

ASHRAE ガイドライン 1-1996

(ASHRAE ガイドライン 1-1989 に取り替わる)

**ASHRAE
ガイドライン**

HVACシステムの 性能検証過程

1996年6月21日 ASHRAE Standards Committee 承認、
1996年6月27日 ASHRAE Board of Directors 承認

ASHRAE ガイドラインは、5年ごとに改訂する。ガイドラインナンバーの後に付けた日付が ASHRAE Board of Directors の承認年度である。ガイドラインの最新版は 1791 Tullie Circle, NE, Atlanta, GA 30329 所在の ASHRAE Customer Service より有償で入手できる。

©1996 American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. 不許複製

ISSN 1049-894X

**AMERICAN SOCIETY OF HEATING,
REFRIGERATING AND
AIR-CONDITIONING ENGINEERS, INC.**

1791 Tullie Circle, NE • Atlanta, GA 30329

ASHRAE ガイドライン プロジェクト委員会 1-1989R
(ASHRAE Guideline Project Committee)
管轄：TC 9.1 Large Building air-Conditioning Systems
規格プロジェクト委員会 連絡担当：Peter J. Honey

Theodore Cohen*、委員長
Kenneth L. Gillespie, Jr.*、副委員長
Bruce D. Jones*、幹事
Walter K. Bishop
William L. Brangers
Patrick C. Daugherty
Lindell A. Davidson*
Charles E. Dorgan*
Christopher C. Downing
Wayne Andrew Dunn*
Kenneth E. Gill

C. David Hamilton
Alexander R. Kemp
Gerald J. Kettler
John P. Kettle*
Carl N. Lawson*
Thomas A. Lutz
Bernard H. Ratledge*
Elia M. Sterling
Cedric S. Trueman*
Simon Turner
Frederick F. Wajcs, Jr.*

*はガイドラインが発行承認時の投票時点におけるメンバーであることを示す

ASHRE 規格委員会 (ASHRAE STANDARDS COMMITTEE) 1995-96

Max H. Sherman、委員長
Sally A. Hooks、副委員長
Richard L. Beck, Jr.
Herman F. Behls
W. David Bevirt
Michael R. Bilderbeck
Gordon F. Clyde
Thomas W. Dekleva
Thomas A. Gilbertson
Allen J. Hanley
Peter J. Hoey
Daniel Int-Hout

Merle F. Mc Bride
William M. Mutrphy
Bjarne Olesen
Elizabeth A. Parke
William V. Richards
Gaylon Richardson
Ganeson Sundaresan
Michael W. Woodford
George S. Yamamoto
Grenville K. Yuill
Donald G. Colliver, *ExO*
James E. Wolf, *CO*

Jim L. Heldenbrand、規格部長

特記

このガイドラインは American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) の協力により作成したものである。ASHRAE ガイドラインは、査読過程を経て作成されており、設計、試験、応用の指針、特定の製品・概念の評価、あるいは業務について認定するものである。指針としては、確定的ではなく、他にもさまざまな手段があり得る分野を包括するので、まさにそれだけが正しいというものではない。ASHRAE ガイドラインは、ASHRAE 技術委員会および特別委員会の定める専門的技術およびその関連領域において専門家たちの手助けをすることを目的に作られている。

ASHRAE ガイドラインは特にこのガイドラインの作成を目的として任命したプロジェクト委員会 (Project Committee) が作成している。プロジェクト委員会の委員長および副委員長は ASHRAE の会員でなくてはならない。これに対してほかの委員はすべて ASHRAE の会員の有無を問わず、ガイドラインの主題とする分野において技術的な適確者でなければならない。

ASHRAE ガイドラインの制定手順は ASHRAE 規格のそれに類似しているが、以下の点については異なっている。(a) 委員会構成の均衡が望ましいが必要条件ではない、(b) 合意を得るための努力は必要であるが必要条件ではない、(c) ガイドラインにはアピール性はない、そして (d) ガイドラインは承認を目的として ANSI に提案はされない。

次の事項については ASHRAE の規格部長に問い合わせる必要がある。

- ASHRAE ガイドラインの内容の解釈
- ASHRAE ガイドラインの次回の見直しへの参加
- ASHRAE ガイドラインの改善についての建設的批判
- ASHRAE ガイドラインの一部転載に対する許可

規格に対する業界広報活動についての ASHRAE の方針

ASHRAE の規格およびガイドライン策定の目的は、定格試験の統一的方法の提案、機器の設計・据付けにおける安全な作業方法の提示、この機器の適切な定義付け、業界にとって手引きとなる情報の提供などを行って、業界および公共の便宜を図ることである。ASHRAE の規格およびガイドラインを作成するかどうかはその必要性から決まり、この規格およびガイドラインに従うかどうかは完全に自主性に任されている。

ASHRAE の規格あるいはガイドラインの引用にあたり、また機器の表示や広告にあたり、明らかに、あるいは暗に、その製品が ASHRAE の承認を受けていると主張してはならない。

免責条項

ASHRAE は、入手可能な情報、および業界で認められている慣行に照らして、産業と公共の利益を図るべく規格およびガイドラインの普及のために最大限の努力を払う。しかしながら、ASHRAE は、ASHRAE の規格およびガイドラインに従って試験・設計・設置・運転を行った製品・要素機器・システムの安全性や性能についての保証は一切行わない。また ASHRAE の規格およびガイドラインに基づいて実施する試験に危険がないとの保証も行わない。

目 次

ASHRAE ガイドライン 1-1996、HVAC 性能検証過程

節		
まえがき	.....	1
1 目的	.....	1
2 適用範囲	.....	1
3 利用	.....	1
4 定義	.....	2
5 企画段階	.....	2
5.1 はじめに	.....	2
5.2 企画段階における手順	.....	3
5.3 システム マニュアル	.....	4
6 設計段階	.....	4
6.1 はじめに	.....	4
6.2 設計段階における手順	.....	4
7 施工段階	.....	4
7.1 はじめに	.....	4
7.2 施工段階における手順	.....	5
7.3 提出物	.....	5
7.4 性能検証計画	.....	6
7.5 文書化	.....	6
8 受渡し段階	.....	6
8.1 はじめに	.....	6
8.2 受渡し手順の前提条件	.....	6
8.3 確認	.....	6
8.4 準備完了証書	.....	8
8.5 機能性能試験	.....	8
8.6 文書化	.....	9
8.7 最終受渡し	.....	9
9 受渡し後の性能検証	.....	9
9.1 はじめに	.....	9
9.2 受渡し後性能検証の要件と手順	.....	9
9.3 文書化	.....	10
10 性能検証を経していない既存建物の性能検証	.....	10
10.1 はじめに	.....	10
10.2 既存建物における企画	.....	10
11 運転および保守の訓練プログラム	.....	10
11.1 はじめに	.....	10
11.2 訓練の適用範囲	.....	11
12 性能検証の文書化	.....	11
12.1 はじめに	.....	11
12.2 企画段階の文書化	.....	11
12.3 設計段階の文書化	.....	12
12.4 施工段階の文書化	.....	12
12.5 受渡し段階の文書化	.....	13
12.6 システムマニュアル	.....	14
12.7 受渡し後性能検証段階の文書化	.....	14
13 参考文献	.....	14
付録	.....	15
A. HVAC 性能検証過程に関する討論	.....	15
1. はじめに	.....	15
2. 包括的性能検証過程における関連者の義務についての実例	.....	15
3. 包括的な HVAC 性能検証過程のフローチャートおよび関連組織の位置づけの実例	.....	20
4. 性能検証業務に対する要求の例	.....	20
5. 予備的な性能検証計画の例	.....	23
6. 性能検証仕様書	.....	24
7. 受渡し段階における手順	.....	38
B. HVAC システムの性能検証：その過程における費用および便益性	.....	42
C. HVAC における性能検証と室内空気質との関連	.....	43
D. 省エネルギーについての参照情報	.....	45

訳についてのコメント

- Guideline は「指針」と訳す
- HVAC は空気調和とも若干意味が異なるので HVAC のままとする。従って暖房、換気と並列して HVAC が置かれることがある。
- IAQ(Indoor Air Quality) は「室内空気質」と訳す
- shall, should, must, may, will, be は原則として以下のように訳すが場所によって若干表現を変えている
 - shall ものとする
 - should べきである
 - must ねばならぬ
 - may こともあろう
 - will だろう
 - be である
- TAB(testing, adjusting and balancing または testing and balancing), test, inspect, observe, monitor, check, identify, verification, comissioning はそれぞれ似たニュアンスの語であるが、定義とニュアンスの関係で、原則として以下のように訳す。
 - TAB(testing, adjusting and balancing または testing and balancing) 試験調整
 - test 試験
 - inspect 検査
 - observe 監視
 - monitor 監視 (多くの場合 monitor and control となるので observe と区分される)、モニター
 - check 照合
 - identify 最終訳として「同定」を用いるが、できるだけ文意に沿った用語に言い直している。
 - verification 確認
 - comissioning (性能) 検証
- O&M は原則として「運転保守」と訳す。
- design professional は、profession を強調する意味で「設計家」と訳す。
- parties (in comissioning team) は「担当組織」と訳す。
- Construction phase は「施工段階」と訳す。以前は「建設段階」と訳した。
- Acceptance phase は「受渡し段階」と訳す。以前は「引渡し段階」と訳した。
- document, documentation は、原則として前者を「文書」、後者を「文書化」と区別して訳した。原文に必ずしもこの訳どおりでない使われ方もある。
- construction manager は定訳がないので「建設総監督」と訳す。

訳者(中原)が理解しきれなかった用語ないし意味を取り違える可能性のある用語には括弧内に原語を併記。

(このまえがきは、あくまで資料にすぎず、指針には含まれない。)

まえがき

本指針は検証というものの一つの過程として高度の力点を付与するものである。その目標は、HVAC システムが十分実用的に調整され、完全に文書化が行われ、そして運転および保守要員が適切に訓練されることにある。本指針によって、新築ならびに既存建物における HVAC システムおよび要素機器に対する性能検証過程実施に関する体系化された方法論が提示される。本指針は、発注者、設計家、建設総監督（コンストラクション マネジャー）、請負業者、製造業者、機材納入業者、およびビルシステムの運転・保守要員に対して、良質で効率的効果的な HVAC システムを達成するための手引きを提供するものである。発注者の企画、設計趣旨、文書化、そして関係者間における設計趣旨や概念の伝達が強調される。また、本指針は、建物の運転および保守要員がシステムに対する訓練を十分に受けること、そしてシステムの設計・施工趣旨と運転保守に関する文書を受領することを必要としている。発注者は、施設の使用後に性能の点検やシステムの変更を行う代わりに、最初から良品質を獲得するためにこの過程を利用することができる。

発注者および設計家はこの性能検証過程を、プロジェクトのどの段階からでも始めることができる。本指針では、性能検証が企画段階の早い時期に実施されることを推奨しており、そして企画段階から受渡後段階にわたる全性能検証過程に必要な全般的な情報も提供している。本指針の本体は全般の体系と、性能検証過程を実施するにあたっての必要条項とから成り立っている。

本指針は、新しい職能としての性能検証責任者は HVAC のプロジェクト過程の一部であるべきことを強く提案している。性能検証責任者とは、プロジェクトの企画段階から使用に至るまで、発注者の要望を代理するものである。これは運転の初年度にわたって行われるのが典型的であるが、複雑で重要な HVAC プロジェクトでは性能検証責任者は何年にもわたって続けることになる。性能検証責任者は論理的には発注者の雇用人であるが、しかしながらこれは独立の職能である。それに相応しい適切な経験としては、設備の運転・保守、設計、試験調整、建設総監督 (construction management) ならびに総合的品質管理 (total quality) などである。

付録部分は、全ての関係者が性能検証過程をより深く理解するのに役立つようにこの指針に含まれた。それは具体的なプロジェクトの経験が基となっているが、現行の慣習を改良する方法について、経験ある性能検証責任者や発注者の助言を得ている。この付録部分は性能検証過程における各要件を満たすため本質的に必要というものではないけれども、性能検証過程の広範囲にわたる適用が HVAC プロジェクトの一部であるべきとされる場合には、これらが必要とみなされよう。文書の作成や、発注者の要望、

設計趣旨、設計の根拠、設計概念、確認および機能性能試験要項、そして運転要員の訓練などを定義するための手引きとして付録を活用することが推奨される。しかしながら、付録はあくまで一般的な例にすぎず、指針の代わりとして使用すべきではない。

第 5 節から第 10 節までに述べられている性能検証過程の要項は、典型的な設計—入札—建設というプロジェクトの各段階に合致するよう構成されている。各条件の適用範囲は、企画、設計、施工、受渡し、および将来の模様替にも及んでいる。第 11 節では、HVAC システムの性能が十分に発揮されるための、運転および保守要員の訓練プログラムについての条件が述べられている。第 12 節では、第 5 節から第 10 節までに述べられている指針要項に適合するために必要な文書化について記述している。

1. 目的

本指針の目的は、暖房、換気及び空調システム (HVAC システム) を設計趣旨に沿って確実に作動させる検証過程について述べるものである。

2. 適用範囲

2.1 本指針における手順・方法および文書化の要項は、あらゆる方式・規模の HVAC システムの検証過程の各段階、すなわち予備設計から最終受渡しおよび使用後を含み、さらに最初の入居以後の建物や使用条件の変更にも対応している。

2.2 本指針は、以下の項目における文書化の準備についての方法を述べている。

- (a) 発注者側の前提条件および必要条件
- (b) 設計趣旨、設計の根拠、ならびに期待性能
- (c) 確認と機能性能試験
- (d) 運転と保守に関する規準

2.3 本指針はとりわけ以下の項目に対する過程を詳細に述べている。

- (a) 確認および機能性能試験の実施
- (b) 入居後における、最新の設計趣旨に合致させるようにシステム性能を保全する

2.4 本指針は、運転および保守を行う人員の訓練用プログラムも含んでいる。

3. 利用

3.1 性能検証過程の実行は、発注者の要求やそのプロジェクトがいかに設計され、建設され、入居されるかに依存する。本指針は性能検証プロセスの実行のための手続きを確立するもので、そのプロジェクトがどの段階にありいかなる工程であるか、またいつから検証過程が始まるかを問わない。性能検証過程が企画段階の後に開始される場合には、その段階以前に記述された手続きの幾分かは溯って実施する必要があろうということに留意する必要がある。

3.2 一連のスケジュールの中で設計、施工、そして最終的な受渡しが行われるようなプロジェクトの性能検証の過程は、本指針に示された手続きに従う。

3.3 本指針は、段階ごとに進行していくプロジェクトに対してもまた適応可能である。

3.3.1 段階竣工のプロジェクトにおいては、性能検証過程は工程に合致しながらも、すでに完成し入居している部分に対しても機能的でよく調整された HVAC システムが供給されるように計画・実行されねばならない。

3.3.2 段階竣工のプロジェクトの性能検証過程は、各段階で竣工するシステム部分に対して本指針に示された手続きに従う。すでに完成し引渡されたシステム部分も一部はその時点までに竣工した全体に対して再調整を行うこともある。

3.3.3 段階竣工のプロジェクトにおける各部分の全ての装置・システム・制御およびインターフェースは、引渡し手続きの始まる前に契約書に従って完成し使用可能な状態にしなければならない。

4. 定義

4.1 本指針で使用する用語の定義は、ASHRAE Terminology of Heating, Ventilation, Air Conditioning & Refrigeration に見出されよう。

4.2 前述の用語ハンドブックにないもので本指針で使用している用語については本節で定義する。

許容性能 (acceptable performance): 実際の負荷の全範囲において必要事項に合致し得る要素機器またはシステムの性能

竣工記録 (as-built records): 実際の設置条件、装置、システムなどを正確に表現している文書で、図面、コンピューターグラフィックス、機器データシート、運転マニュアル、保守マニュアルそして訓練プログラムやビデオテープなど。

設計の根拠 (Basis of Design): 設計趣旨を達成するために必要なあらゆる情報で、気象条件、室内環境基準、他の関連設計構想、コスト目標・規準・標準・規則・ガイドラインに関する文献。

準備完了証書 (Certificate of Readiness): あらゆる装置、システムそして制御が正確に配置され、的確な運転が行われ、試験調整を終え、さらに機能性能試験や受渡し作業に対する体制が整っていることについて記述した文書。

性能検証 (commissioning): それぞれのシステムに対して、システムが設計趣旨に合致した性能を発揮するように、設計、施工ならびに機能試験が行われ、運転保守が可能な状態であることを検証する過程のことである。本指針において性能検証は企画段階に始まり、それから設計・施工・始動・受渡し・訓練の各段階を含む建物の全使用期間(ライフ)にわたって適用され得るものである。

性能検証責任者 (commissioning authority): 全性能検証過程実行するために指名された個人、企業、または機関

性能検証計画書 (Commissioning Plan): 性能検証過程を定義する文書で、プロジェクトが進行してい

るさまざまな過程において、詳細を増していきながら練り上げられていくものである。

性能検証報告書 (commissioning report): 性能検証過程の結果について報告する文書で、HVAC システム竣工時の作動状況や未解決の事項についても含まれている。

性能検証仕様書 (commissioning specification): 性能検証過程の目的、範囲、そして施工および受渡し段階の実施についてその詳細を述べた契約文書で、設計段階の性能検証計画書において作成されるものである。

性能検証チーム (commissioning team): 性能検証過程の実行にあたって、共同作業を行う責務のある人たち

建設総監督 (construction manager): 全建設過程を管理するために指名された個人、企業、または機関

設計趣旨、設計趣意書 (design intent): 発注者によって重要であると定義された理念、コンセプトおよび規準についての詳細な説明である。典型的には発注者の企画書の中に与えられた情報をさらに拡張したものの。

設計趣旨文書 (design intent document): 性能検証の全過程を通して徐々に展開されていく詳細な記述文書で、設計趣旨の項目や規準を明確に定義したものの。

機能性能試験 (functional performance testing, FPT): 最終的な設計趣旨に合致する暖房、換気、そして空調機能を提供するような HVAC システムの能力であるかを決定付ける過程

発注者の企画、企画書 (Owner's Program): 施設に対する発注者の総合的な展望や、いかに使用し、運転したいかの考え方の概要を記した文書

システムマニュアル (System Manual): 性能検証過程の中で収集された付加的な情報を含め、ASHRAE ガイドライン 4-1993 の中で展開してきた運転マニュアル・保守マニュアルの範囲をさらに膨らまして作られた文書

確認 (Verification): 要素機器・サブシステム・システムおよびシステム間のインターフェースが、契約文書に合致して作動するかどうかを明らかにするために実施する検査と試験のすべてをいう。ここでいう「運転」には、すべてのモードと手順(シーケンス)の制御操作・インターロックおよび指定のと条件付制御応答、異常あるいは緊急条件に対する応答を含む。

5. 企画段階

5.1 はじめに

5.1.1 HVAC の性能検証過程は企画段階から始まる。この過程はできるだけプロジェクトの開始に近い時点に始めるべきである。

5.1.2 企画段階での HVAC 性能検証の目的は以下のとおりである。

- (a) 発注者の企画書で述べられた発注者側の要求条件の文書化
- (b) 性能検証責任者の選択
- (c) 責務の同定と割当て
- (d) 当初設計趣旨の文書化
- (e) 性能検証計画の作成開始

5.1.3 この段階で収集された情報は、システム設計を展開するとともに、システム性能の評価のために利用されよう。

5.2 企画段階における手順

5.2.1 発注者の企画書

5.2.1.1 発注者の企画とは、施設に対する発注者の総合的な展望や、それをいかに使用し運転したいかについての考え方の概要を記したものである。発注者の企画には、既知の目標や目的、重要な事項や規準、そしてコストその他の制限についても盛り込まれるべきである。発注者の企画書は、建物の用途、使用者の要件、居住条件、ビル建設の形式、システム機能、そしてエネルギー・空気質・環境に対する規準を含むであろう。それは、性能検証過程の範囲とその望ましい組織構造を定義し、初期設計趣旨書や性能検証計画書を作成できるように、全ての重要な要件を含むべきである。これは他の全ての文書を作成していくときの根拠となる極めて重要なものである。性能検証過程の効果は、発注者の企画書によって提供される質の高い情報によって高められる。

5.2.1.2 この時点で性能検証責任者および設計チームが選定される。同時に、建設会社を選ぶことも可能であろう。

5.2.1.3 運転保守 (O&M) 要員をこの時点で定め、その実際的な知識を投入し、HVAC システムや性能検証過程の作成にあたって O&M の重要事項を考慮に入れるように彼等を督励すべきであり、それにより最終成果物の改良につながる。

5.2.2 設計趣意書

5.2.2.1 明確な設計趣意書を作成することが HVAC システムの性能検証過程において最も重要な局面である。設計趣意書がプロジェクトの成功を判定する基準点となる。

5.2.2.2 当初設計趣意書は、発注者の企画書に展開された情報の詳細な説明であり、施設の機能的要件、環境制御の水準と質、ならびに環境上の要求条件を記述すべきである。

5.2.2.3 設計趣意書が承認されれば、それが第 4 節で定義された設計の根拠を展開するための出発点として用いられ、プロジェクト設計の中で不明確・未定な点が生じた場合に参照されるものとする。プロジェクトの進行中に発生した設計趣旨の変更は文

書化し、査定し、そして承認されるものとする。設計趣意書は参照文書として契約文書の中に含まれるべきである。竣工状態は、最終設計趣意書に記述された最終的設計趣旨を満たすように全ての変更事項を反映したものとなる。最終設計趣意書はシステムマニュアルの一部とする。

5.2.2.4 設計趣意書に含まれるべき項目の利用できる形での詳細リストは 12.2.2 を参照せよ。

5.2.3 性能検証計画書

5.2.3.1 性能検証計画書とは、一つの、あるいは一群の文書で、プロジェクトが展開していくさまざまな段階における性能検証過程を定義している。それは HVAC システムの設計や建設の進行に伴って絶えず進化し拡張される。

5.2.3.2 設計概念が初期の設計趣旨から展開していくにつれ、HVAC システムの性能検証に必要とされる過程を概述するように予備的性能検証計画書が作られる。この計画書は性能検証過程の範囲を広げつつ展開し、それをプロジェクト関係者のすべてに伝えるべきである。そこには過程の範囲、工期、訓練と人員配置の要件を含めねばならない。包含すべき項目の詳細項目リストは 12.2.3 に利用できる形で示されているので参照せよ。

5.2.3.3 予備的性能検証計画書に概述された性能検証過程の範囲と概算とは検討ののち承認を受けるものとする。

5.2.3.4 予備的性能検証計画書においては性能検証チーム構成員の案を含めねばならない。そのチームには、発注者、性能検証責任者、設計家、運転保守要員、請負業者、ベンダー、その他プロジェクトの複雑さに対応して適切とみなされる専門家を含むものとする。プロジェクトの進行につれてチームも拡大し調整されるであろう。

5.2.4 設計の根拠

5.2.4.1 設計の根拠は、設計趣意書に規定された性能規準に対応し、かつそれに合致するものとする。設計の根拠は、居住、活動、提案施設の物理的空間の各々に対する暖房換気空調を含み、参照すべき ASHRAE その他の基準、その地域での建築法規、ならびに環境品質の目標を明示する。より詳細には 12.2.4 を参照せよ。

5.2.4.2 設計コンセプトの展開とともに設計趣旨が修正され変化するであろうから、設計根拠はその変更に関連して見直しかつ更新されるべきである。

5.2.4.3 設計趣意書と設計根拠の重要性に鑑み、その最終版は設計図書に含まれるものとする。

5.2.5 HVAC システムの設計概念

5.2.5.1 設計根拠を充足する HVAC システムの概念設計は、発注者の企画や設計趣旨に合致できるように発注者に対して代案を用意するものとする。

5.2.5.2 設計の前提を定義する文書、すなわち建物のエネルギー性能、提案する HVAC システムの性能標準、最も適切な概念形成手法、機械室や給排気口の所要面積、ゾーニング、その他建物の使用や美観に影響をおよぼすような HVAC システム要件について定義する記述文書を作成する。

5.3 システムマニュアル

5.3.1 性能検証過程のこの段階で、システムマニュアルのための各種文書の編集が始まる。システムマニュアルは、発注者が各システムを理解し、運営し保守するために必要な情報を提供するとともに他の人への情報提供でもある。プロジェクト全体にわたるシステムマニュアルの記載項目の詳細リストについては 12.6.3 を参照せよ。

5.3.2 このとき、システムマニュアルはすべての正常ならびに緊急時の運転モードにおいて必要とされる HVAC システムと関連する生命安全システムの機能操作を説明する記述を含む。可能ならば機械室や給排気口の必要面積、ゾーニングの基準、その他建物の使用や美観に影響をおよぼすような HVAC システム要件についての情報を含むべきである。

5.3.3 当初の設計趣意書はシステムマニュアルに含むものとする。

5.3.4 システムマニュアルはプロジェクトのすべての段階を通じて更新されよう。

6. 設計段階

6.1 はじめに

6.1.1 設計段階の HVAC 性能検証過程は概略設計書(schematic design)の作成とともに始まる。

6.1.2 設計段階での HVAC システム性能検証の目的は以下のとおりである。

- (a) 設計趣旨をその進展に伴って文書化する。
- (b) 性能検証計画を引き続き展開する。
- (c) 性能検証仕様書を書き進める。
- (d) 設計趣旨を明確に示し、記述し、充足させるような契約文書を準備する。
- (e) 設計趣旨を満たすように契約書を校閲し受理する。
- (f) HVAC システムとその機器ならびに配置と、他の機械設備、電気設備、防火・生命安全設備の要求事項との調整を行う。

6.2 設計段階における手順

6.2.1 設計趣旨の文書化 設計段階で起る当初趣旨の変更は、文書化され、校閲され、そして承認するものとする。修正された設計趣意書は契約文書の一部とするものとする。

6.2.2 性能検証計画 設計段階を通じ、承認された予備的性能検証計画書は、性能検証プロセスに含まれるすべての関係者の活動の詳細を記述するよう

に発展されていく。それは工事範囲、各関係者の責務・組織・人員配置・検証過程のスケジュールなどを定義し、性能検証仕様書を作成させるに十分な詳細項目を提供しなければならない。

6.2.3 性能検証仕様書

6.2.3.1 HVAC 性能検証仕様書は当該プロジェクト仕様書の一部である。このことは、設計後の性能検証の諸段階を契約に基づいて実施していくために必要とされる。性能検証仕様書は、プロジェクトの施工・受渡し・受渡し後の各段階を通しての性能検証過程の適用範囲や目的を詳細に記述したものである。それは工事範囲・役割・責務、そして性能検証チーム各メンバーの要件を明確に示していなければならない。それはその要求業務の入札にあたって請負者にとって必要である。詳細なリストについては 12.3 を、また性能検証仕様書の例については付録 A6.4 を参照せよ。

6.2.3.2 性能検証仕様書は、確認と機能性能試験その他の受渡し段階に必要な過程の詳細を記述するものとする。それには評価対象システムや機器のリストを含み、要求事項を明確にするためのチェックリストの書式、試験書式の例を含めなければならない。

6.2.3.3 発注者の企画書において展べられた情報は性能検証仕様書の概要に位置付けられよう。

6.2.3.4 工事範囲には、運転および保守要員を含め、性能検証チームに要求される熟練度や資格を明示するものとする。それには、HVAC システム施工中の各取引きにあたって、性能検証過程における彼等の仕事の範囲を詳述する旨の一節を含むものとする。

