

東日本大震災における被災建物の悉皆調査

東北大学大学院工学研究科○濱崎喜有
東北大学災害制御研究センター 柴山明寛
鹿島技術研究所 石田 寛
東北大学大学院工学研究科 大野 晋
北海道大学 岡田成幸
東北大学大学院工学研究科 佐藤 健
東北大学大学院工学研究科 源栄正人

1. はじめに

2011年3月11日に三陸沖を震源としてマグニチュード(Mw)9.0とする地震が発生し、東北地方から関東地方にかけて広い地域で震度6弱以上の強い揺れが観測された。人的被害については、死者数15,763名、行方不明者数4,280名、負傷者数5,927名¹⁾であり、死者数については1995年の阪神淡路大震災を上回る被害となった。住家被害は、全壊建物115,803棟、半壊建物159,360棟、一部損壊建物553,519棟¹⁾であった。

しかしながら、上記の住家被害は津波浸水域がほとんどであり、内陸部に関する住家被害等の把握がなされていない。そこで、日本建築学会では、被災建物の悉皆調査という形で内陸部における建物調査を実施した。本悉皆調査では、地震動と建物被害の関係の解明や地域のハザード情報や地質・地形等とのオーバーラップによる当該地域の脆弱エリア同定、1978年宮城県沖地震、2003年宮城県北部の地震、2008年岩手宮城内陸地震の被災経験建物の追跡調査の目的で行った。本報告では、宮城県大崎市の10カ所の調査結果について報告を行う。

2. 悉皆調査の概要

本悉皆調査は、日本建築学会東北支部が主体となり、調査地域は51カ所、調査建物棟数は約14,000棟の調査を実施した。被災建物の悉皆調査とは、ある一定エリアにある建物の被害状態に関する全数調査、及び被災建物の空間分布の把握である。巨大地震災害の被災記録を詳細に残し、復興計画のための一助及び今後の大規模地震災害に対応するための防災計画、被害想定等の基礎資料として役立てるためである。悉皆調査の調査項目は、2007年新潟県中越沖地震の調査項目²⁾をベースにし、いくつかの項目を追加した。追加項目は、構造種別を重量S造と軽量S造を分けた他、宅地危険度判定、ブロック塀被害、余震による被害拡大の項目を加えた。建物被災度判定には、木造、軽量S造については岡田らの破壊パターンチャート³⁾を用い、RC造については高井らの破壊パターンチャート⁴⁾を参考にした。重量S造の桑村らの破壊パターンチャート⁵⁾を用いた。

2.1 調査地区

調査地域である大崎市は、2006年に1市6町が合併し、市内で7つの地域分けがなされている。その中の古川地域、田尻地域、三本木地域、鹿島台地域、松山地域の5地域において調査

を実施した。古川地域では強震点観測点がある三日町、北町、鶴ヶ埜及び液状化被害が見られた古川駅南の4カ所、田尻地域では総合支所がある田尻沼部とその西に位置する田尻の2カ所、三本木地域では強震観測点がある新町、鹿島台地域は強震観測点がある鹿島台とその東に位置する竹谷、松山地域は、総合支所の周辺の地域の10カ所で調査を実施した。図1に調査地区を示す。

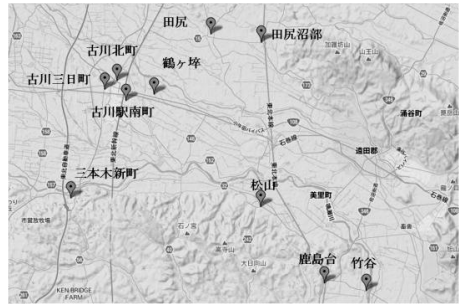


図1 調査地区

3. 大崎市における悉皆調査結果

3.1 調査棟数と構造種別

表1に10地区の調査棟数、図2に構造種別を示す。全調査棟数は、1,408棟であり、各地区150棟前後である。構造種別としては、大崎市全体としては木造が8割程度、S造が2割程度、RC造が5%程度である。地区ごとに見ると、各地区共に木造が約8割程度を占めているが、鹿島台地区に関しては、他の地域と異なり木造とS造の割合がそれぞれ半分程度であった。

各地区の木造建物の建物用途の割合を図3に示す。大崎市全体でみると、木造建物が8割程度、次いで店舗、店舗併用住宅と続いている。地区別で比較すると、全ての地区で戸建住宅が約7割程度である。三日町地区、鹿島台地区、田尻地区、田尻沼部地区、松山地区に関しては、他の地域に比べて店舗、及び店舗併用住宅が大きい割合であった。これは調査対象とした範囲に商店街が含まれていたためである。

