

## 第5章 蓄熱槽

### 5.1 関連規格及び適用範囲

空調分野では、より積極的に蓄熱材を設置して行うアクティブ型の蓄熱が適用されており、一般空調用には水への潜熱蓄熱、太陽熱の蓄熱には水の他、碎石への顕熱蓄熱やボウ硝などへの潜熱蓄熱・熱水蓄熱、更に氷による潜熱蓄熱などが実用化されている。蓄熱媒体を主とした分類を図 5.1.1に示す。関連する規格は、氷蓄熱システムの用語を示したJIS B 8624と、アイス・オン・コイル製氷方式の空冷式及び水冷式氷蓄熱ユニットの試験方法を示した「JIS B 8625：2002空気調和用氷蓄熱ユニット試験方法」がある。関連規格と適用範囲を表 5.1.1に示す。

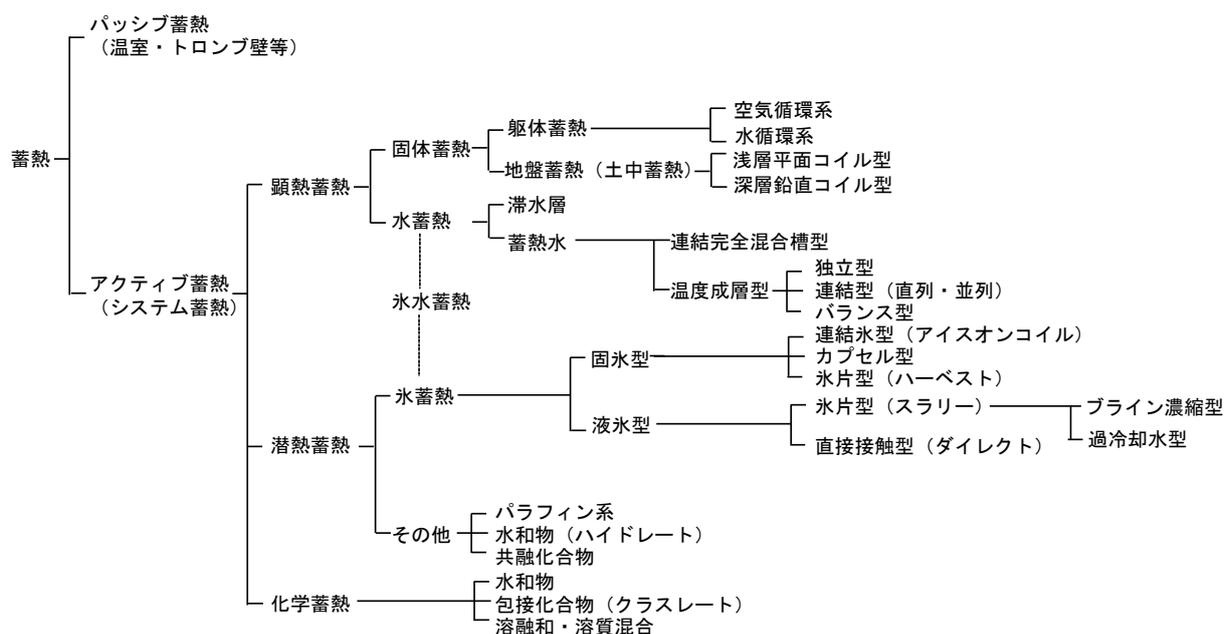


図 5.1.1 建築における蓄熱方式の分類

出所：「空気調和衛生工学便覧第14版 2機器・材料編」空気調和・衛生工学会

表 5.1.1 蓄熱槽に係る関連規格

①	発行元	規格番号	規格名称	適用範囲
①	日本規格協会	JISB8624 (1993)	氷蓄熱システム用語	空気調和用の氷蓄熱システムに関する用語及びその定義について規定する。
②		JRA8625 (2002)	空気調和用氷蓄熱ユニット試験方法	空気調和用熱源及び蓄熱に用いるアイス・オン・コイル製氷方式の空冷式及び水冷式氷蓄熱ユニットの試験方法について規定する。

