

昭和七年十月十五日 發行  
每月一回十五日 發行

昭和七年十月刊行

# 造船協會雜誌

第二百二十七號

造船協會

(非賣品)

# 造船協會雜纂

昭和七年十月刊行 第二百二十七號 內容目次

## 撮 要 頁

和蘭の船舶試驗水槽	( 1 )
Andrews & Cameron 式滑弁	( 2 )
微粉炭を燃料とせる Diesel 機關	( 2 )
X 光線に依る熔接検査装置	( 4 )

## 抄 録

各種船型の波浪中に於ける状態	( 6 )
船會社と造船研究所との組織的協力研究に就て	( 10 )
單螺旋機艇の操縦法	( 16 )
造船に於ける鋳に就て	( 19 )
航空用 Propeller の振動の實驗	( 23 )
獨逸に於ける 1930 年の航空事故統計	( 33 )
相似形切込棒の屈曲試験	( 46 )
長時間溫度應力試験装置	( 53 )
電氣熔接に關する German Lloyd の規則に就て	( 55 )
米國熔接協會の年會に於て討論された造船に關する問題	( 57 )

## 雜 錄

内外雜誌重要表題集	( 60 )
-----------	--------

## 時 報

本協會の諸會合（内燃機船調査委員會機關部小委員會、編輯委員會、船用品規格統一 調査委員會、内燃機船調査委員會「振動の研究に關する協議會」、内燃機船調査委 員會船體部小委員會、内燃機船調査委員會機關部小委員會、役員會）	( 64 )
總噸數百噸以上工事中、起工、進水及竣工船舶每月合計調	( 67 )
昭和七年八月中總噸數百噸以上の龍骨据付未了船舶調	( 67 )
昭和七年八月中總噸數百噸以上の進水船舶調	( 67 )
昭和七年八月中總噸數百噸以上の工事中（龍骨を据付けたるもの）の船舶調	( 68 )
昭和七年八月中總噸數百噸以上の龍骨を据付けたる船舶調	( 68 )
昭和七年八月中總噸數百噸以上の竣工船舶調	( 69 )
昭和七年八月中百馬力以上船舶用機關製造狀況調	( 69 )
會員動靜	( 70 )



販賣店

印油特約

### 各種高級油直輸入

機械油、重油、石油、輕油、揮發油

グリース、カストル油、魚油

其他動植物油



輸入元 印油



# 日米礦油株式會社

創立明治參拾壹年

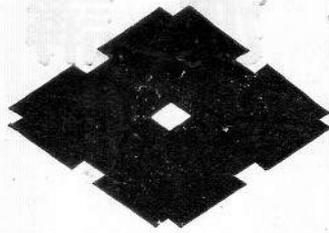
取締役社長  
專務取締役

横溝榮次郎

- 本社
- 東京支店
- 横濱販賣店
- 若松販賣店
- 鹿兒島出張所
- 山川港出張所
- 名古屋販賣店
- 神戸販賣店
- 岸和田販賣店
- 和歌山出張所
- 小樽販賣店
- 釧路出張所
- 高雄販賣店
- 新潟製油工場
- 中川油脂工場
- 苧藻魚油工場

- 大阪市四區西道頓堀通六丁目  
電話櫻川園 586, 587, 588  
夜間 4111
- 東京市本所區松井町二丁目  
電話本所 1161, 1162, 1163  
1164, 4191
- 横濱市神奈川區青木町  
電話長者町 3797
- 九州若松市本町九丁目  
電話園 311
- 鹿兒島市住吉町  
電話 282
- 鹿兒縣揖宿郡山川港  
電話 29
- 名古屋市西區大船町三丁目  
電話西園 853, 4277
- 神戸市海岸通四丁目  
電話三宮園 5347
- 岸和田市本町  
電話 550
- 和歌山市北桶屋町四丁目  
電話 2996
- 小樽市南濱町四丁目  
電話 2181
- 北海道釧路市苧足絲  
電話 644
- 臺灣高雄湊町四丁目  
電話 536
- 新潟市關屋大川前通  
電話 542, 889
- 東京府下龜戶町九丁目  
電話彌田 3112
- 神戸市兵庫苧藻通六丁目  
電話兵庫 421

# 住友伸銅鋼管株式會社の代表製品



優秀なる コンデンサーチューブ  
 定評ある ボイラーチューブ  
 獨特なる チュラルミン

## 營業品目

構	管	板
銅眞鍮アルミニウムタルピン翼材輕合金鑄物	銅眞鍮アルミニウム其他各種合金管 冷質引拔鋼管 加熟引拔鋼管 瓦斯管	銅眞鍮アルミニウム其他各種合金板

大阪此花區島屋町五六

# 岩波講座 數學

東京帝國大學教授理學博士

高木貞治

編輯

岩波講座は其次數を重ねるに従ひ、其卓越せる眞價を益々普く認められんとしてゐる。最近に公刊せられた「哲學」が多大の稱讚を博せるに續いて今我等は第八次として「數學」を刊行し更に此講座の權威を高からしめ得るを喜びとする。數學が論理の最も精緻なるものとしてギリシアの古から我々人間に如何に根柢的な力を與へたかは今更説くに及ぶまい。すべての科學は今や悉くこの確乎たる根柢の上に於てのみ安定し、且つ成育しようとしてゐる。數學を知らずして、科學的文化を云爲するのは、所謂雲を掴むに類するものである。我等は「數學」講座の刊行を企てて既に數年、その容易に公けにしなかつたのは、偏に完璧を期せんがためであつた。今や最も慎重なる準備を整へ、學界の最高權威者並びに新銳諸學者の贊助の下に、現代高等數學の奧義を世に公開しようとする。學界並びに一般教育界の爲めに、それがいかに有意義であるかは、敢て世の批判に委せよう。我等は只この企圖を遂行して、其輝かしい成果を全うせしめんが爲に、學徒諸士の熱誠なる後援を衷心より切望する外はない。

---

全三十卷 會員募集 〆切十二月十五日

## 項目及び執筆者

### I 一般項目

解析學概論 <small>(微分積分 學を含む)</small>	高木貞治
代數學 <small>(行列式, 方程式, 二次形 式, 行列, 整數論初步)</small>	荒又秀夫
解析幾何學	寺阪英孝
實數及複素數の性質	能代清
集合論	能代清
級數論	岡田良知
平面三角法	矢崎信一
初等幾何學作圖問題	柳原吉次

### II 代 數 學

一般抽象代數學	國正造
多元數論	正田建次郎
不變式論	
無限變數の函數	藤原松三郎
有限群論	竹田清

### III 整 數 論

代數的整數論	高木貞治
解析的整數論	末綱恕一
虛數乘法論	菅原正夫
連分數論とディオ ファンタス近似論	{柴田寛吾 森本清吾}
フェルマーの問題	森島太郎

### IV 解 析 學

複素變數函數論	藤原松三郎
實變數函數論	吉田洋一
常微分方程式論	福原滿洲雄
偏微分方程式論	福原滿洲雄
積分方程式論	掛谷宗一
變分學	南雲道夫
等角寫像論	吉田洋一
代數函數論	岡 潔
楕圓函數論 <small>(アーベル 函數を含む)</small>	竹内端三
連續群論	吉田耕作

### V 解析學特殊項目

晩近函數論	清水辰次郎
調和函數論	辻正次
フーリエ級數論	近藤基吉
多複素變數函數論	辻正次

抽象空間論	功力金二郎
函數解析學	南雲道夫

### VI 幾 何 學

幾何學基礎論	クルトツ、ライデマイスター 彌永昌吉
代數幾何學 <small>(代數曲線 及曲面論)</small>	市田朝次郎
射影幾何學	細川藤右衛門
非ユークリッド幾何學	西内貞吉
微分幾何學	窪田忠彦
位相幾何學	中村幸四郎

### VII 幾何學特殊項目

自然幾何學	本部均
擬似微分幾何學	{高見 稔 岡田 一 小島 俊 二}
球微分幾何學	
射影微分幾何學	蟹谷乘養
リーマン幾何學	河口商次
非リーマン幾何學	河口商次

### VIII 應 用 數 學

確率論	成實清松
数理統計學	成實清松
保險數學	鈴木敏一
解析力學	山内恭彦
經濟學に於ける 數學の應用	{渡邊孫一郎 久武雅夫}
ベッセル函數等	小平吉男
量子論	菊池正士
計算法 ノモグラフィ	小倉金之助

### IX 別 項

數學基礎論	黒田成勝
和算	細井 綜
數學教育	小倉金之助
そ の 他	

### 申 込 略 規

▷全十三卷	豫約會員にのみ頒ち ます	▷申込金	一圓、最後の會費へ 繰入れます
▷申込期限	昭和七年十二月十五 日	▷會 費	毎月拂二圓五拾錢、 一時拂七十圓
▷配 本	昭和七年十二月より	送 料	毎月拂市内六錢、内 地十四錢、一時拂市 内一圓八拾錢、地方 四圓二十錢
▷證 載	獨判九ポイント債組、 各項分冊編入平均四 百頁		

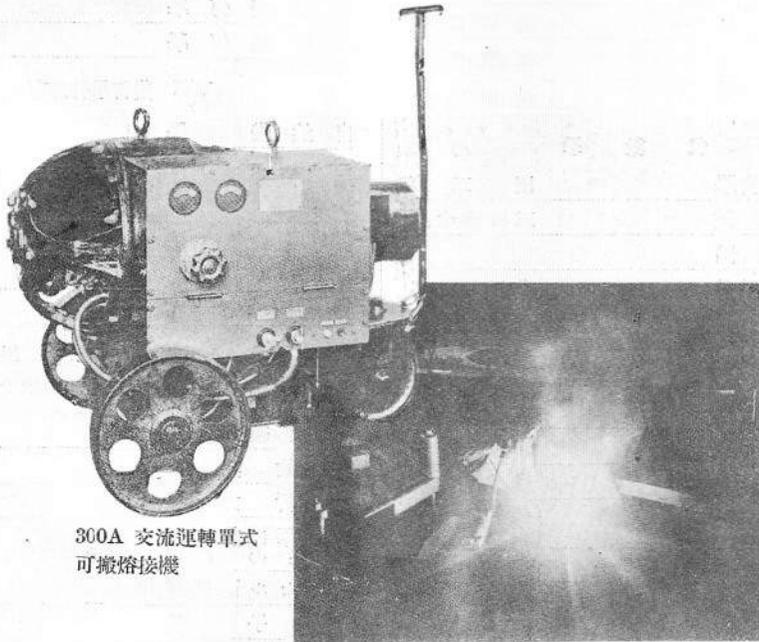
### 内 容 見 本 進 呈

東京市神田區  
一ツ橋道

岩 波 書 店

振替東京 一九五〇年八月八日  
電話九段 一八一八  
七八九〇

# 三菱電機



300A 交流運轉單式  
可搬熔接機

本機による熔接作業

輕量—小型—頑丈

三菱單式可搬電弧熔接機

200 A. 300 A. 400 A. 交流運轉

## 三菱電機株式會社

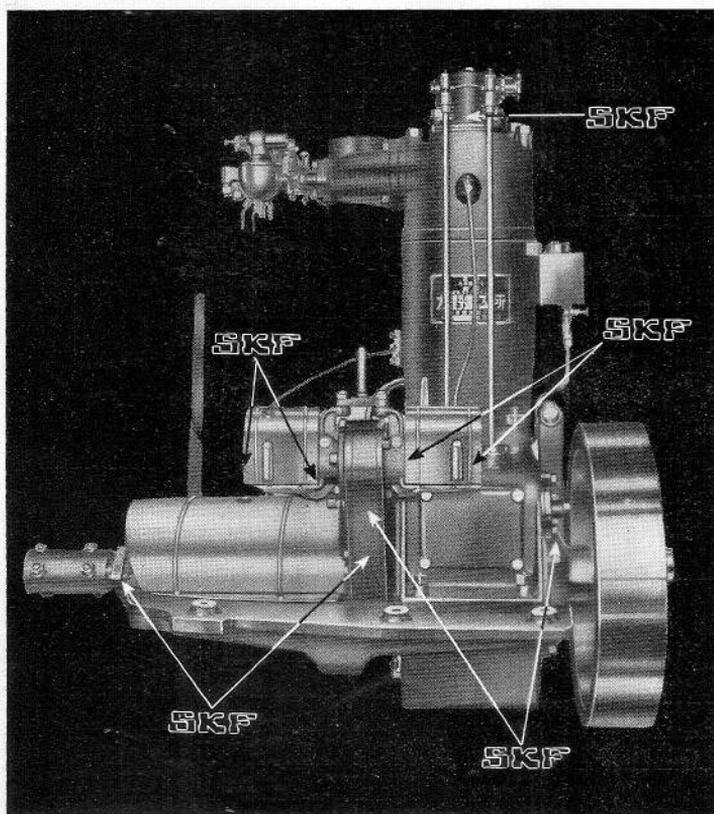
本店 東京市丸ノ内・名古屋製作所 名古屋市東區矢田町  
 神戸製作所 神戸市和田岬・長崎製作所 長崎市平戸小屋町

一手販賣店 三菱商事株式會社

海上遙かなる所

# 確實なる機能

は何物にもまして  
絶対肝要事である



東京麻布女野鐵工所製  
13馬力型石油發動機

船用石油發動機は海上  
速く出漁する場合故障  
を起さないことが絶対  
に肝要である。

内燃機關の製作に豊富  
なる經驗を有せられ、  
優秀なる製品をもつて  
斯界に貢献せらるゝこ  
と大なる女野鐵工所に  
ては廣くその製品に  
**SKF** ベアリングを御  
採用になつて居る。之  
れは畢竟するに該品の  
有する機能に対する信  
頼度が上述の要求に合  
致するからである。

優秀なる製品には優秀  
なるベアリングを裝備  
せねばならない。

# SKF



## 營業品目

スペリー式ジャイロコンパス。スペリー式探照燈。  
壓力計類。廻轉計類。動力計類。溫度計類。  
電氣計類。氣壓計類。磁性方位計類。通信器類。  
試験器類。測定器類。電氣時計類。特殊航空計器。  
精密諸機械器具一式。

# 株式會社 東京計器製作所

### 本社及工場

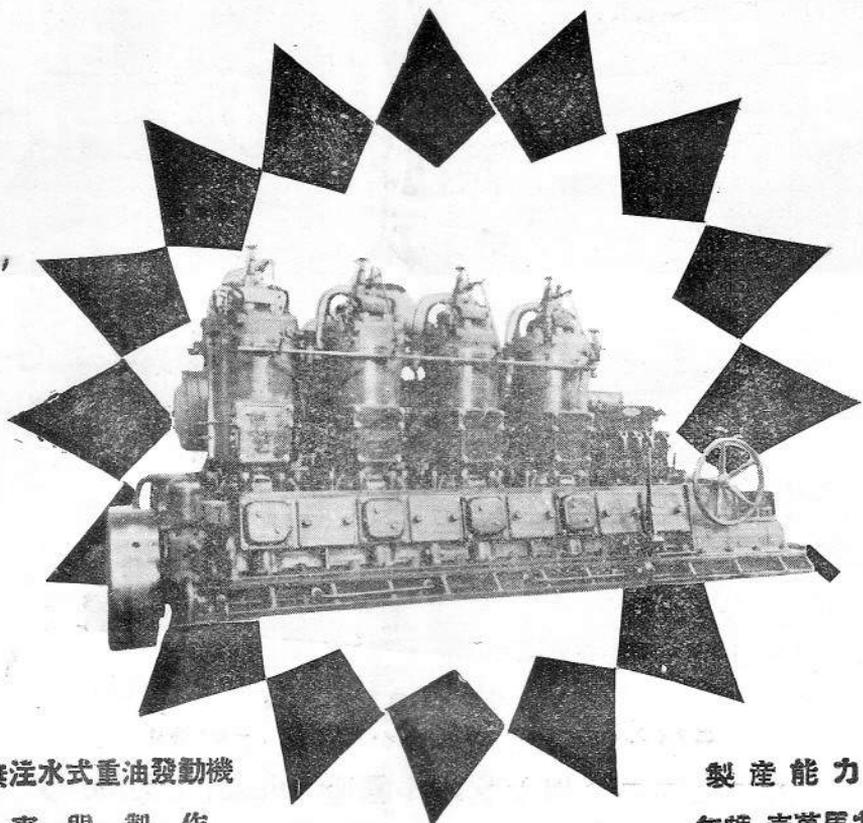
東京市蒲田區新宿町八六〇(京濱電鐵  
田村驛前)

電話 大森 自三七七八、至三七八二  
蒲田 六七一、一一四二

### 大阪出張所

大阪市西區阿波堀通一丁目一〇  
電話 新町 長一〇七六、一五五四

# 神戶赤機械



無注水式重油發動機

專門製作

製產能力

年額壹萬馬力



株式會社

神戶發動機製造所

本社及工場

神戸市兵庫須佐野通八丁目電湊 (5)

一〇三一番

分工場

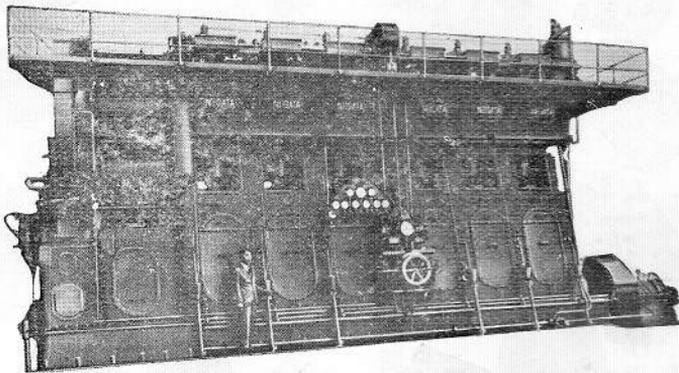
神戸市兵庫東出町三丁目電兵 (6)

一〇三二番

一〇三三番

二二番

# ニイガタ ディーゼル機関



農林省水産局俊鶴丸主機  
ニサイクル式千五百軸馬力ニイガタ・ノベル・ディーゼル機関

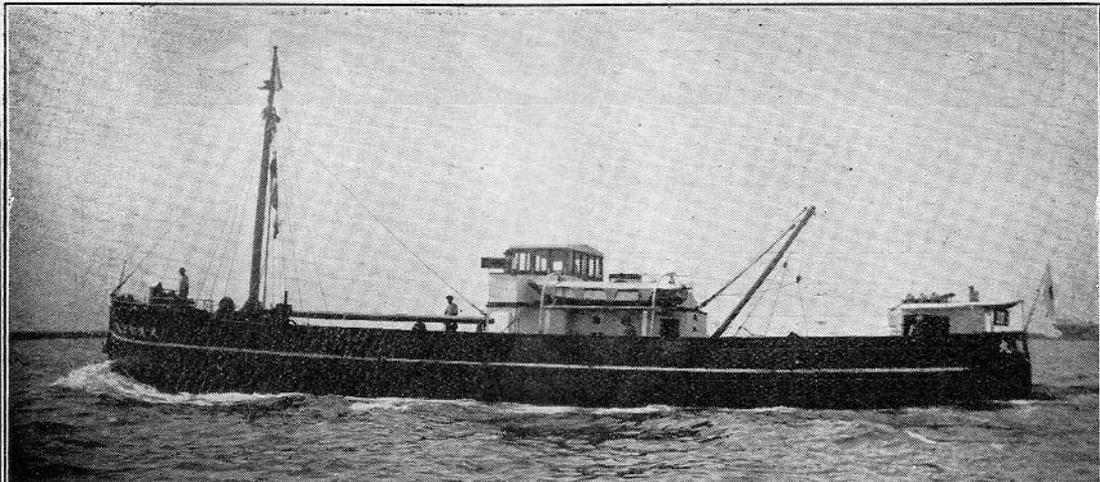
本邦産業界ニ使用セラルル國産 Diesel Engine ノ  
過半数ハ弊社製品ナリ

英國マールリス・ディーゼル機関製作並ニ東洋一手販賣  
瑞典國ノベル・ディーゼル機関製作

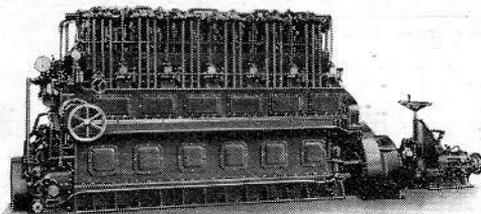
株式會社 **新 潟 鐵 工 所**

本 社 東京市麴町區丸ノ内三ノ四(有樂館三階)  
電話丸ノ内 1201~1205 電略(ニテ)

出張所 { 大阪市西區江戸堀北通一ノ十一  
電話土佐堀 1708 電略(ニテ)  
朝鮮京城府旭町一ノ二十



ハンシン  
セミディーゼルエンジン  
20~200B.H.P.



エアーレス  
ディーゼルエンジン  
90~550B.H.P.

客船——貨物船——漁船

曳船——救難船——監視船——渡船

弊社獨特ノ技術ハ廣ク其ノ真價ヲ認メラル  
目下多數ノディーゼルエンジンノ御注文ヲ受ケ製造中

(型録贈呈)

農林省 逓信省 認定工場

株式會社 阪神鐵工所

神戸市一番町

電話 (湊川) 自1531至1534

獨逸マンネスマン製管工場専賣品

# トルネシット

ガルバニツクアクション及  
海水による腐蝕を完全に防止す  
用途

ディーゼルエンジンウォータージャケット

ディーゼルエンジンシリンダーカバー

プロペラーボス

プロペラーシャフト

コンデンサー

オイルリリーカバー

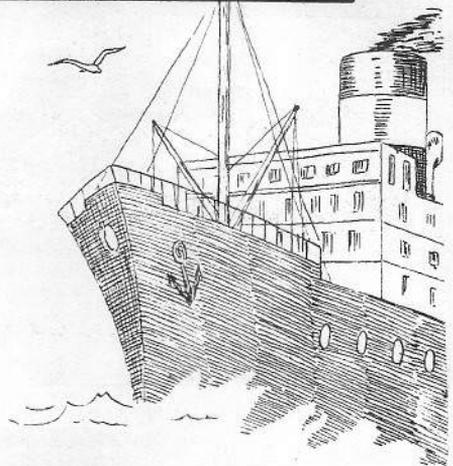
ラダー

スターンチュブ

バルブボックス

ストレーナー

コールバンカー側板等



東京市京橋區寶町二丁目六番地 集成ビルデンゲ

株式會社

## 集成社 塗料部

電話 京橋 (56) 4171-3

新製品は  
¥175.00以上  
拾種類あり

# タイガー計算器

斬新！世界に誇る  
無噪音計算器の完成

## 値下斷行

タイガーの新製品をぜひ御覽下さい

カタログ進呈

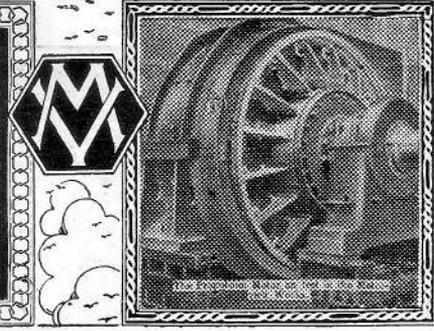
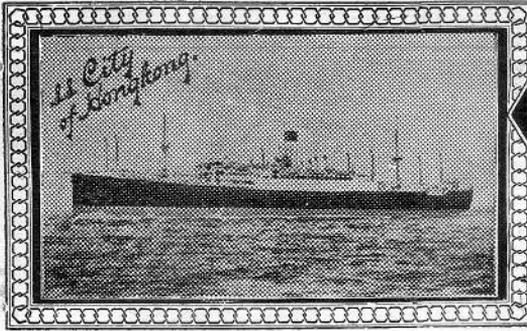
### タイガー計算器株式會社

本社 大阪市西淀川區海老江上四丁目

電話 土佐堀 3346・6990

大阪—東京 仙台—札幌 廣島—名古屋  
福岡—京城 大連—新京 台北





**レシプロケーチング・エンジン船の改造！燃料節約！出力増加！** 英國メトロポリタン、ヴキツカース電氣會社で最近エー・マン、ラインの「シテイ、オブ、ホンコン」號に装置したレシプロ、エンジンの廢汽を利用したタービン電氣推進式は既に御承知の事と存じます。

レシプロ、エンジンを主機關とする同船は此の方式を採用して、出力に於ても増加し、特に燃料に於て約**二十三パーセント以上の節約**を得、好成績で航海して居ります。

メトロポリタン、ヴキツカース電氣會社では引き続きエー・マンラインの「シテイ、オブ、シルガポール」號、「シテイ、オブ、マングレー」號を始め續々同様改造のための諸機械の注文を引き受けて居ります。

同方法はプロペラー、シャフトを回轉する場合廢汽タービンと主レシプロ、エンジンを機械的に全然直結せず**電氣的に結合**したものであります。

その爲め從來この種の方法で不満足な諸種の點を解

決致しました。これはメトロポリタン、ヴキツカース電氣會社で始めて製作した新方法であります。

此の方法では廢汽タービンは主レシプロ、エンジンに近く適當なる場所に据付けられ、主機關よりの廢汽を得て、補助直流發電機を運轉致します。斯くして得たる電力をば、プロペラー、シャフトに直結されたる直流電動機に供給する譯であります。

直流電動機速度調整の簡易な事及び**回轉方向變換**の便利な事が主レシプロ、エンジンと一緒にプロペラー、シャフトを回轉する場合に好結果を得る主なる理由であります。

本邦現在使用されて居る船舶にも、レシプロ、エンジンを使用の船舶は多數あります。是非一度御照會の上出力増加、燃料節約に關し御研究を願ひます。

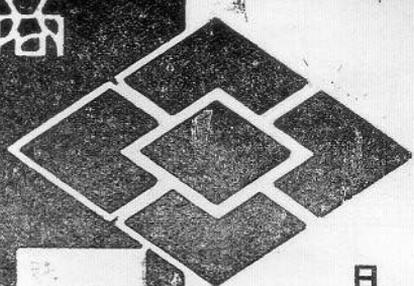
**METROPOLITAN**  
**Vickers**  
ELECTRICAL CO. LTD

英國メトロポリタンヴキツカース電氣會社總代理店

株式 **高田商會** 會社

本店・東京市麴町區丸の内二の六、八重洲ビル  
支店・大阪・名古屋・門司・小樽・倫敦・紐育

商工省撰定  
優良品産



日、英、米、佛、專賣特許

艦船用塗料

諸艦船の内外及船底塗装用として優秀なる特質を備へ用途により諸色物、防錆用、ホールド用、鐵船船底用、木船船底用等の數種を常備致して居ります。

# 旭硝子

營業種目 板硝子、曹達灰、重曹、鹽化石灰、耐火煉瓦、旭ラツカ  
本社 旭硝子株式會社

販賣所

東京市丸ノ内	旭硝子株式會社東京出張所
東京市日本橋區本銀町三ノ二	同
大阪市東區道修町四ノ七	同
門司市棧橋通り一	同
名古屋市中區新柳町六ノ三	同
小樽市南濱町一ノ四	同

呈送書明說

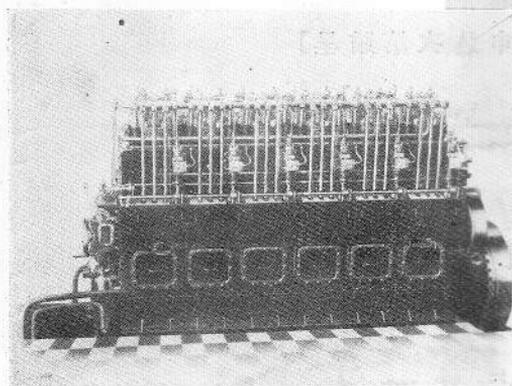
# デ イ ゼ ル 機 關

ズルツア空気噴油式 150—5,000 馬力

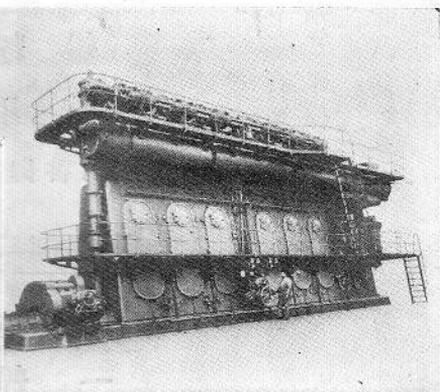
神鋼無氣噴油式 15—2,000 馬力

シーガー炭酸式  
神鋼アンモニヤ式

## 製氷冷却機



神鋼ヘツセルマン型無噴油式デイズル機關



ズルツア空気噴油ニサイクル式デイズル機關

株 式 會 社  
神 戸 製 鋼 所

神 戸 市 脇 之 濱 町

分 工 場 { 門 司 伸 銅 工 場 門 司 市 小 森 江  
鳥 羽 電 機 工 場 三 重 縣 鳥 羽 港

“Suboid”

世界的革命塗料

ズボイド

世界八箇國特許

(鉛粉塗料)

防錆用・船底用

【説明書御申込次第贈呈】

一般塗料

特許光明丹

特許リサーチ

鐵道省 海軍省 陸軍省指定工場

鉛粉塗料株式會社

本社

大阪市此花區朝日橋

電話土佐堀835-492

東京所  
東營業

東京市京橋區銀座西七丁目六

電話銀座二七五二、二七五三番

海の國民には  
海の遊覽

清澄な海に

親しみながら

御神火燃ゆる

大島から

お吉情緒溢るゝ

下田へ

七島中の處女境

新島式根島遊覽

往航

横濱、大島經由 歸航 下田寄港

毎土曜 日午後九時出帆

賃金(當分紹介の爲)三圓半

京橋越前堀

東京灣汽船株式會社

電話 京橋三、一〇一四

京橋際相互館

東京灣汽船案内所

電話 京橋九二二

大島下田行  
毎夜十時發

客船 菊丸  
橋丸  
紅梅丸

賃金

大島往復三圓  
下田往復四圓

KOKUSAI LINE

國際汽船株式會社

本店 東京市丸ノ内一丁目(興銀ビル)  
支店 神戸市仲町三六(興銀ビル)

横濱事務所 横濱市中區海岸通一ノ一  
海外出張所 倫敦、紐育、羅府、

活版部  
 石版部  
 寫真銅版  
 コロタイプ  
 各種印刷  
 各種製版

活版部

三秀舍

東京市神田區美土代町

電話神田二八五九番  
 電話神田二八六九番  
 電話神田三五三〇番

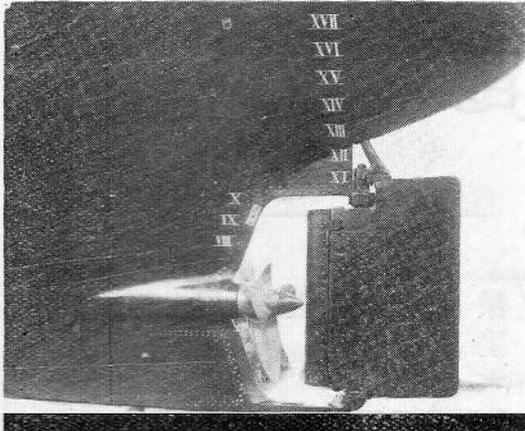
石版部

方英社

東京市神田區美土代町

電話神田一三七〇番

# 横濱船渠株式會社

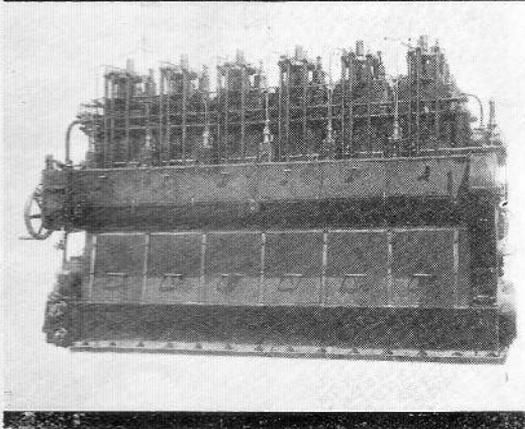


## 横濱式翼型 平衡舵

(特許出願中)

速力増加、操舵適確  
經費節約

日本タンカー株式會社 快速丸取付



## 國產横濱M・A・N ディーゼル機關

陸船用四〇馬力より

各種

山本商事株式會社 春山丸主機  
船用 300 B. H. P



本社 横濱市中區長住町三番地  
東京出張所 東京丸ノ内一ノ六、海上ビル新館  
大阪出張所 大阪市北區宗是町一、大阪ビル

電話本局 1431(代表)  
電話丸ノ内 4672. 4625.  
電話土佐堀 4 3 9 3.

# 東京電氣

## の無線電信電話送信機

調整簡單

能率優秀

品質良好

營業品目

大洋橫斷大無線局用

陸上局用

艦船用

漁船用

ラヂオ放送用

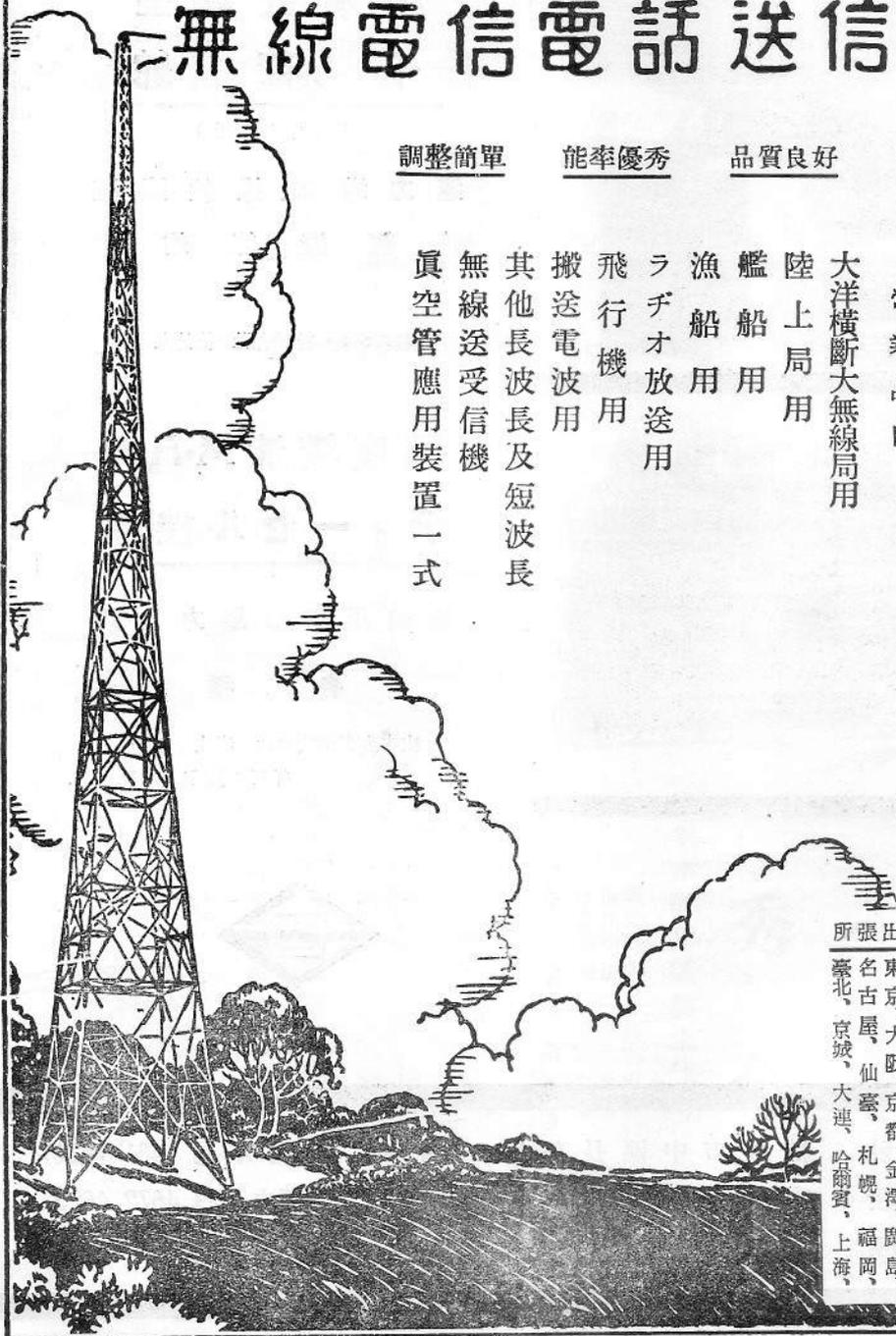
飛行機用

搬送電波用

其他長波長及短波長

無線送受信機

眞空管應用裝置一式



サイモトロン製造元  
マツダランプ

東京電氣株式會社

神奈川県川崎市

出張所 東京、大阪、京都、金澤、廣島、  
名古屋、仙臺、札幌、福岡、  
所 臺北、京城、大連、哈爾濱、上海、

# 會 告

## (一) 當事務所内圖書閱覽室

- (1) 當閱覽室は會員の雜誌書籍（當分は雜誌が主です）閱覽に供する爲に設けました。
- (2) 當閱覽室使用時間は日曜、祭日、年末年始(十二月二十六日より一月五日迄)を除き次の通です。  
 月曜は午前九時より午後七時まで（會議其の他の會合の爲め閱覽室使用の月曜日と八月中は午後五時まで）。  
 其他の日は午前九時より午後五時まで。
- (3) 書籍及雜誌を室外へ持出すこと御斷り。
- (4) 雜誌、書籍閱覽に關する事務は編輯委員が扱ひます。
- (5) 當閱覽室に備付の外國雜誌は次の通りです。

Engineering.	The Engineer.
Shipbuilding & Shipping Record.	Marine Engineering & Shipping Age.
Shipbuilder.	The Marine Engineer & Motorship Builder.
The Motor Ship (British Edition).	Motorship (American Edition).
Scientific American.	Journal of Commerce (Shipbuilders' Number).
United States Naval Institute Proceedings.	Journal of American Society of Naval
Schiffbau.	Engineers.
Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure.	Werft, Reederei, Hafen.
Rudder.	Shipping World.
Zeitschrift für Flugtechnik	Bulletin Technique du Bureau Veritas.
und Motorluftschiffahrt.	

## (二) 雜纂に營業廣告掲載

當協會雜纂に船舶、機關、工場機械、器具、材料、工業圖書、其他一般工業關係の營業廣告を掲載して居りますから下記廣告取扱者に御申込相成度、又會員外の御方にも御勧誘相成度

廣告料金は次の通りです

表紙の四	一頁一回に付	八拾五圓	表紙の三	一頁一回に付	七拾五圓
表紙の二	"	八拾圓	表紙の三對向面	"	四拾圓
表紙の二對向面	"	五拾五圓	目次對向面	"	五拾五圓
本文對向面後付	"	四拾五圓			

(以上は六回以上の連續申込に限る)

普通面	"	參拾圓	普通面半頁	一回に付	拾七圓
割増		赤紙は拾圓、アート紙は貳拾圓、色刷は一色毎に拾五圓、其他寫眞版、木版等挿入の場合に別に實費を申受く			
割引		六回以上連續掲載一割、十二回以上連續掲載二割			

廣告取扱者

**東京第一通信社**  
 東京市京橋區小田原町二ノ二

電話 京橋 [56] 0872 番  
 振替 東京 三〇六九番

# 造 船 協 會 雜 纂

## 第 百 二 十 七 號

昭 和 七 年 十 月 刊 行

### 撮 要

#### 和 蘭 の 船 舶 試 験 水 槽

The Netherland Ship Testing Tank. "The Engineer," June 10, 1932, pp. 632-633.

1918 年以來計畫中だつた和蘭船舶試験水槽は本年5月9日に完成した。之に要した費用の大部分は各汽船會社から、一部は政府から支出されたもので、土木、建築、實驗機械器具等一切を含んで約56,000磅である。水槽の設計者は Dr. L. Troost 氏、場所は Rotterdam と Amsterdam との中間に在る Wageningen と云ふ所である。水槽の主要寸法は、長さ530呎、有効長さ410呎、幅34.2呎、深さ18呎である。但し此深さは移動式假底の上端迄で、本當の底迄は更に2呎深い。

Gebbers である。車臺の全重量は人間を除いて15噸で、車臺の材質は鋼である。車臺の車は各獨立に20 B.H.P. 電動機で減速齒車を通じて運轉せられ、最高速度28.0呎/秒で200呎間測定し得る。制動は一部は電氣的であるが、各車には摩擦制動装置があり、水槽の端には2箇の油壓式緩衝機があつて、毎秒10呎の速力で衝突しても之を制動し得る様になつてゐる。

模型は paraffin 蠟で、普通16~18呎であるが、削成機は26.5呎迄削り得るものである。其他推進器試験、自働推進器試験等の設備も一切完備してゐる。

最初の5年間に要する經費は政府及び數會社が

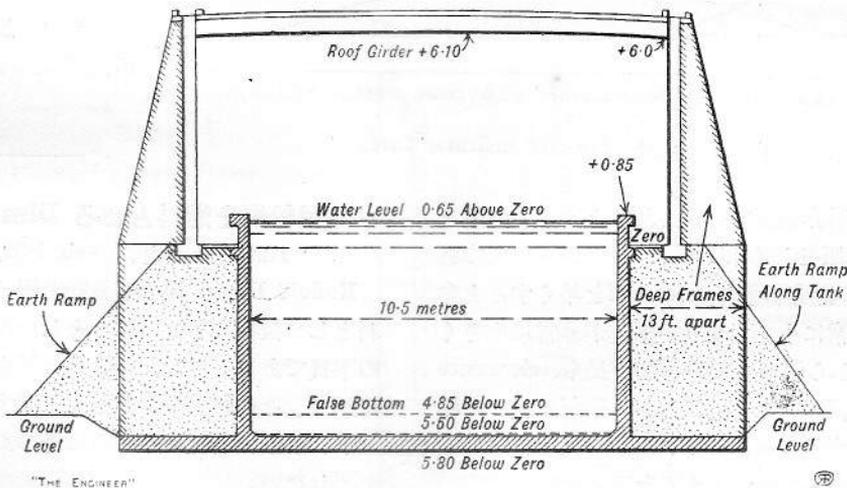


FIG. 1—CROSS-SECTION OF TANK

Fig. 1 は其横断面を示す。水槽の地所としては將來時機を見て900呎迄延し得る餘地がある。水槽は ferro-concrete 製で、大部分は地上に築かれたものである。車臺竝に測定装置の設計者は

負擔する契約が出来てゐるが、其後は自營ださうである。(T.I.)

### Andrews & Cameron 式滑弁

"The Shipbuilder," June 1932, pp. 352-353.

高圧蒸気を船用機関に使用することの有利なることは既に認められて居るが、之れは、普通の滑

られた。

全體装置は次頁 Fig. 2 に依つて明である如く、汽笛の上下共に、給汽を司る滑弁と排汽を司る滑弁とが別々に装置せられる。而して上下1組の給

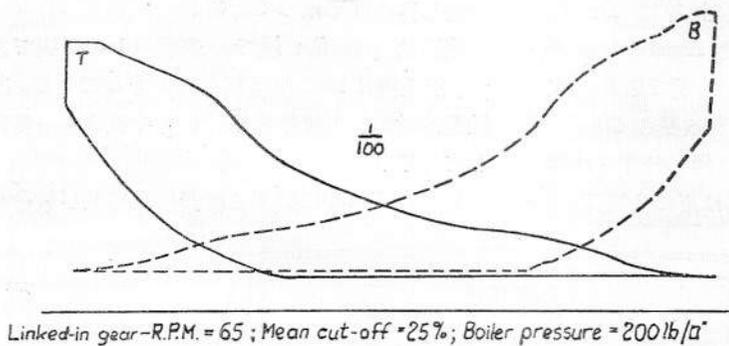
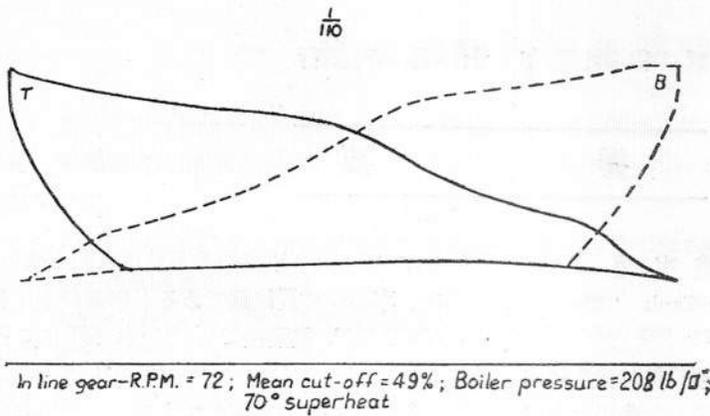


Fig. 1.—H.-P. Cylinder Indicator Cards.

汽弁と上下1組の排汽弁とが、夫々 radial cam に依つて positively に動かされ、是等の radial cam は普通の link motion に依つて動かされる。

弁が開くと、弁の四方から蒸氣が進入し、弁は如何なる位置に於ても平衡の状態に保たれる故、弁を容易に動かすことが出来る。陸上に於ける試験の結果に依ると、4つの高圧滑弁を動かすに要した力量は1馬力以下であつた。

尚ほ Fig. 1 に示す高圧汽笛の示壓圖は、普通の弁及び動弁装置で cut off 49%の時に取つたものと、茲に記載した新式の弁及び装置で cut off 25%の時に取つたものと比較を示す爲めに表はしたものである。

(T.Z.K.)

