

海事工業
意外個案及安全建議
第三十七輯



工人在躉船混凝土計量裝置
的混合器內工作時慘被夾死

Safety Pamphlet No. 37

A workman was crushed to death inside the mixer of
a batching plant fitted on board a dumb steel lighter

香港特別行政區政府海事處

引言

香港基建工程規模龐大。其中更有多項填海和建築工程在離島進行。由於離島較為偏遠，交通不便，以致在離島的若干工程所須物料，運送比較困難，因此離島的地盤或附近海邊的躉船上，都設有各類特別的機械裝置。

這本小冊子載述海事處人員曾經調查的一宗意外，屬非常罕有的工業意外死亡個案。這宗意外發生在某離島海堤旁邊的一艘躉船上。船上裝有一台混凝土計量裝置(混凝土機)。按照建築所需的混凝土強度，混合適量的英泥、沙、石，製成混凝土。一名工人在該計量裝置的混合器(攪拌器)內工作時，被夾在攪拌刀與攪拌器外殼之間，因身受多處重傷及骨折而死亡。

雖然地盤或躉船上所設的各類特別機械裝置可能是全自動操作，但若干維修工作仍須倚賴工作人員的經驗，因此，工藝規程和預防措施亦是十分重要。引述這宗個案，純粹是讓讀者知悉這些裝置的安全設施和意外詳情，並且探討肇事原因、促請業內人士加添或改良安全裝置、檢討工藝規程和採取預防措施。

希望從事海事工程的業內人士注意這類特別裝置的定期維修保養，改良安全裝置和工藝規程，並且摒除不安全的工作習慣。

Introduction

The reclamation of sea for building new development infrastructure in Hong Kong involved extremely large-scale construction activities. There were reclamation and construction sites in outlying islands. It was not so convenient to transport large amount of construction materials to these sites. Therefore special plants were set up on land and onboard barges.

In this particular case on board a dumb steel lighter, which was moored alongside the seawall, was equipped with a batching plant used to mix up suitable amount of cement, sand and gravel to produce concrete. A fatal accident happened to a workman who was working inside the cement mixer. He was crushed between the casing and the stirring blade inside the mixer.

The plants installed ashore or onboard may be fully automatic in normal operation. However, some maintenance work that carried out on these plants may still rely on workers' own skill. Work procedures and safety precautions on such works should be reviewed to improve or remind the workers in safety operation.

Attention of persons involved in the marine construction activities is drawn to this pamphlet to ensure that such special plants are maintained regularly so as to improve the work procedures and discard unsafe practices.

目錄

	頁數
一 意外摘要	(4)
二 意外詳情	(5)
三 意外研究	(6)
四 安全建議	(7)
五 控制權(圖一)及攪拌器(圖二)	(8)
	(9)

意外摘要

- 一·一 在一個離島的海堤旁邊，靠泊著一艘躉船。躉船上裝有一台混凝土計量裝置（混凝土攪機）。按照建築所需的混凝土強度，將資料輸入電腦。再由計量裝置的磅重器量度適量的英泥、沙、石和水，經輸送帶送至混合器（攪拌器），混和成混凝土。
- 一·二 事發當日，有四名工人到船上工作，包括一名領班、一名計量裝置操作員（磅手）、一名工人和一名臨時工人。其中一名工人攜帶電鑿，進入攪拌器內清除凝固在內壁的混凝土，其餘三人則處理出現故障的發電機。
- 一·三 上午十一時左右，發電機傳出雜聲，並冒出黑煙。由於按緊急熄火制也無法關掉發電機，領班於是將發電機的供油喉拆除。在同一時間，磅手走進混凝土裝置的控制室，拔出分別插在控制檯上供電總開關和攪拌器總開關的兩條鎖匙。由於領班拆除發電機的供油喉，引致柴油漏出，濺在機器及附近的甲板上，於是領班指示磅手去找正在攪拌器內工作的工友，協助清理油污。
- 一·四 磅手爬上攪拌器的工作台，赫然發現該名工人俯伏在攪拌刀上，毫無知覺。磅手立即呼喚領班到場。領班看見該名工人被夾在攪拌刀與外殼之間，於是立即打電話通知公司，要求報警。
- 一·五 消防員接報到場，將該名工人從攪拌器的入料口救出。然後用直升機將他送往醫院，但傷者因身受多處重創和骨折而死亡。

