

鑄造教室

鑄物工場의 設計 (1)

編輯室

머 리 말

工場設計(plant layout)의 定義는 여러冊에 定義를 하고 있으므로 다시 말할 必要는 없다고 생각한다.

그런데, 筆者로서는 한개의 生産物로서의 製品을 生産하는데 있어서 더욱 生産性을 높이고, 生産原價를 低廉化함과 同時に 作業環境이 좋은 工場을 求하고 또 公害發生이 전혀 없고, 自然과 地域社會에 良好한 關聯性을 갖도록, 工場敷地의 選定으로부터 生産機械 및 裝置를 적합한 位置에 놓는 것을 決定하는 더욱 重要한 配慮를 總稱하는 것으로 理解하고자 생각한다.

鑄物製作에 있어서, 工場設計의 考察에 對해서는, 鑄物製作 바로 그것이, 生産工程이라는 것을 꼭 念頭에 두지 않으면 안된다.

生産規模에 있어서 月産數萬톤의 工場으로부터 數톤의 工場, 그 中間에도 數多히 있다. 또 鑄物의 品種도 多種多樣하여 生産方式도 少種多量으로부터 多種少量으로 實로 多樣하다. 生産하는 品質이든가 精度에 對한 要求도 變化가 있고, 鑄物 製品이 되는 工場이나, 이것을 加工組立에 直接 돌리는 機械工場을 併設하는 鑄物工場도 있다. 이런 現況에서 鑄造工業이 生産工學의 一部分으로서 系統的으로 體系가 서 있지 않은대로, 이 多種多樣的 鑄物工場의 工場設計(plant layout)에 그 의 理論的인 解説을 求한다는 것은 대단히 어려운 것이 現狀이다.

鑄物技術 편집실에서는 「鑄造教室」에 鑄物工場의 layout에 關해서, 今後數회에 걸쳐서 解説하고자 한다. 그러나 회원 여러분께 滿足스러운 강의가 到底히 되지 않는다고 생각하므로 먼저 여러분의 寬容을 비는 바이다.

今後的 記述에는, 前段의 plant layout의 進行後, 筆者가 取扱한 經驗을 되도록 많이 例示하여, 그 鑄物

工場의 plant layout에 있어서의 여러분의 批判을 받드는 形式으로 記載하고자 한다.

1. Layout의 目的 및 基本條件

工場 設計를 함에 있어서는 먼저 이 目的 및 基本條件을 認識할 必要가 있다. 例를 들면 部分的인 設備更新에 依한人員감소의 計劃일 것 같으면, 이의 投資計劃 省人化의 數의 目標值의 設定設置 空間의 制約條件, 다른 既設設備와의 關連, 이들 때문에의 制約等等을 項目別로 分明히 할 必要가 있다.

또, 이 以外에 어떤 計劃의 경우에도 必須的인 것으로 生産品의 여러가지 基本條件, 計劃의 스케줄(schedule), 企業體自身이 갖고 있는 固有의 것의 確認이 必要하다.

以下 layout의 目的, 投資, 要員, 用地, 日程의 基本條件, 企業自身이 갖고 있는 固有한 것에 對해서 概說하고자 한다.

1.1. Layout의 目的

工場設計의 目的으로서, 다음과 같은 것이 있다. 이들中의 一項만이 目的인 경우는 아주 희귀하고, 數項目이 目的으로 주어지고, 各項目間에는 相反하는 것도 나타난다. 數值를 주어 더 具體的으로 記述해서 이의 各項目間의 調整, 檢討를 해서, 最終決定을 할 必要가 있다.

이제, 이들 目的이 理想을 追求하는 것이 아니라 보다 現實的인 것으로 함이 緊要하다.

工場 layout의 目的例

① 人員減少

로봇(robot) 등의 機械로 代行한다. 工程을 削除한다. 두 個以上の 作業을 兼業함에 依해서 人員의 節減을 行한다.

