

## 国-05

# デジタルデータを活用した建築物の被災判定 による迅速な復旧促進

官民研究開発投資拡大プログラム (PRISM)

「革新的建設・インフラ維持管理技術/革新的防災・減災技術領域」

令和4年度成果

令和5年3月

国土交通省 国土技術政策総合研究所

国立研究開発法人 建築研究所

# 資料1 「デジタルデータを活用した建築物の被災判定による迅速な復旧促進」の概要

(国土交通省 国土技術政策総合研究所, 国立研究開発法人 建築研究所)

## 課題と目標

■課題：南海トラフ地震が発生した場合、全半壊住宅は最大500万棟、必要な応急仮設住宅は約205万戸と推計（内閣府）されるが、これらの必要全数の新築は困難。このため、既存住宅の継続使用性を速やかに判断し、戻り入居による避難者数の削減や、借上型仮設住宅等としての活用が必要。

しかし、被災建築物の損傷程度の把握は、専門家の人力に依拠し、多くの時間を要しているところ。また、復興住宅の新設に際し、平時と異なる建築資材等の需給環境にあることを念頭に、調達可能な資材による早期整備を可能とするための多様な選択肢（工法）を備えておくことが有用。

■目標：①〈損傷度把握〉被災建築物の即時・迅速、正確な被災レベルの判定：「クイックサーベイ」

⇒ IoT等を活用した健全性判定手法の開発（応急危険度判定の迅速・効率化）、直ちに使用可能と判定された住宅等に1週間以内の戻り入居

②〈ストック活用〉軽微な被災建築物の速やかな補修補強工法等の開発：「クイックリペア」 ※ R2年度終了

⇒ スtock活用による借上仮設住宅の2ヶ月以内の供給実現、損傷が一定範囲内の共同住宅について、3ヶ月以内の再使用の実現

③〈復興住宅の新規整備〉被災地域における土地の有効利用、平時と異なる資材の需給環境を考慮した、木造・木質復興住宅等の早期整備のための技術開発：「クイックコンストラクション」 ⇒ 復興住宅の最速6ヶ月以内の供給 ※R3年度よりバイオ技術領域に移行

## 「仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進」の概要

### ■元施策の概要

- ① 地震を受けた拠点建築物の健全性迅速判定技術の開発（国総研） ⇒ 中低層庁舎の健全性判定
- ② 既存鉄筋コンクリート造建築物の地震後継続使用のための耐震性評価手法の開発（建研） ⇒ RC壁面部材の損傷探知・特定、RC袖壁の補強工法開発
- ③ 成熟社会に対応した郊外住宅市街地の再生技術の開発（国総研） ⇒ 既存RC住宅の耐久性・不具合現象の評価・診断手法等開発
- ④ 木造建築物の中高層化等技術に関する研究開発（建研） ⇒ 中層木造建築物実現のための要素技術の開発
- ⑤ 新しい木質材料を活用した混構造建築物の設計・施工技術の開発（国総研） ⇒ CLT等を用いた木質系混構造建築物の「ポトタイプ」の技術開発

### ■PRISMで実施する理由

○地震時等における被災者の早期の居住安定の確保と、被災自治体の財政支出削減に資する体制整備を加速化するため、PRISMで推進する。

■テーマの全体像（旧テーマ名称：「仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進」）

施策1：「サイバー上で被災レベルを即時判定するとともに被災建築物の速やかな修復、跡地利用等を支援するシステム（クイックサーベイ）構築のための研究」

【事業①】 迅速な被災建築物判定手法及びデータプラットフォームの構築に関する研究

# 資料1 「デジタルデータを活用した建築物の被災判定による迅速な復旧促進」の概要

(国土交通省 国土技術政策総合研究所, 国立研究開発法人 建築研究所)

