

自分を守る！

ビジネスにつなげる！

社会貢献をする！

1.

2.

3. その他防災関連事業者

4.

14 顧客の施設等の耐災害性を強化している例

事例番号 088

JSPAC耐震工法の施工普及活動

■取組主体 一般社団法人 レトロフィットジャパン協会
 ■業種 建設業

■取組の実施地域 東京都
 ■取組関連 URL <http://rji.or.jp/jspac/p01.html>

取組の概要

安全でかつスペースをとらない耐震補強技術

- 既存不適格建築物の耐震補強のために官民一体となった事業活動が推進されており、多岐にわたる耐震化工法が編み出されている。反面、耐震補強工事により、外観や使い勝手などの面で、対象建築物の価値を損なうような状況も生じている。
- 一般社団法人 レトロフィットジャパン協会では、現況の棄損が少なく、費用負担も大きくないJSPAC耐震工法(次世代型耐震補強工法:Japan association of Steel Plate and Aseismic fiber Composite)を開発することで、建築当時のコンセプトを活かすとともに、施主や所有者が耐震補強に取組やすい環境を整えている。



【耐震構造の比較と JSPAC 耐震工法の施工の様子】

取組の特徴

より簡便な仕組みで、ビルオーナーの耐震補強に向けた決断を後押し

- JSPAC 耐震工法は、同協会が、低強度コンクリートによる公共施設が多く残る地方公共団体からの強度改善に向けた相談を受け、産学共同で研究を行い開発した工法である。柱のみの補強工事で建物の強度「剛性」と粘り強さ「靱性」の両方を補強することができ、在来のブレース工法のように建物のデザイン性や美観に影響を与えない点が特徴である。これにより、見た目が変わることにより建築物の収益性が損なわれることをおそれ、耐震補強が進みにくかった様々な建物にも対応している。なお木造建築以外のすべての建造物に適用可能である。
- 具体的には、既存のコンクリートの柱の四隅に必要な本数の高強度の鉄筋を配置し、厚さ 3.2mm の薄い鋼板で囲い、鋼板の上から高強度の耐震補強繊維シートを巻きつけ、既存柱と鋼板の空隙に高強度のグラウト（無収縮モルタル：流動性に優れており空隙ができないことにより、構造物との付着性が高まり構造物自体の耐震強度を高める素材）を充填して既存柱と一体化することで、柱の耐震補強を行うものである。
- 重機を必要とせず人力で施工が可能のため、施工準備、施工方法等の時間が節約でき、入居継続をしながらの施工が可能で移転費用が発生しないなど、よりスピーディーで簡便な施工が可能となっ

ている。



【耐震補強技術の主な手法】

平時の活用

工期・コストの効率を高めることが強靱化につながる

- 人手で施工ができ、重機を用いる必要がないことから、居ながら施工ができるため、一時移転等の付帯費用がかからず、耐震補強工事の総費用削減に寄与できる。
- 工期・コスト面の効率性を重視し、ビルテナントの負担を減らすことで、ビルオーナーが耐震補強を行う決断をしやすくしている。

耐震補強で不動産の稼働率が上がる

- 次ページのマンションは築40年以上が経ち、旧耐震物件であることや意匠面、設備関連も陳腐化していた。そのため、家賃を下げても中々入居者が決まらない状態であった。今後の利回りを考えると建て替えは難しい状況にあったが、柱のみでの補強を行うことができる本工法を採用し、部屋の専有面積が減少しない利点を活かし、耐震補強工事とともに意匠面を含め、全面リノベーションした。現在では新築の近隣マンションと同等の家賃設定で満室状態で稼働している。



【耐震補強工事施工前】



【耐震補強工事施工後】

周囲の声

- 旅館ホテルの耐震施工についての大きな悩みは、①景観や見た目を阻害しないか、②工事期間中の収入減、人件費支払、テナントの休業補償等の収益圧迫を避けたいことの2点である。JSPAC耐震工法は、このような「悩み」に対しての解決案となっており、なかなか踏み切りにくかった耐震工事への後押しとなっている。(旅館・ホテル関係団体)

自分を守る！

ビジネスにつなげる！

社会貢献をする！

1.

2.

3. その他防災関連事業者

4.

