被害評価手法を変更し、レンガ造建物の被害評価を加えた。そして集計した建物の被害傾向について、下記に示す項目に着目して検討する。

#### 2.既往の研究との被害建物集計数の比較

表1に、北澤<sup>2)</sup>、大崎<sup>3)</sup>、武村<sup>4)</sup>らにより集計された鉄筋コンクリート造建物数について、筆者らの結果も含めて比較して示す。集計の際には、「構造の概要」で鉄筋コンクリート造以外とみなすことができる構造のものが含まれていたためこれを除外した。また、複数の建物をまとめて記述してあるものについては、棟数分を加算して集計を行った。大崎の合計棟数が多いのは、集計対象として筆者らが対象とした資料に加え、警視庁保安部建築課、および震害調査委員会発行の資料による調査建物が加えられているためである。武村との違いは、文献に鉄筋コンクリート造として分類されていたものの中で、構造種別として別構造とみなしたもの除去しているためである。また深川地区で建物数が多いのは、同一建物として評価している中で別棟として評価できるものは複数棟として算定したことによる。

#### 3.建物の被害傾向

表1 調査建物数の比較

##### 1)被害程度の評価

被害程度の分類は、鉄筋コンクリート造は表2(a)のキーワードをもとに、レンガ造は表2(b)の基準により、それぞれ、被害なし／小破・被害軽微／大破／全・半潰の4段階に分類した。分類が困難な場合

区	筆者	北澤	大崎	武村
麹町	65	65	78	72
神田	74	73	79	73
日本橋	87	82	97	88
京橋	77	73	82	82
芝	27	25	43	27
麻布	3	13	14	3
赤坂	12	12	19	12
四谷	14	10	20	12
牛込	10	10	21	10
小石川	29	26	41	29
本郷	21	21	35	21
下谷	16	18	21	18
浅草	32	29	41	33
本所	29	29	43	29
深川	51	30	57	34
15区合計	547	516	691	543

は、既往の文献に習い、記述のニュアンスの考慮や、被害写真の参考などにより被害程度を決定した。全建物数は、鉄筋コンクリート造 547 棟、レンガ造 763 棟である。

##### 2)下町と山手における被害の違い

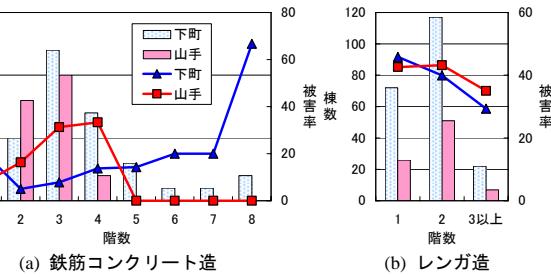
大破、全・半潰の建物の棟数と割合（被害率）を、下町と山手とに分類し、それぞれ棒グラフと折れ線グラフに示す（図1）。鉄筋コンクリート造では、2階から4階の建物で被害率が山手の方が大きくなっている。建物棟数で大きな差はないことから、この階数の建物は山手の方が大きな被害を受けたといえる。高層の建物は、建物棟数が少ないため、統計から被害の傾向を推測するのは難しいが、山手に比べ下町の方が大きな被害率を示した。

大崎らの研究では、2階以下の低層建物と3階以上の中層建物に分けて被害の差が考察されている。その結果、一部を除くと沖積層が厚い地域で低層建物の被害率が大きく、地盤が次第に硬くなると中層建物の被害率が大きくなるとし、木造や土蔵の被害の傾向と逆になるとしている。図1の結果は、これに相反するものであるが、地盤の軟らかい場所の多い下町と、固い場所の多い山手と

表2 建物被災度評価の基準

(a) 鉄筋コンクリート造	
被災度	キーワード
被害なし	「被害ヲ認メズ」、「震害ヲ認メズ」、「震害ナシ」、「被害極メテ軽微」
小破・被害軽微	「(軽微ナル)亀裂」、「小破損」、「被害軽微」、「震害軽微」、「数多ノ小亀裂」
大破	「大(ナル)亀裂」、「大破スル」、「数多ノ亀裂」、「甚シキ亀裂」、「傾斜」、「基礎ノ(不同)沈下」、「フェール」、「クラッシュ」
全・半潰	「全潰」、「崩壊」、「半潰」、「部分倒潰」、「一部崩壊」、「辛ジテ全潰ヲ免ル」

(b) レンガ造	
被災度	評価基準
被害なし	被害のないもの
小破・被害軽微	小さなひび割れ／被害がほとんどないもの
大破	大きなひび割れ／局部的せん断破壊／水平耐力を損なったもの
全・半潰	建物の全体または一部が崩壊／鉛直耐力を損なったもの



MAKIHARA Shinichiro, HAYASHI Shoji,  
FUKUWA Nobuo and TOBITA Jun

を比較したときに、前者で階数の高い建物に、後者で階数の低い建物に被害が多いのは、建物と地盤の固有周期の観点から判断すると、妥当な結果といえる。

レンガ造では、2,3階の建物で山手の被害率が下町を上回っている。低層の建物でこの傾向が出るのは鉄筋コンクリート造の場合と同じである。また、特に下町において、階数が高くなるにつれて被害率が減少しているが、これは後に述べる建物用途による影響が大きいと考えられる。下町と山手とを比較しても、全体的な被害の傾向に大差はない。

