

## 2.12 野村不動産(株)／野村不動産(株)一級建築士事務所

|           |                                      |                              |                                                                                                    |
|-----------|--------------------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 事業名       |                                      | (仮称)PMO田町Ⅲ新築工事の建築実証          |                                                                                                    |
| 実施者（担当者）  |                                      | 野村不動産株式会社（野村不動産株式会社一級建築士事務所） |                                                                                                    |
| 建築物の概要    | 用途                                   |                              | 事務所                                                                                                |
|           | 建設地                                  |                              | 東京都港区                                                                                              |
|           | 構造・工法                                |                              | 鉄骨造                                                                                                |
|           | 階数                                   |                              | 地上9階 地下1階                                                                                          |
|           | 高さ（m）                                |                              | 45.85                                                                                              |
|           | 軒高（m）                                |                              | 38.3                                                                                               |
|           | 敷地面積（㎡）                              |                              | 960                                                                                                |
|           | 建築面積（㎡）                              |                              | 736.49                                                                                             |
|           | 延べ面積（㎡）                              |                              | 6730.88                                                                                            |
|           |                                      | 階別面積                         | 1階                                                                                                 |
| 2～9階      |                                      |                              | 717.19                                                                                             |
| PH階       |                                      |                              | 7.35                                                                                               |
| C L T の仕様 | C L T採用部位                            |                              | 床                                                                                                  |
|           | C L T使用量（m³）                         |                              | 25.515m³                                                                                           |
|           | 壁パネル                                 | 寸法                           | -                                                                                                  |
|           |                                      | ラミナ構成                        | -                                                                                                  |
|           |                                      | 強度区分                         | -                                                                                                  |
|           |                                      | 樹種                           | -                                                                                                  |
|           | 床パネル                                 | 寸法                           | 1250mm×2188mm×270mm厚                                                                               |
|           |                                      | ラミナ構成                        | 5層7プライ+2プライ増張り                                                                                     |
|           |                                      | 強度区分                         | Mx60A相当                                                                                            |
|           |                                      | 樹種                           | スギ                                                                                                 |
|           | 屋根パネル                                | 寸法                           | -                                                                                                  |
|           |                                      | ラミナ構成                        | -                                                                                                  |
|           |                                      | 強度区分                         | -                                                                                                  |
|           |                                      | 樹種                           | -                                                                                                  |
| 木材        | 主な使用部位（CLT以外の構造材）                    |                              | -                                                                                                  |
|           | 木材使用量（㎡）※構造材、羽柄材、下地材、仕上材等とし、CLT以外とする |                              | -                                                                                                  |
| 仕上        | 主な外部仕上                               | 屋根                           | アスファルト防水                                                                                           |
|           |                                      | 外壁                           | 押出成型セメント板t=60                                                                                      |
|           |                                      | 開口部                          | アルミカーテンウォール(Low-E、断熱ガス、日射遮蔽型、中空層幅12mm)                                                             |
|           | 主な内部仕上                               | 界壁                           | PB21.5×2+LGS65(GW24K)                                                                              |
|           |                                      | 間仕切り壁                        | PB9.5+LGS65(GW24K)+PB12.5                                                                          |
|           |                                      | 床                            | OAフロア(H100mm)+タイルカーペット                                                                             |
| 構造        | 構造計算ルート                              |                              | ルート3                                                                                               |
|           | 接合方法                                 |                              | CLT⇔鉄骨：LSB+M16／CLT⇔CLT：コーススレッドφ4.5x90@200mm                                                        |
|           | 最大スパン                                |                              | 2.188m                                                                                             |
|           | 問題点・課題とその解決策                         |                              | 鉄骨との取合い部について、施工誤差の吸収代を十分確保する必要があるため、鉄骨側のボルト下孔を大きく設定し、座金で調整した。<br>床の性能としてはRC合成デッキスラブと概ね同等の性能を有していた。 |
| 防耐火       | 防火上の地域区分                             |                              | 防火地域                                                                                               |
|           | 耐火建築物等の要件                            |                              | 無                                                                                                  |
|           | 本建築物の防耐火仕様                           |                              | 耐火建築物                                                                                              |
| 温熱        | 問題点・課題とその解決策                         |                              | 特になし                                                                                               |
|           | 建築物省エネ法の該当有無                         |                              | 届出対象                                                                                               |
|           | 温熱環境確保に関する課題と解決策                     |                              | -                                                                                                  |
|           | 主な断熱仕様（断熱材の種類・厚さ）                    | 屋根（又は天井）                     | 押出法ポリスチレンフォーム 3種bA 35mm                                                                            |
|           |                                      | 外壁                           | 現場発泡硬質ウレタンフォーム A種1種 30mm                                                                           |
| 床         |                                      | 吹付硬質ウレタンフォーム(現場発泡) A種1種 30mm |                                                                                                    |
| 施工        | 遮音性確保に関する課題と解決策                      |                              | 一般事務所で採用されるRC合成デッキスラブと同程度の性能が確認された。                                                                |
|           | 建て方における課題と解決策                        |                              | 鉄骨との取合い部について、施工誤差の吸収代を十分確保する必要があるため、鉄骨側のボルト下孔を大きく設定し、座金で調整した。                                      |
|           | 給排水・電気配線設置上の工夫                       |                              | -                                                                                                  |
|           | 劣化対策                                 |                              | -                                                                                                  |
| 工程        | 設計期間                                 |                              | 2020年8月～2021年1月（6ヵ月）                                                                               |
|           | 施工期間                                 |                              | 2021年8月～2022年7月（12ヵ月）                                                                              |
|           |                                      | C L T 躯体施工期間                 | 2021年11月中旬～下旬（1週間）                                                                                 |
|           | 竣工（予定）年月日                            |                              | 2022年7月28日                                                                                         |
| 体制        | 発注者                                  |                              | 野村不動産株式会社                                                                                          |
|           | 設計者（複数の場合はそれぞれ役割を記載）                 |                              | 基本設計・実施設計：野村不動産株式会社一級建築士事務所                                                                        |
|           | 構造設計者                                |                              | 野村不動産株式会社一級建築士事務所                                                                                  |
|           | 施工者                                  |                              | 株式会社熊谷組                                                                                            |
|           | C L T 供給者                            |                              | 山佐木材株式会社                                                                                           |
|           | ラミナ供給者                               |                              | 山佐木材株式会社（宮崎県産材）                                                                                    |

実証事業名：(仮称)PMO 田町Ⅲ新築工事の建築実証

建築主等／協議会運営者：野村不動産株式会社／野村不動産株式会社一級建築士事務所

## 1. 実証した建築物の概要

|                   |      |                                       |          |         |
|-------------------|------|---------------------------------------|----------|---------|
| 用途                |      | 事務所                                   |          |         |
| 建設地               |      | 東京都港区芝 4 丁目                           |          |         |
| 構造・工法             |      | 鉄骨造                                   |          |         |
| 階数                |      | 地上 9 階 地下 1 階                         |          |         |
| 高さ (m)            |      | 45.85                                 | 軒高 (m)   | 38.3    |
| 敷地面積 (㎡)          |      | 960.00                                | 建築面積 (㎡) | 736.49  |
| 階別面積              | 1 階  | 572.71                                | 延べ面積 (㎡) | 6730.88 |
|                   | 2 階  | 717.19                                |          |         |
|                   | 3 階  | 7.35                                  |          |         |
| CLT 採用部位          |      | 床                                     |          |         |
| CLT 使用量 (m³)      |      | 建築物使用量 25.515 m³                      |          |         |
| CLT を除く木材使用量 (m³) |      | -                                     |          |         |
| CLT の仕様           | (部位) | (寸法 / ラミナ構成 / 強度区分 / 樹種)              |          |         |
|                   | 壁    | -                                     |          |         |
|                   | 床    | 270mm 厚/5 層 7 プライ+2 プライ増張/Mx60A/相当/スギ |          |         |
|                   | 屋根   | -                                     |          |         |
| 設計期間              |      | 2020 年 8 月～2021 年 1 月 (6 カ月)          |          |         |
| 施工期間              |      | 2021 年 8 月～2022 年 7 月 (12 ヶ月)         |          |         |
| CLT 躯体施工期間        |      | 2021 年 11 月中旬～下旬 (1 週間)               |          |         |
| 竣工 (予定) 年月日       |      | 2022 年 7 月 28 日                       |          |         |

## 2. 実証事業の目的と設定した課題

昨今、働き方改革に伴うオフィスの在り方を再考するという観点から、オフィスの使用方法について平面的な自由度だけではなく、高さ方向への自由度の可能性を模索している。

従来、将来床開口可能範囲として、取外しが可能なように PCa 板や ALC 板を用いてあらかじめ設計することはあるが、重量および大きさの観点から実際に工事を行うことは容易ではないと考えられる。CLT は比較的容易に分割することが可能と考えられることから、上下階のテナントが入居されている状態であっても、分割して ELV で搬出可能と考えられ、実際の工事が可能となると思われる。これらの想定に対して、実際の実証実験を行うことで、実際の効果についてコストを含め検証を行う。

また、床振動や遮音性は設計品質を確保するうえで必要不可欠な検討事項であり、設計資料不足は CLT を床材とした設計の普及が進まない主たる要因の一つであると考えられる。

よって、CLT のみを床材に使用した場合の、床材としての性能試験を実施することで、設計参考値を得ることを目的とする。

以上、本建築実証では下記の項目について検証を行う。

- (1) CLT と合成デッキの比較による床振動(重量衝撃音・軽量衝撃音・歩行振動)の検証
- (2) 将来開口としての CLT 取り外しの容易性に対する検証
- (3) 上記、各工法の施工および撤去工事に係るコストの比較検証

### 3. 協議会構成員

(設計) 野村不動産株式会社一級建築士事務所：齊藤康洋、棟居史江、丸尾諒太

(構造設計) 野村不動産株式会社一級建築士事務所：水谷浩、落合徹

(施工) 株式会社熊谷組：長瀬晴夫、勝呂真

### 4. 課題解決の方法と実施工程

床振動・遮音性については、CLT 設置後に株式会社熊谷組技術研究所・有限会社音研が計測を実施し性能検証を行う。CLT の分割搬出方法については、施工者の熊谷組が主体となり計画を立案し、実際に検証実験を実施する。他工法の解体方法およびコスト検証についても、熊谷組が主体となり計画を立案し、施工性の良否の検証を行う。

#### <協議会の開催>

- 2021 年 8 月 第 1 回 実証計画および実証実験スケジュールの確認
- 2021 年 9 月 第 2 回 CLT 解体手順検討および実証実験スケジュールの確認
- 2021 年 10 月 第 3 回開催 CLT 製品検査(山佐木材下住工場)
- 2021 年 11 月 第 4 回開催 鉄骨建方、木工事進捗確認、実証実験要領書確認
- 2021 年 12 月 第 5 回開催 CLT 解体実証実験
- 2022 年 1 月 第 6 回開催 CLT 揚重実証実験
- 2022 年 1 月 第 7 回開催 歩行振動測定・床衝撃音遮断性能測定

#### <設計>

- 2021 年 10 月：実施設計・構造設計
- 2022 年 1 月：建築確認申請

#### <施工>

- 2021 年 8 月：工事契約・着工
- 2021 年 8 月～10 月：基礎躯体工事
- 2021 年 10 月～12 月：鉄骨建方工事
- 2022 年 1 月～2 月：上部構造躯体工事、木工事

<計測・実証確認>

2021 年 12 月:CLT 解体実証実験

2022 年 1 月 : CLT 揚重実証実験

2022 年 1 月 : 歩行振動測定・床衝撃音遮断性能測定

## 5. 得られた実証データ等の詳細

設定した課題において次の結果が得られた。

(1) CLT と合成デッキの比較による床振動(重量衝撃音・軽量衝撃音・歩行振動)の検証

CLT 部と RC 合成デッキスラブ部の比較を行うことで、以下の結果が得られた。

・歩行振動(株式会社熊谷組技術研究所)

【3 階】※遮音性能計測用の乾式間仕切りあり

CLT : V - II

RC 合成デッキスラブ : V - I

【5 階】※遮音性能計測用の乾式間仕切り無し／CLT 部耐火被覆用 ALC 無し

CLT : V - II

RC 合成デッキスラブ : V - II

・重量衝撃音(株式会社熊谷組技術研究所・有限会社音研)

CLT : Lr - 65

RC 合成デッキスラブ : Lr - 60

・軽量衝撃音(株式会社熊谷組技術研究所・有限会社音研)

CLT : Lr - 85

RC 合成デッキスラブ : Lr - 85

(2) 将来開口としての CLT 取り外しの容易性に対する検証

下記の各工程について、検討を行った結果、半日程度の作業で完了できることが確認された。

CLT の取外し (治具組立含み 1.5 時間) ⇒ 切断 (1 時間) ⇒ 搬出 (1 時間)

