

国-03・05

# 仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進※

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2年度成果

令和3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 「仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進」の概要

## 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、応急仮設住宅等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、復興住宅の新設にあっては、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の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（応急危険度判定の効率化）、直ちに使用可能と判定された住宅等の1週間以内の戻り入居の実現
  - ②〈ストック活用〉直ちには使用困難と判断された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」  
⇒ 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〈新規整備〉被災地域における土地の確保、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

## 「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「プロタイプ」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

- 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
- 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

## 出口戦略

基準や設計法等は、マニュアルや指針等の技術資料にとりまとめて全国に展開するとともに、SIP4Dを通じても情報提供。

## 民間研究開発投資誘発効果等

- 財政支出の効率化：最大7.67兆円（国費ベース） ⇒ （内訳）仮設住宅の戸数適正化：最大▲1.43兆円、復興住宅の戸数適正化：最大▲6.24兆円
- 民間貢献額：R2年度実績（見込み）合計 99,254千円相当（当初見込み67,000千円）  
⇒ （内訳）人件費/ 44,540千円相当、機器等の提供/ 54,714千円相当

# 資料2 「仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進」の概要

アドオン（国土交通省）：R2/126,360千円  
元施策名：

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）	R2：10,063千円
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）	R2：12,198千円
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）	R2：28,277千円
④木造建築物の中高層化等技術に関する研究開発（建研）	R2：21,000千円
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）	R2：51,439千円

- 〈元施策の概要〉**
- 【元施策①】 中低層庁舎の健全性判定
  - 【元施策②】 RC壁面部材の損傷探知・特定  
RC袖壁の補強工法開発
  - 【元施策③】 既存RC住宅の耐久性・不具合現象の評価・診断手法等開発
  - 【元施策④】 中層木造建築物実現のための要素技術の開発
  - 【元施策⑤】 CLT等を用いた木質系混構造建築物のプロトタイプ  
の技術開発】

**【PRISM】**

**【施策①】 クイック・サーベイ**  
SHMや3Dレーザースキャナを活用し、人力に依拠しない被災建築物の健全性解析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、中破建築物の損傷程度把握、補修方法等の特定を支援。

**【施策②】 クイック・リペア**  
 <②-1> 被災度判定に係る専門家の確保が困難な規模のRC造公営住宅を対象に、【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。  
 <②-2> 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】 クイック・コンストラクション**  
 <③-1> 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る設計例を開発・公表。  
 <③-2> 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】**



# 資料3 「仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進」の目標達成状況

- 施策全体の目標
  - ・IoT技術等を活用した、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」
  - ・直ちには使用困難と判断された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」
  - ・被災地域における土地の確保、平時と異なる資材の需給環境を考慮した、木質・木造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」