② 노동력 감소
重勞動의 輕減, 高熱作業의 改善, 힘든 作業의 容易化, 손이 많이 드는 作業을 簡易化.

③ 不安全作業의 削除, 作業者의 安全確保
熔湯運搬通路를 他用途의 通路와 隔離한다. 監視作業을 工業 TV 로 바꾼다. 安全한 場所에서 遠隔操作으로 한다.

④ 品質의 向上
材質向上 및 均一化. 寸精度의 向上 및 均一化. 鑄物表面의 向上 및 均一化. 鑄造方案의 改善, 形狀의 改善에 依한 品質의 向上.

⑤ 原材料, 副資材의 節減
計量化에 依한 節減, 計量精度의 向上에 依한 節減. 再生에 依한 再使用. 原材料, 副資材의 變更에 依한 節減도 包含한다.

⑥ 低에너지化
將來 豫想도 包含한 燃料에너지源의 變更. 設備의 變更에 따른 低에너지化. 鑄物砂의 空氣輸送은 現時點에서는 逆行으로서, 低에너지化의 技術革新이 強力히 要望되고 있다.

⑦ 良品率의 向上
鑄型材의 變更. 造型方式의 變更. 造型의 機械化든가 의 더 高度한 機械로 更新할 것. 熔解法의 變更. 熔解設備의 變更. 그의 管理方式의 變更.

〈表 1〉 材質別 鑄物生産性的의 推移(日本)
(從業員 1人當 生産量) 單位: 톤

材質別 年別	銑鐵鑄物	可鍛鑄物	鑄 鋼	鑄鐵管	다 이 캐 스트
1964年	27.4	17.6	21.8	86.0	7.5
65	27.2	18.7	22.3	101.4	7.9
66	30.7	21.6	25.4	101.3	9.4
67	36.5	25.5	32.2	108.2	11.0
68	39.7	28.8	34.7	126.8	13.1
69	44.3	31.8	34.9	139.0	14.7
70	50.7	35.0	39.1	143.2	16.5
71	49.7	38.6	36.1	148.7	17.6
72	53.7	43.0	36.8	164.6	19.8
73	67.6	51.1	47.1	145.8	22.6

注) 每年12月現在의 人員數에 의해 算出한 年間 1人當의 生産高
銅合金, 輕合金鑄物의 從業員數은 調査되어 있지 않기 때문에 記載하지 않음
주조용 자재기계장치총람(일본종합주물센터)

⑧ 生産增強
部分的인 넥크(neck)部의 解消에 依한 增強도 包含한다.

⑨ 新技術의 導入
減壓鑄造法의 新技術의 導入이나, 檢査新技術의 導入에 依한 關聯技術, 設備等의 變更.

〈表 2〉 材質, 工程別 噸當 所要勞動 時間의 推移(日本)
(單位: 時間)

工程別	材 質 別 年	銑 鐵 鑄 物				可 鍛 鑄 鐵				鑄 鋼			
		69	70	71	72	69	70	71	72	69	70	71	72
合 計		42.03	38.49	40.64	37.92	67.48	57.28	51.82	47.33	76.72	69.31	71.97	63.96
直 接(計)		36.68	33.53	35.21	32.67	54.28	46.44	41.61	37.06	64.52	58.42	60.55	53.44
調 砂		2.02	1.86	1.86	1.65	2.10	1.62	1.54	1.34	2.84	2.51	2.57	2.27
鑄 型		16.54	14.61	15.47	14.00	21.25	18.65	16.38	13.63	22.23	21.11	21.40	18.07
溶 解		3.90	3.51	3.80	3.54	5.57	4.62	4.31	3.80	6.52	5.69	5.66	5.37
中 子		6.10	5.47	5.46	5.31	7.43	5.95	5.36	4.66	5.70	5.02	5.30	4.66
熱 處 理		0.47	0.49	0.55	0.49	5.06	4.27	4.03	3.74	2.24	1.83	1.72	1.80
鑄 仕 上		7.65	7.59	8.07	7.68	12.87	11.33	10.21	9.83	24.99	22.26	23.90	21.27
間 接(計)		5.35	4.96	5.43	5.25	13.20	10.84	10.21	10.28	12.20	10.89	11.43	10.52
運 搬		2.01	1.83	1.95	1.81	1.88	1.62	1.39	1.40	5.34	4.77	4.61	4.59
試 驗 檢 査		1.33	1.28	1.40	1.45	8.18	6.33	5.89	6.12	3.64	4.20	3.29	2.98
修 理		1.46	1.35	1.55	1.45	2.30	2.21	2.17	2.07	1.78	1.78	1.95	1.60
動 力		0.55	0.51	0.53	0.53	0.84	0.68	0.76	0.69	1.44	1.15	1.57	1.35

