

建築物の強風被害軽減に向けた建築研究所の取組み

構造研究グループ シニアフェロー 奥田 泰雄

目次

- I はじめに
- II 強風被害調査
 - 1) 強風に関する情報収集
 - 2) 被害に関する情報収集
 - 3) 現地被害調査
- III 建築物等の強風被害の分類
 - 1) 倒壊等
 - 2) 屋根・屋根ふき材の被害
 - 3) 外壁・窓ガラス・サッシ等の被害
- IV 近年の台風被害を踏まえた国土交通省・国土技術政策総合研究所・建築研究所の取組み
 - 1) 国土交通省
 - 2) 国土技術政策総合研究所
 - 3) 建築研究所
- V おわりに
 - 参考文献

I はじめに

国立研究開発法人建築研究所と国土交通省国土技術政策総合研究所は、台風や竜巻などの突風により建築物に甚大な被害が発生した場合、国土交通省の要請に基づき、その被害実態を把握する目的で、被害情報を収集し現地被害調査等を実施している。これらの調査結果は速報¹⁾や研究資料^{例2)}等の形で公表されている。また、これらの速報や研究資料などでは、被害状況の公表だけでなく、強風被害の原因を追究し、建築物の強風被害に対する脆弱性についても明らかにする場合もある。建築研究所と国土技術政策総合研究所は、これらの調査結果を踏まえ、調査結果の普及啓発など、建築物の強風被害軽減に向けた様々な取組みを行っている。本報告では平成30年台風第21号や令和元年房総半島台風(台風第15号)での事例を中心に、その概要を紹介する。

II 強風被害調査

強風や建築物等の被害に関する情報の収集、現地被害調査の実

施、被害原因の究明など、建築研究所および国土技術政策総合研究所が実施している強風被害調査に関する取組みを紹介する。

1) 強風に関する情報収集

強風に関する情報としては、気象庁から気象レーダーや気象衛星で観測された記録に基づき、台風中心の経路、上陸時の中心気圧、各地の気象官署やアメダスで観測された風速等の強風に関する情報を収集する。とくに、気象官署やアメダスで観測された最大風速や最大瞬間風速と建築基準法令で定めている基準風速 V_0 の換算値との比較を行う。これらの情報により、強風域の凡その範囲を把握し、現地調査地の選定に利用している。

ただし、観測された風速値は風速計の地表からの設置高さや周囲の状況に影響を受けているため、単純に風速値の大小だけで比較できない場合があることに注意する必要がある。例として、**図1**に令和元年房総半島台風の千葉県内観測値(千葉・木更津・勝浦・館山、最大風速と最大瞬間風速)を観測点の高さ(風速計の地表面

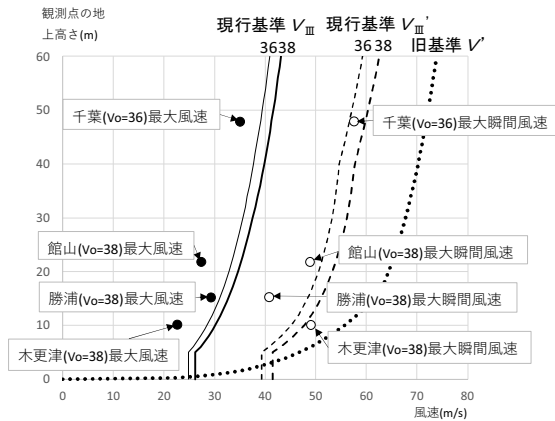


図1 令和元年房総半島台風観測値と基準風速換算値との比較

高さ)毎に示した。令和元年房総半島台風通過後のマスコミの報道などでは千葉測候所で最大瞬間風速57.5m/sを観測したとの報道がなされていた。しかし、千葉測候所は千葉港湾合同庁舎(千葉市中央区中央港1丁目)内にあり、南側は千葉港に面している。千葉測候所の風速計は庁舎屋上の通信タワーに設置され、風速計の地上高さは47.9mである。図1に示すように千葉測候所での観測値は千葉県内の他の3観測所での観測値よりも大きい風速値であったが、他の3観測所の風速計の高さは10~20m前後であり、単純な風速値の比較は注意が必要である。

