

制度的・技術的側面からみた 建築ストック活用促進のための研究



材料研究グループ
濱崎 仁

内 容

- はじめに テキスト p.9~24
- 建築ストック活用の流れと課題
- 建築研究所の取り組み
- 建築ストック活用に必要な技術開発・技術基準
 - あと施工アンカーの長期的性状
 - 耐久性確保のためのかぶり厚さ確保
 - ストック活用のための建物調査・確認
- おわりに

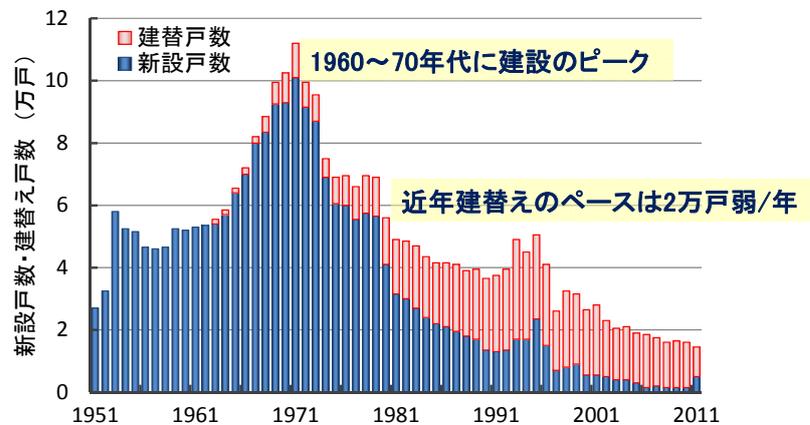
既存の建築ストック活用のメリット

- ◆ 経済的優位性
- ◆ 利便性の高い土地の活用
- ◆ 環境負荷の低減
- ◆ 文化的・精神的な価値の継承

既存建築ストックの積極的な活用

壊せない時代

公営住宅のトータルストック量：210～220万戸



公営住宅の新設・建替え戸数の推移 (図1) (国土交通省調べ)

既存建築ストック活用の促進

- ◆ストックの積極的な活用
- ◆ストックの維持・保全と活用

双方を円滑に進めるための技術開発

- 安全性や耐久性、快適性を確保・向上させるための技術開発
- 技術を適用する際に問題となる関係法令や社会制度の合理化、技術基準の提案

既存建築ストック活用の時代背景

時期	背景	再生のニーズ・パターン
1995頃～	阪神・淡路大震災	被災したマンションの再生
～ 2003頃	2003年問題	オフィスビル → 共同住宅
～ 2005頃	地方都市の人口減少・景気減退	大規模店舗 → 公的機関(分庁舎等)
～ 現在	空き住戸の増加、多様な居住者・利用者のニーズ	住戸空間(間取り、階高等)の変更 ピロティ空間の活用・居室の利用形態の変更
	少子高齢化、都心部の人口減少	ELV新設等のバリアフリー化 高齢者施設等
	景気衰退、企業業績の悪化	企業福利施設 → 集合住宅 ホテル・宿泊施設 → 高齢者施設・学校等
	医療の高度化、多様化	病院 → 高度医療施設 病棟の増築

建築ストック活用に関わる諸課題

7

テキスト 表1

時期	再生のニーズ・パターン	法令等に関する主な問題点
1995頃～	被災したマンションの再生	・再生／建替えの判断、合意形成 【区分所有法】
～ 2003頃	オフィスビル →共同住宅	・採光の確保 【採光規定】 ・敷地内通路の確保 【東京都建築安全条例】 ・窓先空地の確保 【東京都建築安全条例】
～ 2005頃	大規模店舗 →公的機関	・地権者との合意形成 改修コストを回収できない可能性(行政のサポートが不可欠) ・民間ニーズとのマッチング
～ 現在	住戸空間(間取り、階高等)の変更 ピロティ空間の活用・居室の利用形態の変更 ELV新設等のバリアフリー化 公的施設・学校 →高齢者施設等 企業福利施設 →集合住宅 ホテル・宿泊施設 →高齢者施設・学校等 病院→高度医療施設 病棟の増築	・補強技術(開口部の補強、部材断面縮小) 法令上の規定にない補強方法の取り扱い ・床面積の増加 建物の実状は変わらないのに、法令の扱い上の面積や荷重、各種規定が変わる ・用途変更 【日影規制、防火、避難規定】 ・集団規定への対応 【旧38条認定】へのなど ・防火、避難規定への対応 高齢者施設の用途によっては教室のグリッド上の制約 ・教室の間取りの制約 都心部などの新築販売価格が高い地域に限定される ・採光の確保 【採光規定】 ・積載荷重変更 【積載荷重(1,800→2,300N/m ²)】 ・有効廊下幅員の確保 用途による廊下幅員の規定 ・病院稼働中の工事対策 騒音・振動対策 ・増築の扱い 適法化、既存遡及を回避するための不合理な計画

