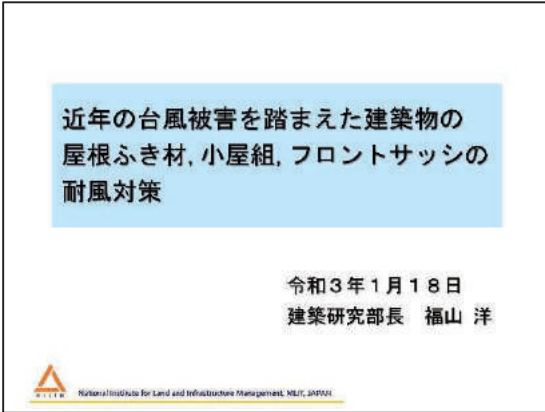


6. 近年の台風被害を踏まえた建築物の屋根ふき材、小屋組、フロントサッシの耐風対策

(国土技術政策総合研究所 建築研究部長 福山 洋)



建築研究部長の福山でございます。

「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」につきまして、建築研究部の取組を御紹介させていただきます。



まず、このスライドで近年の台風災害の傾向につきまして御紹介いたします。

平成30年台風第21号、これは関西地方、特に大阪を襲った台風でございますが、それと令和元年の台風第15号、房総半島台風と名づけられまして、千葉県を主体として大きな被害が出た台風でございますが、2年連続して大都市圏に上陸し、強風による甚大な建築物の被害が発生いたしました。これによる損害保険の支払い総額が歴代の上

位を占めて、社会的に大きなインパクトを与えることになりました。

これらの住家の被害を見ても、全壊や半壊の数に比べて一部損壊の数が非常に多いことが特徴でございます。一部損壊ではございますが、その数がこれだけ多いということで、右下に気象災害による歴代の損害保険支払い総額を表しておりますけれども、台風第21号による支払い総額、これは火災と、新種という火災と車両保険以外のもの、これらを踏まえた支払い総額が9,363億円、また、令和元年の台風第15号に関しては4,398億円という額になっています。

これと最近の地震保険の保険金支払い額を比較してみたいと思います。一番多いのは平成23年の東日本大震災、これは1兆2,862億円です。この額と先ほどの台風第21号の額はかなり匹敵するものがあります。また、2番目が平成28年の熊本地震で3,883億円ですが、この額を、右側の台風による被害支払い額、いずれも超えているということでございます。今後猛烈な熱帯低気圧の出現頻度が現在よりも高まるという可能性が指摘されておりますので、こういう台風災害に対しての備えがより重要になってきているということでございます。

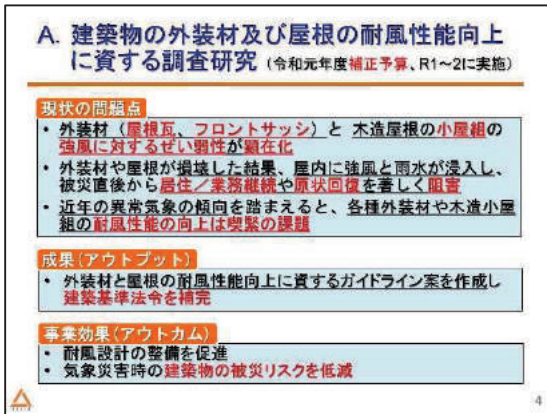


ここで近年の台風による特徴的な強風被害について御紹介したいと思います。

大きく3点でございます、1つ目が屋根瓦の飛散・脱落、2つ目が木造小屋組の損壊、そして3つ目は低層店舗などの屋外に面する建具、外と内を境にしているところにある建具、これをフロントサッシと呼んでおりますが、これが全体的に脱落・転倒しているという被害が見られました。

こういう被害が起きると、内部に風雨が吹き込むことによって事業や居住の継続が難しくなる。それから、周囲に屋根ふき材等が飛散することによって物的・人的被害が生じる、こういう影響がございます。