また、合わせて建築基準法令での基準風速換算値との比較結果も図1に示す。基準風速として $V_0 = 36, 38\text{m/s}$ 、地表面粗度区分としてIIIを想定し、以下の(1)式、(2)式に従った風速 V_{III} (m/s)と瞬間風速(相当値) V_{III}' (m/s)を図示した。さらに、被災した建築物が必ずしも現行基準(平成12年建設省告示1454号)で設計されたものだけではないので参考に、(3)式に従って旧基準から換算される瞬間風速(旧基準) V' (m/s)も併せて示した。

$$V_{III} = V_0 \cdot E_{r(III)} : \text{風速} \quad (1)$$

$$V_{III}' = V_0 \cdot E_{r(III)} \cdot \sqrt{G_{f(III)}} : \text{瞬間風速(相当値)} \quad (2)$$

$$V' = \sqrt{\frac{q \cdot 9.8}{0.6}} : \text{瞬間風速(旧基準)} \quad (3)$$

ここで、(1)、(2)式中の $E_{r(III)}$ と $G_{f(III)}$ は、平成12年建設省告示第1454号第1第2項、第3項表中の地表面粗度区分IIIによる。また、(3)式中の q (kgf/m^2)は(4)式による。(4)式中の h (m)は地上高さである。

$$q = \begin{cases} 60\sqrt{h} & (0 \leq h < 16) \\ 120\sqrt[4]{h} & (16 \leq h) \end{cases} \quad (4)$$

なお、令和元年房総半島台風では、千葉県内の4観測所での最大風速は風速 V_{III} を超えるものではなかった。最大瞬間風速も瞬間風速(相当値) V_{III}' と同程度もしくは瞬間風速(相当値) V_{III}' や瞬間風速(旧基準) V' よりも小さかった。このように強風に関する情報を収集し、強風被害発生地域の特定だけでなく、現行の建築基準法で定める風圧力を超過するような強風が発生したかどうかの判断にも利用している。

以上のように、これまで地表面での強風に関する情報は気象官署やアメダスでの観測値が主流であったが、新しい試みもなされている。奥田ら³⁾は、平成10年台風第7号による近畿地方での局所的な強風域の推移状況などを、気象官署やアメダスの観測値に加えて消防署の気象観測データも用いて明らかにしている。竹見ら⁴⁾、服部ら⁵⁾は数値気象モデルと数値気流モデルを組み合わせ、台風時の地表面付近の強風の性状をシミュレーションしている。竹見ら⁴⁾は平成30年台風第21号による大阪市内での強風の状況を再現し、大阪市内の中心街でも最大瞬間風速が60m/sを超えるような強風が発生していたことを報告している。現時点では困難であるが、台風や突風などの強風現象の発生直後にこのような数値シミュレーション結果が提供されれば、現地被害調査のための非常に有益な情報となる。さらに、大きな被害が発生した場所や被災建築物の位置での強風の状況がこのような数値シミュレーションにより明らかにされれば、被害原因推定の一助になることが期待される。

2) 被害に関する情報収集

強風被害に関する情報はこれまでテレビや新聞等のマスコミから入手することが多かった。とくにテレビでは空撮による被害状況の放映などもあり、被害状況の把握には有益であった。近年、スマートフォンやSNSの急速な普及により、被害発生直後から被害状況について写真や映像などの情報がインターネットを通じて容易に入手することができるようになってきた。また、SNSの被災場所に関する情報などをもとに、GoogleのStreet Viewなどを利用して被災場所をピンポイントで特定することができるようになった。このため、現地調査を実施する前に、被害の甚大な場所や被害調査を実施すべき建築物等を予め特定することができるため、現地調査が非常に効率的に実施できるようになった。また、竜巻の漏斗雲などもその静止画や動画がネット上にアップされるようになり、容易に閲覧できるようになった。このように被害に関する情報はSNSやマスコミなどから入手し、1)強風に関する情報とともに現地被害調査の対象地域の選定に利用している。