注) 1. 資料出所勞動省「勞動生産性統計調査」
2. 噸當의 所要勞動時間의 算出은 生産勞動者의 年間延勞動時間÷年間生産量. 그런데 噸當의 所要勞動時間의 減少가 勞動生産性的의 向上을 表하고 增加가 低下를 表한다. 鑄造用資材機械 장치 총람 (일본 종합 주물센터)

⑩ 貯藏量, 스페이스(space)의 低減
受入態勢, 設備의 變更에 依한 材料貯藏量 및 空間의 低減.

各工程處理裝置의 變更에 依한, 工程間의 스톡크(Stock)量, 空間의 低減.

⑪ 運搬의 合理化

熔解材의 熔解體에의 리프팅·마그네틱(lifting magnet)方式의 採用.

處理砂의 造型機에의 콘베아 輸送의 採用.

코아(core, 中子)의 整形後의 코아 셋팅(setting)까지의 各工程의 檢討에 依한 中子運搬의 合理化等.

⑫ 勞動生産性의 向上

2交代(shift), 3交代의 部分的, 全面的 採用에 依한 것도 包含한다.

勞動生産性에 한개의 데이터(data)를 表 1,2에 表示한다.

1969年으로부터 1972年의 3年間의 伸張은, 銑鐵鑄物의 경우 總 10% 程度로 되어 있다. 오히려 鑄型工程의 伸張이 크고 후처리 工程의 伸張이 낮음을 나타내고 있다.

今後 후처리 工程의 向上作業의 研究, 改善 및 機器의 開發等에 依해 行함이 急務로 생각하고 있다.

이 表의 各行程 마다의 自社에서의 特狀을 各各 파악하고, 체크(check)해서, 그의 向上目標을 數値로 表示함이 緊要하다.

⑬ 面積生産性의 向上

立體的, 콤팩트(compact)한 設備의 採用.

二層, 三層方式의 採用.

⑭ 作業環境의 改善

機械에 包圍되어 있는 作業場의 해소.

塵埃의 除去等.

人間으로서 求하고 있는 環境의 一考察例를 表 3에 表示한다.

⑮ 公害對策

소음, 먼지(dust), 有害가스, 惡臭, 振動, 排水에 對한 長期的인 必要 또한 最低의 具體的 對策.

⑯ 生産管理의 向上

原材料, 副資材의 管理, 保全이 하기 쉬운 設備管理. 運搬管理. 品質管理. 作業場의 明確化, 그룹(group) 作業, 作業狀況이 일사불란하게 되도록 等の 作業管理의 向上.

⑰ 地域社會에의 貢獻

그 地域에서의 活性을 促進한다. 또한 그 地域의 象徴(symbol)로 한다. 近年의 地方歸村者의 流動의 擴大.

〈表 3〉 求하는 環境

(作業과는 關係가 없고, 사람으로서 이것이 없으면 問題가 생긴다고 말하는 것)

條 件	
騒 音	40~80db
O ₂	21%
CO ₂	0.3%
照 度	0~10,000 Lux
氣 壓	720~800 mmHg
溫 度	-30~+40°C
濕 度	40~100%
重 力	980 dyne/cm ²
振 動	0~100 CPS : 0~100 mm
加 速 度	1 G±0.28 G
風 速	0~30 m/sec
拘束時間	4~24시간

老人化地域의 解消等.

