STEEL CONSTRUCTION TODAY & TOMORROW

(No. 49 Desember 2016)
Publikasi Bersama Federasi Besi dan Baja Jepang dan Masyarakat Konstruksi Baja Jepang

Versi Bahasa Indonesia

Versi Bahasa Inggris *Steel Construction Today & Tomorrow* diterbitkan tiga kali dalam setahun dan disirkulasikan ke seluruh dunia kepada para eksekutif, perusahaan perdagangan industri, dan organisasi administratif yang berminat. Tujuan utama publikasi ini adalah memperkenalkan standar dan spesifikasi mengenai konstruksi baja, contoh-contoh proyek konstruksi mutakhir, teknologi dan material konstruksi mutakhir dan lainnya di bidang konstruksi bangunan dan keteknik-sipilan. Agar pembaca Indonesia dapat memahami artikel yang ada, disiapkan versi Bahasa Indonesia yang berisi teks saja, dan dilampirkan pada versi Bahasa Inggris.Terkait foto, ilustrasi dan tabel, pada halaman terakhir tiap artikel dilampirkan versi Bahasa Inggrisnya.

Juga, bila dibutuhkan konfirmasi teknis ataupun rincian yang lebih teknis dari sebuah teks, silakan merujuk ke publikasi versi Bahasa Inggris.

No. 49 Desember 2016: Isi

Fitur Khusus: Teknologi Struktur Baja untuk Keamanan Gempa Bumi dan Tsunami

Inisiatif untuk Menciptakan Teknologi Struktur Baja untuk Keamanan Gempa Bumi dan Tsunami

■ Bencana Gempa Bumi dan Inisiatif untuk Menciptakan Teknologi Struktur Baja untuk Menjamin Keamanan Gempa Bumi dan Tsunami 1

■ Desain Gempa dalam Undang-Undang Standar Bangunan Jepang dan Properti Mekanikal yang Diwajibkan untuk Produk Baja 3

■ Standar Desain untuk Bangunan Evakuasi Tsunami dan Proposal untuk Kekhususan Dasar Struktur Baja Tahan Tsunami dalam Desain Bangunan Evakuasi Tsunami 5

Kekhususan Dasar dalam Desain Bangunan Evakuasi Tsunami 7

Peningkatan Fasilitas Evakuasi Tsunami di Kota Sendai 11

Fasilitas Evakuasi Tsunami Jenis Rangka dan Jenis Bangunan Multiguna Sederhana 13

Artikel serial: Arsitektur Estetika di Jepang (1)

Gedung Perkantoran Kota Kunimi: Pusat Restorasi Baru dengan Desain Struktur Hibrida Kayu-Baja 15

Operasi FBBJ Sampul Belakang

Nomor halaman mengikuti versi Inggris No. 49

Versi Indonesia: ©Federasi Besi dan Baja Jepang 2016

Federasi Besi dan Baja Jepang
3-2-10 Nihonbashi-Kayabacho, Chuo-ku, Tokyo 103-0025, Jepang
Fax: 81-3-3667-0245 Telpon: 81-3-3669-4815
Alamat surat: sunpou@jisf.or.jp
URL http://www.jisf.or.jp

(Halaman 1~6)

Fitur Khusus: Teknologi Struktur Baja untuk Keamanan Gempa Bumi dan Tsunami

Dipicu oleh Gempa Bumi Besar Jepang Timur pada tahun 2011, Federasi Besi dan Baja Jepang (FBBJ) menyiapkan sebuah brosur dengan judul "*Keamanan Gempa Bumi dan Tsunami Bangunan Struktur Baja dan Aplikasi Produk Baja*." yang digunakan untuk mendorong usulan bagi masyarakat terkait konstruksi bangunan dengan keamanan yang lebih ditingkatkan terhadap gempa bumi dan tsunami dan terkait aplikasi produk baja struktural yang digunakan dalam konstruksinya.

Dalam fitur khusus ini, diperkenalkan inisiatif nasional untuk menjamin keamanan terhadap gempa bumi dan tsunami dan teknologi struktur baja yang aman sejalan dengan objektif brosur ini, bersama dengan desain bangunan evakuasi tsunami dan contoh-contoh praktis dengan tiga tema pada halaman 1 sampai 14:

- Inisiatif untuk menciptakan teknologi struktur baja untuk menjamin keamanan terhadap gempa bumi dan tsunami
- Kekhususan dasar dalam desain struktural bangunan evakuasi tsunami
- Contoh praktis fasilitas evakuasi tsunami menggunakan struktur baja

Inisiatif untuk Menciptakan teknologi Struktur Baja untuk kemananan terhadap Gempa Bumi dan Tsunami

Komite Konstruksi Bangunan dan Komite Promosi Pasar Luar Negeri, Federasi Besi dan Baja Jepang

■ Bencana Gempa Bumi dan Inisiatif untuk Menciptakan Teknologi Struktur Baja untuk Menjamin Keamanan terhadap Gempa Bumi dan Tsunami.

Di Jepang, berdasarkan metode strukturnya, struktur baja mencapai 30~40% dari luas lantai konstruksi bangunan baru yang mengakibatkan tingginya tingkat aplikasi struktur baja dibandingkan dengan aplikasi struktur baja di negara lain. Berdasarkan pemeriksaan luas lantai konstruksi bangunan baru struktur baja, bagunan rendah dan medium dengan lima lantai atau kurang mencapai lebih 90%. Dengan kondisi ini, untuk membagun kota yang aman dan andal, diperlukan suplai produk baja yang dapat menjamin kualitas rangka bangunan struktur baja dan ketahanan terhadap gempa resultan.

Kerusakan Gempa Bumi terhadap Struktur Baja dan Usulan Penanganannya

Pada saat terjadi Gempa Bumi Besar Hanshin-Awaji pada tahun 1995, sekalipun Peraturan Desain Gempa Bumi Baru yang disusun pada tahun 1981 dapat dikatakan valid, tetap terjadi kerusakan tertentu pada struktur rangka baja dimana terlihat fraktur sambungan yang diakibatkan oleh kelemahan pengelasan dan juga terjadi kerusakan pada beberapa bangunan struktur baja (Foto 1). Revisi tahun 2000 Undang-Undang Standar Bangunan Jepang yang mempertimbangkan pelajaran dari gempa bumi yang terjadi, merumuskan metode struktural baru untuk sambungan dan koneksi dan menambahkan sepesifikasi baru untuk aplikasi baja.

Kondisi ini mengakibatkan industri baja Jepang berhasil menempatkan produk-produk struktural baja ke dalam pasar: produk baja standar SN (produk baja khusus untuk konstruksi gedung) dan BCR (*cold roll-formed square steel tube*) dan BCP (*cold press-formed square steel tube*), baja TMCP (*thermo-mechanical control process*) mutu tinggi dan baja 590N/mm^2 yang memenuhi desain gempa; dan profil H dengan ketebalan luar web yang konstan, baja dengan titik leleh rendah dan baja tahan-api yang sesuai untuk berbagai metode desain bangunan (Gbr. 1)

Pada Gempa Bumi Besar Jepang Timur pada tahun 2011struktur baja mengalami kerusakan akibat gempa bumi dan tsunami. Selama gempa bumi, sekalipun terjadi tekuk dan fraktur pada bresing dan kerusakan pada sambungan member beton bertulang, tidak terlihat adanya kerusakan pada kolom, balok ataupun member struktural utama lainnya. Akan tetapi, kerusakan ditemukan pada langit-langit, member eksterior dan member baja non-struktural lainnya yang digunakan di gimnasium dan teater. Untuk mitigasi kerusakan demikian, telah disusun standar teknis untuk mencegah jatuhnya bagian-bagian dari langit-langit.

Efek Gempa Bumi Besar Jepang Timur menjangkau Gedung Kantor Pemerintah Sakishima Prefektur Osaka, lebih dari 700 km jaraknya dari daerah yang dilanda gempa bumi. Karenanya kemudian dilakukan berbagai pemeriksaan untuk mendorong langkah-langkah pencegahan terhadap gerakan gempa periode panjang.

Sebagai akibat dari tsunami pada Gempa Bumi Besar Jepang Timur, terjadi pergerakan, hanyut, guling dan kerusakan lainnya terjadi pada bangunan struktur baja maupun beton bertulang dan bangunan lainnya. Sementara itu, banyak juga contoh rangka baja yang tetap utuh pada saat terjadi kolaps dan pada saat terlepasnya member eksterior selama hantaman tsunami. (Lihat Foto 2) Pelajaran dari kerusakan ini dituangkan dalam petunjuk desain bangunan evakuasi tsunami yang disiapkan oleh instansi pemerintah, sementara itu juga dilakukan studi-studi tambahan lainnya.

Langkah-Langkah Penanganan Bencana yang Diramalkan akan Terjadi pada Gempa Bumi Besar di Masa Depan

Di masa depan, gempa bumi besar diramalkan akan terjadi di berbagai wilayah di Jepang. Untuk memitigasi bencana yang akan timbul akibat gempa bumi ini, Dewan Manajemen Bencana Pusat Kantor Kabinet saat ini mengajukan berbagai langkah repons. Dewan ini menetapkan bahwa perlindungan hidup orang banyak merupakan prioritas utama berdasarkan pelajaran dari kejadian Gempa Bumi Besar Jepang Timur. Dalam rangka melakukan pemeriksaan ulang langkah penanganan gempa bumi skala besar tersebut, dewan juga mengestimasi tingkat gerakan gempa dan tsunami yang diramalkan akan terjadi pada Gempa Bumi Palung Nankai (Gbr. 2), Gempa Bumi Tokyo Daratan, dan gempa bumi skala besar lainnya serta skala bencana yang ditimbulkan.

Dalam laporan Gempa Bumi Palung Nankai besar yang diramalkan akan terjadi dalam waktu dekat, diberitakan bahwa efek mitigasi bencana akan dirasakan apabila dilakukan promosi berbagai langkah penanganan pencegahan bencana. Secara khusus diperkirakan bahwa jumlah rumah yang akan hancur akibat getaran gempa akan dapat dikurangi hingga 40% apabila konstruksi rumah tahan gempa yang saat ini mencapai 80% ditingkatkan menjadi 90%, dan jumlah kematian akibat tsunami akan berkurang hingga 90% bila evakuasi dini tsunami dilakukan nmenyeluruh dan bangunan evakuasi tsunami dimanfaatkan secara efektif.

Foto 1 Kerusakan struktur rangka baja dalam Gempa Bumi Besar Hanshin-Awaji Tahun 1995

Fraktur las pada ujung kolom akibat kelemahan pengelasan

Fraktur pada ujung balok yang terjadi sebelum deformasi

Fraktur sambungan bresing

Fraktur baut angkur dasar kolom menyebabkan dislokasi kolom

Gbr. 1 Produksi Rangka Baja dan Pengembangan Produk Baru Baja di Jepang

Foto 2 Kerusakan akibat Gempa Bumi dan tsunami pada bangunan struktur baja saat Gempa Bumi Besar Jepang Timur tahun 2011

Langit-langit jatuh

Saat member eksterior berterbangan, rangka bangunan tetap utuh.

Saat member eksterior berterbangan dan ditemukan fraktur bresing, struktur bangunan tetap utuh.

Ketika batang struktur mengalami deformasi akibat benturan arus, rangka bangunan tetap utuh.

Gbr. 2 Profil Skala Intensitas Gempa Kuat pada Gempa Bumi Besar Palung Nankai yang Diramalkan akan Terjadi dalam Waktu Dekat

■ Desain Gempa dalam Undang-Undang Standar Bangunan Jepang dan Properti Mekanikal yang Disyaratkan untuk Produk Baja

Peraturan Desain Gempa Baru

Dalam Peraturan Desain Gempa Baru yang diterapkan pada tahun 198, desain gempa dilakukan dengan memeriksa ketahanan gempa bangunan berdasarkan dua tingkat gerakan dan skala gempa (gempa bumi skala menengah dan gempa bumi besar). Untuk gempa bumi skala menengah (skala intensitas gempa 5^- pada skala intensitas gempa tujuh tingkat menurut Badan Metereologi Jepang), Peraturan Desain Gempa Baru bertujuan agar bangunan tidak mengalami kerusakan dan agar member struktural tetap berada dalam rentang elastik; untuk gempa bumi besar (skala intensitas gempa 6^+), Peraturan Desain Gempa Baru bertujuan agar kolaps bangunan dapat dicegah agar dapat melindungi nyawa manusia walaupun tetap dimungkinkan terjadi kerusakan member struktural pada tingkat tertentu.

Secara khusus, Peraturan Desain Gempa Baru telah dibuat berdasarkan pemikiran bahwa selama gempa bumi besar, kerusakan pada member struktural baja diijinkan(perubahan member struktur menjadi plastik) namun kolaps bangunan dicegah dengan cara menyerap energi gempa melalui deformasi daktil member struktural (Gbr. 3).

Mengenai struktur rangka baja, spesifikasi dan metode desain detilnya untuk mencegah tekuk dan fraktur sambungan dimasukkan dalam Peraturan Desain Gempa Baru sedemikian sehingga kapasitas deformasi plastik yang semula dimiliki oleh rangka baja dapat dipertahankan.

