

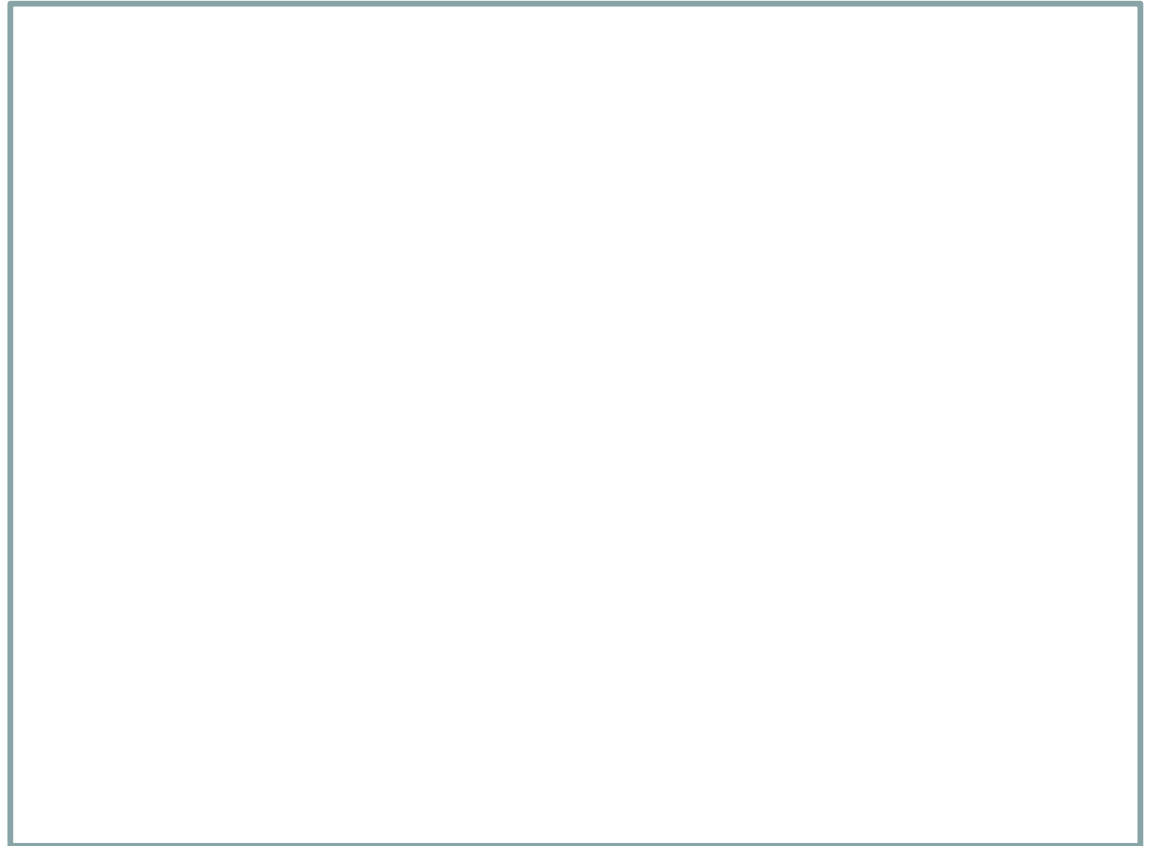
陸屋根に設備機器等を設置する際の考え方

早稲田大学理工学術院
創造理工学部建築学科／
創造理工学研究科建築学専攻
教授 興石直幸

はじめに

国土が狭い日本では、活動の場、機器の設置場所、物品の保管場所などとして、陸屋根の利用価値は高い。

近年は、再生可能エネルギー導入のため、太陽光発電設備の設置が推奨されている。



はじめに

しかし、**防水**の立場からすると、雨水は**速やかに排水**し、防水層を**損傷・劣化**させる外力・作用はできるだけ排除することが基本である。つまり、防水を第一に考えるならば、屋根面には物を置かず、活動の場所としても使わないほうがよい。

本発表では、設備機器等を屋上に設置する場合の基本的な考え方を初心に戻って整理してみる。

<発表の内容>

1. 設備機器設置の際に検討すべき事項(必要な性能項目)
2. 設置方法のタイプ
3. 特に重要な配慮事項

なお、本発表の内容は、日本建築学会「防水層上に設置される設備基礎の技術検討WG」の調査研究(2023年9月～)に基づくものであるが、現在も活動中であり、発表者の個人的な考えも含まれている。

1. 設備機器設置の際に検討すべき事項

事前に確認が必要な性能項目

荷重(構造体)