(3) 各工法の施工および撤去工事に係るコストの比較検証

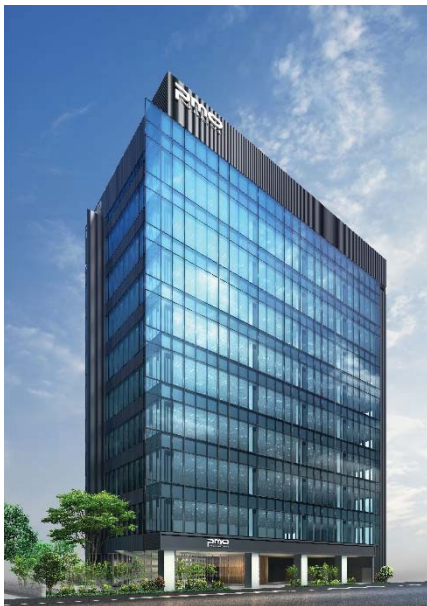
CLT、PCa、ALC の 3 種の工法についてコスト検証と施工容易性について検証を行い、一般事務所で使用するという前提を考慮すると、CLT が最も優位性がある結果となった。コストとしては、新築のみを比較すれば、他工法に対して CLT は 2～3 倍程度のコスト増となるが、解体の容易性や原状回復コストを鑑みれば、床性能として十分な性能を有している PCa に対して 5%～10%程度安価で計画できる結果となった。

## 6. 本実証により得られた成果

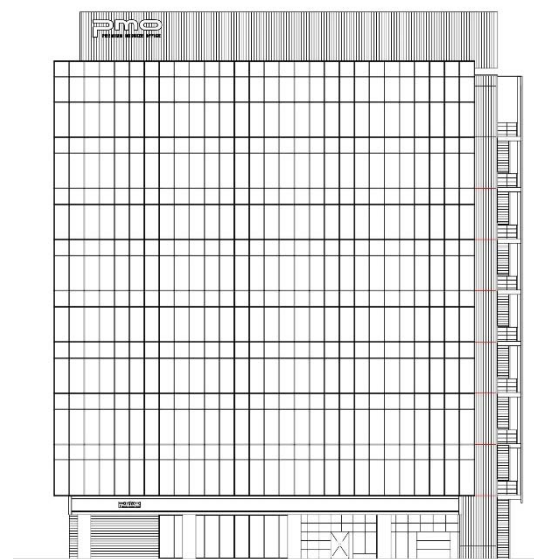
本事業で得られた、床振動性能および重量・軽量衝撃音遮断性能については、今後の設計・計画に活用することができる。

また、CLT は性能として PCa が有している床性能と ALC が有している軽量・施工性の双方の利点を有していると考えられ、後から床開口を施工するという観点から比較すれば、大変優れている結果となった。しかし、一方で CLT の材料としてのコストが大幅に上振れていることから、新築時に採用するためには、現時点においてもハードルが高いと思われる。

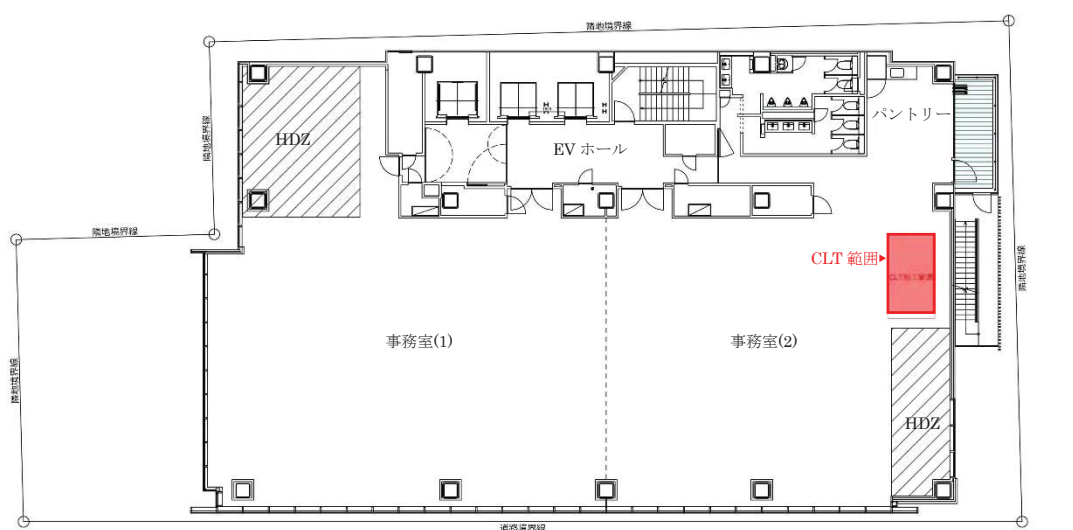
## 7. 建築物の平面図・立面図・写真等



イメージパース



西側立面図



基準階平面図(2-9 階)



(仮称)PMO 田町Ⅲ新築工事の建築実証

成果報告書



建築主：野村不動産株式会社  
協議会運営者：野村不動産株式会社一級建築士事務所



## 1. 実証事業概要

### 1.1. 概要

野村不動産グループでは、気候変動、天然資源の枯渇、生物多様性の確保などの環境問題や人権問題など、様々な社会課題に対し、持続可能な開発目標（SDGs）の達成やパリ協定の目標達成に貢献すべく、「環境」「安心・安全」「コミュニティ」「健康・快適」を4つの重点テーマとして掲げ、開発を推進している。

それを受けて、野村不動産のオフィスブランド「PMO」シリーズ、（仮称）PMO 田町Ⅲ新築工事では、床材の一部に CLT を採用することで、新築時の CO<sub>2</sub> 排出量の削減および CO<sub>2</sub> 固定化を行い、持続可能な社会の構築に貢献すべく取り組んでいる。また、単に CLT を床材として使用するだけでなく、将来床開口可能範囲として設定することで新たなオフィス空間が創出できると考えている。

#### PMO田町Ⅲ：CLT採用によるCO<sub>2</sub>削減量

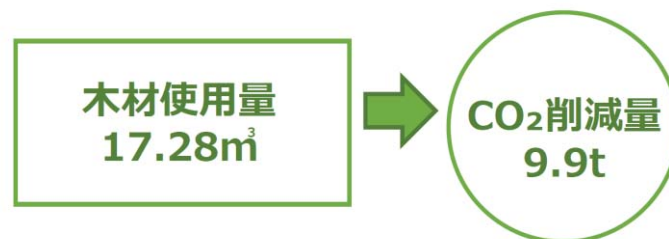


図 1-1 CLT 採用による CO<sub>2</sub> 削減量

### 1.2. 実証目的

昨今、働き方改革に伴うオフィスの在り方を再考するという観点から、オフィスの使用方法について平面的な自由度だけではなく、高さ方向への自由度の可能性を模索している。

従来、将来床開口可能範囲として、取外しが可能なように PCa 板や ALC 板を用いてあらかじめ設計することはあるが、重量および大きさの観点から実際に工事を行うことは容易ではないと考えられる。CLT は比較的容易に分割することが可能と考えられることから、上下階のテナントが入居されている状態であっても、分割して ELV で搬出可能と考えられ、実際の工事が可能となると思われる。これらの想定に対して、実際の実証実験を行うことで、実際の効果についてコストを含め検証を行う。

また、床振動や遮音性は設計品質を確保するうえで必要不可欠な検討事項であり、設計資料不足は CLT を床材とした設計の普及が進まない主たる要因の一つであると考えられる。よって、CLT のみを床材に使用した場合の、床材としての性能試験を実施することで、設計参考値を得ることを目的とする。

以上、本建築実証では下記の項目について検証を行う。

- 1) 建築物の建築実証：CLT 将来開口の施工性の検証およびコスト比較検証
- 2) 部材の性能実証：CLT の床材利用による振動性・遮音性の検証

### 1.3. 建築概要

#### 1.3.1. 建築計画概要

工事名称 : (仮称) PMO 田町Ⅲ新築工事  
主要用途 : 事務所  
階数 : 地上 9 階 地下 1 階  
構造 : 鉄骨造 柱 CFT 造  
延床面積 : 6730.88m<sup>2</sup>  
建築面積 : 736.49m<sup>2</sup>

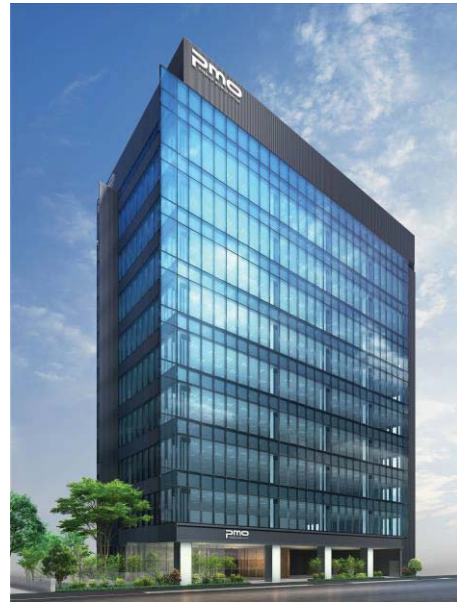


図 1-2 外観イメージパース

#### 1.3.2. CLT 床の適用範囲および将来開口イメージ

CLT 床を設定している範囲を以下に示す。

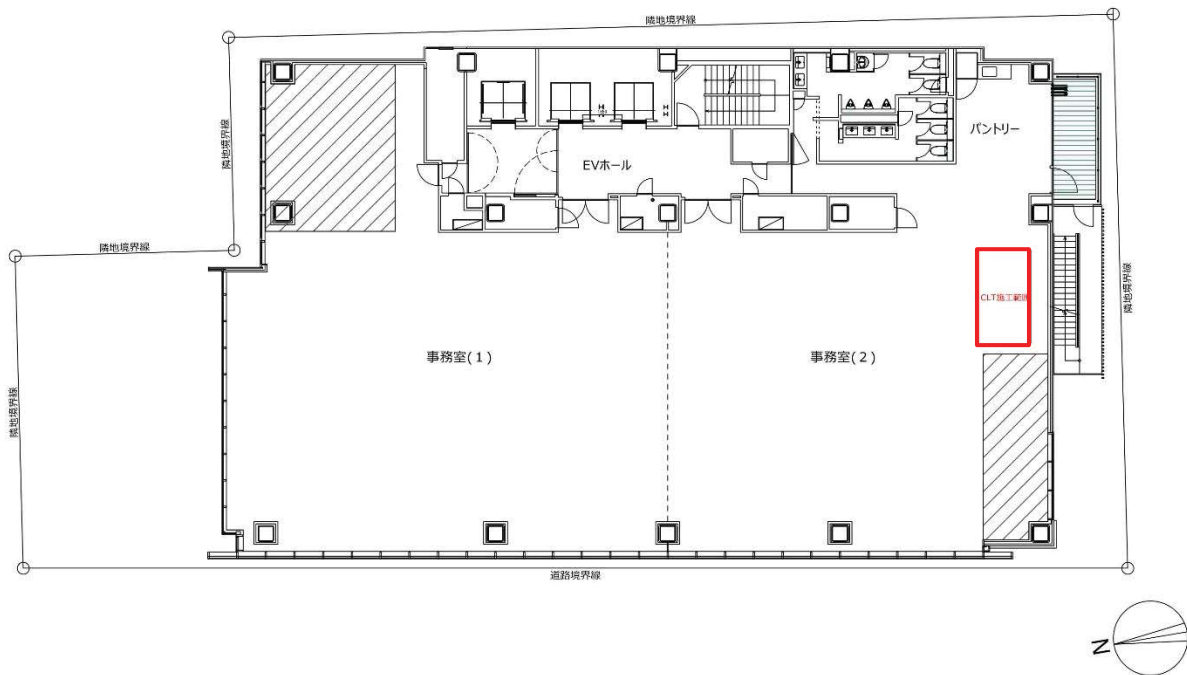


図 1-3 基準階プラン (3～9階)



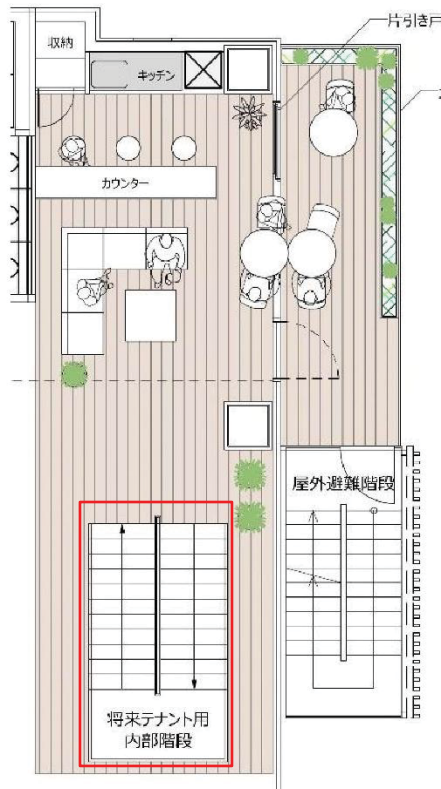


図 1-4 将来開口使用イメージ

### 1.3.3. CLT 仕様および床の納まり詳細

#### (1) CLT 仕様

CLT は、RC 床スラブと同程度の歩行感（歩行振動性状）を得ることを目的に、同程度以上の曲げ剛性を得られるように板厚および各層の曲げ強度を決定した。

#### a) RC 合成デッキスラブの曲げ剛性

当計画で一般事務所エリアに用いている合成スラブ仕様は下図となる。

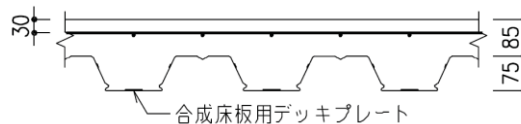


図 1-5 合成デッキ仕様

また、合成デッキの仕様書を参照すると、全断面を有効とした際の合成スラブの中立軸回りの等価断面二次モーメントは下表に示す値となる。

表 1-1 合成デッキ断面性能表（JFE 建材と日鉄建材の比較）

■合成スラブ断面の比較

| デッキプレート        |                         | QL99-75-1.2   | EZ75-1.2    | EZ/QL |
|----------------|-------------------------|---------------|-------------|-------|
| 山上コン厚          | S (mm)                  | 85            | 85          | —     |
| 断面性能           | cIn (cm <sup>4</sup> )  | 19,600        | 20,300      | 1.04  |
|                | cZc (cm <sup>3</sup> )  | 3,410         | 3,460       | 1.01  |
|                | cZt (cm <sup>3</sup> )  | 127           | 134         | 1.06  |
|                | fl (cm <sup>4</sup> )   | 30,800        | 31,800      | 1.03  |
|                | cZe (cm <sup>3</sup> )  | 4,100         | 4,180       | 1.02  |
| デッキ+<br>コンクリート | W1 (N/m <sup>2</sup> )  | 2,926         | 2,923       | 1.00  |
| ひび割れ防止筋        | W2 (N/m <sup>2</sup> )  | 55.0 D10-@200 | 55 D10-@200 | —     |
| 耐火補強筋          | W3 (N/m <sup>2</sup> )  | 0.0 無し        | 0.0 無し      | —     |
| 床重量            | Wdl (N/m <sup>2</sup> ) | 2,981         | 2,978       | 1.00  |

