

鐵と鋼 第七年 第五號

大正十年五月二十五日發行

軍艦と鋼材

大正十年三月廿六日日本鐵鋼協會總會に於て

平賀讓

一 軍艦の進歩

鋼材は鋼板及條鋼のみの重量を以てするも最近主力艦に在りて排水量の四割乃至四割五分を占め甲鐵板を加ふれば六割以上に達するものにして價格より見れば船體建造費の三割強材料費の五割弱を占め甲鐵板を加ふれば全建造費の二割乃至二割五分に當り鋼材の質量及價格と軍艦の設計又建造費と如何に離る可からざるものなるやは今更縷々するを要せざる所なり軍艦と鋼材との關係を述ふるに當り先づ以て今日軍艦進歩の大勢に就て一言する所あらんとす。

歐洲大戰の教訓は海軍の根幹か依然として戰艦、巡洋戰艦なることを證したるものの如く只巡洋戰艦即ち殆ど戰艦の攻撃力を有して一方防禦力を犠牲として速力に換へたる艦型は最も明瞭に戰略上の効果を奏したると同時に砲火の下には抵抗力低きとを示したるものと認め得可し之を以て大海戰の後に設計を變更せられたる英國巡洋戰艦フツドは初め三萬六千三百噸十五吋砲八門速力三十二節のものか四萬一千二百噸の大艦となり兵裝は變更せられざるも速力を三十一節に減し防禦力を増加して殆ど戰艦に近きものとなり米國の巡洋戰艦は初め三萬五千噸十四吋砲十門速力三十五節にて微弱なる防禦力を有したる者か後には全然設計を變更せられて四萬三千五百噸の大艦となり十六吋砲八門の兵裝を以て速力を三十三節四分一に減し防禦力を増加せるものとなれり。

大勢は戦艦は益々攻撃力防禦力を増加し併せて速力をも増さんとし巡洋戦艦は益々速力を増加するのみならず防禦力を優秀ならしめんとす巨艦の愈々巨大ならんとするは免れざる所なり元より軍備は相對的なるを以て彼優れるものを作れば我も亦隨はざる可らざることならん吾人の見る所を以てすれば技術上何等大艦の増大を阻止す可き所以を見ず陸上の之れに應ずる設備の如きは勿論重大なる問題なりと雖も明察果斷善く將來を洞察して適切の計畫をなさは第二位の問題たる可く若し夫れ此大勢を阻止し得るものありとすれば餘りに巨額ならんとす製艦費の點に在らんも之れとて一隻一隻と次第に増加するものなるを以て果して然るを得るや否や疑なきを得ず。

戦役中巡洋艦及驅逐艦の活動は豫想の外に出てたるもの如く後者は又新艦型とも言ふ可き潜水艦驅逐艇等と共に潜水艦攻撃用として其新らしき用途を見出されたるものなり故に巡洋艦驅逐艦は多數を要すること益々切實となり其艦型は巡洋戦艦の速力増進に伴ひて愈々速力航續距離の大なる者を要せられ攻撃力の進歩と相俟つて排水量の増加を來すは當然なり。

獨乙潜水艦が大戦中聯合國の至大なる脅威となれると言ふ迄もなし然れとも潜水艦の活動は主に商船又は運送船に對する者にして軍艦に對しては間接的なりと言はざる可からず或は機雷を敷設し或は魚雷を發射して戦役の初期に於ては舊式艦に對して相當の奏効をなしたれとも中頃以降は効果頗る微弱なりしものゝ如くジュットランドの大海戦には英獨共に潜水艦の直接參與したるものなきものの如し又新式戦艦巡洋戦艦にて水雷の命中したるものあるも爲めに撃沈せられたるものは英獨共に一隻も無し要するに潜水艦は艦隊の行動を不便にし困惑せしむるの間接効果を實現したるものと言ひて可ならん然れ共技術の進歩は今日己に有力なる大型の潜水艦を現出せしむることを得て益々其活動の範圍を廣くす可く將來發展の程度は不明なり只今日述へ得る所は最近の主力艦は潜水艦に對し深く恐怖する所以無きこととす航空機の非常なる發展は諸種の軍艦に其

一臺若くは二臺を裝備せしむること一般の傾向となり且又航空母艦なる特務艦を新生せしめたり之れ即ち航空機を主要兵器とせる軍艦なり。

此くの如くにして主力艦以下各艦種を通して日露戦役同様に今回の大戦も其半は頃より今日に亘りて用兵上の要求を益々大ならしめて攻防力速力航續距離等の増加顯著にして何れの艦型も大さと建造費とを増加するを以て今日の大勢とす。

第一圖に近年日英米三國戰艦の排水量増大の狀況を示せり假に其大體の傾向を示す事直線ABの如くなるものとすれば我か八々艦隊の完成すへき大正十六七年頃の排水量は五萬數千噸に達すへし猶進んで軍艦設計上内容の變遷を見るに

イ 砲煩及水雷

日露戦役當時の主力艦の備砲十二吋四門のものは金剛級に至りて十四吋八門となり扶桑級の十四吋十二門を経て長門の十六吋八門となる距離一萬米突にて正面より直立せる舷側甲鐵に命中すれば其穿徹し得へき厚さの割合は十二吋砲の約十三吋十四吋砲の約十五吋半に對し十六吋砲は約十八吋附近にして以て威力の増大を推知し得可し而して彈丸及砲の重量は約倍加し砲塔旋回部重量も亦倍加せるも砲機の進歩に基き一發を發射するに要する時間は略等しきを以て一定時間に發射し得可き彈數は砲數に比例する者と見得可し。

砲	彈丸重量	砲身重量	旋回部重量
一二吋	約 八五〇 <small>磅</small>	約 五五 <small>噸</small>	約四五〇 <small>噸</small>
一四	" 一、四〇〇	" 八〇	" 六〇〇
一六	" 一 噸	" 一〇〇	" 八五〇

米國の新戰艦に至りては十六吋十二門(三聯裝四砲塔)を裝備す此重量は略二聯裝砲の十門に匹敵

すへし英國にては戰時十八吋砲を裝備せる大型巡洋艦を建造したるも此設計は特殊の理由の下に行はれたるものにして常規のものとする能はざるを以て現在の軍艦としては十六吋砲を最大とす。將來の豫想は吾人の能く爲し得る所に非ず十五吋又は十六吋砲の可成多數を裝備するか可なるか或は更に巨大なる砲の少數を可とするか若くは遙かに艦型を大にしてより大なる巨砲の多數を裝備せんとするか或は又砲及彈丸の大きさには製鋼上より見て遂に相當の制限に達す可きかは將來の事實を待つの外なし茲に併せ記す可きは砲の進歩に伴ひて彈丸の設計及製作法の非常なる進歩にして之は兩々相伴ふに非ずんは巨砲も其偉力を發揮し得ず。水雷兵器は日露戰役當時は徑十八吋十四節の速力にて三千米突、二十七節にて一千米突の距離に達するに過ぎざりしものも近來は徑二十一時二十六七節の速力にて一萬米突を駛走し得可く加ふるに其有する爆薬の量も五割以上を増加せられて破壊力著しく大となれり、今後戰闘距離の増加と軍艦の水雷防禦力の増加とは益々水雷の進歩を促す可きを疑はず。砲煩水雷に電氣兵器を加へて攻撃力を代表す可き總重量は

三 笠

一、五五〇噸

近時の一戰艦

五、九〇〇噸

淺 間

一、二二四

近時の一巡洋戰艦

四、三〇〇

春 雨

二二三

近時の一驅逐艦

九一

にして各艦型何れも重量の殆ど三倍半乃至四倍に達せるを見る可し。

ロ 防 禦 力

防禦力は之を直接防禦と間接防禦とに區分す前者は即ち舷側砲塔、砲循、司令塔等の甲鐵防禦甲板、水雷防禦隔壁等にして直接に敵彈又は水雷を防禦せんとするもの、後者は艦内の水防區分及諸重要機能の分布等にして兩々相俟つて防禦の効を奏するものなり、巡洋艦は直接防禦としては輕微のも

のを有するに過ぎず驅逐艦に至りては重量許さざるを以て全然之を缺きて後者のみに依るものなり。防禦力は砲煩、水雷の威力及戦闘距離に應じて設計せらる可きものにして英獨海戦の結果軍艦の設計上に及ぼせる最大の教訓は防禦に在りと言ひて可なり。戦闘距離の増加は彈丸の落角を大ならしめ防禦甲板をして穿徹し易からしむるのみならず甲板へ彈丸の命中する割合を増加せり同時に戦闘は必ずしも遠距離のみに行はるゝものに非ざるを以て砲力の増大に伴ふて直立面の防禦も強めざる可からず砲彈に對する主力艦の防禦は今日實に軍艦設計上最も重大にして最も困難なる立場に在るものにして艦は勢ひ大とならざるを得ざるなり。

