

第2章 機器据付工事

2.1. 一般（注意）事項

太陽熱利用システムを構成する機器は、従来の暖冷房給湯設備に、集熱器、蓄熱槽を加えた設備と考えることができる。集熱器は屋根に、蓄熱槽は建物内部に設置される例が多い。このため、従来の据付工事と比較して、工事着手時において、建築及びその他の関連工事との綿密な打合せが必要であり、工事着手後も工程上の調整を行う必要がある。

2.1.1. 据付準備

据付工事を行う施工者は、工事を行う前に、太陽熱利用機器の承認図書の確認を行わなければならない。

1) 太陽熱利用機器の承認図書の確認

メーカーから提出される承認図書に対して、設計仕様に準拠しているかを確認しなければならない。

2) 据付

太陽熱利用機器の据付について、以下の注意事項があげられる。

法的規定に準拠していること。

集熱器は屋根に設置されていることが多い。このため集熱器を建物に取付ける強度計算においては、地震荷重、風力荷重、積雪荷重、またその許容応力等の数値は、建築基準法で規定されている値を用い、それに耐える強度であることが必要である。また、耐震的配慮も必要である。集熱器以外の機器については、各機器に適應される法規に定めた据付場所（保守点検スペース、壁からのスペースなど）に設置することが必要である。以下に関連法規を列記する。

建築基準法

消防法

水道法

ガス事業法

電気事業法

高圧ガス保安法

労働安全衛生法

労働安全衛生規則

ボイラーおよび圧力容器安全規則

JIS 基準

- ・ JIS A 4112 太陽集熱器
- ・ JIS A 1425 集熱性能試験方法
- ・ JIS A 4113 太陽蓄熱槽
- ・ JIS A 1426 太陽蓄熱槽の試験方法

公共建築工事標準仕様書「機械設備工事編」

機械設備工事監理指針

建築設備設計基準

建築設備耐震設計・施工指針

その他

機器の設置場所では機器の運転質量に対して、強度に余裕があり安全であること。

機器を運転した時、共振を起こさないこと。機器固定は、配管支持、防振装置の利用を検討すること。振動、騒音の影響がないよう、防振、遮音装置があること。

機器の保守点検のためのスペースをとっておくこと。

運転操作上、支障のないスペースをとっておくこと。

2.1.2. 機器の搬入

1) 工程の調整

集熱器、蓄熱槽の搬入時期は、建築物の進行状況を見ながら、クレーンなどの重量物吊上げ設備及び足場がしっかりしている場所を選び、作業が順調に流れるようにする。他の機器も同様に作業の手待ちが起らないように搬入する。

2) 必要な数量だけ搬入すること。

集熱器など吊上げが可能な数量を搬入することによって、ムダなスペース、管理及び汚れ、損傷などを防止することができる。

3) 搬入経路の検討

搬入先までと現場周囲の交通事情（何トンのトラックが通行可能、スクールゾーンなど）、駐車条件等を検討し、搬入日時と経路を打合せて、必要に応じて、道路管理者等への関係先に届け出を行う。

4) 搬入地盤の検討

地盤が弱い所及び、道路の下が排水溝の所に重量物が乗ると陥没することがある。このため、機器の搬入に当たっては、地盤についての検討も必要である。

5) 受け渡し方法の確認

受け渡し方法をどのようにするかを事前に打ち合わせて、その方法で現場責任者から確認を受けるようにする。

2.2. 基礎工事

2.2.1. 基礎設計のポイント

基礎を設計する際の留意点は、以下のとおりである。

1) 機器の運転質量（機器自重 + 内容物質量）と、基礎自身の質量に対して強度が確保されていること。

2) 地上及び屋外の場合は、風圧に対する強度を考慮すること。

3) 機器の運転の際に発生する振動が、他に影響を及ぼさないこと。

2.2.2. 基礎工事のポイント

基礎を工事する際の留意点は、以下のとおりである。

1) 埋立地など軟弱な地層の上に基礎を置かないこと。

2) 地盤の悪い場合は、専門家に相談すること。

3) 基礎ボルトを要するものは、事前に耐震計算を行い、ボルトの選定や工事方法を確認すること。

4) 基礎面を水平にすること。

2.2.3. コンクリート基礎の施工要領

- 1) 架台の基礎コンクリートは、床スラブと同時に打設することを推奨する。
- 2) 施工の都合で後日に基礎コンクリートの打設を行う場合は、基礎下の床スラブの目荒し、打ち水、だば筋の配置など、地震時に基礎が移動しないような措置を講じる。
- 3) 基礎は床スラブと鉄筋で緊結された鉄筋コンクリート基礎にすることを推奨する。
- 4) 防水層の上に設置する基礎は、防水層との取合いについて建築担当者と打合せの上、施工すること。
- 5) 防水層を立ち上げて建物構造体と一体とする基礎は、形状・配筋などを構造担当者と打合せし、図 2.2.1 に示すように、床からの配筋、防水層の保護など必要な措置を講じる。
- 6) 架台と基礎を緊結するアンカーボルトの位置から基礎端までの寸法は、図 2.2.2 に示すように、いずれの場合も $L = 150 \text{ mm}$ 以上とする。
- 7) 基礎の高さは床面より 200 mm 以上立ち上げて、排水、配管、点検のためのスペースをとる（これにより雨のはね返りによる腐食を防ぐことができる）。
- 8) 溶融亜鉛めっきしたアンカーボルトは、黒皮の鉄筋と接触しないような措置を講じる。
- 9) アンカーボルトの施工は、引張荷重に対して強い力を発揮する先付け工法としての埋込み方式を原則とする（基礎コンクリートの打設条件によっては、ケミカルアンカーボルトを使用する）。