設置物の重量や、地震時の慣性力、風圧力などによって構造体に有害な変形などが生じないこと。

- 重量の大きな受水槽やキュービクルなどを設置する場合は、構造体への影響を確認する必要がある。

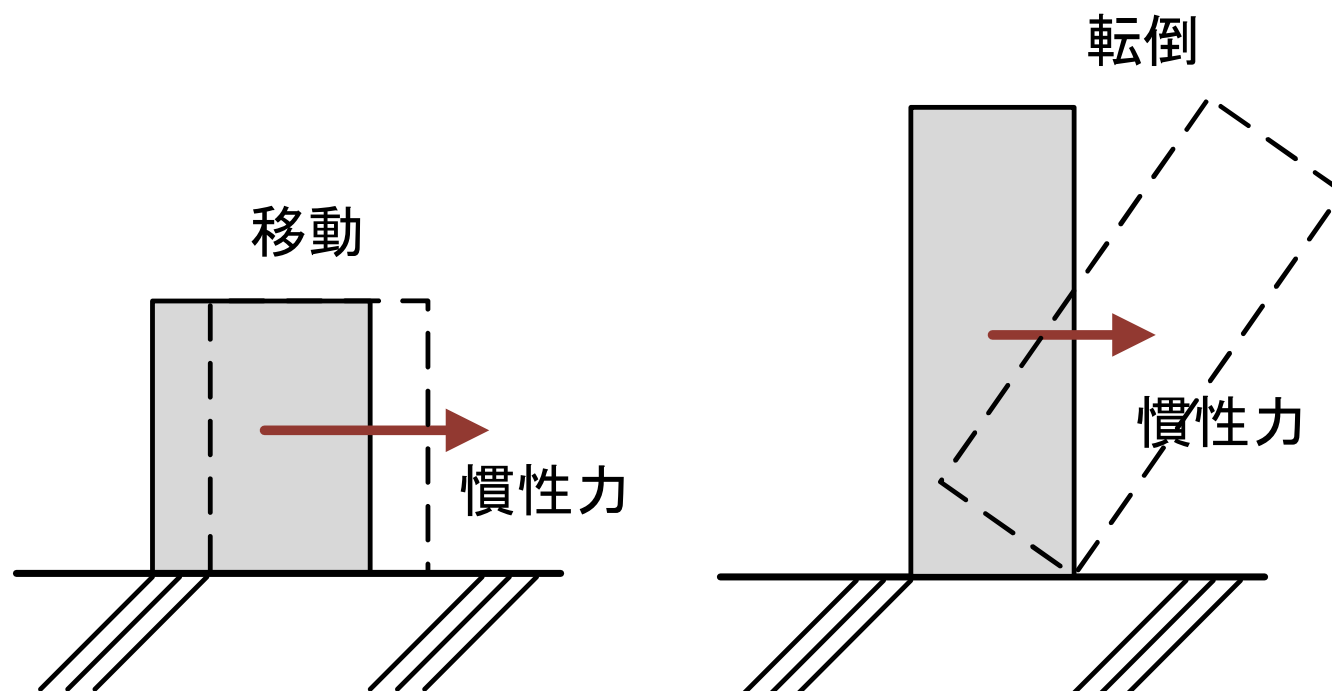
荷重(防水層、断熱材)

