

TAC를 반영한 BIN 데이터 기반의 냉난방 부하 변화에 관한 연구

Heating and Cooling Load Evaluation Study with TAC Based BIN Data

이광섭(Kwang Seob Lee)¹, 김유진(Yu Jin Kim)¹, 민경천(Kyung Chon Min)²,
이의준(Euy Joon Lee)³, 강은철(Eun Chul Kang)^{3*}

¹과학기술연합대학원대학교, ²코텍엔지니어링, ³한국에너지기술연구원

¹University of Science and Technology, Daejeon, 34113, Korea

²KOTEC Engineering, Anyang, 10223, Korea

³Korea Institute of Energy Research, Daejeon, 34129, Korea

(Received June 28, 2017; revision received August 17, 2017; Accepted: August 22, 2017)

Abstract According to the Korea industrial standard of air conditioning systems (KS C 9306), cooling and heating loads for buildings can be calculated by using maximum and minimum temperature in BIN data. Cooling and heating loads can be determined by building set temperature and ambient temperature. Cooling and heating system capacity of buildings can be normally designed according to determined heating and cooling loads. Cooling and heating system capacity can be reduced by updated BIN data, applying TAC (Technical Advisory Committee) values. In this study, updated BIN data have been analyzed using ambient temperature of 19 areas in Korea for the last 10 years (2005~2014) provided by KMA (Korea Meteorological Administration). Building cooling and heating loads have been calculated following TAC based BIN data. As a result, designed system capacity decreased depending on applying TAC. Those were reduced as 7.1% (100 m² building), 8.7% (1,000 m² building) in cooling capacity, 11.7% in heating capacity when TAC 2.5% applied. And also, it is expected system initial and operating cost by decreasing system capacity.

Key words BIN data(BIN 데이터), Technical advisory committee(초과위험률), Heating load(난방부하), Cooling load(냉방부하), KS C 9306

* Corresponding author, E-mail: kec8008@kier.re.kr

1. 서 론

국내 BIN 데이터는 KS C 9306 기준⁽¹⁾에 명시되어 있으며, 과거 10년(1998~2007) 동안의 기상정보를 기반으로 국내 11개 지역에 대한 BIN 데이터가 제작되었다. 이러한 BIN 데이터는 특정지역의 연간 외기온도 분포를 시간대별로 정리하여 나타내는 지표이며, BIN 데이터에서 제공하는 최고 및 최저 온도를 이용하면 건물에서의 냉난방 부하를 산정할 수 있다. 냉난방 부하는 건물의 단열성능과 내부발열량(조명, 사무기기 등), 창문복사열량, 환기량 등으로 건물 설정온도와 외기온도와의 관계식에 의해 구할 수 있고,⁽²⁾ 설계된 값에 따라 건물에 적용되는 냉난방 시스템 용량을 결정한다. 하지만 최근 들어 우리나라의 기후변화와 건물 설계기준의 변화⁽³⁾로 인한 BIN 데이터의 개정과 냉난방 설계 기준의 개정이 필요하다. 또한 미국공조냉동학회(ASHRAE)의 TAC(Technical advisory committee)에서는 냉난방 시스템 설계시 초과위험률은 2.5%에서 10% 범위에서 설계 하라고 추천하고 있다. 따라서 최근 기상정보를 반영하여 개정된 BIN 데이터와 건축물설계기준 그리고 TAC 온도를 반영한 냉난방 부하 설계를 통해 시스템 용량을 줄이면 초기 투자비용과 에너지비용을 획기적으로 절감할 수 있을 것이다. 기존의 기상데이터에 관한 연구는 기후변화에 따라 냉난방 부하에 미치는 영향분석

