

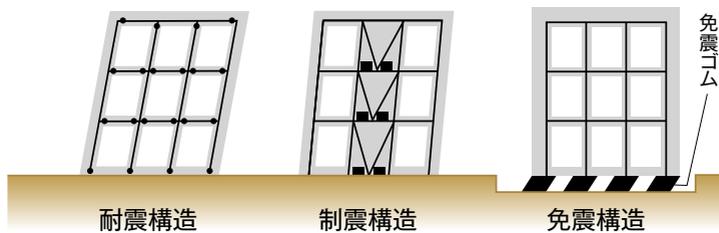
## 地震でビルは倒れたりしないの？

ビルを建設する際には、そのビルが地震の大きな揺れに耐えることができるよう「耐震基準」に沿って設計が行われます。耐震基準に適合していれば、絶対に倒れないとは断言できませんが、倒壊する可能性は低くなります。ビルを「耐震補強」し、地震に対してより強くする技術も実用化されています。

### Comment

日本は地震国ですが、建物に関する耐震基準が取り入れられたのはそれほど昔のことではありません。関東大震災（1923年）の翌年に地震力に関する規定が初めて設けられ、1950年に耐震に関する基準が建築基準法に規定されました。その後、十勝沖地震（1968年）の経験を踏まえて1971年に一部基準が見直され、さらに1981年に大改正が行われました。この大改正は基準を大幅に厳しくしたもので、それ以前に建てられた建物を「旧耐震」基準、それ以降を「新耐震」基準の建物と呼ぶようになりました。

新基準は、地震の震動に対して建物の倒壊を防ぐだけでなく、建物内の人間の安全を確保することを求めているのが特徴です。阪神・淡路大震災（1995年）で



免震の原理 建物構造による揺れの違い

は多くの建物が被害を受けましたが、「新耐震」で設計された建物では、大破・倒壊・崩壊といった大きな被害は数%にとどまったと言われています。

日本の建設会社は、度重なる大地震の経験を踏まえ、地震の揺れから建物や人を守るさまざまな技術を研究開発してきました。建物の基礎部分にゴムと鉄板でできた免震装置を設置し、地面の揺れが建物に伝わるのを抑える「免震構法」や、地震の揺れを瞬時に検知し、建物を地震の揺れと逆方向に動かすことで振動を相殺する「制振技術」などがその代表例と言えます。

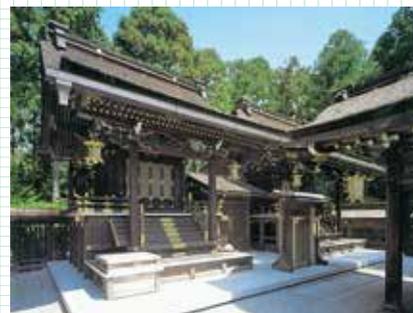


免震ゴムの大変形試験  
1,000トンを超える鉛直荷重を支えながら、水平方向に変形能力を保有する。 提供:竹中工務店

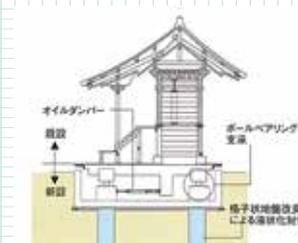
## Topics

### ゼネコンの技術で歴史的建造物を守れ!

大手や中堅のゼネコンが保有する技術研究所には、地震の複雑な揺れを再現することができる振動実験台が装備されており、建物や構造物の安全性を高める技術開発が進められています。そうした研究成果は、振動を嫌う半導体などの生産ラインや、貴重な美術品、歴史的な建造物などを地震の揺れから守る技術へと幅広く応用されています。さらに、対象物を地面から絶縁し、地震の揺れを完全にシャットアウトする「絶対免震」技術を研究している建設会社もあります。



建部大社／本殿・権殿



概略断面図

提供:竹中工務店

question 30

# 防波堤は、本当に津波の浸入を抑えることができるの？

防波堤は外海からの高波を抑え、船が岸壁にスムーズに着けるよう、港内の波を穏やかにするものです。東日本大震災では、太平洋沿岸地域にある防波堤が大津波によって大きな被害を受けました。ただ、防波堤がなければ、もっと大きな被害が生じていたはずですよ。

