

차조표지

장장국면부문생증

차증 대증

일조, 일사현황파악을 위한 전산 프로그램 '해바라기' (I)

이정호 / 건축기술개발부 과장

조두현 / 건축기술개발부 대리

부 족한 택지난 해소를 위하여 건설교통부 등 관련당국에서는 건축법 등 인동거리 확보를 위한 관련법규의 설계기준을 계속 악화시켜 80년대 1.5H에 달하던 인동거리가 현재는 0.8H에 불과한 실정이다. 택지난에 따른 재개발 등 국내의 제반현황을 감안할 때, 이들 기준들이 계속 적용됨에 따라 기존 아파트 단지간의 주민들, 또는 시공회사 사이에 일조, 일사관련 민원의 발생사례는 점차 급증하게 될 것으로 예상된다.

따라서 본 연구에서는 일조 및 일사관련 민원의 효과적인 조기해소 및 사전방지를 위하여, 국내의 지방별로 효과적으로 사용할 수 있는 일조, 일사관련 현황파악 전산프로그램인 "해바라기"를 개발하였다.

본 기술정보지에서는 쌍용건설 건축기술개발부가 새로이 개발한 "해바라기"의 활용성을 높이기 위하여, 2차에 걸쳐 이론적 배경 및 사용방법을 연재하고자 한다.

기존의 연구사례

일조, 일사와 관련한 폐적인 환경의 확보여부는 도시의 발달과 더불어 필연적으로 발생되는 매우 중요한 요인 중의 하나이다. 국내의 경우 최근에 들어서 지방자치제의 확대와 더불어, 일조, 일사관련 민원들이 점차 급증하고 있는 실정이다.

현재 일조 및 일사현황을 평가할 수 있는 이

론식 등은 범세계적으로 보편화되어 있어 많은 연구사례들에서 태양방위각이나 일사량 등이 지역별로 발표되고 있다. 그러나 이들 자료들은 대부분 표로 구성되어 있어, 전문지식이 부족한 일반 실무 종사자들이 이들을 용이하게 이해하는 것이 쉽지 않은 것으로 판단된다.

더욱이, 이들 태양관련 제성능을 전문적으로 평가할 수 있는 전문 그래픽 프로그램의 개발은 아직 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

연구범위 및 내용

1. 연구범위

- 기상 데이터 활용으로 자료의 신뢰도를 향상 시킨 지역별 일사현황 파악
- 단지배치의 형태에 따른 일조현황 파악
- 시간별 일조, 일사 분포
- 인접건물에 의한 일조, 일사 침탈여부 및 침탈 시간 파악

2. 연구내용

- 지역별 태양고도 및 방위각을 계산할 수 있는 전산프로그램 "해바라기" 개발
- 국내 지역별 일사량자료 확보 및 직산분리법에 의한 요소별 일사량 확보
 - * 대한주택공사, 공조학회 및 기상청 자료 활용
- * 태양궤적 추적기법 : Ashrae Handbook Fundamentals 1981

- * 일사량 산정기법 : 松尾陽¹⁾ の 直散分離法²⁾
- 국내 지역별 Waldram Solar Chart Graphic 전산프로그램 개발
- 단지배치별 일조현황 분포파악을 위한 3차원 입체모델 분석용 전산프로그램 개발
- 각 세대별 일조, 일사현황 파악을 위한 통계처리프로그램 개발

건축법규 현황 파악

국내의 건축법은 일조·채광·통풍 등의 위생상 이유와 협소한 도로에 지나친 높이의 건축물로 인한 보행자의 불안감 해소를 위하여 ① 전면도로 너비에 의한 제한 ② 일조권 확보를 위한 제한 ③ 전용주거지역에서의 제한을 적용하여 건축물의 높이를 제한하고 있다.

1. 전면도로너비에 의한 건축물의 높이 제한

건축물의 각 부분의 높이는 그 부분으로부터 전면도로의 반대쪽 경계선까지의 수평 거리의 1.5배를 초과할 수 없다.(건축법 제51조 제1항)
그러나 16층 이상인 공동주택의 각 부분의 높이는 전면도로의 반대쪽 경계선까지의 수평거리 1.8배 이하의 범위안에서 건축조례가 정하는 높이 이하로 한다.(건축법시행령 제 84조 제 3항)

2. 일조권확보를 위한 건축물의 높이제한

전용주거지역 또는 일반주거지역안의 건축물 각 부분의 높이는 그 부분으로부터 정 북방향의 인접대지경계선까지의 수평거리가 아래의 범위안에서 건축조례가 정하는 거리 이상 뛰어 건축하여야 한다(건축법 제53조, 건축법시행령 제86조 제1호)

3층 이상의 건축물은 인접대지경계선으로부터 당해 건축물의 각 부분의 높이의 1/2 이상 그러나 전용주거지역 또는 일반주거지역안에서 건축물을 건축하는 경우로서 건축물의 미관향상을 위하여 건축조례가 정하는 너비의 도로에

