



해상호텔의 부하계산에 관한 연구

공조부하 계산방법 - 실내 및 외기조건

구분	외기조건		실내조건		비고
	온도(°C)	상대습도(%)	온도(°C)	상대습도(%)	
여름	35	-	25	-	제빙이 안 되는 경우이다
	30	70	27	50	
	30	-	25	-	
겨울	5	-	20	50	제빙이 안 되는 경우로, 제빙은 안됨
	5	-	20	50	
	5	-	20	50	
봄	15	-	20	-	제빙이 안 되는 경우로, 제빙은 안됨
	15	-	20	-	
	15	-	20	-	

1) 실내 기준온도(냉난방) : 20~25°C(냉난방) / 25~27°C(난방)  
 2) 외기 조건에 따라 실내온도 : 20°C(여름) / 5~10°C(겨울) / 15°C(봄) / 15°C(가을)로 설정한다. (냉난방) / 20°C(여름) / 5~10°C(겨울) / 15°C(봄) / 15°C(가을)로 설정한다.  
 \* 선택의 외기조건을 설정하는 조건은 선택의 항로와 기항지 중에서 가장 큰 부하에 맞추고 일반적으로 위의 표와 같이 항로에 따른 외기조건(造船株式会社 研究會, 1995)을 설정함

해상호텔의 부하계산에 관한 연구

공조부하 계산방법 - 인접실 온도

구분	외기조건		실내조건		비고
	온도(°C)	상대습도(%)	온도(°C)	상대습도(%)	
여름	35	-	25	-	제빙이 안 되는 경우이다
	30	70	27	50	
	30	-	25	-	
겨울	5	-	20	50	제빙이 안 되는 경우로, 제빙은 안됨
	5	-	20	50	
	5	-	20	50	
봄	15	-	20	-	제빙이 안 되는 경우로, 제빙은 안됨
	15	-	20	-	
	15	-	20	-	

- 인접실간 온도차는 난방되고 있을 경우는 인접실간 온도차가 없는 것으로 간주
- 난방이 없을 경우 외기온과 실내설정온도의 중간온도로 설정
- 냉방부하에 있어서는 위의 표와 같이 온도를 설정함 (공정택, 2002)
- 선택의 경우 인접구획의 온도는 옆의 표와 같음

해상호텔의 부하계산에 관한 연구

공조부하 계산방법 - 실내 및 외기조건

구분	냉방(°C)	난방(°C)
계열	24 / 20	24 / 20
냉난방 시 외기온도(15~24°C) / 상대습도(50~70%)	24 / 50	20 / 50
실내온도	25 / -	20 / -
실내 상대습도	50 / 60	50 / 60
외기온도	25 / 20	21 / 10
외기 상대습도	50 / 60	50 / 60

• 호텔외의 공조부하계산을 위한 실내조건  
 1. 25°C, 50% (神田高, 1964)  
 2. 하절기 24°C, 55% (이영삼외, 2002)  
 등열기 20°C, 50%

- 크루즈선의 경우 항로와 기항지를 설정 후 실내 및 외기조건을 설정
- 크루즈선 외의 외국의 경우 외국의 기상정보를 바탕으로 제빙장소가 달라지므로 육상에서의 조건과 호텔의 냉난방 실내조건에 준하여 설정함
- 냉각탑을 이용하지 않고 해수를 이용하는 경우 해수온도도 같이 고려해야 함

