

STEEL CONSTRUCTION TODAY & TOMORROW

(Số 46 tháng 12/2015)

**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 46 tháng 12/2015: Nội dung:

<i>Nội dung đặc biệt:</i> Chi phí vòng đời dự án và tái chế các sản phẩm thép	1
Kiểm tra LCA cho các kết cấu thép trong lĩnh vực xây dựng	1
Các ví dụ và nhiệm vụ tương lai của các mô hình LCA ở Nhật Bản	2
Phương pháp đánh giá LCA để kết hợp hiệu quả việc tái chế sản phẩm thép	5
Nguồn cung cấp vật liệu và tỷ lệ tái chế cuối vòng đời sản phẩm thép	9
Các sản phẩm xây dựng thép có lợi cho việc thúc đẩy xã hội thân thiện sinh thái	13
Các công nghệ xây dựng thép ở Nhật Bản	17
Các hoạt động của JISF	Bìa cuối
Phân trang theo phiên bản tiếng Anh số 46	
Phiên bản tiếng Việt: ©Liên đoàn Thép Nhật Bản 2015	

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>

Nội dung đặc biệt: Chi phí vòng đời dự án và tái chế các sản phẩm thép

(Trang 1)

Kiểm tra LCA cho các kết cấu thép trong lĩnh vực xây dựng

Chủ tịch Ủy ban Thép xây dựng thân thiện với môi trường, Liên đoàn Sắt và Thép Nhật Bản

Ở Nhật Bản, nhiều nghiên cứu đang được tiến hành giới thiệu về LCA (phương pháp đánh giá tác động môi trường của một sản phẩm ở mọi giai đoạn trong tuổi thọ khai thác) trong hệ thống đấu thầu các dự án công trình công cộng nội địa và trong các quy định thu mua sinh thái (Đạo luật Thúc đẩy việc thu mua các sản phẩm và dịch vụ thân thiện với môi trường của Chính phủ và các cơ quan khác).

Để cùng phối hợp, Ủy ban về Thép xây dựng thân thiện với môi trường của Liên đoàn Sắt và Thép Nhật Bản đã khởi động các sáng kiến để xây dựng các phương pháp đánh giá có liên quan đến sự làm việc phù hợp cao với môi trường của các sản phẩm thép, ví dụ như xét đến việc làm giảm các tác động đến môi trường bằng việc sử dụng hợp lý lò luyện thép và các phương pháp luyện thép cầu vòng điện để tái chế thép và sử dụng các sản phẩm thép tính năng cao. Ngoài ra, ủy ban đang xúc tiến các hoạt động hướng đến việc ứng dụng rộng rãi hơn các sản phẩm thép xây dựng thân thiện với môi trường. Bên cạnh đó, để thúc đẩy việc hiểu biết sâu hơn về sự làm việc phù hợp cao với môi trường của các kết cấu thép, ủy ban tổ chức hàng năm “Hội thảo Thép xanh” hướng đến các nội dung này trong xây dựng.

Là một phần của nỗ lực này, Hiệp hội Xây dựng thép Nhật Bản tổ chức “Nhóm làm việc để kiểm tra LCA của các kết cấu thép trong xây dựng” năm 2010 bao gồm các cá nhân có liên quan, các nhà sản xuất và sử dụng thép. Nhóm làm việc thu thập thông tin, nghiên cứu các phương pháp LCA trong lĩnh vực xây dựng và kiểm tra cách áp dụng LCA cho các sản phẩm thép. Năm 2014, nhóm làm việc thực hiện các kết quả nghiên cứu.

Các kết quả hoạt động của nhóm làm việc được báo cáo trong Hội thảo thép Xanh lần thứ 4 với chủ đề “Các sáng kiến mới nhất hướng đến việc cải tiến cơ sở hạ tầng xã hội và chu kỳ vòng đời – Ưu thế trong việc tái chế các sản phẩm thép trong xây dựng”. Hoạt động này do Ủy ban Thép xây dựng thân thiện với môi trường tổ chức ngày 27/11/2014 (tham khảo bảng và

ảnh bên dưới).

Tạp chí Xây dựng thép Hôm nay & Ngày mai số 46 lần này giới thiệu tóm tắt một phần các kết quả hoạt động báo cáo có Hội thảo Thép xanh, đồng thời giới thiệu các sáng kiến hướng tới việc giữ gìn môi trường toàn cầu được nền công nghiệp thép Nhật Bản thúc đẩy.

Danh sách các chủ đề trình bày và diễn giả tại Hội thảo Thép xanh

Ảnh: Hội thảo Thép xanh lần thứ 4 tổ chức tháng 11/2014.

A List of Lecture Themes and Lecturers at 4th Green Steel Seminar

Keynote lecture: Recent Trends and Future Directions Involved in LCA	Matsunori Nara, Dr. Eng. Professor, Department of Computer and Media Engineering, Tokyo University of Science, Suwa
Methods to Treat Structural Steel Members Left Behind	Dr. Yoshikazu Shinohara Group Leader, Eco-energy Group, National Institute for Materials Science
Introduction of LCA Approaches to Take Account of Recycling Effects of Steel Products and Simulation Examples	Tomohisa Hirakawa Vice Chairman, Committee on Environment-friendly Steel for Construction, The Japan Iron and Steel Federation
Assessment Approaches for Environmental Influence Caused by Use of Steel Products	Dr. Minoru Fujii Senior Researcher, Eco-city Systems Research Program Project Leader, Environmental Urban Systems Section, Center for Social and Environmental Systems Research, National Institute for Environmental Studies



Fourth Green Steel Seminar held in November 2014

(Trang 2~4)

Các ví dụ và nhiệm vụ tương lai của các mô hình LCA ở Nhật Bản

Tác giả TS. KS Matsunori Nara

Giáo sư khoa Kỹ thuật Máy tính và Phương tiện truyền thông, Đại học Khoa học Tokyo, Suwa

Giới thiệu tóm tắt về LCA

Việc tiêu chuẩn hóa việc đánh giá vòng đời dự án (LCA hoặc đánh giá tác động môi trường của một sản phẩm ở mọi giai đoạn trong tuổi thọ khai thác) bắt đầu năm 1993 tại Ủy ban quốc tế về Tiêu chuẩn hóa (ISO). Năm 1997, ISO xuất bản các tài liệu ISO14040: Nguyên tắc và cấu trúc LCA, ISO14041: Mục tiêu và phạm vi của việc định nghĩa và phân tích tóm tắt, 14049: Các ví dụ về các áp dụng ISO14041.

Ở Nhật Bản, Hiệp hội Đánh giá vòng đời dự án Nhật Bản là một tổ chức có sự tham gia kết hợp của các khu vực công nghiệp – công cộng – học thuật ra đời năm 1995 thúc đẩy các nghiên cứu về LCA. Năm 2007, Hiệp hội Xây dựng thép Nhật Bản khởi xướng các nghiên cứu về LCA của các sản phẩm và kết cấu thép. Sự ra đời của Đạo luật Thúc đẩy việc thu mua các sản phẩm và dịch vụ thân thiện với môi trường của Chính phủ và các cơ quan khác (Bộ Môi trường), Bộ Đất đai – Cơ sở hạ tầng – Giao thông và Du lịch (MLIT) bắt đầu cuộc kiểm tra LCA cho các công trình công cộng. Hiện nay, một số các nghiên cứu lý thuyết và ví dụ thực tế về LCA đang được tiến hành với các nỗ lực hướng đến việc thu thập các số liệu thống kê.

Trong ngành công nghiệp xây dựng, một hệ thống nhiều lớp được đặt để thu nhận và xây dựng các dự án riêng rẽ liên quan đến nhiều công ty khiến cho việc thu thập các số liệu thống kê khó khăn. Tuy nhiên, vấn đề này được giải quyết nhờ việc hợp tác nghiên cứu giữa Viện nghiên cứu quốc gia về Quản lý Đất đai và Cơ sở hạ tầng của MLIT và Hiệp hội Kỹ sư công trình Nhật Bản. Nhờ vậy, có thể tiến hành phân tích thống kê (LCI: thống kê vòng đời dự án) cho cả các dự án xây dựng công cộng. LCI là dạng số liệu thống kê hỗn hợp được chuẩn bị bằng cách sử dụng cả các bảng số liệu đầu vào (ma trận sản phẩm và giao dịch công nghiệp) và các số liệu thu thập. Việc áp dụng cho phép thực hiện LCA cho các vật liệu, phương pháp xây dựng và kết cấu bằng việc đặt ra lượng phát thải và sử dụng khí CO₂ làm các số liệu đánh giá.

Những nhiệm vụ trong LCA liên quan đến việc tái chế các sản phẩm thép

Khi thực hiện LCA trong lĩnh vực xây dựng vẫn tồn

tại một số khó khăn. Trong các nội dung đặc trưng được chỉ ra là phạm vi hạn chế của LCA đến các giai đoạn tuổi thọ của các hoạt động chế tạo và xây dựng vật liệu, lượng phát thải khí CO₂ và việc đánh giá không phù hợp các tác động môi trường khác (liên quan đến việc thỏa hiệp, các thông số hợp nhất, v.v...) được đặt lên hàng đầu và không định lượng các tác động sinh ra do việc tái chế nhiều lần các sản phẩm thép và các vật liệu khác.

Theo tự nhiên thì chu trình các sản phẩm thép khi kết thúc tuổi thọ khai thác được thu hồi dưới dạng phế liệu và tái chế được lặp đi lặp lại. Tuy nhiên, trong thực tế thì trái ngược với sự làm việc của các vật liệu khác, khả năng tái sử dụng được (giúp làm giảm tác động đến môi trường của vật liệu) là đặc tính riêng có rất tốt của vật liệu thép. Nói cách khác, hầu hết các vật liệu bị hao hụt khi tái chế, còn thép và các vật liệu kim loại khác không bị hao hụt khi tái chế.

Một ưu điểm khác khi tái chế thép so với các vật liệu khác là có thể dễ dàng tách thép khỏi các vật liệu khác bằng nam châm trong quá trình thu hồi. Khi các kim loại khác được dùng chung với các kim loại và vật liệu khác nhau, khó phân tách được kim loại và vật liệu khiến cho việc tái chế không dễ dàng.

Trong lĩnh vực xây dựng, các sản phẩm thép được sử dụng độc lập để xây dựng các kết cấu khung thép và thường được sử dụng kết hợp với bê-tông trong các kết cấu bê-tông cốt thép. Tuy nhiên, ngay cả trong các kết cấu bê-tông cốt thép, có thể dễ dàng tách riêng thép và bê-tông để thu hồi khi tuổi thọ khai thác kết thúc. So sánh với các vật liệu kim loại khác, thép có đặc trưng tái chế dễ dàng.

Mặc dù vậy, hiện không có phương pháp chính thức nào để đánh giá chính xác các yếu tố môi trường hoàn hảo của các sản phẩm thép, tức là thép là một vật liệu có khả năng tái chế cao cho phép tái chế nhiều lần. Nhân hiệu sinh thái và các chương trình nhân hiệu môi trường khác cùng với Đạo luật Thúc đẩy việc thu mua các sản phẩm và dịch vụ thân thiện với môi trường hỗ trợ việc thu mua các hàng hóa và dịch vụ bằng cách đánh giá chính xác tác động môi trường của chúng với mục đích tạo ra các xã hội ít ảnh hưởng hơn đến môi trường.

Tuy nhiên, các biện pháp đánh giá tác động môi trường hiện nay đang sử dụng không thể đánh giá tác động sinh ra do quá trình tái chế nhiều lần. Các biện pháp hiện nay không thể phân biệt giữa hoạt động môi trường của các vật liệu có thể tái chế chỉ một lần hoặc nhiều lần. Có thể hiểu rằng khi số lượng các lần tái chế tăng lên thì ảnh hưởng tiết kiệm tài nguyên tăng lên và tác động đến môi trường giảm xuống. Như vậy, hy

vọng biện pháp đánh giá tác động môi trường sẽ được phát triển trong tương lai sẽ xét tới cả yếu tố dễ dàng và khả năng lặp nhiều lần khi tái chế.

Ngoài ra, để thúc đẩy hoạt động phù hợp cao với môi trường là đặc trưng riêng có của các sản phẩm thép, cần tích lũy các thông số chứng minh khả năng tái chế nổi bật của các sản phẩm thép và nâng cao hiểu biết xã hội về tính năng này của thép. Các quá trình chế tạo sắt, thép của ngành công nghiệp thép Nhật Bản dẫn đầu thế giới có tác động thấp đến môi trường. Tuy nhiên, điều đó không có nghĩa là đã hoàn thành các nỗ lực để giảm hơn nữa tác động đến môi trường của các quá trình này mà vẫn còn nhiều nội dung để tiếp tục cải tiến.

Một nỗ lực hiệu quả theo hướng này là đưa mức phát thải khí của thép về mức không tiêu tốn ít tài nguyên và năng lượng hơn, cải thiện việc làm sạch nước thải và khí thải, giảm lượng chất thải. Tuy việc tiêu thụ không làm mới (tiêu dùng hết) nguồn tài nguyên và năng lượng không phải luôn dẫn tới việc làm tăng tác động tới môi trường và làm suy giảm tính bền vững nhưng có những trường hợp riêng khi các tài nguyên có khả năng bị cạn kiệt được sử dụng thích hợp có thể làm giảm các tác động đến môi trường toàn cầu.

Ví dụ nghiên cứu về LCA trong xây dựng cầu

Việc nghiên cứu LCA được thực hiện đối với cầu đường bộ Showa cũ nằm bắc qua sông Tone trên đường quốc lộ 122. LCA được thực hiện dựa trên phương pháp được trình bày trong báo cáo “Phát triển kỹ thuật đánh giá tác động môi trường cho các chu kỳ vòng đời của các cơ sở hạ tầng xã hội” của Viện nghiên cứu quốc gia về Quản lý đất đai và cơ sở hạ tầng (NILIM) của Bộ Đất đai – Cơ sở hạ tầng – Giao thông và Du lịch (MLIT). Mục tiêu chính của nghiên cứu là áp dụng đánh giá chu kỳ vòng đời của một kết cấu thực tế sử dụng phương pháp NILIM và so sánh lượng phát thải khí CO₂ ở các giai đoạn khác nhau trong vòng đời của một cầu thép.

Các tính toán thử nghiệm lượng phát thải khí CO₂ được thực hiện theo hai trường hợp chu kỳ vòng đời: trường hợp 1: vòng đời phù hợp với lịch sử sửa chữa của cầu thực tế; trường hợp 2: vòng đời giả định phản ánh các yêu cầu xã hội và các cấp độ kỹ thuật hiện tại. Trong trường hợp 1, lượng phát thải khí CO₂ được tính toán dựa trên thời gian khai thác thực tế của cầu Showa cũ (44 năm). Trong trường hợp 2, lượng phát thải khí CO₂ được tính toán dựa trên giả định xây dựng một cầu tương tự như cầu cũ có thời gian khai thác mục tiêu đặt ra là 200 năm (xây lại 100 năm sau khi xây dựng cầu). Hình 1 thể hiện lượng khí CO₂ phát thải của trường hợp 1, Hình 2 thể hiện của trường hợp 2.

So sánh lượng khí CO₂ phát thải ra ở từng giai đoạn vòng đời của cầu thép cho thấy tổng lượng khí phát thải ở cả giai đoạn thiết kế / thi công và giai đoạn phá dỡ / thu hồi chiếm tới 90% tổng lượng khí phát thải trong cả hai trường hợp với giả định rằng quyết định đưa ra xét tới việc lựa chọn vật liệu và phương pháp xây dựng có ảnh hưởng lớn tới các kết quả của LCA. Tương tự, lượng khí CO₂ phát thải của giai đoạn bảo dưỡng là tương tự nhau trong cả hai trường hợp còn lượng khí phát thải của giai đoạn phá dỡ / thu hồi bằng 25% lượng khí phát thải của giai đoạn thiết kế / thi công. Điều này cho thấy giai đoạn phá dỡ / thu hồi có ảnh hưởng lớn đến môi trường.

