

STEEL CONSTRUCTION TODAY & TOMORROW

(Số 58 tháng 12/2019)

**Ấn phẩm chung của Liên đoàn thép Nhật Bản
và Hiệp hội xây dựng thép Nhật Bản**

Bản tiếng Việt

Bản tiếng Anh của *Xây dựng thép Hôm nay và Ngày mai* được xuất bản ba lần một năm và được phát hành trên toàn thế giới tới các doanh nghiệp và các công ty có quan tâm trong tất cả các ngành công nghiệp và các tổ chức quản lý. Mục đích chính của ấn phẩm là giới thiệu các tiêu chuẩn và chi tiết kỹ thuật liên quan đến xây dựng thép, các thí dụ về dự án xây dựng tiên tiến, các công nghệ và vật liệu xây dựng tiên tiến và các vấn đề tương tự trong xây dựng nhà và xây dựng công trình.

Nhằm giúp đọc giả Việt Nam dễ hiểu hơn các bài báo này, một bản tiếng Việt đã được làm và đi kèm với bản tiếng Anh. Các hình ảnh, hình minh họa và bảng biểu bằng tiếng Anh được đính kèm ở trang cuối của từng bài báo trong bản tiếng Việt này. Ngoài ra, khi cần khẳng định thêm về mặt kỹ thuật của văn bản hoặc các chi tiết kỹ thuật khác, xin hãy tham khảo thêm ở bản tiếng Anh.

Số 58 tháng 12/2019: Nội dung

Các bài nổi bật: Tái chế và Đánh giá vòng đời các sản phẩm thép

Sáng kiến ứng phó với các vấn đề môi trường và giảm nhẹ trái đất nóng lên của ngành Công nghiệp Thép Nhật Bản _____ 1

Tiêu chuẩn hóa phương pháp tính toán LCI cho các sản phẩm thép và sự phát triển ở Nhật Bản _____ 5

Tái chế và Tương lai của các vật liệu thép _____ 9

Hội thảo Thép xanh được tổ chức _____ 13

Giới thiệu ISO20915 tại Phiên toàn thể của Hội thảo thường niên SEAISI _____ 14

Bài nhiều kỳ: Thiết kế mới nhất cho các tòa nhà thép ở Nhật Bản (4)

GINZA KABUKIZA _____ 15

Số trang xin tham khảo phiên bản tiếng Anh của tạp chí số 58.

Phụ trách dịch thuật Anh – Việt: TS. Trần Thu Hằng
(Trường Đại học Giao thông vận tải)

Phụ trách hiệu đính Anh – Việt: ThS Ngô Thùy Linh
(Trường Đại học Giao thông vận tải)

Phiên bản tiếng Việt: ©Liên đoàn Thép Nhật Bản 2019

Liên đoàn Thép Nhật Bản

3-2-10 Nihonbashi-Kayabacho, Chuo-ku, Tokyo
103-0025, Japan

Fax: 81-3-3667-0245 Phone: 81-3-3669-4815

Mail address: sunpou@jisf.or.jp

URL <http://www.jisf.or.jp>

Bài nổi bật:

Tái chế và Đánh giá vòng đời các sản phẩm thép

(Trang 1-4)

Bài nổi bật: *Tái chế và Đánh giá vòng đời các sản phẩm thép (1)*

Sáng kiến ứng phó với các vấn đề môi trường và giảm nhẹ trái đất nóng lên của ngành Công nghiệp Thép Nhật Bản

Tác giả Hidekazu Matsubara

Thư ký Ủy ban Thép xây dựng thân thiện với môi trường

Liên đoàn Thép Nhật Bản

Ứng phó với các vấn đề nổi lên liên quan đến môi trường toàn cầu, chính phủ Nhật Bản đã thiết lập Hội đồng các Bộ trưởng về Bảo vệ môi trường toàn cầu năm 1989. Nhờ đó, các nỗ lực khác nhau nhằm mục tiêu giảm nhẹ trái đất nóng lên đã được thúc đẩy trong phạm vi toàn quốc. Trong những năm gần đây, để xây dựng và đề xuất “Các chiến lược phát triển phát thải khí nhà kính thấp dài hạn (Các chiến lược dài hạn)” được yêu cầu đệ trình năm 2020 trong thỏa thuận Paris của COP21, “Hội thảo về chiến lược dài hạn của Nhật Bản theo thỏa thuận Paris” được thiết lập đã được bắt đầu kiểm tra trong Chiến lược dài hạn.

Theo những động thái ở Nhật Bản và trên toàn cầu, nền công nghiệp thép Nhật Bản đang thúc đẩy nhiều biện pháp khác nhau nhằm giảm nhẹ trái đất nóng lên. Một trong các biện pháp đặc trưng đang được thúc đẩy là “Kế hoạch thực hiện để đạt tới xã hội tiêu thụ cacbon thấp”. Ngoài ra, đóng vai trò cố định trong các vấn đề trái đất nóng lên sau 2030, nền công nghiệp thép đã đưa ra “Tầm nhìn về các biện pháp dài hạn để ứng phó với các vấn đề trái đất nóng lên” nhằm thực hiện mục tiêu cuối cùng là sản xuất ra “thép không cacbon”.

Bài báo này giới thiệu các sáng kiến của ngành công nghiệp thép Nhật Bản để xử lý các vấn đề môi trường và giảm nhẹ trái đất nóng lên đang được thúc đẩy và các kế hoạch tương lai để giảm nhẹ trái đất nóng lên.

Các biện pháp xử lý các vấn đề môi trường trong sản xuất sắt và thép

Bắt nguồn từ cuộc khủng hoảng dầu mỏ xảy ra trong thập niên 70 của thế kỷ 20, ngành công nghiệp thép Nhật Bản đã thúc đẩy nhiều nỗ lực khác nhau để xử lý các vấn đề môi trường trong quá trình sản xuất

sắt và thép, gồm có:

- Các biện pháp thúc đẩy quá trình, chủ yếu cho việc tiếp tục các quá trình sản xuất, ví dụ như giới thiệu sản phẩm đúc thép liên tục
- Tận dụng có hiệu quả khí ga phụ phẩm trong đó khí ga phụ phẩm sinh ra trong quá trình sản xuất sắt và thép được thu hồi và sử dụng làm năng lượng để điều khiển thiết bị chế tạo sắt và thép
- Thu hồi năng lượng thừa và tận dụng hiệu quả làm nguồn phát năng lượng
- Giới thiệu các công nghệ tiết kiệm năng lượng phát triển dựa trên việc tận dụng hiệu quả các phế liệu làm nguyên liệu

(Tham khảo Hình 1)

Ngành công nghiệp thép Nhật Bản đã liên tục đưa các quá trình hiệu quả năng lượng cao vào quá trình sản xuất sắt và thép, nhờ đó thu được lượng giảm khoảng 30% lượng tiêu thụ năng lượng trên một tấn sản phẩm thép so với thời điểm thập niên 70 của thế kỷ 20. Vì vậy, ngành công nghiệp đã thực hiện các quá trình chế tạo sắt và thép có hiệu quả cao nhất trên thế giới (Tham khảo Hình 2).

Bên cạnh việc sử dụng năng lượng hiệu quả như đã trình bày ở trên, ngành công nghiệp thép Nhật Bản đã đưa vào nhiều biện pháp xử lý môi trường khác nhau, một trong số đó là việc sử dụng hiệu quả xỉ thép sinh ra trong quá trình sản xuất sắt và thép. Ví dụ như vì có thể chế tạo xi-măng lò thổi dùng xỉ lò thổi không cần quá trình nghiền và nung vốn được dùng khi sản xuất xi-măng thông thường, xi-măng lò thổi có ảnh hưởng lớn tới việc bảo vệ môi trường hoặc giảm lượng khí CO₂ phát thải trong quá trình sản xuất.

Ngoài ra, ngành công nghiệp cũng đóng góp hướng đến việc bảo vệ cả chất lượng không khí và nước. Các phát thải khí SO_x và NO_x ở các nhà máy thép đã được giảm xuống đáng kể nhờ việc sử dụng thiết bị khử quá trình sulphur hóa và khử quá trình nitơ hóa. Trong các nhà máy thép sử dụng rất nhiều nước, với hơn 90% nước được đưa lại quá trình tuần hoàn nhờ việc sử dụng thiết bị tinh lọc chất lượng nước. Tập trung vào các biện pháp môi trường này, ngành công nghiệp thép góp phần hướng đến việc cải thiện môi trường.

Hình 1 Phát triển các quá trình sinh thái trong ngành công nghiệp thép Nhật Bản

Hình 2 So sánh về lượng tiêu thụ năng lượng đơn vị trong ngành công nghiệp thép trên thế giới

Các biện pháp giảm nhẹ trái đất nóng lên của ngành công nghiệp thép Nhật Bản

Ngành công nghiệp thép Nhật Bản tạo ra các quá

trình hiệu quả năng lượng cao nhất thế giới, đã lên kế hoạch và đưa vào thực tế sử dụng các biện pháp giảm nhẹ trái đất nóng lên. Đặc biệt là các biện pháp này được thúc đẩy dựa trên “Kế hoạch thực hiện để đạt tới xã hội tiêu thụ cacbon thấp: Giai đoạn 1 (~2020)” được hỗ trợ bởi bốn hoạt động cốt lõi: hiệu quả sử dụng ba phương pháp sinh thái: quá trình sinh thái, giải pháp sinh thái và sản phẩm sinh thái; phát triển quá trình chế tạo sắt đổi mới COURSE50 (Giảm lượng CO₂ tới hạn trong quá trình chế tạo thép nhờ công nghệ tiên tiến vì một trái đất mát 50). (Xem Hình 3).

• Các quá trình sinh thái

Thúc đẩy các quá trình sinh thái đưa ra các quá trình hiệu quả năng lượng cao nhất thế giới như đã trình bày ở trên trong đó cải tiến hơn nữa hiệu quả năng lượng. Gần đây, các nỗ lực nghiên cứu và phát triển hướng đến việc giới thiệu các lò luyện than cốc thế hệ mới và việc nâng cao hiệu quả hoạt động của thiết bị phát năng lượng.

• Các giải pháp sinh thái

Các giải pháp sinh thái nhằm thúc đẩy việc tiết kiệm năng lượng bằng hai phương pháp: chuyển giao các công nghệ tiết kiệm năng lượng (BAT: công nghệ sẵn có tốt nhất) được phát triển và đưa vào sử dụng thực tế trong ngành công nghiệp thép Nhật Bản đến các nước Trung Quốc, Ấn Độ, ASEAN và các quốc gia khác đang phát triển ngành công nghiệp thép nhanh chóng; và sử dụng hiệu quả khuôn khổ của các chương trình hợp tác đa quốc gia ví dụ như “Hợp tác quốc tế để cải tiến hiệu quả sử dụng năng lượng của Hợp tác thực hiện năng lượng ưu tiên toàn cầu (GSEP)”. Ngành công nghiệp Nhật Bản đã đóng góp nhằm giảm lượng CO₂ phát thải thông qua các phương pháp ở phạm vi toàn cầu (Xem Hình 4).

Một nghiên cứu của Ủy ban Năng lượng quốc tế đã nêu ra các ngành công nghiệp thép n ớc ngoài có khả năng lớn tiết kiệm năng lượng (Hình 5) bằng việc giới thiệu các công nghệ tiết kiệm năng lượng tiên tiến (hầu hết các công nghệ này đều được phát triển ở Nhật Bản). Ngành công nghiệp thép Nhật Bản sẽ tiếp tục đóng góp vào việc phát triển và cung cấp các giải pháp sinh thái trong tương lai.

• Sản phẩm sinh thái

Các sản phẩm sinh thái là các sản phẩm thép có lượng phát thải khí CO₂ giảm, ít các vấn đề môi trường, cải thiện hiệu quả nhiên liệu và các phương pháp khác ở giai đoạn các sản phẩm cuối được chế tạo bằng cách sử dụng tối ưu các quá trình đặc trưng từ các sản phẩm sinh thái. Ví dụ như các sản phẩm cuối được chế tạo bằng các sản phẩm thép tính năng cao đóng góp vào việc làm giảm lượng khí thải CO₂, hoặc các sản phẩm

sinh thái thân thiện với môi trường trong giai đoạn áp dụng. Một sản phẩm sinh thái tiêu biểu là tấm thép tự động cường độ cao sử dụng cho ô-tô. Từ những năm 70 của thế kỷ 20 cho đến nay, thép tấm sử dụng cho ô-tô yêu cầu cường độ kéo ao để thỏa mãn các yêu cầu và bối cảnh xã hội khác nhau, hoặc để đáp ứng yêu cầu trọng lượng xe nhẹ hơn giúp cải tiến hiệu quả nhiên liệu. Các tấm thép ường độ cao sử dụng cho ô-tô được các nhà sản xuất thép Nhật Bản phát triển đã đóng góp vào việc làm giảm phát thải khí CO₂ của xe trọng lượng nhẹ trên phạm vi toàn cầu (Tham khảo Ảnh 1).

Tuy nhiên, cấp độ của các giá trị đặc trưng đạt được theo cường độ kéo hoặc đưa vào sử dụng thực tế của các nhà sản xuất thép Nhật Bản chỉ chiếm 1/3 đến 1/2 giá trị lý thuyết (tham khảo Hình 6). Vì thế, ngành công nghiệp thép Nhật Bản đang nỗ lực để phát triển các sản phẩm thép ường độ cao, đồng thời hỗ trợ cơ sở hạ tầng xã hội tương lai thông qua việc phát triển các sản phẩm thép thế hệ mới để chuẩn bị cho một cơ sở hạ tầng sử dụng khí hydro. Cùng lúc đó, ngành công nghiệp thép Nhật Bản cũng đang hướng tới nhiệm vụ góp phần làm giảm phát thải khí CO₂ trong toàn bộ vòng đời của các sản phẩm thép.

Trong quá trình phát triển các quá trình chế tạo thép đổi mới, những nỗ lực nghiên cứu và phát triển đang được định hướng nhằm đến hai mục tiêu: tận dụng việc làm giảm khí hydro của quặng sắt trong quá trình lò thổi có lượng khí CO₂ thải ra cao nhất so với quá trình sản xuất thép; dự án COURSE50 có các phát triển công nghệ nhằm giảm 30% lượng khí CO₂ thải ra trong quá trình lò thổi bằng cách phân tách và thu hồi CO₂. Việc ứng dụng thực tiễn của COURSE50 được dự kiến sẽ bắt đầu khoảng năm 2050.

Bằng việc giảm lượng phát thải khí CO₂ trong các quá trình chế tạo sắt và thép, ngành công nghiệp Nhật Bản đã đưa ra “Kế hoạch thực hiện để đạt tới xã hội tiêu thụ cacbon thấp: Giai đoạn II” cho năm 2030. Với tổng khí CO₂ lượng phát thải trong công nghiệp thép, Giai đoạn II đặt mục tiêu làm giảm ở cấp độ cao hơn bằng cách thêm vào các mục tiêu giảm đặc trưng để thu được các sản phẩm sinh thái, quá trình sinh thái và giải pháp sinh thái của Giai đoạn I (Bảng 1). Trong lĩnh vực phát triển quá trình đổi mới, ngoài COURSE50, ngành công nghiệp thép đang có một kế hoạch để thúc đẩy phát triển ferro coke (sắt kim loại và vật liệu cacbon) là một vật liệu thô cho chế tạo sắt tiên tiến.

Hình 3 Triết lý cơ bản của biện pháp dài hạn làm giảm vấn đề trái đất nóng lên của Liên đoàn Thép Nhật Bản (Ba sinh thái và phát triển công nghệ tiên tiến)

Hình 4 Chuyển đổi trong các chương trình hợp tác

quốc tế để hỗ trợ các giải pháp sinh thái

Hình 5 So sánh tiềm năng tiết kiệm năng lượng trong ngành sản xuất thép trên thế giới (2011)

Ảnh 1 Các sản phẩm thép có lợi cho việc giảm phát thải khí CO₂

Hình 6 Phát triển các sản phẩm thép ường độ cao và tiềm năng phát triển tương lai

Bảng 1 Các mục tiêu làm giảm phát thải khí CO₂ nhờ sử dụng ba sinh thái trong ngành công nghiệp thép Nhật Bản

Các biện pháp tương lai để giảm nhẹ trái đất nóng lên trong ngành công nghiệp thép Nhật Bản

Thỏa thuận Paris đặt mục tiêu “giữ mức tăng nhiệt độ trung bình toàn cầu dưới 2°C trên các cấp độ tiền công nghiệp”. Như vậy, thực sự cần phải phát triển công nghệ chế tạo sắt đổi mới hoàn toàn so với các công nghệ đang sử dụng hiện nay và các công nghệ mới đang được phát triển. Trước tình hình đó, ngành công nghiệp thép Nhật Bản đang tập trung toàn bộ nỗ lực để phát triển COURSE50, ferro coke và các công nghệ chế tạo sắt khác để đưa vào áp dụng thực tế năm 2030. Khi đó, lượng khí CO₂ phát thải do việc sử dụng các tài nguyên tự nhiên dự kiến sẽ giảm khoảng 10% so với hiện nay (không bao gồm lượng giảm do hiệu quả thu thập và lưu trữ CO₂).