이나 에너지 계산⁽⁴⁾을 위한 BIN 데이터를 개발하는 내용의 연구⁽⁵⁾가 진행되어 왔다. 하지만 본 연구에서는 KS C 9306에서 제시하는 BIN 데이터 제시 방법을 이용하여 기상청에서 제공하는 최근 10년간(2005~2014) 국내 19개 지역의 기상데이터⁽⁶⁾를 기반으로 각 지역의 BIN 데이터를 구축하여 비교 분석해 보았다. 또한 기존 KS C 9306에서 제시하는 냉난방 기준 열부하 방식으로 최근 개정된 에너지절약 설계기준⁽³⁾에 맞는 단열기준을 이용하여 냉난방 부하를 계산에 적용하였다. 최종적으로 본 연구에서 구축한 BIN 데이터를 이용하여 최고/최저 온도 대비 건물에서의 냉난방 피크부하를 구하고, TAC 2.5% 초과위험률을 반영했을 때의 설계온도에서 소형/중형건물의 건물 냉난방 피크부하와 비교검토를 수행하였다.

2. BIN 데이터 작성 기준 및 내용

2.1 KS C 9306 국내 BIN 데이터 선정 기준

KS C 9306에 제시된 BIN 데이터는 국내 주요 대도시 11개 지역을 대상으로 과거 10년(1998~2007) 간의 기상정보를 정리하여 제작되었다. 해당 지역은 강릉, 광주, 대구, 대전, 목포, 부산, 서울, 진주, 인천, 제주, 청주이며 각 지역별 BIN temperature 데이터를 난방기준과 냉방기준으로 나누어 제공하고 있다.

기준에 제시된 BIN 데이터 선정 기준으로 냉방 사용기간은 매년 6월 1일부터 9월 30일까지 총 4개월을 대상으로 하였으며, 냉방 사용 시간대는 오전 11시부터 오후 11시까지 일일 12시간을 냉방 시간으로 정하였다. 냉방 기준 건구 온도 조건은 24℃ 이상 38℃ 이하이다.

난방 사용기간은 매년 11월 1일부터 다음해 2월 28일까지 총 4개월을 대상으로 하였으며, 난방 사용 시간대는 24시간이다. 또한 난방 기준 건구 온도 조건은 -15℃ 이상 15℃ 이하로 제시하고 있다.

Table 1은 KS C 9306에서 제시하는 우리나라의 대표 냉난방 BIN 데이터이며, 앞에서 설명한 11개 지역의 냉방 BIN 데이터를 통합하여 평균값으로 나타낸 지표이다. 또한 각 지역의 난방 BIN 데이터를 통합하여 평균값으로 나타낸 국내 대표 난방 BIN 데이터는 Table 2에 제시하였다.

2.2 KS C 9306을 반영한 지역별 BIN 데이터 작성

KS C 9306에 제시된 BIN 데이터 작성을 위한 기상 데이터는 최근 10년(2005~2014) 간의 기상청에서 수집한 국내 19개 지역의 건구온도(℃)를 활용하였다. 국내 19개 지역은 KS C 9306에 포함된 11개 지역과 전국에 고르게 분포하기 위하여 군산, 안동, 영월, 울산, 전주, 진주, 천안 춘천, 포항을 포함한 8개 지역을 추가하였고 상세한 위치는 Table 3에 나타내었다. 또한 각 지역의 최근 10년(2005~2014) 간의 BIN 데이터는 Table 4과 Table 5에 나타내었다.

Table 1 BIN temperature data for cooling(KS C 9306)

BIN Temp.(j)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Total
Dry bulb Temp.(℃)	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
BIN hours(h)	152	146	140	130	112	89	69	47	29	14	6	4	2	1	0	941

Table 2 BIN temperature data for heating(KS C 9306)

BIN Temp.(j)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Dry bulb Temp.(℃)	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
BIN hours(h)	2	3	5	6	6	9	14	21	30	43	59	77	89	114	136	317
BIN Temp.(j)	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total
Dry bulb Temp.(℃)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
BIN hours(h)	182	187	191	192	184	173	140	138	124	106	88	74	58	45	36	2849

