

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書  
(出國類別：考察)

考察外海浮筒及油槽設備事宜

出 國 人：服務機關：中油公司大林煉油廠  
職務：經理 姓名：黃司堂  
職務：工程師 姓名：張耀堂

出國地點：日本  
出國期間：89年12月17日至12月23日  
報告日期：90年02月27日

Gb/  
C09000128

## 壹、參觀 COSMO 石油公司四日市煉油廠。

一、COSMO 石油公司是日本東區最大之石油產品供應站，目前 COSMO 集團最大煉油廠共有四家煉油廠：

- |                       |               |
|-----------------------|---------------|
| 1 Chiba 廠，位於千葉縣原市五井   | 300,000 BPS/日 |
| 2 Yohhaich 廠，位於三重縣四日市 | 200,000 BPS/日 |
| 3 Sakai 廠，位於大阪府界      | 110,000 BPS/日 |
| 4 Sahaide 廠，位於香川縣板出   | 120,000 BPS/日 |

## 二、維修方法交流及技術研討：

為說明起見，以下日本四日市煉油廠簡稱日本廠，本廠簡稱大林廠。

- 1 這次參觀 COSMO 石油公司日本廠，在油槽維修方法交流上受益良多，因設備不同所以維修方法略有差異，不過其維修方式值得我們學習與跟進，在說明之前先簡單介紹油槽內部設置（以外浮板油槽代表來給予說明）：參考圖一（第 7 頁）。
  - 1.1 單甲板油槽（Single-deck Type）；浮艙（圖之 1）加下甲板。
  - 1.2 雙甲板油槽（Double-deck Type）；單甲板加上甲板（虛線處）。
  - 1.3 浮頂支柱（圖之 2）；操作及維修之浮板設備支柱。
  - 1.4 主密封圈裝置（圖之 3）；在浮艙外緣與槽壁約 200mm 空隙，裝有 FOAM（泡綿）及 ENVELOPE（封袋），以防過多 VOC 外洩。主密封裝置上，裝有擋雨板（Compression Plates）（圖之 4）、橡膠密封（Wiper Seal）（圖之 5）及靜電轉轍器（Shunt）（圖之 6）。
  - 1.5 二次密封裝置；依環保局單位要求，為確實防止 VOC 外洩，須再加上油汽隔膜（Vapor Barrier）（圖之 7）作為二次密封。
  - 1.6 制動輓梯（Brake Rolling Lader）（圖之 8）；裝設於浮艙下外緣，以防止主密封圈被擠破之慮。
  - 1.7 浮板下裝泡沫軟管（圖之 9）、泡沫軟管吊掛裝置（圖之 10）（減少軟管彎曲處之承受力）、浮板上裝泡沫分配箱（圖之 11）及泡沫分配管（圖之 12）。
  - 1.8 泡沫擋板（圖之 13），是利用舊式滅火泡沫箱（圖之 17），灑下泡沫覆蓋於泡沫擋板及槽壁間，做滅火功用。
  - 1.9 油槽底有底板（圖之 14）及外圍的環狀底板（圖之 15）。
  - 1.10 槽壁外有泡沫鋼管、泡沫箱（舊式）、風樑、消防管線。

- 2 油槽防火用泡沫系統，目前有兩種處理方式：
  - 一種為油槽壁外側裝設泡沫箱，泡沫經油槽壁頂部泡沫箱灑出，高度約 18m，泡沫容易被風吹散，不易覆蓋於泡沫擋板及槽壁間處滅火，尤其是油料少的時候，浮板下降更低，泡沫更無法飄入泡沫擋板及槽壁間滅火，滅火效果更不好。
  - 另一種為油槽底部注入式泡沫系統，有泡沫軟管其泡沫直接由槽底輸入經泡沫分配箱進入泡沫分配管且直接插入擋雨板內部，以達快速滅火效果。

大林廠油槽防火，目前正傾向於採用油槽底部注入式泡沫系統。
- 3 日本廠目前之可撓性軟管：
  - 3.1 五座： 22,000 KL 三座、 30,000 KL 一座、 60,000 KL 一座。
  - 3.2 自 1997 年開始使用，至今無缺點。
  - 3.3 優點：
    - 3.3.1 拆卸、安裝容易。
    - 3.3.2 不需分解整修。
    - 3.3.3 無腐蝕變薄之現象 (特別是管內側)。
    - 3.3.4 配管之構造非常簡單。
  - 3.4 缺點：
    - 3.4.1 會堆積很多淤渣，致使清洗時增加污泥量。
    - 3.4.2 1,000 KL 以下之小型桶槽，不適合使用。
- 4 槽壁內側 (Tank Shell Inside) 表面沒有做塗漆處理，容易產生一層鐵銹會降低主密封圈封袋 (Primary Seal Envelope) 之耐磨度且較容易破損，如何處理？
  - 4.1 日本廠油槽建造時會將油槽注滿水，於浮板上以目視方式檢查槽壁內側，有突起物或較銳利東西將其磨平。
  - 4.2 油槽長期使用，槽壁內側易生堅硬突起物或銳利東西，大林廠油槽開放檢查清洗時，也做了上述檢查或磨平動作，以增加主密封圈壽命。
- 5 大林廠油槽於擋雨板上每間隔 2 m 處，裝有不銹鋼靜電轉轍器(Stainless Steel Shunt)，以消除靜電作用，但日本廠卻不裝設轉轍器，據其說：他們的油槽在擋雨板上全部加裝銅片，已有導靜電效果 (既大林廠所裝的橡膠密封改裝成銅片)。

- 6 日本廠的油槽在擋雨板上全部裝設銅片，原因是建造油槽時是使用橡膠製品，但因阻抗過大、升降過程中容易變形，因此才變更材質。  
大林廠在不銹鋼擋雨板 (Stainless Steel Compression Plate) 上端為增加密合度，所以裝設橡膠墊塊 (Rubber Wiper Seal)，且為了增加導電功能，故電阻係數 (Electric Resistivity) 採用  $10^2 \sim 10^3$  ohm.cm 規定。
- 7 日本廠油槽單甲板式、雙甲板式兩者均使用，基本上以單甲板式為主 (2000 KL 以下小型油槽採用)。  
雙甲板式油槽其優、劣點如下：
  - 7.1 優點：蒸發量少、浮板較平、少凹陷處，故積水少且容易疏導浮板上雨水排洩出去。
  - 7.2 劣點：建造經費高。
- 8 浮艙試壓時如有漏氣，應如何找出漏氣點來處理？
  - 8.1 日本廠是打開各個浮艙人孔，以目視檢查是否有油或雨水。
  - 8.2 各浮艙以空氣加壓 (150 mm Ag)，如壓力下降或以肥皂水塗於焊接檢查點並於洩漏處做記號 (特別是較容易滯留雨水及油等沉積浮艙) 磨平並以鋼板補修。
- 9 風樑走道排水效果不好，如何改良？
  - 9.1 日本廠是在走道有雨水沉積處設置排水溝。
  - 9.2 大林廠是在走道約 500 mm 間距，各鑽  $7/8'' \times 1$  PC。
- 10 浮艙邊緣端制動輓梯 (Brake Rolling Ladder) 需要多長距離裝設一個，以免槽壁垂直度不好時，影響主密封圈有被擠破之慮，並磨擦槽壁而產生火花，造成安全顧慮？
  - 10.1 日本廠約 3 m 裝設一個制動輓梯。
  - 10.2 大林廠約 9 m 裝設一個制動輓梯 (3 m 裝設一個是值得我們參酌)。
- 11 槽壁垂直度 (Squareness) 不良而造成浮頂升降困難，於邊緣間距 (Rim Space) 其浮頂在低液位時運作良好，浮頂升至高液位時卻有變寬或變窄情形，如何克服？
  - 11.1 日本廠油槽於使用中，因基礎不平均而下沉的案例僅 1 件，不過他們在基礎處做修正後，即已恢復了。
  - 11.2 大林廠油槽如浮頂升至高液位時，有變寬或變窄情形，目前尚無法克服。
- 12 環狀底板間距 20 cm 範圍其腐蝕平均厚度接近設計厚度 1/2 時，是否可以貼補，如小於設計厚度 1/2，是否需要更換環狀底板，抽換環狀底板是否有困難？

12.1 大林廠油槽之環狀底板如腐蝕嚴重均以貼補方式處理，抽換環狀底板工作到目前尚無法克服。

12.2 日本廠油槽之環狀底板，依上述所敘，已不可使用須要抽換更新。

12.2.1 日本廠環狀底板之更換基準：厚度低於設計厚度 80 % 以下必須更換 (採 MJ 工法施工)。

12.2.2 沒有更換過環狀底板經驗者，更換時會感到困難重重。

三、日本廠油槽區清潔、管線標示明確，尤其舊管線未做管支撐之防蝕方法是值得維修部門借鏡。

舊管線製裝時，管線下僅以水泥墩或鋼架支撐，管子外徑未做管支撐，管子跟水泥墩或鋼架接觸處容易積雨水腐蝕，如要製作管支撐則須提高管線或降低鋼架，其費用及時間耗損不貲。日本廠以最簡捷方式處理，既把管線容易積雨水處微吊高或頂高，在管子外徑包紮不銹鋼薄片隔離以防雨水腐蝕，此種方法即節省經費又有時效，值得借鏡。不過較大型管線或管子接觸處已有腐蝕時是否可行，就有待研究克服了。

四、日本廠油槽底板焊接大多採對接焊法。

大林廠油槽底板焊接採疊焊法。

對焊或疊焊 API 未特別規定，依業主對於材料成本、施工成本、工期長短、強度需要而決定，一般大型槽採疊焊法較多，小型槽可採對焊法。

對焊法：

優點：焊接強度高，防漏效果好。

缺點：施工時間較繁且長，焊接鋼板須磨成 V 型槽，成本較貴，須增加墊板材料費。

註：軟質基礎；焊接時底板下須鋪鋼墊板 (鋪砂或柏油砂基礎)。

硬質基礎；焊接時底板下須鋪陶瓷墊板，焊接後還須把陶瓷墊板抽出，不然完工後底板會鼓凹不平 (如鋪甘蔗板是做保溫用)。

五、油槽環狀底板如腐蝕嚴重是必須更新，不過抽換環狀底板工作在技術上無法克服，目前以貼補方式處理，API 650 無此做法。

此次到日本考察最值得注意且須要學習的，是 MJ (Measuring Jack) 工程，以台灣現有之設備及技術，在施工上頗有不足，不過如能採技術轉移方式取得施工技術，假以時日，在抽換油槽環狀底板技術上，絕無問題。

六、MJ工法介紹（圖二 -第 12 頁）：

MJ工程至目前為止是採最新構造之油壓千斤頂，而開發出浮揚方式來升降油槽，僅按鈕一按，便可連續操作讓油槽上升且很安全（日本廠專利權申請中）（圖二之 1 -第 13 頁）。

用途：最適合用在底板更新，油槽基礎的補修工程及想將油槽側板由數百毫米上升至 1500 毫米。

MJ工法也可用在以下用途：

- 油槽的補修
- 大型機械、較重物體等之補修、移動、安裝。
- 橋樑安裝
- 土木、建築工程及其它重物之昇降作業。

\* 千斤頂數量及油壓數量依油槽容量及大小不同而異，設計部門會依現場規格作最確切的設計。

工程費用節省：

以容量 1 萬 KL 的油槽昇降工程為例，使用 MJ 方法及以往（短的油壓千斤頂）方法費用作比較，可以下表表示（圖二之 2 -第 14 頁）。

工程法	MJ 工法	以往工法
千斤頂數量	15 座	18 座
油槽側板補強	不要	必要
勞務費		
千斤頂上昇	1 小時 × 3 人	3 小時 × 9 人
千斤頂下降	1 小時 × 3 人	3 小時 × 9 人
緊急時指導員	不要	20 萬日幣/回

MJ 法特長：

- 1 實現操作時大幅之省力：  
以往用短油壓千斤頂，操作員無數次的關與鎖，並將油槽依階段性往上撐，如今只要一個按鈕就可讓油槽連續上升，省下很多不必要的人力。
- 2 颱風來臨時也可容易對策：  
發生強風時，以往還須指導員就指揮，並且須再加保颱風險，但 MJ 法只要簡單將油槽下降即可。
- 3 油槽可在簡單又短時間內達到水平：  
裝附在側板的千斤頂，以 3 個以上區域分開，各個區域獨立操作，使油槽簡單又可在短時間內保持水平，且可長久保持。

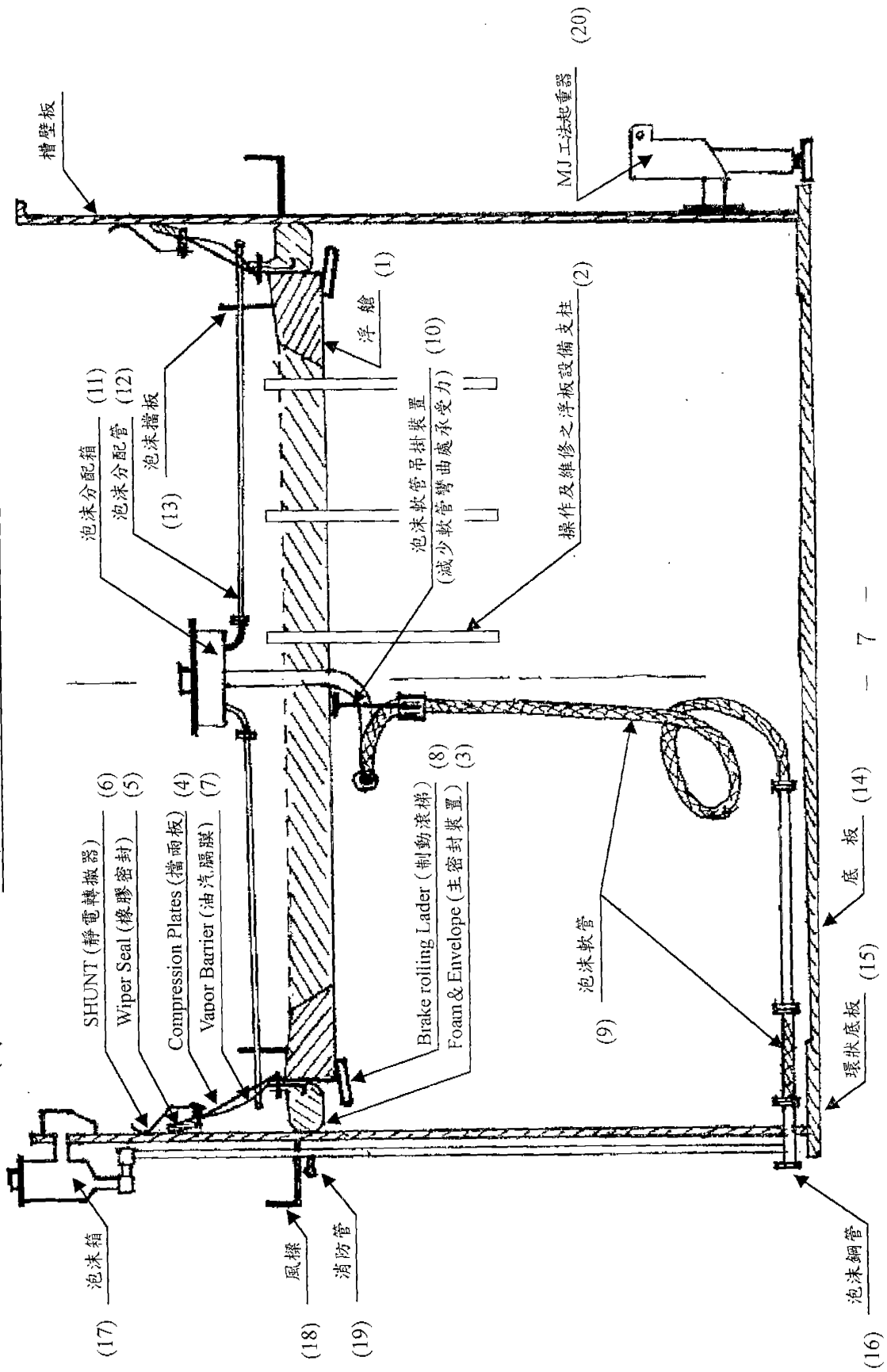
- 4 設置地基不平均下陷：  
千斤頂所設置之基地不平均下沉時，即使一架千斤頂浮起，因千斤頂上昇已都有作自動補正功能，所以還是能均衡上昇。
- 5 採用簡單又可在短時間進行之自止裝置：  
可長時間支持油槽的停止裝置，在任何位置皆可簡單的鎖定。
- 6 故障時安全確保：  
千斤頂昇降中，萬一油壓管破裂或油壓向下降，千斤頂會馬上停住不會緊急下降，萬一停電或斷線，千斤頂也會在此狀態停住，當電源恢復時可安心重新操作。

Measuring Jack 規範：

千斤頂形式	定打鍵數伸縮型油壓千斤頂	
千斤頂最大能力	30 ton	
千斤頂實用負荷	10~20 ton	
千斤頂全衝程	1500 mm	
千斤頂每一衝程	100 mm (50 mm 可能停止)	
最高使用壓力	20.6 Mpa (210kg/c m <sup>2</sup> )	
電源	供給電源	AC200/220V 三相
油壓單位	油壓幫浦	3.7kw × 4P
油壓單位	接續千斤頂數	活塞泵
油壓單位	作動油容量	最大 10 個/單位
油壓單位	作動油容量	200 公升/單位
控制單位操作	供給電源	AC200/220V 三相
控制單位操作	控制方式	複數油壓單位之集中控制方式
控制單位操作	接續油壓單位	最大 6 單位
重量	總重量 580kg	
	可分 4 等分搬入	
	架框(含千斤頂)	395kg
	支柱架	120kg
	底板	35kg
	stopper 擋塊	30kg

# 外浮頂油槽設備示意圖

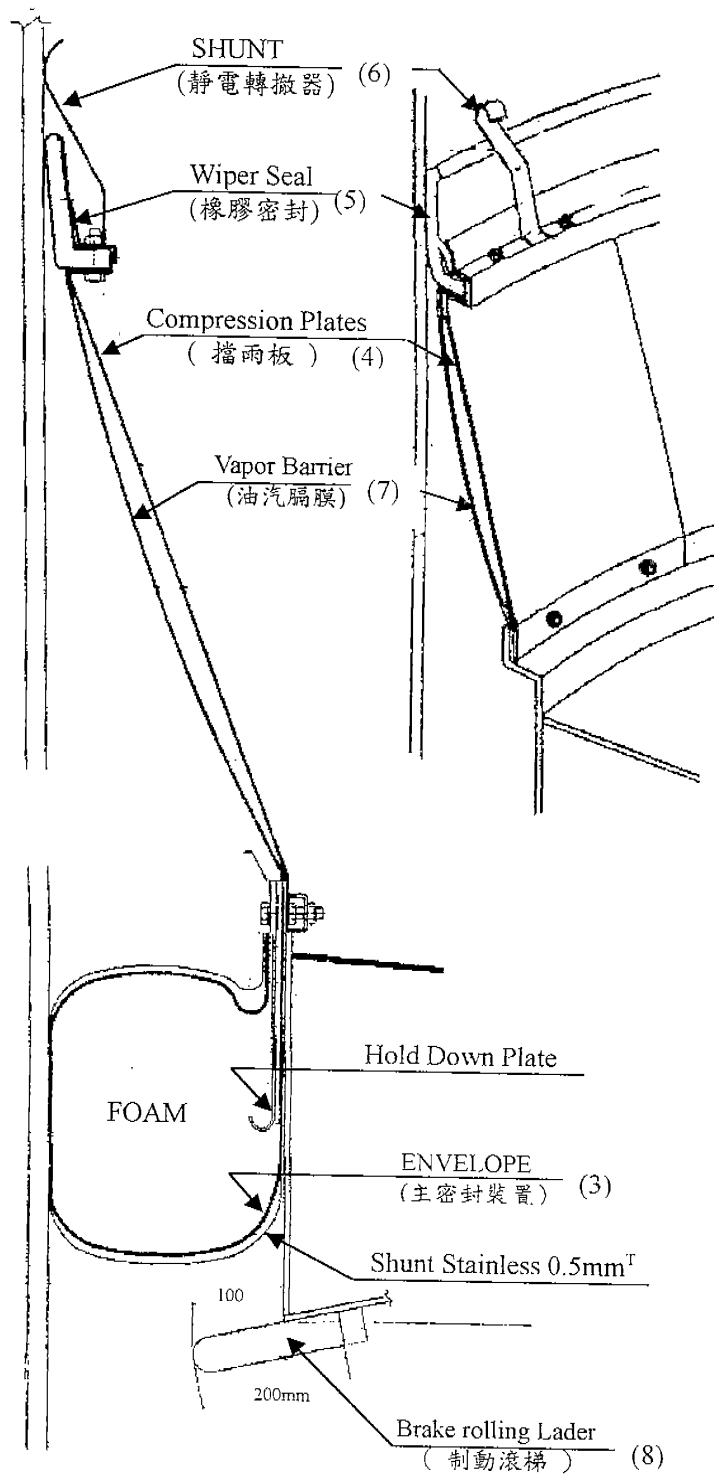
1.



