

Case 02

都市の強靱化に寄与する〈免制震デバイス〉の拡充



揺るがない建物と社会を目指し、 備えとなる技術を磨き広めていく

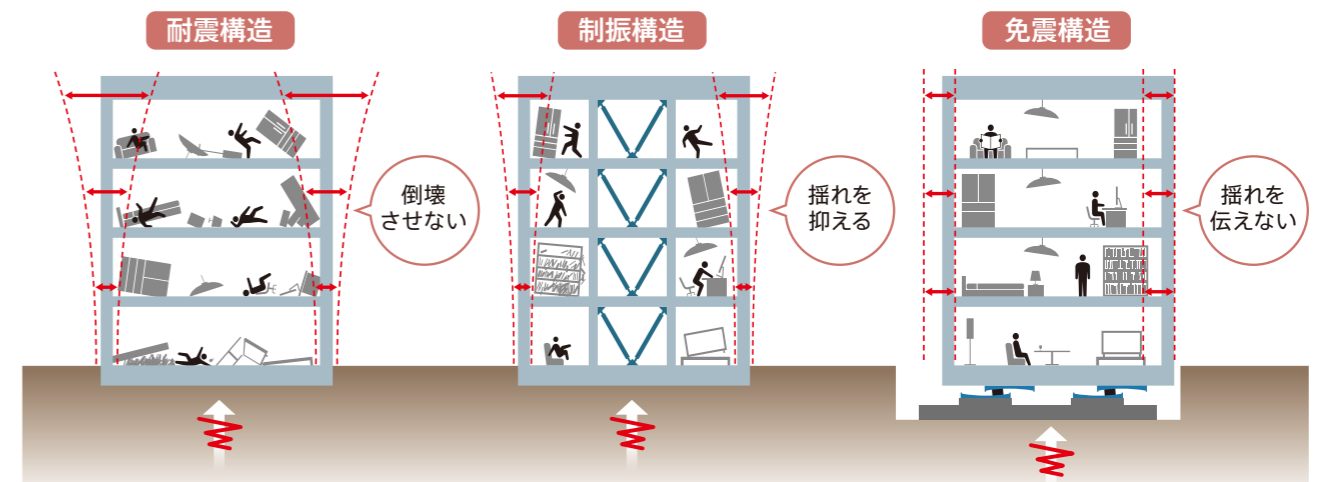
鋼構造建築の技術を磨き続け、物流施設や工場建屋などの設計施工を実行してきた歩みの中で、地震に強い構造を実現するための技術開発に、当社では早くから取り組んできました。ただ単に免制震デバイスの性能を高めても、幅広いニーズに応えた商品でなければ建築物に採用されず、意味はありません。建物の被害を最小限に抑え込み、人命や財産を守るとともに、社会活動を止めずに継続していくために、鉄の特性を活かした耐震・制振・免震デバイスの開発と一層の普及を目指す、担当部門の取り組みに迫ります。

都市インフラセクター
営業本部 鋼構造営業部
免制震デバイス営業室 マネージャー
酒井快典

都市インフラセクター
営業本部 鋼構造営業部
免制震デバイス営業室
高峰宏周

免制震デバイス製造パートナーの扶桑機工㈱にて、出荷前のNS-SSB®の前で

■構造の違いと大地震時の揺れ方の違い



■日鉄エンジニアリングの免制震デバイス

アンボンドブレース®	NS Steel Panel®	NS-SSB®	免震NSUダンパー®
安定的に中心鋼材が塑性化することで地震時の揺れを低減するブレースで、制振ダンパー・耐震部材として利用。	省スペースで設置計画の自由度が高く、新築にも耐震補強にも対応可能な、制振・耐震両タイプの鋼製パネル。	振り子の原理を活かし、地震等の揺れ・エネルギーを大きくゆっくりと吸収(長周期化)する、高性能な鉄の免震装置。	U字型ダンパーで地震時の揺れを低減。サイズや本数等により建物形状に合わせた設計が可能。建物を支持する積層ゴム一体型も。

■長年の鋼構造の知見から

地震大国ともいわれる日本。近年も東日本大震災や熊本地震などが発生し、甚大な被害を受けてきました。近い将来には、南海トラフ地震や首都直下型地震といった大地震の発生が想定されています。事前の十分な備え——街やインフラの強靱化は、国家的な急務です。

当社は、鉄骨を用いた鋼構造建築物を古くから手がけてきました。ヒト・モノを守るのはもちろん、市民生活を支える病院や物流倉庫といった施設の被害を最小限に抑え、街の機能のレジリエンスを高めていく。被災後の復旧も見据えた建築が重要テーマであることは言うまでもありません。

その課題解決に向けて取り組んできたのが、地震の揺れから建物を守るための技術開発です。一般的には、

建物を倒壊させない〈耐震〉、建物の揺れを抑える〈制振〉、建物に揺れを伝えない〈免震〉という3つの構造形式があります(上図参照)。幅広い建築ニーズに応えるべく、当社はいずれにも対応するデバイス(建築部材)を開発してきました。それぞれ順を追って紹介しましょう。