Table 3 Information of areas(cities) for BIN data analysis

Area code	Area(City)	Latitude(N)	Longitude(E)	Altitude(m)
105	Gangneung	37.75	128.89	26
156	Gwangju	35.17	126.89	72
140	Gunsan	36.01	126.76	23
143	Daegu	35.83	128.65	53
133	Daejeon	36.37	127.37	69
165	Mokpo	34.82	126.38	38
159	Busan	35.10	129.03	70
108	Seoul	37.57	126.97	86
136	Andong	36.57	128.71	140
121	Yeongwol	37.18	128.46	241
152	Ulsan	35.58	129.33	83
112	Incheon	37.48	126.62	68
146	Jeonju	35.84	127.12	61
184	Jeju	33.51	126.53	20
192	Jinju	35.16	128.04	30
232	Cheonan	36.76	127.29	82
131	Cheongju	36.64	127.44	57
101	Chundheon	37.90	127.74	76
138	Pohang	36.03	129.38	2

Table 4 BIN hours during cooling season

Area	Temp. Total	BIN hours for cooling season														
		24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Gangneung	769	124	115	95	93	81	66	65	47	37	24	15	6	1	0	0
Gwangju	1,141	143	162	164	170	142	121	94	68	43	21	10	3	0	0	0
Gunsan	971	169	180	169	142	104	80	60	37	19	7	3	1	0	0	0
Daegu	1,153	118	138	136	127	128	126	111	94	77	49	28	17	4	0	0
Daejeon	1,074	155	163	173	158	138	104	81	50	30	15	4	2	1	0	0
Mokpo	964	183	168	162	149	103	80	60	34	16	7	2	0	0	0	0
Busan	880	169	160	153	123	97	74	56	30	12	5	1	0	0	0	0
Seoul	1,063	166	171	175	158	136	103	72	45	23	9	4	1	0	0	0
Andong	989	146	146	143	134	113	99	76	57	41	24	9	2	0	0	0
Yeongwol	915	152	137	124	119	107	98	72	50	29	19	6	2	1	0	0
Ulsan	923	136	129	129	124	101	83	73	55	43	29	14	4	1	1	1
Incheon	866	195	185	166	126	82	53	31	15	6	5	2	0	0	0	0
Jeonju	1,164	142	152	162	158	147	118	98	77	54	33	14	6	2	1	0
Jeju	1,033	161	147	152	137	131	107	88	60	31	14	4	1	0	0	0
Jinju	1,039	153	155	164	141	116	102	77	53	40	22	10	5	1	0	0
Cheonan	1,023	155	159	162	146	121	102	84	50	27	12	4	1	0	0	0
Cheongju	1,160	151	173	169	169	144	121	95	68	40	21	7	2	0	0	0
Chundheon	1,005	154	152	152	133	125	106	77	51	32	15	6	2	0	0	0
Pohang	871	131	117	104	95	90	79	71	59	50	36	23	12	4	1	0

Table 5 BIN hours during heating season

Area	BIN hours for heating season															
	Temp.	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1
	Total															
Gangneung	2,784	0	0	1	2	2	6	9	20	27	39	61	78	105	122	149
Gwangju	2,761	0	0	0	0	1	2	5	10	20	31	52	77	111	138	178
Gunsan	2,807	0	0	1	3	4	8	15	26	37	63	78	108	136	171	197
Daegu	2,767	0	0	0	1	1	3	6	11	18	33	51	76	100	118	152
Daejeon	2,808	2	2	6	8	12	21	37	49	66	84	101	124	146	172	186
Mokpo	2,771	0	0	0	0	0	0	1	3	7	17	29	51	82	118	171
Busan	2,684	0	0	0	1	0	1	1	2	7	14	24	33	51	75	90
Seoul	2,810	4	5	10	15	22	36	55	76	90	95	112	126	138	144	174
Andong	2,832	6	5	9	13	22	30	50	60	82	95	110	133	159	186	185
Yeongwol	2,845	39	22	30	42	47	59	71	83	96	113	136	145	153	174	187
Ulsan	2,738	0	0	0	1	1	1	3	6	12	20	38	56	74	94	133
Incheon	2,826	1	2	4	9	13	23	28	54	74	96	118	125	136	156	169
Jeonju	2,771	0	1	1	3	6	10	21	27	43	62	75	96	132	159	189
Jeju	2,616	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9
Jinju	2,770	0	1	2	3	5	10	24	35	52	70	87	102	130	157	161
Cheonan	2,817	10	9	14	18	30	35	51	63	76	98	118	151	159	182	184
Cheongju	2,809	1	4	5	8	16	23	36	52	72	85	109	131	139	162	179
Chundheon	2,850	50	29	38	51	53	63	72	88	97	116	131	152	165	175	178
Pohang	2,735	0	0	0	1	1	2	4	7	11	25	40	57	78	95	116

