

科技用書

熔接品質管理輯覽

日本・溶接施工委員會編
饒煥欽・寇立人譯著

2
23

復漢出版社印行

科技用書

熔接品質管理輯覽

日本・溶接施工委員會編
饒煥欽・寇立人譯著

復漢出版社印行

譯 序

當我們譯完本書時，恍如由海空之飛機上，俯瞰船隻在荒天之海上，爲排空之巨浪所激盪，此時建造時之品質，即面臨了，殘酷的考驗。關於這一點，在本書第7章損傷與對策裏有詳盡的敘述。這是書中最後的一章，也是品質管理上總結論上最精采的一章。在觀念上予人之印象良深，值得重點閱讀與參考。

在本書中認爲管理之首要。願爲人材之教育與訓練，頗多足資借鏡之處，可作工業教育者之參考。其厥我們查覺到，要想做好品質管理，必須先做好人的品質管理。這是根本之所繫，所以其入手之方法，爲提高士氣（Moral up）而實踐之具體方法，則爲自主（自動）檢查（Self Inspection），這一點意義深長，因爲一個人能自動者必能自立自主，且團體國家者人之積，假如人人自主，則其富強可必，況且優遊卒歲之悠然生活，已成陳跡，而自動自主之時代業經來臨。

所以本書在品質管理之背後，一再鼓吹職業之自尊與榮譽，良心（Moral）之昂揚，技術之競賽，Z D之運動，無一不在人類之品質上着力，這真是搔到人類尊嚴之癢處，足資取法。

本書命名雖曰熔接品質管理，但並非祇是尋找錯誤，而係由尋找造成錯誤之遠因及近因所在，從根本上消滅其錯誤於未形，換言之，即是積極的提供有關作成精良熔接品質之所需條件及新技術，所以唯有在本書裏始能領悟到熔接上之真技術，當讀者讀完本書掩卷回味時，當能感到啊！良好之熔接方法盡在於斯矣！

其次可以告慰的，則爲本書的用語曾經千斟萬酌，以期有助於實際作業，當不至發生大錯也，原文日本年數加25改爲西曆，或加14改爲國曆，蓋科技之爲物，一日千里，故爲便於計時故予以換算，非杜撰也。

原 序

我國造船業在過去二十幾年間，曾保持了世界上最大之建造量，究其背景，則不能否認係起因於造船熔接技術之驚人的發展。

就造船言之，熔接之品質可謂佔造船之品質之最大比例，特別是如近年來船舶已採行大型化，且在大幅度的引進新技術的情況下，其重要性則更在加強之中。

所以，各造船所均在付出巨大之努力，以企求熔接品質之確保，其進行之方法與作風亦運籌其獨到之技術。以作今日造船熔接之後盾。

日本熔接協會之熔接施工委員會，由很久以前即在研究造船熔接施工之各項問題，就品質管理亦在施以共同研究並交換情報以努力於相互間之啓發，同時對各公司水準之提高，更盡其非常之貢獻。

此次，熔接品質管理輯覽刊行之得以進展，主要則為蒐集這些品質管理之具體的實例。同時亦將其有關之基準，損傷事件等整理為一個體系，以指出現在造船熔接品質之面貌，在有關者作為便覽之餘，亦可盡其作為教材之功能，對品質提高之貢獻實深且鉅也。

本此意旨，遂對熔接施工委員會之各造船所委員先生請其執筆，並在本委員會席上再三研議，始整理成為本輯覽。

最後對本書執筆及編審諸先生所承擔之辛勞與努力，謹致其甚深之謝意，同時本書如能對我國熔接技術盡其棉薄，實望外之幸也。

1975年3月

前言

對於造船之品質管理體系，已由十餘年前次第加以整備。在體系整備初期。祇是以企求工程之安定化與造價之降低為精度提高之中心，同時也是由以前對船級協會依賴之形態走向自主的品質管理之轉變期。

