

田鹽式下流的 構造与計算

[日] 大場信邦 著

輕工業出版社

流下式鹽田的構造与計算

〔日〕大場信邦 著

章 文 譯

輕工業出版社

1958年・北京

目 录

第一章	序論	3
第二章	修建鹽田的基本方針	3
第三章	單元的划分与構築物的佈置	4
第四章	制鹵計劃	10
第五章	納潮問題	23
第六章	流下式鹽田的地盤問題	28
第七章	流量計算	35
第八章	貯槽	45
第九章	水泵	50
第十章	对于流下式鹽田的維修及管理	57

第一章 序 論

在日本，由于流下式鹽田的普遍推广，鹽業部門正忙于对旧灘的改建。目前，流下式鹽田被認為是自然蒸發制鹽中的生产效率最高的一种鹽田，但是，在鹽田建造之先，必須进行週密的調查和规划，方能达到預期的目的。

本篇特就坂出鹽業协会冲之濱鹽田設計的实例，对修建流下式鹽田的基本知識，加以介紹。

第二章 修建鹽田的基本方針

修建流下式鹽田首須考慮的問題，是如何以最少的投資，生产大量的鹵水。因此，为了充分的發揮有限的灘地面积的作用，对于土地及气象的自然条件，就必须进行合理的利用。

一、冲之濱鹽田的地勢及气象条件

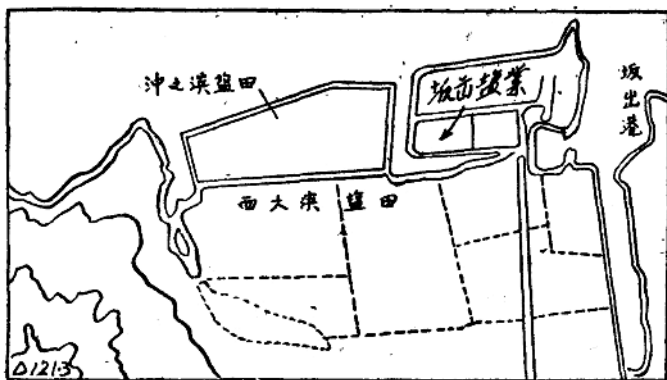


圖 1

二、对于立体濃縮裝置佔地比例的研究

从目前各流下式鹽田的現况进行考察，則可得知，每公頃鹽田制滿数量的多寡，將为立体濃縮裝置的佔地比例而左右，如就同一面积而論，枝条架的蒸發能力相当于流下式鹽田的地盤面积的 9 倍，从此不难証明上述論断的正确。然而，立体濃縮裝置的蒸發作用。是由風与湿度等自然条件所左右的，可見在修建的規模上，亦必有其一定的限度。

基于此种情况，冲之濱鹽田的設計，是在合理地并尽量地修建枝条架的方針下，利用有限的佔地面积，进行了立体濃縮裝置及流下地盤的佈置。

三、对自动化程度的研究

正确地控制各部分鹽田的滴水流量，能够随意地进行調节，并根据鹽場的气象及其它条件，进行最合理的生产，这是合理化經營鹽田以提高其生产效率所不可缺的前提条件。

但是此种作法，必須佔用大量的人員和劳动，为此冲之濱鹽田特采用了自动控制。当然，自动控制根据鹽田情况有其一定的限度，而不髒任意的使用，冲之濱鹽田的各部分操作，也只是根据日本專卖公社鹽業会議有关自动化的決議，尽量地作到合理的自动化。

第三章 單元的划分与構築物的佈置

一、單元的划分

为了便于研究比較，特將本鹽田划分为三个單元，每單

元的面积为 4 公頃，同时按立体濃縮裝置佔地比例的不同，分为 6%（对流下地盤面积）的垂網式区、6% 枝条架区与 10% 枝条架区三种。如此划分的原因，是由于这种面积，对于給水或集水的时间較短，而且对于制滴操作以及防止降雨时的损失都为适宜。

