

연안도시의 열 수요 추정 및 GIS Map 작성에 관한 연구

정 용 현[†]
(부경대학교)

Study on Evaluation of Heat Demand and GIS Mapping in Costal Area

Yong-Hyun CHUNG[†]
(Pukyong National University)

Abstract

To overcome the mismatch of heat demand and heat supply is important as considering point on heat utilizing aspects in Urban area. At this point, It need to know the plan of heat networks on the heat balance aspects. The purpose of this study is to know the method of heat evaluation on heat network around costal area.

It is need to building uses to calculate the amounts of heat demand. 25 different types of building uses were supplied, but it was reclassified 10 types and calculated the amounts of heat demand in the costal area. The results was described on the area with GIS mapping.

Key words : GIS, Building uses, Heat demand, Heat balance

I. 서론

에너지이용에 대한 문제는 화석연료의 유한성과 환경보전의 문제로 인식되고 있다. 이 두 가지 관점에서 에너지 자원순환형의 지역경제사회를 실현하고 활기찬 도시를 만들기 위해서는 에너지 절약과 자원순환이라는 관점의 순환시스템 형태로 개발하여야 한다(이창우, 2002). 이러한 형태 가운데 하나는 에너지를 캐스케이트 형태로 활용하는 방법이 있다(鳴海邦宏, 1999). 이는 고온 프로세스 또는 저온 프로세스로 조업하는 기업이 필요하며, 그 주변에 열을 균형 있게 이용할 수 있는 수요처가 있어야 한다. 하지만 캐스

케이트 이용이 가능한 온도와 열량 또는 열 수요의 패턴을 가진 열 수요처들이 계획적으로 입지되어 있지 않다. 따라서 캐스케이트 이용을 위해서는 열수요처들의 입지 단계에서 부터 히트펌프나 축열 시스템 혹은 코제너레이션 이용 등의 기술적인 대응뿐 만 아니라 해당 열 수요처의 유치, 열수요가 많은 민생시설의 확보와 더불어 지역주민을 위한 공공시설의 정비 등 수요창출 면에서의 충분히 고려할 필요가 있다(정용현, 2006). 특히 연안도시의 경우, 열원으로 충분한 가치가 있는 온배수나 해수자체를 열원으로 산정할 수 있는 지역적인 특성을 가지고 있다. 따라서 이를 활용할 때 열 공급과 수요에 대한 열 수지 조사

[†] Corresponding author : 051-629-6543, chungyh@pknu.ac.kr

* 이 논문은 2012년도 부경대학교 기성회 연구지원(PK-2011-2-38)을 받아 연구되었음.

가 필요하고, 열 수요량의 추정은 네트워크 계획 시 그 규모를 추정하는데 중요하다. 따라서 본 연구에서는 기존 도시지역의 열 네트워크의 규모를 추정하기 위한 목적으로 열수요의 추정방법과 도시 계획 등의 목적(中村和郎, 1998)으로 열 수요 전체를 GIS로 작성하여 제시하는데 그 목적이 있다.

II. 열 수요 추정

도시 지역 열 공급의 측면에서 열을 활용하기 위하여 고려해야 될 중점사항은 발생하는 열과 활용하는 수요 측의 미스 매치를 어떻게 극복하느냐가 가장 중요하다. 따라서 본 연구는 조사 대상지역은 열원으로 해수 및 온배수를 폐열로 이용하고 이를 활용할 수 있는 지역으로 고리원 자력발전소 인접지역인 장안읍을 대상으로 필요한 열수요량을 계산하였다.

