

性能検証および建設における品質管理—設備の性能検証における新しい展望

ASHRAE Technical Data Bulletin, Vol.9, No. 3

The Building Commissioning Process, 1993 年度版

P.C. Tseng, P.E., ASHRAE 準会員

J. Harmon, P.E.

F.V. Edwards, P.E.

要約

近年、より効果的に建物の引渡しを行うために、ASHRAE では率先して HVAC および電気システムの性能検証を提唱してきた。施主および設備エンジニアによってなされているチェックには ASHRAE のガイドラインに述べられている、性能検証の要素がすでに多数取り入れられているが、性能検証に対する包括的な取り組みは行われていない。理想的にはこのようなプログラムは施主および施設エンジニアが、施設およびプロジェクトの総合的品質保証プログラムに基づいて、設計/建設作業および設備性能検証に総合的に取り組むようになるようなものである。このような総合的な取り組みによれば、設計、建設、性能検証作業が、一つの首尾一貫したプロセスにまとまる。

モンゴメリー郡当局は、郡都の建設および再開発プロジェクトに建設品質管理プログラム (Construction Quality Control Program : CQC という総合的な性能検証作業を取り入れている。本論分では、プランニング時の重要点と CQ

Cプログラムの包括的パフォーマンスについて述べている。CQCプログラムは、プロジェクト管理および建設工程における設備性能検証作業の新しい枠組みを提供するものと筆者らは考える。この取り組みにより、今でも設計エンジニアの関与している建設作業の外部ではなく建設作業の範囲内に性能検証が位置付けられる。性能検証作業担当者の選定手順およびCQCプログラムに基づく典型的な性能検証計画が書いてある。また、この取り組みによって最近行われた首都プロジェクトの結果を明らかにする。

はじめに

近年、HVACおよび電気システムの性能検証はより効果的に建物の引渡しを行うという、ASHRAEの最重要課題となっている。施主および施設エンジニアの大半は、HVACシステムの機能不良や制御システムの障害など、重要な欠陥のある建物の悲惨な経験がある。建物やそのHVACシステムの種類とは無関係に、今日のビル・システムは、非常に複雑であり、高度の設計および建設調整作業が必要となる。近代建築物およびそのサブシステムがきわめて複雑であるため、建設業界およびエンジニアリング設計業界はビル居住後の問題および予想される訴訟に対する対策として、性能検証の問題に真剣に取り組まざるを得なくなっている。

性能検証の定義：手順

性能検証を運著に進めるためには、性能検証を、施主に建物を引き渡す前の単なる作業と見なすのではなく、一つの手順としてみる必要がある。従来の形式的な引渡しだけでは、昨今の建物であればどんな規模のも荷にでも組み込まれる、設備やその他の各種サブシステムの適切な設置および円滑な運用を確保するには不十分である。期待した結果—すなわちシステムが設計どおりに作動する良好な建物を効果的に建設するには、「ASHRAEガイドライン1、HVACシステムの性能検証」(ASHRAE Guideline 1,

Commissioning of HVAC Systems)

に準拠すると共に、これを拡張した系統的で詳細な手順が必要である。

したがって、建設の品質保証および建物の引渡しにおける従来の慣行を克服するには、設計エンジニアおよび建築家が研修に参加する必要がある。要するに、性能検証では、設計/建設作業に関わる関係者すべてに新しい枠組みと考え方が要求される。関係者には、施主、プロジェクトの建築家およびエンジニア、業者、および主なサブコンが含まれる。

図1に示すように、性能検証には、4つの主な構成要素がある。

1. 徹底した文書化と建設のあらゆる局面のモニタリング
2. サブシステム、サブシステムのコンポーネント、および制御装置の広範囲にわたる試験
3. 運用要員を対象とした、主要機器に関する具体的かつ詳細な研修
4. 主要機器の作業中のモニタリングと保証のためのサービス

性能検証は基本的にチーム作業であるため、施主、業者、および設計者に等しく一層の努力が必要になる。また、性能検証を行うには、経費も余分にかかるが、問題が早期に特定され、建設作業の欠陥が迅速に是正されるので、後になって割高な修理を行う必要がないため、性能検証の経費は比較的短期間に相殺される。このような経費面での節約は、施主、設計者、業者の利益となる。

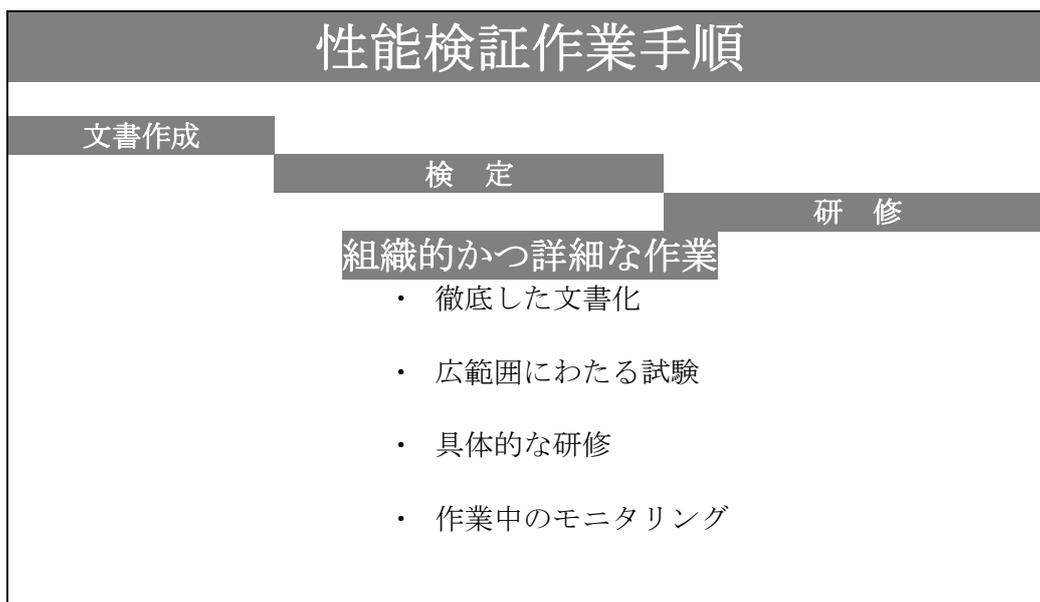


図1 性能検証手順

性能検証の恩恵

厳密かつ徹底的な性能検証作業の恩恵は、自ずと明らかであり、施主に限ってこの恩恵にあずかるわけでもない。業者とサブコンは、補償および製品回収用の準備金を削減できることから恩恵を被る。建築家は、建設後にほとんど問題が起こらない建物ができるものと考えて差し支えない。エンジニアが承知しているように、HVAC システムが予定通りに作動する事がほぼ補償される。施主は、経費節約が期待できる。設計チームは、満足した施主から繰り返し発注が有り、業務が拡大する見通しがたつ。