設置物の重量によって**防水層**や**断熱材**に損傷や潰れが生じないこと。

地震時の慣性力

地震時の慣性力によって設置物に**移動**や**転倒**が生じないこと。

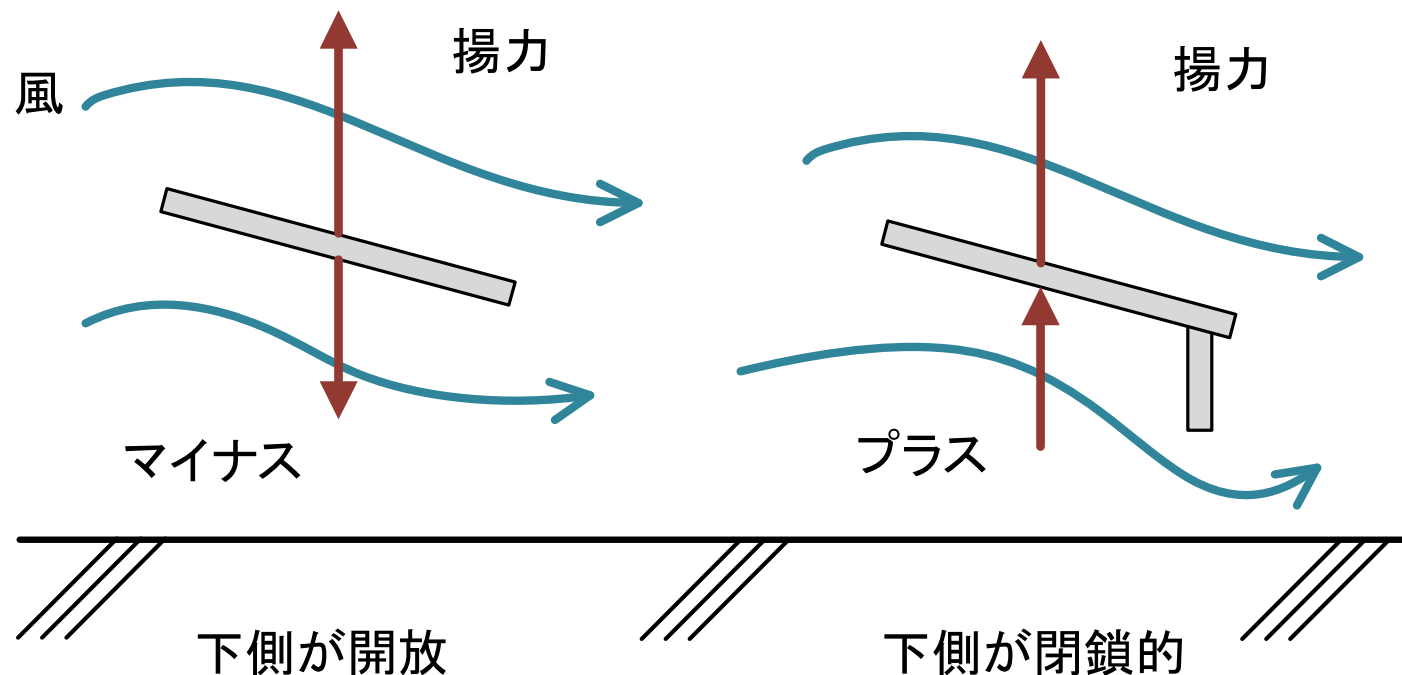
- 重量が大きい設置物ほど作用する慣性力は大きい。
- 背丈の高い設置物は**転倒**しやすいので、足元の固定が必要などこともある。



風圧力

風圧力によって設置物に移動や飛散が生じないこと。

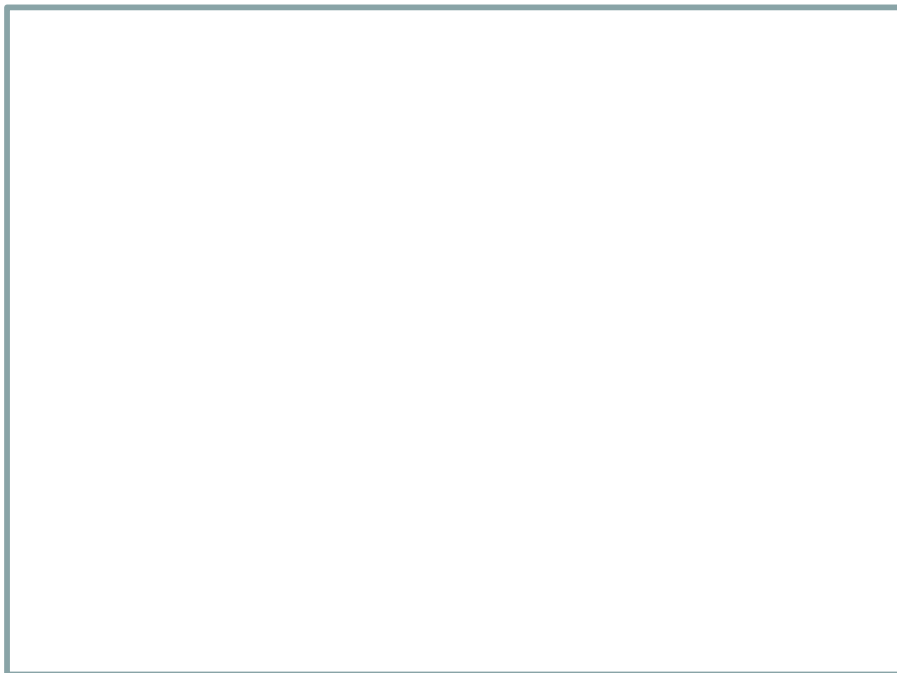
- 受圧面積が大きく、軽量な設置物ほど作用する風圧力は大きい。
- 太陽光パネルのように水平に近い角度で設置されるものは、その上面には揚力が生じる。



