

## 1. 序論

近年のコンテナ船の大型化は著しい。その状況を図-1.1に示す。1980年代後半にパナマ運河を通航できる最大船型の Panamax が就航し、1990年代前半にパナマ運河を通航できない Over/Post Panamax が就航したが、それらの TEU Capacity (積載可能コンテナ個数) は、4,000TEU～5,000TEU クラスであった。その後、6,000TEU クラス (1996年)、8,000TEU クラス (1997年)、9,000TEU クラス (2005年) の出現が続き、2006年には、現存最大で15,000TEU クラスの Emma Maersk が出現した。この船は全長約 400m であり、現在工事中のパナマ運河の拡張が完成したとしても、同運河を通航が出来ない。2008年には、MSC も 14,000TEU クラスを就航させ、さらに、拡張後のパナマ運河を通航可能な 12,000～14,000TEU クラスが、今後数年内に大量に就航予定である。

一方、コンテナ船を受け入れる港湾の計画・整備においては、このようなコンテナ船の急激な大型化を十分認識しておく必要がある。一昨年 12 月に検討委員会が発足した国際コンテナ戦略港湾施策では、東アジアにおける主要港として選択される港湾を目標として議論が進められ、昨年 8 月に京浜港・阪神港が選定されているが、その選定においては、コンテナ船の急激な大型化の流れにきちんと対応し得るターミナルが必要であるとして、水深 18m バースが想定された。

我が国の港湾施設は、港湾法第五十六条の二の二において、港湾の施設の技術上の基準に適合するよう建設・改良・維持されなければならないと規定されており、同基準の解説<sup>1)</sup>においては、船舶やバースの主要諸元の標準値が記載されている。しかし、コンテナ船については、10万 DWT (TEU Capacity : 7,300～7,700) 以下しか諸元値が記載されていない。これは、現行の技術基準・同解説<sup>1)</sup>の策定当時は、就航している 10万 DWT 超のコンテナ船がわずかであったからである。しかし、今後の超大型コンテナ船の大量就航を踏まえると、これに対応した技術基準・同解説を策定しておく必要がある。

本報告は、以上の状況を踏まえ、10万トンを超える超大型コンテナ船に対応した技術基準・同解説の一部改訂のための根拠資料として、船舶諸元、バース諸元及びコンテナターミナル面積をとりまとめるものである。本報告により、超大型コンテナ船に対応した港湾の、より効率的・効果的な計画・整備が可能となるものである。

以下、2章では、現在の就航船だけでなく、建造中の超大型コンテナ船も含めて、その船型を解析する。3章では、船舶諸元の解析結果を基に、バース諸元を算定す

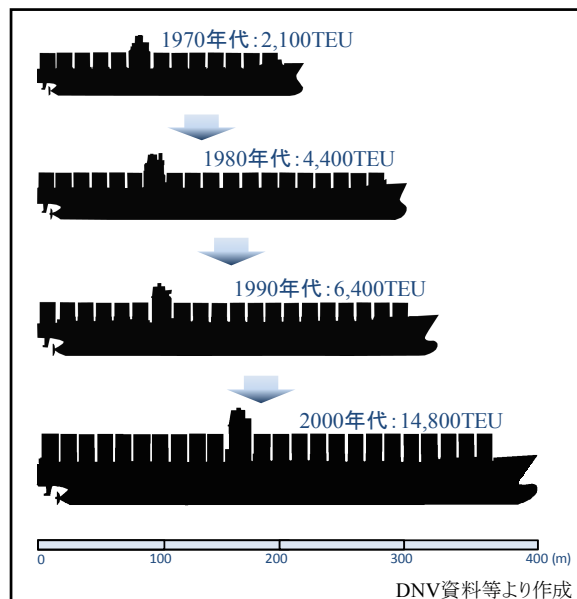


図-1.1 コンテナ船の大型化

る。4章では、超大型船対応のコンテナターミナルについては、取扱量・年間回転率を複数設定してターミナルエリア面積を算定し、その結果と、3章でのバース長から、ターミナルエリア幅を算定する。そして、これらの算定により、超大型船対応のターミナルエリア面積の算定手法をとりまとめる。

以下に、本資料で用いる用語について、整理を行っておく。

「TEU (Twenty-foot equivalent unit)」 20ft コンテナに換算したコンテナ個数 (Twenty-foot Equivalent Unit)。

「TEU Capacity (積載可能コンテナ個数)」 TEU 単位でのコンテナ積載個数。

「載貨重量トン数 (DWT)」 トン単位での船舶が載貨し得る最大重量。

## 2. 船舶諸元

### 2.1 現行の技術基準・同解説の規定

港湾の施設の技術基準・同解説は、1979年発刊以来、3度の改訂を経て現在に至っている。船舶諸元の規定に関する現行の規定<sup>1)</sup>の概要(抜粋)は、以下のとおり。

**【告示】(対象船舶の諸元等)**

第十八条 対象船舶(技術基準対象施設の性能照査において、条件として用いる船舶をいう。以下同じ。)の諸元については、次の各号に定める方法により設定するものとする。

一 対象船舶を特定できる場合にあつては、当該船舶の諸元とするものとする。

二 対象船舶を特定できない場合にあつては、船舶の諸元に関する統計的解析により適切に設定するものとする。

〔解説〕

1 対象船舶の主要諸元

(1) 対象船舶とは、施設の性能照査に当たって、当該施設を使用すると想定される船舶のうち当該施設に最も大きな影響を与えるものと想定される船舶のことである。したがって、対象船舶を特定できる場合にはその主要諸元を用いることができる。

(2) 公共の港湾の施設のように対象船舶を事前に特定できない場合には、表に示す船種別のトン数、全長、垂線間長、型幅及び満載喫水の標準化した値によることことができる。ここに、表に示す標準値は、現存する船舶の諸元に関するデータをもとに、統計解析によりトン数ごとのカバー率75%値として設定した値である。

公共の港湾施設においては、施設の計画・設計対象となる船舶が事前に特定できないことから、告示(港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示、平成十九年三月二十八日国土交通省告示第三百九十五号)第十八条の第二号に規定されている統計的解析による設定が必要となる。この統計的解析は、従来から、国土技術政策総合研究所港湾研究部(前身の港湾技術研究所計画設計基準部を含む)において実施されている<sup>2)~6)</sup>。現行基準の解析結果は文献2)であるが、その結果をとりまとめた表が、基準・同解説<sup>1)</sup>に記載されている。コンテナ船の部分を抜粋したのが、表-2.1である。コンテナ船の場合、載貨重量トン数(DWT)に対して、主要な諸元の標準値が設定されている。この主要な諸元を図-2.1に示す。それぞれの主要諸元の説明は、以下のとおり。

「全長(Length Over All :  $L_{OA}$ )」 船首最前端より船尾最後端までの水平距離で、航海関係の国際条約や国内法において使用される。

「垂線間長(Length Between Perpendicular :  $L_{PP}$ )」 前部垂線から後部垂線までの水平距離で、船舶運動の解析

表-2.1 対象船舶の主要な諸元の標準値(コンテナ船)<sup>1)</sup>

載貨重量トン $DWT$ (トン)	全長 $L_{OA}$ (m)	垂線間長 $L_{PP}$ (m)	型幅 $B$ (m)	満載喫水 $d$ (m)	積載可能コンテナ 個数(TEU)
10,000	139	129	22.0	8.0	500~890
20,000	177	165	27.1	10.0	1,300~1,600
30,000	203	191	30.6	11.2	2,000~2,400
40,000	241	226	32.3	12.1	2,800~3,200
50,000	274	258	32.3	12.7	3,500~3,900
60,000	294	279	35.9	13.4	4,300~4,700
100,000	350	335	42.8	14.7	7,300~7,700

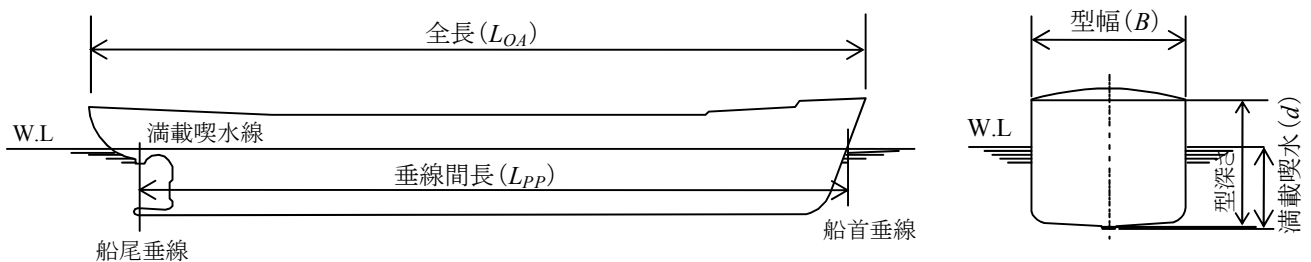


図-2.1 船舶の主要諸元

等において使用される。ここで、前部垂線とは満載喫水線上の船首材前端、後部垂線とは舵柱（舵を支えるための船体の一部）または舵頭材（舵の軸）の中心である。

「型幅（Breadth Molded：B）」 船体の最大幅部における外板内面間の横断面の水平距離のこと。

「満載喫水（Full Load Draft：d）」 夏期満載喫水線からキール上面までの水平距離のこと。

表-2.1 のとおり、現行の技術基準・同解説<sup>1)</sup>では、コンテナ船の主要な諸元値は、10万 DWT までしか規定されていない。これは、統計的解析に用いた船舶データが2004年1月時点のものであり、当時就航していた10万 DWT 超のコンテナ船は27隻、全体に対する比率はわずか1.1%であったことが理由である（表-2.2）。しかし、解析を終えた後に10万 DWT 超のコンテナ船が相次いで就航したため、現行の技術基準・同解説<sup>1)</sup>では、2006年8月時点の10万 DWT 超の個別のコンテナ船の諸元値を記載している。

今般の国際コンテナ戦略港湾施策の推進により、超大型コンテナ船を対象とした港湾施設の計画・整備が進展する。そのため、本報告において10万 DWT 超の超大型コンテナ船を対象とした技術基準・同解説の一部改訂に対応するものである。

## 2.2 解析手法

### (1) 統計解析

統計解析の手法は、現行の技術基準・同解説<sup>1)</sup>に用いられている手法<sup>2)</sup>と同一とする。現行の手法及びその解析結果については、文献2)を参照されたい。

主要な解析手法は、以下の3つである。

- ①対数回帰解析手法：同船種の船舶は、空間的に概ね相似形であることから、目的変数である船舶諸元  $Y$  が、説明変数であるトン数（総トン数/載貨重量トン数） $X$  の累乗関数に従うと仮定した手法。(1)式のとおりに定式化される。

$$Y = aX^b \quad (1)$$

(1)式は、両辺を対数化することにより、直線回帰式と標準偏差の算定を容易に行うことが出来る。

- ②平均値解析手法：同船種の船舶が、明らかに空間的に相似形でない場合、対数回帰解析手法を用いることが適切ではないため、対象とするデータの平均値及び標準偏差を算定する手法である。
- ③直線回帰解析手法：トン数や TEU Capacity は、いずれ

も積載量の指標であるため、同次元となる。そのため、これら同士の解析（例えば、説明変数：DWT、目的変数：TEU Capacity）は、通常の直線回帰解析を使用する。

現行の解析手法<sup>2)</sup>では、コンテナ船については、パナマ運河通航の最大船型 Panamax の存在より、3万5千 DWT 以上は、空間的に相似形ではないとみなされることから、3万5千 DWT 未満に対して①対数回帰解析手法、3万5千 DWT 以上は1万 DWT 刻みの②平均値解析手法を用いている。また、DWT-TEU Capacity 関係は、③直線回帰解析手法を用いている。本報告は、現行技術基準・同解説<sup>1)</sup>に、超大型船を対象とした諸元を追加するものであることから、現行の解析手法を準拠し、船舶諸元は②平均値解析手法を用いてカバー率75%値を算定し、TEU Capacity は③直線回帰解析手法を用いて算定する。

なお、コンテナ船が急激に大型化する中で、現行の表-2.1も修正する必要があるのではないかと疑問があり得る。この点については、文献7)にて、2009年の就航船データを用いて再算定を行った結果、現時点で見直しを行う必要がないことを確認している。

