

5.2 放熱特性

放熱量 Q は、放熱器内温水平均温度と代表室温との温度差 ΔT を用いて、(1) の実験式にまとめられる。

$$Q = K \cdot \Delta T^n \quad (1)$$

両辺の対数をとることにより、

$$\ln Q = \ln K + n \cdot \ln \Delta T \quad (2)$$

となり、異なる温度差 ΔT に対する放熱量 Q を測定することで、定数 K および指数 n が求められる。

北総研、工試各々の試験室で行った JIS 測定法による標準放熱器 No.1 の結果を図 5.5 に、EN 測定法による結果を図 5.6 に示す。ここで、断熱とあるのは、4.1 項で述べたように放熱器支持パネルの裏面を保温材で断熱した場合であり、EN 測定法ではさらに断熱した状態での再現性試験も行った。同様に、JIS 測定法による標準放熱器 No.2 の測定結果を図 5.7 に、EN 測定法による結果を図 5.8 に示す⁶⁾。

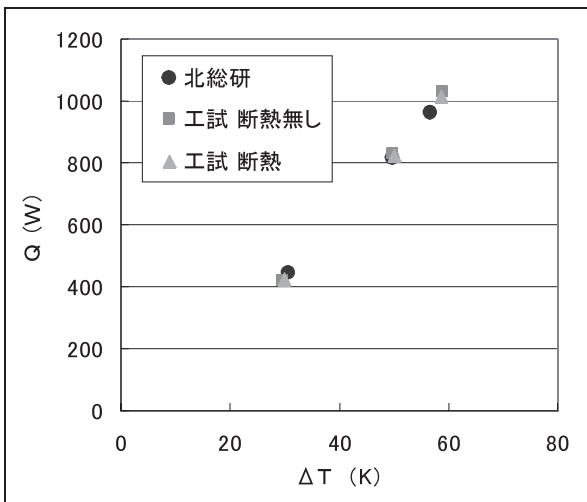


図 5.5 標準放熱器 No.1 の放熱特性 (JIS)

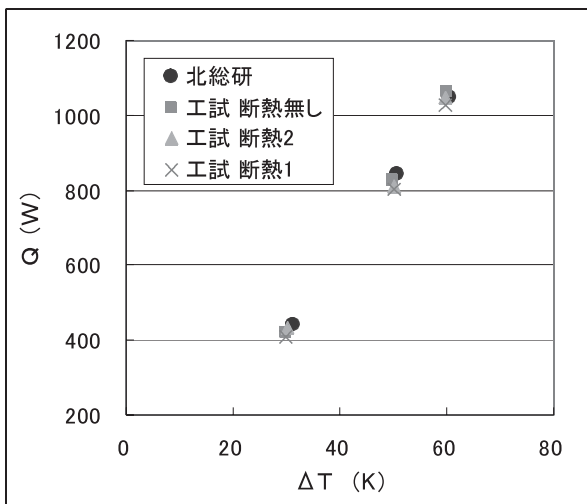


図 5.6 標準放熱器 No.1 の放熱特性 (EN)

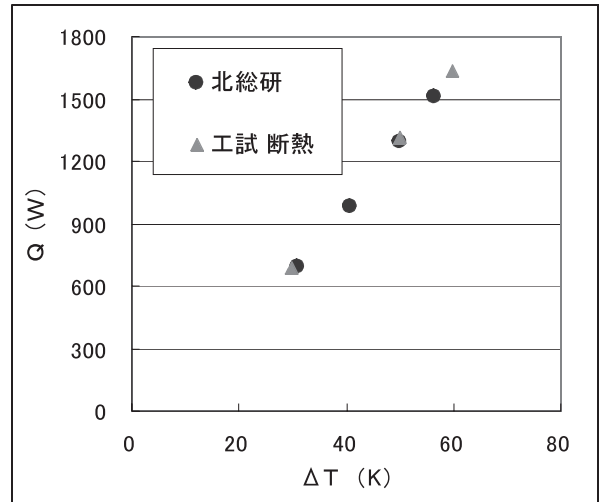


図 5.7 標準放熱器 No.2 の放熱特性 (JIS)