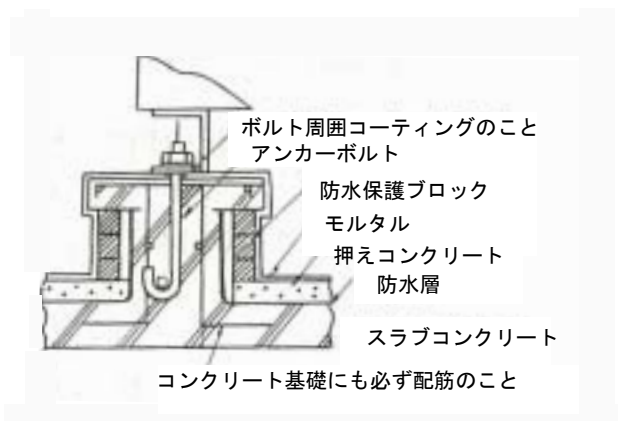


図 2.2.1 建物構造体一体の場合のコンクリート基礎施工例

出所) 設計用資料「太陽熱利用システム」[2009年11月] 矢崎総業(株)

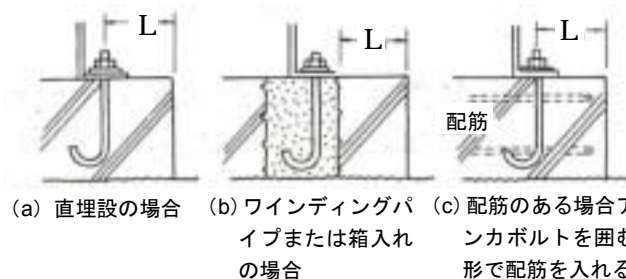


図 2.2.2 アンカーボルトの位置

出所) 設計用資料「太陽熱利用システム」[2009年11月] 矢崎総業(株)

2.3. 架台

集熱器の設置架台は、システムの設計及び施工上の様々な条件を考慮して検討されなくてはならない。例えば、条件の一例として以下が挙げられる。

設置場所 : 地上設置、建物設置(屋根; 傾斜屋根、陸屋根)・ベランダ・壁面等

制作方法 : 現場施工型、工場製作型(ユニット組立)

集熱器種別 : 平板形、真空ガラス管形、屋根一体型等

また、集熱器のモジュールや通水熱媒の種別、配管方法等による影響も受ける。

2.3.1. 現場施工架台

1) 架台設計のポイント

設置を計画している集熱器の型式・仕様をメーカーの資料より確認し、設置条件に適合することを確かめる。設置場所の地震荷重・風荷重及び、積雪荷重と自重等を調査する。特に、設置する集熱器の種別により、構造や強度を詳細に検討し、最適なものを選定することが必要である。

2) 集熱器の設置角度を確認する

太陽集熱器の設置場所における風や積雪の影響を考慮する。設置高さに加え、傾斜角度によって、集熱器の正面及び背面への風荷重は異なる。事前に検討した上で、風圧の影響を緩和するための施策(背面の風囲い等)を行う。

3) 積雪に対する対応

積雪時に架台下部(集熱器の下端)と、地面または屋上等の架台設置面とが、この間に積もった雪でつながらないよう(アーチを架けない)に、架台高さを十分にとることが要点である。また仮に積雪でスペースが埋まった場合は、直ちに除雪して強力な引張り荷重の発生を防ぐ必要がある。また、集熱器の積雪強度や、設置に対する注意事項等は、事前に各メーカーの仕様より、確認を必要とするが、架台についても目標とする強度を、設置場所での積雪深さの階級、日数等⁴から明らかにしなければならない。更に、集熱配管や計装工事についても、配管の収まり、配管勾配、保守及び積雪への影響緩和を考慮して計画する。

4) 架台の集熱器取付け位置だし

集熱器の取付け穴ピッチ、集熱器間の離隔等は、事前に各メーカー仕様を確認する。その上で、各社の標準図面を基に、寸法出しを行う。寸法出し時に誤差が累積されないように、基点を設けて基点より行う。また、取付け穴は必ずバカ穴とし、架台と集熱器との誤差を吸収できるものとする。

5) 架台の種類

傾斜屋根に直置き設置するタイプ

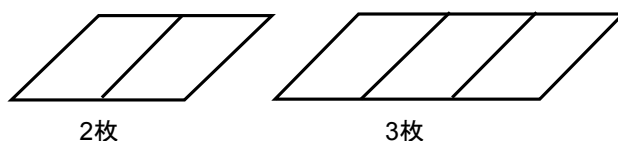


図 2.3.1 架台直置き設置タイプ

出所)「矢崎ソーラー給湯システム施工・技術マニュアル」矢崎総業(株)

⁴ 建設省告示(第1455号)「多雪地域の定義」「積雪量と初終間日数」または理科年表(気象部:気象庁データ)「積雪深さの階級別日数」を参照

30°前後の傾斜をつけて設置するタイプ

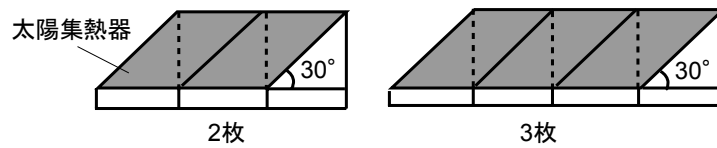


図 2.3.2 架台傾斜設置タイプ

出所)「矢崎ソーラー給湯システム施工・技術マニュアル」矢崎総業(株)

積雪地域架台(積雪量に合わせ脚の高さを定め、45~60°前後の傾斜を付ける方が望ましい)

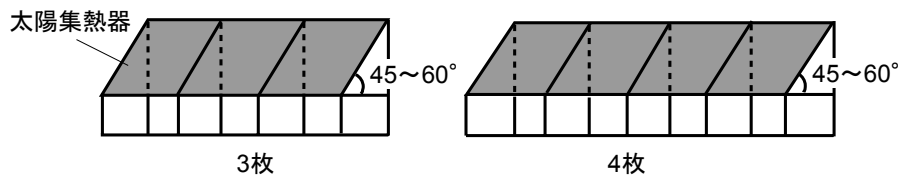


図 2.3.3 架台積雪地区設置(平板形集熱器)の場合

出所)「矢崎ソーラー給湯システム施工・技術マニュアル」矢崎総業(株)