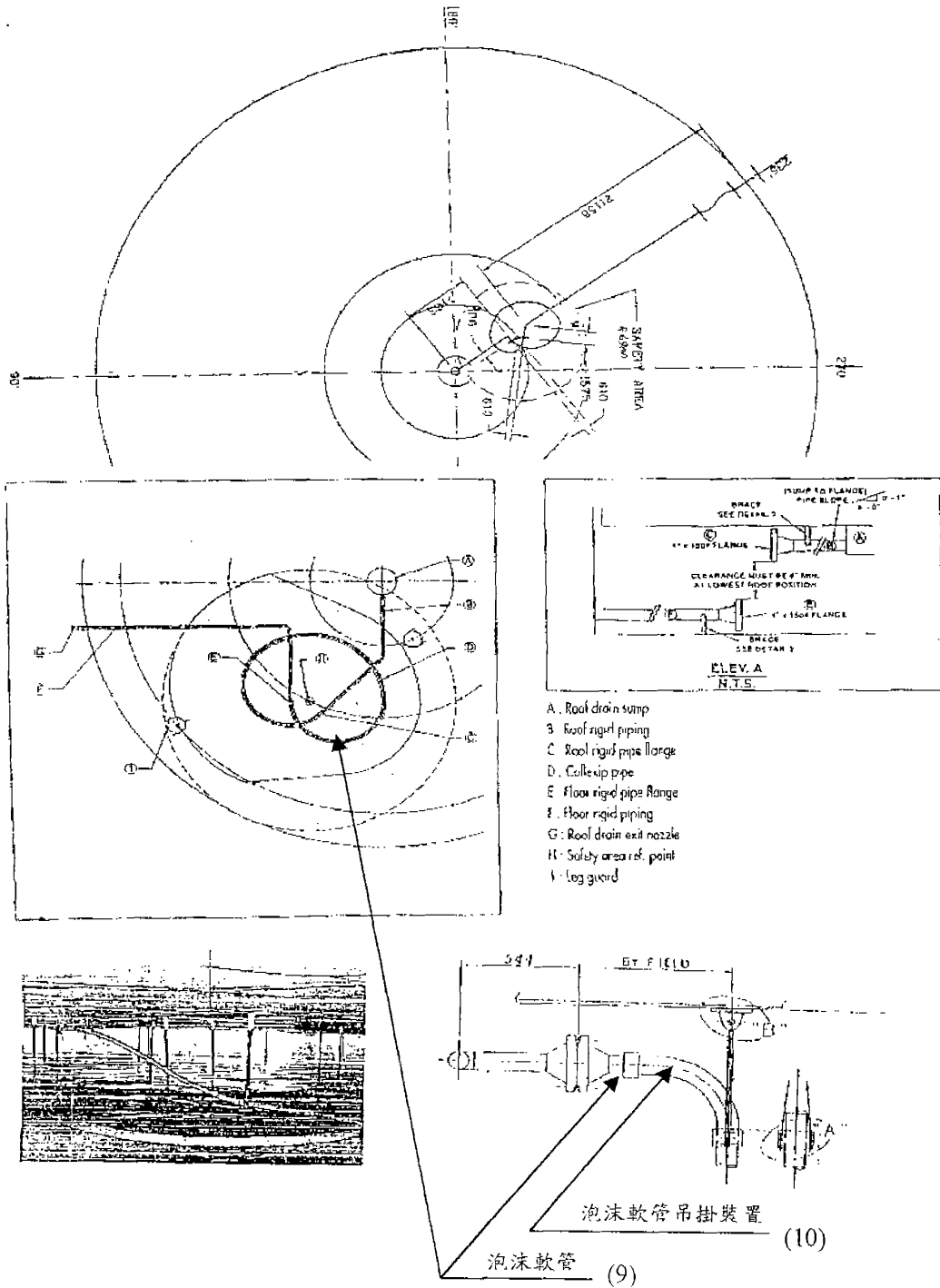


2.

### FLOATING ROOF TANK SEALS



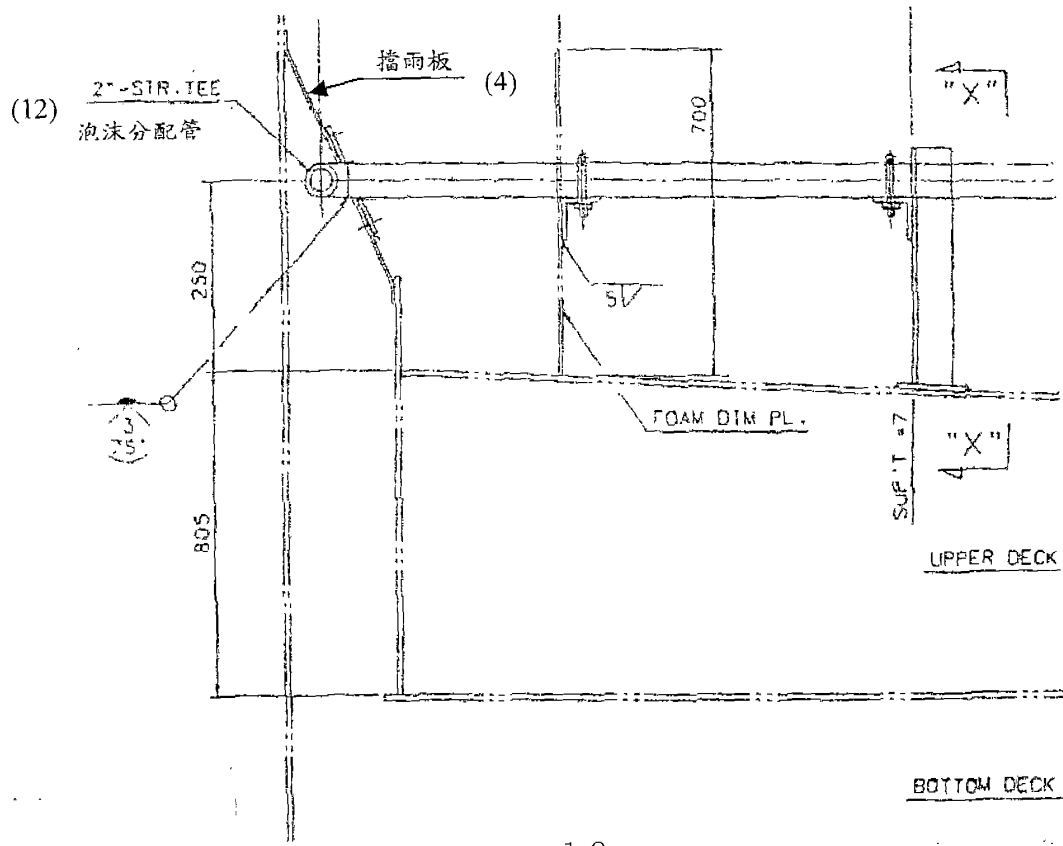
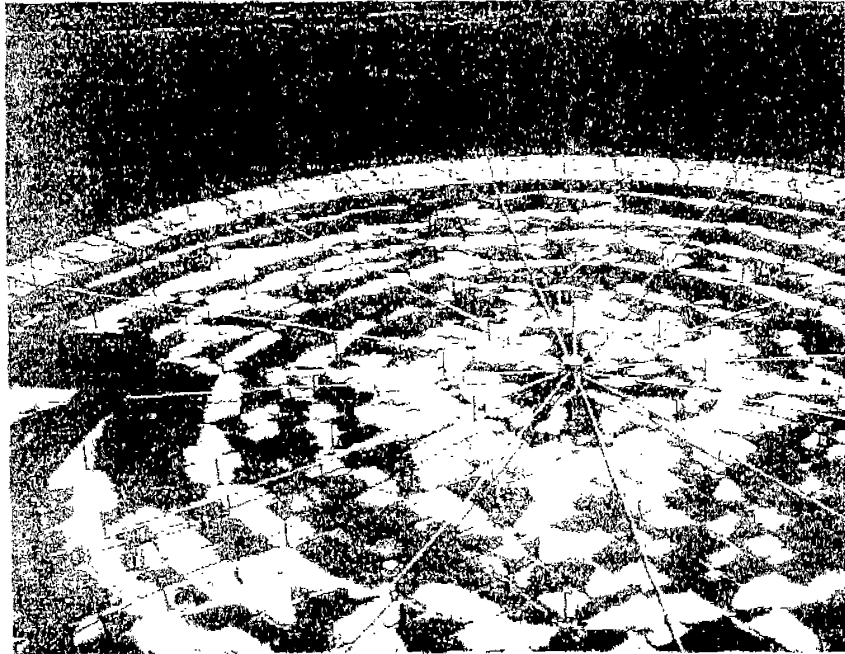
3.



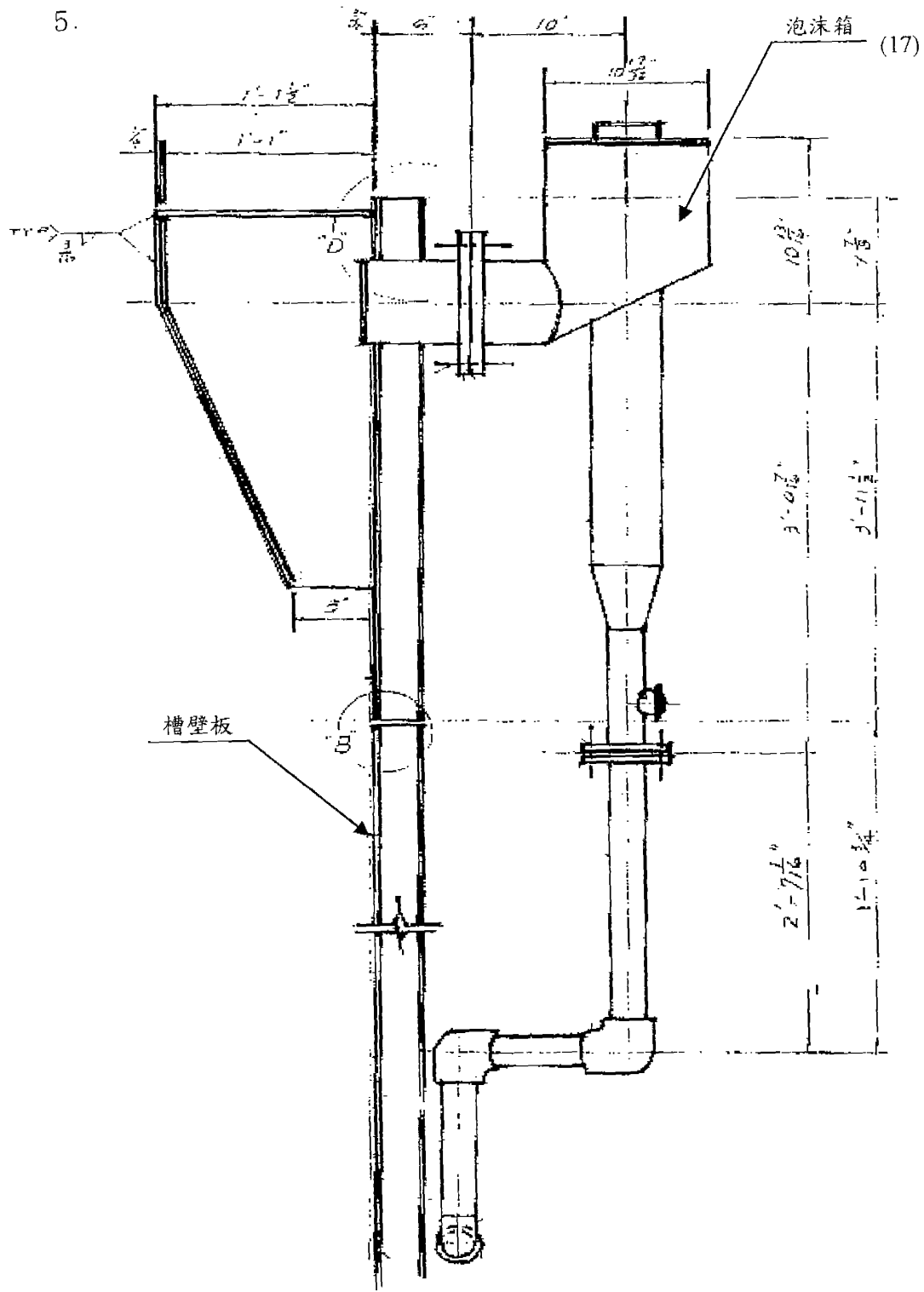
註：泡沫軟管在安裝時，既在浮板上設計避開浮板支柱且形成心型可上下重覆放置模式，達成長期操作不易產生故障效果。

4.

外浮頂油槽-鳥瞰照片



5.

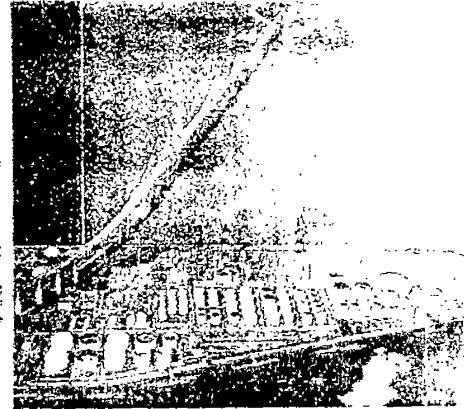
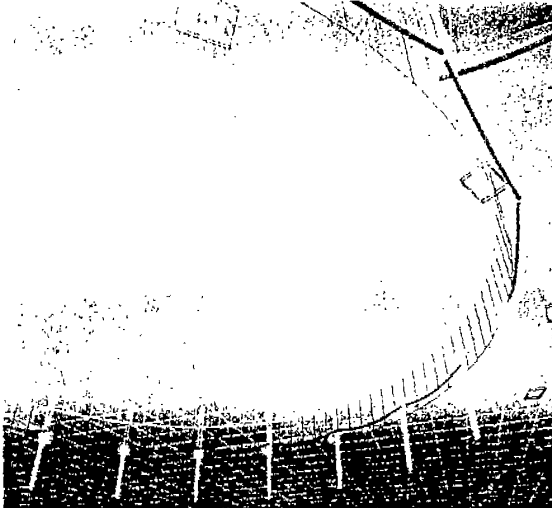
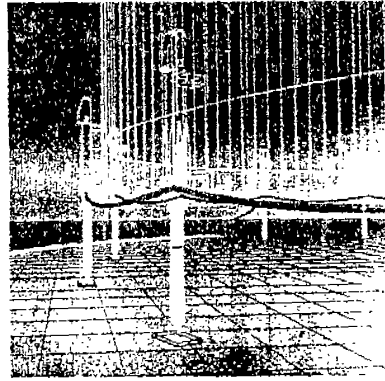
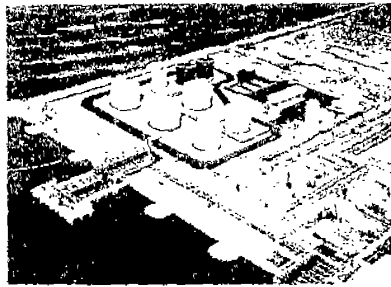


