

津波に備える

東北地方の太平洋沿岸域は、平地が少ないことから、建設用地が少なくて済む直立式防潮堤が求められた。さらに復旧工事の本格化に伴い、資材不足と人手不足が顕著になり、現地での資材調達や作業の省力化が可能な直立式プレキャスト防潮堤のニーズが高まった。日本製鉄グループはプレキャスト防潮堤をはじめとする最適なソリューション提案を行っている。



粘り強い構造

自立式プレキャスト防潮堤

日本製鉄と共和コンクリート工業(株)が共同開発した自立式プレキャスト防潮堤は、鋼管杭とH形鋼支柱で上部工を支持する。下部工は(株)技研製作所開発の鋼管杭を離散的に配置可能なスキップロック工法[®]を適用することで、施工機の自走による鋼管杭の施工打設が可能。釜石港大平地区などの狭隘地における防潮堤建設を実現した。



釜石港大平地区 (岩手県釜石市)

逆T式プレキャスト防潮堤

日本製鉄とジオスター(株)が共同開発した逆T式プレキャスト防潮堤は、鋼管杭基礎とコンクリート製品による部材で強固に一体化した粘り強い防潮堤の構築を可能にする。壁体を現場打ちコンクリートからプレキャスト化したことにより、現場での鉄筋組立や型枠設置などの作業が不要。宮古港藤原地区などの災害復旧工事に採用され、安全で高品質な防潮堤の施工をいち早く実現した。



宮古港藤原地区 (岩手県宮古市)

Advanced Technology

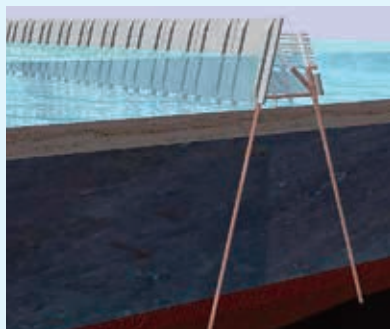
技術図鑑

防災・災害復旧に貢献する 日本製鉄グループの国土強靱化ソリューション

大地震や集中豪雨など、災害が頻発化・激甚化しており、国土を強靱化していくことの重要性が増しています。日本製鉄グループは鉄の特性を活かした製品・技術などの国土強靱化ソリューションで、被災地の復旧・復興や今後想定される災害に備える防災対策の強化に貢献しています。

多様なニーズに対応する 防波堤ラインナップ

日本製鉄と日鉄エンジニアリング(株)は、地震や津波、高潮などの厳しい環境にさらされる防災インフラの整備において、鋼構造の特徴を活かした防波堤の設計・製作・施工を通じて社会の安心・安全を支えている。



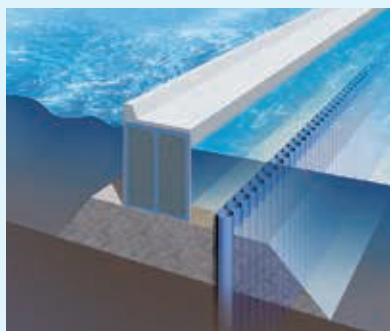
ジャケット式防波堤

工場製作した鋼管トラス構造のジャケットを鋼管杭で海底に固定し、コンクリート防波版を現場で取り付ける。軟弱地盤から岩盤まで多様な海底地形に直接鋼管杭で固定できる。



ハイブリッドケーソン式防波堤

内側が鋼材、外面がコンクリートの合成構造。コンクリート造と比べて長大化でき、工期短縮が可能となる。



鋼管杭式防波堤補強工法

防波堤の港内側マウンドに連続的に鋼管杭を打設する補強工法。粘り強い構造に資する技術として「防波堤の耐津波設計ガイドライン」に掲載されている。

軟弱地盤に優れた機能を持つ

NSエコパイル®



日本製鉄のNSエコパイル®は、鋼管杭の先端にらせん状の羽根を取り付けた形状をしており、杭本体に回転力(トルク)を付与し、羽根の推進力を利用して地盤に貫入させていく工法。施工時に排土がなく、狭隘地での施工を可能にする。構造的には先端の羽根の拡底効果により、大きな鉛直支持力と引抜き支持力を有しており、軟弱地盤に適している。鋼管杭基礎であるため、大きな変形性能を持ち、耐震性にも優れている。

