

【特集02】  
地震に強い  
鋼構造

# 懸念される大地震にも、 人命と財産を守り 社会の動きを止めない。 〈鉄〉の特性を活かした 独自の技術を磨いて、 安全安心を支えていく。

製鉄業を母体とすることから、鉄骨を使う建築部門を自ら有する私たちNSENGI。  
数々の超高層ビルやドーム球場やアリーナ施設の他、  
最近では北九州空港の格納庫や東京スカイツリー®などのプロジェクトにも参加してきました。  
これら大規模鋼構造と平行して力を入れてきたのは、  
地震に強い構造物のための技術開発です。  
ここでは鉄の特性を活かして耐震・制振・免震を実現する、  
私たちの取り組みについて紹介しましょう。

東日本大震災や熊本地震によって、事前防災の重要性が再認識されています。近い将来、首都直下型地震や南海トラフ沖地震も懸念される中で、建築に携わる私たちには、なにができるのでしょうか。

地震による建物の被害を防ぐには、耐震・制振・免震の3つのアプローチ<sup>\*1</sup>がありますが、私たちは、それぞれに対応するデバイス（部材）を開発しています。

その代表ともいえるのが、いち早く開発・商品化し、その後も改良を重ねてきた〈アンボンドブレース〉<sup>\*2</sup>です。筋交いとして使えば耐震の、ダンパーとして使えば制振の効果を発揮します。数々の中高層ビルに採用されている他、既存の建物への耐震補強に有効なデバイスとして、設計事務所や全国の自治体などに提案してきました。

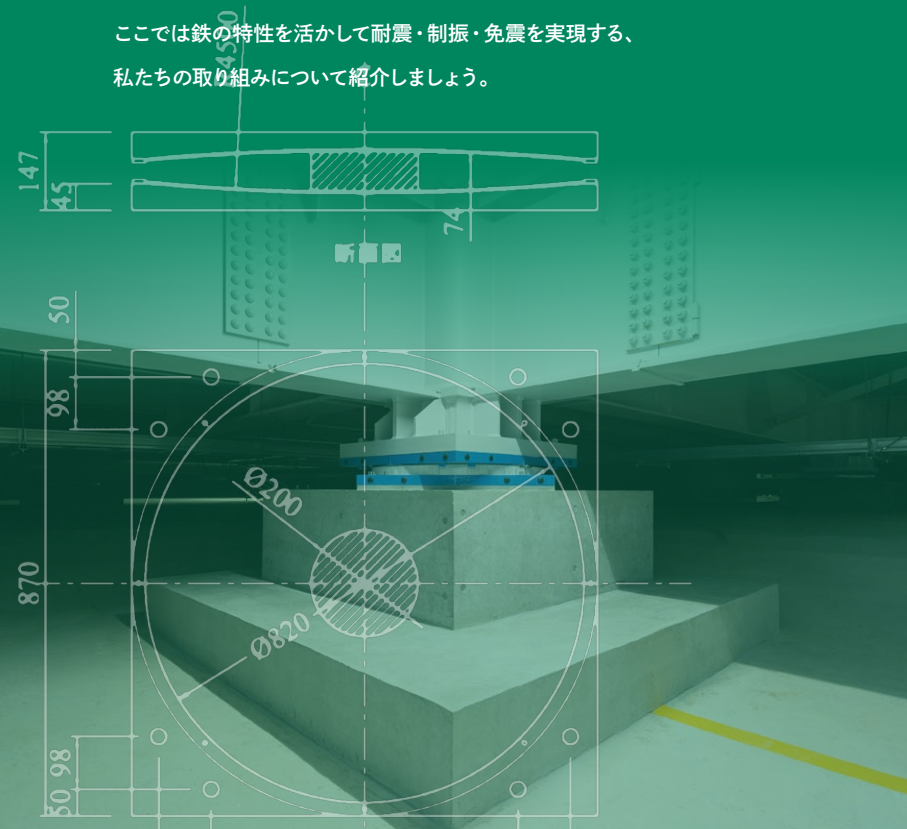
そのうちの一つ、宮城県の登米市民病院では、東日本大震災の直前に、〈アンボンドブレース〉による耐震補強工事が終了。震度6強の本震や度重なる余震にも建物の大きな損傷はなく、職員と患者の人命を守りました。隣接する医療施設が壊滅的な被害を受けた中、医療活動の拠点として機能し続けることができたのです。

## あと何回、地震に耐えられるのか？

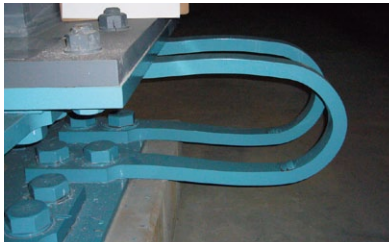
同じく東日本大震災の際、災害拠点病院の機能を果たしたのが、石巻赤十字病院です。病棟の基礎部分には、〈免震NSUダンパー〉が設置されていました。温度や経年、載荷速度への依存が少ない、高品質の鋼材でつくられたデバイスです。