접한 대지 상호간에 건축하는 건축물의 경우에는 앞에서 본 높이제한에 관한 규정을 적용하지 아니한다.(건축법 시행령 제 86조 제 3호)

공동주택의 경우는, 위의 규정외에 아래에서 정하는 제한 범위안에서 건축조례가 정하는 높이 이하로 건축하여야 한다. 다만, 건축물의 층수·방향 등에 따라 건축조례가 일조의 확보에 지장이 없다고 인정하여 특별히 정하는 경우에는 이러한 제한을 적용하지 아니할 수 있다.(건축법시행령 제 86조 제 2호)

① 건축물의 각 부분의 높이는 그 부분으로부터 채광을 위한 창문 등이 향하는 방향으로 인접대지경계선까지의 수평거리의 4배 이하

② 동일대지안에서 2동 이상의 건축물이 서로 마주보고 있는 경우, 건축물 각 부분의 높이는 각각 서로 마주보는 외벽의 각부분으로부터 다른쪽의 외벽 각부분까지의 수평거리 1.25배 이하 또는 당해 모든 세대가 동지일을 기준으로 9시부터 15시까지 사이에 건축조례가 정하는 시간 이상 연속하여 일조를 확보할 수 있는 높이 이하

이론고찰

1. 태양방위각

- 태양고도 및 방위각³⁾

태양직경⁴⁾

$$\delta = 23.45 \times \text{SIN}(-\frac{360}{365} \times (285) + N)$$

1) 松尾陽 : 日本國 東京大學校 工科大學 建築工學科 教授

2) 직산분리기법 : 기상데이터에 수록되어 있는 일사량 실측자료를 수직면 직달 및 산란일사량값으로 분리, 유도하는 기법

3) 이정호, “공동주택 외벽단열 및 바닥구조에 따른 온수온돌 방열효과에 관한 연구”, 연세대 박사논문, 1994.8, pp 80-81

4) E.E. Anderson, "Fundamentals of Solar Energy Conversion", Addison Wesley Pub. Co., 1983, p 25

태양고도 및 방위각

$$\gamma = \text{SIN}^{-1}(\text{SIN} \delta \times \text{SIN} \Psi + \text{COS} \delta \times \text{COS} \Psi \times \text{COS} t)$$

$$\alpha = \text{TAN}^{-1}\left(\frac{\text{SIN} t}{\text{COS} t \times \text{SIN} \Psi - \text{TAN} \delta \times \text{COS} \Psi}\right)$$

δ : 태양직경 (Solar Declination)

N : 특정일수

γ : 태양고도

α : 태양방위각

t : 時角

Ψ : 특정지방의 위도

2. 일사량

1) 이론일사량^①

일사량은 태양의 고도 및 방위각에 따른 삼각 방정식으로 간단하게 추정이 가능하다. 그러나 이들 일사량은 지구의 대기투과율 뿐 아니라, 지역별 기상조건 즉, 雲量이나 대기 중 먼지입자의 상태에 따라 커다란 편차를 보이게 된다. 따라서 이론에 의한 일사량 추정치를 실측자료와 비교해 보면, 거의 대부분 큰 차이가 나타나게 된다. 본 연구에서는 일사량 추정의 단순화를 위하여, 폐청대기조건하의 일사량 추정 이론식을 <표 1>과 같이 적용하였다.

$$I_{DN} = \frac{A}{\text{EXP}(B/\text{SIN } \gamma)}$$

$$I_{SK} = C \times I_{DN}$$

$$I_{TH} = I_{DN} \times (C + \text{SIN } \gamma)$$

$$I_{VD} = \text{COS } \gamma \times \text{COS}(\Gamma - \alpha) + \text{SIN } \gamma$$

$$I_{VT} = 0.5 \times I_{SK} + I_{VD}$$

I_{DN} : 법선면 일사량

I_{SK} : 천공일사량

I_{TH} : 수평면 전일사량

I_{VD} : 수직면 직달일사량

I_{VT} : 수직면 전일사량

γ : 태양고도

$\Gamma - \alpha$: 태양방위각차

<표 1> 월별 일사량 변수 값

	I _o (W/m ²)	A (W/m ²)	B (무차원)	C (무차원)
1	1396	1203	0.142	0.058
2	1384	1214	0.144	0.060
3	1364	1185	0.156	0.071
4	1341	1135	0.180	0.097
5	1321	1103	0.196	0.121
6	1310	1088	0.205	0.134
7	1311	1085	0.207	0.136
8	1324	1107	0.201	0.122
9	1345	1151	0.177	0.092
10	1367	1192	0.160	0.073
11	1388	1220	0.149	0.063
12	1398	1233	0.142	0.057

이론식에 의한 동지기준 일사량 계산 사례

본 자료는 Ashrae Handbook에 수록되어 있는 일사량 추정식을 이용하여, 서울 지방의 동지때를 기준으로 부문별 일사량을 유도하였다.

