

工法別架設計算例題集シリーズ（4）

# ケーブル式工法

平成23年12月



社団法人

日本橋梁建設協会

# ま え が き

近年、国土交通省の取組み方針としてコンサルタント所掌の設計業務における現場施工計画への的確な判断を求められることが多くなっています。また、最近ほぼ定着してきた総合評価入札方式において現地施工への新技術・新工法を含む技術提案のニーズも大きくなり、それらには具体的な根拠を示す必要があります。このことからプロジェクトの初期段階から現地工事計画への、より具体的な参画が必要となっています。

当協会ではこのニーズに応えるため、第1ステップとして平成19年9月に小冊子「わかりやすい鋼橋の架設Ⅱ－施工計画へのアプローチ」と題して架設工法の選定、架設設計、現場接合、機材、床版および安全品質管理の各項目についての解説書を発刊しました。

今回、第2ステップとして「工法別架設計算例題集シリーズ」を発刊することにしました。その中身は、基本の架設工法5種類（6工法）、すなわち①ベント工法、②送出し工法、③片持ち式工法、④ケーブル式工法および⑤一括架設工法（フローティングクレーン工法、大型搬送車工法）を対象に個別工法ごとに工法の要点、架設計算、仮設備計算他について具体的事例を盛り込んでいます。その第1弾として平成21年3月に「送出し工法」、第2弾として平成21年5月「ベント工法」、第3弾として平成22年2月に「片持ち式工法」、第4弾として平成22年6月に「一括架設工法（大型搬送車工法）」について発刊しました。

本書は、その第5弾として「ケーブル式工法」を取り上げています。この工法は比較的古くから考案されており、最初に適用されてから、約80年以上経過します。この間、応用する力学特性は、変わりませんが、ケーブルクレーン、斜吊りおよび直吊りの各仮設備の改良等、技術の進歩は顕著です。過去、当協会から平成10年9月に発刊された小冊子「ケーブルエレクション工法」の改訂版として、最新の技術、機材、経験を盛り込んだ内容になっています。対象者を鋼橋の設計を担当されるコンサルタントの技術者および実施工事の計画技術者に焦点を絞り、充実させた編集としました。なお、記述の内容には当協会の経験に基づく考え方を示した事項が多々ありますが、実業務への適用の是非については、個別現場の諸条件を考慮のうえ、各担当技術者の責任により判断願います。

本書が、現地工事の施工計画に携わる各層の技術者に参考書として有効に利用されることを期待致します。

平成23年12月

(社)日本橋梁建設協会技術委員会

架設小委員会委員長 大下嘉道

# 目 次

まえがき

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| 第1章 ケーブル式工法の要点 .....           | 1 - 1  |
| 1. 1 概 要 .....                 | 1 - 1  |
| 1. 2 ケーブル式工法の分類 .....          | 1 - 3  |
| 1. 3 架設計画上の留意点 .....           | 1 - 4  |
| 1. 3. 1 工法の特徴 .....            | 1 - 4  |
| 1. 3. 2 鉄塔 .....               | 1 - 7  |
| 1. 3. 3 鉄塔基礎 .....             | 1 - 13 |
| 1. 3. 4 ワイヤロープの特徴 .....        | 1 - 16 |
| 1. 3. 5 ワイヤロープの端末加工 .....      | 1 - 19 |
| 1. 4 施工上の留意点 .....             | 1 - 23 |
| 1. 4. 1 直吊り工法における施工上の留意点 ..... | 1 - 23 |
| 1. 4. 2 斜吊り工法における施工上の留意点 ..... | 1 - 26 |
| 1. 5 主要仮設備 .....               | 1 - 28 |
| 1. 5. 1 ケーブルクレーン設備 .....       | 1 - 28 |
| 1. 5. 2 直吊り設備 .....            | 1 - 28 |
| 1. 5. 3 斜吊り設備 .....            | 1 - 29 |
| 1. 5. 4 ケーブルアンカー設備 .....       | 1 - 31 |
| 1. 6 荷重および安全率 .....            | 1 - 41 |
| 1. 6. 1 荷重 .....               | 1 - 41 |
| 1. 6. 2 安全率の標準 .....           | 1 - 42 |
| 1. 6. 3 ワイヤロープの安全率 .....       | 1 - 43 |
| 1. 6. 4 シーブ効率 .....            | 1 - 45 |
| 第2章 直吊り工法計算事例（併用鉄塔方式の事例） ..... | 2 - 1  |
| 2. 1 架設計算モデル .....             | 2 - 1  |
| 2. 1. 1 橋梁諸元 .....             | 2 - 1  |
| 2. 1. 2 架設計画の概要 .....          | 2 - 1  |
| 2. 1. 3 主要機材 .....             | 2 - 8  |
| 2. 2 本体構造物の照査 .....            | 2 - 9  |
| 2. 2. 1 照査方針 .....             | 2 - 9  |
| 2. 2. 2 荷重 .....               | 2 - 9  |
| 2. 2. 3 構造解析 .....             | 2 - 11 |
| 2. 3 仮設備の設計 .....              | 2 - 20 |
| 2. 3. 1 ケーブルクレーン設備の設計 .....    | 2 - 20 |
| 2. 3. 2 直吊り設備の設計 .....         | 2 - 32 |
| 2. 3. 3 鉄塔の設計 .....            | 2 - 41 |
| 2. 3. 4 鉄塔基礎の設計 .....          | 2 - 58 |
| 2. 3. 5 アンカーブロックの設計 .....      | 2 - 61 |
| 2. 3. 6 アンカーフレーム引張材の設計 .....   | 2 - 63 |

