

鋼構造シリーズ 3A

鋼構造物設計指針

PART A 一般構造物

土木学会

鋼構造物設計指針

PART A 一般構造物

| | |
|------|----------------|
| 登録 | 昭和 63年 1 月 27日 |
| 番号 | 第 34520 号 |
| 社団法人 | 土木学会 |
| 附属 | 土木図書館 |

土木学会

Steel Structures Series 3A

**Design Code for Steel Structures
—PART A; Structures in General—**

Edited by

Fumio NISHINO

*Professor of Civil Engineering
Tokyo University*

Published by

Subcommittee on Design Code
for Steel Structures,
Committee on Steel Structures
Japan Society of Civil Engineers
Yotsuya 1-chome, Shinjuku-ku,
Tokyo, 160 Japan

November, 1987

まえがき

従来、鋼構造物の設計に対する基準・示方書・指針類は鉄道橋・道路橋・建築物等、特定の目的をもった構造物に適用されるものに限定されていた。近年、設計の目的の多様化に応じてこれら既存の設計基準のいずれにも該当しない構造物が設計される機会が増加する傾向にある。こうした現状に対応することを前提に、昭和59年4月、土木学会鋼構造委員会の中に鋼構造物設計指針小委員会が設置され、鋼構造物一般の設計の原則と手続きを理解し、その設計作業を助けるための標準的なモデル指針を作成することを目標として、活動を開始した。以来約3年の間、設計指針の原案作成に向けて慎重な審議・検討を重ね、このたび成案を得、「鋼構造物設計指針」として発刊する運びとなった。

設計指針作成の経緯は以上の通りであるが、本指針では、第11章までの範囲を一般的な鋼構造物の設計に適用可能な指針として材料、荷重、安全率、構造解析あるいは部材・連結部に関する条項をまとめ、これをPART A（一般構造物）とした。また、第12章以降を特定の鋼構造物を対象にPART B（特定構造物）としてまとめ、内容に設計へのガイドライン的性格を持たせた。発刊にあたっては、利用の便を考え、PART AとPART Bを分冊とした。これらの各部分を作成するに際し留意した点を以下に述べる。

鋼構造物の設計全般の原則を示したPART Aでは、適用対象となる構造物の多様性を考慮して、土木構造の分野では従来用いられることの少なかった材料や工法にまで範囲を広げて、設計の手続きを理解するための情報を盛込んだ。また、従来の許容応力度法を用いた設計基準が必ずしも限界状態設計法としての性格を明瞭に表現していないと思われるため、新たに章を設けて検討すべき限界状態を示すとともに、安全性の照査における安全率を例示した。

従来の規定の多くは、所与の荷重条件のもとで構造物が満足すべき安全性、使用性等が何章かに分れて記述されており、一般的な設計基準の体裁としては統一性に欠けるきらいがあった。本指針では、各種限界状態の照査式と構造細目を明確に分離し、照査式については第7章一箇所にまとめて示すことによって整理した。本来、力学条項として考えられる規定も、それが照査式となっていない場合は、構造細目とみなし、第8章以降にまとめた。

本指針では安全率を許容応力度から分離している。本来、安全率は安全性のレベルの制御をはじめ種々の目的で用いられるものである。従来から、一般に考慮している荷重の種類や限界状態の種類によって安全性のレベルは一通りに与えられているのではなく、それに対応して安全率も異なる値が与えられている。これを材料の強度と結びつける合理的な理由は必ずしもなく、慣用的にそうしてきたのは主として記述の便や実用上の面からである。しかし、その半面、安全率をあらわに示さないことにより前述の荷重、限界状態に対応する安全性のレベルが曖昧になること、個々の設計値の持つ意味に対する理解や、終局限界状態の表現を不十分なものにすること等の欠点が見られる。そこで、本指針では安全率と材料の限界強度を分けて扱う立場をとった。

