技術のページ

コミッショニング事始め（６）

性能検証計画書(Commissioning Plan) ：OPR 実現の手続き書

中原信生(NESTEC)

性能検証計画書の役割

学会指針付録１の当初性能検証過程のフルメニュー(企画フェーズより運転フェーズ受渡後段階まで)概略プロセス図を図１に示す。OPR(企画・設計要件書)の展開とともに、業務内容と予算がほぼ明らかになるので、発注者の合意の下に「OPR を実現するための手続き書としての」性能検証計画書(Commissioning Plan)を起草する。そしてオーナーが作成する、設計家を募るための設計家請願書(設計提案要求書)にこれらの書類を付して応募者に発行する。これらの文書により応募者は

① 企画書により、プロジェクト発注者の企画意図、設計予算、さらにコミッショニングプロセスを採用することの強い意思表示を知る。

② 性能検証計画書により、コミッショニングのための設計家に求められる業務を知り、設計フィーの中に織り込むための情報を得る。

③ OPR により、設計の前提条件、環境とエネルギー性能の目標値を知ることができる。第三回に述べたような「**システム選定に対する制約要件**」が与えられている場合は、余分なオプションを当初から排除することができ、設計の効率化が得られる。

カギ括弧付きで書いたように、性能検証計画書は OPR 実現のためにコミッショニングチームがいかほどの査閲と確認の作業を行うか、時には発注者の要望により(第四回に述べた N 病院の例のように)最適システム候補の選定結果が与えられるか、などが明示される。ビジネスとして業務を執行するコミッショニングチームは、申すまでもなくそのフィーに見合う適正な量と質の性能検証業務を行うものであるから、求められる以上の仕事をすることはないであろうし、設計なり施工業者に依存してその業務を簡略化することも許されない。従って性能検証計画書には設計チーム(施工フェーズでは施工チーム)がコミッショニングのために行うべき追加業務、或いは提言される業務が正しく見積もられるように内容を記述する必要があり、記述内容は着実に実行せねばならない。

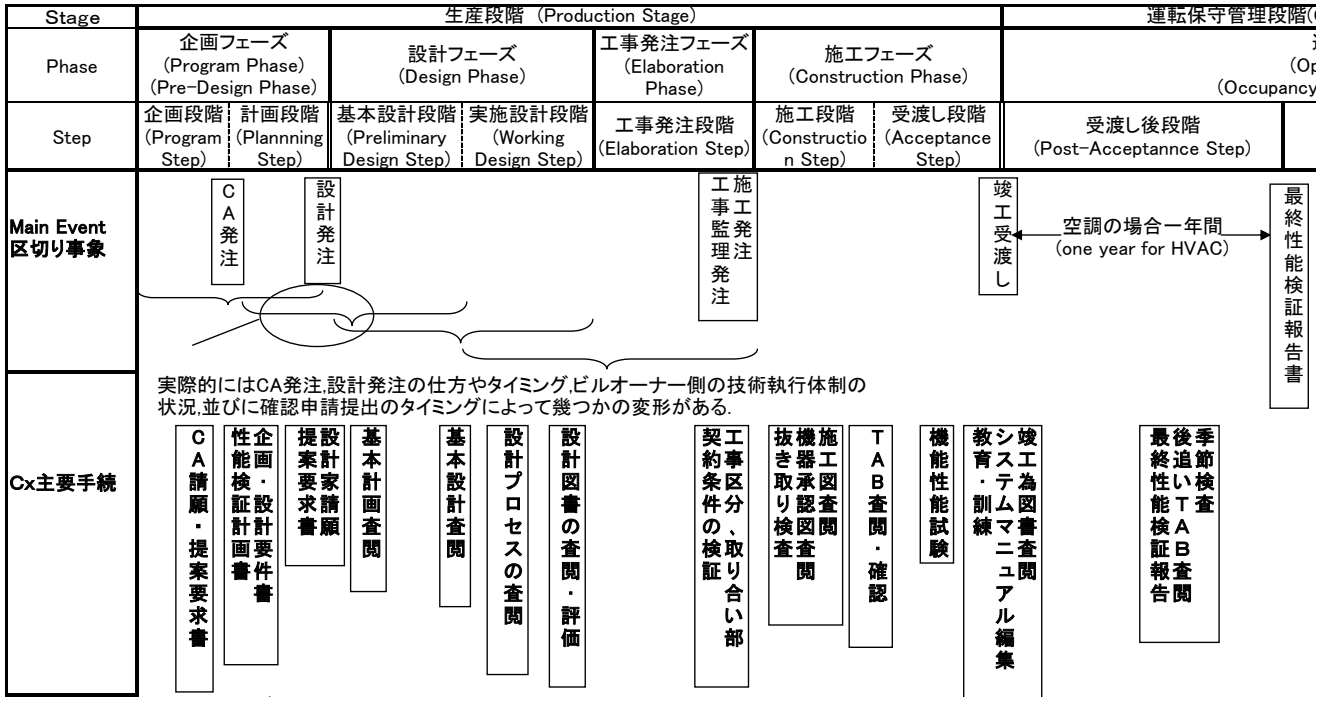

図-1　性能検証過程のフェーズ区分･区切り事象･主要手続

性能検証計画書は次に来るフェーズ或いは段階の開始に先立って作成され、業務請負者が的確に業務内容を把握して見積に含めることができるように遅滞なく発行する。もし見積もり・入札の段階で、発注者或いは業者の要望或いは質疑応答で業務内容に変更がある場合は遅滞なく改訂版を発行する。そしてフェーズが開始した後は、請負業者の組織、社内の品質管理体制、さらには施工フェーズでは製品機器メーカーの決定に従って機器のエネルギー特性の変化などがあった場合には、最新情報に合致するように計画書の改訂版を発行する。