熱伸縮

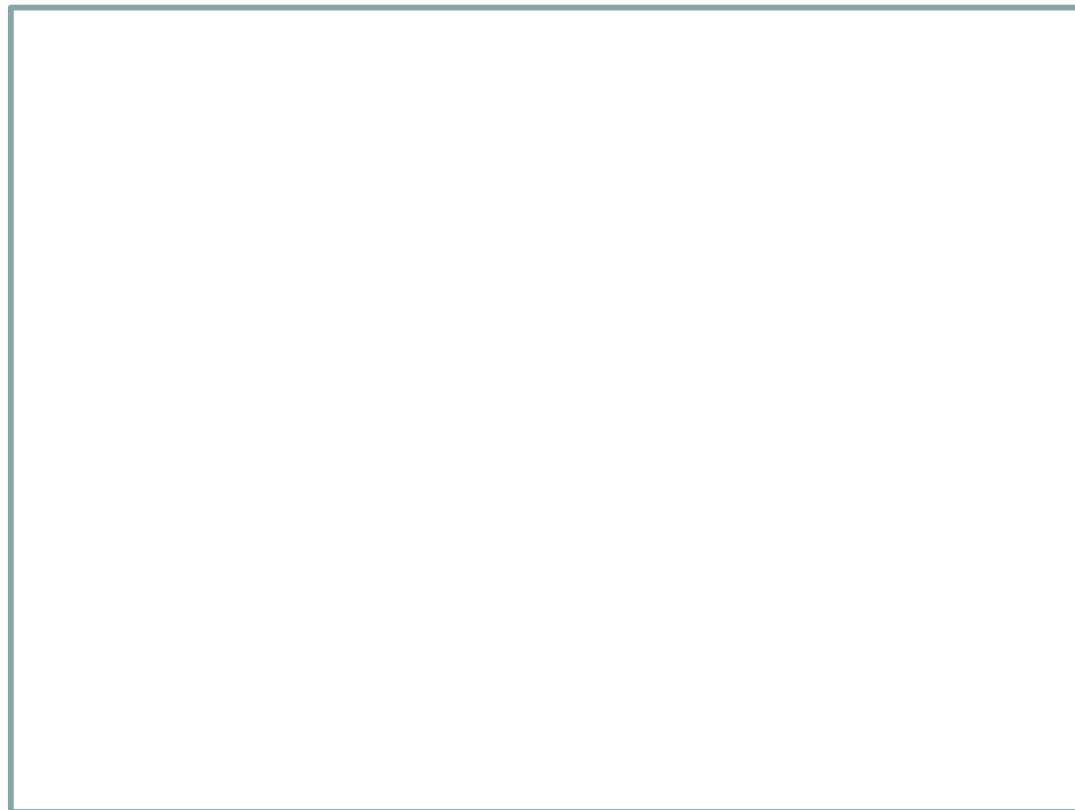
設置物の熱伸縮によって**設置物自体**が変形・損傷しないこと。その変形によって**防水層等**が損傷しないこと。

- 冷媒配管や排気ダクト、手摺りなど**長く連続**した設置物は熱伸縮による全長の変形量が大きくなる。



屋上設置物の振動が室内に伝わらないこと。

- 業務用空調室外機や排気ファンなど駆動を持ち**振動**を発する設置物が該当する。



雨水の排水

雨水の排水を阻害しないこと。

- 排水経路の途中に基礎が設置されていると排水溝やドレンへ向かう水の流をせき止め、排水の障害となることがある。
- 水勾配と直交方向の幅が大きい基礎ほど著しい。
- 滞留水は防水層の劣化を早め、漏水の危険も高まる。



防水改修の容易性

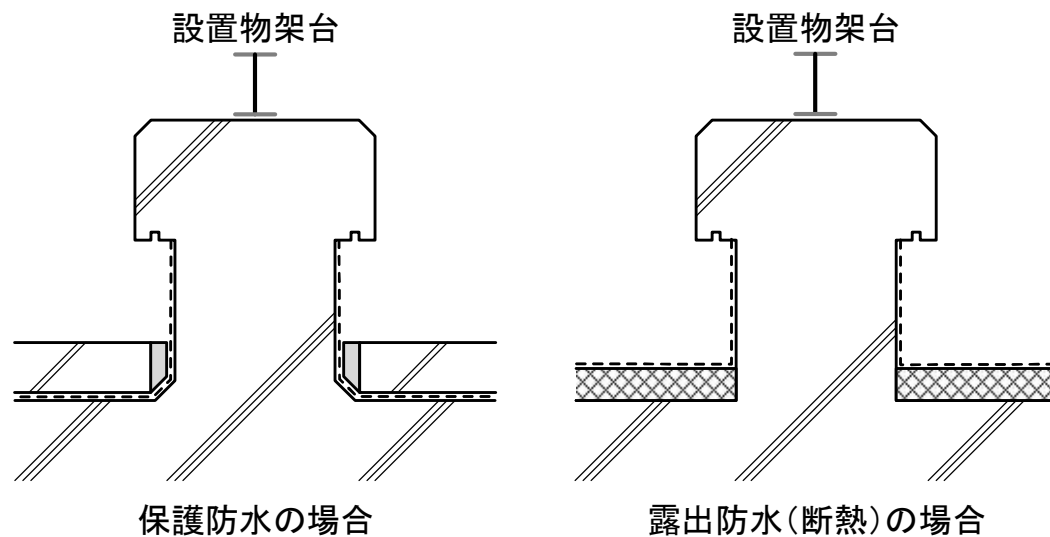
防水改修工事が容易に行えること。

- 通常、防水層の耐用年数は構造体の耐用年数よりも短い。⇒防水改修が必要。
- 設置物の移設・盛替えなどが必要な場合は付加的な労力・時間を伴う。
- 移設が困難な物を設置する場合は、基礎の高さや隙間間隔を十分に確保しておく。



