

当社における受注生産の品質管理（その2）

203) 品質表を中心とした 船舶の設計品質の管理

金井一彦*・長谷川雄康**

三菱重工業

1. 船の品質とは

船は「海の上で、乗組員が長期生活をしながら、人または物を運ぶ巨大な構造物」である。この目的機能を満たすために、大は船殻構造から小は消火器に至るまで、多種多様の装置が複雑に組み合わされており、したがって品質を考える場合も、船の機能を中心とした展開が必要となる。船全体を機能の面から分解し、装置や部品のレベルにまで展開し、これらの個々の品質および組み合わされた機能の品質により評価されるのである。

大型でしかも注文生産品であることから、他の工業製品に比較して、船の品質の特色は次のような点にあると考えられる。

- 1) プラントであるので、相互関係や組合せに対する品質が重要である。
- 2) 複雑、多項目の品質特性で評価する。
- 3) 部分的には試作段階のものが採用される。
- 4) 客先からの品質要求が、設計開始から引渡しまでの全ステージで隨時出される。
- 5) 設備、日程、技術が品質の作り込みに大きく影響する。

このような特色を有する船の品質の中でも、設計品質の確定が重要なポイントとなる。そこで、設計品質の管理について、品質表活動の推移に重点を置いて紹介する。

2. ねらいと背景

船の設計品質の管理活動を進めていく上でのねらいとは

- 1) 船主の複雑、多様な要求を的確に把握し、信頼性や安全性についての検討を加えて品質を決定し、工作部門の作りやすい図面をタイムリーに出図する。
- 2) 新装置や試作的な要素に対して予想されるトラブルを未然に防止するための対策を講ずる。

ことである。

しかし、品質表を設計品質の管理活動に導入する以前の時点では、下記の問題点が潜在していた。

- 1) 工作部門の作りやすさ、日程、コストに重点がおかれて、船の機能や使用状態の点での品質設計に不十分な点があった。
- 2) 品質情報が層別されておらず、処置は必ず行なわれたが、再発防止対策が不十分であった。
- 3) 品質項目が多いが、詳細設計開始時点でのそれらの確定度が明確ではなく、また重点の抑え方にもバラツキがあった。
- 4) 出図遅れや変更図発生の原因の中で、個人の経験と能力の不足に起因するものがかなりあった。
- 5) 社会環境の変化や機関操作の無人化など、社会的要請という面から、技術的に高度な新装置が採用されるようになった。

このような背景のもとで、設計としての品質管理の進め方について、昭和45年度後半にプロジェクト・チームが編成された。このプロジェクト・チームの答申で、品

* 神戸造船所 造船設計部設計管理課

** // // 船殻設計課

品質表：非常警報装置 電装設計課			
名号	考慮すべき品質特性	対策の要点	参照すべき基準
A-9	取扱い易さ	○スイッチはON-OFFロータリ形とし ON-OFF角度は60°とする ○スイッチ箱の表面は赤色塗装をはどこ す。 ○スイッチ箱の前面扉に素手で破ること ができる透明アクリル板を設ける。	MD 331-004 "GENERAL ALARM SYSTEMのあり方" 設計基準 O-5 "非常警報装置 系統設計基準"
A-32	装置自身の保護	○電源回路の保護装置はヒューズとし スイッチは設けない。ヒューズの容量 は全負荷電流のはく200%とする。 ○文書用のヒューズは少なくとも各デ ッキに1組設ける。 ヒューズ容量は電源回路のヒューズの 50%を超えないこと。また1組のヒュ ーズから6ヶ以上の警報器を接続しな いこと。	MD-1-005 33 "音響信号器および 音色の選定便覧"
B-12	配置		

図・1 品質表（パターンI）

品質表：高圧気密器装置 機械設計課		
X1:	機能	レベル
01 外観のよさ	1: 特性的特徴 考慮すべきX1	レバベル 高圧空気装置
02 水・油漏れ性	21	レバベル 高圧気密器装置
03 水はけ	03	
04 気密性		気密器の出入口管は、ドレンが常時残 るように内側のない容器としているか
05		
06		気密器はパラストタンクに設けること
07 作業性	07, 11	気密器の管接続口プラグが点検できるか
08 通行性		
09 取扱いやすさ		
10 監視のしやすさ	21	
11 整理のしやすさ	04	
12		
13		
14 耐波浪性	21	
15 射撃性		

