

A Study on the Introduction and Development process of the Steel structure building in Japan : On the Design and Construction of Factory building in The Imperial Steel Works, Japan (The Japanese Government-controlled Yawata Steel Works) from the Period of the Foundation to the early Showa era

開田, 一博
北九州産業技術保存継承センター

<https://doi.org/10.15017/14001>

出版情報 : 九州大学, 2008, 博士 (芸術工学), 論文博士
バージョン :
権利関係 :

第4章 第一期拡張計画（明治39年～43年）

自前の鋼材を使って、自分たちによる設計、鋼材加工及び施工により、工場建設という気運が高まる中、国策により明治39年（1906）から官営八幡製鐵所では国内の鉄鋼需要の増大に伴って、第一期拡張計画が進められた¹⁾。

その計画に基づいて建設された工場には第三高炉工場や先述の外輪工場とともに、ロール旋削工場が含まれていた。

このロール旋削工場は官営八幡製鐵所において日本人技術者が初めて設計を行い、しかも、初めて自前の鋼材を使用し、加工および施工まで全てを自分たちで手がけ、明治42年（1909）に竣工した国産第一号の工場である。（写真4-1）。

4-1. ロール旋削工場の建築概要

このロール旋削工場は既に解体されて存在しないが、新日本製鐵(株)八幡製鐵所に残されたロール旋削工場の設計図面から、建物規模は妻側スパン 20m、桁行き 10m×11スパン=110m、軒高さ 12m、クレーン天端 9m、延べ 2,200 m²の工場建築で、屋根、壁仕上げ材は波鉄板であったことがわかる（図4-1）。

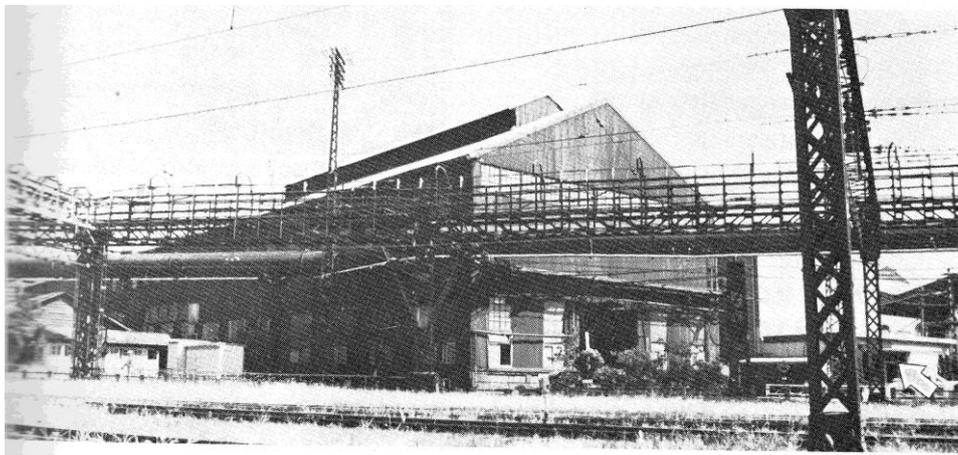


写真4-1 ロール旋削工場（昭和51年撮影）（八幡製鐵所土木誌より転載）

昭和51年当時は存在していたが、現在は解体されて存在しない。

4-2. ロール旋削工場の設計者

明治42年（1909）当時、官営八幡製鐵所工務部工作科工場主任、および設計主任は景山齊であった。

彼が書き記した回顧録にロール旋削工場についての記述があり、「所内の技術上司には、多少の危惧もあったらしいが、私も学校で建築構造の講義も聴いたので、それらを参考に強度計算も頗る入念にやって設計を完了し、新築したのである」とある²⁾。

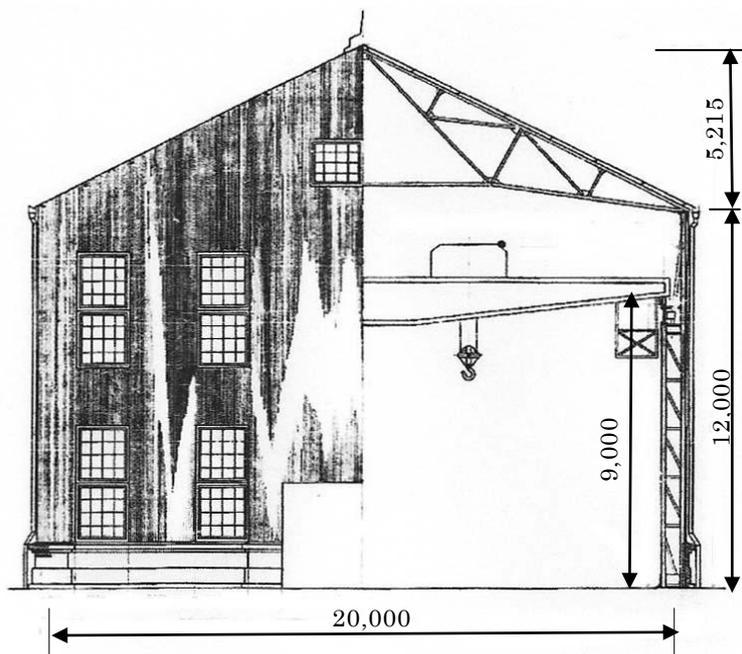


図4-1 ロール旋削工場妻側図（八幡製鐵所図面センター所蔵）

この記述から明治42年（1909）に竣工したロール旋削工場の設計者は景山齊であることがわかる。

彼は明治39年（1906）に京都帝国大学理工科大学機械工学科を卒業し、関西鉄道株式会社を経て明治42年（1909）には、官営八幡製鐵所工務部工作科工場主任、および設計主任となっていた³⁾。

景山齊は大学を卒業して1年後に八幡製鐵所工務部工作科に勤務し、その後僅か2年足らずで、国産第一号の工場建築の設計を手がけ、完成させたことになる。

官営八幡製鐵所で日本人最初の工場建築の設計者は建築技術者ではなく、京都帝国大学理工科大学機械工学科を卒業し、大学で建築構造を修めた機械技術者であったという事実が極めて重要である。

4-3. 国産第一号のロール旋削工場建設の背景

4-3-1. 鋼材の自給率向上

明治34年（1901）の操業開始時においても鋼材の輸入率は97%であり、大半を外国に依存していた。その後、鋼材の使用量は増加する一方、日本国内での生産量はそれを上回る伸びを示し、明治42年（1909）になると輸入率は73%まで低下している