狭隘地で施工

ジャイロプレス工法®



仙台塩釜港仙台区向洋地区岸壁耐震改良工事(宮城県仙台市)

日本製鉄と(株)技研製作所が共同開発したジャイロプレス工法®は、圧入工法の優位性を確保した圧入機に回転機能を付加したジャイロパイラー®を用いて、施工が完了した杭(完成杭)を反力としながら、杭の頭部を自走させて先端リングビット付き鋼管杭を順次回転切削圧入する工法。東北の災害復旧工事や南海トラフ地震を想定した大規模な津波対策に採用されている。防災・減災分野で求められている狭隘域における壁高のある道路擁壁など大型壁構造物への適用も進んでいる。

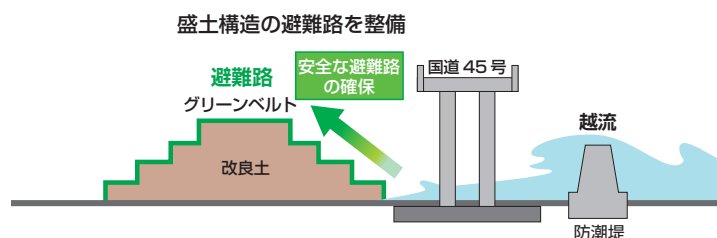
浸水の拡大を防ぐ

津波や洪水による浸水の拡大を防ぐため、多重防御により被害の軽減や堤防機能を保持する補強が図られ、日本製鉄グループの防災技術が活かされている。

津波堆積物を有効活用する

カルスピン®工法

港湾労働者や港周辺にいる人々が津波発生時、いち早く高台の避難場所まで安全に避難できるようにする盛土緑地グリーンベルトが釜石港周辺に整備された。このグリーンベルトの建設資材には、日本製鉄と日鉄エンジニアリング(株)が開発したカルスピン®工法によって、陸上に大量に打ち上げられた津波堆積物を再生処理した改良土が使われている。グリーンベルトは避難路として整備され、沖の湾口防波堤や港の防潮堤とあわせ、釜石市東部地区への津波対策として大きな役割を果たす。



釜石港周辺グリーンベルトの整備イメージ



カルスピン®工法を活用した再生処理の全景
(釜石市災害廃棄物処理事業)



グリーンベルト



防潮堤



国道45号の高架脚

釜石港周辺の整備状況 (岩手県釜石市)

防潮堤を強化する マリンバリア

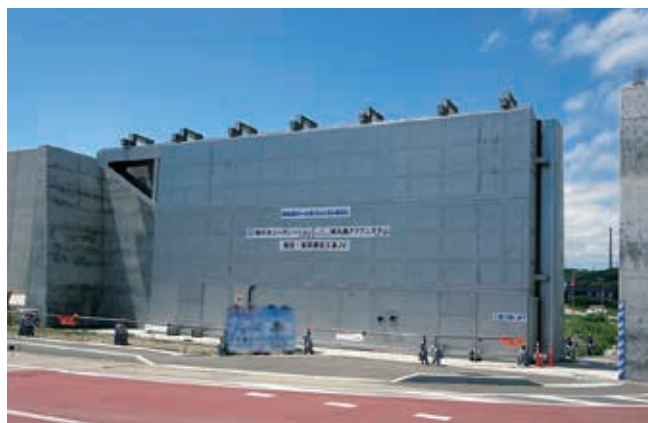
日鉄建材(株)は軽量の角形鋼管による鋼製パネルと、透光性のある透光パネルを用いたパネル式防潮堤マリンバリアを開発した。浸水の拡大を防ぐ津波防御施設として、県道塩釜巨理線の白鳥地区などに採用されている。さらにより強い地域づくりを目指して、防潮堤とあわせて道路や住宅エリアに設置し、津波多重防護システムへも適用できる。