表1 令和元年台風第15号に関する人的被害と建物被害の状況⁷⁾
(消防庁 令和元年12月23日現在)

都道府県名	人的被害				住家被害				
	死者	行方不明者	負傷者		全壊	半壊	一部損壊	床上浸水	床下浸水
			重傷	軽傷					
人	人	人	人	棟	棟	棟	棟	棟	
福島県					1			5	6
茨城県			1	24	4	84	4,705		1
栃木県				1			3		
埼玉県			1	9			15	1	
千葉県	2	2	8	74	363	3,929	62,986	34	57
東京都	1			6	12	68	1,425	13	11
神奈川県			3	10	11	76	2,665	68	32
静岡県				13		47	480		2
合計	3	2	13	137	391	4,204	72,279	121	109

表2 令和元年台風第15号に関する人的被害と建物被害の状況⁸⁾
(千葉県防災危機管理部 令和2年9月30日現在)

人的被害	死者 (災害関連死亡)	8人	館山市1、成田市1、市原市1、君津市1、富里市1、南房総市1、大網白里市1
	重傷者	15人	千葉市1、東金市1、旭市3、市原市3、富津市1、浦安市1、袖ヶ浦市1、富里市1、香取市1、栄町2
軽傷者	76人	千葉市12、市川市2、船橋市2、館山市1、木更津市4、野田市1、旭市4、習志野市4、柏市2、市原市15、我孫子市1、君津市7、富津市1、浦安市2、四街道市2、八街市1、印西市2、富里市5、匝瑛市1、香取市2、大網白里市1、酒々井町1、栄町2、九十九里町1	
住家被害	全壊	448棟	千葉市14、市川市1、館山市100、木更津市5、成田市8、東金市2、旭市2、市原市47、流山市1、鴨川市2、君津市14、富津市48、袖ヶ浦市13、八街市10、印西市11、富里市2、南房総市122、匝瑛市4、香取市2、山武市4、酒々井町1、多古町1、九十九里町1、横芝光町3、大多喜町2、館南町28
	半壊	4,694棟	千葉市245、鏡子市4、市川市24、船橋市19、館山市1,617、木更津市129、松戸市6、茂原市40、成田市68、佐倉市14、東金市12、旭市5、習志野市6、柏市2、勝浦市2、市原市217、八千代市10、鴨川市44、鎌ヶ谷市15、君津市147、富津市230、四街道市7、袖ヶ浦市153、八街市78、印西市11、富里市25、南房総市989、匝瑛市15、香取市43、山武市53、いすみ市11、大網白里市7、酒々井町7、神崎町3、多古町7、東庄町3、九十九里町1、芝山町2、横芝光町16、一宮町1、白子町5、長柄町3、大多喜町4、御宿町1、館南町393
	一部損壊	77,091棟	千葉市6,367、鏡子市429、市川市387、船橋市700、館山市4,867、木更津市3,848、松戸市247、野田市58、茂原市1,150、成田市1,872、佐倉市1,488、東金市1,552、旭市2,417、習志野市318、柏市398、勝浦市202、市原市6,563、流山市87、八千代市636、我孫子市96、鴨川市1,750、鎌ヶ谷市233、君津市4,422、富津市3,586、浦安市53、四街道市934、袖ヶ浦市3,061、八街市2,903、印西市355、白井市69、富里市1,340、南房総市5,612、匝瑛市2,290、香取市4,245、山武市2,578、いすみ市256、大網白里市1,205、酒々井町419、栄町333、神崎町260、多古町1,489、東庄町387、九十九里町736、芝山町245、横芝光町1,433、一宮町186、睦沢町86、長生村310、白子町262、長柄町113、長南町126、大多喜町226、御宿町97、館南町1,809
床上浸水	8棟	千葉市3、市川市3、市原市1、鎌ヶ谷市1	
床下浸水	42棟	千葉市4、市川市10、船橋市2、市原市2、鎌ヶ谷市21	