⑱ 其 他

1.2. 生産品의 基本條件

生産品의 基本條件에 關해서는, 下記와 같은 체크項目에 따라서 체크하고, 또 種別化 함이 緊要하다.

이 生産品의 認識이 되면, 이 工場設計는 80% 完成되었다고 하더라도 過言이 아니다. 이 生産品의 將來를 通한 豫測은 實로 困難한 경우가 많으리라고 豫想되지만 上記의 生産品의 類別化에 의해서, 企業이 이제부터 하려고 하는 것을 定하고, 이제 設計하고자 하는 工場의 性格을 定하고, 한個의 特色을 갖은 生産態勢를 배경으로 하는 營業, 企業活動을 行함이 企業強化의 포인트(point)라고 생각한다.

이는 困難하나, 生産品의 類別化에 따른 生産品의 認識이 또한 要求된다.

生産品의 체크項目 및 分類

① 品名: 使用하는 곳도 注記.

② 形狀: 略圖로 圖示한다.

③ 치수: 바깥치수 및 포인트(point)되는 곳의 치수.

④ 單重: 許容範圍로 記入.

⑤ 生産個數.

⑥ 生産루트.

⑦ 치수 精度.

⑧ 鑄物표면곰기의 程度.

⑨ 鑄造프로세스: 可能的 것으로 適度順으로써 넣는다.

⑩ 코아의 形狀: 數가 있으면 各各을 略圖로 表示.

⑪ 코아의 치수: 數가 있으면 各各의 치수.

- ⑫ 코아의 成型프로세스 : 可能한 것을 適度順으로
- ⑬ 多數製作의 限界 : 上記프로세스에 대해
- ⑭ 製作數를 假定해서의 주형상자의 寸수 및 製作數의 假定.
- ⑮ 上記의 鑄込重量.
- ⑯ 造型方式의 選定 : 橫鑄込인가, 縱鑄込인가?
- ⑰ 造型方式의 選定 : 高壓, 中壓, 低壓인가?
- ⑱ 造型方式의 選定 : 反轉型拔의 如否.
- ⑲ 造型方式의 選定 : 鑄型상자를 쓰는 方式(snap 인가 또는 기타인가)의 如否.
- ⑳ 코아넣기의 方式 : 入力, 호이스트(hoist)自動.
- ㉑ 上記의 所要時間(工程分割의 如否).
- ㉒ 注湯의 實際時間(Net).
- ㉓ 注湯後 鑄型內에서의 所要維持時間.
- ㉔ 鑄型의 型落方式.
- ㉕ 湯口系의 除去方式 : 햄머(hammer) 텀부링(tumbling).
- ㉖ 湯口系의 除去時期.
- ㉗ 製品冷却方式, 水冷如否, 取扱의 注意事項.
- ㉘ 上記의 所要時間.
- ㉙ 製品의 表面의 處理方式 : 텀부링(tumbling) 其他.
- ㉚ 그라인딩 方式.
- ㉛ 上記의 所要時間.
- ㉜ 製品檢査 項目.
- ㉝ 其他.

1.3. 投資, 要員, 用地, 日程의 基本條件

生産品의 基本條件의 其他의 投資의 基本條件, 用地에 關한 基本條件, 日程의 基本條件이 떠 올려진다.

이것은 서로 關聯되거나 또 相反하는 경우도 있는데 이것을 總合적으로 計劃하고, 檢討해 갈 必要가 있다.

① 投資條件

設備投資는, 企業의 安定的인 伸長을 遂行하기 위한 手段으로, 短期的인 變動에 對處하면서, 長期的으로는 收益性의 向上을 꾀하기 위한 것이다. 그렇기 때문이라 고만 생각되지 않고 長期的인 計劃的思想, 經營方針에 基礎함이 必要하다.