2.3.2. 架台の取付け

1) 架台取付けのポイント

集熱器の設置作業は高所作業となるので、十分注意する。

架台は設計図書に応じて、適切に固定する。

設置方位角は、真南を中心に東方向45°以内、傾斜角は30°程度とするのが一般的であるが、冷房用では、それより小さく、冬期の給湯用に重点をおく場合では大きくする等用途や、積雪、風等の気象条件を考慮して選定することが望ましい。

建物、木の影等の影響がないようにする。

集熱器は、水抜きやエア抜きのため、逆勾配になるような設置はしないようにする。

保守点検のスペースを確保する。

集熱器の反射光が近隣へ迷惑にならないように据付ける。

集熱器と架台は密着するように固定する。軟弱な材料を用いて架台にすると、集熱器の部材外れや屋根材等に片当りし、集熱器破損及び屋根材によっては、屋根又は防水が破損する恐れもある。架台の材料は、一般には形鋼を使用し、必ず防錆処理を行う。ブラケット締め付け前に②寸法が0になるようにする。②寸法が設置時に0にならない場合は、ライナー等をはさんで調整する(図 2.3.4 参照)。

取付金物、ボルト等支持材料は防錆、防食処理の施してあるものを使用する。

既設建物では、架台の固定部分が風化してくる事もあるので、強度を確認する。

建物の防水処理(例えば、防水モルタル、防水シート、塗膜防水等)を適切に行う。

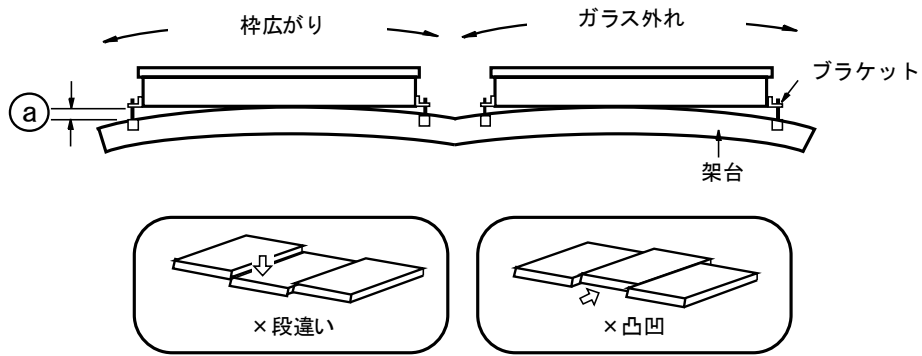


図 2.3.4 集熱器の架台取付方法

出所)「矢崎ソーラー給湯システム施工・技術マニュアル」矢崎総業(株)

2.3.3. 工場製作型(ユニット組立) 架台

工場製作型架台は、品質の安定・低価格・短納期というメリットを生かし、施工の簡素化を実現している。ここでは、工場製作型架台の例として、幾つかの構成ユニットに梱包され、現場搬入の後、組立てる方式の架台を紹介する(表 2.3.1、図 2.3.5 参照)。

表 2.3.1 工場製作型架台の仕様例(3枚設置の場合)

項目	内容	
形式番号	SCR-1020A1	
適用集熱器	スーパーブルーパネル SC-V1020、ブルーパネル SC-X1020	
傾斜角度(γ)	35°	55°
外形寸法 高さ×奥行×幅 [mm]	1,450×1,940×3,370	1,940×1,450×3,370
アンカーボルトピッチ 奥行き×幅 [mm]	1,740×1,090	1,250×1,090
材質	SS400 (SS41)	
表面処理	溶融亜鉛めっき (HDZ 40)	

出所) 設計用資料「太陽熱利用システム」[2009年11月] 矢崎総業(株)

