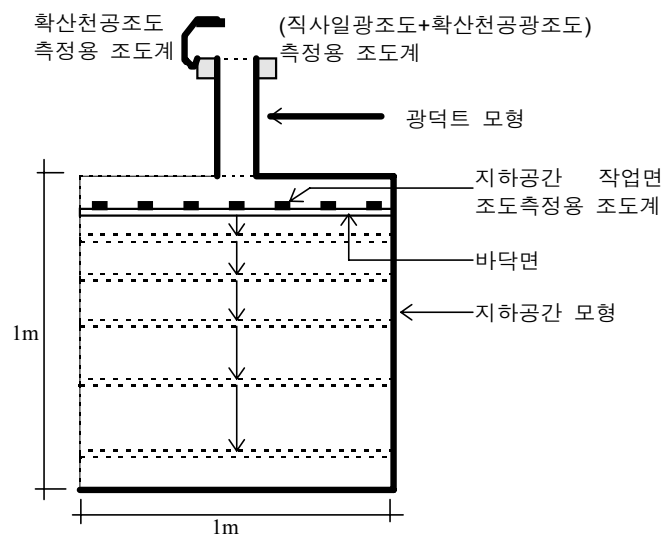


제 5 장 광덕트를 설치한 지하공간 내의 조도

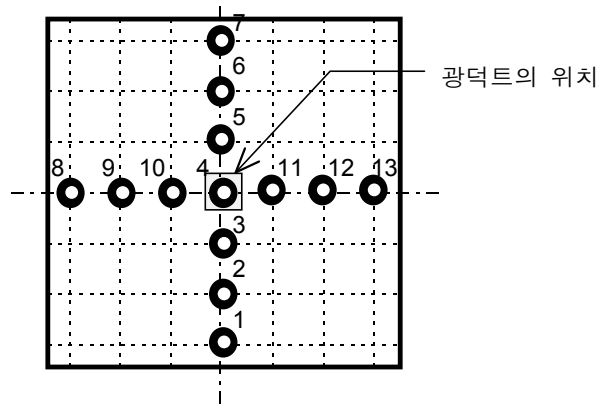
5.1 수직장방형 광덕트를 갖는 지하공간 내의 조도

5.1.1 실험 개요

지하공간에서 광덕트 하부 출력 광속에 대한 실내 조도의 직접성분 및 간접성분을 계산하기 위해 축소모형 실험을 수행하였다. 모형은 [그림 5.1]과 같이 1m×1m×1m 크기의 실내 공간 모형을 2개 제작하여 상부에 광덕트를 설치할 수 있는 구멍을 뚫은 후에 1개는 실 내부를 무광 흑색으로, 다른 모형의 실 내부는 일반 건축물의 반사율인 벽면 50%, 바닥 30%, 천정면 70%의 무채색의 페인트로 칠하였다. 각각의 실내 공간 모형은 [그림 5.1]에서 보인 것처럼 지하공간의 높이를 변화시켜가며 작업면 조도(IR ; Illuminance Ratio)를 측정할 수 있도록 제작하였으며 모형의 크기는 전기조명 계산법에서 사용되는 실지수(RI: Room Index)를 사용하여 나타내었다. 여기서 실지수는 식 (5.1)을 이용하여 구할 수 있으며 <표 5.1>은 제작된 모형의 실내 공간의 크기를 실지수로 나타낸 것이다.