Desain Gempa Bangunan Rangka Baja dan Produk Baja yang Diterapkan

Peraturan Desain Gempa Baru bertujuan agar tegangan yang terjadi pada member baja dirancang agar dapat dipertahankan pada tingkat lebih rendah daripada titik leleh sehingga kerusakan pada rangka baja dapat dicegah selama gempa bumi skala kecil dan menengah, dan agar selama gempa bumi besar kolaps bangunan dapat dicegah dengan cara menyerap energi gempa melalui deformasi daktil dari pada member struktural

Untuk mencapai tujuan ini, produk baja disyaratkan memiliki titik leleh dan kuat tarik yang lebih tinggi dari pada nilai yang persyaratan yang biasa. Disamping itu, di bawah ini adalah beberapa kinerja yang disyaratkan untuk produk baja:

Pertama: Sekalipun bagian plastis dirancang untuk ditempatkan pada zona target pada tahap desain, ada kasus dimana terdapat member yang berubah menjadi plastik ataupun member yang seharusnya menjadi plastik tetap non-plastik karena adanya deviasi besar pada titik leleh produk baja, dan akibatnya rangka tidak sesuai dengan tahap yang didesain. Untuk memecahkannya, rentang deviasi titik leleh perlu ditekan dengan menentukan batas atas dan batas bawahnya. (Lihat Gbr. 4)

Kedua: Biasanya perangkaan baja dirancang untuk beban gempa dengan memanfaatkan besarnya kapasitas deformasi member baja, tetapi luas plastik pada member baja menjadi sempit ketika rasio leleh (rasio kuat leleh terhadap kuat tarik) tinggi, dan karenanya kapasitas deformasi member dan rangka yang diharapkan memadai tidak akan terlihat. Untuk mengatasi kekurangan ini perlu di tentukan batas atas rasio leleh produk baja. (Lihat Gbr. 5)

Sebagai produk baja yang memenuhi persyaratan di atas dan memiliki weldabilitas yang diharapkan, produk baja SN (struktur baru) distandarisasi dalam JIS pada tahun1994. Produk ini dinyatakan sebagai JIS G3136 (Baja gilas untuk Struktur Bangunan) yang digunakan secara eksklusif untuk konstruksi bangunan. Jenis produk baja SN ada berupa baja pelat, strip, bentukan dan datar, dengan dua tingkat kekuatan: 400 N/mm^2 and 490 N/mm^2. (Lihat Tabel 1 dan 2)

♦ ♦ ♦

Konsep di atas menggambarkan perlakuan teknis untuk menjamin kinerja yang disyaratkan bagi produk baja yang digunakan dalam desain gempa dan juga untuk struktur tahan gempa. Disamping struktur tahan gempa, tipe baru struktural aseismik yang disebut struktur isolasi dasar dan struktur kontrol respons juga semakin banyak digunakan. Dalam penerapan tipe struktur baru tersebut, kerusakan terhadap member struktural seperti kolom dan balok dapat dikurangi bahkan pada saat gempa bumi besar. (Gbr. 6)

Gbr. 3 Penyerapan Energi selama Gempa Bumi Besar
Gbr. 4 Efek Deviasi Titik Leleh Saat Plastisisasi Member Struktural
Gbr. 5 Efek Rasio Leleh pada Kapasitas Deformasi Plastik Produk Baja Member Struktural
Table 1 Properti Material pada Baja Gilas JIS G3136 untuk Struktur Bangunan (Referensi: Spesifikasi terkait dalam EN, ASTM, dan JIS)
Tabel 2 Komposisi Kimiawi dalam Baja Gilas JIS G3136 untuk Struktur Bangunan (Referensi:(Referensi: Spesifikasi terkait dalam EN, ASTM, dan JIS)
Gbr. 6 Struktur Tahan Gempa, Isolasi Dasar dan Kontrol Respons

■ Standar Desain untuk Bangunan Evakuasi Tsunami dan Usulan untuk Struktur Baja Tahan Tsunami

Petunjuk untuk Desain Struktural Bangunan Evakuasi Tsunami

Mengenai bangunan evakuasi tsunami, *Petunjuk mengenai Bangunan EvakuasiTsunami* disampaikan oleh Kantor Kabinet pada tahun 2005. Kemudian, berdasarkan hasil survei bencana yang terjadi selama Gempa Bumi Besar Jepang Timur pada tahun 2011, disusun standar teknis bangunan evakuasi tsunami—petunjuk sementara (Notifikasi No. 1318 Kementrian Pertanahan, Infrastruktur, Transport dan Pariwisata pada tahun 2011), dan sebuah lampiran terpisah (Petunjuk Baru: Notifikasi No. 2579 Direktur Jenderal Biro Perumahan, Kementrian Pertanahan, Infrastruktur, Transport dan Pariwisata pada tahun 2011).

Dalam standar teknis di atas, batasan untuk penerapan tipe struktur yang dibatasi hanya struktur beton bertulang dan struktur komposit baja-beton bertulang dalam Petunjuk dari Kantor Kabinet

dihilangkan, dan spesifikasi kinerja yang disayaratkan untuk bangunan evakuasi tsunami diperjelas dan meliputi struktur baja disamping struktur beton bertulang dan struktur komposit baja-beton bertulang.

Selanjutnya, dalam penghitungan tekanan dan gaya gelombang tsunami, diperkenalkan koefisien reduksi gaya gelombang yang memfasilitasi asesmen rasional gaya-gaya eksternal yang sesuai dengan kondisi praktis rencana struktur, seperti, apakah shelter dipasang di keliling bangunan atau apakah digunakan struktur pilotis pada bangunan. Pada saat yang sama, untuk menguatkan pemeriksaan perhitungan struktur yang dibuat untuk mencegah bangunan mengalami guling dan gelincir selama tsunami, maka diusulkan untuk mempertimbangkan daya apung bangunan. (Lihat Gbr. 7)

Proposal StrukturBaja Tahan Tsunami

Untuk menghadapi kebutuhan yang timbul, Federasi Besi dan Baja Jepang saat ini mengusulkan pembangunan berbagai jenis fasilitas dengan menggunakan "Bangunan Sistem Struktur Baru Menggunakan Material Struktural Inovatif" yang dapat menahan tsunami besar yang pada awalnya didesain dan dikembangkan dengan tujuan pencegahan kerusakan struktur bangunan ketika dihantam gempa bumi besar dengan intensitas gempa dengan skala 7 (Gbr. 8). Aplikasi "Bangunan Sistem Struktur Baru" ditujukan untuk fasilitas blok kota, bangunan restorasi hingga pusat distribusi basis pencegahan-bencana yang akan dibangun dengan menggunakan struktur pilotis dengan pipa baja isi beton (Gbr. 9).

Gbr. 7 Metode Desain Struktural untuk Bangunan Evakuasi Tsunami
Gbr. 8 "Bangunan Sistim Struktur Baru Menggunakan Material Inovatif"
Gbr. 9 Proposal Fasilitas Evakuasi Tsunami Menggunakan Struktur Baja

—Inisiatif "Membangun Ketahanan Nasional" dan Industri Baja Jepang—

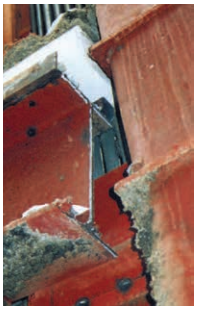
Banyak gempa bumi besar seperti Gempa Bumi Besar Jepang Timur pada tahun 2011 telah terjadi di Jepang dan telah menyebabkan kerusakan serious di seluruh negeri. Seperti terlihat dalam kecelakaan serius seperti kolapsnya langit-langit Chuo Expressway pada bulan Desember 2012, infrastruktur sosial di Jepang sedang menghadapi masalah penuaan. Untuk menghadapinya, maka inisiatif "Membangun Ketahanan Nasional" menjadi tugas mendesak bagi Jepang

Dengan mengutamakan teknologi struktur baja sebagaimana sedang ditingkatkan dalam industri baja Jepang dan dengan meningkatkan hubungan kerja sama dengan organisasi terkait, Federasi Besi dan Baja Jepang sedang mendorong kontribusi terhadap terciptanya langkah-langkah penanganan terhadap gempa bumi, tsunami dan bencana alam lainnya dan terhadap inisiatif "Membangun Ketahanan Nasional" yang sedang dicanangkan oleh pemerintah tingkat nasional dan daerah.

"Earthquake and Tsunami Safety of Steel-structure Buildings and Application of Steel Products,"

Fracture of weld at column end due to inferior welding

Fracture at beam end that occurred prior to its sufficient deformation



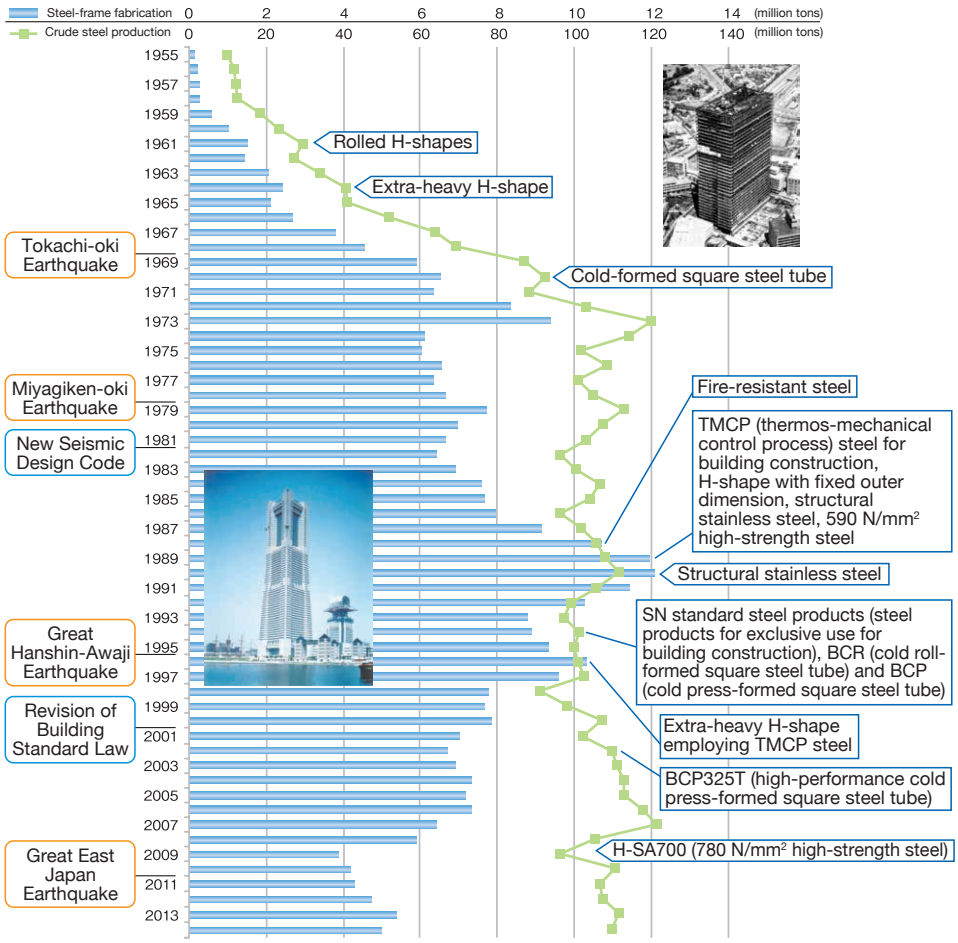
*

Fracture of brace connection *

Fracture of anchor bolts of column base to cause dislocation of column *

Photo 1 Damages of steel-frame structures in the Great Hanshin-Awaji Earthquake of 1995
(*Photos: Report on Damages to Steel Building Structures in the 1995 Hanshin-Awaji Earthquake, Steel Committee of Kinki Branch, Architectural Institute of Japan)

Fig. 1 Production of Steel Frames and Development of New Steel Products in Japan



Ceiling members fell due to earthquakes.

While exterior members were washed out, the building framing remained intact.

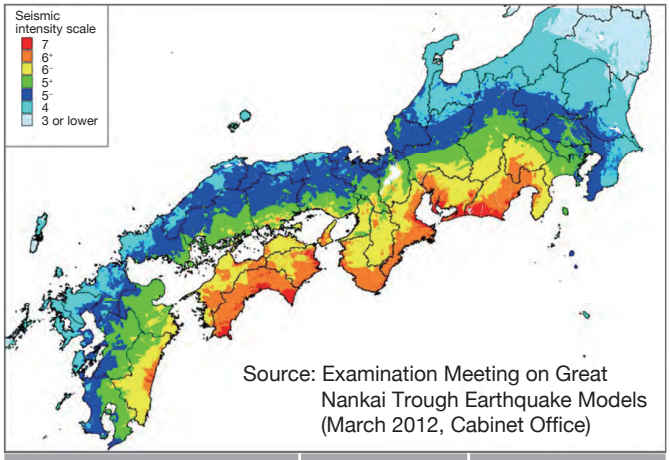
While exterior members were washed out and fracture of brace was found, the building structure remained intact.

While studs caused deformation due to collision of drifts, the building framing remained intact.

