

[논문] 한국태양에너지학회 논문집
Journal of the Korean Solar Energy Society
Vol. 23, No. 4, 2003

아파트 배치형태에 따른 적정 인동거리와 난방에너지에 대한 연구

*정두운, **최창호, ***이현우

*예화건설, 건축공학 석사

** 광운대학교, 건축공학과 조교수, 건축공학박사

*** 광운대학교, 건축공학과 교수, 건축학박사

A Study on the Optimal Distance and Heating Energy with relation to Site Planning of Apartment Building

Jung, Doo-Woon*/ Choi, Chang-Ho**/ Lee, Hyun-Woo***

Abstract

Recently, the apartment building has been constructed in large quantities to provide housings due to the gravitation of population towards large cities. However, we're faced with a critical problem of deterioration of our dwelling environment caused by the trend toward high-rise apartment which could be an obstruction in obtaining sufficient sunlight. Therefore, there have been several legislative actions against infringement on the right of sunshine. In the building law, sunshine hours and the minimal separated distance between apartments are regulated as the criteria for the site planning. However, the minimal separated distance was defined without consideration of the parameters like building orientation and thermal effect of the sunshine hours in the site planning for the apartment building.

In this study, the sunshine hours and heating energy during the underheated season for various arrangements in site planning are carefully considered and analyzed.

Keywords : Optimal Distance, Site Planning, Sunshine Hours, Heating Energy

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

현대 도시가 성장함에 의해 도시의 과밀화에 따라 발생된 주택공급의 문제로 인해 공동주택이 급속히 보급화 되어왔다. 이에 관련하여 공동주택의

고층화로 인한 주거환경의 저하는 사회적인 문제로 대두되고 있으며 특히 일조를 충분히 확보하지 못함으로 발생하게 되는 일조권 침해는 법적 분쟁까지 야기하고 있다.

우리나라의 건축법 시행령 제86조에는 일조 등의 확보를 위한 건축물의 높이 제한으로 "동일한 대

지 안에서 2동이상의 건축물이 서로 마주보고 있는 경우 정남방향에 있는 건축물 각 부분 높이의 0.8 배 이상 거리이상을 띄어 건축해야 한다.”는 것과 “당해 대지 안의 모든 세대가 동지일을 기준으로 9 시에서 15시 사이에 2시간이상을 계속하여 일조를 확보할 수 있는 거리이상으로 할 수 있다”는 두 가지 규정을 명시하고 있으며, 또한 기존의 건축물과 신축되는 건축물과의 높이 및 거리의 제한 역시 일반적인 일조권의 수인한도인 “동지일을 기준으로 오전 9시부터 오후 3시까지 사이의 6시간 중 연속하여 2시간 또는 오전 8시부터 오후 4시까지 사이의 8시간 중 총 4시간정도 일조시간이 확보되어야 한다.”는 규정을 명시하고 있다.

그러나 현재 우리나라 건축법에서 제시하고 있는 최소 인동거리와 일조시간에 대한 규정은 건물의 방위각, 크기, 배치형태 등에 대한 고려 없이 일괄적으로 이루어져 있어 배치형태에 따라 일조시간을 만족하기 위한 인동거리가 큰 차이를 보이게 되어 실제로는 현행 건축법 시행령의 일조규정을 만족하지 못하고 있다. 더욱이 인동거리와 일조시간 역시 주거의 열환경에 대한 검토 없이 이루어지고 있는 실정이다.

이에 본 논문에서 여러 형태의 배치와 방위각을 설정하여 동지일에 확보할 수 있는 최저의 법정 일조시간과 이에 더불어 이때의 난방에너지를 분석함으로써 일조시간과 난방비의 상관성을 밝히고 현재의 일조법령이 갖는 주거의 열환경적 의미를 고찰하고자 한다.

1.2 연구의 범위와 진행방법

본 연구는 기존의 연구와 문헌, 그리고 자체의 시뮬레이션을 통해 일조확보가 건물의 열적인 변화에 주는 직·간접적인 영향을 검토하고 평가대상으로 선정된 공동주택의 배치변화에 따른 각 세대의 일조시간과 주거의 열환경 및 난방에너지의 감소에 대한 상관관계를 산출하고자 한다.

따라서 본 논문의 연구 방법은 평가대상 아파트를

선정하여 재료 및 형태의 변화 없이 건물의 방위각 및 인동거리 등의 배치형태만을 변화시켜 각 세대의 일조시간과 난방에너지를 분석해야 할 것이다. 일조시간 및 난방에너지 분석을 위한 아파트의 배치는 평행배치, 교차형 배치, 중정형 배치로 하였으며 서울지역을 대상으로 일조시간 분석은 법정 일조시간이 가장 적은 동지일(12월 22일)에 대하여, 난방에너지 분석은 난방기간(11월~3월)동안에 대하여 검토하였다.

2. 아파트 배치 계획의 변화에 따른 일조시간 평가

일조시간 분석 시점은 각 세대의 거실 창 중앙 점을 기준으로 하였으며 분석 대상일은 건축조례의 기준일인 일년 중 일조시간이 가장 적은 동지일(12월 22일)이며 태양시 8시부터 16시까지의 총 8시간을 분석하였다.

2.1 평가 대상 아파트의 개요

일조시간 평가 및 난방에너지를 분석하기 위한 평가 대상 아파트는 서울지역에 위치한 국민주택 규모(32평형)의 아파트를 선정하였으며 건물개요는 표 1과 같다. 선정된 아파트는 일자형의 아파트로 인동거리와 향을 쉽게 확보할 수 있으며, 주호의 단위구성이 용이하기 때문에 우리나라에서 가장 많이 사용하는 형식이다.

표 1. 모델건물의 개요

항 목	내 용
위 치	서울(위도:37°34', 경도:126°58')
형 태	동-서를 축으로 한 장방형(60.6m×12.3m)의 아파트
구 조	철근 콘크리트 구조
층 수	15층
최고높이	39.9m
총 세대수	90세대
단위세대 면적	107m ² (32평형)