弁が普通の動弁装置で動かされるよりも、蒸氣をより多く膨脹せしめ得る時に於てのみ可能である。又従来の動弁装置では、cut offを早くすると弁の開量が非常に小さくなり、壓縮が非常に大きくなる。又弁から汽笛までの通路が長く、clearance space が非常に大きくなる結果、蒸氣の實際の膨脹度を減少するのみならず、温度の交々變化する蒸氣に曝される面積が大きくなる。

是等の缺點に打克つ爲めに、cam で動かされる poppet valve が既に考案せられ、實際に使用せられて居る。所が此度 Messrs. Andrews & Cameron に於て、次の如き quadruple-opening balanced slide valve 及び其の動弁装置が完成せ

### 微粉炭を燃料とせる Diesel 機関

"The Motorship," Feb. 1932, p. 441.

Rudolf Diesel 博士が最初考案せる機関に、燃料として微粉炭を使用せむとした事は讀者の周知の事實である。然し此の計畫は博士自ら斷念するに至り、その結果今日其の隆盛を見る Diesel 機関が、液體燃料を使用するに至つた事は喋々するを要しない。

然るに Diesel 博士の門弟の1人が、微粉炭説の攻究を繼續し、今回其の機關製作に従事せるに至つた爲に、廣き工業界に亙り油を燃料に使用する Diesel 機関に取つて、驚異的となるに至つた。即ち Diesel 博士の考案以來約 40 年にして

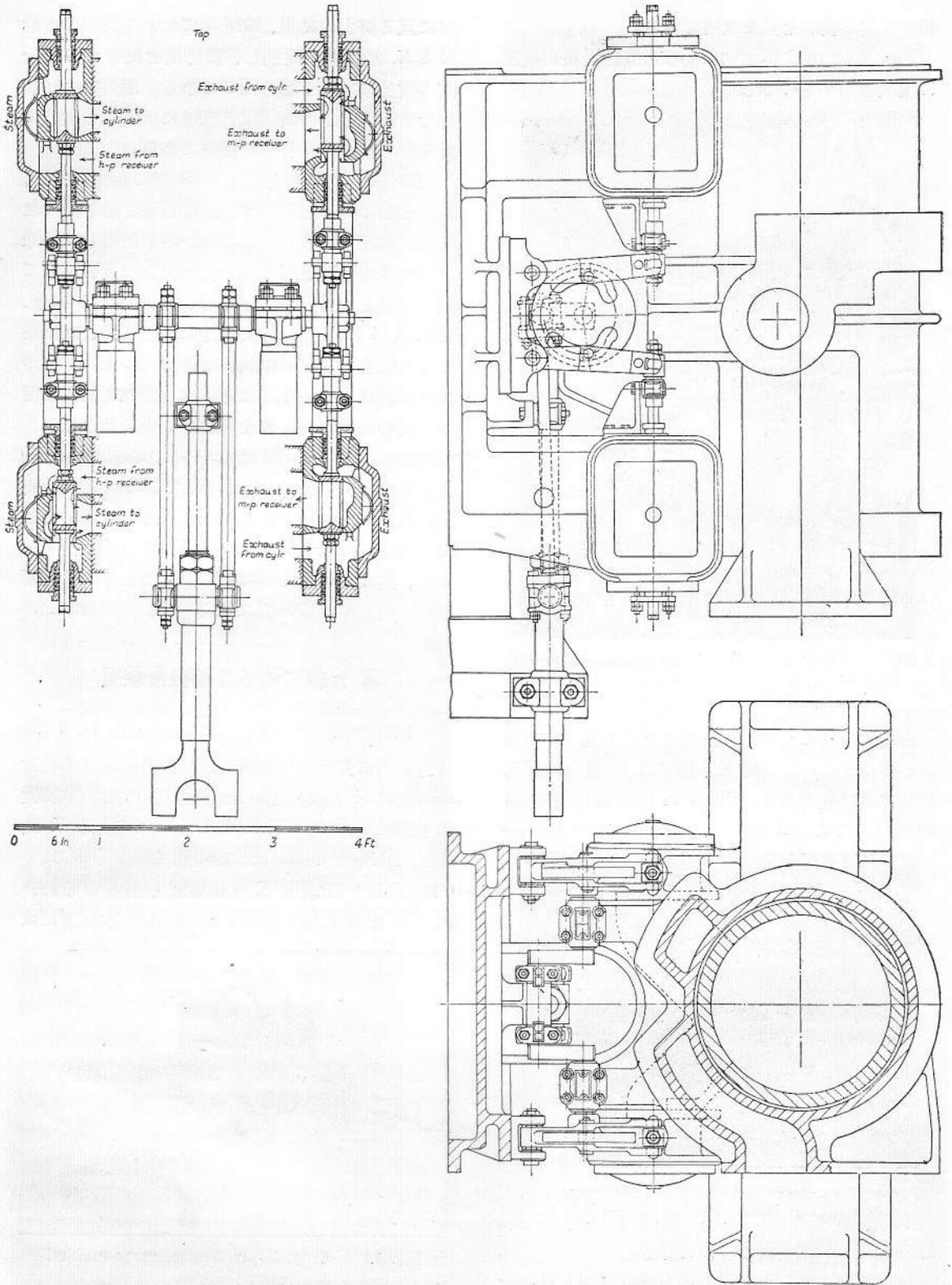


Fig. 2.—Arrangement of the new Andrews & Cameron Valves and Operating Gear.

始めて其の實現を見た次第である。

Fig. 1 は 1932 年當初に於ける微粉炭使用機關の現状を示すものである。

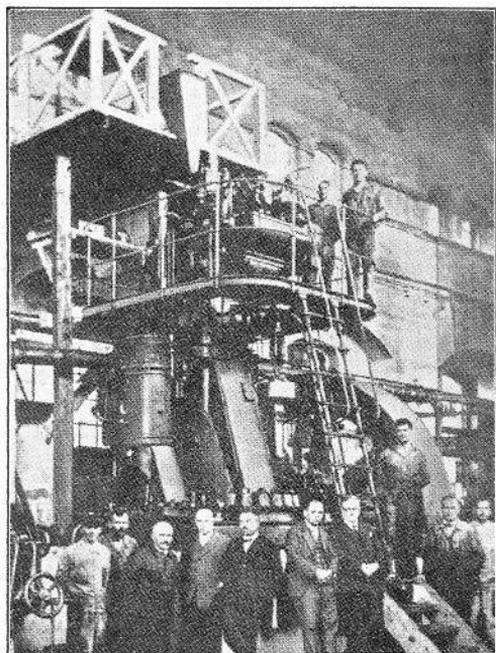


Fig. 1. Single-cylinder Experimental Diesel Engine running on Pulverized Coal. The Output is 140 B.H.P. at 165 r.p.m.

機關は單筒にして 140 軸馬力を有し且つ此の馬力が單位となつて、將來 8 筒又は 10 筒の機關を形成する計畫である。Fig. 2 に示すものは各氣筒 50 軸馬力のもの 3 筒より成る機關にして Elbing

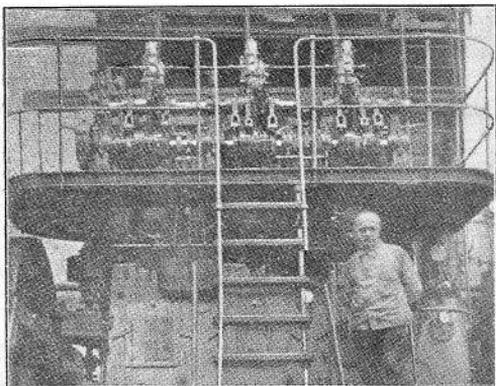


Fig. 2. A Three-cylinder Schichaubuilt Pulverized Coal Diesel Engine of 150 B.H.P.

の Schichau 工場製のものである。

以下實驗に供した 140 軸馬力機關に關し略述せむ。此の機關は Rudolf Pawlikowski 氏が長年

月に亘る努力の結果、1916 年に始めて既製の重油 M.A.N. 型機關を改造し、微粉炭を使用して幾分其の成功の曙光を認めたのである。而して今回製作せる 140 軸馬力機關は、實用に供すべく實際に計畫せられた第 7 番目の機關である。

此の 140 軸馬力機關は 1930 年に製作せられ、燃料として種々なる石炭、或は石炭と油を種々なる割合に混じたもの、或は油のみを使用して興味ある幾多の實驗を行つた。尙ほ以上の實驗に於て噴射空氣を使用せる場合、或は使用せざる場合、更に coal dust の供給を攪拌に依る場合、或は然らざる場合等、種々の試驗を併せ行つた。以上の結果で最良と認められた方法は、噴射空氣を使用して遠心攪拌器で石炭を供給する事であつた。

機關氣筒の徑は 500 耗 ( $19\frac{11}{16}$ )、吸鑿行長は 720 耗 ( $28\frac{3}{8}$ )、毎分回轉數は 165 である。燃料消費量は略 0.91 封度/軸馬力/時間にして、燃料として 10% の灰分、11% の水分を含有する褐炭を用ひ、其の發熱量は 8,930 B.T.U. である。尙機關の機械的效率は 73% である。 (H.M.)

## Ⅹ 光線に依る熔接検査裝置

An X-ray Testing Unit. "The Marine Engineer and Motorship Builder," June 1932, pp. 206-207.

電氣的に安全で且つ不必要な放射を妨げる新式の工業用 X 光線裝置が最近發明された。本裝置は倫敦の Philips Lamps Ltd. の工業用 X 光線部 Philips Metalix で製造さるゝもので、"Metalix" 工業用 X 光線裝置と名附けられ、Fig. 1 及 2 に示す様なものである。本裝置には

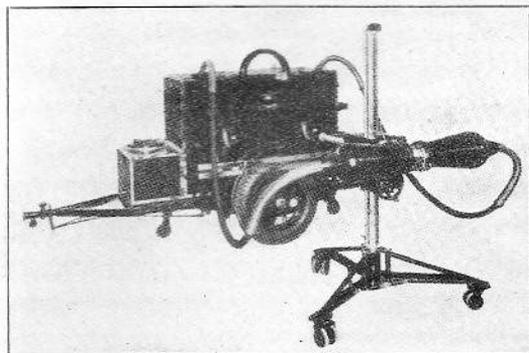


Fig. 1. Metalix X-ray Apparatus assembled ready for Use.

Philips 實驗室で研究の結果發明された衝擊に堪

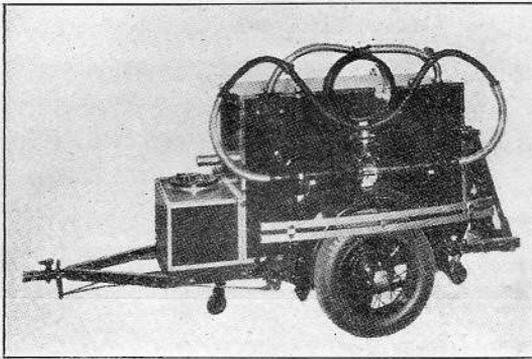


Fig. 2. Apparatus packed for Trailing (Cover removed).

へ得る X 光線管を使用し、眞に必要な 1 部分だけが防禦された Metalix 管から現はれて居る。尙特に迅速に補力する隔障を使用し、且つ強壓循環水で陽極を冷却する様になつて居る爲め、X 光線管の勢力量を増し又必要な露出時間を比較的短縮する。Fig. 3 は罐の縦熔接に合格の検査に、本

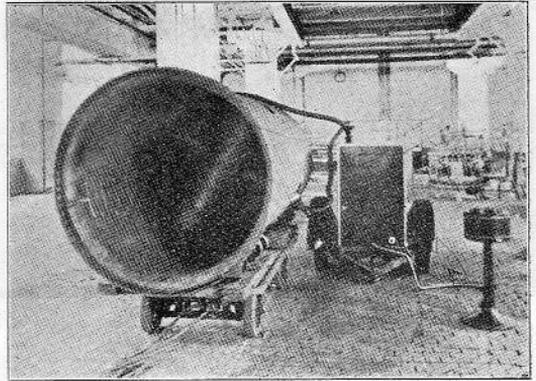


Fig. 4. Shockproof Metalix X-ray Tube inserted in Boiler Cross-tube.

型運搬車上に之を搭載する事が出来て、非常な便宜を得る様になつた。例令ば、澤山の分工場のある場合、1 箇宛各工場に本装置を裝備せずとも、數工場共通に 1 個を裝備すれば足る如き利益がある。

Metalix 装置の前面には小管制盤が置かれ、之に各種の管制器と冷却水の循環を示す告示燈等が集中されて居る。H.T. 發電機は適當に被覆され、其の外被は本装置の主體を形成して居る。Fig. 1 は本装置が使用準備の成れる場合を示すもので、X 光線管は垂直柱及び上げ下げ出来る肘材を持つ移動架臺に支へられて居る。此の移動架臺は、運搬車にて運ばれる時は車の後部に載せられ、X 管及び H.T. 電纜は接続した儘其の側面の肘材で支へらるゝ事は、Fig. 2 に示す通りである。

Fig. 5, 6 及 7 は X 光線寫眞の或る陽畫複寫を示すもので、其の内 Fig. 5 は厚さ 5/8" の鋼板の V 型熔接で、X 光線寫眞に顯はされた處を見ても、之が完全に丈夫な接合である事が明らかである。Fig. 6 は軟鋼の V 型熔接を示すもので、此の場合には合金電極棒を使用した。鋼の厚

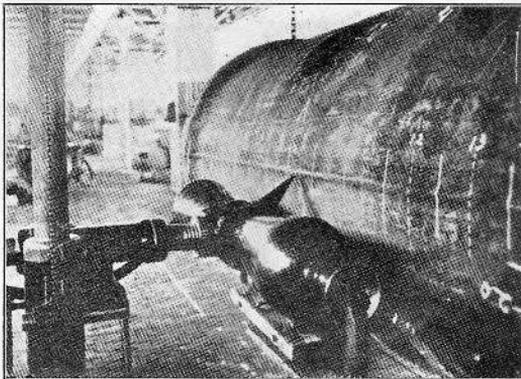


Fig. 3. X-ray Equipment in Use for Examination of Welded Boiler Seam.

装置を使用した狀況、Fig. 4 は罐の又管の 1 本に裝備した有様を示すものである。

本装置は頑丈な且つ簡捷な設計であるから、小

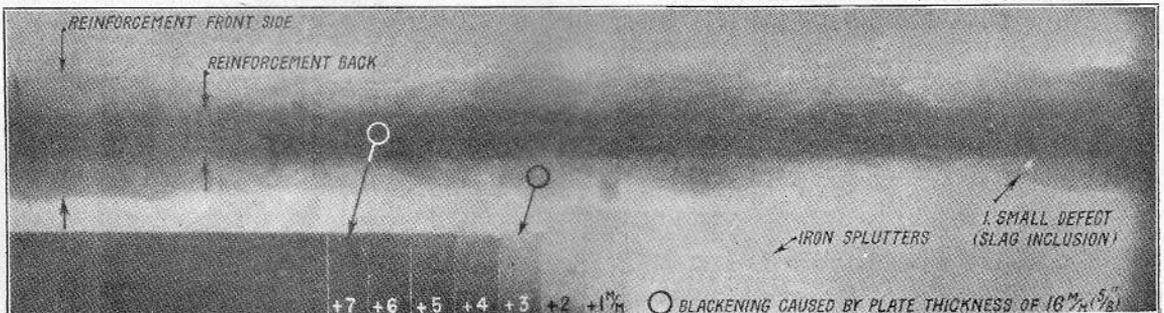


Fig. 5.

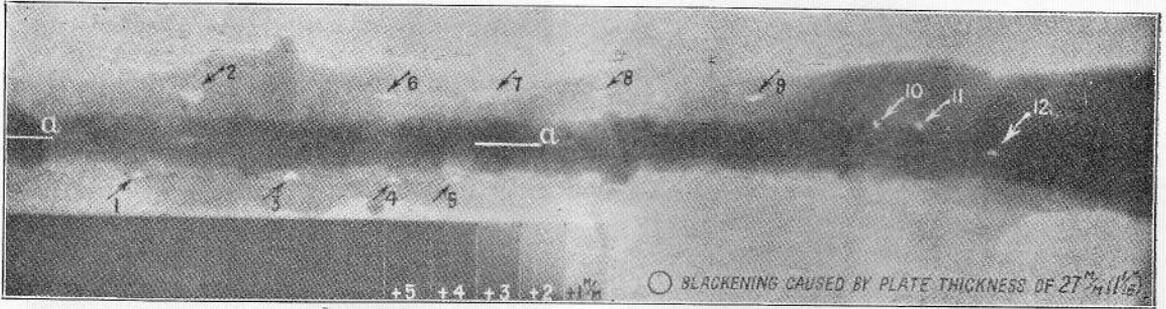


Fig. 6.

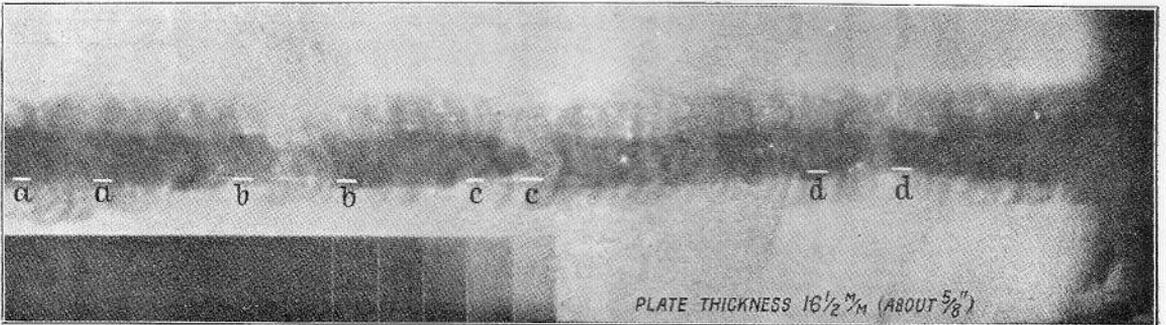


Fig. 7.

Figs. 5, 6 and 7. Positive Reproductions of Radiographs of Electrically-welded Joints taken with the Metalix Apparatus.

さは  $1\frac{1}{8}$ " で、接手の厚さは約  $1\frac{1}{2}$ " である。気泡及び滓泡は 1—12 の様に現はれ、又 "a" の符號で示す通り、V の底部に接着の不完全の處がある。Fig. 7 は厚さ  $5\frac{1}{8}$ " の鋸で、電気熔接に

特有の小気泡が接着の不正部と共に存在して居る事が窺はれる。(H.U.)

## 抄 録

### 各種船型の波浪中に於ける状態

Das Verhalten verschiedener Schiffsfornen in Seegang. G. Kempf. "Werft Reederei Hafen," 15. Juni 1932, S. 176-178.

漢堡造船研究所 (HSVA) では昨年各種船型の波浪中に於ける航行状態に關する實驗を完了したが、其目的は、船の波浪中に於ける運動に對して、其前部の形狀が如何なる影響を及すかを明かにするに在る。實際に船を造ると云ふ問題から言へば、此の實驗は船舶抵抗の見地から一般に有利と考へられ、従つて經濟的にも有利であると考へられてゐる前部船型が、其航海上の諸點、換言すれ

ば船の浮沈運動、縱傾斜、横傾斜等に於て、普通船型に優れりや否やを調査したに他ならない。此意味に於て、此研究は高速客船に對して特に興味がある。如何となれば、乗客の健康は船の波浪中の運動に依つて直接害はれる事があるからである。經濟的に優良な船であるのみならず、航洋性に於て優良なる事も一層大切な問題である。斯様な研究としては、先づ平水中を航海する時に比して波浪中では何れだけの速力低下を示すかを調べなければならぬ。

HSVA では略ぼ同一寸法を有する 3 隻の高速船の模型を準備した。(Fig. 1 参照)

Fig. 1 の正面線圖は球狀船首、普通船首及び Maier 型船首の 3 つを示す。其主要寸法は Fig. 1

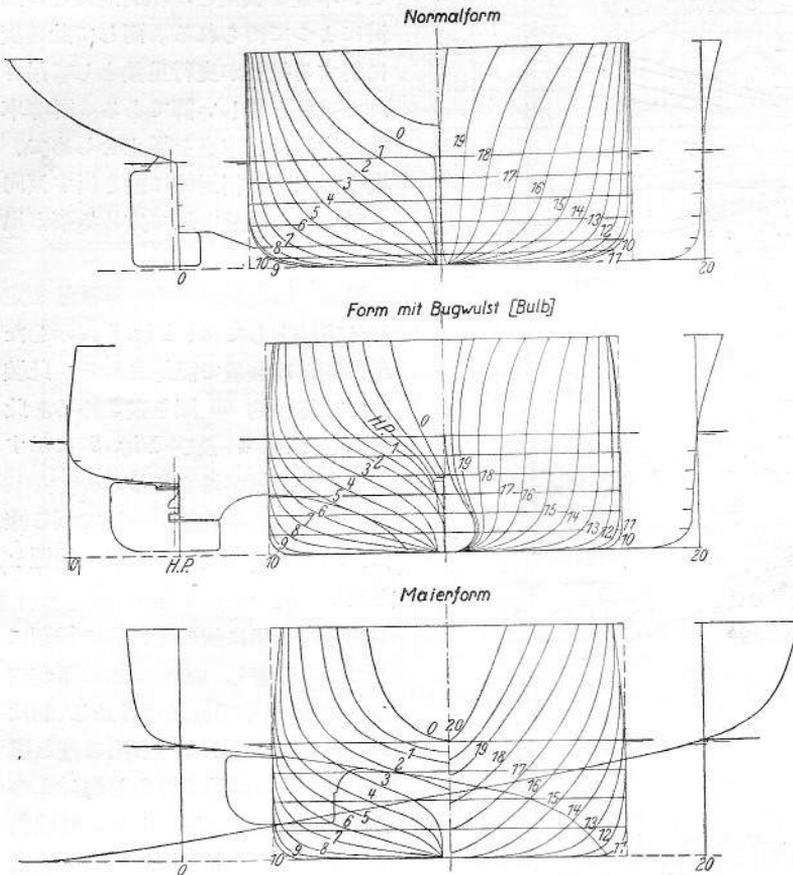
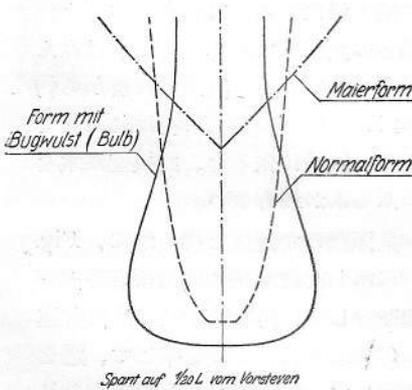


Fig. 1. Untersuchte Schnellschiffformen im Seegang.  
(Maßstab 1 : 700.)

	Form mit Bugwulst	Normalform	Maierform
Länge . . . . .	188,036 m	290,00 m	288,036 m
Breite . . . . .	32,766 m	35,52 m	32,766 m
Tiefgang . . . . .	10,973 m	10,20 m	11,073 m
Displacement . . . . .	58 144 m <sup>3</sup>	58 868 m <sup>3</sup>	58 138 m <sup>3</sup>

の下に、又船首及船尾の形状をも同圖に示した。何れも同一長さで且つ同一排水量である。模型は 1/48~1/50 として蠟で造り、且つ 3 模型共固有週期を 1.1~1.2 秒とした。之を實船に換算すると 8~9 秒となる。前部船首の大きな差異を特別に明かにする爲に、前端から  $\frac{L}{20}$  の處の横斷面を Fig. 2 に示した。

測定方法として次の様な實驗装置を用いた。即ち模型は大曳行車臺の下の一本の支柱に吊られ、波長 180m 波高 6m の大洋波に相當した波の中を曳行した (Fig. 3 参照)。斯様な曳行方法によつて、模型は完全に波浪中で揺れる事が出来た。此支柱は前後 2 本の鋼線に連結され、其鋼線は自身で平衡を保つ處の誘導輪 (Führungsräder) 上を移動する。即ち模型が車臺と相對的に動くのである。波浪中に於ける抵抗測定は各曳行中全く一定した抵抗を曳行重量として吊した。従つ



Spant auf  $\frac{1}{20}L$  vom Vorsteven

Fig. 2. Vorschiff-Spanten.

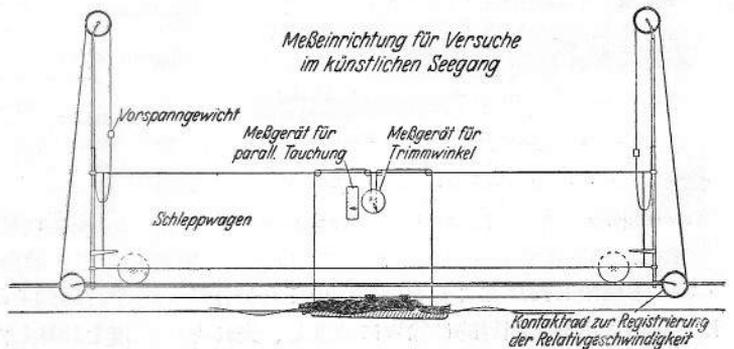


Fig. 3. Meßeinrichtung für Versuche im künstlichen Seegang.

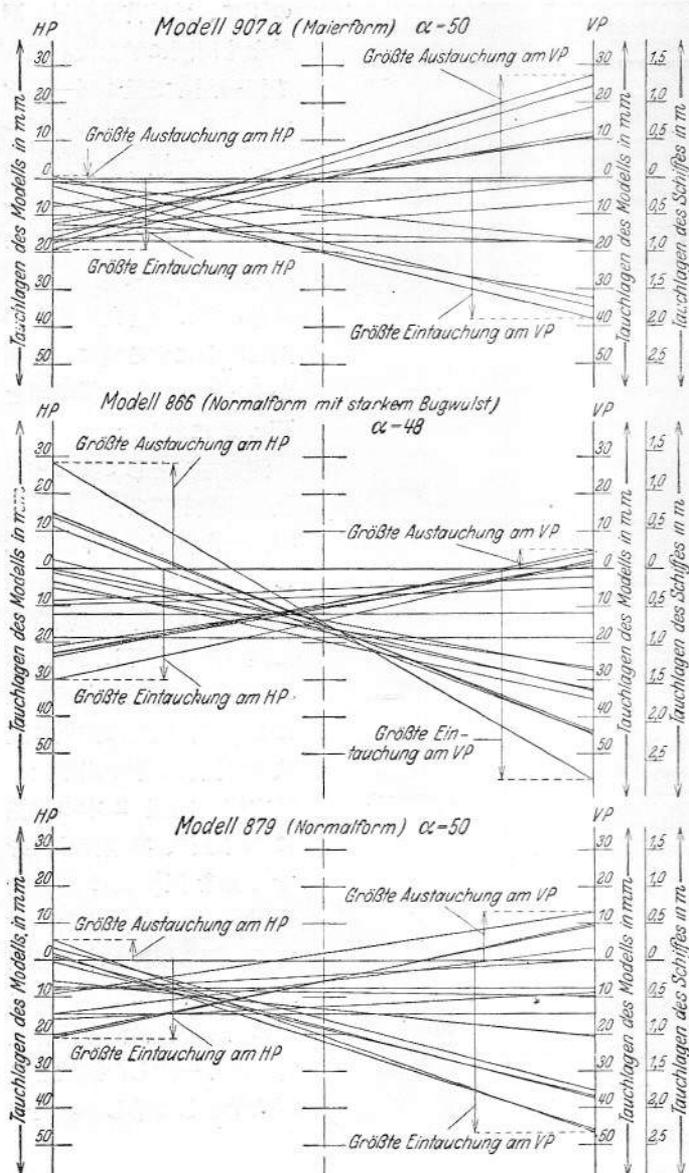


Fig. 4. Verschiedene Tauchlagen von drei Schnellschiffsmodellen in Fahrt gegen Dauerwellen.

Wellenlänge 180 m, Wellenhöhe 6 m, Geschwindigkeit 27,5 kn.  
Schiffsdaten:

	Modell 907a (Maierform)	Modell 866 (Normalform mit starkem Bugwulst)	Modell 879 (Normalform)
Länge . . . . .	288,036 m	=	290,00 m
Breite . . . . .	32,766 m	=	35,52 m
Tiefgang . . . . .	10,973 m	=	10,20 m
Verdrängung . . . . .	58 138 m <sup>3</sup>	58 144 m <sup>3</sup>	59 679 m <sup>3</sup>

て若しも此吊した重量よりも抵抗が小さい場合には、模型は車臺と相對的に徐々に前進し、夫れと反對の場合には後退する。此の模型と車臺との相對速度は接觸車輪 (Kontaktrad) によつて記録さ

れる。實際の模型速度は車臺速度と、車臺と模型との相對速度との加減によつて得られる。而して此速度に對する抵抗が曳行重量として吊された重量と等しい譯である。誘導車輪の摩擦は、車臺を静止せしめて、模型が車臺と相對的に動き出す傾向を示す迄の重量で以て定める事が出来る。

模型の縦傾斜及び水平浮沈量を定める方法としては、Fig. 3 に示した様な簡単な装置で記録される。此装置では毎秒約 20 圖を畫き得る。此圖から Fig. 4 及び Fig. 5 に示す様な實驗成績が得られる。

實際の場合の状態が一目で判る様に、Fig. 4 では模型の極限の位置を記入して置いた。

測定の結果に依ると、船の種類によつて二三著しい差異のある事が判つた。普通船型では艀は静止し、船は深く没入し、僅かに浮び出る様な運動する。船の運動は艀から約  $1/3L$  の處を軸としてゐる様である。球狀船首に在りては、船の没入量は普通船首型のものよりも一層多く、浮び出る量はより少い。而して其運動は最大横斷面内に在る横軸を中心としてゐる様であつて、艀の運動は甚しい。Maier 型では之に反して、船は波浪に對して完全に適してゐて、船は波に乗る様になる。其船首の没入と浮揚との量はほぼ相等しく、艀は殆んど静止してゐる。其運動は艀から約  $1/4 L$  の處を軸として行はれる様である。實驗に依ると、此模型は水をかぶる事が最も少い。

此運動の加速度を得る爲に、Fig. 5 に示した縦傾斜角度及垂直方向の平行運動を二度微分して、角加速度及び浮沈加速度を計算した。角加速度に  $1/2 L$  を乗じて、之を浮沈加速度と加減して、船及び艀の全加速度を見出した。

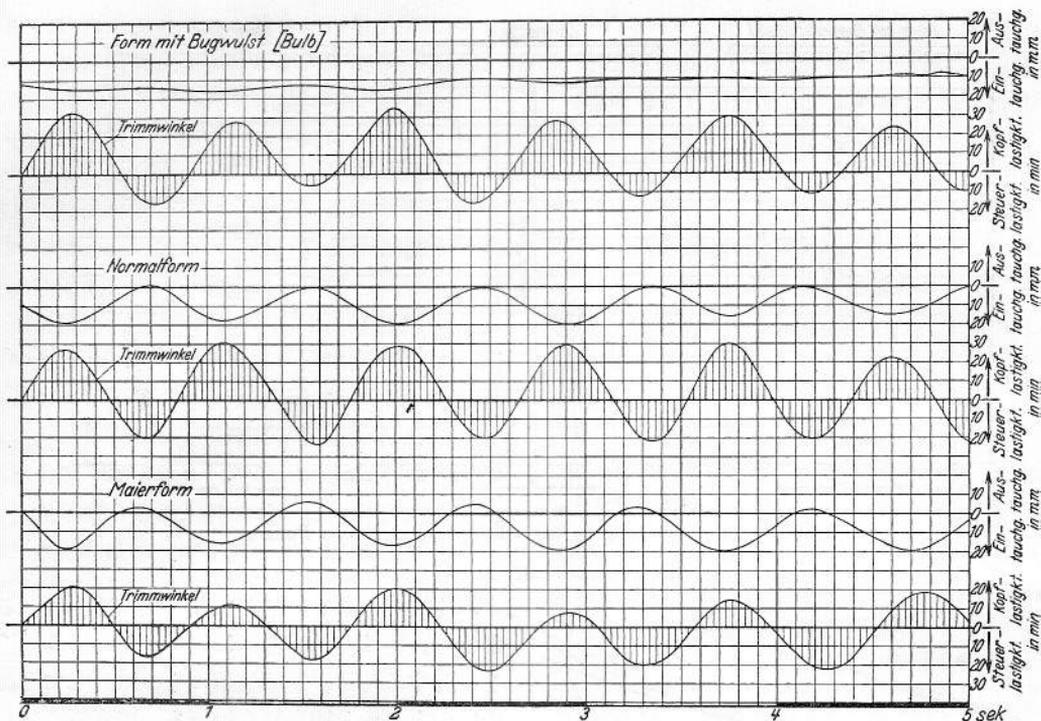


Fig. 5. Verhalten der drei Modelle im Seegang.

Fig. 6 は其結果を示したものであるが、之に依ると普通船型の加速度は他の 2 型の約 2 倍大となり、2.5 m/sec<sup>2</sup> に達する。Maier 型の艦は此値が非常に小さい。此結果を概括的に言へば、Maier

點の周りに各瞬間的全運動が行はれると考へて差支へない。浮沈竝に縦傾斜加速度の無い點の時間と位置との關係を示す曲線も各模型によつて夫々異なる。(Fig. 7 参照)

此圖は既に Fig. 4 から判るべき軸の位置を確認するものである。此圖によつて船の何の邊に客室を設けたならば最も宜しいかと言ふ判断がつく譯である。

斯様に運動状況が明かとなつたから、次に其抵抗がどうであるかを考へて見る。

模型は先づ静水中を曳行して見た。28.3 節迄は Maier 型が最も抵抗が少く、球狀船首が最も悪い (Fig. 8 参照)。之に反して波浪中を曳かれる時は、26.6 節迄は球狀船首が幾分良く、次が普通船首で、Maier 型は最も悪い。之を見て Maier 型は波浪中を航行する船としては不適當だと云ふ結論をつける人があるかも知れない。然し此實驗には推進器が附してない事に留意しなくてはならない。吾人は前に Maier 型では艦が著しく運動が少い事を認めたので、若しも推進器を附して實驗を行つたならば、Maier 型の波浪中でも優良な事が判る。結局 1~1.5% 位他の型よりも抵抗は少い。

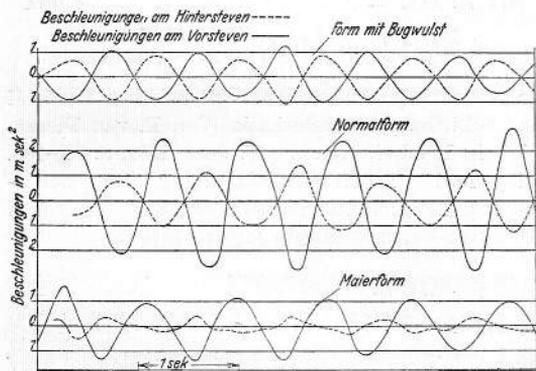


Fig. 6. Gesamtbeschleunigungen am Vor- und Hintersteven.

型及球狀船首は此意味に於て普通船首に優つてゐる。船の加速度と、艦に起る加速度とを直線で連結すれば、船全體の全加速度曲線が得られる。そして  $x = \frac{b_n L}{b_v + b_n}$  なる簡単な式から全加速度が零になる點が定められる。此點は固定的のものでなく平均値を中央として或る範圍内を移動する。此

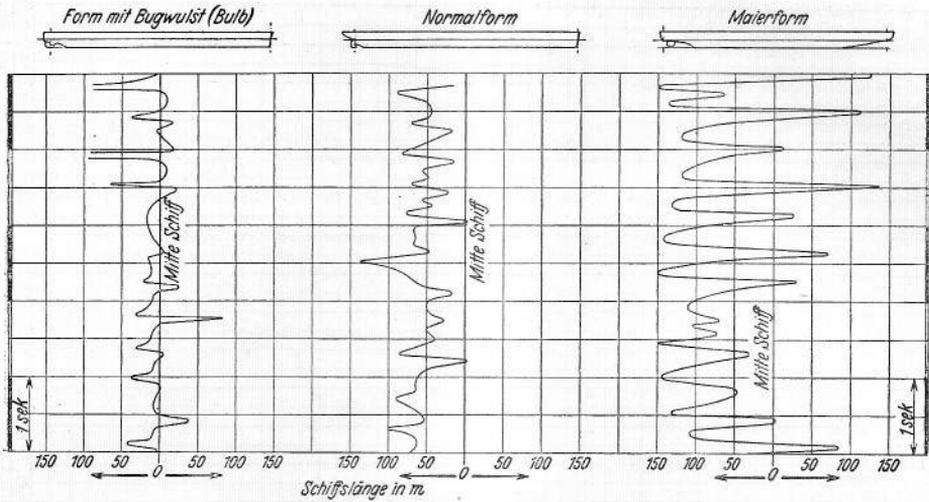


Fig. 7. Zeit-Wegdiagramm des beschleunigungsfreien Punktes.

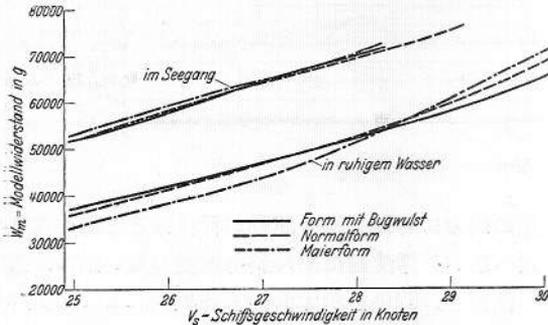


Fig. 8. Widerstandsvergleich dreier Schnellschiffsformen mit ähnlichen Hauptabmessungen.

以上述べた事を總括して次の様な事が言へる。即ち本實驗は球狀船首竝に Maier 型の船が波浪中を航行する時は、普通船型のものに比してどれ位の差があるかを明かにし得たものである。但し本實驗は經費の關係上推進器を附けないで行つたが、實際問題としては之を附した實驗を行ふ必要がある。(T. I.)

## 船會社と造船研究所との組織的協力研究に就て

Systematische Zusammenarbeit zwischen Reederei und Schiffbauversuchstechnik. Von E. van Dieren. „Wert, Reederei, Hafen,“ 15. Juni 1932, S. 180-183. (May, 1932. 11. Hauptversammlung der Gesellschaft der Freund und Förderer der Hamburgischen Schiffbau-Versuchsanstalt に於ける講演)

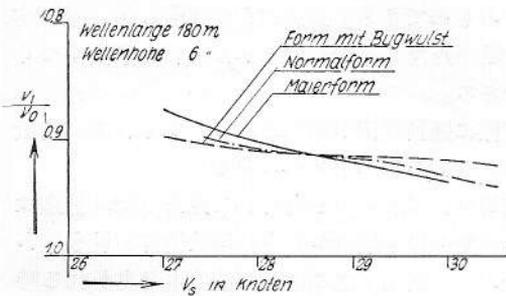


Fig. 9. Fahrtverlust dreier Schnellschiffsmodelle im Seegang.

實例に徴しても Maier 型の船は荒天に際して速力の低下が殆んど無い。Fig. 9 は模型實驗によつて得た速力低下狀況を示す曲線である。此曲線の横軸から曲線迄の距離が速力低下率を示すものであるが、之に依ると波浪中を航行する時は、静止せる水中を航走する時に比して 8~10% 速力が減ずる事が判る。

従來の船會社及造船研究所間の交渉は單に造船所を通じてのみ行はれ、此 2 團體間の組織的協力研究に就ては従來餘り述べられて居ない。大船會社の造船所に對する關係は漸時或一定の方向に變化して行く。船舶の激烈なる競走、廣大なる規定及び錯雜等は、増大し行く造船術及航海術の諸問題を解決し得る機能を船會社の組織中に必要とする。故に多くの大船會社は最近 10 年或は 20 年來次第に技術部を作り出す様になつた。現在に於ても屢々認められることであるが、以前は常に造船所は同時に船舶設計部であつた。而して現在では

此設計の仕事は造船所から船會社の造船部に移つたのである。船會社は獨特の要求、技術、嗜好及特長等を持つて居て夫れを容易に設計圖の上に表現する事が出来る。従つて必然的に、常に完全なる建造命令及設計を爲すことが出来る様になる。

然し一般には船會社と造船所との關係は未だ完全には解決されて居ない。屢々船會社は船體の主要寸法、線圖、出力及設備等を決定して居るが、復原性及速力の保證は以前の習慣通り、先づ殆ど造船所に委せられて居る。斯る方法が正當で法律上有效であるかは別として、兎も角之れは自己の設計氣力の將來に不安を生ずるものである。是等の關係を健全に發達せしむれば、船會社の技術部は完全なる設計を爲し且つ夫れに對する責任を引受け、造船所は唯設計を鐵の上に表現し、仕事及材料の良否に關してのみ責任を持つ事になる。過去 10 年間に於て此方法に依つて完全に遂行された所の、多くの契約に於ける船會社と造船所との間の分業の結果に依り、此方法は常に總ての關係者に満足と與へるものであることが判る。

船體の主要寸法、線圖、推進器設計、機械設計、舵及船首材、船尾材の構造等は完全に船會社の造船部で決定する事になる。造船所は速力及燃料消費高に關しては保證せず、従つて試運轉は社交的使命を果す事を目的とする外には單に機械設計が過負荷の場合にも充分である事を示すだけとなり、試運轉に於ては速力及燃料消費高は測定されない事になる。従つて希望の航海速力を保つ事が出来、燃料消費高の低いと云ふ事は其船の就役中に證明されなければならない。斯様な方法に依つて吾人は、強制規定及違約金等に依り達し得られるより良好なる結果を得る事が出来る。

船會社の造船部は、自己の仕事を正しく理解するに至れば、自發的に又自己を束縛することもなく極めて自然に船隊の充分なる完成に努力し、船隊の生命は彼等に依つて支配されることになる。

今是等の着眼點を模型試験關係に向けることにする。吾々船會社の職員は世界一の大型試験水槽、即ち海洋を自由にし常に實驗を行ふことが出来る。現尺の模型船を使用して居るのであるから摩擦修正に就て頭を悩す必要もない。然し吾々の測定用具は極めて幼稚で不完全なものである。又模型船も paraffin 製模型に比して高價で容易に形を

變更することを許されない。それ故に船隊の改善を望む船會社は、現尺では行ひ得ない様な實驗(残念な事に大部分がさうである)を造船研究所で 1/25 等の尺度で行はねばならぬことになる。

此處に遠廻しに本題の發端に到達したのであるが、此講演に於て、船會社と造船所との關係を説明する事が必要であることを理解される事と思ふ。船會社及造船所の仲介に依らずして直接に研究所と提携して實驗を行ふ様になれば、夫れは自然的發展の過程に在るものである事を明にせんとするものである。

有利な船舶を望む點に於ては何時も變りないが、一般に船會社の造船部に提出される要求は嚴密なものではない。船の大小、速力等も最初には嚴密には決定されて居らず、比較設計に基いて決定される。一般に大船會社では定期船に就て次の様な事を問題とする。即ち是は最初に研究されなければならない事であるが、夫々の航路に幾隻の船を配し幾許の速力で航行せしむる時、規則正しい就役を持続し得るかを論議する。

此目的の爲に、船の大小、肥瘠、長短及速力の高低等總ての方向に計畫を立て、見る。但し此の際は推進方法に就ては考察しない。此際解決すべき最も困難な問題は、「設計された各種の船に一定の航海速力を持たせるには幾許の馬力を必要とするか」と云ふことであつて、之に依つて先々の設計が又制限される様になる。一度機械の大きさが決定されるれば、先々の設計には打克ち難い様な困難は先づ起つて來ない。種々の設計に對し完全なる利益計算の比較を爲した上最も適當で最も有利なものが實現されることになる。

設計された船を一定の速力で航行せしむるには幾許の出力を必要とするか。馬力は屢々有名なる Admiralty constant に依つて決定されて居るが、之は不完全な方法である。此係數は完全なる常數ではなく、船體其他の變化に依つて時には著しい變化を爲すものである。

各設計せる船に對し夫々模型試験を行ひ、其の結果より馬力を推定するのが最良であるが、此方法は實際的には經濟的に、時間的に實行不可能のものである。故に船體各種の變化の影響を求めらるのに十分に精密であり且又敏速に實際的に經濟的に用ひ得る方法は、系統的模型試験の報告を利用

することである。之が爲には多くの公表せられた報告があるが、その大部分の船型系列は勝手な制限や變化があつて、利用するには甚だ不適當である。茲に使用に好都合なのは Admiral D.W. Taylor の系列であつて、それは彼の著書 Speed and Power of Ships に發表せられてある。之を使用する時は必ず目的を達する事が出来る。

Taylor の曲線は排水量の大きな短い船にまで及んで居ないが、大抵の場合は充分な精密さを以て extrapolation をすることが出来る。Taylor の模型船には普通型商船は含まれて居ないが、之に依つて普通型商船より寧ろ良好なる船を建造し得る故一向に差支へない。最も重要な事であるが、Taylor の曲線には全く異なる多數の模型が含まれて居る。吾々は唯 Taylor の模型船の曳航試験結果より吾々の設計せる模型船の曳航試験結果を決定すれば可い。Taylor の模型船と同一の長、中央横截面面積、幅/吃水、及び柱形係数を持つ船の抵抗は Taylor の曲線に依つて求めることが出来る。

曳航試験記録の解つて居る多くの模型船に對し Taylor に依る抵抗測定せる抵抗なる比を全曳引速度範囲に亘つて算定し、斯かる比を模型効率或は  $\eta_m$  と呼ぶことにする。模型の成績が悪い程  $\eta_m$  は小になり、反對の場合は又之に準ずる。一つの船に就ての設計の變化範囲内に於て主要寸法を變更しても  $\eta_m$  は變化しないものとする。而して此事は大抵の場合間違ひない様である。船體の主要寸法及肥瘠度に關係なく  $\eta_m$  に依り最も良く線圖の等級を表現することが出来る。

