



既存建築の活用と環境改修による 省エネ性と建物付加価値の向上

株式会社竹中工務店 設計部
主任 吉本 梨紗

1. はじめに

我が国では人口減少が進み主要都市へ人が流入しているという一方で、建築物においては新耐震基準の施行から40年以上が経ち、構造的に健全なストック（既存建築躯体）が多く余るようになってきた。それに関わらず、いまだに20～40年程度で建築が廃棄されてしまう現実がある。文化財ではなくとも、普通の建物をストックとして活用する手法が確立されれば、環境負荷を大幅に削減しつつ、成熟社会にふさわしい、より豊かな空間と暮らしを獲得できるのではないだろうか。

大阪避雷針工業は、従業員が快適に働ける職場環境を重視し、「従業員のための建築をつくり、次世代に残したい」という想いで全国の事業所の建替えを進めてきた。築35年の神戸営業所も当初は建替え予定だったものの、既存躯体の残存寿命は中性化試験などから70年以上と算出され、従業員の既存建物への愛着を大切に、減築と増築を組み合わせた大規模改修によって既建物を再生させることを提案した。加えて本計画ではパッシブ※1を最大限に活用し、快適性と環境性能の両立を目指すことで耐震性能を2割向上させつつ、CO2排出量を新築に比べて7割削減し、ZEB Ready※2を達成するなど高い環境性能を実現した。

本稿では、本改修の既存躯体活用方法と、パッシブを活用した設備計画について紹介する。

2. 新しいストック活用によるサーキュラーデザイン

① 大幅なアップフロントカーボンの削減

当初は建替え予定だった築35年の既存建築を、躯体と外装を残して再利用し、スクラップ&ビルドを超える価値の創出を目指したプロジェクトである。既存建物の活用に加え、増築部には高炉スラグ微粉末を含んだコンクリート（ECM コンクリート®）やスクラップ材を再利用した鋼材（電炉鋼材）、木材を無駄なく利用できるLVL（単層積層材）などを採用した。本計画では、スクラップ&ビルドにより新たに同規模の建物を新築する場合と比較して、約25%のホールライフカーボン（建築物の建材調達から、建設、運用、解体までにおいて排出される二酸化炭素量）、約70%のアップフロントカーボン（新築時に排出される二酸化炭素量）を削減できた。さらに躯体のみに着目すると約80%のCO2排出量削減を実現した。（図1）（「建築物ホールライフカーボン算定ツール（J-CAT / Japan Carbon Assessment Tool for Building Lifecycle）」による。）

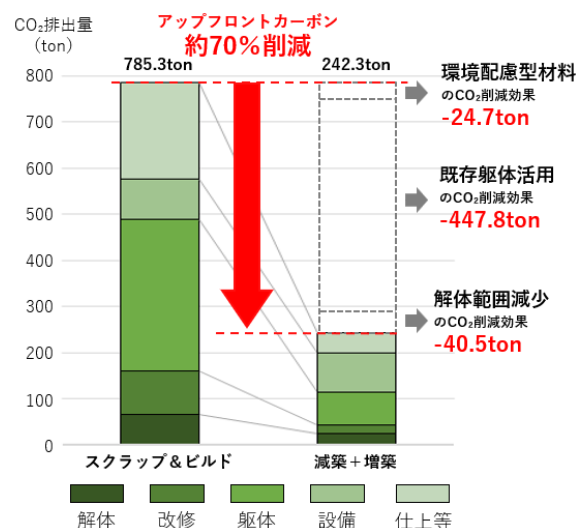


図1：既存建物活用による
アップフロントカーボン削減

② 既存活用と設備材料の選択

設備材料の採用において、配管材には極力樹脂管の使用を控えた。採用した配管材は全8種類で、そのうち金属製鋼管は4種類を使用した。また引込柱も再資源可能なH型钢とし、今後のアップサイクルを見据

えた計画とした。また金属製の配線ダクトの採用により、被覆材と芯の分離に手間がかかる配線ケーブルを減らす効果も狙っている。新たな設備ルートを構築するにあたって既存の階段室をDSに転用し、壁に設置する制気口に既存の建具開口を活用するなどして躯体工事を最小限に抑制した。

