

# CLTパネル工法実験棟と枠組壁工法 6階建て実験棟の建設を通じた 施工検証と技術データの収集について

(問い合わせ)

材料研究グループ

上席研究員 槌本敬大

Tel 029-879-0661

E-mail [tutti@kenken.go.jp](mailto:tutti@kenken.go.jp)

# CLTパネル工法実験棟と枠組壁工法 6階建て実験棟の建設を通じた 施工検証と技術データの収集について

材料研究グループ 槌本敬大



# 背景・目的 (CLT)

- 2010年に公布・施行された公共建築物等木材利用促進法により、木材の利用促進が社会的課題となる。
- その達成方法のひとつとして、欧州で開発されたCLTの国内生産が始まり、その一般化・普及が行政課題となる。
- 2011年度から建研・国総研で耐震性能や防耐火性能の研究が、森林総研を中心に材料強度の研究が開始される。
- 材料・構造・防火については技術基準が2016年3・4月に公布・施行された。
- 国内の建築実績は十数棟で室内環境、遮音性能、耐久性等については知見が少ない。
- 木造建築技術先導事業により実際に実験棟を建てて検証。

# CLTパネル工法の現状と今回の取組の位置づけ

住宅性能表示制度における性能評価項目	CLTパネル工法の現状	今回実験棟で実施すること
構造の安定	基準強度、許容応力度等を設定 (H13国交告第1024号等改正) 構造規定・構造計算法を確立 (H28国交告第611号新設)	温湿度変動下のクリープ測定  強震観測
火災時の安全	燃えしろ設計の方法を確立 (H12建告第1358号等改正)	特になし
劣化の軽減	既往の木材に対する対策を準用	劣化状況を観察
維持管理更新への配慮	既往の木造住宅への対策と同じ	床下、小屋裏の点検口、通路を確保
温熱環境	既往の木造住宅への対策と同じ	気密性測定、自然環境、温熱制御下の 温湿度環境を測定。特に木材の蓄熱性 について検討。
空気環境	既往の木造住宅への対策と同じ	室内空気室を測定(測定限界以下)
光・視環境	敷地条件・設計による	特になし
音環境	検討・創意工夫中	床衝撃音測定、壁遮音効果測定
高齢者配慮・防犯	既往の木造住宅への対策と同じ	特になし



# 背景・目的（枠組壁工法=2X4）

- 木造による中層大規模建築物の実現のひとつの方策として枠組壁工法による中層建築の検討が開始される。
- 4階建て以上は用途にかかわらず1時間以上の耐火構造が要求される。最上階から4を超える階については2時間以上の耐火構造が要求される。
- 高強度耐力壁、耐火構造等の技術開発を2011年度から建研とツーバイフォー建築協会の共同で進めてきた。
- 実際にこれらを組合せて建築・施工が可能か、建築・施工における課題の有無等を検証する必要がある。
- 木造建築技術先導事業により実際に6階建ての実験棟を建て、技術データを収集。



# CLT実験棟の研究項目

(日本CLT協会と共同研究を締結して実施)



- ① CLTパネルの特性をいかした平面プラン検討と構造計算の試行
- ② CLTパネル構造による実大試験棟の建築と施工性検証
- ③ 片持ちパネルの長期変形挙動の確認
- ④ CLTパネル構造の居住性の評価(温熱環境、遮音、歩行振動)
- ⑤ 陸屋根における施工時の雨水脱湿挙動の確認