表1 各地区の調査棟数

	木造	S造	RC造	その他	総計
古川三日町	133	9	3	2	147
古川北町	184	23	7	0	214
鶴ヶ埜	72	16	0	0	88
鹿島台	35	34	12	0	81
三本木新町	150	46	0	0	196
竹谷	92	5	0	0	97
松山	117	65	2	0	184
田尻	88	16	3	0	107
田尻沼部	108	19	7	2	136
古川駅南	109	35	11	0	155
総計	1088	268	45	4	1405

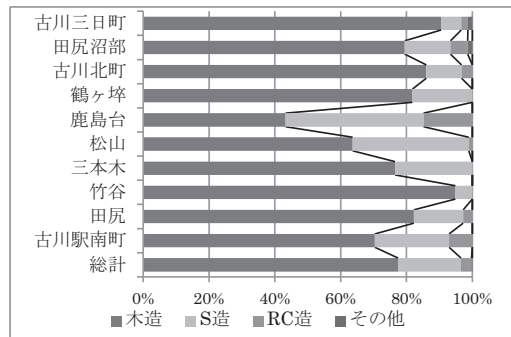


図2 構造種別割合

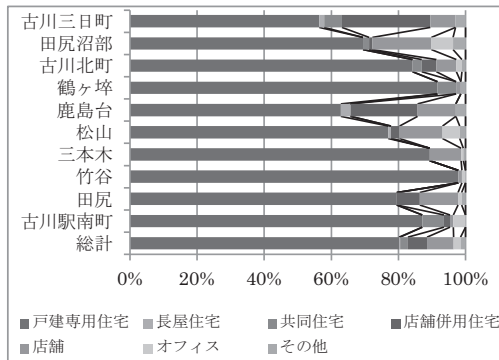


図3 地区別の建物用途割合

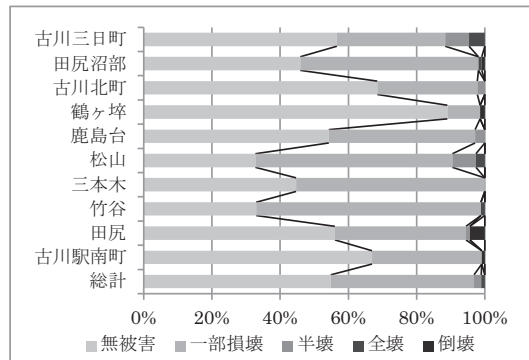


図4 地区別の木造建物被災度

3.2 地区別の木造建物被災度

地区別の木造建物被災度を図4に示す。全地区の中で三日町地区、松山地区は被害率が高く、全半壊率は1割程度であった。他の地区では一部損壊が大部分を占めており、全半壊率は5%以下であった。強震観測点があり震度6強が観測された地域(北町地区、三日町地区、鹿島台地区、鶴ヶ塚地区)については、全半壊率が最も高かったのは三日町地区の約1割程度であった。鹿島台地区、北町地区については、一部損壊の被害率が約30%程度であるが、鶴ヶ塚地区は3つの地域に比べて被害の割合が少なく、一部損壊が10%程度で全半壊の被害はなかった。これは、後述にも示すが、建築年が比較的に新しい建物しか無かったためだと考えられる。

3.3 建物用途別の木造建物被災度

建物用途ごとの木造建物被災度を図5に示す。最も被災度が高い建物用途は、納屋や倉庫などの「その他」であり、一部損壊以上の被害率は7割程度、全半壊率は3割程度であった。これは、納屋などは住宅などに比べ、比較的に簡易な作りで建てられているためだと考えられる。続いて被害の大きい建物用途は、店舗及び店舗併用住宅であり、一部損壊以上の被害率は6割程度、全半壊率は1割程度であった。共同住宅に関しては、最も被害が少なく一部損壊以上の被害は1割程度であった。他の建物用途の被害率は、一部損壊以上の被害でほぼ同程度であった。過去の地震被害では「その他」の被害率が高い傾向であったが本調査でも同様の傾向となった。

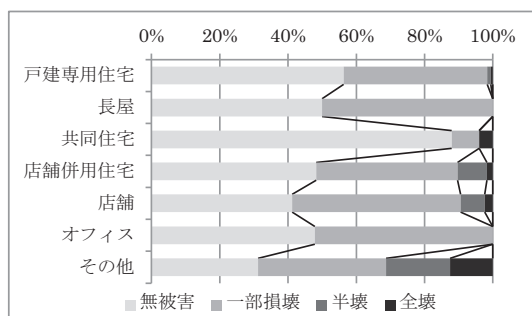


図5 建物用途別の木造建物被災度

3.4 建築年代別の木造建物被災度

建築年代の推定は、住民からヒアリングもしくは調査員による外観目視によって推定した。地区別の木造建物の建築年代割合を図6に示す。鶴ヶ塚地区では、築10年以下と推定される建物の割合は7割程度であり、他の地区に比べて新しい建物が比較的に多く見られた。また、古川三日町地区では、他の地区に比べて築30年以上と推定された建物の割合が多く、4割程度であった。

