

## 세미나 : 超大型船建造에 따르는 諸 問題點

## 超大型船建造에 따른 造船工作의 問題點

金 喆 俊\*

## 1. 緒 言

最近數年間に 있어서의 船舶 特히 tanker의 大型化의 推進을 보면

1959	DWT 104,500	Universe Apollo號
1962	DWT 130,500	Nisho Maru
1966	DWT 150,000	Tokyo Maru
1968	DWT 312,000	Universe Ireland
1971	DWT 370,000	Nisseki Maru
1973	DWT 477,000	Globtic Tokyo(1974.2竣工豫定)
1973	DWT 700,000	Tokyo Tanker, I.H.I. 및 Mitsubishi商談中

으로 急 tempo의 進展을 보여주고있다.

이와같이 大型船의 建造가 急速度로 大型化를 이루워 가고있어서 過去와같이 實績도 많지 않고 特히 工作法에 關하여서는 資料도 發表된 것이 殆無하고 또한 아직 까지도 研究課題로서 많은 部門이 남아있고 進行되고 있는 關係로 造船工作에 關한 問題點을 明確하게 列擧한다는 것은 매우 困難한 現實에 놓여있다. 따라서 實際의 建造記錄과 研究課題로 되어있는 部門을 中心으로 말하여보고자 한다.

超大型船建造에 있어서는 日本뿐만 아니라 英國 其他 造船諸國에 있어서도 이미 DWT 50萬噸級에 對한 試驗 設計等に 依하여 問題를 檢討하고 있어서 現在의 技術水準으로 말하여 根本的인 問題點은 없는것으로 解釋을 하고 있기는하나 實際建造過程에 있어서는 設計, 性能 建造 運航安全等各分野에 걸쳐서 많은 問題點들이 남아 있다. 여기에서는 熔接分野를 除外한 船殼工作法에 對하여 簡略하게 言及하여 보기로 한다.

造船工作法이란 造船所의 施設設備과 不可分の 關係가 있고 造船所의 施設如何에 따라서 工作法도 左右됨으로 造船所에 따라서 自動的으로 差가 있게 마련임으로 特定の 造船所에 對하여서가 아니고는 一括하여 考察한다는 것이 困難할뿐만 아니라 無意味한 것이 되기 쉽기 때문에 細部的인 事項은 言及할 수가 없고 一般的인 事項에 對하여 現下諸造船國에서 論議되고 있는 問題를 다루기로 한다.

## 2. 船舶建造法の 合理化

從來 10萬 DWT程度까지의 建造設備에 있어서는 舊設備의 改造, 再配置 乃至는 新造船所의 建設로 充當되어 왔으나 超大型船化에 隨伴하여 이미 그 限界에 達하게 되어 새로운 造船所의 建設이 아니고서는 안되게 되었다. 超大型船建造設備의 特徵으로서는

(1) Building dock 建造方式인 것

(2) 揚重設備가 巨大化되었다는 것(100 ton 에서 200~400 ton 으로 800 ton 까지도 出現)

(3) 組立場을 屋內로 (組立場과 內業加工工場을 連續配置하고 conveyor 의 採用으로 flow 作業式配置로 되어 運搬의 合理化를 圖謀)

(4) Assembly 工業的色彩가 濃厚하게 된 것

(5) 先行鑛裝을 考慮한配置

등을 들수가 있고 工場配置의 基本方針으로서는 船舶의 大型化에 對應하여 特히 dock 및 dock 周邊의 配置에 主眼點을 두어 그 全體配置를 決定하게 되었고 投入設備資金은 最少限으로 抑制하기 위하여 거의 單一 dock 로 하고 單一 dock의 경우 如何히하여 部材의 흐름의 正常化와 人員의 平準化를 期할 것인가 또 如何히하여 dock의 回轉을 높혀 生産量의 增大를 圖謀할 것인가가 先決問題로 되게 되었다.

殆半의 造船所가 組立 stage와 搭載 stage 사이에 廣大한 stock area 를 設置하여 搭載 stage에 있어서의 工事量의 高低와는 無關하게 組立 stage 以前의 工事量의 正常化를 企圖하고 있다. 搭載 stage에 있어서는 工事의 徑格上 어떤 期間동안 人員을 一定하게 配置하면 進水前後의 工事量減少로 idle 이 생기게 되어 加工組立工程의 흐름을 正常化하기 위한 方法으로서 다음과 같은 建造法을 採用하고 있다.

