

平成 21 年 5 月 13 日

平成 21 年 10 月 26 日 (改定)

震度計設置環境基準

震度計の設置状況について、具体的な設置場所や設置方法として満たすべき条件を以下に示す。

(1) 設置場所について

① 崖等の段差付近に関する条件

平坦ではない地形で崖等の段差となっている場所においては、高さによらず、強震時に崩壊の危険が推測される場所、段差端の近傍などで脆弱な土留め部分を避ける必要がある。また、大きな揺れで崩壊の危険が推測されるなど不安定な設置場所なども回避しなければならない。以下の点に留意して設置場所の選定を行う。

- 崖等の段差の上部では、斜面の端部の効果により揺れが大きくなったり、地盤が緩んで大きな揺れになったりする場合があること、斜面の崩落のおそれがあることから、段差の上端から高さと同程度以上離れた場所、及び下端付近から高さの3倍程度以上離れた場所とするのが望ましい。
- 崖等の段差の直下では、揺れが小さくなるなど周辺と異なった揺れとなったり、斜面の崩落の恐れがあることから、段差の下端付近で高さ程度以上離れていることが望ましい。

崖等の段差の上部において、上記の条件を満たさない場所であっても、常時微動測定や地盤調査等によって、地盤の緩みや崩壊の危険性がないことを確認するとともに、周辺の適切な地盤における揺れと同等である場合には、設置場所としても良いこととする。

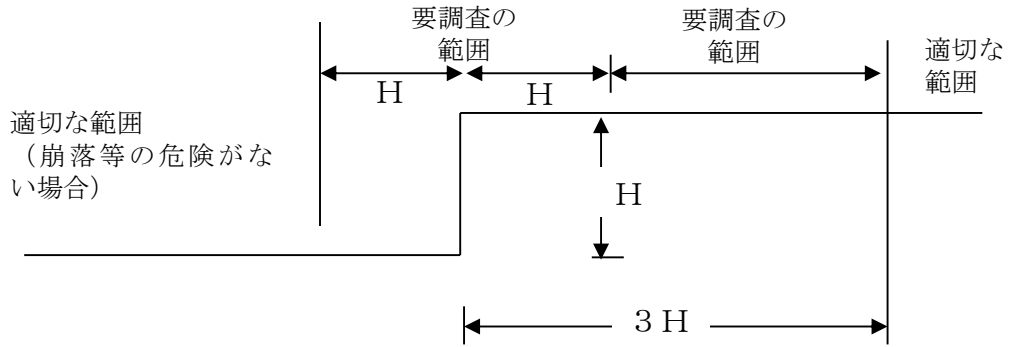
そのうえで、崖等の崩壊を防ぐために斜面およびその周辺地盤の対策がなされている場合には、崖等の段差の上部、下部における崩落危険条件対象から外しても良いこととする。

崖等の斜面が1つではなく、いくつかの段になっている場合には、段がその上部の斜面の高さの3倍の広さを持っている場合には別の斜面として取り扱うが、それよりも狭い場合には一体とした斜面として取り扱うこととする。

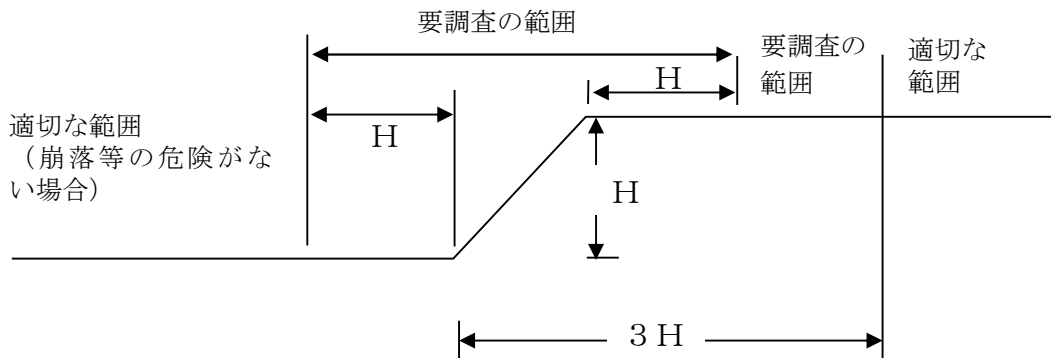
斜面の途中に震度計を設置すると、特殊な揺れになること、また斜面がすべり破壊を起こして観測ができなくなることが考えられ、このような場所に震度計を設置しないことが望ましい。

