

368
30

傾斜試験

農商務省水産局

8 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10^{18m} 1 2 3 4 5

始



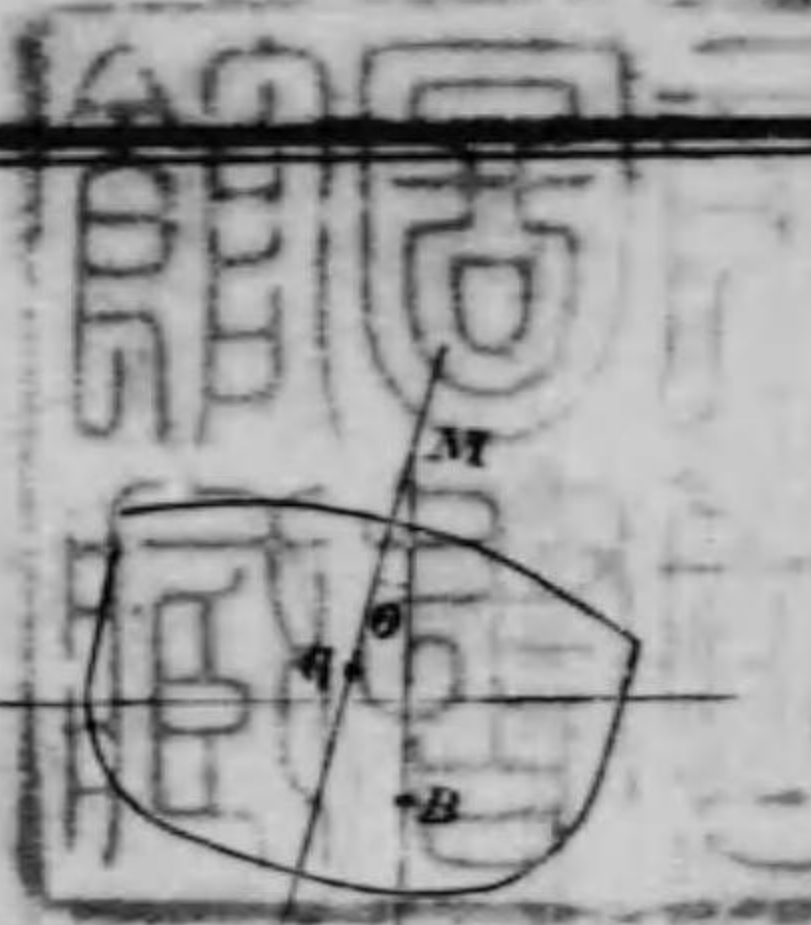
傾
斜
試
驗

農
商
務
省
水
產
局

368-30

傾斜試験

普通ノ船體ニ於テハ真横ノ傾斜小角度ナルトキハ其ノ傾斜ノ位置ニ對スル浮力ノ中心點ヲ通シテ引ケル垂線カ船ノ中央横斷面ヲ截ル點ハ横ノ「メタセンター」ト相一致スルヲ普通トス而シテ真横ノ傾斜ノミヲ考フル場合ニハ其ノ傾斜角度約十五度ヲ超エサル間ハ横ノ「メタセンター」ハ船ニ對シテ其ノ位置一定セルモノト見ルモ差支ナシ此ノ假定ヲ用フルトキハ容易ニ復原性ノ偶力ヲ見出スコトヲ得ヘシ



今Gヲ船體ノ重心點トスルトキハGMノ値ハ一定セルカ故ニ復原性ノ偶力ハ次式ニテ表ハサル

$$W \times GM \sin \theta$$

右ノ中Mハ船體ノ形狀ニ依リ其ノ位置ヲ變化スルモノニシテ其ノ外形ヨリ直チニ計算スルコトヲ得ルモノナレトモGハ船體ヲ構成セル材料及積載物ノ重量ノ配置ニ依テ變化スルモノナルカ故ニ之ヲ見出スニハ頗ル複雑ナル計算ヲ要ス此ノ場合ニ於テモカクシテ得タルGノ位置カ正確ナルヤ否ヤヲ檢スルニ次ノ如キ實驗ヲ行フヲ普通トスルノミナラス其ノ計算ヲ省略シテ次ノ實驗ノミニテGノ位置ヲ定ムルヲ普通トス