(1) Pre-erection(grand assembly)方式(組立과 搭載 工程中間에 存在하는 stage)

(2) Semi-Tandem 方式 { 縱(橫)移動方式  
兩端開門 dock方式

(3) 分部建造方式

巨大船建造施設의 基本으로 되는 建造法에 있어서는

\* 正會員 韓國船殼協會常務理事



### 4. 加工工程

#### (1) 加工組立設備의 近代化

大型船일수록 切斷 及 熔接의 自動化的 merit는 크며 高精度, 高速度, 自動切斷方式이나 片面自動熔接, electro-slag 熔接, electro-gas 熔接高速 fillet 熔接等 其他 高速 自動熔接의 採用이 必要하다.

또 部材 block의 重量의 增大에 對處하여 揚重運搬 設備의 合理化가 必要하다.

#### (2) 鋼材

특히 超大型船에 限定된 問題는 많이지만 特殊塗料 (Dimetcote)가 廣範圍하게 使用되게 되어 shot 塗裝工程에 問題가 있으며 shot blast의 容量보다도 無機質 zinc 系인 D.S.P.(Dimetcote Steel Primer)塗裝에 對한 pump valve, hose, nozzle等 各部에 걸쳐서 問題點이 있는 것이다.

鋼板의 두께는 巨大化가 되더라도 增加를 하지 않는 傾向을 나타내고 있으며 이것은 巨大化할수록 船幅 寬이 커짐과 同時에 船體縱屈曲 mement가 그다지 增加하지 않기 때문이다. 參考로 計劃된 板두께를 보면 表 2와 같다.

表 2. 巨大船의 船底外板과 上甲板의 두께

載貨重量	船底外板두께	上甲板두께
80,000	35	33
150,000	38	35
200,000	32	32
400,000	33.5	30
500,000	37.5	30

巨大船에 使用되는 厚板 D級鋼은 Semi-killed 鋼으로 製造하면 板두께의 增加와 더불어 斷面割(lamination) 등의 發生率이 커져서 品質面과 經濟面에서 現在의 製鋼 技術로서는 板두께 35 mm程度가 限度이고 이以上の 경우에는 killed 鋼에 依하여야 한다.

船體重量輕減을 위하여 高張力鋼의 採用이 急増하고 있으나 50 kg, 60 kg 高張力鋼에 對하여서는 그 疲勞 特性, 熔接性에 關連한 熔接施工上의 技術管理, 母材의 化學成分의 調整等の 問題가 있지만 現在의 使用實績으로 생각하여 問題解決은 가까운 將來에 있는 것으로 생각된다.

#### (3) Marking, 切斷

表面處理, 塗裝工程이 複雜하게 되어 trouble의 要因이

적지 않으며 鋼材置場에 stock line을 設置하는 등의 處置가 必要하며 D.S.P.에 對한 切斷性能도 相當한 影響이 있어서 火口, 工作法等의 改善이 必要하다.

#### (4) Bending加工

彎曲外板의 bending 加工은 內業作業中에서도 가장 近代化가 늦어진 分野의 하나이며 現在 各造船所에서는 熟練勞務者의 經驗과 六感에 依存하고 있는 gas flame에 依한 熱間加工이 行하여지고 있으므로, 再現性を 確保하기 困難하고 複雜多種한 二次曲面의 理論計算도 困難하기 때문에, 正確한 加工法을 決定하기가 困難한 熱間加工에 代身하여 鋼板의 上下面에 多數의 piston head를 配置하여 head群의 높이를 希望하는 曲面形狀에 맞추워서 自動的으로 調整하여 press 型으로서 加壓彎曲하는 universal press法에 依하여 自動화할 수 있을 것으로 着眼하여 研究가 進行되고있다. 또 transverse ring의 face의 幅이 1m 以上으로 넓어지서 face bender의 消化能力이 低下하고 longi. frame의 bending 加工이 size의 所以로 冷間加工의 限界를 넘어서기 때문에 web 端이 fair한 curve로 되지 않는다는가 face plate 側에 작은 變形이 多量으로 發生하여 矯正에 莫大한 時間과 勞力을 必要로하는等 問題點이 있으므로今後 斷面形狀 longi. frame의 配列及 bending加工法等에 改善이 必要로되고 있다.