# MJ工法

## メジャリングジャッキ

■ 圖二

- 省力化と安全性を同時に実現した画期的なジャッキアップ工法！

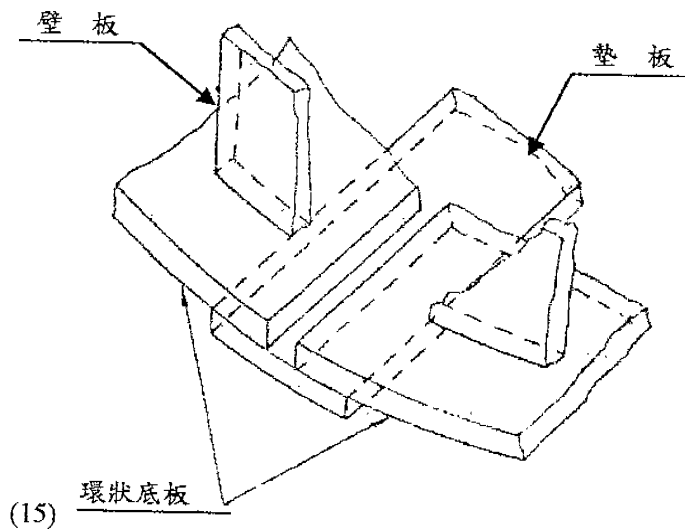
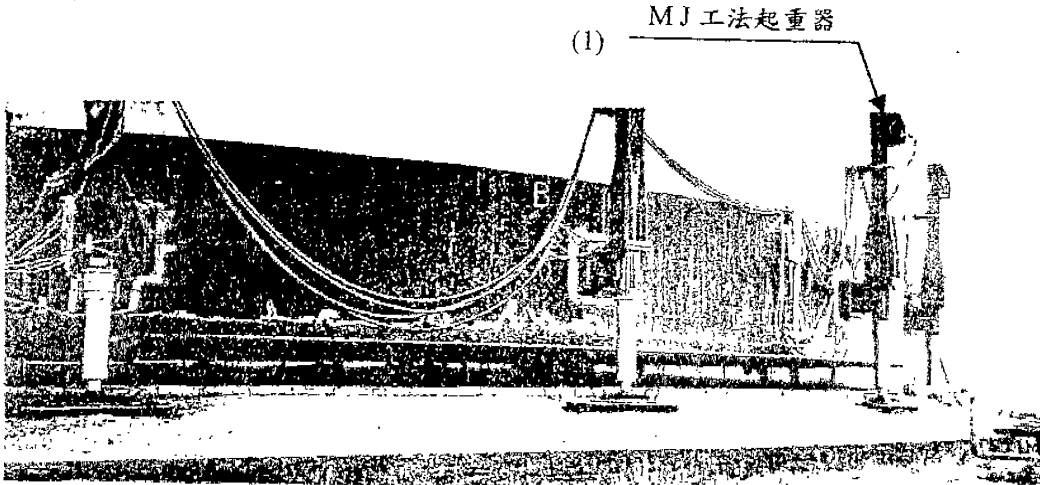


**CEC** コスモエンジニアリング株式会社

# 従来にない新しい構造の油圧ジャッキ (メジャリングジャッキ) を用いた 画期的なタンクの浮揚方式を開発。

**特許申請中**

図二



**メジャリングジャッキはこのような用途にも使えます。**

- タンクの補修
- 大型機械・重量物などの補修・移動据え付け
- 橋梁部材などの据え付け
- 土木・建築工事、その他重量物の昇降作業など

# 押しボタン一つの操作で連続してタンクをジャ

圖二

## MJ工法タンク適用例

### 用途

タンク底板の更新工事、タンク基礎の補修工事などでタンク側板を数百ミリから1500ミリまで上昇させる場合にMJ工法が最適です。

### ジャッキ本数・油圧ユニットの設置例

容量1万KL、重量220tのフローティングルーフタンクの場合、側板にメジャリングジャッキを15本取り付け、油圧ユニットは3ユニット（1ユニット5本）で構成し、制御盤一つで操作します。

ジャッキ本数及びユニット数については、タンクの容量、寸法などによって異なりますので、その都度設計し、最適なものを提案いたします。

### 作業・操作方式

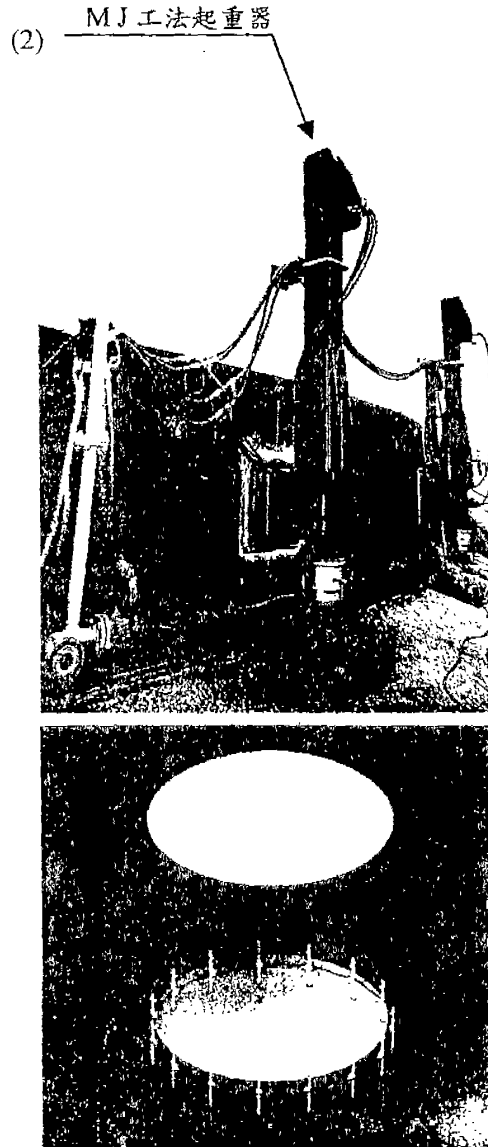
1. 準備作業（タンク側板の支持プレートの溶接、ジャッキ基礎の養生など）
2. ジャッキ、油圧ユニット、制御盤などの据え付けおよび取り付けを行う。
3. 制御盤の押しボタン操作のみで、タンク側板を上昇させる。
4. 不平等下などでタンクが傾いている場合は、制御盤で水平度を調整する。
5. タンクを所定の高さに長時間停止させる場合、係止装置を動かせる。
6. 係止装置を外し、制御盤の押しボタン操作のみで、タンク側板を下降させる。

### 工事費用の節減

容量1万KLのタンクの昇降工事にMJ工法を適用した場合、従来法（短い油圧ジャッキを使用）との費用に及ぼす比較を下表に例示します。（運搬費を除く）

工程費用節省：以容量1萬KL的油槽昇降工程為例，使用MJ方法及以往（短的油壓千斤頂）方法費用作比較，可以下表表示。

工程法	MJ工法	以往工法	
千斤頂數量	15座	18座	
油槽側板補強	不要	必要	
勞務費	千斤頂上昇	1小時×3人	3小時×9人
	千斤頂下降	1小時×3人	3小時×9人
緊急時指導員	不要	20萬日幣/回	



## 貳、參觀 YOKOHAMA RUBBER CO.,LTD.

一、YOKOHAMA 橡膠公司於 1964 年成立，是日本最大、最有名之橡膠生產公司之一，位於平塚市郊區，其營業額為 2500 億(日幣)/年，輪胎佔 70%。工廠在日本有 6 家、美國 3 家、越南、泰國、台灣均有合作，產品種類繁多，有航空用品、高爾夫球具、鞋子、水槽吸音板、垃圾、網球、大樓用防水黏著劑、防震襯墊、輪胎、汽車有關配件等橡膠類產品與油槽用主密封圈封袋 (Primary Seal Envelope)、次密封圈隔膜 (Secondary Seal) 及水中蝶型閥、水中快速接頭、水中橡膠浮蛇管、浮標、浮體、水下橡膠管等。

### 二、維修方法交流及技術研討：

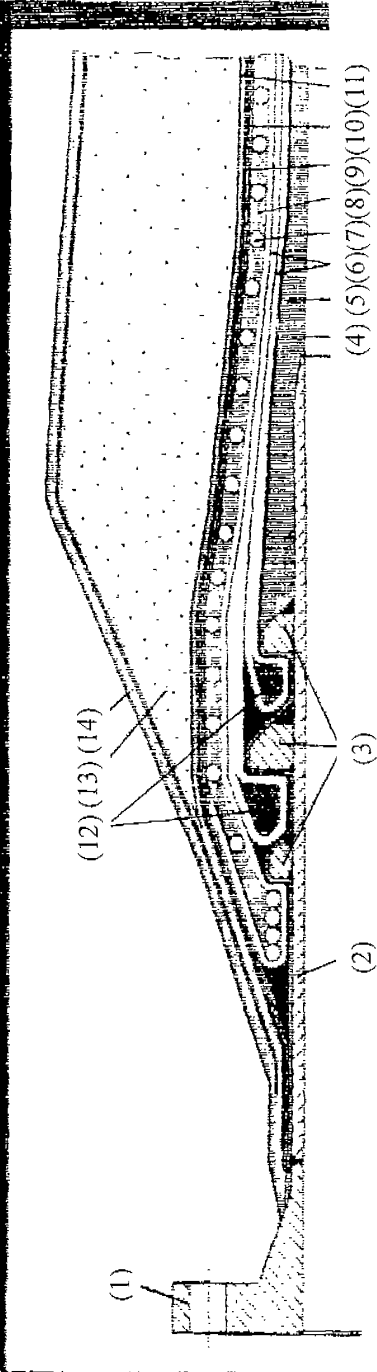
為說明起見，以下 YOKOHAMA 橡膠公司簡稱 YOKOHAMA 廠，本廠簡稱大林廠。

- 1 槽壁內側 (Tank Shell Inside) 表面沒有做塗漆處理，容易產生一層鐵銹會降低主密封圈封袋 (Primary Seal Envelope) 之耐磨度且較容易破損，如何處理？(提出詢問 COSMO 石油公司四日市煉油廠同樣問題)  
YOKOHAMA 廠介紹他們產品，可用約 20 年，在 50°C 約可使用 10 年，如需要加強耐磨度可增加其厚度配合，不過槽壁內側有突起物或較銳利東西，必須先磨平。
- 2 大林廠的油槽在不銹鋼擋雨板 (Stainless Steel Compression Plate) 上端為了增加密合度，安裝上 L 型橡膠墊塊 (Rubber Wiper Seal) (圖一之 5)，為了增加導電功能，電阻係數(Electric Resistivity) 採用  $10^2 \sim 10^3$  ohm.cm 規定。  
日本四日市煉油廠的油槽在擋雨板頂端全部裝銅片，做導靜電效果。  
YOKOHAMA 廠用在煉油廠的油槽擋雨板頂端是裝橡膠墊塊，其電阻係數採用  $10^5$  ohm.cm，較大林廠採用  $10^2 \sim 10^3$  ohm.cm 的規定差。
- 3 簡單瀏覽一下 YOKOHAMA 水下 Hose 剖面圖名稱 (圖三 -第 16 頁)：
- 4 汰換下來之報廢水面橡膠管、水下橡膠管，如何處理？  
YOKOHAMA 廠處理方式做為下水道用或堆做廢棄物。  
大林廠處理方式為標售，供海事抽砂工程及平台船做碰墊用。
- 5 浮筒水下橡膠管及水面橡膠管有無導電作用？  
水下橡膠管及水面橡膠管即海上作業課所說的水下蛇管及浮蛇管名稱。  
YOKOHAMA 廠說明：  
水下蛇管不導電。



圖三

# Cut Section of YOKOHAMA Seaflex Single Carcass Hose



No.	Description	Material	No.	Description	Material
1	Flange 法蘭	Steel	8	Filling Rubber 填充橡膠	SBR/NR
2	Nipple 螺旋接管	Steel	9	Carcass Cover Rubber 骨架層橡膠	SBR/NR
3	Ribs 翼助	Steel	10	Breaker 阻斷層	Polyester Cord 繩索
4	Inner Tube 內管	NBR	11	Base Hose Cover 基管表層	SBR/NR
5	Breaker 阻斷層	Nylon Fabric 尼龍編織	12	Bend Wire 彎線鋼線	Steel Wire Cord 鋼線繩索
6	Carcass 骨架	Polyester Cord 繩索	13	Floating Media 浮力材料	NR/PE Foam 泡綿
7	Body Wire 本體鋼筋	SWRH	14	Outer Cover 外表層	SBR/NR & Cord 繩索

浮蛇管本身導電，導電有防止銹蝕作用，但靠油輪連接卸油的那一節是不導電。

6 浮蛇管卸油端（靠油輪端）為不導電？

依 YOKOHAMA 廠說明：

浮蛇管導電，卸油端為不導電，如整串浮蛇管導電，會因靜電的作祟，說不定有產生火花機率而浮筒那端又有漏油跡象時，致使火花因浮蛇管導電而傳遞到浮筒端產生火災。

7 使用過的浮蛇管或水下蛇管如想再使用，必須做那些檢查或測試？

YOKOHAMA 廠提供較簡單且現場容易做的「目視檢驗與水壓測試」供參考，如要確實執行則依 YOKOHAMA “SEAFLEX” 外海卸油軟管的檢驗測試進行。

7.1 目視檢驗：

7.1.1 外表檢查：

管子表面及本體是否龜裂、切傷、撕裂或法蘭面的受損等。

7.1.2 內部檢查：

用手電筒看管子底部的襯層和螺紋接管是否有不規則水泡、突起、龜裂、切傷、撕裂等。

7.2 水壓測試（包含延展度）：

7.2.1 讓管子在支撐物上儘量的伸直平放、伸展。

7.2.2 盲法蘭放在管子兩端並充滿水，供應 0.7bar (10 psi) 的壓力，測量管子的總長(A)

7.2.3 管子持壓後測量管子的總長(B)，以確定暫時的伸長度。

7.2.4 管子放水後測量管子的總長(C)，以確定永久的伸長度。

7.2.5 伸長度的檢驗：

$$7.2.5.1 \text{ 暫時伸長度}(\%) (T) = \frac{B - A}{A} \times 100$$

$$7.2.5.2 \text{ 永久伸長度}(\%) (P) = \frac{C - A}{A} \times 100$$

8 水下蛇管及浮蛇管勘用或需淘汰之標準如何確認？

管子經水壓測試並做伸長度檢驗，暫時伸長率不得超過 2.5% 而永久伸長率不得超過 0.7%，如不符合則管子不能再使用。

卸油端（靠油輪端）的那一節浮蛇管，因使用及承受彎曲的頻率高，故每年必須更新，既使檢查後未超出使用能力，仍建議更換。

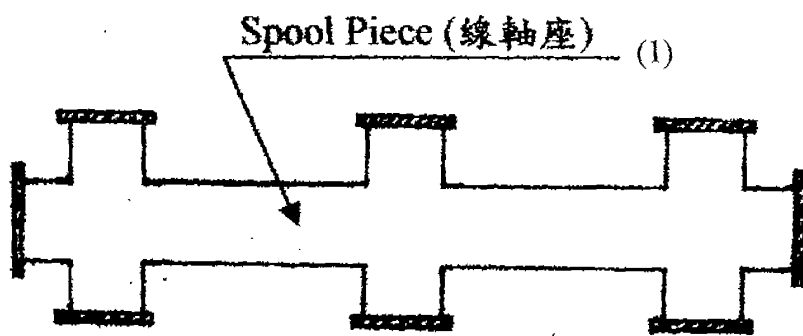
9 橡膠管儲存方式如何？約存放多久未使用則會產生老化而不堪使用？

9.1 儲存方式：

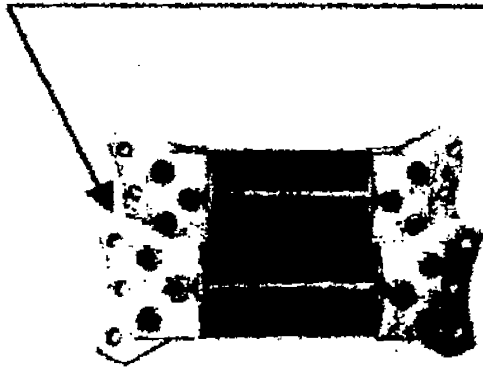
9.1.1 需將管子儲存於建築物內涼爽、陰暗、乾燥且空氣流通地方。

- 9.1.2 如無法儲存於密閉地方，管子須被覆蓋起來，避免陽光照射。
- 9.1.3 如果沒有適當儲存設備或場地，管子應該存放於原本的裝船架子上，這些架子可以讓管子平放且可以疊至 3 層(一個在一個上面) 這樣可以節省場地空間也可以減少因存放時未保護而遭受到損壞。尤其當管子是新的且還包起來時，這會有某些程度保護可抵抗臭氧、陽光和油、溶劑、腐蝕性液體和蒸氣毀壞。
- 9.1.4 管子不可存放高於 140°F(60°C) 或低於 -20°F(-29°C) 的地方。
- 9.2 儲存時間：
- 9.2.1 所有管子 (包括新的或使用過的) 儲存超過 6 個月，要再使用時必須做壓力測試。
- 9.2.2 使用中的水下蛇管或浮蛇管，定期檢查的時間為一年一次。
- 10 水下蛇管三串，在水中會相互碰撞，以 Spool Piece 隔離，是否為最佳之處理方式？  
多串水下蛇管以線軸座 (Spool Piece) 或撐開棒 (Spreader Bar) 來隔開是比較有效之處理方法 (圖四 - 第 19 頁)。
- 11 水下蛇管如發現靠海床端外表有磨損情形，且磨損深度如達 3 至 5 mm 此磨損程度是否會影響管子強度及使用年限？  
YOKOHAMA 廠說明：單點軟管骨架 (Single Carcass Hose 圖三 - 第 16 頁)，水下蛇管磨損深度如達本體鋼筋 (7. Body Wire) 且做伸長度檢驗暫時伸長率接近 2.5% 或永久伸長率接近 0.7%，此管子是不可以再使用，因鋼筋一經拉長，內側之抗油性橡膠會產生裂痕，就會有漏油情形，假如磨損深度未達本體鋼筋，管子使用是沒有問題。
- 12 那些管子需要維修：
- 12.1 有浮力物質和橡膠外層的浮力管。  
浮力管有切傷、鑿孔或撕裂或損害到浮力物質但尚未傷到管子加強層的骨架時，管子還可維修。
- 12.2 有橡膠外層的海底管。  
海底管有切傷、鑿孔或撕裂或損害到 breaker 但尚未傷到管子加強層的骨架時，管子還可維修。
- 12.3 有關外海卸油 HOSE 維修方法及程序，請參考 YOKOHAMA “SE-AFLEX” 海事軟管之維修保養手冊。

圖四



Spreader Bar (撐開棒) (2)



### 參、結語

本廠供應全省 80% 之中油供應油量，而油槽及外海浮筒設備是提供油源順暢之前哨站，油槽輸儲設備產生故障，如依油槽租金方式預估，以 50000 KL 租金每天既損失約 60,000.元，待維修施工須要幾天或一個星期，必要時還須開放檢查及清洗油槽之工作配合，其費用就難以估計。而外海浮筒設備之故障除維修費外，如有油輪裝卸時每天還需罰滯船費約 3 萬元美金，折合新台幣約 90 多萬元，故維護上列設備之正常運作是本維修組最重要任務，此次考察洽詢了有關維修較多資訊，並在日本有名的橫濱橡膠公司 (YOKOHAMA RUBBER CO.,LTD.) 參觀，洽問一些軟管有關問題且取得「YOKOHAMA ”SEAFLEX” 海事軟管之維修保養手冊」，經簡解譯成中文，擬供維修及操作單位參考、以利維修借鏡。希望有助于軟管正常作業，以期提昇本廠修護能力、效率並減少故障率。

#### 檢 附：

- 1 油槽環狀底板更新之最新 MJ 工法：詳 MJ 工法介紹 (第 5 ~ 6 頁)。
- 2 「YOKOHAMA ”SEAFLEX” 海事軟管之維修保養手冊」簡譯中文資料詳 第 21 ~ 48。

#### 附 件：

- 1 最新 MJ 工法目錄說明 (日文版) 供參考。
- 2 「YOKOHAMA ”SEAFLEX” 海事軟管之維修保養手冊」 (英文版) 供參考。

1.

