

鋼構造による
国土強靱化に資する
ご提案

平成26年5月



一般社団法人 日本鉄鋼連盟
The Japan Iron and Steel Federation

国土強靱化委員会

ご挨拶

「強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法」が、平成 25 年 12 月 4 日、第 185 回臨時国会において可決・成立しました。本法の成立は、国をあげて安全・安心な国土・社会づくりに取り組むという日本政府の強い意志が明示されたものとして、高く評価されるところであります。

東日本大震災は巨大な地震・津波などにより、東日本一帯に未曾有の甚大な被害をもたらしましたが、我が国は、南海トラフ等の連動型地震や首都圏直下型地震等の発生リスクが避けられない位置・地勢にあり、防災・減災体制を強化・整備することが、必要不可欠です。

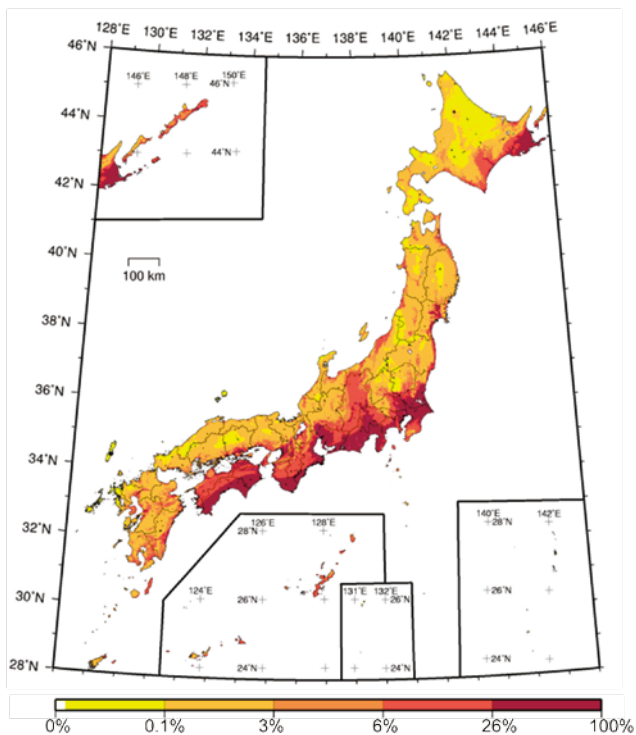
また、平成 24 年 12 月に発生した笹子トンネル天井板落下事故に象徴される社会インフラの老朽化問題への対応も喫緊の課題であり、その優先順位付けと効率的かつ確実な実施に向けて、国交省を筆頭に、各地方公共団体においても緊急点検が行われているところです。

国土強靱化基本法は、インフラの補修・更新と言った老朽化対策に加えて、減災・防災に資するインフラ等ハードの整備と、避難対策等ソフトの整備を行う前提となります。

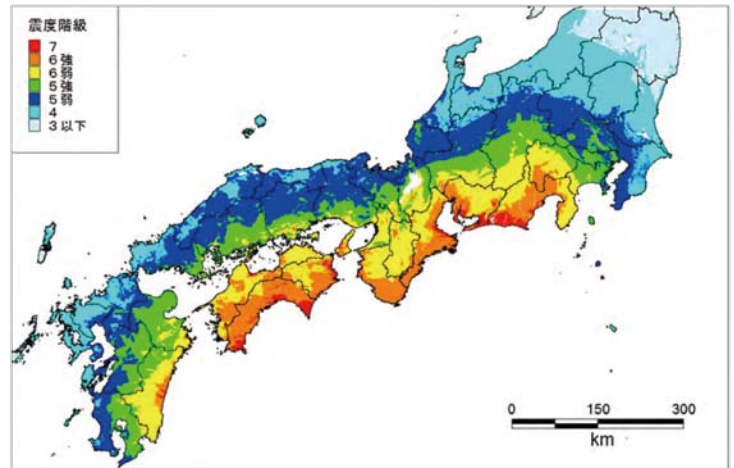
鉄鋼業界は、自然災害から国土を守り、被害を軽減するための鋼構造を用いた対策技術・工法を産学官の連携により培ってきており、短工期かつ経済性に優れたこれらを活用することで、国および各地方公共団体が推進する国土強靱化への取り組みに貢献できるものと考えております。

一般社団法人 日本鉄鋼連盟
国土強靱化委員会

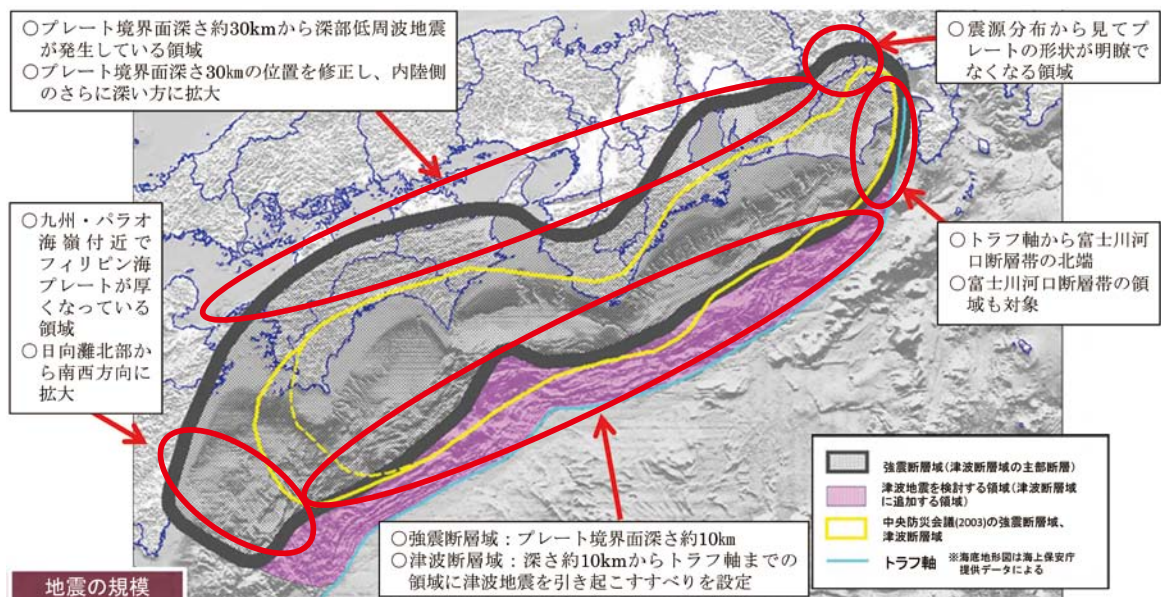
(A) 平成25年から30年間に震度6弱以上の揺れに見舞われる確率



(B) 南海トラフの巨大地震による震度の最大値の分布図分布



(C) 南海トラフの巨大地震の新たな想定震源断層域



	南海トラフの巨大地震		参考			
	(津波断層モデル)	(強震断層モデル)	2011年 東北地方太平洋沖地震	2004年 スマトラ島沖地震	2010年 チリ中部地震	中央防災会議(2003) 強震断層域
面積	約14万km ²	約11万km ²	約10万km ² (約500km×約200km)	約18万km ² (約1200km×約150km)	約6万km ² (約400km×約140km)	約6.1万km ²
モーメント マグニチュード Mw	9.1	9.0	9.0 (気象庁)	9.1 (Ammon et al., 2005) [9.0 (理科年表)]	8.7 (Pulido et al., in press) [8.8 (理科年表)]	8.7

[出所]

(A) : 地震調査研究推進本部 地震調査委員会「今後の地震動ハザード評価に関する検討～2013年における検討結果」(平成25年12月20日)

(B)、(C) : 内閣府 南海トラフの巨大地震モデル検討会 平成24年8月29日

1. 「国土強靱化（ナショナル・レジリエンス（防災・減災）」を巡る国の動き

「強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法」が平成 25 年 12 月 4 日に成立、また同月 17 日には「国土強靱化政策大綱」が策定され、更に平成 26 年 5 月「国土強靱化推進本部」を中心として「国土強靱化基本計画」が策定されるなど、法的にも政策的にも国土強靱化を推進する体制が整えられてきている。基本法の概要および政策大綱のポイントは以下のとおりである。

<国土強靱化基本法の概要>

○基本方針

- ・ 大規模自然災害等に際して人命の保護が最大限に図られる
- ・ 国家及び社会の重要な機能が致命的な障害を受けず維持される
- ・ 国民の財産および公共施設に係わる被害の最小化に資する
- ・ 迅速な復旧復興に資する

※この他、ハード・ソフト連携した推進体制の整備、施策の重点化等

○施策の策定及び実施の方針

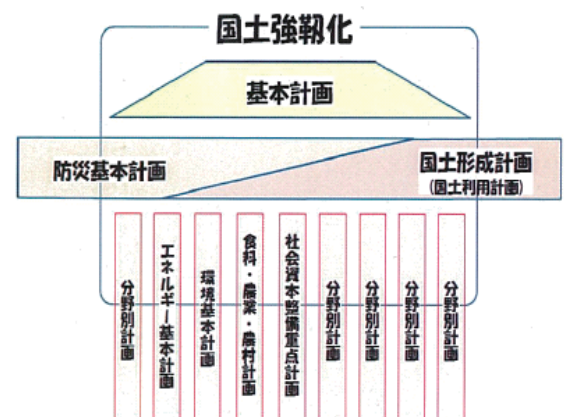
- ・ 既存の社会資本の有効活用、民間資金の積極的な活用、自然との共生・環境との調和等

○国土強靱化推進本部

- ・ 全閣僚により構成
- ・ 本 部 長：内閣総理大臣
副本部長：内閣官房長官、国土強靱化担当大臣、国土交通大臣

○国土強靱化基本計画・脆弱性評価

- ・ 国土強靱化に係わる指針として基本計画を定め、国土強靱化に関しては国の他の計画は本計画を基本とする（アンブレラ計画）
- ・ 計画に先立ち、脆弱性に関する評価を実施し、その結果の検証を行うとともに地方公共団体などの意見も聴取する



<国土強靱化政策大綱のポイント>

○国土強靱化政策大綱について

- ・ 政策大綱は、これまで政府が行ってきた、基本的な方針の整理、45 のプログラム【起こってはならない事態】の対応方針等をまとめたものであり、基本計画の基となり、強靱化施策の推進、関係する国の計画等の指針となるもの

