

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3年1月18日

建築研究部長 福山 洋



近年の台風災害の傾向

- 平成30年台風第21号と令和元年台風第15号(房総半島台風)が2年連続して大都市圏に上陸。強風による甚大な建築物被害が発生。損害保険の支払総額が歴代の上位を占め、社会的に大きなインパクト

H30台風第21号(住家): 全壊 68棟、半壊 833棟、一部損壊97,009棟、床上・床下浸水が707棟
 R1台風第15号(住家): 全壊391棟、半壊4,204棟、一部損壊72,279棟、床上・床下浸水が230棟

今後、猛烈な熱帯低気圧(台風)の出現頻度が日本の南海上で現在よりも高まる可能性が指摘されている (気象庁気象研究所(K.Yoshida et al., 2017)が実施した高解像度地球温暖化シミュレーションによる予測)



<地震保険金支払額>

- 1) 平成23年東日本大震災 : 12,862億円
- 2) 平成28年熊本地震 : 3,883億円
- 3) 平成30年大阪府北部の地震: 1,162億円



平成30年台風第21号と令和元年台風第15号の強風による屋根ふき材の被害例

気象災害による歴代の損害保険支払総額

順位		地域	
1		・ 廣 等	9,363
2	令和元年	東 東 心	5,181
3		全国	5,225
4	令和元年	関東中心	4,398

(一社)日本損害保険協会HP「過去の主な風水害等による保険金の支払い」より引用・加筆 (<https://www.sonpo.or.jp/news/release/2020/ctuevu000000rwkz-att/beppyoo.pdf>)

近年の台風による特徴的な強風被害



屋根瓦の飛散・脱落



木造小屋組の損壊



低層店舗等の屋外に面する建具
(フロントサッシ)の脱落・転倒

- 〈影響〉
- ・ 内部に風雨が吹き込み、事業や居住の継続が著しく困難になる
 - ・ 周囲に屋根ふき材等が飛散し、物的・人的被害が生じうる

A. 建築物の外装材及び屋根の耐風性能向上に資する調査研究（令和元年度補正予算、R1～2に実施）

現状の問題点

- 外装材（屋根瓦、フロントサッシ）と 木造屋根の小屋組の 強風に対するせい弱性が顕在化
- 外装材や屋根が損壊した結果、屋内に強風と雨水が浸入し、被災直後から 居住／業務継続や 原状回復を著しく 阻害
- 近年の異常気象の傾向を踏まえると、各種外装材や木造小屋組の耐風性能の向上は喫緊の課題

成果（アウトプット）

- 外装材と屋根の 耐風性能向上に資するガイドライン案を作成し 建築基準法令を補完

事業効果（アウトカム）

- 耐風設計の整備を促進
- 気象災害時の 建築物の被災リスクを低減

調査研究の全体構成

小屋組 検討WG

主査: 坂田弘安
教授(東京工業
大学)

事務局: 日本
住宅・木材技
術センター

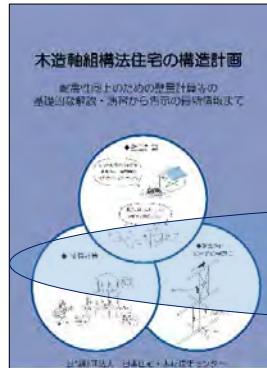
載荷試験

(成果とりまとめ)

耐風性に配慮した
小屋組仕様

(成果の反映先(案))

木造軸組構法住宅
の構造計画(日本住
宅・木材技術センター)



瓦ガイドライン 検討WG

主査: 岡田恒
客員研究員
(日本住宅・木材
技術センター)

事務局: 全日
本瓦工事業
連盟

載荷試験

瓦ガイドライン
の改訂原案

瓦屋根標準設計・
施工ガイドライン(全
日本瓦工事業連盟、他)



フロントサッシ 検討WG

主査: 清家剛
教授(東京大学)

