

## 大型バタフライ弁の組立技術

バルブ事業部

### 1. はじめに

受注生産品のコスト、品質、納期の要求を満たしながら、効率の良い組立作業を行うためには、事前の周到な計画が必要不可欠である。ここでは、大型バタフライ弁への組立技術の適用について紹介する。

### 2. 大型バタフライ弁の位置付け

当社の泉北工場で生産している製品は、表1に示すように5つの製品群に区分けされており、大型バタフライ弁は「D製品群」に属する。

表1 製品群の区分け

	受注系統	納期	生産形態	売上比率
A製品群	流通経路	即納	少品種 多量生産	4%
B製品群	流通経路	即納	多品種 中量生産	14%
C製品群	引合 受注	1~3ヶ月	多品種 少量ロット生産	6%
D製品群	引合 見積 受注	3ヶ月	多品種 個別受注生産	38%
E製品群	引合 受注	1~3ヶ月	多品種 外注受注生産	22%

### 3. コスト、品質、納期を守るためのシステム

顧客の要求するコスト、品質、納期を守るために、工場は限られた期間内に全ての品質要求事項を含んだ品質計画書、製作図面を作成し、実行予算内で購買・製作することが要求される。

量産品については、初期管理活動として、製品企画・構想段階から量産までを効果的に運営するために次のことを管理している。

#### 1) 製品の基本機能の獲得に加えて、生産段階における

- (1) 品質保証のしやすさ
- (2) 作りやすさ
- (3) 自動化のしやすさ

など。

#### 2) 製品開発期間の短縮と垂直立ち上げ

(一発良品立ち上げ)

上記2項目を効率的に達成するためには、製作関連部門の役割分担、コンカレントエンジニアリングなどを設計の早い段階から実施しなければならない。

一方、D製品群のような受注生産品については、大型であること、製作数量が少ないこと、客先仕様によりそ

の都度製作図面が作成されることなどにより、装置の自動化よりも保有設備の有効利用、加工・組立技術の蓄積と有効利用などがポイントとなる。

D製品群における初期管理活動は表2に示す通り実施している。

表2 D製品群における初期管理フロー

	工程	初期管理項	チェックポイント
引合い	見積依頼時の可能性検討	CR0	市場、技術、コストの基本的可能性克服項目のチェック
計画	見積仕様書、図面の作成	CR1	机上検討： 機能、性能、強度、製造法案（検査法案） 工程検討
設計	基本設計 要素試験	CR2	検討見直し、チェック再確認 市場品質への適合と評価 } 潜在トラブルの抽出と充足
	詳細決定（組立）	DR1 DR2	
製作検査	製作検査 出荷	—	—

特に表2の中で、CR0~CR2、DR1、DR2がデザインレビューで、工程の各段階での初期管理活動である。

また、コストを守るために表3のCR管理を行っている。

表3 CR管理

CRレベル	工程	管理項目	チェックポイント
CR1	見積仕様書、図面作成	見積予算	—
CR2	詳細設計	予算見積	全体予算の決定
CR3	製作準備	実行予算	部署別予算の決定
CR4	生産開始	予算順守	—
CR5,6	生産	実績収集	予実算差異分析

### 4. 大型バタフライ弁の組立技術

#### 4.1 要素技術の維持と向上

従来は組立作業を作業別に技能分類し、経験による「カン」や「コツ」に頼った作業に基づき分類を行っていた。そこで、このような作業の排除のために、抽出から標準化までを基準化した(表4参照)。

これは、技能を効率的に再現できるように、装置・治具化して特殊な技能を不要にするものと、教育訓練により継承していかなければならない技能に分類したものであり、日常のスキルアップ活動として取り組んでいる。

バルブ事業部

表4 「カン」や「コツ」に頼る作業排除の標準化

	用語の定義	排除の検討	装置化	対処	適用例
カン	経験、体験に裏づけられた直感的な判断	装置化、治具化など作業の置換の可否を検討	可	装置化 治具化	ロボット導入
コツ	経験、体験、訓練で体が会得した作業などの要点、要領		否	技能 訓練	Oリング接着、 ボルトナット 締付

4.2 見積コストを順守する技術

大型物件については、営業より種々の要求による必注体制での大幅なコストダウン要求がある。関連部署へは再見積もりの要請や、工数ダウン目標の提示がある。

この段階で実現可能な範囲でぎりぎりの工場見積もりを製造サイドで行うが、改善による工数低減が何度も要求される場合もある。

表5に組立改善技術検討例を示す。

表5 組立改善技術検討例(大型弁)

技術分類	改善項目	効果	1st	2nd	3rd
工程	製作レイアウトの改善	12%			
組立	軸受け組付方法の改善	10%			
	弁体組付方法の改善	53%			
	弁棒組付方法の改善	26%			
	弁座押し組付方法の改善	10%			
	リーマボルト組付方法の改善	37%			
	キキ代調整方法の改善	37%			
	省人化(2人作業)	12%			
	水圧試験作業の改善	8%			
搬送	出荷時反転作業の改善	26%			
	トレー積込作業の改善	90%			