### 5. 小組立工程

工程管理上 가장影響을 받는 stage이기 때문에 crane에 依한 取付作業이 人力作業에 相當하는 迅速도를 얻을 수 없다는가 幅이 넓은 face plate 使用에 依한 立向 熔接이 增大하게 됨으로 充分히 對處할 수 있는 人員의 確保가 困難하게 된다.

巨大化함에 따라서 小組立柱材와 그 附着部材도 巨大化하게 되어 이로인한 여러가지 問題點이 誘起되며 이에 對한 對策樹立이 必要하다.

- (1) 小組立工事量의 增大
- (2) 小組立部材의 storage 上의 制約
- (3) 小組立工程前의 部材量의 增加
- (4) 先行小組立 및 中組立工事量의 增加

### 6. 大組立工程

大形의 異形 block의 管理에 特異點이 있고 一般으로 超大型船은 直感的으로는 彎曲 block가 적을것 같이 생각되지만 7萬~10萬 DWT級船과 大差가 없으나 2軸 採用의 경우에는 是度가 加重된다. 따라서 彎曲 block 處理方法에 重點的인 考慮가 必要하고 熔接作業量의 增

加 特히 骨材의 大形化에 따르는 立向 熔接長의 增大가 顯著하다는 點에 留意하여야 한다.

(1) 設備의 合理化

大型船에 있어서의 stage 別 block 數 月間鋼材處理量을 豫測하여 이에 基準을 두어 工事量을 豫測하고 屋內 作業을 增加시키는 方策과 屋外工程을 檢討하여 合理的인 工事量의 配分을 期하도록 設備의 檢討가 必要하다.

(2) Block의 Flow 方式

各 block의 板이음時間 및 熔接時間의 分布에 變動이 크고 그위에 兩者의 unbalance가 顯著하여 板의 假取付로부터 block의 熔接完了까지를 中斷될이없이 1 line의 conveyor로오르게 하기 爲한 考慮가 必要하고 作業員의 增減措置가 必要하다 block는 反轉前에 block의 檢査를 끝내어 끝 손보기 作業까지를 完了하여야할 必要가 있고 同時에 屋內反轉後工程의 作業量이 可能한限 一定하게 할 必要가 있음으로 組立, 熔接, 檢査, 反轉, 反轉後工程을 一貫하여 連續作業시킬수있도록 組立 conveyor에 投入하는 block의 組合이 가장 重要한 factor가 됨으로 慎重한 檢査가 必要하고 block combination flow system等的 採擇으로 合理化가 必要하다.

(3) Block熔接

各 block마다의 熔接時間의 不均衡, 上向熔接이 있는 block의 熔接時間의 增大, 下進熔接의 比重이 커지게 됨으로 熔接所要時間의 測定과 能率을 查定하여 熔接要領을 作成하여 block를 熔接種類에 따라 分類하므로 作業時間, 使用熔接棒等을 指示하는 措置을 取하여야 한다.

(4) 船尾立體 Block의 大組立工事

船尾 keel block는 floor 間의 間隔이 狹小함이 問題가 되며 熔接이 可能한지 어떤지 慎重한 檢査가 必要하고 boss block에 있어서의 center line을 base로 하여야 할것인지 外側을 base로 하여야할 것인지에 따라서 shaft center을 通하도록 組立하여가는 것이 問題임으로 適切한 治具의 使用과 組立方法의 檢査가 必要하다. 또한 主機臺等的 block는 原板이 十字로 交叉되는 形式의 組立이 됨으로 top 面 및 相互間의 接合이 모두 開先을 取하게됨으로 그熔着量이 一般 block量보다도 훨씬 많음으로 特히 注意가 必要하다.

(5) 特殊塗裝工事와의 關聯

(a) Block Handling

巨大船의 特殊塗裝範圍는 廣範圍하여 이것을 모두 特殊塗裝工場에서 處理한다는 것은 block의 運搬上으로도 問題가 있음으로 特殊塗裝工場에 넣는것과 特殊塗裝工場에 넣지않고 storage 場에서 處理하는 것으로 原則을 세워處理함이 必要하다.

(b) 塗裝工事

特殊塗裝工事を 위한 事前處理와 塗裝의 船殼工事에 對한 影響을 充分히 考慮하여야 한다.