以上の事に依り、少數の曳航試験より多くの事を推定することが出来る。設計せる線圖に對し組織的な實驗を行ひ得なくとも、 $\eta_m$  が夫れを補つてくれる。唯一つの曳航試験を行へば、其結果と Taylor の曲線とに依り、設計せる船體及其變化に對して、抵抗を精密に算定することが出来る。

或數の模型船に對して其模型等級を圖に示す (Fig. 1 参照)。但一般には良好なるものみに就て圖示すれば可い。大抵の普通型商船の  $\eta_m$  は 100% より遙に小さいものである。非常に良好なるもので約 95% であつて、75~85% のものも珍らしくない。

模型試験を行はず且つ又夫れを研究することも

なく建造された多くの船がある。斯様な船の運轉成績を他の優秀なる船の運轉成績に比較して見れば大抵 75% 以下に來る。定期雜誌等に發表し其線圖の優秀なる事を誇つて居る大造船所建造の優秀客船にして猶  $\eta_m$  が 76% 位のものがある。故に假令へ立派さうな線圖を畫き得ても、それに依つて成績不良の船が建造されないと限らない。

Maier form の船は遙に良好なる係數に達して居る。之は普通型船舶に猶著しい改良の餘地あることを示すものである。

非常に優秀に建造された船舶相互間に於ても猶 10~15% の抵抗の差が存在することがある。設計せる船を模型試験に依り猶ほ充分改良し得るや否やは  $\eta_m$  に依つて判断することが出来る。

例外的に、或る船の  $\eta_m$  は 100% 以上に及び而も時には 120% 以上に達して居る。之に依つて見ても船體設計に際し充分なる模型試験を行ふべきは明白である。而して斯かる模型試験は出来るだけ早い中に行ふべきである。

如何なる人と雖も、造船研究所で試験もせずには確實に正しい結果が得られる程、模型試験及運轉成績に精通することは出来得ない。

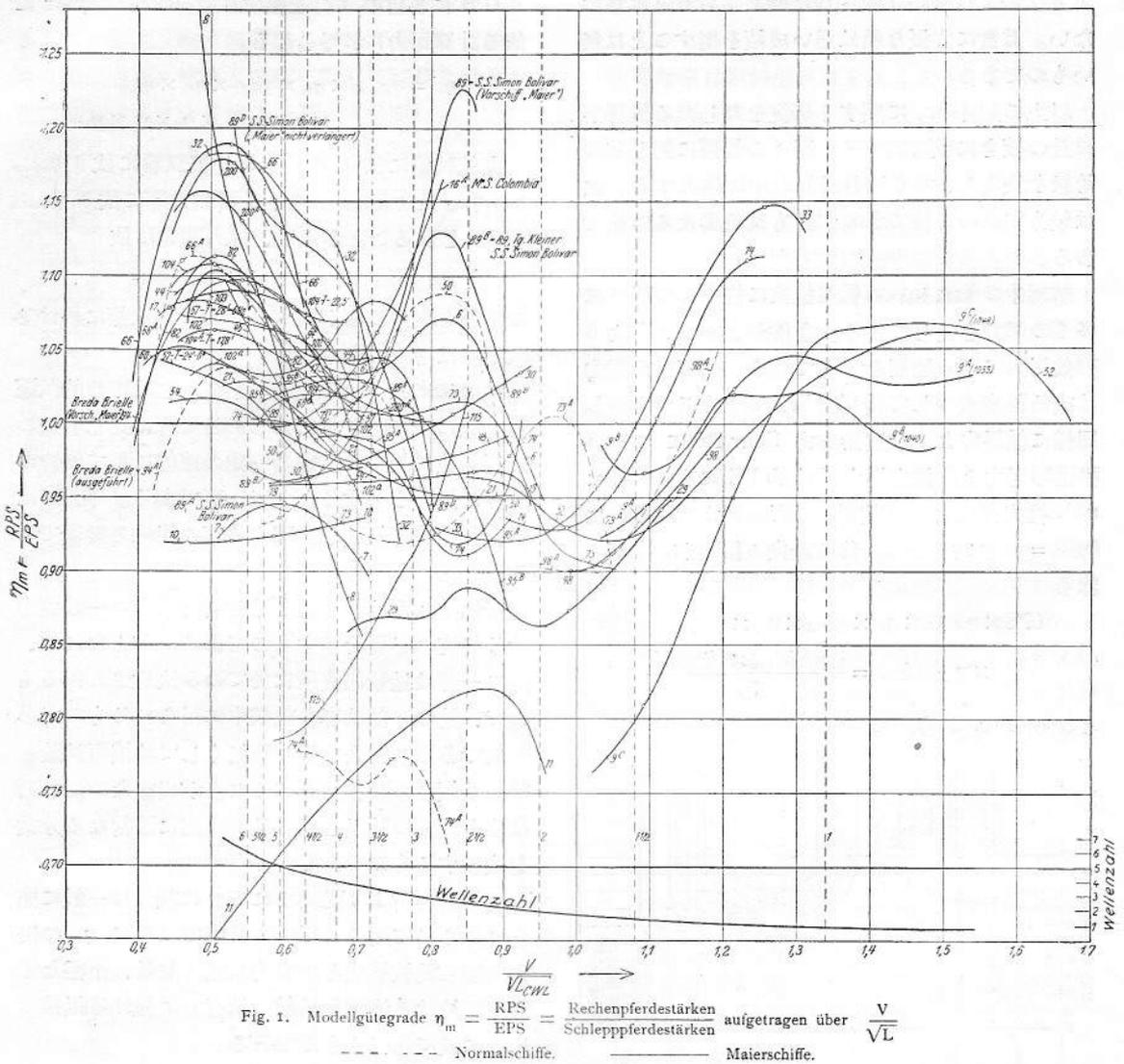
多くの保證される改善は、現在非常に良好であると考へられて居る程度のものであるのは事實である。而して改善の達せらるべき手段を吾々が心得て居ない事も事實である。

然し屢々偶然に改善の方法を發見することがある。時に依れば、短時間に横截面面積曲線を作成するのに Michell の説が利用されるかも知れない。此冬 S.T.G. に於て後に公表することを約束した Dr. Weinblum の多數の實驗結果は吾々に多大の期待を與へるものである。

模型船に就ての微細なる缺點を探究する手段としては恐らく Pitot 管に依る測定法が良好であらう。Pitot 管に依り吾々は模型船に沿うての流れの方向を精密に測定することが出来る。水面のみを觀察するよりは此方法に依る方が變則を發見する可能性が多い。

僥倖に依らずに、優秀なる模型船を組織的に作り出す様な方法を見出さなければならぬ。

以上の如く、新らしく優秀模型船を造る爲の interpolation 及 extrapolation に必要なる指導線は、系統的研究及優秀模型船の比較に依つて得ら



れることを考察したのであるが、未だ完全に満足なる結果は得られない。起り得べき事態の数は多く、因果関係に對する吾々の理解は乏しい。船體線圖の分類法に關する無数の研究を有し乍ら、猶も吾等は確信を以て  $\eta_m$  の105% 以上なる設計を爲すことが出來ない。而も  $\eta_m$  の118% 程度なる模型船は相當に多數存在するのである。

少數の人の造船術に關する貧弱な知識があるだけで、所謂熟練せる建造家が、立派な線圖を設計することが出來ると發表するのは少しく滑稽である。肉眼は低次曲線の不正確を識別することが出來る。即ち直線に於ては最も容易に、又圓錐曲線

に於ては比較的容易に識別し得れど、三次曲線に於ては其の識別は相當に困難となる。而して四次或は夫れ以上高次の曲線に於ては最早肉眼は全く不完全なものである。歪んだ線を持つ模型船を眺めても、吾々の眼は何等滯る所無いのであるが、水の流れも亦それと同一であるかは問題である。屢々起ることであるが見た所氣に喰はぬ形狀の船が所謂立派さうな船とか、體裁と理論とを調和して造つたと思はれる船等より良好な結果を擧げて居ることがある。種々の失敗は良く訓練された感覺を刺戟する故、長い間には熟練せる肉眼の正確さは相當鋭くなるかも知れぬ。以上の様な理由に

より、吾々は所謂立派さうな船を造らうとは思はない。眞實に立派な船は悪い成績を出すことは無いものである。

以上の如く  $\eta_m$  に関する研究をなしたる後再び設計の續きに就て調べる。吾々の線圖に對し其の等級を決定し、 $\eta_m$  を設計計算の中に導入する。之は最も初等の方法であるが而も又重要な方策である。

航行中の船は純粹の船體抵抗に打ち勝つ以外に多くの馬力を費して居る。今指示馬力 IPS より有效馬力に至る過程を考へて見る。先づ指示馬力は或る程度減少して軸馬力 WPS となる ( $\eta_{Masch}$ )。同様に軸馬力より推進器馬力 Schr PS に ( $\eta_{Welle}$ )、推進器馬力より推力馬力 Schub PS に ( $\eta_{Schraube} \times \eta_{rr}$ )、推力馬力より有效馬力 Widerstands PS に ( $\eta_{null} = \eta_{Sog} \times \eta_{Nachstrom}$ ) 移る際夫々損失がある。即ち

$$IPS \times \eta_{Masch} \times \eta_{W} \times \eta_{Schr} \times \eta_{rr} \times \eta_{Sog} \times \eta_{Nachstrom} = \frac{\text{船體抵抗} \times \text{速度}(V)}{75}$$

となる (Fig. 2 参照)。

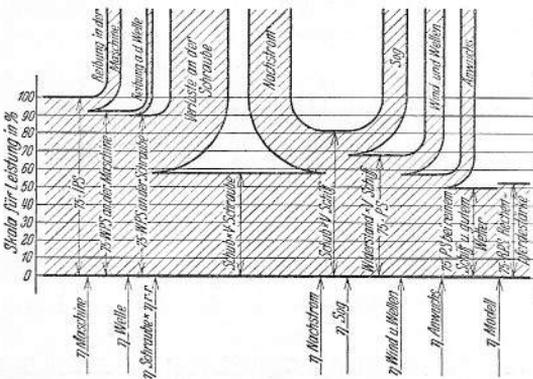


Fig. 2. Energie-Stromdiagramm von IPS bis RPS.

實際航行中の實船の抵抗は理想的状態に於ける抵抗に比し相當に大である。此割合は効率の様な要素で表現することが出来る。即ち

(實際航行中の抵抗)  $\times \eta_x =$  無風にして静穩なる海上に於ける清潔な船體の抵抗

(無風にして静穩なる海上に於ける清潔な船體の抵抗)  $\times \eta_y =$  模型試験結果より計算せる抵抗

(模型試験結果より計算せる抵抗)  $\times \eta_m =$  Taylor に依つて計算せる抵抗

IPS に各自の  $\eta_s'$  を乗すれば RPS (Taylor に依る計算馬力) が得られる。

$$\eta_s' = \eta_{Masch} \times \eta_{W} \times \eta_{Schr} \times \eta_{rr} \times \eta_{Sog} \times \eta_{Nachstrom} \times \eta_x \times \eta_y \times \eta_m$$

曳航試験に依り  $\eta_m$  を、推進器試験に依り  $\eta_{Schr}$ 、 $\eta_{rr}$ 、 $\eta_{Sog}$  及  $\eta_{Nachstrom}$  を、又捩測定等に依り  $\eta_{Masch}$  及  $\eta_{W}$  を知ることが出来、推力測定に依り

$$\eta_{Masch} \times \eta_{W} \times \eta_{Schr} \times \eta_{rr} \times \eta_{Sog}$$

なる積を調べる事が出来る。最良の状態に於ける試運轉は  $\eta_y$  を提供する。

此處に未だ  $\eta_x$  が残つて居る。之は理想的試運轉状態の下で船を航行せしめる場合に比し普通の航行状態に於ては、或る一定の速度に於て幾許の餘分の馬力を要するかと云ふ事である。此  $\eta_x$  は船會社の實際經驗を表現する事の出来る要素である。

斯様な  $\eta$  列は船會社と造船研究所との一致協力せる研究の必要を示すものである。何となれば、其の一部は造船研究所に於てのみ決定され得るので、他の一部は専ら就航中に得られるものである故である。完全なる  $\eta$  列無くしては模型試験と就航成績との關係を調べる事が出来ない。 $\eta$  列は協力研究の計畫を樹て且つ自然に適當なる分業を決定するものである。

造船研究所より提供される  $\eta$  に就ては一般に充分に知られて居る。従つて此處では單に  $\eta_x$  の決定法即ち就航状態と理想的状态 (無風、平穩なる海上に於ける清潔な船舶の航行) に於ける抵抗の比較に就て述べるものである。

航行中の船の燃料消費高に就ては上述の  $\eta$  列だけでは不充分である。船が1日に P 噸の燃料 (7400 Cal) を要するとすれば1秒間の energy 消費高 (kg-m) は次の様になる。

$$\frac{P_t \times 1,000 \text{ kg} \times 7400 \text{ Cal/kg} \times 427 \text{ kg-m (仕事當量)}}{24 \text{ h} \times 60 \text{ min} \times 60 \text{ sec}}$$

之を 75 で除せば、馬力で表はされることになる (燃料馬力 = BrPS)。以上を要約すれば次の様になる。

$$BrPS \times \eta_{Kessel} \times \eta_{Dampf} = IPS$$

$$IPS \times \eta \text{ 列} = RPS \text{ (Taylor に依る計算馬力)}$$

或は

$$BrPS \times \text{全} \eta \text{ 列} = RPS \text{ (Taylor に依る計算馬力)}$$

次に航行中の船に於て決定すべきものを吟味する。若し線圖、吃水及速度が判れば RPS は決定される。各種の吃水及速度に對して斯様な計算を行ひ圖示することにする。(Fig. 3 参照)

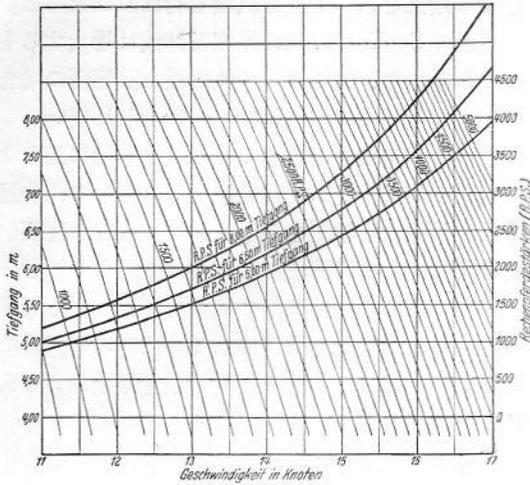


Fig. 3. Rechenferdestärken nach Taylor für verschiedene Tiefgänge und Geschwindigkeiten.

吾々は測定法を連続測定及瞬間測定の2種に分類する。

連続測定は平均の速度、燃料消費高、吃水及其

他を測定する。瞬間測定は標柱間試運轉に比較されるものである。

主要な事は燃料消費高を決定することである。夫れには石炭庫の檢量をなし且つ機關士が石炭の揚げ下ろしの量を正確に決定する手段となす所の詳細なる石炭庫設計圖を船中に備へる。

實際は $\eta$ 列は前述のもの以外に、消費するだけで新に供給されない燃料に對する $\eta$ をも含めれば完全なものになるが、これは $\eta_e$ の中に含めて了ふ。

或る時間中の全體の燃料消費高は其の場合の吃水及速度から決定される所の RPS と先づ第一に比較される。而して之に依つて全 $\eta$ 列の積を決定する事が出来る。

各測定共 $\eta$ 列を2部に分割する。例へば IPS を測定する際は $(\eta_{\text{Kessel}} \times \eta_{\text{Dampf}})$ と殘餘の RPS/IPS の2部分に分け、別々に決定する。又推力測定の際は IPS から RPS までを2部に分割する。1つの船に就ての種々の程度の模型試驗を解析すれば、夫れに依つて $\eta$ 列を更に細く分割することが出来る。推力測定、換測定及其他の測定と模型試

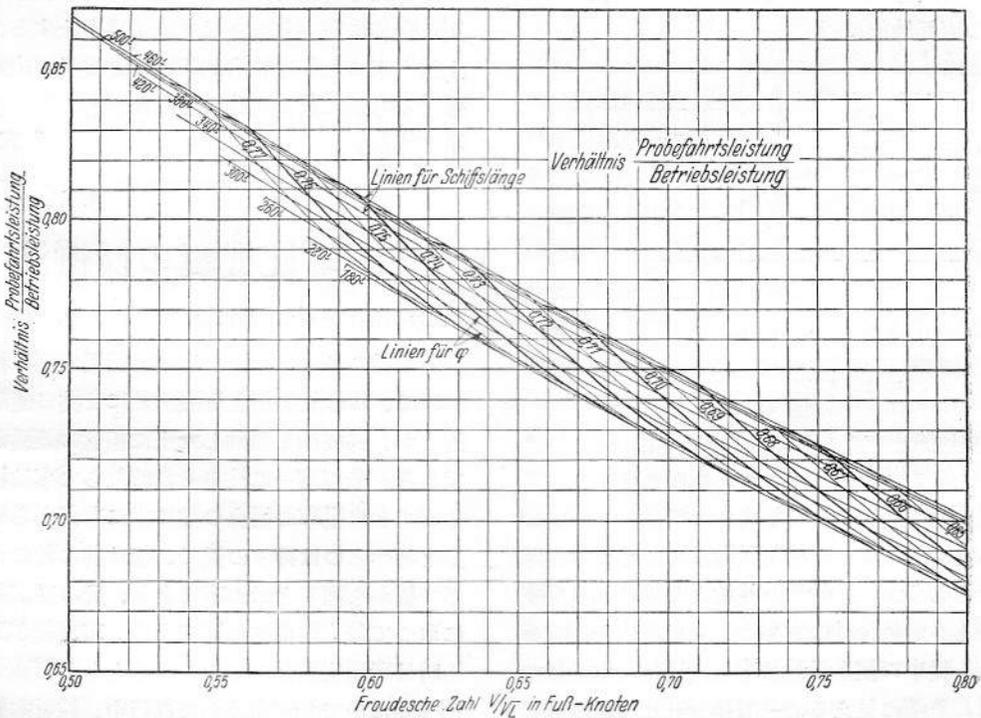


Fig. 4.  $\eta_x = \frac{\text{Probefahrtsleistung}}{\text{Betriebsleistung}}$  aufgetragen über  $\frac{V}{\sqrt{L}}$  für verschiedene Schiffstypen und Größen.

験とに依り至 $\eta$ 列を充分に分割する事が出来る。微細なる区分は常に $\eta$ 群の監視をする。

各種の馬力を正しく作る事は非常な努力を要する。 $\eta$ 列の前半(單位 IPS 當りの石炭消費高)に於て効率が良いでも船の成績 (RPS/IPS) が不良な場合がある。

常に船の成績を監視し、機械掛に照會し、且つ種々の機械雜誌等を調べても猶 diagram の読み方を誤る事がある。然し長い間には相當に良好なる結果が得られるであらう。精密を缺くものも多くの經驗に依つて十分に補はれ吾々は良好なる平均の値を決定することが出来る様になる。特別に新しい船に就ても同一様式で測定をなし同一の馬力名を附せば、大差なくて済む。

系統的な運轉諸記録の集成があれば、種々の船型に對し  $\eta_x$  及  $\eta_y$  を精密に決定することが出来る。Fig. 4 は  $\eta_x$  の平均の値を  $V/\sqrt{L}$  ( $V$ =速力[節にて]、 $L$ =水線の長)の基線の上に採つたものである。

試運轉結果に fouling、風、波及其他の様ならざる條件に對する相當の補正をして始めて就航中の平均の速力が求められる。Fig. 5 は RPS/WPS の天候状態に對する關係を示す。

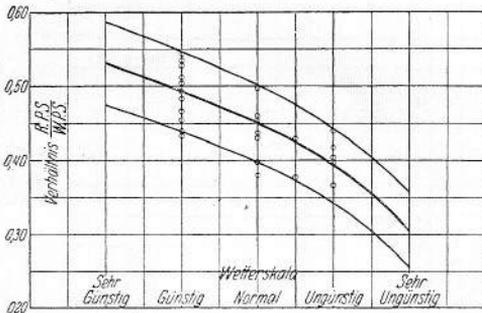


Fig. 5.

Rechenpferdestärken  
Wellenpferdestärken in Abhängigkeit vom Wetter.

最後に造船研究所との協力研究に就て考察しよう。推進器を附したる模型試験は正しく行はれて居るであらうか。造船所の見地よりすれば多分充分であらうが船會社の立場より見れば未だ不充分である。従來の模型試験は専ら試運轉の爲めのみ行はれた様に見える。一體船會社は試運轉成績に何等の關係があるのであらうか。其故に吾々は試運轉の爲ではなく、就役中に良好なる成績を擧

げ得る様に船を建造し、且夫れに對して模型試験を行はねばならぬ。之は船體及機關設計の仕事を増大させる。而して同時に平均の就航状態即ち少量なる或は極少量なる又時には負の方向の摩擦修正をせる抵抗を以て推進器試験を行はねばならぬ。

普通の fouling の爲め摩擦及伴流は増大するのであるから、就航中の伴流係数を試運轉の場合の如く模徑試験の際のもの一致せしめ度い。

推進器は就役中は普通の模型試験状態に比しより大なる荷重を負ふ故其最適のものとして、普通の模型試験から推定さるゝものより大なる直径、廣き翼及小なる回轉數が與へられるだらう。

多くの人が幼稚なる型の推進器を造り乍ら而も猶惡くもない結果を擧げて居るのは實に不思議である。然し研究心に富み最良の推進器を求める人は正しい假定の下に實驗を行はんとする。

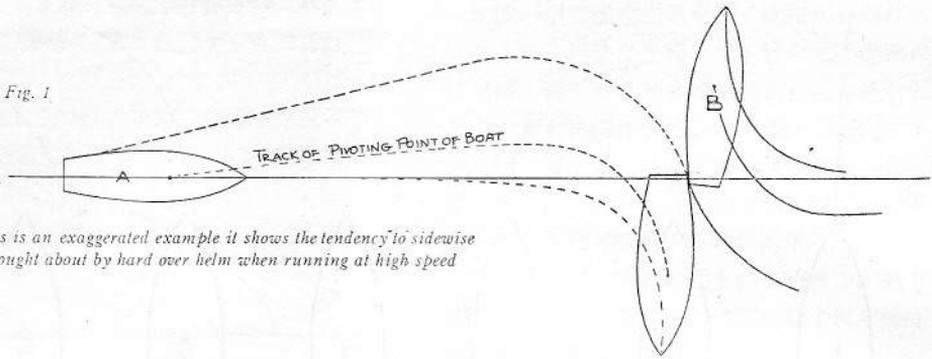
自分は未だ斯かる研究法を試験した事はないが、以上の觀念に基き、模型試験に依り必要と思はれる以上の面積を適當に推進器に與へて居る。實際經驗及び實船に於ける諸測定は模型試験に缺くべからざる修補を爲すものである。

船會社と造船研究所との協力研究の組織に就て更に仔細に調べることは此處では申止するが、以上述べ來つた如き協力的研究の必要及び夫れに到達する方法に就て充分に明白な解答を與へられん事を望む。(S. K.)

## 單螺旋機艇の操縦法

By Alan Gray. "Rudder," Jan. 1932, pp.40-42.

碇泊船の多い所とか、岩壁や船渠の側の様な狭い所で、單螺旋機艇を操縦するには其の艇固有の癖とか、操縦法を熟知した上に相當の經驗が必要である。先づ第一に注意せねばならぬ事は操舵機を廻すと自動車の場合の様に常に首部から廻轉すると考へるのは抑々の誤で、艇は其の舵の作用で必ず艀から廻ると云ふ事であり、此の點が初心者につつて最も誤信され勝である。事實艇が回轉する時は所謂支點なるものを中心として回轉する。第一回に於て艇が高速力で航行中、舵を右舷一杯に取ると元の進路から左舷に外れる傾向は艀の方が艀の方より著しく、艇は暫く其進路を變へず少



Though this is an exaggerated example it shows the tendency to sidewise swing brought about by hard over helm when running at high speed

し横にずれ艇長の五、六倍進んだ所で直角となる (Fig. 1)。普通の機艇では、旋回の度は実験に依り前後の吃水、船型並に重量の配置に依つて決定されると云ふ事が知れてゐる。舵を取り切つた場合、艇の旋回に要する場所の大きさは船底の平な場合には横滑りがひどい爲め別問題であるが、一般には速力に關係しない。通常單螺旋艇に於て操舵に影響するものとしては

- a. 舵の直接の影響
- b. 螺旋推進器を通る水流
- c. 螺旋推進器の回轉力率と側方への推力。

の3項目である。此の中 a, b は舵が眞直の時にはさしたる影響が無いが、c は螺旋推進器の型、回轉數及び回轉方向に依つて相當影響がある。

普通の螺旋推進器は後方から見て右廻りであ

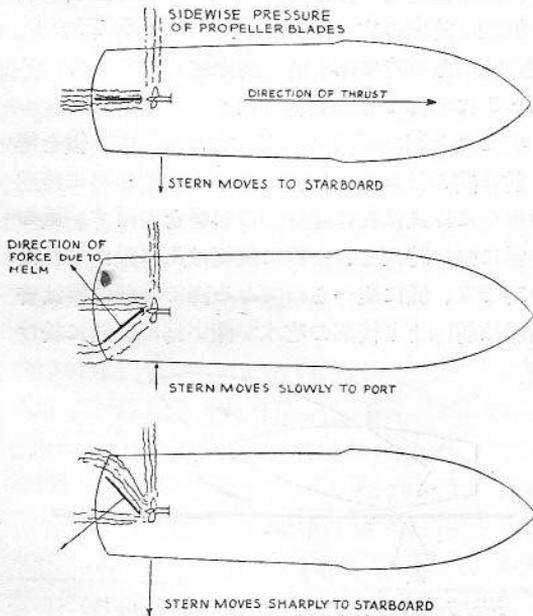


Fig. 2—Effects of screw, boat not under way

る。右廻りは艇を右舷に遣らんとする傾向があり、特に艇を微速で走らせる時著しく現れる。故に右舷に舵を取ると舵の効果は此の影響の爲め打消されるし、反對に Fig. 2 の下部に示す様に左舷にとると右舷に振れる傾向を著しく増大する (Fig. 2)。大抵の機艇は片方に餘計振れる傾向があり、前に進む時は船を左舷に振り、後進の時は反對に艇を左舷に振るもので、右に振れる時舵の力が打消され、反對の時之が強めらる。此事實から艇は後進の時には仲々右舷に向け難く、或種の船では殆んど艇を右舷に向け得ぬものもある (Fig. 3)。即ち Fig. 1 に示す様な狭い所で互に近づいて來る艇が艇を打ちつけぬ様にする爲め舵を一杯取る事は賢明の策でない。斯る時は機關を止め逆回轉させて其の方向に舵が容易くきく様に艇を左舷に置くと難無く抜け切れる。衝突の到底免れ得ぬと思はれる様な時でも Fig. 4 の様に直ちに舵を一杯取り艇を右に廻して居つて、後ち出来る丈速に逆回轉させ舵を左に取り切ると巧に左に外らす事が出来る (Fig. 4)。此の操縦法は勿論相手方の船も此の理を辨へ同様に進路を變へて初めて有效な譯であり、更に特に狭い所のみで必要な事柄である。

次に航行中でなく船が靜止の状態から動き出す時にも推進器を過ぐる水流は屢々操舵に影響がある。左舷に振れさせ度い時、餘り餘地の無い時だと機關を運轉させる前に舵を左に取りつて置くと、推進器が廻る時舵に作用する水流が非常に大きな旋回力を生ずる。前に述べた回轉の際の支點及艇が船渠より大なる弧を畫く事實は船渠の岩壁から離れる時特に注意せねばならぬ問題である。Fig. 5 に示す様な場合、舵を左舷に取りつて後機關をかけ、旋回したならば良い様考へられるが、此の様にすると大抵の場合艇を壁に打ちつけるもので、若し

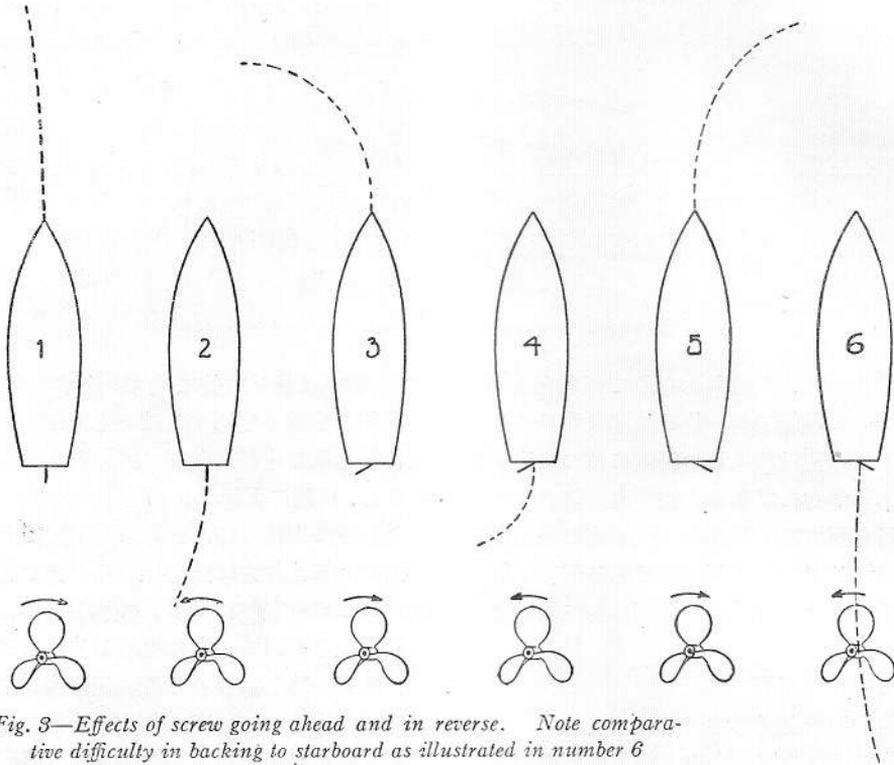
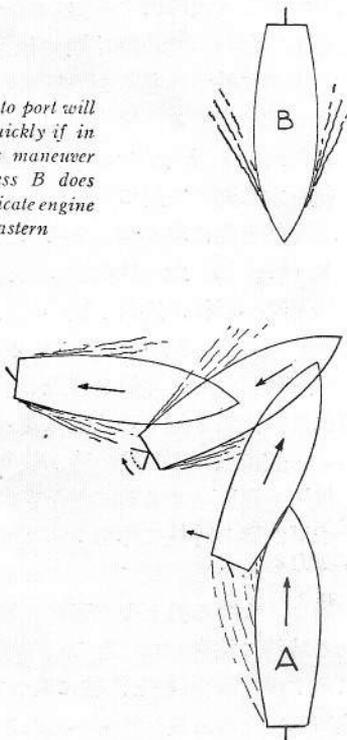


Fig. 3—Effects of screw going ahead and in reverse. Note comparative difficulty in backing to starboard as illustrated in number 6

Fig. 4—Backing off to port will often get A clear quickly if in close quarters. This maneuver not much good unless B does likewise. Arrows indicate engine going ahead or astern



潮の流の無い時だと、纜を解いて後一寸艇を推しつけて後舵を左舷に取り機関を逆回転させ。然る時は艇は容易く水流に向つて進み船渠から離れる。然る後真直に後進させ、次いで舵を左舷に取り機関を前進の方に回転させる (Fig. 5, Fig. 6)。潮の流のある時には事情が幾分逆となり、Fig. 7, Fig. 8 に示してゐる具合となる。

次に風と潮の関係出来る丈利用して、纜を解く前に其の計畫をして置く事が必要で、特に後進の場合には風は艇に随分其の影響を及ぼす。風の非常に強い時だと、一般に機艇は風に動かされない時でも、風に支へられてゐる譯で、此の事は普通船は前部より後部の吃水が深い爲め、船に於け

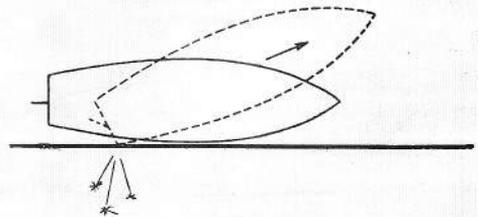


Fig. 5—This is why they put guard strakes on the quarter

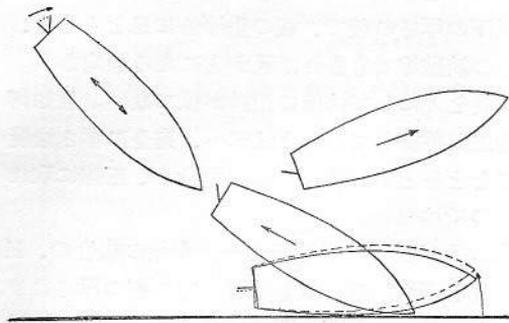


Fig. 6—Making use of the tendency of the stern to swing to port when backing. Rudder goes amidships as soon as she has swung out a bit

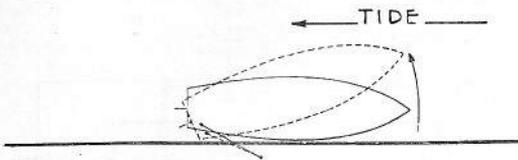


Fig. 7—Letting go the stern line last is generally sufficient to swing bow out. Then go ahead with rudder midships

る風の抵抗が大きく、理論は兎も角として船が滑り易いと云ふ事實に依つても窺ひ知れる。兎に角多少とも強い風の吹いてゐる時、狭い場所で後進する場合には此の事を特に注意する必要がある。

航行の繁き所を適當の速さで走る事は高速力で走るよりも安全である事は判り切つた事であるが、然し遅ければ遅い程良いと考へるは誤である。即ち機艇には相當の速力を與へねば舵の効果は現れぬもので、速に操縦する必要がある場合には最も適當な速力を與へる事が必要であり、特に大型の船では重要な事である。一般に有效な最大舵角は $35^\circ$ を超えぬ。それ以上舵を廻しても効果は無く、舵を龍骨に直角に廻した所で單に速力を落す丈の事である。舵は絶えず動かさぬ方が良い。素人は得て舵を廻し勝である。進路が變らねば、向つて來る船も此方の船を避け易い。

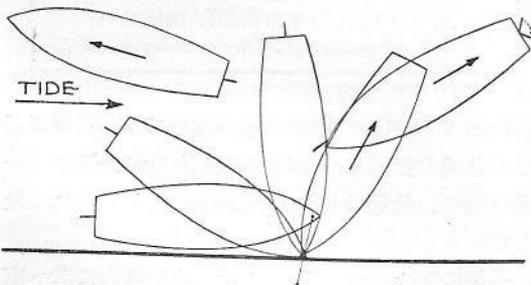


Fig. 8—Getting away in direction opposite to tide. Hold both ends of bow line on board for letting go smartly after she has swung around

又波の中で操縦するとよく進路から外れるものであるが、經驗なき舵手だと艇を元の進路に戻すに無暗と舵を取り却つて進路から逆に外らし、船を度々左右に振れさせ、元の進路に安定さすに随分時間を要する。時の事情に依り取扱ひ方も異なる譯であるが、舵手は操舵機を廻す前に一寸考へて置くことより巧に操縦する事が出来る。

自分は曾て一寸波に揉まれた時舵手が餘り極端に舵を取つた爲め、元の進路に戻すに半時間もかかつた事を覚えてゐる。

以上述べた事は全部鵜呑みにはならぬ。時と場合に依つて、夫々違つた處置を取らねばならぬ。相手の船が向つて來る時其の相手方は仲々思つてゐる通り操縦はしてくれぬ。

吃水の浅い船とか特種の形をしてゐるもの、又は推進器が充分水に入つて居らぬ場合には往々反對の現象が現はれる。雙螺旋推進器の場合は推進器の影響は殆んど無い。(T. K.)

## 造船に於ける鉄に就て

North-east Coast Institution of Engineers  
and Shipbuilders に於て R. Boardman  
が發表せる論文。“The Enginner,”

May 27, 1932, pp. 590-592.

電氣溶接が長足の進歩をし、且現在もしつゝありと雖も、鉄を全く驅逐してしまふには可なりの年月を要すべき現況に於て、船の全鋼材の重量で約 $7\frac{1}{2}\%$ 、工費で $35\sim 40\%$ に達する鉄の問題は、興味ある事と信ずと前提してゐる。

### 船級協會の要求條項

此種の論文には、材料の起原、製法、並びに化學的性質等も論すべきも、船級協會は單に物理的試験のみしか規定してゐないので、本論文も夫等には觸れない。

海軍用の特殊のものを除けば、鉄材は次の3種なり。

- (1) 鐵
- (2) 鎔鐵
- (3) 鋼

鋼材に就いては、主要協會の要求は鉄材の抗張力、伸度、並びに完成せる鉄の曲げ試験も大體一致してゐる。鐵に就いては Lloyd's と Germanischer Lloyd とが物理的試験を要求せるのみで、前

者が夫を加へたのも比較的近年の事である。

鉄の桿部を常温で  $180^\circ$  曲げて兩側が觸れる迄行ふ屈曲試験は、屈曲と壓潰の兩作用を受けるから、鐵の鉄に就いては烈し過ぎる。如何に良質のものでも耐へられない。

鍛鐵は、鐵船時代の最初より、可鍛性を有する爲に鉄材として廣く使用された。此の材料の成功した所以は、かなりの程度迄製造中に非常な注意を拂はれる點にある。鍛鐵は可鍛性は大差はないが、一樣な性質のものが得難い。

Lloyd's の最近の要求は、兩種の鐵共に最良のものを得る様に規定してゐる。鋼は抗張力は大なるも、可鍛性は前者よりも小なれば、鉄締には餘計の賃金が拂はれてゐる。英國では殆んど總て鐵の鉄が用ひられてゐるが、或人は鋼材の鉄よりも腐蝕に弱いと云ふ者あり。

材料の選擇には船主の經驗を考慮せねばならぬ。今日の如く船が完成すると共に、特殊の航路のみに就航する時代には、特殊の性質の海水のみに接觸する事になるからである。例へば北米及び Mexico 灣の港との間に就航する船で、鐵の鉄を鋼に代へて、此の問題を可なりに征服した事さへもある。

### 鉄 の 設 計

例として Lloyd's の規定をあげる。皿頭鉄の頭、桿部、先の各部の寸法は打込み方で出来上つた儘のものとは異つて来る。打つと鉄頭の深さは減じ桿部は太くなる。實際に測つた所、鉄頭の深さは  $1/16$  吋位減つてゐる。著者の試験の結果では、 $3/4$  吋の鉄は標準寸法は鉄頭の深さは  $0.525$  吋なるのが  $0.400$  吋になつてゐた。夫れにも拘らず鉄頭は完全で、直徑が  $13/16$  吋に増加した桿部に破面を生じた。之より鉄頭の深さは鉄締に對し  $1/16$  吋の餘裕を見ても、約  $1/16$  吋現在のものより減じて差支へない。

又  $0.36$  吋の板で、皿部は完全なりしにも拘らず、直徑が大きくなつてゐる桿部がやはり破壊した。故に頭部及び桿部は板の厚さに對し一定なれば、皿も變へる必要はないと考へられる。

若し皿鉄の鉄先を現在の如く變化さすのが必要ならば、同様に鉄頭の角度並びに深さも變化さすを要す。實際は各製造者は同一の頭にしてゐる。斯くしなければ工具が非常に厄介になる。

更に問題となるのは皿取りの深さである。 $1/2$  吋以下の厚さの板で、板の全厚さに皿をとると、少しの缺點等でもあれば孔が大になる傾向あり。又角度を大にしては板の把持が保てない。且如何に職工が熟練してゐるとは云へ、完全に厚さ恰度に皿をとるとか、厚さの  $9/10$  迄とか、正確に取れるものではない。

Fig. 1 は衝接二重覆板と一重覆板の場合の、皿の差異を示す。皿の深さは厚い方の板の厚さより決められる。一番下の圖は、規定に依ると  $7/8$  吋鉄の  $0.51$  吋板に對する鉄先が、 $3/4$  吋鉄の  $0.50$  吋板に對するものより小なる事を示す。又角度の變化は、鉄先の直徑を減少さす。

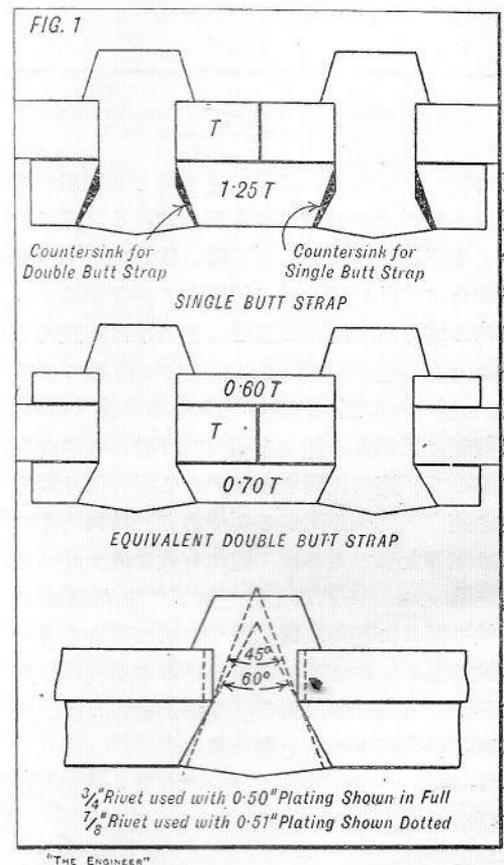
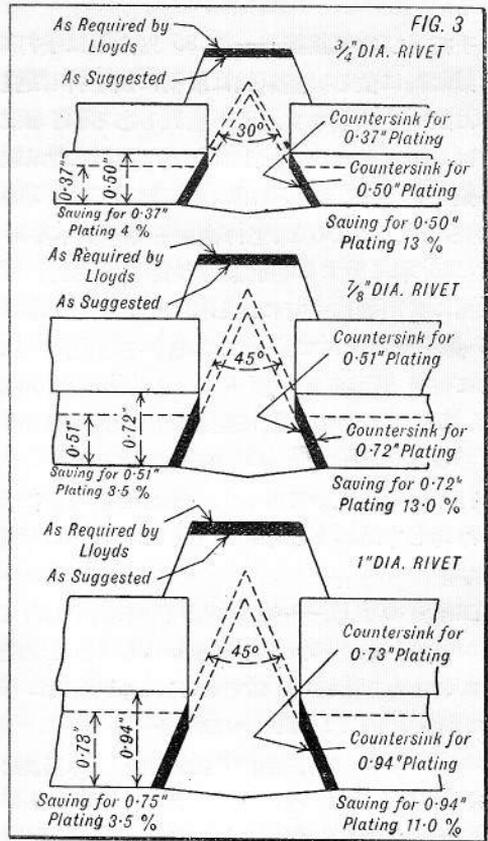
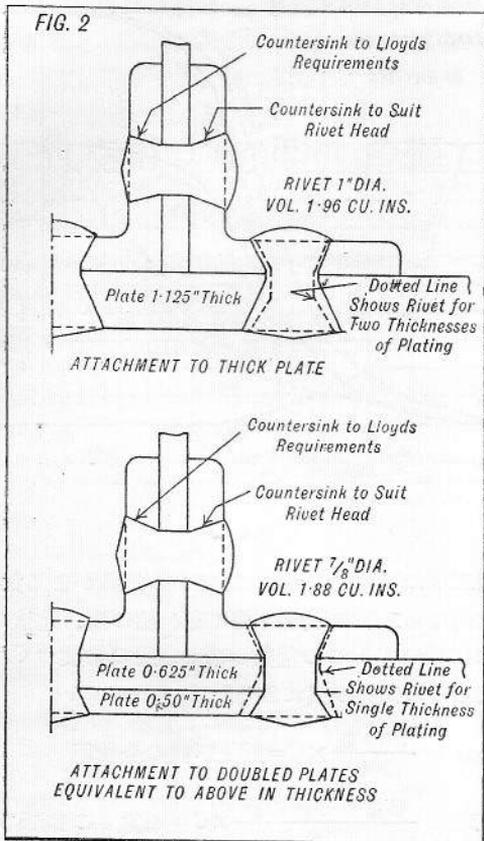


Fig. 2 は皿鉄の場合の喰ひ違ひで、山形材の 1 つは各邊共鉄頭に合ふ様に皿を取るが、他の一邊は頭に、他邊は鉄先に合ふ様に皿を取らねばならぬ。

是等の事より、皿取りの問題は全體的に考へ直すを要す。而して鉄頭及び鉄先を總て同一にする



事を提唱する。斯くすれば、工具に止めをつける事に依り皿の深さを正確に出来る。Fig. 3は此の提案に依る鉄の重量の軽減を示す。

### 鉄の製造

鉄材を直角に切る事に注意を要す。又打型は適當に掃除し、且取換へるを要す。

### 準備作業に就て

鉄締めの前に行ふ bolt 締めは、職工の腕及び工事の正確さに關係する。併し bolt の数は充分にして、鋼と鋼の磨着きを完全にし、必要な孔液の際生ずる屑が間に這入り込むのを防ぎ、且鉄に固有應力が生じない様にするを要す。

又鉄は正しく且全部一様に熱する事が最も大切である。機械鉄締めされる鉄は、石炭石油又は電氣の爐で熱する。是等のどれを選ぶかは地方での費用の關係より決められる。船臺で用ふる鞴爐は、coke 又は石炭何れかを用ふ。

North East Coast 地方で、鉄を熱する間 punch で孔を開けられた板で鉄を支へる方法は、一般に

問題として其の利益を研究するのが可い。

造船工業全體の利益の爲、bolt 締めは特定の組に行はずのが可い。

### 鉄締めに就て

機械鉄締め——水壓又は壓搾空氣に依る機械鉄締めは、最大量の仕事を廉價で且つ効率良き鉄が得られる利益あり。出来るだけ此の方法に依るのが望ましい。使用される程度は、利用の難易、船の大小並びに型に依るが、最多の場合でも 25% を超えず、且一般の平均は約 15% 位と思はる。

此の方法に依る時には鉄の長さが正確なるを要す。夫れは鉄が完全に押込まれる前に、頭がつかへてしまふからである。多くの製造者が稍長いのを好むのは孔を一杯に詰める爲であつて、此事實は鉄頭又は先の周りに環を生ずる事に依つて示さる。

爐より一度に取出す鉄の数は、組の仕事の早さ、並びに工事の性質に依るが、打ち込む前に鉄が冷えない様に決めるを要す。平均 5 或は 6 箇位で

ある。

手打及び空気鉋締——約 85 %の鉋は手打又は空気鉋締に依る。空気鉋締は最初に鉋を押し込むよりは鉋先を擴散さすと云ふ意見もあるが、鉋の効率は兩者大差ない。仕上りは空気鉋締の方が良い外觀を與へる。併し費用の點に就いては、著者の調査の結果に依ると、壓搾機主管等の資本を除き、鉋 100 本に對する空気動力の費用、維持費、修理取換の費用等は手打に比し 2 志 6 片 (註約 1 圓 25 錢標準狀況にて) 大である。表上價格が 100 本に付き 17 志 6 片以下では空気鉋締は不經濟で、此の點だけでも既に空気鉋締の採用は不利益である。

打ち返しに就いては、青熱脆性を避け、其以下に冷却した時に必要な打返しをして仕上げするを要す。

工事量の比較——數量的の資料は、工事の程度、條件、並びに如何なる構造部なるかを知悉せねば、とんだ誤りをなすものである。次の資料は 12 箇月間に取られたものである。

	手打鉋締	空気鉋締	水壓鉋締
打たれた %	70	15	15
1 組 1 時間の仕事量	42	26	75

### 記録並びに利用法

鋼構造物工事進捗を示すのは、毎週採る鉋の數が一番確實である。何故なら如何なる時機に於ても、填隙工事を除き總てを含むからである。得られる記録は

- 1、打つた鉋の全數
- 2、打つた鉋 100 本に就いての費用
- 3、鋼及び鐵工事の全費用と打つた鉋數との關係
- 4、各種の鉋締に對する毎組毎時間の仕事量

是等は船全體として、及び各部に就いて取るを要す。

Fig. 4 は實船の鉋締曲線なり。休日を除き點線の如く修整して、全時間及び全鉋數を夫々 100 として表はす。次に完成時の全費用の鉋 100 本に對する値と、工事の各段階に於ける鉋 100 本に對する費用の比較を記入す。是等より鋼及び鐵工事費用の累計の誤を調べる事が出来る。

完成された船の全鉋締の費用と、全體の鋼及び

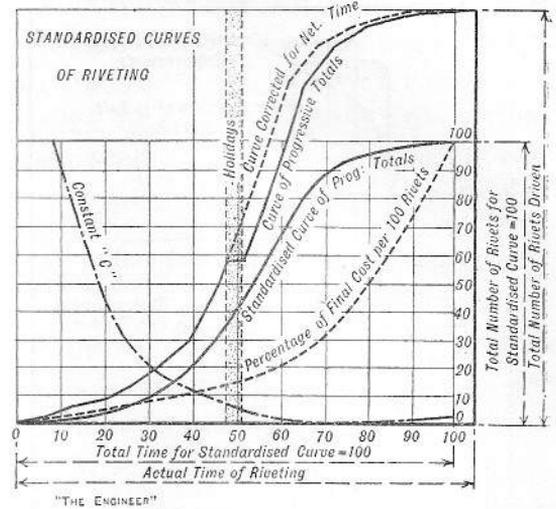


Fig. 4

鐵工事の費用との間には、定つた比例がある如く、如何なる工事の段階に於ても、船の型、建造の方法に従つて 1 つの常數がある。此の常數 “C” を決めるのは次の式に依る。

$$\frac{\text{鉋の數}}{100} \times C = \text{鋼及び鐵の全費用}$$

$$\text{又は } \frac{\text{噸當りの鉋の數}}{100} \times C = \text{噸當りの鋼及び鐵の費用}$$

此の “C” の値は船の建造の進むに従ひ記入す。

週毎の鉋の記録には、日雇職工及び見習工に依り爲されたのは、鉋締の方法別に從つて別に記録して置き、他の船へ利用する場合に直ちに修整して使用出来る様にするを要す。

是等の記録は新しい仕事の豫定作成に利用される。第一に必要なのは所要の鉋の總數であるが、之は施工圖、又は船の大小、型に依り作られた鋼及び鐵の噸當りの鉋數の記録より直ちに得られる。又各型、各寸法の鉋の 1 hundred weight の正確な鉋數を知れば、出された鉋の累計と實際打たれた數と比較出来る。差は何かかに費消された鉋で、是等を調べる事に依り、斯かる費消を出来るだけ小にする事も出来る。

斯く建造豫定に適當な鉋締曲線が出来る。同時に鋼及び鐵の豫定費用及び仕事の各段階に於ける 100 本當りの費用等の曲線が出来る。次に鋼工事量の曲線を描く。之は建造の速度を示すのみならず、原料受渡し期日の決定に必要である。斯くし

て工事の進捗は毎週調べ、豫定との狂ひを調べる事が出来る (M. Y.)

