

NK についての憶え書き (その6)

守屋 公平*

22. 戦前の造船用圧延鋼材

鉄を造船用材料として考えたのは1820年代で、鉄船が初めてロイド協会に登録されたのは1837年、木鉄船は1851年であると言われている。Tea Clipperとして有名な“Cutty Sark”は木鉄船で、1869年11月進水し、ロイド協会にその船級が登録された。

日本で初めて建造された鉄船は、新潟県の佐渡で建造(本船は外国で設計し日本で組み立てたものと言われている)の“新潟丸”(164 GT)で、鋼船は明治23年(1890年)三菱長崎造船所で建造の“筑後川丸”(610 GT)であった。また、明治28年同所で建造された“須磨丸”(1592 GT)は、ロイド船級として我が国で建造された最初の鋼船であった。これらに使用された鋼材はすべて外国から輸入されていた。

日本の製鉄事業は、日清、日露戦争を契機として、政府はその発展の必要性を痛感し、官営の八幡製鉄所を新設する等その発展に努力したが、外国からの輸入に対抗し採算のとれる製鉄所の建設は困難で、国内の需要を満たすことは出来なかった。大正3年世界大戦が勃発し、日本の造船界は未曾有の好況に遭遇したが、欧州からの鋼材の輸入が止まり、業界は米国と交渉し船鉄交換を行う等の努力をする一方、製鉄所の新設、設備の増強が行われた。

22.1 造船規程

造船規程は明治29年9月公布され、その後明治33年、43年、大正5年、11年、15年等に改正があり、その間に多くの通牒等が出ている。小生の手元には現在、明治33年の規程と、大正5年制定し同11年及び15年の改正を施した規則があるので、これについて述べると次の通りである。

22.1.1 明治33年4月(通信省令第16号)

抗張力:

26~32 t/in² (平板を除きその他の鋼材はその上限を33 t/in²)

伸び(標点距離8") : 16% $t \leq \frac{8}{20}$, 20% $t > \frac{8}{20}$

曲げ試験(焼入れ屈曲):

曲げ内径 = 3 t, 曲げ角度 = 180°

試験材の数:

同一の用に供する材料50個未満ごとに、1個について引張り及び曲げ試験を行う。鋳については1,000個未満ごとに1個をとり、鋳頭の打展試験及び鋳身を扁平にして、これに鋳径に等しい打貫孔をあける試験を行うことが定められているが、鋳材についての材料試験は要求されていない。

注) この規則には鋼の製造法、試験片の寸法についての規定は定められていない。また、試験材の数についても「同一の用に供する材料」とは、どのようなことを意味するか明らかでない。当時の日本の製鉄業界の実情から考えると、外国から輸入された鋼材についての、確認のための試験とも考えられる。なお、50個に1個の試験材をとり、引張り及び曲げ試験を行うという考え方は、ロイド規則の Occasional Attendance の場合の試験の考え方に似ている。

22.1.2 大正5年12月(通信省令第65号)

抗張力:

28~32 t/in² (鋼板を除きその他の鋼材はその上限を33 t/in²。伸びの割合の大きな鋼材及び常温曲縁鋼板の下限は26 t/in²)

25~30 t/in² (鋳用丸鋼)

伸び(標点間距離8"):

16%($t < 0.375$ "), 20%($t \geq 0.375$ ")

鋳用丸鋼 25%(GL=8D), 30%(GL=4D)

曲げ試験(焼入れ及び常温屈曲)(鋳材については不要):

曲げ内径 = 3 t 曲げ角度 = 180°

試験片:

引張り試験片、曲げ試験片の形状が定められた。

製造法: 平炉

試験材の数

抗張試験:

同一溶鋼の板又は型材ごとに1個(板若しくは形

* 元常務理事

材が25tを超えるときは1個を加え、また、板若しくは形材の厚さが0.15"を異にするものごとに1個を加う)又は同一種類の材料より検査官吏の適当と認むる数。

鋳用丸鋼に対して同一溶鋼の材料10t若しくは10t未満ごとに1個又は同一種類の材料より検査官吏の適当と認むる数。

曲げ試験：

1個の鋼片より圧延した板若しくは形材ごとに1個又は同一種類の材料より検査官吏の適当と定める数。

なお、同一溶鋼又は同一種類の板若しくは形材よりとった曲げ試験材には半数ずつ焼入れと常温曲げ試験を行う。ただし常温曲縁鋼板に対しては常温曲げ試験のみを行う。

鋳については、鋳用丸鋼の試験を行わなかった材料で製造しなかった場合についてのみ、検査官吏が適当と認めた数について曲げ及び鍛錬試験を行う。

上記の「検査官吏が適当と認めた数」とは多分通牒等で指示されていたと思う。

22.2 鋼船構造規定 (昭和15年4月)

従来の造船規程はロイド規則を参考として定めていたが、この規則は当時の日本標準規格(JES)を参考として定めたもので、造船規程との主な相違点は次の通りである。

- ① 単位をメートル式とした。
- ② 製造法を平炉又は電気炉とした。
- ③ 鋼材(板、形材及び鋳材)の抗張力を41~50kg/mm²(26~32t/in²)としたが、形鋼については管海官庁の見込みで、上限を超えることが出来た。板及び形材の伸びは板厚9%以上が20%、9%未満が17%となった。
- ④ 焼入れ曲げ試験を廃止した。
- ⑤ 鋼板、形鋼に対する曲げ試験の数が次に述べる如く著しく減少した。