Hiện nay, phương pháp lò thổi là phương pháp chủ đạo trong sản xuất sắt cả về phương diện kinh tế và kỹ thuật, vì thế cần phải thúc đẩy việc xây dựng công nghệ chế tạo sắt có lượng phát thải cacbon thấp khi tiếp tục sử dụng lò thổi trong tương lai. Tuy nhiên, sẽ không thể đạt được cấp độ giảm nhiệt độ trung bình toàn cầu dài hạn đã đặt ra trong Thỏa thuận Paris khi chỉ áp dụng các biện pháp như vậy. Do đó cần phải phát triển các công nghệ cải tiến triệt để so với các công nghệ hiện nay. (Tham khảo kịch bản giới thiệu các công nghệ cải tiến triệt để trình bày trong Hình 7).

Để đạt được mục tiêu đó, ngành công nghiệp thép Nhật Bản tập trung vào kiến thức thu thập được khi phát triển COURSE50 và ferro coke làm nền tảng để thúc đẩy ba thử thách chính: công nghệ chế tạo sắt giảm hydro cho thép đạt được lượng khí phát thải bằng 0, CCS (cô lập và lưu trữ cacbon) trong đó lượng khí CO₂ thải ra trong quá trình chế tạo sắt được tách riêng, thu thập và lưu trữ, CCU (thu thập và tận dụng cacbon) với các lợi ích khi sử dụng CO₂ làm nguyên liệu.

Vì khí hydro được sử dụng trong quá trình chế tạo sắt giảm hydro không chỉ được dùng làm nguyên liệu để chế tạo sắt mà còn là nguồn nhiên liệu sử dụng cho ô-tô và cho các lĩnh vực dân dụng khác, điều kiện ban đầu cơ bản là sự phát triển và cải tiến công nghệ và

thiết bị chế tạo hydro làm năng lượng thông thường sử dụng trong công nghiệp và cơ sở hạ tầng xã hội. Cụ thể là các điều kiện cần thiết quan trọng để sử dụng hydro trong chế tạo thép – vật liệu công nghiệp cơ bản là việc nghiên cứu vận chuyển và độ sẵn có trong tương lai của nguồn cung cấp giá rẻ, ổn định. Ngoài ra, khi sử dụng CCS trong thực tế, cần phải giải quyết nhiều nhiệm vụ khác nhau ngoài các nhiệm vụ công nghệ, ví dụ như việc đảm bảo các vị trí kho chứa CO₂, sự chấp nhận của xã hội, các tổ chức thực hiện dự án và việc xử lý các vướng mắc kinh tế bên cạnh việc phát triển công nghệ cho phép vận chuyển và lưu trữ lượng lớn khí CO₂ với giá thành thấp. Hình 7 trình bày bản đồ (kịch bản) hướng đến sự phát triển của các công nghệ cải tiến triệt để.

Hình 7 Bản đồ (kịch bản) hướng đến sự phát triển của các công nghệ cải tiến triệt để

Các sáng kiến hướng tới giảm nhẹ trái đất nóng lên một cách bền vững

Ngành công nghiệp thép Nhật Bản đã xử lý các vấn đề môi trường tập trung vào các công nghệ tiên tiến đã trình bày ở trên. Trong tương lai, để Nhật Bản đạt tới mục tiêu mức độ trung hạn (năm 2030) nêu trong Thỏa thuận Paris, ngành công nghiệp phải liên tục thúc đẩy “Kế hoạch thực hiện để đạt tới xã hội tiêu thụ cacbon thấp”. Cùng lúc đó, theo mục tiêu mức độ dài hạn (sau năm 2030) để sản xuất “thép không cacbon”, cần đưa ra các sáng kiến để làm giảm nhẹ trái đất nóng lên ở mức độ dài hạn đạt được nhờ việc thúc đẩy các sản phẩm sinh thái, các quá trình sinh thái và giải pháp sinh thái, và phát triển các công nghệ chế tạo sắt tiên tiến.

Fig. 1 Development of Eco-processes in the Japanese Steel Industry

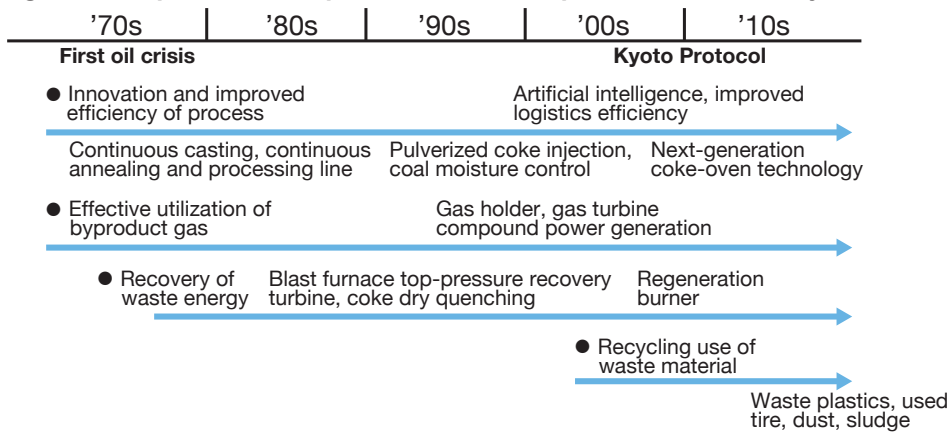
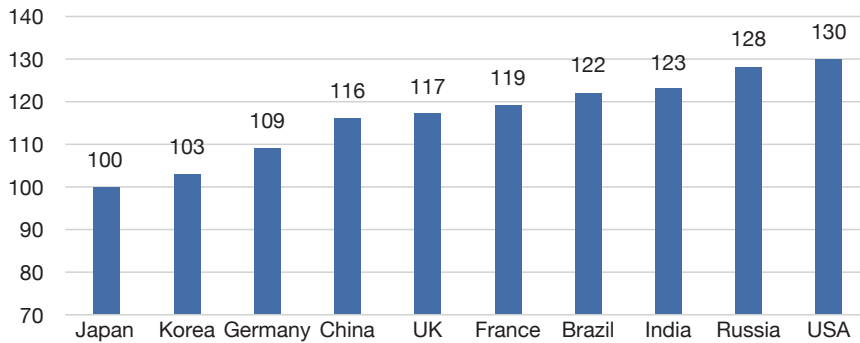


Fig. 2 International Comparison of Unit Energy Consumption in the Steel Industry

Index set Japan as 100 (unit consumption per ton of steel produced)



Source: RITE—Estimate of Unit Energy Consumption for 2015; Conversion to indices by the Japan Iron and Steel Federation

Fig. 3 Basic Concept for Long-term Measure to Mitigate Global Warming in the Japan Iron and Steel Federation (Three ecos+Innovative technology development)

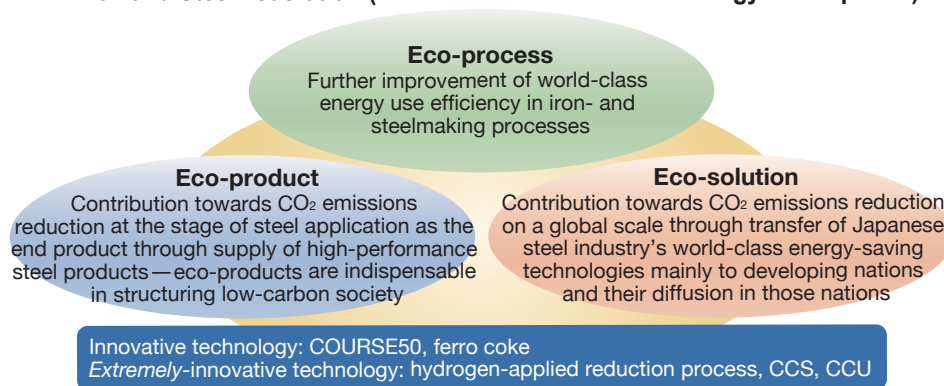


Fig. 4 Transition in International Cooperation Programs to Support Eco-solutions

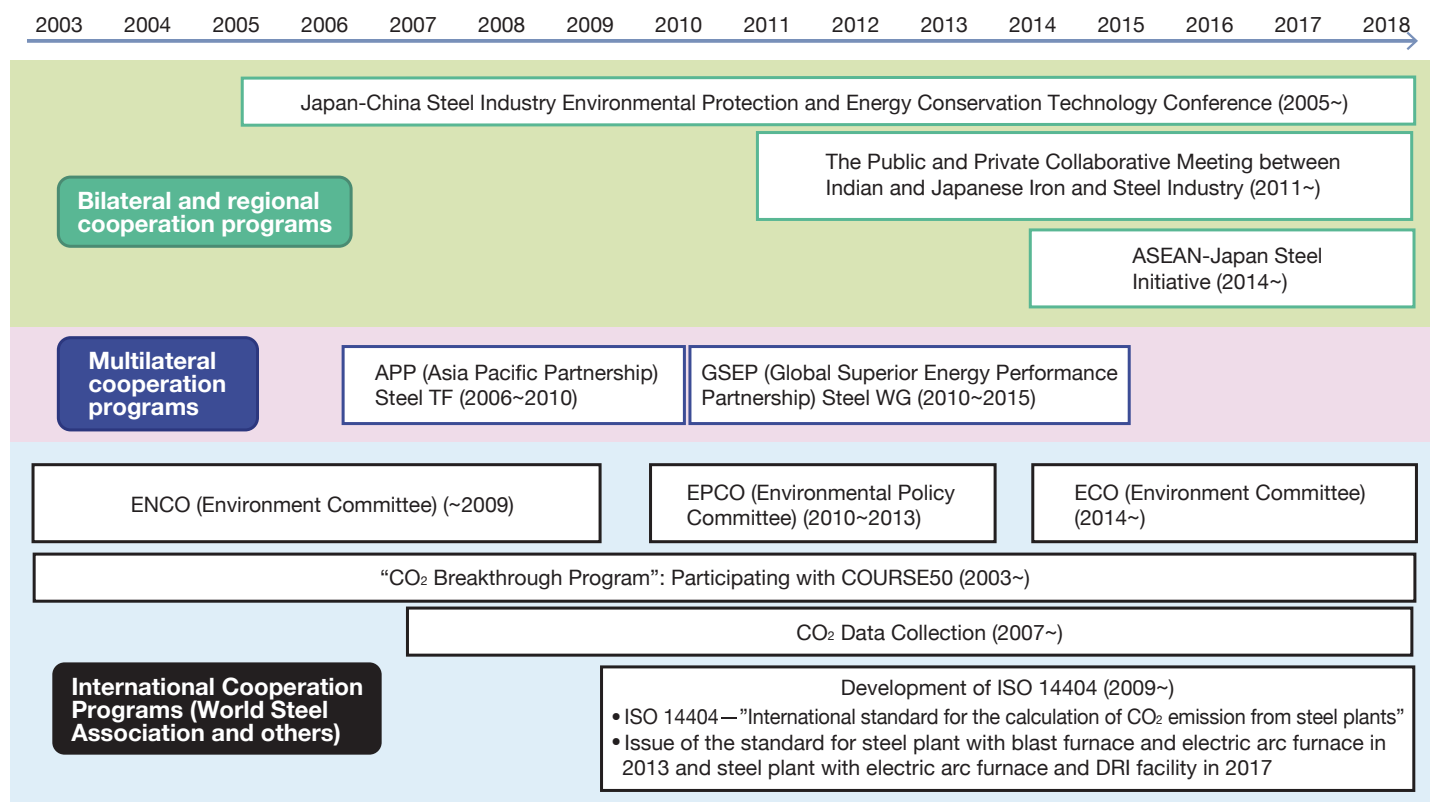
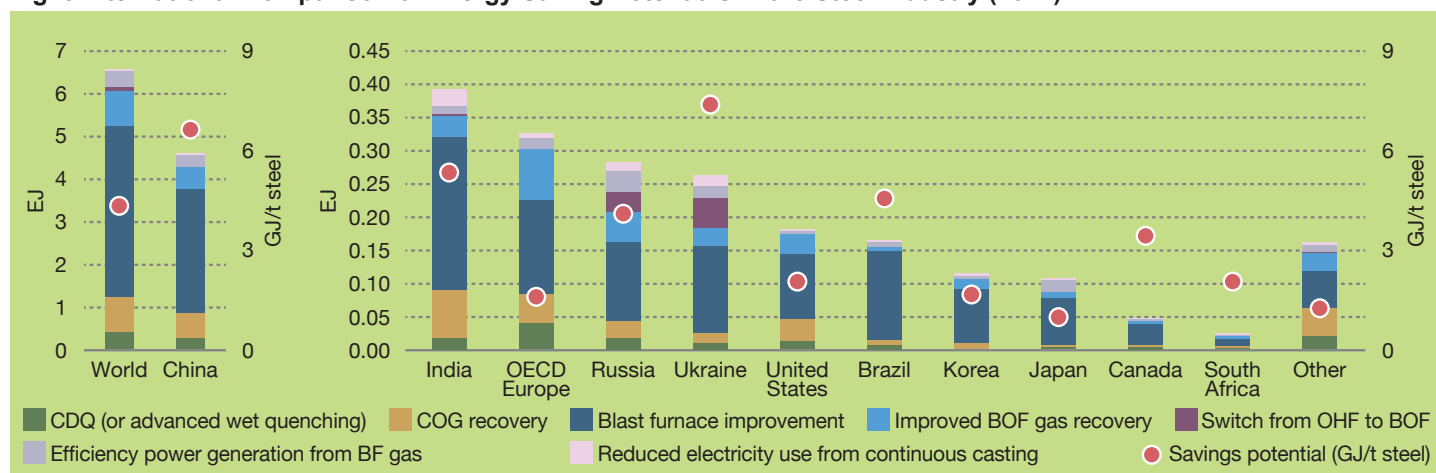


Fig. 5 International Comparison of Energy Saving Potentials in the Steel Industry (2011)



Source: Energy Technology Perspective 2014 of IEA

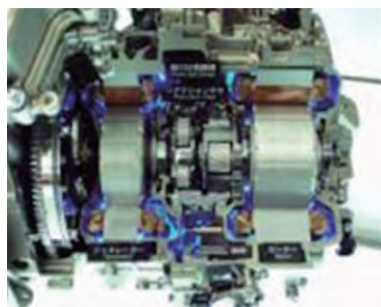


Photo 1 Steel products conducive to reducing CO₂ emissions

● Motors for hybrid and electric vehicles:
Improved fuel efficiency, higher output and downsizing of motors attained by the use of high-efficient, non-oriented electrical steel sheet

● Automobile and industrial machinery parts:
Multi-stepping, downsizing and lighter weight of transmission gears attained by the use of high-strength gear steel→Improved fuel efficiency

Fig. 6 Development of High-strength Steel Products and Future Development Potential