Photo 2 Earthquake- and tsunami-induced damages to steel-structure buildings in Great East Japan Earthquake

(Photos: Surveys of Great East Japan Earthquake in 2011 (Preliminary Report)—National Institute for Land and Infrastructure Management (Data No. 636), Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism; and Building Research Institute (Data No. 132))

Fig. 2 Profile of Strong Seismic Intensity Scales in the Great Nankai Trough Earthquake Forecasted to Occur in the Near Future



Source: Examination Meeting on Great Nankai Trough Earthquake Models (March 2012, Cabinet Office)

Attacked area	Current estimate (Cabinet Office, 2012)	Past estimate (Central Disaster Management Council, 2003)
Seismic intensity scale 6⁻ or high	About 71,000 km²	About 24,000 km²
Seismic intensity scale 6⁺ or high	About 29,000 km²	About 6,000 km²
Seismic intensity scale 7	About 4,000 km²	About 400 km²

Fig. 3 Energy Absorption during Great Earthquakes

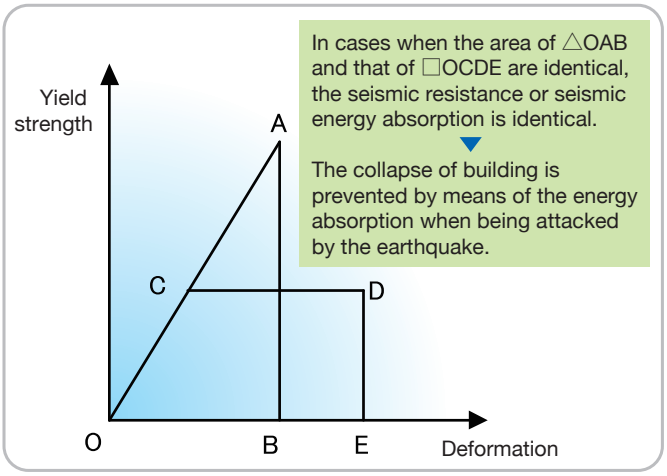


Fig. 4 Effects of Yield Point Deviation on Plasticization of Structural Members

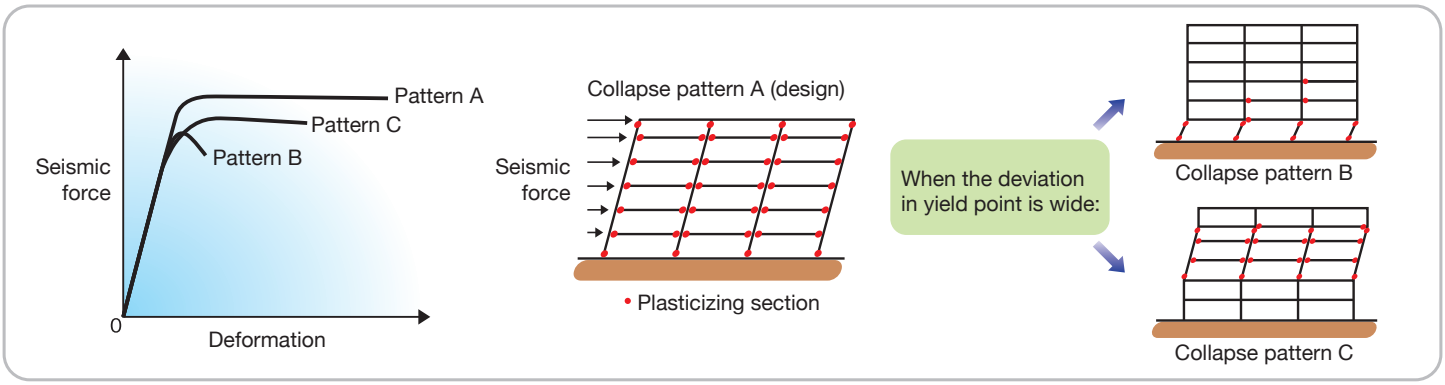


Fig. 5 Effects of Yield Ratio on Plastic Deformation Capacity of Structural Members

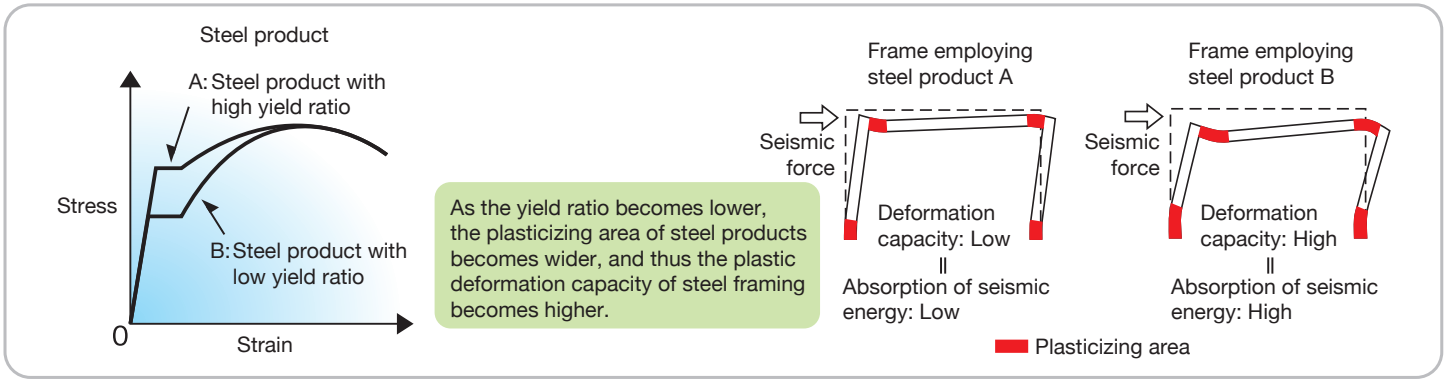


Table 1 Mechanical Properties in JIS G3136 Rolled Steels for Building Structures (Reference: Corresponding specifications in EN, ASTM and JIS)

Designation	Yield point or strength	Tensile strength (N/mm^2)	Yield ratio (%)	Elongation (%)	Charpy impact energy (J)
EN 10025-2 S355J0/J2	(16＜t≦40 mm) Min. 345 (40＜t≦63 mm) Min. 335 (63＜t≦80 mm) Min. 325 (80＜t≦100 mm) Min. 315	(t≦100 mm) Min. 470 Max. 630	—	(t≦40 mm) Min. 22 (40＜t≦63 mm) Min. 21 (63＜t≦100 mm) Min. 20 *Proportional test piece	(S355J0) 0°C/Min. 27 (S355J2) -20°C/Min. 27
JIS G3106 SM490B/C	(16＜t≦40 mm) Min. 315 (40＜t≦100 mm) Min. 295	Min. 490 Max. 610	—	(16＜t≦50 mm) JIS＃1A: Min. 21 (40 mm＜t) JIS＃4: Min. 23	(SM490B) 0°C/Min. 27 (SM490C) 0°C/Min. 47
JIS G3136 SN490B/C*	(16≦t≦40 mm) Min. 325 Max. 445 (40≦t≦100 mm) Min. 295 Max. 415	Min. 490 Max. 610	Max. 80	(16＜t≦50 mm) JIS＃1A: Min. 21 (40 mm＜t) JIS＃4: Min. 23	0°C/Min. 27
ASTM A572 Gr. 50	Min. 345	Min. 450	—	ASTM 8”: Min. 18	—

*Through-thickness property of Z25 is specified.

Table 2 Chemical Composition in JIS G3136 Rolled Steels for Building Structures (Reference: Corresponding specifications in EN, ASTM and JIS)

Designation	Chemical composition (%)							
	C	Si	Mn	P	S	N	Cu	Ceq**
EN 10025-2 S355J0/J2	(16＜t≦40 mm) Max. 0.20 (40 mm＜t) Max. 0.22	Max. 0.55	Max. 1.60	(S355J0) Max. 0.03 (S355J2) Max. 0.025	(S355J0) Max. 0.03 (S355J2) Max. 0.025	(S355J0) Max. 0.012 (S355J2) —	Max. 0.55	(t≦30 mm) Max. 0.45 (30＜t≦150 mm) Max. 0.47
JIS G3106 SM490B/C	(t≦50 mm) Max. 0.18 (50 mm＜t) (B) Max. 0.20 (C) Max. 0.18	Max. 0.55	Max. 1.65	Max. 0.035	Max. 0.035	—	—	—
JIS G3136 SN490B/C	(t≦50 mm) Max. 0.18 (50 mm＜t) Max. 0.20	Max. 0.55	Max. 1.65	(SN490B) Max. 0.030 (SN490C) Max. 0.020	(SN490B) Max. 0.015 (SN490C) Max. 0.008	—	—	(t≦40 mm) Max. 0.44 (40 mm＜t) Max. 0.46
ASTM A572 Gr. 50	Max. 0.23	Max. 0.40	Max. 1.35	Max. 0.040	Max. 0.050	—	—	—

**Weldability index
EN Ceq=C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Ni+Cu)/15
JIS Ceq=C+Mn/6+Si/24+Ni/40+Cr/5+Mo/4+V/14

Fig. 6 Seismic-resistant, Base-isolation and Response-control Structures

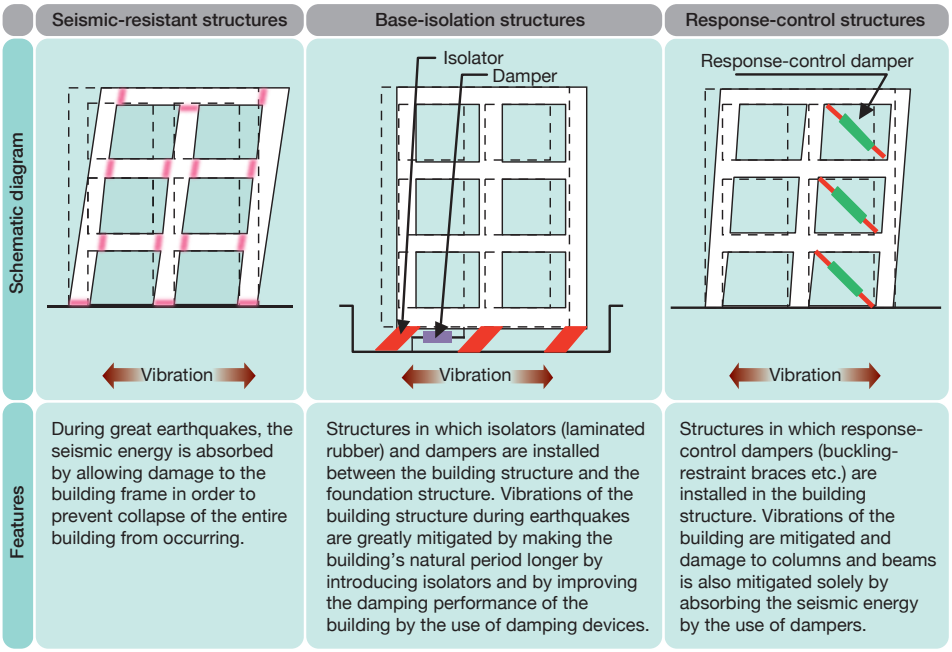
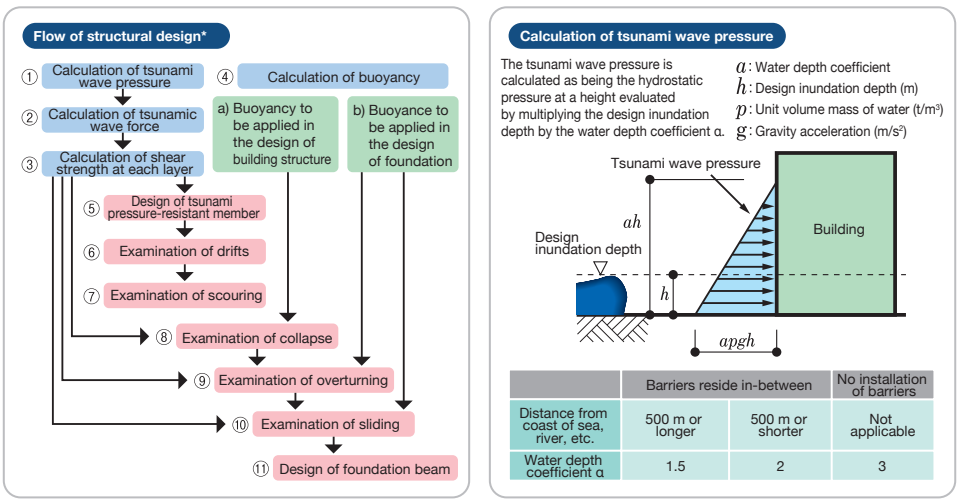


Fig. 7 Structural Design Method for Tsunami Evacuation Buildings



*Examples of design of tsunami evacuation buildings based on the *New Guidelines* are published in the following website:
The Japan Building Disaster Prevention Association: Opening of "Commentary on Structural Requirements for Tsunami Evacuation Buildings and Other Structures"
http://www.kenchiku-bosai.or.jp/seismic/tsunami_text.html

Fig. 8 “New Structural System Buildings Employing Innovative Structural Materials”

1) No damage even when attacked by an earthquake with a seismic intensity scale of 7

- Avoiding plasticization of building framing by the use of high-strength steel H-SA700 having a tensile strength twice that of conventional steel and response-control mechanism as well
- Maintaining the main structural section intact when attacked by an earthquake with a seismic intensity scale of 7 so as to protect human life and to secure continued business operations after experiencing a disaster

2) Structural planning to resist to huge tsunamis

- Securing the structural safety against huge tsunamis and their backwashes by means of the “New Structural System Buildings”
- Enhanced tsunami measures, reduced tsunami pressure by minimizing the column size and reduced number of columns and raising an entire town block by the use of high-strength steel framing

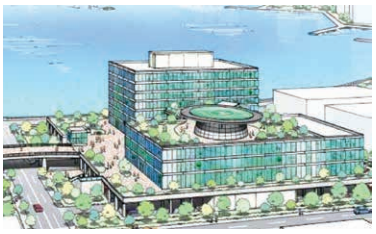
3) Buildings with longer service life

- Flexibility to allow future change in planning by adopting a skeleton-infill (SI) design, in which a building structure and its exterior-interior structures and equipment are designed as separate structures, as well as by adopting large spanning for framing structure
- Easy restoration of damaged buildings by adopting the exterior/interior members and equipment design in which these members and equipment are designed to be renewed

4) Resources savings

- Realization of environmentally-friendly buildings by adopting high strength steel, which can lead to the reduction in the total weight of steel framing and in CO2 emissions
- Easy reuse and recycling of steel products by adopting SI design

Important facilities on raised town block



In order to protect the building from great earthquakes and huge tsunamis, the entire town block is raised, in which the upper area accommodates high-function administrative and reginal disaster-prevention functions, and the lower area houses a parking lot and rental space

Restoration housing on raised town block

Raised town block is developed using “New Structural System Buildings Employing Innovative Structural Materials,” in which the lower area houses existing commercial and business facilities as well as newly-located commercial facilities, and the upper area accommodates multi-storied residential buildings constructed as they encircle a refuge square.

