

官庁施設における木造耐火建築物の整備指針

資料編

第1章 フィージビリティスタディのまとめ

木造の建築物が耐火建築物としての技術的要件を満たしていることを確認する手法は、Ⅱ. 2. 耐火構造の技術的手法の整理で整理したとおり、建基法施行令において適合ルートA、B、Cの3通りの方法が示されている。ケーススタディの実施方針を定めるに当たっては、図I-1のとおり、フィージビリティスタディ（事務用途の公共建築物としての実現可能性を比較・検討）を行った。

1.1 検討の流れ

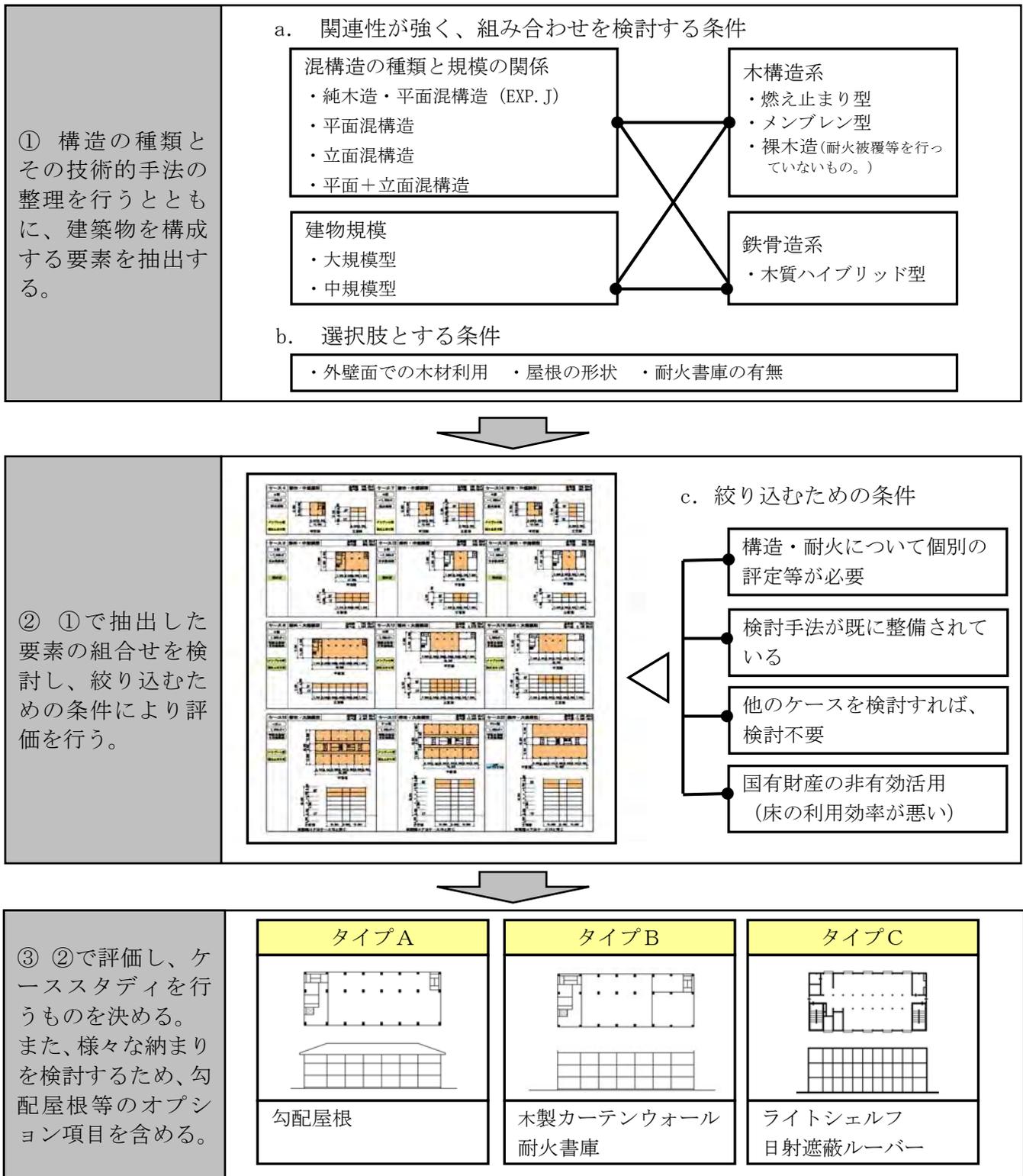


図 1-1 検討の流れ

1.2 ケースのプラン一覧

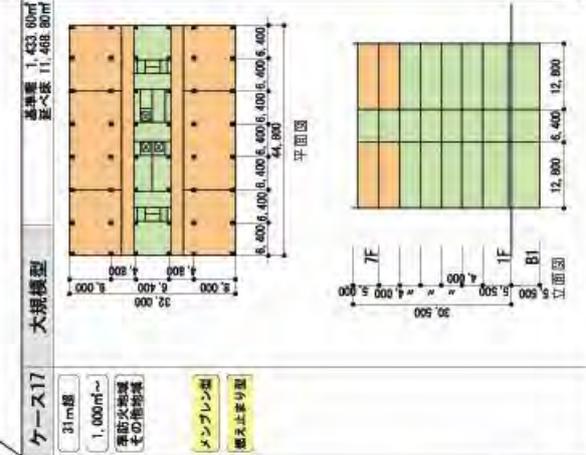
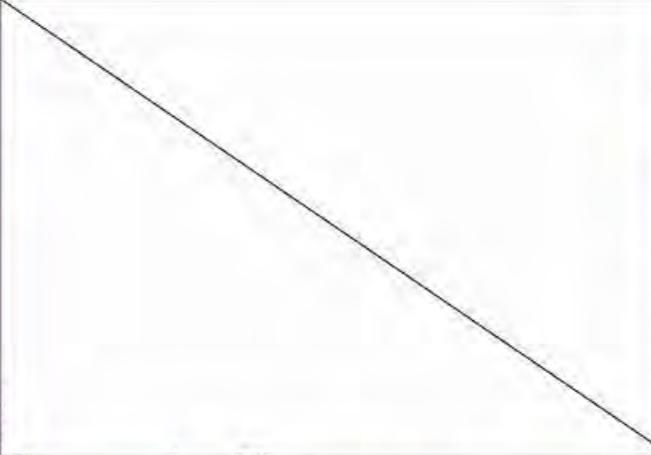
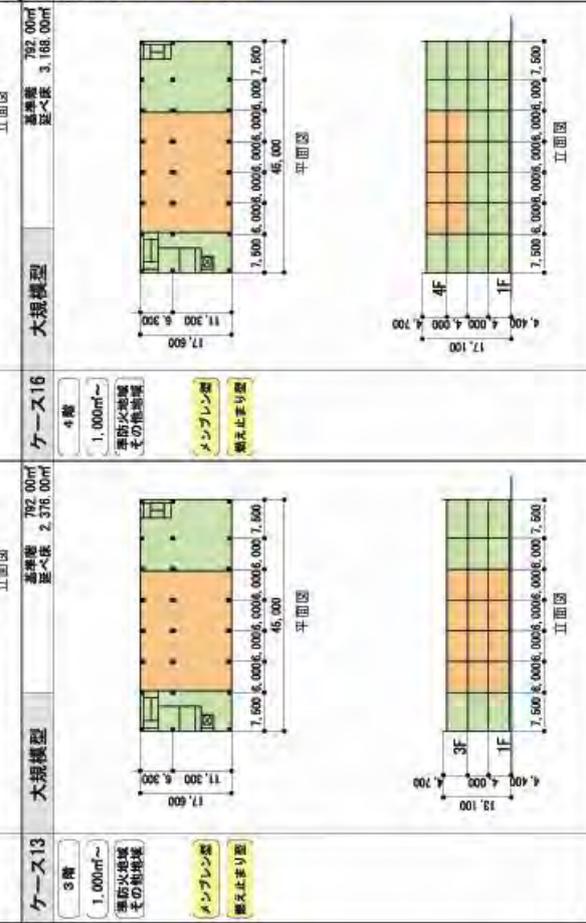
混構造の種類と規模の関係、建物規模、耐火工法の種別等を踏まえて、想定される考えられるケースのプランを以下に示す。

ケースのプラン一覧
(1) 敷え止まり型・メンブレン型

| 木造部分 | | 木造 (耐火木造以外) 部分 | | RC造部分 | | S造 | |
|----------------|------|---------------------------------|-----------------------------------|-------|---------------------------------|-----------------------------------|------|
| 立面屋構造 (EXP. J) | | | | | | | |
| 立面屋構造 (RC造) | | | | | | | |
| 立面屋構造 (S造) | | | | | | | |
| ケース 1 | 中規模型 | 標準層 156.25㎡ 延べ床 488.75㎡ | 3層 ~500㎡ 防火地域 | 中規模型 | 標準層 156.25㎡ 延べ床 488.75㎡ | 3層 ~500㎡ 防火地域 | 中規模型 |
| ケース 2 | 中規模型 | 標準層 475.20㎡ 延べ床 950.40㎡ | 2層 ~1,000㎡ その他地域 | 中規模型 | 標準層 475.20㎡ 延べ床 950.40㎡ | 2層 ~1,000㎡ その他地域 | 中規模型 |
| ケース 3 | 大規模型 | 標準層 792.00㎡ 延べ床 3,168.00㎡ | 4層 1,000㎡~ 準防火地域 その他地域 | 大規模型 | 標準層 792.00㎡ 延べ床 3,168.00㎡ | 4層 1,000㎡~ 準防火地域 その他地域 | 大規模型 |
| ケース 4 | 中規模型 | 標準層 156.25㎡ 延べ床 488.75㎡ | 3層 ~500㎡ 防火地域 | 中規模型 | 標準層 156.25㎡ 延べ床 488.75㎡ | 3層 ~500㎡ 防火地域 | 中規模型 |
| ケース 5 | 中規模型 | 標準層 475.20㎡ 延べ床 950.40㎡ | 2層 ~1,000㎡ その他地域 | 中規模型 | 標準層 475.20㎡ 延べ床 950.40㎡ | 2層 ~1,000㎡ その他地域 | 中規模型 |
| ケース 6 | 大規模型 | 標準層 792.00㎡ 延べ床 3,168.00㎡ | 2層 1,000㎡~ 準防火地域 その他地域 | 大規模型 | 標準層 792.00㎡ 延べ床 3,168.00㎡ | 2層 1,000㎡~ 準防火地域 その他地域 | 大規模型 |
| ケース 7 | 中規模型 | 標準層 156.25㎡ 延べ床 488.75㎡ | 3層 ~500㎡ 防火地域 | 中規模型 | 標準層 156.25㎡ 延べ床 488.75㎡ | 3層 ~500㎡ 防火地域 | 中規模型 |
| ケース 8 | 中規模型 | 標準層 475.20㎡ 延べ床 950.40㎡ | 2層 ~1,000㎡ その他地域 | 中規模型 | 標準層 475.20㎡ 延べ床 950.40㎡ | 2層 ~1,000㎡ その他地域 | 中規模型 |
| ケース 9 | 大規模型 | 標準層 792.00㎡ 延べ床 3,168.00㎡ | 3層 1,000㎡~ 準防火地域 その他地域 | 大規模型 | 標準層 792.00㎡ 延べ床 3,168.00㎡ | 3層 1,000㎡~ 準防火地域 その他地域 | 大規模型 |
| ケース 10 | 大規模型 | 標準層 1,432.00㎡ 延べ床 11,456.00㎡ | ~31m 1,000㎡~ 準防火地域 その他地域 | 大規模型 | 標準層 1,432.00㎡ 延べ床 11,456.00㎡ | ~31m 1,000㎡~ 準防火地域 その他地域 | 大規模型 |

平面+立面混構造

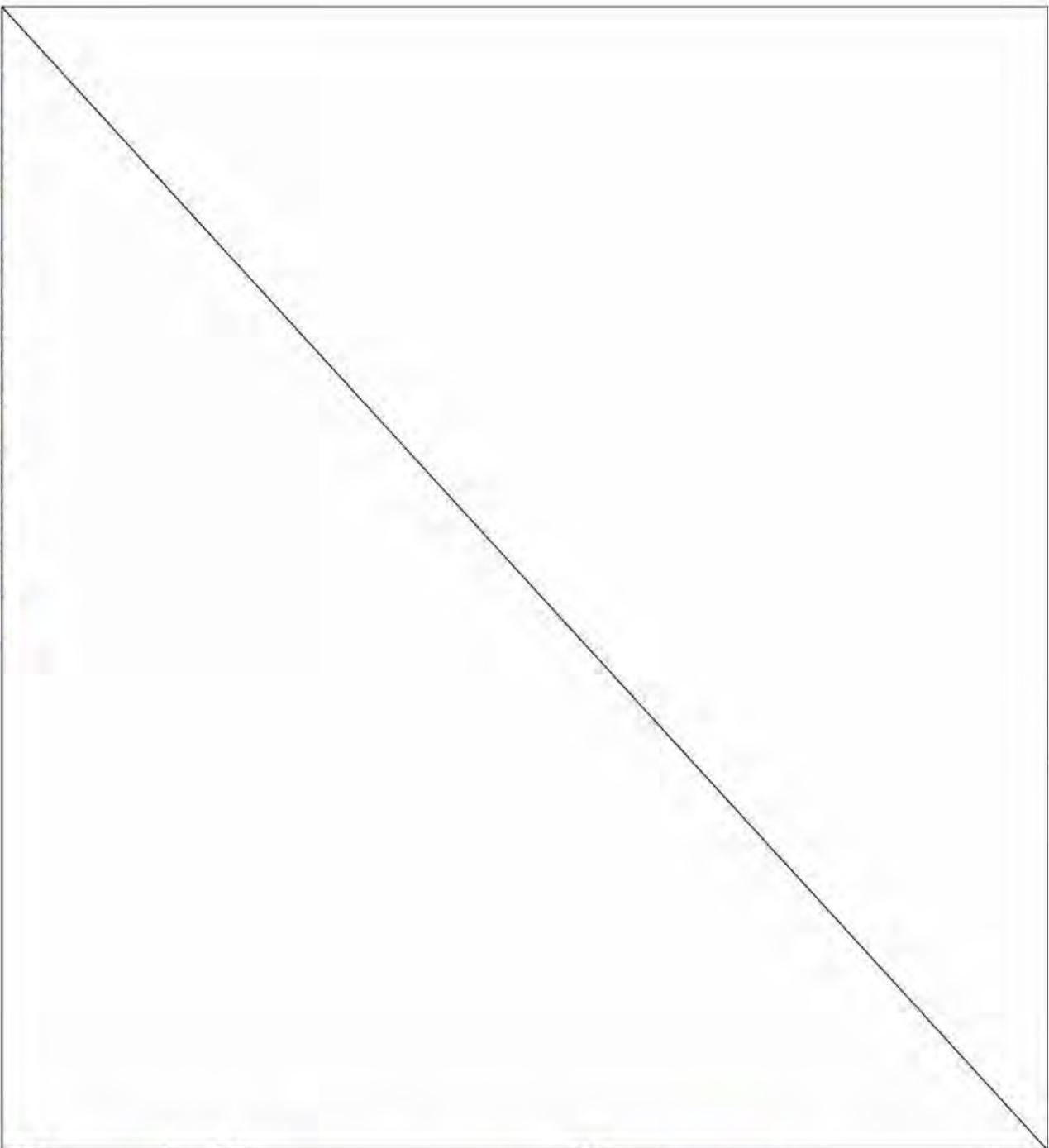
平面混構造



| 木質ハイブリッド型 | | 木質ハイブリッド部分 | | 木造 (耐火木造以外) 部分 | | RC造部分 | | S造部分 | |
|-------------------------------------|------|----------------------------------|---------------------------------|----------------|-----|-------|------|----------------------------------|---------------------------------|
| 木質ハイブリッド型 | | 木質ハイブリッド部分 | | 木造 (耐火木造以外) 部分 | | RC造部分 | | S造部分 | |
| 木質ハイブリッド型 | | 木質ハイブリッド部分 | | 木造 (耐火木造以外) 部分 | | RC造部分 | | S造部分 | |
| (2) 木質ハイブリッド型 | | | | | | | | | |
| 木質ハイブリッド型単独の構造・平面型構造 (EXP-J) | | | | | | | | | |
| ケース18 | 中規模型 | 3階 ~500㎡ 防火地域 | 基準階 156.25㎡ 延べ床 468.75㎡ | 平面図 | 立面図 | ケース21 | 中規模型 | 3階 ~500㎡ 防火地域 | 基準階 156.25㎡ 延べ床 468.75㎡ |
| ケース19 | 中規模型 | 2階 ~1,000㎡ その他地域 | 基準階 475.20㎡ 延べ床 556.40㎡ | 平面図 | 立面図 | ケース22 | 大規模型 | 2階 1,000㎡~ 防火地域 その他地域 | 基準階 792.00㎡ 延べ床 1,584.00㎡ |
| ケース20 | 大規模型 | 4階 1,000㎡~ 防火地域 その他地域 | 基準階 782.00㎡ 延べ床 3,168.00㎡ | 平面図 | 立面図 | ケース23 | 大規模型 | 31m超 1,000㎡~ 防火地域 その他地域 | 基準階 1,433.80㎡ 延べ床 11,468.80㎡ |
| ケース24 | 中規模型 | 3階 ~500㎡ 防火地域 | 基準階 156.25㎡ 延べ床 468.75㎡ | 平面図 | 立面図 | ケース25 | 大規模型 | 3階 1,000㎡~ 防火地域 その他地域 | 基準階 792.00㎡ 延べ床 2,376.00㎡ |
| ケース26 | 大規模型 | 31m超 1,000㎡~ 防火地域 その他地域 | 基準階 1,433.80㎡ 延べ床 11,468.80㎡ | 平面図 | 立面図 | ケース27 | 大規模型 | 31m超 1,000㎡~ 防火地域 その他地域 | 基準階 1,433.80㎡ 延べ床 11,468.80㎡ |
| ケース28 | 大規模型 | 31m超 1,000㎡~ 防火地域 その他地域 | 基準階 1,433.80㎡ 延べ床 11,468.80㎡ | 平面図 | 立面図 | ケース29 | 大規模型 | 31m超 1,000㎡~ 防火地域 その他地域 | 基準階 1,433.80㎡ 延べ床 11,468.80㎡ |
| ケース30 | 大規模型 | 31m超 1,000㎡~ 防火地域 その他地域 | 基準階 1,433.80㎡ 延べ床 11,468.80㎡ | 平面図 | 立面図 | ケース31 | 大規模型 | 31m超 1,000㎡~ 防火地域 その他地域 | 基準階 1,433.80㎡ 延べ床 11,468.80㎡ |

木質ハイブリッド部分 木造（耐火木造以外）部分 RC造部分 S造部分

| (2) 木質ハイブリッド型 平面+立面型構造 | |
|--|--|
| ケース27 3階 ~500㎡ 防火地域 | 中規模型 基準層 158.25㎡ 延べ床 468.75㎡ |
| ケース28 4階 1,000㎡~ 難燃気体等 その他の地域 | 大規模型 基準層 792.00㎡ 延べ床 3,198.00㎡ |
| ケース29 31m級 1,000㎡~ 難燃気体等 その他の地域 | 大規模型 基準層 1,432.80㎡ 延べ床 11,468.80㎡ |



1.3 ケースのプランの評価

1.2 ケースのプラン一覧で想定したプランに関して、次の条件で絞り込みを行った。

- ① 本検討では、実験等を伴う検討は行わない。したがって、ケーススタディを行うに際しては、構造・耐火について、既に大臣認定を取得していることや実例がある構法を採用することとしており、個別の認定等が必要ではないもの。
- ② 本検討の目的は、木造の耐火建築物の設計等に必要な課題等を整理することも含まれることから、設計マニュアルが既に整備されている構法等については、検討の対象外とする。
- ③ 検討を効率的に行うため、あるケースを検討すれば、異なるケース（規模、構造種別、混構造の種類等）で想定される課題も併せて検討できるもの。
- ④ 国有財産の有効活用という観点から、床の利用効率がよいもの。

上に記載をした①～④の条件を踏まえて、次表のとおり整理し、ケーススタディを行うケースを選定した。

表 1-1 ケースの評価一覧

| ケース | 評価 | | | | 採用 |
|-----|----|-----------|-----------|------------|----|
| | ① | ② | ③ | ④ | |
| 1 | | | | × | |
| 2 | | | × | ケース 9 で代替 | |
| 4 | | × | 告示に計算方法規定 | | × |
| 5 | | × | 告示に計算方法規定 | | |
| 6 | | × | 告示に計算方法規定 | | |
| 7 | | | | × | |
| 8 | | | × | ケース 9 で代替 | |
| 9 | | | | | ○ |
| 10 | × | 個別の認定等が必要 | | | |
| 11 | | | | × | |
| 12 | | | × | ケース 13 で代替 | |
| 13 | | | | | ○ |
| 14 | | | | × | |
| 15 | | | × | ケース 13 で代替 | |
| 16 | | | × | ケース 13 で代替 | |
| 17 | × | 個別の認定等が必要 | | | |
| 18 | × | 個別の認定等が必要 | | | × |
| 19 | × | 個別の認定等が必要 | | | |
| 20 | × | 個別の認定等が必要 | | | |
| 21 | × | 個別の認定等が必要 | | | × |
| 22 | × | 個別の認定等が必要 | | | |
| 23 | × | 個別の認定等が必要 | | | |
| 24 | | | | × | |
| 25 | | | × | ケース 29 で代替 | |
| 26 | | | × | ケース 29 で代替 | |
| 27 | | | | × | |
| 28 | | | × | ケース 29 で代替 | |
| 29 | | | | | ○ |

1.4 ケーススタディのモデルプラン

3. ケースのプランの評価で評価、採用した3タイプのケースに関して、次表のとおりケーススタディを行うこととする。

なお、さまざまな納まりを検討するため、カーテンウォールや吹き抜け等の防火区画等のオプション項目をそれぞれのプランについて含めることとした。

表1-2 ケーススタディのモデルプラン

| | タイプA (ケース9) | タイプB (ケース13) | タイプC (ケース〇) |
|---------|---|---|---|
| | 立面混構造 (S造) - メンブレン型 | 平面混構造 (RC造) - 燃え止まり型 | 純木構造 - メンブレン型 |
| | 基準階 約 800 m ² 延べ床 約 2,400 m ² | 基準階 約 800 m ² 延べ床 約 2,400 m ² | 基準階 約 500 m ² 延べ床 約 1,500 m ² |
| プラン | | | |
| オプション項目 | <ul style="list-style-type: none"> カーテンウォール 吹抜け | <ul style="list-style-type: none"> カーテンウォール 吹抜け | <ul style="list-style-type: none"> ライトシェルフ 日射遮蔽ルーバー |

第2章 ケーススタディのまとめ

2.1 採用する部材の検討

外壁、床、間仕切壁及び水平抵抗要素について、建基法等で求められる耐火性能、検討条件や採用に当たっての留意事項を整理したうえで耐火性能等の特性やコストの観点から複数の仕様を比較・検討し、ケーススタディで採用する仕様を決定する。

(1) 外壁

【求められる耐火性能】

耐火構造の外壁に求められる耐火性能は、次表のとおりである。(建基法施行令 107 条)

表 2-1 外壁に求められる耐火性能

| 耐力壁 | 耐力壁・非耐力壁 | |
|--------------|-------------|-------------|
| | 延焼のおそれのある部分 | 左以外の部分 |
| 非損傷性 (第 1 号) | 遮熱性 (第 2 号) | 遮熱性 (第 2 号) |
| | 遮炎性 (第 3 号) | 遮炎性 (第 3 号) |
| 1 時間 | 1 時間 | 30 分 |

※最上階から数えた階数が 4 以内の階

【検討条件、留意事項】

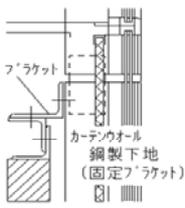
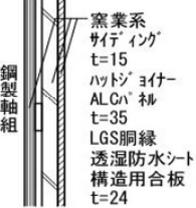
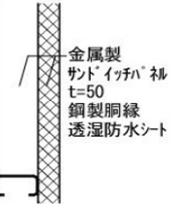
- (a) 外壁に係る耐火構造の仕様は「耐火構造の構造方法を定める件 (平成 12 年 5 月 30 日建設省告示第 1399 号)」(告示仕様)に記載されている。告示仕様には木片セメント板によるものを除き木質系下地の規定がなく、RC 造や ALC パネル等とするか、建基法第 2 条第 7 号及び同施行令第 107 条の規定に基づく耐火構造の国土交通大臣認定 (大臣認定) を取得した仕様とする必要がある。
- (b) 外部に露出して木材を使用するためには、一般的に告示に例示された耐火構造等の外壁の上に木材を張るか、木材を使用することを前提に大臣認定を取得した構法を採用する必要がある。
- (c) カーテンウォールのバックマリオンは、防火区画や延焼の恐れのある部分以外で風荷重のみを負担している場合は、防耐火の措置が不要であり、木材を利用することが容易である。
- (d) 窯業系サイディングの施工適用範囲は、貼付高さが 13m を超える場合、メーカーの仕様から外れる場合が多いため、使用条件の確認が必要である。

【仕様の比較検討】

想定される外壁の仕様の性能は、次表のとおりである。

タイプA、Cはメムレン型の(社)日本木造住宅産業協会(木住協)の大臣認定仕様である窯業系サイディング仕上げ、タイプBは重量・断熱性において比較優位である金属製サンドイッチパネル仕上げとする。両タイプとも納まりの検討を行うために部分的にガラスカーテンウォールを採用する。

表 2-2 外壁の仕様と比較

| | ガラスカーテンウォール [大臣認定仕様] | 窯業系サイディング [大臣認定仕様] | 金属製パネル [大臣認定仕様] | 金属製サンドイッチパネル [大臣認定仕様] | A L C [告示仕様] |
|--------------------|---|---|--|--|--|
| 仕様 |  |  窯業系サイディング t=15 ハットジョイナー ALCパネル t=35 LGS胴縁 透湿防水シート 構造用合板 t=24 |  7R製 サンドイッチ 耐水ボード 木胴縁 ALCパネル t=50 LGS胴縁 透湿防水シート 構造用合板 t=24 |  金属製 サンドイッチパネル t=50 鋼製胴縁 透湿防水シート |  複層塗材 ALCパネル t=100 上下RCスラブ固定 |
| 使用条件 | — | ・窯業系サイディングの施工適用範囲は、貼付高さが、13mを超える場合、メーカーの仕様から外れる場合が多いため、使用条件の確認が必要 | — | ・下地は軽量鉄骨胴縁に取り付け。 | — |
| 重量 | 30kg/m ² ○ | 33kg/m ² ○ | 33kg/m ² ○ | 20kg/m ² ○ | 70kg/m ² △ |
| 断熱性 (熱貫流率) | 3.4W/m ² ・K △ | 0.29W/m ² ・K ○ | 1.8W/m ² ・K △ | 0.80W/m ² ・K ○ | 1.7W/m ² ・K △ |
| 遮音性 (500Hz透過損失) | 35dB ○ | 32dB ○ | 31dB ○ | 27dB ○ | 29dB ○ |
| 耐久性 (保証年数) | 漏水10年保証 | 塗膜10年保証 | 加工品のため保証は無いが、20年以上の実績あり | ビスの影響が大きい(保証なし) | 10年保証 |
| 安全性 (メンテ間隔) | ガラスの定期的な清掃が必要(6ヶ月) | 塗装の塗替えが必要 塗装よりもシール部分の痛みが早い | 汚れ部の真水による洗浄が必要(3~5年) | 塗装の塗り替えが必要(5~10年等) | 塗装の塗り替えが必要(5~10年等) |
| コスト | △ | ○ | ○ | ○ | ◎ |



タイプA・B共
バックマリオンの
納まりの検討を
行うため部分的に
採用

タイプA、C共
メムレン型の
木住協の大臣認
定仕様を採用

タイプB
重量・断熱性で比較
優位のため金属製
サンドイッチパネル
を採用

(2) 床及び天井

【求められる耐火性能】

耐火構造の床に求められる耐火性能は、次表のとおりである。(建基法施行令 107 条)

表 2-3 床及び天井に求められる耐火性能

| | |
|-----------------------------|------|
| 非損傷性 (第 1 号) 遮熱性 (第 2 号) | 1 時間 |
|-----------------------------|------|

※最上階から数えた階数が 4 以内の階

【検討条件、留意事項】

- (a) 耐火構造の床に係る告示仕様には、木片セメント板によるものを除き木質系下地の規定がなく、規定のある RC 造や ALC パネル等とするか、大臣認定を受けた仕様の床とする必要がある。
- (b) メンブレン型の場合は、木組床と梁を組み合わせた仕様で大臣認定を受けているため、木組床以外の使用に制約がある。
- (c) メンブレン型の場合は、被覆のせっこうボードに対する開口面積制限 (200cm²/箇所) がある。
- (d) 燃え止まり型の柱・梁等との接合部における耐火性能の確認が必要である。(薬剤注入型と木組床、モルタル型と RC スラブの組合せは実験がされている。)
- (e) 大臣認定上の制約から、原則として燃え止まり型の柱・梁にアンカーやスタッドを取り付けることができないため、外壁を支持する方法として RC スラブから支持する等の検討が必要である。

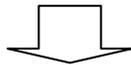
【仕様の比較検討】

想定される床の仕様と性能は、次表のとおりである。

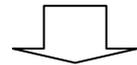
タイプA、Cはコンセプトからメンブレン型で検討をすることとしているが、大臣認定の制約上から木組床を採用する。タイプBは外壁及び間仕切壁の取付け並びに木造部分の地震力のRCコアへの伝達を考慮しRCスラブとする。

表 2-4 床及び天井の仕様と比較

| | | 木組床+せっこうボード [大臣認定仕様] | ALCパネル [告示仕様] | RCスラブ [告示仕様] |
|--------------------|--------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 仕様(例) | | | | |
| はりのとの 接合 | メンブレン型 | ○ | 認定外 × | 認定外 × |
| | 燃え止まり型 | ○ (薬剤注入型) | △ | ○ (モルタル型) |
| 外壁等の固定 | | × | × | ○ |
| 重量 | | 100kg/m ² ○ | 150kg/m ² ○ | 440kg/m ² △ |
| 遮音性 (500Hz透過損失) | | 43dB ○ | 46dB ○ | 51dB ○ |
| 施工性 | | ○ | ○ | コンクリートのノロ対策 △ |
| コスト | | △ | ○ | ○ |



タイプA、C共
メンブレン型の大員認定による仕様の制約より木組床を採用



タイプB
外壁及び間仕切壁の取付け、木造部分の地震力のRCコアへの伝達を考慮しRCスラブを採用

(3) 間仕切壁

【求められる耐火性能】

耐火構造の間仕切壁に求められる耐火性能は、次表のとおりである。(建基法施行令 107 条)

表 2-5 間仕切り壁に求められる耐火性能

| 耐力壁 | 非耐力壁 |
|-----------------------------|-------------|
| 非損傷性 (第 1 号) 遮熱性 (第 2 号) | 遮熱性 (第 2 号) |
| 1 時間 | 1 時間 |

※最上階から数えた階数が 4 以内の階

【検討条件、留意事項】

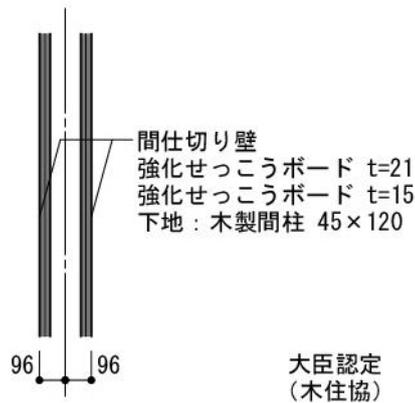
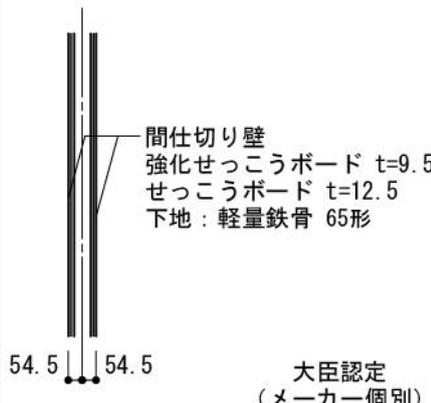
- (a) 木質系下地の間仕切壁の場合は、施工に際して職人の確保が課題となる場合がある。
- (b) メンブレン型の間仕切壁の場合は、大臣認定上の仕様から耐火構造の部材に取り付けなければならない。
- (c) 燃え止まり型の部材は、大臣認定上の制約から、原則として部材にアンカーやスタッドを取り付けることができないため、木質系下地の間仕切壁を燃え止まり型の部材に取り付けるに当たっては、実験等により検証が必要である。(モルタル型、薬剤注入型のいずれも、実験により必要な耐火性能があることを確認している。)

【仕様の比較検討】

想定される間仕切壁の仕様と性能は、次表のとおりである。

タイプ A～C において、木質及び軽量鉄骨のいずれの仕様の間仕切壁でも使用できるが、木材の使用量と施工性がトレードオフの関係となることからタイプ A は木下地間仕切壁とし、タイプ B、C は軽量鉄骨下地間仕切壁とする。

表 2-6 間仕切り壁の仕様と比較

| | 木質系下地 | 軽量鉄骨下地 |
|--------------|---|---|
| 仕様 (非耐力壁) |  <p>間仕切り壁 強化せっこうボード t=21 強化せっこうボード t=15 下地: 木製間柱 45×120</p> <p>96 96</p> <p>大臣認定 (木住協)</p> |  <p>間仕切り壁 強化せっこうボード t=9.5 せっこうボード t=12.5 下地: 軽量鉄骨 65形</p> <p>54.5 54.5</p> <p>大臣認定 (メーカー個別)</p> |
| 木材使用量 | ○ | △ |
| 施工性 | 職人の確保 △ | ○ |
| コスト | ○ | △ |

(4) 水平抵抗要素

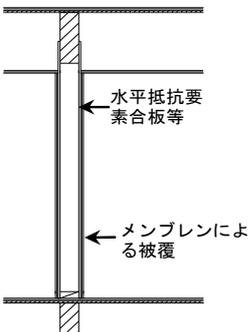
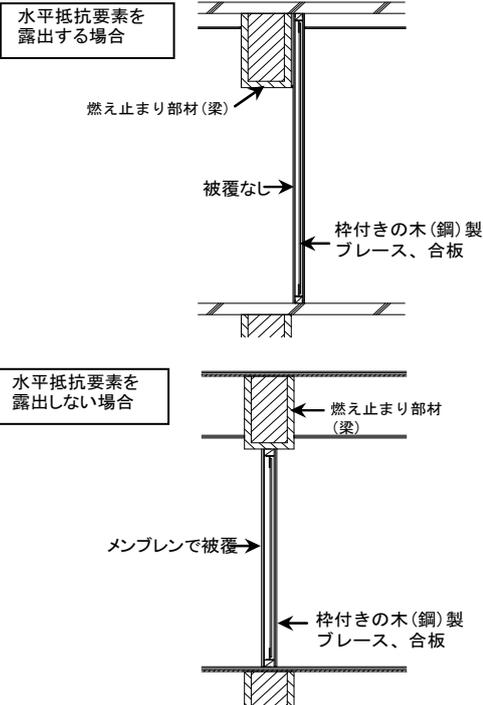
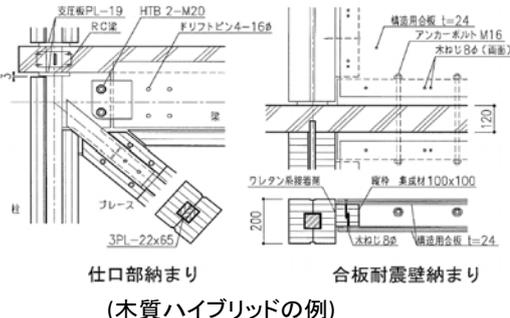
【求められる耐火性能】

耐火建築物であっても、「筋かい」は、主要構造部に当たらないので、原則として耐火被覆する必要はない。ただし、耐火建築物の筋かいで、水平力だけでなく鉛直力も負担するものは、主要構造部に該当するものとして、耐火被覆を必要とする、と『建築物の防火避難規定の解説 2005』（日本建築行政会議編）において判断されている。

【検討条件、留意事項】

- (a) 鉛直荷重を負担しない水平抵抗要素は建築基準法上耐火被覆を設けることを求められていないことから、構造上・防耐火上どのような水平抵抗要素を選択するか検討する必要がある。
- (b) 主要構造部を耐火構造とする方式と水平抵抗要素のタイプごとの検討条件、留意事項は、次表のとおりである。

表 2-7 水平抵抗要素の構造上・防耐火上の留意事項等

| 耐火部材 | 水平抵抗要素 | 木製ブレース |
|------------------|---|---|
| <p>メンブレン型</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> ■ 木製ブレースを露出する場合 <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト、接合金物がメンブレン部材を貫通することは可 ・メンブレンを挟んで接合する場合、メンブレン部材を介した力の伝達方法に工夫が必要 ■ 木製ブレースを露出しない場合 <ul style="list-style-type: none"> ・柱梁に直接接合可能 ・水平耐力要素もメンブレンで被覆。 |
| <p>燃え止まり型</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> ■ 木製ブレースを露出する場合 <ul style="list-style-type: none"> ・柱梁の外側に、スラブ-スラブ間で枠付きの木製ブレースを設置することが考えられる。 ・柱梁フレーム外であることについて力の伝達方法に工夫が必要 ■ 木製ブレースを露出しない場合 <ul style="list-style-type: none"> ・直接柱梁に接合した場合について、薬剤注入型の場合のみ、メンブレンで被覆すれば耐火上問題ないことを大臣認定の取得はないが実験で確認済み ・燃え止まり層を挟み込むことを考慮した力の伝達方法に工夫が必要 |
| <p>木質ハイブリッド型</p> |  | <ul style="list-style-type: none"> ■ 木製ブレースを露出する場合 <ul style="list-style-type: none"> ・柱梁の内側に別途枠付の木製ブレースを設置した実例有り ・直接柱梁に接合する場合は、木被覆部を考慮した力の伝達方法に工夫が必要。 ■ 木製ブレースを露出しない場合 <ul style="list-style-type: none"> 上記が可能であるため、検討事例無し |

| | 鋼製ブレース | 合板 |
|-----------|---|--|
| メンブレン型 | <p>■鋼製ブレースを露出する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト、接合金物がメンブレン部材を貫通することは可 ・メンブレンを挟んで接合する場合、メンブレン部材を介した力の伝達方法に工夫が必要 <p>■鋼製ブレースを露出しない場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・柱梁に直接接合可能 (水平耐力要素もメンブレンで被覆) | <p>■合板を露出する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ボルト、接合金物がメンブレン部材を貫通することは可 ・メンブレンを挟んで接合する場合、メンブレン部材を介した力の伝達方法に工夫が必要 <p>■合板を露出しない場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・柱梁に直接接合可能 (水平耐力要素もメンブレンで被覆) |
| 燃え止まり型 | <p>■鋼製ブレースを露出する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・柱梁の外側に、スラブ-スラブ間で枠付きの鋼製ブレースを設置することが考えられる。 ・柱梁フレーム外であることについて力の伝達方法に工夫が必要 ・鋼製ブレースを露出する合理性に欠ける <p>■鋼製ブレースを露出しない場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・直接柱梁に接合した場合について、薬剤注入型の場合のみ、メンブレンで被覆すれば耐火上問題ないことを大臣認定の取得はないが実験で確認済み ・燃え止まり層を挟み込むことを考慮した力の伝達方法に工夫が必要 | <p>■合板を露出する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・柱梁の外側に、スラブ-スラブ間で枠付きの合板を設置することが考えられる。 ・柱梁フレーム外であることについて力の伝達方法に工夫が必要 <p>■合板を露出しない場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・直接柱梁に接合した場合について、薬剤注入型の場合のみ、メンブレンで被覆すれば耐火上問題ないことを大臣認定の取得はないが実験で確認済み ・燃え止まり層を挟み込むことを考慮した力の伝達方法に工夫が必要 |
| 木質ハイブリッド型 | <p>■鋼製ブレースを露出する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・柱梁の内側に別途枠付の鋼製ブレースを設置することで可能 ・直接柱梁に接合する場合は、木被覆部を考慮した力の伝達方法に工夫が必要。 ・鋼製ブレースを露出する合理性に欠ける <p>■鋼製ブレースを露出しない場合</p> <p>上記が可能であるため、検討事例無し</p> | <p>■合板を露出する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> ・柱梁の内側に別途枠付の合板壁を設置することは可能 ・直接柱梁に接合する場合は、木被覆部を考慮した力の伝達方法に工夫が必要 <p>■合板を露出しない場合</p> <p>上記が可能であるため、検討事例無し</p> |

【仕様の比較検討】

<タイプA、C>

表 2-8 水平抵抗要素の設置上の留意事項

| | 木製ブレース・鋼製ブレース | 合板 |
|------------|--|--|
| 壁量 | 構造計算ルート2の β 割増により必要壁量が最大 1.5 倍に増加する。 | 合板のみの耐力壁とすれば、 β 割増による必要壁量の増加はない。 |
| 高耐力壁に対する措置 | 高倍率耐力壁になると、ブレース端部のめり込みに対する措置が困難である。 | 高倍率耐力壁になると「木造軸組工法住宅の許容応力度設計」の適用範囲を超えるが、適用範囲の根拠となる条件を満足することにより算定耐力を許容耐力として扱うことができる。(実施物件あり) |