14 顧客の施設等の耐災害性を強化している例

事例番号 089

建物の健全度を常にチェック 構造ヘルスマニタリングシステム

■取組主体 株式会社 NTT ファシリティーズ
■業種 建設業

■取組の実施地域 全国
■取組関連 URL <http://www.ntt-f.co.jp/>

取組の概要

自社の研究開発拠点を強靱化の実証フィールドに

- 株式会社 NTT ファシリティーズの新大橋ビルは、同社研究開発本部の新拠点として計画された。新技術の実証フィールドとして先進的な様々な取組を行うとともに、自ら実験対象となり国土強靱化に寄与するスマートコミュニティを実現するための構成要素を検証する場となっている。
- 例えば、地震直後に即座に建物の安全度を判定し、継続使用の可否判断を迅速に行えるように、建物の内外に各種センサー（加速度計、ひずみ計）を設置し、得られたデータを分析する独自開発の構造ヘルスマニタリングシステムを導入し検証している。
- 建物の実際の振動性状に応じた最適な制震構造システムの構築技術を開発するため、建物完成後にも制震装置を自由に変更できる可変型制震構造システムを導入している。



【株式会社NTTファシリティーズ新大橋ビル】

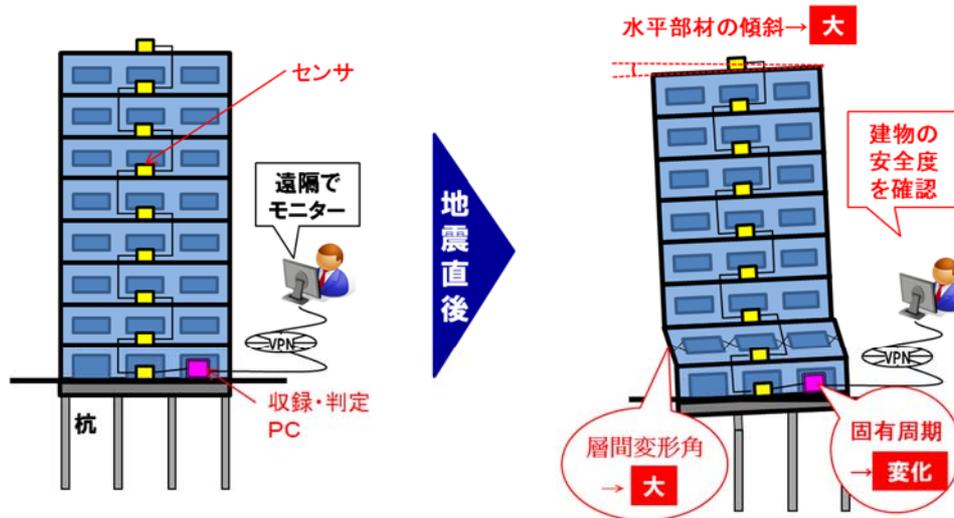
取組の特徴

建物の健全度を常時チェック

- 独自開発の構造ヘルスマニタリングシステムでは、MEMS（Micro Electro Mechanical Systems：微小電子機械）を用いた加速度計を採用し、従来は代表的な階に限定して設置されていた加速度計を全階に設置し、建物の損傷状態を多角的に分析する。さらに、ひずみ計を梁・柱・杭に設置し、建物の骨組の状態についても詳細にモニタリングしている。
- 構造ヘルスマニタリングシステムにより、地震直後に建物の継続使用の可否が迅速に判断でき、損傷部の特定も可能なため、復旧対策が即座にでき、事業回復時間の短縮が期待される。また、モニタリングと建築設備の連携によるドアの自動開閉など避難時、救済時、復旧作業時等の安全性の向上を図ることも可能となる。
- モニタリングで得られたデータより、建物の正確な振動性状を把握でき、実際の振動性状に応じた

耐震性能の優れた最適な制震構造システムの構築が可能としている。

- なお同ビルにおいては、設計・施工段階におけるすべてのデータを BIM (Building Information Model : コンピュータで 3D の建物情報モデルを構築すること) データに集約し、設計～施工～運用 (維持管理・ファシリティマネジメント (FM)) で一貫して有効活用する、建物ライフサイクルマネジメントにおける「BIM - FM 連携」を行っており、FM 段階におけるデータ収集・作成コストを低減とともに、建物改修・更改、シミュレーション、故障対応、運営段階などについての効果的なデータ活用に取り組んでおり、建物の点検保守・修繕改善のライフサイクルコストを約 20%削減している。



