

## 「あのとき対策しておけば…」と後悔する前に！

世界有数の地震国である日本において、地震が起こらない場所はないといっても過言ではありません。近年は特に巨大地震発生のリスクが高まっており、老朽化した建物は甚大な被害をもたらす危険を孕んでいます。人的被害を最小限に抑え、事業を継続するためにも、建設して40年以上経つ工場は耐震診断・耐震補強をご一考ください。

下記に大地震発生時に甚大な被害をもたらす可能性のあるポイントをまとめましたので、当てはまる項目がないかこの機会にチェックしてみましょう！



### ⚠️ こんなところが危ない!!

- 昭和56年以前に建てられた建物。
- 構造図または構造計算書が無い。
- 確認申請を出さずに増築をしている。
- 柱足元のアンカーボルトが不足している。
- 柱や梁に比べ、壁面の筋かいが細い。
- プレースがない。取ってしまった。
- 上階に重い機械がある。
- 屋根、床が老朽化している。
- 壁面にクラックが目立つ。
- 雨漏りが直らない。



〔工場建て替え・操業を止めない工事〕

**yoshizawa 株式会社ヨシザワ建築構造設計**  
東京本社 〒103-0007  
東京都中央区日本橋浜町2-13-6 浜町ビル3F  
TEL 03-5641-4430 / FAX 03-5641-4431

まずはお気軽にお問い合わせください。HPはこちら  
イ〜ナ ヨシザワ  
**0120-17-4430**



〔システム建築専門〕

**ganko ガンコ建築株式会社**  
東京本社 〒103-0014  
東京都中央区日本橋蛸殻町1-28-5  
ヒューリック蛸殻町ビル3F  
TEL 03-5645-5515 / FAX 03-5645-5575

〔工場のデザイン・設備設計〕

**yoshizawa 株式会社ヨシザワデザイン設備設計**  
埼玉本社 〒343-0042  
埼玉県越谷市千間台東1-9-12 池澤第2ビル5F  
TEL 048-973-5001 / FAX 048-973-5002

〔BIM (3次元モデリング)・アジア進出〕

**yda vietnam YDA VIETNAM CO.,LTD**  
ダナン本社 M (Floor) V.Startup Office  
Danang F.Home Building at the number 16  
Ly Thuong Kiet Street, Hai Chau District, Da Nang City, Viet Nam

〔西日本 (名古屋より西) での工場建て替え〕

**yoshizawa ヨシザワ想造建築株式会社**  
京都本社 〒604-0857  
京都府京都市中京区烏丸通二条上ル蒔絵屋町280  
ヤサカ烏丸御所南ビル3F  
TEL 075-746-5391 / FAX 075-746-5399

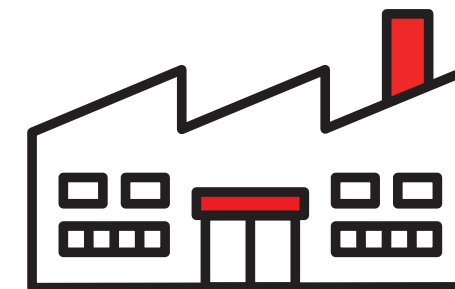
# 人、機械、生産を守る

Earthquake reinforcement

自然災害

「もしも」  
に  
備える

老朽化



地震に強い工場づくり

## 建物補強実例

トヨタ部品神奈川共販株式会社様  
所在地：神奈川県横浜市 用途：物流

### 商品棚を門型フレームで補強し、操業を止めずに建物強度の向上を達成!

建て替えを考えておられたものの、建築基準法の改正に伴い同規模の倉庫が新築できず断念。既存建屋の補強を希望するも、他の設計事務所では対応が難しいと断られた経緯のお客様でした。ラック棚の細いフレームで天井を支えている状況だったため、建築構造の理論を考慮しラック棚の補強をご提案。新しく門型フレームを構築し、既存の柱に添え木をする補強設計を行いました。耐震診断・補強設計・補強工事を一貫して弊社で行い、建て替えずに既存建屋を残し、操業を維持しながら補強を行うことができました。