### (2) 使用データ

解析においては、データ数を多く確保するため、現存の既存船だけでなく、現在建造中の新造船データも用いることとした。新造船データは、諸元値が得られているデータの割合が既存船に比べて少ないことや、建造中に諸元値が変更される可能性のあることとの課題があるものの、特に今後大量に就航予定の拡張後のパナマ運河通航を念頭に設計された船舶を含めて解析すべきであることから、既存船と同列に用いることとした。

使用データは、既存船は Lloyd's データと Clarkson データを、新造船は Clarkson データを用いた。データ時点は、2010年7月である。なお、一部の船社においては、各データにおける TEU Capacity の数値に大きな乖離が見られたことから、同社の Web で示されている数値を用いた。

なお、現行の技術基準・同解説<sup>1)</sup>のための解析<sup>2)</sup>において、統計的解析の対象とする船舶データは、船齢15年までとされている。これは、技術基準・同解説が概ね10年程度の間隔で改訂されることと、船舶が船齢25年を超えると退役し始める（旅客船を除く）ことから、10年後においても就航が見込まれる船舶に限定して統計的解析を行っているものである。本報告においても、この考え方を準拠するものであるが、10万 DWT 超の超大型コンテナ船の中で、船齢が15年を超える船は存在しない。

表-2.2 DWT 階級別船舶データ数

DWT	現行基準		本報告			
			全船		既存船	新造船
	隻数	比率	隻数	比率	隻数	隻数
-4,999	90	3.8%	95	2.1%	95	0
5,000-	371	15.7%	460	10.1%	423	37
10,000-	259	11.0%	572	12.5%	495	77
15,000-	592	25.1%	869	19.0%	800	69
30,000-	520	22.1%	841	18.4%	761	80
50,000-	499	21.2%	1,292	28.3%	1,072	220
100,000-	27	1.1%	435	9.5%	220	215
合計	2,358		4,564		3,866	698

以上の対象データを、DWT 階級別に整理したのが、表-2.2 である。比較のため、現行技術基準・同解説<sup>1)</sup>のための解析<sup>2)</sup>の対象となったデータも並記した。前述の通り、現行では 10 万 DWT 超のコンテナ船はわずか 27 隻であったが、現時点では既存船が 220 隻、新造船が 215 隻であった。これらを加えた全船では、435 隻で、全体に対する比率は 9.5% となり、船型解析を行うに足るデータ数が確保できた。

## 2.3 解析結果

### (1) 諸元値の分布状況

まず、全コンテナ船について、各諸元の状況を確認した。DWT に対して確認した結果が、図-2.2～図-2.4 である。

図-2.3 の B (型幅) では、3 万 5 千 DWT 程度までは累乗関数に従っていると推察されるが、それ以上船型が大きくなると、離散的な配置となっている。特に 7 万 DWT 程度までの B=33m には多くのデータが集中しているが、これが現在のパナマ運河を通航な最大船型 Panamax である。この Panamax を境に、B は概ねデッキ上のコンテナ積載列数から決定されるため、離散的な配置になっていると考えられる。

B (型幅) が、3 万 5 千 DWT 以上では空間的に相似形となっていないため、そのひずみは、他の諸元にも及んでいる。特に図-2.2 の L<sub>OA</sub> (全長) は、3 万 5 千～7 万 DWT 程度までは直線上に増加しており、Panamax で幅が制限される中で、積載量を増加させるために長さを確保しているものと推察される。図-2.4 の d (満載喫水) でも、3 万 5 千 DWT 以上で、DWT の増加に対して d が一定に近い集団が見られた。喫水は、積載量を少なくすることにより小さくできるので、幅のように厳しい制約条件にはならないが、通航制限を大きく超える満載喫水を持つと、パナマ運河通航航路での運用が厳しくなるため、パ

ナマ運河通航喫水 (12.4m) を意識した設計と推察される。

次に、各諸元の状況を TEU Capacity に対して確認した結果が図-2.5～図-2.7 である。DWT に対する結果 (図-2.2～図-2.4) と比較して、大きな差は見られない。既往の研究<sup>7)</sup>でも DWT ではなく、TEU Capacity を指標とした船舶諸元の解析が可能であることを示しており、コンテナ船の積載能力は DWT より TEU Capacity による表現が一般的である現状を踏まえると、今後の技術基準・同解説においては、船型規模の指標として TEU Capacity を採用することを検討する必要があると考えられる。一方、本報告の解析については、現行の技術基準・同解説<sup>1)</sup>の追加となるものであるため、解析手法は同一とする必要があることから、以降の諸元解析では、DWT を説明変数として、1 万 DWT 刻みの平均値解析手法により解析を行った。

### (2) 全長 L<sub>OA</sub>

全長 L<sub>OA</sub> の解析結果を、図-2.10～図-2.15 に示す。DWT 階級により、標準偏差に差があったが、標準値として採用されるカバー率 75% 値は、11 万 DWT クラス (10 万 5 千 DWT 以上、11 万 5 千 DWT 未満、以降、同様に表記する。) は約 345m、12～15 万 DWT クラスは約 365m、16.5 万 DWT クラス (15 万 5 千 DWT 以上) は約 380m であり、3 つの集団に大別された。

### (3) 垂線間長 L<sub>PP</sub>

垂線間長 L<sub>PP</sub> の解析結果を、図-2.16～図-2.21 に示す。カバー率 75% 値の傾向は L<sub>OA</sub> とほぼ同じであり、11 万 DWT クラス: 約 330m、12～15 万 DWT クラス: 約 350m、16.5 万 DWT クラス: 約 365m であった。

### (4) 型幅 B

型幅 B の解析結果を、図-2.22～図-2.27 に示す。L<sub>OA</sub> や L<sub>PP</sub> とは少し傾向が異なっており、カバー率 75% 値は、11～13 万 DWT クラス: 約 45m、14～15 万 DWT クラス: 約 49m、16.5 万 DWT クラス: 約 54m となっていた。ISO 規格のコンテナの幅が 8ft (約 2.44m) であることから、幅 5m の相違は、コンテナ 2 列分に相当する。

### (5) 満載喫水 d

満載喫水 d の解析結果を、図-2.28～図-2.33 に示す。カバー率 75% 値は、11 万 DWT クラス: 15m 未満、12～15 万 DWT クラス: 15.0～15.5m、16.5 万 DWT クラス: 16m となっていた。データの分布を見ても、一部の例外を除き、11 万 DWT クラス: 14.5～15.0m、12～15 万 DWT クラス: 15.0～15.5m、16.5 万 DWT クラス: 15.5～16.0m と