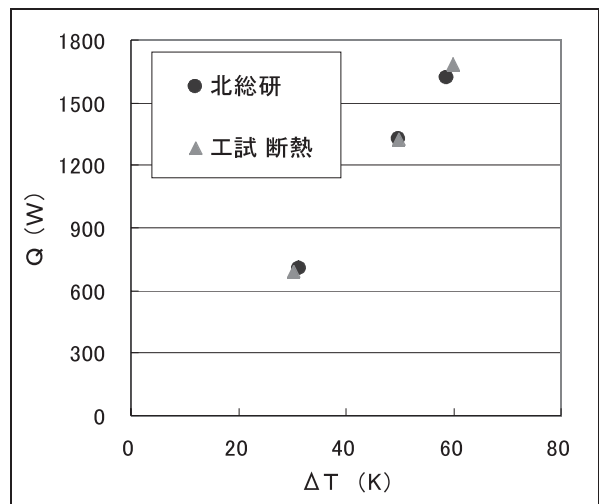


図 5.8 標準放熱器 No.2 の放熱特性 (EN)

これらの放熱特性から、温度差 $\Delta T = 50K$ における定格放熱量を求めた結果を、表 5.1、表 5.2 に示す。ここで放熱量比は、表 3.1 に示す VASCO 社で測定した定格放熱量に対する比を表している。

表 5.1 標準放熱器 No.1 の測定結果

条件	試験室	放熱器背面壁	Q(ΔT=50)		K	n	定格流量
			W	—			
EN	北 総 研	なし	818	1.03	4.62	1.32	76.9
		断熱無し	833	1.05	4.80	1.32	74.2
	工 試	断熱 1	823	1.04	5.62	1.27	70.8
		断熱 2	809	1.02	4.86	1.31	70.3
JIS	北 総 研	なし	817	1.03	6.07	1.25	34.8
		断熱無し	831	1.05	5.04	1.31	35.9
	工 試	断熱	824	1.04	5.16	1.30	35.4

表 5.2 標準放熱器 No.2 の測定結果

条件	試験室	放熱器 背面壁	Q($\Delta T=50$)	放熱量比	K	n	定格流量
			W	—			L/h
EN	北 総 研		1317	1.03	7.32	1.33	117.0
	工 試	断 熱	1331	1.04	8.39	1.30	112.7
JIS	北 総 研		1291	1.01	8.41	1.29	56.5
	工 試	断 熱	1311	1.03	9.74	1.25	56.2

表 5.1 より、標準放熱器 No.1 を使用した EN 規格に基づく VASCO 社の測定値を基準にみると、EN 規格の流量で測定した北総研での測定誤差は 3% であり、工試では 2~5% である。また、JIS 規格による測定誤差は北総研 3%、工試 2~4% である。一方、標準放熱器 No.2 については、EN 規格で北総研 3%、工試 4%、JIS 規格で各々 1%、3% であることが分かる。以下に、北総研、工試両試験室での測定結果を詳細に比較検討する。

5.2.1 北総研測定値と工試測定値の比較

北総研と工試の $\Delta T = 50K$ における放熱量を棒グラフ(図 5.9, 図 5.10) により比較する。これらのグラフより、工試:断熱 2 のケースを除き、工試の測定値の方が北総研よりも何れも大きな値を示す。標準放熱器 No.1 では、その差は支持パネル裏面を断熱しないケースが最も大きく 15W、北総研の値を基準にとると偏差 1.8% である。同様に標準放熱器 No.2 では、放熱量の差は JIS 測定時の 20W、偏差 1.5% である。工試の測定値が北総研よりも大きくなる原因として、試験室内の壁面温度が影響するものと考えられる。図 5.11 に、放熱器内温水平均温度 70°C の測定時における工試、北総研両試験室内の各壁面温度を示した。工試の周壁面温度の方が北総研より 3.5°C 程度低く、その分放射成分が多くなるためと考えられる。

この他、放熱量に影響を与える因子として放熱器背面壁の熱抵抗が考えられる。図 5.9 から分かるように、支持パネルの裏面を断熱すると、断熱をしない場合に比べ、放熱量は