タイプA、C共
必要壁量の増加をなくし、かつ必要壁量を確保するため、高倍率耐力壁が可能な合板にした。

<タイプB>

RC スラブを介して RC コア部が建物全体の水平力を負担するため、木造部分には水平抵抗要素は不要となる。

(5) スパンの検討

タイプA及びタイプBのスパンを設定するに当たって検討した条件及び設定したスパンは、次表のとおりである。

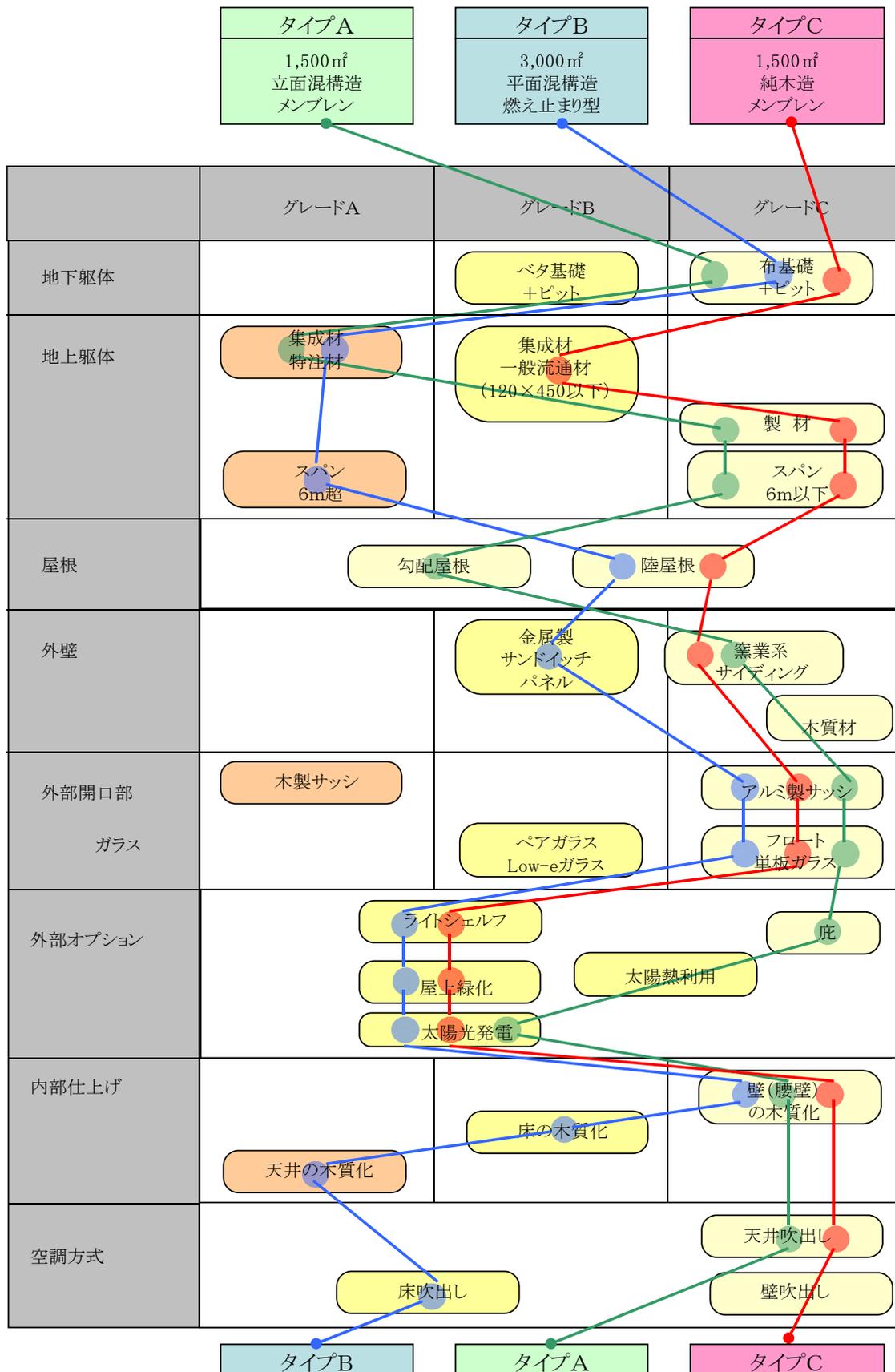
表 2-9 スパンの検討

| | タイプA | タイプB |
|-------|--|--|
| 検討条件 | <ul style="list-style-type: none"> 平成 22 年度に行ったケーススタディ（木造 2 階建て、軸組構法（軸構造系）、延面積約 790 m²）を参考に平面計画を作成した。 木材の調達しやすさや調達コストの観点から可能な限り製材を用いるとともに、木材の有効利用（羽柄材を減らす）の観点から 1.8mモジュールで計画する。 | <ul style="list-style-type: none"> 最大スパンは、大臣認定を受けた耐火集成材（燃え止まり型）の部材断面による条件と想定する建築物に必要なスパンを踏まえて設定する。 桁行方向のスパンは、コスト低減の観点から、耐火集成材の梁を設けず、RCスラブのみで可能な 3.6mで計画する。 |
| 設定スパン | 最大スパン 7.2m 基本モジュール 1.8m | 最大スパン 9.0m |

| | タイプC |
|-------|--|
| 検討条件 | <ul style="list-style-type: none"> 木材の調達しやすさや調達コストの観点から中断面集成材の 6.0mスパンとし、事務所として利用しやすい平面計画とした。 構造用合板と被覆材のせっこうボードの端材を無くすため、910mmを基本モジュールとした。 |
| 設定スパン | 最大スパン 6.0m（集成材） 基本モジュール 910mm |

2.2 ケーススタディの部位別仕様設定

ケーススタディの各タイプごとの部位別仕様の違いは以下の通り。周辺状況や法的制限、設計趣旨、コスト等の観点から組み合わせは、自由に考えられる。



2.3 ケーススタディの概要

(1) タイプA

(a) 施設概要

ケーススタディのパーズ、内外装仕上げ表、平面図、立面図、断面図を示す。

なお、実際の事業で図面に記載されている国土交通大臣がする構造方法に掛る認定を使用するに当たっては、認定を受けた者が行う講習会等を受ける必要がある場合がある。

【外観パーズ】



図 2-1 外観

(b) 構造計画の検討

【構造概要】

- ① 立面混構造 4 階建て
 - 1 階 : 鉄骨ラーメン構造
 - 2～4 階 : 木質軸組パネル構造
- ② 構造計算ルート 2

【構造計画】

- ① 水平抵抗要素の配置計画
 - 1 階は X 方向 4 スパン、Y 方向 2 スパンとし、おおむね均等にスパンを割り付ける。
 - 2～4 階は、階段室を含む領域をサイドコアとして扱い、外壁と併せ優先的に耐力壁を配置する。
 - 概算地震力と必要壁長

表 2-10 概算地震力と必要壁量

| 階数 | 地震力 (kN) | 必要壁長 ^{*1} (m) |
|----|----------|------------------------|
| 4 | 450 | 42 |
| 3 | 880 | 42 |
| 2 | 1,200 | 56 |
| 1 | 1,550 | 105 ^{*2} |

*1 : 必要壁長は、耐力壁の倍率を 4 階では 6.5 倍、2、3 階では 13 倍として算定し、負担せん断力のばらつきに対応するため 1.2 倍程度の余裕を見込んだ値としている。

*2 : 鉄骨柱 1 本当たりの平均負担せん断力 (kN/本) を示す。

➤ 2～4階 耐力壁の配置計画（X方向）

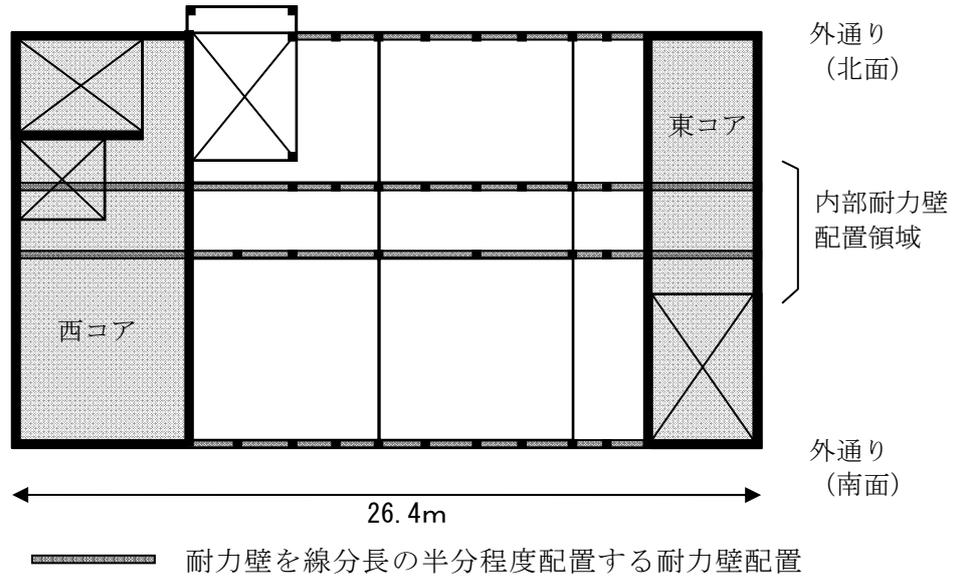


図 2-2 2～4階 耐力壁の配置計画（X方向）

[2階] 必要壁長 56m

- ・東西コア外周の必要開口以外、及び南北両外通りそれぞれ約半分の長さを耐力壁として確保する。
- ・残りの必要耐力壁長約 26mを内部耐力壁配置領域に、できるだけ中央から等しい距離に均等に配置する。

[3階] 必要壁長 42m

- ・東西コア外周の必要開口以外、及び南北両外通りそれぞれ約半分の長さを耐力壁として確保する。
- ・残りの必要耐力壁長約 13mを内部耐力壁配置領域に、できるだけ中央から等しい距離に均等に配置する。

[4階] 必要壁長 42m

- ・東西コア外周の必要開口以外、及び南北両外通りそれぞれ約半分の長さを耐力壁として確保する。
- ・残りの必要耐力壁長さ約 13mを内部耐力壁配置領域に、できるだけ中央から等しい距離に均等に配置する。

➤ 2～4階 耐力壁の配置計画（Y方向）

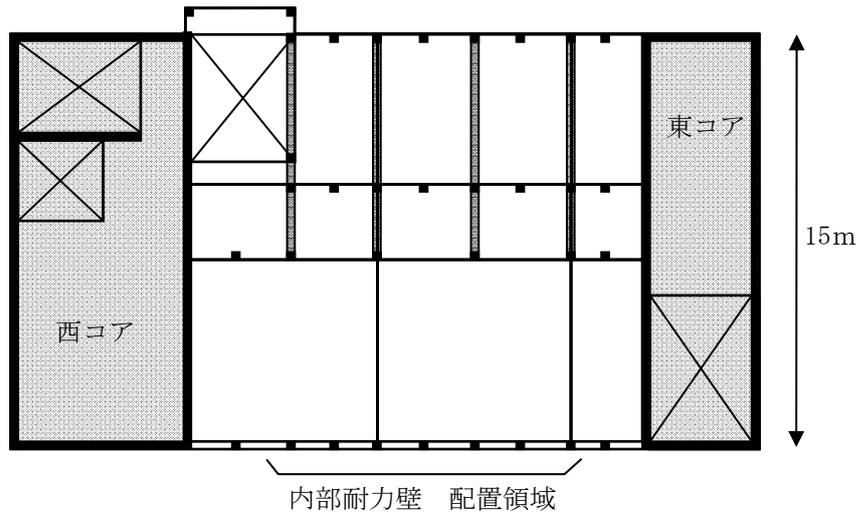


図2-3 2～4階 耐力壁の配置計画（Y方向）

[2階] 必要壁長 56m

- ・東西コア外周の必要開口以外の部分を耐力壁として確保する。
- ・残りの必要耐力壁長さ約16mを内部耐力壁配置領域に、できるだけ中央から等しい距離に均等に配置する。

[3階] 必要壁長 42m

- ・東西コア外周の必要開口以外の部分を耐力壁として確保する。
- ・合計長さ約10mの耐力壁を内部耐力壁配置領域に、床面の負担軽減のため中央付近に配置する。

[4階] 必要壁長 42m

- ・東西コア外周の必要開口以外の部分を耐力壁として確保する。
- ・合計長さ約10mの耐力壁を内部耐力壁配置領域に、床面の負担軽減のため中央付近に配置する。

② 剛性率

- 構造計算ルート2のため剛性率を0.6以上としなければならないため、鉄骨部分は剛性が低く抑えられるラーメン構造とする。
- 冷間成形角型鋼管柱を用いる場合は、昭和55年建設省告示第1791号の規定により、1階柱頭の全塑性モーメントが接合する梁の全塑性モーメントの和の1.5倍以上必要であるため、鉄骨架構の剛性が木造部分の剛性に対して過大になる傾向がある。

そのため、柱脚又は柱頭の接合形式（ピン、半剛又は剛）を組合せて調整するか、H形鋼柱として強軸と弱軸を組合せることにより調整する。

ただし、丸形鋼管、熱間成形材等を用いる場合には同告示の冷間成形角型鋼管柱の規定は適用されない。

③ 高耐力壁

- 木造部分には、2階の必要壁長が多いため壁倍率7倍を超える高耐力（実績のある片面13倍）の合板耐力壁（「木造軸組工法の許容応力度設計 2008年版」日本住宅・木材技術センターによる詳細計算法により耐力を算定する）を用い「 β 割増」を1.0として設計する。

ただし、高耐力の耐力壁を用いるに当たり、耐力壁周辺の各部が耐力壁の終局耐力に達しても破断、破壊等しないことを確認する。

- 柱の水平荷重時軸力が大きくなるため、柱及び接合金物の選択にも注意する。

- ④ 鉄骨梁は、木造部分の鉛直構面の耐力壁が終局応力に達するときに受ける偶力に対して全塑性モーメント以下であることを確認する。

【仮定断面等】

① 断面決定要因の概要

- 層が多いため地震力が大きくなり、必要壁長が多くなる。(同一構成で3階建てとした場合、2階の耐力壁の充足率は1.2から1.4に上昇する。)
- 耐力壁が高倍率であることにより、木造部分の柱断面が短期荷重（圧縮、引き抜き）で決まる。
- 2、3階柱は荷重が大きいため、製材を用いるのは困難。合わせ柱とする場合、等価な断面2次半径を大きくするためにある程度一体化を図る必要がある。

② 仮定断面等

表 2-11 耐力壁の仮定断面等

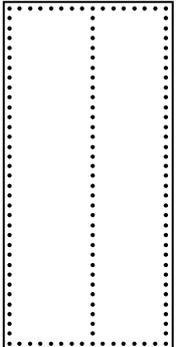
| 部位 | 仮定断面等 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-----------------|----------------|----------|----------------|----------|---|-------------|-----------------|----------------|----------|----------------|----------|---|-----|------|------|------|------|------|---|-----|------|------|------|------|------|---|-------|------|------|------|------|------|---|-------|---|---|---|---|---|
| <p>耐力壁</p>  <p>構造用合板 24mm 片面 (6.5 倍) CN75-@75</p> <p>2, 3 階は両面張り (13 倍)</p> <p>4 階は片面張り (6.5 倍)</p> | <p>耐力壁長の概略</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>階</th> <th>地震力 (kN)</th> <th>必要 壁長 (m)</th> <th>X 壁長 (m)</th> <th>X 充足率</th> <th>Y 壁長 (m)</th> <th>Y 充足率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>444</td> <td>34.2</td> <td>48.9</td> <td>1.42</td> <td>54.4</td> <td>1.59</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>876</td> <td>33.7</td> <td>56.1</td> <td>1.66</td> <td>54.4</td> <td>1.61</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1,197</td> <td>46.1</td> <td>56.1</td> <td>1.21</td> <td>65.8</td> <td>1.36</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1,535</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table> <p>必要壁長 = 地震力 / 壁耐力 充足率 = 壁長 / 必要壁長</p> <p>両端を柱に支持されないことによる剛性低下、偏心に伴うねじれ及び個々の耐力壁の負担せん断力のばらつきの影響により、充足率は本表の値より減少するため、あらかじめ 1.2 倍以上の余裕を見込む。</p> | | | | | | 階 | 地震力 (kN) | 必要 壁長 (m) | X 壁長 (m) | X 充足率 | Y 壁長 (m) | Y 充足率 | 4 | 444 | 34.2 | 48.9 | 1.42 | 54.4 | 1.59 | 3 | 876 | 33.7 | 56.1 | 1.66 | 54.4 | 1.61 | 2 | 1,197 | 46.1 | 56.1 | 1.21 | 65.8 | 1.36 | 1 | 1,535 | — | — | — | — | — |
| 階 | 地震力 (kN) | 必要 壁長 (m) | X 壁長 (m) | X 充足率 | Y 壁長 (m) | Y 充足率 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 444 | 34.2 | 48.9 | 1.42 | 54.4 | 1.59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 876 | 33.7 | 56.1 | 1.66 | 54.4 | 1.61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 1,197 | 46.1 | 56.1 | 1.21 | 65.8 | 1.36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1,535 | — | — | — | — | — | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

表 2-12 柱の仮定断面等

| 柱 | | 柱断面と軸力の概略 | | | | | |
|---|--|-----------|---------|------|---------|-----------|----------|
|  木柱 杉乙種2級相当 $F_c=20.4\text{N/mm}^2$ |  鉄骨柱 SHC400 | 階、位置 | 断面 (mm) | 荷重分類 | 軸力 (kN) | 許容軸力 (kN) | 引抜力 (kN) |
| | | 4 F (壁端) | 150 角 | 長期 | 17 | 55 | |
| | 短期 | 70 | | 100 | 52 | | |
| | | 4 F (壁内) | 120 角 | 長期 | 17 | 22 | |
| | | 短期 | | 17 | 40 | 0 | |
| | | 3 F (壁端) | 200 角 | 長期 | 60 | 160 | |
| | | 短期 | | 270 | 300 | 210 | |
| | | 3 F (壁内) | 180 角 | 長期 | 60 | 110 | |
| | | 短期 | | 60 | 200 | 0 | |
| | | 2 F (3連) | 220 角 | 長期 | 102 | 220 | |
| | | 短期 | | 362 | 400 | 260 | |
| | | 2 F (2連) | 210 角 | 長期 | 102 | 190 | |
| | | 短期 | | 310 | 340 | 210 | |
| | | 2 F (壁内) | 180 角 | 長期 | 102 | 110 | |
| | | 短期 | | 102 | 200 | 0 | |
| | | 1 F | □450 | — | — | — | — |

黄着色部分は耐力壁を示す。

赤線は柱位置を示す

壁端：耐力壁端部にある柱
 壁内：耐力壁内部にある柱
 2連：取付く耐力壁が上下2連層である柱
 3連：取付く耐力壁が上下3連層である柱

【座屈長さについて】

- ① 柱頭及び柱脚の軸力が異なる場合の座屈長さ L_k は材長 L に対し、
$$L_k = L \times (0.75 + 0.25 \times N_2 / N_1)$$
 ただし、 $N_1 > N_2$ 、圧縮を正とする。
とされる。(木質構造設計規準 503.2 単一圧縮材(4)座屈長さ(c)(iv)の規定による)
- ② 合板耐力壁端部の圧縮側柱は、材軸方向に並ぶ釘を介し順次合板より力を受け、軸力は柱脚部に向かって順次増加し、柱頭及び柱脚で軸力が異なる。
水平荷重時で耐力壁の転倒に抵抗する引抜反力よりも長期荷重が小さいとき、柱頭で負の、柱脚で正の軸力となり、座屈長さ L_k が材長 L の 0.75 倍よりも小さくなる場合がある。

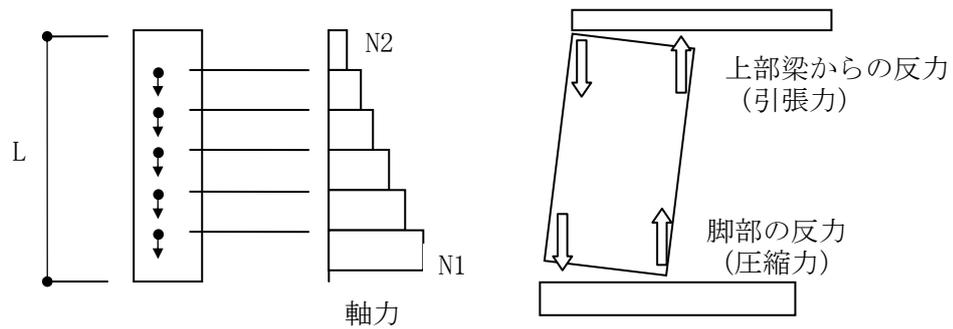


図 2-4 座屈長さの考え方

タイダウン金物と鉄骨柱頭の接合例

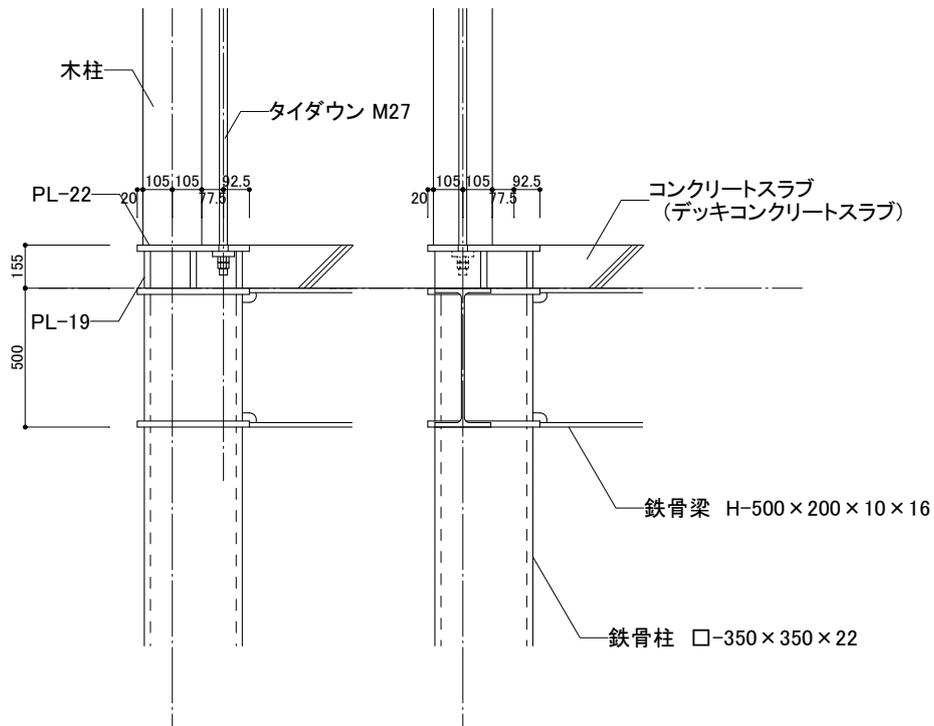


図 2-5 タイダウン金物と鉄骨柱頭の接合例

タイダウン金物と鉄骨梁の接合例

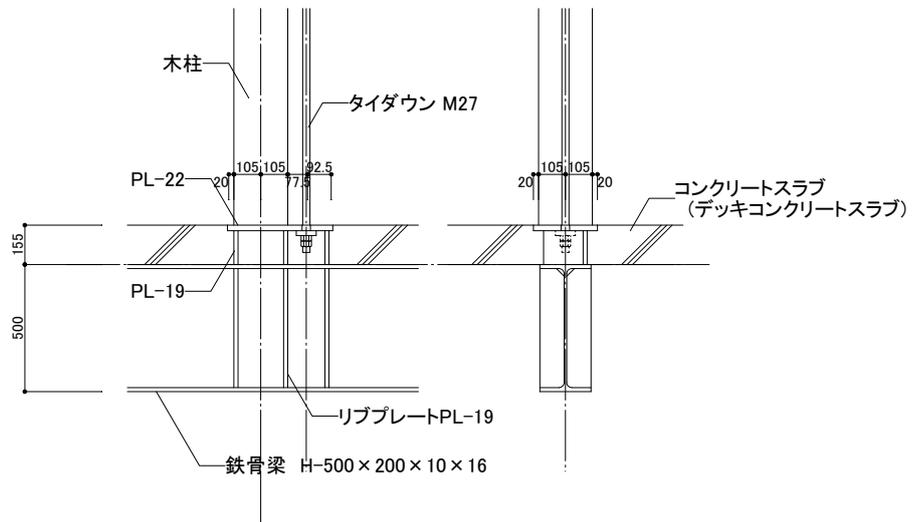


図 2-6 タイダウン金物と鉄骨梁の接合例

表 2-13 梁の仮定断面等

| 部位 | | 仮定断面等 | | | |
|----|----------------------------------|---------------------------------|-----------------|-------------|---------------|
| | <p>木製梁</p> <p>鉄骨梁 SN400B</p> | 梁断面 | | | |
| | | スパン 部位等 | 材料 | 断面 (H×B) | 振動数 (Hz) |
| | | 7,200mm 事務室上 | 集成材 E85-F300 | 700×210 | 9.5 |
| | | 5,600mm 大会議室上 小会議室上 | | 510×210 | 9.4 |
| | | 4,200mm 書庫上 | | 420×120 | 小スパンに つき省略 |
| | | 3,600mm サーバー室 | 杉製材 甲種2級 | 270×120 | |
| | | 3,600mm 未満 | | 210×120 | |
| | | 2階床 | SN400B | 500×200 | — |
| | | 5 mを超えるスパンの部材は、振動数を考慮して断面を決定した。 | | | |

【見通し】

① 剛性率

- 木造部分の耐力壁の許容耐力時変形が 1/245 であり、剛性低下することを考慮し 1/200 を目標とする。
- 鉄骨部分は、柱頭柱脚接合部の調整により 1/300 を目標とする。

表 2-14 層間変形角と剛性率

| 階数 | 目標とする層間変形角 | 剛性率 |
|----|------------|------|
| 4 | 1/200 | 0.88 |
| 3 | 1/200 | 0.88 |
| 2 | 1/200 | 0.88 |
| 1 | 1/300 | 1.33 |

② 高倍率耐力壁を適用するための検討

- 面材は厚さ 24mm、釘は CN75 をそれぞれ使用することにより、釘はパンチングアウトは生じない。
- はしあきは面材については 10mm 以上、軸材については 40mm 以上それぞれ確保しており、はしあき不足による割れや割裂は生じない。
- 軸材は小径 105mm 以上、釘間隔は 75mm としており、釘群のせん断力による軸材の曲げ変形の影響は小さい。
- 合板厚 24mm×釘間隔 75mm/間柱間隔 450mm=4.0>2.4 より、面材が面外にせん断座屈しない。
- 合板厚 24mm>12mm より、面材の変形成分が壁の変形成分の 30%以下となる。

【3階建て及び2階建てとした場合の4階建てとの必要壁長の比較】

4階建てでは壁量が多く必要になるため、3階建て又は2階建てとした場合にどの程度の壁長が必要になるかを求め比較する。鉄骨部分の剛性は部材端部の接合方法により調整するものとする。

また、3階建てにおいては、1階を鉄骨造とした混構造の場合に加え、全層木造とした場合についても必要壁長（下表「木造3階建て」列）を求める。

① 算定条件

- 4階を除き、13倍耐力壁を想定して必要壁長を求める。
- 「木造3階建て」以外の場合は、1階が鉄骨造の混構造とした状態で求める。
- 「木造3階建て」の場合は、書庫は1階に配置（混構造の場合はデッキ床とした2階に配置）する。
- 混構造である「木造3階建て」の列「1階」には、2階に書庫を配置した場合に1階の必要壁長（13倍耐力壁の場合）をかつこ書きにて示す。

② 算定結果

算定結果は、次表のとおりである。

- 3階建て以下の場合、必要壁長は大きく減少する。
- 剛性率の調整がより容易な木造の方が、混構造よりも設計工数が少なく有利である。
- 建物高さを13m以下に押さえればサイディングの利用が可能となり、外壁仕様の選択の自由度が広がる。
- 3階建てにおいて、高さ13m以下とするためには、鉄骨部分で梁せいを押さえやすい混構造の方が、木造3階建てよりも有利となる。
- 1階を鉄骨造とした混構造の方が書庫の配置の自由度は高い。

表 2-15 必要壁長の比較

| 対象階 | 必要壁長 (m) | | | |
|-----|----------|------|------|------------|
| | 4階建て | 3階建て | 2階建て | 木造3階建て |
| 4階 | 17.1 | — | — | — |
| 3階 | 33.7 | 15.5 | — | 14.3 |
| 2階 | 46.1 | 30.4 | 13.4 | 27.4 |
| 1階 | — | — | — | 33.8(45.2) |

注：ケーススタディーでは、4階には6.5倍耐力壁を用い、柱の圧縮力及び引抜力の軽減を図る。

【3階建てとする場合の構造計画】

耐力壁の配置計画

- 1階はX方向4スパン、Y方向2スパンとし、おおむね均等にスパンを割り付ける。
- 2～3階は、階段室を含む領域をサイドコアとして扱い、外壁と併せ優先的に耐力壁を配置する。
- 概算地震力と必要壁長

表 2-16 概算地震力と必要壁長

| 階数 | 地震力(kN) | 必要壁長 ^{*1} (m) |
|----|---------|------------------------|
| 3 | 400 | 20 |
| 2 | 750 | 40 |
| 1 | 1,100 | 80 ^{*2} |

*1：必要壁長は、耐力壁の倍率を13倍として算定し、負担せん断力のばらつきに対応するため1.2倍程度の余裕を見込んだ値としている。

*2：鉄骨柱1本当たりの平均負担せん断力(kN/本)を示す。

- 2～3階 耐力壁の配置計画 (X方向)

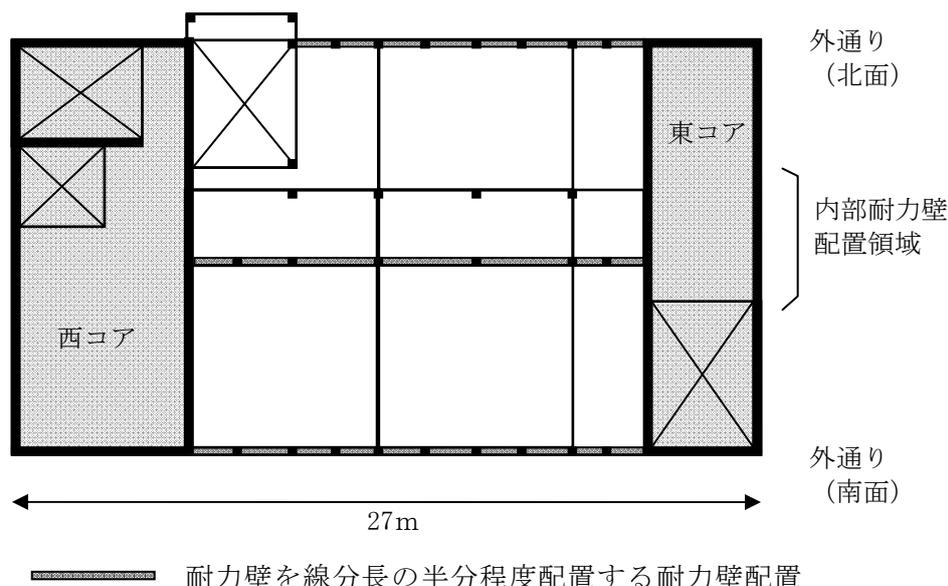


図 2-7 2～3階 耐力壁の配置計画 (X方向)

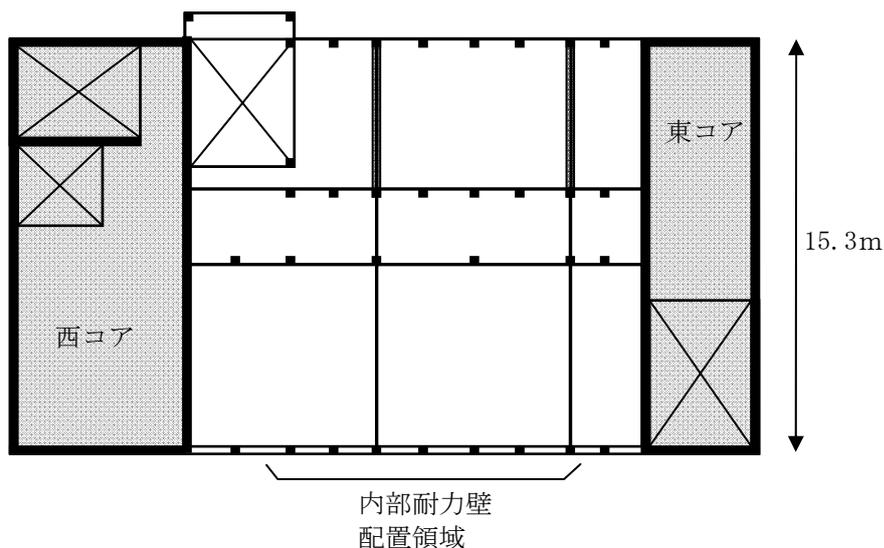
[2階] 必要壁長 40m

- ・東西コア外周の必要開口以外、及び南北両外通りそれぞれの約半分の長さを耐力壁として確保する。
- ・残りの必要耐力壁長、約13mを内部耐力壁配置領域に、できるだけ中央から等しい距離に均等に配置する。

[3階] 必要壁長 20m

- ・東西コア外周の必要開口以外、及び南北両外通りそれぞれ約半分の長さを耐力壁として確保する。
- ・合計長さ約10mの耐力壁を内部耐力壁配置領域に、床面の負担軽減のため中央付近に配置する。

➤ 2～3階 耐力壁の配置計画（Y方向）



— 耐力壁を線分長の半分程度配置する耐力壁配置線

図 2-8 2～3階 耐力壁の配置計画（Y方向）

[2階] 必要壁長 40m

- ・東西コア外周の必要開口以外となる部分を耐力壁として確保する。
- ・床水平構面の負担軽減のため、合計長さ 10m程度の耐力壁を内部耐力壁配置領域に配置する。

[3階] 必要壁長 20m

- ・東西コア外周の必要開口以外となる部分を耐力壁として確保する。
- ・屋根水平構面の負担軽減のため、合計長さ 5 m程度の耐力壁を内部耐力壁配置領域に配置する。

【検討結果の概略】

① 2階 耐力壁及び柱の配置

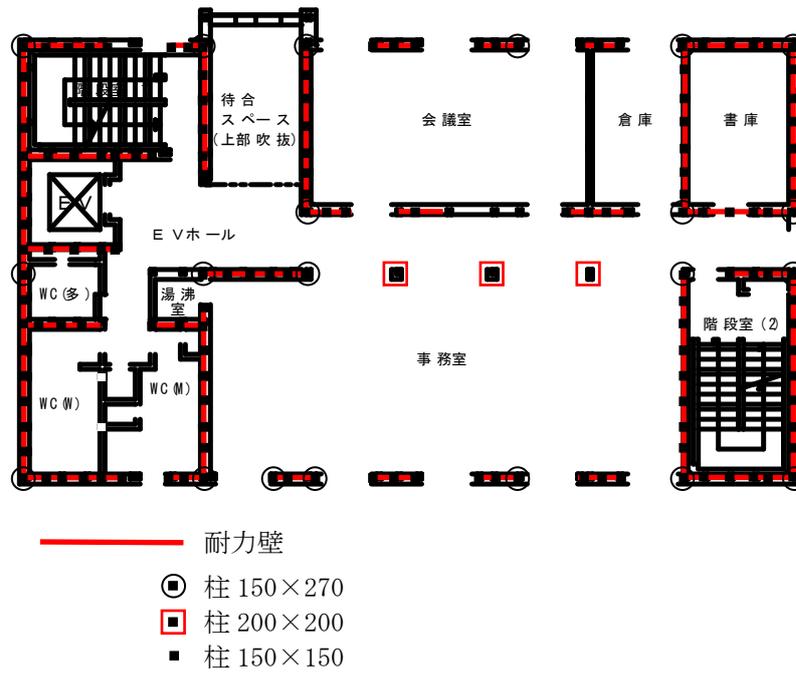


図 2-9 2階 耐力壁及び柱の配置

② 3階 耐力壁及び柱の配置

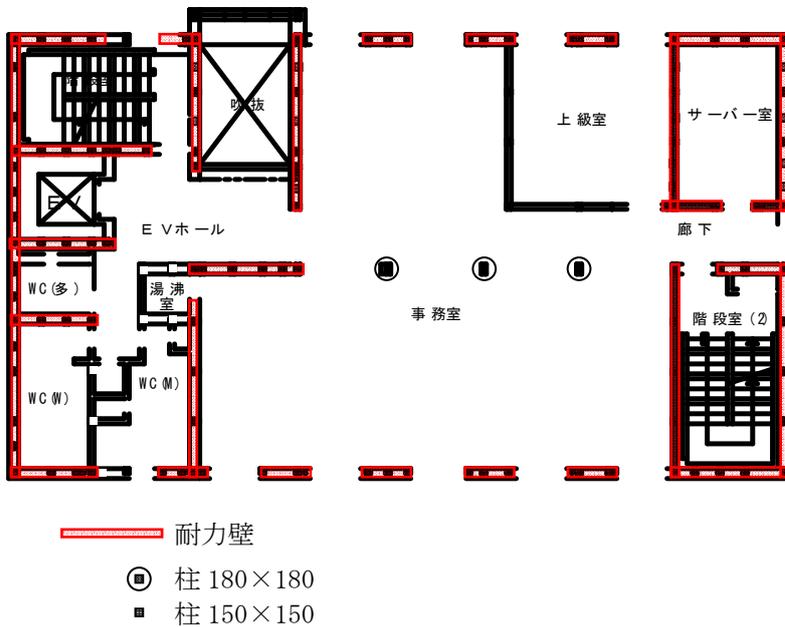


図 2-10 3階 耐力壁及び柱の配置

③ 必要壁長

負担せん断力のばらつきが大きく、壁長の余裕に対し充足率の余裕が小さい結果となった。

表 2-17 必要壁量

| 階数 | 地震力 (kN) | 必要壁長 (m) | X壁長 (m) | X充足率 | Y壁長 (m) | Y充足率 |
|----|----------|----------|---------|------|---------|------|
| 3 | 400 | 20 | 49.5 | 1.75 | 50.6 | 1.94 |
| 2 | 750 | 40 | 51.0 | 1.14 | 55.7 | 1.09 |
| 1 | 1,100 | — | — | — | — | — |

必要壁長 = 地震力 / 壁耐力

充足率 = 壁耐力 / 負担せん断力 (≠配置壁長 / 必要壁長)

④ 偏心率

構造計算ルート 2 であるため偏心率を 0.15 以下としなければならない。

表 2-18 偏心率

| 階数 | 方向 | X | | Y | |
|----|----|----------|------|----------|------|
| | | 偏心距離 (m) | 偏心率 | 偏心距離 (m) | 偏心率 |
| 3 | | 0.47 | 0.09 | 0.88 | 0.04 |
| 2 | | 0.49 | 0.05 | 0.43 | 0.05 |
| 1 | | 0.53 | 0.07 | 0.74 | 0.05 |

⑤ 剛性率

- 構造計算ルート 2 であるため剛性率を 0.6 以上としなければならない。
- 3 階建てとすることにより、1 階の水平力が減少し、層間変形は小さくなるが、上階耐力壁の剛性低下を大きくしないため鉄骨断面は 4 階建ての場合と同様とする。

表 2-19 剛性率

| 階数 | 方向 | X | | Y | |
|----|----|------------|------|------------|------|
| | | 層間変形角 | 剛性率 | 層間変形角 | 剛性率 |
| 3 | | 1/363 rad. | 0.96 | 1/452 rad. | 1.14 |
| 2 | | 1/278 rad. | 0.74 | 1/282 rad. | 0.71 |
| 1 | | 1/489 rad. | 1.30 | 1/457 rad. | 1.15 |

⑥ 断面等

- 梁断面は 4 階建ての場合と同様。
- 柱断面は軸力に応じて小さくすることができた。

表 2-20 断面等

| 階数 | 断面 | 配置 | 長期軸力 (kN) | 短期軸力 (kN) | 引抜力 (kN) |
|----|---------|-------|-----------|-----------|----------|
| 3 | 180×180 | 内部独立柱 | 60 | — | — |
| | 150×150 | 一般部 | 25 | 90 | 70 |
| 2 | 200×200 | 内部独立柱 | 120 | — | — |
| | 150×270 | 一般部 | 85 | 180 | 110 |
| | 150×150 | 一般部 | 45 | 100 | 80 |

(c) 設備計画の検討

設備計画の概要は以下のとおりである。

| 建物タイプ | | タイプA | | |
|-----------------|----------------|------------------|--|---|
| | | 設備概要 | 特徴 | |
| 階数 | | 地上3階 | S+W-3(1F:S,2F以上:W) | |
| 延べ面積 | | 約1240㎡ | | |
| 照明設備 | 事務室照度(LX) | 750 | | |
| | 照明器具形式 | Hf型埋込ルーバ(L5)付蛍光灯 | | |
| コンセント設備 | 配線方式 | 電線管 | | |
| | 事務室コンセント数(個/㎡) | 1個/8㎡ | | |
| 非常用照明設備 | | 電池内蔵 | | |
| 受変電設備 | 受電電圧(V) | | 6000 | ・S1階電気室設置 |
| | 受電容量(kVA) | 一般負荷 | 192(0.12×1600) | |
| | | 局部空調和 | — | |
| | | その他 | 7(エレベーター) | |
| | 配電盤形式 | | キュービクル | |
| | 操作方法 | | 手動式 | |
| 変圧器種類 | | 油入 | | |
| 自家発電設備(kVA) | | — | | |
| 太陽光発電設備(kW) | | 10 | ・W屋根上設置 設置面積80m2、重量1.2t(本体1t+架台0.2t) | |
| 通信設備・ 電話交換設備 | 警報設備 | 火災報知等設備 | GP型 | |
| | | 防犯設備 | 電線管 | |
| | 電話設備 | 電話用管路 | 電線管 | |
| | | 電話交換機回線数 | 40 | |
| | | 電話交換機種別 | 電子ボタン電話機 | |
| | テレビ共同受信設備 | | UHF BS・110° CS | |
| | 電気時計設備 | 親時計精度 | 水晶式 | |
| 親時計形式 | | 壁掛け | | |
| 拡声設備 | 全館放送出力(W) | 120 | | |
| 空調和・ 換気設備 | 空調和 | 方式 | マルチパッケージ形空調機+外気処理用 パッケージ形空調機 (室内機:天井カセット形) | ・傾斜屋根のため、室外機は地上設置 |
| | | 系統数(系統) | マルチ 4系統 (各階系統、外気処理PAC共) | |
| | | フィルター | 折込み形(中性能) | |
| | 自動制御 | 省エネルギー対策 | 始動時外気取入制御 | |
| | 換気 | 給排風機系統 | 各階トイレ、湯沸室、更衣室等 | |
| 給排水・ 衛生設備 | 給水 | 上水 | 増圧直結給水方式 | ・給水ポンプはS1階機械室に設置 |
| | | 給水量 | 80ℓ/人・日 | |
| | 衛生器具 | | トイレユニット対応 | ・床上配管 |
| | 給湯 | 飲用給湯設備 | 電気式 | |
| 排水 | 方式 | 合流式 | | |
| 消火設備 | 屋内消火栓 | | — | |
| エレベーター 設備 | 乗用 | 種別 | 機械室なし、交流可変電圧可変周波数制御、新バリアフリー対応 | ・木構造の内側に鉄骨柱4本、 シャフト内寸法 2150×2150mm オーバーヘッド H=3200mm ピット深さ H=1250mm |
| | | 積載量(kg) | 900kg(13人乗) | |
| | | 速度(m/分) | 45m/min | |
| | | 台数(台) | 1台 | |