本指針では骨組部材の安全性の照査式の限界量の表現に断面力を用いている。従来の作用最大応力度と許容応力度の比較の形で書かれていたものと比べると、荷重—断面力—作用応力という変換を行って限界量と比較していたものを、ステップを戻して照査するようにしているといえる。これは式の上では、例えば、軸方向力ならば断面積、曲げモーメントならば断面係数を照査式の両辺、あるいは分母分子の両方に掛ける等の操作を行っただけのことで、内容として目新しいことを導入した訳ではない。このような変更を行った主な目的は、安全性の照査において考慮する構造物の終局限界状態の概念を明確にすることにある、即ち、断面のどのような状態を終局限界状態と考えて、それに対応する終局耐力を定めるかが照査式の上に明瞭に表わされるような方針を取った。

安全性照査のために断面力を採用した条項では、照査の対象となる抵抗量にも限界状態を表わす断面力を用いた。限界量の表現には断面力を用いることを原則としているが、構造計算によって求められる状態量は照査すべき内容に応じて応力、たわみなどの最も適切な表現を採用することはいうまでもない。本指針では、表記に断面力を用いることにより条文の表現が複雑になる場合のあること、照査式として応力照査が併存することにより混乱を招く恐れがあること、薄肉の組立材の使用を考えた場合断面力照査の利点が小さいこと等を勘案し、応力表示と断面力表示との比較を巻末に資料として添付した。

PART B では、PART A の一般構造物の部分との整合性ととられることなく、各章が独立して特定鋼構造物の設計のガイドラインとしての体裁を保つように留意した。これらの章の目的は、対象とする構造物の設計に必要なすべての事項を盛り込むことではなく、構造物の特性、設計上配慮すべき点などを説明し、力学条項を示すことによって設計の流れを理解し易くすることにある。

本指針全体についていえることであるが、設計の対象となる構造物に準拠すべき設計基準が存在する場合、その規定が優先するのはいうまでもない。新しく構造物を設計するにあたって、従うべき基準が明らかでない場合、あるいは設計上の判断材料に迷う場合の設計のガイドラインとして本指針が有効に利用されることを期待している。

おわりに、本指針の作成にあたり、基準類を引用させていただいた日本道路協会をはじめとする関連学協会にお礼を申し上げますとともに、ご努力いただいた委員各位ならびに貴重なご意見ご指摘を賜った多数の会員諸兄に深甚の謝意を表する次第である。

昭和 62 年 11 月

土木学会鋼構造委員会

鋼構造物設計指針小委員会

委員長 西野文雄

土木学会鋼構造委員会

鋼構造物設計指針小委員会構成

(50音順, 敬称略, ◎印幹事長兼務, ○印幹事兼務)

| | | |
|-----|--------|---------------------|
| 委員長 | 西野文雄 | 東京大学工学部 |
| 委員 | ○阿井正博 | 法政大学工学部 |
| 〃 | 青木徹彦 | 愛知工業大学工学部 |
| 〃 | ○井浦雅司 | 東京電機大学理工学部 |
| 〃 | ○飯田毅 | 住友金属工業(株)総合技術研究所 |
| 〃 | ○飯村修 | 住友金属工業(株)エンジニアリング本部 |
| 〃 | 稲葉紀昭 | 日本鉄道建設公団設計室 |
| 〃 | 入部孝夫 | (株)東京鉄骨橋梁製作所橋梁設計部 |
| 〃 | 岩熊哲夫 | 東北大学工学部 |
| 〃 | 岩崎泰彦 | 建設省土木研究所 |
| 〃 | 宇佐美勉 | 名古屋大学工学部 |
| 〃 | 植村俊郎 | 日本鋼管(株)鋼構造営業部 |
| 〃 | 大塚久哲 | 九州大学工学部 |
| 〃 | 川井豊 | 川崎製鉄(株)研究開発センター |
| 〃 | 北田俊行 | 大阪市立大学工学部 |
| 〃 | 北原俊男 | 住友重機械工業(株)橋梁鉄構本部 |
| 〃 | 久保全弘 | 名城大学理工学部 |
| 〃 | ○熊谷洋司 | 三菱重工業(株)横浜製作所鉄構部 |
| 〃 | 倉西茂 | 東北大学工学部 |
| 〃 | 小林紘士 | 立命館大学理工学部 |
| 〃 | ○後藤芳顕 | 名古屋工業大学工学部 |
| 〃 | ○今野正喜 | 日鉄建材工業(株)開発本部製品開発部 |
| 〃 | ○佐々木俊夫 | 新日本製鉄(株)鉄構海洋事業部 |
| 〃 | 佐藤浩一 | 北海道大学工学部 |
| 〃 | ○佐藤尚次 | 関東学院大学工学部 |
| 〃 | ○坂井藤一 | 川崎重工業(株)鉄構・機器事業部 |
| 〃 | 崎元達郎 | 熊本大学工学部 |
| 〃 | 高木録郎 | 滝上工業(株)設計建設部 |
| 〃 | ○武野優 | 新日本製鉄(株)橋梁構造部 |
| 〃 | 寺田博昌 | (株)横河橋梁製作所研究所 |
| 〃 | 当麻庄司 | 北海学園大学工学部 |
| 〃 | 堂垣正博 | 関西大学工学部 |

