

## ■執筆者

- 大西弘志 岩手大学理工学部システム創成工学科（5章）  
佐藤恒明 木更津工業高等専門学校環境都市工学科（2章）  
杉田尚男 八戸工業高等専門学校環境都市・建築デザインコース（8章）  
土田貴之 (株)建設技研インターナショナル（設計計算例）  
出戸秀明 岩手大学理工学部システム創成工学科（4章）  
永藤壽宮 長野工業高等専門学校環境都市工学科（7章）  
長谷川明 八戸工業大学工学部土木建築工学科（3章）  
宮本裕 元・岩手大学工学部建設環境工学科（1章）  
森山卓郎 阿南工業高等専門学校創造技術工学科建設コース（6章）  
(2017年3月現在, 五十音順, かっこ内は執筆担当箇所を示す)

書籍のコピー, スキャン, デジタル化等による複製は,  
著作権法上での例外を除き禁じられています。

## まえがき

構造力学は純粋理論を記述すればすむが、この橋梁工学のような具体的な設計を扱う本は実は書くのが大変である。なぜなら、設計技術は基本となる構造力学の発展の上に、材料の改良や新素材の出現、新しい施工法、示方書の見直し、たとえば兵庫県南部地震（阪神大震災）による道路橋示方書の改訂（平成8年12月）、など多くのことを反映して時代とともに進歩していくものであるから。

橋の設計は道路橋示方書に基づいて行うが、設計・製作の技術、安全性、施工性、経済性、維持管理のしやすさだけでなく、最近では周辺環境との調和まで要求されるようになってきた。日本でも環境保護やエコロジーを考えた橋梁建設が常識となるだろう。

ところで、周辺環境との調和を考えて橋梁美学を提唱した先人として、鷹部屋福平博士がいる。博士はラーメンの解法で世界的にも著名な研究者であり、北海道大学、母校の九州大学で教鞭を執られた。博士の教えを直接あるいは間接的に受けた諸先生から橋梁工学を学んできた我々にとり、橋梁の理想を追究する本を書くことは、意義深いものであると考える。

しかし、我々執筆者の橋梁工学の実務経験は必ずしも十分とはいえない。ただ大学院、大学、高専などで橋梁工学あるいは橋梁設計学の教育研究に携わっているため、日頃から橋梁工学に関する本を執筆するという目標を抱いていた。その目的が実現された今、この本の意見や評価を真摯に受けとめ、次の著作などに反映させたいと考えている。

著者たちの新旧交代にともない、内容の一部変更がある。

格子桁・箱桁、コンクリート橋の章、および設計計算例ポストテンション方式PC単純プレキャストT桁橋を削除し、代わりに応力集中を加えた。

したがって、各章について内容を要約すると次のようになる。

第1章の総論は、橋の歴史、橋の構成、橋の形式による分類などを概説的に説明したが、橋の歴史については土木史的観点から説明を工夫した。

第2章の橋梁計画と維持管理では、橋を生きものに見立てて、橋のライフサイクルという観点で考えてみた。また、長寿命橋梁を実現するための施策にもふれている。

第3章は、道路橋示方書の荷重についてまとめた。

第4章では、構造材料と許容応力度について述べているが、構造材料としては鋼、コンクリートのほかに最近の木橋の普及に対応して木材や集成材にもふれている。

第5章は、鋼橋の床版と床組について、図を使いながらわかりやすくまとめた。第6章は、鋼橋の、特に接合について説明したほか、プレートガーダーや合成桁について解説した。

第7章で、支承および付属施設について図を使いながら説明した。

第8章で、応力集中の計算例として高力ボルト接合を説明した。

貴重な資料や写真を提供していただいた(社)日本橋梁建設協会、オイレス工業(株)、オリエンタル建設(株)(青木茂夫氏、市川成勝氏)、川田工業(株)(越後滋氏)、(株)サクラダ、東京ファブリック(株)、日本鑄造(株)、(株)宮地エンジニアリング(株)(矢部泰彦氏)、(株)横河ブリッジ(塚原弘光氏)、三井造船(株)(小林潔氏)、大成建設(株)(榎本成光氏)、(株)ピーエス三菱(鈴木秀市氏)、日本鑄造(株)(朝倉康信氏)に感謝する。

