

KDS 31 40 20 : 2021

제빙저빙

2021년 2월 19일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



건설기준 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 건축기계설비설계기준에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기계설비설계기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

| 건설기준 | 주요내용 | 제정 또는 개정 (년.월) |
|---------------------|-----------------|-------------------|
| KDS 31 40 20 : 2021 | • 건축기계설비설계기준 제정 | 제정 (2021.2) |

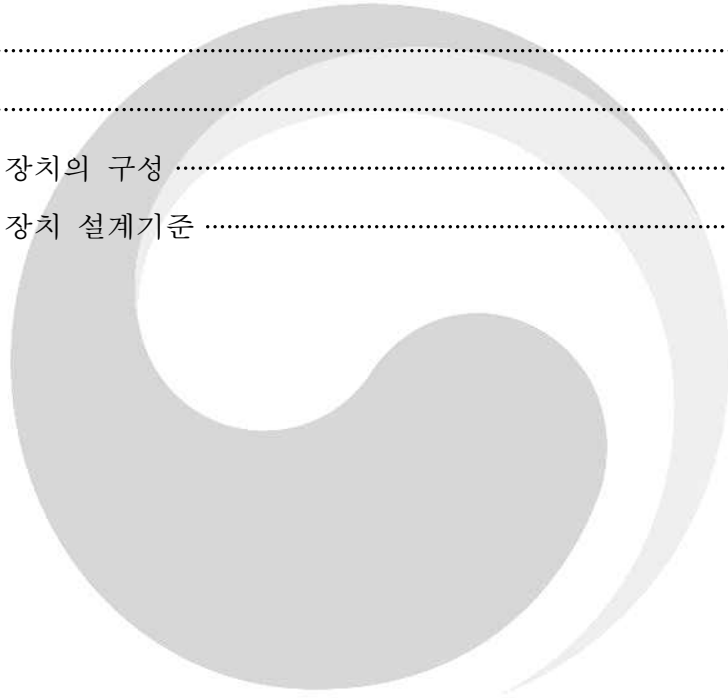


제 정 : 2021년 2월 19일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회
소관부서 : 국토교통부 건설산업과
관련단체 : 대한설비공학회

개 정 : 년 월 일
자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
작성기관 : 대한설비공학회

목 차

| | |
|-------------------------|---|
| 1. 일반사항 | 1 |
| 1.1 목적 | 1 |
| 1.2 적용 범위 | 1 |
| 1.3 설계 시 고려사항 | 1 |
| 1.4 용어의 정의 | 1 |
| 2. 조사 및 계획 | 1 |
| 3. 재료 | 2 |
| 4. 설계 | 2 |
| 4.1 각빙 제조 장치의 구성 | 2 |
| 4.2 각빙 제조 장치 설계기준 | 2 |



1. 일반사항

1.1 목적

이 기준은 물을 이용하여 얼음을 생산하는 제빙시설과 생산된 얼음을 보관하는 저빙시설의 설치 및 운영에 필요한 설계기준을 규정함을 목적으로 한다.

1.2 적용 범위

- (1) 이 기준은 건축물과 시설물에 부착된 제빙장치와 저빙시설에 관련된 것을 범위로 한다.
- (2) 제빙장치와 저빙시설은 산업용 또는 상업용으로 냉동냉장시설에 포함되어 설치 운영되는 대형 각빙(角氷) 제조 장치와 관련된 것을 범위로 한다. 이외 유닛형태의 자동 제빙장치는 별도의 기준에 따른다.
- (3) 빙과류 제조, 아이스링크 및 빙축열에 관련된 제빙장치는 이 기준에 적용되지 않으며 별도의 기준에 따른다.
- (4) 제빙장치와 저빙시설에 적용되는 냉동기와 그 구성품은 KDS 31 40 15에 따른다.

1.3 설계 시 고려사항

제빙장치와 저빙시설을 선정하고 설계하는 경우 다음 사항을 고려한다.

- (1) 얼음의 용도와 목적에 따라 제조해야할 얼음의 종류와 품질에 대한 분석을 통하여 장치를 선정하고 설비를 설계한다.
- (2) 얼음의 용도는 수산물 등의 냉동작용을 위한 빙장용과 일반생활에서 음용하는 식품과 함께 사용되는 음식용으로 구분된다.
- (3) 얼음의 상품 가치를 결정하는 주요 요소는 투명도, 착색 정도, 균열의 유무 등이다. 이를 고려하여 장치와 원료수를 선정하고 관리한다.
- (4) HACCP 적용에 따른 식품위생요소중점관리기준에 의거 식품제조·가공업소의 선행요건이 준수될 수 있도록 설계에 반영한다.
- (5) 국제적인 환경보호차원에서 냉동시설용 냉매는 자연 냉매 또는 환경에 위해가 되지 않는 냉매를 사용하는 것을 원칙으로 한다.