○前記【45 プログラム】のうち、重点対応に位置付けられる 15 プログラムは以下のとおり

- ①大都市での建物・交通施設等の複合的・大規模倒壊や住宅密集地における火災による死傷者の発生
- ②広域にわたる大規模津波等による多数の死者の発生
- ③広域かつ長期的な市街地の浸水
- ④大規模な火山噴火・土砂災害（深層崩壊）等による多数の死傷者の発生のみならず、後年度にわたり国土の脆弱性が高まる事態
- ⑤情報伝達の不備等による避難行動の遅れ等で多数の死傷者の発生
- ⑥被災地での食料・飲料水等、生命に関わる物資供給の長期停止
- ⑦自衛隊、警察、消防、海保等の被災等による救助・救急活動等の絶対的不足
- ⑧首都圏での中央官庁機能の機能不全
- ⑨電力供給停止等による情報通信の麻痺・長期停止
- ⑩サプライチェーンの寸断等による企業の生産力低下による国際競争力の低下
- ⑪社会経済活動、サプライチェーンの維持に必要なエネルギー供給の停止
- ⑫太平洋ベルト地帯の幹線が分断する等、基幹的陸上交通ネットワークの機能停止
- ⑬食料等の安定供給の停滞
- ⑭電力供給ネットワーク（発電電所、送配電設備）や石油・LP ガスサプライチェーンの機能の停止
- ⑮農地・森林等の荒廃による被害の拡大

また、内閣に設置されている国土強靱化推進本部の第 2 回会合（平成 26 年 4 月）に報告された脆弱性評価の結果によれば、各省庁の国土強靱化施策については、『いまだ道半ばの段階にあるものが多い』との報告がなされている。

プログラムの重要業績指標 KPI（Key Performance Indicator）の進捗が低いもののうち、鉄鋼業界が貢献できると想定される分野は以下のとおり。

- ・防災対策のための計画に基づく取組みに着手した地下街の割合 0%（H25）
- ・地震時等に著しく危険な密集市街地の解消面積 0ha（H23）
- ・東海・東南海・南海地震等の大規模地震が想定されている地域等における海岸堤防等の整備率（計画高までの整備と耐震化）約 31%（H24）
- ・道路斜面等の要対策箇所の対策率 60%（H24）
- ・代替性確保のための道路ネットワークの整備約 47%（H23）
- ・陸揚岸壁が耐震化された流通拠点漁港の割合 32%（H24）
- ・製油所の耐震強化等の進捗状況 0%（H24）

等々

※ 各施策の達成度は、現状の目標に対する現状の実績値を評価したもの

2. 鋼構造による「国土強靱化」に資する提案

鋼材は建設材料に求められる以下の優れた特性を有している。

- ・ 高い強靱性
- ・ 優れた加工性
- ・ 高いレベルでの品質安定性

こうした鋼材を材料とする鋼構造には以下のような特長がある。

- ・ 現場施工における工期短縮が可能
- ・ 構造物の軽量化により、狭隘地、軟弱地盤での施工が可能
- ・ 曲線などのデザインの自由度の高さ
- ・ コンクリート、木材、ガラス等他素材との組み合わせが容易
- ・ 景観面の配慮やフレキシブルな空間構成が可能

鉄鋼業界は、鋼材の持つ特性を十分に踏まえ、防災性能や経済性、環境性に優れた鋼構造に関する技術や工法を適用することで、国の施策や地方自治体、地域の利用者のニーズに沿った「国土強靱化」の実現に貢献できるものと考えている。以下にこれまでに鉄鋼業が培い、蓄積してきた鋼構造技術・工法を提案したい。

＜「国土強靱化」に資する鋼構造技術・工法＞

災害に強い公共施設・防災拠点の整備

提案①-1 新構造システム建築物

防災拠点として活用可能な「震度7」で損傷しない公共施設等

①-2 鋼構造防災拠点ビル

耐震性、耐津波安全性にも優れる防災拠点ビル

①-3 耐震・耐津波人工地盤

海面より10m以上の高さの床面を有する杭式構造物

② 鋼構造学校施設

耐震性に優れ、多目的利用可能な構造を有する学校施設

耐震性に優れた住宅等の早期復旧

③ スチールハウス

耐震性があり短工期で施工可能な住宅

④ 高性能化した亜鉛めっき鋼板（ファインスチール）を活用した屋根・壁

耐震性、防・耐火性、耐久性に優れ、リフォームに適した素材

港湾・海岸施設等の早期復旧・整備、耐震・耐津波対策

- ⑤ 鋼材を用いた港湾リニューアル工法
既設構造を利用した耐震性向上、能力増強可能な港湾リニューアル
- ⑥ 鋼材を用いた岸壁・護岸・防波堤の耐震補強工法
既設岸壁・護岸の耐震性を向上させる補強対策
- ⑦ 鋼管矢板・鋼管杭を用いた既設橋基礎の補強工法
既設橋梁の耐力向上、延命可能な補強対策
- ⑧ 鋼矢板・鋼管矢板を用いた遮水護岸
遮水性、耐久性に優れた施工容易な鋼製遮水壁
- ⑨ 臨海地域における護岸の側方流動対策
既設護岸の法線を大きく変えない耐震補強による流動化対策
- ①A 鋼矢板を用いた液状化・耐震対策(盛土構造物)
液状化による地形変形を抑制し施工容易な盛土構造物の補強対策
- ①B 鋼材を用いた高潮津波対策工法
短工期で実施可能な高潮津波対策
- ①C 鋼材を用いた高潮対策工法(二重締め切り鋼矢板工法)
耐震・耐津波安全性を向上させる盛土高潮防波堤

災害時に迅速対応可能な防災拠点の整備

- ⑩ 浮体式防災基地(メガフロート)
災害時に被災地に曳航して、機動的に対応可能な救援復旧活動拠点

老朽化橋梁の更新

- ⑪ 高性能鋼を活用した橋梁
地震・災害に強く、短工期で機能向上を実現する橋梁

斜面の安定・土砂災害対策

- ⑫ 鋼材を用いた土石流・地すべり対策工法
河川を分断しない生態系に配慮した鋼製透過型砂防堰堤
短工期で施工も容易な地すべり抑制のライナープレート集水井
- ⑬ 枠構造による土砂災害対策工法
不同沈下等に柔軟に追随する安定した鋼製枠構造
軽量・シンプルな構造で施工性に優れた鋼製擁壁
- ⑭ 鋼材を用いた落石防止・防護工法
景観や生態系に配慮した落石被害防止工法

震災対策技術・工法提案

A: 鋼矢板を用いた液状化・耐震対策（盛土構造物）
 B: 鋼材を用いた高潮・津波対策工法
 C: 鋼材を用いた高潮対策工法（二重締め切り鋼矢板工法）

新設
既設
移設



① 耐震・耐津波人工地盤 / 鋼構造防災拠点ビル

耐震・耐津波安全性に優れた鋼杭式構造による人工地盤/鋼構造による防災拠点ビル



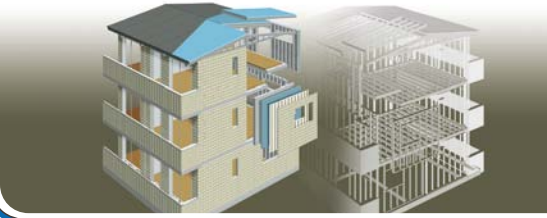
② 鋼構造学校施設

鋼構造の特徴を活かし、地域の防災拠点としても利用可能な学校施設



③ スチールハウス

薄板軽量形鋼の特徴をいかした低層建築物の多様な用途に対応できるスチールハウス



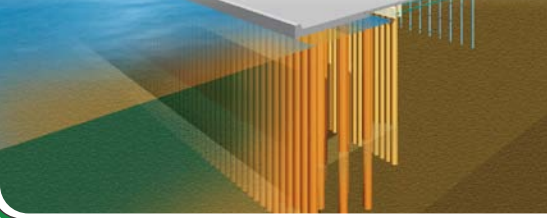
④ 高性能化した亜鉛めっき鋼板を活用した屋根・壁

耐震性、防・耐火性、耐久性に優れ、また加工し易く、屋根・外壁のリフォームにも適したファインスチール



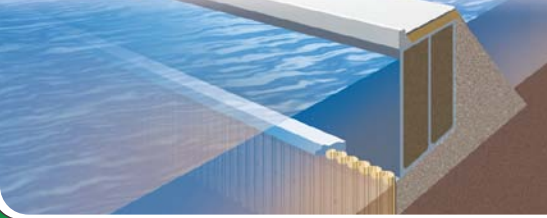
⑤ 鋼材を用いた港湾リニューアル工法

耐震性向上、能力増強が可能な、既設構造を利用した港湾構造物のリニューアル工法



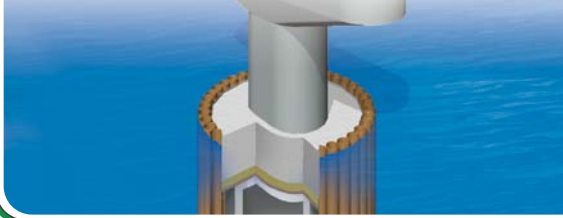
⑥ 鋼材を用いた岸壁・護岸・防波堤の耐震補強工法

既設のケーソン岸壁・護岸・防波堤の耐震性を、鋼管矢板等の鋼材により大幅向上



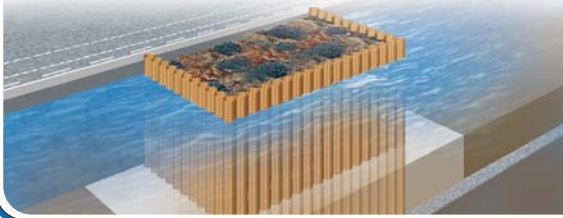
⑦ 鋼管矢板・鋼管杭を用いた既設橋基礎の補強工法

ケーソンなどの既設基礎に対し、鋼管矢板基礎増設等により既設橋の耐力向上、延命が容易に実現可能



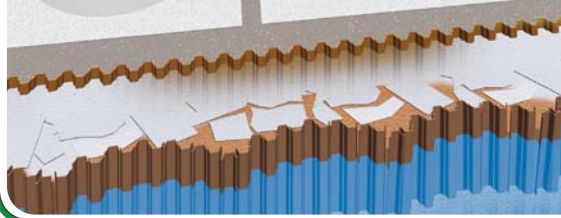
⑧ 鋼矢板・鋼管矢板を用いた遮水護岸

海面廃棄物処分場での十分な実績をもつ信頼性の高い鋼製遮水護岸



⑨ 臨海地域における護岸の側方流動対策

既設護岸の背後地盤に鋼材を補強することで法線を大きく変えずに流動化対策、耐震強化対策が可能



⑩ 浮体式防災基地（メガフロート）

地震に強い浮体構造物を災害時に救援復旧活動拠点として活用



▶ 工法の機能・目的

震度7クラスの大地震や巨大津波にも耐える嵩上げ街区重要施設・復興住宅や漁港地区積層産業施設を実現する新構造システム建築物※。

※ 新構造システム建築物は5府省連携「革新的構造材料を用いた新構造システム研究開発プロジェクト」（'04～'08年度）で開発されたものです。

▶ 工法の内容・説明

従来鋼に比べ2倍強い鉄を使い 震度7クラスの巨大地震や大津波に耐える安全・安心な建物

1. 震度7クラスの大地震にも無損傷

- ・従来鋼の2倍の強度の鋼材「H-SA700」と制振機構を使用することにより、部材の塑性化を回避
- ・震度7クラスの巨大地震にも主要構造部を無損傷に止め、人命を守り、被災後の事業継続性を確保