また、専門知識を授けていただき、暖かい励ましの言葉をいただいた北海道大学名誉教授渡辺昇先生に感謝申し上げます。さらに製鋼技術について資料を教えていただいた岩手大学工学部 中村満助教授、貴重な国内外の橋の写真を提供していただいた岩手大学工学部 小野寺英輝助教授、岩手県県土整備部の大石勉氏、東急建設(株) 遠藤毅氏、(財)鉄道総合技術研究所の杉館政雄氏、鳴門教育大学教授の山本準、和美夫妻、当時岩手大学の学生だった木村伸一君、松江信子さん、ならびにコンピュータによる描画作業に携わった岩手大学大学院工学研究科の桜庭志歩さん、木更津工業高等専門学校の嶋野慶次氏に感謝する。

この本は13年前に出版したものを、その後の道路橋示方書改訂や関係分野の研究成果をふまえて、書き直したものである。本書の出版にあたり大変お世話になった技報堂出版株式会社に感謝する。

2017年2月

著者を代表して 宮本 裕

# 「橋梁工学」目次

## 第1章 総論 1

- 1.1 橋の歴史 1
- 1.2 橋の構成 6  
上部構造と下部構造
- 1.3 橋の種類 7
- 1.4 橋の構造形式 7  
桁橋/トラス橋/単純橋/連続橋/ゲルバー橋/アーチ橋/ラーメン橋/吊橋/  
斜張橋/複合橋梁形式
- 1.5 鋼橋の部材名称 17
- 1.6 幅員 19
- 1.7 建築限界 20

## 第2章 橋梁計画と維持管理（橋のライフサイクル） 23

- 2.1 計画と設計 23  
計画/設計
- 2.2 施工 33  
工場製作/架設
- 2.3 維持管理 42  
長寿命橋梁を実現するための施策/細部構造の配慮/点検・検査設備/  
ライフサイクルコスト

## 第3章 荷重 51

- 3.1 概説 51
- 3.2 死荷重 52
- 3.3 活荷重 52  
床版および床組を設計する場合の活荷重（B 荷重）/主桁を設計する場合の活  
荷重（B 荷重）/下部構造を設計する場合の活荷重/A 活荷重

- 3.4 衝撃 56
- 3.5 プレストレス力 58
- 3.6 コンクリートのクリープおよび乾燥収縮の影響 58
- 3.7 風荷重 60
  - 上部構造
- 3.8 温度変化の影響 62
- 3.9 地震の影響 63
  - 耐震設計/設計地震動/耐震性能の照査/静的照査法と動的照査法
- 3.10 雪荷重 66
- 3.11 地盤変動・支点移動の影響 67
- 3.12 遠心荷重・制動荷重 67
- 3.13 施工時荷重 67
- 3.14 衝突荷重 67

#### 第4章 構造材料と許容応力度 69

- 4.1 鋼材 69
  - 概説/鋼材の機械的性質/鋼材の種類/鋼材の物理定数/鋼材の許容応力度
- 4.2 コンクリート 88
  - 概説/コンクリートの物理定数/コンクリートの許容応力度
- 4.3 木質材料 93
  - 概説/構造用木材/集成材

#### 第5章 鋼橋の床版と床組 101

- 5.1 床版 101
- 5.2 鉄筋コンクリート床版（RC床版） 102
  - 床版の支間/床版の厚さ/床版の設計曲げモーメント/鉄筋およびコンクリートの設計許容応力度/鉄筋コンクリート床版の設計細目
- 5.3 鋼床版 109
  - 設計計算/デッキプレートの板厚
- 5.4 プレストレストコンクリート床版（PC床版） 111
- 5.5 合成床版 112
- 5.6 床版防水と排水 113

- 5.7 床組 114  
床組の設計

## 第6章 鋼 橋 121

- 6.1 接合 122  
概説/溶接/高力ボルト
- 6.2 プレートガーダー 136  
概説/単純桁橋の設計/合成桁
- 6.3 トラス 149  
概説/部材の設計/格点構造

## 第7章 支承および付属施設 155

- 7.1 支承 155  
支承の変遷/支承部の性能と機能
- 7.2 支承の種類 156  
ゴム支承/鋼製支承/コンクリートヒンジ/機能分離型支承
- 7.3 伸縮装置 163
- 7.4 落橋防止システム 165
- 7.5 排水装置 167
- 7.6 付属施設 168
- 7.7 添架物 168
- 7.8 橋梁用防護柵 168

