

深海底拖網漁業研究* (一)

STUDIES ON THE DEEP-WATER BOTTOM TRAWL FISHERIES(I)

戚 桐 欣 Chi Tung-Shin

ABSTRACT

We have a plan to develop "The Large Freezer Trawling Boats Fishery." These fishing grounds contain two parts: The one is "Pelagic", the other is "Deep-water". This "Deep-water Bottom Trawl Fishery" belongs to the latter, and is especially of interest in the technical purposes.

In this report the abstract is as follows:

§ 1. This "Deep-water Bottom Trawl Fishery" is confined to the sea bottom about 200—2,000 meters in depth.

§ 2. The sea surface is divided into "Fishing Areas" according to latitudes and longitudes, each fishing area contains 30' square, and gives four figures for its name. According to these figures we can determine the positions, directions, and distances of any fishing area.

§ 3. We have designed a new kind of otter board, called the "Frame Door", which the sinking force is larger than the spread force when it is not touching the sea bottom, and as soon as the otter board touches the sea bottom, the spread force in turn becomes larger than the sinking force.

§ 4. We also have designed a new kind of fishing net, the "Wing" and the "Mouth" are higher than the ordinary ones, and it is especially easy for repairing.

* 中正科學技術研究講座基金董事會 望計聘字第127號聘約

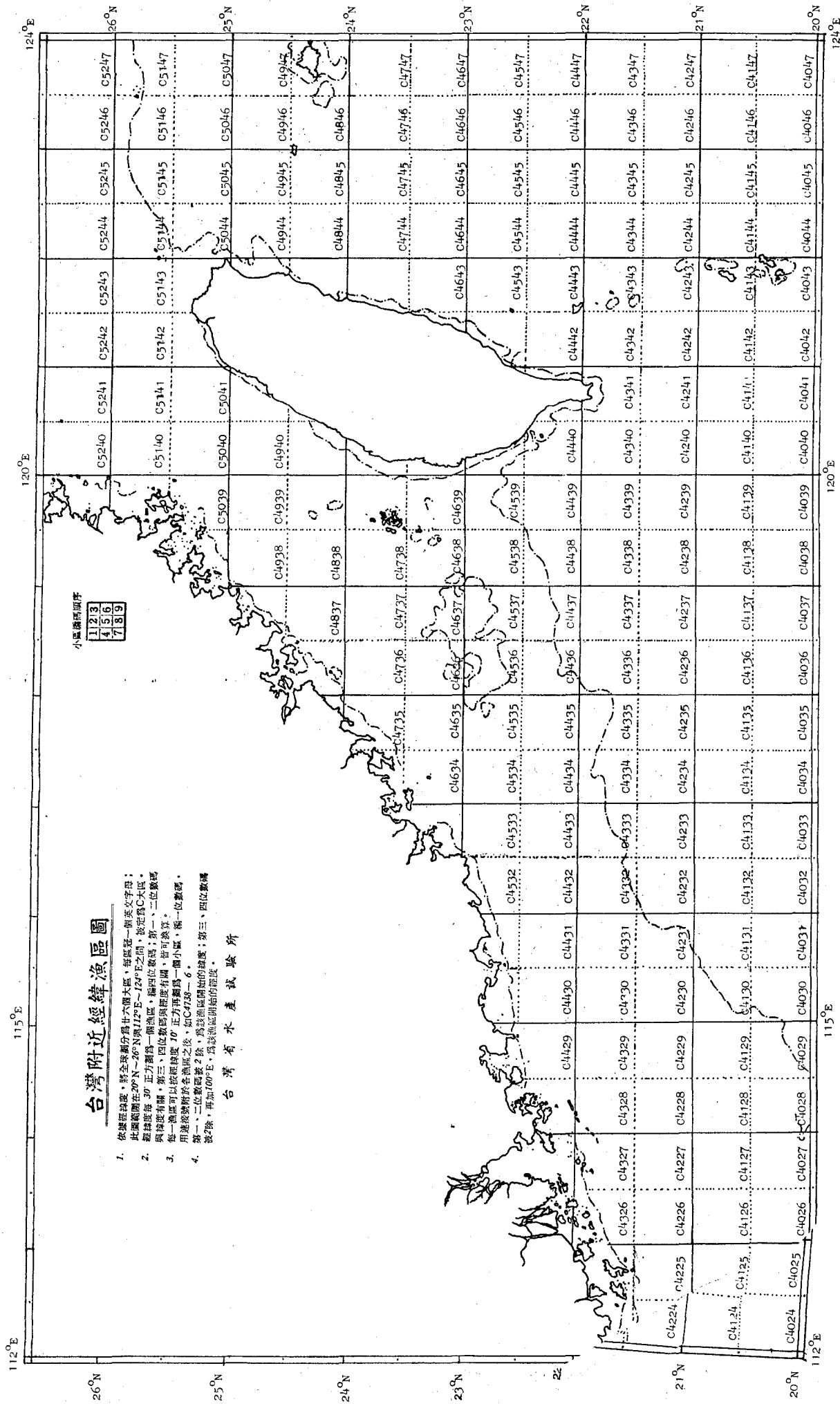
謝 辭

我國經濟發展中的新漁業政策以「發展大型拖網漁業計劃」爲主，其實施目標分爲①「向遠洋」，②「向深海」兩方面同時探求，臺灣省水產試驗所過去一年來對第①項的工作曾派海慶試驗船五次調查澳州北部的遠洋底拖網漁場，並引導民間中型雙拖漁船40餘組前往作業；對第②項的工作則由中正科學技術研究講座基金董事會所支持的「深海底拖網漁業究研計劃」項下執行，第一年的工作主要在漁具改進試驗，由於水產試驗所建造大型試驗船的計劃困難重重，所以下一年度必需借用民間較大的拖網漁船繼續實施。環顧鄰國日本，爲了實施類似的計劃曾建造了3,000噸級的「開洋丸」試驗船一艘，集學者、專家等數十位，共同執行，此外尚有數十艘中型試驗船密切配合；蘇聯則聯合該國的北區漁業管理處及北極水產試驗所共同實施；然而我們以極有限的財力與人力，居然敢於嘗試類似的研究項目，應該首先感謝中正科學技術研究講座基金董事會的熱心支持。

筆者才疏學淺，自小即從事拖網漁業的實際工作，迄今已十八年餘；茲蒙中正科學技術研究講座基金董事會約聘，主持「深海底拖網漁業研究計劃」，執行以來，兢兢業業，盡心盡力而爲；其間復承蒙農復會漁業組陳組長同白先生，闕技正壯狄先生等多方面的關懷、鼓勵與指導，筆者永誌感戴之情。

本所漁撈系于主任汝儼先生曾熱心督導，海慶試驗船諸同仁協助操作，陳靖疆先生、王敏昌先生、傅月燕小姐協助繕校稿件等，謹致謝忱。另對於豐榮二號船長林木川先生試用高袖網網具，及海洋學院周教授耀傑先生在「拖網漁具的性能比較研究」內提供了寶貴的資料，均謹致謝意。

漁業技術的研究應包括：①配合國策，②借重漁民的經驗，③適用的設備及儀器，④研究人員的智慧等；本研究計劃對於前兩項尚易達成，第三項則以克難實踐的精神達成之，而最後一項幸蒙本所鄧所長火土博士及李技正燦然先生時時開導，親切地支持，方抵於成，筆者謹致最深長的感激。本報告若能爲我漁業科學研究提供參考，或爲我發展大型拖網漁業計劃略盡綿薄，則心願已足，謹請各位指正。



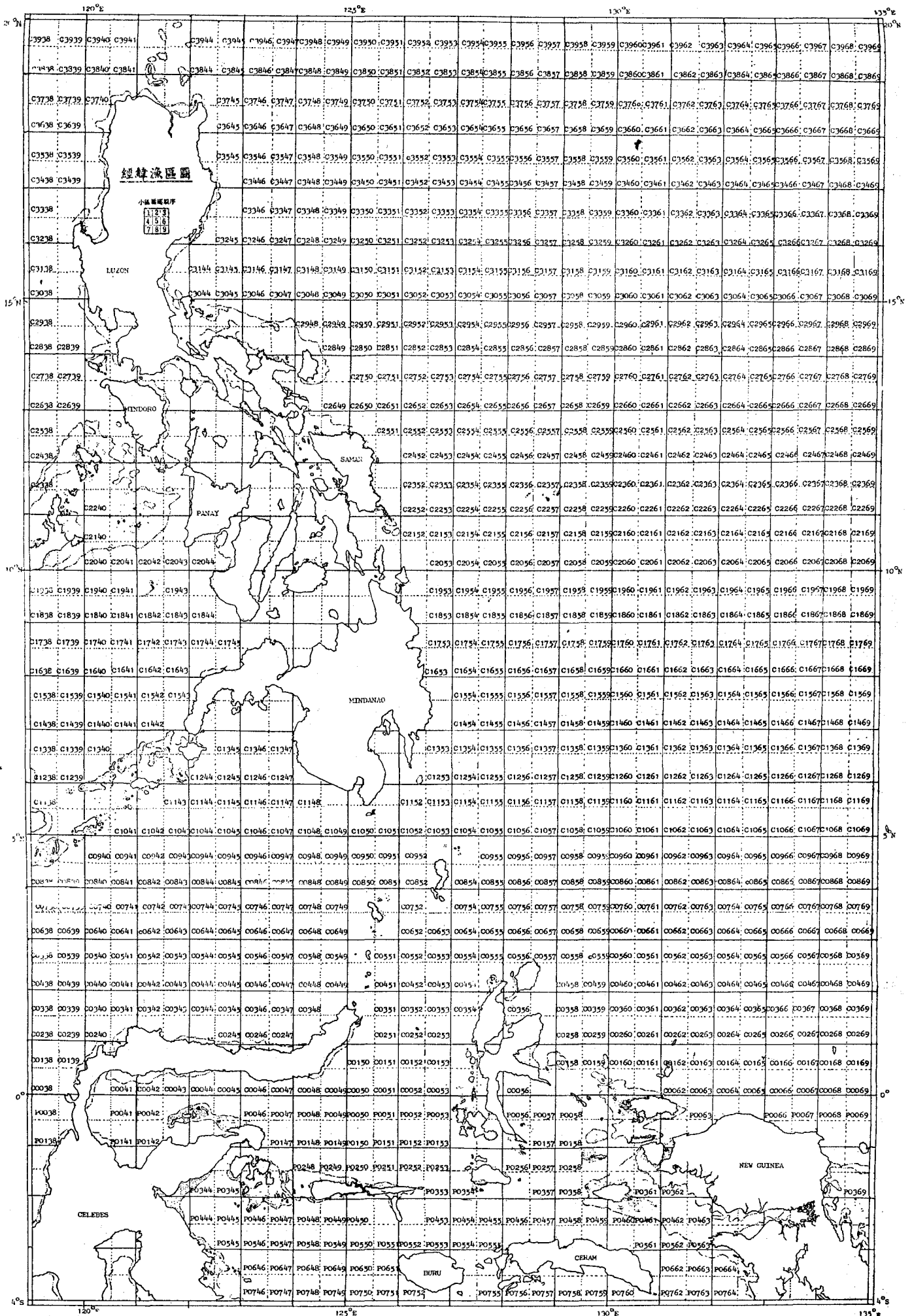
台灣附近經緯漁區圖

1. 依據經緯度，將全球劃分為六個大區，每區冠一個英文字母；此圖範圍在20°N~26°N與112°E~124°E之間，故定為C大區。
2. 經緯度每30' 正方劃為一個漁區，編四位數碼；第一、二位數碼與緯度有關，第三、四位數碼與經度有關，皆可省略。
3. 每一漁區可以按經緯度10' 正方再劃為一個小區，第一、二位數碼，用連接號附於全漁區之後，如C4123-6。
4. 第一、二位數碼乘2餘，為該區間隔的緯度；第三、四位數碼乘2餘，再加100' 為，為該區間隔的經度。

台灣省水產試驗所

小區號碼順序

1	2	3
4	5	6
7	8	9



經緯線區圖

小區號碼順序
1 2 3
4 5 6
7 8 9

LUZON

MINDORO

SAMAR

PANAY

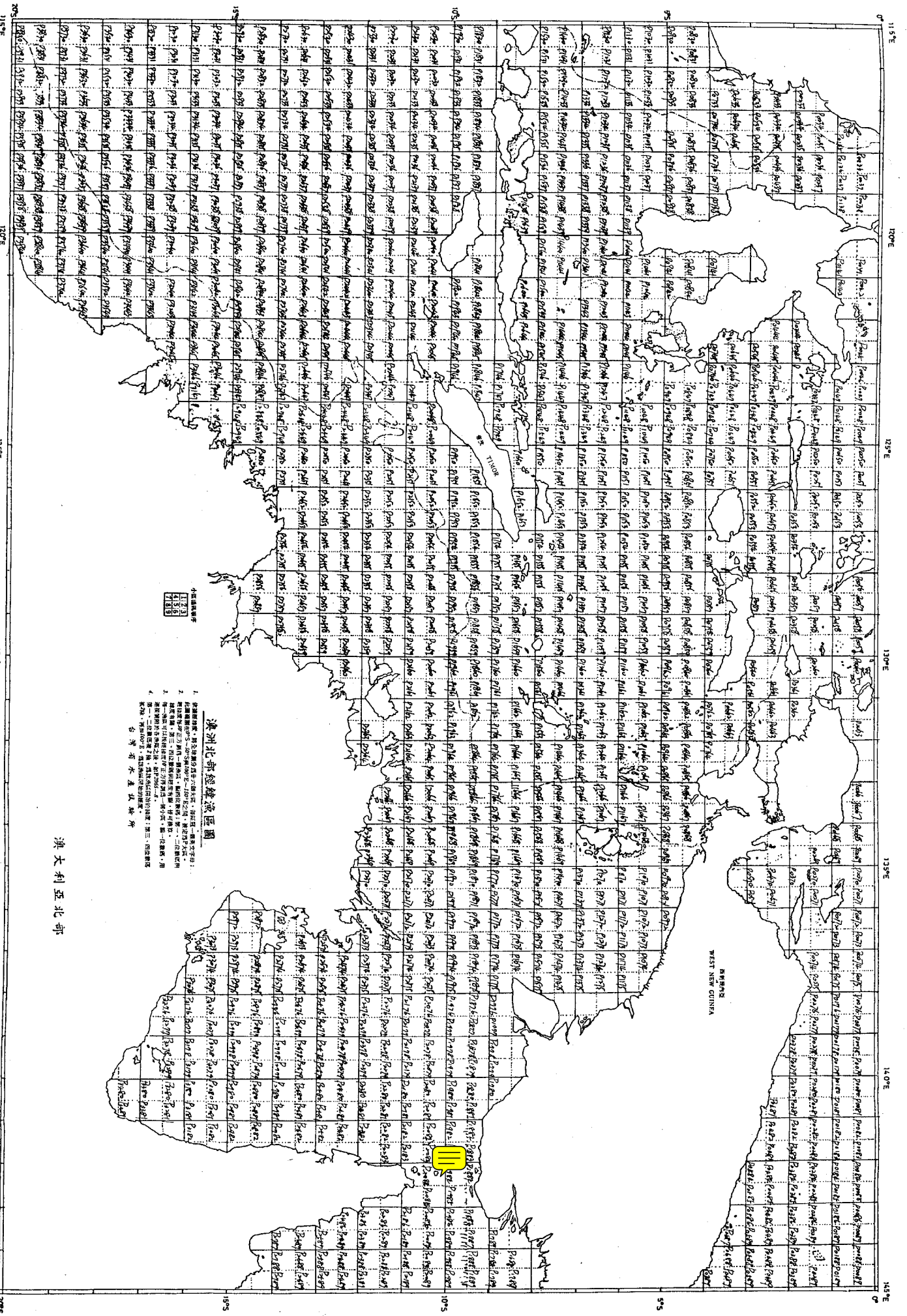
MINDANAO

CELEBES

NEW GUINEA

IURU

CERAM



澳洲北東經緯度區圖

1. 本圖係根據「澳洲地質局」之「澳洲地質圖」繪製而成。
2. 本圖係根據「澳洲地質局」之「澳洲地質圖」繪製而成。
3. 本圖係根據「澳洲地質局」之「澳洲地質圖」繪製而成。
4. 本圖係根據「澳洲地質局」之「澳洲地質圖」繪製而成。

澳大利亞北部

深海底拖網漁業研究* (一)

戚 桐 欣

1. 緒 言

1—1 深海底拖網漁業研究範圍：

深海底拖網漁業研究，主要在改進漁撈技術，使正在擬訂中的「發展大型拖網漁業四年計劃」將不僅限於爭取在其他國家沿岸大陸棚上的漁業資源，而且更能夠開發在公海上的深海底棲資源，以減輕當各國擴張領海以後拖網漁業所受的限制。

地球表面約為 5.1×10^8 平方公里，其中有 3.61×10^8 平方公里為海洋所涵蓋，約佔地球總面積的71%；另有 0.25×10^8 平方公里為河流或湖沼等內水域，佔地球表面0.5%。自南北兩極到赤道之間；自海拔6,000公尺以上的高山到水深11,000公尺以下的深海；自每秒2公尺以上的激流，到靜止的深海海淵；自壓力為1 atm的海洋表面，到壓力超過1,000 atm的深海海底；水溫自鹹水的冰點(-2, -3°C)到+50°C；經證明，都可能有某些魚類生存其間(Nikolsky, 1962)。

以前拖網漁業所開發的範圍僅在沿岸或靠近大陸棚的底層(水深200公尺)，但現在海洋中被發現的最大深度已超過11,000公尺，全部海洋的平均深度在3,800公尺，大陸棚範圍僅佔海洋面積8%(Sverdrup, 1947)；所以說，到目前為止拖網漁業所開發的海域實在很有限。

本研究計劃依拖網漁具在海底可能開發的限度，並參照 Ekman 及 Sverdrup (1947) 等的意見，將海底的深度區劃如下：

1. 淺海 Shallow-water System：相當於自沿岸起至水深200公尺處止，就是普通所稱的大陸棚範圍，因為光線充足，靠近海岸，營養鹽豐富，所以生物繁殖較易，是拖網漁業的傳統漁場，不在本計劃的研究範圍以內。

2. 深海 Deep-water System：從200公尺大陸棚邊緣至深海海底均包括在內，依拖網漁具可能開發的限度，再分為三部份：

A 上深海：水深200公尺到2,000公尺，海況仍受緯度及季節等變化之影響，漁具下達海底較易，作業並不十分困難，具有開發價值。

B 中深海：水深2,000公尺到6,000公尺，漁具操作所需要的時間較長，對其開發價值尚沒有充份的把握。

C 下深海：水深6,000公尺到11,000公尺，對學術研究方面價值較大，對漁業經濟方面價值甚小。

對於開發深海資源的問題，前幾年各方面專家、學者的意見尚未一致，一部份學者認為深海魚類的主要價值在於做為掠食性魚類(如鮪、旗等)的飼料，又有一部份學者認為深海魚類只能做為學術方面的研究而已(Fitch, 1968)；但到今日為止，人類對於深海的瞭解程度僅限於局部，尚缺乏完整的資料，所以不應草率地下定斷語。最近蘇俄、日本等國家的拖網漁船已經能夠在上深海捕獲到極具經濟價值的魚類族群，以事實否定了深海漁業不具經濟價值的假定，此項最新的漁撈技術在蘇俄是北區漁業管理處

(SEVRIBA, The USSR'S Northern Fisheries Administration) 及北極水產試驗所(PINRO, The Polar Fisheries Research Station) 共同研究的成果；在日本則為民間拖網漁船自己研究成功的，所以很難獲得充足的文獻。本研究計劃先從漁具性能開始，再研究漁法、漁船等，將來實際操作時暫以較有把握的上深海為範圍，以求其具有經濟開發方面的實際價值，其他中深海及下深海等，則尚非當務之急。