なお、免震構造物の近傍の地表の地盤に設置する場合には、免震ピットを崖等の段差として判断して、設置する地点を検討する。

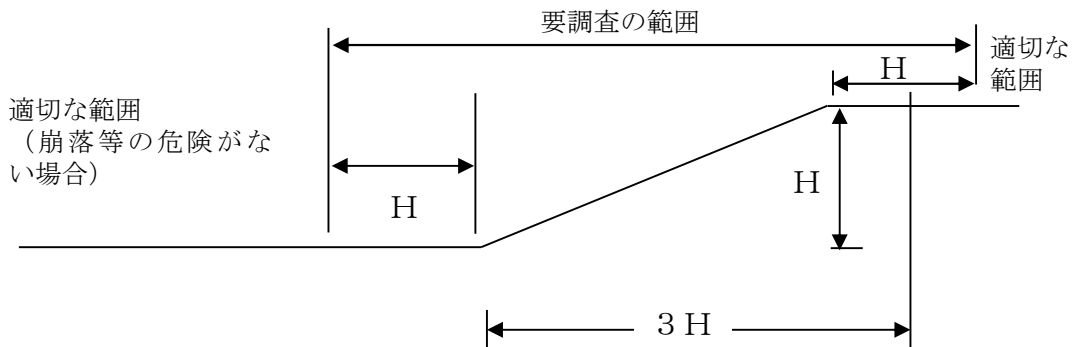
<段差が垂直の場合>



<段差の角度が急な場合>

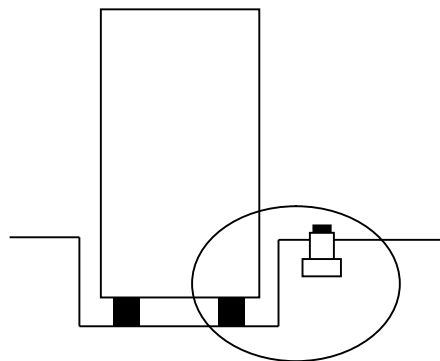


<段差の角度が緩い場合>



【免震建物の免震ピット等に設置する場合】

崖等の段差付近の設置と同様に取り扱う。

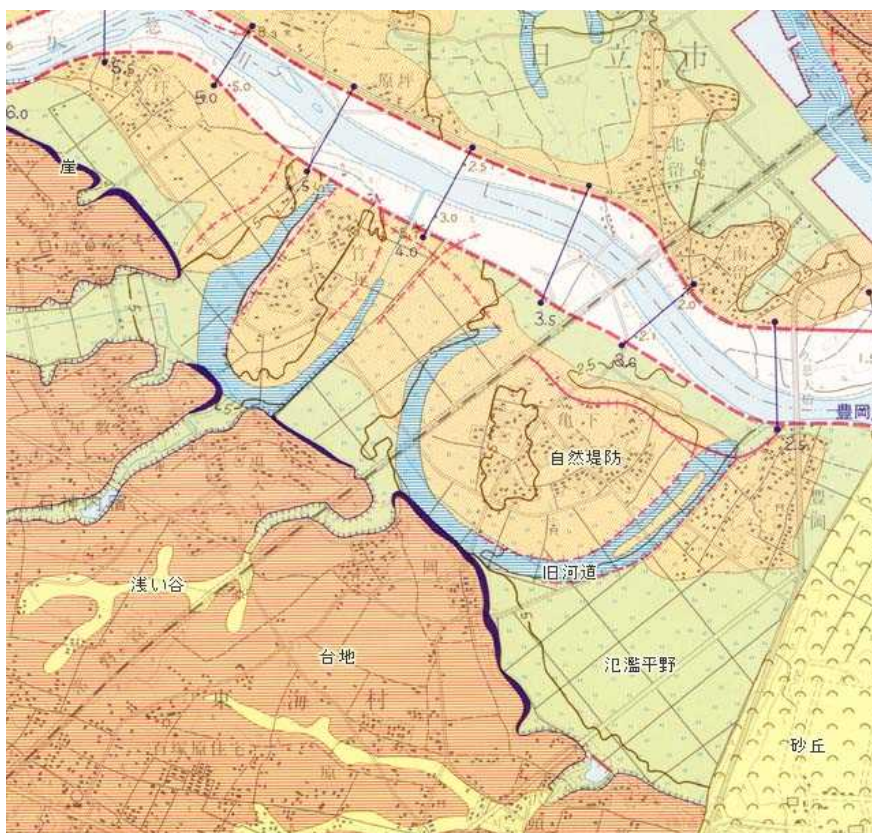


②地盤に関する条件

旧河道や池・沼などを埋め立てた跡、台地や山地等の谷など、その場所のみに見られる特殊な地盤への設置は、局所的な揺れとなるため避ける。

このような特殊な地盤は、新旧の地形図や航空写真、治水地形分類図等の地形図により確認することができる。下図に、治水地形分類図の例を示す。

また、盛土などにおいて地盤の軟らかさが不明の場合は、スウェーデン式サウンディング等の簡易的調査やボーリング調査、または表面波探査、常時微動測定等の物理探査手法を用いるなどして、地盤の強度を判定する。



治水地形分類図の例（茨城県北部を流れる久慈川の下流部）
国土地理院 (<http://www1.gsi.go.jp/geowww/lcmfc/lcmfc.html#3>)

③ 建物周辺に関する条件

建物周辺は、建物の建設に伴い埋め戻した地盤であったり、地下埋設管等が埋設されている場合があります、注意を要する。埋め戻した地盤に震度計を設置する場合には、地盤を十分転圧して硬くしたところに、震度計台の設置方法に従って設置することが必要である。また、地下埋設管等の有無についても、下記の④に従って確認する。震度観測に影響のある地下埋設管が存在することが分かった場合には、震度計の設置を避ける。