コミッショニング管理チーム(CMT)の組織化

性能検証組織は管理チーム(Commissioning Managing Team, CMT)と関連組織(Commissioning Relating Parties, CRP)とから構成され、全体としてコミッショニングチームを構成することは第一回に設計フェーズを例にとって図示した通りである。原則として第三者性を要請するコミッショニングにおいては、CMT は BSCA で制定した[1]CxPE として資格登録、また CxTE として名称登録されたような、コミッショニング技術者、専門技術者で、当該プロジェクトに直接の関係を持たない組織に所属することが望ましい。既に述べたようにインハウスチームとの連携とか、発足当初に有ったように(第四回 Y ビルの例)人材不足のために CRP に協力を依頼することも無しとはしないが、BSCA/CxPE が制定された以上、少なくとも CA(性能検証責任者)には第三者性を保持した CxPE を CA として選定することを望みたい。

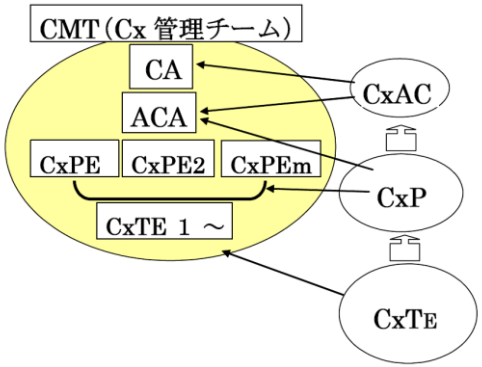

図-2　CMT の構成と BSCA/CxPE、CxTE の位置づけ

性能検証計画書の構成

企画フェーズ計画段階に作成する設計フェーズ性能検証計画書の構成例を実プロジェクトの設計フェーズ向けの実例[2]から下に示す。

1.　本書の位置づけ
2.　コミッショニングの枠組み
2. 1　　適用対象
2. 2　　コミッショニングの目的
2. 3　　発注者の要求する設計要件
2. 4　　コミッショニングの対象とする特定性能と実現目標
2. 5　　コミッショニングに係る組織構成と各主体の役割
(1)　　コミッショニングに係る組織構成
(2)　　コミッショニングに係る各主体の役割
(3)　　性能検証会議
3.　コミッショニング業務の運営
4.　設計フェーズにおける拡大CMTの実施内容
1）設計フェーズにおけるエネルギー性能のコミッショニングプロセスの伝達
2）設計条件の確立状況の検証
3）設計趣旨書及び設計主旨文書の確認
4）外皮性能検討書の確認
5）低炭素化計画書の確認
6）エネルギー性能に係る設計根拠の確認
7）エネルギー性能に係る計測計量・性能評価計画の確認
8）エネルギー性能に係るシステム制御・操作説明書の確認
9）設計図書の確認
10)設計フェーズのコミッショニング報告書の作成
5.　受領希望情報及びレビュー対象文書
6.　スケジュール

関連者がコミッショニングに初めて体験するような場合にはこれに付属として、学会指針及び付属書に記述されている下記の文書をアレンジして添付する。

付録１　性能検証責任者及び性能検証関連者の責務
付録２　性能検証に関する用語の解説
付録３　性能検証過程文書化連関表

即ち、前述の役割を果たすための性能検証計画書の目的は以下の通り。
①コミッショニングプロセスの何たるかを知らしめる。
②コミッショニング管理チームの業務内容を知らしめる。
③コミッショニングチーム各構成員のコミッショニング関連業務と作成担当文書を知らしめる。
④チーム間の情報連絡の在り方、文書フォーマットを統一・徹底する。
⑤コミッショニングスケジュールを知らしめる。

OPR 実現のための手続き

具体的にはそれはどのようなことを意味するのであろうか。

（１）性能検証会議を通じて OPR の着実な浸透と課題の解決
性能検証会議では OPR と性能検証計画書は必ず手元に起き、何か疑問が

---

[1] 中原信生：CA 考#8、コミッショニングレターVol4. No.3 を参照
[2] 中原信生ほか：大学施設のトータルビルコミッショニングの実践研究　第１報　プロジェクトの概要とコミッショニングプロセスの運営、空気調和・衛生工学会大会論文、2012.9