図・2 品質表（パターンII）

品質表：係船装置 船装設計課		
考慮すべき品質特性	品質設計基準	
07 作業性	—	係船装置作業性設計マニアル MDBH-151-004(改1)
08 通行性	—	係船装置における通行性 MDBH-151-005
09 取扱いやすさ	△	係船金物装備基準 MS31-15101
10 監視のしやすさ	△	NYK船係船関係プラクティス MDBH-151-001
31 人の安全性	△	係船装置についての安全基準 MDBH-151-006
38 航路条件	△	係船装置に関する開口の安全基準 MDBH-151-008
17 静的強度	△	パナマ・チャック装備基準
14 耐波浪性	△	

図・3 品質表（パターンIII）

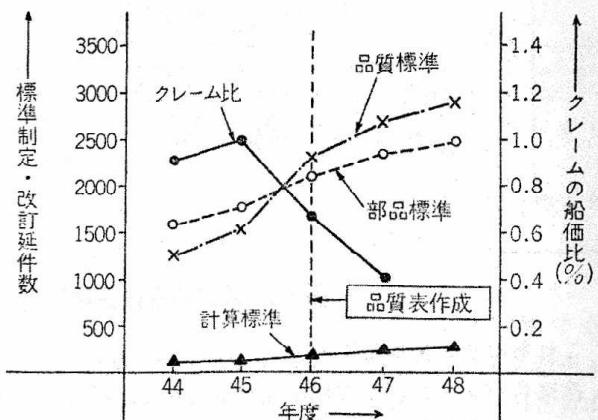
質管理を進めるためには、作り出すべき品質を定義することが必要であり、それを体系化してとらえる方法として、「品質表」が考案された。

この品質表については、本誌の『福岡品質管理大会報文集』(Vol. 23, 5月臨時増刊号)に発表しているので、ここでの詳細な説明は省略するが、要約すれば

- 1) 漏れのない設計品質を保証する方策として、機能に重点をおいたアプローチにより考案されたものである。
- 2) 船の品質を、機能と一般特性のクロスポイントで抑えようとした二元表である。
- 3) これにより、システムティックにチェック・ポイントの設定や反省作業を行なおうとするものである。というものである。

3. 品質表の実用

品質表の活用に先立ち、設計部内の各課に対して、品質表の考え方およびプロジェクト・チームのフォーム案を提示した。そして、各課ごとに最も使いやすいと思わ



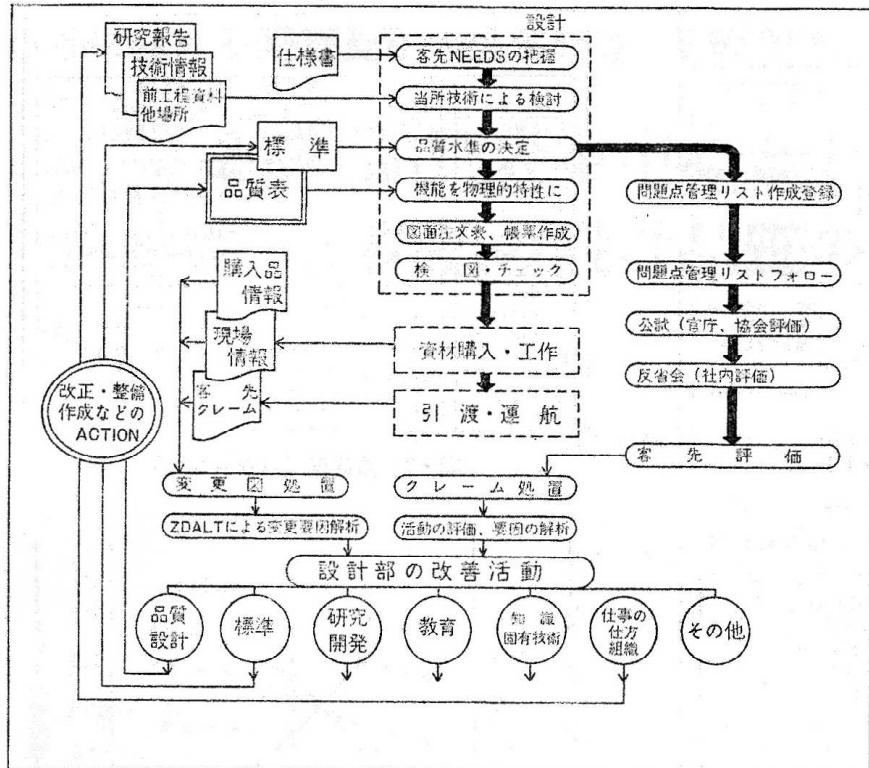
図・4 品質表活動による効果

れる品質表フォームを検討させた。ところが、種類のパターンの違ったものができあがった。その3種類のパターンとは

- 1) パターンI：品質規格が織り込まれた、設計指針的なもの。
- 2) パターンII：作業チェックリスト的なもの。
- 3) パターンIII：機能的特性と設計標準の対比表的なもの。