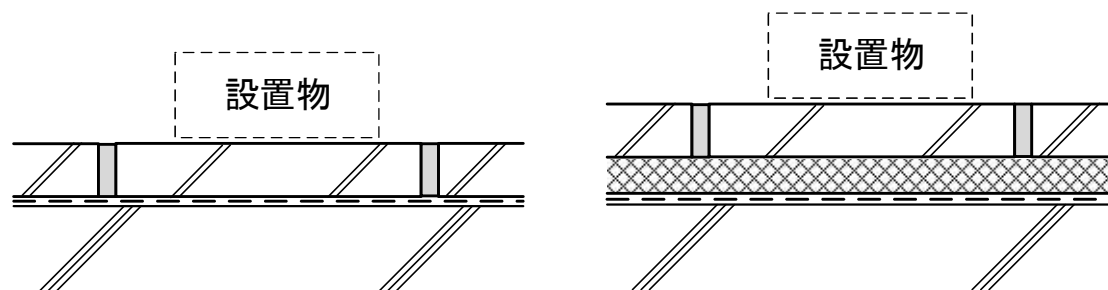
2. 設置方法のタイプ

(a) 構造体と一体の基礎に設置するタイプ



- 設置物の重量が防水層や断熱材に作用しないため、損傷や潰れの心配がない。
- 一方で、基礎の施工に手間がかかる。防水工事では**漏水リスクの高い立上り**の面積が多くなる。
- 基礎の間隔を広げると、鉄骨架台の断面寸法が大きくなり鉄骨使用量が増える。
- 基礎の撤去・移設は困難である。
- ヘッドクリアランスと基礎周辺にスペースを確保しておく。

(b) 保護層の上に設置するタイプ

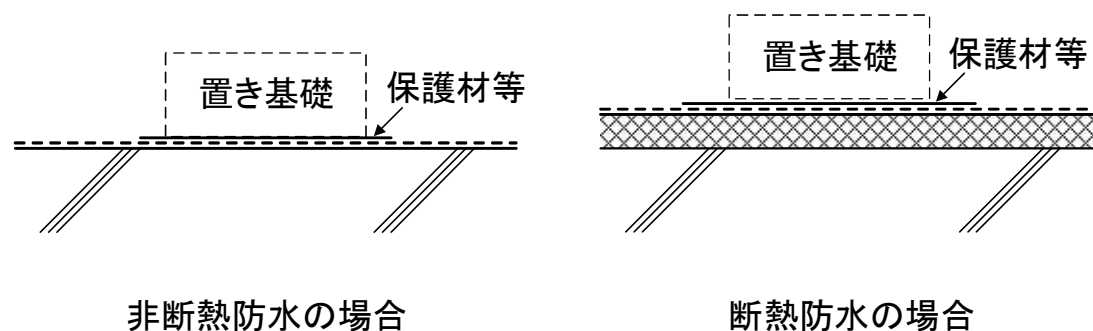


保護防水の場合

保護断熱防水の場合

- 防水層や断熱材が局部的に潰れるおそれは少ない。
- ただし、防水層や断熱材の耐圧強度やクリープ変形については、具体的な数値は定まっていない。
- 保護コンクリートに固定できれば、防水層にアンカーを貫通させなくてすむ。
- 設備機器等を設置するエリアだけに保護コンクリートを設けた例では、保護層外周縁に接する露出防水層にしわや盛り上がりなどの不具合が生じることがある。

(c) 防水層上に設置するタイプ



- 支持脚など支えられている場合は、局部荷重によって防水層や断熱材に損傷や潰れが生じやすい。
- 置き基礎や金属板部分の沈み込みは、特に断熱仕様の場合に大きい。周辺部との段差によるダメージを軽減するため、ゴムシートなどの保護材を挟むこともある。