2. 巨大津波にも耐える構造計画

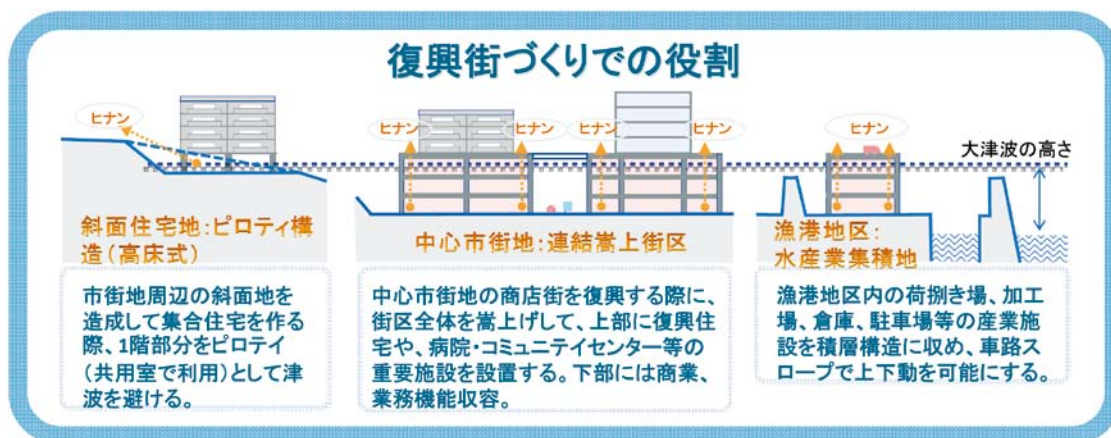
- ・対地震無損傷化により巨大津波や引き波への構造安全性を確保
- ・高強度鋼により実現される街区の嵩上げ、柱径の縮小化・本数減により、津波対策を実現

3. 長期耐用の長寿命建築

- ・躯体と内外装／設備を分離するSI（スケルトン・インフィル）設計と大スパン構造の適用により用途可変性確保
- ・更新を前提とした内外装／設備設計により損傷時の復旧が容易

4. 3Rで省資源化

- ・高強度鋼採用により鋼材重量低減、CO₂排出量の削減により環境に優しい建築物を実現
- ・SI設計の採用により部材のリユース、リサイクルが容易、省資源化を達成



嵩上げ街区重要施設



巨大地震並びに大津波から建物を守るため、街区全体を嵩上げし上部には高性能庁舎ビルや地域防災拠点機能、下部には駐車場、貸スペースなどを整備

嵩上げ街区復興住宅



新構造システム建築物で嵩上げ街区部分を作り、下部に既存の商店や事業所、新たな商業施設等を、上部には避難広場を囲むように集合住宅棟を配置

漁港地区積層産業施設



高階高・大スパンにより、工場と事務所を複合化し立体配置し、2つのスロープを使って各階に車で自在にアクセスできる物流センター

▶ 工法の機能・目的

1) 耐震・耐津波安全性に優れ、2) 多目的に空間利用でき、3) 地域振興のシンボルとなるピロティ構造を有した鋼構造防災拠点ビル。

▶ 工法の内容・説明

耐震・耐津波安全性に優れた鋼構造による防災拠点ビル

1. 耐津波安全性の向上

- 想定津波高さを超えるピロティ構造とし、津波の破壊力を回避
- ピロティ柱には高耐力・高剛性のコンクリート充填鋼管（CFT）構造を採用し耐津波安全性を向上

2. 耐震性能の向上

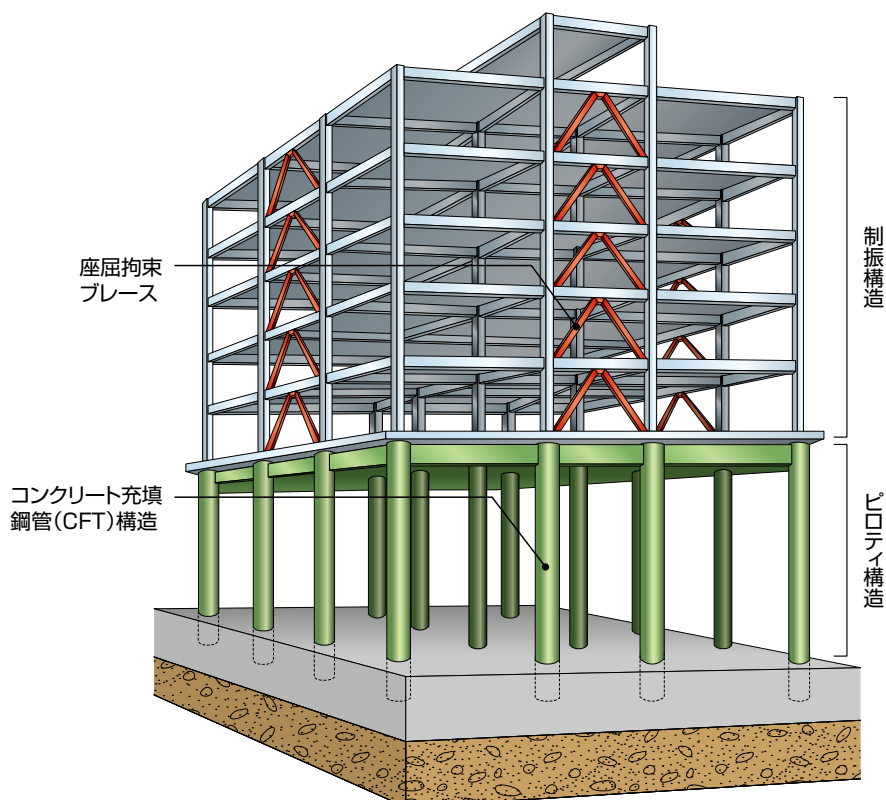
- 上部構造には座屈拘束ブレースを用いた制振構造を採用し、耐震性能を向上
- 鋼構造とすることにより軽量化が可能となり、ピロティ構造に加わる地震力を低減

3. 大スパン化によるフレキシブルな空間の実現

- 鋼構造とすることにより大スパン化が可能となり、柱の少ないフレキシブルな空間を実現
- 緊急時の多目的利用、将来のレイアウト変更などが容易

4. 工期短縮・現場作業の軽減が可能

- 早急な復旧・復興に向け、鉄筋コンクリート造に比べて工期短縮が可能
- 鉄骨躯体が工場生産となるため、被災地での現場作業を軽減



津波避難タワーの一例



津波避難兼用駐車場の一例

▶ 工法の機能・目的

鋼杭式構造物で、海面より10～15mの高さに床面（地盤）を有する人工地盤。
地盤下は、通常は漁港、魚介類加工場、市場等として利用し、地盤上は、建物、道路、公園等が配置され、大地震による津波の際には避難場所として活用。

▶ 工法の内容・説明

耐震・耐津波安全性に優れた鋼構造による人工地盤

1. 優れた耐震性

- 杭上部（柱部）の一部をトラス構造、またはブレース構造を採用し耐震性能を向上

2. 耐津波安全性の向上

- 想定津波高さを超える位置に床面を配置し安全性を確保
- 鋼構造により船舶や津波漂流物の衝突エネルギーの緩衝効果を発揮

3. 大スパン化による内部空間の確保

- 鋼構造による大スパン化が可能となり、柱の少ないフレキシブルな空間を実現

4. 工期短縮・現場作業の軽減が可能

- ジャケット工法の応用により、RC構造と比較して短工期での施工が可能



構造イメージ（通常時）



津波発生時

工法の機能・目的

1) 地域の防災拠点（避難施設、備蓄基地）、2) 幼稚園や小・中学校の併設や社会教育施設などとの複合化を可能にする鋼構造学校施設。

工法の内容・説明

鋼構造の特徴を活かした学校施設

1. 地震や災害に強い建物

- 耐震性に優れ、防災拠点や備蓄基地としても活用可能
- CFT柱やダンパーの適用により揺れの少ない居住性を高めた建物も可能
- 津波を想定する場合は、低層階のピロティ構造化も可能

2. 工業化による品質安定、短工期

- 工場生産され、建設現場での作業が少なく、高度な技術・熟練を要せずに品質が安定
- 加工性に優れ短工期

3. フレキシブルな空間の創造

- 柱のない大空間が可能のため、用途変更にも柔軟に対応
- 壁のない間口の大きな構造や可動・移動の間仕切りにより部屋の自由なレイアウトが可能

4. 豊かなデザイン性

- 鉄は強度が高く、柱・梁が細い軽快なデザインが可能
- 加工性が良く、曲線などの表現が容易

5. 地球環境に優しい素材

- 分解・再組立により繰返し再利用され、省資源化が可能
- 耐久性向上による環境負荷軽減
- リサイクルされ建設廃材がなく、サステナブルな建材



札幌市立資生館小学校
(4校統合に子育て支援総合センターも加わった複合施設の事例)