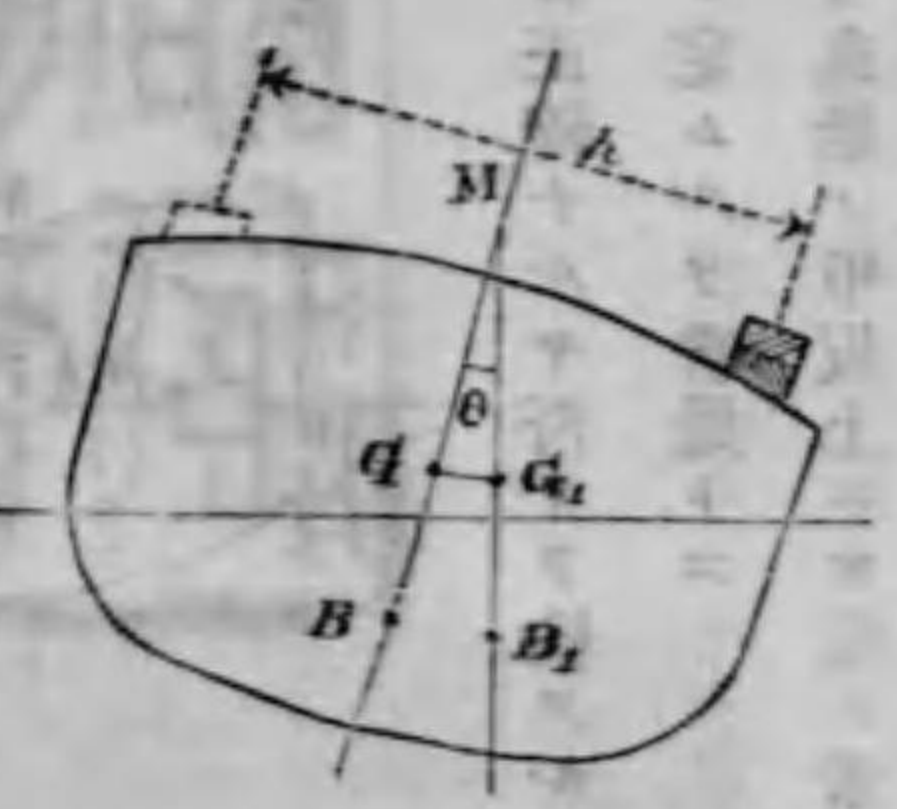
今或船ノ甲板上ニW噸ノ重量ヲ各左右兩舷側上ニ中心線ヨリ等距離ニ配置ス此ノ時其ノ船ノ前後ノ喫水ヲ測リ其ノ平均喫水ニ對スル排水量ヲ排水量曲線ヨリ求メ之ヲW噸トス又横ノ「メタセンター」曲線ヨリ其ノ平均喫水ニ對スル横ノ「メタセンター」ノ位置ヲ見出し此ノ點ヲMトス次ニ一方ノWヲ横ニh呎タケ動かストキハ船ノ重心點ハ元來GニアリシモノカWノ移動セシ結果G₁ニ來ルヘシ且之ト同時ニ船體ノ傾斜ニ依テ浮力ノ中心點モBヨリB₁ニ移リカタテG₁及B₁ハ同一垂線上ニ

正誤表

頁	行	誤	正
三	二	此ノGニ對スル	此ノG'ニ對スル
五	一七	船内ニ取卸スヘキ物	船外ニ取卸スヘキ物
一四	一	ワインキ	ワインチ

大正
7. 6. 11
内交

アリテ船ハ再ヒ静止ノ状態トナルヘシ
 今此ノWノ移動ヨリ起ル船ノ横ノ傾斜小ナルトキハ實用上M點ハ一定セルモノト見ルコトヲ得故ニ其ノ傾斜角度ヲ十度乃至十二度以内ニ止メ且船内ノ他ノ物體ハ固體及流體共凡テ原位置ニアリテ一方ニ移動セサルモノトスレハ次ノ關係ヲ得ヘ



$$GG_1 \times W = w \times h$$

$$GG_1 = \frac{w \cdot h}{W}$$

$$GM \tan \theta = GG_1$$

$$\therefore GM \tan \theta = \frac{w \cdot h}{W}$$

$$\text{or } GM = \frac{w \cdot h}{W \tan \theta}$$

上述ノ如キ實驗ヲ行ヒ傾斜角度ヲ測ルトキハ右ノ方程式ノ右邊ハ凡テ既知數トナルカ故ニGMノ値ヲ見出し得ヘシ故ニ船ニ對シテ一定セルM點ヨリ中心線ニ沿ヒテ下方ニMGノ距離ヲトルトキハ此ノ状態ニ於ケル重心點ノ位置ヲ見出し得ルナ



$$GG_1 \times (W - 2w) = d \times 2w$$

$$\therefore GG_1 = \frac{d \times 2w}{W - 2w}$$

以上ノ實驗ヲ數度繰リ返シテ左右ニ交互ニ傾ケ傾斜角度ノ平均ヲトルトキハ精密ナル結果ヲ得ヘシ
 以上ノ如クニシテ見出セル重心點Gハw噸ノ重量ニ個甲板上ニアルトキノ位置ナリ今此ノ重量ヲ船外ニ取卸ストキハ新シ