해상호텔의 부하계산에 관한 연구

공조부하 계산방법 - 상당외기온도

- 크루즈선의 경우 항로에서 제시된 상당외기온도와 인접실 온도에 준하여 계산함
- 계류된 선박의 경우는 벽체의 방위가 고정되며 열전도율이 낮고 일반 건축물과의 벽체 재료의 차가 있으므로 상당외기온도 및 인접실 온도의 적용은 검토 고려 필요
- 지중온도는 냉방기에 냉방용 실내온도 기준보다 낮기 때문에 냉방부하계산시에는 제외되지만 난방기에는 실내온도 기준보다 낮기 때문에 아래의 식을 통해 계산하며 (公共建築協會 編, 2009) 지하층이 없는 건축물의 바닥인 경우 깊이 1m의 지중온도를 이용하고 지하에 접하는 수직외벽은 각 층 중 고의 1/2의 지중온도를 이용함
- 해상호텔의 경우도 해수면 위에 떠 있기 때문에 해수온도에 의한 영향을 필히 고려해야 하며 난류의 영향을 받아 여름에 실내온도 기준보다 높을 수 있기 때문에 냉난방을 모두 고려해야 할 필요가 있음

$$q = AK(t_i - t_g) \quad q: \text{열손실량} [W] \quad K: \text{바닥 등의 열관류율} [W/m^2C]$$

$$A: \text{바닥 등의 면적} [m^2] \quad t_i: \text{실내온도} [C] \quad t_g: \text{지중온도} [C]$$

해상호텔의 부하계산에 관한 연구

공조부하 계산방법 - 상당외기온도

구분	냉방(°C)		난방(°C)	
	외기온도	인접실 온도	외기온도	인접실 온도
계열	24	25	24	20
	24	25	24	20
계열	24	25	24	20
	24	25	24	20

- 일반 건축물의 경우 벽체의 방위에 따른 열손실의 차를 고려하기 위한 방위계수를 이용
- 선박의 경우 일사의 영향을 받는 면이 달라지기 때문에 김관과 강벽에 대한 폭로유무에 따라 상당외기온도를 선정함

해상호텔의 부하계산에 관한 연구

공조부하 계산방법 - 환기량

구분	환기량(회수) (회/시간)		구분	환기량(회수) (회/시간)	
	외기온도	인접실 온도		외기온도	인접실 온도
계열	10	10	계열	10	10
	10	10		10	10
계열	10	10	계열	10	10
	10	10		10	10

- 선박의 경우 구조의 밀실로 인해 육상의 건물에 비해 자연환기량이 적음
- 자연환기량치에 의존해서 환기가 불가능하므로 표(造船株式会社 研究會, 1979)와 같이 환기하고 냉난방시에는 RA:OA 비율을 7:3으로 기준함

### 공조부하 계산방법 - 환기량

이용시설별 부하	필요 환기량 (인/시간)	비고
주거실	거주실	20 이상
	취침실	10 이상
편의 도 유흥시설	편의 도 유흥시설	20 이상
	편의 도 유흥시설	20 이상
교수실 및 회의실	교수실	10 이상
	회의실	20 이상
사무실 및 회의실	사무실	20 이상
	회의실	20 이상

가. 필요 환기량은 예상 이용인원이 가장 높은 시간대를 기준으로 선정한다.  
나. 의료시설 중 수술실 등 특수 용도로 사용되는 실의 경우에는 소관 중앙환기기관의 장이 달리 정할 수 있다.  
다. 자동차 관련 시설 중 실내주차장(기계식 주차장은 제외한다)은 단위면적당 환기량(㎡/㎡·h) 기준을 선정한다.

- 옥상의 경우 최근 실내환경 개선 문제로 인해 「다중이용시설 등의 실내공기질관리법 시행규칙」(환경부, 2008)에 실내공기질 유지기준 및 권고기준을 정하고 그 기준은 표와 같은
- 계류선 선박을 이용한 해상호텔의 경우 비공조지역은 위의 표에 따라 30%의 외기도입비를 적용하고 바지를 이용한 경우는 앞장의 표와 같은 환기량을 적용함

### 부하계산용 해수온도 설정

지역	문화도	난방기	냉방기
평양 시내	2008.08~2008.12	8.89℃	26.22℃
평양 지방	2008.11~2008.12	7.77℃	26.69℃
평양 근교	2008.10~2008.12	8.89℃	26.77℃
평양 근교	2008.01~2008.12	8.89℃	26.69℃
평양 근교	2008.01~2008.12	7.77℃	26.21℃
강도 시내	2008.01~2008.12	11.22℃	19.88℃
강도 인근	2008.10~2008.12	14.17℃	12.88℃
강원 지방	2008.01~2010.08	17.99℃	26.79℃