在造船之品質管理中，特別是工作部門，由於必須將所有之多種多樣之作業之品質施以管理，所以隨時維持作業員每一人員之提高品質之願望實有其必要。尤其是所謂熔接作業之大集團之作業，對於維持個個人員之提高品質之願望之努力，亦即對自主（自動的）品質管理之強化之努力，已在繼續奮鬥之中。

至於應行達成之品質基準，雖然以 JSQS（Japan Shipbuilding Quality Standard）為基準加以推出，但以如何之方式將其自主之管理具體化，則各公司參差不一。

直到最近，本施工委員會就品質管理方法之交換情報及相互啓發之努力之結果，各公司始在同一水平線見到其並駕齊驅之端倪。不過，將其內容之成果試行檢討時，仍有多少之差異，因此如將其全般的加以重估與調整，並將立於現實基礎上之應有姿態作成本輯覽並加以整理之。則認為在此時此際極具意義，且已在各造船所協力之下開始執筆。

本輯覽內容，係在各造船所品質管理中，認為現在比較良好的部份加以採摘。所以深望在尚未達到此一階段之造船所，能取為決定目標之參考。至於關於熔接之合金鋼，非鐵金屬材料，由於使用極少，故不以其作為本輯覽之對象。

執筆者一覽

擔當章

三菱重工業株式會社橫浜造船所	尾上 久浩	1
石川島播磨重工業株式會社東京第2工場	磯島 勝彌	2
住友重機械工業株式會社浦賀造船所	操野 幾三	3
日本鋼管株式會社鶴見造船所	永崎 義則	3
石川島播磨重工業株式會社橫浜第2工場	司波 誠	3
三井造船株式會社神奈川造船所	柳沼 宏治	4
日立造船株式會社神奈川造船所	藪内 勳	4
住友重機械工業株式會社追浜造船所	辻 耕一	5
函館 Dock 株式會社函館造船所	梅田 芳久	5
日未鋼管株式會社清水造船所	小見山輝彦	6
株式會社三保造船所	北島 泰	6
株式會社金指造船所	葛西 孝夫	6
日本海事協會	賀來 信一	7

熔接品質管理輯覽／目次

第 1 章 品質管理應有之面貌	1
1 - 1 船之品質與建造體制.....	1
1 - 2 品質管理的理想結構.....	4
1 - 3 熔接品質管理.....	6
1 - 4 品質管理之監察與品質之記錄.....	8
第 2 章 熔接品質基準	17
2 - 1 前言.....	17
2 - 2 熔接缺陷.....	18
2 - 3 熔接品質基準.....	19
2.3.1 熔接材料使用基 準.....	19
2.3.2 開角精度基準...	20
2.3.3 安裝精度基準...	20
2.3.4 熔接部外觀基準	25
第 3 章 品質管理項目與具體的實例	30
3 - 1 鋼材管理.....	30
3 - 2 熔材管理.....	35
3.2.1 熔材之在庫管理	35
3.2.2 使用前之乾燥...	36
3.2.3 使用中之管理...	40
3.2.4 再乾燥.....	40
3 - 3 熔接技術管理.....	40
3.3.1 技術資格之管理	42
3.3.2 熔接技術之管理	43
3.3.3 協力工（外部合 作工場派來之工 人）之技術管理	46
3 - 4 機器管理.....	55
3 - 5 開角管理.....	57
3 - 6 熔接施工管理.....	71

3.6.1 熔接條件之檢查	71	3.6.4 對於 50 kg/mm ² 高張力鋼之	
3.6.2 熔接順序	73	施工管理	77
3.6.3 背面開槽 (Back Chipping) 作業	77	3.6.5 天雨時之背面熔接	79
3-7 自主外觀檢查 (Result of Self Inspection)	81		
3.7.1 自主外觀檢查方式	81	3.7.2 腳長管理	82
3-8 自主非破壞檢查	87		
3-9 改正	100		
3.9.1 Under Cut (熔緣凹陷) 之改正	100	3.9.6 對縫熔接之內部缺陷之改正要領	102
3.9.2 Pit (凹斑) 之改正	101	3.9.7 單面自動熔接之改正要領	103
3.9.3 Arc Strike (意外觸發電弧) 之改正	101	3.9.8 消耗 Nozzle 或 Electro Slag 熔接之改正要領	105
3.9.4 Short Bead (短焊線)	102	3.9.9 Electro Gas Arc , Electro Slag 熔接改正要領	106
3.9.5 Piece 敲斷後之傷痕之改正	102		
3-10 品質管理組織	106		

