

「セントラル空調システムの適用事例」 ～水和物スラリを用いたセントラル空調システム～

高雄 信吾 (たかお しんご) JFE エンジニアリング(株) 新省エネ空調エンジニアリング部 主幹

杉山 正行 (すぎやま まさゆき) JFE エンジニアリング(株) 新省エネ空調エンジニアリング部 技術グループ グループマネージャー

1. はじめに

地球温暖化防止に関わる京都議定書の発効、世界的なエネルギー需給の逼迫など、最近のエネルギー情勢を踏まえ、各分野の省エネルギーの取り組みが国をあげて進められている。また、熱と電気の一体管理をはじめ、改正省エネ法では住宅・建築物分野における省エネルギー対策が強化されている。

大規模なセントラル空調システムではヒートポンプなどの熱源設備、水や空気などの熱搬送設備で消費されるエネルギーの割合がビル全体の中で半分近くを占めており、空調システムの省エネルギー化は重要な課題になっている。空調システムを構成する熱源機器、補機類、ポンプなどの回転機などの機器効率は向上してきたが、さらなる省エネルギーが求められている。

一般に、セントラル空調システムにおいて冷房に利用される冷水の供給温度は7℃程度である。この冷水は各階・各室等に設置された空調機(AHU)やファンコイルユニット(FCU)に供給され、空気の冷却に使われた後、冷凍機に還される。セントラル空調システムにおいて、空調負荷床面積の増大や高層化、電力の負荷平準化のための蓄熱量の増大ニーズが強くなっており、冷水と同じ温度でより大きな熱密度の蓄熱と搬送ができる媒体が新たな省エネルギーに展開できる技術として実用化が望まれていた。

旧工業技術院の「エコ・エネ都市プロジェクト」(1997～2000年度)において、冷水と同じ温度域で、水の2から3倍の熱量を持つ全く新しい冷熱媒体として「水和物スラリ」が開発された^{1)～3)}。さらに、NEDO技術開発機構のエネルギー使用合理化技術戦略的開発において「水和物スラリ空調システムの研究開発」(2001～2003年度)が実用化され、一般建築物などに2004年度以降に導入され始めた^{4)～6)}。

水和物スラリは冷水と同じ供給温度域で潜熱量と融点の調整も可能な流動性に優れた冷熱媒体である。¹⁾²⁾この水和物スラリをビル冷房の冷熱蓄熱および冷熱搬送媒体として用いることにより、冷房用エネルギー消費量の削減ひいてはCO₂排出量の低減を図ることが可能となる。

2005年5月に事務所ビルの省エネ改修として水和物スラリを冷熱の蓄熱と搬送に用いた世界初のシステムが当社の総合ビルに導入された⁶⁾。以下では、2章において水和物スラリとシステムの特長について述べ、3章では水和物スラリを蓄熱と搬送の媒体としてセントラル空調システムに適用した事例について、その設備、運転実績とともに紹介する。

2. 水和物スラリ

2.1 水和物スラリとは

包接水和物(Clathrate Hydrate 以下、「水和物」)は水和剤の周りを水分子が籠状に囲んだ状態の固体の化合物である。水和物は、水和剤を水に溶解した水溶液の温度を下げていくことにより生成する。例えば、(写真1)に示すような微細な水和物の柱状結晶の形で生成する。「水和物スラリ」とは、水和物の微細な固体粒子と水溶液からなる(写真2)に示すような流動性のある固液混相流体であり、従来の冷水に代えて冷熱の搬送/蓄熱媒体として使用することができる。

水和物スラリの温度は冷水と同じ7℃程度に設定できるため、水和物スラリ製造時のエネルギーは同じ潜熱蓄熱である水(0℃)より少なく済む。また、冷水と比べると蓄熱量が蓄熱媒体の熱量に比例して増えるので夜間電力の利用を増やす効果がある。

2.2 水和物スラリの生成と温度

水和物の熱物性などは水和剤の種類、水分子の数、