Để làm lượng khí CO₂ thải ra trong suốt vòng đời của kết cấu, cần phải chú ý tới cả việc làm giảm tác động môi trường của việc sản xuất các vật liệu xây dựng sử dụng và cả việc thu hồi dễ dàng các bộ phận kết cấu trong quá trình phá dỡ và xét tới khả năng tái chế sau khi thu hồi các sản phẩm đã sử dụng.

Các hướng phát triển tương lai của LCA

Thấy rằng trong tương lai, sự làm việc môi trường của vật liệu sẽ được đánh giá trên quan điểm “bền vững”. Cơ sở của việc đánh giá khả năng bền vững phải xét tới việc sử dụng các nguồn tài nguyên không phục hồi và các vật liệu hiếm, quy hoạch dài hạn xét tới nhiều thế hệ và các dự báo tương lai có tính đến sự thay đổi môi trường. Tương tự, sự làm việc môi trường của các sản phẩm thép sẽ phải được đánh giá có xét tới các yếu tố này.

Ngoài ra, sản phẩm bắt buộc phải được đánh giá từ khía cạnh làm việc kinh tế. Trong thị trường, sản phẩm phải cung cấp sự làm việc môi trường hiệu quả cao cùng với ưu điểm về mặt kinh tế ví dụ như giảm các sản phẩm không kinh tế cả trong và ngoài. Khi xem xét sự làm việc kinh tế, sự làm việc kinh tế môi trường của các sản phẩm có thể được đánh giá bằng phân tích chi phí dòng vật liệu (MFCA) nhằm làm giảm việc sản sinh ra các vật liệu không kinh tế bên trong ví dụ như các rác thải gọi là sản phẩm tiêu cực.

Như đã trình bày ở trên, để đánh giá có chiến lược các tác động môi trường, các quá trình hoạt động kinh doanh phải rõ ràng để các kết quả đánh giá có khoa học và dễ hiểu cho mọi người, để ý kiến của mọi người đều được phản hồi đầy đủ. Từ viễn cảnh làm dễ hiểu hơn các ảnh hưởng môi trường, LCA là chiệu quả và sự làm việc môi trường định lượng hỗ trợ mọi người hiểu rõ hơn về LCA. Hơn nữa, MFCA xét tới toàn bộ chu kỳ vòng đời của sản phẩm nên có thể sử dụng làm phương tiện để sự làm việc kinh tế của sản phẩm được gắn liền vào hệ thống kinh tế.

Theo đó, khi xét tới các sản phẩm thép, sự làm việc của sản phẩm phải được biểu diễn dưới dạng kinh tế LCA. Cụ thể hơn là sự làm việc môi trường mức độ cao của các sản phẩm thép nên được biểu diễn tập trung vào ưu điểm riêng có của sản phẩm là khả năng tái sử dụng nhiều lần và dẫn tới giá thành hạ. Để đạt được mục tiêu này, cần thiết lập các phương pháp LCA đánh giá chính xác sự làm việc môi trường của các sản phẩm thép, có được sự đồng thuận xã hội bằng việc tiêu chuẩn hóa các phương pháp trong JIS và ISO, cùng lúc với việc thúc đẩy không ngừng các nghiên cứu về việc sử dụng hiệu quả các phương pháp này.

Hình 1 Lượng khí CO₂ phát thải trong vòng đời 44 năm của cầu Showa cũ (trường hợp 1)

Hình 2 Lượng khí CO₂ phát thải trong vòng đời 200 năm của cầu mô hình (trường hợp 2)

Hình 3 So sánh lần lượt về môi trường, giá thành và yếu tố xã hội

Fig. 1 CO₂ Emissions in 44-year Life Cycle at Old Showa Bridge (Case 1)

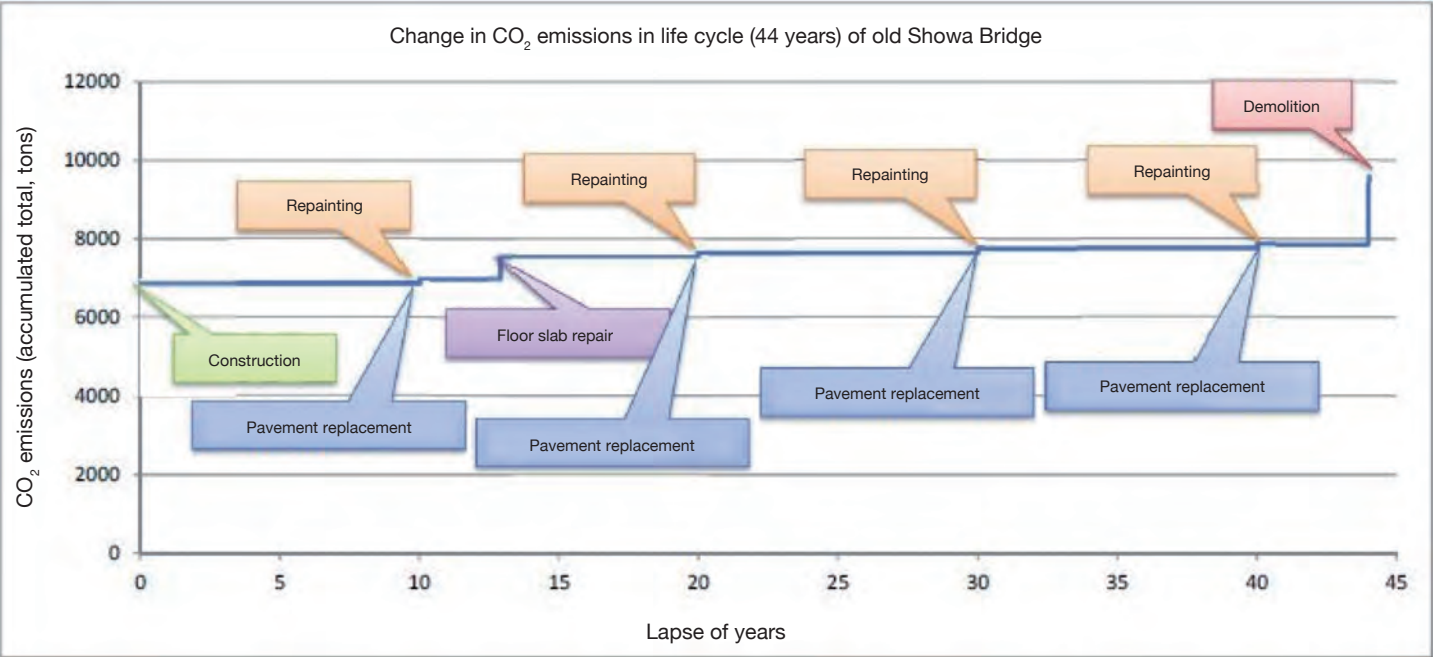


Fig. 2 CO₂ Emissions in 200-year Life Cycle at Model Bridge (Case 2)

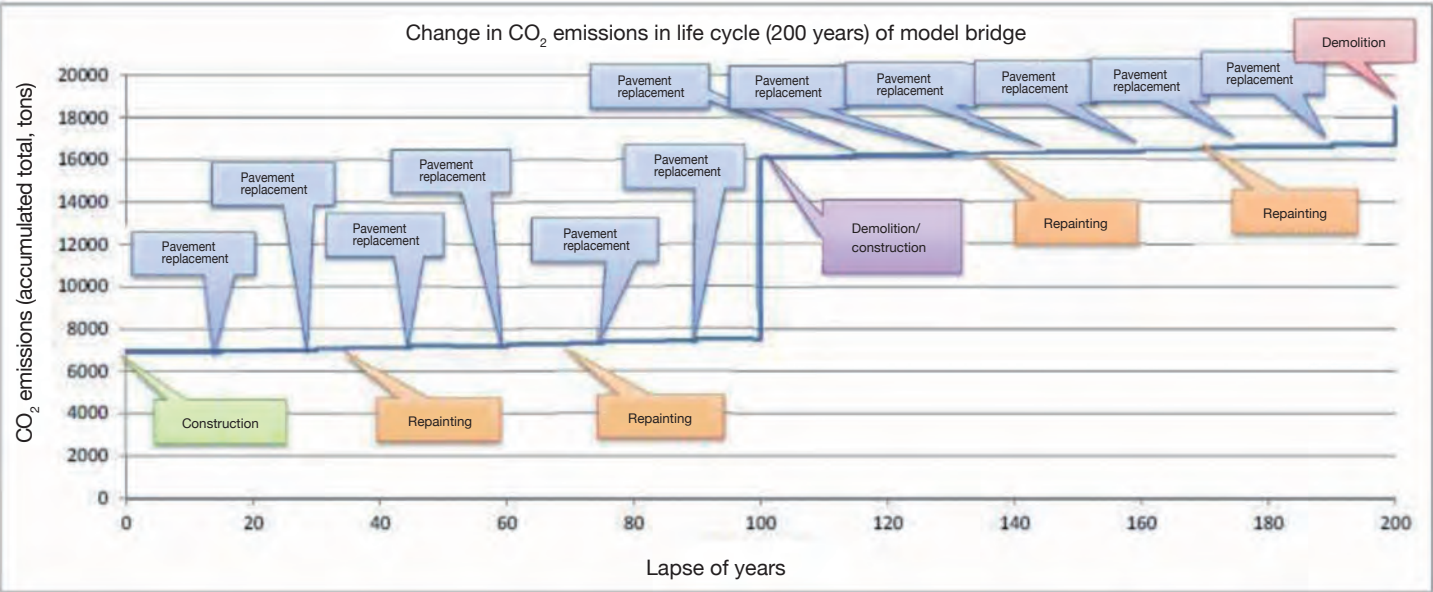


Fig. 3 Ratio and Tonnage of CO₂ Emissions in 44-year Life Cycle by Life Stage at Old Showa Bridge (Case 1)

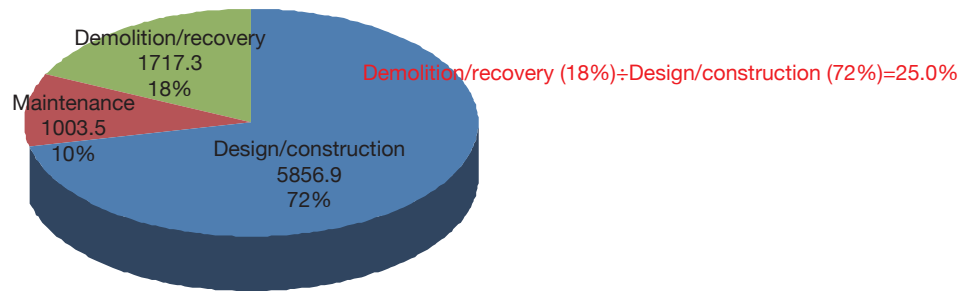


Fig. 4 Ratio and Tonnage of CO₂ Emissions in 200-year Life Cycle by Life Stage at Model Bridge (Case 2)

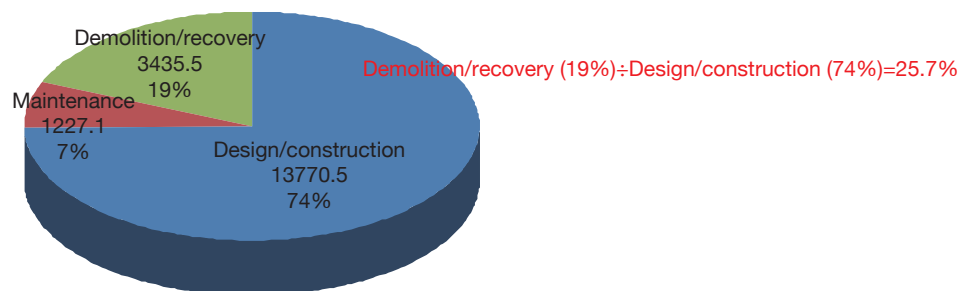
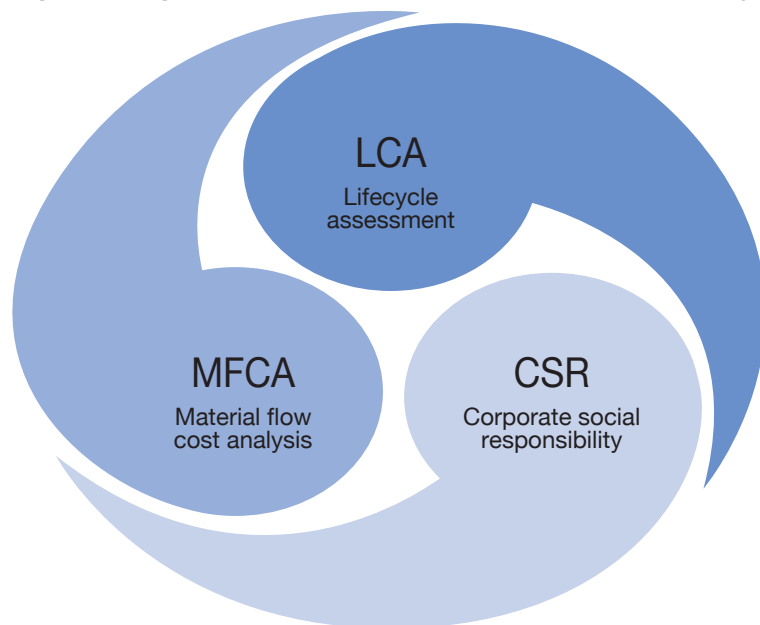


Fig. 5 Striking a Balance between Environment, Cost and Society



(Trang 5~8)

Phương pháp đánh giá LCA để kết hợp hiệu quả việc tái chế sản phẩm thép

Tác giả Tomohisa Hirakawa

Phó chủ tịch Ủy ban Thép xây dựng thân thiện môi trường, Liên đoàn Sắt và Thép Nhật Bản

Phương pháp tính toán lượng khí CO₂ phát thải đơn vị của các sản phẩm thép (đánh giá LCI) giới thiệu trong bài báo này dựa trên phương pháp luận do Hiệp hội thép thế giới đề xuất (Thép thế giới) [Xem “Thép thế giới (2011)¹⁾: phương pháp luận đánh giá LCI (thống kê vòng đời dự án)”. Phương pháp luận này phân biệt rõ ràng hai loại hệ thống tái chế: tái chế mở và tái chế đóng (ngang).

Tái chế mở liên quan tới cả các hệ thống tái chế trong đó vật liệu thu hồi được tái chế để chế tạo ra các sản phẩm loại mới và cả các hệ thống tái chế (tái chế tăng và tái chế nhiệt) trong đó các đặc trưng vật lý riêng có của vật liệu bị thay đổi. Tái chế đóng bao hàm các hệ thống tái chế trong đó các đặc trưng vật lý của các sản phẩm tái chế không thay đổi và các sản phẩm tái chế có thể được tái sử dụng cho mục tiêu như trước.

Ví dụ, các bộ phận kết cấu thép như các khung thép, thanh thép có thể được tái chế và chế tạo thành các sản phẩm thép mới. Các đặc trưng vật lý cơ bản của các vật liệu tái chế này không thay đổi và bản thân các sản phẩm có thể lại được sử dụng cho mục tiêu như cũ. Vì vậy, có thể nói các sản phẩm thép tuân theo việc tái chế ngang (Tham khảo Bảng 1).