層間変形角に加え、水平部材の傾斜・固有周期を検知することで、より詳細に安全度を判定

地震後に建物安全度を即座に自動判定

【建物構造のヘルスマニタリングシステムのイメージ】

平時の活用

- 日常においても、各種センサーから微小な揺れのデータを得ることができるため、それらのデータを分析することにより、建物の状態の変化を検知することが可能である。また、構造システムの変更履歴とモニタリングデータを蓄積することにより、構造システムの状況に応じた振動性状を把握している。これにより早期の性能劣化診断、効率的な補修や改修につなげることが期待されている。
- 建物全階にセンサーを導入したことにより振動解析モデルが不要となったため、専門技術者でないビル管理者でも建物継続使用判断情報を提供できる。
- なお、「BIM - FM 連携」の内容によっては、環境評価、エネルギー予測、知的生産性などの検証を行うほか、効果的なエネルギーマネジメントを目指している。

14 顧客の施設等の耐災害性を強化している例

事例番号 090

高性能機器を使った住宅診断による耐震化・劣化防止の促進

■取組主体 株式会社北洲
■業種 建設業

■取組の実施地域 岩手県・宮城県
■取組関連 URL <http://www.hokushu.net/>

取組の概要

耐震診断・劣化診断から、中古住宅の再生に取り組む

- 住宅建設、建設資材販売等を行う株式会社北洲では、平成 17 年から社内に既存住宅検診センターを設置し、主に戸建て住宅の劣化診断・耐震診断を開始した。診断にあたっては、目視だけではなく専用の機器を使用し、客観的な調査を実施している。
- 同社では、これらの取組を生かして、顧客への戸建て住宅のリフォーム提案や中古住宅の再販事業へとつなげている。



【サーモカメラでの熱分布の分析による柱等の確認】

取組の特徴

見えない部分の耐震診断・劣化防止を推進

- 同社は、住宅の劣化診断・耐震診断等においてサーモカメラ、ポールカメラ、レーザー水準器、温湿度計、シュミットハンマー、鉄筋探査機、筋交探知機などを使用した非破壊検査を実施している。
- 例えば、サーモカメラを用いることで熱分布（温度差）を色の違いを解析し、柱及び筋交（すじかい）の位置や有無、目に見えない部分の雨漏りや結露等を調べるサーモグラフィ診断を実施している。また、長いポールの先端にカメラを取り付け、高い部分の屋根や外壁、雨どいの状態等を調査し、屋根材の劣化や破損を調べるポールカメラ診断等を行っている。
- また、耐震診断ソフトを利用し、木造住宅の耐震基準をクリアする提案に基づく施工を行っている。診断結果に基づき提案と施工を行うことで、建物の長寿命化を図っている。



【ポールカメラ診断の様子】

防災・減災以外の効果

- 建物は経年することで価値がなくなり土地のみで売買されている状況が続いており、建物の構造にまでしっかりと手を加えることで、断熱性能も耐震性能も兼ね備えた新しい中古住宅に息を吹き返すことができる。
- これにより新築住宅着工数が減少し、中古住宅が増加する中、既存住宅の劣化防止対策や耐震化を実施することで災害時の住宅の倒壊や損壊を防ぐことができる。
- また、同社としては、耐震診断を行うことで、リフォーム提案や中古住宅の再販事業へとつなげているなど、営業面の成果に結び付けている。

周囲の声

- 「住宅の建設・リフォームの最前線に立つ工務店に向けて、新たな仕組みや技術、例えば長期優良住宅、バリアフリー化、環境への対応、防災性能の強化等といった取組を、確実に普及させていくためには、様々な工夫を必要とする。建設資材の販売を行っている同社では、その販売先として各地に数多くの工務店を抱えている。自社の施工物件に加え、工務店やその施主なども含めて適正なリフォームや耐震化の啓発活動を行うことは、非常に意義がある。(建築住宅関連団体)

自分を守る！		ビジネスにつなげる！	社会貢献をする！
1.	2.	3. その他防災関連事業者	4.

