

© 1986 ISIJ

鉄鋼科学・技術史委員会材料作業委員会報告



我が国における溶接構造用高張力鋼発展の技術史的研究

柴田浩司*

Report of Material Working Group, Committee on History of Iron and Steel Science and Technology

Historical Study of High Tensile Strength Steels for Welded Structures in Japan

Koji SHIBATA

1. はじめに

昭和49年2月15日の第1回委員会より開始された、鉄鋼科学・技術史委員会材料作業委員会の活動は、昭和52年11月15日の第17回委員会をもつてほぼ終了し、「報告書」をまとめる作業を残すだけとなった。この作業委員会では、我が国における溶接構造用高張力鋼の発展の経緯が調べられ、社会的背景、基礎研究の蓄積等この材料の発展に寄与した要因が検討された。「報告書」をまとめる手順は、第17回委員会の討議により、まず主査が幹事の協力を得て素稿を作成したのち、委員会の検討を経て最終原稿とし作業を完了するというものであった。また、主査と幹事の間では、主査の強い希望により、主査ができるかぎり一人で素稿をまとめ、必要とするところがあれば幹事に協力を依頼するという方法で作業をすすめることとなっていた。しかし、素稿はかなりの程度まとまっていたことと想像されるものの、幹事もその内容を知り得ぬまま、昭和59年6月思いもかけぬ主査の急逝という不幸を迎えるに到つた。

作業委員会の活動経緯と成果は、本協会の会員に報告しなければならないものであることはいまでもないが、活動をほぼ終了した時点からかなりの期間が経過している現在、科学・技術史委員会の他の作業委員会のようにきちんとした単行本のかたちでそれを行うには困難が多く、實際上不可能に近い。そこで館充科学・技術史委員会委員長と協会事務局に御相談したところ、本作業委員会関係の資料をできる限り集め、「資料」として鉄鋼協会鉄鋼技術情報センターに保管し、会員が希望すれば自由に閲覧できるようにさせていただくことになった。本報告は、館委員長の御指名にしたがい、以上のようないきさつと作業委員会の活動及び「資料」の概要をひろく知つていただくために、著者の記憶と手もとに残つて

いる資料を頼りにまとめたものである。従つて、その形式と内容は故内山主査はもとより、協会の御担当の方々や本作業委員会の活動に御協力いただいた方々が、考えておられたであろう「報告書」の形式や内容とかけ離れたものとなつている。また、著者の記憶違いから、記述のれや誤りもあるであろう。さらに、関係資料の多くは「報告書」の原稿として提出されたものを含めほとんどすべてのものが、なお推敲されるべきはずのものであったので、そのままのかたちで保管されることに不満を持たれる方もおられるものと考えられる。関係各位の寛大なる御容赦をお願いするしだいである。

2. 作業委員会の構成と活動経過

表1に作業委員会委員の名簿を示す。

表2に作業委員会の開催経過を示す。どのような資料が保管されるのかを知つていただくため、また委員会での討議内容を推察していただくために、表2には議事録を除いた提出資料名も記した。これらの資料のうちおもなもの概要は次章で紹介するが、作業委員会における討議内容は議事録（保管される）に比較的詳しく記録さ

表1 鉄鋼科学・技術史委員会
材料作業委員会名簿

主査	委員
荒木透 (金材技研, 50年10月29日まで)	内山郁 (金材技研)
阿部秀夫 (東大)	太田幹二 (日本鋼管, 52年9月9日まで)
大森靖也 (住友金属, 49年4月24日まで)	黒岩俊郎 (専修大)
雑賀喜規 (石川島播磨)	柴田浩司 (東大, 50年10月29日より)
瀧川信教 (日本鋼管, 52年9月9日より)	中島明 (新日鉄)
福田実 (住友金属, 49年4月24日より)	本山盛太郎 (日産自動車) (アイウエオ順)

幹事(2名): 黒岩俊郎, 柴田浩司
協会担当: 佐藤正喜, 古米正, 北浦正弘
菊池英明, 平田義憲

昭和61年1月28日受付 (Received Jan. 28, 1986)

* 本会鉄鋼科学・技術史委員会材料作業委員会幹事 東京大学工学部 助教授 工博 (Faculty of Engineering, The University of Tokyo, 7-3-1 Hongo Bunkyo-ku, Tokyo 113)