| | | |
|-----|-----------|----------------------------------|
| 委員 | 鳥 生 晃 | 住友建設（株）土木部 |
| 〃 | ○名 取 悦 朗 | 石川島播磨工業（株）橋梁事業部設計部 |
| 〃 | ○中 村 秀 治 | 電力中央研究所我孫子研究所 |
| 〃 | 新 延 泰 生 | 東洋大学工学部 |
| 〃 | 西 村 宣 男 | 大阪大学工学部 |
| 〃 | ○西 脇 芳 文 | 東京電力（株）建設部 |
| 〃 | ◎長谷川 彰 夫 | 東京大学工学部（昭和 61 年 9 月よりアジア工科大学に出向） |
| 〃 | 浜 田 純 夫 | 山口大学工学部 |
| 〃 | 彦 坂 熙 | 九州大学工学部 |
| 〃 | 福 本 暁 士 | 大阪大学工学部 |
| 〃 | ○堀 井 秀 之 | 東京大学工学部 |
| 〃 | 堀 川 浩 甫 | 大阪大学溶接工学研究所 |
| 〃 | ○真 砂 昌 和 | 川崎重工業（株）鉄構・機器事業部 |
| 〃 | ○前 田 研 一 | 川田工業（株）技術本部 |
| 〃 | 増 田 陳 紀 | 武蔵工業大学工学部 |
| 〃 | 増 淵 文 男 | 関東学院大学工学部 |
| 〃 | ○松 田 英 一 | （株）コルバック技術開発室 |
| 〃 | 三 上 市 蔵 | 関西大学工学部 |
| 〃 | 三 木 千 寿 | 東京工業大学工学部 |
| 〃 | ○森 田 秀 夫 | 川崎重工業（株）野田工場 |
| 〃 | 矢 吹 哲 哉 | 琉球大学工学部 |
| 〃 | 山 田 健 太 郎 | 名古屋大学工学部 |
| 〃 | ○依 田 照 彦 | 早稲田大学理工学部（昭和 61 年 9 月以降幹事長代行） |
| 〃 | 吉 村 文 達 | （株）駒井鉄工所設計部 |
| 〃 | 渡 辺 英 一 | 京都大学工学部 |
| 〃 | ○渡 辺 隆 之 | センチュリー・リサーチセンター（株）技術営業第 5 部 |
| 前委員 | ○大 岩 浩 | 新日本製鉄（株） |
| 〃 | 中 野 正 則 | 建設省土木研究所 |
| 〃 | 水 谷 淳 | 住友建設（株） |
| 〃 | 宮 田 年 耕 | 建設省土木研究所 |