Ref.: MHC-8031A  
Date: February 1, 2000

YOKOHAMA "SEAFLEX"  
海事軟管之維修保養手冊

- |          |             |
|----------|-------------|
| 1、儲存手冊   | MHC-8019    |
| 2、操作手冊   | MHC-8018    |
| 3、檢查測試手冊 | CH0400M.01E |
| 4、維修手冊   | MHC-8035A   |

Prepared by

Checked by

Approved by

Marine Hose  
EP Engineering  
The Yokohama Rubber Co., Ltd.

2.



YOKOHAMA "SEAFLEX" 海事軟管之維修保養手冊

檔案編號:MHC-8019

日期:June 6, 1994

Prepared by

Checked by

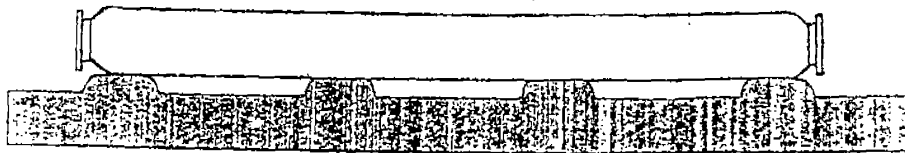
Approved by

Marine Hose design section  
Industrial Products Technical No 2 De  
The Yokohama Rubber Co., Ltd.

3.

爲了增強管子的可靠性和增加管子的壽命，管子必須儲存於下列條件下:

- 1、因爲管子會受到溫度、溼度、臭氧、陽光、油、溶劑、腐蝕性液體、蒸氣、老鼠等的破壞，因此需將管子儲存於建築物內涼爽、陰暗、乾燥且空氣流通的地方。
- 2、如果無法儲存於密閉的地方，管子必須被覆蓋起來，避免陽光照射。
- 3、管子不可儲存於會產生臭氧和熱的使用中儀器附近。
- 4、管子要避免接觸移動中的運輸或儀器，以免磨破毀損或被擊破。
- 5、管子需平放在平坦地面上、寬廣的支撐物上，如下圖。



- 6、如果沒有適當儲存設備或場地，管子應該存放於原本的裝船架子上。這些架子可以讓管子平放且可以疊至 3 層(一個在一個上面)。這樣可以節省場地空間也可以減少因存放時未保護而遭受到損害。  
尤其當管子是新的且還包起來時，這會有某些程度的保護可抵抗臭氧、陽光和油、溶劑、腐蝕性液體和蒸氣的毀壞。



4.

7、當管子需重疊超過一層時，必需了解到低層的管子會因重疊而導致變形彎曲。因此不管在任何情形下，重疊都不可超過三層。

若管子是外部浮體聯珠熔接式或整合式的浮體結構，儲存管子時只能放一層以避免浮體結構的永久壓縮或變形。

8、管子不可存放於高於 140°F(60°C)或低於-20°F(-29°C)的地方。

5.



YOKOHAMA "SEAFLEX" 海事軟管之操作手冊

檔案編號:MHC-8018

日期:June 6, 1994

Prepared by

Checked by

Approved by

Marine Hose Design Section  
Industrial Products Technical No.2 De  
The Yokohama Rubber Co., Ltd.

6.

### 1、序

這個手冊的目的是提供一些 Yokohama "Seaflex" 外海卸油軟管使用操作上的建議。Seaflex 軟管設計上最大的優點是其耐用性和可靠性。然而，當管子使用不當時，仍會對管子造成重大的傷害。

爲了防止這些問題的產生，在移動或拖曳管子前請先閱讀此手冊。正確地操作是延長管子壽命的重要關鍵。

### 2、操作

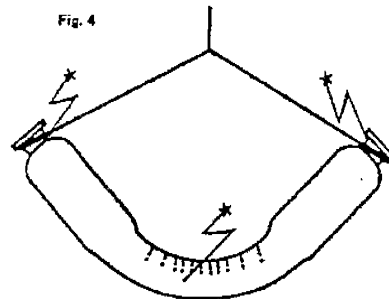
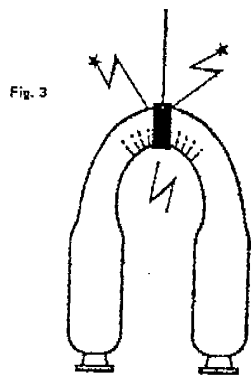
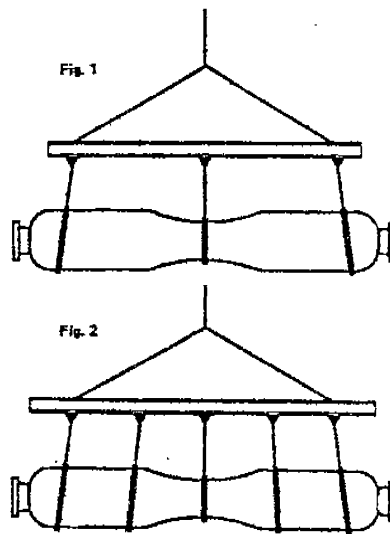
#### 2.1 陸地上

1. 要移動 Yokohama Seaflex 軟管最好的方法是使用有懸掛繩式的寬形條來移動管子。這個寬形條至少要有 3 個掛勾，把懸掛繩條套在管子兩端及中間下方。如圖 1 所示。

懸掛繩至少要有 6" 寬，尼龍材質或其它具有彈性的材質以避免浮體結構的變形或傷害管子表面。如果懸掛繩窄於 6"，懸掛點必須增加以分散壓力。如圖 2 所示。

注意！

不可只用一點由中間吊起，如圖 3。  
或只由兩端吊起，如圖 4。從地面吊起時要避免拖曳。

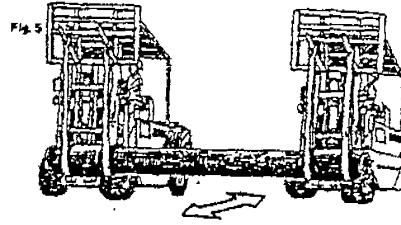


7.

2. 如果沒有寬形繩，可用以下方法。

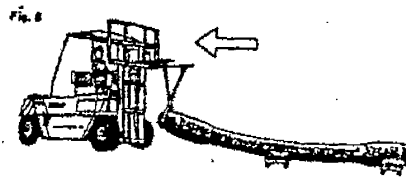
1) 使用推高機

在兩部堆高機上掛懸掛繩，用四點懸掛來運送管子(圖 5)



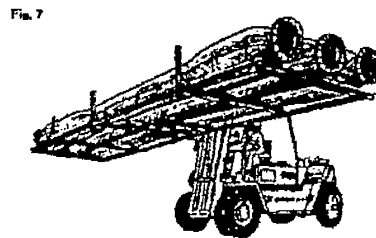
2) 使用腳輪拖曳

把管子安裝於兩組腳輪上，一端卡車或堆高機拉起，管子就可以被拖曳了(圖 6)

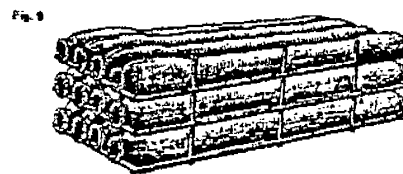
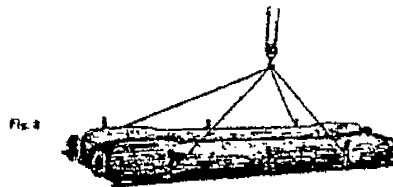


3. 裝船時，Seaflex 管子通常是兩個一組或三個一組包組的(視管子尺寸而定)。

管子被包裝於鐵架上且用塑膠雙層固定住。用木板拖運時法蘭不會受損



這樣的包裝既安全又可易於裝卸、運輸和存放。放在板子上，由堆高機來運送就非常容易(圖 7)。也可用起重機吊起(圖 8)。也可在空間有限時，堆高重疊三或四層(圖 9)。



8.

## 2.2 在水中

在水中如同陸地一樣，在操作時也要正確地把管子支撐住。當要把管子從沙灘拖下水時，需保持管子的張力以避免過度彎曲，且要避免拖曳。浮力管可以在充滿空氣或水時拖曳。如果拖曳充滿水的沒有浮力之半浮力管或油輪軌管時，每一段都需有支撐物。

如果拖曳充滿空氣的管子，其浮力可以減少這個問題。如果充滿空氣時，可用盲法蘭上的拖曳眼拖曳管子。盲法蘭可以保護法蘭面及防止異物進入管子傷害襯層。如果管子充滿水時，拖曳繩索可綁在法蘭螺栓孔上。

管子拖曳時不可超過時速 5 海里。

9.

## **“SEAFLEX”外海卸油軟管 的檢驗測試**

## 10.

### 前言

#### 給所有客戶和使用者

這個標準是用來解釋說明外海卸油管的正確保養方法(包含檢驗和測試程序)以確保輸送油過程中的安全性和可靠性。

這個標準是依據我們在這個領域上超過 20 年的經驗匯集而成，然而也需受限於每個系統的外在條件和操作條件。

這個標準是用來引導用正確的方法來保養“Scafelx”管子以查明和防止可能的錯誤或意外。

假使您對這個標準有任何的要求或意見，歡迎和我們的代理商連絡。

### 內容

#### 前言—1

#### 1. 管子的儲存—2

#### 2. 管子的使用—2

##### 2-1 例行檢查—2

##### 2-1-1 浮力管—2

##### 2-1-2 浮標下的管子—2

##### 2-1-3 傳統多浮標繫泊系統—3

##### 2-2 定期檢查—4

##### 2-2-1 定期檢查的時間—4

##### 2-2-2 檢查和測試—5

##### 2-2-3 檢查和測試的細節—5

##### 2-2-4 檢查的工具—8

#### 3. 測驗、檢查和測試結果

## 1 1.

### 1 管子的儲存

所有管子(包括新的或使用過的)儲存超過 6 個月，要再使用時必須做壓力測試。程序見 2-2-3

### 2 管子的使用

使用於外海繫泊裝置的管子必須時常檢查。請採取下列例行和定期的檢查和測試

#### 2-1 例行檢查

##### 2-1-1 浮力管線

- (a) 每次開始石油運輸時，建議停泊處的管線要做壓力測試。否則，建議每 3-4 個月需做 3 個小時的額定壓力測試。
- (b) 在下列所示的時刻，對於第一次由浮標卸下和由軸輪軌道卸下的管子必須做目視的管線檢查。
  - 要連接到油輪歧管之前。
  - 在不佳的環境條件下(水流、海浪等)，通常在浮標處檢查。
  - 在嚴厲不佳的氣候之後。

##### 2-1-2 浮標下的管線

- (a) 使用中浮標下的管線定期由潛水隊做檢查。檢查的次數視當地條件而定。然而，建議一個月至少做一次。  
如遇到非常惡劣的氣候或有不小心碰觸到油輪和浮標時，就要要求潛水隊作進一步的測定。
- (b) 潛水檢查特別注意下列事項:
  - (b)-1 管子法蘭處的漏油現象。
  - (b)-2 被鍊條和交叉的管線碰觸導致的切傷、鑿孔、撕裂和磨損污點或在海底的磨損。
  - (b)-3 海中植物過多時。
  - (b)-4 與先前管線外線檢查的數據有不一致時。

##### 2-1-3 傳統多浮標繫泊系統(CMBM)

- (a) 檢查方法和 2-1-2 一樣也是定期性的而且要視繫泊操作的次數而定。
- (b) 大多數 CMBM 的管線傷害是因把管線放底和拉起管線時所導致的糾纏扭結，為了防止此傷害，建議在放管線到海底時先把管線拉直。
- (c) 在 CMBM 的裝卸末端，管線容易糾結(因過度彎曲)，因為在裝卸過程中，管線可能跑到油輪底下。所以在裝卸過程中需注意管線的外觀。
- (d) 潛水檢查注意事項
  - (d)-1 管線的糾結
  - (d)-2 纏繞
  - (d)-3 管子表面的任何損傷



12.

2-2 定期檢查

管子從一開始使用時就需依據 2-2-1 時間表做定期仔細的檢驗。浮標下的管線可在浮標乾船塢時做定期檢查。若有受損的管子必需使用時，請在沒有超過下列時間表的時間內，從開始使用時就做仔細的檢查。

2-2-1 定期檢查的時間

(a)

管子種類		定期檢查的時間
浮力管	線管	一年一次
	油輪軌道管	每六個月一次
	外浮標管	每六個月一次
浮標下的管子		浮標乾船塢時期
海底管(CMBM)		一年一次

(c) 在標準檢查時間內，如果物量通過量超過下列標準，所有管子在開始使用時就需做仔細檢查。

管子尺寸(卷徑)	物量通過量(百萬)	
	圓立方尺	
12 英吋	50	8
16 英吋	75	12
20 英吋	100	16
24 英吋	150	24

13.

### 2-2-2 檢驗和測試

所有的管子從開始起就需有下列的檢驗和測試

- a. 目視檢驗
- b. 水壓測試(包含延展度)
- c. 真空測試
- d. 龜的測試

### 2-2-3 檢驗和測試的細節

所有的管子~~在解開管子和~~移除表面的植物後都應拿到測試場地做仔細的檢查。  
(如果管子還有浮力，需將浮力物體解除再檢查)

#### (a) 目視檢查

##### (1) 外表檢查

注意事項:

- 管子表面和本體的嚴重損害(切傷、鑿孔或撕裂等)
- 管子本體的永久變形
- 管子表面的龜裂
- 法蘭面的受損

##### (2) 內部檢查

用手電筒看管子底部的襯層和螺紋接管是否有不規則

襯層

- 水泡、突起、龜裂或分離
- 撕裂、切傷或鑿孔

螺紋接管

- 龜裂
- 過度生鏽

## 1.4.

### (b) 水壓測試

每個管子都需有水壓測試，過程如下

- (1) 讓管子在支撐物上儘量的伸直平放、伸展。
- (2) 把盲法蘭放在兩端並充滿水，抽風以移除所有的空氣並供應 0.7bar(10psi)的壓力。
- (3) 測量管子的總長(A)
- (4) 用 5 分鐘的時間把壓力從 0.7bar(10psi)增加至額定壓力的一半，保持此壓力 10 分鐘，然後用 5 鐘的時間把壓力減至 0。
- (5) 用 5 鐘的時間把壓力增至額定壓力，然後保持 10 分鐘。
- (6) 在釋放飽合的測試壓力之前，先測量管子的總長(B)，以確定暫時的伸長度，並紀錄與(A)(在壓力 0.7bar 時)相較之下其總長度所增加的百分比。
- (7) 用 5 分鐘的時間把壓力降至 0。
- (8) 在間隔至少 15 分鐘之後再一次把壓力增至 0.7bar(10psi)。
- (9) 測量管子的總長(C)以確定永久的伸長度，紀錄與(A)(在在壓力 0.7bar 時)相較之下其總長度所增加的百分比。
- (10) 把壓力減至 0，把管子中的水排出。

伸長度的檢驗

a. 暫時伸長度(%)(T) =  $\frac{B-A}{A} \times 100$

b. 永久伸長度(%)(P) =  $\frac{C-A}{A} \times 100$

### (c) 真空測試

這個測試是管子要做水壓測試時把使用中的管子移除時做的。

用足夠長度透明的 plexiglass 板密封兩端，用油灰做為封劑或用軟的橡膠墊圈栓緊。一個板子固定連結真空源。把手電筒從這一端直直地照至另一端。也可用檢查鏡利用陽光做為光源。

提供至少 510 毫巴的真空量(15 英吋的水銀)，並維持 10 分鐘 680 毫巴(20 英吋的水銀)的真空量。

把光源從一端直直照到另一端檢查管子內部。

### (d) 電的測試

#### (1) 不斷電的管子

電的傳導性存在於兩端的法蘭之間

測試方法:

測試燈:4 伏特, 0.3 安培燈

電池:4.5 伏特

昏暗的燈也己足夠說明電的導性

#### (2) 電斷續的管子

管子兩端法蘭的電阻力不應少於 25,000 歐姆。

2-2-4 檢查的工具

15.

- (a) 目視檢驗
  - (1) 鋼片捲尺
  - (2) 滑動卡鉗
  - (3) 適當的光源(手電筒或其它可移動式光源)
  - (4) 金屬刷
  - (5) 鑄造抹刀(刮除貝類)
  - (6) 砂紙
  
- (b) 水壓測試
  - (1) 測試泵浦
  - (2) 壓力錶
  - (3) 含閥的橡膠管
  - (4) 盲法蘭
  - (5) 墊圈
  - (6) 螺栓和螺帽
  - (7) 板手
  
- (c) 真空測試
  - (1) 真空泵浦
  - (2) 透明底部密封物
  - (3) 真空錶
  - (4) 含閥的橡膠管
  - (5) 墊圈
  - (6) 螺栓和螺帽
  - (7) 板手
  - (8) 適當的光源(手電筒或其它可移動式光源)
  
- (d) 電的測試
  - (1) 測試燈(4 伏特, 0.3 安培)
  - (2) 4.5 伏特的電池
  - (3) 電線
  - (4) 500 伏特曲柄 megger

16.

### 3 檢查測驗和測試結果

檢查測驗的結果是依據下列所列標準來判斷其管子是否該廢棄更新。

管子被視為要修理的，需在修理後再測試一遍。

如果檢查的結果無法斷定其毀損是否會造成管子需要被更新，請連絡我們。我們會依據所呈的詳細報告來給予適當的意見。

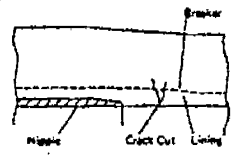
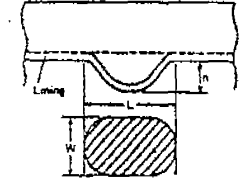
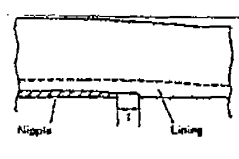
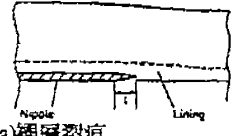
然而就管子的壽命而言，建議管子使用的時間超過下表的時間就需換新，就算檢驗的結果視管子的情況還不錯。

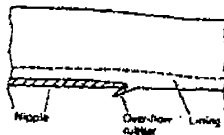
下表的時間是依據過去十年管子的平均壽命所估測的。

管子的種類	建議更新的時間
浮力管	
線管	3 年
外浮標管	1 年
油輪軌道管	2 年
浮標下的管子	
線管	4 年
加強管	4 年
海底管(CBM)	4 年

17.