## 課題と目標

**施策2**：「改修等による仮設住宅等の早期供給（クイックリペア）支援データベースの整備に関する研究」 ※ R2年度終了

【事業②-1】被災RC造共同住宅の迅速な補修補強工法選定支援データベースの構築に関する研究

【事業②-2】既存住宅の住みながら改修可能判断の判定基準に関する研究

**施策3**：「復興住宅等の資材調達・早期供給（クイックコンストラクション）支援データベース整備に関する研究開発」 ※ R3年度よりバイオ技術領域に移行

【事業③-1】土地の有効利用に資する木造建築物の高層化技術の開発

【事業③-2】木質混構造を活用した復興住宅の設計例に関する検討

## ■事業の社会的意義と効果

大災害時における被災者の早期の居住安定の確保、及び仮設住宅・復興住宅の整備戸数適正化等による財政支出の効率化 ⇒ このため公的主体が実施

**■SIP防災を踏まえた位置づけ**：地震等の「災害発生後の対応」（被災者の早期の居住安定の確保）

## 出口戦略

被災建築物の健全性等の判定システムは、SIP4Dを通じて発災時の被災自治体等を支援。技術資料はマニュアルや指針等にとりまとめて全国に展開。

## 民間研究開発投資誘発効果等

○**財政支出の効率化**：最大10.36兆円（国費ベース）

⇒（内訳）仮設住宅の戸数適正化：最大▲2.29兆円（国費ベース）、復興住宅の戸数適正化：最大▲8.07兆円（国費ベース）

ひと度、南海トラフ地震レベルの大災害が起きれば、現状（無被害の住宅のみを活用）では、仮設住宅約136.8万戸、災害公営住宅約50.6万戸の新規整備が必要。軽微な被災住宅の補修・改修・継続使用により、仮設住宅の新規整備で最大▲約50.8万戸、災害公営住宅で最大▲約46万戸の削減可能性が認められる（一定の想定に基づく試算）

○**民間投資誘発効果**：55億円相当（10年） ⇒（内訳）構造ヘルスマモニタリングの導入/約51億円相当、損傷度判定に係るソフト開発/約4億円相当

○**民間貢献額**：R2年度実績/合計 99,254千円相当、R3年度実績/合計 70,000千円相当、R4年度実績/合計 30,000千円相当

# 資料1 「デジタルデータを活用した建築物の被災判定による迅速な復旧促進」の全体像

## 実施内容 (R2年度までの全体像)

**施策1: 「サイバー上で被災レベルを即時判定するとともに被災建築物の速やかな修復, 跡地利用等を支援するシステム (クイックサーベイ) 構築のための研究」 ⇒ R4年度終了**

**【事業①】 迅速な被災建築物判定手法及びデータプラットフォームの構築に関する研究**

⇒ SHM (構造ヘルスマモニタリング) や3Dレーザースキャナを用いて, 人力に依拠しない被災建築物の健全性解析機能を備えたサイバー上のシステムを開発。

- SHM及び飛行体レーザー判定により, 被災建築物の迅速な継続使用性の判定を行う。現行の応急危険度判定の効率化にも寄与。
- 地上型レーザー判定により, 中破建築物の損傷度を把握, 補修・補強工法等の特定を支援。

**施策2: 「改修等による仮設住宅等の早期供給 (クイックリペア) 支援データベースの整備に関する研究」 ⇒ R2年度終了**

**【事業②-1】 被災RC造共同住宅の迅速な補修補強工法選定支援データベースの構築に関する研究**

⇒ 被災度判定に係る専門家の確保が困難な規模のRC造公営住宅を想定して, 【事業①】を踏まえ, 部材の損傷程度に応じた補修・補強工法とその効果評価手法を開発。

**【事業②-2】 既存住宅の住みながら改修可能判断の判定基準に関する研究**

⇒ 住みながらの安全性確保改修により継続使用が可能となる被災建築物の判定基準, 及び借上げ仮設住宅の合理的な居住性向上改修等により, 借上げ復興住宅化が可能な建物の判定基準を開発。

**施策3: 「復興住宅等の資材調達・早期供給 (クイックコンストラクション) 支援データベース整備に関する研究開発」 ⇒ R3年度よりバイオ技術領域に移行**

**【事業③-1】 土地の有効利用に資する木造建築物の高層化技術の開発**

⇒ 早期整備と, 被災地での用地有効利用の観点から, マスティンバーを活用した高層木造建築物等を対象に, 要求性能を満たす部材, 接合部, 耐力要素を組み合わせて設計例を開発・公表。

**【事業③-2】 木質混構造を活用した復興住宅の設計例に関する検討**

⇒ 早期整備と, 平時と異なる需給環境下での資材調達の観点から, 木質混構造建築物等の技術開発を実施し, 計画・設計・施工を支援するデータベースを構築・公表。



## 【開発のイメージ】

PRISMによる成果

- <①センサを用いた応急危険度判定情報収集システム>
  - ・ SHM（構造ヘルスマニタリングシステム）の判定結果をサーバに収集し、情報共有を図るためのシステムを構築。
- <②センサによる観測データ利活用システム>
  - ・ 観測結果をサーバ（OBS収集サーバ）に収集し、学術利用を進めるための情報共有を行うことを想定した観測データ利活用システムを構築。
- <③航空・地上レーザーによる損傷評価手法>
  - 1) 応急危険度判定における「危険（赤：大破相当）」に該当する被災建築物を評価するための「航空レーザを用いた崩壊建築物の分布把握に資する計測および評価手法ガイドライン（案）」を作成。
  - 2) 応急危険度判定における「要注意（黄：中破相当）」に該当する被災建築物を評価するための「地上レーザスキャナを用いた被災建築物の補修補強計画に資する計測および損傷評価の手引き（案）」を作成。
  - 3) 地上レーザーによる損傷評価手法を汎用ソフトウェアに展開する方法について、ソフトウェア開発会社との共同研究（R4年度～）を行い、手法の普及を図るための検討を実施。

