

建物運用最適化を目的とした既設建物のコミッショニング

～ 第二報 ガイドラインに基づくコミッショニングの実践 ～

正会員 山本清博 1*
 同 市川 徹 2*
 同 野原文男 1*
 同 柴田 理 2*

コミッショニング 省エネルギー BEMS
 既設建物 空調設備 コミッショニング オソリティー

1. 研究の背景と目的

既設建物における運用段階での最適化を図るため、近年コミッショニングの重要性が認識され始めている。既設建物におけるコミッショニングの狙いは、竣工当時から「性能差異」(設備は期待性能を維持しているか)、「運用差異」(建物の変化に応じた適切な運用が実施できているか)を明確にすることである。本報では第一報に引き続き、PECI社ガイドラインに基づいて実施したコミッショニング内容について述べる。ケーススタディとして、築7年のAビルおよび築15年のBビルを対象とした。

2. コミッショニングの実践

表1に示す通り、PECI社のガイドラインでは、既設建物のコミッショニングに対して「計画段階」「調査段階」「実施段階」「引渡し段階」の4つのフェーズと、プロシーチャー毎の目的/アクション/成果物が定義されている。ガイドラインにそって実施した結果を以下に述べる。

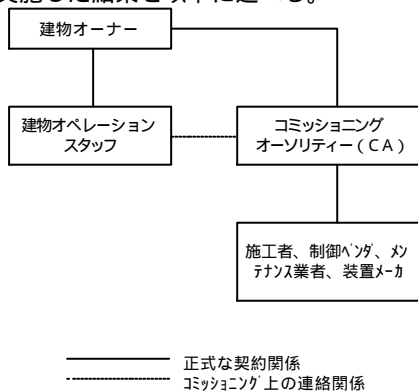


図1 コミッショニング実施体制

3. 計画段階

既設建物では、適切なメンテナンスが実施されていないことを原因とする機器性能低下や、負荷の変化に対応していない過剰な能力での運転などが多く報告されていることから、最も適切なコミッショニングが必要である系統は、空調設備であると考えられる。そのためコミッショニングの主な目的を空調設備の省エネルギーと決定した。ガイドラインに示されている通り、図1の体制でコミッショニングを実施した。コミッショニング作業自体は、コミッショニング・オソリ

ティー(CA)を中心として実施した。

4. 調査段階

既設建物におけるコミッショニングを実施する場合、建物の特性(築年数、建物賃借形態、計測計量、等)に依存せずに、網羅的に不具合点を検出するための枠組みが重要となる。PECI社のガイドラインでは、このような目的に即した枠組みは定義されていないため、今回、表2に示すような枠組みを構築した。性能差異の観点からは「設備能力・設計施工」、運用差異の観点からは「運転・保守(O&M)」「制御動作」をコミッショニング内容とし、設備毎の確認項目の整理を実施した。この枠組みに従って、2物件におけるモニタリング項目を決定し、夏期(8月)および中間期(10月)に1週間程度ずつ、簡易診断モニタリングを実施した。モニタリングは、室内環境評価用に居住空間の温湿度と、冷凍機回りの送水温度、流量、消費エネルギー、及び運転時間などを収集する計測計量計画とした。Aビルにおいては、BEMSが導入されていたため、Bビルと比較してモニタリングに要した工数は少なく、得られたデータの質(期間、周期)も高いものであった。モニタリング結果は「室内温度分布」や「運転スケジュール」、「冷凍機出口温度、出入口温度差」、「定格値との偏差」等の項目ごとに期待性能との間に差異を判断し、不具合点・改善点のマスターリストを作成した。2物件とも分析の結果としては、冷凍機の設計通りの温度差が得られていない、「システム全体の流量のバランスが取れていない」、など多少の不具合点が見られたものの、結果は概ね良好であり、大きな不具合は見つからなかった。実施段階への最終成果物として、「省エネルギー効果」「投資コスト」に基づいた改善推奨項目としての優先順位を制して、調査段階を終了した。

5. 結論

既設建物に対して、空調設備に注目したコミッショニングを実施した。実施にあたっては、「性能差異」、「運用差異」を認識する枠組みを構築し、特性の異なる2物件に適用した。この結果、空調設備に対する不具合点の抽出が、システム的に実施できたことから、今回独自に定義した枠組みの有効性が評価できたものとする。今後の課題としては、BEMSの有無や計測計量内容の違いによるコミッショニング結果の差異、コミッショニングに要するコストの差異などを検証し、より実践的な手法を確立することが挙げられる。

参考文献:

Portland Energy Conservation Inc. • Oak Ridge National

1) "A Practical Guide for Commissioning Existing Buildings" Laboratory for Office of Building Technology