驅逐艦殊に潜水艦の進歩又其隻數の増加は主力艦をして充分なる水雷防禦の方法を講せざるを得ざるに至らしめたり然れども水雷其物は彈丸と異り殆ど破壊力を有せず單に之れに裝備せられたる爆藥の炸裂か威力を有するものなるを以て其防禦は比較的簡單又容易にして舷側内部十數呎邊に置かれたる厚さ二吋内外の防禦隔壁又は多數の水防區分若くは兩者相待つて其目的を達し得可く近頃英米兩國海軍造船當局者の發表せるものに依るに其方法に相違はあれ共何れも此點に付ては満足の状態に在りと言へり吾人の見る所も亦同様にして今日の主力艦は多數の水雷の命中するに非れば沈没等の危害に遭ふものに非ず故に先にも述べたる通りにて艦の防禦力此くの如くにして又相當に潜水艦攻撃兵器も發達したる際今日の水雷を主要兵器とせる潜水艦萬能説の如きは成立せざるものと思考して可なり。

水防區劃の多數を設くること重要機能を艦内に分布することは諸般艦裝及取扱上の不便を犠牲として斷行せらる此等水防區劃は一々満水して之を検し其數多きは六七百に達す。航空機の發達と共に其魚雷及爆彈に對する防禦も相當に考へられざる可からずと雖も今日に於ては未だ重要なるものと言ひ得ず只其將來に至りては恐らく重大なる問題の一つとなるに至る可きか。此くの如くに

6
して防禦力の増加は非常なる重量の増加を意味し恐らく如何なる時代を待つも到底充分なる施設を行ふ事は不可能に近かるへし之れに處するの道は

- 一 防禦の配置を重量上最も經濟にして防禦効率の高き方法に依ること
- 二 材質の進歩に依ること

甲鐵鈹等の材料に就ては後段に別に述ふる所ある可し。

三笠の防禦材總重量は三、九九〇噸、攝津四、九六〇噸、近時の一戰艦は八、二〇〇噸、英のフッドに至りては巡洋戰艦として猶且つ排水量の三分の一に當る一三、八〇〇噸の重量を費せりと言ふ、以て最近の傾向を知るに足る。

ハ 速力の増加と機關の進歩及重油の使用

戰艦の速力十八乃至十九節なりしものドレッドノートに至りてタルビン機關採用と共に二十一節に上り爾來徐々に進歩しつゝ最近長門は二十三節、米國新戰艦も同しく二十三節となる、然れ共巡洋戰艦以下快速を要する者に在りては急激なる増加を示しつゝありて列國海軍を通しドレッドノート時代に巡洋戰艦の二十五節、巡洋艦の二十六節、驅逐艦の三十二節附近のもの今日は巡洋戰艦の三十一節乃至三十三節餘、巡洋艦の三十三節乃至三十五節、驅逐艦の三十五節以上は異とするに足らざるに至れり米國の巡洋戰艦の如きは馬力十八萬を以て排水量四三、五〇〇噸を三十三節四分一にて推進す之等の數字は何れも今日世界の主力艦中の最高のものなり(第一圖參照)

此くの如きは作戦上の要求より列國互に速力を競争すること其第一因なりと雖も一方には重油の使用と機關の進歩とか之を促さざる迄も比較的容易ならしめたるの傾きあるものとす、石炭專燒は石炭及重油の混燒となり次て重油專燒に變遷せり之れか爲めに汽罐の同し重量と平面積とを以て遙かに餘分の蒸汽を供給し得るのみならず小數の人員を以て容易に長時間に亘りて高力を維

持することを得可く又燃料の同一重量を以て六七割の航續距離を増加し得可し加ふるに多少の保存期限を犠牲にして大艦迄も小管式汽罐を採用して重量と場所を輕減せり。一方には推進機械はメカニカル、レダクシヨン、ギヤ式を採用シタルピン汽機と推進機との効率をは増進せり米國の主力艦にて使用せる電氣推進も亦殆ど同主義のものにして只前者のタルピン軸と推進軸とを齒車にて連結せるに對し後者は電力にて連結するとの差なり。

レダクシヨン、ギヤは外國と同しく我か海軍にて今日驅逐艦以上皆之を採用すと雖も重油に至りては必ずしも然らず英米海軍は全然重油專燒のみを採用せるに我か海軍にては相當に重油專燒と重油石炭混燒との併用の道に出てざるを得ざる狀況に在り然るに概して我か海軍の艦艇は列國よりも高速力なるもの多きを常とするを以て我か軍艦設計上困難を感ずる問題の一つなり。機關の總重量の每一噸にて發生せしめる得る馬力の數次の如し。

(レシプロケーチングエンジン及石炭專燒(オールギヤタルピン)及重油使用

三 笠

一一一

近時の戰艦 二三乃至二五

淺 間

一一三

(ラ ッ ド 二七)

春雨級

四一

近時の驅逐艦六五乃至七五

以て進歩の狀況を見るに足るへし汽機室及汽罐室面積の減少も著しくして大體の傾向は之れに準ずるものと見て可なり。

ニ 軍艦設計の進歩

攻防増進の傾向上記の如くにして従て重量の増加著しからざるを得ず速力の増進は重油の採用機關の進歩に依りて犠牲を拂ふ事割合に少きか如しと雖も猶馬力の非常なる高昇は(第一圖參照)重量と場所との増加を要するのみならず大速度とする事は推進抵抗を減するの必要よりして船長

の非常なる増加を伴ひ船長の増加は船殻重量の大なる増加と殊に主力艦に在りては舷側甲鐵及防禦甲板重量の殆ど長さに比例しての増加を免る可からず航續力に對する要求も活動す可き海洋面の擴大と共に自然の増加を來す可きは理の當然なり又近來艦内居住設備に對する改良も爲さざる可からざるものあり最小の排水量即ち一般に船價を以て之等の要求を綜合し一艦全體の設計を爲すの職に在る吾人は有らゆる手段を盡して排水量の減少に努めざる可からず兵器も機關も船體も夫れ夫れの當事者の進歩せる設計に依りて重量と容積とを減するのみならず同一材質に對しては其實質を吟味して過去よりも餘分のストレスを許し許し得可きストレスを高むるのみにては到底其目的を達する能はざるを以て其物の價格は高價なりとも優良なる材質を用ひて一層高きストレスを許す事に依りて初めて今日の進境に達するに至れり可なりに廣く諸種のスペシアルアロイ、ニツケルクロームスチール、ニツケルスチールハイテンサイルスチールの如きものの採用は其例證とす。

特に吾人は造船家として船體の重量を減少し又可成少き重量を以てより善き防禦力を得ることに努力することは言ふ迄も無きことにして兵器機關の當事者の努力と相俟つて効率を害することなしに重量容積の減少に努め以て全體を綜合統一する軍艦の大きさ及價格の減少に全力を擧げつつあるものなり。船殻艦裝の重量は之を排水量のパーセントにて示すに次の如し。

三 笠

四二

攝 津

三七

近時の戰艦三二・五乃至三四・五

春 雨

三九

海 風

四〇

近時の驅逐艦三八

勿論同型船にては船か大となれば此パーセントは少しく減少するものなり同時に長さか排水量の割合に増加すれば重量は増加す之等を併せ考へて右の表は設計の進歩に基き船體重量の減少を示し更に審かに其内容を比較研究すれば逐年の差異を示すこと明瞭なるものなり。

而して鋼板及條鋼は船體構造、艤裝及防禦材等船體部總重量(甲鐵を除く)の大部分を占むることは言ふ迄もなきことにして其割合は巡洋艦以上大艦にては約八五パーセント、驅逐艦にて七五パーセント附近に達す其軍艦總重量即ち排水量に對する割合は巡洋艦以上にて約四十乃至四五パーセント、驅逐艦にて三〇乃至三五パーセントにして若し大艦の場合に甲鐵板をも加ふれば排水量の六割以上となるへし。

故に軍艦進歩の大勢前記の如くなる今日出來得る限り軍艦の大きさを小にし建造費及維持費を減せんとする目的に對し鋼材の質量及價格か最も直接の關係あることは繰り返す迄もなきことなるへし。

二 軍艦の船體に用ひらるる鋼材

船體に用ひらるる重なる鋼材次の如し。

- 一 Mild steel (M.S.) 軟鋼
- 二 High tensile steel (H.T.) 高張力鋼
- 三 Special high tensile steel (S.H.T.) 特性堅質鋼
- 四 Non-cemented armour (K.N.C. or V.N.C.) 炭和甲鐵板
- 五 Cemented armour (K.C. or V.C.) 非炭和甲鐵板

此外防禦を第一の目的としてニッケルスチールを使用したることありしも高張力鋼に比して耐弾抗力略等しく價格高さを以て今日は用ひられず軟鋼は言ふ迄もなく構造に用ふる最も一般の鋼材なり高張力鋼は軟鋼と共に巡洋艦以上大艦に使用せらるる構造用鋼材にして廿年前頃英國にて初めて一小巡洋艦用に供せられしものか十四五年前より大艦にも使用せらるるに至り今日にては軟鋼同様に用途の廣きものなり種々の加工に對する性能殆ど軟鋼に等しくして強大なるを以て軟

鋼にては許し難き高さストレッツスを受くる所に用ひ同時に廣く防禦材として用ひらる、特性堅質鋼は更に力強きを以て特に重量の輕減を要する驅逐艦に用ひられ軟鋼と共に驅逐艦の構造用鋼材を成す。