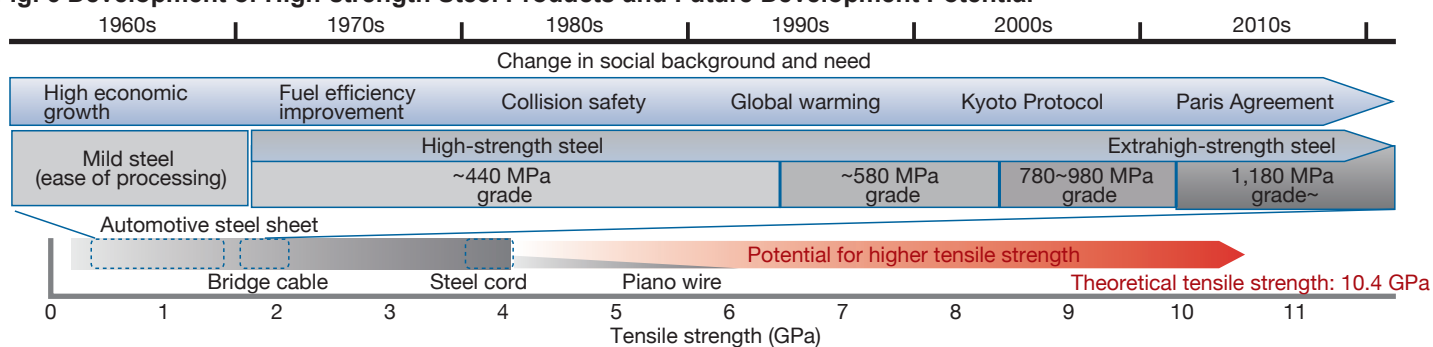
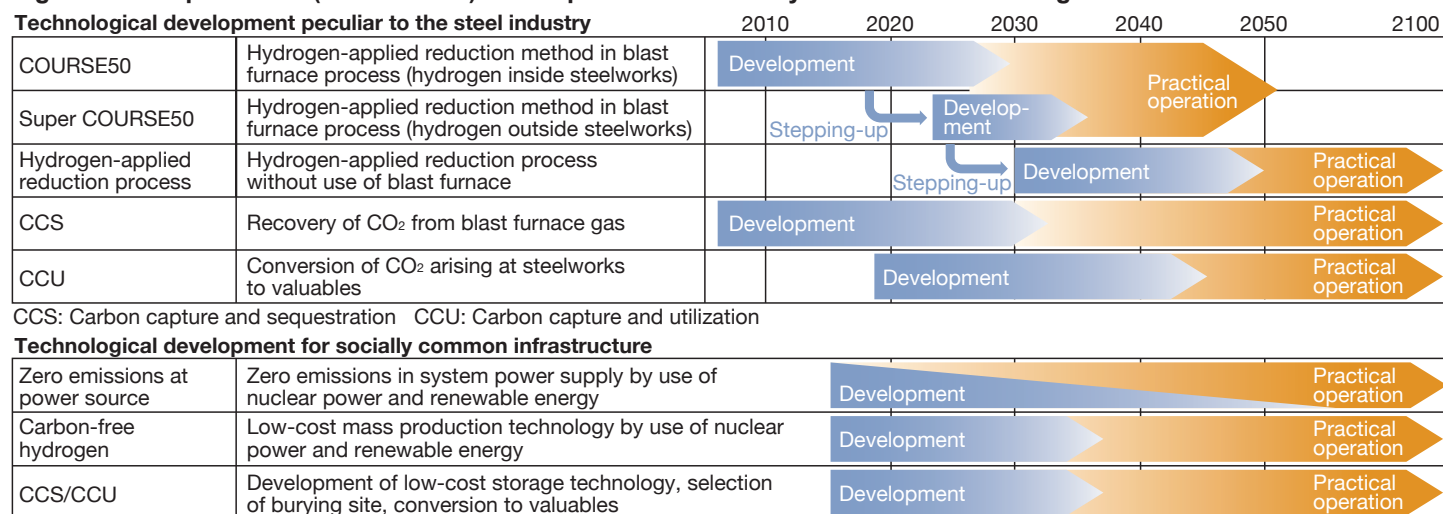


Table 1 Targets for CO₂ Emissions Reduction by the Use of Three Ecos in the Japanese Steel Industry

Implementation of Plan to Achieve Low Carbon Society	Phase I (~2020)	Phase II (~2030)
Eco-process	5,000,000 tons-CO ₂ * (reduction from BAU)	9,000,000 tons-CO ₂ (reduction from BAU)
Eco-solution	70,000,000 tons-CO ₂	80,000,000 tons-CO ₂
Eco-product	34,000,000 tons-CO ₂	42,000,000 tons-CO ₂

*Of the emissions reduction target of 5,000,000 tons-CO₂, while concentrating on the reduction of 3,000,000 tons-CO₂ by means of energy savings and other self-efforts, the emissions reduction attained by the increased collection of plastic wastes and other waste materials compared to the FY2005 collection return is to be counted as the emissions reduction return.

Fig. 7 Roadmap towards (Scenario for) Development of Extremely-Innovative Technologies



(Trang 5-8)

Các bài nổi bật: Tái chế và Đánh giá vòng đời các sản phẩm thép (2)

Tiêu chuẩn hóa phương pháp tính toán LCI cho các sản phẩm thép và sự phát triển ở Nhật Bản

Tác giả Tomohisa Hirakawa

Phó chủ tịch Ủy ban Thép xây dựng thân thiện với môi trường – Liên đoàn Thép Nhật Bản

Tiêu chuẩn hóa các phương pháp tính toán LCI có xét đến hiệu quả tái chế

Khi đánh giá hiệu quả về môi trường của nhiều sản phẩm sử dụng trong đời sống hàng ngày của chúng ta, có thể tập trung vào giai đoạn sản xuất và sử dụng các sản phẩm, nhưng hiệu quả môi trường có thể không được đánh giá chính xác nếu chỉ xét tới các giai đoạn này. Thực ra, cần đánh giá hiệu quả về môi trường của các sản phẩm trên toàn bộ vòng đời của sản phẩm bao gồm các quá trình từ khai thác nguyên liệu thô đến chế tạo và sử dụng sản phẩm, hơn nữa là quá trình tái chế sau khi bỏ đi sản phẩm đã dùng. Vì vậy, đánh giá vòng đời (LCA) có vai trò quan trọng trong đánh giá hiệu quả môi trường của các sản phẩm.

Hầu hết các sản phẩm thép được thu hồi làm phế liệu thép sau khi ô-tô và các sản phẩm khác sử dụng thép kết thúc tuổi thọ khai thác. Thép phế liệu được thu hồi và chế tạo lại thành các sản phẩm thép mới được dùng cho các sản phẩm cuối cùng mới. Quá trình này được lặp lại nhiều lần cho nhiều loại sản phẩm cuối cùng khác nhau.

Trong lúc đó, các tiêu chuẩn chưa được xây dựng để đánh giá các vấn đề môi trường trong suốt vòng đời của sản phẩm, bao gồm cả việc thu hồi phế liệu sau khi bỏ đi các sản phẩm cuối cùng. Vì thế, ISO20915 “Phương pháp tính toán thống kê vòng đời cho các sản phẩm thép” và JIS Q 20915 “Phương pháp tính toán thống kê vòng đời cho các sản phẩm thép” (sau đây gọi là “Tiêu chuẩn”) được ban hành đã cho phép tính toán thống kê sử dụng để đánh giá các vấn đề môi trường trong toàn bộ vòng đời của sản phẩm thép.

Tiêu chuẩn bắt nguồn từ phương pháp tính toán LCI do Viện nghiên cứu quốc tế Sắt và Thép thực hiện (hiện nay là Hiệp hội Thép thế giới) bằng phương pháp tính toán kiểm kê vòng đời (LCI) năm 1997, xét đến việc tái chế phế liệu từ các sản phẩm sắt và thép sử dụng Báo cáo phương pháp do Viện nghiên cứu xuất bản. Năm 2015, Liên đoàn Thép Nhật Bản đề xuất Ủy ban kỹ thuật ISO TC/17 tiêu chuẩn hóa phương pháp tính toán LCI dẫn tới việc ban hành ISO20915 “Phương

pháp tính toán thống kê vòng đời cho các sản phẩm thép” vào tháng 11/2018 và JIS Q 20915 có nội dung gần như tương tự vào tháng 6/2019.

Trong khi phạm vi hệ thống thông thường (phạm vi áp dụng tính toán LCI) dùng cho phương pháp tính toán LCI thường bao gồm các quá trình từ khai thác nguyên liệu đến vận chuyển sản phẩm thì Tiêu chuẩn mới ban hành bao trùm các quá trình từ khai thác nguyên liệu đến vận chuyển sản phẩm có xét tới hiệu quả tái chế thông qua việc thu hồi và sử dụng phế liệu thép (Hình 1). Khi sử dụng Tiêu chuẩn để tính toán LCI, LCI có được khi thêm LCI (B1) sinh ra do đầu vào phế liệu và LCI (B2, giá trị âm) có được khi tái chế phế liệu vào LCI (A) có được trong các quá trình từ khai thác nguyên liệu đến vận chuyển sản phẩm (Hình 2).

Liên đoàn Thép Nhật Bản và Hiệp hội Thép thế giới định kỳ thu thập thông tin từ các ngành chế tạo thép trong nước và trên thế giới về vận hành các số liệu kết quả từ các công ty thành viên để tính toán và công bố các giá trị trung bình của khả năng nóng lên toàn cầu (GWP) gắn liền với các sản phẩm thép chính. Số liệu GWP được công bố trên các trang web của hai tổ chức này.

Ba phần tiếp theo của bài báo trình bày bối cảnh và triết lý của Tiêu chuẩn.

Hình 1 Các phạm vi hệ thống sử dụng trong phương pháp tính toán LCI

Hình 2 Phương pháp tính toán LCI nêu trong JIS Q 20915

Ưu thế vượt trội về khả năng tái chế

Đặc trưng đáng chú ý nhất của Tiêu chuẩn là xem xét toàn bộ đặc trưng riêng biệt về hiệu quả tái chế của các sản phẩm thép. Khi nêu lên các ưu điểm của thép khi tái chế, có năm ưu điểm chính, cho phép tái chế khép kín các sản phẩm thép (bất kỳ sản phẩm cuối cùng nào nhiều lần).

• Dễ dàng phân tách

Như đã biết, nam châm hút sắt. Vì thế, ngay cả khi các sản phẩm thép bị bỏ chung với các loại vật liệu thải khác nhau, vẫn dễ dàng phân tách thép nhờ nam châm (Hình 3).

• Thiết lập việc tái chế theo kinh tế thị trường

Phế liệu thép không phải là vật liệu thải mà có giá trị, do đó phế thải thép đã được giao dịch trên toàn thế giới dựa theo nguyên tắc thị trường (Hình 4).

• Ít ảnh hưởng đến môi trường trong quá trình tái tạo

Khi quặng sắt được tinh chiết thành sắt (từ sản thành sắt), các vấn đề về môi trường trong giai đoạn

tiếp theo của việc tái tạo từ phế liệu thép thành thép sẽ được loại bỏ đến mức thấp nhất (từ thép đến thép) và ngoài ra còn có thể lặp lại hoạt động không ảnh hưởng đến môi trường trong mỗi quá trình tái tạo sau đó (Hình 5).

• Ít suy giảm chất lượng trong quá trình tái tạo

Ở giai đoạn tái tạo từ phế liệu thép thành thép, có thể loại bỏ hầu hết những tạp chất như xỉ và khí trong phế liệu thép. Với những chất có hại không thể loại bỏ được trong quá trình tái tạo, có thể hòa tan chúng bằng sắt nóng chảy để giữ nguyên chất lượng của thép tái tạo (Hình 6).

• Khả năng tái tạo nhiều loại sản phẩm thép khác nhau

Các cấu trúc kim loại của thép được tái tạo từ phế liệu thép được điều chỉnh ở giai đoạn trước khi làm nóng chảy phế liệu thép, nhờ đó có thể tạo ra nhiều loại và kiểu sản phẩm thép khác nhau khi kiểm soát vi cấu trúc sử dụng công nghệ tích hợp hoạt động (Hình 7).

Hình 3 Phân tách các sản phẩm thép được sử dụng từ vật liệu phế thải bằng nam châm

Hình 4 Thu hồi phế liệu thép trong nền kinh tế thị trường

Hình 5 Các vấn đề về môi trường của quá trình tái tạo các sản phẩm thép

Hình 6 Đảm bảo chất lượng trong quá trình tái tạo

Hình 7 Kiểm soát vi cấu trúc để tạo ra các đặc trưng khác nhau

Sử dụng phù hợp lò thổi và lò hồ quang điện

Có thể được phân loại các phương pháp chế tạo sắt và thép hành phương pháp lò thổi (BF) và phương pháp lò hồ quang điện (EAF). Trong phương pháp lò thổi (BF), gang được chế tạo chủ yếu từ quặng sắt, còn cacbon chứa trong gang (sắt nóng chảy) được loại bỏ bằng lò oxy cơ bản để chế tạo thép. Còn trong phương pháp lò hồ quang điện (EAF), phế liệu thép được nóng chảy trước bằng nhiệt hồ quang, khi đó thành phần hóa học được điều chỉnh để chế tạo thép. Tuy nhiên, thép cũng được chế tạo từ phế liệu thép bằng phương pháp lò thổi (BF) để tiết kiệm và gang được dùng để đảm bảo cấp độ chất lượng của thép bằng phương pháp lò hồ quang điện (EAF). (Tham khảo Hình 10).

Hình 8 thể hiện việc chế tạo các sản phẩm thép trên thế giới sử dụng phương pháp lò thổi (BF) và phương pháp lò hồ quang điện (EAF). Việc phương pháp lò thổi (BF) được sử dụng rộng rãi hơn phương pháp lò hồ quang điện (EAF) và phương pháp lò thổi (BF) rõ ràng đáp ứng yêu cầu phát triển các sản phẩm thép. Lý do là quặng sắt có thể được khai thác theo nhu cầu, còn

lượng phế liệu thép lại hạn chế.

Theo đó, phế liệu thép được tái sử dụng có hiệu quả trong cả hai phương pháp lò thổi (BF) và phương pháp lò hồ quang điện (EAF), lại có lượng dự trữ xã hội tăng dần do việc sử dụng các sản phẩm thép chế tạo từ lò thổi - thép lò oxy cơ bản. Lượng dự trữ thép theo đầu người ở các nước lớn như Nhật Bản, Mỹ và châu Âu là khoảng 10 tấn, còn lượng dự trữ thép theo đầu người trên toàn thế giới chỉ khoảng 4 tấn (Hình 9). Hiện nay, kỹ nguyên sử dụng phù hợp phương pháp lò thổi (BF) và phương pháp lò hồ quang điện (EAF) vẫn tiếp diễn, trong đó phương pháp BF được trông đợi đóng vai trò đầu tàu hướng đến việc phát triển dự trữ thép trong xã hội.

Hình 8 Chế tạo các sản phẩm thép trên thế giới (các sản phẩm thép bằng phương pháp lò thổi (BF) và phương pháp lò hồ quang điện (EAF))

Hình 9 Lưu thông các sản phẩm sắt và thép trên thế giới

Triết lý tính toán LCI của các sản phẩm thép

Việc tính toán kiểm kê vòng đời (LCI) của các sản phẩm thép được giải thích bằng cách lấy LCI từ quặng sắt là X_{pr} , LCI từ phế liệu thép X_{re} , tỷ lệ thu hồi phế liệu (tỷ lệ tái chế) R và lợi nhuận thép nóng chảy trong quá trình tái tạo phế liệu thép Y . Lấy $X_{pr}=2,0$ (t-CO₂), $X_{re}=0,5$ (t-CO₂), $R=0,9$ và $Y=0,9$ thì các giá trị giả định từ việc mô phỏng các trao đổi thực tế trong bốn đại lượng liên tiếp ở trên, để mở rộng hiểu biết triết lý LCI. (Hình 10).

Khi sử dụng cả hai phương pháp lò thổi (BF) và phương pháp lò hồ quang điện (EAF) để chế tạo sắt và thép, LCI của các sản phẩm thép cần được tính toán như thế nào? LCI cần được tính toán riêng biệt cho các sản phẩm thép bằng phương pháp BF hoặc phương pháp EAF, hoặc bằng một quá trình kết nối đơn giản bao gồm cả 2 phương pháp. Vì phế liệu thép sử dụng phương pháp EAF đến trực tiếp thông qua phương pháp BF với quặng sắt được tinh chiết thành sắt, có mối quan hệ nhân quả giữa hai phương pháp vì thế không thể phân chia hai phương pháp để tính toán LCI. Vì thế, hai phương pháp này được gộp thành một quá trình kết nối đơn, và việc đánh giá LCI của hai phương pháp này sử dụng giá trị trung bình của tổng các LCI của các sản phẩm thép là dễ dàng (Hình 11).