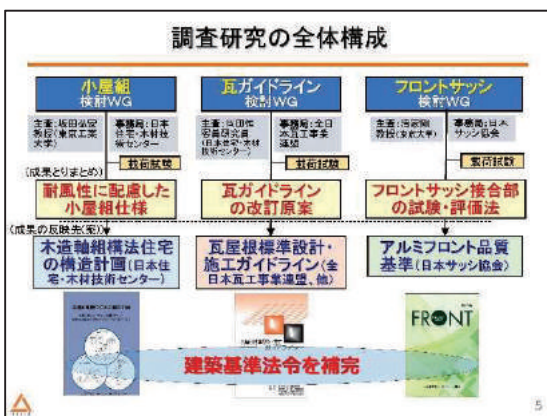
これらを踏まえまして、建築研究部では大きく2つ研究課題を設定しております。1つ目が新築の建築物を対象に耐風性能を向上させるという研究でございます。令和元年度の補正予算として、元年度から2年度にかけて実施しているものでございます。



問題点は、ただいま御紹介しましたように、屋根瓦、フロントサッシ、小屋組につきまして、強風に対しての脆弱性が顕在化してきた。こういったものが損壊しますと、屋内に強風、雨水が浸入しまして、住むこと、業務を行うことが難しくなる、また、原状回復も阻害されることがあります。さらに、近年の異常気象の傾向を踏まえますと、各種外装材や木造小屋組の耐風性能の向上が喫緊の課題であると言えます。

これらを踏まえまして、この研究では、最終的な成果としまして、こういった外装材や屋根に関しての耐風性能向上に資するガイドライン案を作成して提案し、建築基準法令を補完することでより細やかな対策を行っていくという方向でございます。これによって気象災害時の建築物の被災リスクを低減していきたいと考えております。

これらを踏まえまして、この研究では、最終的な成果としまして、こういった外装材や屋根に関しての耐風性能向上に資するガイドライン案を作成して提案し、建築基準法令を補完することでより細やかな対策を行っていくという方向でございます。これによって気象災害時の建築物の被災リスクを低減していきたいと考えております。



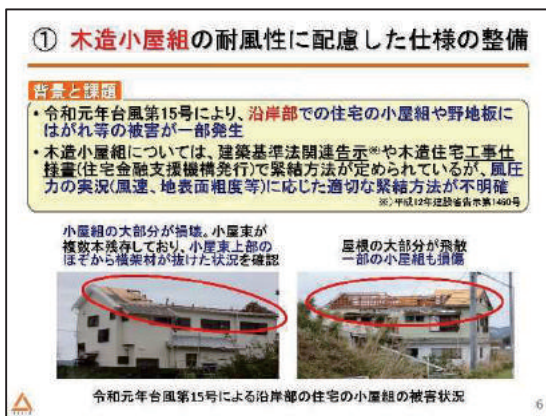
調査研究の全体構成でございますが、大きく3つです。今お話ししました小屋組、瓦、フロントサッシそれぞれについて、有識者の皆様に御協力いただく検討ワーキングを設けます。特徴的なのは、いずれも载荷試験を行って数値的なエビデンスをしっかりとった上で対策を施していくことです。

小屋組に関しては、耐風性に配慮した小屋組の仕様をまとめまして、既に日本住宅・木材技術セ

ンターが発刊されております「木造軸組構法住宅の構造計画」という出版物がありますが、これを改訂してそこに盛り込んでいくという方向で検討中です。

瓦につきましては、「瓦屋根標準設計・施工ガイドライン」というものがございまして、全日本瓦工事業連盟などによる発行でございまして、2001年です。建築研究所が監修をされているものです。これに今回の最新の知見を盛り込んで改訂していくという方向性です。

フロントサッシにつきましても、フロントサッシ接合部の試験・評価法を開発し、日本サッシ協会から出版されております「アルミフロント品質基準」に反映していくと、こういう全体像でございませう。