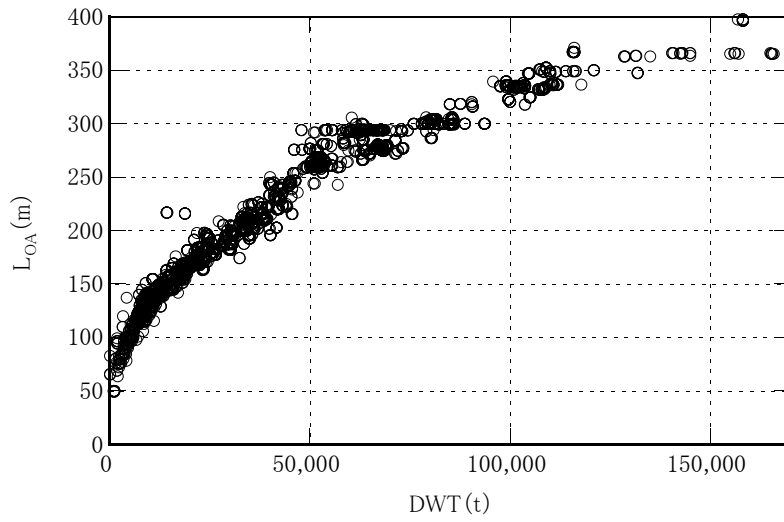


図-2.2 全コンテナ船 DWT- $L_{OA}$

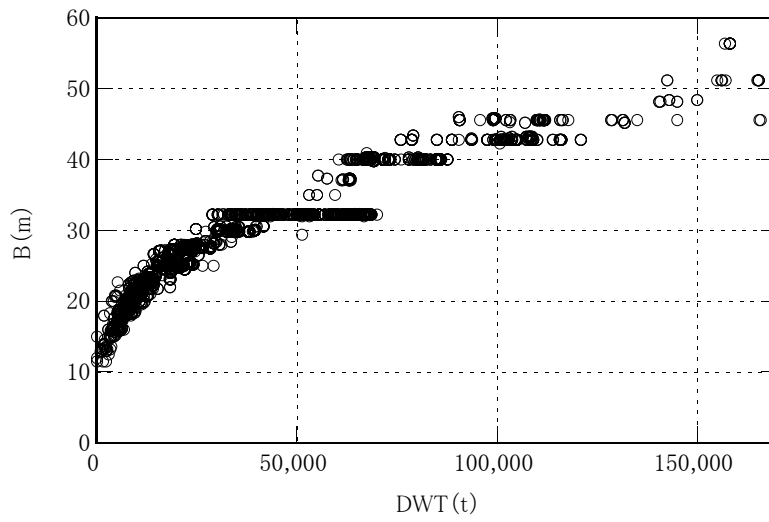


図-2.3 全コンテナ船 DWT-B

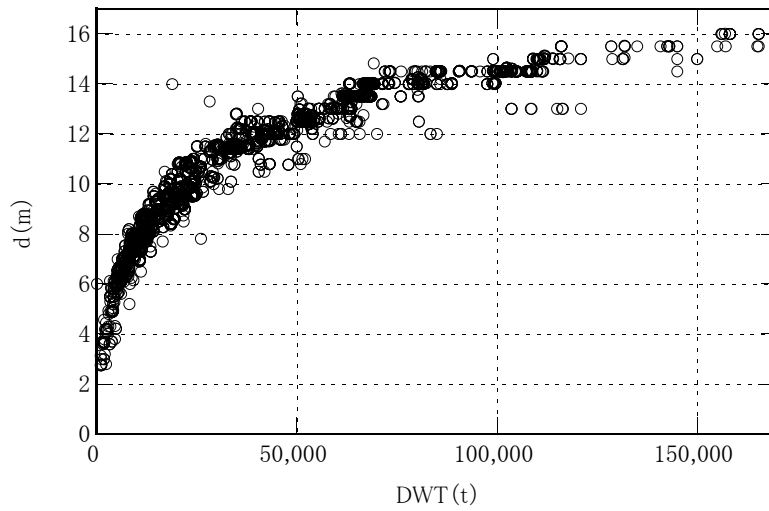


図-2.4 全コンテナ船 DWT-d

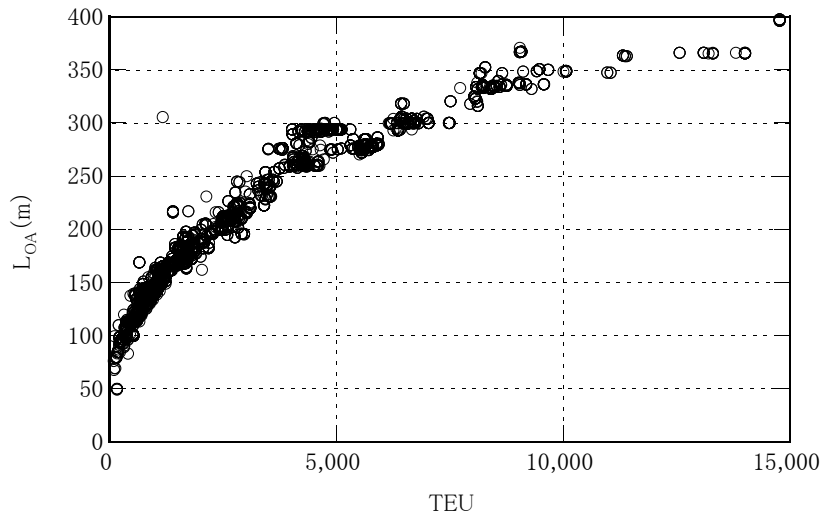


図-2.5 全コンテナ船 TEU Capacity— $L_{OA}$

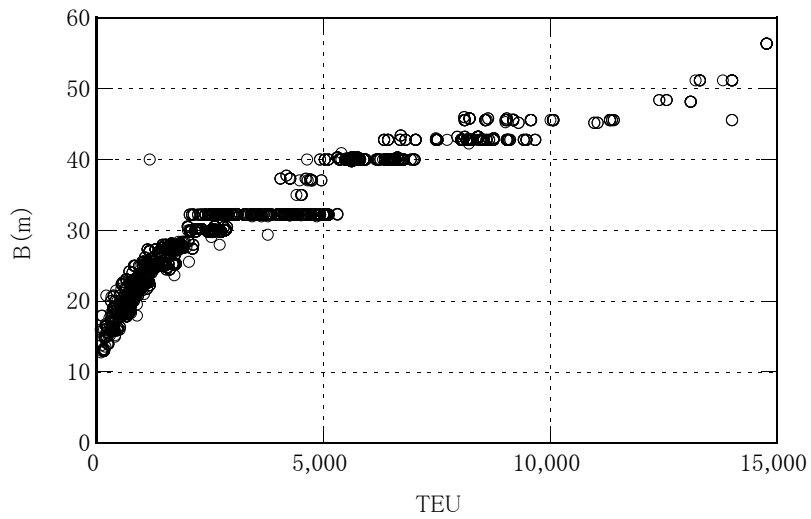


図-2.6 全コンテナ船 TEU Capacity—B

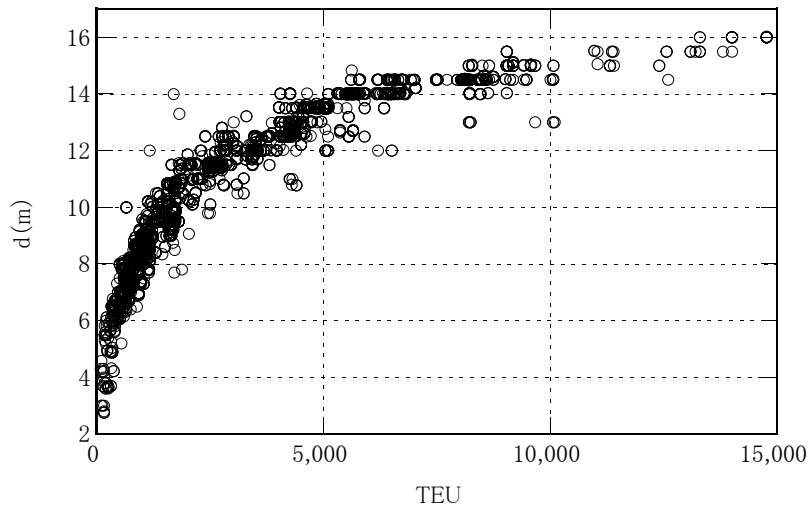


図-2.7 全コンテナ船 TEU Capacity—d

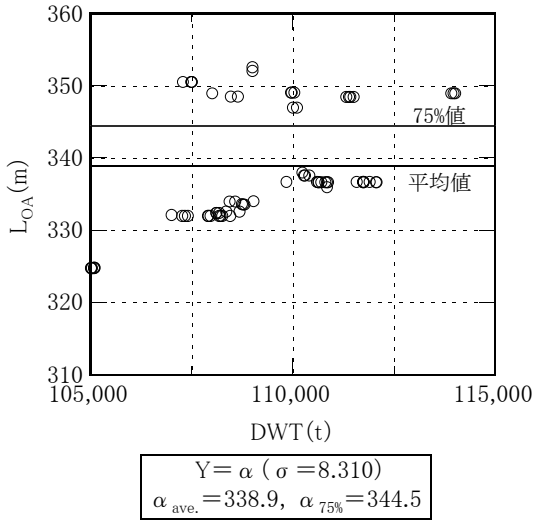


図-2.10 DWT—L<sub>OA</sub> (105,000~114,999DWT)

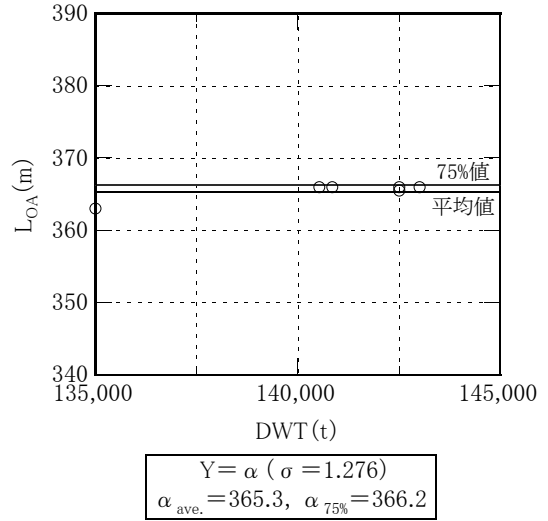


図-2.13 DWT—L<sub>OA</sub> (135,000~144,999DWT)

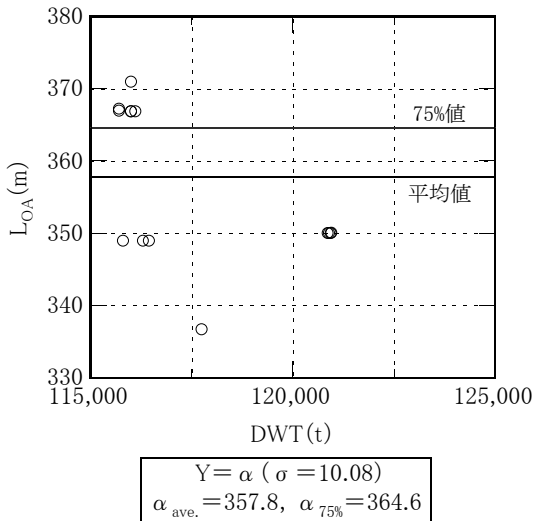


図-2.11 DWT—L<sub>OA</sub> (115,000~124,999DWT)

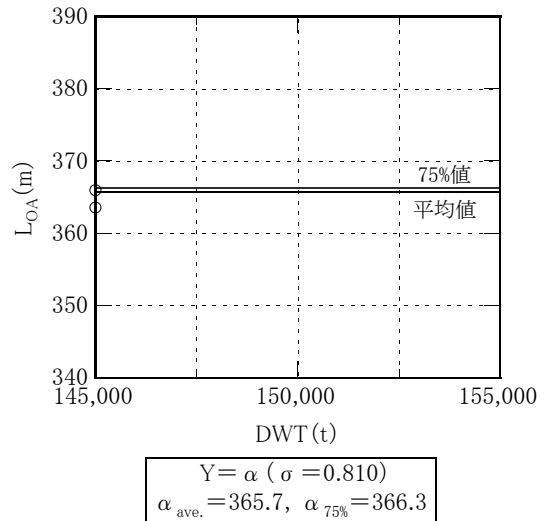


図-2.14 DWT—L<sub>OA</sub> (145,000~154,999DWT)

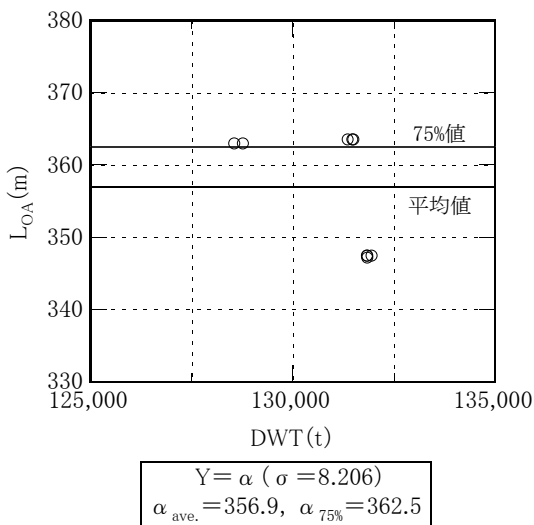


図-2.12 DWT—L<sub>OA</sub> (125,000~134,999DWT)

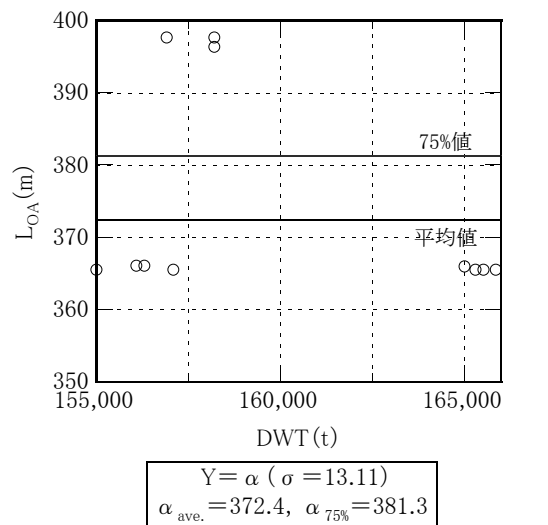
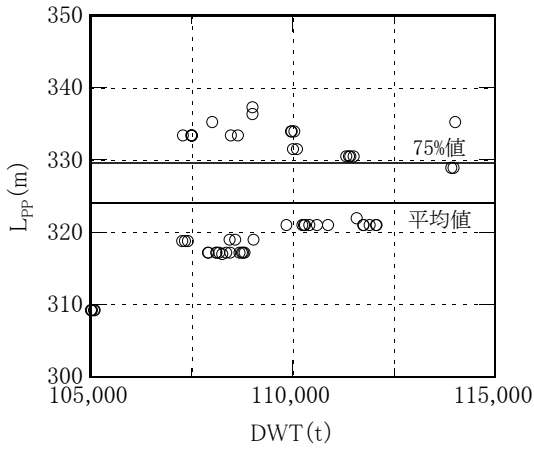


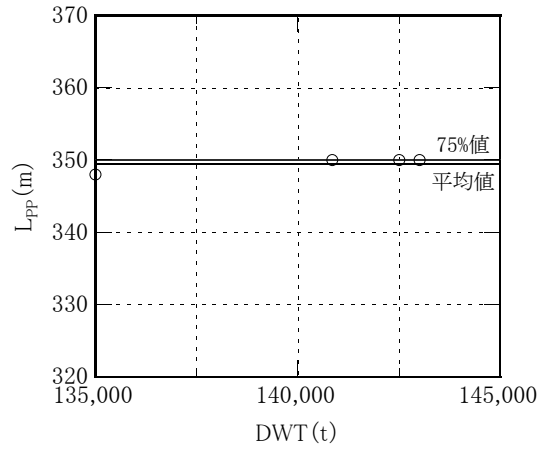
図-2.15 DWT—L<sub>OA</sub> (155,000DWT~)



$$Y = \alpha (\sigma = 8.301)$$

$$\alpha_{ave.} = 324.0, \alpha_{75\%} = 329.6$$

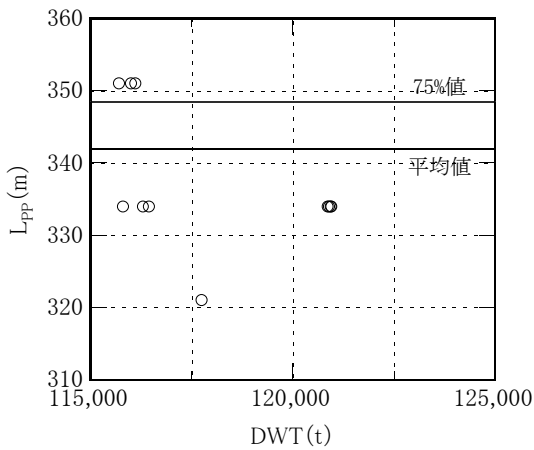
図-2.16 DWT—L<sub>PP</sub> (105,000~114,999DWT)