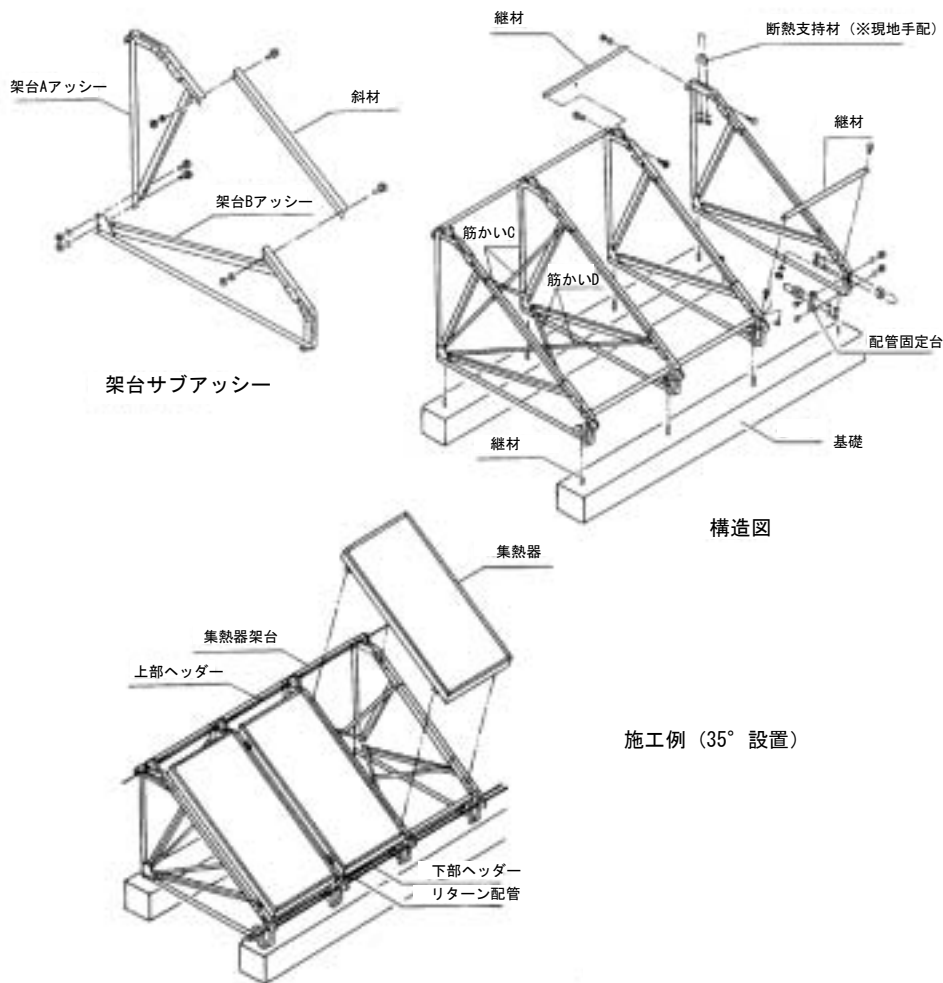


図 2.3.5 工場製作型架台の構造及び組立例

出所) 設計用資料「太陽熱利用システム」[2009年11月] 矢崎総業(株)

2.4. 集熱器

2.4.1. 集熱器の取付けポイント

- 1) 集熱器の架台への取付け用穴の寸法出しを行なう時は、寸法誤差が累積されないように基点を設けて、基点より寸法だしを行う。ただし、各社で販売している専用の化粧板を使用しない場合は、必ずしも限定はされない。
- 2) 集熱器の取付け上下は各社の標準図を基に決定する。
- 3) 集熱器を架台に固定する金具は、ステンレス等の耐腐食性のあるもの、または防錆処理を行ったものを使用し、架台に強固に取付ける。
- 4) 集熱器は配管からの熱損失を少なくするため、できる限り蓄熱槽へ近づけて設置する。
- 5) 集熱回路が開放システムの場合には、集熱ポンプ停止時に集熱器及び集熱配管内の水(ただし、蓄熱槽水位よりも上部)を回収できるように集熱器と蓄熱槽の位置を決定する(図 2.4.1 参照)。
- 6) 集熱器を取付ける際、建屋を傷めないよう注意する。破損を生じた場合は補修する
- 7) 一般には集熱器の表面は強化ガラスが多く見受けられるが、強化ガラスでも乱暴な取扱いをすると破損する場合もある。運搬取付けには衝撃を与えないよう注意する。

- 8) 集熱器の仕様によっては、空焚きを行うと、集熱器に悪い影響を与える場合もあり得るので、その場合には集熱配管が終了するまで幌などで直接日射を当てないようにする。

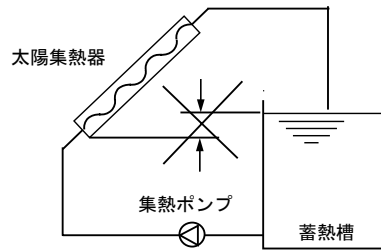


図 2.4.1 集熱部と蓄熱部との位置

出所)「ソーラーシステム施工指導書〔平成 21 年改訂〕」(社)ソーラーシステム振興協会編

2.4.2. 集熱器の取付方法

各社の標準図を基に施工する。

1) 架台への取付け例

取付け方法

集熱器に取付けられている取付け脚を利用して、ステンレスボルト等取付金具を使用し、架台に強固に取付ける(詳細は図 2.4.5 参照)。

2) 集熱器の化粧板取付け例

(詳細は図 2.4.2 参照)

集熱器に直接ねじ、釘等を打ち込まないこと。

集熱器のガラス面に、化粧用の板が覆いかぶさらないようにする。

集熱器に影ができないように施工する

万一の場合、容易に取り外しのできる構造にする。

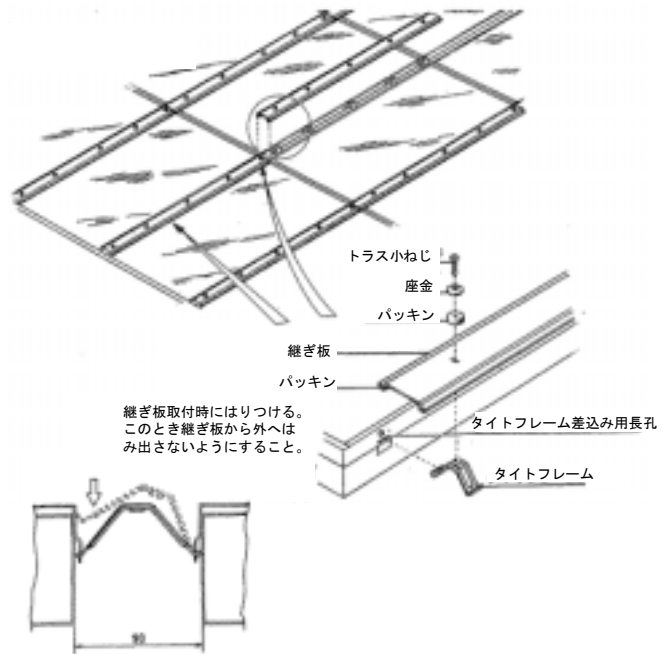


図 2.4.2 集熱器廻りの化粧板取付例

出所) 設計用資料「太陽熱利用システム」〔2009 年 11 月〕
矢崎総業(株)

2.4.3. 集熱器の設置方法

本項で扱う集熱器は、工場組立型である。屋根に設置する場合は屋根材としての機能を併せ持つことが理想であるが、屋根一体型集熱器と異なり、専用の雨仕舞が必要である。

1) 平板形集熱器の設置

集熱器の設置方法は、傾斜屋根に直接取付ける、傾斜屋根に架台(受材)を設けて取付ける、陸屋根又は地上に架台を設けて取付ける、等があり、それぞれ以下に事例を示す。

① 傾斜屋根への設置例

【瓦棒葺屋根の場合】

傾斜屋根を板金加工の瓦棒で葺き、建物の雨仕舞の役目をすると同時にこの瓦棒に専用の止め金具を利用して、集熱器を取り付ける。瓦棒は各社の標準図を基に施工するが、集熱器取付に支障が出ないように、瓦棒とこれに接合する止め金具アッシーとの嵌合性(嵌め合い)、瓦棒のピッチや真木なしの採用等について、事前に施工方法を確認する(図 2.4.3 参照)。