6.2.4 契約文書の準備 契約文書は、設計趣意書を明示し、記述し、充足させるように作成するものとする。

6.2.5 契約文書の校閲と受理

6.2.5.1 契約文書は、最新の設計趣意書に合致するかどうかを校閲のうえ、発注者に文書により報告するものとする。

6.2.5.2 契約文書は、発注者または発注者に指名されたものによって受理または拒否される。

7. 施工段階

7.1 はじめに

7.1.1 HVAC 性能検証過程の建設段階において、HVAC システムが設備され始動し運転に至る。

7.1.2 建設段階における HVAC 性能検証の目的は以下のとおりである。

- (a) 提出書類を校閲する。
- (b) 性能検証の詳細計画をまとめあげる。
- (c) 定期的に性能検証チームの会合を開く。
- (d) 施工・設置・始動および試験調整の状況を監視する。
- (e) 運転保守要員の訓練を行う。

7.1.3 HVAC システムの建設中、運転保守要員はシステムの施工状況を監視観察すべきである。それによってシステムの意図する操作と性能によりよく馴染み、設備の物理的な設置状態、なかんずく完成後は隠れてしまう装置機器の位置をよく知るようになる。

7.2 施工段階における手順

7.2.1 施工段階には下記の活動が割当てられるものとする。

- (a) 設計変更への対処
- (b) 提出書類の校閲
- (c) 性能検証計画書の詳細化
- (d) 当該プロジェクトに特定した手続きとチェックリストの作成
- (e) 必要とされる監視と検査
- (f) 文書の更新
- (g) すべての関係者に対する進展状況と欠陥の通告
- (h) 運転保守要員の訓練の調整

7.2.2 性能検証計画書は、施工段階中に行われる設計変更を盛り込んで更新され実際に設置された機器やシステムの状況を反映するものとする。性能検証計画書はまた、プロジェクトの全体スケジュールに協調して検証活動スケジュールを立て、性能検証仕様を実施するために必要な作業の分担組織を確定し、それを性能検証チームに提出する。

7.2.3 施工の進捗状況を監視することは性能検証計画書の更新、特に活動スケジュールの設定に重要である。施工要件のみでなく、メーカーの据付け指針との合致性についても確かめるよう監視すべきである。これらの監視行為には下記の HVAC サブシステムその他の関連ビルシステムの活動を含むべきである。ただしこれに限定されるものではない。

- (a) 空調機、空気分配、換気システム
- (b) 暖房システム
- (c) 冷房システム
- (d) 冷温水配管システム
- (e) 配管
- (f) 制御
- (g) ビル管理制御
- (h) 生命安全システム
- (i) エネルギー供給システム
- (j) 建物外皮
- (k) 現場での機器格納
- (l) 室内空気質、方法と手続き
- (m) 規格や基準の遵守
- (n) 通放水 (flashing)、洗浄試験、圧力試験、漏洩試験などへの立会い

7.2.4 システム操作説明書は機器のデータ、性能データと一緒にして、運転保守要員の訓練やその後の用途のために更新するものとする。この更新されたシステム操作説明書はシステムマニュアルの一部に加えるものとする。

7.2.5 性能検証チーム全体を対象にした調整のための会合を定期的に行い、全関係者に関わる事象の情報交換、紛争の解決、HVAC システムの進捗状況の報告、緊急課題や欠陥の確認を行うものとする。このことは性能検証過程の達成に不可欠のものである。

7.2.6 運転保守要員に対する訓練プログラムを適切な関係者の間で調整するものとする。訓練の手続きについては第 11 節を参照せよ。

7.2.7 すべての試運転、試験調整、校正作業を監視し記録する。

7.2.8 制御の試験、校正を試験調整作業の時期にこれに先立って始めるものとする。ここで第 8 章に示される確認手続きの一部が行われる。

7.2.9 試験調整作業は受渡し手続きの前に遂行されなければならない。運転試験は機器・ダクト・配管、そして圧力・流量・制御機能が設計条件に合っているかどうかを確認するための制御システムについても実施されるべきである。

7.3 提出書類

7.3.1 施工前に提出書類の校閲を行うものとする。提出書類には施工図、機器の承認図および試験調整手続きと書式を含むものとする。また、試験手順書、報告書式、データシート、そして機能性能試験で用いるチェックリストをも含むものとする。

7.3.2 機器の承認図には各機器ごとに、特にボイラー、ファーンレス、チラー、コンデンシングユニット、熱交換器、コイルについては全運転範囲にわたる定格及び部分負荷性能特性を含むものとする。データには能力、流量、速度、圧力損失、動力、回転数、電気関連データその他必要な関連データのすべてを含む。機器承認図の校閲後、機器運転・保守に関する情報（部品リスト、据付け説明書、必要な特殊工具）を仕様書の要件に合わせて提出すべきである。

7.3.3 HVAC システムを適切に運転するには制御システムが重要であるから、制御に関する承認図は入念に校閲し、運転・保守要員が制御システムを常に調整・校正しておくために必要なすべての情報を含むことを確かめねばならない。その情報には以下のものを含むべきである。

- (a) 配管・配線の接続点どうしを十分に明示した制御配線・配管ダイアグラムに、設定値・比例帯・制御動作・スパンその他の制御要素の調整とデータ設定に必要なすべての性能パラメーターを記載したもの。
- (b) 制御図と電気単線結線図を相互参照した操作のシーケンス（制御システム機能の説明文）
- (c) 校正データを含む、各制御要素ごとの仕様シート

- (d) そのプロジェクトに特定したアプリケーションソフトウェアのフローチャートなどの文書
- (e) 制御対象機器インターフェースへの互換性および物理的接続要件を確認するためのデータ

7.4 性能検証計画書

性能検証計画は、仕様項目を実施するために必要な現場での諸作業を定義すべく更新されるものとする。この計画書は当該プロジェクトに特定し、設備される実際の機器に対応しなければならない。性能検証計画書においては、

- (a) 施工中の検査スケジュールを詳述する、
- (b) 確認および機能性能試験のスケジュールを作り上げる、
- (c) 欠陥が認められた場合の報告と改修の手順を定義する、
- (d) この段階で行われる運転保守要員に対する訓練課業の詳細を練る、ことが必要である。

この計画書に含まれるべき項目の詳細リストは12.4.1に示される。

7.5 文書化

7.5.1 施工段階中に生じる性能検証作業は、12.4に記述（それに限定されないが）された各項目を含みすべて文書化するものとする。施工段階の文書化は、当該プロジェクトで供給される機器に適合するように更新されるものとする。

7.5.2 建設段階において収集された妥当な情報は、システムマニュアルの中に付け加えられるのが好ましい。12.6を参照。

8. 受渡し段階

8.1 はじめに

8.1.1 HVAC 性能検証過程の受渡し段階においては、確認、機能性能試験その他の受渡し手続きがなされる。

8.1.2 受渡し段階における HVAC 性能検証過程の目的は以下のとおり。

- (a) 試験調整の最終報告書の正確さを確認する。
- (b) HVAC システムが契約文書に合致していることを確認する。
- (c) HVAC システム性能の竣工記録を整える。
- (d) 竣工記録書を完成する。
- (e) 性能検証報告書を完成する。
- (f) システムマニュアルを完成する。
- (g) 発注者へ建物の受渡し

8.1.3 確認作業では、自動制御システムの機能や最終試験調整報告書の正確さを実証する。

8.1.4 機能性能試験では HVAC システムの性能を実証する。機能性能試験の範囲は中央熱源設備から空調空間への分配系に至る全 HVAC システムに及ぶ。それには容量計測値、運転の効率性ならば

にすべての制御機能を含む。

8.1.5 火災、煙制御、空気質に関わる内容については、当面は HVAC の施工範囲の外にある専門家の助力を必要としよう。これらの設備が HVAC システムと結びつくときは彼等の役務の範囲を明記し HVAC 性能検証過程の中に明確に包含せねばならない。

8.1.6 機能性能試験が終了した時点では、各運転モードにおける HVAC システム全体の性能データのすべてを文書に含むものとする。

8.1.7 受渡し段階に同定された紛争は、発注者の満足のいくように対処し、解決するものとする。

8.1.8 運転保守要員がすべての確認および機能性能試験を観察できるようにすべきである。

8.1.9 受渡し段階の終わりに、HVAC システムが運転可能であり契約文書に合致して完成されたことを証明し文書化されることになろう。これにはすべての正常運転モードのほか、異常および緊急事態を含むことになろう。

8.2 受渡し手順の前提

8.2.1 受渡し段階を開始できるためには、以下の項目を事前に監視し文書化されているものとする。

- (a) HVAC システムおよび関連のあるサブシステムが、完成し、校正され、試運転され、契約文書に適合して運転されていると信ぜられること。
- (b) 自動制御システムが完成し、校正され、試運転され、契約文書に適合して運転されていると信ぜられること。
- (c) 試験調整の手続きが完了し、すべての試験調整報告書が提出されて校閲し、矛盾点は修正したうえで受理されていること。

8.2.2 すべての工事が完成し、機器とシステムが契約文書に適合して運転可能であることを証する証明書を発行するものとする。

8.3 確認

8.3.1 確認の作業は、全ての要素・機器・システムならびにシステム間の結合点が契約文書に合致して動作しているとするための全方位的な照合と試験とからなる。これには全ての運転モード、全てのインターロック、全ての制御応答、そして指定された全ての異常あるいは緊急状況に対する応答を含む。制御システムの適正動作の確認もまた、制御システムの試験調整規準との整合、監視制御システムの制御器・センサーの応答を確認することを含む。運転モードの確認作業は、例えば制御器・センサーの確認と同時にし得るであろう。確認作業はまた試験調整報告の実証にもつながる。各請負業者は確認作業に参加する義務がある。しかしながら試験を完成するためには上記とは独立した試験作業請負業者の助力を必要としよう。

8.3.2 確認の手順

8.3.2.1 運転試験および照合 確認手続きには以下の試験と照合を含む。

- (a) 全ての確認の手続きは監督と立会いのもとに行い結果を文書で証明する。性能検証計画書において責務を明記し手続きの手順を詳述する。
- (b) チラー・ボイラー・空調機・排気ファンなどのシステム機器は、試験すべき運転モード、例えば正常停止・正常自動・正常手動・非居住時サイクル・非常用電源・警報状態などといった用の送風機などのようなシステム装置は、通常の運転停止、通常自動運転、通常手動運転、非占有サイクル、非常用電源、そして警報状態などのようにセットされる。
- (c) 運転サイクルは、指定された時間運転して定常状態に達してのち試験する。
- (d) チェックリスト上に記入された各装置・インターロックの位置を検査し確認するものとする。各項目ごとに可・不可を記入する。
- (e) この試験は、対象 HVAC システムに適用される運転サイクルの各々に対して反復実施するものとする。
- (f) 運転の照合には、HVAC システムすべての運転モードにおける、安全遮断・警報ならびに煙制御・生命安全システムとのインターロックを含むものとする。
- (g) 試験中に運転上の欠陥が見られた場合には、チェックリストのデータシート上に適当なコメントを附記するものとする。
- (h) 監視・制御システムと試験調整規準との取り合いの確認には下記のステップを含むものとする。
 1. HVAC システムの全ての運転モードにおける空気および水の流量の確認
 2. 全ての運転モードにおける端末ユニットの作動の確認
 3. 全ての運転モードならびに最大・最小風量時の最小外気取入れ量の確認
 4. 建物の加圧状態の確認
 5. 全排気量および全外気取入れ量の確認
 6. 空気質監視システムの動作確認

確認試験に不合格とは、8.3.2.2の“最終試験調整報告書の確認”に定義されたとおりである。欠陥は責任請負業者が改修し合格するまで再試験を行うものとする。結果は適切なチェックリストに記録する。

(i) 監視・制御システムの制御器・センサーの適正な応答を確認するには下記のステップを含む。

1. 各々のコントローラ・センサーに対して監視制御システムの読みと計器の読みを記録する。
2. もし初期試験によって、試験計器の読み

が設備された装置の制御レンジを逸脱していることが分かった場合は、必要に応じて設備装置の校正・調整を行うものとする。欠陥装置は再試験し、結果をチェックリストのデータシートに記録するものとする。

8.3.2.2 最終試験調整報告書の確認 確認作業には、以下の試験・照合を含む。

- (a) 全ての確認の手続きは監督の立会いのもとに行い結果を文書で証明する。性能検証計画書において責任を明記し手続きの手順を詳述する。
- (b) 確認は報告データから不規則的に選ぶものとする。報告データは、特定の吹出し口の風速、風量または水量、指示差圧その他の利用可能な測定値として定義されたものである。
- (c) 試験調整の請負い業者は現場の確認データ（訳注：原文は **date** になっている）についての十分な事前通報を与えるものとするが、確認すべきデータポイントについては事前に知らされないものとする。試験調整請負者は元のデータが作られたものと同じ測定計器（形式および製造番号）を用いねばならない。
- (d) 以下の場合にその項目は不合格となる。
 1. 音を除いて、10%以上の誤差が読取られた場合。
 2. 音の読みについての誤差は3デシベルとし、バックグラウンドノイズを考慮に入れる。
- (e) 選択項目のうちの10%以上に不合格を生じた場合、最終試験調整報告書は受理されないものとする。
- (f) 最終試験調整報告書が不合格となった場合、試験調整請負者は無償で下記の作業を行うものとする。
 1. 確認手続きに不合格なシステムは再調整されねばならない。
 2. 新規にトータルシステムの試験調整報告書を提供されねばならない。
 3. 新しい試験調整報告書の現場確認を行わねばならない。

8.3.3 欠陥 確認作業中に HVAC システムや他のビルシステムとの接合部において欠陥が認められた場合は、これを文書化して性能検証チームに報告せねばならない。その状況をいかに改善するか、再確認作業が必要であるかについて決断が下されねばならない。

8.3.4 確認報告 確認報告書はチェックリストのデータシートに集成して校閲のためにコミッションチームに提出するものとする。確認報告書は未解決の欠陥があればすべて文書にまとめるものとし、また改修の方法を提案してもよい。責任組織が

確認の完全性、HVAC システムの契約文書との整合性について結論を出すものとする。

8.4 準備完了証書 全ての機器、システムおよび制御がここに完成し、機能性能試験を始める準備が整っていることを述べた準備完了証書を発行するものとする。この証書は、責任者の記名のある完了済みの予備運転／試運転チェックリストと最終確認報告書を確認とするものとする。

8.5 機能性能試験

8.5.1 はじめに

8.5.1.1 機能性能試験は、中央の設備やシステムにおける個々の要素機器、すなわちチラー・冷却塔・ボイラーおよび配管システムなどの試験から、建物内における空調の分配システムへと進行すべきである。これらの試験の程度と試験すべき設備の詳細は請負契約文書と性能検証計画書に整合するものとする。

8.5.1.2 機能性能試験を実施する担当組織は、試験の対象となる個々のスペースの制御機能を臨時に変更したり、設計負荷以内の疑似負荷を例えば電熱器で与えたりすることが必要となろう。

8.5.1.3 主要な熱交換要素に対する機能性能試験は、比較のためにメーカーから提供された部分負荷特性曲線を用い、機器を全負荷以下の容量においてなされることが必要となろう。

8.5.1.4 各要素の照合・試験が終了した後、システムの物理的応答を監視し、これと試験結果を確認するために指定された要件と比較するものとする。システム要素については実際の物理的応答を監視しなければならない。制御信号その他の間接的指標に頼るのは不適當である。各制御コンポーネントごとに入出力信号を監視し、それらがそれぞれの物理的状態に正しく対応しているかを観る必要がある。

8.5.1.5 特定の要求試験や試験の順序はシステムのタイプや規模、システムの数、工程、ビルシステム間の関連性、そして個々のテナントの要求によって大幅に変わるであろう。

8.5.1.6 室内空気質性能が契約文書で明記されている規準に適合することを確かめるために、指定された全ての機能性能試験を行う。それは外気換気回数決定、生物学的・化学的試験の実施、各室への外気分配の有効性等を含む。空気質に対する機能性能試験の手続きは、最終性能検証報告書に記載されるだけでなく、校閲のため規準監督機関(code authority)に提出するために他と分離して文書化しなければならないであろう。

8.5.1.7 HVAC システムの機能性能試験中に一部のシステムや要素の性能の欠陥が明らかになるかもしれない。性能の欠陥を評価してその原因と、それが請負責務の範囲か否かを見定める。必要に応じて正しい測定を終え、必要な機能性能試験を反復

する。

8.5.2 手順

8.5.2.1 機能性能試験は性能検証仕様書に定義され、性能検証計画書に詳述されたように実施される。

8.5.2.2 責任組織は各試験に対し、必要な試験期間を通して計測器と必要データを記録する記録装置を設置する。計測器は全ての運転条件で計測と記録を行い、試験結果の完全な評価を可能にするものとする。

8.5.2.3 測定は、試験中の各運転モードにおけるシステムの全能力を計算するのに必要である。運転モードには以下を含む。

- (a) 居住時／非居住時
- (b) 予熱／予冷
- (c) エコノマイザーサイクル
- (d) 非常用電源
- (e) 生命安全／安全システム
 - 1. 排煙制御
 - 2. 防火
 - 3. 階段室加圧システム
- (f) システム運転の一時的不調
- (g) 部分居住状態
- (h) 特殊なサイクル

8.5.2.4 担当者は各室の冷房試験において、性能検証計画書に定義された負荷スケジュールに見合う室内設置の電熱器を提供するものとする。

8.5.3 機能性能試験の遅延

8.5.3.1 HVAC システムの範囲外の欠陥のために試験が実施できないときは、その旨を発注者に文書で報告するものとする。その欠陥はしかるべき当事者が解決して改修すべきであり、そのうち機能性能試験を再計画するものとする。

8.5.3.2 機能性能試験計画書が特定の季節試験の実施を指示するときは、初期性能試験を適切に実施して文書化し、追加試験の日程を組むものとする。季節試験の責任組織はその日程に従って現場に赴き試験を完了し文書化するものとする。

8.5.4 機能性能試験の文書化および要件の報告

8.5.4.1 すべての測定データ、データシートならびに試験時の HVAC システムの運転について記述した総合的な要約を性能検証責任者に提出する。

8.5.4.2 予備的機能性能試験報告書を作成して設計家に提出する。契約文書や設計主旨から性能が逸れている点を記録し、説明と分析を付す。

8.5.4.3 HVAC システムが契約文書に沿って施工され、かつ契約文書に欠陥に関する記述がないときは、その HVAC システムの性能を設計趣旨に見合う程度まで向上させるために必要な改修を実施するか、あるいは提出された機能性能試験のまま受理

するか意志決定をせねばならない。もし改修工事が行われた場合に、機能性能試験の一部あるいは全部を繰り返し行って修正報告を提出すべきか否かを決定すべきである。

8.5.4.4 HVAC システム性能の最終評価に従い、その評価結果を提出して性能検証報告書に含める。

8.6 文書化

8.6.1 受渡し段階における文書化の手続きは、確認および機能性能試験による文書の展開、最終的竣工記録の完成と集成、そして性能検証報告書の発行を含む。

8.6.2 受渡し段階において展開される文書化には下記のものを含む。

- (a) 確認チェックリストのデータシート
- (b) 確認報告書
- (c) 準備完了証書
- (d) 機能性能試験データ記録
- (e) システム運転の記述および最終設計趣旨
- (f) 性能検証報告

8.6.3 受渡し段階において集成する情報には下記を含む。

- (a) 竣工図その他の記録
- (b) 最終で最新の運転・保守マニュアル
- (c) システムマニュアル
- (d) 訓練に関する文書

文書化のより詳細なリストは 12.5 を参照せよ。

8.7 最終受渡し

8.7.1 受渡し段階を完結するためには、竣工記録を編集し、性能検証報告書とシステムマニュアルを完成して提出し、そして施設の受渡しを勧告しなければならない。空調運転期間外の試験のような未完了の受渡し手続きを残していても、それが最終受渡しを妨げるべきではない。

8.7.2 性能検証報告書は、HVAC システムが契約文書に整合して完成したか、そして最終設計趣旨文書に沿って達成しているかについて指摘せねばならない。

8.7.3 性能検証報告書は最終設計趣旨、契約文書および竣工状況間における代替・妥協・齟齬を同定するものとし、解決のための推奨案を含めてもよい。この報告書はシステムの評価に使用され、また将来 HVAC システムの運転中の参考文書として役立つ。報告の中には設計趣旨の範囲を超え、あるいはこれに適合しない要素や性能についての記述も含むものとする。また HVAC システム受渡しの可否についての勧告書を含めることもあろう。

8.7.4 完成したシステムマニュアル、運転マニュアル、保守マニュアル、訓練記録その他の竣工記録を校閲のために提出するものとする。

8.7.5 校閲の結果に従い、8.7.2、8.7.3 に示された記録に HVAC システムの最終受渡し勧告書を添

えて発注者に提出するものとする。

9. 受渡し後性能検証

9.1 はじめに

9.1.1 受渡し後性能検証とは、HVAC システムの要求性能を満たすべく行う継続的な調整、最適化および改修である。以前にこの指針に基づいて性能検証された施設にも適用できよう。これには小規模の設定調整やシステムの保守・校正、大規模な改修を反映し、進行中の運転保守要員の訓練条項についての文書の更新を含む。

9.1.2 受渡し後性能検証の目的は、施設の全寿命にわたって HVAC システムの性能を、目下の設計趣旨に合うように維持することにある。

9.1.3 受渡し後性能検証の程度は、施設における居住状態の変更や改修の範囲によって決まる。

9.1.4 受渡し後性能検証は既存の性能検証文書を基本として始まる。この文書は当初の性能検証文書およびその後現在までの改修検証における更新をすべて含むものである。

9.2 受渡し後性能検証の要件と手続き

9.2.1 受渡し後性能検証には、あり得る水準として以下の三つがあてはまる。

- (a) 進行中の性能検証活動
- (b) HVAC システムの部分的改修、居住状況や配置の変更
- (c) 施設の配置やシステムの大規模な模様替

9.2.1.1 大規模な改修は、システム設計や中央システムの能力に大きな変更を招き全体のシステム特性や性能に影響をおよぼすことであろう。小規模な改修はそのような影響を考慮する必要はなく、大抵は個々のゾーンや部屋のみへの影響であろう。

9.2.1.2 小規模の改修においては最低限下記の要件を必要とする。

- (a) 竣工記録の改定：最終設計趣意書、システムマニュアル、運転マニュアル、保守マニュアル、報告書類
- (b) 影響を受けるシステムあるいは部分の試験調整
- (c) 改修により運転保守の手続きに影響を与えるときは、訓練

9.2.1.3 大規模な改修も同様の尽力が必要であるが、それ以上に、改修によって影響を受ける HVAC システム・サブシステム部分の全体にシステム性能検証が展開される。全システムの性能が再確立されなければならない。大規模な改修が実施されるときは、第 5 節から第 8 節に合致した性能検証手続きを計画し、改修に沿うように適用すべきである。

9.2.1.4 改修の水準に応じて、計画された HVAC システムの変更が、施設の居住部分の快適環境・空気質規準を保証することについてよく検討せ

ねばならない。

9.2.2 進行中の性能検証活動は、システムの性能や文書化の水準が持続されるように努める。そのためには適切な保守プログラム、訓練、新しい運転要員の設備への精通（11 節を参照）、その他関連のある性能検証活動を必要とする。

9.2.2.1 保守プログラムによって機器や制御が交換されたときは校正と性能チェックを行い、必要な文書改定を行い、新しい機器に仕様変更があればシステムマニュアル中のデータシートの書き替えを行うべきである。

9.2.2.2 進行中の訓練は、既存要員の再教育、新入要員の教育、そして新設機器や運転手続きの変更あるときは全ての要員の教育を含む。それは元の性能検証過程で行われた訓練と一貫性がなければならない。

9.2.2.3 HVAC システムやその運転に関して受けた苦情を記録する標準的方法を整備し常用すべきである。苦情に応える手続きも同じように整備して活用されねばならない。

9.2.2.4 各システムは周期的に再試験して実性能を測定し文書化する。受渡し段階とそれに続く諸活動で用いられたシステムの機能性能試験用チェックリストは再試験の手引きとなる。予想性能と実性能との矛盾や受けた苦情の分析結果などは、その時点での設計趣旨の再評価や、性能検証過程を企画段階（第5節）に引き戻して考慮すべきことの必要性を示すことになる。

9.3 文書化 最終的な受渡し文書は、HVAC システム性能および運転に関する竣工記録である。システムマニュアルは、すべて改修項目を含めて更新される。

10. 既存建物の性能検証

10.1 はじめに

10.1.1 建物の新設時に性能検証されていないか、受渡し後性能検証が行われていない場合、本指針の5節から8節に至る適切な部分を利用して性能検証過程を適用し、十分な HVAC システム性能を得るように確認すべきである。

10.1.2 既存建物の HVAC システム性能検証は、まず現状システムの評価を行うことに始まり、次いで望ましい性能水準を達成して文書化すべく引き続く活動を行うことから成る。

10.1.3 下記のように、この評価を行う数多くの潜在的な理由が考えられる。

- (a) 以前の試験調整記録や竣工記録が利用できないか、または不正確である。
- (b) 改修を行う前の状態での基本情報を取りまとめる必要がある。
- (c) システムの総轄(overall)性能が劣化した。
- (d) 既存システム性能を立証する必要がある。

(e) 運転保守手続きを改良する必要がある。

(f) エネルギーや空気質の性能のような、ビル性能を監査してシステムの可能性を明らかにする必要がある。

10.2 既存建物用プログラム

10.2.1 既存建物用プログラムの目的は、ビルの HVAC システムの性能と快適性の水準を許容できるパラメーターと法規の要求範囲内に至らせることである。

10.2.2 活動範囲は、予備的評価、欠陥の同定、現在の設計趣旨の確立、改良・改修の勧告、そしてその実行である。

10.2.2.1 予備的評価は既存の HVAC システムを性能検証するうえで、極めて重要かつ必要な部分である。これを受渡し後性能検証と混同すべきではない。予備的評価は、たとえ HVAC システムが効率よく運転されていても考慮せねばならないものである。何故ならシステム文書が現状にそぐわないかもしれず、また存在していてもシステム改修が行われたかもしれないからである。

10.2.2.2 予備的評価は有資格の専門家によって実施されるものとする。

10.2.2.3 評価は既存施設の下記の監査から成る。その結果は既存の文書を適用可能にするために、また文書に落丁ないし誤りがある場合にはこれを新しく作るために用いられよう。

- (a) 既存の文書および竣工記録の校閲
- (b) 機器の試験
- (c) 運転手順の校閲
- (d) 運転コストの校閲
- (e) システム性能の確定
- (f) 換気効率および空気質の確定
- (g) 居住者の不満の確認
- (h) 上述の全項目の結果の文書化

10.2.2.4 予備的評価によって欠陥を同定し、HVAC システムの性能を改良するための推奨プログラムを作成するものとする。

10.2.3 予備的評価に基づき、提案する建物機能の設計趣旨をまとめあげる。

10.2.4 推奨プログラムと更新された設計趣旨との適合性を校閲し、実行項目を定義するものとする。

10.2.5 既存建物における性能検証は、この時点で本指針の企画段階へと移行する。(5.3 を見よ)

11. 運転保守訓練プログラム

11.1 はじめに

11.1.1 この節では、運転保守要員に対する訓練プログラムについて記述する。運転保守要員訓練プログラムの目的は、適格の技能者に、設計趣旨・メーカー推奨要件ならびにシステムマニュアルに記載

された手続きに則した HVAC システムの運転保守知識を与えることである。

11.1.2 このプログラムは新規採用および再配置要員に反復使用できるような詳細を含むものとする。将来の訓練活動のために完全に文書化されていなければ成らない。訓練課業のビデオテープ化もまた将来の訓練に役立つであろう。

11.1.3 訓練プログラムの計画および調整は性能検証計画書に定義されたように行うものとする。訓練は、建物の HVAC システムの各要素に関連する技術の専門家を持つ担当組織によって実施されるものとする。

11.2 訓練の適用範囲

11.2.1 訓練プログラムは、すべての機器・要素・システムならびにその操作について、熟練のノウハウを含めて完全に理解するように作られるものとする。訓練には下記のテーマを含むものとする。