## 航空用 Propeller の振動の實驗

Versuche über Luftschraubenschwingungen. Von Fritz Liebers. 獨逸航空研究所 (DVL) (航空力學部) 報告 第 274 號 Z. F. M. 14. Mai 1932, S 251-259.

理論上及經驗上の基礎から、propeller の強制撓み振動は特に重要性のあるものである。本文は之れに關する數値的研究の結果を、以下に述べる模型實驗に依つて確めたものである。

### 目次

- I. 記號
- II. Propeller 振動の概要
- III. 理論の結果
- IV. 實驗
- V. 總括
- VI. 文献

### I. 記號

- $n$  = 回轉數
- $\lambda$  = 撓み振動の振動數
- $\lambda_0$  = propeller が停止するとき ( $n=0$ ) の撓み振動數
- $\varepsilon$  = propeller 轂の長さ (Abb. 1 参照)
- $l$  = propeller 翼自由部の長さ (Abb. 1 参照)
- $b$  = propeller 翼の幅 }  $b_0, d_0$  = 根部の値
- $d$  = propeller 翼の厚さ }  $b_i, d_i$  = 尖端部の値
- $\alpha$  = propeller 翼の迎角 (尖端にて  $\alpha_i$  とす)
- $\frac{\partial c_a}{\partial \alpha}$  = propeller 翼に働く空氣力の迎角に對する變化の度

### II. Propeller 振動の概要

木製 propeller が主として使用されてゐた間は、振動によつて危険を感じることは先づ心配が無かつた。所が大して重量の増加を來さない金屬 propeller が用ひられ出してからは、空氣力學的根據からして出来るだけ薄く製作されるから、振動の問題に就て一困難を見るに至つた。試験臺にての試験中に振動を起す金屬 propeller の數、又飛行中に振動の爲に損傷や破損を來した金屬 pro-

PELLER の數は、決して等閑視すべき程度のものではない。

所謂「フラッター」なる現象の起因、狀況、振動數は實際の實見を基礎にした意見から云へば起り難い事であつて、運轉中の propeller の變歪を肉眼で見ることも出來ず、又 propeller から起る音響が、多數の component が交つてゐる爲に、音響學的方法で目安をつけることも出來ない。

理論的に先づ考へられ易いことは、propeller の振動は既に詳しく研究されてゐる飛行機主翼の振動と類似してゐて、従つて不安定振動 (instabile Schwingung) と見做され、普通見る如く空氣より自身が energy の供給を受けて振動が大きくなり、遂に破壊に至るものであると云ふことである。所が此の假定から數値的に進んで行くと、斯かる種類の振動は propeller の場合には、極めて起り難いものであることが判る。其の原因は、propeller 翼の撓り強度が夫れに働く空氣力に比べて甚だ強いこと、propeller 翼の撓り振動數と撓み振動とは結合し難くして、撓り振動數と撓み振動數との比は約 10:1 位に差異のあることにある。(後章文献 6 を参照)。

他の 1 つのあり得さうな振動として、渦が週期的に離流することに原因した振動がある。現在の處僅かしか知られてゐない知識を基礎にして、普通の速度竝に寸法の propeller 翼に就て、渦の離流週期を推算するに、其の値は外側の aerofoil に對しては propeller の自己振動數よりは遙かに大きく出るが、約 1/2 半徑の aerofoil に對しては渦の離流週期と propeller 翼の撓り週期とが共鳴を起し得る範圍の値になる。此の振動が實際起る爲には、渦の離流が振動を誘致するに足るだけの energy を持つてゐること、竝に渦の離流が與へられた状態に於て規則正しき週期を以て起ると云ふ假定が必要である。此の問題を究明するには、各翼型に於ける渦の離流狀況を各迎角に就て實驗して見なければならぬ。

此の 2 種の振動の外、propeller 振動解決の資となる多數の條件がある。茲に枚擧する必要もないので、此の問題を廣汎に互り取扱つてゐる Seewald 氏の論文を推奨するに止める (後章文献 7 を参照)。

仍つて茲では經濟上最も重要とされてゐる pro-

propeller 振動の唯一つの場合のみを詳細に調べることとする。即ち propeller が外的攪亂の爲に強制振動を起す場合であつて、外的攪亂は發動機からも又一様でない氣流状態からも起り得る。

發動機側の攪亂は、是迄、唯一つの場合が propeller 振動の確實な原因として知られてゐる。夫れは、發動機軸の危険回轉數 (kritische Drehzahl) に於ける振り振動と propeller の第 1 次撓み振動の週期とが此の回轉數に於て共鳴を起す時である。此の時の發動機回轉能率線圖 (Drehkraftdiagramm) は非常に大きな突起部を持つてゐる。然し、一般には propeller の慣性能率が大きい爲に、發動機軸からの障害も propeller に傳はらぬ様である。尙ほ後程、實際に現れる propeller 振動に就いて述べる所で、propeller 翼の高次振動が發動機から誘起される可能性ありと云ふことに就いて、もう少し詳しく調べる積りである。

仍つて茲で吾々は、もつと重要な第 2 の場合即ち不均齊な氣流状態の爲に propeller が週期的に繰返し屈撓する結果起つて來る振動に考案を進めよう。此の攪亂の週期は低い爲に、propeller 翼の基礎振動を考へれば可いから、本文も専ら此の方面の事を調べることにする。附近に他の propeller があつたり、主翼其他の部分がある爲に、propeller 翼に吹付ける風の速度殊に方向が一様でなくなる。例へば斯うした障害の爲に、propeller 翼の迎角が  $\Delta\alpha = 1^\circ$  變化を受けるとすると、翼の負荷は、 $dc_a/d\alpha = 5$  とすれば、

$$\Delta c_a = \frac{\partial c_a}{\partial \alpha} \cdot \Delta \alpha = 5 \cdot \frac{1}{57.3} = 0.087$$

だけ變化する。通常負荷は、 $c_a = 0.6$  見當であるから、通常負荷の 15% の障害力が生じたことになる。此様な攪亂が propeller の回轉數だけ繰返し、又屢々回轉數の 2 倍も繰返す譯であるから、動もすれば共鳴振動が生起して、propeller 翼の屈撓量が大きくなり得る譯である。

之れによつて種々の propeller の被害は大分に説明出来る。又實際、共鳴振動に相當する危険回轉數 (計算値) が、其の propeller の最大回轉數より上に出てゐる場合には、是れ迄振動の現象は、多數の propeller に於て、實見しない所なのである。木製 propeller は、殆んど總ての場合、此の部類に屬してゐる。

更に、計算の結果、共鳴振動が豫期される場合が多數あるが、其の場合には、試験臺にて propeller を回轉せしめる時、その回轉數に於て、振動を調整することが出来る。其の際 propeller 翼の取附角を加減することによつて、共鳴の起る範圍が廣くなることが實見せられる。實際、共鳴が起ると豫期した回轉數に於て、振動は可なり大きな取附角以上の處で始めて起ることも、屢々實見されることである。斯う云ふ現象は、取附角が大きいときは、propeller 翼の大部分の aerofoil が、攪亂された氣流部分を通るとき、著しく「ストール」(überzogen) してゐるに依るものとして説明出来やう。共鳴を起す時の aerofoil は、固有振動の週期を以て外的攪亂を受けるのみならず、同時に振動に隨伴して生ずる空氣力が、振動を減衰する様に働かずに、却つて、振動を増幅する様に ( $\partial c_a / \partial \alpha < 0$  なる爲に) 働く範圍に達することがあらう。此際振動が起り出せば、propeller 自身が空氣から energy を取り出す譯で、振幅は従つて大きくなり、遂には實際目に見える程度になるのである。又停止時に振動を表す多數の propeller が、飛行中は順調に運轉すると云ふことも、同様にして説明出来やう。(然し此の考察は、先づ推察と云ふ方が適當かも知れない)

最後に、弱い propeller で、共鳴を起す危険回轉數が最大回轉數より可なり低い處にあるものでは、回轉數を増大することによつて、共鳴の危険の範圍外に出て、propeller は順調に運轉することが屢々あることも附言して置かねばならぬ。

上記の經驗事實に就き、此の結論を得る爲に、propeller 翼の固有振動數に就て、數値的研究を回轉數と關聯させ乍ら、概略的に進めることにしよう。

### III. 理論の結果

propeller の固有振動數に關する結果は、後章文献 5 及 6 の論文に書いて置いたが、今一度、簡単に述べて置かう。

先づ propeller 翼は、2 つの主なる自由度——吾々は之を撓み及び振りと名づけることにしよう——に於て、2 つの相互に甚だ異つた振動數を持つてゐる。即ち 1:10 の比になつてゐる。従つて其の自由度間の結合 (Koppelung) は考へる必要

がなく、兩者を別々に取扱つて可い。

振り振動の基礎振動数は 10,000/min. の程度の大きさであつて、殆んど propeller に働く空気が無関係であり、のみならず又、first approximation として propeller に働く遠心力にも無関係である。振り振動数の高きことを見れば、外界の刺激により強制される振動に関しては、振り振動は、此の場合殆んど危険はないと推論することが出来る。何となれば——2 つの多翼 propeller の串型配置は先づ考へぬことにして——普通の propeller 構造に於て、共振を起す爲の擾亂が 1 回転につき 10 回或は夫れ以上起ると想像することは、困難だからである。

撓み振動の基礎振動数は 1000/min. 程度の大きさである。此時は、空気が振り振動の場合よりも更に重要性が無い。之れに反し、遠心力は撓み振動に著しい影響を持つてゐるので、propeller は、回転中は停止時の 2 倍の振動数を示す場合がある。従つて實用回転数の範囲に於て、振動数は回転数の低位の倍数であらう。故に一樣ならぬ負荷が、此の週期にて propeller に掛かることは容易なことであるから、propeller は屢々能く撓み共振振動を起すであらう。

propeller 翼の兩自由度の事情は以上の如くであるから、興味は専ら撓み振動の研究に向けられる譯である。

### 1. 撓み振動数の計算

撓み振動は、有名な Rayleigh principle に従ひ、弾性物體系の固有振動数の極小値により研究される。夫れによると、撓み振動数の式は次の形を持つてゐる。即ち

$$\left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^2 = X_1 + X_2 \left(\frac{n}{\lambda_0}\right)^2 \dots\dots(1)$$

茲に

$\lambda$  = 任意の回転数  $n$  に於ける振動数

$\lambda_0$  = 停止時 ( $n=0$ ) の振動数

$X_1, X_2$  = 振動数が propeller の形並に回転数と共に變化する振動線 (Schwingungslinie) に關係する狀況を示す函数 (文献 5 及 6 を参照)。

種々の形の propeller 翼に就て、式 (1) を計算して見ると、次の様な重大な結果に到達する。即

ち

2 つの propeller に於て、寸法及材質又——廣い範囲に於て——形状 (taper の仕方) も異つてゐても、停止時振動数  $\lambda_0$  及  $\frac{\text{轂長}}{\text{翼長}}$  比 ( $\varepsilon/l$ ) が同じならば、回転時殆んど同一の撓み振動数を持つものである。

實用上の見地から、此の結果は重要なものであつて、propeller を規定する多數の parameter 即ち比重、弾性係数、aerofoil 型、並に其の慣性率の漸變状態、propeller 翼の自由長及び轂長等は、唯 2 つの parameter 即ち停止時固有振動数  $\lambda_0$  及び  $\frac{\text{轂長}}{\text{翼長}}$  比 ( $\varepsilon/l$ ) で置き換へられるからである。此の理由からして、有らゆる寸法及び有らゆる形の propeller に對して適用し得る公式が得られる。

$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = \left[ 1 + \frac{7\left(\frac{n}{\lambda_0}\right)^2}{6 + 7\left(\frac{n}{\lambda_0}\right)} \right] \sqrt{\frac{1 + \left(1 + 2\frac{\varepsilon}{l}\right)\left(\frac{n}{\lambda_0}\right)^2}{1 + \left(\frac{n}{\lambda_0}\right)^2}} \quad (2)$$

(2) 式は近似式であつて、種々の形状の propeller に對して (1) 式を計算して得た結果を、挿間 (interpolation) して得たものである。(1) 式を種々の値の  $\varepsilon/l$  に對して畫いたものは Abb. 1 である。(2) 式の具體的な例は Abb. 5~Abb. 8 並に Abb. 15 にある。

故に撓み振動数の計算は、(2) 式或は Abb. 1 によつて問題なく之を計算することが出来る。停止時振動数の  $\lambda_0$  を決定する爲には、簡単に propeller に振動を起させて試験をすれば十分であつて、残る處は總て Abb. 1 より判る筈である。

Rayleigh の Minimum Principle から判る如く、(1) 式或は (2) 式の振動数は大きく出過ぎて来る。然し一方で振動数は

$$\lambda^2 > \lambda_0^2 + \left(1 + 2\frac{\varepsilon}{l}\right)n^2 \dots\dots(3)$$

の如く、之れより小さくなり得ない最低限度が與へられてゐるから、誤差の推算が可能である。不等式 (3) は (1) 式から直ぐに出て来るもので、文献 5 を参照せられ度い。夫れは、Lamb 及 Southwell (Proc. Roy. Soc. London, 1921) が最初に證明した一般法則即ち或弾性體に於て多數の獨立した力が働くときは、基礎振動数の 2 乗は、其の弾性體に唯 1 つの力各々が働くときと假定した時の振

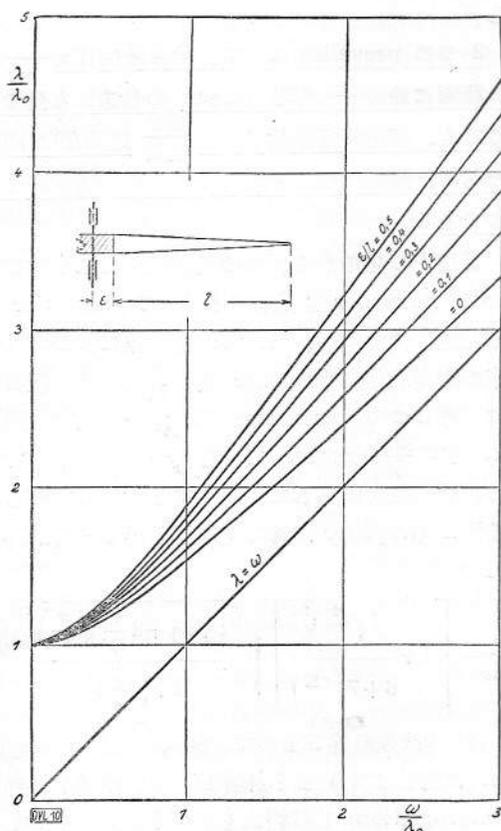


Abb. 1. Darstellung von Gl. [2]: Biegefrequenzen in Abhängigkeit von der Drehzahl für verschiedene Verhältnisse  $el/l$  von Nabenlänge zu freier Blattlänge.

動数の 2 乗の和よりも常に大きいと云ふ法則の特別の場合に當つてゐる。(新しい證明法が文献 6 に與へられてゐる)。propeller に於て、弾性力のみが働くならば振動数  $\lambda_0$  を有すべく、遠心力のみ働くならば綱索を振り廻した場合と同様の關係を持つべきである。此の振動数に就ては——充分の精度迄——(3) 式の第 2 項が當嵌まる。

$n=0$  及  $n=\infty$  に對しては、(2) 式及 (3) 式は一致することになる。其の中間に於て差異がある譯であるが、そのあり得る開きの最大の値は 7% 以下である。(文献 6、Abb. 10 参照)。最低限度なる (3) 式は、唯形式的の意味があるだけで、(2) 式の方が大切で (2) 式の事實上の誤差は 7% より遙かに小さく、従つて (2) 式は十分安心して實際に應用して可いのである。

## 2. 彎曲及周邊條件の影響

(2) 式の誤差が少ないことを證明するには、(2) 式が近似解として、同じ假定の下に導出した精確な解と少ししか違つてゐないことを云へば可い。

誤差を推算することは、又その假定自身が許されるものであることを、或程度證明することにもなる。

茲の計算の基礎となつてゐる假定の 1 つは、propeller 翼を眞直な棒としてゐることである。實際の propeller は、三次元的に曲つてゐるし又振れてゐる。propeller 翼の撓みには、常に振り竝に外側切斷面の三次元的な移動が伴ふ。然し此の自由度を結合すること或は度外視することは、つまり propeller 翼を硬化化したことを意味し、結果として撓み振動数の推算は大きく出過ぎる。斯かる次第なれば、(2) 式は大き過ぎた値を與へることになる。他方最小振動数に對しては、(3) なる不等式が、明らかに彎曲した棒に就ても眞直な棒に就ても當嵌まる。此際に  $\lambda_0$  だけは、實驗等の方法で定めた正確な停止時振動数を代入しなければならぬし、又彎曲した棒も、弾性を除外し遠心力のみを受けてゐるときは、眞直な棒になると云ふことに注意せねばならぬ。その長さ  $l$  は大きくなり、従つて (3) なる限界は移動して小さくなる。實際は棒の軸は直線から幾らか外づれてゐるのであるが、 $l$  の變化竝に夫れに應ずる最低限度の變化は極僅かである。仍つて (2) 式は彎曲し又振れた propeller 翼に對しても、正確な近似値を與へることになるのである。

計算を簡單ならしめる爲の第 2 の假定は、propeller 翼が、初めから存在し更に推力荷重によつてひどくなつた撓みの結果、回轉面に傾いた平衡位置を中心にして振動してゐるにも拘らず、propeller の平衡位置は回轉面と一致してるとしてゐることである。之れが爲めに遠心力も幾分變る。然し propeller の全切斷面が回轉面に  $10^\circ$  傾いた平面内にあると云ふ極端な假定の下に計算を進めても、撓み振動数は、漸く 1.4% 小さく出て來るに過ぎないのである。

更に實際上甚だ大切なことは、周邊條件の影響の判斷である。吾々は propeller 翼の根本は、しつかり固着されてゐると假定して計算を進めてゐる。この條件は、必ずしも完全に充されるには及ばない。例へば木製 propeller では、翼が轂に固着されてゐるとは一般の場合云へないから、上の條件は確かに木製 propeller では、滿されてゐないのである。然し乍ら——恐らく木製、金屬製の

問はず——propeller 翼 aerofoil の慣性能率の半径方向の分布は、根部に於ける aerofoil の慣性能率が、propeller 翼本體のものに比べて甚だ大きくなつてゐて、殆んど無限大と見做せる位になつてゐる。而も慣性能率の大きい値から小さい値への移行は急激である。慣性能率が急激に變化する場所を轂端と定義するならば、勿論 propeller 翼がしつかり緊着されてゐると云ふ假定は満足されてゐない。強制してゐる条件を取除けば、振動数は唯小さくなるばかりであるが、然し propeller 翼が上の定義した位置で切斷してゐて、重い索の様な工合に振動すると考へた時よりは小さくはならない。故に最低限度 (3) も當嵌まる譯であり、是迄述べて來た振動数の式は、此の場合にも精確なりと云へる。——唯  $\lambda_0$  には最善を盡して實驗的に決定した正確な停止時振動数を代入せねばならぬと云ふ条件が必要である。

概括的に云つて、propeller 撓み振動の問題に於ては、萬事が甚だ都合に出来てゐると云へやう。實際に現はるべき總ての propeller の形狀並に振動条件を、唯 1 つの式を以て纏め上げることが出来るのであるから。此際停止時振動数を正しく知る必要があるが、事情が上記の如くであるからして、此の振動数を計算を以て求めようとするには、安心して推奨するに足る方法が見當らない。

### 3. 以前の研究との比較

撓み振動に關聯して、何等か回轉する棒を取扱つてゐる是迄の研究 (文献 1 より 4 まで) は、全體として

$$\lambda^2 = C_1 \lambda_0^2 + C_2 n^2 \dots \dots \dots (4)$$

と云ふ形の結果に到達してゐる。爰に  $C_1, C_2$  は共に常數である。振動線に關する上記の假定を基礎にして、 $C_1, C_2$  なる常數を、如何に工合好く決定するかに従つて差違はあるが、(4) 式から兎に角實用的な近似式が得られる。可なり違つた式になり得ることは、例へば Hütte I (文献 2) に載つてゐる式 (之れを上記の記號で書く) 即ち

$$\lambda^2 = \lambda_0^2 + n^2 \left( 0.75 + 1.5 \frac{e}{l} \right)$$

が示してゐる。不等式 (3) と比較するに、此の式は常に振動数の最低限度よりも更に小さく出てゐ

ることが判る。(Abb. 9 参照)

Southwell 及 Gough の古い研究 (文献 3) には、振動数の公式は (4) の形で與へてあるが ( $C_1=1$ )、次の不等式で與へてあつて

$$\lambda^2 > \lambda_0^2 + n^2,$$

——之れは (3) なる最低限度の  $e/l=0$  に相當するものに一致してゐる——其時の誤差計算法も與へてゐる。此の遣り方は、振動彈性線が回轉數と共に變化することを考慮せず、又 propeller 翼が轂と固着してゐる爲に、端を中心にして回轉する棒とは別の遠心力を受けることも度外視してゐる。上記 2 つを無視することは、一部相互に打消し合つてゐるのではあるが、最後の結果は實際とは著しくかけ離れてゐる (Abb. 9 参照)。更に (4) 式の  $C_2$  なる常數を Southwell 及 Gough にて決定するには、停止時の propeller 翼の撓み線を其の度毎に決定する必要がある。換言すれば、切口並に慣性能率を豫め計測し、夫れに次いで面倒な積分を行はねばならない必要があるのである。夫れに比較すれば、茲に示した簡単な (2) 式の利點は明らかであらう。振動数の式 (1) を、撓み線の變化を考慮に入れて導出することは有意義なことで、夫れによつて、種々の形の propeller 翼が遠心力の作用を受けても、大體似た關係を示すものであることを知ることも出来る。——之れからして更に挿入式 (2) を確立するの可能なることも判るのである。

## IV. 實 驗

實際上の立場から云つて、振動式 (2) と實際の振動数との間の誤差が、上述の最大可能誤差と比較して、何の程度のものであるかを決定することが望ましいことである。此の目的の爲に模型實驗をずつと一通り行ふた。

此の際に、實際の propeller を特徴づける特徴——夫れは先づ眞直な棒形とは大分異つてゐることであるが——を誇張した模型を用ふれば、模型と實物との間の相似性にも注意したと云つて可からう。故に本當の propeller 模型の代りに、全く簡単な、然しひどく曲り振れた金屬翼を以て、吾々の實驗に供する事にした。本當の propeller 模型を、實驗を容易に行ふに必要な柔軟さに造ることは仲々困難であらう。斯く簡單化したに拘はら

ず、propeller 形状に於ける總ての特異點の影響は充分明らか現はれるだらうと豫想する。

更に此の實驗に於ては、弾性力、遠心力並に空氣力が、實際の propeller に於けると同様の比例 (大約 1:2:0.01) になる様にして、力の或 1 つに對する假定の誤差が、特別にきいて來る様な比例にはならぬ様に調整した。此事は主として空氣力に對し當嵌まるので、靜的風洞實驗を基礎として導入され、振動數の大きさに對しては、無視し得る程小さく計算に出て來るのである。

順次實驗を述べる際に一々のことは説明する。

### 1. 實驗方法

下記の方法を、propeller 翼の振動數を實驗的に決定する目的に應用するのは、F. Seewald 氏の提言によるものである。此の方法は既に Seewald 氏によつて、“propeller 翼の振動現象に就て” (文献 7) と題する論文に發表されてゐる。爰では Abb. 2 によつて簡単に説明する：——直

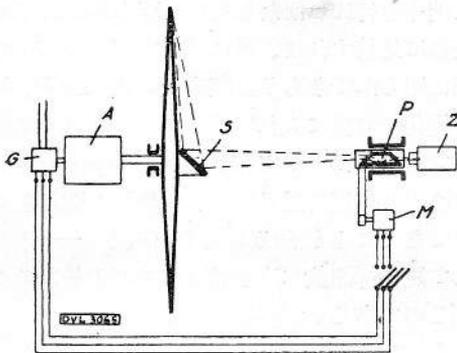


Abb. 2. Schema der Anordnung zur Beobachtung von Luftschraubenschwingungen. Das Bild der Flügelspitze wird an dem mit der Schraube umlaufenden Spiegel S reflektiert und durch ein rotierendes gerichtsichtiges Prisma P beobachtet bzw. mittels Zeitlupe Z photographisch aufgezeichnet. Das „Rotoskop“ P liefert ein ruhendes Bild der Flügelspitze, wenn es mit halber Schraubendrehzahl umläuft. Synchronismus zwischen Schraube und Rotoskop wird durch den auf der Schraubewelle aufgesetzten Generator G und den das Rotoskop antreibenden Synchronmotor M (Untersetzung 2:1) erzielt.

視 prism P が propeller 軸の延長と一致した軸の周りに回轉する。prism は其の底面が光線を全反射するから (反射により倍角になる)、propeller 回轉數の半分で回轉すれば、propeller の靜止像が出来る。此の principle は、例へば Voigtländer & Sohn 會社 (Braunschweig) 製の Rotoskop で實用されてゐるが、之れを今の場合に應用する爲には改造せねばならなかつた。propeller と Rotoskop 間の同調 (synchronism) は、propeller 軸上に置いた發電機 G と prism を驅動する同期電動機 M (1/2 に減速) に依つた。然し

此の裝置では、propeller 回轉面に垂直なる振動は、視線の方向に一致して、殆んど認めることが出来ない。故に propeller 轂に鏡 S を裝置した。そうすれば Rotoskop には、恰も轂の處に人が座つてゐて、propeller と共に回轉し乍ら propeller 翼の方を眺めた時に見る様な、翼端の像が現はれる譯である (Abb. 3 参照)。propeller が振動し出せば像はぼやけて來る。此の振動の像を

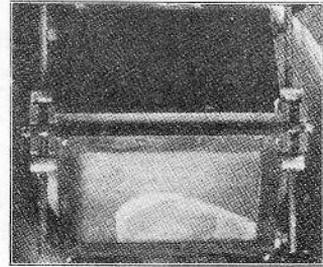


Abb. 3 zeigt das Bild, das ein durch das Rotoskop blickender Beobachter von der umlaufenden Schraube sieht. (Es handelt sich hier um die Beobachtung einer naturgroßen Luftschraube. Die Spiegel-einrichtung unterscheidet sich in der Ausführung etwas von der bei den Modellversuchen benutzten. Die Spiegelebene ist verstellbar.)

分析する爲に、Rotoskop の後に活動寫眞機を置いて、振動の速度に應じて撮影のこまを調整するものである。

此の方法は種々の Stroboskop 式の方法に比べて、propeller の回轉を消去してしまふと云ふ第 1 の利點のみならず、觀察せんとする事物の完全な連續した像を得ると云ふ利點もある。尙此の外に、光の強い像が得られる。此の方法の缺點は、Rotoskop 軸を propeller 軸の方向に、正確に一致させる必要のあることである。

模型の大きさを選択するには、實驗を行ふ上に何等困難を起すことの無い様にしなければならない。直徑 2 m の propeller で行つた最初の實驗では、良好な film 像を得るに必要な充分の光量を供給するのに大困難を感じた。又振動の振幅が大變小さくて、撮影した結果を調べるのに充分な正確さが望めなかつた。茲に於て直徑 50~80 cm の模型を製作し、小さい A.C. 電動機 (1500r.p.m. に於て 80 watt) で回轉させたが、この模型は柔軟に造つて置いたので、數 cm 程度の撓みを起させるのも容易であつた。模型は鋼或は duralumin で作つた。

模型 propeller に振動を誘起せしめるには、壓力槽から風を少時吹かせた。此の攪亂が取除かれれば、propeller 翼は自由振動をする譯である。

毎秒80~120 こまの撮影をしたから、平均して一振動につき、10~15 の測定點を得た。時間の記録は、静止した背景を film に同時撮影してやつた。之れは Rotoskop によつて、propeller 1 回轉につき 360° 回轉して film に現はれる。Propeller 回轉數が判つて居れば、各こま毎に絶對的な時間が判る筈である。

film は擴げ延ばして大きな幕に投射し、輕便に又大した時間もかけずに計測が出来た。斯くして得た振動曲線から、振動數は充分正確に讀取ることが出来た。實驗は總て少くとも 2 度繰返した。各結果の違いは 0~3% 程度のもので、計測の方法は信用出来るものと云へる。

## 2. 實驗結果

**模型 1:** 眞直な捩れない板、切口不變、平面 profile、寸法 (前出の記號にて:  $\varepsilon=4.8$  cm,  $l=20.8$  cm ( $e/l=0.23$ ),  $b=1.6$  cm,  $d=0.02$  cm.

異つた載の長さや異つた空氣力の影響が能く調べられるから、此の簡単な板の場合から始めた。切口不變のものを例として選んだのも之れが爲であつて、此の場合には、他の公式 (III の 3 項を参照) との比較が容易に出来る。

Abb. 4 は  $n=496/\text{min}$ . の時の film から切取つたものである。白線の位置が種々に動いてゐるので、板の端の振動を知ることが出来る。背景がこま毎に回轉して時間を示してゐる。——圖の白點に見る如し。

Abb. 4 の film を計測した結果を Abb. 5 に示す。Abb. 6~8 は他の回轉數に於ける同様な結果である。

模型 1 は回轉數  $n=0$  より  $n=500/\text{min}$ .迄、迎角  $\alpha=0^\circ, 10^\circ, 25^\circ$  で研究した。全體の結果は (撓み振動數と回轉數との關係) Abb. 9 に纏めて示し、(2) 式の理論値と比較してゐる。此際注意すべきことは、切口不變と云ふ極端な場合で propeller となることはないのであつて、(2) 式は正しくは  $\frac{\varepsilon}{l}$  の代りに  $\frac{3}{2} \frac{\varepsilon}{l}$  とせねばならぬ事である。然し夫れにしても、其の誤差は僅か 2% に過ぎないが、茲では測定結果との比較がしたいのだから、 $\frac{3}{2}$  と修正したものを用いた。

一般に Abb. 9 を見れば、計算結果と實測結果とは非常によく、而も實物 propeller の  $\frac{n}{n_0}$  の



Abb. 4. Filmausschnitt aus dem Versuch: Mod. 1. (gerades Blatt),  $n=496 \text{ min}^{-1}$  (125 Bilder/Sek.). Der bewegliche helle Strich im Spiegel ist das Blattende, der weisse Punkt das Zeitmass.

値を遙かに超えた回轉數の範圍で、一致してゐることが判る。詳しく見ると、迎角従つて負荷の大小及平衡位置は、板の振動數には目立つた影響は持つてゐないことが判る。次に注意すべきことは、迎角  $=0^\circ, 10^\circ, 25^\circ$  に於ては、 $\frac{\partial c_a}{\partial \alpha}$  の値は夫々正、零及負であるが、 $\frac{dc_a}{d\alpha}$  の値に従ひ振動によつて起る附加空氣力の影響も、Abb. 9 に見る如く、之を認めることが出来ないのである。又文献 6 によつて推算出来るのであるが、大約 500/min. 程度の大きい回轉數にては、模型に働く空氣力は、弾性力及遠心力との比に於て、實際の propeller に於けるよりも、約 3 倍もの大きさを持つてゐることも注意せねばならぬ。故に若し空氣力が propeller 翼の振動數に大きい影響を持つてゐるとするならば、上記の實驗に於て其の影響は當然現はれる筈なのである。

之れに反し空氣力は他の點に於て明らかに認められる。普通の迎角 ( $\frac{\partial c_a}{\partial \alpha}$

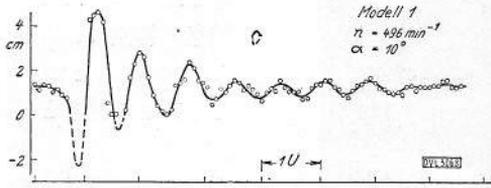


Abb. 5. Ausmessung des Filmes der Abb. 4. Die Schwingung ist schwach gedämpft ( $\alpha = 10^\circ$ ,  $\frac{dc_a}{d\alpha} \approx 0$ ). Der Abstand zweier Striche auf der Zeitachse bedeutet eine Umdrehung.

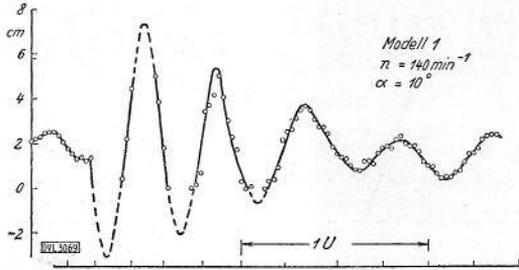


Abb. 6. Schwingung von Mod. 1 bei  $n = 140 \text{ min}^{-1}$ ,  $\alpha = 10^\circ$ . Schwache Dämpfung ( $\frac{dc_a}{d\alpha} \approx 0$ ).

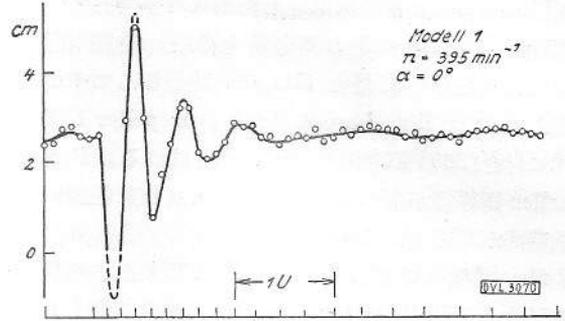


Abb. 7. Schwingung von Mod. 1 bei  $n = 395 \text{ min}^{-1}$ ,  $\alpha = 0^\circ$ . Starke Dämpfung ( $\frac{dc_a}{d\alpha} > 0$ ).

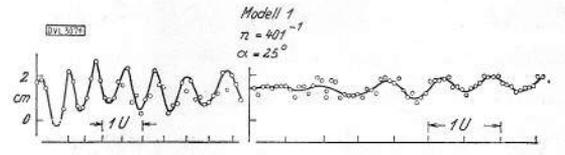


Abb. 8. Schwingung von Mod. 1 bei  $n = 401 \text{ min}^{-1}$ ,  $\alpha = 25^\circ$ . Stationäre bzw. angefachte Schwingung ( $\frac{dc_a}{d\alpha} < 0$ ).

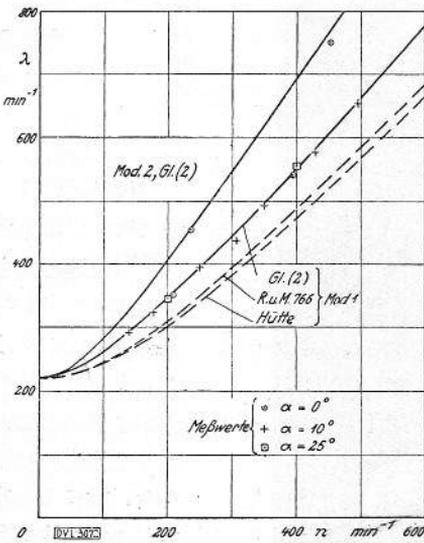


Abb. 9. Gemessene Biegunsfrequenzen von Mod. 1 und 2 (gerade Blätter) in Abhängigkeit von der Drehzahl. Vergleich zwischen Messung und verschiedenen Rechnungen.

$> 0$ )に於ては、空氣力は撓み振動を減衰する様に働く。此事は  $\alpha = 0^\circ$  に對する Abb. 7 に於て明瞭に見られる。揚力最大の附近 ( $\frac{dc_a}{d\alpha} = 0$ ) の迎角では空氣力の影響は極僅か、 $\alpha = 10^\circ$  の Abb. 5 及 6 に見る如くである。もつと大きい迎角 ( $\frac{dc_a}{d\alpha} < 0$ ) に於ては、空氣力は撓み振動を増幅する様に働く。文献 6 の初歩の式 (11) (之れには更に材料の減衰を考慮に入れねばならぬので

あるが)から、 $dc_a/d\alpha < 0$  の時は、不安定 (増幅) 振動が起る様な回轉數を計算出来ることが判る。此の實驗に於ても此の現象を明示してゐるのであつて、 $\alpha = 25^\circ$  の Abb. 8 に見る如くである。又少しも減衰を示さない定常振動も見られるので、特に Abb. 8 の第 2 の部分は、特別の障害もないのに振動が或振幅迄大きくなつて、其の振幅を持続して行く有様を示してゐる。—前記の種類の増幅振動が實用的に意味のある事であるかに就ては、更に研究の要があるが、餘りそうではない様に見られる。

最後に Abb. 9 には、振動數の實測値及 (2) 式の計算値の外に、R. & M. 766 (Southwell & Gough) の式竝に前記 Hütte I の式の計算値の曲線を附加してある。英國の式の違ひの主なる原因は、轂の影響を無視した處にある。故に轂の大きいもの ( $\frac{\epsilon}{l}$  の大きいもの) に於ては、其の違ひは大きく出る筈である (模型 2 を参照)。Hütte の式は轂を考へてゐるが、根本的な誤りを含んでゐる。

模型 1 に就ての實驗は詳しく述べたから、以下の模型に就ては、結果の概要を述べるに止めよう。

**模型 2:** 模型 1 と同様。但し轂が大きくなつてゐる:  $\epsilon = 17.6 \text{ cm}$  ( $\frac{\epsilon}{l} = 0.85$ ).

轂の大きさが撓み振動數の増加に及ぼす影響を

明らかにする爲に、propeller としては極端な  $\frac{\varepsilon}{l} = 0.85$  と云ふ値を選定した。測定結果は Abb. 9 に併せ示す。其の結果は又 (2) 式の理論曲線と非常によく一致してゐる。[故に (2) 式は turbine 翼の振動にも應用出来るのである。]

**模型 3:** 眞直な捩れの無い板、但し楔形(切斷面は半徑の 1 乗に比例し、慣性能率は 3 乗に比例して taper してゐるもの)、平面 profile、寸法:  $\varepsilon = 4.8$  cm,  $l = 35.2$  cm,  $(\frac{\varepsilon}{l} = 0.14)$ ,  $b = 1.6$  cm,  $d_0 = 0.05$  cm,  $d_i = 0$ 。

此の模型は可なり實物の比例に似て taper してゐる。 $\alpha = 1^\circ$  及  $\alpha = 10^\circ$  で測定した。測定結果及 (2) 式による計算値の振動數曲線は Abb. 10 の通りである。 $\alpha = 10^\circ$  の處で此の板は激しい捩り振動を示した。然し夫れが爲に撓み振動が大して影響を受ける事はなかつた。

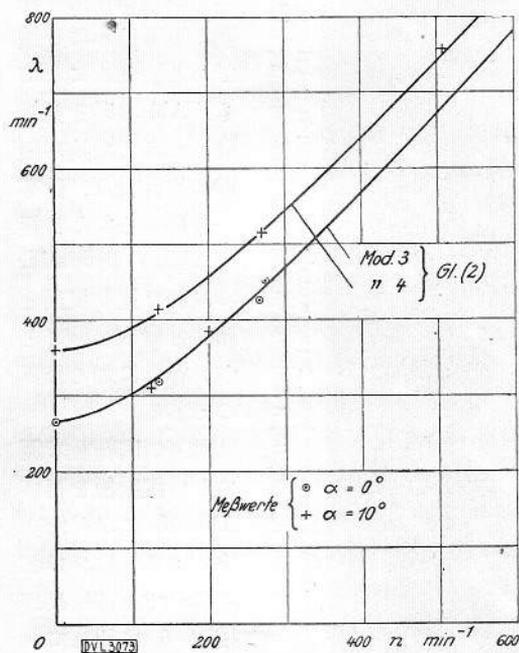


Abb. 10. Gemessene Biegefrequenzen von Mod. 3 u. 4 (gerade, verjüngte Blätter). Vergleich zwischen Messung und Rechnung nach Gl. (2).