発災直後から政府機関には様々な災害情報が集まってくる。内閣府の防災情報のページ⁹⁾には、これらの災害情報(国土交通省、気象庁、総務省、消防庁、警察庁、経済産業省、原子力規制庁、厚生労働省、農林水産省、文部科学省、環境省、防衛省など、ほぼ全省庁から情報が提供)が集約され示されている。また、情報提供の対象も、地震・津波・風水害・雪害・火山などの自然災害のほか、最近では新型コロナウイルス感染症対策に関するものも提示されている。表1は令和元年台風第15号に関する全国の人的被害と建物被害の状況⁷⁾で、消防庁が取りまとめたものである。また、都道府県では市町村別の被害の状況も公表(たとえば表2⁸⁾)しており、これらの情報をもとに市町村別の人的被害数、住家被害数や被害率などの被害分布図を作成することで、被害の大きい地域の特定ができる。ただし、これらの情報の詳細が明らかになるのは発災直後ではなく、発災後数か月から1年程度経過後である。

図2は東京電力が纏めた令和元年房総半島台風での電柱の折

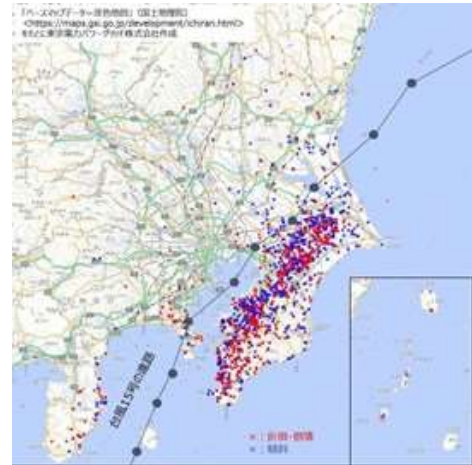


図2 令和元年房総半島台風での電柱被害分布⁹⁾(東京電力パワーグリッド作成)

表3 過去の主な風水災等による保険金の支払い¹⁰⁾(日本損害保険協会 令和2年3月31日現在)

災害名	地域	対象年月日	支払件数 (件)	支払保険金(億円)			
				火災・新種	自動車	海上	合計
1 平成30年台風21号	大阪・京都・兵庫等	2018年9月3日~5日	857,284	9,363	780	535	10,678
2 令和元年台風19号(令和元年東日本台風)	東日本中心	2019年10月6日~13日	295,186	5,181	645	-	5,826
3 平成3年台風19号	全国	1991年9月26日~28日	607,324	5,225	269	185	5,680
4 令和元年台風15号(令和元年房総半島台風)	関東中心	2019年9月5日~10日	383,585	4,398	258	-	4,656
5 平成16年台風18号	全国	2004年9月4日~8日	427,954	3,564	259	51	3,874
6 平成26年2月雪害	関東中心	2014年2月	326,591	2,984	241	-	3,224
7 平成11年台風18号	熊本・山口・福岡等	1999年9月21日~25日	306,359	2,847	212	88	3,147
8 平成30年台風24号	東京・神奈川・静岡等	2018年9月28日~10月1日	412,707	2,946	115	-	3,061
9 平成30年7月豪雨	岡山・広島・愛媛等	2018年6月28日~7月8日	56,320	1,673	283	-	1,956
10 平成27年台風15号	全国	2015年8月24日~26日	225,523	1,561	81	-	1,642

損・倒壊、傾斜の被害分布である⁹⁾。台風中心の経路の進行方向右側の地域(千葉県内房地域)に被害が集中していることが分かる。

また、日本損害保険協会には、自然災害による火災保険や車両保険などの支払金の統計などが示されている¹⁰⁾。表3は過去の主な風水害による保険金支払額である。これまで1位だったのは平成3年台風19号の約5,680億円であったが、近年風水害による保険金支払額は増加しており、平成30年台風第21号では総計で1兆円を超える保険金が支払われた。

3) 現地被害調査

建築研究所と国土技術政策総合研究所では、強風被害の現地調査は被害状況の概要を把握すること、今後の調査・研究の方針を立てることなどを目的とし、発災直後できる限り早くに現地に入りし現地調査を実施している。特に風害の場合は、発災直後から片付け作業が始まる場合も多く、できるだけ早期に現地に入ることが必要である。また、風害の場合は地震災害時の余震への注意や水害時の退水を待つこともないので、発災後早期に現地に入ることが