建物の犬走りに設置する場合には、犬走りのコンクリートに鉄筋が入っており、ひび割れがない強固な場所に設置するのが望ましい。

コンクリートに鉄筋が入っておらず、ひび割れが生じている場合には、補強工事を行うか、設置を避ける。

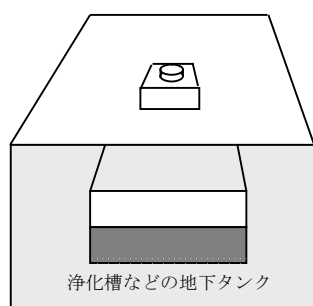
④ 空洞や地下タンク、地下埋設管等に関する条件

震度計台の直下付近に空洞や地下タンク、地下埋設管等がある場合、これらの局所的な影響を受ける恐れがあるため、そのような場所は避ける必要がある。地下タンク等の構造物からは最低限、奥行きが1/10以上かつ1 m以上は離すことが望ましい。

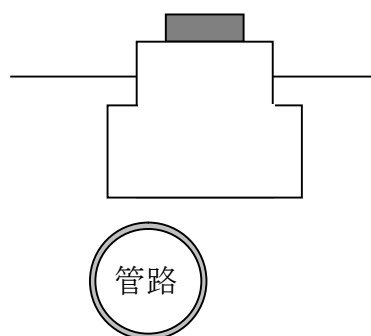
また、震度計台の直下に地下埋設管がある場合、埋設管周辺の地盤が緩んでいることがあるので、直上付近は避ける必要がある。

建物の近傍は地下埋設管が多いことから、それらの有無について、設計図面や目視等により確認するか、レーダー探査等の物理探査、または手堀による調査を行って確認する。なお、径が数 cm 程度の地下埋設管であれば、震度観測には影響がないと考えられるので、震度計設置を検討してもよい。以上の調査によって地下埋設管が確認できない場合には、常時微動測定等を行い、震度観測に影響がないことを確かめる。

【直下に地下タンク等がある】



【震度計台直下に埋設管がある】



⑤ 柱状構造物等に関する条件

震度計の近傍に柱状構造物（鉄塔やポール、樹木など）がある場合には、これらの揺れが震度観測に影響を及ぼす恐れがあるため、できるだけ距離をとっておく方がよい。

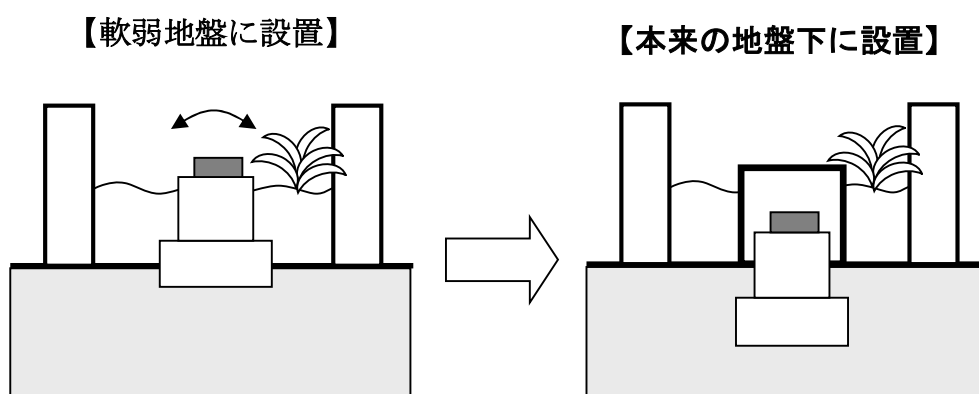
柱状構造物の高さに相当する距離を離しておくことが理想であるが、最低限、高さの1/10以上かつ1 m以上離すこととする。

