

国土強靱化に資する鋼構造のご提案

～鋼構造による建築物の耐震対策～

一般社団法人 日本鉄鋼連盟 建築委員会

鋼構造建築物の特徴

地震や災害に強い建物

- 耐震性に優れ、防災基地や備蓄基地としても活用可能



豊かなデザイン性

- 細い柱・梁、曲線の加工が容易



品質安定・短工期

- 工場生産による品質確保、工期短縮が可能



フレキシブルな空間の創造

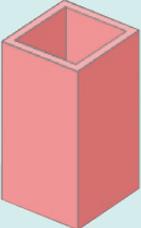
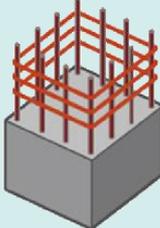
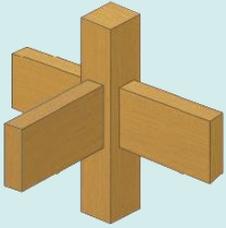
- 柱のない大空間が可能で、将来の用途変更、レイアウト変更にも対応



地球環境にやさしい素材

- リサイクルによる省資源化が可能



主な構造種別	鉄骨造 (S造)	コンクリート充填鋼管造 (CFT造)	鉄筋コンクリート造 (RC造)	木造 (W造)
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・大スパン(空間の自由度、レイアウト変更) ・短工期 	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼管とコンクリートの相互拘束効果で耐力、変形能力増大 	<ul style="list-style-type: none"> ・剛性大 ・耐火性 ・重量大、工期長い 	<ul style="list-style-type: none"> ・加工が容易 ・要耐火対策
概要				

鋼構造の耐震性能①

鉄骨造は—
地震の揺れに粘り強く対応します

- 鉄は靱性に優れた粘り強い素材
- 自ら変形する事で地震エネルギーを吸収し、建物の倒壊を防止
- 耐震安全性をさらに高めるには、「制振ダンパー（座屈拘束ブレースなど）」や「備えアイソレーター（積層ゴムなど）」を用いる事で、建物の揺れを低減し、柱や梁の損傷を低減可能