四及五の甲鐵板は言ふ迄もなく防禦材にして主として主力艦に用ひらる但し非炭和鉄は甲板或は隔壁等に使用せらるる時には船體構造の一部を成して構造用鋼材を兼ねるを普通とす即ち高張力鋼の如きは構造用鋼材なるも同時に防禦材としての適當なる性質を有せざる可からず非炭和鉄の如きは耐彈抗力を主とするも同時に構造用鋼材としての適當なる性質を有す可きものなるを要す。之等の鋼材の接合には同質のバットストラップを用ひ鉄材は可成同質のもの若くは軟かきものを用ふること當然なり、後者の場合には相當鉄數の増加を要す軟鋼には軟鋼鉄、高張力鋼には高張力鋼、特性堅質鋼には高張力鋼鉄を用ふることを普通とす、非炭和鉄を構造に兼用するとき船體か高張力鋼を主要構造材とする以上は構造としては該甲鐵板も高張力鋼以上の強力を發揮せしむる能はざるの理由あるを以て高張力鋼のバットストラップ及鉄にて足れりとす。

イ 鋼材の規格

我か海軍の規格及他國との重なる比較別表(第二圖)の如し。

我か軍艦用鋼材はある時代迄は殆ど全部英國海軍の規格を以て同國より購買し、枝光製鐵所開始後初めて自給の道に出でたるものなるを以て規格も大體英國海軍に則りて制定せられ、爾來の經驗に依り又ロイド規程を參照し現在通りとなれるものなり、軟鋼は英國海軍に比して延伸度同等、強力稍大なるもロイド規程に比すれば八分三吋以上の板は同一にして只之より薄き板に於て延伸度大なり、高張力鋼は最低の強力に於て少しく英國海軍より優り、他のものに在りては同様なり、諸國規格比較は軟鋼及高張力鋼共に大同小異なると同時に或は米國のもの最高に非るなきか諸君の批判

を待たんとす、枝光製作の軟鋼を用ひたるは明治三十八年頃軍艦筑波に始り、高張力鋼は明治四十四年頃軍艦比叡に、特性堅質鋼は僅かに數年前の大正四年に急造せる驅逐艦樺級に始り今日にては枝光製鐵所の製品は何れの鋼材も普通品と認むることを得可し。

而して海軍は昨年來既に川崎、三菱、淺野諸製鐵所製作の軟鋼板を使用するの道を開き、今年には高張力鋼をも使用することとならんとす、慶賀に堪えざる所なり。前記の驅逐艦樺級十隻分急造の場合には枝光製鐵所は極めて短期間に所要鋼材の全部を供給し爲めに製艦上の一新時期を作成せるを得たるは特筆す可きものとす。

海軍艦船中にては雜船艇には必ずしも海軍規格を用ふるを要せざるものあり例へは重油船の如くに遞信省造船規程に則りて建造するものは遞信省若くはロイド規程に依ることとし、曳船運貨船の如き部外にて建造するものは何れもロイド規程に依ることと差支なしとせらる。但しロイド規程と言ふも先に述べたる通り八分三吋以上は海軍規格と同一にして薄板か稍寛なるに過ぎざるを以て大型の船舶に對しては影響少し。

海軍規格にても十六分三吋未滿のものは一般に緊張力試驗等を要せざることに規定せらるるか之より厚き板に就て考ふるに何れの軍艦にても構造又艤裝の一部には必ずしも海軍規格に依るを要せざるものもある可し然れ共斯る者は要するに少量にして假りに此くの如き別種の材料を用ふるとすれば今日の製艦の如き大工業に於て

(イ) 使用するも差支なき場合を一々指摘するの煩はしき事

(ロ) 軟鋼、高張力鋼の上に又別種の材料を貯藏すること及使用の際の混交を防ぐことの困難なる

事

(ハ) 一般材料に融通し得ぬ事

等の理由よりして其利益に就ては深く疑ふ可きものあるを以て充分の考究を要す。

ロ 實際の試験成績

前項の海軍規格に對し或る艦の實際の成績は別表第三圖の如くにして之れに依れば一艦に實際使用せられたるものは其平均緊張力は規格最低のものより約五パーセント餘強く殆ど皆規格平均の九九パーセントに當る故に各材質の緊張力は規格平均之を示すものと見て可なり、延伸度は何れも少なからず超過し殊に軟鋼特性堅質鋼の如きは今少しく規格を高むるも差支なきの感無くんはあらず、彈性限度は何れも二〇パーセント以上を超過し居りて之れに關する規格は低きに過く。

本表は單に工廠にて受領せるもの即ち合格品のみの統計にして一切の製作品に對する同様のものありて初めて規格の難易改善に付て論議するを至當とするも之は寧ろ製鐵者側に希望せざるを得ず、只別表に示す通りの如上の餘裕ある成績は規格か差して困難ならざることを示すの傾きあるものにあらざるか。

ハ 諸鋼材彈性限度

曲線(第四圖)の示すか如くに緊張力は厚さ異なるも概して一樣なり故に前項(第三圖)の成績は各種鋼材間の緊張力の比較に供し得可し然れとも延伸度又彈性の限度等は厚さ異なれば試験片の寸法も變り左程一樣にあらず殊に特製堅質鋼薄板の如き然りとす故に之等の性能に就て諸材質間の比較は相等しきか若くは類似せる厚さのものを採り同時に比較するに非されは正鵠を得難き傾きあり。

鋼材々質中最も重要なものの一つは彈性限度なり、彈性限度と言ふも實はイールデング、ポイントにして彈性限度は鋼材にては明瞭ならざるを普通とす、諸鋼材の構造用に供せらるる價值を定むるものは何れも相當の延伸度を有し相當の被加工性能有る以上はイールデング、ポイントを目當て

として可なるを以て若し略々同厚のものに就て緊張力に對するイールデング、ポイントの比を知ることを得は別表第三圖に依りて知り得たる所の一艦使用材緊張力の比較に對照してイールデング、ポイントの比較を爲し得可し。其成績は別表第三圖の下方に示すもの通りにしてAより軟鋼、高張力鋼Bより軟鋼、特性堅質鋼及Cより軟鋼、高張力鋼は夫れ夫れ此割合の殆ど等しきことを見る。獨りニツケル鋼は此比稍高し。故に軟鋼、高張力鋼及特性堅質鋼を通してイールデング、ポイントは夫れ夫れの緊張力に對して略々等しき割合に在りと見るとを得。故に之等の諸材質のイールデング、ポイントは前項に依りて夫れ夫れの規格平均緊張力の割合即ち軟鋼を一として高張力鋼一二、特性堅質鋼一三三の割合なりと認むることを得可く。其他延伸度、被加工性等の適當なる以上は許し得可きストレッソも亦略々軟鋼一〇、高張力鋼一二〇、特性堅質鋼一三三、ニツケル鋼一二七若くは今少しく高めたるものにて設計するとを得可し。同一の理由より若し假りに軟鋼の規格平均緊張力を現在の九割となさは許す可きストレッソも亦九割に減せざるを得ず。

ニ 諸鋼材の壓縮力

彈性限度に次て重要な性質は壓縮力(コンプレッション)或はバックリング、ロード)なり。彈性限度は壓縮側に於ても緊張側に等しく又彈性率(モデュラス、フブ、エラスチシティ)は諸鋼材を通し緊張、壓縮何れも殆ど一樣にして毎平方吋一萬四千噸と見て大差なし。

壓縮力に對する柱の強さとしては其横斷面積の割合に柱の長さ適當なる迄は諸鋼材を通してイールデング、ポイントの強さもの程強くして之より柱か割合に長くなると共に漸次其強さの差減し來り遂に甚た長さものに在りては殆ど無關係となり單に彈性率のみに依りて左右せらるる故に此くの如き場合には諸鋼材間に強力の差存せざることとなる。故に船體に在りては外板、二重底、甲板、縦通材、肋材等の配置其宜しきを得て大なる壓縮力を受くる部分か長さ柱とならぬ様に設計せば彈性限

14 度の高さ材質は壓縮力に對しても張力同様に若くは少しく劣る程度に於て其優良なる性能を發揮することを得可し。諸鋼材の彈性率、壓縮力等の實驗比較に就ては大正二年造船協會々報記載著者の記事より參考として其一節を第五圖に拔萃す。

ホ 諸鋼材の被加工性

加工上及使用上に於て高張力鋼は軟鋼と略々同一と見て可なり。只高張力鋼は火工に對し動もすれば材質を劣らしむる傾き少しく軟鋼よりも大なるを以て可成之を避くる様注意する位の者なり。特性堅質鋼は兩者よりも稍劣ると雖も板薄きを以て使用上別に困難なし、ニッケル鋼は今日使用せずと雖も曲げ方等には軟鋼、高張力鋼よりも可成りに困難を感ずることあり。只其使用箇所か防禦材として甲板又は隔壁に使用するに止るものなるを以て實用上には差支なし。之等の特質鋼の鉸孔は必ずドリルするとか板縁は必ずプレーンするとかの規定はあるも主として特質鋼を用ふる場所か高きストレスを受くる部分なるかために此注意を拂ふものにして軟鋼と雖も重要なる所に用ひらるれば同様の取扱をなすことを至當とするものなり。