1—2 拖網漁業之現況及展望：

本省爲一海島，發展漁業是唯一不受土地資源限制的經濟事業；而拖網漁業（單拖、雙拖、小型拖網等）由於管理方便，漁具效率可靠，市場廣大且穩定，所以發展最迅速，年產量達 268,990 公噸，佔全省各種漁業總產量（613,044 公噸）之 43.88%（漁業局，五十九年），實在佔本省漁業舉足輕重之地位；作業漁船小型者 3,792 艘，中型者 540 艘（漁業局，五十九年）其漁場僅限於本省北部海面、中國南海、暹羅灣等淺海；因爲受漁具性能及傳統的漁業觀念等影響，作業水深尚未超過 200 公尺，漁場有限而漁船密集，單位漁獲量逐年下降，漸呈過漁而資源枯竭之徵兆；並且台灣海峽中心線以西限於軍事安全之界限中國南海及暹羅灣等地則限於沿岸國家擴張領海之要求，拖網漁場的範圍更趨縮小，亞洲東部大陸棚範圍以內可以作業的拖網漁場已不多，欲更進一步的拓展頗爲困難，所以漁業當局不得不接受業者的要求，以行政命令限制增建中、小型拖網漁船，使拖網漁業的發展前途陷於停滯階段。

以前，一般人曾認爲海洋裡的漁業資源是無限的，但是經過近數十年來積極的開發，及遭受海洋污染等影響以後，若干水棲生物族群已陷於絕滅的危機（如鯨魚等），漁業科學家及漁業行政人員乃接受了新的觀念，例如聯合國糧農組織副總裁 Roy Jackson 在美國漁業協會曾宣稱：①傳統漁業的有限資源應加以管理，使其能達到最有效的利用；②擴大漁業限區，將更多的漁業資源歸其沿海國家管理。實際上澳洲聯邦於 1970 年 4 月 15 日起已經首先實施了大陸礁層公約，將其沿岸附近的大陸礁層資源列爲澳洲專管；印尼已將其諸島嶼連線範圍以內劃爲領海；阿根廷、巴西、智利、薩爾瓦多、厄瓜多爾、烏拉圭、巴拿馬、哥斯達黎加、獅子山、秘魯、尼加拉瓜等國已宣佈沿岸 200 哩爲領海或漁業特區；巴基斯坦、錫蘭、印度、迦納等國則宣佈沿岸 112 哩以內爲漁業特區；美國麻薩諸塞州不顧聯邦政府的立場，片面擴展領海爲 200 哩，緬因、紐罕西等州亦將追隨其後；非洲國家組織最近在塞內加爾集會，曾討論擴張領海的議案，更有人提議聯合非洲及拉丁美洲等開發中的國家，共同控制他們沿岸周圍的漁業資源；所以拖網漁業目前已普遍的遭遇到沿岸國家擴張領海及漁業特區的約束，傳統的拖網漁業無論在國內或國外，欲做更進一步的發展，則頗爲困難。

廿年後台灣省所需的國民食魚量及飼料量的總和，每年將達 140~170 萬公噸，再加以輸出需要量，共達 200 萬公噸（林清春，六十年）；目前台灣省每年總魚產量僅 60 餘萬公噸，所以必需積極地開發各種漁業資源，佔全省漁產量主要地位的拖網漁業更不得不積極地採取增產對策；鑑於各種客觀條件，展望拖網漁業的前途，除了繼續向遠洋尋求新的漁場以外，更期望深海底拖網漁業研究的成功，以開發不受沿岸國家限制的新漁業資源。

1—3 深海底拖網漁業之現況：

以往，一般的觀念曾以爲深海或較深的海底因爲水溫寒冷，光線不能到達，同時水壓甚大，認爲生物不能棲息，所以普通拖網漁船僅限於在淺海漁場作業；但由於漁船繼續增加，單位漁獲量逐漸下降，而消費者對魚類的需要量却不斷地升高，海洋專家後來在深達 11,000 公尺以下的海底亦能發現底棲生物，已將深海無生物的觀念革新；所以近年來各漁業先進國家乃開始研究深海底拖網漁業，希望開發大陸棚以下具有經濟價值的魚類資源，蘇聯在這方面的成就較大，茲介述如下：

爲了使拖網漁具適於在深海使用，此項深海底拖網漁業研究計劃與新式漁具的研究工作同時進行，並由設立在茂曼斯克（Murmansk）的蘇聯北區漁業管理處（SEVRYBA, The USSR'S Northern Fisheries Administration）及蘇聯北極水產試驗所（PINRO, The Polar Fisheries Research Station）共同執行。從 1965 年起，北區漁業管理處的拖網漁船開始在紐芬蘭淺堆（The Great Newfoundland Bank）東北方 1,500 哩與巴芬蘭（Baffin Land）之間水深 500~1,400 公尺的深海試驗作業，發現了產量極豐富的「鼠鱈」（*Macrourus rupestris*），鼠鱈是一種分佈很廣的深海底棲魚類，頭部很大，尾部漸漸延長而變細，體長普通爲 60~75 公分。

此項捕撈鼠鱈的深海底拖網漁業自1967年9月開始，以茂曼斯克為基地屬於北區漁業管理處的拖網漁船曾在南拉布拉多大陸棚 (The Southern Labrador Continental Shelf) 上捕獲過，當時在紐芬蘭淺堆到巴芬蘭之間，水深 600~900 公尺的深海作業；另外，初次在水深 1,300 公尺處試驗新設計的網板及漁網，獲得成功；該漁網為北區漁業管理處所設計，沉子網堅牢而硬，分為三段，每段裝備六個直徑 40~50cm 的滾球 (Bobbin)，在海底粗糙處作業時沉子網的總重量為 600~750 公斤，在海底平坦處沉子網的總重量增加為 750~900 公斤；浮子網共配備 100~120 個浮球，使用北極水產試驗所 I. R. Masrosov 所設計的橢圓型網板，受水面積為 5.5 平方公尺，含三個鰓孔；捕鼠鱈時曳網速度為 2.2~2.5 節，捕鱈、鯊、比目等魚類曳網速度 3.5~3.8 節。因為捕鼠鱈時曳網速度甚低，而鼠鱈的表皮很粗糙，所以在網具未曾改進以前漁獲物常常阻塞在網身部份，而不能進入袋網；網具改進以後，此項缺點已獲得改善，在試網期間曾有 15 分鐘內捕獲鼠鱈 20 公噸以上的最高紀錄。1968 年 7 月，鼠鱈漁業可以在水深 1,380 公尺之深海作業；1969 年底，在茂曼斯克的全部拖網漁船皆採用了新設計的網板及漁網。

1968 年間，蘇聯、波蘭、東德曾共同訂立深海底拖網漁業研究計劃，因此使國際間對深海資源更有新的認識。

目前，以茂曼斯克為基地，屬於北區漁業管理處的 BMRT 大型凍結拖網工船於每年 6 月到 12 月間皆在水深 750~1,400 公尺之深海作業，鼠鱈經凍結以後運銷蘇聯的國內市場，消費者最初並不喜歡購買這些未曾見過的新魚類，但目前市場已經穩定，價格與普通鱈類 (Codfish) 相似，此應歸功於水產製造業之配合，因為鼠鱈的魚刺很小，油炸以後其味道很像 Wachna Cod，甚為消費者所喜好。

上述 BMRT 型拖網漁船作業水深超過 1,300 公尺以後，因起網機轉筒 (Barrel) 不能容納足夠的曳網 (Warp)，所以在技術上牽連的問題較多；後來研究成功一種新的漁法，投網時從網板起，兩舷曳網各放出 300 公尺，用連接環收縮在一起，然後改為單條曳網，右舷首先單獨放出，放盡以後再連接到左舷的曳網，根據水深繼續將曳網的總長度放達適當的長度為止；起網時操作順序相反。曳網的問題解決了以後，1970 年間北極水產試驗所又設計了一種適於在 2,000 公尺深海作業的新型漁具，並派船在南拉布拉多大陸棚上試驗，同時對起網機的性能問題亦正在注意研究中。

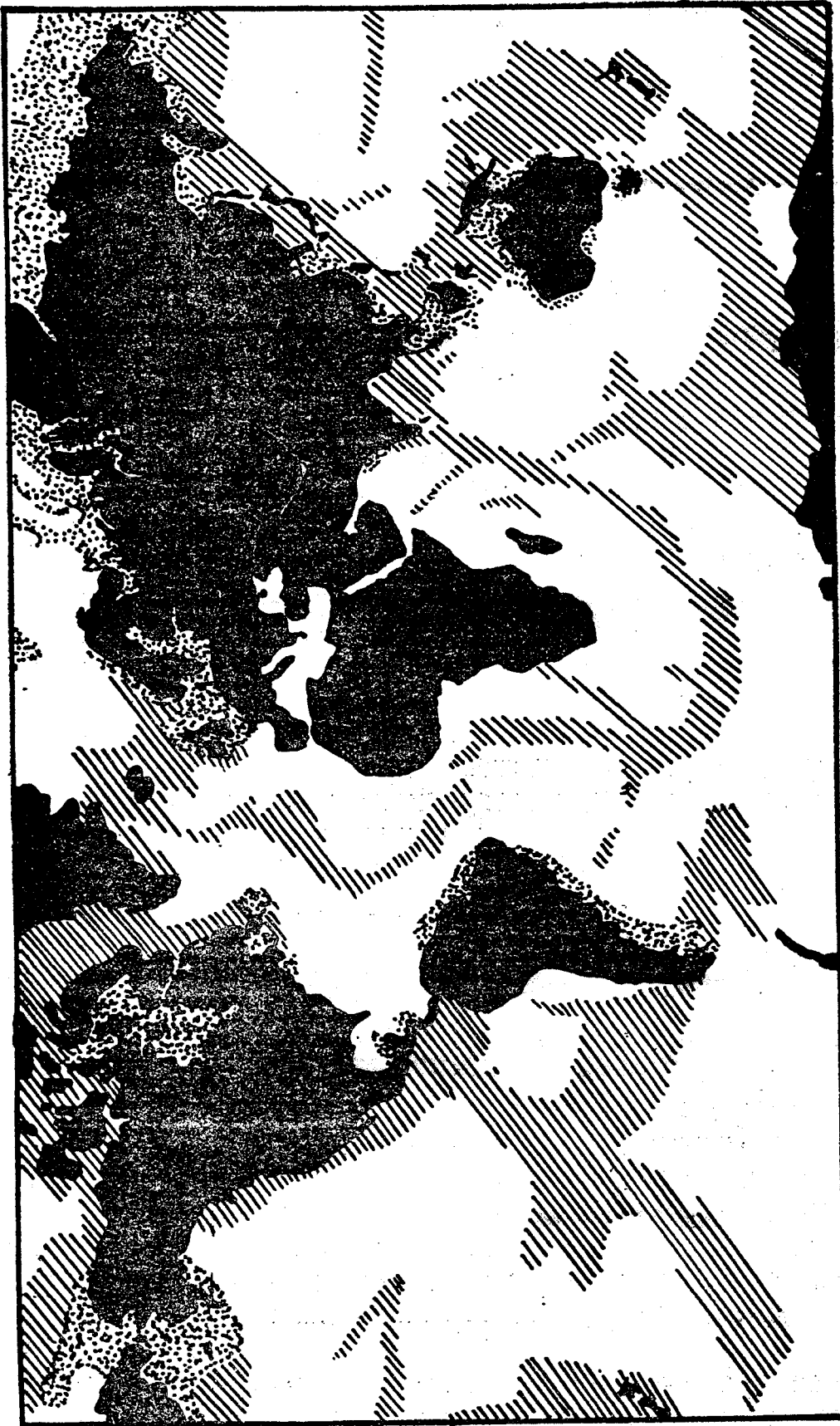
北區漁業管理處在北大西洋海域經營深海底拖網漁業的成績曾鼓舞了蘇聯的拖網漁業，另有一些在其他海域作業的拖網船隊亦正在分別進行 1,000 公尺以下的深海底拖網漁業研究試驗 (White Fish Authority, 1971)。

1-4 深海底拖網漁業之展望：

近年來，韓、日、美、英、德、蘇諸國均先後在發展大型拖網漁業，以蘇聯的成就最為驚人；日本擁有 300 噸以上的大型拖網漁船 300 餘艘，最大噸位高達 5,000 噸；韓國於數年前在毫無基礎的情況下開始發展大型拖網漁業，由政府傾力輔助，目前已擁有 300 噸以上的拖網漁船 20 餘艘，最大噸位亦達 3,000 餘噸，但這些國家在發展大型拖網漁業之初，只抱着向遠洋發展的單一目標，尚沒有使拖網漁業向深海發展的觀念；事後才發覺所建造的漁船，性能不能符合在深海作業的要求，例如：① 主機馬力不足，② 起網機性能不當，③ 漁具，漁法尚待改進等等。本省唯一的一艘 300 噸級拖網漁船「泰華 101 號」即係日本業者認為其性能不適而售予我國漁民，迄今數度變易船主及船長，其經營成績始終不合理想，足證我國漁業界對拖網漁業的趨勢尚欠瞭解。今後我國欲進一步地發展漁業，必需鼓勵建造大型拖網漁船，並且要①「向遠洋」②「向深海」雙管齊下，把深海底拖網漁業研究的成果及時提供漁業界參考；使最現代化，最具有國際性的大型拖網漁船建造過程中不再重蹈先進國家曲折的舊路，而以最新的知識與技能迎頭趕上。

1-5 可供開發的深海底拖網漁場：

各地大陸棚的外緣，各海洋裡的海脊 (Submarine ridge) 或海台 (Submarine plateaus) 等，其範圍十分廣濶；經調查以後，很可能成為優良的深海底拖網漁場。其概略位置如 Fig. 1-5。



場 漁 網 拖 底 海 深 的 發 開 供 可
Fig. 1-5

2. 經緯漁區

2-1 劃分經緯漁區的目的：

普通船舶大多採用經緯度座標法表示其在海上的位置，以赤道為 0° ，向北量至北極共 90° ，稱北緯；向南量至南極共 90° ，稱南緯。再以格林威治子午線為 0° ，向東量至 180° ，稱東經；向西量至 180° ，稱西經。因為船位為「點」，航跡為「線」，點與線以經緯度座標法表示之，則頗精確而簡便；但漁船在海上隨魚群行動時，其活動範圍為「面」，所以需要把各種漁場劃分為若干「漁區」，用來表示漁群或漁船的活動情形。

日本在我國沿海發展拖網漁業時，將大陸棚範圍按經緯度每 $30'$ 平方劃為一個漁區，分別編以數碼，我漁業界亦沿用之；政府遷臺後，為了明瞭拖網漁船在海上的精確位置，乃將每一漁區再分為九小區，每小區含經緯度各 $10'$ 平方；漁業界對上述漁區的名稱習用已久，對各重要漁區多能默記；以後拖網漁業發展到南方漁場，原來編列的漁區不敷應用，對電訊連絡，資料統計等工作十分不便；58年3月，臺灣省漁業局乃頒佈新的「拖網漁場漁區圖」，將我國東南沿海及南方漁場自 35°N 至赤道，水深200公尺以內之淺海海面劃分成九個大漁區，每一個大漁區再分為若干小漁區，每一個小漁區另劃為9個分區，其他深海海域則不包括在內；所以必需另外制訂「鮪釣漁場漁區圖」，「珊瑚漁場漁區圖」，「澳大利亞北部底曳漁場漁區圖」等等；照本省漁業發展的趨勢，將來勢必另外制訂「圍網漁區圖」，「鏢釣漁區圖」，「孟加拉灣底曳漁場漁區圖」……等等；由於各種漁業單獨劃分其漁場漁區，雖然為同一處海面，而各種漁區圖的編號却不相同，並且不相關連，因此在海上及陸上的工作者有不勝其繁雜瑣碎之感，對於研究海漁況之全貌者尤其不便；國際糧農組織雖然曾訂定一種世界性的漁區圖，但其使用目的偏重於資料分析，漁船實際作業使用時並不便利。「深海底拖網漁業之研究計劃」是要研究大陸棚以下的深海資源，範圍遍及全球，執行之先必需澈底區劃漁場，以利於漁船實際作業及資料分析等。鑑於以前所區劃的各種漁區符號不能表示位置、距離、方向等關係，使用時必需索引圖表，筆者乃根據拙作「各種漁業統一區方法」的試用心得，加以改進，以更科學的方法，用更簡單的符號，根據經緯度的排列順序，將全球各海面重新區劃之，稱「經緯漁區」；供各種漁業及海況研究工作者共同使用，並便於電腦處理資料（戚桐欣，五十八年）。

2-2 經緯漁區的劃分原則：

§ 2-2-1：全球分為26大區，如 Fig. 2-2-1，以經度 0° 為準，先東後西，先經後緯，在北半球者依次冠以 A. B. C. D. E. F. G. H. I. J. K. L. M. 等字母；在南半球者依次冠以 N. O. P. Q. R. S. T. U. V. W. X. Y. Z. 等字母。由緯度 50°N ， 0° ， 50°S 及經度 0° ， 50°E ， 100°E ， 150°E ， 180° ， 150°W ， 100°W ， 50°W 等分成者共16大區； 50°N 至 75°N ， 50°S 至 75°S ，由經度 0° ， 100°E ， 180° ， 100°W 等分成者共8大區； 75°N 以北1大區， 75°S 以南1大區。

§ 2-2-2：如 Fig. 2-2-2，由赤道起，緯度每 $30'$ 平方劃分一次，按緯度順序循環排以00，01，02，……99等，為第一、二位數碼； 50°N 至 75°N ， 50°S 至 75°S ，由 50°E 至 100°E ， 150°E 至 180° ， 50°W 至 100°W ， 150°W 至 180° 所劃成的每半個大區，其第一位數碼由0，1，2，3，4，依順序改為5，6，7，8，9。如 Fig. 2-2-1。

§ 2-2-3：如 Fig. 2-2-2，由經度 0° 起，向東及向西分別到 180° 止，經度每 $30'$ 平方劃分一次，按經度順序循環排以00，01，02，……99等， 75°N 以北及 75°S 以南改為經度每 2° 劃分一次，亦順序排以00，01，02，……等，為第三、四位數碼。

§ 2-2-4：在表示各大區的字母後面排列第一、二、三、四位數碼，做為各漁區的名稱； 75°N 至 75°S 之間，每一漁區含緯度和經度各 $30'$ 平方， 75°N 以北及 75°S 以南，每一漁區各含緯度 $30'$ ，經度 2°

度。

§ 2—2—5：75°N至75°S之間，每一漁區可以按經緯度10分平方再劃為9小區，如各漁場圖所示，由左向右，順序排以1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 等數碼，用連接號附於各漁區之後。

2—3 經緯漁區與經緯度的換算方法：

§ 2—3—1：50°N與50°S之間各大區，將經緯漁區的第一、二位數碼除以2，則成為該漁區的開始緯度；50°N以北及50°S以南各大區，將經緯漁區的第一、二位數碼除以2，再加以50°，則成為該漁區開始的緯度；惟I. J. K. L. V. W. X. Y. 後半個大區應將第一位數碼依5. 6. 7. 8. 9. 之順序改為0. 1. 2. 3. 4. 然後換算。

§ 2—3—2：75°N與75°S之間各大區，將經緯漁區的第三、四位數碼除以2，再加以該大區開始的經度，則成為該漁區開始的經度；75°N以北及75°S以南各大區，將經緯漁區的第三、四位數碼乘以2；則成為該漁區開始的經度。