- (a) 運転マニュアルの利用、以下を強調する。
 1. 設計趣旨
 2. システムの説明・その能力と限界
 3. 予熱・予冷、居住時・非居住時、その他必要な全ての運転モードに対するシステム操作の手続き
 4. 全ての運転モードにおけるシステム調整の許容度
 5. 特定のシステム応答がある場合の異常・緊急状態における取扱い方法
 6. 運転マニュアルの利用
 7. 保守マニュアルの利用
- (b) 指定の性能データの収集・解釈について推奨される手続き
- (c) 特殊設備に対するメーカーの訓練プログラム

11.2.2 訓練の目標は、関連システムの性能と、システムおよび要素の操作についての一定水準の理解を得ることである。この理解の水準は典型的には下記のものを含むものとする。

- (a) 運転理論
 1. 基本概念
 2. エネルギー効率
 3. 室内空気質
 4. 快適性
 5. 居住時と非居住時または部分居住時
 6. 運転の季節モード
 7. 緊急状態と手続き
- (b) システムのタイプ
- (c) システム操作
- (d) 操作のパラメーター
- (e) 制御システムの使用
 1. 運転のシーケンス
 2. 警報表示器
 3. 診断
 4. 修正動作
- (f) 報告書および運転記録の使用

(g) 設備、保守、診断、修理

11.2.3 訓練プログラムには、学級活動、実地経験および現場においてビルシステムに精通することを含むものとする。ある種の定型化された訓練はメーカーの設備や他の技術訓練センターで行われよう。

12. 性能検証の文書化

12.1 はじめに

12.1.1 文書化は性能検証の極めて重要な部分で、省略したり最小限に留めたりすることはできない。

文書はすべての関係組織に、何が要求されているかを伝え、性能検証過程を最高の効率で実行するための順序立った指針となり、ビルに設備される機器に対する将来の参考となるとともに初期性能特性を提供するものである。性能検証過程を効果的に行うには、時宜に即した正確な文書化が必須のものである。

この文書化は、システムの計画・設計・設置・運転・保守のあらゆる面に及ぶ。それには契約文書・運転マニュアル・保守マニュアルならびに竣工図を組み入れる。それは設計規準をリストにした情報を含み、システムの可能性と限界を説明し、そして進行中の運転記録の保存と分析の手引きとなる。

文書化には、システムに関連する全てのデータを含む。データのいくつかは保管が必要な公文書であるが、他のものは運転要員によって進行形で利用され、システムマニュアルと呼ばれる独立文書の中に含まれる必要がある。

以下はプロジェクトの各段階において作成すべき文書化についての記述である。もし性能検証が企画段階から実施されない場合には、性能検証の文書化は既知の情報に基づいて展開する必要がある。

12.2 企画段階における文書化

12.2.1 5.2.1.1 で述べられているように、発注者の企画書は発注者の要求事項の概要を示す文書である。それによって他の全ての文書化が展開する根拠を形作る極めて重要な文書である。

12.2.2 5.2.2 に参照されるように、設計趣意書は発注者の企画書の詳細記述である。最低限、設計趣意書には下記の、プロジェクトの各段階の可能な程度までの、情報を含むものとする。

- (a) 週末・休暇も含め、施設の昼夜全時間の施設の機能的用途
- (b) 居住の要件
- (c) 資材と施工の質
- (d) 環境および空気質条件
- (e) 照度レベル
- (f) 配電容量と不等率
- (g) 電力の質の問題
- (h) エネルギー性能基準
- (i) 運転操作システムの記述
- (j) 通常の居住状態、部分居住および緊急事態を含め、定義された条件下での各システム

の運転操作に関する記述

- (k) 各システムの許容性能規準と運転方法
- (l) 施設にとっての限界・制限の定義
- (m) 予算上の配慮と制約

12.2.3 5.2.3 に参照される、予備的性能検証計画書は、HVAC システムが発注者の要求事項と企画書に適合させるための性能検証過程を記す、書かれた計画である。それは最低限、以下の項目を含むべきである。

- (a) 当初設計趣旨
- (b) 必要工期
- (c) その過程に必要な要員・熟練度・人日
- (d) 施工中に行う監視・検査のリスト
- (e) 機能試験を行う機器・システムのリスト
- (f) 文書化についての記述
- (g) 文書作成の日程と順序
- (h) 受渡し手続き
- (i) 訓練の要件
- (j) システムマニュアルの要件

12.2.4 5.2.4 に参照される設計の根拠は、設計趣旨を達成するため選ばれた全ての情報と規準の公式のリストである。最低限、設計の根拠には以下の項目を含むべきである。

- (a) 全ての居住条件下での室内乾球温度
- (b) 全ての居住条件下での室内相対湿度
- (c) 各季節の室外乾球温度
- (d) 各季節の室外湿球温度
- (e) 居住状態、時間、機能的用途、および各活動ないしエリアの1年 8760 時間における活動の程度
- (f) 規定照度のための照明電力と制御
- (g) 各用途および運転状況に対する各種電力
- (h) 各用途および運転状況に対する換気の基準と効率
- (i) 特殊な内部負荷その他発注者の要件
- (j) 屋根、壁、ガラス窓の R 値
- (k) 窓面積比
- (l) 各用途および運転状況に対する建物の加圧と隙間風
- (m) 保守管理プログラム
- (n) 建物の寸法・質量・位置その他の特性値
- (o) HVAC システムに関する記述
- (p) 正常状態および緊急状況における HVAC システムの運転圧力と流量
- (q) 正常状態および緊急状況における HVAC システムの制御方法、温度設定値を含む
- (r) 法規・基準・指針の要件
- (s) 空気質基準
- (t) HVAC の騒音・振動の基準
- (u) 火災・排煙制御・生命安全システムの基準

- (v) エネルギー需要・性能の基準
- (w) HVAC システム保守性能(maintainability)
- (x) HVAC システム・機器の品質基準
- (y) 粉じん・ガス両面での空気清浄

12.3 設計段階における文書化 設計段階を通じて更新された性能検証計画書および性能検証仕様書は、適用可能なものとして以下の最低限の責務や要求に及ぶものとする。

- (a) 性能検証仕様書を展開するための詳細要件
- (b) 承認図・運転マニュアル・保守マニュアルその他の文書の提出時期と、その他の機能あるいは支払いとの関係に対する要件
- (c) 文書化の構成・レイアウトおよび内容の詳細な記述
- (d) 性能検証を行う機器・システムの同定
- (e) 性能検証スケジュールの詳細な記述
- (f) 次の作業を進める以前に完了すべきことの同定
- (g) 各関連組織の責務についての詳細な記述
- (h) 各関連組織が使用する方法についての詳細な記述
- (i) 監視項目の詳細な記述
- (j) 性能検証過程を支えるに必要な提出物についての詳細な記述
- (k) 責任組織の同定作業に伴って提供される文書に関する詳細な記述
- (l) 関連組織および責任組織の同定作業に伴う確認の手続きに関する詳細な記述
- (m) 関連組織および責任組織の同定作業に伴う機能性能試験の手続きに関する詳細な記述
- (n) 運転保守要員の訓練とそれに必要なマニュアルについての詳細な記述
- (o) システムマニュアルに関する要件の詳細な記述
- (p) 全ての機器・制御・システムに対する許容性能についての仕様
- (q) 報告書書式の例
- (r) 文書／マニュアル書式の例

12.4 施工段階における文書化

12.4.1 施工段階において詳述される性能検証計画書には最低限、以下の項目を含むものとする。

- (a) 竣工記録に生ずる変更事項の、継続的に行う文書化の方法
- (b) 性能検証過程に含まれる全ての機器・システムのリスト
- (c) 性能検証過程に含まれる全ての機器・システムの初動／試運転のチェックリスト
- (d) 各機器・システム機能性能試験の実施のための順序を踏んだ手続きの詳細で、全

ての関連データの確認、得られた成果物の記録、各試験に参加した関連組織のリストを付したもの

- (e) プロジェクトの全体スケジュールと整合し、それぞれ日付を付した全性能検証活動の詳細スケジュール

12.4.2 現場監視の報告は、承認された書式に基づき、指定の期間内に必要な情報を含めて提出するものとする。

12.4.3 システムマニュアル・訓練マニュアルおよび最終性能検証報告のための文書化を、施工段階において継続的に集積するものとする。

12.4.4 進捗報告を全ての関連組織に通知しスケジュールを守らせることは性能検証過程の重要な部分である。配布は迅速に、かつその報告書で扱われる工期に関連する情報を含むべきである。

- (a) 前回の進捗報告以降の活動
- (b) 性能検証スケジュール・性能検証計画・設計等に対する変更につき、その設計趣旨と設計根拠におよぼす影響も含めて記述
- (c) 確認・検査・機能性能試験あるいは受渡し試験を通過していない機器・システムのリスト
- (d) 工期どおり進んでいない項目のリスト
- (e) 前回の進捗報告でアクションが必要とされた全ての項目の追跡。これらは解決に至るまで引き続き掲載する。
- (f) 次の報告時期に起るであろう重要な項目

12.4.5 訓練における文書化には下記を含むものとする。

- (a) 訓練計画書の写し、日程・概要・教程を含む
- (b) 設計趣意書の写し
- (c) 設計根拠の写し
- (d) 各機器・システムの仕様シート
- (e) 運転マニュアル
- (f) 保守マニュアル
- (g) メーカーによる訓練マニュアル
- (h) メーカー・ベンダーの現地訓練用のビデオテープ（オプション）
- (i) 竣工記録

12.4.6 運転マニュアルおよび保守マニュアルはいずれも、メーカーの運転・保守用の資料に当該施設に特有の機器・制御・システムに関する情報を補足したものである。各マニュアルは永久ラベルをつけたバインダーに綴じ込み、目次と索引用付箋をつけて構成するものとする。構成・配置・内容は性能検証仕様書の中に規定されるものとする。

(ASHRAE Guideline 4-1993, Preparation of Operating and Maintenance Documentation for

Building Systems を参照) これらのマニュアルはシステムマニュアルの一部を形成する。

マニュアルには下記のデータを含むが、それに限らない。

- (a) システムと機器のそれぞれの詳細記述で、配管・バルブ・制御その他の要素機器。可能な場合はダイアグラムと図解（イラストレーション）を含む。
- (b) 配線・制御のダイアグラム、各要素の詳細な運転・制御の説明データを付す。
- (c) 試運転および全てのモードの運転・停止の制御シーケンスの説明
- (d) 据付け指示事項
- (e) 各々のシステムに対する起動・運転・停止の手続き、全ての緊急説明と安全警報を含む。
- (f) 保守とオーバーホールの指方書
- (g) 潤滑補給のスケジュール、形式・品質・温度ならびに使用時間間隔(frequency range)を含む。
- (h) 正確な施工図
- (i) 性能曲線・定格データ・外形・オプションを含む、すべての設備機器の製品情報
- (j) 承認済み証書および試験施設の試験報告（可能な場合は）の写し
- (k) 保証書の写し
- (l) 試験の手続き
- (m) 部品リスト、供給先および推奨予備部品を含む
- (n) 機器・システムの設置業者と近在の代表者の名前・住所・24時間連絡電話番号
- (o) 固有のシステム・機器の運転保守に適合するその他の関連データ、その他仕様書の技術的条項に指定されたデータ
- (p) 火災・生命安全システムに関する試験や運転が HVAC システムにおよぼす影響
- (q) 無停電電源、機器と設計 kW 負荷のリストを含む
- (r) 非常用発電機、機器と設計 kW 負荷のリストを含む

12.5 受渡し段階における文書化

12.5.1 最終一覧表になったチェックリストデータシートを確認報告書に集成するものとする。確認報告書は未解決の欠陥があればすべて文書とし、改修の方策の提示を含むであろう。

12.5.2 準備完了証書は、性能検証過程に含まれる全ての機器・システム・制御が正しく設備され、指定どおりに始動し、試験調整を終えたことを述べた文書である。この証書を支えるものは、責任組織の記名のある予備運転/試運転の完了チェックリストである。

12.5.3 完了した機能性能試験を網羅する記名入りのチェックリストには、必要な全ての同定情報・

データ・読取り値を含むものとする。チェックリストは個々機器・サブシステムまたはシステムに対応する特有のもので、下記の情報を含むものとする。

- (a) 名称および同定記号
- (b) 試験の実施時刻および日付
- (c) 機能試験の立会い者
- (d) センサー／センサー機能の校正
- (e) 制御手順
- (f) 指定条件での各設定値の制御信号の大きさ
- (g) 指定条件での制御信号に対する応答
- (h) 指定条件での制御信号に対する応答のシーケンス
- (i) 指定条件での電力デマンドあるいは入力
- (j) 電力の品質と関連ある測定値
- (k) 指定条件での実流量
- (l) 指定条件での全ての流体流れの出入口温度
- (m) 指定条件での全ての流体流れの出入口圧力あるいは圧力降下
- (n) 指定された、システム運転の一時的混乱時の応答
- (o) 付属設備との相互作用、例えば水処理
- (p) トレンドログ（傾向状態記録）
- (q) 欠陥

12.5.4 機器やシステムのいくつかは機能性能試験に不合格となり、機器・システムの改修あるいは機能性能試験の再実施などの修正作業が必要となろう。この修正作業を完了し、新しく機能性能試験を行い、その結果を文書化しなければならない。規定された基準からの誤差が許容値内で改修が必要ないときもすべて報告し文書化するものとする。

12.5.5 性能検証報告書は、性能検証過程の結果を要約した文書で、竣工システム性能の契約文書および設計趣旨への適合性を含む。その内容には下記を含める。

- (a) 設計趣意書の写し
- (b) 性能検証計画書の写し
- (c) 試験調整の確認報告書
- (d) HVAC システム工事範囲外の欠陥で HVAC システム性能に影響を与えるもののリスト
- (e) 全ての修正工事の文書の写し
- (f) 許容し受理された性能誤差の文書の写し
- (g) 全ての予備的始動／試運転チェックリストの写し
- (h) 全ての完了機能試験チェックリストの写し
- (i) 季節外の未完了機能性能試験でのリストとその完了スケジュール

12.6 システムマニュアル

12.6.1 システムマニュアルは、システムを理解し運転し保守するために、また、システムを他人に知らせるためにも必要とされる情報である。それは生じた全ての更新・改修の集積所とすべきである。

12.6.2 システムマニュアルは、ASHRAE ガイドライン 4-1993 に述べられた運転および保守に関する文書の範囲を拡張し、性能検証過程で集積された追加情報を含むものである。12.4.6 を参照せよ。

12.6.3 システムマニュアルには下記の内容を含むものとする。

- (a) 全ての性能検証文書の索引に保管場所を記したもの
- (b) 性能検証報告書（12.5.5 参照）
- (c) 当初および最終の設計趣意書
- (d) 竣工文書
- (e) システムの説明、可能性と限界を含める
- (f) 全ての正常・異常・緊急運転モード時の操作手続き
- (g) 実際に行う運転のシーケンス、全ての設定値と校正データを含んだ制御システムデータを含む
- (h) 全てのセンサーと 試験用端子(test ports) の位置
- (i) 季節の終始における始動・停止の手続き
- (j) 制御系統図、コンピューターグラフィックス
- (k) 端末の完全な接合手続き、DDC システムへの適応性
- (l) 推奨される運転記録保存手続き、書式例・トレンドログ等とその説明を含む
- (m) 保守の手続き

12.7 受渡し後作業の文書化

12.7.1 9.3 に参照される、受渡し後作業の文書化は以下のものから成る。

- (a) 更新された竣工文書
- (b) 保守記録
- (c) 運転手続きの修正
- (d) 苦情・諸問題・修正作業の経過記録
- (e) さまざまな負荷における性能評価の経過記録（機器およびシステム）

12.7.2 竣工文書は実際に設置されたシステムや機器を反映するものとする。制御点・試験用端子(test port)・センサーは図面上に示し、制御システム上および監視パネル上で使用されているものと同じ識別子で分類するものとする。実際の制御シーケンス／ロジックの配線系統図やフローチャートを竣工文書に含むものとする。

12.7.3 運転の第一年目の、テナント・運転要員・保守要員から上がった全ての苦情を記録し、その写しを設備請負業者と設計家に送るものとする。

12.7.4 テナントの要求に合わせるために行った改修は全ての適当な文書中に記録するものとする。

13. 参考文献

1. ASHRAE. 1991. *ASHRAE Terminology of Heating, Ventilation, Air-Conditioning, & Refrigeration*, Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.
2. ASHRAE. 1993. *ASHRAE Guideline 4-1993, Preparation of Operating and Maintenance Documentation for Building Systems*, Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

付録

A. HVAC 性能検証過程に関する討論

A1. はじめに

ASHRAE 指針の 1-1996 は、HVAC のコミッショニングプロセスの指針は、すべての規模の建物、すべての HVAC システム、すべてのプロジェクトの要求に対応しなければならないと考えている。コミッショニングを、発注者の要望を満たした“設計趣旨に適合して、システムが、設計、据付け、機能試験、そして運転がなされているかを確認する過程”と再定義することにより、その過程を含む多くの局面や文書の説明や詳細を提供することが必要であり、また有益であることとなる。提供される手引きや議論は、やや、大規模商業施設と入札契約の建設過程を対象としたものである。しかし、その概念は、すべての規模のシステムや施設において、発注者の要求を満たすために使用することが可能である。この指針と付録は、HVAC&R システムの更新や改修計画にも使用できる。また、集合住宅や戸建住宅にも使用できる。

さらに認識できることは、大きなあるいは多数のビル（会社、産業用地、官公庁や公共機関のビル）の発注者は、その使用者の必要とするいくつかのあるいはすべての機能を満足させるであろうということである。実際、主要な HVAC&R 過程を必要とする産業（例えば、クリーンルーム、写真製作、織物、食品、薬品）は、必要かつ満足な HVAC&R システムを得るための性能検証過程の、主要な成功した使用者のいくつかである。これらの発注者は、性能検証過程を行う際に、発注者自身のプロジェクトへの代表者（それは加工技術者を含むプロジェクトチームであったりする）を持っており、発注者の組織の中から性能検証責任者を選出し、設計チームを選任し、発注者内部の建設グループを選出する。システムの運転保守組織は、しばしば建設グループに含まれる。多くの場合、選択された職務は特定のプロジェクトと結びついており、それには、性能検証責任者や設計チーム、建設総監督、建設者、さらには運転保守サービスまでも含まれている。発注者の代表者は、しばしば建設総監督である。

戸建住宅の発注者は、性能検証過程の概念を使用して、建設費用が増えることなく、各々の快適性と省エネルギーを実現することができる。設計者や建設者は、費用の交換（例えば、外装、ダクト工事、構造設計）を行って、よりよい制御とより効率的な設備の費用をまかなうことができる。性能検証過程によりこのようなことが可能となる。なぜならば、性能検証過程は、戸建住宅の発注者の要求を形式化し、それを十分に考慮した設計趣旨を求めるからである。それらには、温度や湿度の制御、特別に必要な排気、エネルギー制御の費用、およびシステムの保守の必要性や費用が含まれる。

この付録の内容の多くは、小さな計画（例えば、小規模商業施設、住宅の HVAC システム、機器の更

新）には詳細すぎるかもしれないし、複雑な建物、あるいは製造や加工処理での産業用 HVAC システムに対しては十分ではないかもしれない。提供される議論と参考文書は、性能検証過程を行う HVAC 計画の成功の助けとなることができる。それらの文書は、すべての発注者に対して、発注者自身の必要とするサービスの文書を作成する際の助けにもなる。しかし、参考例はすべての性能検証過程の要求に対応するまで広げることができない。従って、それらは、この指針の不可欠な要求の一部ではない。

A2. 包括的性能検証過程における関連者の義務についての事例

各々の関連者の役割を理解し定義することは、性能検証過程の成功にとって重要である。この節では、包括的 HVAC 性能検証過程における各関連者の義務の例を示す。各関連者の責任は、次のように、契約文書の適切な節に含められるべきである。（建設仕様書協会（CSI）のディビジョンとセクションを参考に示す。）

性能検証責任者 : セクション 15995, 1.2.C 責任

建設総監督 : ディビジョン 1, セクション 01440

機械設備請負者 : セクション 15010, 機械一般規定

試験、調整およびバランシング請負者 : ディビジョン 15, 試験、調整およびバランシ

電気設備請負者 : セクション 16010, 電気一般規定

自動制御およびビルオートメーションシステム請負者 : セクション 15900, 自動制御

試験請負者、適切な専門家 : ディビジョン 15 または 16

機器供給者およびその他工事請負者 : 適切なディビジョン 15 のセクション

HVAC 性能検証過程に関わる建築、機械設備および電気設備の設計家、あるいはその他の設計家の責任は、設計サービスの要求において明確に述べられ、計画仕様書において適切に述べられるべきである。性能検証過程責任者の責任は、性能検証サービスの要求において明確に述べられ、契約文書において適切に述べられるべきである。

以下に参考に示すのは、次の関連者の責任である。: 発注者、性能検証責任者、建築家、HVAC 設計家、電気設備設計家、建設総監督、機械設備請負者、試験調整請負者、自動制御およびビルオートメーションシステム請負者、電気設備請負者、試験請負者、機器供給者およびその他工事請負者関連者は、一つ以上の役割をになってもよいことに注意すること。（例えば、設計家はまた、性能検証責任者であつ

てもよい。等) 試験請負者は、性能検証責任者の組織の一部でもよいし、あるいは独立した請負者、あるいは試験調整請負者で性能検証責任者の指示を受けられるものでもよい。

発注者

1. 設計業務の要求における建築家および技術者の性能検証責任に関する供述を包含する。
2. 施設とその使用に対する発注者の企画を作成し、引渡す。
3. 運転保守の職員を選任し、それらの職員を、次に示すような、様々な打合せ、訓練会、および監視や検査に参加させる。
 - a. 建設工事中の調整会議
 - b. 主要機器の最初の設置における最初の発注者の訓練会
 - c. 保守管理のオリエンテーションおよび検査
 - d. 配管およびダクト試験および通水確認の打合せ
 - e. 試験、調整およびバランスングの手順の打合せ
 - f. 発注者の訓練会
 - g. 確認の実演
 - h. 機能性能試験
 - i. 受渡し打合せの最終検閲
4. 設計趣旨に対しての変更を検閲し認可する。
5. 建設文書を検閲し認可する。
6. 訓練会の映像記録と編集へ適切な職員を供給する。
7. 建設工事過程を映像記録する。
8. 性能検証責任者の確認報告書を検閲し批評する。
9. 性能検証責任者の性能検証報告書を検閲し受領する。

性能検証責任者

1. 性能検証チームを組織し、指揮する。
2. 発注者の計画に含まれている情報から、最初の設計趣旨文書を用意する。
3. 発注者の計画と当初の設計趣旨を達成するための性能検証過程の拡張について一般に述べている、計画段階の性能検証計画書を用意する。
4. 設計段階の性能検証計画書を用意する。そこでは、性能検証チーム組織、スケジュール、訓練を含む性能検証過程の拡張と活動、および文書化の要求、および関連するすべての試験、確認、品質管理の手順を詳述する。
5. 性能検証過程の中にいる、機械、電気、構造、衛生、加工過程、内部デザインおよびその他の設計専門家に対する HVAC 性能検証過程の設計文書の影響を、検閲し、批評する。これにより、システム間の境界が認識され、調整される。
6. 性能検証仕様書の一部として要求される建設工事段階の HVAC 性能検証計画書を用意する。

性能検証の行事に関する全ての請負者の名前、会社、専門職業の表を含める。

7. 契約文書に記述されており、HVAC 性能検証過程を立証する、すべての打合せ、試験、実演、訓練会、動作確認の組織を通して、HVAC 性能検証過程を実行する。組織の責任に含まれるものは、議題の準備、出席者リスト、施設の準備、および関連者に対する性能検証行事の適時の通達である。性能検証責任者は、すべての性能検証行事において議長として行動し、すべての議題の実施を確実に行うものとする。性能検証責任者は、すべての性能検証行事の議事録を作成し、その行事から5日以内に、すべての性能検証チームのメンバーと参加者にそのコピーを送るものとする。
8. 計画と仕様書を、HVAC 性能検証過程に関するすべての分野において、完成しているかどうかについて検閲する。これに含まれるのは、設計段階の性能検証計画書が実行されていること、および、システムの適切な試験、バランス、調整が可能であるか確認し、各々の装置とシステムの動作を記録するための十分な装置が設計に含まれていること、を確認することである。要求されているが表されていない事項は、作図の提案の前に建設総監督に知らされるものとする。
9. 契約の決定から 90 日以内に、建設総監督、HVAC 設計家、および電気設計家にとって適切な場所と適切な時間に、施工段階の調整会議を計画する。この会議の目的は、完全な HVAC 性能検証過程を検閲すること、機械設備および電気設備のオリエンテーションと検査の仮の計画を立てることである。オリエンテーションと検査とは、運転保守の提案、訓練会、システムの通水と試験、仕事の完了、試験・調整およびバランスング作業、および機能性能試験、である。
10. 最初の発注者の HVAC 訓練会を、機械設備システムのオリエンテーションと検査の直前に行われるように計画する。この会の出席者は、発注者の運転保守組織、HVAC 設計家、電気設計家、機械設備請負者、電気設備請負者、および性能検証責任者である。HVAC 設計家が、電気設備設計家の補助を受けてこの会を指揮し、システムの概要、システムの設計趣旨、および機器の選択の根拠を説明する。
11. 最初の訓練会に続けて、HVAC 機械システムのオリエンテーションと検査を調整する。機械システムのオリエンテーションと検査は、機械設備請負者によって指揮される。このオリエンテーションと検査の重点は、作業のしやすさの点からの、機器の設置の監視である。欠陥の発見のまとめを、発注者の職員によるものと性能検証責任者によるものとに分けてこの会の記録を作成する。出席者と発注者にそれを配布する。

12. HVAC 機械システムのオリエンテーションと検査に続けて、HVAC 電気システムのオリエンテーションと検査を調整する。電気システムのオリエンテーションと検査は、電気設備請負者によって指揮される。このオリエンテーションと検査の重点は、作業のしやすさと機能の点からの、機器の設置の監視である。欠陥の発見のまとめを、発注者によるものと性能検証責任者によるものとに分けてこの会の記録を作成する。出席者と発注者にそれを配布する。
13. 請負者より提出された運転保守マニュアルを受領し、検閲する。それらが、指定された要綱とフォーマットに従っているかを確認する。HVAC 設計家からのシステムの記述をシステムマニュアルに記載する。
14. 機器の設置が、管理と部品交換・修理のために作業が十分行いやすいか照合する。
15. 装置、サブシステム、システムの立ち上げに立会う。結果が文書化され、そこには不具合のまとめが含まれており、また結果が運転保守マニュアルに組み入れられていることを確認する。
16. 発注者、機械設備請負者、HVAC 設計家、および試験調整請負者による、試験調整作業の開始の前に、試験調整請負者は試験調整作業手順の要点をまとめ、HVAC 設計家と性能検証責任者の同意を得ておく。
17. 運転保守訓練会を計画する。これらの訓練会に出席するのは、発注者、性能検証責任者、HVAC 設計家、電気設備設計家、建設総監督、請負者および必要に応じて機器供給者である。構成は、運転保守マニュアルの要綱に従う。これらの訓練会には、手動の訓練も含まれるべきである。
18. 建設総監督からの、HVAC システムが完了し、使用可能であり、試験調整報告書が HVAC 設計家により承認されたとの通知の受領にあたり、試験調整報告書および制御システムの機能が、性能検証仕様書に一致しているかどうかの確認を進める。すべての試験結果とすべての不具合の同定を含んだ確認報告書を作成し、検閲のためにそれを発注者と HVAC 設計家に提出する。
19. 機能性能試験において性能検証チームのメンバーを指導する。試験結果は性能検証報告書の一部とする。
20. 竣工図を、設置されたシステムが正確に描かれているかを検閲する。正確なものにするために、修正を要求する。
21. 運転保守マニュアルと他のすべての竣工記録が、施工段階で行われたすべての変更が含まれた最新のものとなっているか確認する。
22. システムマニュアルを作成する。
23. 季節ごとの試験に対応し、そして動作の不具合を修正するために、機能性能試験を繰り返し行う。性能検証報告書を修正し、提出する。