Cụ thể là LCI được tính toán cho mỗi lần tái chế lặp lại, kết quả là LCI thay đổi từ 2,0 (t-CO₂) đến 0,79 (t-CO₂). Trong Tiêu chuẩn, giá trị cuối cùng (giá trị trung bình vòng đời) được lấy là LCI của các sản phẩm thép như thể hiện trong Hình 12. Tiêu chuẩn coi giá trị cuối cùng này (trung bình vòng đời) là LCI của các sản

phẩm thép (Hình 13).

Từ khái niệm trên, phép tính LCI có thể được biểu thị bằng phương trình $LCI = X_{pr} - R \cdot Y (X_{pr} - X_{re})$, nhưng hệ số sử dụng phế liệu không được tính đến trong phương trình này. Như vậy, có thể nói rằng LCI giống hệt với các sản phẩm thép được sản xuất thông qua phương pháp BF hoặc phương pháp EAF. Bên cạnh đó, LCI của các sản phẩm thép được thể hiện trong Tiêu chuẩn là $X_{pr} = A + B1, -R \cdot Y (X_{pr} - X_{re}) = B2$. (Tham khảo hình 14)

Hình 10 LCI trong vòng đời của các sản phẩm thép

Hình 11 Triết lý tính toán LCI cho các sản phẩm thép (trung bình vòng đời)

Hình 12 Triết lý tính toán LCI cho các sản phẩm thép dựa trên tái chế

Hình 13 Số lượng vòng đời và dịch chuyển của LCI

Hình 14 Mối quan hệ giữa các LCI giữa phương trình cơ bản và phương trình tiêu chuẩn



Sự xâm nhập của triết lý LCI cho các sản phẩm thép ở Nhật Bản

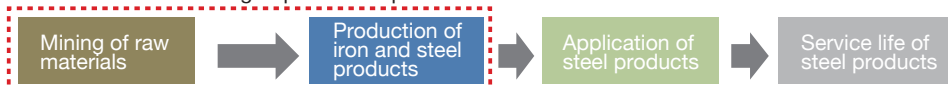
Để phổ biến và xâm nhập triết lý phù hợp cho LCI của các sản phẩm thép vào Nhật Bản, Liên đoàn Thép Nhật Bản đang thúc đẩy các hoạt động nhằm phản hồi các triết lý phù hợp dựa trên JIS Q 20915 trong các tiêu chuẩn và tài liệu tiêu chuẩn khi sử dụng thông thường ở Nhật Bản liên quan đến việc đánh giá các vấn đề môi trường. Kết quả là xét đến các vấn đề môi trường trong xây dựng nhà, nội dung của JIS Q 20915 được công bố trong xây dựng nhà khung thép trong *Hướng dẫn quản lý xây dựng nhà* (2019) do Thư ký bộ trưởng bộ Đất đai, Cơ sở hạ tầng, Giao thông và Du lịch giám sát.

Ngoài ra, xét đến Tuyên bố sản phẩm môi trường (EPD) dựa trên ISO14025, Liên đoàn đã kêu gọi Tổ chức quản lý môi trường Nhật Bản trong công nghiệp để phương pháp tính toán LCI dựa trên JIS Q 20915 phải đánh giá EPD, đưa tới việc ban hành vào tháng 6/2019 của Các điều luật loại sản phẩm (PCR) dùng làm tiêu chuẩn đánh giá EPD. Trước tình hình đó, có thể nói kết quả của EPD cho các sản phẩm thép và các sản phẩm thứ cấp dùng sản phẩm thép sẽ được thúc đẩy ở Nhật Bản.

Fig. 1 System Boundaries Used in LCI Calculation Methodology

Conventional system boundary

From raw material mining to product shipment



System boundary in ISO 20915 and JIS Q 20915

From raw material mining to product shipment in which the recycling effect is taken into account

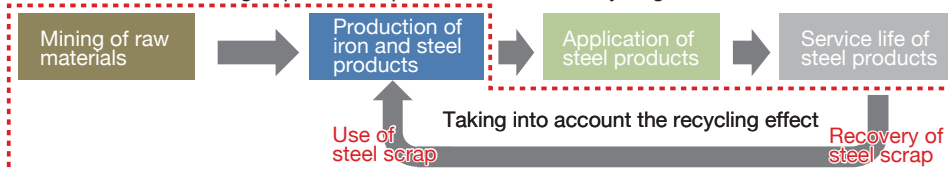
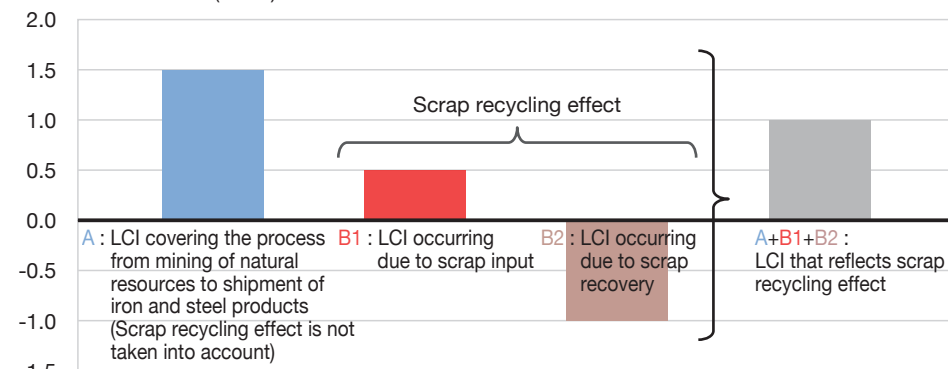


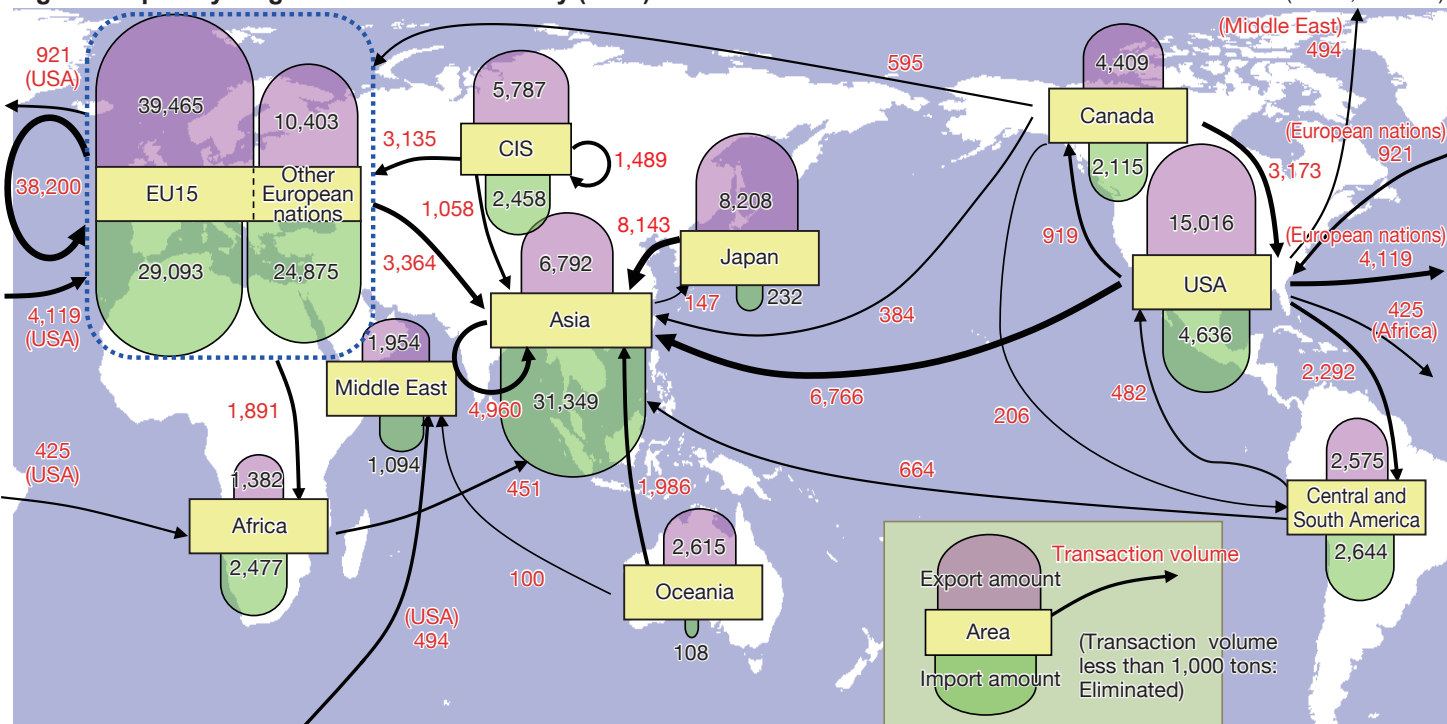
Fig. 2 LCI Calculation Methodology Adopted in JIS Q 20915

Environmental effect (index)



Source: "Fig. 3 Concept of LCI Calculation for Steel Products" in JIS Q 20915

Fig. 3 Scrap Recycling under Market Economy (2017)



Source: International Steel Statistics Bureau, World Steel Association, the Japan Ferrous Raw Material Association

Fig. 4 Environmental Burdens Occurring during Regeneration of Steel Products

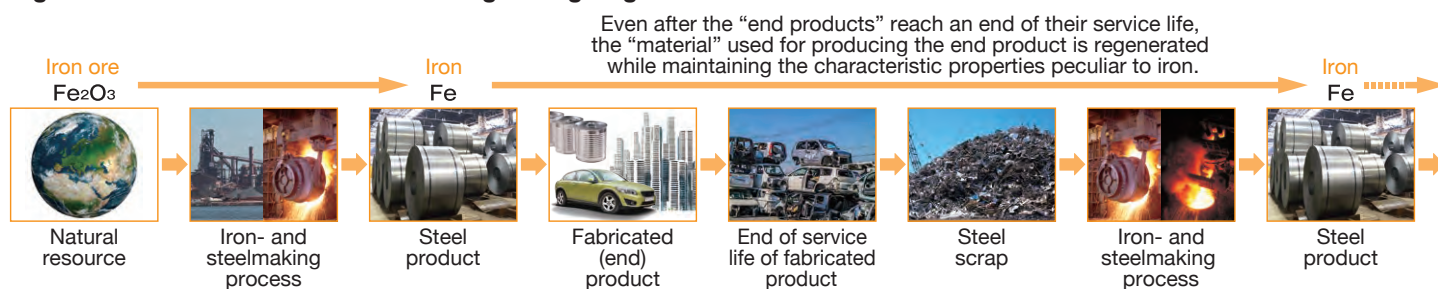
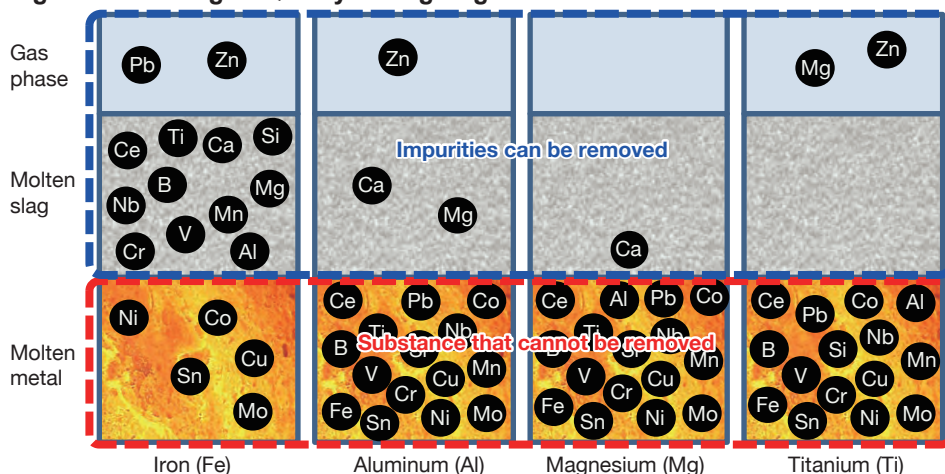


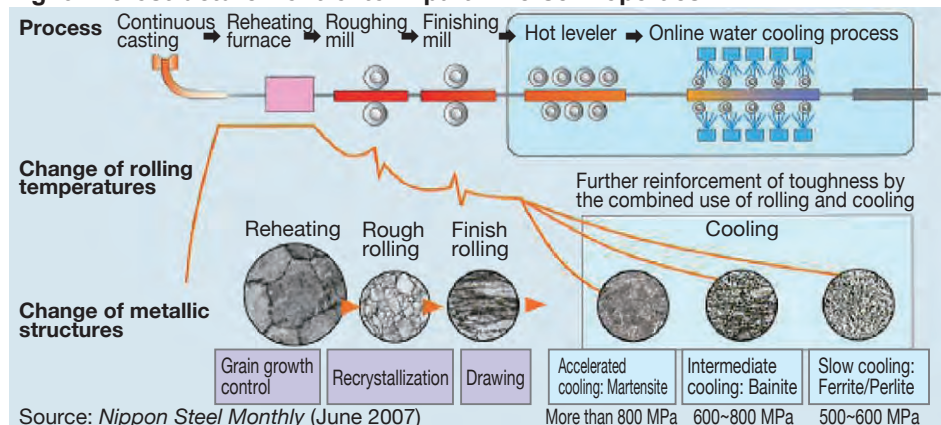
Photo 1 Magnetic separation of used steel products from waste materials
Photo: The Japan Iron and Steel Federation

Fig. 5 Maintaining of Quality during Regeneration



Source: Modification of the “Report 232_269 by Taketo Hiraki et al” submitted at the 23rd Annual Conference of Japan Society of Material Cycles and Waste Management (2012)

Fig. 6 Microstructure Control to Impart Diverse Properties



Source: Nippon Steel Monthly (June 2007)

Fig. 7 Production of Steel Products in the World (Steel Products via Blast Furnace Method and Electric Arc Furnace Method)

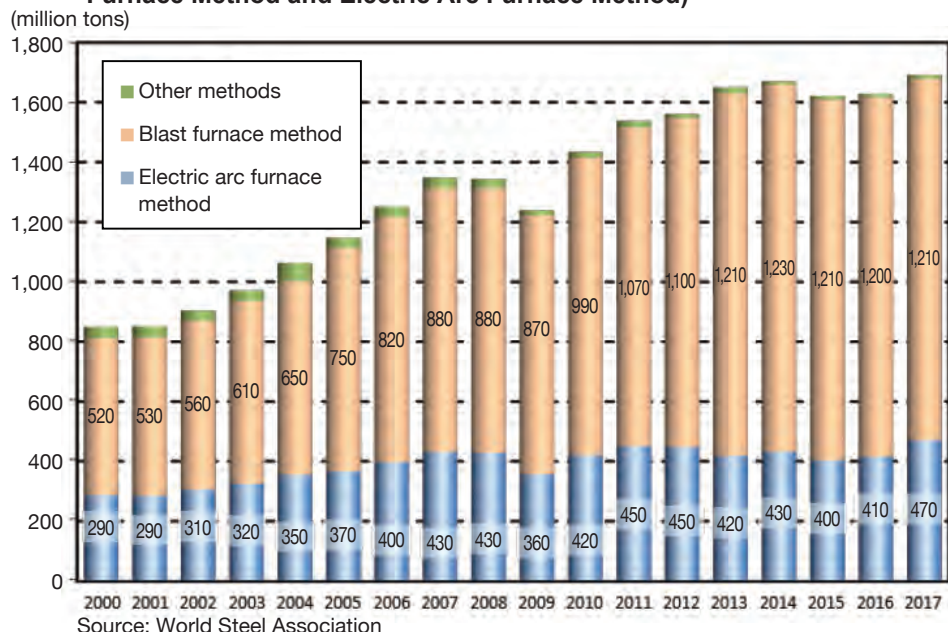


Fig. 8 Circulation of Iron and Steel Products in the World (2018)

