

第 5 章 橋梁

I.基本コンセプト

- 道路橋の新設設計における基本方針について 5- 1
- 維持管理から新設設計へフィードバック 5- 3

II.中部知見

- ①単純・連続構造 5- 4
- ②橋梁形式選定の方法 5- 5
- ③橋種選定 5- 6
- ④盛りこぼし橋台設計時の留意点 5- 8

III.設計標準

- 5-1 橋梁新設 5- 9
 - 5-1-1 基本事項 5- 9
 - 1) 上部工の形式 5- 9
 - 2) 下部工の形式 5- 10
 - 3) 設計図等に記載すべき事項 5- 11
 - 5-1-2 使用材料、共通事項 5- 12
 - 1) 使用材料 5- 12
 - 2) 付属物荷重 5- 13
 - 5-1-3 上部構造（鋼橋） 5- 13
 - 1) 共通 5- 13
 - 2) 少数主桁、細幅箱桁 5- 22
 - 3) 鋼橋の床版 5- 22
 - 5-1-4 上部構造（コンクリート橋） 5- 25
 - 1) 共通 5- 25
 - 2) プレテンション桁 5- 27
 - 3) PC中空床版橋（場所打ち桁方式） 5- 27
 - 4) PCコンポ桁 5- 30
 - 5) プレキャスト桁架設方式連続桁 5- 31
 - 6) PCラーメン橋 5- 32
 - 7) 波形鋼板ウェブPC橋 5- 33
 - 5-1-5 下部構造 5- 33
 - 1) 部材寸法 5- 33
 - 2) 鉄筋 5- 34

| | |
|---------------------------|-------|
| 3) 構造細目 | 5- 34 |
| 5-1-6 基礎構造 | 5- 37 |
| 1) 設計一般 | 5- 37 |
| 2) 場所打ち杭 | 5- 37 |
| 3) 深礎基礎 | 5- 38 |
| 5-1-7 耐震設計 | 5- 41 |
| 1) 耐震設計の基本方針 | 5- 41 |
| 2) 免震設計 | 5- 41 |
| 3) 支承 | 5- 42 |
| 4) 落橋防止システム | 5- 43 |
| 5-1-8 橋梁付属物 | 5- 43 |
| 1) 基本事項 | 5- 43 |
| 2) 地覆、高欄 | 5- 43 |
| 3) 遮音壁の建築限界及び建て込み方法 | 5- 45 |
| 4) 橋面排水、橋面防水 | 5- 45 |
| 5) 伸縮装置 | 5- 47 |
| 6) 検査路 | 5- 48 |
| 7) 親柱 | 5- 48 |
| 8) 落下物防止柵 | 5- 48 |
| 5-1-9 橋梁の長寿命化 | 5- 51 |
| 1) 適用 | 5- 51 |
| 2) 共通 | 5- 53 |
| 3) 鋼橋 | 5- 63 |
| 4) コンクリート橋 | 5- 73 |
| 5) 下部工 | 5- 84 |
| 6) 床版 | 5- 88 |
| 7) 付属物 | 5- 94 |
| 8) その他 | 5-104 |
| 5-2 橋梁保全 | 5-108 |
| 5-2-1 基本事項 | 5-108 |
| 5-2-2 耐震補強 | 5-109 |
| 1) 基本事項 | 5-109 |
| 2) 橋脚の耐震対策 | 5-110 |
| 3) 落橋防止システムの構築 | 5-115 |

I. 基本コンセプト

○ 道路橋の新設設計における基本方針について

我が国の道路構造物の基準は、『道路法(昭和27年法律第180号)』を頂点とした基準体系となっており、道路構造物の性能に関して、国土交通省令で定める基準に適合する構造とすることが求められている。

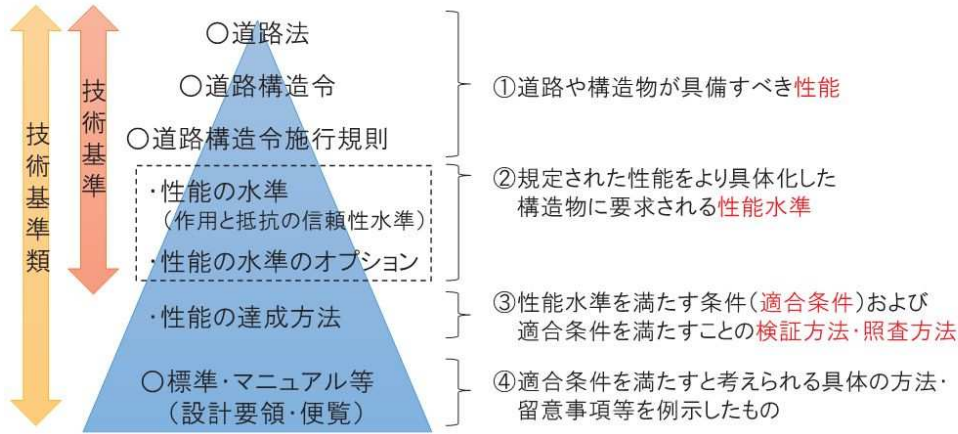


図-5- I-1 性能規定化された技術基準類の階層構造 (国総研資料第1181号)

道路構造物の技術基準に関しては、2001年12月の道路橋示方書改定により、これまでの構造材料の種類や寸法・解析手法等が指定された「仕様規定^{※1}」から、構造物の目的とそれに適合する機能を明示し、機能を備えるために必要とされる性能を規定する「性能規定^{※2}」に移行する取り組みが続けられてきたところである。

また、2017年7月の道路橋示方書改定では、要求事項と要求を満足できる解(要求に適合するとみなせる解法・仕様等)として、一連で規定する体系は継続しつつ、多様な構造や新材料への対応をさらに高めるため、「橋の耐荷性能」・「橋の耐久性能」・「橋の使用目的との整合性を満足するために必要なその他の性能」が規定され、性能を検証する手法として「部分係数法」と「限界状態設計法」が導入された。

※1_仕様規定

「構造材料の種類や寸法、解析手法等を規定する方法」であり、規定を満足しているかどうかを比較的容易に判断できるため、これまでの構造物の設計に広く用いられてきた。同一規格の構造物を大量に生産する方法として有効な規定。

※2_性能規定

「構造物の目的とそれに適合する機能を明示し、機能を備えるために必要とされる要求性能を規定する方法」であり、要求性能を満足していれば、どのような構造形式・材料・設計手法・工法などを用いても良く、設計・施工の自由度が増え、創意工夫が可能となる規定。

現在、道路の維持管理においては、高度経済成長期以降に集中的に整備されたインフラの老朽化が深刻化しており、今後、建設から50年以上経過する施設の割合が加速的に進行する状況である。

また、2017年の道路橋示方書改訂において、単に点検など設計段階で予定する維持管理に対する容易さに配慮するだけでなく、点検などの維持管理が困難な部位をできるだけ少なくするなど、維持管理ができることの確実性についても配慮すべきことが明確にされた。

以上を踏まえ、中部地方整備局における道路橋の新設設計に関する基本方針は、「維持管理が確実かつ容易な構造」を橋の性能の前提条件とし、下記①～④に基づき、維持管理の条件を整理した上で実

施するものとする。

①道路ネットワークにおける路線の位置づけや代替性を考慮

・修繕が生じたときに橋や道路の通行に及ぼす影響の程度を考慮し、路線の特徴を踏まえた交通規制計画に応じた形式選定を行うこと。

②異常の発見や修繕の容易さを考慮

・劣化しやすい部位や複雑なディテールを設けないこととし、点検性を考慮した設計を行うこと。

③架橋条件等に関連した維持管理に関わる制約を考慮

・架設箇所の地域性や特徴を踏まえ維持管理上の条件を前提とした設計を行うこと。

④既設橋の損傷事例や対策等を知見として、新橋設計に反映

・維持管理段階で発生する様々な損傷や異常を検証・評価したものを新設設計に反映すると共に、将来の損傷リスクの低下や維持修繕費の軽減を図ること。

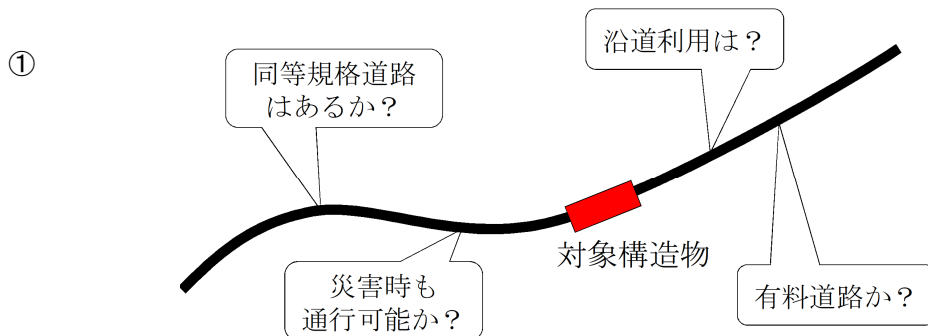
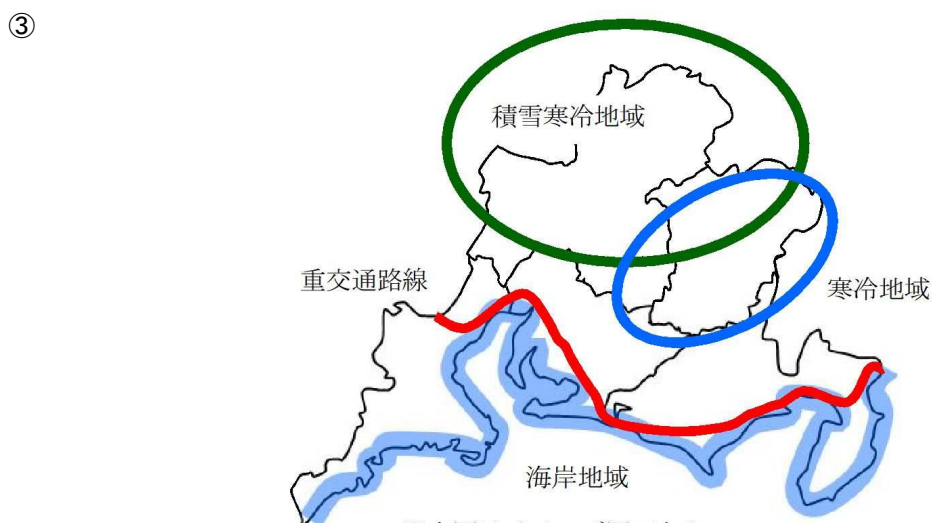


図-5-I-2 道路ネットワークにおける路線の位置づけや代替性を考慮



図-5-I-3 異常の発見や修繕の容易さを考慮



※上図はイメージ図であり、適用に関しては確認を行うこと

図-5-I-4 架橋条件等に関連した維持管理に関わる制約を考慮

○ 維持管理から新設設計へフィードバック —維持管理の条件の検証—

前項の基本方針を踏まえ、メンテナンスサイクルを新設設計時点から考慮することが重要である。

道路橋設計の前提となる維持管理の条件として、点検結果や損傷事例をPDCAサイクルとして検証・評価することとし、得られた知見については適宜、蓄積を図った上で本設計要領を更新するものとする。なお、検証・評価は、各年単位で実施することとし、新たな知見の蓄積に努めるものとする。

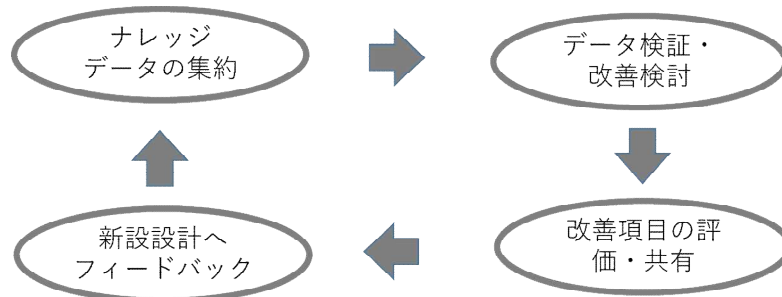


図-5- I -5 維持管理から新設設計へフィードバック

中部地方整備局道路部において、点検結果や損傷事例・施工事例等を集約・分析したものを橋梁形式や細部構造決定の検討に反映し、新設設計へフィードバックする。新たな知見をナレッジデータとして集約することで、橋梁の長寿命化を図るものとする。

なお、橋梁の耐久性を向上させるためには、劣化因子を「浸入させない」・「浸入しても滞留させない」・「見つけて直せる・是正できる」構造とすることが重要である。新設設計段階においては、これらのキーワードと既設橋損傷事例の知見を基に、部材ごとに劣化因子の浸入や滞留が軽減できる設計を行うものとする。

Ⅱ. 中部知見

① 単純・連続構造

昭和時代に施工された橋梁の多くは、静定構造で複雑な設計計算が必要なく、経済性でも有利となる場合が多いことから、連続高架橋などにおいても、単純桁を並べる構造を多く採用していたが、平成7年に発生した兵庫県南部地震において、地盤の水平移動などにより、落橋防止対策が講じられていたにもかかわらず、単純桁の落橋被害が数多く発生した。



写真-5-II-1 単純桁の落橋

これらの教訓を踏まえ、橋全体での耐震性の向上が重要とされ、平成8年の道路橋示方書改定で、耐震設計の基本として、上部構造の落下を確実に防止するためには、できるだけ多径間連続構造とするのが望ましいとされ、耐震性の高い構造形式として、連続構造が基本となった。

また同時に、多径間連続構造においても、固定支承を支持する下部構造の負担が過大となりやすいため、地震時水平力分散構造が望ましいとされた。

経済性についても、表5-II-1に示すように、昭和50年代頃の比較では、連続構造は1点固定が一般的であり、地震時水平力が集中する固定支承部の下部工が、他の下部に比べて大きくなるため、単純桁の方が有利となる傾向にあったが、現在では、免震支承や多点固定などの新たな支承形式が普及したことで、下部工が合理化され、橋梁全体での経済性では連続構造が有利となる傾向にある。

また、支承においては、免震支承の価格が水平力分散支承と同程度になったことや、高減衰ゴムなどのより減衰効果が大きな免震支承が開発されたことから、免震支承を採用することで地震時水平力の減衰による下部工規模の縮小とあわせ、橋梁全体のトータルコストの縮減が可能となり、近年多くの橋梁で採用されている。ただし、免震支承の採用にあたっては、道路橋示方書において免震効果が確実に発揮されるよう、その適用範囲が示されているため留意する必要がある。

表5-II-1 連続桁と単純桁の経済比較例

<鋼3径間連続桁橋、支間長40m、幅員10mを想定> (単位:百万円)

| | | 【昭和50年代】 | | | | | | | | 【現在】 | | | | | | | |
|------|--------|----------|-----|----|--------|--------|-----|-----|--------|--------|----|----|--------|--------|-----|-----|----|
| | | 連続桁 | | | | 単純桁 | | | | 連続桁 | | | | 単純桁 | | | |
| 橋梁形式 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | M | F | M | M | F | M,F | M,F | M | E | E | E | E | F | M,F | M,F | M |
| 下部工 | 下部躯体 | 20 | 40 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 22 | 22 | 22 | 22 | 27 | 27 | 27 | 27 |
| | 杭基礎 | 6本 | 12本 | 6本 | 6本 | 6本 | 6本 | 6本 | 6本 | 8本 | 8本 | 8本 | 8本 | 8本 | 8本 | 8本 | 8本 |
| | | 16 | 32 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| | 180 | | | | 144 | | | | 176 | | | | 196 | | | | |
| | (1.25) | | | | (1.00) | | | | (1.22) | | | | (1.36) | | | | |
| 上部工 | 支承 | BP支承 | | | | BP支承 | | | | 免震支承 | | | | ゴム支承 | | | |
| | | 4個 | 4個 | 4個 | 4個 | 4個 | 8個 | 8個 | 4個 | 4個 | 4個 | 4個 | 4個 | 4個 | 8個 | 8個 | 4個 |
| | | 8 | 12 | 12 | 8 | 8 | 16 | 16 | 8 | 14 | 20 | 20 | 14 | 12 | 24 | 24 | 12 |
| | 橋体 | 300t | | | | 315t | | | | 300t | | | | 315t | | | |
| | | 220 | | | | 230 | | | | 220 | | | | 230 | | | |
| | | 160 | | | | 160 | | | | 160 | | | | 160 | | | |
| | 落橋防止 | 2 | | | | 4 | | | | 3 | | | | 6 | | | |
| | 上部工計 | 422 | | | | 442 | | | | 451 | | | | 468 | | | |
| | | (0.95) | | | | (1.00) | | | | (1.02) | | | | (1.06) | | | |
| 合計 | 合計 | 602 | | | | 586 | | | | 627 | | | | 664 | | | |
| | | (1.03) | | | | (1.00) | | | | (1.07) | | | | (1.13) | | | |

② 橋梁形式選定の方法

橋梁形式の選定については、一部の設計において表-5-II-2 に示すような適用可能な全ての橋梁形式を抽出し、それらについて経済性に加えて、構造的、施工性、走行性、環境性、維持管理などの項目を点数評価し、合計点数が最も高い橋梁形式を選定している事例が見受けられる。

この方法では、個々の評価項目の点数評価の重み付けや、評価項目間のバランス等の評価方法がオーソライズされていないため、評価方法によって選定される橋梁形式が左右されたり、意図しない橋梁形式が選定されることにもなりかねない。

また、橋梁形式選定にあたって仮定、設定した条件について、情報の不確実性が懸念され、かつ後から変更になった場合に、構造形式や構造諸元が大きく影響を受けるリスクを抽出し、前提条件とすること。リスクの評価においては、設定例として、「法面、自然斜面の不安定化」、「支持地盤の不確実性」、「地下水、土壌汚染」といった例があり、発生しやすさや影響度で評価が可能となる。

なお、リスク評価については以下の国総研 HP を参考にされたい。

(国総研—研究成果資料第 1162 号「道路橋の設計における諸課題に関わる調査」5. リスクの観点を考慮した形式選定の方法に関する試行錯誤的な研究)