$$Y = \alpha (\sigma = 0.923)$$

$$\alpha_{ave.} = 349.4, \alpha_{75\%} = 350.0$$

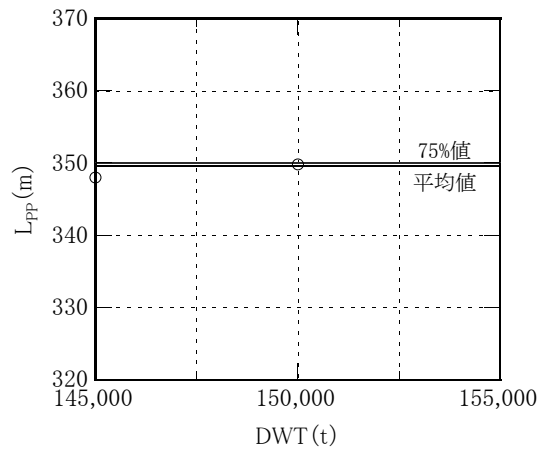
図-2.19 DWT—L<sub>PP</sub> (135,000~144,999DWT)



$$Y = \alpha (\sigma = 9.634)$$

$$\alpha_{ave.} = 342.0, \alpha_{75\%} = 348.5$$

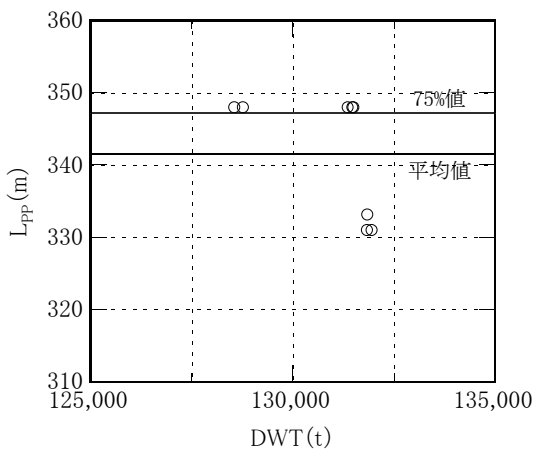
図-2.17 DWT—L<sub>PP</sub> (115,000~124,999DWT)



$$Y = \alpha (\sigma = 0.569)$$

$$\alpha_{ave.} = 349.6, \alpha_{75\%} = 350.0$$

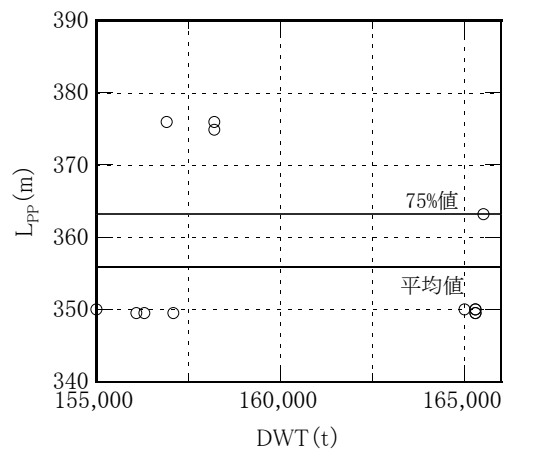
図-2.20 DWT—L<sub>PP</sub> (145,000~154,999DWT)



$$Y = \alpha (\sigma = 8.255)$$

$$\alpha_{ave.} = 341.6, \alpha_{75\%} = 347.2$$

図-2.18 DWT—L<sub>PP</sub> (125,000~134,999DWT)



$$Y = \alpha (\sigma = 10.87)$$

$$\alpha_{ave.} = 355.8, \alpha_{75\%} = 363.2$$

図-2.21 DWT—L<sub>PP</sub> (155,000DWT~)



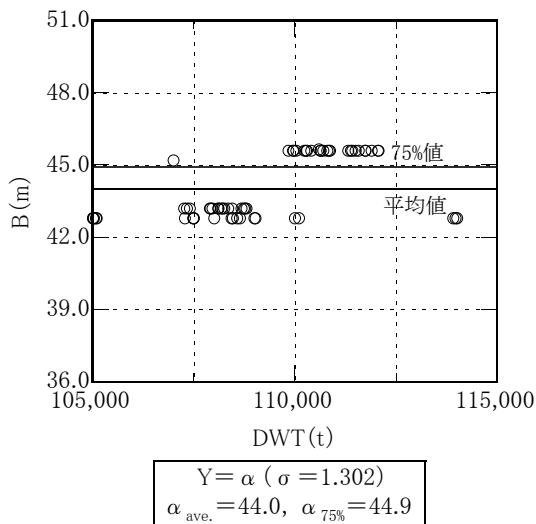


図-2.22 DWT—B (105,000～114,999DWT)

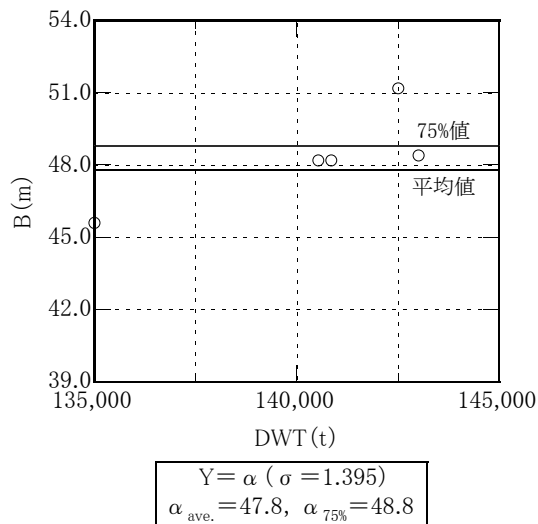


図-2.25 DWT—B (135,000～144,999DWT)

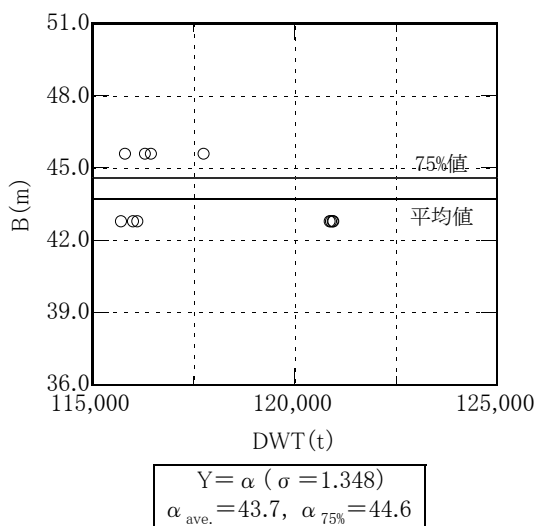


図-2.23 DWT—B (115,000～124,999DWT)

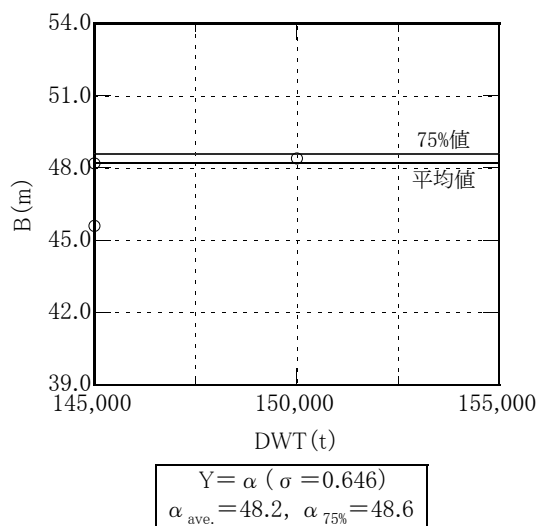


図-2.26 DWT—B (145,000～154,999DWT)

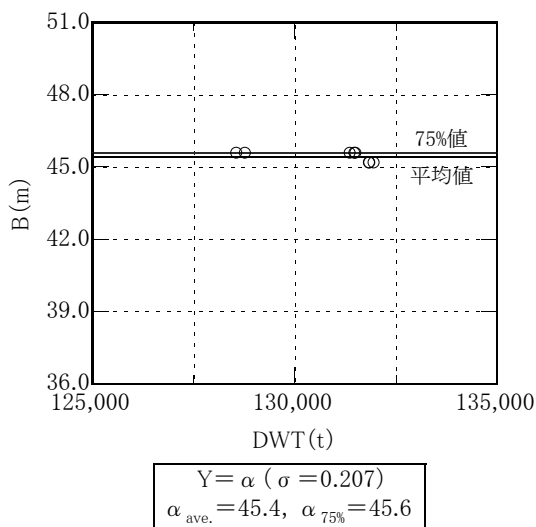


図-2.24 DWT—B (125,000～134,999DWT)

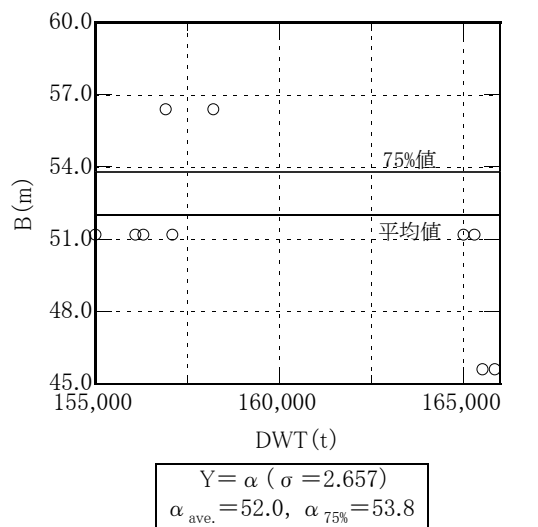


図-2.27 DWT—B (155,000DWT～)

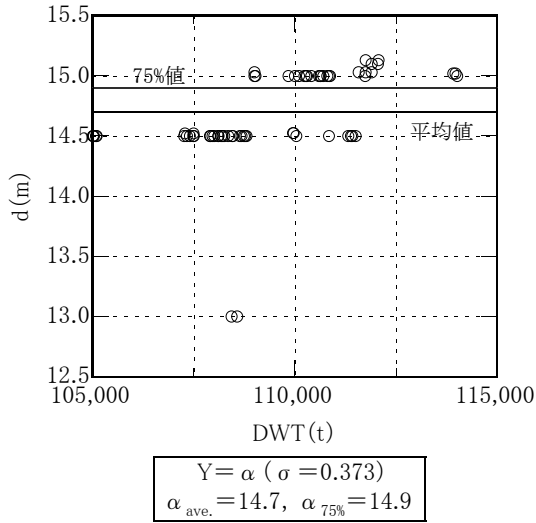


図-2.28 DWT—d (105,000~114,999DWT)

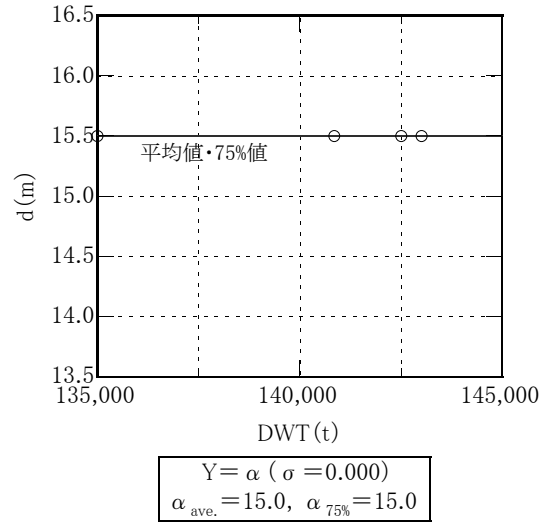


図-2.31 DWT—d (135,000~144,999DWT)

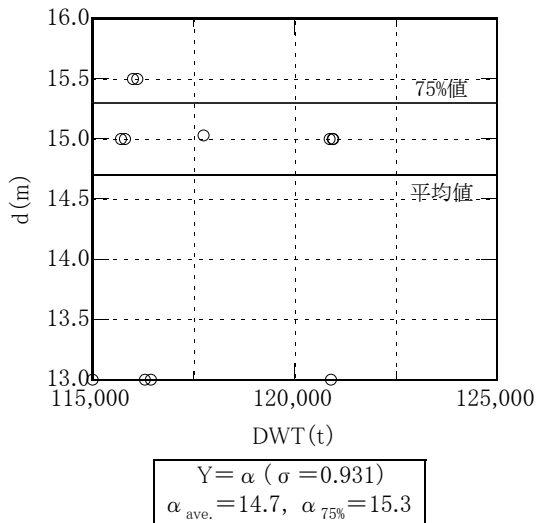


図-2.29 DWT—d (115,000~124,999DWT)