特徴: 木造建築設計として配慮が必要な事項

(d) 設計図

【外部仕上表】

外部仕上げは、次表のとおりである。

表 2-21 外部仕上表

| 部 位 | 仕上・仕様 |
|-------|---|
| 屋根・屋上 | 溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板立はげ葺き t=0.4 (太陽光発電パネル設置) |
| 外 壁 | 窯業系サイディング(通気工法) 下地: ALCパネルt=100(1階) ALCパネルt=35(2・3階) |
| 開口部 | アルミニウム製建具 鋼製建具 ステンレス製自動ドア アルミニウム製カーテンウォール(木製方立) |
| 軒 天 | アルミニウム製スパンドレル けい酸カルシウム板 |
| 庇 | アルミニウム製パネル |
| ポーチ | 300角磁器質タイル |

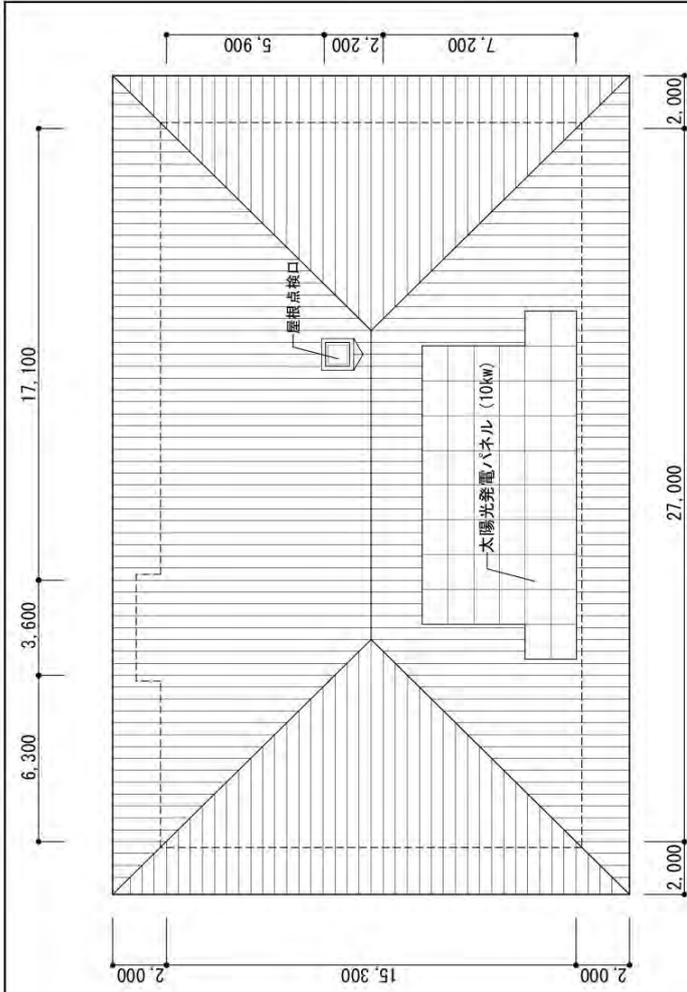
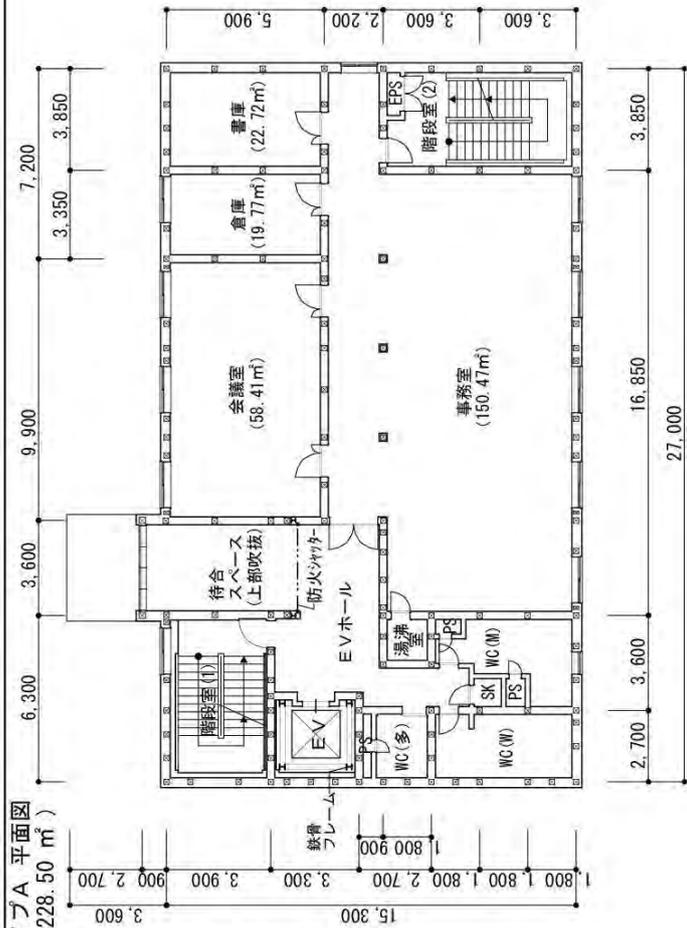
【内部仕上表】

内部仕上げは、次表のとおりである。

表 2-22 内部仕上表

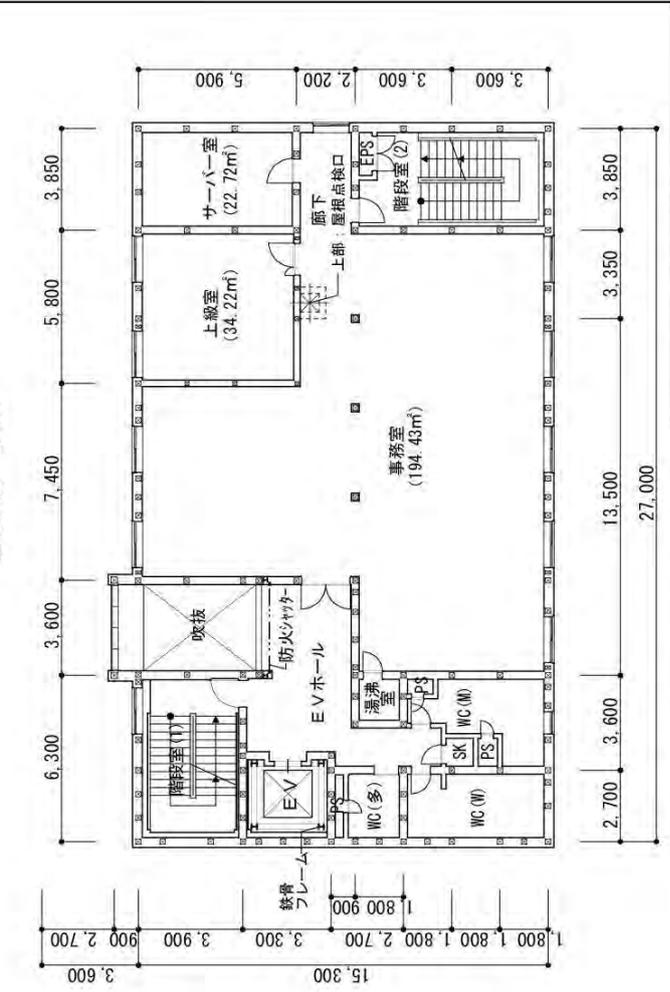
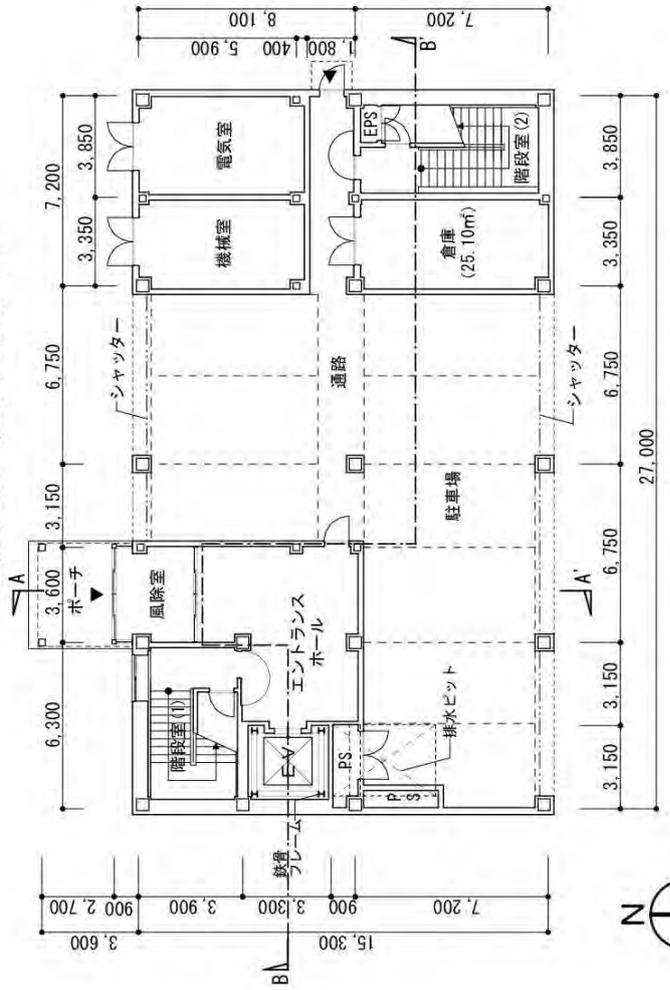
| | 室名 | 床 | 幅木 | 壁 | 天井 |
|----|-----------|------------------------------|---------|--------------------------------|-------------------|
| 1階 | 風除室 | 300角磁器質タイル | 磁器質タイル | フロート磨き板ガラス | アルミニウム製スパンドレル |
| | エントランスホール | 300角磁器質タイル | 磁器質タイル | せっこうボード二重張り EP塗り 腰：木製羽目板 | 岩綿吸音板 |
| | 倉庫 | ビニル床シート | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り | けい酸カルシウム板 EP塗り |
| | 駐車場 | RC直均し | RC幅木 | ALCパネル 複層塗材 RE | けい酸カルシウム板 EP塗り |
| | 通路 | RC直均し | RC幅木 | ALCパネル 複層塗材 RE | けい酸カルシウム板 EP塗り |
| | 電気室 | RC直均し | RC幅木 | グラスウールパネル 腰：ALCパネル 現し | グラスウールパネル |
| | 機械室 | RC直均し | RC幅木 | グラスウールパネル 腰：ALCパネル 現し | グラスウールパネル |
| 2階 | 待合スペース | フローリング | 木製幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り 腰：木製羽目板 | 岩綿吸音板 |
| | 事務室 | タイルカーペット OAフロア | 木製幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り | 岩綿吸音板 |
| | 会議室 | タイルカーペット OAフロア | 木製幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り 腰：木製羽目板 | 岩綿吸音板 |
| | 書庫 | ビニル床シート | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り | けい酸カルシウム板 EP塗り |
| 3階 | 事務室 | タイルカーペット OAフロア | 木製幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り | 岩綿吸音板 |
| | 上級室 | タイルカーペット OAフロア | 木製幅木 | 壁紙 腰：木製羽目板 | 岩綿吸音板 |
| | サーバールーム | タイルカーペット OAフロア | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り | 岩綿吸音板 |
| 共通 | EVホール | フローリング | 木製巾木 | せっこうボード二重張り EP塗り 腰：木製羽目板 | 岩綿吸音板 |
| | 男子トイレ | ビニル床シート | ビニル幅木 | 化粧けい酸カルシウム板 目透し張り | けい酸カルシウム板 EP塗り |
| | 女子トイレ | ビニル床シート | ビニル幅木 | 化粧けい酸カルシウム板 目透し張り | けい酸カルシウム板 EP塗り |
| | 多目的トイレ | ビニル床シート | ビニル幅木 | 化粧けい酸カルシウム板 目透し張り | けい酸カルシウム板 EP塗り |
| | 階段室(1) | 集成材 t=50 | スチール製EP | せっこうボード二重張り EP塗り | 岩綿吸音板 |
| | 階段室(2) | 集成材 t=50 | スチール製EP | せっこうボード二重張り EP塗り | 岩綿吸音板 |
| | 階段下物入 | ビニル床シート | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り | けい酸カルシウム板 EP塗り |
| | EVシャフト | 塗膜防水 | — | せっこうボード二重張り 現し | せっこうボード二重張り 現し |
| | PS EPS | RC直均し(1・2階) ボード現し(3階 耐火床) | — | せっこうボード二重張り 現し | せっこうボード二重張り 現し |
| | | | | | |

■タイプA 平面図
(1,228.50 m²)



屋根伏図 1/200

2階平面図 1/200 (415.26 m²)



1階平面図 1/200 (416.34 m²)

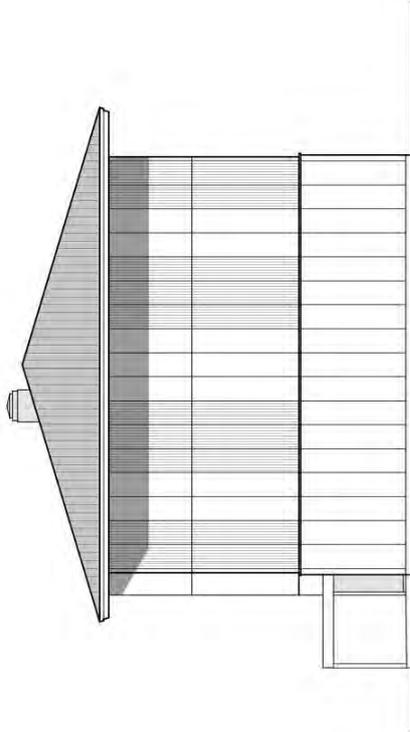
3階平面図 1/200 (396.90 m²)

ケーススタディ タイプA
1階・2階・3階平面図、屋根伏図 1/200

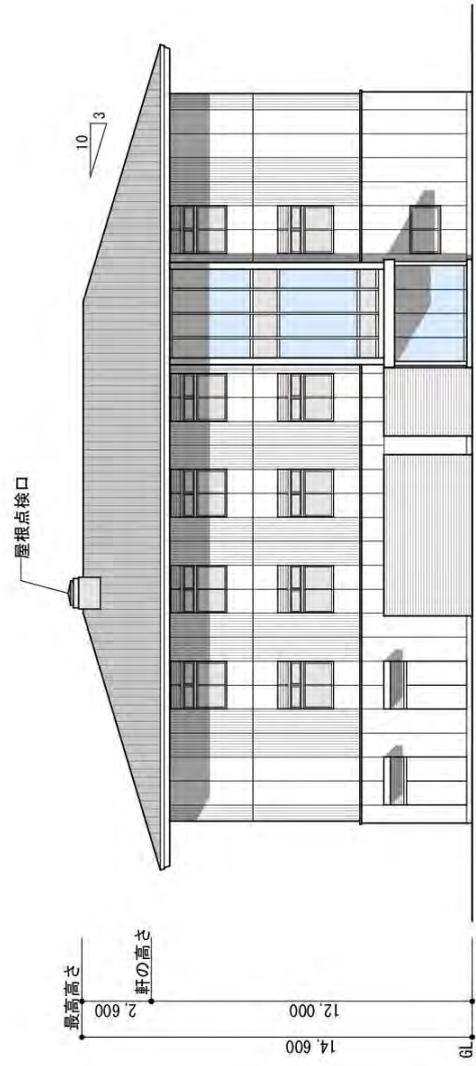
■タイプA 立面図



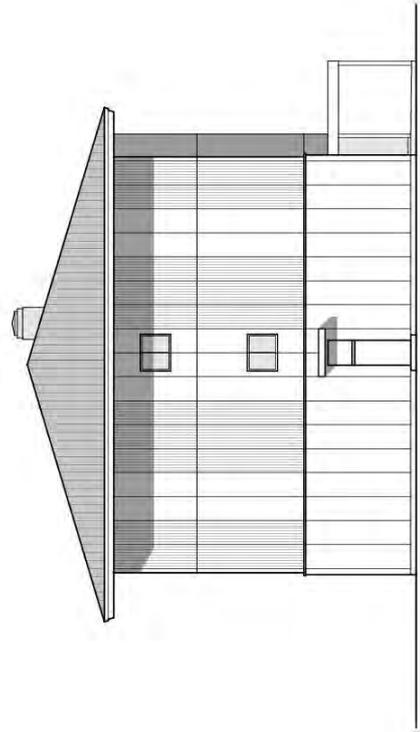
南側 立面図 1/200



西側 立面図 1/200



北側 立面図 1/200



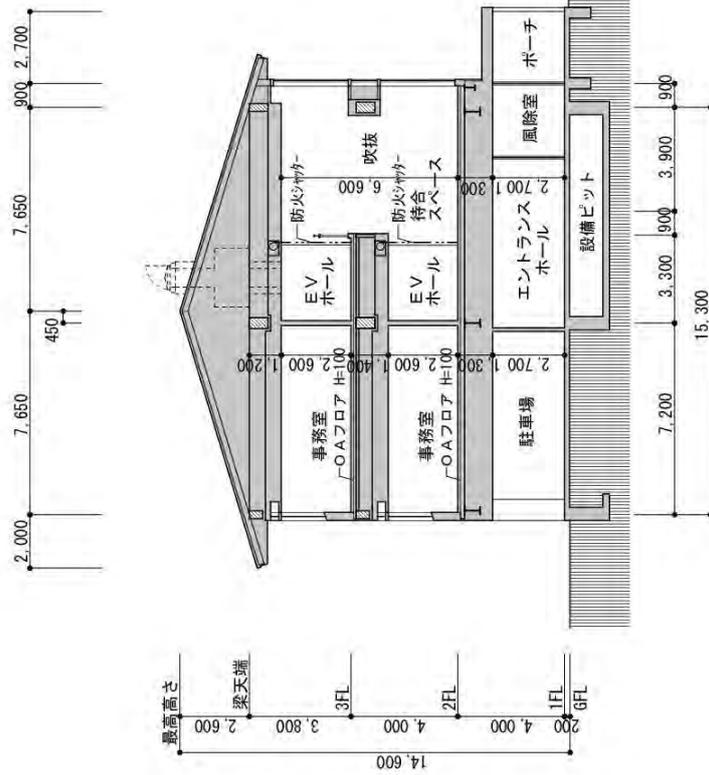
東側 立面図 1/200

ケーススタディ タイプA

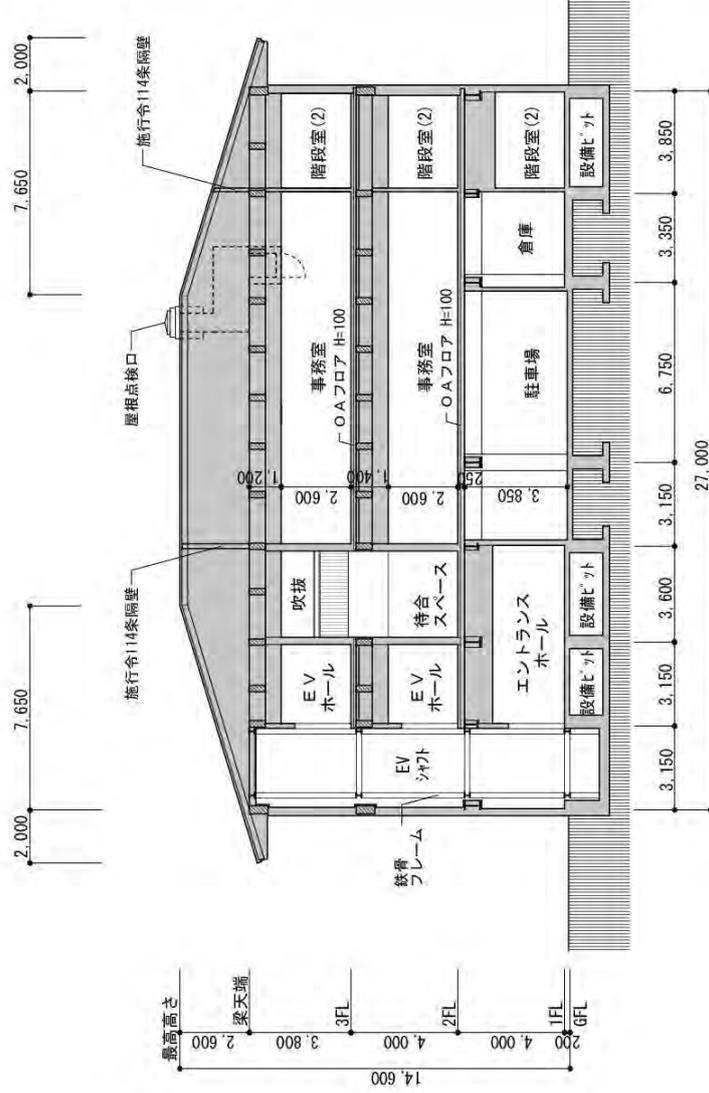
立面図

1/200

■タイプA 断面図



A-A' 断面図 1/200



B-B' 断面図 1/200

(2) タイプB

(a) 施設概要

【外観パース】



図 2-11 外観

【内観パース】



図 2-12 エントランスホール



図 2-13 事務室

(b) 構造計画の検討

【構造概要】

- ① 平面混構造 4 階建て
 サイドコア：鉄筋コンクリート耐震壁付きラーメン構造
 中間部：木質軸組構造
- ② 構造計算ルート 2

【注意事項等】

- ① 水平力
 - 水平力はすべてサイドコアで負担し、耐火集成材（燃え止まり型）は鉛直荷重のみ負担する。
 - 中間部水平力は 150mm 厚の RC スラブを介してサイドコアに伝達する。
 - RC コアの壁厚は 300mm 程度必要となる。
- ② 大スパン部分の床振動
 - 燃え止まり層及び RC スラブを考慮して検討する。
 - 心材のみの場合 6.6Hz
 - 燃え止まり層を含めた木断面の場合 8.4Hz
 - ◎ 燃え止まり層を含め、RC スラブの剛性との単純和とした場合 8.6Hz
 - 燃え止まり層を含め、RC スラブとの合成梁とした場合 16Hz
 - ※木質構造設計規準・同解説（日本建築学会）に基づき算出。

③ 仮定断面等

薬剤注入型の床構成

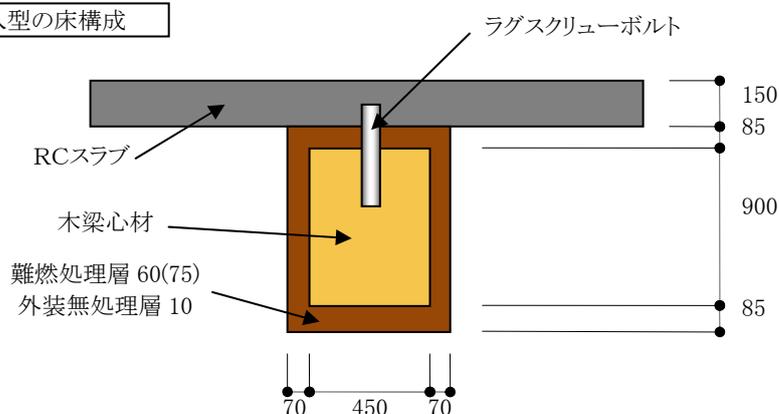


図 2-14 床（薬剤注入型）の仮定断面

モルタル型の床構成

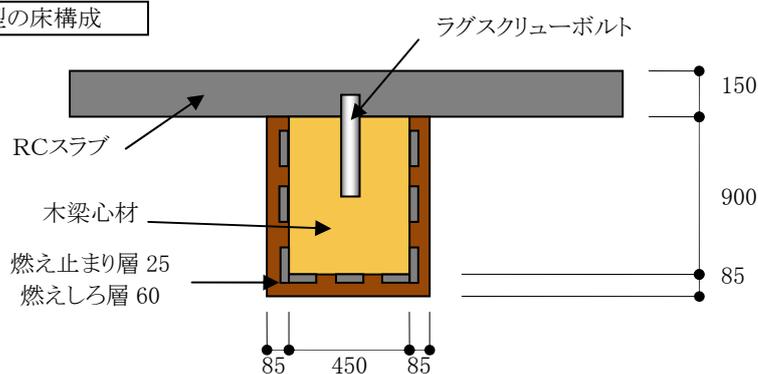
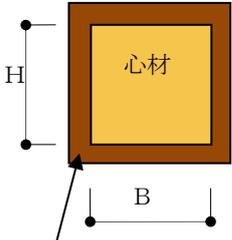
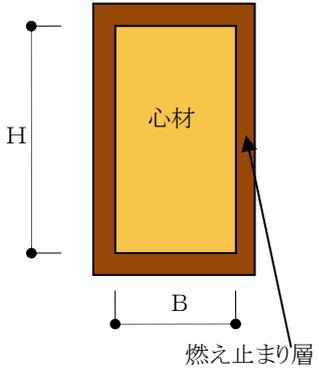


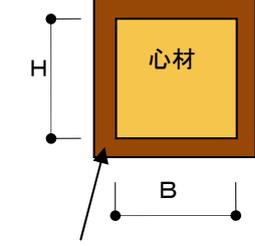
図 2-15 床（モルタル型）の仮定断面

図 2-16 柱・梁の心材断面等

| 部位 | 心材断面等 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------------|-----------|--|----------|------------|------------|-----------|----------|---------|-----|-----|----------|-----|----------|---------|-------|-------|----------|-------|----------|---------|-----|-----|----------|-----|----------|---------|-----|-------|----------|-----|
| <p>柱</p>  <p>燃え止まり層 (薬剤注入型の場合、難燃処理層及び外装無処理層をいい、モルタル型の場合、燃え止まり層及び燃えしろ層をいう。以下同様。)</p> <p>薬剤注入型の心材は杉集成材、モルタル型の心材はカラマツ集成材。 算定値はカラマツ集成材による値。</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>階</th> <th>心材断面 (H×B)</th> <th>長期軸力 (kN)</th> <th>許容軸力 (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4 中通り</td> <td rowspan="2">300×450</td> <td>300</td> <td rowspan="2">750</td> </tr> <tr> <td>3 中通り</td> <td>650</td> </tr> <tr> <td>2 中通り</td> <td rowspan="2">550×450</td> <td>1,000</td> <td rowspan="2">1,670</td> </tr> <tr> <td>1 中通り</td> <td>1,350</td> </tr> <tr> <td>4 外通り</td> <td rowspan="2">300×450</td> <td>170</td> <td rowspan="2">750</td> </tr> <tr> <td>3 外通り</td> <td>380</td> </tr> <tr> <td>2 外通り</td> <td rowspan="2">450×450</td> <td>590</td> <td rowspan="2">1,350</td> </tr> <tr> <td>1 外通り</td> <td>800</td> </tr> </tbody> </table> | | | | 階 | 心材断面 (H×B) | 長期軸力 (kN) | 許容軸力 (kN) | 4 中通り | 300×450 | 300 | 750 | 3 中通り | 650 | 2 中通り | 550×450 | 1,000 | 1,670 | 1 中通り | 1,350 | 4 外通り | 300×450 | 170 | 750 | 3 外通り | 380 | 2 外通り | 450×450 | 590 | 1,350 | 1 外通り | 800 |
| 階 | 心材断面 (H×B) | 長期軸力 (kN) | 許容軸力 (kN) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 中通り | 300×450 | 300 | 750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 中通り | | 650 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 中通り | 550×450 | 1,000 | 1,670 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 中通り | | 1,350 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 外通り | 300×450 | 170 | 750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 外通り | | 380 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 外通り | 450×450 | 590 | 1,350 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 外通り | | 800 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>梁</p>  <p>燃え止まり層</p> | <table border="1"> <thead> <tr> <th>スパン (mm)</th> <th>心材断面 (H×B)</th> <th>振動数 (心材のみ)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9,000</td> <td>900×450</td> <td>6.6Hz</td> </tr> </tbody> </table> <p>振動数については燃え止まり層の材料特性及び RC スラブとの接合特性に基づく詳細な検討が必要</p> <p>薬剤注入型は心材断面を 210×530 以上とする認定を、モルタル型は心材断面を 300×100～1,050×450 とする認定をそれぞれ取得している。 今回の設定断面はいずれの認定範囲にも含まれている。</p> | | | | スパン (mm) | 心材断面 (H×B) | 振動数 (心材のみ) | 9,000 | 900×450 | 6.6Hz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| スパン (mm) | 心材断面 (H×B) | 振動数 (心材のみ) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9,000 | 900×450 | 6.6Hz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- ④ 桁行方向の梁を配置せずに9 m×3.6mスパンとした場合と、桁行方向梁を配置して9 m×6 mスパンとした場合の柱断面の比較

図2-17 柱・梁の心材断面等

| 部位 | 仮定断面等 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------|------------|-----------|-----------|----------|---------|-----|-------|----------|-------|----------|---------|-------|-------|----------|-------|----------|---------|-----|-----|----------|-----|----------|---------|-----|-------|----------|-------|
| 柱 (9 m×3.6mスパン)  燃え止まり層 | <table border="1"> <thead> <tr> <th>階</th> <th>心材断面 (H×B)</th> <th>長期軸力 (kN)</th> <th>許容軸力 (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4 中通り</td> <td rowspan="2">450×450</td> <td>420</td> <td rowspan="2">1,350</td> </tr> <tr> <td>3 中通り</td> <td>900</td> </tr> <tr> <td>2 中通り</td> <td rowspan="2">650×450</td> <td>1,380</td> <td rowspan="2">1,950</td> </tr> <tr> <td>1 中通り</td> <td>1,860</td> </tr> <tr> <td>4 外通り</td> <td rowspan="2">300×450</td> <td>160</td> <td rowspan="2">750</td> </tr> <tr> <td>3 外通り</td> <td>360</td> </tr> <tr> <td>2 外通り</td> <td rowspan="2">450×450</td> <td>560</td> <td rowspan="2">1,350</td> </tr> <tr> <td>1 外通り</td> <td>760</td> </tr> </tbody> </table> | 階 | 心材断面 (H×B) | 長期軸力 (kN) | 許容軸力 (kN) | 4 中通り | 450×450 | 420 | 1,350 | 3 中通り | 900 | 2 中通り | 650×450 | 1,380 | 1,950 | 1 中通り | 1,860 | 4 外通り | 300×450 | 160 | 750 | 3 外通り | 360 | 2 外通り | 450×450 | 560 | 1,350 | 1 外通り | 760 |
| 階 | 心材断面 (H×B) | 長期軸力 (kN) | 許容軸力 (kN) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 中通り | 450×450 | 420 | 1,350 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 中通り | | 900 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 中通り | 650×450 | 1,380 | 1,950 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 中通り | | 1,860 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 外通り | 300×450 | 160 | 750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 外通り | | 360 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 外通り | 450×450 | 560 | 1,350 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 外通り | | 760 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 柱 (9 m×6 mスパン) | <table border="1"> <thead> <tr> <th>階</th> <th>心材断面 (H×B)</th> <th>長期軸力 (kN)</th> <th>許容軸力 (kN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4 中通り</td> <td rowspan="2">550×450</td> <td>700</td> <td rowspan="2">1,650</td> </tr> <tr> <td>3 中通り</td> <td>1,500</td> </tr> <tr> <td>2 中通り</td> <td rowspan="2">950×500</td> <td>2,300</td> <td rowspan="2">3,200</td> </tr> <tr> <td>1 中通り</td> <td>3,100</td> </tr> <tr> <td>4 外通り</td> <td rowspan="2">300×450</td> <td>270</td> <td rowspan="2">750</td> </tr> <tr> <td>3 外通り</td> <td>600</td> </tr> <tr> <td>2 外通り</td> <td rowspan="2">450×450</td> <td>950</td> <td rowspan="2">1,350</td> </tr> <tr> <td>1 外通り</td> <td>1,270</td> </tr> </tbody> </table> | 階 | 心材断面 (H×B) | 長期軸力 (kN) | 許容軸力 (kN) | 4 中通り | 550×450 | 700 | 1,650 | 3 中通り | 1,500 | 2 中通り | 950×500 | 2,300 | 3,200 | 1 中通り | 3,100 | 4 外通り | 300×450 | 270 | 750 | 3 外通り | 600 | 2 外通り | 450×450 | 950 | 1,350 | 1 外通り | 1,270 |
| 階 | 心材断面 (H×B) | 長期軸力 (kN) | 許容軸力 (kN) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 中通り | 550×450 | 700 | 1,650 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 中通り | | 1,500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 中通り | 950×500 | 2,300 | 3,200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 中通り | | 3,100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 外通り | 300×450 | 270 | 750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 外通り | | 600 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 外通り | 450×450 | 950 | 1,350 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 外通り | | 1,270 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- ⑤ 桁行方向の梁を配置せずに $9\text{ m} \times 3.6\text{ m}$ スパンとした場合と桁行方向梁を配置して $9\text{ m} \times 6\text{ m}$ スパンとした場合の耐火集成材の部材数及び材積の比較

表 2-23 耐火集成材の部材数及び材積の比較

| | 部材数(本) | 材積(m^3) 燃え止まり層含む。 |
|---|--------|---------------------------------|
| 直交梁なし $9\text{ m} \times 3.6\text{ m}$ スパン | 85 | 335 |
| 直交梁あり $9\text{ m} \times 6\text{ m}$ スパン | 119 | 490 |

柱は2層通し柱として計上

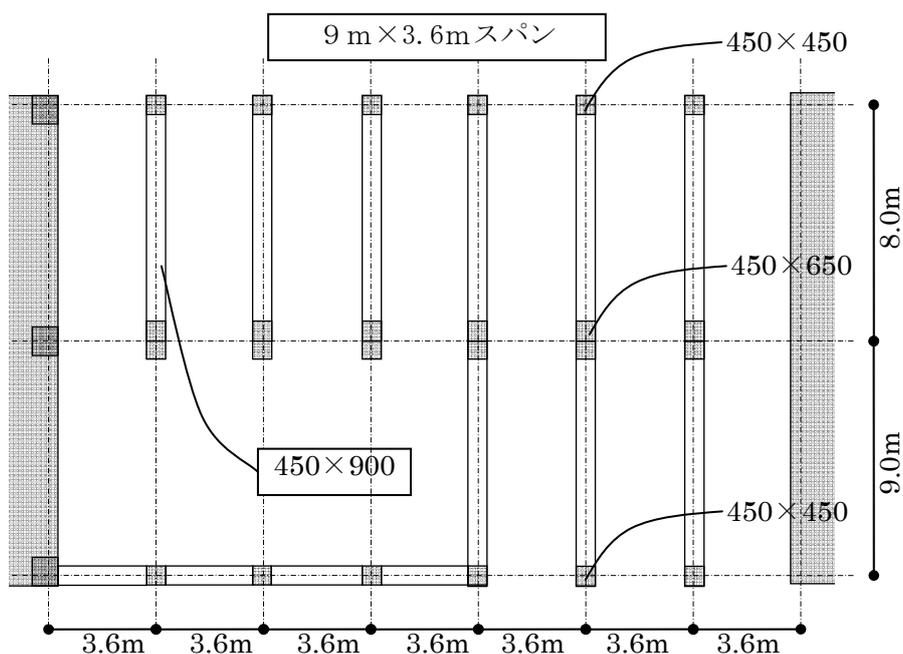


図 2-18 $9\text{ m} \times 3.6\text{ m}$ スパンとした場合

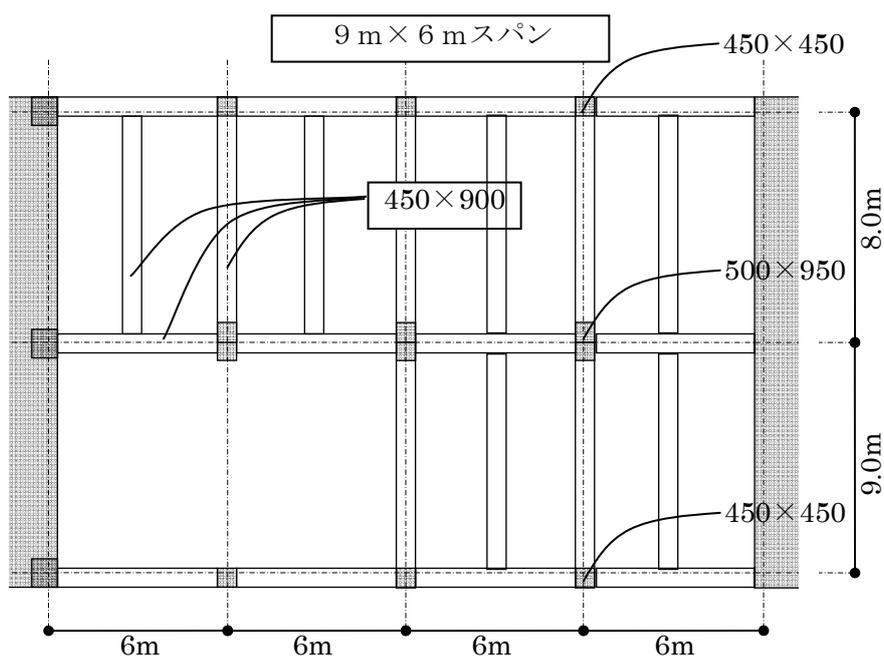


図 2-19 $9\text{ m} \times 3.6\text{ m}$ スパンとした場合

【検討結果の概要】

① 偏心率

構造計算ルート2であるため偏心率を0.15以下としなければならない。

表 2-24 偏心率

| 方向 階数 | X | | Y | |
|----------|-------------|------|-------------|------|
| | 偏心距離 (m) | 偏心率 | 偏心距離 (m) | 偏心率 |
| 4 | 1.04 | 0.04 | 0.91 | 0.05 |
| 3 | 0.78 | 0.04 | 0.51 | 0.03 |
| 2 | 0.63 | 0.03 | 0.59 | 0.03 |
| 1 | 0.70 | 0.03 | 1.52 | 0.08 |

② 剛性率

構造計算ルート2であるため剛性率を0.6以上としなければならない。

表 2-25 剛性率

| 方向 階数 | X | | Y | |
|----------|--------------|------|---------------|------|
| | 層間変形角 | 剛性率 | 層間変形角 | 剛性率 |
| 4 | 1/5,796 rad. | 0.95 | 1/10,105 rad. | 1.18 |
| 3 | 1/5,479 rad. | 0.90 | 1/7,921 rad. | 0.93 |
| 2 | 1/6,062 rad. | 1.00 | 1/8,668 rad. | 1.01 |
| 1 | 1/7,028 rad. | 1.15 | 1/7,497 rad. | 0.88 |

