



建築屋さんのための  
**特殊工事見積の解説**  
(免震工事編)



一般社団法人 **日本建設業連合会**  
関西支部

## はじめに

特殊工事の見積は、標準的な工事工種と比較すると、見積区分が複雑であったり、施工上の留意点から気を付けなければならないことが多くあるにもかかわらず、見積上の注意点などが整理されていない工事が多くあり、見積担当者、特に若手の見積担当者にとっては理解しづらいところがみられます。

こうしたことから日本建設業連合会関西支部建築委員会建築積算部会では、特殊工事の中でも今回は躯体工事に関する工事の中から、免震工事を取り上げ、解説書を作成しました。本書では、実際の見積経験から生まれた注意点や施工上からわかる留意点などをもとに、施工会社ならではの視点から見積を行う上での留意点を、写真やイラストを用いてわかりやすく解説しています。

本書により施工会社の若手・中堅の見積担当者が理解を深めるのみならず、設計事務所や積算事務所の皆様にとっても特殊工事の見積業務の実務書として、幅広く参考資料として活用されることを期待しています。

平成30年6月

一般社団法人日本建設業連合会関西支部

## 目次

<b>1</b>	免震工事の概要	・・・・・・・・・・ P 1
	1 免震構造とは	・・・・・・・・・・ P 1
	2 免震構造のメリットとデメリット	・・・・・・・・・・ P 2
	3 免震構造のタイプ	・・・・・・・・・・ P 3
	4 免震部材の種類	・・・・・・・・・・ P 4
<b>2</b>	免震工事の見積上の留意点	・・・・・・・・・・ P 5
	1 施工計画、製作管理	・・・・・・・・・・ P 6
	2 仮設工事	・・・・・・・・・・ P 6
	3 躯体工事	・・・・・・・・・・ P 7
	4 免震工事	・・・・・・・・・・ P10
	5 免震EXP. J	・・・・・・・・・・ P15
	6 設備配管工事	・・・・・・・・・・ P17
	7 中間階免震の場合の耐火被覆とスリット	・・・・・・・・・・ P18
	8 中間階免震の場合の階段、エレベーター	・・・・・・・・・・ P19
<b>3</b>	内訳明細書例	・・・・・・・・・・ P22
<b>4</b>	VEなど合理化事例	・・・・・・・・・・ P25
	1 免震上部基礎躯体のPCa化	・・・・・・・・・・ P25
	2 免震下部プレートの改善	・・・・・・・・・・ P25
	3 免震EXP. Jの改善	・・・・・・・・・・ P26
<b>5</b>	免震部材交換	・・・・・・・・・・ P27

# 免震工事

## 1 免震工事の概要

### 1 免震構造とは

免震構造は、基礎と建物との間または建物の中間層に設置された免震部材（免震材料または免震装置ともいう）によって、地震エネルギーの建物への入力を低減し、建築物の揺れを抑える構造です。

免震部材には、建物の鉛直荷重を支える荷重支持機能と、地震時に構造物を支えた状態での変形機能、振動を減衰させる減衰機能、構造物を元の位置に復帰させる復元力機能が求められます。

免震建築物では変形が集中する免震層で最大で60cm程度変形すると想定されるため、建築物周囲のクリアランス確保や連結部エキスパンションジョイント（以下E X P. Jと表記）の変形追従性能確保なども必要とされます。

図1、表1は耐震・制振・免震の構造形式の違いを示したものです。免震構造は、企画・基本設計段階で、建築主の要望に対して建物構造、形状、地盤による適用条件や建物用途の重要性、コストバランスを検討して採用されます。

近年、大地震後にも病院や防災拠点などが機能を保持し、「事業継続」が可能であることが重要であると認識され、これらの建物に免震構造の採用が増加しています。

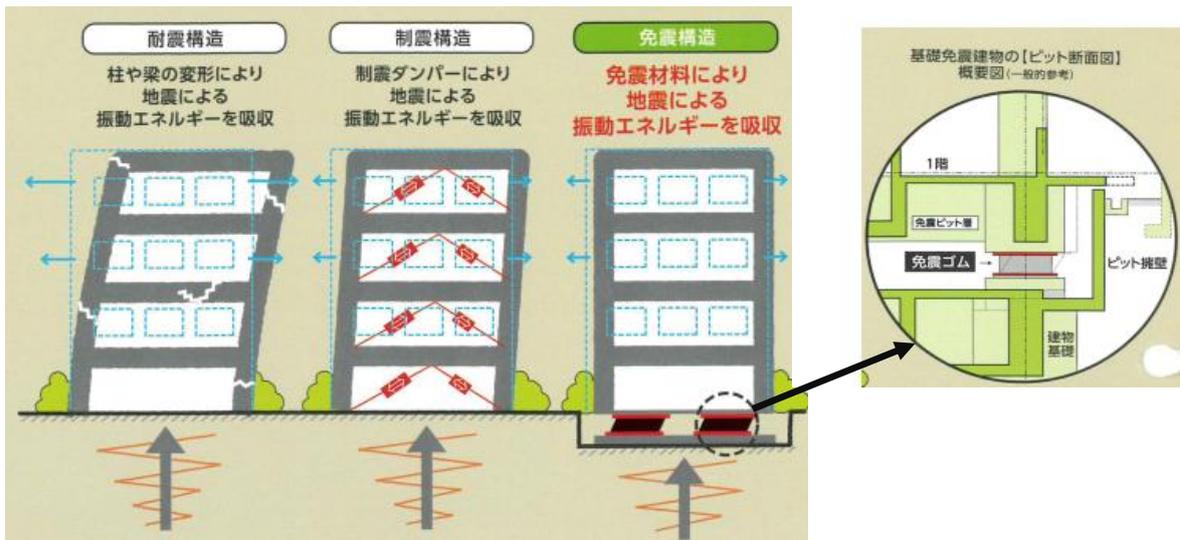


図1 構造形式による揺れの違い<sup>1)</sup>

表1 構造形式による比較<sup>2)</sup>

構造形式	構造の概要と特徴	大地震時の揺れの強さ (耐震構造を100とした場合)
耐震構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>適切な部材とその配置により強度とねばり（変形能力）で地震に抵抗する。</li> <li>強剛な設計で建築物本体はある程度被害は防げても後の建築物機能維持という点では限界がある。</li> </ul>	100
制振構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>揺れのエネルギーを吸収する制振部材または、制振装置を建築物に設置して揺れを低減する。</li> <li>制振部材としては、極低降伏点鋼を用いた間柱・オイルダンパー・粘性壁など耐風・耐震共に各種工法がある。</li> <li>制振装置としては、建築物頂部に設置して主に風揺れに採用されているTMD・ATMD（構造物に粘りと粘性減衰器を介して設置された質量体が建築物の振動に伴って震動し制振効果を発揮する装置）などがある。</li> </ul>	60～90
免震構造	<ul style="list-style-type: none"> <li>建築物と地盤の間に水平方向に柔らかい免震部材を設置し、地震の揺れを建築物に伝わりにくくする。</li> <li>現時点では最も耐震性の高い構造方式と言える。</li> </ul>	10～30

2 免震構造のメリットとデメリット

免震構造のメリットとデメリットをまとめると、表2の内容となります。

表2 免震構造のメリットとデメリット<sup>3)</sup>

	メリット	デメリット
計画	<ul style="list-style-type: none"> <li>地震時に、家具の転倒、ガラスの破損、ドアの変形などの被害を減らすことにより、建物の機能を保持する。</li> <li>大地震の時に構造体のダメージを大幅に軽減し、二次災害リスクを解消する。仕上・外装などの損傷もほとんど起こらないため、地震後の建物の使用が可能。</li> <li>設計方法として大臣認定による場合以外に、一定の条件を満たせば、大臣認定を経ることなく設計できる告示免震がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>軟弱地盤に立地する建築物、建屋重量が軽い低層の建築物、超高層建築物などは、免震構造にしても耐震性能の大幅な向上は期待できない場合がある。</li> <li>鉛直方向の地震に対しては効果が少ない場合が多い。</li> <li>水平に可動することにより建物周囲にクリアランスの確保が必要なため、周囲の敷地に余裕がある。</li> </ul>
コスト	<ul style="list-style-type: none"> <li>建物に作用する地震力が小さくなるため、耐震構造の建物に比べ、柱や梁の躯体部材のサイズを小さくすることができる。杭のサイズを小さくすることができる場合もある。</li> <li>ランニングコストにはメンテナンスコスト（維持管理費）と地震が起こった場合の復旧コストに地震発生率を掛けて求め地震被害の期待損失コストとがある。</li> <li>地震リスクが高い日本では、イニシャルとランニングを合わせたライフサイクルコストは安くなる傾向がある。</li> </ul>	<p>(イニシャルコストの増加)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>免震部材費、設置費などが必要。</li> <li>免震層1層分の躯体が必要であり、耐震構造に比べ躯体数量が増加する。</li> <li>基礎免震の場合、周囲擁壁分躯体が大きくなり、免震層部分基礎も深くなるため掘削土量が増加する。</li> <li>下部構造と上部構造の間の外壁にEXP. Jなどが必要となる。</li> <li>設備配管、エレベーター、エントランスなどにも、変位に追従できるようなEXP. Jなどの装置や空間が必要になる。</li> <li>設備配管が免震建物を通して外部の幹線と接続するため、免震層での動きに追従するジョイント部材が必要となる。</li> </ul> <p>(メンテナンスコストの増加)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>免震部材や配管ジョイント部の定期点検が必要となり、維持管理費の負担が多くなる。</li> </ul>
工期		<ul style="list-style-type: none"> <li>認定の取得など許認可に時間がかかり、設計期間は通常建物より長くなる。</li> <li>免震階が増えるため、耐震構造や制振構造の建物より工事期間が長くなる。</li> </ul>
環境		<ul style="list-style-type: none"> <li>基礎免震の場合、免震ピット層の施工に伴う残土処分の数量の増による、環境負荷に対する影響が大きくなる。</li> </ul>
文化	<ul style="list-style-type: none"> <li>文化的価値の高い歴史的建築に対して、現在の基準以上の耐震性を付加するとともに、建物の外観、意匠、内部空間を変えることなく補強できる。</li> </ul>	

### 3 免震構造のタイプ

免震構造は、免震層と免震部材を設置する部位により、「基礎免震」、「中間階免震（免震層有）」、「中間階免震（免震層無）」に大別されます（図2・表3参照）。

当初は、免震部材に係る耐火構造の一般認定がなく、耐火被覆の不要な基礎免震を採用する方法しかありませんでしたが、近年、耐火認定の取得が可能となり、これにより、中間層の免震部材に耐火被覆を施すことで、一般階として利用できるようになりました。