では、それぞれについてももう少し詳しくお話ししていきます。

まず、木造小屋組です。令和元年台風第15号を主体とする最近の台風によりまして、特に沿岸部での小屋組や野地板にはがれといった被害が発生しております。

この下の写真がその例ですが、左側は小屋組の大部分が損壊している、小屋束が幾つか残存しているのが見えます。これによって小屋束上部のほ

ぞから横架材が抜けたという状況が確認できます。

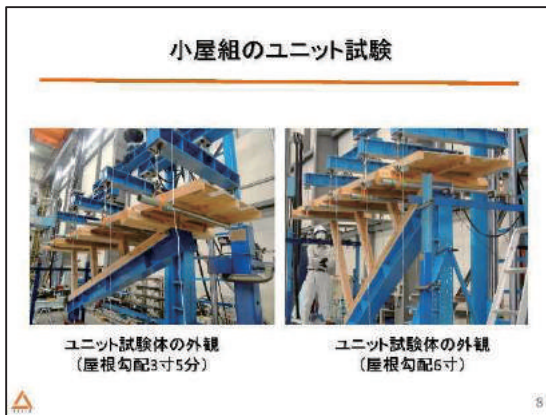
右側は屋根の大部分、これは野地板などが飛散し、一部の小屋組も損傷していることが分かります。これらは特に沿岸部の風が強かったところで見られる被害でございませう。

木造小屋組につきましては、建築基準法告示とか住宅金融支援機構が発行されております木造住宅工事仕様書、これらに緊結方法が定められておりますけれども、風圧力の実況に応じて、これぐらい強い風が吹くところではこうやって止めましようという緊結方法までは、まだ明確に示されていないという状況でございませう。



そこで、検討内容でございませうけれども、木造住宅工事仕様書に定められている緊結方法を対象にしまして、小屋組の載荷試験を実施して、それぞれの止め方、緊結方法ごとの耐力特性を確認する。一方で、屋根面でどういふ風圧力の分布が働くかという検討を行いまして、その力と耐力の比較を行うことによって、基準風速とか地表面粗度区分の違いに応じた小屋組の緊結方法を示していこうと考えていませう。

下の写真は、小屋組接合部でございませうが、これの載荷試験の実施例です。右側は、先ほどお話しした成果の反映先の解説書になります。



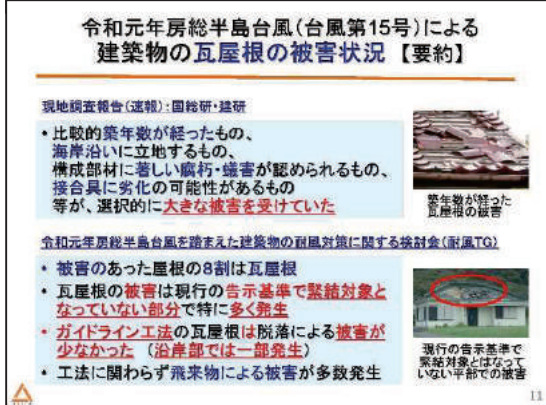
こちらは個々の接合部だけではなくて、それらを総合したユニット試験を行っているところです。小屋組の屋根勾配の違いが左と右の写真でございますが、これを上の方向に引っ張っていくという載荷をしております。



それによっていろいろな破壊性状も再現できておりまして、このように左から軒先の折り曲げ金物と言われるもので、くぎが抜けている様子、くら金物で破断している様子、それから、小屋東上端のかすがい接合部や下端のひら金物と言われる接合部の最終破壊の状況です。これらを通して耐力のデータを収集しているというところでございます。



次、2つ目の瓦屋根の被害についてです。瓦屋根につきましてもいろいろな被害パターンが見られてございます。まず、左上から、これは平部の被害、右側がむねという一番高いところですがけれども、ここの被害、左下は軒・けらばの被害、右下のものは一面全て瓦が落下してしまったという被害が見られております。