（所属は昭和 62 年 5 月現在を示す）

鋼構造物設計指針原案作成者

| PART A 一般構造物 | |
|--------------------------------|-----------------------|
| 第1章 総則 | 依田, 長谷川, 佐藤 堀井, 渡辺 |
| 第2章 材料 | |
| 第3章 荷重 | |
| 第4章 構造解析 | |
| 第5章 材料の強度 | |
| 第6章 荷重の組合せと安全率 | |
| 第7章 限界状態の照査 | |
| 第8章 部材に関する一般事項 | 森田 |
| 第9章 連結に関する一般事項 | |
| 第10章 骨組構造物に関する一般事項 | 名取 |
| 第11章 薄板構造物に関する一般事項 | 熊谷, 井浦 |
| 付録-1 土木鋼構造物の安全性確保について | 佐藤 |
| 付録-2 限界状態の照査における 断面力表示と応力表示 | |
| PART B 特定構造物 | |
| 第12章 複合構造物 | 飯村, 熊谷 |
| 第13章 管路および曲面構造物 | 中村, 西脇, 森田, 真砂 |
| 第14章 ケーブル構造物 | 前田, 阿井 |
| 第15章 くい・矢板構造物 | 飯田, 後藤 |
| 第16章 海洋構造物 | 佐々木, 松田, 飯田 |
| 第17章 軽量形鋼構造物 | 今野, 武野, 大岩 |

鋼構造物設計指針

PART A 一般構造物

目 次

| | |
|-----------------------|----|
| 第1章 総則 | 1 |
| 1.1 適用範囲 | 1 |
| 1.1.1 設計の原則 | 1 |
| 1.1.2 製図 | 1 |
| 1.1.3 関連する基準 | 2 |
| 1.2 用語の定義 | 3 |
| 第2章 材料 | 9 |
| 2.1 鋼 | 9 |
| 2.1.1 鋼材 | 9 |
| 2.1.2 ケーブル材料およびワイヤロープ | 17 |
| 2.1.3 材料定数 | 17 |
| 2.2 コンクリート | 18 |
| 2.2.1 コンクリート材料 | 18 |
| 2.2.2 コンクリートの材料定数 | 18 |
| 第3章 荷重 | 21 |
| 3.1 荷重の種類 | 21 |
| 第4章 構造解析 | 27 |
| 4.1 構造解析 | 27 |
| 4.2 特別な考慮を必要とする構造解析 | 28 |
| 第5章 材料の強度 | 29 |
| 5.1 適用範囲 | 29 |
| 5.2 鋼材の強度 | 29 |
| 5.2.1 構造用鋼材の強度 | 30 |
| 5.2.2 鋼管の強度 | 41 |
| 5.2.3 溶接部および接合用鋼材の強度 | 43 |
| 5.2.4 鋳鍛造品の強度 | 46 |
| 5.2.5 棒鋼の強度 | 47 |
| 5.3 コンクリートの強度 | 47 |
| 第6章 荷重の組合せと安全率 | 49 |
| 6.1 荷重の組合せと安全率 | 49 |
| 第7章 限界状態の照査 | 55 |

