

発電所建屋を対象とした夏季と冬季の温熱環境改善に関する研究

T O 6 K 6 6 0 D 猪股敏哉
指導教員 赤林伸一教授

1 研究目的

発電所建屋(タービン建屋)などの施設では、作業効率の向上等の観点から作業者に快適な労働環境を提供することが重要である。また、電子機器の周囲環境や労働環境の悪化を避けるため、タービン本体や熱交換器等から発生する高温の排熱の処理が課題となる。

本研究では、実測調査からタービン建屋内の温熱環境や建屋の相当開口面積等を把握し、タービン建屋のモデル化を行う。さらに、建屋全体の熱環境・換気状況を、熱・換気回路網計算により把握し、通風等による夏季と冬季における温熱環境の改善を図ることを目的とする。

2 研究概要

2.1 調査概要：解析対象は、東新潟火力発電所1・2号系列蒸気タービン建屋および3・4号系列コンバインドサイクル蒸気タービン建屋とする。図1に建屋全体の外観を、図2に解析対象の概要を示す。1・2号系列蒸気

タービン建屋内の搬入口付近、発電機付近、通路入口、最上階(3Fフロアーから高さ22.8mの位置：屋上モニター内部)の4点に温湿度計を設置し、乾球温度と相対湿度を測定する。測定期間は2009年1月16日~2月23日および2009年6月1日~6月23日である。

2.2 冬季の解析概要：タービン建屋内の温度解析には、熱負荷シュミレーションソフトTRNSYSを用いる。3・4号系列ガスタービンの圧縮機を利用し、換気量を確保する。換気回路網計算により、通路の開口面積・ガスタービンの吸気フィルタ室の開口面積を拡大したと想定した場合の相当開口面積 A の合成値を算出する。ガスタービンの定格吸気風量 521m³/s を A の比率で分配し、各開口部を通過する風量を算出する。換気計算時の流量係数は縮流部を =0.65、拡散部を =1.00 とする。算出した風量から各建屋の換気回数を求め、TRNSYSにより室温を算出する。発電機付近を建屋における作業者の労働環境とする。表1に冬季の解析 case を示す。解析期間は実測期間とする。

2.3 夏季の解析概要：解析対象は、1・2号系列蒸気タービン建屋とし、タービン建屋内の温度解析には、換気量計算プログラムCOMISおよびTRNSYSを用いる。気象データは日本建築学会拡張アメダス気象データ(標準年)を用いる。各開口部の A 値をもとにCOMISによる換気回路網計算を行い、換気回数を求め、TRNSYSにより室温を算出する。解析期間は7月1日~8月31日とする。表2に夏季の解析 case を示す。

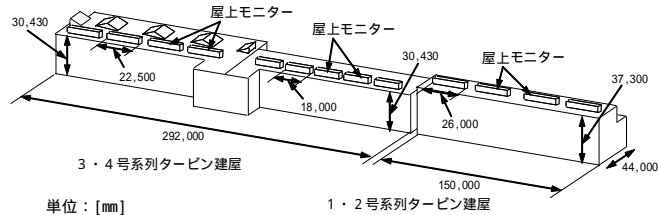


図1 建屋全体の外観

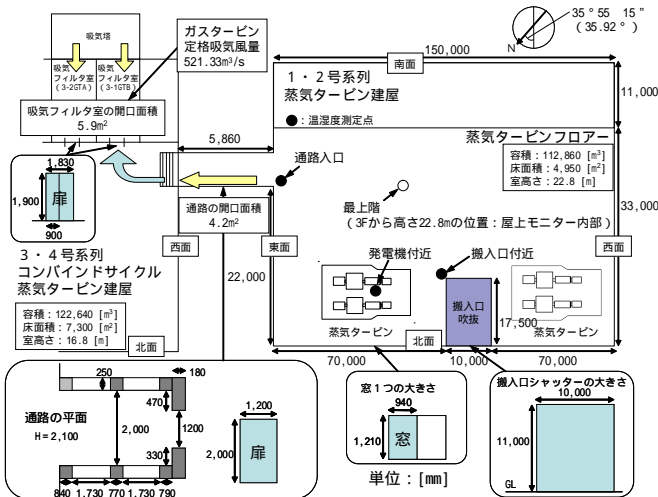


図2 解析対象の概要

表1 解析case(冬季)