性能検証の実際

メリーランド州、モンゴメリー郡の施設設備局では、性能検証作業の利点に確信をもっており、現在および将来の新規プロジェクトおよび再開発プロジェクト

のあらゆる HVAC システム、ビルオートメーションシステム、電気システムを対象とした性能検証作業に打ち込んでいる。

基本としての ASHRAE 性能検証ガイドラインを出発点として、モンゴメリー郡の職員は、このガイドラインを建設品質管理の更に総合的なプログラムにまで拡張している。性能検証手順を円滑に進めるには、プロジェクトの基本構想段階から始まる系統的プログラムにしたがう必要があることが、2件のプロジェクトで実験的性能検証作業による試運転を行った後で認識された。設計および建設作業に携わるプロジェクト・チームの各構成員は、義務と責任を十分に把握し、要求されている成果をあげられるように準備し、実際にその成果を上げられるようにしておく必要がある。本論文では、設計/エンジニアリング業務に関する初段階におけるプロポーザル要求から最終的な建物の引渡しまでに実施すべき詳細手順について述べる。

背景

BC：性能検証作業前

過去の経験：これまで、ビル・システムの性能検証については、機械／電気システムの基本設計で扱うということになっていた。通常、機械および電気仕様には、竣工図面、記録文書、および運用／メンテナンス・マニュアルに関する要件が記載される。あるセクションでは、プロジェクトの試験およびバランス調整要件について扱う。建築かも、仕様書の一般規程に品質保証についてのセクションを設ける。背系エンジニアは、建設期間中、定期的に現場に立ち入り、HVAC システムの設計意図が業者により適切に具体化されるようにする。業者にとって、この規定された要件は、設置を担当するサブコンの技術員の他に機器販売業者の現場営業員が行う標準的な始動業務である。ところで、メンテナンス要員は十分に作動させ極端に労力を要するシステムに戸惑う事が珍しくない。資料、データの不足、メンテナンス研修の欠如、不適切な設置など苦情も頻繁に出る。業者が提出するO&Mマニュアルも、メーカーのデータシートとカタログの記載事項をまとめたものにすぎないことがよくある。問題を示談で解決するために、HVAC システムおよび電気設備全体に関する一貫したデータや資料を揃えていないことも

多い。契約により要求されているにもかかわらず、補償その他の重要なサービス関連情報が施主にまったく提供されていなかった。

性能検証の必要性

HVAC システムおよび電気システムの複雑さをもつ建物の設計および引渡しに関する従来の方法では、ビル・システムの性能に必要な事項について十分ではない。特に

HVAC システムおよび制御コンポーネントは、手数が多かった。制御システムは、その設計意図について十分な資料が作成されないことが多い。一貫した操作手順がないということは、往々にして設置業者の制御装置技術員が、十分な資料を作成しないまま、慌ててシステムを設計したということの意味していた。このことは事実デバッグが不可能ということであった。

メンテナンス性：設計技術者は、空調機、ボイラ、チラー、および電気機器など、主要機器の周囲に十分な設備スペースを設けないことが多い。メンテナンス性がこれらの問題により損なわれるといった認識は、施主、この場合はモンゴメリ郡の共同主導権を刺激し、性能検証問題を系統的に処理させた。堅守の必要性をあらわすその他の要因を図2に示す。

プログラム開発

性能検証REP

建築物の質および円滑なビル運用に関心がある施主は、施主の具体的な設備運用に合わせた性能検証プログラムの仕様書を作成するために、コンサルタントにプロポーザル要求（Request for Proposal：REP）を出させる事を真剣に考える必要がある。この仕様書の範囲には、機械空調設備システムの性能検証とともに電気システムの性能検証も含めるべきである。

ASHRAE Guideline 1-1989 を基本とする性能検証仕様書は、このガイドラインに記載されたさまざまな定義に準拠する。前期ガイドラインの主な構成要素は、(1) 文書作成、(2) 検定、および(3) 研修である。性能検証プログラムは、プロジェクトの開始から始まり、設計、建設、デバッグ、システムの引渡し、および運用と続く系統的かつ詳細なプロセスでなければならない。

究極の目標は、施主に特定の納品物を引き渡す事でなければならない。

- ・ 性能検証作業に関連する各システムの設計意図およびメンテナンス要件に関する資料一式
- ・ 設計意図にしたがって機能するシステム
- ・ 機器の設計意図および運用、メンテナンス要件を十分に理解したオペレータ

性能検証作業参加者および参加者の責任

施主：施主は性能検証に積極的に加わる必要があり、短に経費を支払うだけであってはならない。施主は、(1) プロポーザル要求書において、建築およびエンジニアリング業務、ならびに建築家/エンジニアチームの性能検証責任の適切な要件を規定し、(2) 指名されたプロジェクト責任者を性能検証責任者との折衝窓口配置し、(3) メンテナンス要員を指定し、これらの要員の各種調整会議、研修、および検査への出席スケジュールを組み、(4) 将来の参考となるように、研修および建設作業の進行状況をビデオに記録するための技術員を与えなければならない。

性能検証の必要性

- ・ ならし運転期間が長い。
- ・ O&M マニュアルおよび研修が不十分である。
- ・ メンテナンス性および作業実施可能性に問題がある。
- ・ システムが極端に複雑である。
- ・ 設計意図が不明瞭である。
- ・ システム文書に一貫性がない。
- ・ 仕上および機器の劣化がはなはだしい。
- ・ 変更命令およびコスト超過の件数が多い。
- ・ 損害賠償および訴訟

図2 性能検証の必要性：一般要因

性能検証責任者：指名された性能検証責任者は、施主の希望に応じて、具体的な義務を負う必要があり、この義務としては、(1) 性能検証作業に関連するあらゆる分野についての計画および仕様の検討、(2) 予備性能検証作業、研修、通常検査、運転マニュアルの検討、試験およびバランス調整、システム運用のデモンストレーションなどを始めとする全ての適切な性能検証作業の予定作成がある。

建築家：プロジェクトの建築家は、「第1部—一般要件」に、性能検証に関して記載する必要がある。

計測記録のエンジニア：エンジニアは、研修作業において中心的役割を果たす。施主は、エンジニアが経費プロポーザルに性能検証作業を見積り、その結果、性能検証作業に積極的に関わるようにする必要がある。

エンジニアは以下の作業を実行しなければならない。

- 1、15010「機械一般規定」および第16010「電気一般規定」で設計に関する記述を含む設計意図の文書化をする。第15995「HVACシステムの性能検証」および第16995「電気システムの性能検証」でO&Mマニュアルの要件の調整を行う。
- 2、システム設計の概要、設計意図、および機器の選定に関するHVAC研修を行う。
- 3、竣工図を作成し、性能検証責任者に提出する。

建設業者(G.C)：建設業者は入札価格に性能検証要件のコストを見込み、とりわ

け、電気、機械関連の下請け契約にある性能検証要件が満たされるようにする。また、性能検証作業において、サブコン間の調整を十分に行う必要がある。

機械関係サブコン(S.C)：サブコンも、契約金額に性能検証要件を含めなければならない。

さらに、空調設備関係サブコンは、プロジェクトのスケジュールを調整して、薄板配管業者、試験およびバランス調整業者、水処理および冷凍サブコンなど、専門のサブコンを参入させる必要がある。これらサブコンの重要な役目は、大手機器メーカーおよびその代理店も性能検証作業に参加させることである。性能検証責任者が予定した性能検証作業には、必ず加わらなければならない。

