

16. めっき工場の設計と設備

(現場技術者のための実用めっき(Ⅱ)：日本プレーティング協会)

6. めっき工場の設計と設備

6-1 めっき工場

6-1-1 床および排水のとり方

めっき工場の床および排水の施設を行なうには、次の諸条件を考慮すべきである。

- ① 床面積、排水路ともにゆとりのある計画を持つこと。
- ② めっき設備の設置、移動、作業用運搬機器の走行、振動などに対する十分な耐圧力を有すること。
- ③ 薬液、排水の地下浸透を起こさない耐薬、防水の構造にすること。
- ④ 排水の流れ易い床および排水路の構造と勾配にすること。
- ⑤ 排水の系統分別が容易で、かつ混入の危険性のない構造にすること。
- ⑥ あらかじめ排水の再利用を考えて、必要以上の汚染を起こさない構造にすること。

さらに管、溝ともに経路に屈曲が多い場合には水路の抵抗の増加を見込んでおくこと、経路が長くなる時に構築の関係で勾配を緩めざるを得ないなら、これも配慮した設計を行なうことなどが重要である（配管 50 m に 1 m の落差をつけることは容易ではないから、勾配を 1/100 程度に緩めることが多いが、この際は流量は 2/3 以下に落ちる。中継のピットを設けポンプアップすることも良い方法である）。

シアン系排水管において特に注意することは、管の内壁に洗浄水の水質によっては多量の炭酸カルシウムなどを含むスケールが固着し、流量が激減することが多く、あらかじめ 50% 程度流量の大きい配管をしておくことが望ましい。

(2) 床の耐圧構造

めっき設備は、絶えず大量の液を抱えている（例えば、槽内の液深が 1 m あれば、それだけで 1000 kg/m^2 以上の圧である）。そのうえ最近では自動化が進み、設備の自重も大きく、単位面積当りの圧は大変なものである。特に、電子部品のめっきなど、精密な自動加工の要求がさらに設備の重量を倍加し、耐震構造まで要求するに至っては、頑強な基礎まで伴うことになっている。静的な圧力だけでも以上のとおりであるが、機械駆動部の走行や特に設備の搬入、移動の際には床に部分的な衝撃があり、その圧力および損傷に対する処置もあらかじめ考えておく必要がある。

めっき工場用地の地耐圧は 5000 kg/m^2 以上が望ましいが、これ以下の場合には地盤沈下を起こさないよう十分な基礎工事を必要とする。

床の耐圧構造としては、杭打ちなど完全に行なった基礎柱を地中梁で繋ぎ、その地中梁の上にバランス良く設備が乗るように設計する。地震災害対策の上からは、排水管、排水溝など床面下に入るものはこの地中梁で保持されるように布設する。床は、碎石、砂利で十分固めた上に 2 層の鉄筋を配筋したコンクリートを 150 mm 以上の厚さに施す。めっき工場を 2 階にするならば、その床は設備の乗る場所の耐圧は 2000 kg/m^2 以上、その他のめっき作業場でも 800 kg/m^2 は必要である（ちなみに一般の事務室で 180 kg/m^2 以上、軽作業場で 300 kg/m^2 程度）。先に述べた精密な耐震動構造を要する設備を 2 階に設置することは、建築上は難題となる。

(3) 床および排水の耐薬品、防水構造

めっき排水による土壌汚染から地下水の汚染まで招いた例は非常に多く、公害防止上特に注意を要する点である。地盤の部分的な沈下、床の亀

- ⑦ 床，排水経路の保守，点検が容易な構造にすること。
- ⑧ 長期間の耐久力があり，また修復，改造が容易な構造，材質であること。
- ⑨ 災害の発生に際し，薬液，排水，発生ガスなどによる地域および公共の汚染を起こすことなく，工場内においても被害の少ない構造にすること。
- ⑩ 工場および設備のレイアウトの変更が容易な構造にしておくこと。

以上のような条件の配慮のもとに，床および排水路施設する要領を述べる。

(1) 床面積および排水路の容量

作業場面積が狭いと，製品の流動方法によっては生産性にとって最大のマイナス要因である運搬を無駄に繰返すなど不合理な状態に落入り易く，設備管理に重要な保守点検，修理，設備交換などの作業余地の確保も困難になる。めっき工程に直接必要な床面積は通常めっき設備（槽類，整流器，ろ過機，加熱冷却その他，付帯機器を含む）が占める面積の2倍（めっき工程および製品の搬送が自動の場合），または3倍（手動操作の場合）以上を必要とする。

排水路の流量は，排水の流速を決定する勾配によって異なるが，一般に推奨される1/50の勾配の場合で，最高排水量の少なくとも3倍の通水能力を持たせておくことが必要である。例えば排水量が100 l/minの場合には300 l/minの流量の排水管を用意し，管径は70 mm以上のものとなる。

表 6-1 塩化ビニル管による排水量の目安

管 径(mm)		40	50	60	75	100	150	200
流 量 (l/分)	勾配1/50	40	75	126	234	528	1632	3612
	1/100	28	53	90	168	372	1152	2552

表 6-1 は，近似計算を用い経験的に定めた最高排水量とその排水に用いる塩化ビニル管の目安である。U字溝の場合は流量に対して壁面の抵抗が大きくなり，溝の構造や仕上げの程度によっては流速が管の場合より大幅に低下し，勾配は同じでも単位単面積当りの流量が1/3以下になることがあるので十分な大きさを要し，先の100 l/minの排水に対し，溝幅が150 mmのとき深さ80 mm以上，幅200 mmなら深さ60 mm以上となる。

裂発生など、前項の耐圧構造上の問題、排水の滞溜など、後の項が関係する問題もあるが、薬液による床材の腐食、床と壁の間隙、床の局所的な加熱または凍結による亀裂、振動による排水管の破損、高温排水による塩化ビニル管の変形など漏水の原因はきわめて多いので、床の施工上最も難しいところである。

本来コンクリートは多孔質なものであって、これのみで防水することはできない。アルカリ系の床はコンクリートのみで作られることがあるが、この場合には水ガラス（けい酸ナトリウム）などを配合した防水モルタルで表面を仕上げなければならない（ただし、亀裂などを生じた場合は補修が困難なので、耐アルカリの合成樹脂モルタルの塗装またはこて塗りを推奨する）。

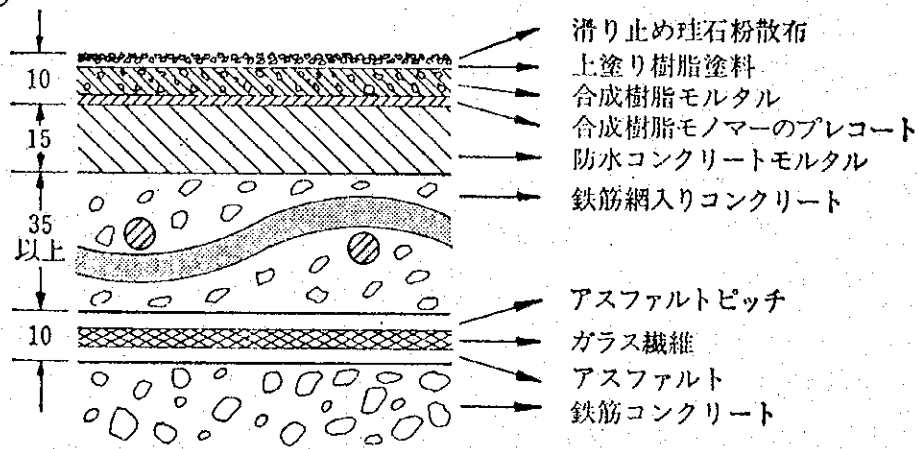


図 6-1 耐酸床構造の断面例

耐酸性の床構造としては、図 6-1 の如くコンクリート上にガラス繊維を骨材にしたアスファルト層を 5~100 mm 積層し、この上に鉄線入りのコンクリートおよび防水モルタルを 50 mm 以上敷き、さらに、けい石などを骨材とした合成樹脂モルタルを 10 mm 以上こて塗りし、その上に同系の樹脂塗料を上塗りする。合成樹脂モルタルとしては、エポキシ、ポ

