

V-4 延岡竜巻による建築物被害の評価

Estimation of Damage to Buildings Induced by Nobeoka Tatsumaki

(研究期間 平成 18 年度)

構造研究グループ
Dept. of Structural Engineering

奥田泰雄
Yasuo Okuda

村上知徳
Tomonori Murakami

喜々津仁密
Hitomitsu Kikitsu

Damage to buildings induced by Nobeoka Tatsumaki was estimated according to a guideline of Cabinet Office, Japan. The guideline was made mainly for seismic damage but not for high wind damage. The difference between damage state induced by high wind and the estimation with the guideline was pointed out to be much large. So Nobeoka City estimated the damage induced by Nobeoka Tatsumaki with another method. The results of estimation by two methods were compared in this study.

[研究目的及び経過]

災害で建築物が被災した場合、全壊、半壊、一部損壊等の評価なされる。これは、総理府¹⁾の通知により、自然災害で発生した被害を災害の種別によらず統一された尺度で評価するものであり、現在はこの評価に基づいて各種の被害支援制度²⁾が適用される仕組みになっている。しかし、この評価基準が地震被害を主に想定したものになっているため、実際の強風被害状況と評価結果との間に乖離が見られる場合があることを奥田³⁾は指摘している。延岡竜巻の場合でも、被害の評価を行った延岡市は被害の現状に合うようにこの評価基準を適用する際に運用上の工夫を行っている。本報告は、延岡竜巻の建築物等の被害を対象として、上記の評価基準による評価結果を比較検討したものである。

[研究内容]

現在の被害認定基準では「地震等による被害」と「浸水による被害」に区別した評価基準が示されている。これは、浸水被害に代表されるような吸水による機能劣化等の被害が発生することを想定し新たに評価尺度を設定したものである。「地震等による被害」は外力によって建築物等が受ける破壊や変形等の損傷を指し、地震のほか強風、土砂くずれ・地盤変状、火災等による被害が含まれている。以下に「地震等による被害」での判定手法の概略を説明する。

「地震等による被害」の被害認定の手順は、第1次判定から第3次判定まで用意されており、まず第1次判定と第2次判定では、外観からの目視による判定を行い、この外観目視調査による判定結果に対し被災者から再調査の申請があった場合には、外観目視調査および内部立入調査の第3次判定を行う。

表 1 内閣府被害認定基準

	全壊	半壊	
		大規模半壊	その他
①損壊基準判定 住家の損壊、焼失、流失した部分の床面積の延べ床面積に占める損壊割合	70%以上	50%以上 70%未満	20%以上 50%未満
②損害基準判定 住家の主要な構成要素の経済的被害の住家全体に占める損害割合	50%以上	40%以上 50%未満	20%以上 40%未満

表 2 各部位毎の構成割合（地震等による被害）

	第 2 次判定		第 3 次判定	
木造・プレハブ	屋根	10%	屋根	10%
	柱（または耐力壁）	30%	柱（または耐力壁） 床（階段含む）	20% 10%
	壁（外壁）	50%	外壁	15%
			内壁	15%
			天井 建具 設備	5% 10% 5%
基礎	10%	基礎	10%	

表 3 損傷の例示（地震等による被害）

部位	程度	損傷の例示	損傷程度
屋根	I	・煉瓦（がんぶり瓦、のし瓦）の一部がずれ、破損が生じている	10%
	II	・煉瓦のずれ、破損、落下が著しいが、その他の瓦の破損は少ない ・一部のスレートにひび割れは生じている	25%
	III	・煉瓦が全面的にずれ、破損あるいは落下している ・煉瓦以外の瓦もずれが著しい	50%

IV	<ul style="list-style-type: none"> ・屋根に若干の不陸が見られる ・小屋組の一部に破損が見られる ・瓦がほぼ全般的にずれ、破損または落下している ・スレート（金属製を除く）のひび割れ、ずれが著しい ・金属板葺材のジョイント部に、はがれ等の損傷が見られる ・屋上仕上面に破断や不陸が生じている 	75%
V	<ul style="list-style-type: none"> ・屋根に著しい不陸が見られる ・小屋組の損傷が著しく、葺材の大部分が損傷を受けている ・屋根仕上面全面にわたって大きな不陸、亀裂、剥落が見られる 	100%