1.4 용어의 정의

용어 정의는 KDS 31 40 05에 따른다.

2. 조사 및 계획

- (1) 시설물의 용도별 면적, 배치계획 및 동선계획을 조사하고 설계 계획을 수립한다.
- (2) 공중별 용역의 범위를 조사하고 설계 계획을 수립한다.
- (3) 부지주변 도시 기반시설을 조사하고 설계 계획을 수립한다.
- (4) 관련법령과 각종 기술기준을 조사하고 설계 계획을 수립한다.

3. 재료

- (1) 제빙저빙설비의 모든 구성자재는 내구성 재료를 사용하여야 하며, 목표로 하는 내구연수에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 내구연수를 초과했을 경우, 설비의 교체에 관해서도 고려하여야 한다.
- (3) 용도에 따라 목표로 하는 내구연수에 적합한 내구성의 자재를 사용하고, 기기 및 장비에는 방식대책을 고려하여야 한다.
- (4) 성능 유지에 장애의 우려가 있는 기기, 장치, 재료는 적절한 보호조치 또는 예비조치가 없는 한 설비에 사용해서는 안 된다.

4. 설계

4.1 각빙 제조 장치의 구성

- (1) 각빙 제조 장치는 다음과 같은 구성요소를 포함한다.
 - ① 빙관
 - ② 제빙조
 - ③ 양빙기
 - ④ 용빙조
 - ⑤ 탈빙기
 - ⑥ 주수조
 - ⑦ 원료수 교반용 송풍장치
 - ⑧ 심수처리장치
 - ⑨ 저빙고, 가치실
- (2) 제빙조는 -7~-12℃ 정도로 냉각된 브라인 용액을 채우고 있으며, 원료수를 담은 빙관을 침지시킬 수 있는 공간과 함께 다음과 같은 구성요소를 포함한다.
 - ① 브라인 냉각기
 - ② 브라인 교반기
- (3) 얼음의 이동 경로를 최대한 간소화 할 수 있게 제조장치의 구성요소를 배열하고 동선을 확보할 수 있도록 설계한다.

4.2 각빙 제조 장치 설계기준

4.2.1 설계조건

- (1) 외기 부하조건
설계시 외기 부하조건은 발주처의 설계지침에 따른다. 별도의 지침이 없는 경우에는 하절기를 기준으로 한다.
- (2) 원료수 온도
제빙 열부하에 사용되는 원료수 온도는 발주처의 설계지침에 따른다. 별도의 지침이 없

는 경우에는 하절기를 기준으로 한다.

(3) 브라인 온도

- ① 제빙조의 브라인 온도는 일반적으로 -7 ~ -12 °C의 범위에서 결정한다.
- ② 얼음이 쪼개지는 것을 방지하기 위하여 용빙조 수온의 조정 등과 같은 수단이 있는 경우에는 브라인 온도를 -12 °C보다 낮은 온도로 결정하는 것도 가능하다.

(4) 제빙에 필요한 열량 계산

제빙에 필요한 열량은 물을 동결시키는데 필요한 열량에 외부에서 제빙장치로 침입하는 부하를 합산하여 계산한다.

- ① 물을 얼음으로 만드는 제빙부하(q_0)는 다음 식으로 계산한다.

$$q_0 = C_w \cdot (t_w - 0) + q_l + C_i \cdot (0 - t_b) \quad (4.2-1)$$

여기서 q_0 : 제빙부하[kJ/kg]

C_w : 물의 비열 [kJ/kg°C]

t_w : 원료수의 초기온도 [°C]

q_l : 물의 동결잠열 [kJ/kg]

C_i : 얼음의 비열 [kJ/kg°C]

t_b : 브라인의 온도 [°C]

- ② 외부에서 제빙장치로 침입하는 부하는 제빙조를 통해 침입하는 부하, 빙관의 뚜껑을 통한 열의 침입, 복사에 의한 손실, 브라인 교반기나 원료수의 교반에 의한 열 손실이 등이 있다. 이에 대한 상세한 계산이 어려울 경우 장치의 규모와 구조를 고려하여 일반적으로 물을 동결시키는 제빙부하의 10~30 % 범위에서 결정한다.