14 顧客の施設等の耐災害性を強化している例 / その他の事例

エレフト(簡易に地盤の強さを確認する技術)		事例番号 091	ランデックス工業株式会社
■業種：製造業		■取組の実施地域：香川県	
<ul style="list-style-type: none"> ● コンクリート製品販売を行うランデックス工業株式会社では、建設工事の現場において、構造物構築時に基礎地盤の強さを簡単に早く、安価に、現場技術者で行える試験機の販売等行っている。 ● この試験機は、基礎の強さ(地盤支持力)を工業者が掘ったときに、現場での短時間の確認を可能とするものである。丸椅子程度の試験機に現場の人が座って段階毎に加圧し、その沈下量をPCに入力すれば難しい判定を援けてくれ、その場で結果を得ることができる。 			

1.	2.	3. その他防災関連事業者	4.
小規模建築物向けの安価かつ簡便な地盤免震		事例番号 092	一般社団法人地盤対策協議会
■業種：学術研究、専門・技術サービス業		■取組の実施地域：東京都	
<ul style="list-style-type: none"> ● 一般社団法人地盤対策協議会では、地震・液状化・軟弱地盤から建物を守る取組として、「スーパージオ工法」の普及に務めている。 ● この工法は、地盤改良方法のうち、軟弱地盤を取り除いた上で良質な土壌や材料等を敷設する置換工法の一つである。同協議会が推奨する工法の場合、軟弱地盤を除去した箇所にプラスチック素材を埋め込み、建物の支持力を確保する仕組みとなっている。 ● 比較的安価で施工方法も簡便であり、液状化対策に性能を発揮することから、同協議会では本工法の普及により、主に小規模建築物建設時において免震対策が進展することを期待している。 			

1.	2.	3. その他防災関連事業者	4.
防災行政無線子局用雷防護装置の開発と普及		事例番号 093	株式会社 NTT ファシリティーズ
■業種：建設業		■取組の実施地域：全国	
<ul style="list-style-type: none"> ● 防災行政無線子局は地震・台風・豪雨等の災害時に、自治体の地域住民に対して直接情報伝達をする役割を担っている。防災無線子局は屋外の開けた場所に背の高い鉄塔を有しているため、雷害を受けやすい環境にあり、雷害が多数発生している。 ● 株式会社 NTT ファシリティーズでは、防災行政無線子局の雷害調査結果や雷害対策の策定、フィールド実証による対策効果の検証(実際の落雷によって異常高電圧が複数回侵入した場合でも保護できることを確認)、それら成果を基に、雷被害の実態や雷防護装置の要求性能、効果的な雷防護を実現するため施工方法をまとめた『防災行政無線子局のための雷害対策ガイドブック』を制定し、現在、当ガイドブックの要求仕様に準拠した雷防護装置を開発し自治体への普及及び雷害リスク低減の啓発及び地域の防災強化に努めている。 			

1.	2.	3. その他防災関連事業者	4.
高層ビルにおける側撃雷対策		事例番号 094	株式会社 NTT ファシリティーズ
■業種：建設業		■取組の実施地域：全国	
<ul style="list-style-type: none"> ● 近年落雷数が全国的に増加している中、高層ビルでは、避雷針が設置されているにも関わらず、建築物が直撃雷を受け外壁の一部が落下するといった側撃雷被害が増加し問題となっている。このため、新たな対策技術が反映された最新の JIS 規格等が制定され、これを遵守した避雷設備が必要となっている。 ● この基準は既存建築物へは遡及されないが、株式会社 NTT ファシリティーズでは、通信の高信頼性確保や火災防止に加え、外壁落下で起こり得る不特定多数の往来通行者、各種交通機関等への 2 次災害を防止するために、積極的に側撃雷対策に取り組んでいる。 ● 特に都心部の高層ビル 6 ビル（ドコモ代々木ビル、ドコモ品川ビル、ドコモ川崎ビル、ドコモ墨田ビル、ドコモ中野ビル、ドコモ長野ビル）では、意匠性に富んだビルであることから外壁部は非常に凹凸部が多いことが特徴であるため、新規に 3 次元雷撃リスク計算手法を開発して側撃雷リスクの高い箇所を正確に求め、意匠性を損なわないような受雷設備を選定したうえで、改修工事を実施している。 			