## 第8章 応力集中 171

- 8.1 高力ボルト接合のボルト類 171
- 8.2 ボルトの強さと必要数 171
- 8.3 ボルト穴の配置 172
- 8.4 材片の純断面積と全強 172
- 8.5 演習問題 173  
摩擦面当りの許容伝達力/高力ボルト1本に作用する力/  
主桁に継手部設計

**設計計算例 活荷重合成桁橋 181**

1. 設計条件
2. 鉄筋コンクリート床版の設計
3. 主桁の設計
4. 補鋼材の設計
5. 主桁の現場継手の設計（耳桁）
6. ずれ止め
7. たわみ（耳桁）

**索引 217**



# 総論

## 1.1 橋の歴史

橋とは大和言葉でいうと「はし」、つまり延々と続く道が川や谷にぶつかった端（はし）において、そこに橋（はし）を架けて向こうへ渡るものである<sup>1)</sup>。こちらの端（はし）と向こうの端（はし）をつなぐため、橋（はし）が造られると説明することができる。橋の字は漢語をあてているわけであるが、英語では bridge、ドイツ語では Brücke（女性名詞）、デンマーク語では Bro、フィンランド語では silta、オランダ語では brug、フランス語では pont（男性名詞）、イタリア語では ponte（男性名詞）、スペイン語では puente（男性名詞）、ロシア語、ポーランド語、チェコ語では MOCT (most)（男性名詞）という。

橋は交通の要となるほか、その美しさゆえ観光資源となったり、人々の出会いの場となったり、思い出と結びつく大きな社会資本である。人の交通や物流のためにその機能を果たすとともに、橋をとりまく環境が人間の心の世界に大きな影響を及ぼすこともありロマンを与える構造物であるともいえる。

人間が橋を架ける技術を持たないとき、川の上に偶然に倒れた樹木の上を渡ったり、植物の蔓（つる）が向こう岸までからみついているのを伝って移動したであろう。そういうものをヒントに自然に桁橋や吊橋を造ってきたと思われる。先史時代の簡単な石の桁橋がイギリス・デボン州ポストブリッジ近くに残されている。

石を積み上げ両側からせり出して、いわゆる擬似アーチ（図 1.1）を造ってきた技術は世界各地に見られる。その擬似アーチがヒントになって真のアーチが誕生したと推定される。図 1.2 は参考文献 6) から引用したものであるが、擬似アーチが崩れてそれがアーチの形のヒントになり真にアーチに人類が気がついたと説明されている。あるいは図 1.3 のように、互いに支えあっている 2 枚の石板や 3 枚の石板からアーチへと発展していったことも考えられる。



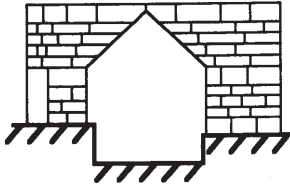


図 1.1

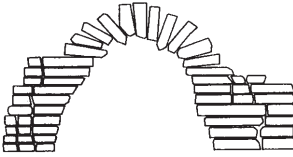


図 1.2

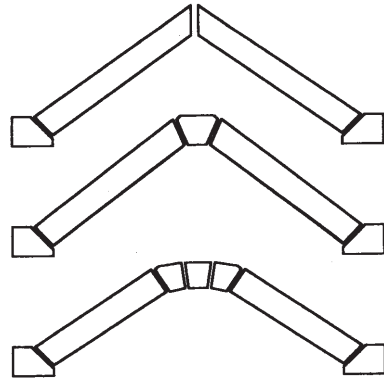


図 1.3

初期のアーチの形は半円ないし円弧の一部（これを欠円アーチあるいは弓形アーチという）であったが、種々の経験を経て放物線アーチに至っている。放物線アーチをひっくり返すと、張り渡されたロープが自重でたわむ曲線つまり吊橋のケーブル形状になる。