3mのオーバーハングによるベランダ



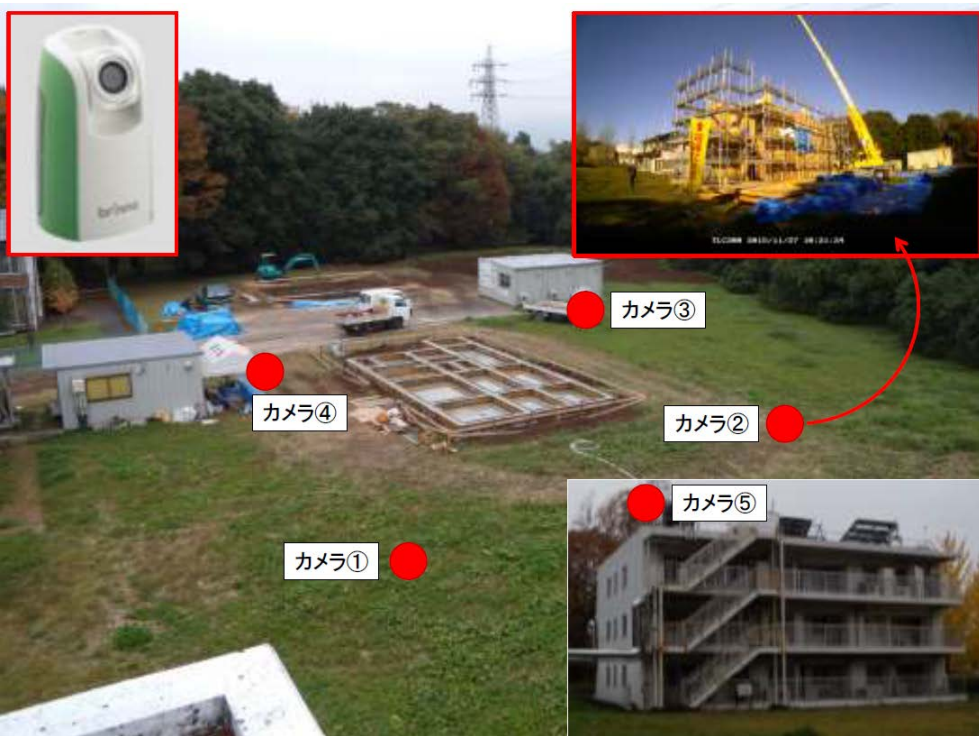
6mの通し壁

5

# ②CLT実験棟 作業状況調査



施工状況を5台のカメラ(コマ送り動画)、クレーンに設置したカメラ、及びドローンで上空から撮影することにより記録した。



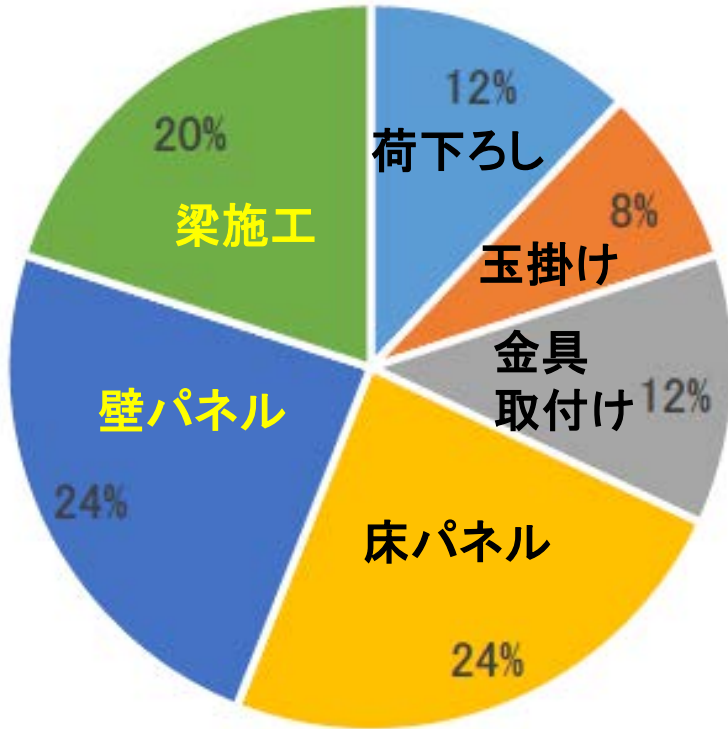
カメラ設置位置



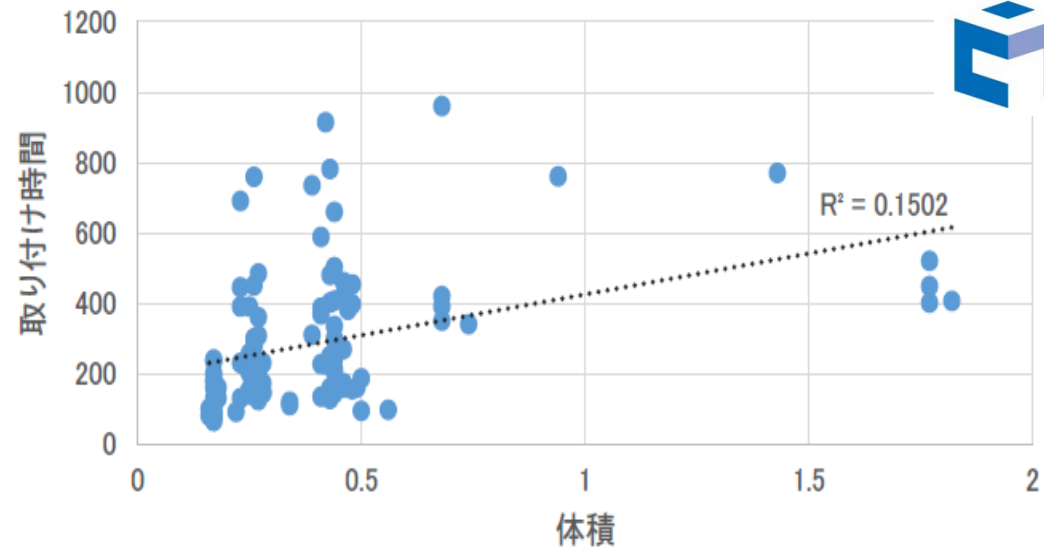
クレーンへのカメラ設置



# ②分析結果



作業所要時間の分布  