こちらは房総半島台風による瓦屋根の被害状況の要約です。まず、現地調査の速報からですが、大きな被害を受けたものは、比較的年数が経ったもの、海岸沿いに立地するもの、著しい腐朽・蟻害が認められるもの、また、接合具に劣化の可能性があるものといったものが選択的に被害を受けていたという報告です。右側の写真は、築年数が経った瓦屋根の被害の1つの事例です。

また、耐風対策に関して検討していただいております有識者委員会では、被害のあった屋根の8割は瓦屋根であったこと。瓦屋根の被害は、今の告示基

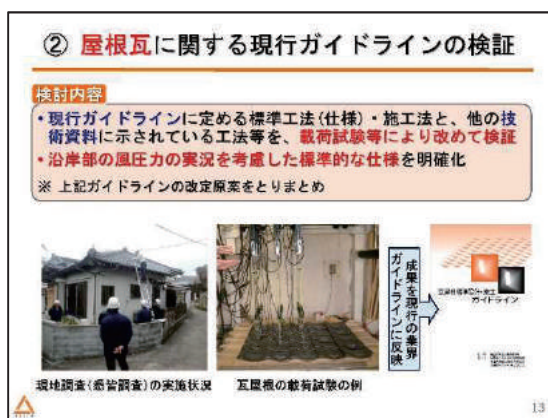
準で緊結対象とはなっていない部分で特に多く発生していたこと。右側の写真がそうですけれども、これは平部ですね。ここは緊結をする対象とは必ずしもなっていない部分ですが、ここで被害が見られた。

それから、先ほど御紹介したガイドライン工法、これは脱落による被害が非常に少なかったわけですが、沿岸部の風の非常に強いところでは一部被害も見られました。また、工法に関わらず飛来物による被害が多数発生しておりました。これらが報告されております。



以上を踏まえて、背景と課題ですけれども、全ての瓦を緊結するガイドライン工法に着目してございます。これは耐震性・耐風性の高い緊結方法を示したもので、これによる瓦屋根は被害状況が少なく、一定の効果が認められました。ただし、沿岸部におきましては局所的な強風による被害が一部発生しております。ですので、沿岸部での風圧力の実況に対応した標準的な仕様の整備が課題となっております。

左側の写真は、ガイドライン工法ではないふき方で施工された屋根が被害を受けたというものです。真ん中の写真は、ガイドライン工法による瓦屋根で無被害でございました。右側は、ガイドライン工法による瓦屋根でございますが、沿岸部にあつて、局所的な強風によって部分的に被害が発生したというものでございます。



これに関して、検討内容ですが、現行ガイドラインに定める標準工法、施工法、その他の技術資料に示されている工法などを載荷試験によって改めて検証し、耐力などを調べる。それを基に沿岸部の風圧力の実況を考慮した標準的な仕様を明確化していく、お示ししていくという方向です。

写真ですけれども、左下は、特に強風が見られた沿岸部の一部のエリアに対して悉皆調査を行っている状況です。真ん中は、瓦屋根の載荷試験、

これは上側に引っ張る試験ですけれども、その状況です。右側は、成果の反映先として先ほどお話ししたものです。



瓦屋根の引き上げ試験ですけれども、このように最後は浮き上がってくるわけですが、棧木からくぎが引き抜けている状況が御覧いただけると思います。つまり、どのように留めつけるか、くぎで留めつけるか、ねじで留めつけるか、それから、留めつける本数とか長さ、こういったものが関係してまいります。