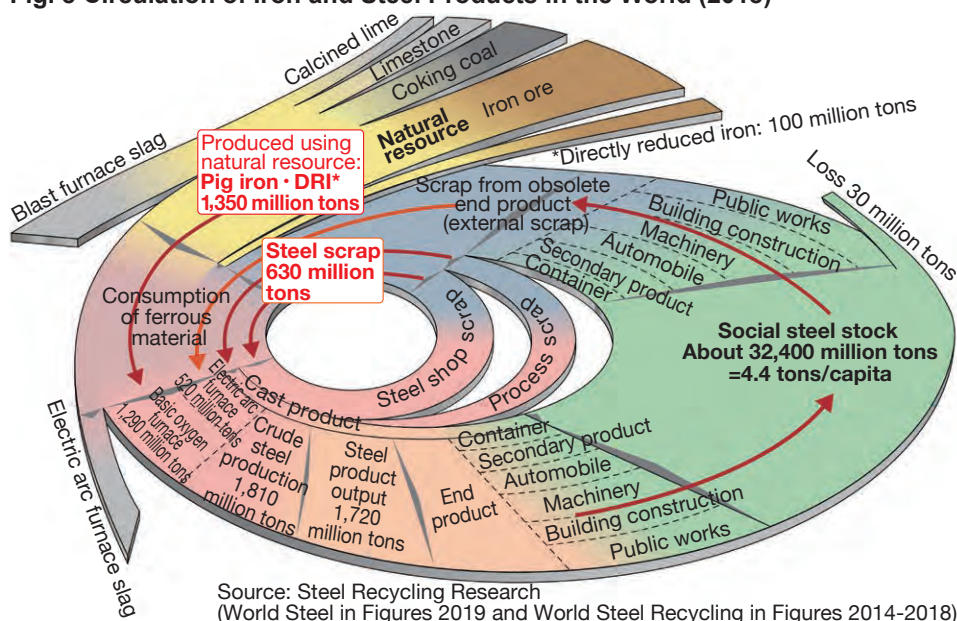


Fig. 9 LCI in Lifecycle of Iron and Steel Products

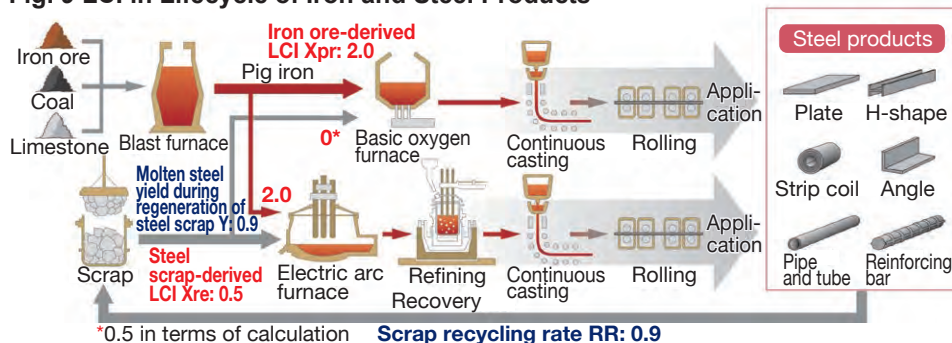


Fig. 10 Concept of LCI Calculation for Steel Products (Lifecycle Average)

$$\text{Average value (t-CO}_2\text{/t)} = \frac{\text{CO}_2 \text{ emissions in steel product lifecycle (t-CO}_2\text{)}}{\text{Lifecycle production of steel products (t)}}$$

Fig. 11 Concept of LCI Calculation for Steel Products Based on Recycling (with recycling)

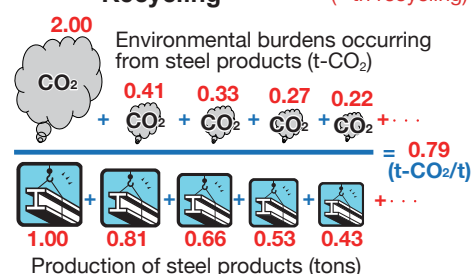


Fig. 12 Number of Lifecycle and Transition of LCI

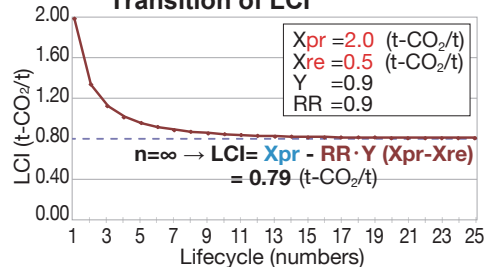


Fig. 13 Relationship of LCIs between Basic Equation and Standards' Equation

$$\text{LCI} = X_{pr} - RR \cdot Y \cdot (X_{pr} - X_{re})$$

Diagram showing the relationship between the basic equation and the standards' equation. The basic equation is X_{pr} and the standards' equation is $[A + B1] - [B2] - RR \cdot Y \cdot (X_{pr} - X_{re})$.

(Trang 9-12)

Các bài nổi bật: Tái chế và Đánh giá vòng đời các sản phẩm thép (3)

Tái chế và tương lai của các vật liệu thép

Tác giả Ichiro Daigo và Pasan Dunuwila

Khoa Kỹ thuật vật liệu, Đại học Tokyo

Giới thiệu

Ngành công nghiệp thép đã sản xuất ra hơn 1,5 tỷ tấn thép thô hàng năm từ 2010; ví dụ như đã sản xuất ra 1,63 tỷ tấn thép thô năm 2017. So sánh với bất kỳ ngành công nghiệp sản xuất kim loại nào thì tác động môi trường do việc sản xuất thép là lớn do các nguồn tiêu thụ lớn. Mặc dù quá trình lò thổi khi sản xuất thép có hiệu quả cao, việc chế tạo thép trong tương lai là có vấn đề căn cứ theo mục tiêu dài hạn của Thỏa thuận Paris với việc giảm quyết liệt lượng phát thải khí nhà kính toàn cầu đến năm 2050. Bài báo này dự đoán tương lai của các sản phẩm thép từ quan điểm vòng đời vật liệu.

Các biện pháp chống nóng lên toàn cầu trong ngành công nghiệp thép

Kịch bản ổn định hóa thấp nhất của Ủy ban năng lượng quốc tế (IEA) trong RCP2.6 cho phép ngành công nghiệp thép thải ra 112 tỷ tấn CO₂ trong 40 năm bắt đầu từ 2011 đến 2050. Để phù hợp với giới hạn đặc thù này, việc chuyển đổi các quá trình ít hiệu quả thành các quá trình có hiệu quả hơn bằng các biện pháp ví dụ như làm mới thiết bị cũ là đáng mong đợi. Hình 1 so sánh các lượng tiêu thụ năng lượng chính để tạo ra một lượng đơn vị thép thô bằng các quá trình lò thổi (BF), lò oxy cơ bản (BOF) và lò hồ quang điện (EAF) ở các nước khác nhau. Nhật Bản có ngành công nghiệp thép tiêu thụ năng lượng thấp nhất, và có thể đóng góp vào hiệu quả năng lượng cao trong chế tạo thép.

Các phát triển công nghệ quá trình xuất phát từ dự án quốc gia có tên “Giảm cơ bản CO₂ trong quá trình chế tạo thép bằng công nghệ tiên tiến để trái đất mát 50 (COURSE 50)” và chương trình Chế tạo thép có lượng CO₂ siêu thấp của châu Âu (ULCOS) có vai trò nổi bật để đạt được những yêu cầu nêu trên. Vì thế, Nhật Bản phải tiếp tục tìm kiếm các công nghệ xử lý thép mới và sáng tạo và sự phổ biến của các công nghệ này ra thế giới. Mặt khác, từ quan điểm chính sách, không được tạo ra lượng khí phát thải lớn hơn ở nơi khác khi cố gắng tối ưu hóa một hệ thống khép kín về địa lý. Thay vào đó là người làm chính sách phải xem xét những thay đổi theo khu vực về các hiệu quả năng lượng.

Hình 1 So sánh cường độ năng lượng cơ bản của thép giữa các nước (Nhật Bản = 100)

Thị trường thép và nhu cầu tương lai

Một số mô hình ước tính dự đoán nhu cầu tương lai của các vật liệu thép đã được đề xuất. Một trong số đó là mô hình “Cường độ giả thuyết sử dụng (IU)” trong đó IU là lượng tiêu thụ một loại kim loại trên GDP. Theo Hình 2, IU có hình dạng U ngược khi thu nhập trên đầu người tăng lên. Nhiều dự đoán nhu cầu, bao gồm cả giả thuyết IU được ngoại suy đến tương lai bằng cách phân tích các yêu cầu (dòng) lịch sử trong chuỗi thời gian. Trong những năm gần đây, phương pháp dựa trên nguồn cung cấp vật liệu gắn kết chặt chẽ với các dòng tiêu thụ được đề xuất và thử nghiệm.

Tuổi thọ của một sản phẩm xác định các vật liệu thép được sử dụng trong thị trường bao lâu. Hình 3 mô tả sự biến đổi trong thị trường thép của Nhật Bản. Theo đó, có 1,5 tỷ tấn thép với 1 tỷ tấn thép thuộc về thị trường đang sử dụng. Thị trường cơ sở hạ tầng (tức là lượng vật liệu thép tồn tại trong cơ sở hạ tầng bán thường xuyên ví dụ như các đập khe hở (xem Ảnh 1), bu-lông neo v.v... tạo thành một phần chính trong thị trường đang sử dụng này. Phần còn lại có thể được coi là các vật liệu thép đã được bỏ lại, ví dụ như thép rong các công trình cũ (lưu ý là thị trường cũ (xem Ảnh 2) tồn tại trong nhân quyền và lượng thép còn lại khó thu thập) và thị trường đóng băng (lưu ý là thép ở thị trường đóng băng có thể được thu thập trong tương lai khi giá tăng lên, v.v...). Thị trường đang sử dụng này ở Nhật Bản đã bão hòa từ năm 2000, và các xu hướng tương tự cũng đã được báo cáo ở các nước phát triển khác.

Từ một quan điểm thị trường vật liệu, đồ thị của giả thiết IU đã nêu trên có thể được coi là một sự thay đổi của đồ thị hình xích-ma (dạng chữ S) bão hòa về 1 điểm xác định trên một vùng đồ thị cụ thể. Các vật liệu thể hiện được chức năng khi được sử dụng nhiều hơn tiêu giả định, do đó để phù hợp hơn cho mối quan hệ giữa vật liệu và người sử dụng, nên diễn giải hiện tượng này là sự thay đổi chuỗi thời gian trong thị trường vật liệu phụ thuộc vào lượng sử dụng vật liệu. Vì vậy, sử dụng quy luật lý thuyết đã nêu cho xu hướng bão hòa đề xuất ra “mô hình hướng thị trường”. Cụ thể hơn, các hàm số Logistic và Gompertz được triển khai để phát triển các mô hình hướng thị trường và do đó dự đoán được các thị trường vật liệu tương lai.

Trong các mô hình ước tính nhu cầu thép tương lai, lượng phế liệu thép sẵn có là một yếu tố quan trọng trong việc định lượng lượng khí nhà kính phát thải. Bảng 1 tổng hợp các ước tính gần đây cho các nhu cầu

thép và phế liệu thép cung cấp trong cả năm 2050 và 2100. Vì các ước tính này dựa trên các mô hình và thông số khác nhau từ các nguồn khác nhau, các giá trị có xu hướng thay đổi. Tuy nhiên, Bảng 1 cho thấy riêng phế liệu không thể đáp ứng nhu cầu tương lai của thép ngay cả trong năm 2100. Tỷ lệ các nguồn sắt giảm từ quặng sắt được ước tính ít nhất là 50% sản lượng thép thô trong năm 2050 và 30% trong năm 2100. Hiện nay, có nhiều nước và khu vực sẽ đạt được trạng thái “đã phát triển” trong tương lai, do đó thép và phế liệu vẫn sẽ tiếp tục được giao dịch trên thế giới. Ví dụ như thặng dư của phế liệu thép trong một nước sẽ được giao dịch có hiệu quả tới một nước khác đang thiếu nguồn sắt.

Hình 2 Biểu đồ triết lý của giả thuyết IU

Hình 3 Xu hướng của các thị trường thép ở Nhật Bản

Ảnh 1 Đập xẻ rãnh thép

Ảnh 2 Thị trường cũ

Bảng 1 Nhu cầu thép thô toàn cầu và nguồn cung cấp phế liệu trong năm 2050 và 2100

Tái chế thép

Thép được nhận định có khả năng tái chế cao. Nhưng thép có thể được sử dụng lại bao nhiêu lần? Trong Hình 4, chúng tôi coi các vật liệu thép tồn tại dưới dạng thép thô, sản phẩm thép, phế liệu thép đang sử dụng, phế liệu thép đã sử dụng, v.v... và các dòng liên kết các quá trình trong Hình 4 là các chuyển đổi giữa các trạng thái trên. Vì vậy, thông tin dòng vật liệu được xếp vào “khả năng chuyển đổi trạng thái”. Giả định khuôn mẫu sử dụng thép hiện nay (các dòng vật liệu) tiếp diễn vô tận, phương pháp đánh giá số lượng số lần tái sử dụng trung bình được cải tiến bằng cách áp dụng mô hình chuỗi Markov. Số lượng số lần tái sử dụng trung bình ở đây là số lần thép được dùng trong các sản phẩm nội địa từ trạng thái ban đầu (quặng sắt) trước khi được xuất khẩu hoặc tiêu hao. Ở Nhật Bản, như thể hiện trên Hình 6, lượng vật liệu và phế liệu thép lớn hơn được xuất khẩu ở thời điểm chuyển đổi trạng thái, vì vậy nếu tính toán đơn giản từ các dòng vật liệu, có hơn 80% thép ở trạng thái hấp thụ được xuất khẩu. Ở đây, giả định khuôn mẫu chế tạo và tiêu thụ của các vật liệu thép bên ngoài Nhật Bản là tương tự với ở Nhật Bản, và dựa trên các dòng thép ở Nhật Bản năm 2005 có thể ước tính thép được sử dụng lại đến 5 lần ở Nhật Bản. Bằng cách áp dụng mô hình và ước tính tỷ lệ sót lại toàn cầu theo thời gian, ước tính được khoảng một nửa các vật liệu thép chế tạo mới sẽ vẫn được sử dụng ngay cả 300 năm sau. Vì vậy, các vật liệu thép sẽ giúp ích cho nhiều thế hệ tiếp theo nhờ

việc tiếp tục được tái sinh thành các sản phẩm khác nhau trên toàn thế giới.

Hình 4 Biểu đồ triết lý về chuyển đổi trạng thái của các dòng vật liệu thép

Hình 5 Biểu đồ triết lý về chuyển đổi trạng thái

Hình 6 Sơ đồ khối cho (a) thép và (b) phế liệu thép (2014, đơn vị: triệu tấn)

Kết luận

Để làm giảm lượng khí nhà kính phát thải trong xã hội, việc làm giảm lượng khí nhà kính phát thải trong ngành công nghiệp thép là bắt buộc. Nhu cầu về các vật liệu thép sẽ tăng cao vì đó là nền móng cho cơ sở hạ tầng đóng góp cho xã hội tốt đẹp ở các nước đang phát triển. Mặc dù thép có khả năng tái chế cao, nhu cầu thép trong tương lai vẫn không thể đáp ứng toàn bộ chỉ nhờ vào việc tái chế phế liệu thép, vì vậy nhu cầu sắt vẫn cần phải giảm xuống đến năm 2100 cùng với việc chế tạo thép cacbon thấp.



Ichiro Daigo: Associate Professor at Department of Materials Engineering, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo. He received Ph.D., M.S. and B.E. degrees from Kyoto University. He has developed many analytical models and tools and pioneered research in Industrial Ecology. His achievement has been published in many academic articles and books.



Pasan Dunuwila: Project Researcher, Department of Materials Engineering, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo. He acquired his B.Eng., M.Eng., and Ph.D. (Engineering) from Toyohashi University of Technology, Japan. His research interests primarily lie on the upliftment of economic, environmental and societal well-being of industries through the tools such as Material Flow Analysis, Material Flow Cost Accounting, and Environmental and Social Life Cycle Assessment. His works have been published in several reputed journals.