(注記)効果=改善効果金額/組立係予算金額

当然、受注した場合には、さらに表5の改善のP-D-C-Aの輪を廻すことになる。

5. 最近の事例

平成8年にアメリカのMETROPOLITAN WATER DISTRICT OF SOUTHERN CALIFORNIA(以下MWDと略す)より受注した大型バタフライ弁(図1参照)の組立技術の内、最も大きな改善効果があった「弁体組付方法の改善」を紹介する。

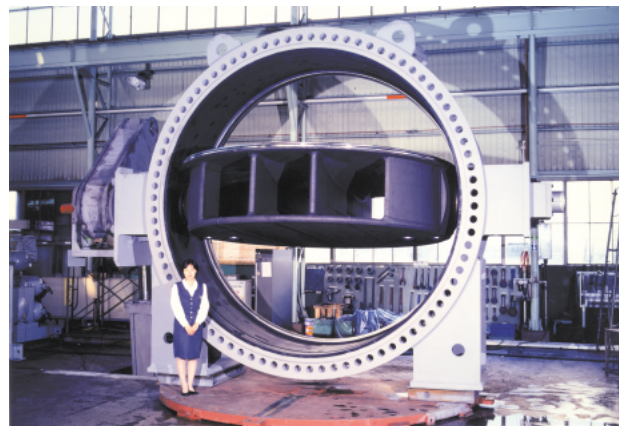


図1 バタフライ弁組立完成品

5.1 バルブの主な仕様

MWDより受注した弁類の内、呼び径3350mmおよび3650mmの大型バタフライ弁、合計7台の主な仕様を表6に示す。

表6 主な仕様

呼び径および台数	3350:4台、3650:3台
バルブ形式	弁体弁座取替式バタフライ弁 〔弁箱弁座:SUSF316L〕 〔弁体弁座:ラバーシート〕
流体	河川水
駆動方式	油圧シリンダ
漏れ試験圧力	1.2MPa
耐圧試験圧力	2.4MPa
本体質量	最大52000kg
製作台数	合計7台

5.2 組立方案の検討

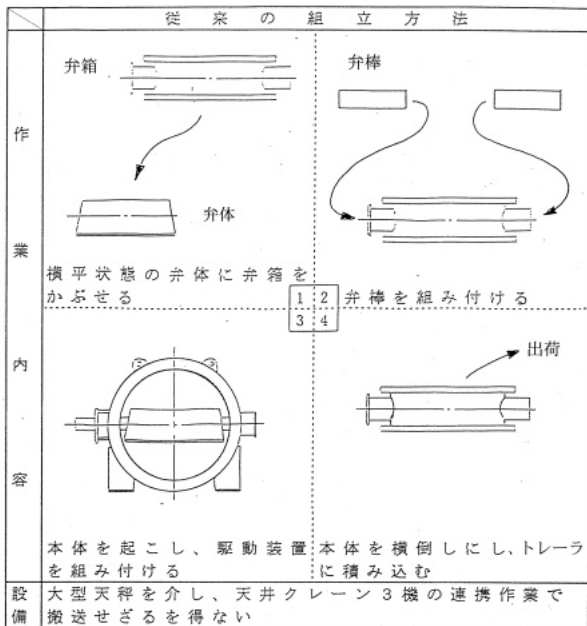
大型弁の組立方案を検討する際に、最も大きな比重を占めるのが工場の設備能力であり、特に搬送設備の能力が重要な要素となる。

表6に示すとおり、今回受注したバタフライ弁の最大質量が52000kgであるのに対し、泉北工場の搬送設備である天井クレーンの吊上げ最大質量は30000kgである。

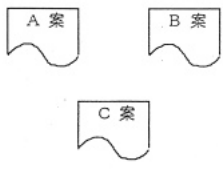
つまり、大型弁の組立作業において搬送を伴う作業の改善は、我々の組立能力の拡大を図るだけでなく、最も大きな効果を生むことになる。

表7に組立方案の検討例を示す。

表7 組立方案の検討例



- 課題
- ① 天井クレーン3機の連携作業は行いたくない
  - ② 天井クレーンの使用回数を最小限にしたい



現場+製造スタッフによる「ブレーンストーミング」の実施

改善案の評価

	実現性	費用	効果	評価
A案				
B案				
C案				

5.3 新技術の導入による効果 (図2~図4参照)

5.2項の手順で評価された新しい組立方法を採用することにより、組立工数を30%短縮することができた。



図2 弁箱の据え付け



図3 弁体と吊り具の取付け



図4 弁体の組付け

6. おわりに

より効率的な生産や後継者育成が求められる現状において、技術・技能の伝承は、多くの製造業の抱える問題であろう。当工場においても、要素技術の維持・向上や、技術・技能の治具化・機械化などに取り組んでいるが、D製品群のような大型特殊弁製作においては、まだまだ熟練者に頼るところが多いことも事実である。

MWDの事例において、工場の搬送能力を超えるような製品を組立、完成させたことは、製造部門にとって大きな自信となったが、それらの技術を着実に蓄積していくことこそ今後の重要な課題である。

(文責 パルプ製造部・入江 健)