

5. 検討結果のまとめ

(1) 熱供給プラント一次エネルギー換算係数の算出

1) 検討の成果

建築物の省エネルギー基準への適合性判定の際に、熱供給プラントから熱を受入れる建築主等が任意の一次エネルギー換算係数を使用できるように、新設の熱供給プラントにおける熱源一次エネルギー換算係数の算定方法を開発した。

新設の熱供給プラントから熱を受入れる場合、現状はプラントの性能に関わらず、「他人から供給された熱」として決められた一次エネルギー換算係数（1.36）を使用するものと規定されている（省エネルギー基準の告示別表第1）。ただし告示の中で、「適切と認められるものを求めることができる場合においては、当該係数を用いることができる。」とされている。このため、本研究で作成した一次エネルギー換算係数の計算方法が適切と認められれば、新設の熱供給プラントから熱を受入れる建築主等は、実際のプラント性能に応じた一次エネルギー換算係数を使用することができるようになる。これによって、熱供給事業の普及に弾みがつくことが期待される。

また、開発した算定方法の適用事例として、二つの既存熱供給プラントの運転実績データを入力し、一次エネルギー換算係数の算出シミュレーションとの比較検証を行った。比較検証は、一次エネルギー換算係数だけでなく、機器別の運転効率等について実施した。その結果、熱源一次エネルギー換算係数、機器別運転効率とも、実績データとシミュレーションの結果が一定の範囲内で一致することを確認した。このようなシミュレーションソフトを用いることによって、新設の熱源プラントの一次エネルギー換算係数を適切に予測することが可能であることが実証できた。

2) 検討結果から抽出された課題

検討の中で、以下のような点が課題として抽出された。

① 熱負荷の原単位と実態とのかい離

熱供給事業の場合、熱源システムの検討と需要家建物の設計スケジュールが必ずしも一致していないために、需要家建物の熱負荷を、熱負荷計算によって算出できないことが多い。このため、需要家建物の詳細な仕様が不明な場合は、文献などを用いた用途別原単位にて熱負荷を算出することとしている。しかし、実際の建物の熱負荷実績値と、原単位による熱負荷計算値を比較すると、両者の間にかい離の見られることがある。例えば附属書Bでは、需要家側が外気冷房制御のような熱負荷削減策を採ったために、冬期の冷熱負荷実績値がほとんど0になっている。このように、熱源システムの計画・設計段階で需要家側のシステムがある程度明らかになっており、熱負荷に影響を与えると考えられる場合は、熱負荷原単位や負荷パターンに何らか

の補正を行うことも検討する必要がある。

② さまざまな自動制御システムの評価方法

自動制御システムについては、さまざまなバリエーションが考えられるため、申請者が計算上の制御のアルゴリズムを提示することとしている。このアルゴリズムをもとに、実際の制御における運転実績値と計算値をどのように評価するかが課題として挙げられる。

自動制御システムはさまざまなバリエーションが考えられるため、その内容がすべてシミュレーションソフトにて計算できるようにすることは難しい。想定していない特殊な制御の場合は、エネルギー算出が安全側で計算されるような検討が必要と思われる。

③ シミュレーションソフトの妥当性検証方法

シミュレーションソフトの妥当性を検証する際の判断基準として、各機器の運転実績値とシミュレーションによる計算値との差が、概ね±10%の範囲に収まることとしている。しかし、このような機器別の熱源効率における誤差が、熱供給プラントの一次エネルギー換算係数に与える影響は非常に小さいと思われる。このため、シミュレーションソフトの妥当性の判断基準としてどの程度の精度を求める必要があるか、今後検証データが集まる中で適宜見直しを行っていくことが望ましい。

(2) 熱源機器・制御システムの特性把握

WEB プログラムに適用している機器特性の拡充、改定に向けた基礎データを得るために、既存プラントの熱源機器（INV ターボ冷凍機、固定速ターボ冷凍機、ヒーティングタワーヒートポンプ、熱回収ヒートポンプ、蒸気吸収式冷凍機、蒸気焚ジェネリンク、炉筒煙管ボイラ、貫流ボイラ、木質バイオマスボイラ）の運転データを収集・整理し、機器性能曲線を作成し、従来のWEB プログラムの機器特性との比較を行った。概括すると、従来の機器性能曲線と大きく異なることはないことが確認できた。制御システムについては、冷却水流量制御の実態を分析した。Cプラントにおいては、熱源機器に冷却水ポンプを含めたシステム効率の向上がみられるか評価を行ったが、冷却水流量制御によって、必ずしも省エネルギーになっていないことが確認できた。

1) 既往基準改定のためのサンプル数の充実

熱源機器を個別に見ていくと、従来の機器性能曲線と傾向が異なるものも見られるが、あくまで一例の結果であり、この結果のみに基づいて従来の機器性能曲線を改定するにはサンプル数が不足している。改定を行うにあたっては、さらなるサンプル数の充実が必要と考えられる。

(3) 地域導管の熱損失の検討

地域導管の熱損失量について、熱供給プラント一次エネルギー換算係数算定に反映すること

を目的として、既往知見等を踏まえて熱損失率による計算方法を整理するとともに、配管断面モデルによる計算方法の試案を作成した。

この中で、以下のような点が課題として明らかになった。

1) 地域導管熱損失計算方法の精度について

今回の検討により、熱量計による熱損失の実測値（製造熱量－販売熱量）と配管断面における熱収支モデルから計算した計算値とが大きく異なることが判明した。具体的には、実測値が計算値に対して、冷水で平均 6 倍程度、温水・蒸気で 2～2.5 倍程度のかい離があった。計算値は代表断面（直管部分）における熱収支モデルにより計算していることから、弁類や架台部分での熱損失は含まれていないため、実績値が計算値を上回ることは説明がつくものの、6 倍のかい離となると他の要因が絡んでいることが考えられることから、現段階で計算方法として掲載することは難しいとの判断に至った。なお、このかい離については、既往調査においても指摘されており、現時点では解明できていない。今後、地域導管の熱損失のメカニズムが解明することが期待される。

2) 単体建物との比較について

地域熱供給の熱損失は、大きく地域導管で発生する熱損失とプラントで発生する熱損失に区分できる。現状 WEB プログラムにおいては単体建物の一次エネルギー消費量を計算する際には熱源機械室（熱供給設備のプラントに相当）で発生する熱損失を計上していないことから、地域熱供給と単体建物を同じ条件で比較するためには、地域熱供給施設においてもプラントで発生する熱損失を除くことが適切である。

一方で、熱供給の一次エネルギー換算係数の実績値を適用する場合との整合を考慮すると、プラントで発生する熱損失を含めたすべての熱損失を計上するのが適切である。本検討においては、地域導管に対して行った熱損失の計算方法をプラント内配管にも適用して計上することで、プラントで発生する熱損失を含めた熱損失が概算できるものと考えている。しかし、単体建物との比較を考慮すると、単体建物においても熱源機械室における熱損失を計上することが適切であり、将来的には WEB プログラムにおいて、熱源機械室における熱損失を計上する改定がなされるべきであると考えられる。