判斷標準

檢測點	檢測方法	更新的原因
(1)永久變形	目視法	很大的變形，可能會影響耐久度。
(2)表面的傷害	目視法	a)螺旋金屬線被割傷或過度的腐蝕 b)加強層已損壞 注意: 如果尚未毀損加強層，維修後管子仍可繼續使用。
(3)法蘭	目視法 在表面的污點或海中植物需要修整，法蘭面要用細的砂紙修整。	a)發現過度的腐蝕、厚度變薄。 b)法蘭面上無法護的毀損或變形而影響密封。
(4)襯層的裂痕或切傷	目視法	裂痕到達 breaker 
(5)襯裏的突起或泡裂	目視檢查和測量	 $h > 15\text{mm}$ or $L \times W > 30\text{cm}^2$
螺紋接管和襯層之間間隙	目視檢查和測量	  a) 襯層裂痕 $t > 3\text{mm}$ b) 螺紋接管底部的腐蝕 $t >$ 螺紋接管的厚度
(7)裂開、鑿孔或襯層磨損	目視法	Breaker 或加強層暴露

(8) 螺紋接管的腐蝕	目視法	a) 螺紋接管的內、外表層大量地腐蝕 b) 焊接部份大量腐蝕
(9) 襯層的溢流橡膠裂開	目視法	不需更新  用刀子把螺紋接管部份切平後再繼續使用
(10) 壓力下的伸展度	水壓測試 用出廠測試結果比較暫時和永久的伸展度	$T > T_f + 2\%$ 或 $P > P_f + 2\%$ $T_f$ 指出廠測試的暫時伸展度。 $P_f$ 指出廠測試的永久伸展度。
(11) 其它水壓測試下的不規則情形 (11)-1 裂痕 (11)-2 突出或泡裂	(11)-1 目視法 (11)-2 水壓測試 在突起或泡裂區做記號並在額定壓力下再一次檢查	(11)-1 本體或螺紋接管有任何的裂痕。 (11)-2 當施壓時，做記號部份變硬，表示有裂痕。
(12) 不斷電 (結合電的管子)	用電線連結法蘭兩端，用 4 伏特 0.3 安培的測試燈和 4.5 伏特的電池檢查電的連結	不是不斷電的管子 (燈不亮)
(13) 電斷續的管子	用電線連結法蘭兩端，用 Megger 測試器測量電阻	少於 25,000 $\Omega$
(14) 襯層的裂痕	真空測試	襯層有任何的裂痕
(15) 管子本體形	真空測試	管子本體變形或摺疊



THE YOKOHAMA RUBBER CO.,LTD.  
INDUSTRIAL PRODUCTS DIVISION  
2-1, OIWAKE, HIRATSUKA, KANAGAWA, 254, JAPAN  
TEL: (0463)35-9701 FAX: (0463)35-9771

Ref. No.: MHC-8035A  
Date: February 1, 1999

**Seaflex 外海卸油管  
維修手冊**

Prepared by \_

Checked by \_

Approved by \_

✓  
Marine Products  
Engineering Dept.  
Industrial Products Division  
The Yokohama Rubber Co., Ltd.

Marine products Home page: <http://www.yrc.co.jp/marine>



## 2 0.

### 前言

給所有的客戶和使用者

這個手冊是用來說明如何維修現場受損的海事軟管的正確方法。

在定期檢查測試海上軟管之後認為管子有需要被維修時，就該做維修的工作。  
在維修前請仔細研讀此手冊。

### 內容

1. 準備維修的管子	1
2. 管子的維修	
2.1 維修的工具	2
2.2 準備維修的材料	3
2.3 外表層輕度傷害的修護程序	4
2.4 外表層重度傷害的修護程序	5
2.5 維修受損的浮力物質之程序	6
注意事項	8

## 21.

### ...準備維修的管子

依據下列所示的情況，管子需要維修

#### (a) 有浮力物質和橡膠外層的浮力管

浮力管有切傷、鑿孔或撕裂或損害到浮力物質但尚未傷到管子加強層的骨架時，管子還可維修。

#### (b) 有橡膠外層的海底管

海底管有切傷、鑿孔或撕裂或損害到 breaker 但尚未傷到管子加強層的骨架時，管子還可維修。

請參考 Scafex 外海卸油軟管檢驗和測試的標準。

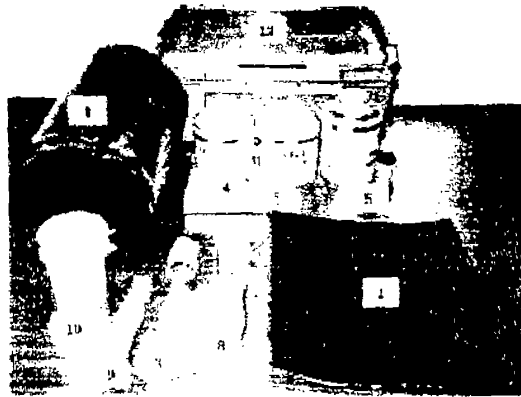
## 2.2.

### - 管子的維修

#### 2.1 維修的工作

維修的工作包含下列材料

項目	材料	說明	備註
1.	纖維加強橡膠布	300mmx1100mm---3pcs	用來維修外表層
2.	海綿	15mmx320mmx1m---3pcs	用來維修浮力物
3.	化合物(A+B) 化合物 A(黑色) 化合物 B(褐色)	1---0.3kg/桶 1---0.3kg/桶	用來補充化合物用
4.	特種水泥	2pcs---50ml/條	用來起動化合物(A+B)
5.	SC2000/H	1---1kg/桶(淨重 0.9kg)	用來黏著纖維加強橡膠布
6.	HAMATITE A862B	5pcs---100g/條	用來黏著海綿
7.	刷子	2pcs	用來塗抹
8.	金屬刷子	1pc	用於不平的橡膠表面
9.	手棍筒	1pc	用來壓擠橡膠布
10.	量杯	2pcs	用來混合 SC2000 和 Hardner
11.	封套	100mmx100mm---1 捲	在最後步驟包覆橡膠布
12.	箱子		



注意:依危險物品的規定,第4、5和6項在運送時要用木箱分開包裝。

第2、6和11項不在上圖裏。

## 2.3.

### 2.2 修材料的準備

#### (1) 化合物(A+B)

化合物 A 和 B 以 1:1 的比例混合，當混合時可用手指或抹刀，請調合均勻，否則會影響其表現。  
在混合後 2 個小時之內使用。

#### (2) SC2000/Hardner

輕度傷害不需使用此項  
在量杯內以 1000:40 的比例混合 SC2000 和 Hardner  
混合後 2 個小時之內使用。

標準包覆層:400~500g/m<sup>2</sup>/層 x 2 層

## 2.4.

### 2.3 外表層輕度傷害的修護程度

輕度傷害基本上是指小於等於外徑 40mm 的破洞或小於等於寬 10mm 的切痕。

- 用金屬刷擦拭受損附近 40mm 的區域。
- 用溶劑(Toluol, MEK 等)擦拭乾淨。溶劑必需完全蒸發。
- 塗上兩層特種水泥，在第一層的溶劑還沒有完全乾之前不要塗第二層。
- 在受損處塗上混合化合物(A+B)，然後讓它在受損區擴散至大約 5mm 厚。
- 完成後，避開雨水把管子放 3 天。用指甲在黏糊處劃過，若表面沒有任何痕跡，表示已經完全硬化了。

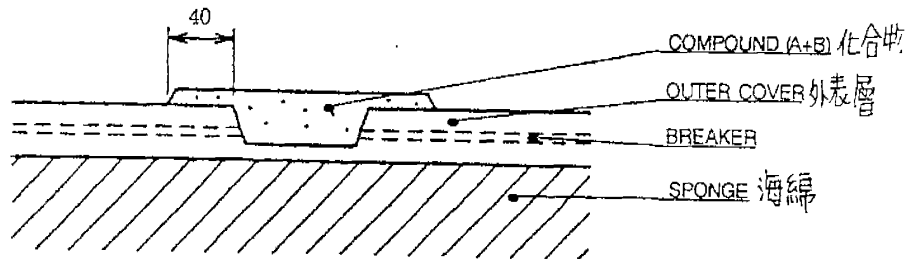


圖 1 浮力管輕度傷害的修護

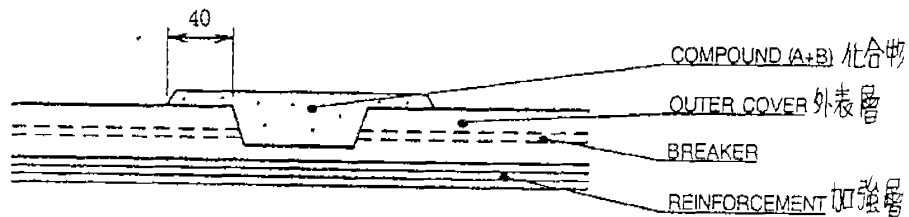


圖 2 海底管輕度傷害的修護

25.

#### 2.4 外表層重度傷害的維修程序

重度傷害是指大於外徑 40mm 的破洞或大於寬 10mm 的切痕。

- a) 用金屬刷擦拭受損附近 100mm 的區域。
- b) 用溶劑(Toluol, MEK 等)擦拭乾淨。溶劑必需完全蒸發。
- c) 塗上兩層特種水泥，在第一層的溶劑還沒有完全乾之前不要塗第二層。
- d) 在受損處塗上混合化合物(A+B)，讓它在受損處擴散大約 100mm 寬、5mm 厚，之後，放置至少 12 小時再繼續以下的步驟。
- e) 塗兩層 SC2000 在混合化合物(A+B)上。第一層完全乾後(至少 30 分鐘)再上第二層。讓第二層乾至可稍微粘著手指背部，如果太乾，重上一層。
- f) 剪裁織料加強橡膠布大於受損處 100mm 的尺寸。
- g) 把覆蓋在橡膠布的綠色化合物上之塑膠膜拿開，塗兩層 SC2000 在綠色化合物上。
- h) 把橡膠布蓋在此區域上。
- i) 用手靴筒把布壓緊。由中間滾向邊緣，這樣才可以完全移除內層裏的空氣。
- j) 用封套把修護後的部位緊緊地包起來，至少 2 圈。
- k) 完成後，避開陽光和雨水，把管子放置 3 天。

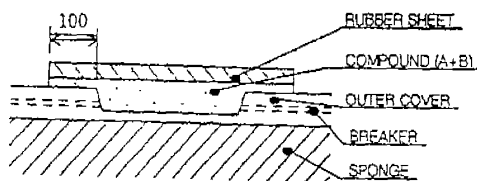


圖 3 浮力管修護完成

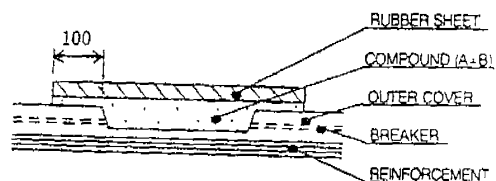


圖 4 修護完成

26.

### 2-5 浮力物質毀損的修護程序

海綿層毀損可依據以下過程來修護

- a) 把受損處完全弄乾
- b) 用刀子把受損處的外圍切開(如圖 5)

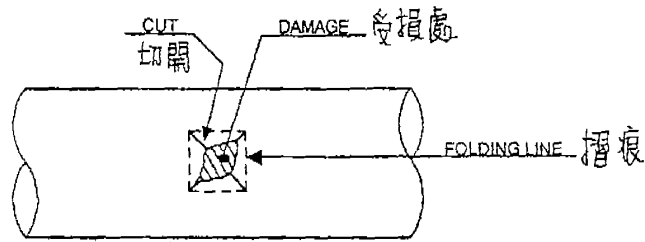


圖 5

- c) 把外表層如圖 5 所示摺起以便暴露海綿表面。
- d) 把受損的海綿邊緣剪掉並修剪破洞使容易填補修護的海綿。

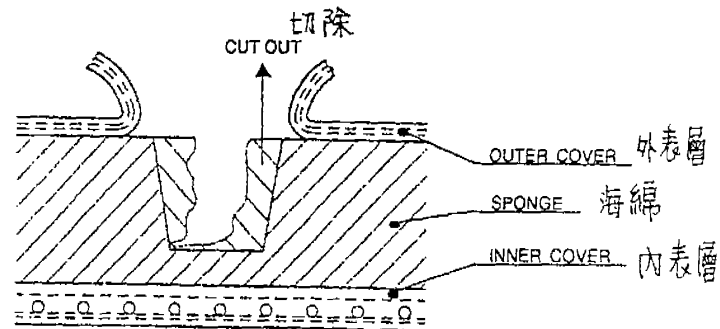
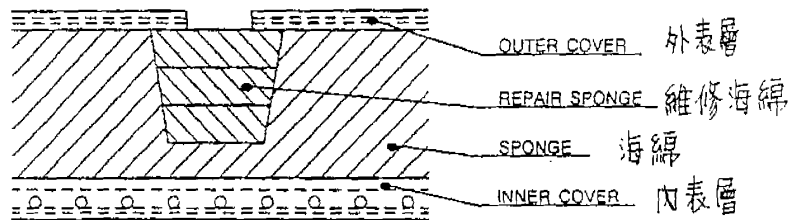


圖 6 剪掉受損海綿

- e) 用溶劑清潔已切割的表面以除灰塵和異物。
- f) 塗上兩層 HAMATITE A862-B, 在第一層的溶劑尚未完全蒸發之前不要塗第二層。
- g) 塗一層 HAMATITE 在修護海綿的表面。
- h) 把修護海綿填在要修補處。
- i) 海綿區修護完成之後, 塗兩層特種水泥在摺回的外表層外面。



海綿區域的修護 圖 7

- j) 把外表層摺回原本的位置並用手軋筒壓緊。

27.

k) 依照 2.4(a)-(k) 的步驟再做一次。

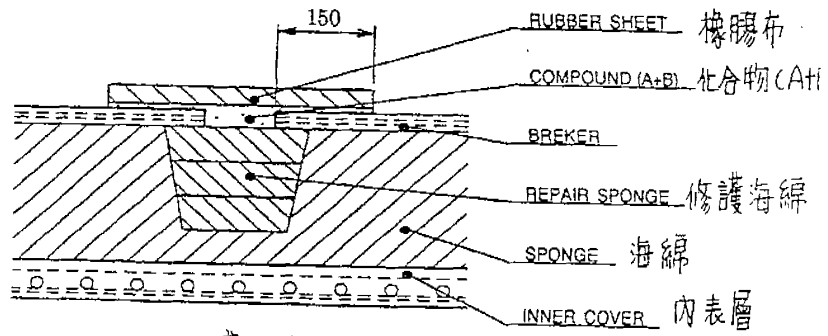


圖8 修護完成



28.

### 3. 注意事項

在修護工作時

- a)請在通風處修護管子。
- b)損害已傷到加強繩層時，修護無效。
- c)化合物(A+B)、特種水泥、SC2000 和 HAMATTTEA862-B 包含有機溶劑，吸入大量的氣體會導致中毒。使用前需注意下列事項。
  - (1) 安裝排氣機以加強通風。
  - (2) 拿溶劑時小心不讓它溢出，遠離易燃物。
  - (3) 必要時，帶上防毒面具和手套。
  - (4) 工作後請先手洗臉，若有溶劑殘留，用香皂洗乾淨。
  - (5) 若溶劑已溢出，把沙子或其它物質覆蓋在溶劑上面。

在儲存時

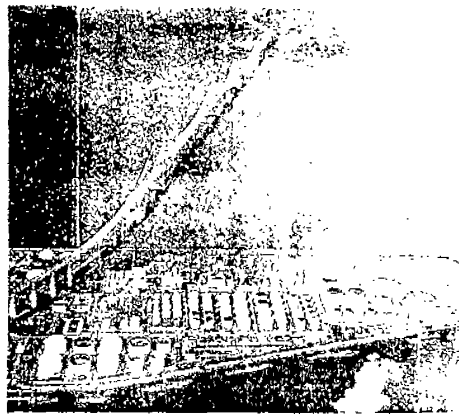
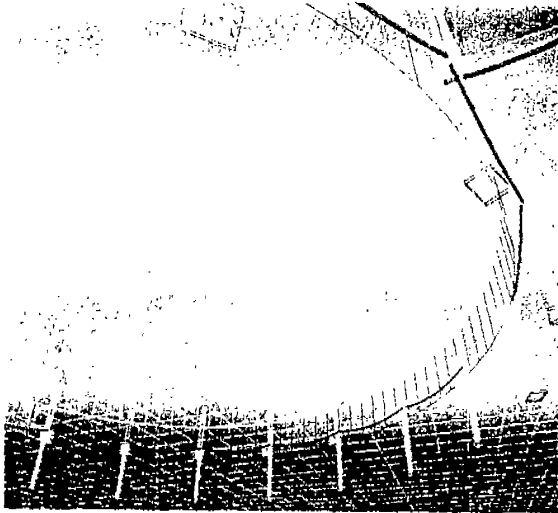
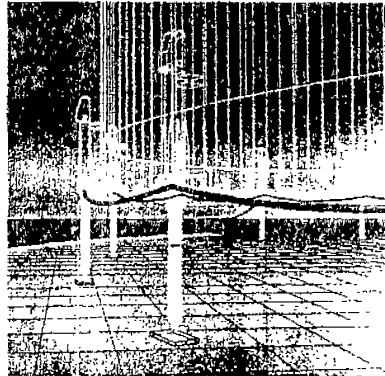
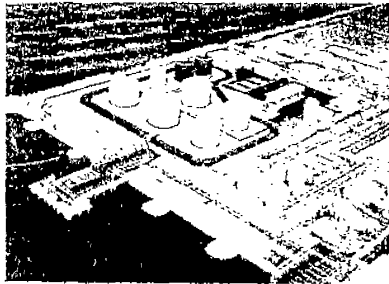
- (a)把維修用的工具儲存在乾燥、陰涼的場所。可儲存 2 年，請關緊瓶蓋。

# MJ工法

6.