である。ここに3種類のパターンが生まれたのは、設計の標準化が進んでおり、それをベースに設計するケースの多い課と、ある程度の標準化はできているが、新製品設計的な作業の占める割合の多い課とがあり、その課の特徴が反映されたからである。前者がパターンIIIを、後者がパターンIIを、その中間的な課がパターンIを採用している。

部内統一フォームが可能ならばそれが望ましいが、第1回の試行に入ろうとする段階であったために、強いて一本化ははからず、むしろ利用価値の面で競合させてみることにより、最適なものを見出そうと考え、結局3種類の違ったパターンのまま実用に入った。



図・5 設計品質保証体系図

これらのサンプルを図・1～3に示す。

次に各パターン別の実用状況をみてみる。パターンIのものは、作成後に発生したクレームを逐次織り込んで改訂しており、順調に軌道に乗っている。しかし、設計指針的なものになると、そこに記入してある項目以外には問題点意識を持たぬ可能性が増していくので、品質表を作成する際には、メッシュを細かく入念に検討しておく必要がある。したがって再発防止はしえても、未然防止の面では、漏れの生ずるケースはありうる。

パターンIIのものは、パターンIと類似しているが、両者の相違点とチェックポイントは一応示されてはいるが、それに対応するチェック基準がすべて示されていないことである。

パターンIIIのものは、標準の整備状況を機能的特性との関連で見直し、今後整備していく必要のある標準類を明らかにするのが主目的になっている。したがって、設計者が作業をする場合、このパターンの品質表を実際に使用しておらず、品質表に基づき整備された標準のみを活用している。

4. 品質表実用の効果と問題点

前項で述べた要領で約1年半の間実用してきたが、昨年末に、その時点までの効果と問題点について検討する

機会を持った。

実用化の効果として、機能という面から品質を決定するケースが増加する傾向にある。その結果、図・4に示すように

1) 品質標準の作成・改訂が活発になった。

2) クレームの対船価比が減少した。

などの改善効果は、現われているが、これは他の改善活動との相乗効果であって、品質表による単独効果とは考えられない。

以上の活動による問題点は、次のとおりである。

1) 問題点管理リスト（後述）やクレーム再発防止対策との関連づけが、まだ不十分である。

2) 部のレベルでの管理活動に役立つように工夫する必要がある。

5. 品質表の REDESIGN

5.1 品質表と関連のある他の管理活動

品質表をREDESIGNするに当たり、当造船設計部の品質保証体系を図・5に紹介する。

図・5の中で品質表と関連のある「問題点管理リスト」と「Z D A L T」について簡単に説明する。

1. 問題点管理リスト

設計を進めていく上で予想されるあらゆる問題点（解決を要する項目）をリストアップし、それを消込み票として使い、設計の進歩に伴い定期的にフォローしていくための帳票である。そして、これをベースに係長以上が各船の設計作業を管理している。しかし、このリストにピックアップされた時点で、ある意味では解決されたに等しいわけであるから、むしろ懸案事項の解決遅れによる日程上の攪乱現象を防止するのが主眼になっている。

2. Z D A L T

これはZERO RESIGN ALTERATIONの略称である。設計の場合の仕損や建造中のクレームは、必ず変更図の型になって現われる。したがって、設計仕損減少対策をシステム化したものである。