学校と地域公共施設の複合化のイメージ



可動間仕切りを使用した教室



内装に木を使用した教室



低層部に設けられた体育館



広々とした多目的室

▶ 工法の機能・目的

住宅、介護施設、診療所、店舗、事務所、倉庫など、低層建築物の多様な用途に対応できるスチールハウス※。

※ 木造ツーバイフォーの枠材をスチール（亜鉛メッキした厚さ1mm 前後の薄板軽量形鋼）に置きかえた建物。

▶ 工法の内容・説明

薄板軽量形鋼の特徴を活かしたスチールハウス

1. パネル工法による品質安定、短工期

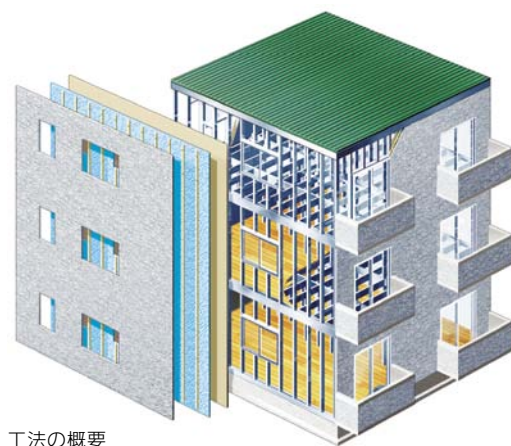
- ・薄板軽量形鋼は軽量で取り扱いが容易
- ・パネル工法なので、短工期に施工が可能

2. 優れた耐久性

- ・薄板軽量形鋼はメッキ処理により高耐久

3. 地球環境に優しい素材

- ・外張り断熱・通気工法なので、高気密・省エネ
- ・環境3R（Recycle/Reuse/Reduce）に適応



工法の概要



戸建住宅



共同住宅（釜石市復興公営住宅）



介護施設



診療所

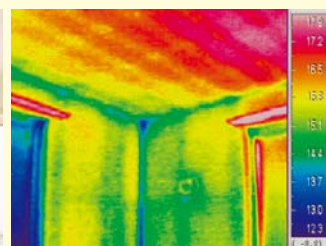


店舗

スチールハウスの省エネ効果



〔スチールハウス外断熱：室内温度ムラなし〕



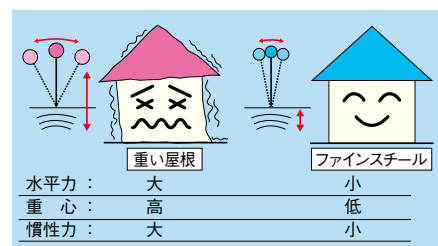
参考〔木造充填断熱：室内温度ムラあり〕

工法の機能・目的

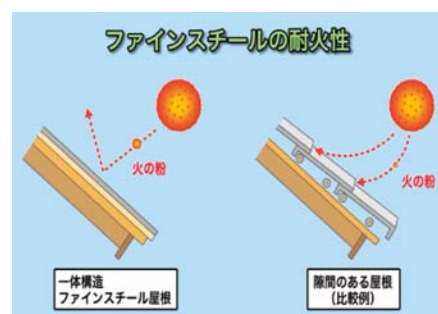
近年のめっき・塗装技術の進歩により、性能が飛躍的に向上した亜鉛ベースのめっき鋼板・塗装鋼板(ファインスチール)は、耐震性、防・耐火性、耐久性に優れ、また加工し易く、屋根・外壁のリフォームにも適した素材。さらに遮熱性・防音性の優れた製品も開発され、地球環境に優しい素材。

工法の内容・説明

1. **<耐震性>**ファインスチールの屋根は軽量であり、水平力が小さい。また地震時の屋根落下の危険性も少ない。
2. **<防・耐火性>**ファインスチールは国土交通大臣から不燃材料としての認定を受けている。ファインスチールによる防火構造の屋根は、一体構造で隙間がなく、火粉の侵入による類焼の危険性が少ない。
3. **<耐久性>**アルミ合金めっき鋼板、ポリエステル樹脂塗料、フッ素樹脂塗料などの開発により防錆性が向上、耐用年数は格段に長くなった。
4. **<リフォーム性>**ファインスチールは軽量で躯体への負担が少ないため、既存の屋根や外壁に直接施工が出来るなど、住宅密集地区のリフォームに有効。
5. **<地球環境に優しい素材>**高日射反射率鋼板や断熱材を使用することによって優れた断熱性が期待される。またクロメートフリー処理鋼板の建材用途への適用を進めている。さらにファインスチールはリサイクルされ、循環型社会に貢献している。



耐震性



防・耐火性

高性能化した亜鉛めっき鋼板(ファインスチール)の例

【合金めっき鋼板の例】

- ・溶融亜鉛-5%アルミニウム合金めっき鋼板
- ・塗装溶融亜鉛-5%アルミニウム合金めっき鋼板
- ・溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板
- ・塗装溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板
- ・溶融亜鉛-アルミニウム-マグネシウム合金めっき鋼板

【不燃材料の例】

- ・塗装/亜鉛めっき鋼板(国土交通大臣認定 NM-8697)

【耐火構造の例】※

- ・無機質断熱材裏張/金属板屋根(国土交通大臣認定 FP030RF-9325)
- ・無機質断熱材フォームプラスチック裏張/金属板屋根(同 FP030RF-9326)
- ・ガラス繊維シート断熱材裏張/めっき鋼板製折板屋根(同 FP030RF-0633 他)
- ・無機質充填フォームプラスチック裏張/めっき鋼板製折板屋根(同 FP030RF-0632 他)

【環境に配慮した塗装めっき鋼板の例】

- ・高日射反射率鋼板(塗装亜鉛めっき鋼板)
- ・クロメートフリー処理鋼板(溶融55%アルミニウム-亜鉛合金めっき鋼板 他)
- ・太陽光発電パネル架台用形鋼



リフォーム性



屋根施工例

※ 上記耐火構造の例は、一般社団法人日本金属屋根協会の認定取得。

工法の機能・目的

鋼管矢板、鋼管杭を用いて、岸壁や護岸などの既設港湾構造物の「耐震性向上」、「老朽化更新」、「船舶大型化（増深）」などの要求に対応する工法。

工法の内容・説明

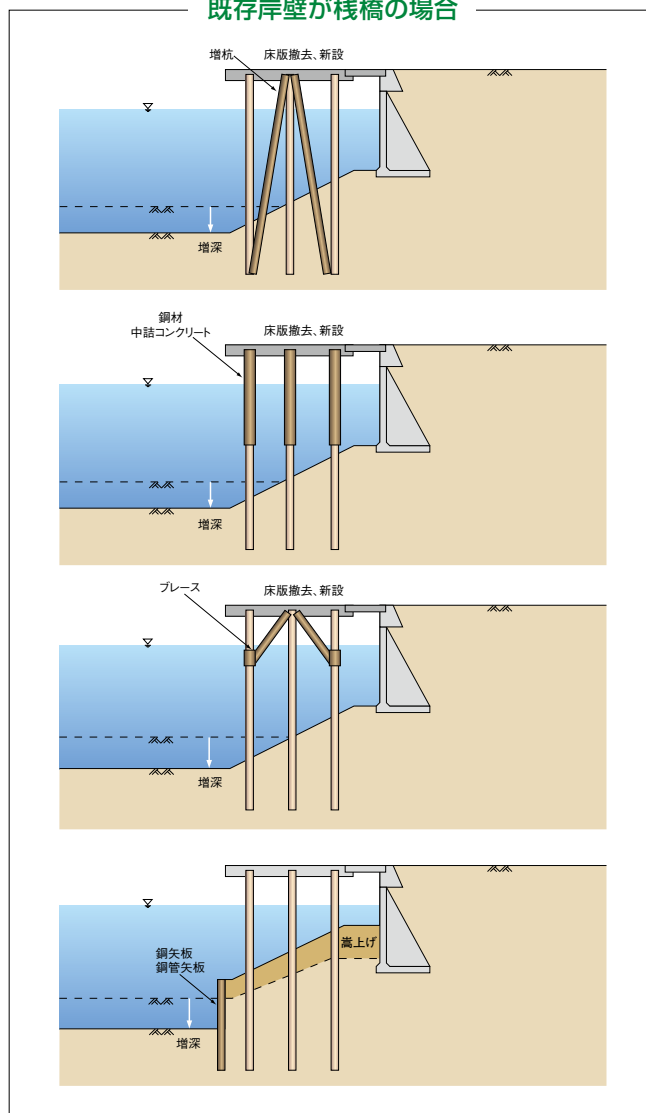
耐震性向上、能力増強が可能な、既設構造を利用した港湾構造物のリニューアル工法

1. 耐震性向上と能力増強

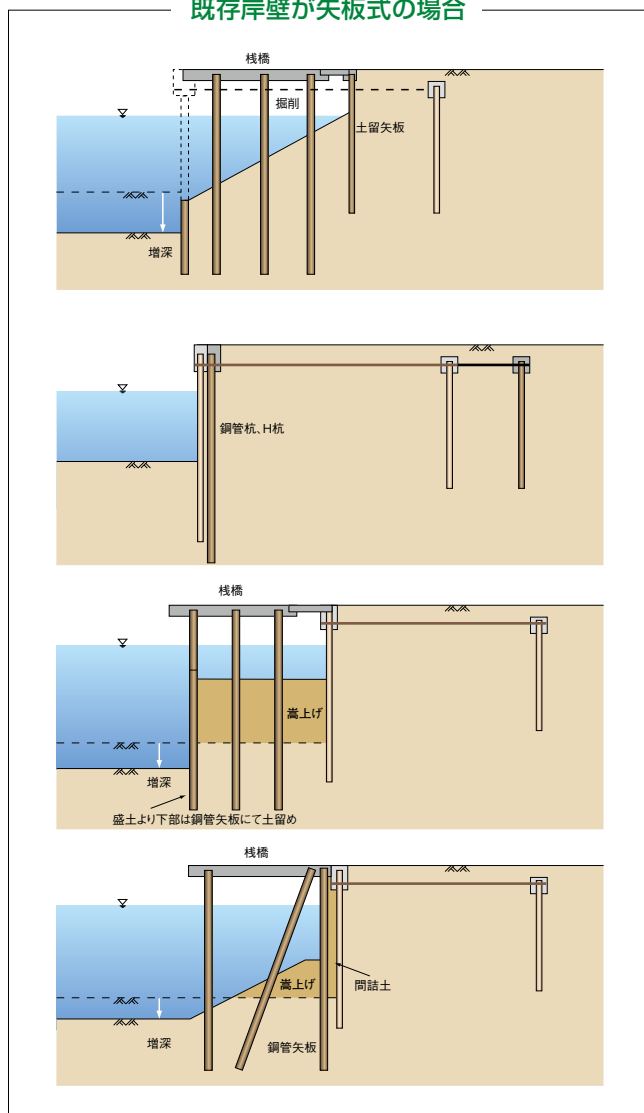
- ・斜杭あるいはブレース材を追加することにより、耐震性向上のみならず増深も可能
- ・鋼管矢板を用いた増深部の土留対策により、港湾の能力向上も可能
- ・鋼管杭・H杭の増設による耐震性向上