可能な災害でもある。

現地調査は、国土交通省の要請を受けて実施するほか建築研究所の自主研究としても実施する場合もある。公共建築物などの現地調査では地元自治体などの協力も必要である。現地調査には建築研究所と国土技術政策総合研究所の専門研究者がグループで参加し、現地での単独行動は行わないようにしている。現地調査では、被災建築物等の全景や被災部分の写真撮影のほか、周辺の被害状況も撮影し、撮影した建築物等の位置情報を記録する。最近のカメラではGPS情報を写真に埋め込むものもあり、建築物等の位置情報の取得が容易になった。また、発災時の状況について被災者らへの聞き取りも行い、被害発生メカニズムの解明の一助としている。

近年被害した建築物等の撮影にドローンを利用する事例が増えている。強風による被害は外装材の被害が大半であり、構造躯体の被害も外装材の被害を伴うため、外観からその被害を把握できることが多い。さらに、屋根の被害などは地上からの目視では確認し難いこともあり、上空から被害を確認できるドローンの利用は非常に有効である。ただし、ドローンは航空法などの様々な規制を受けるため利用の際には事前に許可を得るなど注意が必要である。

これらの被害調査結果は、速報¹⁾や建築研究資料²⁾の形で建築研究所のホームページ等で公表されている。

III 建築物等の強風被害の分類

これまでの被害調査結果を踏まえ、令和元年房総半島台風での建築物等の被害¹⁾を例として、建築物等の強風被害パターンを分類して示す。

1) 倒壊等

従来、建築物等の強風被害は屋根ふき材、外壁、窓などの外装材の被害が大半であり、「建築物の耐風設計とは外装材の耐風設計である」とも言われている。これは住家の耐震設計の普及により住家の水平力に対する耐力が向上したため、強風による住家などの倒壊といった被害はあまり報告されない。令和元年房総半島台風では主に壁の少ない倉庫・車庫や小規模建築物などの非住家の倒壊や残留変形の事例がいくつか確認されたが、住家の倒壊といった被害は確認されなかった。しかし、平成30年台風第21号では非常に扁平な平面をもつ木造住家が大きく傾斜するなど、倉庫や車庫などの非住家の倒壊被害も含め、最近木造建築物の構造躯体の被害(図3, 4)が報告されることが増えてきた。この原因は1階の空間を確保したいために耐力壁などが適切に配置されていない



図3 木造倉庫の倒壊¹⁾



図4 小規模木造建築物の残留変形¹⁾



図5 小屋組が飛散した住家¹⁾

ことに主な原因があり、耐力壁の適切な配置や接合部の補強など、設計者や施工者には注意すべき点として指摘したい。

2) 屋根・屋根ふき材の被害

強風被害では屋根の被害が多い。屋根の被害には、屋根の小屋組、母屋、垂木、野地板、屋根ふき材の被害があり、とくに屋根ふき材(瓦屋根、化粧スレート、アスファルトシングル、鋼板製屋根など)の被害が非常に多い。図5は住宅の屋根が小屋組ごと飛散し、屋根瓦も飛散した事例である。図6の屋根の飛散は切妻屋根の海側の片側のみであるが、2階の開口部の窓ガラスが破損しており、屋根裏面に風圧(内圧)が作用したと考えられる。図7に示す平屋建ての木造住宅では、屋根の野地板が飛散した。台風時に室内にいた



図6 木造住家の屋根の飛散¹⁾



図9 宿泊施設の外壁の脱落状況¹⁾



図7 野地板が飛散した木造住宅¹⁾



図10 住家の外壁の剥離（館山市）



図8 屋根平部の屋根瓦の飛散¹⁾



図11 脱落した建具の応急復旧に向けた準備¹⁾

居住者によれば南側のトイレの窓ガラスが割れ、その後屋根が飛散したとのことである。トイレの天井が抜けており、野地板裏面に風圧（内圧）が作用し、屋根面の外圧との合力で屋根が飛散したと考えられる。このように窓ガラスの破損による内圧上昇が屋根の飛散に繋がる事例が確認されている。通常の屋根小屋組の耐風設計では、窓ガラスの破損等による内圧上昇までは考慮していないが、窓ガラスの破損等が想定される場合には内圧上昇も考慮した耐風設計を推奨したい。