 (壁・床パネルの施工がそれぞれ1/4の時間を要するが、金具の取り付けにもそれらの約半分の時間を要する)



壁パネルの体積と取り付け所要時間の関係  
 (パネルの大小と施行時間は平均的には相関関係があるが、個々の施行条件等で大きく異なる)



(パネル寸法は図面寸法より-1mmで施工する必要があり、これによる隙間が生じる)



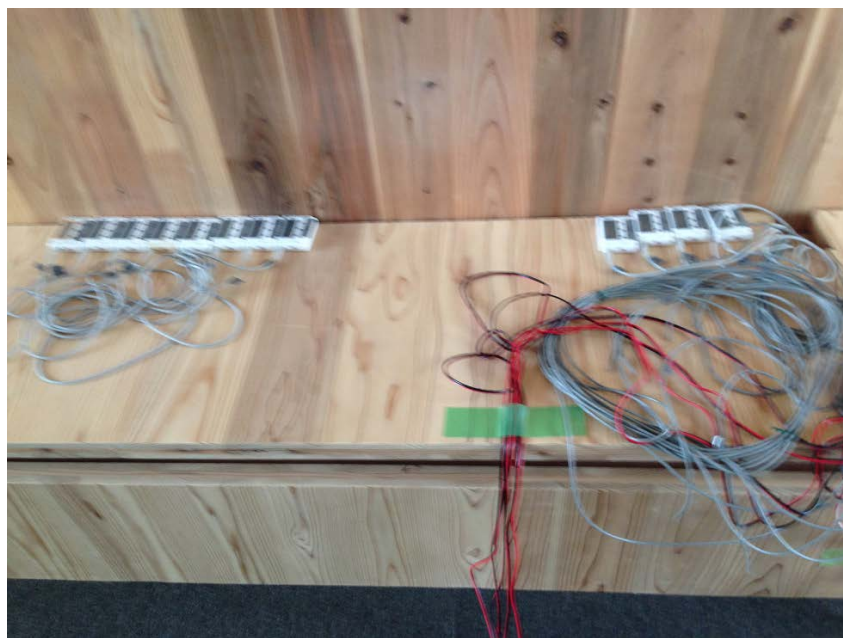
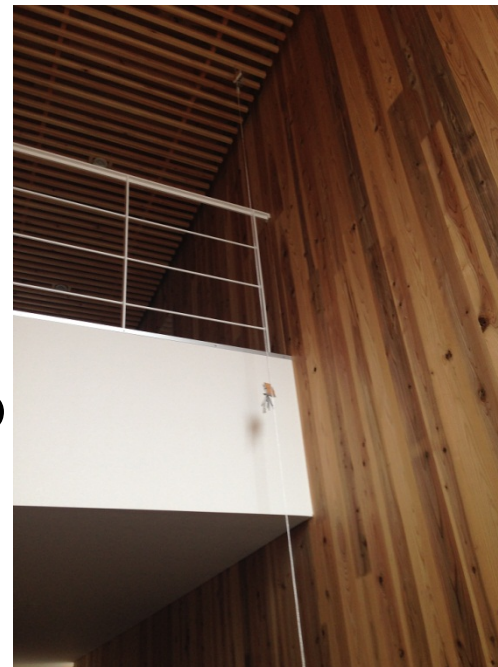
# ③片持ちパネルの 長期変形挙動