（表4-1）。即ち、明治42年（1909）頃には国産鋼材の生産量が増加し、国産鋼材の使用が容易な状況になりつつあったと考えられる。

表4-1 国内鋼材の使用量と輸入依存率（八幡製鐵所八十年史 より）

年代	国内総使用鋼材（千トン）	輸入率（%）
明治34年(1901)	194	97
明治35年(1902)	218	86
明治36年(1903)	267	85
明治37年(1904)	310	80
明治38年(1905)	445	84
明治39年(1906)	404	83
明治40年(1907)	545	80
明治41年(1908)	531	81
明治42年(1909)	379	73

4-3-2. 鋼材の充実

鋼材の種類は八幡製鐵所史料室に保管されている明治32年（1899）の製鐵所事業一覧⁴⁾と明治44年（1911）の製品目録（写真4-2、図4-2）⁵⁾から丸鋼、角鋼、平鋼、等辺山形鋼、不等辺山形鋼、I形鋼、溝形鋼、Z形鋼、T形鋼、亜鉛引き波形鋼板（ナマコ板）などであったことがわかる。これらの鋼材以外に、現在は生産されていない球山形鋼、球T形鋼、球鋼板および外輪といったものが表記されており、目を引かれる。

明治32年（1899）と明治44年（1911）の製品目録から、主要な鋼材である等辺山形鋼、不等辺山形鋼、I形鋼、溝形鋼を抽出し、それを対比したものを表4-2に示す。

明治44年（1911）の製品目録から溝形鋼を例に取り（図4-3）、1903年版の英国Dorman Long社のカタログ（図4-4）と比較してみると、最小サイズはDorman Long社のものが2 1/2×1で官営八幡製鐵所の3×1/2より小さいが、最大はともに15×4と同じである。その間のサイズは多少の違いはあるものの、官営八幡製鐵所が25種類、Dorman Long社が26種類であり、両者にはほとんど差がない。

これらの資料から明治44年（1911）頃になると多様な断面寸法の鋼材が圧延されていたことがわかる。また「明治40（1907）年4月、ようやく製鐵所で形鋼サイズが揃った時であった」という記述もあることから⁶⁾ ロール旋削工場が竣工した明治42年（1909）には、設計に適した鋼材が供給できる状況にあったと言える。

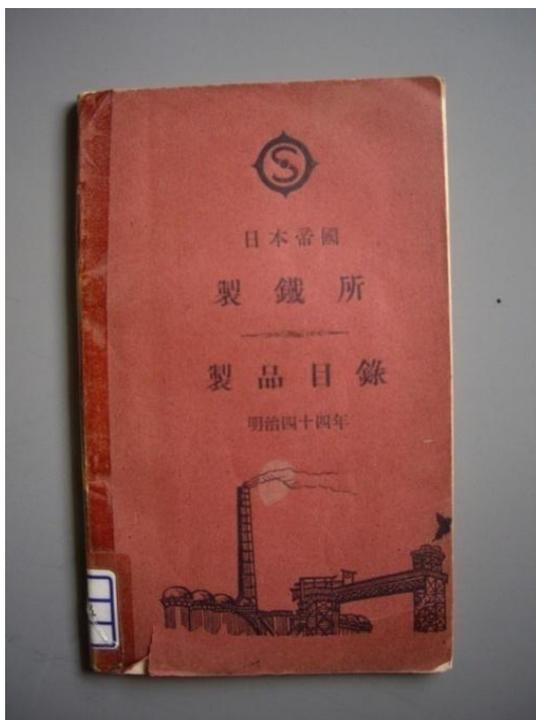


写真4-2 製品目録（明治44年）

（八幡製鐵所史料室所蔵のものを筆者撮影）

製品目録目次

製品目録	
目次	
備考	
第一 形鋼及棒鋼	3
第二 鋼板	3
第三 ボールト、ナット、スパイキ及びリベット類	4
寸法表	4
丸鋼	5
角鋼	5
平鋼	6
火床用平鋼（ファイバー）	6
ユニバサル平鋼	7
等邊山形鋼	8
不等邊山形鋼	9
工形鋼	10
溝形鋼	11
Z形鋼	12
T形鋼	13
球山形鋼	14
球T形鋼	15
球鋼板	16
軌條及附屬品	17
外輪	19
鋼板	21

図4-2 製品目録目次（八幡製鐵所史料室所蔵）

表4-2 鋼材寸法比較（八幡製鐵所史料室所蔵の製品目録より）

鋼種	明治32年	明治44年
等邊山形鋼	大小数種 160mm以内	1×1～6×6吋 (14種類)
不等邊山形鋼	同上	2×1½～7×4吋 (26種類)
I形鋼	大小数種 高さ320mm以内	3×3～12×6吋 (21種類)
溝形鋼	大小数種 幅300mm以内	3×1½～15×4吋 (26種類)