制度面における課題

8

①法令に関わる課題

- 既存遡及(既存不適格建築物への現行規定の遡及適用)
 - ↓
 - 確認申請が不要な範囲への増築・改修工事へ
 - ↓
 - **安全性の確保、法適合性の確認に対する問題**
- 法的な手続きに関する情報の欠如、不整合性
 - ↓
 - 新築と比較して工事着手までに時間・手間を要する
 - ↓
 - **事業計画上、リスクを避けて解体・新築を選択**

不合理な規定の合理化

確認申請によらない法適合性の確認

法的手続きの明確化、情報共有

制度面における課題

②社会制度に関わる課題

- 新築と比較して不利な条件になっていることは何か？
 - 税制、会計制度（優遇税制、流通税、減価償却）
 - 金融、保険（融資、瑕疵担保保険・保証）
 - 不動産流通（物件情報提供、建物評価）
 - 借家制度（原状回復義務、改修時の保証）



建築研究所の取り組み

建築ストック活用に関連する建築研究所の主な研究テーマ

分野	第二期中間計画（H18～22）	第三期中間計画（H23～27）
構造	①耐震化率向上を目指した普及型耐震改修技術の開発 H18～20	
材料 建築生産	②既存建築ストックの再生・活用手法に関する研究 H18～20	③既存建築ストックの再生・活用を促進するための制度的課題の解明と技術基準に関する研究 H23～25
環境 防火	④建築物におけるより実効的な省エネルギー性能向上技術と既存ストックへの適用手法に関する研究 H18～20	⑤緊急性が高い既存不適格建築物の火災安全性向上技術の開発 H23～25
住宅 都市	⑥既存住宅流通促進のための手法開発 H20～22	⑦住宅価値の長期的な維持・向上のためのマネジメント技術に関する研究 H23～25

建築ストック活用に必要な 技術開発・技術基準

- ① あと施工アンカーの長期性状
- ② かぶり厚さの増し厚による耐久性向上
- ③ ストック活用のための建物調査・確認

あと施工アンカーの長期性状評価

あと施工アンカーに対するニーズ:

- ・耐震改修 (短期荷重) → 補強部材(増設壁・ブレース等)の既存躯体への固定等
- ・その他改修等 (長期荷重) → 床スラブの増設・固定
→ 開口部の補強、基礎梁の増し厚補強
→ ELV、工作物等の増設・固定 等

➡ 既存建築物の活用には必要不可欠な技術



法的位置づけと検討経緯

13

H13国交告第1024号：

あと施工アンカーの接合部の引張り及びせん断の許容応力度（第2項：材料強度）は、その品質に応じてそれぞれ**国土交通大臣が指定した数値**とする。

耐震改修（短期荷重）に対しては、H18年に国交省より「あと施工アンカー・連続繊維補強設計・施工指針」が示され、許容応力度、設計法などが定められている。

長期荷重に対しては、長期性状（クリープ変形等）に関する知見が少ないことから、**技術的知見を蓄積した上で**、許容応力度や設計法、品質確保の方法等について示していく方針。