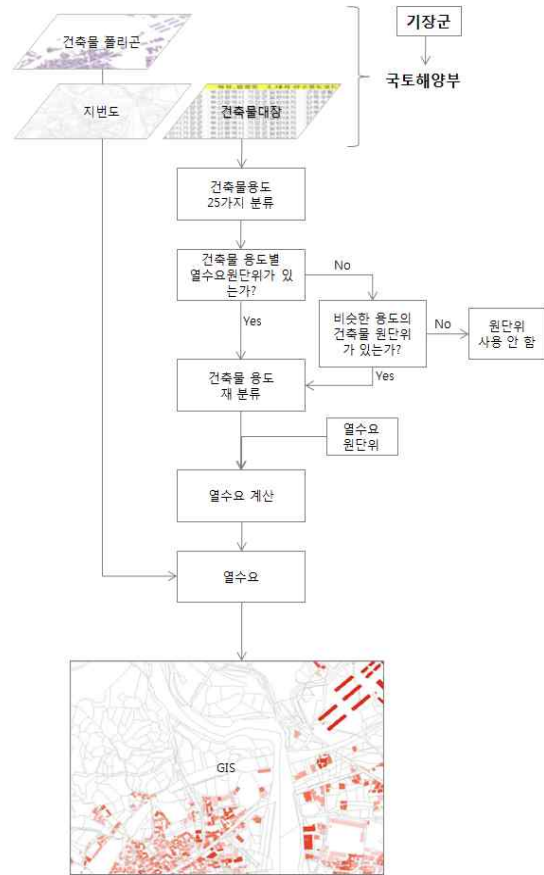
1. 열수요 추정 방법

대상지역에 대한 열 수요량을 구하기 위해서는 각 건축물 용도에 대한 실측자료를 활용하거나 각 용도에 대한 열 수요에 대한 원단위를 활용하여야 한다. 실측자료를 활용하기에는 방대한 경비와 시간이 소모됨으로 여기서는 열 수요량 계산을 위한 기초 자료로 지번도, 건축물대장, 건축물 폴리곤을 국토해양부로부터 제공받아 대상지역의 건축물 용도를 분류한 후, 건축물 용도에 따른 열 수요

원단위를 활용하여 계산하는 방법에 따라 수행하였다. 열수요 추정에 대한 흐름도를 [그림1]에 나타내었다.

가. 건물 용도와 원단위 대응 및 재분류

국토해양부에서 제공되는 건축물 대장은 기장군 지역의 건축물을 용도별 25가지로 분류하고 있다. 건축물 용도에 따른 열 수요를 계산하기 위하여 각각의 건축물 용도에 대한 열수요 원단



[그림 1] 열수요 추정 흐름도

위가 필요하다. 현재, 활용 가능한 원단위는 10가지로, 이에 따라 25가지의 용도를 <표 1>과 같이 10가지 용도로 재분류하였다. 재분류의 기준은 용도가 같거나 비슷한 것으로 분류하였다.

공동주택과 단독주택, 숙박시설의 경우 그대로 공동주택과 단독주택, 숙박시설로 분류하였다. 관광휴게시설·운동시설·위락시설은 유흥·오락시설로, 근린생활시설·제1종 근린생활시설·제2종 근린생활시설·판매 및 영업시설은 점포로, 교육연구 및 복지시설과 교육연구시설은 학교로, 문화 및 집회시설은 미술관·박물관으로, 업무시설은 사무소, 의료시설은 대규모병원으로, 노유자시설과 종교시설은 그 외 의료시설로 분류하였다. 재분류하지 않은 공공용시설, 공장, 동·식물관련시설, 분뇨·

<표 1> 원단위 활용에 따른 건물 용도별 재분류

건물 용도별 분류	원단위	건물 용도별 재분류
공공용시설	활용 안함	
공동주택	원단위 활용	공동주택
공장	활용 안함	
관광휴게시설	원단위 활용	유홍-오락시설
교육연구 및 복지시설	원단위 활용	학교
근린생활시설	원단위 활용	점포
단독주택	원단위 활용	단독주택
동식물관련시설	활용 안함	
문화 및 집회시설	원단위 활용	미술관 박물관
분뇨쓰레기 처리시설	활용 안함	
숙박시설	원단위 활용	숙박시설
업무시설	원단위 활용	사무소
운동시설	원단위 활용	유홍-오락시설
위락시설	원단위 활용	유홍-오락시설
위험물저장 및 처리시설	활용 안함	
의료시설	원단위 활용	대규모병원
제1종 근린생활시설	원단위 활용	점포
제2종 근린생활시설	원단위 활용	점포
창고시설	활용 안함	
판매 및 영업시설	원단위 활용	점포
교육연구시설	원단위 활용	학교
노유자시설	원단위 활용	그 외 의료시설
발전시설	활용 안함	
종교시설	원단위 활용	그 외 의료시설
자동차관련시설	활용 안함	

쓰레기 처리시설, 위험물저장 및 처리시설, 창고 시설, 발전시설의 경우 원단위를 활용하지 않고 제외하였다.