なお、樹木については、当初設置したときに小さな木であっても、後年大きくなり影響を与えることがないように十分距離をとっておく必要がある。

⑥ 花壇等に関する条件

花壇等への設置については、局所的に特殊な揺れとなる可能性があるため避けた方が望ましい。

やむを得ず設置する場合、花壇等の盛土の下の本来の地盤下に震度計台を埋設したり、パイルを打って本来の地盤との結合を強固にするなどの工夫が必要である。



⑦ 駐車場内に関する条件

駐車場内に設置する場合は、車の衝突などの恐れがあることから、保護柵を設置するなどの対策を講じる。

⑧ 建物内設置に関する条件

建物内に震度計を設置する場合には、強い揺れになった場合でも倒壊しない堅牢な建物を選ぶ。

なお、免震構造や制震構造など人工的に震動を制御する機構を持った建物は、強震時に建物が大きく揺れるのを回避することを目的としており、明らかに地震動と異なる揺れが想定されるので、避ける。ただし、地盤側の基礎に震度計が設置してあり、建物周辺の適切な場所と観測結果が同等であれば、観測しても良い。

また、建物固有の揺れによる影響を避けるため、3～4階建てまでの建物を基本とする。

設置する階数は、建物の上層階ほど揺れが大きくなることから、1階とし^(※)、下に床下や中空階などの空間がなく、梁や基礎等がある強固な場所に設置することを推奨する。

地下では、深くなるほど揺れが小さくなる傾向があることから、震度計の設置を避けるべきであるが、理想的な地盤との記録に差がないことを確認できる場合には設置しても良いこととする。

(※ 傾斜地に建てられた建物では、1階が地階または2階に相当する等の場合があるが、このようなケースでは、人の多い、通常1階として用いている階に設置することを基本とする。)

震度計を設置する床面は、強震時に破壊されないよう、強固なコンクリート床面などを選ぶ。強度に影響がありそうな、ひび割れ等の損傷が見られる床面は避ける。

(2) 震度計台の設置について

① 震度計台の材質および形状に関する条件

震度計台は強震時でも壊れないような材質（コンクリート等）、構造（空洞がない）でなければならない。

また、震度計台上面のコンクリートが滑らかでない（段差1mm程度以上）やひび（0.2mm程度以上）が多く入っている場合には、補修を行うかまたは取り替えを検討する。

気象庁の震度計台（凸型、上段：一辺50cm高さ50cm、下段：一辺1m高さ60cm）と同様の形状で、重量は震度計の100～1000倍程度あることが望まれる。やむなく、縦長（高さが底辺の1倍程度以上）や、下面が上面よりも広くないなど不安定な形状のものを用いる場合は、埋設を下記のとおり確実にを行い、ぐらつかないようにしておくことが必要である。

② 震度計台の埋設に関する条件

震度計台は周囲の地盤と一体となって振動するように、本来の地盤下に、しっかりと埋設する必要がある。震度計台の埋設は高さの2/3程度以上とすることを推奨する。

強い揺れにより震度計台ががたついたり、傾いたりしないようにするためには、地盤下に最低でも震度計台の高さの1/2以上を埋設する必要がある。

設置された震度計台が不安定でないかについては、震度計台を揺するなどして安定性を確認する。手や足で押せる場合は、押してみて、人力で容易に動かないことを確認する。

人力で容易に動く場合には、震度計台周辺の地盤を十分に固める、震度計台を屋内に移設する、等の措置を行う。

(※ 震度計台の周辺にアスファルトやコンクリートなどが打たれている場合には、強震時に震

度計がアスファルト等からの揺れの影響を受けやすいことから、震度計台がこれらから切り離されている方がよい。切り離されていない場合には、震度観測記録から影響がないのかを検討し、影響がある場合には、切り離す必要がある。)