(c) 設備計画の検討

設備概要は、次表のとおりである。

表 2-26 設備概要

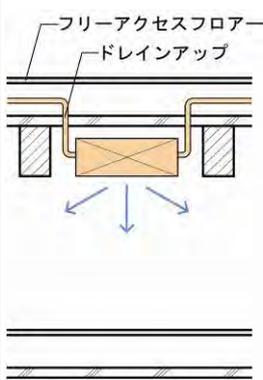
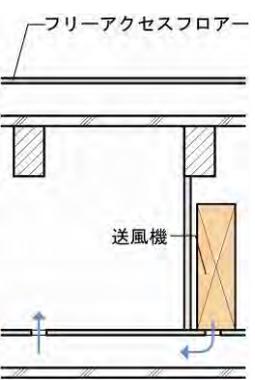
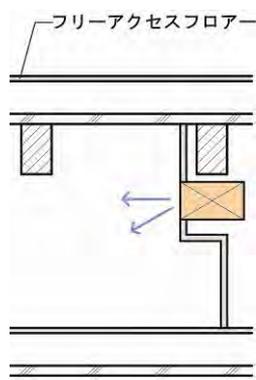
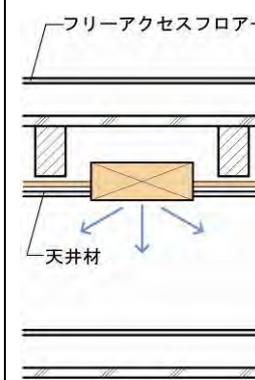
| 建物タイプ | | タイプB | | |
|-----------------|----------------|------------------|--|---|
| | | 設備概要 | 特徴 | |
| 階数 | | 地上4階 | RC+W-4(コア:RC,それ以外:W) | |
| 延べ面積 | | 約2900㎡ | | |
| 照明設備 | 事務室照度(LX) | 750 | ・大部屋照明器具は、上部から吊り下げ ・(*注) 梁表しのため梁と直角方向の配線ルート確保が必要 | |
| | 照明器具形式 | Hf型埋込ルーバ(L5)付蛍光灯 | | |
| コンセント設備 | 配線方式 | 電線管 | (*注) | |
| | 事務室コンセント数(個/㎡) | 1個/8㎡ | | |
| 非常用照明設備 | | 電源別置 | | |
| 受変電設備 | 受電電圧(V) | | 6000 | |
| | 受電容量(kVA) | 一般負荷 | 348(0.12×2900) | |
| | | 局部空調和 | — | |
| | | その他 | 7(エレベーター) | |
| | 配電盤形式 | | キュービクル | ・RC1階電気室設置 |
| | 操作方法 | | 手動式 | |
| 変圧器種類 | | 油入 | | |
| 自家発電設備(KVA) | | 17.5 | ・RC1階発電機室設置 ・屋内消火栓の非常用電源 ・燃料は小出槽で対応 | |
| 太陽光発電設備(kW) | | 10 | ・RC屋上設置 設置面積80m ² 、重量3t(本体1t+架台2t) | |
| 通信設備・ 電話交換設備 | 警報設備 | 火災報知等設備 | GP型 | (*注) |
| | | 防犯設備 | 電線管 | (*注) |
| | 電話設備 | 電話用管路 | 電線管 | (*注) |
| | | 電話交換機回線数 | 75 | |
| | | 電話交換機種別 | 電子ボタン電話機 | |
| | テレビ共同受信設備 | | UHF BS・110° CS | (*注) |
| | 電気時計設備 | 親時計精度 | 水晶式 | (*注) |
| | | 親時計形式 | 壁掛け | |
| 拡声設備 | 全館放送出力(W) | 240 | (*注) | |
| 空調和・ 換気設備 | 空調和 | 方式 | マルチパッケージ形空調機+外気処理用パッケージ形空調機 (室内機 大部屋:床吹形、小部屋:天井露出形) | ・室外機はRC屋上設置 ・大部屋室内機は各階屋内機置場に設置 ・OAダクトと小部屋冷媒管の横引きは、廊下下り天井を利用 ・大部屋は床吹対応のOA床(H=有効200mm) |
| | | 系統数(系統) | マルチ 4系統 (各階系統、外気処理PAC共) | |
| | | フィルター | 折込み形(中性能) | |
| | 自動制御 | 省エネルギー対策 | 始動時外気取入制御 | (*注) |
| 給排水・ 衛生設備 | 給水 | 上水 | 増圧直結給水方式 | 給水ポンプはRC1階機械室に設置 |
| | | 給水量 | 80ℓ/人・日 | |
| | 衛生器具 | | 従来工法 | ・便所などはRC部 |
| | 給湯 | 飲用給湯設備 | 電気式 | |
| 排水 | 方式 | | 合流式 | |
| | 屋内消火栓 | | 水源(ピット)、消火ポンプ、消火栓箱各階2個(背面耐火) | ・4階の床面積が600m ² 以上は必要 ・消火ポンプはRC1階機械室設置、水源はピット |
| エレベーター 設備 | 乗用 | 種別 | 機械室なし、交流可変電圧可変周波数制御、新バリアフリー対応 | シャフト寸法 2150×2150mm オーバーヘッド H=3200mm ピット深さ H=1250mm |
| | | 積載量(kg) | 900kg(13人乗) | |
| | | 速度(m/分) | 45m/min | |
| | | 台数(台) | 1台 | |

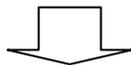
特徴: 木造建築設計として配慮が必要な事項

【空調方式の検討】

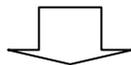
木の梁型を現しとするため、事務室は床吹き出し方式、会議室の小割りの部屋は個別に制御可能な天井吹き出し方式を採用する。

表 2-27 空調方式の比較

| | 梁型を見せる | | | 梁型を隠す |
|--------|---|---|--|--|
| | 天井吹き出し方式 | 床吹き出し方式 | 壁吹き出し方式 | 天井吹き出し方式 |
| 空調システム |  |  |  |  |
| 特徴 | <ul style="list-style-type: none"> ・冷媒管及びドレン管が上階の二重床内を通るため、部分改修を行う場合は手間がかかる ・空調機及び配管が一部露出となり見栄えが劣る。 | <ul style="list-style-type: none"> ・二重床内をチャンバーとして使用するため、気密性が必要となる。 ・従来のフリーアクセスフロアー床 H=100mm に対し、床吹き出し方式の場合 H=200mm が必要 ・空調機器スペース、及び床の防塵塗装が必要 | <ul style="list-style-type: none"> ・下がり天井が必要となるが、空調機はふところ内に隠ぺいされる。 ・ダクト接続をした場合は、空調機の設置位置の自由度が大きい。 ・到達距離に制限があるため、部屋の奥行が長い場合などは、2面からの吹き出しが必要となる場合がある。 | <ul style="list-style-type: none"> ・冷媒管及びドレン管は同一階を通るため、改修が容易である。 ・空調機及び配管は隠ぺいされ見栄えが良い。 |



タイプB
会議室に採用



タイプB
事務室に採用

(d) 設計図

【外部仕上表】

外部仕上げは、次表のとおりである。

表 2-28 外部仕上表

| 部 位 | 仕上・仕様 |
|-------------|---|
| 屋根・屋上 | アスファルト防水 (太陽光発電パネル設置) |
| 外 壁 | 金属製サンドイッチパネル (耐火パネル) 打放し 複層塗材 RE |
| 開口部 | アルミニウム製建具 鋼製建具 ステンレス製自動ドア アルミニウム製カーテンウォール (木製方立) |
| 軒 天 | アルミニウム製スパンドレル けい酸カルシウム板 |
| 庇 | アルミニウム製パネル |
| ポーチ スロープ | 300角磁器質タイル コンクリート舗装 |

【内部仕上表】

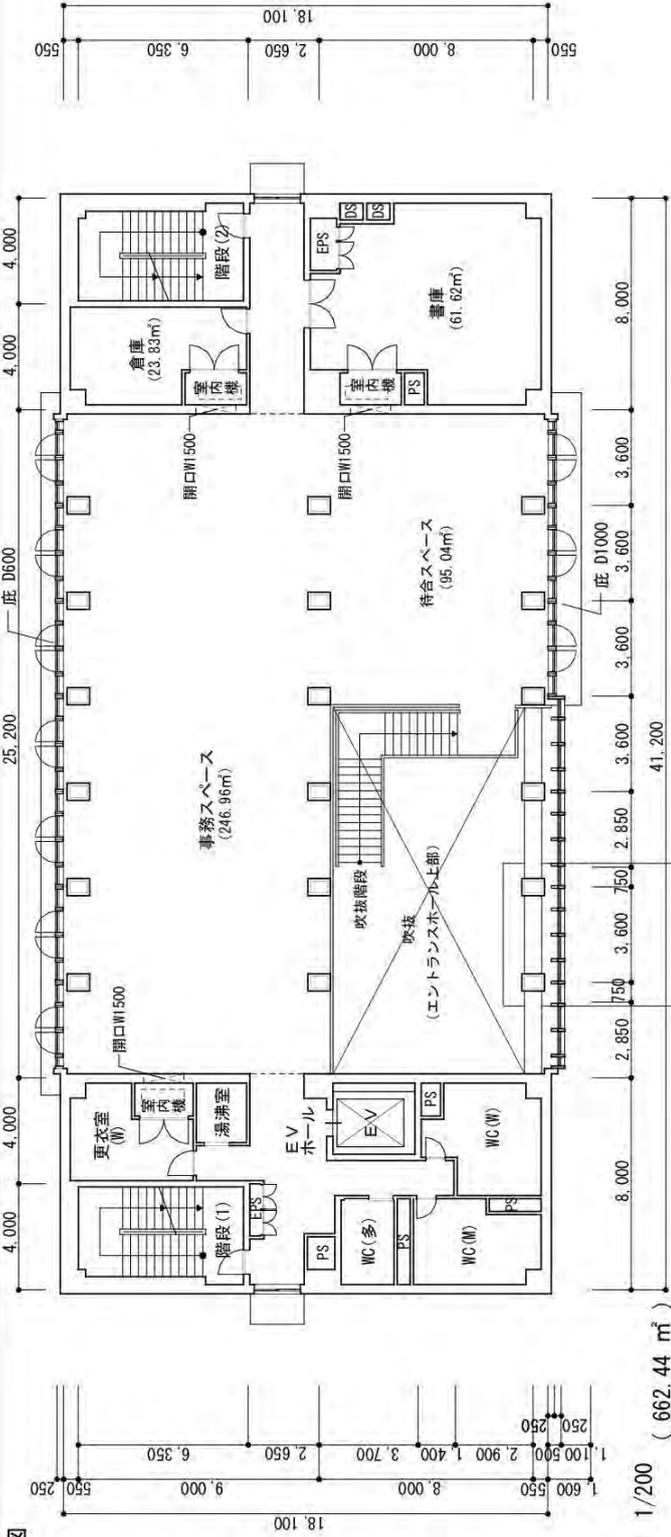
内部仕上は、次表のとおりである。

表 2-29 内部仕上表

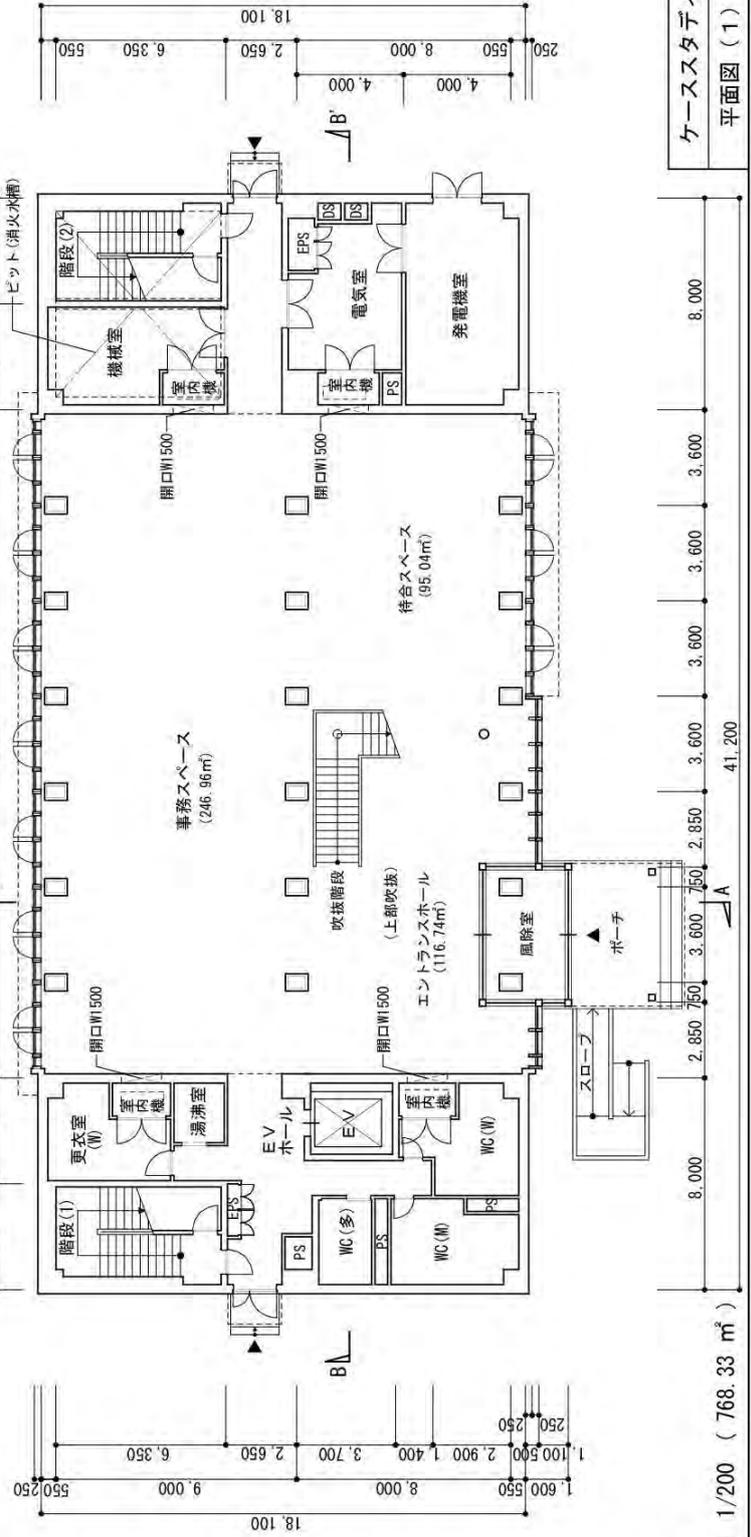
| | 室名 | 床 | 幅木 | 壁 | 天井 |
|-----------|------------------|-------------------|--------------|--------------------------------|---------------------|
| 1階 | 風除室 | 300角磁器質タイル | 磁器質タイル | フロート磨き板ガラス | アルミニウム製スパンドレル |
| | エントランスホール | 300角磁器質タイル | 木製幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り 腰：木製羽目板 | 岩綿吸音板 |
| | 吹抜階段 | 集成材 t=50 | スチール製EP H=60 | 木製手摺 OSCL | 岩綿吸音板 |
| | 待合スペース 事務スペース | タイルカーペット OAフロア | 木製幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り 腰：木製羽目板 | 岩綿吸音板 |
| | 発電機室 | RC直均し | — | グラスウールパネル 腰：RC打放し | グラスウールパネル |
| | 電気室 | RC直均し | — | グラスウールパネル 腰：RC打放し | グラスウールパネル |
| | 機械室 | RC直均し | — | グラスウールパネル 腰：RC打放し | グラスウールパネル |
| 2階 | 待合スペース | フローリング | 木製幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り 腰：木製羽目板 | 岩綿吸音板 |
| | 事務スペース | タイルカーペット OAフロア | 木製幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り | 岩綿吸音板 |
| 3階 | 事務室 | タイルカーペット OAフロア | 木製幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り | 岩綿吸音板 |
| | 会議室(大) | タイルカーペット OAフロア | 木製幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り 腰：木製羽目板 | 岩綿吸音板 |
| | 会議室(小) | タイルカーペット OAフロア | 木製幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り | 岩綿吸音板 |
| | サーバールーム | タイルカーペット OAフロア | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り | 岩綿吸音板 |
| 4階 | 事務室 | タイルカーペット OAフロア | 木製幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り | 岩綿吸音板 |
| | 上級室 | タイルカーペット OAフロア | 木製幅木 | 壁紙 腰：木製羽目板 | 岩綿吸音板 |
| 共通 | EVホール | ビニル床シート | 木製幅木 | 壁紙 腰：木製羽目板 | 岩綿吸音板 |
| | 書庫 | ビニル床シート | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り | RC打放し |
| | 倉庫 | ビニル床シート | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り EP塗り | けい酸カルシウム板 t=6 EP |
| | 更衣室 | ビニル床シート | ビニル幅木 | 化粧けい酸カルシウム板 目透し張り | けい酸カルシウム板 EP塗り |
| | 男子トイレ | ビニル床シート | ビニル幅木 | 化粧けい酸カルシウム板 目透し張り | けい酸カルシウム板 EP塗り |
| | 女子トイレ | ビニル床シート | ビニル幅木 | 化粧けい酸カルシウム板 目透し張り | けい酸カルシウム板 EP塗り |
| | 多目的 トイレ | ビニル床シート | ビニル幅木 | 化粧けい酸カルシウム板 目透し張り | けい酸カルシウム板 EP塗り |
| | 階段室 (1) | ビニル床シート | ビニル幅木 | 石こうボード二重張り EP | 岩綿吸音板 |
| | 階段室 (2) | ビニル床シート | ビニル幅木 | 石こうボード二重張り EP | 岩綿吸音板 |
| | 階段下 物入 | ビニル床シート | ビニル幅木 | 石こうボード二重張り EP | けい酸カルシウム板 EP塗り |
| | EV シャフト | 塗膜防水 | — | RC打放し | RC打放し |
| PS EPS | RC直均し | — | RC打放し | RC打放し | |

■タイプB 1～2階平面図

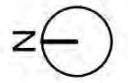
(延床: 2,974.31 m²)
(ハントWS: 27.6 m² 含む)



2階平面図 1/200 (662.44 m²)



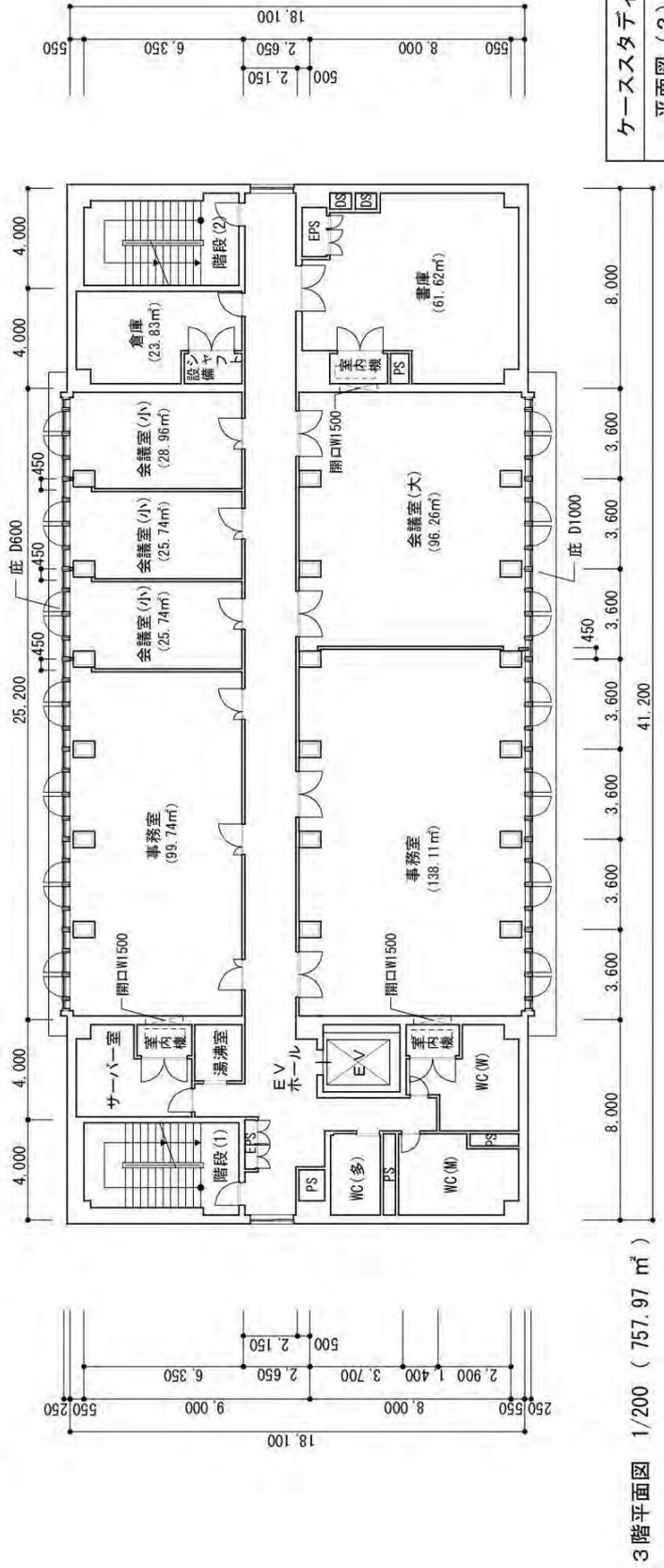
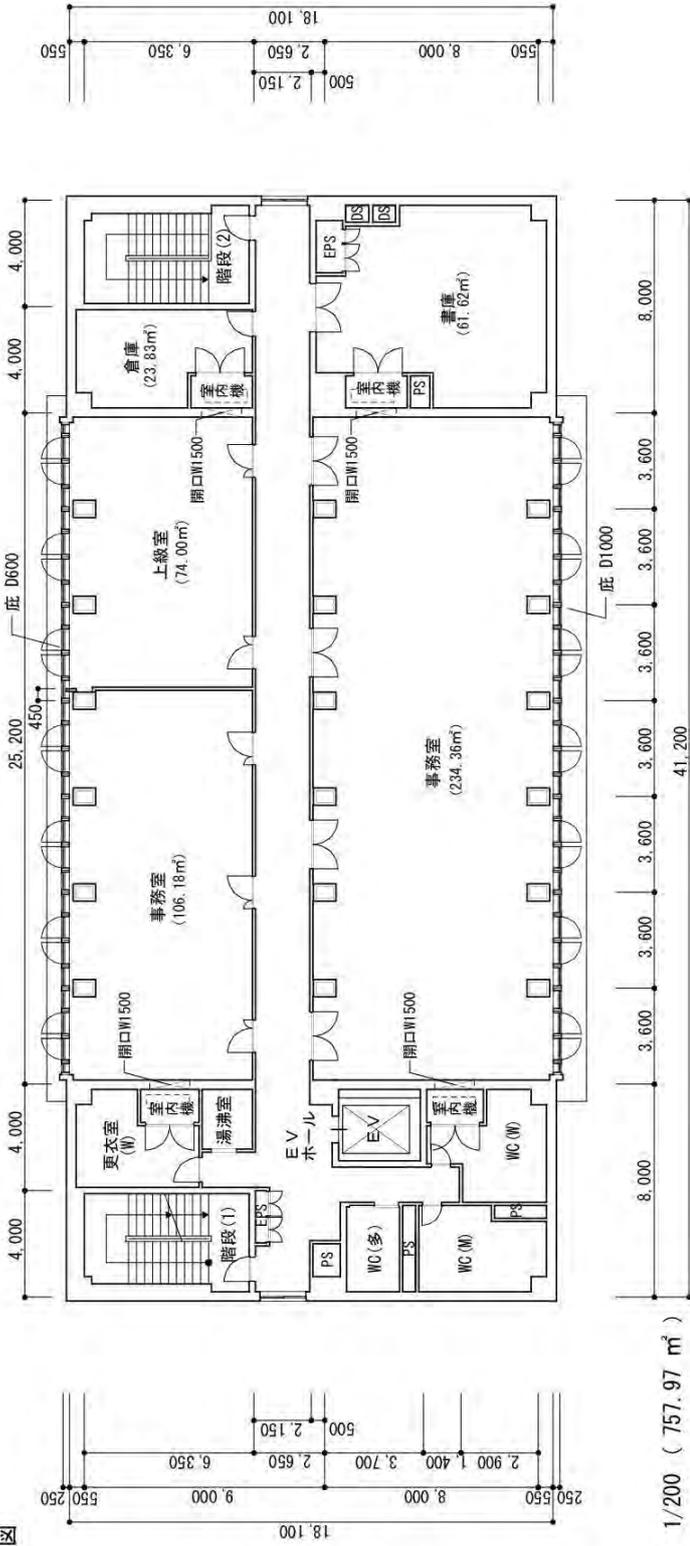
1階平面図 1/200 (768.33 m²)



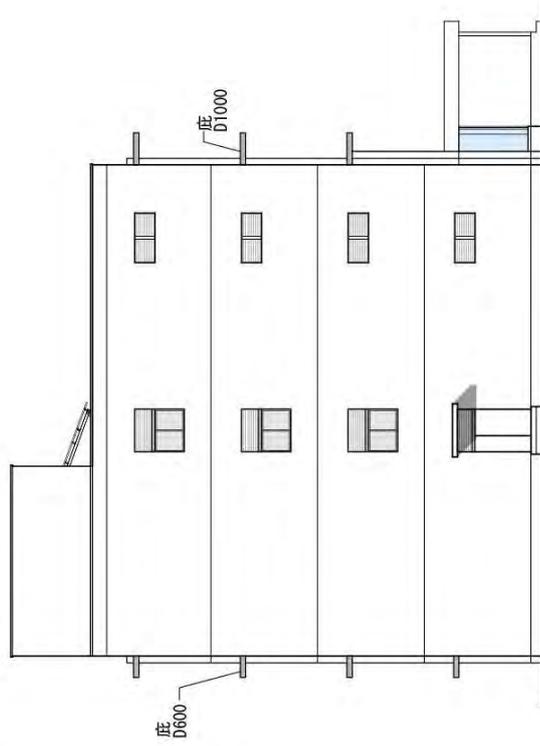
ケーススタディ タイプB
平面図 (1)

1/200

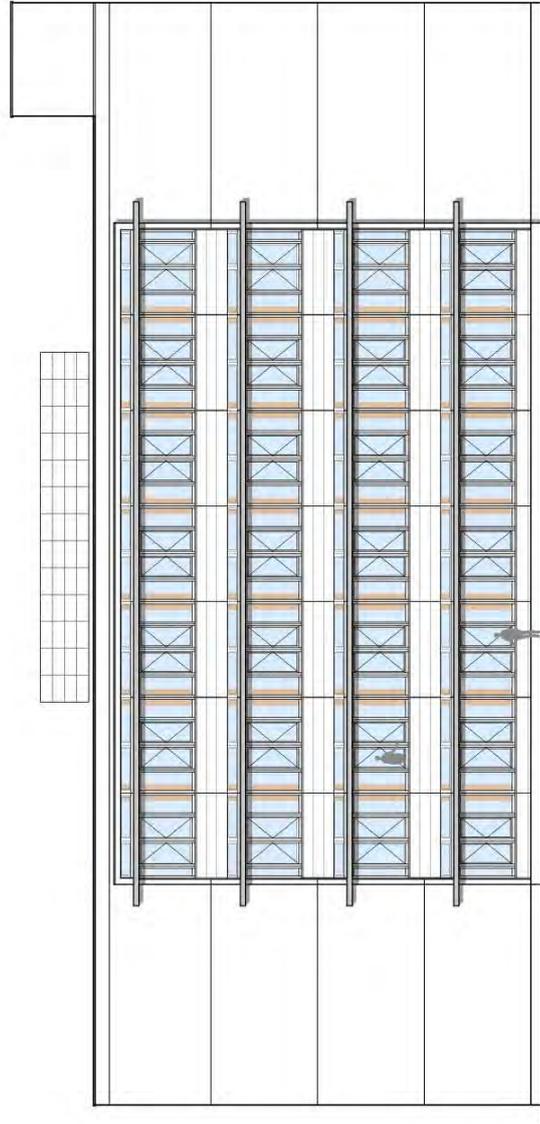
■タイプB 3～4階平面図



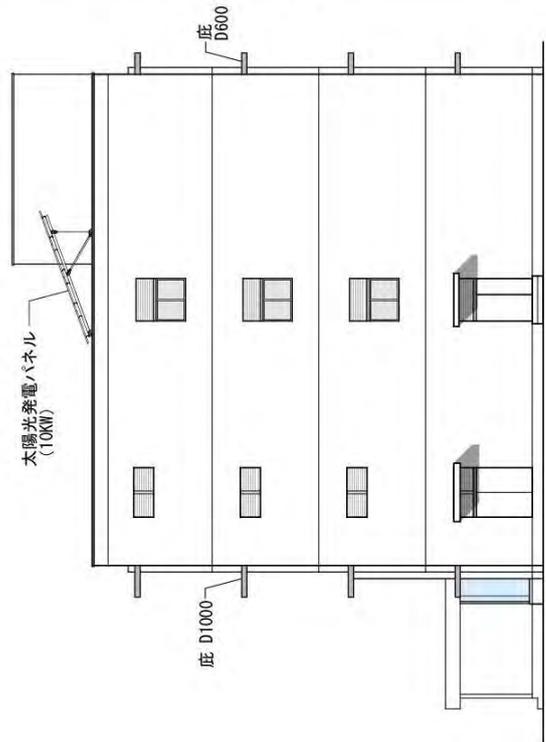
■タイプB 立面図



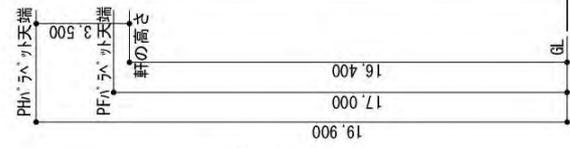
西側 立面図 1/200



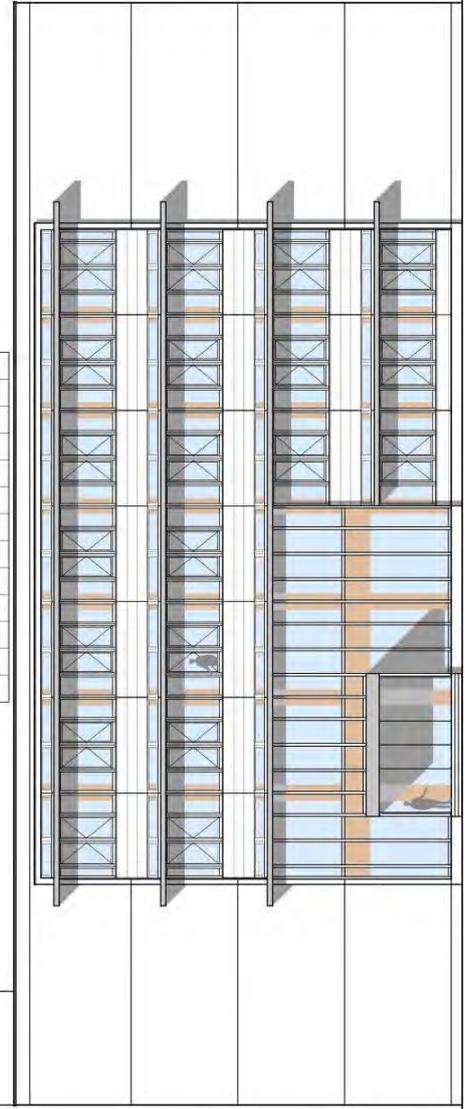
北側 立面図 1/200



東側 立面図 1/200



太陽光発電パネル
(10KW)



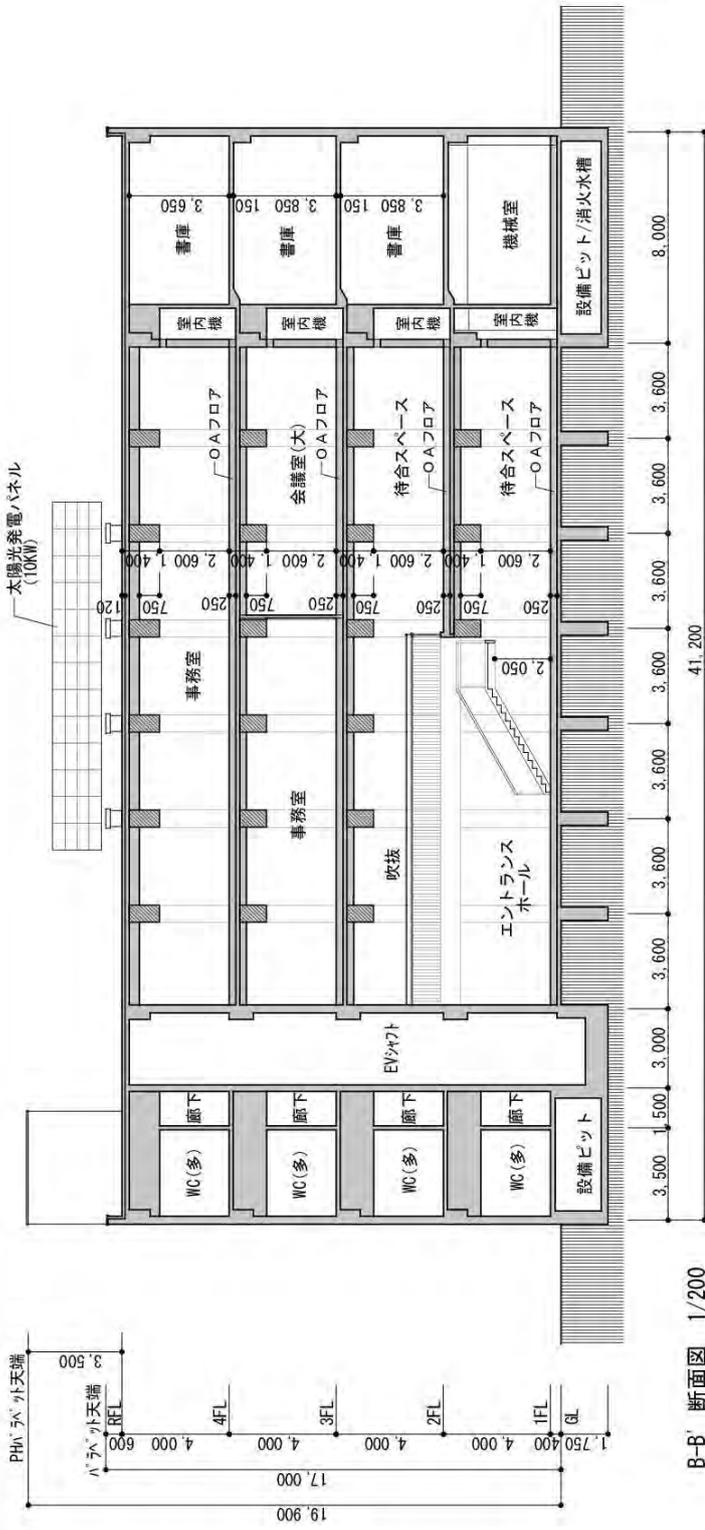
南側 立面図 1/200

ケーススタディ タイプB

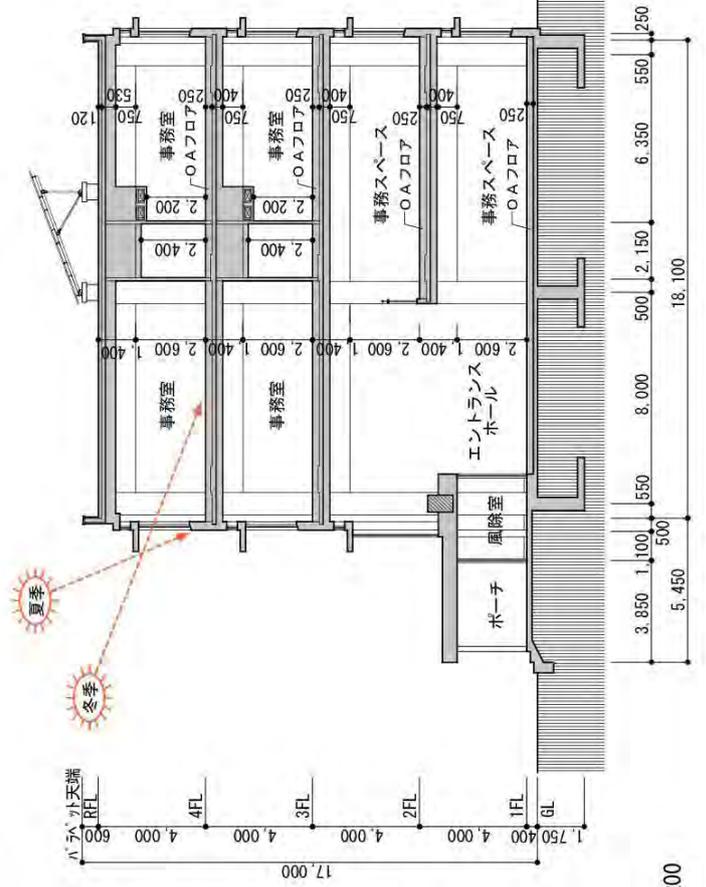
立面図

1/200

■タイプB 断面図



B-B' 断面図 1/200



A-A' 断面図 1/200

(2) タイプC

(a) 施設概要

【外観パース】



図 2-21 外観パース

【内観パース】



図 2-22 内観パース

(b) 構造方式の検討

構造計画の検討に当たっては構造概要を整理し、必要壁量を算定した。構造計画の検討は、次のとおりである。

【構造概要】

- ① 木造軸組構法 3階建て
- ② 構造計算ルート 2

【構造計画】

⑤ 主要構造部材の部材断面

- 主要構造材料は、原則として、一般流通品の製材や中断面集成材を使用する。
- 平角の製材は、原則として、長さ 6.0m 以下で幅 120mm×せい 240mm 以下を使用する（ただし、事務スペースにおける独立柱は除く）。
- 集成材は、原則として、長さ 6.0m 以下で幅 120mm×せい 450mm 以下の中断面集成材を使用する。

⑥ 水平抵抗要素の配置計画

- 水平抵抗要素には、事務所空間のフレキシビリティを確保するため、高耐力壁（実績のある構造用合板壁）を積極的に採用する。
- 1～3階ともに、階段室を含む領域をサイドコアとして扱い、外壁と併せ優先的に耐力壁を配置する。
- 概算地震力と必要壁長

表IV-11 概算地震力と必要壁量

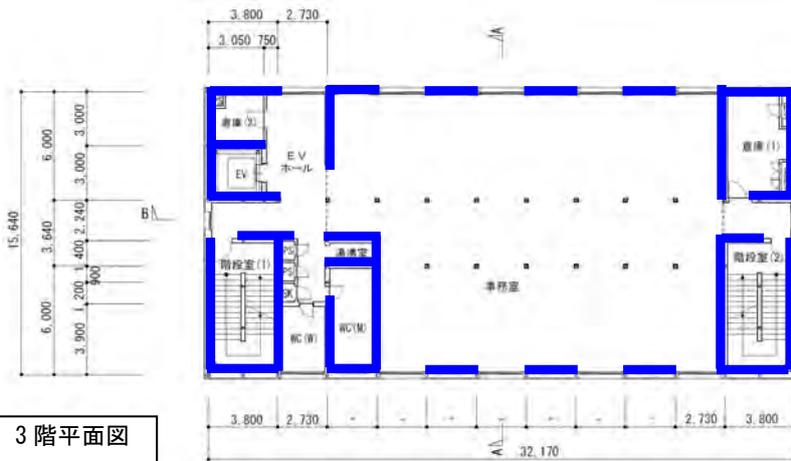
| 階数 | 地震力 (kN) | 必要壁長 *1 (m) |
|----|----------|-------------|
| 3 | 550 | 52 *2 |
| 2 | 980 | 46 |
| 1 | 1,260 | 59 |

*1：必要壁長は、耐力壁の倍率を 13 倍として算定し、負担せん断力のばらつきに対応するため 1.2 倍程度の余裕を見込んだ値としている。

*2：3階の必要壁長は、耐力壁の倍率を 6.5 倍として算定している。また、必要壁長は設備荷重 0.5kN/m² を見込んで算定した。

*3：タイプ A の各階床面積 413m² に対して、タイプ C の各階床面積 503m² であるため必要壁長は 1.2 倍程度となる。

➤ 各階 耐力壁の配置図

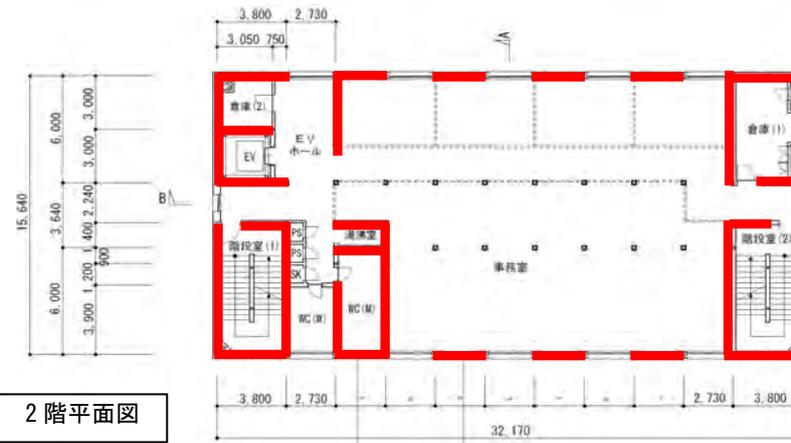


3階平面図



<壁量充足率>

X方向 : $55.0 / 52.0 = 1.05$
Y方向 : $57.0 / 52.0 = 1.09$

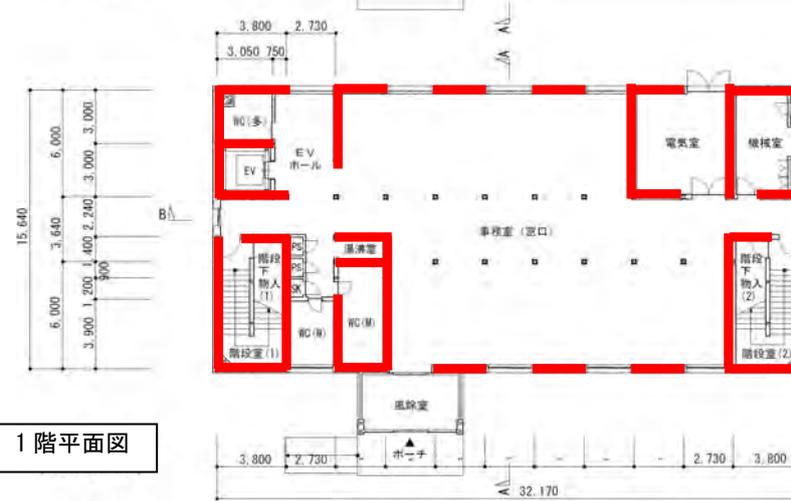


2階平面図

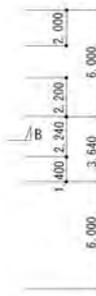


<壁量充足率>

X方向 : $55.0 / 46.0 = 1.19$
Y方向 : $57.0 / 46.0 = 1.23$



1階平面図



<壁量充足率>

X方向 : $61.0 / 59.0 = 1.03$
Y方向 : $65.0 / 59.0 = 1.10$

<耐力壁>
■ : 高耐力壁 (6.5倍)
■ : 高耐力壁 (13.0倍)

⑦ 高耐力壁

- メンブレン層の重量増により必要壁長が多くなるため壁倍率7倍を超える高耐力(実績のある両面13倍)の合板耐力壁(「木造軸組工法の許容応力度設計 2008年版」日本住宅・木材技術センターによる詳細計算法により耐力を算定する)を用い「 β 割増」を1.0として設計する。
- 柱の水平荷重時軸力が大きくなるため、柱及び接合金物の選択にも注意する。