表 2 材料作業委員会の活動経過

	開催日	提出資料*
第 1 回委員会	昭和 49 年 2 月 15 日	(1-2) 構造用鋼材としての高張力鋼発展の技術史的研究 (荒木) (1-3) 「これからの鉄鋼」の抜粋資料
第 2 回委員会	4 月 24 日	(1-4) 日本の特筆すべき技術一覧 (2-2) 鉄鋼材料史 (中島) (2-3) 低合金鋼発展の歴史—特許関係 (太田)
第 3 回委員会	6 月 27 日	(2-4) 資源問題を中心に政治, 経済, 社会関連部門からみた鉄鋼技術史年表 (黒岩) (3-1) 高張力鋼の歴史 (太田) (3-2) 高張力鋼の歴史年表 (中島)
第 4 回委員会	10 月 9 日	(3-3) 「鉄と鋼」よりの文献リスト (福田) (3-4) Strong Tough Structural Steels の文献リスト (福田) (4-2) 鉄鋼資源の歴史に関する統計資料 (黒岩) (4-3) 鋼構造物に対する高張力鋼の適用実績 (雑賀) (4-4) 自動車用特殊鋼 (本山) (主査交代, 方針に関する討議)
第 5 回委員会	昭和 50 年 10 月 29 日	(6-2) 自動車用鋼 (本山)
第 6 回委員会	12 月 5 日	(7-2) 資源問題の推移 (黒岩)
第 7 回委員会	昭和 51 年 2 月 10 日	(8-2) 造船用高張力鋼の発達 (日本海事協会 賀来信一)
第 8 回委員会	4 月 15 日	(8-3) 压力容器用高張力鋼の戦後における状況について (日本製鋼所 小田豊久) (8-4) 構造用高張力鋼発展の歴史 (日本鋼管 堀川一男)
第 9 回委員会	6 月 3 日	(9-2) まとめの骨子 (案) (内山)
第 10 回委員会	7 月 29 日	(まとめ方に関する討議)
第 11 回委員会	9 月 9 日	(11-2) まとめ (第 2 次案)
第 12 回委員会	10 月 28 日	(12-2) 製造技術の進歩 (年表) (太田) (12-3) 高張力鋼の問題点とその変遷 (雑賀)
第 13 回委員会	昭和 52 年 1 月 31 日	(13-2) 諸外国から溶接性高張力鋼関連の製造設備, 技術導入の経過 (太田) (13-3) 溶接構造用高張力鋼—各分野の協力 (中島) (13-4) 年表及び「技術および研究の蓄積」について (柴田) (13-5) The Development of High Strength Structural Steels の翻訳 (柴田)
第 14 回委員会	3 月 30 日	(14-2) 高張力鋼の問題点とその変遷 (その 2) (雑賀) (14-3) 「高張力鋼発展への寄与」原稿 (太田) (14-4) 高張力鋼の特性, 試験法, 規格とそれに関する鉄鋼技術の進歩—覧 (福田)
第 15 回委員会	5 月 20 日	(15-2) 「高張力鋼発展への寄与」2 次原稿 (太田)
第 16 回委員会	9 月 9 日	(15-3) 実例—溶接低温割れ感受性の規格化 (福田) (16-2) 基礎学問の進歩 (柴田) (16-3) 基礎学問の進歩 (年表) (柴田) (16-4) 昭和造船史 (材料の研究と進歩) (16-5) 昭和造船史 (構造, 材料, 溶接の研究概観)
第 17 回委員会	11 月 15 日	(17-2) H T 生産量の推移 (太田) (17-3) 溶接施行の発展史 (溶接学会 50 年史より) (17-4) コントロールローリングによる高靱性高張力鋼製造に関する基礎研究 (文献紹介) (柴田) (17-5) 高張力鋼発展の背景 (1 次案) (黒岩)

