

表－2.4.1 船舶の牽引力の標準値

船舶の総トン数 (トン)	曲柱に作用する牽引力 (kN)	直柱に作用する牽引力 (kN)
200 を超え 500 以下	150	150
500 を超え 1,000 以下	250	250
1,000 を超え 2,000 以下	250	350
2,000 を超え 3,000 以下	350	350
3,000 を超え 5,000 以下	350	500
5,000 を超え 10,000 以下	500	700
10,000 を超え 20,000 以下	700	1,000
20,000 を超え 50,000 以下	1,000	1,500
50,000 を超え 100,000 以下	1,000	2,000
100,000 を超え 120,000 以下	1,500	2,000
120,000 を超え 150,000 以下	1,500	2,000
150,000 を超え 170,000 以下	2,000	2,000
170,000 を超え 200,000 以下	2,000	2,000

(4) 曲柱とは平常時に船舶に係留または離着岸するために係留施設の水際線近くに設置する係船柱である。また、直柱とは暴風時に船舶に係留するために、バースの両端付近の係留施設またはその付近に水際線より離して設置する係船柱である。

(5) 接岸時の船舶の係留索の配置及びその名称は、【施】第5章2.1.1岸壁の諸元を参照するものとする。

(6) 係船柱の配置及び構造は、【施】第5章9.1係船柱及び係船環を参照するものとする。

(7) 貨物船などのように載貨重量トン数が通常用いられる船舶について牽引力を設定する場合には、表－1.2.3で示される載貨重量トン数と総トン数の回帰式を用いて対象船舶の総トン数を求めることができる。

(8) 係船柱に作用する牽引力は、対象とする船舶の保有する係留索の切断荷重、係留施設の設置される場所の気象・海象条件、船舶の諸元等に基づいて、必要に応じ接岸時の船舶による力、係留時の船舶に作用する風圧力及び船舶の動揺による力^{8) 14)}を考慮して算定することが望ましい。

(9) 表－2.4.1に示されていない総トン数が200トン以下または20万トンを超える船舶の牽引力、並びに荒天時においても船舶に係留する係留施設及び外洋等の気象・海象条件の厳しい水域に設置される係留施設にかかる牽引力は、気象・海象条件、係留施設の構造、既往の牽引力の実測資料等を考慮して定める必要がある。

(10) 表－2.4.1において、曲柱に作用する牽引力は、空載状態の貨物船が合計8本の係留索で係留されると仮定した場合に、曲柱のみで陸側から作用する風速15m/sの風まで船舶に係留できるように、係留船舶の動揺計算により算定したものである。また、直柱に作用する牽引力は、空載状態の貨物船が直柱への係留索を含む合計10本の係留索で係留されると仮定した場合に、曲柱及び直柱によって陸側から作用する風速30m/sの風に対しても安全に船舶に係留できるように、係留船舶の動揺計算により算定したものである。なお、曲柱に作用する牽引力については、暴風時に曲柱及び直柱を用いて係留索を適切に配置した上で船舶に係留する場合には、陸側から作用する風速30m/sの風に対しても耐えられるような牽引力となっている。曲柱に作用する牽引力は、鋼船規則L編艦装品²⁷⁾に提示されている係留索1～2本の切断荷重に相当し、また直柱に作用する牽引力は、同じく係留索2本程度の切断荷重に相当する。

(11) 平常時のみに船舶に係留するバースでは、係留施設の間中部に船舶のスプリングラインをかけるための曲柱において、係留索が2本以上かけられるおそれがない場合は、曲柱に作用する牽引力を表-2.4.1に示す値の半分とすることができる。ただし、ナイロン索などの切断荷重が大きい係留索を用いる船舶に係留するバースにおいては、この規定は適用できない。

(12) 総トン数が200トン以下の小型船の牽引力については、船舶の諸元、接岸状況、係留施設の構造等を考慮して決定することが望ましい²⁸⁾。なお、実際の係船柱の性能照査では、総トン数が200トン以下の船舶の場合、曲柱に作用する牽引力50kN、直柱に作用する牽引力150kNを標準としている。

(13) 旅客船、フェリー、コンテナ船等の牽引力の算定にあたっては、船舶に対する風の受圧面積が大きいことから、表-2.4.1を使用する際には注意が必要である。なお、対象船舶が特定できる場合には、船舶の諸元、係留索の配置及び切断荷重等を考慮して、係留船舶に作用する風圧力を用いて係船柱に作用する牽引力を算定するのがよい。係留船舶に作用する風圧力については、本章2.3 船舶の動揺による作用を参照するものとする。