二、枝条架及垂網式的佈置

甲、通風方向

根据坂出港改建工程事务所于 1951~1953 年三年間的实测資料，即風向、風速統計圖表得知，当地的風向和風速如下圖。因此，決定以东西方向为通風方向，而將枝条架及垂網式等立体濃縮裝置，按南北方向延長佈置。

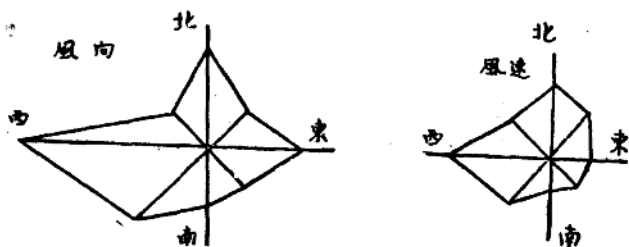


圖 2

乙、間隔及佈置

关于枝条架附近的气象情况，如圖 3、圖 4 所示，并据此決定其基本間隔为高度的 10 倍。

丙、縱深

如上所述，枝条架的基本間隔既經確定，則于鹽田面积之内可能容納的座数，必然有一定的限度。如再根据每座枝

、枝条架的縱深長度，即可求出裝設枝条架的座數。

关于枝条架的縱深長度，目前有各种不同的主張，但枝条架的縱深長度与其本身的構造有关系，故难一概而論。基于此种情况，本鹽田特決定其縱深長度为基盤 20 米，柱間距离 15 米。

三、各种貯槽及水泵的佈置

当修建大量的枝条架时，如果每座枝条架均設有各自專用的中繼槽及水泵，則对于操作及投資都是不利的。另外，如从流下地盤上的海水或滴水的集水問題上研究，則將各种貯槽設于鹽田的中央位置为有利。因此，本鹽田特將各种貯槽集中地佈置于每个單元的中央，并將各單元內的水泵，安裝在适于操作的一个地点。

枝条架的佔地比例，今后如有增加，各种貯槽及水泵的数量，亦必相应的增大，因此，应結合今后的發展，进行适当的佈置。

四、流下地盤

甲、流下長度及流下方向

因以枝条架为重点，故按枝条架的需要，決定了对流下地盤的佈置。此时应行考慮的条件有下列四項（參看圖5）：

1. 枝条架的基盤寬度定為 20 米，基本間隔為 60 米。
2. 設流下式的最佳流下長度為 20~25 米。
3. 应結合今后的發展；于流下地盤之內，預留增設枝条架的余地。