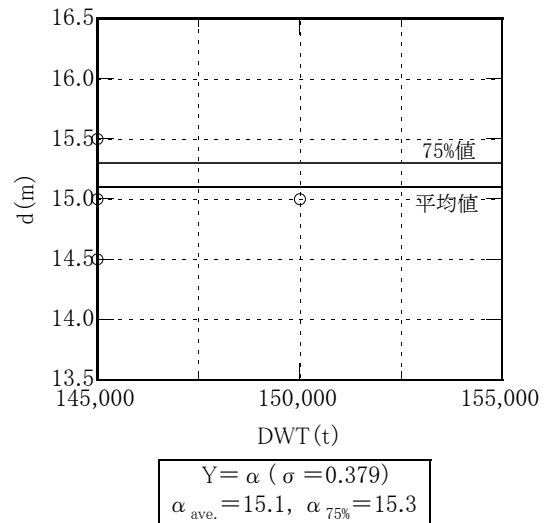


図-2.32 DWT—d (145,000~154,999DWT)

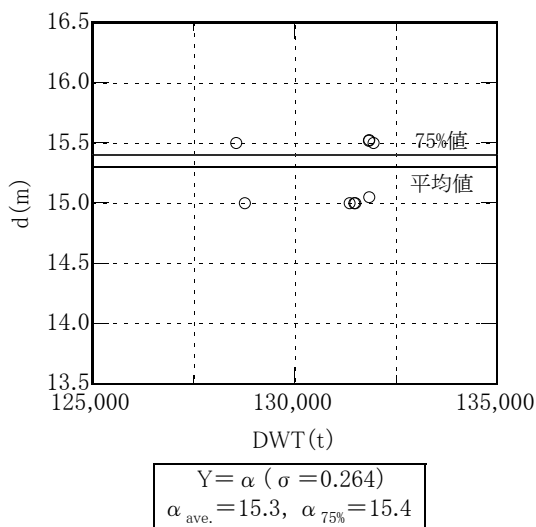


図-2.30 DWT—d (125,000~134,999DWT)

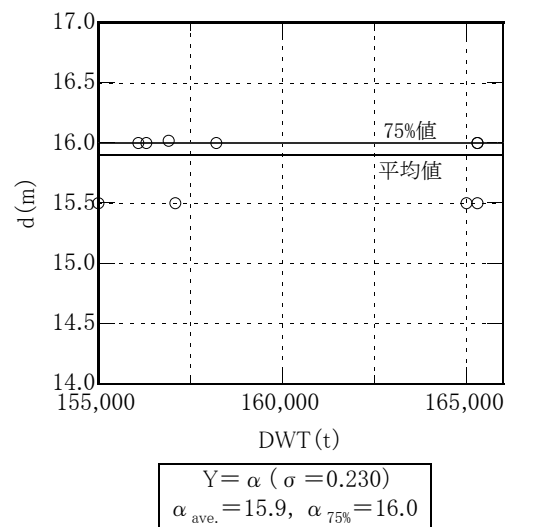


図-2.33 DWT—d (155,000DWT~)

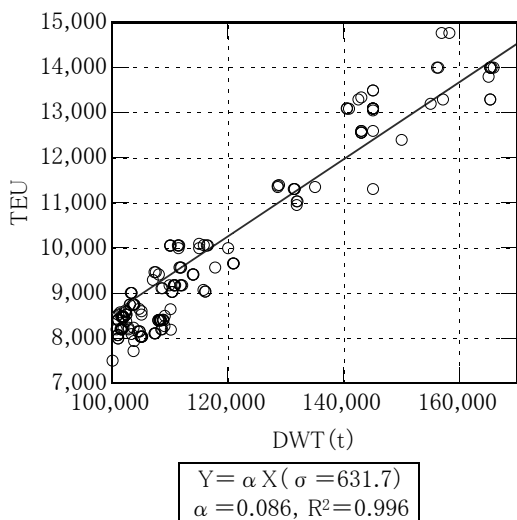


図-2.34 DWT—TEU (100,000DWT～)

なっており、やはり3つの集団に大別された。

以上の解析結果全体を整理したのが、表-2.3である。参考として、付録に、15万DWT以上のコンテナ船の諸元及び船階級別の各諸元の最大・最小値を載せておく。

(6) TEU Capacity

直線回帰解析法による、TEU Capacityの解析結果を、図-2.34に示す。決定係数が非常に高く、DWTとTEU Capacityの相関性が高いことが確認された。

2.4 超大型船対応の技術基準・同解説（案）

現行の技術基準・同解説<sup>1)</sup>や、その根拠となる解析<sup>2)</sup>においては、解析結果を基に、船階級を設定して諸元値を

定めている。この船階級の設定に当たっては、解析結果と、バースの諸元設定を踏まえて、適宜定めている。すなわち、例えば表-2.1のコンテナ船の例では、6万DWTの次の船階級は、10万DWTとなっており、7～9万DWTの船階級は設定されていない。これは、船舶諸元の解析結果からは、6万DWTと7～8万DWTの船型に大きな差がないこと（ $L_{OA}$ のカバー率75%値が約300m）を踏まえ、バース水深15m・16mに相当する船型を、それぞれ6万DWTと10万DWTで代表させたものである。

前節での解析結果（表-2.3）においては、超大型コンテナ船は、その船型から、概ね、11万DWTクラス、12～15万DWTクラス及び16.5万DWTクラスの三つに大別された。11万DWTクラスは現行の10万DWTクラスの範疇に入るため、船階級の設定は、12～15万DWTクラスから一つと、16.5万DWTクラスの二つとなる。これらは、3章で述べるように、それぞれ、バース水深17m・18mに該当する。12～15万DWTクラスについては、実際の船舶の隻数を確認すると表-2.3のように14万DWTが一番多かったことから、船階級としては14万DWTとした。

以上により、超大型コンテナ船にかかる対象船舶が特定できない場合の対象船舶の主要な諸元の標準値（案）は、表-2.4となった。14万DWTクラスは、新造船の建造動向を反映し、拡張後のパナマ運河庁公式の通航最大船型（全長366m、全幅49m）<sup>8)</sup>と一致したものとなった。

なお、現存最大のコンテナ船を運用するMaersk社がさらに、TEU Capacity：1万8千TEUのコンテナ船を最大30隻発注との情報<sup>9)</sup>がある。現時点では、その詳細な諸元は不明であるが、更なる超大型コンテナ船の出現に、他社も追随する状況になれば、将来的に、表-2.4より、さらに大型の船階級を設定する必要がある可能性もある。

表-2.3 船階級値別の解析結果及び隻数

船階級値	載貨重量トン DWT 範囲	$L_{OA}$ (m)	$L_{PP}$ (m)	$B$ (m)	$d$ (m)	隻数
110,000	105,000～114,999	345	330	44.9	14.9	91
120,000	115,000～124,999	365	348	44.6	15.3	40
130,000	125,000～134,999	362	347	45.6	15.4	10
140,000	135,000～144,999	366	350	48.8	15.5	69
150,000	145,000～154,999	366	350	48.6	15.3	57
165,000	155,000～	381	363	53.8	16.0	37

表-2.4 超大型コンテナ船にかかる対象船舶の主要な諸元の標準値（案）

載貨重量トン DWT (トン)	全長 $L_{OA}$ (m)	垂線間長 $L_{PP}$ (m)	型幅 $B$ (m)	満載喫水 $d$ (m)	積載可能コンテナ個数 (TEU)
140,000	366	350	48.8	15.5	11,500～12,400
165,000	381	363	53.8	16.0	13,700～14,500

### 3. バース諸元

#### 3.1 現行の技術基準・同解説の規定

バース（岸壁）諸元の規定に関する現行の技術基準・同解説の規定<sup>1)</sup>の概要（抜粋）は、以下のとおり。

**【告示】（岸壁の性能規定）**

第四十八条 岸壁に共通する性能規定は、次の各号に定めるものとする。

一 対象船舶の諸元に応じた所要の水深及び長さを有すること。

〔解説〕

#### 2. 1. 1 岸壁の諸元

##### (1) 岸壁の諸元

###### ① 長さ

岸壁の性能照査において岸壁の長さは、対象船舶が当該岸壁を単独で利用することを前提として、対象船舶の全長に船首索及び船尾索に必要な長さを加えた値として設定する。

###### ② 水深

岸壁の性能照査において岸壁の水深は、対象船舶の利用に支障を及ぼさない適切な値とするために、対象船舶の満載喫水等の最大喫水に対象船舶に応じた余裕水深を加えた値として設定する。

##### (2) バースの長さ、水深及び配置

① バースの長さ及び水深は、船舶の主要諸元等を検討し、適切に設定することが望ましい。

② 船舶を横付け係留するときは、図のような係留索を用いることが望ましいとされている。このうち、船首索及び船尾索は、船舶の前後への移動の防止及び船舶を真横方向に支持するという両方の目的を兼用しているため、バースに対して一般に30～45°の方向に張ることが多い。

③ バースの水深は、式により算定することができる。ここで最大喫水とは、対象船舶の満載喫水等、運用対象条件における係船状態等の静水状態の最大の喫水を表す。また、余裕水深は、一般的に最大喫水のおおむね10%とすることが望ましい。

$$\text{バース水深} = \text{最大喫水} + \text{余裕水深}$$

##### ⑥ 岸壁の諸元の標準値

対象船舶を特定できない場合の岸壁の長さ及び水深の設定に当たっては、表に示す船種別の岸壁の主要な諸元の標準値を用いることができる。ここで、表の標準値は、対象船舶の主要諸元の標準値に基づいて設定している。

バースの諸元（長さ及び水深）は、船舶の主要諸元に基づいて設定されている。具体的には、バース長については、対象船舶による単独での利用を前提として、**図-3.1**の船首尾係留索の張り方が、バース方向に対して30～45°となることから、

$$\text{バース長} \approx \text{全長 } L_{OA} + 1.0 \sim 1.7 \times \text{型幅 } B$$

において設定される。型幅  $B$  の係数は、1.0 が係留索の角度45°、1.7が30°にそれぞれ相当する。

バース水深については、最大喫水に基づいて、余裕水深を確保して設定される。最大喫水は、通常の運用において（重量において）満載まで積載されると想定される場合には、満載喫水となる。コンテナ船については、常時空コンテナを積載すること等から、通常の運用においては満載まで積載することは一般的には想定されない<sup>10)</sup>ため、**表-3.1**に示す現行の技術基準・同解説の標準値<sup>1)</sup>は、満載喫水に一定の低減率を掛け合わせて最大喫水が設定されている。余裕水深は、一般に最大水深の概ね10%とされる。また、バース水深の設定では、算定結果を整数値に切り上げる必要がある。この際、算定結果が整数値を数cm上回った場合に、1m切り上げるのかどうかは、

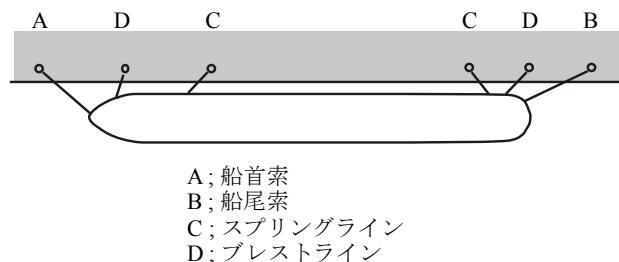


図-3.1 係留索位置図

最大喫水の満載喫水に対する比率と兼ね合わせて十分な検討が必要とされる<sup>10)</sup>。現行の技術基準・同解説<sup>1)</sup>では、20cmを超えた場合に1m増深することを基本として設定されている。

### 3.2 超大型船対応の技術基準・同解説（案）

現行の技術基準・同解説<sup>1)</sup>と同じ手法により、2章にて解析をした諸元値に基づき、超大型コンテナ船に対応したバース長及びバース水深を算定した結果が、表-3.2である。

バース長については、14万・16.5万DWTクラスの算定値が、それぞれ概ね415～450m及び435～475mとなったこと、現行の技術基準・同解説<sup>1)</sup>において10万DWTクラスのコンテナ船のバース長が400mとされていることを踏まえて、14万・16.5万DWTクラスのそれぞれに対して、440m及び470mと設定した。

