

D113

新天井冷房システムの実施実験

A Practical Experiment of New Ceiling Cooling System

須永 修通 (助教授) 藤江 創 (COE 研究員)

田沼 孝啓 (学部生) 青木 憲明 (協力者 アオキ住宅機材販売株式会社)

Nobuyuki SUNAGA (Assoc. Prof.), So FUJIE (COE. Res.), Takanobu TANUMA (Undergraduate)
And Noriaki AOKI (COE Collaborator/AOKI Housing Equipment Inc.)

ABSTRACT

A new cooling system suitable for hot humid climate is proposed and practically examined. This system has metal pipes placed at the ceiling level and the pipes, in which the cooling water circulates, cool the room and dehumidify by the condensing on the pipes. The condensation is drained with the gutters prepared just under the pipes. These pipes and gutters are designed architecturally. Some experiments were carried out using an actual building, the results show that this cooling system can make an excellent thermal environment keeping one's head cool and one's feet warm and has a possibility of reducing the energy consumption by 20-30 % as compared with the normal air-conditioning system.

キーワード：天井冷房、実験、温熱快適性、省エネルギー

Keywords: ceiling cooling system, field measurement, thermal comfort, energy conservation

1. はじめに

現在、イニシャルコストの低減、及び、メンテナンスの簡易性から、空気冷房が一般的だが、気流や室内温度分布の偏りによって生じる不快感、ハウスダストなどの拡散が問題となっている。

本研究では、冷水を循環させる金属パイプを天井に設置し、積極的に除湿(結露)させることにより、夏季に高温多湿となる環境に適した、天井冷房システムを開発することを目的としている。

開発にあたり、試作品を作製し、意匠的な検討を行う一方、八王子市のショールームで、室内熱環境や電力使用量など実測を行い、性能分析を行った。

2. ショールームの改修

2.1 建築概要

対象とする建築は、八王子市内に建つ、鉄筋RC造4階建ての1階であり、床面積は約120㎡、階高は3.5mである(写真1)。既存の内部仕上げはRC打放しのほか、PB+クロスなど多様な材料が混在していた。また、夏季用の空調設備として、2kWの天井カセット式業務用空調機が3台設置されていた。

このスペースは、もともと床暖房のショールームとして使用されていたが、床暖房の認知度が向上したことから、新たな事業展開として、天井冷房システムを開発し、試作品の展示及び実験場所としても利用されることになった。それに伴い、ショールーム全体の内装デザインを一新することが求められ、藤江研究員の設計監理で改修工事が行われた。



写真1 外観

2.2改修設計提案

内部は大きく2つのスペースに分け、導入部を「ギャラリー」、奥を「サロン」とした。

ギャラリーは、通りから来客者を引き込むことを意図して、外部から内部にかけて、帯のように繋がる家具(サイン兼展示台)や、軒から内部にかけて、折れ曲がりながら連続する天井をデザインした。

サロンは天井冷房や床暖房をゆっくり体感できるように、喫茶用テーブルや畳コーナーを設けた。

また、空間の一体利用が可能となるように、2つのスペースは、デザインや仕上げの変化で認識されるようデザインし、間仕切りはすだれによる簡易的なものにした。(図1)。



図1 改修後平面図

3. 天井冷房システムの設計提案

本システムの特徴は、冷房パネル自体に除湿機能を持たせることと、そのシステムを天井に広く配置することである。高温多湿の日本の夏において、快適な環境を形成するためには、除湿の効果が高く、また、熱環境的に快適といわれる頭寒足熱の状況を実現するためには、熱源を面的に天井配置することが、最も効果的である。

このようなシステムで問題となるのは結露水の処理である。これを解決するために、天井に200mmピッチで配置される冷水パイプの直下に、結露受となるL型アンクルに水勾配を付けて配置し、ルーバー状に見えるように設計した。アンクルに溜まった水は壁裏に設けた樋で1箇所に集められ、スリーブから外部に排出している。また、L型アンクルの素材については二次結露が心配されたため、ポリプロピレン材による制作を試みたが、精度が悪く水勾配が取れなかったため、アルミアングルにそれを貼り付けるかたちで対応した(写真2)(図2, 図3)。

