

# 복사 열전달 계수 측정

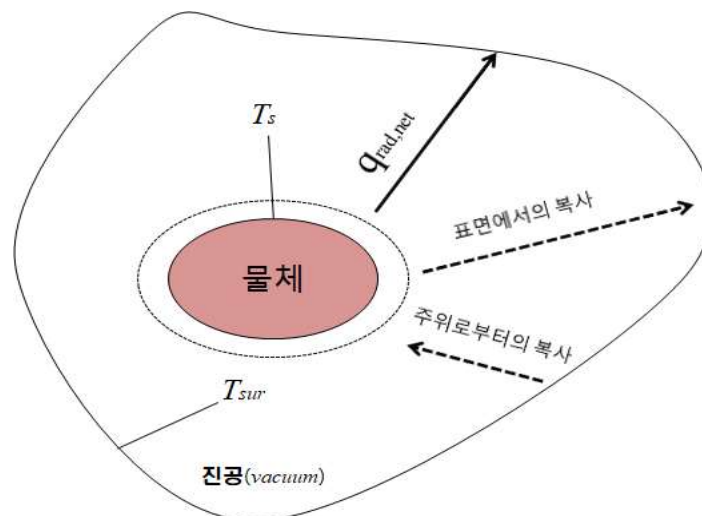
## 1. 실험목적 및 개요

복사열전달은 전자기파(electromagnetic wave) 혹은 전자기복사(electromagnetic radiation)의 형태로 전달되며, 전달에 매개체가 필요하지 않는다. 또한 Stefan-Boltzmann의 열복사 법칙에 의하면 전달되는 복사열 에너지는 표면적에 비례하며, 복사체는 절대 온도의 네 제곱에 비례한다. 복사열면적을 대변하는 형상계수를 달리하면 복사열전달 출력은 달라질 것이다. 이번 실험에서는 형상계수의 차이에 따른 복사열 전달의 출력이 어떻게 달라지는지 확인할 것이다.

## 2. 관련 이론

### 2.1 복사열전달

열전도는 물체와 물체가 서로 접촉하여 직접 열을 전달하고, 열대류의 경우는 매개 물질을 통해 간접적으로 열을 전달한다. 이 두 경우에 열은 열진동의 형태로 전달된다. 이에 반해, 열복사는 열원이 전자기파를 내보내고 대상이 이를 흡수함으로써 열이 전달되는 형태이다. 이러한 관점에서, 열복사(thermal radiation)는 절대 영도보다 높은 온도를 가진 모든 물질로부터 방출되는 전자기파(electromagnetic wave)이다. 또한 빛을 포함한 전자기 방사는 열의 전달과정에서 매개 물질을 필요치 않는다.



열원에서 나온 복사에너지는 주변에 의해서 감소될 수 있다. 진공에서 복사에너지가 전달된다면 감소는 일어나지 않는다. 반면, 공기 등의 물질들에서 복사에너지가 전달되면 감소할 수도 있다. 그러나 실내에서 작은 거리 내의 공기에 의한 복사에너지의 감소는 매우 작다. 이는 본 실험에서도 적용된다.

표면에서 방사된 복사 에너지는 크게 두 가지 요인에 의해서 차이가 발생한다. 첫째는 표면의 성질과 온도이다. 온도에 따라 복사의 크기와 파장의 스펙트럼 분포가 달라진다. 둘째는 방향성과 관련된 요인이다. 그러나 흑체의 개념을 도입하여 복사를 온도나 파장의 함수로 보고 방향에는 무관하다고 간주한다. 흑체를 확산 방사체로 간주하는 것이다.