解析case	開口面積[m ²]		換気回数[回/h]	開閉状況	
	通路	吸気フィルタ室		北面窓6箇所	搬入口シャッター *1
実測条件	4.2	5.9	0.20		x
case0	実測条件に対応した解析。				
case1	10	10	0.69		
case2	20	20	1.49		
case3	30	30	2.21		

表2 解析case(夏季)

解析case	北面窓 開口面積[m ²]	窓の A[m]	開口全体の A[m ²] (窓+除間+搬入口)	開閉状況		算出した 換気回数[回/h]
				屋上モニター	搬入口シャッター	
case1	0	0.00	2.48 *2		x	0.67
case2			73.10			4.78
case3	6.84	4.44	6.92		x	1.27
case4	25	16.25	18.73	開...4箇所 (A = 28.33 x 4[m ²])	x	2.59
case5	50	32.49	34.97		x	3.57
case6	150	97.48	166.14			5.13

*1 搬入口シャッターの A=66.19m²

*2 除間の A=2.48m²は床面積あたり 5 cm²/m²として計算。

3 解析結果

3.1 温度の実測結果：図3に冬季における各測定点の日平均外気温と日平均室温の関係を示す。冬季の日平均室温は搬入口付近で8～27、通路入口で17～28、発電機付近で20～35、最上階で22～37となり、全体で8～37の範囲に入る。冬季は外気温と室温の差が大きく、測定点によるばらつきも大きい。同じ外気温に対しても10程度の差が見られる。図4に夏季における各測定点の日平均外気温と日平均室温の関係を示す。夏季の日平均室温は、どの測定点も25～39の範囲に入り、冬季に比べばらつきが少なく外気温との相関が高い。夏季・冬季とも全ての測定点で、外気温の上昇に伴い室温も上昇する。

3.2 冬季の解析結果：図5に2009年2月13日の発電機付近の実測結果と解析結果の温度の日変化を示す。実測結果と解析結果は概ね一致している。室温はcase1で18～27、case2で13～23、case3で11～21で推移する。発電所建屋における冬季の快適な温熱環境を18～22とすると、外気温に合わせてcase1～case3の解析条件を使い分けることで、一日を通して快適な温熱環境を保つことができる。

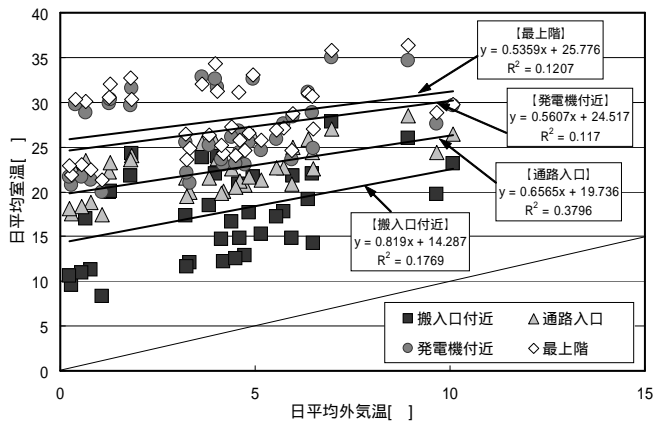


図3 各測定点の日平均外気温と日平均室温の関係(冬季)