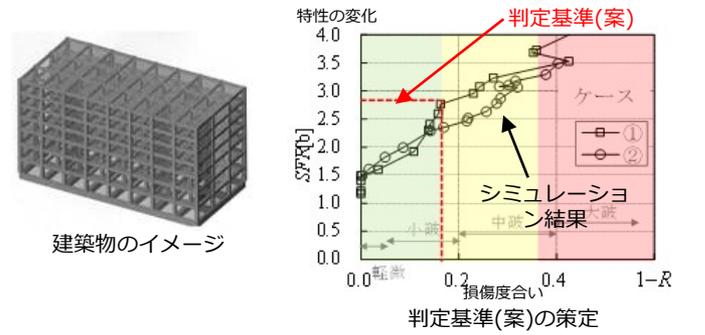
事業名等	令和2年度目標	目標の達成状況（見込み）
①：迅速な被災建築物判定手法及びデータプラットフォームの構築に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 迅速なSHM判定システム                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・時刻歴応答解析を完了させ、判定基準にまとめる。</li> </ul> </li> <li>○ 飛行体レーザー判定システム、固定レーザー判定システム                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・点群分析の完了・損傷評価手法の妥当性検証を経て、損傷評価手法を完成させる。</li> </ul> </li> <li>○ 点群データプラットフォーム                             <ul style="list-style-type: none"> <li>・一般の技術者が使用できるためのシステム拡張を検討する。</li> </ul> </li> </ul>	<p>ほぼ計画どおりの成果・進捗を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○SHMの加速度記録に基づく判定基準のまとめを完了。</li> <li>○加速度センサーのデータを収集する仕組みを設計し、その際に必要となるデータフォーマットを用いて実大5層架構実験においてデータ収集することでその適用性を検討し、データフォーマットの汎用性を持たせるための課題抽出を行った。</li> <li>○レーザー判定に必要な計測マニュアルと損傷評価手法に関するマニュアル本文に必要な項目を抽出。また適用範囲を特定するために複数のレーザースキャナを用いた検証を実施し必要なデータを収集した。</li> <li>○昨年度検討した2時期の差分解析による計算アルゴリズムを用いた部材の損傷評価手法を架構試験体に適用し、その妥当性を確認した。</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ これまでに実験した部材レベル及び架構レベルのデータを取りまとめて、補修補強設計に必要な簡易評価手法をとりまとめる</li> <li>○ 研究成果の「震災建築物の被災度区分判定基準および復旧技術指針」（(一財)日本建築防災協会）への反映案の作成</li> </ul>	<p>ほぼ計画どおりの成果・進捗を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○一度損傷させた柱試験体および架構試験体を補修補強し、提案した補修補強効果を確認し、それらの簡易的な評価手法を検討。</li> <li>○上記工法を現行指針に反映させるための案を作成。</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 住みながら改修により使用継続可能な被災建物の判定基準、居住性向上改修により借上げ復興住宅として活用可能な既存住宅の判定基準を作成する。</li> </ul>	<p>ほぼ計画どおりの成果・進捗を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○被災建物の住みながら改修による使用継続性の判定基準の開発：熊本地震における補修型みなし仮設住宅の実態調査等を踏まえ、被災住宅の住みながら改修による使用継続性、仮設住宅としての活用可能性の判定基準原案を作成。</li> <li>○借上げ型復興住宅として活用可能な建物の判定基準の開発：既存住宅を活用した借上げ公営住宅制度を有する自治体調査、昨年度実施した共同住宅の建設年代別の仕様・性能調査を踏まえ、借上げ復興住宅として活用可能な既存住宅の判定基準原案を作成。</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 高層木造の構造設計に必要な接合部データをリスト化する</li> <li>○ マスティンバー工法等による構造設計例を作成する</li> <li>○ あと施工アンカーの高品質化に係る材料・施工条件をとりまとめる</li> </ul>	<p>計画どおりの成果・進捗を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○高層木造の構造設計に必要な耐力要素・接合部データについて、目標を上回る11種類程度を実験的に取得。</li> <li>○マスティンバー工法のみならず、接着パネルを用いた新しい構造方法による構造設計例を作成した。</li> <li>○高層木造用あと施工アンカーの付着応力度に関して、制御方法の高度化を行った。</li> <li>○高層木造用あと施工アンカーの施工要領書を作成した。</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ H30年度に作成したCLT復興住宅モデルプランを用い、木質系復興住宅を早期建設するための施工手法をとりまとめる。</li> <li>○ R3年度に実証実験を行うための中層CLT工法+S混構造の試験体を設計、製造する</li> </ul>	<p>計画どおりの成果・進捗を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ H30年度に作成したCLT復興住宅モデルプランを用い、木質系復興住宅を早期建設するための施工手法をとりまとめ。</li> <li>○ R3年度に実証実験を行うための中層CLT工法+S混構造の試験体を設計、製造。</li> </ul>

# 資料4 「仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進」の成果

## 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」

### 【構造ヘルスマモニタリング】

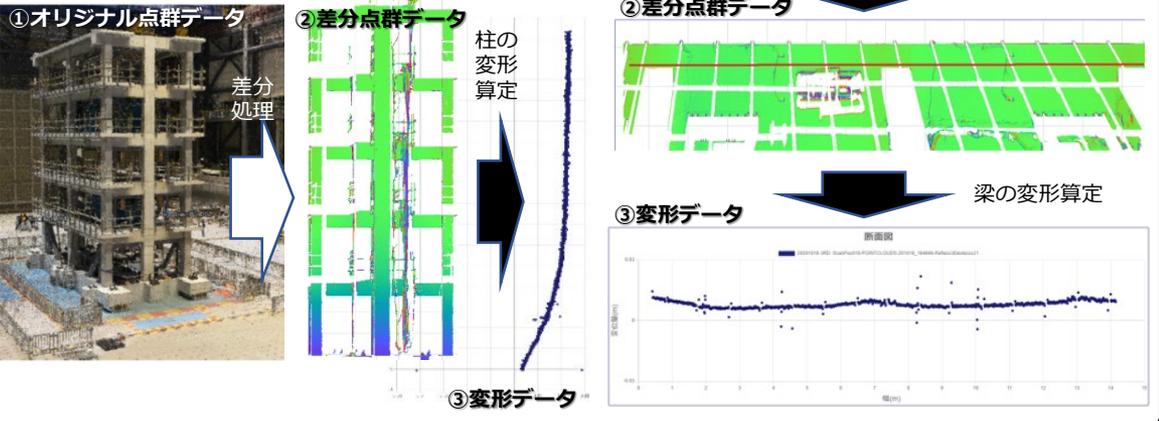
○地震時の建築物のシミュレーションを行って、特性の変化と損傷度合いとの関係を明らかにし、判定基準をまとめた。