表-5-II-2 点数評価による橋梁形式選定のイメージ

| | 第1案 ○○橋 | 第2案 △△橋 | 第3案 ◎◎橋 | 第4案 □□橋 | 第5案 ▼▼橋 |
|-----|---------|---------|---------|---------|---------|
| 構造的 | 5点 | | | | |
| 施工性 | 3点 | | | | |
| 走行性 | 4点 | | | | |
| 環境性 | 2点 | | | | |
| 経済性 | 4点 | | | | |
| 合計 | 18点 | 20点 | 19点 | 17点 | 16点 |
| 採否 | | 採用 | | | |

これらの評価項目は、比較する橋梁形式を予め抽出するための前提条件と建設費用や維持管理費等の定量的なコスト比較（経済性）に区分できると考えられる。（表-5-II-3 参照）

このため、橋梁形式選定にあたっては、適用可能な全ての橋梁形式から、予め前提条件で橋梁形式を絞り込み、抽出した橋梁形式に対して LCC を含む経済性で橋梁形式を選定する方法が好ましいと云える。

表-5-II-3 評価項目の経済性と前提条件への区分

| 評価項目 | 評価分類 | 経済性 | 前提条件 |
|------|----------|-----|------|
| 構造的 | 耐久性 | — | ○ |
| | 耐震性 | — | ○ |
| 施工性 | 工期 | ○ | — |
| | 工法 | ○ | — |
| | 仮設工 | ○ | — |
| | 施工時の安全性 | — | ○ |
| | 施工時の制約条件 | — | ○ |
| | 施工時の騒音振動 | — | ○ |
| 走行性 | 伸縮継手 | ○ | — |
| 環境性 | 景観 | — | ○ |
| 維持管理 | 日常管理 | ○ | — |
| | 床版・主桁の補修 | ○ | — |
| | 塗装塗り替え | ○ | — |

③ 橋種選定

橋梁の設計において、近年、工費や工期が縮減できるなどの理由から、設計手法などが確立されていない新技術・新工法を取り入れた新たな橋梁形式が選定される場合が増加している。

これまでの中部地方整備局における橋種の選定については、支間長 200m 以上の橋梁等で実験等を通じて性能を確認する場合を除き、道路橋示方書に示されている規定及び留意点を満足していることを、採否の判断基準としていた。

中部地方整備局における橋種選定について、これまでの考え方及び平成 29 年道路橋示方書改定に伴って変更した点を中心に、基本方針を下記のとおり記載する。

a) 鋼橋

ア) 少数主桁橋、細幅箱桁橋

少数主桁橋、細幅箱桁橋については、道路橋示方書に対傾構及び横構の簡略化に関する規定がないが、他機関で設けた指針などによる設計手法が一般化されていることから、採用は可能である。ただし、2 主桁橋については、将来の補修時の施工方法に対する懸念があるため、迂回路のない路線については原則採用しないこととしている。

なお、ここでいう迂回路とは、当該道路と同等規格の道路を指す。



写真-5-II-2 少数主桁橋

イ) 鋼・コンクリート合成床版

鋼・コンクリート合成床版については、平成 24 年道路橋示方書では設計手法が記載されていないため、他機関で実施した性能実験の結果を踏まえ、性能が確認できている形式を工事の追加特記仕様書で明示して採用している。

平成 29 年道路橋示方書の改定により設計手法が記載されたため、道路橋示方書に記載の要求性能を満たしていることを個別に確認することで採用可能である。

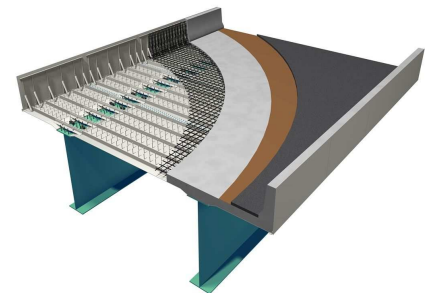


図-5-II-1 鋼・コンクリート合成床版

ウ) 開断面箱桁橋

開断面箱桁橋については、道路橋示方書・鋼橋編 11.1 「適用の範囲」において、充腹の I 型断面、 π 型断面、箱桁断面の鋼桁のみを適用としているため、原則採用しないこととしている。

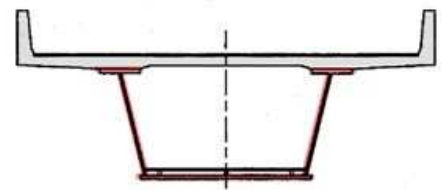


図-5-II-2 開断面箱桁橋

b) コンクリート橋

ア) 外ケーブル橋

外ケーブル橋については、道路橋示方書に基づき採用可能であるが、大規模地震時等において、部材の変形による外ケーブルの偏心に対する懸念があるため、外ケーブルの荷重分担を活荷重に限定して採用している。

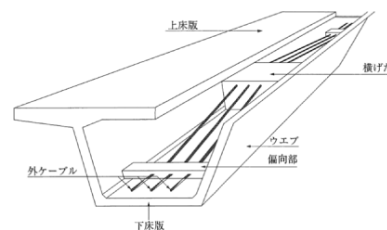


図-5-II-3 外ケーブル橋

イ) PRC 構造

PRC 構造については、道路橋示方書において、ひび割れを制御する設計手法が規定されていないため、これまで採用していない。また、平成 24 年道路橋示方書においても従来と同様に PRC 構造について規定がされておらず、また過去の PRC 構造に関する不具合に対する課題が明らかに解消されていないため、原則採用しないこととしている。

ウ) PCU コンボ橋

PCU コンボ橋については、道路橋示方書・コンクリート橋編においては、床版桁を除き T 桁と箱桁橋のみを規定しており、また U 型桁内部の点検が困難であることから、原則採用しないこととしている。



写真-5-II-3 PCU コンボ橋

c) その他

鋼部材とコンクリート部材の接合

平成 29 年道路橋示方書の改定により、鋼部材とコンクリート部材の接合部の設計における満足すべき事項が規定されたが、扱いにあたっては具体的な構造部位等の設計事項に関する規定については関連する各編の規定により検討し、留意点を個別に十分な照査が必要である。



写真-5-II-4 波形鋼板ウェブ橋



写真-5-II-5 複合ラーメン橋

④ 盛りこぼし橋台設計時の留意点

高盛土部分に橋台を設置する場合、現地盤面にフーチングをセットすると壁高が高くなり、土圧も非常に大きくなることからコストも割高となる。(図-5-II-4 参照)

このため考え出された方式が、図-5-II-5 に示す様に、盛土内に躯体をセットしてコストを抑えるようにしたものであり、「盛りこぼし橋台」という。

盛りこぼし橋台では、盛土内へ杭が突出することとなり、従来は杭の突出部に受働土圧を載荷するなどしていた。

その後、NEXCO の設計要領に応答変位法を用いた盛りこぼし橋台の設計法が示され、これによると従来の設計法と比べ杭本数が減らせることとなり、現在では、盛りこぼし橋台の設計は、NEXCO の設計法を用いたものといっても過言ではない状況である。

但し、NEXCO の設計法は単に設計手法というものではなく、図-5-II-6 に示す様に、盛土形状が規定されるとともに、盛土の強度が変形係数で $E_{sp}=10,000\text{kN/m}^2$ 、 N 値に換算すると 15 程度が必要条件として示されている。

一方、一般的な盛土工事では流用土を使うなど、設計段階で、盛土の強度をあらかじめ把握しておくことは大変困難である。

このため、NEXCO の設計法を用いた盛りこぼし橋台を計画する際は、使用する盛土の強度等の品質管理まで十分配慮した上で、採用を検討する必要がある。

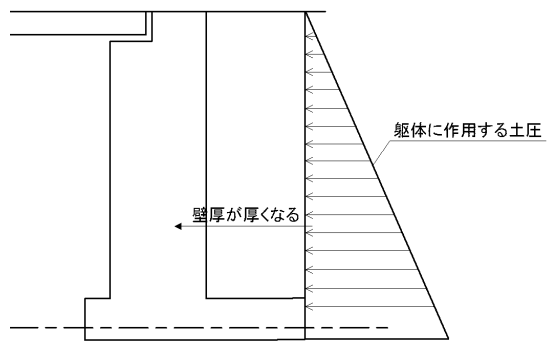


図-5-II-4 逆T式橋台のイメージ

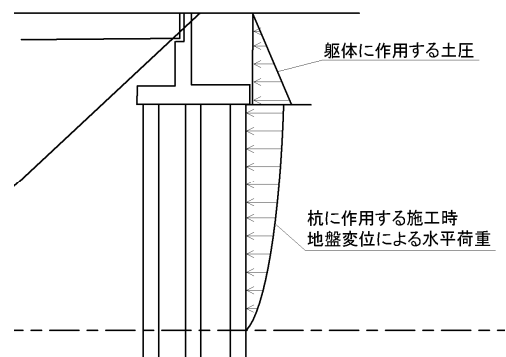


図-5-II-5 盛りこぼし橋台のイメージ

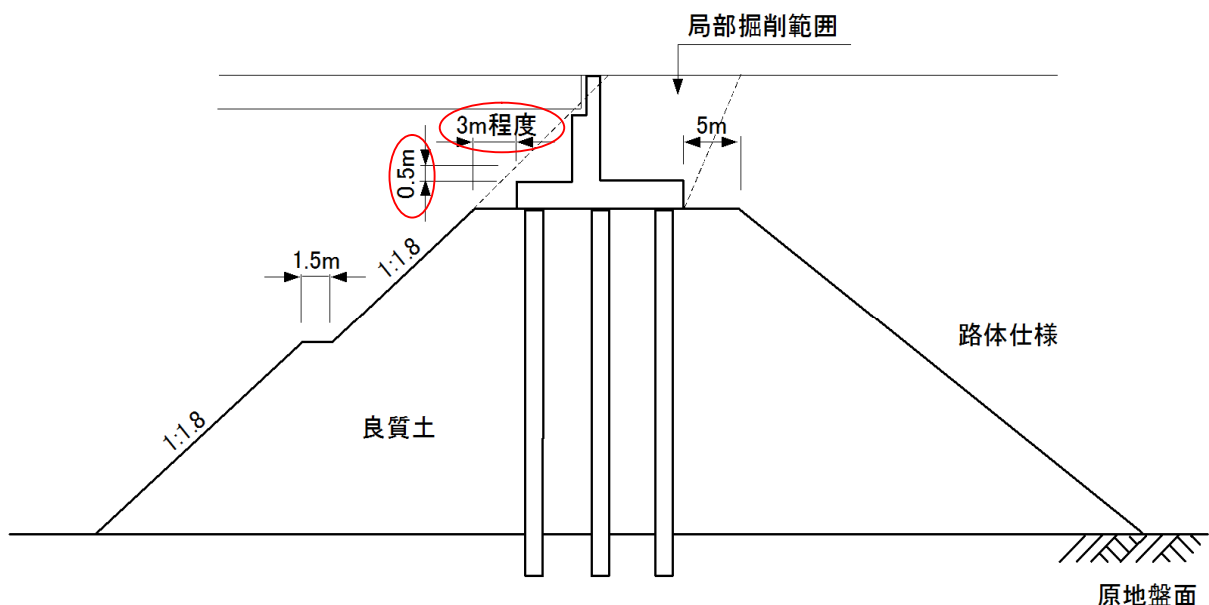


図-5-II-6 NEXCO の設計法による盛土形状の規定

Ⅲ. 設計標準

5-1 橋梁新設

5-1-1 基本事項

1) 上部工の形式

一般に用いられている道路橋（鋼橋、コンクリート橋）の形式、支間長の参考資料を下表に示す。

表-5-Ⅲ-1 上部工形式の適用支間長と桁高スパン比の目安

| | | | | 50 | 100 | 150 | 200 | 桁高スパン比 の目安 |
|---------------------------------|----------------------------|------------------|-----------|----|-----|-----|------------|-------------------|
| 鋼 橋 | プレー トガー ター系 | 単純 形式 | 非合成・合成鉄桁橋 | ■ | | | | 1/18 |
| | | | 非合成・合成箱桁橋 | ■ | | | | 1/20 |
| | | 連続 形式 | 非合成・合成鉄桁橋 | ■ | | | | 1/18 |
| | | | 非合成・合成箱桁橋 | ■ | | | | 1/23 |
| | 鋼床版鉄桁橋 | | | ■ | | | | 1/25 |
| | 鋼床版箱桁橋 | | | ■ | | | | 1/27 |
| | π型ラーメン橋 | | | ■ | | | | - |
| | 非合成少数主桁橋 | | | ■ | | | | 1/15 |
| | 非合成細幅箱桁橋 | | | ■ | | | | 1/25 |
| | インテグラル橋 | | | ■ | | | | 1/18 |
| | トラ ス系 | 単純 連続 | 単純トラス | ■ | | | | 1/9 |
| | | | 連続トラス | ■ | | | | 1/10 |
| | 補 剛 ア ー チ 系 | 上路 | ランガー桁橋 | ■ | | | | - |
| | | | ローゼ桁橋 | ■ | | | | - |
| | | 中路 | ローゼ桁橋 | ■ | | | | - |
| | | | ランガー桁橋 | ■ | | | | - |
| | | 下路 | トラスランガー桁橋 | ■ | | | | - |
| | | | ローゼ桁橋 | ■ | | | | - |
| ニールセン系ローゼ桁橋 | | | ■ | | | | - | |
| アーチ橋（無補剛） | | | ■ | | | | - | |
| 斜張橋 | | | ■ | | | | - | |
| 吊橋 | | | ■ | | | | - | |
| コ ン ク リ ー ト 橋 | 桁 架 設 | プレ テン ション | 単純桁 | ■ | | | | 1/14~1/24 |
| | | | スラブ桁 | ■ | | | | 1/18~1/20 |
| | | | T桁 | ■ | | | | 1/18~1/20 |
| | | ポスト テン ション | 連続桁橋 | ■ | | | | 1/18~1/20 |
| | | | T桁 | ■ | | | | 1/13~1/18 |
| | | | T形コンゴ桁 | ■ | | | | 1/13~1/17 |
| | P C 橋 | 支保工架設 | 単純橋 | ■ | | | | 1/22 |
| | | | 中空床版 | ■ | | | | 1/17~1/20 |
| | | | 箱桁 | ■ | | | | - |
| | 片持架設 | 箱桁 | ■ | | | | 1/15~1/35 | |
| | | 連続ラーメン | ■ | | | | - | |
| | ポータルラーメン橋 | | | ■ | | | | 1/20 |
| | アーチ橋 | | | ■ | | | | 支間ライズ比 1/4~1/8 |
| | エクストラ ドーズド橋 注3) | 固定支保 片持架設 | 固定支保 | ■ | | | | 1/25~1/30 |
| 片持架設 | | | ■ | | | | 1/30~1/60 | |
| 斜張橋 | 固定支保 片持架設 | 固定支保 | ■ | | | | 1/40~1/100 | |
| | | 片持架設 | ■ | | | | - | |
| その他 | プレビーム合成桁橋 | | ■ | | | | 1/20~1/35 | |
| | バイプレ方式による桁橋 | | ■ | | | | 1/28~1/32 | |
| RC橋 | | 中空床版橋 | ■ | | | | 1/15~1/18 | |

注1) ■：一般的によく適用されている範囲、□：比較的適用される範囲

注2) PC箱桁の適用支間長については、波形鋼板ウェブも含む

注3) 桁高スパン比の目安の値は、中間支点桁高～支間中央桁高

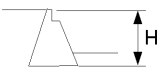

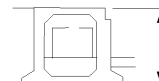
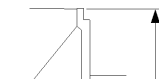
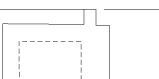

注4) コンクリート橋の選定にあたっては、「コンクリート橋のプレキャスト化ガイドライン（平成30年6月）」を参考にするとよい

2) 下部工の形式

(1) 橋台の種類

一般的に採用される橋台の種類は下表を参照のこと。

表-5-III-2 橋台の種類と適用高さ

| 橋台形式 | 適用高さ | 特徴等 |
|--|--|--|
| 重力式  | 3.0m~6.0m | <ul style="list-style-type: none"> 自重が大であるため、高さが低くかつ良好な地盤の場所に用いる。 |
| 逆T式  | 5.0m~15.0m | <ul style="list-style-type: none"> 逆T式橋台のたて壁は、軸力と曲げモーメントを受ける片持梁として設計する。 自重を少なくし、土の重量によって安定を保たせる利点がある。 |
| ラーメン式  | 10.0m~15.0m | <ul style="list-style-type: none"> ラーメン式橋台は、次のような条件のとき採用されることが多い。 <ol style="list-style-type: none"> 躯体が高くなると土圧による影響が支配的となるので、その軽減を図る場合。 上部構造からの大きい水平力に抵抗させる場合。 ラーメン形式として背面に通路を設ける必要がある場合。 その他ラーメン形式にする方が他形式と比較して、より構造的・経済的に有利となる場合。 |
| 控え壁式  | 特別な事情がない限り採用しない。 | <ul style="list-style-type: none"> 前壁、後底版は連続梁、控え壁はT型梁として設計する。 自重を軽くすることができ、高い橋台に適する。ただし、控え壁部のコンクリート打設や裏込土砂の転圧が困難であることから、特別な事情がない限り採用しない。 |
| 箱式  | 12.0m~18.0m | <ul style="list-style-type: none"> 箱式橋台は、杭基礎で中空とすることにより地震時慣性力が小さくなり、基礎も小さく経済的となる場合に採用されることが多い。 滑動で厳しい場合は、箱内に土を詰め、自重増を図る。 箱内に土を詰めない場合は、箱内の点検に配慮する。 |
| 盛りこぼし  | $h=5.0m\sim 7.0m$ $H=10.0m\sim 30.0m$ | <ul style="list-style-type: none"> 盛りこぼし橋台は、盛土高の高い区間で、橋台が非常に大規模になる場合に採用されることが多い。 ただし、II-④に示すように、その適用に当たっては盛土工事の品質管理まで十分配慮する必要がある。 |