Distribution center

Distribution center with mixed three-dimensional arrangement of plants and offices capitalizing on high ceiling heights and large spans and with floors that are easily accessible by cars using two ramps

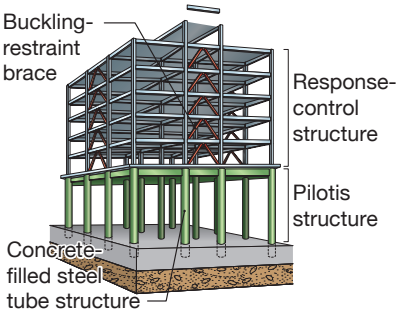
Fig. 9 Proposal of Tsunami Evacuation Facilities Employing Steel Structures

Tsunami evacuation tower

- Realization of lightweight building frame with high seismic and tsunami resistance that is enabled by the use of square steel tube-H shape structures
- Tower framing, configuration and height that conform to tsunami height (inundation depth) and the number of evacuees

Building serving as disaster-prevention building

- Adopting a pilotis structure with a height surpassing the assumed tsunami height to avoid tsunamis thrust
- Adopting CFT columns with high yield strength and rigidity
- Adopting response-control structures in which buckling-restraint braces are installed so as to improve the seismic-resistant performance of buildings
- Lightweight buildings by the use of steel structures that can result in less seismic force applied to pilotis structures



(Halaman 7~10)

Kekhususan Dasar dalam Desain Bangunan Evakuasi Tsunami

oleh Kenzo Taga
Profesor, Universitas Kobe

Gempa Bumi Besar Jepang Timur yang terjadi pada tanggal 11 Maret, 2011 merupakan mega gempa bumi dengan kekuatan 9,0.

Kerusakan pada bangunan akibat gerakan gempa cukup kecil, sementara kerusakan pada kehidupan manusia dan bangunan kebanyakan diakibatkan oleh tsunami dengan kekuatan yang sangat menghancurkan dan menimbulkan terror. Bangunan struktur baja mengalami kerusakan berragam akibat tsunami—kolaps, guling, gerus, lepasnya member eksterior dan interior akibat arus air dan lainnya (Foto 1~5).

Foto 1 Bangunan struktur baja yang hancur akibat tsunami
Foto 2 Bangunan struktur baja yang bertumbukan dengan arus (kapal)
Foto 3 Bangunan yang terguling akibat tsunami
Foto 4 Bangunan miring akibat tsunami
Foto 5 Bangunan struktur baja dimana member eksterior dan interiornya tersapu tsunami

Dipicu dengan kerusakan-kerusakan ini, Institut Sains Industri Universitas Tokyo dan Institut Riset Bangunan memulai survei dan riset mengenai beban tsunami, yang menghasilkan buku petunjuk sementara desain bangunan evakuasi tsunami pada bulan November tahun 2011 bersama dengan Kementrian Pertanahan, Infrastruktur, Transportasi dan Pariwisata. Buku-buku tersebut adalah *Petunjuk Sementara Persyaratan Struktural untuk Bangunan Evakuasi Tsunami Berdasarkan Kerusakan Bangunan akibat Tsunami selama Gempa Bumi Besar Jepang Timur (Petunjuk Baru),* lampiran terpisah *Pengetahuan Tambahan (Advis Teknis) mengenai Metode Desain untuk Bangunan yang Aman Struktural terhadap Tsunami.* Informasi mengenai desain bangunan evakuasi tsunami yang dirilis sudah diberikan ke pemerintah setempat melalui Kementrian.

Dalam *Petunjuk mengenai Bangunan Evakuasi Tsunami* (dirilis oleh Kantor Kabinet pada bulan Juni tahun 2005), beban tsunami (gaya dan tekanan yang bekerja pada sebuah bangunan akibat tsunami) ditentukan merata pada tekanan hidrosatik sebesar tiga kali ketinggian genangan. Akan tetapi, baru-baru ini ditemukan bahwa beban tsunami berkurang dengan adanya shelter dan bahwa beban berbeda tergantung jarak dari pantai atau sungai, dan karenanya beban tsunami yang ditetapkan kemudian dimodifikasi secara rasional.

Beban Tsunami

Besarnya beban horisontal yang diadopsi dalam desain struktur bangunan biasanya terdiri dari beban gempa dan beban angin. Pertama, fitur beban tsunami diperiksa dengan membandingkan dengan fitur beban gempa dan beban angin.

- Setiap beban gempa, angin atau tsunami merupakan efek pembebanan dinamik, dan dalam desain struktural, disubstitusi dengan beban statik ekivalen untuk memudahkan desain.
- Gaya gempa merupakan gaya inersia dan sangat dipengaruhi oleh massa. Sebaliknya, dapat dikatakan bahwa angin dan tsumani, yang disebut sebagai gaya cair, sangat dipengaruhi oleh besarnya luas penerima tekanan tsunami dan konfigurasi bangunan. Akibatnya, ketika beban tsunami diperiksa dengan membandingkan dengan beban horisontal yang biasanya dominan pada bangunan rendah dan sedang, dapat segera diasumsikan bahwa efek beban tsunami akan menjadi lebih besar pada struktur baja yang ringan dibanding pada struktur beban bertulang yang berat. Semakin besar tinggi genangan desain, efek beban horisontal akibat daya apung dan akibat tsunami pada sebuah bangunan menjadi semakin besar. Dengan kecenderungan demikian, maka banyak kasus dimana member yang bukan penahan tekanan tsunami (member yang menerima tekanan gelombang tsunami dan dibiarkan patah) disusun sebagai member eksterior dan dibuat struktur pilotis sebagai langkah praktis mitigasi efek beban tsunami.
- Semakin tinggi lantai, beban gempa dan beban angin semakin besar. Tetapi, beban tsunami dihitung berdasarkan tekanan hidrostatik ekivalen yang besarnya semakin meningkat pada lantai yang lebih rendah. Bila beban horisontal total identik, dapat dipahami bahwa momen guling akibat beban tsunami relatif kecil. Bila struktur pilotis dibuat pada lantai pertama, dapat dilihat bahwa beban tsunami dapat jauh dikurangi dan struktur pilotis akan dapat berfungsi menangkal gelincir. Dengan cara ini, penanganan yang efektif dan tepat dalam mitigasi beban tsunamai dapat dilakukan dengan memahami fitur profil distribusi beban tsunami searah tinggi. Sementara itu, efek arus (*drifts*) perlu diperiksa secara terpisah.

Berikut ini diberikan garis besar asesmen kuantitatif beban tsunami dengan cuplikan dari *Petunjuk Baru*.

•Tekanan Gelombang Tsunami

Tekanan gelombang tsunami adalah distribusi tekanan hidrostatik yang diperoleh dengan mengalikan tinggi genangan desain dengan koefisien tinggi air *a*,dan ditentukan bahwa nilai numerik 3 secara konvensional diadopsi sebagai koefisien tinggi air; nilai numerik 2 dapat diadopsi bila terdapat shelter terpasang; dan nilai 1,5 diadopsi bila struktur terpisah dari pantai atau sungai sejauh 500 m atau lebih. (Lihat Gbr. 1)

Gbr. 1 Tekanan Gelombang Tsunami

Dari sisi kenyamanan pekerjaan desain, ditentukan bahwa beban tsunami dinilai dengan menggunakan tekanan hidrostatik ekivalen. Sementara itu, dalam *Rekomendasi untuk Beban pada Bangunan (2015)* dari Institut Arsitektural Jpang, terdapat satu bab yang baru ditambahkan mengenai beban tsunmau dimana beban tsunami yang bekerja pada sebuah bangunan digolongkan menjadi tiga kondisi berdasarkan perubahan waktu selama tsunami bekerja pada bangunan: beban tsunami pada bagian ujung tsunami, pada bagian bukan ujung, dan pada tahap air tenang, dan dalam metode ini beban tsunami dihitung dari ketinggian dan kecepatan genangan dalam ke tiga kondisi.

•Gaya Gelombang Tsunami

Gaya gelombang tsunami dihitung dengan megintegrasikan tekanan gelombang tsunami pada area penerima gaya gelombang tsunami.

Gaya gelmobang pada arah gerakan yang digunakan untuk desain struktur dihitung dengan asumsi bahwa tekanan gelombang tsunami yang ditunjukkan pada rumus perhitungan tekanan gelombang tsunami terjadi serentak dan dengan mengintegrasikan tekanan gelombang tsunami pada area penerima gaya gelombang tsunami. (Lihat Gbr. 2)

Gbr. 2 Gaya Gelombang Tsunami

•Pengurangan Gaya Gelombang Tsunami akibat Bukaan

Bila disediakan bukaan yang terdiri dari member struktural siap hancur karena tekanan gelombang tsunami (member yang bukan penahan tekanan gelombang tsunami), tekanan gelombang tsunami dapat dikurangi hingga rentang yang tidak kurang dari 70% gaya gelombang tsunami yang dihitung tanpa adanya bukaan.

•Effek Struktur Pilotis terhadap Pengurangan Beban Tsunami

Mengenai struktur pilotis, beban gelombang tsunami dapat dihitung dengan kondisi bahwa tekanan gelombang tsunami bekerja hanya pada kolom, balok dan member tahan tekanan tsunami lainnya dari struktur pilotis.

•Arah Beban Horisontal Tsunami

Diasumsikan bahwa beban horisontal tsunami terjadi dari segala arah. Akan tetapi, apabila arah gerak tsunami dapat diasumsikan dari ramalan profil distribusi genangan dengan cara simulasi dan dari konfigurasi garis pantai, maka asumsi di atas tidak berlaku. Selanjutnya, dengan melihat kondisi aktual tsunami, beban horisontal tsunami diperiksa dengan mempertimbangkan efek gelombang surut tsunami

•Daya Apung

Karena daya apung yang timbul akibat tsunami pada dasarnya sesuai dengan volume bagian bangunan yang tergenang, besarnya dapat dihitung dengan mempertimbangkan banyaknya air yang masuk dari bukaan sesuai dengan tinggi muka air. Sementara itu, bila besarnya tsunami yang masuk kedalam interior bangunan tidak jelas, desain yang lebih aman dapat dibuat dengan mempertimbangkan daya apung yang dihitung dengan kondisi bahwa air akan masuk ke dalam bangunan pada tahap desain rangka struktural, dan dengan mempertimbangkan daya apung yang sesuai dengan volume bangunan terrendam (termasuk volume ruang dalam) pada tahap diskusi mengenai guling dan gelincir bangunan. (Lihat Gbr. 3)

Gbr. 3 Konsep Daya Apung

Konsep Dasar Desain Struktural Bangunan Evakuasi Tsunami

•Desain Member Tahan TekananTsunami dan Member Tidak-Tahan Tsunami

Dalam merencanakan bangunan yang tahan terhadap beban tsunami, member yang tahan tekanan tsunami (member yang terkena tekanan gelombang tsunami secara langsung dan tidak diharapkan dapat patah) dan member yang tidak tahan tekanan tsunami (member yang terkena tekanan gelombang tsunami dan boleh patah) harus dibedakan dengan jelas dan kemudian disusun terpisah dalam struktur bangunan.

Kekuatan member tahan tekanan tsunami didesain sedemikian rupa sehingga kekuatannya tidak mencapai

kekutatan ultimit dan bahkan ketika dihantam tsunami dapat mentransfer gaya gelombang tsunami yang diterima oleh member ke rangka struktur. Selanjutnya, perlu dipertimbangkan kemampuan tiap member untuk menahan air bila dibutuhkan.

Member tahan tekanan tsunami sekalipun masih diperbolehkan patah tetapi tanpa menimbulkan kerusakan pada rangka struktural.

•Desain Rangka Struktural

Kekuatan horizontal rangka struktur dipastikan melebihi beban horizontal tsunami dalam segala arah dan pada tiap lantai. Selanjutnya, kekuatan member tahan tekanan tsunami yang juga berfungsi sebagai member rangka struktural didesain sehingga kekuatannya tidak mencapai kekuatan ultimit yakni tidak hanya beban tsunami melainkan juga beban gabungan dengan beban lain bila dibutuhkan.

•Pemeriksaan Guling danGelincir

Dipastikan bahwa bangunan tidak akan terguling atau tergelincir akibat beban tsunami dengan pertimbangan daya apung dan berat mati (untuk pondasi pancang, gaya *pull-out* tidak melampaui ketahanan *pull-out*.)

•Penggerusan

Pondasi pancang digunakan dengan pertimbangan akan adanya penggerusan, atau bila digunakan pondasi sebar, dilakukan penanganan untuk mencegah miringnya pondasi akibat gerus.

•Benturan Arus

Dengan mempertimbangakan kerusakan yang terjadi akibat benturan arus, dipastikan bahwa seksi yang secara struktur penting tidak mengalami kolaps akibat benturan arus, dan sekalipun beberapa kolom dan dinding tumpuan rusak akibat benturan arus, keseluruhan struktur bangunan tidak kolaps.