建築年代別の木造建物被災度を図7に示す。建物被災度は、建築年代が古くなるにつれて被害率が高くなっていることがわかる。これは、建設時期の建築基準法が異なるためだと考えられる。築30年以上の建物の被害率は、一部損壊以上では7割程度、全半壊率では1割程度である。築10~30年の建物の被害率としては、一部損壊以上では4割程度、全半壊率に関しては5%以下である。近年の地震災害として、2007年能登半島地震と2007年新潟県中越沖地震の建築年代別の木造建物被災度²⁾と本調査結果と比較すると全半壊率では全体的に低いことがわかった。

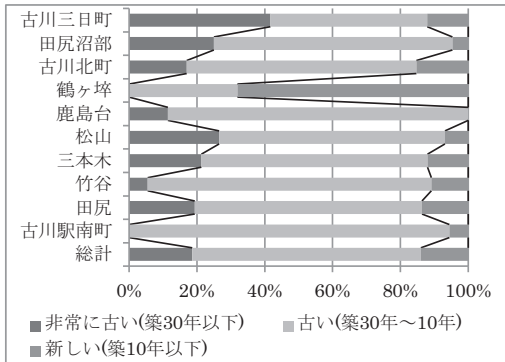


図 6 地区別の木造建物の建築年代

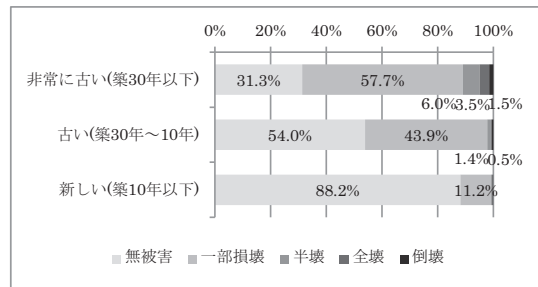


図 7 建築年代と木造建物被災度の関係

3.5 屋根種別に建物被災度

屋根種別による建物被災度の関係を把握するために、築 10～30 年の木造建物を抽出し、建物被災度と屋根種別のクロス集計を行った。図 8 に屋根種別と築 10～30 年の木造建物被災度の関係を示す。屋根種別が瓦屋根の場合では、全半壊率は 5%以下、金属屋根では 10%程度、スレート屋根では 3%程度であった。一部損壊に関しては、瓦屋根では約 6 割程度、金属屋根では 3 割程度、スレート屋根では 4 割程度であった。一部損壊の被害率が最も高いのは瓦屋根であり、金属屋根、スレート屋根は同程度である。また、全半壊率では、瓦屋根より金属屋根の方が大きい割合であった。過去の地震被害では、屋根荷重が大きいほど被害の大きくなる傾向であったが、本結果では、一部損壊の被害率については瓦屋根の被害率が高く近年の地震災害の被害傾向と合致している全半壊率に関し、ては、金属屋根の全半壊率が最も高く近年の地震災害の被害傾向とは異なる結果であった。この要因については、今後の追加調査やさらなる分析が必要と考える。

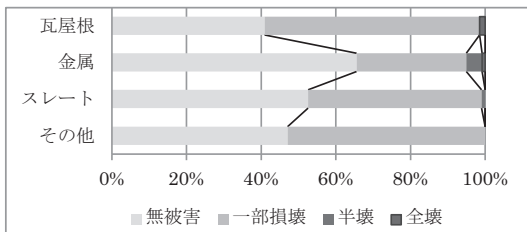


図 8 屋根種別ごとの木造建物被災度

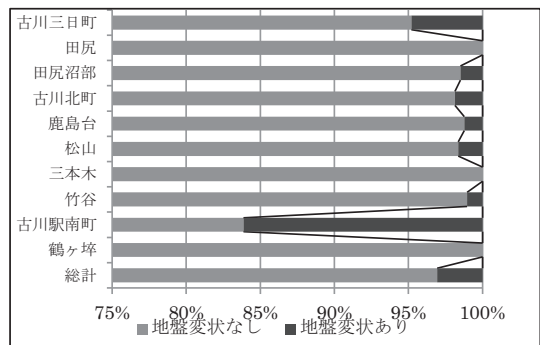


図 9 地区別の木造建物周辺の地盤変状

3.6 地盤変状

木造建物の地盤変状について図 9 に示す地表面の亀裂、沈下、液状化等が顕著に見られたのは三日町地区で 5%程度、また液状化被害（地盤沈下や不同沈下等）が顕著に見られた古川駅南町地区においては、他の地区より地盤変状被害が多く 1 割程度であった。