3) 設計図等に記載すべき事項

橋梁全体一般図へ表-5-III-3を参考にして、設計条件表を記載する。

表-5-III-3 設計条件表 (参考)

| | | | | |
|----------------|-------------|-----------------------|---------------------------|--------------------|
| 基本事項 | 路線名 | | | |
| | 架橋位置 | | | |
| | 橋名 | | | |
| | 設計業務名 | | | |
| | 設計年月日 | | | |
| | 設計会社名 | | | |
| 適用示方書 | | | | |
| 橋梁基本 条件 | 道路規格 | | | |
| | 重要度区分 | | | |
| | 設計速度 | | | |
| | 橋長 | | | |
| | 桁長 | | | |
| | 支間長 | | | |
| | 幅員 | 全幅員 | | |
| | | 有効幅員 | | |
| | 平面線形 | | | |
| | 縦断勾配 | | | |
| | 横断勾配 | | | |
| | 斜角 | | | |
| | 形式 | 上部工 | | |
| | | 下部工 | 橋台 | |
| | | | 橋脚 | |
| | | 基礎工 | 橋台 | |
| | 橋脚 | | | |
| | 塩害対策区分とその対策 | | | |
| | 耐荷性能 | レベル1 | | |
| | | レベル2 | | |
| | 固有周期 | 地域区分 | | |
| | | レベル1 | 橋軸方向 | |
| | | | 橋軸直角方向 | |
| | | レベル2 | 橋軸方向 | |
| | 橋軸直角方向 | | | |
| | 設計水平震度 | レベル1 | 橋軸方向 | |
| | | | 橋軸直角方向 | |
| レベル2 | | タイプⅠ | 橋軸方向 | |
| | | タイプⅡ | 橋軸直角方向 | |
| 支承条件 | 地震時に損傷させる部材 | | どこを優先的に点検するか判断するため | |
| | 支持条件 | 橋軸方向 | | |
| | | 橋軸直角方向 | | |
| | 支承形式 | | どのような支承なのかを把握するため | |
| | 許容せん断ひずみ | | | |
| | 落橋防止構造 | | どのように機能しているべきかを把握するため | |
| 横変位拘束構造 | | どのように機能しているべきかを把握するため | | |
| 伸縮装置 | | 構造形式のほか、損傷するかどうか記載する | | |
| 防護柵形式 | | | | |
| 荷重条件 | 設計活荷重 | | | |
| | 単位重量 | | コンクリート、鉄筋等の単位体積重量を記載する | |
| | 付属物（遮音壁等） | | | |
| | 添架物 | | ライフラインとして重要なので、添架物名称を列記する | |
| 地形・地質 ・地盤条件 | 支持層 | | | |
| | 地盤種別 | | | |
| | 地盤の液状化 | 液状化の有無 | | 液状化しているかどうかを確認するため |
| 液状化層（FL値） | | | | |
| 材料の条件 | 使用材料 | 上部工 | 鋼材 | |
| | | | コンクリート | 床版 |
| | | 地覆・高欄 | | 材料（コンクリート・鋼材） |
| | | 下部工 | コンクリート | |
| | 鉄筋 | | | |
| | 基礎工 | コンクリート | | 設計基準強度 |
| | | 鉄筋（鋼材） | | |
| | 防食仕様 | | | |
| 防水層 | | | | |
| 施工の条件 | 施工方法 | 架設工法 | | |
| | 維持管理の 条件 | 検査路設置位置 | 上部工 | |
| 下部工 | | | | |
| 点検方法 | | 主桁 | | |
| | | 支承部 | | |
| | | 下部工 | | |

【解説】

平成24年3月以降の道路橋示方書・同解説I共通編「1.7設計図等に記載すべき事項」において、施工段階における設計の前提条件との整合や、補修・補強・維持管理段階における適切な情報伝達等を目的として、記載すべき事項の内、主な設計条件等に関して項目の充実が図られた。この改定を踏まえ、橋梁全体一般図に記載する設計条件表を規定したものである。

5-1-2 使用材料、共通事項

1) 使用材料

(1) 鋼橋の鋼材

- ① 主構に使用する鋼材は溶接構造用圧延鋼材、溶接構造用耐候性熱間圧延鋼材及び橋梁用降伏点鋼板とする。なお、形鋼を使用する場合は、SS400 としてもよい。

【解説】

形鋼の SS400 材の使用について『ガイドライン型設計適用上の考え方と標準図集』において、「溶接箇所を持つ部材には SM400 材を用いるのが原則であるが、SM 材の形鋼の入手難易度を考慮して、SS400 材を用いてもよい」と記載されている。

この背景は、日本橋梁建設協会へのヒアリングから、以下のとおりである。

- ・SS400 材の形鋼などは、十分な溶接性を有しているかミルシートの化学成分で確認している。十分な溶接性を有していると判断できない場合は、溶接施工試験を行って溶接性を確認している。
- ・海外産鋼材を使用することはほぼ無いが、使用実績の無い海外産鋼材を使用する場合は、道路橋示方書の「使用実績の無いところから材料供給を受ける場合」に該当するため、溶接施工試験を行って溶接性を確認する。

② 高力ボルト

高力ボルトは摩擦接合とし、トルシア型高力ボルト (S10T、M22) を原則とし、専用締付機で施工できない箇所は、高力ボルト (F10T、M22) を原則とする。

③ 耐候性鋼材

耐候性鋼材を使用する場合は、海岸からの飛来塩分量のほか、地形条件及び凍結防止剤の散布等に留意しなければならない。

海からの飛来塩分量については、太平洋沿岸部では海岸から 2km を超える地域で飛来塩分量の測定を省略して耐候性鋼材を用いることができるが、架橋地点周辺の橋梁の損傷状況を現地で十分に確認し採用の可否を検討すること。

凍結防止剤の散布による影響については、凍結防止剤が散布される実態や架橋地点と同様な環境での既設橋梁の損傷状況を確認の上、採用の可否を十分に検討すること。

なお、詳細については「5-1-9 橋梁の長寿命化」を参照のこと。

(2) コンクリート橋の使用材料

- ① 鋼より線、鋼棒については、B 種を用いることを標準とする。

- ② 横締 (横方向) の設計に用いる PC 鋼材の種別は、設計条件、現場条件、架設条件、経済性、施工条件等総合的な検討を行い決定するものとする。

場所打ち床版に用いる横締め PC 鋼材は、プレグラウト PC 鋼材を標準とし、この場合に用いるシースは、被覆材シース (高密度ポリエチレン管) を標準とする。

なお、被覆材シースの寸法は、下表を標準とする。

表 5-III-4 被覆材シースの断面寸法表 (mm)

| | 呼び名 | 被覆材シースの外径 (最大) |
|---------|--------|----------------|
| SWPR19L | 1S17.8 | 31 |
| | 1S19.3 | 33 |
| | 1S21.8 | 36 |
| | 1S28.6 | 45 |

- ③ 外ケーブルに用いる PC 鋼材等

なお、外ケーブルに用いるプレグラウト PC 鋼材やエポキシ被覆鋼材については、偏向部に

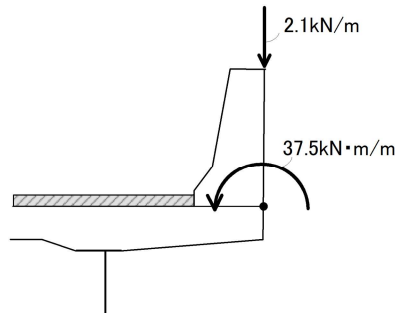
おけるフレッチング疲労に対する耐久性及び定着具の性能について検証されたものを使用する。

2) 付属物荷重

付属物荷重として、笠木付遮音壁： $W=2.1\text{kN/m}$ 、 $H=4.1\text{m}$ （路面から 5.0m ）相当の荷重を載荷するものとし、1期線、2期線に係らず、両側の地覆最外縁に考慮する。

また、張り出し床版部等の曲げモーメントを考慮する必要がある部材の設計においては、上記鉛直荷重の他、曲げモーメントとして $37.5\text{kN}\cdot\text{m/m}$ （死荷重）を付属物荷重として考慮するものとする。ただし、床版上面引張等の曲げモーメントの向きが逆向きとなる場合は、風下側の値として、 $18.75\text{kN}\cdot\text{m/m}$ を逆向きに作用させるものとする。

なお、上記は、死荷重+風荷重時における値であり、活荷重同時載荷時の値でないことに留意すること。



※床版上面引張等の曲げモーメントの向きが逆になる場合は、風下側の値として、 $18.75\text{kN}\cdot\text{m/m}$ を逆向きに作用させる。

図-5-III-1 付属物荷重

【解説】

従来、遮音壁荷重としていたが、本来、遮音壁以外にも、標識や照明施設等も設置されることが考えられ、これらすべてに対する想定荷重のため、名称を付属物荷重とした。

- ・風荷重： 3.0kN/m^2 （活荷重無載荷時、風上側）
- ・作用高さ： $5.0\text{m} / 2 = 2.5\text{m}$
- ・曲げモーメント： $3.0\text{kN/m}^2 \times 5\text{m} \times 2.5\text{m} = 37.5\text{kN}\cdot\text{m/m}$

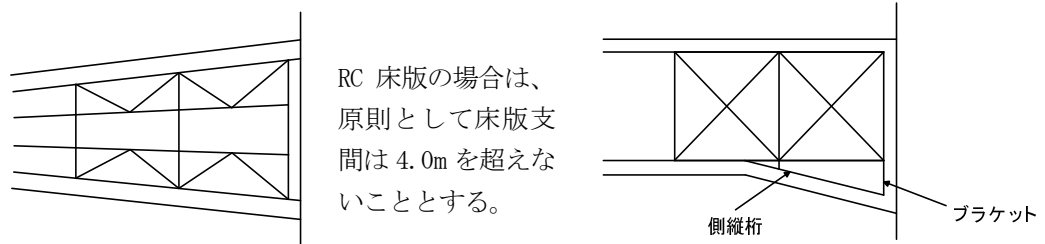
5-1-3 上部構造（鋼橋）

1) 共通

(1) 主桁

① 幅員変化する橋の桁配置

幅員が橋梁上で変化する場合には、その状況に応じて主桁を放射状とするか側縦桁（ブラケットを含む）とするか検討を行う。



(a) 放射状配置

(b) 側縦桁配置

図-5-III-2 幅員変化する橋の桁配置

② 主桁の形状と橋面の横断勾配及びハンチ

a) 鋼桁

横断勾配とハンチとの関係はハンチ高を一定とし、各主桁相互の高さを変えることを標準とする。

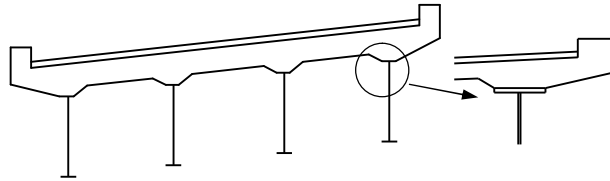


図-5-III-3 鋼桁の形状

b) 箱桁

ア) 横断勾配が小さく1箱桁左右のハンチが標準程度であれば各箱桁左右のハンチをそれぞれ一定となるように、各箱桁相互の高さを変えることを標準とする。

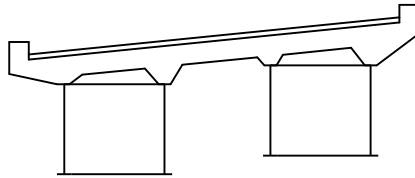


図-5-III-4 箱桁の形状

イ) 横断勾配と箱桁フランジ幅によって1箱桁左右のハンチの差が100mm程度大きくなる場合は箱桁を台形としてもよい。

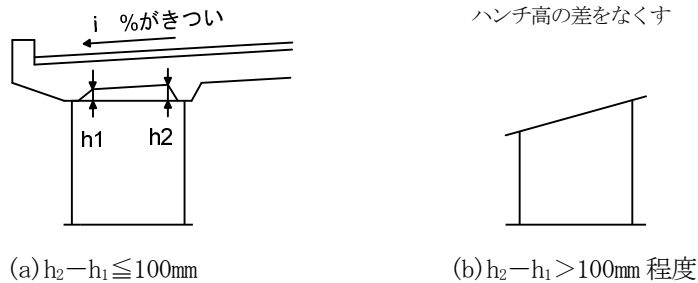


図-5-III-5 箱桁

ウ) 箱桁埋設床版型枠

$W=0.5\text{kN/m}^2$ 施工：発泡スチロールを想定

③ 部材の大きさ

設計部材の大きさは運搬経路により多少の差異はあるが、設計にあたっては、車両制限令に基づく許可可能範囲のものであるか確認すること。この時、鋼箱桁横断勾配やスタッドを考慮して輸送高を検討すること。

鋼鋼桁については、桁高に応じ以下の部材長を標準とする。ただし、この部材長は低床式セミトレーラーおよび高床式セミトレーラーを対象としているため、架設現場までの輸送経路を設定し、対象車両の通行を妨げる障害物、狭幅員部、急勾配区間などが無いことを確認すること。

また、鋼箱桁、鋼製橋脚のアンカーフレームなどの部材については、上記の輸送経路の他、荷姿について検討し、部材の大きさを決定すること。

表-5-III-5 鋼桁の桁高と部材長

| 桁高 | 部材長 | 対象車両 |
|-----------|---------|------------|
| 2.5m以下 | 13.5m以下 | 高床式セミトレーラー |
| 2.5m～2.9m | 9.8m以下 | 低床式セミトレーラー |

【解説】

上記の部材長については、以下から決定した。

- ・桁高 2.5m 以下は、高床式セミトレーラーでの運搬が可能である。部材長は、鋼板の輸送条件から 13.5m とする。

3) 高床式セミトレーラー許可範囲 (18トン積)

積荷先端巾が、車両荷台巾より超える場合には、超える寸法分 (ℓ) 後方へずらす必要がある。(積荷制限長さは短くなる。)

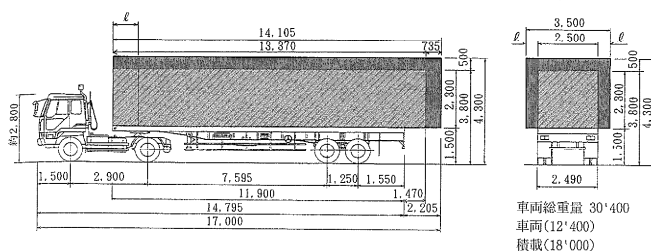


図-5-III-6 高床式セミトレーラー輸送姿図

- ・桁高 2.5m～2.9m は、上記の高床式セミトレーラーでの運搬が不可能であることから、低床式セミトレーラーでの運搬となる。その部材長は 9.8m 以下とする。

7) 低床式セミトレーラー許可範囲 (20トン積)

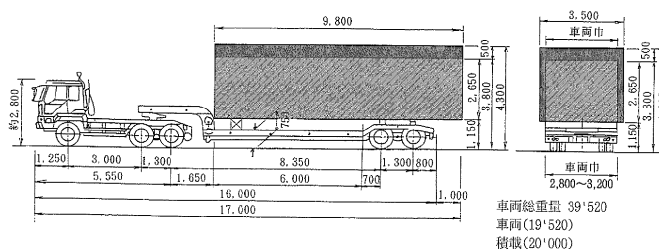


図-5-III-7 低床式セミトレーラー輸送姿図

④ コンクリート系床版を有する鋼桁の設計方針

「道路橋示方書・同解説 II 鋼橋・鋼部材編」(公社)日本道路協会(平成 29 年 11 月)では床版の合成作用の取り扱いの規定が新たに設けられた。床版のコンクリートと鋼桁との合成作用を考慮した設計の考え方は「鋼道路橋設計便覧」(公社)日本道路協会(令和 2 年 9 月)を参考としてよい。なお、非合成桁として設計する場合の設計フローは図-5-III-8 を参考としてよい。

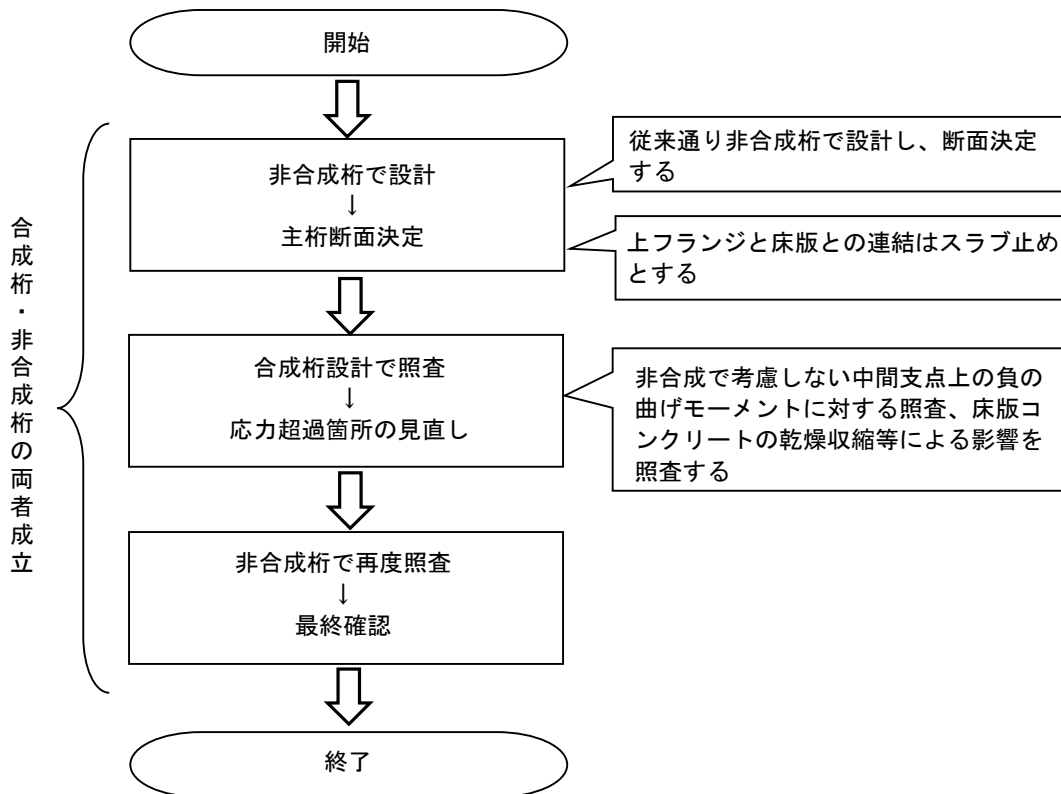


図-5-III-8 コンクリート系床版を有する鋼桁の設計フロー（参考）

⑤ 主桁の断面変化

断面変化は、1部材1断面を原則とする。

継手位置は、最大曲げモーメント位置をさけることを基本とすること。

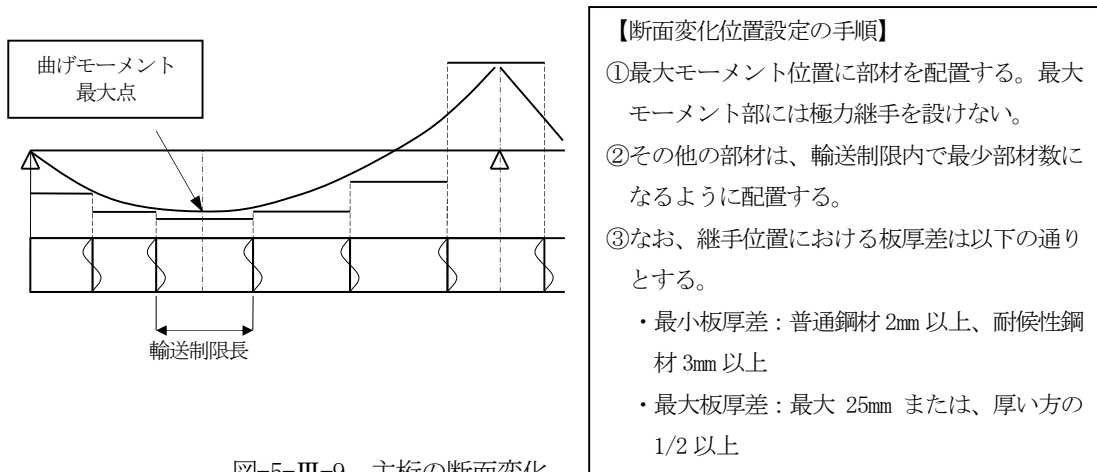


図-5-III-9 主桁の断面変化

⑥ 桁端部の張出し長さ

桁端部の張出し長さは、支承の設計、伸縮継手の設計、落橋防止装置の設計、桁かかり長の設計、下部工の橋座の設計、維持管理用の空間の確保等のことを考えた上で決定するものとする。特に斜橋・曲線橋の場合は注意すること。