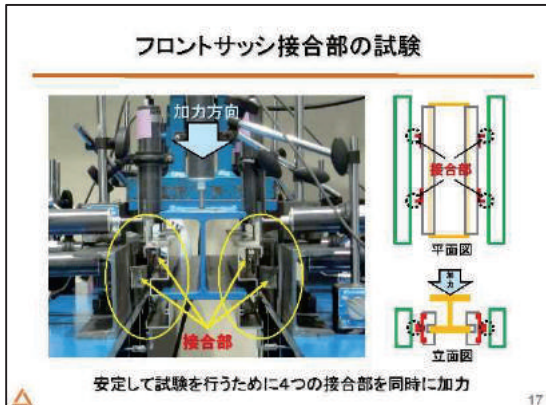


3つ目、フロントサッシについてです。これにつきましては、左下はドラッグストアの事例ですけれども、フロントサッシが全体的に転倒した。また、ショッピングセンターの事例でも外側から内側に向けて大きく損壊している状況が御覧いただけます。右側は、建具と鋼製支持部材との溶接接合部が破断した状況でございます。このような建具と周囲の躯体との間の接合部が被害の起点となっておりますけれども、この部分の許容耐力とか評価法の示し方がまだ明解になってございません。



そこで、検討内容ですけれども、まずはフロントサッシに関して設計・施工の標準的なプロセスを調査し、これに基づきフロントサッシと周囲の躯体との間の接合部を対象にした試験法と許容耐力の評価方法を開発し、お示ししていく。それと共に、その妥当性を検証するために、各種の載荷試験を実施する予定にしております。

右下の写真がフロントサッシの乾式工法と言われるものについての試験体の1つの例です。右下は成果の反映先です。



接合部についての試験もここで開発しております。安定して試験を行うために、赤い部分が接合部ですけれども、4つの接合部を同時に、この絵ですと上から押していきます。立面図ですと、このように力をかけます。そうすることで、安定した力をかけて最終的な耐力まで見ることができる。左の写真がその実験をしている状況でございます。

B. 既存建築物における屋根ふき材の耐風診断・補強技術評価に関する研究 (R3~5年度専攻立課題)

必要性・有効性

- 既存建築物の強風被害の軽減のために、屋根ふき材の弱点を特定する耐風診断の方法や耐風補強技術を評価する方法の開発が必要
- それらによる効果を啓発することで、適切な耐風補強に誘導
- 各建築物に求められる耐風性能の水準に対応して、住宅等の居住・事業継続性の確保、災害拠点建築物のロバスト性(頑健性)の向上に貢献

目的

- 既存建築物の屋根ふき材の耐風診断・補強マニュアルを作成
- 住宅性能表示基準や改修促進施策のための技術資料の整備

目標(社会に与える効果)

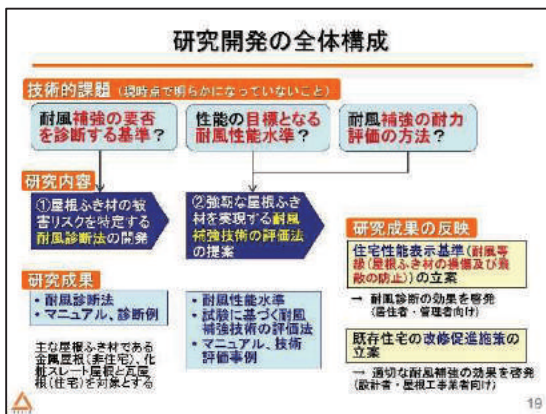
- 既存建築物ストック全体の耐風性能が向上
- 台風による風災時に居住・事業の継続が可能

ここからは2つ目の課題で、ここまでは新築の建築物に対しての検討でしたが、一方、これまでに既につくられた既存の建物も対策が必要です。それを対象として令和3年度から3年間検討を行う予定でして、屋根ふき材に着目し、耐風診断と補強技術の評価に関する研究を行う予定です。

既存建築物につきましては、屋根ふき材の弱点を特定するための診断方法、それから、補強技術の評価方法が必要になってきます。そういうこと

の効果をお示しすることで適切な耐風補強に誘導していくことができると考えています。また、各建物に求められる耐風性能の水準に対応することで、居住や事業継続性を確保すること、また、災害拠点建築物などにおいては、より頑健性を持たせることができると考えております。