**模型 4:** 頭を切つた pyramid 型 (模型 3 の板を切り落したものの、taper は 3 と同じ。但し 0 にはならない)。寸法:  $\varepsilon = 4.8$  cm,  $l = 27.7$  cm,  $(\frac{\varepsilon}{l} = 0.17)$ ,  $b = 1.6$  cm,  $d_0 = 0.05$  cm,  $d_i = 0.01$  cm。

此の模型の實測振動數も Abb. 10 に示し、理論値と比較してゐる。

**模型 5:** 捩れ又彎曲した板。寸法:  $\varepsilon = 4.8$  cm,  $l = 21.1$  cm,  $(\frac{\varepsilon}{l} = 0.23)$ ,  $b = 1.6$  cm,  $d = 0.03$  cm。

前の實驗で、(2) 式が taper のある板に對しても、無い板に對しても、充分完全な近似値を與へることが判つたから、次の模型として、切斷面不變のものを用ひた。之れは翼端に餘計の重みがかかつてゐる程、彎曲や捩れの影響が明瞭になるから便利である。

模型 5 は根本から端迄一様に  $25^\circ$  捩れてゐる。此外、翼端切斷面の方向(即大體推力の方向)に

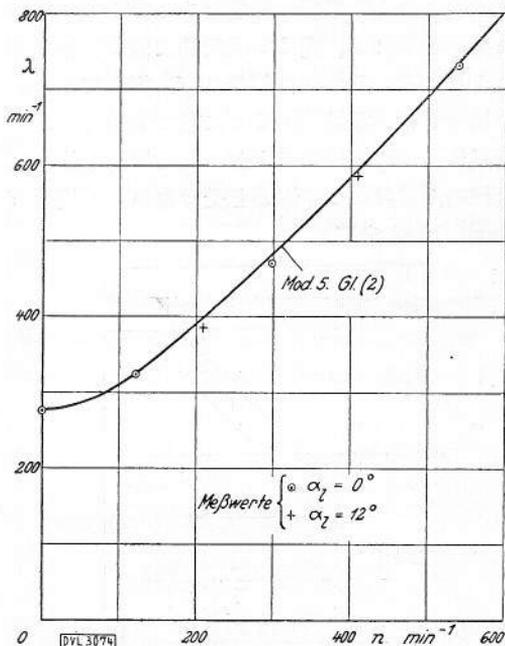


Abb. 11. Gemessene Biegefrequenzen von Mod. 5 (verwundenes, gekrümmtes Blatt). Vergleich zwischen Messung und Rechnung nach Gl. (2).

直角な軸が曲つて根本固着方向に對し傾いた平面内にあつて、翼は總ての自由度に於て合成振動をなす筈になつてゐる。撓みは翼端に於て 1 cm 即ち翼長の 1/20 に及び、之れに空氣力負荷による撓みが加つて来る。之れが爲に、模型は實物の比例よりも遙かに極端な譯である。

翼は自由端に於て、一度目は迎角  $= 0^\circ$ 、二度目は迎角  $= 12^\circ$  になる様に固着した。撓み振動の實測値は Abb. 11 に示す。計算と實測値とは大變よく一致してゐるから、他の自由度(撓み振動數の自由度と全然懸離れた振動數)は、實際上撓み振動には無影響なるを知る。

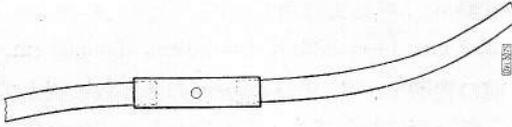


Abb. 12. Mod. 6 u. 7. Projektion auf die Schraubenkreisebene. Maßstab 1:5.

**模型 6:** 振れ又彎曲した鎌形の板 (Abb. 12, 尺度 1/5)。寸法:  $\varepsilon = 4.9 \text{ cm}$ ,  $l = 20.3 \text{ cm}$ ,  $\left(\frac{\varepsilon}{l} = 0.24\right)$   
 $b = 1.8 \text{ cm}$ ,  $d = 0.03 \text{ cm}$ .

此の模型は尺度 1/5 で Abb. 12 に示す通りである。翼端は回轉面内で後方に引曲がり、而も其の量は長さの 1/5 程度の極端なものである。推力の負荷がかゝれば、翼は 3 次元的に曲つた軸を持つことになる。此の外に模型は  $6^\circ$  振れてゐる。此の模型も亦、翼端迎角 2 つに就て實驗した。この結果は Abb. 13 に示すが、此の場合も撓み振動数は殆んど目につく影響を受けない。(模型 7 の Abb. 15 も参照)。

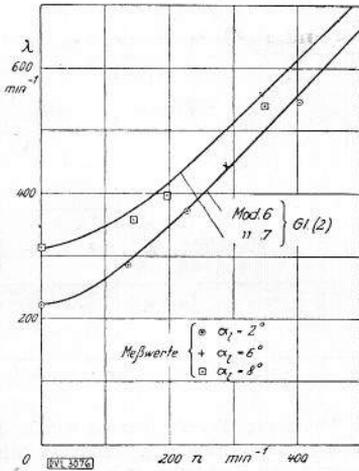


Abb. 13. Gemessene Biegefrequenzen von Mod. 6 u. 7 (verwendene, räumlich gekrümmte Blätter). Vergleich zwischen Messung und Rechnung nach Gl. (2).

**模型 7:** 振れ又彎曲した鎌形の板、外形及寸法は模型 6 と同じ。

模型 7 は模型 6 に比し大きく振れて  $25^\circ$  になり、無負荷状態でも既に回轉面に垂直方向に 2.73 cm 即ち翼長の約 1/7 の撓みを示してゐる點に違ひがある。棒としての軸の 3 次元的な曲り方は、propeller として未だ會つて無き程度のものである。根部の迎角  $33^\circ$ , 翼端迎角  $8^\circ$  である。回轉數  $n = 0 \sim 35^\circ/\text{min}$ . で實驗したが、遠心力と弾性力は此の範圍で propeller としての通常の比例を示してゐた。 $n = 196/\text{min}$ . で撮つた活動寫眞の一部及

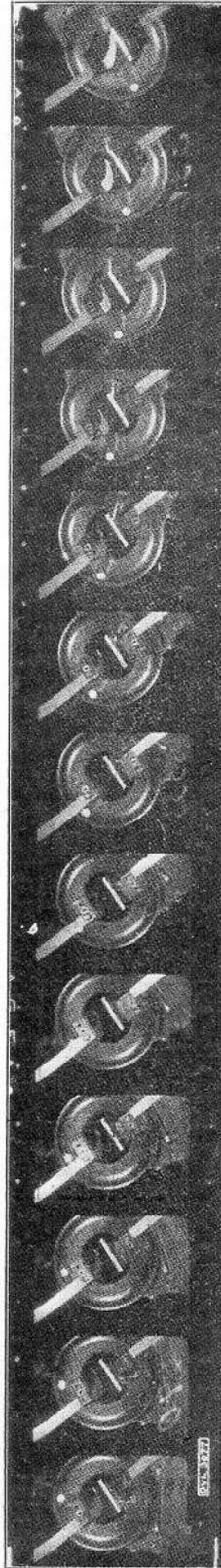


Abb. 14. Filmausschnitt aus dem Versuch: Mod. 7 (verwendenes, räumlich gekrümmtes Blatt).  $n = 196 \text{ min}^{-1}$ . (Der sich selbst parallel bleibende, auffallend helle Strich ist eine Spiegellinse, er diente als Bezugsschse.)

夫れを整理したものは Abb. 14 及 15 である。圖に依ると、撓み振動に速い振動が附加されてゐることが判る。根部切口に於ける振れは彎曲板の自由端に於ては撓み運動と全く似たるものとなつて現はれる。即ち外周切斷面の殆んど平行な變位として現はれることを考へれば、上記の急速な振動は振り振動に違ひない。但し此振動数は撓み振動よりも遙かに急速である。何れにしても、Abb. 15 を見れば、かうした撓み振動の振動数は、計算の基礎としてゐる振りに強い propeller の純粹な撓み振動と殆んど變らないことが、容易に知られるのである。

種々の回轉數で測定した振動数を再び Abb. 13 に示した。 $(\lambda_0$  なる値は、ひどく振れてゐる結果、模型 6 に比して、 $314/\text{min}$ . に増加してゐる)。測定値は (2) 式の理論曲線よりも僅か許り小さくなつてゐる。然し其の開きは 4% 以上に至らず、此様な極端な場合でも 7% と云ふ最大可能誤差よりは遙

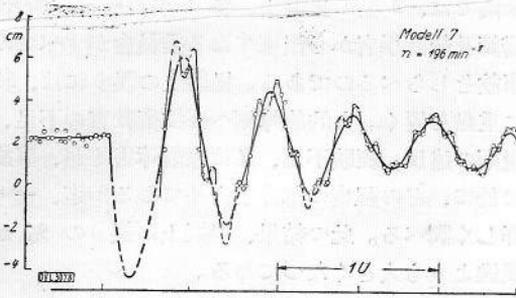


Abb. 15. Schwingungen von Mod. 7 bei  $n=196 \text{ min}^{-1}$ . Der langsamen Biegung sind schnelle Torsions-Schwingungen überlagert.

かに小さいのである。

### V. 總 括

以前の研究(文献 6)に於て、回轉する propeller の撓み振動數の計算の爲に導出した公式

$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = \left[ 1 + \frac{7 \left( \frac{n}{\lambda_0} \right)^2}{6 + 7 \left( \frac{n}{\lambda_0} \right)^2} \right] \sqrt{\frac{1 + \left( 1 + 2 \frac{\varepsilon}{l} \right) \left( \frac{n}{\lambda_0} \right)^2}{1 + \left( \frac{n}{\lambda_0} \right)^2}}$$

(記號は前通り)は、總ての propeller に對して使用が出来る。計算にて誤差を推算するに、此の公式の含む虞れのある最大可能誤差は、3 次元的に彎曲し又夫れ自身振れた propeller 翼に於て、本當の値の 7% 見當のものである。

模型實驗の結果によると、實際の誤差は、上の最大理論誤差より遙かに小さい。實際の propeller の數倍程彎曲した極端な場合に於ても、計算と實驗との間には 4% 以上の開きは見當らない。

故に上記の公式は、propeller の撓み振動竝に夫れに關聯した障害の研究の基本式として用ふることが出来る。propeller の停止時振動數  $\lambda_0$  を豫かじめ知つて置く必要があるが、此の値は計算よりも簡単な振動實驗で、早く又何よりも確かに決定出来る。

撓み振動數の最低限度は

$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = \sqrt{1 + \left( 1 + 2 \frac{\varepsilon}{l} \right) \left( \frac{n}{\lambda_0} \right)^2}$$

で與えられる。此式は豫かじめの推算に用ふればよからう。

### VI. 文 獻

1. Stodola, Dampf- und Gasturbinen, §195.
2. Hütte I, 25. Auflage, S. 407.
3. Southwell and Gough, On the free transverse vibrations of airscrew blades, ARC Rep.

a. Mem. 766/1921.

4. Sörensen, Berechnung der Eigenschwingungszahlen von Dampfturbinenschaufeln, Werft-Reederei-Hafen, 1928, S. 67.

5. Liebers, Zur Theorie der Luftschraubenschwingungen, Zeitschr. f. techn. Physik, Bd. 10 (1929), Nr. 9, S. 361/69.

6. Liebers, Resonanzschwingungen von Luftschrauben, 182. DVL-Bericht, Luftfahrtforschung Bd. 7(1930), Nr. 3, S. 137-152 und DVL-Jahrbuch 1930, S. 79/94.

7. Seewald, Über die Schwingungserscheinungen an Luftschrauben, 219. DVL-Bericht, Z.F.M. Bd. 22 (1931), Nr. 12, S. 369/74 und DVL-Jahrbuch 1931, S. 12-17.

8. W. Haff, Research Work of DVL, Journ. Roy. Aero. Soc. Bd. 35 (1931), Nr. 249, S. 771/816.

9. Hohenemser, Beitrag zur Dynamik des elastischen Stabes mit Anwendung auf den Propeller, Z.F.M. Bd. 23 (1932), Nr. 2, S. 37/43.

(M. K.)

## 獨逸に於ける 1930 年の航空事故統計

獨逸航空研究所(DVL)検査部報告第 264 號

Flugzeug-Unfallstatistik 1930. Von Ludwig Weitzmann. "Z. F. M." 14. Jan. 1932, S. 13-23.

技術的及組織的の見地より、航空安全度の要點を知り、又將來の發展に對する指針を與へる必要から、航空に關係の多い各國では、年々の航空事故統計を發表してゐる。獨逸でも斯かる一定した統計を作成する必要があるので、爰に始めて 1930 年の(一部は 1926 年以降の)事故統計を公表する次第である。

### 目 次

- I. 緒言
- II. 事故の大別並に損傷を伴はざりし不時着陸
  1. 原因
    - a) 事故
    - b) 損傷を伴はざりし不時着陸
    - c) a) と b) の比較

## 2. 被害

- a) 飛行機の蒙れる被害
- b) 人間の蒙れる傷害

## 3. 飛行機の飛行状態

## 4. 飛行の種類

## III. II の各項目間の関係

## 1. 原因、被害並に飛行種別の関係

- a) 甚だしき損傷を蒙れる飛行機
- b) 人間の死傷
- c) 操縦上の誤り
- d) 外界の影響
- e) 火災

## 2. 事故の原因、被害及飛行状態並に飛行種別の関係

- a) 通常着陸
- b) 不時着陸
- c) 墜落及空中事故

## IV. 事故と飛行時間及飛行回数との関係

## V. 他の事故

- 1. 滑翔機
- 2. 飛行船

## 3. 外國の認可證を有せる飛行機

## VI. 1926-1930 年間の主要結果の總合

## VII. 總括

## I. 緒 言

爰に 1930 年の統計として始めて發表されるものは、DVL の試験部にて 1926 年以來調査されて來たものである。此の統計は獨逸の認可證を有せる飛行機が獨逸國內にて惹起した總ての事故及損傷を伴はざりし總ての不時着陸を含んでゐる。之れは航空警察から交通大臣へ通知され、更に DVL へ整理を委託された事故報告を基礎にして作成されたものである。重大なる事故の際には、機體及發動機の技術的故障に原因してゐる限り、DVL は交通大臣の委託によつて、他の關係者（所有主、製作者、保險主等）と共に調査を行つた。更に進んで、報告のみでは不分明な事故は、後に出来る限り所有主と共に調査を行つた。

以下述べる處の事故の記述の仕方は、一部は事故の調査上特殊の點があり、外國の統計の仕方に比べて異つてゐることが判るであらう。米國の事故調査が最も詳しく爲されてゐる様であるが、統計の構成法は爰のとは別種のものになつてゐる。

DVL 報告第 136 號で詳しく述べてある如く、

米國では、2 名の操縦士、各 1 名の航空技術者、醫師及統計學者から出來てゐる委員會がすべての事故をしらべるのである。操縦上の誤りには、特に重點を置く。人的故障例へば技術教育の不足、規則の違反、經驗不足、又は意識障害等が、事故に於て、どの程度の部分を占めてゐるか迄、一々詳しく調べる。此の結果、操縦上の誤りの % が獨逸よりも大きくなつてゐる。

之れに反して、獨逸では一般に他のあり得さうな原因に就て詳しく調査し、殊に天然及其他の外界の影響に就ても調べてゐる。

航空安全度向上の基礎となる處の事故統計を評價するに當つて、何がより以上重要であるかは爰では區別すべきではない。統計を基礎にすれば、獨逸は技術的、外的障害に依る事故数を低下させ得る餘地があり、米國では、操縦上の誤りによる事故に關して、同様餘地が存在すると云ふ見當をつけて可い様である。以下に述べる如く、獨逸では近年上記の兩原因とも事故数は大いに低下したことが見受けられるのである。

此の統計のもつと大きな缺陷は、獨逸飛行機が外國にて遭遇した事故が全く考慮に入れてない點である。飛行機の所有主に義務的に此の data を供給させると云ふことが出來ぬ爲に、上の事故をも統計に含めることは、殘念乍ら不可能である。それ故却つて全體の統計に誤りを生ずる虞れがあるから、爰では、上の事故は全然言及しないことにする。この事故も取調べ得る方法が講じられるに至れば、統計を完全ならしむる上に大いに役立つであらう。

統計作成の本來よりは幾らか横道に外れるのであるが、米國の結果と比較し得る様、米國の統計と對照可能のものは、表及圖を加へて置いた。

望むらくは、外國と共同の下に一定の指針とも云ふべきものが出來て、夫れによつて、各國に於ける安全度の概觀が誤りなく出来る様にしたものである。1930 年 12 月 11 日より 24 日迄巴里で開かれた國際航空保安會議 (Congrès international de la sécurité aérienne) に於て、始めて各國の統計を統一した觀點の下に作成しよう云ふ決議がなされた。指針設定の議案が作成せられて、各國へ送達せられたから、次回の會議には、この提案は何等か具體的な形になつて、纏められるかと

豫想される。

尙ほ國際航空委員會 (CINA, Comission Internationale de la Navigation Aérienne) も、餘り詳細ではないが、事故を大まかに取扱つた統計を作つてゐる。

## II. 事故の大別並に損傷を伴はざりし 不時着陸

上述の範圍に含まるゝ事故を先づ4項目に分けて調べた。

- (1) 原因、(2) 結果、(3) 事故の起りしときの飛行機の飛行状態、(4) 飛行の種別。

以下此の4項目間の相互關係を取扱ふ。事故の原因の所では、完全の爲に、損傷を伴はざりし不時着陸も考慮し、飛行時の故障の中、損傷を招來せるものと著しき損傷を伴はざりしものとを比較するに便した。

### 1. 原因

#### a) 事故

事故は單一或は數箇の原因に基く。米國では、前述の委員會は原因を正確に % で與へてゐる。詳細のこと及他國に於ける統計の作成法に就ては、前出 DVL 報告第 136 號に載つてゐる。獨逸では、原因が2つ以上ある時の事故は、主要なる原因2つを選んで各々 50% としてゐる。統計の根本を考へれば、それ以上詳しく取扱つても大した價値はない。

Zahlentafel 1 は 1930 年の原因分布表である。原因は構造上の缺陷 (Konstruktionsfehler)、工作

上の缺陷 (Werkstattfehler)、原動機 (Triebwerk) の停止、燃料及油の缺乏 (Betriebsstoffmangel)、操縦上の誤り (Führungsfehler)、外界の影響 (Äussere Einflüsse)——天然の事變を含む、監視上の缺陷 (Wartungsfehler) に分けられてゐる。

“構造上の缺陷”の中には、言葉通り最も廣い意味で、純粹に構造上の缺陷によるであらうと、荷重規格の扱ひ方の誤りであらうと、現在の技術にては豫期し得ない空氣力によるであらうと、又純粹に材料上の缺陷によるであらうと (尤も材料上の缺陷により飛行機が運航不能に至つたことは、現在まで甚だ稀であるが)、凡そ飛行機の運航不能を招來した缺陷を含めてゐる。“工作上の缺陷”とは、飛行機構造部分すべての工作上の缺陷であり、“原動機”は、最も廣い意味に於ける原動力を起す各部分を意味する。但し propeller は、是迄機體の中に含めて、原動機の中には入れない。

Abb. 1 は、最近 5 箇年間に各原因が如何に變

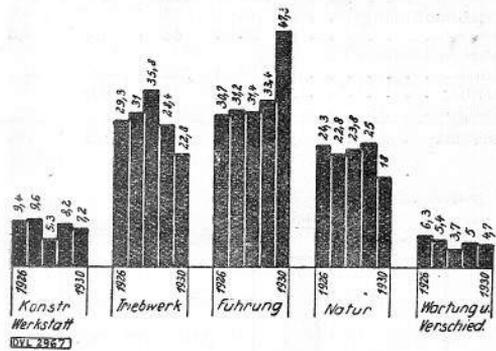


Abb. 1. Anteil der Hauptursachen in den Jahren 1926 bis 1930 in vH.

Zahlentafel 1. Aufteilung der Ursachen 1930 in Hauptgruppen.

Ursachen	Alleinige	Gemeinsam mit anderen	Gesamt
Konstruktion . . . . .	28	7	31,5
Werkstatt . . . . .	4	1	4,5
Triebwerk . . . . .	107	13	113,5
Betriebsstoffmangel . . . . .	5	2	6
Führung . . . . .	228	16	236
Natur und äußere Einflüsse . . . . .	72	36	90
Wartung . . . . .	8	1	8,5
Sonstiges . . . . .	9	—	9
Ursachen gesamt . . . . .	461	76	499

Zahlentafel 2. Vergleich zwischen den Hauptgruppen der deutschen und der amerikanischen Statistik in vH.

	1928		1929		1930		Durchschnitt 1928/30	
	deutsch	amerik.	deutsch	amerik.	deutsch	amerik.	deutsch	amerik.
Konstruktion und Werkstatt . . . . .	5,3	4,88	8,2	10,24	7,2	10,28	6,9	9,13
Triebwerk . . . . .	35,8	16,52	28,4	18,71	22,8	16,81	29,0	17,44
Führung . . . . .	31,4	52,79	33,4	57,08	47,3	54,86	37,4	55,2
Natur- und äußere Einflüsse . . . . .	23,8	11,29	25,0	5,37	18,0	16,84	22,3	10,09
Sonstiges . . . . .	3,7	14,52	5,0	8,6	4,7	1,21	4,4	8,14
	100	100	100	100	100	100	100	100

遷してゐるかを示してゐる。之れを見ると、5 箇年を通じて可なり一樣になつてゐるが、最近 2 箇年間に於て、原動機の故障を低下させ又天然の影響 (天候) を征服しようとする努力の結果が好成績であることに注目すべきである。

米獨事故統計の主要原因 (% にて) の比較は Zahlentafel 2 に示す。兩者の結果を比較して目

につくことは、米國にては、原動機の故障並に天然及其他の外界の影響の部分、獨逸のもの、僅か約半分であることである。原動機の故障の少ない點は、一部米國の原動機の優秀なるによるのであらうが、天然及外部の影響の方は全部、原動機の故障の方も一部、統計の取り方によるのであらう。即ち事故の原因を同じく詳しく取調べるに當つて、獨逸では天候の影響及原動機の故障としてゐるものを、米國では實際の操縦上の誤りとして記載してゐる爲であらう。詳しく取調べるに當つて、疑はしき場合は起らない爲に、“操縦上の誤り”と云ふ意味は、吾々はそう廣義には解釋してゐない。

b) 損傷を伴はざりし不時着陸

Zahlentafel 3. Aufteilung der Notlandungen ohne Bruch in Hauptgruppen.

Ursachen	absolute Zahlen		in vH	
	1929	1930	1929	1930
Konstruktion . . . . .	1	1	—	—
Werkstatt . . . . .	—	—	—	—
Triebwerk . . . . .	333	318	53,4	49
Betriebsstoffmangel . . . . .	45	50	7,2	7,7
Führung . . . . .	38	48	7,1	7,3
Natur- und äußere Einflüsse . . . . .	198	227	31,7	35
Wartung . . . . .	4	6	0,6	1
Sonstiges . . . . .	6	1	—	—
Gesamt . . . . .	625	651	100	100

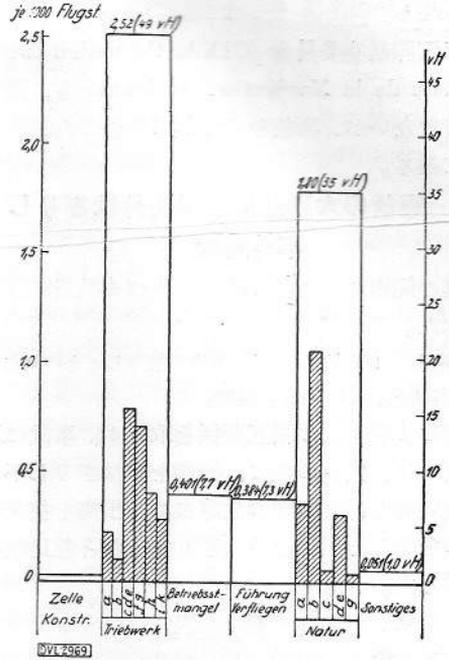


Abb. 3. Ursachen der gesamten Notlandungen ohne Bruch im Jahre 1930 in vH und bezogen auf 1000 Flugstunden. Die Buchstaben beziehen sich auf die entsprechenden Spalten der Zahlentafel 4 und 5. (Vgl. Anmerkung zu Zahlentafel 22.)

事故の場合と同様に、損傷なしに済んだ不時着陸の原因を次に取扱ふ。Zahlentafel 3 は原因の分布表である。

此の原因分布を見易くしたのが Abb. 2 及 Abb. 3 である。Abb. 2 は 1930 年に於ける事故の原因分布圖、Abb. 3 は同じく 1930 年に於ける損傷を伴はざりし不時着陸の原因分布圖であつて、各原因項目を全項目の % で表はし、更に各原因項目の小項目を各項目の % で表はしたものである。尙此外に飛行時間 1000 時間に對する原因分布も同圖に示してあるが、例へば 1000 時間に付き操縦上の誤りは 1.86 回、原動機の故障は 0.897 回 (Abb. 2) 起る譯である。飛行時間の計出に就ては後述の筈である。

e) 事故及損傷を伴はざりし不時着陸 (Notlandung ohne Bruch) の比較

次に“原動機の故障”と“天然及外界の影響”の項目に就き更に詳しく取調べをする。茲に先づ注意すべきことは、今詳しく調べんとする事件の数は、Zahlentafel 1 所載の数より多いことである。これは Zahlentafel 1 では 1/2 に數へてゐたものが、今は 1 と取つて數へてゐるからである。例へば crank 軸 (Kurbelwellen) の破損は、前は

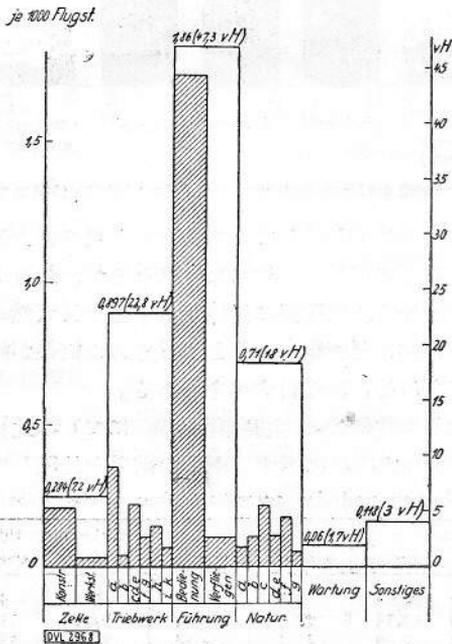


Abb. 2. Ursachen der gesamten Unfälle 1930 in vH und bezogen auf 1000 Flugstunden. Die Buchstaben beziehen sich auf die entsprechenden Spalten der Zahlentafel 4 und 5. (Vgl. Anmerkung zu Zahlentafel 22.)

事故原因の一部であつたものが、原動機故障の全数を數へる現在の場合は、1 つの完全な故障として考ふべき故である。従つて例へば飛行機の事故を招來した原動機故障の全数は、Zahlentafel 1 にて原動機故障の全數 (Gesamtunfälle durch Triebwerkstörungen) の欄は僅か 113.5 とあるものが、今の場合は 120 となつてゐる。

**Zahlentafel 4.** Unfälle und Notlandungen ohne Bruch, die durch Triebwerkstörungen hervorgerufen sind, und gesamte Triebwerkstörungen, die zu Notlandungen führten (aus Zahlentafel 1 und 3).

Ursachen	Unfälle		Notlandungen ohne Bruch		Gesamte Triebwerkstörungen, die zu Notlandungen mit und ohne Bruch führten	
	1929	1930	1929	1930	1929	1930
a Unbekannt . . .	46	47	40	28	70	65
b Kurbelwellen . . .	6	4	6	12	10	16
c Kolben, Pleuel . . .	5	11	31	34	35	45
d Zylinder . . .	8	4	34	29	38	32
e Ventile . . .	9	13	52	38	62	49
f Vergaser . . .	13	4	10	20	19	24
g Zündung . . .	17	10	55	69	67	60
h Betriebsstoffzufuhr . . .	20	19	53	51	73	69
i Kühler . . .	8	4	35	32	45	34
k Sonstiges . . .	3	4	17	5	20	8
Gesamt . . .	135	120	333	318	439	402

Zahlentafel 4 は大要次の様である。:—Zahlentafel 1 から原動機の故障によつて起つた事故の全数を引出し、Zahlentafel 3 から原動機故障による損傷を伴はざりし不時着陸の全数を引出し、結局損傷の有無を問はず不時着陸を招來した原動機故障の全總數を得る。茲に注意すべきことは、最後の全總數の中には Zahlentafel 1 の原動機故障の全數中、不時着陸をして損傷を招來した數だけが數へられてゐるのである。Zahlentafel 4 の各項目は

- Kurbelwellen (crank 軸):—Crank 軸の破損、
- Kolben, Pleuel (piston, 接續棒):—bearing の故障、piston の破損、接續棒の破損、piston の嚙付き、
- Zylinder (氣筒):—冷却水套の裂損、氣筒の破損、
- Ventile (瓣):—瓣破損、push rod の破損、
- Vergaser (氣化器):—吸氣管、nozzle 孔の填止、
- Zündung (點火系統):—發電機及電纜の故障、
- Betriebsstoffzufuhr (燃料輸送系統):—油管の破損、燃料唧筒、油唧筒の破損、
- Sonstiges (其他):—排氣集合管、瓦斯分岐管

の破損。

Zahlentafel 4 は 3 欄共に前年に比して、全事故數は増大してゐるに拘らず、原動機故障の數は低減の傾向を示せるを見る。然し以前に比して原因の調査は大いに進歩したりとは云へ、未だ明らかならざる原因の數の尙甚だ多いのは遺憾なこと

**Zahlentafel 5.** Unfälle und Notlandungen ohne Bruch, durch Natur- und sonstige äußere Einflüsse hervorgerufen (aus Zahlentafel 1 und 3).

Ursachen	Unfälle		Notlandungen ohne Bruch	
	1929	1930	1929	1930
a Regen, Schnee . . . . .	15	11	40	45
b Nebel . . . . .	29	15	109	134
c Böen . . . . .	32	32	3	6
d Gewitter, Sturm . . . . .	15	12	29	24
e Dunkelheit . . . . .	9	4	7	15
f Bodeneinflüsse . . . . .	38	27	—	—
g Sonstiges . . . . .	6	7	10	3
Gesamt . . . . .	144	108	198	227

である。(VI) の部参照)

Zahlentafel 5 は Zahlentafel 4 に對應して、“天然及他の外界の影響”(Natur-und sonstige, äussere Einflüsse)—雨雪 (Regen, Schnee), 霧 (Nebel), 突風 (Böen), 暴風 (Gewitter, Sturm), 暗黒 (Dunkelheit), 地上障害 (Bodeneinflüsse), 其他——に依る事故及損傷を伴はざりし不時着陸の數を表はす。

以上より見るに次の結果を得る。

$$\begin{aligned} & \text{原動機故障の全數 (Zahlentafel 4 より)} \quad 120 + 318 \\ & \quad = 438, \\ & \text{天然及他の外界の影響の全數 (Zahlentafel 5 より)} \\ & \quad 108 + 227 = 335, \\ & \text{採縦上の誤りの全數 (Zahlentafel 1 und 3 より)} \quad 228 \\ & \quad + 16 + 48 = 282. \end{aligned}$$

## 2. 被害

### a) 飛行機の蒙れる損害

飛行機の蒙れる損害は次の 4 項に大別する。重要部分は損傷を蒙らざる程度の輕微なる損傷 (Leichte Beschädigungen) (認可證は取上げられず)、重要なる部分が輕微なる損傷を蒙れるもの、重要なる部分が重大なる損傷 (Schwere Beschädigung) を蒙れるもの、飛行機破壊 (Vernichtete Flugzeug)。後の 3 つの場合には航空交通法令 (1930 年 7 月 19 日交付) 第 70 節により認可證は取上げられる。重大なる損傷とは損傷が先づ 50% 以上に

Zahlentafel 6. Folgen für die Flugzeuge.

	1926		1927		1928		1929		1930	
	Anzahl	vH	Anzahl	vH	Anzahl	vH	Anzahl	vH	Anzahl	vH
Leichte Beschädigungen*) . . .	215	60	219	56	267	58	235	53	280	56
Leichte Beschädigungen**) . . .	82	23	96	24	117	25	76	17	104	21
Schwere Beschädigungen . . . .	82	23	96	24	117	25	88	20	69	13,8
Vernichtete Flugzeuge . . . . .	62	17	76	20	82	17	46	10	46	9,2
Gesamt . . . . .	359	100	391	100	466	100	445	100	499	100

\*) Keine Beschädigung lebenswichtiger Teile. \*\*) Beschädigung lebenswichtiger Teile.

及ぶものと解釋されてゐる。

Zahlentafel 6 には最近 5 箇年間の飛行機の蒙りたる損害を示す。事故の全数は以前より増加してゐるが、1928 年以來重大損傷の数は 25% より 13.8% に、飛行機破壊の数は 17% より 9.2% に減少してゐる。1926 年より 1928 年迄は、認可證の沒收されざる輕微なる損傷と沒收せられたるものと區別がされてゐない。

b) 人間の蒙れる傷害

人間の蒙れる傷害は乗組員 (Besatzungsmitgliedern), 旅客 (Fluggäste) 及飛行機外に在つて損害を受けた外界人 (Fremde)——例へば飛行機に轢かれたり又は propeller に當てられたりした人——に區別出来る。

Zahlentafel 7 は此の結果を示す。

事故に遭遇した人の中幾人が傷害を受けたか

Zahlentafel 7. Folgen für Menschen.

		1926	1927	1928	1929	1930
Leicht verletzt	Besatzung . . .	19	33	42	24	28
	Fluggäste . . .	24	15	29	9	10
	Fremde . . . .	2	8	—	1	—
	Gesamt . . . .	45	56	71	34	38
Schwer verletzt	Besatzung . . .	18	16	17	14	12
	Fluggäste . . .	9	9	5	7	3
	Fremde . . . .	2	1	2	1	—
	Gesamt . . . .	29	26	24	22	15
Tot	Besatzung . . .	14	17	20	20	31
	Fluggäste . . .	9	13	6	10	15
	Fremde . . . .	—	1	—	1	—
	Gesamt . . . .	23	31	26	31	46

Zahlentafel 8. Bewegungszustand beim Unfall.

	Anzahl		vH	
	1929	1930	1929	1930
Rollen zum Start . . . . .	14	21	3,1	4,2
Start . . . . .	23	17	5,2	3,4
Luft . . . . .	12	13	2,7	2,6
Absturz . . . . .	34	43	7,7	8,6
Normallandung . . . . .	159	194	35,7	38,8
Notlandung . . . . .	157	145	35,2	29,2
Rollen nach Landung . . . .	36	44	8,1	8,8
Stand . . . . .	5	16	1,1	3,2
Sonstiges . . . . .	5	6	1,1	1,2
Gesamt . . . . .	445	499	100	100

は、data 不足の爲め 誤つた結果を出す心配があるので、残念乍ら比較出来なかつた。

輕微な傷害 (Leichtverletzt) 及重傷 (Schwerverletzt) は別として、1930 年に於ける死者の数は、他の機會に 64 人と公表されたことがあるが、本統計では、唯獨逸國內で獨逸飛行機 (原動機を有する) によつて來した死者の數を取つて、外國に於て獨逸飛行機で死んだ者及滑翔機で死んだ者は別にしてゐるからである。

3. 飛行機の飛行狀態

飛行機の飛行狀態とは、飛行機が事故を起した時の運動狀態——例へば離陸 (Start), 空中飛行 (Luft), 通常着陸 (Normallandung), 着陸滑走 (Rollennach Landung), 地上停止 (Stand) 等——或は事故の原因の結果それ自體——例へば墜落 (Absturz), 不時着陸 (Notlandung) を云ふ。

Zahlentafel 8 は其の表で、前年に比して變動は、不時着陸の全事故に對する割合が著しく低減したことが認められる。

Zahlentafel 9. Gesamte Unfälle nach Art des Fluges.

		1926	1927	1928	1929	1930
Schulflüge	Platz . . . . .	128	131	153	89	138
	Überland . . . . .				67	70
Verkehrsflüge	Planmäßig . . . . .				62	52
	Außerplanmäßig . . . . .	125	146	87	10	2
	Rundflüge . . . . .				8	11
Übrige Flüge	Besondere . . . . .	42	40	47	39	36
	Verschiedene . . . . .	64	74	179	170	190
Gesamtzahl . . . . .		359	391	466	445	499

Zahlentafel 10. Vernichtete Flugzeuge nach Art des Fluges.

		1926	1927	1928	1929	1930
Schulflüge	Platz . . . . .	20	29	28	7	6
	Überland . . . . .				6	5
Verkehrsflüge	Planmäßig . . . . .				2	5
	Außerplanmäßig . . . . .	13	16	8	—	—
	Rundflüge . . . . .				—	—
Übrige Flüge	Besondere . . . . .	12	14	21	6	4
	Verschiedene . . . . .	17	17	25	23	26
Gesamtzahl . . . . .		62	76	82	46	46

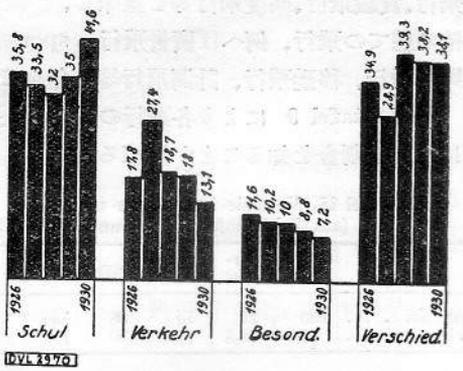


Abb. 4. Gesamte Unfälle nach Art des Fluges in vH.

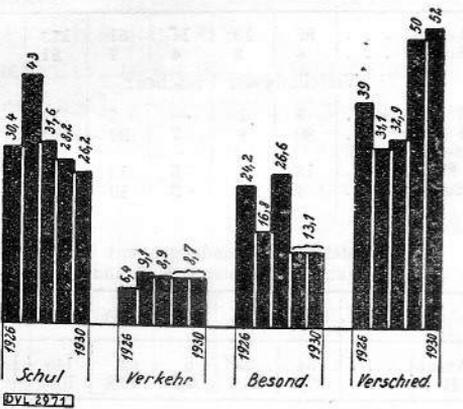


Abb. 5. Vernichtete Flugzeuge nach Art des Fluges in vH.

Zahlentafel 11. Vergleich des Anteiles der Flugarten im Jahresdurchschnitt 1928/1930.

	Schul	Verkehr	Besondere	Verschiedene	
deutsch .	36,2	16,6	8,7	38,5	100
amerik. .	15,83	38,45	3,49	42,23	100

Zahlentafel 12. Ursachen der Unfälle und Art des Fluges bei den vernichteten Flugzeugen (aus Zahlentafel 1 und 10). Die Klammerwerte sind die Zahlen von 1929.

	Schul.	Verkehr	Besondere	Verschiedene	Gesamt
Konstruktion	—	1*)	1**)	—	2
	(—)	(—)	(1)	(1)	(2)
Triebwerk	2	1	—	3	6
	(2)	(2)	(1)	(7)	(12)
Führung	8	1	4	18	31
	(10)	(—)	(3)	(11)	(24)
Natur- und äußere Einflüsse	—	2	1	—	3
	(1)	(2)	(—)	(4)	(7)
Unbestimmt und Verschiedenes	1	—	—	3	4
	(—)	(—)	(1)	(—)	(1)
Gesamt	11	5	6	24	46
	(13)	(4)	(6)	(23)	(46)

\*) Seitenleitwerksbruch in der Luft.  
\*\*) Sehr wahrscheinlich Luftschraubenbruch, anschließend Flügelbruch.

Zahlentafel 13. Folgen der Unfälle für Menschen und Art des Fluges (aus Zahlentafel 7 und 9).

		Besatzung		Fluggäste		Gesamt	
		1929	1930	1929	1930	1929	1930
Schulflüge	tot . . . . .	3	7	—	1	4*	8
	schwer verletzt	2	1	—	1	3*	2
Verkehrsflüge	tot . . . . .	4	5	3	12**)	7	17
	schwer verletzt	1	1	1	1	2	2
Besondere Flüge	tot . . . . .	2	6	—	1	2	7
	schwer verletzt	2	1	—	—	2	1
Verschiedene Flüge	tot . . . . .	11	13	7	1	18	14
	schwer verletzt	8	9	7	1	15	10
Gesamtzahl	tot . . . . .	20	31	10	15	31	46
	schwer verletzt	13	12	8	3	22	15

\*) In der Gesamtzahl der im Jahre 1929 im Schulbetrieb beschäftigten Personen sind zwei Unbeteiligte enthalten.  
\*\*) In dieser Zahl der toten Fluggäste sind zwei Selbstmorde durch Sprung aus dem Flugzeug enthalten.

Zahlentafel 14. Ursachen der Unfälle mit Todesfällen und Verletzungen im planmäßigen Luftverkehr.

Ursache	Flugzeug	Folgen			
		Menschen			
		Besatzung verw.	tot	Fluggäste verw.	tot
Kurbelwellenbruch	beim Abschleppen gekentert (Flugboot)	—	1	—	4
Seitenleitwerksbruch	Absturz	—	2	—	6
Nebel wahrscheinlich	ins Meer gestürzt (Frachtflugzeug)	—	2	—	—
Brand in der Luft	notgelandet	1	—	1	—

Zahlentafel 15. Unfälle, hervorgerufen durch Führungsfehler (alleinige und gemeinsame mit anderen Ursachen) und Art des Fluges (aus Zahlentafel 1 und 9).

	Unfälle durch Führungsfehler		Vernichtete Flugzeuge	
	1929	1930	1929	1930
Schulflüge	87	136	10	7
Verkehrsflüge	17	17	—	—
Besondere Flüge	12	15	3	5
Verschiedene Flüge	13	76	11	12
Gesamtzahl	171	244	24	24

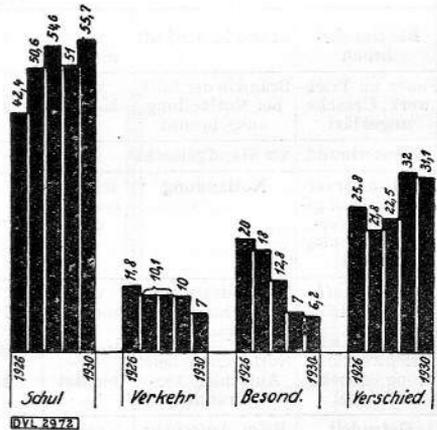


Abb. 6. Anteil der Flugarten an den Führungsfehlern in vH.

4. 飛行の種別

茲では、事故が種々の飛行機の種別に如何に分布されてゐるかを調べる。飛行の種別として、練習飛行 (Schulflüge), 輸送飛行 (Verkehrsflüge), 他の飛行 (Übrige Flüge) に分類する。“練習飛行”の中には、獨逸輸送飛行家養成所 (Deutsche Verkehrsflieger-Schule) 及獨逸航空輸送會社 (Deutsche Luftfahrt G. m. b. H.) の外、飛行機操縦士を職業的に養成してゐる會や club も含んでゐる。(Zahlentafel 9 Platz は飛行場、Überland は野外飛行を意味する)、Zahlentafel 9 “Verkehrsflüge” (輸送飛行) の欄には、獨逸國內で認可されてゐる航空輸送營業全部の事故を含み、定期 (Planmässig), 不定期 (Ausserplanmässig) 及周遊飛行 (Rundflüge) がある。“其他の飛行” (Übrige Flüge) の欄には、“特殊” (Besondere) と“雜” (Verschiedene) との區別があるが、“特殊”とは危険性多き飛行で、高等飛行、曲技飛行、試験

飛行、實驗飛行、高度飛行等を意味し、“雜”には他の總ての飛行、例へば廣告飛行、sport 飛行、野外飛行、移動飛行、計測飛行等を含んでゐる。

Zahlentafel 9 により各飛行の種別の全事故數に對する割合を知ることが出来る。1926 年から

Zahlentafel 18. Normale Landungen mit Bruch 1930 (aus Zahlentafel 1, 6, 8 und 9).

	Schul	Verkehr	Besondere	Versch.	Gesamt	
Anzahl . . . .	100	21	15	58	194	
vH . . . . .	51,5	10,8	7,7	30	100	
Beschädigungen an Flugzeugen:						vH der gesamten normalen Landungen mit Bruch
Leicht. . . . .	92	19	11	51	173	89
Schwer . . . . .	8	2	4	7	21	11
Verteilung der Ursachen:						
Triebwerk . . .	3	1	—	8	12	6,2
Führung . . . .	80	8	7	27	122	63
Natur- u. auß.	—	—	—	—	—	—
Einflüsse . . .	13	5	5	13	36	18,6
Sonstiges . . . .	4	7	3	10	24	12,2

Zahlentafel 16. Vollständige Brüche durch Natur- oder sonstige äußere Einflüsse und Folgen für Menschen 1930 (aus Zahlentafel 3 und 7).

Ursache	Flugzeug	Folgen	
		Menschen verletzt	tot
Vereisung	Bei Landungsversuch abgerutscht	—	2
Nebel wahrscheinlich Vorzeitige Dunkelheit	In Ostsee gesunken (Frachtflug) Notlandung	—	2
Nebel	Gegen Boden gestoßen	2	—

Zahlentafel 19. Notlandungen mit Bruch 1930 (aus Zahlentafel 1, 6, 8 und 9).

	Schul	Verkehr	Besondere	Versch.	Gesamt	
Anzahl . . . .	54	23	6	62	145	
vH . . . . .	37,2	15,9	4,1	42,8	100	
Beschädigungen an Flugzeugen:						vH der gesamten Notlandungen mit Bruch
Leicht. . . . .	40	17	3	48	108	74,4
Schwer . . . . .	11	5	3	10	29	20
Vernichtet . . .	3	1	—	4	8	5,6
Verteilung der Ursachen:						
Triebwerk . . .	27	18	3	43	91	62,6
Führung . . . .	12	—	1	7	20	13,8
Natur- u. auß.	—	—	—	—	—	—
Einflüsse . . .	13	5	—	8	26	18
Sonstiges . . . .	2	—	2	4	8	5,6

Zahlentafel 17. Unfälle und Folgen 1930, die mit Bränden zusammenhängen (aus Zahlentafel 3 und 7).