2. 既設構造の有効利用による工事費の削減、工期の短縮

既存岸壁が栈橋の場合



既存岸壁が矢板式の場合



▶ 工法の機能・目的

既存のケーソン岸壁や護岸などの耐震性向上のために、既設ケーソンの前面もしくは背面側に鋼管矢板等の鋼材を設置し補強する工法。

▶ 工法の内容・説明

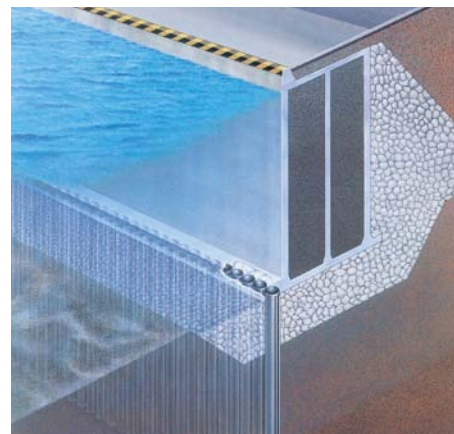
既設のケーソン岸壁・護岸・防波堤の耐震性を、鋼管矢板等の鋼材により大幅向上

1. 優れた耐震性

- 鋼材を用いた根入れ式構造により、液状化対策を含めた耐震性が向上
- 鋼材をケーソン前面に根入れすることにより、津波による洗掘も防止

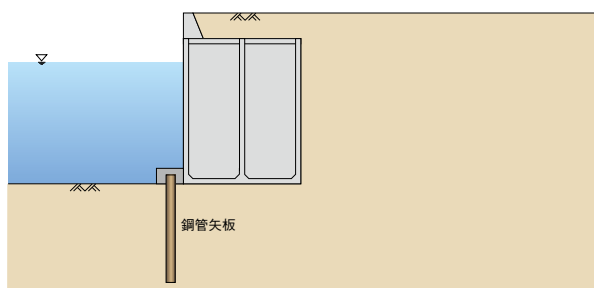
2. 効率的な補強工法

- 岸壁の増深と併せた耐震化も可能

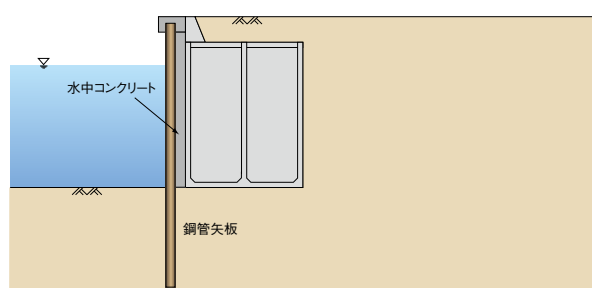


構造イメージ

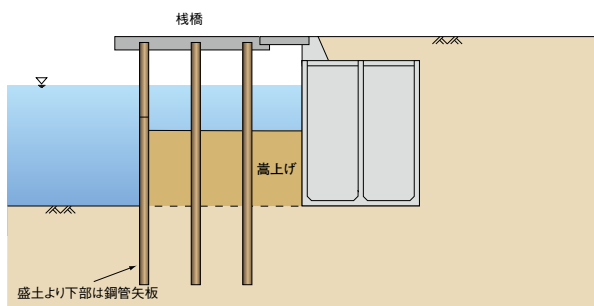
代表的な工法



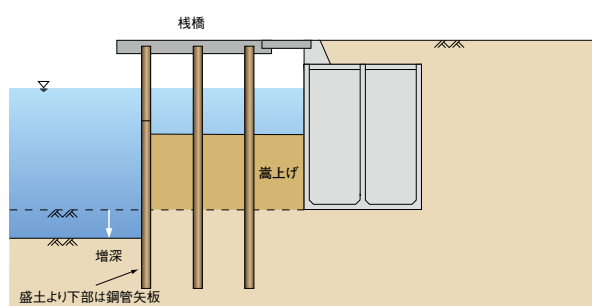
根固め矢板工法



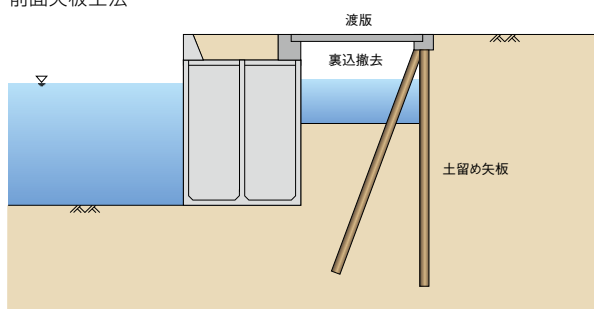
一体化矢板工法



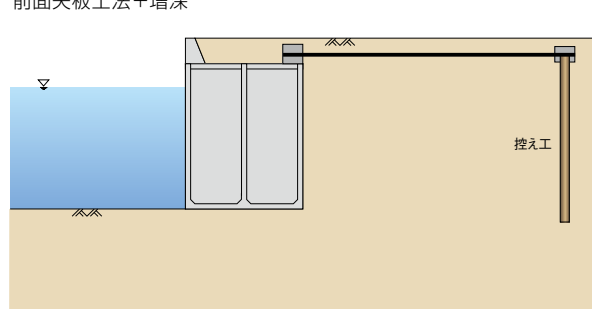
前面矢板工法



前面矢板工法+増深



後面矢板工法(裏込め撤去)



控え杭工法

工法の機能・目的

既設橋の洗堀対策、老朽化更新、耐震補強、上部工の拡幅などによる基礎の耐力不足に対し、鋼管矢板基礎設置、鋼管杭増し杭により基礎の耐力補強が可能。

工法の内容・説明

既設橋の耐力向上、延命が容易に実現可能

1. 容易に補強が可能

- ケーソンなどの既設基礎に対し、鋼管矢板基礎増設、増し杭により容易に確実に補強できる。
条件により供用しながらの施工が可能。

2. 仮締切兼用によるコスト縮減、短工期

- 鋼管矢板増設の場合は仮締切兼用によるコスト縮減、工期短縮が可能。

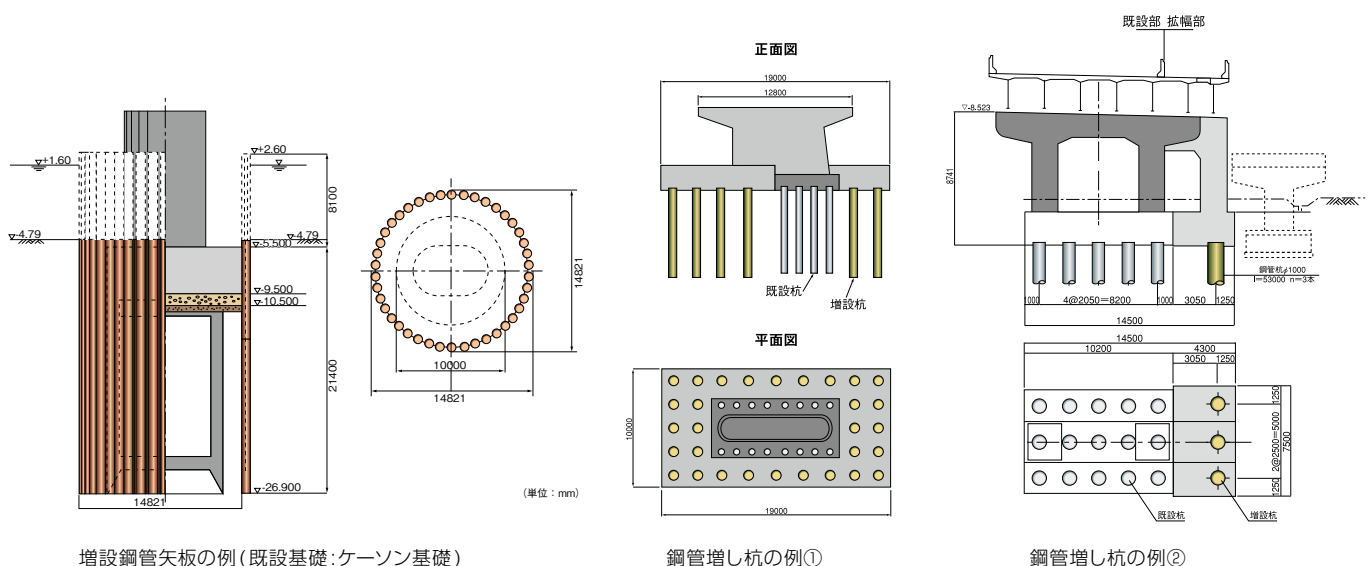
3. 水平耐力の向上

- 鋼管杭の特性を活かし水平耐力の向上が期待できる。



出所：『兵庫県南部地震 鋼管杭基礎調査報告書(第2次)』
平成8年3月 鋼管杭協会

工法適用例



▶ 工法の機能・目的

鋼矢板・鋼管矢板を用い継ぎ手部に浸出防止措置を施す事で、基準省令※¹⁾に定められた高い遮水性能※²⁾と、高い耐震性を確保可能な護岸構造。

▶ 工法の内容・説明

海面廃棄物処分場での十分な実績をもつ信頼性の高い鋼製遮水護岸

1. 継手に止水処置を行うことで、高い遮水性を確保可能
2. 鋼矢板型式や鋼管矢板の径、板厚を適切に選択することで、粘りのある高い耐震性を有する経済的な遮水構造を実現可能
3. 打撃ハンマ、パイブロハンマなどを用いた容易な施工が可能