なお、バース長について、現行の技術基準・同解説<sup>1)</sup>は、単独での船舶の利用、すなわち単独バースを想定しており、複数の船舶が利用する連続バースの場合を想定していない。連続バースの場合、バースの運用方法によっては、単独バースに比べて、1バース当たりのバース長を短くすることが可能と考えられる。特に、対象船舶同士が同時に入港しないことが確実である場合には、同時入港が確実な船舶においてバース長を設定することが可能となる。一方、対象船舶同士が、連続バースに同時に着岸する可能性がある場合には、基本的には、連続バースの単位バースあたりの延長は、単独バースの場合と変わらない長さが必要となるものと考えられる。実際の

運用方法としては、係留索の部分を重複して使用する<sup>10)</sup>ことはあるものの、係留索同士を交差させると、絡まったり、擦れ合ったりする危険性があること、離着岸においては、隣接する船舶とある程度の距離が必要とされること、また、同じ係船柱を用いると、2頭型の係船柱でない限り、先に入った船が先に出ることができないことなどから、超大型船対応のコンテナターミナルの計画段階において、係留索の交差を前提としてバース長を設定することは避けるべきであると考えられる。

バース水深については、14万DWTクラス及び16.5万DWTクラスの算定値が、それぞれ、概ね16.7m及び17.3mとなったことから、それぞれに対して、17.0m及び18.0mと設定した。

### 3.3 海外の主要コンテナターミナルのバース諸元

前節で設定したバース主要諸元の標準値と比較するため、水深17m程度以深を中心に、各種資料より世界の主要コンテナターミナルのバース諸元をまとめたのが、表-3.3である。現存のターミナルだけでなく、一部、将来計画が判る場合には、そのデータも載せている。

バース長については、概ね400m前後、最大で約460mであり、この結果は、表-3.2の設定に比べて少し短くなっていた。これは、主要コンテナターミナルでは、ほとんどが3バース以上連続した連続バースとなっているためである。これらのバースでは、特段バースを区切らず、着岸船に応じて必要な長さを確保しているため、当該バースを利用する最大船型である対象船舶が、全バースに同時着岸することは想定されていないものと推察される。

表-3.1 対象船舶を特定できない場合のバース主要諸元の標準値（コンテナ船）<sup>1)</sup>

載貨重量トン DWT(トン)	バースの長さ (m)	バースの水深 (m)	積載可能コンテナ 個数 (TEU)
10,000	170	9.0	500～890
20,000	220	11.0	1,300～1,600
30,000	250	12.0	2,000～2,400
40,000	300	13.0	2,800～3,200
50,000	330	14.0	3,500～3,900
60,000	350	15.0	4,300～4,700
100,000	400	16.0	7,300～7,700

表-3.2 超大型コンテナ船にかかる対象船舶が特定できない場合のバース主要諸元の標準値（案）

載貨重量トン DWT(トン)	バースの長さ (m)	バースの水深 (m)	積載可能コンテナ 個数 (TEU)
140,000	440	17.0	11,500～12,400
165,000	470	18.0	13,700～14,500

表-3.3 世界の主要コンテナターミナルのバース諸元

港湾名	コンテナターミナル名	バース水深 (m)	バース長 (m)	バース数	1バース長 (m)
釜山新	North CT Phase1-2	17.0	1,200	3	400
	North CT Phase2	18.0	1,200	3	400
青島	Quianwan	17.5	3,460	11	315
天津新	Port Alliance International CT	18.0	1,550	4	388
上海	Yangshan Phase- I	16.5	1,600	5	320
	Yangshan Phase- II	16.5	1,400	4	350
	Yangshan Phase-III	16.5	2,650	7	379
塩田	YICT11/12/13/14	17.0	1,830	4	458
厦門	Songyu CT Phase- I	17.0	1,246	3	415
寧波	Daxie CT	17.5	1,500	4	375
香港	Modern Terminals KC9	15.5	450	1	450
Singapore	Pasir Panjang	16.0	7,900		
Tanjung Pelepas	Phase2	17.0	1,080	3	360
	Phase2	19.0	1,080	3	360
Salalah	Phase2 No.5-6	18.0	850	2	425
Algeciras	Isla Verde CT TTIA(E)	18.5	650		
	Isla Verde CT TTIA(N)	17.5	550		
Port Tangier Med	T2 - Eurogate	18.0	450	1	450
Rotterdam	APM Terminals	16.7	970		
	ECT Euromax	16.7 (19.7)	1,500		
Felixstowe	Trinity Terminal	15.0	910	2	455
	South Reconfiguration	18.0	1,285	4	321
Bremerhaven	NTB	15.5	1,560	6	260
	CT4	17.0	1,681		
Hamburg	Altenweder	16.7	1,400	4	350
Antwerp	Antwerp Gateway	17.0	1,650	4	413
Los Angeles	Pier 400 CT No.401-406	16.8	2,192	6	365
Long Beach	TTI T132-140	16.8	1,524	9	169

\*) Guide to Port Entry, Ports Guide Online, 各港Web等を基に作成。

また、バース数の数値が見当たらない港湾も多くあった。このようなターミナルのバース長は、供用時のバースウィンドウを想定して設定されているものと考えられる。

バース水深については、超大型コンテナ船の出現に合わせて、水深 17~18m クラスが世界の主要港湾に整備されてきていることが判る。Tanjung Pelepas 港の Phase2 では水深 19m のバースが既に供用しており、Rotterdam 港 ECT Euromax ターミナルでは、現状ではバース水深 16.65m で暫定供用しているが、完成時は 19.65m とされている。

世界の主要コンテナターミナルのバース水深と 1 バース長の関係を示したのが、図-3.2 である。1 バースもしくは連続 2 バースの場合と、連続 3 バース以上の場合を分けて表示した。1・2 バースの場合、バース水深に依らずバース長は 450m 程度であり、前節で策定した標準値(案)と概ね同程度であった。連続 3 バース以上の場合、1 バース長は概ね 350~400m 程度であり、1・2 バースより短くなっていた。

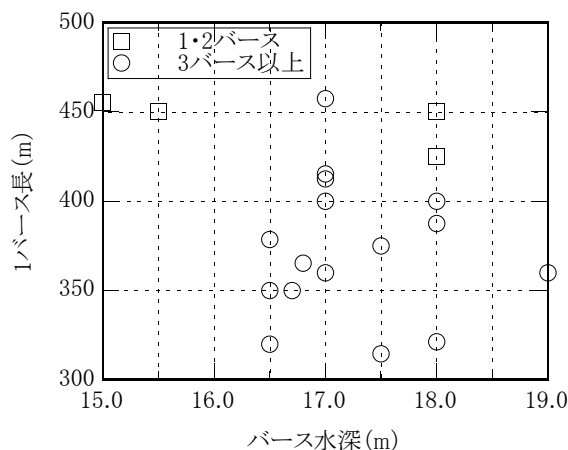


図-3.2 世界の主要コンテナターミナルのバース水深と 1 バース長の関係

## 4. ターミナルエリア面積

### 4.1 現行の技術基準・同解説の規定

コンテナターミナルエリアの面積に関する現行の技術基準・同解説の規定<sup>1)</sup>の概要(抜粋)は、以下のとおり。

**【告示】(荷さばき地の性能規定)**

第八十二条 荷さばき地の性能規定は、次の各号に定めるものとする。

- 一 貨物の種類及び量並びに取扱の状況に応じて、適切な形状及び広さを有していること。

**【解説】**

#### 3. 5 コンテナターミナルエリア

##### 3. 5. 1 一般

(1) コンテナターミナルは、コンテナ輸送における海上輸送と陸上輸送の結節点として港湾に位置し、コンテナ本船荷役、荷役のための仮置、貨物やコンテナの保管・受け渡し、貨物のコンテナ詰め・出し、これらに要する荷役機械及び関連施設等のためのエリアである。

(2) コンテナターミナルは、整備する港湾、港湾を利用する船社、航路、取扱貨物の量と品目、背後への輸送機関の種類等により、規模・形態が異なる。

##### 3. 5. 2 性能照査

(1) コンテナターミナルエリアの性能照査

コンテナターミナルエリアの規模に関する一般的な性能照査の手順を図に示す。

(2) コンテナターミナルエリアの規模の算定あるいは設定に際しては、高橋が示している以下の(3)~(8)の方法を用いることができる。

(以下略)

コンテナターミナルエリアの設定については、性能照査の手順として、図-4.1 が示されている。図の左上方に記載されているのは、対象航路から対象船舶を設定し、バース長・バース水深を決定するプロセスであり、既に2章及び3章にて述べたものである。一方、図の右方では、取扱貨物量から、グラントスロット数を算定し、マーシャリングエリア面積を決定して、最終的にターミナルエリア幅を決定するプロセスが記載されている。この部分が、本章で述べるものになる。なお、現行技術基準・同解説<sup>1)</sup>において、高橋が示している方法とは、文献10)に記載された方法と同一である。本手法は、スーパー中核港湾施策における高規格コンテナターミナルの規模の

目安：平均奥行き 500m<sup>11)</sup>の根拠の一つとなっている。

### 4.2 算定手法

現行の技術基準・同解説<sup>1)</sup>では、算定手法を定めており、実務における活用を想定した具体的な算定結果は、文献10)に見られる。そこで、本報告でも、実務における活用を想定して超大型コンテナ船に対応したコンテナターミナルエリア面積を算定すると共に、その過程において、超大型コンテナ船対応ターミナルへの既存手法の有効性を確認した。

まず、算定に用いた原単位は、超大型コンテナ船への対応を前提とし、既往の手法<sup>10)</sup>での算定に用いたものが適当であるかどうか確認した。原単位のうち、取扱貨物量、最大段積数及び年間回転数については、表-4.1 のとおり、複数ケースを算定した。また、その他の原単位は、表-4.2 の通りに設定した。このうち、リーファースロット比率については、表-4.3 のとおり最新のデータを確認したところ、既往の実データ<sup>10)</sup>より大きめになっていたため、その中で平均的な数値とした。

算定手法については、ほぼ文献10)のとおりで問題がなかったが、超大型コンテナ船対応のコンテナターミナル

**表-4.1** ターミナルエリア算定でのケース設定

原単位	設定と考え方
取扱貨物量 (バース・年)	30~50 万 TEU (10 万 TEU 刻み)
最大段積数	3~5:トランスファークレーンで4~5段、ストラドルキャリアで3~4段が標準 <sup>10)</sup>
年間回転数	40~80:年間稼働日数÷コンテナ平均滞在日数(ピーク係数等余裕分考慮)、計画取扱量÷蔵置能力に相当

**表-4.2** ターミナルエリア算定での原単位設定

原単位	設定と考え方
ガントリークレーン レールスパン幅	30m:22列対応のガントリークレーンでも、30m
ピーク係数	1.25:横浜港の実データ <sup>12)</sup> より
マーシャリングエリア 有効係数	0.75:稼働状態における平均的な段積み状態より <sup>12)</sup>
リーファースロット 比率	0.15:収集した実データより
マーシャリングエリア 係数	3.0:実データ <sup>10)</sup> の中で、水深15m以深の平均値を採用
バックヤードエリア 施設面積	マーシャリングエリア面積より算定式を策定
バックヤードエリア 係数	4.5:実データ <sup>10)</sup> より