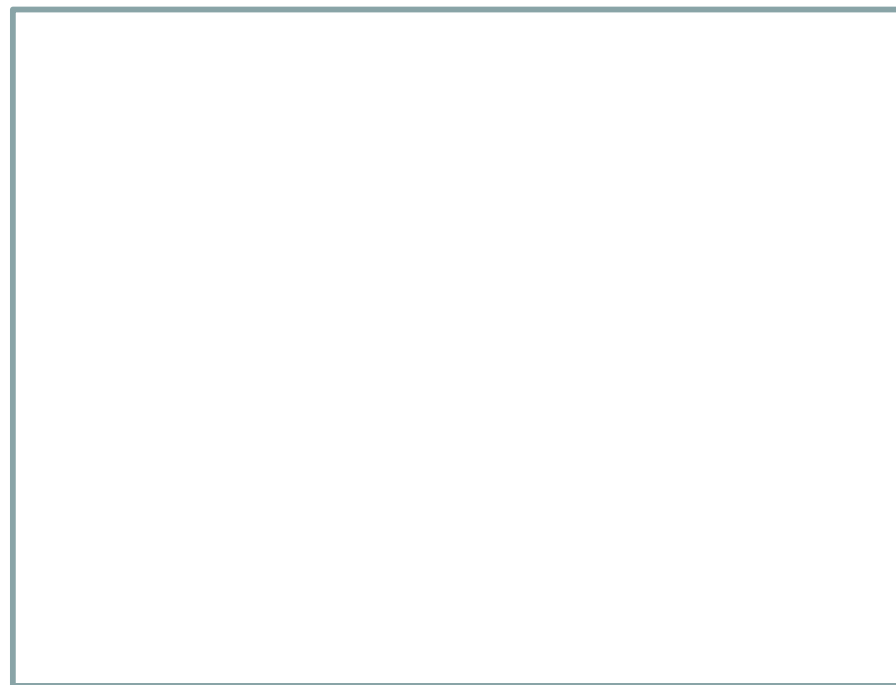
3. 特に重要な配慮事項

受水槽、キュービクルなど

- 構造体が**重量**や**地震力**などに耐えられるよう設計されていることが前提になる。
- 防水層や断熱材が**圧密**に耐えられるかどうかを信頼できるデータより判断する。
- 防水改修の際の設置物の**移設・盛替え**や、万が一漏水が起きた場合の**調査、補修等**の容易性を考えると、**構造体と一体の基礎**に鉄骨架台を組み、防水補修・改修に支障がないように設備機器等を設置するほうがよい。

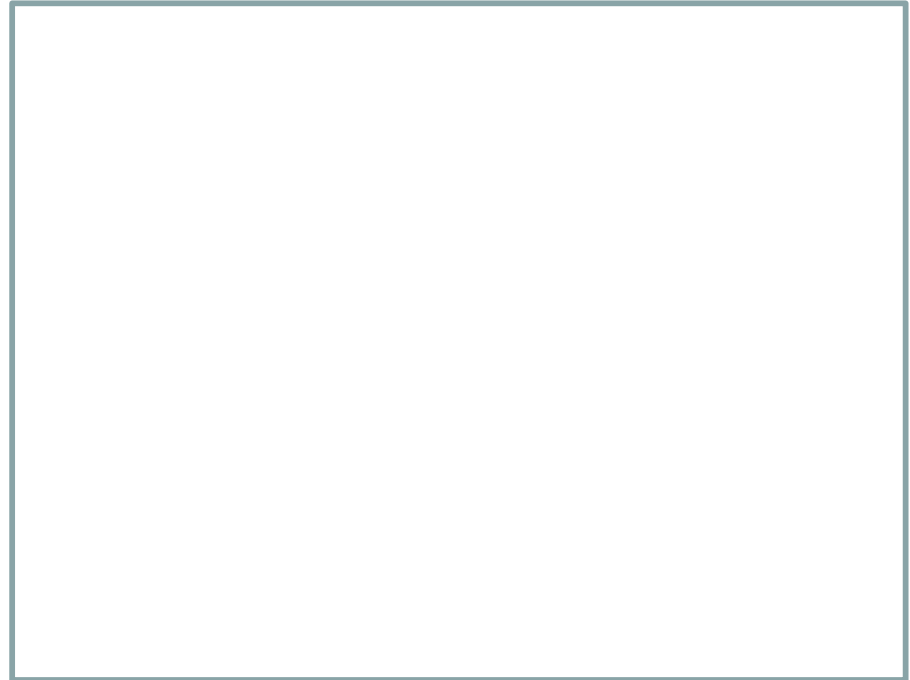
冷媒配管、排気ダクトなど

- 防水保護層や置き基礎で重量に耐えられるかを確認する。
- 風圧による移動などは考えにくい。
- 地震力による若干の水平移動はあり得る。
- 設置物が長く連続しているので、熱伸縮による挙動に配慮する必要がある。
- 下地に固定すべきか、固定しないほうがよいか、固定して熱伸縮緩衝機能を設けるか、様々な対応がある。