（記号説明）

|     |                             |                      |
|-----|-----------------------------|----------------------|
| sI  | 断面二次モーメント                   | 施工時たわみの算定用           |
| Zp  | 正曲げ用断面係数                    | 施工時断正曲げ面算定用          |
| Zn  | 負曲げ用断面係数                    | “ 負曲げ ”              |
| cIn | 有効等価断面二次モーメント               | たわみの算定用              |
| cZc | 圧縮側有効等価断面係数                 | 断面算定用（コンクリートの圧縮応力検定） |
| cZt | 引張側有効等価断面係数                 | “ （デッキの引張応力検定） ”     |
| fl  | 全等価断面二次モーメント                | 振動・遮音の検討用            |
| cZe | 引張側全等価断面係数                  | “ （コンクリートの引張応力検定） ”  |
| W1  | スラブのデッキとコンクリートの重量。（γ=23で算出） |                      |
| W2  | 鉄筋（ひび割れ防止筋）の重量              |                      |
| W3  | 鉄筋（耐火補強筋）の重量。（D13-@300）     |                      |
| Wdl | 床自重（W1+W2+W3）               |                      |

※当現場では、日鉄建材の EZ デッキを採用した。

以上により、曲げ剛性は以下のように算定される。

$$E_C = 3.35 \times 10^4 \times \left(\frac{\gamma}{24}\right)^2 \times \left(\frac{F_C}{60}\right)^{\frac{1}{3}} = 3.35 \times 10^4 \times \left(\frac{23}{24}\right)^2 \times \left(\frac{24}{60}\right)^{\frac{1}{3}} = 22,670 \text{ N/mm}^2$$

$$E_C I_{RC} = 22,670 \times 31,800 \times 10^4 = 7.21 \times 10^{12} \text{ N/mm}^2$$

b) CLT の曲げ剛性

CLT の等価断面二次モーメントは、国交省告示 1024 号に示されているように、以下方法に従って算定する。

$$I_A = \sum \frac{(E_i I_i + E_i A_i z_i^2)}{E_0}$$

$E_i$  :  $i$  番目の層に使用するラミナの曲げヤング係数(N/mm<sup>2</sup>)

この場合において、強軸方向の基準強度を計算する場合における直交層に使用するラミナの曲げヤング係数及び弱軸方向の基準強度を計算する場合における平行層に使用するラミナの曲げヤング係数は 0 とする。

$I_i$  :  $i$  番目の層の断面に次モーメント(mm<sup>4</sup>)

$A_i$  :  $i$  番目の層の断面積(mm<sup>2</sup>)

$Z_i$  : 直交集成板の中立軸と  $i$  番目の層のラミナの重心との距離(mm)

$E_0$  : 強軸方向の基準強度を計算する場合にあっては外層に使用するラミナの曲げヤング係数、弱軸方向の基準強度を計算する場合にあっては内層の最も外側に使用するラミナの曲げヤング係数(N/mm<sup>2</sup>)

表 1-2 CLT の等価曲げ剛性算定表

| 層 | ラミナ等級 | 応力負担   | Ei                | B    | hi | Ai              | zi  | ①Ei・li                            | ②Ei・Ai・zi <sup>2</sup>            | ①+②                               | Σ(①+②)                            |
|---|-------|--------|-------------------|------|----|-----------------|-----|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|   |       |        | N/mm <sup>2</sup> | mm   | mm | mm <sup>2</sup> | mm  | 10 <sup>9</sup> N・mm <sup>2</sup> | 10 <sup>9</sup> N・mm <sup>2</sup> | 10 <sup>9</sup> N・mm <sup>2</sup> | 10 <sup>9</sup> N・mm <sup>2</sup> |
| 9 | M60A  | 有      | 6000              | 1000 | 30 | 30000           | 120 | 13.50                             | 2592                              | 2606                              | 9484                              |
| 8 | M60A  | 有      | 6000              | 1000 | 30 | 30000           | 90  | 13.50                             | 1458                              | 1472                              |                                   |
| 7 | M60A  | 有      | 6000              | 1000 | 30 | 30000           | 60  | 13.50                             | 648                               | 662                               |                                   |
| 6 | M30A  | 無(直交層) | 0                 | 1000 | 30 | 30000           | 30  | 0.00                              | 0                                 | 0                                 |                                   |
| 5 | M30A  | 有      | 3000              | 1000 | 30 | 30000           | 0   | 6.75                              | 0                                 | 7                                 |                                   |
| 4 | M30A  | 無(直交層) | 0                 | 1000 | 30 | 30000           | 30  | 0.00                              | 0                                 | 0                                 |                                   |
| 3 | M60A  | 有      | 6000              | 1000 | 30 | 30000           | 60  | 13.50                             | 648                               | 662                               |                                   |
| 2 | M60A  | 有      | 6000              | 1000 | 30 | 30000           | 90  | 13.50                             | 1458                              | 1472                              |                                   |
| 1 | M60A  | 有      | 6000              | 1000 | 30 | 30000           | 120 | 13.50                             | 2592                              | 2606                              |                                   |

最外層の曲げヤング係数は、 $E_0=6,000\text{N/mm}^2$  となるため、等価断面二次モーメント  $I_A$  は以下のように算定される。

$$I_A = \frac{\Sigma(\textcircled{1} + \textcircled{2})}{E_0} = \frac{9484 \times 10^9}{6000} = 1.58 \times 10^9 \text{ mm}^4$$

以上により、算定戻しとなるが、曲げ剛性は以下のように算定される。

$$EI_{CLT} = 6,000 \times 1.58 \times 10^9 = 9.48 \times 10^{12} \text{ N/mm}^2 > EI_{RC} = 6.37 \times 10^{12} \text{ N/mm}^2$$

本結果をもとに、本計画では、強度区分：Mx60、構成：5層7プライ+上下1プライ増貼りを採用した。

なお、部材の許容応力度計算としては、上下1プライの増貼りは考慮せず、5層7プライで許容値以内を確認している。

| 符号  | 樹種 | 品名         |
|-----|----|------------|
| WS1 | スギ | 異等級構成直交集成板 |

| 種別   | 強度区分 | 構成             |
|------|------|----------------|
| A種構成 | Mx60 | 5層7プライ+2プライ増張り |

| 含水率   | 接着性能  | ホルムアルデヒド放散区分 |
|-------|-------|--------------|
| 15%以下 | 使用環境B | F☆☆☆☆        |

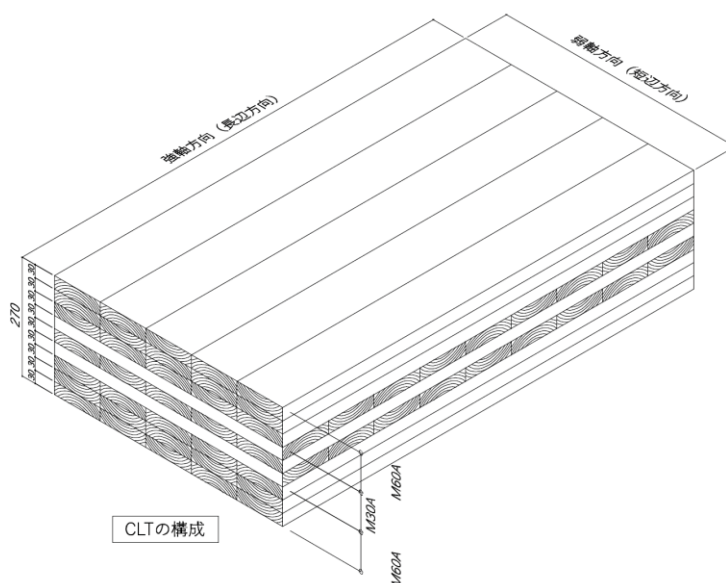
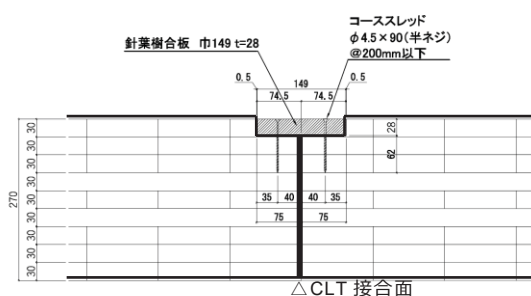


図 1-6 CLT 仕様

## (2) CLT と鉄骨梁の納まり

CLT と鉄骨梁、RC 床スラブとの納まりを以下に示す。

本設計では、山佐木材株式会社の保有する耐火認定工法を採用することとした。

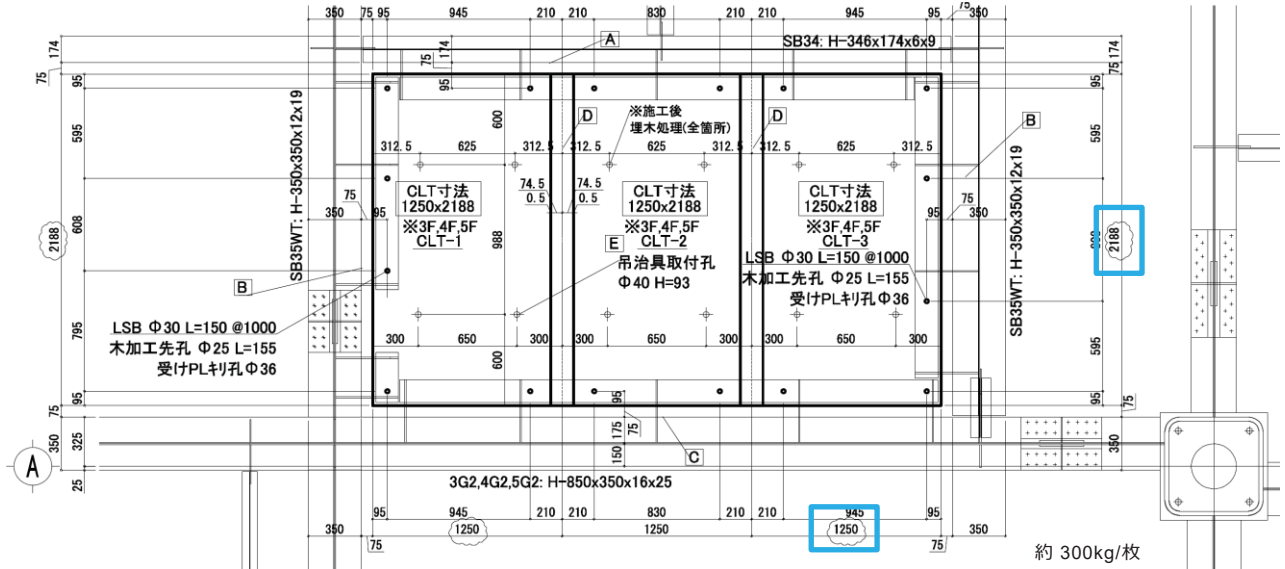


図 1-7 CLT 配置詳細図

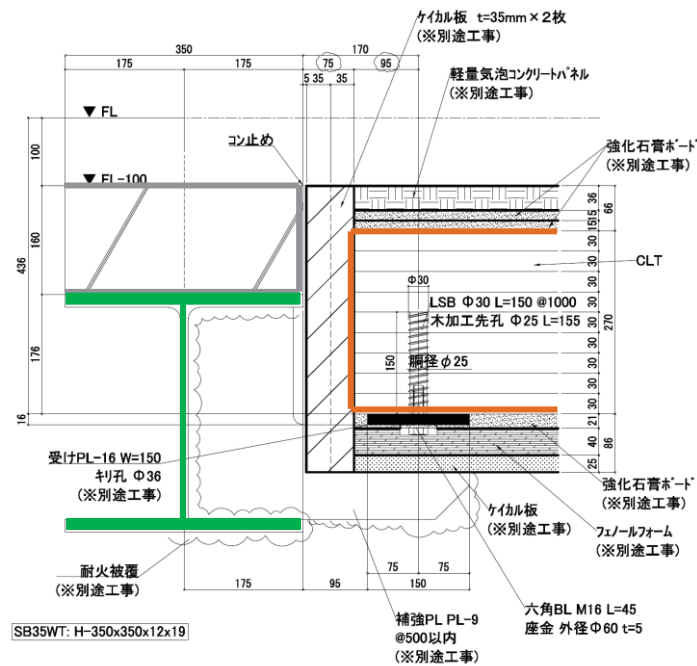


図 1-8 CLT 取付納まり詳細図

## 2. 建築物の建築実証

### 2.1. 概要

本項では、建築実証として、具体的な施工手順およびコスト比較について記載する。

施工手順としては、新築時の施工手順、将来開口を設ける際に行う撤去時の施工手順、また、テナント退去時に行う原状回復時の施工手順について、検証結果を報告する。

### 2.2. 新築時施工手順

新築時の施工手順は、以下の通りである。

- 1) 鉄骨の建方工事
- 2) CLT の揚重・設置工事
- 3) CLT の耐火被覆工事
- 4) 鉄骨の耐火被覆工事
- 5) 天井・床仕上げ工事

各手順の詳細を以下に示す。

#### 2.2.1. 鉄骨の建方工事

鉄骨の建方工事で求められる通常の建方精度管理値を表 2-1 に示す。

通常、鉄骨の製作・建方精度に対して、木材の製作精度は大変高いため、本計画においても、取付時に接合ボルト孔が合わない懸念があった。これを回避するために、鉄骨側のボルト孔を通常 M16 用の 18φ を 36φ に拡大し、座金を大きくすることで事前対応を試みた。