Area	BIN hours for heating season															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Gangneung	168	193	214	214	192	195	183	153	130	119	103	88	73	56	48	34
Gwangju	197	196	191	184	183	184	159	154	135	120	103	95	80	61	51	43
Gunsan	209	200	194	183	175	173	154	129	108	99	86	75	60	47	37	31
Daegu	181	191	195	200	193	193	178	171	148	125	102	88	80	65	48	39
Daejeon	185	193	182	163	164	157	137	114	94	95	83	65	51	44	36	29
Mokpo	216	205	221	210	199	199	170	160	140	125	109	89	89	65	53	42
Busan	112	132	146	166	184	190	198	213	193	170	168	141	117	96	89	70
Seoul	184	180	179	151	164	159	134	119	95	77	67	50	47	38	34	30
Andong	198	185	175	175	150	144	123	113	94	80	62	51	45	38	31	23
Yeongwol	175	180	161	144	136	123	101	90	72	60	53	42	37	31	22	21
Ulsan	159	174	184	188	198	185	197	186	160	148	126	107	91	79	63	54
Incheon	185	187	185	162	168	156	144	133	106	96	75	59	52	37	38	35
Jeonju	197	197	179	172	168	159	147	132	112	111	91	82	66	54	45	34
Jeju	18	61	100	166	209	219	236	243	229	216	221	192	156	130	112	98
Jinju	167	171	165	174	168	162	161	148	124	101	91	79	70	63	48	39
Cheonan	193	183	176	158	148	131	121	99	86	77	66	53	41	35	28	24
Cheongju	188	203	188	167	161	151	138	109	100	89	75	64	51	39	36	28
Chundheon	176	182	171	141	124	107	95	82	66	62	51	39	31	26	23	16
Pohang	145	177	181	190	196	191	189	188	177	151	125	105	94	77	61	51

2.3 수정된 BIN 데이터와 KS C 9306 국내 BIN 데이터 비교

KS C 9306에 제시된 BIN 데이터(1998~2007)와 최근 10년(2005~2014) 간의 기상자료를 바탕으로 제시한 BIN data를 비교하기 위해 냉난방 시간으로 나타내어 비교를 수행하였다. 이는 KS C 9306 기준에 명시된 국내 11개 지역에서의 냉방을 필요로 하는 총 냉방 발생시간을 정량적으로 비교한 결과이며, 과거에 비하여 최근에 냉방을 필요로 하는 냉방 발생시간이 전체적으로 증가하였다.

Table 6은 국내 11개 지역에서의 냉방을 필요로 하는 총 냉방 발생시간을 비교한 결과이며, 냉방 발생시간은 지역별로 최소 3시간(인천)에서 최대 162시간(대구)으로 증가하였으며, 과거에 비하여 지역별 평균값은 약 81시간이 증가하였으며 약 8.6%가 증가하였다.

Table 7은 국내 11개 지역에서의 난방을 필요로 하는 총 난방 발생시간을 비교한 결과이며, 과거 대비 난방을 필요로 하는 난방 발생시간은 전체적으로 감소하였다. 강릉 지역의 경우 총 난방시간이 22시간 증가하였지만, 다른 지역에서는 전체적으로 소폭 감소되고 있음을 알 수 있으며, 지역별 평균값은 약 49시간이 감소하였으며, 감소율은 1.7%로 나타났다.