Ursache	Bemerkungen	Folgen	
		Flugzeug	Menschen verletzt tot
Ursachen	Benzinrohrbruch	Brand in der Luft	vernichtet 1 —
	Feuer im Triebwerk, Ursache ungeklärt	Brand in der Luft, bei Notlandung ausgebrannt	vernichtet 2 —
	Vergaserbrand	Am Standgelöscht	— — —
Folgen	Kühlwasserverlust, Kolben gefressen, Vergaserrückschlag, Brand	Notlandung	schwer beschädigt — —
	Betriebsstoffmangel	Notlandung, beim Aufschlag verbrannt	vernichtet 1 —
	Triebwerkstörung (unbek. Ursache)	Notlandung, beim Aufschlag verbrannt	vernichtet 1 1
	Getrudelt	Beim Aufschlag verbrannt	vernichtet — 1

Zahlentafel 20. Abstürze und Unfälle in der Luft 1930 (aus Zahlentafel 1, 6, 8 und 9).

	Schul	Verkehr	Besondere	Versch.	Gesamt	
Anzahl . . . .	17	4	11	24	56	
vH . . . . .	30,4	7,1	19,5	43	100	
Beschädigungen an Flugzeugen:						vH der gesamten Abstürze
Leicht. . . . .	4	—	—	1	5	9
Schwer . . . . .	4	1	—	9	14	25
Vernichtet . . .	9	3	11	14	37	66
Verteilung der Ursachen:						
Triebwerk . . .	—	2	1	1	4	7
Führung . . . .	14	1	9	15	39	70
Natur- u. auß.	—	—	1	2	3	5
Einflüsse . . .	—	—	—	—	—	—
Sonstiges . . . .	3	1	—	6	10	18

1923 年迄は、輸送飛行と練習飛行の小項目に就ての區別が出来てゐない。

航空輸送特に定期のものに於て事故数の減少せることは最も注目に値する。

Zahlentafel 10 は、飛行機の破壊事故が最近 5 年の間種々の飛行の種別に如何に分布されてゐるかを示す。練習飛行及輸送飛行に於て破壊事故数は著しく減少してゐる。

Abb. 4 und 5 は最近 5 年間の發達状況を % で示してゐる。

Zahlentafel 11 には、各種の飛行に於ける事故の数を、最近 3 年間を通じて % に表はし、獨逸と米國との比較を示してゐる。

米國に於ては、獨逸に比較して練習飛行の事故が甚だ少ないこと及び輸送飛行の事故が甚だ多いことは、最も著しい點であつて、此の原因ははつきり判らない。獨逸に於て、全事故數に對して輸送飛行の事故數の僅少なことは、獨逸航空輸送

の安全なることを物語るにしても、これは米國の事故數の多いことの説明にはならない。

### III. II の各項目間の關係

#### 1. 原因、被害並に飛行種別との關係

次には、II, 1 及び II, 2 に述べた所の事故の原因と被害とを、II, 4 に述べた飛行の種別と關聯

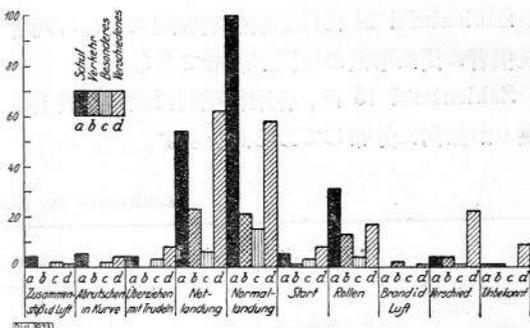


Abb. 7 Art der Unfälle in Zusammenhang mit der Art des Fluges in absoluten Zahlen 1930.

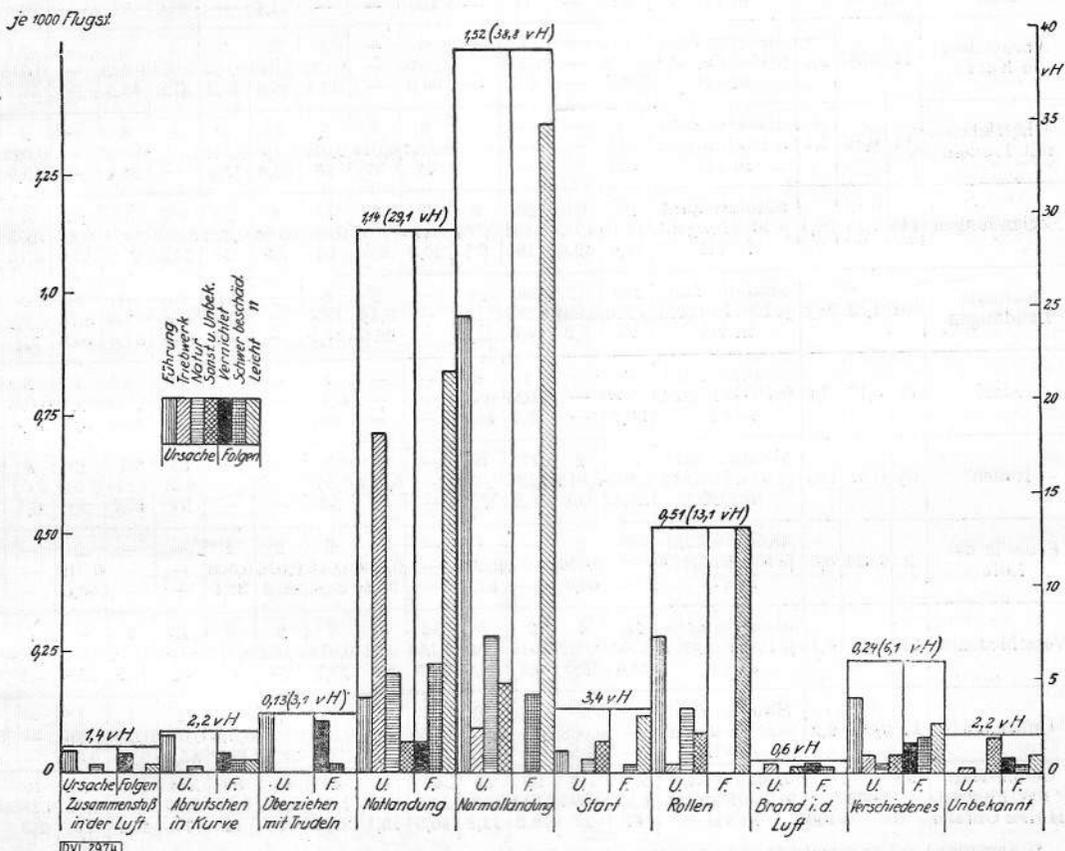


Abb. 8. Art der Unfälle in Zusammenhang mit Ursachen und Folgen für das Flugzeug in vH und bezogen auf 1000 Flugstunden 1930

して考察して見る。

Zahlentafel 7 und 9 から、人間の傷害が各種の飛行種別に如何に分布してゐるか判る。之れは Zahlentafel 13 に示す。

外界の人の死傷数は 1930 年には 1 人もない。1929 年には 18 回の事故で 31 人の死者を出し、1930 年には 26 回の事故で 46 人の死者を出してゐる。

Zahlentafel 14 には定期航空輸送に於ける死者及傷者の出た事故の原因が載せてある。

Zahlentafel 15 は、各飛行種別に就て操縦上の誤りが如何に分布してゐるかを示す。

此の表よりして、航空輸送では飛行機の破壊を

Zahlentafel 21. Unfälle 1930, bezogen auf Flüge und Flugstunden.

		Folgen für Flugzeug:			Gesamt
		Leicht beschädigt	Schwer beschädigt	Ver-nichtet	
Absolute Zahl der Unfälle	Schul Verkehr Übrige	171 51 162	26 9 34	11 5 30	208 65 226
Anzahl der Unfälle auf 1000 Flugstunden	Schul Verkehr Übrige	5,64 0,74 5,85	0,856 0,13 1,23	0,362 0,072 1,09	6,858 0,942 8,17
Anzahl der Unfälle auf 1000 Flüge	Schul Verkehr Übrige	1,26 0,865 2,2	0,19 0,154 0,46	0,081 0,085 0,407	1,531 1,004 3,067

Zahlentafel 22. Zusammenstellung 1930\*)

Art aller Unfälle	Alle Unfälle			absolute Zahl je 1000 Flugstd. in vH	Ursachen				Folgen						Art des Fluges			
	abs. Zahl je 1000 Flugstd.	vH	vH		Führung	Triebwerk	Natur	Sousstiges	für Menschen			für Flugzeuge			Schul	Verkehr	Besondere	Ver-schiedene
									Tot	Schwer verletzt	Leicht verletzt	Ver-nichtet	Schwer beschädigt	Leicht beschädigt				
1 Zusammenstoß in der Luft	7	0,055	1,4	0,047 86	—	1 0,008 14	—	5 0,055 100	—	—	5 0,039 71,4	—	2 0,016 28,6	4 0,032 57	—	2 0,015 28,6	1 0,008 14,4	
2 Abrutschen in Kurve	11	0,087	2,2	0,079 90,5	—	1 0,008 9,5	—	6 0,058 66,6	—	3 0,029 33,4	5 0,039 45,6	3 0,024 27,2	3 0,024 27,2	5 0,039 45,5	—	2 0,016 18,3	4 0,032 36,2	
3 Überziehen mit Trudeln	15	0,12	3,1	0,12 100	—	—	—	9 0,057 47	7 0,044 37	3 0,019 16	13 0,104 86,6	2 0,016 13,4	—	4 0,032 26,8	—	3 0,024 19,9	8 0,064 53,3	
4 Notlandungen	145	1,14	29,1	0,157 13,8	91 62,6	26 18	8 0,064 5,6	7 0,346 30,5	2 0,102 8,5	14 0,692 61	8 0,064 5,5	228 0,228 74,5	108 0,848 20	54 0,424 37,3	23 0,18 15,9	6 0,05 4,15	62 0,486 42,65	
5 Normale Landungen	194	1,52	38,8	0,956 63	122 6,2	36 18,6	24 12,2	—	2 28,6	5 71,4	—	21 10,8	173 89,2	100 51,5	21 10,8	15 7,7	58 0,454 30	
6 Start	17	0,15	3,4	0,054 35,4	—	3 17,7	8 46,9	—	—	1 100	—	2 11,8	15 88,2	5 29,4	1 5,9	3 17,6	8 0,07 47,1	
7 Rollen	65	0,51	13,1	0,283 55,4	2 3,08	17 26,2	10 15,6	—	—	1 50	—	—	65 100	31 47,7	13 20	4 6,1	17 26,2	
8 Feuer in der Luft	3	0,024	0,6	—	2 66,6	—	1 33,4	—	—	1 33,4	2 66,6	2 66,6	1 33,4	—	—	2 66,6	—	
9 Verschiedenes	31	0,25	6,1	0,161 64,6	4 12,9	2 6,5	5 16,0	15 62,5	2 8,3	7 29,2	9 29	9 29	13 42	4 12,9	4 12,9	1 3,2	22 71,0	
10 Unbekannt	11	0,087	2,2	—	—	1 9,5	—	10 90,5	4 66,6	—	2 33,4	4 36,4	2 18,2	5 45,4	1 9,05	1 9,05	—	
Gesamtzahl je 1000 Flugstd. vH aller Unfälle	499	3,963	100	236 47	114 23	90 18,2	59 11,8	46 46,5	15 15,1	38 38,4	46 9	69 14	384 77	208 41,7	65 13	36 7,3	190 38	

\*) Abweichend von Zahlentafel 21 und 23 ist auch bei der Unterteilung nach Art des Fluges für die Angaben je 1000 Flugstunden die Gesamtflugstundenzahl 126850 zugrunde gelegt an Stelle der Flugstunden jeder einzelnen Flugart.

招來した様な操縦の誤りは無かつたことが判る。

Abb. 6 は 1926~1930 年間の、操縦の誤りが飛行種別への分布を示してゐる。

Zahlentafel 16 は、天然及他の外界の影響の爲に起つた飛行機の損傷及人間の傷害を示す。(Zahlentafel 3 und 7 より)

Zahlentafel 17 は火災と關係した原因及び被害の表である。1929 年には、原因となつた火災が 4 件、結果として生じた火災が 1 件あつた。1930 年には 5 臺の飛行機が駄目となつたが、1929 年では 3 臺のみであつた。

2. 事故の原因、被害及飛行状態竝に飛行種別の關係

次に II, 1 及 II, 2 に述べた事故の原因及被害を、III, 3 及 III, 4 に述べた飛行状態竝に飛行種別と關聯して考察し、最も大切な部分である。

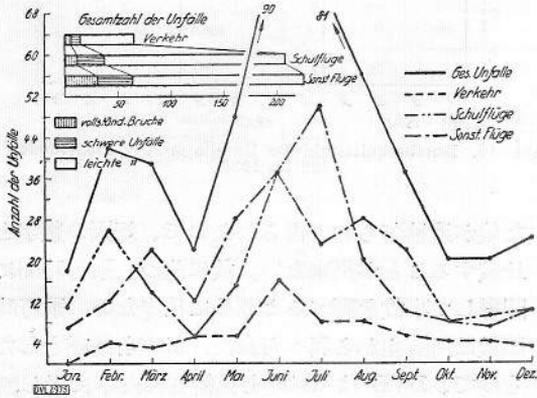


Abb. 9. Anzahl der Unfälle nach Monaten und nach Art des Fluges 1930.

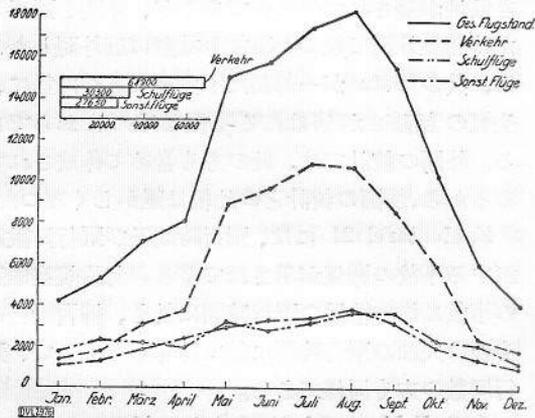


Abb. 10. Anzahl der Flugstunden nach Monaten und nach Art des Fluges 1930.

Zahlentafel 18 は、損傷を伴ひたる通常着陸に就て、其の回数、飛行機の損傷及び原因の飛行種別に對する分布を示し、Zahlentafel 19 は損傷を伴ひたる不時着陸に就て Zahlentafel 18 と同様の事を表示したものである。

損傷の有無を問はず報告された不時着陸の数は、145+651=796 に及ぶ。原因に就き分配すると

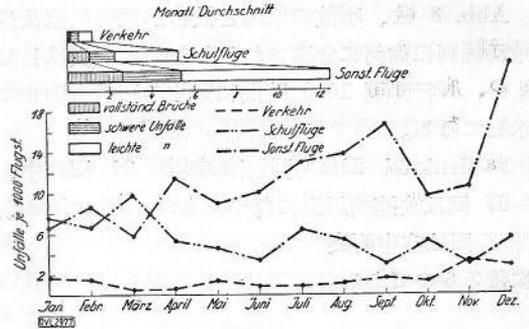


Abb. 11. Unfälle je 1000 Flugstunden nach Monaten und nach Art des Fluges 1928.

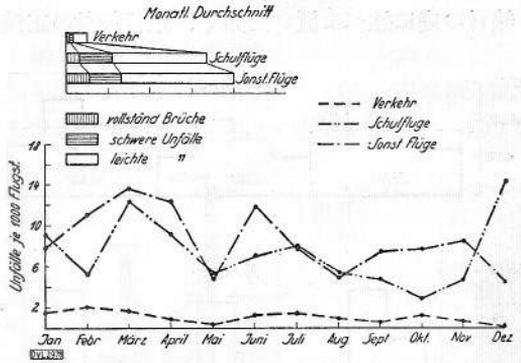


Abb. 12. Unfälle je 1000 Flugstunden nach Monaten und nach Art des Fluges 1929.

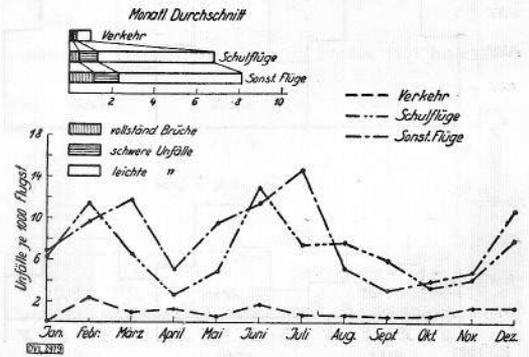


Abb. 13. Unfälle je 1000 Flugstunden nach Monaten und nach Art des Fluges 1930.

原動機.....91+318=409 (51.3%)  
 操縦.....20+48=68 (8.5%)  
 天然.....26+227=253 (31.8%)  
 其他.....8+58=66 (8.4%)  
 計.....796

空中事故及墜落事故は兩方を區別する事が困難な爲、Zahlentafel 20 に一纏めにして表示する。

Abb. 7 は、事故数が飛行状態及び飛行種別に如何に分布されてゐるかを見るに便利な圖である。

Abb. 8 は、事故の原因と被害が飛行状態及び飛行種別に如何に分布されるかを % で表はしたもので、飛行時間 1000 時間に對する回数も併せて示してゐる。

Zahlentafel 20 の操縦上の誤り 39 回の中、27 回は失速角以上になつたもの (Überziehen)、7 回は空中衝突に依るものである。

#### IV. 事故と飛行時間及飛行回数との關係

緒言の處に述べて置いた如く、飛行料数の正確

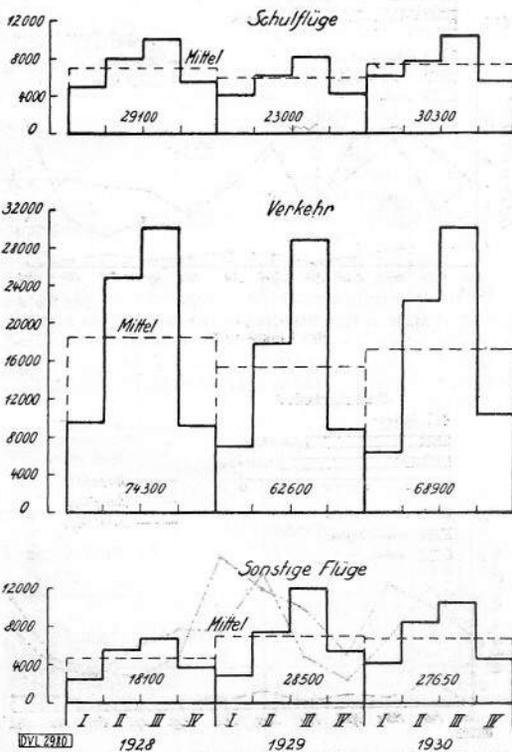


Abb. 14. Gesamtzahl der Flugstunden 1928 bis 1930.

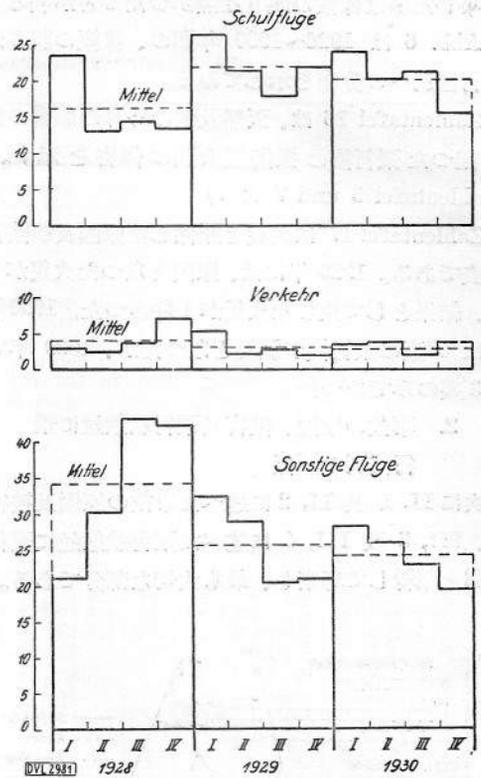


Abb. 15. Durchschnittszahl der Unfälle je 1000 Flugstunden 1928 bis 1930.

な値が遺憾乍ら知り得られぬので、外國の數字と比較することが出来ない。故に先づ、飛行時間に關聯して事故を調べるより外に仕方ない。飛行時間数は所有主から與へられた data を基礎としたもので、DVL は data を供給された事に對し、感謝してゐる次第である。又此の統計は獨逸國內を飛んだ飛行時間を調べてゐるから、尙考慮すべき餘地が残されてゐるのであるが、外國を飛行した時間及外國で起つた事故を故意に度外視したのは、其の data が一部甚だ不完全であつた爲に、全體の精確さが害はれる心配があつたからである。外國の統計では、此の方も含めて作成されてゐるから、外國の統計との比較は難かしくなつた。

Zahlentafel 21 には、飛行時間及び飛行回数に對する事故の關係が示されてゐる。勿論航空輸送の事故は航空輸送の飛行時間に就き、練習飛行のものは夫れの飛行時間に就て計算したもので、飛行回数の方も同様である。

尚ほ Zahlentafel 21 よりして判ることは、平均 1 回の飛行時間は



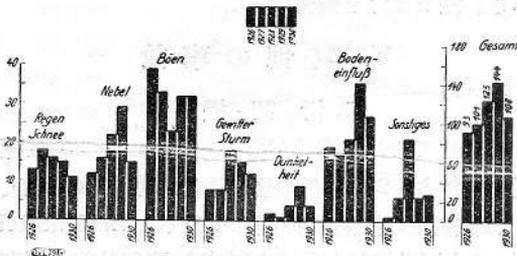


Abb 18. Unfälle, durch Natur- und sonstige äußere Einflüsse hervorgerufen, 1925 bis 1930.

は原動機の故障を、Abb. 18 は天然及其他の外界の影響を各年別に圖示したものである。

全體として5箇年を通じ可なりの一様性が認められるが、精細に調べると年々進歩の跡が現はれてゐる。

## VII. 總 括

1926年以來、DVL 検査部で爲された事故統計を、始めて1930年分として發表した。前年と比較して價值あるものは、其の比較表或は圖を作つた、事故統計の基礎並に正確度の限度を明らかにし、原因、結果、飛行狀態及飛行種別の關係を發表した。1930年の發展の狀況は次の如きものである。

飛行時間に対する事故の全數は減少した。

事故原因の中原動機の故障に屬する部分は減少した。

事故原因の中外界影響に屬する部分は同じく減少した。

事故の中、航空輸送に屬する部分は比較的僅少である。

材料の不足或は基礎とせる data が區々である爲に、外國の統計との比較は甚だ困難である。航空に力を注いでゐる各國に於ける航空安全の實狀を間違ひなく比較出来る様に、國際的に統一した指針と云つたものを作るべく努力したいものである。

(M. K.)

## 相似形切込棒の屈曲試験

Bending Tests on Geometrically Similar Notched Bar Specimen. By J.G. Docherty, D. Sc. "Engineering," June 3, 1932, pp. 645-647.

同種材料より造つた相似形の試験片を相似的な

條件 (similar condition) の下で試験した場合には、從來より認められてゐる相似則 (principle of similarity) に依れば、相似形歪みを起す場合には、例へば此の場合では同じ大いさの試片の屈曲角に於ては、加へられた荷重は試験片の linear dimension の自乗に比例する譯である。従つて歪みを横軸 (base) に、荷重を縦軸に取つた線圖 (diagram) の高さは、試験片の linear dimension の自乗に、長さは linear dimension に比例すべきである。それ故に diagram の面積即ち吸收勢力 (absorbed energy) は linear dimension の 3 乗に比例して變化しなければならぬことになる。diagram は相似形であり、更に荷重と試験片の大いさの 2 乗との比を縦軸に、歪みと試験片の大いさの比を横軸とした diagram は、何れの場合も全等にならなければならぬ譯である。

然しながら切込棒屈曲試験の結果は、此の簡単な相似則に従つてゐない様である。假令へ其の試験が非常に注意して造られた均一の試験片に就いて行はれた場合に於ても。普通 absorbed energy は一般に試験片の大さの 3 以下の乗數に比例する様であるが、又此の指數は材料の異なるによつて變化する。此の問題は今迄に數人の實驗者に依つて研究されてゐる。

Sir T.E. Stanton and Mr. R.G.C. Batson の "On the characteristics of Notched-bar Impact Tests" なる論文には 3 種の鋼と、Yorkshire 鐵より造つた 63 mm × 63 mm × 336 mm から 5 mm × 5 mm × 63 mm に變化する相似形試験片に就いて屈曲試験をした結果が興へられてゐる。是等の試験は Charpy 型の試験機を用ひ、試験片は Izod の 45 度の切込を持つものと、Charpy 型の深い切込を持つものとであつた。

H.P. Philpot 教授は其の論文で、nickel chrome steel の肘梁試験 (cantilever test) の非常に興味深い結果を發表してゐる。是等の試験片の幅、深さ、長さは夫々獨立的にはあるが Izod の標準寸法から其の半分の寸法まで系統的に變化させてゐる。又彼は切込の根本の半徑は一定 (0.25 mm) にした様であるが、切込みの深さは常に試験片の深さの 1/5 であつた。その結果次の様な關係式を求めた。

$$E = C \cdot b \cdot t \cdot \left( \frac{t^2}{l^2} + m \right) (l + n)$$

Fig.1 METAL B

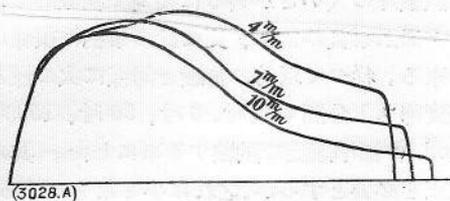


Fig.2 METAL L

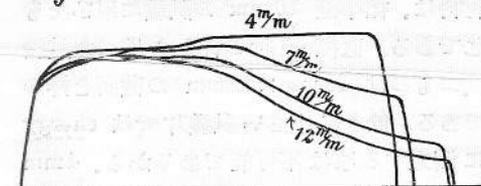


Fig.3 METAL M

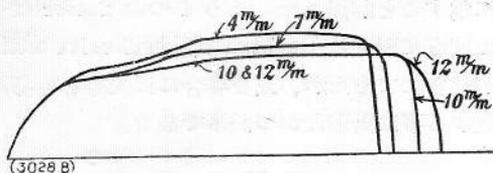


Fig.4 METAL A.A (UNNOTCHED)

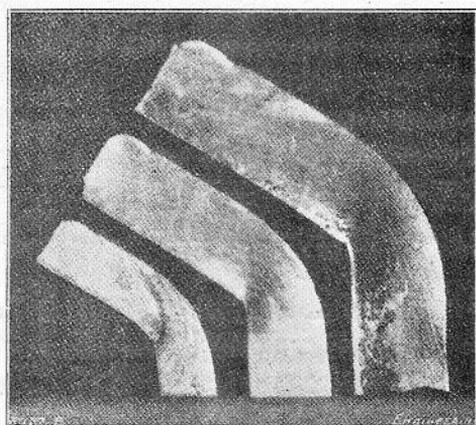
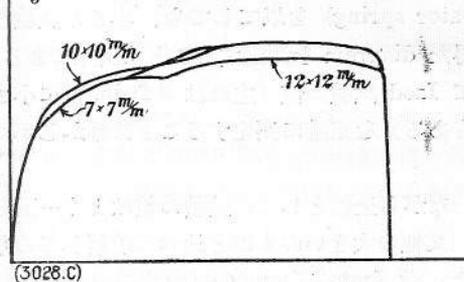


Fig. 5.

上の式に於て、

$b$  = 試験片の幅。

$t$  = 切込み部分の厚さ。

$l$  = 切込みから衝撃点までの距離。之れは總ての試験片の突き出し長さの  $\frac{22}{28}$  であつた。

$m$  = 常数 = 實驗された材料にては 0.135

$n$  = 長さの dimension を持つ常数 = 此實驗の場合には 25 mm.

$C$  = 内力の dimension を持つ常数。

$E$  = 衝撃試験に於ける吸收勢力 (absorbed energy).

相似形試験片に對しては  $t/l$  が一定となり、又  $b$ ,  $t$  及び  $l$  は characteristic (其の試験片を表すに

相應した) linear dimension  $l$  に比例してゐる。

夫れ故に、

$$E = \text{constant} \times l^2(1+n) = A \cdot l^2 + B \cdot l^3$$

茲で  $A$  及び  $B$  は 常数である。

此の後の方の公式と同じ様な型の公式を、H.L. Heathcote 氏も亦 Stanton 及び Batson 兩氏の論文の discussion に於て出してゐる。

又此の問題に關する研究は、M. Moser (Stahl und Eisen, vol. xliii, page 935, 1923, and Am. Soc. for Steel Treating, vol. vii, March, 1925), Goerens (Stahl und Eisen, vol. xlv, 1924) 及び R. Mailander (Stahl und Eisen, vol. xlvi, December, 1926) 等多くの獨逸の實驗家によつてもなされてゐる。

“The Effect of Rate of Bending in Notched-bar Bending Tests” (Engineering, vol. cxxxi, page 347, also Engineering, vol. cxxvi, page 597) なる論文に於て、著者は種々の材料より造つた標準型 10×10 mm の試験片に就いて試みた切込棒の屈曲試験の結果を發表した。

是等の試験の結果、著者は試験片の大きさを相似的に變化して、寸法の影響を實驗的に研究しようとした。斯くして得た諸結果が此の論文となつて發表された次第である。

### 實驗に使用された試験片

此の實驗に用ひられた装置は、著者の以前の論

文に説明してあるものと同一のものであり、又試験片の材料は、標準型 10 mm の試験に用いたものと同じである。直径  $\frac{1}{2}$  吋の棒から造つた試験片の最大のものも 12 mm × 12 mm の截面を持つたものである。餘りに小さい試験片では energy を正確に測定する事は不可能であるから、4 mm × 4 mm の截面を持つものを最小の試験片に取つた。尙實驗に用いた極めて軽い指示器用發條 (indicator spring) を以てしても、小さな試験片から得た diagram を測定することは困難である。従つて Izod 試験の値 (之れは 2 ft-lb. 位に小さな事もある) を正確に測定することは難かしかつた。

然しながら全體としては試験の値はよく一致してゐ、又他の大きいものと比べて矛盾してゐなかつた。猶 7 mm × 7 mm の試験片の實驗結果は實に立派なものであつた。

試験片は總ての點に就いて、10 mm × 10 mm の標準型のものに相似に造つた。従つて 4 mm × 4 mm のものに對しては、切込の深さは 0.8 mm とし、切込の根本半徑 0.1 mm、試験片の突出し長さ (overhang) 11.2 mm、及び切り込みと衝擊點との距離は 8.8 mm とした。

靜的の屈曲試験機及び標準型 Izod 試験機に對しては夫々必要な改革を施した。

試験に用いた金屬は Table I に掲げてある。AA は新しい鋼で、最初の 10 mm 試験に依つて大部用ひてしまつた A 及び B の代りに用ひたものである。此の鋼は A 及び B に較べて非常に脆く、又其の實驗結果も餘り感心したものではないが、少し興味のある點があつた爲めに含めて置いた。鋼 C, D 及び N は 10 mm の試験にすっかり使つてしまつた。G 及び O は、其の材質の不均一性を懼れて、此の實驗には用ひなかつた。

### 屈曲の割合

既に研究された衝擊速度の影響を考へれば、種々の大きさの試験片に對する對應速度 (corresponding speed) と云ふ事が考究されなければならない。衝擊速度は試験片の大きさに比例させたが最も良い様に思はれる。即ち屈曲の割合 (rate of bending) 従つて歪みの割合 (rate of straining) は總ての大きさの試験片に就いて同一でな

ければならない。殆んど總ての金屬に於ては、歪みは試験片の大きさが異なるに従つて相似的でなくなると云ふ事實の爲に、更に此の事柄は複雑になつて来る。従つて以前の實驗と同様に次の様な同一速度即ち 1 分間 0.05 吋、6 吋、50 吋、150 吋及び Izod の標準速度で試験する事にした。其の結果補正を必要とするが、之れは小さなものであるし、又 graph の補間法 (interpolation) によつて容易に爲すことが出來た。もう 1 つの factor は是等の速度に對する Buckton 試験機の valve settings が知られてゐたが、或る場合には夫等を容易に變化する事は出來なかつた事である。

### 實驗結果

實驗の結果は Table I に示してある。夫等は殆んど約 10 回の試験の平均値である。尤も或種類のものでは、材料の不足の爲めに更に少しの數で我慢しなければならなかつたが。

試験速度を base line に取つて、是等の結果を圖に表はして見ると、脆い金屬の最高速度に於けるものを除いては、absorbed energy は試験速度が増加するに従つて増加してゐる。又試験中に試験片に掛つた最大荷重を測定したが、之れも亦試験速度と共に増加してゐる。

此の試験速度の影響に就いては、以前の論文に於て十分に論ぜられてゐるが、只 2 つの點だけを此處では特に説明しなければならない。脆い材料即ち F 及び AA に於ては Izod 試験に於ける absorbed energy は、靜的の屈曲試験に於ける夫れに比べて常に小さかつた。然し其の減少の度合は試験片の大きさが小さくなるに従つて小さくなつてゐる。H (annealed Monel metal) に於いては之と反對の現象があるが、之れは非常に少なく、4 mm の試験に於ては實際上何等の變化がないと云ふ事が出来る。是等の違つた現象の原因に就いては後になつて説明することにする。10 mm 試験に就いては、速度影響の詳細な分析に依れば、脆い材料に於てさへも、速度の小さな試験と Izod 試験との間には、何等不連続的な事柄が無いと云ふ事が判かつた。

### 試験片の大きさの影響

此の實驗より得た結果から見ると、殆んど總べ

ての場合に absorbed energy は試験片の大いさの冪乗で變化するが、其の指數は一般に 2 より大きく 3 より小さい。此の結果は前に引用した著者の論文の中で述べて置いた。

此の様に相似則に従はない原因を研究する爲めに、代表的な金屬に對して Fig. 1, Fig. 2 及び Fig. 3 を用意した。是等の diagram に於ける ordinate は、荷重を試験片の大さの自乗で割つたものを表はしてゐる。各の ordinate は 1 分間 6 inch の速度の場合の 6 箇の代表的 diagram の平均である。嚴格に云へば、勿論是等らの ordinate は速度の影響に對する補正を施されなければならぬが、然し此の補正は僅かなものであるし、又前に述べた様に對應速度 (corresponding speed) に對する正しい關係も判からぬ。ordinate を記録したり、又之れを測る時の誤差は、或る場合には速度の影響による誤差と大體同じ位の大いさであると考えたから、補正しない儘で圖を畫いて置いた。

試験片の大さの差異による diagram の形の著しい違ひは別としても、幾分かの速度の影響があることが判かる。diagram の最大の高さは、試験片の大さが減少するに従つて増加して來る。即ち一定の試験速度に對する屈曲即ち歪みの割合に依つて大さが減少するに従つて増加してゐる。其の差異は僅少であり又不規則ではあるが diagram を比べ合せて見ると判かる。

只 anneal した磷銅 (phosphor bronze) *M* の diagram Fig. 3 だけが幾分相似則に従つてゐるだけである。

軟鋼 *B* 及び壓延された磷銅 (rolled phosphor bronze) *L* の如き適度な可伸性金屬に於ては、Fig. 1, 2 の兩圖が示す様に最高荷重から荷重が減少するのが早く起り、又之れは試験片の大さが増加する程ひどくなる。此の荷重が急激に減少するのは、組織の分離 (cracking) によつて破碎 (fracture) を起す性質の大いことを示してゐる。夫故に是等の金屬は、試験片の大さが増加するに従つて脆い材料と同じ様な破碎 (fracture) の仕方をする。然しながら茲で實驗した位の大さでは、cracking が夫程ひどくはないから diagram の曲線に不連続な點がなく比較的滑らかである。

同じ事が nickel steel *F* に就いても云はれる。此の場合には diagram を記録する事も測定する

事も困難であるが(特に 4 mm の場合には困難であるが)、試験片の大くなるに従つて脆性の増加する傾向は他の方法で示される。實驗中に目にも見え耳にも聞える様な cracking を起す試験片の大さは次の様である。

Speed	4 mm.	7 mm.	10 mm.	12 mm.
150 inch/min	None	Per cent. 15*	Per cent. 75	Per cent. 100
50 "	None	None	10	75
6 "	None	None	14	30
0.05 "	None	None	8*	30*

\* Very slight cracks.

此の材料に於ては、大きい試験片に於て大きい cracking が起る許りでなく、cracks は一般に猛烈であつて、實驗が途中で比較的早く中斷されてしまつた。

總ての場合に於て急激に crack を起した *AA* に於ては、7 mm 試験片の方が 10 mm 及び 12 mm 試験片よりも遅れて crack を起した。此の材料に於ては總てではないが或る試験速度の場合には、12 mm の方が寧ろ 10 mm よりも遅れて crack が入つて試験片の大い方が寧ろ可伸性も大きいと云ふ様な場合があつた爲めに、實驗結果は決定的に一樣ではなかつた。然し此の差異は非常に小さいものであつて、之れは  $\frac{1}{2}$  吋の棒から 12 mm のものを造るには、唯 0.01 吋の厚さだけしか削り取られない爲めに、常態化操作 (normalising process) が金屬の表皮に影響を及ぼした爲めであると思はれる。然し其の crack の入り方は大きい試験片の方が激烈であつた。

試験片の大いさが大になるに従つて、脆さが増すと云ふ事は、*F* 及び *AA* の小さな試験片に於ては脆くなり方が比較的遅いことを、又 Monel metal に於ては最小の試験片の場合には可伸性の遅い減少も無いことを示してゐる。

金屬 *B, L* 及び *M* 即ち Figs. 1, 2, 3 に於て明かなる様に diagram の全長が試験片の大さと共に減少する有様は、小さな試験片ほど可伸性が大であると云ふ事に依つて説明する事が出来る。試験片が fracture を起した場合の裂け口の深さは小さいものであつた爲に、中立軸 (neutral axis) は切込みの根本に近くあることが判かる。従つて切込から離れた部分では壓縮が働くと云ふ事が出来る。其の結果屈曲の起る際には突出長さ (can-

tilever length) は小さくなり、striker はすぐに試験片を離れることになる。

以上の事柄より考へれば、absorbed energy と試験片の大きさの関係は相似則ばかりから説明する事は出来ない事が判かる。寧ろ更に複雑な関係にあるものと思はれる。

試験片が小さくなるに従つて ductility (可伸性) が見掛上、増加する現象は次の様に説明することが出来る。

脆い方の金属即ち  $F$  及び  $AA$  に於ては、主に shearing の起る部分と、必ずしも音を立て、cracks を起さなくとも脆いものが fracture を起す様な工合に破壊する部分とを區別する事が出来た。shearing は破壊面の縁に近い部分に起り、此の部分の表面は、separation によつて fracture の起る中央部分に對して大體  $45^\circ$  の傾きを持つてゐる。此の中央部分は又大體試験片の軸に垂直になつてゐる。種々の大きさの試験片の fracture の有様を比較して見ると、shearing の起る部分の幅は試験片の大きさが變化しても殆んど一定である。従つて cracking を起す部分は試験片の大きさが小さくなるに従つて減少し、同時に可伸性が増

加する譯である。

更に ductile な金属では fracture の2つの様式を區別することが出来ないが、小さい方の試験片では大きいのに比べて plastic flow が多く、切込の根本に crack の出来方が少ない。以上の様に觀察すれば、Figs. 1, 2, 3 よりの推論の正當なる事が判かる。

### Absorbed Energy と試験片の大きさとの關係に就て

以上の如き分析の結果 absorbed energy と試験片の大きさとの關係は次の様に表すことが出来る。

$$E = \alpha V_1 + \beta V_2$$

此の式で  $V_1$  は可伸性的に變形した部分の容積を、 $V_2$  は crack の影響を受けた部分の容積を夫々示してゐる。 $\alpha$  及び  $\beta$  は夫々の材料に就いて一定な常數と思はれるが、是等の變化によつて speed effect が出るとも考へられる。又一方 fracture の有様を比較して見ると、寧ろ speed effect は  $V_1$  及び  $V_2$  の變化に依るとも思はれる。

$V_1$  及び  $V_2$  と試験片の容積との關係は、此處

TABLE I.

Metal.	Size. mm.	Energy Absorbed (ft. lb.) at Speed of				
		Izod.	150 in./min.	50 in./min.	6 in./min.	0.05 in./min.
A. Mild steel as rolled .. .. .	4 × 4	6.4	6.3	5.92	5.84	4.96
	7 × 7	30.2	26.9	26.7	25.9	22.7
	10 × 10	75.8	65.8	61.0	59.6	52.0
B. Mild steel normalised .. .. .	4 × 4	6.6	5.93	5.68	5.39	4.98
	7 × 7	30.2	26.1	25.8	24.8	21.9
	10 × 10	71.2	64.1	62.1	60.0	51.9
F. 3 per cent. Ni steel normalised .. .. .	4 × 4	2.44	2.58	2.58	2.72	2.5
	7 × 7	7.5	8.56	8.56	8.3	7.5
	10 × 10	15.4	22.4	23.8	23.5	21.5
	12 × 12	24.7	33.5	34.2	35.4	30.5
H. Monel metal annealed .. .. .	4 × 4	8.04	8.02	7.64	7.43	6.74
	7 × 7	41.3	39.1	39.2	38.4	28.3
	10 × 10	120 (about)	117.2	116.1	113.5	67.5
	12 × 12	—	195.0	189.0	185.0	116.0
K. Naval brass annealed .. .. .	4 × 4	2.69	2.5	2.49	2.37	2.01
	7 × 7	9.82	8.64	8.21	7.96	6.69
	10 × 10	23.6	22.5	20.8	19.8	17.8
	12 × 12	40.0	36.2	35.1	33.6	29.6
L. Phosphor bronze as rolled .. .. .	4 × 4	5.8	5.84	5.55	5.37	4.81
	7 × 7	26.4	28.1	27.5	26.7	24.2
	10 × 10	75.9	73.4	—	72.0	66.4
	12 × 12	116.0	112.3	112.9	109.8	102.0
M. Phosphor bronze annealed .. .. .	4 × 4	4.5	4.3	4.2	4.0	3.9
	7 × 7	22.0	21.7	21.4	20.6	19.4
	10 × 10	67.3	65.8	—	62.3	58.4
	12 × 12	112.5	112.3	110.6	106.7	101.3
AA. 0.3 per cent. C. steel normalised .. .. .	7 × 7	12.6	15.9	15.7	15.1	14.0
	10 × 10	19.5	30.5	30.2	28.0	29.2
	12 × 12	35.2	52.8	51.4	49.5	45.3

では考へないことにする。

實際上 crack の入らない様な場合、例へば  $M$  や  $H$  を高速度で試験する様な場合には、diagram が大體相似であると云ふ事、従つて absorbed energy が試験片の linear dimension の 3 乗に比例する事等から、 $V_1$  は試験片の容積に比例すると考へる事が出来る。

此の事は、切込棒の場合には crack が出来た鋼ではあるが、AA の切込のない試験片を實驗する事によつて確かめる事が出来た。切込のない夫々  $7\text{ mm} \times 7\text{ mm}$ ,  $10\text{ mm} \times 10\text{ mm}$ , 及び  $12\text{ mm} \times 12\text{ mm}$  の断面を持つ試験片を實驗して見た。此の結果が Fig. 4 であるが、之れも亦 Fig. 1, 2, 3 と同じ方法で plot したものである。又實驗後の試験片は Fig. 5 に示してある。此の 2 つの圖を見ると判かる様に、其の變形状態は可伸的であり、變形容積は試験片の容積に比例して居り absorbed energy は linear dimension の 3 乗に比例してゐる。同様な diagram を他の數個の材料から作つて見たが、其の材料が切込のない時には、crack が出来ぬ程度の可伸性のあるものならば、常に上述の如き事が云はれた。

AA なる金屬に於て殊に著るしい相似則との相異は、以上の推論より切込の影響なることが判かる。即ち内力集中の結果 crack が出来ると思はれる。

脆い材料  $F$  及び AA の場合を研究して見ると、此の場合には  $V_1$  は或る極限值を持つて居り、此の極限值は小さい値であつて、大體試験片の linear dimension に比例してゐる様である。一方  $V_2$  は常に小さいものであるから、 $V_1 + V_2$  と試験片の容積との比は、試験片の大きが増すに従つて減少しなければならぬ事になる。斯くして  $\alpha$  及び  $\beta$  が same order の場合でも、absorbed energy

だが、小さい方の試験片を用ひた時は、其の fracture の有様は寧ろ可伸的 (ductile) であり、變形容積は比較的大であつた。然し此の場合にも脆い材料に就いて下した立論が成立しないと云ふ理由はない。尤も  $V_1$  と  $V_2$  の比は前の場合よりも大きかつたが。

試験片の大きが減少するに従つて shear に依つてのみ fracture を起し crack が入つて fracture を起す餘裕が無くなる様な場合に到達する。此の様な大きさ以下では absorbed energy は試験片の容積に比例すると思はれる。

可伸性の大きい  $H$  及び  $M$  などでは、此の極限の大きさは  $12\text{ mm} \times 12\text{ mm}$  よりも大きく、 $L$  では Fig. 2 が示す様に大體  $4\text{ mm} \times 4\text{ mm}$  が此極限值であると思はれる。又軟鋼  $B$  に於ては  $4\text{ mm} \times 4\text{ mm}$  より小さく、 $F$  及び AA では更に小さいと考へられる。

### Energy と試験片の大きとの實驗的關係

absorbed energy を試験片の大きに對して logarithmically に plot して見ると、AA を除いて他は總て殆ど直線になる。夫故に此實驗に用ひた試験片の大きの範圍では、energy と試験片の大きの關係は次の式で表すことが出来る。

$$E = Cl^n$$

但し  $E = \text{absorbed energy}$ ,

$C = \text{材料及び } E, l \text{ の單位に關係してゐる常數}$ ,

$l = \text{試験片の大き}$ ,

$n = \text{各金屬に就いては夫々常數である所の指數であり、之れは logarithmic curve の傾斜に等しい}$ 。

$n$  の値は夫々 graphs から求め、Table II に示されてゐる。

TABLE II.