| | |
|---------------------------------|-----------|
| 7.1 一般 | 55 |
| 7.2 骨組部材の終局限界状態の照査 | 55 |
| 7.2.1 軸方向力を受ける部材の照査 | 55 |
| 7.2.2 曲げモーメントを受ける部材の照査 | 57 |
| 7.2.3 軸方向力と曲げモーメントを受ける部材の照査 | 59 |
| 7.2.4 せん断力あるいはねじりモーメントを受ける部材の照査 | 61 |
| 7.2.5 合成応力度の照査 | 63 |
| 7.2.6 二軸応力状態の照査 | 65 |
| 7.3 板の終局限界状態の照査 | 65 |
| 7.3.1 面内力を受ける板の照査 | 65 |
| 7.3.2 面外力を受ける板の照査 | 67 |
| 7.3.3 面内力と面外力を受ける板の照査 | 68 |
| 7.4 連結部の終局限界状態の照査 | 68 |
| 7.4.1 溶接継手の照査 | 68 |
| 7.4.2 高力ボルト継手の照査 | 70 |
| 7.4.3 普通ボルト継手の照査 | 74 |
| 7.4.4 リベット継手の照査 | 74 |
| 7.4.5 ピン継手の照査 | 76 |
| 7.5 使用限界状態の照査 | 76 |
| 7.5.1 一般 | 76 |
| 7.5.2 たわみの照査 | 76 |
| 7.5.3 振動に対する照査 | 77 |
| 7.6 疲労限界状態の照査 | 77 |
| 7.6.1 一般 | 77 |
| 7.6.2 疲労限界状態の照査 | 78 |
| 第8章 部材に関する一般事項 | 81 |
| 8.1 総則 | 81 |
| 8.1.1 一般 | 81 |
| 8.1.2 二次応力 | 81 |
| 8.1.3 応力集中 | 81 |
| 8.1.4 交番応力を受ける部材 | 82 |
| 8.1.5 最小板厚と腐食代 | 82 |
| 8.1.6 湾曲部材 | 82 |
| 8.1.7 風による振動を受ける部材 | 82 |
| 8.2 軸方向引張力を受ける骨組部材 | 83 |
| 8.2.1 有効断面積 | 83 |
| 8.2.2 偏心による有効断面積の減少 | 84 |
| 8.2.3 部材の細長比 | 85 |

| | |
|-----------------------------------|------------|
| 8.3 軸方向圧縮力を受ける骨組部材 | 86 |
| 8.3.1 圧縮応力を受ける板および補剛板 | 86 |
| 8.3.2 孔あき板 | 88 |
| 8.3.3 有効断面積 | 89 |
| 8.3.4 偏心による曲げモーメントの影響 | 89 |
| 8.3.5 部材の細長比 | 90 |
| 8.4 曲げモーメントを受ける骨組部材 | 90 |
| 8.4.1 圧縮力を受ける板および補剛板 | 90 |
| 8.4.2 有効断面積 | 90 |
| 8.4.3 たわみ, 不静定力等を計算する場合の有効断面積 | 91 |
| 8.4.4 重ね合せフランジ | 91 |
| 8.5 せん断力あるいはせん断力とねじりモーメントを受ける骨組部材 | 92 |
| 8.5.1 せん断応力を受けもつ有効断面積 | 92 |
| 8.6 面内力を受ける板 | 92 |
| 8.6.1 最小板厚と最大板厚 | 92 |
| 8.6.2 幅厚比 | 92 |
| 8.6.3 補剛材 | 92 |
| 8.7 面外力を受ける板 | 93 |
| 8.7.1 最小板厚と最大板厚 | 93 |
| 8.7.2 たわみ | 93 |
| 8.8 面内力と面外力を受ける板 | 93 |
| 8.8.1 最小板厚と最大板厚 | 93 |
| 8.8.2 幅厚比 | 93 |
| 8.8.3 補剛材 | 93 |
| 8.8.4 たわみ | 94 |
| 8.9 鋼管 | 94 |
| 8.9.1 鋼管の最小板厚 | 94 |
| 8.9.2 鋼管の径厚比 | 94 |
| 8.9.3 単一鋼管部材 | 94 |
| 8.9.4 補剛材 | 95 |
| 8.9.5 格点部 | 96 |
| 8.9.6 屈曲管 | 97 |
| 8.9.7 鋼管の継手 | 97 |
| 第9章 連結に関する一般事項 | 101 |
| 9.1 部材の連結 | 101 |
| 9.1.1 一般 | 101 |
| 9.1.2 溶接, 高力ボルト, 普通ボルト, リベットの併用 | 101 |
| 9.2 溶接継手 | 102 |