Saat ini masih sedang dilakukan riset untuk menilai gaya benturan arus pada bangunan, sehingga sulit untuk melakukan penghitungan gaya benturan tiap jenis arus secara tepat. Selanjutnya, untuk memastikan bahwa sebuah bangunan tidak akan kolaps karena benturan arus, perlu mengasumsikan jenis, jumlah, ukuran konfigurasi berat, kecepatan benturan dan arah benturan yang akan membentur bangunan dan juga seksi bangunan yang terbentur; akan tetapi biasanya sulit untuk membuat asumsi berbagai faktor benturan tersebut. Oleh karena itu, penting untuk membuat bangunan dengan redundansi yang cukup agar keseluruhan struktur bangunan tidak mudah kolaps ataupun bila terjadi kolaps setempat akibat seksi periferal dengan cara menambahkan stuktur terpisah yang melindungi seksi periferal. (Lihat Gbr. 4)

Gbr. 4 Benturan Arus

Arah Desain Tahan Tsunami menggunakan Struktur Baja

Rasio beban tsunami terhadap kekuatan horizontal yang disyaratkan dalam desain gempa mungkin lebih besar untuk struktur baja yang ringan dibanding struktur beton bertulang yang berat

Faktor penting dalam desain bangunan evakuasi tsunami struktur baja adalah bahwa bangunan tersebut harus direncanakan dan didesain dengan tepat dengan memperhatikan fitur-fitur khusus daripada struktur baja yang ringan tersebut di atas.

•Ketahanan Horizontal

Dalam desain gempa di Jepang, tegangan ijin desain untuk pembebanan temporer diadopsi untuk gempa bumi skala menengah, dan kekuatan ultimit desain untuk gempa bumi besar. Dengan demikian, baik desain elastik maupun desain elasto-plastik keduanya biasanya diadopsi dalam desain gempa tergantung tingkat bebannya. Desain elastik artinya bahwa setelah gempa bumi struktur bangunan kembali ke kondisi awal tanpa kerusakan, dan desain elasto-plastik mengijinkan kondisi seperti terjadinya kerusakan dan deformasi residual pada bangunan.

Dalam hal digunakan desain plastik untuk menghadapi tsunami, keselamatan struktur setelah gempa bumi dan ketika menghadapi gempa susulan sangat besar kemungkinan tidak dapat dipertahankan. Untuk memperbaiki situasi ini, satu langkah penanganan yang efektif adalah penggunaan produk baja kekuatan ultra tinggi untuk meningkatkan ketahanan struktur bangunan terhadap beban gempa dan beban tsunami untuk menghasilkan kapasitas beban horizontal bangunan.(Lihat Gbr. 5)

Gbr. 5 Gambar Aplikasi Baja Kekuatan Ultra Tinggi

•Daya Apung dan Penanganan Guling dan Gelincir Bangunan

Bila air tidak masuk ke dalam bangunan, daya apung yang sesuai dengan volume bangunan akan bekerja pada bangunan. Selanjutnya, dalam hal sebuah bangunan tergenangi melalui dinding luar seksi yang terbuka, jika udara terakumulasi dalam bagian yang dikelilingi oleh balok dan slab, daya apung sesuai dengan akumulasi udara bekerja pada bangunan. Di sini, berkebalikan dengan struktur beton bertulang

yang berat, maka struktur baja yang ringan cenderung mudah mengapung sehingga memungkinkan terjadinya guling dan gelincir.

Untuk memperbaiki hal ini, level genangan bangunan layak distruktur dengan menggunakan sistim pilotis dan member finishing bangunan dipaksakan kolaps untuk menimbulkan genangan agar mengurangi daya apung sebesar mungkin. Dari contoh kerusakan gempa bumi sebelumnya diketahui bahwa ketika rijiditas dan kekuatan struktur pilotis tidak memadai sebagai desain gempa, bangunan akan mengalalmi kerusakan terpusat. Oleh karena itu, penggunaan struktur pilotis dalam desain gempa harus dilakukan dengan seksama. Ketika sebuah struktur pilotis diadopsi untuk menghadapi tsunami, tentunya perlu dilakukan pra-kondisi untuk menjamin ketahanan gempa yang memadai.

Ketika mengaplikasikan sebuah struktur baja struktur pada bangunan evakuasi tsunami, bila dasar kolom dan sambungan didesain dengan baik, kelebihan-kelebihan khusus baja akan teruji. Disamping itu, member struktur baja berbentuk ramping, dan dalam hal luas penerima tekanan tsunami, yang merupakan elemen penting dalam ketahanan gempa, luas bresing baja lebih kecil dibanding dinding tumpuan beton bertulang, sehingga akan mengurangi beban tsunaminya. Karenanya, struktur pilotis baja yang efektif dalam desain struktur tahan tsunami dapat mudah digunakan dalam praktek.

Sejauh terkait guling dan gelincir bangunan akibat tsunami, penanganannya dapat dilakukan dengan penggunakan tiang pancang baja. Sebagai langkah pencegahan guling, khususnya, tiang pancang baja yang cocok untuk diadopsi adalah tiang pancang baja yang memiliki ketahanan *pull-out* yang tinggi.

Kenzo Taga: After graduating from Osaka University, he entered Nikken Sekkei Ltd. in 1979. He assumed his current position as Professor, Graduate School of Engineering, Kobe University in 2011. Among the major works in which he was involved are Terminal Building of Kansai International Airport, Kobe Daimaru Department Store, Kansai Electric Power Building and Osaka Lawyers' Hall.

Photo 1 Steel-structure building destroyed by tsunamis

Photo 3 Building that overturned due to tsunamis

Photo 5 Steel-structure building where exterior and interior members were washed away by tsunamis

Photo 2 Steel-structure building with which drifts (ship) collided

Photo 4 Building that inclined due to scouring

Fig. 1 Tsunami Wave Pressure

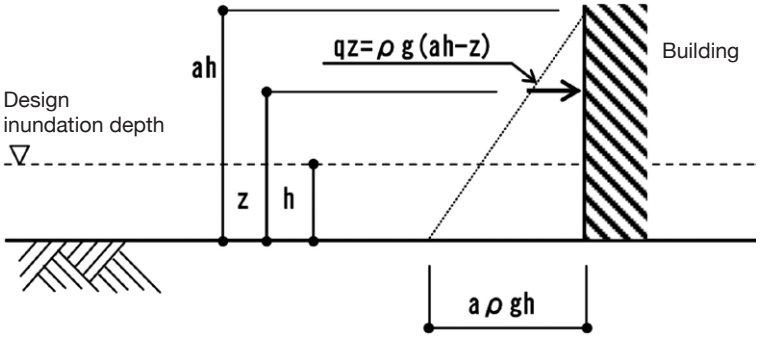


Fig. 2 Tsunami Wave Force

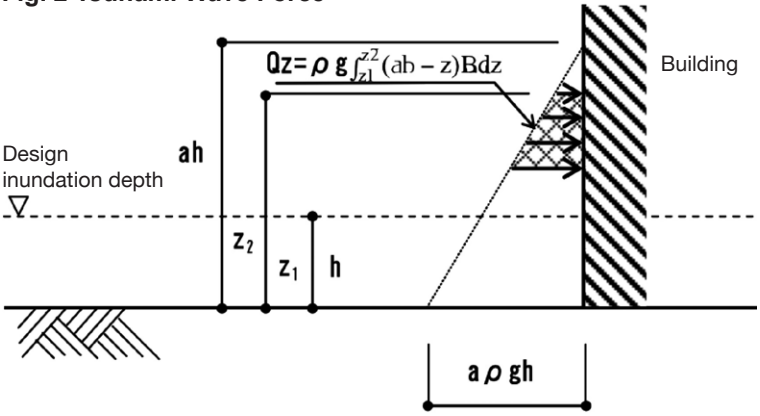


Fig. 3 Concept for Buoyancy

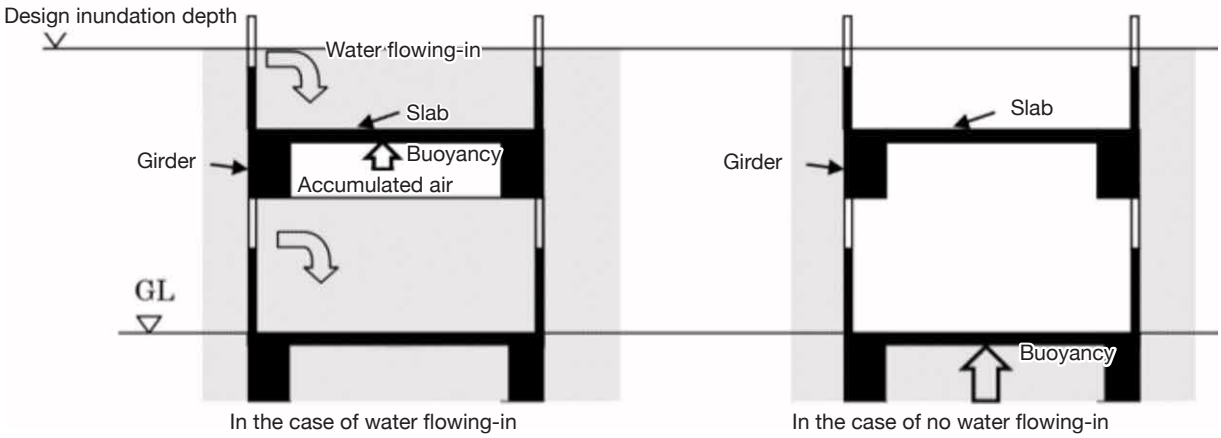


Fig. 4 Collision of Drifts

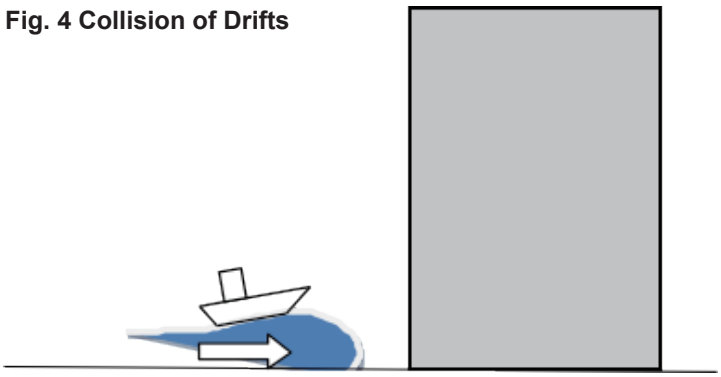
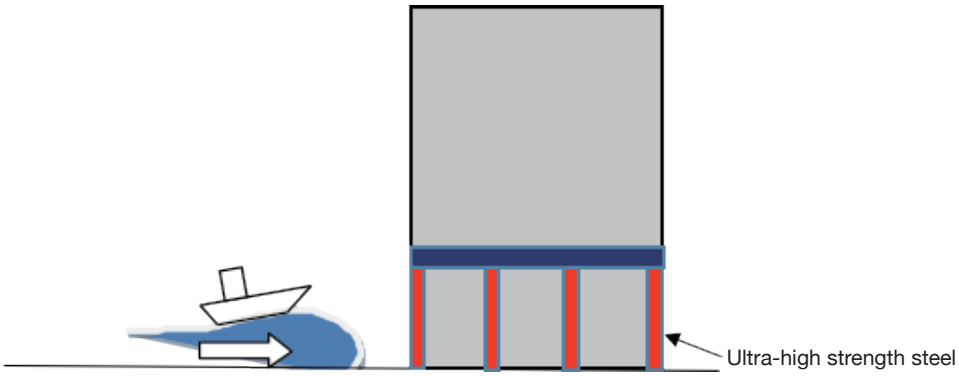


Fig. 5 Image of Application of Ultra-high Strength Steel



(Halaman 11~12)

Perbaikan Fasilitas Evakuasi Tsunami di Kota Sendai

oleh Masaru Fukura
Seksi Perencanaan Pencegahan Bencana, Departemen Manajemen Krisis Kota Sendai

Kota Sendai Dihantam Beberapa Tsunami Hebat

Pada saat Gempa Bumi Besar Jepang Timur pada tahun 2011, tsunami hebat dengan tinggi 7,1 m menghantam daerah pantai Kota Sendai di Prefektur Miyagi. Tsunami menggenangi daerah seluas 52 km^2 dan mengakibatkan kehilangan nyawa yang sangat banyak hingga lebih dari 700 korban (Foto 1 dan 2).

Dari pelajaran bencana tsunami tersebut, Kantor Kota Sendai kemudian mempunyai misi "bagaimana melindungi nyawa manusia dari tsunami," dengan menetapkannya sebagai pilar utama perencanaan rekonstruksi kota. Dengan konsep pertahanan berbagai aspek, berbagai penanganan terhadap tsunami dikembangkan di Kota Sendai. Beberapa penanganan perangkat kerasnya adalah sbb:

- Perbaikan tanggul sungai dan pantai dan hutan pencegahan bencana pantai
- Langkah pengontrolan bencana tsunami dengan peninggian jalan
- Perbaikan menara evakuasi tsunami dan tempat-tempat evakuasi lainnya dan rute evakuasi agar masyarakat dapat mudah dievakuasi dari hantaman tsunami
- Pemindahan massal area pemukiman yang berresiko tinggi terhadap bencana tsunami

Disamping itu, juga telah dipersiapkan rencana evakuasi beseera latihan berulang evakuasi tsunami (Foto 3), yang mendukung penanganan komprehensif tsunami baik secara perangkat keras maupun perangkat lunak.

Foto 1 Saat Gempa Bumi Besar Jepang Timur, kerusakan hebat diakibatkan oleh tsunami, bukan oleh gaya gempa.
Foto 2 Kondisi Sekolah Dasar Arahama yang dihantam Tsunami, dimana 350 anak sekolah harus dievakuasi
Foto 3 Menara Evakuasi Tsunami Nakano 2-chome dengan struktur baja dua lantai di Kota Sendai

Rencana Bangunan Fasilitas Evakuasi Tsunami di Kota Sendai

Sebagai salah satu langkah penanganan tsunami, Kantor Kota Sendai merencanakan untuk membangun fasilitas evakuasi tsunami baru do 13 lokasi berbeda agar warga yang tinggal di daerah pantai dapat menyelamatkan diri dengan berjalan kaki ketika ada tsunami. Khususnya, rencana ini ditujukan untuk konstruksi menara evakuasi tsunami di 6 tempat, bangunan evakuasi yang menempel dengan stasiun cabang pemadam kebakaran sukarela di 5 tempat, dan 2 tangga evakuasi ke puncak gedung sekolah dasar dan menengah.