事務局: 日本
サッシ協会

載荷試験

フロントサッシ接合部
の試験・評価法

アルミフロント品質
基準(日本サッシ協会)



建築基準法令を補完

① 木造小屋組の耐風性に配慮した仕様の整備

背景と課題

- 令和元年台風第15号により、**沿岸部**での住宅の**小屋組**や**野地板**には**がれ等**の被害が一部発生
- 木造小屋組については、**建築基準法関連告示**※)や**木造住宅工事仕様書**(住宅金融支援機構発行)で**緊結方法**が定められているが、**風圧力の実況**(風速、地表面粗度等)に応じた**適切な緊結方法**が**不明確**

※)平成12年建設省告示第1460号

小屋組の大部分が損壊。小屋束が複数本残存しており、**小屋束上部のほぞから横架材が抜けた状況**を確認



屋根の大部分が飛散
一部の**小屋組**も**損傷**



令和元年台風第15号による沿岸部の住宅の小屋組の被害状況

① 木造小屋組の耐風性に配慮した仕様の整備

検討内容

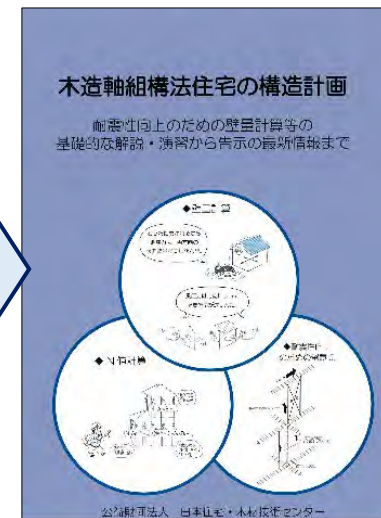
- 木造住宅工事仕様書に定める**緊結方法**を対象に小屋組の載荷試験を実施し、各方法**ごとの耐力特性を確認**
- 屋根面での風圧力分布を仮定し、各緊結方法の耐力との比較を通して、**基準風速及び地表面粗度区分の違いに応じた小屋組の緊結方法を明確化**。

※ 現行の解説書「木造軸組構法住宅の構造計画」((公財)日本住宅・木材技術センター)へ反映予定



小屋組接合部の載荷試験の実施例

成果を現行の木造住宅
向け解説書に反映



小屋組のユニット試験



ユニット試験体の外観
(屋根勾配3寸5分)



ユニット試験体の外観
(屋根勾配6寸)

破壊性状



軒先の
折り曲げ金物



軒先の
くらし金物



小屋東上端の
かすがい接合部



小屋東下端の
ひら金物接合部

令和元年房総半島台風(台風第15号)による 建築物の瓦屋根の被害



平部の被害



むねの被害



軒・けらばの被害



一面の瓦が全面的に落下

令和元年房総半島台風(台風第15号)による 建築物の瓦屋根の被害状況【要約】

現地調査報告(速報):国総研・建研

- 比較的築年数が経ったもの、
海岸沿いに立地するもの、
構成部材に著しい腐朽・蟻害が認められるもの、
接合具に劣化の可能性があるもの
等が、選択的に大きな被害を受けていた



築年数が経った
瓦屋根の被害

令和元年房総半島台風を踏まえた建築物の耐風対策に関する検討会(耐風TG)

- 被害のあった屋根の8割は瓦屋根
- 瓦屋根の被害は現行の告示基準で緊結対象と
なっていない部分で特に多く発生
- ガイドライン工法の瓦屋根は脱落による被害が
少なかった (沿岸部では一部発生)
- 工法に関わらず飛来物による被害が多数発生



現行の告示基準で
緊結対象とはなっ
ていない平部での被害

② 屋根瓦に関する現行ガイドラインの検証

背景と課題

- 全ての瓦を緊結する**ガイドライン工法**※)による瓦屋根は脱落被害が少なく、耐風性確保に**一定の効果を確認**
- **ただし、沿岸部では局所的な強風による被害が一部発生**
→ **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**