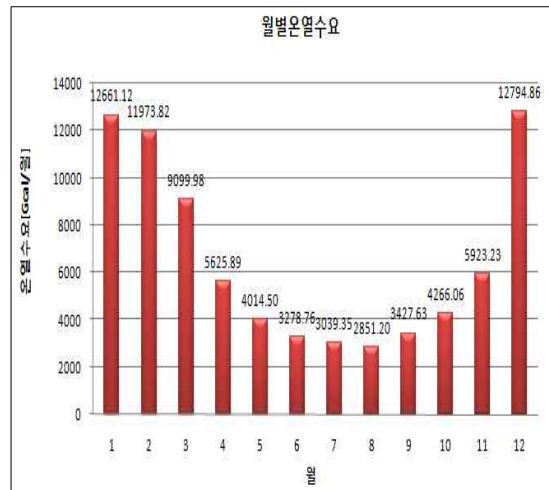
나. 열수요량의 추계

1) 대상지역의 열수요량

대상지역으로는 열원으로 활용 가능한 연안지역의 기장군 장안읍을 선정하였다. 이 지역의 건물용도별, 월별 열수요량을 계산하기 위해, 냉열과 온열의 열수요 원단위가 활용되었으며, 열수요에 있어서 온열 수요는 난방과 급탕의 합계로 나타내었다. 열수요원단위는 <표 1>에서 건축 용도별 10가지로 재분류한 원단위를 사용하였다. 냉열과 온열의 열수요원단위는 <표 2>과 <표 3>에 나타내었다.

열수요량의 계산은 원단위를 이용한 방법으로, 건물 용도별 총 바닥면적 데이터와 열수요원단위를 곱하여 산출하였다. 기장군 지역의 건물 용도별 연면적데이터는 국토해양부에서 제공되는 건축물 대장 자료를 이용하였으며, 재분류된 건물 용도별 연면적의 합을 <표 4>에 나타내었으며, 이를 월별 열수요 원단위에 각각 곱하여 연간 열수요량을 산출하였다. 장안읍의 건축물대장에 제공된 건축물의 총 연면적은 약 940733m²으로, 이에 대하여 열 수요계산에 활용된 건축물의 연면적은 전체의 50% 정도이고, <표 1>에서 열 수요계산에 제외된 건축물은 공공용시설의 발전소 22.5%를 포함한 50%에 해당한다.

또한 산출된 자료를 바탕으로 건물 용도별 열수요량을 월별로 합산하여 월별 총 열수요량을 계산하고, 이를 이용하여 월별 온열 수요량과 연중 건물용도별 열수요량을 [그림 2], [그림 3]에 나타내었다.



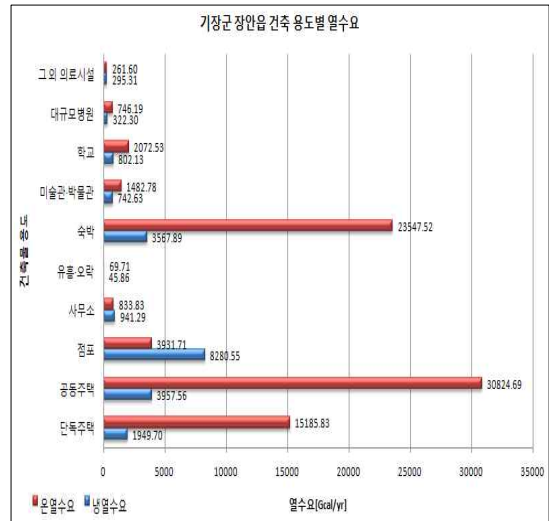
[그림 2] 월별 온열수요

[그림 2]의 온열수요를 살펴보면, 동절기 1~2월의 경우 12월의 수요가 12749.9[Gcal/월]로 가장 높음을 알 수 있다. [그림 3]을 살펴보면 건축 용도별 연 냉열수요는 점포가 8280.55[Gcal /yr]로 가장 높으며 공동주택, 숙박시설 순으로 높음을

알 수 있다. 온열수요는 공동주택이 30824.69 [Gcal/yr]로 가장 높고, 숙박시설, 단독주택 등의 순으로 나타났다.

다. 열수요량의 GIS작성

지역을 근거로 한 열 수요량에 대한 전체적인 파악을 위하여 GIS 맵 작성을 하였다. [그림 1]에 열수요량 및 GIS작성 흐름도를 나타내었다. 가장 큰 장안읍의 열수요량 GIS작성은 앞서 산출한 가장 큰 장안읍의 건축 용도별 열수요원단위를 건축물 대장 자료와 결합·데이터베이스 파일(*.dbf)을 만든 후, 장안읍의 건축물 폴리곤파일(*.shp)과 Join하여 GIS로 작성하였다. GIS 이미지는 장안읍의 -온열을 각각 10단계의 Class로 분류하여 [그림 4]에 나타내었다.