(a) 광덕트 및 지하공간의 모형 단면도



(b) 광덕트와 바닥면 측정점의 수평 위치 관계

[그림5.1] 광덕트 및 지하공간 축소모형의 단면 및 평면

$$RI = \frac{W \times L}{H \times (W + L)} \quad (5.1)$$

단, W: 실내 공간의 너비, L: 길이, H: 높이

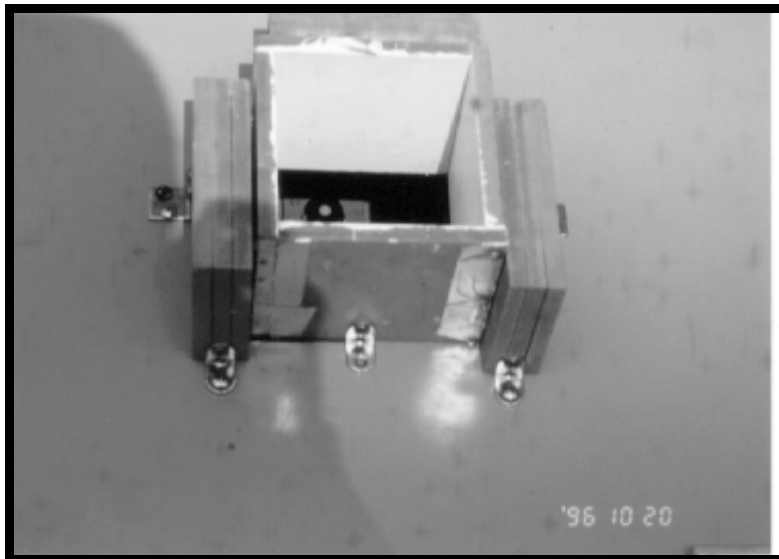
<표 5.1> 실내 공간 모형의 제원

번호	너비×길이×높이 ; 단위 mm	RI
1	1000×1000×100	5.0
2	1000×1000×125	4.0
3	1000×1000×167	3.0
4	1000×1000×200	2.5
5	1000×1000×250	2.0
6	1000×1000×333	1.5
7	1000×1000×400	1.25
8	1000×1000×500	1.0
9	1000×1000×625	0.8
10	1000×1000×833	0.6

[그림 5.2]는 실제로 제작된 실내 공간 모형과 광덕트를 설치한 모습을 나타낸 것이며 [그림 5.3]은 측정 장면을 나타낸 것이다.



(a) 바닥판을 끼워서 실내 공간의 높이를 변화시킬 수 있도록 제작된 모형의 모습



(b) 광덕트 모형을 설치한 실내 공간의 모형

[그림 5.2] 실내 공간 모형의 모습



(a) 측정장면의 모습



(b) 광덕트 내부의 조도계에 직사일광이 입사하는 모습

[그림 5.3] 측정 장면

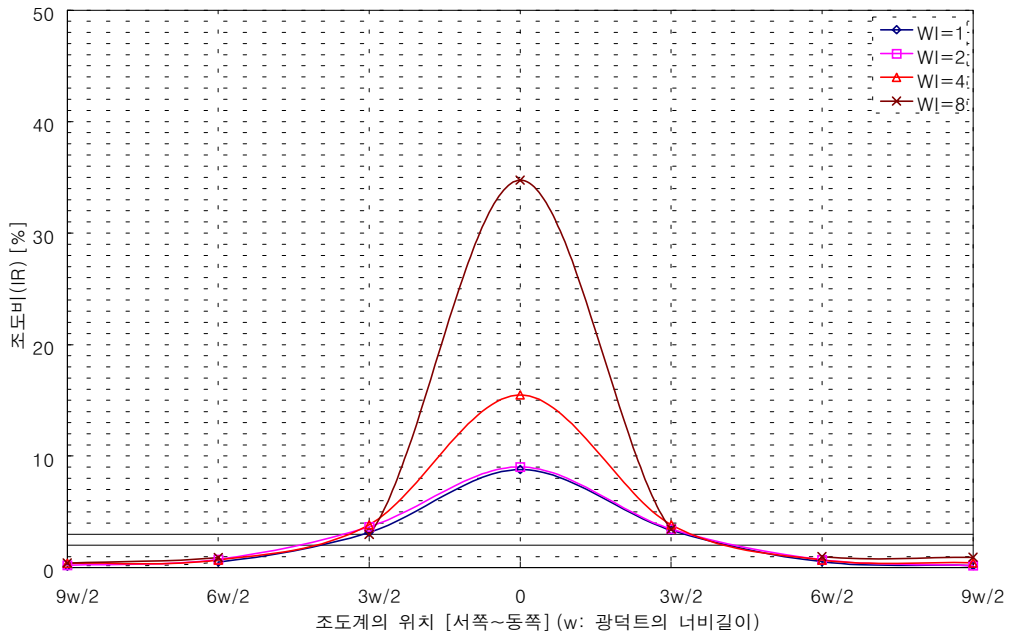
직접성분은 내부를 무광 흑색 페인트로 칠한 모형을 이용하여 측정하였으며, 상호반사성분은 일반인 건축물의 반사율을 갖는 모형을 이용하여 전체성분을 측정한 후에 직접성분을 소거하여 구하였다. 조도 측정은 광덕트의 제원과 조도계의 높이 및 위치를 변화시키면서 서울 지방의 6월 21일, 9월 21일, 12시에서의 조건 하에서 수행하였다. 광덕트의 광정지수(WI)는 제 4 장의 <표 4.1>에서의 모형과 같게 하였다.