- 建築基準整備促進事業（H20～22）における検討
- 建築研究所研究課題（H23～25）における検討



クリープ性状に加え、耐久性等に対する確認も重要

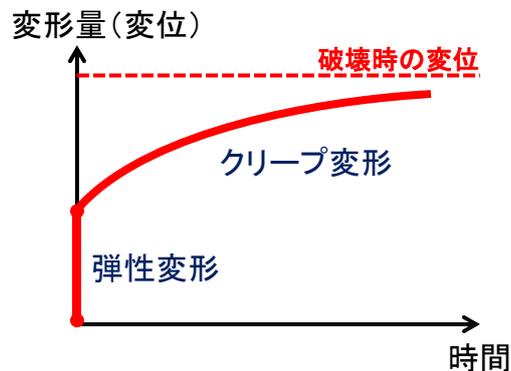
クリープ変形に関する評価

14

クリープとは？

時間の経過により、徐々に変形（変位）が増大していく現象。

木材や接着剤等の有機系の材料では比較的クリープが大きく、クリープ変形を考慮した許容応力度の設定が必要。



供用期間中にクリープ破壊を生じないことの確認

クリープ試験結果の評価方法

ACI基準、ETAG(欧州技術認証機構)などで採用されているFindley Approachを参考

テキストp.15

- ① 一定のクリープ荷重を90日間以上継続载荷し、鉄筋の抜け出し量(自由端変位量、以下“変位量”)を測定する。
- ② 時間と変位量の関係から、長期のクリープひずみ式の係数を求める。

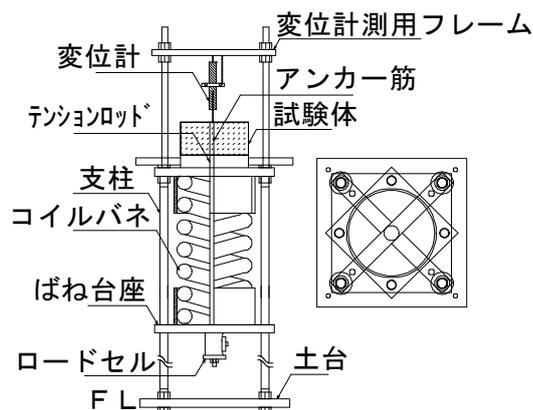
$$s(t) = s_0 + a \cdot t^b$$

ここで、 $s(t)$: t時間後の変形量の予測値
 t : 時間(日)
 s_0 : 初期変位(弾性変形量)
 a, b : 実験で決定される係数
- ③ (1)式により、評価対象の期間におけるクリープ変形量を求め、短期付着試験における付着破壊時の変形量以内であることを確認する。

クリープ試験の実施(引張クリープ)



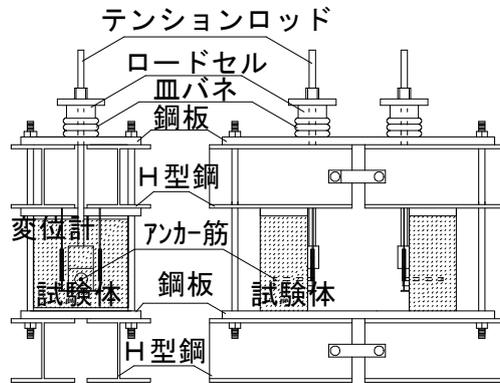
引張クリープ試験状況
(写真1)



クリープ試験の加力治具
(図3)

クリープ試験の実施(せん断クリープ)

17

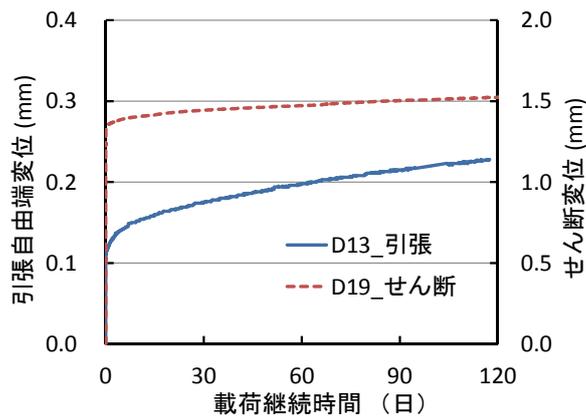


せん断クリープ試験状況
(写真2)

せん断クリープ試験の加力治具
(図4)

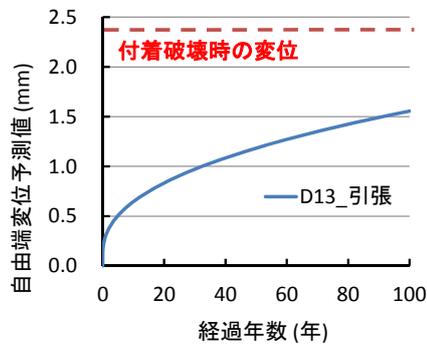
クリープ試験結果

18

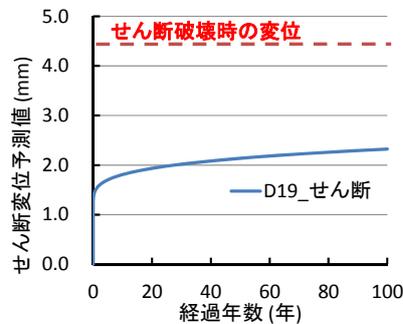


クリープ試験の結果例(D13引張・D19せん断)
(図5)

