

# 参 考 資 料

土木學會誌 第十二卷第二號 大正十五年四月

## 鐵 道 渡 に 就 て

會員 工學博士 那 波 光 雄

明治三十八年四月鐵道協會々報第六卷に「鐵道渡に就て」の一編を寄せ歐米に於ける鐵道渡二、三の例を擧げ、我國に於ても主要島嶼間の連絡は鐵道渡に依るを得策とすることを唱道せし以來年を閲すること20年、4大島嶼間の鐵道渡は實現し、殊に昨年開始せる青函間連絡船の如きは歐米に於ける同種のものに比し遜色なきのみならず却て優越せる點あるを見るに至る。

時偶中華工程師會々員の一部は我工學會の招待に應じて來朝し、彼我聯合講演會を開くに當り、著者も亦講演者たるの選に當りたるを以て本邦に於ける鐵道渡の概要を説き進んで彼國にも之を應用すべきの所多々あるべきを述べ、工程師會員の注意を促すを得たるは欣快に堪へざる所なり。

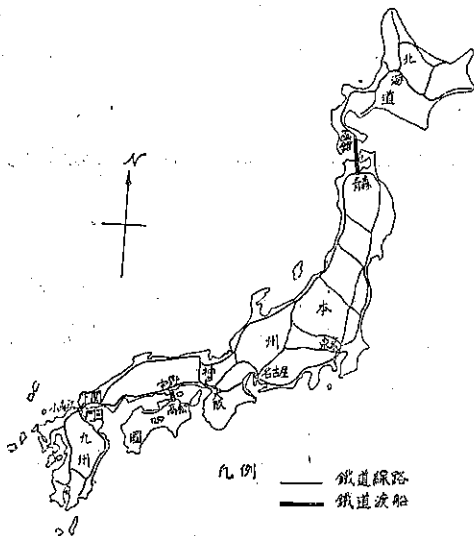
本稿を草するに當り各方面關係諸士が資料の蒐集に多大なる援助を與へられたるは感謝措く能はざる所にして空しく此資料を死藏するに忍びず、依て資料を成るべく講演に追補し往年記述せし以外の比較的新しき歐洲に於ける鐵道渡をも加へ他日の參考に資せんとす。

我國には既設鐵道渡3箇所ありて、(第一圖參照)

- (一)は九州と本州とを連絡する下關小森江間 (2 渾)
- (二)は四國と ” 宇野高松間 (11 渾)
- (三)は北海道と ” 青森函館間 (60 渾)

なりとす、而して(一)は明治四十四年(西曆1911年)頗る原始的なる設備を以て開始せられ、大正八年七月(1919年)現今の狀況に改築せられたる我國最初のものにして専ら貨車の航送に

任す。(二)は前者の開始時代のもので大同小異にして大正十年(1921年)十月に開始し、(三)



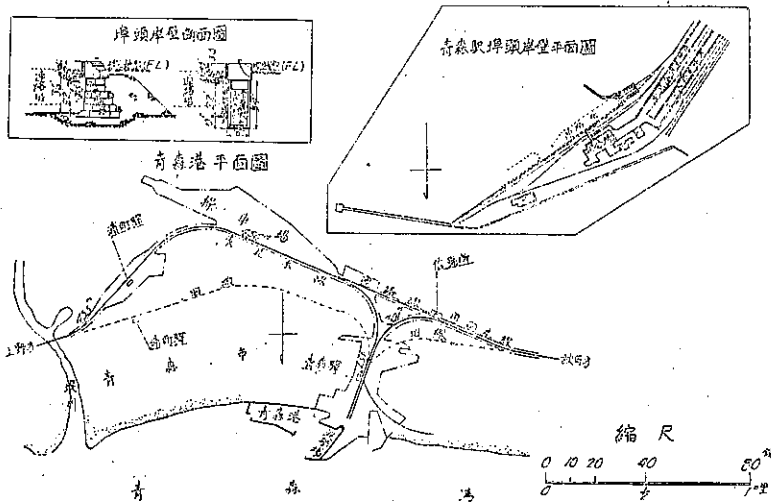
日本に於ける鐵道渡位置圖  
第一圖

は昨年(1925年)八月使用を開始せるものにして本所用連絡船は貨車航送と同時に旅客の乗用に供せられ、其積載能力はは關門間のものに比し遙かに大にして航程も亦長大なり。

## 青 函 連 絡

### 陸船連絡設備

青森驛に在りては最近連絡工事の外、驛の擴張及操車場の新設を併せ施工したるが、連絡船床(Berth)の位置は第二圖に示すが如く現在は1箇所なるも追て更に1箇所を増設するの計畫なり。



第二圖

岸壁の延長は 850呎にして干潮面迄は混凝土方塊を疊築し、其上に場所詰混凝土を施せり。(寫真第一参照)

又船床の頭部に當る部分には 13 個の基礎井筒を用ひたり。

函館驛に在りては從來の木造棧橋を撤廢し、新に埠頭を築造し其岸壁には鐵筋混凝土造の函(最大なるものは長 36.5呎 高 26 呎幅 22 呎)を下層に用ひ之に砂を填充し、其上部に場所詰混凝土を施し 2 船床を設く。(第三圖及寫真第二参照)

### 可動橋(附圖及寫真第三参照)

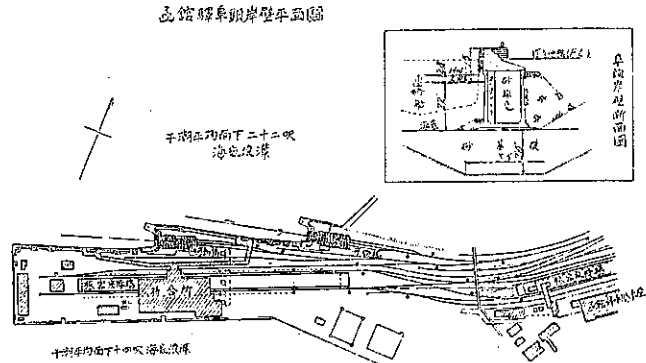
船床頭部に於ける可動橋は青森、函館とも同様にして潮位並に積載荷重により生ずる船上と陸上軌道との高低の差を調節す。

可動橋は附圖に示すが如く長さ 80 呎幅 30.5呎 重量 93 噸の主桁と長 20 呎 重量 13.7 噸の副桁より成り設計荷重は E40なりとす。

主桁は陸端にて蝶番關節を有し、船端は門形の支柱より吊垂し死荷重の大部は對重により

均衡せしめ、死荷重の残部と活荷重とは螺旋桿により支持す、而して橋桁は 50 馬力の電動機により螺旋桿を回轉することにより之を上下す。

潮位による甲板の高低は主桁により調節し活荷重のために生ずる船の浮沈及び片荷のために起る船の横傾に對する加減は副桁にて之を爲すの構造と爲せり、而して橋梁上に於ける荷重の船尾にて支持せらるゝ部分は副桁上にある荷重の半分に過ぎず、橋梁上には 3 條の軌道を敷設せり、これ渡船の積載車數を



第三圖

増加せんがために艙部に於ける線路間隔を出来る丈け廣くせしに因るものにして橋桁の總重量は 106.7 噸に及べり。

發電動機は支柱を繋げる梁上に在りて横軸と齒車仕掛けとにより運動を螺旋桿に傳ふ、桁を上下に移動する速度は 1 分間に 10.5 吋を標準とせり、而して函館に於ける最大干満の差を 7 呎と假定し、桁端は 15 呎 4 吋を上下し得る様設計せり。

#### 連絡待合所 (第一圖、第二圖寫眞第一及第二参照)

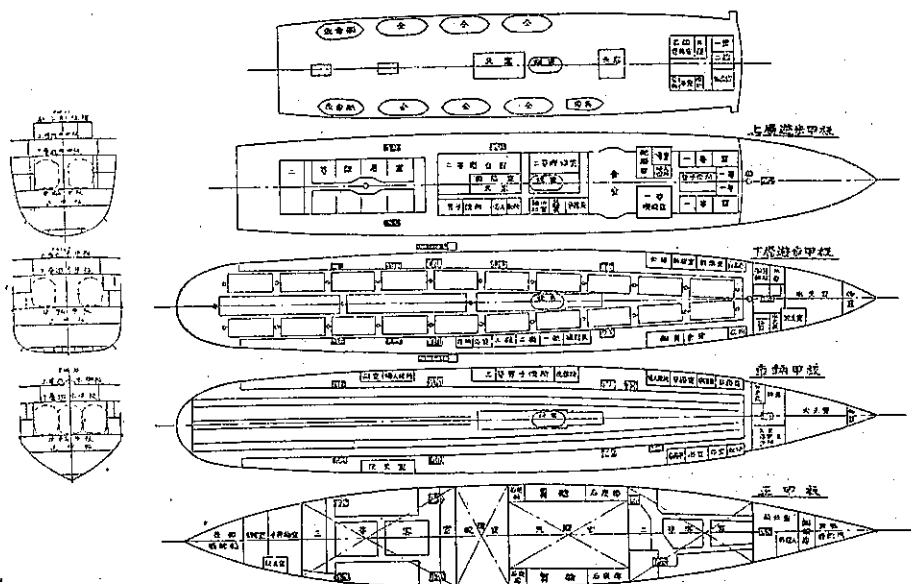
連絡待合所は岸壁に沿ひたる二階建木造家屋にして待合室食堂化粧室等を設け、階上より跨線橋を経て直ちに船と往來するの設備を爲す、函館に在りては岸壁は本停車場より約 1/4 哩の距離あるを以て別に乗降場を設け、連絡列車を該乗降場迄延長運轉す。