空調設備関連サブコンの他の義務には、次のようなものがある。(1) 関連専門サブコンによる私権調整作業、(2) 通常検査の実施、および機器販売業者やその他のサブコンとの提携による施主向け実地研修の実施、(3) システム機器の性能証明の発行および性能検証責任者に対する各主要機器のデモンストレーション、(4) 契約竣工図への最終的記載を目的とした、エンジニアへの竣工マークアップ一式の引渡し

電気設備関係サブコン(S.C)：電気設備関連サブコンの役目と義務は、主な空調設備関連サブコンと類似している。事実上、電気設備関係と空調設備関係サブコン相互の関係の綿密な調整は、性能検証作業の成否に関わってくる。

試験およびバランス調整(TAB)業者：試験およびバランス調整専門業者は、建設作業に最後に関わる場合が多いが、この

業者なくしては、HVACシステムを正常に性能検証作業をすることはできない事を
ンス調整業者が性能検証計画の立案に全
面的に関わるように主張すべきである。

試験およびバランス調整専門業者は、

(1) 契約金額に性能検証要件のコストを
見込み、(2) 試験およびバランス調整作
業を行い、第 15995「HVAC システムの
性能検証」の「性能の検定」の項に記載
された機器性能を性能検証責任者にデモ
ンストレーションし、(3) 研修に参加す
る必要がある。

計装サブコン (S.C) : 制御機器サブコ
ンは、試験およびバランス調整サブコンと
類似した役割と働きを担う必要がある。
実際、制御機器サブコンは、性能検証作業
中に、試験およびバランス調整サブコン
の作業と類似した作業を行う事が多い。
したがって、試験およびバランス調整業者
と制御機器サブコンの相互関係が重要で
あり、施主と性能検証責任者とは、試験
およびバランス調整業者と制御機器サブ
コンの連携作業が進展するように勤める
必要がある。前記サブコンのチームワー
クと連携作業への前向きな姿勢は、円滑な
性能検証作業の要となるものである。一
見したところ平凡ではあるが、特に性能検
証責任者にとって重要である作業が、各制
御システムの実際の性能を明らかにする
傾向記録の提出である。関連する制御点
すべての傾向記録は、システム性能の検
証に計り知れないほど重要である。

認識する必要がある。施主は、試験および
バラ

機器納入業者およびその他のサブコン
(S.C) : 機器販売業者は、特定の機器に
ついて熟知しているため、施主にとってき
わめて貴重なサービスを提供してくれる
場合が多い。契約書に性能検証要件の記
載があることを機器の提案書の承認に先
立って初めから機器販売業者に明示すべ
きである。機器販売業者に特有の義務は、
供給した関連機器の性能を明らかにする
ことである。また補償に関する必要情報
および証明書は、O&M マニュアルに収録
されなければならない。

図 3 は性能検証作業の参加者を示すも
のである。

性能検証責任者の選択肢

性能検証当事者→誰が担当するのか？

まず最初に明らかな選択肢は、施主が性能
検証責任者になることである。社内の職員
が性能検証プログラムおよび性能検証要件
を作成する機会が多いので、業者が適切な
建物を提供するように、性能検証作業の管
理を行うのが有利だと考えられる。欠点は
設計の完全性およびシステム・コンポーネ
ントの性能について議論が場合は特に、
性能検証を実施した結果生じる、業者の遅
延クレームの潜在的リスクと追加人員不足
である。

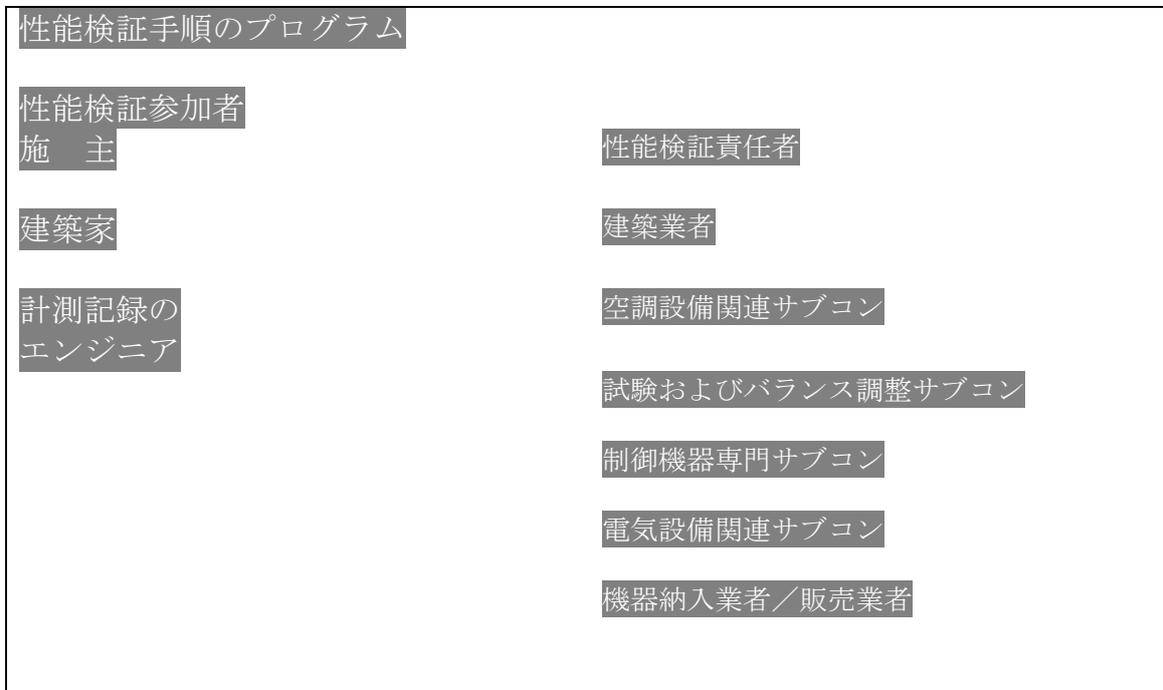


図3 性能検証作業参加者

第2の選択肢は、独立した性能検証責任者である。この選択肢を選べば、施主は、性能検証作業の監視役を務める外部の専門家を採用する事ができる。この専門家は、業者の能力を施主に直接報告し、性能検証作業の計画立案および予定作成とともに性能検証作業のモニタリングを行う。外部のコンサルタントは、体制的に無数にある性能検証作業に関してサブコン間の調整を行うのにふさわしい立場にはないことが問題点である。施主がこの選択肢を選択する場合には、権限の系統について明確に規定する必要がある。

プロジェクトの計測記録のエンジニアが、研修責任者になることもできる。責任者として設計エンジニアを採用すると、多数の利点がある。エンジニアは、システムの設計について熟知しており、したがって運転手