4. 枝条架的通風方向，定為東西方向。

乙、道路

鹽田建成之后，不論其規模如何，每年均有補充撒砂或

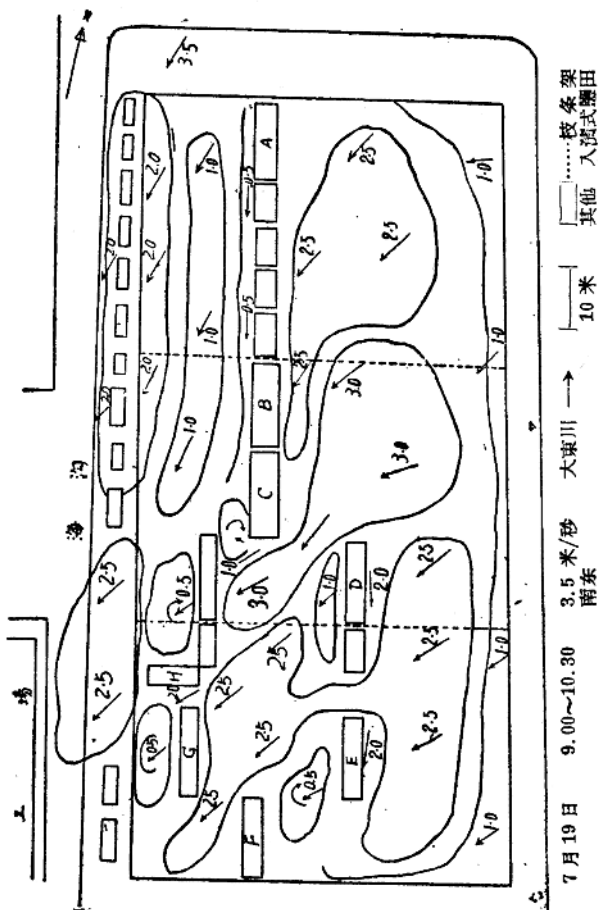


圖 3 風向風速分佈圖

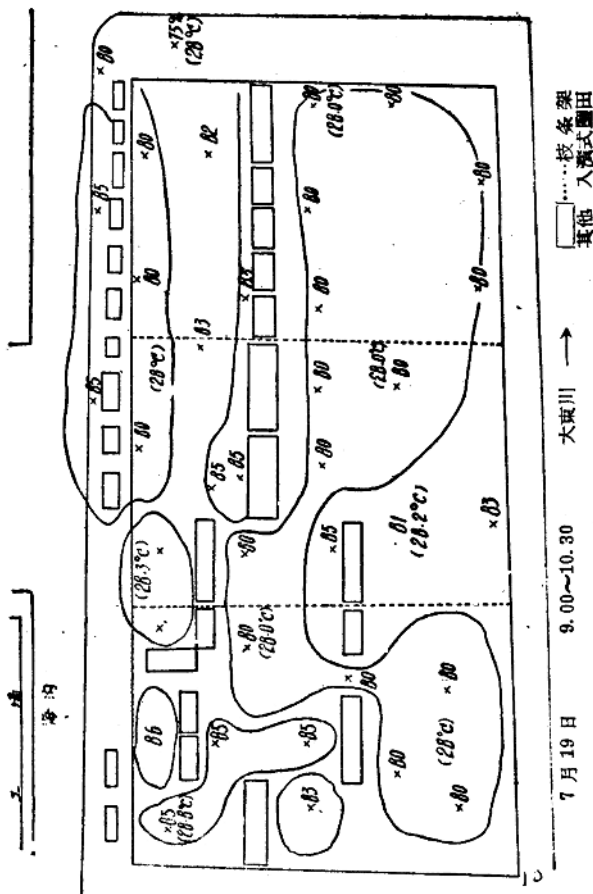


圖 4 湿度分佈圖

增設枝条架等項的一些大小工程，因此，最少須修筑一條能走汽車的路，至于其它道路，則可結合鹽田面積的大小，适当的修筑。

5. 根据測量圖紙，求出全部鹽田的面積，而后再根据設計上的規劃，求出各部的面積，詳細如下：

全場總面積	13.88 公頃
其中：貯水池	0.19 公頃
道 路	0.39 公頃
排淡溝	0.37 公頃
制瀉區	12.93 公頃

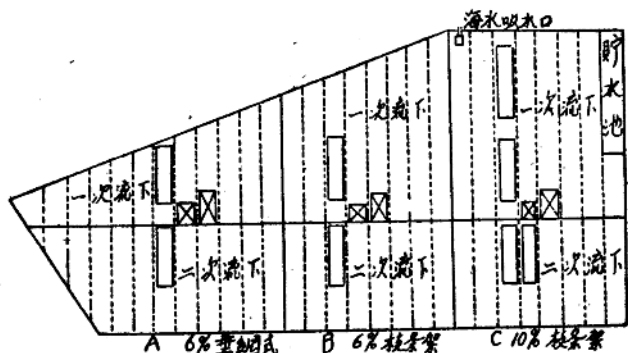


圖 5 冲之濱鹽田平面圖

	A 單 元	B 單 元	C 單 元
制 瀉 區	4.27 公頃	4.23 公頃	4.43 公頃
貯 槽	0.09	0.08	0.18
立 體 式	0.24	0.24	0.38
流 下 地 盤	3.94	3.91	3.87