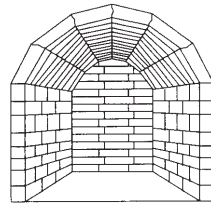


図 1.4

アーチ橋の技術はメソポタミア地方で始まり、ヨーロッパではイタリア半島の先住民族であるエトルリア人の手で実用的なアーチが造られ、続いて興ったローマ人がこのアーチの技術を発展させ石アーチの道路橋や水路橋をさかんに架けた。一方、中国においても石アーチは架けられ中国独特の技術も発展していった。地下墳墓にアーチ天井が使われ（図 1.4）、一部は朝鮮半島にも伝えられたが（6世紀頃の公州宋山里武寧王陵など）今のところ日本に伝えられた証拠はない。琉球を除けば（たとえば 1420 年頃構築の琉球座喜味城のアーチ門形がある）、日本の最初のアーチ橋は江戸時代に架けられたものである。最初のものは石アーチは長崎眼鏡橋で、木造アーチは岩国錦帯橋であるが、いずれも中国の僧侶が技術導入にかかわったとされている。アーチを最初に鉄で造ったのはイギリス人であった。1735 年に高炉（溶鉱炉）で初めて鉄鉱石をコークスだけで熔融し銑鉄を得ることに成功した地コールブルックデールの近くのセバーン川に、1779 年

に架けられたアイアンブリッジと呼ばれる鑄鉄 (cast iron) の橋がそれである (写真 1.1)。形状は石アーチにならって半円形のアーチであった。



写真 1.1 アイアンブリッジ (イギリスの世界最初の鑄鉄製アーチ)

経験的に橋が建設されてきたが、やがて力学の理論が体験を通じて整理されてくるようになった。特

にフランスにおいてルイ 15 世が 1747 年に創立したエコール・デ・ボン・ゼ・ショッセ (土木学校)、さらに 1795 年に革命政府が作ったエコール・ポリテクニクには、優れた学者が集まった。この 2 つの学校は、優秀な卒業生を世に送り、橋梁工学などの技術発展に貢献するとともに、技術を経験から理論の世界へと導き、応用数学、応用力学の発展に貢献したのである。エコール・デ・ボン・ゼ・ショッセの初代校長はペロネであり、エコール・ポリテクニクの教授陣にはラグランジェ、モンジュ、フーリエ、ポアソン、ナヴィエらの名を挙げることができる。ナヴィエはエコール・ポリテクニクを卒業して 34 歳で母校の教授となり、諸外国の力学の教科書に取り入れられることになった構造力学に関する著書を書いた。

19 世紀になり鉄道時代が訪れると、イギリスでは鉄の本格的橋梁が架けられることになった。鉄道開拓者として知られるジョージ・スティーブンソン (1781~1848) の息子ロバート・スティーブンソン (1803~1859) は、中空箱桁の中に列車を走らせるというブリタニア橋を 1850 年に建設したのである。この橋の材料は銑鉄からつくられた錬鉄 (wrought iron) であった。錬鉄は後に述べる鋼製造より低い温度で半溶融状でつくられるので、銹滓含有量が多い。このときフェアベアン (1789~1874) が模型実験で耐荷力を調べたが、天井にあたる部分に圧縮力が働き圧縮座屈することを確認した最初のできごとであった。圧縮荷重を受ける柱部材の座屈の理論は、それより約 100 年前にスイスの数学者レオンハルト (レオナード)・オイラー (1707~1783) が考えたものであった。

一方アメリカでは経済的理由で鉄道橋に木橋を多用した。木橋はローマ時代にも造られたが、中世以降スイスやドイツで多数造られた。そしてアメリカで木トラスのアイデアが種々提案され、木橋の材料としての限界から鉄の橋に移行して、やがて鉄の実用トラス橋として発展するのである。

橋の設計法がまだ確立される途中において、鉄の材質も製品向上の過程にあっ

たため、鉄橋の事故もなくならなかった。1897年、スコットランドのテイ湾にかかるテイ橋は、13連のトラス全体がそれを支えていた12基の鉄製橋脚もろとも風速40mで落橋した。設計変更があり橋脚が石積みから鋳鉄製のものに変更られ、その鋳鉄製の橋脚も粗悪であったためといわれている。鋳鉄は銑鉄を溶かして鋳造してつくるため、構造材料としては脆さの点でも問題があった。その炭素含有量は2~6%である。