24. 最終の性能検証報告書を作成する。
25. 性能検証報告書、システムマニュアル、およびすべての竣工記録を含んだ、最終の文書のまとめを行う。この文書を検閲と受渡しのために発注者に提出する。
26. HVAC システムの受渡しを、発注者に勧める。

建築家

1. 性能検証過程の一部としてサービスを供給しなければならない設計家に対して、十分な補助を提供する。これには、設計の基本と機器の設置と保守に十分なスペースを作成するための情報の提供も含まれる。
2. 性能検証のディビジョン 1：一般要求事項、すべての担当組織への参加の必要性の注意喚起一に関する声明を含む。
3. 室内空気質への影響が小さい建設材と仕上げ材を選択する。

HVAC 設計家

1. 設計の基本と最初の設計趣旨の文書を供給する。
2. 発注者の承認を得て、必要に応じて最初の設計趣旨文書に対して、HVAC システム設計の補助と修正を供給する。
3. 性能検証仕様書と HVAC システム N 記述を含んだ契約文書を用意する。
4. 性能検証仕様書を含んだ、防災システムと HVAC システム間の調整の契約文書を用意する。
5. 契約の締結から 90 日以内に性能検証責任者によって計画される、施工段階の調整打合せに出席する。
6. メーカー作図と実際の設置において、それぞれの機器の十分な保守の行いやすさを明示し、確認する。
7. システムマニュアルのために、システム設計と運転趣旨の概要を作成する。
8. システム設計、システム設計目標、および機器の選択の理由の概要により、HVAC 訓練会を指揮する。複雑な装置に対する詳しい訓練を提供する。
9. 最終施工段階において、運転保守組織のオリエンテーション、検査、および訓練に参加する。
10. 試験調整請負者による試験調整作業手順を検閲する。
11. 性能検証責任者が計画した、試験調整請負者との最初の打合せに出席する。
12. 発注者の訓練会の講演部分に出席する。手動での実演への出席は随意である。
13. 試験請負者による確認と機能性能試験の手順を検閲する。
14. 試験調整報告書と確認結果用紙を契約文書とのシステムの一致のために検閲する。修正が必要な不具合を知らせる報告書を建設総監督に発行する。最終試験調整報告書を検閲し、受領する。

15. 確認結果用紙を契約文書とのシステムの一致のために検閲する。修正が必要な不具合を知らせる報告書を建設総監督に発行する。
16. 性能検証責任者の確認報告書を検閲し、批評する。必要であれば、修正が必要な不具合の追加を知らせる報告書を建設総監督に発行する。確認が完了したことを了承したら、機能性能試験の開始を許可する準備完了証書を発行する。
17. 試験請負者の機能性能試験報告書を契約文書とのシステムの一致のために検閲する。修正が必要な不具合を知らせる報告書を建設総監督に発行する。試験請負者の機能性能試験報告書を最終設計趣旨との整合における不具合のために検閲する。発注者に不具合を知らせる報告書を発行する。
18. 契約文書により要求される竣工記録を検閲し受領する。そして、それらを性能検証責任者に引渡す。
19. 最終性能検証文書を検閲し、批評する。
20. システム評価、設計趣旨へのシステムの適合、システム的能力、質的制御の照合、あるいはシステム設計のその他すべての要素、および発注者への HVAC システムの最終受渡しの推薦に対して責任を持つ。

電気設備設計家

1. 特定の機械設備の要求に対して供給される電気設備に対する文書または設計の記述を供給する。この情報はシステムマニュアルに含まれるべきである。
2. すべての HVAC 設備とシステムに対する機械設備設計家により特定された電気設備への要求へ適合していることを確認する電気システムの情報を提供する。設計の基本に必要な情報を提供する。
3. 性能検証仕様書を含んだ、防災システムと HVAC システム間の調整の契約文書を用意する。
4. 性能検証責任者によって計画された施工段階の調整打合せに出席する
5. HVAC 設備とシステムの立ち上げに参加する。
6. 要求された HVAC 訓練会に参加する。
7. 機械設備装置の製作図の検閲に参加する。
8. 自動制御とビルオートメーションシステムの検閲を含んだ、HVAC 機器およびシステムへの電源供給の接続と、防災システムと HVAC システムおよび機器の間の相互関係を示す電気配線の階層図面を用意する。
9. 契約文書により要求される電気設備の竣工記録を用意する。
10. 電気機器に必要な空間が適切な要求規定に合っているか確認する。
11. 運転保守組織のオリエンテーションおよび検査に参加する。

建設総監督

1. 契約金額に性能検証に必要な費用を含める。
2. HVAC 性能検証過程の全ての組織の完全な協力を確かにするために、全ての請負者の契約に性能検証の要求を含める。
3. すべての設置された機器に対し、管理と部品交換・修理のために作業が十分行いやすいようにする。
4. 契約文書に書かれているように、HVAC 性能検証過程の実行の準備と調整のための方法と責任者に対する受容できる説明を確認する。
5. 契約文書に従って、制御システムの計測調整を含めた全ての作業が完了し、運転可能であることを証明する報告を発行する。
6. 試験調整作業の完了の報告を発行し、最終試験調整報告書を検閲と受領のために HVAC 設計家に提出する。
7. 確認試験において見出された不具合を直す。
8. 施工文書との不一致の機能性能試験報告書における性能不具合を評価する。
9. 最終の性能検証文書を検閲する。

機械設備請負者

1. 契約金額に性能検証に必要な費用を含める。
2. 各々の購入発注や下請負に、試験データ、運転保守データ、および運転保守訓練の要求の記述を含める。
3. 板金、配管、冷凍、衛生、試験調整、および制御請負者などの、特定の下請負者の協力と参加を確認する。
4. 防災設備と HVAC システムの調整、設置、および相互の運転を確認する。
5. 適切な訓練および試験への主要機器製造者の参加を確認する。
6. 性能検証責任者により計画された建設工事段階の調整会議に出席する。機械設備システムのオリエンテーションおよび検査、運転保守マニュアルの寄託、訓練会、配管およびダクトシステムの試験、通水と清掃、機器の立ち上げ、試験調整、および性能検証責任者による使用に対する業務の完了、に対する必要な仮の計画を用意する。建設工事期間に対して適切なように、計画を更新する。
7. 最初の訓練会に出席する。そして、機器の設置が完了した時点で機械設備のオリエンテーションおよび検査を行う。記録条件の記述を更新し、性能検証責任者とともに検閲する。
8. すべての機器の運転保守データを集め、性能検証仕様書に要求されているようにバインダーにまとめる。建設工事の完了前に、性能検証責任者の提出する。
9. いつ機器とシステムの立ち上げと試験にいつ立会うことができるかを性能検証責任者に知らせる。

10. 試験調整作業の開始時期を性能検証責任者に知らせる。試験調整手順の検閲のため、最初の試験調整打合せに出席する。
11. 性能検証責任者により計画された訓練会に参加し、また、機器供給者と請負者を調整して参加させる。
12. 手動の訓練を伴う機械システムのオリエンテーションおよび検査を行う。記録条件の記述を更新し、オリエンテーションの前に性能検証責任者とともに検閲する。
13. 次に示す業務が契約文書に従って完了し、機器、システム、およびサブシステムが要求通りに機能することを示す通知を書き、建設総監督と性能検証責任者に供給する。
 - a. HVAC 機器。これには、全ての送風機、空調機、除湿機、ダクト、ダンパー、端末、および全てのディビジョン1の機器が含まれる。
 - b. 冷凍機器、ポンプシステム、および熱排除機器。
 - c. ボイラー、ポンプシステム、および燃料供給システム。
 - d. 火災評定建設における防災設備。これには、防火および防煙ダンパーの設置、すきまの穴埋め、ガスケットによる漏れの防止、および防災設備の密閉が含まれる。
 - e. 専用の煙制御システムで、これには、階段加圧やアトリウムシステムも含まれる。
 - f. 空調機を使用した非専用の煙制御システム。
 - g. それらが煙制御システムにの操作に作用するように、この仕様書の他のディビジョンのもとに設置された火災感知および煙感知装置。
 - h. ビル制御システムが、HVAC 機器と煙制御システムに機能すること。
14. 性能検証責任者にそれぞれの機器の操作を実演する。下請負者が機器とシステムの操作を実演するように計画する。
15. 確認試験に参加するように、技術者をとりはからう。
16. 性能検証責任者に竣工記録一式を提出する。

試験、調整、およびバランシング請負者

1. 契約金額に性能検証に必要な費用を含める。
2. 性能検証責任者により計画された最初の性能検証調整会議に出席する。
3. HVAC 設計家による検閲と受領のために、試験調整手順を提出する。
4. 性能検証責任者により計画された試験調整検閲会議に出席する。HVAC システムの試験、調整、およびバランシングに続く試験調整手順の討議に準備する。
5. 性能検証責任者により計画された訓練会に出席する。

6. 試験調整業務の完了と、最終試験調整報告書の提出に際し、機械設備請負者に連絡し、性能検証責任者に対し性能検証仕様書に詳述されているものに従い試験調整請負者によって扱われる機器の実演を行う。
7. 試験調整報告書の確認に参加し、確認と診断の目的のために性能検証責任者により求められた試験調整報告書に含まれる測定を再度行う。

自動制御およびビルオートメーションシステム請負者

1. 契約金額に性能検証に必要な費用を含める。
2. 提出書類、竣工文書、適切な運転保守マニュアルを供給する。
3. 性能検証責任者により計画された性能検証調整会議に適宜出席する。
4. 性能検証責任者により計画された訓練会に出席する。
5. 自動制御およびビルオートメーションシステムの立ち上げ・調整作業の完了に際し、機械設備請負者に連絡し、性能検証責任者に対し自動制御およびビルオートメーションシステムの機能実演を行う。
6. 確認試験と機能性能試験に参加するように、制御技術者をとりはからう。

電気設備請負者

1. 契約金額に性能検証に必要な費用を含める。
2. 各々の購入発注や下請負に、試験データ、運転保守データ、および運転保守訓練の要求の記述を含める。
3. 自動制御およびビルオートメーションシステム請負者、火災感知、および必要により警備のようなその他の下請負者の協力を確認するために、建設総監督の補助を求めめる。
4. 主要機器製造者にそれらの代表者を通して参加を確認する。
5. 防災設備と HVAC システムの調整、設置、および相互の運転を確認する。
6. 性能検証責任者により計画された建設工事段階の調整会議に出席する。運転保守組織のオリエンテーションおよび検査、運転保守マニュアルの寄託、訓練会、機器の立ち上げ、試験調整、および性能検証責任者による使用に対する作業の完了、に対する必要な仮の計画を用意する。建設工事期間に対して適切なように、計画を更新する。
7. 最初の訓練会に出席する。そして、機器の設置が完了した時点で電気設備のオリエンテーションおよび検査を行う。記録条件の記述を更新し、性能検証責任者とともに検閲する。
8. すべての機器の運転保守データを集め、性能検証仕様書に要求されているようにバインダーにまとめる。建設工事の完了前に、性能検証責任者の提出する。

9. それぞれの要求されている試験の時期を性能検証責任者に知らせる。
10. 性能検証責任者により計画された訓練会に参加し、また、機器供給者と請負者を調整して参加させる。
11. 手動の訓練を伴う保守のオリエンテーションおよび検査を行う。記録条件の記述を更新し、オリエンテーションの前に性能検証責任者とともに検閲する。
12. 業務が計画と仕様書に従って完了し、設計通りに機能することを示す通知を書き、建設総監督と性能検証責任者に供給する。業務が下請負者による場合には、電気設備請負者が業務を検査し、それが完了し、設計通りに機能することを保証するを行い、請負者は最初の証明に対して責任を持つものとする。この証明は、最終確認の前に性能検証責任者に提出されなければならない。
13. 性能検証責任者にそれぞれの機器の操作を実演する。下請負者が機器とシステムの操作を実演するように計画する。
14. 記録書類一式を、記録文書への最終の組み込みのために電気設備設計家に提出する。

試験請負者

1. 経験のある試験技術者を提供する。
2. 確認試験を文書化するための詳細なチェックリスト記録用紙を供給する。
3. HVAC 設計家による検閲のために、詳細な確認試験手順と記録用紙を提出する。
4. 性能検証責任者の検閲と受領のために機能性能試験の詳細手順を提出する。
5. 確認と機能性能試験に用いるために、適切な補正記録を持つ試験計器の詳細リストを提出する。必要により記録データを提出する。
6. 確認試験を行う。
7. 検閲のために、HVAC 設計家と性能検証責任者に確認試験記録を提出する。
8. 機能性能試験を行う。必要により、反対の季節での試験を含める。
9. 検閲と受領のために性能検証責任者に機能性能試験報告書を提出する。
10. 機能の不具合が発見され修正され、追加試験が要求された場合には、再度試験を行う。

機器供給者その他工事請負者

1. 契約金額に性能検証に必要な費用を含める。
2. 提出書類、適切な運転保守マニュアルを供給する。
3. 性能検証責任者により計画された最初の性能検証調整会議に出席する。
4. 性能検証責任者により計画された訓練会に参加する。
5. 適宜、機器の運転および機能を実演する。

A3 包括的な空調設備性能検証プロセスのフローチャートと組織的構造の例

A3.1 導入

ここで示されるフローチャートと組織的構造は、包括的な性能検証プロセスの実例を指し、それは発注者の新しい建物を新築しよう、または既存のものを改修しようとする要求とともに始まり、空調設備の受渡しを経てその後まで続けられる。性能検証プロセスは設備の全ての寿命を通じて続行されるべきものである。

性能検証プロセスの実際の適用においては次のように修正されることも考えられる。

- 1) 発注者は全体の計画よりも少し遅らせて性能検証プロセスを開始することを決定できる。例えば、性能検証責任者は設計図書が完成するまでプロジェクトに関わる必要はない。このような状況では、フローチャートの最初の手順、例えば当初および修正性能検証計画書など、は性能検証仕様書の準備に伴い空調設備設計者の責任範囲に含まれる。ひとたび性能検証責任者と契約した後は、責任者の責務は発注者が以前に選択した性能検証活動の見直しを含めフローチャートの残余に従う。
- 2) 発注者がプロジェクトに対して設計施工契約を選んだ場合、空調設備設計者と建設責任者は一つの組織にまとめられる。この場合でも、性能検証責任者の役割は一般の施工プロセスと同様に発注者の要求に従うべきものである。

A4 性能検証作業要望書

A4.1 概要

性能検証作業要望書は発注者がプロジェクトの性能検証作業を開始するために用いられる。これは、本ガイドラインの品質ならびに経済的な最終目標に見合うように作成されるべきものであり、発注者が、自社施工や設計施工で、あるいは一般的な競争入札によるプロジェクトの実施を可能にする。

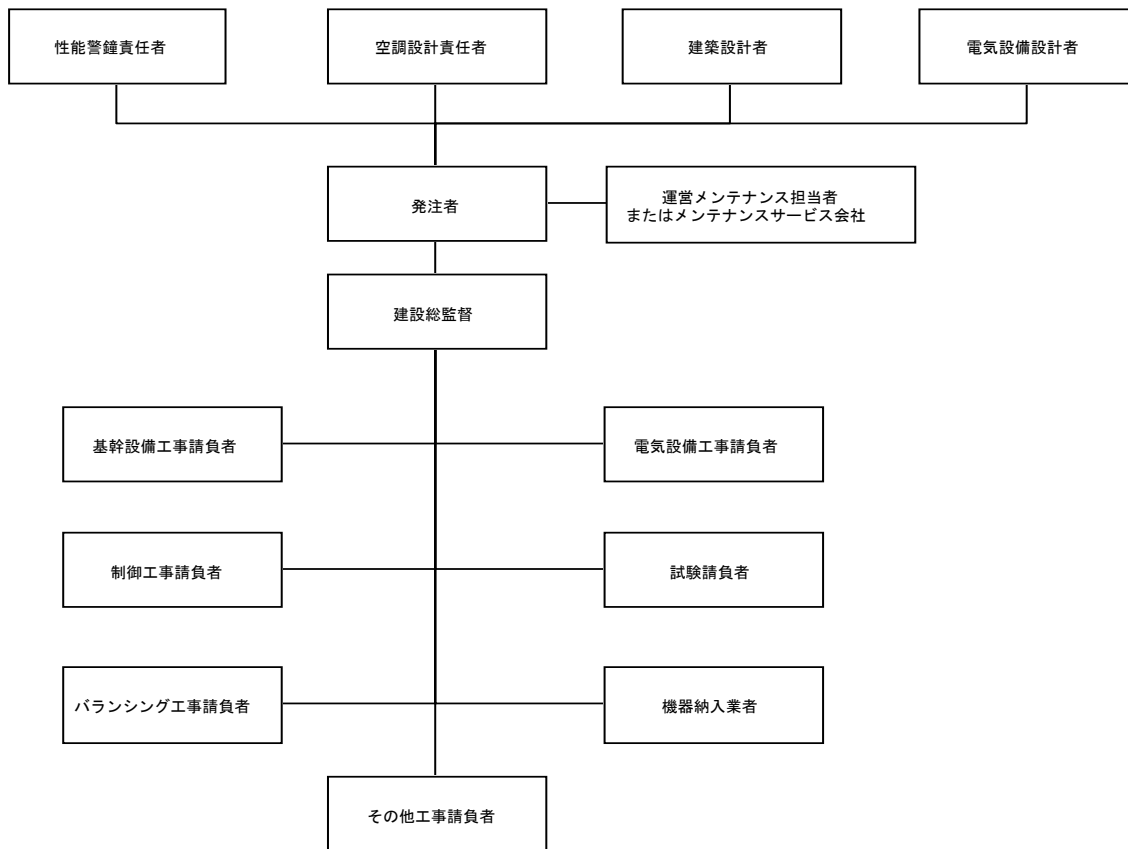
この例は、性能検証責任者の仕事の目的や活動を記述する一般的な情報を示す発注者への手引きとして作成された。これは ASHRAE 性能検証プロセスの幅広い利用を推進するために発行され、外部の独立した性能検証責任者にも性能検証責任者の役割を果す発注者の雇用者にも適用される。

この例は二つの部分から構成される。これは性能検証責任者の作業の目的を記述する基本的で最低限の要求項目を示し、特別な要望に答えたり実例を説明し拡張するとき、数多くの場合で必要となる追加の情報を、斜体で、含んでいる。

A3.2 包括的な空調設備性能検証プロセスのフローチャート



A3.3 空調設備性能検証組織構成



A4.2 実例

Success + Plus 性能検証作業要望書

(Success + Plus は架空の名前である。)

A. プロジェクトの説明と目的

Success + Plus (発注者) は 60,000ft² (5,574m²) のオフィスビルの空調設備の性能検証を要望する。省エネルギーな建築が求められる。このビルはエネルギー管理・制御システムを装備する。このビルは主要階に個別に空調された事務室とレストランを持ち、残りの階は一般的な貸し室として用いられ、法律および投資事務所と診療所と歯科診療所が、添付したスケッチに強調して示されている。(文章のみ。ここでは添付資料はない。)延長営業にも対応できるものとし、一般事務室も残業運転や休日運転が可能でなくてはならない。

この建物は添付した配置図に示した場所に建てられる。(文章のみ。ここでは添付資料はない。)

このような形の記述は建物設備の最も効果的で経済的なシステム選択の経験がない発注者に有効であろう。上記で与えられる建築図はこのような最初の段階においてもできるだけ精密なものが望ましい。この建築図は、次に示されるように HVAC システム

の予備的な記述が可能な発注者の場合はもっと簡略なものでも構わない。その様な場合の例は次のようなものである。

この HVAC システムはエンジニアリング設計会社によって設計される。HVAC システムは各階 1 台ごとの空調機と水冷チラーによって構成される。配風システムは各階 6 から 8 台の加熱装置付き VAV ユニットを用いる。このビルはエネルギー管理・制御システム (EMCS) に接続された自動制御システムを装備する。制御方式は建物管理者の事務室に設置された端末を備えた Direct Digital Control (DDC) システムとする。

B. 性能検証作業の目的

性能検証作業は適切な設計、施工、提案されたシステムの性能を確実にするものである。

性能検証作業は次のような内容を含む。

- 発注者の要求事項の文書化
- 発注者との当初設計主旨の作成
- プロジェクトの進展に応じたそれぞれの性能検証計画書の作成
- 工程要求の提案
- 設計責任者の次のような作業の補佐

- 1) 性能検証仕様書の作成
- 2) 作成された設計図書の校閲
- 3) 施工図と性能検証過程に関わる機器承認情報の校閲
- 4) 受渡し手順の作成
- 5) 訓練に対する要求事項の作成
- 6) 当初システムマニュアルの作成

- ・ 性能検証チームの構成と指揮
- ・ 施工および受渡し段階での性能検証活動の工程の作成、並びにそれらを全体のプロジェクト工程に協調させる作業
- ・ 施工時の現地監視の実施
- ・ 機能性能試験と確認を含む受渡し試験の監督
- ・ O&M（運用管理）人員の構成、訓練の指揮
- ・ 最終システムマニュアルの準備
- ・ 性能検証報告書の準備と発行
- ・ 最終施工記録の作成
- ・ 保証期間内の品質性能のフォロー

Success + Plus は次のような項目を性能検証作業の目的として選択する場合がある。

- ・ 建築家とエンジニアリング設計会社の選定の補助
- ・ 受渡しと機能試験の指揮

C. 条件

性能検証責任者を選定する際の条件は建物の種類と作業に必要と考えられる人員によって決まる。最低限、次のような条件を満たしたものとする。

- ・ 最低 5 年の施工実務の経験
- ・ ASHRAE の性能検証プロセスの訓練と実務経験
- ・ 制御と機器設置の実務経験
- ・ 用いられる HVAC システムの実務経験と知識
- ・ 優れた口頭、記述コミュニケーション技術
- ・ 広範囲の専門分野にわたるチームでの実務経験

次のような条件を空調システムにおいては考慮する。

- ・ 最低 10 年の設計実務経験
- ・ 運用とメンテナンスの実務経験
- ・ 試験、調整、平衡作業に詳しいこと
- ・ 火災法規に知識と経験があること
- ・ 国家資格登録

D. 提出要求

上記に示された資格の明細は提出されなくてはならない。受領した情報から、候補者のリストが選択される。

可能性のある候補者は口頭試問への出席、過去の経験におけるシステムマニュアルや性能検証報告書などの記述された文書のサンプル、以前の顧客のリストの提出を要求されることがある。

E. 見積条件

選定された候補者は単独作業として合計時当たりの性能検証作業の見積を提出しなくてはならない。「見積条件」はしばしば外部への作業を発注する発注者の組織によって準備された封印された文書で示される。

F. 工程

設計趣旨文書と性能検証計画書の作成は（日付を挿入）までに完了しなければならない。当初設計図書は参照のために（期間を挿入）の間閲覧できる。建設は（日付を挿入）に着工を予定されており、竣工は（日付を挿入）である。

予定されたプロジェクトの工程は、提案の提出時期を決定するどんな時期も理解した性能検証作業の候補者に知らせなければならない。

提案は（日付を挿入）までに提出しなければならない。

A5 性能検証当初計画書の例

この性能検証当初計画書の例は *Success + Plus*（架空の名前）の計画段階において *Do It Right Associates*（架空の名前）によって作成された。

Success + Plus は Do-It-Right Associates を性能検証責任者として選択した。Do-It-Right Associate (D-I-R) の経験では空調システムの施工にはいつも決まって、一つかそれ以上の設計趣旨、施工、運営の理解に関連した問題が発現する。これらの問題は、調整の取れた性能検証プロセスと、計画、設計、施工、試運転および運営を含んだよく整理された計画的な取り組みによって簡単に解決できる。Success + Plus は設計が彼らの機能的な要求に見合っており、すべてのシステム部品が設計で意図した様にお互いに動作することを確かにするために性能検証を用いることを要望する。

PART 1 — 一般事項

定義

性能検証とはシステムが設計され、施工され、機能的な試験をされ、設計趣旨に従って運営されていることを保証するプロセスである。性能検証は計画によって開始され、設計、施工、試運転、引渡しを含み、建物の寿命すべてにわたって継続されるものである。さらに、性能検証過程は伝統的に分離されたシステムの文書化、機器の試運転、制御システムの校正、試験とバランシングおよび性能試験を包含し、調整する。

性能検証チーム

性能検証チームは Success + Plus、性能検証責任者、建築家、空調設計担当者、電気設備設計担当者、主要機器メーカー、機器代理店および適切なその他

の代理店からの代表者により構成される。実際に業務を行い、監督するそれぞれの取引における指導的な取引者は性能検証チームの構成者として指名される。性能検証過程のいろいろな段階における責任は、この計画書に示したとおり、性能検証チームの構成者によって完遂されるものとする。

性能検証責任もの

性能検証責任者として Do-It-Right Associates は、性能検証過程のそれぞれの段階を指揮し、調整することと、Success + Plus への引渡しや引渡し拒否の助言を行うことに責任を持つものとする。

Do-It-Right Associates
241 Intent Street
Commissioning, Prospect Land
800-COM-AUTH

当初設計趣旨書

計画段階において、D-I-R は Success + Plus と協力して当初設計趣旨書を作成する。当初設計趣旨書では機能的な要望と環境的な要望について示される。この文書には全体システムと共にそれぞれの部品についての条件も含まれる。この文書は設計趣旨に関する曖昧な点や不確実な点があった場合に参照される。

ひとたび当初設計趣旨書が発効したのちは、設計担当者が設計の基礎を作成する場合に参照する文書として設計担当者に引渡される。設計段階や施工段階において当初設計趣旨書に変更があるばあいは、設計担当者によってその変更が文書化され、D-I-R によって校閲され、Success + Plus によって受理される。当初設計趣旨書は施工文書の一部になるものとする。最終的な設計趣旨書は施工時の状況を反映して修正され、システムマニュアルの一部になるものとする。

PART 2—設計責任者と建設総監督の選定条件

Do-It-Right Associates はこのプロジェクトに対し、設計責任者と建設総監督の選定を補助するそれぞれの条件を定義する。性能検証過程に対する経験と知識は建築家、エンジニア、請負者の選定において考慮する。

PART 3—性能検証過程

性能検証の明細

計画段階において D-I-R は性能検証における明細の要求事項を特定し、拡張された性能検証計画書の中に施工文書として書式化する。この段階においては性能検証明細の概要が機構に関する事項、マネジメントにおける責任範囲、性能検証チームのメンバーの責任範囲、機能的な性能試験要求事項の詳細、引渡し検査要求事項の明細、文書の要求事項ならびに運営管理担当者の教育に関する要求事項を含んで記述される。Success + Plus は運営管理担当者が、

施工が進むに従って施工状況を観察し訓練に参加するために、過程の早い段階で選定される必要があることを知るべきである。

A6 性能検証仕様書

A6.1 概観

性能検証仕様書は、HVAC システムの性能検証過程の施工段階、受渡し段階および受渡し後段階の範囲と目的を詳細に記述したものである。性能検証仕様書は、性能検証過程の設計段階後の諸段階を契約どおりに実行するために必要とされる。性能検証仕様書は、特定のプロジェクトのみに関わるものであり、企画段階で作成された企画書に基づいて性能検証責任者により作成された設計段階の性能検証計画書を利用して作成されなければならない。概して性能検証仕様書の作成の責任は設計家になる。