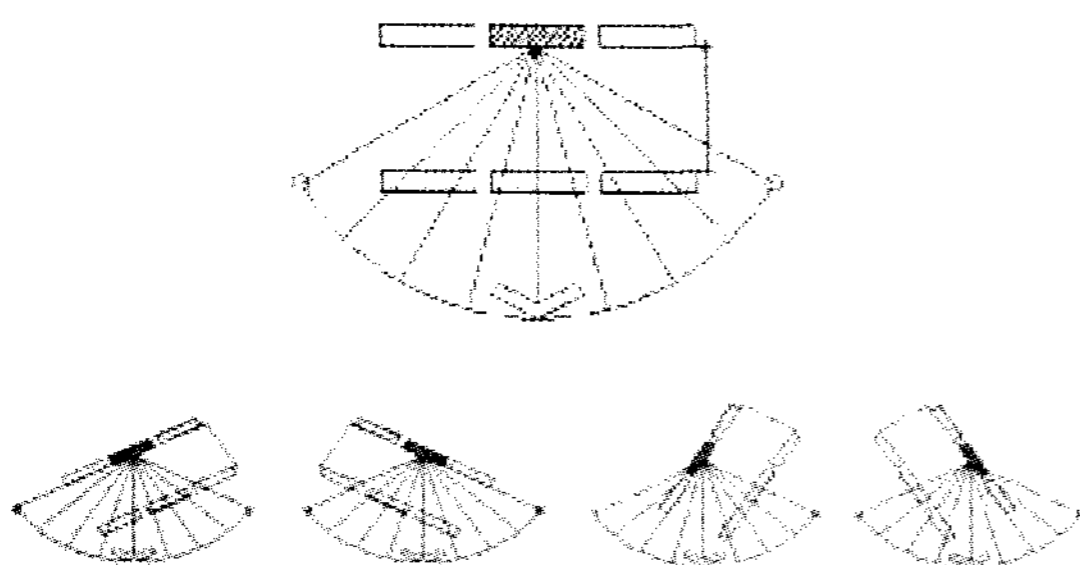
아파트의 총 90세대 중 각 세대의 위치 및 외벽의 방위 등에 따른 열적거동의 유사성을 고려하여 1층, 4층, 8층, 15층의 각 3개 세대씩(양끝 세대 및 중앙세대) 총 12개의 세대를 선정하여 거실 창 중앙 점을 기준으로 일조시간을 분석하였다.]

2.3 아파트의 배치형태

월드랩 일영분석 기법을 이용한 평가대상 아파트 각 세대의 일조시간 분석은 대표적인 아파트 배치 유형인 평행배치, 교차형 배치, 중정형 배치의 3가지 유형으로 나누어 건물의 방위각과 인동거리를 변화시켜가며 열적거동이 서로 다르다고 예상되는 12개 세대를 대상으로 실시하였다. 단, 측면 인동거리는 개방감을 고려하여 10m로 고정하였다.

2.3.1 평행배치

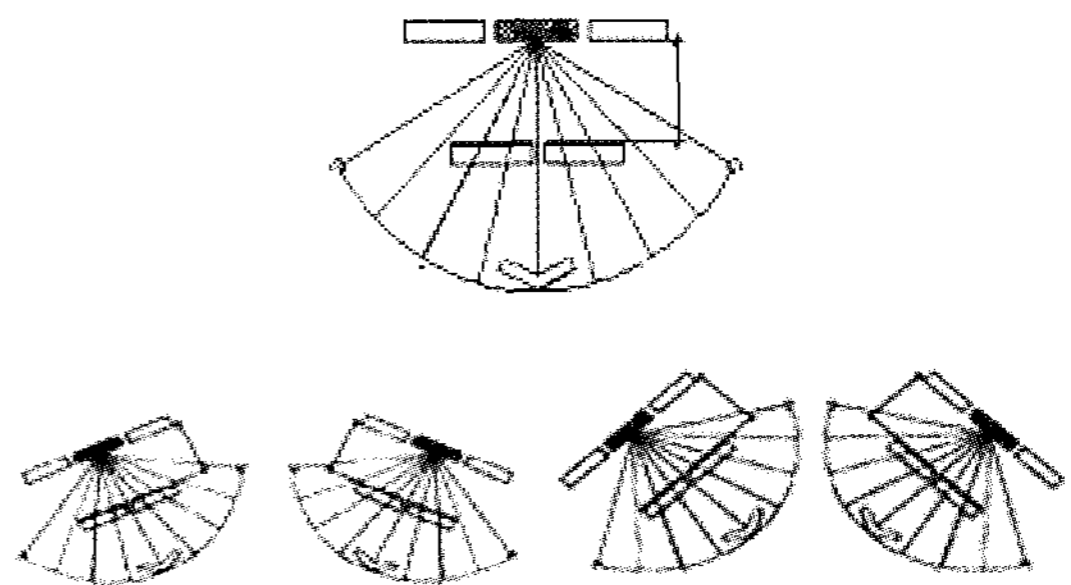
평행배치의 일조시간 분석을 위한 배치설정은 아파트를 정남향(방위각 0°)으로 배치한 후, 법적 인동거리인 0.8H부터 0.2H간격으로 2.0H까지 넓혀가며 “동지(12월22일) 오전 8시부터 오후 4시까지의 총 8시간 중 총합 4시간 또는 오전 9시부터 오후 3시까지의 6시간 중 연속 2시간”의 일조를 확보하게 되는 인동거리(D)까지의 일조시간 변화를 검토하였다. 또한 방위각을 -60°, -30°, 30°, 60°의 4가지의 경우로 변화시켜가며 각 방위별 인동거리에 따라 변화하는 일조시간을 검토하였다.



(방위각 30°)(방위각 -30°)(방위각 60°)(방위각-60°)
그림 1. 방위각별 평행 배치

2.3.2 교차형 배치

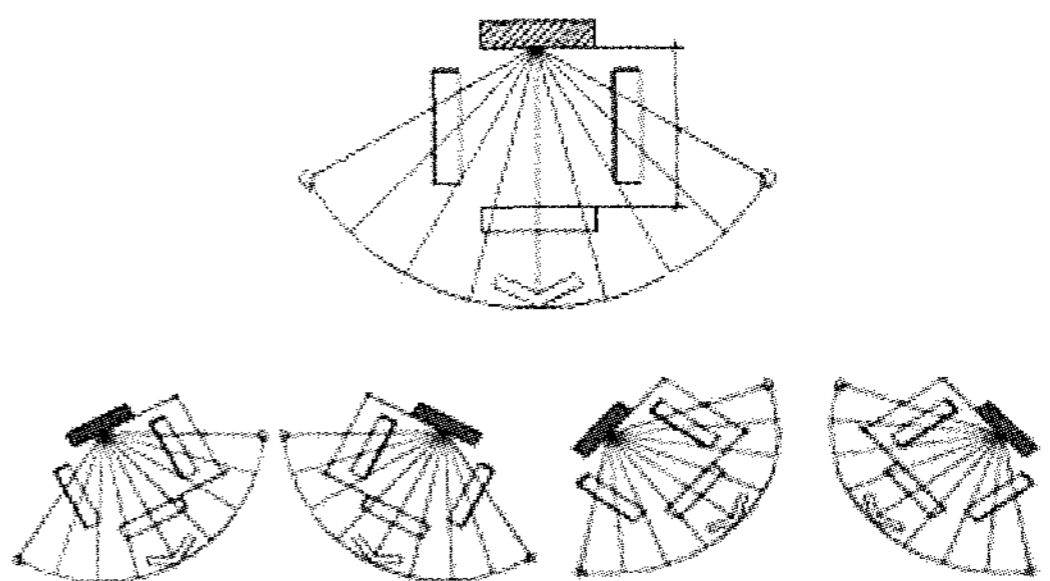
교차형 배치의 일조시간 분석모형은 그림 2와 같다. 교차형 배치의 일조시간 분석을 위한 배치설정은 평행배치와 마찬가지로 아파트를 정남향(방위각 0°)으로 배치한 후, 평행배치와 같은 조건으로 변화를 검토하였다. 그러나 평행배치와의 차이를 두기 위해 일조를 방해하는 건물을 2개 동으로 설정하여 일조변화를 검토하였다. 따라서 보다 양호한 일조확보가 예상되나 토지 이용률에서는 평행배치의 경우보다 저조한 단점이 있다.