② 要員의 條件

要員條件은 要員計劃 即, 構成, 組織計劃, 賃金計劃, 人材育成計劃에 依해서 定해지는 것이다.

이안에서 人材育成은 새로운 思想, 技術에 依해서 行해지는 工場設計의 前提이고, 企業의 浮沈의 열쇠가 되므로, 長期的인 計劃에 따라서 充分히 思考해서 堅實하게 進行해서, 이 將來를 包含한 要員狀況을 파악함이 꼭 必要하다.

③ 用地의 條件

既有用地를 對稱하는 경우에는 1.4항으로 늘리는 各企業自身이 갖고 있는것의 하나로서 다시 調查確認 함이 必要하다.

新規로 土地를 求하는 경우에는, 이것을 充分히 調查檢討해서 數個所의 候補地로부터 될수록 條件에 맞는 것을 選定할 必要가 있다.

用地選定時의 檢査事項

㉞ 公害對策上 有利 할것

鑄物工場으로서, 먼지, 가스, 騒音, 振動, 惡臭, 廢水等의 公害要因이 나오지 않도록 함을 大目標로 하는데, 地質에 따라서는, 困難하게 만드는 振動公害도 있으므로 充分히 먼저 이 點으로부터의 檢査가 必要하다. 개천과 鐵道사이에 끼어 있는 곳이 適地의 하나이다.

㉟ 工場廢棄物의 處理場을 갖고 있을 것. 今後의 鑄物工場은 되도록 廢棄物을 적게하고, 再生使用을 要求하고, 있으나 他産業과 比較해서, 이의 量은 많고, 이 때문에 空間, 凹地가 要求된다.

㊱ 地耐力이 充分할 것

鑄物工場의 設備機器는 溶解體, 整形機, 쇼트부라스트, 熱處理爐 等의 重量設備가 많은 것으로부터의 地耐力이 要求된다. 一般的으로는 5t/m² 程度 必要하다.

㊲ 製品, 原材料의 搬出, 搬入에 便利할 것

鑄物工場은 重量物인 製品, 原材料의 搬入, 搬出을 하므로, 이의 納入先, 化入先의 トラック輸送等의 便이 좋아야 함이 要求된다.

㊳ 電力을 充分히 얻을 수 있는곳

鑄物工場도 裝置化가 要求되고, 또 電氣爐의 採用을 할 것 같으면 큰 容量의 受電때문에, 多額의 送電線의 敷設費가 必要로 하는 경우도 있다.

㊴ 勞動力이 얻어질 것

裝置化를 充分히 進行하여도, 꽤 많은 人員을 必要로 하는 鑄物工場에서는, 從來의 이미지(image)로부터 勞動力의 確保는 容易하지 않다고 判斷하여, 이의 檢査를 하는 것이 꼭 必要하다.

㊵ 工業用水를 充分히 얻을 수 있을것

今後의 鑄物工場으로서 廢水를 0으로 하도록 再使用 計劃을 해서 實施하는데 이 用水의 量質이 要求된다. 이 때문에 實情의 調查, 過去의 調查書의 檢査, 必要하면, 이 實調查가 必要하다.

④ 日程의 基本條件

어떤 일로 때를 얻은, 타임리(timely)한 實行이 企業으로서, 가장 重要한 것이므로 될수록 詳細히, 또 차질이 일어나지 않는 日程을 세워서, 때를 잃지 않는, 時

間에 쫓겨서 檢討不充分으로 決行되지 않도록 計劃적으로 行할 必要가 있다.

이때문에, 自社에서의 計劃者數, 計劃能力, 計劃內容을 把握하고 또 自社外에서의 計劃內容, 實施되는 內容의 把握을 各新部門으로 새로운 情報에 基礎를 두고 行함이 必要하다.

1.4. 企業自身이 갖고 있는 固有한 것.