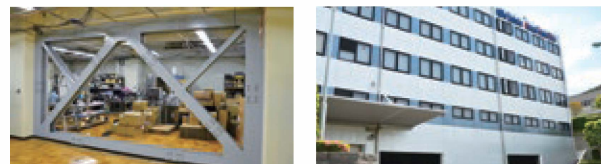


棚と上階の床を支える補強

株式会社日放電子様  
所在地：神奈川県川崎市 用途：事務所・作業場

### 新耐震基準を満たさない箇所を修復し安全性を確保

傾斜地に建物があるため、耐震性に不安をお持ちのお客様。敷地条件を適切に考慮して構造解析を行ったところ、建物の一部に耐震性の低い箇所があったため、適切な補強を行いました。



耐震性を高めるブレースを取り付けた

安心して作業が行える建物に再生

株式会社ネサンス様  
所在地：東京都中央区 用途：事務所ビル

### 耐震性の基準となるIs値を段階的な工事で補強

従業員の安全性確保と、テナントへの付加価値向上を図る耐震化をご希望のお客様。危険度の高い順に施工の優先度を付け、年次計画を立てて操業を維持しつつ徐々に補強を行いました。



1F駐車場 耐震補強後

補強工事に合わせ事務所を快適に改装

鶴見製紙株式会社 鳩ヶ谷工場様  
所在地：埼玉県川口市 用途：工場

### 建築時の想定を超えた荷重に耐えられる頑丈な工場に

建設当時から工場の使用状況が変化し、想定以上の荷重が建物にかかるおそれがありました。そこで操業を止めることなく荷重のかかる床を増強し、工場を使い続けられるようになりました。



既存の架台を壊さず、補強部材を設置

錆びに強いメッキ処理の部材を使用

製造業S社様  
所在地：東京都大田区 用途：工場・事務所・作業所・倉庫

### 大地震が来てもびくともしないIs値0.8以上の耐震化を実現

有事には従業員と機械を守る堅牢な耐震補強を望まれていました。そこで、一般的な耐震化目標を超えるIs値0.8以上に設定。BCP対策も万全の安心・安全な工場に生まれ変わりました。



機械の足元に揺れを抑える固定具を装着

耐震化と同時にメンテナンス工事も実施

## 耐震リノベーション

めっき加工会社様  
所在地：東京都大田区 用途：工場

### 高低差のある構造を改修し耐震性だけでなく機能性も向上

老朽化が進んだ工場の建て替えをご希望でしたが、現在の建築基準法を満たすにはハードルが高く、改修工事での対応となりました。しかも、2棟の2階建ての建屋が平屋を挟んだ特殊な構造であったため、耐震補強だけでなく適切な雨水処理が必要でした。私たちはそのまま補強改修を行っても費用対効果が望めないと判断し、元の平屋部分に耐震フレームを新設。両側の2棟にフレームの高さを合わせることで、2つの問題点を同時に解決。外観だけでなく、耐震・防水性にもすぐれた建屋に生まれ変わりました。



耐震フレームを取り付ける様子



高さが揃い、外観にも統一感が出た

電気興業株式会社様  
所在地：埼玉県川崎市 用途：工場

### クレーンの可動性を高めるため耐震性を保ちつつ嵩上げ

既存走行クレーンの老朽化に伴う入れ替えのため、クレーン揚程アップのご要望を承りました。施工にあたっては、既存柱頭部より嵩上げ部分の柱を角を出すように接続して強度を高め、さらに既存工場の外側に覆いかぶせるように新規の鉄骨を組み、カバービルド工法を用いて新しい屋根と外壁を取り付けています。こうして雨風の侵入を防いでから、新規建屋の中の古い建物を内側から解体するしくみです。この施工にクレーン揚程が広がり、より自在なクレーン走行ができるようになったことで作業効率がアップしました。



既存建屋の柱と嵩上げ部分の柱を接続



嵩上げる屋根を被せるように施工

高崎亜鉛工業株式会社様  
所在地：群馬県高崎市 用途：工場

### 建物の高さを4.5m嵩上げし天井クレーンを設置合わせて建物自体をフレーム補強

40tの巨大めっき槽入れ替えのため、既存建物を4.5mほど嵩上げ。また、槽の入れ替えに今まで車両クレーンを使用していたが、大型天井クレーンを新たに設置したいとの、ご要望を承りました。工事の際は、お客様の操業は止めずに既存屋根を残したまま、嵩上げ部の鉄骨を組み、屋根と外壁を先行して施工。また、耐震性能を確保するために、建物の外側に補強フレームを計画しました。補強フレームの基礎の一部は、建物の中での施工のため、短い杭を打設する専用杭打ち機を用い、お客様の操業を止めずに施工を行いました。