ヘ 價格

今日之等諸鋼材の價格は頗る不定にして總括し得可からずと雖も十數年に亙りての平均は軟鋼に比して高張力鋼は約二割増し、特性堅質鋼は更に高張力鋼の二割増し位と見て大差なかる可し、ニッケル鋼は其使用せられたる頃には軟鋼の二・二五倍附近なりき、甲鐵板は軟鋼の約五倍内外なる可し。

三 特質鋼材の使用に基く排水量及船價の減少

船體構造に特質鋼材を使用することは船體の重量を減少して排水量及構造費次ては維持費を減少するの目的に出つ、先以て何故に重量を減少するやの理由を述べて本論に入る可し。

イ 特質鋼材使用の理論

船體は水上に浮へる一のガアデアなり其受くるロードは船全體の重量と水の浮力とにして長さ船長に等しく高さ略々其二十分の一の大なる波か船を通過する時に最大のベンディング、モーメントを生ずるを以て此場合を推定して船の強力を設計するを普通とす、此ベンディング、モーメントに對し船體の何れの横斷面に就て考ふるもストレツスは常に船の長さなりに配置されたる鋼材より成る面積のニウトラル、アキシスに於ては零にして之より離るるに従つて其距離に比例して増加し上甲板又は船底に於て最大なること通常のガアデアと同様なり。

故に斯くの如くストレツスの高さ上甲板と船底及其附近には彈性限度の高き鋼材即ち高張力鋼の如きものを用ひニウトラル、アキシス附近に軟鋼材を用ふれば軟鋼材をのみ用ふるものに比して船體の各切斷面の縱向材より成る面積のモーメントヲブイナアシヤを減する事明瞭なり即ち

$$\frac{I}{L} > \frac{M}{S}$$

なる普通の法則に従ひ高張力鋼を用ひて最大のストレツスを二割増加すればIも亦 $\frac{1}{2}$ にて足り縦向材の面積即ち厚さを減し得るものとす、全部高張力鋼を用ふるも同し事なれともニウトラル、アキシス附近はストレツス低くして軟鋼に許し得るもの若くは其以下となるを以て其必要なし、同様に船の兩端に近き所にてはベンディング、モーメントも少く且つ他の構造上の理由よりストレツス低きを以て高張力鋼を使用するの必要なきに至る理論上より言へば高張力鋼、軟鋼と及び一段低級の鋼材を特にニウトラル、アキシス附近に用ゆれば更に經濟的なる可きも餘りに多種とするは實用的に非す若し又假りに現在の軟鋼の規格を下くる者とすれば自ら高張力鋼の使用部分を増加せざるを得ることとなる、勿論船體には其他に種々のストレツスを受くるものにして且つ又船體は水上にて動搖するものなるを以て實際設計には之等を併せ考へて相當の變更を要するも大體の

要旨に於ては大差なし動搖することは高張力鋼の使用部分を多からしむるものにして故に巡洋艦は大艦よりも使用部分割合に大なり、驅逐艦に至りては元來極度に船體重量を減少せされは成立せざる艦型にして特性堅質鋼を使用し且つ縦向材の大部分に該材料を使用するの狀況に在り(第六圖)先に述べたる通り彈性率は各材殆ど同一なり故に同一箇所に用ひられたる異種の鋼材は厚さ如何に異なるも同一のストレインとストレッツスを受くるものなり従つて高張力鋼を使用し高きストレッツスを許しある所に軟鋼を混用する時は如何に其厚さを増加するも高張力鋼よりも早く自己の彈性限度に達して其效を失ふものなり。特質鋼材の今日船體構造に用ひらるる理由上記の如し横向材の如きは強力よりも屈撓の少きことを主要の目的とするもの多きを以て軟鋼を用ふるを普通とす彈性率等しきか故に梁の屈撓は同一の寸法なれば何れの材質を用ふるも同一なり。

ロ 特質鋼材の使用に基く排水量及建造費の減少

戰艦及巡洋艦に於て假りに高張力鋼を廢して全部軟鋼にて船體を構成する者となす時は(船體の緊張力側にて高張力鋼に許したるストレッツスの $\frac{1}{1.2}$ 壓縮側にて $\frac{1}{1.15}$ を軟鋼に許すものとして計算す防禦材は高張力鋼其儘とす)原設計の儘の船體にて重量の増加は

一戰艦 五三〇噸

一輕巡洋艦

一四〇噸

此餘分の重量を負擔し同一の速力、攻撃力、防禦力を有する爲めには餘程船の大きさを増し従つて攻撃力は元の儘なるも其外馬力も防禦物も又船殼艤裝の重量も相應に増加するを要するか故に排水量は遙かに大なる増加を要す前記の戰艦及輕巡洋艦に就き一昨年頃竣工したるものの時價に依りて計算せるに

船殼艤裝等の重量の増加
(前記の増加重量を含む)
防禦物重量の増加

一戰艦

九九〇噸

一輕巡洋艦

二四一噸

二〇〇噸

三五噸

機關重量の増加

一七〇噸

一三三噸

其他

三〇噸

二一噸

合計重量即ち排水量の増加

一、三九〇噸

四三〇噸

建造費の増加

一、五二〇、〇〇〇圓

七九〇、〇〇〇圓

高張力鋼を軟鋼にしたるため
の鋼材費減少

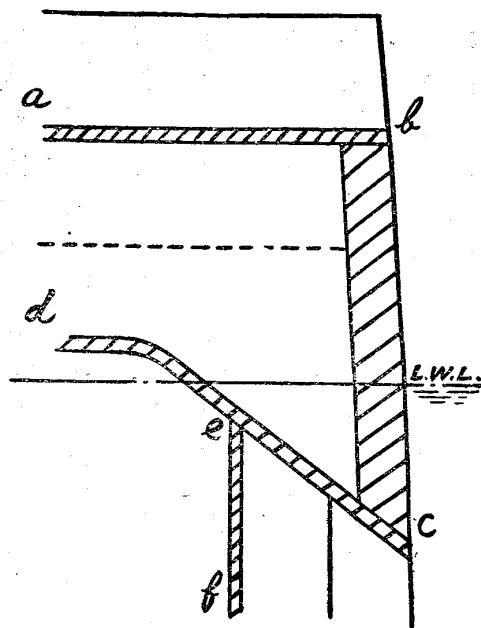
二二〇、〇〇〇圓

六〇、〇〇〇圓

差引實際の増加費用

一、三〇〇、〇〇〇圓

七三〇、〇〇〇圓



而して其結果は建造費の増加のみに止らず實際竣工後の維持費に於ても相當の増加を見るは當然なり、又建造の際陸上の設備進水工事等にも影響あるを免れず故に高張力鋼は單價に於て軟鋼よりも二割高價なりと雖も全建造費に於ける利益や著大なりと言ふ可し。防禦材にも多くの高張力鋼を使用す軟鋼に比しての利益は船體構造の如く數字にて明示し得すと雖も相當なるものある可きこと必せり。

四 甲鐵鈹等の防禦材

砲彈に對する防禦の方法は左の如きを普通とす。彈丸は命中するや先つ上圖 a b c の第一鈹を衝擊す可し。bc は舷側甲鐵にて彈丸は戰鬥距離の遠近に應じて鈹面に垂直なる線に廿度乃至十度の角度を以て衝擊するものにして従つて之れに用ひらるる板は表面極めて堅硬にして彈丸を破碎せしむるの用を爲し其裏面は極めて強靱にして罅裂を生ずること無く衝擊線を中心として可成其周圍の大なる面積をして彈丸の穿徹に對して抵抗を爲さしめざる可からず即ち炭和甲鐵の特徴なり。ab は所謂甲板防禦にして近距離にて彈丸か水平に近き場合には板薄くとも彈丸を滑跳せしめ得可き

も距離増加すると共に彈丸の落角増加して板は少々厚くとも彈丸之を穿孔し易くなるものなり之れに要する鐵質は表面の堅硬なるものを要せずと雖も材質の極めて強靱なるものを可とするを以て非炭和甲鐵最も可なり次はニツケル鋼、高張力鋼も厚さ次第にて亦相當の効果を奏す。

第二鐵のedに至りては恐らくニツケル鋼、高張力鋼にて可なる可く勿論非炭和甲鐵ならば更に可なり。何れの場合を探るも甲板防禦材の甲鐵鐵質を用ふるの可なるは言ふを待たず之を用ふる事に依りて重量減少し得るは確實なりと雖も甚たしく高價なるを以ての故に(軟鋼材の五倍附近)加ふるに生産力等の關係もあり水平防禦に廣く之を用ふることに就ては目下の研究問題なりとすと雖も第一鐵に之を用ふることは必要缺く可からざるもの如し砲循司令塔の天井の如きは已に遠き以前より炭和若くは非炭和甲鐵を使用せり。前にも述べたる通り戰闘距離の増加は水平防禦の増加を要せしむると共に直立防禦をして稍容易ならしむる等なるも砲力の増加及戰闘の必すしも遠距離のみに限られざることは返つて舷側甲鐵も益々厚きを要せしむ之れ今日の大艦をして愈々巨大ならしむる主なる理由の一つなりとす。

