

## この部分には プラン上 壁を入れたくないのですが…



### 剛性と強度の違い

剛性と強度の全体のバランスをとるような壁の配置が、構造設計では必要です。

「この壁は邪魔なので、抜いてもらえませんか?」、あるいは「遮音上の性能確保から、この壁はRC造でお願いします」。これは打ち合わせで意匠設計者からよく聞かれる言葉です。容易なこととも思われかもしれませんが、構造設計者としては全体的なバランスを考えなければなりませんので、簡単にOKを出せません。では、ここでいう「バランス」とは何でしょうか。それを考えるには、まず剛性と強度について理解しておく必要があります。

「剛性」「強度」は、意匠設計者および新人の構造設計者が誤解しやすい用語です。この用語を簡単に説明すると、「堅い(固い)」「強い」という意味になります。ただし、堅い(固い)から強いというわけではありません。

「堅い=強い」「柔らかい=弱い」と認識している人がいますが、そうとも限りません。台風のをきを思い出してみてください。樹木は倒れずに頑張っているのに、看板が倒れている光景を見たことはないでしょうか。樹木は風に揺られてしなるほど柔らかいですが、折れないくらいの強さがあります。看板はあ

まり揺れませんが、すぐに折れるくらい弱いものです。これを図で示すと図1のようになります。図1は同じように変形させるのにどちらのほうが多くの力を必要とするかを示しています。これは堅さ(剛性)です。図2のように、壊すのにどちらのほうがより多くの力を必要とするかを示したものが強さ(強度)です。構造設計者はこの剛性と強度を建物全体にバランスよく配置できるように構造計画を行います。たとえ壁1枚であっても、それは重要な構造計画の一部なのです。

### 平面的なバランス

建物のバランスには、平面的なバランスと立体的な(階ごとの)バランスの2つがあります。専門用語でいうと前者が偏心率、後者が剛性率です。

建物の平面に堅い壁や柱が偏って配置されていると、地震時には建物が回転しやすくなり、柔らかい側に多くの変形を生じさせようとして(図3)。地震時はその階の重心に力が加わります。その重心と建物の剛性の芯である剛心との距離(偏心距離)が大きくなれば、建物を回転させようとする力が大きくなります。ただし、それに抵抗する「ねじれ剛性」が高ければ、回転はしにくくなります。

図1 剛性が高い

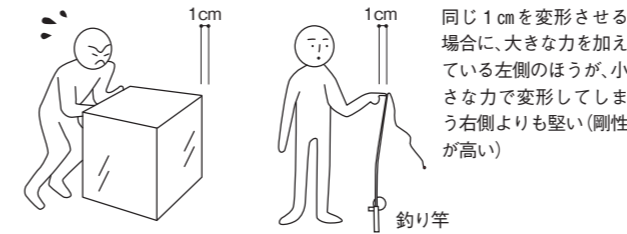


図2 強度が高い

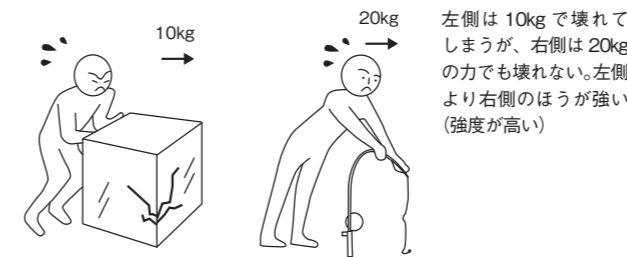
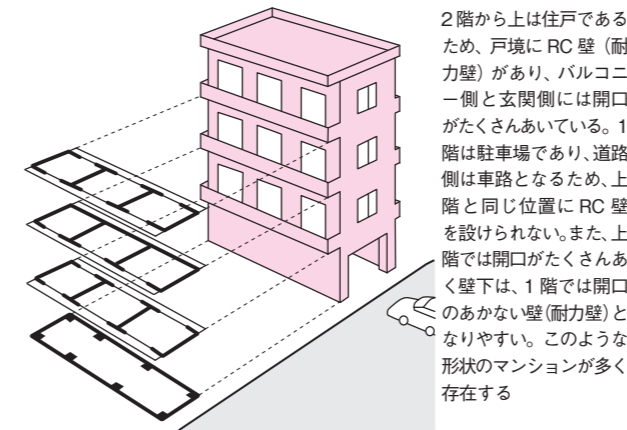