§ 2—3—3：換算舉例：

$$\textcircled{1} \text{ C } 5343 : \text{開始緯度} = \frac{53}{2} = 26^{\circ}30' \text{ N}$$

$$\text{開始經度} = 100 + \frac{43}{2} = 121^{\circ}30' \text{ E}$$

$$\textcircled{2} \text{ P } 2558 : \text{開始緯度} = \frac{25}{2} = 12^{\circ}30' \text{ S}$$

$$\text{開始經度} = 100 + \frac{58}{2} = 129^{\circ}00' \text{ E}$$

2—4 經緯漁區的優點：

§ 2—4—1：經緯漁區與經緯度可以交互換算，根據其數碼可知道各漁區間的位置、方向、距離等。

§ 2—4—2：標示的範圍最廣，包括全球一切位置；其符號精簡整齊，適用於一切漁業活動及海況分析等工作，將來無論漁業發展到何種境界，不再發生漁區劃分不清的問題。

§ 2—4—3：根據經緯漁區的劃分原則，可以在任何一張海圖上隨時標出各漁區的名稱；凡熟習海圖的漁撈人員，不必經常索引圖表，亦勿需強記其符號，能節省從業人員很多精力。

§ 2—4—4：26個大區與各海域的分佈情形相吻合，經常在某海域活動的漁船可以省略表示該大區的字母，而僅使用四位數碼即可。

§ 2—4—5：第一位數碼根據緯度每間隔5° 變換一次，所以在近海活動的漁船可以省略該數碼，而僅使用三位數碼即可。

§ 2—4—6：把經緯漁區的名稱作為各港口、泊地的代號，於索引國外偏僻地名或漢譯不統一的地名時，十分方便。

§ 2—4—7：節省通訊電文，並且容易變換成密碼，對船舶通訊工作省時，省力。

§ 2—4—8：對於以電腦或其他方法處理繁雜的海漁況資料者，十分便利。

2—5 經緯漁區的用途：

漁區圖為漁業有關人員經常使用的資料，其用途為：①漁撈人員用來表示漁群或漁船的活動情形。

②通訊人員用來交換資料。③研究人員用來研究漁業資源等。

筆者歷任漁撈、通訊、研究等工作，深受漁區編號不合理之煩；乃循科學方法，潛心研究，幾經改進而作此「經緯漁區」，與「經緯度座標法」相輔使用。「深海底拖網漁業之研究」將首先以經緯漁區處理資料，謹祈各界提供高見，期其能臻於至善至美而被漁業界普遍採用。

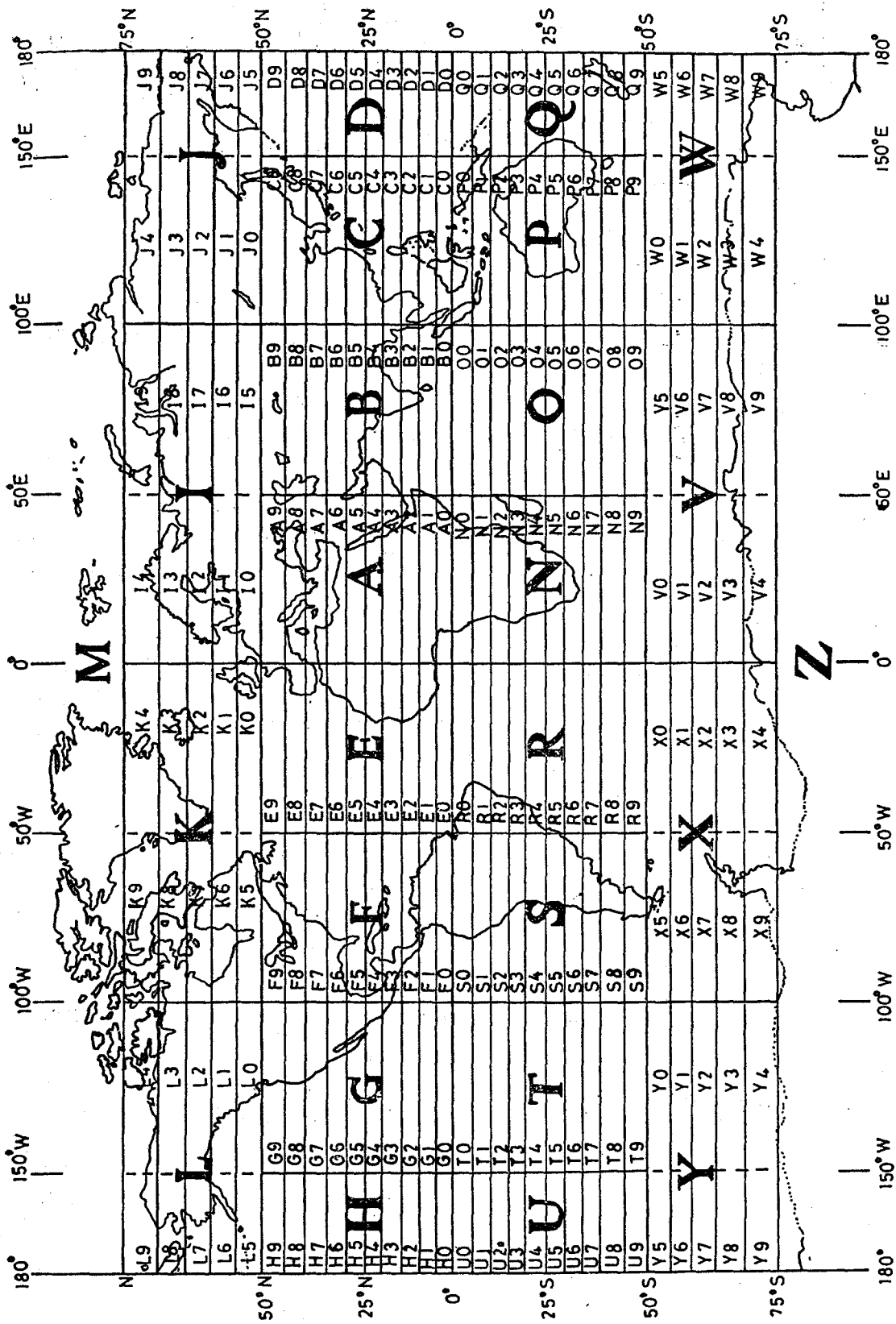


Fig 2-2-1 經緯漁區廿六大區圖

		2°W		1°W		0°		1°E		2°E			
3°N		E0604	E0603	E0602	E0601	E0600	A0600	A0601	A0602	A0603	A0604		3°N
		E0504	E0503	E0502	E0501	E0500	A0500	A0501	A0502	A0503	A0504		
2°N		E0404	E0403	E0402	E0401	E0400	A0400	A0401	A0402	A0403	A0404		2°N
		E0304	E0303	E0302	E0301	E0300	A0300	A0301	A0302	A0303	A0304		
1°N		E0204	E0203	E0202	E0201	E0200	A0200	A0201	A0202	A0203	A0204		1°N
		E0104	E0103	E0102	E0101	E0100	A0100	A0101	A0102	A0103	A0104		
0°		E0004	E0003	E0002	E0001	E0000	A0000	A0001	A0002	A0003	A0004		0°
		R0004	R0003	R0002	R0001	R0000	N0000	N0001	N0002	N0003	N0004		
1°S		R0104	R0103	R0102	R0101	R0100	N0100	N0101	N0102	N0103	N0104		1°S
		R0204	R0203	R0202	R0201	R0200	N0200	N0201	N0202	N0203	N0204		
2°S		R0304	R0303	R0302	R0301	R0300	N0300	N0301	N0302	N0303	N0304		2°S
		R0404	R0403	R0402	R0401	R0400	N0400	N0401	N0402	N0403	N0404		
3°S		R0504	R0503	R0502	R0501	R0500	N0500	N0501	N0502	N0503	N0504		3°S
		R0604	R0603	R0602	R0601	R0600	N0600	N0601	N0602	N0603	N0604		
		2°W		1°W		0°		1°E		2°E			

Fig. 2-2-2 經緯漁區編碼順序圖

3. 網板試驗

3—1 網板試驗的目的：

深海底拖網作業中，其整套網具的下降力必需仰賴網板在投網過程中的沉降力，才容易使漁具下達海底；本省拖網漁船於民國五十二年前所使用的平面橫式網板原可借調整拖鍊 (Towing chain) 的長度而達到改變網板傾角的目的，以增加其沉降力，但沉降力增加以後網板本身必然造成容易犁土而吃泥及展開力不足等問題；以前普通拖網漁船在淺海作業時，網板本身如果沉降力不足尚不足以構成作業中的嚴重問題，而最重要的仍然是如何克服網板犁土，展開力不足等工作。經濟部中國漁業公司拖網漁船船長胡露奇先生創造了V型網板，將碗鐵 (Bracket) 做成半圓型的鐵樑，可以上下搖動，板面分為上下兩部分，大致對稱，各自平面折曲 15° (Bend Angle)，所以對於海水的抵抗力亦分為上下兩部分，下部犁土時則阻力增大，網板內傾，犁土部份隨即出土，上下兩部份再恢復原來的狀態，所以V型網板於曳行時經常在動搖之中；該網板的展開係數在各型網板試驗中為最小 (周耀然，五十九年)，受水面把水的沖力分為上下兩部，若網板彎曲線稍高或稍低，亦毫無關係，因為上下部份受力不等時則網板依此彎曲線為軸向前傾或向後倒，自動調節上、下受沖力之垂直面積，直至上、下受平衡時為止 (李燦然，五十八年)，本試驗依據「塑膠網板」的原理另設計一種「框隙網板」，其「框」、「隙」可配於各型網板而改進原網板之性能；配於V型網板時，使上述彎曲線以上面積的抵抗力 F' 大於彎曲線以下面積的抵抗力 F'' ，預期末與海底接觸前為外傾，以增加其沉降力；網板接觸海底以後，其靴鐵與海底磨擦，增加彎曲線以下的磨擦阻力 R ，若 $F = F'' + R$ ，網板於曳進中應為直立，而增加其展開力；泥沙等越過下緣間隙，可避免犁土並增加其穩定性，以適於深海底拖網漁業使用。

3—2 試驗設備與方法：

§ 3—2—1：試驗設備：

A. 試驗組：「框隙網板」(400H. P. 單拖漁船用)

彎曲線以上的面積： $A' = 1.60\text{m}^2$

彎曲線以下的面積： $A'' = 1.20\text{m}^2$

總面積： $A = A' + A'' = 2.80\text{m}^2$

使用角度： $\alpha = 45^\circ$

總重量： $W = 360\text{kg}$

框隙網板構造圖：Fig. 3—2—1—A

Fig. 3—2—1—m

B. 對照組：「V型網板」(400H. P. 單拖漁船用)

彎曲線以上的面積： $B' = 1.60\text{m}^2$

彎曲線以下的面積： $B'' = 1.52\text{m}^2$

總面積： $B = B' + B'' = 3.12\text{m}^2$

使用角度： $\beta = 45^\circ$

總重量： $W = 340\text{kg}$

V型網板構造圖：Fig. 3—2—1—B

Fig. 3—2—1—n

§ 3-2-2 試驗方法：

因為在水槽內所能使用的模型其比例太小，誤差較大，乃以海慶試驗船（137噸，380H.P.）在海上做試驗；又因為目前海慶試驗船的曳網、起網機等設備尚無法將網具投入 200公尺以下的深海，所以暫以水深50公尺的淺海先做比較試驗，並分為①試驗組②對照組，除了試驗組採用「框隙網板」及對照組採用「V型網板」外，其他條件皆相同，例舉如下：

1. 網具：高袖網。
2. 手網長度：40公尺。
3. 車廻轉：260 r. p. m.，（曳速3.0kts）。
4. 風力：無
5. 流速：East 0.5kts
6. 曳向：090°
7. 水深：50m

如Fig 3-2-2-A及3-2-2-B，投網時分別在曳網長度為 40m, 60m, 80m, 100m, 120m, 140m, 160m, 180m, 200m 處停住，於網板架（Gallow）滑輪邊緣開始，沿兩舷曳網各向後計量 10cm，兩點連為直線，左右網板架各站二人，同時測量 θ_p 及 θ_s 角度；另沿兩舷網板架滑輪各做一鉛垂線，同時測量曳網傾角（Declination Angle） ϕ_p 及 ϕ_s ；曳網長度（Length of warp）為 Lw，兩舷曳網延長線交角（Spread Angle）為 θ ；網板架間之距離 D 經實測為 6m；兩網板在水中之展開距離（Door spread）為 S；曳網在水中之彎曲度不計，以 $S = D + 2Lw \sin \frac{\theta}{2}$ （李燦然，五十九年）、 ϕ_p 、 ϕ_s 、及靴鐵在海底的磨擦程度、網板使用的情形等，檢討試驗結果。

3-3 網板試驗的結果：

§ 3-3-1：試驗組：框隙網板：

- A 測定結果：Table. 3-3-1-A
- B 展開情形：Fig. 3-3-1-B
- C 左舷傾角：Fig. 3-3-1-C
- D 右舷傾角：Fig. 3-3-1-D

§ 3-3-2：對照組：V型網板：

- A 測定結果：Table. 3-3-2-A
- B 展開情形：Fig. 3-3-2-B
- C 左舷傾角：Fig. 3-3-2-C
- D 右舷傾角：Fig. 3-3-2-D

3-4 檢 討：

§ 3-4-1：如Fig 3-4-1，框隙網板在左舷的網板（虛線）比在右舷的網板（實線）穩定，在右舷的網板傾角較大，並且當Lw為80m時出現最大傾角，此現象可推定為俾葉暗流（Screw Current）的影響；按Lw為80m、 ϕ 為24°時，網板可能位於水深約30m處，正在俾葉暗流的下方，受右舷橫壓流（Starboard Sidewise Pressure）的影響而呈現最大傾角，網板繼續下降後，於離開俾葉暗流的影響範圍時，則此種現象自然消失，請參閱Fig. 3-4-1-a。

§ 3-4-2：如Fig 3-4-2，V型網板在左舷的網板（虛線）比在右舷的網板（實線）穩定，在右舷的網板傾角較大，但小於框隙網板在右舷的網板，所以到Lw為100m時則呈現最大傾角；Lw為100m， ϕ 為20°時，網板可能位於水深約30m處，與§3-4-1的情形相同，也是受到俾葉暗流的影響。

§ 3-4-3：如 Fig. 3-4-3，框隙網板與V型網板同取左舷網板比較，則框隙網板曳網的傾

角較大，足證框隙網板左舷的沉降力大於V型網板左舷的沉降力。

§ 3—4—4：如Fig. 3—4—4，框隙網板與V型網板同取右舷網板比較，框隙網板曳網的傾角較大，足證框隙網板右舷網板的沉降力亦大於V型網板。

§ 3—4—5：如Fig. 3—4—5，框隙網板與V型網板共四片網板綜合比較，可證明框隙網板的沉降力大於V型網板；照Lw為150m以後的情形更可證明框隙網板的穩定性亦優於V型網板。

§ 3—4—6：如Fig. 3—4—6，比較框隙網板與V型網板的展開情形，Lw未超過80m時兩組的展開情形相似，皆與曳網的長度成比例增加；Lw為80m以後，因為受手網的長度（Hand roop, 40m）所限，網板不能繼續展開；懸網（Pendant）承受了來自網具的抵抗力，使網板的曳角變小，網板的展開寬度亦隨之減小。惟框隙網板於Lw為100m以後，展開寬度又隨Lw成比例增加；而V型網板需要Lw為160m以後，展開寬度才能再隨Lw成比例增加；可以證明框隙網板的展開力大於V型網板，圖示陰影部份為框隙網板比V型網板所增加的掃海寬度。

§ 3—4—7：如Fig. 3—4—7，框隙網板與V型網板當網板未接觸海底以前，其最大展開寬度皆在P點；框隙網板於Lw為170m以後，因為網板已經接觸海底，展開寬度乃逐漸超過P點，此係網板靴鐵在海底曳行時，因為增加了磨擦阻力，合於§ 3—1所預期的效果。

假定：A' 為框隙網板彎曲線以上的面積。

A'' 為框隙網板彎曲線以下的面積。

F' 為框隙網板彎曲線以上面積的抵抗力。

F'' 為框隙網板彎曲線以下面積的抵抗力。

R 為框隙網板曳行時靴鐵與海底的磨擦阻力。

因為：A' > A''，設若：F' = F'' + R，則網板本身可以自動地調整其傾斜度，使網板接近於直立狀態，而增加受水面的有效面積，並增加網具的掃海寬度，如Fig. 3—4—7垂線陰影部份所示。惟R受海況等影響，數值不能確定，所以A'與A''的比值亦無法確定，只能從不斷地試驗中，求得經驗數值以適用於最廣泛的海漁況；本試驗框隙網板A'與A''的比值為1½：1。

V型網板在曳行中，其展開寬度始終未能超過P點，此係網板靴鐵在海底曳行時，雖然增加了磨擦阻力，但是V型網板彎曲線以上受水壓力的面積並不於彎曲面以下受水壓力的面積，所以造成網板內傾，減低了總受水面有效面積的緣故。

如Fig. 3—4—7，Lw為80m—115m，網板尚未與海底接觸，框隙網板的展開寬度小於V型網板，如斜線陰影部份所示；因為使用框隙網板時A' > A''，F' > F''，所以網板外傾，展開力乃轉變為沉降力；V型網板則沒有這種現象，所以其沉降力小於框隙網板，請參照Fig. 3—4—5。

§ 3—4—8：如Fig. 3—4—8，XY為V型網板曳行時的高度，XX'為下手網，貼近海底曳行；YY'為上手網，受本身重力W的影響，下垂成一弧形，懸離海底曳行；X'Y'為袖網的高度。如果網板曳行時高度增加為XZ，上手網YY'應增高為ZZ'；ZZ'與YY'成為平行曲線，所以袖網的高度應改為X'Z'，袖網所增加的高度Y'Z'等於網板所增加的高度YZ，並可平行移轉於網口，使網口增加相同的高度（戚桐欣，五十九）。§ 3—4—7已經證明V型網板於曳進中為內傾，使用框隙網板時則近於直立，所以曳行時框隙網板的高度大於V型網板，並可以直接增加袖網及網口的高度；根據傾斜角度及網板本身的高度計算，框隙網板比V型網板能提高網口高度0.5—1.5m；為了使網具的展開情形趨於自然起見，使用框隙網板時應設計「高袖網」，以增加袖網高度，而達成提高網口的目的。

§ 3—4—9：框隙網板的靴鐵與海底磨擦以後，上、前、下、三方面皆光潔明亮，可以證明在海底的泥沙等物曾越過下緣間隙，合於§ 3—1所預期的效果。

§ 3—4—10：框隙網板總重量為360kg×2，總面積為2.82m²×2；

V型網板總重量為340kg×2，總面積為3.12m²×2；

框隙網板與V型網板相比較，框隙網板的重量雖然增加 $20\text{kg} \times 2$ ，但面積却減少 $0.30\text{m}^2 \times 2$ ，對 400 H.P. 的拖網漁船而言，可視為框隙網板與V型網板的重量與面積相等，但框隙網板的效果優於V型網板。