白鳥地区津波防御施設整備事業（宮城県仙台市）

インフラのLCC削減に貢献 省合金二相ステンレス鋼

陸閘（防潮堤の出入口）と呼ばれるゲート施設は、平時は開放された状態で人や車両が通行し、緊急時は閉鎖してまちを浸水被害から守る役割を果たす。陸閘や水門、樋門、排水機場などの鋼構造物に適用されている日鉄ステンレス(株)の省合金二相ステンレス鋼は、従来の約2倍の強度を有し薄肉・軽量化を実現。また、高耐食性により、ライフサイクルコスト(LCC)削減に貢献している。



宮古港海岸藤原地区陸閘設備（岩手県宮古市）



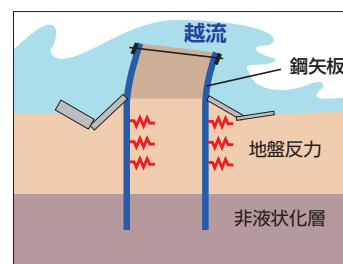
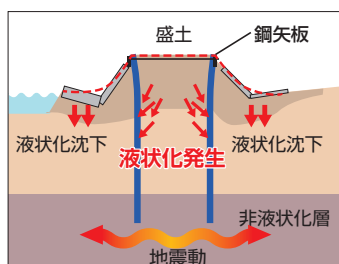
相の釜排水機場排水樋門（宮城県岩沼市）



高砂南部排水機場除塵設備（宮城県仙台市）

堤防機能を保持する ハット形鋼矢板

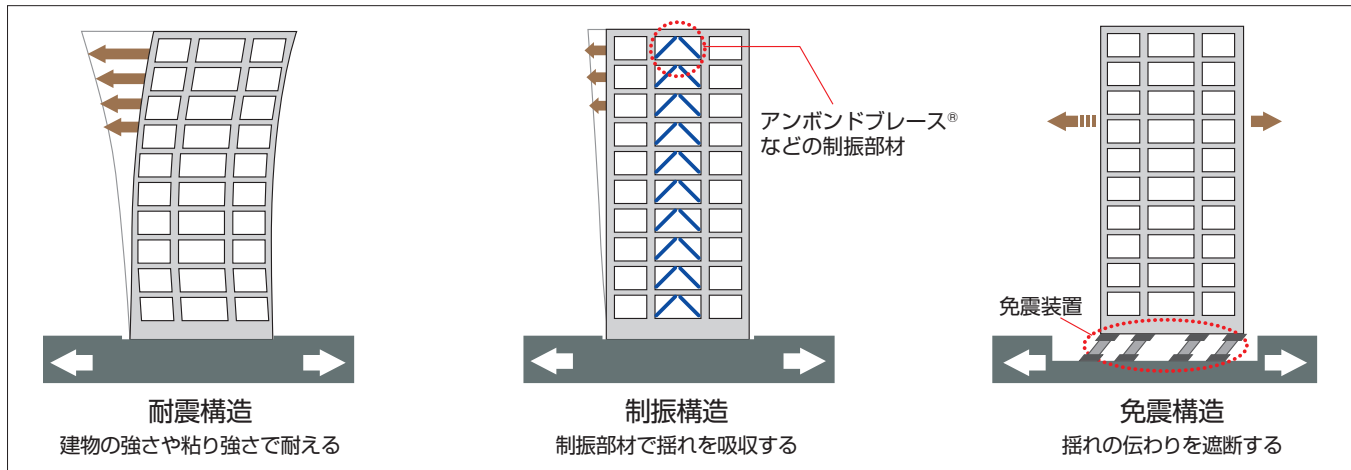
地震時の液状化発生による堤防の地盤沈下や変状、地震後の津波越流による堤防の崩壊を防ぐため、堤防の最端部に鋼矢板を打設し、地震や津波が起きたときに堤防の機能を保持する堤防補強の需要が高まっている。一方、河川・港湾工事を中心とした永久構造物の本体壁に利用される鋼矢板は、さらなる建設コスト縮減が求められている。日本製鉄のハット形鋼矢板は、有効幅が900mmと大断面であるため、同一施工延長での使用枚数が少なく済み、従来の広幅鋼矢板に比べて材工費縮減・工期短縮・薄壁化を実現している。