図8に屋根瓦の飛散の被害を示す。図8では、棟瓦や軒先の役物瓦は飛ばされていないが、平部の屋根瓦は飛散している。これは平部の屋根瓦の緊結強度が小さいためであり、このような被害は各地で数多く確認されている。後述になるが、国土交通省は令和2年12月に昭和46年建設省告示第109号を改正し、平部の屋根瓦も全数緊結する仕様にした。

3) 外壁・窓ガラス・サッシ等の被害

強風被害では、建築物の外壁・窓ガラス・サッシの被害も数多く報告されている。

図9は鉄骨造の宿泊施設の外壁が大きく脱落である。この鉄骨造の宿泊施設は傾斜地の中腹に立地しており、まともに風を受けたと想像される。図10は海岸付近に建つ比較的新しい住家のガレージの鋼板製外壁の剥離である。負の風圧力が強くなる建築物隅角部の外壁が剥離している。住家などの所謂四号建築物は構造計算が義務付けられていないため、住家の外壁などの外装材の耐風設計もなされていない場合が多いと考えられる。一般部よりも隅角部の風圧力が大きくなることを考慮した外壁の適切な緊結が必要である。

鉄骨造平屋建ての店舗では、屋外に面する建具の脱落被害が発生し、被害調査時には応急復旧の施工準備中であった（図11）。接

合部の損傷状況としては、金具からの外れ、鉄筋一金具間の溶接部破損、鉄筋一鋼製支持部材間の溶接部破損を確認した。このように1階のサッシが外れ倒壊する事例は平成30年台風第21号でも鉄骨造の店舗に数例確認され¹¹⁾、最近被害事例が増えてきている。このような鉄骨造の店舗は、事業終了後の店舗の取り壊しの容易さも考慮して、このような建具も簡易な工法で建築されている場合も多い。そのためサッシ自体が破損するよりも、サッシを支持部材に留め付けている金具や鉄筋との溶接部で破断していることが多いと考えられる。

IV 近年の台風被害を踏まえた国土交通省・国土技術政策総合研究所・建築研究所の取り組み

近年の建築物の台風被害を踏まえ、国土交通省・国土技術政策総合研究所・建築研究所では、被害軽減に向けた様々な取り組みを互いに協力し行っている。

1) 国土交通省

国土交通省住宅局建築指導課では、有識者らを集めて「令和元年房総半島台風を踏まえた建築物の強風対策に関する検討会（耐風TG委員長 植松 康）」を設置し、被害の状況と課題の把握、被害軽減策の方向性の検討などを行った¹²⁾。耐風TGの検討結果¹²⁾や図8の屋根瓦の被害を踏まえ、昭和46年建設省告示第109号が

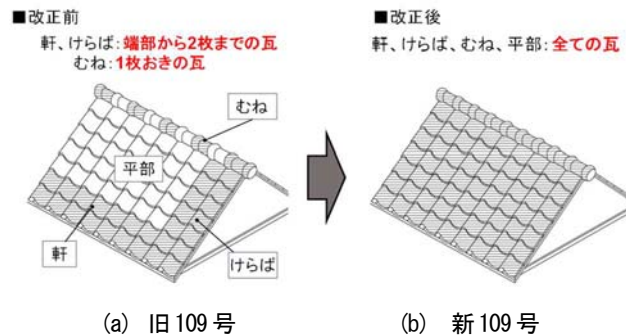


図12 昭和46年建設省告示第109号(新旧)での屋根瓦の緊結状況の違い

令和2年12月に改正された¹³⁾。これまで昭和46年建設省告示第109号では、屋根瓦は図12(a)のように斜線部の瓦は「銅線、鉄線、くぎなどで下地に緊結し、又はこれと同等以上の効力を有する方法ではがれ落ちないようにふくこと」が求められていたが、白抜き部の平部の瓦や棟瓦の一部については下地への緊結が要求されていなかった。そこで、国土交通省では、昭和46年建設省告示第109号の屋根瓦については、屋根瓦の業界団体がまとめた瓦屋根標準