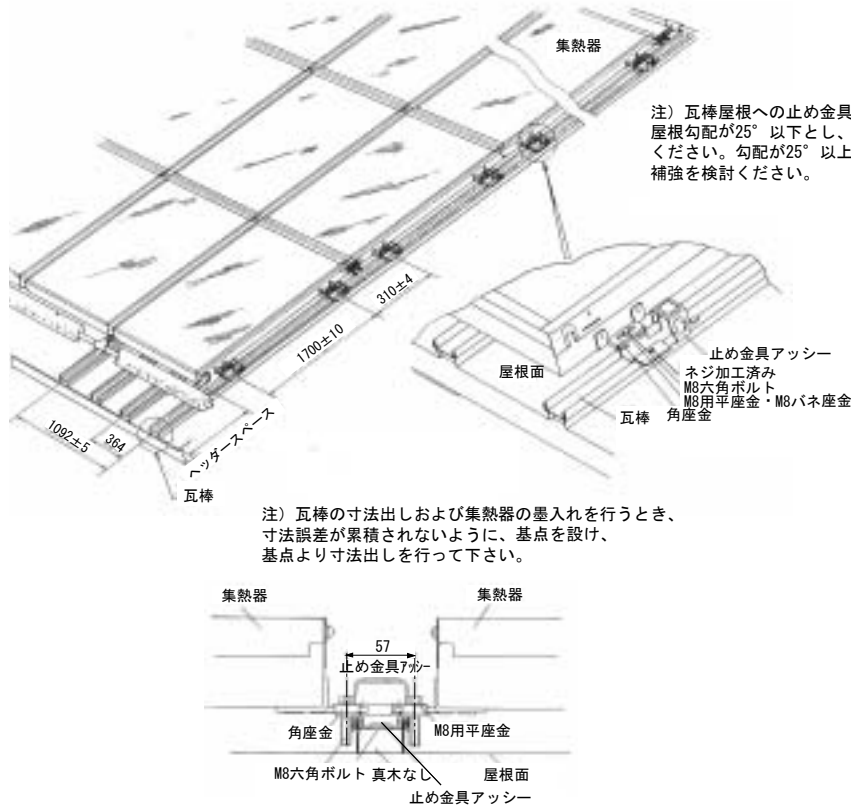


図 2.4.3 瓦棒葺き屋根の施工と集熱器の設置例

出所) 設計用資料「太陽熱利用システム」[2009年11月] 矢崎総業(株)

② 傾斜屋根に受材を利用する設置例

【コンクリートスラブ屋根の場合】

コンクリートスラブに集熱器取付用鋼製受材を、アンカーボルトを利用して設置する。コンクリートスラブは防水処置を行うことは勿論、アンカーボルト施工部位にはコーキング等により、雨仕舞を行う。集熱器取付用鋼製受材に、取付穴の寸法出しを行う（図 2.4.4 参照）。

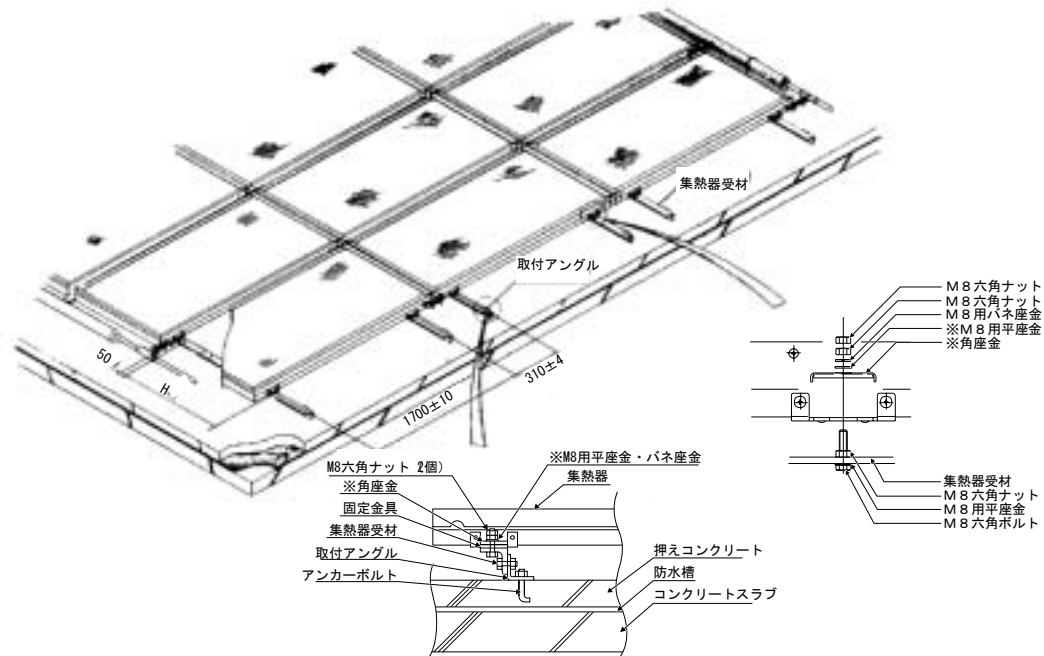


図 2.4.4 コンクリートスラブ屋根と集熱器の設置例

出所) 設計用資料「太陽熱利用システム」〔2009年11月〕矢崎総業(株)

③ 陸屋根又は地上に架台を利用する設置例

架台は現場施工型と、ユニット型（工場生産組立型）があるが、いずれにしても集熱器運転質量と、関連付属部品や配管等の合計質量及び、風圧に十分耐え得る強度とする。コンクリートスラブは防水処置を行うことは勿論、アンカーボルト施工部位にはコーキング等により、架台の基礎は雨水の侵入の無いよう防水パッキン、コーキング等により雨仕舞を行う。集熱器の取付用穴の寸法出しを行う時、寸法誤差が累積されないように、基点を設けて寸法出しを行うこと（図 2.4.5 参照）。