Fig. 1. Comparison of Primary Energy Intensity of Steel by Country (Japan = 100)

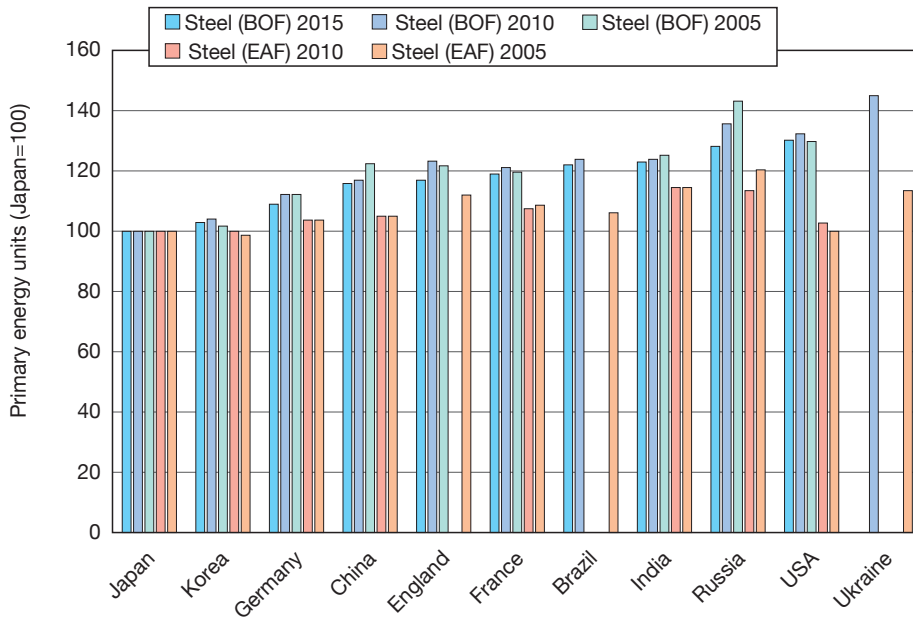


Fig. 2. Conceptual Diagram of IU Hypothesis

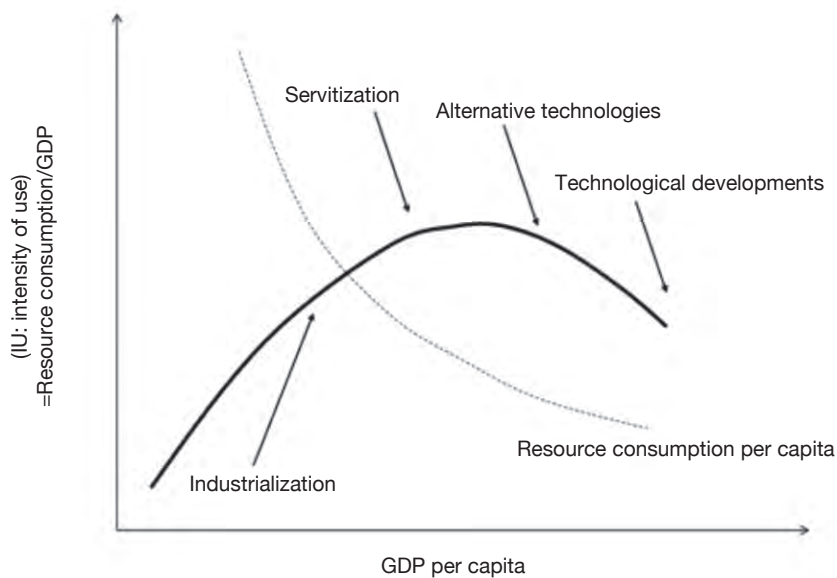


Fig. 3. Trend of Steel Stocks in Japan

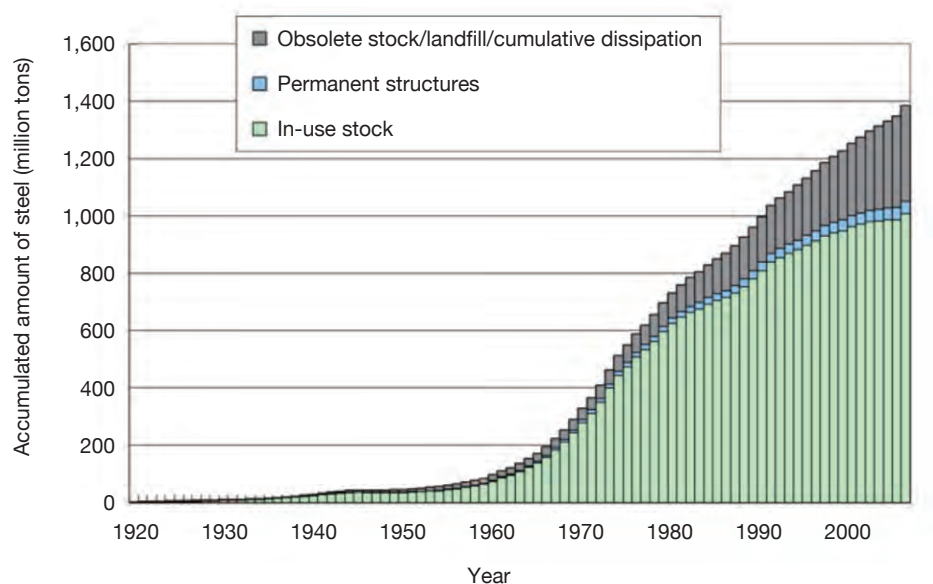


Photo 1 Steel slit dam



Photo 2 Obsolete stock

Table 1 Global Crude Steel Demand and Scrap Supply in 2050 and 2100

(unit: billion tons/year)

	2050		2100		References
	Crude steel demand	Scrap supply	Crude steel demand	Scrap supply	
Pauliuk et al. 2013	2.1	1.0	2.6	1.8	11)
Oda et al. 2013*	2.2	0.9	Not applicable		12)
Morfeltdt et al. 2015**	2.1-2.3***	0.5-0.6	2.3-2.6	1.6-1.7	13)

* Reference case;

** Results of scenario demand stagnation in 2050;

*** The results of the three scenarios were denoted as a range

[illegible]

Number of transitions

0 1 2 3 4 ∞

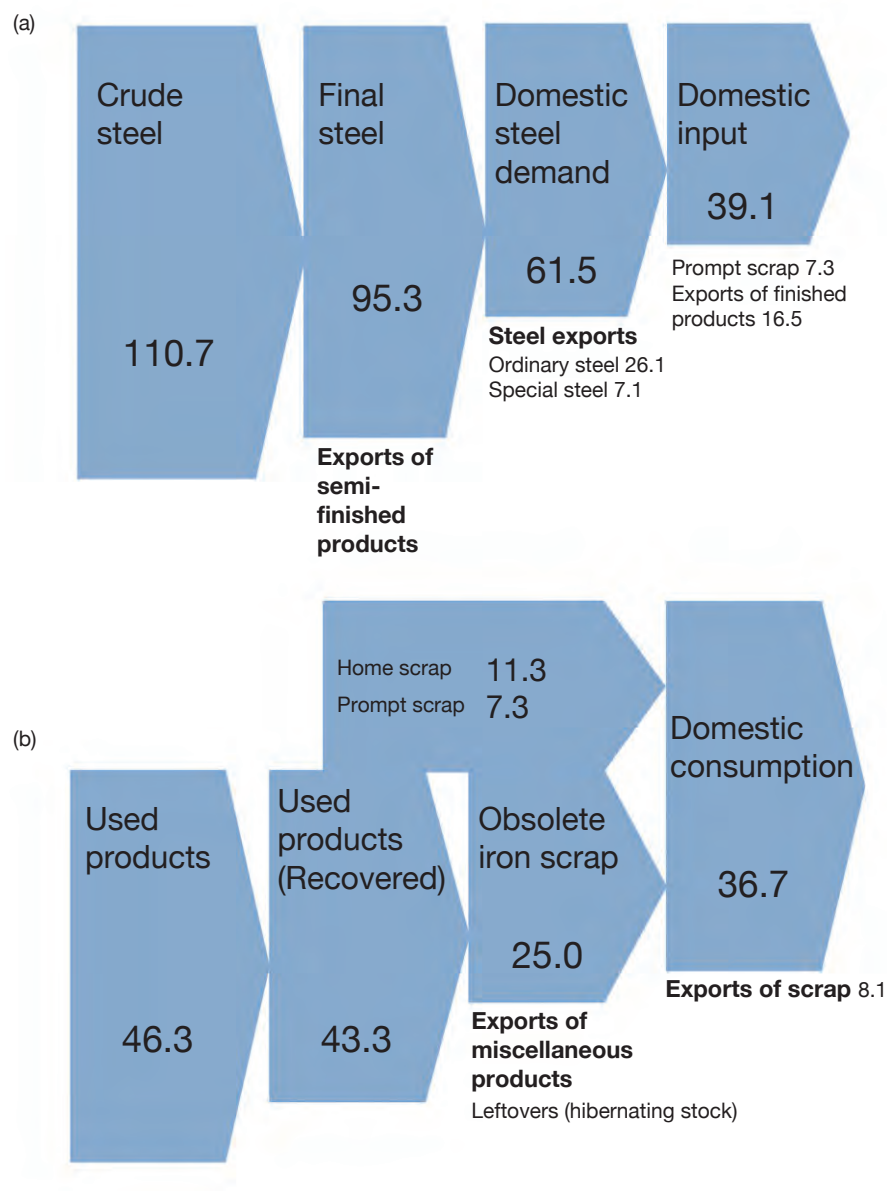
Initial state

Export

Waste

Use in Japan

Fig. 6. Flow Chart for (a) Steel and (b) Steel Scrap (2014, Unit: million tons)



(Trang 13)

Các bài nổi bật: Tái chế và Đánh giá vòng đời các sản phẩm thép (4)

Hội thảo Thép xanh được tổ chức

Ủy ban Thép xây dựng thân thiện với môi trường
Liên đoàn Thép Nhật Bản

Liên đoàn Thép Nhật Bản xếp cách thức xử lý các vấn đề môi trường phát sinh trong quá trình chế tạo sắt và thép là một trong những nội dung chính trong các hoạt động của Liên đoàn. Trong các ủy ban thúc đẩy các biện pháp để xử lý các vấn đề môi trường là Ủy ban Thép xây dựng thân thiện với môi trường hỗ trợ nghiên cứu về các đánh giá hoạt động môi trường của các sản phẩm thép xây dựng và các hoạt động để nâng cao hiểu biết về ưu thế môi trường của các sản phẩm này.

Để nâng cao hiểu biết về ưu thế môi trường cao của các sản phẩm thép có lợi trong việc ngăn chặn trái đất nóng lên, xây dựng một xã hội định hướng lưu thông và hài hòa với tự nhiên, ủy ban đã tổ chức “Hội thảo Thép xanh” hàng năm từ năm 2011 ở Tokyo cho những người công tác trong lĩnh vực xây dựng. Tháng 11/2019, ủy ban đã tổ chức hội thảo lần thứ 9 ở Tokyo và dự định tổ chức hội thảo lần đầu tiên ở Osaka vào tháng 12 với nội dung tương tự hội thảo tổ chức ở Tokyo.

Hội thảo lần thứ 9 được tổ chức theo chủ đề chính “Các biện pháp gần đây để cải thiện cơ sở hạ tầng xã hội và đánh giá vòng đời: Hiệu suất môi trường cao đặc biệt đối với các sản phẩm thép”. Đặc biệt là bốn bài trình bày tập trung vào việc áp dụng tuyên bố sản phẩm môi trường (EPD), sự khác nhau giữa tái chế khép kín và tái chế mở, ảnh hưởng đến đánh giá vòng đời (LCA) và phương pháp LCA để đạt tới khả năng tái chế cao nhất của thép (xem bảng dưới đây).

Danh sách các bài trình bày và người trình bày tại Hội thảo Thép xanh lần thứ 9 năm 2019

Tên bài trình bày	Người trình bày
Ứng dụng Tuyên bố sản phẩm môi trường (EPD) – một nhãn hiệu xanh dựa theo ISO 13025 cho các sản phẩm sắt và thép	Masayuki Kanzaki Giám đốc Trung tâm LCA, Hội Nghiên cứu quản lý bền vững
Sự khác nhau giữa tái chế khép kín và tái chế mở và ảnh hưởng đến đánh giá vòng đời của các sản phẩm sắt và thép	Ichiro Daigo Phó giáo sư Khoa Kỹ thuật vật liệu, Trường sau đại học về Kỹ thuật, Đại học Tokyo

Phương pháp đánh giá vòng đời cho các sản phẩm sắt và thép để đạt tới khả năng tái chế cao nhất	Hidekazu Matsubara Thư ký Ủy ban Thép xây dựng thân thiện với môi trường, Liên đoàn Thép Nhật Bản
Vòng thép kết nối con người với trái đất: Ưu thế môi trường của thép và các xu hướng gần đây của các sáng kiến trong ngành công nghiệp thép Nhật Bản để làm giảm nhẹ trái đất nóng lên	Yuuki Yamamoto Chủ tịch Ủy ban Thép xây dựng thân thiện với môi trường, Liên đoàn Thép Nhật Bản

**A List of Presentation Titles and Presenters
at the Ninth Green Steel Seminar in 2019**

Title	Presenter
Application of Environmental Product Declaration (EPD) in Iron and Steel Products	Masayuki Kanzaki Director, LCA Center, Sustainable Management Promotion Organization
Deference between Closed-type Recycling and Open-type Recycling and Its Reflection in the Lifecycle Assessment of Iron and Steel Products	Ichiro Daigo Associate Professor, Department of Materials Engineering, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo
Lifecycle Assessment Methodology for Iron and Steel Products Making the Most of Their High Recyclability	Hidekazu Matsubara Secretary, Committee on Environment-friendly Steel for Construction, The Japan Iron and Steel Federation
The Iron Cycle Connects People with the Earth: Steel's Environmental Performance and Recent Trends in the Japanese Steel Industry's Initiatives to Mitigate Global Warming	Yuki Yamamoto Chairman, Committee on Environment-friendly Steel for Construction, The Japan Iron and Steel Federation



*(Reference: Scenes of the 2018
Green Steel Seminar in Tokyo)*



(Trang 14)

Các bài nổi bật: Tái chế và Đánh giá vòng đời các sản phẩm thép (5)

Giới thiệu ISO20915 tại phiên toàn thể của Hội thảo thường niên SE AISI

Ủy ban Chiến lược môi trường quốc tế

Liên đoàn Thép Nhật Bản

Viện nghiên cứu Sắt và Thép Đông Nam Á (SE AISI) tổ chức Hội thảo thường niên tại Băng-cốc, Thái Lan từ ngày 16 đến 20/6/2019. Tại hội thảo này, Ủy ban Chiến lược môi trường quốc tế của Liên đoàn Thép Nhật Bản cử TS. Shiro Watakabe, Trưởng nhóm quản lý nhân sự, Nhóm Chính sách biên đổi khí hậu, Ban Quy hoạch kỹ thuật của Công ty Thép JFE. Ở phiên toàn thể II của Hội thảo thường niên, ông đã trình bày bài thuyết trình giới thiệu ISO20915 được Tổ chức Tiêu chuẩn hóa quốc tế (ISO) tiêu chuẩn vào tháng 11/2018.

Ông cũng tham gia thảo luận nhóm tại Phiên toàn thể II với chủ đề chính “Tạo giá trị trong ngành thép bằng tư duy kinh tế lưu thông”. Ở phiên thảo luận, những người tham dự đã trình bày các nội dung liên quan đến quan điểm kinh tế lưu thông. Ông Wikrom Vajragupta - chủ tịch đã nhấn mạnh “Quan điểm kinh tế lưu thông thay đổi theo các nước và tổ chức khác nhau và trong tình hình nhiều nước ASEAN có lượng nhập khẩu vượt quá xuất khẩu, có nhiều nhà lãnh đạo đã tích cực suy nghĩ cách thức lĩnh hội nền kinh tế lưu thông, những nội dung trình bày của TS. Shiro Watakabe và những người tham dự khác đã đem lại nhiều đề xuất thông tin”

Sau các bài trình bày là phần hỏi đáp, TS. Shiro Watakabe đã nhấn mạnh các sản phẩm thép là vật liệu thân thiện nhất với môi trường từ quan điểm đánh giá vòng đời. Ông kết thúc phần trình bày như sau: “ISO20915 được biên soạn để có thể đánh giá các hiệu quả tái chế thép theo phương pháp tầm nhìn, và tôi lấy làm vinh hạnh khi các điểm chính trong bài trình bày của tôi sẽ xâm nhập sâu sắc đến những cá nhân và tổ chức có liên quan trong các nước ASEAN”.

