



Title	造船用不等辺山形鋼の強度剛性に関する研究
Author(s)	安川, 度
Citation	大阪大学, 1963, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/28627
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏名・(本籍)	安川度
学位の種類	工学博士
学位記番号	第451号
学位授与の日付	昭和38年9月30日
学位授与の要件	工学研究科造船学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	造船用不等辺山形鋼の強度剛性に関する研究
	(主査) (副査)
論文審査委員	教授 寺沢 一雄 教授 原田 秀雄 教授 笹島 秀雄 教授 大谷 碧

論文内容の要旨

本論文は造船用板付き不等辺山形鋼の形状寸法比とその強度および剛性について述べたものである。

第1章では板に不等辺山形鋼が1本取付けられた場合について解析を行なった。板付き不等辺山形鋼は非対称断面であるから、曲げ荷重が作用すると曲げと捩れが生じ、それと同時に横断面の変形が起る。そのため Flange には引張り又は圧縮の他に面内に曲げをうけ、Flange の最大応力は単純梁理論で計算したものより大きくなり、梁全体の撓みも増加する。これらの事を明かにするために板付き不等辺山形鋼を Flange, Web および Plate の各 element に分割して取扱い、各 element が単純梁理論に従うものと仮定し、力の平衡条件、力と変形の関係および各 element の歪と変形の連続条件から基礎方程式を導いた。横断面の変形は、Flange と plate の相対変形に対して Web がスプリングとして作用するものとして考慮した。

この理論の妥当性を検討するために、現在大型貨物船に使用されている造船用不等辺山形鋼を調査し、その平均寸法比に基いて Flange の巾とその板厚の比および Web の高さとその板厚の比を種々に変えた試験片を製作し曲げ試験を実施した。その結果断面の歪分布は計算値とよく合致し、又撓みについても Web のみ剪断の影響を考慮して修正すれば計算値とよく合致する事が判明した。

第2章は船側外板や隔壁のように板に不等辺山形鋼が多数取付けられた場合の曲げを解析したものである。各不等辺山形鋼の寸法および間隔を一定とすれば、各形鋼は同じ変形をするから、1本だけ取出して解析することができる。基本的な仮定は第1章と同じであるが、第2章ではその他に plate の横断面の変形を考慮して基礎方程式を導き、両端支持中央集中荷重および両端固定等分布荷重の場合について解を求めた。又 plate に不等辺山形鋼が5本等間隔に取付けられた模型を製作し曲げ試験を行なった結果、断面の歪分布および撓みは計算値とよく合致した。

第3章では板に不等辺山形鋼が多数取付けられた場合の近似計算式を導いた。第2章で求められた基礎

方程式を解くためにはかなりの労力を要し、簡単な設計計算に用いるには不適当であるように思われる。又どのような factor が応力分布あるいは撓みに対して支配的であるかという定性的な把握が困難である。そこで第 2 章で導かれた基礎方程式の特性方程式を近似因数分解し、それらの根のうち極端な寸法比のもの以外は解に及ぼす影響が少いと思われる根を省略し近似式を求めた。その結果各 element の捩りを無視したものと同じ式が得られ、それは又 Flange が弾性基礎上に支えられている式と同等であり、各 factor の効きを定性的に把握する事が可能となった。すなわち Flange の有効巾（一様引張りに抵抗する巾）および有効曲げ剛性は特性関数を用いて非常に簡潔な形で表わす事ができた。この特性関数は荷重状態および境界条件によって支配されるもので、特性関数を知れば Flange の有効巾あるいは有効曲げ剛性は比較的容易に求める事ができる。そのために 2, 3 の荷重状態および境界条件に対する特性関数を求めてグラフに示した。

第 4 章では第 2 章で導かれた両端固定梁に第分布荷重が作用する場合の厳密解を用い、スパンと Flange の巾あるいは Web の高さとの比を種々に変えた場合の Flange の有効巾比、有効断面 2 次モーメント比および Flange の最大歪と単純梁理論による Flange の歪との比を求めてグラフに示した。形鋼の寸法が分ればこれらのグラフより直ちに諸量が求められる。なお境界条件が両端支持の場合にも固定の場合の zero bending moment スパンを用いことによってこのグラフを使用することができる。