製品目録

溝形鋼

製作シ得ル最大長サハ

BSC, 1冊ヲ 2迄 50呎

 3冊ヲ 24迄 90呎

規定ノ長サハ二十呎以上四十呎迄 各五呎

長サ一呎ノ重量ハ規定ノ重量ヲ示ス

番 號	A × B 吋	規定ノ厚 サ (吋)		1 (延シ得ル厚サ t ₁ (吋)		半徑 (吋)		長一呎ノ 重量 (斤)
		t ₁	t ₂	最少	最大	r ₁	r ₂	
BSC 1	3 × 1 ¹ / ₂	0.250	0.312	—	—	0.312	0.220	2.390
2	3 ¹ / ₂ × 2	0.250	0.31	—	—	0.312	0.220	3.062
3	4 × 2	0.250	0.375	—	—	0.375	0.260	3.611
4	5 × 2 ¹ / ₂	0.312	0.375	—	—	0.375	0.260	4.980
5	6 × 2 ¹ / ₂	0.312	0.375	—	—	0.375	0.260	5.461
6	6 × 3	0.312	0.437	—	—	0.437	0.300	6.573
7	6 × 3	0.375	0.475	0.375	0.575	0.475	0.325	7.389
9	7 × 3	0.375	0.475	0.375	0.575	0.475	0.325	7.965
10	7 × 3 ¹ / ₂	0.400	0.500	0.400	0.600	0.500	0.350	9.176
11	8 × 2 ¹ / ₂	0.312	0.437	—	—	0.437	0.300	6.858
12	8 × 3	0.375	0.500	—	—	0.500	0.350	8.754
13	8 × 3 ¹ / ₂	0.425	0.525	0.425	0.625	0.525	0.375	10.306
14	8 × 4	0.450	0.550	0.450	0.650	0.550	0.375	11.671
15	9 × 3	0.375	0.437	—	—	0.537	0.350	8.786
16	9 × 3 ¹ / ₂	0.375	0.500	—	—	0.500	0.350	10.102
18	9 × 4	0.475	0.575	0.475	0.675	0.575	0.400	12.950
19	10 × 3 ¹ / ₂	0.375	0.500	—	—	0.500	0.350	10.682
20	10 × 3 ¹ / ₂	0.475	0.575	0.475	0.675	0.575	0.400	12.796
21	10 × 4	0.475	0.575	0.475	0.675	0.575	0.400	13.680
22	11 × 3 ¹ / ₂	0.475	0.575	0.475	0.675	0.575	0.400	13.526
23	11 × 4	0.500	0.600	0.500	0.700	0.600	0.425	15.068
24	12 × 3 ¹ / ₂	0.375	0.500	—	—	0.500	0.350	11.839
25	15 × 4	0.525	0.630	—	—	0.630	0.440	19.124

(一)表ニ示タル規定ノ厚サノ工形鋼及溝形鋼ハ全體ノ形状最モ正確ニ近キヲ得レドモ若シ此規定ヨリ脱シタル厚サノモノヲ要スルトキハ邊(フランジ)ノ幅ハ増減スベシ

(二)工形鋼及溝形鋼ノ注文ノ時ハ高サフランジノ幅及ウェブノ厚サヲ指定スルカ又ハ高サ幅及ビ單重ヲ指定スルコトヲ得レドモ厚サト單重ト共ニ指定スルコトヲ得ズ

図4-3 溝形鋼製品一覧 (明治44年) (八幡製鐵所史料室所蔵)

DORMAN, LONG & CO. LIMITED.														
Channels														
Dimensions and Properties in Inch Units.														
Reference Mark	Size A × B	Standard Thicknesses		Radii		Weight per foot-Ids	Area square inches	Dimension p	Moments of Inertia		Section Moduli		Radii of Gyration inches	
		t	T	R	r				About XX	About YY	About XX	About YY	About XX	About YY
BSC 27	15 × 4	.525	.630	.630	.440	41.94	12.334	.935	377.0	14.55	50.27	4.748	5.53	1.09
" 26	12 × 4	.525	.625	.625	.425	36.47	10.727	1.031	218.2	13.65	36.36	4.599	4.51	1.13
" 25	12 × 3½	.500	.600	.600	.425	32.88	9.671	.867	190.7	8.922	31.79	3.389	4.44	.960
" 24	12 × 3½	.375	.500	.500	.350	26.10	7.675	.860	158.6	7.572	26.44	2.868	4.55	.993
" 22	11 × 3½	.475	.575	.575	.400	29.82	8.771	.896	148.6	8.421	27.02	3.234	4.12	.980
" 21	10 × 4	.475	.575	.575	.400	30.16	8.871	1.102	130.7	12.02	26.14	4.147	3.84	1.16
DLC 21A	10 × 4	.312	.312	.600	.200	18.86	5.548	.929	82.58	7.136	16.52	2.324	3.86	1.13
BSC 20	10 × 3½	.475	.575	.575	.400	28.21	8.296	.933	117.9	8.194	23.59	3.192	3.77	.994
" 19	10 × 3½	.375	.500	.500	.350	23.55	6.925	.933	102.6	7.187	20.52	2.800	3.85	1.02
" 17	9 × 3½	.450	.550	.550	.375	25.39	7.469	.971	88.07	7.660	19.57	3.029	3.43	1.01
" 16	9 × 3½	.375	.500	.500	.350	22.27	6.550	.976	79.90	6.963	17.76	2.759	3.49	1.03
" 15	9 × 3	.375	.437	.437	.350	19.37	5.696	.754	65.18	4.021	14.48	1.790	3.38	.840
" 13	8 × 3½	.425	.525	.525	.375	22.72	6.682	1.011	63.76	7.067	15.94	2.839	3.09	1.03
" 12	8 × 3	.375	.500	.500	.350	19.30	5.675	.844	53.43	4.329	13.36	2.008	3.07	.873
" 10	7 × 3½	.400	.500	.500	.350	20.23	5.950	1.061	44.55	6.498	12.73	2.664	2.74	1.04
" 9	7 × 3	.375	.475	.475	.325	17.56	5.166	.874	37.63	4.017	10.75	1.889	2.70	.882
DLC 9A	7 × 2⅞	.230	.325	.325	.230	9.75	2.863	.547	20.48	1.069	5.852	.677	2.67	.611
BSC 8	6 × 3½	.375	.475	.475	.325	17.9	5.266	1.119	29.66	5.907	9.885	2.481	2.36	1.06
" 6	6 × 3	.312	.437	.437	.300	14.49	4.261	.938	24.01	3.503	8.003	1.699	2.37	.907
DLC 5A	5⅜ × 2⅞	.437	.500	.500	.350	16.08	4.728	.922	18.13	3.385	7.075	1.733	1.96	.846
BSC 4	5 × 2½	.312	.375	.375	.260	10.98	8.230	.757	12.13	1.774	4.854	1.018	1.94	.741
DLC 3A	4 × 3	.375	.500	.500	.350	14.20	4.175	1.081	10.15	3.432	5.076	1.788	1.56	.907
" 3B	4 × 3	.375	.375	.375	.260	11.89	3.498	.985	8.543	3.839	4.271	1.409	1.56	.901
BSC 3	4 × 2	.250	.375	.375	.260	7.96	2.341	.656	5.709	.843	2.855	.627	1.56	.600
" 2	3½ × 2	.250	.312	.312	.220	6.75	1.986	.645	3.701	.713	2.115	.526	1.87	.599
DLC 2A	2½ × 1	.312	.312	.250	.200	4.14	1.218	.328	.927	.085	.742	.126	.872	.264

The properties of British Standard Sections in above table, where taken from the Engineering Standards Committee's Section Book, are published by permission of the Committee.