### 3) 木造被害との比較

「下町と山手」という、大まかな分け方による被害評価には限界がある。そこで、木造建物の全潰率をもとにした武村らによる震度分布<sup>5)</sup>により、木造と鉄筋コンクリート造およびレンガ造建物の被害傾向がどのように違うのか考察した。

鉄筋コンクリート造建物の被害分布については、集計方法変更後でも、前報の分析結果と大差はなかったためここでは省略する。図2に1階、2階、3階以上のレンガ造建物の被害分布を示す。3階以上になると建物棟数は減るもの、階数に関わらず広範囲に建物が分布している。被害を見ると、1階では、東京駅から東へ2,3km離れた、隅田川を挟む地域に集中している。また2階では、銀座周辺で大きな被害が出ている。日本橋から江戸橋周辺にかけての地域は3階以上の建物でも被害が大きい。

以上から、鉄筋コンクリート造やレンガ造建物にとって被害が大きくなる地域と、木造建物にとってのそれに違があるといえる。これは、建物と地盤との固有周期の違いや動的相互作用効果によるものと推察される。建物自身の強度の影響も考えられるが、木造の筋交の量や鉄筋コンクリート造の壁量、あるいはレンガやモルタルなどの材料の質や、鉄筋などを用いた十分な補強がなされていたかどうかについてなどは、統計資料からは判断できない。そのため個別の建物での検討が必要になる。

### 4) 建物用途別の被害

建物用途による被害を考察するために、工場、倉庫、事務所、住宅・商店、公共・その他の5つの

グループに分けて分析する。用途・階数別の建物棟数と大破以上の被害率を図3および図4に示す。

鉄筋コンクリート造は、階数別で工場と倉庫が2階、他は3階の建物数が最も多い。大破以上の被害率を見ると、倉庫と事務所が他に比べて低くなっている。工場と倉庫に被害の差が出たのは、規模が異なるため開口の大きさや壁量に違いが生じたことが考えられる。事務所や住宅・商店は、工場などに比べ開口が少なく、また空間が細かく仕切られるため壁量は多くなる。事務所と住宅・商店との被害率の差は、建物の所有者が異なることにより、建物の建設資金に違いがあり、材料や施工精度に差が生じた可能性がある。

一方、レンガ造は、工場だけが1階で、他は2階の棟数が最も多い。用途別の被害率には、鉄筋コンクリートと同様な傾向が表れている。住宅・商店の被害率が53.8%と最も高く、工場がこれに次ぐ。事務所の被害率は最も低い35.8%となっており、住宅・商店とは約20%の差がある。図1(b)で、3階以上の建物の被害率が最も低くなっているのは、被害率の低い事務所がその多くを占めているためと考えられる。

### 4.まとめ

1923年関東地震における、鉄筋コンクリート造およびレンガ造建物の被害傾向分析を行った。その結果、階数や用途といった建物の特徴によって被害に明確な傾向が見られた。しかし、統計資料からは判断できないことが多く、詳細な被害については個別の建物を対象に検討する必要がある。

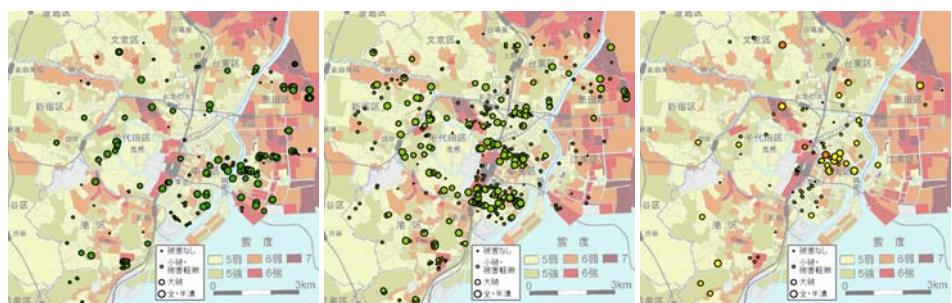


図2 レンガ造建物の階数別の被害分布

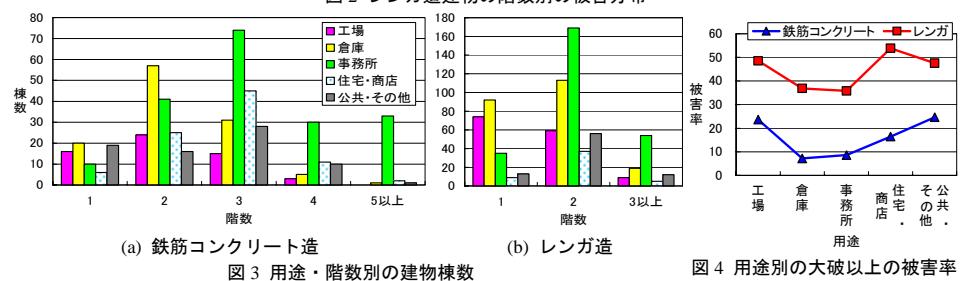


図3 用途・階数別の建物棟数

図4 用途別の大破以上の被害率

\* 愛知県庁 修士（工学）

（元 名古屋大学大学院環境学研究科 大学院生）

\*\* 清水建設技術研究所・工修

\*\*\* 名古屋大学大学院環境学研究科 教授・工博

\*\*\*\* 名古屋大学大学院環境学研究科 准教授・工博

\* Aichi Prefectural Office, M. Eng.

\*\* Institute of Technology, Shimizu Corporation, M. Eng.

\*\*\* Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.

\*\*\*\* Assoc. Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.