第 4 章 教育・訓練.....112

4-1 引進教育	113
4-2 半自動・自動熔接教育	115
4-3 技術教育	118
4-4 提高士氣 (Moral Up) 之方法	120

第 5 章 檢 查.....124

5-1	外觀檢查	124
5-2	放射線檢查	125
5.2.1	放射線檢查裝置	125
5.2.2	透過錄影之攝影方法	126
5.2.3	安全	130
5.2.4	放射線檢查之間題點與將來性	130
5-3	超音波探傷檢查	130
5.3.1	特徵	130
5.3.2	機器	132
5.3.3	適用	132
5.3.4	將來之趨勢	139
5-4	磁粉探傷檢查	141
5.4.1	磁粉探傷裝置	141
5.4.2	磁粉與檢查液	142
5.4.3	磁粉探傷檢查之適用	143
5-5	浸透探傷法	143
5.5.1	探傷材料	145
5.5.2	浸透探傷檢查之適用	145
5-6	氣密檢查	146
5.6.1	特徵	146
5.6.2	檢查方法	146
5.6.3	記錄	147
5.6.4	新檢查方法	147
5-7	水密檢查	148
5.7.1	水壓檢查	148
5.7.2	射水檢查	148
5.7.3	漲水試驗(貯水試驗)	149

第6章 諸試驗・規則・規格.....150

6-1	船體用壓延鋼材之試驗規格	150
6-2	熔接材料之認定方法	156
6-3	技術考試	162
6.3.1	考試之種類及方法	162
6.3.2	試驗材之尺寸之形狀	164
6.3.3	試驗片之尺寸與形狀	167
6.3.4	依 Bending 試驗之判定	168
6-4	熔接法許可試驗	168
6.4.1	試驗之種類	168
6.4.2	試驗材	169

6.4.3 試驗片之形狀與尺寸.....170	6.4.4 合否之判定.....170
-------------------------	---------------------

6-5 X線檢查規則.....170

第7章 損傷與對策.....176

7-1 對船體構造發生之損傷.....176

7.1.1 海難損傷與一般損傷.....176	連續部所生之損傷.....176
-------------------------	------------------

7.1.2 在船體構造上不	7.1.3 腐蝕之損傷.....180
---------------	---------------------

7-2 起因於熔接缺陷及工作誤差之損傷.....181

7.2.1 起因於連續之熔接缺陷之損傷...181	7.2.3 起因於錯縫，變形等精度不良時之損傷.....183
---------------------------	---------------------------------

7.2.2 Under Cut (熔緣凹陷).....183	7.2.4 脆性破壞.....186
--------------------------------	--------------------

7-3 損傷之防止對策.....187

7.3.1 構造設計及腐蝕	之防止.....188
之損傷之防止...188	7.3.3 品質管理體制...189

7.3.2 連續之熔接缺陷

第 I 章 品質管理應有之面貌

1-1 船之品質與建造體制

船係將人與物在海上搬運之大型構造物，同時貨物之裝載卸載之所謂裝卸機能，使船體前進之推進機能，航海之諸機能亦即通信，防火，通風及船員居住設備等作為船隻之要求之機能，這些均各自的及總合的發揮其有如一座工場之機能。