鉄骨造は、高い耐震安全性を求められる防災拠点に適した構造

鋼構造の耐震性能②

地震後のメンテナンスが容易

- 構造体と仕上げ材が分離している為、鉄筋コンクリートのひび割れに比べ、容易にメンテナンスが行える

補修コストの軽減



湿式の壁は地震時にひび割れや剥落が発生しやすい

鉄骨造の免震建物も増加中

- 建物重量が軽いため、高額な免震装置の設置数を低減できる

大幅なコスト削減



免震装置

鋼構造の耐震性を支える鋼材①

建築構造用鋼材 SN鋼

SN鋼材の特長

内 容

耐震安全性の確保

降伏点および降伏比の上限値を設定することにより、部材および骨組の耐震安全性が確保されます。

溶接部の品質確保

炭素当量(Ceq)や溶接割れ感受性組成(PCM)の上限値を設定することにより、溶接部の品質が確保されます。

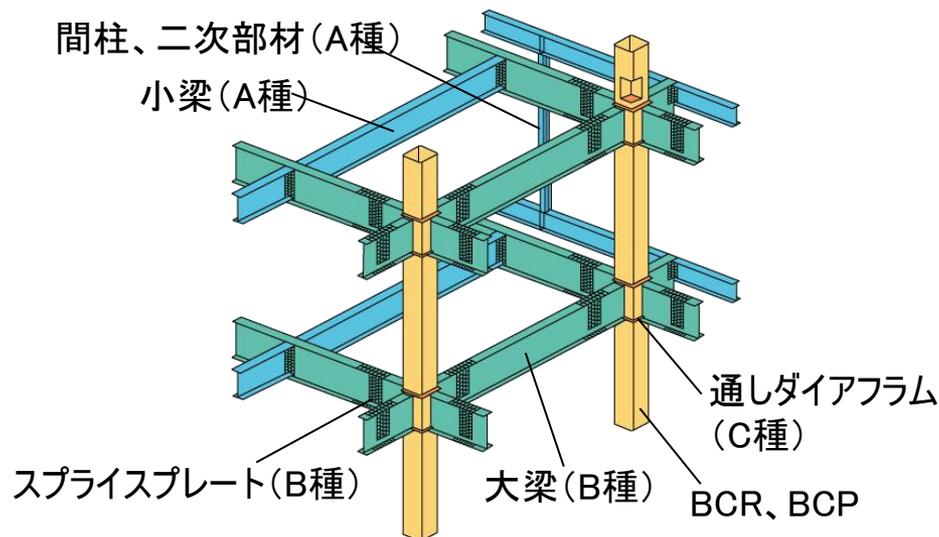
適用部位に応じた
鋼種ラインアップ

3種類のSN鋼材を設定することにより、適用部位毎に必要なとされる性能に応じた使い分けが可能です。

公称断面寸法確保

マイナス側の板厚許容差を厳格化しています。

冷間成形角形鋼管 「BCR」「BCP」



鋼構造の耐震性を支える鋼材②

強度	規格		名称
400N級	SN400	JIS G 3136	建築構造用鋼材(厚板、H形鋼)
	BCP235	MDCR0003-2017	建築構造用冷間プレス成形角形鋼管
	BCR295	MDCR0002-2017	建築構造用冷間ロール成形角形鋼管
490N級	SN490	JIS G 3136	建築構造用鋼材(厚板、H形鋼)
	BCP325	MDCR0003-2017	建築構造用冷間プレス成形角形鋼管
	TMC325	MDCR0016-2016	建築構造用TMCP鋼材(厚板)
520N級	TMC355	MDCR0016-2016	建築構造用TMCP鋼材(厚板)
550N級	TMC385	MDCR0017-2016	建築構造用高性能 550N/mm ² 鋼材
590N級	SA440	MDCR0013-2004	建築構造用高性能 590N/mm ² 鋼材
780N級	H-SA700	MDCR0015-2012	建築構造用高強度 780N/mm ² 鋼材

注) 上記以外にも円形鋼管やメーカー独自仕様の鋼材等が多数あります。

鋼構造による災害に強い公共施設・防災拠点・住宅の整備

新構造システム建築物



震度7の巨大地震や大津波に耐える
安全・安心な建物

嵩上げ街区重点施設・復興住宅や漁港地区積層産業施設を実現



耐震・耐津波人工地盤

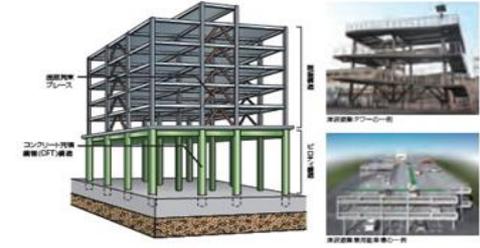


海面より10m以上の高さの床面を有する杭式構造物

床面の上は建物や道路等を配置。津波発生時には、避難場所として活用



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

地域振興のシンボルとなる
ピロティ構造を有し、多目的に空間を利用



鉄がサポートする これからの公共建築物



公共施設の更新に対応

コスト縮減、環境保全、安全性確保などを実現する技術



鋼構造学校施設



耐震性に優れ、多目的利用可能な構造

地域の防災拠点、小・中学校の併設や社会教育施設などと複合化



スチールハウス



耐震性があり短工期で施工可能な住宅

薄板軽量形鋼の特徴を活かし、低層建築物の多様な用途に対応可能



復興街づくりでの役割



斜面住宅地:ピロティ構造(高床式)