以上兩驛に於ける連絡設備に要せし總工費は約 5,000,000 圓を算す。

#### 航送船 (第四圖及寫眞第四参照)

松前丸外 3 隻の姉妹船ありて、何れも總噸數約 3,500 噸、長 360 呎、幅 52 呎、吃水 15 呎、速力 15 浬を有する銅船にして旅客を運送し同時に貨物を積載せる儘の貨車を船内に收容し自動航行するものなり。

本船には乗客のために一、二、三等客室及食堂、喫煙室、病室等を設け通風及採光等には最善の注意を拂ひ從來の汽船に比すれば改善せる點不尠、又車輛甲板に 3 條の軌道を敷設し其總延長 674 呎に及び、15 噸貨車 25 輛を收容するを得、又貨車を積載するに當り船體の横に傾斜するを調節する爲汽罐室の兩舷に翼槽を設け、各槽は 140 噸の海水を入れるゝ容積を有し 4 分間にて海水を一方より他方に移し得るの設備を有せり (第五圖参照) 而して本翼槽と他の脚荷水槽に於ける水量との調節により積荷の状態如何に拘はらず常に一定の吃水を保ちて



航 送 船

第 四 圖

運航するを本則と爲し、又船床に艫部を嵌入する時操縦を便にするために軸部にも舵機を具備す。

各1隻の建造費は1,395,000圓乃至1,609,500圓なり。

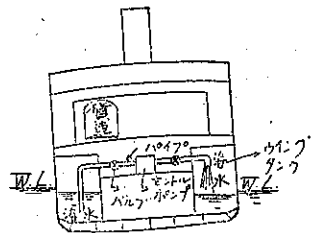
**航送能力**

以上航送船は1隻を豫備船とし、日々3隻宛就航し、4往復を爲し、最大1日航送力は15噸貨車200輛若は15噸貨車160輛と郵便車又は緩急車16輛なり。

15噸車1車の平均積載噸數を10.5噸と假定し、後者の場合を採ればその輸送噸數1日當り1,680噸、1年當り613,200噸と爲る。

而して客年六月より本年五月に至る1箇年間輸送貨物噸數435,395噸にして連絡費(即ち積込積卸し費及連絡驛にての操車費及解舟費等とを意味す)は1,016,836圓、1噸當り2.335圓を要したり、之に對し渡船完成後の大正十五年に於ける豫想航送噸數は446,632噸にして、其連絡費247,300圓、1噸當り0.553圓の見込なれば1年間の利益は約800,000圓に上るべし。

貨車搭載に際し船の平衡装置  
一方に貨車搭載の場合



第 五 圖

而して該施設を本年迄なまざりしは北海道と本州とに於ける連結器の種類異り貨車直通運

轉不能なりしたためにして、本年七月自働連結器に統一せらるゝを期し青函渡船を開始せしものなり；然れども本州にて新造せられし車輛は大正三年十二月以來車運丸と號する甲板上に軌條を有する貨車 6 輛積特種船を用ひ曳船にて航送をなしつつありたり。

## 關 門 連 絡

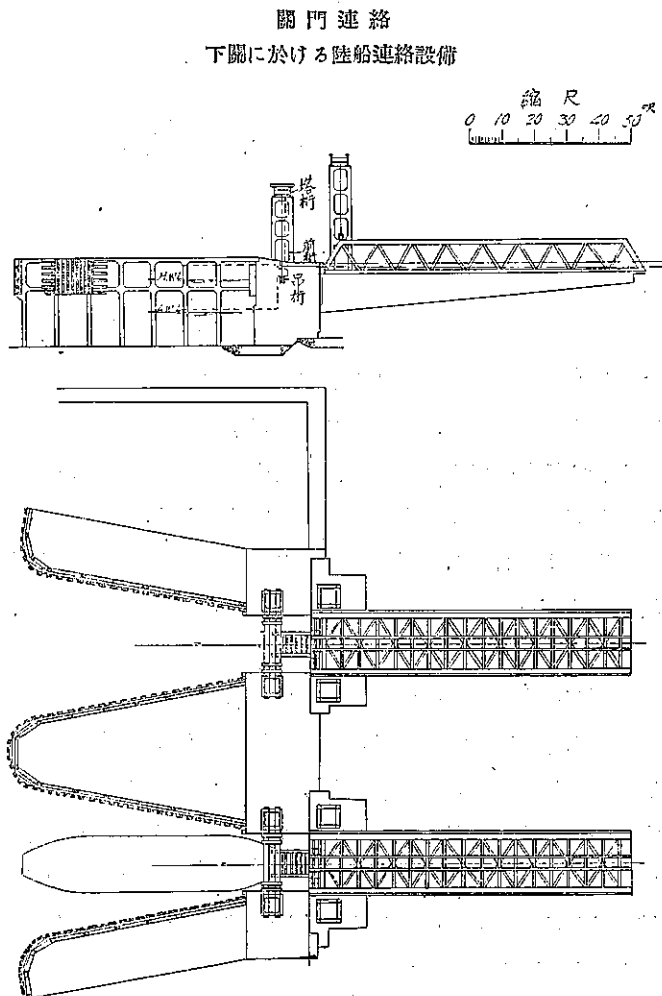
### 陸船連絡設備（第六圖、第七圖及寫眞第五參照）

關門渡船は下關及小森江に設け陸船連絡設備は兩所共略大同小異にして各 2 船床を有す、可動橋の主桁は 100 呎構桁、副桁は 10 呎の工桁より成り、橋上には單線軌道を敷設す、橋梁死重の大部は門形の支柱上にある滑車を通ずる索條を以て對重と均衡せしめ、其殘部は索條と滑車列により支柱に懸吊し索條を電動機に繋ぎて橋桁を上下す。

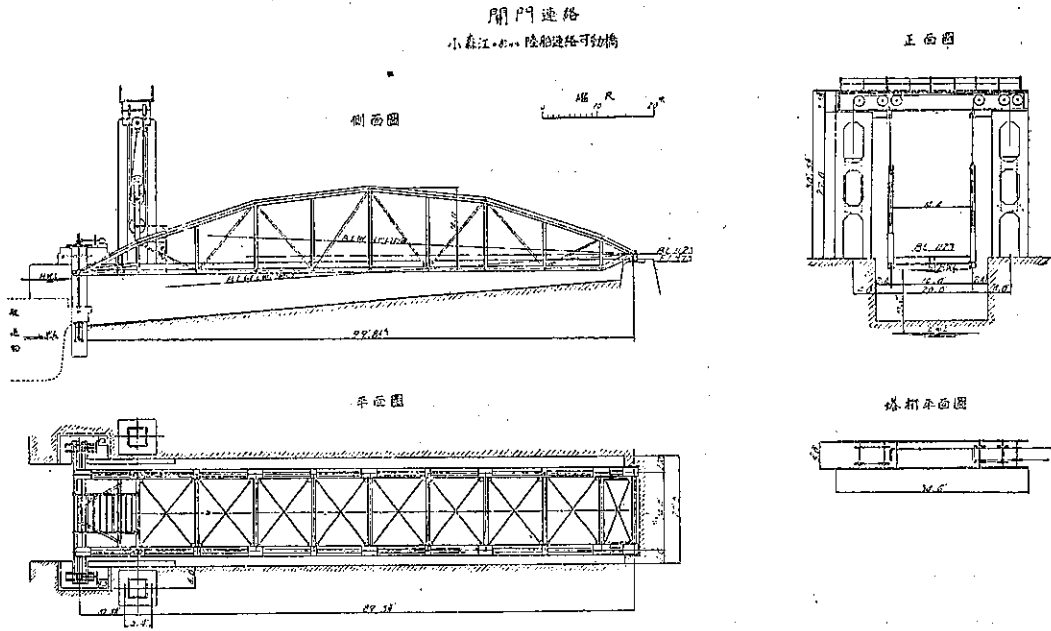
貨車を船上に引き入れ又は引き出す時に荷重の偏重より船の橋に接する端著しく沈降するを防止するため船端或る限度に沈下するときは梁により支へらるゝの裝置を施せり、而して梁の高さは潮位を考慮し螺旋桿により容易に加減することを得。