造船所對於達成這種要求之船隻機能之必要條件。必須滿足以下各點。

- (1) 造價要充分低廉合乎預算。
- (2) 須按期依船東之要求交船。
- (3) 須能保持建造中及使用中之作業者之安全與良好作業環境。

在最近由於作為人道尊重之標準之重估，更增加了如下之兩個項目，實在是可喜之現象。

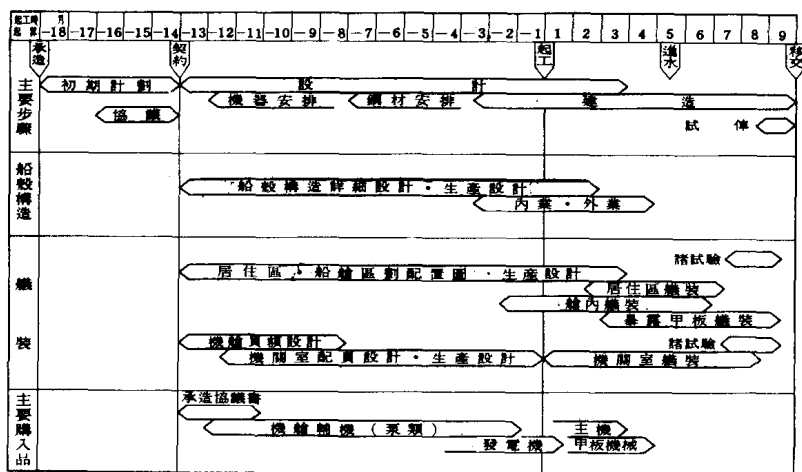
- (4) 與所在地域社會之融洽、遏止公害。
- (5) 顧及作業員在工作中之災害。

一般船隻係由與顧主協商開始。歷經承造，設計，資才部署，建造，試俾及移交等一系列工程，如第 1.1 圖例示須經過約 2 年之長年月之日程完成之。造船所基於前述之需要，並作為一面滿足其充分之條件，一面進行其建造之手段，遂將此工程順序作適當之區分，而採取了分工體制。

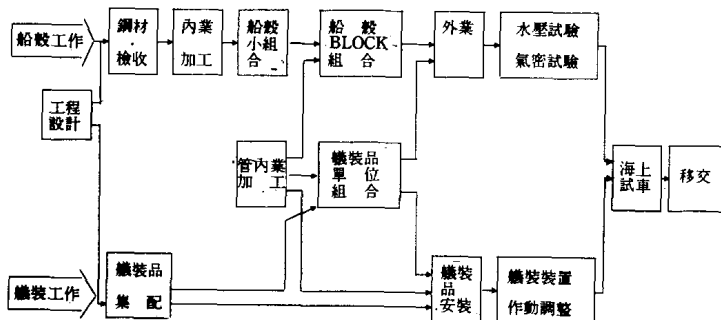
就工作部門之例言之，則如第 1.2 圖，在這裏指出之各部門，則

爲管理得以生產此種承造船隻之各種品質之能力，一方面尚須管理對每一船隻應行製造之以方法不同之單一生產爲前提之品質，這也是所謂在造船之管理亦即如第 1.3 圖與縱橫有關部門互相吻合之品質之管理。