* 議事録は除く () 内の数字は資料番号。

表 3 委員以外の方に依頼した講演

科学・技術史委員会主催
「高張力鋼の発展の歴史的展望」 (日本鋼管, 堀川一男氏)
「高張力鋼の歴史」 (東京大学, 奥村敏恵氏)
「我が国における溶接用高張力鋼の発達」 (新日鉄, 鈴木春義氏)
材料作業委員会主催
「造船用高張力鋼の発達」 (日本海事協会, 賀来信一氏)
「压力容器用高張力鋼の戦後における状況について」 (日本製鋼所, 小田豊久氏)

れている。

表 2 に示した作業委員会とは別に, 科学・技術史委員会として高張力鋼に関する特別講演を委員以外の方にお願いした。表 3 にそれらを本作業委員会のみでお願いし

た講演とともに示す。

3. 作業委員会の成果の概要

本章では, 利用者の便を計る目的から, 鉄鋼技術情報センターに保管される「資料」の概要を紹介する。まず, どのようなかたちで「報告書」が作成されることになつてきたかについて, 故内山主査が考えておられた「報告書」目次 (案) (資料 11-2) をもとにその骨子を述べる。次いで, 「報告書」の原稿として提出された資料及び「報告書」の中に反映されるべきと考えられる討議資料のうちおもなものの内容を簡単に紹介する。

3.1 「報告書」の骨子

表 4 に目次 (案) を示す。各項では以下のような内容

表4 「報告書」の骨子(案)

1. 緒言
2. 高張力鋼の発展経過
 - 2-1 戦前・戦中における経過
 - 2-2 戦後における経過
 - 2-2-1 昭和20年～昭和25年(1945年～1950年)
 - 2-2-2 昭和26年～昭和30年(1951年～1955年)
 - 2-2-3 昭和31年～昭和40年(1956年～1965年)
 - 2-2-4 昭和41年～昭和50年(1966年～1975年)
3. 高張力鋼の発展の背景
4. 高張力鋼発展への寄与
 - 4-1 技術の進歩
 - 4-1-1 技術導入と開発
 - 4-1-2 設備の改善と増強
 - 4-1-3 各社の競合
 - 4-2 各分野の協力
 - 4-2-1 各種委員会活動
 - 4-2-2 各種規格の制定と試験法の確立
 - 4-2-3 事故解析と対策
 - 4-3 技術および研究の蓄積
 - 4-3-1 現場技術陣と研究陣の増強と協力
 - 4-3-2 研究所の役割
 - 4-3-3 基礎学問の進歩
5. まとめ

添付資料: 年表
委員会経過
提出資料抜すい

が記述されることとなっていた。

1章では、本作業委員会の活動の“ねらい”，および溶接構造用高張力鋼をとりあげた理由を述べる。

2章では、高張力化および要求された特性(溶接性など)に焦点をおき、この鋼が要求されるようになった背景にもふれながら、主として年表を使つて記述する。「2-1」は前史に相当するもので、国内外の状況にふれる。「2-2」は主として我が国における経過に中心を置く。耐候性鋼、耐応力腐食用鋼、低温用鋼なども含める。時代区分については一応、「2-2-1」は溶接性向上の努力と非調質型鋼、「2-2-2」はT1鋼の出現、2H鋼と調質型鋼、「2-2-3」は高張力化、制御圧延、「2-2-4」は高張力化、ラインパイプ、材料の安全性の確保が中心となるように考える。

3章では、造船、土木、建築その他の各分野の発展による材料のニーズの拡大と材料への要求、日本の基幹産業としての鉄鋼業、その他日本の特殊性(例えば資源問題)などにふれる。外国との比較を行うことも考えられる。

4章では、我が国の高張力鋼の発展に寄与したと考えられる要因が述べられる。「4-1-1」では、技術導入による成果、その技術のマスター、改善、さらに進んで我が国独自の技術の開発にふれる。「4-1-2」では真空脱ガス、LD転炉の導入、圧延、熱処理設備その他の改善などの影響にふれる。「4-1-3」では各社の技術陣が競い合うと同時に互いに水準を高め合い、例えば新製品が出て1年後には各社とも同じようなものをつくることのできたという事実などとの関連を記す。「4-2-1」では、80 kgf/mm²級高張力鋼による大スパン橋の建設などの例をあげて、その完成のために各分野の人々がいかに協力し、高張力鋼の発展に寄与したかについて記述する。「4-2-2」では、例えばWES規格の制定、認定制度、溶接性試験法、材料試験法の確立などと、高張力鋼の発展