Perbaikan fasilitas evakuasi tsunami ini perlu mempertimbangkan berragam faktor—area datar yang luas dan gedung tinggi relatif tidak ada untuk digunakan untuk evakuasi di Kota Sendai, serta seberapa waktu yang dibutuhkan hingga tibanya tsunami. Oleh karena itu, telah dibentuk sebuah komite yang terdiri dari orang-orang yang paham dan perwakilan warga daerah pantai. Pemeriksaan penuh sudah dilakukan terkait metode evakuasi dan persayaratan fasilitas evakuasi cepat bagi warga, yang kemudian menggiring ke penyusunan standar fasilitas evakuasi tsunami Kota Sendai.

Selanjutnya, pertukaran opini dengan penduduk setempat dilakukan berulang kali dan dilakukan pemerikaan opini yang diusulkan satu per satu. Hasil yang diperoleh kemudian menjadi masukan dalam perbaikan fasilitas evakuasi—instalasi dinding eksterior untuk menghadapi cuaca dingin dan penyediaan ramp untuk evakuasi orang tua dan pengguna kursi roda.

Menara Evakuasi Tsunami Skala Penuh

Menara Evakuasi Tsunami Nakano 5-chome yang merupakan jenis pertama yang dibangun di Kota Sendai, meruapakan menara struktur baja dua lantai. Gedung ini memiliki luas lantai total 398 m^2, dilengkapi dengan tangga luar dan ramp dan mampu menampung 300 orang selama evakuasi tsunami di bagian dalam lantai dua (6,6 m di atas tanah) dan di puncak atap (9,9 m di atas tanah). Menara ini dirancang sebagai struktur rijid yang dapat menahan likuifaksi tanah akibat gempa bumi, gaya gelombang tsunami dan benturan arus tsunami. (Lihat Foto 4 dan Gbr. 1)

Foto 4 Pelatihan evakuasi tsunami untuk warga sudah berulang kali dilaksanakan di Kota Sendai
Gbr. 1 Elevasi Menara Evakuasi Tsunami Nakano 5-chome

Ruang evakuasi lantai 2 dirancang sebagai lantai

tertutup yang dikelilingi dengan dinding eksterior dan ditutup dengan atap, dengan mempertimbangkan kemungkinan hipotermia ketika sangat dingin, dan dilengkapi dengan peralatan untuk menghadapi dingin. Di dalam ruangan, dipasang tirai partisi akordion untuk menjamin privasi. Selanjutnya, pada ke dua sisi ruangan disediakan bangku yang bisa dipanjangkan bila pengungsi harus tinggal lama. Untuk mengatasi putus listrik, saat ini telah dimungkinkan untuk membangkitkan listrik dengan panel surya yang dipasang di puncak gedung dan dengan generator listrik kaset tipe gas.

Untuk masa tinggal yang lama sekitar 24 jam, sudah disiapkan perlengkapan untuk kebutuhan darurat, air minum, kompor gas, selimut, perlengkapan toilet dan kebutuhan lainnya di menara. Disamping itu, untuk menjamin komunikasi selama bencana juga telah dipasang perangkat nirkabel darurat untuk administrasi pencegahan bencana.

Menara Evakuasi Tsunami Mendapatkan Perhatian Besar

Selama Konferensi Dunia PBB mengenai Pengurangan Risiko Bencana (2015 Sendai Jepang) yang dilangsungkan pada bulan Maret 2015 dilakukan kunjungan ke Menara Evakuasi Tsunami Nakano 5-chome (Foto 5). Menara tersebut menarik banyak perhatian tidak saja di Jepang melainkan juga di luar negeri, dan banyak orang-orang yang tertarik mengunjungi menara in untuk melakukan observasi. Kantor Kota Sendai tidak saja memperkenalkan menara ini sebagai cara efektif pencegahan bencana tsunami yang dikembangkan berdasarkan pelajaran dari Gempa Bumi Besar Jepang Timur, tetapi juga menekankan pentingnya evakuasi tsunami selama gempa bumi.

Foto 5 Karyawisata ke Menara Evakuasi Tsunami Nakano 5-chome pada saat Konferensi Dunia PBB mengenai Pengurangan Risiko Bencana (2015 Sendai Jepang)

♦ ♦ ♦

Dengan menjadikan Menara Evakuasi Tsunami Nakano 5-chome sebagai *landmark* evakuasi tsunami, kami dari Kantor Kota Sendai mendorong langkah-langkah diseminasi pesan kejut mengenai bencana tsunami—bencana tsunami mungkin terjadi lagi di masa depan dan akan ada lebih banyak lagi nyawa yang harus dilindungi dari hantaman tsunami.

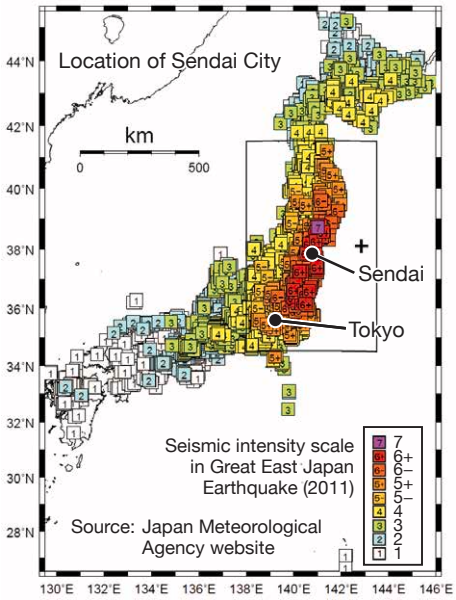


Photo 1 In the Great East Japan Earthquake, huge damage was brought about by tsunamis, not by seismic forces.

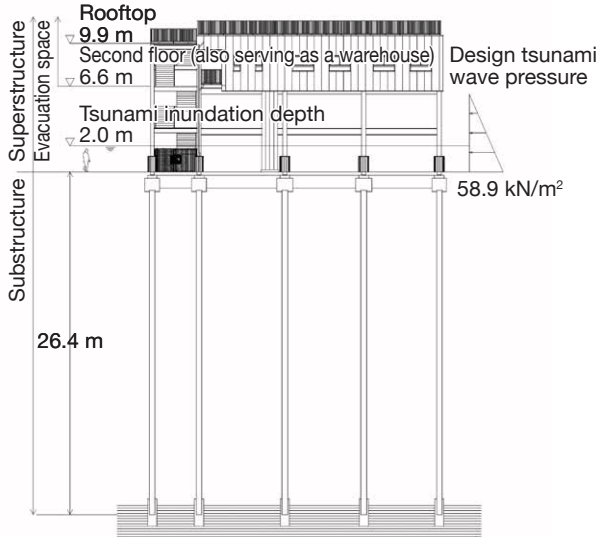
Photo 2 Tsunami attacked condition at the Arahama Primary School, where 350 people were forced to evacuate

Photo 3 Tsunami evacuation training for citizens has been repeatedly implemented in Sendai City.

Photo 5 A study tour to the Nakano 5-chome Tsunami Evacuation Tower was conducted during the UN World Conference on Disaster Risk Reduction (2015 Sendai Japan)

Photo 4 Two-story steel structure Nakano 5-chome Tsunami Evacuation Tower developed and constructed in Sendai City

Fig. 1 Elevation of Nakano 5-chome Tsunami Evacuation Tower



(Halaman 13~14)

Fasilitas Evakuasi Tsunami Tipe Rangka dan Tipe Bangunan Multi-Guna Sederhana

Nippon Steel & Sumikin Metal Products Co., Ltd.

Di Jepang, gempa bumi dahsyat seperti Gempa Bumi Tokai, Gempa Bumi Tonankai dan Gempa Bumi Nankai diramalkan akan terjadi tidak lama lagi. Dengan situasi ini, maka perbaikan fasilitas evakuasi tsunami telah dimulai pada tahun 2014 di Prefektur Shizuoka, Prefektur Mie, Prefektur Wakayama, Prefektur Tokushima dan prefektur lainnya dimana sangat mungkin mengalami tsunami akibat gempa bumi skala besar. Juga, dipicu oleh Gempa Bumi Jepang Timur pada tahun 2011, saat ini sedang dipromosikan perbaikan fasilitas evakuasi tsunami di seluruh negeri.

Fasilitas Evakuasi Tsunami dengan Kolom Pipa Baja Tipe Struktur Profil-H

Ketika terjadi Gempa Bumi Besar Jepang Timur, pabrik Nippon Steel & Sumikin Metal Products Co., Ltd. di Sendai dihantam tsunami, dan dibutuhkan hampir satu tahun untuk dapat memulai operasi pabrik yang rusak akibat tsunami. Selama proses ini, para pekerja mengusulkan untuk membangun fasilitas evakuasi tsunami skala penuh di lokasi. Oleh karenanya, berdasarkan petunjuk desain nasional terbaru untuk fasilitas evakuasi tsunami—*Pengetahuan Tambahan (Advis Teknis) mengenai Metode Desain Bangunan yang Aman Struktural terhadap Tsunami*—dan permintaan para karyawan yang mengalami tsunami, pihak perusahaan kemudian mendorong pembangunan menara evakuasi tsunami. Pengembangan terbaru adalah menara evakuasi tsunami yang menggunakan kolom pipa baja kotak dan balok profil-H (Foto 1) sebagai member strukturalnya; member yang tetap utuh setelah menerima hantaman tsunami yang lalu.

Sejak tahun 2012hingga Maret 2012, telah dilakukan perbaikan pada menara evakuasi tsunami sesuai perkembangan pembangunannya, dan berujung pada total pembangunan sejumlah 20 menara (termasuk menara yang didirikan di Pabrik Sendai).

Foto 1 Struktur kolom pipa baja profil-H dimana digunakan pipa baja kotak untuk kolom dan profil H untuk balok

Keselamatan dan Keamanan yang Disyaratkan untuk Menara Evakuasi Tsunami

Jelaslah bahwa menara evakuasi tsunami harus memiliki keselamatan struktural yang tinggi yang tentunya dapat menahan baik gerakan gempa maupun tsunami. Secara khusus, menara-menara ini harus dapat menangani gaya horizontal biasa (gaya gelombang) tsunami tetapi juga melawan arus, guling, gelincir dan gerus yang khas tsunami. Yaitu, penting menjamin keselamatan struktur di atas tanah dan struktur di bawah tanah.

Selanjutnya, dari aspek keselamatan menara, penanganan yang diambil harus dapat:

- mengevakuasi pengungsi dengan pasti dan cepat dari permukaan tanah ke lantai evakuasi
- mencegah pengungsi agar tidak jatuh dari lantai evakuasi
- cepat-tanggap untuk menerima pengungsi yang terduga

Disamping itu, setelah evakuasi dari tsunami, sangat mungkin para pengungsi harus tinggal di menara evakuasi untuk suatu periode tertentu, dimana perlu diperhatikan masalah keamanan dan keselamatan, termasuk:

- Menjamin perlindungan terhadap hujan/angin dan panas/dingin selama mereka tinggal
- Menghilangkan ketidak-nyaman akibat gelap di malam hari dan putusnya komunikasi
- Menjamin persediaan air dan makanan

Fasilitas Evakuasi Tsunami Tipe Rangka dan Multi Guna

Berbagai jenis fasilitas evakuasi tsunami dapat dibangun tergantung jumlah, usia dan jenis kelamin pengungsi target, kondisi lokasi, permintaan warga, budjet konstruksi dan ketentuan lainnya.Ketika dilakukan pemeriksaan catatan konstruksi terbaru, fasilitas evakuasi tsunami sedang mengalami evolusi seperti di bawah ini, bersamaan dengan meluasnya area yang membutuhkan fasilitas evakuasi dan meningkatnya kebutuhan akan utilisasi yang lebih efektif:

- Menara evakuasi tipe rangka tanpa atap atau dinding dapat dibangun di daerah hangat→ Menara evakuasi dengan atap dan dinding wajib bila dibangun di daerah dingin di Tohoku dan wilayah lainnya→ Bangunan evakuasi sederhana, multiguna dibangun menurut menara evakuasi

Karena Menara Evakuasi Tsunami Nakano 5-chome dibangun di Kota Sendai dan pada halaman

sebelumnya telah dijelaskan sebagai menara evakuasi tsunami dengan atap dan dinding, di bawah ini diberikan tiga contoh yang mewakili menara evakuasi tsunami tipe rangka dan bangunan evakuasi tsunami multi guna:

•Menara Evakuasi Tsunami Milhominami (Tipe Rangka)

Menara ini dibangun di Miho, Prefektur Shizuoka. Menara ini merupakan bangunan struktur baja dua lantai dengan lantai evakuasi seluas 370 m^2 di atas atap yang dapat menampung 740 orang. Karena lokasi konstruksi berada di taman dengan kola dan pohon dan di atas pipa bawah tanah, menara ini dirancang dengan bentuk tiga struktur terpisah: satu struktur yang mendukung ruang evakuasi, satu struktur yang mendukung tangga dan satu struktur yang mendukung kemiringan. Pipa baja kotak yang digunakan sebagai kolom memiliki dimensi 300×300 mm dengan ketebalan pelat 19 mm, batas bawah titik leleh 295 N/mm^2 dan diisi dengan beton. Dalam kondisi normal menara evakuasi dibuka dan digunakan sebagai menara observasi.