※) 瓦屋根について、耐震性・耐風性の高い緊結方法等を示した「**瓦屋根標準設計・施工ガイドライン**」(2001年(一社)全日本瓦工事業連盟、他から発行、(独)建築研究所監修)に準拠した工法



被害が発生した
非ガイドライン工法
による瓦屋根



無被害の
ガイドライン工法
による瓦屋根



沿岸部で被害が発生
したガイドライン工法
による瓦屋根

② 屋根瓦に関する現行ガイドラインの検証

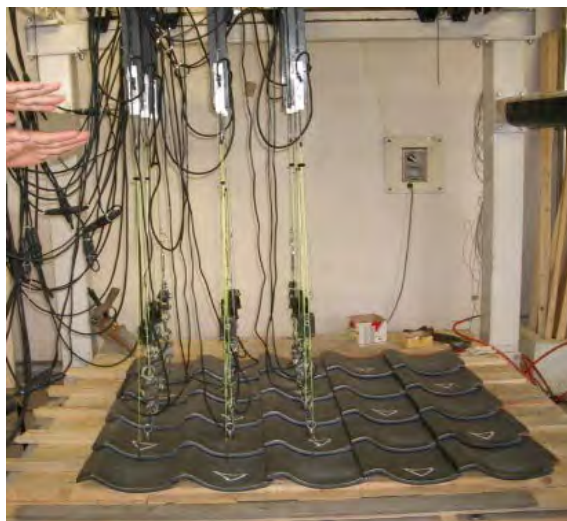
検討内容

- 現行ガイドラインに定める標準工法(仕様)・施工法と、他の技術資料に示されている工法等を、**載荷試験等により改めて検証**
- **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**

※ 上記ガイドラインの改定原案をとりまとめ



現地調査(悉皆調査)の実施状況



瓦屋根の載荷試験の例

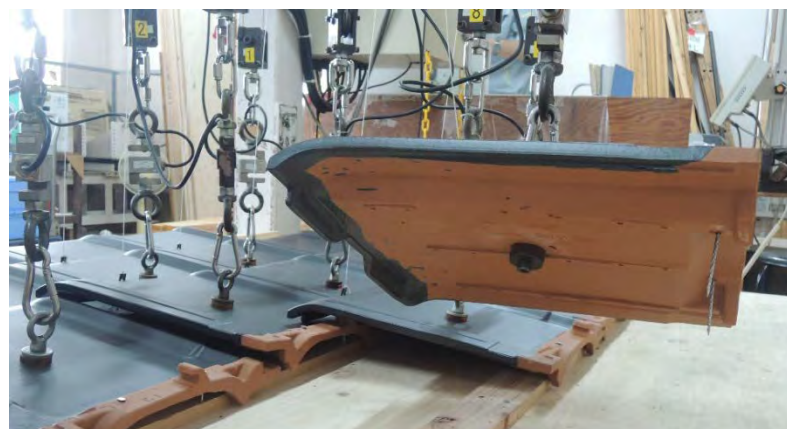
成果を現行の業界
ガイドラインに反映



瓦屋根の引き上げ試験（破壊性状）



棧木からのくぎの引き抜け



③ 屋外に面する建具（フロントサッシ） 接合部の耐力試験・評価方法の整備

背景と課題

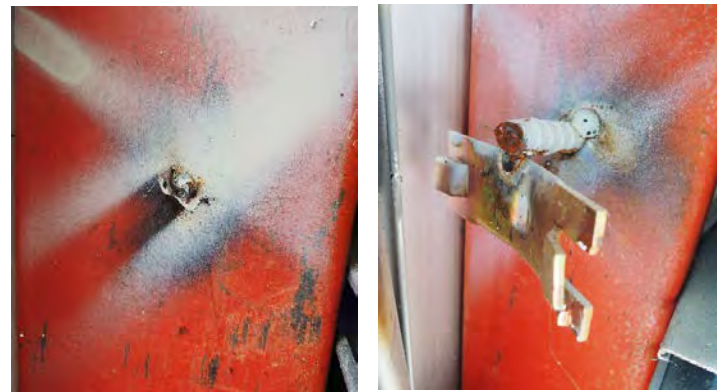
- 平成30年台風第21号や令和元年台風第15号(房総半島台風)の強風により、低層店舗等の**フロントサッシの脱落・転倒被害が発生**
- 建具と周囲の躯体との間の**接合部が被害の起点**となったが、当該部分での**許容耐力の評価法が不明確**