Giá trị của các vật liệu dùng để chế tạo các sản phẩm thép phù hợp cho tái chế ngang không bao giờ giảm ngay cả khi các vật liệu được tái chế nhiều lần. Khi các vật liệu này lưu thông trong xã hội, chúng hầu như không bao giờ bị vứt bỏ hay trở thành rác thải. Hình 1 thể hiện trạng thái của các sản phẩm thép lưu thông tại Nhật Bản.

Khái niệm đánh giá LCI xét tới các ảnh hưởng tái chế

Mặc dù trong phương pháp luận đánh giá LCI có nhiều biện pháp, Thép thế giới đề xuất một phương pháp luận dựa trên “Phương pháp cuối vòng đời (EoL)”. Trong phương pháp này, giả định rằng các sản phẩm thép phù hợp với việc tái chế ngang, các lượng phát thải khí nhà kính sinh ra do việc sản xuất một sản phẩm thép được phân bổ lại cho sản phẩm thế hệ sau, do đó san bằng tác động môi trường sinh ra ở giai đoạn chế tạo. Đó là khi đánh giá các tác động môi trường của các sản phẩm thép, một phương pháp toàn diện

triệt tiêu sự khác biệt giữa các sản phẩm ra đời do nung chảy quặng sắt (các sản phẩm lò thổi) và các sản phẩm ra đời chủ yếu do nung chảy phế liệu (các sản phẩm lò hồ quang điện). Hình 2 trình bày khái niệm về phương pháp toàn diện của Thép thế giới.

Mối quan hệ giữa phương pháp lò thổi và phương pháp lò hồ quang điện trong sản xuất các sản phẩm sắt và thép

Hai phương pháp được sử dụng để chế tạo sắt và thép là phương pháp lò thổi (BF) và phương pháp lò hồ quang điện (EAF). Phương pháp BF là quá trình sắt được nung chảy trong lò thổi từ các quặng sắt là nguyên liệu thô chính rồi được tinh chế trong lò ô-xy thường để tạo ra thép. Phương pháp EAF là quá trình các vật liệu thép được nấu chảy lại trong lò hồ quang điện để tạo ra thép hoặc thép mảnh được chế tạo thành thép mới trong lò hồ quang điện.

Hình 3 trình bày mối quan hệ giữa phương pháp BF và EAF. Như thể hiện trong hình, trong phương pháp BF quặng sắt không phải là vật liệu duy nhất được sử dụng làm nguyên liệu thô còn trong phương pháp EAF không chỉ sử dụng thép mảnh. Ví dụ như phương pháp BF thường sử dụng thép mảnh (chiếm từ 10-20% tổng tải trọng vật liệu thô sử dụng) và có nhiều trường hợp sắt giảm được dùng làm vật liệu đầu vào cho phương pháp EAF (tham khảo Hình 3). Vì thế, thấy rằng cả hai phương pháp đều có thể được sử dụng hợp lý để chế tạo các sản phẩm sắt và thép.

Phương pháp tính toán LCI_{EoL} xét tới các tác động tái chế

• Thép mảnh ngoài LCI

Để tính toán LCI_{EoL}, giá trị LCI của thép mảnh (LCI mảnh) được xác định từ quan điểm: “Y kg sản phẩm thép được tạo ra từ 1kg thép mảnh bằng phương pháp EAF và LCI mảnh trên Y kg bằng LCI của sản phẩm thép được chế tạo bằng phương pháp BF”. Đại lượng Y biểu diễn hiệu quả sản xuất (sản lượng) ở giai đoạn khi các sản phẩm thép được chế tạo bằng phương pháp EAF. Khi LCI của các sản phẩm thép được chế tạo bằng phương pháp EAF (giá trị lý thuyết giả định là sử dụng 100% thép mảnh) được định nghĩa là X_{re} và LCI của các sản phẩm thép được chế tạo bằng phương pháp BF (giá trị lý thuyết giả định là sử dụng 0% thép mảnh) được định nghĩa là X_{pr}. Từ đó LCI mảnh được định nghĩa như sau:

$$LCI_{\text{mảnh}} = X_{pr} \cdot Y - X_{re} \cdot Y = (X_{pr} - X_{re}) \cdot Y \quad \text{--- ①}$$

• Phương trình tính toán LCI_{EoL}

LCI_{EoL} của các sản phẩm thép có thể được lấy

bằng tổng LCI từ việc khấu trừ LCI mảnh theo tỷ lệ thu hồi thép mảnh (RR) từ LCI sản phẩm thép (X) không xét đến hiệu quả tái chế và cộng thêm LCI mảnh (tái phân bố) theo tỷ lệ sử dụng thép mảnh (S) trong quá trình sản xuất các sản phẩm thép. Khi thực hiện như đã trình bày ở trên, thu được phương trình sau. Việc định nghĩa từng số hạng sử dụng trong phương trình dưới đây được thể hiện trong Bảng 2.

$$LCI_{EoL} = X - RR \cdot LCI \text{ mảnh} + S \cdot LCI \text{ mảnh} \quad \text{--- ②}$$

Từ ①, vì $LCI \text{ mảnh} = (X_{pr} - X_{re}) \cdot Y$:

$$LCI_{EoL} = X - (RR - S) \cdot (X_{pr} - X_{re}) \cdot Y \quad \text{--- ③}$$

• Các ví dụ tính toán LCI_{EoL}

Giả định trường hợp các tấm thép thông thường để tính toán thử giá trị LCI_{EoL} của các tấm thép bằng cách đặt giá trị giả định trong Bảng 3 cho mỗi số hạng sử dụng trong phương trình tính toán LCI_{EoL} nêu trên. Kết quả là LCI_{EoL} đạt 0,76 (kg-CO₂/kg). Khi so sánh $LCI(X)$ không xét tới tác động tái chế, LCI_{EoL} trong hình BF giảm: $0,76/1,97 = 62\%$ còn LCI_{EoL} trong hình EAF tăng: $0,76/0,66 = 62\%$. Các kết quả tính toán này cho có thể được coi là do không xét tới việc sản phẩm được sản xuất ra từ phương pháp nào thì tác động môi trường được phân hạng bằng cách tái phân bố nhẹ các lượng khí nhà kính do việc chế tạo các sản phẩm đời sau vốn được chế tạo ban đầu từ quặng thép.

Các tính toán LCI xét đến đầy đủ khả năng tái chế cao của các sản phẩm thép

Trong lĩnh vực xây dựng nhà cửa và công trình, phương pháp chính để tính toán LCI hiện đang sử dụng là đánh giá tác động môi trường do các sản phẩm thép gây ra chỉ ở giai đoạn thu mua các vật liệu thô và chế tạo đến thời điểm vận chuyển hàng dựa trên đường bao giai đoạn tuổi thọ thể hiện trong Hình 4. Vì phương pháp này không đánh giá LCI trên toàn bộ tuổi thọ của sản phẩm thép nên cần áp dụng một phương pháp có xét tới ảnh hưởng tái chế (ví dụ đến khi kết thúc tái chế).

Hiện nay, Liên đoàn Sắt và Thép Nhật Bản dưới sự hợp tác chặt chẽ của Hiệp hội thép thế giới đang thúc đẩy việc thống nhất các tiêu chuẩn ISO về phương pháp nêu trên vào các tính toán LCI để xét tới ảnh hưởng của việc tái chế. Ngoài ra, cùng với phương pháp này trong tính toán LCI, chúng tôi thúc đẩy việc tính toán các giá trị LCI cho các sản phẩm thép đặc trưng bằng các số liệu sản xuất thu thập được từ các công ty tham gia và sử dụng phương pháp tính toán LCI này. Các giá trị LCI đặc trưng tính toán cho từng sản phẩm sẽ được công bố vào tháng 3/2016.

Chúng tôi vui mừng nếu bài báo này có ích cho việc

thúc đẩy hiểu biết về khả năng tái chế cao riêng biệt của các sản phẩm thép và về các tính toán LCI kết hợp với khả năng tái chế cao này.

Bảng 1 Sự khác nhau về vật liệu khi tái chế

Hình 1 Tính toán về các sản phẩm sắt và thép ở Nhật Bản (FY2010)

Hình 2 Khái niệm phương pháp cuối vòng đời (thế giới thép 2011)

Hình 3 Mối quan hệ giữa phương pháp lò thổi và phương pháp lò hồ quang điện

Bảng 2 Định nghĩa các số hạng trong công thức LCI_{EoL}

Bảng 3 Ví dụ tính toán thử LCI_{EoL}

Hình 4 Đường bao hệ thống cho tính toán LCI của các sản phẩm thép

(Tiêu đề ảnh)

Gần như toàn bộ các sản phẩm thép sử dụng cho các mục đích tương ứng đều được thu hồi dưới dạng thép mảnh, sau đó được dùng để tái chế thành các sản phẩm thép.

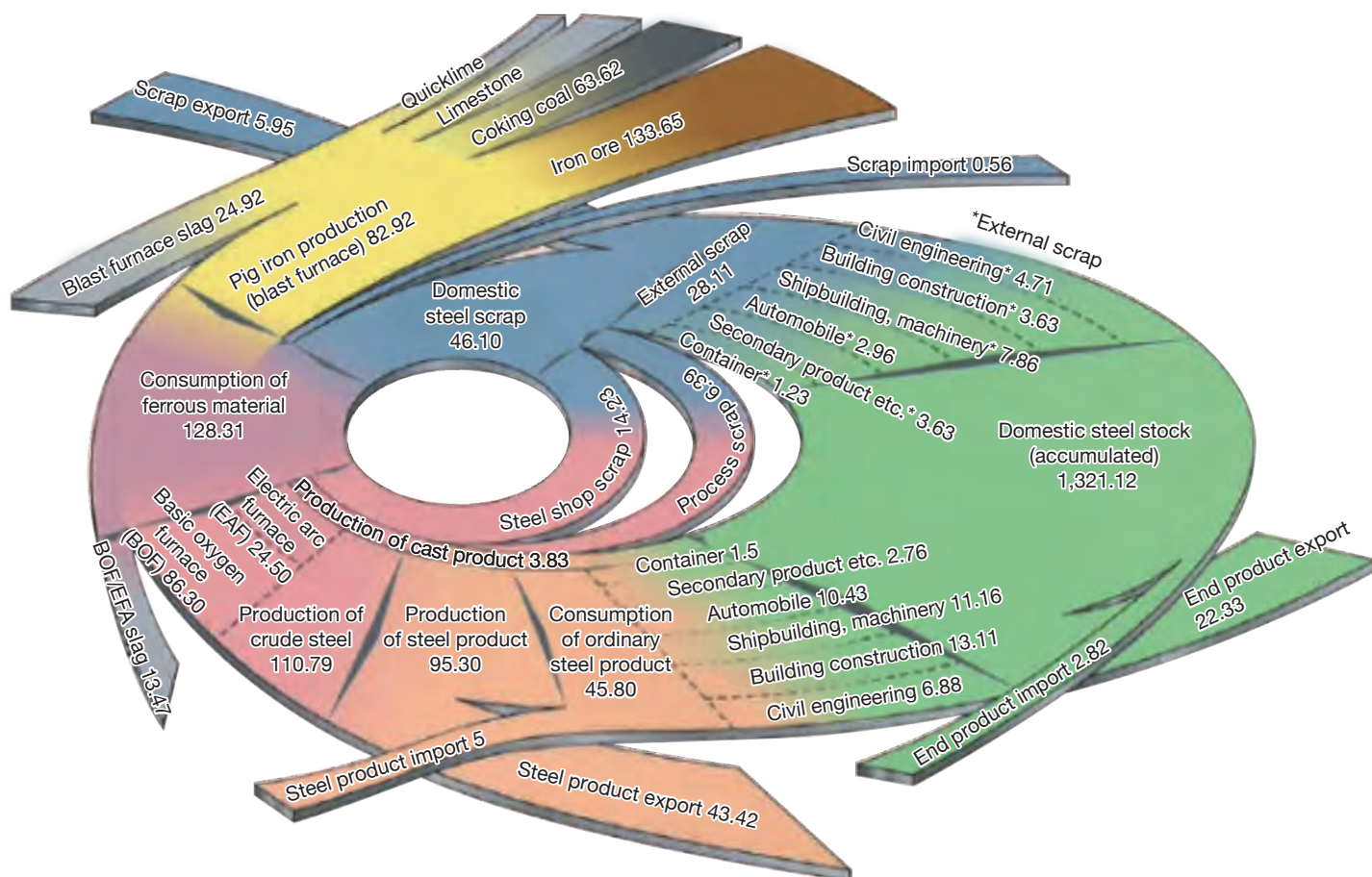
Trong quá trình tái chế, các sản phẩm thép được thu hồi dễ dàng bằng lực nam châm dưới dạng tấm thép sau đó được sử dụng làm vật liệu để chế tạo thép trong lò hồ quang điện.

Toàn bộ các tấm thép (các sản phẩm thép đã sử dụng được thu hồi) được tái sử dụng hiệu quả làm vật liệu cho quá trình chế tạo sắt và thép.

Table 1 Difference in Recycling by Material

Material recycling	Horizontal recycling	Of recycling systems, the horizontal recycling denotes the process in which a material after recycling is used for the application similar to that before recycling. Ex.: Steel frame, reinforcing bar (structure) → Steel frame, reinforcing bar (structure)
	Cascade recycling (Down cycle)	Of recycling systems, the cascade recycling denotes the process in which a material after recycling is used for the application different from that before recycling. Ex.: Concrete (structure) → Concrete (roadbed material)
Thermal recycling		In thermal recycling, scrap, wastes and other materials are incinerated to recover thermal energy, or called the thermal recovery system. (Distinguished from material recycling) Ex.: Lumber, plywood → Fuel source

Fig. 1 Circulation of Iron and Steel Products in Japan (FY2010)



(unit: million tons)

Source: The Japan Iron and Steel Federation

Fig. 2 Concept of End-of-Life Approach (worldsteel 2011)