## メジャリングジャッキ

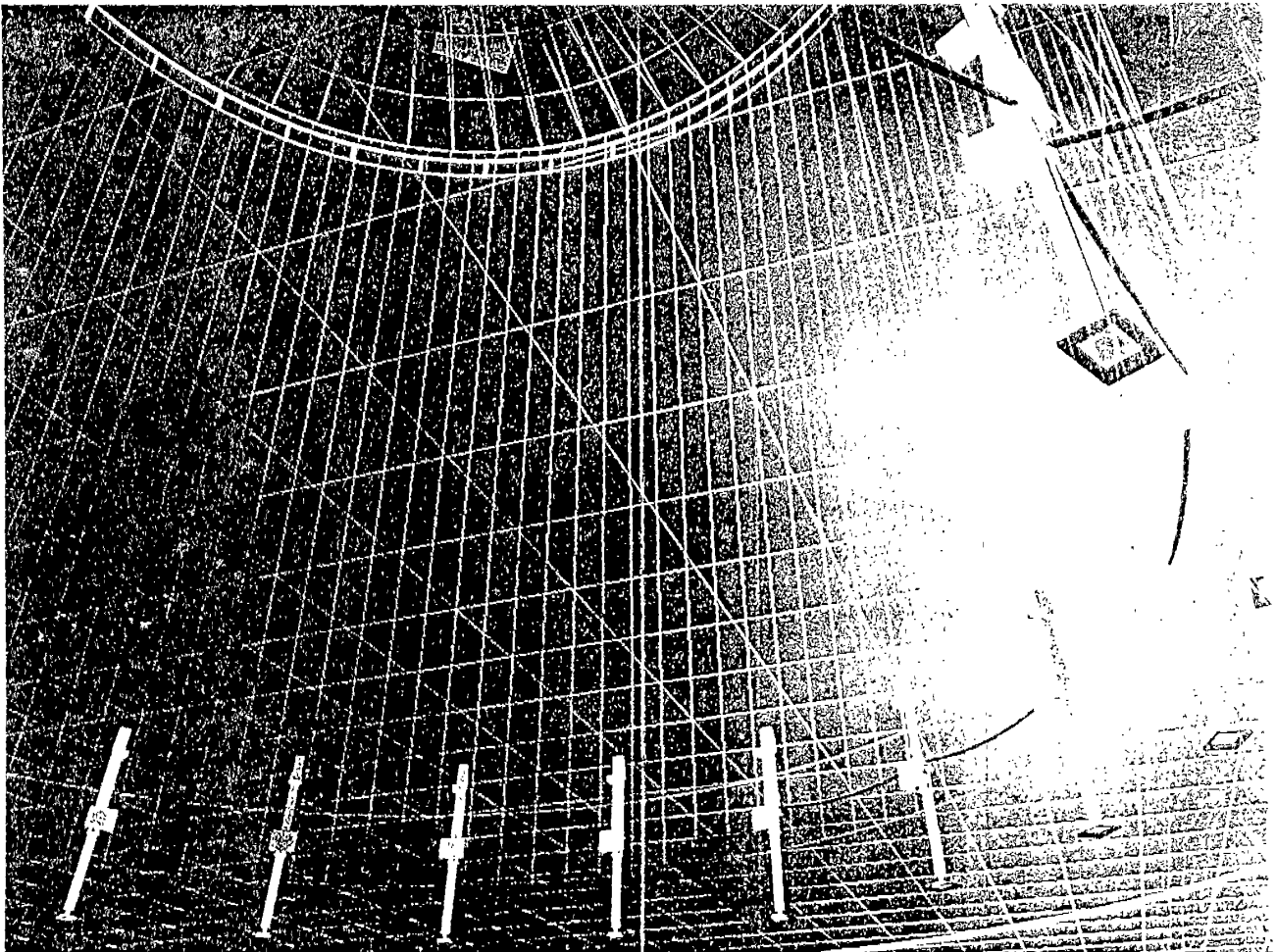
- 省力化と安全性を同時に実現した画期的なジャッキアップ工法！



**CEC** コスモエンジニアリング株式会社

# 画期的なタンクの浮揚方式により 安全で大幅な効率を実現。

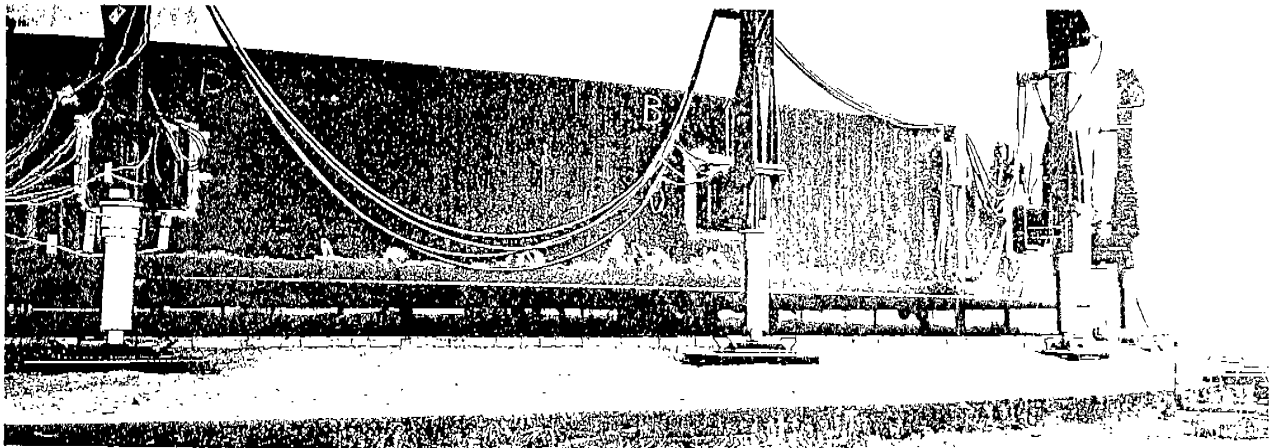
- 従来工法に比べ労務費が大幅に節減
- 本質安全型のジャッキアップ工法を実現
- 作業性も向上し操作が簡単
- ジャッキアップ・ジャッキダウンのスピードアップ化



メジャリングジャッキとは「定ストローク伸縮型油圧ジャッキ」で、尺取虫(メジャリングウオーム)の動きに似ていることから命名しました。

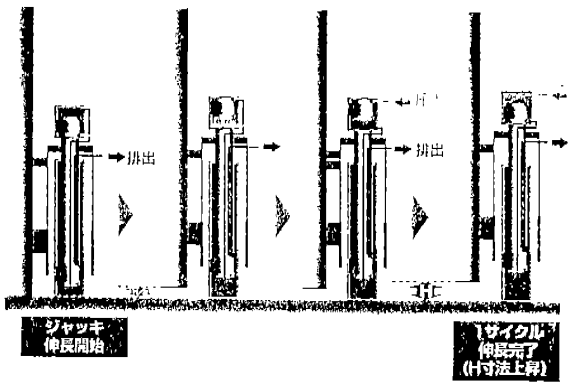
# 従来にない新しい構造の油圧ジャッキ (メジャリングジャッキ) を用いた 画期的なタンクの浮揚方式を開発。

**特許申請中**



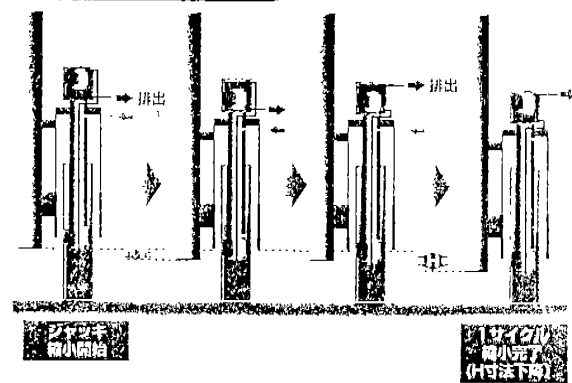
●メジャリングジャッキの構造および作動原理図

## 上昇1サイクル



上の油圧シリンダの作動油を下の油圧シリンダに一定量ずつ圧送することにより、上昇1サイクルが完了する。

## 下降1サイクル



下の油圧シリンダの作動油を上油圧シリンダに一定量ずつ圧送することにより、下降1サイクルが完了する。

### メジャリングジャッキはこのような用途にも使えます。

- タンクの補修
- 大型機械・重量物などの補修・移動据え付け
- 橋梁部材などの据え付け
- 土木・建築工事、その他重量物の昇降作業など

# 押しボタン一つで連続してタンクをジャ

## MJ工法タンク適用例

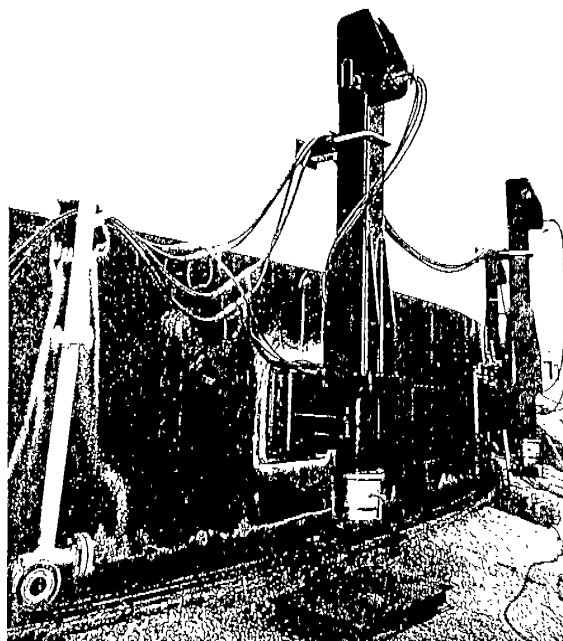
### 用途

タンク底板の更新工事、タンク基礎の補修工事などでタンク側板を数百ミリから1500ミリまで上昇させる場合にMJ工法が最適です。

### ジャッキ本数・油圧ユニットの設置例

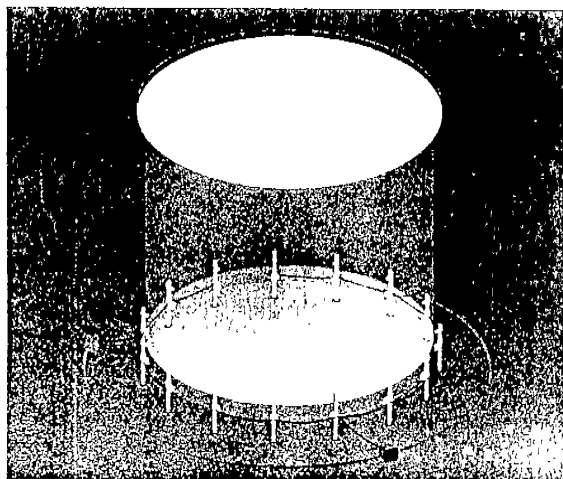
容量1万 $\text{m}^3$ 、重量220tのフローティングルーフタンクの場合、側板にメジャリングジャッキを15本取り付け、油圧ユニットは3ユニット（1ユニット5本）で構成し、制御盤一つで操作します。

ジャッキ本数及びユニット数については、タンクの容量、寸法などによって異なりますので、その都度設計し、最適な値をご提案いたします。



### 作業手順

- 1 準備作業（タンク側板の支持プレートの溶接、ジャッキ基礎の養生など）
- 2 ジャッキ、油圧ユニット、制御盤などの据え付けおよび取り付けを行う。
- 3 制御盤の押しボタン操作のみで、タンク側板を上昇させる。
- (1) 不等沈下などでタンクが傾いている場合は、制御盤で水平度を調整する。
- (2) タンクを所定の高さに長時間停止させる場合、係止装置を効かせる。
- 4 係止装置を外し、制御盤の押しボタン操作のみで、タンク側板を下降させる。

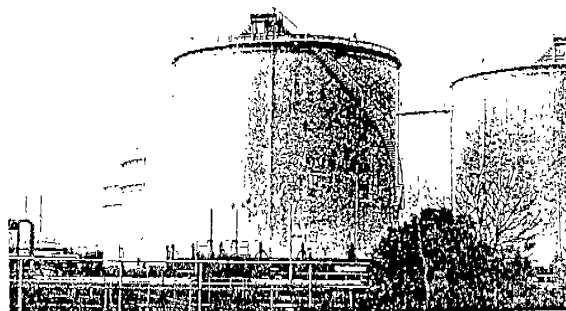


### 工事費用の節減

容量1万 $\text{m}^3$ のタンクの昇降工事にMJ工法を適用した場合、従来法（短い油圧ジャッキを使用）との費用に関する比較を下表に例示します。（運搬費を除く）

工 法	MJ工法	従来工法	
ジャッキ本数	15本	18本	
ジャッキリース料（比較）	15	18	
タンク側板補強工事	不要	必要	
労務費	ジャッキアップ	1hr×3人	3hr×9人
	ジャッキダウン	1hr×3人	3hr×9人
	緊急時指導員	不要	20万円/回
	費用合計（比率）	約80	100

# ジャッキアップ。万全の安全対策。



## MEASURING JACK

### MJ工法の特長

#### 遠隔操作により大幅な省力化を実現

従来の短い油圧ジャッキのように、作業員が何回もロックナットを操作し、段階的にタンクを持ち上げることなく、押しボタン一つの操作で連続してタンクを上げることができ、大幅な省力化が実現できます。

#### 台風接近時など強風対策も容易に対処可能

強風発生が予想されたら専門家（指導員）を呼び寄せることなく、現場の作業員の操作で、簡単にジャッキダウンができます。そのため、従来工法では台風シーズンに保険を掛けていましたが、MJ工法では不要です。

#### タンクを簡単・短時間で水平レベル合わせが可能

タンク側板に取り付けたジャッキは、3つ以上のブロックに分けられており、各ブロックを独立に操作することにより、タンクを簡単・短時間で水平に姿勢制御することができ、その後は水平を保って昇降を続けます。

#### 設置地盤の不等沈下に対し、自動的に接地

ジャッキ設置地盤が不均等に沈下して、一部のジャッキが浮いた場合でも、ジャッキアップの初期に自動的に補正され、確実にジャッキアップができます。

#### 簡単・短時間に行える係止装置を採用

タンクを長時間支持する場合の係止装置は、半割りピン方式を採用しているため、任意の位置（ジャッキの停止位置）で簡単にロックすることができます。

#### 故障時の安全性を確保

ジャッキの昇降工程中、万一油圧ホースが破断したり、油圧が低下しても、ジャッキがその位置で停止するだけで、急に降下することはありません。万一停電または断線しても、そのときのジャッキの状態を記憶しているため、電源が復旧後、安心して操作を再開することができます。

安全装置	内容
ジャッキ安全装置	油圧ホース破断時、逆止弁によりジャッキをロックする
ジャッキ係止装置	ジャッキを長時間所定の高さでロック（半割りピン）する
緊急停止装置	操作電源及び油圧ポンプ電源を遮断する
油圧安全弁	油圧ユニット部リリーフ弁により油圧回路異常昇圧を防止する 油圧シリンダ部リリーフ弁により過負荷時ジャッキを座屈防止する
制御ユニット安全装置	逆転防止リレー、漏電ブレーカおよびサーマルリレー

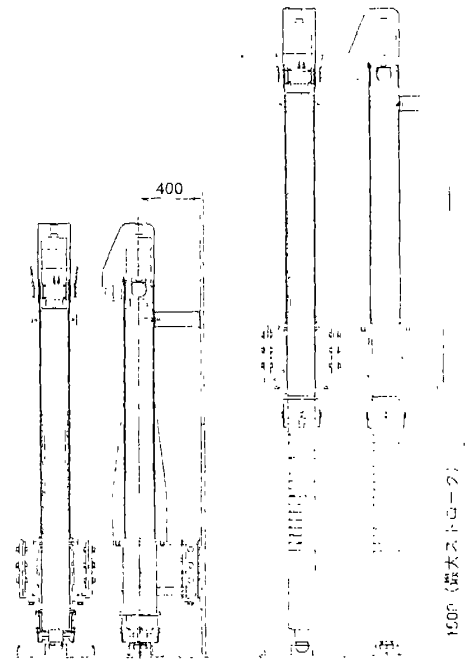
メジャリングジャッキの仕様

ジャッキ形式	定ストローク伸縮型油圧ジャッキ	
ジャッキ最大能力	30ton	
ジャッキ実用負荷	10~20ton	
ジャッキ全ストローク	1500mm	
ジャッキ1ストローク	100mm (ただし50mmで停止可能)	
最高使用圧力	20.6 Mpa(210kg/cm <sup>2</sup> )	
電源油圧ユニット	供給電源	AC200/220V 三相
	電源モータ	3.7kw×4P
	油圧ポンプ	ピストンポンプ
	接続ジャッキ数 作動油容量	最大10個/ユニット 200ℓ/ユニット
制御ユニット	供給電源	AC200/220V 三相
	制御方式	複数油圧ユニット集中制御方式
	接続油圧ユニット	最大 6ユニット
重量	総重量	580kg
		4分割して搬入可能
	フレーム (ジャッキ含む)	395kg
	サポート	120kg
	ベース板	35kg
	ストッパー	30kg

※仕様は改良のため予告なく変更することがありますので、予めご了承願います。

外観図

(単位mm)



エネルギープラント  
石油精製プラント  
都市ガスプラント  
工業用ガスプラント  
トータル・エネルギー・システム

備蓄・流通施設  
備蓄基地  
油槽所  
パイプライン  
サービスステーション

メンテナンス関係  
パイプライン検査補修  
下水道検査補修  
定期整備・法定点検  
バイプライニング  
断熱・防水防食

化学プラント  
石油化学プラント  
ガス化学プラント  
化学工業プラント  
半導体関連プラント (超純水製造設備)

環境・衛生設備  
排水処理施設  
炭化水素ペーパー回収プラント  
有機廃液焼却処理装置

関連商品販売  
LPガス  
都市ガス・LPガス関連機器  
防水シール材  
不燃性断熱材

●この商品のお問い合わせ先

工法の請負 コスモエンジニアリング株式会社  
商品技術部 TEL (0436)23-4130 FAX (0436)25-4902  
販売 コスモエンジニアリング株式会社  
営業開発部 TEL (03)5462-0164 FAX (03)5462-0169  
製造元 株式会社 タダノエンジニアリング  
開発部 TEL (087)839-5787 FAX (087)839-5701  
東京事務所 TEL (03)5427-7205 FAX (03)5427-7206



安全に関するご注意

■商品を正しく安全にお使いいただくため、  
ご使用前に必ず「取扱説明書」をよくお読み下さい。



コスモエンジニアリング株式会社

本社 〒140 東京都品川区東品川2-5-8 TEL (03)5462-0160  
大阪支社 〒542 大阪市中央区難之内1-20-19 TEL (06) 241-0631  
東京支社 千葉/四日市/堺/坂出/松山/函館/シンガポール

●この商品のご寿命は

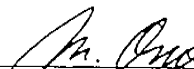
※本カタログに記載の仕様は、1997年12月1日現在のものです。

Ref.: MHC-8031A  
Date: February 1, 2000

MAINTENANCE MANUAL  
OF  
YOKOHAMA "SEAFLEX" MARINE HOSE

- |                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| 1. STORAGE MANUAL                | MHC-8019     |
| 2. HANDLING MANUAL               | MHC-8018     |
| 3. INSPECTION AND TESTING MANUAL | CH0400M-01-E |
| 4. REPAIR MANUAL                 | MHC-8035A    |

Prepared by



Checked by



Approved by



Marine Hose  
EP Engineering  
The Yokohama Rubber Co., Ltd.