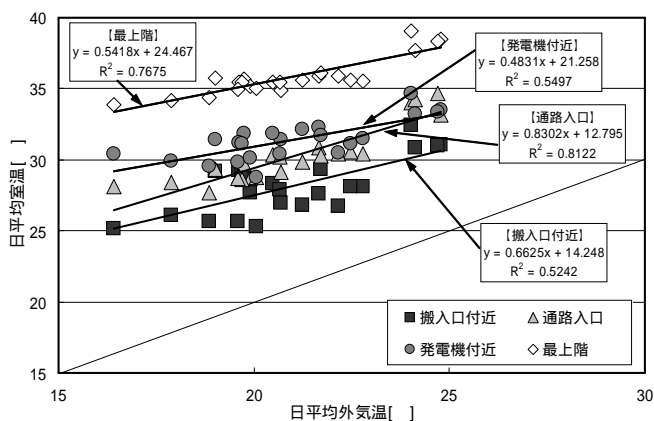


図4 各測定点の日平均外気温と日平均室温の関係(夏季)

3.3 夏季の解析結果：図6に2009年8月1日の各caseにおける外気温と室温の日変化を示す。case1は窓を閉めきった状況である。搬入口シャッターを閉めた状況では、北面窓の開口面積が大きいほど、室温は低下する。搬入口シャッターを開放しているcase2, case6では、北面窓の開口面積の大きさに拘わらず室温は同様となる。窓や搬入口シャッターを閉めた状況のcase1に比べ、北面窓の開放面積が50m²のcase5や搬入口シャッターを開放したcase6では、室温が平均11、最大で15低下し、大幅な労働環境の改善が可能である。

4 まとめ

実測の結果、どの測定点においても外気温の上昇に伴い室温も上昇する。

冬季では、開口条件等を変化させることで、作業域を18～22の快適な温熱環境に保つことができる。

夏季では、北面窓を開放するよりも搬入口シャッターを開放する方が室温は低下する。

夏季では、北面窓や搬入口シャッターを閉めた場合に比較して開放すると、室温が平均11、最大で15低下し、大幅な労働環境の改善が可能である。

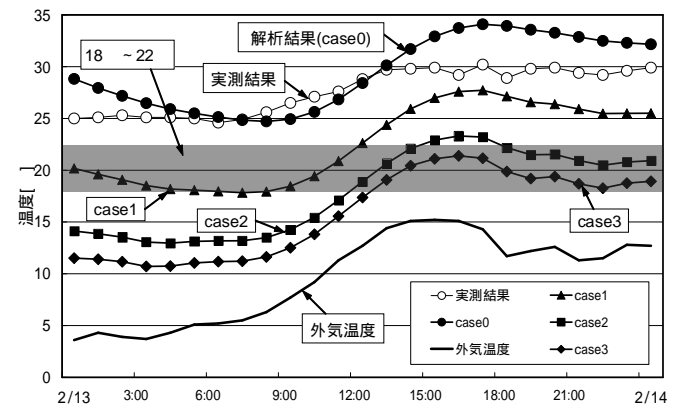


図5 発電機付近の実測結果と解析結果の温度の日変化(冬季)

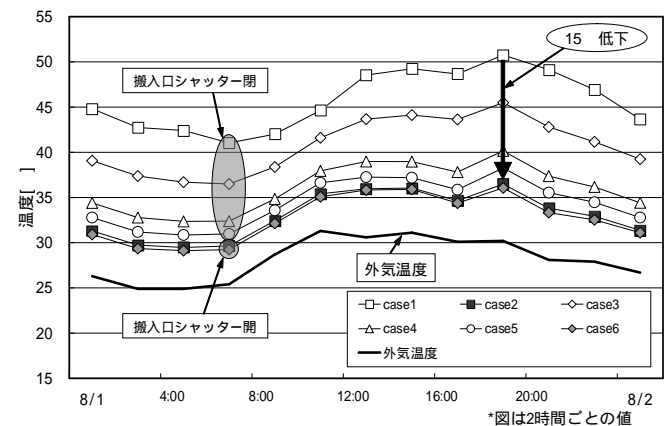


図6 各caseにおける外気温と室温の日変化(夏季)