図4-4 Dorman Long社の溝形鋼製品一覧 (JSSC, VOL.14, NO.148, '78 49)

4-3-3. 大学での教育および欧米の設計技術導入

景山齊は明治39年(1906)京都帝国大学理工科大学機械工学科卒業であるが、回顧録に「材料強弱学」を担当していた松村鶴造先生⁷⁾などに教えを受けたと記述している³⁾。その「材料強弱学」には、明治30年(1897)当時の京都帝国大学理工科大学機械工学科の、土木工学科との共通講座であった「図式力学」⁸⁾も含まれており、「私は強度計算書や応力ダイヤグラムを手もとに持っていた」⁹⁾といった記述もあることから、景山齊はトラスの図式解析などの技術を習得したものと考えられる。

その他、松室重光講師¹⁰⁾による「工場設計法」などの講義もカリキュラムにあり^{11) 12)}、「私も学校で建築構造の講義も聴いたので」という記述²⁾は上記の事実と符合している。

一方、京都帝国大学理工科大学土木工学科に教授であった日比忠彦がいた。彼は、明治35年(1902)にドイツ、フランスへの2年間の留学後¹³⁾、明治38年(1905)か

ら、建築雑誌に「アカデミックな方法で基礎理論を解説していて、後のこの分野の学問発展の基礎を築いた」と言われている¹⁴⁾ 鉄骨構造の本格的な設計手法を論文として長期に連載している¹⁵⁾。

この時期の景山齊は回顧録に「内外の書物や雑誌を求めて勉強した」、また「出張の序には京都帝国大学理工科大学を訪ね、教えを乞うた」との記述を残している²⁾。事実、日比忠彦が執筆した建築雑誌の論文には、ロール旋削工場と類似したフィンクトラスの事例が紹介されている（図4-5）¹⁶⁾。

これらのことから、ロール旋削工場の設計図が完成した明治41年（1908）当時は、国内で鉄骨構造に関する大きな設計技術の進歩が見られた時期であり、景山齊は大学で得た技術に加え、日比忠彦の新技术を吸収し、さらに、ドイツ、アメリカ、イギリスの外国企業が設計した事例を参考にして、これらのロール旋削工場を設計したとも推察される。

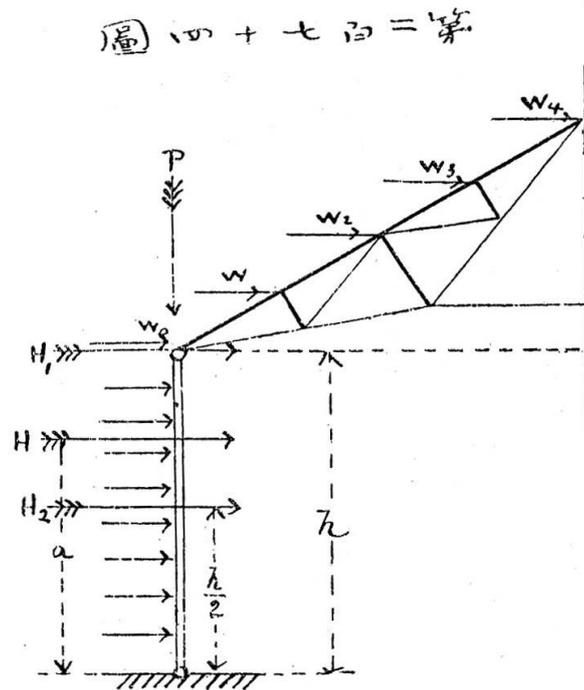


図4-5 建築雑誌（明治39年240号、p803）掲載フィンクトラス
景山齊設計のロール旋削工場のフィンクトラスと酷似している。

4-4. ロール旋削工場の図面

ロール旋削工場の設計図は全部で6枚で構成され、設計寸法はミリメートル単位であるが、鋼材は自家鋼材がインチサイズのため、記述もインチサイズとなっている。また、文字はすべて英語で統一されている。設計図面に「1908年」の記述があり、ロール旋削工場の竣工が明治42年（1909）であることから、竣工の前年である明治41年（1908）に設計図面が完成していることがわかる。

設計図面6枚の概要は表4-3に示すとおりであり、其ノ一、其ノ二および其ノ六の図面を図4-6、図4-7および図4-8に示す。この6枚という図面枚数は現在の設計図書と比較すると、ディテール部の記述が極端に少ないため非常に少ない。そのために、加工部門や施工部門がその不足した部分を補って作業していたものと考えられる。

また、6枚の図面には基礎図は含まれておらず、別図面として基礎図が存在する（図4-9）。従って、この時期においても明治34年（1901）の操業開始当時と同様に、基礎は土木部門で設計されていたものと思われる。

表4-3 ロール旋削工場設計図リスト

	図面名称	図面内容
其ノ一	建物全体	小屋トラス及び妻面立面図、桁行面、立面図
其ノ二	柱之図	本柱クレーン下部柱、上部柱詳細図、断面図
其ノ三	柱之図	間柱詳細図、胴縁図
其ノ四	屋根組上図	小屋トラス詳細図、母屋図
其ノ五	壁張り之図	桁行き壁面胴縁図、波鉄板取付けボルト
其ノ六	架空起重機用ガーダー之図	クレーンランウェイガーダー詳細図、支承部図、軌条取付け金具詳細図

4-5. 構造体の特徴

ロール旋削工場の小屋トラスの形状は、前項の厚板工場や外輪工場と同様のフィンクトラスであるが（図4-1）、その形状およびプロポーシオンは厚板工場や外輪工場のものとは少し違っており、前述のように日比忠彦により建築雑誌で紹介されたもの（図4-5）と酷似している。

