



Title	薄肉プレートガーダーのウェブの面外変形に起因する疲労に関する研究
Author(s)	大倉, 一郎
Citation	大阪大学, 1985, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/2491">https://hdl.handle.net/11094/2491</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	大 倉 一 郎
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 7 2 7 号
学位授与の日付	昭 和 60 年 3 月 4 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	薄肉プレートガーダーのウェブの面外変形に起因する疲労に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 前田 幸雄 教 授 小松 定夫 教 授 五十嵐定義

## 論 文 内 容 の 要 旨

薄肉プレートガーダーが繰り返し荷重を受ける場合、ウェブの面外変形に起因して、ウェブの周辺の隅肉溶接のウェブ側止端に生じる 2 次的な面外曲げ応力（2 次曲げ応力）によって疲労亀裂が発生する可能性がある。本研究は、この疲労亀裂の発生機構を理論的に明らかにし、ウェブの面外変形を考慮した疲労強度を示し、その特性を明らかにしている。

第 1 章序論においては、過去の研究において解決されなかった関連諸問題を列挙し、本研究の目的とその概要を述べている。

第 2 章においては、面内曲げを受ける長方形板の面外有限変形を有限要素法を用いて解析し、その結果と過去の実験結果との比較により、曲げを受ける薄肉プレートガーダーの場合には、ウェブの初期たわみの大きさのみならずその形状が疲労亀裂の発生に大きく影響することを明らかにしている。

第 3 章においては、4 辺単純支持の長方形板が圧縮と面内曲げを受ける場合の面外有限変形の定式化を行っている。

第 4 章においては、第 3 章の結果に修正を加えることにより、圧縮を受ける長方形板の荷重と 2 次曲げ応力の関係を定式化し、さらに、残留応力がウェブの面外有限変形に与える影響とウェブの初期たわみ形状の連成効果を理論的に明らかにしている。

第 5 章においては、面内曲げを受ける長方形板の荷重と 2 次曲げ応力の関係を定式化し、この式を用いて、曲げを受ける薄肉プレートガーダーのウェブの面外変形に起因する疲労亀裂に対して、200 万回疲労強度をウェブの幅厚比の関数として面内曲げ応力で与えるとともに、各種力学的因子がこの疲労強度に与える影響を明らかにしている。

第6章においては、水平補剛材を有する長方形板が面内曲げを受ける場合の面外挙動を解析し、ウェブの水平補剛材の曲げ剛比の大きさによって、ウェブの面外変形に起因する疲労亀裂の発生機構が異なることを論じている。

第7章においては、せん断を受けるウェブの面外変形に起因する疲労亀裂に関する問題を解明し、第8章においてはその200万回疲労強度をせん断応力で与えている。

第9章においては、前章までの解析結果にもとづいて、薄肉プレートガーダーのウェブの設計と製作に対して若干の提言を行なうとともに、今後の研究課題の展望を行っている。

第10章においては以上の研究成果を総括している。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は鋼橋などで用いられる薄肉プレートガーダーのウェブ板が面外変形の繰り返し作用を受ける場合、ウェブ板周辺に生ずる疲労亀裂のマクロ的発生要因を理論的に解明するとともに、ウェブの面外変形にもとづく疲労特性に与える力学的諸因子の影響を論じたものである。得られた成果を要約すれば次の通りである。

- (1) 初期たわみを有する薄肉ウェブ板が面内曲げの繰り返しを受ける場合、圧縮フランジをウェブに連結する隅肉溶接のウェブ側止端に観察される疲労亀裂（1型疲労亀裂）について、2次的な面外曲げ応力に着目して有限要素法を用いてその発生機構を解析し、かつウェブ板の初期たわみの大きさのみならず、その形状が亀裂の発生に大きく影響することを明らかにしている。
- (2) 面内曲げを受ける長方形板の荷重と2次曲げ応力の関係を解析的に定式化し、之を用いて1型疲労亀裂の200万回疲労強度を面内曲げ応力と関連づけるとともに、この強度はウェブの幅厚比の関数として与えられることを示している。更にこの強度の特性に影響するウェブ板の初期たわみ形状、縦横比、材料の降伏応力度、残留応力などについて論じている。また、ウェブ板が水平補剛材によって補剛されている場合、水平補剛材の曲げ剛比の大きさによって、1型亀裂発生抑制効果が異なることを理論的に明らかにしている。
- (3) せん断の繰り返し作用を受ける薄肉ウェブ板の場合、斜め張力場が形成される方向のウェブ板隅角部近傍において、隅肉溶接のウェブ側止端に疲労亀裂（4型疲労亀裂）が観察される。この場合、縦と横の辺に生ずる面外2次曲げ応力に着目して4型疲労亀裂の発生機構を解明するとともに、せん断を受ける長方形板の荷重と2次曲げ応力の関係を定式化し、これを用いて200万回疲労強度をせん断応力と関連づけるとともに、更にこの強度に与えるウェブ板の初期たわみの大きさと形状、幅厚比、縦横比、曲げとの連成などの影響を論じている。
- (4) 薄肉プレートガーダーの実用の見地から、曲げを受けるウェブ板に垂直補剛材を単独に設ける場合、又は水平補剛材と併用する場合、およびせん断をうけるウェブ板に垂直補剛材を単独使用する場合について、初期たわみの形状の扱い方、水平補剛材の曲げ剛比の大きさ、疲労亀裂発生防止の

ための座屈強度などについて設計・製作上有益な若干の提言を行うとともに、初期たわみの測定法や発生制御などが今後の課題であることを指摘している。

以上のように本論文は、繰り返し荷重を受ける薄肉プレートガーターのウェブ面外変形に起因するウェブ板周辺の疲労亀裂発生に関連する各種因子について、定性的並びに定量的考察を加え、従来から不明確であったいくつかの問題点を明らかにし、この種基本構造部材の設計・製作に有益な知見を与えており、今後の鋼構造学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。