製鋼炉で銑鉄から鋼をつくることを製鋼という。錬鉄に代わる構造用鋼(steel)はイギリス人ベッセマー(1813~1898)による転炉(1856年)、その後イギリスのシーメンズ(1823~1883)とフランスのマルタン(1824~1915)による、蓄熱室付きのシーメンズ・マルタン平炉(1864年)により生産が飛躍的に発展した。しかし、これらの製鋼法において炉内温度が1600℃くらいに高められた結果、燐が鋼の中に入り込み鋼の材質が劣化することになった。これに対してイギリス人トーマス(1850~1885)が1878年に塩基性の転炉用耐火炉材を開発し、この炉材を用いることにより燐分の除去に成功した。トーマスの発明した塩基性耐火材は、転炉だけでなく平炉にも応用され、製鉄は量的にも質的にも大発展を遂げるようになった。ドイツのゲルバー(1832~1912)、オーストリアのランガーなど優れた技術者の登場により、理論的裏づけのある新しい橋形式が考案され、鋼橋の時代の幕開けを迎えた。なお、最近の製鋼は、精錬時間が短く建設費が激安な転炉によるものが圧倒的に多くなって、平炉はほとんど見られなくなった。

技術の進歩とともに新しいことにチャレンジし、その結果犠牲を出すことも避けられなかった。たとえば、1917年カナダのケベック橋(中央径間549mのゲルバートラス)が、鋼材の発展により橋の部材は細長くなったが、架設途中で部材が座屈を起こし74名もの人命を奪う事故となった。1940年、米国シアトル郊外の径間長853mの吊橋(タコマ・ナロウズ橋)がわずか秒速19mの風速で落橋してしまった。吊橋に有限変位理論を適用することによって曲げモーメントの解析値が小さくなるので経済的設計をするあまり、補剛桁の剛性を極めて小さく設計するようになり、その結果補剛桁のねじり剛性が不足して風による自励振動を起こして落橋したのであった。これ以降は、長大橋に対する耐風設計の重要性が認識され、風洞実験などが積極的に行われることになった。このように事故を教訓として、技術を発展させる努力が続けられてきたのであった。

一方、ローマ人がイタリアの火山灰で作っていた天然セメント技術は中世ヨー

ロッパではいつしか忘れられ、19世紀になって、イギリスのアスプディン(1779~1855)がポルトランド・セメントを発明し、セメントに砂利や砂や水を加えコンクリートが作られるようになった。さらに、フランスのモニエ(1823~1906)がコンクリートの中に鉄筋を配置した鉄筋コンクリート(RC)製植木鉢を作り、1867年にフランスをはじめ諸外国の特許を取った。翌1868年にRCパイプと貯水槽、1869年にRC床版そして1873年にはアーチ橋および階段の特許をとった。1884年に、ドイツの鉄道技師ヴァイスがこれらのモニエの発明を譲り受け、土木技師ケーネンとともにRCスラブ、アーチ、鉄筋等の実験を行って、鉄筋コンクリートの理論を発見した。

当初、RCにおいてコンクリート内の鉄筋の腐食が懸念されたが、ミュンヘン大学のパウシンガー教授は、1887年にモニエ板を製作し、水中および気中に放置し、1892年にコンクリートを砕き、鉄筋に錆が生じていないことを確認した。この頃になると、オーストリアにおいてRCの応用が盛んとなり、プラーク(プラハ)大学のメラン教授は、1892年にメラン式RC橋梁を発明し、世界各国の特許を得た、発明内容は、アーチ橋であり、大スパンの橋梁に用いるため鉄筋を単に格子状に配列するモニエ式と異なり、剛性のあるトラスとしてリベットで結合した鉄板および山形鉄を補強材として用いたもので、コンクリートとの合成構造である。また、ドイツにおいては、メラン式とは鉄材の組み合わせ方が異なるミュラー式が1893年以来広く用いられた。一方、フランスの石工職人アンネビックは1892年にアンネビック式の特許を得て、これにより12年間に1万件以上の工事を世界各国において請負い、巨万の富を築いた。アンネビックはモニエ式配筋法のせん断補強鉄筋の不在を発見し、1892年に現在のスターラップに相当するU形鉄筋で補強すること、および1893年に現在の折曲鉄筋に相当する主鉄筋の折曲げによるせん断補強法を発明し、同時に梁の断面形をT形にして大きなスパンにも用いられるような考案を行った。本格的な鉄筋コンクリート橋としては、1905年リエージュ(ベルギー)市内のオルラス川にアンネビックにより架設されたスパン55mの単純桁橋が最初である。スイスのマイヨールも鉄筋コンクリート橋の設計施工では、特筆すべきエンジニアの一人である。コンクリートは引張強度が小さく脆い材料であるため、欠けたり、ひび割れが発生しやすく、また、乾燥収縮や温度変化により収縮するとき拘束によるひび割れが発生して鉄筋の腐食を招くおそれが多い、また、引張強度を補うため鉄筋を配置するが、鉄の強度を十分に発揮するまで引張ひずみが大きくなるとコンクリートの引張ひ