⑧ ウォールガーダー

- 腰壁をウォールガーダーとして設計し、境界ばりによる曲げ戻し効果により、柱頭・柱脚の引張力低減を期待する。さらに、腰壁受け材による柱の座屈拘束効果により柱の座屈耐力を増加させる。
- 耐力壁をブレース置換モデルにより検討する場合、腰壁レベルで分割した2段ブレースに置換する方法等が必要となる。
- 柱と腰壁受け材の接合部には市販のHD金物(15kN用、30kN用)により引き抜き防止を図る。

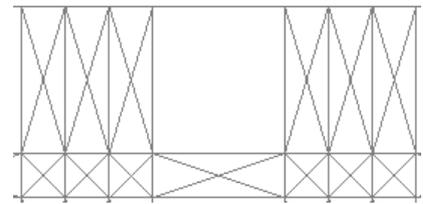
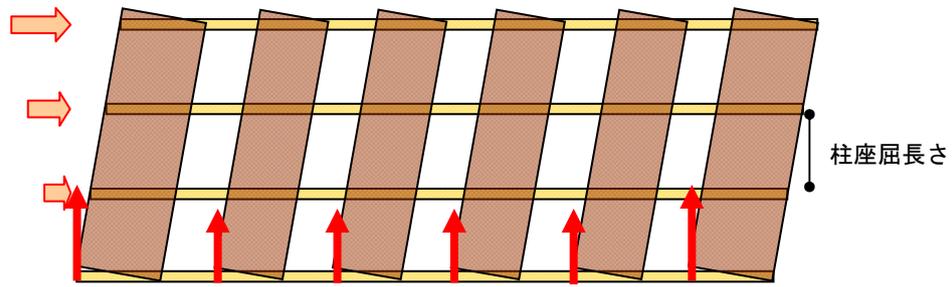
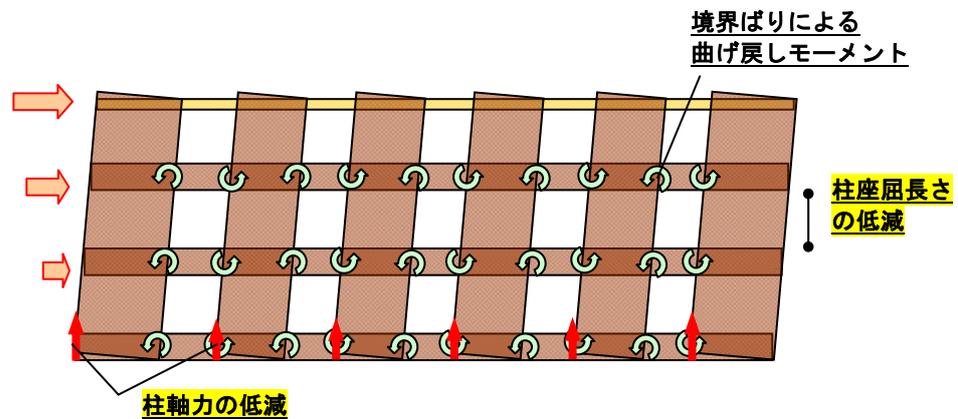


図 2段ブレース置換モデル



<腰壁なし>



<腰壁あり>

図 ウォールガーダーによる効果

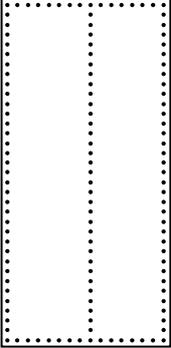
【仮定断面等】

③ 断面決定要因の概要

- メンブレン層による重量増加に伴い地震力が大きくなり、必要壁長が多くなる。
(一般的に、通常の木造建物に対して1.5倍～2.0倍程度の固定荷重増加)
- 耐力壁が高倍率であることにより、耐力壁の取り付く柱断面が短期荷重(圧縮、引き抜き)で決まる。

④ 耐力壁の仮定断面

表IV-12 耐力壁の仮定断面等

| 部位 |
|--|
| 耐力壁 |
|  |
| 構造用合板 24mm 片面 (6.5倍相当) CN75-@100 |
| 1, 2階は両面張り (13倍相当) |
| 3階は片面張り (6.5倍相当) |

【引張力について】

- ① 耐力壁の耐力に応じて大きな引抜力に抵抗する補強金物として、耐力の高いタイダウン金物や比較的施工が容易な引きボルト接合等を採用する。
- ② 使用に際しては、建築主事によっては評価等を求められる場合があるが、補強金物としての実績はある。
- ③ タイダウン金物は、耐力壁上部を固定し、耐力は最大 280kN のものまで市販されている。タイダウン金物を構成する部材サイズ等は構造計算に基づいて選択する。なお、実験により性能を確認しているが認定は取得していない。
- ④ 引きボルト接合は、比較的施工が容易でありながら、100kN を超える耐力を確保した接合が可能である。各部の納まりについては構造計算により決定する。
- ⑤ ホールドダウン金物は柱脚部を固定し、耐力は告示されたものでは 25kN が最大で、市販されているものには 35kN、50kN、100kN 等がある。

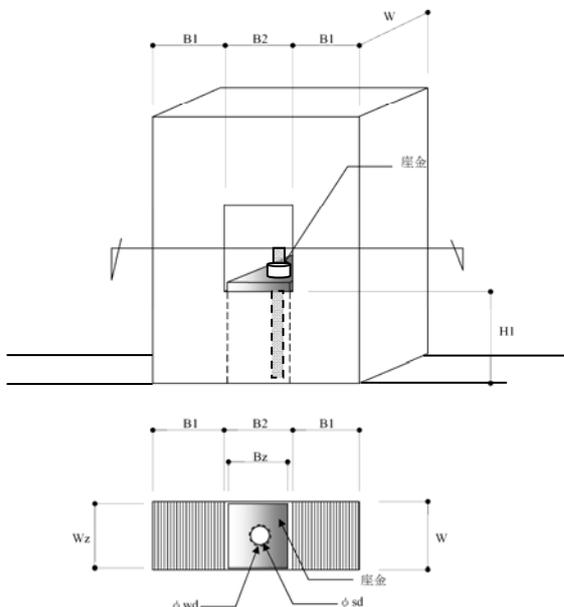


図 引きボルト接合例 (100kN 超)

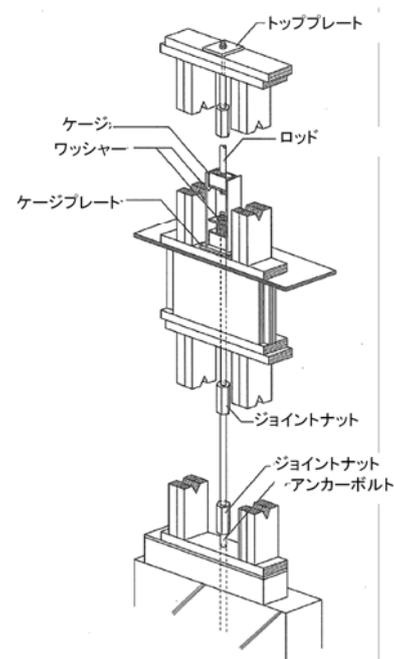


図 タイダウン金物 (～280kN 程度)

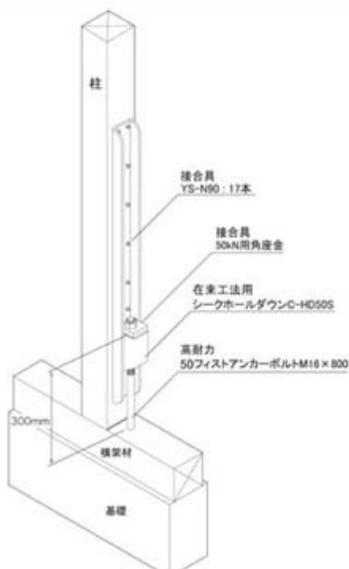


図 HD 金物例 (50kN 級)

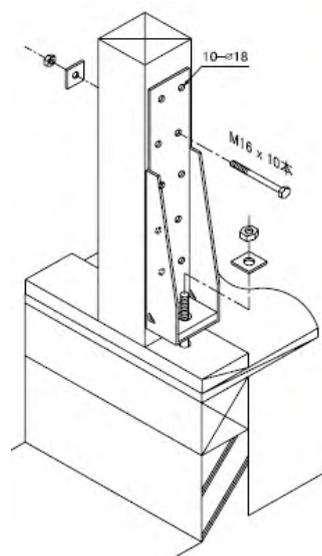


図 HD 金物例 (100kN 級)



【柱リスト】

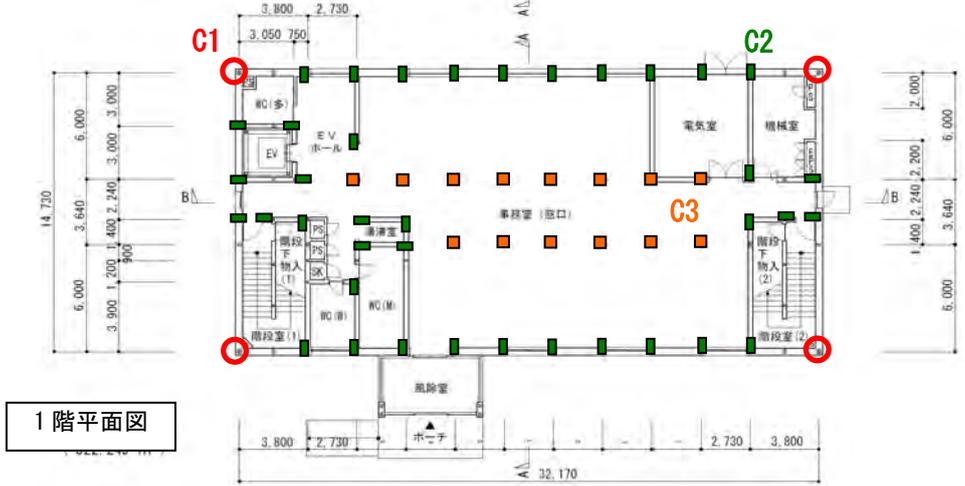
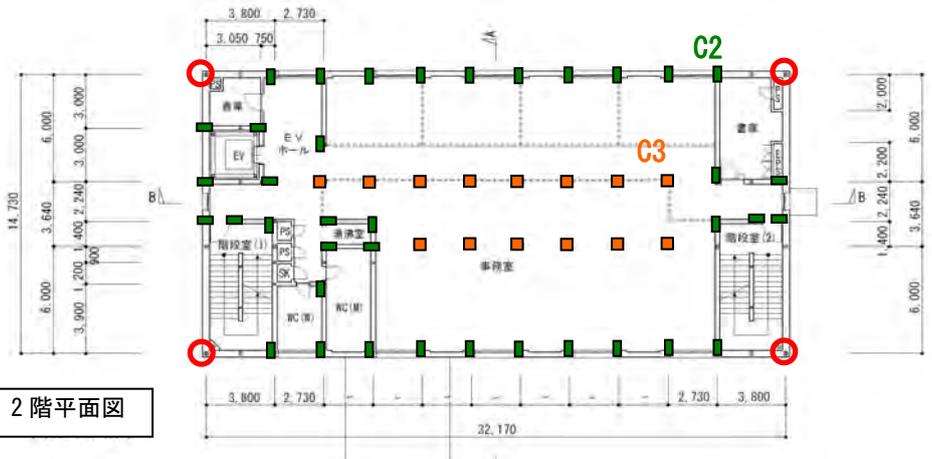
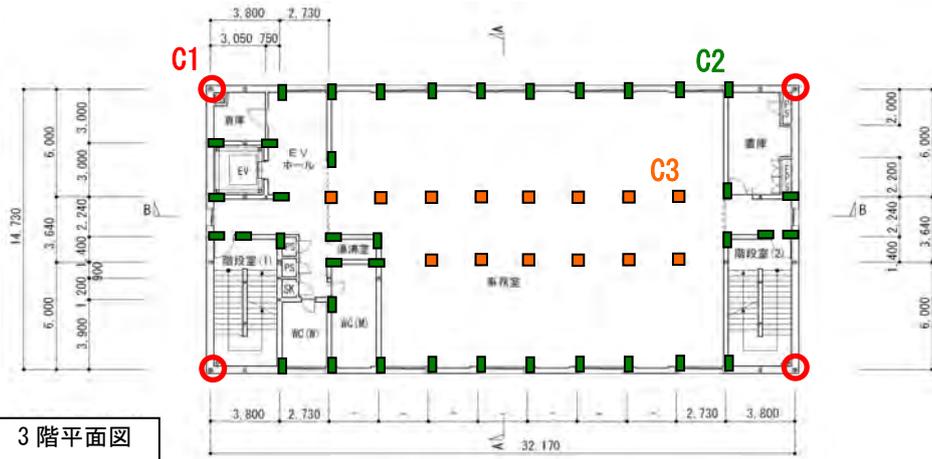


表 柱リスト

| 柱リスト | ○ C1 | | ■ C2 | | ■ C3 | | C4 | |
|--------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----|-----|
| 通し柱／管柱 | 通し柱 | | 管柱 | | 通し柱 | | 管柱 | |
| 集成材／製材 | 集成材 | | 集成材 | | 集成材 | | 製材 | |
| 強度等級 | E120-F330 | | E105-F300 | | E105-F300 | | — | |
| BD[mm] | B | D | B | D | B | D | B | D |
| 3F | 120 | 270 | 120 | 210 | 150 | 150 | 120 | 120 |
| 2F | 120 | 270 | 120 | 240 | 180 | 180 | 120 | 120 |
| 1F | 120 | 270 | 120 | 270 | 180 | 180 | 120 | 120 |

※C4：耐力壁内部に910mm～1000mm間隔で設置

【大梁・小梁リスト】

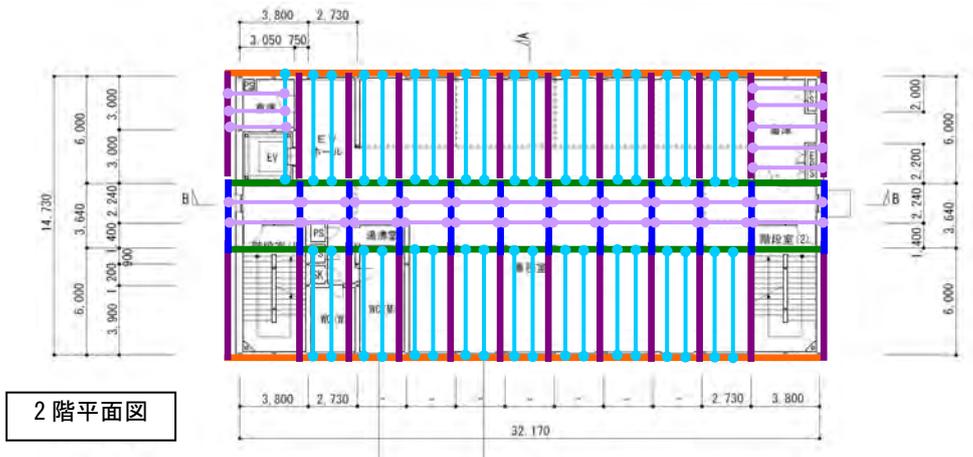
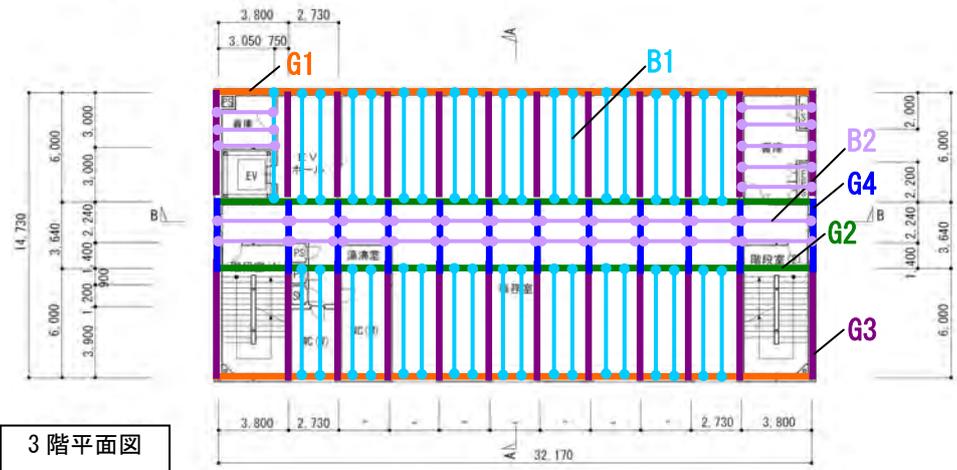
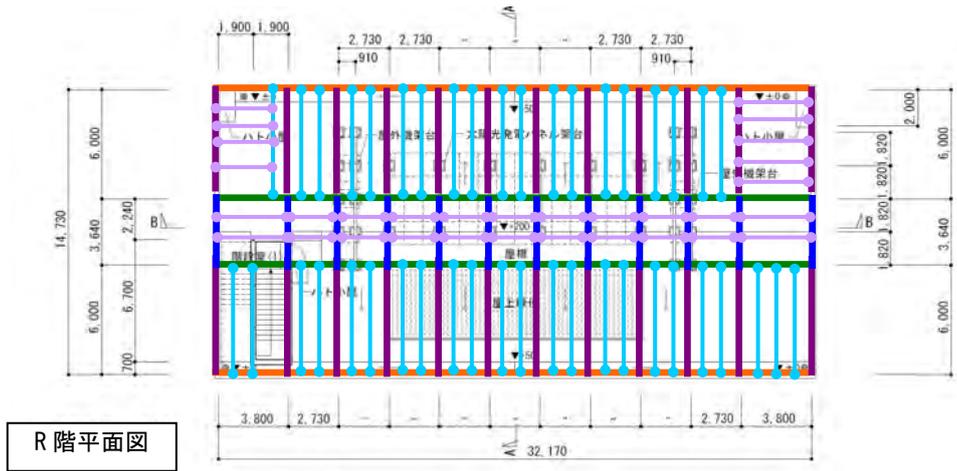


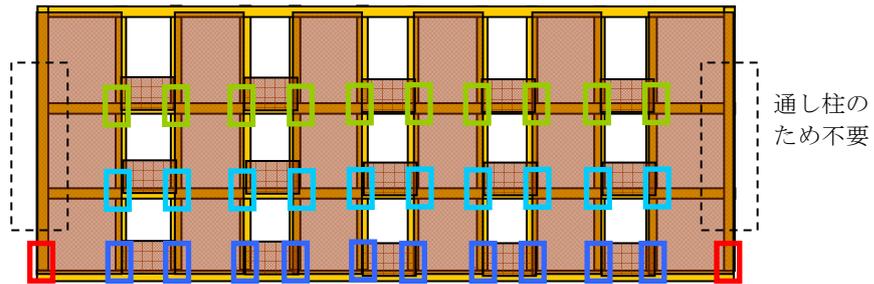
表 大梁・小梁リスト

| 大梁リスト | G1 | | G2 | | G3 | | G4 | | 小梁リスト | B1 | | B2 | |
|--------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|--------|-----------|-----|-----------|-----|
| | 集成材 | | 集成材 | | 集成材 | | 集成材 | | | 集成材 | | 集成材 | |
| 強度等級 | E120-F330 | | E120-F330 | | E120-F330 | | E120-F330 | | 強度等級 | E120-F330 | | E120-F330 | |
| BD[mm] | B | D | B | D | B | D | B | D | BD[mm] | B | D | B | D |
| RF | 120 | 450 | 120 | 450 | 120 | 450 | 120 | 300 | RF | 120 | 450 | 120 | 300 |
| 3F | 120 | 450 | 120 | 450 | 120 | 450 | 120 | 300 | 3F | 120 | 450 | 120 | 300 |
| 2F | 120 | 450 | 120 | 450 | 120 | 450 | 120 | 300 | 2F | 120 | 450 | 120 | 300 |

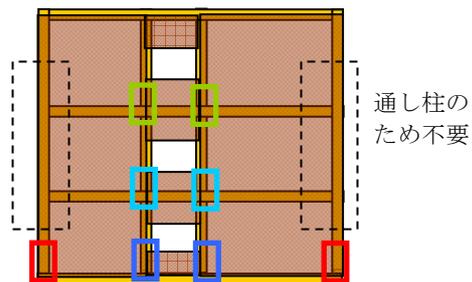
【必要金物耐力】

耐力壁が短期許容せん断耐力に達する場合に生じる短期軸力に応じて必要金物を選定する。

- : 引きボルト接合 又は タイダウン金物
- : 100kN 級 HD 金物 又は 50kN 級 HD 金物×2
- : 35kN 級 HD 金物×2
- : 35kN 級 HD 金物



<X 方向>



<Y 方向>

(c) 設備計画の検討

設備計画の概要は以下のとおりである。

| 建物タイプ | | タイプC | | |
|-----------------|----------------|------------------|--|--|
| | | 設備概要 | 特徴 | |
| 階数 | | 地上3階 | | |
| 延べ面積 | | 約15000㎡ | | |
| 照明設備 | 事務室照度(LX) | 750 | | |
| | 照明器具形式 | Hf型埋込ルーバ(L5)付蛍光灯 | | |
| コンセント設備 | 配線方式 | 電線管 | | |
| | 事務室コンセント数(個/㎡) | 1個/8㎡ | | |
| 非常用照明設備 | | 電池内蔵 | | |
| 受変電設備 | 受電電圧(V) | 6000 | | |
| | 受電容量(kVA) | 一般負荷 | 192(0.12×1600) | |
| | | 局部空調和 | — | |
| | | その他 | 7(エレベーター) | |
| | 配電盤形式 | キュービクル | | |
| | 操作方法 | 手動式 | | |
| 変圧器種類 | 油入 | | | |
| 自家発電設備(kVA) | | — | | |
| 太陽光発電設備(kW) | | 10 | ・W屋根上設置 設置面積80m ² 、重量1.2t(本体1t+架台0.2t) | |
| 通信設備・ 電話交換設備 | 警報設備 | 火災報知等設備 | GP型 | |
| | | 防犯設備 | 電線管 | |
| | 電話設備 | 電話用管路 | 電線管 | |
| | | 電話交換機回線数 | 40 | |
| | | 電話交換機種別 | 電子ボタン電話機 | |
| | テレビ共同受信設備 | | UHF BS・110° CS | |
| | 電気時計設備 | 親時計精度 | 水晶式 | |
| | | 親時計形式 | 壁掛け | |
| 拡声設備 | 全館放送出力(W) | 120 | | |
| 空調和・ 換気設備 | 空調和 | 方式 | マルチパッケージ形空調機+外気処理用 パッケージ形空調機 (室内機:天井カセット形) | |
| | | 系統数(系統) | マルチ 4系統 (各階系統、外気処理PAC共) | |
| | | フィルター | 折込み形(中性能) | |
| | 自動制御 | 省エネルギー対策 | 始動時外気取入制御 | |
| | 換気 | 給排風機系統 | 各階トイレ、湯沸室、更衣室等 | |
| 給排水・ 衛生設備 | 給水 | 上水 | 増圧直結給水方式 | |
| | | 給水量 | 80ℓ/人・日 | |
| | 衛生器具 | | トイレユニット対応 | |
| | 給湯 | 飲用給湯設備 | 電気式 | |
| 排水 | 方式 | 合流式 | | |
| 消火設備 | 屋内消火栓 | | — | |
| エレベーター 設備 | 乗用 | 種別 | 機械室なし、交流可変電圧可変周波数制御、新バリアフリー対応 | |
| | | 積載量(kg) | 900kg(13人乗) | |
| | | 速度(m/分) | 45m/min | |
| | | 台数(台) | 1台 | |

特徴: 木造建築設計として配慮が必要な事項

(d) 設計図

【外部仕上表】

外部仕上げは、次表のとおりである。

表 2-28 外部仕上表

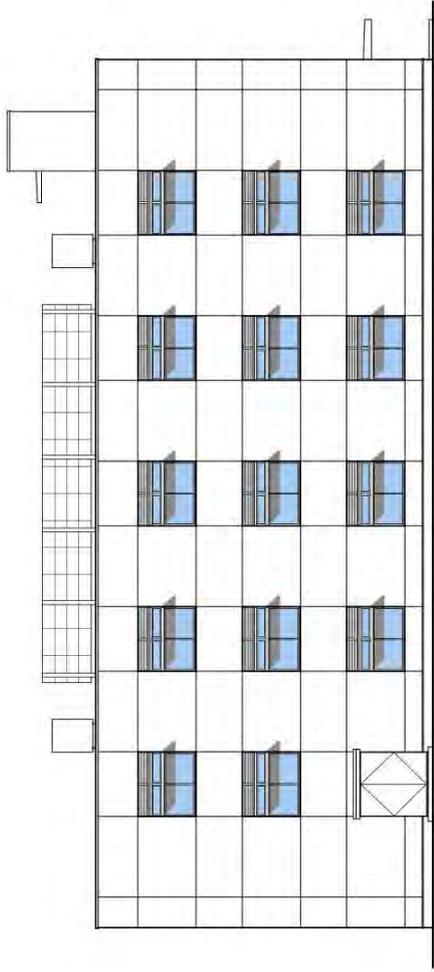
| 部 位 | 仕上・仕様 |
|-------|-----------------------------------|
| 屋根・屋上 | 塩ビ系シート防水 (太陽光発電パネル設置) |
| 外 壁 | 窯業系サイディング (通気工法) 下地：ALCパネルt=35 |
| 開口部 | アルミニウム製建具 鋼製建具 ステンレス製自動ドア |
| 軒 天 | アルミニウム製スパンドレル けい酸カルシウム板 |
| 庇 | アルミニウム製パネル |
| ポーチ | 300角磁器質タイル |

【内部仕上表】

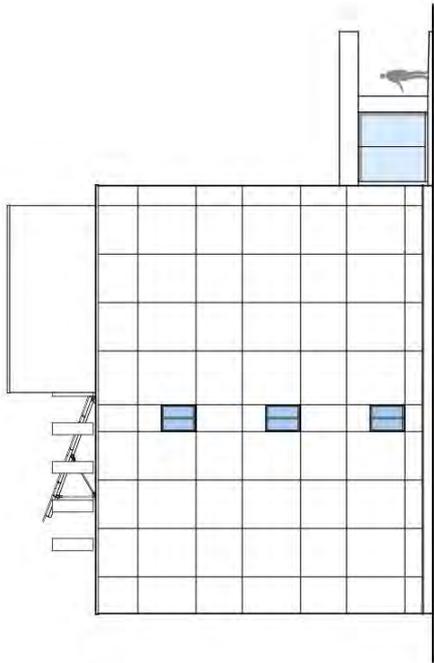
内部仕上げは、次表のとおりである。

表 2-29 内部仕上表

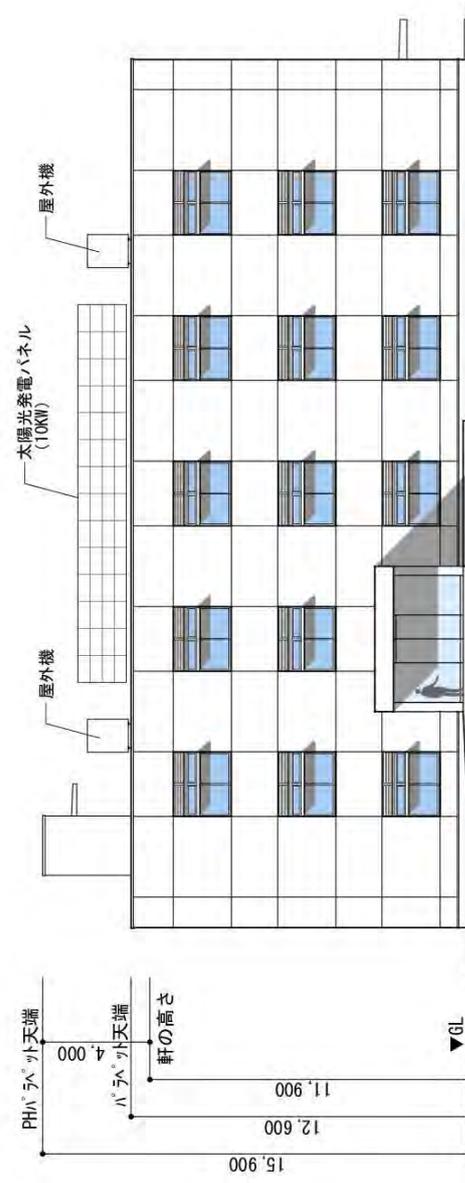
| | 室名 | 床 | 幅木 | 壁 | 天井 |
|----|--------------|--------------------------|--------|----------------------------------|---------------------|
| 1階 | 風除室 | 300角磁器質タイル | 磁器質タイル | せっこうボード二重張り E P 塗り | アルミニウム製スパンドレル |
| | 事務室 | タイルカーペット OAフロア | 木製幅木 | せっこうボード二重張り E P 塗り 腰：木製羽目板 | 岩綿吸音板 |
| | 倉庫 | ビニル床シート | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り E P 塗り | けい酸カルシウム板 E P 塗り |
| | | | | | |
| | 電気室 | RC直均し | RC幅木 | グラスウールパネル 腰：RC 現し | グラスウールパネル |
| | 機械室 | RC直均し | RC幅木 | グラスウールパネル 腰：RC 現し | グラスウールパネル |
| 2階 | 事務室 | タイルカーペット OAフロア | 木製幅木 | せっこうボード二重張り E P 塗り 腰：木製羽目板 | 岩綿吸音板 |
| | 会議室 | タイルカーペット OAフロア | 木製幅木 | せっこうボード二重張り E P 塗り | 岩綿吸音板 |
| | 倉庫(1) | ビニル床シート | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り E P 塗り | けい酸カルシウム板 E P 塗り |
| | 倉庫(2) | ビニル床シート | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り E P 塗り | けい酸カルシウム板 E P 塗り |
| 3階 | 事務室 | タイルカーペット OAフロア | 木製幅木 | せっこうボード二重張り E P 塗り | 岩綿吸音板 |
| | 倉庫(1) | ビニル床シート | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り E P 塗り | けい酸カルシウム板 E P 塗り |
| | 倉庫(2) | ビニル床シート | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り E P 塗り | けい酸カルシウム板 E P 塗り |
| 共通 | E V ホール | フローリング | 木製巾木 | せっこうボード二重張り E P 塗り 腰：木製羽目板 | 岩綿吸音板 |
| | 男子トイレ | ビニル床シート | ビニル幅木 | 化粧けい酸カルシウム板 目透し張り | けい酸カルシウム板 E P 塗り |
| | 女子トイレ | ビニル床シート | ビニル幅木 | 化粧けい酸カルシウム板 目透し張り | けい酸カルシウム板 E P 塗り |
| | 多目的 トイレ | ビニル床シート | ビニル幅木 | 化粧けい酸カルシウム板 目透し張り | けい酸カルシウム板 E P 塗り |
| | 湯沸室 | ビニル床シート | ビニル幅木 | 化粧けい酸カルシウム板 目透し張り | けい酸カルシウム板 E P 塗り |
| | 階段室 (1) | ビニル床シート | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り E P 塗り | 岩綿吸音板 |
| | 階段室 (2) | ビニル床シート | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り E P 塗り | 岩綿吸音板 |
| | 階段下 物入(1) | ビニル床シート | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り E P 塗り | けい酸カルシウム板 E P 塗り |
| | 階段下 物入(2) | ビニル床シート | ビニル幅木 | せっこうボード二重張り E P 塗り | けい酸カルシウム板 E P 塗り |
| | E V シャフト | 塗膜防水 | — | せっこうボード二重張り 現し | せっこうボード二重張り 現し |
| | PS EPS | RC直均し(1階) ボード現し(2、3階) | — | せっこうボード二重張り 現し | せっこうボード二重張り 現し |
| | | | | | |



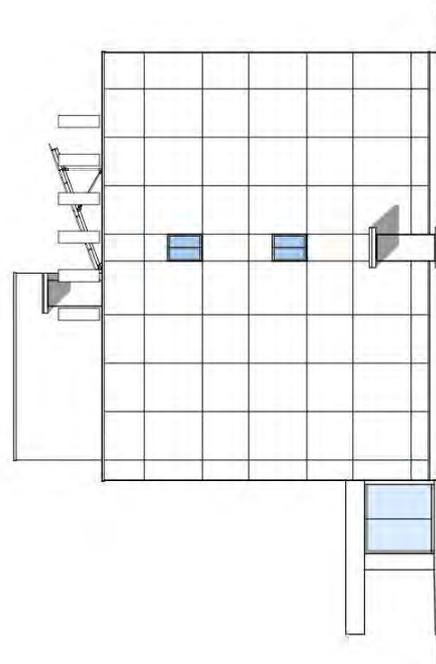
北側 立面図 1/200



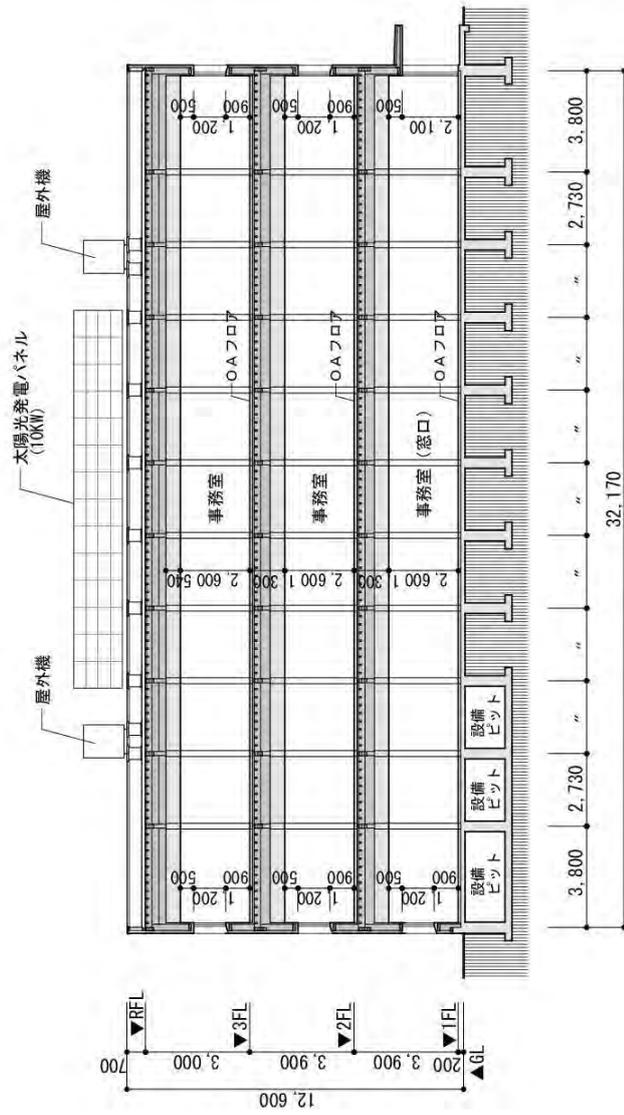
西側 立面図 1/200



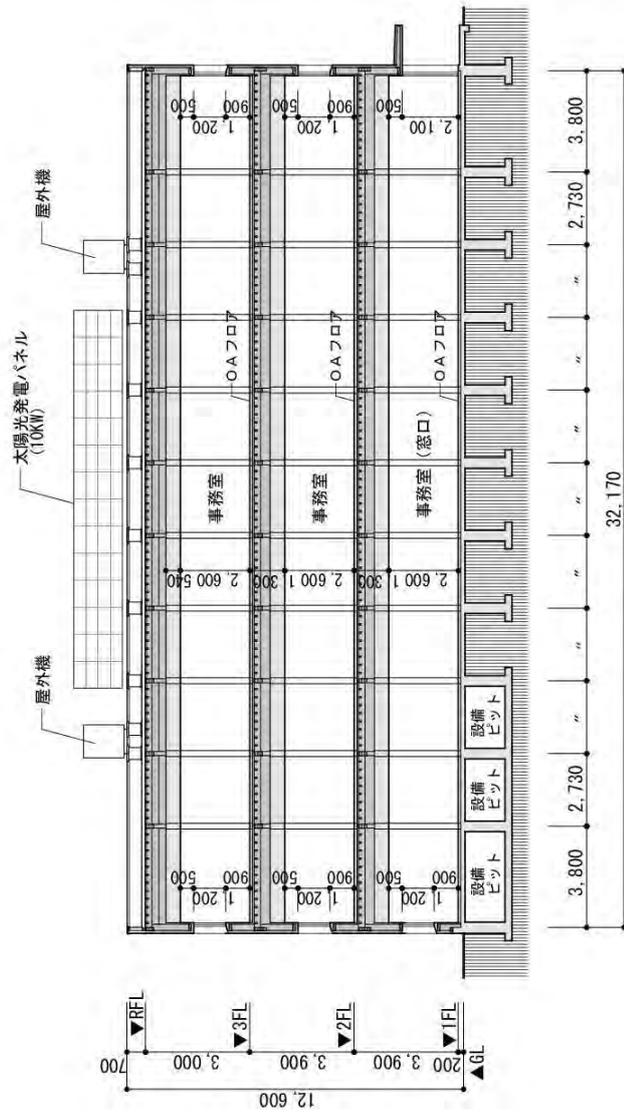
南側 立面図 1/200



東側 立面図 1/200



A-A 断面図 1/50



B-B 断面図 1/50

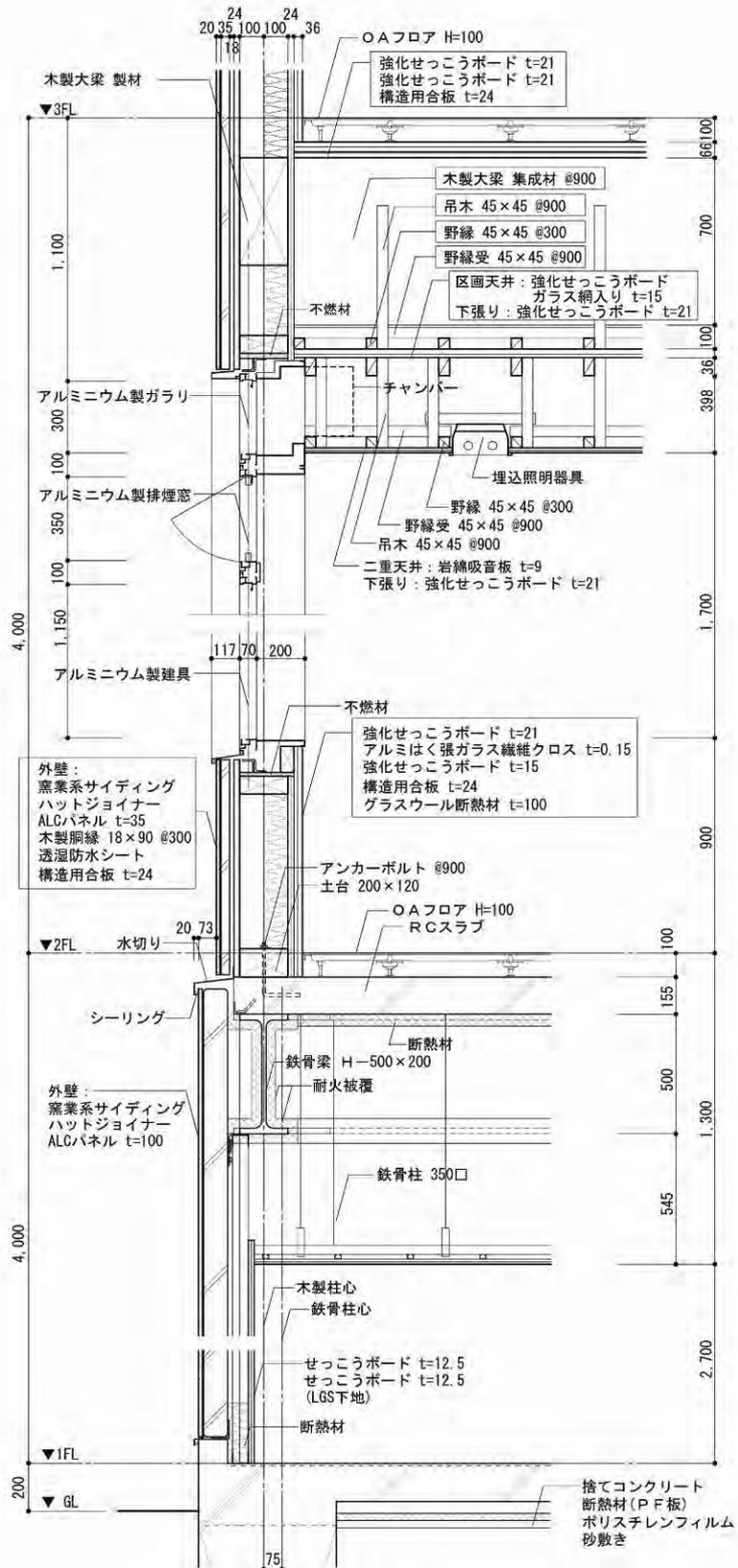
2.4 各部詳細図

- (1) 外壁・2重天井の納まり（立面混構造：メンブレン型＋鉄骨造）
- (2) 外壁の納まり（平面混構造：燃え止まり型）
- (3) 外壁・基礎・2重天井の納まり
- (4) 外壁・屋根・パラペットの納まり
- (5) 外壁・2重天井の納まり（床：OAフロア）
- (6) 外壁・2重天井の納まり（床：長尺塩ビシート）
- (7) カーテンウォール（立面混構造：メンブレン型）
- (8) カーテンウォール・木製マリオン・庇
- (9) 縦穴区画（階段室の常時開放扉と壁との納まり）
- (10) 縦穴区画の納まり（吹抜け部・防火シャッター）
- (11) 外壁・内壁の納まり（立面混構造：2・3階メンブレン型）
- (12) 外壁・木製マリオンの納まり（平面混構造：燃え止まり型）
- (13) 外壁の納まり（メンブレン型）
- (14) 間仕切り壁（防火壁）
- (15) ルーフドレインの納まり（メンブレン型）
- (16) 設備機器、配管等と建築部位との取り合い
- (17) 内壁（耐力壁）とEPS・PSの納まり（メンブレン型）