Table 6 Comparison of cooling hours between KS C 9306 BIN data and updated BIN data

Area	Total Cooling hours(h)		Hours Increment (h)	Rate of increase (%)
	1998~2007	2005~2014		
Gangneung	682	769	87	12.8
Gwangju	1,065	1,141	76	7.1
Daegu	991	1,153	162	16.3
Daejeon	949	1,074	125	13.2
Mokpo	930	964	34	3.7
Busan	793	880	87	11.0
Seoul	985	1,063	78	7.9
Jinju	1,016	1,039	23	2.3
Incheon	863	866	3	0.3
Jeju	958	1,033	75	7.8
Cheongju	1,024	1,160	136	13.3
Total	10,256	11,142	886	8.6

Table 7 Comparison of heating hours between KS C 9306 BIN data and updated BIN data

Area	Total Heating hours(h)		Hours decrement (h)	Rate of decrease (%)
	1998~2007	2005~2014		
Gangneung	2,762	2,784	-22	-0.8
Gwangju	2,823	2,761	62	2.2
Daegu	2,831	2,767	64	2.3
Daejeon	2,847	2,808	39	1.4
Mokpo	2,826	2,771	55	1.9
Busan	2,771	2,684	87	3.1
Seoul	2,857	2,810	47	1.6
Jinju	2,811	2,770	41	1.5
Incheon	2,860	2,826	34	1.2
Jeju	2,707	2,616	91	3.4
Cheongju	2,852	2,809	43	1.5
Total	30,947	30,406	541	1.7

3. BIN 데이터 기반의 TAC 적용 결과

3.1 서울지역 최고/최저 온도 및 TAC 반영 온도 조건

앞서 정리된 최근 10년간 BIN 데이터를 기반으로 TAC를 고려한 냉난방 부하 산정을 위하여 서울지역의 BIN 데이터를 선택하였으며 최고/최저 및 TAC 1.0%, 2.5%, 5.0%를 적용한 온도 조건을 Table 8에 정리하였다. 서울 지역의 최근 10년간 평균 최고 온도는 34.4°C이며, 평균 최저 온도는 -14.1°C로 나타났다. 서울 지역에 대하여 냉방부하 선정을 위한 최고 온도 대비 TAC를 1.0%로 할 경우에는 평균온도가 30.9°C로 약 3.5°C 낮아졌으며, 2.5%일 경우에는 4.0°C, 5.0%로 할 경우 6.5°C 낮아짐을 알 수 있다. 또한 난방부하 선정을 위한 최저 온도 대비 TAC를 1.0%로 할 경우에는 평균온도가 -9.8°C로 약 4.3°C 높아졌으며, 2.5%일 경우에는 6.3°C, 그리고 5.0%로 할 경우 6.5°C 높아짐을 알 수 있다. 이러한 결과는 건물의 냉난방 부하를 선정할 때 해당지역의 최고 또는 최저 온도대비 TAC를 1.0%만 완화해도 시스템 용량 설계가 많이 줄어들 수 있음을 보여주는 결과이다.

3.2 BIN 데이터 기반의 건물 냉난방 부하 분석

BIN 데이터를 활용하여 건물의 냉난방 부하를 분석하기 위해 서울지역의 소형건물(100 m²)과 중형건물(1,000 m²)을 선정하였다. 건물의 단열기준은 건축물의 에너지절약설계기준⁽³⁾의 중부지역 단독주택 기준을 활용하였다. 침기 및 환기 손실은 ASHRAE 62.1⁽²⁾의 사무용, 주거용, 상업용 건물을 참조하여 계산된 일반적인 수치인 0.5 ACH로 가정하였다. 실내 발열부하는 난방시 피크는 밤 또는 새벽 시간임을 가정하여 없음으로 설정하였고, 냉방피크시 발열부하는 20 W/m²으로 산정하였다. 부하계산에 이용된 상세정보는 Table 9에 나타내었다. 부하 계산방법은 ASHRAE HVAC fundamentals handbook 2001⁽²⁾의 냉난방 부하 계산 방법을 활용하였다. 위에서 제시한 건물 정보와 BIN 데이터 그리고 냉난방 부하 계산식을 통하여 서울 지역의 소형건물 부하를 계산한 결과는 Table 10과 Table 11에 나타내었으며, 그 결과를 Fig. 1에 그래프로 나타내었다.