市街地周辺の斜面地を造成して集合住宅を作る際、1階部分をピロティ(共用室で利用)として津波を避ける。



中心市街地:連結嵩上街区

中心市街地の商店街を復興する際に、街区全体を嵩上げて、上部に復興住宅や、病院・コミュニティセンター等の重要施設を設置する。下部には商業、業務機能収容。



漁港地区:水産業集積地

漁港地区内の荷捌き場、加工場、倉庫、駐車場等の産業施設を積層構造に収め、車路スロープで上下動を可能にする。

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

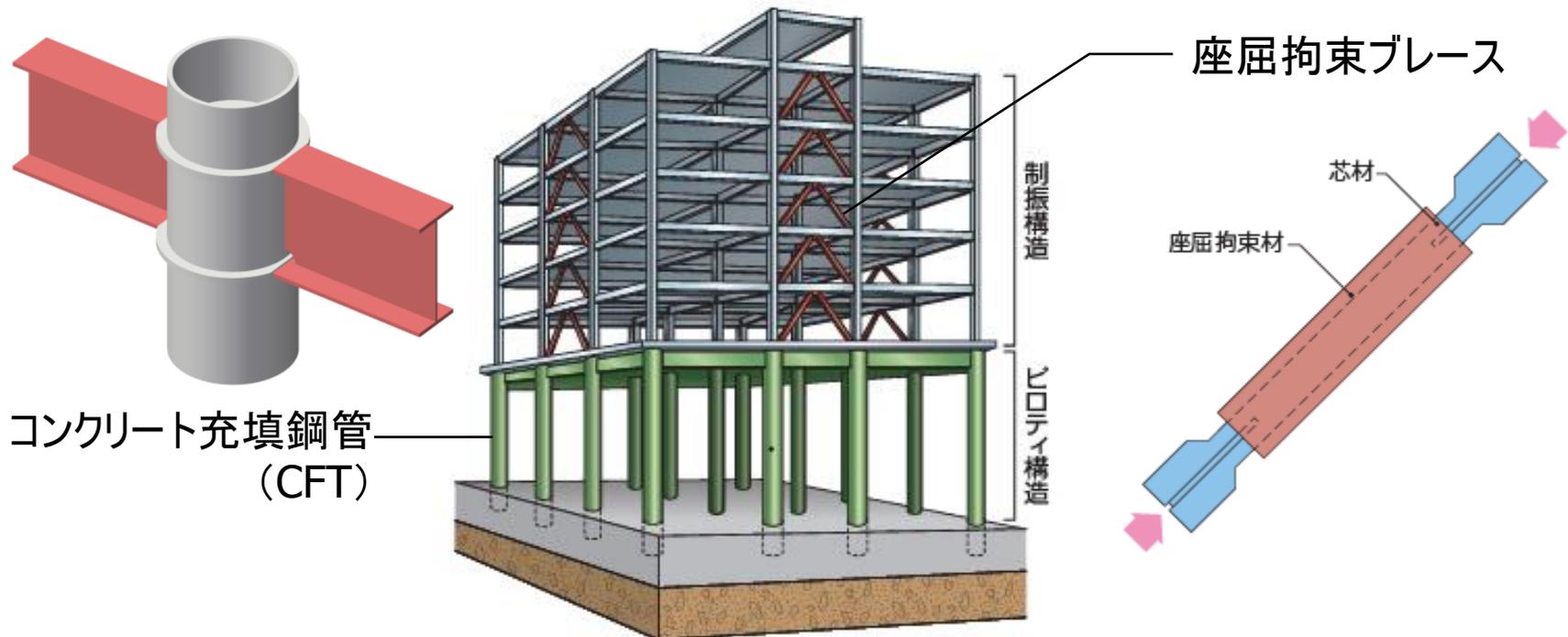
漁港地区積層産業施設



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

鋼構造防災拠点ビル

- 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造(CFT)**を採用
- 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、耐震安全性を向上
- 鉄骨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



津波に対する備え

東日本大震災の被害調査結果に基づき、津波避難ビルに関する技術的基準が制定（平成23年度）されました。これにより、鉄骨造による津波避難ビルの設計が可能となりました。