順についても十分に承知しているので、エンジニアを性能検証責任者として施主の利益になるように確保しておくことは、筋がとおっている場合が多い。しかし、性能検証作業の完全性はもしデザインエンジニアが性能検証責任者になった場合、十分でないこともあり得る。

建設責任者（G.C）は、性能検証責任者として優れた仕事ができる場合が多いが、性能検証について適切な経験があるエンジニアを採用しなければならない場合もある。G.Cはプロジェクト全体の完了およびその時々納入された納品に責任が有り、特にHVACシステム、防火システム、および電気システムなどのビル・システムが試験に合格するように望んでいるが一般的である。通常、建設業者は、保証準備金を大幅に削減し、不必要な保証内サービス訪問を減らす

ことができるので、直接的な財務上の利益もある。建設業者に属する性能検証責任者は、性能検証作業についてサブコン間の調整を行う権限も与えられている。困ったことあてにしてよいかどうかという点にある。最後の選択肢は主な空調設備関連、電気設備関連サブコンである。空調設備関連、電気設備関連サブコンの作業は、大半のプロジェクトの性能検証要件お題部分を占めている。設置業者がシステムの点検および試運転業務の一部として要件を実行できることが利点である。空調設備関連および電気設備関連サブコンは、障害発生時の保証内サービス責任の大半を負うため、やはり、プロジェクトの順調な完了に利害関係がある。ところで、この選択肢の欠点は、サブコンは、設置したシステムの系統的な性能検証を実施するための自前の技術的ノウハウをまったく持たないことが珍しくないこと

とに、サブコン間の調整は利害の対立の様相を呈することである。施主が直面している疑問は、建設業者が施主に代わって確実な仕事をするものと

である。空調設備関連および電気設備関連サブコンを性能検証責任者として選択した場合、施主は、複雑な HVAC システムおよび電気システムの性能検証作業に関わる各種試験、バランス調整、性能検定を行う能力をサブコンが備えていることを確認することも必要となる。空調設備関連および電気設備関連サブコンは自らが抱えている問題や犯したミスを決して認めようとしめない点が決定的な問題である。このため、空調設備関連サブコンや電気設備関連サブコンを性能検証責任者として選択する事は、実際には不可能な場合がある。

図 4 は、上記の選択を行う場合の考慮点を示している。

性能検証責任者を選定にあたっての考慮点

- ・ 関係サブコンの数
- ・ 建設方法の影響
- ・ 作業変更の影響
- ・ 建設費と設計費の比較
- ・ CQCの利用に関するプロジェクト前の判断
- ・ CQC計画との関係

図 4 性能検証責任者の選択基準

支払方法

社内予算：各プロジェクトの性能検証については、施主の管理により特定の予算を計上することができる。通常プロジェクトでは、1.5%～4%が妥当なレベルである。この程度の性能検証予算は、首都プロジェクトで通常経験する正常レベル、すなわち

5%ないし 13%の変更命令にまさる。特にプロジェクトの設計開始から総合的アプローチを行っている場合は、性能検証作業中の努力により変更命令は大幅に減少する。

独立予算；別の予算計上方法として、プロジェクト予算とはまったく別に独立した性能検証予算を組むことが考えられる。この予算は施主の運用予算の一部であることもあ

り、運用予算には通常メンテナンスその他の費目が含まれる。一貫した性能検証作業を多数のプロジェクトに対して行う必要がある建設プログラムが施主の下で進行している場合には、この予算計上方法が利用できる。250,000 平方フィートの典型的オフィス・ビルには、50,000 ドルの性能検証予算が必要になる場合がある。

A & E 経費への追加：この方法によれば追加財源が確保できるとともに、指定業者として施主の利益の注意を向ける財政的柔軟性が得られるため、建築エンジニアリング企業にとって魅力的な方法である。通常のプロジェクトにとって十分な補償額のレベルを数量化するのには、困難な場合が往々にしてある。パーセント方も考えられるが、コストが明らかになるのを最低限に抑える上から、施主は一般に総括方を好む。

業者コストへの取り込み：性能検証の総コストを業者の基本入札価格に含めると、施主は性能検証に関して競合価格を受けるといった利点がある。業者は実際には、性能検証コストをカバーする経費を入札価格に含めている。性能検証の監督を行うには、社内の職員を当てる場合と、外部のコンサルタントを採用する場合とがある。入札価格を下げるために、業者は、コストを低く抑えて、性能検証作業を簡単に済ませる方法を取る場合が多い点が難点である。

上記の組み合わせ 図5は、施主による性能検証作業経費の支払方法を示す図である。

建設における品質管理プログラム (CSI 第 01440)

新しい見通し

性能検証作業に対する新しいアプローチ法が、建設における品質管理（CQC）である。この方法は、実用面でいくつかの特徴を発揮する。

まず、CQCとは、契約書が要求する作業の質を設定、実現、確認するために業者が行う管理作業である。CQCの主旨は、設定、実現、追跡作業を通して、サブコンおよび納入業者の作業をはじめとする作業の質を積極的に管理し、性能、品質、および納品の納期に関する契約書仕様をすべて満たす事である。

一般にCQCは、業者が品質管理に責任を持ち、契約書に準拠した効果的な品質管理システムを確立し、維持することを意味する。CQCシステムは、最終製品を製造するのに必要な計画、手順、組織で構成されている。品質管理は、現場および現場外双方の建設作業をすべて対象とし、クリティカルパス計画法を採用して提案している建設手順??となるものであろう提案済みの建設手順との整合をはかるものとし、クリティカルパス計画法を採用する事が好ましい。

CQCの基本は、品質を組織に押し付けることはできないという点である。業者だけが、最終分析において、完成プロジェクトに品質を与えることができるのであり、それも業者が品質管理プログラムの利点に確信がある場合に限る。したがって、実施可能なCQC契約条項を定め、業者がこの条項を履行するように経費の支払によって刺激を与えるのが施主の責任である。

プログラムの要素

CQCプログラムは建設契約の必須部分であり、いくつかの要素で構成されている。

建設業者は、施主との契約に調印した直後に、CQCのプロポーザルを正式に提出し、全体計画の明細を明らかにする必要がある。

CQC計画：業者は施主にCQC計画書の仕事ははじめられるようなCQC計画の採用を希望するということに備えるためである。

規定は、重要な管理手段である。この計画で対象とするのは、提案された管理構造、人

を提出する必要がある。この計画書では、採用する人員、手順、指示、試験、記録、および書式について明らかにする。重要なマネジメントメカニズムは建設開始が特定員、提案書管理、解説管理、CPM、定義可能な作業特徴の一覧、試験要件、追跡機能、第15995にしたがった性能検証計画、欠陥追跡計画、およびレポートの書式などである。