Comment

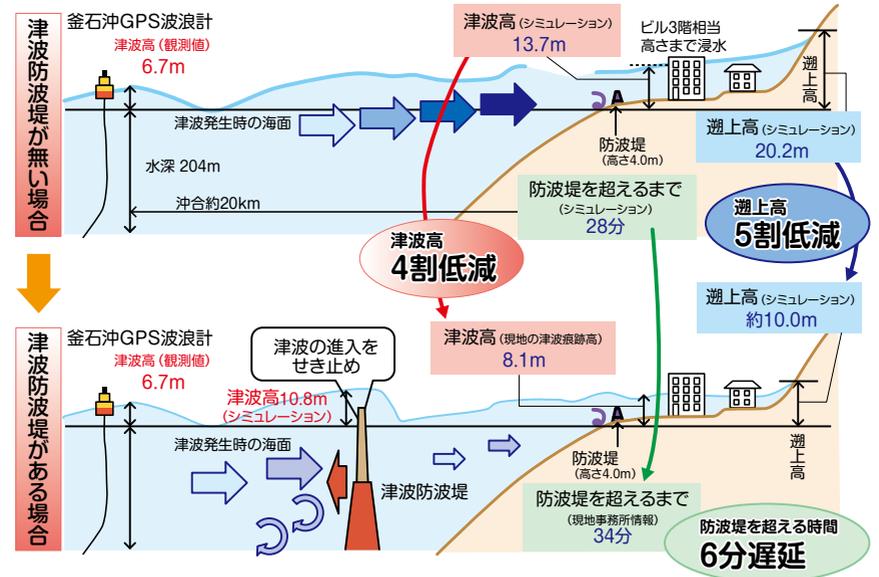
東日本大震災(2011年)では、明治三陸地震(1896年)を上回る最大23.6mの大津波が発生し、太平洋沿岸地域にある防波堤が大きな被害を受けました。防波堤は自らの重さによって、津波の力に対抗するのですが、それを上回る力が加わったこと、さらには津波が防波堤の基礎部分をえぐり取ったことで、防波堤が倒壊・移動してしまいました。

独立行政法人港湾空港技術研究所は、防波堤がある場合となかった場合の津波被害の大きさをシミュレーションで比較検討し、その結果を公表しています。それによると、岩手県の釜石港の場合、もし防波堤がなければ津波高は13.7mに達していましたが、防波堤が津波の侵入を防いで8.1mに抑え、<sup>そしょう</sup>遡上高も同様に20.2mに達していたところを10.0mに抑えることができました。また、地震発生から津波が陸地に届くまでの時間は、防波堤がなければ28分でしたが、それを34分まで延ばすことができたそうです。わずか6分遅くなっただけと思うかもしれませんが、この6分間で多くの人たちが避難できました。



釜石港(岩手県)の湾口防波堤の復旧工事の様子。

## 〈防波堤有／無を計算で比較〉

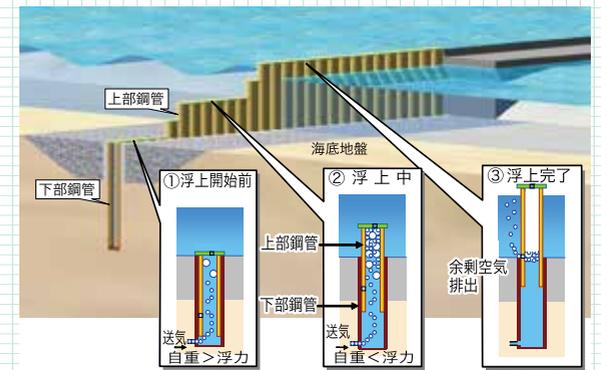


提供：港湾空港技術研究所

## Topics

### 空気て浮上する防波堤って？

普段は海底に沈めておき、地震発生時には空気を送り込んで瞬時に浮上させて、津波の浸入を防ぐという「直立浮上式津波防波堤」の建設が和歌山県の和歌山下津港で始まっています。可動式の鋼管による防波堤で、世界初の試みです。まだ実験段階ですが、本格的に実用化されると、防波堤の定義が変わるかもしれません。