■津波波圧の算定方法

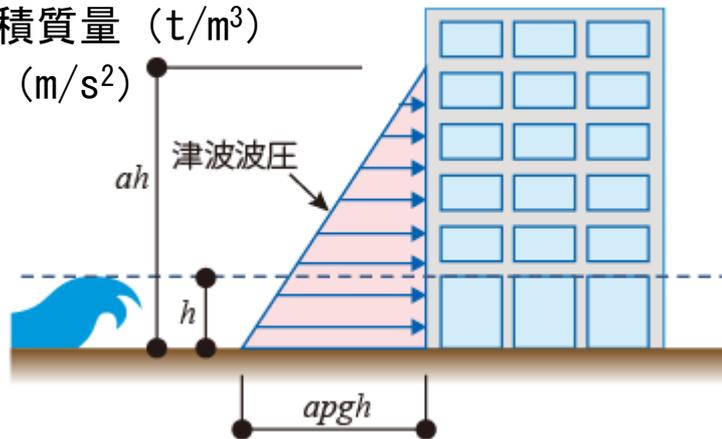
津波波圧を、設計用浸水深 h に水深係数 a を掛けた高さの静水圧として算定

a : 水深係数

h : 設計用浸水深 (m)

p : 水の単位体積質量 (t/m^3)

g : 耐力加速度 (m/s^2)



ピロティを設けることにより津波外力を低減

	遮蔽物あり		遮蔽物なし
海岸や河岸等からの距離	500m以遠	500m未満	距離によらず
水深係数 α	1.5	2	3

防災拠点としての鋼構造公共建築

学校・庁舎・病院などの公共施設は、災害発生時には防災拠点としての機能が求められるため、地震や津波に対する万全の対策を講じておく必要があります。

これからの公共建築物に
求められるキーワード

①複合化と変化への対応

②建設工期・コスト縮減

③災害への備え

④環境負荷の低減

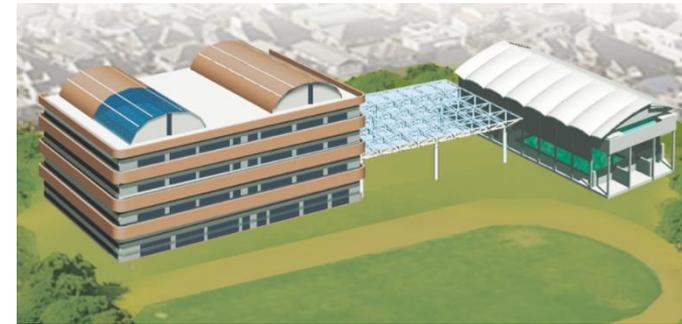
鉄骨造建物の特徴

- フレキシブルな空間の創造
- 豊かなデザイン性

- 工業化による品質安定・短工期

- 地震や津波などの災害に強い建物

- 地球環境に優しい素材



自然災害への対応の他、様々なニーズに対応した
鋼構造による公共建築が増えています

学校

千葉県 木更津市真舟小学校

建築主：千葉県木更津市

建設地：木更津市真舟

階数：地上2階

建築面積：5,856㎡

延床面積：7,926㎡

構造形式：S造

設計者：岡設計

施工者：坪井工業

竣工：2014年3月

● 鉄骨造の採用理由

- ✓ 建物の軽量化
- ✓ 工期短縮(開校時期が決まっていたため)