### 5.2 エネルギー評価に影響を与えるパラメータ

JIS B 8625は、試験方法を規定した内容であるため、性能値に関する規定事項は示されていない。いずれも、冷却時及び加熱時の試験方法が規定されている。試験時の試験温度条件を表 5.2.1に示す。

表 5.2.1 試験温度条件

項目		空冷凝縮器 入口温度	水冷凝縮器 入口温度	蒸発器 入口側		蓄熱槽 <sup>a)</sup> 平均水温		ユニット 出口冷水 又は温水 (°C)
		乾球温度 (°C)	水温 (°C)	乾球温度 (°C)	湿球温度 (°C)	開始時 (°C)	終了時 (°C)	
冷却 試験	蓄熱容量試験	25±1	27±1	—	—	7±1	0±1	—
	熱源機単体の 能力試験	35±1	32±1	—	—	—	—	7±1
	日量能力試験	25±1 (蓄熱時) 35±1 (冷却時)	27±1 (蓄熱時) 32±1 (冷却時)	—	—	7±1	0±1	7±1
	最大能力試験	35±1	32±1	—	—	0±1	—	7以下
加熱 試験	蓄熱容量試験	—	—	2±1	1±1	40±1	45±1	—
	熱源機単体の 能力試験	—	—	7±1	6±1	—	—	45±1
	日量能力試験	—	—	2±1 (蓄熱時) 7±1 (加熱時)	1±1 (蓄熱時) 6±1 (加熱時)	40±1	45±1	45±1
	最大能力試験	—	—	7±1	6±1	45±1	—	45以上
断熱能力試験		静穏な室内空気の空気乾球温度35±1 (冷却試験) 又は 静穏な室内空気の空気乾球温度2±1 (加熱試験)				0±1 (冷却試験) 又は 45±1 (加熱試験)		

注a) 蓄熱槽水温は、各ユニットの仕様に合わせて変更可能とする。

試験に用いる計器の形式及び精度は下表による。

表 5.2.2 計器の形式及び精度

区分	精度	形式
温度計	空気乾球温度	±0.1°C
	空気湿球温度	±0.1°C
	冷温水温度	±0.1°C
	ブライン温度	±0.1°C
	冷媒温度	±1.0°C
流量計	±2%	記録式、指示式、演算式
水位計	±1%	静電容量式、圧力式、電極式
冷媒圧力計	±2%	ブルドン管、圧力変換器
電気計器	±0.5%	指示式
	±1%	積算式
注記 %で示した精度は、フルスケールに対してである。		

## (1) 蓄熱容量

JIS B 8625では、試験方法のみが規定されており、性能要件等に関する規定はない。詳細は、JIS B 8625の附属書1（規定）蓄熱容量試験方法を参照とし、以降、蓄熱容量の試験方法の概要を示す。