提供：日本埋立浚渫協会

守る

# 31 question

## ダムに水をためると洪水が起きないの？

急峻な地形が多い日本では、集中豪雨や台風によって一度にたくさんの雨が降ると、降った雨が一齐に川に集まります。この時、川が流すことのできる流量を超えると氾濫し、市街地に浸水被害をもたらします。ダムは洪水を一時的に貯留し、下流域の洪水被害を軽減する役割を果たしています。洪水調節機能は、ダムの主要な役割の一つです。

### Comment

ダムの役割には、①洪水を調節する機能、②かんがい用水や水道用水、工業用水を確保する機能、③渇水時に河川環境を維持保全する機能、④発電によってエネルギーを供給する機能などがあります。一つのダムが複数の役割を担うことが多く、そうしたダムは「多目的ダム」と呼ばれています。

ダムに流れ込む水が一定量以下の場合、流れ込む水の量と同じ量を放流します。流れ込む水の量が増えて貯留能力を超えた場合は、流入する洪水をそのまま下流へ放流しますが、流入する洪水以上の流量を下流へ放流することはありません。ダムの洪水調節量は、各水系の河川整備基本方針に基づいてダムごとに決められています。

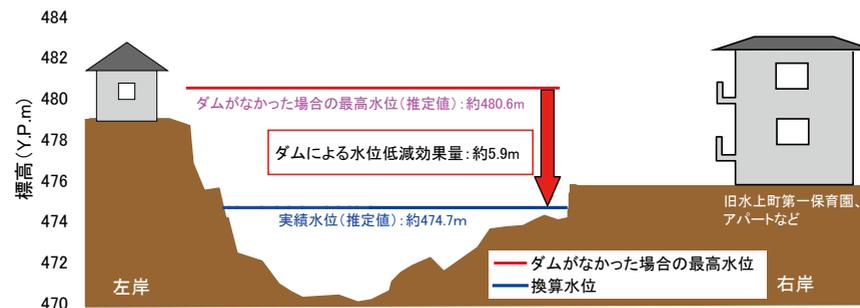
急峻な山が連なる日本列島では、山間部から海までの距離が短く、集中豪雨を受けると、河川は氾濫する可能性が高くなります。2011年7月の新潟・福島豪雨では利根川



奈良俣ダム(群馬県)  
提供:国土交通省利根川ダム総合管理事務所

上流で激しい雨が降りました。72時間雨量は600mmを超え、バケツをひっくり返したような豪雨が断続的に降ったと言われています。この時、利根川上流にある矢木沢、奈良俣、藤原の3つのダムは最大約9,909万 $\text{m}^3$ (東京ドーム80杯分)の水を貯留し、下流の洪水被害を軽減しました。

3つのダムの下流にある群馬県みなかみ町の湯原地点(旧水上町第1保育園付近)では水位を約5.9m下げることができたと推測され、下流域で生活する住民を洪水被害から救いました。



提供:国土交通省利根川ダム総合管理事務所

## Topics

### 東京の水道水をペットボトルで販売中!



蛇口をひねればいつでも水が出る。当たり前だと思うかもしれませんが、ここまで便利な水道になったのは、それほど昔のことではありません。また、東京都のように最近では水道水をペットボトルに詰め、販売しているケースもあります。

東京でも、江戸時代に都心にきれいな水を送ろうと玉川上水が造られました。新宿御苑には、当時の面影を再現した「玉川上水・内藤新宿分水散歩道」が整備されています。一度、遊びに行ってみてはどうですか。



玉川上水の羽村取水堰

# 32 question

## 液状化ってなに?



地震時に地盤が揺られ、地下水が地表面に上がってきて地盤が液体状になる現象のことです。地下水位の高い砂地盤で発生しやすく、液状化現象が発生すると、地中に埋めてある下水管やマンホールなどが浮き上がったり、舗装面が壊れたりします。