生じる時は直ちにそれに立ち返って全員で確認することが必要である。なおOPR はみだりに変更すべきものではないが、当初に見通せなかったことや、コミッショニング結果に基づく設計変更等により変更ないし詳細化が必要な時はこれに追記・変更し、事後の検証委作業に役立てる必要がある。その例の一つとして前回紹介した名古屋大学施設の事例における検証用負荷稼働率の再設定があった。

性能検証会議にて、或いは日常業務並びに情報連絡シートを通じて齎された課題に対しては案件処理記録表を必ずレビューして、課題の未解決放置を着実に避ける。文書化発行履歴と言う記録は学会指針にも付属書で記されているが、コミッショニングの成果物を明確な記録として残すチェックリストとして有用である。

（2）デザインコミッショニング(設計性能検証)

CMT によるデザインコミッショニング(DCx)と請負者の業務組織内品質管理組織による設計査閲を混同してはならない。DCx における参照文書はOPR であり、デザインレビューにおける参照情報は設計条件である。そして設計条件は OPR から導かれる。

DCx は 20%、50%、90%、100%の段階で行うのを標準とする。20%段階は設計条件設定とシステム構想において OPR 実現を危うくするものがないかどうかの査閲・助言を行う。50%段階は採用システムの展開中、とくに空調ゾーニングや制御システム設定が妥当であるかについて査閲を行う。機器仕様表の記述内容について、性能検証に足る情報を含めているか否かも重要なポイントである。50%査閲を過ぎるともはや後戻りはできないから、50%査閲は設計効率化の山場であると言って良い。

このほか、またはそれ以降も必要に応じて緊急連絡として情報連絡シートを発行し、性能検証会議の確認を経てデザインコミッショニング(もちろん施工フェーズのコミッショニングでも)の補助手段として活用する。90%査閲は設計図書としてのまとまり具合と、空調の場合は自動制御システム設計図書が、少なくとも施工フェーズにおいて自動制御管理文書化へと展開する指針を仕様書として与える必要がある。100%Cx は発注フェーズにて工事請負業者に対応するための、コミッショニング情報も含め、建設図書としてのまとまりがついて居るかどうかについての査閲である。

（3）蓄熱熱源周りのコミッショニング例

名古屋大学地域環境棟の蓄熱式中央熱源系においてと設計・施工フェーズを通じていかなる性能検証作業を実施したかを例示してみよう。このシステムは並列型温度成層蓄熱槽で、建物用途から内部機器等の負荷率がどの程度まで変動するかは事前に把握できず、相当大きな稼働率があった場合のことを考えて二槽モード、一槽モード、熱回収モードを執ることが可能となっており、何れのモードでもチラーは最高効率点で作動させたい。負荷は蓄熱槽の敵とも考えられてきたファンコイルユニット(FCU)のみであり、大温度差をいかに確保するかが焦点の一つであった。

1）温度成層型蓄熱槽最適容量設計の支援

ヒートポンプ・蓄熱センターで纏めた蓄熱技術基準と TESEP-W を活用して最適容量設計計算による、チラーと蓄熱槽容量決定を支援した。

2）チラー選定と機器表への必要容量と参照機器定格容量の区分の明示

設計者が良く行う、計算上の必要容量(機器・メーカー選定用)と参照機器によるその定格容量表示の混乱が無いように記述すること、またインバータ制御機において、過容量の選定機器を最大効率点にて運転することを、メーカーからの詳細な情報入手の結果、可能となるように支援した。

3）小水量大温度差型 FCU の選定

大温度差確保の基本である FCU 選定法に関する支援

4）大温度差確保型 FCU 還水温度制御弁のメーカー二社の性能比較を徹底的に行い、かつメーカーに性能上の要望を出し、低負荷の場合は二方弁制御の特性を生かした定格以上の大温度差還水、H/M/L スイッチによってディスターブされずに大温度差を確保する方法について徹底指示支援を行った。

5）機能性能試験(FPT)において大温度差還水特性、チラー制御特性(吸込み三方弁制御を含む)、水槽モード別特性、並列槽温度分布特性等について詳細打合わせを為しほぼ理想的な特性を得た。

CX プロセスを通じて行ったその OPR 実現努力が図-3 に示すように 5 日に亘る低負荷時に理想的な温度成層特性を示すことが立証された。

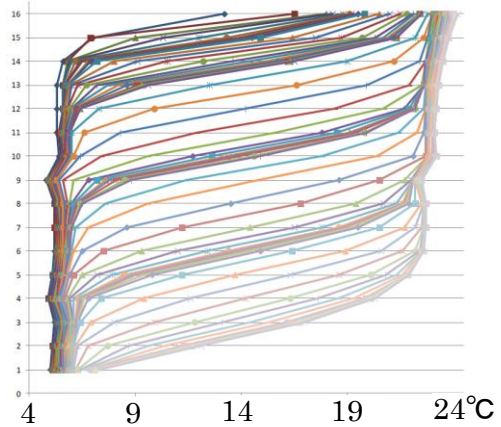

図-3　名大プロジェクト、温度成層型蓄熱槽 FCU 放熱温度プロフィル例 (2013.7/20-14:00～7/25-8:00)

(次号へ続く)