### 航送船（第八圖及寫眞第六參照）

第一關門丸外 3 隻の姉妹船あり、第三、第四關門丸は長さ 176 呎、幅 30 呎、吃水（滿載時）8 呎、速力約 8 浬、總噸數約 490 噸の鋼船にして軸艙の別なく兩端に舵機を有し、推進機は外輪車式なり甲板上



第 六 圖



第七圖

に一條の軌道を敷設し、其有効長約 300 呎にして貨物車 6 輛を收容し得、又煙突は軌道の障害を避くるために兩舷に分ち 2 本と爲す。

本船は船渠の出入に際し方向を轉向するの必要なきにより、航程短かく風波激しからざる海峡を頻繁に往復するものにありては時間を節約すること大にして、1 回航に要する時間 41 分を出でず、日々 3 隻就航して 102 回航行し、1 日の最大航送車數は 713 輛にして目下の平均は 594 輛なり。

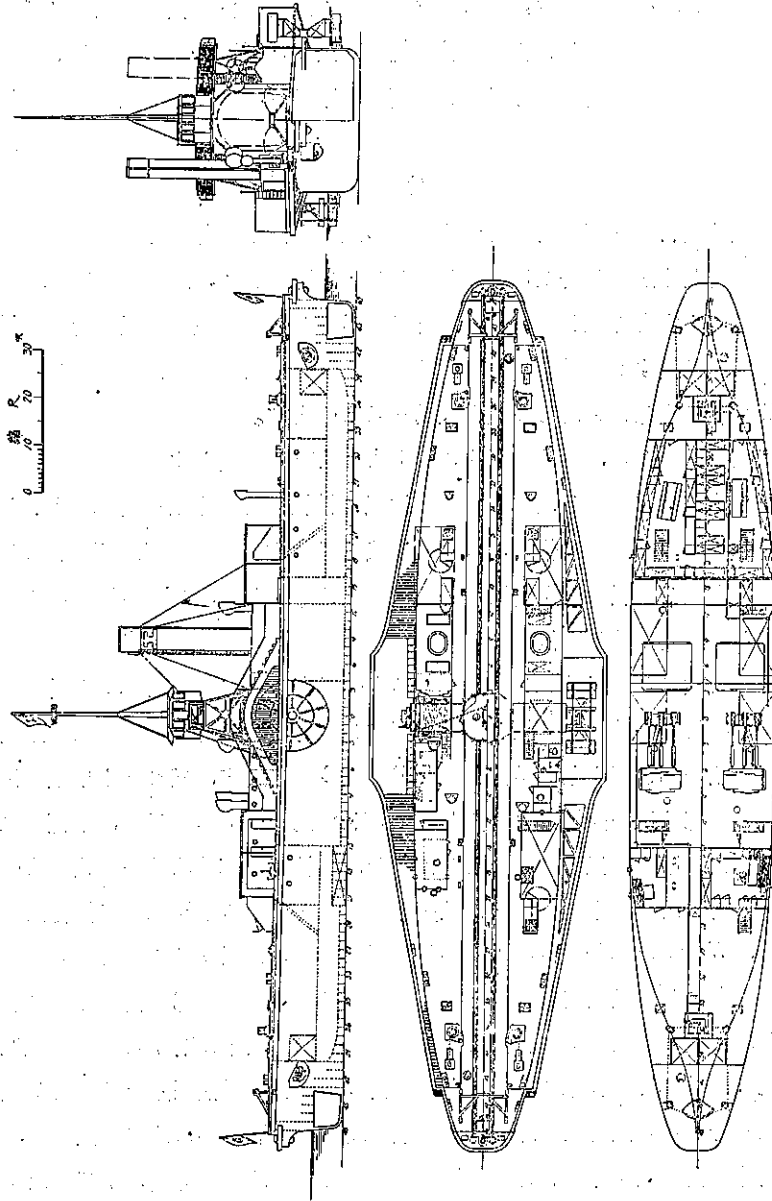
**旅客連絡設備** (寫眞第七、第八及第九參照)

關門間旅客連絡船の發着所としては兩驛に接する海岸に長さ 90 呎乃至 100 呎、幅 26 呎乃至 50 呎、深 4 呎 9 吋乃至 5 呎の函船 (Pontoon) を繫留し、之と陸地又は陸地より突出する棧橋間には伏仰自在なる橋梁を架し潮位による高低を調節す、而して函船と驛との間は悉く上家を設け船車の連絡を容易ならしむ、渡船は 4 隻あり、内 1 隻は建造中に屬し小型船を代用するも代用船以外の船は長さ 110 呎乃至 125 呎、幅 20 呎乃至 31 呎、深さ 10.5 呎 乃至 12 呎、總噸數 350 乃至 527 噸、速力約 10 浬、各隻 888 乃至 1,035 人の旅客を收容する鋼船にして 1 日上下各 31 回航行せり。

**宇野 高松 間** (寫眞第十參照)

航程 11 浬にして此間は四國に於ける鐵道の延長未だ長からずして直通車數多からざるに

開門連絡  
貨車航送船



第八圖

より渡船設備は頗る輕易にして、15 噸車 3 輛を積載し得る函船 12 隻を備へ、曳船により同時に 2 隻乃至 3 隻を曳き、1 日に 4 往復を爲し最大 80 輛を航送するに過ぎず、蓋し四國に於ける線路の延長するに従ひ連絡設備を改良する期遠からざるべし。

以上の各航送船の各部主要寸法及其主要なる事項は第一表を参照せられたし。

## 附 説

鐵道渡船は兩目的地間に於ける到達時間の短縮と精確とを要件とす、依てその船床 (Berth) に風波の影響なく迅速且安全に發着し得ることを肝要とす、之を以て船床の港口若は航路に對する位置、方向を考慮し船床には漏斗狀を爲せる導工を設けて船端をこの導工内に覗かしめ船の進行を繼續すれば導工により船は船床に正しく嵌入し、尙必要あるときは陸上の繫船柱 (Bollard) と索條とを用ゐて之を援助するものとす。

航送船は航路の長短、風波の多少により大略次の 3 型式とす

- 一. 航程短く風波靜穩なる處にありては渡船は舳艫の別なく兩端同構造と爲し、兩端に舵機を付し推進機も兩端に備へ、或は外輪式と爲し、車輛は兩端より出入し得る構造とし、船床に發着するに當り船を轉回するを要せざるものとす、此種の船は發着頗る便利なるものにして關門丸はその例なり。
- 二. 航程稍長大にして風波ある海を航するものに在りては舳艫同構造と爲すときは航海に當り水の抵抗多く速力を減殺し或は燃料の失費を生ずるを以て進航は一方向に限り舳部は普通の船の如き形となし波除舷牆 (Bulwark) を附す、然れども車輛の出入に當りては舷牆の一部は蝶番關節により上部に同轉して門形のものとなり、車輛は之を潜りて舳部より自由に甲板に出入することを得しむ、又舳部の構造は第一型式のものと同しく車輛の出入自由なり、本型ものは就床前船體を轉回するも離床して後轉向するも自由なりとす、Warnemünde-Gjedser 間の航送船はこの種に屬するものなり。
- 三. 航程長大にして風波高き外海を航するものに在りては舳部の構造は全然普通の船の如くなし、車輛の出入は單に舳部よりなす、之を以て船床に著するに先ち曳船を用ひて船を轉回し逆進により就床せしむ、此時に當りては船の操縱困難なるにより船首にも船形と全然適合せる舵機を設け逆進時の操縱を助け、前進の時には之を固定し、舳部舵機により何等抵抗を生ぜざらしむるの構造なるにより舵は形狀を大にする能はず從て效力充分ならずと云ふ、依てこの種の渡船を用ゆるものに在りては船床の位置、方向、導工の設備、陸上繫船柱の配置に特に留意し船の操縱を輕易ならしむるを必須要件とす、青函間 Sassnitz-Trelleborg 間の航送船は此種に屬す、而して此種の船にして結氷する地方に於けるものは碎氷裝置を有するもの尠からず。