意外詳情

- 二·一 香港基建工程規模龐大。其中更有多項填海和建築工程在離島進行。由於離島較為偏遠，交通不便，以致在離島的若干工程所須物料，運送比較困難，因此離島的地盤或附近海邊的躉船上，都設有各類特別的機械裝置。肇事的躉船靠泊在離島的海堤旁邊，船艙裝有一台混凝土計量裝置（混凝土攪機）。該台計量裝置根據輸入電腦的資料，利用電腦控制各樣所需物料成份、自動量重、將適量的英泥、沙、石和水，經運輸帶送至混合器（攪拌器），然後混和成建築工程所需強度的混凝土。
- 二·二 船艙的中間位置裝有一台發電機，發電機輸出380V電壓至控制室內的配電箱，再分配至船上的照明設施、手提工具、混凝土計量等裝置。
- 二·三 船艙左邊設有一間由貨櫃改裝而成的控制室。計量裝置的電腦、控制檯及配電箱均安裝在控制室內。控制檯的上面有顯示器，顯示數據、計量裝置的圖像和流程；檯面則有供電及控制按鈕；這些按鈕根據供電或控制計量裝置的各部分來分類排列。如要啟動計量裝置，必須將一條鎖匙插進控制檯的總開關，把總開關從「關」扭至指向「開」的位置，再按下「開」的起動按鈕，才可供電至控制系統（控制檯）。待控制檯有電力供應之後，才可再按其他系統或機組的按鈕，操縱或供電至該系統或機組，如泵、運輸帶、空氣壓縮機等。在總開關旁邊，畫出一個範圍給控制攪拌器的供電和按鈕裝置。如要啟動攪拌器，須將另外一條鎖匙插進控制攪拌器的總開關，將開關扭至指向「開」的位置，再按下起動按鈕。（圖一）

(5)

- 二·四 工人須要將紙袋包裝的英泥拆開，倒進船艙右邊的英泥櫃，然後啟動吹風機，將英泥泵至船艙高台上的英泥貯存缸。沙和各類碎石則須由剎車送到運輸帶，輸送往高台上各個不同的貯存缸。啟動計量裝置後，將資料輸入電腦，利用電腦控制各樣所需物料的成份、自動量重，並由計量裝置的磅重器量度適量的英泥、沙、石和水，經運輸帶送至混合器（攪拌器）。

- 二·五 攪拌器安裝在另外一個工作高台上面，是一個直徑1.37米，長約2.44米的臥式圓筒。筒內有一條橫軸，帶動兩片螺旋形鋼片（攪拌刀），將英泥、沙、石和水，攪拌成混凝土。（圖二）

- 二·六 事發當日，有四名工人到船上工作，包括一名領班、一名計量裝置操作員（磅手）、一名工人及一名臨時工人。臨時工人在八時四十五分已到達躉船，進行清理英泥櫃四周的垃圾。其餘三名工人稍後在上午九時五十分到達躉船。發電機啟動後，他們便各自執行自己的工作。

(4)

二·七 計量裝置操作員(磅手)將兩條鎖匙插進控制檯的開關後，按下供電給控制系統的按鈕，再按下供電給輸送英泥(空氣壓縮、英泥泵等)機組的按鈕。然後走到近左舷的甲板上，開動英泥泵，將英泥泵至計量裝置上英泥貯存缸。

二·八 領班更衣後，前往控制室前的甲板面。拆除鑄模的混凝土樣本，用作測試該批混凝土的強度。

二·九 一名工人佩戴安全帽及護目鏡，帶備電鑿進入混凝土攪拌器內，清除附於攪拌器的內壁及各原料入口(入料口)的混凝土硬塊。

二·十 大約在上午十時三十分，當領班在拆除鑄模的混凝土樣本時，發覺發電機轉速減慢，於是走到船艙檢查發電機。察覺當時輸出電壓是 250V，而不是正常的 380V。但數分鐘後，轉速及電壓又回復正常，於是 he 返回原來工作地點，繼續工作。

二·十一 領班繼續拆除混凝土樣本的時候，聽到從攪拌器內傳來陣陣電鑿聲。因此他知道有工人在攪拌器內工作。其後磅手發覺英泥泵有毛病，便走到控制室前，通知領班，並借手提電話找代理進行維修。當時他們兩人都聽到電鑿聲。