水雷に對する防禦隔壁は舷側より内部十數呎efの邊に設けられ附近の水防區劃と相俟て今日の水雷の破壊力に對しては高張力鋼にて充分なり。

甲鐵鐵は富士八島時代の十八吋ハアベード、アアモアに次て日露戰役時代の九吋乃至十二吋のクルップ、セメンテッド、アアモアとなり今日依然として殆ど同質にして厚さ十二吋乃至十三吋半附近なり材質及トリートメント何れも逐年に進歩し又各製鋼所にて夫れ夫れ特有の方法を以て改良しつゝあることには疑ひ無しと雖も大なる變化を來したりとは認むること能はず我か海軍にて現に用ふるものは一切吳工廠製鋼部の製作のニツケル、クローム鋼にして緊張力五十噸弱、彈性限度は其六割半附近、延伸度二吋にて二〇パーセント以上を有するものなり。

甲鐵板の耐彈試驗は彈丸と相俟つて考へざる可からず彈丸の進歩は甲鐵の進歩を促し甲鐵の進歩は彈丸の進歩を促し兩々相進むを以て或る口徑の彈丸を以て或る厚さの甲鐵に均衡する所の擊速は十數年の前も今日も大差無きものと見て可なるか如くツマル式に依る擊速係數は依然として一〇五乃至一二五位に亘るものと見るを得可し。

水平防禦等に用ふる非炭和鉄は材質同一にして單に炭和作業を爲さるるに過ぎず炭和を爲さるるか故に多少の困難こそあれ穿孔、削縁、填隙等普通の船體工事を爲すに差支無し之れ先に一言せる通り構造用に兼用し得る理由の一つなり其彈性率は吳製鋼部の研究に依るに普通鋼材同様に一四三〇〇噸内外とす甲板の如き充分に船體の強力に供し得る場合に甲鐵板と雖も之を利用することは即ち他の構造の重量を減少する所以となる然らされは之は構造上單に荷物となるに過ぎずして排水量の増加を來すこと少なからざる可し非炭和鉄は高張力鋼以上の力を有し彈性率等しきを以て等しきストレインに對しては等しきストレスを呈し相當の延伸度又前記の通りの被加工性を具へ之を甲板又は隔壁等の扁平部に用ふれば構造として差したる困難なく故に構造用鋼材として高張力鋼と併ひ使用して差支無しと認む。

此くの如く防禦材を構造に利用すること又構造に利用して利益ある様に初めより防禦材を配置することは造船設計上の最も重要な事項の一つにして水雷防禦隔壁の如きも之を構造に利用するを以て之れに基く重量の犠牲は割合に小となるものなり。米國のスペシアル、トリートメント、スチールと名くるものは甲鐵板質のものにして其規格は緊張力五十噸強、彈性限度は約其八割以上、延伸度二時にて二〇パーセント内外にして之れに加へて鉄面と九度乃至十五度の角度にて彈丸發射試驗を行ふと云ふ。

以上専ら戰艦巡洋戰艦の主力艦に就て述べたるものなるも輕巡洋艦に至りては、なる第一

鉄のみより成りて高張力鋼を使用するを普通とす十數年前迄は是のみを有するものを普通とせるも今日は機關等高力にして多大の容積を要するに至りたると前に述べたる通り防禦材を出來得る限り船體の最も重量なる構造に利用せんとするとの二つの理由より此く「ロ」型となるに至りたるものとす其舷側に當るものの如きは非炭和甲鐵を用ふるの有効なるは言ふを待たす又一般に水雷防禦隔壁の設け無し。

五 軍艦に要する鋼材の需要

イ 各艦型の鋼材所要量

別表(第七圖)の通り大體に排水量の六〇乃至六五パーセントと見て可なる可く板は概して條鋼の三倍、特質鋼は大艦にて全量の半分に近く小艦となるに従つて減少して驅逐艦に至りて四分一附近となる可し特質鋼は大艦砲架の一部に高張力鋼板の少々を用ふるの外は全部船體構造及防禦用なり。

ロ 高張力鋼使用高の増加

重量減少の爲めに船體構造上に使用範圍の増加と防禦力増加との二つの理由は年を経るに従つて非常に高張力鋼材の使用高を増加せること左表に依りて明瞭なり即ち此兩目的に供せらるる高張力鋼材の全鋼材に對する比は

艦種	起工年	全鋼材に對する比 (%)	比較 (板のみにて全鋼板)
巡洋戰艦	明治四十四年起工	三一	三九パーセント
戰艦	大正二年	四一	四八
戰艦	大正六年	四九	五七
戰艦	大正九年	五一	五九

にして今日は已に高張力鋼の總重量は軟鋼を凌駕するに至り殊に其内の重なる鋼板に就ては軟

鋼の一倍半に近し輕巡洋艦は高張力鋼の方稍小量なりと雖も之れとて鋼板のみに就て言はは一割以上多し驅逐艦は全然防禦材存せさることも一つの主なる理由を爲して鋼板に就て言ふも特性堅質鋼は軟鋼の約半分なり。

要するに分量に於て遙に他艦型を凌駕せる主力艦に於て其六割を占むるものか高張力鋼にして巡洋艦と雖も約半はに近き事は高張力鋼か軟鋼よりも寧ろ今日軍艦の最も主要なる材料なることを明白に語るものなる可し。

六 結 論

現今軍艦用鋼材の質と量とに就ては前述の如し建造費に對する其費用に就て見るに之を大艦の例に依るに鋼板條鋼を合して船體材料費の約四割五分材料費と工費とを加へたるものの約三割三分を占むるを以て言ふ迄もなきことなから鋼材の價格か最も直接に船體建造費に影響することを見得可し假りに近頃の一例を取るに米國內地に於ける鋼材一噸の價格は本邦内地產のものよりも大約三割廉なり故に若し内國產にして米國同様となり三割廉となるものとすれば船體建造費は直に約一割を減す可し。鋼板及條鋼に甲鐵板を合したるものの費用は大艦全建造費の二割乃至二割五分に達す。故に艦型を出來得る限り小にし建造費と維持費とを減少せしめんか爲めに適當の價格を以て優良なる材質を得んとするは勿論の事にして之れに加へて特に必要なるは建造費の經濟を計り又豫定の年月を以て艦を竣工せしむることを得んか爲めには適切なる時期に順序善く鋼材の配給を受くる事なり。

造船に要する鋼材は艤裝用等一部の材料(概ね薄板)を除きては艦型の異なる毎に必ず其大きさも變更するを以て豫め貯藏することを得ず船體の詳細なる設計の進捗したる後に圖面に就て一々寸法を調査し之れに依りて初めて注文を發し得るものなり而して普通の注文方法を以てするも猶全量の

一割五分乃至二割の重量は切り屑若くは殘材となるものにして若し貯藏の板を使用することとすれば此切り屑は恐らく二倍若くは三倍に上るのみならず大さの不足を生ずるものも少なからざる可く到底忍び得ざることとす。故に設計の進歩したる後初めて材料を注文するより外に道なきを以て注文後迅速に該材料を順序よく入手することは絶對的に必要にして然らざる以上建造は到底迅速ならざるは勿論工事の順序を狂はせ屢々多數の人間を遊はしむるに至り到底經濟的建造は行はれざるのみならず自然の結果として設計の時と竣工の時との距離を大ならしめて今日の様に艦型變遷の盛なる時代に在りて海軍の勢力上重大なる影響を生ずるの患あるものなり。

言ふ迄もなく帝國海軍は一昨年迄は枝光製鐵所一ヶ所のみよりの供給を仰ぎ其到底不足なる時にのみ臨機に英米に注文を發せり枝光製鐵所の努力を以てするも年額に限りあるを以て船體の設計進捗して多くの材料を注文し得るとするも如何に早くも五ヶ月甚しきは九ヶ月乃至一年後に非されは入手することを得ず外國に注文するも順境の場合を擧ぐるも六ヶ月多きは一年以上を要すと見て可ならん而して殊に苦悶を感ずるは注文は工事の順序に適する様に發するも到着するものは必ずしも順序の之に伴はざることにして今日の大艦を設計開始後三ヶ年起工後二ヶ年内にて進水せしむるは勿論の事小艦型と雖も豫定の工事を完成せしむることに對して吾人の材料に關する苦心は到底他の推察し得ざるものなる可く英米造船家の思ひも寄らぬ所の餘計の負荷を引受け居るものなり。

此問題に於て特に賀す可きは今日内地製鐵業の發達なり勿論國策の一つとして鋼材の自給を要する根本の理論は別とするも迅速に材料を得るの道は到底潤澤なる内地製鐵業に依らざる可からず。