(6) Block 製作精度

Block의 大型化는 높은 製作精度를 要求하게 된다. 또 工數切減을 위하여서도 block의 精度를 向上시킬 必要가 있다. 이를위하여 現圖, marking 切斷等的 部材加工精度와 小組立, 中組立 및 大組立精度에 對하여서도 그 向上이 不可缺하며 handy 한 alignment 用 및 組立用 治具의 開發採用이 必要하다.

(7) 搭載前 Block의 仕上

完成된 block는 船臺나 dock에서 船舶으로 組立되지만 이 경우에 block 寸法에 餘裕를 두어 現場에서 仕上 切斷等 손보기 作業을 한 後 熔接하고 있는 것이 現狀으로 되어있다. block 組立後에 端面의 精度를 向上시켜서 搭載時의 仕上切斷 block 接手を 맞추기 위한 잡아당김 作業等을 없애고 또 熔接作業性을 向上시키는 것에 依하여 搭載工程의 實質的인 作業量을 減少시키는 方法의 採用이 必要하다. 그 方法으로서 固定定盤上에 block 端部四周의 曲面을 平面의 範圍로 自動 follow up를 하는 走行裝置를 取付하고 그 先端에 gas 切斷機構를 設置한 複雜한 形狀을 自動的으로 追跡하면서 精度가 높게 切斷하는 機械를 研究開發하고 있다.

(8) 曲面 Block 自動組立方式

曲面을 갖는 曲面 block는 曲面外板과 骨材인 longi. 材와 trans. 材로서 構成되는 三次元曲面을 갖는 複雜한 構造로서, 그 위에 形狀이나 部材配置가 block 마다 다르기 때문에, 船體平行部의 block 組立에 比하여 機械화가 늦어져 있지만 曲面外板에 內構部材인 longi. 材와 trans. 材를 配材하여 熔接하는 曲面 block 自動組立方式의 開發이 必要하다.

(9) 平行部 Block 組立方式

平行部의 block의 自動化는 相當히 進展되어있으며 從來로부터 採用되어온 trans. 材와 longi. 材를미리 組立하여 두고 이것에 外板을 熔接하는 榫組方式과 Nippon kokon에서 開發採用하고 있는 外板에 數本の longi. 材를 한번에 熔接하고 다음에 trans. 材를 熔接하는 line welder 方式이있으나 現在로서는 그長短點이 明確치 못하며 block 建造方式의 自動化, 片面自動熔接裝置는 部材대기의 自動化, 熔接의 自動化, 半自動化 block의 回轉率, 精度維持狀況, 時數, 工數, 投資效率等的 檢査가 必要하다.

(10) 巨大 Block의 組立方式

最近 발판 架設解體作業, 高所危險作業等을 避하기 위하여 渠內에 있어서의 搭載, 取付, 熔接工事を 極力地上으로 移管하는 傾向이 있어서 block도 大端히 大型化되

여 가고 있으며 앞으로 600~1000톤에 달할 巨大 block 化가 될 가능성이 있어 이경우의 分割方法 등의 檢討가 必要하다.

## 7. 搭載工程

### (1) 搭載方式

船舶의 建造工數는 起工前 數個月로부터 發生되어 進水前後에 peak에 達한다. 如何히하여 peak를 平均化하여 工場全體의 作業의 흐름을 smooth하게 하는가가 工程管理上 必要하다. 또 建造船渠의 回轉率을 向上시키기 위하여서도 peak의 平均化는 必要하다. 이를 위하여 最通의 搭載方式의 採用이 不可缺한 것이다.

搭載開始時에 初期에 있어서 可能한 限 빨리 工事量을 發生시키도록 船底部의 急速展開方式을 採用하고 區劃別로 統轄하여 殘工事를 남기지 않도록 計劃하고 tank內의 特殊塗裝은 早期에 施工하여 발판材 등을 節約하도록 하고 廣範圍에 걸쳐서 熔接의 機械化를 圖謀하는 등 措置가 必要하다.

熔接機械化에 依한 作業의 種類와 進行方式에는 다음과 같은 것이 있다.