設計・施工ガイドライン¹⁴⁾に準拠した方法などを踏まえ、全数緊結すること(図12(b))に改正した¹³⁾。このほか、増改築時に昭和46年建設省告示第109号の遡及適用をしないことや平成12年建設省告示第1454号(地表面粗度区分)についても改正がなされた。なお、昭和46年建設省告示第109号は令和4年1月より施行されるが、既存屋根の耐風診断・耐風改修が促進されるよう、令和3年度から既存屋根の耐風診断・耐風改修に関する事業が予算化されている¹⁵⁾。

2) 国土技術政策総合研究所

国土技術政策総合研究所は、図5~図7に示すような木造小屋組などの破壊、図8に示す屋根瓦の飛散、図11に示す建具の脱落、といった被害を踏まえ、建築研究所、国土交通省、業界団体と協力し、被害軽減に向けた研究を実施している¹⁶⁾。

近年の強風被害では、Ⅲの1)で示した事例を除き、住宅が倒壊するような被害は少ないと考えられる。これは最近の木造住宅が壁量規定により耐力壁が適切に配置されているため、地震力だけでなく風圧力に対しても十分な耐力が確保されていると考えられる。一方、屋根小屋組については、建築基準法施行令第46条第3項に、「床組および小屋ばり組の隅角には火打材を使用し、小屋組には振れ止めを設けなければならない」とあるが、小屋束と母屋、母屋と垂木など、小屋組の構成部材間の緊結についてはあまり明確に記されていないことから、図5~図7に示すような木造小屋組の被害では、小屋組の構成部材が強風に対して抵抗した形跡が確認できない事例もあった。そこで、小屋組の構成部材について様々な緊結部材を用いた部材実験を実施し、小屋組等の耐力の違いを確認した。屋根小屋組を再現したアセンブリ実験も実施し、部材試験結果との比較を行い、部材試験の妥当性を確認した。これらの結果は日本住宅・木材技術センター「木造軸組構法住宅の構造計算」に反映し、令和3年度に講習会が計画されている。

また、低層店舗などの屋外に面する1階開口部の建具の脱落について、日本サッシ協会と協力し、建具と周囲の躯体との間の接合部の強度について実験を実施した。屋外に面する帳壁は高さ13m以下および1階部分は、建築基準法で定める風圧力(平成12年建設省告示第1458号)の適用が除外されていることから外力が明記されていない。そのため、業界団体が推奨する工法のほか被害が発生した工法などについて、建具と周囲の躯体との間の接合部の強度がどの程度あるのか明らかにし、これらの実験結果などを日本サッシ協会「アルミフロント品質基準」に反映させる予定である。

屋根瓦については令和2年12月に告示が改正されたが、全国瓦

工事業連盟・全国陶器瓦工業組合連盟・全国厚形スレート組合連合会「瓦屋根標準設計・施工ガイドライン」(平成13年8月)の全面的改訂を目的として検討を行っている。標準工法、標準試験、沿岸部仕様、既存屋根の診断方法・改修方法などについて検討している。

3) 建築研究所

建築研究所では、近年の建築物の屋根ふき材、外壁、窓などの外装材の被害を踏まえ、強風雨発生装置の更新・改修を行っている。外装材の耐風性能を確認する試験として、圧力箱方式による建具の耐風圧性能試験方法が JIS (日本産業規格) に規定されている。JIS には繰り返し载荷試験として脈動圧のような変動風圧を用いた試験も含まれているが、外装材が変形し空気が漏れてしまうとそれ以上载荷できないことから、破壊メカニズムを正確に追跡することが難しい。今回の強風雨発生装置の更新では、強風による屋根ふき材、外壁、窓などの外装材の破壊メカニズムを明らかにすることを目標として、最大風速 60m/s 以上を出せるような装置に更新する。また、飛来物の耐衝撃性能の試験法では飛来物を試験体に当てるだけであるが、この装置を用いれば、飛来物の衝突に加えて風圧力の作用の効果も確認できることが期待される。