**参考文献**

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，Ⅰ共通編，Ⅱ鋼橋編，2002
- 2) 泉 満明・近藤明雄：改訂橋梁工学（土木系大学講義シリーズ18），コロナ社，1995
- 3) 長井正嗣：橋梁工学（テキストシリーズ土木工学3），第2版，共立出版，2003
- 4) 日本道路協会：鋼道路橋設計便覧，1980
- 5) 日本橋梁建設協会：合成桁の設計例と解説，講習会用テキスト No. 2，2000.7
- 6) 日本橋梁建設協会：'01 JASBC manual デザインデータブック，2001

# 索引

## ア行

アーク溶接	124
アーチ	1, 57
アーチ橋	9
アイアンブリッジ	3
圧接	123
アメニティー	93
アンネビック	5
1面摩擦	135
ウェブプレート	137
上塗り	35
エクストラードズド橋	16
延性破壊公式	174, 178
縁端距離	207
オイラーの長柱公式	83
応力集中	44, 123
応力腐食割れ	134
遅れ破壊	134
温度差	148, 199
温度変化	62

## カ行

開先	125
開断面桁	137
格点	149
下弦材	149
重ね継手	125, 135
荷重	51
ガスシールドアーク自動溶接	40
風荷重	60
ガセット	152
形鋼	72

片持版	182
活荷重	52
活荷重合成桁	145
仮定鋼重	189
可動支承	156
角継手	125
下部構造	7
仮組立	34
間接荷重	150
乾燥収縮	58, 148, 198
カンチレバー橋	9
擬似アーチ	1
機能分離型支承	162
吸収エネルギー	71
橋脚	7
橋台	7
橋長	7
橋門構	149
橋梁用防護柵	168
許容応力度設計法	78
許容応力度の割増し	88
許容軸方向圧縮応力度	81
許容せん断応力度	87
許容曲げ圧縮応力度	85
キルド鋼	69
クリープ	58, 78, 146, 197
グループ	125
グループ溶接	125
経済的径間長	30
経済的径間割	29
桁かかり長	165
桁橋	7
ケベック橋	4

ゲルバー橋	9	斜材	149
限界状態設計法	78	斜張橋	13
建築限界	20	シャルピー衝撃試験	71
		従荷重	52
鋼種選定標準	73	集成材	97
鋼床版	41, 42, 101, 109	主荷重	52
合成桁	144, 181	主桁	52, 122, 137
鋼製支承	156	主桁間隔	138
合成床版	101, 114	純断面積	135, 172, 173
構造振動	122	純幅	173
高張力鋼	69	衝撃	56
降伏安全度	201	衝撃値	71
降伏点	70	上弦材	149
高欄	182	条鋼	72
高力ボルト	38, 133	床版	52, 101, 182
高力ボルトの許容力	134	床版橋	54
高力六角ボルト	171	床版の有効幅	146, 193
高炉	2	上部構造	7
固定支承	156	初期不整	83, 130
ゴム支承	156	伸縮装置	163
コンクリート断面係数	185	じん性	71
<b>サ行</b>		垂直材	149
最小中心間隔	136	垂直補剛材	32, 142, 205
サイズ	126	水平補剛材	142, 205
最大中心間隔	136	スカラップ	130
細部構造	44	スタッド	212
座屈強度	83	スタッド溶接	124
サブマージアーク自動溶接	40	スパンドレル・ブレスト・アーチ橋	11
		すみ肉溶接	125, 203
死荷重	52, 183	スラブ止め	102
死活荷重合成桁	145	ずれ止め	210
支間	7		
支承	155	製鋼	4
地震	63	脆性破壊	123
下塗り	35	静的照査法	66
地覆	182	設計地震動	64
斜角	24	設計ボルト軸力	171
斜橋	24	設計曲げモーメント	183

絶対最大曲げモーメント	138
全強	135
線膨張係数	63
全面溶込み溶接	125
ソールプレート	46

### タ行

対傾構	122
耐震基準	31
耐震性	121
耐震性能	64
タイトアーチ	10
大ブロック工法	36, 37
ダイヤフラム	152
タコマ・ナロウズ橋	4
縦桁	114
たわみ	213
単純版	104
弾性限	70
断続溶接	126
端補剛材	142, 203
千鳥配置	173
铸铁	3
突合わせ継手	125, 135
継手	122, 206
吊橋	13
テイ橋	4
低周波振動	122
鉄筋コンクリート床版	101, 102
鉄筋断面係数	185
展開図	128
添接板	143, 152
転炉	4
動的照査法	66