同一溶鋼に属する鋼板又は同一溶鋼に属し、かつ同一種の形鋼にして厚さの差3%未満のものにつき1個。ただし溶鋼の重量25tを超えるときは2個未満となすことを得ず。

- ⑥ 溶鋼不明の場合、圧延鋼板について抗張力試験の数は「管海官庁の適当と認める数」ということが明記された。
- ⑦ 鋳は、従来規定に適合した鋳材で製造した場合は、鋳の試験は不要であったが、本規則では鋳と鋳材の試験が必要となった。更に鋳材については「内

部に非金属性物質が集積せざるもの」という規定が追加されたが、特にこれを調査するための試験は行われなかった。

- ⑧ 常温曲縁鋼板に対する規定は削除された。

22.3 造船規程及び鋼船構造規程に関する管船局よりの通牒

本件については管船局より管海官庁に多くの通牒が出され、その写しは本会にも送付され、本会もこれによって検査を行った。これらの通牒の大半は廃却され、現在本会には残っていないが、その一部が昭和造船史に掲載されており、次に示す資料はその写しである。

追って、資料には記載されていないが、昭和11年1月25日船第97号で焼入れ屈曲試験をやめ、常温屈曲試験のみでよいことになった。なお、ロイド協会も、日本ではこの通牒の主旨を認めていた。

資料(昭和造船史第1巻)

2.3.5.1 造船用鋼材

わが国における造船用鋼材の規格は、造船規程において規定されていたが、大正10年船舶満載喫水線法の公布に伴い、同法に基づき、大正11年船第165号通牒(11.3.24)が発せられた。その主な内容は次の通りである。

- ① 材料試験を要するものの範囲
- ② 抗張力 毎平方インチ24~26トンを使用しうるものの範囲(ただし、重構船では截面積で5/100の増加を要する)
- ③ 材料試験を省略しうるものの範囲(ただし、重構船では截面積で5/100の増加を要する)
- ④ 無試験材料又は不合格材料を使用した船の喫水の指定(合格材料の場合の喫水の95%を標準とする)
- ⑤ 第三級船及び第四級船の材料試験についての規定
その後、造船用鋼材の供給不足により、船舶の建造上支障を来たしたのにかんがみ、昭和12年船第969号通牒(12.11.25)により、規格に適合しない鋼材につき、当分の間次の通り使用することが認められた。

- ① 抗張力 毎平方インチ24~26トンのものでも、伸長の割合が大きく適当な成績書を受有するもの
- ② 八幡製鉄所特殊鋼板(デー鋼材)のうち、抗張力 毎平方インチ44トン以下、伸長の割合が18%以上のものは、船体主要部を除き使用しうること
昭和13年に入り、工業品規格統一調査会において、同年12月19日に日本標準規格として、次の規格が決定された。

一般構造用圧延鋼材、鋳用圧延鋼材、缶用圧延鋼材

15年に入り、工業品規格統一調査会において、同年9月25日に、臨時日本標準規格としてデー鋼材の規格が指定されることに決定した。

その後、15年4月、鋼船構造規程が公布されて造船規程に代わったが、昭和16年船第1234号通牒(16.7.12)をもって、第二級船並びに長さ25m以上の第二種又は第三種漁船で近海区域に該当する区域において従業するものについては、当分の間次の通り規格が緩和された。

- ① 規定の材料試験に合格したものであることを要するものの範囲を縮小。
- ② 抗張力 37 kg/mm^2 以上 41 kg/mm^2 未満のものでも、伸長の割合が大きく、かつ適当な成績書を受有する材料は使用できる。なお、この場合に截面積の増加は不要である。
- ③ 前記以外は、材料試験を省略できる。

その後、情勢にかんがみ昭和17年海舶検第229号通牒(17.2.7)により、次の通り取り扱うこととされ、従来の取り扱いはずべて廃止された。

- ① 圧延鋼材(鋳材を除く)の材料試験について
 - ① 抗張及び屈曲試験片の数の減少
 - ② 抗張力 39 kg/mm^2 以上 53 kg/mm^2 未満のものの使用の許可、伸長百分率の緩和
 - ③ 屈曲試験の屈曲の内半径の緩和
- ② 規定の材料試験に合格したものであることを要する材料の範囲の指定
- ③ 第二級船並びに長さ25m以上の第二種又は第三種漁船で近海区域に該当する区域において従業するものの指定されている材料の抗張力の下限の緩和
- ④ 八幡製鉄所特殊鋼板(デー鋼材)のうち、抗張力 69 kg/mm^2 以下で伸長百分率18%以上のものの使用部材の範囲の指定
- ⑤ 第三級船及び第四級船の材料試験に合格したものであることを要する部材の指定

昭和17年に入り、戦時下における情勢にかんがみ、昭和17年海舶検第489号通牒(17.3.14)により、転炉により製造された鋼材(トーマス鋼)の使用が認められたが、それは鋼板及び鋳材以外のものに限られた。

その後、17年5月に、一般構造用圧延鋼材の規格については当分の間過渡的処理として、一般構造用圧延鋼材仮規格(昭和17年海舶検第1034号艦本商第34号の32通牒)が定められた。

この規格においては、一般構造用圧延鋼材の規格に比し、抗張力の上限及び下限の緩和、伸びの緩和が行われた。なお鋼材の種別は、普通種特及び第二種特とし、記号は普通種特にはSS00X、第二種特にはSS41Xが付

された。

その後、海軍艦政本部は戦時標準船の建造にあたり、昭和17年艦本第4号の5617通牒(17.11.9)により、戦時標準船船体部に使用すべき鋼材は、配給の都合によりその使用箇所に応じ、鋼材規格を緩和しうることとした。