遮水構造の例

1. 継手の止水処置

- ・ 鋼矢板では膨潤性遮水材をあらかじめ継手に塗布し、施工後水を取り込んで膨潤する(図-1)。
- ・ 鋼管矢板はT継手にクロロプレンゴムを装着して打設した後、継手内の土砂を排土してから継手内にモルタルを充填する(図-2)。



膨潤前



膨潤後

図-1 継手部の浸出防止措置(鋼矢板)



モルタル充填前



モルタル充填後

図-2 継手部の浸出防止措置(鋼管矢板)

2. 遮水護岸の構造例

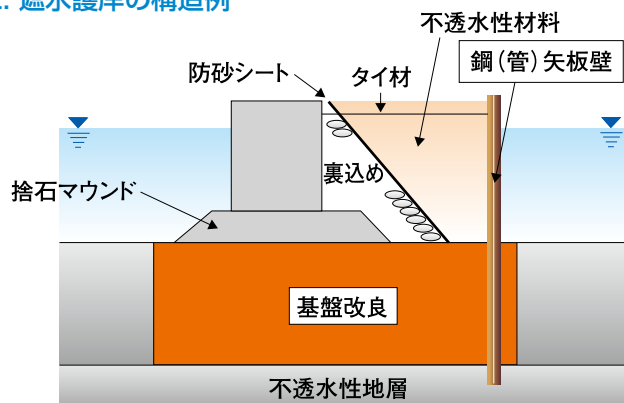


図-3 構造例1

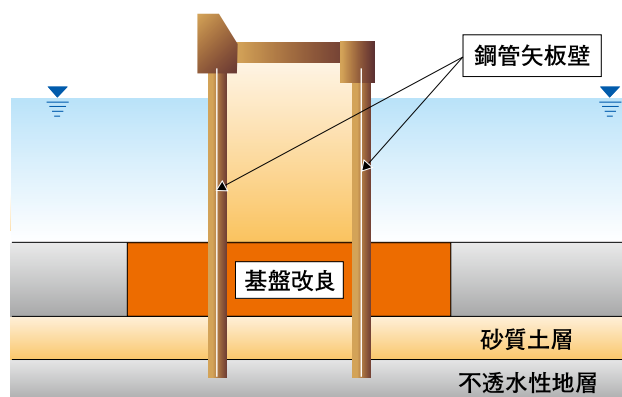


図-4 構造例2(鋼管矢板の場合)

※ 鋼管杭・鋼矢板技術協会「鋼矢板・鋼管矢板遮水壁」より抜粋

※1) 総理府・厚生省：一般廃棄物の最終処分場及び産業廃棄物の最終処分場に係る技術上の基準を定める省令

※2) 厚さ 50cm 以上、透水係数が 10-6cm/sec 以下の連続壁、または継手部に浸出防止措置を施した鋼矢板が不透水性地層まで設けられていること

工法の機能・目的

臨海部護岸の地震時液状化等で発生する側方流動対策として、背後地盤に鋼矢板、鋼管杭等の鋼材を用いて耐震補強を行い、側方流動を防止する工法。

工法の内容・説明

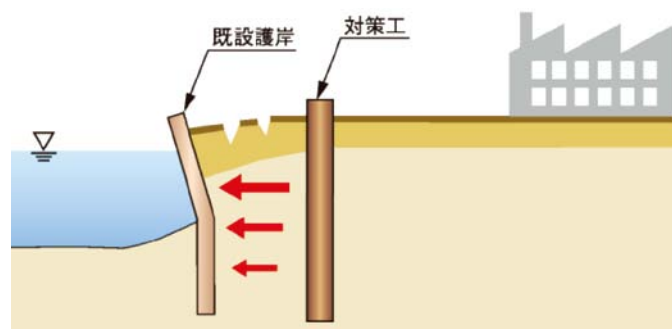
既設護岸の背後地盤に鋼材を補強することで法線を大きく変えずに流動化対策、耐震強化対策が可能

1. 急速施工が可能

- 既設護岸構造を変えずに対策可能

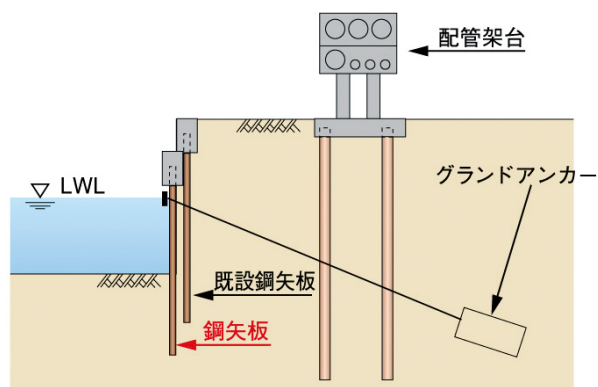
2. 効率的な補強工法

- 高潮対策や老朽更新と併せた護岸の耐震化が可能

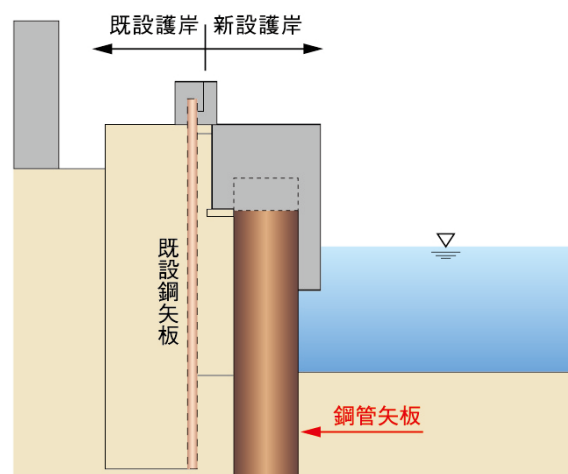


対策工法の考え方

側方流動対策工法の例



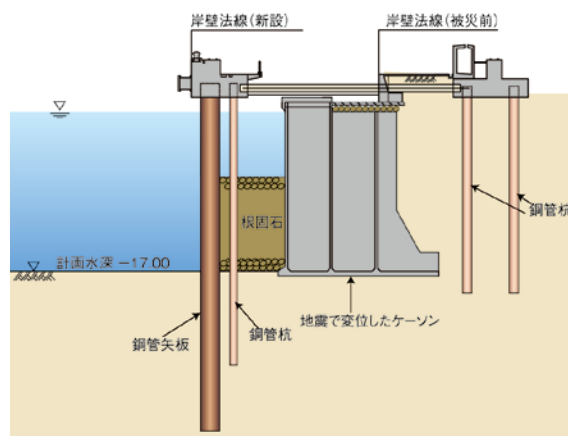
鋼矢板を用いた対策の例



鋼管矢板を用いた対策の例



神戸製鋼所の加古川製鉄所 東岸壁復旧状況



▶ 工法の機能・目的

液状化発生の可能性のある地盤上における盛土構造物に対し、法尻付近に非液状化層まで根入れした鋼矢板を設置することにより、地盤の変形を抑制し盛土構造物の被害を低減可能な工法。

▶ 工法の内容・説明

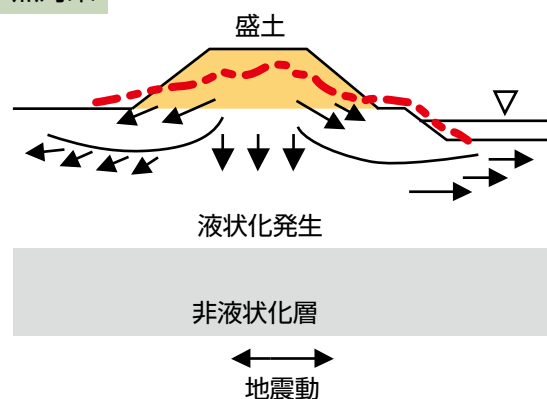
耐震補強が容易に速く実施可能、狭隘地での施工にも最適

無対策

堤防などの盛土構造物では、地盤が液状化すると、支持力が低下して地盤が変形する。

結果として、盛土のすべり破壊、沈下、亀裂などの変状をきたす。

無対策



鋼矢板による液状化対策

液状化の可能性のある地盤上の盛土に対し、法尻付近に非液状化層に根入れさせて鋼矢板を設置。

1. 的確な位置に信頼性のある鋼材を適用

- 品質の高い鋼矢板を、地盤剛性が低下する盛土法尻付近に打設することにより、地盤変形を抑制、盛土の変状を低減。

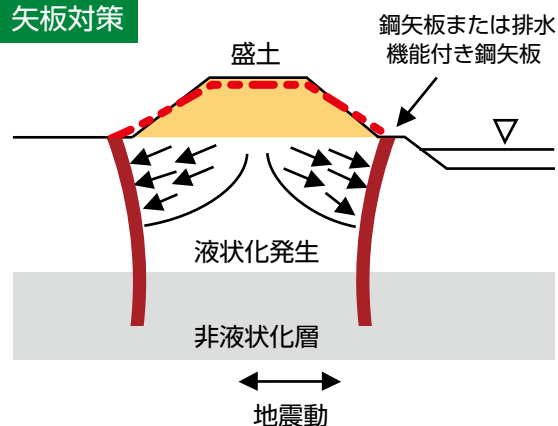
2. 狭隘な場所での容易な施工

- 鋼矢板による対策工は対策幅が狭くてすむ。狭隘な場所でも施工が速くて容易。

3. 環境に優しい

- 鋼材を地盤に設置するだけなので排土、産業廃棄物が出なく環境に優しい。また、圧入、高周波パイプロ施工で低振動・低騒音での施工が可能である。

矢板対策



工法の機能・目的

鋼矢板・鋼管矢板・鋼管杭を用いた既設高潮堤、既設護岸の補強および天端嵩上げ工法。

工法の内容・説明

既設護岸の大幅改造なく、スペース制約のある狭隘地でも施工可能、短工期での高潮・津波対策を実現

1. 大規模地震発生時に想定される津波や台風による高潮への対策が短工期で実施可能
2. 液状化等により地盤沈下した既設堤防の天端高を早期復旧可能

高潮・津波対策工法の例

①自立式(図-1)