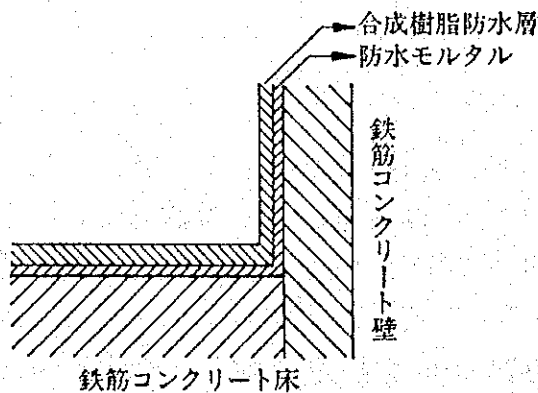


図 6-2 壁、床繋ぎ部分の断面例

リエステル、ポリウレタンなどが用いられ、骨材としてガラス繊維を用いたいわゆる FRP を張りつけたものも多くなっている。施工上の要点はコンクリートを十分に硬化させること（打込み後 2 週間程度を要する。水分の残存よりも時効硬化が問題である）。コンクリートへの接着剤としての同

系樹脂モノマーの浸透，上塗りの滑り止めのけい石粉散布などである。樹脂硬化時の凝集力が強く，薄いコンクリートモルタルの下地が亀裂を生ずることもあり，最近ではコンクリートへ直接合成樹脂施工をする例も多い。コンクリートの即乾を要する場合にはアルミナセメントを用いる。

壁と床の繋ぎの部分は，必ず壁に合成樹脂モルタルの立上りを図6-2のように行なう。壁の立上りは，酸洗槽などの近くでは槽の高さ以上にしておくことが望ましい。排水の飲みます（ピット）と床との繋ぎは図6-3のように行なう。2階の床などの漏水は，この飲みますの囲りに起こることが多い。

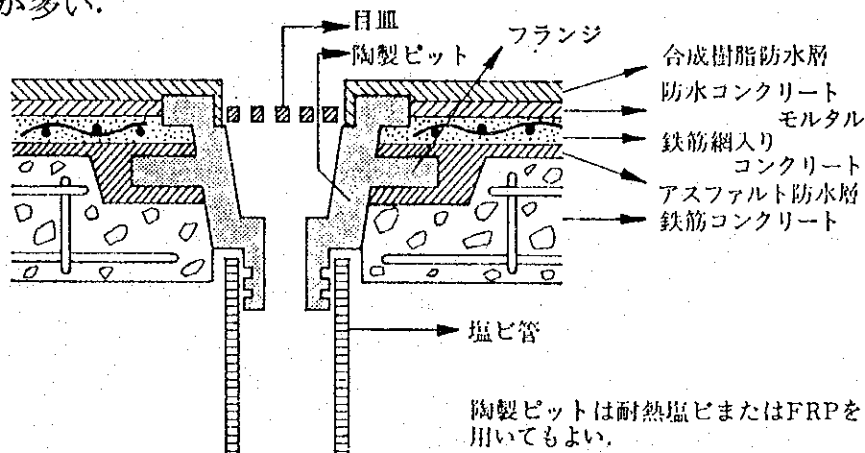


図 6-3 排水ピットと床繋ぎ部分の断面例 (2階床)

排水溝の表面は必ず床と同じように表面を合成樹脂モルタルで仕上げる。また排水溝と床との繋ぎの部分は，図6-4のように床の合成樹脂モルタル層をかぶせるように（オーバーハング）施行する。

塩化ビニル製の配管の繋ぎおよび，塩化ビニル製の飲みます，中継ますなどの繋ぎは往々にして接着剤のみで行なわれることがあるが，接着の上さらに溶接をしておくことが大切で，特に6価クロム系など酸化性の強い薬液の場合は完全補修は困難なので最初が大切である。

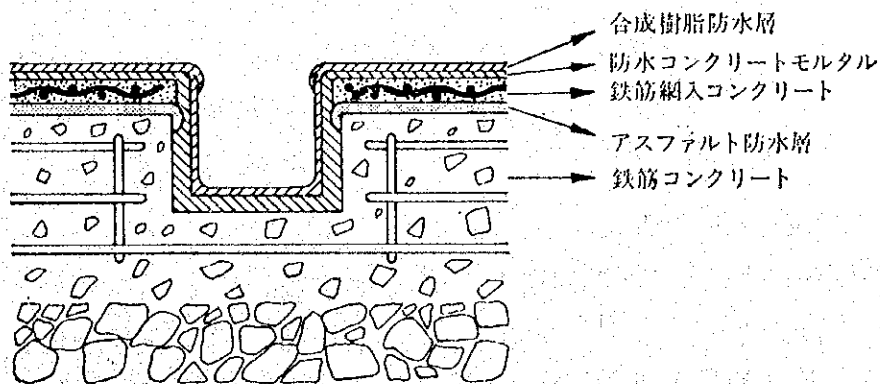


図 6-4 排水溝と床繋ぎ部分の断面例

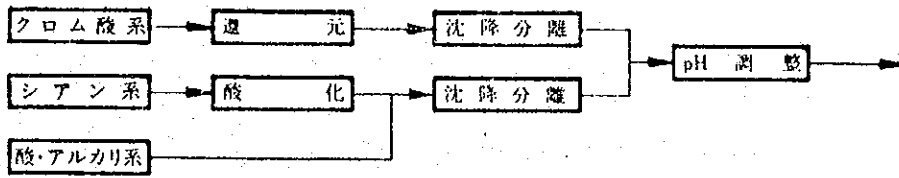
(4) 床および排水路の勾配

すでに(1)項でも述べたように、床および排水路の勾配は1/50程度にすることが推奨されるが、排水の流速の上から必要なこの傾斜が設備の設置ならびにめっき作業にとって不都合なことになったり、建築上、長い排水路に対する大きな落差がとりにくいなどの問題を生ずる。このような場合を含め、以下のような措置がとられる。

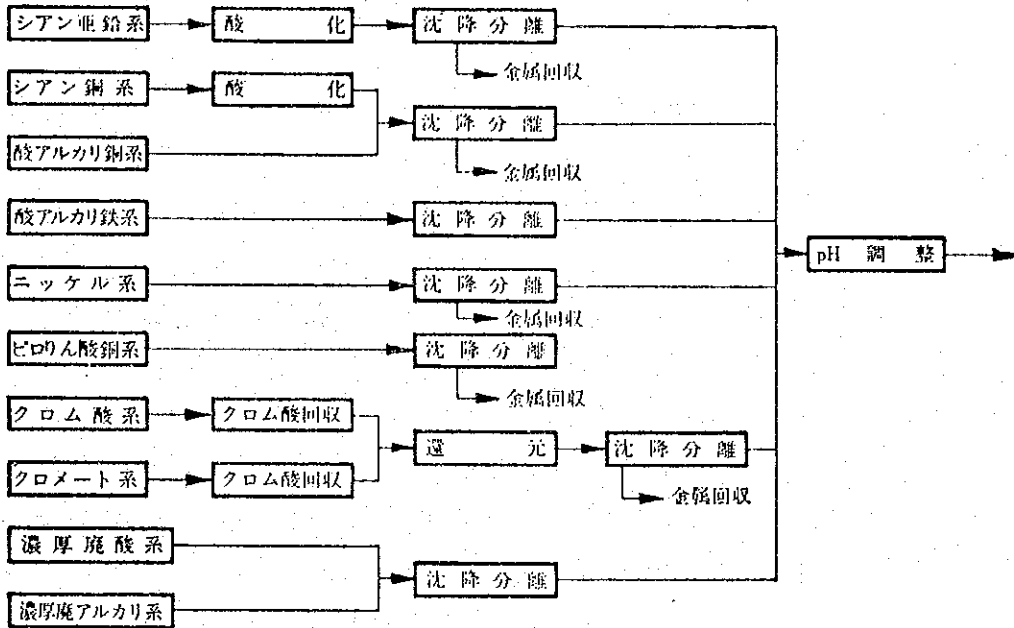
- (a) 排水溝および排水管はできるだけ直線距離がとれるように布設する。
- (b) 作業面に、いわゆる「すのこ」などを用い二重床構造にして作業面を水平に保ち、この下に排水溝、排水管を布設する。
- (c) 大型設備の場合、設置面のみ一段高い水平床とする。特に大型の自動機では、基礎部分を含めた水平床に据え、その床の周囲に堀の如く溝を囲らして、系統別に排水することが望ましい。
- (d) 建築費は増加するが、めっき設備を2階床に設け、排水管をすべて1階天井部に布設すると、排水管理以外の面においても非常に有利である。
- (e) めっき設備附近に排水貯槽（ピット）を設け、ポンプアップする。特に排水処理設備までの距離が長い場合は十分な勾配をとって自然流下させることはきわめて困難であり、排水路も大きく不経済となるから、ポンプで圧送する方が配管も細くなり有利である。
- (f) 排水路が50 m以上に達するなど、1/50の勾配が維持できない場合には1/100程度まで勾配を緩めるが、この際は、あらかじめ流速が低下すること（1/50から1/100にすれば同一排水管での流量は2/3以下になる。稀に止むを得ず1/200程度まで勾配を緩める例があるが、このとき流速は計算上は勾配1/50の場合の約1/2、したがって流量も1/2位となるべきであるが、実際は施工上の問題、抵抗の増大などで、はるかに少なくなるので好ましくない）を見込んで余裕のある排水路を布設し、抵抗の少ない平滑な内壁のものを使用する、屈曲を少なくする、などの注意が必要となる。