表 5.2.3 蓄熱容量に関する試験方法等事項

項目	概要				
①定義	<p>蓄熱容量：蓄熱槽内に蓄えることができる熱量。次の条件のもとに得られた値でkJ {kWh} で表す。</p> <p>1) 冷却時：表 5.2.1に示す条件のもとに、熱源機を最大10時間運転して、蓄熱槽内水の平均温度を7℃～0℃まで冷却する顕熱（水の比熱は、4.186 kJ/ (kg・K)）と、蓄熱槽内の製氷量に対し、0℃の水から0℃の氷に相変化させる潜熱（氷の融解潜熱は、334 kJ/kg）として蓄えられる熱量との和で表示する。それ以外の顕熱及び潜熱を含む場合は、併記する。補助冷却水として利用する顕熱は含まない。</p> <p>2) 加熱時：表 5.2.1に示す条件のもとに、熱源機を最大10時間運転して、蓄熱槽内水の平均温度を40℃～45℃まで加熱したときに蓄熱槽内に蓄えられる顕熱量を表示する。それ以外の顕熱を含む場合は、併記する。補助熱源水として利用する顕熱は含まない。</p>				
②規定内容	—				
③試験方法	<p>氷蓄熱ユニットの蓄熱容量の試験は、以下の冷却試験及び加熱試験による。ただし、冷却専用に着用している場合は、冷却試験だけでよい。</p> <p>&lt;冷却試験&gt;</p>				
	<table border="1"> <tr> <td>直接法</td> <td>熱源機の二次側冷水冷却用熱交換器を通過する水量及び出入口水温変化の幅から熱源機冷却能力を測定する方法</td> </tr> <tr> <td>間接法</td> <td>氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニット単体のデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって、熱源機冷却能力を求める方法</td> </tr> </table>	直接法	熱源機の二次側冷水冷却用熱交換器を通過する水量及び出入口水温変化の幅から熱源機冷却能力を測定する方法	間接法	氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニット単体のデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって、熱源機冷却能力を求める方法
	直接法	熱源機の二次側冷水冷却用熱交換器を通過する水量及び出入口水温変化の幅から熱源機冷却能力を測定する方法			
	間接法	氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニット単体のデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって、熱源機冷却能力を求める方法			
	<加熱試験>				
<table border="1"> <tr> <td>直接法</td> <td>蓄熱槽内の水温変化の幅から蓄熱容量を測定する方法</td> </tr> <tr> <td>間接法1</td> <td>氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニットのデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって、熱源機加熱能力を求める方法</td> </tr> </table>	直接法	蓄熱槽内の水温変化の幅から蓄熱容量を測定する方法	間接法1	氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニットのデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって、熱源機加熱能力を求める方法	
直接法	蓄熱槽内の水温変化の幅から蓄熱容量を測定する方法				
間接法1	氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニットのデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって、熱源機加熱能力を求める方法				
試験は、表 5.2.1の条件で附属書1に基づき試験を行う。					

### ① 熱源機単体の能力

JIS B 8625の附属書2（規定）熱源機単体の能力試験方法では、空冷式及び水冷式氷蓄熱ユニットの熱源機単体の能力に関する試験方法が規定されている。ただし、性能要件等に関する規定はない。詳細は、JIS B 8625の附属書2を参照とし、以降、試験方法の概要を示す。