クリープ試験結果の評価



引張クリープの
長期変形量の推定結果
(図6)



せん断クリープの
長期変形量の推定結果
(図7)

耐久性の評価

あと施工アンカーは、コンクリート中に埋設されるので、
供用中の長期にわたってアルカリ環境下に曝される。



アンカーの接着剤(樹脂)の種類によっては、加水分解等による接着力の低下が懸念



耐アルカリ性に関する評価が必要
(欧米の認証基準(ACI、fib、ETAG等)でも試験を実施、その他、凍結融解抵抗性などが確認されている)

耐アルカリ性の試験方法

テキストp.17

- ① φ150mmのコンクリート円柱供試体の中央にアンカーを施工し、30±3mm厚の円盤状になるように切り出す。
- ② 切り出した円盤状の試験体を、pH13.2±0.2になるように調製したアルカリ水溶液中に浸せきする。
- ③ アルカリ溶液中に2000時間の浸せきした試験体と同じ期間気中に置いた試験体各10体について、押し抜き試験を行い、最大押し抜き荷重と試験体厚さ、アンカー筋径から、最大付着応力度を算定する。
- ④ 気中乾燥の試験体とアルカリ浸せき後の試験体の最大付着応力度の比を求め、その比により必要に応じて基準強度の低減などを行う。

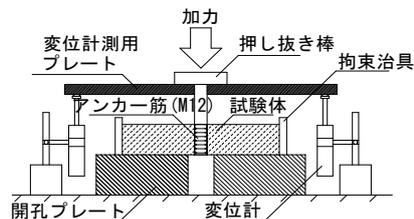


図8



写真3

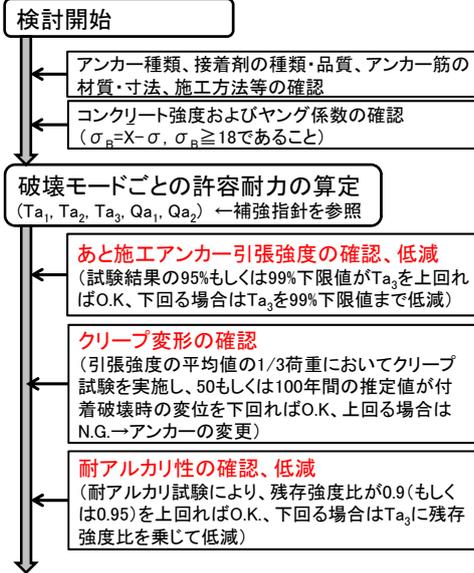
耐アルカリ性試験結果の例

耐アルカリ試験(押し抜き試験)の結果例 (表3)

接着剤種類	試験条件 (時間)	付着応力度(N/mm ²)		残存 強度比	変動 係数
		平均	標準偏差		
有機系 注入工法 (ラジカル硬化系)	浸せき1000 h	13.8	2.0	0.97	0.14
	浸せき2000 h	15.5	3.3	1.09	0.21
	浸せき4000 h	15.8	3.4	1.11	0.22
	気中2000 h	14.3	3.8		0.27
有機系 注入工法 (エポキシ樹脂系)	浸せき1000 h	19.1	3.7	1.01	0.20
	浸せき2000 h	19.2	3.0	1.01	0.15
	浸せき4000 h	17.7	1.1	0.93	0.06
	気中2000 h	19.0	2.9		0.15
無機系 注入工法 (セメント系)	浸せき1000 h	19.0	7.3	1.32	0.38
	浸せき2000 h	18.4	4.8	1.28	0.26
	浸せき4000 h	17.1	3.8	1.19	0.22
	気中2000 h	14.4	3.8		0.26

許容応力度設定の考え方の例

23



(a)引張耐力 テキストp.18

$$T_a = \min[T_{a1}, T_{a2}, T_{a3}]$$

- ・アンカー筋の降伏
 $T_{a1} = \sigma_y \cdot a_0$
- ・コンクリートのコーン破壊
 $T_{a2} = 0.23\sqrt{\sigma_B} \cdot A_c$
- ・アンカーの付着破壊
 $T_{a3} = 10\sqrt{\sigma_B/21} \cdot \pi \cdot d_a \cdot l_e$