企業自身이 갖고 있는 固有한것으로서, 下記와 같은 項目이 주어진다. 鑄造技術은 아직까지 解明되어 있지 않고, 또 體系가 잡혀져 있지 않은 分野가 많으므로, 이 企業內에서, 옛부터 다듬어져 온것, 또 각각 만들어 길러온 固有技術, 또 特히 갖고 있는 立地條件은 貴重하여 今後의 새로운 工場設計를 함에 있어서도 이것이 가진 役割은 크다. 이것을 項目으로 明記해서 確認해서, 그의 採用如否를 充分히 吟味해서, 이 企業自身이 갖고 있는 固有한 것을 完全히 活用한 工場設計가 要求된다.

企業自身이 갖고 있는 立地條件 및 技術

① 地形, 地盤, 給水, 風土, 氣候, 氣質, 風俗, 人情等 傾斜한 地形을 活用해서 供給材料 담푸웨이(dump way) 方式의 採用. 凹地를 廢棄物處理場으로해서, 또 이곳을 埋立後에는 工場의 擴張計劃을 한다.

② 固有의 鑄造技術, 管理技術

가장 重要한 것으로, 工藝鑄物에의 鑄物化 技術. 薄物鑄物의 熔解技術. 自動車部品等에서의 安全保證을 要求하는 것의 生産工程等の ロット(lot)管理技術

③ 諸材料의 入手條件

모래의 產地에 가깝고, 銑鐵, 코우크스의 生産工場에 가깝다. 均一한 스크랩(scrap)材의 入手經路의 確保, 切削粉의 安定한 入荷.

④ 에너지의 受入狀況

受電容量의 制限

⑤ 製品의 檢査技術

航空機部品等에서의 特殊檢査技術. 極少의 또 良品이라고 하면 크게 問題가 되는 缺陷不良을 檢出하는 檢査

技術을 가짐에 依하여 生産工程의 一部를 省略한다.

⑥ 製品의 出荷條件

出荷量, 時間의 制約, 荷姿의 要求.

受入場所가 隣接되어 있는 것으로부터 리프트·카(lift car)로서의 出荷가 可能할 것 等.

⑦ 資金能力, 營業能力, 納入會社와의 關係經歷 親會社와의 一體化. 一社에 偏重되어 있지 않을것 等.

⑧ 公害狀況等 마이너스 情況

廢水는 皆無하게 한다. 住宅地에 隣接해서, 騒音은 50 dB 以下로 하는 것 等.

⑨ 風土, 氣候, 氣質等을 利用해서 기르코자 하는 것 勤勞意欲이 크고, 工場으로의 通勤便이 良好하고 또 여름에도 特히 덥지 않고 낮에도 睡眠도 可能한 것으로부터 2交代, 3交代의 勤務態勢의 確保等.

⑩ 自社の 特有技術에 他社技術이나, 새로 發表된 新技術을 加함에 依해서 研究開發코저 하는 技術.

⑪ 諸資材의 納入業者와의 共同開發에 依해서 되어진 改革된 資材, 納入方式 홀콤락에 依한, 쉘 코티드 샌드(shell coated sand) 新砂, 솔트(shot)의 納入方式. 먼지가 나지 않은 錠劑狀의 各種의 粘結劑等の 開發. 탱크로리에 依한 新砂의 搬入等.

⑫ 製品의 納入先과의 共同開發에 依해, 製品의 質, 納入條件의 改善. 鑄造方式, 鑄造方案上, 改善이 要望되는 製品의 形狀의 變更等 改善推進되는 能力. 製品을 受入하는 機械加工側으로부터의 要求에 따라, 特定部의 寸精度의 向上技術等.

⑬ 이미 갖고 있는 各特有의 技術의 組合에 依해서 생겨나는 여러가지 開發技術.

이 開發技術이 今後 점점 必要度を 增加하게 되는데, 이 開發態勢를 잘 만들어서, 그리고 이의 推進이 必要하다. 次回에는 鑄造工程의 檢討 및 이의 決定, 鑄造工程을 處理하는 裝置 및 이의 選定決定, 裝置機器外의 配置하는 것, 그의 配置等에 對해서 概說 할 豫定임.

(次號 계속)