

2) 環境研究グループ

2) - 1 仮設現場事務所の空気環境・エネルギー消費性能の実態調査と ZEB ポテンシャルの検討【持続可能】

Survey on the Actual Condition of Air Environment and Energy Consumption Performance of Temporary Construction Site Offices and Examination of ZEB Potential

(研究開発期間 令和4~5年度)

環境研究グループ
Dept. of Environmental Engineering
環境研究グループ
Dept. of Environmental Engineering

羽原 宏美
HABARA Hiromi
上野 貴広
UENO Takahiro

This report presents analysis and discussion about LCCO₂ of temporary site offices. Based on interview surveys, a representative building model of a temporary on-site office is developed and its CO₂ emissions is clarified. Furthermore, we will evaluate the LCCO₂ reductions of temporary field offices through multiple decarbonization methods, and clarify whether or not decarbonization over the entire life cycle can be achieved

【研究開発の目的及び経過】

工事現場に設ける事務所等の仮設建築物の運用実態は明らかになっていない。一方、国内で非住宅建築物は年間6万棟以上、マンションは年間10万棟以上着工されており、建設時に仮設現場事務所が使われていると考えられる。また、一般的なRC造建築物の建設及び改修段階由来CO₂排出量の25%が建設工事現場から排出されているといった試算が公表されていることを踏まえると、脱炭素社会の実現には、建設工事現場の脱炭素化が必要である。

建設工事では安全性確保のため夜間に工事が行われることは少ないことから、夜間の事務作業や打ち合わせを考慮しても仮設現場事務所のエネルギー消費の多くは日が出ている時間帯のものと考えられる。そのため、屋根面に太陽光発電パネルを設置することで日中のエネルギー消費を賄い、夜間の消費分まで貯蔵、逆潮流することで仮設現場事務所を(ネット・)ゼロ・エネルギー化(ZEB化)できる可能性が高い。そこで本研究では、仮設現場事務所の室内空気環境やエネルギー消費の実態を把握し、仮設現場事務所のZEBの実現可能性を明らかにすることを目的とする。

【研究開発の内容】

(1) 仮設現場事務所の実態分析

仮設現場事務所のCO₂排出に関わる仕様について知見を得るため、仮設現場事務所を含む仮設建物の貸出や販売を行う事業者によって構成されるプレハブ建築協会にヒアリング調査を行った。この結果、同業種事業者間で

は仕様の差異よりも、建上形式による差異の方が大きいことが分かった。建上形式の違いとは、建上を工事現場搬送前に工場で行うユニットハウスと、工事現場内で行うプレハブ建築を指す。

また、ヒアリングによって収集したデータの分析から、仮設現場事務所由来の国内年間CO₂排出量を推定した。仮設現場事務所の運用によるCO₂排出は約41.7万t-CO₂/年となった。これは国内建設現場での年間排出量714.1万t-CO₂/年²⁾のうち5.8%を占める。従って、国内の仮設現場事務所を脱炭素化することで、建設工事現場の国内年間CO₂排出量から5.8%の削減が見込める。

関東地域における複数箇所の実仮設現場事務所を対象に実測を行い、温熱環境や電力消費量のデータを収集している。実測は施工業者の業務になるべく支障が出ないよう、卓上におけるほど小型でWi-fiを通じた無線沿革でのデータ計測と通信が可能、かつ数分間隔程度での測定を行うために、マイコン端末と専用センサーを組み合わせ、端末に測定プログラムを組み込むことで作成した測定機器を用いている。

施工者等の休憩所となる詰所室の室内温度について、夏の日中は22℃前後、冬の日中は28℃前後で維持されている事務所があることを確認した。この結果から屋外から休憩に入った利用者がすぐに熱的に快適になるために始業から閉業まで詰所の空調を運転させ続けていると考えられるため、休憩時間の前後で詰所の空調のON/OFFを自動で行うようにIoT機器などを取り付けることで空調のエネルギー消費を大きく削減できる可能性を明らかにした。また事務所室では深夜も空調やOA機器による消費

電力がある日を複数日確認したため、仮設現場事務所のオフグリッド化には太陽光発電パネルに加えて夜間の電力供給用に蓄電池といった蓄エネ設備が必要であることを確認した。

(2) エネルギー消費性能の向上方法検討

(1)の結果に基づき代表的な仮設現場事務所のモデルを2つ作成し(表1)、それらのライフサイクルにおけるCO₂排出量(LCCO₂排出量)をシミュレーションにより評価した。また、運用時と資材生産時のCO₂排出削減手法を中心に、実現可能性があると考えられる施策の導入によるCO₂削減効果を推定した。なお、各ケースによる改修修繕時や廃棄処分時のCO₂排出への影響も資材重量の変化に応じて計算した。