- 6개의 해수온도 측정지점을 대상으로 TAC 온도를 설정
- 난방시는 12월~3월의 2,904시간 냉방시는 6월~9월의 2,928시간을 대상으로 설정하였고 그 결과는 표와 같음
- 난방기의 부하계산용 해수온도는 실내온도 조건보다 낮게 나타나 난방부하계산에 해수온도를 고려
- 냉방기는 동영양도를 제외한 동영지역과 영주시지역은 해수온이 25℃를 넘고 있고 이는 호텔외 냉난방 설계용 실내조건을 초과하므로 해수온의 영향을 고려

### 공조부하 계산방법 - 냉난방 부하

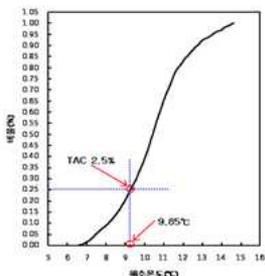
부하 유형	일반건물			해상호텔		
	난방	냉방	비고	난방	냉방	비고
실내	○	○	○	○	○	○
외기	○	○	○	○	○	○
기계	○	○	○	○	○	○
인원	○	○	○	○	○	○
기계	○	○	○	○	○	○
인원	○	○	○	○	○	○
기계	○	○	○	○	○	○
인원	○	○	○	○	○	○

- 일반적인 육상건축물, 선박, 해상호텔의 부하계산에 있어 고려해야 할 부하요소를 표와 같이 비교함
- 선박의 경우는 창외 기밀하므로 동해바람에 의한 부하를 고려하지 않으며, 면적이 적기에 유리창을 통한 일사부하를 고려하지 않음 (日本造船學會造船設計委員會, 1970)

### 결론

- 크루즈선 이외의 해상호텔은 일반건축에서 적용하는 냉난방 설계용 외기조건을 이용하여 설계용 실내조건은 일반호텔의 조건에 준하여 계산
- 바지선을 이용하는 해상호텔은 상용외기온도 및 인접실 온도 설정도 일반건축에 준하나 선박을 이용할 경우는 별도의 검토가 필요
- 바지선을 이용하는 해상호텔은 부하계산에 있어 해수온도의 영향을 고려할 필요가 있으며 부하계산을 위한 설계용 해수온도는 아직 설정되지 않음
- 크루즈선 선박을 활용한 해상호텔의 경우 선박의 표준환기계수를 적용가능하나 바지선을 이용한 해상호텔의 경우는 「건축물의 설비기준 등에 관한 규칙」에 정해진 환기량 29㎡/인·h 이상을 확보
- 부하계산용 해수온도의 설정은 TAC 2.5%를 적용하여 설정하는 것이 타당하며, 냉방기의 설정 해수온도가 실내의 기준온도보다 높은 지역은 냉방부하계산에도 해수온도의 영향을 고려해야 함

### 부하계산용 해수온도 설정



- 해상호텔의 부하계산은 해수온도의 영향을 고려하기 위해 부하계산용 해수온도를 설정함
- 「건축물의 에너지절약 설계 기준」(국토해양부, 2008)에는 '난방 및 냉방설비 장치의 용량계산을 위한 외기조건은 각 지역별로 외기온도 2.5%(냉방기 및 난방기를 분리한 온도편향분포를 사용할 경우) 또는 1%(연간 중시간에 대한 온도편향분포를 사용할 경우)로 설정
- 외기조건을 계산한 해수온도 선정방안은 ASHRAE의 기술자문위원회에서 제안한 온도로 TAC 온도를 사용

### 후 기

본 논문은 2010년 국토해양부 기술연구개발의 지역기술혁신사업(과제번호: 10지역기술혁신B01)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.