(5) 排水の系統分別

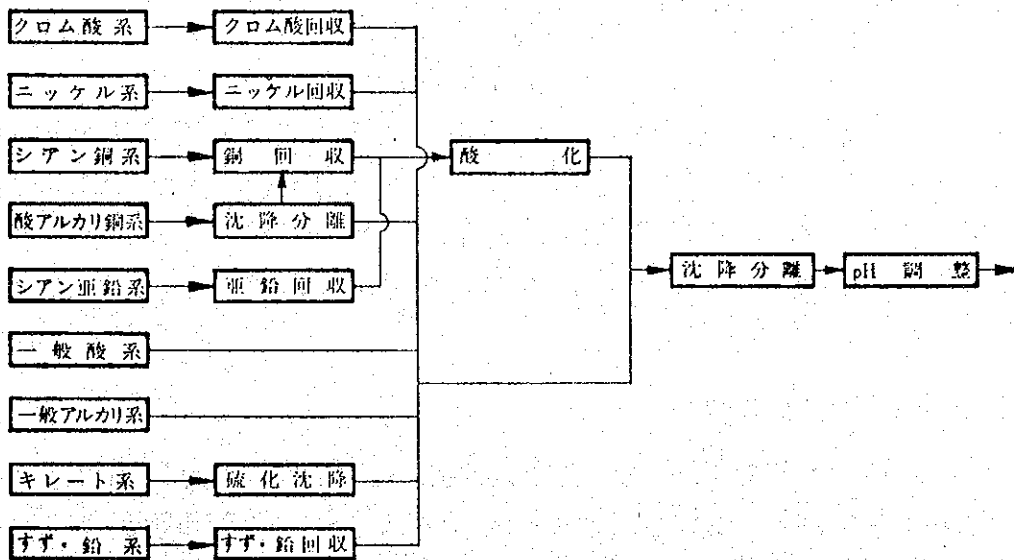
資源の回収、用水の循環利用などを考える場合はもちろんのこと、排水の処理の方法から見て、排水はできるだけ分別して処理設備に送ることが望ましい。混合や拡散が激しいほど、その成分を分離回収し除害するエネルギーが増大するからである。



(a) 単純三系分別例



(b) 金属別多系分別例



(c) 工程別回収多系分別例

図 6-5 めっき工場排水の分別例

一般には図6-5のように分別することが行なわれる。原則として、①金属別、②酸・アルカリの別、③酸化・還元処理別（シアンと6価クロム）、④ふっ化物を大量に含むものの別、⑤キレート化合物を大量に含むものの別、⑥過酸化物を大量に含むものの別、⑦界面活性剤を大量に含むものの別、⑧工場排水、生活排水と雨水の別〔C.O.D（化学的酸素要求量）とB.O.D（生物化学的酸素要求量）の規制または処理の別〕などによる分別が、単一にまたは統合して行なわれている。

多種類の分別も、それぞれのめっきまたは処理槽の近辺で回収、循環されるならば排水路の錯綜は防げるが、これらを分別したまま多種類の配管で排出することは種々の困難を伴う。

措置としては、大規模工場の場合は大型の共同溝を設けて、この中に以後の維持管理のし易い状態でそれぞれ系別の排水主管を併設し、この共同溝を工場を中心に貫通させ、それぞれのめっき別排水を最寄りの主管に継ぐ形式をとる。小規模工場の場合は、めっきまたは処理の系別に床を防液堤など用いて区分し、それぞれの床に飲みますを設け、配管は床面下に埋蔵し、中継ますを通じて工場外に導く方法がとられる。また中間的なものとしては、工場内に統合可能な系の共通排水溝を設け、分別を要す系だけを別途床下配管する方法などがある。

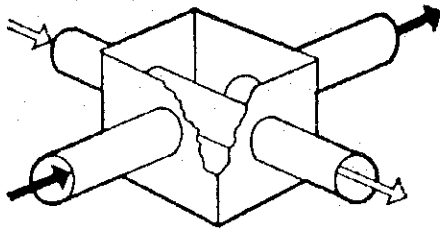


図6-6 排水管交差ピット

困難を感じるものの中に、他の系の配管との交錯があるが、床下での管どうしの交差、共同溝内での交差などの他に図6-6のような交差ますなどの工夫が問題を解決する。

また、洗浄用水は徹底的に循環または再利用すべきで、多段向流水洗、イオン交換樹脂を利用したの水循環などの他に、その系には使用できなくても他系で再利用するとか、排水処理を終った水の再利用をする方法を採用し水量を節減すれば、多種分別配管の不便さも自ら解消できる。

(6) 床、排水路の点検

床、排水路は一般に常時監視の行き届かない所であり、点検が容易にできる措置が必要である。床の点検の上からは二重床に最も問題が多い。この点(4)項に述べた2階構造は事故を発見し易い。

措置としては、二重床の場合、その床を取りはずし易い形式にすること、高床にして床下で点検作業ができるものにするなどがある。合成樹脂モルタル仕上げの床は、表面に異状の認められない部分でも、必ず定期的

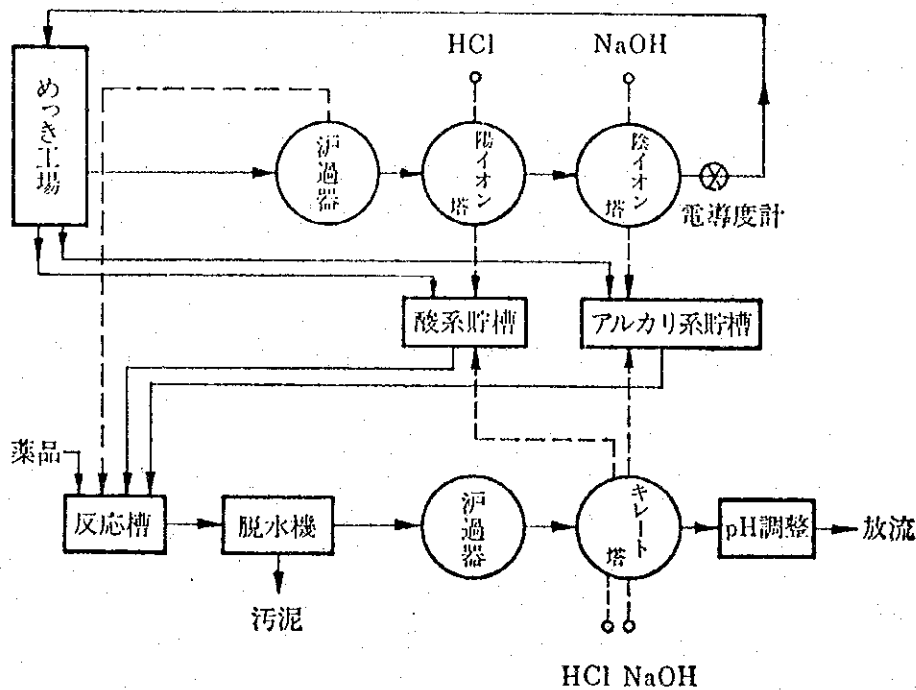


図 6-15 イオン交換法による水回収フロー

の半濃厚液と、めっき液が老化したときに排出される濃厚排液は、一般的には回分式で、場合により連続式で、シアン分解、クロムの還元、pH調整を行なった後、ろ過放流する。