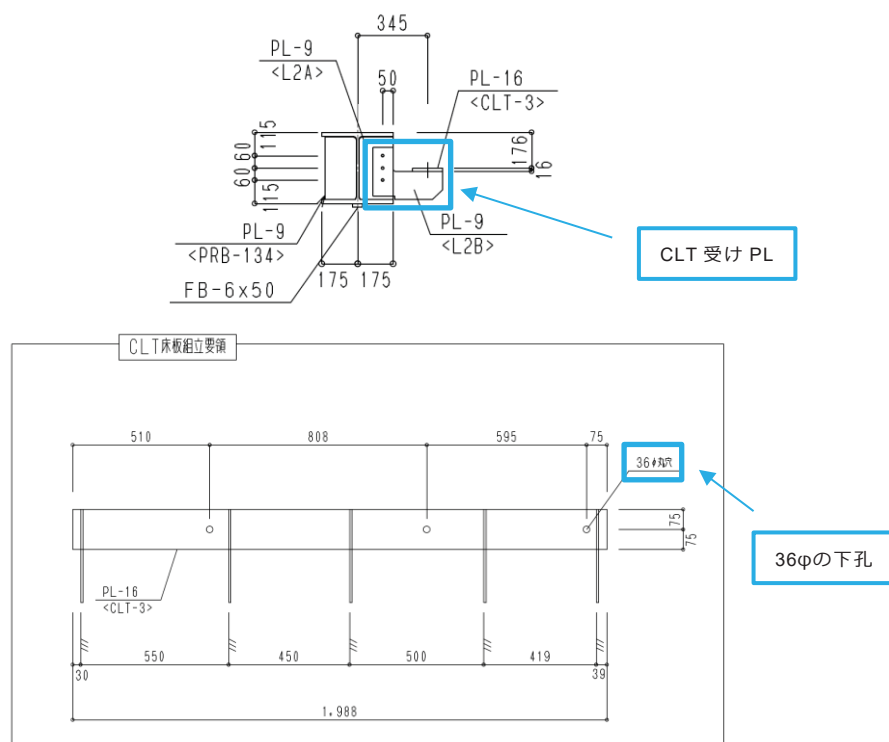


図 2-1 CLT 受け鉄骨詳細図

表 2-1 鉄骨建方精度管理値一覧（抜粋）

| 名 称                          | 図 | 管理許容差                                                                                          | 限界許容差                                                                              |
|------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) 建物の倒れ<br>$e$             |   | $e \leq H/4\,000 + 7\text{ mm}$<br>かつ<br>$e \leq 30\text{ mm}$                                 | $e \leq H/2\,500 + 10\text{ mm}$<br>かつ<br>$e \leq 50\text{ mm}$                    |
| (2) 建物のわん曲<br>$e$            |   | $e \leq L/4\,000$<br>かつ<br>$e \leq 20\text{ mm}$                                               | $e \leq L/2\,500$<br>かつ<br>$e \leq 25\text{ mm}$                                   |
| (3) 通り心とアンカーボルトの位置のずれ<br>$e$ |   | A種<br>$-3\text{ mm} \leq e \leq +3\text{ mm}$<br>B種<br>$-5\text{ mm} \leq e \leq +5\text{ mm}$ | $-5\text{ mm} \leq e \leq +5\text{ mm}$<br>$-8\text{ mm} \leq e \leq +8\text{ mm}$ |
| (4) 柱すえ付け面の高さ<br>$\Delta H$  |   | $-3\text{ mm} \leq \Delta H \leq +3\text{ mm}$                                                 | $-5\text{ mm} \leq \Delta H \leq +5\text{ mm}$                                     |
| (5) 工事現場継手階の階高<br>$\Delta H$ |   | $-5\text{ mm} \leq \Delta H \leq +5\text{ mm}$                                                 | $-8\text{ mm} \leq \Delta H \leq +8\text{ mm}$                                     |
| (6) 梁の水平度<br>$e$             |   | $e \leq L/1\,000 + 3\text{ mm}$<br>かつ<br>$e \leq 10\text{ mm}$                                 | $e \leq L/700 + 5\text{ mm}$<br>かつ<br>$e \leq 15\text{ mm}$                        |
| (7) 柱の倒れ<br>$e$              |   | $e \leq H/1\,000$<br>かつ<br>$e \leq 10\text{ mm}$                                               | $e \leq H/700$<br>かつ<br>$e \leq 15\text{ mm}$                                      |

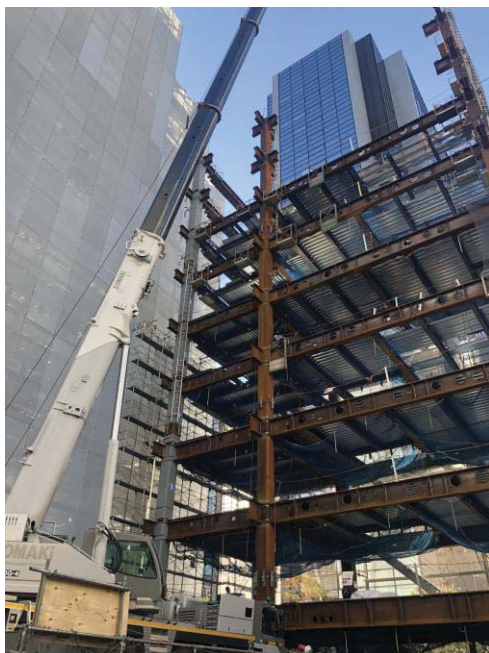


写真 2-1 建方状況写真①



### 2.2.2. CLT の揚重・設置工事

CLT の揚重は、下写真に示す工具を用いることで実施した。

本計画の CLT 1 枚当たりの重量は 300kg 程度で、Power Clamp は図 2-3 に示すように 4 点吊りで 2,100kg の揚重能力を有しているため、十分余裕があることが確認できる。

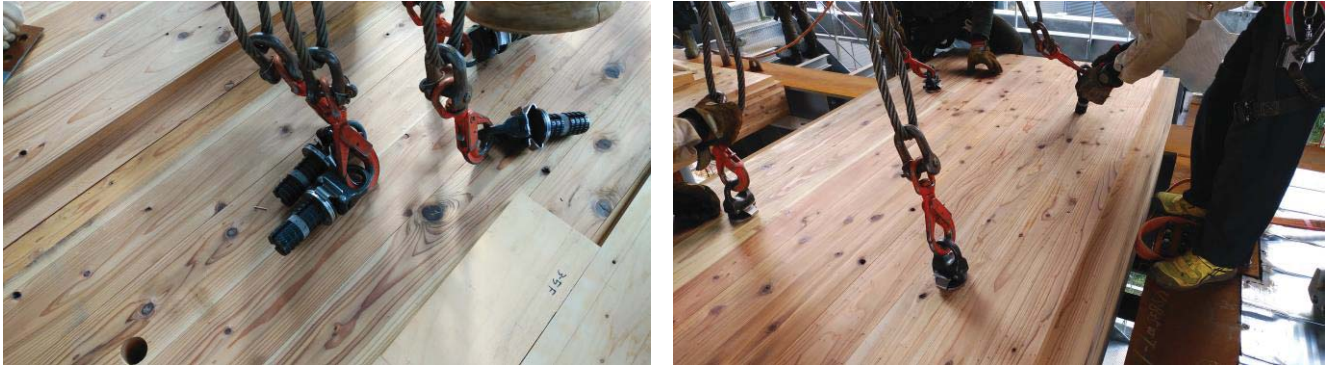


写真 2-2 CLT 板建方治具 (Power Clamp)

## Power Clamp



Page 8



図 2-2 Power Clamp カタログ



# Power Clamp

Page 9

## 3.2. Load chart

|                                       |                                                                              |                                                                          |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
|                                       |                                                                              |                                                                          |
| Load case 1 – 1 Strand 0° → 1.000 kg  | Load case 2 – 1 Strand 0°-45° → 1.000 kg<br>1 Strand 45°-60° → 1.000 kg      | Load case 3 – 2 Strand 0°-45° → 1.400 kg<br>2 Strands 45°-60° → 1.000 kg |
|                                       |                                                                              | <b>With compensator</b><br>                                              |
| Load case 4 – 2 Strands 0° → 2.000 kg | Load case 5 – 3-4 Strand 0°-45° → 2.100 kg<br>3-4 Strands 45°-60° → 1.000 kg | Load case 6 – 4 Strand 0°-45° → 2.800 kg<br>4 Strands 45°-60° → 2.000 kg |
|                                       |                                                                              |                                                                          |
| Load case 7 - H-lifting beam 4.000 kg | *Load case 8 – 1 Strand 90° → 250 kg                                         | Load case 9 – 2 Strand 0°-45° → 700 kg<br>2 Strands 45°-60° → 500 kg     |

www.WEICO.it

図 2-3 Power Clamp 揚重能力





写真 2-3 CLT 板揚重状況①



写真 2-4 CLT 板揚重状況②

前項に示したとおり、鉄骨の建方精度を吸収するために接合ボルト孔の径を拡大して対応した。接合ボルトの設置状況写真を以下に示す。鉄骨側での事前対応により、問題なく納めることができたが、十分な余裕があるとは言い難く、この程度の施工誤差吸収代を確保して置くことが建方計画上必要であることが分かった。

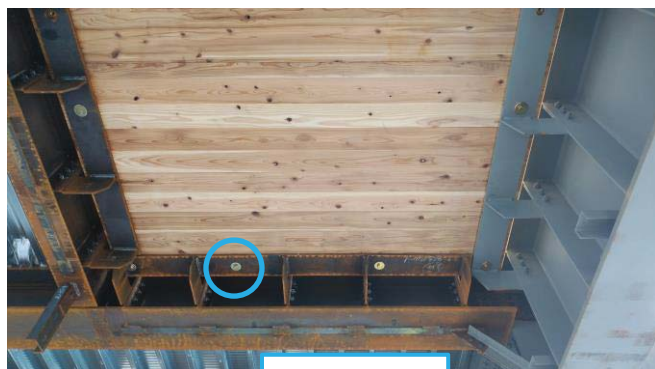


写真 2-5 CLT 板接合状況



### 2.2.3. CLT の耐火被覆工事

CLT の耐火被覆工事は、山佐木材株式会社が保有する 2 時間耐火仕様に基づいて行った。



写真 2-6 CLT 板耐火被覆工事状況（上面）



写真 2-7 CLT 板耐火被覆工事状況（下面）

### 2.2.4. 鉄骨の耐火被覆工事

鉄骨の耐火被覆工事は、本報告書の作成時点では完了していないが、通常の湿式ロックウール吹付工法により、鉄骨部分を被覆する工事を実施する。

### 2.2.5. 天井・床仕上げ工事

天井は、通常のシステム天井を想定しているが、CLT から吊ることが難しいため、CLT の下部に軽量鉄骨にてぶどう棚を構築し、その部材から吊り下げるように計画した。