(b)せん断耐力

$$Q_a = \min[Q_{a1}, Q_{a2}, 294_s a_e]$$

- ・アンカー筋の降伏
 $Q_{a1} = 0.7_m \sigma_y \cdot s \cdot a_e$
- ・コンクリートの支圧破壊
 $Q_{a2} = 0.4\sqrt{E_c} \cdot \sigma_B \cdot s \cdot a_e$

許容応力度設定の考え方の例

24



あと施工アンカーの長期許容応力度設定の考え方の例 (図9)

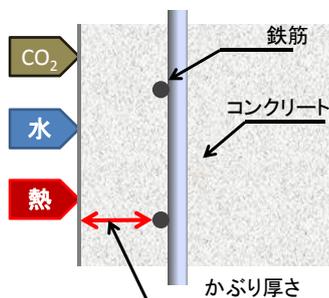
あと施工アンカーの 長期荷重に対する適用に向けて

今後必要な検討

- 各種試験方法の改良、手順の標準化
 - 引張強度試験
 - クリープ試験
 - 耐アルカリ試験
- あと施工アンカーを用いた設計法
 - 安全性の確保(吊り下げ構造×、落下防止機構)
 - へりあき等の部材条件の考慮
- 材料および施工品質の確保
 - 製品認証の体制(現状制度の活用)、標準化
 - 施工者資格、検査体制

耐久性確保ためのかぶり厚さ補修

RC造の建築物を長く使うためには、かぶり厚さの確保が重要



かぶり厚さの補修に関する法的位置づけ

性能	建基法施行令	関連告示
耐久性・構造安全性	令79条 鉄筋のかぶり厚さ	H13国交告第1372号 …コンクリート以外の材料による場合の材料強度、接着性、構造耐力等に関する規定
耐火性	令107条 耐火性能に関する技術的基準	H12建告第1399号 …防火上支障のないことを要求

具体的な材料や工法を選択するための、評価方法や品質基準が示されていない。

(詳細な内容については、建築研究報告No.147(建研HPよりDL可能)を参照下さい)

かぶり厚さ補修のための評価基準

テキストp.21 表5

対象	性能	試験項目	試験方法	基準値
材料	力学性能	圧縮強さ	JIS A 1171	20N/mm ² 以上
		曲げ強さ	JIS A 1171	6N/mm ² 以上
		接着強さ	JIS A 1171	1N/mm ² 以上
		接着耐久性	JIS A 1171	1N/mm ² 以上
	不燃性 耐久性	発熱性 促進中性化	ISO 5660-1 JIS A 1153	不燃材料の要件を満たすこと 中性化速度係数が計画供用期間の級に応じた値以下
部材	仕上がり性	—	—	施工性が良いこと、平坦に仕上がる
		外観	目視	亀甲ひび割れなど全面に微細なひび割れがないこと
		浮き	打音	部材の内部に浮きがなく、外周部の浮きが生じた場合は10%以下であること
	耐火性	ひび割れ	目視	幅0.2mmを超えるひび割れがないこと、かつ幅0.1mm～0.2mmのひび割れ長さが0.2m/m ² 以下であること
		耐爆裂性 荷重支持性能	加熱試験 載荷加熱試験	耐火試験結果の区分の状態Ⅰ、もしくは状態ⅡまたはⅢでかつ遮熱性があること 脱着防止効果があること 部材として必要な耐火時間を有すること