註：C 單元的瀉水槽多 700 平方米。

第四章 制鹵計劃

一、方針

在鹽田內所處理的海水或滷水的數量，依鹽田蒸發能力的大小而定，因此，同一鹽田，在旺季和年平均的處理量上，亦因各季蒸發能力之不同，有相當大的差異。所以，對於鹽田結構的設計，首須注意適應於海水或滷水的處理量的變化，根據過去的資料制定旺季的制鹵計劃和年平均制鹵計劃。本設計則以目前進行的試驗為基本資料，擬定鹽田各部的蒸發量、回收率、作業日數，並進行有關的計算。

二、基礎資料

甲、濃縮範圍

海水濃度	3.2°Bé (15°C)
成鹵濃度	14.5°Bé
濃縮率	19.3%

乙、作業日數及蒸發量的損失

表 1

區 分	濃 縮 率		有 效 蒸 發 量		損失速度/蒸發速度		作業日數
	年度	旺季	年 度	旺 季	年 度	旺 季	
流下式	65%	55%	550mm/年	5mm/日	0.4	0.4	250天
枝條架	45	—	1.6kl/m ³ 年	—	0.2	0.2	290
垂網式	45	—	2.4	—	0.15	0.15	290

丙、各部面積

表 2

	A 單元	B 單元	C 單元	合 計
流下地盤	39,200 m ²	38,900 m ²	38,300	116,400 m ²
立體式基盤	2,400	2,400	3,840	8,640
柱間面積	1,792	1,792	2,880	6,460
立體體積	8,960 m ³	10,752 m ³	17,280 m ³	36,992 m ³

三、計算式

$$\text{原液量: } Q_0 = \frac{(E+R)}{1-n^{1+\frac{R}{E}}} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{成 滴 量: } Q_L = \frac{(E+R)}{1-n_3^{1+\frac{R}{E}}} n_3^{1+\frac{R}{E}} = Q n_3 \eta_3 \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{回 收 率: } \eta = n_3^{\frac{R}{E}} \dots\dots\dots(3)$$

$$\text{有效原液量: } Q_0 \eta_3 = \frac{(E+R)}{1-n_3^{1+\frac{R}{E}}} n^{\frac{R}{E}} \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{有效蒸發量: } \varepsilon = Q_0 \eta_3 - Q_L = \frac{(E+R)(1+n)^{\frac{R}{E}}}{1-n_3^{1+\frac{R}{E}}} \dots\dots\dots(5)$$

$$\therefore E+R = \frac{\varepsilon(1-n_3^{1+\frac{R}{E}})}{(1-n_3)n_3^{\frac{R}{E}}} \dots\dots\dots(6)$$

式中: N : 總濃縮率($n_1 \times n_2 \times n_3$),

n_1 : 流下式第一次流下的濃縮率%;

n_2 : 流下式第二次流下的濃縮率%;

n : $n_1 \times n_2$ 全部流下式的濃縮率;

- n_3 : 枝条架或垂網式的濃縮率;
 e : 流下式的純蒸發速度;
 r : 流下式的純損失速度;
 E : 枝条架或垂網式的純蒸發速度;
 R : 枝条架或垂網式的純損失速度;
 ε : 流下式的有效蒸發量;
 ε_3 : 枝条架或垂網式的有效蒸發量;
 η_1 : 流下式第一次流下的回收率;
 η_2 : 流下式第二次流下的回收率;
 η_3 : 枝条架或垂網式的回收率。

(參看鹽技术研究 8 卷 8 頁)