3—5 結 論：

本省拖網漁船於五十二年以後改用的「V型網板」，其受水壓面彎曲為上下兩部份，面積大致對稱，曳行時可隨海況之變化而沿彎曲線自由搖擺，與海底接觸以後，靴鐵增加磨擦阻力，造成網板內傾，以致降低了該網板的展開力；本試驗設計一種「框隙網板」，增加彎曲線以上受水壓力的面積，彎曲線以下受水面的下緣與靴鐵間做成下緣間隙，而不增加受水面的面積，在網板未接觸海底以前，因為彎曲線以上的面積較大，網板為外傾，所以能增加其沉降力；在網板與海底接觸以後，因為靴鐵增加了磨擦阻力，抵銷彎曲線以上受水面所增加的抵抗力，所以能自動地調整網板接近於直立狀態，而增加其展開力；因為海況有差異，磨擦阻力不能做精確的測定，所以彎曲線上下受水壓面積的比例只能從實際操作的經驗中去確定。此網板未與海底接觸時沉降力大，展開力小；與海底接觸以後則沉降力變小，展開力變大，應合於深海底拖網漁業使用。

Table 3-3-1-A. The Experimental Results of Frame Door. 框隙網板測定結果

Length of warp Lw	Declination Port-side ϕ_p	Angle Starboard ϕ_s	Single Spread Angle		Total Spread Angle		Door Spread $S = D + 2Lw \sin \frac{\theta}{2}$
			Port-side θ_p	Starboard θ_s	θ	$\frac{\theta}{2}$	
20m							
40m	20°	24°	11°	10°	21.0°	10.5°	20.579m
60m							
80m	20°	20°	8°	7°	15.0°	7.5°	26.885m
100m	21°	20°	6°	4°	10.0°	5.0°	23.432m
120m	20°	22°	4°	5°	9.0°	4.5°	24.830m
140m	20°	21°	4°	4°	8.0°	4.0°	25.533m
160m	20°	20°	3°	4°	7.0°	3.5°	25.536m
180m	20°	20°	3°	4°	7.0°	3.5°	27.978m
200m	20°	20°	3°	4°	7.0°	3.5°	30.420m

Table 3-3-2-A. The Experimental Results of V-Door. V型網板測定結果

Length of warp Lw	Declination Port-side ϕ_p	Angle Starboard ϕ_s	Single Spread Angle		Total Spread Angle		Door Spread $S = D + 2Lw \sin \frac{\theta}{2}$
			Port-side θ_p	Starboard θ_s	θ	$\frac{\theta}{2}$	
20m							
40m	10°	14°	15°	5°	20.0°	10.0°	19.892m
60m							
80m	10°	16°	10°	5°	15.0°	7.5°	26.885m
100m	15°	20°	9°	4°	13.0°	6.5°	28.640m
120m	15°	19°	7°	2°	9.0°	4.5°	24.830m
140m	15°	16°	6°	0°	6.0°	3.0°	30.655m
160m	15°	19°	5°	0°	5.0°	2.5°	19.958m
180m	15°	19°	5°	0°	5.0°	2.5°	21.703m
200m	15°	18°	5°	0°	5.0°	2.5°	23.448m

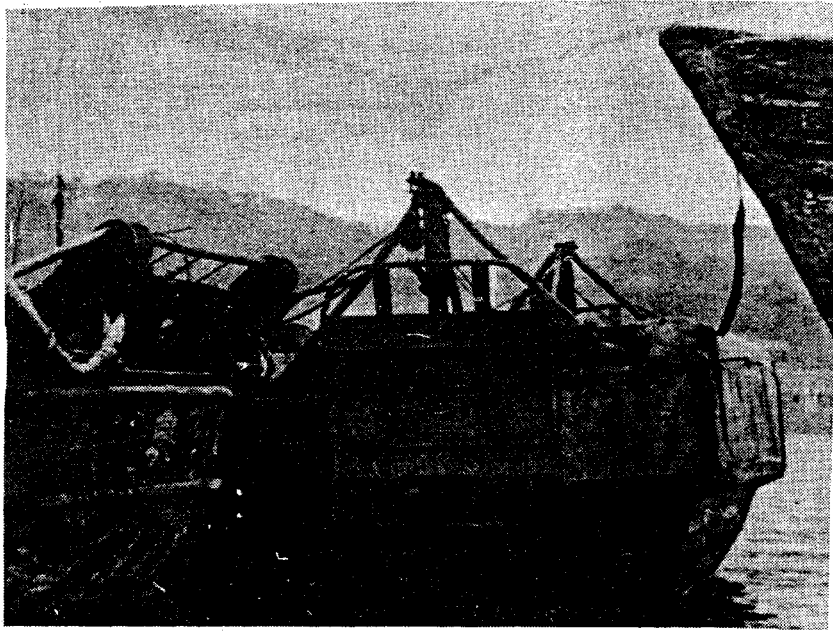


Fig. 3-2-1-m. The Frame Door.

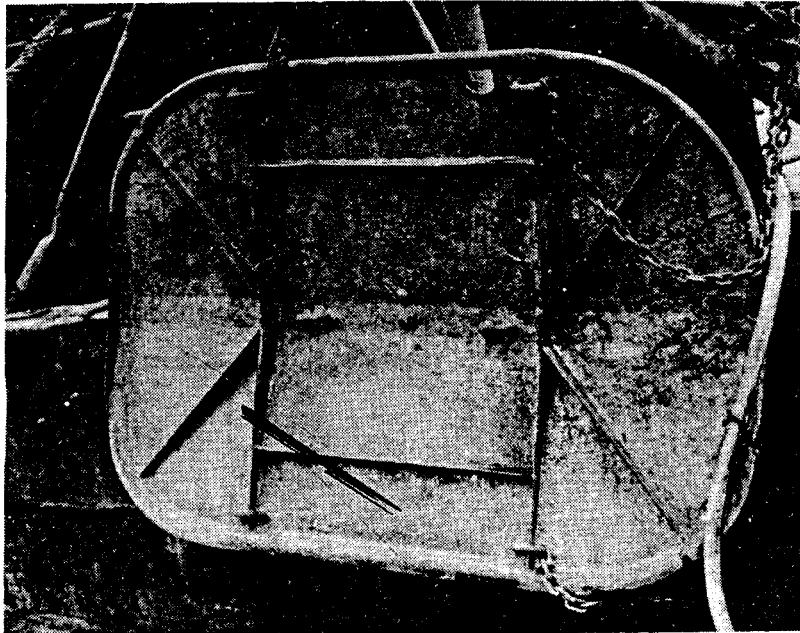


Fig. 3-2-1-n. The V-Door.

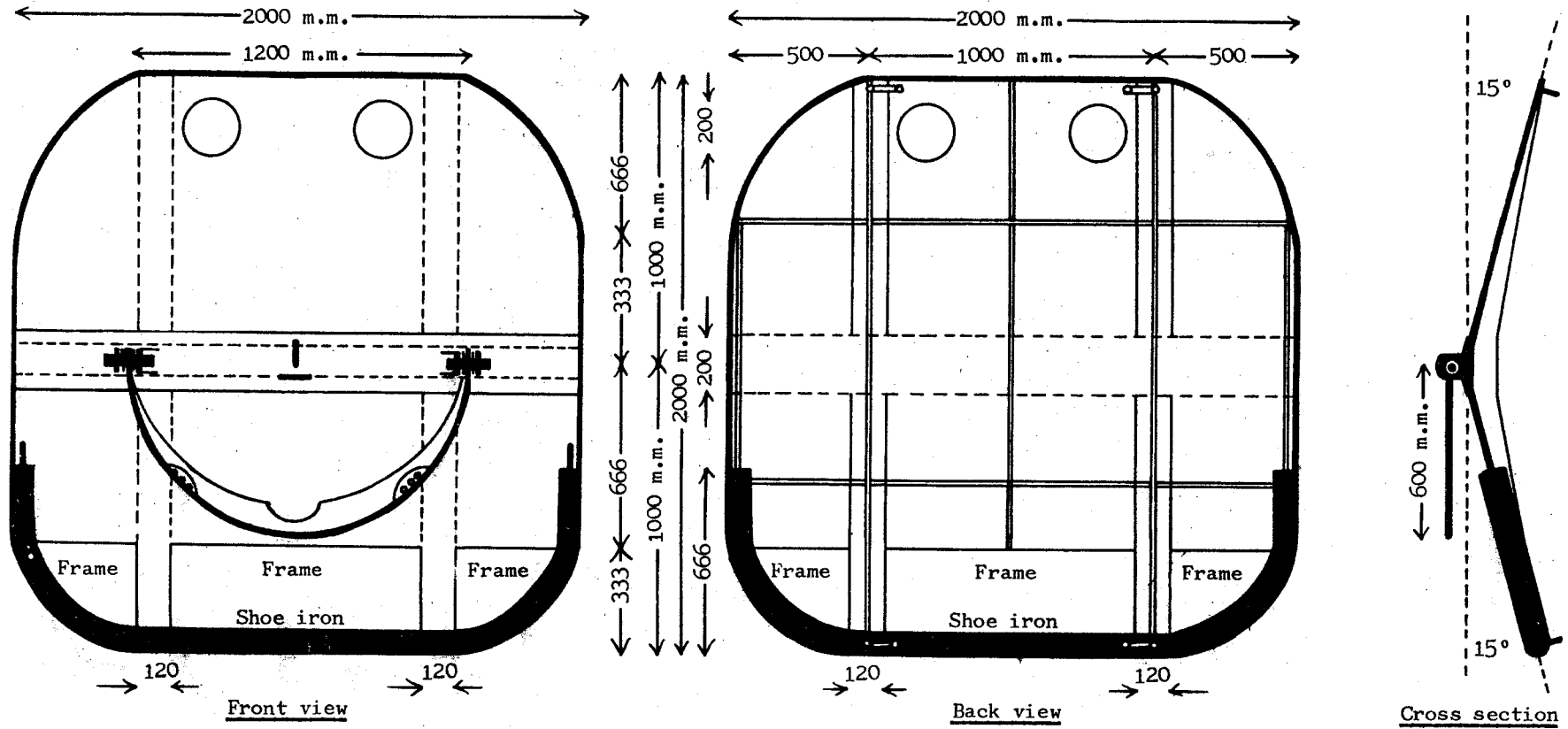


Fig. 3-2-1-A. The Diagram of Frame Door.

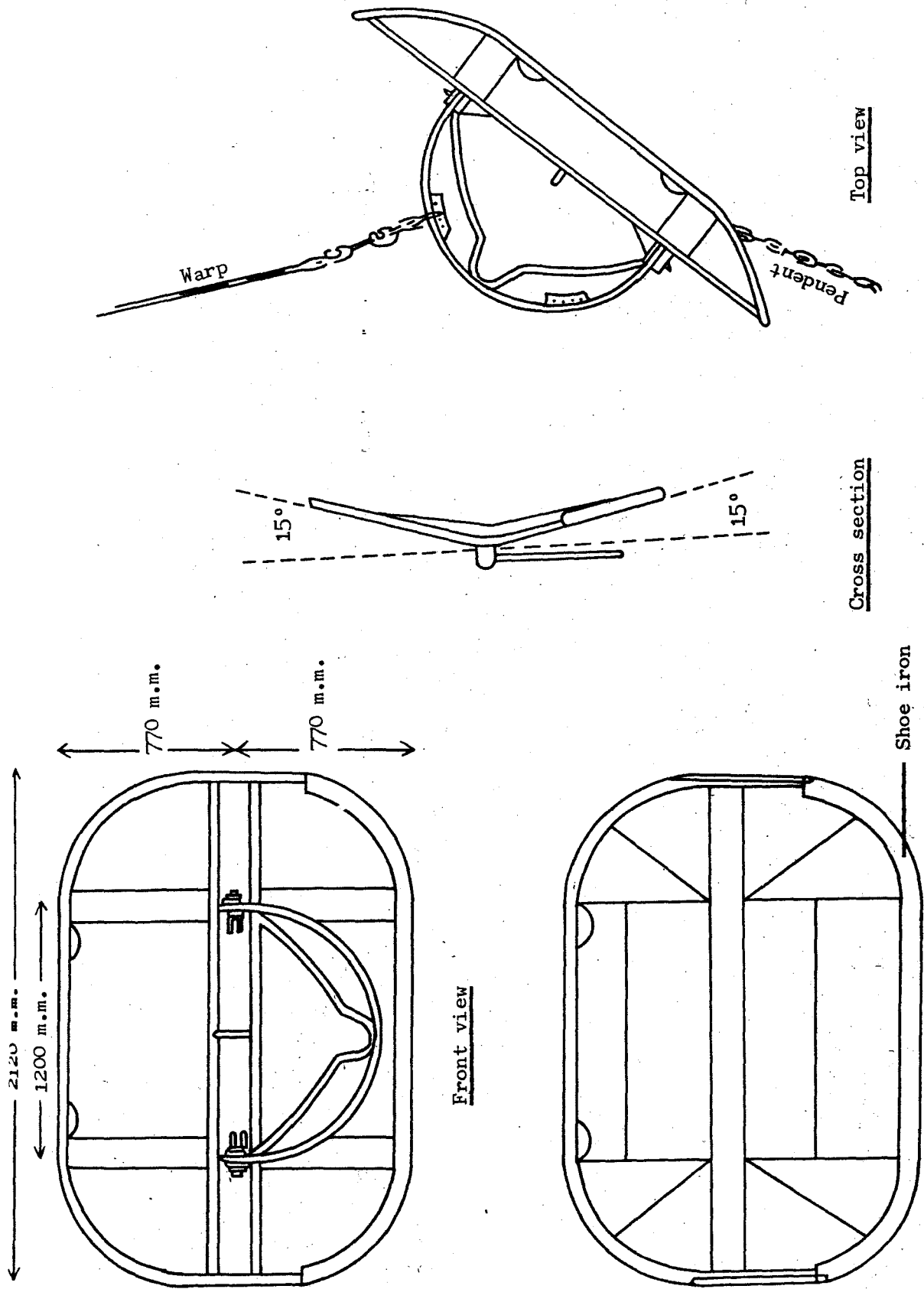


Fig. 3-2-1-B. The Diagram of V-Door.

Back view

Front view

Cross section

Top view

Shoe iron

Warp

Pendent

15°

15°

770 m.m.

770 m.m.

2120 m.m.

1200 m.m.

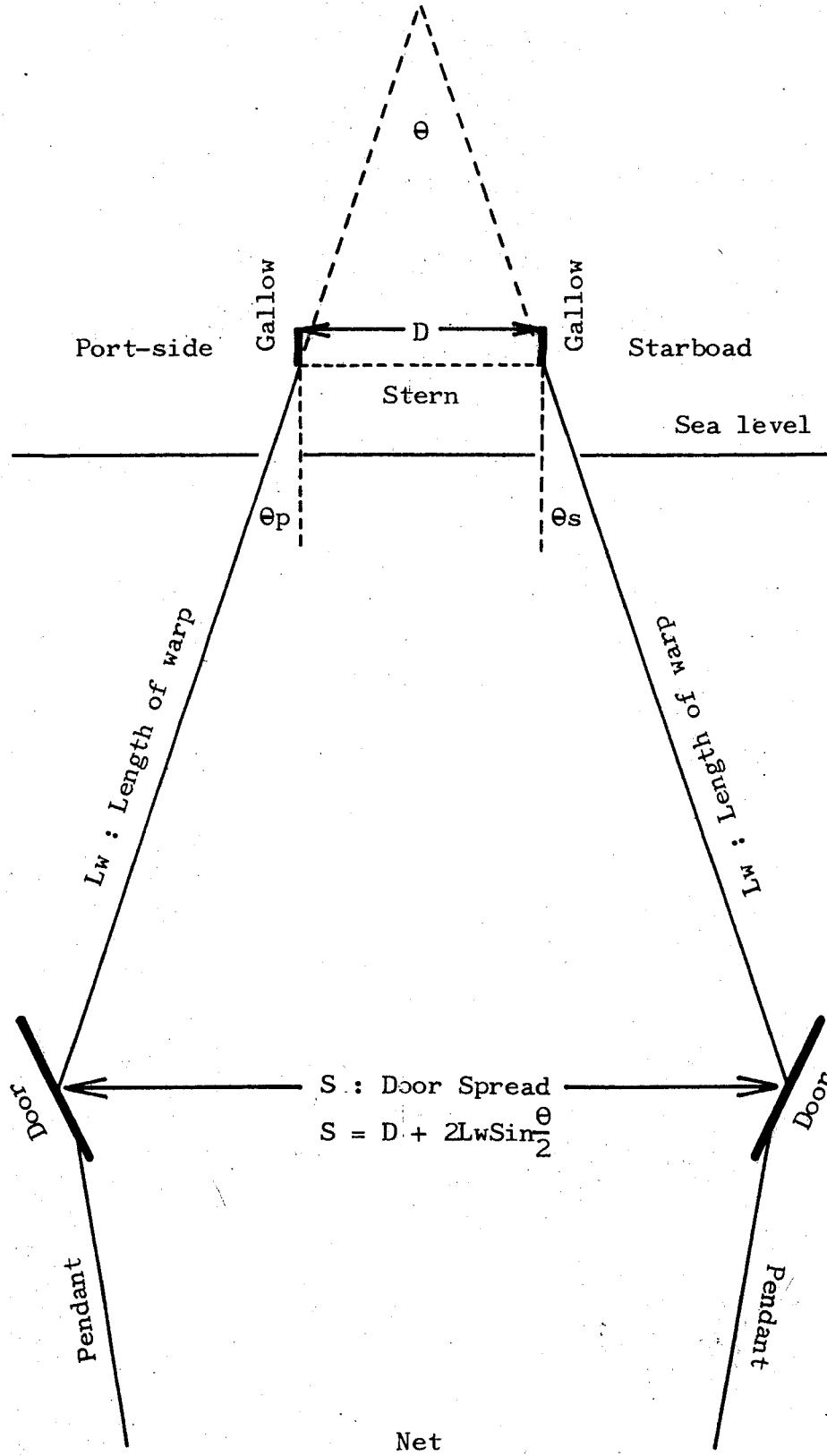


Fig. 3-2-2-A. Schematic diagram to show the Measurements of the Spread Angle of the Otter Boards.

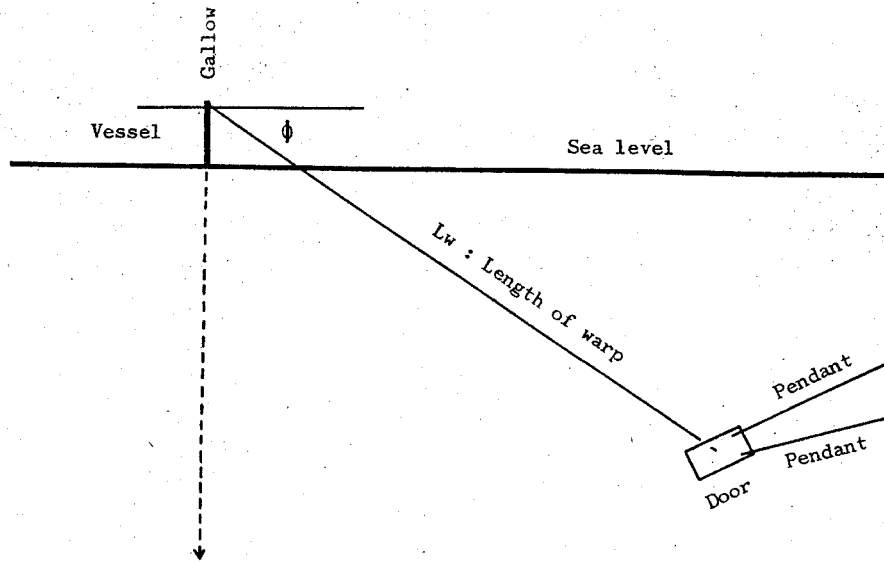


Fig. 3-2-2-B. Schematic diagram to show the Measurements of the Declination Angle of the Warp.