性能検証仕様書の冒頭には趣旨説明の部分を置き、そこに企画書の中で展開された情報の要約を盛り込まなければならない。また、この部分では、性能検証過程を行う目的およびそれに関与するすべての参加者の役割を明示しなければならない。企画段階および設計段階がまだ履行されておらず、その結果、企画書も設計段階の性能検証計画書も作成されていない場合には、発注者は性能検証過程の範囲と目的のほか、性能検証過程の残された部分を実行するために必要な組織を記述した文書を、性能検証仕様書の作成を助けるために提供しなければならない。

性能検証仕様書の本体部分は、性能検証チームの業務範囲、役割、責任および要求事項を詳細に規定して、プロセスの各参加者が自己の分担責任を完全に果たすために行うべき作業に必要な見積りが可能なものでなければならない。性能検証チームには、発注者、プロジェクト・マネジャー、運転員、保守員、設計者、機械設備工事会社、電気設備工事会社、防災設備工事会社、メーカー、性能検証責任者および必要に応じてその他のものが含まれる。また、作業の中で、性能検証チームが備えていなければならない技能および資格を特定しなければならない。仕様書は、HVAC システムに必要な専門工事分野のそれぞれにつき独立した項を含まなければならない。各項には性能検証過程におけるその専門工事分野の業務範囲を詳しく規定しなければならない。また、仕様書は、HVAC システムの完成を証明する責任をになうものがだれであるかを具体的に示さなければならない。性能検証仕様書に関する一般的要求事項を指針の 12.3 に示す。

以下に続く A6.2 では企画書に含まれるべき性能検証項目の見本、A6.3 では HVAC システムの性能検証仕様書のアウトライン (梗概) 例を示す。実際のプロジェクトにおける性能検証過程では、これらの見本ほど包括的な仕様書を必要としないかもしれない。これらの見本は Construction Specification Institute (CSI) の書式に基づいている。

次の A6.2 の例で示すように、企画書の第 1 節に含めるべき性能検証項目は、特定のシステムについて性能検証が行われることをすべての当事者に知ら

せるものである。同じく A6.2 の例中の第 01300 項は、性能検証のための提出図書の形式規定である。また、同例中の第 15010 項（機械システムの性能検証規定）では、運転保守要領書、訓練および性能検証に関する要求が記載されたうえ、それぞれの要求に関する詳細な情報が記載された項への参照が示されている。さらに、企画書の第 15 節に掲げるすべての機器／システムに関して提出図書、運転保守要領書および訓練に関する要求事項を規定することが求められている。それらの要求事項は、第 15 節内の機器／システム別に設けられる各項のパート 1（規定）の中に記述されなければならない。A6.3 には性能検証仕様書の第 15995 項（HVAC システムの性能検証）のアウトライン例を掲げた。これは、性能検証過程が成功するために性能検証仕様書の該当項に盛り込むことが要求される項目例を示すものである。

A6.2 企画書に含まれるべき性能検証手続き文書の例

第 1 節 一般的要求事項

性能検証

- A. HVAC システムおよび電気設備に関して性能検証が用いられる。性能検証に関する要求事項は、第 01440 項（工事会社の品質管理）、第 15995 項（HVAC システムの性能検証）および第 16995 項（電気設備の性能検証）で規定される。工事会社は、性能検証が規定どおりに達成されるようにするため必要なすべての人員、時間および資源を入札書に含めなければならない。

第 01300 項 提出図書

- A. メーカーの提出する標準寸法図、性能資料および製品資料から、本件プロジェクトのために納入する機器と関係のない機器、特徴または情報に関する部分を編集により削除しなければならない。
- B. 第 15995 項（HVAC システムの性能検証）で要求されている運転保守マニュアルに添付するため、技術者の承認印が押された承認済資料を十分な部数提出しなければならない。
- C. 部分負荷運転方法。

第 15010 項 機械システムの性能検証規定

運転保守要領書

- A. 運転保守要領書に関する詳細な要求事項に関しては、第 15995 項（HVAC システムの性能検証）を参照のこと。

訓練

- A. 訓練に関する詳細な要求事項に関しては、第 15995 項（HVAC システムの性能検証）を参照のこと。

性能検証

- A. サブコンおよび機器メーカーは、第 15995 項（HVAC システムの性能検証）で定められた運転保守マニュアル、訓練およびシステム検証のために必要な材料および労働力を供給するためのコストを、見積価格に含めなければならない。

第 15 節内の各機器の項

企画書の第 15 節内の項のうち機器の特定とデータ提出の要求を含んでいるすべての項のパート 1（規定）に、下に例示した三つの規定を含めなければならない。そうした項には、水処理、ポンプ、ボイラー、チラー、空気調和機、送風機、端末ボックス、製氷機、制御装置の各項がある。

提出図書

図書の提出は、第 01300 項（提出図書）の規定に従ってなされなければならない。メーカーは、標準製品取扱説明書の内容のうち本件プロジェクトにあてはまらない部分を削除しなければならない。

運転保守要領書

運転保守要領書は、第 15995 項（HVAC システムの性能検証）の規定に従って提出されなければならない。メーカーは、標準製品取扱説明書の内容のうち本件プロジェクトにあてはまらない部分を削除しなければならない。

運転員の訓練

機器のメーカーは、機器の運転および保守に関してサービスエンジニアまたは工場で養成された技術指導員による教室訓練および実地訓練のサービスを提供しなければならない。訓練は、第 15995 項（HVAC システムの性能検証）の規定に従ってなされなければならない。

A6.3 第 15995 項（HVAC システムの性能検証）のアウトライン例

（注：すべての専門工事仕様書および機器仕様書が本項に記述されているかどうかをチェックすること）

パート 1 一般的要求事項

- 1.1 趣旨
- 1.2 性能検証チーム
 - A. 組織の構成
 - B. メンバーの一般的資格
- 1.3 作業範囲
- 1.4 機器および計装
- 1.5 提出書類
- 1.6 訓練

パート 2 製作品

該当なし

パート3 実施

- 3.1 提出書類
 - A. 範囲
 - B. 施工段階の提出書類
 - 1) 機器およびシステムに関する提出図書のチェック
 - 2) 施工段階の性能検証計画書
 - 3) 提出された試験調整手続き、検証手続き、性能試験手続きのチェック (12.5 参照)
 - C. 受渡し段階の提出書類
 - 1) 運転保守マニュアル
 - 2) 検証記録
 - 3) 性能試験記録
 - 4) 竣工記録
 - 5) システム・マニュアル
 - 6) 性能検証報告書
 - 7) 提出書類のチェック
- 3.2 会議 (打合せ)
- 3.3 工事の監理および検査
 - A. 目的
 - B. 一般的範囲
 - C. チラー
 - D. 冷暖房設備
 - E. 特別機器/システム
 - F. ダクトの保温
 - G. ダクトおよび吹出し口
 - H. 送風
 - I. 配管システム
- 3.4 スタートアップ前試験および機器試験
 - A. 潤滑
 - B. 配管洗浄
 - C. 配管試験
 - D. ダクト漏洩試験
 - E. 空気調和機
- 3.5 機器のスタートアップ
 - A. ポンプ
 - B. 可変速ドライブ
 - C. パッケージ型冷房機
 - D. 冷却塔
 - E. ボイラー
- 3.6 制御システムの校正
- 3.7 試験調整
- 3.8 検証 (詳細は A7 を参照のこと)
 - A. 範囲
 - B. 責任者および参加者
 - C. 提出書類に関する要求事項
 - D. 計装
 - E. 手続き
 - F. ダクトシステム
 - G. 配管システム
 - H. 空調設備制御システム
 - I. 防災設備とのインターフェース
 - J. 空気の質 (IAQ)
- 3.9 工事完成の証明
- 3.10 性能試験 (詳細は A7.1 を参照のこと)

- A. 範囲
 - B. 提出図書
 - C. 責任者および参加者
 - D. 計装
 - E. 手続き
 - F. 提出書類および報告に関する要求事項
 - G. 空気調和機
 - H. チラーまたは冷水供給システム
 - I. 冷却塔または冷却システム
 - J. ボイラーまたは温水システム
 - K. 室内試験
 - L. 対向季節試験
- 3.11 訓練
 - A. 運転保守訓練プログラム
 - B. システム・訓練
 - C. 提出書類
 - 3.12 受渡し後の活動

A6.4 コンペによる大規模商業施設プロジェクトで用いられた実際の性能検証仕様書の例

第1節

第01650項 一般的要求事項

パート1 (規定)

1.01 趣旨

A. 性能検証の目的は、施設の発注者や運転保守員に対し、機械設備および電気設備が契約どおりに据付けられたうえ、設計趣旨に沿った性能が発揮されることに関し高度の保証を与えることにある。性能検証の終了後、責任者は発注者に対し、システムの据付け状態、運転および性能に関して偏見のない客観的な見解を述べなければならない。しかし、性能検証は、決して完成品納入に関する設計者または工事会社の責任を免除するものではない。性能検証は、システムのスタートアップの質を高めるとともに、システムの発注者による商業的利用への円滑な移行を助けることを目指している。性能検証責任者は、性能検証チームのメンバーとなり、設計者、建設総監督、ゼネコン、サブコンおよびメーカーと協力してすべての性能検証作業を行うとともに、これを調整する責任を負う。

1.02 性能検証責任者の業務範囲

A. 性能検証責任者の役割と責任は以下に規定するとおりである。

1. 責任：最も重要な責任事項は、施設内の諸システムの据付け状態、他との取り合いおよび性能に関して、総合請負業者 (建設総監督) および発注者に報告することである。

2. 情報の伝達：性能検証責任者は、いわば触媒ないし開始剤の役割をにない、必要な情報を伝達することにより設計チームおよび工事チームを助けて工事を完成させなければならない。必要な情報には、システムの完成度、性能、および各システムの目標性能基準値の達成度に関する情報が含まれる。性能検証責任者の業務には、工事の監理、抜取検査、検証および性能試験を実施することのほか、性能および運転に関する情報を責任者例えば総合請負業者 (建設総監督)、設計者および発注者に提供することが含まれる。

3. 品質保証：各責任者を助けて、据付けられた設備の質およびシステム性能を高水準に維持すること。

4. 試験の監理：性能検証責任者は、システム性能が設計趣旨に合致することを確認するために、行われる試験を監理し、かつ調整しなければならない。

5. 試験結果の文書化：性能検証責任者は、性能試験の結果を自ら記録し、もしくはすべての試験結果が適切な技術者により記録されるよう手配するか、またはこの両方をしなければならない。さらに、性能検証責任者は、記録方法および記録すべき情報のタイプの一貫性を確保するため、すべての当事者が使用するべき標準書式を提供しなければならない。

6. 異議の解決：性能検証責任者は、プロジェクトチームの一員でありつつも、プロジェクトの具体的知識を備えた偏見のない当事者としての立場を堅持しなければならない。異議が発生した場合、性能検証責任者は、問題の範囲と程度を把握するための調査を行ったうえ、関係者に問題の性格と程度に関する指導を与えなければならない。これには、だれが是正措置を実施する責任者であるかの決定を助けるための支援も含め、異議の技術的および金銭的な側面が含まれる。発注者または設計家が、問題の解決を統轄する。

7. 欠陥：性能検証責任者は、技術的専門知識を駆使して性能検証中に発見された欠陥の是正を監督し、かつ検証しなければならない。

8. 受渡し：性能検証責任者は、保証期間開始日の確定のため、各機器および各システムの受渡し日を把握して建設総監督および発注者に通知しなければならない。

9. 技術的専門知識を駆使してシステム別の運転保守要領書のチェックと編集を行うこと。

B. 性能検証責任者は、本節を通じて独立工事会社として扱われ、別個の契約に基づいて直接に発注者のために働かなければならない。

C. 性能検証責任者は、潜在的な利害衝突を回避するため、本件プロジェクトに参加している第2節から第16節までの工事会社のいずれかと金銭的な提携をしてはならない。

1.03 性能検証過程の対象とすべきシステム

次に列挙する機器およびシステムは、性能検証過程を経なければならない。

1. 電気暖房システム
2. 送水システム
3. 空気調和／送風システム
4. 給湯システム
5. 可変速ドライブ
6. 防火／消火システム
7. 火災感知・警報システム
8. 電気幹線開閉器および電源システム
9. 照明システム（調光）
10. 動力盤
11. 予備電源システム
12. DDC/BEMS のハードウェア、ソフトウェア、および提出書類
13. UPSシステム
14. ガラス工事
15. 保温工事

16. その他

- a. 室内空気質（IAQ）
- b. コンピューター室空調（該当する場合）
- c. 厨房の空調設備
 1. 排気システム
 2. 調理器具
 3. 大型冷蔵庫

1.04 整合性

A. 性能検証責任者は、すべての工事図書、付属書、変更命令書、ならびに該当する承認済の提出図書および施工図のコピーを、直接に設計者および建設総監督から入手しなければならない。

B. 性能検証責任者は、性能検証の性格と範囲に関する文書化された情報および図書をすべての責任者に配布しなければならない。

C. 性能検証責任者は、主として発注者に対して責任を負う。従って、そうした責任を負うものの義務として、建設総監督および発注者に対し、定期的に進捗状況、未解決問題または異議を通知するとともに、各システムの進捗に関する定期的な状況報告書を提出しなければならない。発注者の契約上または金銭的な義務の潜在的な変化（信用、変更命令、スケジュール変更など）はできるだけ早く認識し、かつ定量的に把握しなければならない。

D. 性能検証責任者は、性能検証作業のスケジュールを工事スケジュールと調整しなければならない。

HVAC システム全体の完成前に一部の性能検証手続きが完了することがありうる。

1.05 スケジュール

A. 諸システムの性能検証は、以下に続くそれぞれのシステムに関する項で設定された基準に従ってタイムリーに行われなければならない。性能検証責任者は常に工事遅延を回避するための対応を即座になしうる態勢になければならない。

B. 諸システムのスタートアップおよび試験は、進捗を早めるためシステムの完成前に行うことができる。ただし、性能検証責任者は、工事会社／メーカーが主たる責任を負う試験および検査を、当の工事会社／メーカーが行う前に自ら行ってはならない。

C. 問題を発見した場合、性能検証責任者は、それに直ちに取組み、責任者に通知し、かつタイムリーに欠陥を是正しなければならない。

D. 工事会社のスケジュールの調整および全体スケジュールの作成は建設総監督の責任である。性能検証責任者は、性能検証のスケジュールに関する情報を建設総監督に提供して、そのチェックおよび全体スケジュール作成作業に供さなければならない。

1.06 別の項で規定されている関連作業

A. 性能検証は工事会社からの支援を必要とする。しかし、性能検証過程が行われたからといって、担当工事のすべての部分を適切に完成させるという工事会社の義務が免除されるものではない。

B. 性能検証過程に対する第15節の工事会社および第16節の工事会社の責任については、それぞれ第15995項および第16970項を参照すること。

（注：この例には、第16970項も、第16節の工事会社の責任も含まれていない）

パート 2 製作品

2.01 試験機器

A. 所定の試験の実施のために必要な標準規格の試験機器は、性能検証責任者が提供するものとする。特定のメーカーの知的所有権の対象である試験機器は、そのメーカーが提供するものとする。

B. 制御システムの初期化に必要な携帯式のセットアップ/校正機器は、制御装置メーカーが無償で性能検証責任者に提供するものとする。

C. 性能検証責任者が有する計測器は、次の基準を満たしていなければならない。

1. システム性能を所定許容誤差内で試験または測定するのに十分な質および正確さであること。
2. メーカー推奨の間隔で校正がなされ、かつ恒久的に校正タグが計測器に付されていること。
3. 本件プロジェクトのための使用期間を通じて良好な修理・作動状態に維持されていること。
4. 本件プロジェクトのための使用期間中に落下または損傷させたことがあった場合は、その後直ちに校正または修理が行われていること。

パート 3 実施

3.01 性能検証計画およびスケジュール

A. 性能検証責任者は工事スケジュールと整合する性能検証のスケジュールを作成して提出しなければならない。スケジュールには、すべてのチーム・メンバー（性能検証責任者、設計チーム、工事会社、および発注者）のそれぞれがなすべき業務を盛り込まなければならない。また、工事スケジュールと重ね合わせるとともに、試験調整、検証および性能試験のための日時も含めなければならない。

3.02 工事の監理

A. 性能検証責任者による監理は、設計チームが行う監理とは別個の追加的な作業であり、性能検証責任者によって提供されるべき性能検証および調整のプロセスの一環として要求されるものである。

3.03 試験および調整

A. 空気および水システムの調整は、独立した試験調整企業によって行われなければならない。性能検証責任者は、結果の正確性の検証のため、かかる企業の仕事を抜取検査しなければならない。

3.04 検証および性能試験の手続き

A. 性能検証の対象となる各システムについて、その技術的側面に経験のあるものが、そのシステムに対して用いるべき性能検証手続きを起案して文書化しなければならない。これには、各システムの実際の機器構成に基づいて作成した各システムの性能チェックリストおよび性能試験データシートを含めなければならない。こうして文書化された性能検証手続きは、技術的な奥行、記述の明確さおよび完全性について、しかるべき設計技術者によってチェックされなければならない。性能検証手続きの重点は、実際のシステム性能および設計趣旨との合致を最終的に決定するための試験手続きに置かれなければならない。

らない。

B. 機器の大部分は、最低の安全基準・条件が満たされなかった場合に機器の運転を停止または防止できる安全装置を必要とする。そうした最低の安全基準・条件には、十分な油圧、保証流量、不凍結状態、最大静圧、最大水頭圧などが含まれる。性能検証責任者は、実際のまたは実際にごく近くシミュレートされた故障状態での緊急停止の性能を監理しなければならない。

C. システムは、システムを構成する様々な機器を制御する安全装置や部品を含んでいる場合がある。安全のためのそうしたインターロックは、配線で接続されている場合もソフトウェアにより操作されるようになっている場合もある。性能検証責任者は、これらのインターロックの働きを検証しなければならない。

D. 性能検証責任者は、第 15 節および第 16 節に属する各システムのための受渡し手続きを決定しなければならない。検証手続きには、第 15 節および第 16 節の仕様書で言及されている性能検証基準および合格とされる試験結果を組み入れなければならない。

1. とりわけ、温度制御システムに関しては、すべての I/O ポイントについて個々に機能、校正および動作の適切性を検証しなければならない。性能検証責任者は、提案された試験手続きおよび報告の書式をチェックするとともに、すべての I/O ポイントが適切に試験されたかどうかを確認するため、実地試験を十分に監理しなければならない。
2. 性能検証責任者は、すべての運転制御に関する方針、警報の発生および報告をチェックするとともに、運転の適切性を検証しなければならない。
3. 中央監視装置 (BEMS) の図形処理機能、ポイント割当て機能、警報メッセージ発生機能およびロギング機能を検証しなければならない。

E. 該当する工事会社およびメーカーには、いかなる試験が行われるかおよび期待される結果を通知しなければならない。試験結果およびその解釈は実際の試験が行われるまで明確にならないとはいえ、すべての当事者は要求事項に関して応分の理解をすべきである。性能検証計画にはそれらの要求事項を盛り込んだうえ、すべての関係者に配布しなければならない。

F. 検証手続きでは、システムの性能が設計趣旨の水準に達していることを確認しなければならない。システムが検証された場合、発注者は、システムが完成して設計趣旨どおりに働くこと、正確に文書化されたこと、および運転員の訓練が完了したことを保証されたことになる。

3.05 性能試験とその監理

A. 性能試験は、性能試験会社によって行われなければならない。性能検証責任者は、性能試験会社によって行われるすべての性能試験に立会ってこれを指揮しなければならない。

B. 性能試験は、網羅的に、かつ性能検証責任者が発注者および設計者に対しシステムが設計趣旨どおりの性能を発揮することを保証できるようにするため、必要な範囲まで行われなければならない。

3.06 ソフトウェア文書のチェック

A. すべての DDC (直接デジタル制御) システムに関する詳細なソフトウェア文書をチェックすること。これには、メーカーのソフトウェア文書、メーカーのプログラミングの方法、および本件プロジェクト

に適用される特別のソフトウェア・ルーチンのチェックも含まれる。プログラムの方法または順序の不一致が発見されたときは、それを発注者に報告するとともに、ソフトウェア・ルーチンへの最も適切、簡単かつ直接的なアプローチを発注者に提供できるように調整しなければならない。

3.07 運転保守マニュアル

A. 性能検証責任者は、第 15 節の工事会社および第 16 節の工事会社から提出された運転保守マニュアルの草案をチェックしなければならない。チェックは、運転保守マニュアルに収められた運転保守要領書が仕様書に合致しており、かつ工事会社が納入するすべての機器について提出されていること、および運転保守要領書も配線図も本件プロジェクトのために納入された実際の機器に即している（必要であれば編集のうえで）ことを検証するものでなければならない。

一般向けに刊行された文書の場合は、本件プロジェクト向けに納入された機器に即するよう特別に調整されており、かつ必要な運転保守手続き、部品リスト、組立図、分解図、および関連情報を収載していなければならない。

工事会社は、標準的な技術文書の中身を、設計時と竣工時の本件施設についてシステム別に設けられた書式に組み入れなければならない。その結果としてまとめあげられた運転保守情報は、システムに即し、簡潔かつ適切で、しかも本件施設にあてはまるように調整されていなければならない。性能検証責任者は、これらの文書をチェックしたうえで必要に応じて編集し、工事会社による最終的訂正に供さなければならない。

B. 運転保守マニュアルは訓練課業で用いられる。従って、性能検証責任者による運転保守マニュアルのチェックおよび調整の努力は、訓練課業の前に完了しなければならない。

3.08 訓練

性能検証過程中、システムごとに発注者のスタッフのための訓練課業の手筈が整えられ、かつ調整されなければならない。訓練は、教室を舞台にして適当な図表、配布資料および視聴覚訓練教材を用いて行うほか、現場で実際に機器を用いて行わなければならない。

A. 性能検証責任者は、訓練課業の組織、スケジュール作成および管理を行う。

B. 工事会社は、すべての主要システムについて仕様書に基づく訓練を提供しなければならない。訓練の対象事項には、本件プロジェクトだけにあてはまる特別事項も含めなければならない。

C. メーカーは、各主要機器の特性に関して訓練を提供しなければならない。訓練の対象事項には、機器の理論、故障診断および修理技術も含めなければならない。

D. 自動制御装置や火災報知器のメーカーは、仕様書の該当項目に従って制御システムおよび火災報知システムに関する訓練を提供しなければならない。

3.09 記録図面

A. 性能検証責任者は、完成図書をチェックして設計変更および竣工工事物の細部が正しく反映されていることを検証しなければならない。不一致が発見された場合には、該当する当事者が是正しなければならない。

3.10 責任等の免除

A. 工事手段および工事方法に関する責任の免除：性能検証責任者は、工事手段、工事方法、作業の安全および作業現場の工事管理に関しては責任を負わ

ない。

B. 性能検証責任者の実地作業義務の免除：工事会社は、機器およびシステムを完全に稼働する段階まで完成させるために必要なスタートアップ、試験、補正またはその他の手続きを行うため、工具または工具の使用を必要とするすべてのサービスを提供しなければならない。性能検証責任者は、これらの手続きの調整および監理（および些細な補正）は行いが、試験、補正、調整および制御機能を検証すること以外の工事サービスも技術サービスも提供しないものとする。

第 15 節

第 15995 項 機械システムの性能検証

パート 1 (規定)

1.01 定義

A. 本項の目的は、性能検証過程に対する第 15 節の責任および関わりについて規定することである。

B. 本契約に基づいて行われる業務は、第 1 節の要求事項、一般的要求事項、契約条件および追加条件を満たさなければならない。本項は本件プロジェクトの一部である機械システムの性能検証について規定する。

C. 性能検証業務は、すべての機器および機械システムが完全かつ適切に据付けられ、それらが一体となって設計趣旨どおりに正しく働くことを確保するとともに、制御順序および運転手続きの微調整に必要なシステム性能パラメーターを文書化することを目指すものである。性能検証においては、システムの文書化、機器のスタートアップ、制御システムの校正、試験調整、検証、性能試験の各手続きの間の調和を図らなければならない。

D. 性能検証チームは、発注者、設計者、主要機器メーカー、および種々の専門工事分野の工事会社で構成される。性能検証チームに代表を出すべき専門工事分野には、板金、配管・取付け、制御装置、試験調整、および電気工事が含まれるが、これらに限定されるものではない。各専門工事分野につき 1 名ずつ、性能検証作業を実際に行いまたは監督する指導的人物が性能検証チームへの代表者に任じられなければならない。性能検証過程の様々なステップに対する責任は、本項の規定に従って性能検証チームのメンバーが分担しなければならない。

E. 性能検証責任者は、性能検証過程の各ステップを調整し、指揮する責任を負う。

F. 機械システムの据付け、スタートアップ、試験調整、運転保守マニュアルの作成および運転員訓練は、第 15 節の工事会社の責任である。調整、監理、検証および性能検証は、第 1 節の第 01650 項に定めるとおり性能検証責任者の責任である。第 01650 項に規定された性能検証過程は、第 15 節の工事会社の義務、すなわち工事のすべての部分を満足できる状態かつ完全に機能を発揮できる状態まで完成させる義務を免除するものではない。

1.02 業務範囲

A. 第 15 節の工事会社が行うべき性能検証業務には下記が含まれるが、これらに限定されるものではない。

1. 機器の試験およびスタートアップ
2. 送水システムおよび送風システムの試験調

- 整
3. 性能検証責任者との協力
 4. 性能検証の試験（竣工試験以降に必要とされる季節的試験も含む）に適格者を参加させること
 5. 性能検証中に発見された工事または機器の欠陥を是正するために必要な機器、材料および労働力を提供すること
 6. 性能検証責任者による検証のために、運転保守マニュアルおよび竣工図を提供すること
 7. 第15節に規定された諸システムに関して、訓練およびデモを提供すること
- B. 性能検証業務は、その一環として、すべての機器、システムおよびサブシステムの運転および性能の完全かつ徹底的な評価を行うことを含んでいる。とりわけ、下記の機器／システムの評価はなされなければならない。**
1. 自動温度制御装置
 2. 空気調和システム
 3. 送水システム
 4. 電気暖房システム
 5. 給気・排気システム
 6. 給湯システム
 7. 可変速ドライブ
 8. 防火／消火システム
 9. DDC／BEMS
 10. その他
 - a. 室内空気質（IAQ）
 - b. コンピュータ室の空調（該当する場合）
 - c. 厨房の空調設備
- C. 性能検証過程を効果的にするためには、タイマーで正確な提出書類が必要不可欠である。性能検証過程の一環として要求される提出書類には下記が含まれるが、これらに限定されるものではない。**
1. 進捗状況報告書（発見された欠陥の記載を含むもの）
 2. すべての打合せの議事録
 3. スタートアップ前およびスタートアップ手続き
 4. 訓練の日程表および教材
 5. 竣工記録
 6. 性能検証報告書
 7. 運転保守マニュアル
- D. すべての据付けられた機器およびシステムについて、その運転および性能が契約図書に合致していることを確かめるための詳細な試験が行われなければならない。性能検証責任者はすべての試験に立会わなければならない。下記の試験の実施が、性能検証の一環として要求される。**
1. 検証試験は、すべてのコンポーネント、機器、システム、およびシステム間インターフェースが契約図書どおりに働くことを確かめるために必要な検査および試験から成る。これには、すべての運転モード、インターロック、制御応答および異常・緊急状態への特別応答が含まれる。

2. 性能試験は、HVACシステムが、要求される冷暖房性能を最終的な設計趣旨どおりに提供するかどうかを確かめるため行われる。この試験はまた、熱源設備容量や熱交換器容量が適正かどうかを確かめるためでもある。
- E. 発注者への建物引渡しの前に、運転保守要員の包括的訓練が、機械設備工事会社およびメーカーによって行われなければならない。訓練は、教室での指導と、据付けられた機器およびシステムに即しての実地指導から成るものとする。**