床仕上げは、通常の 100mm の OA フロアとなり、RC スラブと同様に工事を実施する予定である。

## 2.3. 撤去時施工手順

撤去時の施工手順は、以下の通りである。

- 1) 内装仕上げ材の解体
- 2) CLT の取り外し
- 3) CLT の切断
- 4) CLT の搬出
- 5) 内部階段等設置工事

各手順の詳細を以下に示す。

### 2.3.1. 内装仕上げ材の解体

内装仕上げ材の解体は、床スラブ構造体の仕様に影響しなく、共通であると考えられるため、本実証事業では検証しない。

### 2.3.2. CLT の取り外し

CLT の取り外しは、図 2-4 に示すような門型フレームを用いて実施することを想定し、作業時間を検証した。

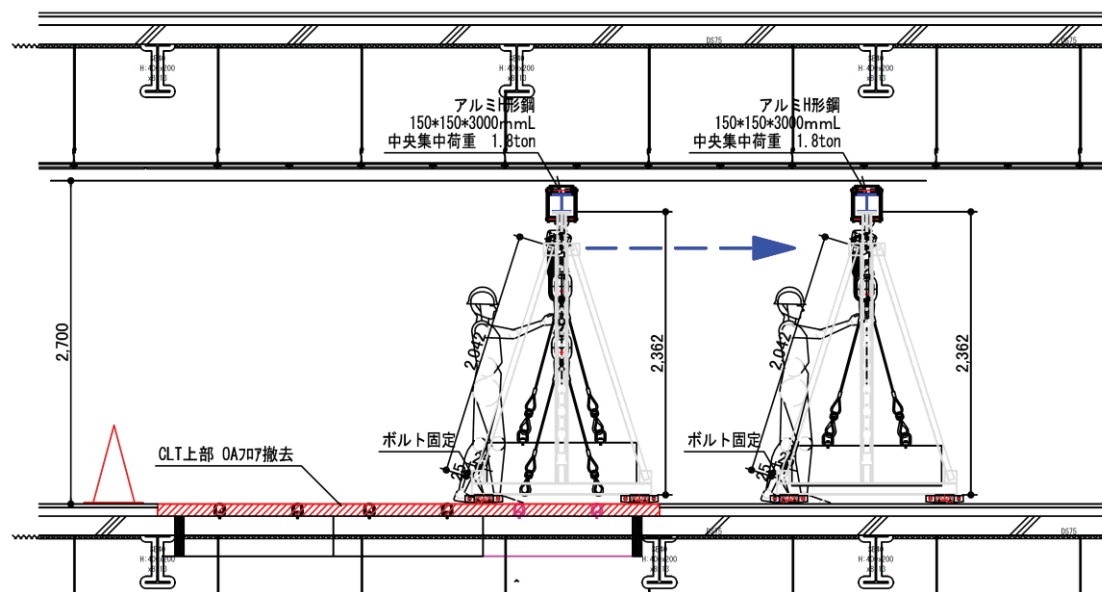


図 2-4 CLT 取外し治具



取外し状況を以下に示す。

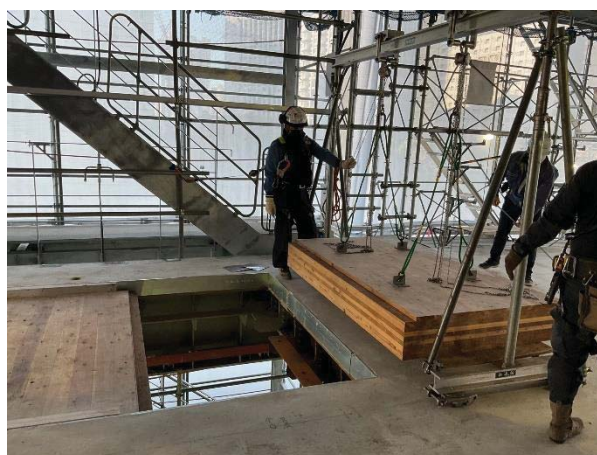
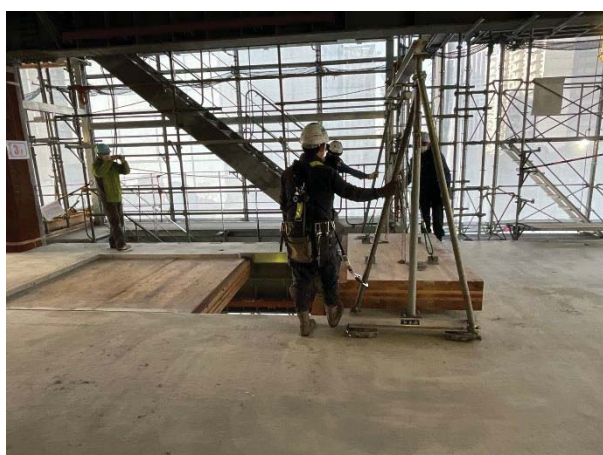
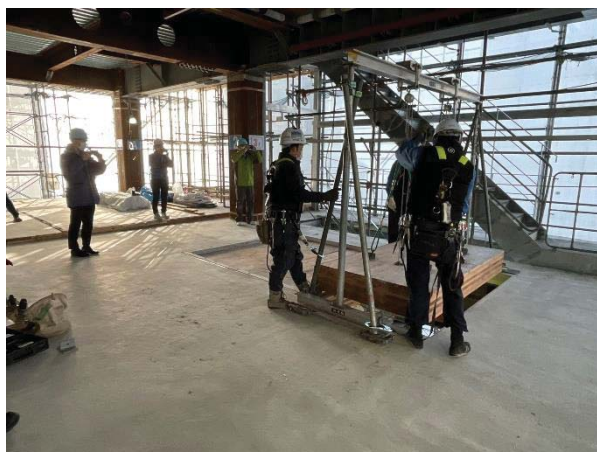
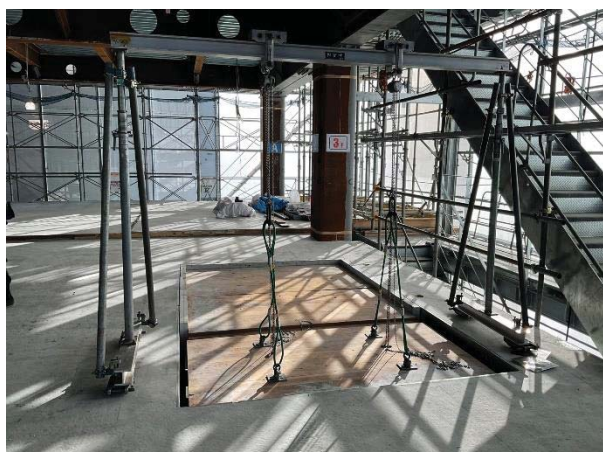


写真 2-8 CLT 取外し状況

上記のように、揚重して RC スラブ上に設置した台車に載せるまでに要した時間は、5分程度であった。また、今回は1枚のみ検証したが、1カ所あたり3枚のCLTが設置されているため、揚重前準備等を含め、30分程度で完了できることがわかった。

さらに、門型フレームの組立時間が30分程度であることを鑑みれば、正味1～2時間の作業時間で取り外しが可能であることが検証できた。

### 2.3.3. CLT の切断

取り外したCLTは、1枚が1,250mm×2,188mm×270mmで約300kgの部材となる。木材であることの利点を活かして、3つに切断（1つ当たり100kg程度）することを想定し、その作業効率について検証した。1枚1,250mm×750mm×270mm程度になることで、後述するように既存エレベーターにも積載しやすくなると考えた。

切断方法としては、①電動丸ノコ、②電動セーバーソー又はレシプロソー、③電動チェーンソーの3機器を検証した。



### (1) 電動丸ノコ

丸のこでは、切断深さが足りず切断は不可であった。



写真 2-9 丸ノコ切断状況

### (2) 電動セーバーソー又はレシプロソー

セーバーソー又はレシプロソーでは、丸ノコと同様に切断深さが足りず、切断は不可であった。



写真 2-10 セーバーソー又はレシプロソー切断状況

### (3) 電動チェーンソー

電動チェーンソーでの切断は、切断深さも問題なく、切断速さも十分であった。幅 1,250mm × 厚 270mm の切断は、20 分程度で可能であることが分かった。



写真 2-11 電動チェーンソー切断状況

### 2.3.4. CLT の搬出

切断した CLT は、既存エレベーターでの搬出を想定している。

切断寸法は、前述した通り、概ね 750mm×1,250mm×270mm となるため、下図に示すようにエレベータのカゴ寸法で十分対応できることが確認できる。

出入口寸法：W1,000mm×H2,100mm

カゴ内寸法：W1,800mm×D1,500mm×H2,350mm

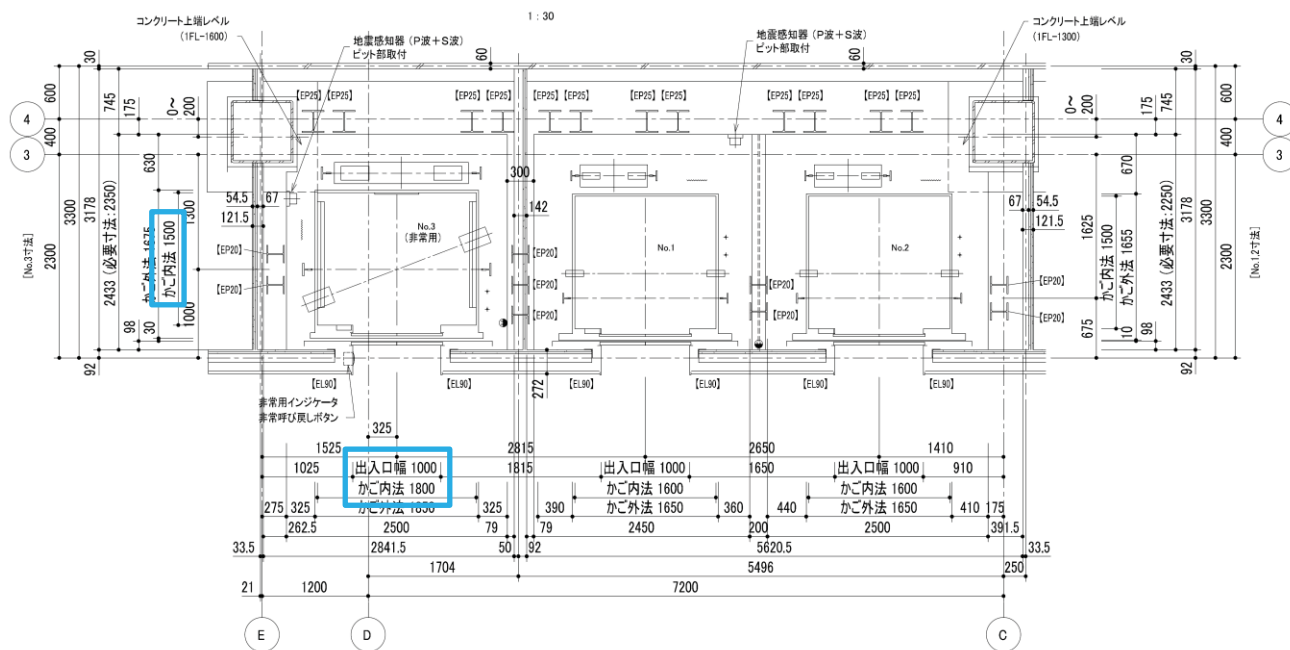


図 2-5 ELV 平面詳細図

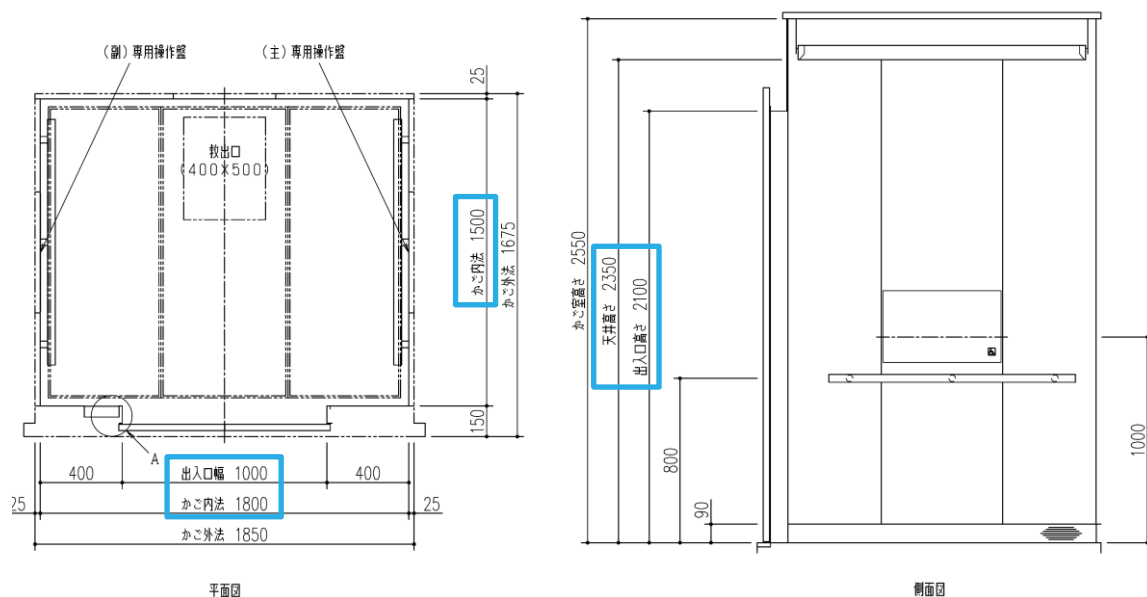


図 2-6 エレベーター寸法図

以上により、CLT の取り外し ⇒ 切断 ⇒ 搬出は、比較的容易に行うことができると思われ、本実証計画相当の解体であれば、半日程度の作業で完了できることも実証できた。