桁端部の張出し長さは、表-5-III-6 を目安とする。

表-5-III-6 桁端部の張出し長さの目安

| 上部工形式 | 支間長 | 桁端部の張出し長さ |
|-------|---------|---------------|
| 鋼鈹桁 | 30～40 m | 250～600 mm 程度 |
| | 40～50 m | 400～800 mm 程度 |
| 鋼箱桁 | 30～50 m | 450～800 mm 程度 |
| | 50～70 m | 500～900 mm 程度 |

注) その他の橋種については上記の値を準用してよいが、特に、落橋防止装置と支点上の補剛材との取合に留意しなければならない。

【解説】

上記の桁端部の張出し長さは、「橋梁年鑑」(一社)日本橋梁建設協会のR1、R2より、支間長と桁端部の張出し長さを散布図としてプロットして決定したものである。

散布図を以下に示す。

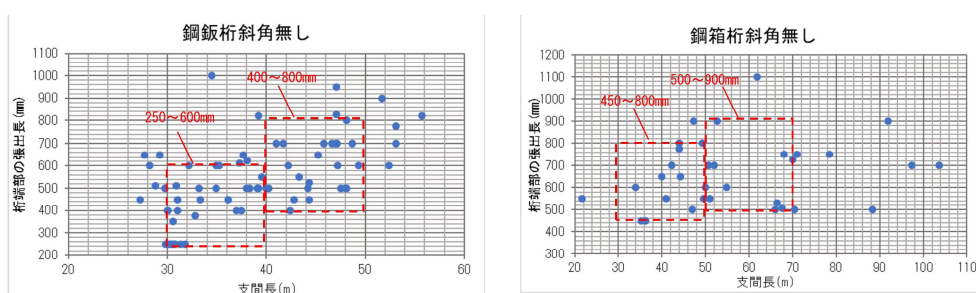


図-5-III-10 支間長と桁端部の張出し長さ

(2) 横桁、対傾構、横構

① 横構配置

横構の配置は下記を標準とする。

a) 直橋 (原則として下面1面のみとする。)

3 主桁

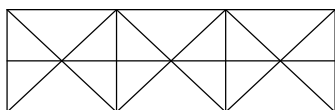
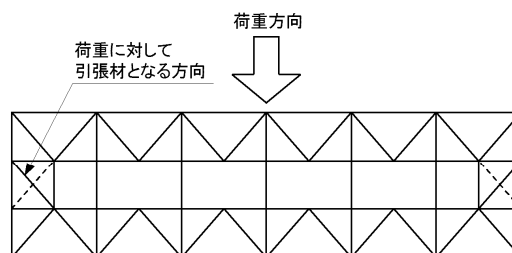


図-5-III-11 直橋 (3 主桁)

4 主桁



暫定(片側供用)の場合等、左右から風荷重を受ける場合には破線で示した横構を考慮すること。

図-5-III-12 直橋 (4 主桁)

5 主桁

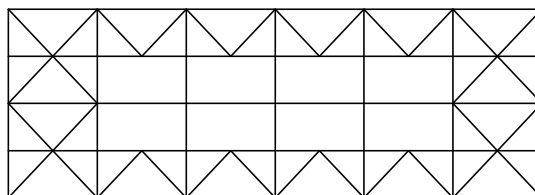
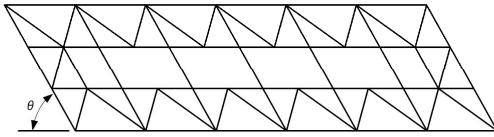


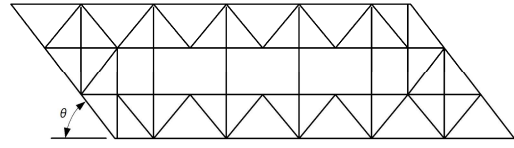
図-5-III-13 直橋 (5 主桁)

b) 斜橋（原則として、下面1面のみとする）

(a) 斜角 $90^\circ > \theta \geq 70^\circ$



(b) 斜角 $70^\circ > \theta \geq 45^\circ$

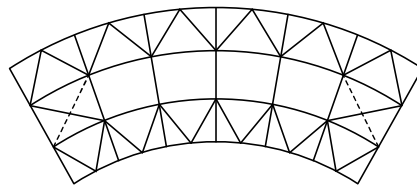


原則として斜角を 70° 未満とする場合は、主桁の倒れに対して、プレツイストや対傾構の長孔などの対策を検討すること。

図-5-III-14 斜橋（斜角 $90^\circ > \theta \geq 70^\circ$ ）

図-5-III-15 斜橋（斜角 $70^\circ > \theta \geq 45^\circ$ ）

c) 曲線橋（原則として上下面配置とする）



暫定（片側供用）の場合等、左右から風荷重を受ける場合は破線で示した横構を考慮すること。

図-5-III-16 曲線橋

② 横桁・対傾構の形状は、下図に示す形状を標準とする。

ただし、桁端部の形状・構造細目については、「5-1-9 橋梁の長寿命化」によるものとする。

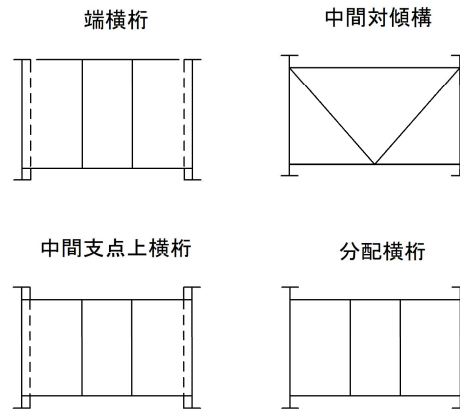


図-5-III-17 横桁・対傾構の形状（参考）

③ 検査路を設ける場合の横桁には、下図に示す幅 500mm・高さ 600mm 程度の開口部を設けるものとする。

横桁では補強プレートを両面に設ける。また箱桁のダイヤフラムで充腹板方式の場合は片面のみとする。

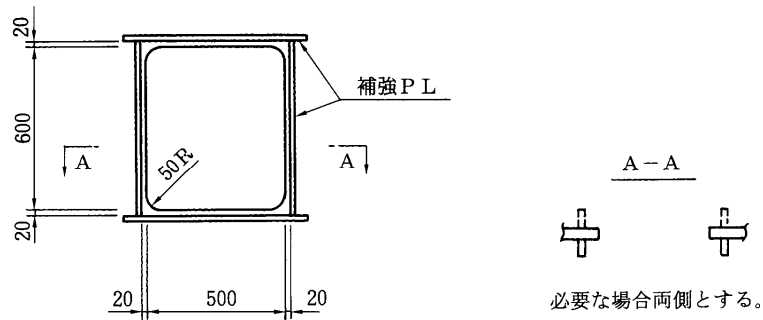


図-5-III-18 横桁の開口

- ④ 中間対傾構及び横構の鋼材は原則として、山形鋼は130×130以下とし、それ以上の断面が必要な場合は、ビルトアップ材の使用を避けCT鋼とすることを基本とする。
- ⑤ 中間支点上横桁、分配横桁、中間対傾構の上面は床版型枠の施工性、塗装などの維持管理に配慮して、110 mm以上あける。

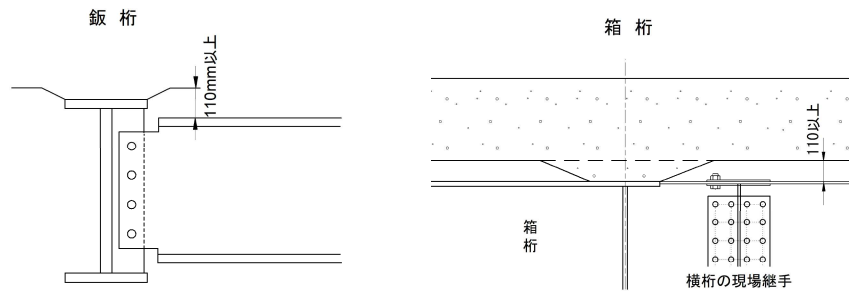


図-5-III-19 横桁の設置位置

- ⑥ 端横桁は上フランジ上面まで床版を打ちおろし、スラブ止めを設置する。

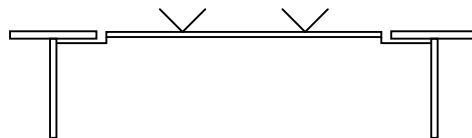


図-5-III-20 端横桁のずれ止め

- ⑦ 端横桁は横荷重に抵抗でき、鉛直荷重にも単独に抵抗できるものでなければならない。
- ⑧ 風荷重、地震荷重などの水平荷重は「合成桁の設計例と解説（一社）日本橋梁建設協会（令和4年1月）」に基づいてよい。横構が風上側と風下側もしくは上面と下面にある場合は横構負担分を2面で抵抗させるものとする。

- ⑨ 端横桁の上フランジ（ジョイント受け部）は図-5-III-21 に示すフルフランジ構造を標準とする。ただし、端横桁で支持する必要がないジョイントを採用する場合は、この限りではない。

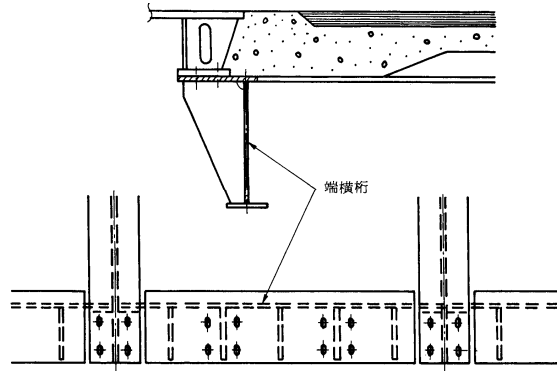


図-5-III-21 ジョイント受け部

(3) 足場吊金具

足場吊金具は、横組・排水装置等附属物に支障のない箇所に設けること。

① Aタイプ

床版打設時および塗装時の足場用として使用する。ウェブ上部に取り付ける場合は、上フランジから50mm以上の離隔を確保する。また、設置間隔は、足場の許容載荷荷重等を考慮して1.8m以下とする。

② Bタイプ

塗装足場用とRC床版の現場打設時に用いる型わく支保工用に兼用する（外桁に使用）上段、中段の $\phi 24.5$ の孔は、支保工の梁の固定と防護工の引留めのために使用する。下段の $\phi 60$ の孔は、足場を吊るためのチェーンの取付けに使用する。

Bタイプの設置間隔は、型わく材の許容載荷荷重等を考慮して1.0m以下とするのがよい。

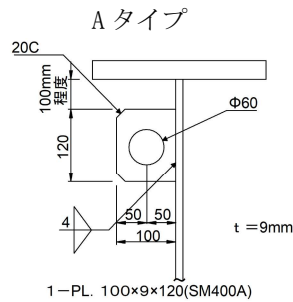


図-5-III-22 Aタイプ

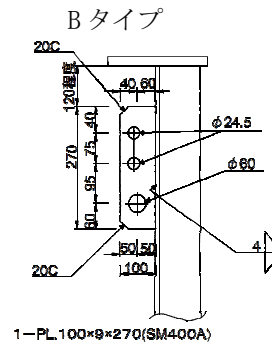


図-5-III-23 Bタイプ

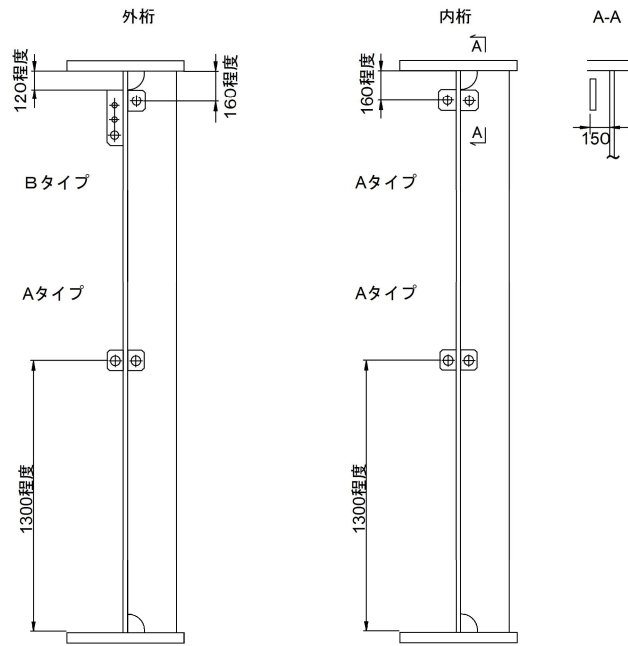


図-5-III-24 桁高が1.8m以上の場合

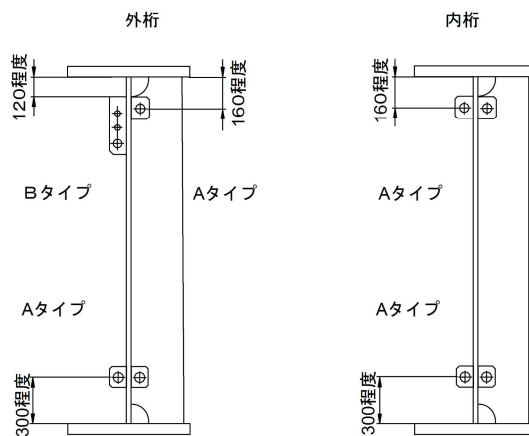


図-5-III-25 桁高が1.8m未満の場合

(4) スラブ止め

スラブ止めは「道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋・鋼部材編」(公社)日本道路協会(平成29年11月)14.5.1に基づくこと。

(5) 剛度、鋼重

レオンハルトーホンベルグによる格子理論の格子曲げ剛度(Z)は10以上とする。また、格子曲げ剛度は、「鋼道路橋設計便覧」(公社)日本道路協会(令和2年9月)6.3.1(3)を参照して設定した。なお、構造解析における仮定剛度と実剛度及び仮定鋼重と実鋼重の差の範囲は下記に示す範囲に納めること。その範囲に入らない場合は仮定を修正し再設計すること。

- ・ 仮定鋼重と実鋼重 $\pm 5\%$
- ・ 仮定剛度と実剛度 $-5\% \sim +10\%$

主桁の剛度の算定は、格点間の平均値とし、格点間に主桁断面が変化する場合はその長さにより一次比例により剛度を求めるものとする。

(6) 耐候性鋼材を使用した場合の鋼箱桁内面鋼板の仕様について

耐候性鋼材を使用した場合の内面鋼材については、「鋼箱桁橋で、耐候性鋼材を使用した場合の内面鋼材の仕様について」(H11.12.15 付 道路工事課長 事務連絡) が以下のとおり通知されており、これによるものとする。

—以下通知文—

鋼箱桁橋で、耐候性鋼材を使用した場合の内面鋼板の仕様について

- 1) 鋼箱桁内部鋼材（リブ材、補剛材、ダイヤフラム等）については、一般鋼材（溶接構造等）とする。
- 2) 鋼箱桁の内面は塗装を施すのを標準とする。
- 3) 製作において、全て耐候性鋼材とする場合は承諾とする。

—以 上—

2) 少数主桁、細幅箱桁

少数主桁、細幅箱桁は、「鋼道路橋設計便覧」（公社）日本道路協会（令和2年9月）6.7.1 (3) 1) に基づくこと。

3) 鋼橋の床版

(1) 床版の設計一般

跨線橋・跨道橋等の施工上の制約を受ける箇所にはPCプレキャスト床版・合成床版及びグレーチング床版等の使用を検討する。

(2) RC床版

① 床版の使用材料

鉄筋の規格は、SD345 とする。

② 鉄筋コンクリート床版のハンチ

a) ハンチの標準

ア) 鉄筋コンクリート床版のハンチ量は80mmを標準とし、片勾配をハンチでとる場合などでは、最大150mm程度とする。ただし、横桁上フランジと鉄筋コンクリート床版のクリアランスは維持管理の観点から110mm以上あける。

イ) 最大ハンチ高が80mm以上になる桁については、図-5-III-1-26に示すように、用心鉄筋(D16)を配置するものとする。ハンチ高が80mm未満の場合は、用心鉄筋は配置しないものとする。

ウ) 鉄筋コンクリート床版のハンチ量は、1橋梁内において一定とすることを標準とする。

なお、鉄筋コンクリート床版の場合、現場での型枠作業およびハンチ量の管理、配筋作業の省力化の観点より、ハンチは1橋梁内において一定とするのが望ましいが、やむを得ない場合でも1主桁内において一定とするのがよい。