- 恒温恒湿下では変形増大係数 $\leq 2$
- 温湿度変動下 $\rightarrow$  Mechano-sorptive  
(温湿度変動下の経時変形)



# ④居住性の評価 (温熱環境)

- 気密性 ( $4\text{cm}^2/1\text{m}^2$ )・・・気密チューブ等の施工無し、開口周りのみ目張り
- 温湿度測定・・・室内・壁体内等測定中



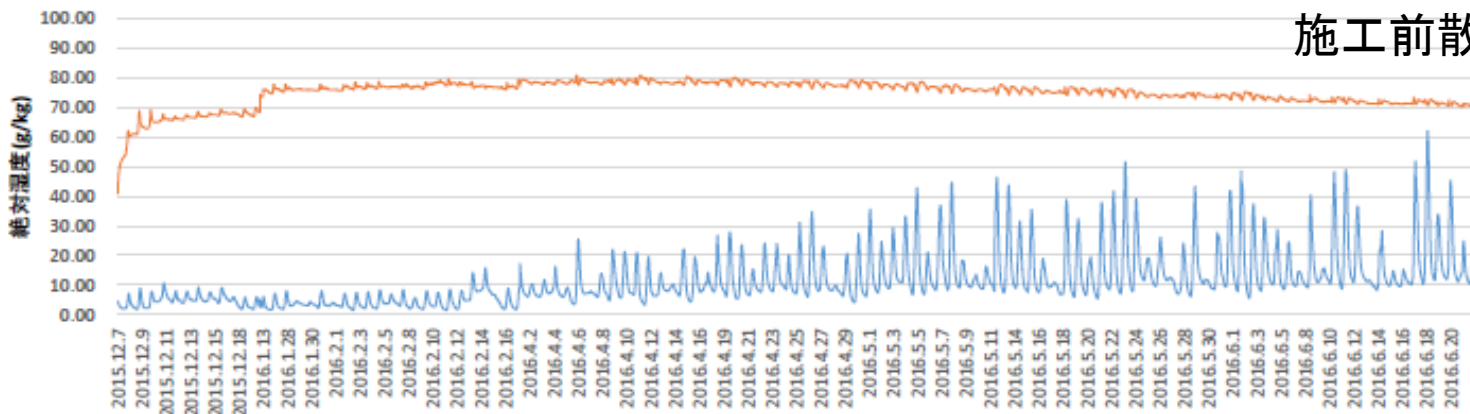


# ⑤陸屋根における 施工時の雨水の 脱湿挙動



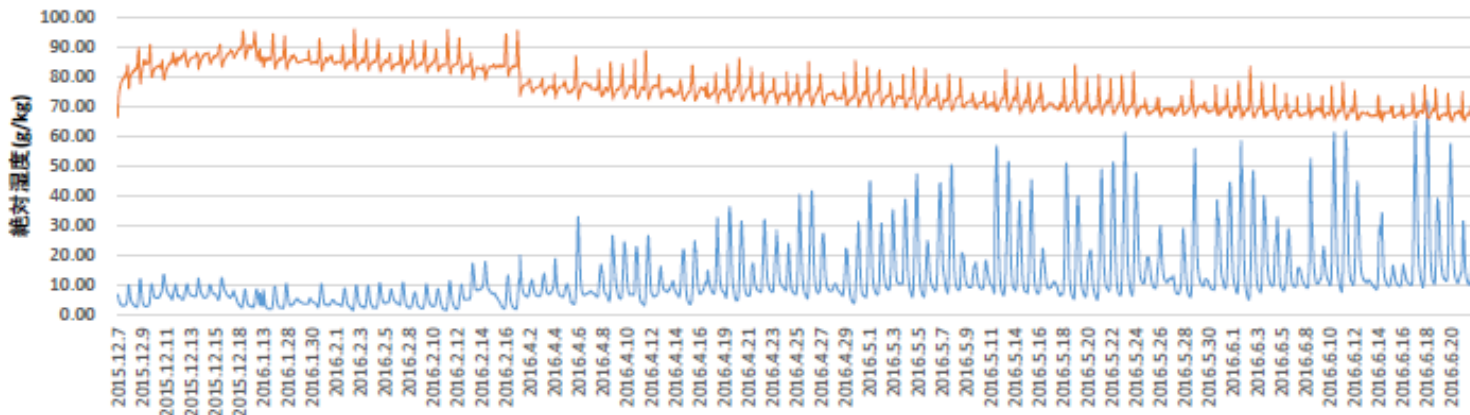
脱気負担面積小

施工前散水状況



1つの脱気ダクトの負担面積が大きい場合、小さい場合、脱気ダクトから遠いセンサと近いセンサを設置して差異を検証している。