○観測データの標準フォーマットを定め、実大5層実験において複数センサーで検討し、課題抽出を行った。

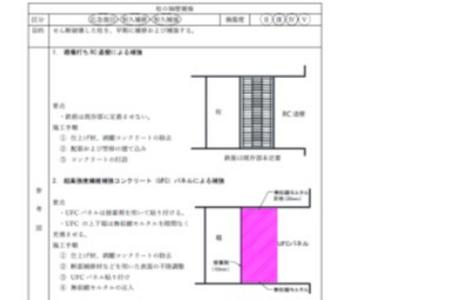
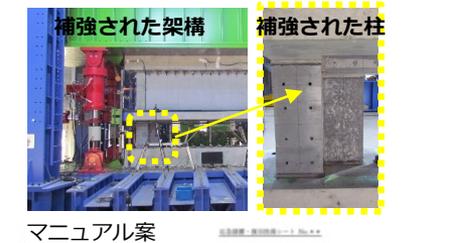
### 【3次元点群データによる損傷評価手法の検証】

○E-defense架構試験体による損傷評価: 部材の残留変形算定過程



## 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」

【事業②-1】補修補強した架構試験体に対して構造実験を実施しその効果を検証・マニュアル案の作成



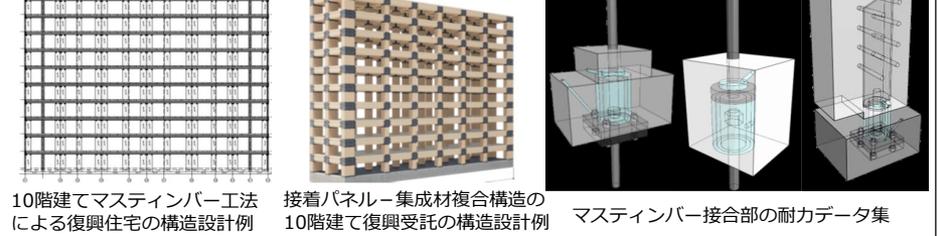
【事業②-2】

- 被災住宅の住みながら改修による ⇒ 設住宅としての活用可能性の判定基準原案を作成
  - (1) 平時における基本情報の整理  
立地、建設年、構造、住戸面積・間取り、立地等
  - (2) 適用条件(安全性の確認等)
  - (3) 使用継続性の判定基準
    - ・共用部分: 非構造壁、玄関・窓、廊下、階段、設備・配管、EV等
    - ・専用部分: 内装、設備・配管等
- 借上げ復興住宅として活用可能な既存住宅の判定基準原案を作成 ⇒ 公営住宅等整備基準を踏まえ、適用項目及び水準を整理  
立地、周辺環境、構造安全性、住宅の規模、付帯設備等、温熱環境(省エネ)、遮音性能、維持管理への配慮、高齢者等配慮(住戸内・共用部分)、他

## 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」

【事業③-1】

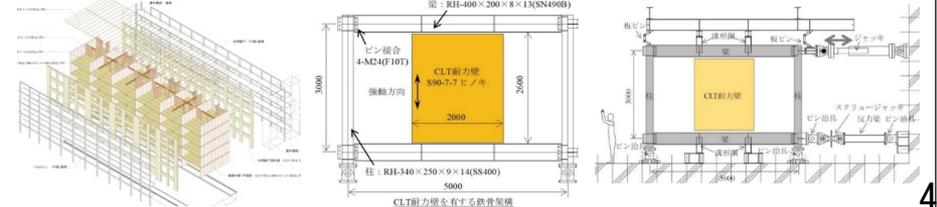
- 高層木造の構造設計に必要な接合部データのリスト化
- マスティンバー工法等による構造設計例作成
- あと施工アンカーの高品質化に係る材料・施工条件