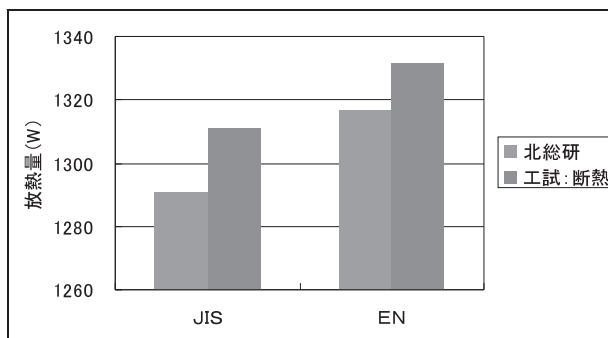


図 5.10 標準放熱器 No.2 の放熱量

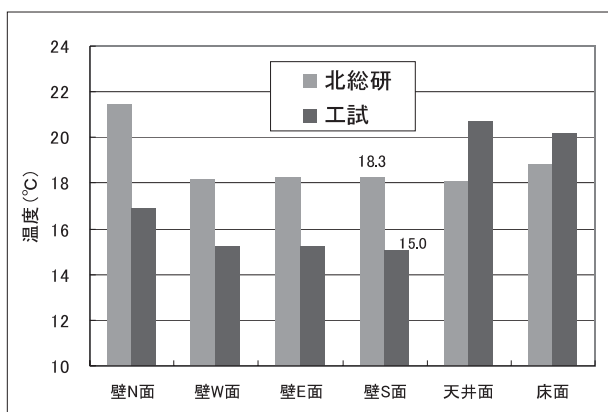


図 5.11 周壁面温度の比較 (JIS : Tw = 70°C)

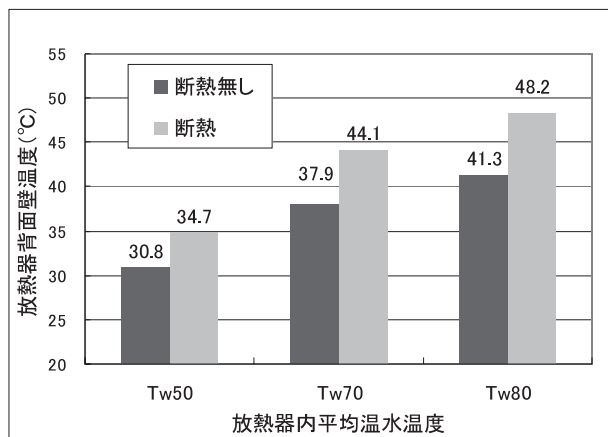


図 5.12 放熱器背面对向壁温

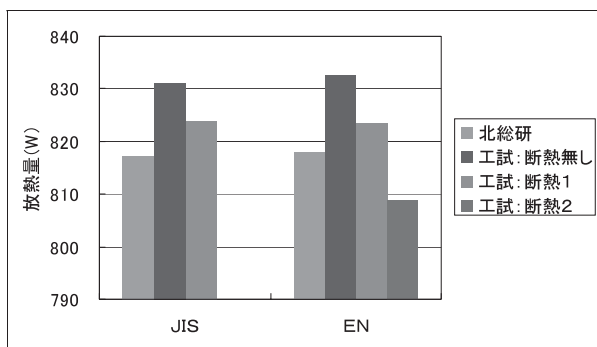


図 5.9 標準放熱器 No.1 の放熱量

7W ~ 24W 程度少なくなる。これにより北総研との偏差は 1% 以内となる。放熱量が少なくなる理由として、断熱することで放熱器背面对向壁の温度が高くなり、これによって放熱器からの放射成分が少なくなるためと考えられる。図 5.12 に JIS 測定時の放熱器背面壁面温度を示す。この図から、断熱すると背面壁の温度が 4°C ~ 7°C 上昇するのが分かる。また、断熱 1、断熱 2 の再現性実験では、放熱量の差が 18W、誤差は約 2% である。

5.2.2 JIS 規格流量と EN 規格流量の比較

サーモカメラによる表面温度分布の測定結果を図 5.13 に示す。両図に示す領域 A, B の平均温度を画像解析により求めると、JIS では A 領域 68.3°C, B 領域 53.3°C でその温度差は 15.0K, 一方 EN では、A 領域 64.6°C, B 領域 56.8°C で、温度差は 7.8K と JIS の約半分の値である。

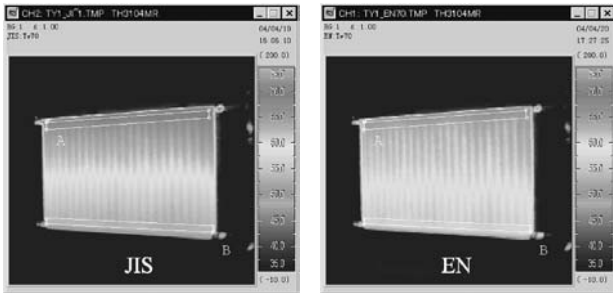


図 5.13 標準放熱器 No.1 の表面温度分布 ($T_w = 70^\circ\text{C}$)