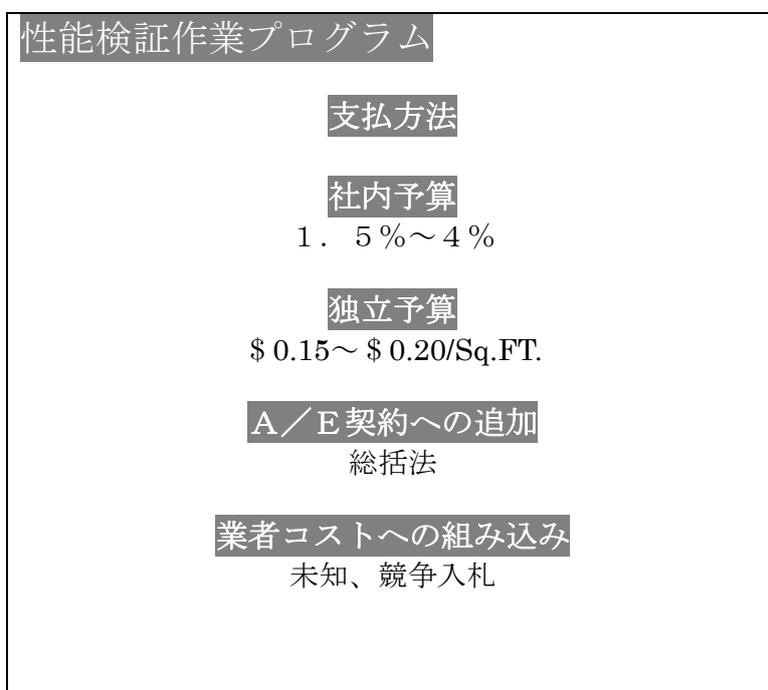


図5 性能検証費用の支払い方法

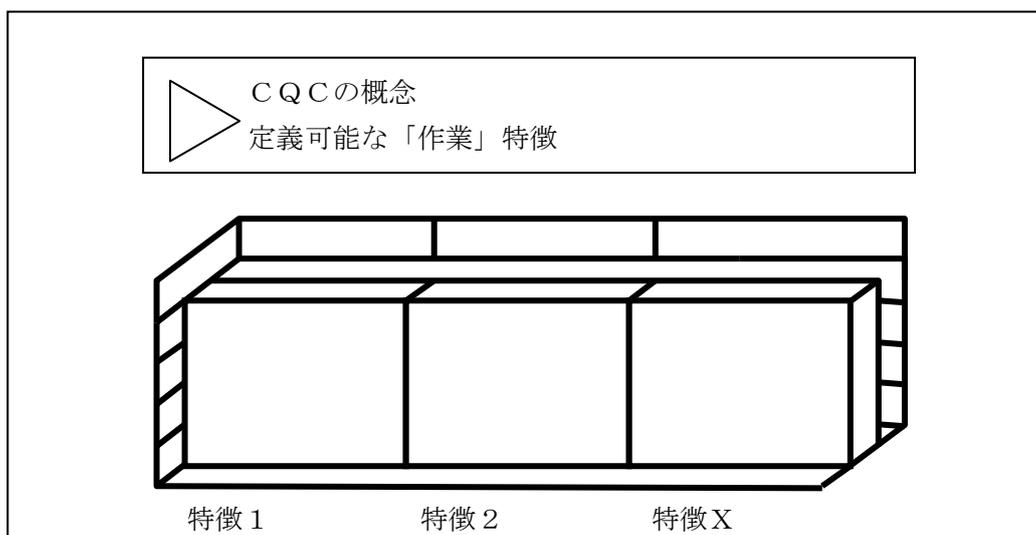


図6 CQCの概念：定義可能な作業特徴

定義可能な作業特徴とは、プロジェクト全体の独立した数量化可能な一部として特定できる建設作業要素をいう。CQC計画

は有限個のこのように定義可能な要素を中心として構成するのが基本である。図6にこれらの特徴の概念を示す。

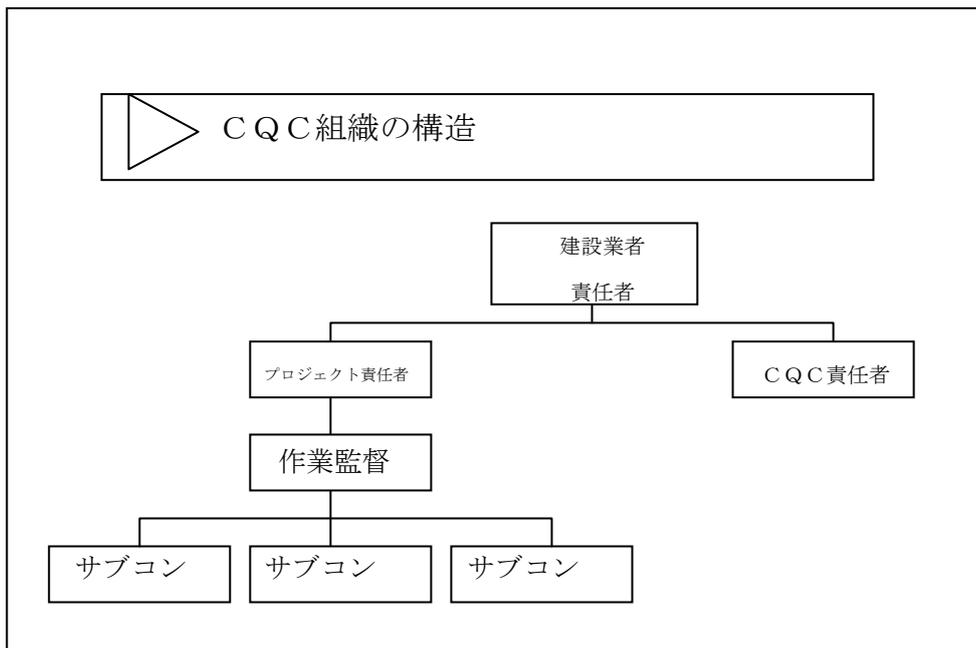


図7 CQC組織の構造

CQC組織：CQCの総合管理に責任を持ち、業者に代わってCQC活動を行う権限のある組織から、業者がCQCシステムの責任者を指定する。重要な特徴、すなわち規定はCQCシステムの責任者が、業者のもとでは、現場での監督作業など、その他の義務を持たないことである。CQCシステムの責任者には契約に準拠しない工業の差し止めなど、委任された権限が必要である。さらに、CQC責任者は、プロジェクト責任者や現場監督を介さず、業者組織の責任者に直接報告を行う。この要件はCQCプログラムを完全なものにするとともに業者のプロジェクト責任者や現場監督が与

える過度の影響を排除するためい設けられている。

実際には、プロジェクトの規模および複雑性にふさわしく柔軟性を考慮するならCQC責任者とプロジェクト責任者とは兼任してもかまわない。大半のプロジェクト、特に150万ドルを超えるようなプロジェクトではCQC責任者とプロジェクト責任者に各一名ずつを当てるのが好ましい場合がある。施主はCQC責任者の追加経費を予算に計上する必要がある。この経費は建設作業中の変更命令および現場命令の減少により、容易に回収できる。ほとんどのプロジェクトではこのCQC責任者文の追加経

費が 5 万ドル～7 万ドルの範囲になる。CQC を実施する公共事業分野のプロジェクトでは建設業者が、外部のコンサルタント

図 7 は公共事業分野の施主が採用する代表的な CQC 組織の構造を示している。CQC 責任者のすぐ下に性能検証責任者を配置することを勧める。また、図 8 は CQC チームの推奨構造である。このような組織構成下での性能検証は業者の責任となる。