ドラッグストア
の事例



ショッピングセンター
の事例



建具と鋼製支持部材との
溶接接合部の破断状況

③ 屋外に面する建具（フロントサッシ） 接合部の耐力試験・評価方法の整備

検討内容

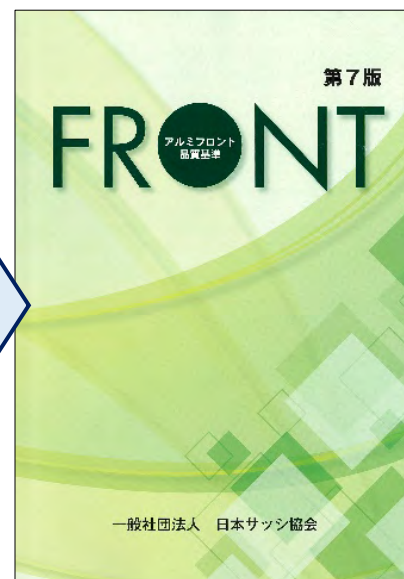
- フロントサッシに関する設計・施工の標準的なプロセスを調査
- フロントサッシと周囲の躯体との間の接合部を対象にした試験法と許容耐力の評価方法を明確化。検討内容の妥当性を検証するため各種の載荷試験を実施。