市販の補修材料と提案した工法で性能を満足することを確認

ストック活用のための建物調査・確認

既存建物の所有者(事業主)や設計者

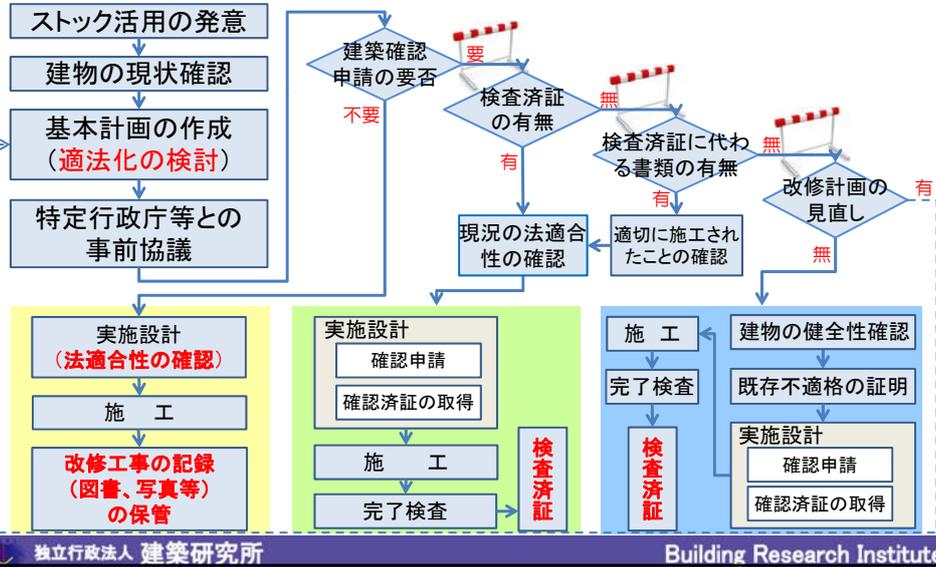
- ・ 既存の建築ストックを活用するために何をすればよいのか分からない
- ・ 再生・活用に対するリスク(時間や手間)

「建築ストック活用のためのチェックポイント」の提案

所有している建物に対して、まずは建物を調査・確認してみることをお勧め。

調査・確認の結果を、その後の法的な手続きにも活かして、事業計画の検討やスムーズな事業の進行へ。

建築ストック活用の事業計画検討と 法的手続きの一般的なフロー



現状確認(事前調査)の項目の例

確認項目	確認内容の例	
図面等確認	確認申請書類	確認済証(副本)、中間検査合格証、検査済証、各証明書番号・年月日
	その他設計図書	意匠関係図、構造関係図書、設備関係図、竣工図
	その他資料	登記関係書類、各種設置届、定期検査関連、積算・内訳関係
	改修計画・履歴	年度、内容、長期修繕計画・修繕記録
	建築・敷地概要	名称、場所、規模、構造、現況用途、敷地条件、境界
	法的関係	物権関係、区分所有者等との関係、隣地所有者との関係、紛争
	経済的調査	賃貸収入、運営支出、資本的支出、テナント状況、未収状況
現地調査	既存図面との整合	図面と現況の食い違いの有無、違反箇所等
	既存躯体の状況	目視調査、コンクリート強度、中性化深さ
	仕上げ・設備の状況	目視調査、稼働状況・不具合
	ヒアリング調査	所有者、管理者、使用者へのヒアリング
評価	現状評価	現状図面の作成、劣化状況等整理
	リスク評価	地震リスク、環境リスク、遵法性(緩和措置の確認)
	経済的評価	修繕・更新費、再調達価格、収支バランス

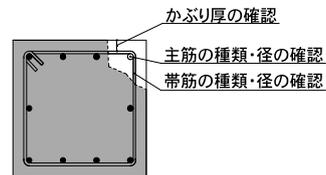
適切に施工されたことの確認方法(案)

31

確認項目		確認対象(数量)	確認方法(内容)
部材断面	部材の位置・大きさ	柱、梁、耐震壁、開口等 (各階代表的な箇所)	目視および実測
コンクリート	コンクリート強度	構造部材(一体に打ち込まれた非構造部材含む) (各階最低1本、小径コア×3本)	コア採取(原則JIS A 1107、やむをえない場合小径コア)
鉄筋	(a)配筋状況	柱、梁、耐震壁(代表する各部材を各階1箇所程度)	非破壊試験 (鉄筋本数、鉄筋間隔)
	(b)内部鉄筋	代表的な柱 (各階1箇所程度)	はつり調査(種類、鉄筋径、かぶり厚さ)

特定行政庁による取扱い要領が定められている場合はそれに従う。

表の内容は最低限の項目・数量なので、実際には、建築主事等と協議の上、建物の規模や構造に応じた内容とする必要がある。



おわりに

32

既存の建築ストック活用のための技術開発、技術基準の整備、関係法令、社会制度等について、課題を残しつつも整いつつある。

技術開発と法令・制度が両輪となって整備されること

既存の建物を維持・活用するための法令・制度の抜本的な枠組みの構築

ご静聴ありがとうございました