(5) 빙관의 호칭중량

빙관의 호칭중량은 1개의 빙관이 1회 생산하는 얼음의 무게를 기준으로 정하며 11 kg에서 180 kg까지 규격화 되어있다. 설계시 빙관의 호칭중량은 발주처의 설계지침에 따른다. 별도의 지침이 없는 경우에는 135 kg을 기준으로 적용한다.

(6) 결빙시간

빙관 내 원료수의 결빙시간 T는 다음 식으로 계산한다.

$$T = C \frac{b^2}{(-t_b)} \quad (4.2-2)$$

여기서 T : 원료수 결빙시간 [h]

C: 결빙계수

b : 얼음 두께 [cm]

t_b : 브라인 온도 [°C]

결빙계수(C)는 브라인 유속 및 브라인에 넣는 빙관의 침지 깊이에 따라 다르며 일반적으로 0.53 ~ 0.60의 범위에 있다. 설계시 표준값으로 0.53을 적용할 수 있다.

(7) 1일 생산 제빙 1ton당의 설비 빙관수

1일 생산 제빙 1ton당 설치되어야 할 빙관수 N은 일반적으로 다음 식으로 계산한다.

$$N = 1000 \cdot \frac{T}{24 \cdot W} \quad (4.2-3)$$

여기서 N : 1일 생산 제빙 1ton당의 설비 빙관수

T: 결빙시간 [h]

W : 빙관 중량 [kg]

4.2.2 빙관

(1) 별도의 지침이 없는 경우 호칭중량 135kg을 사용하는 것을 원칙으로 한다. 135kg용 빙관은 1종과 2종이 있으며, 그 형상과 크기는 그림 4.2-1과 같다.

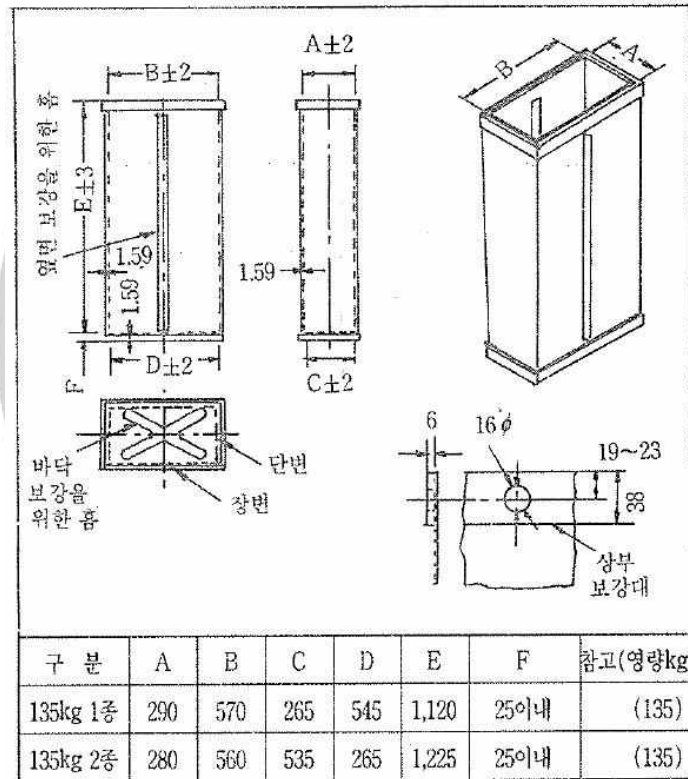


그림 4.2-1 빙관의 형상 및 크기

- (2) 빙관은 아연 도금 철판(1.6t ~ 2.3t)을 전기 용접하여 그림 4.2-1과 같이 제작하며, 일반적으로 상부보강대는 빙관의 상부에 두께 6 mm, 폭 38 mm의 아연 도금 철판을 용접하여 부착한다.
- (3) 빙관 커버(cover)는 PE, FRP 또는 내식성 방수 페인트 등을 사용한 코팅방식의 경량 재질로 선정하며, 견고성이 보장되게 설계한다.