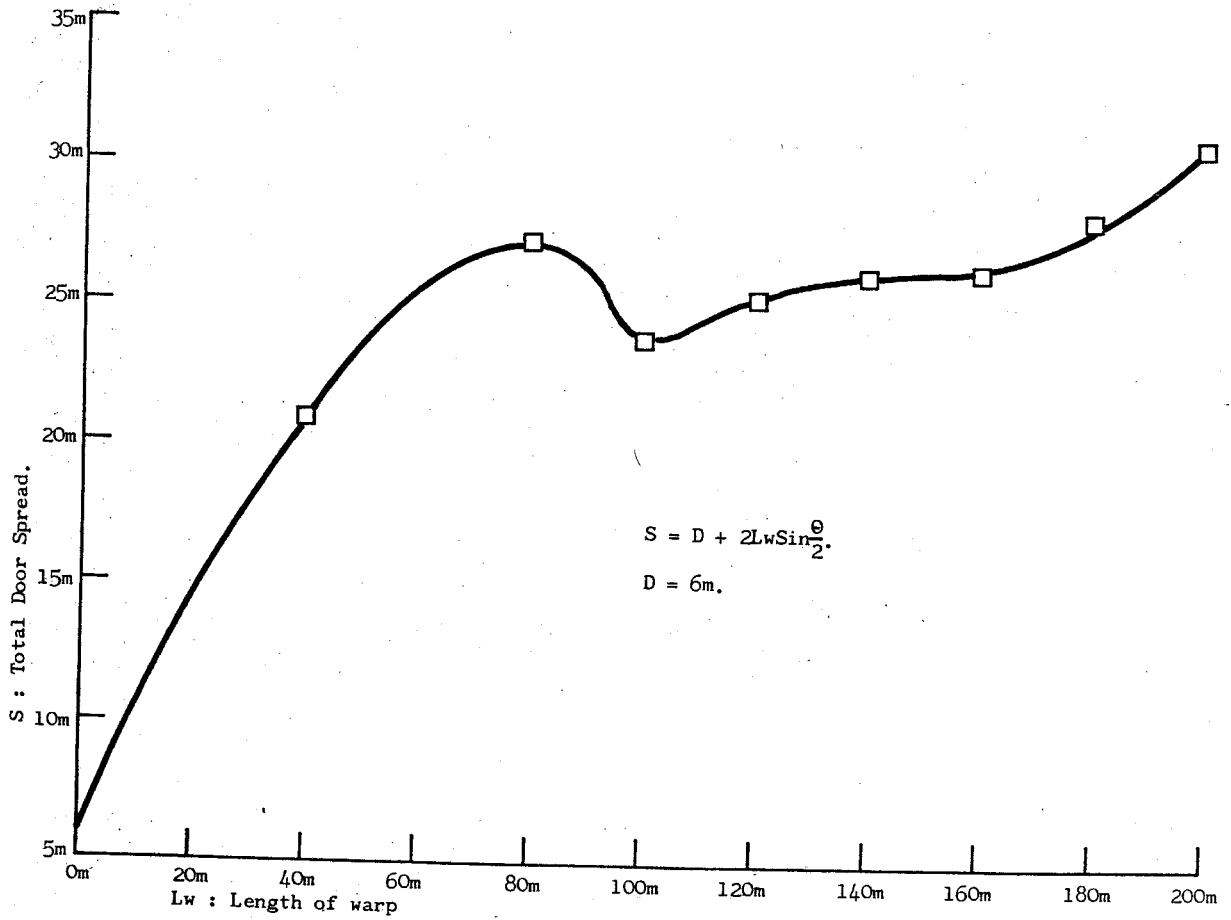


Fig. 3-3-1-B. The Relation Between the Total Spread of Frame Door and the Length of warp.

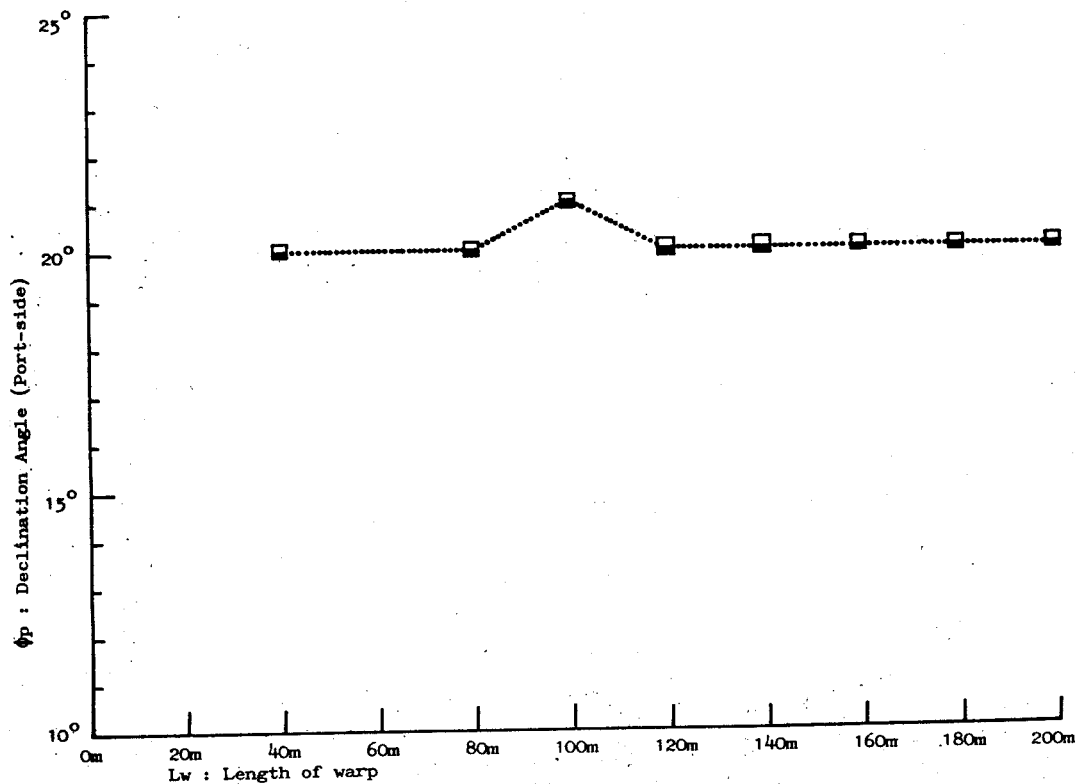


Fig. 3-3-1-C. The Relation Between the Declination Angle and the Length of warp on Frame Door (Port-side).

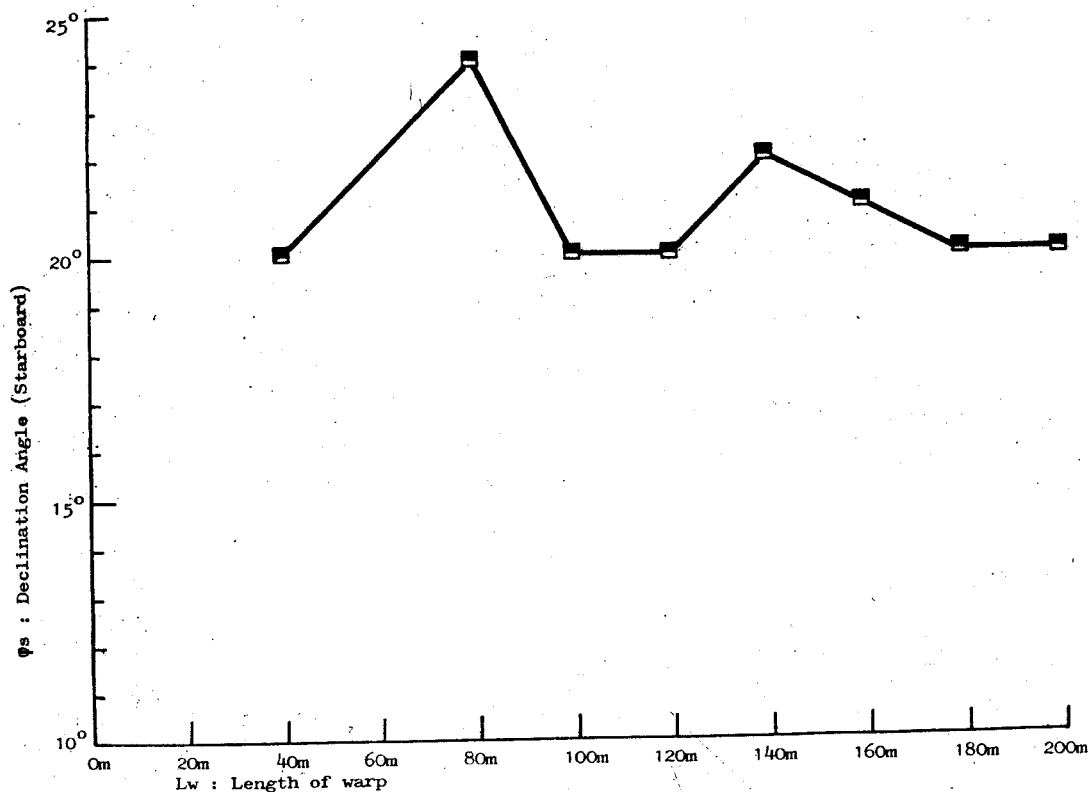


Fig. 3-3-1-D. The Relation Between the Declination Angle and the Length of warp on Frame Door (Starboard).

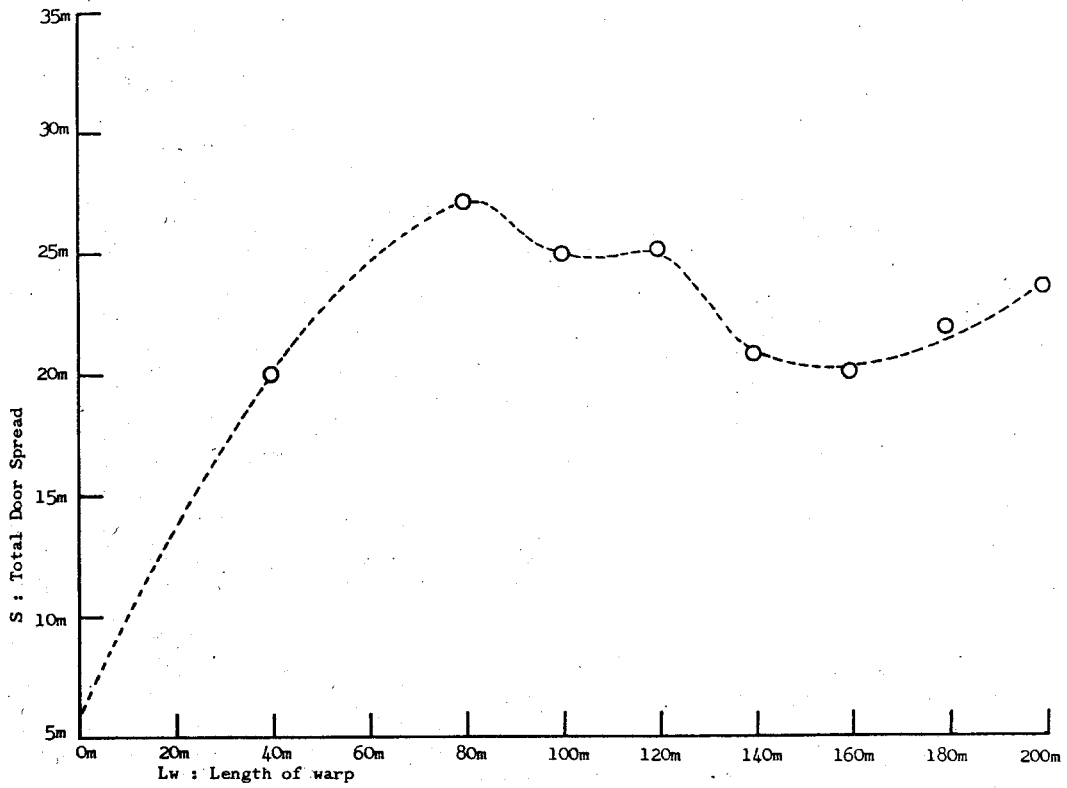


Fig. 3-3-2-B. The Relation Between the Total Spread of V-Door and the Length of warp.

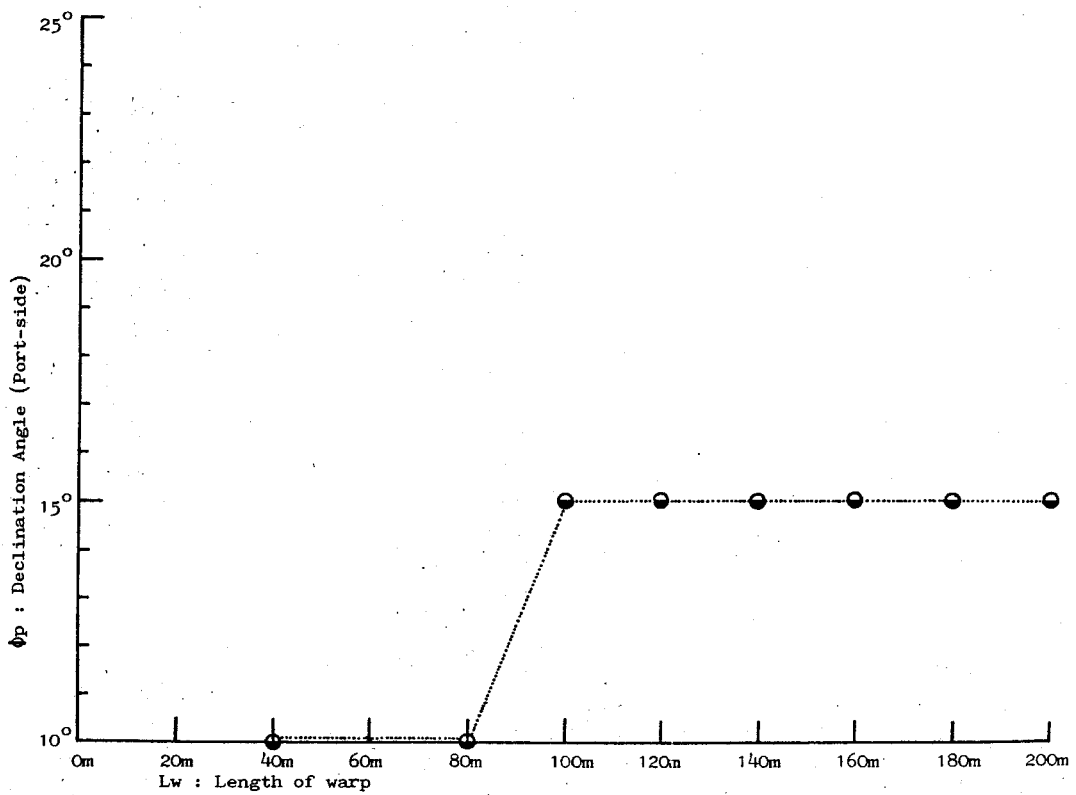


Fig. 3-3-2-C. The Relation Between the Declination Angle and the Length of warp on V-Door (Port-side).

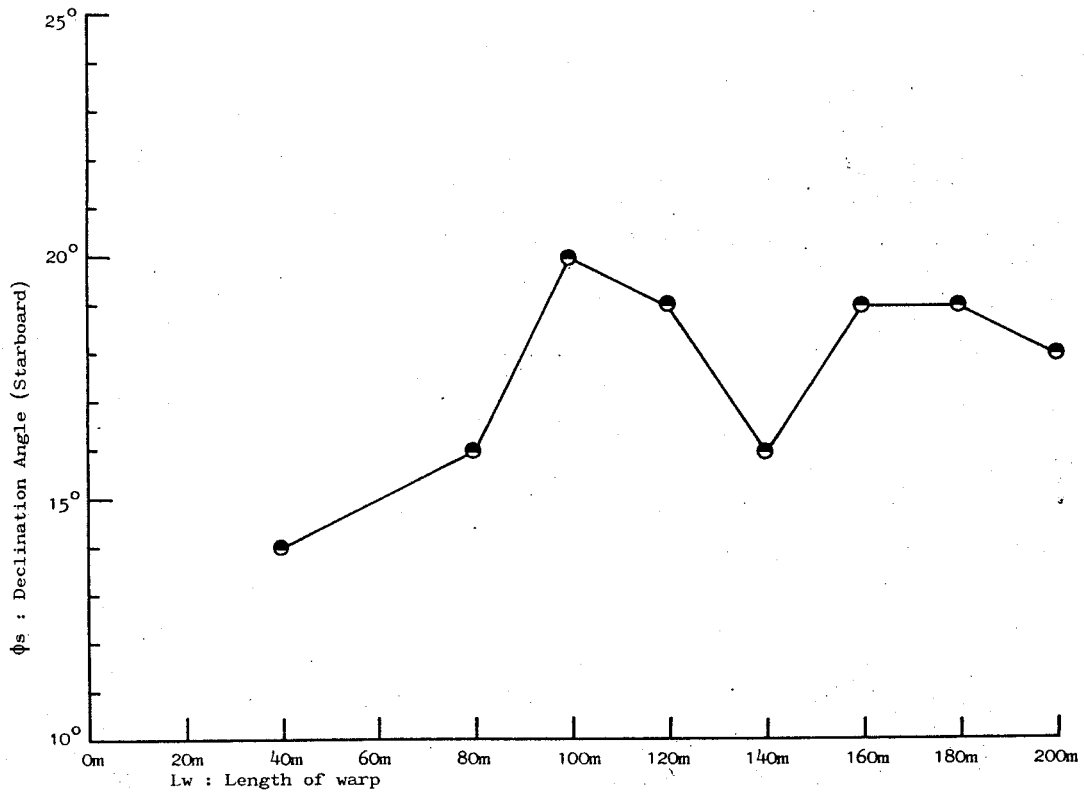


Fig. 3-3-2-D. The Relation Between the Declination Angle and the Length of warp on V-Door (Starboard).

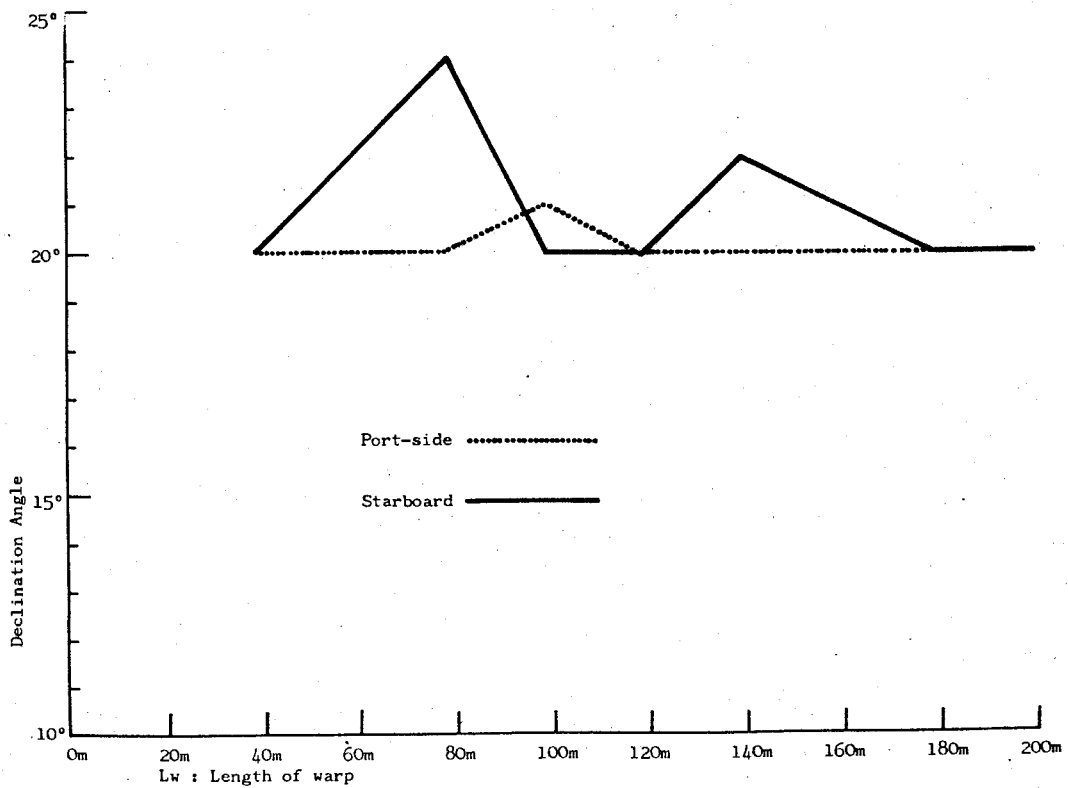


Fig. 3-4-1. The Comparison of the Declination Angle in various warp length of Otter Board on Frame Door.