主構造 electro gas熔接(自動)

內構造 消耗 nozzle 式 簡易 electro slag熔接(CES熔接)(自動)

〃 小形 unionmelt 熔接(open arc熔接)(自動)

〃 SB-1 接熔(高選波 手動熔接)

### (2) 搭載工事

搭載工程은 그 巨大化의 影響을 正面으로 받게되는 工程으로서 여러 階層이나되는 block 積層의 重量의 增加에 依한 船尾部의 盤木配置의 過密化, 高所作業의 增大, 部材의 大形化에 依한 工事量의 增大(取付作業의 難易度를 包含), 二軸構造의 경우에는 是로 인한 船尾構造의 重構化 및 複雜化等 問題가 많다. 加工組立等 前工程을 包含한 各種의 問題가 總結果로서 하나의 現象으로 되어 나타나게 되는 工程이기 때문에, 全船殼工程을 通한 諸問題 特히 精度에 關한 것이 今後 더욱더 解決되어야 할 必要가 있으며 巨大化하는 船舶의 作業이 恒常 安全한 狀態에 놓여져야 하는 것으로 今後의 重要한 課題라고 할 수 있다.

### (3) 船殼의 据付

船尾部에 相當한 크기의 荷重이 集中함으로써 渠底의 耐壓盤木의 材質과 構造에 對하여 特히 配慮가 必要하다.

船尾 center keel部에 配置하는 盤木, shaft bracket部의 鋼製樁의 設置, rudder horn部에 두는 特殊形鋼製盤木, 船底扁平部 keel block部가 over load되기 때문에 船側에 두는 特殊盤木 등의 配置에 留意하여야 한다.

船殼据付作業에 있어서는 分割建造, 船底의 變形, 船體의 縱屈曲, 船底透視, 3段積搭載, 二軸의 船尾構造等 船殼構造에 永久變形을 주지 않도록 巨大 block의 安全支持條件에 留意하여 船型維持에 影響을 주는 要素에 除去함이 必要하다.

### (4) Block의 運搬

現在組立된 block를 運搬하는 경우 吊上用 eye plate를 block에 熔接하여 이것을 crane으로 運搬하고있으나 그 取付 取外에 要하는 工數의 遞減하고 安全하고 普通性이 있는 運搬裝置의 開發이 必要하다.

### (5) 發판의 改善

船舶이 大型化함에 따라 發판의 數量도 顯著하게 增加하여 船殼工事의 7~8%를 占한다고 한다. 故므로 cargo tank內의 發판의 機械化, 船首尾外板用의 全自動發판의 開發等과 더불어 發판資材의 輕量化等이 必要하며 開發이 進行되고있다.

特히 甲板裏面의 發판機械化위하여 甲板表面의 spot의 作業發판으로서 balance型, air mat型, telescope型 등이 甲板裏面의 連續的 作業發판으로서 縱移動式, 橫移動式 등이 對象으로 되어 있다.

### (6) 塗裝方式의 合理化

塗裝作業은 局所作業, 汚濁作業 등의 나쁜 作業環境, 塗裝發판의 架設과 撤去作業의 增大, 手動作業에 依한 非能率性, 品種의 不均一等問題가 많다. 이러한 作業環境을 改善하고 能率의 이고 品質의 良好하고 또 安全하게 施工할수있는 塗裝의 機械化가 必要하다.

特히 船舶이 巨大化할수록 塗裝에 要하는 手動作業은 大端한 것으로되고 最近 corrosion control을 企圖한 特殊塗料의 開發에 隨伴한 鋼材의 表面의 前處理나 block自體 船殼 tank內面에 對한 塗裝條件이 極히 嚴하게 되어가고 있어서 建造工程의 確保와 cost down에도 큰 障礙를 招來하고 있다.

따라서 塗裝의 合理化를 위한 表面處理用 shot blast, primer coat 및 re-shot의 必要性이 없는 塗料의 選擇과 船外 塗裝機의 自動化, tank內 塗裝機械(remote control)의 採擇이 必要하다.

現在의 塗裝方式 自體를 改善하기 위하여 粉體塗裝의 船舶에 對한 應用關係를 研究開發이 進行되고있다.

### (7) Tank Testing의 合理化

大型船에 있어서는 進水前 rule에 規定되어 있는 水壓試驗을 實施 한다는 것은 이미 不可能하다. 이것에 代身하는 것으로서 登場한 것이 各種漏水檢知劑를 剩用하는 所謂 氣密試驗이고 進水後 浮上한 狀態에서 tank에 注水하여 構造強度를 確認하는 強度試驗을 併用하고 있으나 이것에는 많은 問題點이 內包되고있다.