キ重心點ノ位置ハG'ニ來ルヘシ此ノG'ノ位置ハ次ノ如クニシテ見出すコトヲ得

故ニ二個ノWヲ取除ケル後ノ船ノ重心點G'ノ位置ハ前ノ計算ニヨリテ得タル重心點ノ位置Gヨリ右式ノGG'ノ距離丈ケ下方ニアリ且此ノGニ對スル船ノ排水量ハ(W-2w)噸トナルコト明ナリ
 以上ノ實驗ヲ傾斜試験ト云フ
 前述ノ如ク傾斜試験ハ船ノ重心點ノ位置ヲ求ムルヲ目的トスルモノナルカ之ヲ計算スルニハ排水量曲線ヲ要ス從テ之ノ曲線ヲ備ヘサル船ニアリテハ傾斜試験ニ依テ重心點ノ絕對ノ位置ヲ知ルコト能ハスシテ單ニGMノ値ヲ算出スルコトヲ得ルニ止マルモノトス

傾斜試験ノ方法

次ニ傾斜試験ノ方法ニツキ記述セントス

一、準備

- (イ) 移動水ヲ除去ス
- (ロ) 蒸汽鐘水ヲ除去ス
- (ハ) 甲板上ニアルモノハ傾斜ノ爲ニ移動セサル様固著ス
- (ニ) 實驗ニ要スル人員以外ノモノハ全部船外ニ去ラシム
- (ホ) 晴天ヲ選フ
- (ヘ) 水靜カニシテナルヘク無風ナルヲ要ス
- (ト) 風アルトキハ船首尾ヲ風ノ方向ニ向ケル
- (チ) 船首並ニ船尾ヲ「ホーサー」ニテ固定ス

- (リ) 傾斜角度ヲ測ル爲ニ船内便宜ノ箇所ニ重錘二個以上ヲ吊シ且重錘ハ水槽ニ浸ス装置トナス
- (ヌ) 重錘下部ニ横置尺度ヲ備ヘテ偏差ヲ測ルニ便ス
- (ル) 船體ハ正シク垂直ノ位置トナス
- (ヲ) 其ノ船ノ大體ノGMノ値ヲ豫想シ移動重量ヲ甲板上ニ移動セシメタルトキ約四度乃至五度ノ傾斜ヲ起シ得ヘキ移動重量ノ大サヲ定メ之ヲ甲板上左右兩側ニ配置ス
- (ワ) 所要ノ人員ヲ所定ノ位置ニ就カシム

二、順序

- (イ) 船ノ正シク垂直ノ位置ニ浮ヘルヤ否ヤヲ檢シ若シ不正ナルトキハ之ヲ矯正ス此ノ場合ニハ錘線ハ船ノ中心線ト相一致ス



録ス

- (ロ) 重量(1)ヲ左舷ヨリ右舷重量(3)ノ上ニ移動ス而シテ錘線ノ偏差ハ船カ其ノ位置ニ静止セルトキ記
 - (ハ) 重量(2)ヲ左舷ヨリ右舷重量(4)ノ上ニ移動シ錘線ノ偏差ヲ讀ム
 - (ニ) 重量(1)及(2)ヲ原位置ニ戻ス其ノ時ハ船ハ正シク直立スヘシ
 - (ホ) 重量(3)ヲ右舷ヨリ左舷重量(1)ノ上ニ移動シ錘線ノ偏差ヲ讀ム
 - (ヘ) 重量(4)ヲ右舷ヨリ左舷重量(2)ノ上ニ移動シ錘線ノ偏差ヲ讀ム
 - (ト) 重量(3)及(4)ヲ原位置ニ戻ス其ノ時ハ船ハ正シク直立スヘシ
- 上記ノ方法ニヨリテ實驗スルトキ二個ノ錘線ヲ用フルトキハ八回ノ肥録ヲ得ヘシ而シテ之ノ方法ヲ二回繰リ返シテ行フトキハ一層精確ナル結果ヲ得ヘシ

三、記録事項

- (イ) 船體件名
- (ロ) 喫水
- (ハ) 其ノ場所ニ於ケル水ノ比重
- (ニ) 其ノ場所ニ於ケル水流ノ状態
- (ホ) 繫留状態
- (ヘ) 移動重量、係員、試験後揚卸シスヘキ重量物等ノ重量及船内ニ於ケル位置
- (ト) 錘線ノ偏差
- (チ) 試験年月日時
- (リ) 當日ノ天候、及風位、風力