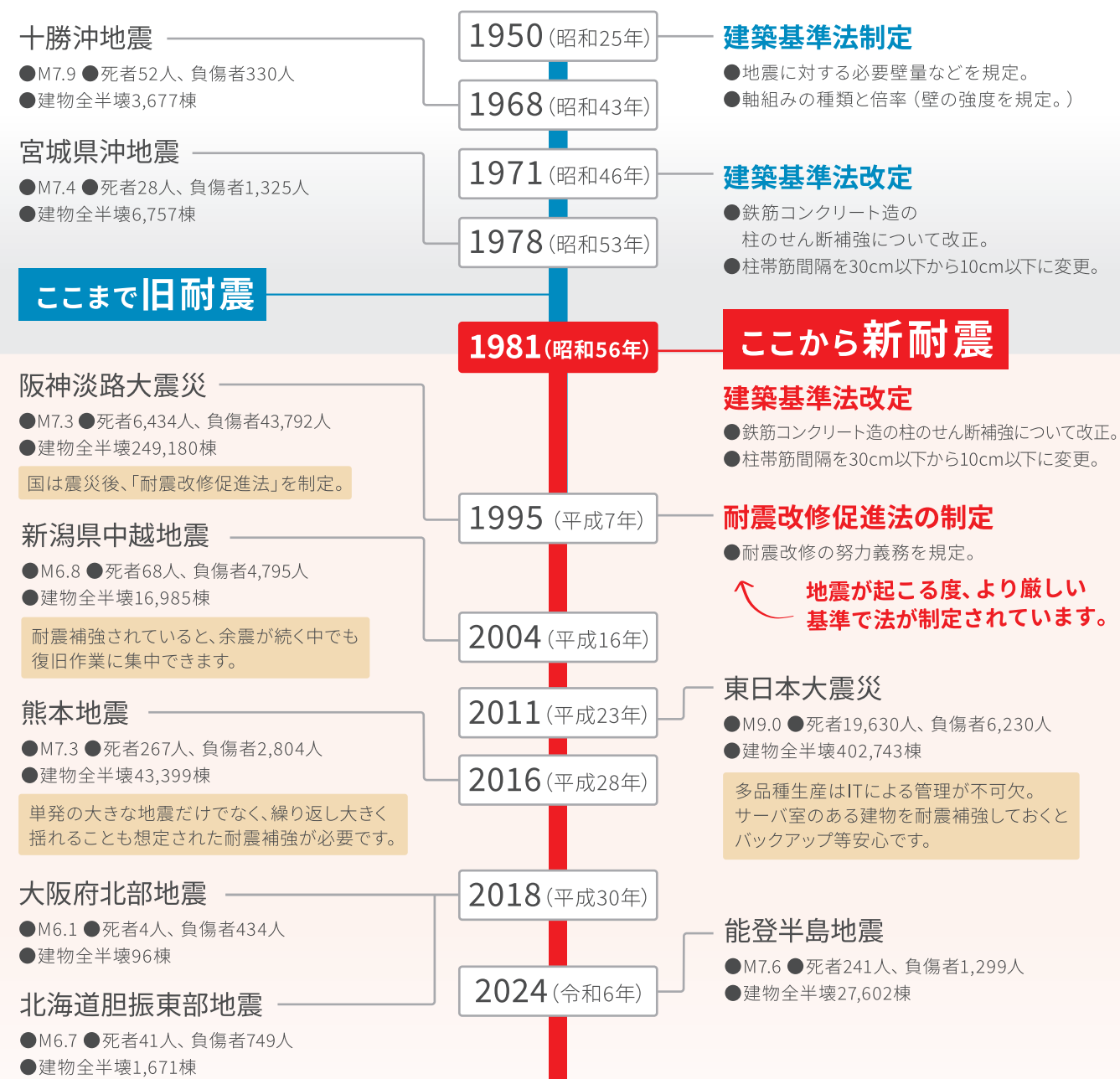
巨大めっき槽入れ替え・リノベーション前



大型クレーンの設置・耐震補強後

## 年代でわかる 建築基準法改定の足あと

わが国の建築・耐震基準は年表からもわかるように、大地震被害を教訓にその都度見直されています。時代の建築・耐震基準に適合した施工・対策を行っておくことは法の遵守のためだけでなく、何よりも従業員の命を守り、工場の生産ラインを守るために大切なことです。



## 迫る!! 首都直下型大地震・南海トラフ大地震

建物の地震対策は、甚大な被害を防ぐためにもとても重要になります!!