表 5.2.4 熱源機単体能力と最大能力に関する試験方法等事項

項目	概要										
①定義	<p>熱源機単体の能力：熱源機単体で冷却又は加熱できる熱量。次の条件のもとに得られた値で、kWで表す。</p> <p>1) 冷却時：表 5.2.1に示す条件のもとに、標準流量で熱源機に流入した二次側冷水を、熱源機によって7℃に冷却する能力を熱源機冷却能力とする。二次側冷水を7℃と異なる温度に冷却する場合は、冷却温度を併記する。</p> <p>2) 加熱時：表 5.2.1に示す条件のもとに、標準流量で熱源機に流入した二次側温水を、熱源機によって45℃に加熱する能力を熱源機加熱能力とする。二次側温水を45℃と異なる温度に加熱する場合は、加熱温度を併記する。</p>										
②規定内容	—										
③試験方法	<p>熱源機単体の能力試験は、冷却試験及び加熱試験による。ただし、冷却専用を用いる場合は、冷却だけの試験でよい。また、熱源機単体だけの運転で、二次側冷(温)水を冷却又は加熱する機構をもたない氷蓄熱ユニットでは、この試験は不要である。</p> <p>&lt;冷却試験&gt;</p> <table border="1" data-bbox="383 913 1380 1108"> <tr> <td data-bbox="383 913 534 1008">直接法</td> <td data-bbox="534 913 1380 1008">蓄熱槽内に製氷された氷の量及び水温変化の幅から蓄熱容量を測定する方法</td> </tr> <tr> <td data-bbox="383 1008 534 1108">間接法</td> <td data-bbox="534 1008 1380 1108">製氷用熱交換器のラインに投入された熱量から蓄熱容量を測定する方法</td> </tr> </table> <p>&lt;加熱試験&gt;</p> <table border="1" data-bbox="383 1153 1380 1400"> <tr> <td data-bbox="383 1153 534 1198">直接法</td> <td data-bbox="534 1153 1380 1198">蓄熱槽内の水温変化の幅から蓄熱容量を測定する方法</td> </tr> <tr> <td data-bbox="383 1198 534 1299">間接法1</td> <td data-bbox="534 1198 1380 1299">製氷用熱交換器のラインに投入された熱量から蓄熱容量を測定する方法（製氷用熱交換器を介して槽内水を加熱する方式の場合）</td> </tr> <tr> <td data-bbox="383 1299 534 1400">間接法2</td> <td data-bbox="534 1299 1380 1400">蓄熱槽内に投入された熱量によって蓄熱容量を測定する方法（加熱用熱交換器を介して槽内水を加熱する方式の場合）</td> </tr> </table> <p>熱源機単体の能力は、表 5.2.1の条件で附属書2に基づいて試験を行う。  最大能力試験：最大能力は、表 5.2.1の条件で附属書4【最大能力試験方法】に基づいて試験する。</p>	直接法	蓄熱槽内に製氷された氷の量及び水温変化の幅から蓄熱容量を測定する方法	間接法	製氷用熱交換器のラインに投入された熱量から蓄熱容量を測定する方法	直接法	蓄熱槽内の水温変化の幅から蓄熱容量を測定する方法	間接法1	製氷用熱交換器のラインに投入された熱量から蓄熱容量を測定する方法（製氷用熱交換器を介して槽内水を加熱する方式の場合）	間接法2	蓄熱槽内に投入された熱量によって蓄熱容量を測定する方法（加熱用熱交換器を介して槽内水を加熱する方式の場合）
直接法	蓄熱槽内に製氷された氷の量及び水温変化の幅から蓄熱容量を測定する方法										
間接法	製氷用熱交換器のラインに投入された熱量から蓄熱容量を測定する方法										
直接法	蓄熱槽内の水温変化の幅から蓄熱容量を測定する方法										
間接法1	製氷用熱交換器のラインに投入された熱量から蓄熱容量を測定する方法（製氷用熱交換器を介して槽内水を加熱する方式の場合）										
間接法2	蓄熱槽内に投入された熱量によって蓄熱容量を測定する方法（加熱用熱交換器を介して槽内水を加熱する方式の場合）										