③ 震度計の固定に関する条件

強震時に震度計が震度計台または建物床面等と一体となって振動するよう、震度計は基礎台や建物床面とアンカーボルトにより、強固に結合されていなければいけない。

④ 落下物への対策

震度計を建物内に設置する場合には、落下物のおそれがある場所等は避けるべきである。やむを得ず落下物の可能性がある場所に設置する場合は、震度計にカバーを設置するか、落下等により衝突する可能性のあるものをあらかじめ取り除いておく必要がある。また、不用意に触れられたりすることのないような対策を講じておく。

(3) 設置に関するその他の留意点

震度計の近傍に、道路（特に、大きな道路や高架橋）や鉄道、車両通行部分の段差、または空調機や他の観測機器等があって、ノイズによる誤った震度を観測する恐れがある場合は、設置を避ける。

(4) 設置環境の定期的な点検

震度計を設置し、観測を開始した後は、以上の項目を満たしているかどうか、定期的に点検を実施することとする。

震度計設置環境基準 一覧表

(表 1)

項目		適切な設置環境にある 震度観測点の条件 ^{※1}	不適切な設置環境にある 震度観測点の条件 ^{※2}	(要調査 ^{※3})
崖等の段差（斜面途中の設置は「要調査」）	上部	<ul style="list-style-type: none"> 段差の上部では下端から高さの3倍以上離れている 段差の上端から高さ以上離れている 	<ul style="list-style-type: none"> 大きな揺れで崩落の危険が推測される不安定な場所 	<ul style="list-style-type: none"> 段差の上部では上端から高さ以上離れていないか、下端から高さの3倍以上離れていない 免震構造物の免震ピットの近傍に設置する場合には段差として判断して調査
	下部	<ul style="list-style-type: none"> 段差の高さ以上離れており、崩落等の影響のおそれがない（崩落防止の措置がなされているものを含む） 	<ul style="list-style-type: none"> 崩落等の影響のおそれがある 	<ul style="list-style-type: none"> 段差の高さ以上離れていない
地盤の状態		<ul style="list-style-type: none"> 改変のない自然地形もしくは切土 	<ul style="list-style-type: none"> 盛土の場合、十分な転圧が行われておらず地盤が軟らかい 旧河道や池・沼などを埋め立てた場所、または台地や山地の谷などで、周囲と揺れが異なる地盤 	<ul style="list-style-type: none"> 盛土などにおいて、地盤の軟らかさが不明 旧河道や池・沼などを埋め立てた場所で、周囲と異なる地盤かどうか不明
建物周辺への設置		<ul style="list-style-type: none"> 建物周辺の地盤は硬く、設計図や目視等で地下埋設管等が存在しないことが確認できる 	<ul style="list-style-type: none"> 建物周辺の地盤が軟らかく、地震時に震度計台が傾くなど影響が出そうな場所。また、地下埋設管が存在することが設計図や目視等で確認できる 	<ul style="list-style-type: none"> 建物周辺の地盤の状態が不明な場所、または地下埋設管が存在するのかが確認できない
建物の犬走り に設置		<ul style="list-style-type: none"> コンクリートに鉄筋が入っており、ひび割れ等の損傷がない強固な犬走り 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートに鉄筋が入っておらず強固でなく、ひび割れ等の損傷が明瞭な犬走り 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートに鉄筋が入っており、強度に影響はないと思われるが、若干ひび割れ等の損傷が見られる犬走り コンクリートに鉄筋が入っていない、または入っているか不明
空洞や地下タンク等構造物の有無		<ul style="list-style-type: none"> 直下または近傍に空洞や、地下タンク、地下埋設管などが無い 	<ul style="list-style-type: none"> 直下または近傍に空洞や地下タンク、地下埋設管などがある 	<ul style="list-style-type: none"> 空洞や地下タンク、地下埋設管などの有無が不明
柱状構造物の有無		<ul style="list-style-type: none"> 柱状構造物が近傍にない 柱状構造物が近傍にあっても影響がない 	<ul style="list-style-type: none"> 高い柱状構造物や大きい木が近傍にある（高さの1/10以上、かつ1m以上離れていない） 低い柱状構造物が震度計台の基礎部とつながっている 	<ul style="list-style-type: none"> 柱状構造物が近傍にあるが揺れに影響を及ぼす程度が不明
花壇等への設置		<ul style="list-style-type: none"> 花壇等の盛土の下にある本来の硬い地盤まで掘り下げて震度計台を設置している 	<ul style="list-style-type: none"> 花壇等の軟らかい盛土の下にある本来の硬い地盤まで掘り下げて震度計台を設置していない 	—
駐車場内の設置		<ul style="list-style-type: none"> 駐車場には設置されていない 車の衝突を防ぐ保護柵が設置されている 	<ul style="list-style-type: none"> 車の衝突などの恐れがあっても、対策がなされていない 	—
建物内に設置（建物の構造、設置階数、設置床面の状況等）		<ul style="list-style-type: none"> 建物の耐震性が高く大きな地震でも倒壊のおそれがない 低層の建物の1階に設置 設置床面はひび割れもなく強固である 	<ul style="list-style-type: none"> 免震構造や制震構造である（基礎に設置してある場合には要調査） 建物の耐震性が低く大きな地震時に倒壊するおそれがある 2階以上、地階（注1） 設置床面が強固でない 	<ul style="list-style-type: none"> 低層の建物の1階だが、下に床下や中空階などの空間がある 設置床面が強固であるが若干ひび割れ等の損傷が見られる