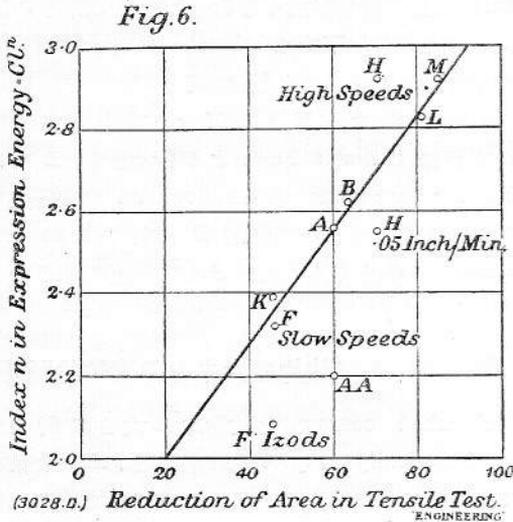
Metal.	A	B	F Izods.	F Slow Bend.	H High Speed.	H 0.05 in./min.	K	L	M	AA Izods.	AA Slow Bend.
$n$	2.56	2.62	2.06	2.32	2.92	2.55	2.39	2.83	2.92	2?	2.2

は試験片の容積に比例する事はあり得ない。 $A$ ,  $B$ ,  $H$ ,  $K$  及び  $L$  の様な餘り脆くない材料では、以上の様に變形を二様に區別することは困難であつ

Fig. 3 の様な diagram を與へる  $H$  及び  $M$  の如き ductile metal に於てのみ  $n$  は 3 に近い値を持ち、moderately ductile metal 即ち Fig. 1,

Fig. 2 を與へる様な金属では 2.5~2.8 の間に、又脆い材料では 2.5 以下である。又此様な脆い材料に Izod 試験を施した場合には、ductile deformation は非常に少なく、従つて  $n$  も 2 に接近してゐる。

引張試験に於ける夫々の断面収縮を横軸に取つて各指數を plot して見ると、殆んど一直線上に配列される (Fig. 6 参照)。此の事柄からも亦金



属の可伸性が大になれば指數  $n$  も大になると云ふ考の正しい事が判かる。

著者は又 Sir T.E. Stanton 及び Mr. R. G. C. Batson の出した結果をも分析して見た。此の實驗は 5 mm×5 mm~63 mm×63 mm 間の大きい範圍に就いて結果を出してある。夫等の結果を logarithmically に plot して見ると、やはり大體直線になり、energy はサイズの冪乗に比例する事が判かる。此場合の指數の大きさは、Izod 型の切込を持つ場合には、0.19% C の鋼に對する 2.2 から、0.48% C の鋼に對する 2.62 の間を變化してゐた。以上 2 つの鋼は何れも brittle fracture を起し、0.48% C 鋼に對する指數は断面収縮が 40% だけなのに、著者の實驗の夫に比べて大きかつた。Yorkshire iron に對する結果も亦同様に處理して見たが全然突飛な結果になつてしまつた。

Professor Philpot は又 energy と試験片の大きさの關係を次の様に表してゐる。

$$E = A \cdot l + B \cdot l^3$$

第 1 項は brittle fracture を起す部分に吸収され

る energy を、第 2 項は ductile fracture を起す部分に吸収される energy を夫々表はしてゐると考へられる。A 及び B は各金属に依つて異なる常數である。

此の式は著者の實驗に於ける如き試験片の大きさ位での energy と試験片の大きさとの關係を比較的よく表してゐるが、之れを適用する場合には、5 つかりすると大變な間違を起すから、注意しなければならぬ。例へば  $B l^3$  と  $A l$  の比は  $l$  に比例することは判り切つてゐるが、之れは試験片の大きと共に増加することになる。之れは著者の實驗結果とも、又更に大きい範圍でなされた National Physical Laboratory の實驗結果とも矛盾してゐる。

## 結 論

實驗結果の以上の分析から次の様な結論が出て來る譯である。

linear dimension を base として、單位容積當りの energy (Energy÷ $l^3$ ) を plot して見ると、M の様な ductile metal に對しては水平直線となる。ductility の之れより小さい金属に對しては、此の實驗の範圍では、單位容積當りの energy は次の 2 つの實驗式で表される曲線に沿つて變化する。即ち

$$E = C l^n, \quad n \text{ は } 2 \text{ と } 3 \text{ との間にある。}$$

$$\text{或は} \quad E = A \cdot l + B \cdot l^3$$

此の曲線は 1 つの水平直線と他の水平直線とを結ぶ曲線 (transition curve) と考へられる。即ち上に位する水平直線は、試験片の大きが充分に小さい時は總ての金属に於て、そうである所の純粹な ductile fracture に依る energy 即  $E = B V_2$  を表し、他の下に位する直線は、是等の實驗に於けるよりも非常に大きい試験片を用いた場合に見出される  $E = B V_2$  なる小さい値を表してゐる。

(Stanton 及び Batson の論文の Fig. 5 及び Fig. 6 は、大きい方の試験片の場合は殆んど此の様な状態に達してゐることを示してゐる。)

水平直線  $E = \alpha V_1$  は M に於ては 12 mm×12 mm まで、L に於ては 4 mm×4 mm まで達してゐる様に思はれる。他の金属では 4 mm×4 mm よりも更に小さい。energy が再び容積に比例する即ち  $E = B V_2$  になる様な試験片の大きに就いては何等示すことは出來ないが、此の實驗とは獨

立してやつて見た実験によると、或る種の金属では、普通の試験機械の範囲でも其様な状態に達する事が出来る事が大體判明した。(K.T.)

## 長時間温度應力試験装置

Apparatus for Long Period Temperature-stress Tests on Metals. By W.H. Hatfield and Three Others. The Brown-Firth Research Laboratory. "Journal of Scientific Instruments," May 1832, pp. 150-153.

長時間高温に於て應力を受ける金属試験の問題は、現在に於て興味ある點で、此の器械は Brown-Firth Research Laboratory で本目的の爲に製作されたものである。

此の器械は

(1) 試験片に抗張應力を與へ、且必要なる時間夫れを持続する装置。

(2) 豫定せる温度に試験片の長さ全體を一様に加熱する装置。

(3) 試験期間中任意の時に温度を正確に測定する装置。

(4) 試験期間中試験片の伸びを測定する装置。

以上の4つの部分より成る。

第1の荷重装置は、溝型材と山型材で構成された骨組構造に支へられた單一挺である。高さ7呎6吋、挺比20:1で總て支齒で支へられてゐる。挺の重量は30封度で、挺のみで

も試験片に300封度の荷重が與へられる。試験片の長さは12吋、標點間距離8吋で、直径は材料の種類と温度に依り異なるが普通0.357吋のもの

を用ふ。加熱爐は骨組に沿ひ上下し得るので、Fig. 1 に於ける(2)の位置に迄上げて、試験片並びに精密伸度計を取附ければ可い。又挺の下部にある止め螺に依り、荷重は徐々に加へ又は取去る事が出来る。

第2の目的には Fig. 2 に示せる電気抵抗爐を用ふ。直径3吋の軟鋼の管の周圍に29番のnichrome線を3つの部分に分けて捲きつけ、軟鋼管とnichrome捲線の間には多くの石英硝子管を爐の軸に平行に置き兩者の間を隔てゝゐる。此の石英硝子管は酸化aluminium粉末alundumを填めて位置に保たれてゐる。此の外側には石綿を捲き、合計して爐の直径は約5吋になる。長さの方向での温度變化は $\pm 1/4^{\circ}\text{C}$ 以内に保たれる。

3部分に分れた捲線は外部の抵抗に依り統御され、その一部は自動温度統制装置に依り斷續される。平衡加減抵抗は其の抵抗を入れた時と取去つた時との差が恰度爐の温度差 $0.1^{\circ}\text{C}$ になる様に

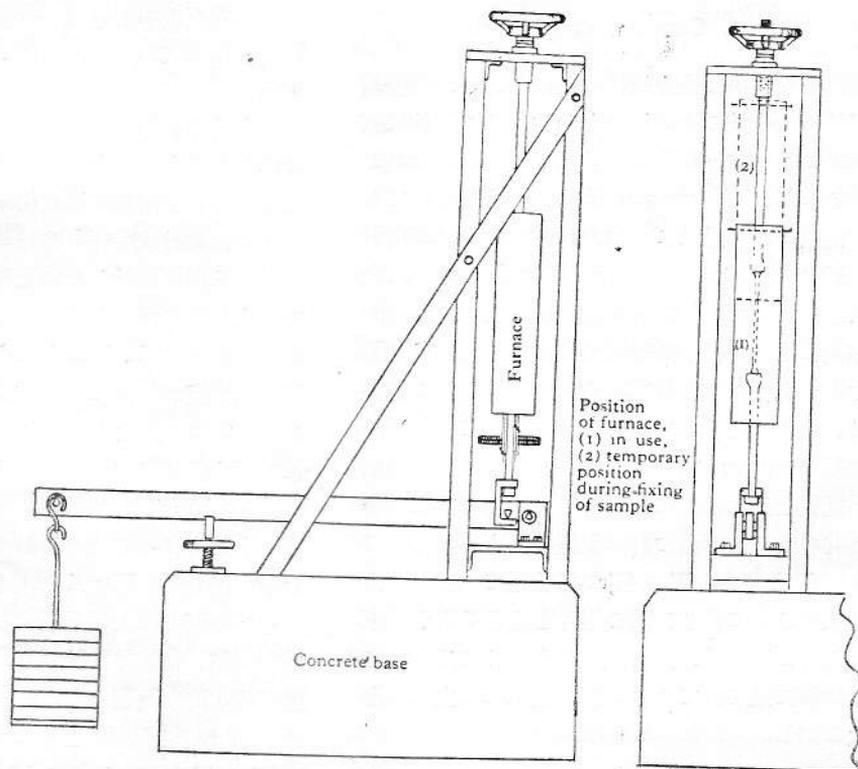


Fig. 1. Diagrammatic view of machine

作られており、實際に一様になつて後は此の範囲内に保たれてゐる。

自動温度統制装置は爐の軸に平行に配置された

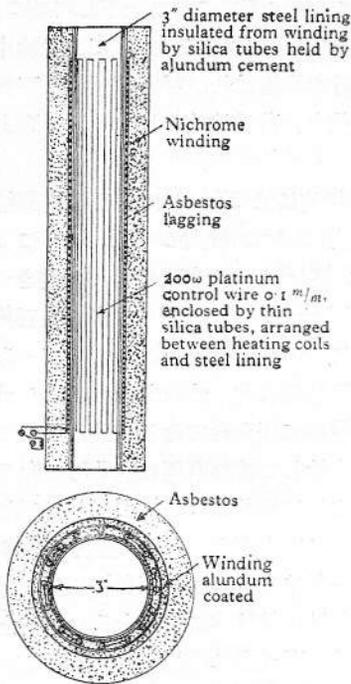


Fig. 2. Construction of furnace

石英硝子管の中の白金抵抗線に依り、その白金線の抵抗は恰度爐の平均温度を示す。此の抵抗は直径 0.1 mm 長さ 40 呎の白金線で約 200 ohm の抵抗を有し、Wheatstone 電橋の一邊をなしてゐる。電橋の比例邊は 2 つの 100 watt の manganin 線の coil より成る。不平衡電流があれば、夫れは“Electroflo”の制御表示器に依り、週期的正作用に依り平衡加減抵抗に接続された水銀開閉器を動かす様に造られてゐる。制御表示器の繼電器は、絶えず運轉してゐる交流電動器に依り動かされる chopper の作用に依り動かされる。開閉器が抵抗を入れる様になるか、又は切る方になるかは其の時の表示器の針の位置で決まる。電橋の第 4 の邊は post office 型の抵抗器で、栓を適當に挿入する事に依り、爐の温度を定める事が出来る。是等の部分は、室内温度の小變化には影響されない様に造られてゐる。制御表示器の主な特徴は次の如し。

- (a) 中央が零點たる事。
- (b) 偏れは零點の兩側に最大 75 mm.
- (c) 最大偏れは 4 mV に相當す。
- (d) 抵抗は 70~80 ohms.

電気回路接続は Fig. 3 の如し。

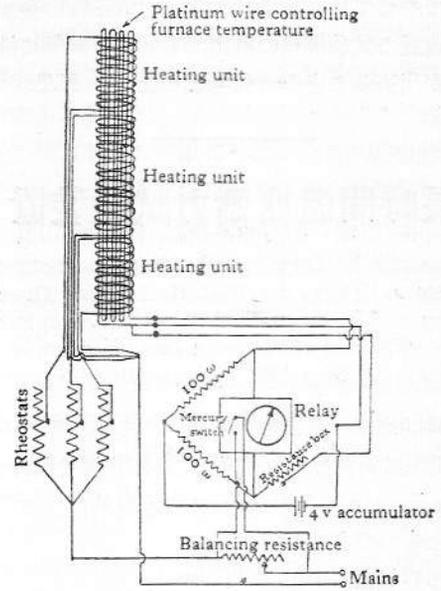


Fig. 3. Diagram of heating circuit and controlling apparatus

電気爐は市販の交流 200 volt のを用ひ、普通程度の電壓變動は以上の装置で總て打消す事が出来る。

試験片の實際の温度は、試験片に取付けた獨立の白金と白金 rhodium 合金との熱電對で、 $0.005^{\circ}\text{C}$  迄電位差計を用ひて測定出来る。

精密伸度計は Lamb の轉子型で、特に高温で用ひられる様に設計したのを用ふ。高速鋼の  $640^{\circ}\text{C}$  で焼入し且つ焼戻しされたもので造られてゐる。物差は鏡より 21 呎の所に置かれ、物差の全長に亘り擴大度が一定になる様に適當な曲率を與へてある。2 つの鏡よりの反射は十字線を張つた望遠鏡で規く。鏡を支へる轉子は直径 1/8 吋で、物差の讀みの 1 耗は 0.000005 吋の延びを表はす。目盛の小數も容易に讀めるから更に精しく延びを讀む事が出来る。Fig. 4 は全體の装置を示す。

延びの測定に正確を期するには、爐の温度の精細な統制、精密伸度計の取附け方、並びに室内温度が根本的な問題となる。實驗室は此の目的の爲め特別の空氣供給をせねばならぬ。何故ならば  $0.1^{\circ}\text{C}$  の温度變化が既に 1 時に付き 100 萬分の 1 以上の温度伸びを生じ、精密伸度計に感ずるからである。

此の器械は任意の温度に於ける彈性率の測定にも使用出来る。

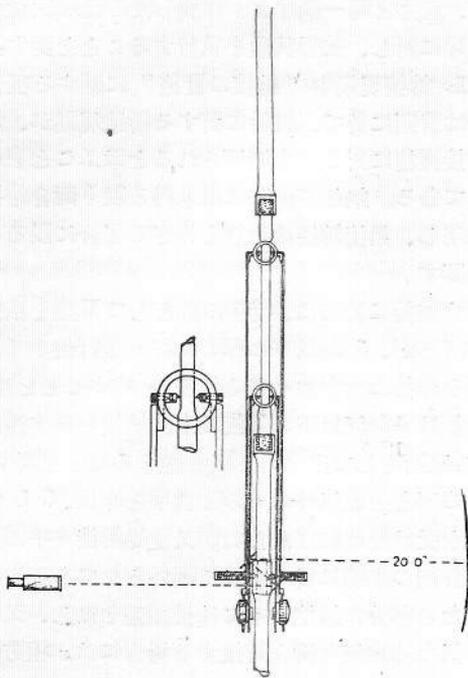


Fig. 4. High temperature extensometer

終りに、此の器械は既に約2箇年間連続使用してゐるが、狂ひなく確實な性能を示してゐる。  
(M. Y.)

## 電氣銲接に關する German Lloyd の規則に就て

Bestimmungen des Germanischen Lloyd über  
Electrische Schweißung. By W. Gütschow.  
„Schiffbau.“ 1. Feb. 1932, S. 40-41.

1930年に制定せられたる外洋及内海航路の鋼汽船に對する船級並に構造規則の補充として、1931年8月電氣銲接使用に關する規則が發表された。此の規則は數年來 G.L. が電氣銲接の取扱方にたづさはつて來た經驗から生れたものである。

G.L. は既に1903年特別の場合として、電氣銲接の使用を許可したのであるが、世界戦争後新造船に對し銲接を以て鉸釘に代へる問題が起り、年の経過するに従つて各種の銲接が造船に使用せらるゝ様になつた。

そして造船所にして其の經營上電氣銲接を特に發達せしめ、且之を益々盛んに使用して居た造船所は、其の經驗を此の規則制定上に貢獻し、海軍

に於ても亦之れに關し懇篤に G.L. を補助した。尙其の他本規則制定の材料としては、“銲接したる鋼製構造物の規則”(DIN 4100)がある。

銲接の進歩改良に對しては不可能ならざる限り、緻密な注意を以て準備銲接の試験を爲して居るから、充分確實なことが判明して後之を應用に移して居る。

電氣銲接は G.L. の船級を有し又は保持すべき船に對しては、建造規則に定められたる構造部分の範圍に對し、G.L. より原則的に銲接の使用を許可せられたる造船所に於てのみ、實施せらるゝことを得。船の修繕は其の船の生涯に亘つて行はるべきものであることを考へて、新造の際各構造部分の固着方法に就き、選擇を爲すべきは當然の事柄で、其の爲には電氣銲接を應用することに對して、船主の同意を求むべきである。

船の重要な固著部を銲接したるときは、船名録及證書に、銲接に關する符號を記録す。殊に之が縦又は横の構造の大部分に使用せらるゝときは、G.L. は船級の特別の場合として“Exp.”なる記號を附加す。尙修繕工事に電氣銲接を使用する場合は、適當なる命令を受けねばならぬ。

電氣銲接實施の許可を受くる爲に、造船所は G.L. に、銲接工の數、器具及び今迄に實施した電氣銲接による工業を記載したる申請書を提出することを要す。

銲接許可の條件としては、其の造船所が、缺點なき銲接々手を作製し得る状態にあると云ふ證明が必要である。之が爲には、G.L. の検査員立會の下に、各種の銲接々手を有する試験片を作製し、且破壊に至る迄の抗張試験を受けなければならぬ。是等の銲接々手作製の方法は、衝接、側面偶肉、及前面偶肉銲接を以てす。

屈曲試験に對する規定は、専門家の大多數も其の價値を認めないものであつて、本規則にも之を規定して居ない。

衝合銲接試験片は、6, 12 及 18 耗の鋼片を、互に銲接して作製せらるゝものであるが、此の場合其の銲接接手の方法は、本則の規定により施行されねばならぬ。上記銲接々手の抗張力は、少くとも  $37 \text{ kg/mm}^2$  なることを要す。

若しも補強盛を鋼板の厚に對し、表に定むる寸法よりも大と爲さざるときは、接手の強力計算に

は實際の鋼板の厚を限定することを得。然らざる場合は板厚に應じ、實際と規定との補強盛の差だけ板厚を減ずることを得。

側面隅肉接銲は、各 6 耗及 12 耗の試験片に付試験せられ、内一箇は横方向に、他は垂直方向に銲接することを要す。此の場合に於ける隅肉接銲の剪斷力は、少くとも  $27 \text{ kg/mm}^2$  なければならぬ。又横斷面としては壺（銲接部の端に生ずる凹み）を充分に除外したる銲接の長さに、各部の隅肉平均喉厚（隅肉の咽喉部より銲接傾斜面に至る垂線の長）を乗じたる積を以てす。隅肉の斷面は等邊の直角三角形なることを要するも、斯かる形は必ずしも常に得らるゝものでないから、隅肉を鉋にて削ることにより、實際の隅肉の喉厚を確實に見出すことを勧告す。此の事は若し隅肉の表面が滑かならざるか、又は平坦ならざるとき、殊に縦又は横の方向に銲接せらるる場合に必要である。

前面隅肉接銲の試験に對しては、6 耗又は 12 耗厚の鋼板から、G.L. の選擇に従ひ試験片を採り、之に隅肉接手を堅方向に銲接することを要す。

尙又若し新造の際上向銲接を爲さなければならぬ場合は、其の試験片の接手も亦上向銲接となすことを要す。抗張試験に於ける破壊荷重は、少くとも試験片の隅肉接銲の長さに、其の平均の喉厚を乗じて得たる積を、平方耗にて表はされたるもの、56 倍以上でなくてはならぬ。

銲接施工の許可を得る爲には、造船所は果して、自己の工場に所有する器具、及銲接工の人数を以て、完全な銲接をなし得るや否やに就き、検査を受けねばならぬ。G.L. は亦建造監督中、又は其の後、検査員立會の下に前面隅肉接銲を有する試験片を、作製せしむることを得。

試験片に使用せられたる材料は、抗張力  $41 \sim 50 \text{ kg/mm}^2$  を有し、G.L. の材料試験規則に合格したる證明書を有するものでなくてはならぬ。従つて其の材料が今迄に、G.L. によつて試験せられたるものならず、且材料試験證明書等によつても證明し得ない場合は、更めて材料試験規則に従ひ作製せられたる試験片を以て、抗張試験を受けなければならぬ。而して該試験片は上記の抗張力、及必要なる伸長率を有するものなることを要す。

此の外衝合銲接をなしたる試験片と同一寸法を

有し、且之と同一鋼片より作製したる比較試験用試験片に對し、抗張試験を執行することを要す。

G.L. 銲接規則中“銲接の實施”に關する項目中には冒頭に於て、鋼船に對する構造規則が、電氣銲接實施に對しても適用されると云ふことを規定してある。鋼板の固著は出來得る限り衝合銲接を採用し、累接銲接は止むを得ざる場合に限ることを要す。

衝合銲接に於ては、接手の形として V 型を指定して居るが、5 耗以下の厚の鋼板は並行接手（鉋の端を銲接の爲削取せざる接手）と爲すことを得。X 銲接は 12 耗以下の鋼板及上向銲接を爲す箇所には、原則として出來得る限り避くことを要す。接手の形を上記以外のものと爲すときは、G.L. の許可を受けなければならぬ。又是等銲接々手に關する詳細の事項に就ては表に與へられてある。尙重要なる部分の銲接々手には補強盛をなし、又厚さの異なる鋼板を衝合銲接する場合には、相方の厚さの間に急激なる變化の生ぜざる様注意を要す。

隅肉接銲を使用することにより、補強用及固著用山形材は不要となり、且つ肋骨、甲板梁及隔壁防撓材の如く鋼板に固著したる防撓材に於ては、最早固著用 flange は必要が無い。但し鋼板の縦線又は横線には flange なき防撓材を使用することは出來ぬ。斯く形材の flange を省略する爲、球山形材の代りに球板を使用することとなり、又山形材を使用する場合にも、一方の flange の端を鋼板に銲接し、他方の flange を補強用として働かしむることを得る等の如く、表に定むる形及配置と異なる形材の使用を可能ならしむ。

上記特種の而も同等效力を有する形材に對し、必要なる抵抗力率の計算には、規定の flange を附し且鋼板を考慮に入れたるものを以て爲すことを要す。但し此の場合に於ける鋼板の幅を、板厚の何倍と定むることは、此の同等效力計算には左程重要でないから適用せぬ。

船首尾の船底外板に於て、肋板の補強用山形材の flange を省略する場合、及平板龍骨に於て該龍骨用山形材を取付けざる場合の如き、二三の特別の場合には、flange を省略することに對する償ひとして、flange の效力以上の補強を要求せらる。

總ての水、油密固著に於ては、兩面に連續隅肉

熔接を要す。但し接手の内一方は表定の喉厚よりも小なるものとなすことを得。従つて減少したる喉厚に應じて、脚の長さ（隅部より一方の鋭著面の幅）をも縮少し、喉厚を減少したる爲に、傾斜面に凹みを生ぜざる様に爲すことを要す。

甲板室圍壁に在りては内面に、石炭庫に在りては外面に附する隅肉熔接は、斷續熔接と爲すことを得。其他の部分に在りても、一般に斷續熔接を選ぶことを得。而して此の斷續熔接を連續熔接の代りに、出來得る限り廣い範圍に使用することが、特に熱の影響を避ける上にも良結果となる。

喉厚は固著する鉄の厚に應じ、表に定められて居るが、大體に於て板厚の 0.7 とす。但し薄板に在りては、幾分之を増加せねばならぬ。此の喉厚を定むる表には、又隅肉熔接の長及其の心距をも規定してある。心距は鉸釘心距に應じ、熔接部の中心より中心迄測りたるもので、熔接の長さは板厚に應じ決定せらる。但し壺を加入してはならぬ。心距は構造規則の各項目に規定せられたる鉸釘の心距に應じ變更するものである。又熔接固著にて熔接の長さ  $l$  及心距  $t$  を變更することを得ざる場合に於ても、鉸釘に關する規定との關係は、變更することが出來ぬ。

次に釘列數と熔接の配列との關係に於て、1 列釘は千鳥形熔接に、2 列釘は並列又は表に定むる心距の半分の心距を有する千鳥形熔接に對應す。此の場合千鳥形熔接の代りに、表に定むる心距の 2 倍の心距を有する並列熔接を使用するも差支ない。但し板厚に對し定められたる心距よりも大にすることは出來ぬ。尙心距と同時に、熔接の長さを同じ程度に減少するならば、表に定むる寸法の 0.7 まで減少することを得。又隅肉熔接を一方の側のみに施工することは、出來得る限り避けなければならぬ。

G.L. 規則の“施工”に關する項目中工作に就ての指圖として、熔接工事は信頼するに足るものなる必要あること、熔接施工は出來得る限り工場内に於て多くの部分を熔接すること、及歪を避くる様工夫すること等の、重要な事項が記載されて居る。

電氣熔接に關する規則を制定すると云ふことは、之を造船工事に應用することを促進する上に、大に効果があると云はねばならぬ。本規則發表以

來既に、G.L. に送付し來れる熔接使用許可に對する多數の申請書は、本規則の適用を是認するものと思はる。而して今日迄既に 11 箇の獨逸造船所、及 1 箇の他の工場が認可されて居る。(T. T.)

## 米國熔接協會の年會に於て 討論された造船に 關する問題

Shipbuilding Problems discussed at Annual Meeting of American Welding Society.  
“Marine Engineering and Shipping Age,”  
June 1932, pp. 252-254.

米國熔接協會の年會と同時に、1932 年 4 月 27 日に紐育の工學協會々館に於て船舶部の特別會が開催され、船舶建造に應用された熔接の種々の狀況に關する論文が發表され、討論された。

其の内の第 1 は、米國海軍大佐 J. O. Gawne の“米國軍艦 New Orleans での熔接”と題するもので、其の一部の大要は次の通りである。

華府條約の規定に従つて造られた最初の 10,000 tons 巡洋艦 Salt Lake City 及 Pensacola は、熔接が稍手廣く採用された最初の軍艦である。此場合には重要でない構造材料の一部と艤装品の大部分とに採用され、逐次に熔接の利用が、次の Northampton 級の 6 巡洋艦及び其次の Portland 級 2 隻に擴張された。本論文は、巡洋艦の最後の 5 隻である New Orleans 級に就て述べたものである。

New Orleans にて熔接を應用した範圍は、次の詳細に示す通りである。

1. 隔壁——軟鋼製の縦横の隔壁は總て全部熔接された。之は船の隔壁の 90% 以上に達する。
2. 甲板及び platform——軟鋼製の甲板に接合された總ての軟鋼板及び横梁は熔接された。
3. 外殼——外板の横縁は、船首から 96 ft. 間は熔接さるゝ豫定で、船首材の長さの約 80% が組立てられ、而して熔接に依つて外板に取附けられた。
4. 内底——兩側の内底板の 2 條の外裝板は、縦横縁共單目板衝接で熔接された。之は内底の接合の約 20% に相當する。

5. 縦通材——外殻と内底との間の主強力縦通材は、中央部船の長さの約半分の間は鉸鉸された。之は此の區劃の外板が鉸鉸され、且つ是等の構材と共に協同して働く様にしてあるからである。船の首尾では、縦通材は縦材の構材と同様の深さになる迄 taper されて居る。加之縦通材の延長の間に、熔接した縦材が挿入され、其の或物は船首尾より 150 ft. の處から始まり、外殻に補助の抗撓性を與へて居る。船首に於ける水平の肘板である船首肘材は、全部熔接である。

6. 横隔壁——機關室の處では、内底と外殻との間の深横肋骨である肋板は鉸鉸されて居る。但し油密及水密肋板は、外板との接合に熔接が用ゐられて居る。機關室以外の肋板及び其他の横肋骨は、特製鋼外板竝に外殻に曲率があつて、横構材との斜角が餘りに鋭くなり、良好の熔接を爲し能はぬ軟鋼の外板には、鉸鉸が用ゐられて居る。其他の總ての場合には、肋板竝に肋骨、特に船首尾に於けるものは、熔接した鋼板から構成されて、外板に熔接されて居る。

7. 甲板船樓——是等の構造物は、特製鋼の部分の外は一般に總べて熔接されて居る。

8. 土臺——主機及び復水器の土臺は一般に鉸鉸を用ゐて居る。發電機、唧筒、油加熱器、補助復水器等の如き補機の土臺は、鋼板及び形材を熔接して造られて居る。飛行機射出装置臺は、頂上と底部の山形材の接合以外の鋼板及び防撓材は、熔接されて居る。高角砲の砲座は銲接さるゝ様に仕様書に記されて居るが、之は恐らく米國軍艦の何れでも亦如何なる國の軍艦でも、大砲の土臺が完全に熔接さるゝのは、本艦が嚆矢であらう。

9. 艤裝品——熔接工事では、個々の構材の重量節約が最大の割合に實現さるゝものであるから、一般に艤裝品は熔接に依る事に計畫されて居る。

10. 補機——船體部補機の購入に當りては、價額が低廉であると同時に、重量の輕きものを供給する事を保證する様に、注文者と納入者との間に契約が締結されて居る。従つて補機の製造者は、是非共機械の補助の土臺及び肋骨許りでなく、其の運動部の一部にも熔接を用ふる様にせねばならぬ事となつた。

熔接に於ける内力の許容量——最近米國海軍工

廠から交付された厚被覆電極棒を以て盛金した銲接金屬で造つた試験片に就て、緊張力試験が行はれたが、其の結果は結局抗張力 70,000 lbs./sq" 及延伸度 25% であつた。

裸電極棒で盛金した熔接金屬の試験片から得た成績は、結局抗張力 60,000 lbs./sq" 及び延伸度 8~10% であつた。

上述の強度に拘らず、熔接の性質に關しては、船上に於ける試験の結論的方法が不備なる事と、其の結果が不正確である爲め、現在の設計に對する基礎としては、抗張力及び壓縮力には 36,000 lbs./sq"、剪斷力には 29,000 lbs./sq" を結局内力として採用して居る。

安全使用内力としては、安全係数を 4 として、抗張力及び壓縮力に對して 9,000 lbs./sq"、剪斷力に對して 7,250 lbs./sq" を使用して居る。

本巡洋艦の建造には、次の材料に熔接が採用された：——

軟鋼、特製鋼、鑄鋼、aluminium 合金鑄物、壓延 aluminium 合金、鋼管及び鍛鐵管。

使用した電極棒の型式に就ては、裸及び被覆電極棒の双方が、New Orleans には用ゐられた。厚被覆電極棒は、尠なくとも 2" に對して 20% 以上の延伸度で、何處に使用しても 70,000 lbs./sq" 以上の平均の抗張力を與へる事が出来る。

實驗室内の試験と實際使用の成績とに鑑み、厚被覆電極棒は、下向きの位置に於ける總ての工事に使用する様に規定された。

裸電極棒は、堅及び上向きの位置に於ける熔接の爲めの假着け、及び總ての従業者に依る取扱の平易と廉價が、強度及び伸性よりもより以上に重大である様な仕事に應用されべきである。

厚被覆電極棒は、強度と伸性が大である外に、比較的僅少の氣泡を生ずるのみで、比重の大なる熔接を爲し得る様に思へる。

New Orleans の建造中に規定された或る一般的の原理は、總ての船舶に於ける工事にも亦重要である。若し全熔接船建造の費用が、同じ様な鉸鉸船の建造費と比較して好評を博さうとする爲めには、製圖工場では、工場内で最大量の半組立品が出来、是等の半組立品を僅少の勞力にて船舶内に組立て、且つ整備され得る様な熔接構造を計畫する様注意して訓練されねばならない。

鋼板に對する海軍省の仕様書には、“總ての鋼板は平坦で且つ繼目等の無きものたるべき事”、及び亜鉛鍍鋼板は“實用上平坦”たるべき事を要求して居る。從來は是等の要求は寛大に解釋された様で、従つて一般に平坦である様に見えた鋼板は其の儘承認されたものである。全鉸接構造では此の事は左程重大事ではないが、全熔接構造では、鋼板が最初に平坦であれば、出來上つた構造物も立派であつて、寸法通り正しいものである。

學ぶべき目立つた教訓の一つは、“餘り過度に一局部を熱する事は避くべき事”である。熔接工事から起る故障の多くは、熔接が冷却する際の收縮に依るものである。是等の事故を防止する爲め、工場では次の方法を講じて居る。即ち良い結果を得る爲めには、仕事の手續を或る一定の時間内繼續する事が必要であると同時に、skipping about 及び stepping back に依つて、熱を四方に放散せしむる事も亦夫以上に必要である。斯くすれば、冷却の際構造物の内部に内力が綴ち込められ残留して歪み及び捻れを生ずる事なく、又何處にも局部的に、過度の收縮に依つて起る加熱の影響を、一箇所に集中せしめぬ事となる。

全熔接船の設計には、工場内で出来る丈の大きな半組立品を造る事が經濟上必要である。肋骨、甲板、隔壁及び艤裝品は、總て此の心掛けを以て設計すべきである。是等の構造物の個々の部分品を組立て、熔接盤上に据附けて、下向きの位置で、仕事に都合の好い状態で熔接する事が望ましいので、雨露に曝らされた足場から、上向きの位置で熔接せねばならぬ船内での作業は、成る可く望ましくない。斯くすれば、良好にして且つ廉價な熔接が得られ、加之、若し歪みか或は捻れが出て、船内に取附けた後よりも工場内の方が、之を眞直に匡正するのに容易である。

全熔接の構造では、現圖場及び工場内で特別に正確な、且つ注意深く仕事をする事が望ましい様に思ふ。

熔接構造では、密着の不十分である仕事を引緊める事は、時間と費用を餘分に要するもので、特に山形材を多數含む場合は更に不經濟である。其の上、若し充分に金屬と金屬とが接觸して居ない場合は、接觸しないで居る部の間隙に等しき丈の量に、隅肉の大いさを増す事で、辛うじて計畫

通りの喉面積 (throat area) と熔接の強さを保たせ得るものである。此の爲めには、金屬の非常に澤山の量の盛金と、之に相當する餘分の費用を要するのである。

銲接作業の費用に就て考へれば、組立ての仕事をする職人又は其の助手が、假着けの出来る様に訓練さるゝ事が望ましい。例令は管工場では組合せ艤裝品の多數が、船内の種々の諸管装置用として造られて居る。是等の部分品が形成され、現場に取附けらるゝ時は、先づ第1に假着けをせねばならない。若し1人の熔接工が各の仕事に割り當てらるゝならば、熔接工は組立工事中の多くの時間を徒費し、且つ其の仕事の工費は實際に増大される。然るに若し仕事の準備が出来る迄熔接工が割り當てられざれば、職人及び助手は熔接工事中傍觀して之を待つ事となる。之は工場内或は船内の構造物を組立てる組立工の場合にも亦同様である。故に職人或は助手に熔接術を教へて、準備が出來次第1部分宛假着けを爲す事が出來れば、此の解決は容易に付くと思ふ。

船體構造の全般の監督及び其の責任は、之を監督する取付工に在る。故に是等の人々は、海軍工廠に設けられて居る熔接學校に入學せしめ、此所で3箇月間毎日2時間宛訓練される。此の間に熔接の能力及び範圍に關して充分の智識を得、從來よりも遙かに敏捷に、一般の構造工事を管理する事が出来る様になつた。

接合縁 (faying flanges) を省略する事、累接の幅を減少する事、防撓材及び梁の如き構材を彼等が支ふべき荷重に對して相當のものとする事等に依つて、熔接の利用に都合宜き構造に設計する事は、重量に於ける材料の節約に效果有る事は明白で、毫も疑問の餘地は無い。斯くして節約された重量は、商船に於ては積載容量或は運賃の支拂を受ける貨物 (pay load) の量を増し、軍艦に於ては戰鬥力を増大する爲めに利用される事が出来る。

此の程度の仕事では、未だ此の造船所に於ける鉸接及び熔接構造の費用を比較し得る一定の數字は出て來ない。然し目下進捗中の工事を詳細に觀察するに、直線のみを含む下向きの仕事では熔接の方が費用は懸らぬが、澤山の船の形材或は曲率のある構造物を取附け且つ組立つる爲めに、上記の節約量の大部分或は全部が費されて居る様に見

える。

最近數箇月間の急激な技術的の進歩は、熔接材の抗張力が母材の抗張力よりも優秀であり、又延伸度は兩者同等である位に、軟鋼に熔接を爲し得る様になつた爲め、全熔接軍艦の前途に横たはる計畫上の故障の大部分が除去さるゝに到つた。

高級な物理學上の特徴を有し、且つ適當な熔接性を持つ合成鋼が、商賣上利用さるゝ今日では、熔接構造も、船の彈道學上の部分及び重要な強力構材にも應用さるゝ事が出来る様になつた。

人間の要素を含まない且つ建造中の船舶内へも採用し得る様な、或る決定的の且つ機械的の熔接検査方法が發明さるゝならば、設計者には非常に好都合で、現在の實際的の生成品及び熔接の方法に就て心から懸念する設計者に、熔接に對する信用を與へる様になると思ふ。

上述の問題に加へて、收縮に關する實際上の故障が、過度の手仕事を要せぬ様な、且つ船の構造の經濟的の方法と抵觸せぬ様な方法を以て解決す

る事が出来れば、全熔接の軍艦は完全に實現し得る事と思ふ。

會合に於て發表された第2の論文は、Leon C. Bibber 氏の“*The Experimental Determination of the Values of Fillet Welds in Tension*”で、1930年に本協會(American Welding Society)に於て著者が發表した隅肉熔接に於ける内力を計算する方法中の或る觀念の、實驗上の變更を略述したものである。

最後の論文は、Gardner G. Holbrook 氏の“*Welded Barge Construction at Federal Shipbuilding and Dry Dock Company*”で、最近の本紙(Marine Engineering and Shipping Age)に掲載の豫定である。此の設計の根本的の原理は、Holbrook 式の電氣熔接構造で、之は、壓延した構成山形材を中間に在る平鋼と結合する方法で、總て電氣熔接の二重縦線を以て接合されたものである。(H. U.)

## 雜

## 錄

### 内外雜誌重要表題集

#### 内地雜誌

雜誌名	表題、著者、頁
工業昭和七年誌	冷房とターボ-冷凍機、日立製作所龜戸工場、大西 正、388-392 船體構造に電氣熔接の應用に就て(二)、三菱造船株式會社社長崎造船所技師佐々木新太郎、393-397
技術研究會々誌	慣性能率に就て、技研 中澤生、1-27 蒸氣鍋及び空氣鍋用基礎に就て、廣廠造機部第一機械 神垣 昇、29-33
郵船機關士協會	平洋丸機關の現状並に其の實績、日比和一 112- タイミング・コンタクトの改良に就て、岡野西吉、130-139 材料破損原因の分析的考察、神戸高等商船學校教授西川孝次郎、140-154

鐵	一酸化炭素、炭酸瓦斯及窒素混合瓦斯に由る鐵礦石還元實驗、石部 功、平野 昇、913-921
昭九 と和 月 七 鋼年號	衝擊に對する合金鋼の二三の性質、(其一)、室井嘉治馬、922-941 二種の窒化鐵の關係に就て、佐藤俊一、942-951 鋼及銹鐵中の硫黃分析法に就て、十河 浩、981-1003
土木學會七誌	The Derivation of Influence Equations of Statically Indeterminate Structures. Tadafumi Mikuriya. 1019-1041
滿洲技術協會誌	塗料(ワニス)の部、滿鐵中央試驗所沙河 口研究所 入江 登、393-395
電氣製鋼	硬度の極めて高い合金に就いて、理學博士 加瀬 勉、465-490 鑄造に於ける金屬の容積變化の測定の方法に就いて、金友濤峰、491-509

日本冷 凍協 會誌 昭和十 七月 七號	保温材の傳熱率測定法、東北帝國大學教授 工學博士拔山四郎、9-20
海 昭和十 七月 運年號	膠狀燃料に就いて、東京帝國大學助教授 脇村義太郎、9-19 海運不況對策と其思想的背景、商學士白杵 春水、20-26

外國雜誌

Name of Magazines	Subjects. Authors. Pages.
The Ship-builder Sept. 1932	The Canadian Steamship "WM. J. Stewart." 435-438
	The Oil-tanker "Takatori Maru No.2" 439-443
	Destroyer Construction in Italy. 444
	The Fireboat "John J. Harvey." 445-446
	Atlantic Liner Construction in Italy. 447-448
	The Converted Triple-expansion Engine of the Steamship "Annan." 451-454
	A Chart for the Calculation of Free-board. 455. The Star Contra Propeller. 456
Marine Engineering and Shipping Age Aug. 1932	Steamship "Manhattan." 312
	(1) Construction of Hull. 316
	(2) Interior Architecture. 328
	(3) Galleys and Pantries. 338
	(4) Ventilation and Heating. 340
	(5) Hull Equipment. 342
	(6) Emergency Equipment. 346
	(7) Navigation. 348
	(8) Propelling Machinery. 350
	(9) Electrical Installation. 360
(10) Trial Trip. 364	
The Marine Engineer and	First Quadropod-engined Ship. 271-273
	Geared-turbine French Liner "Champlain." 275-279
	Heavy Oil Engine for Thames Tug.