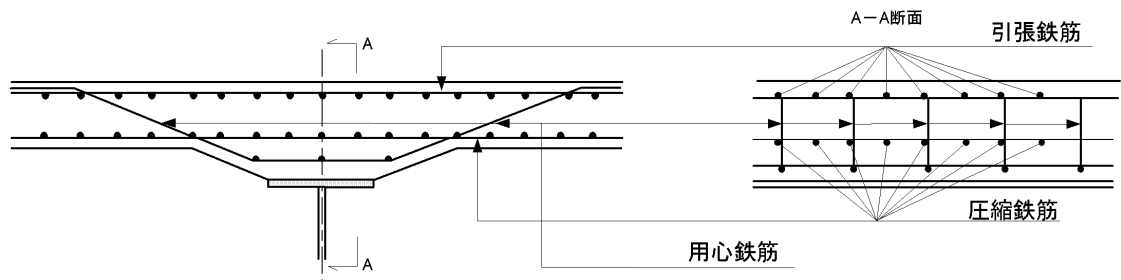


図-5-III-26 ハンチの標準構造及び用心鉄筋の配置

③ 床版の支間、配筋

- a) 斜橋の場合の床版支間は、主鉄筋の方向により、「道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋・鋼部材編」(公社)日本道路協会(平成29年11月)11.2.2に基づいて考え、支間長は、主鉄筋方向の長さとする。
- b) 支間毎による張出し部分、支間部分モーメントの差が著しく大きい場合は鉄筋径の変化にて処理する事も考慮する。

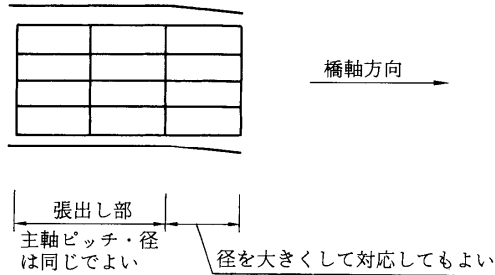


図-5-Ⅲ-27 鉄筋径の変化

c) 鉄筋の配置

- ア) 折曲鉄筋の配筋は原則として図-5-Ⅲ-28の(2)の方法とする。なお、桁間隔が変化する場合は施工性に考慮して(1)の方法とする。

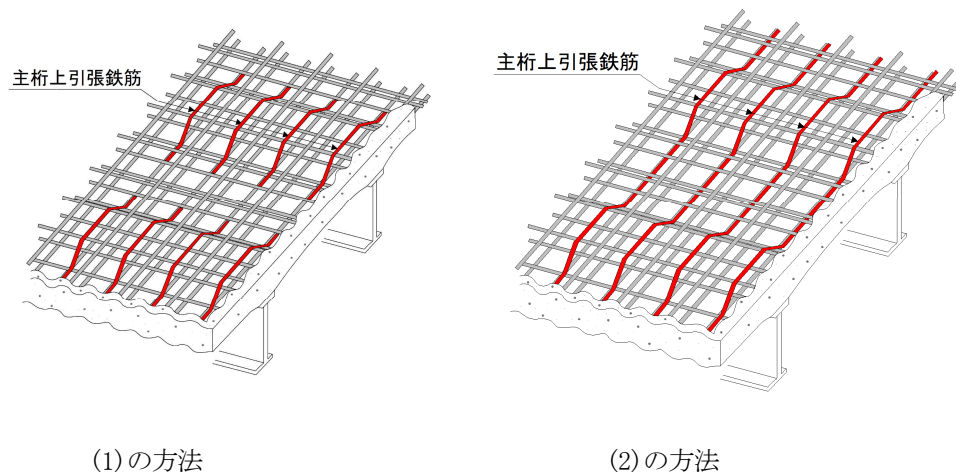


図-5-Ⅲ-28 鉄筋の配置

【解説】

床版の配筋方法については、「道路橋鉄筋コンクリート床版の設計・施工について」(昭和53年4月13日付 建設省都市局街路課長、建設省道路局企画課長)において図-5-Ⅲ-28(1)と図-5-Ⅲ-28(2)の二つの方法が記載されている。

同通達に記載のとおり、図-5-Ⅲ-28(2)のように、支点付近の床版のせん断補強を目的とした折曲鉄筋を途中で切断せずに連続させることにより、補強鉄筋の確実な定着と配筋精度の向上を図れるため、この配筋を基本とした。

イ) 連続桁の中間支点付近の配筋

連続桁の中間支点付近(非合成連続桁支点上の床版配筋)の負の曲げモーメントが発生する区間の床版には橋軸方向の引張に対する鉄筋を配筋する。(図-5-Ⅲ-29 参照)

- i) 床版の中間支点付近の橋軸方向鉄筋は施工上大きな支障を来さない範囲内で配置間隔を小さく、かつ鉄筋径を1ランク大きくするのがよい。その場合の鉄筋の重ね継手長は細径鉄筋で決定し、常に鉄筋間隔は100mm以上鉄筋径が22mm以下とする。
- ii) 上記鉄筋量を増やす区間は、死荷重によって負の曲げモーメントの生ずる区間とする。支点上の補強鉄筋の配筋はイモ継ぎにならないように交互に千鳥配置する。

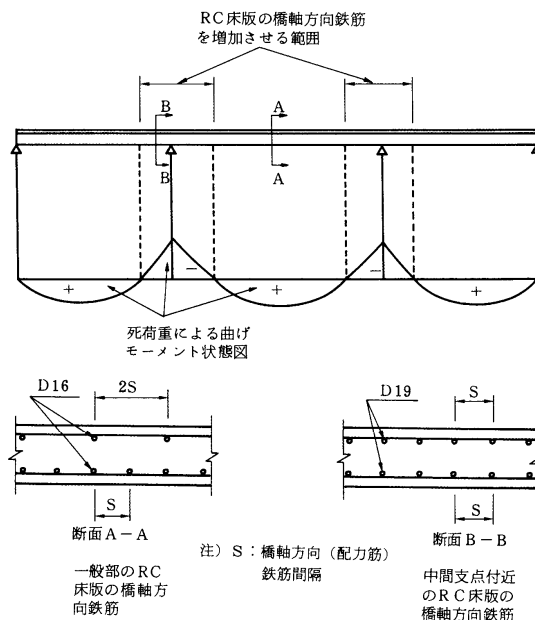


図-5-III-29 連続桁の配筋

ウ) 斜橋の床版

床版の主鉄筋の配筋は下記を標準とする。

i) $90^\circ \geq \theta \geq 70^\circ$

ii) $70^\circ > \theta$

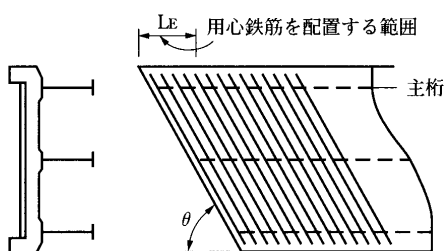


図-5-III-30 床版の配筋 ($90^\circ \geq \theta \geq 70^\circ$)

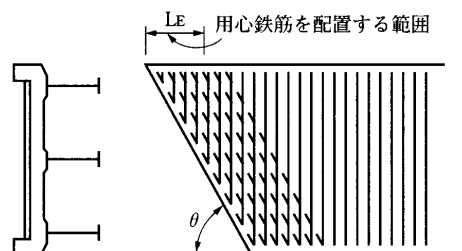


図-5-III-31 床版の配筋 ($70^\circ > \theta$)

(3) 鋼・コンクリート合成床版

- ① 構造細目については、「鋼コンクリート合成床版 設計・施工の手引き」(一社)日本橋梁建設協会(令和3年1月)第5章に基づくこと。なお、図化は特定のメーカーを指定する表現を避け、性能等の条件や仕様を明記すること。

5-1-4 上部構造（コンクリート橋）

1) 共通

(1) 床版張出し部の処理

床版張出し部処理例

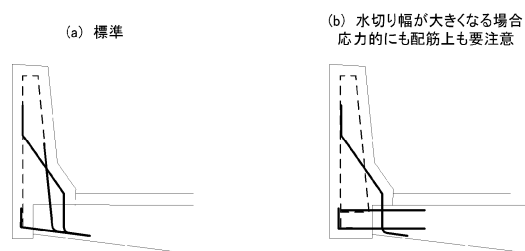


図-5-III-32 床版張出し部の処理（参考）

(2) 組立用鉄筋（段取り筋）の配置方法

- ① 場所打ち構造となるコンクリート橋は、組立用鉄筋を用いることを標準とする。
- ② 組立用鉄筋の直径は13mmを標準とする。ただし、鉄筋量が少ない部材は直径10mmの組立用鉄筋を用いてもよい。
- ③ 組立用鉄筋は所定のかぶりを満足しなければならない。
- ④ 組立用鉄筋の配置位置は、部材の下面および傾斜したウェブの側面を基本とする。
- ⑤ 組立用鉄筋は、鉄筋の重量、加工・組立形状およびコンクリートの充填性を考慮し、適切に配置しなければならない。
- ⑥ 組立用鉄筋に用いるスペーサーは、設計図書ないし共通仕様書で定められたスペーサーの必要個数に含めてよい。
- ⑦ 受注者が設計図書で示された組立用鉄筋によりがたい場合は、監督員と協議の上、必要に応じ変更できるものとする。

【解説】

a) 場所打ちのコンクリート橋において、鉄筋の組み立て精度やかぶりの確保を目的として、組立用鉄筋（通称：段取り筋）を用いることを標準とした。

一方、プレキャスト方式のPC桁は、組立用鉄筋を用いなくても十分な鉄筋組み立て精度が確保できることから、対象外とした。ただし、プレキャスト方式であっても、セグメント方式の箱桁など構造上必要なものは、組立用鉄筋を用いることとする。

ア) 組立用鉄筋を用いる構造の例

場所打ち箱桁橋、場所打ち床版橋、PCコンボ橋の場所打ち床版、プレキャストセグメント方式の箱桁

イ) 組立用鉄筋を用いない構造の例

プレキャスト方式のホロー桁およびT桁、コンボ桁、T桁橋およびコンボ橋の横組工、地覆・壁高欄

b) 組立用鉄筋は直径10mmまたは13mmの異形鉄筋が一般に用いられてきた。このうち、直径10mmの組立用鉄筋を太径のスターラップの直下に用いると、剛性が不足して所定の組立精度が得られない場合があることから、直径13mmを標準とした。

ただし、鉄筋量の少ない上床版などで、組立用鉄筋が支持する鉄筋重量が小さく、直径10mmの組立用鉄筋を用いても十分な組み立て精度が確保できる場合は、直径10mmを用いてもよいこととした。

c) 図-5-III-35に示すよう組立用鉄筋で所定のかぶりを満足させると、構造物本体の鉄

筋のかぶりは、組立用鉄筋の直径の分だけ大きくなる。このため、対象となる構造物の設計・照査にあたっては、組立用鉄筋によるかぶりの増加を考慮して鉄筋の有効高を算定する必要がある。また、かぶりの増大を考慮して、PC 鋼材や定着具等が配置可能かを照査し、部材厚を決定しなければならない。なお、「平成 29 年道路橋示方書に基づく道路橋の設計計算例」（公社）日本道路協会（平成 30 年 6 月）p139 に基づき施工条件、施工誤差によるかぶりを考慮してよい。

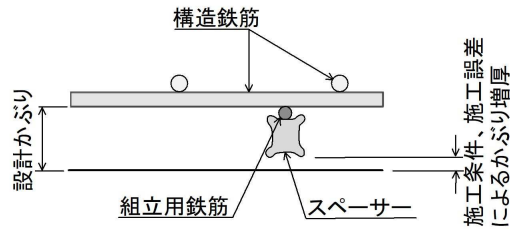


図-5-III-33 組立用鉄筋のかぶり（参考）

- d) 組立用鉄筋が適切な位置に配置されないと、かぶりや鉄筋の組立精度に支障を来すことがある。鉄筋の重量、加工形状、コンクリートの充填性を考慮して、必要最小限となる配置が望ましい。組立用鉄筋の配置例については、図-5-III-34 及び図-5-III-35 の配置例を参考にするとよい。なお、組立用鉄筋は構造鉄筋ではないため、重ね継手や定着長は不要である。

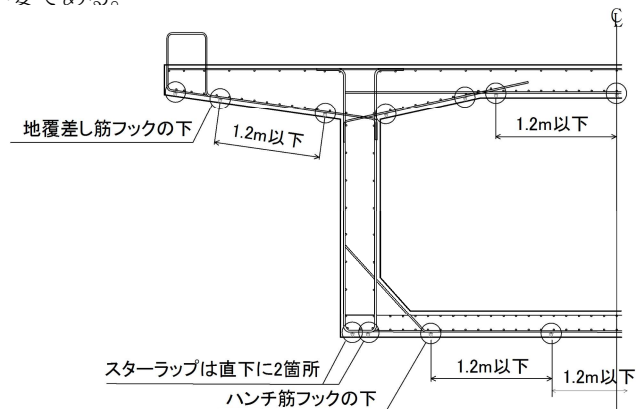


図-5-III-34 PC 箱桁橋における組立用鉄筋配置（参考）

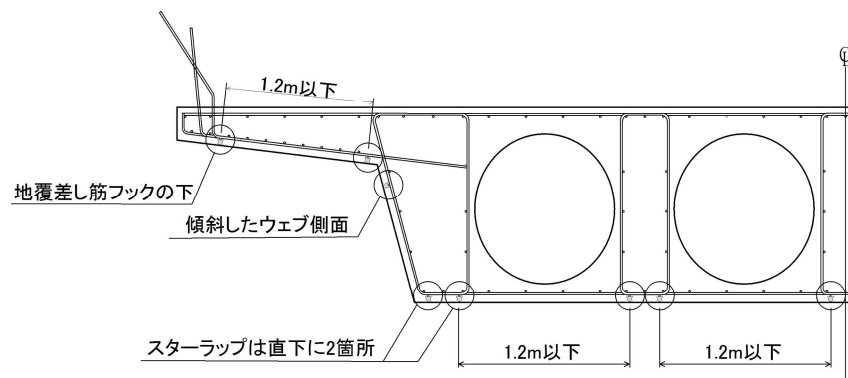


図-5-III-35 PC 中空床版橋における組立用鉄筋配置（参考）

2) プレテンション桁

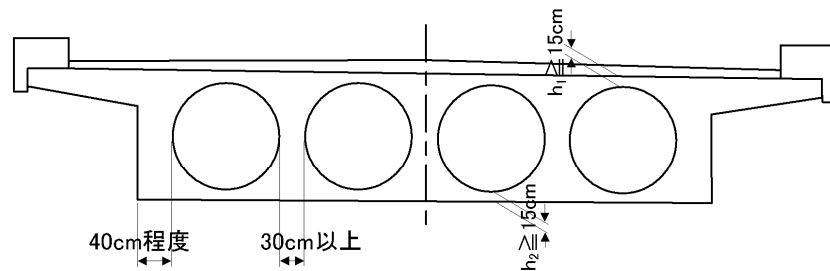
プレテンション桁の主桁のたわみ（そり量）、桁端部の張出し長さ、主桁形状寸法は、「JIS による道路橋用 PC 橋桁設計・製造便覧（JIS AA5373-2016）」（社）プレストレスト・コンクリート建設業協会（2020 年 8 月）に基づくものとする。

3) PC 中空床版橋（場所打ち桁方式）

(1) 設計一般

① 断面形状

PC 中空床版橋の断面形状を以下に示す。なお、円筒型枠下面のコンクリート最小厚は組立用鉄筋のかぶりを考慮し 150mm を標準とする。よって、構造鉄筋の位置、設計における有効高については、組立筋の配置を考慮した設計とする。



$(d_1 \geq 30\text{cm}) (d_2 \geq 15\text{cm} \text{ かつ } H/5)$

※（ ）内は、中空床版橋の断面の最小値

図-5-III-36 PC 中空床版橋の断面形状（標準値）

【解説】

中空床版桁におけるボイド直下のボイドのかぶりについて、「道路橋示方書・同解説Ⅲ コンクリート橋・コンクリート部材編」（公社）日本道路協会（平成 29 年 11 月）14.4.1 においては、10cm 以上と記載されているが、下図のとおり、組立鉄筋 13mm を用いると、ボイドと鉄筋とのかぶりが 35mm 以下となり、規定を満足しない。

よって、15cm 以上確保するよう規定した。

※ボイド直下のかぶりが 100mm の場合は、鉄筋のかぶり 35mm を確保できない。

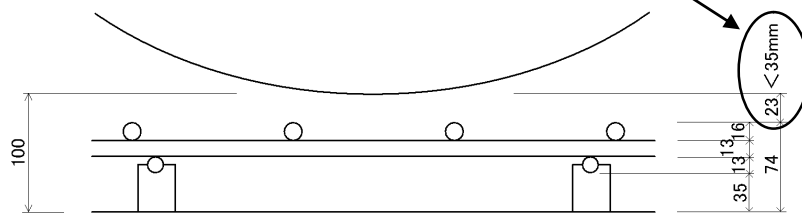


図-5-III-37 円筒型枠下面のコンクリート厚について

【参考文献】（社）プレストレスト・コンクリート建設業協会九州支部：PC 橋の設計における留意点（案），2006.11

② 横桁寸法

端支点横桁は支承線から版厚以上とする。支間中央附近にはボイド長の調整のため 300mm 程度の充実部を設ける。

中間支点横桁は版厚の 2 倍以上とする。

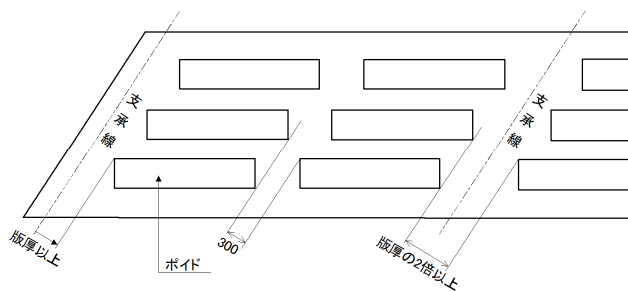


図-5-III-38 横桁の厚さ

③ PC 鋼材の最小配置本数・鉄筋配置

PC 鋼材の最小本数は、1 ウェブ当り 2 本とする。PC 鋼材のシースの水平方向のあきは振動機の挿入に配慮し 60mm 以上確保する。

主版横方向鉄筋は軸方向鉄筋の外側に一段配筋することを原則とする。

主版横方向鉄筋の径は D13 を標準とし、配置間隔は 125mm を標準とする。

④ 円筒型枠の浮き上がり防止、水抜き孔の確保など

中空床版橋の施工および管理における注意事項について、「中空床版橋の施工および管理における注意事項について」(H12. 12. 8 付 道路工事課長 事務連絡) が以下のとおり通知されており、これによるものとする。