との関連を述べる。「4-2-3」では、事故が生じた場合、原因調査、対策、以後の高張力鋼への反映などについて、例をあげて記述する。「4-3-1」では、現場と研究陣の協力、研究陣の増強、我が国独特の学卒者の役割などにふれる。「4-3-2」では、各社の研究所の設立と、基礎及び応用両面の研究が果たした役割について述べる。「4-3-3」では、年表などを参考にしながら電子顕微鏡やX線マイクロアナライザーなど実験技術の進歩、転位論、再結晶、相変態、介在物、偏析などに関する各分野の進歩との関連を述べる。

3.2 おもな資料の概要

3.2.1 材料作業委員会の目的と意義(資料1-2)

本資料は荒木前主査により書かれたもので、内容は「報告書」の緒言の中に含まれるべきものである。以下に本作業委員会の目的と意義に関する記述を引用する。

①目的 「構造用鋼材としての高張力鋼を例に、鉄鋼材料の発展過程を歴史的諸事実の収集と編成にもとづきつつ明らかにする。その研究手法として、構造用鋼の発展に寄与した諸要因(例えば関連技術、資源条件、自然科学とくに物性研究の発展、電子顕微鏡等の研究手段の発展)との関連で考察し、今後の発展に対する示唆を提供する。」

②意義 「鉄鋼材料研究にたずさわるものにとつて、将来いかなる鉄鋼材料が要求されるか、それに対応し、いかなる鉄鋼材料をいかに開発してゆくべきかは常に最大の課題であるはずである。鉄鋼材料の開発指針については、従来までは海外鉄鋼技術の動き及びその導入が非常に大きな役割を果たしていた面があることを残念ながら認めざるを得ない。しかし、我が国の鉄鋼関係研究者、技術者の努力により、すでに多くの鉄鋼材料の分野で欧米水準に達し、それにまさるものも出てきつつある今、我々は今後世界の鉄鋼技術をリードしていかなければならない時にたちいたつたと考える。こうした歴史的転機にあることを認識しその手法の一つを鉄鋼材料史にさぐるうとするものである。」

諸産業と技術の発展にとつて、鉄鋼材料の発展いかんが律速となつているような状態が多くみられる。しかし我々鉄鋼材料の研究と技術にたずさわる者からみれば、こうした要請にこたえていくために、内部に大きな問題をかかえていることに気付く。例えばレアメタル、エネルギー等資源問題の推移、競合材料(アルミニウム、プラスチック等)の発展いかん等々である。歴史のそれぞれの段階にあつたに違いない諸条件の下で、我々の先覚者達がいかにそのような状況に対応してきたかを学ぶことは、今後の鉄鋼研究に非常に重要な示唆を与えてくれるに違いないと考える。」

3.2.2 技術の進歩と高張力鋼の発展(資料14-3)

本資料は太田委員より提出された「報告書」用原稿である。我が国における高張力鋼の発展に対する周辺技術

の影響について述べられている。技術導入と材料開発の項では、時代を目次案にあるように四つに区分し、おのこの時代における各種非調質鋼、調質鋼の発展と技術導入との関係が述べられている。第1の時代は揺籃期ともいべき時代で導入技術も少ない。第2の時代は多くの技術や設備が導入された時代である。第3の時代では、初期には重要な技術導入が数件見られるが、導入した技術を使いこなしそれらの改善あるいはさらに進んで我が国独自の技術が開発された時期である。第4の時代では独自技術の開発が主となる。

設備の改善・増強と技術開発の項では、圧延設備、熱処理設備等の厚板設備、LD 転炉、脱ガス設備、脱硫設備等製鋼設備の増強と高張力鋼の発展との関係が述べられている。

なお、この資料の参考資料として「報告書」に納められることになっていたものに、「低合金鋼発展の歴史(特許関係)」(資料 2-3)、「諸外国からの溶接用高張力鋼関連の製造設備、技術導入の経過」(資料 13-2)がある。これらは、いずれも太田委員が表にまとめたもので、前者には発明の名称、出願人、適用材料等も記入されている。

3.2.3 各分野の協力による技術の発展 (資料 13-3)