### 築40年以上の建物は旧耐震基準になります

建築確認の通知書の発行日が、1981(昭和56)年6月1日以降は新耐震基準、5月31日以前は旧耐震基準の建築物になります。

	旧耐震基準	新耐震基準
震度5	建物に損傷が出ないこと	
震度6強～7程度	大地震に対する検討がされていない	致命的な損害を回避し、人命を守ること ▶ 倒壊・崩壊しないこと

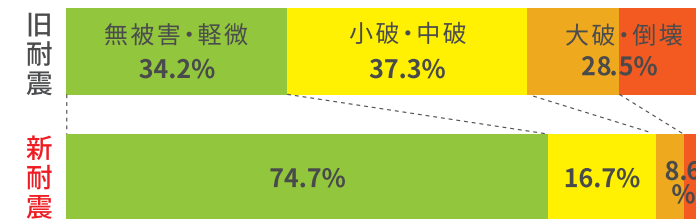
**新耐震基準のPoint**

建物の倒壊を回避するだけでなく、建物内の人命が重要視されていること。ただ、新耐震基準の建物でも安心はできません。築30年を超えると老朽化が見込まれます。

## 耐震化の重要性

### 旧耐震と新耐震、被害の差はどれくらい?

1981年に耐震基準が大きく改正され、新耐震基準が誕生しました。新耐震は、大地震(震度6強～7)に対し、建物が破損しても建物内の人命の安全を確保することを主眼とし、設計されています。旧耐震の建物は、阪神淡路大震災においても大きな被害が集中したことから、新耐震で建てられたものに比べ、耐震性能は十分でない可能性があります。



### まずはIs値を調査しよう



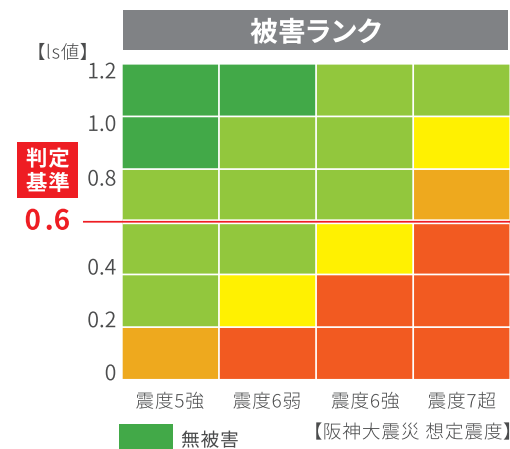
柱・耐力壁の損傷は軽微であるが、RC二次壁等にせん断ひび割れが見られるもの。



柱に典型的なせん断ひび割れ・曲げひび割れ、耐力壁にひび割れが見られ、RC二次壁・非構造体に大きな損傷が見られるもの。

#### 耐震調査でIs値を算出

算出したIs値で、実際の被害予想を確認



構造耐震指標Is値とは、柱や壁の強度を計算し、建物の耐震性を判定するときの指標のことを言います。耐震改修促進法などでは、耐震指標の判定基準をIs値0.6以上としており、それ以下の建物については、耐震補強の必要性があると判断されます。



柱のせん断ひび割れ、曲げひび割れによって、鉄筋が座屈し、耐力壁に大きなせん断ひび割れが生じて、耐力壁に著しい低下が認められるもの。



柱・耐力壁が大破壊し、建物全体または建物の一部が崩壊に至ったもの。

### 南海トラフ巨大地震、40年以内の発生確率を『90%程度』に引き上げ

政府の地震調査委員会は、国内で可能性のある地震の最新の発生確率を公表し、南海トラフで今後40年以内にマグニチュード8～9級の地震が発生する確率を、前年の「80～90%」から「90%程度」に引き上げました。また、10年以内では「30%程度」30年以内では「70～80%」の発生確率としています。