〔参 考 文 献〕

- 1) 三浦：ppm, 1972/2 79
- 2) 阪上：廃棄物の処理・再利用
- 3) 金刺：金属表面工業全書, 槇書店

6-1-5 めっき工場のレイアウト

めっき工場のレイアウトは、作業の流れ——槽の配置——を基本として考えたい。付属設備は、むしろ操作、保守点検を重点においた位置に配置すべきである。

めっき工場のレイアウトの指針を要約すると下記のようなものである。

- a. 工場内通路と作業通路は明確に区分し、作業の能率化をはかる。
- b. 作業の流れは逆行や交錯のないようにする。
- c. 素材、半製品、完成品、ラック、治工具などの保管場所は全体の流れを考慮して選定、確保する。
- d. 付属設備は、作業に直接関係する機器（たとえば整流器の遠隔操

作盤や、非常押ボタンなど)は作業場所に設置するものとし、作業に直接関係のない設備は、作業場所を避け、保守・点検のしやすい場所に設置する。

- e. 立体的な空間利用を検討し、スペース節減をはかる。
- f. 安全衛生管理および公害防止管理上の配慮。

(1) 手作業方式

作業の流れは直線最短距離となるから、槽の配置は当然直線の組み合わせとなる。

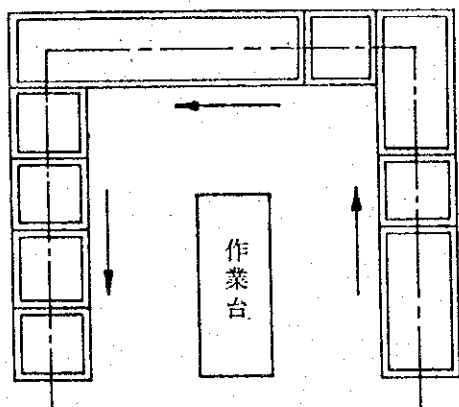


図 6-16 手作業の槽配置 (その1)

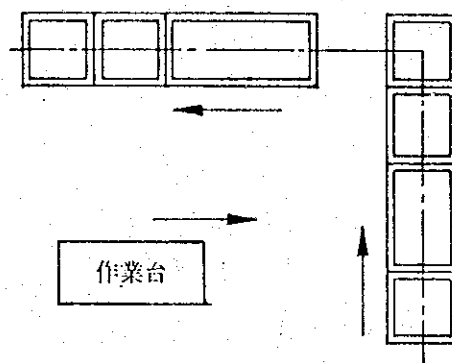


図 6-17 手作業の槽配置 (その2)

図 6-16 と図 6-17 は最も一般的な槽の配置例である。直流電源、ろ過器、排風機などの付属設備はすべて作業槽の外側にまとめると、作業のさまたげとならない。U字のばあいも、L字のばあいも、基本的にはラッキングからめっき工程を経てアンラッキングに至る一つのサイクルを形成している。この間、作業者の歩行とラックの出入が適度なリズムで行なえるような槽の配置ができれば作業者の疲労が少ない。またそのためには、ラックの出入を考慮して床面と槽の高さをも十分考慮しなければならない。

(2) 手作業と半自動の組み合わせ

めっき作業でもっとも負担の多い搬送の労力を軽減する手近な方法は、ホイスト、モノレールまたはチェーンコンベア一等を利用し、手作業と組み合わせること

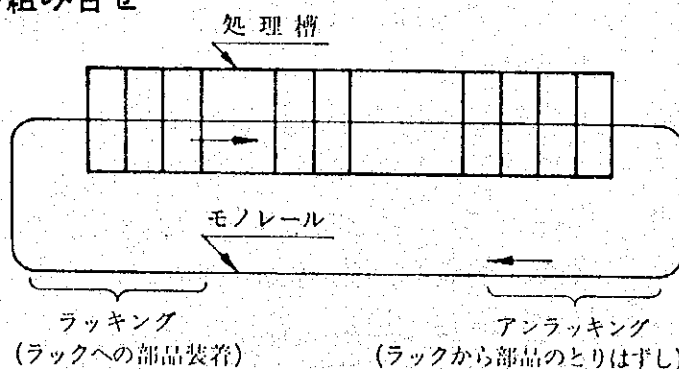


図 6-18 電動ホイストとモノレールを利用する手作業

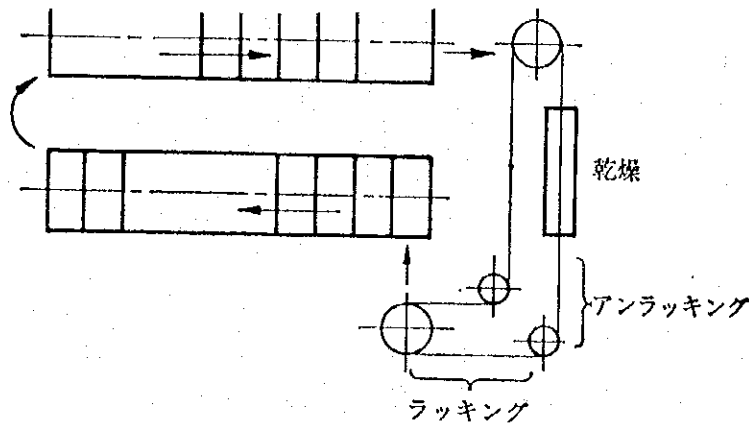


図 6-19 手作業とチェーンコンベアの組合わせ

である。図 6-18 は大物部品を処理するためにモノレールを利用した例で、槽の出入れは電動ホイストを作業者が操作して行なう。図 6-19 は、め

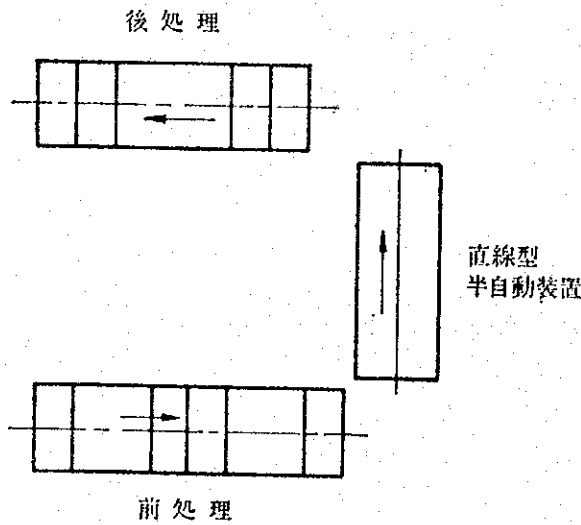


図 6-20 直線型半自動装置によるレイアウト

ぎの主工程を手作業、ラッキングや乾燥→アンラッキングの前後工程をチェーンコンベア内で行なう例で、小物部品のようにラッキングに多くの作業者を必要とするようなばあいは、主工程（めっき）から切離して行なうと流れが整備される。

液中移送のみを機械的に行なう直線型半自動装置を利用すると、図 6-20 のように U 字の流れの一部を構成することができ

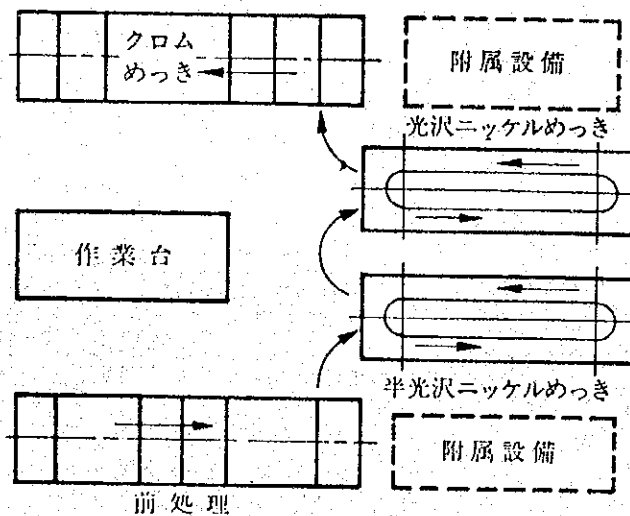


図 6-21 往復型半自動装置の組合わせによるレイアウト

る。

また、往復型半自動装置を利用するとラックの出入れが1カ所で行なえるから、たとえば図6-21のような多層めっきの工程編成のさいにまとめやすい。

(3) 全自動方式

全自動装置が手作業方式とくらべてレイアウト上大幅に異なる点は、ラックの出入れと運搬のすべてが装置にゆだねられるので、装置や液の保守点検に必要な最小限のスペースを除き、作業通路が不要になることである。したがって流れの上でローディング・アンローディング部（ラックの着脱部）のみが他の前後工程との唯一の接点となるので、工場全体のレイ

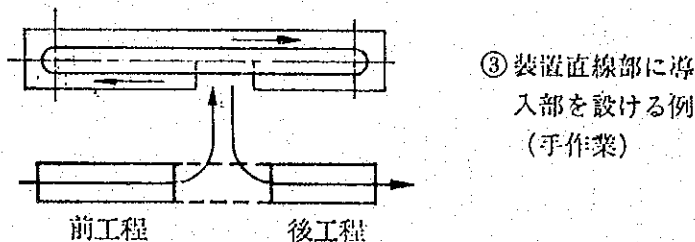
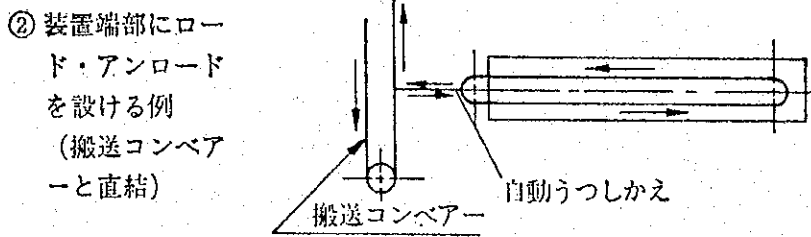
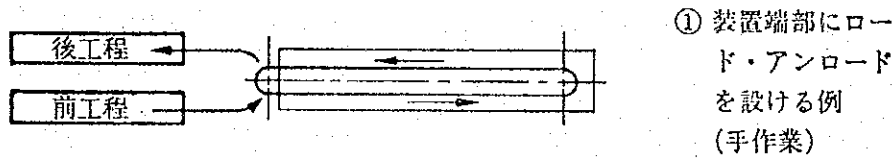


図 6-22A 全自動装置における前後工程との連携

アウトや流れに主眼をおいてこの部分の位置ぎめをしたい。

最も一般的な往復型全自動めっき装置において、前後工程の連携例を示したのが図 6-22A である。①と②は装置の端部にラックの着脱部（ロード・アンロード）を設けた例で、手作業のときは直線部にラックの着脱部を設けた③、④より作業スペースが広くとれる。②と④はそれぞれ搬送コンベアと自動装置の間を自動うつつしかえ装置により直結し、めっきとその前後工程を完全自動化するばあい用いられる。その実例は図 6-78 (326 ページ) に見るとおりである。

このような前後工程を含めた全自動工程を中心とするめっき工場の総合レイアウトの実施例として、図 6-22B を参考までにあげる。レイアウト上の主要点は下記のようなものである。

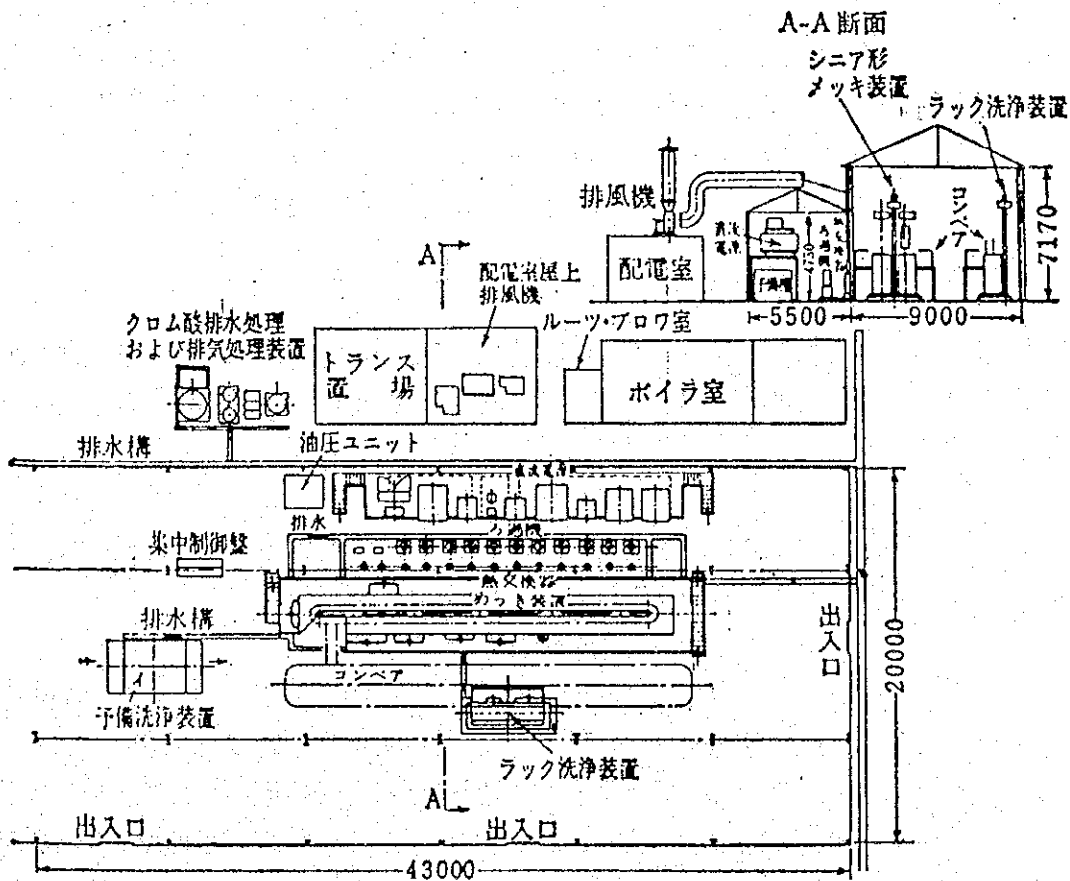


図 6-22B めっき工場レイアウト例

- a. 附属設備は搬送コンベア（作業スペース）と反対側に配置。
- b. 床面積を有効に利用するために附属設備は一部立体配置とした。直流電源を中段におくことにより、装置本体へのブースパー配線が最短距離となった。
- c. 集中制御盤をラックの出入部附近に設置し、作業管理と諸設備の

運転操作が効果的に行なえるよう配慮した。

6-2 めっき設備

6-2-1 処理槽の基本的な要素

槽の設計とつくりの良し悪しは、加工品の品質、作業能率、安全性などに直接的な関係がある。

また、槽には加熱、冷却、ろ過、かくはん、排気、排水などの附属設備を伴い、これらの仕様は主に槽の容量や寸法を基本として定められるものである。したがって、槽自体の過大設計は関連設備を含めて不経済になるし、反対に過小設計は生産性に支障を招くことになる。

適切な槽の容量・寸法と、必要な要素について解説する。

(1) 槽の主要寸法と容量

槽の主要な諸元は、主として加工物の寸法、形状、加工数量および加工仕様（めっき時間、電流密度）などによってきまる。これは基本的には手作業であると、全・半自動であるとを問わない。

めっき業界では、生産数量を表面積（ラック）や重量（バレル）で表示するのが通例であるが、設備計画や生産管理の観点では、単位時間あたりのラック数またはバレル数で表示するのがより適切である。

(i) 加工数量の確定と加工品の類別

加工部品の処理を確実につかむことがまず必要である。さらに、各部品を寸法別、仕様別に分類しておくと、次の計画作業が容易になる。

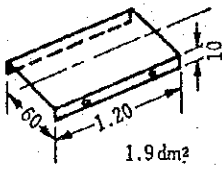
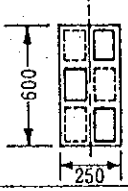
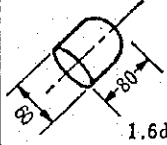

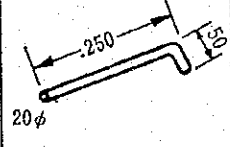

それには、表 6-12 の欄 I のように加工品仕様一覧表を作成し、各部品の概略寸法・形状、めっき仕様（めっきの種類、厚さ）、加工数量などが一目してわかるようにするとよい。

加工数量は、通常月産ベース①で表示されることが多いが、日産ベース②に換算しておく。この事例では1カ月の稼働日数を25日とした。

(ii) ラック数量またはバレル数量の算出

部品寸法、形状にしたがってめっきのつき回り、ラックへの着脱の作業性、持ち運びなどの諸要素を勘案してラックの寸法をきめ、次に全加工品数量をラック数に換算する。

表 6-12 加工品仕様とラック数の算出

I. 加工品仕様書				II. ラック数の算出		
部品名	概要寸法状	めっき仕様	加工数量		ラッキング要領	④ラック数/日 (②÷③)
			①数量/日	②数量/日		
A. カバー	 1.9 dm ²	Ni 10 μ m 4A/dm ² 15分 Cr 0.25 μ m 4A/dm ² 15分	24,000	960	 3×2=6 (片面×両面) 11.4dm ² /ラック	160
B. キャップ	 1.6 dm ²	同 上 (内面は非有効面)	24,000	960	 10×1=10 16dm ² /ラック	96
C. パイプ		同 上	24,000	960	 8×1=8 15.2dm ² /ラック	120
D. その他						

ラック数合計 464ラック/日
1日8時間稼動の場合 58ラック/時

表 6-12 の事例では、部品 C を最大寸法とみなしてラック寸法を 250(長さ)×600(深さ)×100(幅)とし、各部品の配列を欄 II のラッキング要領のようきめてみた。

ラックあたりの部品数③がきまると、1日あたりに処理すべきラック数④が割り出せる。事例では A, B, C および D の合計ラック数は 1日あたり 464 であるから、1日 8 時間稼動なら時間あたり 58 ラック—およそ 60 ラックとなる。この 60 ラック/時 が設備計画の基本であり、また設備稼動後の生産管理の基準となる。

バレルめっきのばあいも、ラック方式と同様な手順により、加工部品の重量をバレル処理数量におきかえるとよい。

(iii) 槽寸法と容量のきめかた

設定したラックまたはバレル寸法により、最初に槽の断面寸法をきめる。図 6-23 に一般的な槽の仕様を示した。細部についてはおもに下記の要素を勘案する。

要素	各寸法	表 6-12 の事例のばあい
① かくはんの種類	L, M, N の寸法	空気かくはんのばあい $L=250\text{ mm}$ $M=50\text{ mm}, N=100\sim 150\text{ mm}$
② 電流濃度	L, K の寸法	(例) ニッケルめっき 0.3 A/l クロムめっき 1.0 A/l を目安とする。
③ 電流分布	K およびアノード寸法 (つき回り)	$K; 200\text{ mm}$

つぎに、槽の長さはラック寸法 (またはバレル寸法)、めっき時間および単位時間あたりに生産するラック数量 (またはバレル数量) によって算出できる。

槽内ラック数を N とすると、

$$N = \frac{t}{60} \times R \dots\dots(1)$$

t はめっき時間(分)
 R は 1 時間あたりのラック数量

1 ラックあたりに必要な槽内のラックスペースを l_0 (mm) とすると、めっき槽の全長 L (mm) は

$$L = l_0 \times N \dots\dots(2)$$

となる。

表 6-12 の事例をもとにニッケルめっき槽とクロムめっきの槽寸法を計算してみよう。

(a) ニッケルめっき槽

表 6-12 から $t=15$ 分間 (正確には 58 ラック/時であるが繰り上げて 60 ラック/時とした)
 $R=60$ ラック/時

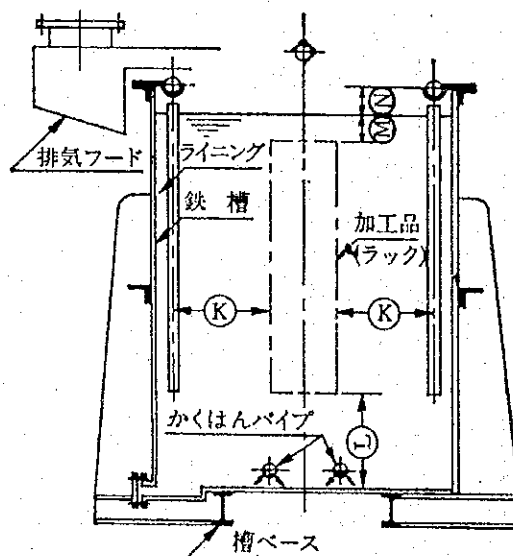
(1)式から
$$N = \frac{15}{60} \times 60 = 15 \text{ ラック}$$

長さ 250 mm のラックに必要な槽内スペースを 350 mm とすると、(2)式から

$$L = 350 \times 15 = 5.250 \text{ m}$$

余裕をみて約 5.4 m 長さの槽とする。

材料取り、工場レイアウトおよび作業性などを勘案し、この 1/2 の長さ



主要寸法 (K) 150~200mm
(L) 150~300mm
(M) 75~150mm
(N) 75~150mm

図 6-23 電解槽の一般仕様

2.7 m の槽を 2 槽設けてもよい。

(b) クロムめっき槽

ニッケルめっき槽と同様の手順により

$$N = \frac{1.5}{60} \times 60 = 1.5 \text{ ラック}$$

となる。正味 2 ラック分のめっき槽で予定の生産は可能であるが、電流濃度（単位浴量あたりの電流量 A/l）が大きいと、電解熱より浴温が上昇し、かつ浴の変動がはげしいので最小限 3 ラックを収容できる槽とする。これは作業性からも必要である。

$$L = 350 \times 3$$

= 1,050 mm 余裕をみて 1.2 m 長さの槽とする。

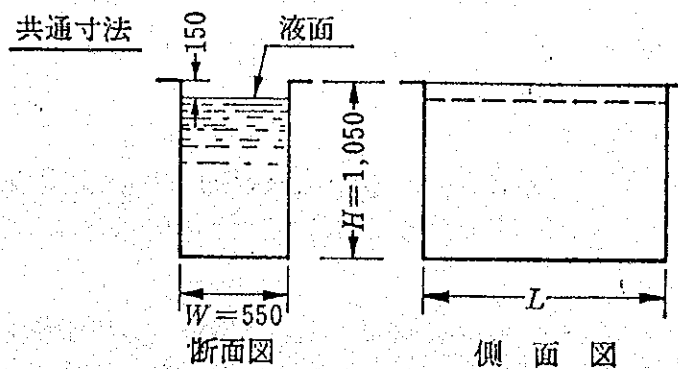
実際の槽寸法したがって槽容量をきめるには、クロムめっき槽の例にみるように、電流濃度や浴の安定性を勘案するほか、槽内に設置する加熱管や冷却管その他の附属設備のスペースも検討して調整を行なう。

表 6-12 の I に与えられた加工品仕様に必要な槽の諸元と仕様をまとめ

表 6-13 槽の諸元と仕様

槽の種類	槽の諸元				槽の仕様			
	長さ L(mm)	表面積 ¹⁾ A(m ²)	容量 ²⁾ V(m ³)	個数	かくはん	オーバーフロー	ろ過	加熱
1. 水洗	450	0.25	0.23	10	○	○ 内式	—	—
2. 酸浸せき	450	0.25	0.23	2	—	—	—	—
3. 浸せき洗浄	1,200	0.7	0.60	1	○	○ 外式	○	○
4. 電解洗浄	900	0.50	0.45		—	○ 外式	○	○
5. ニッケルめっき	5,400	3.0	2.70	1	○	○ 外式	○	○
6. クロムめっき	1,200	0.7	0.60		○	—	—	○

1) 小数 2 位を四捨五入、2) 小数 3 位を四捨五入



ると、表 6-13 のようになる。

表 6-13 に槽の表面積と容量を記入した理由は、これらの諸元が次に選定する諸々の附属設備——かくはん用ブロー、排気ブロー、ろ過機、加熱および冷却設備など——の容量をきめる基本となるからである。