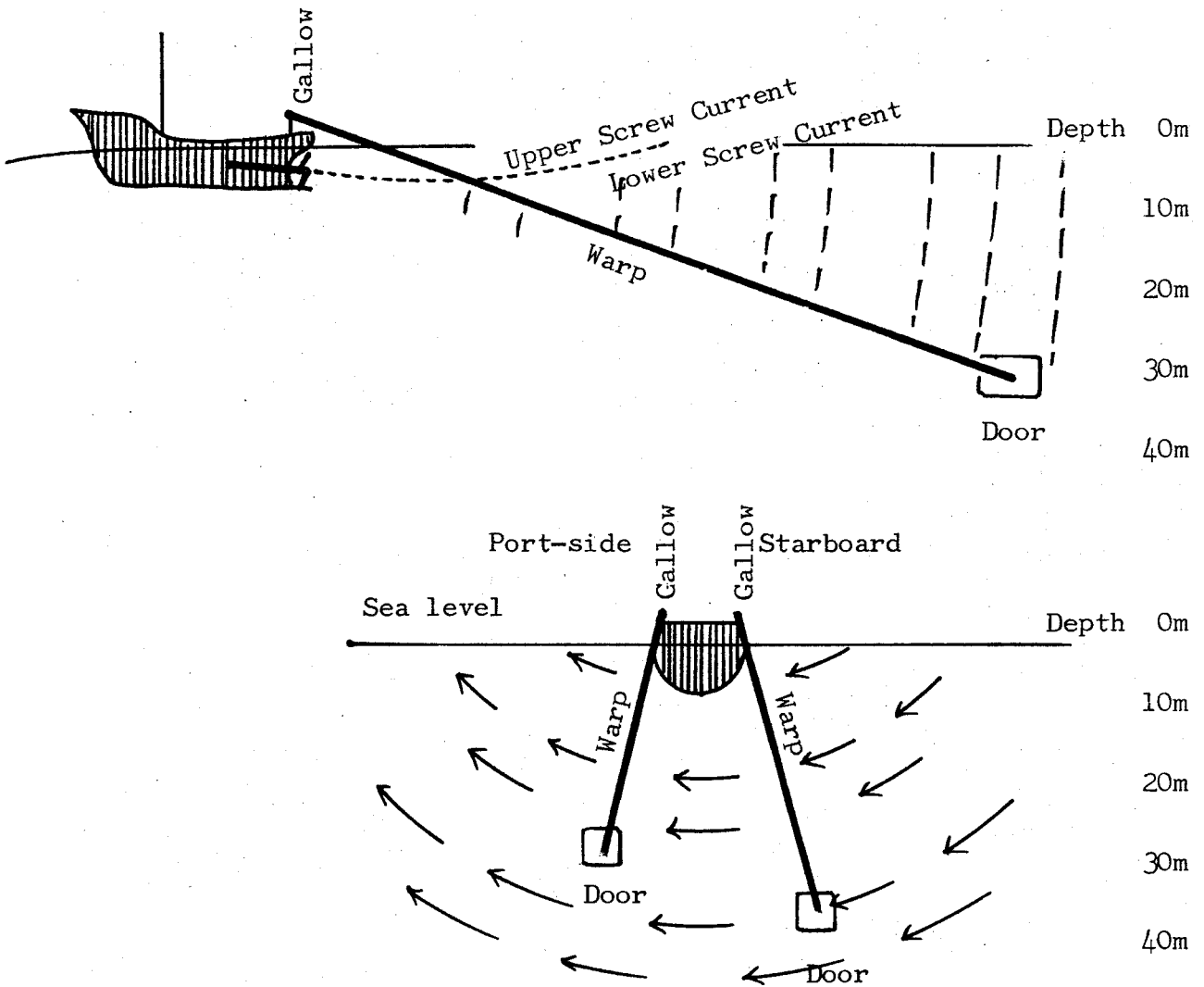


Fig. 3-4-1-a. The Efficiency of Screw Current on the Doors.

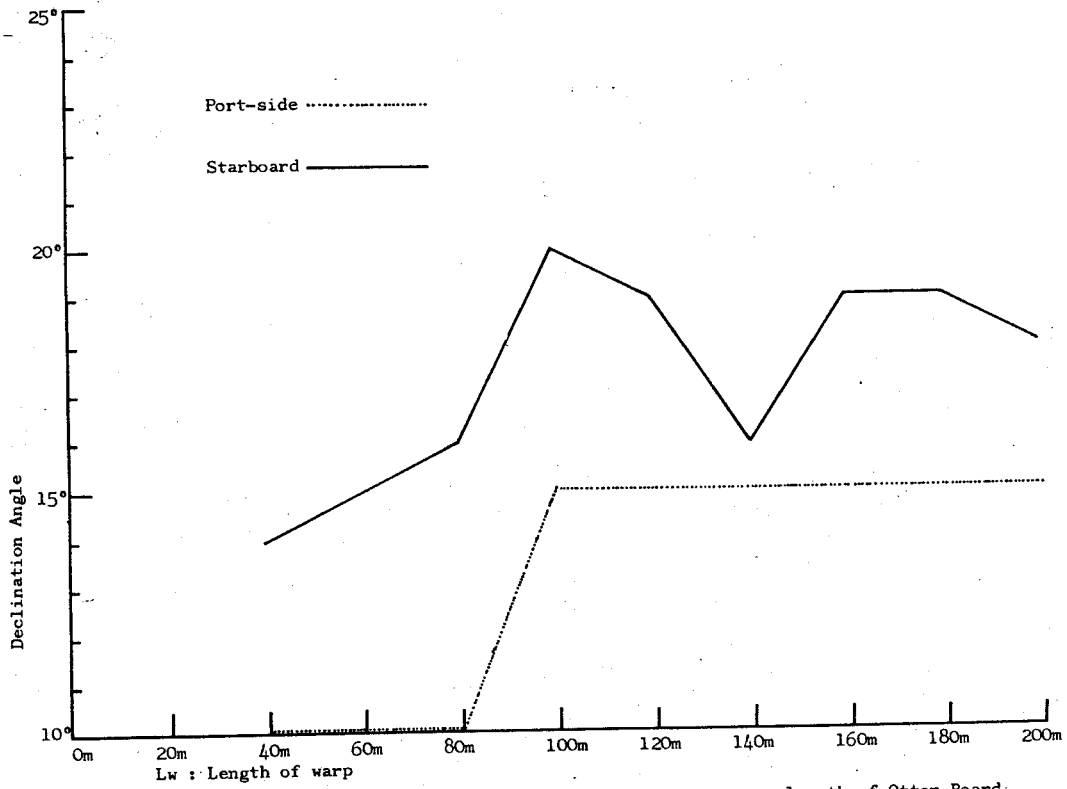


Fig. 3-4-2. The Comparison of the Declination Angle in various warp length of Otter Board on V-Door.

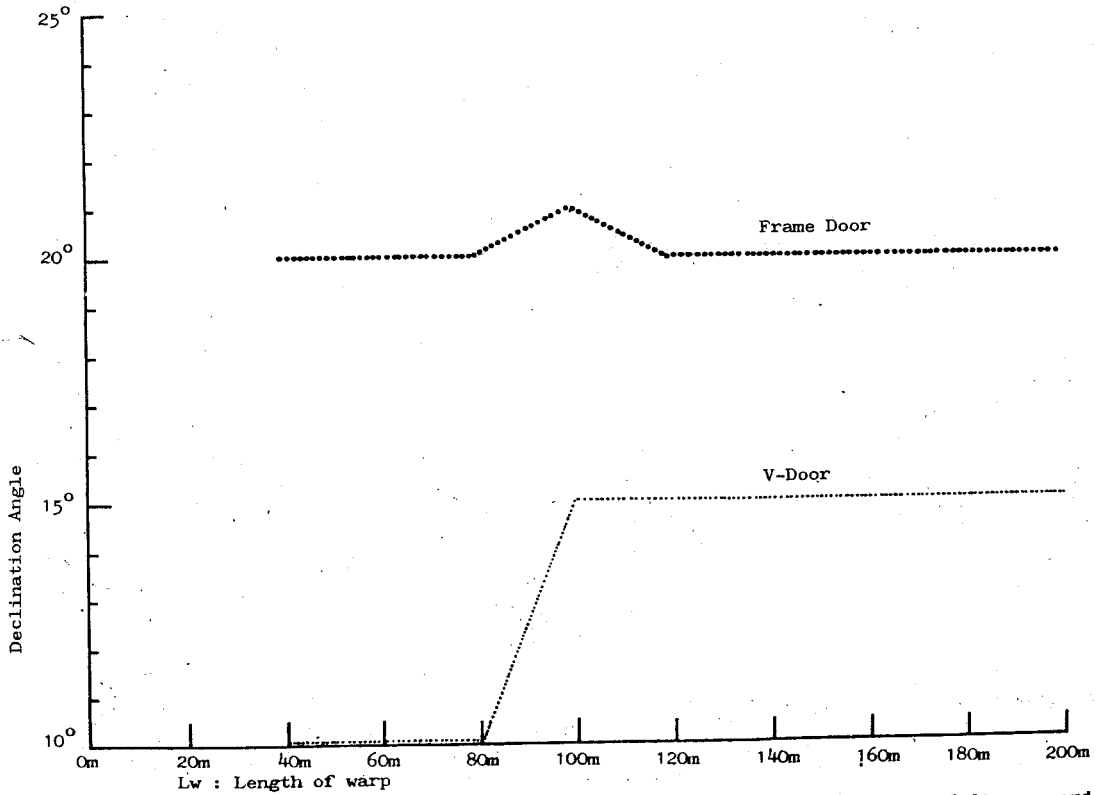


Fig. 3-4-3. The Comparison of the Declination Angle in various warp length of Otter board on Port-side.

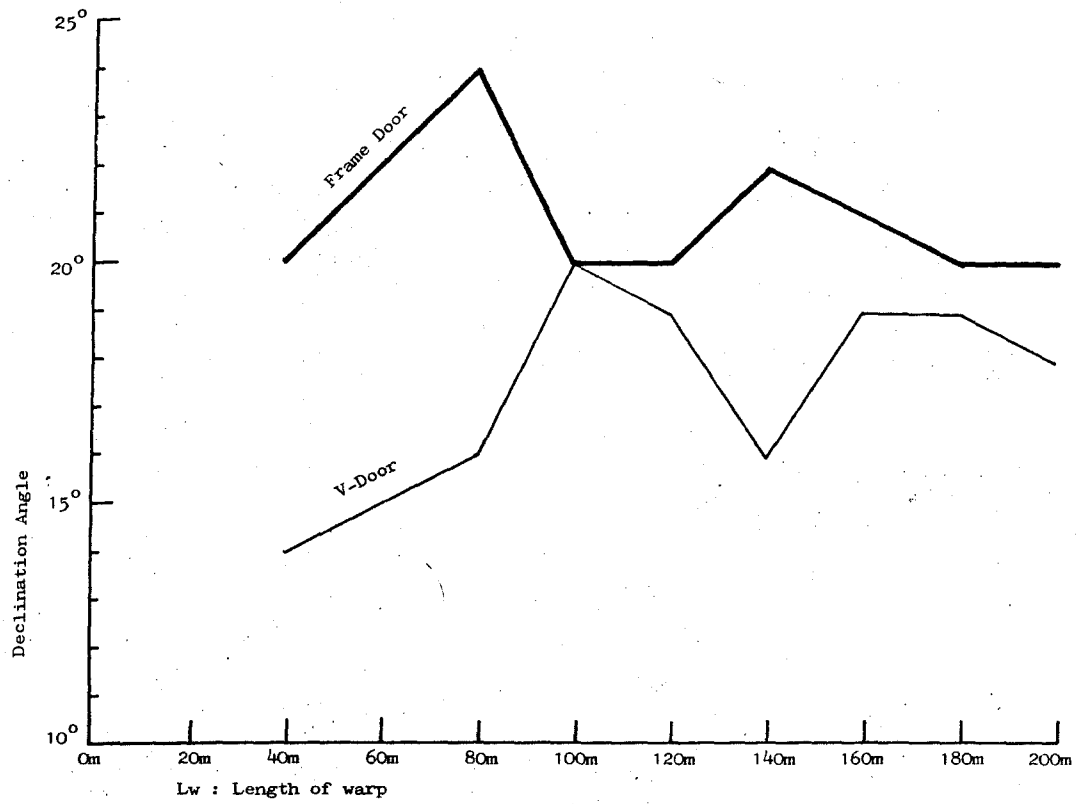


Fig. 3-4-4. The Comparison of the Declination Angle in various warp length of Otter Board on Starboard.

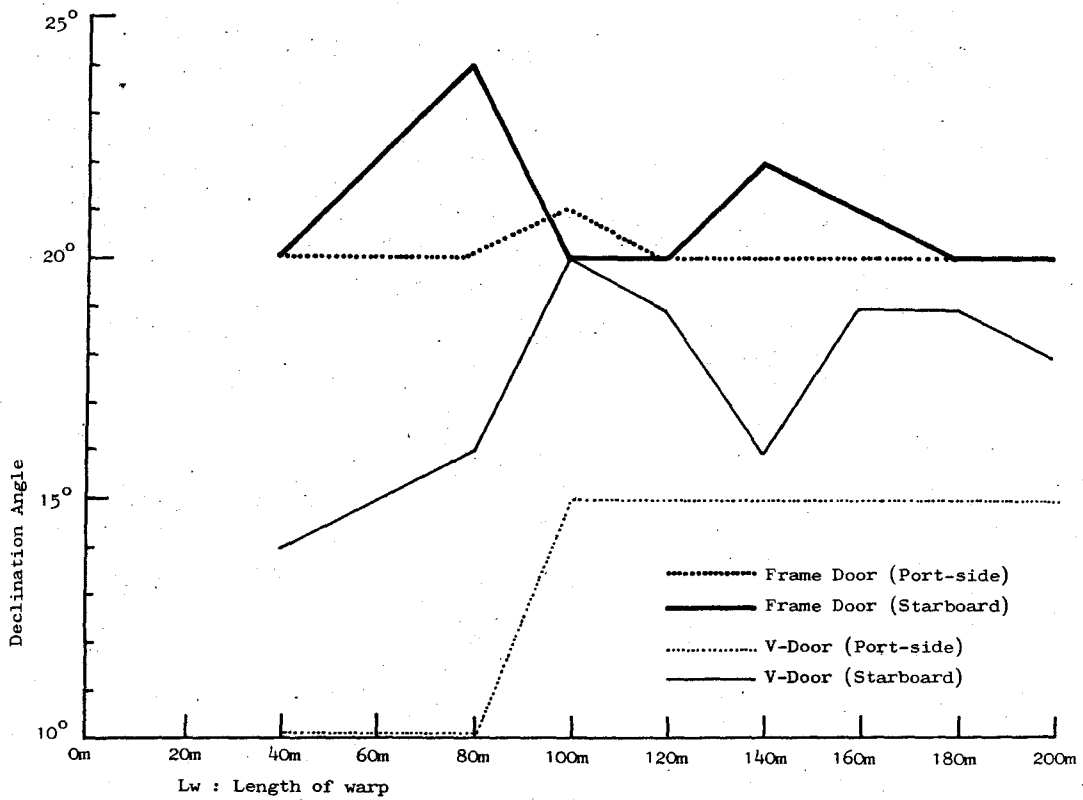


Fig. 3-4-5. The Comparison of the Declination Angle in Frame Door and V-Door.

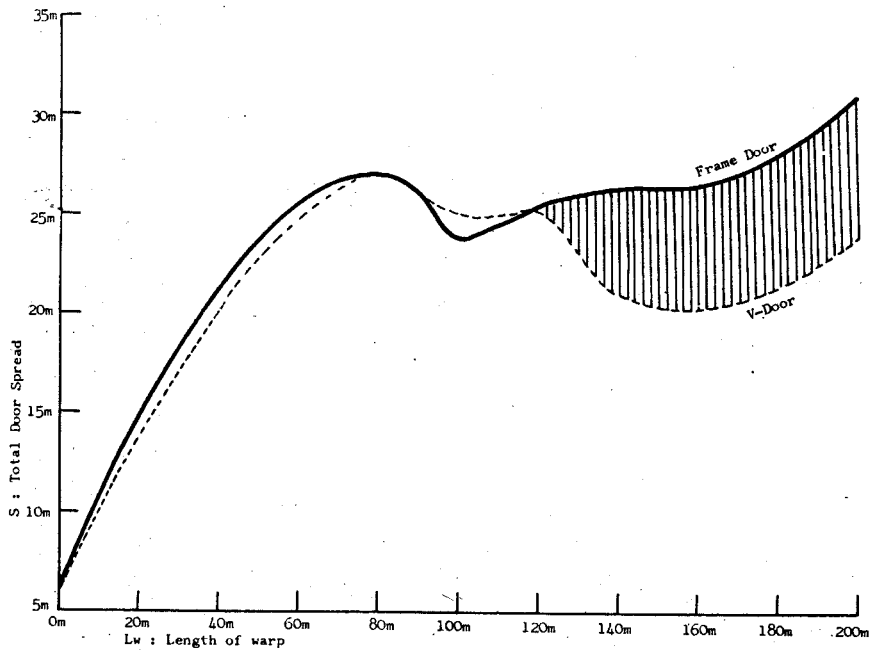


Fig. 3-4-6. The Comparison of the Total Door Spread in various Length of warp of Frame Door and V-Door.

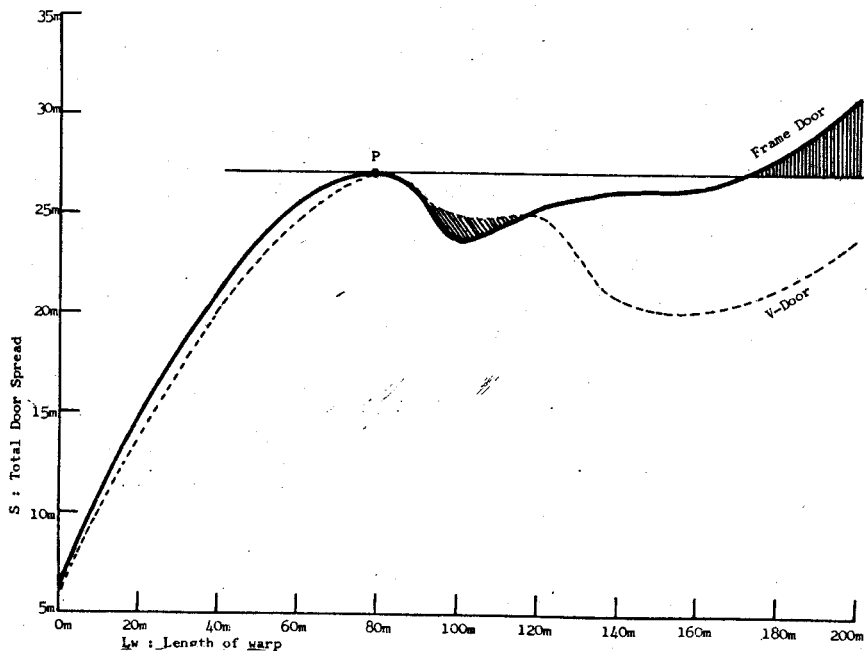


Fig. 3-4-7. The Special behavior of the Frame Door. The vertical lines area shows the additional spread distant of the otter board when the "Iron Shoe" touches the bottom.