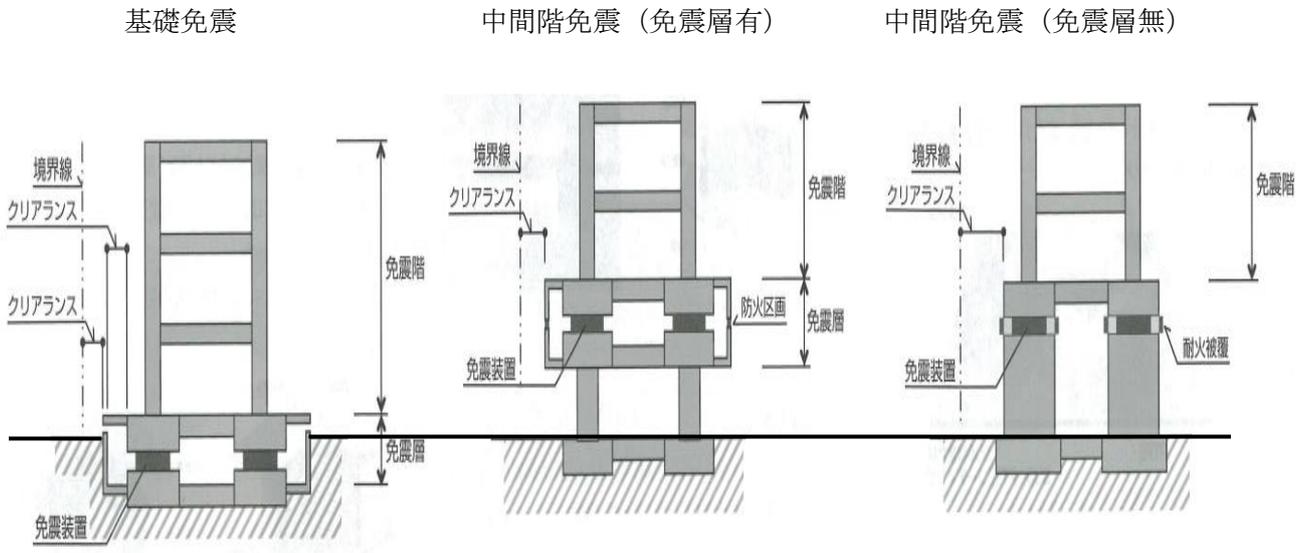


図2 免震部材の設置位置によるタイプ<sup>3)</sup>

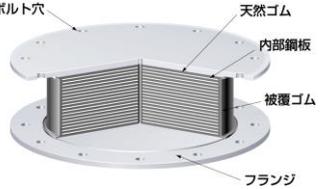
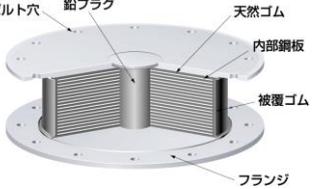
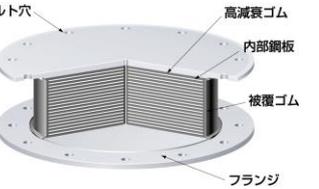
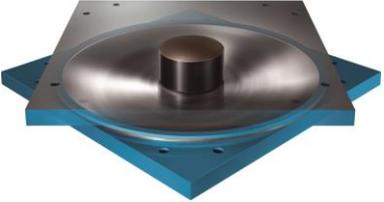
表3 免震タイプの比較<sup>2)</sup>

	基礎免震	中間階免震(免震層有)	中間階免震(免震層無)
構成	<ul style="list-style-type: none"> <li>建築物の最下層と基礎の間に免震層を設け、そこに免震部材を設置する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>中間階に免震部材を設置する。免震層を設ける場合と中間階の柱頭部（もしくは柱中央）に免震部材を設置する場合もある。</li> </ul>	
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>免震層上部で建築物の機能が完結しているため、堅穴（階段、エレベータ、設備配管スペース）の処理が容易である。EXP. Jが建築物と外周部に限定されるため比較的簡便な納まりとなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>免震層を区画することで、火災条件が緩くなり、免震部材の無耐火被覆が可能となる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>免震層を設けないことにより、建築物のトータル高さを抑えることができる。免震部材設置階を、機械室や駐車場として使用することができる。</li> </ul>
注意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>建築物と外周部の境界にクリアランスを確保する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>免震層を貫通する堅穴（階段、エレベータ、設備配管スペース）について、変形追従性能を満足する納まりとする必要がある。</li> <li>中間階に免震層があるため、意匠および外観に影響が大きい。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>免震層を設ける場合に比べて耐火被覆が必要になり、EXP. Jの構成が複雑になる場合が多いため、設計および施工に、注意を要する。</li> </ul>

4 免震部材の種類

免震部材には、建物を支えるとともに地震時にその揺れが建物に直接伝わらないようにするアイソレータ（支承）と、その動きを拘束し、揺れを収束させる働きをするダンパーとがあります。

表4 免震部材の種類<sup>3)</sup>

種類	解説	写真
アイソレータ（支承）	積層ゴム支承は、薄いゴムと鋼板を積層した構造で、地震時の水平荷重に対してゴムの剪断変形により揺れを低減する。種類として「天然ゴム系」「鉛プラグ入り」「高減衰ゴム系」などがあるが、このうち「鉛プラグ入り」「高減衰ゴム系」は減衰機能を併せ持つ。近年「錫プラグ入り」もある。	 1)
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>天然ゴム系<sup>1)</sup></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>鉛プラグ入り<sup>1)</sup></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>高減衰ゴム系<sup>1)</sup></p>  </div> </div>	
	すべり支承は、すべり材が特別に表面処理を施した鋼板の上を滑ることにより、地震の揺れを建物に伝えにくくする。「弾性すべり支承」「平面すべり支承」「球面すべり支承」などがある。右の写真は「球面すべり支承」を示す。	 4)
転がり支承は、地震時にボールベアリングレールを転がり移動することで、地震の揺れが建物に伝わらないようにする。「平面転がり支承」「曲面転がり支承」「レール式転がり支承」などがある。右の写真は「レール式転がり支承」を示す。	 5)	
ダンパー	オイルダンパーは、シリンダー内のオイルの抵抗で振動エネルギーを吸収して揺れを低減させる。	 6)
	鋼材ダンパーは、U字型の鋼材を上下のフランジプレートでつないだ構造で、鋼材の塑性履歴で地震エネルギーを吸収する。U型ダンパーには「別置型」と天然積層ゴムと組み合わせた「積層ゴム一体型」がある。右の写真は「別置型」を示す。	 4)

出典 1) 株式会社ブリヂストン 図および写真提供  
 2) 公益社団法人日本建築積算協会 建築積算士ガイドブック  
 3) 公益社団法人日本建築積算協会 プロの引き出しその1  
 4) 新日鉄住金エンジニアリング株式会社 写真提供  
 5) 株式会社免制震デバイス 写真提供  
 6) カヤバシステムマシナリー株式会社 写真提供

## 2 免震工事の見積上の留意点

免震工事の施工手順について図1において、基礎免震の場合を中心に基本的な流れについて示します。この施工の流れにそって、見積上の留意点を示します。

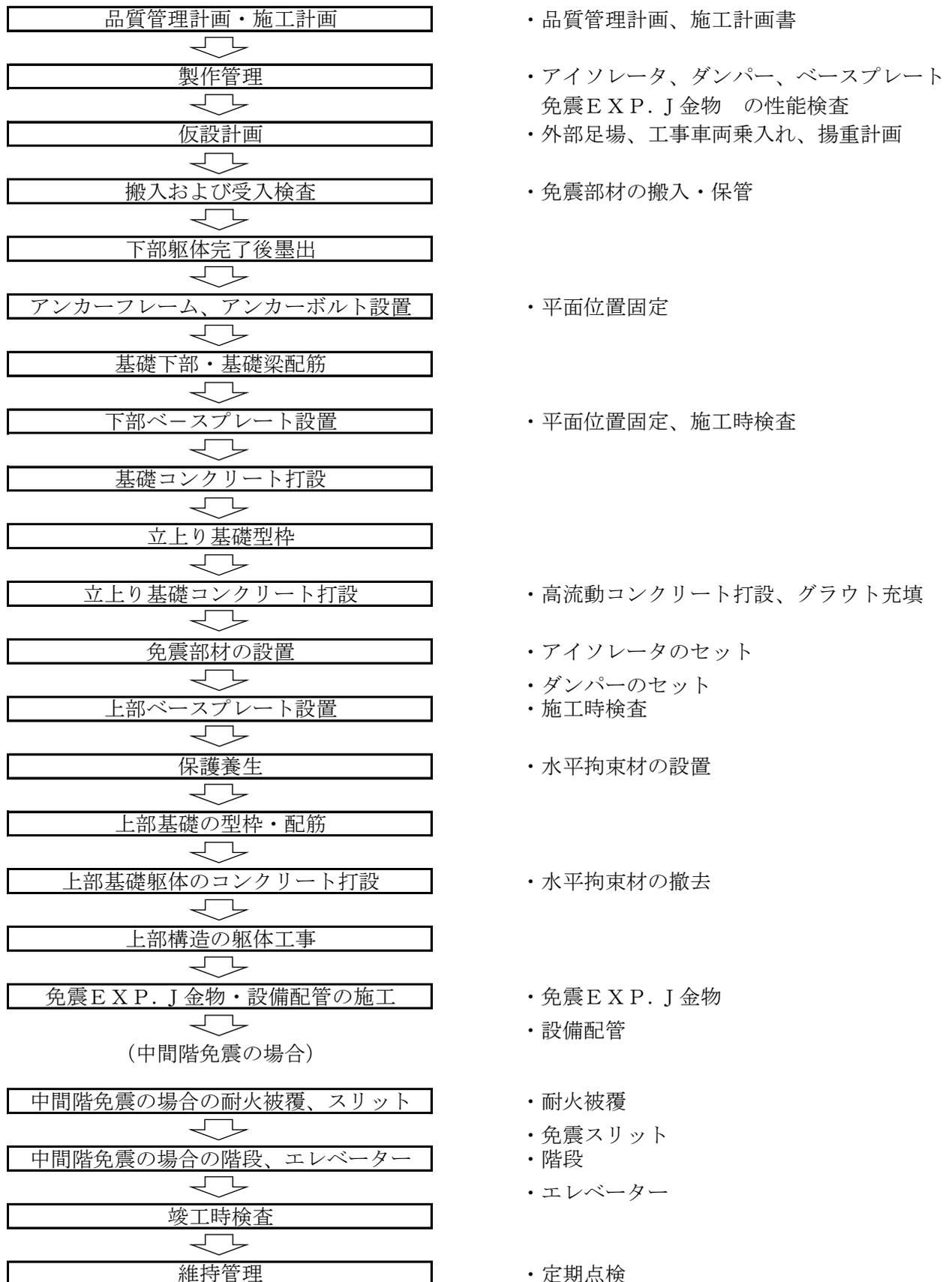


図1 施工手順

## 1 施工計画、製作管理

免震構造建築物の工期は、免震層の構築と免震部材設置のために、一般耐震建築物に比べ0.5から2か月程長くなります。また、免震部材は基本的に受注生産となり、納期は、普通サイズで3か月程度特注サイズでは4～6か月程度を要するため、建設工事着工後早い時期に発注を行う必要があります。