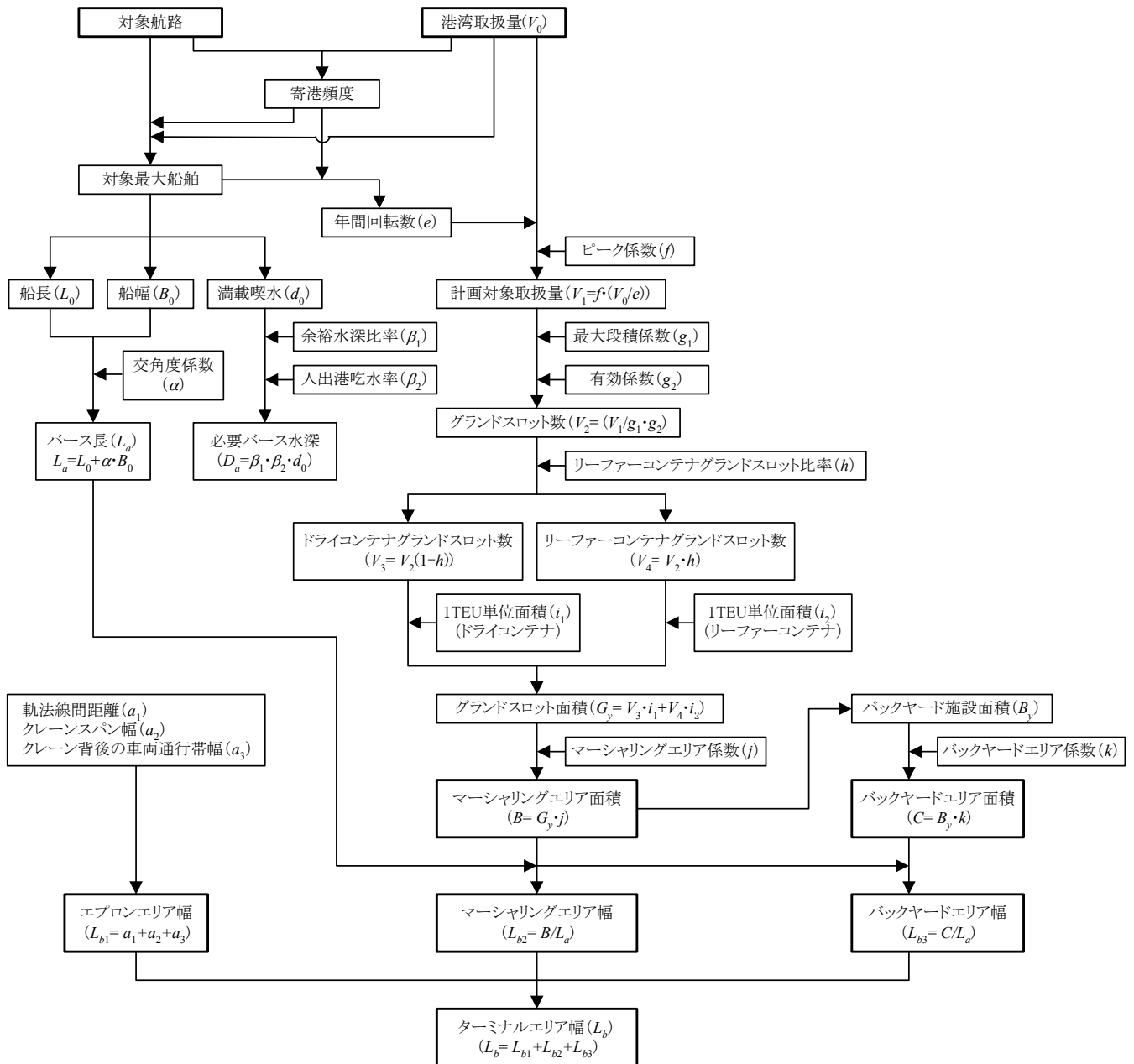


図-4.1 標準的なコンテナターミナルエリア規模推計モデル<sup>1)</sup>

表-4.3 各港でのリーファースロット比率

港湾・ターミナル名	リーファースロット比率
Tanjung Pelepas	0.275
Singapore Jurong Port	0.142
Barcelona TCB	0.111
名古屋港 飛島南側CT	0.109
博多港 アイランドシティCT	0.149

が大規模なものとなるため、バックヤードエリア施設面積  $B_y$  (m<sup>2</sup>) については、マーシャリングエリア面積  $B$  (m<sup>2</sup>) に比例して算定されるように、改めて以下に定式化した。

$$B_y = 0.05B + 4,000 \quad (2)$$

これは、文献 10)では、 $B=10$  万 m<sup>2</sup> 強までのデータを基に、 $B$  が 9 万 m<sup>2</sup> 以上の場合、一律に  $B_y=9$  千 m<sup>2</sup> と設定しているが、本報告では、算定上、 $B$  が 20 万 m<sup>2</sup> を超えるような場合も出てくる。バックヤードエリア施設面積  $B_y$  とマーシャリングエリア面積  $B$  は、ある程度比例関係にあると想定されることから、文献 10)を基に(2)式としたものである。以上により、超大型コンテナ船対応のターミナルエリア面積を算定した。

なお、国際コンテナ戦略港湾施策では、2020年に“東



表-4.4 超大型コンテナ船対応ターミナルエリア幅算定結果

(a) 水深17mバース

最大段積数：3

取扱量 (万TEU)	年間回転数			
	40	50	60	80
30	652	544	472	382
40	833	689	592	472
50	1,013	833	713	562

最大段積数：4

取扱量 (万TEU)	年間回転数			
	40	50	60	80
30	517	436	382	314
40	652	544	472	382
50	788	652	562	449

最大段積数：5

取扱量 (万TEU)	年間回転数			
	40	50	60	80
30	436	371	328	273
40	544	457	400	328
50	652	544	472	382

(b) 水深18mバース

最大段積数：3

取扱量 (万TEU)	年間回転数			
	40	50	60	80
30	615	514	446	362
40	784	649	559	446
50	953	784	672	531

最大段積数：4

取扱量 (万TEU)	年間回転数			
	40	50	60	80
30	489	412	362	298
40	615	514	446	362
50	742	615	531	425

最大段積数：5

取扱量 (万TEU)	年間回転数			
	40	50	60	80
30	412	352	311	260
40	514	433	379	311
50	615	514	446	362

アジア主要港として選択される港湾”を目標としており、現在より、トランシップコンテナの取扱が増加するものと考えられる。しかし、文献10)では、世界のコンテナターミナルのデータを用いて算定手法を構築しており、その中では、特にトランシップコンテナの割合が95%<sup>13)</sup>に及ぶ Tanjung Pelepas 港において手法の有効性を確認しており、トランシップコンテナの割合が増加した場合においても、本算定手法は有効と考えられる。また、先進のコンテナターミナルでは AGV (Automatic Guided Vehicle: 自動搬送台車) を用いた自動化ターミナルとなる可能性も想定される。一方、文献10)では、自動化ターミナルを考慮していない。しかし、関係者へのヒアリングによれば、AGVの巡回半径はトラクタートレーラーやストラドルキャリアより小さく、AGVの渋滞に対応するための余分なレーンを確保したとしても、エプロンエリア幅は文献10)と同じく、70mで問題ないのではないか、とのことであった。

4.3 算定結果

算定結果を、表-4.3に示す。14万DWT対応の水深17mバース及び16.5万DWT対応の水深18mバースのそれぞれについて、最大段積数・年間回転数・年間取扱貨物量

を設定して算定したターミナルエリア幅である。図-4.1に示すとおり、算定過程においてはマーシャリングエリア及びバックヤードエリア面積が算定されるが、バース長で除すことにより、エプロンエリア幅と合わせて、最終的には、ターミナルエリア幅(平均値)としてとりまとめた。算定結果では、年間回転数が小さいほど、取扱量大きいほど、そして、最大段積数が小さいほど、ターミナルエリア幅は大きくなる。従って、ターミナルエリア幅は、各ターミナルの状況により異なるものとなるが、概ねの目安としては、400~700m程度の範囲となった。

先に述べたとおり平成14年に検討が開始されたスーパースター中核港湾施策においては、次世代高規格コンテナターミナルとして、水深15m以上で、ターミナル奥行(幅):500mが目安<sup>11)</sup>とされたが、これに対し、本報告で算定された超大型コンテナ船対応のコンテナターミナルは、同程度~少し大きい幅が必要との結果であった。

4.4 超大型船対応の技術基準・同解説(案)

前節までの超大型コンテナ船対応のターミナルエリア面積の算定結果より、現行基準・同解説<sup>1)</sup>について、以下の部分の追加修正が必要と考えられる。

・バックヤードエリア

各係数の具体的な設定のうち、バックヤードエリア  
施設面積 ( $B_y$ ) について

マーシャリングエリア面積  $B$  が  $90,000\text{m}^2$  より非常に  
大きくなる場合には、以下の式により求めることがで  
きる。

$$B_y = 0.05B + 4,000$$

・コンテナターミナルエリア幅

コンテナターミナルエリアに関する様々な条件まで  
想定されない場合に対応し、バース水深に対応したコ  
ンテナターミナルエリア幅  $L_b$  の標準的な値を、以下に  
示す。

$$L_b = 350 \sim 600\text{m} \quad (\text{バース水深 } 15 \sim 16\text{m})$$

$$L_b = 400 \sim 700\text{m} \quad (\text{バース水深 } 17\text{m} \text{ 以深})$$

4.5 海外の主要コンテナターミナルのエリア幅

前節で算定したターミナルエリア幅と比較するため、  
水深 17m 程度以深を中心に、各種資料より世界の主要コ  
ンテナターミナルの平均ターミナルエリア幅をまとめた  
のが、表-4.4 である。全ターミナル面積を、バース長で  
除すことにより求めた。表-3.3 と同じく、現存のターミ  
ナルだけでなく、一部、将来計画が判る場合には、その  
データも載せた。

コンテナターミナルの面積については、入手できる情  
報が限られており、コンテナターミナルとみなされてい  
る範囲の詳細は、不明な場合がある。すなわち、同じ基  
準で比較されたデータとはなっていない部分があると想  
定される。また、一部の港湾では、コンテナを蔵置する  
コンテナヤードの面積（バックヤードやエプロンの面積  
は除く）しか入手できなかった。それゆえ、その比較結

表-4.4 世界の主要コンテナターミナルのターミナルエリア幅

港湾名	コンテナターミナル名	バース水深 (m)	バース長 (m)	ターミナル幅 (m)
釜山新	North CT Phase1-2	17.0	1,200	365
	North CT Phase2	18.0	1,200	573
青島	Quianwan	17.5	3,460	650
天津新	Port Alliance International CT	18.0	1,550	406
上海	Yangshan Phase- I	16.5	1,600	838
	Yangshan Phase- II	16.5	1,400	757
	Yangshan Phase-III	16.5	2,650	898
塩田	YICT11/12/13/14	17.0	1,830	492
厦門	Songyu CT Phase- I	17.0	1,246	586
寧波	Daxie CT	17.5	1,500	1,090
香港	Modern Terminals KC9	15.5	450	273
Singapore	Pasir Panjang	16.0	7,900	424
Tanjung	Phase2	17.0	1,080	417
Pelepas	Phase2	19.0	1,080	417
Salalah	Phase2 No.5-6	18.0	850	
Algeciras	Isla Verde CT TTIA(E)	18.5	650	250**
	Isla Verde CT TTIA(N)	17.5	550	250**
Port Tangier Med	T2 - Eurogate	18.0	450	557
Rotterdam	APM Terminals	16.7	970	639
	ECT Euromax	16.7 (19.7)	1,500	560
Felixstowe	Trinity Terminal	15.0	910	524**
	South Reconfiguration	18.0	1,285	
Bremerhaven	NTB	15.5	1,560	665
	CT4	17.0	1,681	535
Hamburg	Altenweder	16.7	1,400	571
Antwerp	Antwerp Gateway	17.0	1,650	764
Los Angeles	Pier 400 CT No.401-406	16.8	2,192	894
Long Beach	TTI T132-140	16.8	1,524	1,022

\*) Guide to Port Entry, Ports Guide Online, 各港Web等を基に作成。

\*\*）当該ターミナルについては、算定に用いたターミナル面積は、コンテナ蔵置のためのヤード面積だけであり、エプロンやバックヤードの面積は含まれていないと想定される。

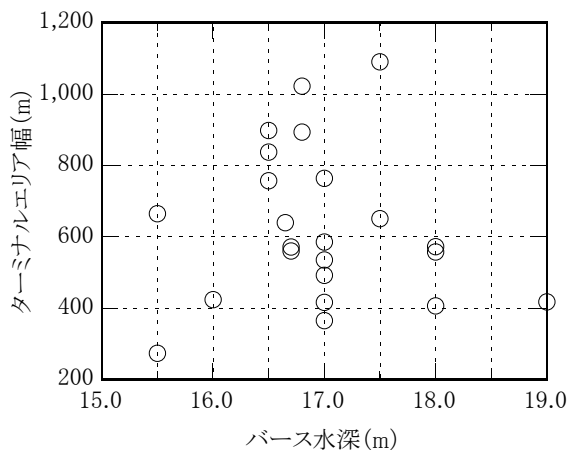


図-4.2 世界の主要コンテナターミナルにおけるバース水深とターミナルエリア幅の関係

果の精度には限界がある点に留意が必要であるが、ターミナルエリア幅が 800m を超えるターミナルも存在していたものの、大半は、前節で算定したターミナルエリア幅（概ね 400～700m）と概ね同程度の範囲にあった。