付録では板付き不等辺山形鋼の剪断中心および Warping constant を求める式を導き、又第 1 章、第 2 章の解の誘導法を示した。

論文の審査結果の要旨

この論文は造船用板付き不等辺山形鋼の形状寸法比とその強度および剛性について研究したもので、緒論、本文 4 章、総括および付録から成っている。

緒論では非対称断面梁についての従来の研究の概要を述べ、この研究を行なうに至ったいきさつを明かにしている。

第 1 章は板不等辺山形鋼が 1 本取付けられた場合について解析を行なったもので、板付き不等辺山形鋼に曲げ荷重が作用すると、荷重は板を介して不等辺山形鋼のウェブに伝達され、まずウェブが曲げをうけるものと考える。そうするとウェブと結合されているフランジおよび板は結合部のひずみがウェブのひずみと連続するように変形するために、フランジは引張りまたは圧縮の他に面内に曲げ作用をうける。フランジが曲げ変形をうけるとウェブが倒れ、断面の捩れとともに横断面の変形が起る。これらの事を考慮するために著者は板付き不等辺山形鋼をフランジ、ウェブおよび板の各要素に分割して取扱い、それぞれの各要素は単純梁理論に従うものと仮定して基礎方程式を導いた。横断面の変形すなわちフランジと板の相対変位に対してはウェブを板理論で取扱うことが困難であるから、著者は単位巾のウェブを切り出し、これがフランジと板の相対変位に対してスプリングの役割を果すものと考えて解を求めた。またこれらの理論の妥当性を検討するために、現在大型貨物船に使用されている造船用不等辺山形鋼の寸法比を調査しその平均寸法比に基いてフランジの巾とその板厚の比およびウェブの高さとその板厚の比を種々に変えた模型を製作して曲げ試験を実施し、理論と実験値とがよく合致することを明かにした。

実際の構造物たとえば船側外板や隔壁などは板に不等辺山形鋼が多数取付けられた構造をしており、しかも船首尾部の側外板では板と不等辺山形鋼の取付け角も直角とは限らない。たのため第2章は板に不等辺山形鋼が多数等間隔に取付けられ、しかも取付け角が任意の値を持つ場合について、その挙動を解析したものである。この場合はフランジの曲げ変形は断面の捩れよりも主として横断面の変形に支配される。したがってフランジの応力分布に対しては、曲げ捩れの他に横断面の変形が重要な役割を果している。なおこの場合横断面の変形はウエブと板の変形で表わされるが、著者はこれを第1章と同じ考え方で取扱って基礎方程式を求め、その解法を示した。またこの理論の妥当性を検討するために、板に5本の不等辺山形鋼が等間隔に取付けられた模型について実験を行ない、実験値と計算値とがよく一致することを実証した。

第3章は、不等辺山形鋼が多数取付けられた板の曲げについての近似計算式を導いたものである。第2章で求められた基礎方程式を解くためにはかなりの労力を要し、簡単な設計計算に用いるには不適当であり、また解が簡潔な形をしていないためにどのような因子が応力分布あるははたわみに対して支配的であるかという定性的な把握が困難である。そこで第2章で求められた基礎方程式の特性方程式の根のうち、極端な寸法比のもの以外は解に及ぼす影響が少いと思われる根を省略して近似式を導いた。その結果各要素の捩りの項を無視したものと同じ式が得られ、それはまたフランジが弾性基礎上に支えられている式と同等であり、これによって各因子の効きを定性的に把握することが可能となった。すなわちフランジの有効巾および全体の有効曲げ剛性は、特性関数を用いて非常に簡潔な形で表わすことができた。この特性関数は荷重状態および境界条件に依存するもので、特性関数を知れば有効巾、あるいは有効曲げ剛性などを容易に求めることができる。なお使用に便利なように2、3の荷重状態および境界条件に対する特性関数を導き、数値計算を行なってその曲線を示した。

第4章では第2章で導かれた両端固定の梁に等分布荷重が作用する場合の厳密解を用い、梁の長さとフランジの巾またはウエブの高さとの比を種々に変えた場合のフランジの有効巾比、有効断面二次モーメント比およびフランジの最大ひずみと単純梁理論によるフランジのひずみとの比を求めて、これらを曲線に示し実用に供した。形鋼の寸法比が分れこぼれらの曲線より直ちに諸量が求められる。また境界条件が両単端純支持の場合にも、梁の長さを $\sqrt{3}$ 倍することによって固定の場合の曲線をそのまま用いることができるることを示した。

総括は本研究の成果を要約し結論を述べたものであり、付録は諸式の誘導を示したものである。

以上この論文においては、板に不等辺山形鋼が1本および多数取付けられた場合の曲げの挙動を、横断面の変形を考慮して取扱いその様相を明らかにし近似計算式を導いて実用の便を計るとともに、形鋼の挙動を支配する重要な因子を明らかにした。また豊富な設計曲線を与え、設計者が直ちに必要な諸量を得られるようにした。さらに本論文に用いられている考え方はひとり板付き不等辺山形鋼の解法のみにとどまらず、他の問題たとえば長倉口船の倉口の変形などの計算にも広く応用できるものであり、工学上の価値が高い。したがってこの論文は博士論文として価値あるものと認める。