(방위각 30°)(방위각 -30°)(방위각 60°)(방위각-60°)
그림 2. 방위각별 교차형 배치

2.3.3 중정형 배치

중정형 배치는 최대의 단위 주호를 수용할 수 있다는 관점에서는 유리하나 평행형 배치에 비해, 건축밀도가 커짐으로 그만큼의 오픈 스페이스가 감소



(방위각 30°)(방위각 -30°)(방위각 60°)(방위각-60°)
그림 3. 방위각별 중정형 배치

하는 단점이 있다. 또한 일조확보의 측면에서도 동서 측에 주동이 위치하고 있어 양호한 일조환경을 얻기에도 불리할 것으로 예상된다.

본 논문에서 선정한 평가대상 아파트를 그림 3과 같이 중정형으로 배치할 경우 건물의 가로 폭(W)이 건물의 높이(H)보다 크게 되어 남측에 위치한 주동과 법적 인동거리 이상을 확보하게 된다. 따라서 인동거리(D)의 기준을 건물의 가로 폭(W)으로 설정하여 1.0W~1.4W까지의 일조시간 변화를 분석하였다. 건물의 방위각은 평행배치나 교차형 배치와 동일하다.

3. 배치 변화에 따른 난방에너지 분석조건

3.1 난방에너지 분석 방법

각 세대의 난방비를 평가하기 위해서는 난방기간 동안의 난방에너지 분석이 선행되어야 한다. 따라서 평가대상 아파트의 사용 스케줄, 난방방식, 구조체의 단열성능 등의 입력자료에 대한 조사를 통해 공통설계변수를 설정한 후, 인동거리 및 방위각의 변화에 따른 평가세대의 난방에너지를 건물의 동적 에너지 계산 프로그램인 DOE2.1E를 이용하여 분석하였다.

3.2 평가대상 아파트의 입력자료

월드랩 일영분석 기법을 이용하여 배치형태에 따른 평가세대의 일조시간을 분석하였으며, 이를 바탕으로 열환경 분석을 통한 난방에너지를 산출하는데 있어서 중요 변수는 일조시간 분석과 동일하게 인동거리 및 건물의 방위각 변화로 한정하였으며 나머지 모든 조건은 평가대상 아파트 모든 세대가 동일하다는 가정 하에 시뮬레이션을 실시하였다. 난방에너지 분석에 있어 각 세대에 공통으로 적용한 입력자료에 대한 내용은 다음과 같다.

3.2.1 건물의 위치

난방에너지 분석을 위한 건물위치는 일조시간 분

석과 같은 서울(위도:37°34', 경도:126°58')의 평지에 평가대상 아파트가 위치해 있는 것으로 하고 서울의 평균 해발고도 10m를 적용하였다.

3.2.2 시뮬레이션 기간

평가 대상 아파트의 각 세대별 난방에너지 분석 및 난방비를 검토하기 위한 시뮬레이션 기간은 기상청 웹사이트에서 얻은 서울지역의 최근 10년간 일평균 기온 자료를 참조하여 일평균 기온이 10°C 이하인 날을 기준으로 난방기간을 결정하였으며, 그 결과 11월 1일~12월31일, 1월1일~3월31일의 총 150일을 대상으로 실시하였다.

3.2.3 기상데이터

기상데이터는 공조학회의 HASP용 데이터를 DOE2.1E TRY 형식으로 전환하여 사용하였다. 현재, DOE2.1E 프로그램은 TRY 형식으로 입력된 기상데이터 파일에서 태양일사량 값을 직접 취득하지 않고 건물이 위치한 위도에서 구름이 없는 상태의 법선면 직달 태양일사량값을 먼저 계산한 후, 기상데이터의 운량값을 토대로 구름에 의한 차단을 감안하여 수평면 일사량 값을 계산하게 된다.

3.2.4 실내 온·습도 설정

실내 온습도 조건은 실의 사용목적, 작업상황, 착의상태 및 계절에 따라 나게 되며, 이 조건의 설정에 따라 부하가 크게 변하게 된다. 본 논문에서는 ASHARE의 기준, 건축법규, 건설교통부 고시 등을 참고하여 실내 난방온도를 24°C, 상대 습도를 30%로 결정하였다.

3.2.5 각 세대의 운영 조건

채실, 조명, 기기, 환기 등의 조건은 각 세대의 사용자 스케줄 등에 따라 달라질 수 있으며 이러한 변화들이 각 세대의 부하량 및 난방비 사용 패턴에 많은 영향을 미치게 된다. 본 연구에서는 일조시간에 영향을 미치는 인동거리 및 건물의 방위각 외의

변수들에 대해서는 모든 세대가 동일하다는 가정 하에 시뮬레이션을 실시하였다.

각 세대의 재실 인원은 5인 가족을 기준으로 하였으며, 조명 및 기기에 대한 사용빈도 및 기기수에 대한 입력 값은 DOE Library를 참조함과 동시에 실제 32평형 아파트를 대상으로 조사하여 타당성 있는 값을 입력하도록 하였다. 인체, 조명, 기기 및 환기에 대한 설정조건은 표 2와 같다.

표 2. 각 세대의 인체, 조명, 기기 설정조건

항 목	설정조건	비 고
재실인원	5인	5인 가족 기준
인체발열	115W	현열 : 70W 잠열 : 45W
조명 기구	천장 부착형 형광등	
조명 발열	657W	6.14W/m ²
기기 발열	450W	총 사용기기의 6%
환기 방식	치환 환기 방법	시간당 1회

3.2.6 난방 방식의 결정

각 세대에 적용된 난방방식은 바닥 패널 방식의 개별난방을 적용하였으며, 난방기간(11월~3월)동안 난방부하가 발생하면 언제라도 난방운전 하는 것으로 하였다. 온도 설정 조건은 기본적으로 3.2.4의 실내 온·습도 설정조건에 따르되 재실 스케줄을 고려하여 주간은 20℃, 야간은 24℃로 구분하여 적용하였으며, 실내 온도를 제어하기 위한 설정온도는 주간은 18℃, 야간은 22℃로 하여 4℃ 범위 내에서 비례제어가 가능하도록 하였다.

표 3. 난방방식의 개요

항 목	내 용
난 방 방 식	개별난방방식(바닥패널복사난방)
설 정 온 도	주간 : 20℃, 30%RH 야간 : 24℃, 30%RH
제 어 방 식	비례제어방식
보일러 형식	Hot-Water 보일러(온수순환방식)
보일러 열원	도시가스(Natural Gas)
운 전 조 건	난방부하 발생시 운전

3.2.7 구조체의 단열 성능

본 논문의 평가 대상 아파트의 재료 구성 및 단열 성능은 표 4와 같다.