そして以降、官営八幡製鐵所において見られるフィンクトラスはロール旋削工場で使用された形状に類似しているものが多いことが注目される。

トラス端部の支持条件をピンと仮定しているところは、ドイツ企業（G・H・H）設計の尾倉修繕工場やイギリス企業（ジャクソン）設計の外輪工場と同じである。

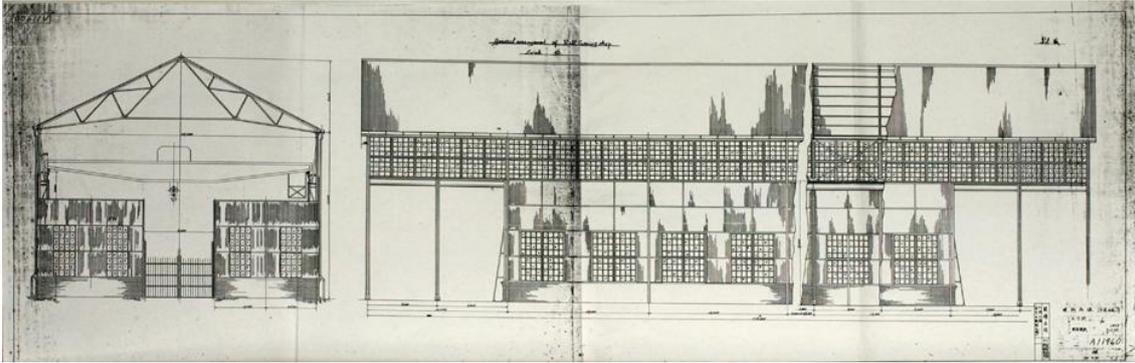


図4-6 ロール旋削工場図面（其ノ一建物全体）（八幡製鐵所図面センター所蔵）

小屋トラス部材は図4-10から、上弦材と下弦材に2つの山形鋼（ $2L-4in \times 3in \times 3/8in$ ）と斜材に2つの山形鋼（ $2L-2\ 1/2in \times 2\ 1/2in \times 5/16in$ ）を使用していることが読み取れる。部材接合鋼板（ガセットプレート）も小さめで、部材節約型の軽やかな構造という印象を受ける。

なお、山形鋼などはSteelではなくAngle Ironと表記されており、現在の常識からは異常に感じるが、明治32年（1899）の製鐵所事業一覧にも形鋼をIronと表記されていることから、明治41年（1908）当時も形鋼類をSteelではなくIronと称していたとも考えられる。

柱については、上部柱は小屋トラスとの接点をピンとしたため、最上部には水平力がかかり、水平力によって発生する曲げモーメントを受けるための支え（ステイ）を設けた形状で、下部柱は主材に4つの溝形鋼（ $4[-4in \times 2\ 1/2in]$ ）を使用し、斜材（ $2L-2\ 1/2in \times 2\ 1/2in \times 5/16in$ ）を同じ向きに配置して、溝形鋼（ $[-6in \times 2\ 1/2in]$ ）の水平材とを組み合わせ構成された形状となっている。（図4-7）。

以上のことから、この柱の形状は前述の尾倉修繕工場の柱（図3-4、p33）と類似していることがわかる。

その他では、波鉄板の壁材を受けるために、この柱から出された胴縁には最下部に等辺山形鋼、それ以外はT形鋼を使用していることが図面に記述されている。

一方、クレーンランウェイガーダーはフランジ材として上下4つの不等辺山形鋼（ $4L-3in \times 3\ 1/2in \times 3/8in$ ）とウェブ材鋼板（ $2 \times 10\ mm$ ）との組立梁で構成され（図4-8）、一般には単純梁形式であるが、図4-7からクレーンランウェイガーダーが柱上で連続になっていることがわかり、通常では珍しい連続梁とされていることが読み取れる。

官営八幡製鐵所においてロール旋削工場より以前に建設された工場の中で、連続梁を使用している事例は、ドイツG・H・H設計による尾倉修繕工場の小さいクレーンを受

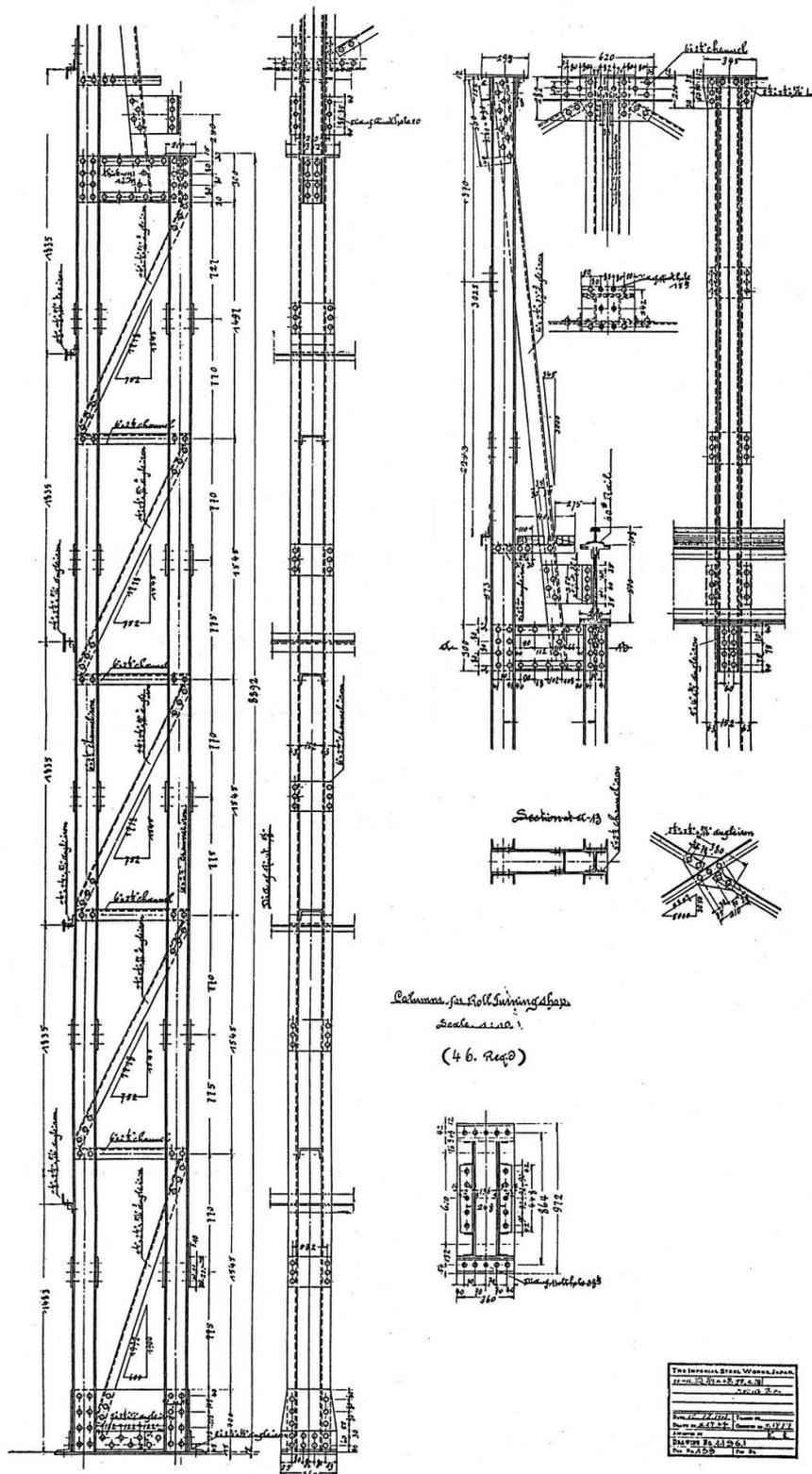


図4-7 ロール旋削工場図面（其ノニ 柱之図）（八幡製鐵所図面センター所蔵）

右下の図面サイン欄には 12. 1908 Drawn by 工作科 Check by 工作科 Approved by K.S(or K.I) と記されている。K.S(or K.I)が誰かは現時点で不明である。（図面サイン欄の拡大したものを資料編に記載）