庁舎

福島県 国見町庁舎



建築主：福島県国見町

建設地：福島県伊達郡国見町大字藤田字

階数：地上3階・地下1階

建築面積：1,500㎡

延床面積：4,833㎡

構造形式：S造一部RC（木質ハイブリッド）

設計者：JR東日本建築設計事務所・
田畑建築設計事務所 JV

施工者：安藤ハザマ・安藤組ほかJV

竣工：2015年4月

鉄骨造の採用理由

木質ハイブリッド部材※の採用による

- ✓ 地場産木に囲まれた明るくあたたかみのある空間の実現
- ✓ フレキシブル(大空間)に使用できるオフィススペース
- ✓ 柱の細幅化。

※鉄骨を集成材(カラマツ)で被覆した1時間耐火認定部材。

病院 静岡県 中東遠総合医療センター

建築主: 掛川市・袋井市病院企業団

建設地: 静岡県掛川市

階数: 地上8階

建築面積: 11,804㎡

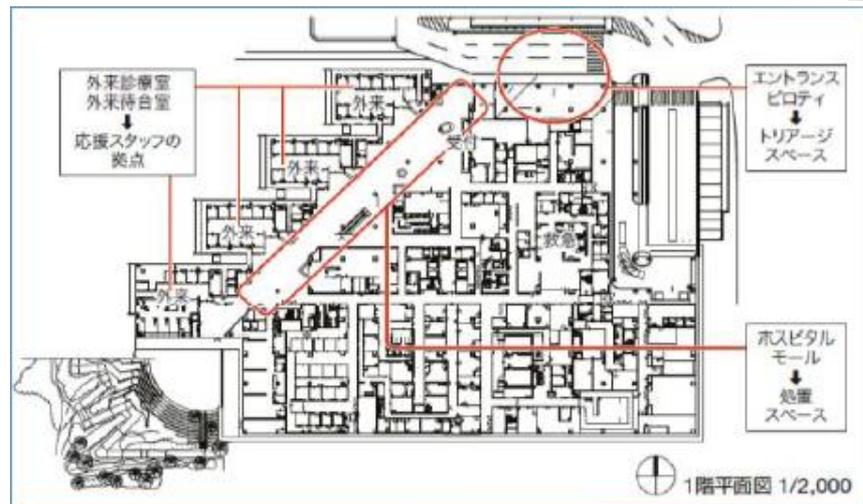
延床面積: 44,529㎡ (500床、
災害時は825まで増床可)

構造形式: S造 (基礎免震)