표 4. 건축물 부위별 열관류율 및 단열재 두께 기준

건축물 부위	열관류율 (kcal/m ² h℃)	단열재의 두께	
		암면 (mm)	기타재료 (m ² h℃/kcal)
거실의 외벽, 최하층에 있는 거실의 바닥 (외기에 면하는 바닥 포함)	0.5 이하	50이상	1.6 이상
최상층에 있는 거실 반자 또는 지붕	0.35 이하	80이상	2.5 이상
공동주택의 측벽	0.4 이하	70이상	2.2 이상
거실의 외기와 접하는 창	2.9 이하		

4. 일조시간과 난방에너지 분석 및 결과

4.1.1 평행배치에서의 일조시간과 난방에너지 분석
평행배치의 현행 법적 인동거리 기준에서는 설정된 법적 인동거리 0.8H에서 “동지일 오전 8시부터 오후 4시까지의 총 8시간 중” 평가세대가 위치한 층에서 확보할 수 있는 평균 일조시간과 난방기간(11월~3월)동안의 난방에너지 소비량을 방위각별로 요약하여 표 5에 나타내었다.

그리고 급탕부분을 제외한 11~3월의 결과이며 논문상의 난방에너지는 평가세대가 위치한 층(1, 4, 8, 15층)에 위치한 각 층의 양단 2세대와 중간 1세대 총 층당 3개 세대의 합으로 하였다.

이 표에서 모든 세대가 일조규정을 만족하지 못하고 있음을 확인할 수 있다. 또한 인동거리 0.8H에서 난방기간 5개월 동안 사용되는 각 층의 난방에너지를 방위각별로 보면, 방위각 0°는 1층과 4층에 위치한 세대에서 방위각 ±30°나 ±60°보다 약간 많은 양을 사용하고 있을 뿐, 8층과 15층의 세대는 오히려 더 적은 양의 난방에너지를 소비하고 있다.

표 5. 평행배치의 법적 인동거리 0.8H에서의 일조시간과 난방에너지

층	방위각 0°		방위각 ±30°		방위각 ±60°	
	일조 시간 (분)	난방 에너지 (KWH)	일조 시간 (분)	난방 에너지 (KWH)	일조 시간 (분)	난방 에너지 (KWH)
1층	27	6,344	93	5,817	120	5,688
4층	27	5,693	95	5,254	159	5,357
8층	37	4,311	266	4,423	212	5,204
15층	472	3,815	472	4,514	338	5,462

또한 그림 5에서는 인동거리를 0.2H간격으로 계속해서 증가시켜 배치하게 되면 1.4H를 경계로 방위각 0°로 배치했을 경우, 모든 세대의 난방에너지가 최소가 되는 것으로 분석되었다.

결국 방위각 0°의 배치는 동지일 하루만의 일조 확보에는 가장 불리한 반면, 난방기간 동안의 인동거리 증가에 따라 일사의 영향은 가장 크게 증가하고 있어 난방에너지의 감소 폭 역시 방위각 ±30°나 ±60°의 배치보다 큰 것으로 밝혀졌다.

표 6은 각 방위각 별로 인동거리가 변화하게 될 때 현행 일조규정을 만족하게 되는 세대의 비율을 종합한 것이다. 아파트의 총90세대 모두가 현행 일조규정을 만족하기 위해서는 방위각 0°의 배치에서는 인동거리 2.0H가 필요하며, 방위각 ±30°에서는 1.4H, 방위각 ±60°에서는 1.0H의 인동거리가 필요한 것으로 나타났다. 즉, 건물의 방위각이 ±60°의 범위까지 변화하면서 현행 일조규정에 대한 만족세대의 비율은 뚜렷하게 증가하고 있다.

표 6. 방위각별 일조규정 만족세대 비율

인동거리 \ 방위각	0.8H	1.0H	1.2H	1.4H	1.6H	1.8H	2.0H
0°	33%	46%	53%	67%	80%	93%	100%
±30°	60%	73%	86%	100%	100%	100%	100%
±60°	86%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

일조조건이 가장 불리한 1층에서의 일조시간과 난방에너지 평균을 살펴보면 다음 그림 4, 그림 5와 같다. 그림 4는 평행형배치의 방위각별 1층 세

대의 일조시간을 나타내는 것으로 방위각이 커질수록 인동거리의 증가에 따라 일조시수가 증가하고 있으나 인동거리 1.3H에서 방위각 ±30°와 방위각 60±°이 일조시간 역전현상이 보이는 것은 방위각 ±60°이 그림자가 긴 오전이나 오후의 일조시간이 많은 영향으로 사료된다.

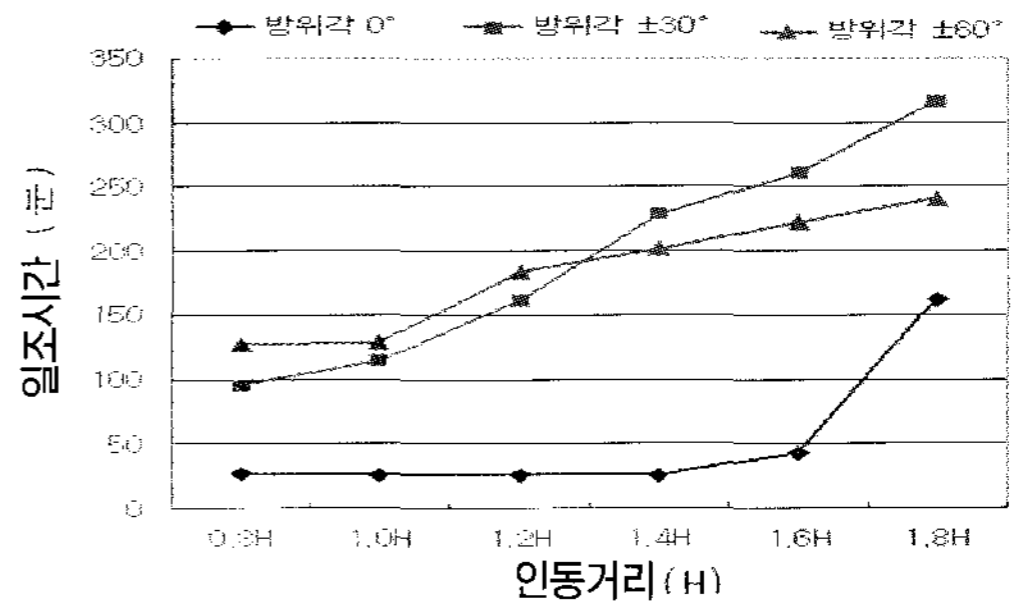


그림 4. 평행형 배치에서 1층의 인동거리와 일조시간

또한 그림 5에서 보이는 것처럼 인동거리가 증가함에 따라 필요한 난방에너지가 줄어들고 있다. 이것은 그림 4의 결과에서 일조시간이 상승함에 따라 필요 난방에너지가 줄어드는 것으로 여겨진다. 특히 방위각 0°에서는 인동거리의 상승에 따라 난방에너지가 매우 큰 폭으로 감소하고 있음이 보여진다. 그러나 방위각 ±30°와 ±60°와 인동거리 증가에 따른 난방에너지의 감소량이 적은 것은 일조시의 입사각이 커져 난방에 필요한 직달일사의 양이 적은 것으로 사료된다. 이러한 이유에 더하여 방위각 ±60°가 방위각 ±30°에 비하여 난방에너지가 더 많음을 주목할 수 있다.