このような戦時における鋼材の規格の緩和は、終戦後昭和21年海舶船第424号通牒(21.6.5)をもって全面的に廃止された。

22.4 鋼船規則

鋼船規則の初版(大正10年版)は1919年ごろのBC規則を参考として制定された。この規則は大正14年版規則を発行の際、第四章に次の2項目の変更が行われたこと以外は、昭和18年版が発行されるまで実質的な改正は行われなかった。

- (1) 「材料試験の特別処理」が定められた。これは1922年BC規則に定められたためである。なお、このような規則はロイド規則では昔から定めていたが、造船規程には定められていない。
- (2) 第四章の冒頭に「材料の試験及検査に付ては造船規程及同規程取扱方に関する通信省内規の範囲内に於て斟酌をなすことを得」という規定を設けた。これは鋼船規則認可に関連し政府からの指示によるものと思う。

次に掲げる事項は大正10年から昭和15年までの鋼船規則の概要である。

- ① 製鋼法は平炉による。
- ② 鋼材の試験規則の中に常温曲縁鋼板及び曲げ試験のみを行う鋼材に対する規則を定め、これに合格したときは、それぞれ $\frac{MR}{F}$, $\frac{MR}{B}$ の刻印を打刻した。
- ③ 試験規則
 - ① 抗張力：
 - 28~32 t/in²(44~50 kg/mm²) 鋼板
 - 26~30 t/in²(41~47 kg/mm²) 常温曲縁鋼板
 - 28~33 t/in²(44~52 kg/mm²) 形鋼
 - 25~30 t/in²(39~47 kg/mm²) 鋳材
 追って昭和4年からメートル式を採用し、()内に英国式の数値を記入することに改めた。
 - ② 伸び(標点間距離8" (200%))：
 - t ≥ 0.375" (9.5%) 20%
 - t < 0.375" (9.5%) 16%
 常温曲縁鋼板では上記の値に+3%とす。
鋳用丸鋼 25%(GL=8D), 31%(GL=3.5D)
 - ③ 曲げ試験(常温及び焼入れ曲げ試験、鋳用丸鋼には不要)：

曲げ内半径=1.5 t 曲げ角度=180°

㉔ 試験片の幅は板厚に応じ定める。

㉕ 試験材の数：

引張り試験は鋼板及び形鋼に対しては溶鋼ごとに1個以上、溶鋼の重量25 tを超えるときは1個を増し、また、同一溶鋼より圧延した鋼材の厚さが0.15" (4%)異なるごとに1個を増す。鋳用丸鋼では溶鋼ごとに1個。ただし、溶鋼の重量が10 tを超えるときは超過重量10 tごとに1個を増す。

曲げ試験は、圧延した板又は形材ごとに1個とし、同一溶鋼よりとった試験材のうち半数ずつを常温又は焼入れ曲げを行う。

鋳については若干数のものにつき桿部の屈曲試験、頭部の鍛錬試験を行う。

以上が鋼船規則(大正10年～昭和15年まで)の圧延鋼材に対する規則の概要で、これは圧延工場で本会検査員立会の下に試験を行って、これが規定に適合したときに船級船に使用出来る。

大正14年版鋼船規則には「材料試験の特別処置」という規定が設けられた。これは、本会から書面で承認(Authority)を受けたときは、製造者は検査員の立会を受けずに定められた材料試験を行い、これが規定に適合したときは、その試験で代表される材料の中から定められた数の材料について検査員立会の下に試験(Check Test)を行い、これが合格したときは前述の材料は規則に合格したものと認められた。この取扱い(Occasional Attendance に対する処置)は、ロイド規則には昔から定められていたが、造船規程にはない。このように複雑な処置がなぜ必要であったかはつまびらかでないが、昭和18年版鋼船規則からは、このような規定は廃止した。なお、本会では検査員が必要に応じ臨検していたので、この処置により検査を行ったことはない。

昭和18年鋼船規則

これは鋼船構造規程と全く同じで、鋼材の強度は41~50 kg/mm²となり、従来の44~50 kg/mm²(型鋼では44~52 kg/mm²)とは異なったし、曲げ試験の数も減少した。また、第四章の冒頭に記載した斟酌事項の記述も削除した。

従来の $\frac{MR}{B}$, $\frac{MR}{F}$ に概当する規則は廃止された。しかし戦後AB規則に倣って立案制定した昭和24年版では、 $\frac{MR}{B}$, $\frac{MR}{F}$ は復活した。

注) 本会鋼船規則で定められた、鋼材の抗張力の下限は、28 t/in²(44 kg/mm²)となっていたが、第四章の冒頭に記載の斟酌条項により26 t/in²(41 kg/mm²)

としていた。

22.5 BC 規則

本会に現在残っている最も古いBC規則は1919年版で、これが本会最初の鋼船規則の基になったものと思われる。これに定められた船体用圧延鋼材の規定の概要は次の通りである。

① 鋼材は平炉により製造する。

② 鋼材の試験規則の中に、常温曲縁鋼板及び曲げ試験のみを行う鋼材に対する規則を定め、これに合格したときはそれぞれ $\frac{BC}{F}$, $\frac{BC}{B}$ の刻印を打刻する。

③ 試験規則

抗張力：

28~32 t/in²* 鋼板

26~30 t/in² 常温曲縁鋼板

28~33 t/in² 形鋼

25~30 t/in² 鋳材

* 1939年から28~33 t/in²に改められた。

伸び：

鋼板、形鋼 (GL=8")

20% (t≥0.375")*, 16% (t<0.375")*

鋳材 25% (GL=8D), 31% (GL=3.5 D)