放熱量は放熱器外側の対流熱伝達の影響を受けるため、対流熱伝達と相関のある放熱器近傍の風速を測定した。その結果、図 5.14, 図 5.15 に示すように、風速はどちらも等しく、これらの平均値は P1 で JIS が 0.53m/s, EN が 0.54m/s, P2 では JIS, EN 共に 0.62m/s であった。これより、この程度の放熱器上下表面温度差では対流熱伝達の促進、ひいては放

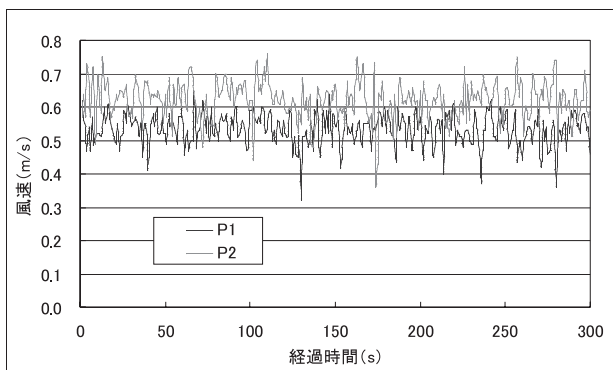


図 5.14 放熱器上部の気流 (JIS : $T_w = 70^\circ\text{C}$)

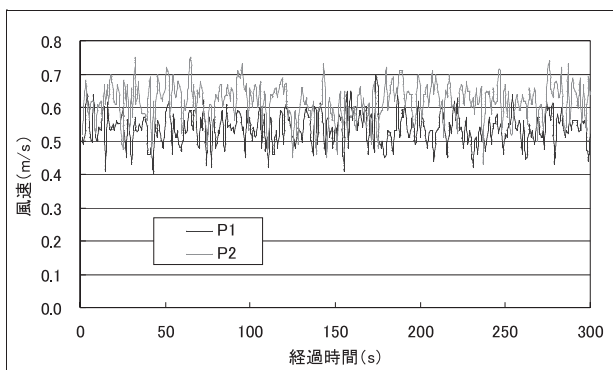


図 5.15 放熱器上部の気流 (EN : $T_w = 70^\circ\text{C}$)

熱量に影響を及ぼさないものと思われる。従って、EN と JIS の測定法の違いによる有意差は認められない。

6. まとめ

工業試験場現有の試験設備による暖房用放熱器の測定精度を検証するため、JIS 規格を満足する道立北方建築総合研究所配備の空冷密閉試験を比較対象に、EN 規格の標準放熱器 2 機種による両試験設備間での測定値のクロスチェックを行った。以下に結果を要約する。

EN 標準放熱器 No.1 による工試、北総研間の測定誤差は 1.8% 以内、EN 標準放熱器 No.2 による誤差は 1.5% 以内であった。何れも工試の方が北総研よりも大きな放熱量を示したが、これは工試試験室の周壁面温度が北総研の周壁面温度よりも 3.5°C 程度低いことに起因すると思われる。また、放熱器背面向壁の裏面を断熱することにより測定誤差が 1% 程度縮小された。

JIS 規格流量と EN 規格流量による放熱量の差異は認められなかった。再現性試験では 2% 程度の誤差があり、これらの流量による相違は測定誤差範囲内に含まれるものと考えられる。

謝 辞

本研究を推進するにあたって財団法人ベターリビングには標準放熱器の借用などで多大なご協力をいただいた、ここに深く感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 富田・保科：北海道立工業試験場報告, No.293, pp.85-93, (1994)
- 2) JIS A1440：暖房用自然対流・放射形放熱器の性能試験方法, (1998)
- 3) ISO 3147 ~ 3150 (1975)
- 4) EN 422-1 (1995), 422-2 (1996), 422-2 (1997)
- 5) 月館・富田・保科ほか：平成 15 年度北海道立北方建築総合研究所調査研究報告書, No.148, PP36., (2004)
- 6) 財団法人ベターリビング：ラジエータ, コンベクタの放熱能力に関する研究報告書, PP19., (2004)