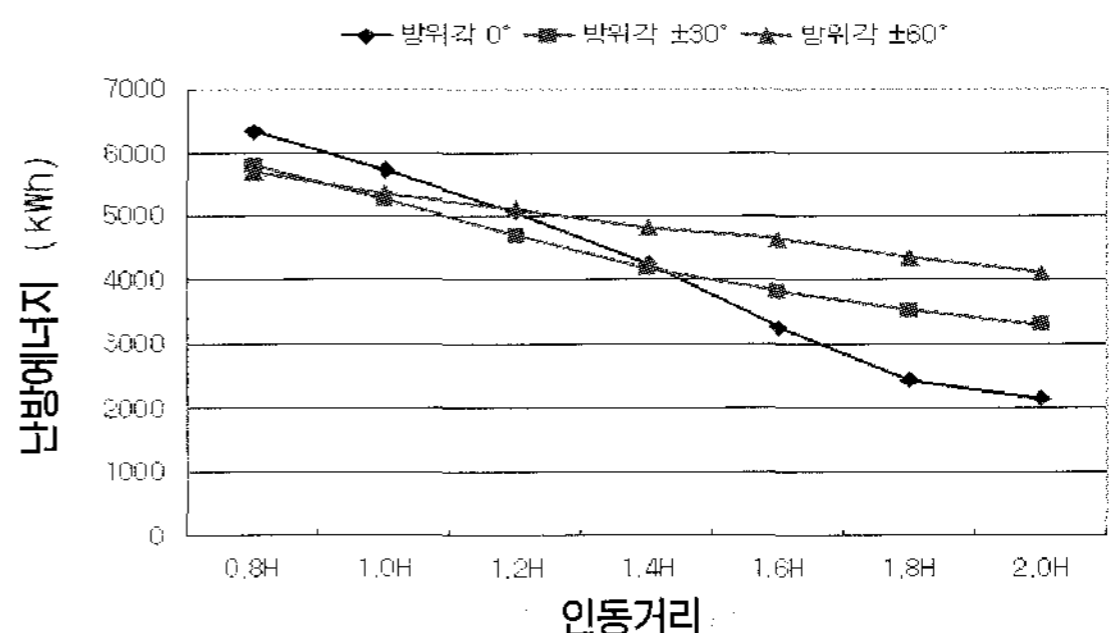


그림 5. 평행형 배치에서 1층의 인동거리와 난방에너지

표 7을 살펴보면 평행배치, 방위각 $\pm 30^\circ$ 나 $\pm 60^\circ$ 의 배치에서는 모든 세대가 일조규정을 만족하게 되는 인동거리에 있어 방위각 0° 일 때 2.0H인 것에 비해 1.4H, 1.0H로 매우 가까워졌지만 난방에너지는 오히려 2배 이상 많은 양을 소비하고 있으며, 이는 난방에너지 측면에서 불리하다라도 정남향 배치보다는 동·서로 60° 기울어진 배치가 가장 적은 인동거리에서 현행 일조규정을 만족할 수 있음을 의미한다. 결과적으로 동지일 하루만의 일조시간을 절대적인 기준으로 일조침해의 여부를 판단할 경우, 방위각 0° 의 배치가 일사의 영향은 가장 많이 받고 있으면서도 일조규정을 만족하기 위해서는 현실적으로 불가능한 2.0H까지 인동거리를 넓혀서 배치해야 한다. 따라서 난방에너지 소비 기준으로 인동거리를 결정한 후, 배치형태별로 일조시간을 달리 적용하여 인동거리와 일조시간 규정이 상치되지 않도록 하는 방안에 대한 추가적인 연구가 진행되어야 할 것으로 사료된다.

표 7. 일조규정 만족 위한 인동거리와 난방에너지

평행 배치	방위각 0°		방위각 $\pm 30^\circ$		방위각 $\pm 60^\circ$	
	인동 거리	난방 에너지 (kWh)	인동 거리	난방 에너지 (kWh)	인동 거리	난방 에너지 (kWh)
1층	2.0H	2,143	1.4H	4,184	1.0H	5,365
4층		1,930		3,599		4,915
8층		2,441		3,430		4,709
15층		3,734		4,466		5,462

4.1.2 교차형 배치의 일조시간과 난방비

본 논문에서 설정한 교차형 배치는 평행배치와 기본적인 형태는 같으며, 단지 일조를 방해하는 남측 주동을 2개의 건물로 감소시켜 교차형태로 배치함으로써 변하게 되는 평가대상 아파트의 일조시간 및 난방비를 분석하였다.

표 8은 교차형 배치의 법적 인동거리 0.8H에서 평가세대가 위치한 층의 평균 일조시간과 난방에너지를 방위각 별로 분석한 결과이다. 남측 주동을

2개의 건물로 감소하여도 교차형태로 배치할 경우, 법적 인동거리 0.8H에서는 설정된 방위각 모두에서 현행 일조시간 규정을 만족하지는 못하고 있으며, 특히 동지일의 일조를 확보하는데 있어서는 방위각 0° 의 배치가 가장 불리하게 나타났다. 그러나 전반적으로 인동거리 증가에 따른 난방에너지 감소 폭은 방위각 0° 가 가장 크게 변화하는 결과 등을 종합해볼 때 교차형 배치의 일조시간 및 난방에너지의 변화양상은 평행배치와 거의 동일하게 나타나고 있다.

표 8. 교차형 배치의 법적 인동거리 0.8H에서의 일조시간과 난방에너지

층	방위각 0°		방위각 $\pm 30^\circ$		방위각 60°	
	일조 시간 (분)	난방 에너지 (kWh)	일조 시간 (분)	난방 에너지 (kWh)	일조 시간 (분)	난방 에너지 (kWh)
1층	28	6,172	124	5,909	138	5,669
4층	28	5,548	124	5,418	162	5,355
8층	33	4,185	250	4,464	215	5,259
15층	475	3,837	468	4,540	360	5,492

표 9는 평가대상 아파트를 교차형 배치로 설정하였을 경우, 각 방위각 별로 인동거리가 변화하게 될 때 현행 일조규정을 만족하게 되는 세대의 비율을 종합한 것이다. 각 인동거리에서 일조규정을 만족하게 되는 세대의 비율은 모든 방위각에서 평행배치에 비해 한 층의 세대에 해당하는 6.6%정도 상승했지만, 모든 세대가 일조규정을 만족하기 위한 인동거리는 방위각 0° 에서만 1.8H로 감소하였을 뿐, 방위각 $\pm 30^\circ$ 나 $\pm 60^\circ$ 에서는 동일한 인동거리에서 일조규정을 만족하게 되는 것으로 나타났다.

표 10의 결과도 평행배치의 결과와 큰 차이를 보이지 않고 있다. 즉 교차형 배치 역시 동지일 하루만으로 결정된 일조규정을 만족하기 위한 인동거리는 정남향의 배치가 가장 불리하지만 일사의 영향은 오히려 가장 많이 받고 있는 것으로 나타났다.

또한 일조조건이 가장 불리한 1층에서의 일조시

간과 난방에너지 평균을 살펴보면 그림 6, 그림 7 과 같다. 그림 6에서 전 세대가 인동거리가 증가함에 따라 일조시간이 증가하고 있는 것이 보인다.