* 1939年から0.38"に改められた。

曲げ試験(常温及び焼入れ)：

曲げ内半径=1.5 t 曲げ角度=180°

試験片の形状：

鋼板、形鋼に対する抗張試験片は、その厚さに応じその幅を、曲げ試験片は幅を $1\frac{1}{2}$ "以上とすることを定めた。

試験材の数：

鋼船規則と同じであるが、1939年以降曲げ試験は常温曲げのみでよく、また、その数は鋼板に対しては各板ごとに行うが、形鋼はその形状に応じ、溶鋼の重量5 t及び5 tを超えるときは5 tごとに1個、最低2個の曲げ試験を行う。1939年以降鋳材に対しては、溶鋼重量10 tまでごとにSulphur Print Testを行うことが定められた。

鋳に対する試験：

適当数の鋳について、桿部の曲げ試験及び頭部の加熱鍛錬試験を行う。

材料試験の特別処置：

この規則は1922年の規則から採り入れられたもので、1939年にその表現は多少変わっているが、内容は同じである。

22.6 帝国海事協会船用品検査試験規則並心得

大正3年7月、造船規程に定められた材料試験を行い、証明書を発行することが認可されたが、試験執行の手続きについても、認可を受けることが条件とされていた。同年9月認可された「帝国海事協会材料検査手続」は、この指示に従って提出したものである(詳細は本会75年史参照)。

大正5年7月、検査の範囲を拡大し、鑄鍛鋼材、船用品等の検査を行うことについて通信省の認可を受け、これらの検査を行った。

大正8年船級事業を開始することに関し、船級船に使用するものは鋼船規則により行い、船級船以外に使用するもの及び鋼船規則に定められていない船用品に対する検査規則として「帝国海事協会船用品検査試験規則並心得」を定め、大正12年4月23日通信大臣の認可を受けた。この規則も従来と同様検査手続きの規則であった。これには甲号記章 MK, 乙号記章〔NK〕, 甲証明書, 乙証明書といったこと及び各品目について手数料等が記載されていた。

また、「心得」には刻印について、例えば協会記章のほかに検査員頭字、試験番号の打刻について定められていた。更に船体用圧延鋼材の試験材採択について、次の規定が定められていた。

「試験材採択が造船規程に定むる処により難き場合例えば圧延工場外の場所に於て試験をなす場合には左記各号による。

- (1) 同一溶鋼の鋼片より圧延した材料については該鋼片が小型にして皆殆んど同様の状況の下に圧延せらるる場合に限り材料約15個毎に1個の屈曲試験材を採択すること。
- (2) 同一溶鋼より製出したることを証すべき根拠なきも、同時に同一製造者に於て製出せられ同一溶鋼と認められるべきものにありては、同一寸法の材料に限り抗張及び屈曲試験材の採択方は次の標準によること。ただし陸上用の材料についてはこの標準を緩和することを得。

	形 材	板 類
抗張試験	寸法の大小に応じ約15本又は未満毎に1個	厚に応じ約5枚又は未満毎に1個
屈曲試験	寸法の大小に応じ約3本又は未満毎に1個	厚に応じ約3枚又は未満毎に1個

- (3) 前各号の試験材が不合格の場合は該材料の中より更に2個の試験材を選び2個ともに合格するときは全部の材料を合格とし、2個ともに合格せざるときは各材毎に試験を執行すること

さて、本会の船級船には小型船は少なく、したがって建造所は小造船所が少なかった。しかし、まれに小造船所で建造する場合があります、このようなところでは、規格材の入手が困難な場合があると町の鉄問屋から無規格材を購入し、これの材料試験を依頼されることがあった。このような場合、本会は前記(2)の規定に従って検査を行い、これが規格に合格したときは甲証明書を発行した。

追って、船用品検査試験規則並びに心得は世間に公表しているが、(3)で述べた管船局からの通牒及びこれに関連した本会の通牒は内規として扱われていた。

注) 大正11年3月24日船第165号通牒には、「抗張力が24 t/in²以上26 t/in²未満のものでも伸長の割合大なるものはこれを使用することを得」と定められていたが、これは、製鉄所以外で船用品検査試験規則により検査を行った鋼材に適用し、〔NK〕を打刻し、乙号証明書を発行し、その余白に「大正11年船第165号B該当」と記入した。

22.7 日本標準規格 (JES)

大正10年4月、工業品規格統一調査会が設立され、多くの日本標準規格(JES)が制定された。この規格は、当時の技術水準としては比較的高いところに目標をおいて定めたものであったが、昭和12年7月、支那事変勃発に関連し、軍事上、経済上の要求から、臨時日本標準規格(臨JES)が制定されることになった。なお、臨JESは終戦と同時に廃止された。経緯の概要については昭和造船史参照。

造船用圧延鋼材の規格は規格番号21号として大正14年3月27日決定し、構造(橋梁、建築その他)用とは別に定められていた。

その概要は次の通りである。

- 1) 造船用圧延鋼材 (JES 第21号) (大正14年3月27日)

製造法:

構造(橋梁、建築、その他)用圧延鋼材には転炉の使用が認められていたが、造船用には平炉しか認めなかった。また、P、Sの含有量の規定はなかった。

次ページ表の如く第1種と第2種があり、その用途については、つまびらかでないが、第1種は造船規程に適合している。

抗張試験		抗張力 kg/mm ²	伸 び %	
鋼板	第1種	41 ~ 50	20(t \geq 9%)	16(t $<$ 9%)
	第2種	44 ~ 50	同上	18(t $<$ 9%)
型鋼	第1種	41 ~ 50	20	16
	第2種	44 ~ 50		18
鋅材	第1種	39 ~ 48	25(GL=8D)	30(GL=4D)
	第2種	41 ~ 48	同上	同上