・ 枠 : 耐火構造大臣認定仕様
（※適用においては主事等の確認が必要）

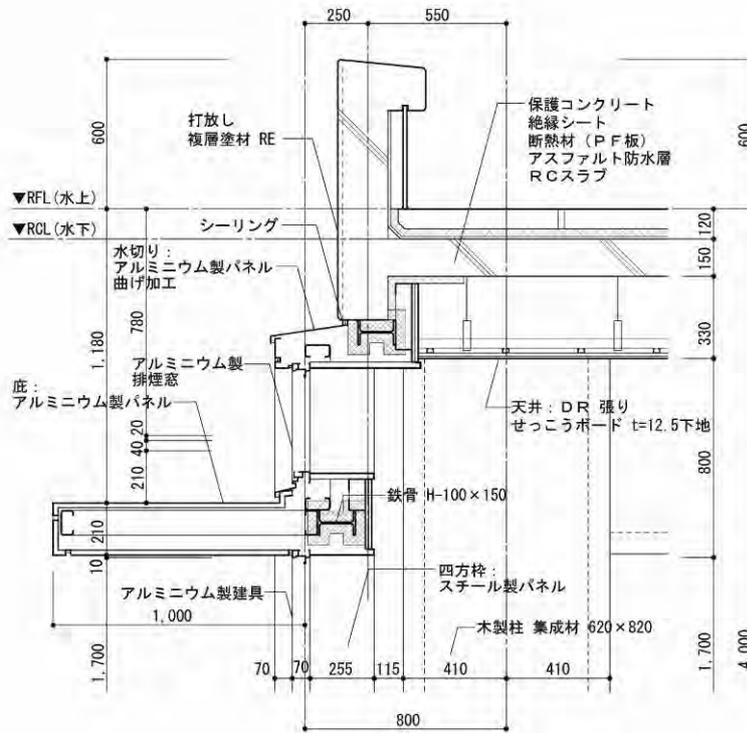
・ 図中の寸法は例示であり、個々の設計に際しては
各々の認定及び設計条件に則した寸法とする。

(1) 外壁・2重天井の納まり (立面混構造：メンブレン型+鉄骨造)

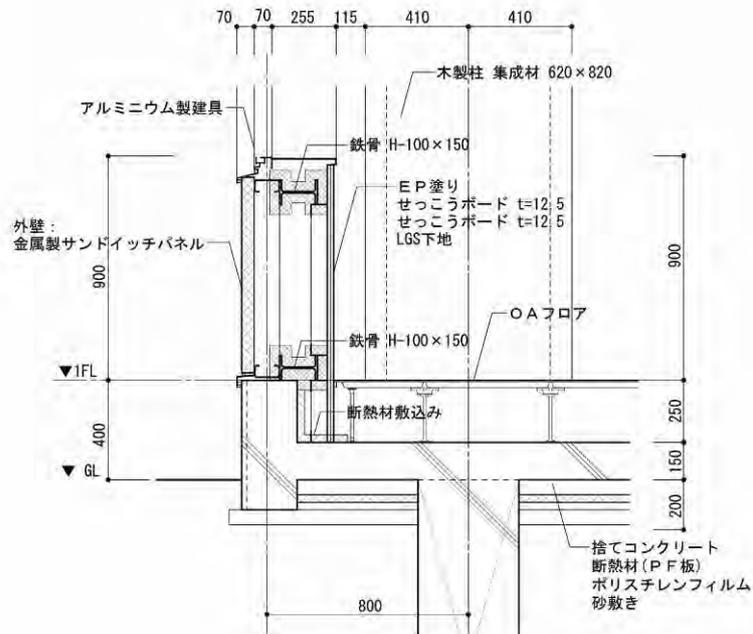


外壁・2重天井断面詳細図

(2) 外壁の納まり (平面混構造：燃え止まり型)

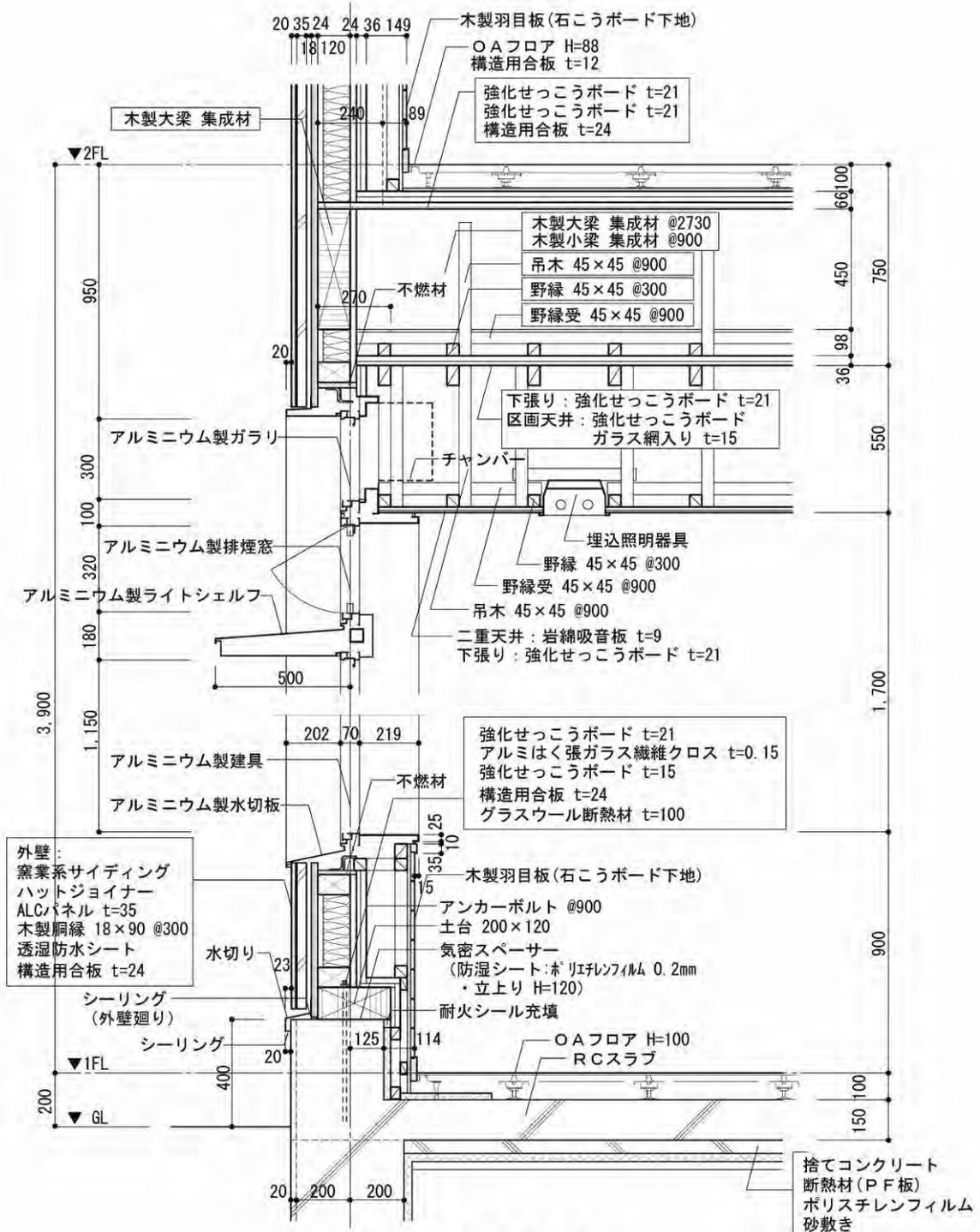


パラペット 断面詳細図



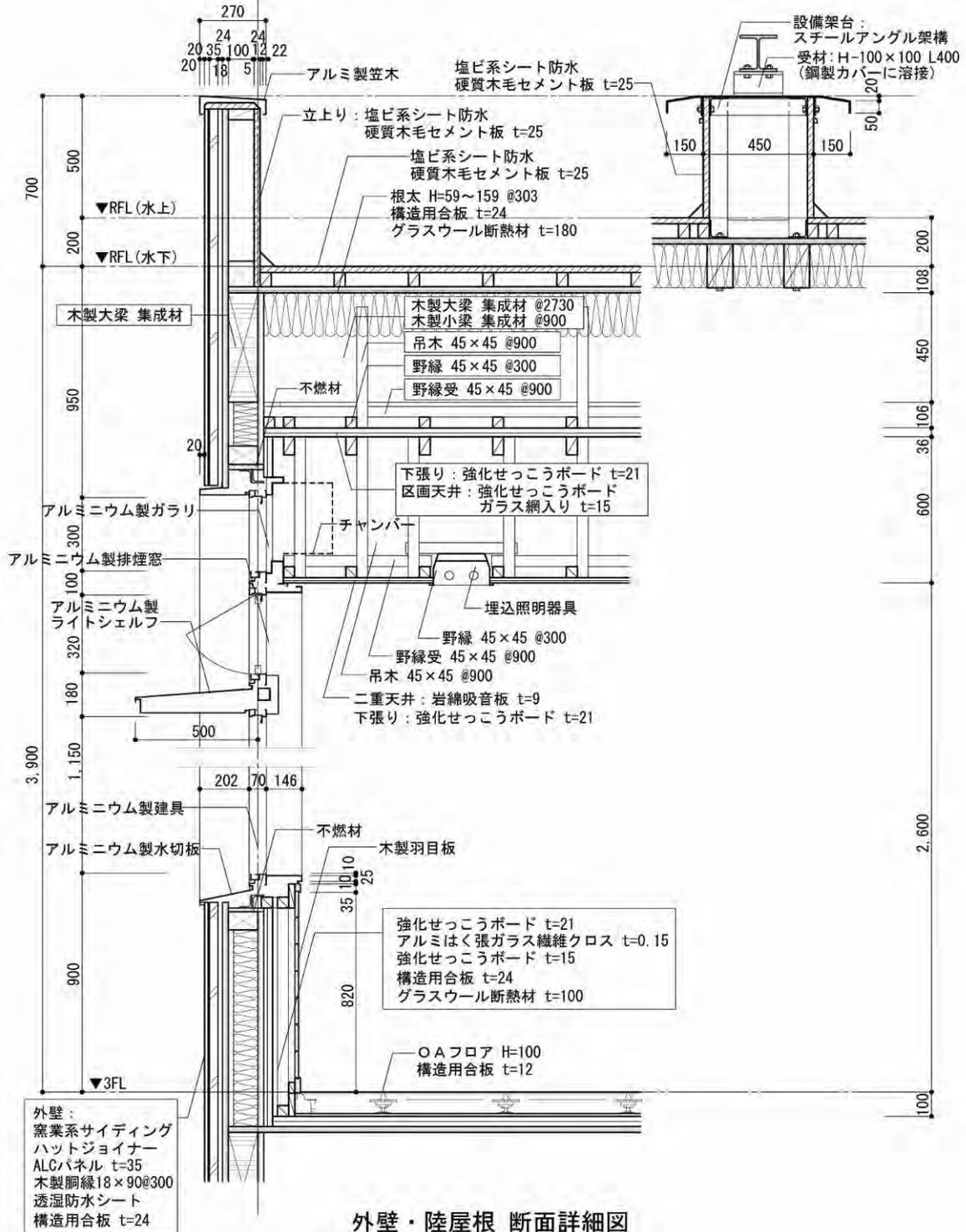
1階 断面詳細図

(3) 外壁・基礎・2重天井の納まり



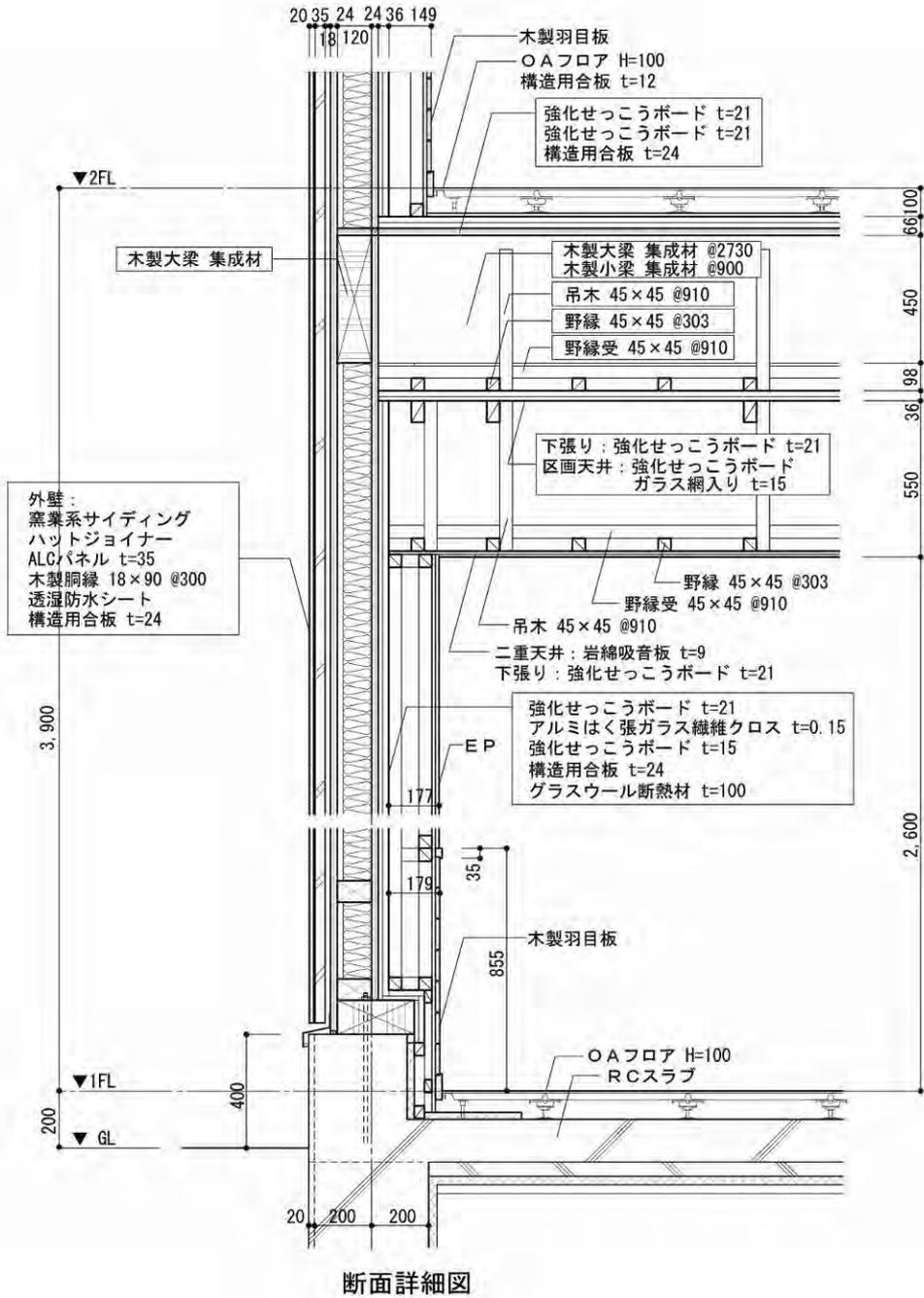
外壁・2重天井断面詳細図

(4) 外壁・屋根・パラペットの納まり

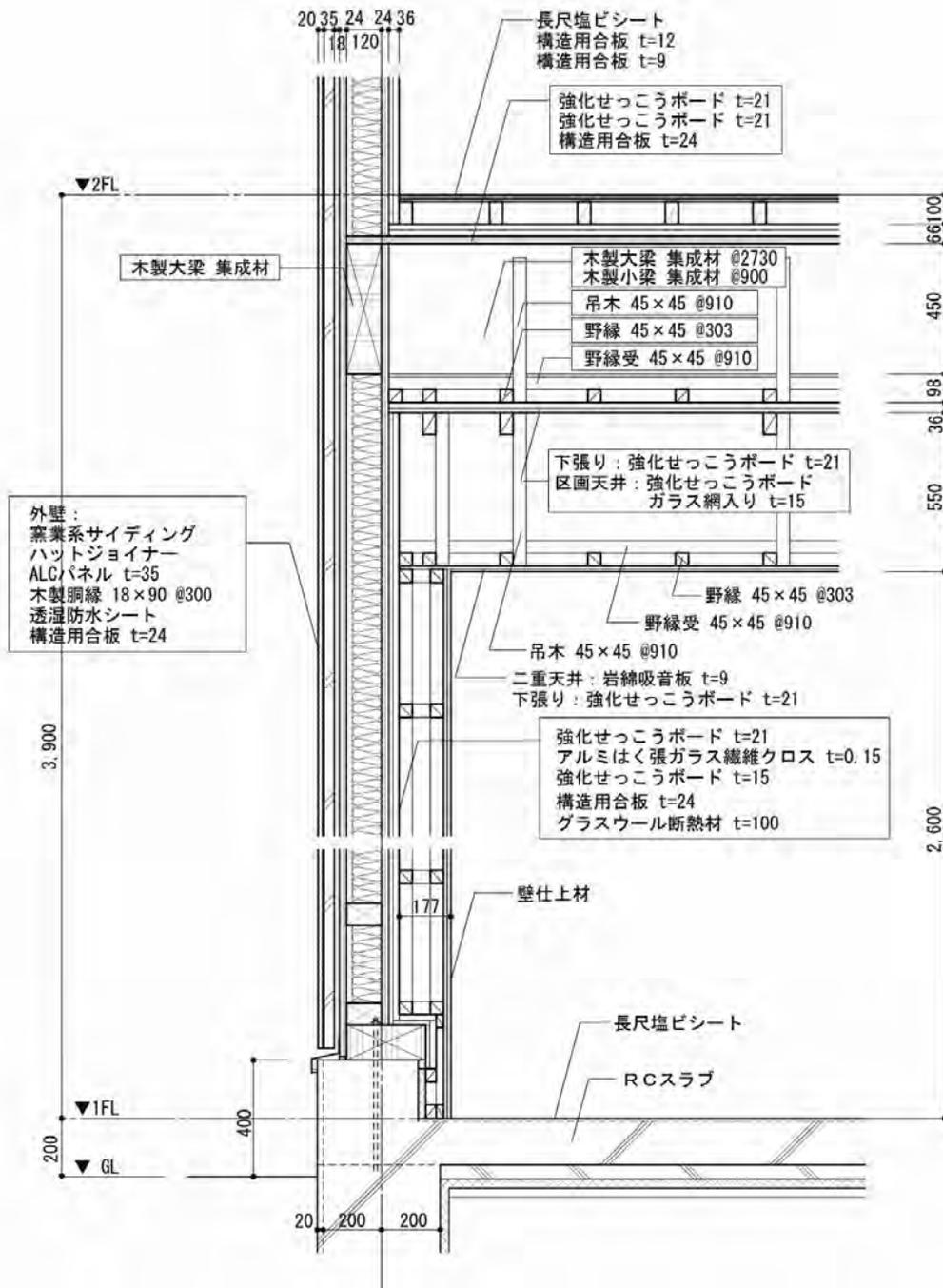


外壁・陸屋根 断面詳細図

(5) 外壁・2重天井の納まり (床: OAフロア)

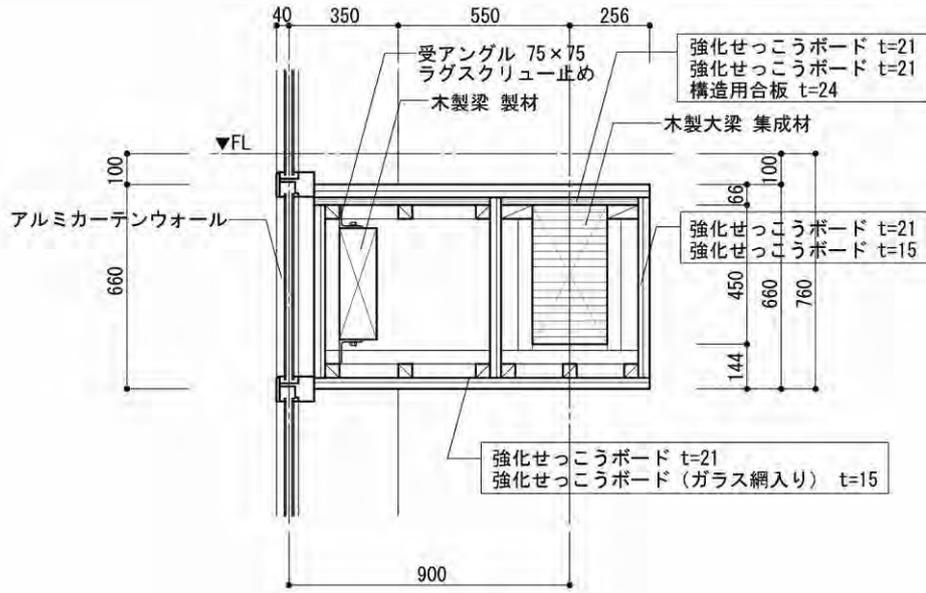


(6) 外壁・2重天井の納まり (床: 長尺塩ビシート)



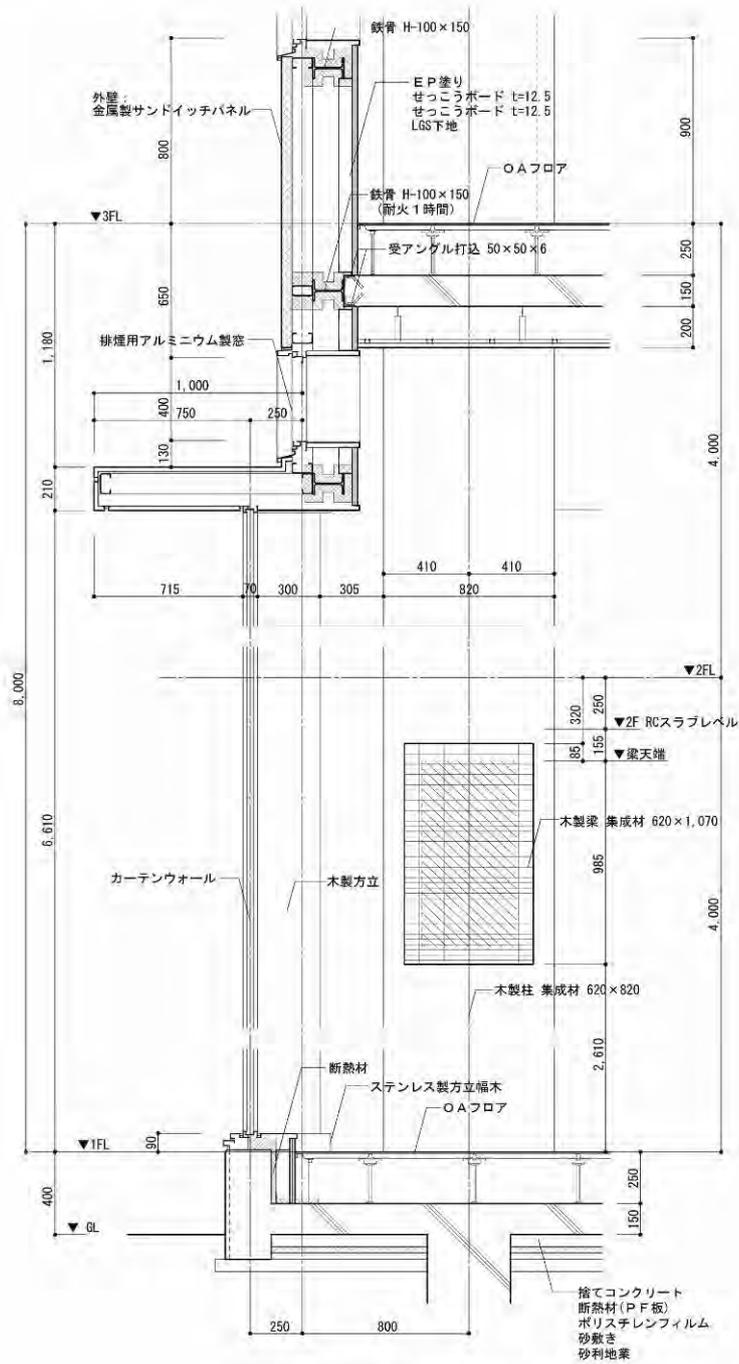
断面詳細図

(7) カーテンウォール (立面混構造: メンブレン型)



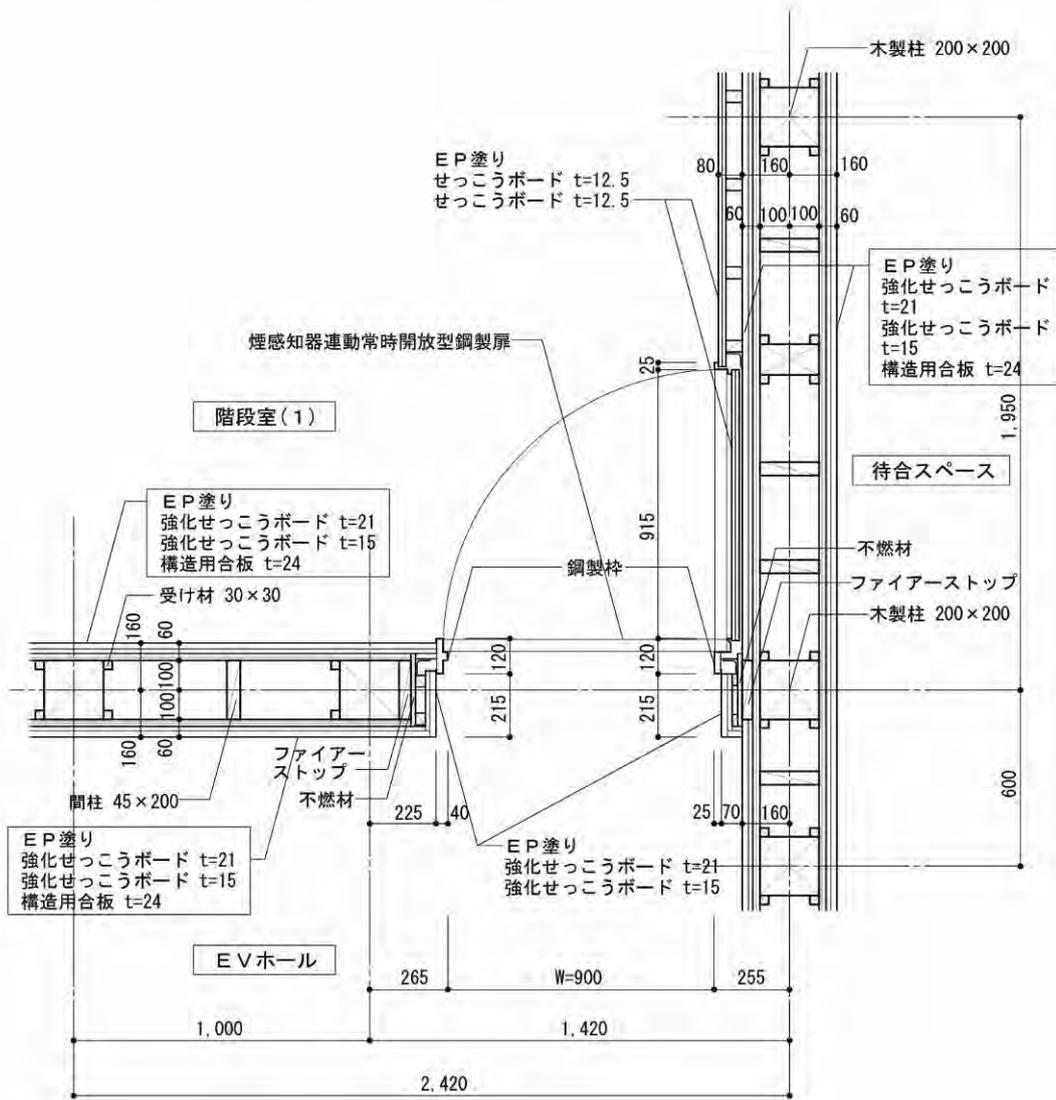
カーテンウォール部 断面詳細図

(8) カーテンウォール・木製マリオン・庇



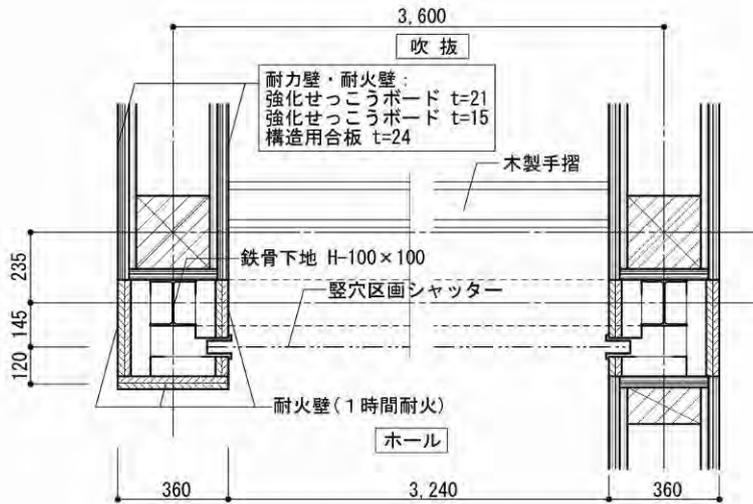
カーテンウォールと庇部 断面詳細図

(9) 竪穴区画 (階段室の常時開放扉と壁との納まり)

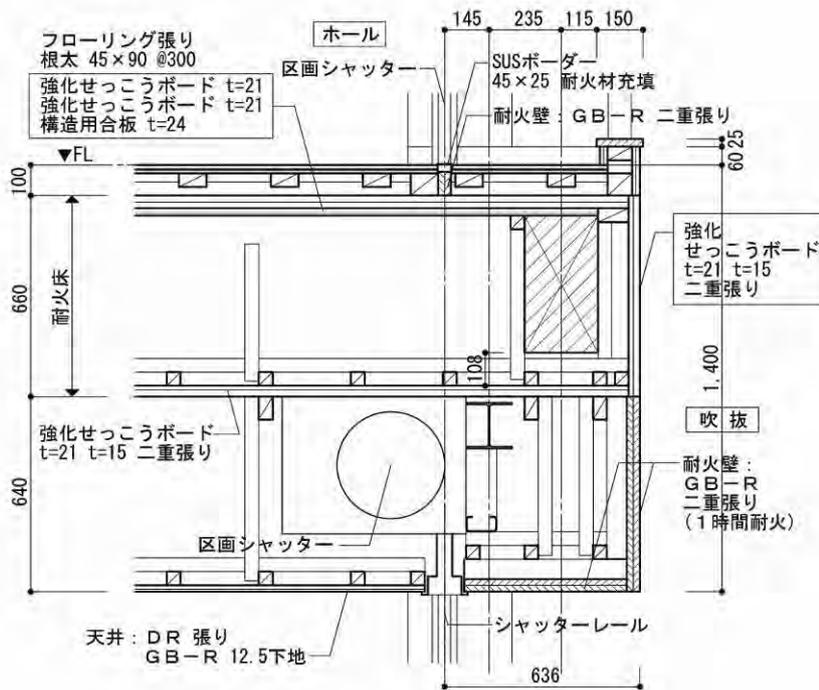


常時開放扉と壁との平面詳細図

(10) 縦穴区画の納まり (吹抜け部、防火シャッター)

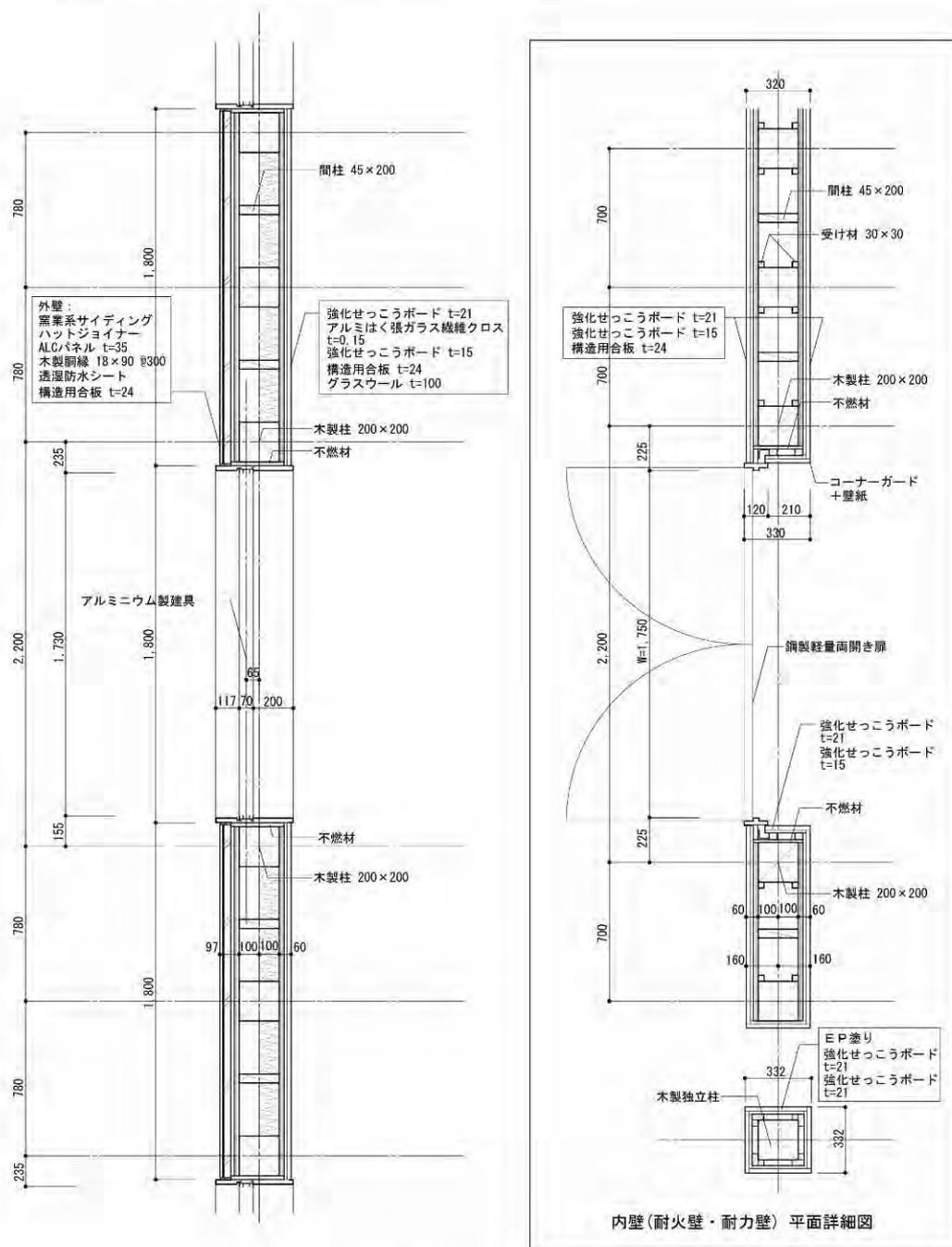


吹抜 縦穴区画部 平面詳細図



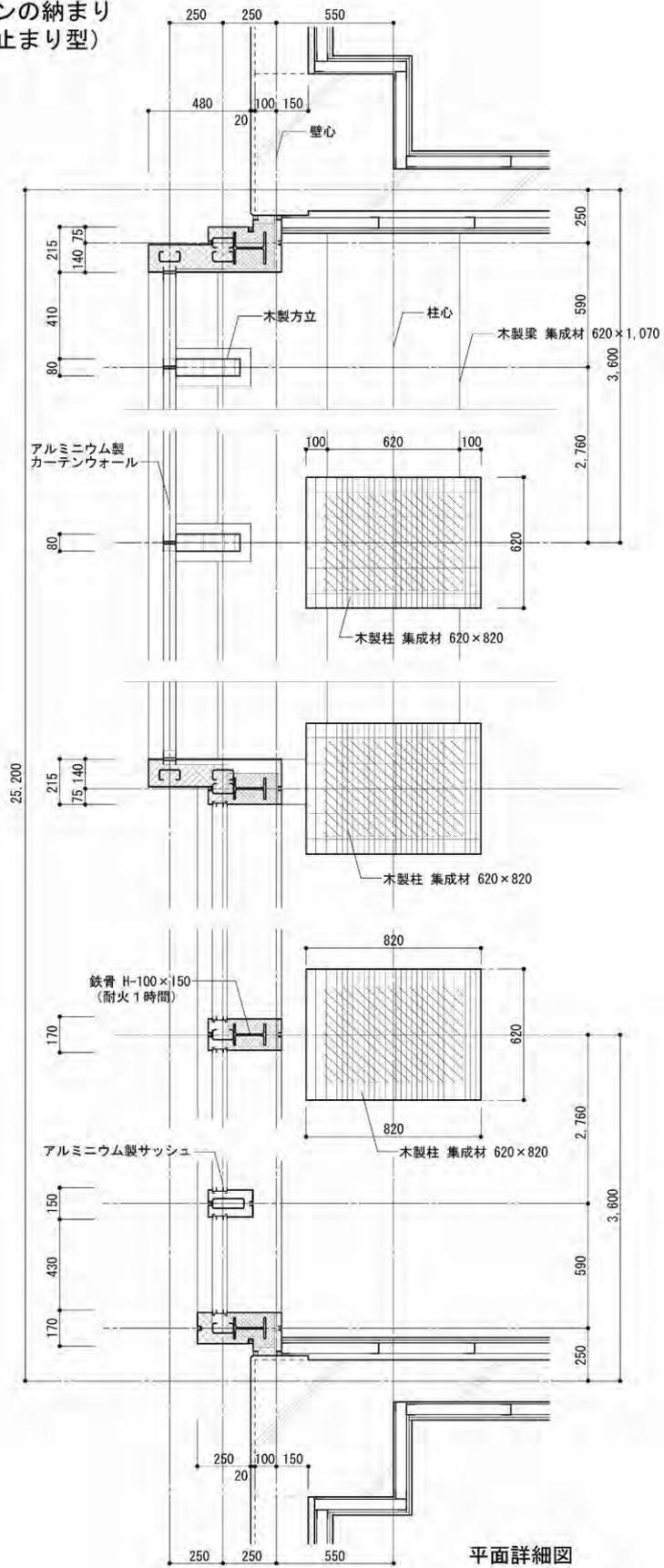
吹抜 縦穴区画部 断面詳細図

(11) 外壁・内壁の納まり (立面混構造：2・3階メンブレン型)

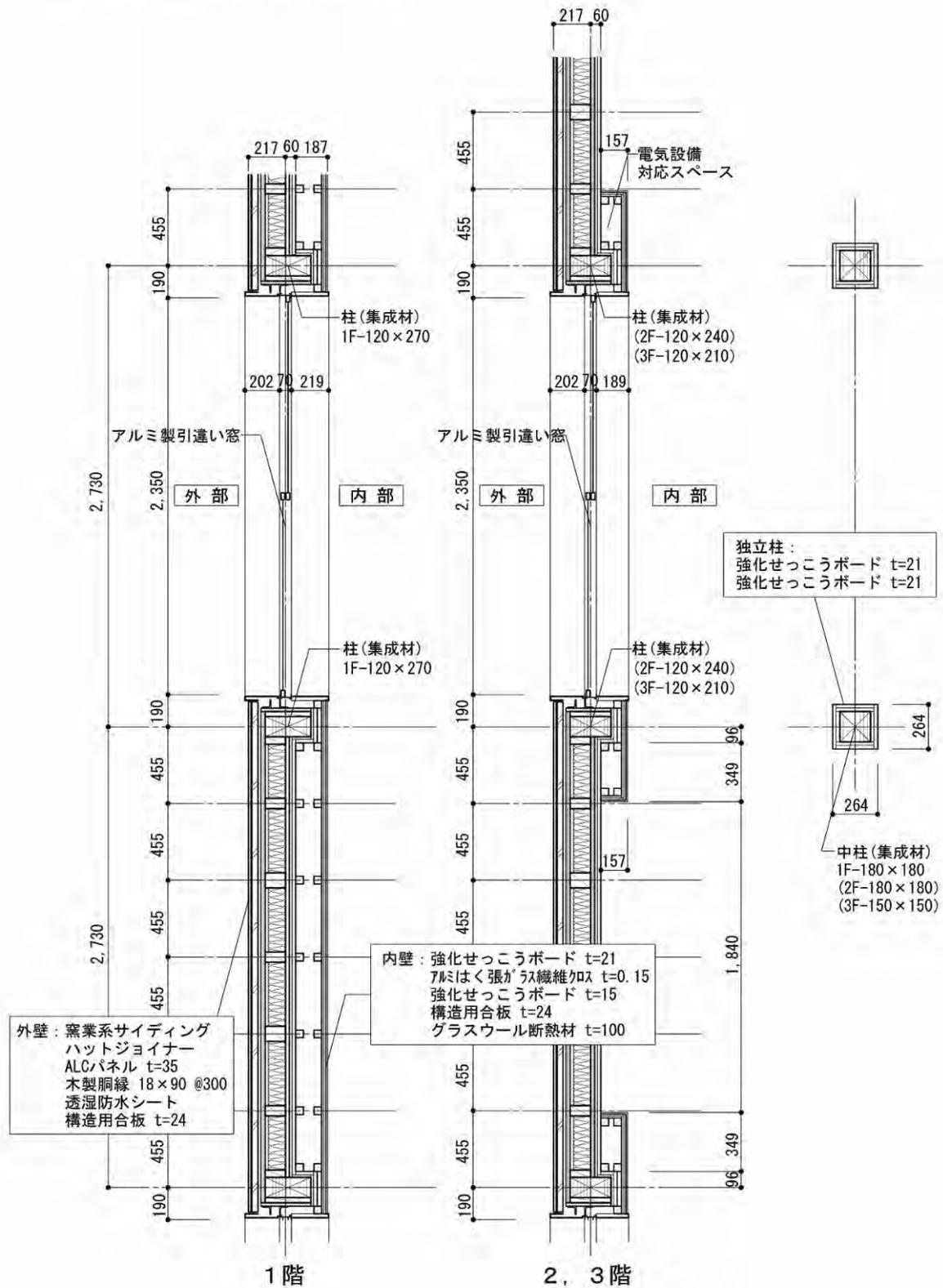


外壁・内壁平面詳細図

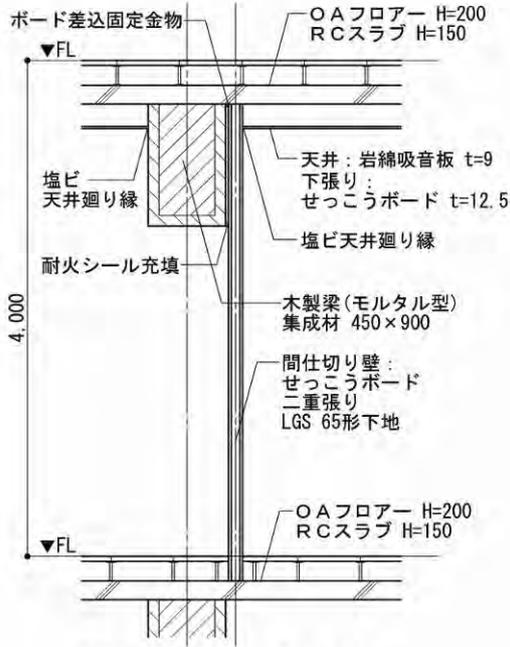
(12) 外壁・木製マリオンの納まり
 (平面混構造：燃え止まり型)