—以下通知文—

1) 施工時のホローの浮き上がり防止の対策

(ホローの浮き上がりの原因とその対策例)

原因 1：ナットのゆるみ

ボイドの固定には通常スチールバンドが使用され、型枠支保工に固定されているが、バイブレーターの振動などによりナットがゆるみ、スチールバンドが外れることがある。

対策例：スチールバンドを固定しているナットをダブルナットにする。

原因 2：ボルトの切断

スチールバンドと型枠支保工をつないでいるボルトが切れる。

対策例：コンクリート打設時の浮力に抵抗できるように、ボルト径を大きくするか、スチールバンドの配置間隔を小さくする。

原因 3：型枠ごとの浮き上がり

スチールバンドが型枠支保工にではなく、合板やその下の鋼管などに固定されている場合には、型枠ごと浮き上がる可能性がある。

対策例：コンクリート打設前に、型枠支保工の下部にしっかり固定されているかチェックする。

原因 4：コンクリート打設時の過大かつ急激な浮力

コンクリート打設の際、スランプの大きいコンクリートを使用したり、1 回の打設高を高くしすぎると型枠にかかる側圧が大きくなるばかりでなく、ボイドの浮力が急激に作用する。

対策例：1 回の打設高を大きくしないように配慮する。特にスランプの大きいコンクリートを使用する場合には注意が必要である。

2) 所要の床版厚さが確保されているかのチェック

対策例：ポイドの天端にチェック棒などを取り付け、所定の床版厚の位置にマーキングを行い、床版厚を確認する。

3) ホローからの水抜き穴の確保

対策例：完成後に水が底板に伝わらないように、水抜き穴は、底板のコンクリート面で止めるのではなく、コンクリート面より 2,3cm 出す。これは、型枠の浮き上がりチェックも兼ねる。

4) ホロー内部の点検

対策例：供用開始後もファイバースコープなどにより、ホロー内部の点検を適宜実施する。

<等断面桁の場合>

下バンドと補強FBを組み合わせた独立型横移動防止タイプである。

作業手順

1. 補強FBと下バンドを止めたボルトに取り付け円筒型枠を据え置く
2. 上バンドと下バンドをボルト・ナットにより所定の位置に固定する。

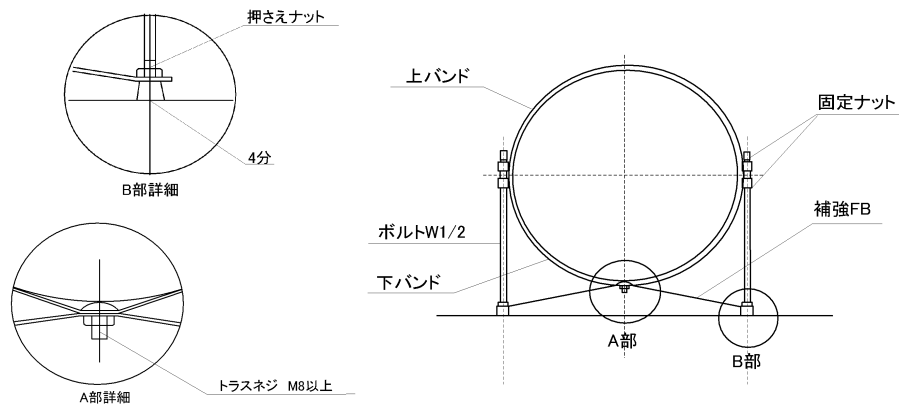


図-5-III-39 等断面桁の場合

<変断面桁の場合>

作業手順

1. 補強FB・下バンドにより円筒型枠をセットする。
2. 横移動防止パイプを溶接した上バンドを取付後、異形鉄筋 D13 をパイプに挿入し付属ネジで固定する。
3. 全体的な横振れ制御のため、型枠より捨てピーコン、機械継手等により固定する。

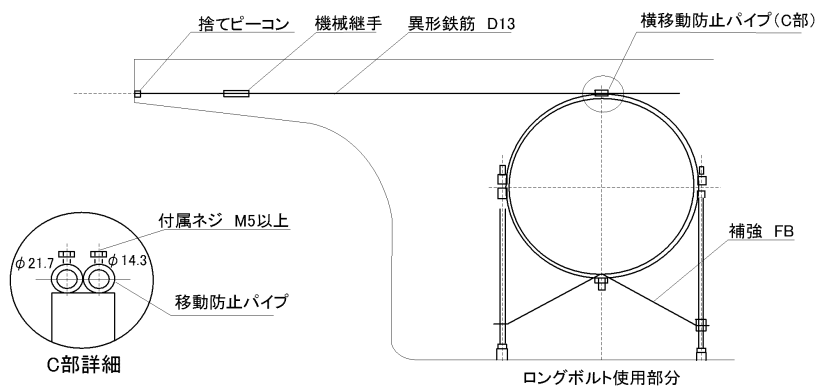


図-5-III-40 変断面桁の場合

<橋軸方向の移動制御>

円筒型枠の橋軸方向の移動防止

作業手順

1. 円筒型枠端部を縦移動防止パイプ 2 箇所取付バンドによりセットする。
2. 異型枠鉄筋 D13 を縦移動防止パイプに挿入する。
3. 付属ネジで固定する。

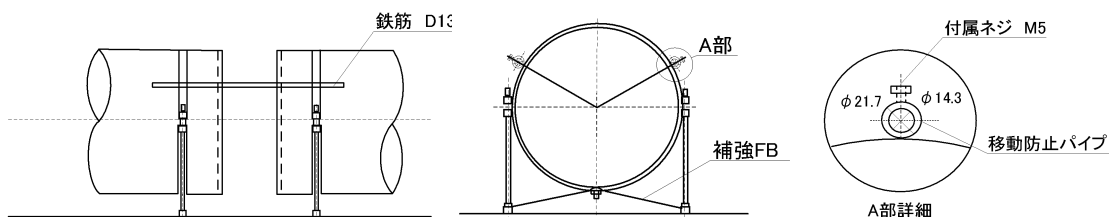


図-5-III-41 橋軸方向の移動制御

<検尺棒>

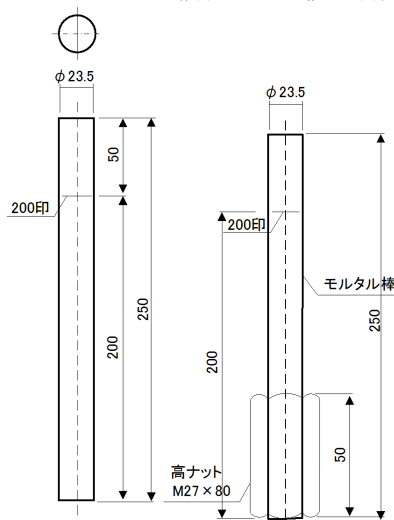


図-5-III-42 検尺棒

— 以 上 —

4) PC コンポ桁

(1) 標準適用支間長及び斜角

PC コンポ橋を設計・施工する場合の適用支間長は、25m～45m とする。

また、斜角の適用範囲は、70° 以上とする。

斜角 70° 未満の場合は、斜角の影響に対する適切な検討を行うこととする。斜角のついた PC コンポ橋を設計する場合の主な留意点を以下に示す。

① 解析上の留意点

- a) ねじりの影響を考慮する。なお、ねじり剛性は、「PC コンポ橋の設計計算例」(一社)プレストレスト・コンクリート建設業協会(令和3年1月)p35、36に基づき限界状態1ではねじり剛性を考慮し、限界状態3ではねじり剛性を考慮しないものとしてよい。
- b) 主桁PC鋼材の定着部の切り欠き形状や補強鉄筋等の構造細目について適切な処置を行う。
- c) 中間横桁の配置は、斜角 45° 未満の場合は主桁に対して直角に設ける。

② 鉄筋配置上の留意点

- a) 主桁のスターラップは、セグメント目地が主桁直角方向であることから斜角が小さい場合には主桁直角方向に、大きい場合には斜方向に配置するのが望ましい。
なお、直角方向へ配置した場合の斜角への調整は主桁端部で行う。
- b) ずれ止め鉄筋及び場所打ち床版の横方向鉄筋は、スターラップの配置に合わせることを基本とする。

5) プレキャスト桁架設方式連結桁

(1) 設計一般

- ① プレキャスト連結桁は、中間橋脚上にて隣接する径間のプレキャスト単純桁どうしを鉄筋コンクリートで連結する構造を標準とする。
- ② 連結桁橋は、連結部を2個の支承で支持する形式を原則とする。
- ③ 中間支点部の連結構造は「PC 連結げた橋 設計の手引き」(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会(平成10年6月)に基づくものとする。

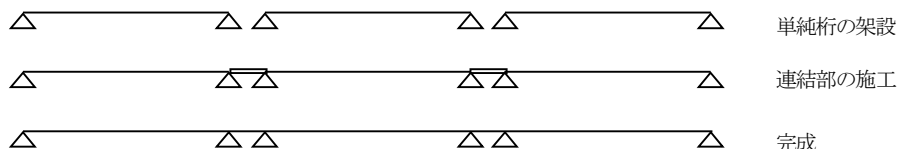


図-5-III-43 連結桁の概要

(2) 連結部の設計

- ① 連結部の使用材料、許容応力度
 - a) コンクリート

| | |
|------------|--|
| 設計基準強度 | : $\sigma_{ck}=30\text{N}/\text{mm}^2$ |
| 曲げ圧縮応力度制限値 | : $10\text{N}/\text{mm}^2$ |
 - b) 鉄筋 SD345

| | |
|----------|-----------------------------|
| 引張応力度制限値 | : $160\text{N}/\text{mm}^2$ |
|----------|-----------------------------|
- ② 中間支点上の曲げモーメント

中間支点上の設計曲げモーメントは、「道路橋示方書・同解説 III コンクリート橋・コンクリート部材編」(公社)日本道路協会(平成29年11月)10.5.2による低減を行わないものとする。
- ③ クリープ係数について

工場製作桁の連結において、設計段階の時点では工場製作から連結までの期間が定かでないため、設計上のクリープ係数は3ヶ月と想定してよい。
- ④ 支承の鉛直バネ
 - a) 連結桁に使用する沓はゴム支承を原則とする。
 - b) 設計に用いる反力及び断面力は、連結桁を支承鉛直バネで支持された連続桁として計算する。
 - c) 支承鉛直バネの定数は、以下の値を初期値とし、使用する支承の鉛直バネ定数がこの仮定値よりも大きくなる場合は、使用する支承の鉛直バネ定数を用いるものとする。

| | |
|-----------------|-------------|
| PC プレテンション桁 | : 280kN/mm |
| PC ポストテンション方式T桁 | : 800kN/mm |
| PC コンポ桁 | : 1200kN/mm |
- ⑤ 連結部の鉄筋
 - a) 連結部上側引張鉄筋は、2段配置までとする。
 - b) 連結部上側引張鉄筋はD22以下、中心間隔は10cm以上を原則とする。
 - c) 連結部上側引張鉄筋の最小鉄筋量は、1段配置で次の通りとする。

| | |
|-----------|-----------------|
| ポストテンション桁 | : D22、中心間隔 15cm |
| プレテンション桁 | : D19、中心間隔 15cm |
 - d) 埋込み鉄筋の長さは支間の20%以上とする。
 - e) 埋込み鉄筋と連結鉄筋の重ね継手長は、鉄筋の引張応力度とコンクリートの付着応力度の制限値により算出する。
 - f) 横桁の下側には主桁の正の曲げモーメントと支点の不等沈下に対する主鉄筋を配置しな

ければならない。

なお、a)で配置した連結上側鉄筋量の少なくとも半分以上を下側に配置するものとする。

- g) 横桁の配力鉄筋は、D16 を中心間隔 20cm 以下または、D13 を中心間隔 10cm 以下で配置するものとする。
- h) ポストテンション T 桁の切欠き部のずれ止め鉄筋は、D13 以上とし、中心間隔は 15cm 以下とする。
- i) 排水ますを連結桁の中間支点上付近に配置するとき、原則として連結鉄筋を切断しない位置に配置する。

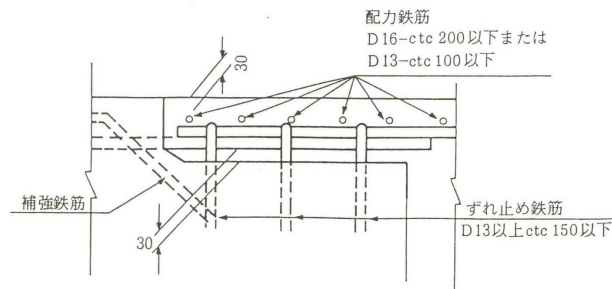


図-5-III-44 床版切欠き部側面図

6) PC ラーメン橋

PC ラーメン橋の設計においては、以下に配慮する。

(1) 片持ち架設における下部工コンクリート打ち止め位置

ブラケット解体時のクリアランスや1ロットの打設高さを考慮し、下床版下面から 5m を標準とする。ただし、下部構造の鉄筋継手位置等も考慮し、5～7m の範囲で変更してよい。

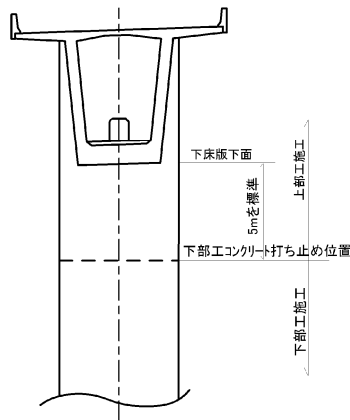


図-5-III-45 下部工コンクリートの打ち止め位置

【解説】

片持ち架設を行う PC ラーメン橋の上部工工事では、柱頭部施工時に橋脚にブラケット式支保工を設置することとなり、そのために橋脚にブラケット式支保工を設置するためのアンカーの埋設が必要となる。

しかし、従来では上部工と下部工は別々に施工されており、下部工施工での橋脚柱頭部の打ち止め位置を定めていなかったことや、上部工会社が保有するブラケット支保工のサイズが不統一であることから、アンカー施工の手戻り等が散見された。

このため、ブラケット式支保工を設置する範囲は上部工工事にて施工するものとし、下部工のコンクリート打ち止め位置は、(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会にヒアリングして規定した。

7) 波形鋼板ウェブ PC 橋

波形鋼板ウェブ PC 橋の設計は、「設計要領第二集 建設編」東日本高速道路株式会社、中日本高速道路株式会社、西日本高速道路株式会社(平成 28 年 8 月)に示される知見に基づいて設計を行う。

5-1-5 下部構造

1) 部材寸法

(1) 橋台

設計にあたっては、地形、支持地盤、上部工反力等により種々異なるが、形状寸法決定にあたっては下記形状寸法を参考にして決定する。

各部の寸法は 10cm 単位に丸める。ただし、フーチングの寸法については、「(3) フーチング」によるものとする。

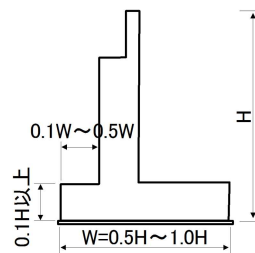


図-5-III-46 逆 T 式橋台寸法 (参考)

(2) 橋脚

橋脚各部の寸法は 10cm 単位に丸める。ただし、フーチングの寸法については、「(3) フーチング」によるものとする。

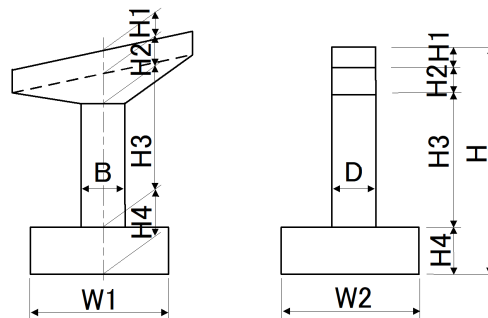


図-5-III-47 橋脚の形状寸法 (参考)

(3) フーチング

① フーチングの厚さは、部材として必要な厚さを確保するものとし、十分な曲げ剛性を有することを確認することがよい。

ただし、立地条件、施工条件により十分なフーチング厚が確保できない場合には別途フーチングの曲げ変形を考慮した解析を行い、十分な安全性を有することを確認した上で、計画してもよい。

② 直接基礎の場合のフーチング幅 W は 50cm 単位程度に丸めるものとする。ここで、橋台におけるフーチング幅 W とは橋軸方向の長さを示す。

③ 杭基礎の場合は、別途形状を考慮し、フーチング最小厚は杭径程度以上とする。

また、フーチング幅 W は 10cm 単位程度に丸めるものとする。

④ 橋台において、杭基礎の場合は、前フーチングを出す等の処理による杭本数の削減検討も考慮する。

2) 鉄筋

(1) 鉄筋量算定

鉄筋量算定は、軸力を考慮し設計計算する部材は複鉄筋部材として計算し、それ以外は単鉄筋として計算してもよいものとする。

(2) 機械式鉄筋定着工法

機械式鉄筋定着工法を用いる場合、「機械式鉄筋定着工法の配筋設計ガイドライン」機械式鉄筋定着工法技術検討委員会（平成 28 年 7 月）によるものとする。

(3) 配筋仕様

- ① 鉄筋はすべて異形棒鋼を使用するものとし、最小径を D13、最大径を D51 とする。
ただし、太径鉄筋を用いる場合には、ひび割れ制御、応力分散などの面で不利となるため注意を要する。
- ② 鉄筋の間隔は最小 100mm、最大 300mm とし 25mm ピッチで 100、125、250 の中から選定する。
ただし、円形断面の配筋については 25mm ピッチとしなくてもよい。
また、太径鉄筋を使用する場合は、200mm、300mm などとしてもよい。
- ③ 主鉄筋は 2 段配筋までを原則とする。
- ④ 配力鉄筋は、D13～D16@250 を標準とする。
- ⑤ 組立鉄筋の加工