在這裏當限定船體構造之品質保證時，其所要求之事項，可以如下之方式整理之。



第 1.1 圖 建造日程例



第 1.2 圖 工作工程

(1) 對於可想到的來自使用中之狀態之外力，須有充分之抵抗強度。

例如

(i) 對脆性破壞之發生與傳播須具有充分之抵抗力。

(ii) 對於疲乏破壞須有充分之抵抗力。

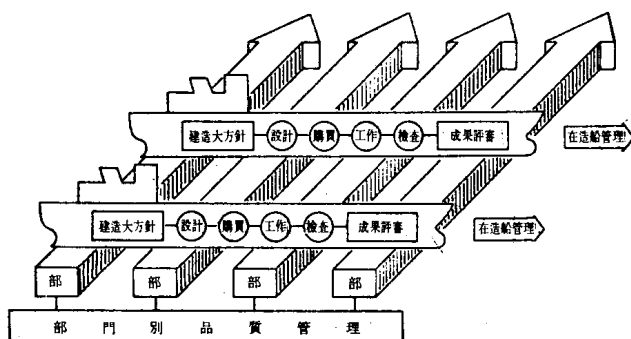
(2) 耐蝕性不可惡劣。

(3) 應變 (Strain) 之翹曲要少，須有作為商品之優美外觀。

船體構造由於係以數萬單位之鋼製配件組合所構成，所以欲滿足以上各項，則對材料之選擇，設計之確實自不待言，而工作之正確度實為重要之因子。

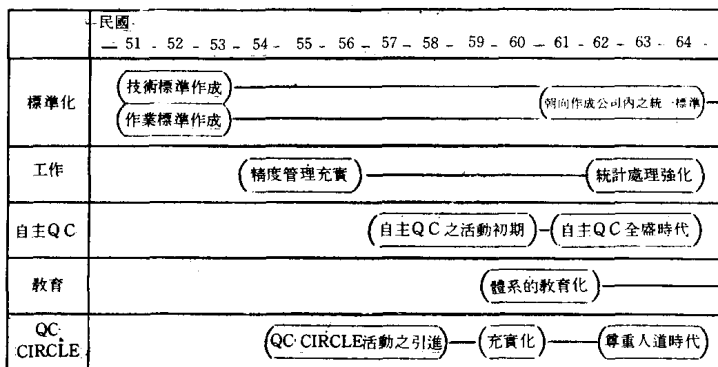
一般船隻係為由船級協會取得品質合格認可，再投保規定之保險，因此，遂任定了作為船級（合格）船之檢查。當然，此一檢查以合格為重要之基本條件，在很久以前就有很多人認為祇要能得到品質保證即萬事已足。

但直到數年前，由於構造合理化之板厚，尺寸減少之逐漸推行，以致由工作不良，及構造之不連續部。遂屢屢發生了疲乏與龜裂，以此為契機，同時並由於對自主（自動）的料件及 Block 等尺寸精度之提高及造價降低等措施之極為有效之經驗，遂開始了自主（自動）的塵埃落定之品質管理活動。



第 1.3 圖 在造船之管理與部門別品質管理之關係

最近此一活動已進入強化時期，由於檢查之 Feed Back (反饋，回報) 之確實，及統計的品質管理 (Statistic Quality Control) 之採行，可謂已進入科學的有效活動期。



第 1.4 圖 工作關係品質管理之變遷

第 1.4 圖為表示我國造船所工作關係近年來品質管理之變遷狀況。

像這樣的各造船所之品質管理，尚未完成所謂總系統 (Total System)，雖然弱點已逐漸被淹沒 (Cover)，但以何止千萬人同時從事造船，且其大部份為由作業手冊，作業標準管制範圍所蘊育出之應用事業，其分門別類之品質，如非以作業員個人的技能，技術，以及良心作後盾，實無法謂其為自主的，自律的人類管理。此點雖然在其他之汽車工業，弱電 (Weak Current)，精密工業之大量生產 (Mas-Pro) 亦存在，但並不如造船時依賴人類自律性在比重上有如此之鉅大，乃其特色。(譯註本書中自主係指自動，且係指人人自動之謂)

1-2 品質管理的理想結構

在造船所如能施以理想的品質管理，則其品質即可完全保證。在此一意義下，可試行思考品質管理之理想面貌。

(1) 須為完壁的體系 (Total System)

與經營之最高方針相結合，各部門之瞄定目標必須體系化，且為無缺陷，無懈可擊之體系。

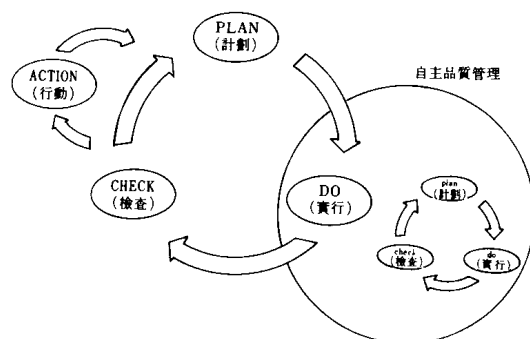
(2) 品質之計劃須明確，Feed Back (反饋) 須迅速，且須為具有可以重估之性質之 Soft 計劃。