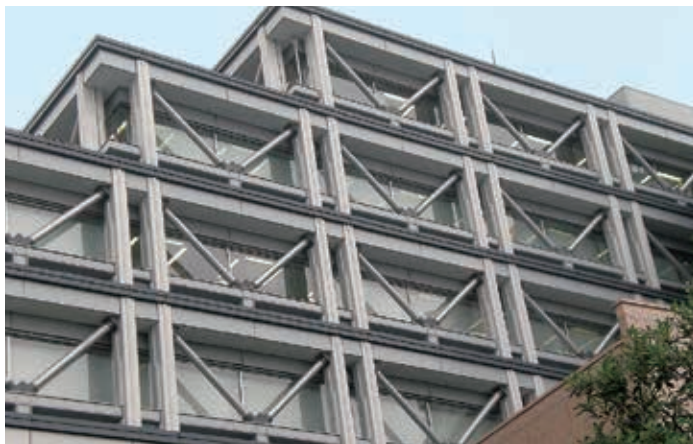
液状化や越流による堤防崩壊を防ぐ鋼矢板のメカニズム

災害に強い建物をつくる

耐震設計法で求められている鉄骨構造の耐震性能を確保するため、日本製鉄は強度と靱性の高い建築用構造鋼材を開発・提供し、災害に強い建物の実現に貢献している。さらに日鉄エンジニアリング(株)の免震装置や制振部材は、地震の揺れを吸収し、柱や梁といった主要構造を損傷させないため、地震後も建物の継続使用を可能にしている。

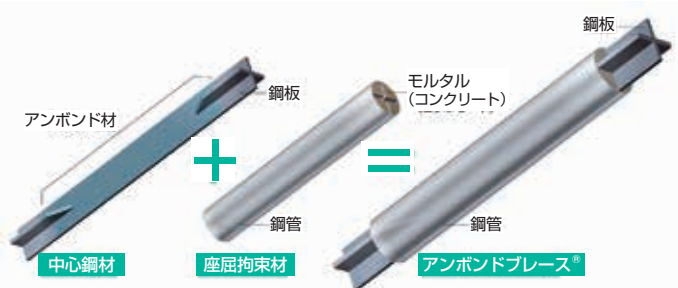


地震による揺れを吸収する アンボンドブレース®



アンボンドブレース® 適用例

日鉄エンジニアリング(株)のアンボンドブレース®は、制振ダンパー・耐震部材としてオフィスビルや病院、庁舎、消防施設、学校など多岐にわたる建物用途に数多く採用されている。登米市民病院(宮城県登米市)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を終了。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、職員と患者の命を守り、医療活動の拠点としての機能を果たした。



加工効率化と設計簡素化を実現 ハイパービーム®

日本製鉄の外法一定H形鋼ハイパービーム®は、優れた寸法精度と豊富なサイズで加工効率化と設計簡素化を実現し、中低層から超高層まで、あらゆる建築物に採用される鉄骨造の定番商品である。設計基準強度を高めたNSYP®345Bでは、鋼材重量を従来よりもさらに低減するとともに、高い耐震性を確保した設計を可能にした。工期短縮など経済性にも優れ、大型物流倉庫を中心に医療・商業施設や事務所向けなどに用途が拡大している。

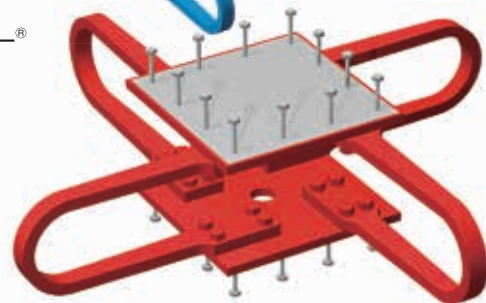


ハイパービーム® 梁端ウェブ補剛工法例

揺れに優れた耐疲労特性を発揮

免震NSUダンパー®

日鉄エンジニアリング(株)の免震NSUダンパー®が病棟基礎部分に設置された石巻赤十字病院(宮城県石巻市)では、東日本大震災の際、建物や医療機器に被害がほとんどなく、災害拠点病院としての機能を果たした。残存疲労性能評価を実施したところ、疲労度は10~15%で継続使用に問題がないことが確認され、2014年に日本免震構造協会・技術賞を受賞。世界最大級の地震に耐えた免震建築と高く評価された。