脱気負担面積大 センサー一遠



温湿度センサ





# 6階建て枠組壁工法(2X4)実大試験棟の 建築と検証実験(日本ツーバイフォー建築 協会と共同研究を締結して実施)

- ① 6階建て以上の建築物の試設計
- ② 構造計算の実施
- ③ 実施設計・建築
- ④ 鉛直荷重に対する性能検証
- ⑤ 水平力に対する性能検証
- ⑥ 建具の性能検証
- ⑦ 遮音性能の検証
- ⑧ 耐久性の検証



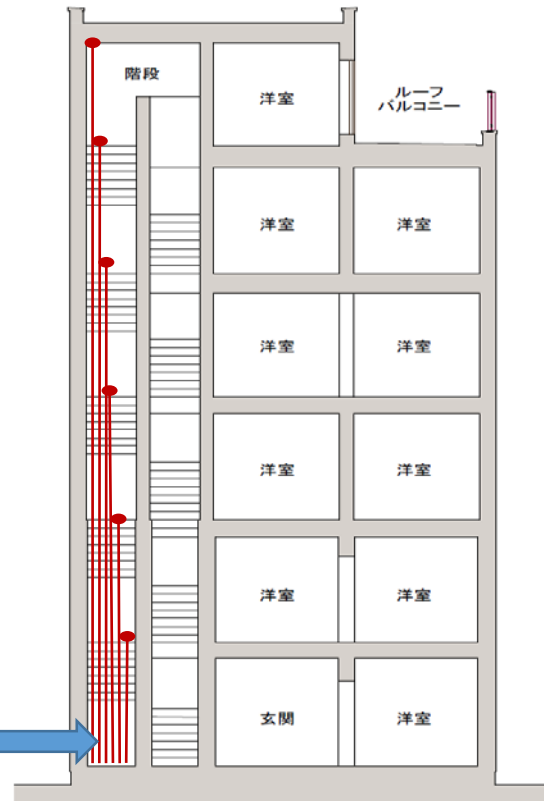


# ④鉛直荷重に対する性能検証 中層化による鉛直荷重増加への対処

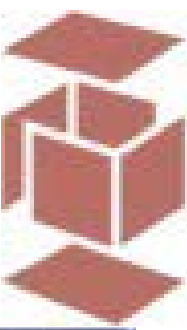
乾燥や積載荷重等による沈み込みに対処するための設計手法の開発・施工や、沈み込み量の計測を行う。