※ 業界基準「アルミフロント品質基準」((一社)日本サッシ協会)へ反映予定

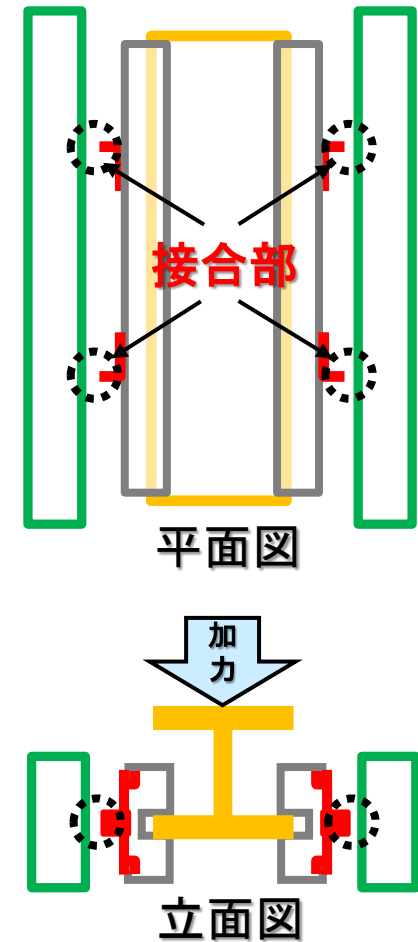
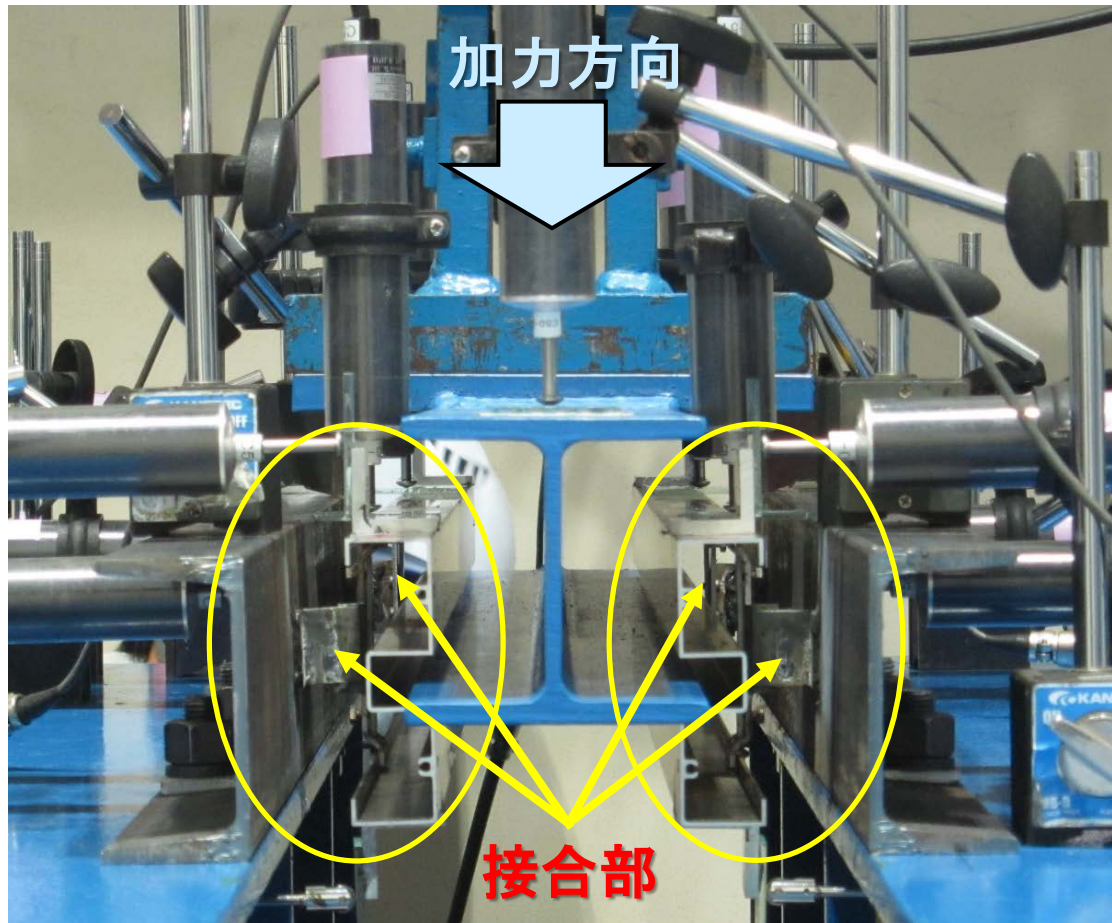


フロントサッシ乾式工法の試験体の例

成果を現行の
業界基準に反映



フロントサッシ接合部の試験



安定して試験を行うために4つの接合部を同時に加力

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年度事項立て課題)

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

研究開発の全体構成

技術的課題 (現時点で明らかになっていないこと)