四、重心ノ位置ノ訂正

前述ノ如クニシテ重心ノ位置ヲ算出スルコトヲ得レトモ傾斜試験當時船内ニアル重量物ニシテ試験後船外ニ取卸スヘキモノアリ又當時船外ニアルモノニシテ試験後船内ニ取入ルヘキモノ等アルトキハ之等ニ對シテ重心點ノ位置ノ訂正ヲナササルヘカラス即チ次ノ如ク計算ス

傾斜試験當時ノ本船	重量	重心ノ下側ヨリ各項目ノ重心點迄ノ高
船内ニ取卸スルキ物	W	H
船内ニ取入ルキ物	$-W_1$	h_1
	W_2	h_2
	$W - W_1 + W_2$	$(+)$
傾斜試験後船外ニ取卸スルキ物	$W \cdot H$	重心ノ下側ニ各項目ノ重量
	$-W_1 h_1$	
	$W_2 h_2$	
	$WH - W_1 h_1 + W_2 h_2$	$(+)$

今Gヲ終局ノ重心點ノ位置トシKヲ龍骨ノ下面トスルトキハ次式ヲ得

$$KG = \frac{WH - w_1h_1 + w_2h_2}{W - w_1 + w_2} \text{ Feet.}$$

五、注意事項

(イ) 本試験ニハ大體左記人員ヲ要ス

前部 錘線	二人
後部 錘線	二人
移動重量	一人
検査員	一人
合計	六人

(ロ) 繫留索ハ偏差ヲトル際必ス弛緩スルコトヲ要ス

實例

發動機付帆船彌彦丸傾斜試験成績

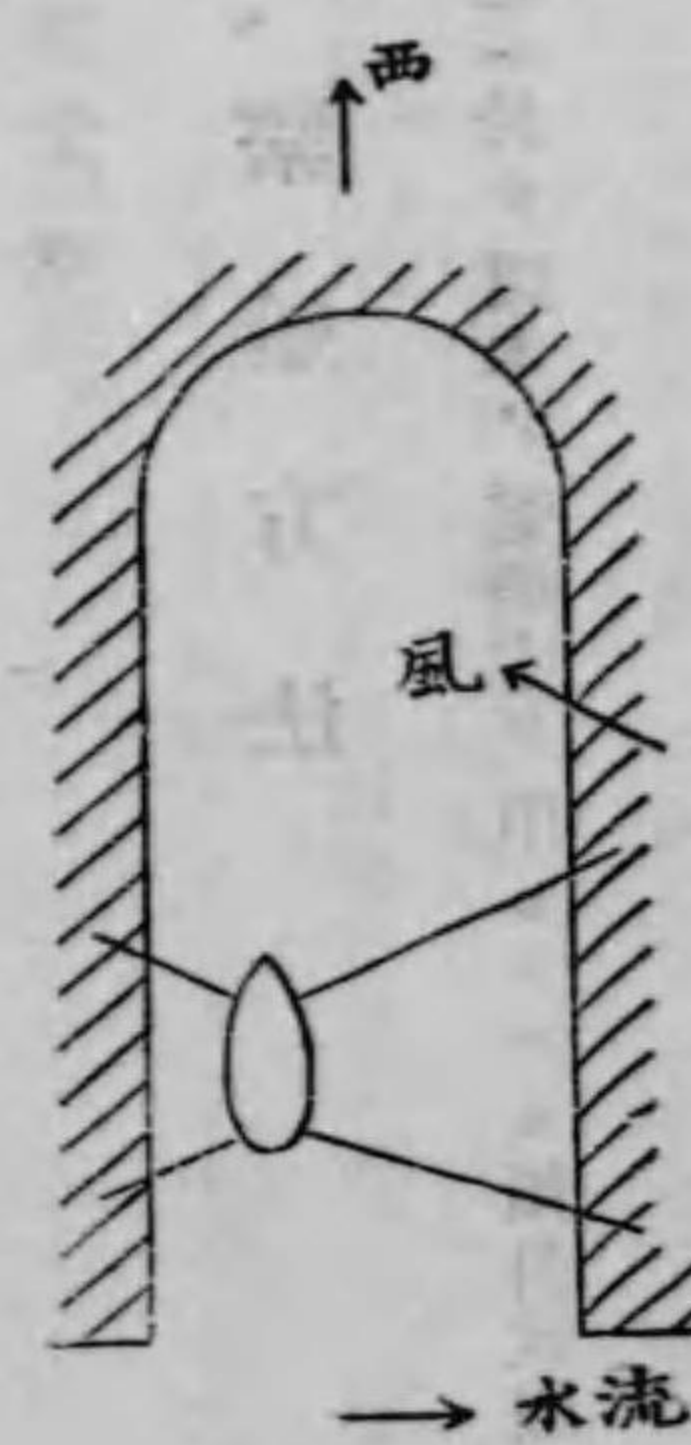
大正五年六月三十日午後四時ヨリ五時迄ノ間ニ新潟縣新潟市新潟鐵工所船渠内ニ於テ帆船彌彦丸ノ傾斜試験ヲ行フ此ノ日晴天ニシテ東北ノ微風吹ク
本船ノ重要項目左ノ如シ