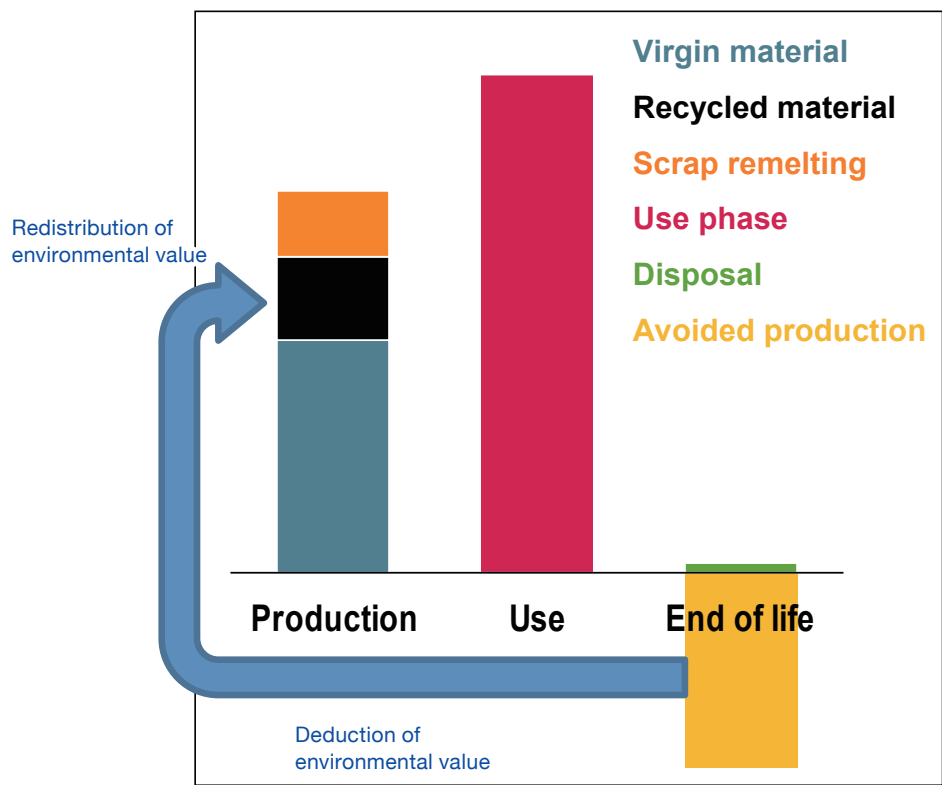


Fig. 3 Relation between Blast Furnace Method and Electric Arc Furnace Method

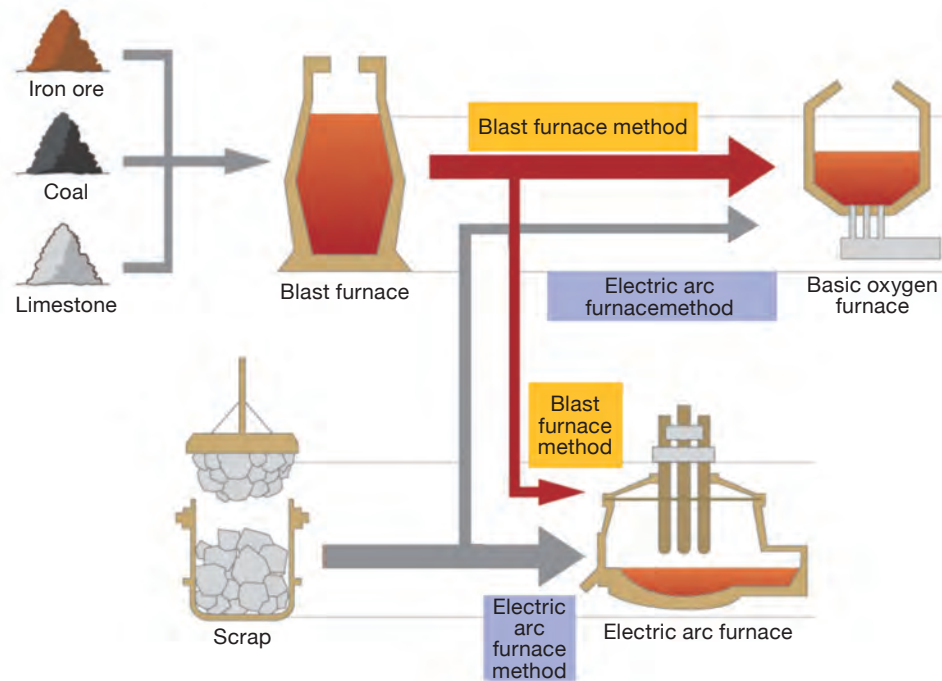


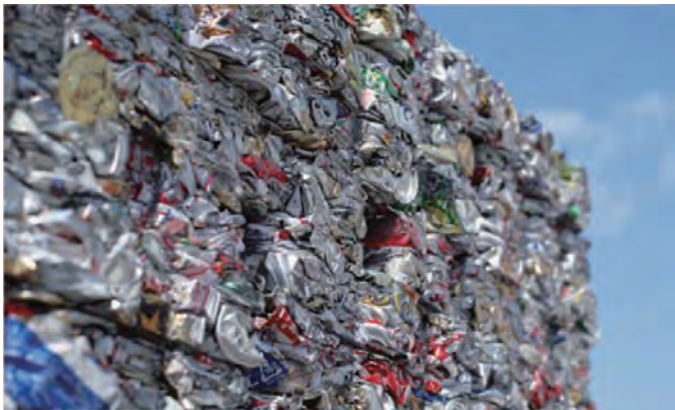
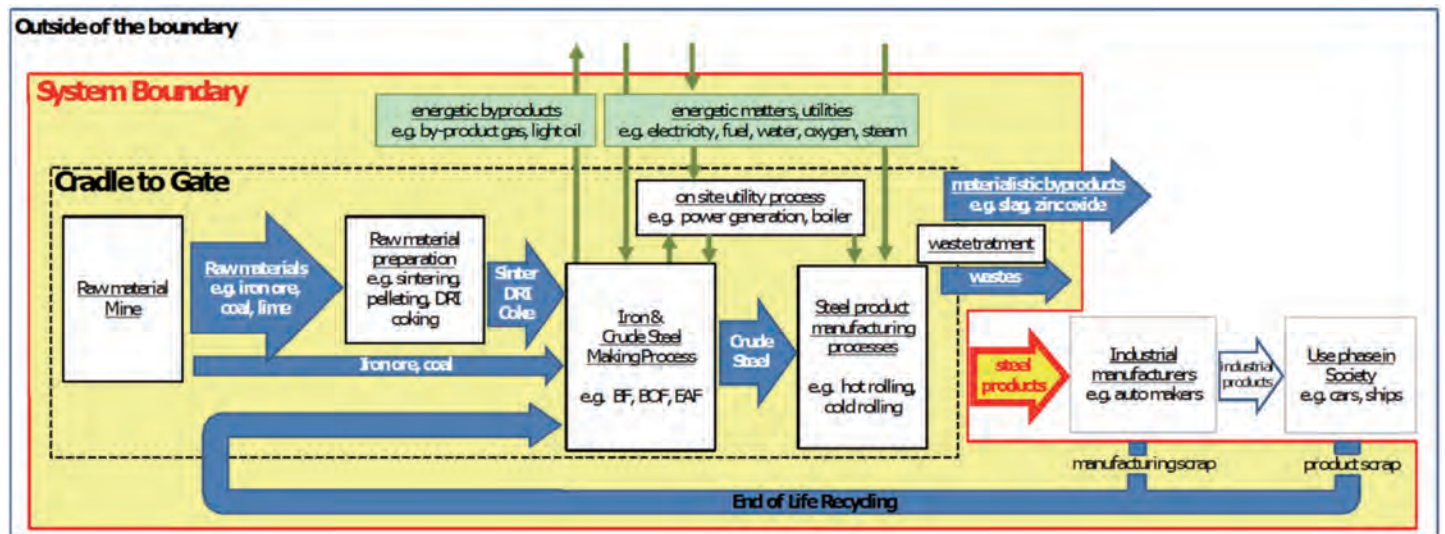
Table 2 Definition of Respective Elements in LCI_{EoL} Equation

Element in equation	Definition
LCI_{EoL}	Steel product LCI (kg-CO ₂ /kg) that takes account of recycling effect; System boundary for LCI calculation of steel products is set to cover product life stages from raw material procurement, production and shipment to external scrap recovery, intermediate treatment, recycling process and scrap LCI; EoL: End of life
Scrap LCI	LCI of external scrap (kg-CO ₂ /kg); External scrap denotes steel scrap recovered from end-of-life end-use product and does not include process scrap and steel shop scrap
X	Steel product LCI (kg-CO ₂ /kg) that does not take account of recycling effect; System boundary for LCI calculation of steel products is set to cover product life stages from raw material procurement to production and shipment (cradle to gate)
X _{pr}	LCI (kg-CO ₂ /kg) of steel product produced by blast furnace method: On the premise of 0% in scrap application rate
X _{re}	LCI (kg-CO ₂ /kg) of steel product produced by electric arc furnace method: On the premise of 100% in scrap application rate
RR	RR (recycling rate) in calculation equation for LCI_{EoL} proposed by worldsteel; In its report, RR is shown using the ratio (kg/kg) of the external scrap recovery amount (kg/y) to the external scrap generation potential (kg/y); RR does not cover yielding in steelmaking employing recovered external steel scrap
Y	Production efficiency in electric arc furnace steelmaking (yield kg/kg); Ratio of steel production to external scrap input (more than 1 kg of external scrap is required to produce 1 kg of steel)
S	Application rate of external steel scrap used in iron- and steelmaking process (kg/kg); The equation does not target process scrap and steel shop scrap

Table 3 Example of Trial Calculation of LCI_{EoL}

	X	RR	X _{pr}	X _{re}	Y	S	LCI_{EoL}
Steelworks I (Blast furnace method image)	1.97	0.88	2.04	0.47	0.93	0.05	0.76
Steelworks II (Electric arc furnace method image)	0.66					0.95	0.76

Fig. 4 System Boundary for LCI Calculation of Steel Products with EoL Recycling



An entire amount of steel scrap (recovered used steel products) is effectively reused as the material in iron and steelmaking process.



In the recycling process, steel products are easily recovered by use of magnetic force as the scrap, which is used again as the material in electric arc furnace steelmaking.



Nearly an entire amount of steel products applied in respective purposes are recovered as the scrap, which is then used to make renewed steel products.

(Trang 9~12)

Nguồn cung cấp vật liệu và tỷ lệ tái chế cuối vòng đời sản phẩm thép

Tác giả TS. Ichiro Daigo

Khoa Kỹ thuật vật liệu, Trường Kỹ thuật sau đại học,
Đại học Tokyo

Thông kê nguồn cung cấp thép

Hiện nay, có hơn 1500 triệu tấn thép thô được chế tạo hàng năm trên toàn thế giới được sử dụng trong nhiều lĩnh vực như cầu, nhà cửa, xe cộ, máy móc. Trong thập niên 1850, việc phát minh ra quá trình chế tạo thép Bessemer cho phép sản xuất đại trà thép thô giá thành hạ. 160 năm qua, các sản phẩm chế tạo từ thép thô đã tham gia cùng với các sản phẩm nhân tạo hình thành nên nguồn cung cấp vật liệu rộng lớn. Vì dễ dàng tái chế nên nguồn cung cấp thép có tiềm năng lớn trở thành nguồn cung thứ cấp của thép sau khi kết thúc tuổi thọ khai thác.

Trong phần đầu của bài báo này, tôi xin trao đổi về khái niệm nguồn cung cấp vật liệu bao gồm các sản phẩm thép. Các sản phẩm thép được sử dụng làm các bộ phận kết cấu trong nhiều lĩnh vực khác nhau như đã trình bày ở trên. Các sản phẩm này tiếp tục phục vụ làm sản phẩm thép dùng cuối cho đến khi kết thúc tuổi thọ khai thác. Vì vẫn còn khả năng khai thác nên các cấu kiện này được gọi là nguồn cung cấp đang sử dụng (Ảnh 1).

Trong lĩnh vực học thuật phân chia các loại nguồn cung cấp thép thành hai loại: nguồn cung cấp quá hạn và nguồn cung cấp không hoạt động. Nguồn cung cấp quá hạn được định nghĩa là nguồn cung cấp đạt tới tuổi thọ khai thác đặc trưng và không còn khả năng khai thác nhưng vẫn tồn tại. Nguồn cung cấp không hoạt động là một bộ phận của nguồn cung cấp quá hạn có khả năng tái chế trong tương lai, không như một con thú tằm dấy vào mùa xuân sau thời gian ngủ đông.

Hình 1 thể hiện sự dịch chuyển nguồn cung cấp thép cộng gộp ở Nhật Bản. Nguồn cung cấp cơ sở hạ tầng thể hiện trong hình không có các sản phẩm khác ngoài thép và cho thấy nguồn cung cấp thép hiện nay đang sử dụng trong cơ sở hạ tầng có giai đoạn khai thác gần như bán cố định (Ảnh 2).

Ảnh 1 Nguồn cung cấp đang sử dụng của thép

Hình 1 Các nguồn cung cấp thép ở Nhật Bản từ năm 1980 đến 2000

Ảnh 2 Ví dụ về nguồn cung cấp cơ sở hạ tầng: đập chế

Dòng vật liệu và phân tích nguồn cung cấp

Nhìn chung có hai phương pháp được dùng để đánh giá nguồn cung cấp thép: phương pháp từ dưới lên xét tới toàn bộ các sản phẩm thép hiện có và phương pháp từ trên xuống chỉ tính toán sự sai khác giữa lượng đầu vào và lượng loại bỏ (gọi là lượng thêm vào thực cho nguồn cung cấp). Nguồn cung cấp thép trong Hình 1 được tính toán bằng phương pháp từ trên xuống.

Khó khăn trong tính toán này là cách xác định lượng loại bỏ. Để ước tính khối lượng tổng cộng của nguồn cung cấp thép, bao gồm cả nguồn cung cấp thép đang sử dụng và quá hạn, lượng tấm thép thu hồi được sử dụng làm lượng loại bỏ. Bên cạnh đó, để ước tính nguồn cung cấp đang sử dụng, cần phải tính lượng sản phẩm thép chứa trong rất cả các sản phẩm dùng cuối vượt quá tuổi thọ khai thác và đã bị loại bỏ có thể gọi là tiềm năng chế tạo thép tấm. Lượng dòng thể hiện ở bên phải của Hình 2 là lượng loại bỏ của toàn bộ nguồn cung cấp và lượng dòng ở bên trái của Hình 2 là nguồn cung cấp đang sử dụng.

Vì khó thực hiện việc xác định nguồn cung cấp đang sử dụng trong thực tế, có thể ước tính thông qua phân tích động lực. Trong phân tích động lực, tiềm năng chế tạo thép tấm hàng năm được ước tính bằng cách áp dụng phân bố tuổi thọ của các sản phẩm dùng cuối tương ứng (Hình 3) và số liệu đầu vào của thép cho các nhu cầu dùng cuối tương ứng hàng năm trong quá khứ.

Hình 2 thể hiện dòng các sản phẩm thép bị loại bỏ sau khi kết thúc tuổi thọ khai thác (hoặc tấm thép thu hồi). Bên cạnh các sản phẩm tấm thép xuất nhập khẩu và các sản phẩm đã sử dụng, mất mát còn xảy ra trong dòng của quá trình tái chế và một số sản phẩm thép được cải tạo. Các sản phẩm thép không bị thu hồi gồm có các cọc thép dùng làm móng cho các tòa nhà bị bỏ lại trong nền đất sau khi phá dỡ công trình và các rào chắn lắp trước các hầm đóng cửa khi không còn khai thác (Ảnh 3).

Hình 2 Các dòng vật liệu thép sau khi bị loại bỏ là các sản phẩm kết thúc tuổi thọ khai thác

Hình 3 Tuổi thọ không chính xác của các sản phẩm dùng cuối

Ảnh 3 Ví dụ về nguồn cung cấp không hoạt động: Rào chắn trên đường đóng cửa

Thu hồi tấm thép vượt quá tiềm năng chế tạo tấm thép

RR (tỷ lệ tái chế cuối vòng đời) là một biến số trong phương pháp luận LCI (thống kê vòng đời) có liên quan tới tác động của việc tái chế. Vì có nhiều định

nghĩa khác nhau về tỷ lệ tái chế được áp dụng nên tốc độ tái chế cuối vòng đời là một thuật ngữ dùng để phân biệt với các định nghĩa khác. Tỷ lệ tái chế cuối vòng đời của nguồn cung cấp thép được định nghĩa là tỷ số giữa lượng tấm thép thu hồi và tiềm năng chế tạo tấm thép. Các giá trị của tử số và mẫu số được trình bày như trên.

Hình 4(a) so sánh giá trị ước tính của tiềm năng chế tạo tấm thép và lượng ước tính tấm thép thu hồi ở Nhật Bản từ 1987 đến 2010. Từ hình vẽ thấy rằng trong mỗi năm từ 2007 đến 2008, tấm thép được thu hồi từ các sản phẩm cuối vòng đời đã vượt quá tuổi thọ khai thác trừ trước năm 2007 cao hơn tiềm năng chế tạo tấm thép. Tuy nhiên, khi ước tính tiềm năng chế tạo tấm thép vốn không chính xác do các sản phẩm dùng cuối như thể hiện trong Hình 3. Các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất thu được của hai thông số này được thể hiện lần lượt trong Hình 4(b) và Hình 4(c). Ngay cả khi xét tới sự không chính xác này thì vẫn thấy rằng lượng tấm thép tái chế trong cả 2007 và 2008 đều vượt quá tiềm năng chế tạo tấm thép trong các năm này.