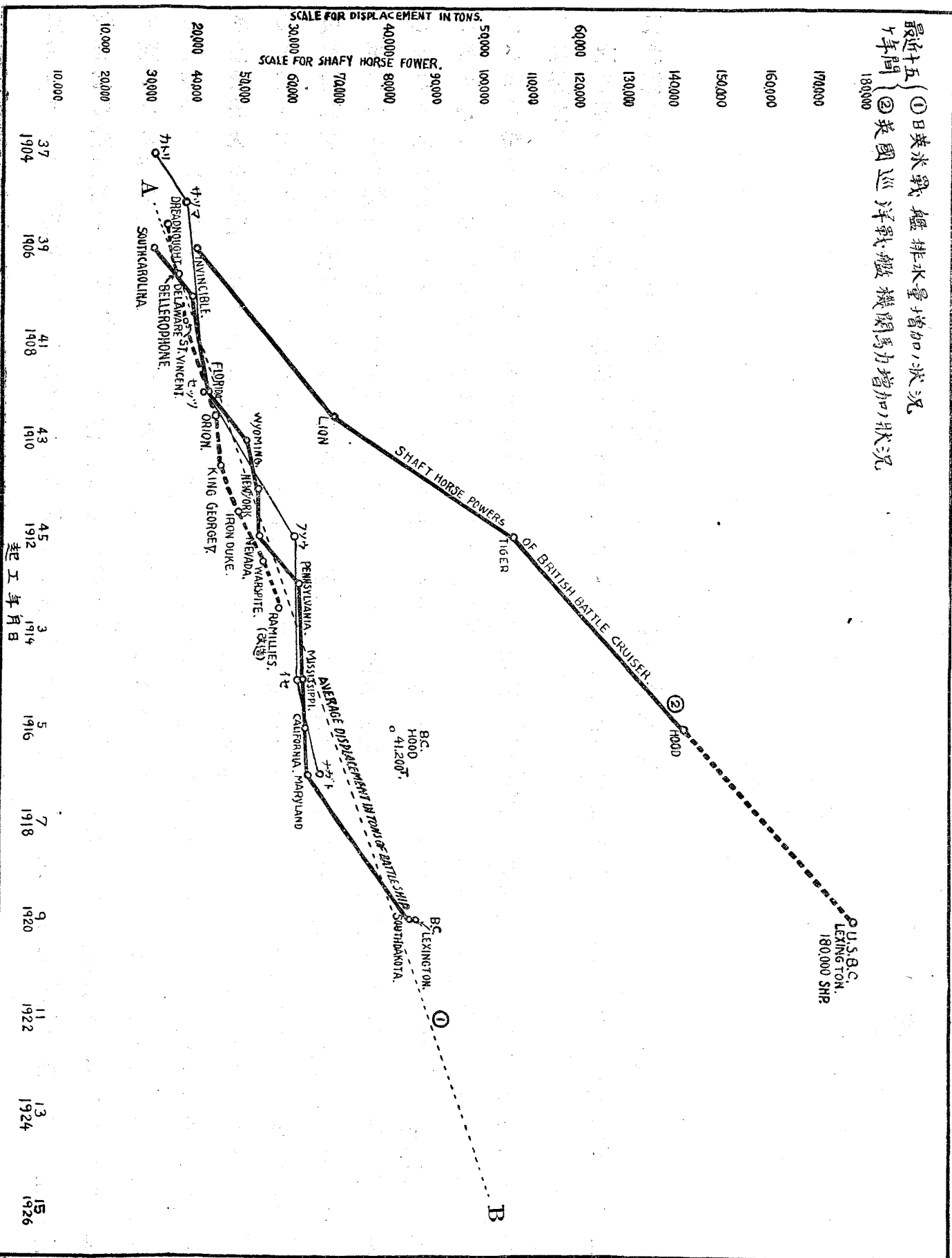
一昨年以來川崎、三菱及淺野等諸製鐵所の創設せられたるに依り海軍は枝光以外に漸次之等の諸

製鐵所よりの供給を受くることを得て次第に此苦痛を除かれんとす現に今年乃至明年は大正十六年度迄の艦艇補充計畫上恐らく最大の鋼材年額を要す可きものならんも材質、價格及供給時日に付て充分なる努力の拂はるゝ以上多分内地材のみの自給を以て足る可きならん只遺憾とするは何れの製鐵所も元來か軍艦材を主なる目的に置かれさりしにも依る可きも概して高張力鋼材に對する準備及研究の不充分なることにして量より言ふも既に軟鋼材より大なるの今日速かに優良なるもの、製作を遂行せしめんこと切望に堪えす本鋼材試作中の時期と見らるゝの間は不得止試験片の數を増加するとか或は化學的組成に付ても相當の注意を拂ふ等の方法を採るは止むを得ざる可し更に一言を禁する能はざるは條鋼の種類にして諸製鐵所は殆ど同一種類のものに對し設備をなしたる結果或種類のものに對する供給過多なるも一般の供給意の如くならざる恐れあり同業者間に於て今少しく協定をなし各種條鋼の生産數量増加に盡力せられんことを希望せざるを得ず然られば自給も未だ充分なりと言ひ難かる可し但し海軍に在りても可成條鋼の種類を減少することには努力しつつあり。

之を要するに製艦の經濟は鋼材の質、價格及量と與に終始し鋼材の優良なる材質と適當なる價格及潤澤なる内地自給との三者相俟て初めて之を求め得可し。

〔終〕

最近十五
 年內
 ①日英米戰艦排水量增加狀況
 ②英國巡洋戰艦機關馬力增加狀況



TESTING FOR PLATES & SECTIONS

	M. S. Plates & Section.					H. T. Plate & Sections.			H.H.T. Plates & Sections			N. S. Plates				
	日本海軍	英國海軍	米國海軍	ロイド	日本海軍	英國海軍	米國海軍	日本海軍	英國海軍	米國海軍	日本海軍	英國海軍	米國海軍	日本海軍	英國海軍	米國海軍
	Size of test piece	Tensile test piece for plates	Directoin of test	Lengthwise or crosswise	Lengthwise or crosswise	Lengthwise or crosswise	Lengthwise or crosswise	Lengthwise or crosswise	Lengthwise or crosswise	Lengthwise or crosswise	Lengthwise or crosswise	Lengthwise or crosswise	Lengthwise or crosswise	Lengthwise or crosswise	Lengthwise or crosswise	Lengthwise or crosswise
Size of test piece	B. S.	B. S.	米國海軍	B. S.	日本海軍	英國海軍	米國海軍	日本海軍	英國海軍	米國海軍	日本海軍	英國海軍	米國海軍	日本海軍	英國海軍	米國海軍
	28-32	26-30	26.8	23-32 (28-33 for section)	34-38	33-38	35.7	37-43	36-40	36-40	36-40	36-40	36-40	36-40	36-40	36-40
Directoin of test	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Tensile strength.	28-32	26-30	26.8	23-32 (28-33 for section)	34-38	33-38	35.7	37-43	36-40	36-40	36-40	36-40	36-40	36-40	36-40	36-40
	20	20 over	25	20	as H.S.	as M.S.	20	15	18	18	18	18	18	18	18	18
Elastic limit.	"	"	"	"	20	—	—	21½	20	20	20	20	20	20	20	20
	"	"	"	"	20	—	—	21½	20	20	20	20	20	20	20	20
Elongation, % in 8"	20	20 over	25	20	as H.S.	as M.S.	20	15	18	18	18	18	18	18	18	18
	over ¼"	10 lbs	over ¼"	¾" and upward	as H.S.	as M.S.	20	15	18	18	18	18	18	18	18	18
Dg. Special case.	18, ¼" and to ⅝"	18	25 in 2"	16	—	Carbon & Silicon	as M.S.	14, ⅝" & upward	—	—	—	—	—	—	—	—
	16, ⅝" and under	10 lbs & under	25 in 2" & upwards	under ⅝"	—	—	as M.S.	10, ⅝" & upward	—	—	—	—	—	—	—	—
Chemical Tests, amount of	—	—	Phosphor & Sulphur	—	—	—	as M.S.	8, under ⅝"	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	as M.S.	Minimum 12 for thin plate	—	—	—	—	—	—	—	—
Cold bending to 180°, inner radius in the thickness of the plates or sections.	1½	1½	1, ¾" & upward	1½	1½	2	1½	—	2	2	2	2	2	2	2	2
	1½	1½	¾" under 1, ¾" & upward	1½	1½	2	1½	—	2	2	2	2	2	2	2	2
Temper bends.	1½	1½	—	1½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1½	1½	—	1½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Remarks.	3/16" 未測ハ持別ノ外ハstrength & elongation ノ試験ヲ要セズ	鐵管用ノモノハ普通ニbending usage test ヲ行フノミ	60 lbs & upward ハ every plate ヲ試驗ス	Tensile strength 不用ノモノハ Bend test ノミヲ行フコトヲ得	Each plate tested	Each plate tested	as M.S.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

TESTING FOR RIVET BARS.