## 2.4. 原状回復工事手順

ここでは、原状回復工事手順について示す。

基本的には、これまで示した取外し手順の逆順となるが、切断されたものを現地で接着することはできないため、原板：1,250mm×2,188mm×270mm を搬入することになる。前出のエレベーターのカゴ寸法を勘案すれば、当該寸法の部材も搬入することは可能であるため、切断を除いた手順で復旧できると考えられる。ただし、原板の寸法（重量）のものをカゴ内で建て起こすことは容易ではないと考えられるため、場合によっては、幅を半分程度の大きさとし、搬入・取付を行うことも検討する必要がある。

## 2.5. その他工法とのコストおよび施工の容易性に関する総合的検証

ここでは、他の工法で将来床開口用のあらかじめ施工をした場合を想定してコスト及び撤去、原状回復の施工容易性について検証し、総合的考察を加える。

考えられる他の工法は、既製コンクリート板（PCa 板）、または ALC 板である。

以下に比較表を示す。

表 2-2 他工法とのコストおよび施工容易性の比較

|       |     | CLT                                                                               | PCa                                                                       | ALC                                                                 |
|-------|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 平面割付図 |     |                                                                                   |                                                                           |                                                                     |
| 新築    | コスト | △<br>(1.00)<br>・他工法よりも材が厚いため、床レベルを RC 側と揃えるために鉄骨に受材が必要となる<br>・耐火被覆工事が他工法に対して追加となる | ○<br>(0.45)                                                               | ○<br>(0.33)                                                         |
|       | 容易性 | △<br>・クレーン揚重で、取付は容易<br>・耐火関係の施工が煩雑                                                | ○<br>・クレーン揚重で、取付は容易<br>・部材が重い                                             | ◎<br>・クレーン揚重で、取付は容易<br>・部材が軽量                                       |
| 解体    | 施工費 | ○<br>(1.00)                                                                       | △<br>(2.00)                                                               | ◎<br>(0.90)                                                         |
|       | 容易性 | ○<br>・容易に搬出するには切断が必要だが、切断も比較的容易<br>・軽量で扱いやすい                                      | △<br>・部材が重い、搬出するためには切断が必要だが、騒音や発生水の処理が困難                                  | ◎<br>・サイズが小さく切断不要<br>・軽量で扱いやすい                                      |
| 原復    | 施工費 | ○<br>(1.00)                                                                       | △<br>(1.20)                                                               | ○<br>(1.00)                                                         |
|       | 容易性 | ◎<br>・ELV に積載するためには、幅を狭くする必要がある<br>・軽量で扱いやすい                                      | △<br>・中間受梁の再設置が必要<br>・搬入できる重量にする必要がある                                     | ○<br>・中間受梁の再設置が必要<br>・軽量で扱いやすい                                      |
| 居住性能  |     | ○<br>・本実証事業を通じて RC 合成デッキスラブと同等の床性能を有していることが確認され、一般事務所で使用するには問題ない                  | ◎<br>・RC フラットスラブのため、居住性のは十分確保されている                                        | △<br>・遮音性能が劣り、一般事務所で使用するには懸念がある                                     |
| 総合所見  |     | ○<br>・一般事務所の床居住性能を満たした上で、かつ、施工も比較的容易に実施できる可能性が高い                                  | △<br>・床部材としての性能は十分確保されるが、重量が大きいことから、既存 ELV を使用した施工は比較的困難で、コスト優位性も低いと考えられる | △<br>・材料としては軽量でサイズも小さいことから、施工性が良いと思われるが、居住性能の観点から一般事務所で使用は難しいと考えられる |

※( )内は、CLT の場合を 1.0 とした場合の概算コスト比率を示す。



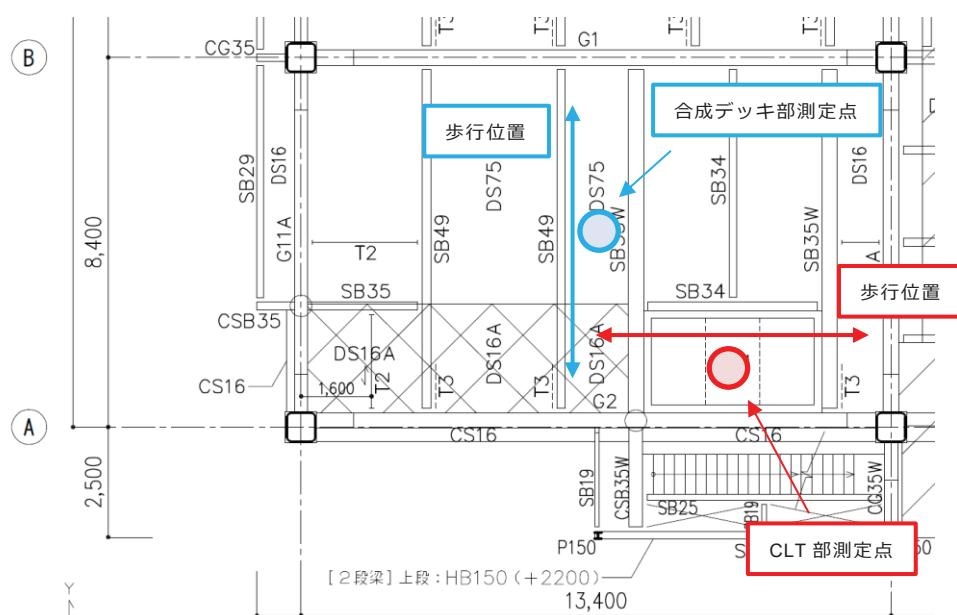
### 3. 部材の性能実証

#### 3.1. 概要

本章では、部材の性能検証として、実際に施工した現地の部材を利用して歩行振動性能と遮音性能を実測した内容について報告を行う。

#### 3.2. 歩行振動性状

歩行振動性状については、1章の建築概要で示したように、通常一般事務所エリアでの使用が想定される RC 合成デッキスラブと同程度以上の曲げ剛性が得られるように CLT の材厚を設定しているため、概ね同様な結果が得られるものと想定した。しかし、RC のスラブは一枚板として大きな平面で連続しているのに対し、CLT はスパン間で単純支持となっており、端部の曲げ剛性が得られないことが不利側に転じる可能性もある。それらの状況を把握するため、下図に示すように、RC スラブ上を歩行した場合と、CLT 上を歩行した場合を測定し、両者の比較を行う。



### 3.2.2. 測定結果

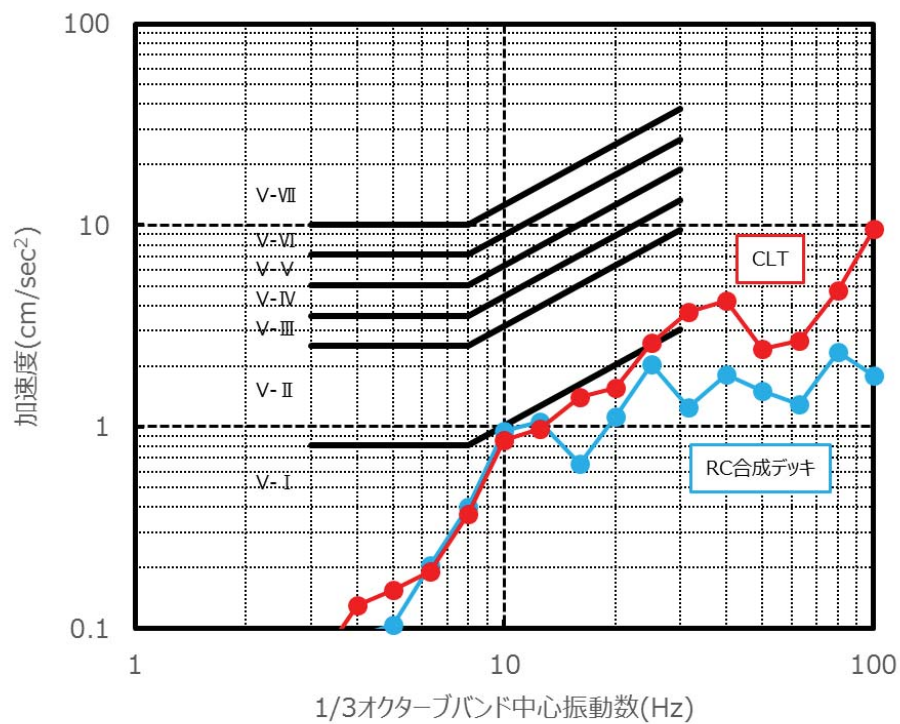


図 3-2 1/3 オクターブバンド解析結果 (3 階)

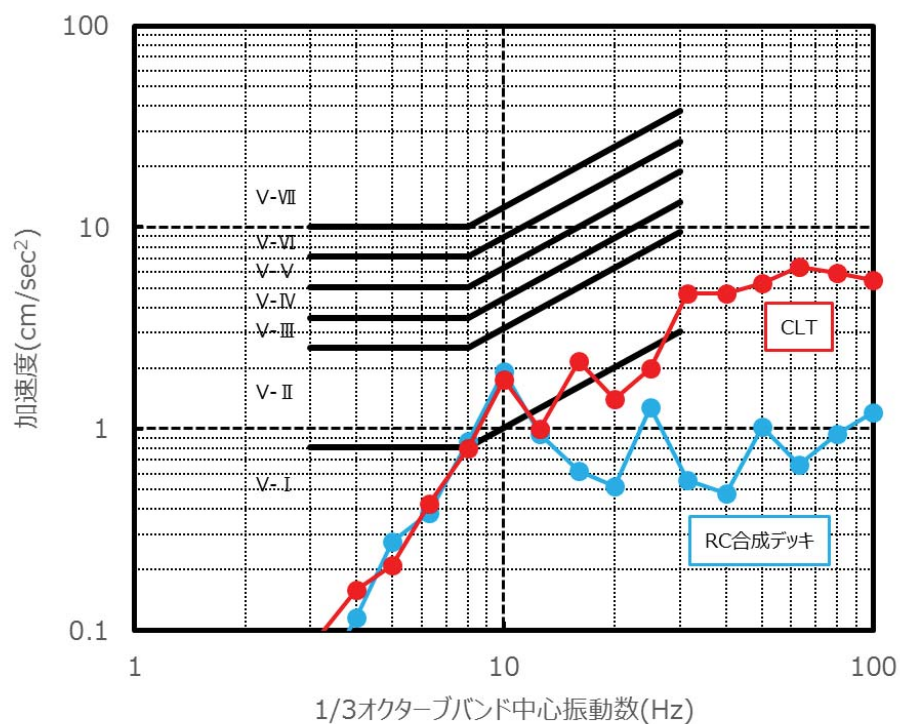


図 3-3 1/3 オクターブバンド解析結果 (5 階)

### 3.2.3. 考察

上記結果、CLT 部、RC 合成デッキ部共に V-II となり、設計上想定していた通り、指標としては同ランクとなる結果となった。CLT 部については RC 合成デッキ部に対して高振動数帯域で悪化している結果となっているが、高振動数帯域は一般に知覚確率は低く、大きな問題とならない傾向がある。また、最も知覚確率が上がる 10Hz 近傍では、逆に CLT 部の方が良好な結果となった。CLT 部が高振動数帯域で悪化するのは、重量（マス）の影響と考えられ、比重だけでなく、スパンを超えて連続体となっているコンクリートの方がより高振動数成分を軽減させる効果があると考えられる。また、10Hz 前後の振動数帯については、前述の通り RC 合成デッキスラブに対して同程度以上の曲げ剛性を有するように断面（板厚）を設定したことが、結果として表れたのではないと思われる。さらに、3 階に対して 5 階の 10Hz 付近の結果が悪化しているのは、3 階には遮音測定用の乾式間仕切りを設置していることが影響していると思われる。5 階の CLT 部は、耐火の ALC が未施工の状態で計測しているため、施工完了後は剛性・摩擦による減衰向上の効果により、より性状は向上すると考えらえる。

以上の結果より、RC 合成デッキスラブと同等以上の断面性能を付与した CLT は、RC 合成デッキスラブと同等、あるいは同等以上の床歩行振動性能を有していると考えられる。

### 3.2.4. 測定状況



写真 3-1 床振動測定状況

### 3.3. 遮音性能

歩行振動と同様に、CLT を用いた床と通常の RC 合成デッキを用いた床を比較し、遮音性能を比較する。遮音性能は、床に用いる材料の重量に大きく依存すると考えられるため、CLT を床材として使用する場合には、CLT の上部にトップコンクリートを打設する等の対策が施されるケースも見受けられる。しかし、CLT の床材としての使用方法を推進するためには、施工方法をより簡易化する必要があると考えられるため、本建物設計では、コンクリートを打設しない方法で計画した。ただし、CLT のみを床材に使用するためには、耐火措置を施さなければならないため、図 1-8 に示したように強化石膏ボードや ALC 板により覆う施工がなされている。本遮音測定は、そのような状況で実施した。また、本来であれば本測定は、内外装の施工が完了している状態で行うべきであるが、施工工程上、そのような状態での実施が不可能であったため、簡易的に遮音室を形成し、実施する計画とした。