従来から、設計の管理者は設計仕損の減少に腐心して

EB 1000 INPUT FORM

品質情報カード・変更図作成依頼カード "ZDALT"																																																																															
番号	名前	機器名	変更箇所	機器名	名前	機器名	変更箇所	機器名	名前	機器名	変更箇所	機器名	変更箇所																																																																		
COL. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																																																	
内 容	情報元審印 係長・担当者作成																																																																														
	原因元審印 係長・担当者作成																																																																														
対 策	(品質情報カードのみ記入する)																																																																														
	<table border="1"> <tr> <td>製品状況</td> <td>品質状況</td> <td>製品状況(COL.23)</td> <td>製品品質(COL.29)</td> <td>品質(COL.30)</td> </tr> <tr> <td>変更原因等</td> <td>変更原因等</td> <td>変更原因等(COL.33~36)</td> <td>変更原因等(COL.37~40)</td> <td>変更原因等(COL.41~44)</td> </tr> <tr> <td>その他問題点等</td> <td>その他問題点等</td> <td>その他問題点等(COL.45~48)</td> <td>その他問題点等(COL.49~52)</td> <td>その他問題点等(COL.53~56)</td> </tr> <tr> <td>不適切な箇所等</td> <td>不適切な箇所等</td> <td>不適切な箇所等(COL.57~60)</td> <td>不適切な箇所等(COL.61~64)</td> <td>不適切な箇所等(COL.65~68)</td> </tr> <tr> <td>必要用紙等</td> <td>必要用紙等</td> <td>仕様アイテム</td> <td>仕様番号</td> <td>年月日</td> </tr> <tr> <td>備考</td> <td>備考</td> <td>55</td> <td>56</td> <td>57</td> <td>58</td> <td>59</td> <td>60</td> <td>61</td> <td>62</td> <td>63</td> <td>64</td> <td>65</td> <td>66</td> <td>67</td> <td>68</td> <td>69</td> <td>70</td> <td>71</td> <td>72</td> <td>73</td> <td>74</td> <td>75</td> <td>76</td> <td>77</td> <td>78</td> <td>79</td> <td>80</td> </tr> </table>																											製品状況	品質状況	製品状況(COL.23)	製品品質(COL.29)	品質(COL.30)	変更原因等	変更原因等	変更原因等(COL.33~36)	変更原因等(COL.37~40)	変更原因等(COL.41~44)	その他問題点等	その他問題点等	その他問題点等(COL.45~48)	その他問題点等(COL.49~52)	その他問題点等(COL.53~56)	不適切な箇所等	不適切な箇所等	不適切な箇所等(COL.57~60)	不適切な箇所等(COL.61~64)	不適切な箇所等(COL.65~68)	必要用紙等	必要用紙等	仕様アイテム	仕様番号	年月日	備考	備考	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
製品状況	品質状況	製品状況(COL.23)	製品品質(COL.29)	品質(COL.30)																																																																											
変更原因等	変更原因等	変更原因等(COL.33~36)	変更原因等(COL.37~40)	変更原因等(COL.41~44)																																																																											
その他問題点等	その他問題点等	その他問題点等(COL.45~48)	その他問題点等(COL.49~52)	その他問題点等(COL.53~56)																																																																											
不適切な箇所等	不適切な箇所等	不適切な箇所等(COL.57~60)	不適切な箇所等(COL.61~64)	不適切な箇所等(COL.65~68)																																																																											
必要用紙等	必要用紙等	仕様アイテム	仕様番号	年月日																																																																											
備考	備考	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80																																																				

図・6 Z D A L T インプット・フォーム

きており、パレート解析などの手法を活用して、それなりに効果を上げてきた。

しかし、設計の業務は複雑な要素が絡み合っており、従来の変更要因の一元区分による解析では、とるべき対策が把握しにくいきらいがあった。また帳票もまちまちで、係単位に行なわれていたが、変更票の整理に時間を要するため、短期の調査や単発的な処理になりがちであり、相関など本当の対策がクローズ・アップしにくい欠点があった。

そこで、これらの変更図を含めた品質情報を一元化して、これに統計手法を適用して解析する作業を電算化し、問題点抽出のための管理者の労力を節減しようというのがZ D A L T システムのねらいである。図・6にそのインプットフォームを示す。

5.2 部のレベルの品質表

4章で記した問題点についての改善対策を検討するため、本年の初めに短期のプロジェクト・チームを編成した。そのチームに課せられたテーマは

「問題点管理リストやクレーム再発防止対策との関

品質特性	設置	2. 船を動かす装置		2-2 FO装置	
		2-1 機器・装置		2-2 FO装置	
		2-1-1 船取扱装置		2-2-1 FO装置	
		サンプル	運送装置	油タンク	油圧装置
01 外観のよさ					
02 水・油 密封性					
03 水はけ					
04 貨物の積付易さ					
05 作業性					
06 通行性					
07 取扱い易さ	△				
08 監視のし易さ	△	△	△		
09 修理のし易さ					
10 船波漂移					
11 削除性					
12 耐摩耗性					
13 耐候性					
14 耐熱性					
15 耐振性					
16 耐錆性					
17 鋼的強度					
18 出力強度					
19 重さに対する配慮					
20 船厚耗費					
21 船錆害					
22 船燃費					
23 船燃性					
24 船爆性					