沈み込み計測装置



東西断面図



# ⑤ 水平力に対する性能検証 地震動等に対する振動計測

過去に例のない6階建ての地震時応答を計測し、構造性能を検証する。

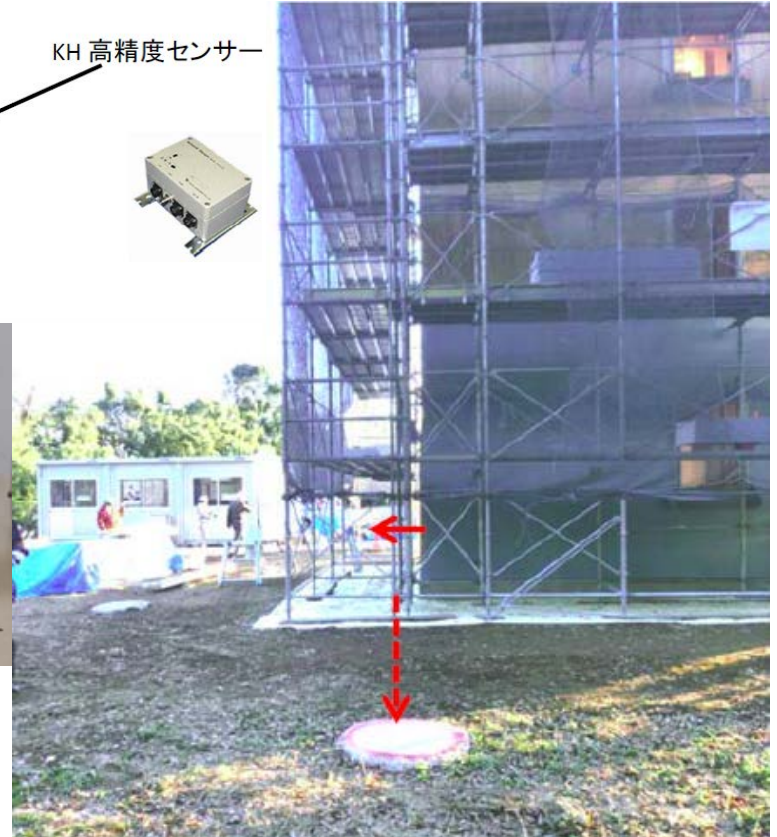
KS モニタリング用センサー

KH 高精度センサー



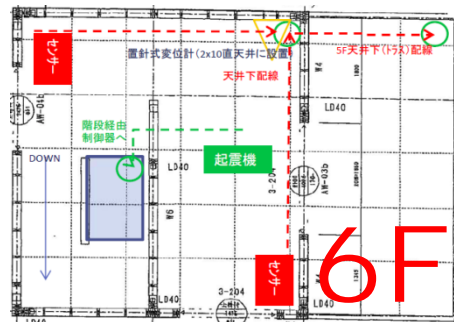
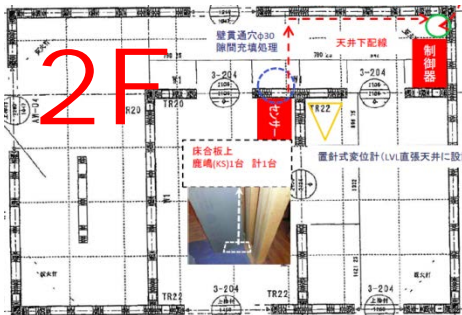
ロガー EQM3-RM10

XYZ 方向 センサー



地盤面のセンサ設置状況

センサの配置 (例)