設計者: 久米設計

施工者: 大林・戸塚・丸明JV

竣工: 2013年3月

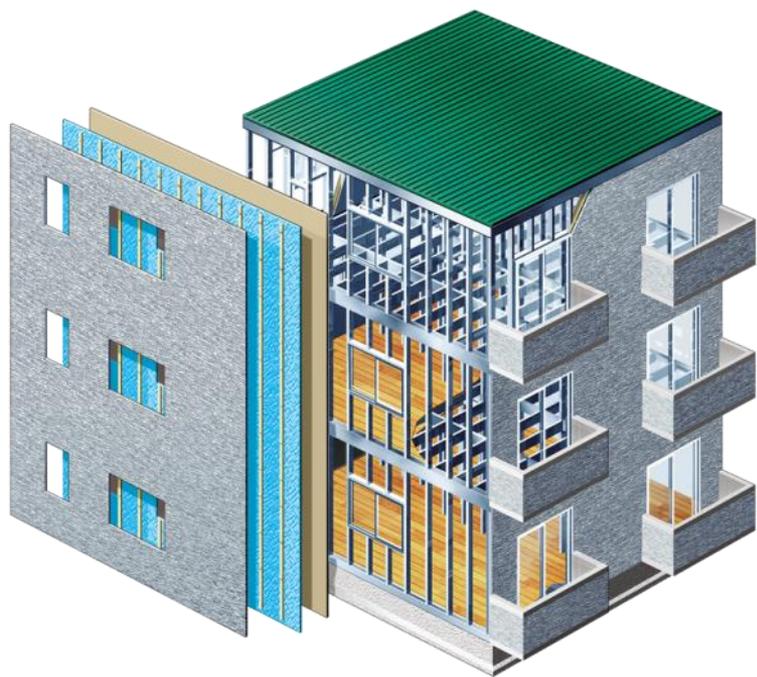


※ 上部構造は重要度係数1.5で設計

薄板軽量形鋼造による住宅（スチールハウス）

スチールハウスとは、枠組み壁工法の枠材に板厚1mm前後の薄板軽量形鋼を用いた工法で、優れた耐震性、断熱性、耐久性を有しています。

短工期施工が可能で、東日本大震災の復興住宅にも適用されています。

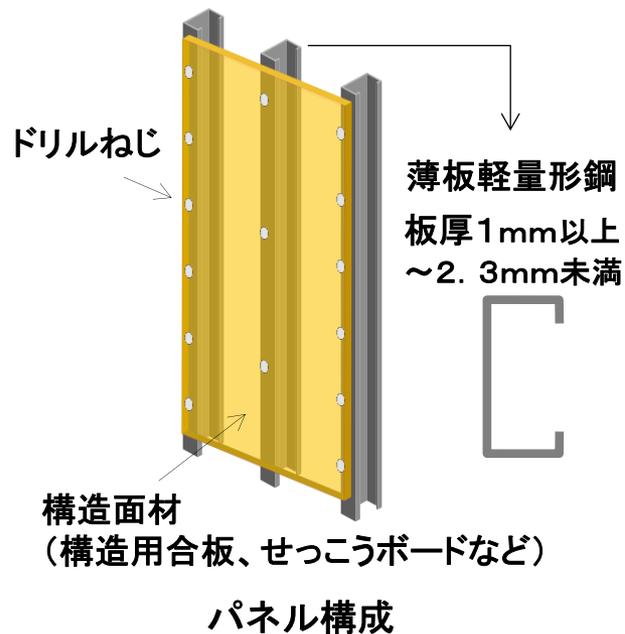
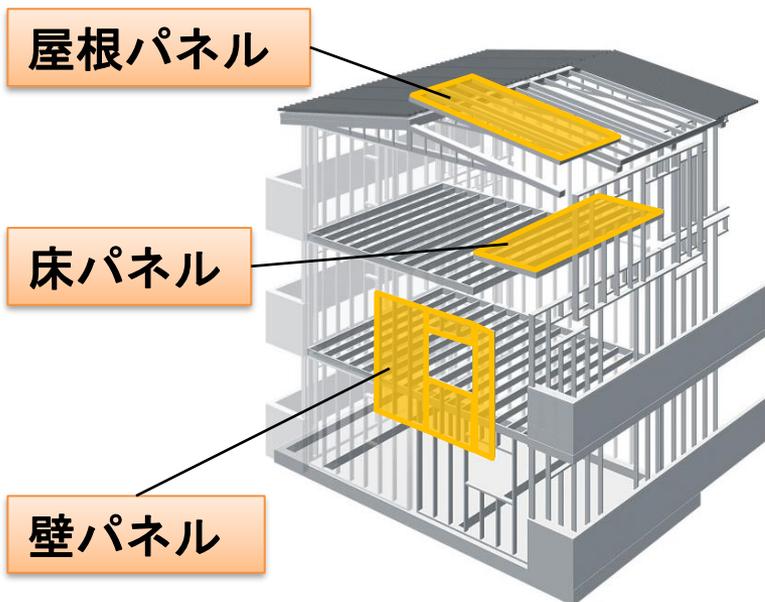