二·十二 上午十一時左右，磅手發覺發電機傳出雜聲並冒出黑煙，於是通知領班。領班走到發電機組，按緊急熄火制亦不能關掉發電機，便去找工具拆離發電機的供油喉。在同一時間，磅手走進控制室拔出控制檯上的供電開關及攪拌器總開關的兩條鎖匙。磅手回到發電機組時，領班已拆除發電機的供油喉，發電機亦已停止運作。由於流出的柴油(油渣)弄污了發電機和四週的甲板。磅手便找其他工友幫手清理油污。

二·十三 當磅手爬上攪拌器的高台上面，赫然發現有人毫無知覺地俯伏在攪拌刀上，被夾在攪拌刀與攪拌器外殼之間。他立即高呼領班到現場。領班走到攪拌器的高台上，看見當時情況便致電通知廠房，並要求報警。

二·十四 水警及消防員抵達躉船，將接連攪拌器的運輸帶吊起，然後將該名工人從攪拌器的入料口抬出。奉召到場的直升機隨即將該名工人送往醫院，惟該工人因受多處嚴重創傷及骨折而終告不治。

三 意外研究

三·一 若要啟動計量裝置，必須將一條鎖匙插進控制檯的總開關，把總開關從「關」扭至指向「開」的位置，再按下「開」按鈕，才可供電至控制系統(控制檯)。待控制檯有電力供應之後，才可啟動攪拌器。啟動攪拌器必須將另一條鎖匙插進控制攪拌器的總開關，把開關掣扭至指向「開」的位置，再按下攪拌器的起動按鈕。要啟動攪拌器，必須經過原屬安全防禦措施的多重手續，而船上的工作習慣是將兩條鎖匙都插入總開關內，這是為了工作方便。雖然攪拌器的總開關亦插入了鎖匙預備供電，但由於當日不需要攪拌混凝土，所以攪拌器是沒有開動的。而且領班和磅手都在上午十時三十分聽到電鑿聲，証實當時並沒有開動攪拌器。(圖一)

三·二 領班和磅手都在十時三十分聽到電鑿聲，顯示當時該名工人尚在攪拌器內工作；而死者是在上午十一時發電機停頓後，才被發現夾在攪拌刀與攪拌器外殼之間。因此，這宗工業死亡事件，應當是發生在上午十時三十分至十一時之間。

三·三 在上午十時三十分後，發電機故障，領班走到發電機組，按緊急熄火制亦不能關掉發電機，因此便去找工具拆除發電機的供油喉。在同一時間，磅手走進控制室拔出控制檯上的總開關及攪拌器開關的兩條鎖匙，期間並不需要起動攪拌器。

三·四 該名工人在攪拌器內使用的電鑿經檢驗後，証明一切正常，因此排除該名工人因觸電致死的可能。

三·五 該計量裝置亦經製造商的工程師檢驗，証明控制及操作均屬正常。

三·六 事發後曾嘗試將阻礙攪拌刀轉動的硬化混凝土剔除，然後踏在螺旋形攪拌刀上作試驗。發現若由人力轉動攪拌刀，動力因受攪拌刀、轉動鏈、減速箱及電馬達等沉重部件阻礙，以致轉動得十分呆滯緩慢。因此，該名工人因滑倒在攪拌刀與攪拌器外殼之間而致死的假設，亦很難成立。從鈍角的攪拌刀上的些微血跡和死者遭受多處重傷及骨折可見，若非有巨大轉動力，是不可能導致這類傷亡的。

三·七 該巨大的轉動力應在一個很短的時間內停頓，否則電馬達以四十匹馬力帶動的攪拌刀，其剪力足以令該名工人的身體遭受更嚴重的損傷。

四 安全建議

四·一 毋須使用攪拌器時，切勿將啟動攪拌器的鎖匙插進控制攪拌器的開關掣內。進行維修工作前，應切斷供應該部件或系統的電源（例如拆除保險絲「灰土」）。該條鎖匙及保險絲應由一名負責人保管。