(3) 品質情報傳達之機能須良好。

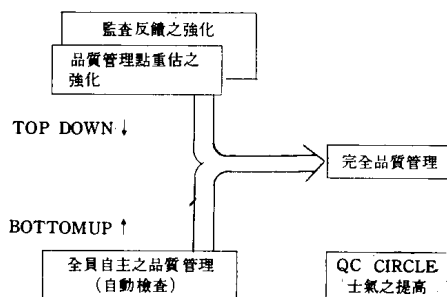
須確實而迅速的傳達給端末神經，就 Feed Back 言之亦復如是。

(4) 須具有作出高度品質之機能

技術，技能之水準施以高標準化，應為能經常改善，向上活動之機構。



第1.5 品質管理之活動範圍



第1.6圖 品質管理之理想面貌

- (5) 品質之審查能力要足夠，且品質保證檢查要與自主檢查明顯的加以區分，須具有與製造部門分開之客觀之檢查本質，如查出不合格品質時，須掌有停止生產之權限。一般，檢查部門立於品質保證之立場，則施以此種監查。
- (6) 成立施行自主管理活動，昂揚作業員士氣（*morale*）。這是與良心結合之工作，也是品質改善之最有效方法。

將上述各項歸納之則爲，無缺點計劃是否如第 1.5 圖之計劃（*Plan*）——實施（*Do*）——檢查（*Check*）之所謂品質管理 Circle 是否在旋轉，特別是由檢查（*Check*）回向計劃（*plan*）之 *Feed Back* 是否作的足夠。同時對於此一品質管理亦應建立經營者之監察系統。

進一步以 *T.Q.C* 或 *ZD* 代表之自主管理之 *Top Down*（上情下達）之推行，與 *Bottom up*（下情上達）之全體之熱情揚溢，則係指所謂全體參加之品質之管理之活動。如將其以模式圖說明時，則如第 1.6 圖之所示。然而，必須予以注意者，則爲此一 *QC Circle* 活動在進入熱烈階段時，其 *Circle* 活動即產生與實際脫節之錯覺，或使品質管理之要點（*Point*）不明確。而易使管理者陷於責任轉嫁之窘境。蓋此一 *QC Circle* 活動要徹底的作爲品質管理活動之支援者，其特徵之所在，則爲自主的自由編成，以民主的營運推進其改善活動，同時並使有關的人們提高其士氣。所以，此一 *QC Circle* 活動雖能祇以其作爲基礎（*Base*），但沿監察（*Top Down*）體系之品質管理方針之品質管理之實行與其結果之追蹤（*Follow-up*），如非作嚴正之推進，則真實之品質即難以保證，其理甚明。

1—3 熔接品質管理

熔接品質之保證，並非單指熔接品質本身之高度化，而係取決於熔

接前工程之品質，主要是組合，安裝之精度，總之，如再上溯時則為料件尺寸之正確度為其主因。此一前期工程之精度管理，則以統計的品質管理之方法為其主體，一方面熔接本身之品質管理則取決於人人之士氣（Moral）之消長，而以自主品質管理為其中心。

作為品質管理之目標，計區分為以造價降低（Cost Down）為目的之部份，為了保證最終強度之部份，以及以提高商品價值為主之外觀部份3個區分，如將此等對前述2個品質管理之方法記下記號時，則如第1.1表。

第1.1表 品質管理分類

QC目標 QC方法	降低造價	品質保證 (對強度有關係)	商品價值向上 (對強度無關係)
統計的QC (S.Q.C)	A	B	C
自主的QC (T.Q.C)	a	b	c

同時就作出船殼主要點之設計品質之QC與以降低造價（Cost Down）為主目的之精度管理，如分別將其應行之管理點之示例以一覽表說明時則如第1.2表。

其次如將與在第1.1表附註記號予以分類之品質管理項目A，B，C，a，b，c相當之具體例表示時，則有如下情況。

A；料件之尺寸精度

例如，EPM後之氣體切斷，或N/C切斷後之料件尺寸精度，或小組合材Stiffener截止點之精度等。

a；氣體切斷面之Notch之減少。腳長過大防止等。

B；隅角十字接手錯縫之管理（第1.7圖），熔接接手X線透過檢