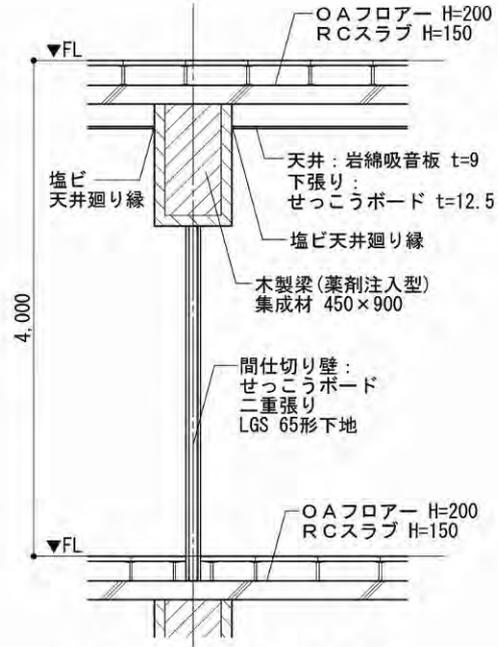
(13) 外壁の納まり (メンブレン型)



(14) 間仕切り壁 (防火壁)

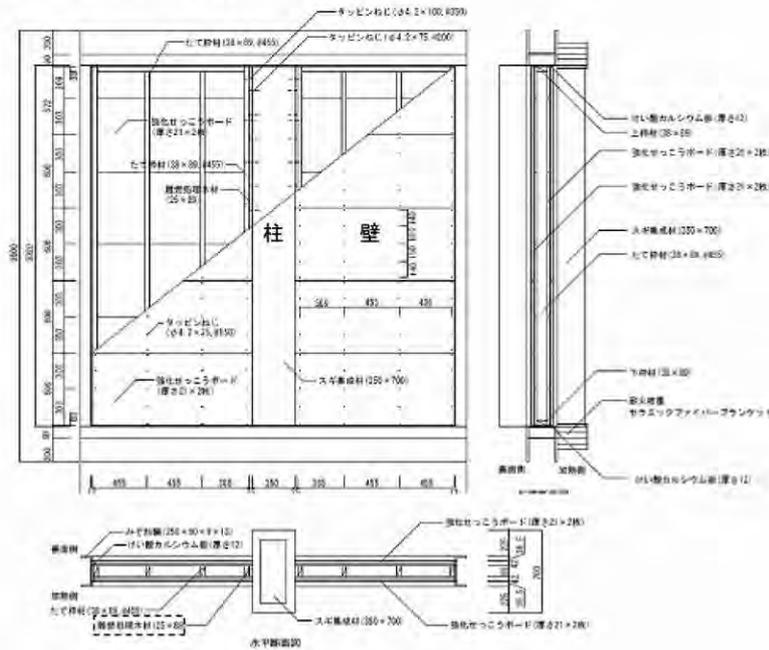


間仕切り壁 断面詳細図

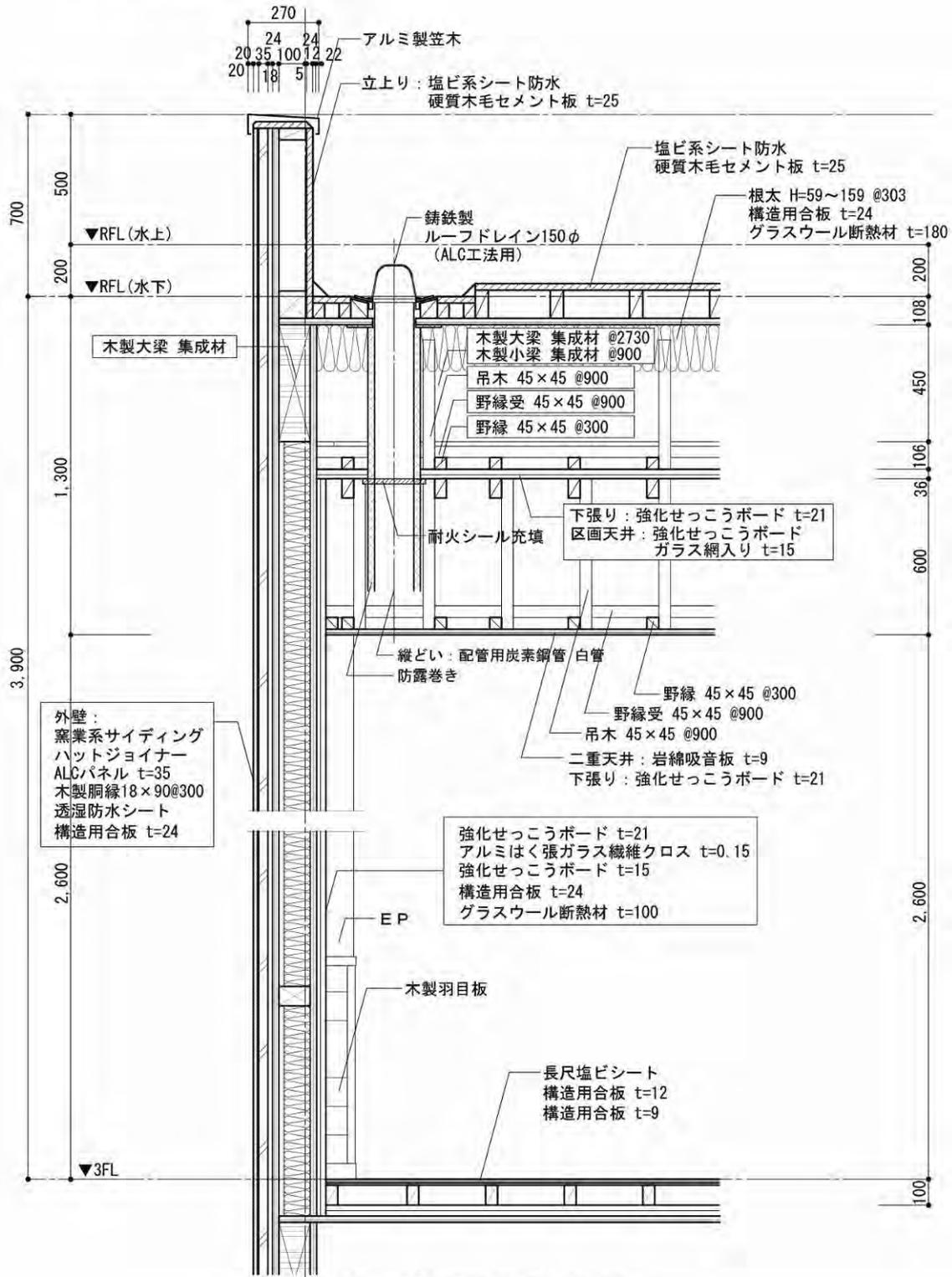


間仕切り壁 断面詳細図

薬剤注入型のディテール例

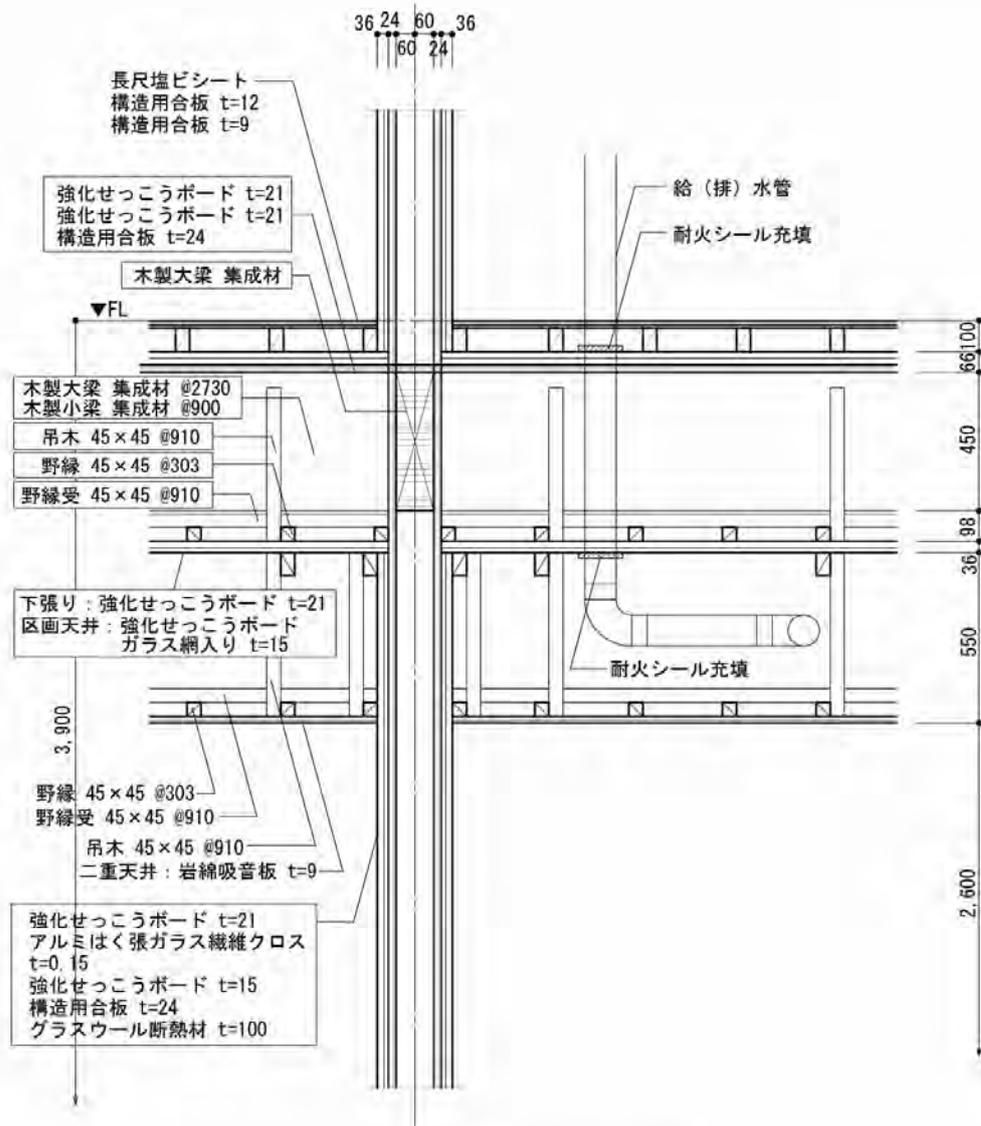


(15) ルーフドレインの納まり



外壁・陸屋根 断面詳細図

(16) 設備機器、配管等と建築部位との取り合い



内壁・2重天井断面詳細図

2.4 木造耐火建築物の環境性能について

■木造耐火建築物の環境負荷性能の分析・評価

木造耐火建築物の環境負荷性能の把握のため、以下の環境性能の分析・評価を次の評価ケースについて行った。

◎分析・評価を行う環境性能

- ・エネルギーの使用の合理化に関する法律に基づくPAL/CEC
- ・建築物総合環境性能評価システム（CASBEE）による評価値
- ・（社）日本建築学会「建築物とLCA 指針」に基づくCO₂ 排出量、廃棄物最終処分量及び資源投入量

◎評価ケース

- ① ケーススタディ タイプA 立面混構造（1階鉄骨造、2・3階木造約1,500 m²）
- ② ケーススタディ タイプB 1～4階平面混構造（鉄筋コンクリート造＋木造、約3,000 m²）
- ③上記②を全て木造にした場合（木造、約3,000m²）
- ④比較用として、平成22年度に設計した純木造200m²、純木造750m²の2例

■木造耐火建築物の環境負荷性能の評価（中間報告）

- ・PAL値は、全てのケースで判断基準値を下まわった。
複数階の建物であれば下がる傾向にあるが、混構造であっても従前の構造形式と、ほとんど変わらないことを確認できた。
- ・CEC値は、全てのケースで判断基準値を下まわった。
PAL値がほとんど変わらないので、各CECへの影響がなく、構造や設備システムが大きく異ならなければ、ほとんど変わらないことを確認できた。
- ・CASBEEのBEE値は、全て1.5以上でBEEランクはAとなった。
木造利用が高い評価となっていることを確認できた。
- ・LCA値は、木造利用が効果的であることを確認できた。

木造耐火建築物の環境性能について(中間報告)

PAL/CEC

| タイプ/PAL,CEC | PAL | CEC/AC | CEC/V | CEC/L |
|---|--------|--------|-------|-------|
| 判断基準値 | 300 | 1.50 | 1.00 | 1.00 |
| 1～3階木造耐火 約1,500m ² | 検討中 | 検討中 | 検討中 | 検討中 |
| 1階S造+2,3階木造 約1,500m ² | 175 | 0.89 | 対象外 | 0.52 |
| 1～4階平面混構造(RC造+木造) 約3,000m ² | 229 | 0.84 | 0.40 | 0.55 |
| 1～4階純木造 約3,000m ² | 221 | 0.85 | 0.40 | 0.55 |
| 【参考】純木造218m ² | 386(注) | 1.14 | 0.28 | 0.70 |
| 【参考】純木造750m ² | 282 | 1.14 | 0.41 | 0.85 |

- ・建設地:東京都(ただし、【参考】は群馬県渋川市)
- ・省エネ法に基づくPAL、CEC/AC、CEC/V、CEC/L
- ・(注):告示による規模補正係数を乗じた値を判断基準値としており、本数値は判断基準値以下。

CASBEE

| タイプ/CASBEE | BEE値 | BEEランク |
|-------------------------------------|------|--------|
| 1～3階木造耐火 約1,500m ² | 検討中 | 検討中 |
| 1階S造+2,3階木造 約1,500m ² | 1.9 | A |
| 1～4階平面混構造(RC造+木造) | 1.7 | A |
| 1～4階純木造 約3,000m ² | 1.8 | A |
| 【参考】純木造218m ² | 1.4 | B+ |
| 【参考】純木造750m ² | 1.5 | A |

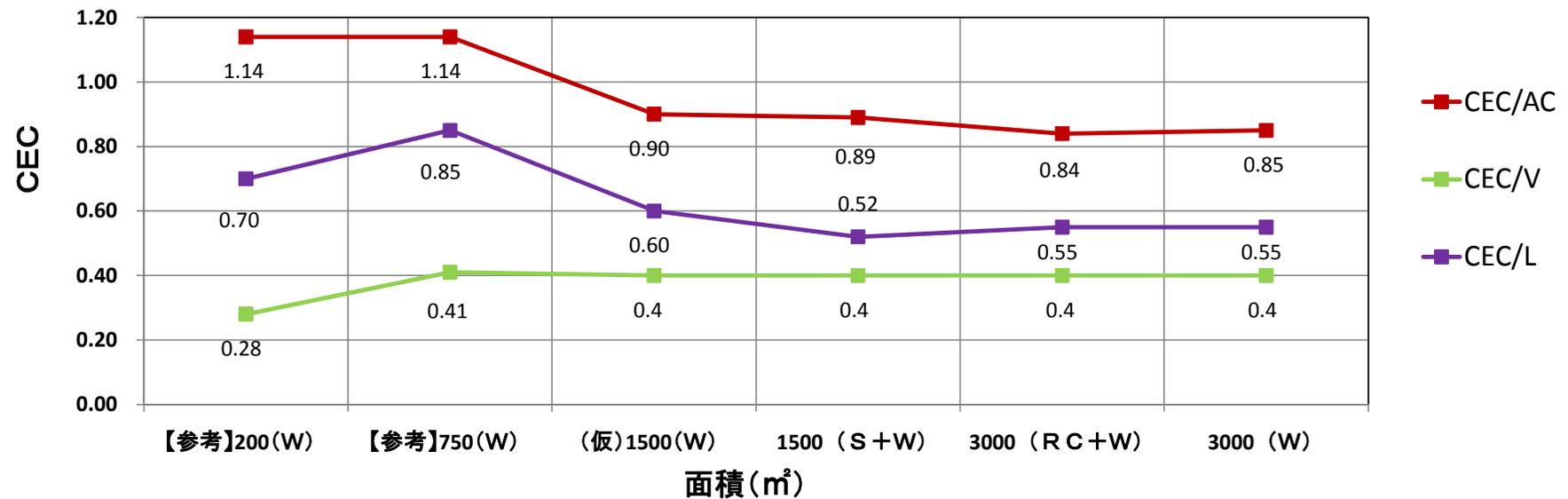
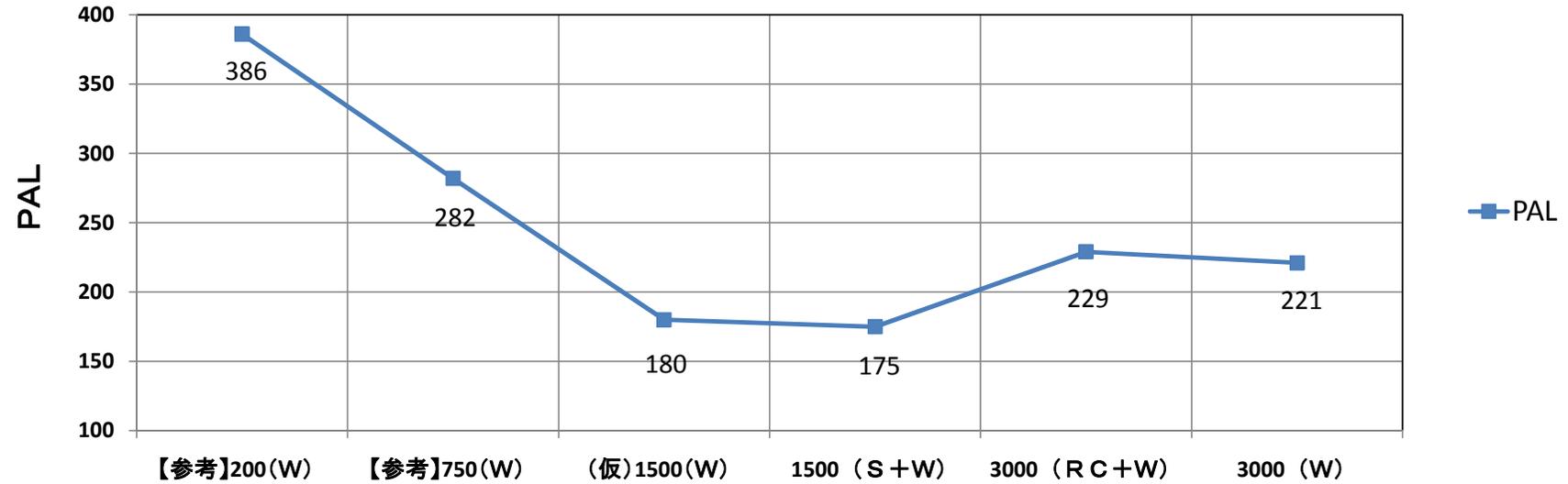
- ・CASBEE(建築物総合環境性能評価システム)
- ・BEE(建築物の環境性能効率)

LCA

| タイプ/LCA | LCCO ₂ | LCR | LCW |
|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|-----------------------------------|
| | Kg-CO ₂ /年m ² 年 | Kg/年m ² 年 | m ³ /年m ² 年 |
| 1～3階木造耐火 約1,500m ² | 検討中 | 検討中 | 検討中 |
| 1階S造+2,3階木造 約1,500m ² | 90 | 33 | 0.0020 |
| 1～4階平面混構造(RC造+木造) | 108 | 34 | 0.0019 |
| 1～4階純木造 約3,000m ² | 106 | 27 | 0.0019 |
| 【参考】純木造218m ² | 126 | 34 | 0.0053 |
| 【参考】純木造750m ² | 134 | 58 | 0.0053 |

- 「建築のLCA指針」((社)日本建築学会)による
- ・LCCO₂(ライフサイクル二酸化炭素排出量)
 - ・LCR(ライフサイクル資源投入量)
 - ・LCW(ライフサイクル廃棄物最終処分量)

木造耐火建築物の環境性能(中間報告)



第3章 事例
3.1 事例一覧
事例一覧

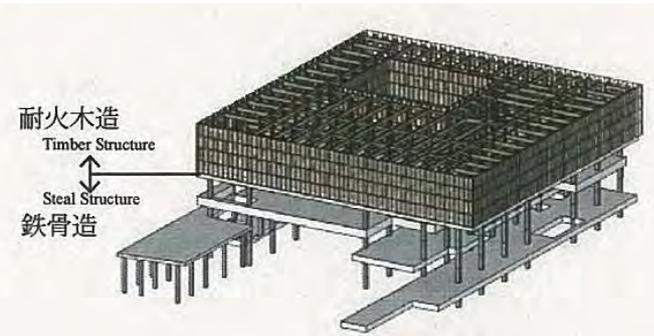
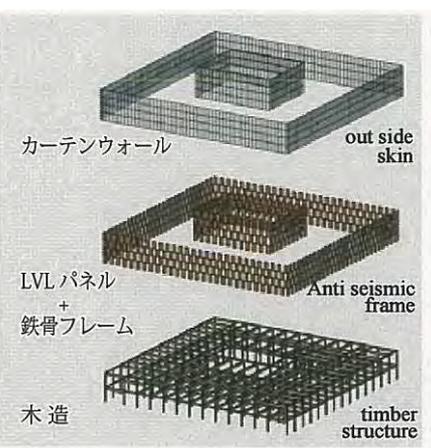
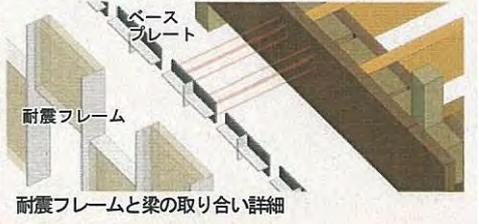
| 適合ルートA | | | |
|-------------------|--------------------------|-------------|---------------------------------------|
| 構法 | 施設名 | 住所 | 備考 |
| メンブレン型 | 東部地域振興 ふれあい拠点施設 | 埼玉県 春日部市 | 軸組工法 S造との立面混構造 |
| | 特養老人ホーム りんどう麻溝 | 相模原市 南区 | 2x4 工法 |
| | グランダ多摩川・太田 | 東京都 大田区 | 2x4 工法 |
| | 八雲学園・図書館棟 | 東京都 目黒区 | 軸組+2x4 工法 準耐火建築物 RC造との立面混構造 |
| | 下馬の集合住宅 | 東京都 世田谷区 | 調査中 |
| | 境税関支署（車庫棟） | 鳥取県 境港市 | 軸組工法 準耐火建築物 |
| 木質 ハイブリッド 型 | 丸美産業株式会社 本社社屋 | 名古屋 市瑞穂区 | 柱に木質ハイブリッド材を使用 SRC造との平面・立面混構造 |
| | ウッドスクエア | 埼玉県 越谷市 | 柱、梁に木質ハイブリッド材を使用 S造として構造計算 |
| 燃え止まり型 | 大阪木材仲買会館 | 大阪市 西区 | RC造との平面・立面混構造 |
| | 音ノ葉グリーンカフェ | 東京都 文京区 | 調査中 |
| | サウスウッド | 横浜市 | 調査中 |
| 混構造 | ベターリビング つくば建築試験研究センター | 茨城県 つくば市 | RC造との平面混構造 準耐火建築物 |
| | 浜松市春野地域自治センター | 浜松市 天竜区 | RC造との平面混構造 耐火・準耐火建築物以外の建築物 免震構造 |

※特記なき場合は、耐火建築物

| 適合ルートB・C | | | |
|----------|-----------------|-----|----|
| 検証ルート | 施設名 | 住所 | 備考 |
| ルートC | 木の花ドーム | 宮崎県 | |
| ルートB | 綾てるはドーム | 宮崎県 | |
| ルートB | あけのペドーム | 岐阜県 | |
| ルートB | ウッドエナジー工場 | 宮崎県 | |
| ルートC | 秋田拠点センターAL☆VE | 秋田県 | |
| ルートC | 木材会館 | 東京都 | |
| ルートC | 所沢市民体育館 | 埼玉県 | |
| ルートC | 高知学芸高等学校創立記念体育館 | 高知県 | |
| ルートC | JR高知駅プラットフォーム上屋 | 高知県 | |
| ルートC | 樹海体育館 | 秋田県 | |

3.2 事例シート

(1) メンブレン型

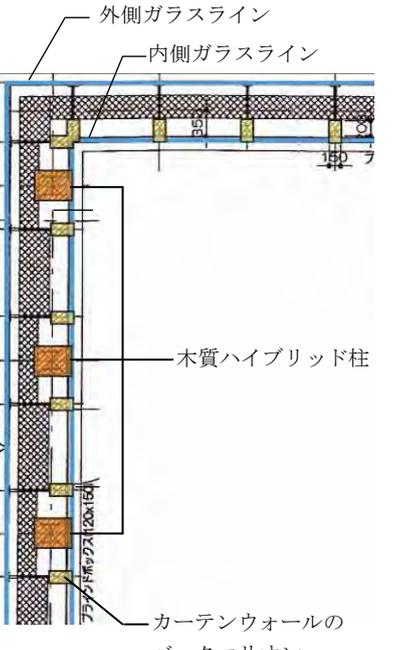
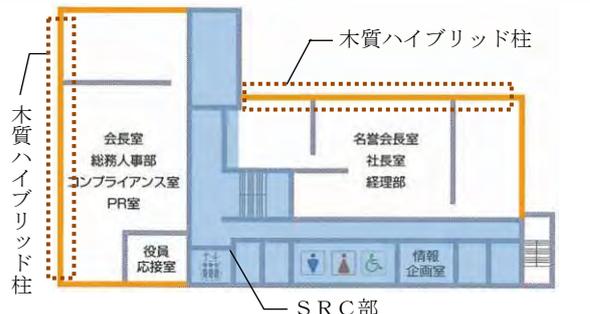
| | | | | | |
|--|--|---|---|--|-------------------------|
| 概要 | 建物名称 | 東部地域振興ふれあい拠点施設 | |  | |
| | 所在地 | 埼玉県春日部市南 1 - 1 | | | |
| | 用途 | 庁舎・事務所・多目的ホール | | | |
| | 竣工年 | 平成 23 年 10 月 | | | |
| | 発注者 | 埼玉県・春日部市 | | | |
| | 設計者 | 株式会社 山下設計 | 施工者 | | 株式会社 銭高組 |
| | 敷地面積 | 5,212.4 m ² | 建築面積 | | 2,850.96 m ² |
| | 延床面積 | W部 4,334.18 m ² その他 (S部) 6,200.38 m ² 合計 10,529.08 m ² | | | |
| 階数 | 地上 6階 | 塔屋 1 | | | |
| 特徴 | <p>○5、6階に木造耐火の軸組工法を採用し、1～4階のS造で支えている。</p> <p>○水平力は LVL の耐震フレームで全て負担しているが、水平力のみを負担する場合は、耐火構造としなくてよいと解釈されているため、LVL パネルを耐火被覆せずに内外部に見せている。</p> <p>○内装制限をスプリンクラーで回避することで、LVL パネルを室内側に露出している。</p> <p>○耐震フレームは外周部と中央部に配置し、諸室のレイアウトの自由度を確保している。</p> <p>○構造計算はルート3とし、日本建築センターの任意評定を取得している。耐震パネルは、設計時の載荷重実験結果に基づきモデル化している。</p> | | | | |
| |  <p>耐火木造 Timber Structure ↑↓ Steel Structure 鉄骨造</p> <p>5 階平面 外壁はカーテンウォール、その内側に LVL パネル</p> | |  <p>カーテンウォール out side skin LVL パネル + 鉄骨フレーム Anti seismic frame 木造 timber structure</p> | | |
|  <p>LVLパネル 鉄骨フレーム LVLパネルと鉄骨フレームによる耐震フレーム</p> | |  <p>ベースプレート 耐震フレーム 耐震フレームと梁の取り付け詳細</p> | | | |

| | | | | | |
|------|---|--|-------------------|--|-------------------------|
| 概要 | 建物名称 | 特養老人ホーム りんどう麻溝 | |  | |
| | 所在地 | 神奈川県相模原市 | | | |
| | 用途 | 特別養護老人ホーム | | | |
| | 竣工年 | 平成 22 年 10 月 30 日 | | | |
| | 発注者 | 社会福祉 法人直源会 | | | |
| | 設計者 | 株式会社 DAN総合設計 | 施工者 | | 西武建設 株式会社 |
| | 敷地面積 | 7,919.6 m ² | 建築面積 | | 3,648.08 m ² |
| | 延床面積 | W部 6,293.45 m ² その他 (S部) 104.06 m ² (玄関庇) | | | |
| | | 合計 6,397.51 m ² | | | |
| 階数 | 地上 2階 | | | | |
| 特徴 | <p>○主に住居としての利用であるため、住宅の部材、設備機器を使用しており、他施設と比較して、床面積あたり単価を安価に抑えている。</p> <p>○枠組壁工法の耐火構造を採用しているが、床には200cm²の開口制限がある。配管ボリュームの大きい1階の天井部は、設備配管のためにさらに一重、天井を設置している。2階天井は、ダウンライト、空調機の接地部分は、開口とせず合板で箱組した下地ボックスし、2重天井の設置を回避している。</p> <p>○壁、天井は短期間で大量に施工する必要があり、大工職が確保できないことから、軽量鉄骨下地を採用している。</p> | | | | |
| |  |  | | | |
| | フレーミング | | 地上での屋根トラスユニット組み立て | | |
| |  |  | | | |
| 2階天井 | | 2階のダウンライト・空調機の下地ボックス | | | |

| | | | | | | |
|----|--|---|--|--|-----------------------|------------------|
| 概要 | 建物名称 | グランダ多摩川・大田 | |  | | |
| | 所在地 | 東京都大田区矢口2-8-10 | | | | |
| | 用途 | 介護付有料老人ホーム | | | | |
| | 竣工年 | 平成23年11月 | | | | |
| | 発注者 | 有限会社 円宿 | | | | |
| | 設計者 | 住友林業 株式会社 | 施工者 | | 住友林業 株式会社 | |
| | 敷地面積 | 1359.65 m ² | 建築面積 | | 809.37 m ² | |
| | 延床面積 | W部 | 1997.11 m ² | | その他（・RC・S部） | 0 m ² |
| | | 合計 | 1997.11 m ² | | | |
| 階数 | 地上 | 3階 | 地下 | 0階 | | |
| 特徴 | <p>○木造としたことで木の質感、香りに評価があり、踏みごこちも柔らかくスタッフの足腰の負担も軽いとの意見もある。</p> <p>○メンブレン型で木が見えなくなるため、外壁には耐火認定工法の上にサイディングと熱処理して耐久性を高めた木材を、内装には、柱、梁、壁等に不燃天然木突板シートを採用している。外壁の木材はメンテナンスを考慮し、取り外し可能としている。</p> <p>○耐力壁の応力算定モデルは、端（側）根太、垂れ壁の曲げ戻し効果を考慮し、水平力（地震力・風圧力）による応力が体力壁の中心位置を柱芯としたラーメン置換モデルにより応力解析している。</p> | | | | | |
| |  | |  | | | |
| | 取り外し可能な外壁の木材 | | 食堂 | | | |
| |  |  |  | | | |
| | 廊下 | バルコニー | 天然木突板シート | | | |

| | | | | | | |
|----|---|--|-----------------------|--|------------------------------|-----------------------|
| 概要 | 建物名称 | 八雲学園中学校・高等学校・メディアセンター（図書館棟） | |  | | |
| | 所在地 | 東京都目黒区八雲 2-14-1 | | | | |
| | 用途 | 学校（中学校・高等学校） | | | | |
| | 竣工年 | 2010年 | | | | |
| | 発注者 | 学校法人 八雲学園 | | | | |
| | 設計者 | 鹿島建設 建築設計本部 | 施工者 | | 鹿島建設 東京建築支店 | |
| | 敷地面積 | 5,489.96 m ² | 建築面積 | | 259.65 m ² （図書館棟） | |
| | 延床面積 | W部 | 247.36 m ² | | その他（RC部） | 246.27 m ² |
| | | 合計 | 493.63 m ² | | | |
| | 階数 | 地上 2階 | | | | |
| 特徴 | <p>○1階がRC造、2階が木造の立面混構造で、木造部の柱・梁がカラマツ集成材の燃え代設計、壁が枠組み壁工法のメンブレン型による準耐火構造としている。</p> <p>○2階は最大10.2mスパンで、屋根は木質断熱複合パネルを使い、天井面を屋根勾配と同じとし自然光を取り込んでいる。工期は夏休みの3.5ヶ月間。</p> <p>○外壁は延焼の恐れがある部分は不燃処理したスギ板下見板張り。不燃薬剤の抽出防止と紫外線劣化防止のため、ウレタン系の保護塗装を施した。</p> <p>○接合部は、鋼板挿入ドリフトピン接合形式とし、長期に対してはハンキンソン式を用いて回転ばね値を設定し半剛接合としている。地震時はフレーム支配幅分の重量の地震力に対して、柱・梁が短期許容応力度以下となる事を確認している。</p> | | | | | |
| |  |  <p>柱と枠組壁による内装</p> | | | | |
| | |  <p>ハイサイドライトの屋根（天井）</p> | | | | |
| | | <p>外観</p> | | | | |

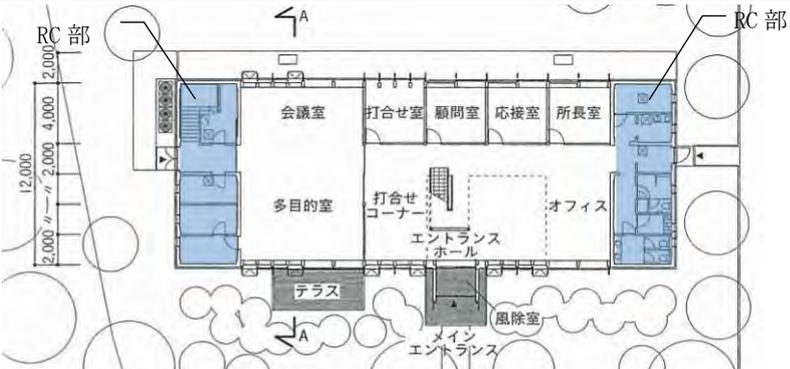
(2) 木質ハイブリッド型

| | | | | | |
|------------------|--|--|--|------|---------------------------|
| 概要 | 建物名称 | 丸美産業(株)本社社屋 |  | | |
| | 所在地 | 愛知県名古屋市長区瑞穂区通三丁目 21 番地 | | | |
| | 用途 | オフィス | | | |
| | 竣工年 | 平成 20 年6月 | | | |
| | 発注者 | 丸美産業 株式会社 | | | |
| | 設計者 | 株式会社 高松伸建築設計事務所 | | 施工者 | 鹿島建設株式会社 名工建設株式会社共同企業体 |
| | 敷地面積 | 1,110.47 m ² | | 建築面積 | 879.66 m ² |
| | 延床面積 | W部 2,152.021 m ² その他(SRC部)1,091.964 m ² 合計 3,243.985 m ² | | | |
| | 階数 | 地上 5階 | | | |
| 特徴 | <p>○2～5階の外周の柱に木質ハイブリッド集成材を採用している。ダブルスキンのカーテンウォールの間に配置することで、内外から木部が見えるようにしている。</p> <p>○梁に木質ハイブリッド集成材を採用すると、設備配管のはり貫通ができないため、階高が必要となる。日影規制により建物高さがおさえられており、かつコスト的な理由からはりへの木質ハイブリッド集成材の採用を見送った。</p> <p>○カーテンウォールのバックマリオンにも柱と同じ産地の集成材を使用している。風圧力のみを負担しているため、防耐火上の規定を求められない。</p> <p>○1階は SRC・一部 RC 造(耐震壁付ラーメン構造)、2～5階は SRC(耐震壁付ラーメン構造)+S造(ラーメン構造)とした平面的、立面的混構造。</p> <p>○2～5階の水平力は全て SRC 造が負担し、木質ハイブリッド集成柱は鉛直力のみ負担している。</p> <p>○構造計算はルート3。</p> | | | | |
| |  | |  | | |
| | <p>アクソメ図</p> | | | | |
| |  | | | | |
| | <p>3階平面図</p> | | | | |
| | <p>外周部平面</p> | | | | |
| <p>木質ハイブリッド柱</p> | | | | | |

(3) 燃え止まり型

| | | | | | |
|----|---|---|--|--|---------------------------|
| | 建物名称 | 大阪木材仲買会館 | |  | |
| 概要 | 所在地 | 大阪市西区南堀江 4 丁目 18-10 | | | |
| | 用途 | 事務所 | | | |
| | 竣工年 | 平成 25 年 | | | |
| | 発注者 | 大阪木材仲買共同組合 | | | |
| | 設計者 | 株式会社 竹中工務店 | 施工者 | | 株式会社 竹中工務店 |
| | 敷地面積 | 1,226.4 m ² | 建築面積 | | 437.8 m ² |
| | 延床面積 | W部 m ² その他 (RC 部) m ² | | | 合計 1,027.1 m ² |
| 階数 | 地上 3 階 | | | | |
| 特徴 | <p>○1 階がRC造 2、3 階が燃え止まり型の立面平面混構造。</p> <p>○1 階部分は津波に対して、隣地境界は延焼に対して、それぞれのリスクを考慮し、RC 造としている。</p> <p>○南側の木の柱・梁をカーテンウォール越しに見せる部分には紫外線による劣化やメンテナンス用にバルコニーを設置している。</p> <p>○スパン 9m×2.7mの一方方向ラーメンとし、接合部の簡易化を図った。床はRC スラブ。</p> <p>○先に南側の柱は2、3 階分をまとめて建て、階ごとに北側 RC 壁、木の梁、3 階の床という順に施工を行っている。工期は 8.5 ヶ月。</p> | | | | |
| |  <p style="text-align: right;">2 階平面図</p> | | | | |
| |  |  |  | | |
| | 南側の柱 | 床配筋 | 2 階柱・梁 | | |

(4) 混構造

| | | | | | | |
|----|--|--------------------------|--|--|-----------------------|-----------------------|
| 概要 | 建物名称 | ベターリビング つくば建築試験研究センター | |  | | |
| | 所在地 | 茨城県つくば市立原2 | | | | |
| | 用途 | 事務所 | | | | |
| | 竣工年 | 平成22年3月 | | | | |
| | 発注者 | (財)ベターリビング | | | | |
| | 設計者 | (株)エステック計画研究所 | 施工者 | | 清水建設(株) 関東支店 | |
| | 敷地面積 | 20,000.09 m ² | 建築面積 | | 404.82 m ² | |
| | 延床面積 | W部 | 572.69 m ² | | その他 (RC) | 192.00 m ² |
| | | 合計 | 764.69 m ² | | | |
| 階数 | 地上 2階 | | | | | |
| 特徴 | <p>○RC造(耐震壁付ラーメン構造)+木造とした両サイドコアの平面的混構造。鋼製ブレースで木造部分の床剛性を確保し、水平力は両サイドのRC造部で負担している。そのため柱・梁を細くでき、木部部分に耐力壁、鉛直ブレースが不要になった。</p> <p>○ベイマツ集成材を利用しスパン12mの無柱空間を実現した。</p> <p>○柱・梁の防耐火上の措置は不要であり、木材を現しで見せている。</p> <p>○メインの空調には地中熱利用ヒートポンプシステム(採熱杭)を採用し、壁際から床下に吹き出している。補助空調の天井カセットタイプの空調機は、ドレインを2階スラブ上に上げることで直天井をきれいに見せている。</p> <p>○構造設計はルート2。</p> | | | | | |
| |  | |  | | | |
| | 2階執務スペース | | 空調機のドレインアップ | | | |
| |  | | | | | |
| | 1階平面図 | | | | | |