手摺り

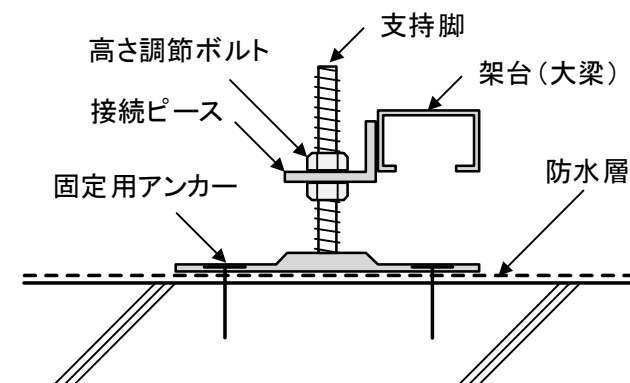
- 保護層に固定せず置き基礎で設置されている場合が多い。
- **地震時**の揺れや慣性力によって小刻みに移動した事例がある。
- 防水改修時のことを考えると、保護防水で**置き基礎**とするか、露出防水で**構造体一体基礎**にするか、条件次第でどちらもありそうである。



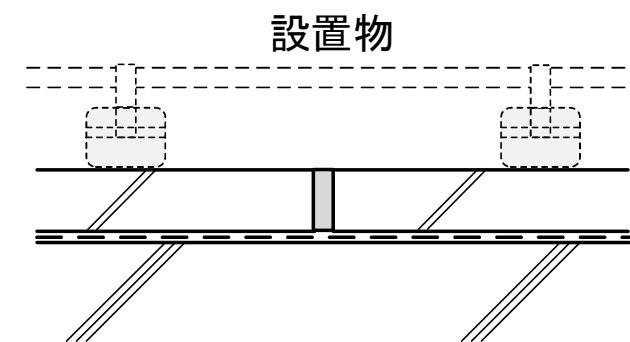
太陽光発電システム



- 露出防水層上に設置している事例もあるが、風対策を考えると心配な面が多い。（塔屋などによる気流の乱れ）
- 風圧に対しては建物ごとに実際の設置条件を想定し、おもしで対応するかアンカーが必要かなど、安全性を確認する必要がある。
- 保護コンクリート上への設置も可能。

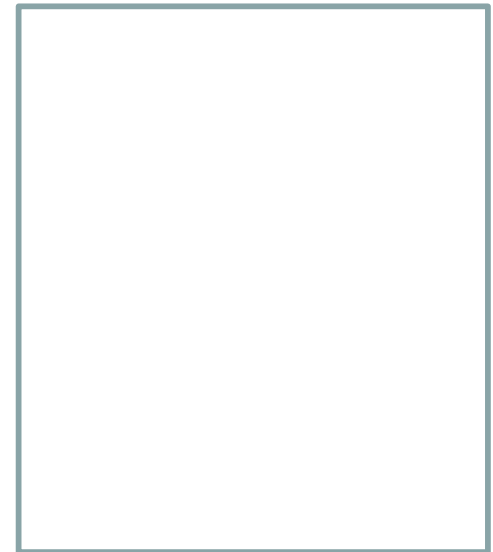
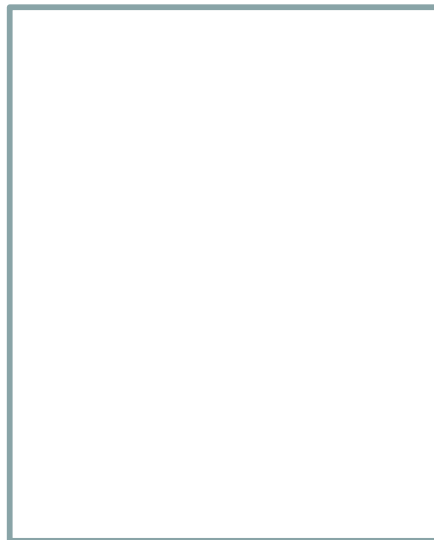