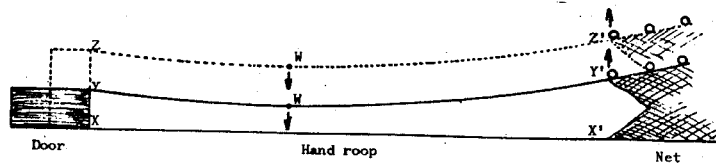


Fig. 3-4-8. The Relationship of Door and Net's Height.

4. 網 具 試 驗

4-1 網具試驗的目的：

深海底拖網漁場迄今尚未被開發，底質必然較為粗糙，在作業的時候破網或故障的機會較多，所以深海底拖網漁業所用的網具除了要求具有一般拖網網具的性能以外，更特別要求易於修補；又為了採用機器編製的網片，網邊的剪裁也要盡量簡單劃一，更要採用複合沉網，使下袖與海底保持適當的距離，以減少網具的破損，並減輕網具所受的流體抗力及磨擦阻力。

生物學家把深海魚類分為兩大類，一類是自其遠祖便適應於深海環境，另一類則為演化到深海域時間尚未太久的族群，該族群仍隨晝夜間等變化而作垂直的移動 (Nikolsky, 1962)，此等魚類可視為不經常棲息於海底，所以捕獲這種魚的網口必需盡量提高，天井網覆蓋的範圍也要加寬，目前所使用的拖網漁具缺點尚多，需要改進，因此乃做此深海底拖網網具試驗。

4-2 試驗設備與方法：

§ 4-2-1 試驗設備：

A 試驗組甲：高袖網，其構造如Fig. 4-2-1-A，為綜合美式 500目網及改良型北歐網之優點，另加「力網」等，重新設計而成。

B 試驗組乙：六片網，其構造如Fig. 4-2-1-B；本網具兼有本省雙拖漁船及國外大型拖網漁船所用四片、六片網的特點，除了宜於修換網片及裝配漏斗網以外，其網型尤為一般雙拖漁船所熟習，如果能被採用，可增加大型拖網漁船的人力來源。

C 對照組：改良型北歐網，其構造如Fig. 4-2-1-C，該網具為五十二年間當筆者服務於中興六號拖網漁船時，接受台灣省水產試驗所及中國農村復興聯合委員會漁業組之委託而試驗成功者，目前已被全省單拖漁船普遍採用，本試驗採用為對照組，以做為檢討高袖網及六片網之依據。

§ 4-2-2 試驗方法：

A 紙模試驗：製網及修網時為了使縮結及減目簡單劃一，又為了開創使用機器編結網片的風氣起見，網目規格盡量統一，本試驗新設計的「高袖網」其網目長度僅限於 12cm, 9cm, 6cm 等三種；並設計三種「網模試驗紙」，其規格分為 12m. m. : 6m. m. , 9m. m. : 4.5m. m. , 6m. m. : 3m. m. 等；如Fig. 4-2-2 所示，各型網具先照比例用紙模剪貼成型，以核驗網圖及比較其形狀。

B 網具試驗：做成高袖網、六片網、改良型北歐網等，用海慶試驗船 (137.88噸, 380H. P.) 的各項儀器設備，在帝汶海 (Timor Sea) 及阿拉弗拉海 (Arafura Sea) 實際操作比較之；因為受海慶試驗船起網機轉筒容量的限制，深海操作程序很繁雜，所以本試驗僅在大陸棚範圍以內做網具性能之核驗與比較工作，並委託民間拖網漁船豐榮二號 (125.68噸, 320H. P.) 試用高袖網，以多求印證。

§ 4-2-3 網具的表示方法：

單拖網漁業於十九世紀末年經 Vigneron Dahl 改進成功而風行於世界，即所謂V. D. 式拖網漁業，其漁網的大小以浮子網的長短表示，我國亦沿用之。民國卅五年秋季，漁業善後物資管理處接收聯合國救濟總署補助美式尾拖網漁船六十餘艘，其漁網的大小則以背腹網最寬部份網目的總和表示，我國亦沿用之。因為同型的網具，袖網及浮子網的寸法可長可短，背腹網網目的寸法又有大有小，尤其改良型北歐網試驗成功以後，本省拖網漁船各自為了適應其主機的馬力及漁獲對象等，將網目的縮結及寸法隨意調整，以致沒有固定的標準能够表示各型拖網漁船所使用的網具大小。同樣型式的高袖網，按各漁船主機馬力的差異，其構造亦各有不同，將如何一一表示之，乃目前已經發生而尚未能解決的問題。

因為拖網漁具最重要的部份在於網口，所以本試驗決定採用背腹網橫目長度總和的最大值及橫目最寬

部份的目數總和表示高袖網的大小，其他二片型拖網漁具亦可採用此法，如 Fig. 4-2-1-A 稱為 7200/600 型高袖網，Fig. 4-2-1-C 稱為 5940/660 型北歐網等。其他四片網、六片網、八片網等則以相當於側網最高部份橫目的最大長度及其目數表示之。長度的單位為公分，寫在分號以前，目數寫在分號以後，如此才能具有相互比較的簡明標準。

4-3 網具試驗的結果：

海慶試驗船第一、二、三、四次航海分別共試網 56, 105, 112, 110 網次，原始資料分別刊載於臺灣省水產試驗所出版的漁業調查 No. 33, 34, 35, 36 等報告中；根據該項資料，刪除因破網、掛網而致漁獲物為 0 的網次以外，每次航海實際列入統計資料者分別為 65, 103, 112, 108 網次，以電腦分析，所得結果如 Table 4-3：

Table 4-3 網具試驗結果：

航海	使用網具	試網次數	總漁獲量 (箱25~30kg.)	每網平均漁獲量 (箱25~30kg.)	標準偏差
第一次	高袖網	—	—	—	—
	六片網	14	113	8.07	4.74
	北歐網	51	713	13.98	15.77
第二次	高袖網	36	339	9.41	3.92
	六片網	4	5	1.25	1.29
	北歐網	63	486	7.71	4.42
第三次	高袖網	72	590	8.19	7.66
	六片網	—	—	—	—
	北歐網	40	228	5.70	4.97
第四次	高袖網	92	780	8.47	6.08
	六片網	—	—	—	—
	北歐網	16	105	6.56	5.62

4-4 檢 討：

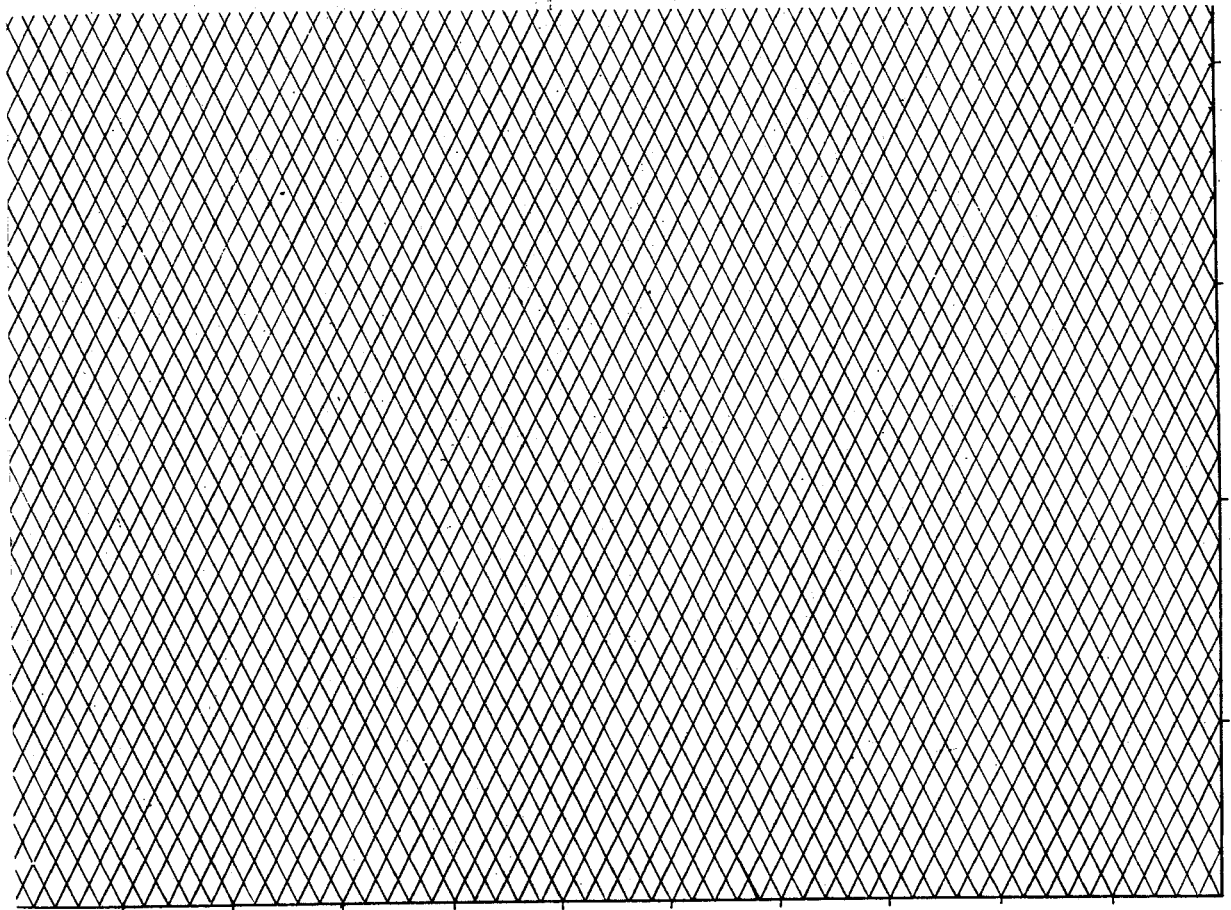
§ 4-4-1 如 Table 4-3，以每網平均漁獲量檢討各種網具的漁獲效果，除第一次航海高袖網未參加試驗外，其他二、三、四次航海皆以高袖網的漁獲效率最優；每次航海雖然漁場的位置不同，但漁獲物皆以離海底較高的赤海類為主；由網位測定器所測定的結果，高袖網的網口高度為 4 公尺，北歐網的高度為 3 公尺，足以證明增加袖網及背腹網的寬度可以達成提高網口的目的（周耀杰，六十一年）。

§ 4-4-2 如 Fig. 4-4-2-a，北歐網或高袖網等兩片網型，背腹網前緣皆為直邊；但曳行時只有一根力網在中間受力，網口變成 V 型，如 Fig. 4-4-2-b；V 型兩端的網片受力太緊，很容易破裂（Garner, 1967），V 型的尖端則力網鬆弛，不但不能發揮力網的效用，反而成爲一件累贅；如 Fig. 4-4-2-c，今將力網做成 Y 型，兩根小力網分別在沉網中間段的兩端受力，所保持的網口型狀爲 U 型，比較自然。六片網型因爲背腹網在兩側分別配備了兩根力網，所以不致於發生上述的問題；其受力情形如 Fig 4-4-2-d 所示。

§ 4-4-3 檢討拖網網具破損的情形，發現在縫接力網的網片處常常破裂，今製成一種「力網」，寬 6 目，網邊平目，長度與相應的網片相等，如 Fig. 4-4-3，力網按縮結比例先縫在力網上，網片的邊與力網的邊直接縫合，修補網身時不必拆開力網，減輕修補網具的程序，力網所用的網線比網片較粗

而堅牢，能減少破網的機會，「力網」可適用於任何拖網漁具。

§ 4-4-4 高袖網的上袖、下袖、天網、背網、腹網、胴網等側邊一律為四目減三目，特別適宜於使用機器編結的網片；如Fig. 4-4-4-a，機器編結網片的掛目為 $150 + 90 + 2 = 242$ ，編目為80，按四目減三目（One point two bars, FAO 1965）沿 \overline{MN} 線斜剪，照 Fig. 4-4-4-b 的位置與「力網」縫接，即成為背網； \overline{BD} 、 \overline{AC} 為機器編結的網邊， \overline{MN} 、 $\overline{M''N''}$ 為剪裁的網邊，剪裁的網邊與力網縫結時多吃掉一目即可，不必另做網邊；其他腹網、天網、胴網、袖網等網片的製做方法與此相似，不但能節省勞力，並可使網目及網型十分標準。



網模試驗紙 12 m.m. : 6 m.m.

台灣省水產試驗所

Fig. 4-2-2. 網模試驗紙

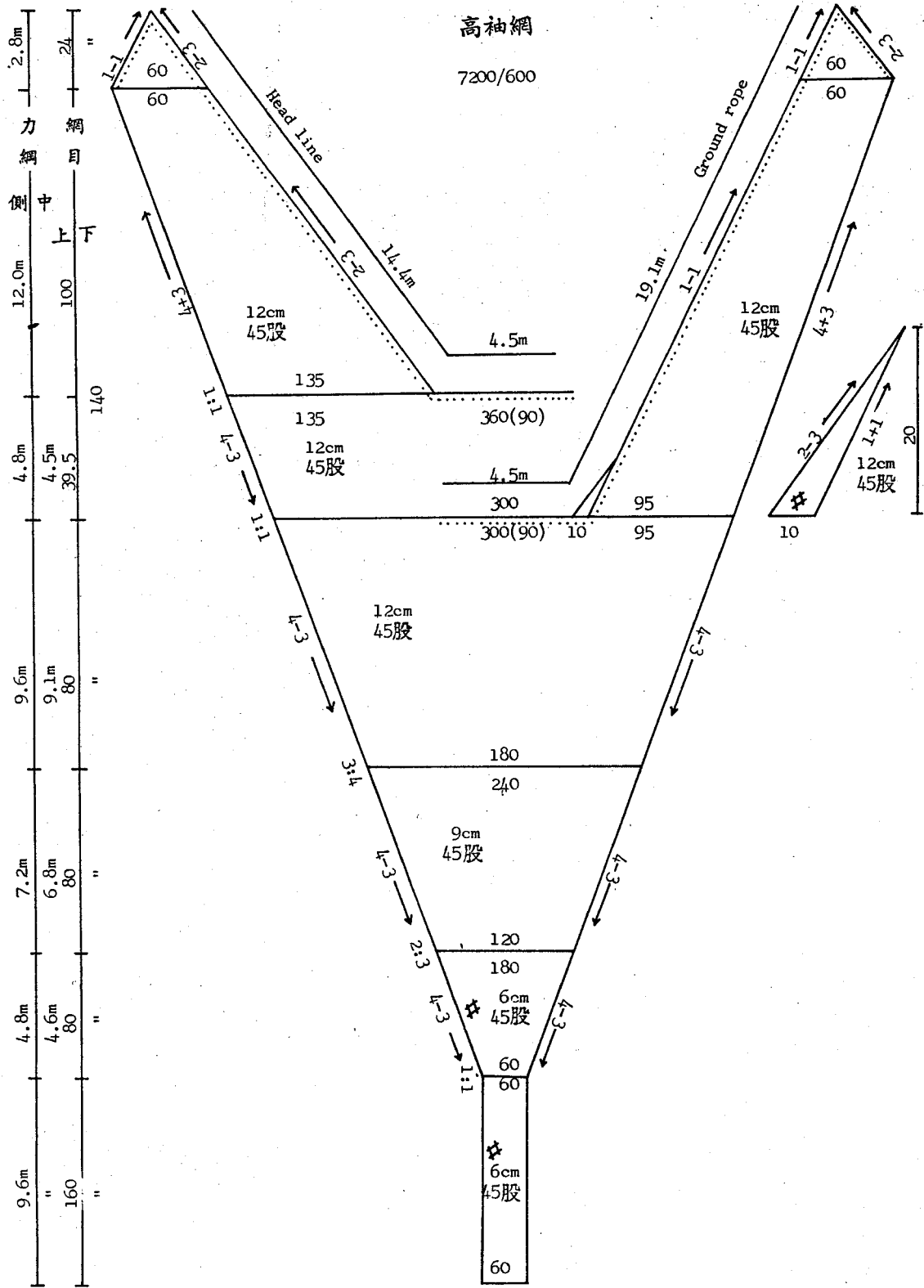


Fig. 4-2-1-A. 試驗組甲：「高袖網」

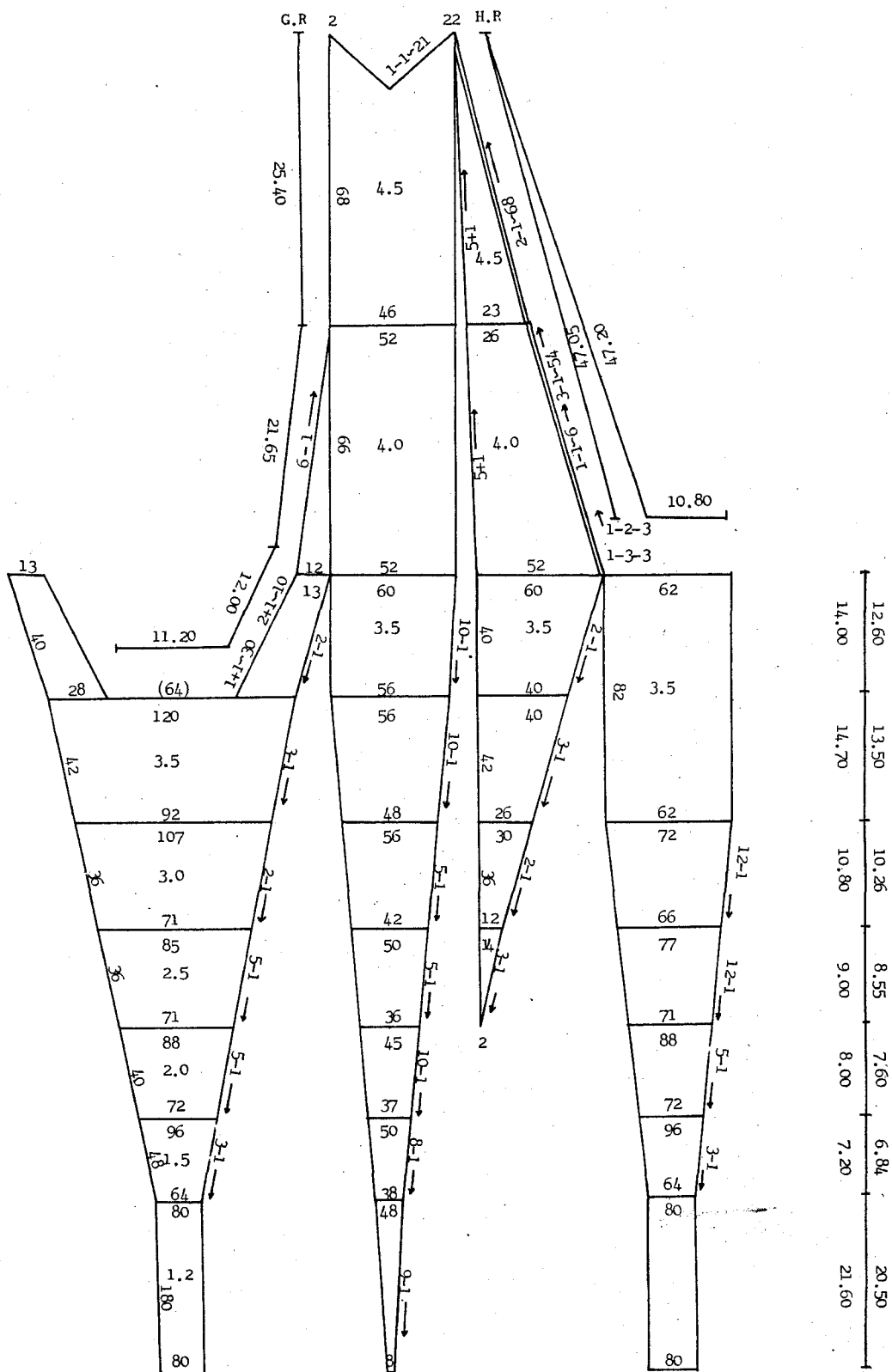


Fig. 4-2-1-B. 試驗組乙：六片網 (羅吉雅先生做圖)