世界の主要コンテナターミナルのバース水深とターミナルエリア幅の関係を見たのが、図-4.2 である。バース水深と、ターミナルエリア幅については、この規模のターミナルの中では、特段の関係性は見出せなかった。

## 5. 結論

本報告は、10 万トンを超える超大型コンテナ船に対応した技術基準・同解説の一部改訂のための根拠資料として、船舶諸元、バース諸元及びコンテナターミナル面積をとりまとめたものである。本報告で得られた結論は、以下のとおり。

(1) 既存就航船だけでなく、新造船データをも用いて 10 万 DWT 超の超大型コンテナ船の船舶諸元を解析し、14 万 DWT 及び 16.5 万 DWT コンテナ船の主要な船舶諸元の標準値（案）を策定した。

(2) 超大型コンテナ船の主要な船舶諸元の解析結果を基に、バースの単独での利用における 14 万 DWT 及び 16.5 万 DWT コンテナ船に対するバース主要諸元の標準値（案）を策定した。

また、世界の主要なコンテナターミナルの諸元値を収集し、策定したバース主要諸元の標準値と比較した。その結果、単独バースもしくは連続 2 バースのターミナルは、策定した標準値と同程度であった。

(3) 超大型コンテナ船対応のターミナルエリア面積の算定により、既存手法の妥当性を確認し、対応する算定手法をとりまとめた。

また、14 万 DWT 及び 16.5 万 DWT コンテナ船に対応したコンテナターミナル幅の算定結果は、概ね 400～700m 程度の範囲であった。世界の主要なコンテナターミナルでのターミナルエリア幅は、この算定結果と同程度の範囲であった。

従来、通称計画基準と言われてきた対象船舶の主要な諸元の標準値及び対象船舶を特定できない場合のバース主要諸元の標準値は、技術基準・同解説の改訂に併せて、概ね 10 年おきに見直されてきた。この改訂間隔において、対象船舶の諸元値やバースの諸元値に特段大きな問題が生じなかったということは、船舶の大型化や船型の変化が、10 年程度の範囲において追従できていたと考えられる（なお、第 4 章に記載したコンテナターミナルエリア面積については、定量的な記載は現行基準<sup>1)</sup>が初めてであるため、過去の基準の評価は出来ない）。これに対し、近年のコンテナ船の大型化は、ある意味、従来の範囲を超えるスピードで進展してきており、10 年程度の間隔で実施される全面改訂を待たずに、技術基準・同解説の一部改訂が必要とされるに至ったものである。中国発を中

心としたコンテナ貨物の急激な増加に、2014年に供用開始が見込まれるパナマ運河の拡張が拍車をかけたものと考えられる。

わずか8年前の2002年に検討が開始されたスーパー中樞港湾施策では、次世代高規格コンテナターミナルとして、水深15m以上、ターミナル幅（奥行）500m以上との目安が示された<sup>11)</sup>が、当時想定されたコンテナ船は、6,000TEUクラスであった。これに対応した船舶諸元・バース諸元及びターミナルエリア幅の算定方法は、2007年改訂の現行の技術基準・同解説<sup>1)</sup>に盛り込まれた。しかし、改訂基準の発刊を待たずして、2006年にMaersk社がEmma Maersk (TEU Capacity : 14,770TEU<sup>14)</sup>、当時公称11,000TEU)を就航させ、関係者に大きな衝撃を与えた。これに追随し、各社が12,000～14,000TEU船の建造し、今後数年内に大量就航の見込みである。施策面では、この大型化に適切に対応するため、2010年に国際コンテナ戦略港湾が選定された。本報告は、この施策において、対応が必要とされた最大級のコンテナ船に対し、必要なバース・ターミナル諸元を算定したものである。今後の超大型コンテナ船に対応した港湾の、より効率的・効果的な計画・整備が可能になったものと考えている。

一方で、かつての構図と同じように、Maersk社は、さらに巨大なTEU Capacity : 18,000TEUクラスのコンテナ船を最大30隻発注した<sup>9)</sup>。現時点では他社が追随するとの情報はなく、1社のみ先行的な大型化となるため、当該船社が寄港する特定の港湾を除けば、我が国の港湾全体として即座に対応を考える必要はないと思われる。しかし、もし、かつてと同じように、他社が追随するようなことになれば、更なるコンテナ船の大型化について、我が国港湾全体としての対応を検討する必要がある。そのため、今後とも、最新のコンテナ船の船型動向の把握・分析を進めていきたい。

(2011年3月24日受付)

## 謝辞

本報告の作成にあたっては、国土交通省港湾局計画課の真田仁港湾計画審査官及び奥田健課長補佐、(独)港湾空港技術研究所の吉江宗生計測・制御研究チームリーダー及び鈴木武港湾研究部長、小泉哲也港湾新技術研究官を始めとする国土技術政策総合研究所港湾研究部の関係の方々から、様々なご助言をいただきました。ここに記し、感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) (社)日本港湾協会・国土交通省港湾局監修：港湾の施設の技術上の基準・同解説，2007.
- 2) 高橋宏直・後藤文子・安部智久：統計解析による船舶諸元に関する研究－船舶の主要諸元の計画基準(案)－，国土技術政策総合研究所研究報告，No.28，2006.
- 3) 赤倉康寛・高橋宏直・中本隆：統計解析等による対象船舶の諸元，港湾技研資料，No.910，1998.
- 4) 阿式邦弘・根木貴史・村田利治：船舶の主要寸法の統計解析，港湾技研資料，No.652，1989.
- 5) 寺内潔・吉田行秀：船舶の主要寸法と力学的諸量の関係，港湾技研資料，No.348，1980.
- 6) 寺内潔・吉田行秀・奥山育秀：船舶の主要寸法に関する解析，港湾技術研究所報告，Vol.17，No.4，1978.
- 7) 井上岳・赤倉康寛：貨物船・コンテナ船・タンカーの船舶諸元分析に関する基礎的研究，国土技術政策総合研究所資料，No.600，2010.
- 8) Panama Canal Authority : Panama Canal Expansion Program 2010，2010.
- 9) 日本海事新聞社：マースク 世界最大1万8000TEU型船 最大30隻正式発注 13-15年竣工 船価1億9000万ドル，2011年2月23日付記事，2011.
- 10) 高橋宏直：港湾計画段階におけるコンテナターミナルエリア規模推計モデル－コンテナターミナル諸元に関する計画基準(案)－，国土技術政策総合研究所研究報告，No.10，2003.
- 11) 国土交通省港湾局・海事局：我が国経済の活性化に向けたスーパー中樞港湾のあり方，スーパー中樞港湾の指定を検討する港湾の募集について 募集要領 添付資料1，2002.
- 12) 運輸省港湾局・国際臨海開発研究センター：コンテナターミナル施設計画報告書，1993.
- 13) Drewry : Container Market Review and Forecast, Annual Report 2010/11，2010.
- 14) Maersk Line : Vessels，<http://www.maerskline.com/>.

付録

表-A.1 15万トン以上のコンテナ船の諸元値

載貨重量トン DWT (トン)	全長 $L_{OA}$ (m)	垂線間長 $L_{PP}$ (m)	型幅 $B$ (m)	満載喫水 $d$ (m)	TEU Capacity	建造年 (予定含む)	受益船主 Beneficial Owner	新造船
165,844	366		45.6		14,000	2009	Mediterranean Shpg.	
165,517	366	363	45.6		14,000	2009	Mediterranean Shpg.	
165,300	366	350	51.2	16.0	14,000	2010	Reederei C.-P. Offen	
165,300	366	350	51.2	16.0	14,000	2010	Reederei C.-P. Offen	1
165,300	366	350	51.2	16.0	14,000	2010	Reederei C.-P. Offen	1
165,300	366	350	51.2	16.0	14,000	2010	Reederei C.-P. Offen	1
165,300	366	350	51.2	16.0	14,000	2010	Reederei C.-P. Offen	1
165,300	366	350	51.2	16.0	14,000	2010	Reederei C.-P. Offen	1
165,300	366	350	51.2	16.0	14,000	2010	Reederei C.-P. Offen	1
165,300	366	350	51.2	16.0	14,000	2011	Reederei C.-P. Offen	1
165,300	366	350	51.2	16.0	14,000	2011	Reederei C.-P. Offen	1
165,300	366	350	51.2	16.0	14,000	2011	China Shpg. Cont.	1
165,300	366	350	51.2	16.0	14,000	2011	China Shpg. Cont.	1
165,300	366	350	51.2	16.0	13,296	2011	China Shpg. Cont.	1
165,300	366	350	51.2	16.0	13,296	2011	China Shpg. Cont.	1
165,300	366	350	51.2	16.0	13,296	2012	China Shpg. Cont.	1
165,300	366	350	51.2	15.5	14,000	2012	China Shpg. Cont.	1
165,000	366	350	51.2	15.5	13,800	2010	Mediterranean Shpg.	1
165,000	366	350	51.2	15.5	13,800	2010	Mediterranean Shpg.	1
165,000	366	350	51.2	15.5	13,800	2010	Mediterranean Shpg.	1
165,000	366	350	51.2	15.5	13,800	2010	Mediterranean Shpg.	1
165,000	366	350	51.2	15.5	13,800	2010	Mediterranean Shpg.	1
158,200	398	376	56.4	16.0	14,770	2008	Maersk Line	
158,200	398	376	56.4	16.0	14,770	2007	Maersk Line	
158,200	398	376	56.4	16.0	14,770	2007	Maersk Line	
158,200	396	375	56.4	16.0	14,770	2007	Maersk Line	
158,200	396	375	56.4	16.0	14,770	2007	Maersk Line	
158,200	396	375	56.4	16.0	14,770	2007	Maersk Line	
158,200	396	375	56.4	16.0	14,770	2006	Maersk Line	
157,092	366	350	51.2	15.5	13,300	2009	CMA-CGM	
156,907	398	376	56.4	16.0	14,770	2006	Maersk Line	
156,301	366	350	51.2	16.0	14,000	2008	Mediterranean Shpg.	
156,087	366	350	51.2	16.0	14,000	2009	Mediterranean Shpg.	
156,085	366	350	51.2	16.0	14,000	2009	Mediterranean Shpg.	
155,000	366	350	51.2	15.5	13,200	2010	Mediterranean Shpg.	1
155,000	366	350	51.2	15.5	13,200	2010	Mediterranean Shpg.	1
150,000		350	48.4	15.0	12,400	2010	Niki Group	1
150,000		350	48.4	15.0	12,400	2010	Niki Group	1
150,000		350	48.4	15.0	12,400	2010	Niki Group	1
150,000		350	48.4	15.0	12,400	2010	Niki Group	1
150,000		350	48.4	15.0	12,400	2011	Niki Group	1
150,000		350	48.4	15.0	12,400	2011	Mediterranean Shpg.	1
150,000		350	48.4	15.0	12,400	2011	Mediterranean Shpg.	1
150,000		350	48.4	15.0	12,400	2011	Niki Group	1
150,000		350	48.4	15.0	12,400	2011	Niki Group	1

\*) Lloyd'sデータ, Clarksonデータ等より作成. 2010年7月時点. 新造船の欄の"1"は新造船, 空白は既存船を示す.

表-A.2 船階級別の各諸元値の最大値・最小値

船階級値 <i>DWT</i>	$L_{OA}$ (m)		$L_{PP}$ (m)		$B$ (m)		$d$ (m)	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
110,000	353	325	337	309	45.7	42.8	15.1	13.0
120,000	371	337	351	321	45.6	42.8	15.5	13.0
130,000	364	347	348	331	45.6	45.2	15.5	15.0
140,000	366	363	350	348	51.2	45.6	15.5	15.5
150,000	366	364	350	348	48.4	45.6	15.5	14.5
165,000	398	366	376	350	56.4	45.6	16.0	15.5