『まあ、大丈夫だろう』では会社も従業員も守れません。地震が起きても死傷者が工場内でゼロだった会社は、本格復旧に即着手でき早期生産再開ができました。『地震が起きても大丈夫』と言える強さが、会社と大切な従業員を守ってくれます。まずはできることから地震対策を進めていってはいかがでしょうか。



南海トラフ巨大地震の想定震源域

## SDGsとしての側面と安定性



既設の建築物に対して、大きな建築費用を必要とする建て直しは必要ありません。耐震補強や外観・内装・給排水設備や電気設備など、建築設備のリニューアル工事で機能レベルを回復、もしくは高めることができます。

**○** 建物の長寿命化とストック維持 / **長く大切に使う**

環境に配慮できる  
コスト削減  
機能レベルの回復、もしくは向上が可能

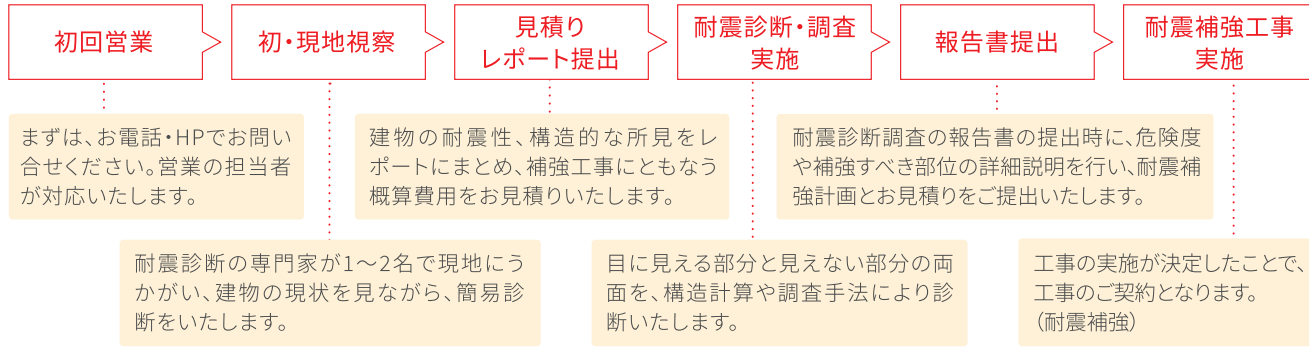
**SDGs**

『持続可能な建築』の時代  
&  
企業存続の為のBCP  
『事業継続計画』

**×** スクラップ&ビルド / **壊して造る**

建て直しには  
大きな建築費用が必要になる

## 耐震化の流れを知ろう



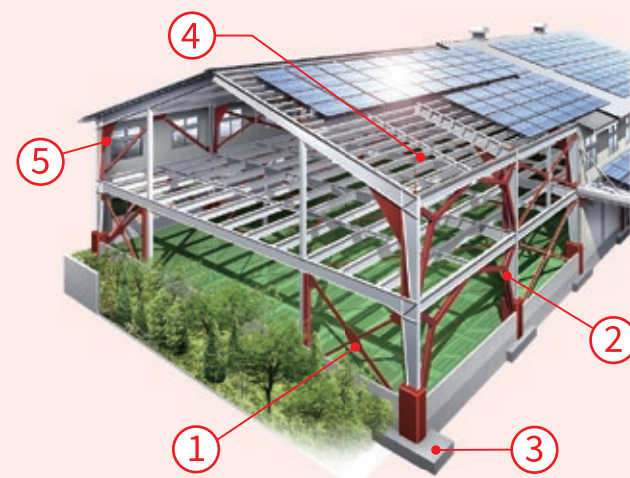
## 建物種別ごとの補強方法

### 鉄骨造 (S造)

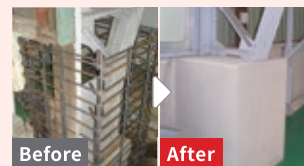
鉄骨は非常に粘り強い性質を持っており、地震や台風などの外部からかかるエネルギーを柔軟に吸収して強度を保ちます。