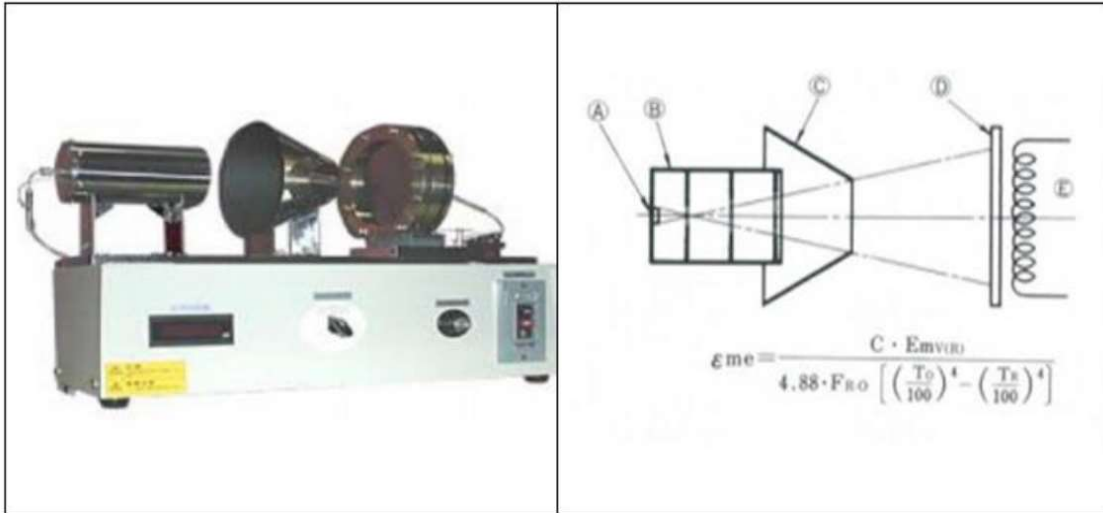
### 3. 관련방정식

방정식	설명
$E = \sigma \times T^4$	완전 흑체에서 방출되는 에너지 ( $W/m^2$ )
$\frac{Q}{A} = \epsilon \sigma (T_1^4 - T_2^4)$	단위면적당 복사되는 에너지 ( $W/m^2$ )
$\epsilon = \frac{C \times E_{mv,R}}{\sigma \times F_{RO} \times (T_0^4 - T_R^4)}$	Total emissivity of surface at given temperature of surface (Mean effectivity emissivity)
$F_{RO} = \frac{r^2}{r^2 + L^2}$	Shape factor
$\sigma = 4.88 \times 10^{-8}$	Stefan-Boltzmann constant ( $W/m^2 \cdot K^4$ )
$C = 74.1$	Radiometer calibrated sensitivity constant ( $kcal/m^2h \cdot mV$ )
$T_0 = t_0 + 273,$ $T_R = t_R + 273$	

### 4. 실험방법

- 1) 실험 장치를 고정한다.
  - 2) Radiometer assembly, Conical shield, Specimen heating device를 정렬시킨다,
  - 3) 기준온도까지 예열한다.
  - 4)  $t_0$ ,  $t_R$ 을 측정한다.
  - 5) 거리를 바꾸어 위의 과정을 반복한다.
  - 6) 측정값에 의하여 열 유속을 계산한다.
  - 7) 평균 방사율(emissivity)를 계산한다.
- ※ Temperature correlation for C.A thermocouple에서  $\mu V$ 를 사용하므로 측정값을 바꾸어 값을 찾는다.

## 5. 실험장치



### ○ Radiometer 기구

- 열유속 센서 …… (A)
- Thermopile 적외선 센서

### ○ 차폐기구 : 부착위치 조정

- 원통형차단기 …… (B)
- 원뿔차단기 ……(C)

### ○ 샘플/가열장치

- 샘플 …… (D)
- 경면 마무리 스테인리스 스틸
- 흑색처리 스틸

### ○ 샘플 착탈 기구

### ○ 전기식 가열기구 …… (E)

## 6. 결과/고찰

	Measurement					Correlation		Computation				
	Digital mV meter			Radiation Shield		mV-Temp. Correlation for CA. Thermocouple						
	Sample Surface Temp.	Thermo-pile Received Temp.	Radio Meter	Shape Factor								
	Electromotive Forced by Thermocouple			Output	Radius	Distance	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	R	r	L	t <sub>0</sub>	t <sub>R</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>R</sub>	F <sub>R0</sub>	ε <sub>ME</sub>	
	mV			mm		℃		K				
ex	12.15	0.98	0.16	40	340	298.6		571.7		0.01365	0.1798	
1				40								
2				40								
3				40								
4				40								
5				40								