被害認定は、表1に示すように、①損壊基準判定（被害面積の損害割合）か②損害基準判定（被害額の損害割合）のどちらかで行われるが、②の損害基準で判定されることが多いようである。内閣府の認定基準である「全壊」・「半壊（大規模半壊とその他）」の判定基準が示されているが、それぞれ損害割合を算定し、定量的に評価する、非常に合理的な仕組みになっている。

第1次判定では一見して全壊しているか否かの判定だけを行う。これは自治体が被害の全体像を迅速に把握するためとも考えられるが、通常は第1次判定ができなかった（つまり全壊と判定できなかった）建築物に対して、その場で外観目視による第2次判定を行うようである。第2次判定以降では、上記の算定式に従い、表2に示す住家の各部位の構成割合と表3に示す損傷程度に基づいて損害割合を各部位毎に算定し、それらを合計し住家全体の被害の程度を判定する。

地震被害と強風被害の被害の違いを整理すると、地震力は地盤から基礎、土台、柱、梁のような構造骨組みに作用し、構造骨組みから屋根ふき材・外壁・天井といった非構造部材に地震力が伝播する。一方、風圧力は屋根ふき材や外壁といった外装材から構造骨組みに作用する。簡単に言うと、地震が建築物の下方から内側から作用するのに対し、風は建築物の上方から外側から作用するという違いがある。そのため最初に損傷を受ける部位が異なり破壊形態も異なる。例えば、強風被害では屋根の被害が多いが、場合によっては屋根ふき材から野地板、小屋組、天井まで及ぶことがあり、表2の構成部位では柱等の構造骨組みや内壁等の被害まで及ぶ。そのためこの内閣府の認定基準では、どうしても外観からの目視調査だけでは判定が困難で内部の立入調査が必要となる。また、表3のような損傷の事例が、屋根だけでなく、柱・梁、壁、基礎等の部位について示されているが、こ

れらも地震被害を想定した事例であるため強風被害の判定にはそのまま適用しづらい。実際に延岡市のヒヤリングでは上記のような運用上の課題が指摘されている。さらに、内閣府の認定基準では屋根の構成割合が10%しかないため、強風による屋根の被害評価がどうしても小さくなる傾向にある。そのため判定結果と実際の被害状況との間に乖離が生じる場合があり、延岡市では第2次判定において屋根と柱の構成割合をそれぞれ30%と10%に修正し、被害を判定した。

延岡竜巻による延岡市の被害を、内閣府の判定基準（内閣府方式）、延岡市の運用基準（延岡方式）の判定基準を用いて評価した。表4は、内閣府と延岡市の判定基準による評価を示した。元データは延岡市が収集した被害調査データベースであり、1軒ごとに被害状況を写した写真数枚と被害状況のメモが纏められている。内閣府方式の評価では、このデータをもとにして屋根と柱の構成割合を元に戻して評価した。

内閣府判定基準の「一部損壊」とは、被害はあるものの損害割合が20%未満のもので、「被害なし」は被害地域にあたるため調査は行ったが被害が認められなかったものである。内閣府判定基準では、「被害なし」まで入れると5段階で被害を評価していることになる。

軒数の横の()は、それぞれの判定基準での割合を「被害なし」の数を除いて%で示したものである。内閣府方式で評価した場合「一部損壊」が7割以上を占め、「半壊」が2割、「大規模半壊」と「全壊」を合せても1割には達しない。延岡方式では「一部損壊」が6割に減少し、その分「全壊」・「大規模半壊」・「半壊」が増加し、全体的に1ランクアップした傾向にあると考えられる。

表 4 内閣府と延岡市の判定基準による評価

内閣府判定基準	内閣府方式	延岡方式
被害なし	68	69
一部損壊	852 (72%)	711 (60%)
半壊	240 (20%)	287 (24%)
大規模半壊	40 (3%)	89 (8%)
全壊	48 (4%)	92 (8%)
合計	1248	1248

[参考文献]

- 1) 内閣府：災害に係る住家の被害認定
<http://www.bousai.go.jp/index.html>
- 2) 内閣府：被災者支援に関する各種制度の概要
<http://www.bousai.go.jp/fukkou/kakusyuseido.pdf>
- 3) 奥田泰雄：竜巻等突風に対する研究課題（建築分野の立場から）、内閣府竜巻等突風対策検討会（第2回）、2006.12.21
http://www.bousai.go.jp/tornado/contents_2nd/handout_1-5.pdf