一、船種	帆船
------	----

二、甲板ノ層數	一層
三、船質	木
四、帆	二檣ケツチ
五、遠洋漁船検査規程ニヨル長	四十八呎
六、同幅	十三呎四吋
七、同深	五呎六吋
八、上甲板下ノ噸數	一七噸四二
九、總噸數	一八噸四二
十、登簿噸數	四噸七四
十一、機關ノ種類及數	石油發動機 一箇
十二、推進器ノ種類及數	螺旋推進器 一箇
十三、造船者	株式會社新潟鐵工所
十四、進水年月日	大正五年五月九日
十五、所有者	新潟縣

一、繫船方法

左圖ノ如ク左右兩舷船首尾ニ於テ四本ノ繫船索ヲ用ヒタルモ傾斜試験中何レモ皆弛緩シ船ノ運動ヲ妨ケサリシモノト認



一、本船ノ状態

傾斜試験當時ノ本船ノ状態左ノ如シ

- 一、船體機關共全部完成ス
 - 二、艙裝屬具等ハ特ニ明配セサルモノハ凡テ完成ノ上適當ノ位置ニアルモノトス
 - 三、機關室内水槽ニ清水約一石五斗アリ
 - 四、浚水ハ機關室及船尾室ヲ通シテ約一石三四斗、船首室及魚艙ヲ通シテ約一石二三斗アリ（浚水ハ傾斜試験前排除スルヲ至當トスレトモ都合上原狀ノ儘トセリ）
 - 五、船首室内飲料水槽ノ前方ニ約二十貫目ノ米アリ
 - 六、食糧庫ハ空ナリ
 - 七、壓艙物ハ小サキ割石ニシテ合計約七百貫目ニテ其ノ配置大要左ノ如シ
- | | |
|-------|--------|
| 魚艙内 | 三百五十貫目 |
| 活魚艙兩側 | 百貫目 |

船尾室内 二百五十貫目

- 八、錨鎖ハ全部錨鎖庫内ニ收メタリ
 - 九、機關室内石油槽殘油約一石三斗アリ
 - 十、上甲板上ニ搭載スヘキ短艇（長十八尺五寸、幅五尺三寸）ハ製造中ナリ此重量約〇、二五噸ナリ
 - 十一、上甲板上ニ傾斜試験用移動重量七十三貫五百目ナリ
 - 十二、船内ニアリタル人員ハ左記十一人ニシテ其他ハ全部下船セシム
- | | |
|---------------|-----|
| 船首部船員室内（中心線上） | 一人 |
| 船首部甲板上（同） | 一人 |
| 魚艙上部甲板上（同） | 一人 |
| 活魚艙上部甲板上（同） | 三人 |
| 機關室内（同） | 三人 |
| 船尾室内（同） | 一人 |
| 船尾甲板上（同） | 一人 |
| 合計 | 十一人 |
- 十三、本船ニ据付クヘキ「ウインチ」ハ未タ搭載セラレス重量約三百五十貫ナリ
 - 十四、炊事室内ニアル炊事用具及食器等ハ全部機關室圍壁前部甲板上ニアリ
 - 十五、船首部甲板上ノ清水槽ハ魚艙内ニ收メラル

三、移動重量及傾斜角度測定装置

移動重量トシテ鐵片五個、合量七十三貫五百目(〇、二七噸)ノモノヲ使用ス
右重量ヲ船ノ中央部上甲板上ニ積重ネタルモノヲ以テ最初ノ状態トス
重量移動ノ距離ハ十一呎ナリ

傾斜角度測定用錘線ハ之ヲ二ヶ所ニ吊ス一ツハ船首部船員室内上甲板梁ニ他ハ後部職員室内隔壁上部ニ取付ケ重錘ハ水槽ニ浸シテ錘線ノ移動ヲ防止セリ

錘線ノ支點ヨリ下端横置尺度迄ノ長ハ船首部ノモノハ三十一吋八分ノ一船尾部ノモノハ四十一吋二分ノ一トス

四、吃水及排水量噸數

傾斜試驗執行當時ノ本船ノ吃水ハ船首二尺九寸五分、船尾五尺一寸(船首二、九三呎、船尾五、〇七呎)船首尾吃水ノ差二、一四呎ニシテ平均吃水四呎ナリ此ノ平均吃水ニ相當スル排水量(海水)ハ二十二噸八ナリ而シテ右平均吃水ニ於ケル浮揚ノ中心(水線面積ノ重心)ノ縦ノ位置ハ船ノ長ノ中央ヨリ後方〇、一二呎ナリ而シテ吃水一時ヲ増加スルニ要スル噸數(海水)ハ一、〇三ナリ依テ「トリム」ニ對スル排水量ノ訂正ヲナスニ左ノ如シ