第 一 表

種 別	船 名	長 水 丸	第 四 關 門 丸	松 前 丸
	船 總 質 長 噸 (全 長) 幅 (載 載) 深 さ 吃 水 (滿 載) 速 度 (平 均)	鋼 395.噸 121呎 28呎 10呎 6吋 7呎 5吋	鋼 493.噸 121呎 30呎 14呎 7呎 11吋	鋼 3,484.噸 360呎 52呎 22呎 15呎 15呎
汽 機	數 型 徑 長 面 汽 箱 の 長 面 行 冷 汽	2 三聯成 15呎 25吋 18吋 18 1×582.1	2 外車二聯成 16呎 31吋 42 2×341.1	2 インバルス・タービン 2×2,620.0
汽 罐	數 型 徑 長 積 面 火 床 面 積 受 熱 面 積 火 熱 面 積 汽 壓	1 筒 形 12呎 6吋 10吋 6吋 40.25 1,590.56 180	2 筒 形 10呎 3吋 10呎 0吋 31.30 918.50 130	6 水管式 57.75 1,820.00 344.00 200
旅 客 定 員	一 等 等 二 等 等 三 等 等	5名 719名		39名 198名 700名
內 臺 數	一 等 等 二 等 等			32間 28間
乘 組 員 額 數	組 費 載 數 (十 五 噸 貨 車)	34名 306,900円	51名 216,000円 6輛	121名 1,395,000円
建 造 費	積 載 せ ざる 場 合 同 郵 便 車 及 緩 急 車 各 1 輛 積 載 せ ざる 場 合 同 郵 便 車 及 緩 急 車 3 輛 積 載 せ ざる 場 合			25輛 20輛 18輛
積 載 容 積 噸 數	手 小 荷 物 室 郵 便 組 室 員			42噸 29噸

### 實 例

(一) Warnemünde-Gjedser 間渡船 (第九圖第十圖及寫眞第十一乃至第十四參照)

伯林コペンハーゲン間の捷路に當り元來は普通の連絡船を用ひ居りしが、1903年鐵道渡船を開始せるものにして航路 42 浬、所要時間 2 時間、渡船は第二型にしてその主要寸法は第二表の如く船床の形狀配置は第九圖の如し。

(二) Sassnitz-Trelleborg 間渡船 (第十一圖及第十二圖參照)

伯林、ストックホルムを連絡するものにして 1909 年の開始にかゝり、航程 107 浬、所要時間 4 時間に於て船は第三型に屬し、搭載有效軌道長 180 米、主要寸法は第二表の如く翼槽、前部舵機、旅客設備等大體に於て青函間とその範を一つにせり、船床は第十一圖に示すが如く Warnemünde のものと異なるは中央の導工を兩側の導工より長大になし後著船が先着せるものとの接觸防止に注意せる點に在り。

而して船と驛舎又は待合所との連絡は不備にして我青函間に及ばざること遠し。

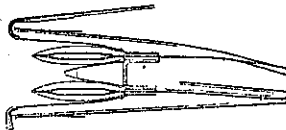


Abb. 4. Warnemünde-Gjedser.

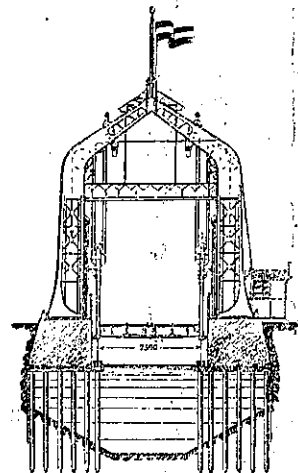


Abb. 6. Endportal der Landungsbrücke.

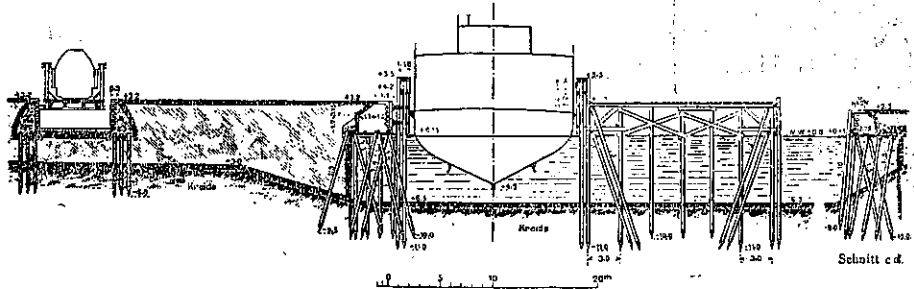


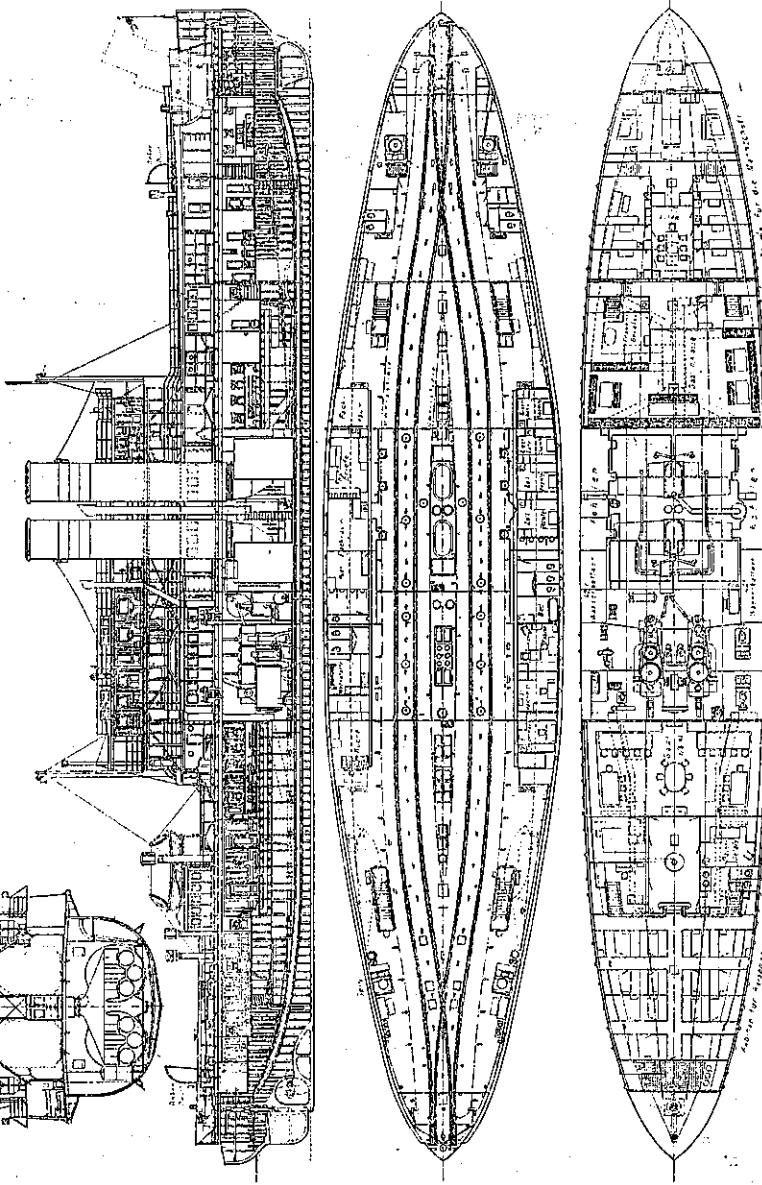
Abb. 5. Schnitt a b und Schnitt c d.