그림 7에서 방위각 0°에서 초기에 잠시 난방에너지가 증가하고 있으나 대체적으로 인동거리가 증가함에 따라 난방에너지도 감소함을 볼 수 있다.

표 9. 방위각별 일조규정 만족세대 비율

인동거리 방위각	0.8H	1.0H	1.2H	1.4H	1.6H	1.8H	2.0H
0°	40%	53%	66%	73%	86%	100%	100%
±30°	67%	78%	89%	100%	100%	100%	100%
±60°	93%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

표 10. 일조규정 만족 위한 인동거리와 난방에너지

교차형 배치	방위각 0°		방위각 ±30°		방위각 60±°	
	인동거리	난방 에너지 (kWh)	인동거리	난방 에너지 (kWh)	인동거리	난방 에너지 (kWh)
1층	1.8H	2,051	1.4H	4,170	1.0H	5,373
4층		1,902		3,564		4,906
8층		2,391		3,404		4,753
15층		3,713		4,446		5,445

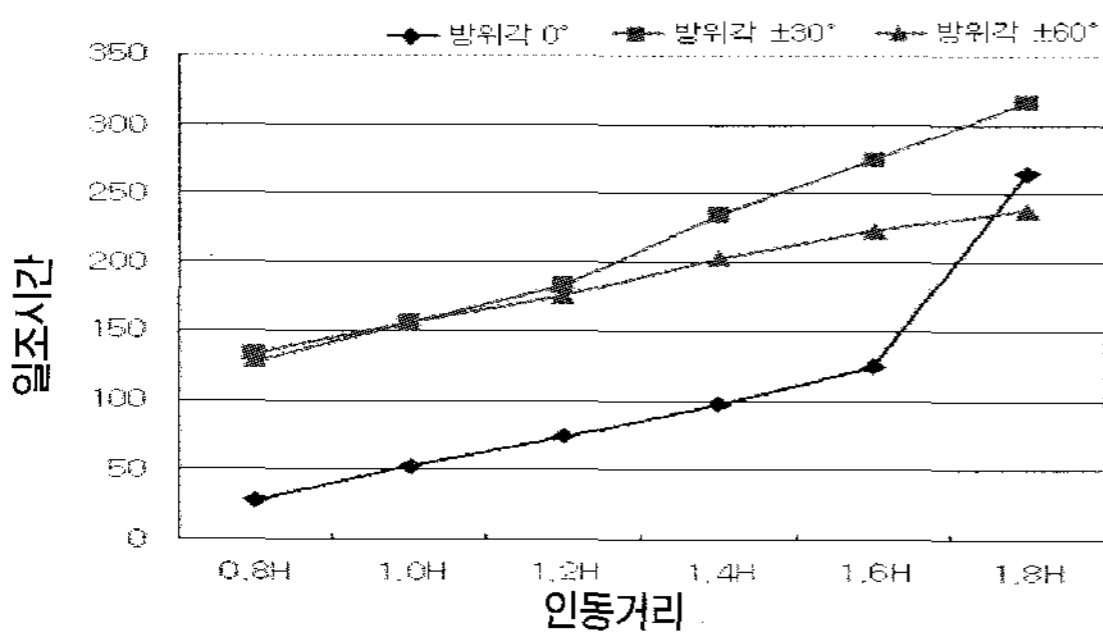


그림 6. 교차형 배치에서 1층의 인동거리와 일조시간

5.1.3 중정형 배치의 일조시간과 난방비

표 11은 중정형 배치의 최소 인동거리 1.0W에서 평가세대가 위치한 층의 각 방위각별 동지일 평균 일조시간 및 난방기간 동안의 난방에너지를 분석한

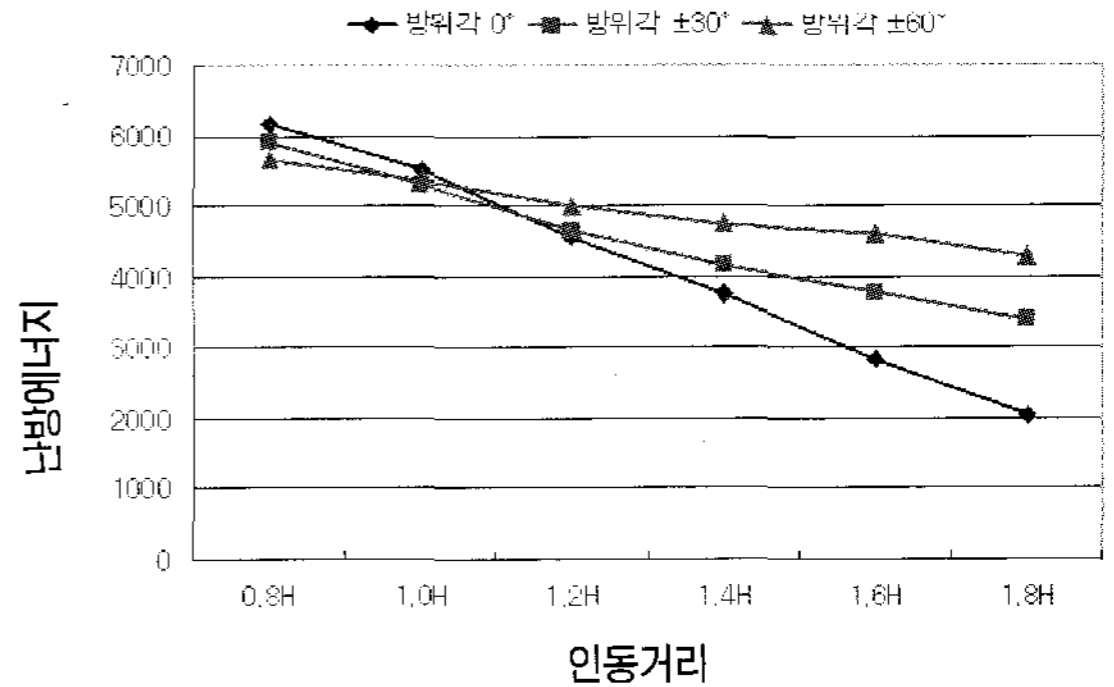


그림 7. 교차형 배치에서 1층의 인동거리와 난방에너지

결과이다. (중정형 배치에서 인동간격은 H대신 W로 산정한다. 2.3.3장 참조.)

본 연구에서 선정한 평가대상 아파트를 대상으로 설정한 중정형 배치는 모든 주동의 폭이 동일하며, 주동의 폭이 높이보다 약 1.5배 크기 때문에 1.0W로 배치하여도 남측 주동과 법적 인동거리 이상의 거리를 확보하게 된다. 따라서 최소인동거리에서의 일조시간과 난방에너지는 평행배치나 교차형 배치에 비해 유리하게 나타나고 있다. 그러나 평가대상 아파트와 수직으로 배치된 주동으로 인해 일조를 확보할 수 있는 시간의 범위가 감소한 상태이기 때문에 인동거리를 계속하여 증가시킨다 할지라도 일조시간과 난방에너지는 크게 향상되지 않는다. 또한 방위각을 변화시켜 배치하게 되면 평행배치나 교차형 배치와는 달리 일조시간에 있어 매우 불리해진다.