1.03 役割および責任

工事に関与するすべての当事者は、性能検証作業に参加しなければならない。性能検証における各当事者の責任は以下のとおりである。

A. 発注者

1. 雇用者の中から保守員を任命して、下記の会議、訓練課業および検査に参加させること。
 - a. 施工段階の調整会議
 - b. 主要機器の最初の据付け時に行われる最初の訓練課業
 - c. 保守に関するオリエンテーションおよび検査
 - d. 配管・ダクトシステム試験および通放水（flashing）に関する打合せ
 - e. 試験、調整および平衡調整の手続きに関する打合せ
 - f. 発注者訓練課業
 - g. 実地検証
 - h. 検証における最終的チェック
2. 訓練課業のビデオ撮りおよび編集のため適格者を提供すること。
3. 工事の進捗状況、シャフト等をビデオ撮りすること。
4. 性能検証に必要なユーティリティ（電気、ガス、水道等）を提供すること。
5. 本施設に関する発注者の目的、制約条件、予算等を明確に述べた詳細なプログラムを作成して提供すること。

B. 性能検証責任者

1. 性能検証の要求事項、ならびにすべての関連する試験、検証および品質管理の項目を練り上げること。
2. 性能検証仕様書の一部として要求される機械性能検証プログラムを作成すること。プログラムには、性能検証に必要なすべての工事会社の名前、企業および専門工事分野のリストを含めること。
3. 契約図書および承認済みのHVACシステムの性能検証プログラムで定められたすべての会議、試験、デモ、訓練課業および性能検証の段取りを整えることを通じて機械性能検証プログラムを実施すること。段取りには、各性能検証、イベントのための日程表、出席者リストの作成、施設の手配および参加者へのタイムリーな通知が含まれる。性能検証責任者は、すべての性能検証において司会役を務め、予定事項を遂行しなければならない。性能検証責任者は、すべての性能検証の記録（議事録）を作成してそのコピーを検証終了後5日以内に、出席者および発注者に送付しなければならない。

4. 設計図書を、性能検証作業および HVAC システムの最終的性能への影響につきチェックすること。このチェックには、性能検証の指針が守られているかどうか、また、各システムを適切に試験、補正および調整する能力ならびに各機器／システムの性能を文書化する能力を確保するための仕組みが設計に反映されているかどうかを確かめることも含まれる。実際は必要であるのに設計図書上に示されていない事項を発見した場合には、施工図の提出に先立って工事会社にそれを通知しなければならない。
5. すべての提出図書（例えば、機器、ダクトシステム、配管、自動制御装置、試験調整手続き等に関する図書）を、性能検証作業および HVAC システムの最終的性能への影響につきチェックすること。
6. 施工段階の調整会議を、契約落札後 90 日以内に工事会社および設計者に都合のよい場所と日時に開かれるよう手筈を整えること。この会議の目的は、機械性能検証プログラムをチェックしたうえ、機械システムのオリエンテーションおよび検査、運転保守マニュアルの提出、訓練課業、システムの通放水（flashing）および試験、工事の完了、試験調整作業、検証ならびに性能試験について、暫定的なスケジュールを組むことにある。
7. 最初の訓練課業を、機械システムのオリエンテーションおよび検査の直前に開かれるよう手筈を整えること。この訓練課業には、発注者側の運転保守員のほか、機械設備工事会社、設計者および性能検証責任者が出席しなければならない。設計者がこの訓練課業を主導し、システムの概観、システムの設計目標、および機器選択の理由を説明するものとする。
8. 定期的に工事を検査することにより、すべてのシステムおよび機器が仕様書どおりに据付けられていることを確認すること。
9. 最初の訓練課業の後に機械システムのオリエンテーションおよび検査を行うこと。機械システムのオリエンテーションおよび検査の実務は、機械設備工事会社が主導する。機械システムのオリエンテーションおよび検査の重点は、保守スペース確保の観点からの機器の据付け位置の監理に置くものとする。性能検証責任者は、この打合せの議事録を作成するほか、その付属書として発注者および性能検証責任者によって発見された欠陥の要約書を作成しなければならない。議事録は出席者全員および発注者に送付しなければならない。
10. 工事会社から提出された運転保守マニュアルを受け取ったうえチェックし、それが所定のアウトラインおよび書式に従っていることを確かめること。また、設計者から提供されたシステムに関する説明書をマニュアルに挿入すること。
11. システムの保守、および機器取替または修理のための十分な保守スペースの確保は建設総監督の責任であるが、これを性能検証責任者がチェックしなければならない。
12. 機器およびシステムのスタートアップおよび試験に立会うこと。また、その結果が文書化（欠陥要約書の作成を含む）されて運転保守マニュアルに組み入れられることを確保すること。
13. 試験調整作業の開始前に発注者、機械設備工事会社、設計者および試験調整請負業者と打合せすること。試験調整請負業者は、試験調整手続きの概要を述べて設計者および性能検証責任者の同意を得なければならない。性能検証責任者は、試験調整請負業者が作業に必要なすべての書式を有し、かつそれらの重要性および使用法を理解しているかどうかを確認しなければならない。
14. 運転保守、訓練課業開催の手筈を整えること。運転保守、訓練課業には、発注者、性能検証責任者、設計者、建設総監督、工事会社および必要に応じてメーカーが出席するものとする。訓練課業の構成は運転保守マニュアルのアウトラインに従っていなければならない。機械システムのオリエンテーションおよび検査は、実地訓練を含まなければならない。
15. 詳細な確認試験手続きおよびデータシートを設計家に提出してそのチェックを受けること。
16. 詳細な確認試験手続きを設計家に提出してそのチェックと承認を受けること。
17. 設計者から機械システムが完成して運転可能な状態になったことの通知を受け次第、試験調整報告書の検証、および制御システムが性能検証仕様書どおりに働くことの検証を行うこと。
18. 性能検証試験を行うこと。
19. 性能検証試験で得られたデータを設計者に提出してそのチェックと承認を受けること。
20. 性能検証試験の文書化のために用いる詳細なチェックリストのデータシートを提供すること。
21. 必要データの測定と記録のため、校正済みの計測器を提供して設置すること。
22. 機械システムが完成して機能性能試験を受けられる態勢にあることを証明すること。
23. 機能性能試験を行うこと。試験結果データは性能検証報告書の一部としなければならない。
24. 機能性能試験報告書を設計家に提出してそのチェックを受けること。
25. 性能の未達成が発見されて是正されたうえ、更なる試験が要請された場合に、再試験すること。
26. 据付けられたシステムの竣工図が正確かどうかにつきチェックすること。不正確な箇所を発見した場合は竣工図の修正を要請すること。
27. 運転保守マニュアルおよびすべての竣工記録が、施工段階中になされたすべての変更を組み入れて最新化されていることを確かめること。
28. 季節的な試験の組み入れまたは性能未達成の是正のために機能性能試験を再度行い、かつそのうえで性能検証報告書を修正して再提出すること。
29. 最終的な性能検証報告書を作成すること。
30. 性能検証報告書およびすべての竣工記録を含んだ最終的なプロジェクト図書一式を取りまとめること。この図書一式を設計家に提出してそのチェックと承認を受けること。

C. 建築家

1. 性能検証に必要な作業を提供すべき設計家を支援すること。この支援には、機器の据付け

と保守のための十分なスペースを提供することも含まれる。

2. 第1節（一般的要求事項）に性能検証の要求事項を規定した第 01650 項を含めることにより、すべての当事者に性能検証への参加の必要を知らせること。
3. 定期的に工事を検査して、すべてのシステムおよび機器が仕様書どおりに据付けられていることを確認すること。
4. 構造、建材、室内仕上げおよび造作が室内空気の質に与える影響に関するデータ、すなわち MSDS（物質安全データシート）を提供すること。

D. 機械設備設計家

1. 最初の設計コンセプトを文書化したもの、および企画書に基づく設計趣旨を文書化したものを提供すること。
2. 機械システム設計のパラメーターを提出して発注者の承認を得ること。
3. 性能検証仕様書記載の要求事項および機械システムの記述を組み入れた契約図書を作成すること。
4. 設計家は、施工図上および実際の据付けにおいて個々の機器の保守のために必要な保守スペースを定め、かつ検証しなければならない。定期検査は、設計家の工事管理業務の一部である。
5. 設計家は、システムの評価、システムの設計趣旨への合致、システムの容量、品質管理チェック、およびシステム設計のその他の要素に関して責任を負う。
6. 訓練課業に出席すること。また、システム設計の概要、システム設計の目標、機器選択の理由などを主題とする機械設備訓練課業を主導すること。
7. 最終施工段階での運転保守員のオリエンテーションおよび検査に参加すること。
8. 性能検証責任者によって手筈が整えられた試験調整代表者との最初の打合せに出席すること。
9. 性能検証責任者から提出された検証手続きおよび機能性能試験手続きをチェックすること。
10. 試験調整報告書および検証データシートを、システムの契約図書との整合性につきチェックすること。是正を要する欠陥を記載した報告書を性能検証責任者に提出すること。
11. 機能性能試験報告書を、最終的な設計趣旨を満たさない欠陥の有無につきチェックすること。
12. 契約図書により要求される竣工記録をチェックのうえ、最終的な提出書類への組み入れのために性能検証責任者に回付すること。
13. 最終的な性能検証報告書をチェックしてコメントすること。

E. 建設総監督

1. 性能検証の要求事項を満たすために要する費用を契約価格に含めること。
2. 性能検証の要求事項を機械、電気、制御の各工事に関する契約ならびにすべての下請契約に含めることにより、機械性能検証プログラムへのすべての当事者の完全な協力を確保す

ること。

3. 契約図書どおりの機械性能検証プログラムの実施の準備と調整のための手段と権限を持った代表者を性能検証チームに参加させること。
4. 試験調整作業の完了を通知する文書を出すとともに、最終的な試験調整報告書を提出してチェックを受けること。
5. 制御システムの校正の完了を通知する文書を出すこと。
6. 確認試験で発見された欠陥を是正すること。
7. 契約図書との不一致により機能性能試験報告書に取りあげられた性能未達成を評価すること。

F. 機械設備工事会社

1. 機械設備に関する性能検証の要求事項を満たすために要する費用を契約価格に含めること。
2. 提出データ、運転保守データおよび訓練に関する要求をあらゆる注文書、下請契約に盛り込むこと。
3. 板金、配管、冷凍、水処理、試験調整などの専門サブコンの協力と参加を確保すること。
4. 訓練および試験への主要機器メーカーの参加を確保すること。
5. 性能検証責任者によって手筈が整えられた施工段階の調整会議に出席すること。
6. すべての確認試験および機能性能試験に際して性能検証責任者を支援すること。
7. 機械設備のオリエンテーションおよび検査、運転保守マニュアル提出、訓練課業、配管およびダクトシステムの試験、通放水（flashing）および洗浄、機器スタートアップ、試験調整、業務完了の各作業に関する予備的スケジュールを作成して性能検証責任者の利用に供すること。以後、そのスケジュールを工事期間を通じて適宜改訂していくこと。
8. 最初の訓練課業に参加すること。
9. 機器据付け完了時点で機械システムのオリエンテーションおよび検査を行うこと。
10. 記録された最新の状態に合わせて図面を改訂し、それを性能検証責任者と共同でチェックすること。
11. すべての機器に関して運転保守データを収集したうえ、性能検証仕様書の要求に従ってバインダーに綴り込むこと。また、それを工事の完了前に性能検証責任者に提出すること。
12. 機器、システムのスタートアップまたは試験を行う場合には、2週間以前に性能検証責任者に通知して、性能検証責任者がそれに立会えるようにすること。
13. 試験調整作業の開始の日時を2週間以前に性能検証責任者に通知すること。また、試験調整手続きのチェックのための最初の試験調整会議に出席すること。
14. 性能検証責任者によって手筈が整えられた訓練課業に自ら参加するとともに、メーカーおよび工事会社も参加させること。
15. 下記の工事が契約図書どおりに完成し、かつ機器、システムおよびサブシステムが要求どおりに働いていることを、建設総監督および性能検証責任者に書面で通知すること。
 - a. HVAC システム（すべての送風機、空気調和機、除湿器、ダクトシステム、ダン

パー、端末器およびすべての第 15 節に記載されている機器を含む)

- b. 冷凍機、ポンプシステムおよび冷却装置
 - c. 防火対象施設の防火工事（防火・防煙ダンパー据付け、コーキング工事、ガスケット工事および防煙壁のシーリング工事を含む)
 - d. 専用排煙システム（階段室加圧排煙システムおよびアトリウム排煙システムを含む)
 - e. 非専用排煙システム（空気調和機を用いたもの)
 - f. 本仕様書中のほかの節に基づいて納入された火災感知器および煙感知器で、排煙システムの働き影響するもの
 - g. 諸機器および排煙システムを制御する建物側制御システム
16. 竣工記録一式を性能検証責任者に提出すること。

G. 試験調整請負業者

1. 性能検証の要求事項を満たすために要する費用を契約価格に含めること。
2. 性能検証責任者によって手筈が整えられた最初の性能検証調整会議に出席すること。
3. 試験調整手続きを性能検証責任者および設計者に提出してチェックと承認を受けること。
4. 性能検証責任者によって手筈が整えられた試験調整チェック会議に出席すること。同会議への出席にあたっては、HVAC システムの試験、調整の手続きを検討する準備を整えておくこと。
5. 性能検証責任者によって手筈が整えられた訓練課業に参加すること。
6. 試験調整工事が完成して最終的な試験調整報告書を提出し次第、機械設備工事会社および建設総監督に通知すること。
7. 試験調整報告書の検証に参加すること。具体的には、性能検証責任者から試験調整報告書に取りあげられた測定のうちの特定のものの再実施を確認または診断の目的で要求された場合に、それに応えて再測定を行うこと。

H. 自動制御・ビル管理システム請負業者

1. 性能検証の要求事項を満たすために要する費用を契約価格に含めること。
2. 選択された計装機器を、その制御可能性につきチェックすること。
 - a. 仕様書および運転順序により要求される性能を発揮しうる適切なハードウェアの仕様を確認すること。
 - b. 適切な安全装置およびインターロックが設計の中に含まれていることを確認すること。
 - c. 設計最低圧力下でも制御弁およびアクチュエーターサイズが適切かどうかを確認すること。また、制御弁が熱交換器を適切に制御する能力を有しているかを確認すること。
 - d. 制御ダンパー寸法の適切性を確認すること。また、ダンパーの空気の流れを制御する能力を確認すること。温度成層防止を目的とする空気混合のためのダンパーの配置の適切性を確認すること。さらに、運転の円滑性につき、アクチュエーターとダンパーの接合部分を確認すること。
 - e. センサーのレンジの選択の適切性を確認すること。
 - f. 運転上のすべての問題点を明確にするこ

- と。
3. 性能検証責任者によって手筈が整えられた最初の性能検証調整会議に出席すること。
4. 下記の提出図書を性能検証責任者に提出すること。
 - a. ハードウェアおよびソフトウェアの提出書類。
 - b. 制御盤の施工図。
 - c. 制御対象となる各機器の制御順序の記述。
 - d. すべての制御ポイント、センサーの位置、ポイントの名称、アクチュエーター、調節器およびアクセス・ポイントを、物理的機器の図に重ね合わせて示した図。
 - e. システムの論理の流れを示す論理図。
 - f. アナログ入力、アナログ出力、デジタル入力およびデジタル出力を含むすべての制御ポイントのリスト。システム・ポイントごとにすべてのパラメーター値を含めること。独立型の制御装置についてはそれぞれ個別のリストを提出すること。
 - g. 制御プログラムの完全なリストの提出。これには制御システムの運転に用いられるすべてのソフトウェア・ルーチンを含めること。また、制御ソフトウェアと同じ構成に従って記述されたプログラム説明書も提出のこと。この説明書は、ソフトウェアの論理の流れと、各ルーチンおよび各サブルーチンの働きを記述していなければならない。また、ソフトウェアのリストを読むだけでは難しい個々の数学的演算または論理演算も説明していなければならない。
 - h. ハードウェアの運転保守マニュアル。
 - i. アプリケーションソフトウェアおよびプロジェクト・アプリケーション・コードマニュアル。
5. 他の業者によって納入された制御装置や BEMS（建物自動制御システム）のハードウェアとソフトウェアの設置と性能の適切性を確認すること。
6. ハードウェア設置とプログラム作成のスケジュールを、全体の工事スケジュールおよび性能検証スケジュールと整合させること。
7. 運転員に対し、ハードウェアの操作、プログラムの作成、およびシステムのためのアプリケーション・プログラムに関して、徹底的な訓練を施すこと。
8. 性能検証責任者に対し、システムのすべてのモード（例えば、正常、異常、緊急）での運転につき、その性能を実証してみせること。
9. システムの確認と機能性能試験のために必要な制御システム技術者を派遣すること。
10. 必要に応じてシステムの修正を行うこと。
11. 自己の業務範囲と試験調整請負業者の業務範囲とのすべてのインターフェースに関して、試験調整請負業者に支援を与え、かつ試験調整請負業者との調整を行うこと。また、試験調整の実施にあたって用いるための携帯用の端末操作器等をはじめとするあらゆる機器を提供すること。
12. 性能検証過程を容易にするため、追加的な傾向変動記録の提出が要求されることがある。

I. 機器メーカーおよび種々の専門工事分野の工事会社

1. 性能検証の要求事項を満たすために要する費用を契約価格に含めること。

2. 関係図書を提出し、かつ運転保守マニュアルの担当部分を提供すること。
3. 性能検証責任者によって手筈が整えられた最初の性能検証調整会議に出席すること。
4. 性能検証責任者によって手筈が整えられた訓練課業に参加すること。
5. 機器の性能をデモにより実証すること。

1.04 文書化

A. 性能検証責任者は、性能検証に関する提出書類（図書一式）の作成作業を監督し、かつこれを維持しなければならない。性能検証の提出書類は、バインダー3冊に綴り込み、システムおよびサブシステムごとに区分しなければならない。また、すべてのページに番号を付すとともに、目次を設けなければならない。性能検証の提出書類を以下に示すが、これらに限定されるものではない。

1. プロジェクトの設計趣旨の詳細な記述。これには、運転パラメーター、制御順序、居住状態等を記載しなければならない。
2. HVAC システムの運転方針の完全な記述。
3. 性能検証対象建物に関する承認済試験調整報告書。
4. すべての機器の承認済施工図。施工図は、フルサイズの用紙を用いて作成され、バインダーに収まるよう適宜折畳まれていなければならない。
5. すべての機能性能試験前チェックリストで、指定作業員の署名があるもの。システムおよびサブシステムごとに区分されていない。
6. すべての確認および機能性能試験のチェックリストで、指定作業員の署名があるもの。システムおよびサブシステムごとに区分されていない。
7. 仕様書のその他の項で指定された運転保守マニュアル3部が性能検証の提出書類に組み入れられなければならない。それらのマニュアルの性能検証提出書類への組み入れは、仕様書のこの項およびその他の項により要求される運転保守訓練の開始前になされなければならない。運転保守マニュアルの作成は、仕様書の第 3.07 項の規定に従ってなされなければならない。

パート 2 製作品

2.01 試験機器

A. 性能検証過程で必要とされるすべての特殊な工具および機器は、該当する工事が提供しなければならない。工事は、性能検証過程で用いようとするすべての工具および機器のリストを性能検証責任者に提出してその承認を受けなければならない。発注者は、性能検証過程に必要なすべてのユーティリティ（電気・ガス・水など）を提供しなければならない。

2.02 知的所有権の対象である試験機器

A. 性能検証仕様書で指定されているか否かを問わず、いずれかの機器メーカーがプログラム作成またはスタートアップのために知的所有権の対象である試験機器およびソフトウェアを必要とする場合、かかる試験機器およびソフトウェアは、その機器メーカーが入手のうえ、性能検証責任者に提供しなければならない。機器メーカーは、その試験機器を提供し、使用方法をデモし、かつ必要に応じて性能検証過

程を支援しなければならない。知的所有権の対象である試験機器およびソフトウェアは、性能検証過程の完了後は発注者の財産となる。

パート 3 実施

3.01 一般事項

A. 性能検証チームの全メンバーが出席する着工前会議が、発注者の指定する日時および場所で開かれなければならない。その目的は、すべての当事者を性能検証過程に馴染ませること、および各当事者に自己の責任を明確に理解させることである。

B. 工事は、システムのスタートアップ、試験調整および検証手続きの実施を可能にするため、すべての段階の工事を実施して完成させなければならない。この工事実施義務には、契約図書およびその関連命令、内容確認書、ならびに変更命令に従って行うべきすべての機器、材料、パイプ、ダクト、配線、保温材、制御装置等の完全な据付けが含まれる。

C. 性能検証責任者は、性能検証計画書を作成しなければならない。工事は、実際の機器および据付けに関するすべての必要情報を提供して、性能検証責任者による性能検証計画書の作成を助けなければならない。工事は、その結果、性能検証過程の変更が必要となった場合には、性能検証責任者はこれを発注者に通知しなければならない。

D. 検証手続きは、通常はシステムサブシステムの完成前に開始されることが予想されるため、第 15 節の工事は工事との間で調整されなければならない。ただし、システム完成前に検証手続きを開始することは、工事がシステムをスケジュールどおりに完成させる責任を免除するものではない。

3.02 検証手続きへの参加

A. 工事は、第 15 節内のすべてのシステムのスタートアップおよび手直しに適格な技術者を提供しなければならない。また、その同じ技術者を性能検証責任者による性能検証プログラムの実施の支援のため提供しなければならない。工事は、性能検証責任者から作業スケジュール、試験に要する時間などの提供を求められた場合には、必要な調整を行わなければならない。工事は、適格な技術者が、合意されたスケジュール期間中、必要な試験、補正または問題解決の完了に十分な時間だけ現場に滞在させなければならない。

B. システム性能の欠陥や未達成のため、追加的な検討時間、性能検証時間、システムの再工事または機器の取替などの措置が必要となる場合がある。その場合、工事は適格な技術者をシステム性能が達成されるまでの追加的な性能検証期間中、滞在させなければならない。

C. 性能検証責任者は、個々の機器、システムまたはサブシステムとの関係での技術者の適切性および資格に異議を唱える権利を有する。技術者の資格には、当該機器に関する豊富な専門知識や性能検証責任者と協調して働く気構えがあるかどうかも含まれる。工事はまた、機器、システムまたはサブシステムのスタートアップおよび試験に必要な書類および工具を提供しなければならない。

3.03 欠陥の是正

A. システムによっては、調整誤りや機器の誤用、または様々な負荷の下での性能目標値を達成できないことにより、そのシステムの性能検証の際に欠陥是正のための追加的な工事が必要となることがある。そうした欠陥是正工事は、工事は、機器メーカーおよび性能検証責任者の支援を得て、発注者が指揮するものとする。これらのメンバーのすべてが、問

題を検討し、討議し、解決するための情報および機会を有しているものの、所期の性能を達成するための追加的工事に関する最終的な決定権は、発注者または建築家にある。

B. 欠陥是正工事は、性能検証が早期に完了するようにタイムリーに行わなければならない。この工事に関連して、システム性能を実証するための実験は許される。性能検証責任者は、実験が性能検証との関係で効果がないかまたはタイムリーでないと考えた場合には、発注者にその旨を通知するとともに、問題の性格、解決のためとるべき措置、および工事の完了期限案を示さなければならない。万一問題解決がなされないまま期限が経過したときは、発注者は、問題解決のための補足的な工事や別の機器を要求できる権利を有する。問題の敏速な解決のために被った費用は、該当する工事会社の負担とする。

3.04 追加的な性能検証

A. システムの補正、取替等が完了した後、追加的な性能検証作業が必要となる場合がある。この場合、工事会社、メーカーおよび性能検証責任者は、この追加的作業を契約上の義務の一環として遂行するため、ある程度の予備的な資材や時間を見込んでおかななければならない。

3.05 季節的な性能検証

A. 季節的な性能検証は、ピーク暖房期およびピーク冷房期の全負荷での試験および春秋における部分負荷での試験として行われる。最初の性能検証は、契約工事の完成後速やかに季節と無関係に行う必要がある。それに続く性能検証は、様々な季節における性能を満足するため、その後随時に行うことができる。

B. 暖房設備は冬期の設計条件下で試験されなければならない。冷房設備は夏期の設計条件下でかつ建物の使われ方が設計条件にあった状態において試験されなければならない。工事会社およびメーカーは、システム性能の実証のために要求される最初のピーク期とその反対季節のピーク期の試験に立会わなければならない。

3.06 受渡し手続き

A. 確認試験

1. 確認試験の範囲

- a. すべてのコンポーネント、機器、システム、サブシステムおよびシステム間インターフェースが契約図書どおりに働くことを確認するための運転試験およびチェック。この試験には、すべての運転モード、インターロック、特定の制御応答、および異常・緊急条件に対する応答を含めるほか、自動制御システムの調節器とセンサーの応答の適切性を確認しなければならない。
- b. 試験調整報告書の妥当性の確認。

2. 確認試験の参加者

性能検証責任者が確認試験の範囲を定める責任を負う。性能検証責任者は、試験のスケジュールを設定のうえ、試験の責任をなう性能検証チームのメンバーを召集しなければならない。試験に参加する工事会社、メーカー等は、試験に必要な

な任務を果たすために必要なすべての費用を契約価格に含めなければならない。工事会社が試験のため果たすべき任務および提供すべき情報は次のとおりである。

- a. 機械設備工事会社：本システムの工事と運転を熟知した技術者のサービスを提供すること。また、すべての据付けられた機器について、契約図面、施工図および機器仕様を利用に供すること。
 - b. 制御設備工事会社：本プロジェクトの詳細を熟知した制御技術者のサービスを提供すること。また、制御システムの詳細、図表、および運転の制御順序の記述書を提供すること。
 - c. 電気設備工事会社：電氣的インターロック、緊急電源とのインターフェースおよび警報・防災設備とのインターフェースを熟知した技術者のサービスを提供すること。また、契約図面のほか、サブシステム、インターフェースおよびインターロックのすべての竣工図面を利用に供すること。
3. 文書化および報告に関する要求事項
- a. それぞれのコンポーネント、機器、システムおよびサブシステム（すべてのインターフェース、インターロック等を含む）に関してチェックリストを作成すること。チェックリストには項目ごとに異なった行を用意するとともに、コメント記入用の余白を設けること。運転モードごとに異なったチェックリストを作成し、試験されたモードが要求どおりに応答したかどうかを記入するための余白を設けること。また、各チェックリスト上にすべての必要な当事者が署名できる余白を設けること。
 - b. 制御システムの働きの適切性の確認に用いられるデータシートには、検証されるべき調節器のそれぞれにつき、その名称、そのサービスを受ける制御対象システム、提供するサービスの内容、および所在場所を記載しなければならない。また、調節器のそれぞれにつき、その表示値、その検出部（センサー）の表示値およびコメントを記録するための余白を設けること。さらに、すべての必要な当事者が署名できる余白を各チェックリスト上に設けること。
 - c. すべての試験手続きおよびデータシートは、設計家に提出してそのチェックと承認を受けなければならない。
4. 計測器
- a. 性能検証責任者は、確認試験のために必要なすべての計測器を提供しなければならない。すべての計測器は、確認試験前6ヵ月間のうちに校正を受けていなければならない。
5. 受渡し手続き
- a. 性能検証責任者は、すべての機器およびシステムの確認のための運転試験、チェック作業を指揮し、かつこれに立会わなければならない。
 1. 試験にあたっては、システム機器（チラー、ボイラー、ポンプ、送