第九圖

Eisenbahn-Technik der Gegenwart (1904)

Doppelschrauben-Fähre „Prins Christian“  
der dänischen Staatsseisenbahnen

M 1 350



第十圖

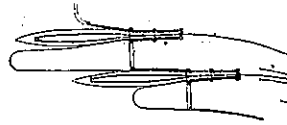


Abb. 3. Saßnitz-Treileburg

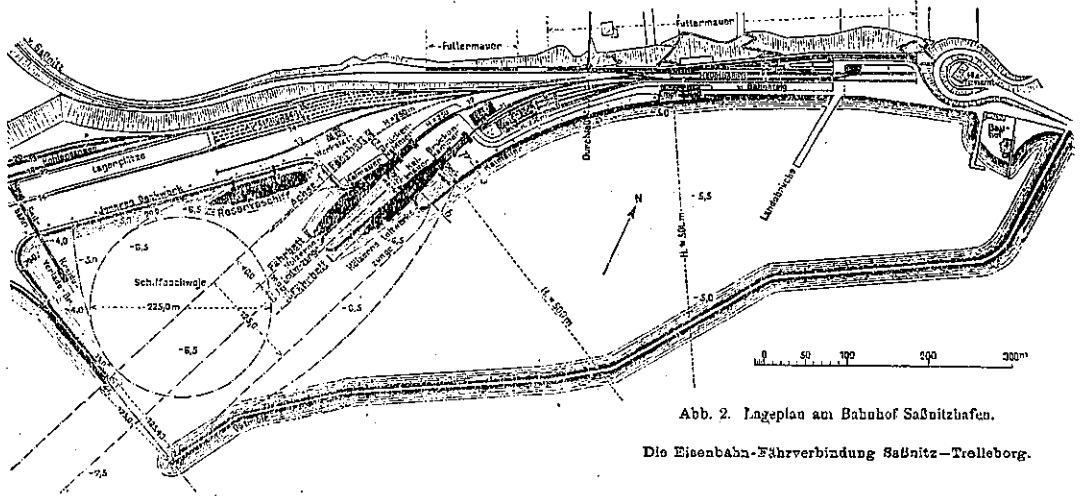
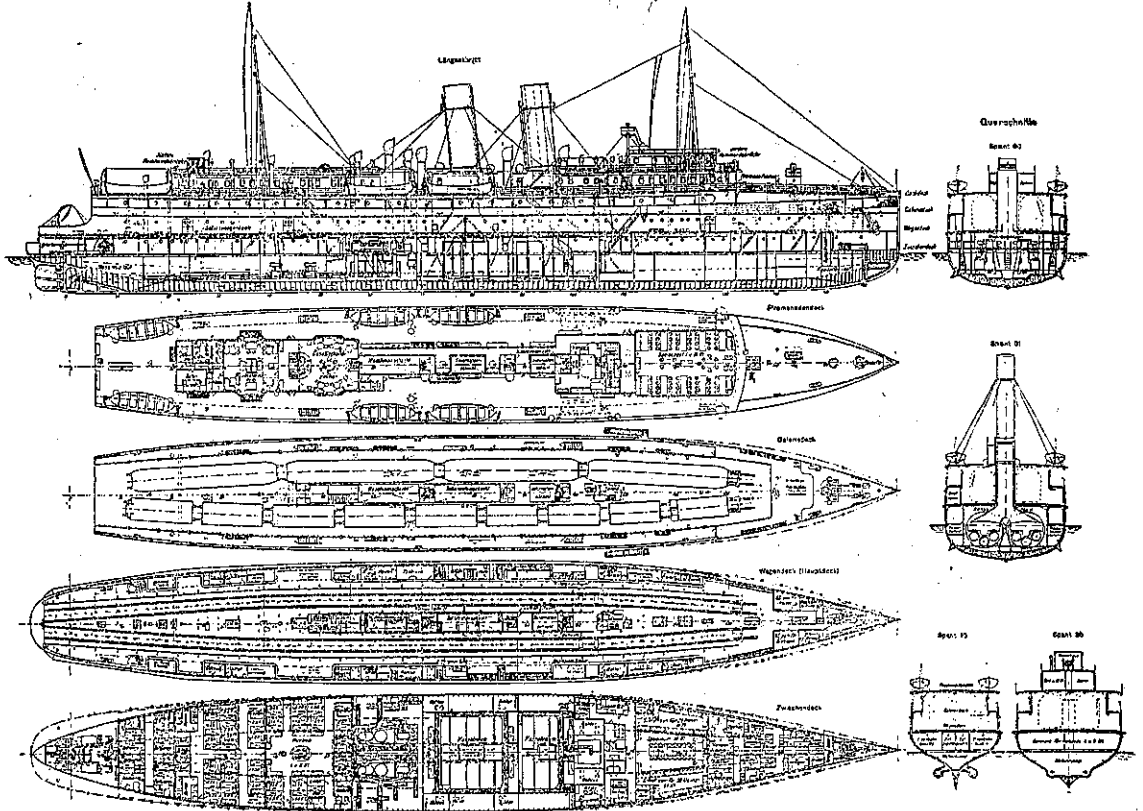


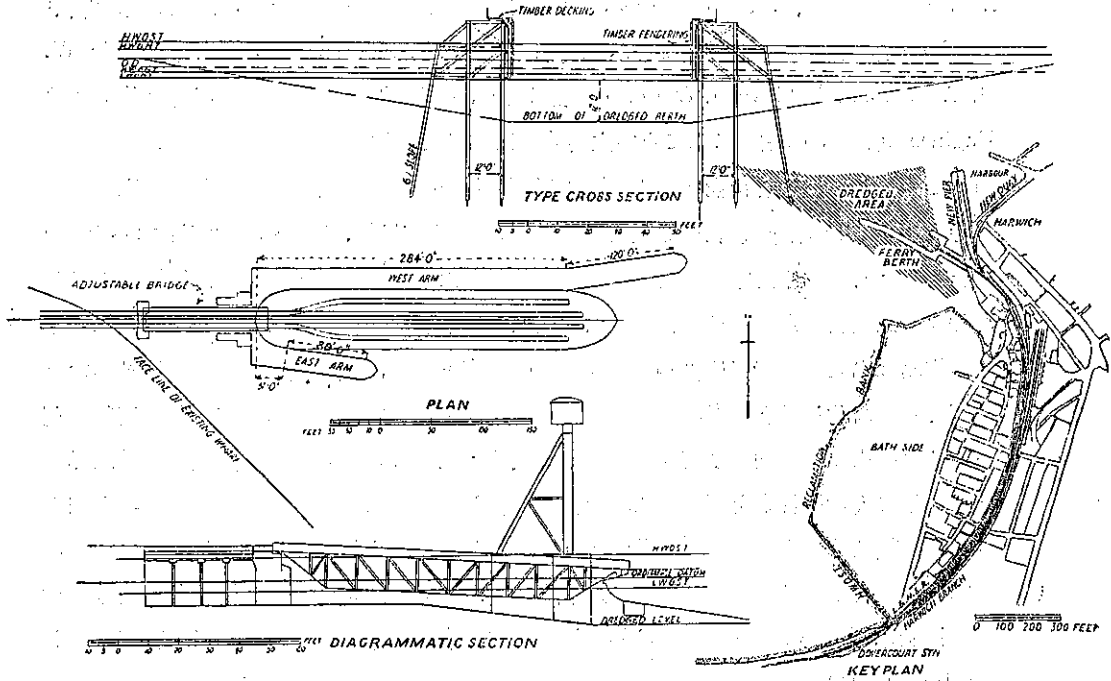
Abb. 2. Lageplan am Bahnhof Saßnitzhafen.  
Die Eisenbahn-Fährverbindung Saßnitz-Treileburg.

第十一圖

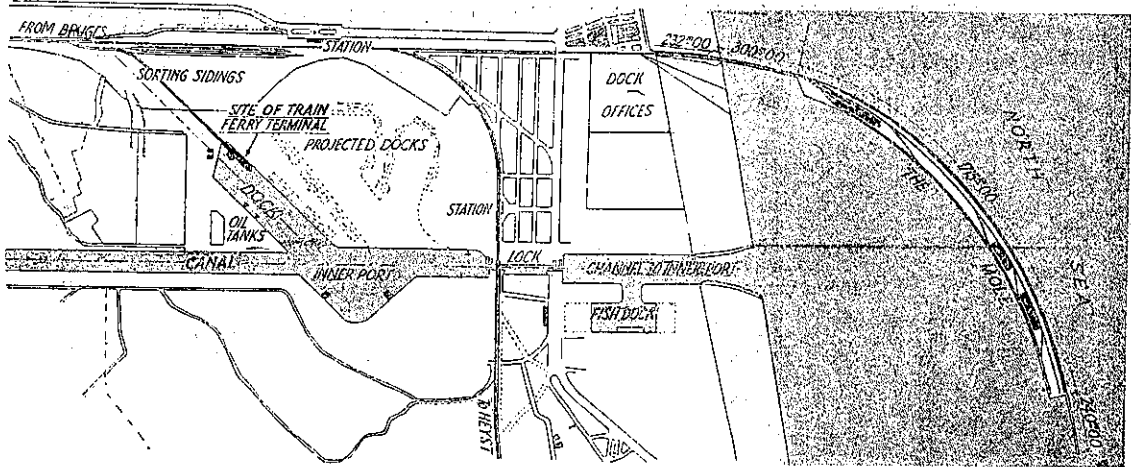


第十二圖

本渡船にては旅客用車輛は兩岸にて打ち切りとなすも Sassnitz より 52 軒の Alto-Fahre-Stralsund 間渡船にては第一型の船の用ひ全列車を 2 艘若は 3 艘の渡船に分載して對岸に航送せり。