#### ① 鉛直ブレース補強

柱や梁のフレームを強固に接合し、耐震性を向上させます。



② マンサード型ブレース補強  
開口面積が広いので、建物内の作業動線を確保できます。



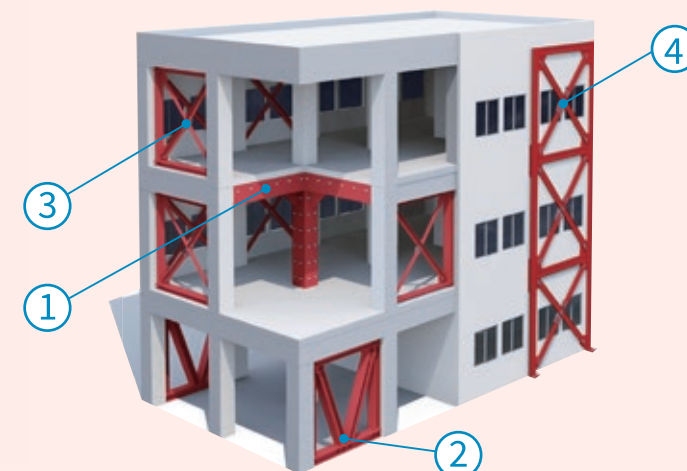
③ 柱脚根巻き補強  
柱の根元を鉄筋とコンクリートで補強し免震性を高めます。



④ 水平ブレース補強  
地震発生時に柱・梁・基礎へ力を逃がし、建物の変形を防止します。



⑤ 三角プレート補強  
柱・梁の仕口部を鋼板で固定し地震時に揺れにくくします。



### 鉄筋コンクリート造 (RC造)

圧縮する力に強いコンクリートと引っ張る力に強い鉄筋の性質を兼ね備え、耐震性や耐火性・遮音性にも優れています。

#### ① 鋼板補強

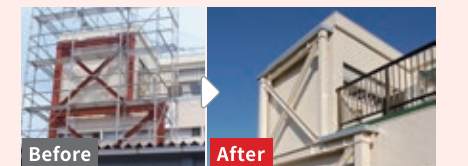
柱・梁・仕口部のせん断破壊を防ぎ、建物が崩壊しないよう鋼板で補強します。



② 開口部補強 (ピロティ)  
耐力壁の少ないピロティ構造の建物を、鉄骨フレームの壁を設置して補強します。



③ 鉄骨型枠組補強  
開口部を残しつつ建物のフレーム (柱・梁など) を接合し、耐震性を向上させます。



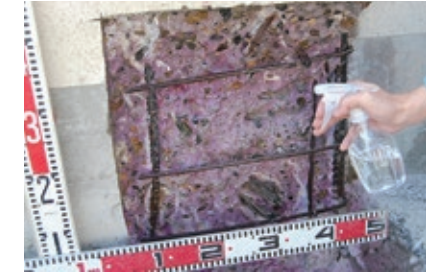
④ 建物外部補強  
既存建物の外壁に鉛直ブレース補強を施して、耐力とねばり強さを向上させます。

## 耐震診断・調査って何をするの？

耐震診断・調査では、建物が現行の構造基準 (新耐震基準) に適応した耐震性を有しているかを確認します。「ひび割れ調査」などの目に見える部分と、「基礎調査」「コンクリートコア抜き調査」「鉄筋探査」などの見えない部分の両面を構造計算や調査手法により診断します。



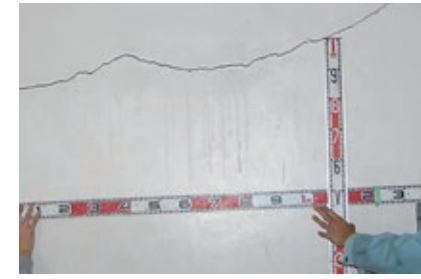
基礎調査  
地面を掘り、建物の基礎の形状が図面と一致しているかを確認します。



コンクリート中性化調査  
液を吹きかけ変化した色でコンクリートの中性化 (経年劣化) の進行度を調べます。



コンクリートコア抜き調査  
コンクリートの厚み、ひび割れの進行具合、圧縮強度などの検査をします。



ひび割れ調査  
建物のひび割れ (クラック) の深さ・大きさを調べ、劣化度合いを判定します。



鉄筋探査 (フェロスキャン)  
レントゲンの原理で、コンクリートを壊さなく内部の鉄筋構成を調べます。



シュミットハンマー調査  
コンクリートに打撃を与え、はね返ってきた衝撃の度合いで強度を測定します。