アンカーが防水層を貫通している例



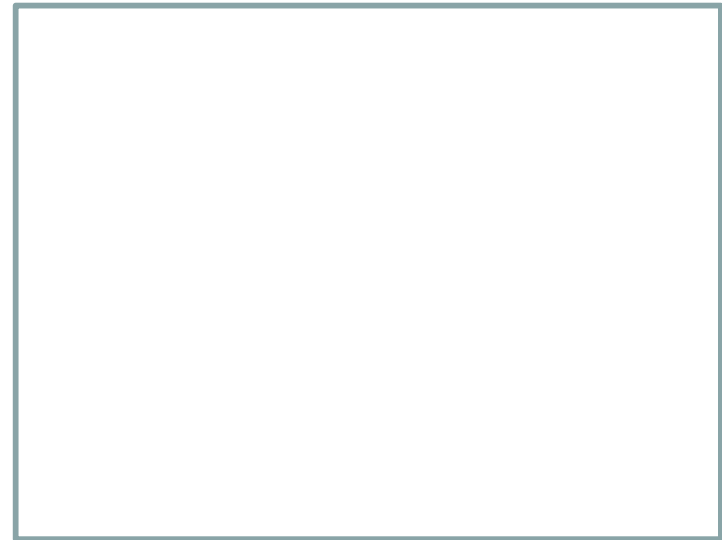
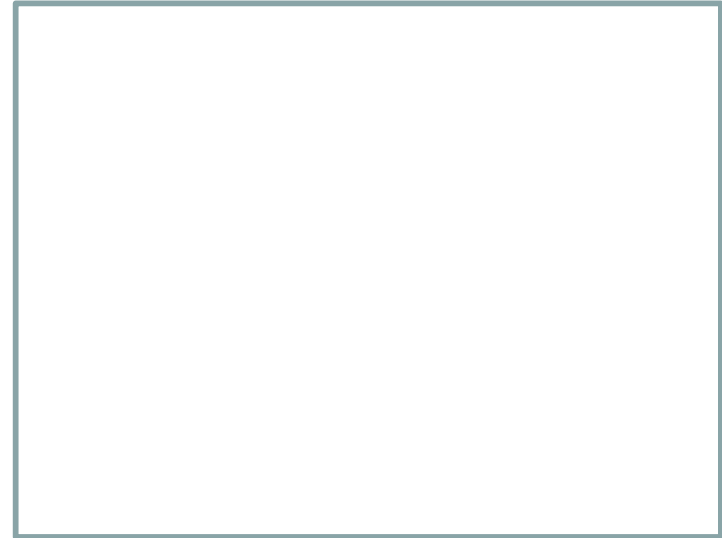
伸縮目地を跨いでいる例

専用基礎・支持脚の例



ウッドデッキなど

- 屋上全体または通路部分だけに配置する場合までである。
- 屋上への出入口下枠の高さ程度まで架台を組むケースが多い。
- 束材などで支持する場合は、根元に荷重が集中するので保護層上に設置するか、十分な接地設置面を有する置き基礎などに設置する。
- 歩行による上下および水平の振動が防水層や断熱材に悪影響を与えない対策が必要。



設置物の種類と設置方法の関係および注意事項

屋上設置物の例	屋上設置物の特徴					検討を要する事項										設置方法のタイプ		
	重量	高さ	幅 または 奥行	長さ	振動	荷重 (構造体)	荷重 (防水層) (断熱材)	局部 荷重	慣性力 (移動・ 転倒)	風圧力 (移動・ 飛散)	熱伸縮	振動	雨水の 排水	防水改 修対応	構造体 一体 基礎	保護層 に設置	防水層 に設置 (置基礎)	
受水槽 キュービクルなど	大	大	中	－	－	※※	－	－	※※	※	－	－	※	※※	◎	×	×	
業務用空調室外機 排気ファンなど	大	大	中	－	大	※※	－	－	※※	※	－	※※	※	※※	◎	×	×	
物置 避難救助道具保管庫など	中	大～中	中	－	－	※	※	※	※	※※	－	－	※	※	●	△	×	
給排水管、冷媒配管 給排気ダクトなど	大～小	小	小	大～中	－	※	※	※	※	－	※	－	※	※	●	△	×	
ゴンドラレール	大	中	小	大	－	*	－	－	*	*	－	－	※	※	◎	×	×	
看板・広告塔・装飾塔など	大	大	小	大	－	*	－	－	*	*	－	－	※	－	◎	×	×	
目隠し用ルーバーなど	大～中	大～中	小	大～中	－	*	－	－	*	*	－	－	※	－	◎	△	×	
手摺り	中	中	小	大～中	－	※	※	※	※※	※	※	－	※	※	●	○	△	
太陽光発電システム	中	小	大～中	大～中	－	※	※	※	※※	※※	－	－	※	※	◎	○	△	
ウッドデッキなど	中	小	大～中	大	小	※	※	※	※※	※	－	※	※	※	◎	○	△	
プランターなど	中～小	小	中～小	中～小	－	※	※	※	※	※	－	－	※	－	●	○	△	
家庭用室外機など	小	小	小	－	－	－	※	※	※	※	－	－	※	－	●	○	△	

※※：特に重要、影響が大きい ※：重要、影響がある —：検討を要さない場合が多い *：法令を遵守
 ◎：適用可（推奨） ○：適用可（条件確認要） ●：一般的でないが適用可 △：適切な対策が必要 ×：通常は適用不可