3. 自然エネルギーを活かした環境計画と居住域にフォーカスした設備計画

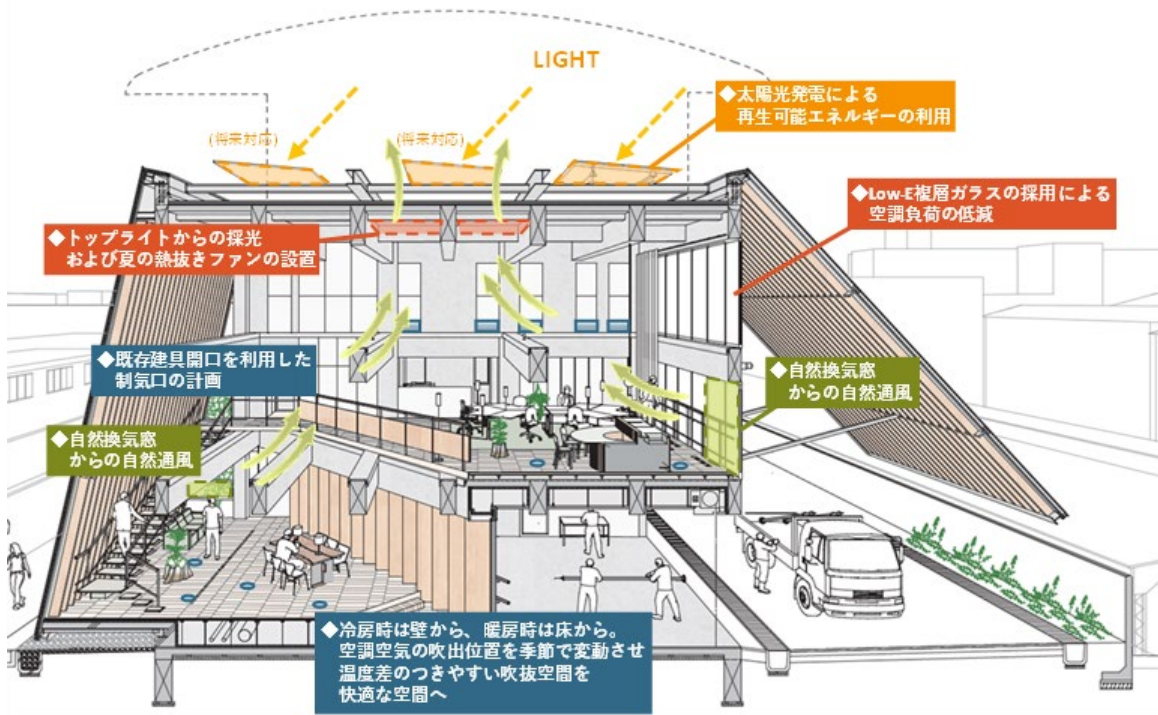


図2：建物全体の環境設備コンセプト

本計画ではパッシブを最大限に活用し、快適性と環境性能の両立を目指した。南北の庇は周囲への見合いの配慮といった意匠的な意味合いに加え、特に南側の庇は夏の直達日射をカットし、空調負荷の低減に大きく寄与している。庇の内側にLow-E複層ガラスを設置することで自然採光も得られ、晴れた日の昼間は照明を点灯せずとも明るく開放的な空間を実現し、同時に積極的な自然換気の誘因も行っている。その他、太陽光発電・タスク照明による消費電力の削減、居住域空調による快適性の確保を実現している。

① タスク照明[※]を中心とした照明計画

メイン空間の気積の大きい空間に対して、消費電力の大幅削減を狙い、全体照度の一様確保ではなく執務空間周りへの照明集約によって、照明に係るエネルギーを通常オフィスと比較して約90%小さい $0.8\text{W}/\text{m}^2$ を実現した。（写真1,2）また今後使い方の変化に合わせて照明を任意で追加できるように、各所に床コンセントを計画した。照明には全般拡散型を採用し、執務空間周りの照度を確保しながら天井や壁面も照射することで、空間全体の照度も向上させる計画とした。

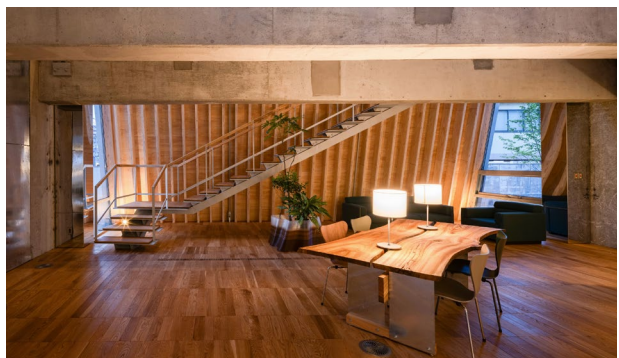


写真1,2：事務室(左)・共創スペース(右)の照明

② 吹抜空間での居住域空調

3 層吹抜という開放的で気持ちの良い空間を、いかに垂直温度差をつけず温熱的にも快適な環境として創出するか空調計画の大きな課題となり、その解決策として空気温度による密度差を利用して、1 台の空調機から温調した空気を冷房時は壁から・暖房時は床から吹き出す計画を立案した。(図3) 吹出位置は空調の運転信号によって切り替えを行っている。吹出位置・風速等は気流シミュレーションによる綿密な事前検討を実施し最適化を行った。