4.2.3 제빙조

- (1) 제빙조의 깊이는 빙판 내부의 원료수 수면이 외부 브라인 수위보다 25~35 mm 낮게 될 때까지 넣을 수 있는 깊이로 한다.
- (2) 제빙조의 크기는 최대 50~60톤으로 하고, 그 이상일 경우는 2개 이상의 제빙조로 분리한다.
- (3) 브라인 냉각기와 브라인, 브라인과 빙판과의 열교환을 촉진할 수 있도록 제빙조 내부는 브라인을 일정한 방향으로 순환시킬 수 있는 구조로 설계한다.
- (4) 제빙조의 재질은 부식 및 운용조건 등을 감안하여 이에 맞는 재질과 강도를 가질 수 있는 재질로 적용 설계한다.
- (5) 제빙조의 단열을 위해 바닥과 측면을 단열에 적합한 재질과 두께로 단열하여야 하며 단열재를 보호하고 방습할 수 있는 형식으로 단열과 마감을 설계한다.

4.2.4 브라인

- (1) 제빙에 사용하는 브라인은 염화칼슘 수용액을 사용하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 염화칼슘 브라인이 -14.2~-17.2 °C의 동결점온도를 유지할 수 있도록 하며, 이에 상응하는 비중 범위에 있도록 농도를 조절한다.
- (3) 아연도금 강판 재질이 부식하는 것을 막기 위해 약품을 통해 브라인의 산성도가 pH8 정도로 유지될 수 있도록 설계한다.
- (4) 브라인의 온도는 적절한 온도 범위에서 운전되며, 제빙조 내 브라인의 온도차가 일반적으로 1.5~2 °C 이하가 될 수 있도록 브라인 교반기를 적용하고 설계한다.

4.2.5 브라인 냉각기

- (1) 브라인 냉각기는 브라인 냉각용 증발기로 사용냉매를 고려하여 다음과 같은 형식을 선정한다.
 - ① 헤링본 코일 증발기를 적용할 경우 제빙조 중앙에 냉각기가 위치하도록 설계한다.
 - ② 셸튜브 증발기를 적용할 경우 제빙조 옆에 위치하도록 하며 브라인 순환펌프를 설치하여야 한다.

4.2.6 브라인 교반기

- (1) 제빙조 내의 브라인을 일정한 방향으로 순환시켜서 브라인 냉각기와 브라인, 브라인과 빙판과의 열교환을 촉진하기 위해 브라인 교반기를 설치한다.
- (2) 브라인의 유속은 헤링본 코일 증발기 통과 평균유속이 일반적으로 0.75~1.0 m/sec 되게 설계한다.
- (3) 교반기는 유지보수를 감안하여 탈부착이 가능하여야 하며, 유지보수 시 호이스트로 본체를 들 수 있는 위치가 되게 설계한다.
- (4) 에너지 절감을 위해 교반기용 전동기는 고효율 전동기 선정을 원칙으로 한다.

4.2.7 양빙기

- (1) 제빙실의 양쪽에 보를 만들고 그 위에 평행으로 적정 용량의 레일을 설치하여 천장 주행식 크레인으로 빙관을 이동할 수 있게 설계한다.
- (2) 양빙기는 빙관을 상하 방향, 가로 및 세로 방향으로 이동할 수 있어야 하며, 확실하게 작동하는 제동장치가 있어야 한다.
- (3) 소프트 스타트 방식을 적용하여 운반 시 출렁거림이 발생하지 않도록 설계한다.

4.2.8 용빙조

용빙 시 얼음이 쪼개지는 것을 방지하기 위해 수온이 일반적으로 11~16℃를 유지할 수 있도록 설계한다

4.2.9 탈빙기

- (1) 탈빙기에서 빙관을 100~110°로 회전시켜 빙도와 기울기를 일치시키면서 얼음이 빙관에서 빠져나올 수 있도록 설계한다.
- (2) 탈빙기의 빙도 하부 바닥은 10~20°의 경사를 두어 배수가 잘되는 구조로 설계한다.

4.2.10 주수조

- (1) 탈빙 후 빈 빙관에 원료수를 넣을 수 있도록 높은 곳에 위치하게 설계한다.
- (2) 캔그리드 1개에 부착되어 있는 빙관 수만큼 구획되게 설계한다.
- (3) 부식방지를 위한 도장을 하고 상부는 청소가 용이하도록 뚜껑이 있어야 한다.
- (4) 용빙, 저장 및 운반시의 손실을 감안하여, 얼음의 호칭중량보다 많은 원료수가 주입될 수 있도록 용량을 설계한다.