V おわりに

国立研究開発法人建築研究所と国土交通省国土技術政策総合研究所が実施する強風被害調査と強風被害軽減に関する取り組みについてその概要を紹介した。

参考文献

1. 建築研究所：災害調査の実績
<https://www.kenken.go.jp/japanese/contents/activities/other/other.html>
2. 国土技術政策総合研究所・土木研究所・建築研究所：建築物等の被害、令和元年(2019年)房総半島台風および東日本台風による土木施設・建築物等災害調査報告、国土技術政策総合研究所資料 No.1111、土木研究所資料 No.4400、建築研究資料 No.199、pp.300-405、2020.5
<https://www.kenken.go.jp/japanese/contents/publications/data/199/index.html>
3. Yasuo Okuda, Hirohiko Ishikawa and Takeshi Fujii: An Analysis of Typhoon 9807 (Vicki) Based on Surface Meteorological Records Obtained from Fire Stations, Journal of Natural Disaster Science, Vol.25 No.2, pp.47-56, 2004.6
4. Tetsuya Takemi, Toshiya Yoshida, Shota, Yamasaki, Kentaro Hase: Quantitative Estimation of Strong Winds in an Urban District during Typhoon Jebi (2018) by Merging Mesoscale Meteorological and Large-Eddy Simulations, SOLA, Vol. 15, p.22-27, 2019
5. 服部康男・橋本 篤・中尾圭祐・平口博丸・小林 岳・山崎智之・大園智章・北嶋知樹：数値気象・気流モデルによる令和元年台風 15 号房総半島での強風特性評価、風工学論文集第 26 巻、pp.9-16、2020.12
6. 内閣府：防災情報のページ、<http://www.bousai.go.jp/>
7. 消防庁：令和元年台風第 15 号による被害及び消防機関等の対応状況 (第 40 報) 令和元年 12 月 23 日 15 時 00 分現在
<https://www.fdma.go.jp/disaster/info/items/taihuu15gou40.pdf>
8. 千葉県防災危機管理部：令和元年台風 15 号 (第 127 報) 及び台風 19 号 (第 68 報) について (2020 年 9 月 30 日現在)
<https://chiba.secure.force.com/services/apexrest/commonsfile/?fileid=00P0o00002Hp1wAEAR&key=vizcW4AjnXmDs7VqtxVHas6kjJxEQnsP2Txmymj>
9. 東京電力：台風 15 号対応検証委員会報告書 (最終報告)、2020.1
<https://www.tepco.co.jp/press/release/2020/pdf/200116j0101.pdf>
10. 日本損害保険協会：過去の風水害等による高額支払保険金事例、2020.3
https://www.sonpo.or.jp/report/statistics/disaster/ctuevu000000530r-att/c_fusuigai.pdf
11. 国土技術政策総合研究所・建築研究所：令和元年台風第 15 号に伴う強風による建築物等被害現地調査報告 (速報)、2018.11
<http://www.kenken.go.jp/japanese/contents/topics/2018/typhoon21.pdf>
12. 国土交通省住宅局指導課：令和元年房総半島台風を踏まえた建築物の強風対策に関する検討会(耐風 TG)、2020.7.13、
https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/build/jutakukentiku_house_tk_000142.html
13. 国土交通省住宅局指導課長：屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁の構造方法を定める件等の改正について (技術的助言)、2020.12
<https://www.mlit.go.jp/common/001376861.pdf>
14. 全日本瓦工事業連盟・全国陶器瓦工業組合連合会・全国厚形スレート組合連合会：瓦屋根標準設計・施工ガイドライン、2001.8

15. 国土交通省住宅局：令和3年度住宅局関係予算概要、強風災害・水災害等により被害を受けるおそれがある住宅の改修に対する支援、2021.1

<https://www.mlit.go.jp/page/content/001382992.pdf>

16. 福山 洋：近年の台風被害を踏まえた建築物の屋根ふき材,小屋組,フロントサッシの耐風対策、令和2年度国総研講演会、2021.1

<https://construction.tiisys.com/wpcontent/uploads/2021/01/210121ki-mennotaiifu.pdf>