Trong giai đoạn từ 2007 đến 2008, giá của tài nguyên và nhu cầu các sản phẩm thép đều cao dẫn tới tỷ lệ thu hồi cao. Vì một số sản phẩm thép đã kết thúc vòng đời trong một vài năm trước nên các sản phẩm bỏ lại này được thu hồi mạnh mẽ làm tấm thép trong giai đoạn này.

Những yếu tố sau đây được coi là ảnh hưởng tới nỗ lực thu hồi cao trong năm 2007 và 2008. Khi các sản phẩm thép bỏ đi được tập trung tại các vùng ngoại ô có chi phí thu hồi cao, chúng thường bị bỏ đi nếu không gây ra vấn đề về luật hay an toàn và nếu nguồn lợi từ việc bán tấm thép không tạo ra đủ động lực kinh tế cho việc thu hồi. Tuy nhiên, vì giá của tấm thép cao trong năm 2007-2008 nên các sản phẩm cuối vòng đời bị bỏ lại làm nguồn cung cấp không hoạt động được thu hồi dẫn tới tỷ lệ thu hồi cao trong năm 2007-2008.

Hình 4 So sánh giữa tiềm năng chế tạo tấm thép và tấm thép thu hồi

Khả năng tái chế cao của thép

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã thu thập được nhiều thông tin mới. Tỷ lệ tái chế cuối vòng đời của các sản phẩm thép tại Nhật Bản là hơn 80%, đã cao hơn nhiều từ hơn 20 năm qua (xem Hình 5). Hơn nữa, tỷ lệ tái chế vốn biến động lớn từ khoảng 80% đến 110% phụ thuộc vào giá tấm thép và sản phẩm thép yêu cầu trong một năm nhất định. Từ những biến động khá lớn này, có thể nói rằng FF, một biến số trong phương pháp luận LCI gắn liền với hiệu quả tái chế,

không nên được đánh giá bằng cách sử dụng các số liệu trong một năm duy nhất mà phải áp dụng các số liệu trung bình hàng năm trên một khoảng thời gian dài hơn. Như thể hiện trong Hình 6, thấy rằng tấm thép khi tái chế phụ thuộc lớn vào giá thành và/hoặc nhu cầu là thép tấm nặng, cụ thể là tấm thép nặng cấp thấp. Trong giai đoạn khi giá tấm thép tăng vọt, hai đặc trưng cơ bản được ghi nhận là: ngay cả nguồn dự trữ thép không hoạt động vẫn có thể thu hồi và lượng nguồn dự trữ thép không hoạt động có thể thu hồi phải xét đến trong lượng thu hồi tổng cộng (tham khảo Hình 7). Theo đó, các lượng nguồn cung cấp thép nhất định không được thu hồi một lần không có nghĩa sẽ không được thu hồi sau đó. Vì vậy, có thể nói rằng khi nguồn cung cấp thép vẫn nằm trong thống kê các sản phẩm nhân tạo, nó vẫn có khả năng phục vụ làm nguồn thứ cấp trong tương lai.

Hình 5 Tỷ lệ tái chế cuối vòng đời của thép ở Nhật Bản
Hình 6 Lượng tấm thép thu hồi bằng cách phân loại dựa trên EoL-RR

Hình 7 Biểu đồ minh họa vai trò của nguồn cung cấp không hoạt động trong các cơ cấu thu hồi



Photo 1 In-use stock of steel

Fig. 1 Steel Stock in Japan during 1980 to 2000

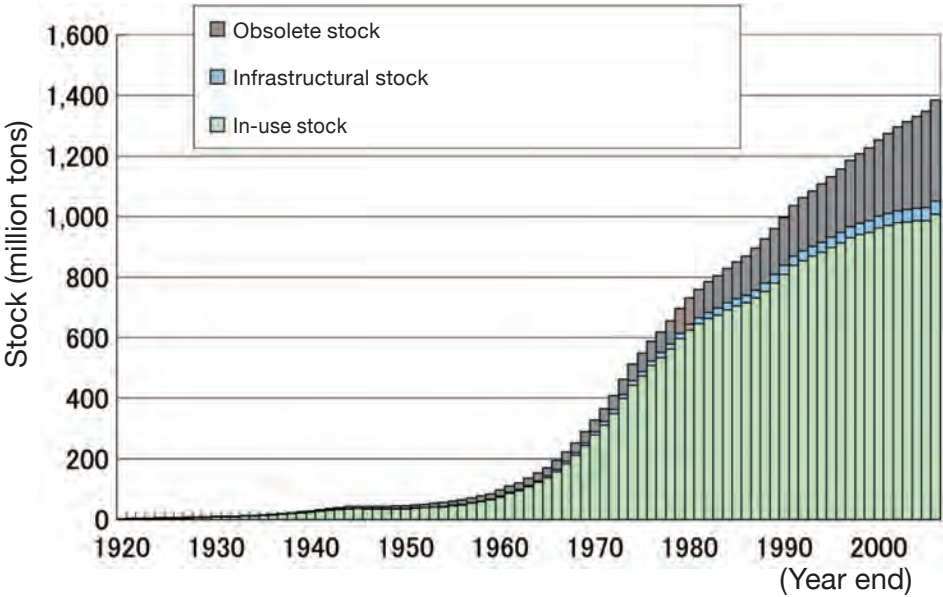


Fig. 2 Material Flows of Steel after Discarding as End-of-life Products

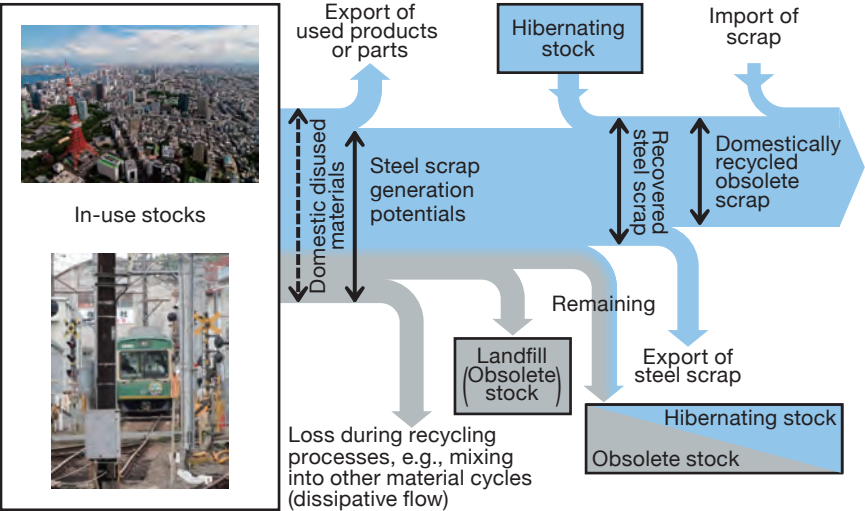


Fig. 3 Lifetime of End-use Products with a Range of Uncertainty
 (Regarding buildings and automobiles, actual lifetimes for them can be obtained by statistics.)

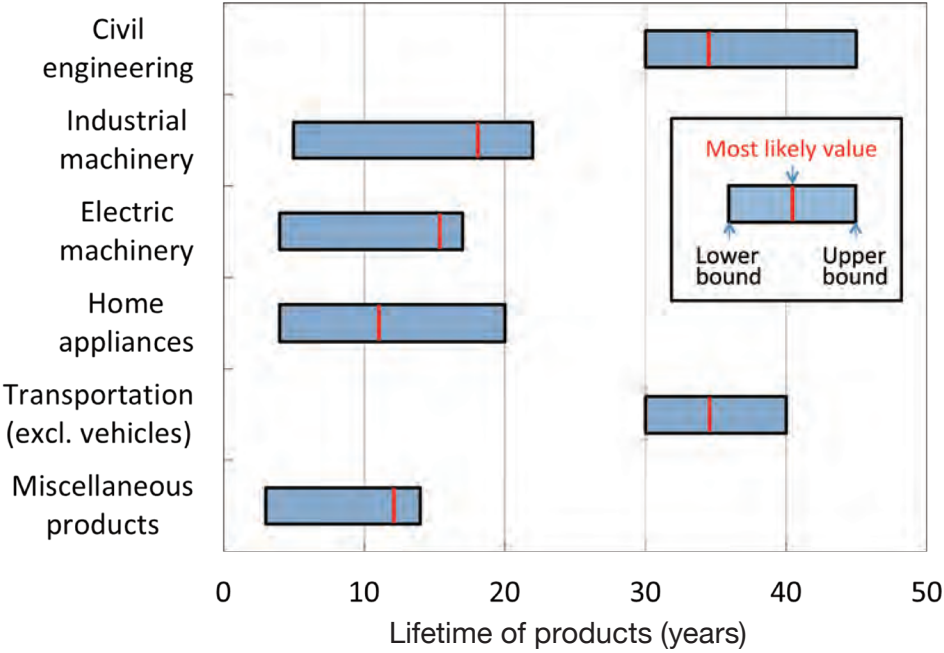


Photo 2 Slit dam as a case of infrastructural stock



Photo 3 Crush barriers on a disused road as a case of hibernating stock

Fig. 4 Comparison between the Steel Scrap Generation Potentials and the Recovered Steel Scrap

(in the cases of the most likely value (a), the maximum value (b), and the minimum value (c))

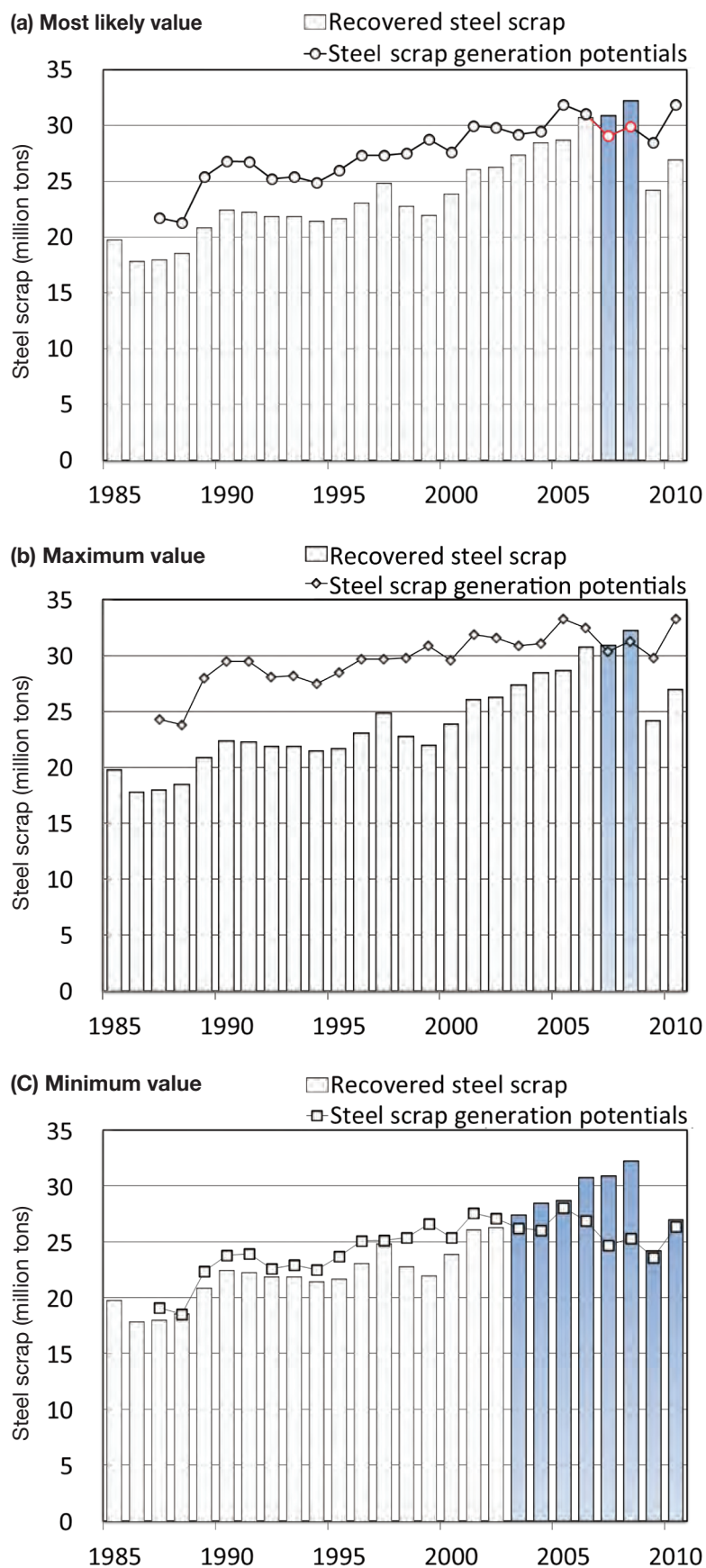


Fig. 5 End-of-life Recycling Rate of Steel in Japan

(The upper and lower bounds show a range of uncertainty.)