5.2 실험 결과 및 고찰

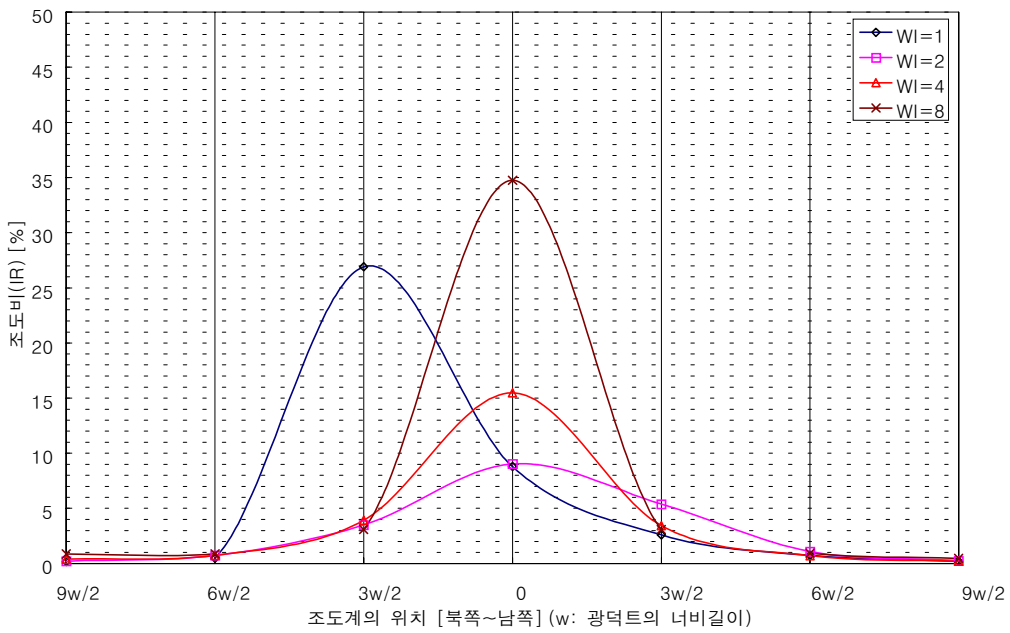
5.2.1 광덕트의 광정지수(WI)와 광덕트 하부의 조도에 대한 실내 공간의 작업면 조도의 비(IR; Illuminance Ratio)

[그림 5.4]는 청천공 상태(9월 21일 12시)에서 일반 건축물의 반사율을 적용한 실내 공간의 모형을 이용하여 광덕트의 WI 변화에 따른 광덕트 하부의 조도에 대한 실내 공간의 작업면 조도의 비를 나타낸 것이다. 바닥면 측정점이 서쪽에서 동쪽 방향으로 위치한 조도계 번호 1~7 번에서 조도비를 나타내는 [그림 5.4(a)]를 살펴보면 WI의 값이 증가함에 따라 광덕트의 하부의 조도에 대한 작업면 조도의 비도 점점 증가하고 있으며, 직사일광이 직접 입사하는 중앙점에서 제일 높은 값을 나타내고 중앙점에서 멀어질수록 조도비가 줄어드는 것을 알 수 있다. 여기에서 광덕트의 깊이가 증가할수록 조도비가 증가한다는 것이 지하공간 작업면 조도가 높아진다는 것을 의미하지는 않는다. 이것은 광덕트의 길이가 증가할수록 광덕트 하부의 조도는 감소함으로 지하공간 작업면 조도와 차이 작아지는 것을 의미한다.

바닥면의 측정점이 북쪽에서 남쪽 방향으로 위치한 조도계 번호 8~10, 4, 11~13에서 조도비를 나타내는 [그림 5.4(b)]를 살펴보면 WI의 값이 1인 경우 중심에서 북쪽 방향으로 3w 만큼 떨어진 위치에서 조도비가 큰 것을 알 수 있다. 이것은 직사일광이 북쪽 방향 3w의 위치에 직접 입사하기 때문이다.