最終的な目的としましては、耐風診断・補強マニュアルを作成する。それから、住宅性能表示基準や改修促進施策のための技術資料を整備する。それによって耐風性能を向上させ、災害時においても居住、事業の継続を可能にしていく、こういう方向性です。

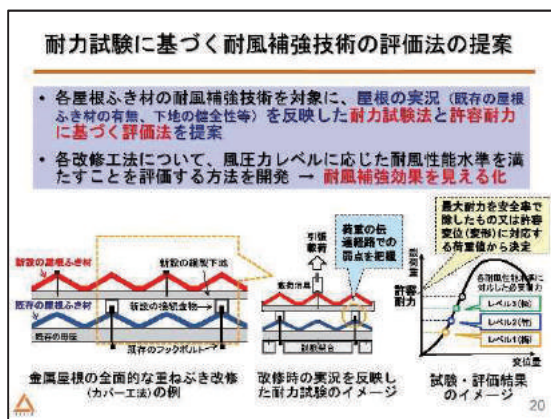


研究開発の全体構成です。課題としては、まず、診断基準が今ないということですので、これを開発していきます。診断法とマニュアル、幾つかの診断例を具体的にお示ししていきたいと思っております。また、どういう水準を目標とすればいいか、それから、そうするためにはどういう補強方法があり、その耐力をどう評価していけばいいかということが課題です。これらについて耐風補強技術の評価法を提案します。水準の決め方と試験に基づく耐

風補強技術の評価法、また、マニュアル、技術評価事例などが成果となります。

その反映先としては、1つは住宅性能表示基準の中で、耐風等級の屋根ふき材の損傷及び飛散の防止ということを考えております。もう1つは、既存住宅の改修促進施策の立案をしていくということ

です。



屋根ふき材で補強・改修をしている事例です。

これはカバー工法という1つの方法ですけれども、これの黄色で囲った部分を取り出した形の試験体を上に引っ張ることで、荷重の伝達経路でどこが弱点であるかを把握すると共に、右側に荷重と変形の関係を書いておりますが、最大耐力に対してある一定の安全率を持ったところ、もしくは許容変形に対応したところを許容耐力として設定します。また、別途、各耐風性能水準に対応した必要耐力がこのようにレベル3、2、1と設定されます。これを満たしているかどうかということでその水準が分かる。このように耐風補強効果の見える化を図っていくということでございます。



最後に、有識者委員会の提言として、令和元年房総半島台風を踏まえた建築物の強風対策の方向性との関係を御紹介します。提言は3つありまして、屋根ふき材に対する強風対策に関したこの4項目、1つ目は新築建築物における適切な瓦の緊結の確保、これはガイドラインを採用して徹底していくべきだということでございます。これは12月7日に告示が公布されてございます。施行は令和4年1月1日という予定でございます。2つ目、沿岸部向けの耐風性能の高い緊結方法を検討するべきということに関しては、今日前半でお話をした私たちの検討で対応させていただいているところなんです。3つ目、既存建築物の屋根ふき材の改修の促進、4つ目、屋根ふき材耐風性能の見える化については後半でお話をした令和3年からの課題で対応させていただきます。

2つ目が小屋組に対する強風対策で、沿岸部向けの耐風性能の高い緊結方法の検討という御指摘がございました。これも前半でお話しさせていただいた現在行っている検討、これで対応させていただきます。

もう1つ、基準風速の検証、現行の建築基準法の基準風速が妥当であるかどうかを改めて検証ということが言われておまして、これについては住宅局での検討に私たちも協力させていただいているところでございます。



以上、耐風対策に関しての私たち建築研究部の取組について御紹介させていただきました。引き続き耐風性能の向上による建築物被災リスクの低減を目指してまいります。ぜひ皆様の御協力、御鞭撻、引き続きよろしくお願いしたいと思います。

どうもありがとうございました。

—了—