第十三圖の一



第十三圖の二

(三) Harwick-Zeebrugge 間渡船 (第十三圖の一、二及第十四圖参照)

本渡船は English Channel を渡り英國と歐大陸を連絡する貨車専用のものにして 1924 年 3 月の開始に係り、船床の位置は圖に示す如く Harwick 側は普通のものなれども、Zeebrugge 側の船床は Wet basin 中に設置せられ航程 84 哩なり、船は世界大戦中 Richborough と大陸間の連絡に用ひし貨車航送船にして其數 3 あり、内 2 艘は Sir W. G. Armstrong, Whitworth & Co. の建造にかゝり 1 艘は Fair field Shipbuilding & Engineering Co. の建造にしてその主要寸法は第二表の如し。

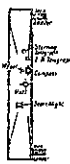
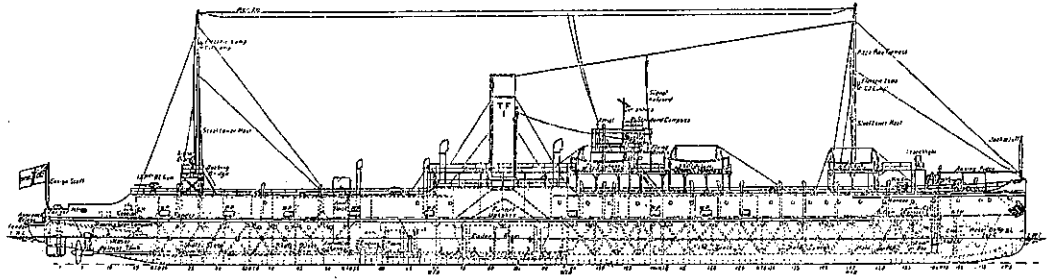
而して 3 艘中 1 艘を豫備とし 2 艘にて各方面より 1 日 1 回づゝ發着し、航海に要する時間 8 時間と船床發着と開門通過に要する時間 1~2 時間を加へ、1 航海に 9~10 時間を要す、斯の如く回數も少なく且貨車専用なるために設備簡單にして何等特殊の點なが如きも該渡船のために荷物積換費は従前は 1 噸當り 15~25 志を要せしが、貨車を積荷の儘船は出入する費用は僅かに 1 噸當り 4 志となり、且つ積換への時間短縮のため伊國よりの腐敗し易き果實等の輸送に多大の利益を與へたりと云ふ、斯の如く渡船の利益あるは明白なるに拘らず英國と大陸間に廣く行はるゝに至らざるは英國の建築限界の狭小にして大陸用貨車を直に英國鐵道上に運轉し得ざるに基因するものゝ如く、今回の連絡用車輛は戦時中白國政府が英國より購入せし英國型車輛を主として使用すと云ふ。

(四) 1924 年 5 月落成せる Reading 鐵道會社の Camden (New Jersey) 終端驛に於ける旅客用渡船床 (Ferry slip) の構造は鐵道渡船導工の参考となるべきを以て爰に引用すべし (第十五圖参照)。

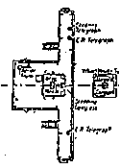
本船床は對岸の Philadelphia 終端驛に比し稍下流に當るを以て岸に直角と爲せば下げ潮又は洪水時に當り船を急に轉向することに困難にして、爲めに著船時間を遅延せしむるの虞あるに依り航路の方向を轉することなく直に就床し得る如く稍川上に向ひて建造せられ其構造は第十五圖の如し。

第 二 表

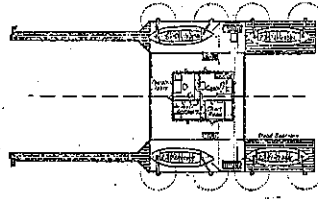
種別	船名 Warnemünde-Gjedser 間連絡船 "Prins Christian"	Harwich-Zeebrugge 間連絡船	Sassnitz-Trelleborg 間連絡船 "Deutschland" 及 "Preussen"
長 (垂線間)	86.86 米	350 呎 0 吋	108 米
最大幅	13.70 米	58 呎 6 吋	16.26 米
吃水	2.40 米	9 呎 6 吋	—
軌條高	4.39 米	—	4.9 米
面積	3.52 米	—	—
排水力	2,065 馬力	—	4,200 馬力
馬速	2,600 馬力	—	5,400 馬力
	14 節	—	16.5 節
	1903	—	1909