注) ① 試験片寸法は JES 第1号に定められていた
 ② t は板厚, D は直径

屈曲試験 (常温及び焼入れ屈曲, 鋅材に対しては不要):

曲げ内半径=1.5 t 曲げ角度=180°

試験片の数:

抗張試験片の数は鋼板及び形鋼に対しては同一溶鋼に属する形鋼, 鋼板ごとに1個. ただし, その重量が25 tを超えるときは25 t又はその端数ごとに1個, 又はその厚さが4%異なるごとに1個を加える. 鋅材に対しては溶鋼ごとに1個. ただし, その重量が10 tを超えるときは10 t又はその端数ごとに1個を加える. 常温又は焼入れ屈曲試験片の数は同種同一断面寸法の鋼材につき1溶鋼ごとに1個. ただし, 同一溶鋼に属しロールから出たままの鋼板10個以上のときは10個又はその端数ごとに1個を加える. なお, 常温曲縁鋼板ではロールごとに常温屈曲試験を行う.

上記の規程は, 抗張試験は造船規程等に適合しているが, 屈曲試験については常温曲縁鋼板を除き, かなり軽減されている.

公差: JES 第24号 (大正14年3月27日決定) による.

注) この規格には鋅に対する試験規定が定められていた.

2) 一般構造用圧延鋼材 (JES 第430号) (昭和13年12月19日)

前記の造船用圧延鋼材の規格は, その後「一般構造用圧延鋼材」規格が制定されたとき, この中にとり入れられた. 昭和13年12月19日決定の JES 第430号の概要は, 次の通りである.

適用範囲: 建築, 橋梁, 造船, 鉄道車両, その他の一般構造用鋼材とした.

製造法:

鋼材の種類は, 従来の JES 第21号では第1

種, 第2種であったが, 今回これを普通種, 第1種, 第2種, 第3種とし, 第1種ないし第3種は平炉又は電気炉によることとした.

ただし, 注文者の承認を得たときは転炉で製鋼することを得と定めた.

化学成分: P, S の含有量について定めた.

材料種別と記号:

従来種別のみが定められていたが, 記号も次の如く定めた. その抗張力及び伸び等は次表の通りで, 鋼船構造規程には第2種が採用された.

種 別	普通種	第1種	第2種	第3種	備 考
記 号	SS 00	SS 34	SS 41	SS 50	
抗張力 kg/mm ²	34~50	34~41	41~50	50~60	抗張試験
伸び(%)	18/15	25/21	20/17		GL=200%
曲げ内半径	1.5 t	0	1.5 t	2 D	屈曲試験
曲げ角度	180°	180°	180°	180°	(常温屈曲)

注) ① 伸びの上段は t \geq 9% 下段は t $<$ 9%
 ② t は板厚, D は径又は対辺距離
 ③ 第3種は棒鋼に対してのみ定められている
 ④ 屈曲試験は常温のみとなった

試験片の数:

普通種では, 抗張及び屈曲試験片は各溶鋼ごとに, 属する鋼板, 形鋼, 平鋼ごとに1個. 第1種, 第2種, 第3種で抗張試験片は同一溶鋼に属する鋼板, 形鋼, 平鋼ごとに, その厚さの差5%未満のものを一括して1個. ただし, 重量25 tを超えるときは2個. 屈曲試験片は同一溶鋼に属する鋼板, 形鋼, 平鋼ごとに, その厚さの差3%未満のものを一括して1個. ただし, 重量25 tを超えるときは2個.

常温曲縁鋼板では屈曲試験片を「ロール」から出たままの鋼材1個ごとに1個.

公差: JES 第24号による.

(備考)

従来の造船用圧延鋼材の規格には鋅材の規格も含まれていたが, 本規格 (JES 第430号) には含まれない.

3) 臨時日本標準規格

支那事変の勃発に関連し, 昭和17年6月22日一般構造用圧延鋼材の臨時日本標準規格第281号が制定された. なお, この規格は JES 第420号に追加したという形で, 種別としては従来のものに「特」を付記し, 記号には「×」を付記した.

製造法として、転炉の使用範囲を従来より拡大した。しかし鋼板に対しては転炉鋼は認めなかった。

P, Sの含有量の基準を緩和した。

抗張力, 伸び, 曲げ内半径を次の如く緩和した。

種別	普通種特	第1種特	第2種特	第3種特
記号	SS 00 X	SS 34 X	SS 41 X	SS 50 X
抗張力 (kg/mm ²)	34~50	30~40	40~50	50~60
伸び(%)	17/15	23/19	18/16	19/16
曲げ 内半径	2.5 t	1 t	2 t	2.5 D

注) ① 伸びの上段は $t \geq 9\%$, 下段は $t < 9\%$, 第3種特の試験片は, 上段は第2号, 下段は第3号に対するものである。

② 抗張力については破断面の状況がよければ, 上限は 5 kg/mm^2 , 下限は 2 kg/mm^2 増減することが出来る。ただし, 普通種特及び第1種特の下限の減少には適用しない。

③ 第3種特は棒鋼に対するもので, 造船用としては用いられなかった。

公差については臨時日本標準規格第740号によることにした。

試験片の数は同一溶鋼に属する鋼板, 形鋼, 平鋼又は棒鋼ごとに1組とする等規格を著しく軽減した。

なお, この規格のうち SS 00 X 及び SS 41 X が, 造船用として太平洋戦争中期以降建造の船に用いられた。

22.8 ロイド協会規則

ロイド協会に, 鋼船の建造について相談があったのは1866年で, 当時鉄船は建造されており, 鋼材を使用したらどの位寸法を軽減出来るかが問題のようであった。この相談に対しロイド協会は, その寸法を鉄船に対し定められた寸法(鉄船の規則は1855年に制定していた)より25%軽減する。また, 鋼材の強さは 30 t/in^2 以上を要求した由である。なお, ロイド協会に初めて入級した鋼船は汽船“Annie”(430GT)で, 1867年に建造され, その船級に“Steel”及び“Experimental”が付記されたと言われている。