(a) 바닥면 조도계 1~7 번의 위치에서의 조도비

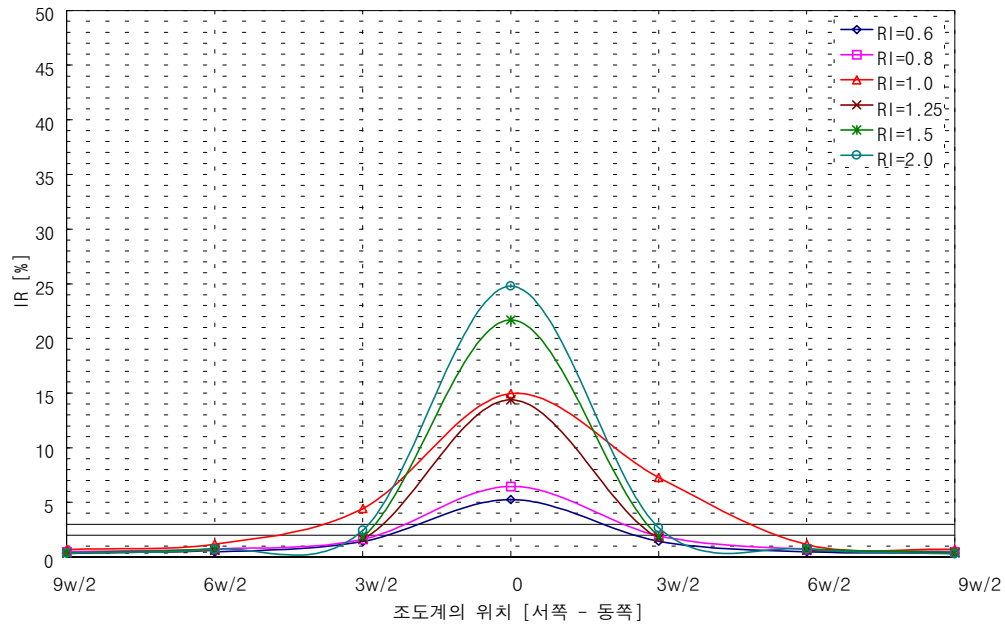


(a) 바닥면 조도계 8~13, 4 번의 위치에서의 조도비

[그림 5.4] 청천공 상태(9월 21일 12시)에서 광덕트의 WI 변화에 대한 IR의 변화 [실지수 = 2.0]

5.2.2 실내 공간의 실지수(RI)와 광덕트 하부의 조도에 대한 실내 공간의 작업면 조도의 비(IR; Illuminance Ratio)

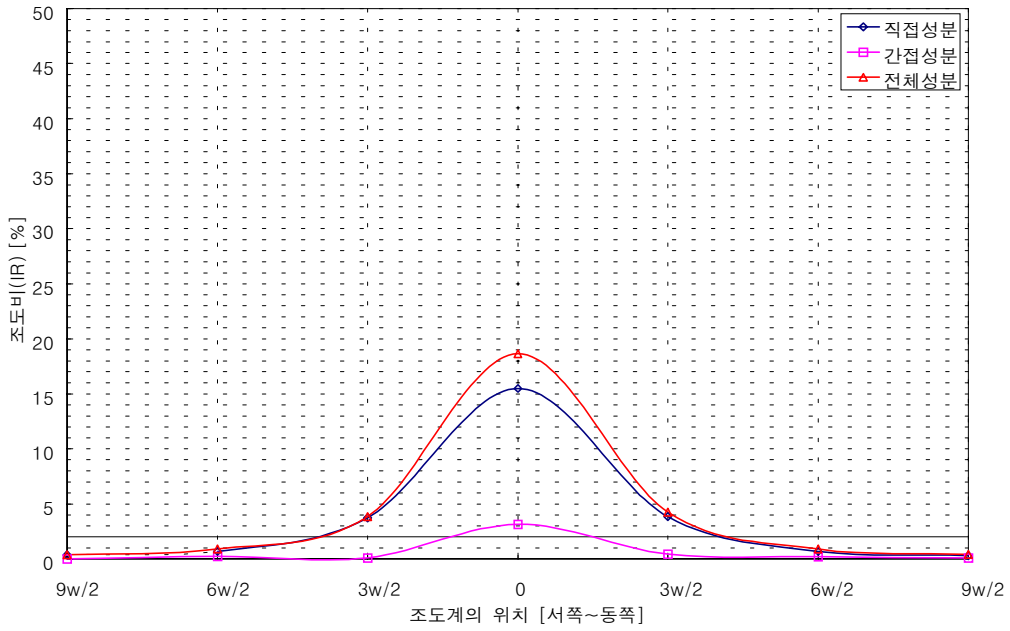
[그림 5.5]는 광덕트 WI의 값이 4일 때 청천공 상태(6월 21일 12시)에서 실내 공간의 실지수 값의 변화에 따른 광덕트 하부의 조도에 대한 실내 공간의 작업면 조도의 비를 나타낸 것이다. 그림을 살펴보면 실지수 값이 증가할수록(즉, 공간의 높이가 낮아질수록) 조도비도 증가하는 것을 알 수 있다. 이것은 낮은 천정고로 인하여 직사일광이 바닥 일부부분에 직접 도달하기 때문이다.