CQC：管理 CQC 管理はサブコンや供

を採用して CQC 責任者とする場合が多い。このコンサルタントは建設専門家や建設エンジニアであることが珍しくない。

給業者の作業を含め、建設作業が契約に準拠していることを業者が保証する手段である。CQC 管理は CQC システム責任者が行う 3 段階の管理作業、すなわち、設定段階、実現段階、および追跡段階で構成されている。

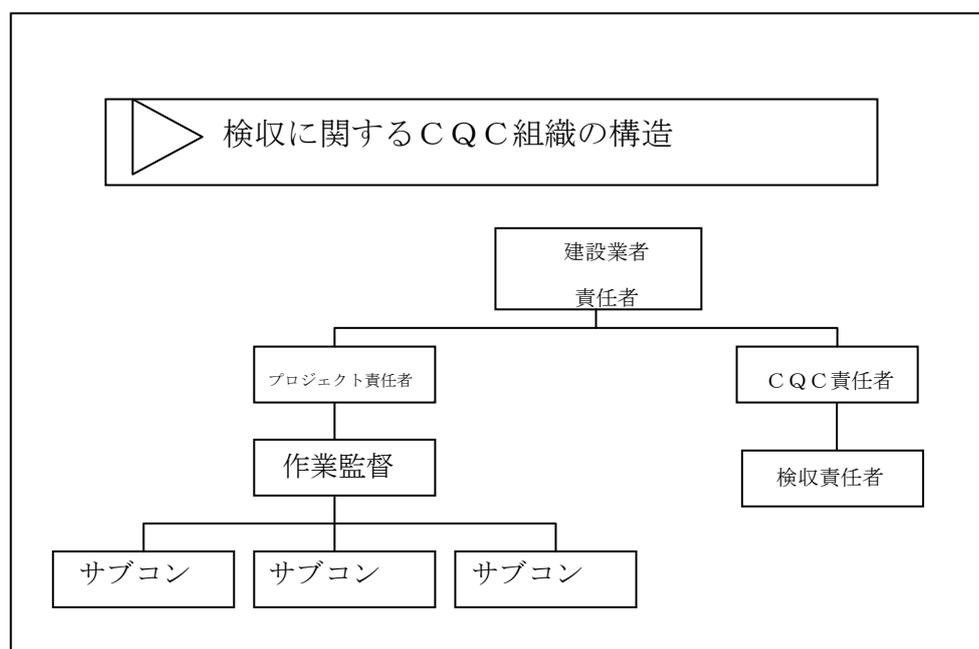


図 8 性能検証に関する CQC 組織の構造

試験：室内試験、性能試験、運用試験など、一連の試験を実施する必要がある。

完成検査：CQC システム責任者は工事全体の検査を行い施主が受け入れることができるかどうかを判断する。見つかった欠陥はすべて、実質完成証明書で合意した期限内に、最終支払に先立って是正する必要がある。

実際のところ、CQC 責任者は、契約書に準拠して検査および必須の試験が行われ

るように性能検証責任者と密接に連絡をとって作業を実施する。定義可能な作業には HVAC、電気工事、エネルギー管理、エアバランス調整のサブコンなど、多数の業者と専門家が関わる事が多い。このような各種作業の相互依存性の概念構成を図 9 に示す。この図は各種作業特性のいわゆる「板目」のような特徴を表している。性能検証責任者がこのような作業について行う調整作業は CQC 作業の成否を左右する重要な

仕事である。

文書作成:各プロジェクトごとに、日報、月報、および試験に関するデータ全てを含む記録をつける。

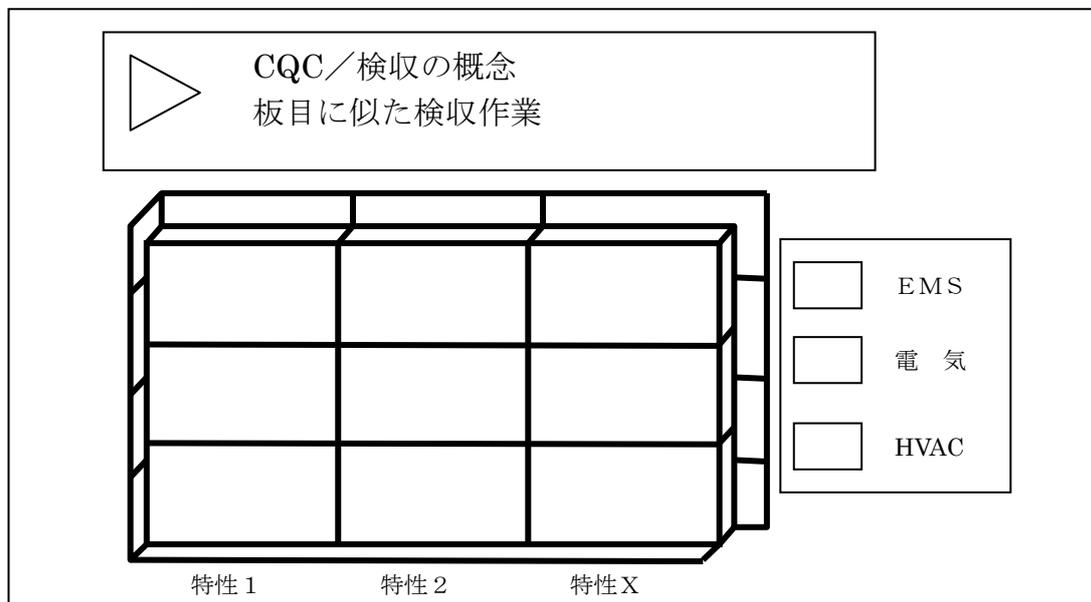


図9 CQC/性能検証の概念

記録には必要な品質管理作業を実施したことを証明する事実を記載することにする。月報にはCPMの更新および解析、欠陥追跡レポート、および試験認定記録、および提案書の記録を収録する。

逸脱および請求

施主のプロジェクト責任者は、CQCの契約要件からの逸脱が見つかった場合には、通常業者に通知する。通知を受けた業者は、ただちに是正措置を取る必要がある。業者が上記要件に直ちにしがわなかったり、したがうことを拒絶した場合には、施主のプロジェクト責任者は作業停止命令を行って差し支えない。このような作業停止による時間損失は業者による時間延長、経費追加、損害賠償請求の対象とはできない。実

際プロジェクトでは通常CQC責任者が作業の欠陥を検出し、是正措置をとって、施主が建設作業に介入しなくても済むようにする。これは施主にとって非常に好都合であり、またCQC計画は適切に実施すれば一般には建設差魚の争議を十分処理できるので、遅延に関する紛争を最小限に抑える。

CQCシステムのその他の特徴として挙げられるのは作業の管理実施時に、CQC計画に亜樹ならかな欠陥が発生した場合、施主が(1)人員変更、(2)業者が施主から他の契約を獲得するのを効果的に防止する不完全モニタリング・レポートの発行、(3)逸脱の通知、(4)支払の差し控え、および(5)作業停止命令をはじめとする追加措置をとる権利を留保することである。