鋼船の規則は1888年11月に発表された由で, この規則を見ることが出来なかったが, 明治43年造船協会会報第8号に今岡純一郎氏(元本会常務理事)の「ロイド規則の沿革について」という論文があり, これから鋼材の規格についての変遷を調べたところ, 次のようになっていた。

1871年 Steel Mast に対し抗張力を 28 t/in^2 と定めた。

1881年 抗張力を $27 \sim 31 \text{ t/in}^2$, 伸び (GL=8") を16%以上。

1885年 抗張力を $28 \sim 32 \text{ t/in}^2$ 。

1888年 鋼船の規定を, 鉄船の規則から分離した旨が記載されているが, 鋼材の規定は記載していない。

さて, 古いロイド規則は本会にも振興会の図書室にもないが, 東京大学にあるロイド規則でその概要を調べたところ, 大体次の如くであった。

(1) ロイド Notice No. 436 (19 May 1881, ammended 28 May 1885)

抗張力:

$28 \sim 32 \text{ t/in}^2$ (肋骨用 Angle, 梁用 Bulb Steel では上限を 33 t/in^2)

伸び (GL=8"): 16%

曲げ試験 (常温及び焼入れ):

曲げ内半径=1.5 t, 曲げ角度=180°

鋸材は Soft and Ductile とのみ記載

試験材の数: 引張り及び曲げ試験は, 各溶鋼から検査員が必要と認めた数の試験材について製鉄所において行う (具体的な数は定められていない)。

この試験は, 常時検査員が製鉄所に駐在 (Constant Attendance) して行うということが建前で制定したものである。しかし, 検査員の常駐していない製鉄所では検査員の立会出来ない場合もあり, このようなき製鉄所が試験を行い規定に合格したときは, 検査員がこれらの材料50個につき1個の試験材をとり, 規定に合格したときは, 規則に適合したと認めるという規定が定められている。なお, この試験は造船所で行ってもよかった。この Occasional Attendance の場合の規定は, 戦前のロイド, BC 及び本会の規則には定められていた。

(2) 1898—1899年 Rule

抗張力: Notice No. 436 と同じ。ただし, 竜骨翼板用鋼板の抗張力の下限は 26 t/in^2 。

伸び (GL=8"): $20\% \left(t \geq \frac{8}{20} \right)$, $16\% \left(t < \frac{8}{20} \right)$

試験材の数:

Notice No. 436 と同じであるが, 曲げ試験については各鋼材ごとに焼入れ曲げ試験を, 常温曲げ試験は抗張試験を行った材料, 竜骨翼板及び常温で曲縁する鋼板について行う。

鋸に対し桿部の曲げ, 頭部の打展試験を行うことが定められた。

(3) 1911~1912年 Rule

抗張力:

28~32 t/in² 鋼板26~30 t/in² 常温曲縁鋼板28~33 t/in² 形鋼25~30 t/in² 鋌材(鋼)

伸び (GL=8"):

20% (t ≥ 0.375"), 16% (t < 0.375")

鋌材 25%(GL=8D), 30%(GL=4D)

試験片の幅が板厚に応じ定められた。

試験材の数:

引張り試験は各溶鋼ごとに1個, その重量が25 tを超えるときは更に1個, 又は板厚が0.15"異なるごとに更に1個ずつにつき試験を行う。

曲げ試験は各板, 各形鋼ごとに常温又は焼入れ曲げ試験を行う。曲げ試験の半数は常温, 残りは焼入れ曲げ試験とする。ただし, 常温曲縁鋼板は常温曲げ試験のみ行う。なお, 抗張力を必要としない所に使用する鋼板は, 引張り試験は不要である。

Occasional Attendance の場合の試験片の採取は, 溶鋼の重量, 圧延鋼材の厚さには無関係に50個に1個としていたが, これを各溶鋼ごとに50個に1個, また, 板厚が0.15"異なるごとに追加の試験材を採取することとした。

(4) 1926-27年 Rule

この規則で行われた大きな変更は, 鋼板及び形鋼の抗張力を26~32 t/in²としたこと及び鋌材に対し Sulphur Print を要求したことである。

(5) 1938-39年 Rule

造船用圧延鋼材については, 大体同じであるが, Occasional Attendance の場合の試験材は, 各溶鋼ごとに形鋼に対しては従来通り50個に1個であるが, 鋼板に対しては25枚に1個採取するように改められている。

その後戦争が終わるまで, どのような変更がなされたか知らないが, 多分大きな変更はなかったと思う。

22.9 満載喫水線条約に定められた材料

国際満載喫水線条約が初めて採択されたのは1930年であるが, この問題はかなり以前から国際的に制定すべきであると考えられていた。しかし, 第1次世界大戦が勃発して1930年まで延期せられたものである。

我が国に初めて船舶満載喫水線法が制定されたのは大正10年で, その技術規則である船舶満載喫水線規程に採り入れられた船舶の強度規準は, 前記の国際条約の原案を作るために英国政府内に設けた Load Line Com-

mittee の報告書を参考として立案した。この報告書では使用材料は平炉で製造した軟鋼で, その強度は27~32 t/in²で, 伸びは標点距離8"のとき20%以上としていた。これは当時の造船規程に定められた鋼材の規定と異なるので, 船舶満載喫水線規程では材料について「造船規程に定められた材料試験に合格したもの」と定め, 更に「造船規程に定める材料試験に合格せざる材料又は該試験を受けざる材料を以て船体要部を構造したる船舶の強力による喫水は, 検定官吏の適当と認める所による」という規定を設けた。