表 1 コミッショニングフェーズ

フェーズ	目的	コミッショニング アクション	コミッショニング 成果物
1 計画段階	・コミッショニングの目的は何か ・どの建物を対象とするか ・チームメンバーの責任と役割	1.1 コミッショニングの目的の明確化 1.2 コミッショニング体制、オーソリティーの選定 1.3 利用可能な設計図書の確認と運転データの入手 1.4 コミッショニング計画の作成	コミッショニング計画書 (コミッショニング目的、コミッショニング範囲) ・'Scoping Meeting' 議事録
2 調査段階	・対象となったシステムはどのように運転されているか ・どのように調査、計測計量を実施するか ・発見された不具合点に対して、優先順位をつけるとどうなるか	2.1 サイトアセスメントの実施 2.2 足りない設計図書の入手,作成 2.3 モニタリングによる診断,簡易テストの実施 2.4 機能性能テスト計画の作成,実施 2.5 結果分析 2.6 不具合点&改善点マスターリストの作成 2.7 費用対効果分析による改善すべき不具合点&改善点マスターリストの優先付け	短周期診断モニタリング&機能性能テスト計画書 サイトアセスメント&診断テスト結果報告書 不具合点&改善点マスターリスト 改善すべき不具合点&改善点マスターリスト
3 実施段階	・優先順位の高い不具合点に改善を実施し、その結果を検証する	3.1 修繕,改善の実施 3.2 再テスト,結果観察 3.3 再調整(必要時) 3.4 想定省エネルギー効果の再検討	不具合点&改善点マスターリスト(改善結果,検討結果などを付記) 想定省エネルギー効果&省コスト効果報告書
4 引渡し段階	・改善内容を報告し,建物オーナーやオペレーターに適切な運転が継続できるよう支援する	4.1 最終報告書の作成,提出 4.2 遅延テストの実施(必要時) 4.3 コミッショニングプラン・スケジュールの作成	推薦する設備投資内容リスト 最新ドキュメント(コミッショニングの内容を反映) コミッショニング計画書,スケジュール

本文中 Retro-Commissioning をコミッショニングと訳した。

表 2 調査確認事項例

コミッショニング目的		設備は劣化していないか	建物うまく使えているのか		
コミッショニング内容		装置能力が正しく発揮されているか	運転スケジュール・設定値が適当か	制御動作・設定値・パラメータが適切か	
対象	確認事項	設備能力 / 設計 / 施工	O&M	制御アルゴリズム / 制御動作	
冷凍機	RB-1出口温度/入口温度	夏期: 原設計7 差に対して、温度差は約5 差で運転。 中期期: 入口温度が低いまま、運転されていた事例あり。	夏期、中期期: 送水温度制御により、6 ~10 の範囲で運転されていた。	夏期: 出口温度は、比較的良く制御されていた。	
	GP-1出口温度/入口温度 (中期期ほぼ運転なし)	夏期: 原設計7 差に対して、温度差は約4 差で運転されていた。 出口温度設定との偏差がRB-1よりも大きくなった。	中期期: 台数制御のため、中期期も運転されていた。時間が多い。	夏期: GP-1の出口温度が設定値よりも高めとなっていた。(送水温度制御)	
	ガス消費量 / 単体COP	夏期: (ほぼ定常通り)消費されていた。 中期期: 熱負荷の減少にもかかわらず、ガス消費量も抑えられていた。 COP: RB-1は08~13、GP-1は夏期のみで06~100の範囲で推移している。低負荷時には効率悪化。			
	運転スケジュール		OC3の排熱を利用するために、負荷によらずRB-1が常にベース機となっていた。(休日においても)	運転台数は負荷に応じて制御されていた。	
	送水流量	夏期 適正 中期期: 5.0%以下の負荷率で運転していた。			
	報告熱量	夏期: 7.0%未満までの負荷で運転していた。 中期期: 5.0%以下の負荷率で運転していた。			
冷却塔	冷却塔出口温度 / 冷却水入口温度	夏期 中期期: 許容範囲内にて推移。	設定値27 に設定されていた。	中期期: ファンの発熱により、冷却水温度コントロールが確認された。	
	三方弁制御	夏期: 冷却水温度が下限設定を下回ることは無し。	設定値17、比例帯5 に設定されていた。	夏期、中期期: 夏期: 設定値5まで温度が下がることが無く、動作しない時間帯が多い。中期期は動作あり。	

* 本表の枠組み(確認事項項目、コミッショニング内容)は研究過程において独自に定義したものである。

* 1 (株)ビルディング・パフォーマンス・コンサルティング

* 1 Building Performance Consulting INC

* 2 東京ガス(株)

* 2. TOKYO GAS CO.,LTD