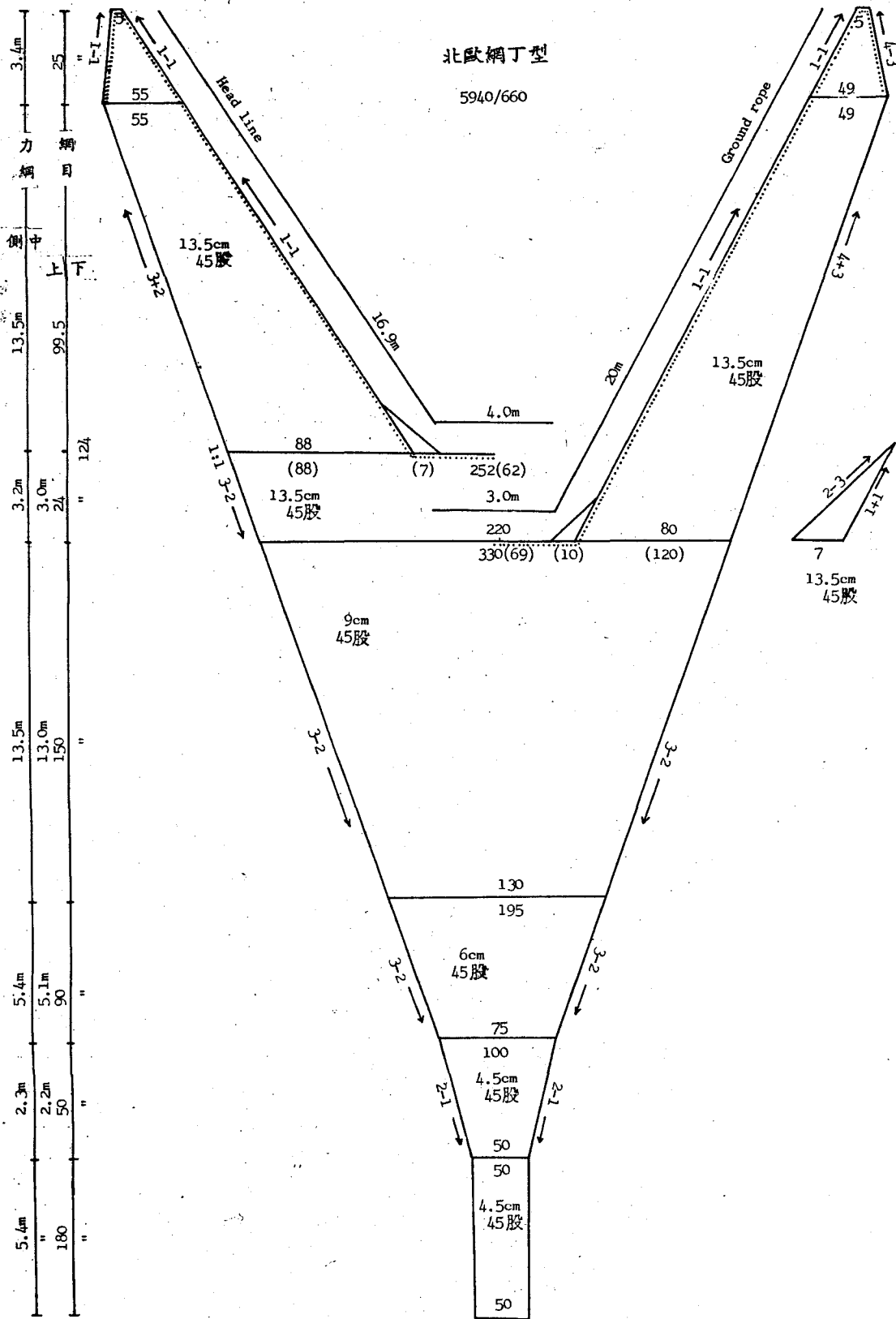


Fig. 4-2-1-C. 對照組：北歐網

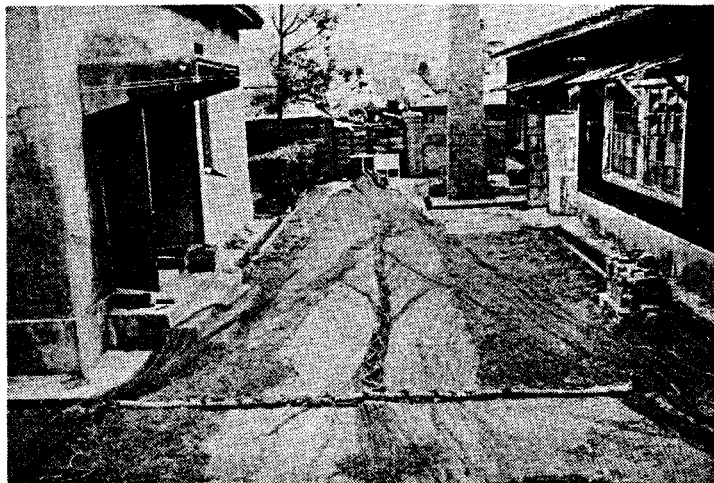


Fig. 4-4-2-a

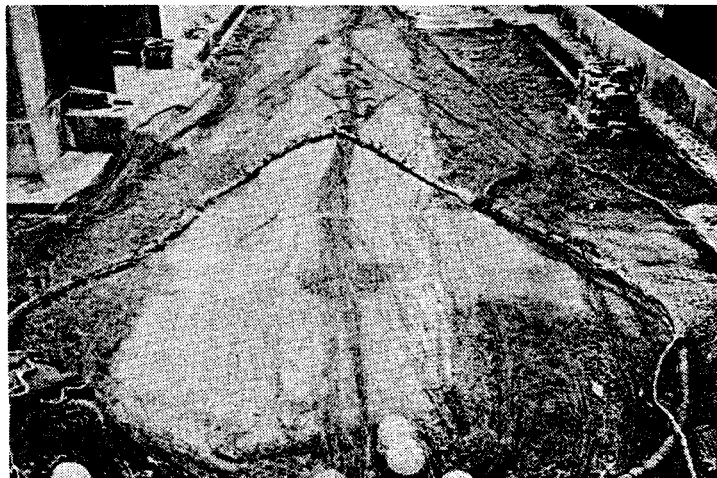


Fig. 4-4-2-b

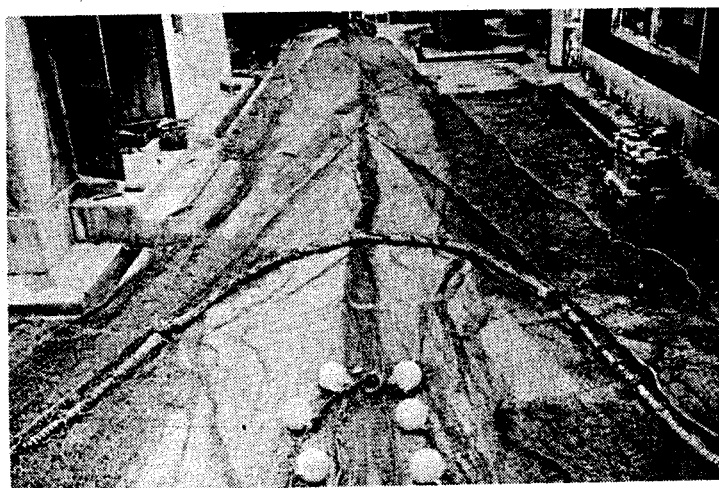


Fig. 4-4-2-c

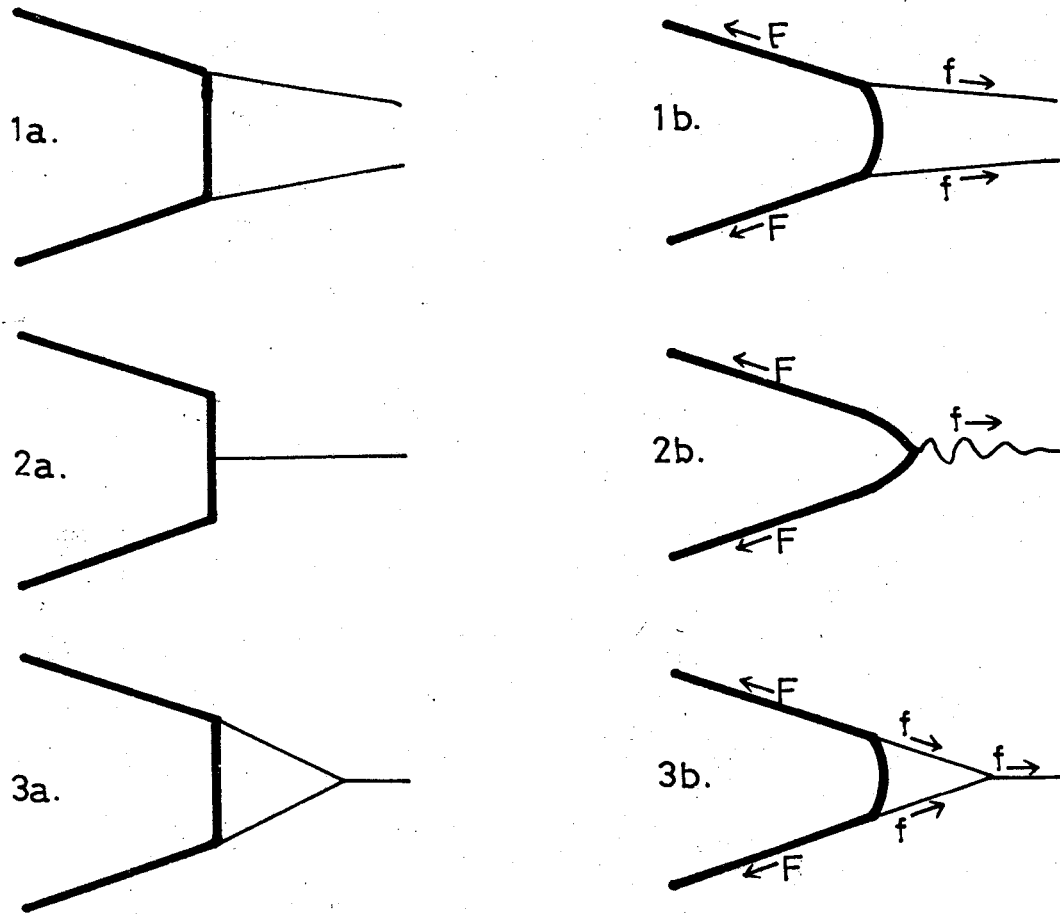


Fig. 4-4-2-d 力網對網口形狀的影響

粗線為沉網或浮網，F為曳行力量，f為抵抗力

- 1 a為六片網網口設計的形狀 1 b為六片網曳行時的形狀，網口為U型
- 2 a為二片網網口設計的形狀 2 b為二片網曳行時的形狀，網口為V型
- 3 a為二片網改為Y型網 3 b為二片網改用Y型力網後曳行時的形狀，網口為U型

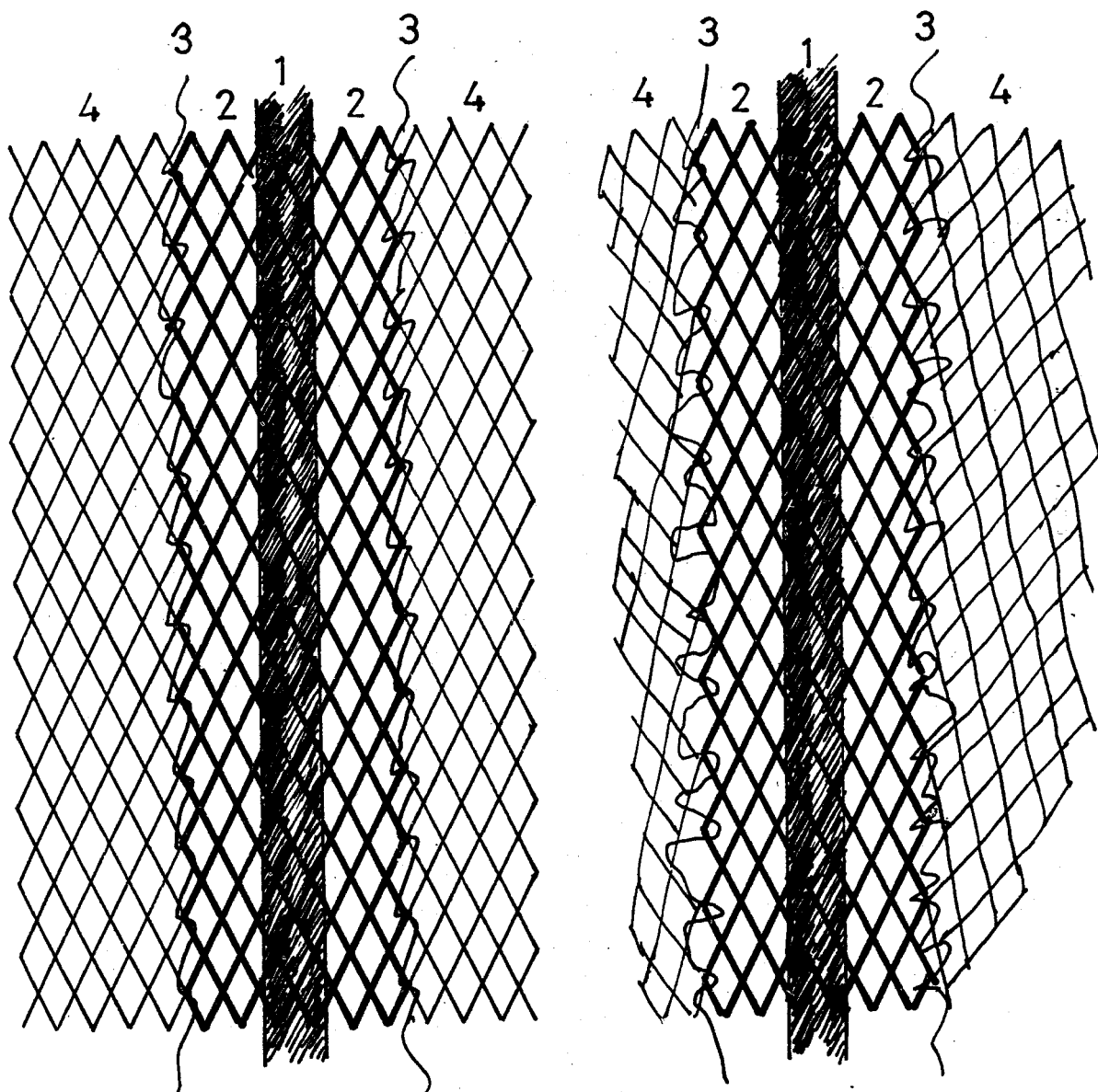


Fig. 4-4-3. 「力網」的構造與配置方法

1 為力網 2 為「力網」 3 為縫合線 4 為網片

「力網」網線較粗，與力網縫合不易破裂，更換網片時只需拆接縫合線即可，與力網的縮結比例不需重新調整。

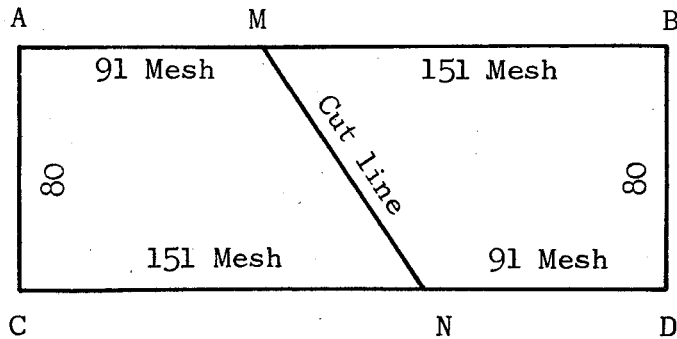


Fig. 4-4-4-a. 用機器編結的網片剪裁背網

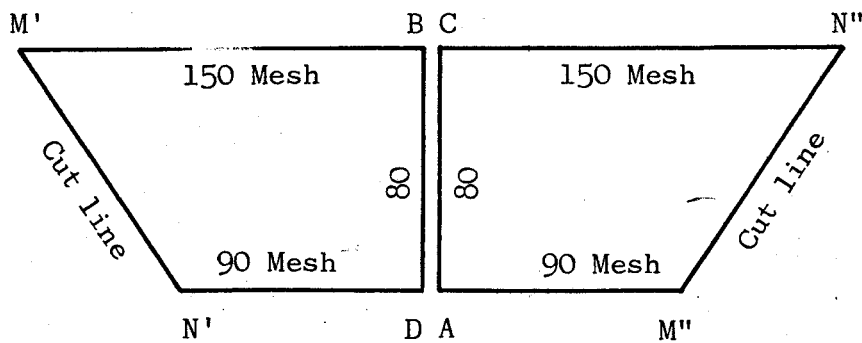


Fig. 4-4-4-b. 背網的縫接方法

5. 參 考 文 獻

1. 李燦然 (五十八年) 論拖網之網板 台灣農業 一卷四期 P.70 台灣省政府農林廳
2. 李燦然 (五十九年) 基礎漁具力學研究 P.47 台灣省水產試驗所
3. 周耀傑 (五十九年) 台灣單拖網漁具之研究 P.89 省立海洋學院
4. 周耀傑 (六十一年) 拖網漁具的性能比較研究 台灣水產學會刊 一卷一期 P.65
5. 林清春 (五十九年) 未來廿年臺灣的魚類需要量預測 中國水產 224期 P.7
6. 戚桐欣 (五十八年) 各種漁業統一分區方法 中國水產 197期 P.13
7. 戚桐欣 (五十九年) 單拖漁具之討論 中國水產 216期 P.10
8. 漁業局 (五十九年) 中華民國台灣地區漁業年報 P.64
9. F.A.O. (1965) FAO CATALOGUE OF FISHING GEAR DESIGNS P.12.
10. Fitch, John E., Robert J. Lavenberg, (1968) DEEP-WATER FISHES OF CALIFORNIA P.5. University of California.
11. Garner, John (1967) MODERN DEEP-SEA TRAWLING GEAR P.32. London.
12. Nikolsky, G.V. (1962) "THE ECOLOGY OF FISHES" *Trans. L. Birkett* P.3; P.9-10. Moscow State University.
13. Sverdrup, H.U., Martin W. Johnson, Richard H. Fleming, (1947) THE OCEANS P.19; P.275.
14. White Fish Authority (1971) "Soviet Deep-water Trawling" Fish Industry Review Vol. 1. No.3. P.13. London.