トラス	57
トラス橋	7
トラストアーチ橋	11
トラッククレーンベント工法	37
トルシア形高力ボルト	171
トルシア形ボルト	134

### ナ行

中塗り	35
波形鋼板ウェブ橋	16
軟鋼	69
ニールセン橋	11
2次応力	152
日本農林規格	93
2面摩擦	136
ねじの呼び	134
ノージョイント化	25, 43
のど厚	126

### ハ行

橋	1
場所打ちPC床版	111
バランストアーチ橋	11
ハンチ	181, 182
ハンドホール	152
被覆アーク溶接	124
比例限	70
疲労設計	42
疲労破壊	123
フィレット	153
フィレンデール橋	13
幅員	19
複合構造物	122
腹材	149



腹板	137, 209
不等沈下	8
部分溶込み溶接	125
部分塗装	43
フラックス	124
フランジプレート	137
ブリタニア橋	3
プレキャスト PC 床版	111
フレッシュナー	6
プレストレストコンクリート	89
プレストレストコンクリート床版	101, 111
プレストレス力	58

閉断面桁	137
平炉	4

防護柵	181
防食	121, 122
防水層	42
補剛材	122, 142, 203
母材	124
ボルト線間距離	135, 172
ボルトピッチ	135, 172
ボルトランド・セメント	5

## マ行

マイヨール	5
摩擦接合	133
ミニマムメンテナンス	48
無筋コンクリート	89
無塗装橋梁	121
免震支承	25
モーメントプレート	44, 45
モニエ	5

## ヤ行

融接	123
床組	52, 114, 137
床桁	114, 149
雪荷重	66

溶加材	124
溶接の表示	131
横桁	122
横構	122

## ラ行

ラーメン橋	12
ライフサイクル	48
落橋防止構造	165
落橋防止システム	165
ラミナ	97
ランガー橋	10

リムド鋼	69
リラクセーション	58, 76

ルート	126
-----	-----

レベル 1 地震動	31
レベル 2 地震動	31

連結	122, 206
----	----------

連結板	206
-----	-----

レンズ形桁橋	12
--------	----

連続性	24, 25, 27
-----	------------

連続版	104, 182
-----	----------

連続溶接	126
------	-----

鍊鉄	3
----	---

ローゼ橋	10
------	----

## 欧文

bearing	155
---------	-----

composite slab .....	112
expansion joint .....	163
floor beam .....	114
floor system .....	114
NC .....	33
PC 床版 .....	41, 101, 111
prestressed concrete slab .....	111

RC 床版 .....	41, 101
reinforced concrete slab .....	102
slab .....	101
steel deck .....	109
stringer .....	114
TIG 処理 .....	44, 45
T 荷重 .....	183

橋梁工学（第3版）

定価はカバーに表示してあります。

1997年5月10日 1版1刷発行  
2004年4月25日 2版1刷発行  
2013年3月15日 2版3刷発行  
2017年3月15日 3版1刷発行

ISBN978-4-7655-1842-0 C 3051

著者 代表 <sup>みや</sup>宮 <sup>もと</sup>本 <sup>ゆたか</sup>裕  
発行者 長 滋 彦  
発行所 技報堂出版株式会社

日本書籍出版協会会員  
自然科学書協会会員  
土木・建築書協会会員

Printed in Japan

〒101-0051

東京都千代田区神田神保町1-2-5

電話 営業 (03) (5217) 0885

編集 (03) (5217) 0881

FAX (03) (5217) 0886

振替口座 00140-4-10

<http://gihodobooks.jp/>

©Yutaka Miyamoto, 1997, 2004, 2017  
落丁・乱丁はお取替えいたします。

装幀 ジンキッズ 印刷・製本 三美印刷

**JCOPY** (出版者著作権管理機構 委託出版物)

本書の無断複写は著作権法上での例外を除き禁じられています。複写される場合は、そのつど事前に、出版者著作権管理機構（電話：03-3513-6969，FAX：03-3513-6979，e-mail: info@jcopy.or.jp）の許諾を得てください。