	M. S.				H. T.			H. H. T.		N. S. (3% nickel)	
	日本海軍	英國海軍	米國海軍	ロイド	日本海軍	英國海軍	米國海軍	日本海軍	英國海軍	日本海軍	英國海軍
	Tensile strength.	Elastic limit.	Elongation, % in 8"	—	34-38	38-38, ¾" & under ¾"	33.5-40.2	37-43	37-43	36-40	33-40
Tensile strength.	26-30	26.8	25.9-30.3	25-30	34-38	38-38, ¾" & under ¾"	33.5-40.2	37-43	37-43	36-40	33-40
Elastic limit.	—	—	—	—	20	20	20	21½	—	20	—
Elongation, % in 8"	25	25	28	25	20	20	20	21½	20	20	20

規格と實際の成績との比較

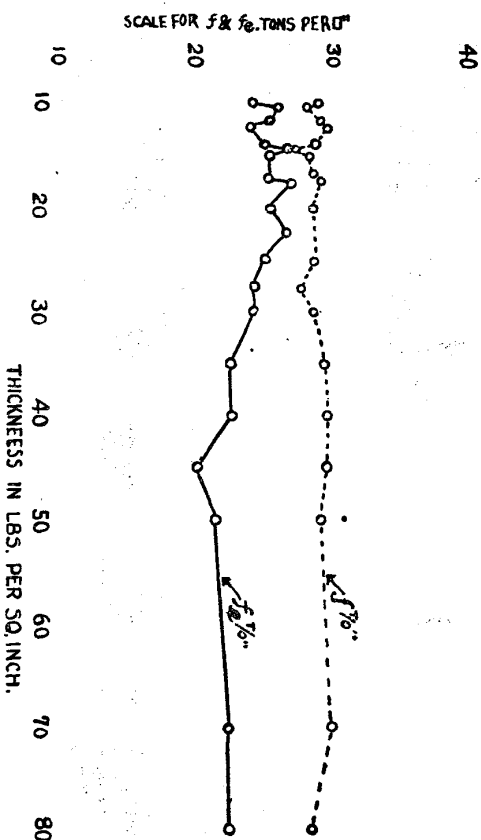
Range of thicknesses of plates tested	Mean thickness	No. of Plates, Tested.	Tensile Strength, Required.	Mean Tensile Strength, Required.	Actual Mean Tensile Strength.	Actual mean Tensile Strength.		Elongation Required.	Actual Elongation.	Actual Elongation. Required.										
						Required Minimum Tensile Strength.	Required Mean Tensile Strength.													
M.S. Plates 10lbs-80lbs	17lbs	2841	28-32	30 (1.00)	29.3 (1.00)	1.05	.98	20%	25.4	1.27										
E.T. " 12-60	33lbs	1877	34-38	36 (1.20)	35.8 (1.22)	1.05	.99	20%	22.7	1.14										
H.H.T. " 5-15	9lbs	190	37-43	40 (1.33)	39.5 (1.35)	1.07	.99	15%	19.8	1.32										
N.S. " 20-55	31lbs	80	36-40	33 (1.27)	37.8 (1.29)	1.05	.99	18%	20.2	1.12										
Elastic Limit, Required.	Actual Yielding Point.	Elastic Limit Required.	Actual Yielding Point.	Actual Mean tensile Strength.	Actual Yielding Point.	Actual Yielding Point.	Actual Yielding Point.	Elongation Required.	Actual Elongation.	Actual Elongation. Required.										
											M.S. Plates —	—	—	—	—	—	—	—	—	—
											E.T. " 20	23.8	1.19	.67	—	—	—	—	—	—
											H.H.T. " 21½	30.2	1.40	.76	—	—	—	—	—	—
N.S. " 20	23.9	1.20	.63	—	—	—	—	—	—	—										
<p>一般に使用したる板の受領試験に依るもの</p>																				
<p>与給んど同一の試験を行ひたるものを以て</p>																				
<p>Actual Tensile Strength.</p>																				
A			B			C														
No. of plates tested			No. of plates tested			No. of plates tested														
M.S. Plates	34	.645	12	.670	15	.657														
E.T. "	34	.655			15	.655														
H.H.T. "			12	.673																
N.S. "					15	.694														

ACTUAL TEST RESULTS OF SHIP PLATES

"A BATTLE SHIP"

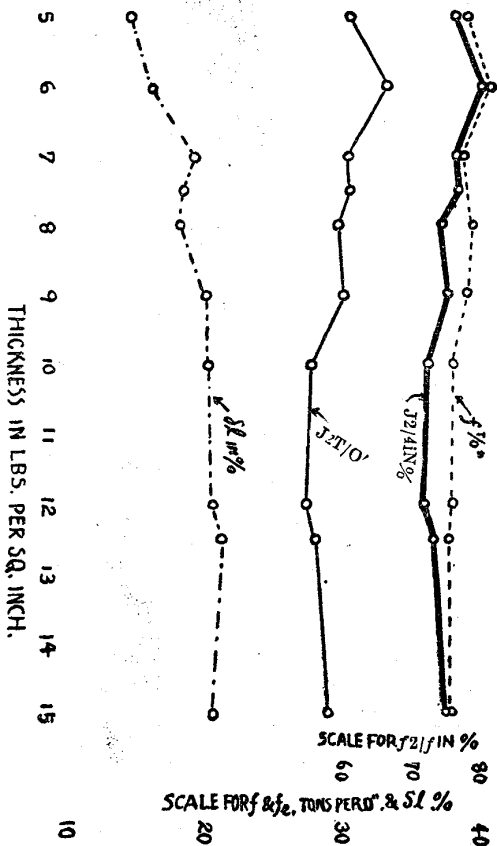
f--- TENSILE STRENGTH
 1/2--- ELASTIC LIMIT
 SE--- ELONGATION IN %

M.S. PLATES
 (Nos of PLATES TESTED--2841)



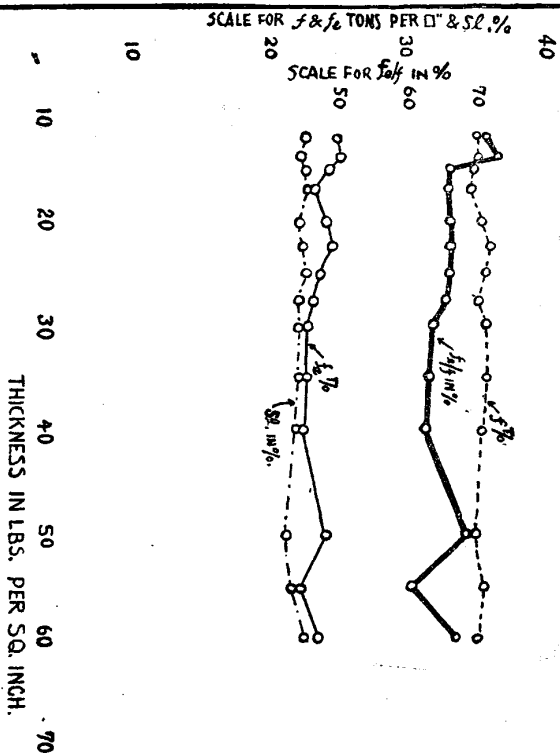
"A TORPEDO BOAT DESTROYER"

H.H.T. PLATES
 (Nos of PLATES TESTED--190)



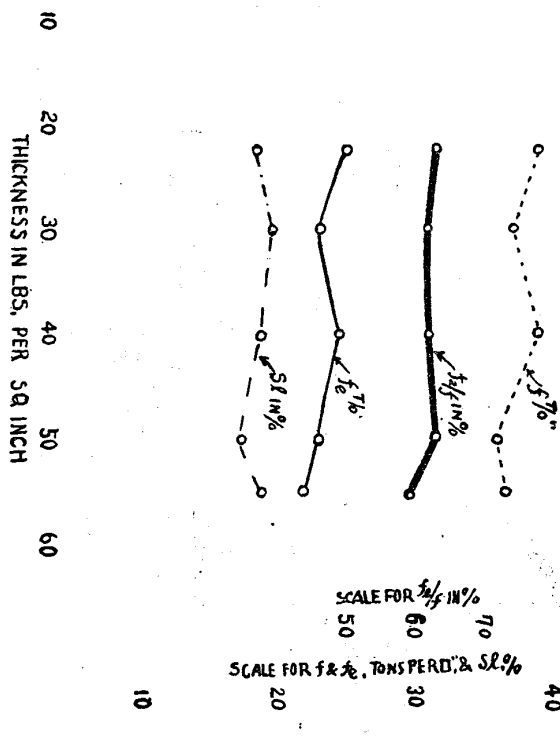
"A BATTLE SHIP"

H.T. PLATES
 (Nos of PLATES TESTED--1877)