工法の概要



共同住宅（釜石市復興住宅）

スチールハウス(薄板軽量形鋼造)の特徴



ドリルねじ接合

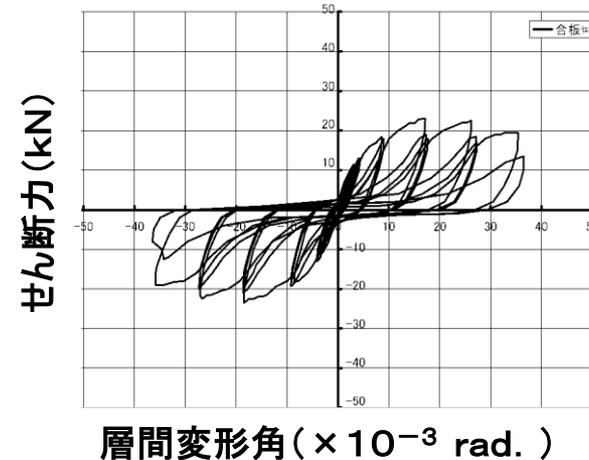
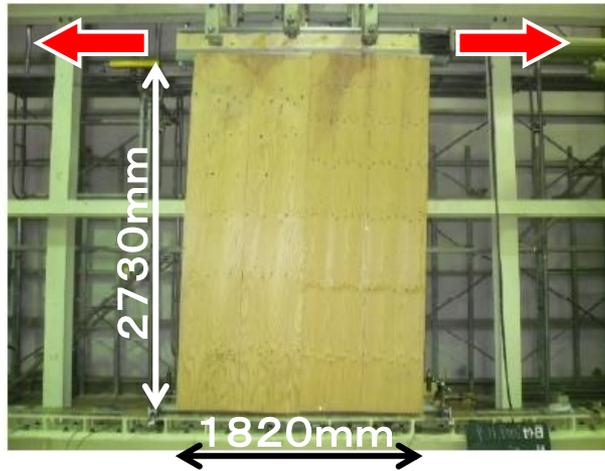
パネル工法による品質安定、短工期

- ・ 工場で生産したパネルを建設現場でドリルねじで接合する工法
- ・ 施工が容易かつ短工期

優れた耐久性

- ・ パネル枠材にはプレめっきを施した薄板軽量形鋼を使用

スチールハウス(薄板軽量形鋼造)の耐震性能



短期許容せん断耐力 : 6.4 kN/m
終局せん断耐力 : 11.6 kN/m
 D_s 値 : 0.4

(例) 構造用合板を使用した耐力壁の構造性能

耐震性

- ・ 鉄筋コンクリート造に比べ躯体重量が軽く、地震力を低減
- ・ 設計外力に応じた壁パネル(耐力壁)を配置することで耐震性を確保

建築委員会における鋼構造研究・開発活動

「構造」、「防耐火」、「環境」等の各分野における鋼材の利用技術開発を、各大学や建築研究所、関連団体、ゼネコン、ファブ等、産官学連携で推進

◆過去の主な研究・開発

- 鉄骨梁端溶接接合部脆性的破断防止の研究
- 各種溶接接合部の必要靱性に関する研究
- ブレース付きコラム構造の耐震設計法の研究
- リダンダンシーに優れた鉄骨高層建築の研究
- 鋼管コンクリート骨組の解析手法に関する研究
- スチールハウスの耐震性能評価法の確立
- 超高力ボルトの性能評価法の確立
- 新しい床システムの耐火性能評価方法に関する研究
- 建設省新素材総プロ「建築構造用高性590N/mm²鋼材(SA440)」開発
- 府省連携Prj.「新構造システム建築物」開発
- 25度狭開先ロボット溶接技術に関する研究
- 高強度鋼アンダーマッチ溶接の適用検討

◆現在進めている主な研究・開発

- 長周期地震動を受ける部材の疲労特性解明
- 中低層建築物の巨大地震対策技術確立
- 鉄骨製作技術の競争力向上
 - 1) 鉄骨建設業協会・日本溶接協会との共同研究
 - 2) 冷間コラムの溶接施工合理化
 - 3) 各種溶接部の破断に対する必要性能明確化
- 座屈に対する合理的設計法の開発
- 鉄骨部材性能に与える寸法効果解明
- 局部座屈を考慮した鉄骨梁の耐火性能評価
- 高力ボルト摩擦接合部の合理化
- 鋼構造建築の環境性能に関する適正評価

鋼構造による建築物の耐震対策

ご視聴ありがとうございました

一般社団法人 日本鉄鋼連盟 建築委員会