Storage Manual for Yokohama "Seaflex" Marine Hose

File No. : MHC-8019

Date . June 6, 1994

Prepared by N. Ohoka

Checked by M. Watabe

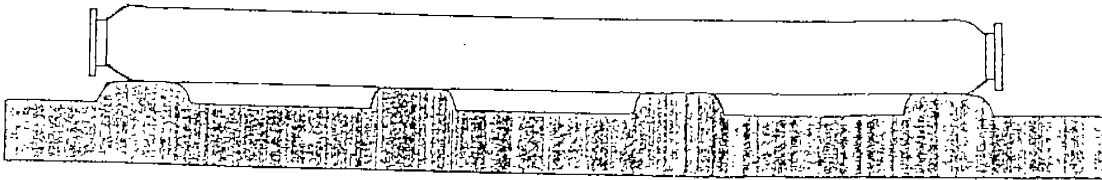
Approved by S. Kato

Marine Hose Design Section  
Industrial Products Technical No 2 De:  
The Yokohama Rubber Co., Ltd.



To get greater reliability and longer hose life, it is imperative that the hoses should be stored under the following conditions.

1. The hoses in storage may be affected by temperature, humidity, ozone, sunlight, oils, solvents, corrosive liquids and vapors, and rodents. Therefore, the hoses should be stored in a cool, dark and dry area of building, having free circulating air.
2. In case that closed storage is not available or possible, the hoses should be covered to be free from sunlight.
3. The hoses should not be stored adjacent to operating equipment which generates ozone or heat.
4. The hoses should be protected to contact with moving vehicle or equipment for abrasion and/or gouging.
5. The hoses should be laid straight with wide supports on level ground, as below figure. Such supports will also allow for the easy inserting of suitable slings under and around the hoses for lifting or transporting.



6. If there was not adequate storage equipment or areas, the hoses should be stored in their original shipping racks. These racks enable hoses to be laid straight and to be able to store up to three high, which reduces the area required hose storage, and also eliminates any damage which might result if stored unprotected, one on top of the other. Especially when hoses are new ones with some wrappings. This will provide a measure of protection against ozone, sunlight and the deteriorating effects of oils, solvents and corrosive liquids and vapors. In addition, protection is provided to the hose against possible abrasive or gouging contact with moving vehicles or equipment.



7. When hose is required to be stacked more than one layer high, it must be recognized that distortion of the hose carcass of the lower hose may be obtained due to the weight of hose resting on it.  
In any event, hoses should not be stacked more than three high.

For hose having external bead floatation, or integral-type floatation media construction, the hose should always be stored single height to avoid any possible permanent compression or distortion of the floatation media.

8. The hoses should not be stored in a place, where the temperature exceeds 140°F (60°C) or lower than -20°F (-29°C).



Handling Manual for Yokohama "Seaflex" Marine Hose

File No. : MHC-8018

Date : June 6, 1994

Prepared by N. Ohoka

Checked by M. Wakiyama

Approved by S. Kato

Marine Hose Design Section  
Industrial Products Technical No.2 De  
The Yokohama Rubber Co., Ltd.

## 1 . PREFACE

The purpose of this manual is to pass along a few suggestions on the handling of Yokohama "Seaflex" offshore oil discharge hose. Among the top priorities in the designing of the Seaflex hose were durability and depend ability. However, should the hose be handled improperly, it could suffer serious damage.

To prevent such avoidable problems, read this manual before you lift or tow the hose. Proper handling is keys to a longer service life.

## 2 . HANDLING

### 2.1 On Land

1. The best way to lift Yokohama Seaflex hose for moving is to use a spreader bar with lifting straps. The spreader bar must have at least three hooks. Place lifting straps under both ends and under the center of the hose as shown in Fig.1.

the lifting straps should be at least 6" wide and made of nylon or some other resilient material to prevent deformation of the flotation media and damage to the cover of the hose. If the lifting straps are narrower than 6", the number of lifting points should be increased to disperse the pressure as shown in Fig.2.

Fig. 1

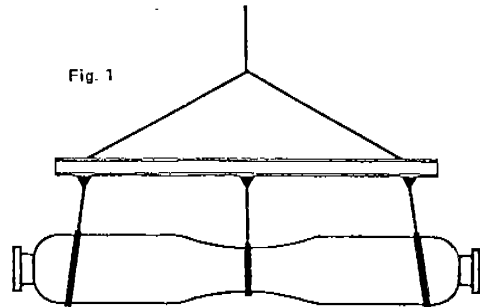
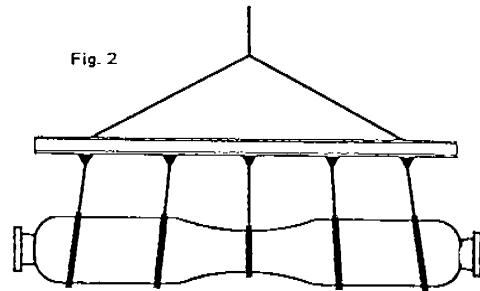


Fig. 2



### CAUTION!

Avoid at all costs the one-point, center lift shown in Fig.3 and the two-point end lift shown in Fig.4.

Also, avoid dragging the hose along the ground-Lift!

Fig. 3

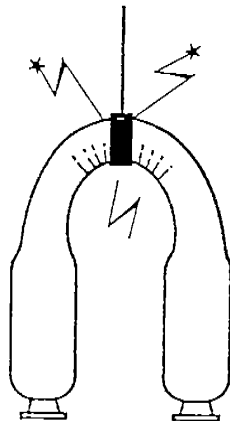
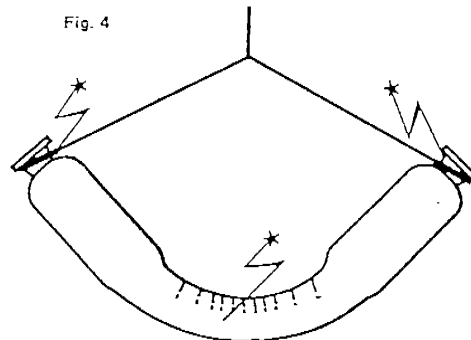


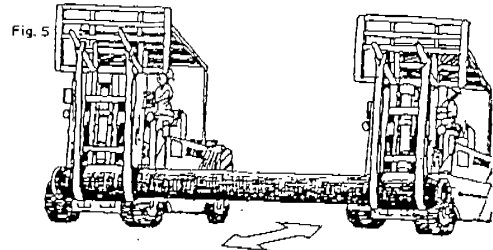
Fig. 4



2. If a spreader bar is not available, as might well be the case, the following methods can be used:

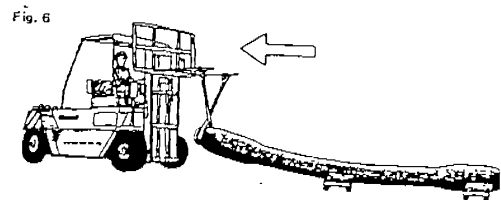
1) Lifting with two forklift trucks.

With lifting straps on each fork of the two lift trucks, four lifting points are used to safely transport the hose. (Fig.5)



2) Towing with casters

If the hose is mounted on two sets of casters, and one end is lifted by a truck or a forklift truck, there are three broad support points. The hose can then be towed. (Fig.6)



3. Seaflex hose is usually packed in lots of two or three for shipment (the number depending on the size of hose).

The hoses are packed on a steel rack and are double-wrapped with plastic films. The flanges are protected from damage in transit by wooden plates.

This packaging enables safe and easy loading, unloading, transport, and storage of the hose. Mounted on the rack, moving the hose by forklift truck (see Fig.7) becomes a very simple operation. The racks can also be lifted by crane (see Fig.8) and can be stacked three or four high for efficient use of limited storage space (see Fig.9).

Fig. 7

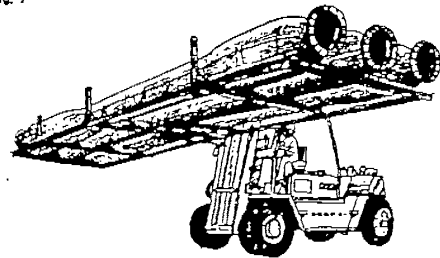


Fig. 8

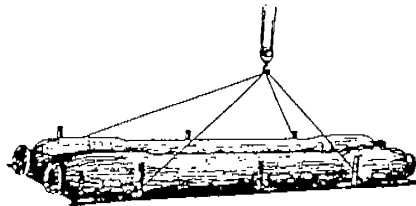
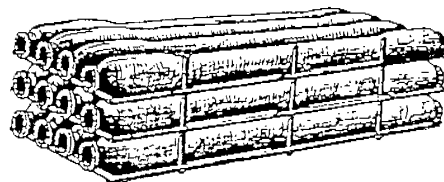


Fig. 9





## 2.2 In Water

In the water, as on land, it is necessary to insure that proper support for the hose is provided during handling. When launching the hose from a beach, the towing tug keeps tension on the end of the hose to preclude excessive bending. Caution must also be exercised to prevent dragging. Floating hoses can be towed full of water or air. If towed full of water it is necessary to provide support for any section without its own flotation capability, such as with a part-floating hose or tanker rail hose. If towed full of air, the positive buoyancy eliminates this problem. If full of air, the hose can be towed by a towing eye on a blind flange. The blind flange protects the flange face and prevents foreign objects from entering the hose and damaging the lining. If the hoses are filled with water, a towing bridle can be rigged through the flange bolt holes. The hose should not be towed at a speed exceeding five knots.

# INSPECTION AND TESTING OF '*Seaflex*' OFFSHORE OIL DISCHARGE HOSE



## PREFACE

To all customers and users:

This standard was prepared to explain the proper way of maintenance (including inspections and testing procedures) for offshore oil discharge hoses used at offshore moorings in order that safe, dependable oil transfer operations can be assured.

The standard ascribed herein has been carefully compiled based on our experience in this field of over two decades, but is subject to circumferential and operational conditions of each system.

This standard is a guide to maintain "Seaflex" hose in the correct manner in order to detect and prevent potential failure or accidents.

Your inquiries or suggestions on this standard are most welcome, therefore, please contact our representative agents without any hesitation.

## CONTENTS

PREFACE	1
1. HOSES IN STORAGE	2
2. HOSES IN SERVICE	2
2-1 ROUTINE INSPECTIONS	2
2-1-1 Floating line	2
2-1-2 Underbuoy line	2
2-1-3 Conventional Multi Buoy Mooring (CMBM) System	3
2-2 PERIODICAL INSPECTIONS	4
2-2-1 Time of Periodical Inspections	4
2-2-2 Inspections and Tests	5
2-2-3 Detail of Inspections and Tests	5
2-2-4 Tools for Inspections	8
3. EXAMINATION, INSPECTION AND TEST RESULTS	9

## **1 | HOSES IN STORAGE**

All hoses (including both new or used hoses) which have been stored for more than six months are to be pressure tested at the rated pressure before being placed or returned to service. Procedures are described in 2-2-3.

## **2 | HOSES IN SERVICE**

Inspections on hoses in service at offshore mooring installations should be carried out as frequently as can be undertaken. The following routine and periodical inspections and tests are to be carried out.

### **2-1. ROUTINE INSPECTIONS**

#### **2-1-1. Floating line**

- (a) Pressure testing of the hose strings at the buoy site is advised prior to starting oil transfer operation at each mooring. It is, however, suggested to carry out pressure test every three to four months at a rated pressure for three hours.
- (b) Visual inspection on the hose strings should be performed by workboat with particular attention to the first hose off the buoy and tanker rail hose at the time shown below;
  - Prior to connection to the tanker manifold.
  - Once a day in case of very severe environmental conditions (current, wave, etc.) are usually observed at the buoy location.
  - After a very severe period of bad weather.

#### **2-1-2. Underbuoy line**

- (a) Underbuoy hoses in service should be inspected periodically by a diving team. Frequency of this inspection is subject to local conditions, however, at least one inspection is recommended to be carried out monthly.  
Further determination by a diving team should be required as the occasion may demand, i.e. very severe weather conditions occur or there is accidental contact of tanker and buoy.
- (b) Particular attention in diving inspection for:
  - (b)-1. Oil seepage from hose flange areas.
  - (b)-2. Cuts, gouges, tears and abraded spots which could be caused by contact with anchor chains and crossed line or scuffing on the seabed.

- (b)-3. Excessive marine growth.
- (b)-4. Any changes of line configuration compared with the previous inspection data.

- Measure depths at various points taken regularly.
- Examine the bend radius of each hose.
- Examine the damage to floats or buoyancy tanks.

#### 2-1-3. Conventional Multi Buoy Mooring (CMBM) System

- (a) The inspections in the same manner as 2-1-2 are also periodically required and are subjected to the frequency of mooring operation.
- (b) Most of damage to hoses in CMBM involves kinking and entanglement which could be caused during lowering and lifting operation of hose string.  
In order to prevent damage, it is recommended to straighten the hose strings when lowering to the seabed.
- (c) At the CMBM loading terminals, hose strings are open to be kinked (due to overbending) because of that hose strings could get under the bottom of tanker as the loading operation proceeds.  
Care should be paid to the configuration of hose strings during loading operations.
- (d) Particular attention to a diving inspection
  - (d)-1. Entanglement of string(s)
  - (d)-2. Kinking
  - (d)-3. Any damage on hose surface

## 2-2. PERIODICAL INSPECTIONS

Hoses in service should be taken from service and periodical close examinations conducted according to the time criteria described in 2-2-1. As to the underbuoy lines, the periodical inspection could be easily carried out at the time of buoy dry docking.

Within the period not exceeding the criteria, the hoses, on which damages are considered to be critical to service, should be taken from use for close examination.

### 2-2-1. Time of Periodical Inspections

(a) Time criteria

Type of Hose		Period of Time
Floating Hose	Line Hose	Once a year
	Tanker Rail	Every six months
	Off-Buoy Hose	Every six months
Under Buoy Line		At the time of Buoy, Dry Docking (max. three years)
Submarine Hose (CMBM)		Once a year

(b) Within the time criteria, if the throughput exceeds the following limits, all hoses should be taken from service for close examination.

Hose Size (Nominal inside diameter)	Throughput (Millions)	
	Barrels	Cubic meters
12 - inch	50	8
16 - inch	75	12
20 - inch	100	16
24 - inch	150	24

### 2-2-2. Inspections and Tests

All hoses being taken from service should have the following inspections and tests.

- a. Visual inspection
- b. Hydrostatic tests (including elongation check)
- c. Vacuum test
- d. Electrical test

### 2-2-3. Detail of Inspections and Tests

All hoses should be taken to the testing yard and close examination conducted as prescribed in 2-2-2 after detachment of each hose length and removal of marine growth on the surface.

(In regard to hoses with floats, the inspections should be carried out after detaching floatation units.)

#### (a) Visual inspection

##### (1) External check

Attention paid to;

- Serious damage to hose cover and body (cuts, gouges or tears, etc.)
- Permanent deformation of hose body
- Cracks or craze on hose surface
- Damage to flange surface

##### (2) Internal check

Look into the end of hose assembly for irregularities in the lining or nipples by utilizing a flashlight.

For lining:

- Blisters, bulges, cracks or separation
- Tear, cuts or gouges

For nipples:

- Cracks
- Excessive corrosion

(b) Hydrostatic test

Each hose shall be tested with water to pressure rating of the hose being tested. The procedure is as follows:

- (1) Lay out the hose as straight as possible on supports that permit the hose to be elongated freely.
- (2) Put blind flanges on both ends and fill with water, venting to remove all air and apply a pressure of 0.7 bar (10 psi).
- (3) Measure the overall length of the hose assembly (A).
- (4) Increase the pressure over a period of five minutes from 0.7 bar (10 psi) to one-half of the rated pressure; hold this pressure for 10 minutes, then reduce the pressure over a period of five minutes to zero.
- (5) Raise the pressure over a period of five minutes to rated pressure and hold for 10 minutes.
- (6) Before releasing the full test pressure, measure the overall length of the hose assembly (B) to ascertain the temporary elongation and record the increase as percentage of the original length (A) measured at 0.7 bar (10 psi).
- (7) Reduce the pressure over a period of five minutes to zero.
- (8) After an interval of at least 15 minutes raise the pressure again to 0.7 bar (10 psi).
- (9) Measure the overall length of the hose assembly (C) to ascertain the permanent elongation; record the increase as a percentage of the original length (A) measured at 0.7 bar (10 psi).
- (10) Reduce the pressure to zero and drain the hose.

Examination of elongation

a. Temporary elongation (%) (T) =  $\frac{B-A}{A} \times 100$

b. Permanent elongation (%) (P) =  $\frac{C-A}{A} \times 100$

(c) Vacuum test

This test should be carried out on hose removed from service for hydrostatic pressure tests.

Seal off both ends with transparent plexiglass plates of sufficient strength, using putty as a sealant or by bolting up using a soft rubber gasket. One plate shall be fixed for connection to a vacuum source. Lay a flashlight in this end with its beam directed toward the opposite end. An inspection mirror using sunlight may also be manipulated from outside the plates to provide a proper light source.

Apply a vacuum of at least — 510 millibar gauge (15 inches of mercury) and preferably — 680 millibar gauge (20 inches of mercury) for a period of 10 minutes.

Examine inside of the hose by utilizing a light source in one end and directing its beam to the other.

(d) Electrical test

(1) Electrically continuous hose

Electrical conductivity should exist between the two end flanges.

Testing method;

Test lamp: 4 volt, 0.3 amp lamp

Battery: 4.5 volt

A dimly lit lamp is sufficient to indicate satisfactory electrical conductivity.

(2) Electrically discontinuous hose

The resistance between the two end flanges of hose should be not less than 25,000 ohms.

2-2-4. Tools for Inspections

(a) Visual inspections

- (1) Steel tape measure
- (2) Slide calipers
- (3) Proper light source (a flashlight or other movable light source)
- (4) Wire brush
- (5) Spatula (for scraping off shellfish)
- (6) Sandpaper

(b) Hydrostatic test

- (1) Test pump
- (2) Pressure gauge
- (3) Rubber hose assembly includes valves
- (4) Blind flanges
- (5) Gaskets
- (6) Bolts and nuts
- (7) Spanner

(c) Vacuum test

- (1) Vacuum pump
- (2) Transparent end closures
- (3) Vacuum gauge
- (4) Rubber hose assembly includes valves
- (5) Gaskets
- (6) Bolts and nuts
- (7) Spanner
- (8) Proper light source (a flashlight or other movable light source)

(d) Electrical tests

- (1) Test lamp (4 volt, 0.3 amp)
- (2) 4.5 volt battery
- (3) Electric cord
- (4) 500 volt hand cranked megger



### **3 EXAMINATION INSPECTION AND TEST RESULTS**

Results of inspection and tests shall be examined according to the criterion for judging the retirement of hose assembly described here under.

The hoses to be judged as repairable should be tested again after completing necessary repair works.