本作業委員会の討議の中で、我が国の溶接構造用高張力鋼の発展にとつて、各種委員会の活動の中に見られた企業、公・官庁、大学等いろいろな分野からの参加者による協力活動が、大きな力となつたことが認められた。本資料は、中島委員により「報告書」用原稿として提出されたもので、各種委員会がどのように高張力鋼の発展に寄与してきたかに関して述べられている。とりわけ、大阪南港の港大橋建設のための技術委員会の活動とそれがはたした役割について、とくに詳しく述べられている。この港大橋建設は、地震の多い我が国において 80 kgf/mm² 級高張力鋼を初めて大スパンのゲルバートラス橋に使用しようとしたケースとして知られており、また本四連絡橋建設のための前段階としてその成否が重大な意味をもつものであつた。委員会の組織、メンバーの紹介とともに、板厚が 50 mm を超える 80 kgf/mm² 級高張力鋼が採用されるに至る経緯等が詳細に描かれており、内容はあたかも一つのドラマの観を呈している。

3.2.4 各種規格の制定と試験法の確立 (資料 14-4)

材料が実際に使用されるためには、まず材料の諸特性の評価法及び規格が確立していることが必要である。評価法や規格を確立する中で、逆に新しい材料の開発や製造技術の発展がなされることもある。本資料は福田委員から提出された「報告書」用原稿で、高張力鋼の母材及び溶接部の各種特性試験法、規格化、それらと関連した鉄鋼技術の進歩について述べられている。とくに溶接低温割れ感受性に関して、評価法としての炭素当量 (C_{eq})、溶接割れ感受性指数 (P_c) 及び溶接割れ感受性組成

(P_{cm}) の利用とそれらの規格化の経緯が述べられている。

3.2.5 高張力鋼発展の背景 (資料 17-5)

これは黒岩委員から「報告書」用原稿 (1 次案) として提出されたものである。造船、土木、などのニーズ面及び経済・社会的背景と高張力鋼発展との関係を述べている。橋梁、建築に関しては記述が追加される予定であつた。

3.2.6 構造用高張力鋼発展の歴史 (資料 8-4)

この資料は、日本鋼管の堀川一男氏にお願いした特別講演の録音テープを、故内山主査が文章化したものである。我が国の高張力鋼の歴史を戦前より身近に眺めてこられた同氏の「なまの証言」として、まことに貴重なものと考えられる。

3.2.7 鋼構造物に対する高張力鋼の適用実績 (資料 4-3)

雑賀委員から提出された資料である。球型ガスホルダー、平底球面屋根二重殻式低温貯蔵タンク、鉱石及び原油運搬船、橋梁等における高張力鋼の適用例を表にまとめている。とくに橋梁に対する使用実績の表には、使用鋼材総トン数に対する高張力鋼の割合も示されていて貴重である。

3.2.8 造船用高張力鋼の発達 (資料 8-2)

日本海事協会の賀来信一氏による講演の概要である。戦前からの歴史が述べられている。

3.2.9 圧力容器用高張力鋼の戦後における状況について (資料 8-3)

日本製鋼所の小田豊久氏による講演の際使用された資料である。圧力容器用高張力鋼の定義、石油化学・化学工業用圧力容器高張力鋼、低温貯槽用鋼、火力ボイラー用鋼、厚肉原子力鋼板等にふれられている。

3.2.10 自動車用鋼 (資料 6-2)

本山委員により提出された資料で、我が国における自動車用鋼の歴史が述べられている。第6回作業委員会議事録には、本資料にもとづいて行われた、H鋼の規格化、JIS の役割、製造技術の発展の寄与、軽量化への対応、新材料の適用、ポロン鋼等に関する討議内容が詳しく述べられている。

4. 結 言

主査の急逝、その他の理由はあつたにしろ、ほぼ4年間にわたる作業委員会の報告にしては不十分な点が多いものとなつたことを、幹事の一人として深くおわび致します。幸い、館鉄鋼科学・技術史委員会委員長と協会技術部竹村裕氏の御尽力で、関係資料が保管され閲覧に供されることになつた。一人でも多くの方が、「資料」を利用されることを心から期待するしだいである。

最後に、内山主査および山岳で事故に遭われ逝去された福田委員の御冥福を心からお祈り致します。