[그림 3] 건축 용도별 열 수요

<표 2> 열수요원단위(온열[Mcal/m²·month](난방+급탕))

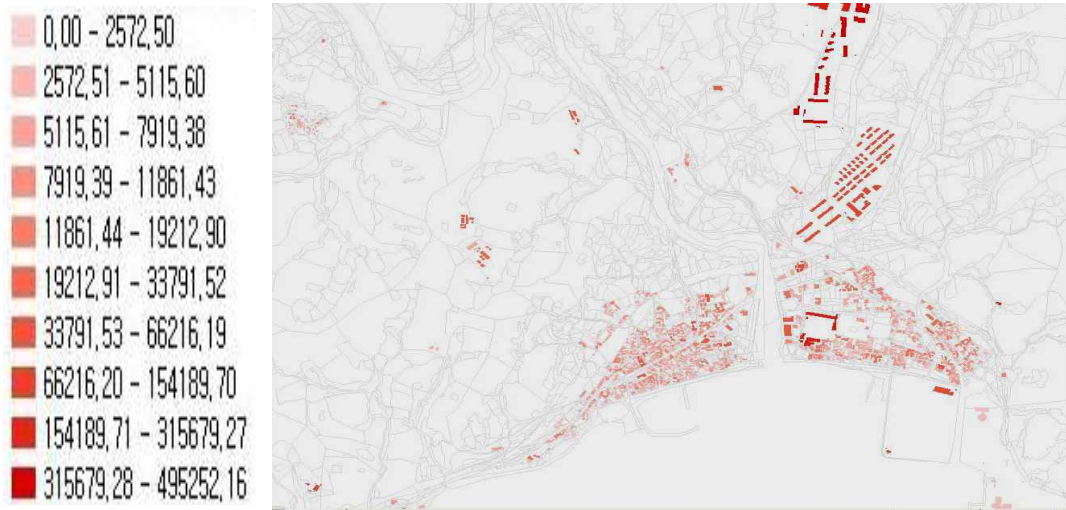
용도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
단독주택	11.71	11.30	8.10	4.71	3.70	2.60	2.51	2.39	3.20	4.20	5.49	13.21	73.12
공동주택	11.71	11.30	8.10	4.71	3.70	2.60	2.51	2.39	3.20	4.20	5.49	13.21	73.12
점포	7.31	6.81	5.30	3.39	2.20	1.91	1.91	1.51	1.60	2.01	2.20	4.61	40.75
사무소	13.81	13.69	11.20	4.90	1.41	1.10	0.91	0.79	0.79	1.00	3.61	10.01	63.21
유흥·오락	18.61	18.71	13.90	6.40	4.90	3.70	3.61	3.61	3.89	4.61	7.91	16.70	106.55
숙박	60.51	54.49	46.49	36.69	25.30	25.30	22.10	20.81	21.81	24.61	35.00	54.80	427.90
미술관·박물관	21.60	24.10	16.01	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.99	20.00	86.00
학교	15.00	12.59	10.30	4.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.39	11.20	57.10
대규모병원	35.31	33.11	31.20	21.60	20.21	16.20	16.29	16.01	16.29	20.09	26.21	32.99	285.50
그 외 의료시설	13.81	13.69	11.20	4.90	1.41	1.10	0.91	0.79	0.79	1.00	3.61	10.01	63.21

<표 3> 열수요원단위(냉열[Mcal/m²·month])

용도	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	합계
단독주택	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	4.40	2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	9.39
공동주택	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60	4.40	2.39	0.00	0.00	0.00	0.00	9.39
점포	0.41	0.41	1.00	4.30	6.50	10.01	16.01	17.51	16.20	7.81	4.40	1.29	85.83
사무소	0.50	0.50	0.60	1.19	5.30	10.89	15.00	16.20	13.09	6.09	1.29	0.69	71.36
유흥·오락	0.41	0.41	0.50	1.70	4.40	10.89	16.51	16.70	13.59	3.80	0.69	0.50	70.09
숙박	0.00	0.00	0.00	0.50	2.51	6.81	16.60	19.80	14.60	3.70	0.31	0.00	64.84
미술관·박물관	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.29	9.79	15.60	9.39	0.00	0.00	0.00	43.07
학교	0.00	0.00	0.00	0.00	2.51	6.09	7.10	1.51	4.90	0.00	0.00	0.00	22.10
대규모병원	0.00	0.00	0.00	0.00	1.70	20.50	35.09	36.91	25.61	3.51	0.00	0.00	123.32
그 외 의료시설	0.50	0.50	0.60	1.19	5.30	10.89	15.00	16.20	13.09	6.09	1.29	0.69	71.36