免震工事の見積時は、設計図書に記載がない場合や不明確な場合は設計者に質疑を行うとともに、上記のような工期と専門技術者の配置について考慮します。

## 2 仮設工事

### (1) 外部足場と揚重機

外部足場は、免震層の変形に対して倒壊しないように、水平変位に追従できる計画または上部躯体側で支持するのが一般的です。

【内訳明細書例（ア）】

外部足場は建物と壁つなぎで連結しますが、免震層と地上躯体は異なる挙動をするので、足場の柱脚を敷き鉄などで縁切りするなど（図2・3参照）の対策費を見積に計上します。

タワークレーンなどの揚重機は、免震層の上部構造に設置する場合と下部構造に設置場合があります。施工時の免震建物の固有周期や変位量を考慮したうえで、ステイの支持位置を含めた計画とします。工事用エレベーターやリフトの基礎部は、上部躯体に支持するものとして水平方向に拘束されないように計画し、対策費を計上します。

【内訳明細書例（ア）】

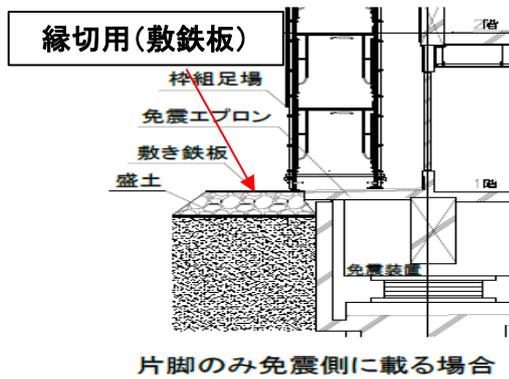


図2 外部足場の取合い

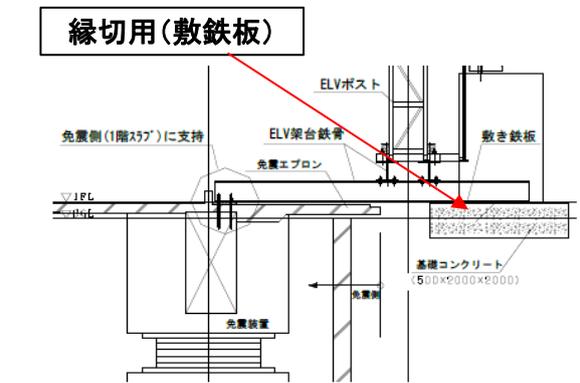


図3 工事用エレベーターの取合い

### (2) 免震層の雨水対策、火気養生

仮設工事では、施工中の降雨に対してアイソレータの養生と鉄部の錆止め対策が必要です。

施工期間中は雨水が免震層に流入することがありますが、免震部材が水没しないように雨水の流入を防止する雨仕舞対策や、流入した水を免震層から排水するための排水ポンプ費用を見込みます。

また、防腐対策として、結露が発生しないよう、仮設換気設備を見込みます。

【内訳明細書例（イ）】

さらに、免震部材近傍での火気作業の際は、熱や火花に対して、火気養生も必要です。

このほか、免震性能に悪影響を与えるすべり面や転がり面への汚れや水分に対する養生も重要なポイントです。一般的な仮設費以外にこのような免震用の養生費用を計上します。

【内訳明細書例（ウ）】



写真1 アイソレータの据え付け時の状況



写真2 現場での鉄板養生例

(3) 水平拘束部材設置

アイソレータセット後に施工中の鉄骨建ち直しなどの水平力で変形しないよう、アングルなどで水平力を拘束する場合があります（写真3・4参照）

この拘束部材は、施工中に大規模な水平力が発生した場合には、アイソレータと躯体が損傷しないよう拘束を解除できる強度の仕様とし、上部基礎躯体工事完了後は撤去します。

【内訳明細書例（ウ）】



写真3 補強アングルによる拘束



写真4 補強アングルによる拘束

3 躯体工事

(1) 基礎コンクリート打設

ベースプレート下部基礎のコンクリート打設には、高流動コンクリート充填工法とグラウト充填工法があります（図4・5参照）。近年は高流動コンクリート充填工法が主流です。

一般躯体とは打設方法が異なるため、コンクリートの材料費と施工費を一般部とは分けて計上します。

【内訳明細書例（エ）】

なお、ベースプレートの下部に、コンクリート・グラウト材が空隙なく充填できるように、ベースプレートの形状に合わせ施工性・品質確保を考慮し、打設回数など打設方法を計画した内容で見積します。

また、十分に充填できるかを検証するために、特記仕様に試験施工の指示がある場合は、その内容に応じて項目を計上します。

【内訳明細書例（チ）】

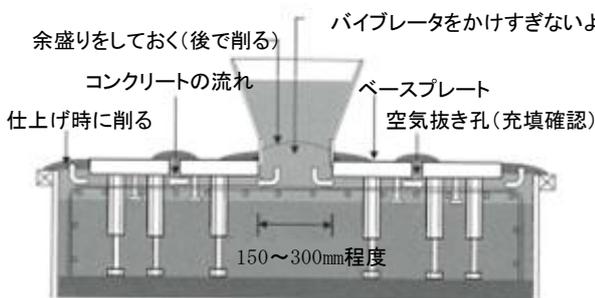


図4 高流動コンクリート充填工法<sup>1)</sup>

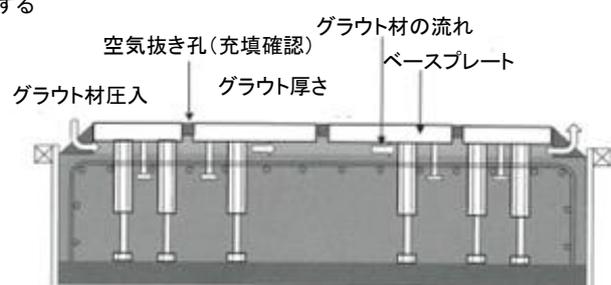


図5 グラウト充填工法<sup>1)</sup>

(2) 上部躯体のコンクリート打設

上部躯体コンクリート打設時については、工区割などで偏荷重にならないよう、打設回数や打設順序を検討します。しかし、少量打設となる場合は、下部基礎と同様にコンクリートの材料と施工費を一般部とは分けて計上します。

【内訳明細書例（オ）】

(3) 型枠工事

免震下部基礎の型枠は、手間が割高となるため、一般部とは分けて計上します（図6参照）。

【内訳明細書例（カ）】

免震上部基礎の型枠は、上部構造が鉄筋コンクリート造の地中梁で同時にコンクリート打設ができる場合とできない場合があります。そのため一般部とは分けて計上することがあります（図6・写真5参照）。

【内訳明細書例（キ）】

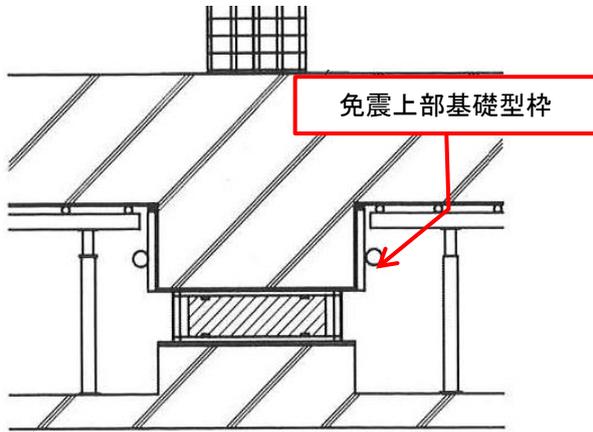


図6 免震基礎下部と上部の基礎型枠 1)



写真5 免震基礎上部基礎の配筋

(4) 鉄筋工事

免震下部基礎と上部基礎の配筋の材料と手間は、通常は一般部に含めて計上します。

しかし、定着用アンカーボルトに対して特殊な補強筋が図示されている場合には、一般部とは分けて計上します（写真6参照）。

【内訳明細書例（ク）】

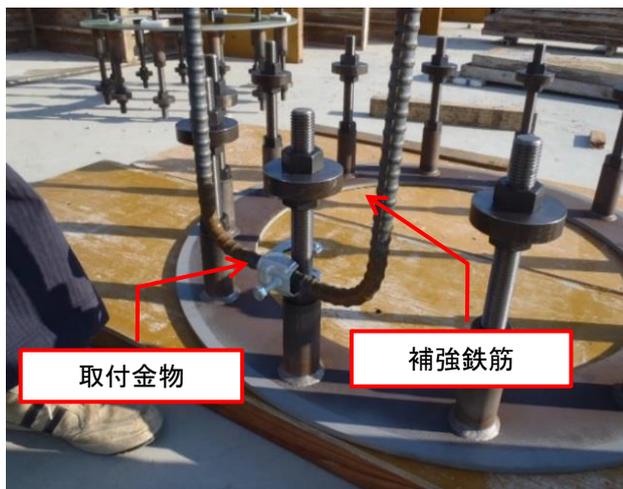


写真6 免震上部のアンカーボルト補強筋



写真7 免震基礎の配筋

(5) 鉄骨工事

上部構造が鉄骨の場合には、免震装置上部プレートフランジと接する鉄骨面の平滑さが求められ、その処理方法としてフェイシング加工を行う費用を見込む必要がある場合があります（写真8参照）。【内訳明細書例（ケ）】