Table 8 TAC applied design temperature of Seoul area for recent 10 years

Year	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Ave.	
Cooling	Max. Temp.	34.7	34.4	32.7	35.1	34.1	33.4	33.7	36.2	33.6	35.7	34.4
	TAC 1.0%	33.2	33.2	32	33.1	32.7	32.1	32.6	35	32.4	33.6	33.0
	TAC 2.5%	32.4	32.5	31.5	32.1	31.8	31.7	32.1	34.3	32	33.1	32.4
	TAC 5.0%	31.2	31.8	31	31.4	30.7	31.1	31.6	33.3	31.6	32	31.6
Heating	TAC 5.0%	-9.1	-7.8	-5.3	-7.3	-9	-10.8	-10.2	-10.6	-9.9	-7.7	-8.8
	TAC 2.5%	-10.1	-9.3	-6.3	-8.4	-10.1	-12.6	-11.4	-12.1	-11.8	-8.7	-10.1
	TAC 1.0%	-11.5	-11.6	-7	-9.8	-10.9	-13.6	-13.5	-13.8	-13.8	-9.9	-11.5
	Min. Temp.	-13.6	-14	-8.6	-13	-12.7	-15.3	-17.7	-17	-16.3	-13.1	-14.1

Table 9 Building envelope and load specifications

Specifications	U-value(W/m ² K)	Small Building(m ²)	Large Building(m ²)	Window ratio
Roof	0.150	100	1,000	0.000
Floor	0.220	100	1,000	0.000
Wall(South)	0.260	30	150	0.300
Wall(West)	0.260	30	60	0.150
Wall(North)	0.260	30	150	0.000
Wall(East)	0.260	30	60	0.150
Window	1.200	18	63	0.056
Ventilation load	Air change rate per hour			
	0.5			
Internal load	Heating Season(W/m ²)		Cooling Season(W/m ²)	
	0		20	

Table 10 Small building load calculation based on TAC applied BIN data

Mode	BIN weather data(Seoul)		Building(100 m ²)		
	TAC	Design Temp.(°C)	Peak load(W)	Load per m ² (W/m ²)	Decrease rate(%)
Cooling	Maximum	34.4	7,151	71.51	-
	TAC 1.0%	33	6,796	67.96	5.0
	TAC 2.5%	32.4	6,644	66.44	7.1
	TAC 5.0%	31.6	6,441	64.41	9.9
Heating	TAC 5.0%	-8.8	8,740	87.40	15.5
	TAC 2.5%	-10.1	9,135	91.35	11.7
	TAC 1.0%	-11.5	9,560	95.60	7.6
	Minimum	-14.1	10,349	103.49	-

Table 11 Large building load calculation based on TAC applied BIN data

Mode	BIN weather data(Seoul)		Building(1,000 m ²)		
	TAC	Design Temp.(°C)	Peak load(W)	Load per m ² (W/m ²)	Decrease rate(%)
Cooling	Maximum	34.4	54,358	54.36	-
	TAC 1.0%	33	51,053	51.05	6.1
	TAC 2.5%	32.4	49,636	49.64	8.7
	TAC 5.0%	31.6	47,748	47.75	12.2
Heating	TAC 5.0%	-8.8	77,712	77.71	15.5
	TAC 2.5%	-10.1	81,220	81.22	11.7
	TAC 1.0%	-11.5	84,998	85.00	7.6
	Minimum	-14.1	92,014	92.01	-