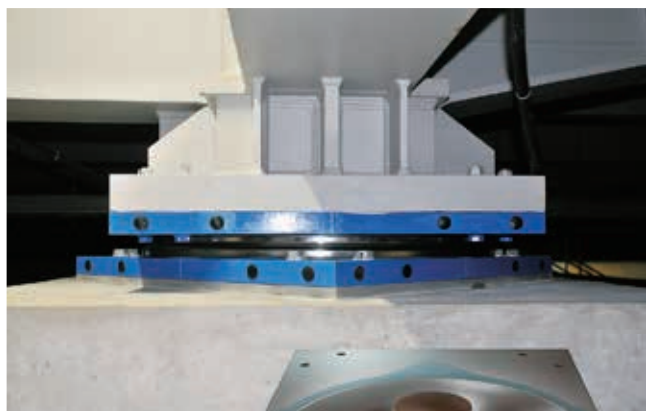
積層ゴム一体型
免震NSUダンパー®

別置型免震NSUダンパー®

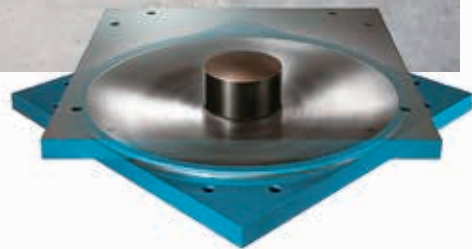
振り子の原理で地震エネルギーを吸収

NS-SSB®

日鉄エンジニアリング(株)のNS-SSB®は振り子の原理を利用した免震装置で、地震エネルギーを吸収し、建物の振動を抑える。免震構造が要求されるような防災拠点、データセンター、病院、庁舎、事務所、物流倉庫のほか、従来の免震システムでは効果を発揮しにくい鉄骨造低層事務所、体育館の屋根、鉄筋コンクリート造低層住宅の軽量建物などにおいても免震化が実現可能。福島市内のテレビ局の社屋に採用されたのを皮切りに東北での実績が積み上がっている。



NS-SSB® 適用例



安心・快適な住まいづくり

NSスーパーフレーム工法®



釜石市上中島町復興公営住宅第Ⅱ期(岩手県釜石市)

日本製鉄のNSスーパーフレーム工法®は、工場生産された屋根、床、壁パネルを現地で箱のように組み立てる短工期の乾式工法。各パネルは高耐食性亜鉛めっき鋼板を成形した枠材と構造面材で構成され、ドリルねじで一体化されている。高強度面材・高剛性金物を用いることで4階建てにも対応し、この技術は木造住宅の制振デバイスにも応用・展開されている。

釜石市上中島町復興公営住宅では、NSスーパーフレーム工法と市内復興公営住宅で初となる鉄骨造((株)竹中工務店のアウトフレームCFH®(コンクリート充填H形鋼)架構システム)が採用された。両工法とも骨格となる部材を工場で作製するため、被災地における建設資材および職人不足といった問題や工事中の天候などによる影響を最小限に抑え、安定的かつ短工期で、限られた敷地内での大規模共同住宅の速やかな整備を実現した。

未然に守る

災害や事故を未然に防ぐ、防災・減災のためのインフラでも鉄は至るところで活躍している。日本製鉄グループは人命、財産、インフラなどを守るさまざまな製品・技術を提供している。