また建物の運用開始後、冬期に温湿度の実測評価を行った。(図4) 測定点は床上0.1m~床上1.7mの計4点としており、実測の結果、上下温度差は最大で1.5℃・最小で0.2℃となった。これは一般的なオフィスビルに比べて非常に小さい温度差であり、改修建築であっても足元の冷え等が無い快適な空間を創出した。

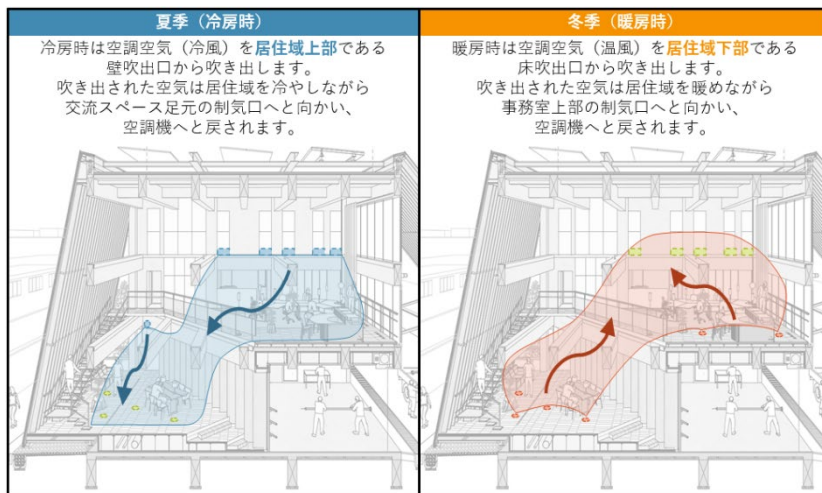


図3：吹抜空間における空調設備計画

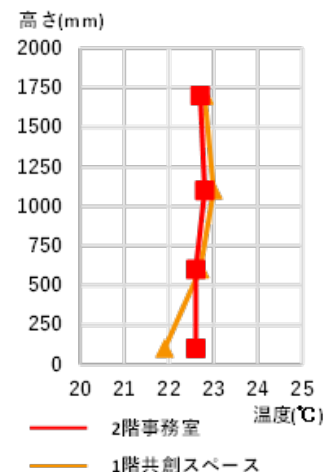


図4：居住域の垂直温度分布

4. 改修による ZEB Ready^{※2} の達成

断熱材増設・新設サッシ部での Low-E 複層ガラスの採用といった外皮性能向上、居住域を対象とした空調計画やタスク・アンビエント照明^{※3}による照明の消費電力の削減というアプローチにより、屋内の温熱快適性を向上させながらもエネルギー消費量を削減した。改修の前後で BPI（外皮性能指標：小さいほど性能が高い）=0.73→0.59、BEI（一次エネルギー消費量の省エネ指標：小さいほど性能が高い）=0.74→0.40 へと改善しており、この値は ZEB Ready 相当であることから、環境性能の高い建物を実現したといえる。

おわりに

断熱材増設・新築ではなく改修という既存建物をベースとした様々な制約条件下での計画において、快適性を向上させながらも環境性能を大幅に向上させることを実現し、規模は延床面積：500m²未満と小さいものの、これからのストック建築に対するサーキュラーデザインの先駆けになることを期待している。今後もひと・機能・空間が魅力的に調和し合う持続可能な建築の実現を目指していきたい。

※1：機械設備に極力頼らず、太陽光・自然光・自然風といった自然エネルギーを活かして、住環境を快適にする手法

※2：外皮の高断熱化や高効率設備により、太陽光発電などの創エネを除いて、基準一次エネルギー消費量から50%以上のエネルギー削減を達成した「ZEB (Net Zero Energy Building)」を見据えた先進建築物

※3：照明設計において、机上など「特定の作業（タスク）を行う場所」だけを局所的に明るくする手法

※4：「タスク（作業面）」に必要とされる作業照度を重点的に確保しつつ、「アンビエント（周辺面）」は安全性や快適性に必要な照度で照明する、機能分離型（適所適光）の照明設計手法

（地球総合工学科 2017 年卒、工学研究科 地球総合工学専攻 2019 年修了）