【参考文献】

- 1) PIANC : Report of the International Commission for Improving the Design of Fender Systems, Supplement to Bulletin, No.45, 1984.
- 2) 米山治男：船舶の排水量に関する回帰式の提案，港湾空港技術研究所資料，No.1340，2018.
- 3) Baker, A. L. L. : The impact of ships when berthing, Proc. of the 18th International Navigation Congress (PIANC), Section II, Quest 2, pp.111~142, 1953.
- 4) 溝口正仁，中山種清：船舶接岸力調査，港湾技研資料，No.170，1973.
- 5) 大谷博包，上田茂，市川建，杉原賢正：大型タンカーの接岸力調査，港湾技研資料，No.176，1974.
- 6) 村上和康，竹信正寛，宮田正史，米山治男：船舶の接岸速度の特性に関する基礎的分析，国土技術政策総合研究所資料，No.864，2015.
- 7) 上田茂，梅村亮，白石悟，山本修司，赤倉康寛，山瀬晴義：統計的手法による船舶接岸用防舷材の設計に関する研究，海岸工学論文集，Vol.47，pp.866~870，2000.
- 8) 上田茂，大井栄二郎：港湾の係留施設における防衝工の設計について，港湾技研資料，No.596，1987.
- 9) Myers, J. : Handbook of Ocean and Underwater Engineering, McGraw-Hill, New York, 1969.
- 10) 日本港湾協会：港湾構造物の設計計算例（第一集），pp.117~119，1992.
- 11) 上田茂，白石悟：係留船舶の動揺に基づく防衝工の設計について，港湾技研資料，No.729，1992.
- 12) Shiraishi, S. : Low-frequency ship motions due to long-period waves in harbors, and modifications to mooring systems that inhibit such motions, Report of Port and Harbour Research Institute, Vol.37, No.4, pp.37~78, 1998.
- 13) 沿岸技術研究センター：港内長周期波影響評価マニュアル，沿岸技術ライブラリーNo.21，2004.
- 14) 上田茂：係岸船舶の動揺解析手法とその応用に関する研究，港湾技研資料，No.504，1984.
- 15) 元良誠三，小山健夫，藤野正隆，前田久明：改訂版船体と海洋構造物の運動学，成山堂書店，pp.39~121，1997.
- 16) 上田茂，白石悟：係留船舶の動揺計算法とその評価，港湾技術研究所報告，Vol.22, No.4, pp.181~218，1983.
- 17) 合田良実，高山知司，笹田正：楕円柱体近似による固定船体に働く波力の理論および実験，港湾技術研究所報告，Vol.12, No.4, pp.23~74，1973.
- 18) Oil Companies International Marine Forum (OCIMF) : Mooring Equipment Guidelines, 3rd Edition, Seamanship International Ltd, 2008.
- 19) 小林正典，湯浅肇，岸本修，安部光弘，国武吉邦，成田仁，平野雅祥，杉村泰：船舶の耐航性に関する理論計算プログラム（その1，理論計算式），三井造船技報，第82号，pp.18~34，1973.
- 20) 辻豊治，高石敬史，菅信，佐藤辰二：船体に働く風圧力に関する模型試験，船舶技術研究所報告，Vol.7, No.5, pp.13~37，1970.
- 21) Isherwood, R. M. : Wind resistance of merchant ships, Bulletin of the Royal Institution of Naval Architects, pp.327~338，1972.
- 22) 上田茂，白石悟，浅野恒平，大島弘之：新しい風抗力係数の計算式の提案および係留船舶の動揺への影響の検討，港湾技研資料，No.760，1993.
- 23) Davenport, A. G. : Gust loading factors, Journal of the Structural Division, ASCE, Vol.93, Issue 3, pp.11~34，1967.
- 24) 日野幹雄：瞬間最大値と評価時間の関係—とくに突風率について—，土木学会論文集，第117号，pp.23~33，1965.
- 25) 沿岸開発技術研究センター：浮体構造物技術マニュアル，pp.37~55，1991.
- 26) 米山治男：係船柱に作用する船舶の牽引力に関する検討，港湾空港技術研究所資料，No.1341，2018.

- 27) 日本海事協会：鋼船規則L編 艀装品, 2017.
- 28) 全国漁港協会：漁港構造物標準設計法, 1984.