Sự kiện cuối cùng của phiên toàn thể giới thiệu một video dài 30 giây do JISF thực hiện theo triết lý “Thực ra Thép nhẹ” để phổ biến việc đánh giá vòng đời của các sản phẩm thép, các cảnh được lấy trong các tạp chí thép lớn ở Nhật Bản để minh họa. Trong phiên họp, TS. Nae Hee Han từ Liên đoàn Thép thế giới và ông Yap Chin Seng, người đại diện chính thức của Thép gia cường, Vương quốc Anh cũng tham gia trao đổi cùng với TS. Shiro Watakabe.



(Trang 15 – Bìa cuối)

Bài nhiều kỳ: Thiết kế mới nhất cho các tòa nhà thép ở Nhật Bản (4)

GINZA KABUKIZA

—Xây dựng một tòa tháp văn phòng trên một không gian mở của nhà hát Kabukiza truyền thống bằng một giàn lớn tầng trung—

Tổng công ty Mitsubishi Jisho Sekkei
Kengo Kuma và cộng sự

Nhà hát Kabukiza ở Ginza, Tokyo đã được tái sinh thành Kabukiza là một tổ hợp công trình gồm nhà hát Kabukiza mới và một tòa tháp văn phòng cao tầng. Tháp Kabukiza được xây dựng phía trên nhà hát Kabukiza. Tháp cao 29 tầng trên mặt đất và 4 tầng ngầm.

Chúng tôi đã thực hiện nhiệm vụ khó khăn để tái tạo một thiết kế kiến trúc truyền thống đặc trưng của kiến trúc kiểu Nhật Bản bằng kết cấu thép, nhờ đó đã tạo ra một nhà hát Kabukiza nhẹ nhàng. Nhà hát cùng lúc kết hợp các công nghệ kết cấu tiên tiến. Trong phần chuyển đổi từ nhà hát thành tháp văn phòng, bố trí dầm lớn là một thiết bị chủ yếu dưới dạng kết cấu nhà được bố trí để tạo ra một không gian nhà hát rộng lớn không vướng cột và tòa tháp văn phòng cao tầng được xây dựng phía trên nhà hát (Ảnh 1 và Hình 1).

Ảnh 1 GINZA KABUKIZA là một tổ hợp công trình có tòa tháp văn phòng cao tầng được xây dựng trên nhà hát

Hình 1 Mặt cắt của GINZA KABUKIZA

Giữ gìn tinh thần lịch sử của nhà hát Kabukiza

GINZA KABUKIZA là một dự án tái xây dựng nhà hát Kabukiza là nơi có lịch sử trên 100 năm. Việc tái xây dựng hiện nay là lần thứ 5. Nhà hát Kabukiza xây dựng lần thứ 4 được hoàn thành năm 1950 được thiết kế bởi Isoya Yoshida – một kiến trúc sư nổi tiếng trong lĩnh vực kiến trúc kiểu Nhật Bản. Vì một số vướng mắc như tính cổ xưa dần, khả năng chống động đất không phù hợp, và thiếu hụt các thiết bị không rào chắn trong nhà hát cũng nên cần phải xây dựng lại để bổ sung các công năng mới. Hơn nữa, để tiếp tục biểu diễn Kabuki, một loại hình nghệ thuật trình diễn truyền thống Nhật Bản, nhà hát Kabukiza cần phải có tính kết nối thương mại ổn định. Để đạt được các mục tiêu này, dự án GINZA KABUKIZA được phát triển thành một dự án phức hợp có một tòa nhà văn phòng cho thuê gắn liền với nhà hát Kabukiza.

Một mục tiêu quan trọng trong dự án hiện nay là

lịch sử trình diễn kabuki được mọi người yêu thích cần phải được duy trì trong tương lai, và các công năng mới thỏa mãn thời kỳ đương đại cần phải được kết hợp vào nhà hát Kabukiza mới. Việc xây dựng lại lần thứ 4 nhà hát Kabukiza chỉnh sửa tất cả các lần xây dựng lại và sửa chữa nếu cần thiết, nhờ đó nhà hát được khai trương mới lần thứ 5 về cơ bản duy trì các triết lý của lần thứ 4.

Tuy nhiên, chúng tôi nghĩ điều phù hợp là nhà hát Kabukiza mới khai trương lần thứ 5 không chỉ đơn giản được thực hiện trên nhà hát cũ mà chắc chắn đã thành công trong việc đạt được những gì mọi người hy vọng từ nhà hát lần thứ 4 trước đây. (Tham khảo Ảnh 2, 3 và Hình 2).

Ảnh 2 Toàn cảnh nhà hát Kabukiza mới được thiết kế dựa trên nhà hát cũ

Ảnh 3 Các ghế ngồi trong nhà hát được bố trí theo thiết kế của nhà hát cũ

Hình 2 Mặt cắt của phần bố trí ghế ngồi

Thể hiện các kết cấu gỗ sử dụng dầm thép

Nhà hát Kabukiza lần thứ 4 là một kết cấu bê tông cốt thép, và phần ngoài được hoàn thiện chủ yếu bằng bê tông. Tuy nhiên, trong dự án tái xây dựng hiện nay, vì tòa nhà văn phòng cao tầng được gắn liền với nhà hát nên kết cấu thép đương nhiên được sử dụng làm vật liệu chính. Vì thế, ngay cả khi nhà hát mới giống như nhà hát cũ thì vẫn không thể sử dụng cùng loại vật liệu đã sử dụng cho nhà hát cũ.

Đặc biệt là trong nhà hát mới, phần bên ngoài được hoàn thiện bằng cách đóng các dầm đúc sẵn (PC) lên khung thép. Bê tông gia cường sợi thủy tinh nhẹ được dùng cho nhóm dầm chìa, còn các cấu kiện nhôm được dùng cho các xà vòm mái của nhà hát uốn lên nên kích thước của các cấu kiện kết cấu không giống nhau. Theo đó, các cấu kiện phù hợp được lựa chọn cho các vị trí chính xác.

Đã nảy sinh một số lo ngại việc áp dụng kết cấu thép sẽ gây ra hình ảnh kết cấu bê tông cốt thép của nhà hát cũ. Tuy nhiên, nếu tất cả các cấu kiện kết cấu được sử dụng cho nhà hát mới được sản xuất bằng phương pháp tạo hình bê tông, chi phí xây dựng sẽ tăng lên và có thể nhà hát mới hoàn thành không thể có được hình ảnh cấu trúc nhẹ như vậy.

Ngoài ra, thiết kế kiến trúc của nhà hát Kabukiza thể hiện kiến trúc gỗ truyền thống Nhật Bản, do đó hệ thống khung thép và dầm PC được sử dụng cho nhà hát mới dường như là lựa chọn đúng đắn, thay vì hệ thống BTCT đã sử dụng cho nhà hát cũ. Vì kết cấu gỗ được lắp ghép bằng cách nối từng chi tiết với nhau nên các

kỹ sư kết cấu đã tham gia thi công nhà hát lần thứ 3 và 4 vốn không thể tránh sử dụng kết cấu BTCT có thể gặp phải nhiều khó khăn. Với ý nghĩa như vậy, chỉ vì sự khác biệt của vật liệu kết cấu giữa nhà hát mới và nhà hát cũ được hỗ trợ bởi việc sử dụng tối đa các công nghệ đương đại, chúng tôi chắc chắn tin rằng việc chuyển các khái niệm kiến trúc từ các nhà hát cũ sang nhà hát mới đã đạt được thành công.

Chuyển đổi từ các tầng nhà hát ở dưới đến các tầng văn phòng ở trên

Trong dự án tái xây dựng nhà hát Kabukiza lần thứ năm, cần sử dụng một kết cấu thép để tạo ra công trình phức hợp bao gồm nhà hát và tòa tháp văn phòng. Trong phần nhà hát, nhiều thiết bị khác nhau được kết hợp để tái tạo ra kiến trúc bằng gỗ sử dụng kết cấu thép. Bởi vì tòa tháp văn phòng cao tầng nằm ngay phía trên nhà hát, một hệ thống giàn lớn đã đặt giữa nhà hát và các phần tháp cao tầng. Cụ thể là hai giàn lớn được bố trí ở tầng thứ năm và thứ sáu trong phần chuyển đổi giữa nhà hát và tòa tháp văn phòng cao tầng để tạo ra không gian trước cửa không cột chống trong bốn lớp của phần nhà hát và cũng để hỗ trợ mười cột được lắp đặt trên phía nam (phía trước nhà hát) của tòa tháp cao tầng. (Tham khảo Ảnh 4)

Hơn nữa, để truyền tải trọng êm thuận từ giàn lớn xuống đất, bố trí một cơ cấu dầm tường ở tầng hầm thứ ba và thứ tư để đỡ giàn lớn, qua đó tải trọng từ giàn lớn được phân tán và chuyển xuống đất.

Trong tầng thứ năm của các tầng có giàn lớn, bố trí phòng triển lãm nhà hát Kabukiza và một khu vườn trên sân thượng, và trong tầng thứ sáu, bố trí các phòng máy. Theo cách này, các thiết bị và các phương tiện khác được sử dụng chung cho cả nhà hát và tòa tháp văn phòng cao tầng có thể được bố trí gọn trong các tầng bó giàn lớn nằm giữa nhà hát và các phần tháp cao tầng. Trong mặt bằng lưu thông của toàn bộ tòa nhà, bố trí một lối vào tòa tháp văn phòng tách biệt với lối vào nhà hát và những người làm việc trong tòa tháp văn phòng chuyển từ thang máy sử dụng cho các tầng thấp hơn sang thang máy cho tòa tháp văn phòng cao tầng ở tầng thứ bảy. Ghiềng của các thang máy này có thể vừa khít vào sàn giàn lớn.

Chúng tôi nghĩ rằng việc chuyển đổi hệ thống giữa nhà hát và văn phòng cao tầng đã được thực hiện thành công về mặt thiết kế kiến trúc, thiết bị, kết cấu và các yếu tố khác liên quan đến tòa nhà GINZA KABUKIZA.

Ảnh 4 Kết cấu giàn lớn là kết cấu chuyển đổi giữa nhà hát và tòa tháp văn phòng cao tầng

Thiết kế chống động đất

The significant subject in the structural design stage was the influence on seismic resistance of the column arrangement in which most columns at the south side (theatre front side) are supported using the mega truss in order to treat south-north direction seismic vibrations. While the columns at the north side of the high-rise tower are installed on the ground, those at the south side are supported by the mega truss. To that end, repeated examinations on seismic resistance were made employing three-dimensional and other approaches to confirm the seismic safety of the entire building. Particularly for the high-rise office tower, a hybrid response-controlled system was adopted by arranging sets of both buckling-restrained braces and viscous oil dampers. (Refer to Fig. 3)

Chủ đề quan trọng trong giai đoạn thiết kế kết cấu là ảnh hưởng của sự bố trí các cột chống đến khả năng chịu động đất trong đó hầu hết các cột chống ở phía nam (mặt trước của nhà hát) được giàn lớn đỡ để xử lý rung động theo hướng nam-bắc do động đất gây ra. Trong khi các cột ở phía bắc của tòa tháp cao được lắp đặt trên mặt đất, thì các cột ở phía nam được hỗ trợ bởi giàn lớn. Cuối cùng, các cuộc kiểm tra lặp đi lặp lại về khả năng chống địa chấn đã được thực hiện bằng cách sử dụng các phương pháp ba chiều và các phương pháp khác để xác nhận sự an toàn địa chấn của toàn bộ tòa nhà. Riêng đối với tòa tháp văn phòng cao tầng, một hệ thống điều khiển phản ứng lai đã được áp dụng bằng cách sắp xếp các khung chống oằn và giảm chấn dầu nhớt. (Tham khảo hình 3)

Các khung chống oằn được gắn bên dưới giàn lớn. Như đã đề cập ở trên, dự án tái thiết hiện nay đưa ra một thiết kế kết cấu có các cấu trúc khung được phân chia rõ ràng cho nhà hát và cho các tòa nhà văn phòng cao tầng. Trong phần thấp tầng, vì có nhà hát và nhiều kết nối, kết cấu được thiết kế sao cho biến dạng khung cơ bản bị triệt tiêu đến mức tối thiểu và để khung làm việc ở giai đoạn đàn hồi. Thiết kế được thực hiện để phần kết cấu dưới giàn lớn không bị hóa dẻo nhiều. Mặt khác, trong phần tháp cao tầng, dầm chính được thiết kế cho phép xuất hiện một số khu vực hóa dẻo khi các trận động đất lớn xảy ra. Các thiết kế kết cấu tổ chức tốt được áp dụng cho cả nhà hát và tòa tháp văn phòng cao tầng.

Hình 3 Thang máy khung hướng X

Các giàn lớn đỡ tòa tháp cao tầng

Giàn lớn có chiều dài nhịp 38,4 m và chiều cao 13 m, và hai giàn được bố trí ở phía nam của tòa tháp cao

tầng (phía trước nhà hát Kabukiza). Tải trọng dọc trục dài hạn tác dụng lên hai giàn lớn lên tới 9.000 tấn, là cấp giàn lớn cao nhất được áp dụng trong các tòa nhà cao tầng ở Nhật Bản. Thép cường độ cao (SA-440) được áp dụng cho tất cả các thanh mạ thượng, thanh mạ hạ và các thanh giàn chéo có tiết diện hộp 900x900 mm. (Tham khảo Ảnh 5 và Hình 4)

Bởi vì giàn lớn là một cấu kiện có kích thước lớn, rất khó để nâng giàn đã được lắp ráp trên mặt đất lên. Giàn lớn được lắp ráp bằng cách sử dụng cột chống tạm và kiểm soát độ cân bằng bằng các kích thủy lực (Ảnh 6). Phần kết cấu ngay bên dưới giàn lớn là hầm hình chữ U của nhà hát, và do đó, dự báo trong dự án tái thiết hiện nay, nếu cột chống tạm được lắp đặt trong nhà hát, có thể sẽ gây trở ngại cho việc xây dựng tiếp theo của nhà hát. Vì vậy, cần phải nhanh chóng bỏ cột chống tạm sau khi kết thúc quá trình lắp đặt giàn lớn, nhưng vẫn cần có thiết bị đặc biệt để lắp đặt khung phía trên giàn lớn.

Khi khung được đặt ở trên giàn lớn sẽ được lắp đặt khi giàn lớn chịu tải trọng, giàn lớn sẽ bị võng xuống khi tải trọng tăng lên, đồng thời độ võng của khung phía trên giàn cũng tăng lên. Tải trọng phụ thêm tác dụng lên giàn lớn, làm cho thiết kế khung lắp đặt phía trên giàn không hợp lý.

Để ngăn chặn các tác động bất lợi như vậy xảy ra, lắp các kích thủy lực vào đế cột trên thanh mạ thượng, và lắp ráp dần khung cùng lúc với việc kiểm soát chuyển vị dọc của các khung phía trên giàn lớn (Ảnh 7). Quy trình sau đây được sử dụng: khi lắp ráp dần các khung xây dựng trên giàn lớn, giàn lớn bị võng xuống do trọng lượng của các khung tăng lên gây ra võng các khung đã được lắp ráp → độ võng của khung được chỉnh sửa bằng các kích để đảm bảo việc lắp ráp khung → các quy trình này được lặp lại để lắp đặt các khung tiếp theo. Phần tòa nhà cao tầng được xây dựng khi đưa các khung tòa nhà về trạng thái cân bằng giống như khi đặt khung phía trên giàn lớn trên mặt đất.

Ảnh 5 Giàn lớn có chiều dài nhịp 38,4 m và chiều cao 13 m, được chế tạo bằng thép cường độ cao SA440

Ảnh 6 Kích thủy lực dùng để đảm bảo cân bằng khi lắp ráp các khung

Ảnh 7 Đo đạc chuyển vị khung trong quá trình lắp ráp

Hình 4 Chi tiết khung thép giàn lớn

Vượt lên những hạn chế khi sử dụng kết cấu thép

Vì cả các diễn viên Kabuki và người hâm mộ có cảm giác đặc biệt với nhà hát Kabukiza, mối quan tâm chính của chúng tôi là cách để họ đánh giá nhà hát mới mở. Và nhà hát mới đã được đánh giá cao. Trong nhiều

trường hợp, đầu tiên mọi người cảm thấy một cảm giác phi lý trong một nhà hát mới được xây dựng, nhưng dần dần trở nên quen với nó. Nhưng nhà hát Kabukiza mới đã giành được danh tiếng cao như vậy ngay từ khi hoàn thành. Chúng tôi nghĩ rằng không phải nhà hát mới nào cũng nhận được đánh giá cao như vậy từ công chúng ngay từ giai đoạn mở cửa nhà hát.