四、立体濃縮裝置佔地比例為 6%、6%、10% 時的 年度制鹽計劃

甲、關於流下式與枝条架制鹽能力的計算，應首先求出 $(e+r)$ 和 $(E+R)$ 。即按表 1 的 n 值及公式 6 計算。

$$\text{枝条架: } E+R = \frac{1.6(1-0.45^{1.20})}{(1-0.45)0.45^{0.2}} = 2.10 \text{ kl/m}^3 \text{ 年}$$

$$\varepsilon = 1.6 \text{ kl/m}^3 \text{ 年, } n = 45\% \text{ } R/E = 0.2$$

$$\text{垂網式: } E+R = \frac{2.4(1-0.45^{1.15})}{(1-0.45)0.45^{0.15}} = 2.96 \text{ kl/m}^3 \text{ 年}$$

$$\varepsilon = 2.4 \text{ kl/m}^3 \text{ 年 } n = 45\% \text{ } R/E = 0.15$$

$$\text{流下式: } e+r = \frac{550(1-0.65^{1.4})}{(1-0.65)0.65^4} = 845 \text{ mm/年}$$

$$\varepsilon = 550 \text{ mm/年 } n = 65\% \text{ } r/e = 0.4$$

根据以上各式求出各單元的 $(e+r)$ 与 $(E+R)$,并列入表3, 由此可以看出, 10%枝条架区的枝条架, 作用較大。

表 3 年度的 $(E+R)$ 与 $(e+r)$

	A 單元	B 單元	C 單元	合 計
$e+r$	33, 100kl	32, 850	32, 350	98, 300
$E+R$	26, 500	22, 600	36, 300	85, 400

乙、濃縮率及回收率的求法

1. 枝条架的濃縮率

設流下式的成滴量=枝条架的原液量, 根据(1、2)兩式求出

$$\frac{(e+r)n^{1+\frac{r}{e}}}{1-n^{1+\frac{r}{e}}} = \frac{E+R}{1-n_3^{1+\frac{R}{E}}}$$

$$\text{但上式的 } n = \frac{N}{n_3}$$

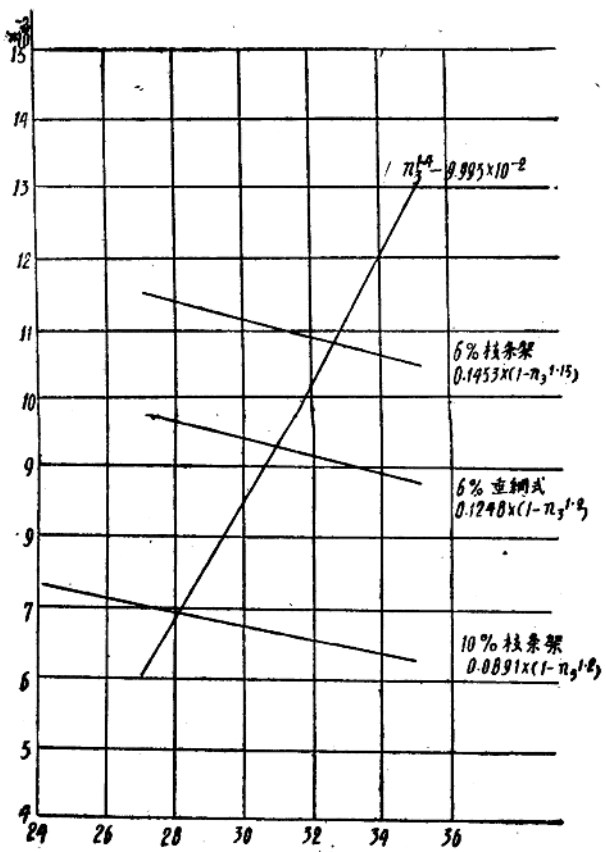
$$\therefore \frac{(e+r)N^{1+\frac{r}{e}}}{n_3^{1+\frac{r}{e}} - N^{1+\frac{r}{e}}} = \frac{E+R}{1-n_3^{1+\frac{R}{E}}} \dots\dots\dots(7)$$

$$n_3^{1+\frac{r}{e}} - N^{1+\frac{r}{e}} = \frac{e+r}{E+R} N^{1+\frac{r}{e}} (1-n_3^{1+\frac{r}{e}}) \dots\dots\dots(8)$$