- 風機等)を、試験されるべき運転モード、すなわち正常停止、標準自動起動、標準手動起動、待機、非常電源、および警報状態モードにセットしなければならない。
2. 性能検証責任者は、それぞれの装置およびインターロックにつき、チェックリスト上で定められたモードを検査し、確認しなければならない。また、それぞれが合格(イエス)または不合格(ノー)のいずれに該当するかをチェックリストに明記して署名しなければならない。
 3. この試験は、対象となる機械設備の運転サイクルごとに反復されなければならない。
 4. 検査の対象には、機械システムのすべてのモード下の運転中の安全遮断および警報のほか、防煙設備および防災設備とのインターロックを含めなければならない。
 5. 試験中に運転上の欠陥を発見した場合は、適切なコメントをチェックリストのデータシートに記載しなければならない。
 6. 監視・制御システムのインターフェースおよび試験調整基準の確認は、下記を含まなければならない。
 - a. HVAC システムのすべての運転モードでの VAV (可変風量) システムおよび CAV (定風量) システムの給気・還気量を確認すること。
 - b. 暖房および冷房の両サイクルにおける端末器の働きを確認すること。
 - c. すべての運転モードにつき最小風量下および最大風量下での最小外気量が確保されているかを確認すること。
 - d. 建物内の圧力バランスを確認すること。
 - e. 全排気量および全外気取入れ量を確認すること。
 7. 監視・制御システムの調節器およびセンサーの応答の適切性の確認は、次の要領でなされなければならない。
 - a. 調節器、センサーのそれぞれにつき、監視・制御システムの表示値および試験計測器の表示値を記録すること。
 - b. 最初の試験により、据付けられた装置の制御範囲外の試験表示値が示された場合は、据付けられた装置を校正し、必要に応じて補正すること。補正された装置は再試験して、その結果をチェックリストのデータシートに記録しなければならない。
 - b. 性能検証責任者は、最終的な試験調整報告書の現地での確認を指揮し、かつこれに立会わなければならない。
 1. 性能検証責任者は、検証の対象として報告データの 10%を無作為に抽

出しなければならない。

2. 試験調整請負業者に対しては、現地確認の日について十分に余裕ある予告を与えなければならない。しかし、試験調整請負業者に対して確認対象のデータ・ポイントを前もって通知してはならない。現地確認において、試験調整請負業者は、報告書上のデータを収集した際に用いた計測器と(型式および製造番号が)同じ計測器を使用しなければならない。
3. 確認対象となった項目の不合格は次のように定義される。
 - a. 音以外のすべての表示値に関しては、10%超の偏差。
 - b. 音圧の表示値に関しては、3デシベルの偏差(注:暗騒音の変動を考慮に入れなければならない)。
4. 抽出された確認対象項目の 10%超の不合格があった場合には、最終的な試験調整報告書は受理されないものとする。
- c. 確認中に欠陥を発見した場合には、建設総監督に通知するとともに、その欠陥を是正する措置をとらなければならない。設計家および性能検証責任者は、最終的に一覧表にまとめられたチェックリストのデータシートにより、検証が完了したかどうか、および運転システムが契約図書どおりに機能しているかどうかを判定しなければならない。

B. 機能性能試験

1. 機能性能試験の範囲

- a. 機能性能試験は、HVAC システムが、要求される冷暖房性能を最終的な設計趣旨どおりに提供できるかどうかを判定する。機能性能試験はまた、熱源や熱交換器の据付後の容量を確定する。試験の例を示せば次のとおりである。
 1. 冷水供給システムについて、設計供給温度および所要流量での冷水供給能力を測定すること。
 2. 電気暖房について、設計温度での暖房能力を測定すること。
 3. HVAC システムについて、設計給気温度、所要静圧および適切な外気取入れ量において冷房または暖房性能を確保できるかどうかを測定すること。

2. 提出図書

- a. 一連の試験のために定めた詳細な手続きを性能検証責任者に提出してそのチェックと承認を受けなければならない。この試験手続きは、後に報告書の一部として提出されることになるデータシートの例を含んでいなければならない。

3. 機能性能試験の参加者

- a. 機能性能試験の参加者は、確認試験に関して定められた参加者と同じである。

4. 試験機器
 - a. 性能検証責任者は、確認作業に関して定められた計測器に加え、各種の試験に関するデータを記録するためのデータ収集装置を提供しなければならない場合がある。
5. 機能性能試験手続き
 - a. 性能検証責任者は、すべての機能性能試験を指揮監督しなければならない。
 - b. 性能検証責任者は、試験ごとに、所要試験期間にわたって試験データを記録するための測定装置および記録装置を設置しなければならない。これらの装置は、すべての運転状況を測定して記録することにより試験結果の完全な評価を可能にするものでなければならない。
 - c. 測定値は、試験される各運転モードでのシステムの能力の計算を可能にするために必要とされる。
6. 文書化および報告に関する要求事項
 - a. すべての測定データ、データシート、および試験時の HVAC システムの運転状況を記述した包括的な要約書を性能検証責任者に提出しなければならない。
 - b. 性能検証責任者は、予備的な性能試験報告書を作成して設計家に提出し、そのチェックを受けなければならない。試験により欠陥が発見された場合は、設計家および建設総監督がその欠陥を評価して、それがゼネコンまたはサブコンの契約上の義務の一部であるかどうかを判定しなければならない。工事の欠陥は責任ある工事会社によって是正されなければならない。かつ是正後に再び機能性能試験がなされなければならない。
 - c. 性能の欠陥が発見された場合において、HVAC システムの据付けが契約図書どおりに行われ、かつその性能の欠陥が契約図書の要素ではないと判定されたときは、発注者は、HVAC システムの性能を最終的な設計趣旨の水準まで向上させるのに必要な変更を実施すべきか、それとも提出された試験結果をそのまま受け入れるべきかを決定しなければならない。この前者が選択されて変更のための作業が実施された場合には、発注者は、所要の性能試験の一部または全部を再び実施させかつそれに基づく修正報告書を提出させるべきか否かを決定しなければならない。

3.07 運転保守マニュアル

- A. 運転保守マニュアルは、横 8.5 インチ、縦 11 インチ大の用紙に下記の三つの区分に大別される情報を記載したものを、堅固なバインダーに綴り込んだものから成るものとする。

1. システム記述の部

- a. 主要システムのそれぞれは、一般的用語で記述され、かつ活字化されていなければならない。記述は、主要機器、相互接続、運転の理論、制御の理論、顕著な特徴および主要な危険予防装置も網羅していなければならない。この情報は、メーカーの説明書に記載され

た情報と相互関連していることを要する。マニュアルのこの区分には下記のデータを含めなければならないが、これらに限定されるものではない。

1. 各システムや機器の詳細な記述で、配管、弁、制御装置およびその他の機器も示しているもの（適宜、図やイラストを挿入）
 2. 配線図および制御図で、各機器の詳細な働きおよび制御を説明するためのデータも含むもの
 3. 始動からすべての運転モードを経て停止に至るまでの制御順序の記述
 4. 修正済施工図
 5. 承認済製品データで、すべての性能グラフおよび評価データを含むもの
 6. 承認済証明書および試験報告書のコピー（該当する場合）
 7. 品質保証書のコピー
- b. 3.07 の B2 で規定されているシステム図を、該当するシステム記述に組み入れなければならない。その際、システム図がうまくマニュアルに収まるようにサイズを縮小するかまたは折畳むしなければならない。

2. 運転要領の部

- a. 主要機器のそれぞれにつき、要約されて活字化された、運転要領書を作成して運転保守マニュアルに収めなければならない。同種の機器が 2 以上設置された場合は運転要領書は 1 部で足りる。運転要領書は、下記のための手順、方法を教示しなければならない。
 1. 機器／システムの始動
 2. 機器／システムの停止
 3. 緊急または異常な事態に際しての機器の運転
 4. 危険予防措置
 5. 推奨する故障修理法
 6. 特定の機器／システムの運転に必要なその他の関連データ
- b. 運転要領書は該当する機器の近くに掲示するのに適していなければならない。工事会社は、次に列挙する機器／システムの分類ごとに運転要領書を作成しなければならない。
 1. 電気暖房
 2. 送水システム（ポンプも含む）
 3. 空気調和機および排気ファン
 4. DDC 制御システム
 5. 混合箱（F P U）
 6. 非常電源設備
 7. 給湯システム用ポンプ
 8. 可変速ドライブ
 9. その他の特殊または特異な機器

3. 事後保全要領および予防保全要領の部

- a. 3.07 の A2 で列挙された機器／システムの分類ごとに、要約されて活字化された事後保全および予防保全の要領書を作成して運転保守マニュアルに収めなければならない。保全要領書には下記の情報を含めなければならないが、これらに限定されるものではない。
 1. 保守およびオーバーホールの要領

2. 潤滑のスケジュール（潤滑油タイプ、等級、温度、頻度の許容幅も含む）
 3. 部品リスト（調達先、推奨スペアパーツも含む）
 4. 機器／システムを据付けたサブコンおよび各タイプのシステムの現地代理店の名称、住所および24時間連絡可能電話番号
 5. 特定のシステム／機器の保全に必要なその他の関連データ
- b. 保全要領書で推奨する予防保全業務のそれぞれは、次のどの頻度で行われるべきかを明記しなければならない。
1. 1週間ごと
 2. 1ヵ月ごと
 3. 四半期ごと
 4. 半年ごと
 5. 1年ごと
 6. その他
- B. 運転要領書およびシステム図の掲示

1. 運転要領書の掲示

- a. 運転マニュアル（3.07のA）に収められた運転要領書のコピーを、それぞれの該当機器の近くに掲示しなければならない。運転要領書は、プレキシガラスをはめたフレームに収めたうえ、運転員にとって読みやすい場所に掲示しなければならない。屋外に掲示する要領書は、風雨対策をしなければならない。

2. システム図の掲示

- a. 下に列挙する各分類のシステムについて簡略な一本線図を作成し、これをDサイズの透明な消去可能セピア・フィルムに転写したうえでプレキシガラスをはめたフレームに収め、運転員および保守員が容易に参照できるよう、主要なまたは最も適当な機械室に掲示しなければならない。これらの図面は、保守部門スタッフが利用できるような方法で作成されなければならない。図面はまた、システムに組み込まれた機器（すべての弁も含む）のそれぞれを名称および識別番号を表示していなければならない。紙面の不足により弁の番号を図面上に表示できない場合には、別個に弁だけの図面を作成しなければならない。また、図面には、必要に応じて注釈を含めなければならない。

1. HVAC 制御システム
2. 送水システム
3. 電気暖房システム
4. 空気調和／換気システム
5. 給湯システム
6. 非常電源設備
7. その他の該当するシステム

- b. これらの図面は、縮小コピーしたうえで、前述の運転マニュアルのシステム記述の部に組み入れるものとする。

3.08 運転保守訓練

- A. 機械設備工事会社およびサブコンは、引渡しに先立って建物システムに関する包括的な運転保守訓練を提供しなければならない。この訓練は、有能な指導員が運転マニュアルの内容に基づいて行う教室訓練を含んでいなければならない。教室訓練の重点は全体システムの図面と記述およびシステムの設計理由に置かれる。こ

の全体システムの指導は、できるだけ設備設計者によってなされるべきである。教室訓練はまた、2.04のAで列挙され、かつそれについて運転要領書が作成されたすべての機器に関して適格なメーカーの技術者によってなされる詳細な機器指導も含んでいなければならない。メーカーの技術者による指導の重点は、運転保守マニュアルに記載された運転要領および予防保全要領に置くものとする。教室訓練は、最小限下記の事項を含んでいなければならない。

1. 据付けられたシステムのタイプ
 2. 運転の理論
 - a. 設計趣旨
 - b. 居住時と非居住時または部分居住時の場合の対処
 - c. 季節による運転方法
 - d. 緊急事態と緊急手続き
 - e. 快適条件
 - f. 室内空気質
 - g. エネルギー効率
 - h. 施設の運転にとって重要なその他の事項
 3. システムの運転
 4. 制御システムの使用方法
 - a. 操作の順序
 - b. 故障表示器
 - c. 診断法
 - d. 是正措置
 5. サービス、保守、診断および修理
 6. 報告書および運転記録の利用法
 7. 故障や誤動作の診断、および問題発生理由の決定
- B. 教室訓練に続いて、対象システムの検査、説明およびデモが、指導員によってなされなければならない。3.07のAで列挙されたすべての機器（スプリンクラーシステムを除く）につき、始動および停止がデモされなければならない。
- C. 工事会社は、この訓練を、発注者の受け入れられるスケジュールに基づいて効率的、効果的に組織し、手配し、かつ実施する責任を負う。
- D. 工事会社は、実質的完成以前に、上述の訓練の指導項目およびスケジュールの案を、性能検証責任者および発注者に提出してその承認を得なければならない。

A7 受渡し段階の手順

A7.1 概要

受渡し段階の手順の記述は性能検証プロセスに対して決定的なものである。この討議は典型的で包括的な性能検証プロセスに適用される。もしHVACシステムが契約文書に従って運転されれば、確認試験が決まるであろう。もしHVACシステムが最終的な設計趣旨に従って（設計プロセスで修正され、オーナーによって承認されたように）動いているならば、機能性能試験（FPT）が決まるであろう。これらの手順は機械の請負業者が建設総監督にHVACシステムの装置が完成し、設計担当者が試験・調整・バランスングの請負業者から試験調整報告書を受け取ったことを通告したときに始められる。

通常確認試験は性能確認責任者によって管理され、視察される。確認試験の間に欠陥が認められた場合には、建設総監督に通告され、その欠陥を直す処置をとらねばならない。確認試験が完了し、運転システムが契約文書に従って機能していれば、性能検証責任者は確認試験報告書を校閲のために発注者とHVAC設計担当者に発行することができる。

HVAC 設計担当者は、確認試験の完了に満足したならば、機能性能試験の開始を認める準備完了証書を発行することができる。性能検証責任者はこの性能試験を管理監督すべきである。発注者の随意によるが、性能の欠陥(建設パンチリストに反するような)は修正され、試験が繰り返されるべきである。確認試験のチェックリストとデータおよび最終の FPT 試験の評価は性能検証責任者の検証報告書の一部とすべきである。

確認

確認はすべての要素機器、設備、システムおよびシステム間のインターフェース(例えば緊急時、火災、安全)が契約文書に従って作動していることを決定するための全範囲のチェックと試験から成り立っている。これはすべての運転モード、連動動作、制御応答、および異常なまたは緊急状態に対する特殊な応答を含んでいる。制御システムの適切な運転の確認は、その試験調整基準とのインターフェースおよび監視と制御のシステムコントローラーとセンサーの確認も含んでいる。確認は試験調整(TAB)の報告書を有効にするものでもある。

機能性能試験

機能性能試験は HVAC システムが最終の設計趣旨に従って、要求される冷房、換気と暖房サービスを供給しているかを決定する。機能性能試験はまた冷暖房プラントと伝熱要素機器の竣工時の装置容量も決定する。

大抵の場合、機能性能試験は暖房、換気、冷房モードにおける最大負荷条件以下で与えられる。このため、仕様書はすべての熱供給設備の製造者により提出された部分負荷性能データに対する要求を含まねばならない。これは周波数可変(VFD)で運転されるポンプと部分負荷でのファンに対するシステム曲線にも適用される。

予備的機能性能試験報告書は性能検証責任者によって準備され、校閲のために設計担当者に提出される。判明した性能欠陥は、その原因とそれらが契約者の契約責任の一部かどうかを決めるために、設計担当者と建設総監督によって評価される。HVAC システムへの大きな変更なしには、これらの欠陥を直すことはできないかもしれない。HVAC システムが契約文書に従って建設され、性能欠陥が契約文書の一部でないことが決定されれば、発注者は HVAC システムの性能を最終設計趣旨まで持ち上げるために必要な変更が行われるか、あるいは機能性能試験が提出時に受理されるかを決めなければならない。もし変更作業が行われれば、機能性能試験の一部または全部が繰り返され、修正報告書が提出されねばならない。

A 7.2 受渡し段階の手順の例

この例は建設期間中に準備された最新の性能検証計画に含まれるべき試験手順を含んでいる。このリストはプロジェクトの仕様に適合するように拡張または変更することができる。コメントはイタリックで記してある。

A. 確認試験

1. 確認試験の範囲

- a. すべての要素機器、設備、システム、サブシステムおよびシステム間のインターフェースが契約文書に従って作動することを確認するための運転試験とチェック。すべての作動モード、すべての指定された応答、すべての連動動作、すべての制御応答、異常なまたは緊急の条件に対する指定されたすべての応答、および監視と制御のシステムコントローラーとセンサーの適切な応答の確認。
- b. 試験調整(TAB)報告書の正当性を確認する。

2. 確認試験の参加者

注: ここに含まれるリストは完全を期したものではない。参加者は試験される HVAC システムのタイプと施設の要件によって決められる。

性能検証責任者(C.A.)は、これらの試験の範囲を設定する責任がある。C.A.は試験のスケジュールを立て、参加する検証チームのメンバー集めを行う。参加する請負業者、製造者、サプライヤーなどは、彼等の提案におけるこれらの試験に含まれる作業を行うのに要するすべてのコストを含んでいる。下記は必要とされる仕事と支援する情報のリストである。

- a. 制御の請負業者—このプロジェクトの詳細に精通している制御技術者のサービスを提供する。テストの際現場で制御システムの詳細、図式および運転の制御シーケンスの説明を行う。
- b. テストの請負業者—各テストに必要な経験のある技術者と計装を提供する。
- c. 電気の請負業者—電氣的インターロック、緊急電力供給、警報と救命システムのインターフェースに精通した職長クラスの電気技術者を供与する。テスト時に現場で契約図面とサブシステム、インターフェースとインターロックの竣工時のすべての概要を提供する。
- d. 機械の請負業者—このシステムの建設と運転をよく知る技術者とサービスマンのサービスの供与。契約平面図、現場図面、および全設備の断面図をテスト時現場で用意できるようにする。

3. 試験請負業者の確認文書の要件

各参加者への要求事項に詳しく記されている契約文書に加えて、次の文書がテストの完全な遂行のために求められる。

- a. 各要素機器、設備、システムおよびサブシステム、インターフェース、インターロック等に対するチェックリストを供与する。チェックされる各項目は、コメントのためのスペースを有する異なった記入欄を持たねばならない。運転の各モードに対して別々のチェックリストを用意すべきである。テスト中のモードが要求によるものかどうかを示すスペースを準備する。初めの各項目に

テスト技術者と性能検証責任者のための付加的スペースを準備する。

- b. 制御システムの適切な運転の確認に用いるデータシートは、確認される各制御器、サービスするシステム、それが供与するシステム、およびその位置を包含する。各コントローラーに対して、その読み出し、そのセンサーの読み、およびコメントのためのスペースを準備する。性能検証責任者が各データシートにサイン・オフするためのスペースを準備する。
- c. 試験調整報告書の正当さの確認に用いるデータシートは、コラムの追加が確認試験データを記録するために用意されるのでなければ、試験調整報告書の中で用いた試験調整データシートと同じであるべきである。性能検証責任者が各データシートにサイン・オフするためのスペースを準備する。
- d. すべてのテスト手順とデータシートは、設計担当者に校閲と受け取りのために提出しなければならない。

4. 機器装備

試験請負業者は確認試験のためにすべての測定機器をとり揃えなければならない。全機器は確認試験の前6ヶ月の間に較正される。診断設備が適切な請負業者によって用意される。

注：もし試験請負業者が試験調整の請負業者でもあったならば、試験調整で用いられた同じ機器がこれらのテストに用いられよう。しかし、較正のための同じ要件がなお適用されよう。

- a. 試験請負業者によって準備されるべきものは：
 - 1) 気流測定設備
 - a) 吹出口とレジスターで空気の流量を測れるフード付き流量計
 - b) ピトー管(求められる寸法の)
 - c) 0.0005 インチ水柱以上の精密な測定ができる差圧計(訳者注：インチはメートルの誤りではないか)
 - d) 静圧感知端と要求される感知装置
 - e) 空気分布のパターンを表示するように要求された煙チューブ、煙キャンドル等
 - 2) 水流測定機器
 - a) 差圧測定器(所要レンジの)
 - b) 質量および速度流量計(所要の容量とタイプ)
 - c) テスト品質の圧力計
 - 3) 温度と湿度の測定設備
 - a) 外気、室内とダクトの気温と相対湿度のセンサーまたは伝送器
 - b) 液体または表面温度センサーもしくは伝送器
 - c) 露点温度センサーまたは伝送器
 - 4) 電力需要測定設備
 - a) 電流計、電圧計および kW 記録計
 - b) kW 電力計または伝送システム
 - c) 力率計または伝送器
 - 5) 上記の機器によって得られた測定データを集めるのに用いられる記録計かデータロガー(求めによる)

- b. 制御請負業者により準備されるべきものは：
 - 1) 求めによりデータを比較し調整するための制御システムへのアクセス
- c. 電気請負業者により準備されるべきものは：
 - 1) 連続テストメーターまたは他の関連する診断設備
- d. 機械請負業者により準備されるべきものは：
 - 1) 求めにより調整を行うすべての道具と装置

5. 確認手順

a. 運転試験とチェック

- 1) 性能検証責任者は確認運転試験とチェックを指導し、視察する。
- 2) システムの設備例えばチラー、ボイラー、HVAC ユニット、排気ブロワーをテストされる運転モード例えば正常な停止、正常な自動の位置、正常な手動の位置、人がいないサイクル、緊急時電力および警報状態に設定する。
- 3) 各運転サイクルは、(数値を記入)時間運転し、定常状態で作動して後にテストされる。
- 4) 性能検証責任者と試験請負業者の技術者は、チェックリストに記載の各装置とインターロックの位置を検査し、確認する。各項目は承認(イエス)または誤り(ノー)のようにサイン・オフする。
- 5) この試験は HVAC システムがテストのために適用される各運転サイクルに対してくり返される。
- 6) 運転チェックは HVAC システムのすべての運転モードの間の煙コントロールと生命安全システムにおけるすべての安全欠如、警報と連動動作を包含している。
- 7) もしテストの間に運転上の欠陥が認められたら、適切なコメントがチェックリストのデータシートに付加される。
- 8) 監視と制御システムのインターフェースの確認試験と試験調整基準には次の事項を含む：
 - a) HVAC システムのすべての運転モードにおける空気・水システム(例えば供給、返り、排出)の流量を確認する。
 - b) すべての運転モードにおける端末ユニットの運転を確認する
 - c) 運転のすべてのモードと最小・最大全空気流量における最小外気取入量を確認する。
 - d) 建物の気圧変化の確認
 - e) 全排出気流と全外気取入量(OA I)の確認
 - f) IAQ(室内空気質)モニターリング・システムの確認
 - g) 確認試験のパスへの失敗は、「最終試験調整報告書の確認」に定義されたとおりである
 - h) 欠陥は責任ある請負業者により修正され、再試験の条件と結果はチェック

- リストとデータシートに記録される。
- 9)監視と制御システムのコントローラーとセンサーの適正な応答を確認するには：
- a)各コントローラーまたはセンサーに対して、示されたモニターリング・制御システムの読みと試験機器の読みを記録する。
 - b)もし初めの試験が、取付けられた装置の試験の読みが制御レンジを超えていることを示すならば、その装置の較正は要求されているとおりにチェックされ、調整さねばならない。欠陥のある装置は再試験され、その結果はチェックリストのデータシートに記録される。
- b.最終試験調整報告書の確認
- 1)性能検証責任者は最終試験調整報告書の現地確認を指導し視察する。
 - 2)性能検証責任者は確認のための報告データのパーセンテージを無作為に選択する。報告データは、ある特定の吹出口における気流速度、空気か水の流量、示された圧力差、電気または音の測定、または適用できる何か他の測定として定義される。
 - 3)試験請負業者がテスト・バランスの請負者でもあれば、彼(彼女)には現地確認の日取りについての十分な事前通知が与えられよう。しかし、彼(彼女)は前もって確認されるデータ・ポイントについて知らされてはならない。テスト・バランスの請負業者は、オリジナルなデータが決定されたときに用いられたのと同じ機器(機種と機器番号により)を使用しなければならない。
 - 4)項目の失敗は次のように定義される：
 - a)音を除くすべての読取り値に対して10%以上の偏差
 - b)音圧の読みに対しては3デシベルの偏差。バックグラウンドにおける変化を考慮しなければならない。
 - 5)選択された項目の10%以上の失敗は、最終試験調整報告書の引渡し失敗という結果になる。
 - 6)最終試験調整報告書の失敗は、試験調整請負業者に追加コストでの次の仕事の完成を要求することになる：
 - a)確認手順に失敗したどんなシステムも再びバランスングを行わなければならない。
 - b)新しい全システム試験調整報告書を用意しなければならない。
 - c)新しい試験調整報告書の現地確認を実施しなければならない。
 - c.もし確認の間に欠陥が認められたならば、建設総監督には通知され、欠陥を直す行動をとらねばならない。最後の表にされたチェ

ックリストのデータシートは、HVAC の設計担当者と性能検証責任者によって確認が完了し、運転システムが契約文書に従って機能しているかを定めるために校閲される。確認が完了すると、性能検証責任者は確認報告書を発注者と HVAC 設計担当者に校閲のために提出する。確認の完了で満足したならば、HVAC の設計担当者は、機能性能試験の開始を認める準備完了証書を発行する。

B. 機能性能試験(FPT)

1.機能性能試験の範囲

- a. 機能性能試験は、HVAC システムが最終的な設計趣旨に従って要求される冷暖房サービスを提供しているかを決定する。それはまた冷暖房プラントと伝熱要素機器の竣工時の装備された容量を決定する。

b. 行うべき特別の試験

(以下は試験の例の代表的なリストである)

- 1.設計供給温度と所要の流量で冷水を供給するチラーおよび関連する1次・2次設備の容量を決定する。
- 2.設計温度、圧力および流量で暖房サービスを行うボイラー(または他の熱源)と関連する設備の容量を決定する。
- 3.設計供給空気温度、所要の静圧、および外気換気回数で分配システムに冷房および/または暖房サービスを行う HVAC ユニットの能力を決定する。
- 4.最大の冷暖房負荷において設計状態を提供する HVAC システムの能力を確認するため、(特定する)諸室で(ある)日数、個々の室の試験を行う。

2.提出物

諸試験のシリーズの詳細な手順は、設計担当者により校閲され受領されるため提出される。それらの手順は報告書の一部であるデータシートのサンプルを含んでいる。

3.機能性能試験の参加者

(上記の A. 2 節における確認試験の参加者の部分を見よ)

4.機器装備

確認のところで詳述した機器装備に対する要件に加えて、試験請負業者は試験の全範囲に対するデータ記録のため、データ取得設備を備えつける。(上記 A. 4 節の機器装備を見よ)

5.機能性能試験の手順

- a.性能検証責任者は機能性能試験を監督し、指導する。
- b.各試験に対し、試験請負業者は試験データを求められた試験期間内に記録するため、測定機器とロギング装置を取付けねばならない。機器装備は試験結果の完全な評価ができるように、すべての運転条件で計測し、記録する。
- c.測定には、システムの試験のもとでの各運転

モードについて全体の容量の計算ができることが求められる。もし暖房期に冷房の試験が行われれば、次の冷房期に繰り返して行われる。

- d. 個室の冷房試験に対しては、試験請負業者は負荷のスケジュール(特定せよ)において電気ルームヒータを備えつける。

6. 機能性能試験の文書化と報告についての要求

- a. 試験の時期における HVAC システムの運転を記述した全測定データ、データシートと広範囲にわたる概要は、試験請負業者によって性能検証責任者に提出される。もし性能に契約文書または最終設計趣旨からの逸脱があったならば、何らかの記述および分析が含まれるべきである。
- b. 予備的な機能性能試験報告書は性能検証責任者により準備され、設計担当者に校閲のために提出される。検証された性能上の欠陥は、それが請負業者またはサブ請負業者の契約上の責任の一部かどうかを決めるため、設計担当者と建設総監督によって評価される必要がある。建設上の欠陥は、責任ある請負業者および繰り返される特別の機能性能試験によって修正されるだろう。
- c. HVAC システムが契約文書に従って建設され、性能上の欠陥が契約文書の一部でないことが決定されれば、発注者は HVAC システムの性能を最終設計趣旨へ持ち上げるために必要な修正が行われるか、あるいは機能性能試験が提出されたときに受理されるかを決定しなければならない。もし修正作業が遂行されれば、発注者は機能性能試験の一部または全部が繰り返され、修正された報告書が提出されるかどうかを決定するだろう。

