



物流ニュース

NO. 89

2011年8月

中国向け精密製造装置の輸送について

世界的にデジタル家電が普及し、自動車の一層の電子化が図られるなど、半導体製造装置・FPD製造装置の市場規模が拡大する傾向にある。

また、液晶ディスプレイ市場はパネル価格の下落による生産のコスト低減と画面サイズの大形化が求められ、第10世代と呼ばれる量産ラインがすでに導入されている。そのマザーガラス基板の面積は、第1世代の75倍以上である。このような動きに伴い、製造装置も大型化し、精密製造装置の品質を維持できるような物流オペレーション能力が問われている。

I. 精密製造装置の日本から中国への輸出現状からみた留意ポイント

半導体、FPDなどの精密製造装置は、振動、衝撃に弱い。また温度、湿度管理を厳しく要求されるという特性から、輸出する際、品質維持に細心の注意を払う必要がある。特に港湾地区での船積卸作業において、適切な作業設備の有無やオペレーターの作業品質によって、装置の受ける外部衝撃が異なってくる。

1) 港湾荷役作業と輸送モードの選択

コンテナ船を利用する場合、港湾地区に備えられるガントリークレーンによって船舶への積卸し作業が行われる。ガントリークレーンで吊り上げ、積降ろす際のオペレーターの熟練度にもよるが、20G~50Gの加速度が加わるような大きな衝撃を与えてしまうケースがよくある。こうした事情から、現在、日本から中国に輸送する精密製造装置、たとえば露光装置の場合は、RORO船を利用するケースが多い。トレーラーに装置を載せて船内まで自走し、中国に到着後は中国側のトレーラー・ヘッドの牽引により船内から装置を載せたトレーラーを搬出し、納品先までの一貫輸送を行う。これによって衝撃、振動を抑え、ダメージを最小限に止めることが可能となる。



- ・中国のアモイに到着した露光装置。RORO船使用。
- ・30FT 空調コンテナ（幅3m、発電機搭載）
- ・日本からエアサストレーラーの一貫輸送
⇒木材輸出梱包不要、衝撃回避、温度、湿度の保持、装置解体作業の最少化（解体作業技術者費用の大幅削減）

2) 道路走行輸送と工場への搬入

RORO 船輸送を利用して、エアサスペンション付きのトレーラーを日本から中国の納品先まで一貫輸送できれば、途中でトレーラーの積み替え作業を行わないため、装置にダメージを与えることが少なくなる。しかし、中国側の税関規制（一時輸出入・中古機械の検疫手続きなど）、及び道路交通規制（特に省を跨がる場合の走行許可取得、オーバーサイズ(表1)貨物輸送の事前通行許可取得）により、結果として日本側のトレーラーが中国の港湾地区に留まり、現地のトレーラーに積み替えせざるをえない状況になってしまうこともしばしばある。このような場合は、中国の港湾地区に積み替え作業が発生するため、その作業について現地のオペレーターに細心の注意を払うよう事前に丁寧に説明することが重要である。

中国の道路事情は、高速道路の発達により、昔に比べると大変よくなっている。ただし、高速道路が整備されていない場所、またはサイズ・重量の制限から高速道路を走行できない場合もある。実際に装置を輸送する前に、道路凹凸状況、途中での橋梁の有無及び高さ、道路の混み合い状況、代替道路の用意など走路路線の現場を入念に確認することが非常に大事である。また、輸送中の振動を抑えるため、走行速度を落としたり、急ブレーキを掛けないこと、事前に確認した走行路線を変えたりしてはならない等の点をドライバーに徹底して指導する必要がある。

工場に到着後、設置場所が高層にある場合は、専用の搬入口まで吊り上げる必要がある。装置をコンテナから取り出す際、フォークリフト作業の不注意でコンテナに当たったり、装置に大きな衝撃を与える例がよくみられる。また、現場で鶴首式のクレーンで装置の吊り上げ荷役を行うことが多く、吊り上げる際の不安定により振動と衝撃が生じやすい。さらに指定据付位置までの移動には、エアパレットを下に敷いて大型精密装置を浮かせて作業することが多いが、エアパレットの空気状態に常に留意しながら作業していく必要がある。

(表1) 走行可能サイズ (総長、実際寸法)

	長さ	幅	高さ
中国国内	18m	2.5m	4.0m
日本国内	17m	3.2m	3.8m
韓国国内	16.7m	2.5m	4.0m
台湾	18m	3.0m	4.2m

- ・ 2階の搬入口から工場内へ装置を搬入
- ・ 現場では鶴首クレーンを使用するが、振動、衝撃を最小限に抑える工夫が必要



3) 梱包仕様と輸入税関・検疫検査対応

温度・湿度管理には一般的に、装置をバリア（真空）梱包した後、リーファーコンテナに入れる。この場合はリーファーコンテナは温度、湿度の調整を行うため、木箱梱包は不要となる。防振、衝撃防止については、走行中はエアサステレーラーを利用するが、積卸す場合に、コンテナの下部または装置の直下にエアジャッキのような緩衝材で振動や衝撃

を吸収するような工夫も必要であろう。

しかし、厳重な梱包が施されても、中国の港湾地区での税関と検疫局の検査のため、装置が開梱される恐れがある。外気に触れることができない精密装置については、検査を工場にて行うことを事前に税関・検疫局に申請しておく手続きが必要である。

Ⅱ. 課題解決に向けた提案 — 既存資源を活用した精密製造装置専用コンテナの開発

RORO 船による輸送は航路も便数も少なく、また、コスト的にも割高感があるなどの問題点が指摘されている。既存のコンテナ船の資源を如何に精密製造装置の輸送に活用するかが課題となっている。このためには、コンテナ船に対応できるような精密装置専用コンテナの開発が鍵になるのではないかと考える。

精密装置専用コンテナの開発仕様について、2つ側面から検討する必要がある。

一つは衝撃軽減機能である。走行中の振動はエアトレーラーにより吸収することができるが、ガントリークレーンまたはフォークリフトの積卸し作業による衝撃が課題として残る。エアパレットを使用することで一定の効果は期待できるが、コンテナ自身に衝撃吸収バッファーのような機能を加えることも考えられよう。

二つはコンテナサイズの大型化である。装置の大型化につれて、例えば FPD 製造装置の 8 世代の場合、分割しても 8 割方は従来の 20FT、40FT コンテナには入れられない現実に直面している。現在は、木箱梱包してフラットラックで対応しているが、木材の大量使用と船腹を大幅に占めてしまうという欠点がある。精密装置専用コンテナは、木箱梱包は不要で、環境にやさしいメリット以外に、上部に積み重ねが可能であり、オーバーサイズではあるが、フラットラックより、スペースを有効に活用できる仕様に変える検討が必要となる。そして安全強度の確保を前提に、行政的な側面についてもコンテナ船への搭載許可規制の緩和が図られるべきであろうと考える。



- ・フラットラックは大幅に船腹を占める。
- ・上部には積み重ねることができない



- ・ 20FT、40FT に入らない装置
- ・ 木箱梱包で対応する

KEY WORD

FPD 製造装置とは、フラットパネルディスプレイを製造するために使用される装置の総称である。FPD の製造工程には、回路設計から点灯検査まで 26 種類ほどの工程がある。

RORO 船とは、フェリーのようにランプウエーを備え、トレーラーなどの車両を収納する車両甲板を持つ貨物船のことである。搭載される貨物はクレーンに頼らず、車両によって自走で搭載・揚陸できる。

— 日通総合研究所 教育コンサルティング部 —