$$\text{增加スル噸數} = 1.03 \times \left[0.12 \times 12 \times \frac{2.14}{48.00} \right] = 0.07 \text{ 噸}$$

$$\therefore \text{「トリム」ニ於ケル排水量(海水)} = 22.8 + 0.07 = 22.87 \text{ tons}$$

然ルニ船渠内ニ於ケル水ハ殆ト淡水ニ近キモノナリシヲ以テ水ノ比重ノ差ニ對スル訂正ヲナシ傾斜試驗當時ノ本船ノ重量ヲ左ノ通リトス

$$22.87 \times \frac{63}{64} = 22.51 \text{ tons}$$

五、錘線下端移動ノ讀取

傾斜用移動重量ノ位置	船首部錘線(31呎)	船尾部錘線(41呎)	同 31呎ニ換算	船首尾平均
0. 11.0"	0	0	0	0
1. 0.475"	0.475"	0.5"	0.375"	0.425"
2. 0.350"	0.350"	0.5"	0.375"	0.368"
3. 0.563"	0.563"	0.531"	0.398"	0.481"
4. 0.438"	0.438"	0.489"	0.367"	0.403"
5. 0.438"	0.438"	0.604"	0.453"	0.446"
6. 0.876"	0.876"	1.146"	0.8595"	0.868"

六、GM及KMノ高

以上ノ傾斜試驗ノ結果ヨリ傾斜試驗當時ノGM(重心ヨリ「メタセンター」迄ノ高)及KG(龍骨ノ下面ヨリ船ノ重心迄ノ高)ヲ算出スルニ左ノ如シ

$$\text{重量ノ移動} = \text{依ル Momentノ變化} = 0.135 \times 11 = 1.485 \text{ foot-tons}$$

依テ各傾斜試驗ニ對スルGMノ高ヲ左ノ如シ

$$\frac{1.485 \times 31}{22.51} = 2.053 \text{ foot} \times \text{inch}$$

- (1) 2.053 + 0.425 = 4.830
- (2) 2.053 + 0.363 = 5.656
- (3) 2.053 + 0.481 = 4.268
- (4) 2.053 + 0.403 = 5.094
- (5) 2.053 + 0.446 = 4.603
- (6) 2.053 + 0.434 = 4.853

Mean 4.884
 ∴ GM = 4.88 foot.

而シテ傾斜試験當時ノ

- 平均吃水面ヨリ浮力ノ中心迄ノ距離 (WB) ○、四八呎
- 平均吃水 (KW) 四呎
- 龍骨ノ下面ヨリ浮力ノ中心迄ノ高 (KB) 三呎五二
- 浮力ノ中心ヨリ「メタセンター」迄ノ高 (BM) 五呎六五
- 龍骨ノ下面ヨリ「メタセンター」迄ノ高 (KM) 九呎二一
- 依テ龍骨ノ下面ヨリ重心迄ノ高(KG)ハ 四、三三呎トナル

七、重心ノ位置ノ訂正

次ニ前掲第三、第四、第五、第九、第十、第十一、第十二、第十三各號ニ對スル訂正ヲナシ本船ノ空船状態ニ於ケル重心

ノ位置(KG)及GMノ高ヲ算出スルニ左ノ如シ

傾斜試験當時ノ本船ノ重量	4.29	96.568
(第三) 機關室内ノ水槽ヲ 空ニスレバ	- 0.27	- 0.621
(第四) 海水ヲ排除スレバ	- 0.45	- 0.900
(第五) 糧食ヲ取卸セバ	- 0.07	- 0.210
(第九) 石油ヲ取卸セバ	- 0.21	- 0.420
(第十) 短艇ヲ搭載スレバ	+ 0.25	+ 1.875
(第十一) 移動重量ヲ取卸セバ	- 0.27	- 1.755
(第十二) 船首部船員室内	- 0.05	- 0.175
同 甲板上	- 0.05	- 0.400
魚船上部甲板上	- 0.05	- 0.450
活魚船上部甲板上	- 0.15	- 1.350
機關室内部	- 0.15	- 0.600
船尾室内	- 0.05	- 0.275
船尾甲板上	- 0.05	- 0.475