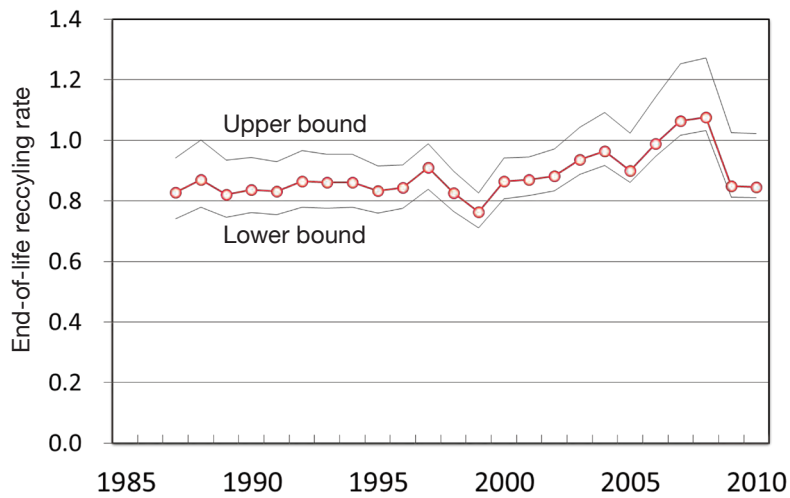


Fig. 6 Amount of Heavy Scrap Recovered by Category relative to its EoL-RR

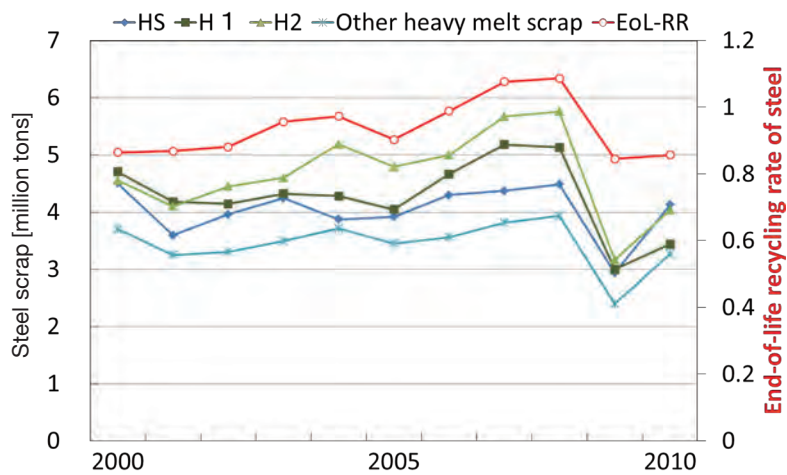
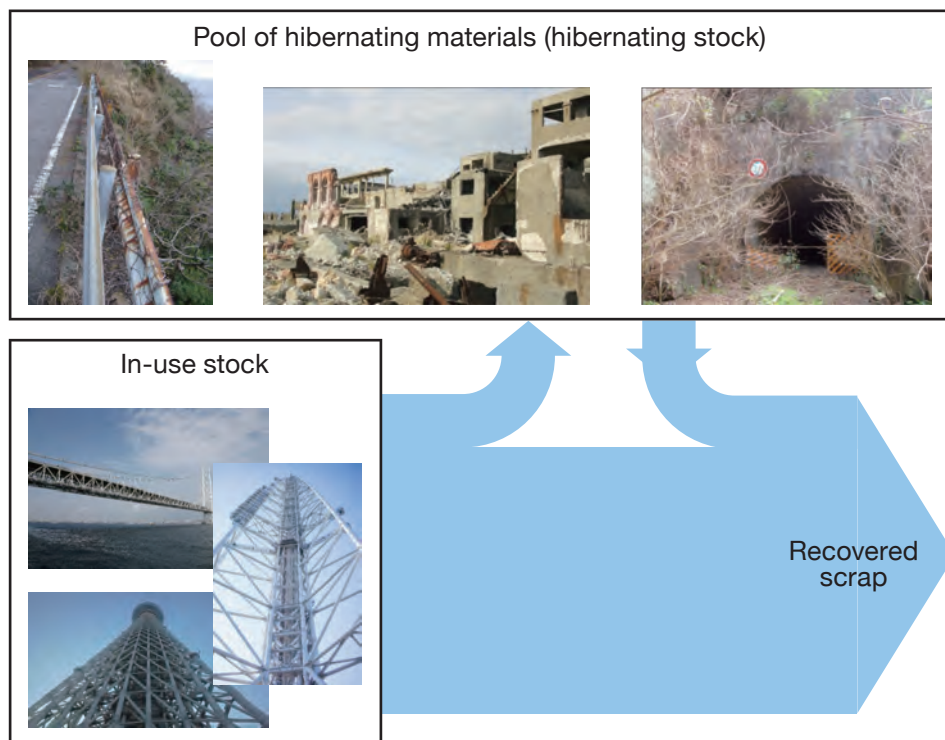


Fig. 7 Schematic Illustration of the Role of Hibernating Stock in Recovery Mechanisms



(Trang 13~16)

Các sản phẩm thép xây dựng có lợi cho việc thúc đẩy xã hội thân thiện sinh thái

Tác giả

Chủ tịch Ủy ban Thép xây dựng thân thiện với môi trường, Liên đoàn Sắt và thép Nhật Bản

Thép: Khả năng làm việc, tính kinh tế và khả năng tái chế cao

Thép là kim loại con người hiểu rõ nhất, có hơn 90% tất cả sản phẩm kim loại được chế tạo từ thép. Có rất nhiều sản phẩm chế tạo từ thép được sử dụng trong cuộc sống hàng ngày. Sắt chiếm khoảng 30% tổng trọng lượng của trái đất và được coi là nguồn tài nguyên phong phú nhất. Hơn nữa, vì sắt có từ tính nên có thể dễ dàng phân tách sắt khỏi các vật liệu khác và dễ dàng thu hồi khi sản phẩm kết thúc tuổi thọ khai thác.

Mặc dù có nhiều vật liệu mới bắt đầu để tạo ra tuổi thọ của các vật liệu khác nhau, sắt là vật liệu có nguồn tài nguyên phong phú không chỉ kết hợp các đặc trưng làm việc và kinh tế mà còn có khả năng tái chế cao.

Nền công nghiệp thép Nhật Bản đã phát triển và bán ra nhiều loại sản phẩm thân thiện với môi trường. Bài báo này giới thiệu về sáng kiến của ngành công nghiệp thép trong việc thúc đẩy sự bảo vệ môi trường toàn cầu và các sản phẩm thép thân thiện với môi trường.

Phương pháp lò thổi và lò hồ quang điện để chế tạo sắt, thép

Các sản phẩm bằng thép sử dụng hai loại thép: thép lò oxy thông thường được chế tạo tại một cơ sở chế tạo thép tích hợp với sắt được sản xuất trong lò thổi từ quặng sắt và than đá là các nguyên liệu thô chính; thép lò hồ quang điện được chế tạo trong lò hồ quang điện từ nguyên liệu chính là thép tấm.

Trong quá trình lò oxy thông thường, thép nóng chảy được tạo ra trong lò thổi bằng cách làm giảm và đun chảy quặng thép bằng than đá sau đó tinh lọc trong lò thổi oxy cơ bản để tạo ra thép cấp cao. Còn trong lò hồ quang điện, thép mua từ thị trường nội địa được nóng chảy hồ quang và tinh lọc trong lò hồ quang điện để tạo ra thép đặc trưng và thép thông thường.

Nền công nghiệp thép cung cấp nhiều loại sản phẩm thép ra thị trường bằng cách kết hợp tốt nhất các đặc trưng quá trình của các phương pháp lò thổi và lò hồ quang điện và căn cứ vào vị trí của các nhà máy thép và loại sản phẩm cần chế tạo (Hình 1).

Với sự phát triển kinh tế không ngừng, xuất hiện nhiều quốc gia lớn như Trung Quốc và Ấn Độ, nhu cầu thép

thế thời có xu hướng tăng lên trong các dự báo trung hạn và dài hạn. Tới thập kỷ 1990, các sản phẩm thép thô trên thế giới nằm trong giai đoạn dịch chuyển trung bình 700 triệu tấn / năm nhưng đến thế kỷ 21 tỷ lệ sản phẩm đã tăng rất nhanh ở các quốc gia lớn, nhất là tại Trung Quốc, với tổng sản phẩm thép thô thế giới vượt quá 1.600 triệu tấn là kết quả năm 2014.

Trước tình hình sản xuất thép thô tăng, chú ý rằng tốc độ tăng sản xuất thép lò oxy thông thường tăng đáng kể vượt quá lượng thép lò hồ quang điện (Hình 2). Đó là vì tấm thép sử dụng làm vật liệu thô cho lò hồ quang điện không đủ trừ khi cộng gộp một mức độ nhất định cơ sở hạ tầng xã hội. Vì sự phân bố quốc tế của các dòng thép tấm từ các quốc gia tiên tiến đến các quốc gia đang phát triển nên lượng tấm thép không thể thỏa mãn mọi nhu cầu của các nước đang phát triển. Do đó, không thể chỉ phụ thuộc vào lò hồ quang điện để tạo ra lượng thép thô thỏa mãn nhu cầu đang tăng lên trên thế giới, cần dựa vào quá trình kết hợp lò thổi - lò oxy thông thường để chế tạo và cung cấp thép thô cần thiết.

Trong quá trình lò hồ quang điện, vì tấm thép được nóng chảy bằng thép nên lượng CO₂ phát thải sinh ra do quá trình lò hồ quang điện là nhỏ hơn so với quá trình lò thổi khi quặng sắt được biến đổi bằng than đá. Tuy nhiên, các sản phẩm thép chế tạo trong lò thổi có thể trở thành tấm thép quá hạn để sử dụng làm vật liệu thô chính cho quá trình lò hồ quang điện. Như vậy, có thể hiểu rằng từ quan điểm dài hạn, rất cả các sản phẩm thép được chế tạo ra bằng lò thổi hay bằng lò hồ quang điện đều tạo nên nguồn góp lưu thông tích hợp. Tất cả các sản phẩm sắt và thép chịu tái chế nhiều lần thông qua nguồn góp lưu thông (Hình 3) đóng góp vào việc tiết kiệm năng lượng và tài nguyên chung.

Ngay cả khi các quá trình chế tạo sắt và thép ở Nhật Bản được chuyển từ phương pháp lò thổi sang phương pháp lò hồ quang điện, việc chuyển đổi cũng không dẫn tới việc làm giảm lượng khí CO₂ phát thải trên trái đất. Đó là vì để cân bằng việc giảm lượng tấm thép xuất khẩu từ Nhật Bản, sẽ có lượng tăng tương ứng các sản phẩm thép chế tạo bằng quá trình lò thổi ở các quốc gia khác. Nói cách khác, sự rò rỉ các-bon là do tăng sản xuất thép từ các lò thổi hiệu quả năng lượng thấp sử dụng ở các nước thường dẫn tới việc tăng lượng khí CO₂ phát thải trên toàn thế giới.

Hình 1 Quá trình chế tạo sắt và thép

Hình 2 Sản xuất thép thô trên thế giới

Hình 3 Khái niệm tái chế thép

Các sáng kiến của ngành công nghiệp thép để chống

lại hiện tượng nóng lên của trái đất

• Chống hiện tượng nóng lên của trái đất trong các quá trình sản xuất sắt, thép

Ngành công nghiệp sản xuất thép ở Nhật Bản đã và đang chủ động thúc đẩy các quá trình sản xuất sắt, thép thân thiện với môi trường. Trong các biện pháp môi trường toàn diện đang được thúc đẩy có các phương pháp sản xuất hiệu quả năng lượng tiên tiến nhất thế giới, việc sử dụng có hiệu quả các nhà máy thép, bảo vệ khí quyển và chất lượng nước, trồng rừng tại các khu vực sản xuất thép.

Cần chú ý tới việc sử dụng có hiệu quả năng lượng. Một lượng lớn năng lượng sinh ra tại trong quá trình sản xuất tại các nhà máy thép được thu hồi và tái sử dụng. Lượng khí sinh ra do lò than cốc, lò thổi và các lò oxy truyền thống được thu hồi và sử dụng làm nguồn năng lượng cho các thiết bị khác.

Ngoài ra, các dạng năng lượng khác cũng được thu hồi để tái sử dụng. Ví dụ như các áp lực đỉnh dùng trong các hoạt động áp lực đỉnh của lò thổi được thu hồi bằng các tua-bin thu hồi áp lực đỉnh (TRT) để sinh ra điện và nhiệt thải ra từ lò than cốc được thu hồi bằng thiết bị tái khô than cốc (CDQ). Hình 4 thể hiện các kỹ thuật tiết kiệm năng lượng đang được giới thiệu trong các nhà máy thép hoạt động ở Nhật Bản. Nhờ các nỗ lực liên tục để cải thiện các hoạt động, ngành công nghiệp thép hiện đứng đầu thế giới về hiệu quả năng lượng như thể hiện trong Hình 5.

Ngành công nghiệp sản xuất thép ở Nhật Bản sẽ không chỉ tiếp tục các nỗ lực làm giảm hiện tượng nóng lên của trái đất và phổ biến trên toàn thế giới kiến thức thu được từ các sáng kiến và kinh nghiệm, thúc đẩy tích cực hoạt động quốc tế trong lĩnh vực này.

Hình 4 Các công nghệ chính tiết kiệm năng lượng và tài nguyên được áp dụng trong các nhà máy thép
Hình 5 So sánh quốc tế về lượng tiêu thụ năng lượng đơn vị trong ngành sản xuất thép

• Hiệu quả của việc làm giảm lượng khí CO₂ phát thải ở quá trình sử dụng sản phẩm thép

Các sản phẩm thép được sử dụng rộng rãi cho nhiều mục đích khác nhau để tạo ra nhiều loại sản phẩm cuối. Hầu hết các sản phẩm này được dùng trong việc vận chuyển con người và hàng hóa hoạt động với hiệu quả năng lượng cao giúp đóng góp vào việc làm giảm phát thải khí nhà kính.

Các lượng khí CO₂ phát thải bị triệt tiêu bằng việc sử dụng các sản phẩm cuối được chế tạo bằng các sản phẩm thép tính năng cao cho ngành công nghiệp thép Nhật Bản phát triển ước tính đạt 9,76 triệu tấn ở Nhật

Bản năm tài chính FY2013 và cùng lượng sản phẩm cuối xuất khẩu giúp giảm được 15,82 triệu tấn (Hình 6). Một trong những sản phẩm thép có khả năng hiệu quả năng lượng cao nhất cho các sản phẩm cuối là tấm thép cường độ cao dùng cho xe ô-tô. Các ô-tô trọng lượng nhẹ, tương tự dùng trong đóng tàu sử dụng các tấm thép cường độ cao giúp tăng cường hiệu quả sử dụng nhiên liệu. Tấm thép điện hướng sử dụng để truyền mát mát điện năng khử và các ống thép cường độ cao chống nhiệt giúp tăng cường hiệu quả sản sinh năng lượng.

Hình 6 Hiệu quả giảm lượng khí CO₂ phát thải thu được trong năm sản phẩm cuối chính (ước tính cho năm 2013)

Các sản phẩm xây dựng thép cho phép bảo vệ môi trường toàn cầu

• Các sản phẩm xây dựng thép cho phép làm giảm tác động môi trường

Ngoài việc giảm sử dụng thép, các sản phẩm xây dựng thép có cường độ kéo cao giúp làm giảm các tác động đến môi trường toàn cầu theo các cách khác, ví dụ như giảm rác thải xây dựng, bảo vệ các nguồn tài nguyên dự trữ và kéo dài tuổi thọ khai thác của các kết cấu và thiết bị. Các ví dụ cụ thể như sau:

—Giảm rác thải xây dựng

Vì các sản phẩm thép có thể tái chế nên chúng hầu như không tạo ra rác thải. Ưu điểm này không chỉ làm giảm giá thành xử lý rác thải mà còn giúp kéo dài tuổi thọ khai thác của các bãi chứa rác thải cuối không còn được đảm bảo.

—Giữ gìn các nguồn tài nguyên

Thép được coi là vật liệu cơ bản thân thiện với môi trường với các sản phẩm bằng thép có thể dễ dàng được tháo dỡ, lắp ráp lại và tái sử dụng nhiều lần. Ví dụ như trường hợp của một cầu đường sắt sau khi sử dụng tại vị trí cũ được tháo rời, di chuyển và tái sử dụng tại ba vị trí khác (Hình 7).

—Kéo dài tuổi thọ khai thác của các kết cấu xây dựng

Các kết cấu khung thép cho phép xây dựng nhịp lớn và không cần bố trí các tường kháng chấn. Vì vậy, chúng phù hợp để mở rộng và xây dựng lại công trình. Ngoài ra, các kết cấu khung thép cho phép xây dựng các tòa nhà có khả năng khai thác dài có thể linh động thỏa mãn các thay đổi về mục đích sử dụng của công trình trong tương lai.

• Các sản phẩm xây dựng thép hòa hợp với môi trường

Khai thác cường độ, khả năng làm việc và các đặc trưng tuyệt vời khác của thép, nhiều loại sản phẩm xây dựng thép được phát triển hòa hợp với tự nhiên. Trong các dự án xây dựng gần với thiên nhiên, cần phải hòa hợp và bảo vệ môi trường tự nhiên. Theo quan điểm này, các sản phẩm xây dựng thép được phát triển để gây ra ít tác động phá hoại tới môi trường tự nhiên và đóng vai trò quan trọng nhưng kín đáo trong việc bảo vệ tự nhiên theo nhiều cách khác nhau. Hơn nữa, sau kết thúc tuổi thọ khai thác dài của các sản phẩm, chúng được tái chế hiệu quả. Ví dụ như sau:

—Cọc thép thấm nước

Việc sử dụng cọc thép với các lỗ thấm nước cho phép thi công các tường cọc thép không cản trở mực nước hiện có hay gây ra các ảnh hưởng không tốt tới môi trường sinh thái và tự nhiên khu vực. Các kết quả phân tích cho thấy: khi các lỗ chiếm 0,4% tổng diện tích mặt bằng cọc (hoặc 1000 lỗ có đường kính 55-70mm) giúp đảm bảo 80% dòng chảy ban đầu. (Hình 8)

—Các đê cọc thép sử dụng rìa cây trồng

Các rìa cây trồng giữ đất đóng vai trò như một đế móng để trồng các cây lưu niên. Các hộp gắn của rìa lên đê cọc thép cho phép tạo màu xanh cho đê bao phủ trên bề mặt đê mà không làm cản trở công năng của đê (Hình 9).