(注1) 地階の場合、1階や地上と揺れが同程度かどうか確認。

(表2)

項目		適切な設置環境にある 震度観測点の条件※ ¹	不適切な設置環境にある 震度観測点の条件※ ²	(要調査※ ³)
震度計台	震度計台の材質	<ul style="list-style-type: none"> 強い地震でも壊れない強固な材質（コンクリート等） 	<ul style="list-style-type: none"> 震度計台内に空洞があったり、コンクリート等ではない材料でできている 多数のひびが見られる 	<ul style="list-style-type: none"> コンクリートにややひびが入っている
	形状	<ul style="list-style-type: none"> 気象庁の震度計台と同様の形状（凸型、上段：一辺 50cm 高さ 50cm、下段：一辺 1m 高さ 60cm） 上記以外の場合、縦長でなく（高さが底辺の1倍程度未満）重量が震度計の100倍以上（注2） 	<ul style="list-style-type: none"> 縦長であつたり下面が上面よりも広い形状でないなど不安定な形状であり、埋設したものを手や足で押すなどして揺れるもの 	<ul style="list-style-type: none"> 地盤下に 1/2～2/3 程度埋設されている 1/2 以上埋設されていないが、手や足で押しても動かない
	設置・埋設	<ul style="list-style-type: none"> 地盤下に 2/3 以上埋設しており、栗石、捨てコン、填圧等が十分なされている 地盤下に埋設されているのは 2/3 未満だが、パイルを打つなど工夫してある 	<ul style="list-style-type: none"> 地盤下に 1/2 以上埋設されておらず、震度計と地盤の一体性が確保されていない 埋設したものを手や足で押すなどして揺れる 	
	周囲との切り離し	<ul style="list-style-type: none"> 周辺のアスファルトまたはコンクリートと切り離されている 	—	—
	震度計の固定状況	<ul style="list-style-type: none"> 震度計台または強固な床面にアンカーボルト等でしっかりと固定されている 震度計が水平に設置されている 	<ul style="list-style-type: none"> 床面に設置する場合、床面が強固でない。 アンカーボルト等で固定されていない 震度計が許容範囲を超えて傾いている 	<ul style="list-style-type: none"> 震度計がやや傾いている 床に置いた台の上に震度計が設置してある
落下物の対策	<ul style="list-style-type: none"> 影響がありそうな落下物はない 	<ul style="list-style-type: none"> 落下物の衝突の可能性があるが対策がなされていない 	<ul style="list-style-type: none"> 落下物の衝突の可能性がある（落下物対策について確認） 	
自動車や鉄道の影響	<ul style="list-style-type: none"> 道路や鉄道が近傍にはない（注2） 	—	—	
空調機等の影響	<ul style="list-style-type: none"> 近傍に車両通行部分の段差、空調機や観測機器等はない（注2） 	—	—	
震度観測の点検	<ul style="list-style-type: none"> 観測記録による点検を行う アンケート震度による点検を行う 			

※1：これらの項目をすべて満たした場合、設置環境は適切とする。

※2：これらの項目に一つでも当てはまる場合、設置環境は不適切とする。

※3：これらの項目に当てはまる場合、震度計を設置すべき場所と震度を比較するなどの調査を行うことが望まれる（計測震度で±0.2～0.3 程度以下の違いであれば、設置環境は適切であるとする）。

（注2）理想的な設置条件として記述。

○上記項目につき、定期的に点検を行う。

上記の設置環境基準に加え、震度観測データや住民の体感震度等も参考にして、気象庁の発表対象とするかどうかを最終判断する。