표 11. 중정형 배치의 법적 인동거리 1.0W에서의 일조시간과 난방에너지

층	방위각 0°		방위각 ±30°		방위각 60±°	
	일조 시간 (분)	난방 에너지 (kWh)	일조 시간 (분)	난방 에너지 (kWh)	일조 시간 (분)	난방 에너지 (kWh)
1층	61	4,577	77	4,769	57	5,349
4층	186	3,536	153	4,121	113	4,854
8층	294	3,521	259	3,883	185	4,850
15층	468	3,843	439	4,512	360	5,435

표 12의 각 방위각 별 인동거리 변화에 따라 일조규정을 만족하게 되는 세대의 비율을 보면 중정형 배치의 경우 방위각이 증가하게 되면서 일조규정을 만족하게 되는 세대의 비율이 크게 감소하고 있다. 특히 방위각 $\pm 60^\circ$ 로 배치하게 되면 수직 주동에 의한 일조의 차단과 함께 영구일영의 발생으로 인하여 방위각 0° 에 비해 일조규정을 만족하게 되는 세대의 비율이 크게 감소하게 된다.

표12. 방위각별 일조규정 만족세대 비율

인동거리 방위각	1.1W	1.1W	1.2W	1.3W	1.4W
0°	73%	86%	93%	100%	100%
$\pm 30^\circ$	56%	67%	70%	80%	90%
$\pm 60^\circ$	50%	50%	50%	60%	60%

또한 표 6, 표 9와 비교하여도 다른 배치형태에 비해 일조규정 만족세대의 비율이 크게 감소한다.

표 13은 중정형 배치의 인동거리를 1.4W까지 증가시켜 배치할 때, 평가세대가 위치한 층의 각 방위각별 평균 일조시간과 난방에너지를 나타낸 것이다. 설정된 각 방위각에서 인동거리를 1.4W까지 증가시켜 배치했을 때, 방위각 0° 의 배치에서만 1층 세대까지 평균 4시간의 일조를 확보할 수 있으며 방위각이 증가하면서 일조시간이 크게 감소하게 된다. 결국 앞 단락에서도 언급했던 것처럼 방위각이 증가하면서 건물에 대한 일사의 영향 감소와 더불어 일조시간까지 감소하고 있어 난방에너지가 증가하고 있다.

또한 일조조건이 가장 불리한 1층에서의 일조시간과 난방에너지 평균을 살펴보면 그림 8, 그림 9와 같다.

그림 8에서 보이는 것처럼 영구일영으로 인하여 거의 모든 세대가 일조규정을 만족하지 못하고 있으며 방위각 $\pm 30^\circ$ 와 $\pm 60^\circ$ 는 모든 세대가 일조규정을 만족하지 못하고 있다.

표13. 중정형 배치 인동거리 1.4W에서의 일조시간과 난방에너지

층	방위각 0°		방위각 $\pm 30^\circ$		방위각 60°	
	일조시간 (분)	난방에너지 (kWh)	일조시간 (분)	난방에너지 (kWh)	일조시간 (분)	난방에너지 (kWh)
1층	221	3,813	168	4,007	138	4,807
4층	250	3,429	248	3,567	208	4,472
8층	315	3,450	338	3,672	250	4,492
15층	480	3,817	474	4,505	360	5,430