(第十三)「ワイソキ」ヲ搭載スレハ

$+ 1.30$
 $\frac{22.24}{2}$

$\therefore KG = 100.562 + 22.24 = 4.52 \text{ foot.}$

7.50

$+ 9.750$
 $\frac{2m = 100.562}{2}$

右状態ニ於ケル排水量噸數二十二噸二四ハ傾斜試験執行當時ノ排水量噸數二十二噸五一ニ比スルニ〇、二七噸ノ減少ヲ見
タリ從ツテ吃水ハ二呎十一吋半トナリKMノ値ハ九、一九呎トナル

$\therefore GM = KM - KG = 9.19 - 4.52 = 4.67 \text{ foot.}$

右舷上ノ排水量噸數	22.24
左舷上ノ排水量噸數	22.24
右舷下ノ排水量噸數	22.24
左舷下ノ排水量噸數	22.24
右舷上ノ排水量噸數	22.24
左舷上ノ排水量噸數	22.24
右舷下ノ排水量噸數	22.24
左舷下ノ排水量噸數	22.24
右舷上ノ排水量噸數	22.24
左舷上ノ排水量噸數	22.24
右舷下ノ排水量噸數	22.24
左舷下ノ排水量噸數	22.24

大正七年五月十八日印刷
大正七年五月廿一日發行

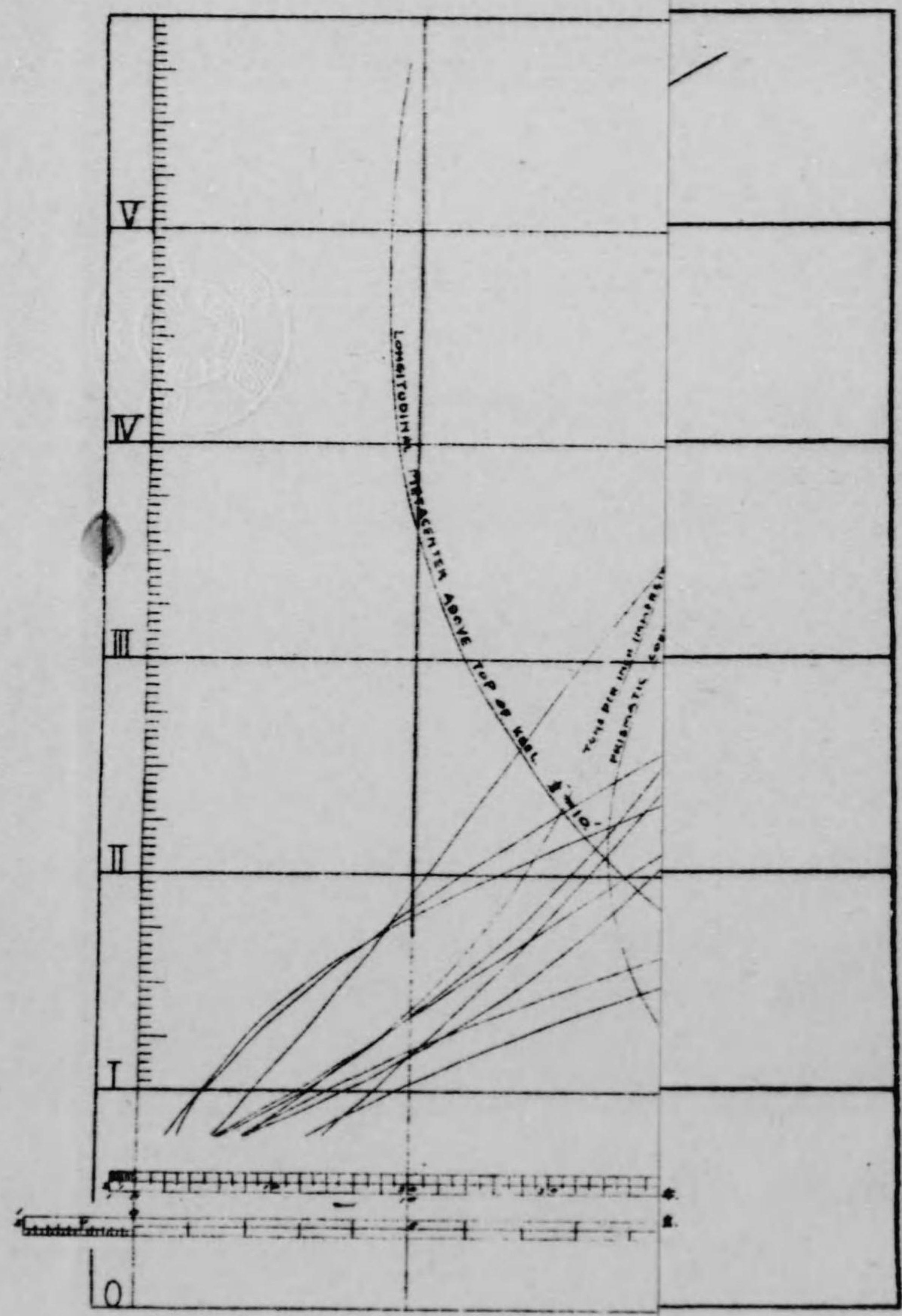
農 務 省 水 産 局

東京市赤坂區田町五丁目十一番地

印刷者 山 田 三 次 郎

東京市赤坂區田町五丁目十一番地

印刷所 山 田 活 版 所



大正十一年正月廿一日發行
 大正十一年正月十八日印刷

豐商港省水通風

出版部

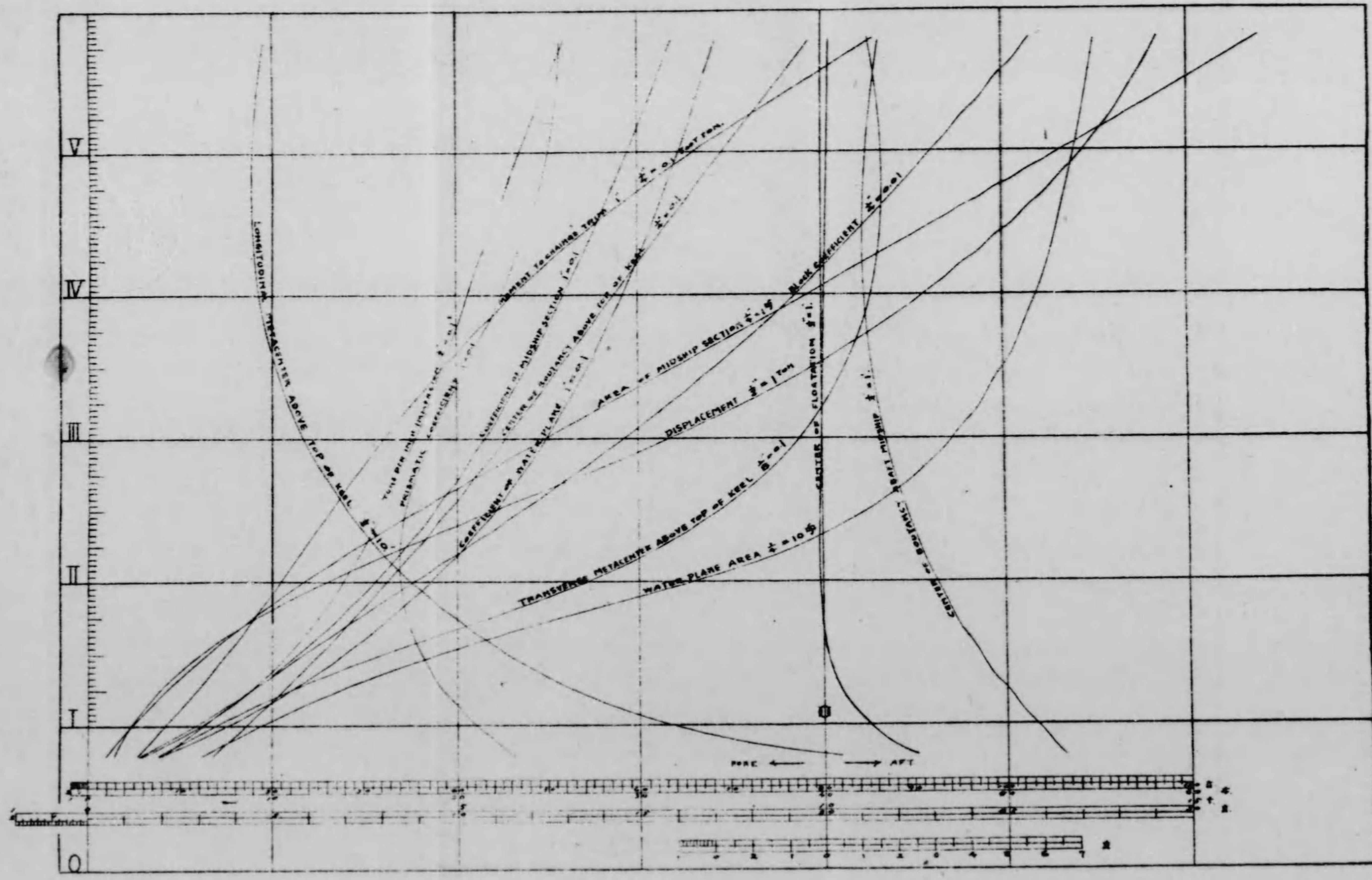
山田三太郎

東京市豊商港省水通風部

東京市豊商港省水通風部

東京市豊商港省水通風部

DISPLACEMENT CURVE &c.



大正十一年五月十六日
 九百五十四号

368
30

4
7

終