#### 3.3.1. 測定概要

- ・測定日時 : 令和 4 年 1 月 28 日 (金) 17:00~19:00
- ・測定場所 : 東京都港区芝四丁目 2 番 31 他
- ・測定箇所 : 事務室床 CLT 部、合成デッキ部
- ・測定項目 : 重量床衝撃音レベル ( $L_{i,Fmax,r,H(1)}$ ) の測定  
軽量床衝撃音レベル ( $L_{i,r,L}$ ) の測定  
※3 階加振室、2 階受音室

#### 3.3.2. 測定方法

床衝撃音レベルの測定は、JIS A 1418-1:2000,-2:2019「建築物の床衝撃音遮断性能の測手方法」に準拠して、標準重量衝撃源および標準軽量衝撃源に対する床衝撃音レベルを測定した。計測システムを図 3-4 に示す。

音源位置および受音点は、各々 5 点とし、受音点の高さは空間的に均等になるように、0.8m~1.6m の 0.2m ピッチとした。

測定対象周波数は、標準重量衝撃源の場合は中心周波数 63Hz~500Hz とし、標準軽量衝撃源の場合は、中心周波数 125Hz~2,000Hz とした。

床構造の違いを比較するために、加振点は①RC 合成デッキ上、②CLT 上に設定した。

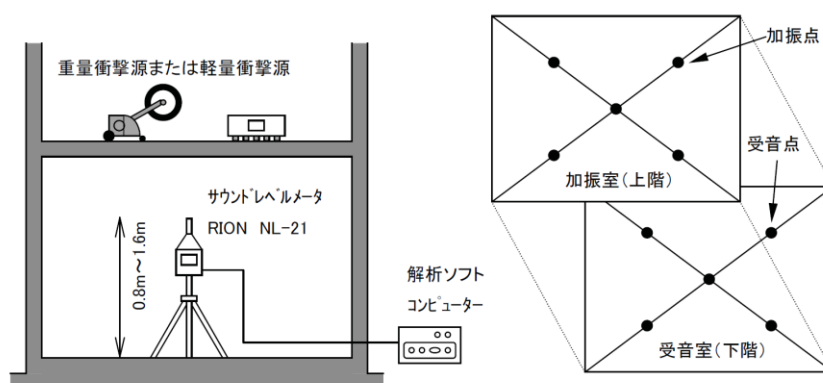


図 3-4 床衝撃音レベル測定システム



### 3.3.3. 測定対象室

測定対象室は、音源（加振側）3 階、測定（受音側）2 階とした。

測定対象室は、外部騒音の影響を低減させるために遮音乾式二重壁で囲む計画とした。

測定項目は、重量床衝撃音レベル、軽量床衝撃音レベルとした。

加振点を図 3-5 に、受音点を図 3-6 に示す。

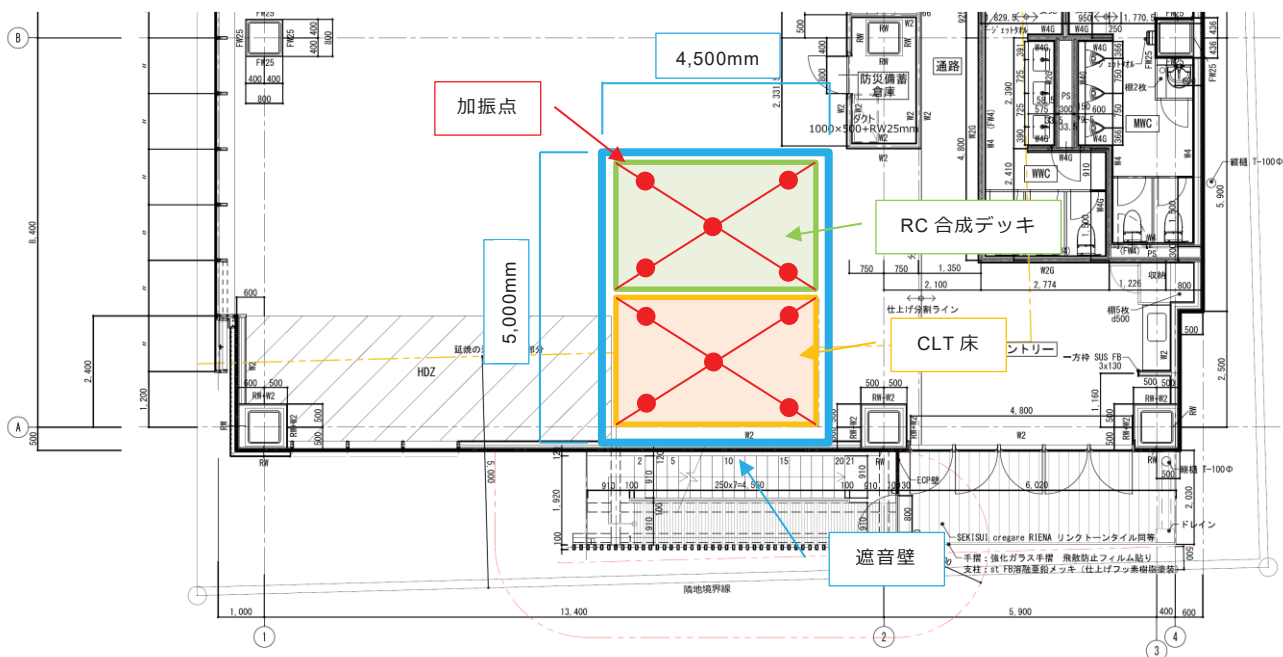


図 3-5 加振点位置（3 階）

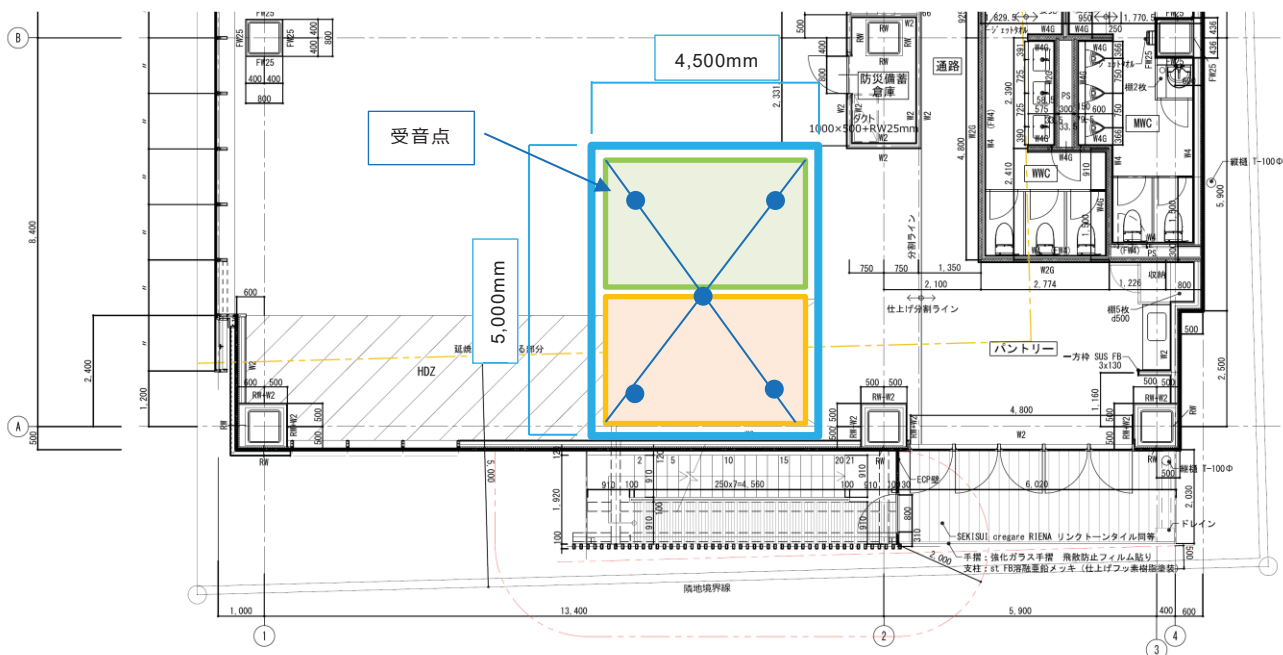


図 3-6 受音点位置（2 階）

### 3.3.4. 測定結果

今回実施した床の床衝撃音遮断性能を以下に示す。

表 3-1 床衝撃音遮断性能測定結果まとめ

| 番号 | 床構造 | 床衝撃音遮断性能               |                                |
|----|-----|------------------------|--------------------------------|
|    |     | 標準軽量衝撃源<br>$L_{i,r,L}$ | 標準重量衝撃源<br>$L_{i,Fmax,r,H(1)}$ |
| ①  | CLT | 85                     | 65                             |
| ②  | RC  | 85                     | 60                             |

また、詳細な測定結果を以下に示す。

表 3-2 CLT 床 床衝撃音遮断性能測定結果（標準重量衝撃源）

加振室： ①CLT床

遮音等級： $L_{i,Fmax,r,H(1)} - 65$

受音室：

単位：dB

|                     | オクターブバンド中心周波数 (Hz) |      |      |      |
|---------------------|--------------------|------|------|------|
|                     | 63                 | 125  | 250  | 500  |
| S1エネルギー平均値          | 87.8               | 68.9 | 60.6 | 63.3 |
| S2エネルギー平均値          | 87.0               | 71.6 | 62.8 | 60.7 |
| S3エネルギー平均値          | 88.2               | 66.9 | 60.8 | 65.3 |
| S4エネルギー平均値          | 85.4               | 67.3 | 62.0 | 62.7 |
| S5エネルギー平均値          | 88.5               | 69.9 | 65.0 | 65.4 |
| 算術平均値               | 87.4               | 68.9 | 62.2 | 63.5 |
| 暗騒音                 | 53.0               | 42.8 | 35.6 | 27.4 |
| 床衝撃音レベル<br>(暗騒音補正後) | 87.4               | 68.9 | 62.2 | 63.5 |

表 3-3 CLT 床 床衝撃音遮断性能測定結果（標準軽量衝撃源）

加振室： ①CLT床

遮音等級： $L_{i,r,L} - 85$

受音室：

単位：dB

|                     | オクターブバンド中心周波数 (Hz) |      |      |      |      |
|---------------------|--------------------|------|------|------|------|
|                     | 125                | 250  | 500  | 1000 | 2000 |
| S1エネルギー平均値          | 71.5               | 74.2 | 80.8 | 81.6 | 75.3 |
| S2エネルギー平均値          | 70.7               | 73.5 | 79.9 | 82.2 | 75.3 |
| S3エネルギー平均値          | 68.9               | 72.9 | 79.4 | 83.7 | 76.0 |
| S4エネルギー平均値          | 66.8               | 76.8 | 83.6 | 82.7 | 74.0 |
| S5エネルギー平均値          | 68.3               | 73.7 | 78.7 | 81.4 | 73.8 |
| 算術平均値               | 69.2               | 74.2 | 80.5 | 82.3 | 74.9 |
| 暗騒音                 | 42.8               | 35.6 | 27.4 | 27.0 | 21.7 |
| 床衝撃音レベル<br>(暗騒音補正後) | 69.2               | 74.2 | 80.5 | 82.3 | 74.9 |

