

鉛直壁面における対流熱伝達率に関する室内実験

測定方法の改良と無風時の特性

1983261 関口 和寛  
指導教員 成田 健一

**1. 研究目的** これまでの研究では対流熱伝達率(以下、 $\alpha_c$ )と日射や風速の影響などが必ずしも十分に把握されていない。しかしながら、 $\alpha_c$ に關与するすべての要素を実測で検討することは当然不可能であり、測定場所も限られてくる。本研究では熱流測定実験計測室において、鉛直壁面温度と気温の温度差が熱伝達に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。昨年の研究で実験室の基本性能及び試験的な  $\alpha_c$  は把握できたが、放射収支を近似計算で行ったため問題が残った。そこで今回は精密赤外放射計を用いて精度をあげて実験を試みた。

**2. 実験概要** 熱流測定実験計測室の概要を図1に示す。実験室の壁面は熱流板となる材質を貼付したものである。実験は壁面背後の水槽温度を20、25、35、40℃、実験室内を10、20、25、30、35、40℃とした組み合わせ12通りについて行った。熱電対により気温、壁裏面温度( $T_b$ )、壁表面に入る放射量( $I_{in}$ )を精密赤外放射計で測定した。壁面近傍風速の測定には超音波風速計を用いた。

**3. 実験結果と考察** 本報ではデータの中から温度が比較的安定した時間を選び考察する。 $\alpha_c$ は熱画像の撮影範囲を測定対象面とし、その面における伝導熱流量( $q$ )と熱収支式より算出する(図2)。図3に実験のスケジュールを、実験結果の一部を表1、図4に示す。 $\alpha_c$ と $T_s - T_a$ の関係は一致していない。これは設定室温が設定水温より高温の場合、壁面温度( $T_s$ )は高くなり、逆に低温の場合には低くなるためだと思われる。次に無風時の壁面近傍風速の測定結果の一例を図5に示す。壁面に沿って境界層が発達していることが分かる。図6は同じ温度条件で、面平行気流・スクランブル気流と無風での近傍気流性状を比較したものである。合成風速はほぼ等しいが、吹き出し気流の種類によって乱流エネルギーや気温の標準偏差( $SD < T >$ )の分布が異なっており、その結果が $\alpha_c$ の差にあらわれている。

**4. まとめ** 熱画像から算出した表面温度で $\alpha_c$ を求める方法では差異がみられる。また気流の乱れ強さについては壁面の位置、条件等によって支配されるものであり、各種条件について整理する必要がある。今後の課題として熱画像に変わる表面温度測定法の検討、貼付した材質

の熱伝導率の測定等がある。しかし、熱画像を用いた表面温度の測定方法は測定対象面を広くとれる利点があり、さらに改善・検討を進めていきたいと考えている。

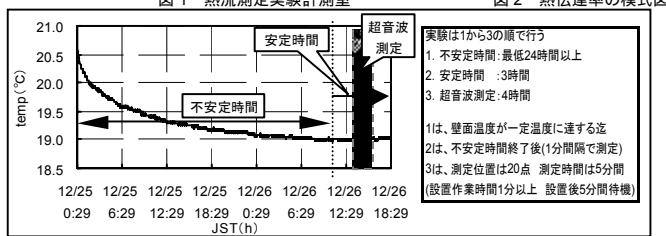
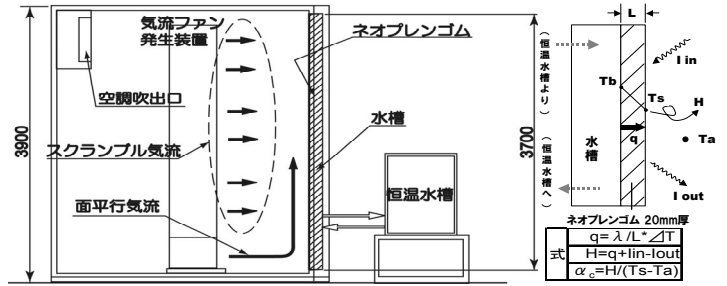


図3 実験のスケジュール

表1 実験結果

ファイル	室温 (°C)	水温 (°C)	熱画像修正後 (°C)	Ti (°C)	Ts (°C)	Ta-all (°C)	Ta (°C)	Tb (°C)	壁裏面温度差 (°C)	q (W/m²)	I in (W/m²)	I out (W/m²)	Ts-Ta (°C)	H (W/m²)	αc (W/m²·K)
30-20	30	20	24.18	24.08	27.35	27.38	21.22	-2.85	-61.3	463.2	429.3	-3.3	-27.48	8.31	
25-20	25	20	21.78	21.74	22.94	22.90	20.02	-1.72	-37.1	436.2	416.0	-1.2	-16.80	14.53	
20-20	20	20	19.12	19.14	18.49	18.49	19.00	-0.14	-2.9	410.3	401.5	0.6	5.89	9.11	
20-25	20	25	22.50	22.60	19.19	19.26	23.00	0.40	8.5	413.4	420.9	3.3	1.09	0.33	
20-30	20	30	25.20	25.36	20.16	20.19	26.90	1.53	33.0	417.6	436.8	5.2	13.76	2.66	
20-35	20	35	27.57	27.78	21.03	21.19	30.87	3.09	66.4	421.8	451.1	6.6	37.13	5.64	
20-40	20	40	29.79	30.05	21.83	21.92	34.73	4.89	100.7	425.0	464.9	8.1	60.88	7.49	
無風			26.02	26.41	13.02	13.60	32.41	6.00	129.0	378.1	442.9	12.8	64.16	5.01	
面平行気流	10	40	22.71	23.13	8.88	9.01	30.46	7.32	157.4	354.1	423.9	14.1	87.65	6.21	
スクランブル気流	10	40	22.97	23.33	11.41	11.22	30.71	7.37	158.5	366.8	425.0	12.1	100.31	8.28	

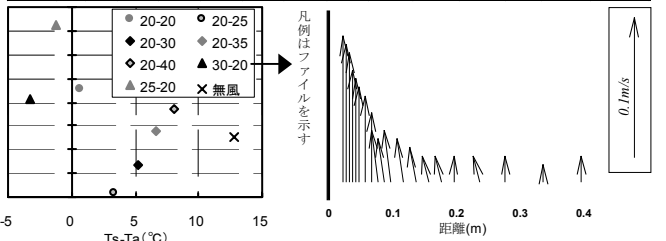


図4 Ts-Taとαcの関係 図5 無風時(10-40)のベクトル図

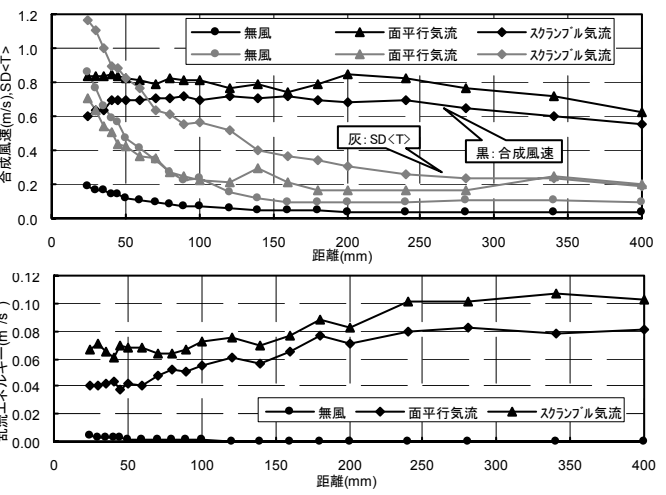


図6 壁面近傍の気流性状