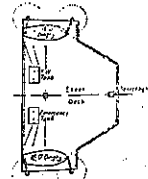
DOCKING BRIDGE



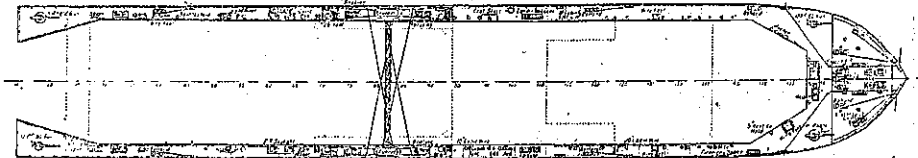
FLYING BRIDGE



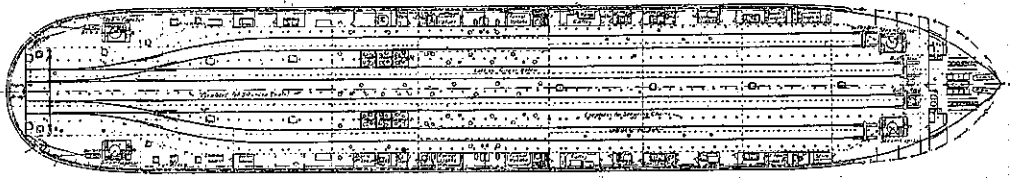
BRIDGE DECK



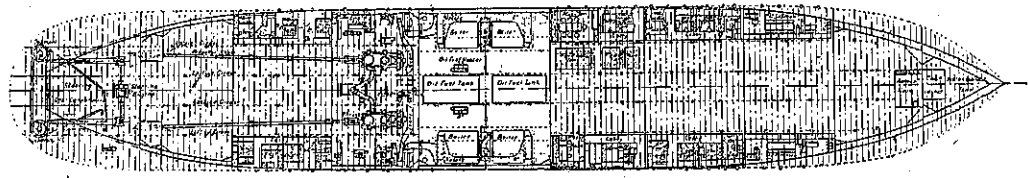
FORWARD SHELTER



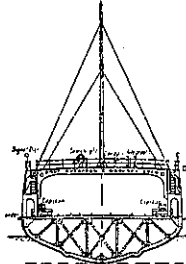
HARBOUR & FORECASTLE DECK



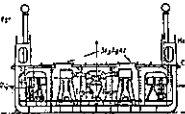
CAR DECK



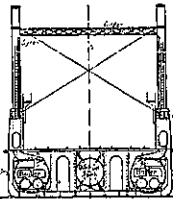
HOLD & CABIN PLATS



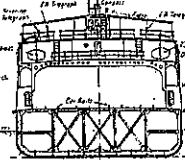
SECTION AT 30 FRAME Looking Aft



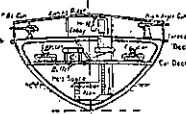
SECTION AT 50 FRAME Looking Aft



SECTION AT 85 FRAME Looking Aft

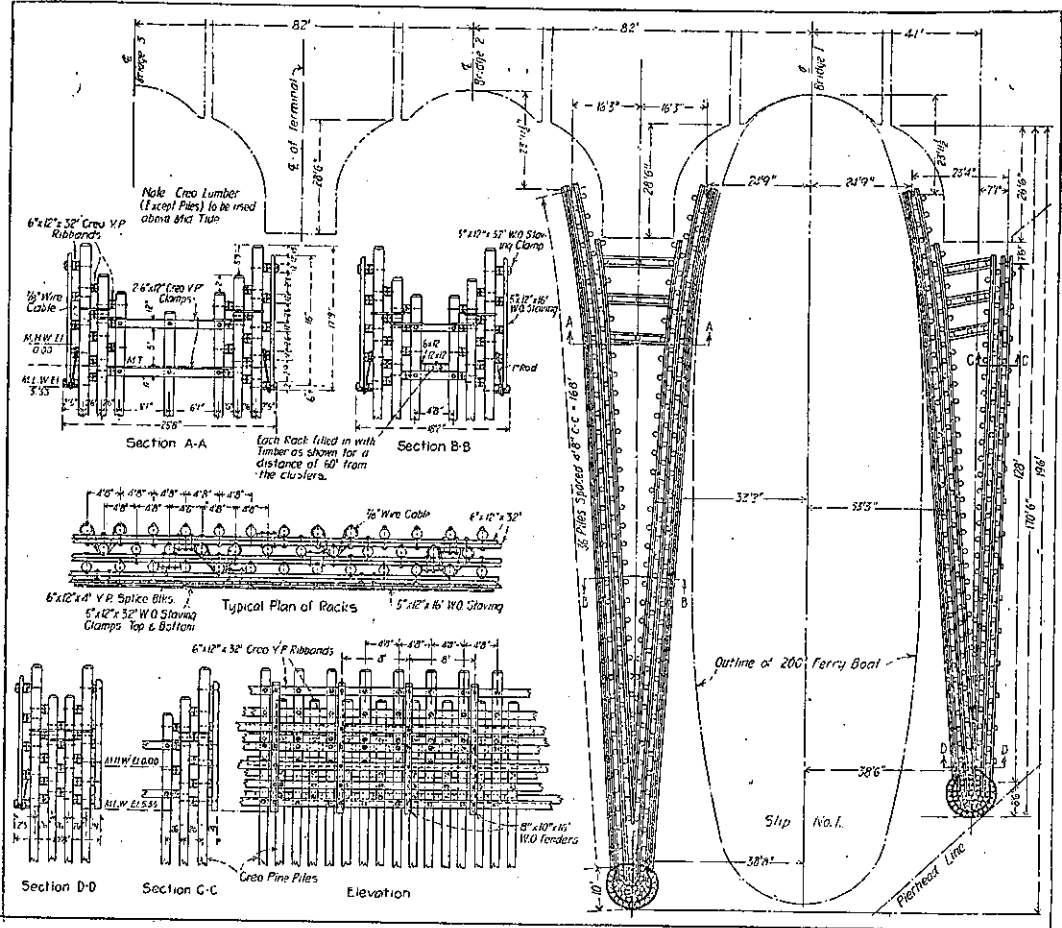


SECTION AT 105 FRAME Looking Forward



SECTION AT 153 FRAME Looking Forward

第十四圖



Details of Construction at Ferry Slips, New Camden Terminal of the Reading Company.

第十・五圖

(完)

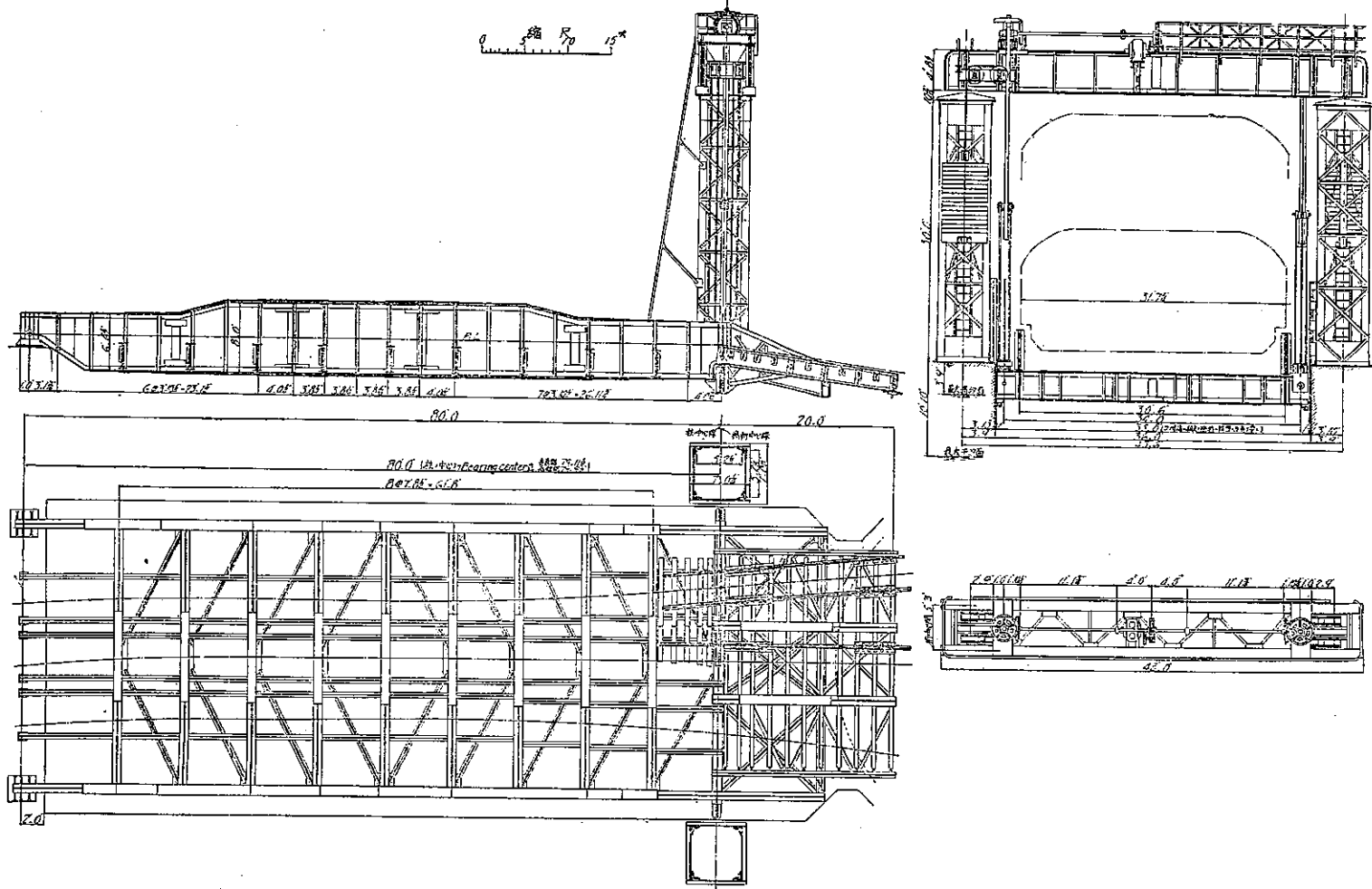


1-27-1

# 青函連絡

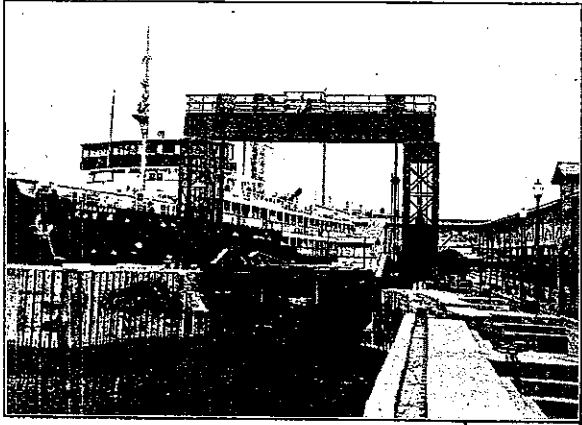
## 陸船連絡可動橋一般圖

### 附圖



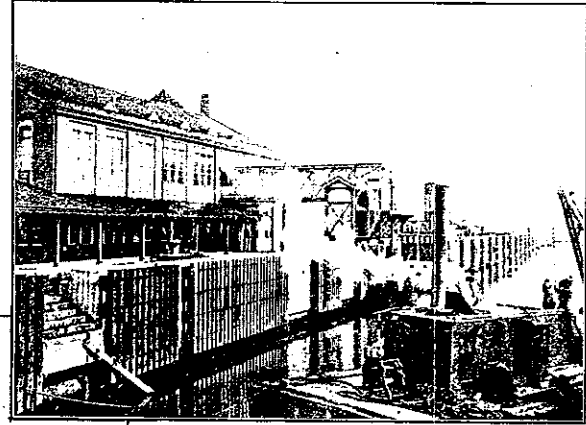
(土木學會誌第十二卷第二號附圖)