<표 4> 건축물 용도별 연면적 비교[m²]

용도별(재분류)	용도별	연면적	연면적(재분류)
단독주택	단독주택	207670.38	207670.38
공동주택	공동주택	42153.60	421536.00
점포	근린생활시설	9674.58	96472.03
	제1종 근린생활시설	54233.51	
	제2종 근린생활시설	30790.08	
	판매 및 영업시설	1773.86	
사무소	업무시설	13191.35	13191.35
유흥·오락	관광휴게시설	28.00	654.25
	운동시설	347.85	
	위락시설	278.40	
숙박	숙박시설	55030.10	55030.10
미술관·박물관	문화 및 집회시설	17241.48	17241.48
학교	교육연구 및 복지시설	23566.38	36299.59
	교육연구 시설	12733.21	
대규모병원	의료시설	2613.64	2613.64
그 외 의료시설	노유자시설	2494.97	4138.50
	종교시설	1643.53	



[그림 4] 온열수요 (Gcal)

Ⅲ. 결론 및 검토

본 연구에서는 지역규모의 에너지 시스템에 관한 기초적인 연구로 도시에서의 에너지 시스템의 문제점은 가정용에너지의 대량소비와 더불어 난

방에 따른 1차 에너지를 과도하게 사용하는데 있다. 따라서 최근에는 이러한 문제점을 보완하기 위하여 에너지 절약을 비롯한 기기 효율의 개선을 비롯한 다양한 방법들이 강구되고 있다. 이러한 방법 가운데에는 지역 규모의 에너지 시스템

을 통하여 에너지를 절약하고 환경을 개선하는 방법들이 강구되고 있다. 그 예로 지역 규모의 난방시설과 같은 시스템의 계획을 들 수 있다.

지역난방과 같은 시스템의 도입에는 기존 도시의 경우 새로운 도시 건설에서의 열 수요에 대한 추정방법과 달라야 한다. 따라서 본 연구에서는 기존 도시의 열 수요에 대한 추정방법으로 건축물 대장과 지번도, 건축물 폴리곤을 활용하여 건축물 용도에 따른 열 수요를 추정할 수 있었다. 이러한 기존 자료에는 건축물 용도로 25가지로 분류되고 있으나 기존 활용 가능한 열 수요 원단위는 10가지로 이에 대하여 유사한 용도 간에 재분류를 실행하였으며, 이에 따른 전체 대상면적에서 열 수요 계산에서 제외된 건축물은 공공용 시설의 발전소 22.5%를 포함한 50%에 해당하였다. 또한 연안 도시의 대상지역의 온열 수요는 점포, 공동주택, 숙박시설 순이었으며, 냉열 수요는 공동주택, 숙박시설, 단독주택의 순으로 나타났다.

따라서 건축물 용도에 따른 열 수요 계산의 경우, 용도 재분류에 따른 열수요의 차이가 발생하게 되는 것은 건축물 용도에 따른 열 수요 원단위에 대한 차이로 이에 대한 추가적인 연구가 요구된다.

또한 지역에서 발생하는 열 수요의 전체적인 경향과 요구되는 양을 파악하고 효율적인 의사결정을 지원하기 위하여 건축 용도별 열 수요 원단위를 건축물 대장과 결합하여 데이터 파일을 만든 후, 건축물 폴리곤과 연결함으로 GIS로 작성하여 지역에서 요구되는 열 수요에 대한 지리적인 정보를 제공할 수 있게 되었다.

참고 문헌

- 이창우(2002). 에너지 저소비형 도시조성을 위한 기초연구, 서울시정개발연구원 16~17
- 정용현(2006). 미활용에너지의 열 포텐셜 평가 수법에 관한 연구, 한국환경과학회 15(5), 493~501
- 정용현(2009). 온배수를 열원으로 활용하는 생태산업단지 조성에 관한 기초 연구, 수산해양교육연구 21(3), 400~408
- 中村和郎(1999). 地理情報システムを學ぶ, 古今書院, 167
- 鳴海邦宏(1999). 都市のリデザイン, 學芸出版社, 168

-
- 논문접수일 : 2012년 12월 14일
 - 심사완료일 : 1차 - 2013년 01월 22일
 - 게재확정일 : 2013년 01월 25일