4. 性能評価実験の概要

平成16年度、水温14, 16, 18、流量10, 26L/min、パイプ本数を全て使用, 1/3使用、と変化させることにより、表1に示す7モードの実験を行った。

実験は、室内50点の温度、流水出入口温度、室内各1点の湿度、南側窓面内側の窓面透過日射量をパソコンとデータロガーを用い、1分間隔で計測し、10分間の平均値を記録した(図4)。主な測定点は右図に示す(図5, 図6)。また、赤外線放射カメラにより熱画像も撮影し、冷却パイプ付近の温度分布を確認した(図7)。

5. 実験結果と今後の展望

実験結果から、以下のことが明らかになった。

- 1) 室内の相対湿度が65%以下で、上下温度差が少なく、PMVが0に近いことから、快適な熱環境を形成できる。(図8)
- 2) モード毎の比較により、室内熱の除去には、送水温度やパイプ本数よりも、流量が大きく影響した。
- 3) システムの改良により、従来のエアコンより20~30%省エネルギーとなる可能性がある。

以上のように本システムの有効性は確認されたが、実用化するには、更なる効率化が求められる。今後、実測による分析結果を参考に改良を行う一方、建築用途別の使用方法や現状の空調設備から同システムへの更新方法を提案し、省エネルギーかつ快適な冷房システムの実現を目指す。



写真2 改修後内観(ギャラリー)

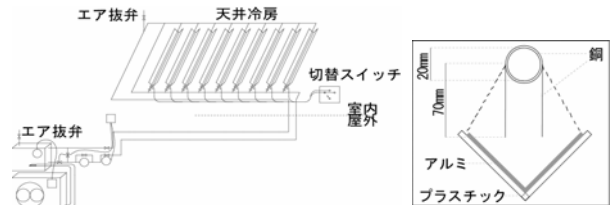


図2 システム図 図3 ルーバー詳細図

表1 測定モード

mode		1	2	3	4	5	6	7
送水温度	14							
	16							
	18							
流量	26L/min							
	10L/min							
パイプ本数	3/3本							
	1/3本							
実験期間	開始	8/13	8/21	8/24	8/30	9/6	9/10	9/16
	終了	8/17	8/24	8/30	9/6	9/10	9/16	9/22

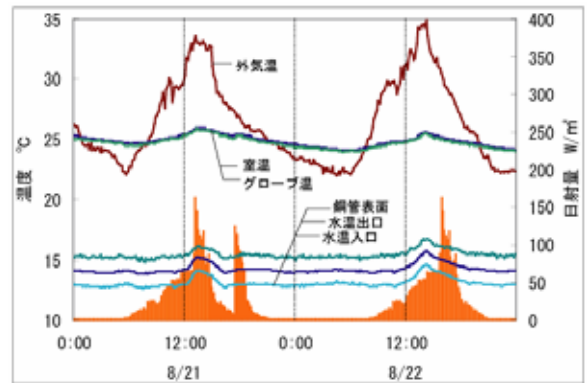


図4 モード2における各部温度と日射量の経時変動

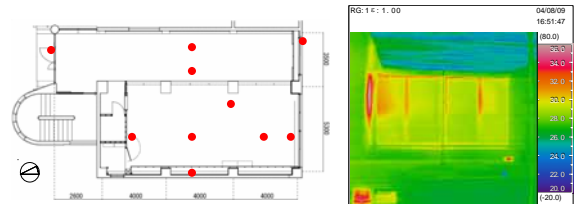


図5 測定ポイント(平面)

図7 熱画像

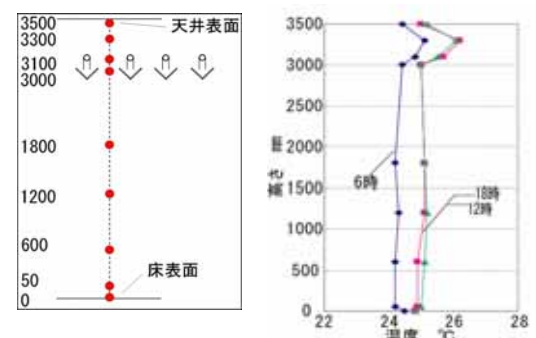


図6 測定ポイント(高さ)

図8 上下温度分布