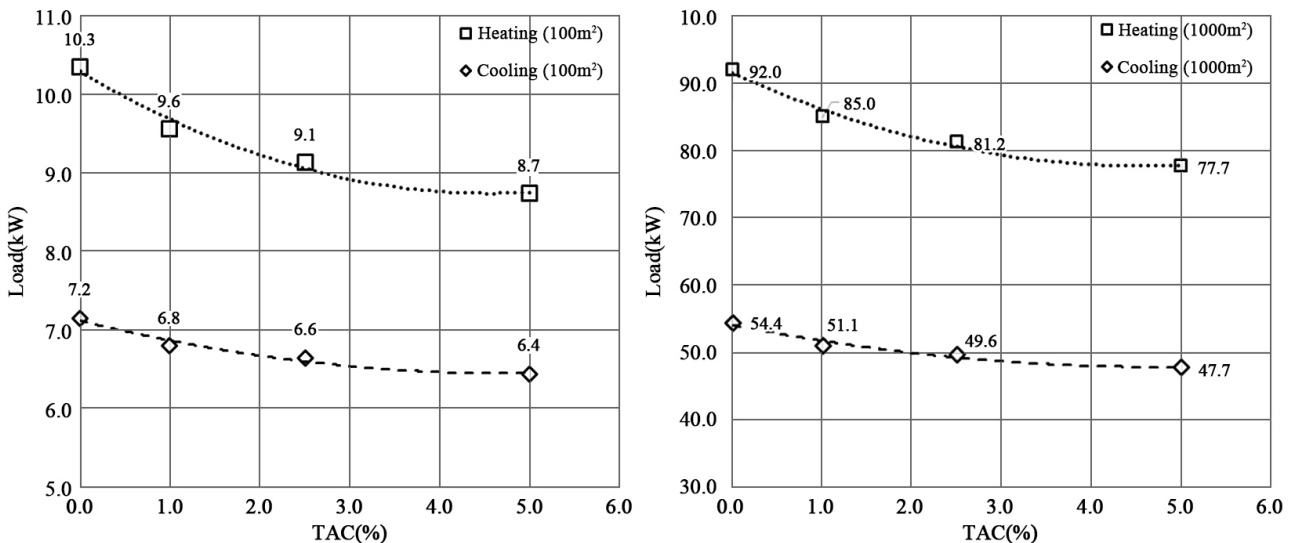


Fig. 1 Cooling and heating load on TAC ratio(100 m² on the left, 1,000 m² on the right).

부하 계산 결과 냉방부하에서 최고기온인 34.4°C를 설계온도로 부하계산을 한 경우 소형건물에서 7.2 kW의 중형건물에서 54.4 kW의 냉방 피크부하가 산정되었다. 또한 Fig. 1에서 TAC에 따른 냉난방 부하의 감소추이를 볼 수 있으며, Fig. 2에서는 이를 두 건물 모두 단위 부하로 나타내었다. 이를 통해 TAC가 2.5%를 넘어서는 부분부터는 감소추이가 완만해지며, 이를 통해 권고 조건이 TAC 2.5%를 결론으로 도출하였다. TAC 2.5%에서

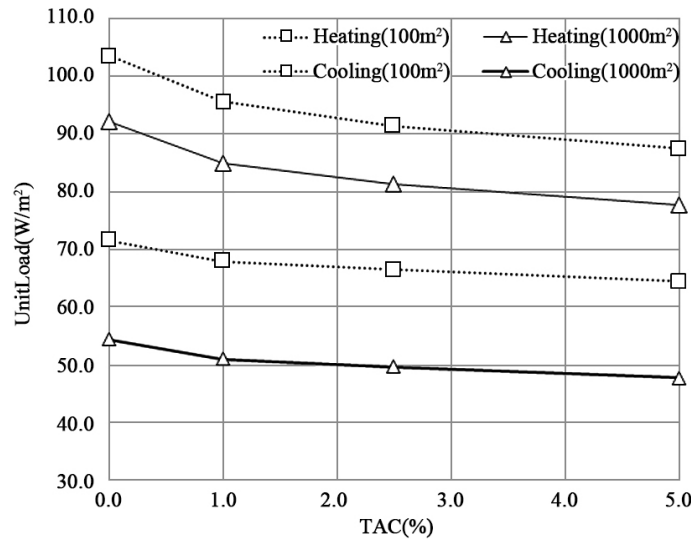


Fig. 2 Cooling and heating unit load on TAC ratio.