|                                |        |
|--------------------------------|--------|
| 2. 4 工程 .....                  | 2 - 66 |
| 2. 4. 1 全体工程 .....             | 2 - 66 |
| 2. 4. 2 サイクル工程 .....           | 2 - 66 |
| 第3章 斜吊り工法計算事例（併用鉄塔方式の事例） ..... | 3 - 1  |
| 3. 1 架設計算モデル .....             | 3 - 1  |
| 3. 1. 1 橋梁諸元 .....             | 3 - 1  |
| 3. 1. 2 架設計画の概要 .....          | 3 - 1  |
| 3. 1. 3 主要機材 .....             | 3 - 9  |
| 3. 2 本体構造物の照査 .....            | 3 - 10 |
| 3. 2. 1 照査方針 .....             | 3 - 10 |
| 3. 2. 2 荷重 .....               | 3 - 10 |
| 3. 2. 3 構造解析および本体構造の安定照査 ..... | 3 - 11 |
| 3. 2. 4 横荷重に対する照査 .....        | 3 - 18 |
| 3. 3 仮設備の設計 .....              | 3 - 20 |
| 3. 3. 1 ケーブルクレーン設備の設計 .....    | 3 - 20 |
| 3. 3. 2 斜吊り設備の設計 .....         | 3 - 27 |
| 3. 3. 3 鉄塔の設計 .....            | 3 - 34 |
| 3. 3. 4 鉄塔基礎の設計 .....          | 3 - 48 |
| 3. 4 橋台の安定性照査 .....            | 3 - 51 |
| 3. 4. 1 上部工架設時反力 .....         | 3 - 51 |
| 3. 4. 2 橋台作用外力総括 .....         | 3 - 52 |
| 3. 4. 3 安定性照査 .....            | 3 - 53 |
| 3. 5 工程 .....                  | 3 - 55 |
| 3. 5. 1 全体工程 .....             | 3 - 55 |
| 3. 5. 2 アーチリブの斜吊り架設工程 .....    | 3 - 55 |
| 第4章 斜吊り工法計算事例（分離鉄塔方式の事例） ..... | 4 - 1  |
| 4. 1 架設計算モデル .....             | 4 - 1  |
| 4. 1. 1 橋梁諸元 .....             | 4 - 1  |
| 4. 1. 2 架設計画の概要 .....          | 4 - 1  |
| 4. 2 本体構造物の照査 .....            | 4 - 3  |
| 4. 2. 1 最大正曲げモーメントに対する照査 ..... | 4 - 3  |
| 4. 2. 2 最大負曲げモーメントに対する照査 ..... | 4 - 8  |
| 4. 2. 3 横荷重に対する照査 .....        | 4 - 9  |
| 4. 3 仮設備の設計 .....              | 4 - 10 |
| 4. 3. 1 斜吊り索の設計 .....          | 4 - 10 |
| 4. 3. 2 斜吊り索定着金具の設計 .....      | 4 - 13 |
| 4. 3. 3 斜吊り鉄塔の設計 .....         | 4 - 15 |
| 4. 3. 4 斜吊り鉄塔頂部梁の設計 .....      | 4 - 17 |
| 第5章 チェックリスト .....              | 5 - 1  |
| 5. 1 架設設計に関するチェックリスト .....     | 5 - 1  |
| 5. 2 工事施工に関するチェックリスト .....     | 5 - 3  |

# 第1章 ケーブル式工法の要点

## 1. 1 概 要

ケーブル式工法は鉄塔、走行索等のケーブルおよびアンカー等で構成されるケーブルクレーン設備により橋梁ブロックを架設地点に搬入・据付けことが基本である。また鉄塔、主索、吊り索等のケーブルおよびアンカーで構成される支持機構を追加したケーブルエレクション設備による直吊り工法および斜吊り工法があり、主としてアーチ系橋梁の架設に適している。前者は桁橋、トラス橋の架設にも多く適用されている（文献<sup>1)</sup> 参照）。

この工法が採用される条件は、図1-1-1に示すように架設地点への搬入路がなく、ベント設置が不可能であり、送出し地組ヤードも確保できず、かつ、片持ち架設用アンカー支間も確保できない場合、初めて採用の可否を検討すべき工法である。他工法と比較してコスト、工期等の条件が最も不利な工法であることに留意すべきである。

なお、ケーブルクレーン設備を利用したベント工法および片持ち式工法についてはそれぞれの項に詳述するものとし、ここでは省略する。

写真1-1-1は箱桁橋の直吊り工法、写真1-1-2は下路アーチ系橋梁の直吊り工法、また、写真1-1-3は上路アーチ系橋梁の斜吊り工法の事例である。

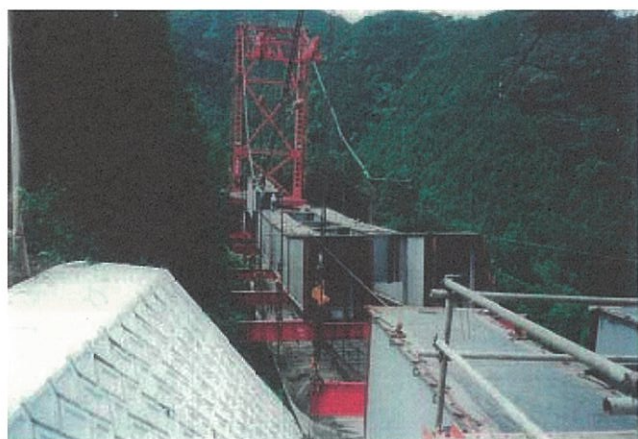


写真1-1-1 直吊り架設の状況（箱桁橋の事例）



写真1-1-2 直吊り架設の状況  
（下路アーチ系橋梁の事例）



写真1-1-3 斜吊り架設の状況  
（上路アーチ系橋梁の事例）