表-5-III-7 組立鉄筋の寸法

| 径 | a |
|-----|-----|
| D13 | 150 |
| D16 | 150 |
| D19 | 150 |
| D22 | 150 |

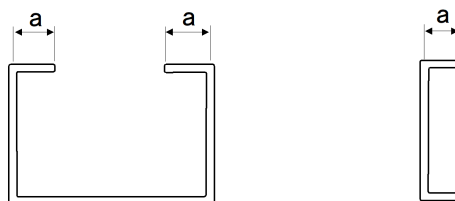


図-5-III-48 組立鉄筋の形状

3) 構造細目

(1) 裏込め材

高さ 15m 以下の橋台の裏込め材の定数は実際に使用する土質試料の値を用いるものとする。

ただし、設計段階で特定できない場合は、表-5-III-8 に示す裏込め材の土質定数を使用してもよい。

なお、高さ 15m 以上の橋台の場合や、トンネルずり等の現地発生土を用いることが明確な場合は、実際に現場で使用する裏込め材の土質試験結果に基づき土圧計算を行うものとする。

表-5-III-8 裏込め材

| 種 別 | せん断抵抗角 ϕ (°) | 単位重量 kN/m^3 | 備 考 |
|-------|-------------------|-----------------------------|---------------|
| 礫 質 土 | 35 | 20 | よく締固めた砂と砂利の混合 |
| 砂 質 土 | 30 | 19 | よく締固めた砂及び砂質土 |
| 粘 性 土 | 25 | 18 | WL < 50% |

注) : 水中単位重量は、表中の値から $9\text{kN}/\text{m}^3$ を差し引いた値とし、せん断抵抗角は、水中でも同じ値を用いる。

(2) ウイングの設計

ウイングを設置する場合は、ウイング付根の曲げモーメントを用いてパラペットに補強鉄筋を設けるものとし、補強の方法は、図-5-III-49 に示すとおりとする。

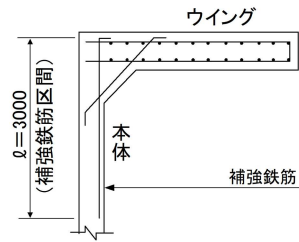


図-5-III-49 パラペット本体の補強

(3) 踏掛版の設計

災害時の道路啓開の観点から、パラペット背面には、踏掛版等の段差防止構造を設置するものとする。

踏掛版の幅は、路肩部も含めた全幅とする。

以下に踏掛版の設計例を示す。

踏掛版の設計例

舗装厚 $T=25\text{cm}$ 、踏掛版 $t=350\text{mm}$ 、 $\theta=90^\circ$ 、 $L=5\text{m}$ の場合

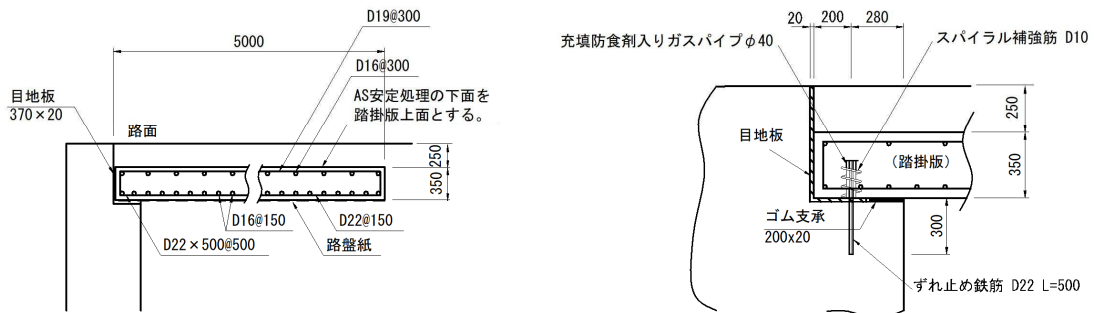


図-5-III-50 踏掛版の構造 (参考)

(4) 橋台背面の排水処理

橋台等の背面には、地下水や雨水等が集中しやすいので排水処理を行うことを標準とする。

排水処理の方法は、図-5-III-51 に示す構造を標準とする。

水抜き孔：VP $\phi 100$ @2.0m

透水材：幅400mm×厚30mm×必要長さ

なお、最下段の水抜き孔の位置は、排水処理（側溝）の方法を考慮し設置するものとする。

但し、配筋が密でVP $\phi 100$ の配置が困難な場合、VP $\phi 75$ とすることとし、原則としてVP $\phi 100$ の2倍の本数を配置するものとする。

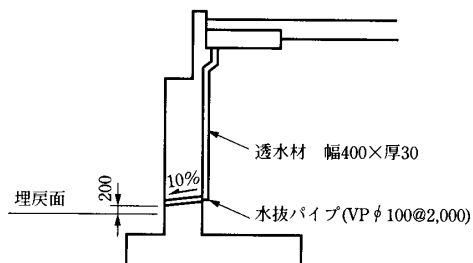


図-5-III-51 橋台背面処理

(5) 橋座部の設計

① 横断勾配の調整

横断勾配の調整は、4%までは橋座で調整処理を、4%を超える場合は沓座で調整処理をすることを標準とする。

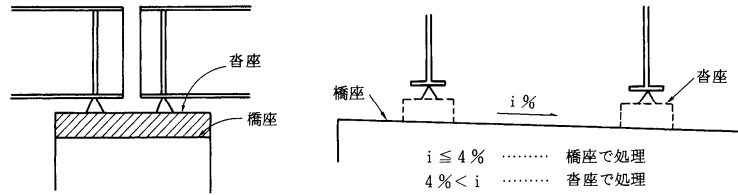


図-5-III-52 橋座部の処理

(6) 道路に近接する橋台、橋脚の位置

道路に近接して下部工を設置する場合、当該道路管理者との協議によって決定することを原則とするが、その場合下記を参考として決定する。ただし地下埋設占用物及びその計画がある場合は別途考慮すること。

道路に近接する橋台、橋脚は道路（のり敷を除く）に設けないものとする。ただし、特別の場合は歩道、中央分離帯又は路肩に設けることができるものとする。

のり敷に設ける場合並びに前項ただし書きの規定により路肩に設ける場合にあっても、次の基準によるものとする。

- ① 道路の地上部にあつては原則として車道部端より側方 1.5m の範囲を侵さないものとする。

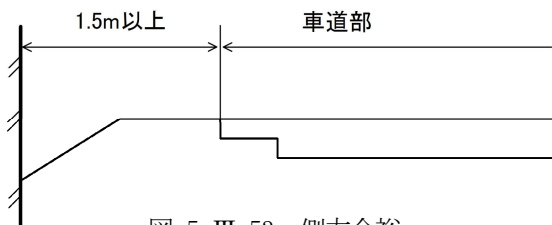


図-5-III-53 側方余裕

- ② 跨道橋の基礎部分は原則として歩道の路面下、深さ 1.5m 以内又は車道部端 1m の位置で路面下深さ 1.5m 以内かつ車道部端より 1.5m 以内を侵さないものとする。

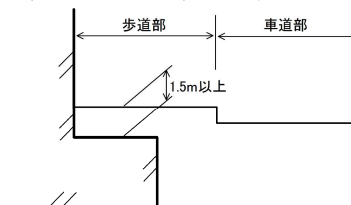


図-5-III-54 フーチングの設置位置

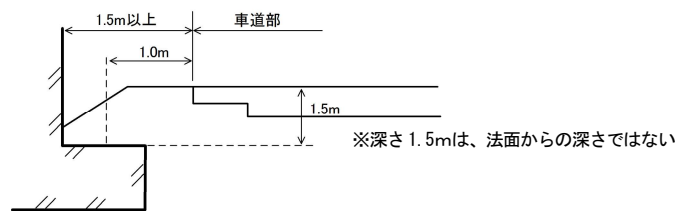


図-5-III-55 フーチングの設置位置

(7) フーチングの根入れ深さ

一般部の土被りは、0.5m を標準とする。埋設占用物や排水等の計画がある場合は別途考慮する。

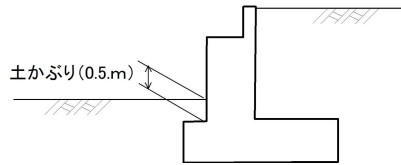


図-5-III-56 フーチングの土かぶり

5-1-6 基礎構造

1) 設計一般

(1) 杭基礎の根入れ深さ

支持杭、不完全支持杭のように支持層の支持力を主とする杭では、支持層の支持力を十分に確保するために、杭先端を支持層に貫入させる必要がある。

支持層に対する杭先端の貫入量は、杭径程度以上確保する。

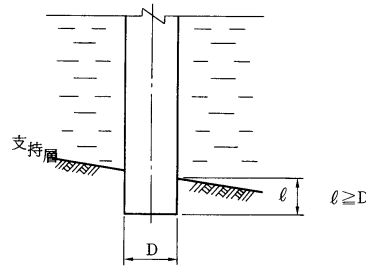


図-5-III-57 支持層への根入れ

(2) 杭頭とフーチングの結合部設計

① 基本

杭とフーチングの結合部は原則として杭頭剛結合とし、結合部に生じる応力に対して安全であることを照査する。

② 配筋

杭頭鉄筋が2段配筋になる場合は、過密配筋を避けることを目的に、SD490等の高強度鉄筋の採用を検討する。

鋼管杭の場合の杭頭鉄筋最大鉄筋径は、「杭基礎設計便覧」(公社)日本道路協会(令和2年9月)7.4場所打ち杭によるものとする。

2) 場所打ち杭

(1) 基本設計

設計の基本的な考え方は、「杭基礎設計便覧」(公社)日本道路協会(令和2年9月)による。

(2) スペーサー及び組立筋等

① スペーサー形状(例)

a) スペーサーは、一般にD13×530であるが、リバース杭等にはFBとしてもよい。

b) 形状は、山型または、半円形としてもよい。

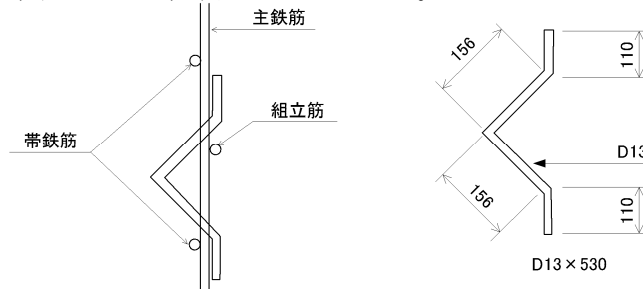


図-5-III-58 スペーサー形状(参考)

- ② 組立筋：使用鉄筋径はD22とし、主鉄筋の内部に配置する。
- ③ 設置間隔：スペーサーおよび組立筋の設置間隔は3m以下を標準とする。
- ④ 杭底のかぶり：

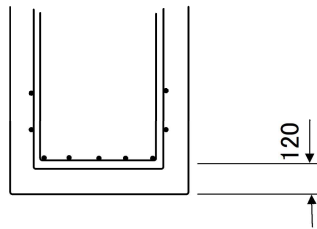


図-5-III-59 杭底のかぶり

- ⑤ 鉄筋かごの組立は、形状保持などのために溶接を行わないこと。鉄筋かご組立の構造細目については、「道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編」（公社）日本道路協会（平成29年11月）15.8.7 および「場所打ちコンクリート杭の鉄筋かご無溶接工法設計・施工に関するガイドライン」（一社）日本基礎建設協会によるものとする。

(4) 軟弱地盤におけるオールケーシング工法

過去の調査において、杭径不足量300mm以上の杭細りが生じているのは、杭頭部付近の地盤が粘性土または腐植土を含む粘性土であり、そのほとんどが杭頭部付近の地盤がN値1以下、あるいは粘着力 $C=30\text{kN/m}^2$ 未満と評価された軟弱な場合であることから、このような地盤には、オールケーシング工法以外の基礎工の採用や、二重ケーシングによる施工などを検討することが望ましい。

なお、杭細りが生じることを理由に、施工時に安易に杭径を1ランクアップさせること等はしてはならない。

【解説】

参考：「土木研究所資料4098号 オールケーシング工法を用いた場所打ち杭の出来形に関する調査」

表-5-III-9 オールケーシング工法を用いた場所打ち杭の出来形に関する調査

表-1.1 オールケーシング工法による場所打ち杭24,185本の施工実績調査結果(国土交通省調べ)

| | | 杭頭付近のN値 | | 合計 |
|------------------|--------|-----------------------------|-------------|------------|
| | | N値 ≤ 2 | N値 ≥ 3 | |
| 設計径に対する 杭径不足量 | 0~30mm | 176本(0.7%) | 106本(0.4%) | 282本(1.2%) |
| | 30mm超 | 75本(0.3%) このうち、N値0~1が72本 | 5本(0.0%) | 80本(0.3%) |
| 合計 | | 251本(1.0%) | 111本(0.5%) | 362本(1.5%) |

備考)・調査対象：平成15年度~17年度に施工された直轄土木工事のうち場所打ち杭（オールケーシング工法）で施工された橋梁下部工事

・（ ）内の数字は、全調査杭本数（24,185本）に対する比率

3) 深礎基礎

(1) 設計細目

- ① 設計半径は、公称半径-30mmを標準とする。
- ② 公称直径2m以上の杭径については50cm刻みを標準とする。
- ③ 深礎杭掘削時の土留構造には、ライナープレートによるものとモルタルライニングによるものがある。(図-5-III-60)

ライナープレートによる場合は、杭本体と地盤がライナープレートにより分離されるため、

杭の周面摩擦による抵抗（支持力）は期待できないが、モルタルライニングによる場合は、周面摩擦による抵抗を考慮して許容支持力の算出ができる。したがって、モルタルライニングの方が一般的に経済性で有利となる。一方、モルタルライニングの場合は、崩壊性の高い地層（崖錐層）や湧水等がある場合には施工が困難となる。

以上により、深礎杭掘削時の土留構造の選定は、モルタルライニングによることを標準とするが、経済性・施工性について総合判断し、適切な工法を選定するものとする。

ただし、公称径が2500mm未満の場合には、ライナープレートを用いる方がよい。なお、設計にあたっては、十分な地質調査の結果に基づいて、慎重に土留構造の選択を行う必要がある。

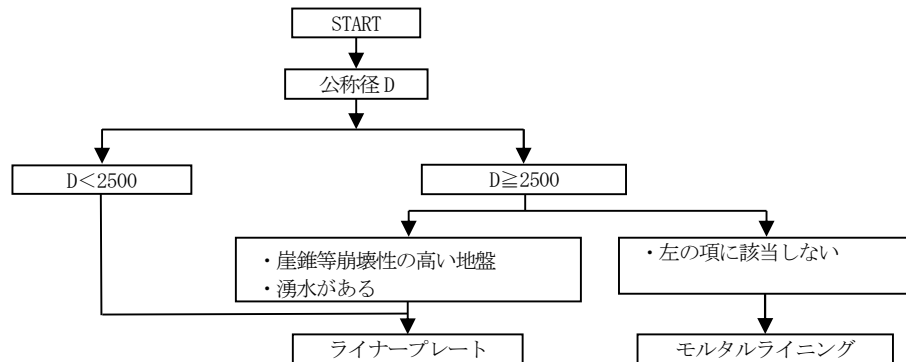


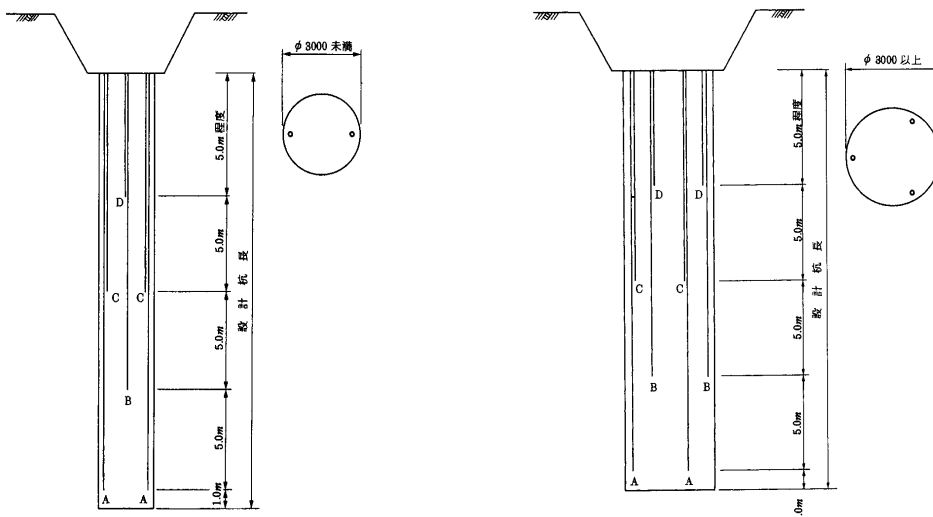
図-5-III-60 深礎基礎の土留構造

④ グラウトパイプの配置例（ライナープレートの場合）

穴あきライナープレートを使用する場合は、グラウトパイプは配置しない。

i) 杭径 3.0m 未満

ii) 杭径 3.0m 以上



1 段の注入口は図のように 2 箇所以上とし、次の各段の注入口を 90° ずつ変化させて配置する。

1 段の注入口は図のように 3 箇所以上とし、次の各段の注入口を 60° ずつ変化させて配置する。

図-5-III-61 グラウトパイプの配置（参考）

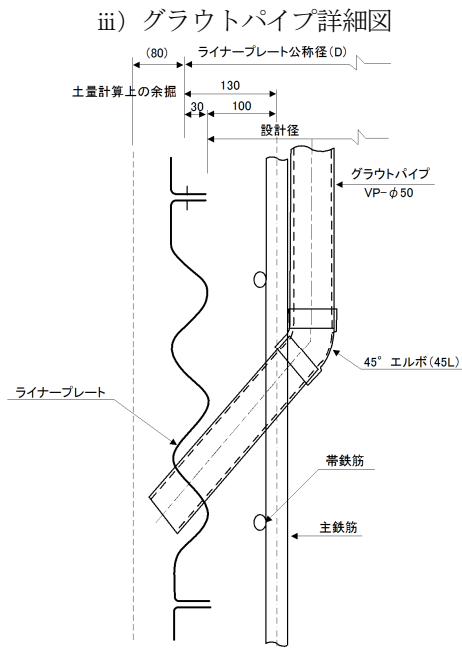


図-5-III-62 グラウトパイプ詳細 (参考)