土石流災害を防ぐ

鋼製スリットダムB型

日鉄建材(株)の鋼製スリットダムB型は、渓流や谷の出口に設置し、土石流発生時に巨礫や流木を捕捉して下流域における人命・財産・インフラなどを守る。川の流れを遮蔽せず、平常時は細かい砂などを下流に流すことで、自然の地形や流域の生態系を保全でき、環境面にも強みを発揮する。配置の自由度が高い独立ユニット構造で施工性に優れるほか、たとえダム的一部分が損傷を受けても全体倒壊につながらない高い安全性を有する。2018年に国土交通省と林野庁が警戒避難対策とあわせ、土石流・流木対策に透過型堰堤(スリットダム)を積極的に採用する基本方針を打ち出したことから、今まさに出番を迎えている。



施工例

安全な道路空間づくり

ワイヤロープ式防護柵



三陸沿岸道路両石地区(岩手県釜石市)

日鉄建材(株)のワイヤロープ式防護柵は、2車線道路で対向車線への車両飛び出しによる正面衝突事故を抑止する対策として幹線道路に採用されている。高い衝撃吸収能力で安全性に優れ、ラバーポールと同等の省スペースでの設置が可能。コンクリート基礎が不要のため、短工期で設置が完了できる。2018年第20回国土技術開発賞優秀賞を受賞。

歩行者にやさしい安全設計

転落防止柵ペーブフェンス®



七北田川右岸の自転車道転落防止柵(宮城県仙台市)

日鉄建材(株)の転落防止柵ペーブフェンス®は、歩行者などの路外または車道への転落防止を目的として、路側や歩車道境界に設置。柵高は日本人の平均身長、自転車に乗った場合の重心の高さなどから110cmに設定されている。また外観は美観を重視し、さまざまなバリエーションをそろえている。

点灯を持続する

太陽光発電照明柱



施工例

YSポール(株)の太陽光発電照明は、柱独立電源となり、災害時に電力供給が停止したとき、照明の点灯を持続する。また非常用電源(AC100V)として、携帯電話やラジオの充電などにも活用できる。

短期間で橋を架ける

道路網は災害直後からの避難・救助をはじめ物資供給などの対応のために欠かせないインフラだ。道路橋の落橋・倒壊を防ぐ耐震対策が進められる一方、被災した場合はいち早い復旧が求められる。日本製鉄グループは短工期での施工を可能にする製品・技術で震災復興に貢献している。

災害復旧工事に適応する

角太橋[®]



施工例

日鉄エンジニアリング(株)の角太橋[®]は、軽くて高い剛性を有する角形鋼管を用いた床版橋であり、構造の簡素化により短工期での施工が可能のため、工期短縮が要求される災害復旧工事に適応する。また部材が小さく軽量のため、老朽橋梁の更新時に既設下部工の再利用が可能で、作業ヤードがあまり確保できない狭隘地工事にも適している。



施工当時の千年橋（岩手県金石市）

現場作業を簡略化する

パネルブリッジ[®]

日鉄エンジニアリング(株)のパネルブリッジ[®]は、工場で主桁と合成床版を一体化することで、現場施工の簡略化を実現。吊足場や床版型枠の設置・撤去が不要となるため、桁下での作業がほとんど発生しない。道路や鉄道をまたぐ場合も最小限の規制で施工が可能で、交通渋滞や騒音など周辺環境への負担も軽減できる。加えて、道路橋の架け替え更新工事で求められる静荷重低減、桁高制限などのニーズにも応える。

千年橋の整備にあたっては甲子川の洪水時の水位、橋の上を通過する三陸鉄道の高架橋との距離、国道との接道など厳しい施工条件の下、採用された。サケの遡上などにも配慮しながら工事が進められ、2017年末に完成した。また仙台製油所サンブリッジでは東日本大震災後の11年9月から上部工工事に着手。開通まで2カ月の超短工期施工を実現し、震災復興のシンボルとして位置づけられている。

仮設橋の路面覆工板

メトロデッキ[®]



仮設橋梁例

日本製鉄のメトロデッキ[®]は、地下掘削工事の際の路面に使用するほか、仮設栈橋や仮設橋梁の路面覆工板としての利用も進み、震災復興や東京外かく環状道路などの道路工事、首都圏の再開発案件などに幅広く採用されている。



JXTG エネルギー(株)仙台製油所サンブリッジ（宮城県多賀城市）