このフェイシング加工は、通常鉄骨製作専門工事会社では対応できないことが多いので、徴集した見積書にフェイシング加工費が含まれているか確認します。

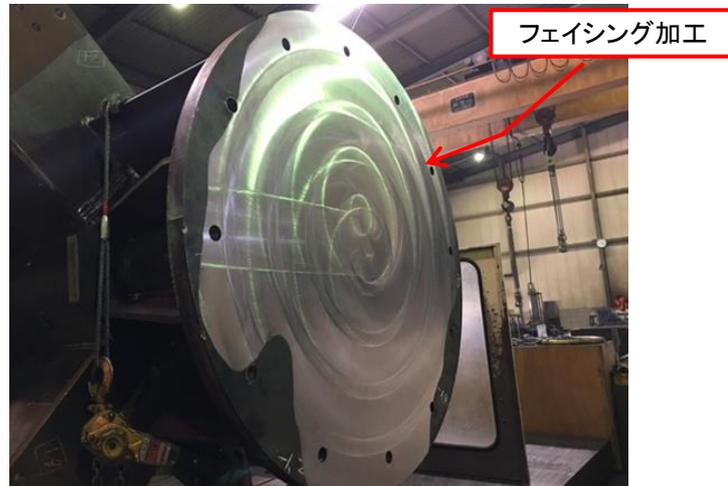


写真8 鉄骨面のフェイシング加工



写真9 免震上部鉄骨建方



写真10 免震上部鉄骨建方

#### 4 免震工事

##### (1) 免震部材の搬入・受入検査

アイソレータおよびベースプレートの工場品質検査を必ず行い、検査記録は受入れ検査前に確認しておきます（写真11・12参照）。

搬入にあたっては、設計仕様書、製作・検査要領書、納品書を基に受入れ検査を行います（写真13参照）。

免震部材の搬入は、免震部材製作会社により現場への車上渡しが通常です。

そのため免震部材製作会社に見積徴集する場合、搬入に関する時間や揚重機などの施工条件を明確に提示し、免震部材取付専門工事会社の見積範囲についても確認をします。

免震部材は、内訳明細に種類ごと、符号ごとに計上します。認定番号についても、記載します。

【内訳明細書例（シ）】



写真11 アイソレータの工場での検査



写真12 ベースプレートの工場での検査

製品品番表示

通しNO表示



写真13 アイソレータの現場搬入

(2) 下部ベースプレート、アンカーフレーム、アンカーボルト設置

アイソレータを設置するための、上下のベースプレートとアンカーボルトおよびアンカーフレームは、材料と施工手間に分けて計上します（図7・写真14参照）。

【内訳明細書例（セ）】

アンカーフレームは、設置精度がそのまま免震部材の据付精度を左右します。基礎の配筋と干渉する恐れもあるので、見積徴集時には納まりなど十分に検討された見積内容であるかを、免震鉄骨製作会社または専門工事会社に確認します。

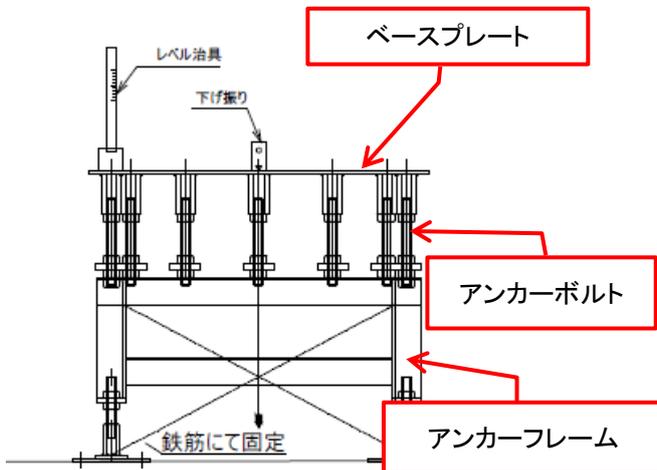


図7 アンカーフレームとアンカーボルト

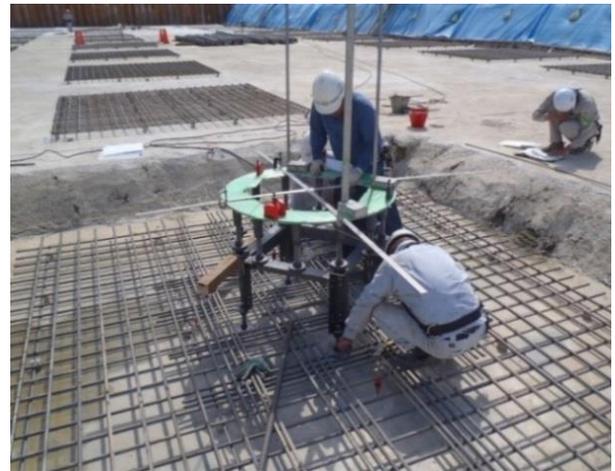


写真14 下部ベースプレートの設置状況

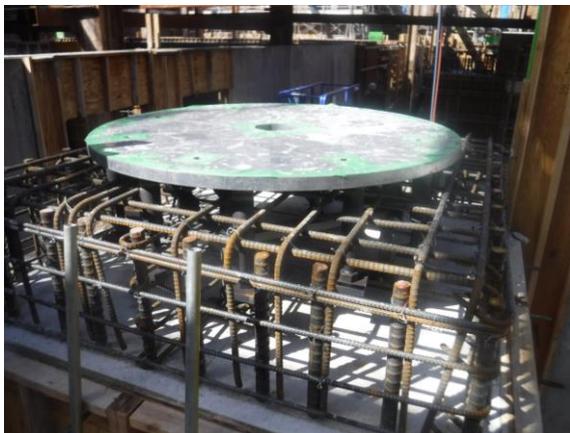


写真15 基礎配筋状況



写真16 基礎コンクリート打設状況

(3) 免震部材据付け

アイソレータの据付けおよびボルト締付けは、免震下部立上り基礎コンクリート打設後に、免震専門工事会社で行います（写真17・18参照）。

【内訳明細書例（タ）】

見積徴集する際には、施工条件を示し、免震部材製作会社の見積範囲との見積区分について確認します。



写真17 アイソレータの据付け状況



写真18 ボルト締付け完了

(4) 保護・養生

アイソレータは据付け後、鉄板などで養生を行います。

アイソレータ本体には出荷時に運搬用の簡易な養生が施されていますが、据付けから竣工までの間保護するための養生費を別に計上します。

【内訳明細書例（ウ）】

すべり支承の場合は、出荷時に支承がすべり板に固定治具で固定のうえ、ベニヤ養生などが施されていますが、竣工前に取り外して防塵カバーを施工します（写真19・20参照）。

この防塵カバーは、特記仕様などで指示された内容で計上します。

【内訳明細書例（ス）】



写真19 弾性すべり支承据付け後の養生例



写真20 竣工前の防塵カバーの施工事例<sup>2)</sup>

(5) 上部ベースプレートの設置

アイソレータの据付け後、上部のベースプレートを設置します（図8・写真21参照）。

【内訳明細書例（ソ）・（タ）】

その後さらに、上部のアンカーボルトを設置しますが、この上部のアンカーボルト施工手間の見積計上が見落される場合があるので、専門工事会社見積内容の確認が必要です。

なお、定着用アンカーが特殊な場合、アンカー材料の単価が割高になります。

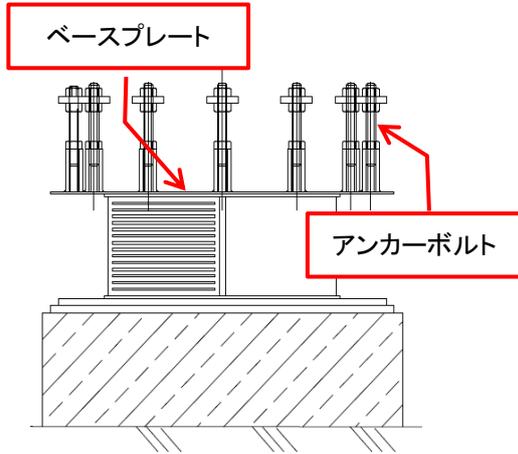


図8 上部ベースプレートとアンカーボルト

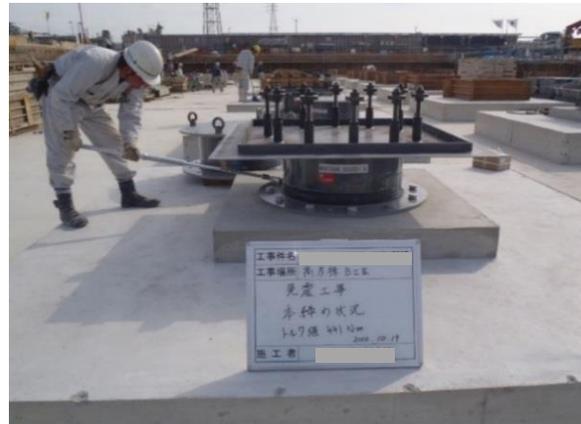


写真21 上部ベースプレートの設置状況



写真22 上部アンカーボルト設置状況<sup>3)</sup>

(6) ダンパーの設置

免震構造は、アイソレータとダンパーを組み合わせる場合があります。

ダンパーの設置についても、アイソレータと同様に施工条件を専門工事会社に提示して見積徴集を行い、提出された見積書の見積範囲について確認をします。

ダンパーは、製品代と施工手間を分けて計上します。

【内訳明細書例（セ）】



写真23 オイルダンパーの設置



写真24 粘性ダンパーの設置状況<sup>3)</sup>

(7) 竣工時検査

免震建築物は、完成後定期的な維持管理が義務付けられており、竣工時検査の結果は維持管理のための重要なデータとなります。そのため、その費用および報告書作成費用を計上します（写真25・26参照）。この検査は施工時検査とは異なる第三者点検専門会社で行うことが望ましいとされています。

【内訳明細書例（ツ）】

また、竣工引渡し後、免震建築物の地震軌跡を把握するために、記録装置としてケガキ針式変位記録計、下振り設置費、加速度計などを設計図書の指示により計上します（写真27参照）。

【内訳明細書例（テ）】

特記仕様で別置き試験体についての記載がある場合は、見積りに計上します。

【内訳明細書例（ト）】

免震建築物表示看板についても設置が義務づけられているので、表示看板を計上します（写真28参照）。

【内訳明細書例（ハ）】

このほか、竣工引渡し後の定期点検検査については、通常建物所有者あるいは建物管理者の依頼で行うものなので、特記仕様などで指示がある場合は新築工事の見積では別途してよいか質疑で設計者に確認します。

【内訳明細書例（ヒ）】



写真25 竣工時障害物検査



写真26 建物位置初期状況確認検査



写真27 ケガキ針式変位記録計



写真28 免震建物表示看板

### 5 免震EXP.J

免震建築物のEXP.J金物は、免震化された建物と免震化されていない建物などの接合部分に設置します。具体的には、隣接する非免震建物との接合部や渡り廊下、免震建築物内のエレベーターシャフトまわり、建物周囲の地盤との間のドライエリア（外構まわり）などです。

免震EXP.J金物は、使用する場所によって求められる性能（グレード）が異なります（表1・2参照）。避難経路などは大地震時などでも機能保全されることが求められます。クリアランス性能・止水性能および耐火性能とともに特記仕様書などで指示がある場合は、見積内容に反映されているか確認します。

免震EXP.J金物の内訳明細は、外部と内部の床、壁、天井ごとに長さまたは箇所で計上します。  
【内訳明細書例（フ）】

表1 免震EXP.Jの可動性に関するグレード設定<sup>1)</sup>

グレード	中小地震 変位50mm程度	大地震 設計可動量	確認方法	使用場所 (参考)
A	機能保全	機能保全	設計可動量まで損傷しないことを振動台実験により確認する（振動台の可動量が小さい場合にはオフセットして試験することも可とする）。	避難経路 人・車の通行 の多い場所
B	機能保全	損傷状態1	設計可動量において軽微な損傷であることを振動台試験により確認する。 または、設定可動量まで損傷しないことを手動または加振台にて確認する。	人の通行のある場所
C	損傷状態1	損傷状態2	図面により可動することを確認する。	ほとんど人の 通行がない場所

表2 損傷状態の定義<sup>1)</sup>

区分	状態
機能保全	変形、傾き、隙間などの機能上の支障がない。地震後も機能を確保しており無補修で継続使用可能。仕上げのすりキズやシール切れなどの軽微な損傷は可。
損傷状態1	過大な変形、傾き、隙間がない。地震後に調整・補修で継続使用可。床段差や多少の壁の突出があるが通行に支障はない。
損傷状態2	やや大きな損傷が生じるが、機能を喪失するような損傷はない。大規模な補修または部品の交換で再使用可。床段差や壁の突出があるが脱落はなく通行は可能。
機能損失	脱落や機能を喪失する損傷が生じる。地震後の継続使用に支障をきたす。

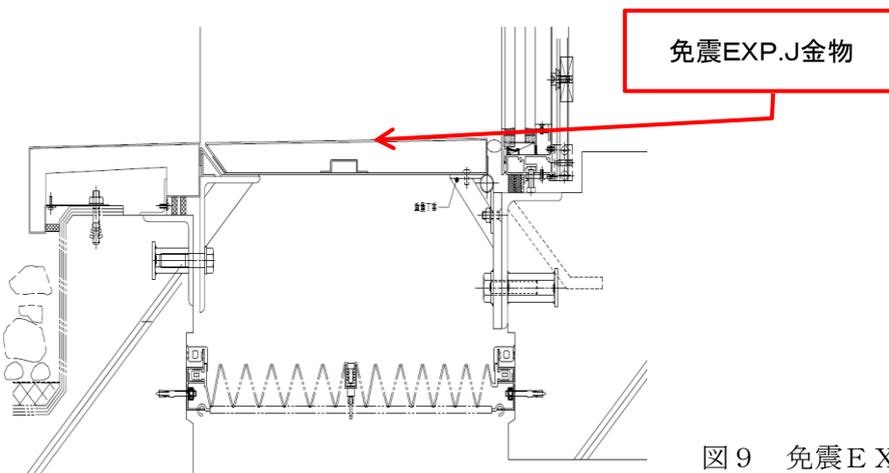


図9 免震EXP.J金物の詳細図

## 免震工事 2 免震工事の見積上の留意点

また、1階での入口やドライエリアまわりは免震手摺と組み合わせて設置されるので、金属工事で免震対応の手摺を計上します。

【内訳明細書例（へ）】



写真29 免震EXP.J金物の施工状況<sup>4)</sup>



写真30 屋外床免震EXP.J<sup>4)</sup>



写真31 出入口廻りのEXP.J金物

免震躯体と上部躯体の取合い部に、雨水侵入対策用のガスケットを計上します（図10参照）。

【内訳明細書例（ミ）】

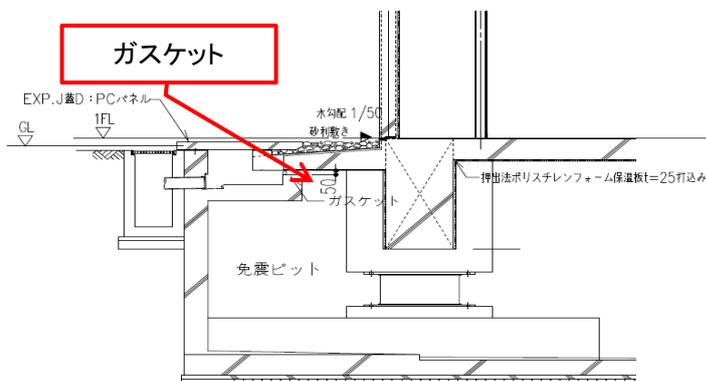


図10 ガスケットの設置

## 6 設備配管工事

設備の配管工事における変位部の取合いには、免震継手を採用します。  
免震継手の可とう継手や支持金物を、設計図書の指示にしたがって設備工事に計上します。

【内訳明細書例（モ）】

また、建築の樋工事においても、横引樋用の免震継手を採用する場合があります。

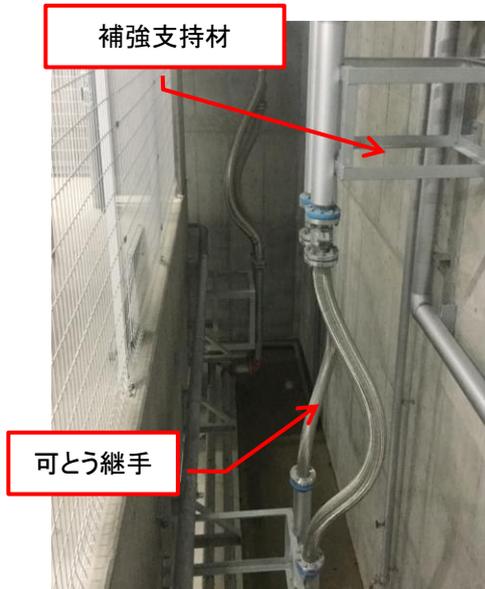


写真32 免震継手

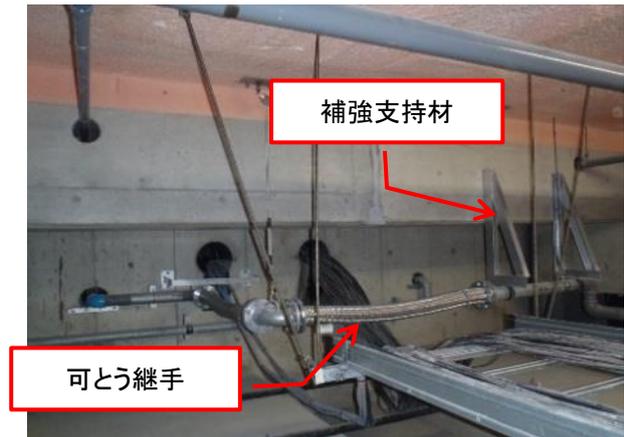


写真33 免震継手

免震部材の可動範囲の確認については、B I Mで干渉チェックを行い、地震時に周辺壁、設備材との干渉がないか、施工図の段階で確認することが一般的になってきています。

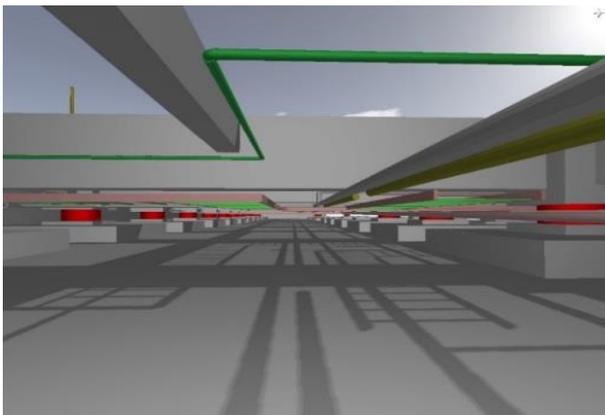


図11 BIMによる干渉チェックの例

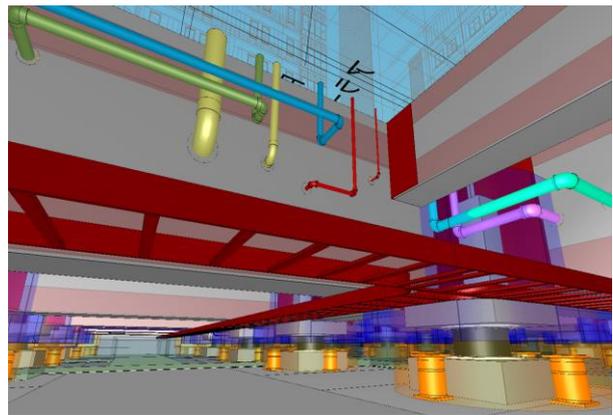


図12 BIMによる干渉チェックの例

7 中間階免震の場合の耐火被覆とスリット

(1) 免震部材への耐火被覆

基礎免震の場合、通常免震部材は建物の最下階の下の免震層に設置され、出火要因や可燃物がないため、耐火被覆が必要ありません。しかし、免震層のない中間階など火災の危険性がある場所に積層ゴムを設置する場合は耐火被覆を施す必要があるため、設計図書に指示された耐火被覆を見積します。

この耐火被覆は芯材として珪酸カルシウム板を使用した既製品が一般的ですが、免震部材の種類や設置場所により、耐火時間が異なります（図13参照）。

また、柱が外部に露出する場合には、雨仕舞の対応を確認します。

なお、地震時に周辺の壁や設備材に耐火被覆が干渉しないかの確認とともに、竣工後の維持管理において免震部材の点検が容易にできるかについて確認します。

耐火被覆の仕様が図示されていない場合や不明確な場合は質疑を行い、回答を得るとともに、専門メーカーに確認します。

内訳明細には、免震部材の種類ごと、仕上り寸法ごとに認定番号とともに計上します。

【内訳明細書例（サ）】

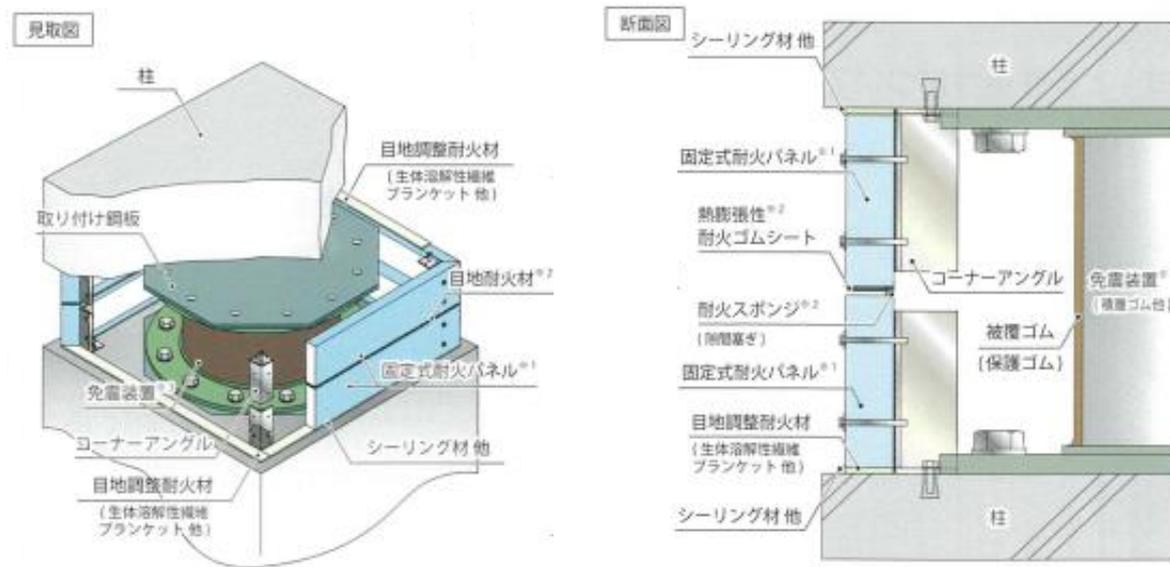


図13 耐火被覆の詳細図<sup>5)</sup>



写真34 屋外の耐火被覆の事例



写真35 屋内の耐火被覆の事例<sup>5)</sup>

(2) 免震スリット

中間階に免震層がある場合、免震層周辺外壁と内壁、階段部、エレベーターシャフトに対する変位対応のために、免震スリットを設けます。

免震スリットは、外部側は耐火目地材と水切材、内部側は耐火目地材と化粧見切材とからなりますが、特に外部側は雨仕舞方法の検討が重要です（図14・15、写真36・37参照）。

なお、免震層のスリットの設置位置の水平レベルが統一されていない場合や、建物機能上適切な場所に設置されていない場合は、設計者に質疑を行ったうえで、その回答を反映した見積をします。

免震スリットの内訳明細は、ユニットおよびその他工事で外部と内部に区分のうえ、必要メートル数を計上します。

【内訳明細書例（ム）】

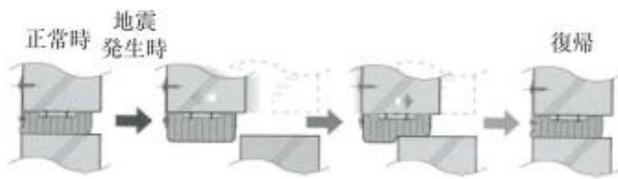


図14 変位追従モデル例<sup>1)</sup>

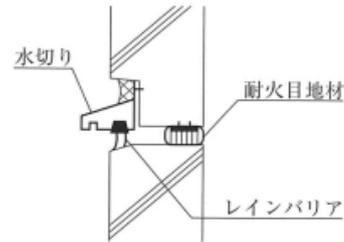


図15 外壁部水平スリット納まり例<sup>1)</sup>



写真36 室内の免震スリット

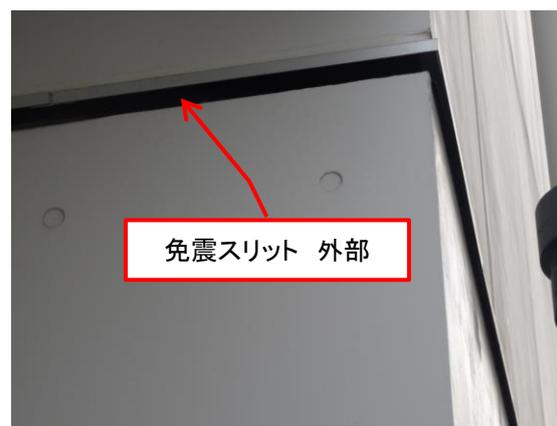


写真37 外部の免震スリット

8 中間階免震の場合の階段、エレベーター

(1) 階段

中間階免震で、免震層を通過する階段は変位対応のため、上部躯体から吊り下げる構造が一般的です。通常鉄骨階段とし、下部にクリアランスを設け、上階から吊り下げるための補強鉄骨を検討することが必要ですが、図示されていない場合は質疑で確認します（図16・写真37参照）。

また、鉛直荷重を支持させたいうで、階段鉄骨脚部をすべらせる方法もあります（図17・写真39参照）。

【内訳明細書例（コ）】

なお、階段と周辺部躯体とのクリアランスを確保することも設計段階で必要なので、見積段階においても、図示されているか確認します。

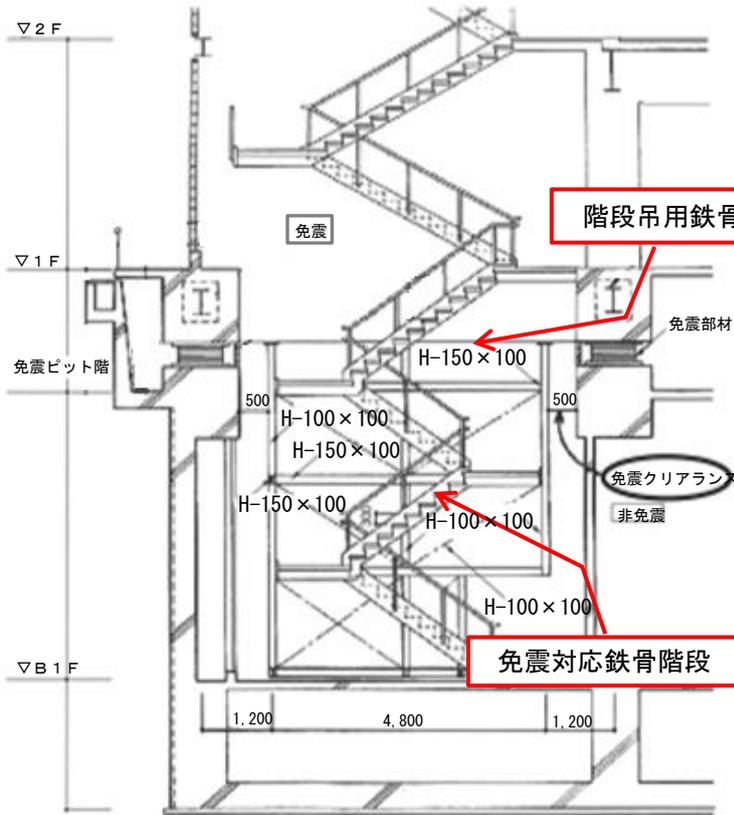


図16 階段の変位対応処理<sup>1)</sup>

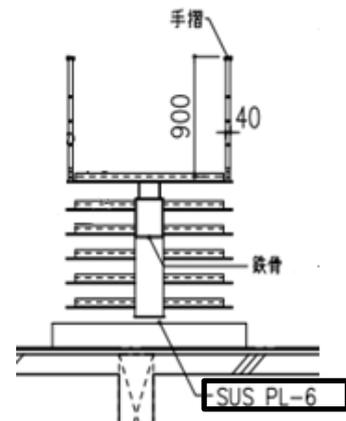


図17 階段変位処理例



写真38 鉄骨階段 外部



写真39 鉄骨階段 内部

(2) 昇降機

基礎免震では、エレベーターにおいては特別な対策は必要ありませんが、昇降路建築工事でピットを吊下げ方式とする必要がある場合があります。

中間階免震では、エレベーターと昇降路建築工事に対策が必要となるので、エレベーター製作会社と打ち合わせのうえ見積ります (図18参照)。

中間階免震で一般的な柱頭免震での昇降路吊下方式の場合は、エレベーターは特別な対策を必要としません。しかし、乗り場と昇降路間の距離が変動するため、基礎建物側に変位吸収構造のEXP. J金物が必要です (図19参照)。そのため、壁だけでなく床面にもクリアランスを設ける必要がありますが、現場打ちコンクリートでは施工が難しいため、PC板や押出成形セメント板を採用することが一般的です (写真40参照)。

【内訳明細書例 (メ)】

なお、見積段階で昇降路スペースが必要な広さで図示されていない場合や、現場打ちコンクリート壁で設計されているなど免震対応が不十分と思われる場合には、設計者に確認の質疑をします。

建物の中間階に免震層を設ける場合は、昇降路分割方式が採用されます。この方式の場合は、免震側と基礎側で昇降路が二分されるため、地震発生時にエレベーターが壁面に衝突しないよう免震層付近の昇降路内平面を一般階より広げておく必要があります。また、免震階直上付近にレールを吊り下げるため構造梁が必要になるほか、免震層付近にレールブラケットが取り付けられる構造梁も必要です。

なお、一般的には機械室レスエレベーターの場合は、レールにて昇降路内機器を支持しているため、昇降路分割方式は適用できない場合があります。昇降路上部に機械室を設けた特注型ロープ式エレベーターを採用する必要があるため、金額も一般エレベーターと比較して高額となります。

見積段階で、設計図面における建築的な対応と、エレベーター製作会社の見積内容を確認します。  
【内訳明細書例（メ）】

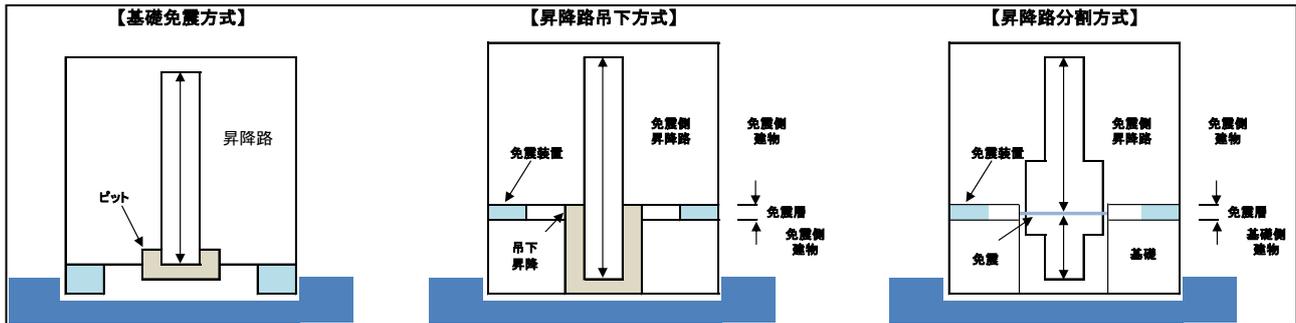


図18 免震構造別エレベーターの対策

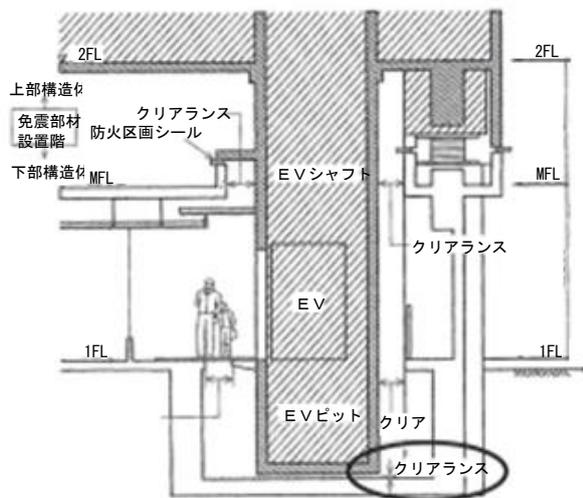


図19 昇降路吊下方式エレベーター<sup>1)</sup>



写真40 吊下げ方式のエレベーター

- 出典 1) 一般社団法人日本免震構造協会 JSSI免震構造施工標準  
 2) 株式会社ブリヂストン 写真提供  
 3) 株式会社免制震デバイス 写真提供  
 4) 株式会社新高製作所 写真提供  
 5) 日本インシュレーション株式会社 図および写真提供

### 3 内訳明細書例

記号	項目	摘要	数量	単位	備考
	仮設工事				
(ア)	外部足場下部 養生費	敷鉄板敷		m	鍛冶専門工事会社
	工事用エレベーター 下部養生費	敷鉄板敷		m	鍛冶専門工事会社
(イ)	免震ピット内 水替え費	手間、機材共		式	
	免震ピット内 換気設備費	手間、機材共		式	
(ウ)	アイソレータ養生費	鉄板など 保護養生費		式	鍛冶専門工事会社
	アイソレータ固定金物	施工中の地震対策用 アングル金物		式	鍛冶専門工事会社
	コンクリート工事				
(エ)	免震部材下部基礎 コンクリート	材質 強度、スランプ		m <sup>3</sup>	高流動コンクリートの仕様の時 生コン会社に問い合わせる
	免震部材下部基礎 コンクリート打設手間	打設方法		m <sup>3</sup>	躯体専門工事会社
	免震部材下部基礎 コンクリート圧送料金			m <sup>3</sup>	基本料金が必要な場合別に計上 する
(オ)	免震部材上部躯体 コンクリート	材質 強度、スランプ		m <sup>3</sup>	生コン会社
	免震部材上部躯体 コンクリート打設手間	打設方法		m <sup>3</sup>	躯体専門工事会社
	免震部材上部躯体 コンクリート圧送料金			m <sup>3</sup>	基本料金が必要な場合別に計上 する
	型枠工事				
(カ)	免震部材下部基礎型枠	〇〇か所分 運搬費共		m <sup>2</sup>	型枠専門工事会社
	免震部材下部基礎型枠	WxDxH 運搬費共		か所	1か所当りの数量が少ない場合は か所で計上する
(キ)	免震部材上部基礎型枠	〇〇か所分 運搬費共		m <sup>2</sup>	型枠専門工事会社
	免震部材上部基礎型枠	WxDxH 運搬費共		か所	1か所当りの数量が少ない場合は か所で計上する
	鉄筋工事				
(ク)	上部プレート 定着筋	取付金物共		か所	1か所当りの数量が少ない場合は か所で計上する

免震工事 3 内訳明細書例

記号	項目	摘要	数量	単位	備考
	鉄骨工事				
(ケ)	鉄骨面平滑処理 フェイシング加工費			か所	上部構造が鉄骨の場合 鉄骨専門工事会社
(コ)	鉄骨階段	免震対応		か所	<b>中間階免震の場合</b> 鉄骨階段専門工事会社
	耐火被覆工事				<b>中間階免震の場合</b>
(サ)	免震部材用耐火被覆	寸法（上下柱寸法） 必要変位量		か所	符号または仕様別に計上 メーカー、品番を記載
		認定番号 下地・取付金物共			耐火被覆専門工事会社
	免震工事				
(シ)	積層ゴム支承（材のみ）	符号 寸法		か所	符号または仕様別に計上 メーカー、品番を記載
	天然ゴム系 鉛プラグ入	上下フランジ共 上下ベースプレート別途			免震部材製作会社 上下ベースプレートの別途表記
	高減衰型	認定番号			搬入時簡易養生
(シ)	弾性すべり支承（材のみ）	符号 寸法		か所	符号または仕様別に計上 免震部材製作会社
					搬入時ベニヤ養生固定
(シ)	転がり支承（材のみ）	符号 寸法		か所	符号または仕様別に計上 免震部材製作会社
(ス)	防塵カバー	仕様 寸法		か所	材は免震部材製作会社
(セ)	ダンパー（材のみ）	符号 仕様		か所	符号または仕様別に計上 免震部材製作会社
	オイルダンパー				
	鋼材ダンパー				
	粘性ダンパー				
(ソ)	ベースプレート（材のみ）	規格、寸法		か所	符号または仕様別に計上 免震鉄骨製作会社
		上下ボルト・長ナット・アンカーフレーム共			
(タ)	積層ゴム設置手間	フランジ・上下部ベースプレート・ボルト アンカーフレームの設置手間を含む		か所	符号または仕様別に計上 免震専門工事会社
	支承設置手間			か所	符号または仕様別に計上 免震専門工事会社
	ダンパー設置手間			か所	符号または仕様別に計上 免震専門工事会社
(チ)	無収縮モルタル充填			か所	
	無収縮モルタル 充填試験施工費			式	特記仕様による

免震工事 3 内訳明細書例

記号	項目	摘要	数量	単位	備考
(ツ)	免震部材竣工時検査			式	免震建物点検技術者による 免震建物の点検専門会社 第三者の会社が望ましい
(テ)	地震測定装置	けがき板 WxD		か所	
(ト)	別置き試験体	寸法		か所	特記仕様による 免震部材製作会社
(ハ)	免震建物表示看板			か所	サイン専門工事会社
(ヒ)	免震部材定期点検	免震建物維持管理基準による 定期点検①は5年ごと10年 以後は10年ごとにおこなう 定期点検②は1年ごと毎年目視		式	建物所有者あるいは管理者依頼 免震建物点検技術者による 免震建物の点検専門会社
	金属工事				
(フ)	免震EXP. J金物	材料規格 クリアランス寸法		m	床、壁ごと外部、内部ごとに計上 免震金属専門工事会社
	免震EXP. J金物	材料規格 クリアランス寸法		か所	免震金属専門工事会社
(ヘ)	免震EXP. J金物部手摺	材料規格 H寸法		m	金属専門工事会社
(ホ)	吊りフック	仕様 アイソレータ交換用		か所	金属専門工事会社
(マ)	マシンハッチ	仕様 寸法 アイソレータ交換用		か所	金属専門工事会社
	ユニットおよびその他工事				
(ミ)	免震目地ガスケット	材料規格 WxD		m	
(ム)	免震スリット目地	材料規格 WxH		m	中間階免震の場合 耐火被覆専門工事会社 床、壁ごと外部、内部ごとに計上
	昇降機設備工事				
(メ)	エレベーター	昇降路吊り下げ方式 免震対応仕様は特に必要無し		基	中間階免震の場合 エレベーター製作会社
	エレベーター	昇降路分割方式 特注機械室エレベーター		基	中間階免震の場合 エレベーター製作会社
	設備工事				
(モ)	免震継手	可とう継手 材料規格 径 長さ		か所	設備専門工事会社
(モ)	配管支持材 補強金物	材料規格		か所	設備専門工事会社

## 4 VEなど合理化事例

### 1 免震上部基礎躯体のPCa化

免震上部基礎躯体は、在来工法の場合は鉄筋・型枠の形状や納まりが複雑で、狭い場所で仮設資材を大量に必要とし、施工が難しい反面高い精度が要求されるという問題があります。

そこで、PCa製作工場でアンカーボルトと基礎鉄筋の納まりを十分に検討したうえで、基礎躯体の工場製作を行い、現場で取付けを行うことによって、品質の向上と工期短縮を図ることができます。ただし、製作コストは在来工法より、やや割高となります（図1・写真1参照）。

免震下部基礎躯体のPCa化を図る事例もありますが、上部基礎と比較してコストメリットは少ないようです。

また、現場敷地内でのサイトPCa製作を行う事例では、工場PCa製作の場合のようなトラックでの運搬がなくなるため、上部鉄骨アンカーフレームや柱筋まで組み込むことが可能となります。

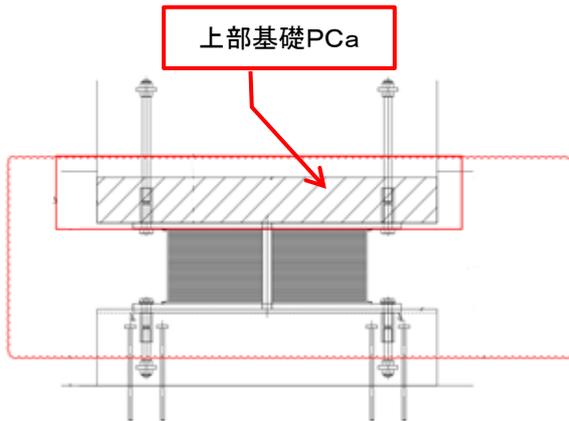


図1 免震上部基礎PCa化の事例



写真1 PCa化の事例

### 2 免震下部プレートの改善

免震部材下部のベースプレートは、通常中央部にコンクリートの充填孔150φ~200φと周辺部にいくつかの空気穴30φがありますが、下部基礎のコンクリートの充填の品質管理が難しいという問題があります。

そこで、下部のベースプレートをドーナツ型にして中央に大きな孔をあけることによって、普通コンクリート打設でも空隙を回避でき、目視によってコンクリートの充填状況を確認することができるため、高流動コンクリートの打設が必要なくなり、品質の向上とコストの縮減が可能となります。