図4 上階・下階の耐力壁の配置が異なるプラン

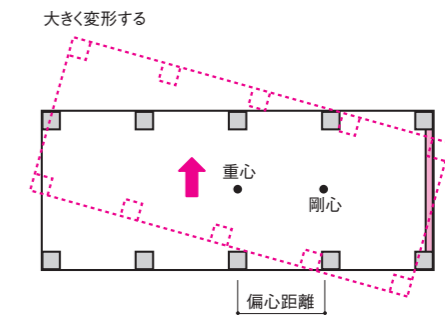


ねじれ剛性とは何でしょうか。ネジ回し(ドライバー)を想像してください。同じネジを回すにしても、杖の部分が細いものより太いもののほうが簡単にネジを回すことができます。同じように、中心(剛心)よりも、より外側に剛性の高いものがあれば建物は回転しづらくなります。これがねじれ剛性です。多少、偏心距離が大きくても、建物のなるべく外側に剛性の高い部材を配置できれば、ねじれ剛性が高まり、偏心には有利になると考えられるのです。

### 立体的な(階ごとの) バランス

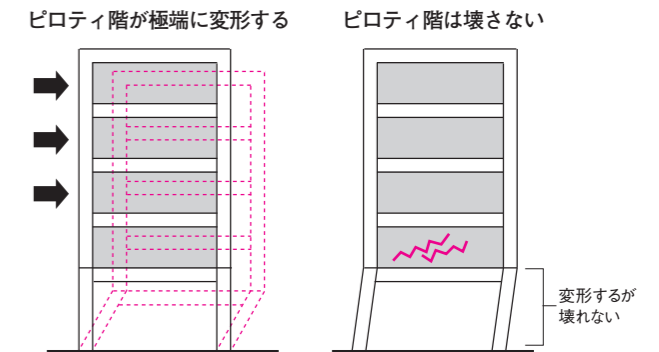
兵庫県南部地震では、層崩壊(ある層のみの崩壊)によって倒壊した建物がいくつか見られました。ある層の剛性が極端に小さいと、その階に大きな変形が生じ、地震エネルギーを吸収して、大きな被害を起こす一因となります。このように他階と比べて極端に剛性の小さい階をピロティ階と呼びます。ピロティ階が最上階にあれば、それほど大きな問題になりませんが、下階にいけばいくほど大きな被害の一因となります。こうした例

図3 剛性が偏った平面計画



片側だけに、耐力壁を配置すると、耐力壁側に剛心が移り、重心との偏心距離が大きくなる。この場合、地震時に建物が平面的には点線のように変形する。その結果、大きく変形するフレーム(柱および梁)に大きな被害が生じやすい

図5 ピロティ階の設計



ほかの階に比べて剛性が極端に小さい階(ピロティ階)においては、その階のみ変形が極端に大きくなり、柱が壊れやすくなる。設計ではピロティ階(1階)の柱は壊れない設計にする

としてよく見られるのが、2階以上が住戸、1階が駐車場の建物です。図4の共同住宅は、2階以上の戸境壁はRC壁で、1階は車路などでRC壁が設けられない平面計画です。この場合、上階は剛性が高いため変形量が小さくなりますが、大きな地震力が作用する1階は剛性が小さく、変形量が大きくなります。すなわち地震エネルギーが集中する階となるのです(図5)。

では、ピロティ階のある建物は絶対に計画してはいけないうかという、一概にそうとも言いきれません。上部のRC壁を非耐力壁などにして剛性を小さくする、あるいは、下階でも設置できる個所にはRC壁を設け、各階のバランスをよくすれば、全体としてバランスのよい建物となります。しかしピロティ階の設計に関しては、兵庫県南部地震の教訓から、2006年の改正建築基準法により、基本的には、ピロティ階の柱をなるべく破壊させない考え方で設計方法が確立されました(図5)。なお、高層建物の下層においては、ピロティ柱は軸力が大きくなることから、かなりの危険因子となります。できる限り避けたほうがよいでしょう。(山口幸治)