ANNEX B

HVAC システムの性能検証 その過程における費用および便益性

B1. 概要

過去に或る時期性能検証は設備チェックと設備の立上げであると適切でない見解があった。実際には発注者のためにシステムを構築するものである。この仕事を進めることで本指針の明示する作業に展望を加える。

性能検証過程における多数の建設従事者の義務を統一化する。これらの義務はプログラムの早期から初まり最終受渡しまで継続する。本 ANNEX は可能な利益と一連の作業過程によって生じる可能な費用と節約によって生じる実際の利益額について討議することである。

B2. 新しい費用項目と討議

根本的に設備発注者は性能検証過程の拡大と各段階の作業・責任を決めることである。本主旨は作業概要や各作業に割当てられている責任より、むしろ新しい費用項目を明示している。性能検証過程用はプロジェクト予算の一部として考慮している。

設計家

設計家の代表的作業に加えて設計図の準備と仕様、追加仕様しばしば性能検証過程が盛り込まれる。仕様には下記がある。

1. 機能と受入れ試験
2. 性能検証計画書
3. 性能検証の文書化
4. システムマニュアル
5. 運転員の包括的訓練計画
6. 保守員の包括的訓練計画

設計家は過程の書く段階で性能検証責任者と校閲があることもある。

性能検証者

性能検証者の概念は HVAC システムの新しい建設過程として本指針に示している。性能検証過程の全費を計上している。責任の詳細は“参加者の責任”で陳述している。ANNEX A の Section 2 を参照

受渡し試験

受渡し試験の概念は性能検証仕様として、HVAC システムでは現在建設過程の中で代表的工程の一部となっていない。受渡し試験の中に性能検証費用を加えると費用上昇を招くだろう。ANNEX A 7 受入れ段階の手順書を参照

B3. 利益の討議

利益性、明確性、利益性のためは性能検証過程に参加する多くの関係者と設計家、施工者、発注者と議論することだろう。

設計家への利益

可能な利益内容

- HVAC システムは発注者の要求どおり達成されるだろう。
- リスク暴露の減少
- 将来の設計と据付に使用する知識ベースの改善
- 設計や運用の最も大きな費用対効果を導き他の参加へ与える利益

施工者への利益

可能な利益内容

- 性能検証計画書の履行を通して計画と調整の改善
- 異なった取引やプロジェクトを通して施工者の要求した施工図中見込みのありそうな減額の調整による改善
- 手戻り工数の削減
- 運転・保守要員訓練プログラムに参加で生じる運用ガイダンスのための呼出減少

発注者への利益

可能な利益内容

- システムの運用方法は早期に性能検証過程に入れることで運転員の知識を改善できる。

- ・運転保守要因がなすべきシステム運用の文書化を継続的に改訂する訓練要求を減少させるだろう。
- ・許容性能は発注者の企画に従うものである。
- ・システムマニュアルは装置とシステムの運転・保守のため平易な文書を用意する。
- ・装置とシステムの不具合診断による停止時間の減少。
- ・年間を通じ居住空間の環境状態を注意深く改善することで、より正確な情報を把握し空調システムを改善する。
- ・運転技術を改善することにより、一層低い費用で運転できる。
- ・建物の入居者利益は入居作業者の生産性向上、室内空気質不満の減少、不在時の事故減少が含まれる。

(このANNEXは本指針の一部ではないが情報提供だけのため用意されたものである。)

ANNEX C

室内空気質とHVACシステムの性能検証

C1. 前述

室内通気質を満足させるための要求増大は設計、施工、全設備の性能検証を考えなければならない要素である。HVACシステムの性能は室内空気質に重大な影響を持っている。HVACシステムは室内空気質の面で次の様な影響を持っている。

- ・外気換気量
- ・換気効率
- ・換気量
- ・建物内気圧
- ・快適状態
- ・汚染の除却と制御

性能確認試験手順の文書化要求共に受入れ試験と機能性能試験は各項目ごとに文書と試験で確認する。

本ANNEX名の要素はIAQ満足の確立と保持を性能検証過程の中で考慮した。HVACシステムの性能検証の中で全ての担当組織を巻き込むことによって利用するため意図した。そして指針、仕様の概要として性能検証の各段階に相当するよう組織されている。どのようにしてHVACシステムが汚染源の管理と制御に利用することができるか討議する。

室内空気質の影響はHVAC設計家や性能検証責任者の責任でなく、設計と施工の唯れかの責任か注意せねばならない。そしてこれらは現在設計と施工段階を通じての汚染源とレベルを正確に記述することが必要であろう。いくつかの項目は本ANNEXに含まれていたが、建物全体の性能検証へより一層応用適応することもある。

HVACシステムの性能は室内空気質に影響する

要素ばかりではない。他の建築部材と建物側は室内空気質に影響する。本項目はその一部である。

- ・床表面
- ・壁紙
- ・接着剤
- ・仕切りと仕切りの空間
- ・家具
- ・絶縁と耐火材料
- ・シーラ材、塗料、ワニスと仕上げ材料
- ・オフィス設備
- ・保守性能
- ・手衛の訓練
- ・ペスト管理
- ・建物使用と材料購買（e x フードサービス、設備）
- ・建物改築
- ・HVACシステムの表面に成長するカビや菌の両方または片方

C2. 企画段階

発注者の当初の設計主旨に照らして室内空気質の要求認知と文書、保善されたところの基準、換気と換気効率の水準が含まれた。基準の適用はANSI/ASHRAE Standard 62-1989, 満足される空気質のための換気とANSI/ASHRAE Standard 55-1992, 居住者のための熱環境条件それに加えて建物規程が適用される。居住の活動、密度、熱、換気的位置やHVAC設計基礎を校閲する。居住される台所、喫煙室、写真コピー/焼付室、守衛室、材料貯蔵室、会議室や談話室のような特別に割当てられた面積にも注意する。汚染換気装置やシステムが要求された特別な使用の面積や汚染に関する全ての面積に使用する排気システムも同様に必要である。近隣の建物側の汚染源も同様に認識する。

それには隣設建物のクーリングタワー、煙突、現存や新規のパーキングガレージがある。優良な風はまた空気総量とし取入れなければならない。建物側における外気の質は換気目的のために外気の特別処理が要求されることもある。建物の換気や建物の構造相互に作用することもある土壌や地下水の評価が含まれることもある。

室内汚染源としての認知は補助排気を必要とする。可能性のある汚染源は写真コピー、焼付作業と喫煙ラウジが含まれる。

C3. 設計段階

室内空気質の到達点は企画段階の企画力の結果として起ることは設計に含まれ、設計主旨として記述される。次の仕事は設計段階を得て完成される。

1. 建物の各面積は居住吹出を基礎に要求される外気取入れを確立する。

2. 居住区は HVAC システムによる助けを通して換気される文書化の手順書の確立
3. 送風場所, 食事サービス場所, 食事場所, 喫煙ラウジに要求された排気風量の確立
4. 運転上の全吹出されたモードと前持って処理した戸外状態, このような室内外温, 湿度の最小/最大値や他の極端な戸外状況下における設計主旨の校閲。特別な注意は換気量と制御, 外気の分配, 全吹出運転モードによる温, 湿度と制御, 部分負荷状態, 建物構造による一時的換気地区や初期居住にはらわなければならない。
5. ショートサーキットや現場の汚染源に関する空気取入れと排気の適用を校閲する。このようなものには車庫, 荷物置場, クーリングタワーがある。
6. 換気に影響があるオフィスの間仕切り構成を算定する。
7. 室内汚染源として認められるものから補助排気の規定を校閲する。
8. 換気システム内に持っている漏過形式と設計, 材料と場所の選定を校閲する。これは戸外状態に基づき空気漏過システムと室内汚染度を組織的に結合しなければならない。
9. 気流腐蝕, 侵蝕や微生物汚染の感受性に従って HVAC 材料の仕様を校閲する。
10. 凝縮器, 加湿器, ウォータパッフル, 噴霧器や冷却水を制御するクーリングタワーと微小微生物汚染のような供給空気システム 構成品の設計校閲
11. エアハンドリングのエアチャンバの全チャンバーと部品への通用扉と点検口の両方かどちらか一方の可能性の確立, エアハンドリングの通用扉はコイル側, 凝縮皿か加湿器用貯水の両方かどちらか一方の両方共許容される十分な清浄度であるか確認する。
12. 微生物汚染度に関して HVAC 絶縁材の仕様と設置場所の校閲
13. カーペット, フローリング床, 毛織物, 接着材, 壁紙, 仕切, 天井, 絶縁材と耐火材, 窓のシール, 壁, 床, 下地, 塗料, ワニス, と他の仕上材に含まれているものは室内汚染へ疑いなく関与することもあるので, 契約書の製造仕様のため製造物安全データシート (MSDS) 試験をする。
14. 製品はその後の放射量を極小化するため樹脂硬化, 乾燥, 空気にさらす手順の情報開示が要求される。製品は次の質問を請求することができる。
 - a. 製造後の製品から揮発性有機物の放散に関し供給者はどんな情報があるか? 化学的内容ラベルは生産に関しどんなものが含まれているのか?

- b. 製品と建設後の処置の両方で建築に取付けられる以前から放射を減じるにはどんなステップがあるのか?
- c. 製品は取付けられる以前に放出が可能か, もしそうならどれ位の期間かまたどんな条件か?

15. 壁やカーペットの接着, ペンキ, ワニス, その他の取付シールコンパウンドに使用している接着材の取付説明書を校閲する。説明書どおりの使用ならば最小量を保証する。

C4. 施工段階

よい室内空気質の設計実施の履行は施工段階を通じて厳格に監視せねばならない。この段階を得て名前の項目を提案した。次のものが含まれる。

1. HVAC 装置や関連する材料は放散することを実証する。そして施工文書の中に特記されたものとして定着させた。すべての MSDS 放散量データは施工文書の中で提供されねばならない。文書は材料の中にいくつか変更される。
2. システムコンポーネントの取付を校閲する。このようなものとしてエアハンドリングシステムにある凝縮皿や水を制御する湿度制御装置がある。
3. 今後クリーニングとサービスが要求される空気供給システムの全ての危険なコンポーネントへのアクセスを確認する。
4. すべての HVAC 絶縁材の適切なそして注意深い据付を確認する。
5. インテリアの仕上げを施工の修了に従って換気と漏過システムの一時的に操作を監視する。このことは換気量の増加とスケジュールの延長を要求することもある。項目として一時的な前処理用フィルター, 個別的な状態/漏過用ユニットと可動窓がある。いつでも施工中運転されていた施工用フィルターは使用されていることと保守されていることを保証する。
6. 建築施工中の一部使用時, 施工中の場所から使用中の場所を分離して HVAC システムが運転される。例えば使用中の場所には正圧を加えることで行われ, 施工中の場所は直接屋外からリターン空気を受ける。
7. 自動制御システムの完成に先立って取付られた換気, 排気, 室内快適性用コンポーネントや運転は施工文書に従はねばならない。これは装置への損害や汚染物質, 湿度, や建物に与える衝撃から使用中の場所への室内空気質の低下を防がねばならない。

C5. 受渡し段階

性能検証過程の受渡し段階は機能性能試験と

TAB 報告の確認試験や自動制御システムの性能が含まれる。

これらの試験とチェックの多くは設備における室内空気質の決定を容易にする。次の取扱いを考慮する。

1. 全ての HVAC システムの内部とフィルターはちりや破片がなく、運転の準備がされていることを試験と確認をする。
2. 各エアハンドリングシステムへの外気取入れの最小取入れ量を確認する。この取入れ量は HVAC システム上全ての熱負荷で運転される各モードでも一定であり続ける。
3. 換気システムは特記された建物圧力が維持されているかを確認する。
4. 空気分配システムは設備の使用場所を通して要求された換気効率を確認する。
5. IAQ の影響を考慮することで排気システムの性能を確認する。
6. 換気と快適性の制御を考慮することで自動制御システムの性能を確認する。
7. 湿度制御装置に含まれているエアワッシャを使用しているエアハンドリングシステム等の設備品の効率的運転 試験と確認をする。特に外気取入れの近くにある建物周辺の水の適切な排水は確認すべきである。
8. 安全のためすべての絶縁材と適切な据付を検査する。
9. 試験調整報告と仕様を比較し校閲する。換気量と温湿度制御の重点チェックが勧告された。
10. 発注者の企画要求として室内空気質試験を取扱う。

C6. 受渡し後の段階

性能検証過程の受渡し後の段階では設備の寿命がある限り続けられるであろう。保証期間中の機能性能試験に加えて季節によって異なる状態のために試験を導入し、繰返し試験をする必要があることもある。試験のためには本指針 本文の受入れ段階 9 節の詳細を利用する。

保証期間が終了後重要なことは受入れられた室内空気質は全運転モードと将来設備改修後も保守されていることを継続して確認することが重要である。関連して含まれるもの

1. 下記のもの検査と確認は頻繁に見直さねばならない運転保守手順書
 - a. 室内外 空気汚染の不必要な発生源を避ける。
 - b. 室外換気量の特記
 - c. 空気漏過効率
 - d. 建物面積の換気効率
 - e. 機械装置の状態
 - f. 自動制御装置の運転
 - g. 排気システムの運転
2. 手順書は設備や HVAC システムの何かを回復させるのに役立つ。

(この付録はこの指針の一部ではなく、情報という目的のみに供与される)

付録 D

エネルギー効率に関する参考情報

この付録は、「発注者の企画」に特定のエネルギー要件が取り入れられているか強調して述べられているプロジェクトに対して、ガイドとして添付されるものである。

発注者の企画に具体的なエネルギー要件が入っていない場合でも、プログラム段階の「性能検証計画書」には、ビルまたはプロジェクトのエネルギー効率予測を明確にするため、一般的な性能基準についての記述がなされている必要がある。この記述には、地域のエネルギー効率条例での最低限の要件か、または最低限の規制を目指した条例以上の要件のいずれかが含まれることがある。ただし、これは、高いエネルギー効率がプロジェクトの最善の選択肢となっている場合に限る。

この付録の作成にあたっては、ASHRAE/IES 規格 90.1-1989 および ANSI/ASHRAE 規格 90.2-1993 が参考書として使用された。この付録の目的は、実際の設置済み HVAC システムがコスト効率の高い、エネルギー効率のよい方法で発注者の機能上および運用上の要件を満たせるよう、性能検証チームに指針を与えることである。

入居者のいる機能中のビルでは、ビル・システムはすべて相互に作用し合っているため、個々のビル・システムの性能が他のビル・システムの性能に影響することになる。従って、この付録では、設計趣旨、設計の基本、および建設の各々に関する文書類を作成する発注者、設計の専門家、建設総監督、性能検証責任者の各人が参考書として利用できるよう、すべてのビル・システムについての情報を収録している。性能検証プロセスの開始および運用の両段階においては、制御装置類、個々の運転設定点、および HVAC システム設計性能を調整し、他のビル・システムにおける建築上の実際の変更を反映するといった必要性が出てくることもある。最終的には、HVAC システムを含め、全体的にエネルギー効率の高いビルとなる。

D1. 企画書展開段階

発注者の要件。 発注者の企画では、発注者のニーズとエネルギー効率の基準とを確立する。これらのニーズおよび基準は、定義要件の一覧として与えられることがある。大規模な設備または多数の設備を持つ発注者の場合には、プログラムには次のような一覧を入れておいても構わない。

1. ガラス/ドアを除く外被の U 値は、 $0.07 \text{ (Btuh/ft}^2\text{)}^\circ \text{ F (0.040 (mW/m}^2\text{)}^\circ \text{C)}$ とする。
2. チャラーの ARI 定格効率は $0.68 \text{ kW/ton (5.17 COP)}$ とする
3. ガラスの U 値は、 $0.38 \text{ (Btuh/ft}^2\text{)}^\circ \text{ F (0.22(mW/m}^2\text{)}^\circ \text{C)}$ とし、浸透が少ないものとする。
4. 輸送エネルギーは、ピーク負荷時で 0.34

W/ft² (3.66W/m²) 未満とする。

- 年間エネルギー使用量は、62,000 (Btu/ft²)/yr (704 (MJ/m²)/yr) 未満とする。
- 照明の負荷は、0.94 W/ft² (10.1 W/m²) 未満とする。
- エネルギー管理システムでは、DDC システムを介した最適化の能力があり、機能ごとに時間ベースでエネルギー使用量を記録するものとする。エネルギー管理制御では、ビル屋内空気品質要件を軽減して満たすようなことがあってはならない。

これは、発注者が企画書のニーズを定義するのに役立つ指針である。次の一覧では、発注者がニーズを表現するための、さらに一般的な方法を提案している。また、さまざまなビルのタイプとプロジェクトの範囲に関する指針がすでに与えられている。そのため、設計専門家は、発注者のニーズに応える最大数の選択肢を実現可能にする設計コンセプトを開発できる。

- 現在の建設予算内で最大エネルギー効率を達成する。
- 設備（または、追加か交換の場合、HVAC システム）は、最後に建設したビルよりも 10% 以上高効率であるものとする（類似または同類の商用または産業用の設備を多数建設する組織に適用される）。
- 投資回収期間が単に 5 年間またはそれ以下のエネルギー効率設計対策はすべて評価され、発注者と担当 O&M スタッフに提示されなくてはならない。
- 10 年間のライフサイクル・コスト効率を有するエネルギー効率設計対策はすべて評価され、発注者と担当 O&M スタッフに提示されなければならない。
- ASHRAE 年間報賞プログラムによって認められているようなエネルギー賞授賞設備を持つことが好ましい。
- エネルギー効率に関する革新的な選択肢をこの設備に含めることは、発注者の目指すところである。
- HVAC システムには、機能上の快適さと屋内環境の品質とを劣化させないで、需給管理 (DSM) 能力および実時間電気料金エネルギー使用・コスト管理能力があるものとする。
- HVAC システムは、建築費が非蓄熱式冷水システムよりも安い冷水蓄熱システムとする。そして、年間エネルギー使用量を 10% 減らし、年間 O&M コストを 40% 減らすものとする。
- 最初のコストが安く、年間エネルギー・コスト削減率を 20%、年間 O&M コスト削減率を 25% を達成し、かつ快適さと屋内環境品質を実質的に向上させた、氷蓄熱と低温冷風 (42° F ~ 47° F [5°C ~ 8°C]) のシステム供給エア) 分配を有する HVAC システムを持つことが発注者の目標である。
- 除湿負荷および顕熱負荷を別々に満たす二重経路 HVAC システムを持つことが、発注者の目標である。除湿経路は、熱回収、ヒート・パイプ、蓄熱を使うことで、エネルギー・ペナルティを受けてはならない。
- この設備は ASHRAE/IES 規格 90.1-1989 の最低要件を満たさなくてはならない。

12. 発注者は、個別の快適性制御、ビル全体の屋内環境品質、および設備の機能的生産性を犠牲にしない、発注者自身が供給する機器を含め、エネルギー効率の高い設備を持つことを望む。

- 発注者は、スーパーマーケット全域の屋内温度が均一であると同時に、屋外空気が典型的な滞在率に比例して分配され、空間湿度が 38% ~ 42% RH に制御され、さらに、HVAC および冷凍ケースの双方のエネルギー使用量が 10%、年間保守コストが 25% それぞれ削減されることを望む。

性能検証責任者の要件。 初期の設計目標は、発注者の企画のエネルギー効率要件を満たすよう発展させなくてはならない。エネルギー効率が発注者の重要な要件である場合には、性能検証責任者 -- 初期の設計趣旨を発展させるか、または発展を支援する責任者 -- に対して、メーカーまたは現地の公益事業者との接触を通じて発注者システムの強化に利用できる暫定的な各種選択肢の決定を要求できる。

設計専門家の要件。 発注者のエネルギー要件は、改善された設計目標と設計の基礎の双方に組み入れておくとともに、HVAC、関連ビル・システムおよび外被の各設計コンセプトにも入れておかななくてはならない。

ASHRAE/IES 規格 90.1 および ANSI/ASHRAE 規格 90.2 にある、設計の基礎を定めた基準を含め、設計チームにとって役立つ指針がいくつかある。それらを以下に示す。

- 設計の基礎を見直す。エネルギー性能基準には特別の注意を払う。適切な発注者要件と ASHRAE/IES 規格 90.1 のような規格とを参照すること。
- 成功したエネルギー効率プロジェクトを再検討する。
- メーカーが開発した革新的なシステムを検討する。
- 屋内照明システムの合計ワット数制限または W/ft² (W/m²) 要件を再検討する。
- HVAC システムの毎分空気 1 立方フィートあたりのワット数 (毎秒空気 1 リットルあたりのワット数または W/ft² (W/m²)) 要件を再検討する。
- SEER、COP、AFUE、kW/ton、kWh/ton-h (kW/kW、MJ/MJ) のような、HVAC 機器の標準性能定格値を再検討する。
- (Btu/ft²)/yr [(MJ/m²)/yr、(kWh/m²)/yr] 要件を再検討する。
- パッシブエネルギー選択肢およびアクティブソーラーまたは熱回収蓄熱選択肢の使用を再検討する。
- 住居エネルギー・ユーティリティ・ユニット (地熱源ヒートポンプ・ユーティリティ・ループ、コジェネレーション、集合化ソーラー・ユニット、集合住宅用蓄熱) を含めたセントラル・ユーティリティ・システムの潜在的な可能性と将来計画を分析する。
- エネルギー効率に影響する運用と保守の要件を確立する。
- 滞在スケジュールとエネルギー使用との関係を設定し、地域制御および切替を含めたエネルギーの低減選択肢を開発する。

D2. 設計段階の機能

概要

居在レベル、使用量要件、通気およびその他屋内環境品質要件、実総床面積、総照明面積、総壁面積、総窓面積、総屋根面積、総天窓面積に関する、最終的な設計文書での計算を確認する。すべてのビル・システムを設計趣旨と比較する。

電気系統

1. 必要に応じて、照明とコンセント、HVAC システムと機器、およびその他のエネルギー消費機器の各々に使用されるチェック・メータの配置に関する設計文書を再検討する。
2. ビル電気負荷変圧器に対する計算が完了していること、そして各変圧器の完全、部分、および無負荷の各損失が、設計目標で確立されている基準に合致していることを確認する。
3. モータサイズ分類計算がすでに実施されていること、そして、採用されたモータが設計目標で確立されている基準に合致していることを確認する。また、指定されたモータ効率が、設計目標で確立されている基準に合致または上回っていることを確認する。
4. エネルギー性能に関して可変周波数励振機能の要件と応用法を再検討するとともに、それら機能がおよぼすほかの電気機器および電気系統への影響を、全高調波歪み (THD) も含めて、再検討する。
5. モータおよび変圧器の始動、性能試験、運転の三つに関する諸要件と保守情報が設計文書に含まれていることを確認する。

照明システム

1. 実際の設計文書に基づいた、屋内外照明システムに関する計算が実施済みであることと、結果の照明設計が設計目標に適合していること、さらに、結果の照明設計が電気システムおよび HVAC システムの双方の計算で使用されていることの3点を確認する。
2. 計算および（または）設計目標に含まれている照明の制御装置が設計文書に含まれていることを確認する。
3. 照明の発光体および制御装置の始動、性能試験、運転の三つに関する諸要件と保守情報が設計文書に含まれていることを確認する。

補助システムおよび機器

1. 伝送システム、凍結防止システム、食品冷凍システムなどの補助システムおよび機器に関する、実際の設計文書に基づいた計算が実施済みであること、さらに、採用したシステムが設計目標に適合していることを確認する。
2. 補助システムおよび装備機器の始動、性能試験、運転の三つに関する諸要件および保守情報が設計文書に含まれていることを確認する。

ビル外被

1. 選択したビル外被とその構成部品が設計目標に適合していることと、結果のビル外被設計が他の電気システムおよび HVAC システムの計算に使用されていることを確認する。
2. ビル外被の構成部品の性能試験、漏れ試験、運

転の三つに関する諸要件および保守情報が設計文書に含まれていることを確認する。

HVAC システムと機器

1. 設計の基礎で述べられている基準に基づいたビル負荷計算が実施済みであることと、採用したシステムと機器が、設計目標で確立されている基準に適合していることを確認する。
2. 機器サイズ分類計算がすでに実施されていることと、採用した機器サイズが設計目標で確立された基準に適合していることを確認する。
3. 設計目標に従って HVAC システムが稼働するのに必要な機器およびシステム制御装置が設計文書に含まれていることを確認する。
4. 各 HVAC システムと HVAC 機器 1 台々の始動、性能試験、漏れ試験、運転の4つに関する諸要件および保守情報が設計文書に含まれていることを確認する。

給湯システムおよび機器

1. 設計の基礎に述べられている基準に基づいた負荷計算が実施済みであることと、採用したシステムと機器が、設計目標で確立されている基準に適合していることを確認する。
2. 機器サイズ分類計算が実施済みであることと、採用した機器サイズが、設計目標で確立されている基準に適合していることを確認する。
3. 設計目標に従って水道水加熱システムが稼働するのに必要な機器およびシステム制御装置が設計文書に含まれていることを確認する。
4. 各水道水加熱システムと装備機器 1 台々の始動、性能試験、漏れ試験、運転の4つに関する諸要件および保守情報が設計文書に含まれていることを確認する。

ビル・オートメーション・システム

1. ビル・オートメーション・システムの能力および機能が設計目標に適合していることを確認する。
2. ビル・オートメーション・システムによって操作される電気制御装置、照明制御装置、HVAC 制御装置、および水道水加熱制御装置が設計文書に含まれており、かつ一貫していることを確認する。
3. ビル・オートメーション・システムと各構成部品の始動、性能試験、漏れ試験、運転の4つに関する諸要件および保守情報が設計文書に含まれていることを確認する。

D3. 建設段階の機能

1. 設計趣旨との適合を達成するための変更指示を再検討する。設計目標で確立されているエネルギー性能基準との適合性に特に注意を払う。
2. 設計文書との適合を達成するための変更指示を再検討するとともに、変更が性能検証計画書の実施におよぼす影響についても再検討する。
3. 確認された性能基準との不適合はすべて設計の専門家に通知する。
4. 性能検証代行者または発注者は、HVAC&R システムおよびビルの運用・保守に関してビル運用スタッフが有する知識を評価して能力を訓練するための基準を開発する必要がある。これは、エネルギー消費量を最小限にするためと、

さらには、屋内環境品質と機能生産性を犠牲にするエネルギー節約手段とはどのようなものを理解するためである。

D4. 引渡し段階の諸機能

引渡し段階およびシステム立ち上げ時には、ビルのエネルギー使用に影響するシステム、構成部品、および制御装置に対して特別な注意が求められる。この段階は、運転効率を特定するうえでカギとなる。つまり、プロジェクトにおいて、エネルギー効率の諸要件を特定するうえで最大の経験と知識(契約者、建設総監督、制御スペシャリスト、設計チーム、メーカー、発注者[および O&M スタッフ]、および性能検証代行者)が利用できる段階であるだけでなく、システム、機器、または制御装置を調整して、システムのエネルギー効率を最適化する最善の機会でもある。

ビルでのエネルギー効率を達成すると同時に適切な IAQ を維持するための指針が与えられているかどうかを、システム・マニュアルを評価して判断する必要がある。