また、このことによってモックアップ試験施工でコンクリート充填状況を確認する必要もなくなります。

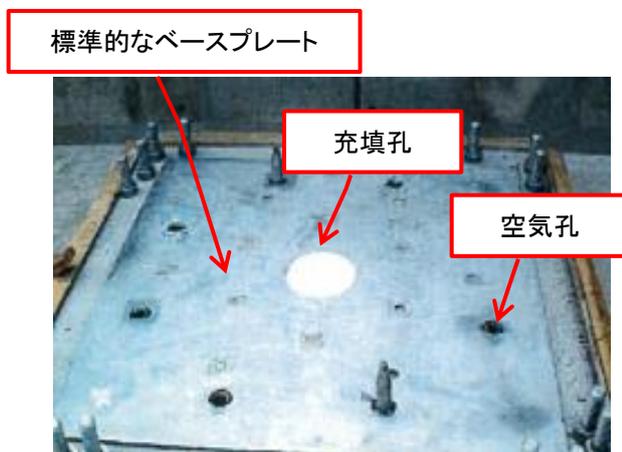


写真2 標準工法<sup>1)</sup>

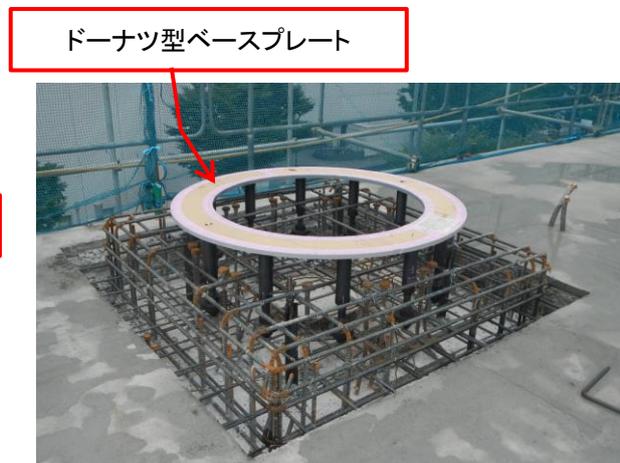


写真3 改善工法

### 3 免震EXP. Jの改善

免震EXP. J金物は可動性能が確保されていますが、コストが高いのが難点です。

具体的な事例では、金属製の可動量の大きい免震EXP. J金物は出入り口だけとし、人が近づかない場所ではドライエリア上部を躯体底で納めたり、金属手摺で対応する方法があります。

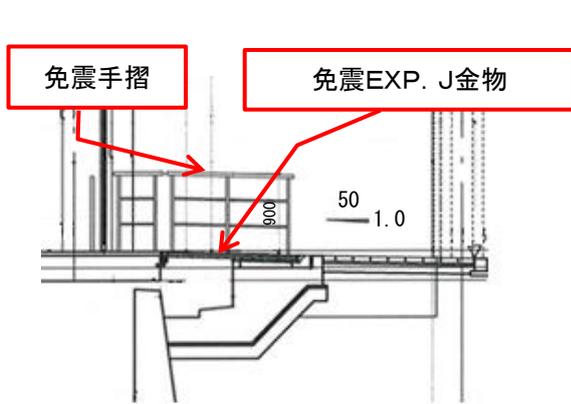


図2 エントランス部

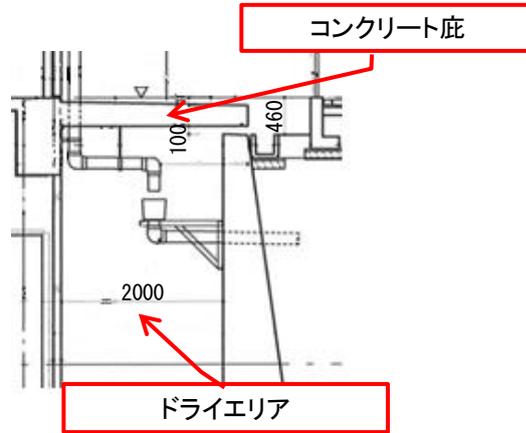


図3 ドライエリア部

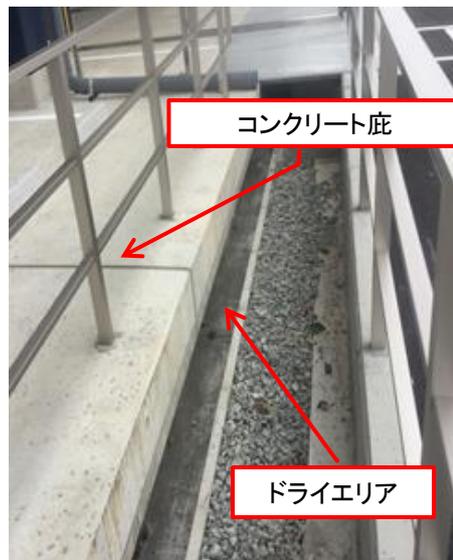


写真4 ドライエリア部の納め方事例

## 5 免震部材交換

免震部材は、経年劣化及び竣工後の大地震等により損傷した場合、交換が必要となります。

そのため、免震ピットの床に搬出入用の開口の設置、揚重用のフックが必要となるので新築の見積時点においても忘れずに見積計上します（図1・2参照）。

【内訳明細書例（ホ）】

またマシンハッチについても設置場所などを検討し、見積計上します。

【内訳明細書例（マ）】

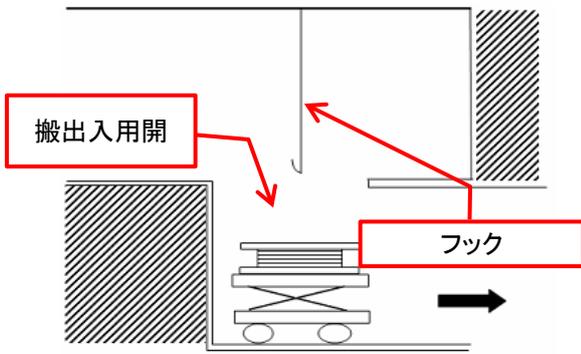


図1 搬出入用開口

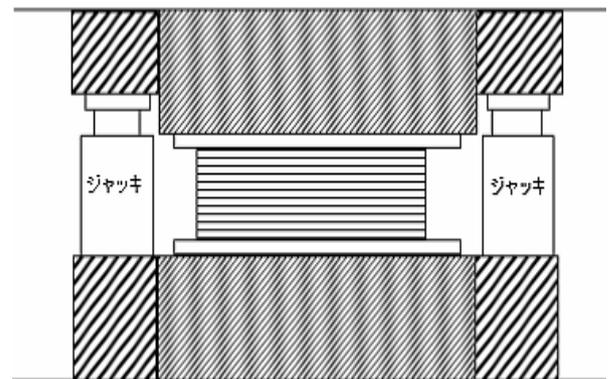
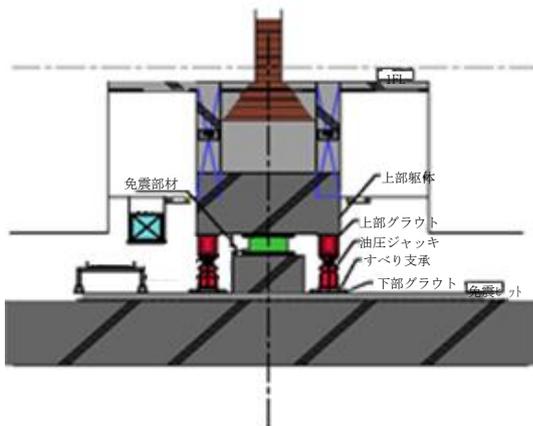


図2 ジャッキアップ

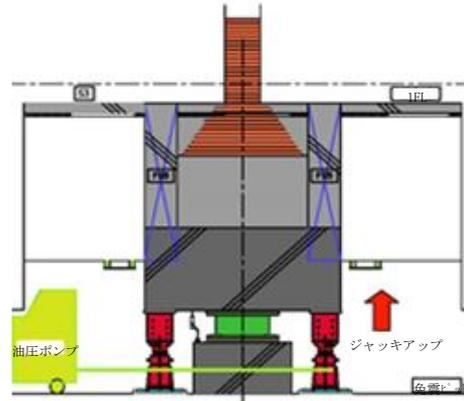
免震部材の交換手順事例を下記に示します。

なお、交換改修工事中の対応する地震動のレベルによってジャッキの仕様が異なることがあり、コストに大きく影響するため、建築物の構造安全性の要求性能水準（どのレベルの地震まで対応するか）について発注者と事前に確認しておきます。

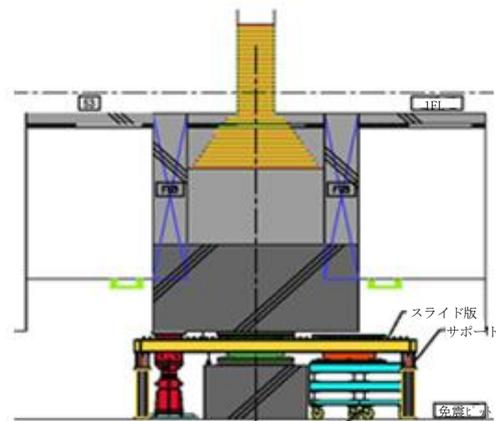
### 1. ジャッキ・変位計測器



### 2. 全体ジャッキアップ



### 3. 免震部材交換



### 4. 全体ジャッキダウン

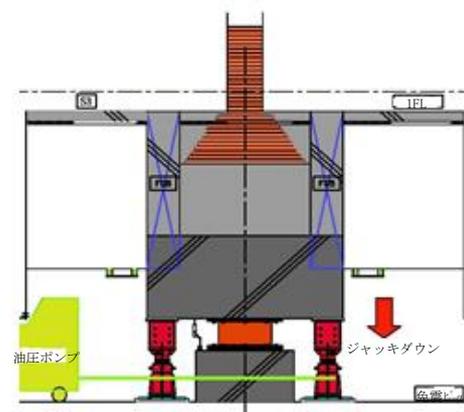


図3 免震部材の交換手順事例



写真1 既存の免震部材取外し状況



写真2 免震部材交換状況

参考文献

公益社団法人日本建築積算協会 P C Mシリーズ プロの引き出しその1  
公益社団法人日本建築積算協会 建築積算士ガイドブック  
一般社団法人日本免震構造協会 JSSI 免震構造施工標準

建築委員会建築積算部会

部会長 西河 茂 (株式会社大林組)  
副部会長 小野 寿幸 (清水建設株式会社)  
委員 唐津 孔彦 (株式会社浅沼組)  
野口 順生 (株式会社奥村組)  
松浦 徹 (鹿島建設株式会社)  
児玉 久幸 (鹿島建設株式会社)  
池田 剛士 (株式会社鴻池組)  
有田 俊英 (株式会社鴻池組)  
北野 明男 (株式会社銭高組)  
川本 一夫 (大成建設株式会社)  
浦西 寿徳 (株式会社竹中工務店)  
今井 康博 (村本建設株式会社)

本誌掲載内容の無断転載を禁じます。

建築屋さんのための  
特殊工事見積の解説  
(免震工事編)



平成 30 年 6 月

編集・発行

一般社団法人 日本建設業連合会 関西支部

〒540-0031 大阪府中央区北浜東 1-30

TEL 06-6941-3658 FAX 06-6942-4031

URL <http://www.nikkenren.com>

建築屋さんのための  
**特殊工事見積の解説**  
(免震工事編)



一般社団法人 **日本建設業連合会** 関西支部