냉난방 설계온도를 BIN 기상자료를 이용하여 TAC 2.5%를 고려하였을 때 냉방 피크부하는 소형건물에서 6.6 kW로 중형건물에서 49.6 kW로 계산되었고, 소형건물에서 약 7.1%의 중형건물에서 약 8.7%의 피크부하가 감소되었다. 최저기온인 -14.1°C를 설계온도로 난방부하를 계산한 경우에는 소형건물에서 10.3 kW, 중형건물에서 92.0 kW의 난방 피크부하가 산정되었다. 설계온도를 BIN 기상자료를 이용하여 TAC 2.5%를 고려하였을 때에는 소형건물에서 9.1 kW, 중형건물에서 81.2 kW로 피크부하가 계산되었고, 소형건물 및 중형건물에서 약 11.7% 피크부하가 감소되었다.

4. 결 론

본 연구에서는 KS C 9306을 기준으로 최근 10년간(2005~2014) 지역별 외기온도를 분석한 BIN 데이터를 제시하였다. 이를 통하여 최근 10년간의 냉난방시간을 기존 BIN 데이터로 계산한 결과와 정량적으로 비교를 수행하였다. 또한 서울지역을 대상으로 최고/최저 온도 대비 건물에서의 냉난방 피크부하를 구하고, TAC를 반영하였을 때의 건물 냉난방 피크부하를 비교 검토해 보았다. 결론적으로 TAC 2.5% 반영한 건물에서 필요로 하는 냉난방 부하량을 비교해 보았으며, 본 논문에서 도출한 결과는 다음과 같다.

- (1) 우리나라의 전국 19개 지역을 대상으로 최근 10년(2005~2014) 간의 기상자료를 기반으로 BIN 데이터를 구축하였다.
- (2) KS C 9306 기준에 명시된 과거 10년(1998~2007) BIN 기상자료를 바탕으로 최근 10년(2005~2014) BIN 기상자료와 냉난방 발생시간을 비교한 결과 냉방 발생시간은 평균 8.6% 증가되었으며, 난방 발생시간은 평균 1.7% 감소하였다.
- (3) BIN 데이터를 기반으로 서울지역의 최고/최저 온도 및 TAC 1.0%, 2.5%, 5.0%의 적용 온도를 도출하였고, 소형, 중형건물을 대상으로 냉난방 부하 산정 및 TAC 변화에 따른 냉난방 부하량을 비교 검토하였다.
- (4) 건물 냉난방 설비 용량 설계 시 TAC 2.5%를 반영하면 냉방부하는 7.1%(소형건물), 8.7%(중형건물) 감소하였고 난방부하는 11.7% 감소하는 것으로 나타났다.

이러한 결과는 건물의 피크부하에 맞춰 냉난방 설비의 용량을 선정함에 있어서, 권고하는 최소 TAC 2.5%만 고려해도 냉난방 설비용량이 약 11.7% 가량 감소됨을 알 수 있다. 이러한 방법은 최근 자료를 통해 도출한 BIN 데이터와 TAC 적용에 의해 냉난방기 용량의 과설계를 사전에 방지할 수 있으며, 이에 따른 비용절감 효과를 기대할 수 있을 것이다.

후 기

본 연구는 2014년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제입니다(과제번호 : 20143030111010).

References

1. Korea Agency for Technology and Standards, 2011, Air-conditioners, KS C 9306 : 2011, Korean Standards Association.
2. American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning, Engineers, 2001, ASHRAE HVAC fundamentals handbook.
3. Ministry of Land, Infrastructure and Transport, 2016, Energy Saving Design Standard for Buildings.
4. Yoo, H. C., Lee, K. H, Kang, H. G., 2009, Basic research on the Building Energy Load Depending on The Climate Change in Korea, Journal of the Korean Solar Energy Society, Vol. 29, No. 3, pp. 66-70.
5. Kim, D. C., Choi, J. H., 1988, Development of Bin Weather Data for Simplified Energy Calculations, Korean Journal of Air-Conditioning and Refrigeration Engineering, Vol. 12, No. 5, pp. 28-32.
6. Korea Meteorological Administration, weather data in climate information, www.kma.go.kr
7. American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning, Engineers, 2016, ASNI/ASHRAE/IES Standard 90.1-Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings.