

電着塗装設備における 新型揺動装置の導入

岩崎 好孝*

1. 電着塗装設備における揺動装置の 必要性

一般に、自動車部品や機械部品等の各種製品を塗装するための方法として、静電塗装や電着塗装などがよく用いられている。電着塗装は塗装後の防食効果が高いことで、従来より自動車のフレームや各成型部品などの塗装に広く用いられており、近年はマンホールなどの鋳造品への電着塗装の適用が塗装性の良いことなどの理由から増加している。

(1) 鋳造品の電着塗装設備における揺動装置 の必要性

鋳造品の電着塗装は、鋳肌の関係から鋳造品同士が面タッチであっても塗装ができるため、バスケット処理での小物鋳造品大量処理やマンホール等の大型複雑形状品処理が可能であるが、液溜(だ)まりやエアポケットの解消のために電着塗装時の揺動が必須(ひつす)の条件となっている。

(2) 揺動装置に要求される機能

鋳造品電着塗装の搬送は、バスケット等での重量物処理が求められている。また、塗装品質の確保には安定した大きな揺動角度が絶対条件である。

当社では、従来からブロックキャリア方式の電着塗装設備を多数手がけており、この方式は

重量物処理に適している。今回、ブロックキャリア方式を応用し、鋳造品の電着塗装設備の揺動装置に要求される機能を満たした新しい装置を考案し、モデル試験を行った。

その結果、充分に要求機能を満たす新型の揺動装置が実現でき、実用新案登録を行った。今回、この新型揺動装置の実機適用を行い、良好な結果を得た。

2. 揺動装置の現状と課題

従来、当社が鋳造品の電着塗装設備として提供していたブロックキャリア方式のライン構成を第1図に示す。

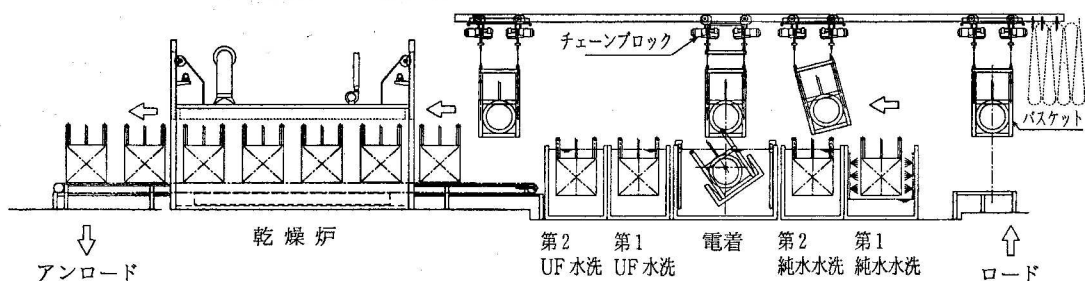
図の右側から被塗装物が供給され、水洗・電着塗装・後水洗・乾燥と進んでいく構成となっている。電着槽に入る前に水洗水の持ち込みを防止する目的で気中揺動を実施し、電着槽内では液溜まりやエアポケットの解消のために液中揺動を実施する。さらに、電着塗装後の槽上および後水洗の後に液切りを目的に気中揺動を実施する。

従来方式の揺動装置の課題としては、以下の項目がある。

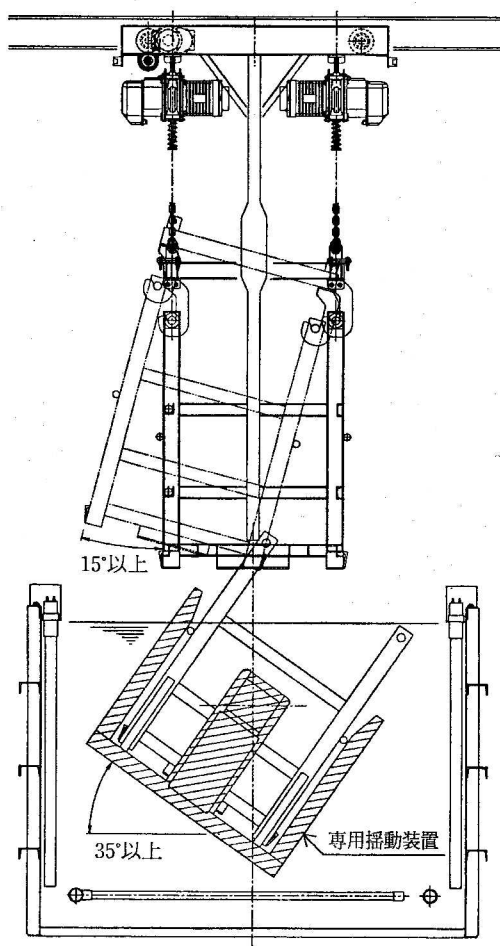
(1) 揺動角度

第2図に従来の揺動装置の模式図を示す。この方式では、片方の吊(つ)りフックを下げることで揺動を行う方式である。揺動の最大角度はバスケットの重心移動で決定され、通常のバスケットでは25度程度が安定揺動の限界である。

*いわさき よしたか 東海プラントエンジニアリング(株)
技術開発本部



第1図 ブロックキャリア方式電着塗装設備



第2図 揺動装置（従来方式）

空中揺動においてはこの程度の揺動角度で要求を満足するが、鋳造品における液中揺動の揺動角度はエアポケット等の解消を目的とするために通常35度以上が要求されており、片方の吊りフックを下げる方式での揺動では不充分である。

このため、当社の従来方式では専用揺動装置を電着槽内に設置し、バスケットをこの装置に置き換えることで35度以上の液中揺動を行っていた。

(2) ターンオーバー期間（電着槽サイズの増加）

電着槽内に専用揺動装置を設置し、吊りバスケットをこの揺動装置に置き液中揺動を行う。このため、専用揺動装置の設置スペース分だけ電着槽のサイズを大きくする必要がある。電着槽のサイズを大きくすることは、塗料の建浴量の増大を意味し、ターンオーバー期間が延長され、塗料品質安定確保の問題が発生する。

(3) タクトタイム

電着槽内の専用揺動装置へのバスケットの吊り替え時間は必然的に発生する。このことは、タクトタイムの延長を意味し、生産性の阻害要因となる。

(4) 設備費

電着槽内への専用揺動装置の設置は設備費の増大となる。さらに、装置が一つ増えることによりメンテナンス箇所が増加となる。

(5) 槽内堆積物

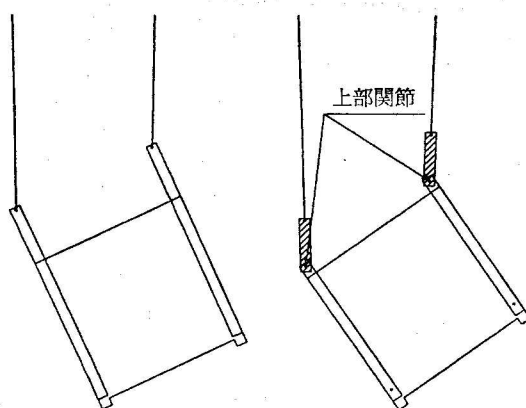
電着槽内に揺動のための固定装置を追加することで、駆動装置や軸受け等が追加されることとなる。このため、電着槽内で常にこの装置が稼動することにより、電着槽内の堆積（たいせき）物の問題が発生する。

上記に示した問題が従来方式の揺動装置の課題として考えられる。

3. 新型揺動装置の考案

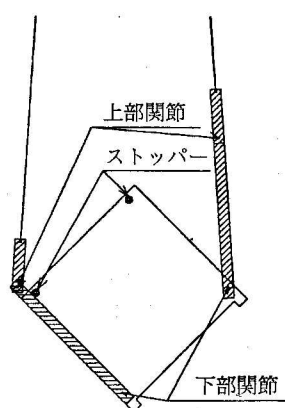
従来方式の課題を解決するために新型の揺動装置の検討を行った。

検討目標は



第1案：従来方式

第2案：従来改良方式



第3案：新方式

第3図
揺動装置の試験
モデル

- ① 45度以上の安定揺動の確保(将来のさらなる複雑形状品への対応を考慮)。
- ② 揺動時のバスケット横移動の最小化。
- ③ 気中・液中揺動の同一装置化(吊り替え不要化)。
- ④ 安価設備化(簡単な構造)。

の4項目とした。

(1) 対策の検討

対応策として揺動装置の改良案の検討を行った。第3図に検討案の模式図を示す。

第1案は当社の従来方式であり、比較の対象とした。第2案は従来方式の改良で吊り治具上部に関節を設け自由度を増したもので、現在多く用いられている方式である。第3案は安定揺動を確保する目的で今回考案した方式であり、吊り治具の関節を下部にも追加して2関節とし、かつ上部吊り部分のバスケット内側への傾動を規制し、バスケットの重心が常に吊り部分の内側になるようにしたものである。

上述の3案について、実機の10分の1程度(150×150 mm)の二次元モデルを作成し試験を行った。

試験の評価項目としては、検討目標に挙げた①45度以上の安定揺動の確保、および②揺動時のバスケット横移動の最小化とした。また、③の気中・液中揺動の同一装置化は必須条件であり、④の安価設備化は方式決定後、エンジニアリングベースでの検討とした。

(2) モデル試験結果と評価

モデル試験は上述の3方式について、揺動角度を変化させバランスが取れるまでの限界揺動

第1表 モデル試験結果(限界揺動角度)

揺動方式	限界揺動角度(deg.)
第1案(従来方式)	31.8
第2案(従来改良方式)	41.8
第3案(新方式)	90以上

角度の計測と、各揺動角度におけるバスケットの横移動量の計測を行った。

試験結果を第1表に示す。第1案は本モデル試験では約32度で揺動限界となり、第2案は約42度で揺動限界となった。第3案は90度以上の揺動も安定して可能であった。

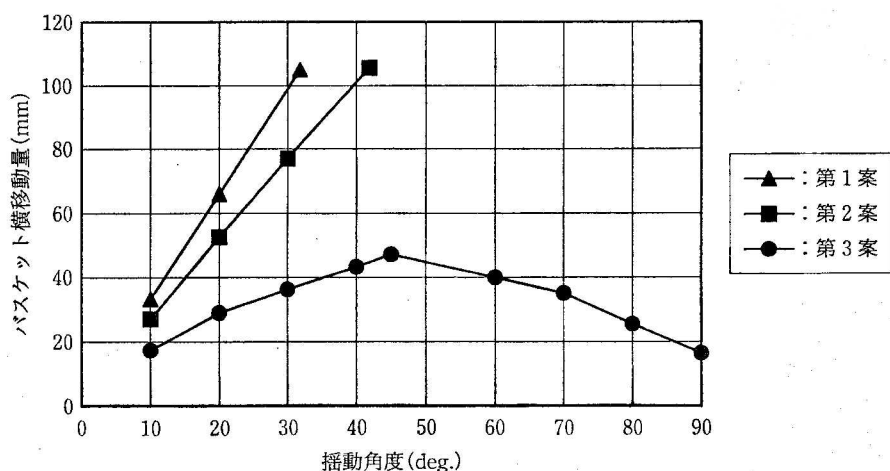
第1・2案はバスケットの重心位置により揺動限界角度が決定されるのに対して、第3案はバスケットの吊り支点の位置をバスケット上部と下部とにできるため、バスケットの重心が常に吊り支点の間に位置し、大きな揺動が安定して確保される。

バスケットの横移動量の試験結果を第4図に示す。第1案で揺動可能な30度で比較すると、第1案の約100 mmに対し、第2案で約80 mm、第3案で約35 mmとなっており、第1案に対し第3案は65%の横移動量削減となっている。

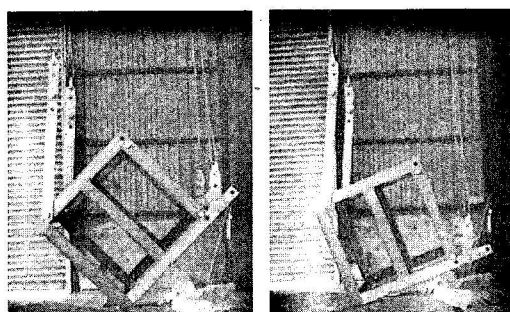
第3案を採用することにより、気中・液中揺動の同一装置化、つまりバスケットの吊り替え不要化は可能となる。

さらに、機械的な問題点の確認を行うために、実機の2分の1程度(750×750×750 mm)の実機想定モデルを作成し試験を行った。

試験状況を写真1に示す。試験結果は10



第4図
バスケット横移動量のモデル試験結果



揺動角度：45度

揺動角度：70度

写真-1 実機想定モデル試験

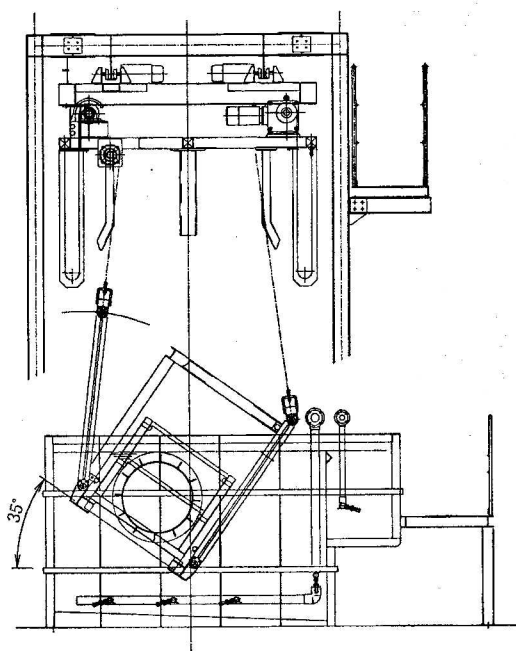
分の1の二次元モデル試験の結果と同様となり、90度以上の揺動角度の安定確保とバスケット横移動量の削減効果が確認できた。また、揺動中の機械的な干渉や異常等もなく、実機への適用は十分に可能と判断した。

4. 新型揺動装置の導入と効果

鋳造品メーカーから揺動装置付きの電着塗装設備の引き合いがあり、今回考案した新型揺動装置の導入を検討した。

鋳造品はマンホールが主体で、被塗装物の重量が約300 kgでバスケット重量を合わせると約500 kgとなる。また、揺動角度の要求は液中で35度、気中で15度である。

この要求項目に合わせ、第5図に示す新型揺動装置の設計を行った。気中・液中揺動が同一装置で可能であり、巻き上げ下げの位置制御のみで揺動角度の設定が可能である。構造的にも非常に簡単な構造となっており、安価設備化は



第5図 新型揺動装置

達成されたと考えている。

(1) 揺動確認試験

客先への出荷前に、当社の工場内で揺動装置の試験を行い、最終確認を実施した。要求揺動角度について35度および15度は安定して達成でき、機械的にも問題の発生はなかった。

また、バスケットの横移動量についても計測した。計測結果は実機想定モデル試験で行った結果とほぼ一致し、実機適用上も試験結果の適用が可能と判断できた。

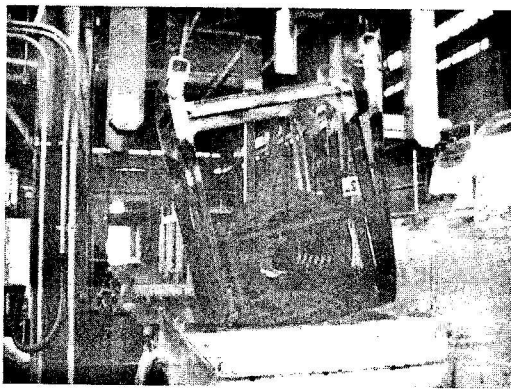


写真-2 気中揺動状況

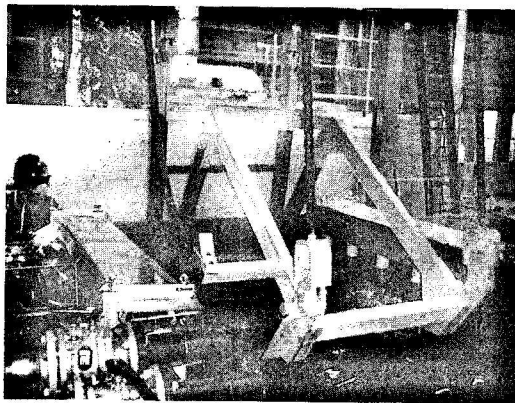


写真-3 液中揺動状況

さらに、最大揺動角度の検証も行った。本装置は35度の揺動角度で設計したものであるが、この状態での機械的な最大角度の計測を実施した。本装置では46度の揺動角度が実現できた。これは上下での機械的な干渉、横方向の許容隙間(すきま)等で規定されたものであり、45度用に設計すれば何の問題の発生もないと考えられる。

(2) 実機操業での検証

客先に納入後も安定した操業を行っており、写真-2、3に、その気中揺動および液中揺動の状況を示す。気中揺動で15度、液中揺動で35度を実現し、安定操業に寄与している。

(3) 導入の効果

本揺動装置の導入による効果を、ターンオー

第2表 新型揺動装置の導入効果

	新型揺動装置	従来型揺動装置
ターンオーバー	5.1 カ月	6.1 カ月
タクトタイム	13 min	15 min
設備費	▼ 300 万円	ベース

バー、タクトタイム、コスト(設備費)、槽内堆積物の4項目について確認した。比較対象は当社の従来型揺動装置とした(第2表参照)。

ターンオーバーについては、同じ生産能力の設備でタンク容量が3.5 m³削減でき、6.1 カ月から5.1 カ月に短縮され、塗料の回転が良く安定した品質が確保されている。

タクトタイムについては、15分から13分に短縮され生産性の向上に大きく寄与している。

設備費については、同一規模の電着塗装設備を納入した場合を仮定して試算を行った。従来に比較して電着槽内専用揺動装置を除いたことにより、約3百万円程度の削減となった。

槽内堆積物については、電着槽内専用揺動装置により攪拌(かくはん)流が乱流になっていたが、気中・液中を同一揺動装置で行っているため攪拌流の乱れがなくなり、堆積物の大幅減少に効果を発揮している。

このように、今回考案した新型揺動装置は、当初目標とした項目①45度以上の安定揺動、②バスケット横移動の最小化、③気中・液中揺動の同一装置化、④安価設備化)を十分に満足する結果であった。

5. まとめと今後の課題

鋳造品、特にマンホールの電着塗装の適用はまだまだ始まったばかりであるが、今回の新型揺動装置の実現により重量物や複雑構造物の電着塗装の拡大につながれば幸いであると考えている。

本装置は第1号機の適用であり、実機操業において問題点の発生が皆無であるとは考えていない。今後の適用拡大に向けて設備状況のフォローを行い、客先ニーズに合わせたより良い設備とすよう努力をしていく所存である。