建設業者から入手した代表的なCQC組織図、および同建設業者が提出したCQC

計画書を図10、図11にそれぞれ示す。

A&E業務のRFPの書式

- プロポーザル要求に応じるものが誰でも自らの責任を理解できるように、全てのRFPに使用する標準性能検証仕様書作成する責任の所在を明らかにした書類をその中に加えられる。
- 入札者に要件を知らせる仕様書の第1章に建築家が記載すべき説明のサンプル。
- サブコンおよび入札者に対して、(1) 提案書、O&Mマニュアル、および研修、ならびに(2) 第15995「HVACシステムの性能検証」および第16995「電気システムの性能検証」で規定したO&Mマニュアル、研修、および確認を対象とした機材および人員のコストを決める場合に考慮すべき必要事項の特殊要件を明らかにした第15010「空調設備一般規定」および第16010「電気設備一般規定」に記載すべき説明サンプル。

施主は建築およびエンジニアリング業務のプロポーザル要求に以下の項目を記載する必要がある。

- 機器の性能検証要件、すなわち提案書類、O
- &Mマニュアル、研修が特殊である各節の第一部に入れる研修説明のサンプル。これは設計意図の文書作成の構造化に向けた作業である。また、これには特定した負荷から明らかになったHVACシステム設計パラメータのサンプルがスペースごとに記載されている。
- 第15995および第16995、すなわち「HVACシステムの性能検証」および「電気システムの性能検証」では関係当事者の責任についてまとめ、性能検証要件の詳細について述べている。やはり、ある種の均一性を確保するため、確認要件を記載する書式を作成した。この書式では仕様データ、提案書データ、最終的な試験およびバランス調整データ、性能検証責任者の確認などが、すべて1枚の用紙に記載されている。

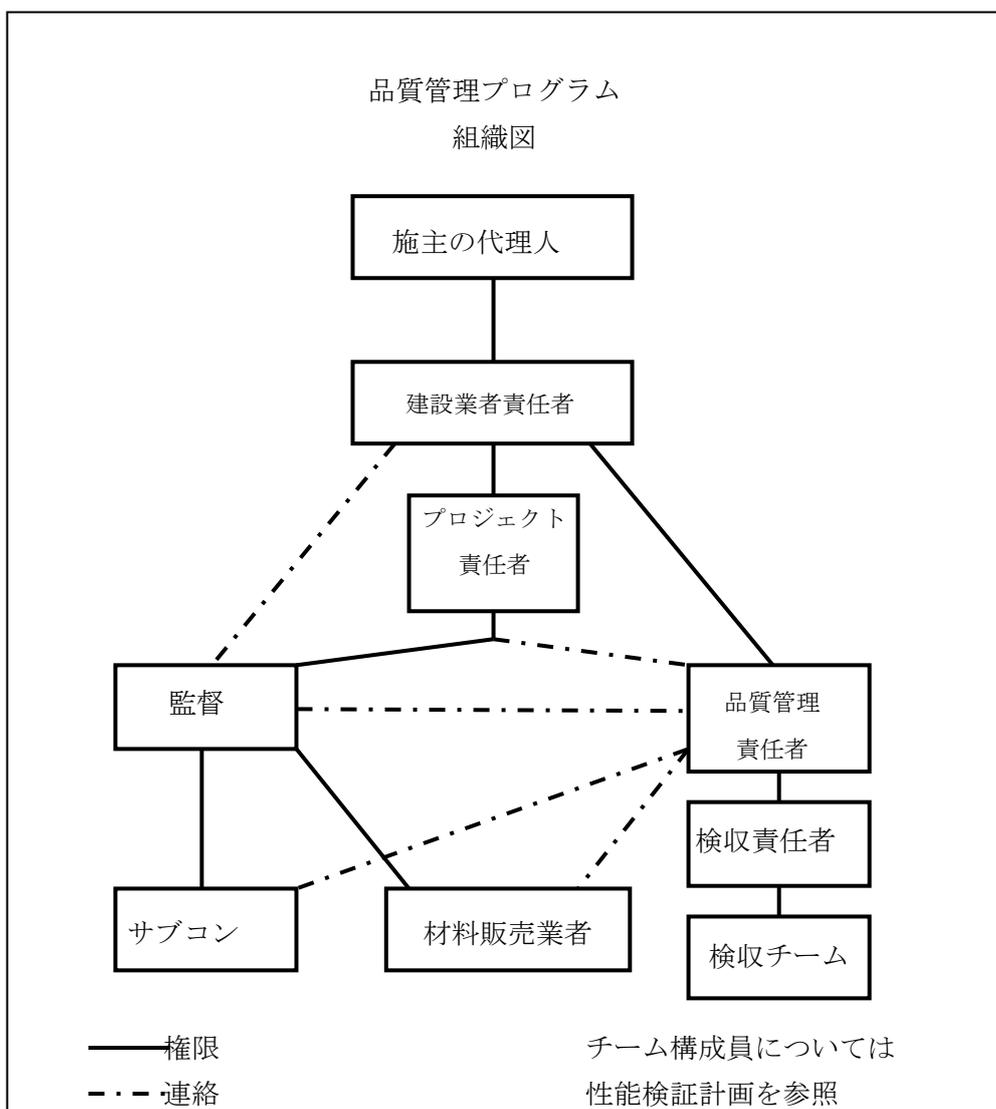


図 1 0 CQC組織図のサンプル

第 1 節：品質管理プログラムについて
 品質管理プログラムの概要
 品質管理プログラムの手順

第 2 節：品質管理プログラムの人員
 品質管理プログラムの組織図

組織について
認定証
職員の履歴

第3節：プロジェクト・モニタリング

提案書管理計画
提案書登録のサンプル
説明管理計画
情報要求書
クリティカルパス管理計画
定義可能な作業特性一覧
試験要件
試験／証明チェックリスト
試験／証明書
試験／証明記録
欠陥是正追跡記録
欠陥是正の書式および記録
レポート計画

第4節：会議（証明）

調整会議
予備建設会議
事前会議
実施会議
追跡会議
完了会議

第5節：会議の形態

予備会議の形態
予備建設会議の記録
事前会議の形態
事前会議の記録
実施会議の形態
実施会議の記録
追跡会議の形態
追跡会議の記録
完了会議の形態

完了会議の記録

第6節：日常品質管理

日常品質管理レポートの書式

日常品質管理のチェックリスト

第7節：HVAC／電気性能検証作業計画

目的と手順

組織について

性能検証チームの構成員

順序

性能検証会議について

性能検証会議の形態

試験／チェックリスト

性能検証記録

試験および性能基準

バランス・レポートのサンプル

機器データシート

性能検証作業スケジュールの例

図1-1 代表的なCQC計画の概要

討論

Herb Becker, Engineer, New York, NY: コンポーネントやサブシステムがそれぞれ完成したらすぐに性能検証作業をするよりも建設後の性能検証責任の方が重要ではないのか。意見が異なる発表者もいた。