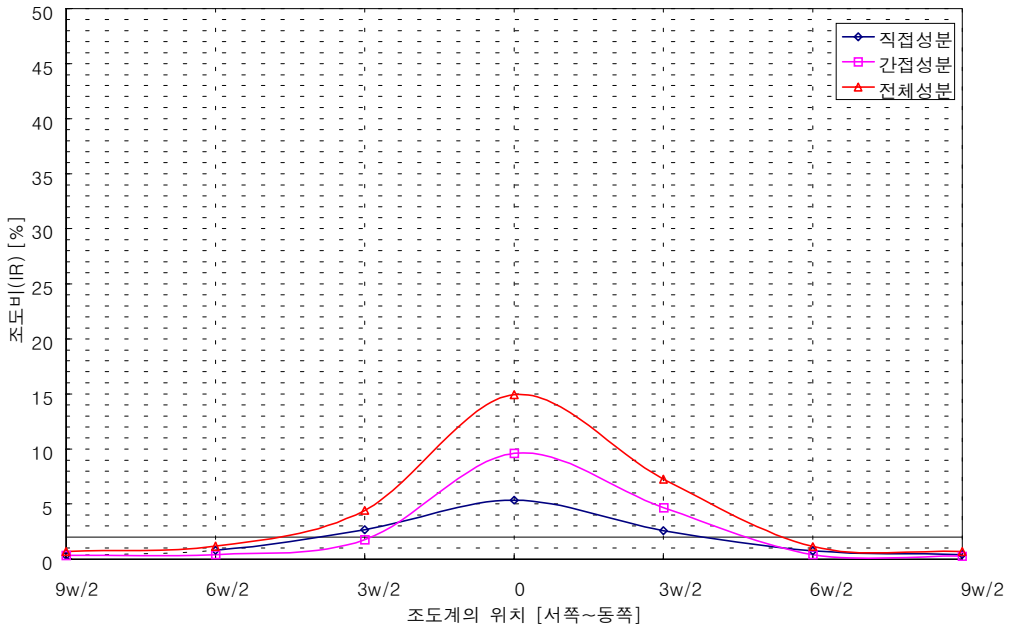
[그림 5.5] 청천공 상태(6월 21일 12:00)에서 실내 공간 모형의 실지수 변화에 대한 IR의 변화 [WI=4]

5.2.3 실내 공간의 실지수(RI) 와 직접성분 및 간접성분

[그림 5.6]은 청천공 상태(9 월 21 일 12 시)에서 실내 공간의 실지수 변화에 대한 실내 공간의 직접성분 및 간접성분의 변화를 나타낸 것이다. [그림 5.6(a)]를 살펴보면 실지수 값이 2.0 일 때 간접성분보다 직접성분이 전체조도에 영향을 많이 미치고 있는 것을 알 수 있다. 그러나 실지수 값이 1.0 인 [그림 5.6(b)]의 경우 중앙부에서는 간접성분에 의한 조도비가 직접성분보다 큰 것을 알 수 있다. 이것은 실지수 값이 작아질수록(즉, 공간의 높이가 증가할수록) 작업면에 도달하는 빛 중에서 주위 벽체에 반사된 빛의 비율이 증가하기 때문이다.



(a) 실지수 = 2.0



(b) 실지수 = 1.0

[그림 5.6] 청천공 상태(9월 21일 12시)에서 실내 공간 실지수 변화에 대한 직접성분 및 간접성분의 변화 [WI =4]