一般으로 氣密試驗은 漏水壓試驗보다 漏水檢知도가 크지만 큰구멍은 오히려 漏落되기가 쉽고, 氣壓이나 強度試驗에 對하여서도 船舶協會마다 要求가 다르고, 또 強度試驗은 工程關係로 引渡直前に 行하여지는 수가 많고 檢査用 발판, 吃水 檢査後의 tank 清掃, 載貨狀況等 여러가지 注意를 要하는 것이 있다.

就航狀態에서의 積荷를 考慮한 경우의 典型的인 tank에 對한 強度試驗 및 許容範圍가 決定된 氣壓에 依한 漏水試驗의 確立이 要望된다.

(8) 檢 査

船體建造中 材貨, 寸法, 水油氣密 性能, 外觀等の 觀點에서 檢査되지만 巨大船으로된 경우 單只 그 量이 構造物의 面積의 擴大에 따라 二次元的으로 增大하는 것 뿐만아니고 技術發展의 趨勢에 따라서 從來船에 比하여 質的으로도 變化가 오지 않을 수 없는 것에 問題가 많이 發生한다.

每日 莫大한 量의 鋼材가 各工程에 따라 離合集散되어 最後에 搭載에 이르게 되는 船殼諸工程에 있어서 品質을 維持하기 위하여 檢査를 要所에 配置하는 困難이 있고 各種 高速 marking 法이 開發된 以來 比較的 單純한 內業工程에 flow 作業方式이 導入되어 安定된 flow 作業이 可能하게 되어 作業이 連續되는데 反하여, 檢査는 不連續으로 되기 때문에 混亂이 發生하고 被檢査面積은 數學的으로는 飛躍的인 增大를 示顯하고 있지 않으나, skin에 比하여 內構部材의 增加로 構造가 複雜化하여 緻密한 檢査를 必要로 하고 熔接에 依한 變形은 從來船의 倍加하여 注意깊은 矯正이 必要하고 deck 下面等の 檢査를 위한 發판 安全欄干과 安全net等の 準備에도 많은 時間이 걸리며 pipe trunk, 電線纜裝工事도 block 完成에 앞서 開始되어 機關室關係 block는 纜裝品完成後에는 거의 檢査가 不可能한 狀態로 되므로 分割檢査가 必要하는 등 困難이 많으므로 檢査方法의 質的 改革이 必要하다.

(9) 清掃 및 廢油處理

船舶建造中 發生하는 塵埃의 處理는 나쁜 作業環境속에서 많은 作業員이 行하고 있는 것이 現狀으로서 이것을 改善하기 위한 吸引式, 壓送式等 掃除 機械를 採擇 機械化가 要望되어 塵埃의 種類와 發生要因, 作業內容等을 檢討하여 船內에서의 塵埃發生量의 減少對策이 必要하다.

巨大船으로 될수록 油槽內 清掃 및 廢油處理法이 問題로 되어 tank cleaning에 要하는 費用 및 時間의 節約과 海水汚濁防止를 圖謀하기 위한 措置가 必要하다.

8. 環境의 改善

巨大化는 30 m以上の 높이와 上甲板에서 船底까지가 全혀 中空이기 때문에 作業員에 對한 安全感을 充分히 주도록하는 配慮가 必要하다. 即 指定作業位置로 가는 데까지의 交通路를 安全하고 步行距離의 最少限短縮과 行動의 自由 昇降은 如何히 減少시킬 것인지 또 局所作業으로 因한 精度向上과 誤差發生의 防止 部材取付位置의 正確성과 不必要한 勞力消費의 抑制等に 積極的인 考慮가 必要하다.

또 精度 check 塗裝工程에 있어서의 sand blast 塗裝 自動熔接의 監督 및 指導等 監督者의 交通裝置로서도 必要하다.

(1) 交通對策

各作業床을 安全하고 有機的인 通路로 連結할 뿐만 아니라 作業床과 無關한 首尾方向에도 通路를 設置할 必要가 있다.

超大型船의 경우는 水平方向, 높이 方向의 通路뿐만 아니라 船內와 船外를 連結하는 通路로서 外板工事구멍, 船外昇降階段 및 棧橋, 船內通路, 船內昇降裝置等을 可能한 限 많이 設置할 必要가 있다.