4.2.11 원료수 교반용 송풍장치

투명한 얼음제조와 열전달을 촉진하기 위해 빙관 내 물을 교반하는 장치로 공기압축기, 공기냉각기, 파이프 및 드롭튜브 등으로 구성된 원료수 교반용 송풍장치를 적용한다.

4.2.12 심수처리장치

투명한 얼음을 제조하기 위해 제빙과정 중 빙관 내부 중앙에 모인 혼탁한 심수를 뽑아내고 그 자리를 신선한 원료수로 다시 채우는 심수처리장치를 적용한다.

4.2.13 예냉조

- (1) 심수를 뽑아낸 후 다시 보급되는 원료수에 의해 얼음이 갈라지는 것을 막기 위해, 보급수의 온도를 적절한 온도 이하로 유지할 수 있도록 예냉조를 설계한다.
- (2) 예냉조 내면은 방청도장 또는 아연도장 등으로 원료수의 청결을 유지할 수 있도록 설계하며, 청소·점검을 위한 뚜껑을 설치한다.
- (3) 예냉조의 외부는 적합한 재질과 두께로 단열한다.

4.2.14 저빙고, 가차실

- (1) 저빙실 바닥은 콘크리트 마감 후 HACCP 기준에 적합한 재질로 재 마감하고, 제상 및 바닥 청소 후 물 배수가 잘 되게 적당한 구배로 설계한다.
- (2) 저빙실은 보관 얼음의 품질이 유지될 수 있는 적절한 온도 범위를 유지할 수 있게 설계한다.

4.2.15 쉐빙기

쉐빙기의 재질은 부식방지를 위한 재질로 적용하여야 하며, 전동기는 고효율 전동기 선정을 원칙으로 한다.



집필위원

| 성명 | 소속 | 성명 | 소속 |
|-----|-------|-----|-------|
| 심윤희 | 경민대학교 | 오종택 | 전남대학교 |

자문위원

| 성명 | 소속 | 성명 | 소속 |
|-----|---------|-----|----------|
| 김천용 | (주)한미설비 | 김광호 | (주)기성이앤씨 |

건설기준위원회

| 성명 | 소속 | 성명 | 소속 |
|-----|-----------|-----|-------------|
| 구재동 | 한국건설기술연구원 | 김기현 | 한국건설기술연구원 |
| 김나은 | 한국건설기술연구원 | 김천용 | 한미설비 |
| 김태승 | 한국건설기술연구원 | 김태형 | 디엔테크건설기술연구소 |
| 김희석 | 한국건설기술연구원 | 류상훈 | 한국건설기술연구원 |
| 서병택 | 용인송담대학교 | 성순경 | 가천대학교 |
| 신영기 | 세종대학교 | 이수연 | 한일엠이씨 |
| 이용수 | 한국건설기술연구원 | 원훈일 | 한국건설기술연구원 |
| 정재원 | 한양대학교 | 주영경 | 한국건설기술연구원 |
| 최봉혁 | 한국건설기술연구원 | 허원호 | 한국건설기술연구원 |


중앙건설기술심의위원회

| 성명 | 소속 | 성명 | 소속 |
|-----|------------|-----|------------|
| 김일수 | 목포대학교 | 곽명근 | 한국토지주택공사 |
| 박보경 | (주)비전이엔지 | 윤영수 | 한국수자원공사 |
| 이영범 | (주)수성엔지니어링 | 이현정 | (주)다산엔지니어링 |

국토교통부

| 성명 | 소속 | 성명 | 소속 |
|-----|-------------|-----|-------------|
| 김광림 | 국토교통부 건설산업과 | | |
| 박균성 | 국토교통부 건설산업과 | 김송이 | 국토교통부 건설산업과 |
| 이광우 | 국토교통부 건설산업과 | 방현민 | 국토교통부 건설산업과 |

(분야별 가나다순)



KDS 31 40 20 : 2021
제빙저빙

2021년 2월 19일 제정

소관부서 국토교통부 건설산업과

관련단체 대한설비공학회
06130 서울 강남구 테헤란로7길 22(역삼동 635-4)과학기술회관 신관 902호
Tel : 02-554-8571~2 E-mail : hvac@sarek.or.kr
<http://www.sarek.or.kr/>

작성기관 대한설비공학회
06130 서울 강남구 테헤란로7길 22(역삼동 635-4)과학기술회관 신관 902호
Tel : 02-554-8571~2 E-mail : hvac@sarek.or.kr
<http://www.sarek.or.kr/>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>