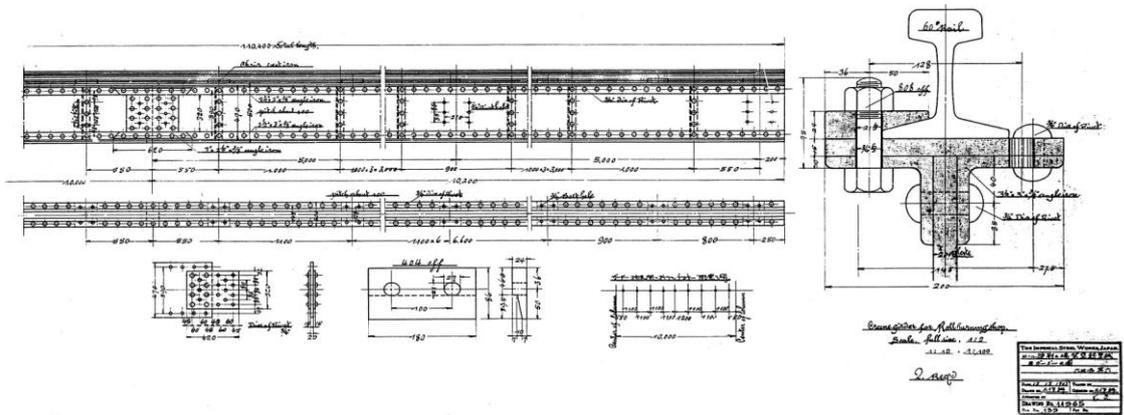


図4-8 ロール旋削工場図面（其ノ六架空起重機用ガーダー之図）（八幡製鐵所図面センター所蔵）

クレーンランウェイガーダーの図で、図面右図はクレー走行レール留め金具の納まり状況とガーダー上部断面を示している。図面右下には Crane Girder for Roll Turning Shop. Scale fullsize, 1 : 2、1 : 10、1 : 100と記されている。（図面サイン欄とともに拡大したものは資料編に記載）