(2) 安全對策

高所作業에 對한 安全圖謀는 從來부터도 充分한 考慮가 되어오고있기는 하지만 超大型船으로 될수록 高所作業이 增大하게되므로 安全性을 附加하여 作業能率을 向上시키기 위한 life net, 船側外板 外舷의 短柵발판 船內 handrail, life line用 ring 및 step等の 配置가 必要하다.

(3) 通風 및 照明

換氣對策으로서는 工事구멍을 增設하고 通風이 잘되게 하기위하여 各 tank에 2個以上の 工事구멍을 上下로 設置하고 照明에 對하여는 從來 자칫하던 tank內照明이 어둡다든지 빛의 死角이 너무 많아지는 缺陷이 많이 지기 쉬우므로 照明基準을 作成하여 實施함이 必要하다.

9. 進水工程

超大型船은 近代的인 設備를 갖는 building dock에서의 建造가 殆半이고 船臺에서의 進水는 最大 10~12 DWT 程度까지 行하여지고 있다.

dock 進水와 傾斜船臺의 進水와를 比較하면 前者가 靜的 論理的인것에 對하여 後者는 動的이고 또 經驗的인 要素가 많으므로 進水作業의 安全을 期하기 위하여서는 이들 複雜한 要素를 考慮한 綿密한 計劃과 施工面에 있어서의 細心한 注意가 必要하다.

dock 進수에 있어서는 dock內에서 建造한 船舶을 dock內에 注水함으로써 浮揚시켜서 曳引出渠하는 比較的

簡單한 것이지만 이 경우 먼저 船體를 安全하게 浮揚시키는 것 即 浮揚時에 計劃대로의 trim 을 얻도록 하는 것이 重要하고 이를 위하여서는 ballast의 調整을 正確하게 行하여야함이 緊要하다.

다음에 重要한 것은 船體를 安全하게 曳航하여 出渠시키는 것이지만 船舶이 大型化되더라도 進水時의 吃水는 그리 變化하지 않음으로 船體의 風壓을 받는 面積이 커지게 되고 drift할 念慮가 많다. 또 繫留索, 出渠索等の 索具도 커지고 曳航出渠하는 距離도 길기 때문에 船에는 大端한 困難과 勞力을 必要한다. 이것을 解決하기 위하여 特殊한 曳引出渠裝置를 裝備한 必要가 있다.

船舶을 分割建造하는 경우에는 建造 dock로부터 shift 하여야하게되며 船體는 分割되어 正常의 船型을 갖추고 있지 않음으로 緻密한 計劃檢討下에 施行되어야함은 勿論이며 ballast의 搭載 및 keel의 調整과 浮上狀態에 있어서의 船體強度 및 비틀에 對하여 慎重한 檢討가 必要하다.

## 10. 結 言

以上 先進造船諸國에서 建造된 超大型船에 關한 實績 및 超大型船建造에 따르는 問題點에 關한 研究開發 事項等을 中心으로하여 略述한바 現 技術水準으로 볼때 50萬屯 100萬屯까지도 建造에 問題는 없는것으로 結論을 지어져있지만 實際面에서는 建造上의 많은 問題點乃至는 改善을 必要로하는 事項과 開發에 期待를 걸고 있는 事項이 許多하다.

우리나라에 있어서도 現代造船이 明年부터 稼動으로 들어가게 될것으로 展望이되고 第1船으로서 257,000 DWT級 油槽船이 着工될 豫定이라고하는 바 우리나라 固有의 問題點을 없앨 것인지 大體의인 面에서 볼때 施設 配置面에서는 最近代的인 造船施設로서 建設되어 工程의 flow나 機械化, 自動화가 充分한 程度로 이루어질 것으로 보지만 船殼工事に 있어서 다음 事項에 對하여서는 問題點으로서 時急한 對策이 必要하다고 본다.

### (1) 技術者 技能工의 確保

우리나라의 船舶建造經歷은 今日現在 18,000 DWT bulk carrier가 最大船으로되어있고 造船經歷을 所持하고 있는 技術者나 技能者의 數가 限定되어있음으로 大型造船所의 新設에따라 그 絕對數가 不足을 招來할것임으로 이에 對한 需給對策이 必要하다.