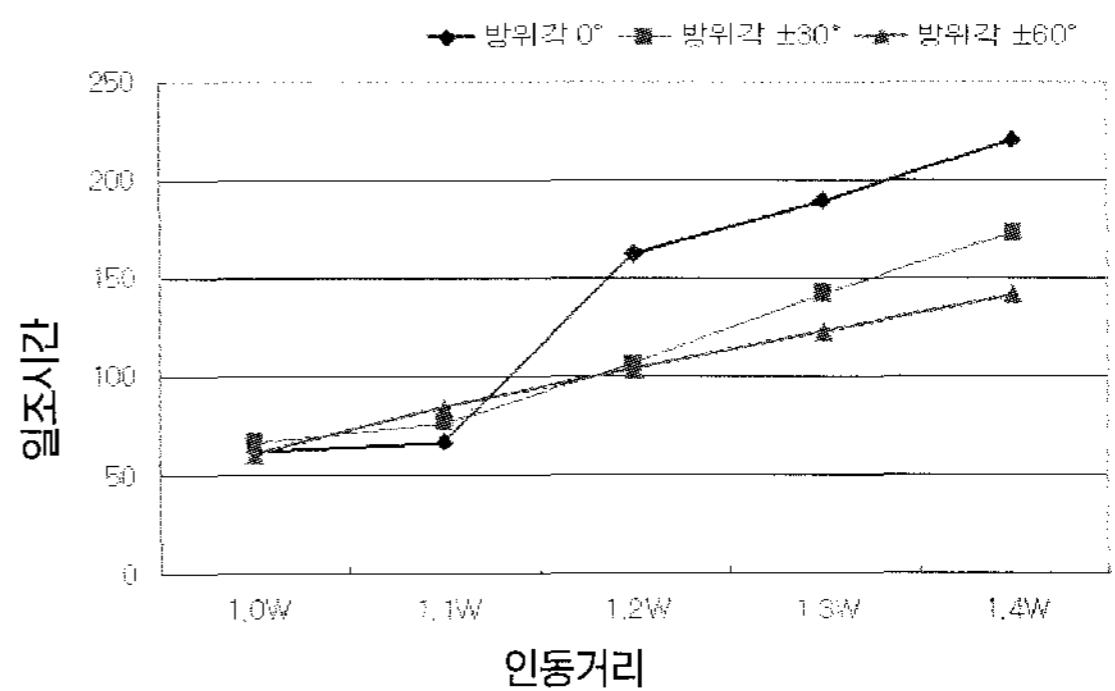


그림8. 중정형 배치에서 1층의 인동거리와 일조시간

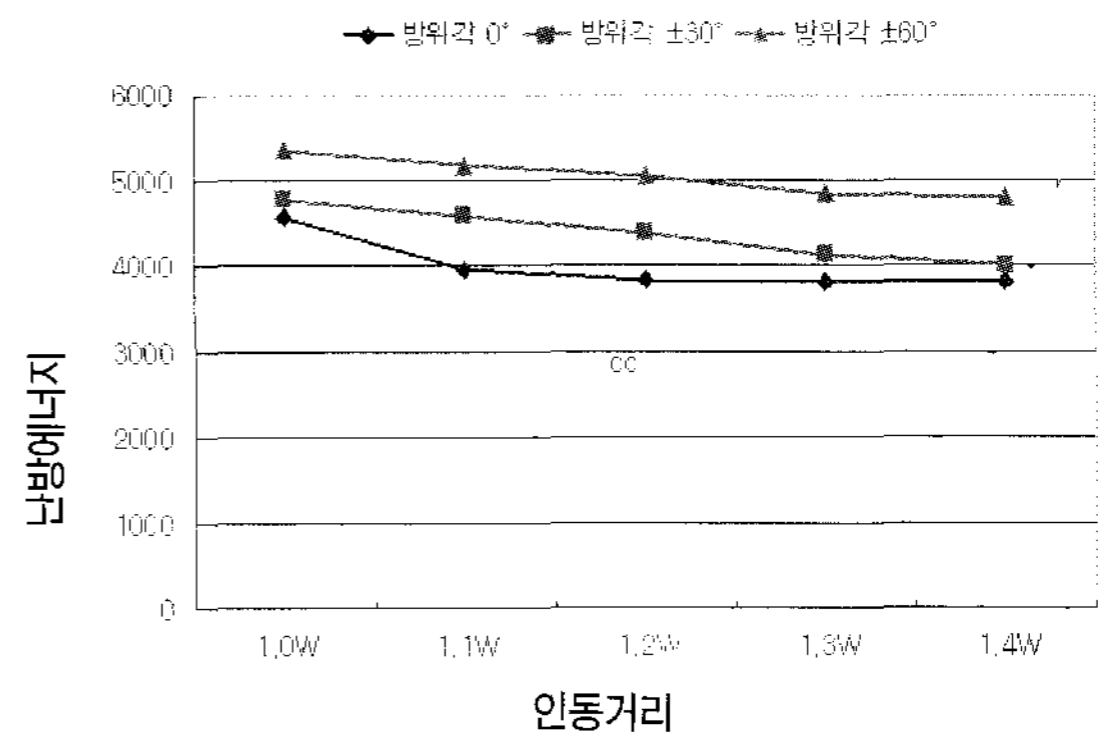


그림9. 중정형 배치에서 1층의 인동거리와 난방에너지

또한 그림 9에서는 방위각 0° 가 방위각 $\pm 30^\circ$ 와 $\pm 60^\circ$ 보다 필요 난방에너지량이 적은 것을 볼 수 있는데 이는 위에서도 말한 것과 같이 방위각의 증가로 인한 직달일사의 양이 줄기 때문으로 보인다. 모든 방위각 형태에서 인동거리의 증가에 비해 난방에너지 감소량이 타 배치에 비해 적은 것이 특징이다.

5. 결 론

본 연구는 배치형태에 따라 달라지는 동지일의 일조시간과 난방기간 동안의 난방에너지를 분석하여 일조시간과 난방에너지의 상관관계를 분석하고 현재의 일조법령이 갖는 주거의 열환경적 의미를 밝히고자 하였다. 따라서 일조의 확보가 아파트 주거환경에 미치는 영향을 검토하기 위하여 아파트 주동을 평행배치, 교차형 배치, 중정형 배치로 설정한 후 방위각과 인동거리를 변화시키면서 평가세대의 일조시간과 난방에너지를 분석하였다.

본 연구의 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 1) 평행배치에서 법적 인동거리 기준인 0.8H로 배치하게 되면 평가대상 아파트 총 90세대 중 현행 일조규정을 만족하게 되는 세대의 비율은 방위각 0°에서 ±60°까지 증가함에 따라 뚜렷한 증가 양상을 보이나 일조규정을 모든 세대가 만족하지는 못한다. 평행배치에서 모든 세대가 현행 일조규정을 만족하기 위한 인동거리는 방위각 0°에서는 2.0H, 방위각 ±30°에서는 1.4H, 방위각 ±60°에서는 1.0H이다.
- 2) 교차형 배치는 일조를 방해하는 남측 주동을 2개 동으로 설정하여 배치형태에 있어 평행배치와 구별되도록 하였으나 평가대상 아파트의 일조시간 및 난방에너지의 변화는 평행배치와 매우 유사한 결과를 나타내고 있다. 하지만 일조를 방해하는 주동을 2개로 설정하여 배치하였기 때문에 평가 대상 아파트의 좌우에 위치한 주동의 일조시간과 난방비는 크게 개선될 것으로 예상된다.
- 3) 본 논문의 결과에 따르면 평행배치와 중정형 배치에서는 방위각을 ±60°의 범위까지 증가시켜 배치하면 보다 적은 인동거리에 현행 일조규정을 만족할 수 있게 된다. 그러나 방위각이 증가하면 일조규정이 만족된다 하더라도 태양의 입사각의 커지기 때문에 난방기간

동안의 일사의 영향은 그 만큼 감소하게 되어 난방에너지가 증가하게 된다.

- 4) 중정형 배치로 평가대상으로 선정된 아파트는 주동의 폭이 높이보다 약 1.5배 크므로 중정형의 배치에서는 최소 인동거리 1.0W를 확보하여 비교적 양호한 주거환경을 지니는 반면 평가대상 아파트와 수직으로 배치된 주동으로 인하여 인동거리 변화에 의한 일조시간 증가폭이 매우 완만하게 나타나고 있다.

본 논문은 일조에 의한 주거의 열환경적 변화에 대한 정량적인 분석을 통해 아파트 배치계획의 단계에서 객관적인 자료로 활용될 수 있도록 하고자 하였다. 그러나 일조의 의미를 난방에너지와의 관계만으로 규정짓는 것은 위험한 일이라 판단된다. 따라서 일조확보를 통한 조명에너지 절약비용에 대한 연구와 더불어 일조의 간접적인 영향에 대한 연구가 추가적으로 이루어져야 일조의 의미에 대한 보다 합리적인 결과를 제시할 수 있을 것이다. 또한 일조를 최대화하기 위해 인동거리를 증가시킬 경우 주거환경은 개선될 수 있으나 건축 밀도가 낮아지는 등의 경제적인 문제가 발생하게 될 우려가 있다. 따라서 일조 확보를 통한 에너지 절약비용과 아파트 초기 공사비의 경제성 분석에 대한 연구 역시 병행된다면 현실적인 배치기준을 도출하는데 있어 유용한 자료가 될 것으로 판단된다.

마지막으로 에너지 비용을 기준으로 아파트의 인동거리에 대한 기준을 결정하는 방안을 검토하여 인동거리 기준과 일조시간의 규정이 서로 상치되고 있는 현실적인 불합리성을 개선하기 위한 연구도 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- 1) 권혁천, "적정 일조시간 확보를 위한 공동주택의 인동간격 기준에 관한 연구", 서울대학교 대학원, 석

- 사학위 논문, 1994, 2
- 2) 김병선, “인접건물에 의한 일조영향에 관한 연구”, 태양에너지 학술 발표대회 논문집, 1998. 11
 - 3) 김광우, “컴퓨터를 이용한 일조권 분석에 관한 연구”, 태양에너지학회 학술발표논문집, 1993
 - 4) 홍성희, 박상동, “주택의 연속난방 및 간헐난방방식 비교연구”, 대한건축학회 학술발표 논문집, 1986.10. 25
 - 5) 오덕성, “고층집합주거의 배치계획에 관한 연구”, 서울대학교 석사학위 논문, 1981, 7
 - 6) 강재식, 안태경 “공동주택의 난방에너지 소비특성에 관한 연구” 대한건축학회 논문집, 1995.7
 - 7) 송국섭, 이현우, “그린빌딩의 에너지 소모량평가 및 환경성능분석”, 부천대학 산업기술연구소, 1998, 5
 - 8) 한윤호, 이중우, “열환경의 쾌적범위에 관한 연구”, 대한건축학회 논문집, 1988.8