さて1930年, 国際満載喫水線条約が採択された。この条約では, 船体強度について指定機関は指定した乾舷に対し十分な強度を持たせること。政府が認めた船級協会の最高船級を有する船は, 規則で定められた最小乾舷に対し十分強度があると認めること。最高船級に適合しない船は, 増加した乾舷を指定する。このときの "Guidance" としての強度基準が示された。このとき材料は平炉で製造した軟鋼で, 強度は26~32 t/in², 伸びは標点間距離8"のとき16%以上と定めた。この Guidance として示された強度基準及び材料は, そのまま船舶満載喫水線規程に採り入れられた。なお, この鋼材の規定は当時の造船規程の規定とは多少の相違があったが, 昭和15年4月公布の鋼船構造規程では, その強度基準及び鋼材の規定を条約に合わせた。

なお1966年の国際満載喫水線条約では, 1930年 LLC に示されたような Guidance は定められなかった。

22.10 高張力鋼

戦前高張力鋼を商船に使用することはまれで, 使用された船は大型客船で, 1903年に Cunard 社の "Mauretania", "Lusitania" に用いられたのが最初であると言われている。

我が国では大正初期から軍艦に用いられていたが, 商船では昭和14年大型優秀船舶建造助成施設で建造に着手した北米航路の豪華客船 "樞原丸", "出雲丸" (27,700 GT) (この船はロイド船級も本会の船級も取得しなかった) の上層外板, 遊歩甲板等に八幡製鉄所で製造された「デー鋼材」が用いられた。

「デー鋼材」は, 英国の David Colville & Son Ltd. が1922年ごろ開発した "Ducole Steel" (Mn Steel の一種) を大正12年日本海軍が輸入し, 八幡製鉄所にこれの研究, 生産を指示して製造したものである。これは当時艦艇に使用していた HT や HHT に比し優れた性質を有するものであったので, 昭和6年ごろから HT, HHT に代わりデー鋼が用いられるようになった。しかし, その歩留まりが悪く需要を満たすだけのものが生産

されなかった由である。

このような状況であったので、不合格材がかなり出た模様で、昭和12年造船材料供給不足対策として管船局から出された舶第969号通牒(12.11.25)に記載の「八幡製鉄特殊鋼板」とは、この材料と思われる。本通牒は昭和17年廃止、同年海船検第229号が公布されたが、その内容は大差なし(22.3資料参照)。

なお、デー鋼材については、臨時日本標準規格第94号として昭和15年9月25日制定されており、その概要(鋼板及び形鋼についてのみ記す)は、次の通りであるが、商船用としては多分第1種が用いられたと思う。

種別, 記号	第1種, SD 48	第2種, SD 58	第3種, SD 60
成分 %			
C	0.25 以下	0.35 以下	0.18~0.32
Mn	0.80 以上	1.00 以上	1.10~1.70
Si	0.50 以下	0.50 以下	—
抗張力 kg/mm ²	48~58	58~68	60~66
降伏点 kg/mm ²	31 以上	38 以上	39 以上
比例限度 kg/mm ²	—	—	28 以上
伸び %	18 以上	18 以上	20 以上
曲げ内半径	1 t	1 t	0.5 t
曲げ角度	180°	180°	180°

試験片の数：抗張試験も屈曲試験も同じである。鋼板については各板ごとに1個の試験片。形鋼については同種、同一断面寸法につき溶鋼ごとに1個。ただし同一溶鋼で鋼材の数が20個以上のときは20個又はその端数ごとに1個。

(参考)

このころロイド規則の中にも“Special Quality Steel for Shipbuilding”の規定があり、次に示すものは1938~39年の規定の概要である。

抗張力：38 t/in² 以下 比例限度：15 t/in² 以上

伸び：20% 以上

曲げ内半径=1.5 t 曲げ角度=180°

試験片の数

抗張試験：

各溶鋼から鋼材5個ごとに1個、また、板厚0.1"異なるごとに採取する。鋼板については抗張試験片の半数は圧延方向、残りは直角方向からとり、形鋼は圧延方向からとる。

曲げ試験：

各鋼板ごとに圧延方向と直角方向、形鋼は圧延方向から各1個。

〔付録〕

1 造船用圧延鋼材の検査

昭和の初期までの我が国の造船用鋼材は、外国からの輸入と国産の鋼材に頼っていた。日本における近代的な製鉄所は官営(農商務省所管)の八幡製鉄所が初めて設置され、明治34年ごろから作業を開始したが、はかばかしく進まなかった。

当時の八幡製鉄所の圧延鋼材の検査については、明治41年9月3日管発第407号の4通牒によると、次の如く定められていた。

- ① 製鉄所の技師で通信省技師を兼任した者が兼官の資格で造船規程により検査を行う。
- ② 検査に合格したものには  の記号をスタンプす。
- ③ 「インボイス」には次の奥書きをする。
上記の材料は造船規程に合格の材料なることを証明する。

通信技師 氏名 印

- ④ 検査官吏は成績表2通を作成し、1通は材料とともに注文者に送り、1通は当該監督官に送付する。

なお、この成績表には前記の「インボイス」の奥書きと同じことが記載されていた。

このような検査のやり方は、昭和9年八幡製鉄所が民営となり、日本製鉄株式会社となった際、船舶試験所八幡分室が設置され、造船用材料の試験は同分室が行うことになった。昭和21年行政整理が行われ、八幡分室が廃止され、同所における検査は、本会が行い得るようになり、本会門司支部の管下になり、昭和24年八幡分室が開設され今日に至っている。