元施策への波及

## 【元施策①】

- ・ 応急危険度判定情報収集システムや観測データ利活用システムの実運用を図ることで、観測データを用いた技術基準整備手法の検討を行う。
- ・ 点群データによる損傷評価手法の汎用ソフトウェアへの展開を今後も継続すると共に、建築物の耐震レジリエンス評価の手順に位置付けることで、PRISMで開発した地震直後に建築物の被災状況を判定できる手法の社会実装を加速化する。

アドオン（国土交通省）：R4/46,686千円

元施策名：

- ①建築物の耐震レジリエンス性能指向型設計・評価手法に関する研究（建研）

R4：10,997千円

## 〈元施策の概要〉

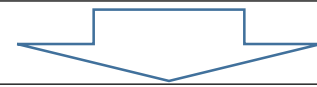
【元施策①】 建築物の耐震レジリエンス評価



## 【PRISM】

### 【施策1】 クイック・サーベイ

SHMや3Dレーザスキャナを活用し、人力に依拠しない被災建築物の健全性表示機能を備えたサイバー上のシステムを開発。被災建築物の迅速な継続使用性の判定とともに、倒壊建築物の分布把握、中破建築物の損傷程度把握や補修方法等の特定を支援。



# 資料3 「デジタルデータを活用した建築物の被災判定による迅速な復旧促進」の目標達成状況

## 施策全体の目標：〈損傷度把握〉被災建築物の即時・迅速，正確な被災レベルの判定：「クイックサーベイ」

⇒ IoT等を活用した健全性判定手法の開発（応急危険度判定の迅速・効率化），直ちに使用可能と判定された住宅等に1週間以内の戻り入居を促進。飛行体レーザを用いて使用不可となる建物を数日以内に特定。固定レーザを用いて修復工事が必要な建物を1ヶ月以内に調査し，補修補強方針を決定。

事業名等（※個別に目標を設定している場合）	当年度目標	目標の達成状況
<b>①センサを用いた 応急危険度判定情報 収集システム</b>	実際の応急危険度判定結果の収集作業を踏まえた改善点を抽出し，令和3年度に提示した収集システムへの反映を行うことで，今後の実運用に向けた検討を進め，円滑な実運用を支援する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 応急危険度判定活動を主体的に運営している機関の担当者と打ち合わせを行い，利用者からのヒアリング等を踏まえて実運用に即した問題点を抽出し，収集システムの改善を行った。</li> </ul>
<b>②センサによる 観測データ利活用システム</b>	令和3年度に設計した観測データ利活用システムを実際に用いるためのデータ収集とそのデータ提供方法を検討し，観測事例を参考にして，将来求められる観測データの利活用方法をまとめる。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 構築した観測データ利活用システムの実運用に向けて，多くの建築物を保有する機関として国土交通省，東京都，UR都市再生機構等と打ち合わせを行い，観測システムを導入する建築物の選定と具体的な仕様を決定した。</li> <li>・ 一部の建築物では既にシステムの設置を完了しており，残りの建築物についても，令和5年度の前半に設置を完了する予定である。</li> </ul>
<b>③航空・地上レーザー による損傷評価手法</b>	令和3年度に作成したガイドライン類の内容について実運用に即した改善点をまとめ反映させる。  また地上レーザーキャナを用いた場合について，損傷評価手法を汎用ソフトウェアへ展開する方法を検討し，将来多くの技術者が当該評価手法を活用できる基盤を構築する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 航空レーザーについて，外部の連携機関として国土地理院が保有する計測手法との整合を図るための作業を実施し，その内容をガイドライン案に反映した。</li> <li>・ 地上レーザーについて，被災前の建築物を対象とした実計測を行い，作成した手引きに沿った計測方法の検証を行った。</li> <li>・ 有識者による策定委員会を計2回開催し，外部査読を経て，上記のガイドライン案および手引き案を作成した。</li> <li>・ 地上レーザーによる損傷評価手法を汎用ソフトウェアへ展開する方法について，共同研究契約を提携した2機関と必要となる具体の機能に関する打ち合わせを行い，開発された機能の確認等を行った。</li> </ul>