### Comment

地盤は一般的に土、砂、水、空気構成されます。砂などの各粒はお互いにくっついており、その間に水が含まれています。地震の揺れによって砂の粒同士が離れると、砂は水に浮いた状態になります。やがて砂は沈んでいき、地面に水が出てきます。あるいは地面の裂け目から砂混じりの水が噴き出すこともあります。これが液状化現象です。発生場所は主に砂丘地帯や三角州、港湾地区の埋立地などでしたが、2011年3月の東日本大震災時には旧河川跡や池跡、水田跡でも発生が確認されています。



東日本大震災ではマンホールが大きく浮き上がった場所もある(千葉県浦安市)。

液状化対策には、さまざまな工法があります。砂を入れて突き固めた柱を地中に造る「サンドコンパクションパイル工法」や、同じく地中に柱を造りそこから水を抜く「ドレーン工法」、地盤を薬剤で固める「薬液注入工法」などがあります。こうした工事は「地盤改良」と呼ばれ、建設業の仕事の一つです。



港湾施設も液状化によって被害を受けた(茨城港)

## Topics

### 日本の国土面積は今も広がっているよ

国内最大の魚市場である東京の築地市場。「地を築く」という名の通り、もともと海だったところを埋め立てた場所にあります。わが国の埋立面積は約18万ha。国土に占める割合は0.5%に過ぎませんが、平地の少ない日本にとっては貴重な土地です。その埋立地はいまや、工業用地だけでなく、住宅地やレジャー施設にも活用されています。



遊園地などもある名古屋港ガーデンふ頭

提供:名古屋港管理組合

## 災害時に建設業にはどんな役割があるの？

建設会社は、国や地方自治体などと災害協定を結んでいます。ひとたび災害が発生すると、警察や消防、自衛隊などとともに、建設会社も災害協定に基づいて、重機などを被災現場に持ち込み、道路や港などがすぐに使えるように障害物の除去作業などを行います。東日本大震災時も多くの建設会社が被災地の最前線で活躍しました。

### Comment

地震や津波、豪雨などの災害が万一発生した場合、人命救助が最優先されますが、災害現場に向かう道路や港が障害物で使えなくなっていれば、助けに行くことができません。建設会社は、そうした救援隊や警察、自衛隊などがいち早く行動できるように、道路や港にある障害物などの除去作業を行います。

2011年の東日本大震災でも、大きな被害を受けた太平洋沿岸部に内陸部から入れる道路を確保するため、くしの歯状に救助・輸送ルートを生か



提供：東北地方整備局

していく道路啓開作業を地域の建設会社が行いました。この作業は「くしの歯作戦」と呼ばれ、国や地方自治体の指示を受け、建設会社の人たちが震災当日から夜を徹して実施したものです。震災翌日には11ルート、4日後には15ルートの道路が確保され、



宮城県気仙沼市での国道45号の啓開作業  
提供：東北地方整備局

救急活動などを支えました。長年その地域に密着し、地理や地形に精通する建設会社がいたからこそできたと言えます。残念ながら、こうした建設会社の献身的な活動は世の中にあまり知られていませんが、被災者の方々からは感謝されています。

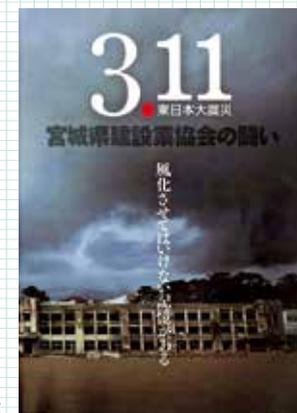
### 災害協定

災害協定は、万一災害が起きた時のために、役所や関係機関らと事前に協定を交わし、応急対策、物資支援などの協力関係を決めておくものです。多くの建設会社や建設業関連団体などが国や各地方自治体などと協定を結んでいます。

## Topics

### 東日本大震災時に建設業界はなにをしたのか？

東日本大震災時には、地元建設会社の人たちは自らも被災者でありながら、懸命な復旧活動を行いました。その献身的な活動は岩手県建設業協会や宮城県建設業協会、福島県建設業協会らが会員企業の活動の記録として、それぞれ冊子にまとめています。名も無き戦士たちの命がけの活動が掲載されています。



宮城県建設業協会の活動の記録