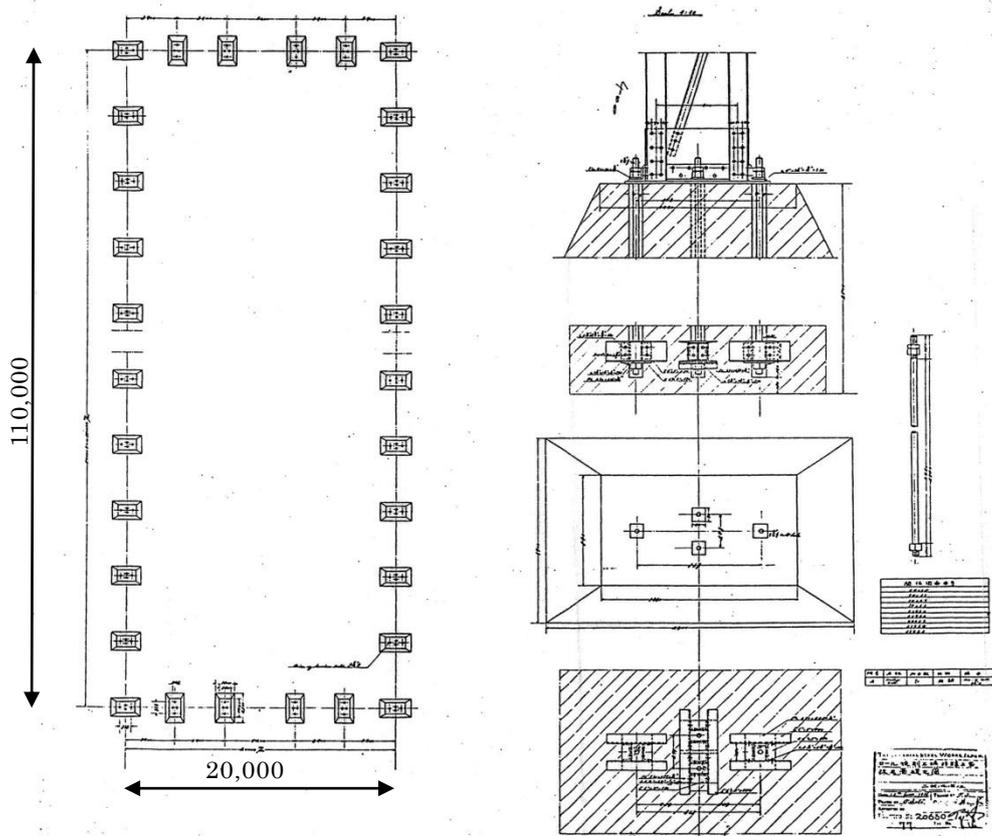


図4-9 ロール旋削工場基礎図（八幡製鐵所図面センター所蔵）

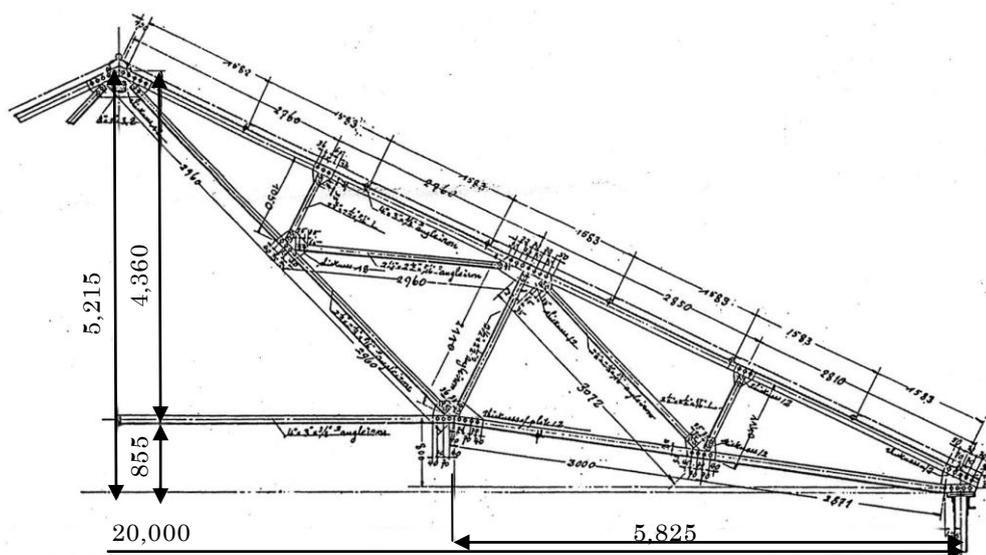


図4-10 ロール旋削工場小屋トラス（八幡製鐵所図面センター所蔵）

ける棟（下屋）で、I形鋼単材を使ったケースは見られるが、ロール旋削工場のような比較的大きなクレーンを受け、かつ組立梁となったところに使用している例は見られない。一般に、連続梁は単純梁よりも応力解析が複雑であり、以後の例を見ても連続梁を使用しているケースは極めて稀である。

建物の全長にわたって連続梁とするため、図面にはガーダーの継手部分について、位置、リベットピッチ、本数、リベット径などを明記した継手部が詳細に記述されている（図4-8）。その他ではレールの留金具の詳細位置を明示している点などが目につき、そのことから機械技術者としての設計手法を感じ取ることができる。

基礎については創業時建設の尾倉修繕工場では材料は煉瓦であったが、ここでは既にコンクリートが使用されているので、ロール旋削工場が建設された明治42年（1909）には、わが国ではコンクリートは比較的入手しやすい状況にあったものと考えられる。

その他では、アンカーボルトの配置、形状などが尾倉修繕工場の基礎図と類似していることがわかる。

4-6. 使用鋼材

使用鋼材については、柱材に使用された溝形鋼に“Ⓢ BS 6×3 SEITETSUSYO YAWATA ヤワタ”というロールマークが見られ（写真4-3）BS規格に準じていたことや、6×3はそれぞれ6インチ、3インチを示しており、鋼材がインチサイズであることがわかる。なお、このアルファベットの不揃いの文字や“ヤワタ”の“のぎこちない

片仮名文字を見ると、まだ十分に独り立ちしていない創立期の印象が強く感じられる。

これ以外で目につくことは、これまでに外国人によって設計された尾倉修繕工場、厚板工場、および外輪工場では工場建築の母屋には全てI形鋼が使用されているが、ロール旋削工場ではZ形鋼が使用されていることである。これは当時Z形鋼が在庫品として豊富にあったためとされており³⁾、明治42年（1909）当時の鉄鋼製品の利用状況がうかがわれる。

尚、使用されているこれらの鋼材は明治44年（1911）の製品目録¹⁰⁾（図4-2）には全て掲載されていたものである。



写真4-3 八幡製鐵所初期ロールマーク

㊦ BS 5×3×3 SEITETSUSYO YAWATA ヤワタ というマークが読み取れる。

4-7. ロール旋削工場建築の設計上の特徴

ロール旋削工場の建築には、以下の設計上の特徴が見られる。

1. 屋根形状が当初のドイツ企業設計の丸屋根の形状ではなく、アメリカおよびイギリス企業が設計したものと同一三角屋根の形状である。
2. 屋組トラスの形式もドイツ企業が設計したキングポストトラスではなく、アメリカおよびイギリス企業が設計したものと同一フィンクトラスである。
3. 柱については上部柱に支え（ステイ）を設け、下部柱に同じ向きに斜材を配置した形式となっており、ドイツ企業設計のものと同じ形状である。

以上のことは、ロール旋削工場の構造が、屋根部分はアメリカおよびイギリス企業設計の工場に、柱部分はドイツ企業設計の工場に類似していることを示している。

これらのことから、前述したようにロール旋削工場を設計するにあたって、設計者の景山齊は、それまでに完成した外国企業設計の工場建築を大いに参考にしたものと思われる。

しかし一方で、先述のクレーンランウェイガーダーを通常は一般的には採用しない連続梁としているように、景山齊はドイツ、イギリス、アメリカの各企業の設計の工場建築に強く影響を受けながらも、独自性を意識して設計を進めたものと考えられる。

4-8. ロール旋削工場の設計技術が与えた設計事例

ロール旋削工場が完成すると、設計はもとより、国産の鋼材を活用して、すべて国内で建設が可能ということが実証され、軍関係の工場などの設計を依頼されるなどに発展していった。

具体的には築地の海軍工廠製鋼工場上家や小石川陸軍工廠銃砲工場上家などがそれである^{3) 17)}。

軍関係からの依頼という理由は、八幡製鐵所が官営であったということと、景山齊の上司小野正作が、以前に軍関係に属していたこと¹⁸⁾も影響しているものと推察される。これらの建物以外では長崎県会議事堂の鉄骨部分を依頼されている¹⁹⁾。

4-9. 小結

以上のことから次のことが要約できる。

1. 官営八幡製鐵所では明治42年（1909）に日本人初の機械技術者である景山齊が設計した「ロール旋削工場」が竣工した。
2. 「ロール旋削工場」は官営八幡製鐵所の鋼材を使用し、設計から鋼材加工、および施工まですべてを日本人が建設した国産第一号の工場建築である。
3. ロール旋削工場が設計された明治41年（1908）頃は、京都帝国大学理工科大学土木工学科教授であった日比忠彦により、欧米の鉄骨構造設計の手法が日本に紹介された時期と合致する。
4. 「ロール旋削工場」竣工の明治42年（1909）は、国内鋼材の生産量が増加してきた年であり、形鋼サイズも揃ってきた時期でもあった。
5. 官営八幡製鐵所の「ロール旋削工場」の完成に伴って、官営八幡製鐵所における鉄骨構造の設計技術は、国内の軍関係などの工場建築に使用された。

これらのことから、国産第一号の工場建築竣工の背景には、これまで体験したことに加えて、わが国における鉄骨構造設計技術の発展と官営八幡製鐵所で生産される鋼材の充実があり、その結果、以後、軍関係などの工場建築の設計に及んだという事実は、製鐵所内の技術が外部に広がったことを示している。これらのことから、わが国における鉄骨構造建築の発展を考える上で、「ロール旋削工場」の竣工は特筆すべき大きな出来事であったとすることができる。