—Các đập thép thấm nước chống tích tụ cát

Các đập thép thấm nước (đập chẻ) chặn đá tảng lẫn và cây trôi giạt sinh ra trong các dòng lũ lớn. Chúng cho phép các dòng bùn cát sau đó chảy xuống hạ lưu. Hơn nữa, trong các giai đoạn thông thường, các đập không ảnh hưởng tới dòng chảy của suối và cho phép nước và cát trôi qua, cùng với cá và các thực vật sống. Các đập thép thấm nước có thể làm giảm tác động xấu tới thiên nhiên đồng thời giữ cho tự nhiên không bị xáo trộn. Trong các giai đoạn bình thường, các đập chặn dòng chảy đất hoặc cát, chống giảm mức nước ở lòng sông và sạt lở đường bờ sông để bảo vệ hệ sinh thái. (Hình 10).

—Các đập thép không thấm nước chắn cát

Cát và đá gần các vị trí đập được sử dụng làm vật liệu đắp cho chương ngại đập (lớn hơn hoặc bằng 70% trong tiêu chuẩn chứng nhận mức sinh thái) cho phép xây dựng các đập không gây ra ảnh hưởng xấu tới hệ sinh thái. Ngoài ra, các đập làm giảm lớn khối lượng các vật liệu thải (ví dụ như cát lắng đọng) cần loại bỏ giúp giảm tác động tới môi trường (Hình 11).

Hình 7 Trường hợp phá dỡ và tái sử dụng kết cấu thép (cầu Tonegawa trên tuyến Joban)

Hình 8 Cọc thép thấm nước

Hình 9 Đê cọc thép sử dụng rìa cây trồng

Hình 10 Đập thép thấm nước chống tích tụ cát

Hình 11 Đập thép không thấm nước chắn cát

Các nỗ lực của công nghiệp thép trong việc giải quyết các vấn đề môi trường toàn cầu

Các biện pháp xử lý các vấn đề môi trường toàn cầu sẽ trở nên ngày càng quan trọng trong từng ngành công nghiệp trong tương lai. Để đáp ứng tình hình này, ngành công nghiệp thép Nhật Bản sẽ tiếp tục thúc đẩy không chỉ việc tiết kiệm các nguồn tài nguyên và năng lượng trong các quá trình sản xuất mà còn phát triển các sản phẩm thép tính năng cao, thân thiện với môi trường với mục tiêu cuối cùng là đóng góp vào việc ngăn chặn sự nóng lên của trái đất và hình thành một xã hội hướng tới tái chế.

Fig. 1 Iron- and Steelmaking Process

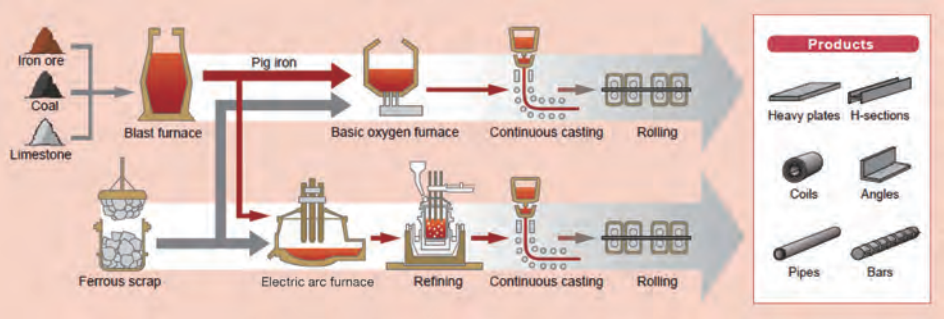


Fig. 2 Crude Steel Production in the World

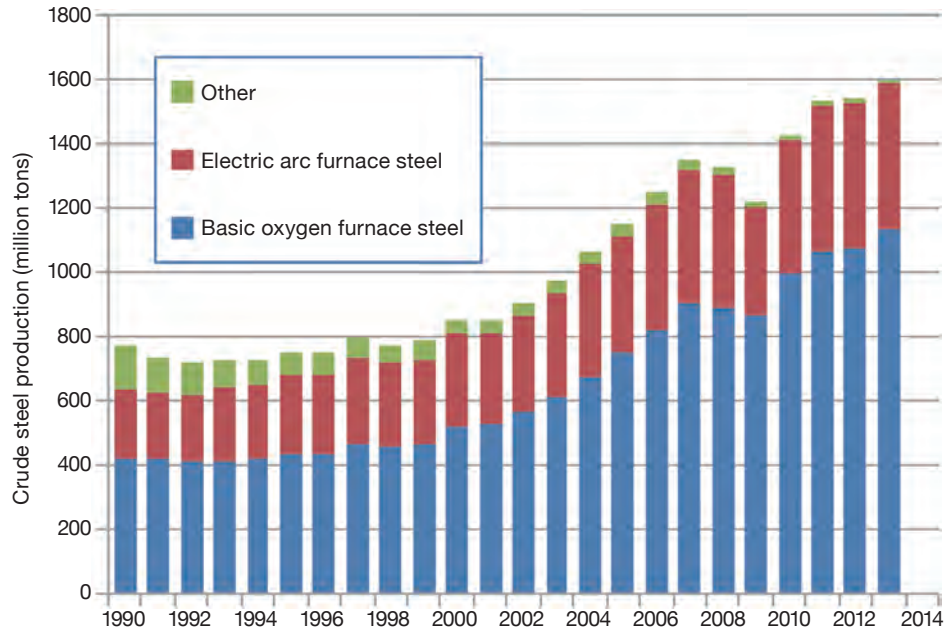
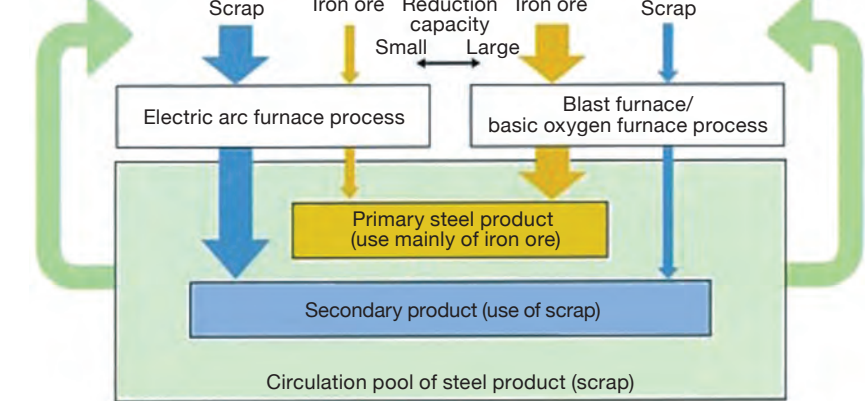


Fig. 3 Concept of Steel Recycling



Source : LCA Methodology Report (worldsteel, 2011)

Fig. 4 Major Energy- and Resources-saving Technologies Applied in Steelworks

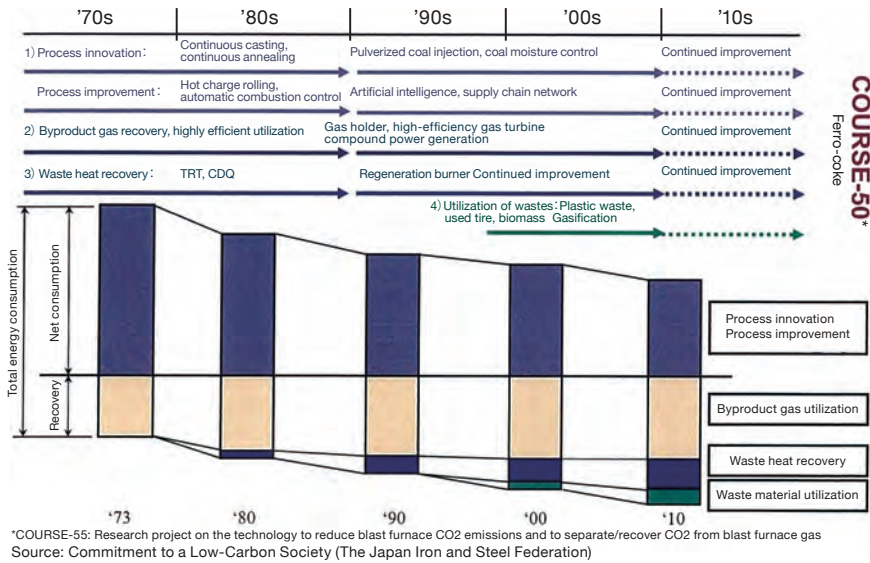
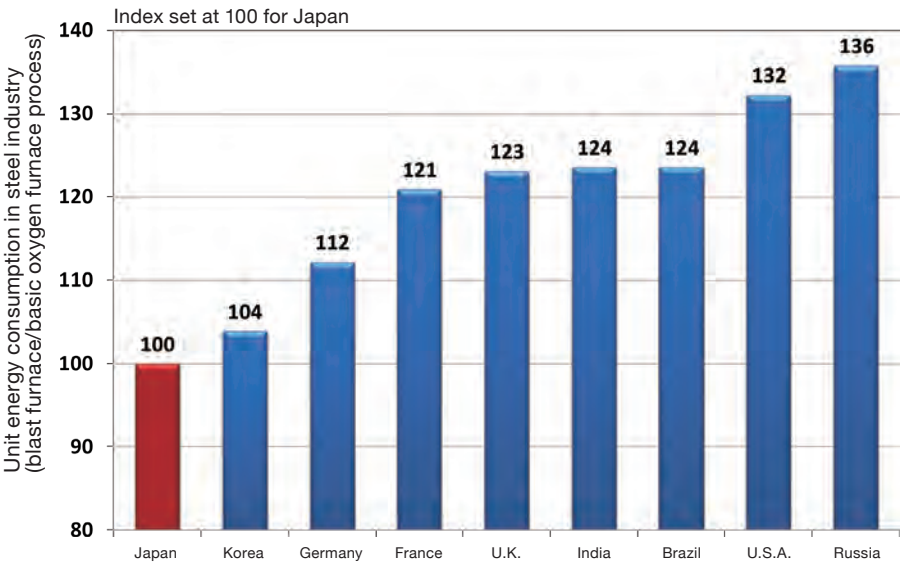
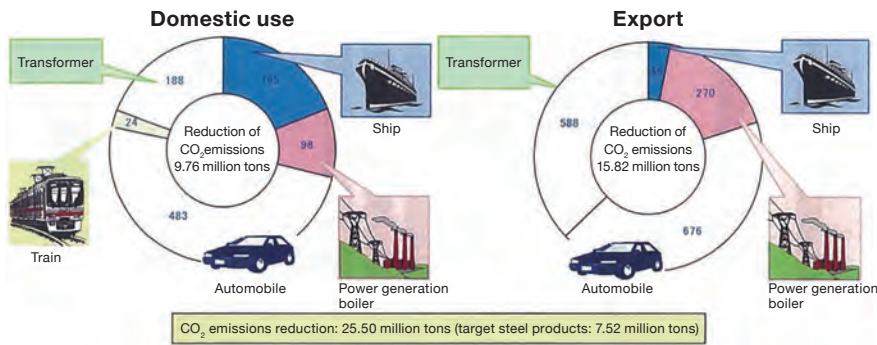


Fig. 5 International Comparison of Unit Energy Consumption in the Steel Industry



Source: Indexing of data in "Estimate for Unit Energy in 2010" prepared by Research Institute of Innovative Technology for the Earth

Fig. 6 Effects of CO₂ Emissions Reduction Attained in Five Major End Products (Estimates for 2013)



Source: The Institute of Energy Economics, Japan
 *Five steel products of automotive steel sheet, oriented electrical steel sheet, shipbuilding steel plate, boiler tube and stainless steel plate;
 3.677 million tons in domestic use and 3.845 million tons for export in FY2013, totaling to 7.522 million tons
 *Start of assessment for CO₂ emissions reduction: Domestic use from FY1990, export (automobile sheet and shipbuilding plate) from FY2003, boiler tube from FY1998, and electrical sheet from FY1996

Fig. 7 Case of Demolition and Reuse of Steel Structure (Tonegawa Bridge on Joban Line)

The eight-span Tonegawa Bridge on the Joban Line in Ibaragi Prefecture, constructed in 1916, was dismantled to three sections, each of which is currently reused as the railway bridge in three locations: Aganogawa Bridge spanning Agano River in Niigata Prefecture, Shogawa bridge spanning Sho River in Toyama Prefecture, and Daini-Takahara Bridge spanning Daini-Takahara River in Gifu Prefecture.