- 過去に大きなクレーム
- 同上(他課との接点業務)
- △ 過去に小さなクレーム多発
- ▲ 同上(他課との接点業務)

図・7 部のレベルの品質表

連づけを十分考慮しつつ、部長またはそのスタッフの管理活動に役立つ品質表の作成」

であった。

上記のテーマについて作業した経緯は省略するが、結局「クレーム集約表的な二元表タイプのチェックリスト」を持って、新たに部のレベルの品質表とするとした。ここで、部のレベルの品質表と称するのは、各課で実施している品質表に対し、部長およびそのスタッフが使用するという意味で、そのように名付けたわけである。図・7にそのサンプルを示すが、この種のフォームを各課別に作成している。各課別に作成する理由は、各課が取り扱っている装置によって、機能的特性項目の取り上げ方に差があり、様式をコンパクトにすることと所掌分担をはっきりさせることの2点にある。

5.3 部のレベルの品質表の使い方

図・8に示された品質表は、どのような使い方を想定しているかについて、以下に説明していく。

5.3.1 クレーム再発防止のための歯止め

クレーム再発防止を徹底させるには、過去のクレームの実績をわかりやすい型でまとめておく必要がある。そこで、船の種類ごとに過去のクレームを装置または部品を横軸に、機能的特性を縦軸にとった二元表を作成し、データに重みづけをした上でプロットしている。また2課以上に内容がまたがる場合の接点業務は、ときどき漏れが生ずるケースがあるので、接点業務か否かの識別も織り込んだものとしている。

このような形式にまとめることにより、過去のクレーム事例を簡単な型でまとめるとともに、電算機により統計的な処理を行ない、対策を講じやすくしようというのがねらいである。

5.3.2 問題点管理リストの漏れの減少

先にも述べたように、問題点管理リストにピックアップされた問題点は、真の意味では問題ではなくなっており、あとは必要なアクションにより、いかに早く解決するかの問題である。

一方、リストから漏れた問題点こそ後日のクレームの源になりうるのである。では、漏れなくリストアップするにはどうすればよいか。そこで、機能的特性に対する配慮の漏れをなくすのに品質表が役立つと考えた。

固有技術力の高い優秀な設計者ならば、頭の中で二元表的な思考方法を自然に取るかもしれないが、平均レベルの設計者を対象として考える場合、二元表形式になっておれば、他の機能、他の特性との関連のもとで考えることにより、過去になかったクレームの未然防止も可能となるだろうという発想である。ここに二元表にすることのメリットを見出している。

5.3.3 標準化活動の評価の合理化

クレーム再発防止と標準化活動は密接な関連がある。したがって、標準化活動を評価するには、クレームの過去の実績に対して標準化によりどの程度再発防止の歯止め策が講じられているかを調査する必要がある。そのため、標準化管理グループのほうで、品質表のフォームを

使用して品質標準作成状況のデータを採取しており、品質表と重ね合わせることにより、当を得た標準化がなされているか否かを評価することにしている。

5.4 部のレベルの品質表のメインテナンス

前述のような使い方をする品質表も、今後発生するクレームを織り込んだり、標準の整備や設計方法の変化などにより、チェックポイントとするニーズが低くなったりポイントを抹消したりしながら、つねに効率の良い状態に維持する必要がある。そのためのデータ採取の方法としてZ D A L Tを利用することにしている。図・6のZ D A L Tのフォームにおいて、コラム38～コラム42に品質表の横軸および縦軸のコード番号を記入することによりデータの蓄積をはかり、必要な都度、電算機が統計的に処理した上で、データを提供するシステムになっている。

6. 今後の課題

品質表の考え方方が提案されてからわずかに2年を経た現時点で、合格点を与えるような品質表は到底無理であって、第2段階に入ったばかりのわれわれの品質表活動も今後、研究・試行を重ねて、より良いものへ改訂していく必要がある。今回は具体的な数値で、改善の効果を報告することはできなかったが、次の機会には、データからみた品質表活動について報告したいと考えている。