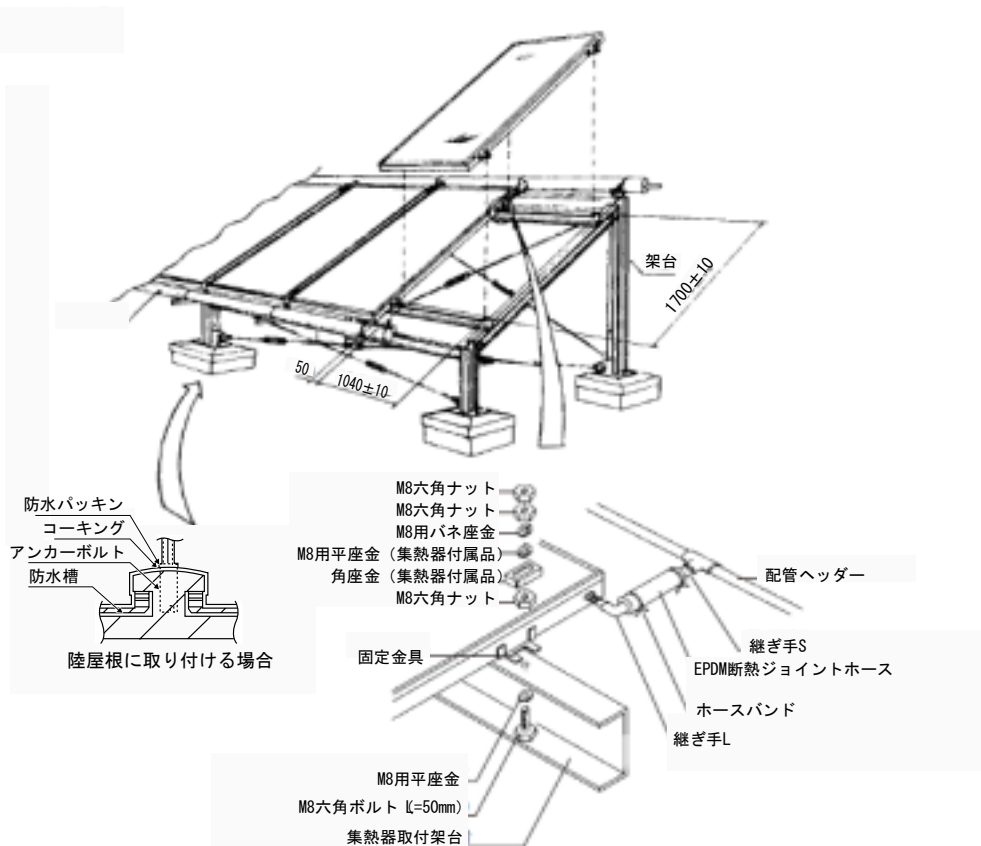


図 2.4.5 陸屋根又は地上に架台を利用する設置例（平板形の場合）

出所) 設計用資料「太陽熱利用システム」[2009年11月] 矢崎総業(株)

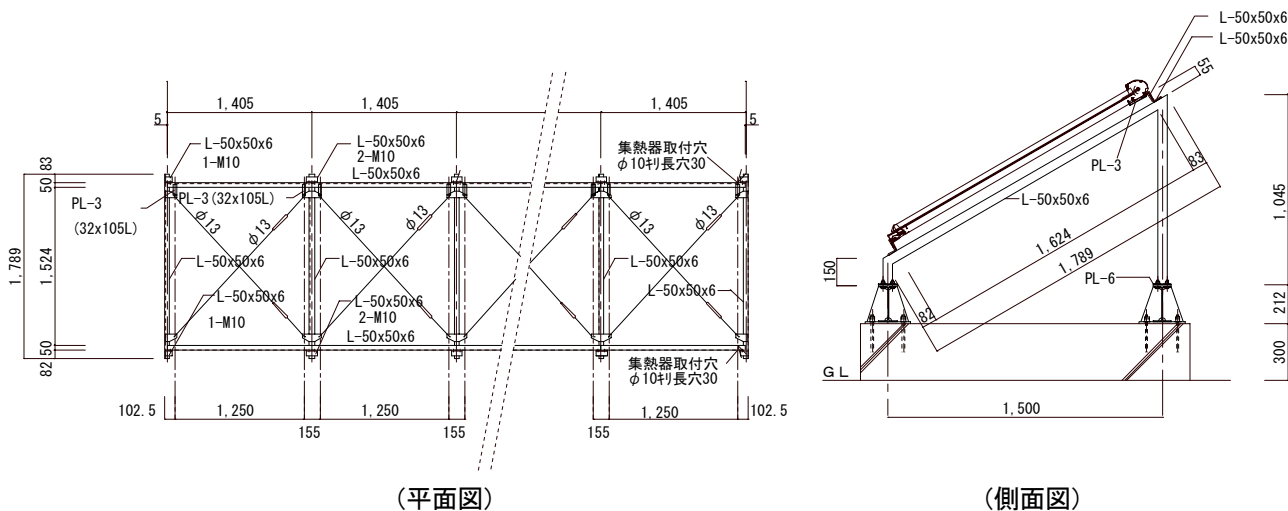
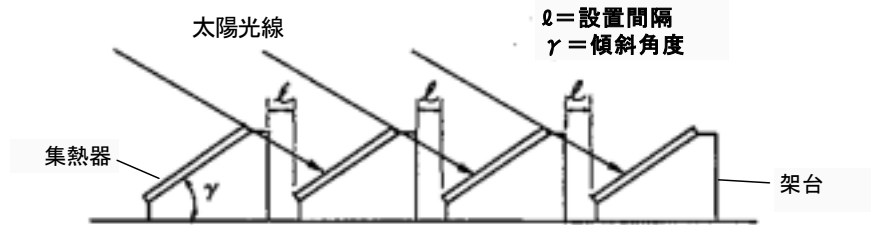