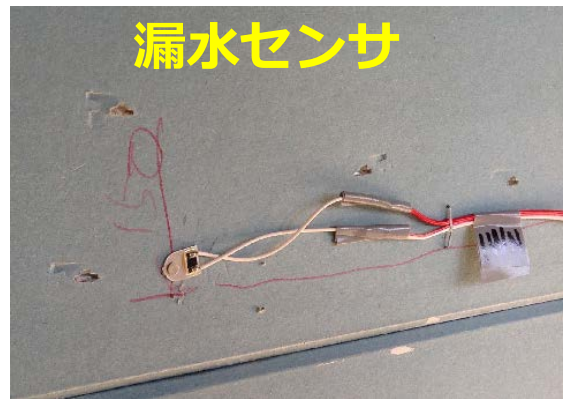
## ⑥建具の性能検証

# 中層化による開口部への風圧等増加に対する対処

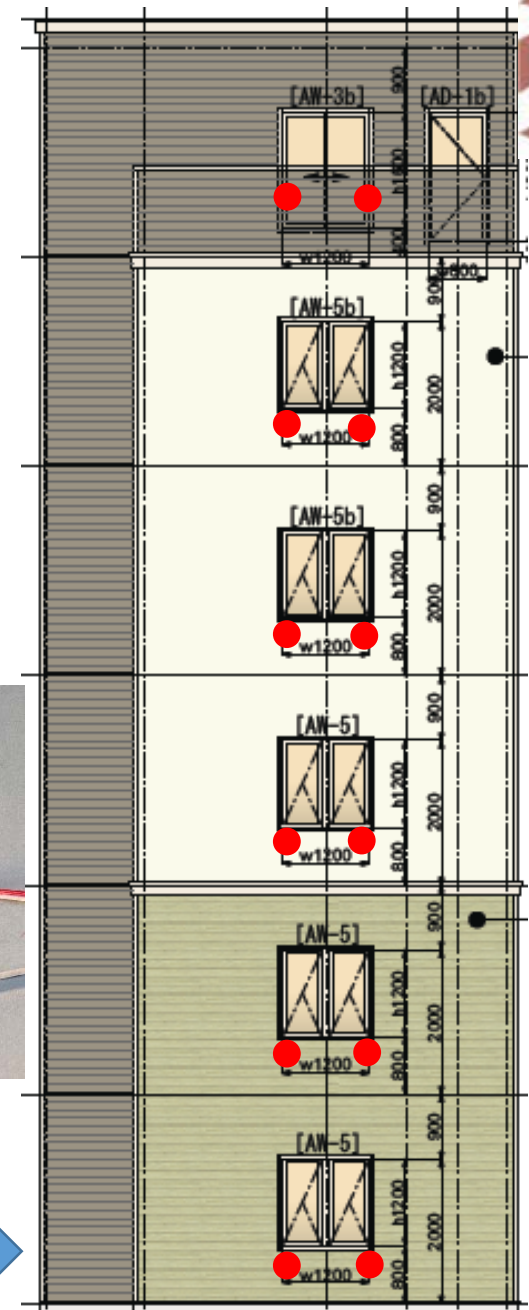
木造用サッシは中層階に作用する風圧力や水圧などを想定していないため、鉄骨造用のサッシを適用し、開口部における耐風圧、水密性能の検証等を行う。



漏水センサ設置状況



● 漏水センサ  
設置箇所 →



# 波及効果

- CLT・・・まだ始まったばかりのCLTによる建築物の施工性や居住性等の基本的な技術データを収集し、同工法建築物の健全な発展と普及を促す。
- 2X4・・・枠組壁工法による中層木造建築物に必要な性能に関する技術データが収集され、施工の効率化や適正化に貢献する。従来、他の構造で建築されてきた中層大規模建築への木材の利用を拡大する。
- 両者共通・・・再生可能な資源である森林資源の有効活用につながり、公共建築物等木材利用促進法に謳われる木材利用促進の一助となる。



16

# 今後の課題と対応

- CLT・・・技術データの収集はまだ始まったばかりであり、确实、かつ効率的にデータを収集することが現在の課題。CLT全般としては、基準強度、許容応力度が与えられている材料の範囲の拡大、構造計算における制限の緩和、小規模低層建築の構造設計の容易性向上などが課題。CLTパネル工法の居住性については、既往の工法と同等の性能を満足することが目標である。
  - 2X4・・・技術データの収集はまだ始まったばかりであり、确实、かつ効率的にデータを収集することが現在の課題。公共建築物等における木材利用推進法の趣旨としては国産製材の利用拡大であるが、枠組壁工法への利用は始まったばかりであり、その普及が今後の課題。中高層化へ向けた課題としては、横圧縮による躯体の沈み込み量の把握と推定、並びにこれを吸収する内外装・建具等の収まりに関する技術等があげられる。高強度耐力壁については、既に多方面で活用されている。
- いずれの課題も建研研究課題「中高層木造建築物等の構造設計技術の開発」において検討