【事業③-2】

○木質系復興住宅早期建設に資する部材寸法・施工方法等の技術資料の作成(左下図)

○CLT+鉄骨造の試験体の作成(中下図) および試験方法案の作成(右下図)



# 資料5 「仮設・復興住宅の早期整備による応急対応促進」の民間からの貢献及び出口の実績

○民間からの貢献額：令和2年度実績（見込み） 99,254千円相当（当初見込み 67,000千円）  
 （内訳）人件費 44,540千円相当， 機器等の提供 54,714千円相当

令和2年度当初見込み		令和2年度実績（見込み）	
事業①	人件費：10人・年程度（1,000千円相当） 機器等の提供：40,000千円相当	事業①	人件費：50人・年程度(5,000千円程度) 機器等の提供・計測の実施：3Dレーザー計測装置等（40,000千円）
事業②-1	人件費：20人・年程度(10,000千円相当) 機器等の提供：1,000千円相当	事業②-1	人件費：40人・年程度(20,000千円程度) 機器等の提供：高強度繊維補強コンクリート材料・接着剤(10,000千円)
事業②-2	人件費：2人・年程度(1,000相当)	事業②-2	人件費：2人・年程度(1,000千円)
事業③-1	人件費：100～120人・年程度(12,000千円相当) 機器等の提供・収集等：1,000千円相当	事業③-1	人件費：450人日・年程度(17,540千円程度) 機器等の提供：試験体提供(3,500千円) 構造計算プログラム(1,000千円)， 計測装置等(214千円)
事業③-2	人件費：2人・年程度(1,000千円)	事業③-2	人件費：2人・年程度(1,000千円)

○出口戦略： ※マニュアル， 指針等の技術資料はSIP4Dを通じても情報提供

- 【施策1】 ・民間等が個別に取組むSHMの妥当性判断基準を開発。健全性判定マニュアルとしてとりまとめ、公的な応急危険度判定への活用や民間SHMの利用促進に寄与。地震保険の損害調査とも連携。  
 ・IoT技術等を活用した被災建築物の健全性及び補修・補強方法の判定システムは、SIP4を通じて、被災地における拠点建築物の無被害判断や応急危険度判定を効率化。
- 【施策2】 ・損傷した共同住宅等の、迅速かつ効果の高い補修補強工法を適用した復旧技術は、「震災建築物の復興技術指針」（日本建築防災協会）に反映され、避難所の容量オーバー防止、被災者の居住安定の早期・効率的な確保に寄与。  
 ・住みながら改修、居住性向上改修により活用可能なストックの判定基準は、公営住宅等整備基準を踏まえた「ストック活用型借上げ公営住宅標準基準」にとり纏めて国土交通省より地方公共団体に周知し、応急仮設住宅や復興住宅の新規建設戸数の適正化により、被災自治体の対策コストを削減。
- 【施策3】 ・マスティンバー工法等による高層木造、及び新しい木質材料を活用した混構造の復興住宅の早期整備に資する設計例等は、関係機関等への情報提供のほか、「CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル」（日本住宅・木材技術センター）を通じて公表。被災自治体による限られた用地や平時と異なる建設資材の需給環境を踏まえた、復興住宅供給計画の早期立案に寄与。

令和2年度当初見込み	令和2年度実績（見込み）
<p>○最終成果がマニュアル等の技術資料に反映予定のものは、反映方針について、策定主体と具体化を図る。</p> <p>○SIP4D等を通じて公表予定のシステム等については、公表可能な水準の完成度を得た上で、実装手段を明確化する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・【事業①】構造ヘルスマモニタリング（SHM）は、民間データの収集方法について建防協と協議。主に秘匿性の観点から、実際の運用に関する課題を整理中。民間等が個別に取組むSHMの妥当性判断基準を策定。応急危険度判定関連の検討委員会や損保協会において、引き続き、活用方法を検討。</li> <li>・【事業②-1】「震災建築物の復興技術指針」に盛り込む方向で、建防協へ改定案を提示した。</li> <li>・【事業②-2】「ストック活用型借上げ公営住宅標準基準」の策定に向けて、国土交通省と調整。</li> <li>・【事業③-1・③-2】設計例等の関係機関へ情報提供及び協議のほか、「CLTを用いた建築物の設計施工マニュアル」等に盛り込む方向で関係機関等（日本住宅・木材技術センター、業界団体）と調整開始。</li> </ul>