表2に示す鉄骨部材への電炉材使用、開口部の断熱、照明台数の最適化、太陽光発電の導入などの効果をそれ

表1 各モデルの設定値

項目	設定値	
	モデルA	モデルB
建上形式 [-]	ユニット	
階数 [階]	1	2
連結ユニット数 [-]	4	16
延床面積 [㎡]	69.12	276.48
階高 [m]	2.41	
引違い窓面積 [㎡/個]	1.62	
引違い窓数 [個]	4	16
引違い戸面積 [㎡/個]	3.24	
引違い戸数 [個]	2	4
窓熱貫流率 [W/m ² K]	6.29	
窓日射熱取得率 [-]	0.7	
外壁熱貫流率 [W/m ² K]	0.57	
屋根熱貫流率 [W/m ² K]	0.79	
1階床熱貫流率 [W/m ² K]	4.26	
2階床熱貫流率 [W/m ² K]	-	0.79
空調熱源機種 [-]	ルームエアコン	
熱源冷房定格能力 [kW/台]	5.6	
熱源暖房定格能力 [kW/台]	6.7	
熱源冷房定格消費電力 [kW/台]	1.9	
熱源暖房定格消費電力 [kW/台]	1.87	
空調熱源台数 [台]	2	8
照明消費電力 [W//台]	64	
照明台数 [台]	16	64

ぞれのモデルで検討し、全CO₂削減策(ケースh)を導入すると2つの建物モデルでそれぞれ93.6%、59.5%のLCCO₂を削減できることを確認した(図1(a), (b))。また100%以上削減するためには高効率設備の導入や室内温度条件の緩和、自然通風利用といったような運用時のCO₂排出削減策のさらなる導入や、木材といった低炭素部材導入等が必要となると判断した。

【研究開発の結果】

研究結果のアウトプットとして、日本建築学会の査読付オープンアクセスジャーナルである技術報告集に投稿し、採択された³⁾。

【参考文献】

- 鈴木好幸、ほか3名：CFPプログラムによる建築物の建設に伴うCO₂排出量の評価 日本建築学会技術報告集, Vol. 21, No. 48, pp. 429-432, 2015. 1
- 国立環境研究所：日本の温室効果ガス排出量データ(1990～2020年度) 確報値, 2022. 4
- 上野貴広、ほか4名：建築物の建設工事現場に設ける仮設現場事務所のLCCM化の検討 日本建築学会技術報告集, Vol. 30, No. 74, pp. 222-227, 204. 2

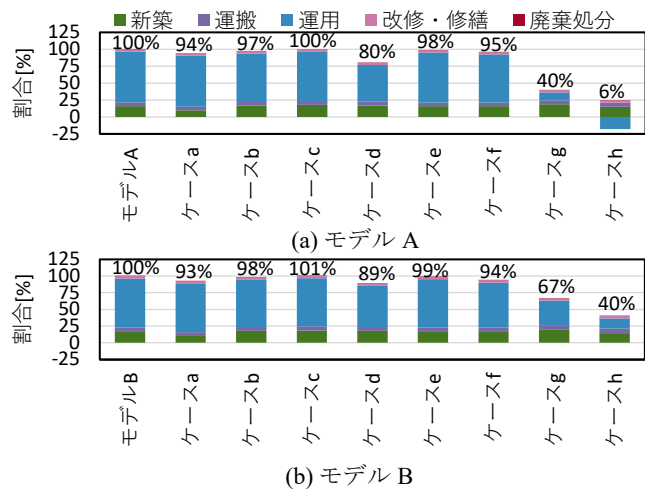


図1 各ケースによるLCCO₂原単位の変化割合

表2 検討ケース概要

ケース名	内容
ケースa	全鉄骨資材を電炉材に変更する。
ケースb	窓性能を熱貫流率:1.8W/m ² K、日射熱取得率:0.51に変更する。 フロントガラスとアルミサッシの重量をそれぞれ2倍に変更する。
ケースc	屋根・天井の熱貫流率を0.29W/m ² Kに変更する。 資材重量をモデルAは鋼板:0.26t、ガラスウール:0.083t、モデルBは鋼板:1.04t、ガラスウール:0.332t追加する。
ケースd	1階床の熱貫流率を0.5W/m ² Kに変更する。 硬質ウレタンボードの資材重量をモデルA:0.104t、モデルB:0.415t追加する。
ケースe	南面と東西面の窓を外壁に変更する。
ケースf	照明台数をモデルAは事務室:6台、休憩室:4台、モデルBは事務室:24台、休憩室:16台に変更する。
ケースg	屋根面積の8割に太陽光発電パネルを導入する。