3.7 木造建物の基礎別被害

木造建物の基礎被害について図 10 に示す。基礎被害の調査に関しては、応急危険度判定の調査項目と同様に「無被害」、「部分的」、「著しい破壊」の 3 段階で調査を行った。布基礎では部分的被害は 2 割程度、著しい破壊は 1% 以下であった。独立基礎では部分的被害は 2 割程度、著しい破壊はなかった。高基礎についてはすべて無被害であった。

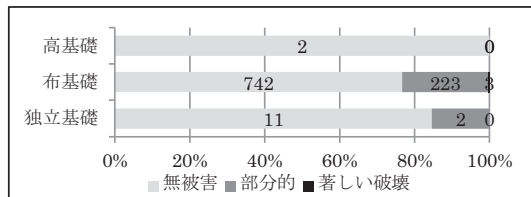


図 10 木造建物の基礎被害

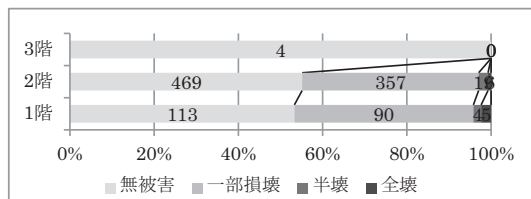


図 11 木造建物階数と被災度の関係

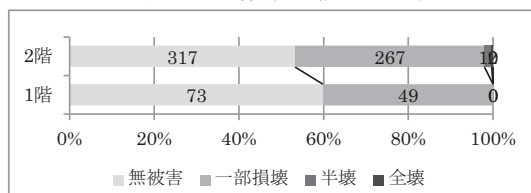


図 12 築 30 年～10 年の建物の建物階数と被災度の関係

3.8 建物階数と建物階数別被災度

木造建物の建物階数別の建物被災度を図 11 に示す。2 階建て及び 1 階建ての建物で、一部損壊以上の被害率が 5 割程度、全半壊率が 5% 程度である。3 階建てでは被害は出なかった。これは、3 階建ての建物は、比較的新しい建物が多いことが一つの要因だと考えられる。次に建物階数による建物被災度の関係を把握するために、築 10～30 年の木造建物を抽出し、被災度と建物階数のクロス集計を行った。図 12 に築 30 年～10 年の建物の建物階数と被災度の関係を示す。全年代の結果と比較 2 階建て及び 1 階建てに伴い、一部損壊以上の被害では、同程度の被害率で 5 割程度であった。全半壊率に関しては、2 階建てで 3% 以下であり、1 階建てでは全半壊建物はなかった。近年の地震災害の傾向としては 1 階建ての被災度は、2 階建ての被災度より高い結果であったが、本悉皆調査の結果では 1 階建て及び 2 階建ての建物の被災度は同程度であり、建築年代の要素を除くとこれらに大きな差はないと考えられる。

4. まとめ

本報告では、外観目視による建物悉皆調査の結果として大崎市の 10 地区の調査結果を示した。今後は、地震動特性と建物の被害の関係や建物用途による被害の関係など被害の要因となった事象の特定を行う予定である。

【謝辞】

本悉皆調査の 8 地区の結果については、大崎市の震災被害状況調査分析業務による調査で得られた結果である。また、古川三日町および北町の結果については、地震保険調査研究費による調査で得られたもので、損害保険料率算出機構から提供されたものである。ここに記して謝意を表す。

【参考文献】

- 1) 警察庁 被害状況と警察措置 <http://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/higaijokyo.pdf>
- 2) 日本建築学会：2007 年能登半島地震災害調査報告 2007 年新潟県中越沖地震災害調査報告, 2010 年 3 月
- 3) 岡田成幸, 高井伸雄：地震被害調査のための建物分類と破壊パターン, 日本建築学会構造系論文報告集, 第 524 号, pp.65-72, 1999 年 10 月
- 4) 高井伸雄, 岡田成幸：地震被害調査のための鉄筋コンクリート造建物の破壊パターン分類, 日本建築学会構造系論文報告集, 第 549 号, pp.67-74, 2001 年 11 月
- 5) 桑村 仁, 田中直樹, 杉本浩一, 向野聡彦：鋼構造躯体の性能表示—鋼構造建築物の性能設計に関する研究 その 1—, 日本建築学会構造系論文集, 第 562 号, pp.175-182, 2002 年 12 月

