

제 7 장 결 론

7.1 결론

본 연구에서는 지하공간의 실내에 자연채광을 위하여 광덕트 시스템을 설치할 경우 시스템의 효과를 예측 및 평가할 수 있는 도구를 개발하고 설계 초기 단계에서 참고할 수 있는 설계 지침서를 제시하기 위해서 직사일광 및 확산천공광을 고려한 수직장방향 광덕트의 광속전달율을 예측할 수 있는 수치 모델을 개발하였으며 축소 모형 실험을 통해서 다양한 천기 상태와 광덕트의 제원에 대하여 검증을 수행하였다. 그리고, 광덕트 시스템을 설치한 지하공간 실내 조도를 계산하기 위해서 축소 모형 실험을 수행하였다.

본 연구에서 도출된 결론을 요약하며 다음과 같다.

- [1] 태양의 위치(고도 및 방위각)와 광덕트 제원의 상관관계를 나타내는 기하학적인 방법을 이용하여 직사일광과 확산천공광을 정확하게 고려하는 수직장방향 광덕트의 광속전달율을 예측하는 수치 모델을 개발하였다.
- [2] 다양한 천공 상태와 광덕트의 제원 및 반사율에 대하여 수치 모델의 계산 결과와 축소 모형 실험의 측정 결과를 비교하여 그 정확성을 검토하였다. 검토한 결과 답천공 상태와 청천공 상태에서 태양이 남중한 12 시의 경우에는 너비 및 길이 방향의 그리드요소 수의 증가는 계산 결과의 정확성에 영향을 미치지 않았으며 계산 시간은 상당한 증가를 보였다. 그러나, 높이 방향의 그리드요소 수의 증가는 오차율을 $\pm 5\%$ 이하로 감소시켰다. 반면 청천공 상태에서 태양이 남중하지 않은 상태에서는 높이 방향의 그리드요소 수의 증가는 물론, 너비 및 길이 방향의 그리드요소 수의 증가는 오차율을 $\pm 5\%$ 이하로 감소시켰다. 따라서, 답천공 상태와 청천공 상태 중에서 태양이 남중하는 12 시의 조건에서는 너비와 길이 방향의 그리드요소 수를 1로 설정하고 높이 방향의 최적 그리드요소 수를 설정하는 것이 계산 결과의 정확성을 증가시키고 계산 시간면에서도 효율적인 것으로 판명되었다.

- [3] 광속전달법(Luminous Flux Transfer Method)을 적용하여 수직장방형 광덕트에서의 광속전달율을 계산할 경우 계산의 정확성과 계산 시간의 단축을 동시에 고려한 최적 그리드요소의 수를 다양한 천공 상태와 광덕트의 제원에 대해 제시하였다(표 4.5, 4.6 참조).
- [4] 축소 모형 실험을 통해 확산면을 갖는 수직장방형 광덕트를 설치한 지하공간에서 실내 공간의 직접성분 및 간접성분을 계산할 수 있는 그래프(제 6 장 및 부록 참조)를 제시하였다.
- [5] 시뮬레이션을 통해 확산면을 갖는 수직장방형 광덕트를 설치한 지하공간에서 자연채광 효과를 예측 및 평가할 수 있는 설계도구로서 수직장방형 광덕트의 광속전달율을 나타내는 그래프(제 6 장 및 부록 참조) 제시하였다. 또한 본 연구에서 개발한 설계도구를 이용하여 수직장방형 광덕트 시스템을 설치한 지하공간 실내 임의의 지점에서 작업면 조도를 구할 수 있는 수식(식 6.3)을 제시하였다.

7.2 본 연구의 한계 및 앞으로의 연구과제

본 연구의 한계와 앞으로 연구되어야 할 과제를 정리하면 다음과 같다.

- [1] 본 연구에서는 확산 반사면만을 고려하여 수치 모델 및 축소 모형 실험을 수행하였다. 그러나 지하공간에 다양한 형태의 광덕트 시스템이 요구될 경우 반사율이 높은 정반사면을 사용해야 그 효과가 크다. 따라서 정반사면에 대한 평가 및 예측 도구가 개발되어야 한다.
- [2] 본 연구에서는 수직장방형 광덕트만을 고려하였다. 앞으로 원통형, 원추형과 같은 다양한 형태의 광덕트와 함께 수평형 광덕트와 같은 빛 이동 및 확산 장치에 대한 예측 및 평가 도구가 개발되어야 한다.

- [3]** 본 연구에서는 광덕트 입구면의 창호 시스템을 고려하지 않았다. 앞으로 광덕트 입구에 설치할 유리 및 창호 구조의 종류와, 태양 입사각에 대한 빛의 투과 특성에 관한 연구가 수행되어야 한다.
- [4]** 본 연구에서는 지하공간 실내의 직접성분 및 간접성분에 의한 조도비에 대하여 일반 건축물의 반사율인 천정 70%, 벽면 50%, 바닥면 30%만을 고려하여 그래프로 나타내었다. 앞으로 다양한 실내 공간에 적용할 수 있는 그래프에 대한 보강 연구가 필요하다.