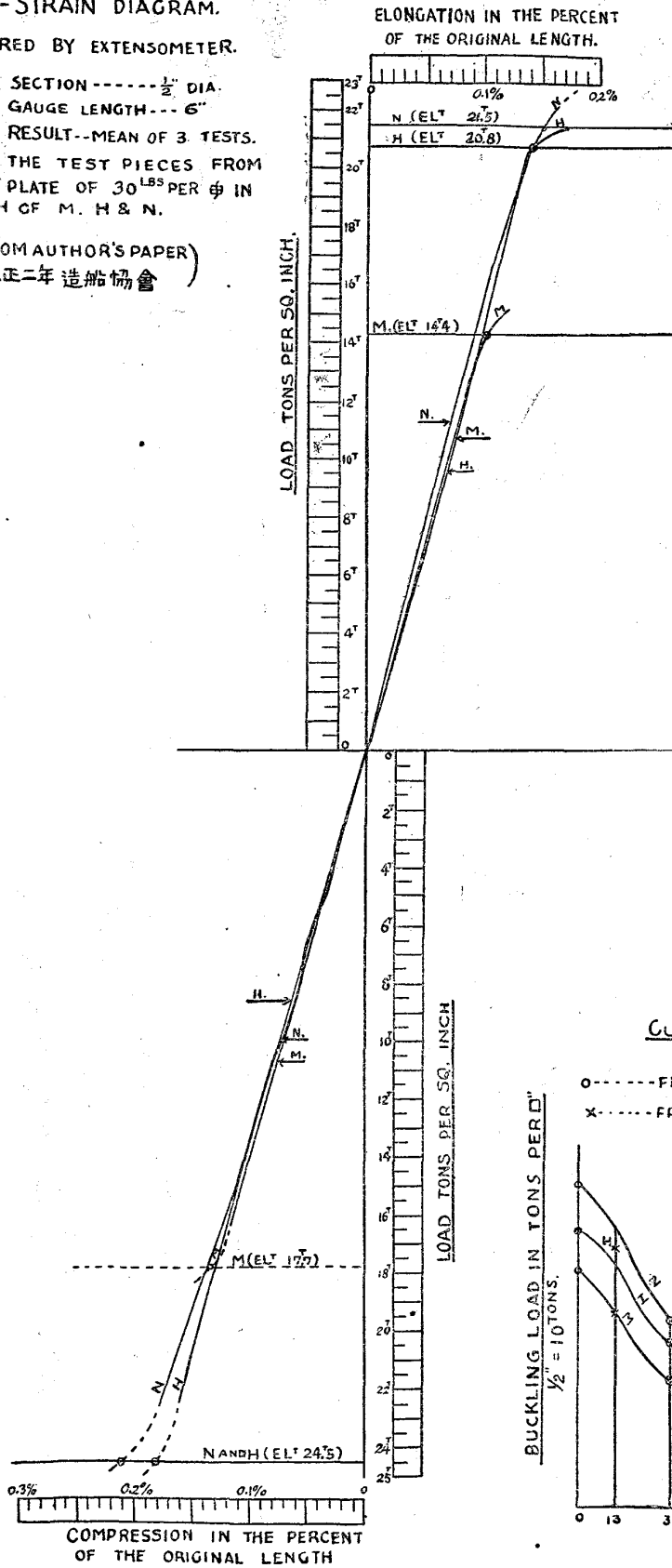
"A BATTLE CRUISER"

N.S. PLATES
 (Nos of PLATES TESTED--80)



STRESS-STRAIN DIAGRAM.
MEASURED BY EXTENSOMETER.

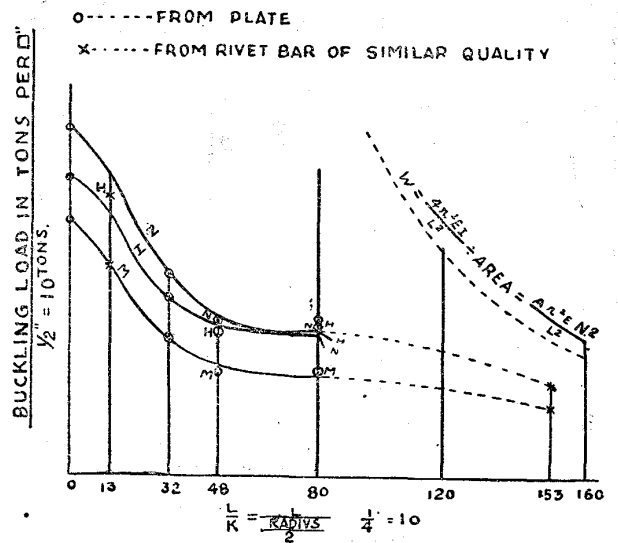
SECTION ----- $\frac{1}{2}$ " DIA.
GAUGE LENGTH --- 6"
RESULT--MEAN OF 3 TESTS.
ALL THE TEST PIECES FROM
ONE PLATE OF 30^{LB} PER 吋 IN
EACH OF M. H & N.
(FROM AUTHOR'S PAPER)
大正二年造船協會



第五圖

鐵
と
鋼
第七年
第五號

CURVE OF BUCKLING LOAD.



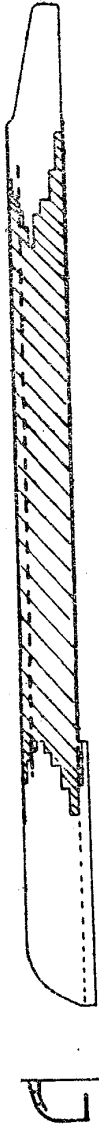
四三二

DISTRIBUTION OF SPECIAL STEEL IN THE HULL OF RECENT WARSHIPS

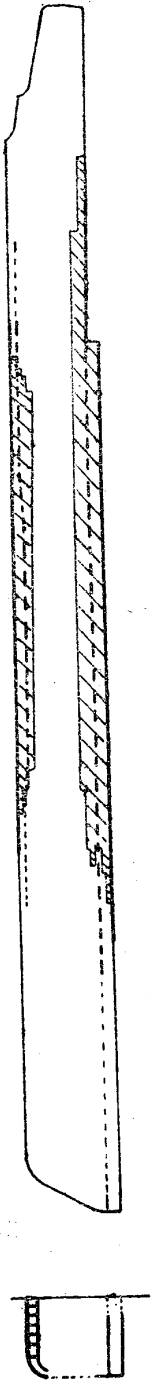


A TORPEDO BOAT DESTROYER.

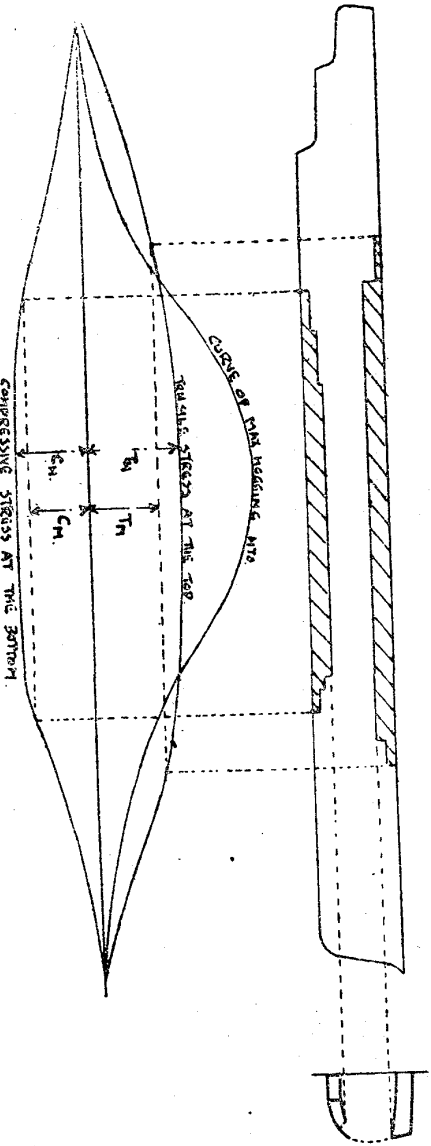
PART OF SHELL PLATING MARKED DECKS SHELL PLATING, LONGITUDINALS AND INNER BOTTOM IN THICK LINE SHOWING HIGH TENSILE STEEL.



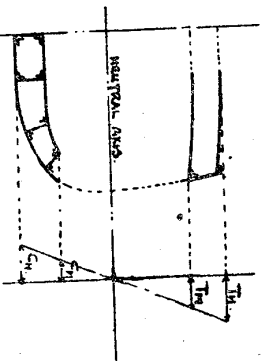
A LIGHT CRUISER.



DISTRIBUTION OF SPECIAL STEEL



& THICK LINES SHOWING SPECIAL STEEL
 T_m TENSILE STRESS ALLOWABLE IN HT. " " " M.S.
 C_m COMPRESSING " " " HT.
 C_m " " " M.S.



一艦全部の鋼材註文量表

艦種	排水量に對する全鋼材割合 (船體構造、防禦及機關兵器用)			全鋼材に對する板及び條鋼割合			全鋼材に對する特質鋼と軟鋼との割合		
	驅逐艦	輕巡洋艦	戰艦及巡洋戰艦	板	條鋼	合計	H. T. 及 H. H. T.	M.	S.
驅逐艦	五五—六〇%	六六—七一%	六一—六六%	六八%	三二%	二二%	二二%	七八%	
輕巡洋艦				七四%	二六%	三八%	三八%	六二%	
戰艦及巡洋戰艦				七七%	二三%	四六%	四六%	五四%	

船體構造及防禦用鋼材内譯表

艦種	M. S.			H. T.			合計
	計	條鋼	鋼板	計	條鋼	鋼板	
驅逐艦	七一	二六	四五	二九	五	二四	一〇〇 (排水量の 四一%)
輕巡洋艦	五五	一九	三六	四五	四	四一	一〇〇 (排水量の 壹一%)
戰艦及巡洋戰艦	五〇	一七	三三	五〇	五	四五	一〇〇 (排水量の 壹一%)

注意

驅逐艦のH. T. はH. H. T. を主とし只條材中銻用にH. T. あり。