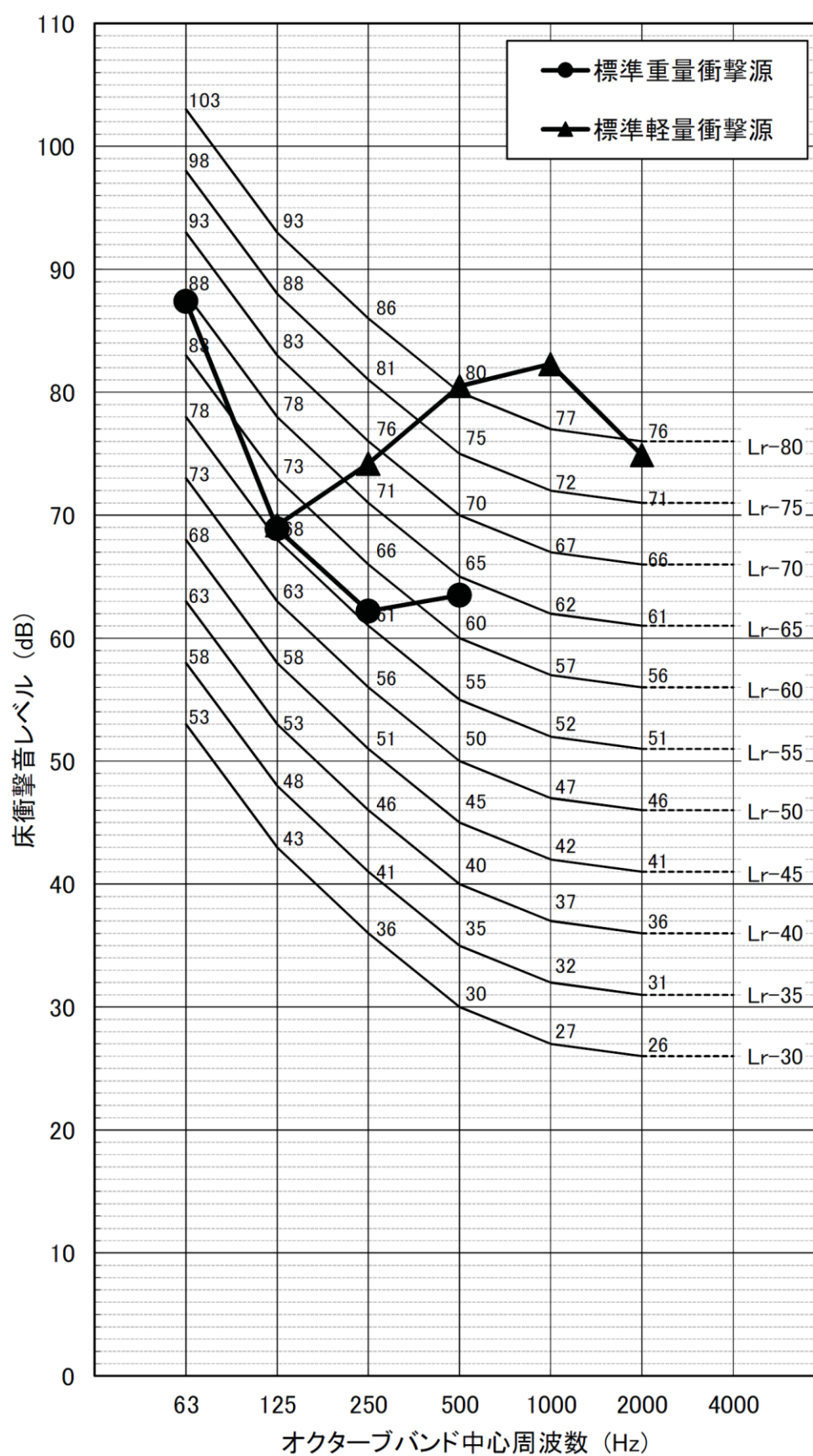


図 3-7 CLT 床 床衝撃音遮断性能測定結果

表 3-4 RC 合成デッキ床 床衝撃音遮断性能測定結果（標準重量衝撃源）

加振室： ②RC床

遮音等級： $L_{i,Fmax,r,H(1)} - 60$

受音室：

単位：dB

|                     | オクターブバンド中心周波数 (Hz) |      |      |      |
|---------------------|--------------------|------|------|------|
|                     | 63                 | 125  | 250  | 500  |
| S1エネルギー平均値          | 82.9               | 61.5 | 53.0 | 46.5 |
| S2エネルギー平均値          | 84.4               | 62.4 | 55.8 | 47.6 |
| S3エネルギー平均値          | 82.5               | 60.4 | 51.2 | 44.7 |
| S4エネルギー平均値          | 79.8               | 61.9 | 53.4 | 45.2 |
| S5エネルギー平均値          | 83.2               | 64.2 | 54.7 | 45.7 |
| 算術平均値               | 82.6               | 62.1 | 53.6 | 45.9 |
| 暗騒音                 | 53.0               | 42.8 | 35.6 | 27.4 |
| 床衝撃音レベル<br>(暗騒音補正後) | 82.6               | 62.0 | 53.5 | 45.8 |

表 3-5 RC 合成デッキ床 床衝撃音遮断性能測定結果（標準軽量衝撃源）

加振室： ②RC床

遮音等級： $L_{i,r,L} - 85$

受音室：

単位：dB

|                     | オクターブバンド中心周波数 (Hz) |      |      |      |      |
|---------------------|--------------------|------|------|------|------|
|                     | 125                | 250  | 500  | 1000 | 2000 |
| S1エネルギー平均値          | 66.1               | 69.3 | 70.8 | 78.7 | 80.9 |
| S2エネルギー平均値          | 65.5               | 71.0 | 70.5 | 78.5 | 81.3 |
| S3エネルギー平均値          | 63.5               | 66.7 | 70.7 | 79.7 | 81.3 |
| S4エネルギー平均値          | 65.6               | 68.6 | 70.0 | 77.5 | 78.8 |
| S5エネルギー平均値          | 66.5               | 69.8 | 70.8 | 78.4 | 80.3 |
| 算術平均値               | 65.4               | 69.1 | 70.6 | 78.6 | 80.5 |
| 暗騒音                 | 42.8               | 35.6 | 27.4 | 27.0 | 21.7 |
| 床衝撃音レベル<br>(暗騒音補正後) | 65.4               | 69.1 | 70.6 | 78.6 | 80.5 |



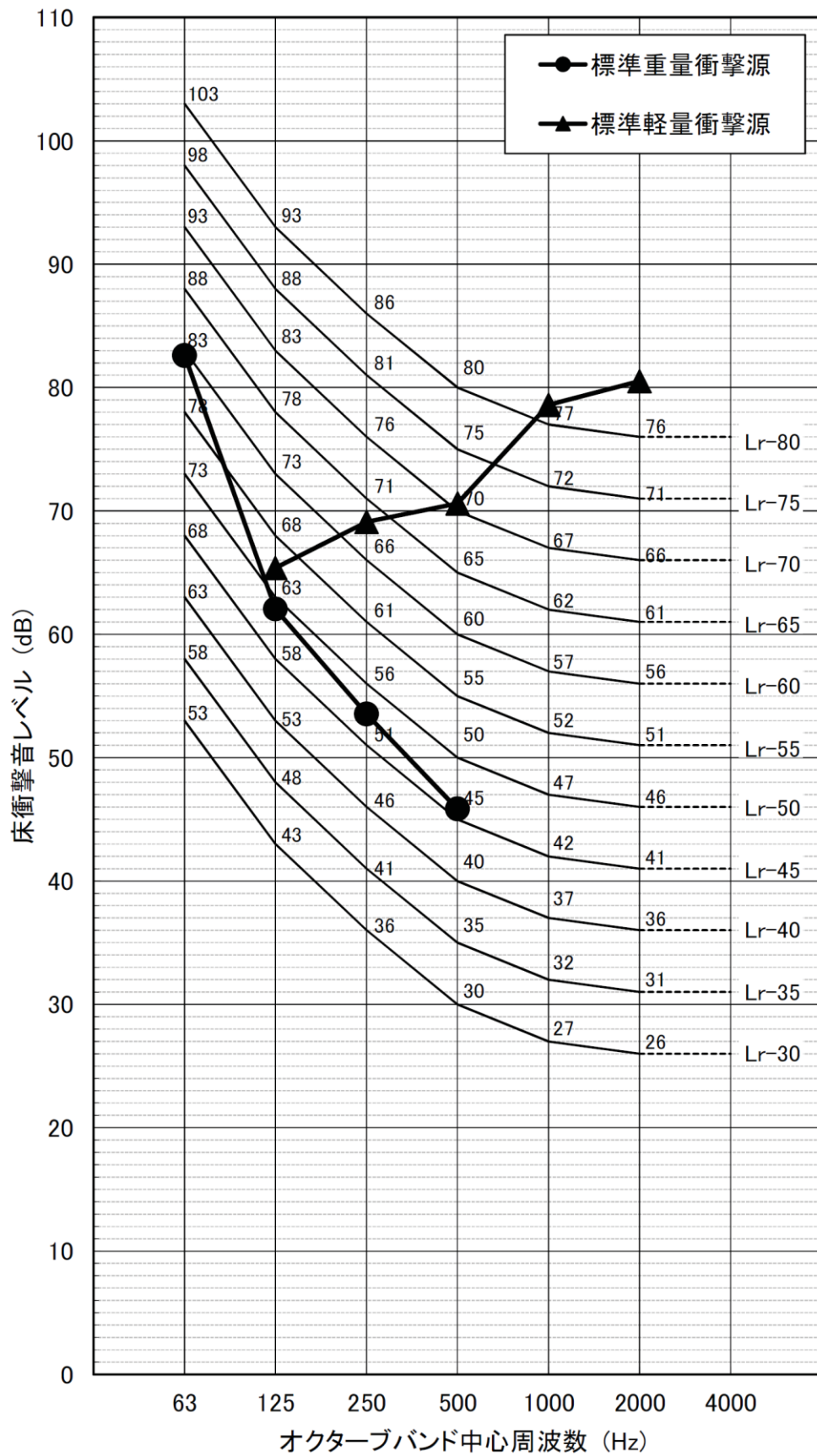


図 3-8 RC 合成デッキ床 床衝撃音遮断性能測定結果

### 3.3.5. 考察

表 3-1 に示した通り、指標としては CLT 床と RC 合成デッキ床について、同程度の性能を有していることが確認できた。しかし、重量衝撃音遮断性能については、RC 合成デッキ床は 125Hz～500Hz 領域について Lr-60 程度に抑えられている一方で、CLT 床は Lr-65 の性能であった。これは、CLT 床の単位重量が RC 合成デッキ床に対して小さいことが起因していると考えられる。特に、周波数が高い領域でその差が大きく表れている。

また、軽量衝撃音遮断性能については、双方大きな差はみられなかった。

今回は、CLT 床と RC 合成デッキ床の比較を行うことを主目的に、床仕上り無し、内装仕上り無しの状態で行ったが、竣工時には床仕上りおよび天井仕上りが施され、内装材の吸音による低減が見込まれるため、重量・軽量共に一般的な事務所で必要となる Lr-55 程度になるものと想定される。

### 3.3.6. 測定状況



写真 3-2 CLT 床標準重量衝撃音源および軽量衝撃音源設置状況



写真 3-3 RC 合成デッキ床標準重量衝撃音源および軽量衝撃音源設置状況



写真 3-4 受音室測定状況

## 4. おわりに

本建物は、2 層以上に渡り入居されるテナントが高さ方向の使用方法に自由度を持たせられるように事務所エリアの一部分を将来開口可能範囲として計画した。そして、竣工後の床開口への施工性を向上させること、および環境負荷の低減を目的に、そのエリアに CLT を用いて床を構築することとした。

一方で、一度敷きこまれた CLT を撤去する際の施工性や、CLT を床材として使用した場合の性能（歩行振動および遮音性能）については現時点で実績も少なく、設計段階で検討できる資料も皆無に等しい状態であった。そこで、限られた条件の中ではあったが、本実証事業を通じて各種検証を行うことで、それらの性能を実証することができたと考えている。特に、今後、事務所用途で使用する建物への CLT の使用量は増えていくことが予想され、事務所用建物で一般的に使用されている RC 合成デッキスラブと CLT 床の性能比較ができたことは大変有益だったと考えている。

結果としては、施工の容易性については、単位重量が軽いことや本実証事業を通じて床としての性能が検証できたことから、総合的に他工法に対して優位であった。しかし、より一層の普及を推進するのであれば、コストに関して更なる低減が必要であると思われる。また、床材としての性能は、CLT 上部にコンクリートを打設しなくても、歩行性能・遮音性能共に RC 合成デッキスラブと同程度の性能が発揮されることが確認できた。特に、本計画では、RC 合成デッキスラブと同程度以上の断面二次モーメントが得られるように CLT の板厚を確保したことが、同程度の性能に繋がったと考えられる。

最後に、建物の一部分ではあったものの、CLT を使用することで、これまで経験したことの無い納まりの検討、また、木関係業者が絡んでくることで、現場だけでなく設計側としても大変勉強になった。今回の実証事業の検証内容には挙げていない内容についても、今後改善の可能性のある項目は多々あり、より一層の発展が大いに期待できると強く感じた。

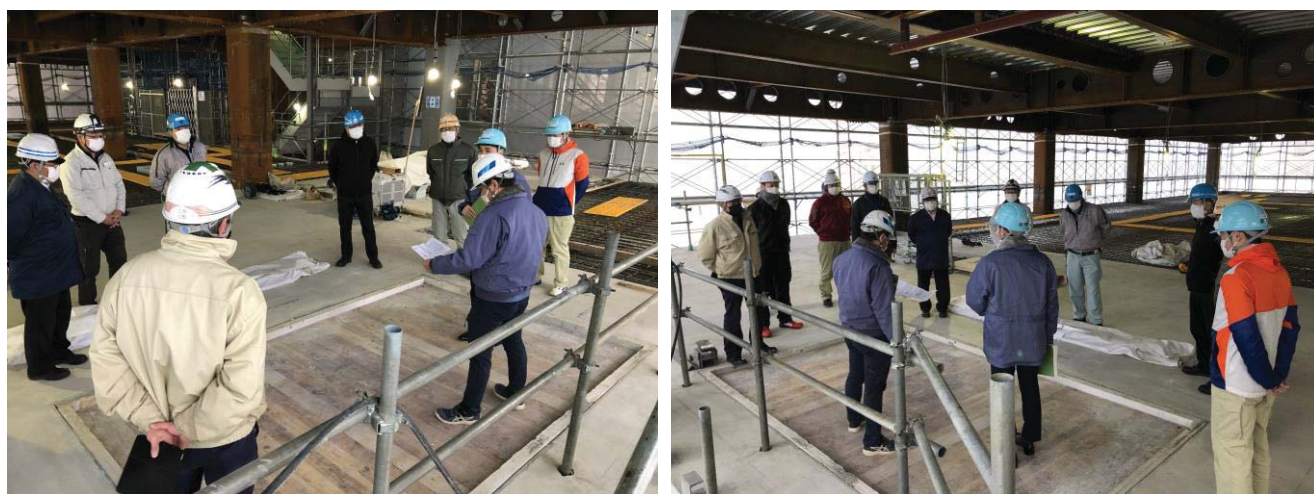


写真 4-1 見学会開催状況