■つねに改良や開発を重ねて

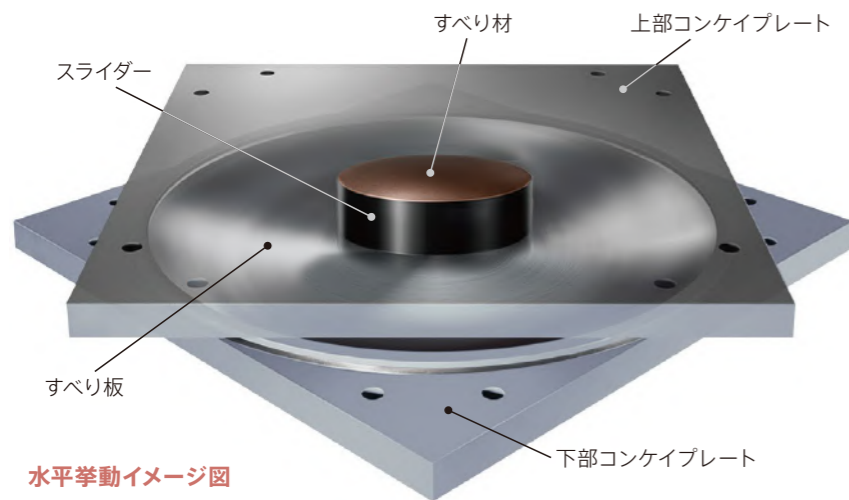
当社が30年以上前に開発・商品化したのが〈アンボンドブレース®〉です。軸力を負担する中心鋼材から座屈拘束鋼管やモルタルに軸力が加わらないように、両者の間に緩衝材であるアンボンド材を用いたブレース=筋交いです。使用する鋼材の種類を変えることにより、地震エネルギーを吸収するダンパーとしての制振効果を発揮したり、大きな地震にも抵抗す

る耐震効果を発揮させたりすることも可能です。

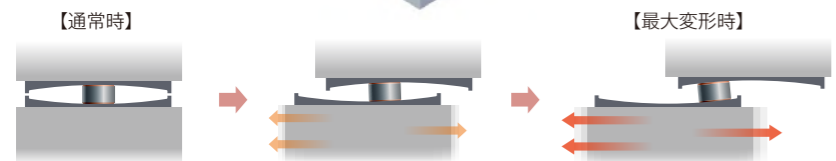
建築物の多様化や法令改正といった変化に応じていくための改良も欠かせません。中心鋼材の幅や厚さなどの形状や鋼種のラインナップを拡大し、対応可能な軸力を高めてきました。類似製品が次々と発売される状況の中で、累計出荷数は10万本を超え、国内トップクラスのシェアを維持し続けています。さらには、台湾の研究所や中国の大学で性能試験を実施し、アジア各地の超高層ビルや北米の建物にも多数の〈アンボンドブレース®〉が採用されています。

東日本大震災の際、災害時救急医療の最前線となったのが、石巻赤十字病院です。被災しながらも医療の機能を保てたということで、全国的なモデルケースにもなっています。これに寄与したのが、同病院の基礎

■鉄の強みを活かした免震装置NS-SSB®



水平挙動イメージ図



地震時には、スライダーが上下の曲面状のすべり板の間で振り子のように移動し、地震エネルギーを大きくゆっくりと吸収しつつ、建物をもとの位置に戻します。

NS-SSB®の動画がご覧いただけます



■当社技術が支える幅広い建築物



虎ノ門・麻布台地区再開発A街区
■納入台数/アンボンドブレース®：1,200本
©DBox for Mori Building Co.



SBSロジコム株式会社横浜金沢物流センター
■納入台数/NS-SSB®：128台



米沢市庁舎
■納入台数/NS-SSB®：50台、免震NSUダンパー®：4台

■免震の普及に奔走する担当者たち

私たちの直接の営業先となる設計事務所やゼネコンの構造設計者の意向を汲み取り、当社製品を用いた最適な提案が可能かどうかをつねに考えています。一方、さらなる普及のためには、エンドユーザーとなる一般の方へのPRも欠かせません。免震や制振構造が決して特別なもの



ではなく、資産を守るためにも企業活動継続のためにも有効であることを、私たちの事業活動を通して広めていくことが重要だと考えます。(酒井)

扱う製品は建物の強靱性を左右するキーデバイスであるため、営業活動においても高度な技術力が求められます。つねに技術力向上を意識しながら対応し、単純にデバイス商品販売だけではなく、設計者との情報共有を図る中で知識の向上や、世の中の設計トレンドのリサーチなどを行っています。インフラの重要拠点や超高層建物などのランドマーク的な建物に採用されることが多いという点がやり甲斐です。(高峰)