戦前、八幡製鉄所以外の造船用圧延鋼材を製造する工場としては、第1次世界大戦の際に浅野造船所及び川崎造船所が製鉄所を設けた。前者は後に日本鋼管に合併、後者は川崎製鉄として独立した。これらの製鉄所における検査は専ら本会が行い、前者は本会横浜支部、後者は神戸支部の管下に入った。上記のほかは大正8年三菱が朝鮮の兼二浦製鉄所で圧延を開始するに当たり、本会は検査員を駐在させた。初代は山口増人氏、次は加頭或氏であったが、大戦後の日本の造船界の不況で駐在をとりやめた。

さて、圧延工場で本会が造船用圧延鋼材の検査を行った場合、船級船用としては鋼船規則、非船級船(ロイド船級を含む)用としては造船規程又は鋼船構造規程により検査を行い、証明書を発行していた。ただし、船級船用には Mill Sheet に署名したものでよかった。この場合、検査料金は1トン当たり50銭であった。ただし、証明書を発行するときは1円であった。

この造船用圧延鋼材の検査も、昭和17年5月27日海船検第1034号により検査は社内検査とし、証明書は発行せず、製品に打刻した刻印でこれに代えることになった。

2 鉄材の規格

造船用鉄材の規格について、ロイド規則、造船規程、鋼船規則及びBC規則について調べたところ、各規則とも極めて簡単なもので、その概要は次に述べる通りであった。

(1) ロイド規則

ロイドの鉄船の規則は1855年に制定された由であるが、1896—97年のIron Shipの規則には、鉄材はgood and malleable qualityで、抗張力は繊維に沿って20t/in²、繊維に直角で18t/in²で、試験は検査員の指示に従うと定めてある。

(2) 造船規程

明治33年の造船規程によると次の通りである。なお、大正5年以降の造船規程には鉄材の規定は定められていない。

	繊維に沿って	繊維を横切って
抗張力	20 t/in ² 以上	18 t/in ² 以上
伸び(GL=8")	4/100 以上	1.5/100 以上

山形材及び球板では、繊維を横切る試験は不要。また、曲げ試験についての規定はない。

試験は鋼材と同様、同一の用に供する材料50個未満ごとに1個。

(3) 鋼船規則

大正10年から昭和15年版鋼船規則まで、鉄板に対してのみ次の規則が定められていた。

鋼船規則昭和15年

第三條 鐵ヲ使用シ得ヘキ部分

方形龍骨、船首材、船尾材、船尾骨材、舵、梁柱、

機關室圍壁、汽罐下部ニ於ケル肋板其ノ他ノ諸板及石炭庫ニハ本則ニ掲クル寸法ノ鐵材ヲ用ウルコトヲ得

隔壁板、車軸隧道板及木甲板ヲ張ラサル暴露甲板ニハ板ノ厚ヲ本則ニ掲クルモノヨリ10%以上増ストキハ鐵板ヲ用ウルコトヲ得

前二項ニ掲クル部分以外ニ於テハ特ニ委員會ノ承認ヲ經ルニ非サレハ鐵材ヲ用ウルコトヲ得ス

第四條 鐵材ノ材質 其ノ一

規定上鋼甲板ヲ要スル暴露甲板ニ用ウル鐵板以外、鐵板ハ製造者名又ハ商標ヲ刻印シタル良質ノモノニシテ抗張力ハ繊維ニ沿ヒテハ31 kg/mm² (20 tons/in²) 以上、繊維ヲ横キリテハ28 kg/mm² (18 tons/in²) 以上ノモノナルコトヲ要ス鐵製衝接覆板ハ其ノ繊維ヲ接合スヘキ板ノ繊維ト並行セシムヘシ鐵板ハ點蝕其ノ他ノ瑕瑾ナキモノヲ用ウヘシ製造所内ニ於テ材料試験ヲ爲ササル鐵板ハ便宜ノ時期ニ於テ検査員ノ適當ト認ムル試験ヲ爲スコトヲ要ス

第五條 鐵材ノ材質 其ノ二

規定上鋼甲板ヲ要スル暴露甲板ニ用ウル鐵板ハ製造者又ハ商標ヲ刻印シタル最良質ノモノニシテ製造所明内ニ於テ材料試験ヲ受ケ鋼材ト同様ノ合格刻印證書ヲ有スルモノナルコトヲ要ス

前項ノ鐵材ハ繊維ニ沿ヒテハ抗張力35 kg/mm² (22 tons/in²) 以上、伸長率ハ200 mm (8") ノ標點間ノ長ニ於テ8%以上、繊維ヲ横キリテハ抗張力28 kg/mm² (18 tons/in²) 以上、伸長率ハ4%以上ニシテ且ツ常溫ノ儘次表ニ掲クル角度迄屈曲シ疵ヲ生セサルモノナルコトヲ要ス

(4) BC 規則

鋼船規則と同様。

板ノ厚	mm	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15
	in	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56	0.58	0.60
屈曲角度	繊維ニ沿ヒタルトキ	66°	63°	59°	56°	53°	51°	48°	46°	44°	42°	40°	38°	36°	34°	32°	31°	29°	28°
	繊維ヲ横キリタルトキ	33°	31°	29°	28°	27°	25°	24°	23°	22°	21°	20°	19°	18°	17°	16°	15°	15°	14°

屈曲ノ内半徑ハ板ノ厚ヲ超エサルコトヲ要ス