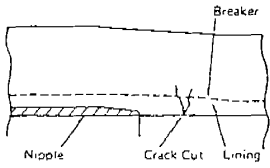
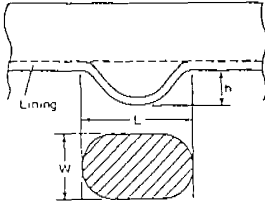
If the results of inspection and tests are unclear for judging whether the damage shall be the cause for retirement or not, please consult us without any hesitation. We will be able to give a proper comment on it if the detailed report is submitted.

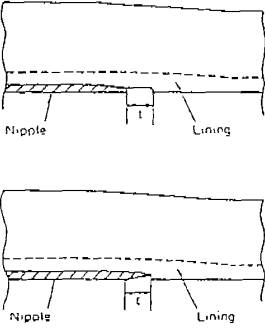
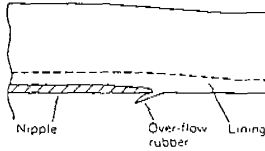
From the view point of hose life, however, it is suggested to retire hoses whose services are over a period tabulated below, even though the results of close examination are considered to be satisfactory for returning hoses to service.

The periods tabulated are estimated based on the average life of our hoses in the past decade.

Kind of Hose	Suggested period of retire
<u>Floating line</u>	
Line Hose	3 years
Off Buoy Hose	1 year
Tanker Rail	2 years
<u>Under Buoy line</u>	
Line Hose	4 years
Reinforced Hose	4 years
Submarine Hose (CMBM)	4 years

Criterion for Judgement

Point of Inspection	Method of Inspection	Cause of Retirement
(1) Permanent deformation	Visual check	Large deformation which seems to affect the durability
(2) Damage on surface	Visual check	<p>a) Helical wire is cut or excessively corroded.</p> <p>b) Reinforcement layer is damaged.</p> <p>Note: Damages not into the outer reinforcement layer, can be repaired and the hose is returned to service.</p>
(3) Flanges	Visual check Stain or seagrowth on the exposed surface should be field. Flange face shall be filed by fine sand paper.	<p>a) Excessive corrosion is observed and the thickness is become thin.</p> <p>b) Unrepairable damages on flange faces or deformation which affect seal.</p>
(4) Cracks or cuts of lining	Visual check	<p>Cracks or cuts which reach into the breaker.</p> 
(5) Bulges or blisters on lining	Visual check and measurement	 <p><math>h &gt; 15\text{mm}</math> or <math>L \times W &gt; 30\text{cm}^2</math></p>

Point of Inspection	Method of Inspection	Cause of Retirement
(6) Clearance between nipple and lining	Visual check and measurement	 <p>a) shear of lining  <math>t &gt; 3\text{mm}</math>            b) corrosion of nipple end  <math>t &gt; \text{thickness of nipple}</math></p>
(7) Separation, gouges or abrasion of lining	Visual check	Breaker or reinforcement is exposed.
(8) Corrosion of nipples	Visual check	a) Inner and outer surface of nipple is extensively corroded. b) Welded portion is extensively corroded.
(9) Separation of over-flow rubber of lining	Visual check	No cause for retirement  <p>Cut flush with the nipples by a knife, before returning to service.</p>

**Seaflex** Inspection and Testing of "Seaflex" Offshore Oil Discharge Hose

Point of Inspection	Method of Inspection	Cause of Retirement
(10) Elongation under pressure	Hydrostatic Test Compare temporary elongation (T) and permanent elongation (P) with the factory test results	$T > T_f + 2\%$ or $P > P_f + 2\%$  where, T <sub>f</sub> , Factory test temporary elongation P <sub>f</sub> , Factory test permanent elongation
(11) Other irregularities under hydrostatic test  (11)-1 Leakage  (11)-2 Bulges or blisters	(11)-1 Visual check  (11)-2 Hydrostatic test Bulged or blistered areas are marked and examined again under the rated pressure	(11)-1 Any leakage at body or nipple portion  (11)-2 If the marked portion becomes hard when applying pressure, this indicates leaking
(12) Electrical continuity (For electrically bonded hose)	Connect both end of flanges with electric wire and check electric bond using 4 volt 0.3 amp test lamp in combination with a 4.5 volt battery	Not electrical continuous hose (the test lamp does not light)
(13) Electrical discontinuity (For electrically discontinuous hose)	Connect both end of flanges with electric wire and measure the electrical resistance with Meggar tester	Less than 25,000Ω
(14) Separation of lining	Vacuum test	Any separation of lining
(15) Deformation of hose body	Vacuum test	Any deformation or collapse of hose body



THE YOKOHAMA RUBBER CO.,LTD.  
INDUSTRIAL PRODUCTS DIVISION  
2-1, OIWAKE, HIRATSUKA, KANAGAWA, 254, JAPAN  
TEL:(0463)35-9701 FAX:(0463)35-9771

Ref. No.: MHC-8035A

Date: February 1, 1999

REPAIR MANUAL FOR "Seaflex"  
OFFSHORE OIL DISCHARGE HOSE  
IN FIELD

Prepared by *M. Ono*

Checked by *M. Nakagawa*

Approved by *[Signature]*

Marine Products  
Engineering Dept.  
Industrial Products Division  
The Yokohama Rubber Co., Ltd.

## PREFACE

To all customers and users:

This manual is prepared to explain the proper way to repair the damaged marine hoses in the field.

The repair work is recommended to be carried out after the periodic inspection and testing of hoses onshore as the judgment to effect the necessary repairs should be made after careful investigation onshore. Please read these instructions carefully before attempting repairs.

## CONTENTS

1. HOSES TO BE REPAIRED .....	1
2. REPAIR WORK FOR HOSES	
2.1 Repair Kit .....	2
2.2 Preparation for Repair Material .....	3
2.3 Procedure for Repairing Minor Damage to Outer Cover .....	4
2.4 Procedure for Repairing Major Damage to Outer Cover .....	5
2.5 Procedure for Repairing Damage to Floatation Medium .....	6
3. Notes .....	8

## 1. HOSES TO BE REPAIRED

Hoses to be repaired in accordance with this manual are defined as follows;

- (a) Floating hose with floatation medium and rubber cover.

Floating hoses with cuts, gouges or tears down to or through the floatation media, but **not into hose carcass reinforcement layers** can be repaired.

- (b) Submarine hose with rubber cover.

Submarine hoses with cuts, gouges or tears down to or through the breaker but **not into hose carcass reinforcement layers** can be repaired.

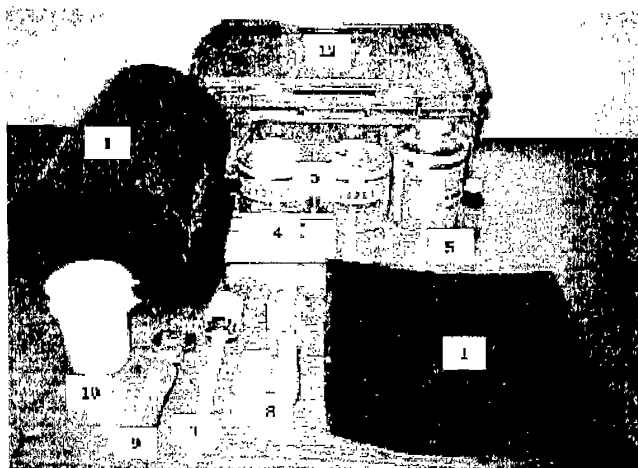
Please refer to our standard, "Inspection and Testing of Seaflex Offshore Oil Discharge Hose", to find the criterion for judgment, too.

## 2. REPAIR WORK FOR HOSES

### 2.1 Repair Kit

A repair kit contains the following material

ITEM	Material	Description	Remarks
①	Fabric reinforced rubber sheet	300mm × 1100mm – 3 pcs	For repairing outer cover
②	Sponge	15mm × 320mm × 1m – 3 pcs	For repairing floatation medium
③	Compound (A + B) • Compound A (Black color) • Compound B (Brown color)	One – 0.3 kg can One – 0.3 kg can	For filling compound
④	Special Cement	2pcs – 50ml Tube	Primer for Compound (A+B)
⑤	SC2000/H	One – 1kg can (NET 0.9 kg) with Hardner 40g	Adhesive for fabric reinforced rubber sheet
⑥	HAMATITE A862B	5 pcs – 100g Tube	Adhesive for sponge
⑦	Brush	2 pcs	For coating
⑧	Wire Brush	1 pc	For roughing surface of rubber
⑨	Hand Roller	1 pc	For pressing and squeezing rubber sheet
⑩	Measuring Cup	2 pcs	For mixing SC2000 and hardner.
⑪	Wrapper	100mm × 100m – 1 roll	For wrapping the rubber sheet at the final stage of repair.
⑫	Box		



NOTE: ITEM ④, ⑤ & ⑥ to be packed in wooden boxes separately for shipment as it is required by regulation of hazardous articles.

ITEM ②, ⑥ & ⑩ are not shown on the above photo



## 2.2 Preparation for Repair Material

### (1) Compound (A + B)

Compound-A and Compound-B are to be mixed at a ratio of 1: 1 for compound.  
When mixing, use fingers or a spatula.  
Mix Compound-A and B together well. If not mixed enough, it can affect the performance.

**Use within two hours after mixing.**

### (2) SC2000 / Hardner

This will not require for repair for minor damage.  
SC2000 and Hardner are to be mixed at a ratio of 1000 : 40 in measuring cup.(4% of total weight)

**Use within two hours after mixing.**

Standard coating : 400~500g/m<sup>2</sup> coat × 2 coats

### 2.3 Procedure for Repairing Minor Damage to Outer Cover

Minor damage is basically defined as holes of 40mm diameter and less or cuts of 10mm wide and less.

- (a) Buff wells the damaged area and adjacent area by 40mm with a wire brush.
- (b) Clean the buffed area with a solvent (Toluol, MEK etc). The solvent should evaporate completely.
- (c) Apply two coats of **Special Cement**. Do not apply the second coat until the solvent in the first coat has evaporated.
- (d) Fill the damaged area with mixed **Compound (A+B)**. Then spread it approximately 5mm thick over the damaged area.
- (e) Leave the hose for about three days after finishing the work under the conditions of keeping off rain. If the surface of the paste formed no print when pressed by fingernail, it is judged to be completely vulcanized.

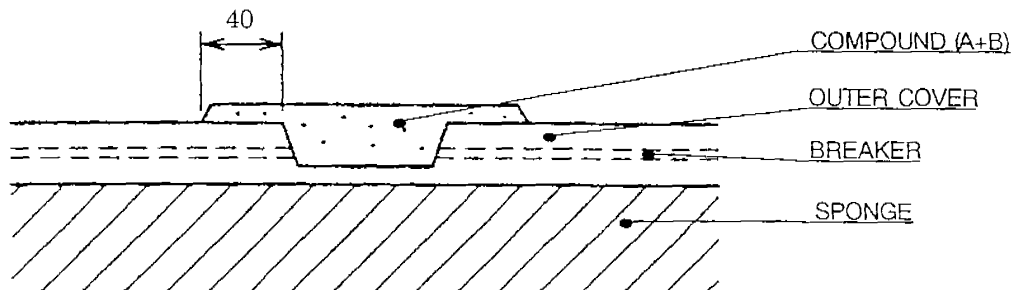


Fig.1 Repair of minor damage for floating hose

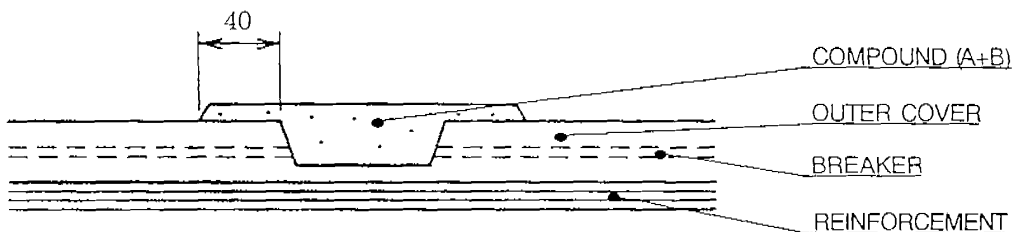


Fig.2 Repair of minor damage for submarine hose

## 2.4 Procedure for Repairing Major Damage to Outer Cover

Major damage is defined as holes of more than 40mm diameter and cuts of more than 10mm wide.

- (a) Buff well the damaged area and adjacent area by 100mm with a wire brush.
- (b) Clean the buffed area with a solvent (Toluol, MEK etc). The solvent should evaporate completely.
- (c) Apply two coats of **Special Cement**. Do not apply the second coat until the solvent in the first coat has evaporated.
- (d) Fill the damaged area with mixed **Compound (A+B)**. Then spread it approximately 100mm over the damaged area with 5mm thick. After filling, leave it for minimum 12 hours before step (e).
- (e) Apply two coats of mixed **SC2000** over the mixed **Compound (A+B)**. Allow the first coat to be dry completely (at least 30 minutes), and apply the second coat. Let the second coat dry until it adheres slightly to the back of the finger. In case of over drying, apply another coat.
- (f) Cut the fabric reinforced rubber sheet to a size matching area of the damaged plus 100mm over wrap.
- (g) Taking off plastic film covering green color compound of the sheet, apply two coats of mixed **SC2000** on to the green color compound.
- (h) Put the rubber sheet over the area.
- (i) Press the sheet firmly using the hand roller. Roll from the center to the edges so as to remove the air between the layers completely.
- (j) Apply the wrapper with maximum tension around the repaired area for more than two rounds.
- (k) Leave the hose for about three days after finishing the work under the conditions of keeping off sunlight and rain.

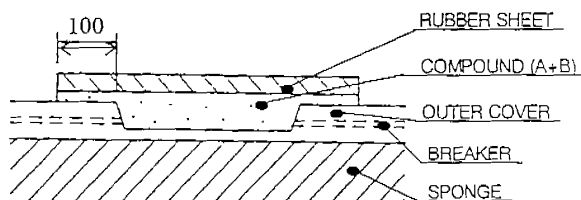


Fig.3 Completion of repair for floating hose

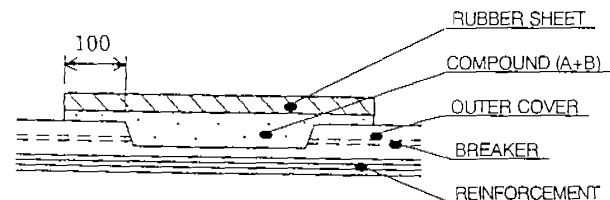


Fig.4 Completion of repair

## 2.5 Procedure for Repairing Damage to Floatation Medium

Damage of sponge layer can be repaired as follows.

- (a) Dry up the damaged area completely.
- (b) Cut the outer cover around the damaged area with a knife as shown in Fig.5.

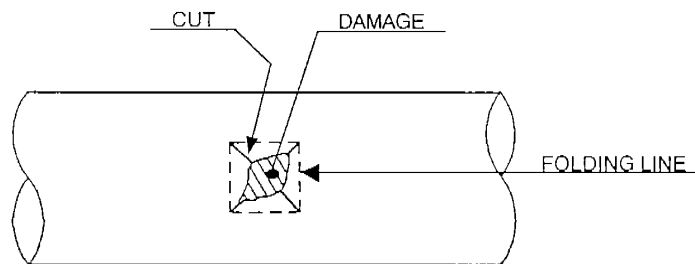


Fig.5 Area of outer cover to be cut

- (c) Fold back the outer cover at the dotted lines shown in Fig. 5 to expose the sponge surface.
- (d) Cut out edges of the damaged sponge and trim the hole so as to make easier to fill repair sponge.

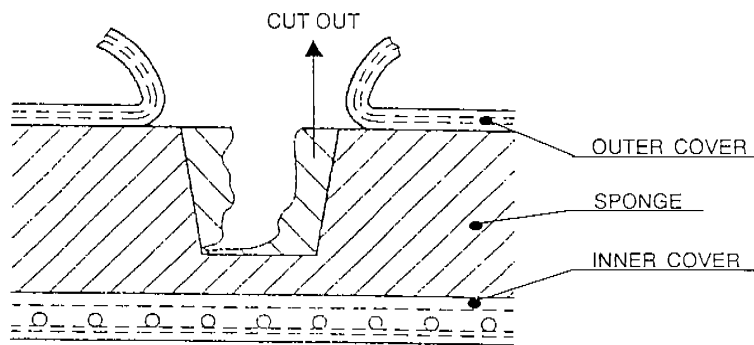


Fig.6 Cut out the damaged sponge

- (e) Wipe the cut surface with a solvent removing dust and other foreign matter.
- (f) Apply two coats of **HAMATITE A862-B**. Do not apply the second coat until the solvent in the first has evaporated.
- (g) Apply a coat of **HAMATITE A862-B** over the surface of repair sponge.

- (h) Fill with the repair sponge into the repair area.
- (i) After finishing the repair of sponge areas, apply two coats of **Special Cement** to the outside of the folded back outer cover.

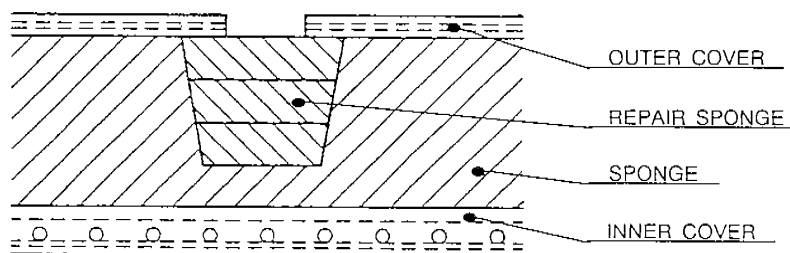


Fig.7 Repair of sponge area

- (j) Fold the outer cover back to its original position and press it firmly using the hand roller.
- (k) Follow the steps form (a) to (k) noted in Item 2.4.

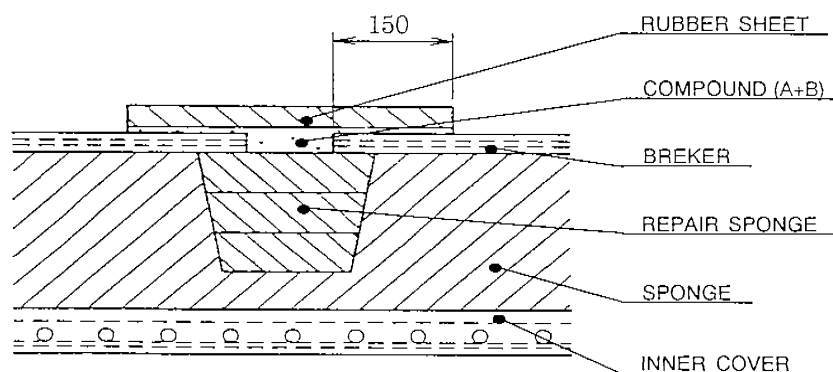


Fig.8 Completion of repair