•Menara Evakuasi Tsunami Sonochiku (Tipe Rangka)

Menara ini dibangun di Gobo, Prefektur Wakayama. Bangunan ini merupakan menara evakuasi tsunami struktur baja tiga lantai dengan lantai evakuasi seluas 459 m^2 di lantai 3 dan atap yang dapat menampung 800 orang pengungsi. Dengan mempertimbangkan konfigurasi lokasi, menara ini dirancang sebagai struktur berkonfigurasi bidang segi delapan, dan kemiringannya dibentuk sepanjang kelilingnya. Pipa baja kotak yang digunakan berdimensi 450×450mm dengan ketebalan pelat 22 mm, dan batas bawah titik lelehnya 295 N/mm^2. Menara ini dirancang sedemikian rupa sehingga pengungsi dapat mencapai menara melalui taman dan jalan sekitarnya.

•Pusat Pencegahan Bencana Tsunami Sangochiku (Tipe Bangunan Multi Guna Sederhana)

Bangunan ini didirikan di Toyohashi, Prefektur Aichi. Bangunan ini merupakan bangunan evakuasi tsunami struktur baja dua lantai dengan luas lantai evakuasi 240 m^2 di atap yang dapat menampung 300 pengungsi. Terdapat sebuah tempat parkir di lantai satu, dan area tinggal di lantai dua. Bangunan ini dirancang sedemikian rupa sehingga dapat digunakan sebagai ruang kumpul selama masa normal dan puncak atapnya dapat digunakan sebagai tempat evakuasi ketika terjadi kondisi darurat. Pipa baja kotak yang digunakan untuk kolom berukuran 300×300 mm dengan ketebalan pelat 12 mm, sehingga digunakan produk baja kekuatan tinggi dengan batas bawah titik leleh 365 M/mm^2.

Steel tube column-H-shape structure in which square steel tube is used for column and H-shape for beam

• Mihominami Tsunami Evacuation Tower (Framing Type)

Design condition		Accommodation capacity	
Design inundation depth	3.0 m	Evacuation area	370 m^2
Water depth coefficient	3.0	Accommodation	740 persons

• Sonochiku Tsunami Evacuation Tower (Framing Type)

Design condition		Accommodation capacity	
Design inundation depth	5.0 m	Evacuation area	450 m^2
Water depth coefficient	3.0	Accommodation	800 persons

• Sangochiku Tsunami Disaster-prevention Center (Simple, Multi-use Building Type)

Design condition		Accommodation capacity	
Design inundation depth	1.2 m	Evacuation area	240 m^2
Water depth coefficient	1.5	Accommodation	300 persons

(Halaman 15~18)

Artikel Serial: Arsitektur Estetika di Jepang (1)

Gedung Kantor Kota Kunimi —Pusat Restorasi Baru yang Didesain dengan Struktur Hibrida Kayu-Baja—

JR East Design Corporation

Gedung Kantor Kota Kunimi yang baru di Prefektur Fukushima merupakan bangunan kantor pemerintah daerah yang pertama yang rusak akibat Gempa Bumi Besar Jepang Timur (2011) yang dibangun kembali. Gedung baru ini, yang berfungsi sebagai pusat restorasi bencana gempa bumi untukKota Kunimi yang dikelilingi gunung, berisi semua elemen rekonstruksi yang diharapkan oleh warga kota dan semua yang terlibat dalam konstruksi. Gedung ini merupakan ruang yang terang, hangat, dan santai sebagai akibat dari banyaknya kayu lokal yang digunakan dan mengutamakan member produk baja dengan laminasi kayu lokal tipe terpasang (*built-in*)."

Bangunan Kantor Kota yang Menyatu dengan Lansekap Sekitar

Gedung Kantor Kota Kunimi yang lama telah dihancurkan dan tidak dapat diperbaiki lagi akibat Gempa Bumi Besar Jepang Timur. Sejak saat itu, Balai Kebudayaan Kota Kunimi dijadikan sebagai tempat pengganti sementara gedung kantor kota yang sangat mendesak untuk dibangun baru. Lokasi yang dipilih untuk konstruksi bangunan haruslah terbuka, datar dan memberikan pemandangan indah pegunungan sekitar Karenanya, bangunan yang baru didesain sedemikian rupa untuk menunjukkan gambaran arsitektural hutan yang menyatu dengan pemandangan indah sekelilingnya; dan juga desainer arsitektural ingin membuat kantor kota yang menawarkan atmosfir yang ramah dan dikelilingi oleh kayu lokal yang diproduksi untuk konsumsi setempat. (Lihat Foto 1)

Sementara itu, karena secara legal disyaratkan bahwa konstruksi gedung kantor kota yang baru harus tahan api, maka dilakukan pemeriksaan yang seksama mengenai bagaiman menggunakan kayu agar kompatibel untuk bangunan tahan api. Pada tahap ini, JR East Design Corporation menyadari bahwa mereka pernah menggunakan desain yang menggunakan kayu untuk perlindungan rangka baja terhadap api. Berdasarkan hal tersebut, mereka merancang rangka bangunan baru tersebut menggunakan metode ini dan juga dengan tujuan untuk membuat sebuah ruang gedung dengan rangka ekspos yang secara ekstensif ditutupi dengan kayu. Selanjutnya, bangunan tersebut secara struktur dibuat menyatu dengan lansekap sekeliling dengan menonjolkan fitur strukturalnya—ruang interior gedung yang ditutupi kayu dapat dilihat dari luar melalui fasad kaca.

Dengan demikian, tujuan pendekatan desain-desain ini adalah untuk "membangun sebuah gedung kantor kota yang juga berfungsi sebagai tempat bagi warga berkumpul."

Foto 1 Gedung Baru Kantor Kota Kunimi yang dibangun dengan menonjolkan kekuatan istimewa kayu dan baja

Realisasi Ruang Berbasis Kayu dengan Rangka Baja Terpasang

Gedung kantor kota ini berbentuk kotak dengan ukuran 55×20 m. Dua baris kolom dipasang pada arah memanjang dari area keliling gedung. Pada seksi tengah, kolom disusun dengan bentang 13 m, sehingga dapat dibuat lantai 1 dan 2 dengan ruang yang luas sehingga penggunaannya dapat fleksibel. Konter resepsi dan ruang-ruang kecil disusun di seksi yang diapit oleh dua baris kolom, yang disebut "zona beranda" berkebalikan dengan area luas pada seksi tengah. Di ruang besar di lantai 3 terdapat ruang kumpul dan di sisi utara zona beranda terdapat lobi observatori. (Lihat Gbr. 1)

Gbr. 1 Denah dan Potongan Gedung Kantor Kota Kunimi

Walaupun tampak sebagai struktur rangka kayu, sebenarnya ruangannya merupakan struktur yang menggunakan rangka baja dengan rangka kayu sebagai proteksi baja. Secara khusus, rangka bangunan terbuat dari member produk baja hibrida laminasi kayu tipe terpasang dimana member kayu melapisi member baja sebagai material tahan api. Member proteksi api ini sudah disetujui oleh Kementrian Infrastruktur, Pertanahan dan Pariwisata.

Dengan metode proteksi api ini, member dengan laminasi kayu berfungsi untuk menekan kebakaran rangka baja. Dalam hal ini, proteksi kayu terhadap api akan menekan peningkatan temperatur rangka baja pada saat kebakaran, dan ketika api padam, proteksi api oleh kayu pada rangka baja terjadi sebagai akibat

pemadaman sendiri. Sebagai member penekan kebakaran digunakan material dari laminasi pohon larch Jepang. Untuk kolom seksi hibrida kayu-baja digunakan produk baja profil H (300×300 mm). (Lihat Foto 2 dan Gbr. 2)

Foto 2 Member produk baja tipe terpasang dengan laminasi kayu
Gbr. 2 Member Hibrida Produk Baja Tipe Terpasang Laminasi Kayu (Kolom dan Balok)

Tangga—Struktur Desain Baja

Pada dasarnya, desain gedung kantor kota ini menonjolkan kehangatan yang dihasilkan dari penggunaan kayu, namun untuk pekerjaan tangga atrium dan untuk tangga ke lobi pengamatan lantai 3 tetap digunakan baja. Walaupun sulit untuk ditonjolkan, namun aplikasi baja tetap dapat terlihat pada seksi tangga. Dengan kata lain, tangga sepenuhnya didesain dengan baja.

Sebagaimana dicitrakan dalam desain arsitekturalnya, berragam cara digabungkan agar baja tangga yang berat dapat terlihat seringan mungkin. Untuk gelagar tangga digunakan member baja profil H dimana kedua sisi profil H ditutupi dengan pelat baja untuk menimbulkan kesan bentuk kotak. Kedua gelagar tangga profil H di bawah pusat tangga ditempatkan berdekatan untuk menghasilkan struktur kompak, dan kedua sisi anak tangga berupa kantilever dari gelagar tangga. Dengan demikian dihasilkan citra struktur baja yang ringan sebagaimana diharapkan dalam tahap desain. (Foto 3 dan 4)

Foto 3 dan 4 Tangga: Penonjolan aplikasi produk baja

Pertimbangan Menyeluruh mengenai Lingkungan
Persiapan Menghadapi Bencana

Untuk mengatur suhu, digunakan *pellet boiler* dan sebagai sumber penas untuk menghasilkan energi biomassa digunakan potongan kayu yang diperkeras. Pembakaran potongan kayu ini hanya membutuhkan sedikit listrik, dan emisi karbon dioksida dapat ditekan degan netralisasi karbon. Karena pellet (bahan bakar) yang digunakan diproduksi di Iwaki di Prefektur Fukushima, sustem pengaturan suhu dengan pellet boiler dapat dianggap sebagai teknologi ramah lingkungan karena menggunakan material kayu setempat.

Karena eksterior gedung merupakan konstruksi fasad kaca, warga setempat khawatir bahwa gedung akan menjadi panas saat musim panas dan dingin saat musim dingin. Untuk menghilangkan kekhawatiran tersebut, dipasang kisi-kisi kayu penghalang sinar matahari untuk menambah kinerja isolasi panas dinding eksterior dan juga dipasang kaca Low-E yang memiliki kinerja isolasi panas yang tinggi. Selanjutnya, gedung ini juga direncanakan agar zona beranda juga berfungsi sebagai zona isolasi panas untuk ruang besar di tengah gedung, yang ternyata berhasil mengurangi beban panas dari ruang kerja yang demikian luas.

.Di gedung ini dilakukan daur-ulang air hujan dan digunakan pembangkit tenaga surya sehingga ketika listrik padam, operasi gedung tetap dapat dilangsungkan selama setidaknya tiga hari dengan menggunakan generator listrik darurat dan sistim pembangkit energi surya.

Ruang Bawah Tanah untuk Parkir Mobil dan Menerima Pengungsi Sementara selama Terjadi Bencana

Seperti disinggung sebaelumnya, tempat-tempat pengungsian tidak mencukupi di Kota Kunimi ketika terjadi bencana sebelumnya dan ketika Gempa Bumi Besar Jepang Timur. Oleh karena itu, pada tahap proposal dibuat rencana penyediaan parkir di lantai dasar, yang juga dapat digunakan untuk parkir kendaraan saat kondisi normal dan sebagai penampungan darurat sementaran untuk pengungsi. Kakus lurang darurat juga dapat dipersiapkan di lantai dasar. Hasilnya, rencana diterima sehingga dapat dilakukan evakuasi warga. (Gbr. 3)

Gbr. 3 Diagram Skematik Perencanaan Lingkungan

Hanya Berfokus pada Kekuatan Baja dan Kayu

Keutamaan dari rangka baja adalah dimungkinkannya konstruksi ruang yang besar dan struktur atrium. Kinerja baja ini tidak dapat digantikan oleh konstruksi kayu. Dan yang paling utama adalah, konstruksi bangunan tahan api dengan menggunakan struktur kayu lebih sulit dalam hal biaya dan tingkat teknologi saat ini.

Akibatnya, metode konstruksi hibrida saat ini yang berfokus pada keutamaan khusus member kayu atau baja sangat disukai—dimana material kayu digunakan sebagai material penutup dan material baja sebagai member struktur. Disamping itu, rangka baja dapat diandalkan untuk bentang antar kolom yang lebih besar sehingga dapat menghasilkan volume ruang yang besar.

Saat ini yang digunakan sebagai member hibrida kayu-baja dalam rangka baja adalah profil H ukuran kecil. Akan tetapi, bila dimungkinkan mendapat persetujuan menteri untuk menggunakan pipa baja kotak atau profil H dengan ketebalan luar web yang konstan sebagai member hibrida, besar harapan akan pengembangan metoda bangunan menggunakan "member hibrida laminasi dengan kayu lokal pada jenis produk baja terpasang."