取 $N=0.193$ $\therefore N^{1+\frac{r}{e}} = N^{1.4} = 0.09995$, 并將表1中的数值代入上式, 則 A、B、C 各單元的数值如下:

A 單元: $n_3^{1.4} - 0.09995 = 0.1248 (1 - n_3^{1.15})$

B 單元: $n_3^{1.4} - 0.09995 = 0.1453 (1 - n_3^{1.2})$



枝条架濃縮率 (n_g)

圖 6

$$C \text{ 單元: } n_3^{1.4} - 0.09995 = 0.0891 (1 - n_3^{1.2})$$

設上列各式左右兩邊的 $n_3 = 0.27 \sim 0.50$, 繪圖如圖 4, 從此可以求出 n_3 。

2. 流下式的濃縮率

因 $n = N/n_3$, 由此可以求出 n , 另設流下式第一次流下與第二次流下的濃縮率相等, 則

$$n_1 = n_2 = \sqrt{n} \dots\dots\dots (9)$$

由此可以求出 n_1 。

3. 回收率

如將已經求出的 n 值, 代入(3)式, 則可算出其回收率。
因

$$\text{流下地盤: } \eta = n^{0.4}$$

$$\text{枝条架: } \eta = n^{0.2}$$

$$\text{垂網式: } \eta = n^{0.15}$$

將以上各式的結果, 列入表 4。

表 (4) 濃縮率及回收率

	A 單 元	B 單 元	C 單 元
濃縮率 全 體	19.3	19.3	19.3
枝条架, 垂網式	30.8	32.5	28.5
流下式全部	62.7	59.4	68.4
流下式各段	79.2	77.1	82.7
回收率: 枝条架, 垂網式	82.8	79.9	77.7
流下式各段	91.1	90.1	92.7
綜 合	68.7	64.9	66.7

丙、第一次流下與第二次流下的面積比例

假設第一次流下與第二次流下單位面積的流量, 均相等, 而且將第一次流下所制成的滴水, 全部的作為第二次流下的

原液，則第一次流下與第二次流下的面積比例，即等於第一次流下的原液量與第二次流下的原液量之比。如

第一次流下的原液量 = Q 。 面積 = M_1

第二次流下的原液量 = $Q_0 n_1 \eta_1$ 面積 = M_2

$$M_1 : M_2 = Q_0 : Q_0 n_1 \eta_1 = 1 : n_1 \eta_1$$

因此， M_1 、 M_2 對於流下式全部面積 M 之比如下：

$$\left. \begin{aligned} \frac{M_1}{M} &= \frac{M_1}{M_1 + M_2} = \frac{1}{1 + n_1 \eta_1} \\ \frac{M_2}{M} &= 1 - \frac{M_1}{M} = \frac{n_1 \eta_1}{1 + n_1 \eta_1} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (10)$$

由表(4)可以查出各單元的 n_1 、 η_1 ，若代入(10)式，則可求出其面積比例：

A 單元： $n_1 = 0.792$ $\eta_1 = 0.911$

$$\frac{M_1}{M} = \frac{1}{1 + 0.721} = 0.581$$

$$\frac{M_2}{M} = 0.419$$

B 單元： $n_1 = 0.771$ $\eta_1 = 0.901$

$$\frac{M_1}{M} = \frac{1}{1 + 0.695} = 0.590$$

$$\frac{M_2}{M} = 0.410$$

C 單元： $n_1 = 0.827$ $\eta_1 = 0.927$

$$\frac{M_1}{M} = \frac{1}{1 + 0.766} = 0.566$$