鋼(管)矢板による改良：既設高潮堤を生かしつつ、背面に鋼管矢板を打設し、天端を嵩上げ。

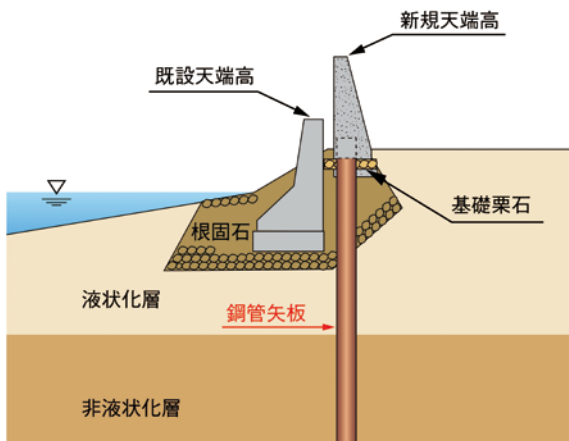


図-1 自立式

②緩傾斜式(図-2)

鋼矢板による改良：既設護岸の前面を緩傾斜に盛土、すべり対策や遮水のため、鋼矢板を打設。

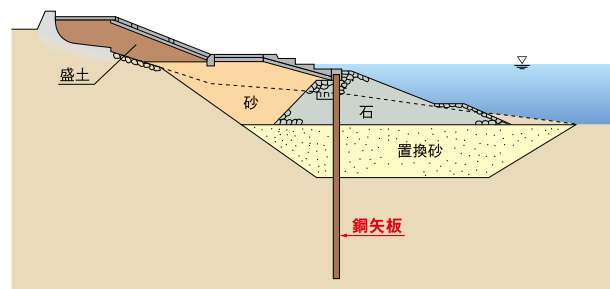


図-2 緩傾斜式



出所：中国地方整備局 広島港湾・空港整備事務所

▶ 工法の機能・目的

盛土式高潮防波堤における地震時の液状化や越水による崩壊を防止し機能を維持するために、堤防の内部に二重に鋼矢板を打設し頭部をタイロッドで連結する補強工法。

▶ 工法の内容・説明

既設の盛土式高潮防波堤の耐震性・耐津波安全性を、鋼矢板により大幅に向上

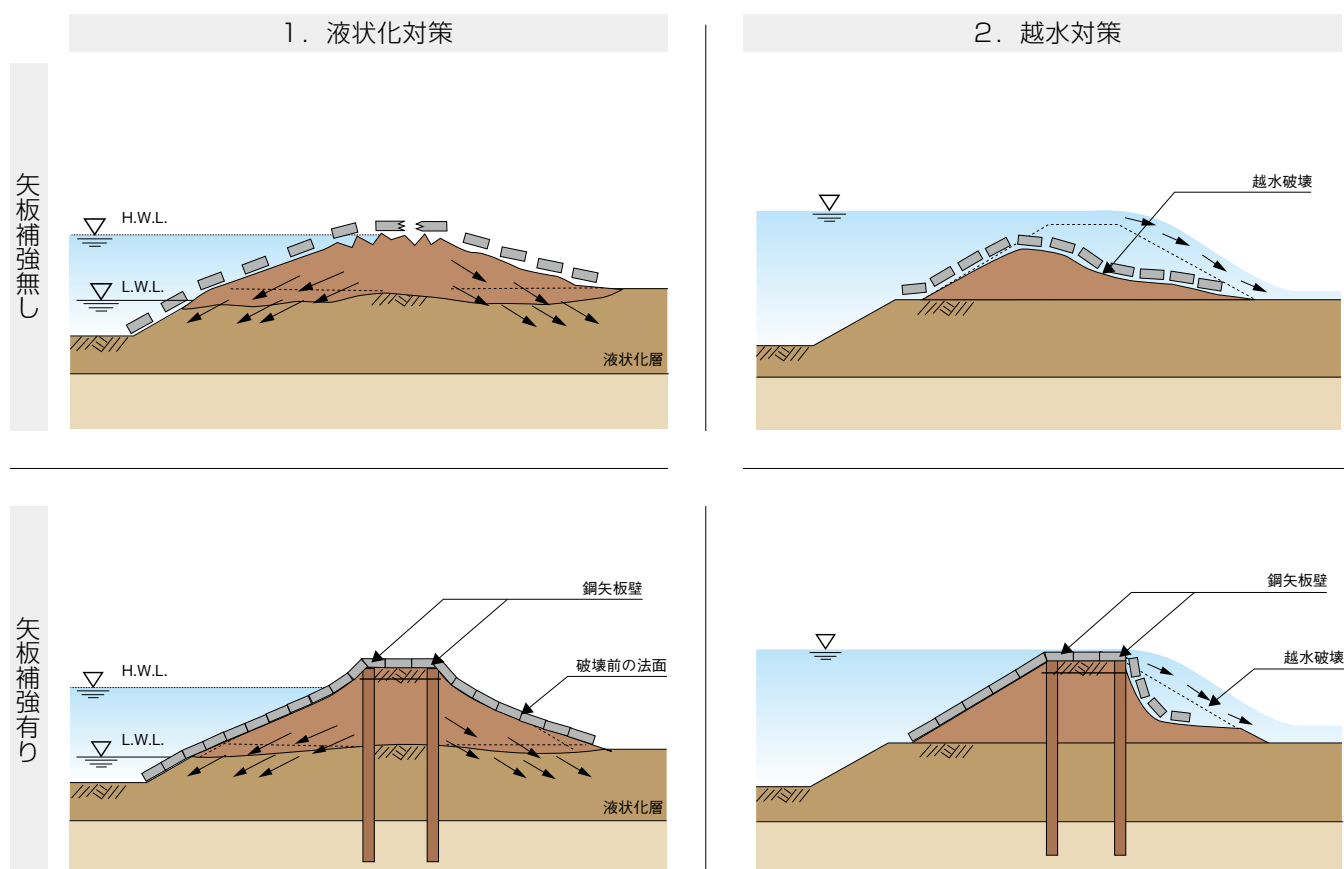
1. 優れた耐震性（液状化対策）

- 地震時に発生する液状化で盛土の法面が崩壊しても二重式鋼矢板により中央のコア部分の高さを保持。これにより、地震後の高潮に対しても堤内側への海水流入を防止。

2. 耐津波安全性の向上（越水対策）

- 越水により法面が崩壊しても、二重式鋼矢板によりコア部分の堤体高さを保持。これにより堤内側への海水の流入量を低減。

対策効果の説明図



浮体式防災基地（メガフロート）

工法の機能・目的

- ・ 常時は浮き桟橋等として利用し、地震災害時など緊急時には被災地に曳航し、救援復旧活動拠点として機動的に対応可能な浮体構造物。
- ・ 全国各地に配備し、大規模な災害時にも機動的に対応、被災地に集積・一体活用により一層の機能の発揮が期待できる。

工法の内容・説明

地震に強い浮体構造物を災害時に救援復旧活動拠点として活用

特徴

1. 優れた耐震性
 - ・ 浮体の特性を生かし、地震の影響は軽微
2. 移動性
 - ・ 曳航することにより被災地までの移動が可能
3. 内部空間の利用
 - ・ 内部空間を利用し緊急物資の一時保管が可能

整備状況

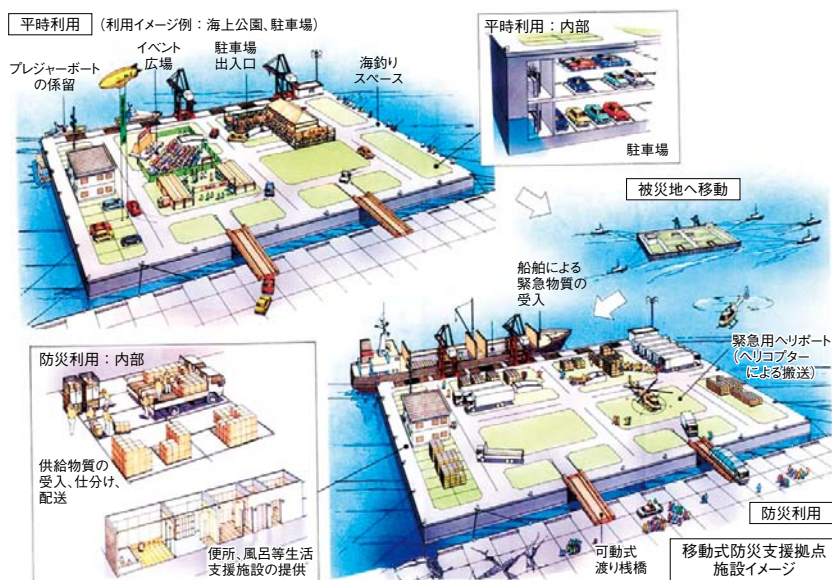
- ・ 浮体式防災基地が東京湾、大阪湾、伊勢湾の三大湾と室蘭港に整備済。



浮体式防災基地
(提供：国土交通省関東地方整備局港湾空港部)

東日本大震災における活用状況

- ・ 国土交通省北海道開発局は、東日本大震災後、室蘭港の浮体式防災基地（広域防災フロート）を派遣。3月29日より相馬港にて稼働支援開始（支援物資などを積載し、相馬港で物資を降ろした後は、臨時の係留施設、住民避難物資輸送や臨時ヘリポートとして活用）。
- ・ 福島第1原子力発電所の敷地内にたまった放射性物質を含む汚染水を貯蔵するため、東京電力が静岡市から譲渡を受けた浮体式海洋構造物を活用。（※静岡市が譲渡したメガフロートは、1999年に羽田空港D滑走路への採用を目指して神奈川県横須賀市沖での実証実験のために建造したものが分割されて自治体に引き取られ、その一部を購入して海釣り公園として転用していたもの）



浮体式防災基地の活用（提供：移動式防災支援拠点研究会）

工法の機能・目的

地震・災害に強く、災害後の緊急輸送路の確保に貢献する橋梁。
経年劣化による橋梁の架替え等による機能向上を経済的に実現する橋梁。

工法の内容・説明

鋼構造の特徴を活かした耐震性に優れた橋梁

1. 高耐力で地震・災害に強い

- 過去の震災を反映した設計規準（例：道路橋示方書耐震設計編）に準拠し、高い耐震性を有する。
- 耐震補強（落橋防止等の設置）も可能で緊急輸送路としての信頼性が高い。応急復旧も容易。