- ✓ 계산과정 상세히 명세 (한글 수식편집기 이용할 것)
- ✓ 거리에 따른 방사율 변화 그래프
- ✓ 자료조사 (실험 이론에 추가할 것)
  - 열복사(radiation), 전자기파(electromagnetic wave), 광자(photon), 흑체(black body), 방사율(emissivity), 형상계수(shape factor), 전자기차폐(electromagnetic shielding)
- ✓ 고찰

담 당 조 교 최 한 솔  
 연 구 실 제 1공학과 524호  
 보고서 제출 chs301@naver.com  
 기한 메 일 다음 실험 전날 24:00  
 보고서 다음 실험 당일

## 7. 부록

$\mu V$ -temperature correlation for C.A thermocouple

온도(°C)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	39	79	119	158	198	238	277	317	357
10	397	437	477	517	557	597	637	677	718	758
20	798	838	879	919	960	1000	1041	1081	1122	1162
30	1203	1244	1285	1325	1366	1407	1448	1489	1529	1570
40	1611	1652	1693	1734	1776	1817	1858	1899	1940	1981
50	2022	2064	2105	2146	2183	2229	2270	2312	2353	2394
60	2436	2477	2519	2560	2601	2643	2684	2726	2767	2809
70	2850	2892	2933	2975	3016	3058	3100	3141	3183	3224
80	3266	3307	3349	3390	3432	3478	3515	3556	3598	3639
90	3681	3722	3764	3805	3847	3888	3930	3971	4012	4054
100	4095	4137	4178	4219	4261	4302	4343	4384	4426	4467
110	4508	4549	4590	4632	4673	4714	4775	4796	4837	4878
120	4919	4960	5001	5042	5083	5124	5164	5205	5246	5287
130	5327	5368	5409	5450	5490	5531	5571	5612	5652	5693
140	5733	5774	5814	5855	5895	5936	5976	6016	6057	6097
150	6137	6177	6218	6258	6298	6338	6378	6419	6459	6499
160	6539	6579	6619	6659	6699	6739	6779	6819	6859	6899
170	6939	6979	7019	7059	7099	7139	7179	7219	7259	7299
180	7338	7378	7418	7458	7498	7538	7578	7618	7658	7697
190	7737	7777	7817	7857	7897	7937	7977	8017	8057	8097
200	8137	8177	8216	8256	8296	8336	8376	8416	8456	8497
210	8537	8577	8617	8657	8697	8737	8777	8817	8857	8898
220	8938	8978	9018	9058	9099	9139	9179	9220	9260	9300
220	8938	8978	9018	9058	9099	9139	9179	9220	9260	9300
230	9341	9381	9412	9462	9502	9543	9583	9624	9664	9705
240	9745	9786	9826	9867	9907	9948	9989	10029	10070	10111
250	10151	10192	10233	10274	10315	10355	10396	10437	10478	10519
260	10560	10600	10641	10682	10723	10764	10805	10846	10887	10928
270	10969	11010	11051	11093	11134	11175	11216	11257	11298	11339
280	11381	11422	11463	11504	11546	11587	11628	11669	11711	11752
290	11793	11835	11876	11918	11959	12000	12042	12083	12125	12166
300	12207	12249	12290	12332	12373	12415	12456	12498	12539	12581
310	12623	12664	12706	12747	12789	12831	12872	12914	13955	12997
320	13039	13080	13122	13164	13205	13247	13289	13331	13372	13414
330	13456	13497	13539	13581	13623	13665	13706	13748	13790	13832
340	13874	13915	13957	13999	14041	14083	14125	14167	14208	14250
350	14292	14334	14376	14418	14460	14502	14544	14586	14628	14670
360	14712	14754	14796	14838	14880	14922	14964	15006	15048	15090
370	15132	15174	15216	15258	15300	15342	15384	15426	15468	15510
380	15552	15594	15636	15679	15721	15763	15805	15847	15589	15931
390	15974	16016	16058	16100	16142	16184	16227	16269	16311	16353
400	16395	16438	16480	16522	16564	16607	16649	16691	16733	16776
410	16818	16860	16902	16945	16987	17029	17072	17114	17156	17199
420	17241	17283	17326	17368	17410	17453	17495	17537	17580	17622
430	17664	17707	17749	17792	17834	17876	17919	17961	18004	18046
440	18088	18131	18173	18216	18258	18301	18343	18385	18428	18470