四·二 可在該部件或系統旁邊，安裝獨立開關掣，亦可在該部件或系統的起動按鈕上加添防護蓋，以免因無意或錯誤按下起動按鈕而引致意外。

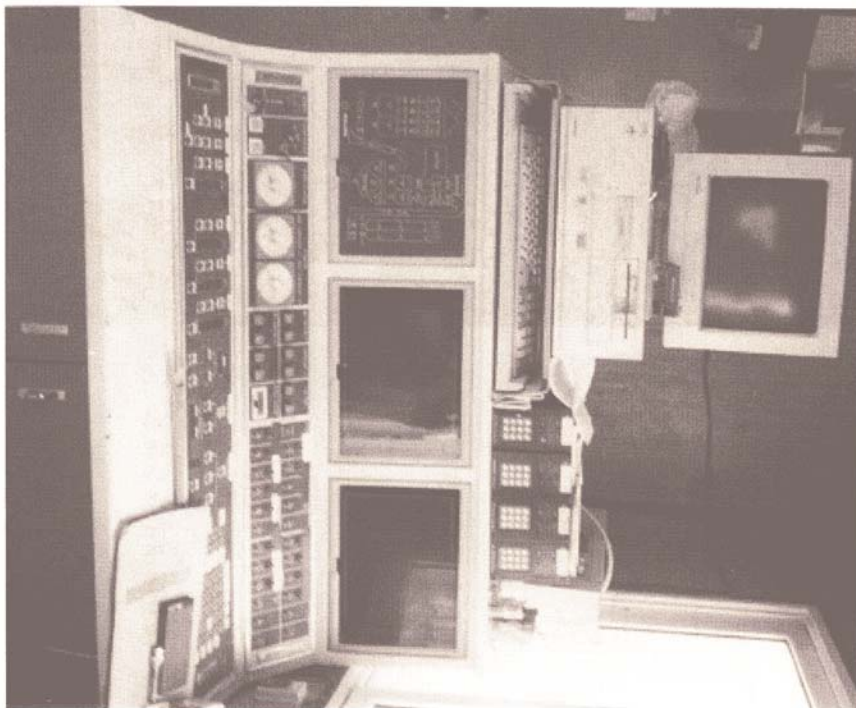
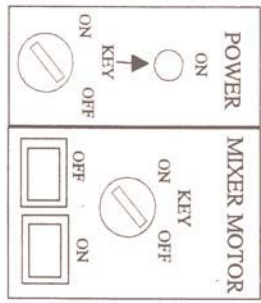
四·三 在該部件或系統的起動開關掣，掛上或豎立警告牌，說明「工人正在維修」、「修理中」或「工人在內工作」等。

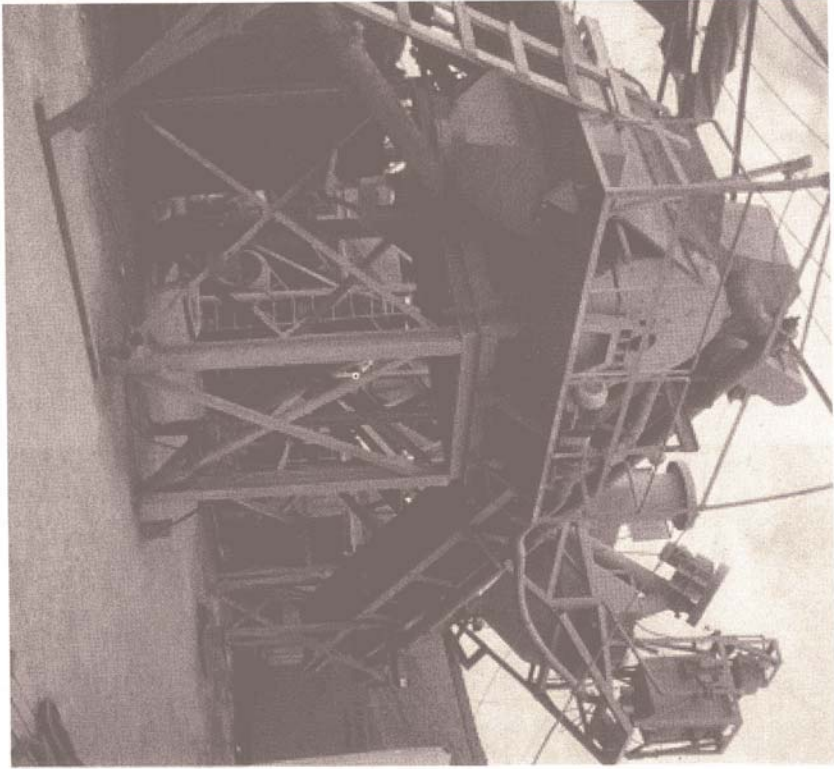
四·四 改良安全裝置、檢討工藝規程、工序和安全預防措施，建立一套完善的安全工作制度，以確保意外不會重演。

香港特別行政區政府海事處
一九九七年九月
本處使命是促進卓越的海事服務

(圖一)
計量裝置的控制檯

電力開關掣





(圖二)

安裝在船上的攪拌器

攪拌器內的攪拌刀