2. 軽量・低桁高・短工期で架け替えに適する

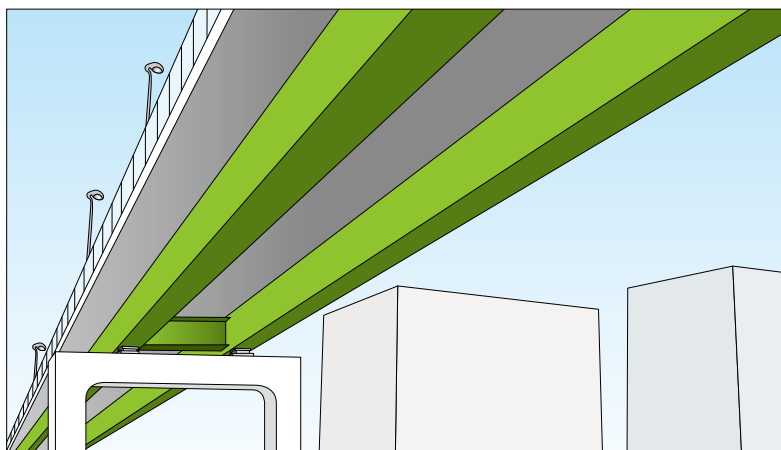
- コンクリート橋に比べ軽量なので、既存の下部工を利用した拡幅などの機能向上が経済的に実施可能。
- 橋梁用高降伏点鋼板（SBHS）を利用すれば、従来以上の軽量化・低桁高化が可能。
- 工場製作の軽量の部材を架設するので、短工期かつ狭隘地での施工が可能。

3. メンテナンスのミニマム化も可能

- 耐候性鋼材の使用により、塗装の塗替え等のメンテナンスを大幅に低減可能。

橋梁用高性能鋼の例

- 橋梁用高降伏点鋼板 SBHS
 - 耐候性鋼、ニッケル系高耐候性鋼
 - 降伏点一定鋼（板厚40mm超）
 - 強冷間曲げ加工用鋼板（ $-7t$, $-5t$ ）
 - 予熱低減鋼
 - 大入熱溶接対策鋼
 - 耐ラメラテア鋼
- など



経済性に優れた合理化橋梁の例



メンテナンスミニマムに貢献する耐候性鋼橋梁

橋梁用高降伏点鋼板SBHS（JIS G3140）

種類の記号	厚さ, t mm	降伏点又は 耐力 N/mm ² (A)	種類の記号 (従来の同等 強度規格)	厚さ, t mm	降伏点又は 耐力 N/mm ² (B)	(A-B)/B %
SBHS400 SBHS400W	6 ≤ t ≤ 100	400 以上	JIS G 3106 SM490Y JIS G 3114 SMA490	t ≤ 16	365 以上	10
				16 < t ≤ 40	355 以上	13
				40 < t ≤ 75	335 以上	19
				75 < t ≤ 100	325 以上	23
SBHS500 SBHS500W	6 ≤ t ≤ 100	500 以上	JIS G 3106 SM570 JIS G 3114 SMA570W	t ≤ 16	460 以上	9
				16 < t ≤ 40	450 以上	11
				40 < t ≤ 75	430 以上	16
				75 < t ≤ 100	420 以上	19
SBHS700 SBHS700W	6 ≤ t ≤ 75	700 以上	JIS G 3128 SHY685	6 ≤ t ≤ 50	685 以上	2
			HBS G 3102 HT80	50 < t ≤ 100	665 以上	5
				8 ≤ t ≤ 50	685 以上	2
				50 < t ≤ 75	665 以上	5

土石流対策【鋼製透過型砂防堰堤】

▶ 工法の機能・目的

平常時は土砂の流れを遮ることなく、土石流発生時は有害な土砂を確実に捕捉する鋼製透過型砂防堰堤。

▶ 工法の内容・説明

鋼管を組み合わせた河川を分断しない透過型構造

1. 土石流を効果的に捕捉

- ・透過構造であるため平常時は貯砂空間をあけておく事ができ、土石流発生時に効果的に土石流を捕捉

2. 土石流を確実に捕捉

- ・土石流の直撃にも、衝撃吸収性に優れた鋼管が土石流を確実に捕捉

3. 環境に優しい構造

- ・河川を分断しない生態系に配慮した構造



平常時



土石流捕捉状況

地すべり抑制【ライナープレート集水井】

▶ 工法の機能・目的

地すべり地帯にライナープレートにて立坑を構築し、周辺の地下水を集水し排除することにより、地すべりを抑制する工法。

▶ 工法の内容・説明

地すべりの原因である地下水を排除する有力な工法

1. 工期が短い

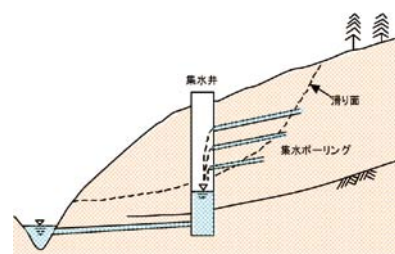
- ・養生期間や沈下作業を必要とせず組立作業は短期間

2. 施工が簡単

- ・個々の部材が軽量で搬入が容易
- ・組立に特殊な工具が不要

3. 集水効率が大きい

- ・ライナープレートに自由に孔明け加工が可能で、地下水の排除に大きな効果



ライナープレート集水井外観



ライナープレート集水井内部

鋼製枠工

工法の機能・目的

渓流の堆積土砂の移動抑制、溪岸の侵食防止、山脚の固定等の土砂災害対策工として有効。鋼材で枠組みを形成し、割栗石等を中詰材として使用するため、透水性を有した構造。

工法の内容・説明

組立てが容易かつ省力化が可能であり、不同沈下等に柔軟に追従する安定した鋼製枠構造

1. 枠構造は、組立てが容易かつ省力化が可能

- ・各部材は、軽量であり、組立てが容易かつ省力化が図れるため、災害復旧等の短期施工に優れた効果を発揮
- ・現場施工は、整地・部材組立て、中詰め作業、裏込めと、いずれも大型重機によらず人力や小型重機での施工が可能

2. 優れた可撓性

- ・可撓性を有した構造のため、ある程度の不同沈下にも対応可能
- ・部材継手に自在性があり、縦断勾配等の地形変化に対応可能

3. 優れた景観性

- ・中詰材に現地発生土砂や砂礫を活用し、表面緑化を図ることが可能



土砂の移動抑制



土留工（表面緑化）



渓流の侵食防止

かご工

工法の機能・目的

現場で簡単に施工できる軽量・シンプルな構造で、路側擁壁、側壁護岸などの土留擁壁として使用。

工法の内容・説明

曲線配列が可能で緑化整備にも適し、災害対策として治山・砂防工事に利用可能

1. 軽量でシンプルな構造

- ・丸鋼の枠組みに溶接金網をかご状に折り曲げ加工した部材を取付ける軽量でシンプルな構造

2. 現地発生土砂の活用および表面緑化

- ・中詰めに現地発生土砂を活用でき、植生シートにより緑化を図ることが可能

3. 簡便な施工性

- ・直線・曲線の配列が容易に可能であり、組立て作業も簡単



護岸工



道路擁壁



道路擁壁（緑化）

▶ 工法の機能・目的

豪雨、地震時において法面から転落する石を、緩衝材またはワイヤロープや柵で構成したネットで捕捉し、道路や民家などへの落石被害を防止。

▶ 工法の内容・説明

緩衝材やワイヤロープおよびネットにより効果的に落石被害を防ぐ落石防止・防護工法

1. 落石防止壁

- 落石防止壁は斜面を落下する石を、クッション材（砂、タイヤ、間伐材等）を介して力を分散、減少させて受け止める施設

2. 落石防護網

- 落石の危険性のある切取法面または山腹の岩塊を金網とワイヤロープで覆うことで、落石による災害を防ぐ工法
- 柔軟構造を活かし、落下する岩塊を安全に法尻まで誘導
- ポケット式落石防護網は、金網最上部を支柱にて持ち上げ「ポケット部」を形成し、架設範囲より高所の落石発生部に対しても安全対策としての効果を十分に発揮

3. ワイヤロープネット

- 斜面上の落石原因を、ワイヤロープとアンカーで既存の位置に押さえ込む事で、転石・浮石群の初期滑動を抑止し斜面の安定を図る工法
- 施工・架設による自然地盤への損傷も軽微なため、草木などの自然治癒も期待でき、自然の景観と環境の保全が可能



落石防止壁



落石防護網



ワイヤロープネット



ポケット式落石防護網

＜技術・工法提案の主な適用分野＞

適用分野 技術・工法提案	・津波避難ビル、災害時の防災拠点の整備	・学校・庁舎等公共施設の耐震化・多目的利用	・住宅等復旧・耐震化	・港湾／防波堤・防潮堤の補修・整備	・港湾／海岸施設の津波対策	・橋梁の整備・耐震化	・液状化対策	・地盤沈下・冠水地域の復旧	・斜面の安定・土砂災害対策
①-1. 新構造システム建築物	○	○	○						
①-2. 鋼構造防災拠点ビル	○	○							
①-3. 耐震・耐津波人工地盤	○	○	○		○			○	
②. 鋼構造学校施設	○	○							
③. スチールハウス			○						
④. 高性能化した垂鉛めっき鋼板（ファインスチール）を活用した屋根・壁			○						
⑤. 鋼材を用いた港湾リニューアル工法				○					
⑥. 鋼材を用いた岸壁・護岸・防波堤の耐震補強工法				○	○		○		
⑦. 鋼管矢板・鋼管杭を用いた既設橋基礎の補強工法						○			
⑧. 鋼矢板・鋼管矢板を用いた遮水護岸				○				○	
⑨. 臨海地域における護岸の側方流動対策				○			○		
①. 鋼矢板を用いた液状化・耐震対策							○	○	
②. 鋼材を用いた高潮津波対策工法				○	○				
③. 鋼材を用いた高潮対策工法（二重締め切り鋼矢板工法）				○	○				
⑩. 浮体式防災基地	○								
⑪. 高性能鋼を活用した橋梁						○			
⑫. 鋼材を用いた土石流・地すべり対策工法									○
⑬. 枠構造による土砂災害対策工法									○
⑭. 鋼材を用いた落石防止・防護工法									○

（注）上表の①～⑩、①～③は、7～8 頁の俯瞰図でイメージを紹介



一般社団法人 日本鉄鋼連盟

経営政策本部 市場開発グループ

〒103-0025

東京都中央区日本橋茅場町 3-2-10 鉄鋼会館

電話:(03)3669-4815 FAX:(03)3667-0245

電子メール: sijo-kaihatsu@jisf.or.jp