### (2) 工作單位의 大型化에 對한 對策

우리나라에서 造船業에 從事한 技術者나 技能者는 最大 18,000 DWT 級船舶建造에 지나지 않음으로 指導技術者나 foreman 을 外國으로부터 招聘技術指導를 한다고 하더라도 取扱工事單位의 急激한 大型化에서 오는

隔差에 對處 消費할 能力이 缺如되어 있음으로思考, 體驗에 對한 認識轉換과 熟練이 時急하다.

### (3) 工程管理

造船에 있어서 工程管理의 良否는 生産量에 直接的인 影響을 미치는 同時에 船價面에도 至大한 影響을 주는 要素이다. 우리나라의 造船工業은 現今까지도 工程管理以前의 狀態에 놓여 있기 때문에 先進諸國의 工程管理方式을 採擇하여 管理要員을 招聘하여 그 主管下에 施行한다고하더라도 이러한 管理方式의 收容態勢가 되어 있지 않기 때문에 많은 問題가 있고 또한 工程管理의 要素의 國內의事情으로 인한 阻害要素가 많음으로 이것을 除去하는 對策이 時急하다.

### (4) 工業規格의 制定과 品質保證

造船이라는 것이 原來 組立工業인 까닭에 數 많은 材料, 部品, 艦裝品, 船用品等을 供給을 받아야 하는 바 우리나라에서는 아직까지도 船舶에 對하여서는 工業標準規格이 制定되어 있지않아서 市中製品이나 maker의 品質基準이 없는 關係로 많은 混亂을 誘起할 것으로 본다. 勿論 많은 部品이나 艦裝品이 造船所建設初期에는 外國으로부터 導入供給된다고 하더라도 漸次로 國內生産品으로의 轉換은 不可避한 것이기 때문에 製品의 標準規格화과 品質保證에 關한 對策樹立이 時急하다고 본다.

### (5) 關聯工業의 未備

앞서 言及한 바와 같이 造船業이 組立工業인 까닭에 關聯工業製品의 供給이 絕對的인 要件으로 되어있으며 그供給의 圓滑與否는 工期와 船價에 至大한 影響을 招來하게 된다. 우리나라의 現實情으로서는 關聯産業은 大型船 建造에 거의 뒷받침 할 수 없는 狀態에 놓여 있어서 그 系列化와 育成發展이 時急하다.

以上 船體工作에 關하여 頭書없이 普遍的인 事項만을 羅列하여 略述한바 充分한 資料를 入手치 못하였고 大型船建造의 經驗도 없는 關係上 매우 不充分한 點 많으나 大型船着工을 앞두고 多少나마 參考가 되었으면 多幸으로 생각하녀 글을 맺기로한다.

## 參 考 文 獻

- [1] 小原磯則 “造船所의 アレスレド化에 關する 研究開發의 現狀”, 海運 No. 54 (1971.2)
- [2] 日本造船研究協會研究部 “日本造船研究協會의 昭和45年度研究業務(3)”, 船舶 Vol. 45 No. 1 (1972.1)
- [3] 秋時郎 “歐州造船學에 於ける 電算化의 現狀”, 日本造船學會誌, No. 479 (1969. 5)
- [4] 河合弘昌 外 “巨大船의 使用鋼材 熔接檢査上의 問題點”, 日本造船學會誌, No. 460 (1967.10)
- [5] 服部草英, “造船에 於ける 電子計算機의 利用에 對한 考察”, 日本造船學會誌, No. 460 (1967.10)

- で”，船の科學，Vol. 20 No.1 (1967.1)
- [6] 渡邊武雄，“住友重機械工業追浜造船所の設備と建造方式について”，船の科學 Vol.25 No.7 (1972.7)
- [7] 高木寛外，“超大型曲造船日執の建造上の問題點”，日本海事協會會誌，No.83 (1963.7)
- [8] 日本鋼管資料，“日本鋼管津造船所の省力化”，船舶 Vol. 43 No.9 (1970.9)
- [9] I.H.I. 横浜造船工作部，“超大型タンカー(326,000 DWT タンカー“UNIVERSE IRELAN”)の建造上の問題點”，石川播磨技報，Vol.9 No.2 (1969.3)
- [10] 日本造船協會鋼船工作法研究委員會，“鋼船工作法 第Ⅷ卷”
- [11] 日本海事務會“巨大船の建造上検査上の問題點”，日本海事協會検査旬報 41-33