## ② 日量能力

JIS B 8625の附属書3（規定）日量能力試験方法では、空冷式及び水冷式氷蓄熱ユニットの日量能力を測定する方法について規定されている。ただし、性能要件等に関する規定はない。詳細は、JIS B 8625の附属書3を参照とし、以降、試験方法の概要を示す。

表 5.2.5 日量能力に関する試験方法等事項

項目	概要								
①定義	<p>日量能力：蓄熱槽内水を冷却又は加熱し蓄えた熱量と、熱源機の運転によって冷却又は加熱される熱量とを合わせて、二次側に供給できる日積算熱量。次の条件のもとに得られた値でMJ {kWh} で表す。</p> <p>1) 表 5.2.1の条件のもとに、蓄熱時に熱源機を最大10時間運転して、蓄熱槽内水を冷却して蓄えた熱量と、冷却時に熱源機を最大10時間運転して冷却される熱量とを合わせ、冷却時の10時間に標準流量で7℃の冷水として二次側に供給できる積算熱量で表示する。</p> <p>2) 表 5.2.1に示す条件のもとに、蓄熱時に熱源機を最大10時間運転して、蓄熱槽内水を加熱して蓄えた熱量と、加熱時に熱源機を最大10時間運転して加熱される熱量とを合わせ、加熱時の10時間に標準流量で45℃の温水として二次側に供給できる積算流量で表示する。</p>								
②規定内容	—								
③試験方法	<p>日量能力試験は、冷却試験及び加熱試験による。ただし、氷蓄熱ユニットを冷却専用を用いる場合は、冷却だけでの試験でよい。</p> <p>&lt;冷却試験&gt;</p> <table border="1" data-bbox="379 1182 1378 1473"> <tr> <td data-bbox="379 1182 531 1283">直接法</td> <td data-bbox="531 1182 1378 1283">氷蓄熱ユニットから供給される二次側冷水の水量及び出入口水温変化の幅から氷蓄熱ユニットの日量冷却能力を測定する方法。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="379 1283 531 1473">間接法</td> <td data-bbox="531 1283 1378 1473">蓄熱槽内で融解された水量及び槽内水の水温変化の幅、更に氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニットのデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって日量冷却能力を求める方法</td> </tr> </table> <p>&lt;加熱試験&gt;</p> <table border="1" data-bbox="379 1525 1378 1809"> <tr> <td data-bbox="379 1525 531 1626">直接法</td> <td data-bbox="531 1525 1378 1626">氷蓄熱ユニットから供給される二次側温水の水量及び出入口水温変化の幅から氷蓄熱ユニットの日量加熱能力を測定する方法</td> </tr> <tr> <td data-bbox="379 1626 531 1809">間接法</td> <td data-bbox="531 1626 1378 1809">蓄熱槽内の水温変化の幅、更に氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニットのデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって日量加熱能力を求める方法</td> </tr> </table> <p>日量能力は、表 5.2.1の条件で附属書3に基づいて試験を行う。</p>	直接法	氷蓄熱ユニットから供給される二次側冷水の水量及び出入口水温変化の幅から氷蓄熱ユニットの日量冷却能力を測定する方法。	間接法	蓄熱槽内で融解された水量及び槽内水の水温変化の幅、更に氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニットのデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって日量冷却能力を求める方法	直接法	氷蓄熱ユニットから供給される二次側温水の水量及び出入口水温変化の幅から氷蓄熱ユニットの日量加熱能力を測定する方法	間接法	蓄熱槽内の水温変化の幅、更に氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニットのデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって日量加熱能力を求める方法
直接法	氷蓄熱ユニットから供給される二次側冷水の水量及び出入口水温変化の幅から氷蓄熱ユニットの日量冷却能力を測定する方法。								
間接法	蓄熱槽内で融解された水量及び槽内水の水温変化の幅、更に氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニットのデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって日量冷却能力を求める方法								
直接法	氷蓄熱ユニットから供給される二次側温水の水量及び出入口水温変化の幅から氷蓄熱ユニットの日量加熱能力を測定する方法								
間接法	蓄熱槽内の水温変化の幅、更に氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニットのデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって日量加熱能力を求める方法								