槽の仕様については後に詳述する。

(2) 槽の形状

槽の断面形状は図 6-23 を基本として、処理液のろ過や洗浄に便なるよう図 6-24 (a), (b) のような傾斜底や、電解浄化槽を附設した図 6-24 (c) のよ

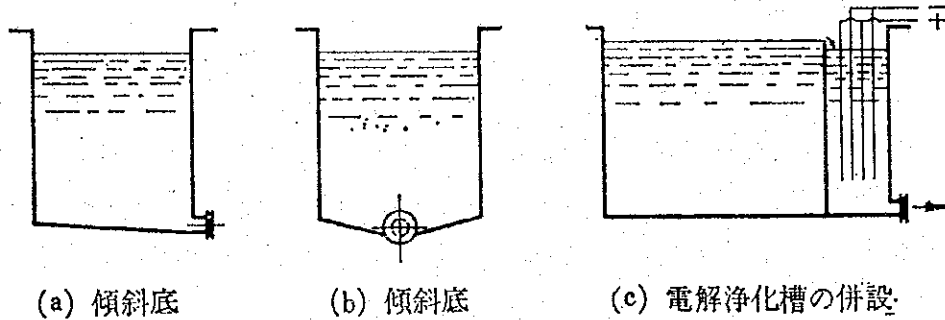


図 6-24 槽の形状 II

うな種々の形状の槽がある。目的、用途、作業性などを考慮して、任意の形状の槽が設計できるが、大型槽のばあいには槽の物理的強度や、加工性、基礎工事および経済性などの制約から、複雑さは必ずしも好ましくない。

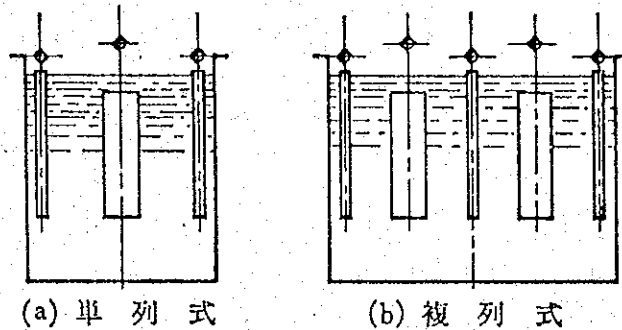


図 6-25 槽の形状 I

床面積の節減、槽の経済設計、工場レイアウトなどの都合により、図 6-25 (b) に示す複列式の槽も広く用いられている。

(3) 槽の細部仕様

(i) オーバーフロー

水洗槽のように、補給水による水位の増加で汚れた水を槽外へ排出する目的のオーバーフローは、図 6-26 (a) に示す小容量の内式オーバーフローで十分である。

また、オーバーフローした液をろ過、加熱または循環などの目的で連続的に循環するには、図 6-26 (b) のように槽の外側へ比較的容量の大きいオ

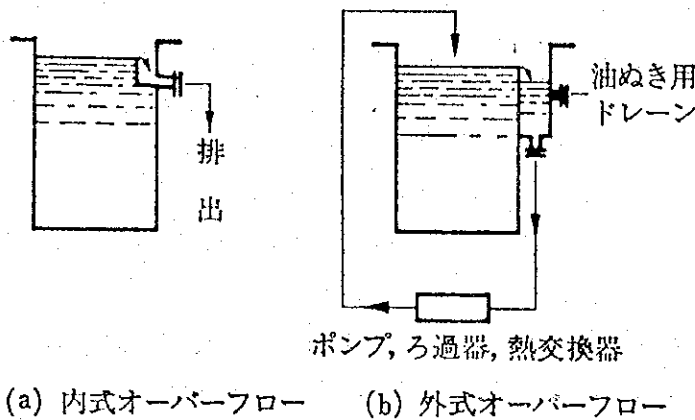


図 6-26 オーバーフローの形式

オーバーフロー室を設けるのがよい。

通常、油や汚れなどの有機性不純物は液面に浮上しやすいので、オーバーフローにより分離するのが最も効果的であるし、それゆえに槽におけるオーバーフローの位置ぎめも慎重

にしたい。

(ii) ドレーン

めっき液は連続ろ過が行なわれているにもかかわらず、比重の大きいアノードスライムや金属性固形不純物は槽底に蓄積しやすい。それゆえ、定期的なあけかえろ過時に槽を洗浄するので、排出口ドレーンが必要である。

図 6-24(a), (b) の傾斜底は槽の洗浄時に液の損失を最小限に止められるので好都合であるが、荷重の

小さい小型の槽に限られる。一般的には図 6-27 に示すように、槽底から一段低いレベルにドレーンサンプを設けるとよい。

ドレーン口は、高価な液の漏洩と公害防止のために、通常の作業時には盲蓋で確実に封じ、不完全なバルブはむしろ用いないほうが良い。

なお、盲蓋に使用するパッキンは十分に材質を選定すること。クロムめっき槽の盲蓋用として、不用意に通常の天然ゴムパッキンを使用したために、酸化力の強いクロム液がパッキンを侵し、1夜にして浴の全量が流出したなどの事故も耳にするところである。

(iii) 槽の材質とライニング

槽の材質は、容量、規模および使用内容などにより、つぎのように分類される。

(a) 耐食性材料そのもので構成されるもの PVC や、PP などの合成

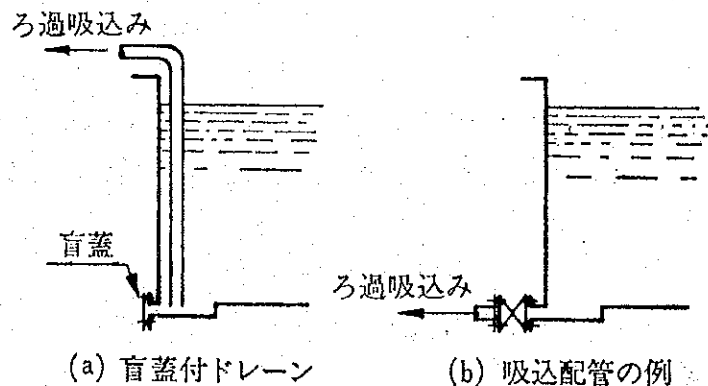


図 6-27 ドレーンサンプ

樹脂は小型の設備によく用いられている。熱変形や機械的強度の制約から大型槽には不適當であり、この欠点を改善したものにグラスファイバー入りのFRVやFRPなどがある。しかし、これらの新材料も液の種類によっては耐久性に差があるので、選定には細心の注意を要する。

SUS-304やSUS-316などのステンレス鋼も、広く使用されている耐食性材料であるが、めっき槽やアルマイト槽のように通電するばあいは槽自身が電気を通すから電解槽には使用しない。

(b) 鉄鋼材料にライニングを施すもの 工業用処理槽として最も一般的である。鋼板は槽の材料として必要な強度があり、加工性が良い。

防食の目的で施されるライニングは、PVCや各種合成ゴム、天然ゴムなどの有機材料が普通であり、温度や液の条件によってはステンレス鋼、チタンおよびタンタルなどの金属材料も用いられる。

(c) コンクリート槽、木槽その他 処理槽の規模が大型化すると、地下に埋めめ込んだコンクリート槽にライニングを施す例もある。従前の木槽は特別な目的を除き、最近ではほとんど見られなくなった。

さて、一般に普及している鉄鋼にライニングを施すばあいの注意事項を下記しよう。

ライニング材料の選定は、とくに特殊な液を対象とする処理槽には、専門メーカーと事前によく相談し、必要があれば実験的に可否を確認すべきである。

かたわら、槽本体の設計と製作にあたって注意すべきことは、「できるだけ平滑な面とする」ことにつきる。金属材料自体の欠陥——たとえばピンホールや腐食孔——はもちろんのこと、鋭い凹凸部や溶接部分が残ると、ライニングとの間に空隙を生じ、やがてふくれを生じてしまう。溶接は連続溶接とすべきで、また溶接後はグラインダーをかけて鋭角部をなだらかな曲面とする。