Các diễn viên Kabuki, người hâm mộ và những người có liên quan khác có hình ảnh riêng của họ về nhà hát Kabukiza trong sâu thẳm trái tim họ. Bây giờ chúng tôi cảm thấy hạnh phúc vì chúng tôi đã thành công trong việc xây dựng lại nhà hát thỏa mãn tất cả mọi người. Trong khi đó, khán giả Kabuki bao gồm rất nhiều khách quen có kiến thức sâu sắc về nhà hát Kabukiza thứ tư trước đây. Nhà hát thứ năm hiện tại rất giống nhà hát thứ tư đến mức chỉ cần chuyển vị trí của các cửa hàng lưu niệm của nhà hát về phía ngược lại đã làm một số khách hàng quen nhầm lẫn.

Hơn nữa, có không ít người không chắc chắn rằng nhà hát hiện tại đã được xây dựng lại, vẫn tin rằng nhà hát thứ tư vẫn còn nguyên vẹn và chỉ thêm vào một tòa tháp cao tầng ở phía sau. Cuối cùng, thậm chí có những trường hợp chúng tôi đã được hỏi liệu có đúng là chúng tôi hoàn toàn dỡ tòa nhà nhà hát cũ để xây dựng lại hay không. Chúng tôi đã có một thời gian khó khăn, nhưng dự án xây dựng lại đã đặc biệt thành công. Chúng tôi tin rằng chúng tôi đã hoàn thành tốt công việc với đội ngũ thiết kế của Tổng công ty Mitsubishi Jisho Sekkei, Kengo Kuma và các cộng sự.

Phía trong nhà hát là không gian không cột chống và xây dựng nhà hát Kabukiza mới bằng giàn lớn chỉ thực hiện được nhờ ứng dụng linh hoạt các kết cấu thép. Ở giai đoạn thiết kế ban đầu, chúng tôi đã có một số lo ngại về sự xuất hiện của dao động và tiếng ồn do sử dụng kết cấu thép, nhưng những lo ngại này đã được giải quyết hoàn toàn bằng cách áp dụng các công nghệ kiến trúc đương đại. Dự án xây dựng lại hiện nay được hoàn thành thành công là nhờ việc sử dụng tối đa tính năng cao mà thép và nỗ lực toàn diện để vượt qua các giới hạn ứng dụng cho kết cấu thép. Chúng tôi chấp nhận rằng dự án hiện tại có thể được định vị, theo một nghĩa nào đó, như một giải pháp kiểu mẫu trong việc sử dụng kết cấu thép. (Tham khảo Ảnh 8)

Ảnh 8 Mái ngói truyền thống của nhà hát Kabukiza và mặt tiền dầm bố trí liên tiếp thẳng đứng của tòa nhà Kabukiza của dự án GINZA KABUKIZA được hoàn thiện nhờ việc sử dụng tối ưu kết cấu thép



Photo 1 GINZA KABUKIZA, a complex facility building where a high-rise office was installed on the Kabukiza Theatre

Fig. 1 Section of GINZA KABUKIZA

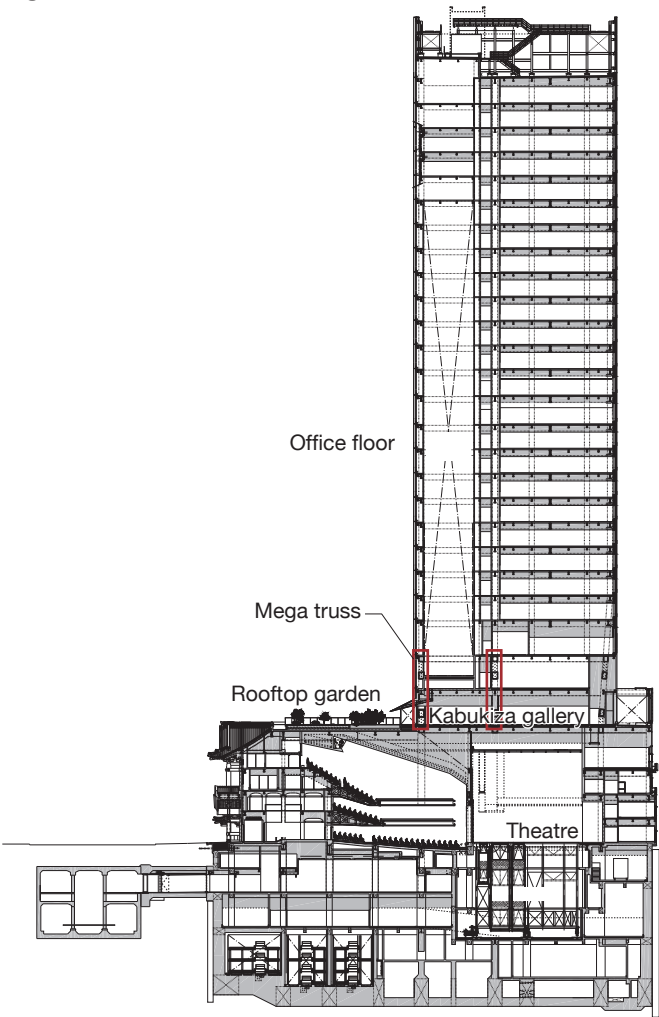


Photo 2 Full view of the new Kabukiza Theatre designed by carrying on the former theatre

Fig. 2 Section of Theatre Seat Section

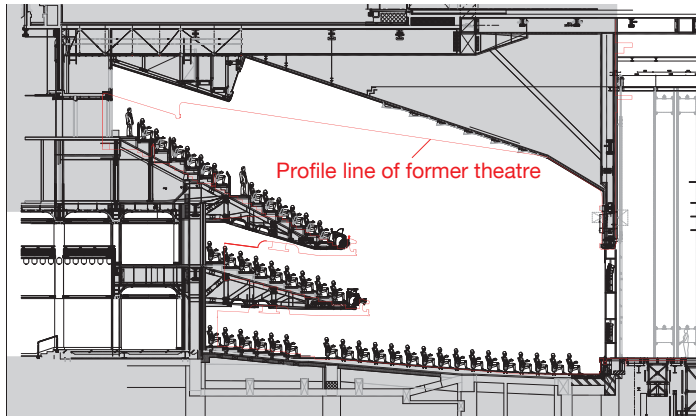


Photo 3 Theatre seats prepared by carrying on the design of the former theatre

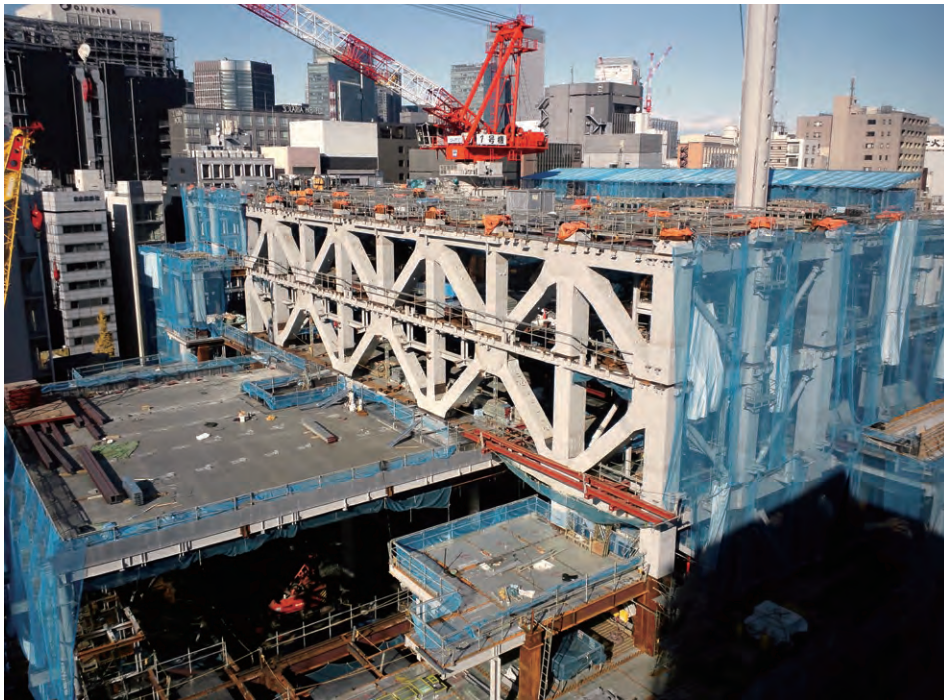


Photo 4 Mega truss structure provided as the switchover structure between the theatre and high-rise office tower

Fig. 3 X-direction Framing Elevation

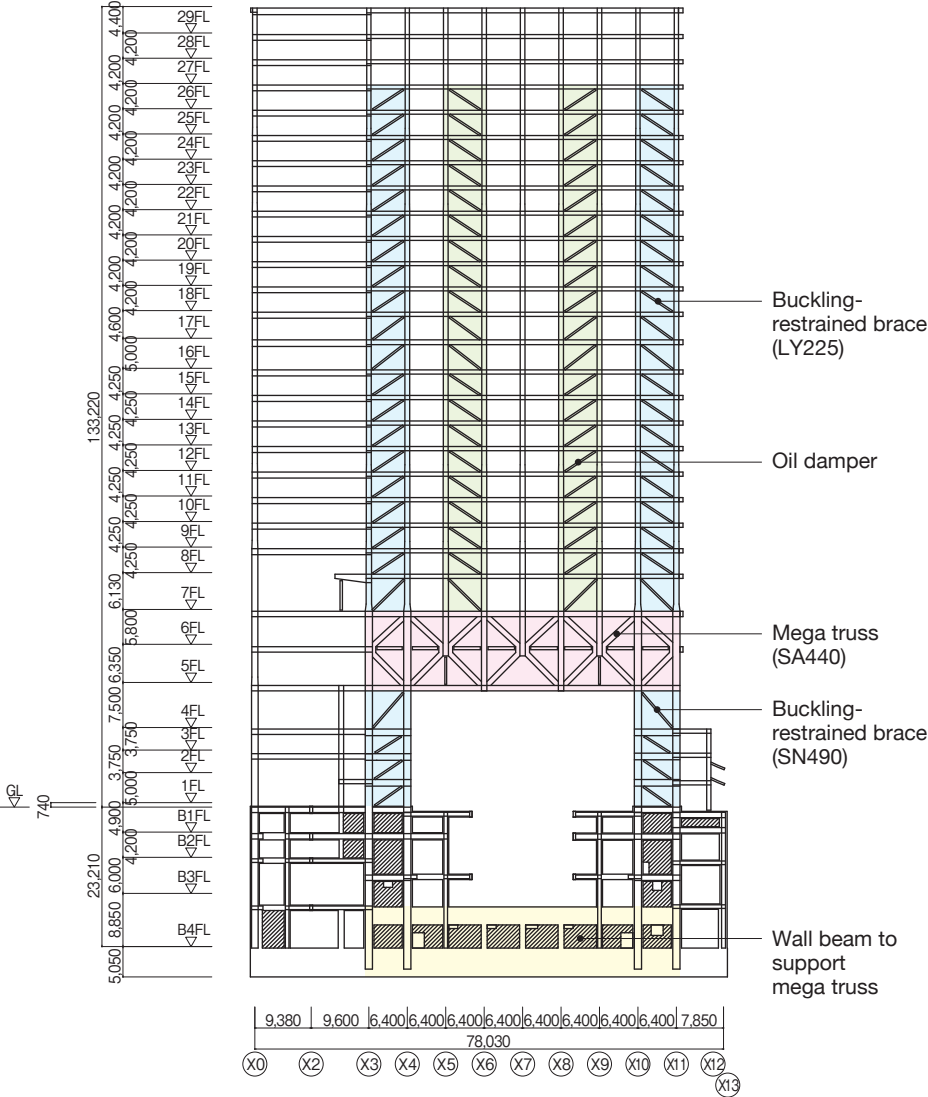


Photo 5 Mega truss with a span of 38.4 m and a height of 13 m and manufactured employing high-strength steel SA440

Fig. 4 Details of Mega Truss Steel Framing

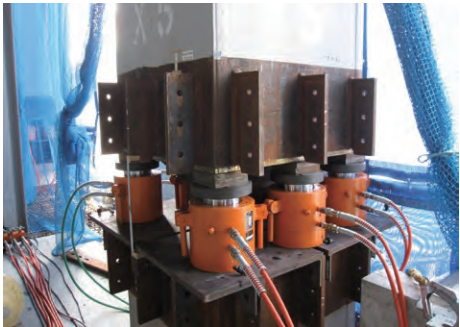
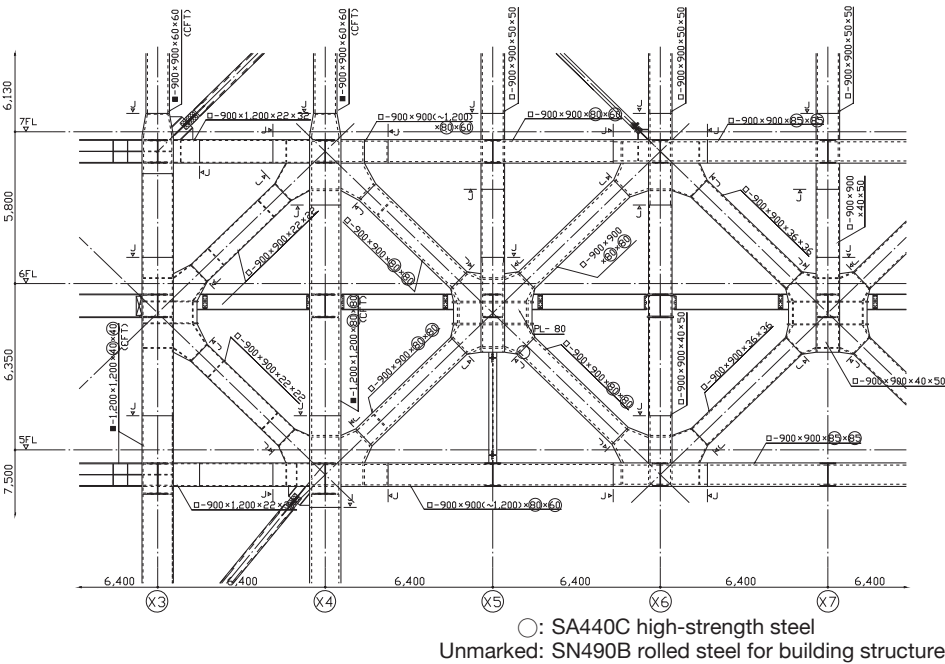


Photo 6 Hydraulic jack used to secure level assembly of frames



Photo 7 Measurement of displacement of frames during installation

Outline of GINZA KABUKIZA Project

Location: Ginza, Chuo-ku, Tokyo

Project owner: KS Building Capital Specific Purpose Company, Kabukiza Theatre

Development: Shochiku Co., Ltd. (trustee)

Main applications: Office, theatre, shop and parking lot

Area: Site area—6,995.85 m²

Building area—5,905.62 m²

Total floor area—93,530.40 m²

Material: Aboveground—Structural steel

Underground—Structural steel and reinforced concrete

Foundation—Reinforced concrete

No. of stories: Four basements, 29 storeys aboveground, two-storey penthouse

Maximum height: 145,500 mm

Design: Mitsubishi Jisho Sekkei Inc., Kengo Kuma and Associates

Structural design: Mitsubishi Jisho Sekkei Inc.

Construction: Shimizu Corporation

Design term: January 2008 to September 2010

Construction term: October 2010 to February 2013

Photo courtesy

Mitsubishi Jisho Sekkei Inc.

Kengo Kuma and Associates

Taisuke Ogawa/Taisuke Ogawa Shashin Jimusho

Mitsumasa Fujitsuka/Helico

Shochiku Co., Ltd.

Kabukiza Theatre



Photo 8 Traditional tile roof of Kabukiza Theatre and vertically-narrow spaced lattice exterior of Kabukiza Building of GINZA KABUKIZA completed by optimized use of steel structure