| | | |
|---------------------------|------------------|------------|
| 9.2.1 | 溶接の種類と適用 | 102 |
| 9.2.2 | 溶接部の有効厚 | 103 |
| 9.2.3 | 溶接部の有効長 | 104 |
| 9.2.4 | すみ肉溶接の脚およびサイズ | 105 |
| 9.2.5 | すみ肉溶接の最小有効長 | 106 |
| 9.2.6 | 突合せ継手 | 106 |
| 9.2.7 | 重ね継手 | 106 |
| 9.2.8 | T継手 | 107 |
| 9.3 | 高力ボルト継手 | 108 |
| 9.3.1 | 一般 | 108 |
| 9.3.2 | 高力ボルト, ナットおよび座金 | 109 |
| 9.3.3 | ボルト孔 | 110 |
| 9.3.4 | ボルト長さ | 110 |
| 9.3.5 | ボルトの中心間隔 | 110 |
| 9.3.6 | 縁端距離 | 111 |
| 9.3.7 | ボルトの最少本数 | 112 |
| 9.3.8 | 勾配座金および曲面座金 | 112 |
| 9.4 | 普通ボルト継手 | 112 |
| 9.4.1 | 一般 | 112 |
| 9.4.2 | ボルト, ナット, 座金 | 112 |
| 9.4.3 | ボルト孔 | 112 |
| 9.4.4 | ボルト中心間隔 | 112 |
| 9.4.5 | 縁端距離 | 112 |
| 9.4.6 | 最少本数 | 113 |
| 9.4.7 | 勾配座金, 曲面座金 | 113 |
| 9.5 | リベット継手 | 113 |
| 9.5.1 | 一般 | 113 |
| 9.5.2 | リベット | 113 |
| 9.5.3 | リベット孔 | 114 |
| 9.5.4 | リベットの中心間隔および縁端距離 | 114 |
| 9.5.5 | リベットの最少本数 | 114 |
| 9.5.6 | 間接連結 | 114 |
| 9.5.7 | フィラー | 115 |
| 9.5.8 | 長いリベット | 115 |
| 9.6 | ピンによる連結 | 115 |
| 第10章 骨組構造物に関する一般事項 | | 117 |
| 10.1 | 適用範囲 | 117 |
| 10.2 | 部材の設計 | 117 |

| | | |
|-------------|---------------------------|------------|
| 10.2.1 | 一般 | 117 |
| 10.2.2 | トラス部材の設計 | 117 |
| 10.2.3 | ラーメン部材の設計 | 124 |
| 10.2.4 | アーチ部材の設計 | 125 |
| 10.3 | 全体構造に関する注意事項 | 126 |
| 10.3.1 | 全体座屈の照査 | 126 |
| 10.3.2 | たわみ | 126 |
| 10.3.3 | そり | 127 |
| 10.4 | 連結と格点構造 | 128 |
| 10.4.1 | 連結 | 128 |
| 10.4.2 | トラス | 128 |
| 10.4.3 | ラーメン | 128 |
| 10.4.4 | アーチ | 128 |
| 10.5 | ダイヤフラムなどによる補剛 | 129 |
| 10.5.1 | トラス | 129 |
| 10.5.2 | ラーメン | 129 |
| 10.6 | 横方向への拘束 | 129 |
| 10.7 | 下部構造として留意すべき部材 | 129 |
| 10.8 | 支点に関する注意事項 | 130 |
| 10.9 | 送電鉄塔に作用するねじりの配慮 | 130 |
| 第11章 | 薄板構造物に関する一般事項 | 133 |
| 11.1 | 適用範囲 | 133 |
| 11.2 | 平板要素の設計 | 133 |
| 11.3 | 有効幅 | 134 |
| 11.4 | 平板の補剛 | 136 |
| 11.4.1 | 面内力を受ける平板の補剛 | 136 |
| 11.4.2 | 面外力または面外力と面内力を同時に受ける平板の補剛 | 141 |
| 11.5 | 連結部 | 143 |
| 11.6 | 隅角部 | 144 |
| 11.7 | 集中荷重に対する配慮 | 145 |
| 11.8 | 全体構造に関する注意事項 | 146 |
| 付録 | | |
| 1. | 土木鋼構造物の安全性確保について | 149 |
| 2. | 限界状態の照査における断面力表示と応力表示 | 153 |