Photo 1 New Kunimi Town Office Building built capitalizing on the strengths peculiar to wood and steel

Fig. 1 Plan and Section of Kunimi Town Office Building

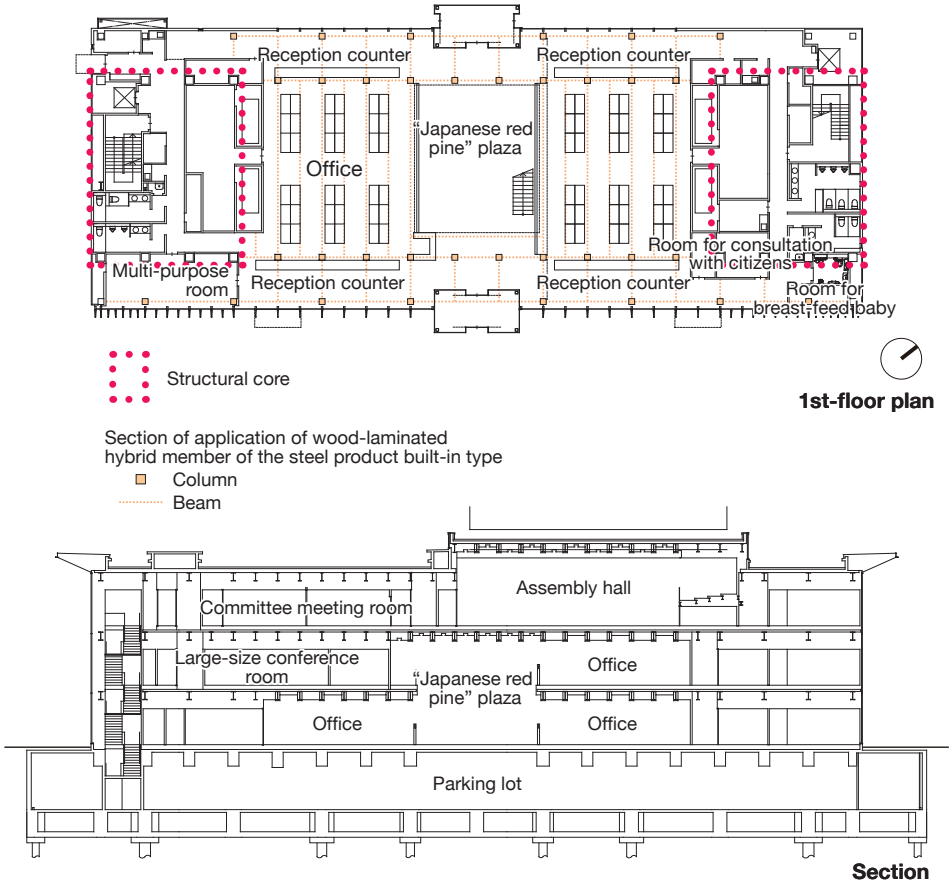


Fig. 2 Wood-laminated Hybrid Member of the Steel Product Built-in Type (Column and Beam)

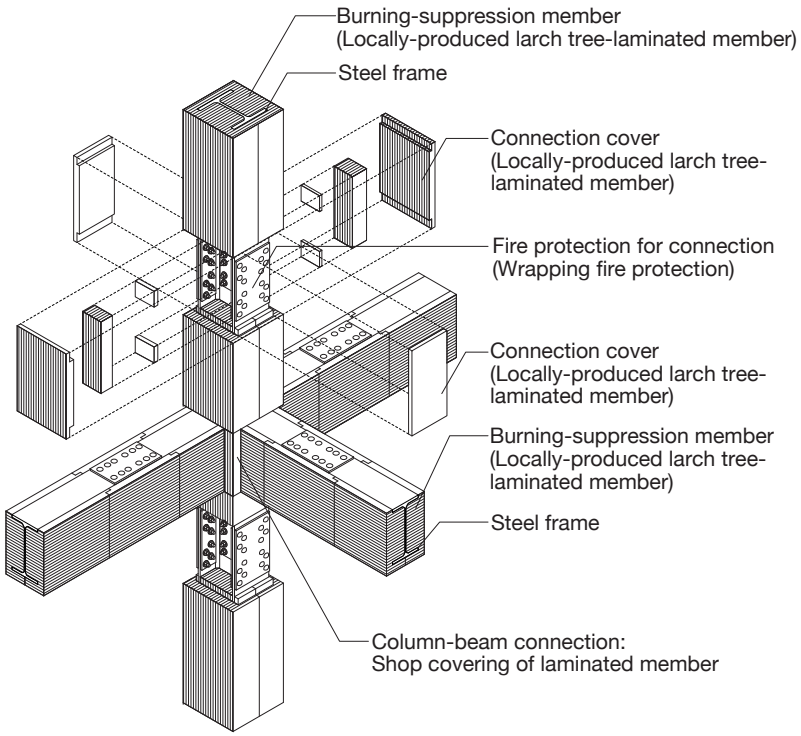
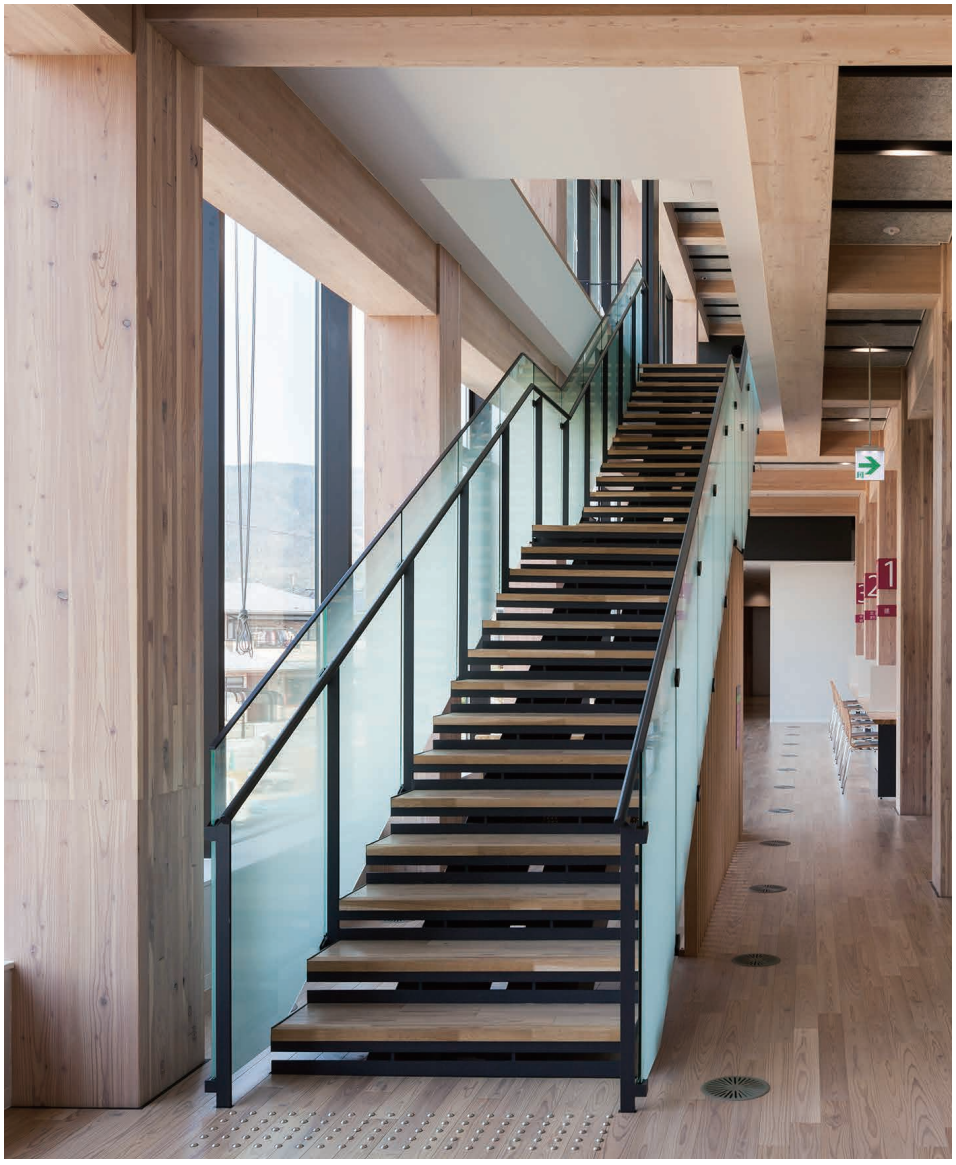


Photo 2 Wood-laminated hybrid member of the steel product built-in type



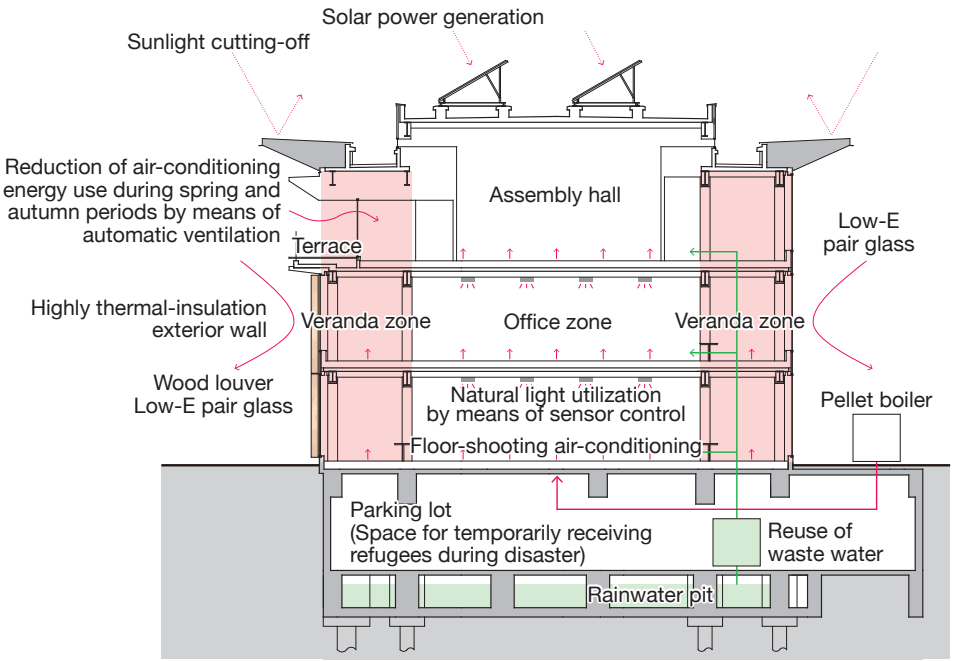
Photos 3 and 4 Stairways: Highlighted application of steel products

Outline of Kunimi Town Office Building

- Location: Kumini Town, Date, Fukushima Prefecture
- Project owner: Kunimi Town Office
- Application: Town office building
- Building site: 1,500.43 m^2
- Building area: 4,833.39 m^2
- Structural type: Steel frame structure, partly steel-reinforced concrete structure
- No. of stories: 1 basement, 3 stories aboveground, 1 penthouse
- Maximum building height: 15,500 mm
- Structural design: JR East Design Corporation, Tabata Architect & Design Office
- Construction: Joint venture of Ando, Hazama, Andogumi and Sakuma Kogyo
- Design period: August 2012~August 2013
- Construction term: September 2013~April 2015

Photo 5 Adoption of wood-steel hybrid structure realizes a large space with a texture like a wooden structure.

Fig. 3 Schematic Diagram for Environmental Plan



(Sampul belakang)

Operasi FBBJ

Dua Program untuk Program KKE Kerjasama Industri Baja Jepang-Thailand

Federasi Besi dan Baja Jepang (FBBJ) berkolaborasi dengan Institut Besi dan Baja Thailand (IBBT) menyelenggarakan dua program. Program-program ini dirancang sebagai proyek inisai pemerintah sebagai lanjutan dari Kesepakatan Kemitraan Ekonomi Jepang-Thailand (KKE).

- **Program Pelatihan Insinyur Muda dan Rekrut Baru**

Program Pelatihan Insinyur Muda dan Rekrut Baru diselanggarakan selama satu minggu di Osaka pada bulan September 2016. Tujuan utama program ini adalah agar "insinyur muda dan rekrut baru Thailand mendapat pengetahuan dasar dan sangat penting." Sejumlah 20 insinyur Thailand berpartisipasi dalam program ini dimana disampaikan kuliah "Kuliah Khusus *Bars and Rods* " dan mereka melakukan kunjungan ke pabrik baja terkait. Program ini adalah yang kedua setelah yang sebelumnya dilaksanakan pada tahun 2015.

- **Seminar mengenai Metode Evaluasi Emisi CO2**

Sebuah program diselenggarakan selama empat hari mulai tanggal 4 Juli 2016 di Bangkok, Thailand dengan tujuan menyusun metode evaluasi emisi CO2 pada industri baja Thailand. Dalam program ini, petunjuk metode evaluasi emisi CO2 diberikan kepada staf IBBT dan orang-orang terkait dalam industri baja Thailand dan instansi pemerintah. Disamping itu, program ini juga meliputi demonstrasi pengumpulan data emisi CO2 dan metode evaluasi selama kunjuungan ke pabrik baja dengan tungku elektrik.

Foto: Gambar kedua program

Konferensi Struktur Baja di Kamboja untuk Tahun 2016

Federasi Besi dan Baja Jepang akan menyelenggarakan sebuah konferensi berjudul " Teknologi Terkini untuk Struktur Baja 2016" di Phnom-Penh, Kamboja pada tanggal 9 Desember, 2016. Acara ini akan diselenggarakan bersama dengan Kementrian Pekerjaan Umum dan Perhubungan Kamboja dan Institut Teknologi Kamboja, dan akan didukung oleh Kedutaan Jepang di Kamboja, Kantor JICA Kamboja, JETRO PHNOMPENH dan Asosiasi Bisnis Jepang Kamboja.

Dalam konferensi tersebut, tiga professor dari Jepang akan berpartisipasi dan menyampaikan kuliah dalam bidang konstruksi baja:

- Dr. Osamu Kiyomiya (kuliah mengenai fasilitas pelabuhan)
- Dr. Yoshiaki Okui (jembatan baja)
- Dr. Yasushi Uematsu (konstruksi bangunan)

Selanjutnya, dua dosen dari Kamboja juga akan berpartisipasi dalam konferensi tersebut dan menyampaikan kuliah. Setelah itu, Sesi Kelompok Kecil dijadwalkan dilaksanakan bersama dengan partisipasi personil kunci dari kedua negara. Konferensi ini merupakan bagian seri yang keempat setelah yang sebelumnya dilaksanakan pada tahun 2012, 2014 dan 2015.

Foto: Konferensi Struktur Baja di Kamboja tahun 2015

Steel Structure Conference for 2015