P. C. Tseng: 施主／設備オペレータとしての立場からする当方の意見では、コンポーネントおよびサブシステムの性能検証作業よりも、建設後の性能検証責任の方が重ことが非常に重要だと考えている。例えば機器の配置は性能検証の重要部分であり、建設作業の進行作業として実施する必要がある。これには設計エンジニアおよび施主のプロジェクト代表者による機密なモニタ

要だということはない。その理由はコンポーネントの性能検証作業が適切に行われな場合、大きな問題を引き起こさずに建設後の性能検証が行われると考えるのは希望的観測であるからである。そもそもシステムのコンポートが適切に設置、接続されていなかったために、従来の建設後性能検証方法が数多くのプロジェクトで失敗したのを見ている。建設の品質管理に関する当方の論文ではコンポーネントやサブシステムを設計どおりに設置する

リング、および業者による搬入前の綿密な調整が必要である。施主は建設後のシステムのならし運転による取り消しや中断に経費をかけるのではなく、予備設置調整および性能検証作業が適正に行われたことを確

認するのに経費をかけることが賢明である。

F. L. Brown, President, F. L. Brown & Associates Urbana, I L : 建築家やエンジニアの選択プロセスにおいてビル性能に関わる仕様を含んでいるか、機器、ダクト、配管制御装置などのスペースの制約により、HVACシステムは好ましくない影響を受けるので、性能検証作業において、この問題をどのように扱い、また解決するのか。

Tseng: 当を得た質問である。機器、ダクト、配管制御装置などのスペースの制約が従来、性能検証作業に??実行を与えてきてはいない。性能検証作業は、設計段階から始める必要がある。(???約2行不明瞭) 事実、十分な機械スペースが適切に割り当てられるまで、建築家による基本計画の提出は不完全であると考えられる。社内の検討作業では主要機器および建物のコンポーネントが図が示すとおり設置できるように、

(1) 提案された機械装置のメンテナンス性の検討、(2) 図面上に明確にクリアランス・スペースを記した実際の機械室装置の作業実行可能性の検討および(3) 建設可能性の検討に関する特有のチェック・ポイントを設けている。性能検証要件が、最終的な入札書類および建設図面に盛り込まれるようにするには、施主が、設計エンジニアの作業を積極的に確保する必要がある。

Robert Mcdaniel , Consulting Mechanical Engineer , Suitland, MD : CQC要員は、ビルの性能検証を担当する者であってはならない。

Tseng : 質問者は、建設管理方法についての

重要な問題を提起している。建設業者の代理で建設品質管理(CQC)責任者として性能検証を担当するなら建設業者の契約書にどのようにしてチェックおよびバランス調整の方法が保たれるか明確に記載すべきである。当方の論文では、「欠陥追跡システム」の利用について述べており、このシステムは建設業者のCQC責任者が追跡作業を開始して、施主の代理人が頻繁に検討するものである。

欠陥追跡システムは第一にCQC責任者が作業をしていることを明らかにすることから始める。例えば、建設期間のある期間経過後に追跡システム記録に記入がなかった場合、施主の代理人が、CQC責任者の業務姿勢と能力を問いただす権利がある。実際の建設スケジュールを決めるのは施主でも設計エンジニア/建築家でもないことを指摘しておくべきだろう。スケジュール決定の役目は、明らかに建設業者の権限の範囲内にある。したがって、施主が建設業者の進行状況を点検し検討できるチェックおよびバランス調整に関する実行可能な方法によれば施主がシステムを設計どおりに機能させる責任を業者にもたせることは管理面からは有利であり、作業遅延に関する賠償請求や紛争という点からみればコスト効果が高いことになる。換言すれば、システムを適切に性能検証する責任は設計エンジニアではなく、CQC責任者の双肩に明確に残す必要がある。性能検証および適切な性能検証スケジュール決定は業者の責任であるから、プロジェクトの遅延が、経費のかかる追加費用の原因にはなり得ないのである。

E .E.Choat , Owner , Environmental Engineering Consulrants, Oak Ridge,

T N：設計の質を向上させるためにどんな措置をとったのか。

Tseng: 建築家およびエンジニアによる設計の質は、一般的に向上していない、これは設計という仕事に報酬の圧力がかかっていること、そして多くの場合にはプロジェクト建築家が行う報酬によるエンジニアリング・コンサルタント漁りが原因となっている可能性がある。工学の各原理とプロジェクト建築家との間の詰めが詳細についての単純な整合性が欠けていることが多くの施主にとって、最も厄介な問題になっている。われわれのプロジェクトでは設計の質を向上させるためにいくつかの個所にメカニズムを設けている。まず、様々な設計提案のなかで何がポイントであるかをスタッフが把握しているか社内のスタッフが調査する。各々の設計段階でプログラムの基準、すなわち、エネルギー効率、メンテナンス性、作業のし易さ、熱保全性、および運用性の観点から慎重に検討されるこれらの基準は設計契約書に記載されている。例えば、設計開発段階ではなく、基本計画段階でHVACシステムの空気線図を求める。第2に建築設計の開始時にプロジェクト建築家がエンジニアと関わることを求める。予備設計会議のフォーラムを設計チームによるプログラムの詳細レビューに用いる。すなわち、エネルギー要件、システム選択基準、設計の各段階で予想される図面細目のレベル。以上の要件のいずれかが欠けている場合には提案を完全だとは認めず、また支払いも行われぬ。例えば、建築家は建設文書作成段階ではなく、鬼門設計段階で、外装／壁の詳細を明らかにしなければならない。建設文書作成段階では時機が遅すぎ、構造的にもあまりにも破壊的で詳細の変更

はできないのである。

Harvey Brickman、Senior Vice-President、Tishman Realty & Construction CO.、NEW YORK、N Y：性能検証業者がCQCに報告を行う組織パターンに疑問を持っている。性能検証業者はCQCを介してではなく、直接施主に報告すべきだと考える。

Tseng: 誰が実際に建設作業中のスケジュールを組むのかを考えてみるまでは、性能検証業者が直接施主に報告するのは好ましいように思われる。建設手順の設定に責任を持つのは建設業者である。当方が本論文で提案しているのは従来の方法によりプロジェクトに生じる作業の中断を真剣に考察する必要があるという事である。本論文では性能検証に関する根本的に新しい見通し、すなわちまったく新しいパラダイムを提示している。品質は外部からまたは部外者によって効果的に与えることができるものではないというのが当方の主張である。業者には品いつ管理に着いて責任を持ってもらわなければならない。つまり作業開始前に業者は適切な材料が手元にあること、適切な準備段階を踏んだこと、および技術者の力のほどを保証するということである。施主の性能検証業者を採用するという方法は、検査担当者が実はコンポーネントが完成した後でしか検査をしないという従来の形式とそれほど異なるところがない。この方法は業者行った欠陥作業を分解して修正しなければならないことを意味する。業者は施主の性能検証業者が行った要求を不当であると感じる事が多いため、反感と緊張状態が生まれる。そして、作業が遅滞し当事者間の文書合戦を伴う紛争が始まるのである。