同病院の建物や医療機器には被害がほとんどなく、実際の大地震に対して、有効に機能することが確認できました。しかし、それだけで満足してはいけません。大地震を経験したデバイスが、どの程度の疲労を生じ、どれだけの性能が残存しているのか？という検証をこそ、次の技術開発につながるのです。

私たちは、同病院など3か所の建物から〈免震NSUダンパー〉を取り外し、残存疲労性能評価を実施しました。こうした試みは



日本でも例がなく、日建設計、東京工業大学、NSENGIが共同で評価手法を新たに開発。その結果、東日本大震災時における〈免震NSUダンパー〉の疲労度は10～15%で、継続使用に問題がないことが確認できました。



大地震を経験したあとの免震NSUダンパー（石巻赤十字病院にて撮影）

あと何回の地震に耐えられるのか——を数値や形状で「見える化」した意義は大きく、この評価手法の確立で翌2012年には日本免震構造協会・技術賞を受賞。〈免震NSUダンパー〉が採用された石巻赤十字病院は、「1000年に一度とも言われる世界最大級の地震に耐えた初めての免震建築」として高く評価されています。

そして、ちょうど同時期から私たちは、新たなデバイスの開発に着手していました。

## 物流施設に最新鋭の免震性を

2015年3月。私たちはある大型物流施設を竣工しました。場所は、阪神淡路大震災を経験した神戸市の郊外。鉄骨造地上7階建て、延床面積は約3万㎡。その規模ゆえに、竣工直後に足を踏み入れたとしたなら、ガランとした巨大倉庫の印象しか受けないかもしれません。しかし、

その空間にこそ、私たちの建築技術がぎゅっと詰まっているのです。

柱のスパンを最適化して荷置ききの自由度を高める「グリッド設計」。省力施工で工期短縮を図った「1階床の鉄骨構造化」。そしてその床下には、開発したばかりの最新鋭の免震デバイスである、球面すべり支承〈NS-SSB〉が約70個設置されています。

〈NS-SSB〉は振り子の原理を利用した鉄とステンレスを用いた免震装置。支承材と減衰材の役割を兼ね備えたスライダーが振り子状に移動し、地震エネルギーを大きくゆっくりと吸収するものです。建物の揺れる周期がスライダーに接するすべり板の球面半径のみで決まるため、荷物の量で建物にかかる荷重の変動や部分的な偏りを生じる物流倉庫でも有効に機能します。

免震装置の減衰材はゴム製が主流なのに対して、〈NS-SSB〉はスライダーが鉄製であることにより、性能のバラツキが少ないことが強みです。海外では建物への適用実績がありますが、日本国内では、美術品や精密機器向けの小型のものしかなく、大規模な建物向けは今回が初となります。

「この物流施設では、収める荷物の中に電子部品や精密機械が多いことや、東日本大



NS-SSBを採用した山九株／西神戸物流センター

震災以降、海外の荷主が地震に対して過敏になっていることを受け、当初の耐震構造から免震構造へと設計を変更しました。厳しい工期となりましたが、〈NS-SSB〉の第1号案件として開発・設計・製作部門の力を結集。無事に竣工へとこぎつけ、お客さまからのニーズに応えました」と、担当者の坂元は語ります。



## 国内も海外も、新設も既存補強も

免震に対する社会的な関心の高まりを受け、物流倉庫、病院、集合住宅などにおける〈NS-SSB〉の採用実績は、すでに10件を数えています。また、〈アンボンドプレス〉は、北米や中国、フィリピンなど海外にも広まりつつあります。

これらの他にも、私たちにはさまざまな耐震・制振・免震デバイスのラインナップがあります。それらを選択し、あるいは組み合わせて、新設も既存の補強も含め、お客さまごとのニーズに沿った確かな提案を行いながら、技術のさらなる改良や新たな開発を進め、地震に対して安全で安心できる社会を支えていきたいと考えています。

（※1）耐震は、揺れに対する強度を高めるもので、四角形の枠の内側に×型をはめ込む〈筋交い〉に代表される。制振は、デバイス（部材）によって揺れを吸収するもので、建物自体にかかる地震エネルギーを軽減する。免震は、建物と基礎との間に装置を設置し、建物に地震の揺れを直接伝えないもの。

（※2）芯となる中心鋼材を鋼管とコンクリートで拘束し、座屈させずに安定的に塑性化するようにした補強部材。中心鋼材とコンクリートの間には特殊な緩衝材（アンボンド材）を用い、鋼管とコンクリートには軸力が加わらないようになっている。写真は設置例。