〈표 2〉 참조

2) 직산분리

일사량 자료는 실측자료와 이론자료 등이 있으나, 전자의 경우는 어느 특정일의 일사량 자료로서의 대표성이 문제가 있으며, 후자의 경우는 실측치와의 편차가 너무 크다는 문제가 있다. 따라서 어느 특정일을 대표하는 일사량 자료로는 특정기간 동안의 시간별 평균치로 작성된 기상 데이터의 활용이 가장 현실적인 것으로 판단된다.

법선면 일사량 산정^②

$$K_{Tt} \geq K_{TtC}$$

$$I_{DN} = (-0.43 + 1.43 \times K_{Tt}) \times I_o$$

$$K_{Tt} < K_{TtC}$$

$$I_{DN} = (2.277 - 1.258 \times \text{SIN } \gamma + 0.2396 \times \text{SIN}^2$$

$$\times K_{TtC} \times I_o$$

I_{DN} : 법선면 일사량

I_{SK} : 천공일사량

I_o : 태양상수

$$K_{Tt} = \frac{I_{HOL}}{I_0 \times \sin \gamma}$$

$$K_{TtC} = 0.5163 + 0.333 \times \sin \gamma + 0.00803 \times \sin^2 \gamma$$

수직면 일사량 산정

$$I_{DV} = I_{DN} \times \cos \theta$$

$$\begin{aligned} \cos \theta &= \sin \gamma \times \cos W_B \times \cos \gamma \times \sin W_B \\ &\quad \times \cos(\alpha - W_A) \end{aligned}$$

γ : 태양고도

α : 태양방위각

W_A : 경사면의 방위각

W_B : 경사면의 경사각

동지기준 일사량자료 직산분리 사례

본 자료는 대한주택공사에서 제작한 10년간 평균 BIN 기후자료에 수록되어 있는 서울지방 일사량 자료를 직산분리법에 의거하여 향별 및 부위별 일사량으로 유도한 자료이다.〈표 3〉참조

5) Ashrae, "Ashrae Fundamental 1981", pp. 27.1 - 27.9

6) 宇田川光弘, "パソコンによる空氣調和計算法", オーム社, 1991

〈표 2〉 이론식에 의한 부문별 일사량

날짜	시간	태양 고도	태양 방위각	수평면 전일사	남향수 직직달	동향수 직직달	북향수 직직달	서향수 직직달	신란 일사
21	8	7.0	126.8	59.9	276.0	9.6	9.6	209.3	19.1
21	9	15.8	137.6	210.3	433.2	18.2	18.2	473.1	36.4
21	10	22.8	150.2	332.0	364.4	21.3	21.3	619.0	42.6
21	11	27.4	164.5	409.2	211.2	22.6	22.6	700.0	45.1
21	12	29.0	180.0	435.6	22.9	22.9	22.9	726.4	45.8
21	13	27.4	195.5	409.2	22.6	22.6	211.2	700.0	45.1
21	14	22.8	209.8	332.0	21.3	21.3	364.4	619.0	42.6
21	15	15.8	222.4	210.3	18.2	18.2	433.2	473.1	36.4
21	16	7.0	233.2	59.7	9.5	9.5	275.6	208.9	19.1

* 단위 : Kcal/m²hr

〈표 3〉 직산분리에 의한 부문별 일사량

날짜	시간	수평면 전일사	남향면 수직전일사	남향면 수직신란	남향면 수직직달
21	8	5.000	2.500	2.500	0.000
21	9	56.164	45.335	24.000	21.335
21	10	141.884	155.203	44.000	111.203
21	11	195.979	224.379	51.500	172.879
21	12	253.603	312.714	55.500	257.214
21	13	242.644	300.269	55.500	244.769
21	14	180.367	209.604	52.000	157.604
21	15	147.062	191.998	45.500	146.498
21	16	90.259	142.944	34.000	108.944
21	17	2.000	1.800	1.800	0.000

* 단위 : Kcal/m²hr

참 고 문 헌

- 1) 이경희, '건축환경계획', 문운당, 1986.2
- 2) 이정호, '공동주택 외벽단열 및 바닥구조에 따른 온수온돌 방열효과에 관한 연구', 연세대 박사, 1994. 8
- 3) J.L. Harkness, "Solar Radiation Control in Buildings", Addison Wesley Pub., 1981
- 4) Ashrae, "Ashrae Handbook Fundamentals", 1981
- 5) E.E. Anderson, "Fundamentals of Solar Energy Conversion", Addison Wesley Pub. Co., 1983
- 6) 宇田川光弘, "パソコンによる空氣調和計算法", オーム社, 1991