1.	2.	3. その他防災関連事業者	4.
鋼構造の特性を活かした強靱な建築物・土木構造物		事例番号 095	一般社団法人日本鉄鋼連盟
■業種：サービス業（他に分類されないもの）		■取組の実施地域：全国	
<ul style="list-style-type: none"> ● 一般社団法人日本鉄鋼連盟では、自然災害から国土を守り、被害を軽減するための対策など、国土強靱化に資する鋼構造技術・工法を冊子「鋼構造による国土強靱化に資するご提案」にとりまとめ、その普及を図っている。強靱性、加工性などの特性を有する鉄鋼材料を用いて、地震や津波に強く、工期短縮を図れるなど優れた特長を持つ鋼構造技術の提案により、特にハードの面における貢献が可能と考えている。 ● 建築分野では、主として鋼構造の特性を活かした災害に強い公共施設・防災拠点の整備及び住宅等の早期復旧の観点から提案活動を実施している。特に、公共施設においては、RC 造の資材・労務費の高騰によりコスト的な差がなくなっているうえ、将来の用途変更等を見据えて S 造の得意な大スパンによる大空間を求めるニーズも増えており、以前のように「公共施設＝RC 造」といった固定概念に縛られず、合理性に基づき最適な構造形式を選択する施主も増加傾向にある。 ● 土木分野においては、国土の輪郭を守る技術や土砂災害対策を中心に技術・工法を取りまとめ、提案活動を実施している。具体的には、護岸・岸壁の耐震化や耐津波性能の向上、砂防堰堤等による土石流・地すべり対策等であり、いずれの技術・工法も実績を有し、即適用可能なものを中心に取りまとめられている。 			

1.	2.	3. その他防災関連事業者	4.
耐震補強で建物の延命化を進めるトグル制震装置・ディスクシアキーの開発		株式会社 E&CS	
		事例番号 096	
■業種：製造業		■取組の実施地域：東北、関東、東京、中部、近畿、中国、四国、九州	
<ul style="list-style-type: none"> ● 株式会社 E&CS は既存建物の耐震補強（制震補強）や新築建物の制震構法用装置として使用されるダンパーの開発、設計支援、製作、販売を行っている。 ● 同社のダンパーは現在3種類であり、増幅機構が付いた油圧ダンパーのトグル制震装置を主に、低降伏点鋼（柔らかい鉄）を使用したレンズ型制震ダンパー、リング状ばね材を使用したリング摩擦ダンパーとなっている。これらのダンパーは地震時の建物の変形を抑え、建物の損傷を軽減する役割を担うとともに、地震時の揺れを減少させ、利用者の安心安全に寄与する。 ● 同社は、『壊れる建物』を『壊れ難い建物』へ、『揺れる建物』を『揺れ難い建物』へ」をモットーに活動している。同社は川崎市かながわサイエンスパーク内に本社を構え、同社のトグル制震装置はミュージア川崎高層棟にも採用されており“川崎ものづくりブランド”として市より認定されている。 			

1.	2.	3. その他防災関連事業者	4.
LNG 施設の操業を支える高い BCP 性能と地球環境に適合した社員寮の建設		国際石油開発帝石株式会社 株式会社 NTT ファシリティーズ 株式会社大林組 建設プロジェクトチーム	
		事例番号 097	
■業種：鉱業、採石業、砂利採取業/建設業		■取組の実施地域：新潟県	
<ul style="list-style-type: none"> ● 国際石油開発帝石株式会社の社員寮の建設にあたり、設計・建設会社である株式会社 NTT ファシリティーズと株式会社大林組は、施主を含めた3社で協議を重ね、災害時の高い自立性と環境性を兼ね備えた電力システムとして、太陽光発電 (PV)、ガスエンジンコージェネレーションシステム (CGS)、非常用ディーゼル発電機 (DEG)、リチウムイオン蓄電池 (LiB) など多様な電源を組み合わせた BCP 対応型マイクログリッドを構築した。各機器はグリッドマネジメントシステム (GMS) により制御され、非常時は自立連系運転によって7日間以上の電源確保が可能である。 ● この社員寮が建設された新潟県上越市は、国際石油開発帝石株式会社の天然ガスパイプラインの結節点であり、同社員寮は、生活基盤となる長時間稼働型の施設であると同時に、大規模災害時においても LNG 基地を事業継続させる面において、重要な施設として位置付けられている。 			