寫真第三



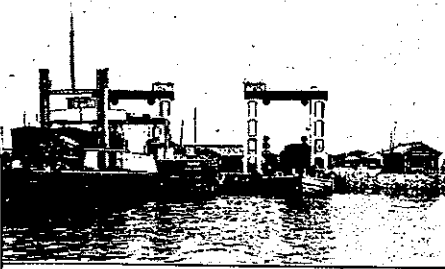
青函連絡—可動橋

寫真第一



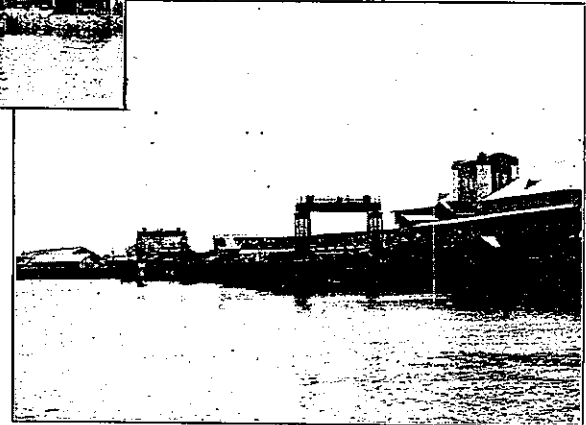
青函連絡—青森驛に於ける連絡船床及  
連絡待合所

寫真第五



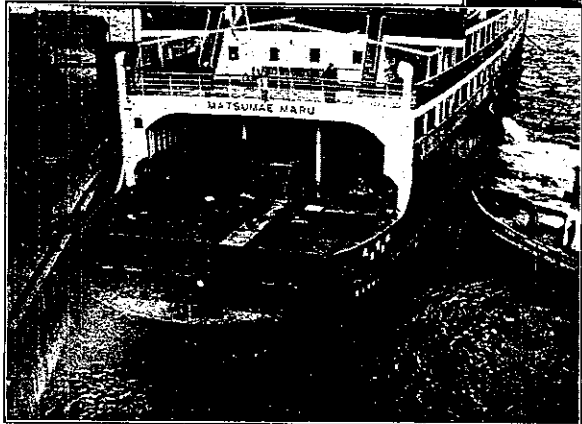
關門連絡—小森江に於ける陸船  
連絡設備

寫真第二



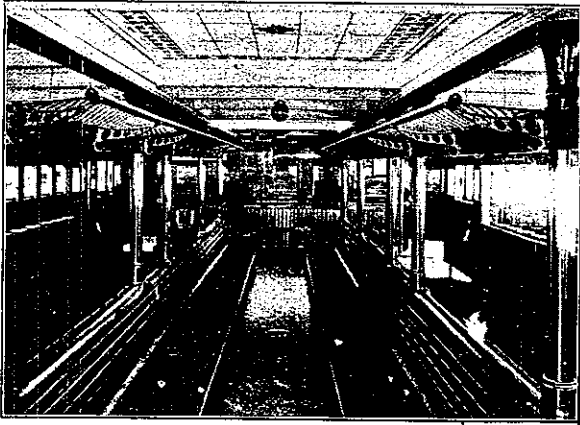
青函連絡—函館驛に於ける連絡船床及連絡待合所

寫真第四



青函連絡—航送船松前丸船尾

寫眞第九



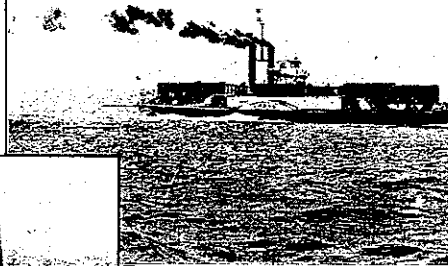
關門連絡—旅客連絡船下關丸の内部

寫眞第七



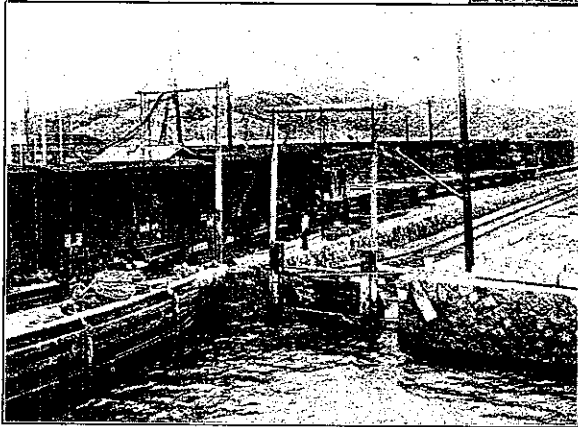
關門連絡—旅客連絡設備下關棧橋

寫眞第六



寫眞第八

寫眞第十



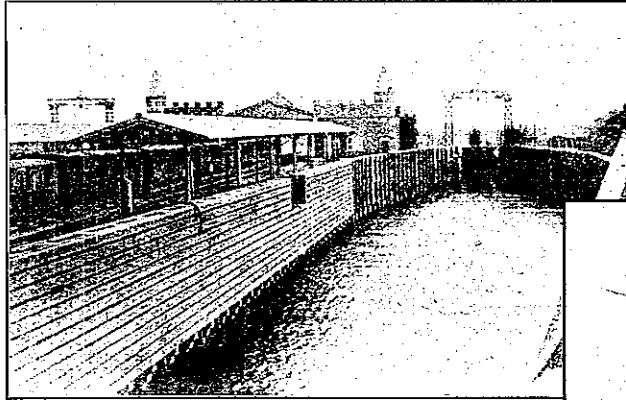
宇野高松連絡—滿潮時に於ける貨車積込の状況(宇野)

關門連絡—貨車航送船第二關門丸



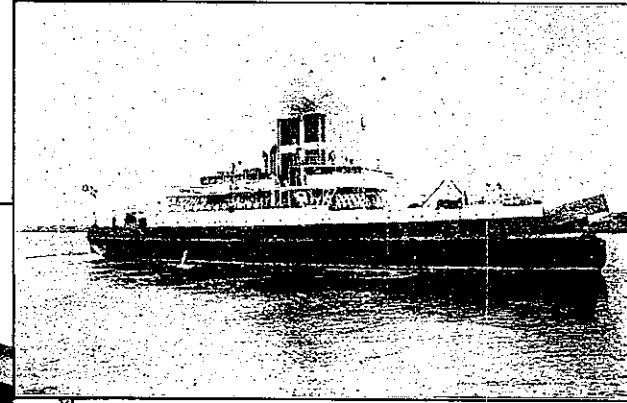
關門連絡—旅客連絡設備門司棧橋

寫真第十一



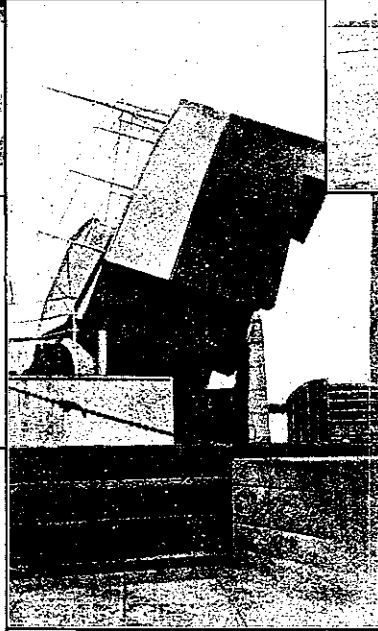
Warnemünde-Gjedser間 渡船船床

寫真第十二



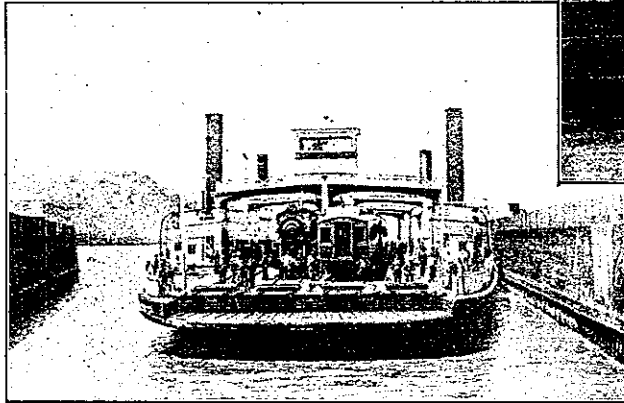
Warnemünde-Gjedser間 連絡船

寫真第十三



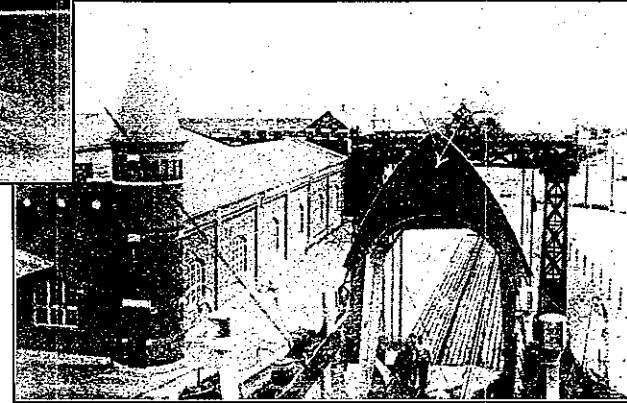
Warnemünde-Gjedser  
間 連絡船船首の  
特種構造

寫真第十五



Port Costa-Benicia間 連絡船

寫真第十四



Warnemünde-Gjedser間 連絡船船首の特種構造