図 2.4.6 陸屋根又は地上に架台を利用する設置例（真空ガラス管形の場合）

資料提供) サビオ株式会社

2.4.4. 集熱器の多列設置

集熱器を多列設置する場合は、集熱器前後の設置間隔と影の关系到注意し、後方の集熱器への日射が遮られないようにしなければならない。特に、太陽光線は夏期に比べて、冬期に低くなり影になり易くなるので注意を要する（図 2.4.7 参照）。



（参考）設置場所が北緯 35 度付近の場合

$\gamma = 35^\circ \rightarrow l = \text{約 } 2\text{m}$

$\gamma = 55^\circ \rightarrow l = \text{約 } 3\text{m}$

図 2.4.7 設置間隔と影

出所）設計用資料「太陽熱利用システム」〔2009 年 11 月〕矢崎総業（株）

2.5. 蓄熱槽

2.5.1. 蓄熱槽の設置方法

1) 据付場所の選択

設置場所のチェックを行い、蓄熱槽満水質量に耐える場所を選ぶ。

配管等からの熱損失を極力少なくし、経済性を高めるために集熱配管及び給湯配管を極力少なくできる場所を選ぶ。

蓄熱槽からの排水が容易にできる場所を選ぶ。

据付場所の選定には搬入経路を考慮する。

蓄熱槽の上面及び周囲には保守スペースが必要であり、人が一人座って作業できるスペース、周囲 1.5m、上面 1.5m 以上取ることが望ましい。

2) 搬入

建物及び蓄熱槽に傷がつかないように、搬入経路を事前に計画する。

必要ならば台車等の道具も用意し、安全を確認し、搬入する。

蓄熱槽の梱包は、設置場所にて解き、部品点検及び付属品を確認してから設置する。

3) 基礎工事

蓄熱槽が倒れないように、基礎に設置する時はアンカーボルトにて強固に取付ける。アンカーボルトの取付け位置及び取付け寸法は、各社の標準図を基に決定する。

a. 基礎参考図（図 2.5.1）

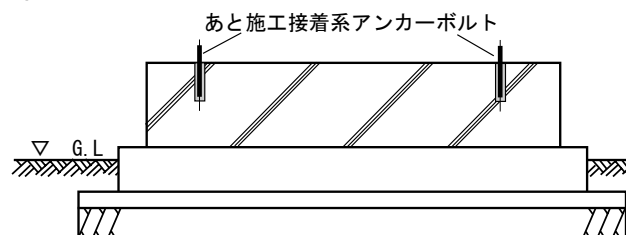


図 2.5.1 基礎施工例 資料提供）森松工業（株）

b. 蓄熱槽の基礎設置方法参考図（図 2.5.2）

蓄熱槽はアンカーボルトにて、水平に確実に固定する。

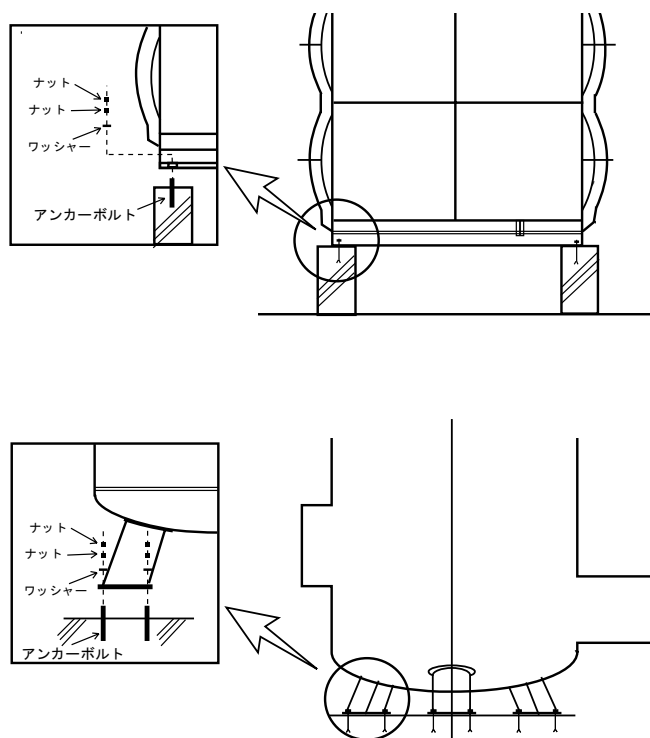


図 2.5.2 蓄熱槽の基礎設置方法例

資料提供) 森松工業(株)

蓄熱槽からの各配管の取り出し、付属する各機器の配置等を十分に考慮し、基礎の形状、大きさを決定する。

基礎面は水平に仕上げる。

2.6. 冷凍機・その他の機器

冷凍機、冷却塔、電気温水器、ボイラー、熱交換器及び油タンク等の機器、及び設備の設置について注意すべき点について述べる。

2.6.1. 設置場所の検討

1) 設置場所の周囲状況の確認

屋外設置か、屋内設置かを確認する。

振動、騒音によって他の場所に影響がないようにする。必要に応じて、適切な防振、防音対策を行うこと（特に回転機械類）。

機器の性能が低下する場所は避けること。

水抜きを行う必要がある機器に対しては、排水溝を設けること。

機器の内部配管の腐食、スケール付着が生じる悪環境に設置しないこと。

火気、引火物のそばに据付けないこと。

機器自身で発生する排気、湿気、排水及び飛沫水等が他に影響を与えぬこと。

湿気の多い所や湿度が低い所、または高い所で機器を使用するときには注意すること。

機器や設備等の配管距離が長いと、熱ロスが多くなるため、可能な限り近くに設置すること。

2) 設置面積

保守点検を考慮して十分なサービススペースをとること。

3) 搬入経路

機器を搬入する場合、分割可能かどうかを確認する。

機器の搬入経路はあらかじめ確保すること。特に曲り部、高さ関係に注意すること。

4) 水質

水質の悪い水を機器に循環させると、スケールが付着し、性能が低下したり、腐食により故障を起こすことがあるので、水質の確認を行うこと。水質の基準を表 2.6.1 示す。