注

- 1) 『八幡製鐵所八十年史 総合史』(八幡製鐵所所史編さん実行委員会編集 八幡製鐵所発行、昭和55年、非売品) pp28-29
- 2) 『製鐵むかしがたり』(景山齊：昭和39年2月、非売品) pp20-22 にそれぞれ記述されている。
- 3) 『製鐵むかしがたり』(景山齊：昭和39年2月、非売品) pp13-16
- 4) 『製鐵所事業一覧』(明治32年、製鐵所)が八幡製鐵所史料室に保管されている。生産開始は明治34年であるが、この中にまだ生産に至っていない鋼材種類とサイズが記述されている。
- 5) 『日本帝国 製鐵所 製品目録』(明治44年、株式会社秀英舎印刷、製鐵所)が八幡製鐵所史料室に保管されている。この目録には「製品ノ形状及ビ寸法ハ英国ノ定規ニ従ヒ吋ト呎トヲ用ルモ重量ハ疋ヲ用ル」という記述があり鋼材の種類は丸鋼、角鋼、平鋼、等辺山形鋼、不等辺山形鋼、I形鋼、溝形鋼、Z形鋼 T形鋼、亜鉛引き波形鋼板(ナマコ板)などと記述されている。また強度は軟鋼(リベット材、建築材、橋梁材)で $37.8\sim 42.5\text{kg}/\text{mm}^2$ となっており、現在の普通鋼とあまり大差ない鋼材が生産されていたことがわかる。
- 6) 『工作部門の変遷(総合編 明治29年～昭和25年) 工作事業部歴史資料原稿集 No1』(清水泰：新日本製鐵(株)エンジニアリング事業本部工作事業部、昭和57年10月) p16 に記述されている。
- 7) 『「京都帝国大学史」』(京都帝国大学、昭和18年)に松村鶴造の材料強弱学担当が記されている。
- 8) 『「京都帝国大学史」』(京都帝国大学、昭和18年)に昭和32年の図式力学担当は土木工学科助教授の日比忠彦と記されている。
- 9) 『製鐵むかしがたり』(景山齊：昭和39年2月、非売品) p68 に記述されている。
- 10) 彼は明治30年東京帝国大学卒業後、明治31年に京都府技師となる。京都帝国大学では非常勤講師として、土木工学科の「家屋構造」も担当している。
- 11) 『京都大学100年史資料編2』(京都大学100年史編集委員会、平成9年)
- 12) 『京都大学機械工学教室第2世紀記念誌』 p83、表3a 授業科目一明治33年機械工学科の中に松室講師の名前が見える。
- 13) 「京大土木100年人物史」の中の「日比忠彦」によった。それによると帰国後、明治39年教授、明治42年建築学講座担当、大正9年建築学科設立とともに、建築学科教授となる。
- 14) 『日本建築技術史』(村松貞次郎：榊地人書館、昭和34年) p176 に記されている。
- 15) 『建築雑誌、明治39年231号～明治43年283号』(建築学会)に講義として連載されている。
- 16) 『建築雑誌、明治39年240号』(建築学会) p803 に事例が紹介されている。
- 17) 『製鐵むかしがたり』(景山齊：昭和39年2月、非売品) p68 に小石川砲兵工廠小銃工場のことについて「この小銃工場は、まことに面白い設計で、テンションバーには平鋼を、また

コンプレッションメンバーには当然山形鋼を使用した。ところが鉄骨が東京に着いていざ組立てる段階になり、現場でこの平鋼を中吊りしたからたまらない。曲がってしまった。こりゃ設計の誤りだろうと行ってきた。しかし私は、強度計算書も応力ダイヤグラムも一切手許に持っているから、決して杜撰な設計はしておらんと言ってやった。」といった記述が見られる。

18) 八幡製鐵所史料室所蔵：「高等官 判任官雇 官記辞令録 明治37年文書課秘書科」によった。彼の経歴書には陸軍工廠関係勤務の経歴が記載されている。

19) 『鋼構造物施工の変遷（明治29年～昭和25年）、プラント事業部歴史資料原稿集No5』（清水泰：新日本製鐵（株）エンジニアリング事業部プラント事業部、昭和58年12月）p14に記述がある。

図版

表4-1 国内鋼材の使用量と輸入依存率は八幡製鐵所所史編さん実行委員会編集：「八幡製鐵所八十年史 総合史、八幡製鐵所発行、昭和55年、非売品」p44に記述されているものによった。

表4-2 鋼材寸法比較は八幡製鐵所史料室所蔵『製鐵所事業一覧』（明治32年、製鐵所）と『日本帝国 製鐵所 製品目録』（明治44年、株式会社秀英舎印刷、製鐵所）とによった。

表4-3 ロール旋削工場設計図リストは八幡製鐵所図面センター所蔵図面によった。

図4-1 ロール旋削工場妻側図は八幡製鐵所図面センター所蔵図面より掲載した。

図4-2 製品目録目次は八幡製鐵所史料室所蔵の『製品目録』から転載した。

図4-3 溝形鋼一覧は同上。

図4-4 Dorman Long社の溝形鋼製品一覧は『わが国のれい明鋼構造物における鋼材について』（塩原正典：JSSC、VOL. 14、NO. 148、'78-49）から転載した。

図4-5 建築雑誌掲載フィンクトラスは『「建築雑誌、明治39年240号」p803から転載した。

図4-6 ロール旋削工場図面（其ノ一 建物全体）は、八幡製鐵所図面センター所蔵図面より掲載した。

図4-7 ロール旋削工場図面（其ノ二 柱之図）は同上。

図4-8 ロール旋削工場図面（其ノ六 架空起重機用ガーダー之図）は同上。

図4-9 ロール旋削工場基礎図は同上。

図4-10 ロール旋削工場小屋トラス図は同上。

- 写真4-1 昭和51年撮影のロール旋削工場写真は『「八幡製鐵所土木誌」（新日本製鐵㈱八幡製鐵所、土木誌編纂委員会、昭和51年11月）から転写した。
- 写真4-2 製品目録（明治44年）は八幡製鐵所史料室所蔵の『製品目録』を筆者が撮影した。
- 写真4-3 八幡製鐵所初期ロールマークは八幡製鐵所史料室所蔵のものを筆者が撮影した。