耐風補強の要否
を診断する基準？

性能の目標となる
耐風性能水準？

耐風補強の耐力
評価の方法？

研究内容

①屋根ふき材の被
害リスクを特定する
耐風診断法の開発

②強靱な屋根ふき
材を実現する耐風
補強技術の評価法
の提案

研究成果

- 耐風診断法
- マニュアル、診断例

主な屋根ふき材である
金属屋根(非住宅)、化
粧スレート屋根と瓦屋
根(住宅)を対象とする

- 耐風性能水準
- 試験に基づく耐風
補強技術の評価法
- マニュアル、技術
評価事例

研究成果の反映

住宅性能表示基準(耐風等
級(屋根ふき材の損傷及び飛
散の防止))の立案

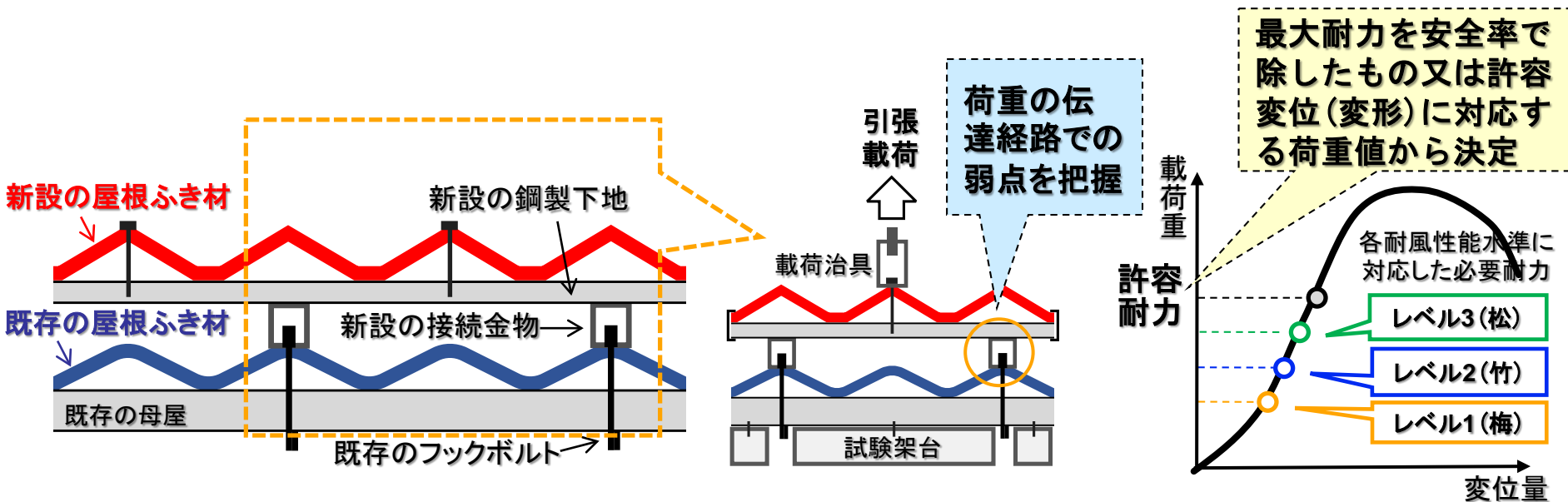
→ 耐風診断の効果を啓発
(居住者・管理者向け)

既存住宅の改修促進施策の
立案

→ 適切な耐風補強の効果を啓発
(設計者・屋根工事業者向け)

耐力試験に基づく耐風補強技術の評価法の提案

- 各屋根ふき材の耐風補強技術を対象に、**屋根の実況**（既存の屋根ふき材の有無、下地の健全性等）を反映した**耐力試験法と許容耐力に基づく評価法**を提案
- 各改修工法について、風圧レベルに応じた耐風性能水準を満たすことを評価する方法を開発 → **耐風補強効果を見える化**



金属屋根の全面的な重ねふき改修 (カバー工法) の例

改修時の実況を反映した耐力試験のイメージ

試験・評価結果のイメージ

「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 (* 令和元年房総半島台風を踏まえた建築物の耐風対策に関する検討会(耐風TG)が、R2年7月13日に公表)

1. 屋根ふき材に対する強風対策

①新築建築物における適切な瓦の緊結の確保

- 瓦屋根の新築時には、ガイドライン工法の採用を徹底すべき → 告示基準の改正

②沿岸部向けの耐風性能の高い緊結方法の検討 → 国総研(R1-2)

③既存建築物の屋根ふき材の改修の促進 → 国総研(R3-5)

④屋根ふき材耐風性能の見える化の推進 → 国総研(R3-5)

2. 小屋組に対する強風対策

○沿岸部向けの耐風性能の高い緊結方法の検討 → 国総研(R1-2)

3. 基準風速の検証

○現行の建築基準法の基準風速の妥当性の検証(全国) → 協力

おわりに



**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
を目指して参ります**

ご協力、よろしくお願い致します