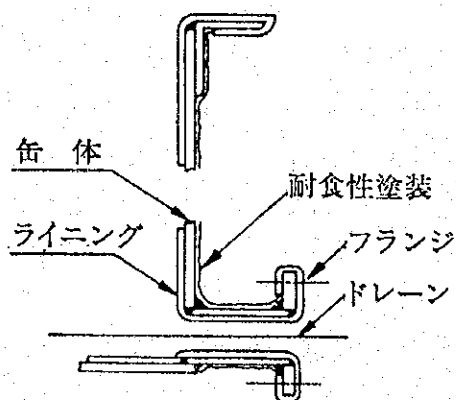


図 6-28 ライニング施工要領

図 6-28 に缶体とライニングの施工要領を示す。

なお、槽を使用中も時々ライニング面を点検し、異常の有無を確認し、かつ、異常が認められたら適切な補修を施すことにより槽の腐食による突発的な液の流出事故を防ぐ。

液のあけかえ時にライニング面を注意深く観察するように習慣づけるとよい。ニッケル槽などに花が咲いたよう

な析出物を時折みかけることがあるが、これはライニングにピンホールのある証拠である。

(iv) 電極棒とブースバー

電気めっきに使用される直流の特性の一つは、低電圧-高電流である。省エネルギーのためにも、導体抵抗や接続部の抵抗を少なくして電力損失を最小限に止めなければならない。このためのチェック事項を下記にまとめる。

- (a) 電極棒やブースバーなどの導体の電流容量は十分かどうか。銅のばあい 2.5 A/mm^2 以上の断面を必要とする。
- (b) 接続部の配慮 ブースバー接続部、ブースバーと電極棒間の接続部のすり合せと締め具合を点検。電極棒へのブースバー接続要領を図 6-29 に示す。

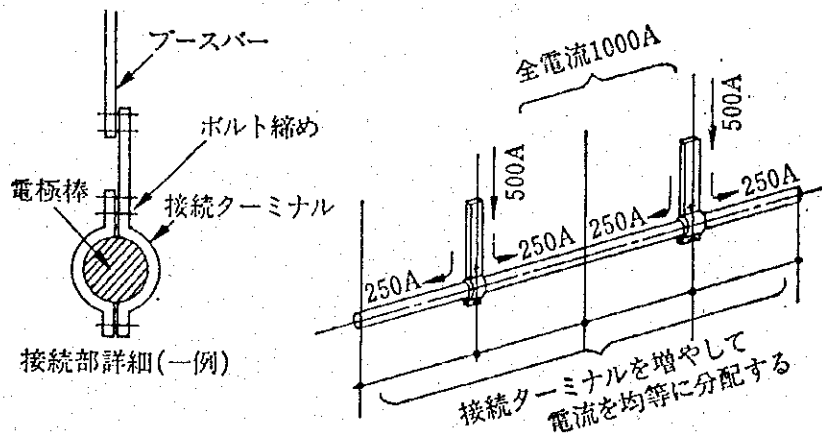


図 6-29 電極棒へのブースバー接続要領

- (c) 槽や装置構造物、工場建家などとの絶縁は完全かどうか。めっき工場は常時、高温多湿であることを念頭におく。
- (d) 保守のための配慮がなされているかどうか。
- (v) 隔膜

アノードスライムをできるだけ加工物（陰極）から遠ざけ、ろ過の効果を高めるために、陽極はアノードバッグに挿入するか、または隔膜で陰極室と隔離する方法がとられる。

隔膜のとり入れかたの一例を図 6-30 に示す。この方法は槽の規模と形状によって考慮すべきものであるが、ろ過配管や空気配管などとの相関があるので、以後の保守を考えると、いたずらに複雑にすべきではない。通常は、ろ過能力さえ十分あればアノードバッグ方式で問題はない。

隔膜の材質は、ナイロン、ポリプロピレン、ポリエステルなどの合成繊維が良く、木綿もよく用いられている。

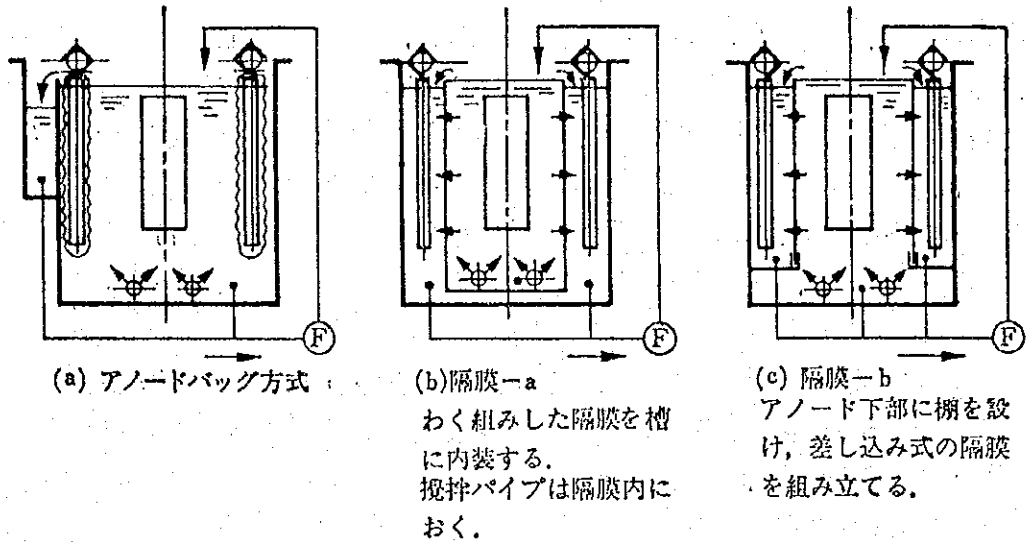


図 6-30 隔膜ろ過方式の例

(vi) 槽の基礎工事

諸設備の設置にあたって案外見落としがちな項目の一つは基礎工事である。最近、軟弱な地盤の埋立地や造成地にめっき工場を建てるのも稀ではなく、また設備設置数年後に、いちじるしく槽が傾いてしまう例も時折見かけている。やはり基礎工事も、設備自体と同様に慎重に配慮すべき項目であろう。

めっき槽は、溶液を収容する器であるから、比較的高荷重(2~3ton/m²)となるので、それに耐える基礎が必要である。また、各種の薬品と水に浸るので、排水性や耐薬品性も兼ねなければならない。

図 6-31 に比較的大型のめっき槽と、これに対応する基礎構造の一例を示した。槽の外側にはL型鋼の枠と補強板(ガセット)で側圧をうけとめている。槽底は長手方向にI型鋼を溶接して槽の荷重を担い、また、それと直交するI型鋼によって補強板にかかる側圧をうけとめる構造となっている。

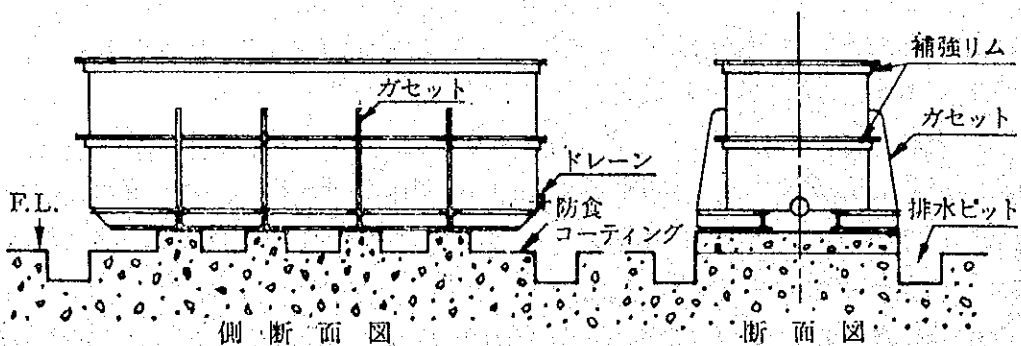


図 6-31 槽と基礎の構造(模形図)

本図では枕状の基礎とし、工場の床面より高くしてある。これにより①槽底の通風を良くし、②槽底の腐食を防ぎ、③槽底に配管類などを行なう利点を生ずる

地盤の支持力は、やはり専門家と相談し、地耐力が不足するようであれば、杭を打って地盤の補強をすべきである。

なお、上述の枕状基礎は必要に応じて鉄筋による補強を行ない、最表面は耐酸セメント、アスファルトピッチまたは適切な有機塗料などにより防食を行なう。

槽の周囲は、排水および諸配管のためにピットをめぐらせたい。