表 2.6.1 水質基準

項目	基準値	項目	基準値	項目	基準値
PH (25℃)	7.0~8.0	アンモニウムイオン NH_4^+	0.1mg/l 以下	全硬度 CaCO_3	70mg/l 以下
電気導電率	30mS/m 以下	残留塩素 Cl	0.3mg/l 以下	硫化物イオン S^{2-}	検出しないこと
塩化物イオン Cl^-	30mg/l 以下	鉄 Fe	0.3mg/l 以下	イオン状シリカ SiO_2	30mg/l 以下
硫酸イオン SO_4^{2-}	50mg/l 以下	酸消費量 (pH4.8) CaCO_3	50mg/l 以下		

出所) 日本冷凍空調工業会水質基準 JRA-GL-02

2.6.2. 基礎

基礎は、設置場所(屋上、中間階、地上等)や設計用水平震度、機器の質量、重心位置、基礎ボルト間隔・本数・太さ・埋込長さにより、多様な設計仕様となるが、いずれも耐震基準に基づいた設計を行う。詳細は、「建築設備耐震設計・施工指針 2005 年版(財)日本建築センター」を参照いただきたい。

- 1) 機器の性能及び構造上水平設置する機器がある。水平出しを容易にするために基礎は水平に施工すること。
- 2) 機器の転倒を防ぐ意味でも、必ずアンカーボルトで確実に基礎を固定すること。
- 3) アンカーボルトは設置場所により埋め込み寸法は検討しなければならない。

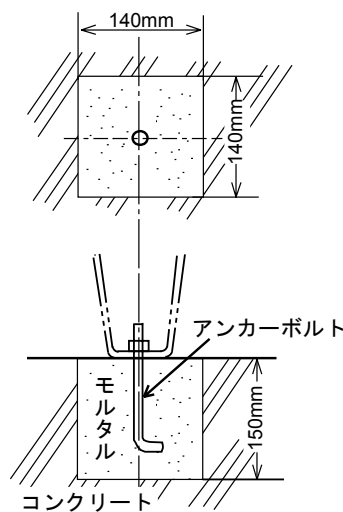


図 2.6.1 アンカーボルト埋込み参考例

出所) 「矢崎ソーラー給湯システム施工・技術マニュアル」 矢崎総業(株)

2.6.3. 搬入

- 1) 機器によっては横倒しが不可能なものもあるため、機器メーカーの搬入要領書に従って搬入のこと。
- 2) 機器の車輛等への積み込み、積み降ろしは静かにいき、衝撃を与えないこと。搬入の際には外装を傷付けないよう慎重に行うこと。
- 3) 吊上げ治具が現場にある場合は、機器についているアイボルトにロープを掛けて、機器の重心が固定するように吊上げて設置すること（図 2.6.2）。

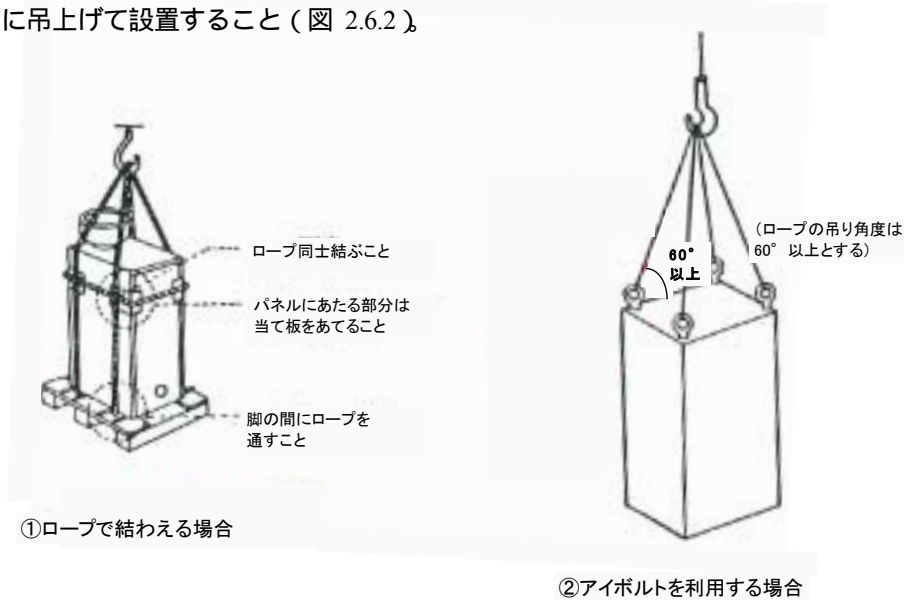


図 2.6.2 吊上げ参考図

出所)「ソーラーシステム施工指導書〔平成 21 年改訂〕」(社)ソーラーシステム振興協会編

2.6.4. 設置

- 1) 基礎に本体を設置後、機器の水平出しを行うこと。水平出しには、前後・左右の傾きを水準器で調整しながら行う必要がある。
- 2) 熱膨張の大きい機器は、熱膨張を逃がすために前脚を固定した場合、後脚のボルトを緩めるなどしてスライド脚にしておくこと。
- 3) 機器の振動、騒音が問題となる場合は、防振パッド、防振ゴム又は防振架台を用いること(図 2.6.3)、設置される機器の特性(質量、振動特性等)によってこれを打消す防振材(防振パッド、防振ゴム、スプリング等)を基礎と機器の間に設置して、運転振動を減衰させる。

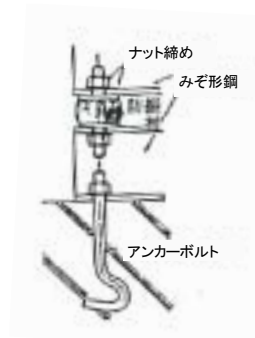


図 2.6.3 防振ゴム施工参考図

出所)「ソーラーシステム施工指導書〔平成 21 年改訂〕」(社)ソーラーシステム振興協会編