CLIENT'S VOICE

「空のペットボトルが倒れなかった」という安心感



NS-SSB®が採用された野村不動産様集合住宅

当社では住まいづくりにおいて〈追い求める5つの価値〉を掲げ、日々実践しています。その1番目の価値が「安心安全」です。設計・施工に厳格な基準を設けて品質を管理し、ご入居後から何年先をも見据えた安心と安全をお届けする。その有効策の一つとして採用してきたのが「免震構造」になります。御社とは以前から〈免震NSUダンパー®〉でお付き合いしてきましたが、4年ほど前から球面すべり支承(NS-SSB®)も採用しています。基本性能の高さはもちろん、品質のバラツキがないことに加え、納期も安定しているので、設計・施工現場でも安心感があります。2022年3月に発生した福島県沖を震源とする最大震度6強の地震の際にも、「空のペットボトルが倒れなかった」「入浴していて、揺れにまったく気づかなかった」など、オーナー様からも嬉しい声をいただいています。「震災に備える」住まいづくりのパートナーとして、御社にはこれからも技術をより磨いていってほしいと思います。



野村不動産株式会社 住宅事業本部 技術課 課長代理 構造担当 小宅恭史 様

に設置された、当社の〈免震NSUダンパー®〉でした。U字型に加工した鋼材によって揺れを減衰させるダンパーです。



大地震における免震構造の有効性が再認識される中、当社は新たな製品の開発へと着手します。従来、免震装置は、薄い鋼板と天然ゴムを交互に重ねた積層ゴム系支承が中心でした。その効果は過去の大地震でも確認されていますが、積層ゴム系支承を用いた免震構造はバネの原理となるため、比較的大規模で重い建物を中心に採用されてきました。一方、小規模な建物は軽量なため、積層ゴム系支承だけで長周期化を図ること

が難しく、十分な免震効果を発揮するためには設計的な課題やコストの面で課題がありました。そこで、こう考えました。当社が得意とする鉄を用いることで、対応できる建物の適用範囲を広げ、かつ免震構造の有効性をより高められないだろうか？

こうした着想から開発したのが、振り子の原理と鉄の技術を利用した球面すべり支承〈NS-SSB®〉という免震装置です。支承材と減衰材の役割を兼ね備えた鋼製のスライダー部分が、球面形状のすべり板の上を振り子のように移動することで、地震のエネルギーを大きくゆっくりと吸収する仕



組みになっています(左上図参照)。また、建物の重量に関係なく安定した免震効果を発揮することに加え、高精度な機械によって加工を行うため性能のバラツキを極めて小さく抑えられる点も強みです。

■免震へのハードルを下げた意義

満を持して世に出した〈NS-SSB®〉でしたが、すぐさま普及というわけにはいきませんでした。2014年の発売当初は製品ラインナップが限定的であり、建築現場では「免震支承材はゴム製」という認識が一般的だったからです。その常識を塗り替えるためには、採用実績を一つ一つ積み上げていくしかありません。それには、さまざまなニーズに応える製品へと進化させる必要がありました。

2017年には、地震の揺れをより建

物に伝わりにくくする低摩擦タイプをリリース。さらには、すべり板のサイズ拡張により、大地震における大変形への対応も図ります。これらの拡充により、南海トラフ地震や首都直下型地震といった激基地震にも対応しうる免震建物の設計を可能にしました。実際に、震度6弱を記録した2018年6月の大阪北部地震の際、〈NS-SSB®〉の効果が証明されたのが、大型物流施設・ロジスティクスパーク茨木です。建物の損傷もなく、周辺で被災した倉庫の機能を一部代替するなど、地域の物流を支えました。

2019年には耐火認定を取得したことにより、災害対策や工事の簡略化でニーズが高まる建物の中間層や柱上部に〈NS-SSB®〉が設置可能となりました。また、2018年にはカリフォルニア大学サンディエゴ校で大型の〈NS-SSB®〉による性能確認実験を

実施、さらに2020年には兵庫県三木市のEディフェンスにおける振動実験に〈NS-SSB®〉を提供。2021年には茨城県つくば市の防災科学技術研究所で振動実験を実施し、製品の信頼性を確認しました。



実物大振動実験

こうした研究開発や地道な営業活動により、全国各地の建築プロジェクトにおいて、施主や設計者の〈NS-SSB®〉に対する意識も次第に変わっていきます。荷重の変化にも対応できることから、物流倉庫やデータセンターの引き合いが堅調な他、BCP(事業継続計画)観点から病院や庁舎などの

公共案件への採用も増えてきました。受注件数は現在(2022年6月)までに約100件・6,000台超と実績を重ねています。

〈NS-SSB®〉の持つ特徴により、データセンターや物流倉庫など什器や荷物の積載状況が変化する建物において安定した免震効果を発揮できるようになったことに加え、これまでに免震化が難しかった軽量な木造建築や小規模建築への対応が可能になりました。つまりは、お客様が免震構造を採用する機会を増やしたことに、大きな意義があります。〈NS-SSB®〉の有効性の周知によって、社会全体に免震・制振構造が普及していく流れが加速すればいい。地震大国である日本をはじめ、海外各国での安心・安全に広がつながっていけばと考えています。