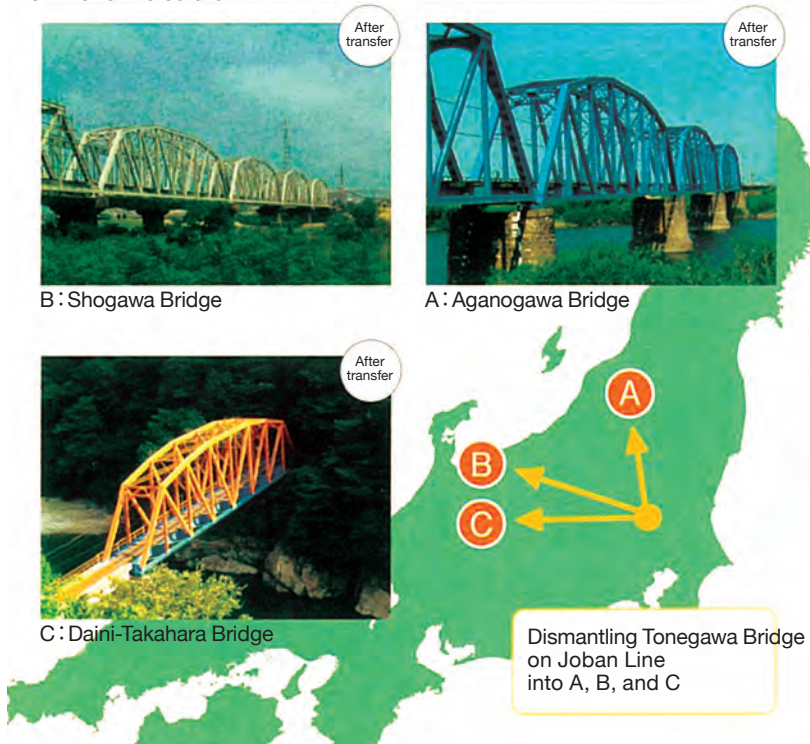


Fig. 8 Water-permeable Steel Piling

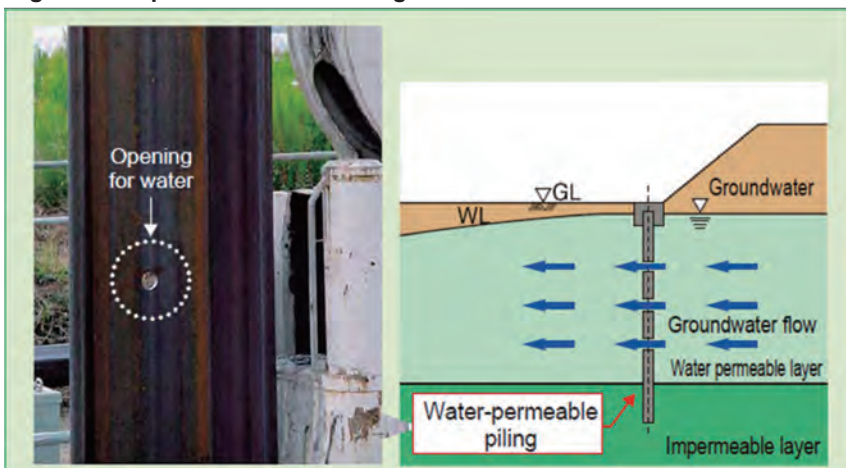


Fig. 9 Steel Pile Embankment Using Planting Fin

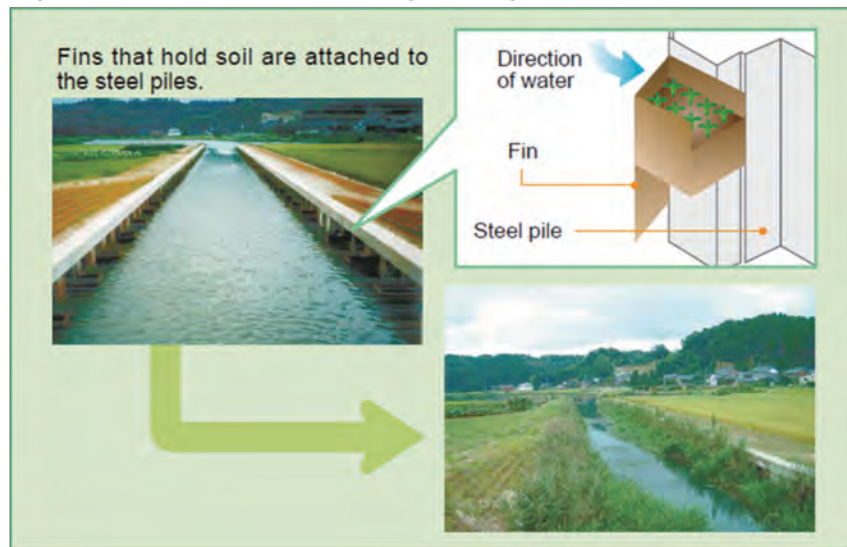


Fig. 10 Water-permeable Steel Dam to Prevent Sand Buildup



Fig. 11 Impermeable Steel Dam to Block Sand



(Trang 17~18)

Các công nghệ xây dựng thép ở Nhật Bản

Trong năm 2014, theo yêu cầu của Bộ Đất đai, cơ sở hạ tầng, giao thông và du lịch, Liên đoàn Sắt và thép Nhật Bản (JISF) đã biên soạn một danh mục các công nghệ xây dựng thép ở Nhật Bản (bằng tiếng Anh). Bản danh sách giới thiệu ngắn gọn toàn bộ 27 loại công nghệ xây dựng thép và vật liệu thép khác nhau sử dụng trong các lĩnh vực xây dựng nhà cửa và công trình để các công nghệ và vật liệu này được biết đến nhiều hơn và sẵn sàng để sử dụng ở nước ngoài.

Nội dung đầy đủ được đăng trên trang tin của JISF: đến địa chỉ

<http://www.jisf.or.jp/en/activity/scct/index.html> vào phần truy cập công cộng miễn phí.

Phần sau đây giới thiệu bốn nội dung điển hình trích từ bản danh sách này.

Thép cường độ cao sử dụng cho nhà cửa (SA440, H-SA 700)

SA440 (cường độ kéo: thép cấp 590N/mm²) và H-SA700 (cường độ kéo: thép cấp 780N/mm²) là các thép cường độ cao phát triển cho xây dựng nhà cửa. Sử dụng thép cường độ cao cho phép giảm kích thước và trọng lượng kết cấu, đặc biệt là các phần khung thép có kích thước lớn và trọng lượng rất nặng, ví dụ như các cột khung thép của các tòa nhà cao tầng. Các vật liệu thép này rất có hiệu quả trong việc làm giảm trọng lượng của các dầm mái và các bộ phận nặng khác.

Bảng: So sánh kích thước giữa SN490B, SA440 và H-SA700

Hình: Giảm trọng lượng thép nhờ sử dụng thép SA440 và H-SA700

Thép chống cháy

Thép chống cháy có cường độ cao hơn ở các nhiệt độ cao so với các vật liệu nhà cửa bằng thép thông thường. Vật liệu đảm bảo ứng suất kiểm chứng ở 600°C ở ít nhất 2/3 ứng suất kiểm chứng ở nhiệt độ phòng. Thép chống cháy cho phép sử dụng ít hơn hoặc không còn sử dụng các biện pháp chống cháy trong xây dựng các công trình đỗ xe nhiều tầng hoặc các tòa nhà khác. Điều đó giúp đem lại giá thành thấp hơn, thời gian xây dựng ngắn hơn và môi trường làm việc tốt hơn.

Hình: Sự làm việc ở nhiệt độ cao của thép chống cháy

Ảnh: Sử dụng thép chống cháy trong các khu đỗ xe nhiều tầng

Các đập chẻ bằng thép không chế các dòng rác thải

Đây là đập chẻ bằng thép có thềm được xây dựng bằng các ghép nối các ống thép với nhau có khả năng hấp thụ chấn động đáng kinh ngạc. Đây là kết cấu có cấu tạo có xét đến yếu tố môi trường, vì được thiết kế để không bị dòng chảy bình thường của sông, cho phép dòng nước trôi qua bình thường và không làm cản trở đất, đá. Tuy nhiên, khi xuất hiện dòng rác thải, các rác thải sẽ bị chặn lại trước đập.

Ảnh: Đập chẻ bằng thép dưới điều kiện thông thường và khi có dòng rác thải

Thép chịu thời tiết cho cầu

Thép chịu thời tiết hình thành rỉ bảo vệ trên bề mặt của thép do có thêm các nguyên tố như Cu, Ni và Cr. Lớp bảo vệ rỉ này chặt và đồng đều, được đặc trưng bằng một tốc độ ăn mòn rất chậm. Đặc tính này cho phép thép chịu thời tiết làm việc lâu dài mà không cần sơn phủ bề mặt. Điều này giúp làm giảm chi phí bảo dưỡng cho các cầu thép.

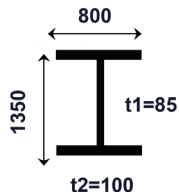
Hình: Ảnh về chi phí vòng đời của cầu thép chịu thời tiết

High-strength Steel for Buildings (SA440, H-SA 700)

SA440 (tensile strength: 590 N/mm²-grade steel) and H-SA700 (tensile strength: 780 N/mm²-grade steel) are high-strength steels developed for building construction. Use of these high-strength steels permits downsizing and weight reduction, especially for

large-size and extra-heavy sections of steel frames, e.g. steel framing columns for high-rise buildings. These steel materials are also effective in reducing the weight of roof trusses and other heavy members.

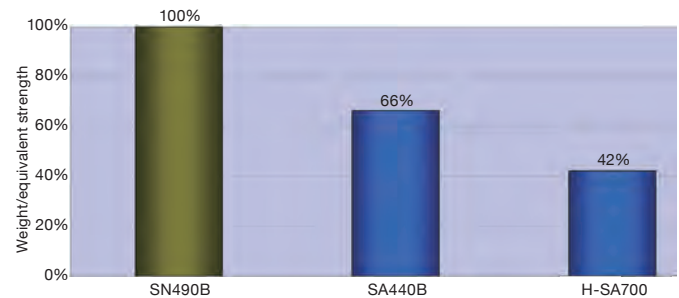
Dimension of Conventional SN490B



Reduced Sectional Dimension of SA440 and H-SA700 due to Higher Strength

	SN490B	SA440	H-SA700
Fy (N/mm ²)	295	440	700
Web Thickness t1 (mm)	85	65	40
Flange Thickness t2 (mm)	100	50	35
Section Area (cm ²)	2578	1711	1085

Reduction of Steel Weight Attained by Use of High-strength SA440 and H-SA700



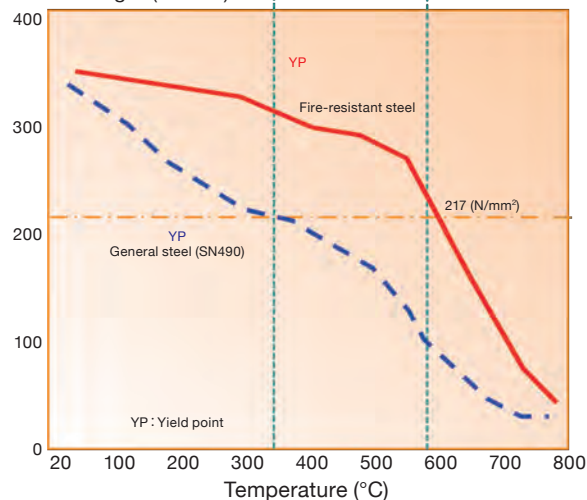
Fire-resistant Steel

Fire-resistant steel exhibits higher strength at high temperatures than do conventional steel building materials. It is guaranteed that at 600°C the proof stress of this material is at least two-thirds the proof stress specified at room temperature. Fire-resistant steel al-

lows the reduced use or elimination of fire protection in the construction of multistory parking facilities and other buildings. This means that such advantages as lower cost, a shorter construction period, and a better working environment can be expected.

High-temperature Performance of Fire-resistant Steel at Elevated Temperatures

Yield strength (N/mm²)



Example of application of fire-resistant steel in multi-story car park

Steel Slit Dams for Controlling Debris Flow

This is a permeable steel slit dam built by joining together steel tubes that have outstanding shock absorption. This structure shows particular concern for the environment, as it is designed not to disturb normal river flow, thus allowing the unimpeded passage of water and inoffensive earth and sand. However, once a debris flow occurs, any offensive matter is certain to be captured.

Control of Debris Flow by Steel Slit Dam

Normal condition :



Water and harmless sediments flow down under normal conditions.



In case of debris flood :



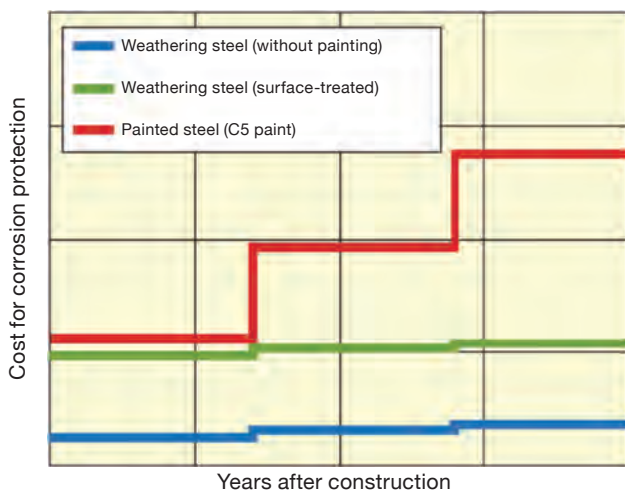
Shift-type structures is designed considering the ecosystem, which does not disrupt river flow.

Weathering Steel for Bridges

Weathering steel forms protective rust on every surface due to the addition of such elements as Cu, Ni, and Cr. This protective coating of rust is tight and homogeneous, and is characterized by an

extremely slow rate of corrosion. This property allows weathering steel to serve a long time without surface painting. This leads to reduced maintenance costs for steel bridges.

Image of Lifecycle Cost Reduction in Weathering Steel Bridges



Application of weathering steel bridge in remote mountainous area

(Bìa cuối)

Các hoạt động của JISF

Hai hội thảo tổ chức tại Thái Lan

Liên đoàn Sắt và thép Nhật Bản hợp tác với Viện nghiên cứu Sắt và thép Thái Lan tổ chức hai hội thảo vào tháng 10/2015 tại Băng-cốc. Hai hội thảo này được sắp xếp là một phần của các dự án hợp tác do chính phủ khởi xướng sau Hiệp định đối tác kinh tế Nhật Bản – Thái Lan.

Hội thảo thứ nhất về cầu thép tổ chức vào ngày 13, 14/10. Bốn chuyên gia cầu, với hai chuyên gia tới từ Nhật Bản trình bày hai bài giảng về “Giới thiệu cầu thép và ưu điểm” và “Tóm tắt về cầu treo dây văng”. Hội thảo thứ hai tổ chức ngày 15/10 về bảo vệ môi trường và năng lượng với hai chuyên gia trong lĩnh vực đến từ Nhật Bản trình bày bài giảng.

Cả hai hội thảo được tổ chức thành công với nhiều khách tham dự. Các dự án hợp tác tương tự trong giai đoạn kế hoạch là JISF tổ chức tại Nhật Bản một hội thảo về xây dựng thép và chương trình thực tập dành cho các kỹ sư Thái Lan.

Ảnh: Hội thảo về cầu thép tổ chức tại Băng-cốc

Kết quả khảo sát cho tạp chí “Xây dựng thép Hôm nay & Ngày mai”

Từ tháng 8/2014 đến tháng 6/2015, các độc giả quốc tế của báo Xây dựng thép Hôm nay & Ngày mai (phiên bản tiếng Anh) được đề nghị tham gia các khảo sát trên các số 42 đến 44.

Trước tiên, chúng tôi xin bày tỏ sự cảm ơn to lớn tới quý độc giả đã tham gia vào cuộc khảo sát này. Nhờ có sự hợp tác của quý vị, chúng tôi đã thu nhận được nhiều kết quả bổ ích với một phần được trình bày tóm tắt như sau.

Có 58 độc giả trả lời, số lượng độc giả tại vùng Đông Nam Á chiếm đa số. 97% người tham gia thấy tạp chí bổ ích cho công việc hiện tại của họ, có 88% đã có kinh nghiệm sử dụng các kết cấu thép trong nghề nghiệp trước hoặc hiện nay của họ. Có thể nói các thép hình kết cấu được sử dụng rộng rãi nhất trong các vật liệu kết cấu thép, chủ yếu ở các quốc gia Đông Nam Á.

Trong lúc đó, lý do chính không lựa chọn thép là do giá thành cao, và chủ định của chủ đầu tư. Trong các nội dung mà độc giả quan tâm trong thời gian tới, đứng đầu là cầu, sau đó lần lượt là xây dựng, đường cao tốc, bảo vệ chống ăn mòn, kháng chấn và đường sắt.

Chính sách nhất quán của chúng tôi là nghiên cứu trung thực các kết quả khảo sát này khi xem xét kế hoạch xuất bản trong tương lai.

Seminar on steel bridges



Mr. Nattapon Ratanamalee (ISIT)



Mr. Nuttapon Suttitam (ISIT)



Mr. Toru Watabiki (JFE Engineering Corporation)



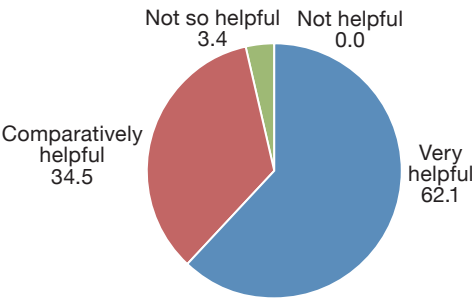
Mr. Hiroyuki Okada (Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation)

Seminar on the environment and energy conservation



(from left to right) JISF staff, Mr. Noriji Numata (JFE Steel Corporation), Mr. Songwoot Graiparpong (ISIT), Mr. Teruo Furuyama (Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation)

Usefulness of Steel Construction Today & Tomorrow for your current work (%)



Is the steel structure used in your current work? (%)