### ③ 最大能力試験

JIS B 8625の附属書4（規定）最大能力試験方法では、空冷式及び水冷式氷蓄熱ユニットの最大能力を測定する方法について規定されている。ただし、性能要件等に関する規定はない。詳細は、JIS B 8625の附属書4を参照とし、以降、試験方法の概要を示す。

表 5.2.6 日量能力に関する試験方法等事項

項目	概要								
①定義	<p>最大能力：蓄熱槽内水を冷却又は加熱して蓄えた熱量と、熱源機の運転によって冷却又は加熱される熱量とを合わせ、二次側へ送水できる1時間当たりの熱量、送水温度及び送水可能な時間数で、次の条件のもとに得られた値。</p> <p>1) 冷却時：表 5.2.1に示す条件のもとに、蓄熱時に熱源機を最大10時間運転して、蓄熱槽内水を冷却して蓄えた熱量と、冷却時に熱源機を運転して冷却される熱量とを合わせ、標準流量で7℃以下の冷水として二次側に供給できる熱量（kW）、送水維持温度℃及び維持時間hを表示する。ただし、その温度を維持する最小時間単位は1時間とする。</p> <p>2) 加熱時：表 5.2.1に示す条件のもとに、蓄熱時に熱源機を最大10時間運転して、蓄熱槽内水を加熱して蓄えた熱量と、加熱時に熱源機を運転して冷却される熱量とを合わせ、標準流量で45℃以上の温水として二次側に供給できる熱量（kW）、送水維持温度℃及び維持時間hを表示する。ただし、その温度を維持する最小時間単位は1時間とする。</p>								
②規定内容	—								
③試験方法	<p>最大能力試験は、冷却試験及び加熱試験による。ただし、氷蓄熱ユニットを冷却専用を用いる場合は、冷却だけの試験でよい。</p> <p>&lt;冷却試験&gt;</p> <table border="1" data-bbox="379 1267 1380 1559"> <tr> <td data-bbox="379 1267 531 1361">直接法</td> <td data-bbox="531 1267 1380 1361">氷蓄熱ユニットから供給される負荷側冷水の水量及び出入口水温変化の幅から氷蓄熱ユニットの最大冷却能力を測定する方法。</td> </tr> <tr> <td data-bbox="379 1361 531 1559">間接法</td> <td data-bbox="531 1361 1380 1559">蓄熱槽内で融解された氷量及び槽内水の水温変化の幅、更に氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニットのデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって最大冷却能力を求める方法</td> </tr> </table> <p>&lt;加熱試験&gt;</p> <table border="1" data-bbox="379 1608 1380 1899"> <tr> <td data-bbox="379 1608 531 1702">直接法</td> <td data-bbox="531 1608 1380 1702">氷蓄熱ユニットから供給される負荷側温水の水量及び出入口水温変化の幅から氷蓄熱ユニットの最大加熱能力を測定する方法</td> </tr> <tr> <td data-bbox="379 1702 531 1899">間接法</td> <td data-bbox="531 1702 1380 1899">蓄熱槽内の水温変化の幅、更に氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニットのデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって最大加熱能力を求める方法</td> </tr> </table> <p>最大能力は、表 5.2.1の条件で附属書4に基づいて試験を行う。</p>	直接法	氷蓄熱ユニットから供給される負荷側冷水の水量及び出入口水温変化の幅から氷蓄熱ユニットの最大冷却能力を測定する方法。	間接法	蓄熱槽内で融解された氷量及び槽内水の水温変化の幅、更に氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニットのデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって最大冷却能力を求める方法	直接法	氷蓄熱ユニットから供給される負荷側温水の水量及び出入口水温変化の幅から氷蓄熱ユニットの最大加熱能力を測定する方法	間接法	蓄熱槽内の水温変化の幅、更に氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニットのデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって最大加熱能力を求める方法
直接法	氷蓄熱ユニットから供給される負荷側冷水の水量及び出入口水温変化の幅から氷蓄熱ユニットの最大冷却能力を測定する方法。								
間接法	蓄熱槽内で融解された氷量及び槽内水の水温変化の幅、更に氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニットのデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって最大冷却能力を求める方法								
直接法	氷蓄熱ユニットから供給される負荷側温水の水量及び出入口水温変化の幅から氷蓄熱ユニットの最大加熱能力を測定する方法								
間接法	蓄熱槽内の水温変化の幅、更に氷蓄熱ユニットと同一条件で運転する同一形式の圧縮機をもつウォーターチリングユニットのデータ並びに氷蓄熱ユニットの冷媒特性及び電気入力を測定することによって最大加熱能力を求める方法								

#### ④ 断熱能力試験

JIS B 8625の附属書5（規定）断熱能力試験方法では、空冷式及び水冷式氷蓄熱ユニットの断熱能力を測定する方法について規定されている。ただし、性能要件等に関する規定はない。詳細は、JIS B 8625の附属書5を参照とし、以降、試験方法の概要を示す。

表 5.2.7 日量能力に関する試験方法等事項

項目	概要
(2) 定義	断熱能力：表 5.2.1に示す条件のもとに、24時間以上放置して得られた蓄熱槽の損失熱量を、24時間当たりに換算した熱量でMJ/d {kWh/d} で表す。
②規定内容	—
③試験方法	<p>・氷蓄熱ユニットの断熱能力の試験方法は、冷却試験及び加熱試験を原則とするが、推移の変化等を精度よく読み取るに至る放置時間が長時間に及ぶ場合は、冷却試験を省略し加熱試験で代用してもよい。氷蓄熱ユニットを冷房だけに用いる場合においても、加熱試験で代用してもよい。</p> <p>&lt;冷却試験&gt;</p> <p>1) 所定の時間放置した後も、槽内に氷が存在する氷蓄熱ユニットの場合</p> <p>2) 所定の時間放置した後は、全ての槽内に氷が融解した状態にある氷蓄熱ユニットの場合</p> <p>&lt;加熱試験&gt;</p> <p>氷蓄熱ユニットを暖房にも用いる場合</p> <p>・試験は、表 5.2.1に示す条件で行う。ただし、外界条件を合致させることができない場合は、試験を行った実際の条件で測定したデータを温度差で換算してよい。また、冷却試験において、附属書では融解した氷量を、氷の融解に伴う水位の変化量から求めることとしている。この場合、水位の変化に対応する氷量の変化をあらかじめ測定しておく必要がある。試験方法の詳細は、附属書5による。</p>