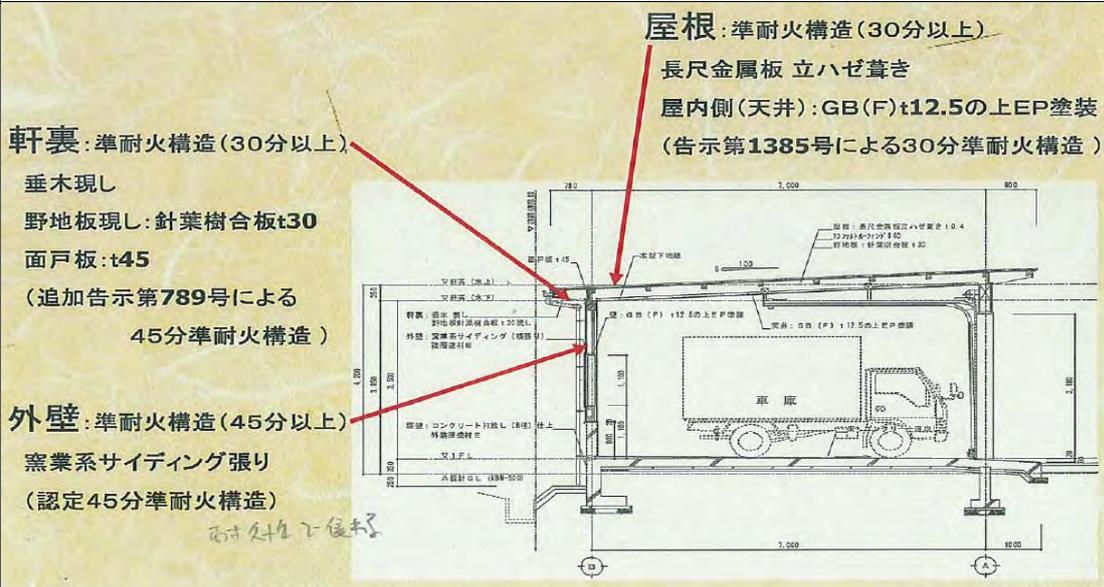
| | | | | | | |
|----|---|--|-------------------------|---|--------------------------|-----------------------|
| 概要 | 建物名称 | 浜松市春野地域自治センター | |  | | |
| | 所在地 | 浜松市天竜区春日野町宮川 1467-2 | | | | |
| | 用途 | 庁舎 | | | | |
| | 竣工年 | 平成 19 年 2 月 | | | | |
| | 発注者 | 浜松市 | | | | |
| | 設計者 | 株式会社 公共設計 | 施工者 | | 株式会社杉浦組 株式会社松下建設共同企業体 | |
| | 敷地面積 | 6,142.86 m ² | 建築面積 | | 404.82 m ² | |
| | 延床面積 | W部 | 1,255.92 m ² | | その他 (RC 部) | 307.55 m ² |
| | | 合計 | 1,563.47 m ² | | | |
| 階数 | 地上 2階 | | | | | |
| 特徴 | <p>○壁式 RC 造+木造(柱)+S造(梁、水平ブレース)とした平面的混構造。</p> <p>○防災拠点であり免震構造を採用している。H12 年建告 2009 号の免震建築物の構造計算であることから、上部架構はルート 1 相当の計算と、極めて稀に発生する風と雪に対する安全性の確認をしている。</p> <p>○水平力は、木造部分は負担せず、全て RC 造が負担している。木柱は鉛直力のみ負担している。</p> <p>○地元のスギを使用し、地元で加工・組み立てるため、すべて製材の組柱と組はり、大径スギ丸太柱を採用している。</p> <p>○市民ホール部分は吹抜けとし、小屋組を木とすることで市民に木の良さをアピールしている。事務室部分は天井を貼り、はり貫通可能な鉄骨を使用することにより階高をおさえている。</p> <p>○中央の RC 造部は建基法 26 条の防火壁である。端の RC 造部は耐火書庫として利用されている。</p> | | | | | |
| | 1階平面図 |  | |  | | |
| | | RC 部 | | | | |
| | 市民ホール吹抜け天井 | | 組み梁・丸太柱 | | | |

| | | | | |
|----|--------|--|------|-----------------------|
| 概要 | 建物名称 | 境税関支署（車庫棟） | | |
| | 所在地 | 鳥取県境港市昭和町 11-18 | | |
| | 用途 | 車庫棟 | | |
| | 竣工年 | 平成 25 年 1 月（予定） | | |
| | 発注者 | 中国地方整備局 | | |
| | 設計者 | (有)山田建築事務所 | 施工者 | 株式会社懸樋工務店 |
| | 敷地面積 | 2,487.61 m ² | 建築面積 | 187.95 m ² |
| | 延床面積 | W部 187.95 m ² その他（・RC・S部） 合計 187.95 m ² | | |
| 階数 | 地上 1 階 | | | |



- RC 造 2 階建ての既存庁舎の改修工事に際して、純木造平屋建ての庁舎の増築と別棟の木造平屋建ての車庫棟の増築を実施。
- 車庫棟は燃えしろ設計による準耐火構造で、木造計画・設計基準制定後の国交省の建物。
- 地域、用途的な要因から基礎の立上りを 1,200 mm としている。
- 外部から軒裏の垂木と野地板が見えるようにしている。内部は真壁部分の柱と梁を見せている。

特徴

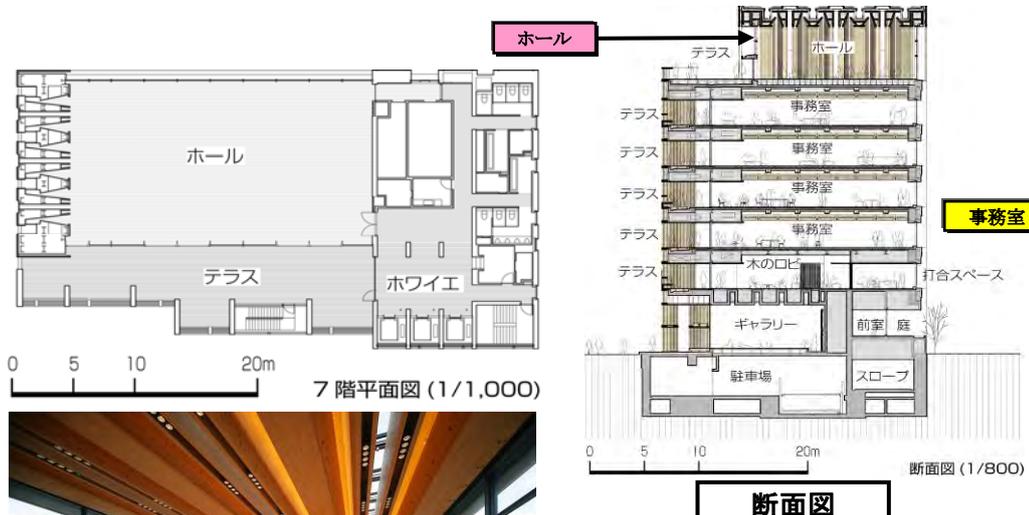


車庫棟：柱・梁の施工状況

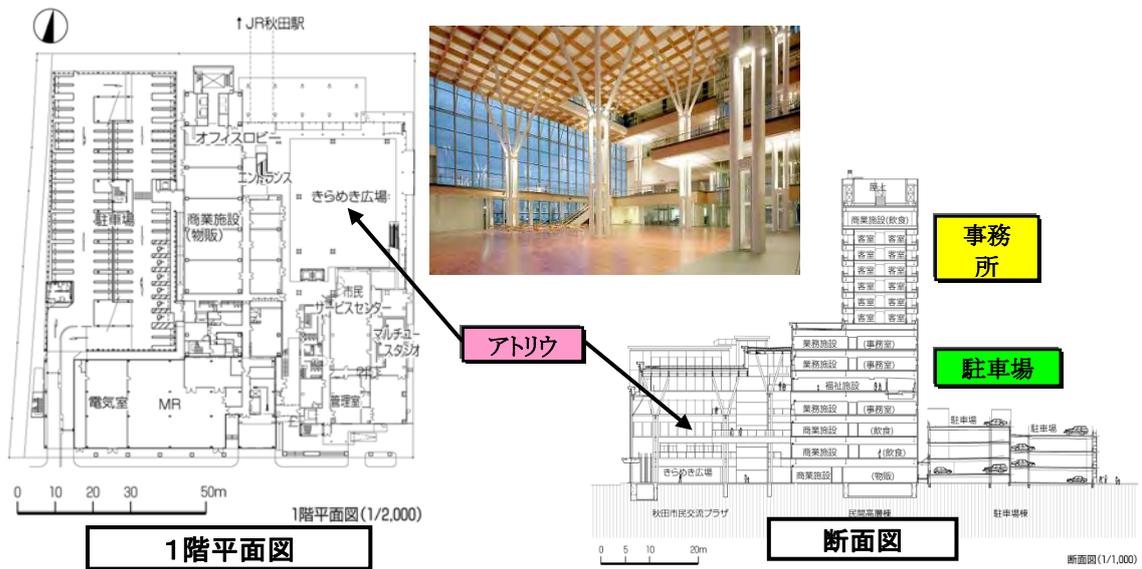


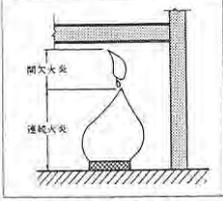
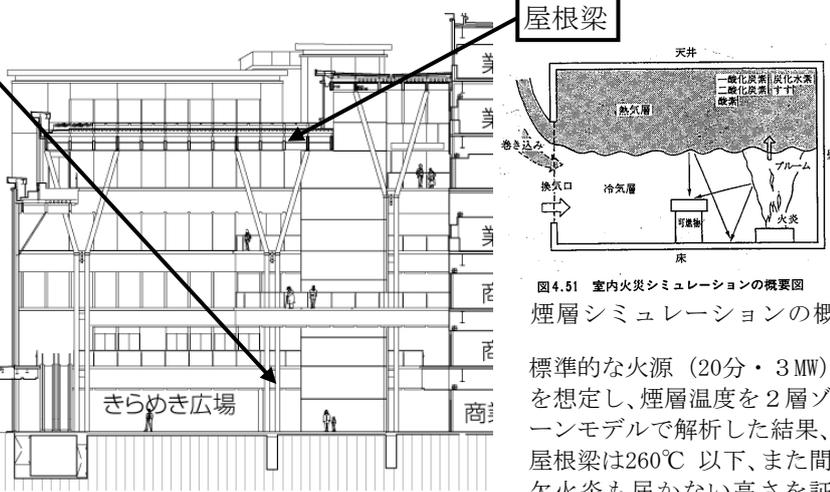
庁舎棟：柱・梁の施工状況

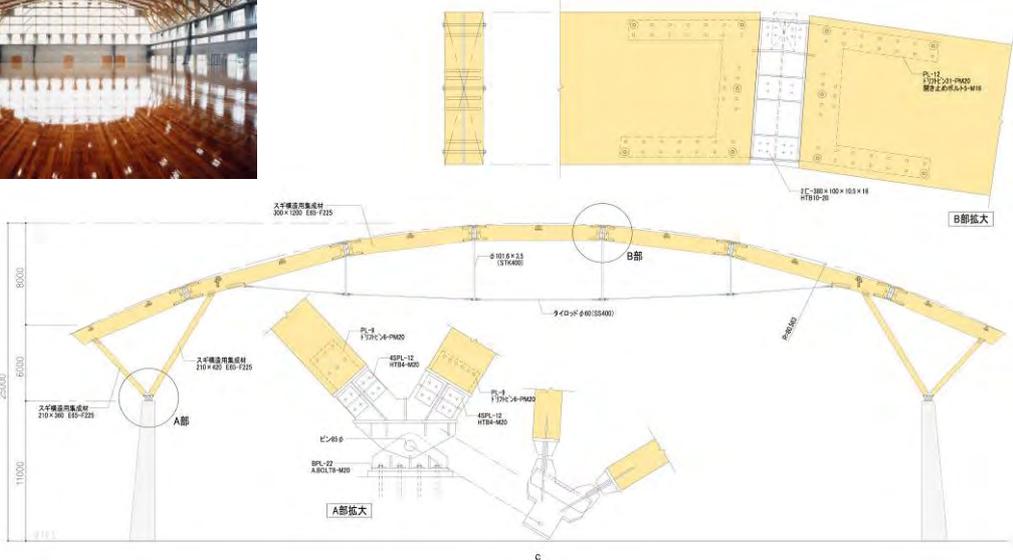
| | | | | |
|-------|-------|-----------------------|----------------|--|
| 建物等概要 | 建物名称 | 木材会館 | |  |
| | 所在地 | 東京都江東区新木場 | | |
| | 用途 | 事務所・ホール | | |
| | 竣工年 | 2009年 | | |
| | 発注者 | 東京木材問屋共同組合 | 建築面積 | 約1,000 m ² |
| | 設計者 | (株)日建設計 | | |
| | 延べ面積 | 約7,600 m ² | 設計期間 | 約11ヵ月 |
| | 検証ルート | ルートC | 検証部位に求められる耐火性能 | 1時間耐火 |
| | 検証部位 | ホール屋根梁 | | |
| | 実施理由 | ホール梁の集成材を現しにするため | | |



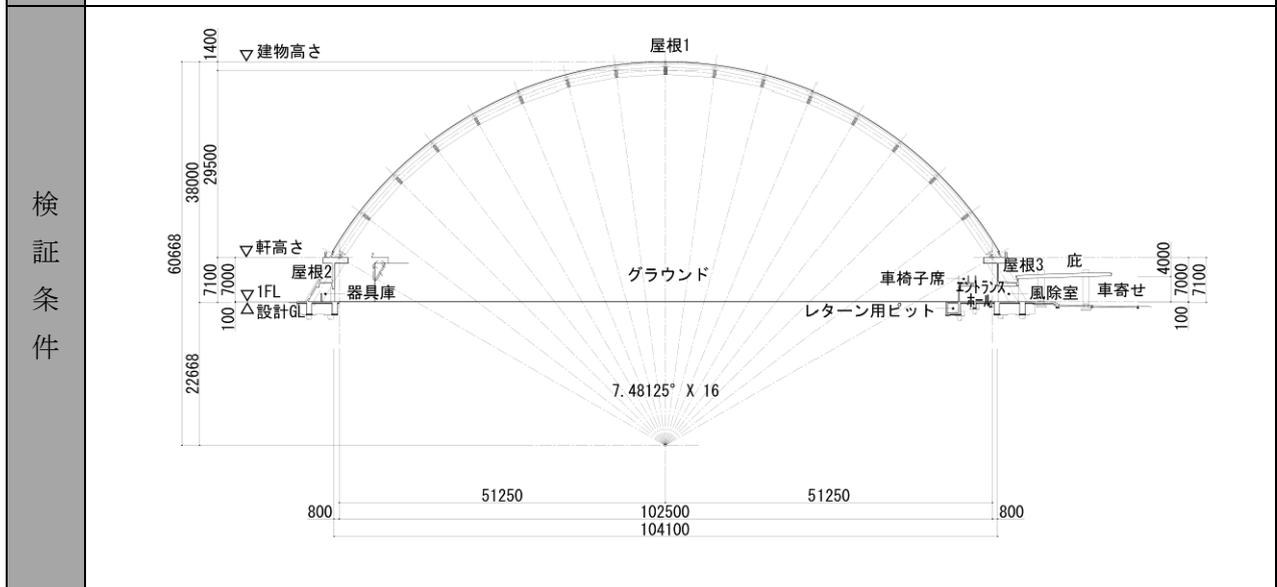
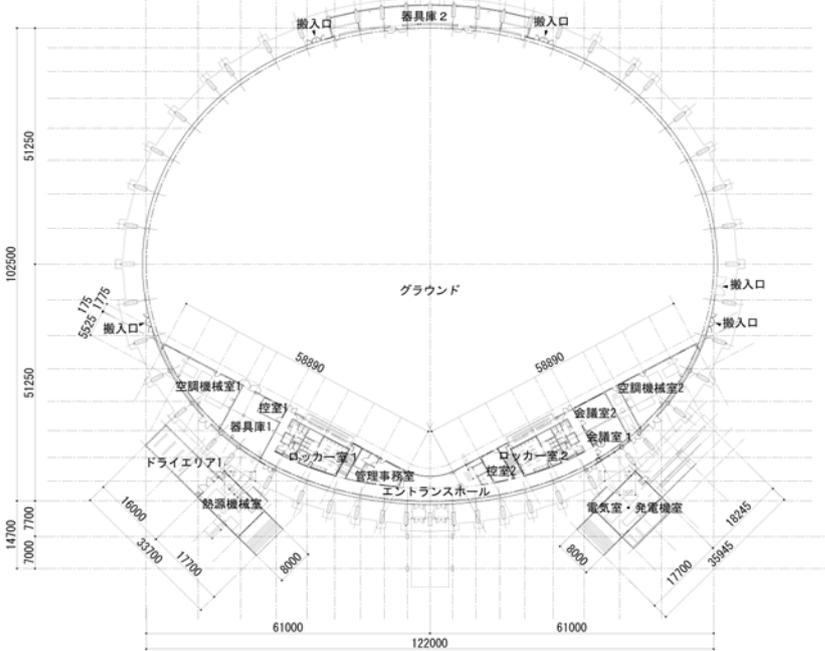
| | | | | |
|-------|------------------------|-------------------------|----------------|--|
| 建物等概要 | 建物名称 | 秋田拠点センターAL☆VE (アルヴェ) | |  |
| | 所在地 | 秋田県秋田市 | | |
| | 用途 | ホテル・オフィス・市民プラザ | | |
| | 竣工年 | 2004年 | | |
| | 発注者 | 秋田市 ほか | 建築面積 | 約 9,000 m ² |
| | 設計者 | (株)日建設計 | | |
| | 延べ面積 | 約 35,600 m ² | 設計期間 | 実施 11 ヶ月 |
| | 検証ルート | ルート C | 検証部位に求められる耐火性能 | 2 時間耐火 |
| | 検証部位 | アトリウム | | |
| 実施理由 | アトリウム上部木製格子梁をあらわしにするため | | | |



| | | |
|------|--|--|
| 検証条件 |  <p>図4 自由燃焼型火災の形状の例</p> <p>自由燃焼型火災の概要図</p> <p>標準的な火源 (20分・3MW) を想定し、自由燃焼であることを示した上で、被覆の純不燃木が20分で燃えぬけないことを証明。その場合、鉄骨柱は260℃以下であり、350℃以下のスペックに合致</p> |  <p>図 4.51 室内火災シミュレーションの概要図</p> <p>煙層シミュレーションの概</p> <p>標準的な火源 (20分・3MW) を想定し、煙層温度を2層ゾーンモデルで解析した結果、屋根梁は260℃以下、また間欠火炎も届かない高さを証明。</p> |
| | <p>柱</p> <p>屋根梁</p> <p>天井</p> <p>換気口</p> <p>冷気層</p> <p>可燃物</p> <p>火炎</p> <p>床</p> <p>熱気層</p> <p>一酸化炭素 炭化水素</p> <p>二酸化炭素 (すずり)</p> <p>煙</p> <p>巻き込み</p> <p>きらめき広場</p> <p>商業施設</p> | |

| | | | | | |
|-------|--|---|----------------------|--|--|
| 建物等概要 | 建物名称 | 綾てるはドーム | |  | |
| | 所在地 | 宮崎県東諸県郡綾町 | | | |
| | 用途 | 体育館 | | | |
| | 竣工年 | 2004年 | | | |
| | 発注者 | 綾町 | 建築面積 | 7,209.00 m ² | |
| | 設計者 | (株)大建設計 | | | |
| | 延べ面積 | 6,636.06 m ² | 設計期間 | 2003年3月～2003年6月 | |
| | 検証ルート | ルートB | 検証部位に求められる耐火性能 | 1時間耐火 | |
| | 検証部位 | 柱、梁など主要構造部 | | | |
| | 実施理由 | 補助事業であり、木造であることが条件であった為 | | | |
| | <ul style="list-style-type: none"> ・体育館大屋根の張弦梁・つなぎ梁、及び妻側柱を杉集成材による木造躯体としている。 | | | | |
| |  |  | | | |
| 検証条件 | 耐火性能検証法の適用 ルートB | | | | |
| | 方針 | 木造の梁部に着火しないことを目的とする | | | |
| | Ar | 当該室の床面積 | m ² | 4,800.000 | |
| | fop | 有効開口因子 | m ² (5/2) | 10,592.675 | |
| | Hr | 当該室の床面から天井面までの平均高さ | m | 22.000 | |
| | qb | 当該室内の可燃物1秒間あたりの発熱量 | MW | 512.031 | |
| | ql | 当該室の収納可燃物の床面積1m ² あたりの発熱量 | MJ/m ² | 80.000 | |
| | Qr | 当該室内の可燃物の発熱量 | MJ | 890,880.000 | |
| | tf | 当該室における火災継続時間 | 分 | 28.998 | |
| | z | 当該部材の床面からの高さ | m | 7.000 | |
| | α | 火災温度上昇係数 | ℃/分 ^{1/6} | 134.531 | |
| | αl | 部材近傍火災温度上昇係数 | ℃/分 ^{1/6} | 0.000 | |
| | X | 燃焼型支配因子 | m ² (1/2) | 0.994 | |

| | | | | |
|-------|------------------|----------------------------|----------------|---|
| 建物等概要 | 建物名称 | 宮崎県全天候型運動施設「木の花ドーム」 | |  |
| | 所在地 | 宮崎県宮崎市大字熊野 1443-12 | | |
| | 用途 | スポーツ施設 | | |
| | 竣工年 | 2004年3月30日 | | |
| | 発注者 | 宮崎県 | 建築面積 | 10,996.32 m ² |
| | 設計者 | ㈱大建設計 | | |
| | 延べ面積 | 11,463.19 m ² | 設計期間 | 8ヵ月 |
| | 検証ルート | ルートC | 検証部位に求められる耐火性能 | 1時間耐火 |
| | 検証部位 | 木造架構（屋根架構）膜構造屋根 左記以外の主要構造部 | | |
| 実施理由 | 木質構造による耐火構造とするため | | | |



検証条件

3.3 事例比較表

| 概要 | | 建物名称 | 東部地域振興 ふれあい拠点施設 | 特養老人ホームりんどう麻溝 | 丸美産業(株)本社社屋 | | |
|--------|-------------|---------------------------|---------------------------|---|----------------------------------|------|--------------------------|
| 概要 | 延床面積 | W部 | 4,334.18 m ² | W部 | 6,293.45 m ² | W部 | 2,152.021 m ² |
| | | RC・S部 | 6,200.38 m ² | S部 | 104.06 m ² (玄関キャヌーピー) | SRC部 | 1,091.964 m ² |
| | | 合計 | 10,534.56 m ² | 合計 | 6,397.51 m ² | 合計 | 3,243.985 m ² |
| | 階数 | 地上6階 | 地上6階 | 地上2階 | 地上5階 | | |
| | 棟(最高)の高さ | 27.086m | 27.086m | 11.615m | 20.95m | | |
| | 軒の高さ | 23.486m | 23.486m | 6.283m | — | | |
| 耐火構造 | 防火地域 | 防火地域 | 防火地域 | 指定無し | 防火地域 | | |
| | 耐火構造の種別 | 耐火構造 | 耐火構造 | 耐火構造 | 耐火構造 | | |
| | 耐火のスタイル | メンブレン型 | メンブレン型 | メンブレン型 | ハイブリッド型 | | |
| | 工法名 | 軸組工法 大臣認定耐火構造仕様 | 軸組壁工法 大臣認定耐火構造仕様 | 軸組壁工法 大臣認定耐火構造仕様 | 木質ハイブリッド 日集協取得の大臣認定耐火構造仕様 | | |
| 木材の利用 | 木材使用量 | 構造部 | 973m ³ | 1,157.35m ³ | 31m ³ | | |
| | | 造作等 | — | — | — | | |
| | | 計 | — | — | — | | |
| | 樹種・等級 | | スギ、カラマツ | SPF等級S II 2 級 | カラマツ | | |
| | | | 集製材、LVL | 製材 甲種軸組材 集製材 E120・LVL E140 | 集製材 | | |
| | 標準部材寸法 | | 柱 210 角、梁 90～150×450×900 | 縦柱:206 ・床根太:210(製材)・ 床根太:616(LVL) | 375mm×375mm, 200mm×200mm | | |
| | スパン | 標準 | 7m | 3.6m | 3.6m(柱高さ) | | |
| | | 最大 | 10.5m | 8m | 3.6m(柱高さ) | | |
| 木部材の特徴 | 部材 | 耐火性能は石膏ボード被覆によるメンブレン構成 | 耐火性能は石膏ボード被覆によるメンブレン構成 | 屋根組:工業化トラス材 2階床組 大スパン部:構造用単板積層材(LVL) | H-250×250 の鉄骨を内蔵 375×375 の集成材 | | |
| | 接合部 | 合わせ梁ボルト接合 | 合わせ梁ボルト接合 | 軸組壁工法技術基準告示による | 耐火被覆のため接合部無し | | |
| | 内装制限への対応 | — | — | 不燃仕上・不燃建具使用 | — | | |
| | 防火区画との接合部処理 | メンブレンによる耐火構造と防火区画壁をつなげる構成 | メンブレンによる耐火構造と防火区画壁をつなげる構成 | 2x4協会の大臣認定耐火構造仕様による | — | | |
| | 耐震ブレースの納まり | 耐震パネル耐火被覆無し | 耐震パネル耐火被覆無し | 2x4協会の大臣認定耐火構造仕様による | — | | |

| | | | | | |
|--------|-------------|---|------------------------------|---|---------------------|
| 概要 | 建物名称 | ウッドスクエア | つくば建築試験研究センター 試験研究本館 | 浜松市春野地域自治センター | |
| | 延床面積 | W部 m ² | W部 572.69 m ² | W部 1,563.47 m ² | |
| | | S部 6,592.63 m ² | RC部 192.00 m ² | — | |
| | | 合計 6,592.63 m ² | 合計 764.69 m ² | 合計 1,563.47 m ² | |
| | 階数 | 地上4階 地下1階 | 地上2階 | 地上2階 | |
| | 棟(最高)の高さ | 21.00m | 8.325m | 12.95m | |
| 軒の高さ | 16.57m | 8.325m | 7.80m | | |
| 耐火構造 | 防火地域 | 指定無し | 指定無し | 指定無し | |
| | 耐火構造の種別 | 耐火構造 | その他 | その他 | |
| | 耐火のスタイル | ハイブリッド型 | — | — | |
| | 工法名 | 木質ハイブリッド 鋼材内蔵型集成材 | — | — | |
| 木材の利用 | 木材使用量 | 構造部 | 641m ³ | 57m ³ | 212m ³ |
| | | 造作等 | 23m ³ | 24m ³ | 15.2m ³ |
| | | 計 | 664m ³ | 81m ³ | 227.2m ³ |
| | 樹種・等級 | カラマツ | ベイマツ 等級 E-12-F330 | スギ | |
| | | 集成材 対象異等級構成 E105-F300 | 集成材 | 製材 221.9m ³ 集成材 5.3m ³ | |
| | 標準部材寸法 | ハシラ: 525 × 525 (H-400 × 400) 梁: 662.5 × 325 (H-600 × 200) | 4000 × 120 × 240mm | 4-135*135 L=4000,3600 2-105*450 L=5400, 2700 | |
| | スパン | 標準 | 3.2m | 12m | 5.4m |
| 最大 | | 12.8m | 12m | 10.3m | |
| 木部材の特徴 | 部材 | 木質ハイブリッド鋼材内蔵型 集成材 | 浸透性のクリア塗装を施し、木地の質感をそのまま感じられる | キャノピー部の化粧野地板杉、柱巻き杉は準不燃加工 | |
| | 接合部 | 柱・梁の仕口部分は、グラスウール充填後、耐火シール処理 | 鋼板挿入形式のボルト及びドリフトピン接合接合 等 | 接合金物及び貫通ボルト | |
| | 内装制限への対応 | 柱・梁については、耐火被覆集成材のため問題なし その他内装制限の対象部分の木材仕上げ材は、不燃木を使用 | — | スプリンクラー設備により制限免除 | |
| | 防火区画との接合部処理 | 耐火間仕切りによる、一般的な処理 | — | — | |
| | 耐震ブレースの納まり | — | — | — | |

3.4 外壁面での木材利用

| | |
|-------|------------------|
| 窓 | 木製サッシ |
| 帳壁 | 木製カーテンウォール |
| 外壁仕上げ | 羽目板、木製パネル、木製ルーバー |



木製カーテンウォール
日田市民文化会館
(パトリア日田)



木製カーテンウォール
田原市中央図書館



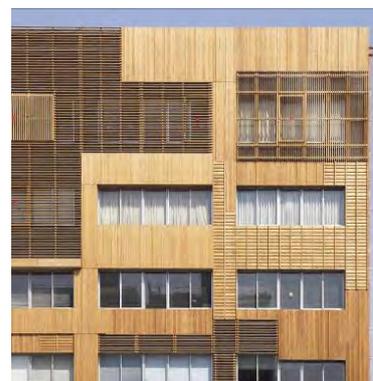
木製カーテンウォール
兵庫県立龍野北高等学校



木製サッシ
水窪小学校



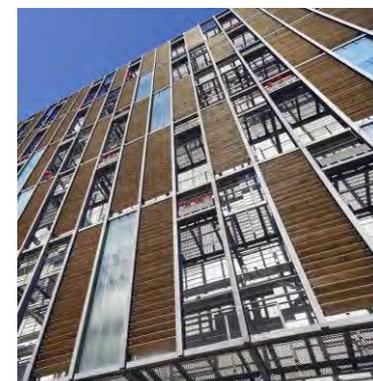
羽目板
大阪木材会館



木製パネル
梶原総合庁舎



木製ルーバー
東京都立産業技術研修センター



(1) 窓での木材利用

延焼のおそれのある部分と防火区画端部の延焼防止措置が必要な部分の窓は、防火設備としなければならないが、大臣認定を取得した木製サッシを利用することで、木材を窓に利用することが可能となる。

それ以外の部分には、規定がかからないため、防火設備の認定を受けていないサッシを使用することができる。



防火設備として大臣認定を取得している製品の例

(2) 帳壁での木材利用

(a) スパンドレルや柱型の部分、それに該当する方立、縦枠には、「外壁」の規定が適用されるため、耐火の大臣認定を取得した木材を使用する必要がある。

(下図 a 参照：バックマリオン材にも同様の対応が必要)

(b) 木材を利用するためには、「外壁」の規定が適用されるスパンドレルや柱型の部分がないように外壁面を構成する必要がある。

(i) 防火区画端部の延焼防止措置が必要な場合（建基令 112 条第 10 項）

外壁面から 50cm 以上突出させた準耐火構造のひさし等により防火上有効に遮れば、スパンドレルに該当する部分が不要となる。よって、方立（具体的にはバックマリオン材）には、外壁の規定がかからず、木材を容易に利用できる。（下図 b 参照）

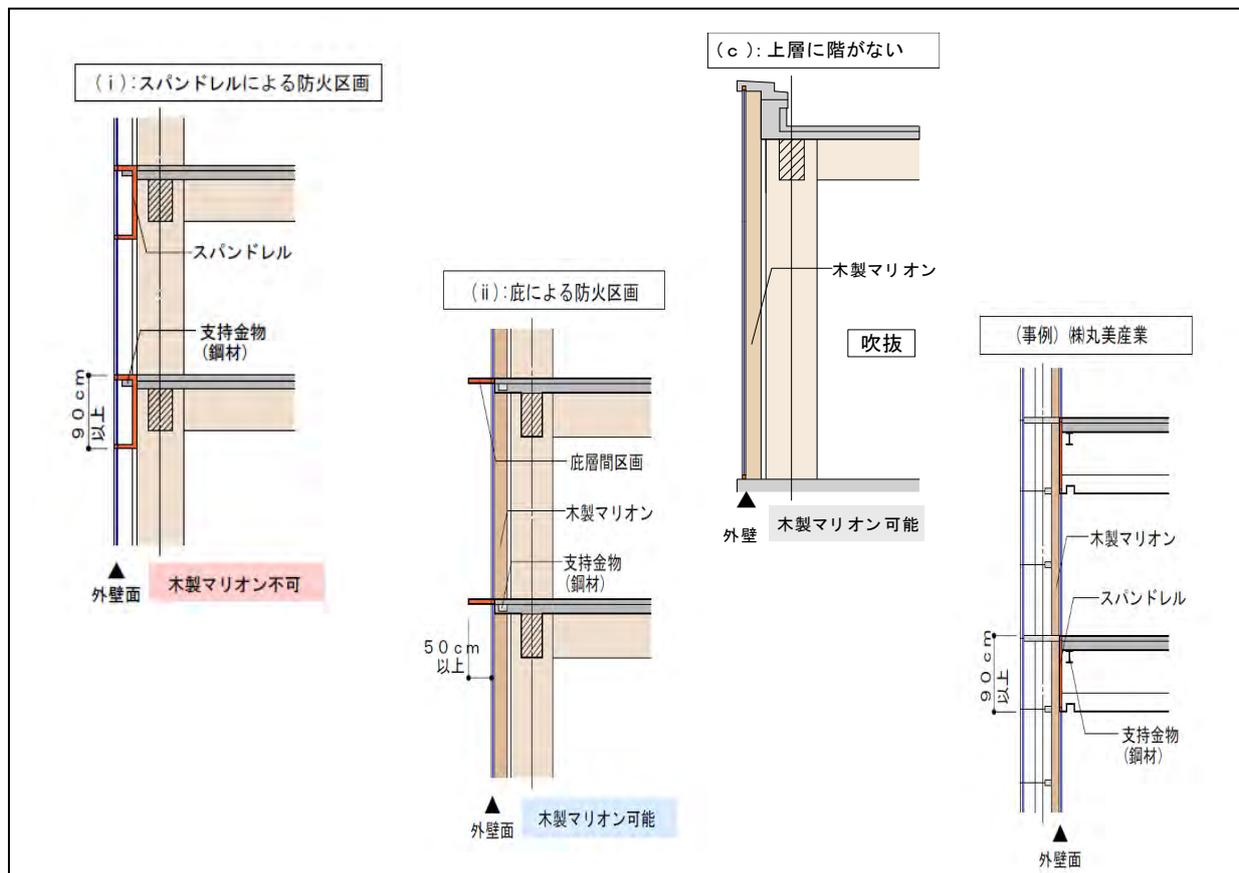
(ii) 防火区画端部の延焼防止措置が不要な場合

上層に階がない部分など、外壁面に防火区画端部の延焼防止措置が不要な場合は、スパンドレルに該当する部分が不要となる。よって、方立（具体的にはバックマリオン材）には、外壁の規定がかからず、木材を容易に利用できる。（下図 c 参照）

(iii) ダブルスキンとする場合

内側のラインのサッシで防耐火の措置をした場合、外側のラインのサッシには防耐火の措置が不要となる。

(b) の事例では、外側のラインのサッシを構造上（風荷重のみ）支持しているマリオン材に木材を利用している。（下図 d 参照）

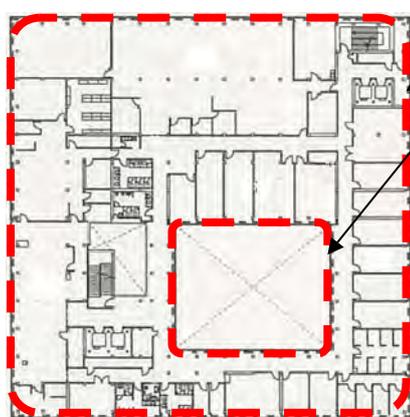


(3) 耐火被覆が不要な斜材（筋かい）での木材利用

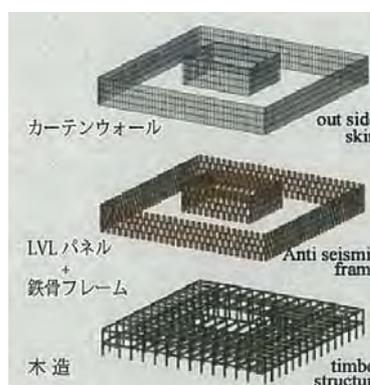
東部地域振興ふれあい拠点施設の事例

① 特徴

- ・ 1階～4階鉄骨造、5階及び6階木造の立面混構造
- ・ 柱と梁は、せっこうボードで耐火被覆して、鉛直荷重のみを負担させている。
- ・ 外周部及び中央部に水平力のみを負担する耐火被覆をしていない鋼製枠併用 LVL パネルを配置した。
- ・ LVL パネルは室内側から直接触れることができ、外部からはカーテンウォールのガラスを通して、LVL パネルを見ることができる。



外側はカーテンウォール、
その内側にLVLパネル



② 実現するために用いた手法

- ・ 水平力を負担する LVL パネルが燃え尽きたとしても、火災後、建物から避難する際に倒壊しないよう、設計者の判断により一年再現風荷重に抵抗するための鉄筋ブレースを、建物内部の大壁(耐火被覆された壁内)に設置している。
- ・ LVL パネルは内装制限が適用されるが、スプリンクラー及び排煙設備を設置することによりその適用を回避している。
- ・ LVL パネルは、実験により構造的性能を確認し、(財)日本建築センターの任意評定を取得している。

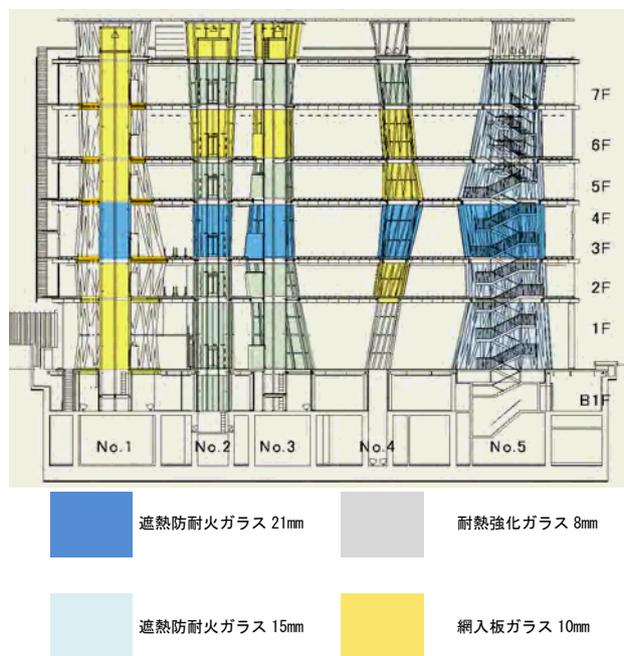
3.5 防火区画をガラスで形成している事例

木材の利用に当たっては、木材を利用することはもちろん、木の利用を見せることにより木の良さを実感してもらうことが重要である。そこで、本資料では、木材の多様な利用方法（現し方）の可能性の観点から、一般的には隠れてしまう防火区画をガラスで形成した事例を紹介する。

せんだいメディアテーク（2000年8月竣工）の事例

（1）特徴

- ・地下2階・地上8階、鉄骨造（地下部分はRC造）
- ・主な用途：図書館、美術館、映画館
- ・ガラスのチューブは避難階段、EVシャフト、DS、EPS、ライトシェルフ等の堅穴区画を構成している。



資料提供：日本板硝子株式会社

（2）ガラスの堅穴区画を実現するために用いた手法

- ・30～60分遮熱防耐火ガラス等を用いて、ガラスの堅穴区画を実現させている。
- ・日本建築センターの防災性能評定を受けて、旧建築基準法第38条による大臣認定を取得した。
- ・認定に当たっては、防火性能の検討と評定、数回にわたるガラスとサッシの防耐火試験と、避難階段シミュレーションが行われた。

旧建築基準法第38条【特殊の材料又は構法】

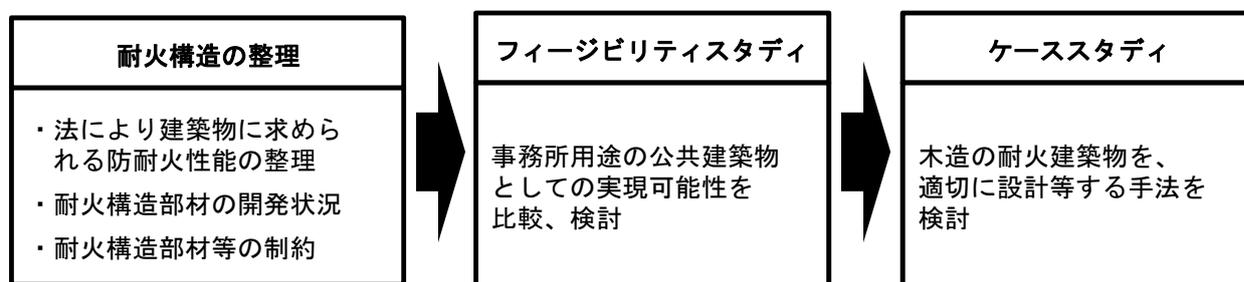
この章の規定又はこれに基く命令若しくは条例の規定は、その予想しない特殊の建築材料又は構造方法を用いる建業物については、建設大臣がその建築材料又は構造方法がこれらの規定によるものと同等以上

第4章 検討会の概要

4.1 検討事項

木造耐火建築物について、「高度な耐火・混構造の技術」、「木の良さを実感する機会を幅広く提供する公共建築物の役割」、「建築コストの低減」の観点から、フィージビリティスタディ（事務用途の公共建築物としての実現可能性を比較、検討）を行った上でケーススタディを行い、適切に設計等する手法を検討することとする。

4.2 検討の流れ



4.3 検討体制

長谷見雄二氏（早稲田大学理工学術院 教授）を座長とする「官庁施設における木造耐火建築物の整備手法の検討会」※を設置した。

※官庁施設における木造耐火建築物の整備手法の検討会委員（五十音順）

座長

長谷見 雄二

早稲田大学理工学術院 教授

委員

稲山 正弘

東京大学大学院農学生命化学研究科 教授

腰原 幹雄

東京大学生産技術研究所 教授

杉本 洋文

東海大学工学部建築学科 教授

萩原 一郎

建築研究所防火研究グループ 上席研究員

安井 昇

早稲田大学理工学研究所 客員研究員

4.4 スケジュール

第1回検討委員会（平成23年10月5日）

検討の目的・背景、木材を利用した木造耐火建築物の法令及び技術的手法の整理、今後のスケジュール

第2回検討委員会（平成23年12月1日）

フュージビリティスタディの検討、ケーススタディの方向性の確認

第3回検討委員会（平成24年2月2日）

ケーススタディの検討、中間とりまとめの構成の検討

第4回検討委員会（平成24年3月12日）

ケーススタディの確認、中間とりまとめ（案）の確認

第5回検討委員会（平成24年9月10日）

ケーススタディの方向性の確認、ガイドラインの構成の検討

第6回検討委員会（平成24年12月13日）

ケーススタディの確認、ガイドラインの検討