Motor-ship Builder Aug. 1932	280-281
	The World's Merchant Tonnage. 281-282
	The White Marine Steam Engine. 283-284
	Italian Built Destroyers for Greece. 285
Journal of Commerce Aug. 4 1932	Arc Welding in Shipbuilding. H. W. Pierce. 3.
	White Patent Marine Engine. 2
Aug. 11,	Lubrication of Diesel Engine. H. J. Nicholson. 3
Schiffbau 1. Aug. 1932	Schweissen im Schiffbau. Lottmann. 232-238
	Wirtschaftliche Klein-Motorschiffe der Ost-und Nordsee-Fahrt. H. Puschmann. 239-243
15. Aug.	Untersuchungen über den Mitstrom von Schiffsmoellen im Propellerbereich. E. Strobbusch. 247-251
	Schweissen im Schiffbau. Lottmann. 251-258
W.R.H. 1. Aug. 1932	Schiffsform und Wellenwiderstand. E. Hogner. 221-222
	Ein Beitrag zum Schiffswellenwiderstand. W.C.S. Wigley. 222-223
	Hohle oder gerade Wasserlinien (Spantflächenkurven)? G. Weinblum. 223-225
15. Aug.	Gegenwärtiger Stand der theoretischen Arbeiten über Gleitflächen. C. Barrillon. 225-226
	Die Mitterweser und ihre neueren Schlepper. F. Meyer. 226-229
15. Aug.	Grundsätzliches zum Voith-Schneider-Propeller. A. Betz. 235-236
	Strömung durch Profiltgitter und einige Anwendungen auf die Strömung in Propellern. F. Weinig. 236-237
	Der Kennwerteinflusse auf Schiffsschraubenversuche. F. Gutsche. 237-239
	Kavitation und Kavitationskorrosion. I. Ackeret. 239-240

	Neue Beobachtungen bei Temperaturmessungen an D'selmotoren. 240-243 Hamburger Seeschiffalben. P. Brands. 243-245		
V. D. I. 27. Aug. 1932	Das Drehflügelflugzeug. M. Schrenk. 843-846		
3. Sept. "	Zur Frage der elastischen Wellenkupplung. 869-870 Längsbewegliches Querkugellager. 870 20 Jahre Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt. 871-873	Jun 1932	Le lancement de l' "Algerie"; les nouveaux matériaux de construction navale. 137 Récente extension des aciers spéciaux dans la construction navale. 138-140 Nouveaux matériaux utilisés dans la construction des navires. 140-143 Développement de l'emploi de certains matériaux à bord des bâtiments de la marine américaine. 143-145 La soudure à l'arc pour la construction des navires. 146-147 La corrosion des coques de navires. 148-150 Procès-verbal de démonstrations relatives à l'oxylène. 150 Les pistons en aluminium pour moteurs diesel marins. 151-153 Les bronzes d'aluminium en construction navale. 153-156
Bulletin Tech- nique du Bureau Veritas  Avril 1932	Chaudières marines de type moderne. 97-103 Installation d'appareils à haute température et haute pression sur le cargo "Uckermark." 104-106 "Le Rhone" remorqueur à turbines et chaudières à haute pression. 107-109 Appareils à vapeur à haute pression; aperçu sur les possibilités d'adaptation aux installations marines. 109-111 Les causes des avaries de chaudières. 112-113		Le paquebot "Champlain." 157-161 Forme de carène de moindre résistance. 162-167 Les problèmes hydrodynamiques dans la construction navale. 167-168 La signalisation d'incendie à bord des navires. 168-171 Procédé d'ignifugation à l' "oxylène." 172 Le ravitailleur de sous-marins "Jules-Verne." 173 Hydravion transméditerranéen de transport public type Latécoère 501. 173-174 Statistiques d'accidents dans l'aviation civile Française en 1931. 174-176
" Mai 1932	La Soudure dans la construction navale, le nouveau règlement du Bureau Veritas. 117-121 Expériences de cavitation sur un modèle d'hélice. 122-123 Essais de modèles d'hélices en eau indéfinie. 124-125 Stabilisateurs gyroscopiques installations du "Conte di Savoia." 125-127 Machines alternatives de type moderne, leur rendement justifie-t-il leur prix plus élevé? 129-133 Transport d'avions "Commandant-Teste." 133-134 Tri-moteur Wibault Penhoët 282-T-12. 134 Avion d'acrobatie FK-45. 134-135 Avion de tourisme F.K.-44. 135	Jullet 1932	20 Jahre Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt E. V. (WGL). V. Carganico. 333-334 Weltluftverkehr. M. Wronsky. 334-341 Das Gleichgewichtsorgan als Wendezeiger. E. Evering. 342-343 Die Empfehlungen der Internationalen Beleuchtungskommision und ihr Einfluss auf das Befeuerungswesen
		Z. F. M. 24. Juni 1932	

	<p>im Luftverkehr. F. Born. 343-346.</p> <p>Verfahren zur Erleichterung von Blindlandungen. M. Heinrich Gloeckner. 347-355</p> <p>Untersuchung der T.udeleigenschaften des Musters Focke-Wulf A 32 „Busard.“ Hans-Dietrich Knoetzsch. 356-357</p>		<p>Das DVL-Gleitwinkelsteuer (Bauart W. Hübner). Walter Hübner und Wilhelm Pleines. 455-459</p> <p>Röntgenuntersuchung von Flugzeugbauteilen bei der DVL. Kurt Matthaes. 459-464</p>
14. Juli	<p>Über die Messung von Geschwindigkeit und Druck in einer dreidimensionalen Strömung. F. Krisam, Karlsruhe. 389-373</p> <p>Die Berechnung von Flügelstreben unter Berücksichtigung der Luftkräfte. Ed. Amstutz. 374-376</p> <p>Zur Frage der Abmessungen von Luftreifen für Flugzeuglaufräder. Franz Michael. 377-390</p>	Journal of Royal Aeronautical Society Jul. 1932	<p>Interference. E. Owner. 531-577</p> <p>Flight in Nature and in Science. R. Giacomelli. 578-597</p>
28. Juli	<p>XXI. Ordentliche Mitglieder-Versammlung der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Luftfahrt E. V. (WGL) 401-410</p> <p>Theorie von Flügeln mit Ausschnitten. J. Lotz. 410-413</p> <p>Ansätze zur Berechnung von Verstellluftschrauben. H. B. Helmbold. 413-416</p> <p>Über elektrische und pneumatische Messverfahren und ihre Anwendung im Flugzeug. L. Heck. 416-419</p> <p>Erfordernisse und Anregungen für wirtschaftliche Luftschiffbauten. J. Schwengler. 419-422</p> <p>Erfahrungen beim Betrieb von Luftfahrzeugmotoren. Bruno Bruckmann. 423-433</p>	Aviation Engineering Jul. 1932	<p>Some Factors affecting the Range of Aircraft with Special Reference to Height. A. E. W. Nutt and A. F. Scroggs. 604-655</p> <p>The Organization of Air Routes for Night Flying. R. Benkendorff. 656-672</p> <p>The Engineer and the Transport Airplanes. V. E. Clark. 7-10</p> <p>Bristol Engine Developments. Anthony Fedder. 11-14</p> <p>Freeing the Air Forces of their Ground Fetters. H. J. Knerr. 15-18</p> <p>Report from the Langley Field Conference. Alexander Klemin. 19-21</p> <p>A Study in Spark-plug Manufacture. Mitchell Haifter. 22-25</p>
12. Aug.	<p>Sinn und Bewertung des Internationalen Europa-Rundfluges 1932. Gerd v. Hoepfner. 441-442</p> <p>Der Wettbewerb um den „Schneider-Pokal.“ Alfred Richard Weyl. 442-454</p>	Aug. 1932	<p>Stainless Steel in Aircraft Production. E. J. W. Ragsdale. 5-7</p> <p>General Aviation's "Antares." Ludwig B. Kalinowski. 10-12</p> <p>The Effect of Slipstream on Longitudinal Stability. R. G. Browmann and J. P. D. Garges. 13-14</p> <p>Problems connected with High-speed Compression-ignition Engine (II). H. B. D. Dicksee. 15-18</p> <p>Seaplane Transportation versus the Airport Bus and Cab. G. B. Post. 37-41</p>

## 時

## 報

## 本協會の諸會合

内燃機船 機關部小委員會  
調査委員會

昭和七年九月二十日(火曜日)午後五時三十分より本協會事務所に於て山本主事、平賀委員長、小野幹事列席の上牛丸主査司會の下に第四回の會合をなし次記の通り諸般の報告、議事、申合せ事項を諮り午後九時散會す。

## 事務報告

- (一) DS 第十一號乃至第十三號にて各方面に照會したる調査資料の件は未回答又は部分的回答の向多きに付催促状を發したり。

## 議事

- (一) 内燃機船件名一覽表様式の件。——平賀委員長よりの諮問に對し書面にて回答ありたるは氏家、菅野兩委員のみにして他委員は席上種々意見を述べられたり。意見交換の末原案に多少の修正を加へ様式を決定す。
- (二) 事項別調書の進行に關する件。
- (イ) 第一段の方法として已に集りたる資料に就き推進機關の故障及損傷を抽出分類すること。
- (ロ) 調査の結果は之を表に作り且つ略圖を附して説明すること、附圖は番號にて區分し表との連絡を計ること、出來得る限り機械の製造年代、故障發生迄の使用年月を記入し統計的摘要を附すること又改良せられたる部分及び成績をも記入すること。
- (ハ) 本調査は次回會合迄に取纏むること。
- (三) (二)に關聯し内燃機船其他の機關部故障及び損傷を逕信省保存の検査報告書より抽出し統計を作る件。——本件は適當なる臨時囑託員を設け急速に調査せしむる事に決す。
- 平賀委員長より特に故障又は損傷を指定し特別の研究を爲すこと必要なるべしとの注意ありたるが今暫く経過を見ることに決す。

## 申合せ事項

- (一) 機關部小委員會の第五回の會合を來る十月十二日(水曜日)に開會すること。
- (二) 機關部小委員會第三回會合議事(二)の船體部、機關部兩小委員會の連絡會は來る十月三日(月曜日)

午後五時三十分より本協會事務所に於て開催、坂本横山、土屋(藤丸)及常松の四委員並に平賀委員長、淺川船體部主査、小野幹事出席すること(牛丸機關部主査は旅行の爲在京せられざる筈なり)。

當日出席者次の通り。

主事	山本武藏君	委員長	平賀 讓君
主査	牛丸福作君	幹事	小野輝雄君
委員	飯田嘉六君	小方愛朔君	岡本 泰君
	横山孝三君	土屋藤丸君	坂本錦治君
	島谷敏郎君	菅野 禎吉君	

## 編輯委員會

昭和七年九月二十一日(水曜日)午後五時三十分より本協會事務所に於て開催、出淵 巽君、菅 四郎君、加藤 熙彦君、菊植鐵三君、近藤政市君、宮川久雄君、岡本方行君、龍 三郎君、武正敏男君、寺澤一雄君、牛尾平之助君、横山要三君、吉識雅夫君の各委員より提出の雜纂第 128 號(昭和七年十一月號)掲載豫定記事標題に就き重光編輯主任より各分擔を定め午後七時二十分散會す。

當日出席者次の通り

重光 族君	出淵 巽君	加藤 熙彦君
菊植鐵三君	近藤政市君	宮川久雄君
岡本方行君	武正敏男君	牛尾平之助君
吉識雅夫君	横山 一君	衣非圭藏君
鈴木増次郎君		

## 船用品規格統一調査委員會

昭和七年九月三十日(金曜日)午後五時三十分より本協會事務所に於て越智委員長司會の下に第四十四回委員會を開催、次の諸議案を諮り午後九時散會す。

## 議事

- (1) 塗料用顔料日本標準規格案
- (2) Nickel 銅日本標準規格案
- 以上二案に付商工省より本協會へ意見提出方照會ありたる所本委員會としては異議なき旨本協會役員會に報告することに決議す。
- (3) 天幕柱に關する諸提案の協議。
- 曩に一應審議を了したる天幕柱に關し、(イ)天幕柱 stay 端部、(ロ)管を用ふる天幕柱の上部金物、

(ハ) 舷側天幕柱の spar 承に付改正提案あり、(ロ) の上部金物に可鍛鑄鋼製をも規格に採用する點のみ可決し他は原案通りとなす事に決す。

(4) 標準圖に關する協議。

(イ) 天 幕 (ZKS 船 77)。

(ロ) 天幕柱 (ZKS 船 88)。

以上二標準圖案は備考欄の文章等整理訂正の上一應可決す。

(ハ) 天幕柱關係金具。

以上標準選定に關し各造船所より提出ありたる資料に付協議の結果各種類に對し一應標準原案作製の上更に審議する事に決す。

當日出席者次の通り。(順序不同)

越智 誠二君	湊 一磨君	樋口 幹君
渡瀬 正磨君	川原 五郎君	佃 慶三郎君
横山 要三君	新堀 重太郎君	吉田 永助君
山本 武君	鹽山 策一君	武田 毅介君
加藤 照彦君		

**内燃機船調査委員會**

(振動の研究に關する協議會)

昭和七年十月三日(月曜日)午後五時三十分より本協會事務所にて平賀委員長司會の下に船體部小委員會第三回會合の節申合せ事項(一)の〔イ〕に記載せる「振動の研究」に關する協議會を開催、常松委員より詳細の説明ありたる後次記の通り決定午後八時四十分散會す。

(一) 横山委員保存の振動に關する資料を常松委員に提供せらるゝこと。

(二) 海軍及び主なる造船所に次の資料提示方を依頼すること。

〔イ〕 振動の實例。

〔ロ〕 振動に關する氣付の廉。

〔ハ〕 主、補内燃機の holding down bolt の故障の實例(機械及び bolt の件名、故障の對策等をも)内燃機の種類、馬力等に應ずる holding down bolt の種類、數及び大きさの一般標準。

當日出席者次の通り。

委員長 平賀 讓君	船體部主査 淺川 彰三君
幹事 小野 輝雄君	
委員 横山 孝三君	土屋 藤丸君
	常松 四郎君
	坂本 錦治君

**内燃機船 船體部小委員會**

昭和七年十月四日(火曜日)午後五時三十分より

本協會事務所にて山本主事、平賀委員長、小野幹事列席の上淺川主査司會の下に第五回の會合をなし、水槽試験實況の映寫竝に次記の通り報告、議事、申合せ事項を諮り午後九時散會す。

**水槽試験實況の映寫**

八代委員より模型實驗の種類、船型、實驗範圍に就き説明あり、直に映寫に移り吃水、速力竝に浪の高さ及び長さの相異なる各の場合に於ける pitching の概況を具に觀取する事を得たり。

**報 告**

(一) 平賀委員長より前日(昭和七年十月三日)開催の船體部、機關部兩小委員協議會に於ける振動に關する協議の報告ありたり。

**議 事**

(一) 事項別調査進行の程度。——調査主任の報告要領次の如し、尙下記以外の未結了事項の調査は夫々進行中なり。

1. 船首底部の損傷 (Hammering の關係)。

5. Pitching。 6. 航效。

八代委員より水槽試験成績を示す曲線及圖面を提示し説明、要領は追て調書に認め提出せらるゝ事。

10. 鎖鎖の損傷。

〔イ〕 淺井委員より日本郵船株式會社所有船に就き調査したる鎖鎖切斷件數の報告あり。

〔ロ〕 玉澤委員代理江崎岩吉君より鐵船に於ける鎖鎖切斷の實例に付報告あり。

(二) 船首底部の損傷の原因に就て。——淺井委員より内燃機船は荒天に際し速力の加減出來ざる爲め損傷を生ずとの説あるも疑の餘地あり、仍て内燃機船と汽船とに付同一航路に於ける往復航海の成績を調査し diagram を作りたりとて航海日程を横軸に、風候、海面狀況、給油弁又は加減弁 handle の位置、機械回轉數、船の速力を豎軸に示したる航海成績圖表を提示して前段の趣旨を説明せられ本 diagram の傾向は内燃機船も reciprocating engine の船も同様なるものある様思はると述べらる。

淺井委員調製の圖表と同様のものを損傷の生じたる船に就き調製する事とし之を新堀、小野(暢三)、渡瀬の三委員に依頼する事に決す。

**申 合 せ 事 項**

(一) 船體部小委員會の第六回の會合を來る十月二十五日(火曜日)に開會する事。

當日出席者次の通り。

主事 山本 武藏君 委員長 平賀 讓君

主査 浅川彰三君 幹事 小野輝雄君  
 委員 阿部政次郎君 井口常雄君 岩井祐文君  
 渡瀬正磨君 玉澤煥君代理 江崎岩吉君 常松四郎君  
 八代準君 浅井虎之助君 湊一磨君  
 新堀重太郎君

### 内燃機船 調査委員会 機関部小委員会

昭和七年十月十二日(水曜日)午後五時三十分より本協會事務所にて於て山本主事、小野幹事列席の上、牛丸主査司會の下に第五回の會合をなし次記の通り諸般の報告、議事、申合せ事項を諮り午後九時三十分散會す。

#### 事務報告

- (一) 内燃機船件名一覧表の原稿用紙は目下印刷中なり、本件に就ては土屋(藤丸)委員の一方ならざる盡力を感謝するものなり。
- (二) D. S. 第十一號照會に關聯し山下汽船株式會社よりは該當事項なき旨、山本商事株式會社よりは春天丸歸航の上調査して回答すべき旨夫々通知ありたり。
- (三) 菅野、土屋(藤丸)及び氏家の三委員より前回の本小委員会に於ける申合せに基き内燃機故障の事項別調査及一覧表を差出されたり。

#### 議事

- (一) 逓信省検査報告書より内燃機の故障を摘録の件。——飯田委員より従業員二、三の交代ありたるも調査は相當進行せりと報告あり、尙約六十隻分の調書を差出され尙殘部約二十隻はあるべしとの事なり。
- (二) 内燃機故障の事項別調査の件。——本件は一覧表及び其要領を取纏めたる調書を作成する事に決す。

#### 申合せ事項

- (一) 機関部小委員会の第六回の會合を來る十月三十一日(月曜日)に開會すること。

#### 當日出席者次の通り。

主事 山本武藏君 主査 牛丸福作君  
 幹事 小野輝雄君  
 委員 飯田嘉六君 小方愛朔君 横山孝三君  
 土屋藤丸君 氏家長明君 坂本錦治君  
 島谷敏郎君 菅野禎吉君

#### 役員會

昭和七年十月十四日(金曜日)午後五時三十分より

本協會事務所に臨時評議員會を開催次の諸件を諮り午後九時散會す。

- (1) 入退會者承認の件。——入會者、團證員(第四級)横濱高等工業學校造船學科代表者川原五郎君、協同員長妻英三君外八名、准員より正員に會員種格變更者吉謙雅夫君、退會者渡邊 愿君外一名。
- (2) 名古屋地方委員推薦の件。
- (3) 鑄物協會に關する件。——本年五月評議員會の決議に依り本協會事務所の一部を鑄物協會が使用する事を承認せしめ同協會は今回事務所に他に設置したるに依り九月末日限り事務所使用に關する契約を解くこと。
- (4) 銻接研究會より照會の件。——同研究會の編纂に係はる銻接術語集を雜誌へ掲載方照會あり、本件の諸否は編輯主任に一任すること。
- (5) 會報第 48 號及第 49 號掲載論文撰賞の件。——本件は次回評議員會の再議に附すること。但し賞牌は明年四月開催の大會に於て授與すること。
- (6) 評議員補缺選舉の件。——定款第十二條を適用せず自由投票を行はしむること。
- (7) 懸賞論文募集の件。——本年度は問題を定めず、論文の應募者を准員に限定し締切期限を昭和八年三月末日とすること。
- (8) 本年度總會、講演會、工場見學等大會次第書の件。——大體原案通り可決。大會順序等の變更は主事に一任すること。
- (9) 豫算及決算に關する件。——豫算原案を修正し總會に附議すること。
- (10) 造船協會々報に掲載の故木廣博士の論文を同博士論文集へ轉載に就き承認方照會の件。——(可決)
- (11) 船用品規格統一調査會越智委員長より報告ありたる「塗料用顔料規格案」及び「Nickel 鋼規格案」に關する件は委員長の報告通り商工省へ回答すること。
- (12) 資源局長官より照會の件。——本件は財政、金融、産業、商業、交通、勞働に關する統計的調査資料蒐集に關する照會にして之に對する回答は主事に一任すること。

#### 當日出席者次の通り。

理事 山本武藏君 斯波孝四郎君 重光 茂君  
 玉澤 煥君  
 監事 藤島範平君  
 評議員 越智誠二君 山本幸男君 陰山金四郎君  
 湊一磨君 井口常雄君 八代準君  
 浅井虎之助君 牛丸福作君 島谷敏郎君

總噸數百噸以上 工事中、起工、進水及竣工船舶每月合計調

月 別	工事中の船		起 工 船 舶				進 水 船 舶				竣 工 船 舶			
			合 計		累 計		合 計		累 計		合 計		累 計	
	隻數	總噸數	隻數	總噸數	隻數	總噸數	隻數	總噸數	隻數	總噸數	隻數	總噸數	隻數	總噸數
昭和7年1月	29	54,720	5	2,360	5	2,360	2	2,750	2	2,750	5	1,225	5	1,225
2月	37	58,201	6	3,125	11	5,485	6	4,440	8	7,190	0	0	5	1,225
3月	34	45,947	3	410	14	5,895	10	6,582	18	13,772	8	12,980	13	14,205
4月	26	47,020	4	6,940	18	12,835	6	7,255	24	21,007	12	6,053	25	20,263
5月	25	47,437	6	3,260	24	16,095	6	7,188	30	28,195	7	2,867	32	23,130
6月	24	53,134	2	6,400	26	22,495	5	4,050	35	32,245	3	972	35	24,102
7月	27	61,505	7	8,841	33	31,336	7	10,059	42	42,304	4	514	39	24,616
8月	23	41,756	3	460	36	31,793	5	2,450	47	44,754	6	12,848	45	37,464

昭和七年 總噸數百噸以上の龍骨据付未了船舶調  
八 月 中

所 在 地	造 船 所	船 種	船 名	船 質	計 畫 總噸數	註 文 者 又 は 所 有 者
大 阪	大 阪 鐵 工 所	發	未 定	鋼	430	共 同 漁 業 會 社
	"	"	"	"	430	"
	"	"	"	"	430	"
	"	"	"	"	430	"
兵 庫 縣 相 生	播 磨 造 船 所	"	"	"	180	藤 村 商 船 會 社
岡 山 縣 玉	三 井 玉 工 場	"	"	"	7,600	三 井 物 産 船 舶 部
山 口 縣 彦 島	三 菱 彦 島 造 船 所	"	"	"	100	野 母 商 船 株 式 會 社
	"	"	"	"	430	大 阪 鐵 工 所
計 8 隻 10,030噸		{ 汽 動 機 船	船 質	なし 8 隻 なし	10,030 噸	

昭和七年 總噸數百噸以上の進水船舶調  
八 月 中

所 在 地	造 船 所	船 質	船 名	船 種	總 噸 數	所 有 者
浦 賀	浦 賀 船 渠 會 社	鋼	三 八 四	汽	900	{ ソビエツト聯邦政府 仕 入 船
	"	"	三 八 五	"	900	
大 阪	名 村 造 船 所	"	長 山 丸	發	140	九 州 商 船 會 社
	三 菱 彦 島 造 船 所	"	太 西 丸	"	230	朝 鮮 汽 船 會 社
山 口 縣 彦 島	"	"	太 東 丸	"	280	"
計 5 隻 2,450 噸		{ 汽 動 機 船	船 質	2 隻 3 隻 なし	1,800 噸 650 噸	

昭和七年 八月中 總噸數百噸以上の工事中 (龍骨を据付けたるもの) の船舶調

所在地	造船所	船種	船名	船質	計畫總噸數	進水年月	進水豫定年月	工事進捗	進捗様	注文者又は所有者
横濱	横濱船渠會社	汽	宗谷丸	鋼	3,560	7. 6		艤裝中		鐵道省 仕入船 ソビエツト聯邦政府(三菱商事仲介)
	浦賀船渠會社	〃	未定	〃	2,500		未定	52%		
	〃	〃	〃	〃	900	7. 7		艤裝中		
	〃	〃	〃	〃	900	7. 8		艤裝中		
三重縣大湊	吉川造船所	帆	第貳幸得丸	木	140		7. 9	85%		池田市松 仕入船
	名村造船所	汽	未定	鋼	820		未定	60%工事中止		
大阪	〃	發	長山丸	〃	140	7. 8		艤裝中		九州商船會社
	〃	〃	長海丸	〃	140		7. 9	50%		
神戸	三菱神戸造船所	〃	第一扇海丸	〃	196		7. 9	70%		根市兼次 那外二人
	〃	汽	未定	〃	160		7. 9	60%		
兵庫縣相生	播磨造船所	發	〃	〃	6,300		8. 7	12%		名古屋港務所
廣島縣木之江	松浦造船所	〃	陸奥丸	〃	170		7. 9	95%		國際汽船會社
	三菱彦島造船所	〃	第一春海丸	〃	150	7. 6		艤裝中		長舖四方一
	〃	〃	太西丸	〃	230	7. 8		艤裝中		武久商會社
	〃	〃	太東丸	〃	230	7. 8		艤裝中		朝鮮汽船會社
山口縣彦島	〃	〃	第三高速丸	〃	180		未定	40%		〃
	〃	〃	未定	〃	315		未定	90%		高速運輸會社
	〃	〃	第17號海上丸	木	140		7. 9	外板、取付中		藤村米太郎
福岡縣若松市 福岡縣大牟田市	大牟田造船所	〃	第17號海上丸	木	140		7. 9	外板、取付中		森田未吉
	三菱長崎造船所	〃	南海丸	鋼	8,400	7. 7		艤裝中		大阪商船會社
長崎	〃	〃	北海丸	〃	8,400		7. 9	63%		〃
	〃	〃	未定	〃	6,600		7. 11	40%		廣海商會社
	〃	汽	〃	〃	235		7. 9	70%		三菱興業株式會社 高島興業所
計 23 隻 41,756 噸				汽船	8 隻	9,975 噸				
				發動機船	14 隻	31,641 噸				
				帆	1 隻	140 噸				

備考 枋木造船所製造 315 噸發動機船 3 月より 7 月迄の報告中「工事進捗の様様」欄中の單位を誤つて小數點を附して報告せるも右は誤につき小數點を削除す

昭和七年 八月中 總噸數百噸以上の龍骨を据付けたる船舶調

所在地	造船所	船種	船名	船質	計畫總噸數	注文者又は所有者
大阪	名村造船所	發	未定	鋼	140	九州商船會社
山口縣彦島	三菱彦島造船所	〃	第三高速丸	〃	180	高速運輸會社
福岡縣大牟田市	大牟田造船所	〃	第十七號海上丸	〃	140	森田未吉
計 3 隻 460 噸				汽船	なし	460 噸
				發動機船	3 隻	
				帆	なし	

昭和七年  
八月中 總噸數百噸以上の竣工船舶調

所在地	造船所	船質	船名	船種	總噸數	所有者
横濱	横濱船渠會社	鋼	春山丸	發	295	山本商會社
大阪	名村造船所	〃	榮丸	〃	122	大阪發動機船會社
神戸	川崎造船所	〃	新淡路丸	〃	100	池内織藏
兵庫縣相生	播磨造船所	〃	淨寶纒丸	汽	6,181	石原合名會社
徳島縣鳴門	高砂造船所	木	第三勝運丸	帆	101	林龜吉
長崎	三菱長崎造船所	鋼	名古屋丸	汽	6,049	石原合名會社
計 6隻 12,848噸				汽發帆 船機船	2隻 3隻 1隻	12,230噸 517噸 101噸

昭和七年  
八月中 百馬力以上船舶用機關製造狀況調

	計畫馬力	竣 工		製 造 中		合 計	
		箇 數	計畫馬力	箇 數	計畫馬力	箇 數	計畫馬力
往復働汽機	100—1,000	—	—	5	1,190	5	1,190
	1,000—3,000	—	—	3	6,500	3	6,500
	3,000—7,000	—	—	—	—	—	—
	7,000 以上	—	—	—	—	—	—
	小計	—	—	8	7,690	8	7,690
「タービン」汽機	100—1,000	—	—	—	—	—	—
	1,000—3,000	—	—	—	—	—	—
	3,000—7,000	—	—	—	—	—	—
	7,000 以上	—	—	—	—	—	—
	小計	—	—	—	—	—	—
箒形汽罐 直立汽罐 水管汽罐 燒玉式發動機		—	—	7	—	7	—
		—	—	—	—	—	—
		—	—	1	—	1	—
		11	1,500	30	3,825	41	5,325
「ディーゼル」式發動機	100—1,000	5	1,785	16	3,418	21	5,203
	1,000—3,000	—	—	—	—	—	—
	3,000—7,000	—	—	1	3,600	1	3,600
	7,000 以上	—	—	3	21,600	3	21,600
	小計	5	1,785	20	28,618	25	30,403
合 計		16	3,285	66	40,133	83	43,418

## 會 員 動 靜

## ○入 會

	職名、勤務先	住 所
渡 邊 秀 次	協同員 機關士、日本郵船株式會社	橫須賀市元町三番地淺羽勝次郎方
高 島 彬	准 員 工學士、愛知時計電機株式會社	東京市本郷區西片町一〇、いノ二
國 房 保	同 工學士、三井物産株式會社造船部 造機設計課技術員	岡山縣兒島郡日比町玉
和 泉 誠 一	同 海軍技手、海軍技術研究所造船研 究部	東京市世田谷區野澤町一丁目六七
窪 田 正	同 東京帝國大學工學部船舶工學科學 生	東京市四谷區大番町一六
増 山 忠 美	同 上	東京市澁橋區角筈三丁目一八五
加 藤 守	同 上	東京市澁橋區柏木三丁目三七五

## ○轉居、轉任

山 田 實	東京市 世田谷區 玉川奥澤町二丁目 五四一、平野榮太郎方	橫 山 孝 三	東京市下谷區上野櫻木町二二
村上勇次郎	工學士、東京帝國大學航空研究所風 洞部	北 村 勇 夫	神奈川縣 浦賀町 荒卷四〇七手塚方
小 出 一 夫	吳市下山手町七十五番地ノ四	大 津 義 德	東京市中野區西町三三
廣 幡 増 彌	橫須賀市稻岡町五番地	光 田 利 勝	東京市大森區 山王一丁目二七五二
下 村 秀 男	岡山縣川上郡高倉村	岩 野 直 美	軍艦八雲
齋 藤 繁 喜	長崎市西中町一〇	山 本 芳 男	在外研究員獨逸へ旅行中(留守宅、 東京市本郷區駒込林町一一二山 本定男方)
上 田 稻 雄	長崎市片淵町一丁目三五ノ二六	久 保 綱 彦	東京市大森區 久ヶ原町字淺草一一 六二(池上電車東調布驛東南約一丁)
寺 田 九 一 郎	長崎市立山町九四七	嵩 龍 和	神戸市灘區上野通三ノ四六
福 田 勇 夫	東京市品川區 大井澁王子町四〇六	日 向 淺 松	東京市淺草區材木町二八(雷門前) 八起ビル内(電話、淺草[84]10737番)
松 田 彰	鐵道省運輸局船舶課(住所、東京市 蒲田區女塚町二六八)	葛 西 清 一	東京市澁橋區上落合二丁目六三七
飯 牟 禮 俊 德	工學士、(住所、橫須賀市安浦町一丁 目一一、原方)	三 島 忠 雄	橫濱市神奈川區立町二三
萩 原 長 谷 雄	東京市 赤坂區 青山北町五丁目一五	濱 中 進	岡山縣兒島郡日比町玉、杉本信二方
吉 川 貞 吉	長崎市下筑後町七四	菊 池 義 男	(諸通信先) 東京市豐島區高田二丁 目逓信省 船舶試驗所 船舶試驗室内
大 八 木 竹 松	長崎市東小島町一一四	高 木 榮 雄	兵庫縣西宮市前濱町二二
中 村 卯 一 郎	長崎市浦五島町三一	大 森 元 晴	橫濱市 中區 千代崎町四ノ九一笹原 方
角 家 悟 一	三菱神戸造船所へ轉勤	武 正 敏 男	東京市杉並區上井草町一三三四
山 本 松 藏	橫濱市 中區 西戸部町池ノ坂九二四		

## ○市域擴張並に區劃整理其他のため住所稱呼改稱

菅 野 禎 吉	東京市大森區大森三丁目八一四	山 本 開 藏	東京市目黒區洗足一四六三
淺 岡 滿 俊	東京市大森區 入新井五丁目二九二	加 藤 清 一	東京市 杉並區 大宮前六丁目四五〇
伊 藤 安 吉	東京市品川區 北品川三丁目二三一	山 口 德 次 郎	東京市 中野區 上高田一丁目一四四
若 王 子 卯 三 郎	東京市大森區 新井宿六丁目六五三	村 上 勝 助	東京市 杉並區 東田町一丁目 一一九
副 島 虎 太 郎	東京市世田谷區 太子堂町四三四	玉 澤 煥	東京市 杉並區 荻窪一丁目一二一
菅 野 米 二	東京市荒川區 日暮里九丁目 一〇九五	谷 一 郎	東京市大森區 南千束町二五五
久 留 間 貞 吉	東京市杉並區 高岡寺四丁目五五〇	稻 川 興 一	東京市 澁橋區 十二社二六一
飯 田 嘉 六	東京市目黒區 大岡山七八	服 部 寛 吾	東京市蒲田區女塚町三一七
出 淵 巽	東京市目黒區中目黒一丁目一(水交 園)	富 坂 清	東京市 豐島區 池袋町四丁目三六九
田 中 幹	東京市大森區 新井宿六丁目六四九	大 場 龍 男	東京市 澁橋區 東大久保二丁目 二三六

渡邊 隆吉	東京市大森區市野倉町二二八	仲野 綱吉	東京市目黒區 中目黒一丁目七四六
加藤 重正	東京市澁谷區伊達町九二	大畠 小市	東京市大森區市野倉町二二三
高島 三郎	東京市品川區大井鐙町三六二九	空井 英三	東京市大森區池上德持町三九四
田坂 吉二郎	東京市品川區 南品川四丁目日本ペ イント株式會社	山田 由藏	東京市大森區調布千鳥町六五六
武井 清	東京市澁谷區 代々木上原町 一二〇五	久保 秀次郎	東京市世田谷區 深澤町二丁目 七四三
中澤 高枝	東京市目黒區 中目黒一丁目八八七	齋藤 七五郎	東京市品川區 大井倉田町三三七九
村井 璋	東京市大森區 入新井三丁目六九九	宮井 忠藏	東京市世田谷區 東玉川町三七一六
遠山 嘉雄	東京市目黒區 下目黒二丁目一七九 (三省學會)	龍 三郎	東京市杉並區 阿佐ヶ谷六丁目 二三八
大河内 得一	東京市目黒區 上目黒三丁目 一七三五	吉田 安	東京市大森區大森町四丁目 二二九〇
大島 義胤	東京市大森區南千束町八八	大野 聿二	東京市目黒區富士見臺一五四四
横山 涉	東京市品川區 大井倉田町三二六九	小谷 尙造	東京市世田谷區 新町二丁目一八二
團 智彦	東京市品川區 大井庚塚町四九二六	今井 信男	東京市大森區市野倉町二八六
瀧山 敏夫	東京市中野區 打越町六	本村 半次郎	東京市蒲田區 蒲田町五一五
土川 義朗	東京市杉並區 馬橋 四丁目 四八一、 林方	澤田 正躬	東京市大森區久ヶ原町四五八
中野 龜之助	東京市品川區 大井瀧王子町 四五三二	高瀬 良次郎	東京市大森區 池上德持町七五五
内田 嘉彦	東京市品川區 大井山中町四二三八	御 鳴 要	東京市世田谷區 北澤一丁目 一三一三
氏家長 明	東京市品川區 北品川六丁目三四五	高橋 惣兵衛	東京市大森區 馬込町東四丁目 二一三
山下 啓三	東京市澁谷區 金王町七五	末原 親英	東京市大森區 堤方町九一〇
松尾 鶴松	東京市澁谷區 八幡通二丁目二四	井上 要	東京市澁谷區 櫻丘町六二
松村 成治	東京市大森區 田園調布三丁目 四三八	池貝 杉二	東京市品川區 西大崎一丁目八七
古市 公威	東京市澁谷區 常磐松町一八	家永 文彦	東京市大森區 入新井六丁目四三一
岸本 信太	東京市豊島區 池袋二丁目一二二九	稻村 桂吾	東京市澁谷區 西大久保二丁目 二六九
宮本 吉太郎	東京市豊島區 西巢鴨二丁目 二三八三	本間 源兵衛	東京市世田谷區 玉川田園調布 二丁目七二八
島田 乙駒	東京市目黒區 下目黒三丁目四九七	尾形 傳十郎	東京市大森區 新井宿六丁目六一四
森崎 榮七	東京市澁谷區 諏訪一一新藤豊治 方	大野 美之吉	東京市品川區 大井金子町六二三六
但馬 平司	東京市大森區 田園調布二丁目 八一四	重光 茂	東京市世田谷區 北澤二丁目一
内田 嘉吉	東京市大森區 入新井六丁目 一四七三	乾 康郷	東京市中野區 沼袋南町一丁目 一五九六
矢内 兼治	東京市大森區 入新井三丁目五七三	伊藤 朋來	東京市大森區 山王一丁目二六一九
眞野 文二	東京市澁谷區 代々木本町八一四	池上 作太郎	東京市目黒區 中目黒一丁目七四六
増田 英男	東京市品川區 大井水神町二〇六四、 木元方	伊集院 清彦	東京市品川區 大井庚塚町四七六六
阿部 圭一	東京市澁谷區 松濤町一四	今里 尙	東京市杉並區 中高井戸一丁目六五
南 義夫	東京市中野區 江古田一丁目 二二九九、針具方	原 正幹	東京市目黒區 上目黒八丁目四〇〇
滋野 豊	東京市澁谷區 西大久保三丁目 一二七	研野 作一	東京市世田谷區 下代田町二六
鹽見 和太郎	東京市中野區 文園町三	大久保 立	東京市荏原區 小山町五一四
諏訪 小熊	東京市杉並區 阿佐ヶ谷五丁目一〇	尾崎 矯	東京市目黒區 大岡山一一八
藤本 喜久雄	東京市澁谷區 幡ヶ谷中町一四〇九	森田 邦雄	東京市澁谷區 原宿二丁目二〇五
片山 有樹	東京市澁谷區 南平臺町四〇	早川 南	東京市澁谷區 下落合三丁目 一五一五
鹽山 策一	東京市豊島區 池袋三丁目一四一三	堀田 尙雄	東京市品川區 西品川三丁目八一七
岡村 博	東京市荏原區 戶越町七九七	岡本 方行	東京市目黒區 中目黒一丁目一(水交 園)
		川井 芳一	東京市目黒區 原町一三八四
		神谷 茂	東京市品川區 西品川三丁目九〇九

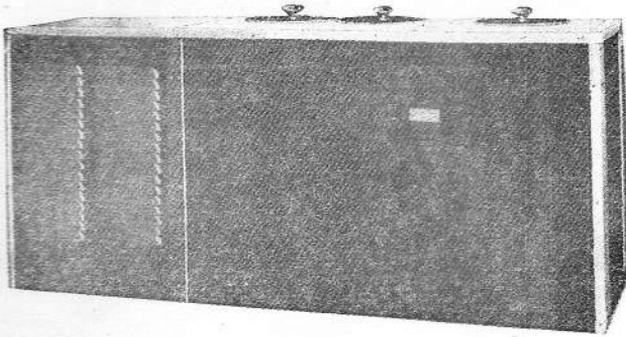
- |        |                       |              |                    |
|--------|-----------------------|--------------|--------------------|
| 吉村 新作  | 東京市大森區新井宿六丁目四一六       | 岡本 茂一        | 東京市目黒區大岡山町四五       |
| 高橋 高藏  | 東京市世田谷區玉川等々力町三丁目七二八   | 山岡 龜太郎       | 東京市杉並區高圓寺二丁目三七二    |
| 副島 四郎  | 東京市大森區市野倉町三六七         | 鶴高 重清        | 東京市大森區久ヶ原町三一八      |
| 椿 宣次   | 東京市品川區上大崎中丸四四九        | 守屋 公平        | 東京市品川區上大崎四丁目二三二    |
| 中島 文太郎 | 東京市世田谷區大原町一〇七五        | 伊藤 孝次        | 東京市澁谷區松濤町八三        |
| 浦田 格介  | 東京市澁谷區櫻丘町五八           | 田原 得三        | 東京市澁谷區豐分町二         |
| 東 常任   | 東京市澁谷區神泉町五            | 生野 熊一        | 東京市荏原區中延町三五二       |
| 影山 孝之助 | 東京市中野區住吉町三四           | 勝谷 善作        | 東京市大森區市野倉町二九三      |
| 金子 直入  | 東京市蒲田區蓮沼町一三四          | 中村 鐵二        | 東京市蒲田區蓮沼町一七五       |
| 吉原 重時  | 東京市澁谷區原宿二丁目一七〇ノ一〇     | 石原 勵         | 東京市杉並區上井草町一四四四     |
| 谷口 信吉  | 東京市目黒區下目黒一丁目五         | 矢野 直         | 東京市杉並區高圓寺一丁目三五     |
| 田中 稔   | 東京市杉並區馬橋二丁目九八         | 牧野 茂         | 東京市目黒區洗足一四六三、山本開藏方 |
| 筑土 岑男  | 東京市目黒區洗足一四五〇          | 有馬 正雄        | 東京市杉並區西高井戸一丁目九六    |
| 永村 清   | 東京市世田谷區北澤二丁目一         | 平賀 讓         | 東京市澁谷區原宿二丁目一七〇     |
| 村田 義鑑  | 東京市大森區新井宿六丁目六四九       | 今泉 嘉一郎       | 東京市澁谷區穩田一丁目四       |
| 栗田 金太郎 | 東京市澁谷區原宿二丁目一七〇ノ二〇     | 古山 石之助       | 東京荏原區小山町五一三ノ二      |
| 栗田 晋   | 東京市瀧野川區上中里町二〇         | 森脇 英一        | 東京市大森區田園調布四丁目四     |
| 山本 金一  | 東京市世田谷區下馬町一丁目四三六      | 松木 安三郎       | 東京市蒲田區小林町三三三       |
| 江頭 健   | 東京市澁谷區代々木富ヶ谷町一四六一     | 岩野 直美        | 東京市中野區打越町一三        |
| 阿野 從理  | 東京市世田谷區新町一丁目九五        | 石原 巖         | 東京市板橋區中村町三丁目八一八    |
| 佐々木 寔夫 | 東京市中野區桃園町一九           | 服部 寛一        | 東京市杉並區方南町一三        |
| 澁谷 隆太郎 | 東京市目黒區綠ヶ丘二三二〇         | 加藤 裕         | 東京市豊島區巢鴨五丁目一〇五〇    |
| 關根 仁   | 東京市澁谷區幡谷本町二丁目二八八      | 吉田 忠雄        | 東京市世田谷區大原町一〇八五     |
| 杉本 唯亮  | 東京市澁谷區上落合一丁目五一四       | 民野 雄平        | 東京市澁谷區下落谷一丁目三四三    |
| 原田 尙彦  | 東京市澁谷區豐分町一            | 高橋 良之助       | 東京市品川區上大崎一丁目四七三    |
| 當津 佳雄  | 東京市澁谷區千駄ヶ谷三丁目五一九、宇賀村方 | 福井 又助        | 東京市澁谷區幡谷本町一丁目一〇    |
| 山縣 昌夫  | 東京市目黒區駒場町九二五          | 新井 甚作        | 東京市品川區西大崎一丁目二六三    |
| 福地 文一郎 | 東京市澁谷區常磐松町二二          | 仙波 正雄        | 東京市大森區田園調布三丁目六八〇   |
| 有竹 悅藏  | 東京市豊島區池袋二丁目九二七        | 加藤 弘         | 東京市大森區北千束町七〇九      |
| 齋藤 眞   | 東京市澁谷區千駄ヶ谷五丁目八九〇      | 株式會社東京計器製作所  | 東京市蒲田區新宿町八六〇       |
| 宮崎 清則  | 東京市澁谷區原宿二丁目一九六        | 武原 虎雄        | 東京市杉並區和泉町三三        |
| 諸岡 篤   | 東京市杉並區阿佐ヶ谷一丁目八一〇      | 海軍技術研究所造船研究部 | 東京市目黒區三田一三         |
| 鈴木 友吉  | 東京市世田谷區新町二丁目一八一       | 田井 虎一        | 東京市荏原區小山町一四八       |
| 鷺見 周保  | 東京市品川區大井出石町五〇三七       | 福島 健次郎       | 東京市瀧野川區瀧野川町三三五     |
| 西村 眞次  | 東京市中野區沼袋南二丁目一六一       | 光永 猿三        | 東京市澁谷區西大久保三丁目一二六   |
| 小川 延   | 東京市大森區馬込町東四丁目二三二      | 高部 乾吉        | 東京府北多摩郡砦村喜多見城六六三   |
|        |                       | 中野 正路        | 横濱市神奈區齋藤分町六八       |
|        |                       | 澤村 鶴松        | 大阪市旭區北清水町四七三       |

○前號(昭和七年九月刊行第126號)會員動靜欄66頁掲載東京市域擴張に伴ひ住所稱呼欄中氏名訂正。

(正)	(誤)	(改稱住所)
島谷 敏 郎	島谷 敏 郎	東京市澁谷區代々木富ヶ谷町一三八九

# FRIGIDAIRE

## フリジデヤ



フリジデヤ

アイスクリーム貯藏器

艦船内食堂・喫茶店等にて

アイスクリームを理想的に貯藏する

### 唯一の機械

- ◎ 不絶所定の冷度を保ち自動スキツチにより適時運轉
- ◎ 貯藏容積二〇クォーツ罐用貯藏穴二個以上十數種
- ◎ 電動機 1/4 馬力以上
- ◎ 運轉靜肅にして經費僅少
- ◎ 耐久力絶大
- ◎ 體裁優美・据付簡易

米國貿易株式會社・フリジデヤ部

東京市京橋區銀座西五ノ二  
横濱市中區山下町二五五

大阪市東區博勞町ニノ六三  
神戸市北町九九

代理店

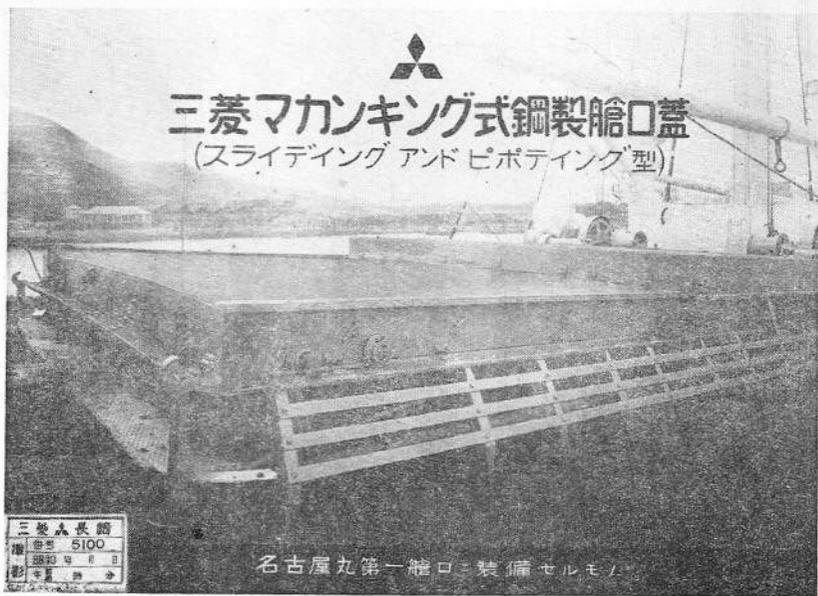
島津製作所 京都市河原町二條——須岡市西中洲  
森田文逸 名古屋市中區門前町六丁目

千代商會 仙臺市宮城縣廳前  
千野製作所 東京市外板橋町中丸一八五

# 三菱造船

昭和七年十月十三日印刷  
昭和七年十月十五日發行

編輯兼 發行所 東京市神田區美土代町二丁目一番地 川尻政吾  
印刷者 東京市神田區美土代町二丁目一番地 三秀連太郎  
東京市神田區美土代町二丁目一番地 三秀連太郎



船質改善の第一歩として本艙口蓋の御採用を御奨めします。  
本艙口蓋を採用せらるゝことに據つて

1. 艙口部の強力は増加し
2. 取扱は容易となり
3. 船舶の安全度は増加し
4. 荷役費用を減じ、船舶能率は増進し
5. 積荷の安全なる爲め保険契約は有利となります。

三菱造船株式會社  
長崎造船所  
長崎市飽ノ浦

發行所 東京市神田區丸の内三丁目八番地 (丸の内六號館二號)  
電話 丸の内(三)一〇六九番  
振替貯金口座東京一三七五〇番  
東京第一通信社