⑤ ガイドウォールについて

ガイドウォールの構築箇所が崩壊性の高い地盤の場合、土留掘削に伴い、ライナープレートの重量がガイドウォールにかかる事等により、ガイドウォールとライナープレートが一体となって不等沈下を起こす可能性がある。このようなガイドウォールの沈下の懸念がある場合は、次図のような形状にするなどの配慮を行うこと。

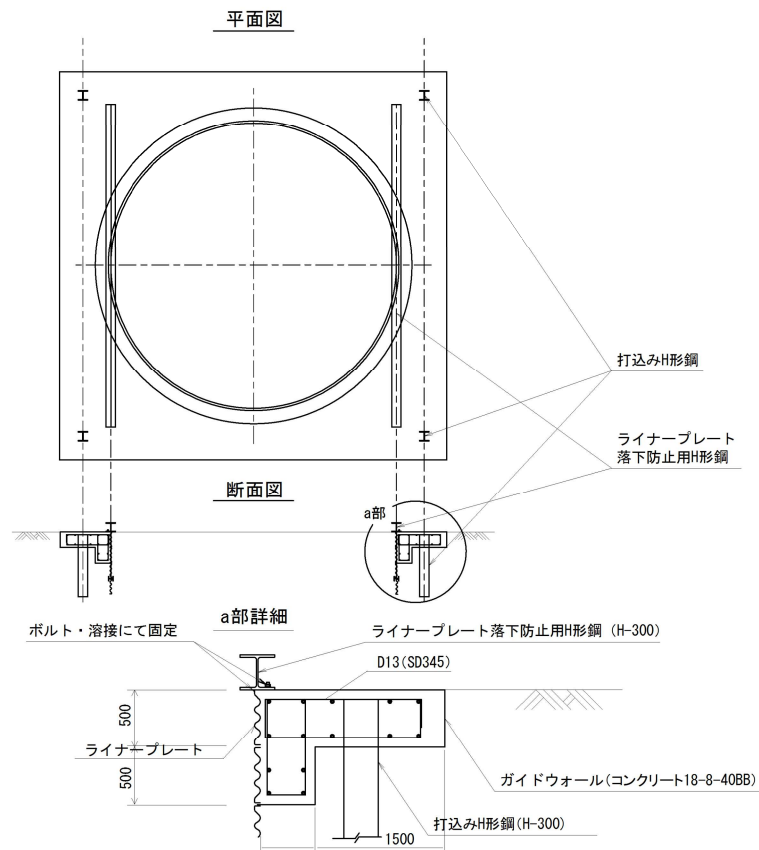


図-5-III-63 ガイドウォールの沈下対策 (参考)

5-1-7 耐震設計

1) 耐震設計の基本方針

(1) 耐震設計の基本

- ① 耐震設計においては、地震後に要求されるその橋の機能を確実に確保するとともに、上部構造の落下を確実に防止できる構造系とする。
- ② 多径間の橋は、連続構造を基本とする。
- ③ 支承条件は、免震構造を原則とする。ただし、「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編」(公社)日本道路協会(平成29年11月)14章に示す免震支承を採用してはならない規定に該当する場合は、別途の支承条件を検討する。
- ④ アーチ橋の支承部、斜張橋や吊橋の塔部のようにその破壊が全体系の崩壊につながる可能性のある構造系では、当該部分の損傷を限定するか、別途フェイルセーフ機能を持たせた構造系として設計しなければならない。

2) 免震設計

免震橋は、「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編」(公社)日本道路協会(平成29年11月)14章に基づき設計する。

免震支承の採用にあたっては、免震支承において確実にエネルギーが吸収されていることを確認することが重要である。その手法については、以下に示すいずれかの方法で検証するとよい。

検証方法1: 支承条件を全て固定とした場合の橋の固有周期と、免震橋の固有周期が2倍程度以上離れているか?

検証方法2: 橋脚柱基部と免震支承のそれぞれの履歴曲線から求めたエネルギー吸収量の差が大きく離れているか?

【解説】

「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編」(社)日本道路協会(平成24年3月)9章 免震橋の耐震性能の照査には、『免震支承に変形が集中し、エネルギー吸収が行われることを確認するのがよい。従来は、この目安として、免震橋の固有周期を、支承条件を全て固定と仮定した場合の橋の固有周期の2倍程度以上とすることを示していたが、近年では…今回の改定ではこの考え方を示していない』とされたが、免震支承へ充分変形が集中しきれていない事例が散見されることから、従来同様の規定を継続することとしたものである。

・検証方法1について

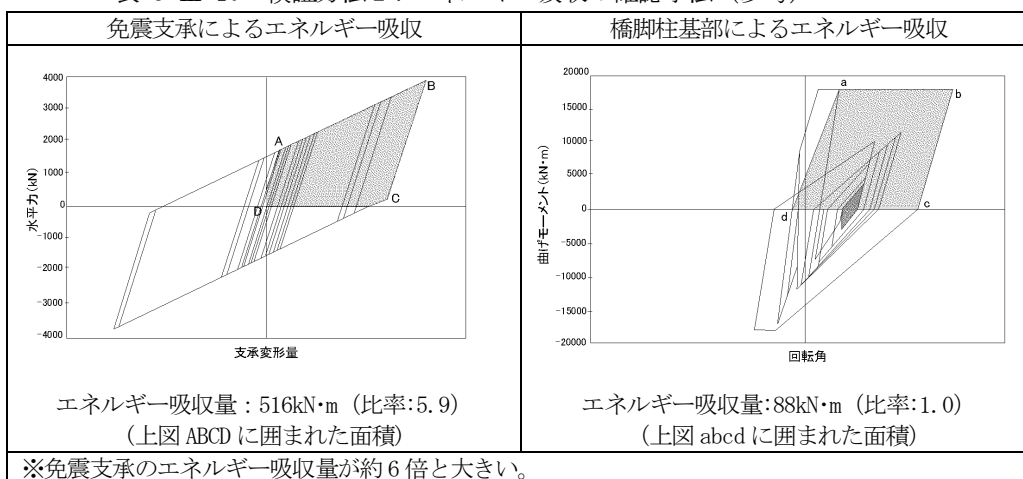
「免震橋梁の固有周期の設定法に関する一検討」土木技術資料 37-11(1995)において、免震支承と下部工天端の変位に着目した分担率と固有周期比の相関に関する検討がなされている。これによると、固有周期比が2倍程度より大きい場合は、免震支承の分担率が80%以上となり、変形の大部分を免震支承で分担している。以上のことから、固有周期が2倍程度以上離れていることを確認することで、免震支承で確実にエネルギー吸収がなされていることを検証することが可能である。

【参考文献】大塚久哲、運上茂樹：免震橋梁の固有周期の設定法に関する一検討，土木技術資料，37-11，pp. 62-67，1995

・検証方法2について

非線形動的解析による履歴曲線から橋脚柱基部と免震支承のエネルギー吸収量を直接的に比較し、そのエネルギー吸収量の差が大きく離れていることを確認することが可能である。以下にその算出事例を示す。

表-5-III-10 検証方法2：エネルギー吸収の確認手法（参考）



3) 支承

(1) ゴム支承とアンカーバーの組合せについて

PC 橋などに多く採用されるパッド型ゴム支承や帯状ゴム支承は、アンカーバーと組み合わせることで道路橋示方書で規定されている機能分離型支承とみなすことができる。このような支承については、以下に示す荷重伝達機能、維持管理に十分配慮して設計するものとする。

① 荷重伝達機能について

- 水平力支持機能 : アンカーバーで受け持つ
- 鉛直力支持機能 (下向き) : ゴム支承で受け持つ
- 鉛直力支持機能 (上向き) : 上向きの設計鉛直地震力に対して抵抗する必要がある場合は、ヘッド付きアンカーバー等の上揚力に対して抵抗する構造により受け持つ

② 維持管理への配慮について

- a) ゴム支承の取り替えが可能なジャッキアップなどを計画すること。帯状ゴム支承の場合は、アンカーバー部のゴム支承を切断する必要があるため、切断・取り替え後の支圧応力の照査を行うこと。
また、ヘッド付きアンカーバーを採用する場合は、ジャッキアップを考慮し、ヘッド部の鉛直方向の遊間確保に配慮すること。
- b) アンカーバーの取り替えにおける橋面からの削孔や、横桁コンクリートの撤去・再構築等を計画すること。橋面からの削孔においては、PC 鋼材と干渉しないようアンカーバーと PC 鋼材との空気を確保すること。
- c) 止水対策は、アンカーバー部も支承部と同様に沓座モルタルで覆う等、アンカーバーが雨水などに触れないよう、止水対策を行うこと。
- d) パッド型ゴム支承の地震時の落下による第三者被害を防止するため、滑動防止装置等の設置を検討すること。

【解説】

パッド型ゴム支承や帯状ゴム支承とアンカーバーを組み合わせた機能分離型支承は、維持管理に十分配慮する必要がある。維持管理に配慮した構造細目については、「平成 24 年道路橋示方書改定に伴うパッド型ゴム支承や帯状ゴム支承とアンカーバーの組合せによる支承部構造に関する Q&A (案) について」(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会(平成 25 年 10 月 11 日)などを参考とすること。

【参考文献】(社) プレストレスト・コンクリート建設業協会：パット型ゴム支承や帯状ゴム支承とアンカーバーの組合せによる機能分離型の支承部の平成 24 年道路橋示方書対応について, 2013. 10

4) 落橋防止システム

(1) 設計細目

- ① PC ホロー桁のように落橋防止構造等を設置することが困難な場合には、十分な桁かかり長として 1.5SE 以上確保することで落橋防止構造および横変位拘束構造と見なすことでよい。
- ② 落橋防止構造として連結材を用いる場合には、橋軸直角方向への追従性を有することや、衝撃的な地震力を緩和するためのゴムなどの緩衝機能を有することを配慮して設定する。

5-1-8 橋梁付属物

1) 基本事項

鋼橋の付属物については、「鋼道路橋付属物の設計ガイドライン(案)について」(H12.5.11付 道路工事課長 事務連絡)を標準とする。

2) 地覆、高欄

(1) 壁高欄

① 壁高欄(剛性防護柵)の天端幅

壁高欄(剛性防護柵)の天端幅は、遮音壁の設置及び照明・光ケーブル・非常電話等の配管を考慮して施工性より 30cm を標準とする。遮音壁等を設置しない場合、既設構造との整合を図る場合等は壁高欄(剛性防護柵)の天端幅は 25cm としてもよい。

なお、壁高欄(剛性防護柵)に設置する遮音壁高さが 3m を超える(支柱サイズ H150×150×7×10 以上)ような場合は、表-5-III-18 を標準としてよいものとする。

表-5-III-11 剛性防護柵の天端幅

| 支柱サイズ | 剛性防護柵の天端幅 |
|-----------------|-----------|
| H150×150×7×10 | 35cm |
| H175×175×7.5×11 | 35cm |
| H200×200×8×12 | 40cm |
| H250×250×9×14 | 40cm |

注) 遮音壁の高さ 3m 以下を想定している。

② 壁高欄(剛性防護柵)の配筋、目地

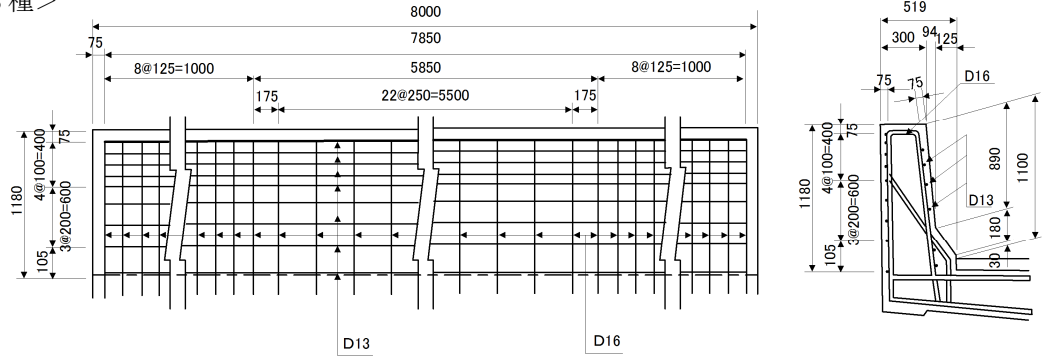
壁高欄(剛性防護柵)の配筋及び目地を図-5-III-64~66 に示す。

ここで、遮音壁のアンカーと配力筋が干渉することを避けるため、配力筋を外側に配置することを標準とする。

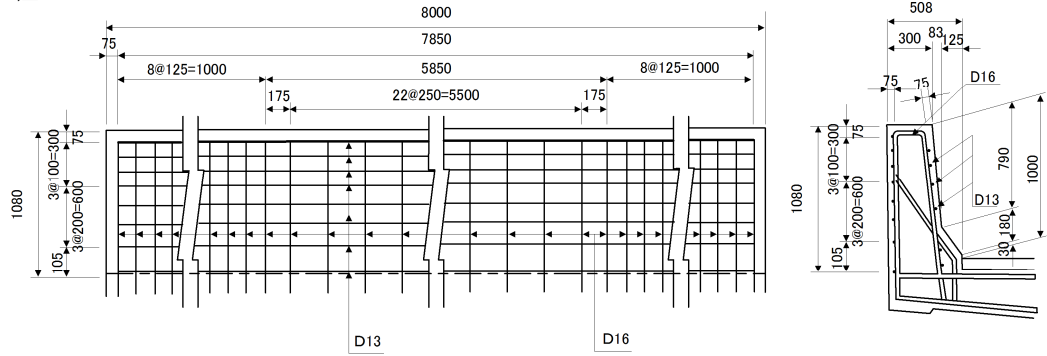
以下に、配筋および目地に関する留意事項を示す。

- a) 曲線部 ($R < 150m$) は端部・中間部とも端部と同配筋とする。
- b) 膨張目地は、原則として 8m 間隔以下とし、支点および中間支点上にも設置するものとする。膨張目地の厚さは、 $t = 10mm$ を標準とする。
- c) 収縮目地は、4m 間隔を標準として設置する。なお、目地部には、弾性シール材等によりコーティングをすること。施工にあたっては、ひび割れ防止に十分配慮する必要がある。
- d) 鋼床版上の目地間隔は、熱膨張率の差異により、ひび割れの発生が生じ易いため、別途対策(プレキャスト壁高欄の使用、誘発目地の設置等)を検討するものとする。

<SS種>



<SA種>



<SC・SB種>

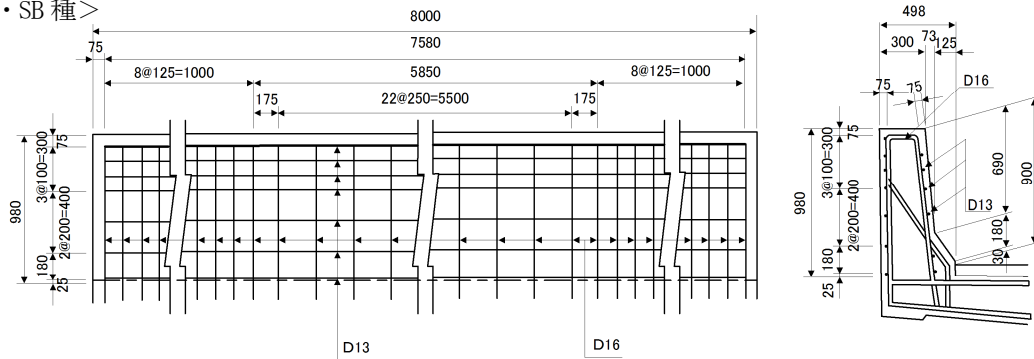


図-5-III-64 壁高欄(剛性防護柵)の配筋

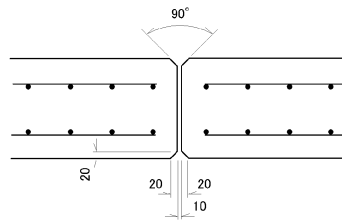


図-5-III-65 膨張目地詳細図

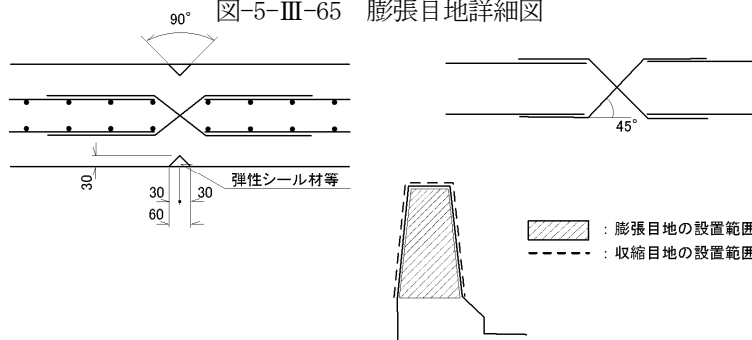


図-5-III-66 Vカット詳細図

(2) 高欄

① 支柱式車両用防護柵（たわみ性車両用防護柵）

支柱式車両用防護柵の設置例を図-5-III-67 に示す。

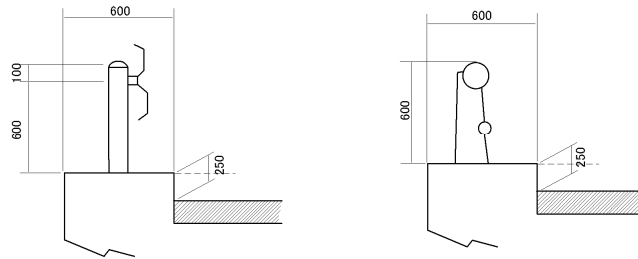


図-5-III-67 支柱式車両用防護柵（参考）

必要に応じ高欄兼用車両用防護柵とする。この場合、路面から柵面上端までの高さは、110cmを標準とする。

② 支柱式自歩道用高欄（歩行者自転車用柵）

支柱式自歩道用高欄の設置例を図-5-III-68 に示す。

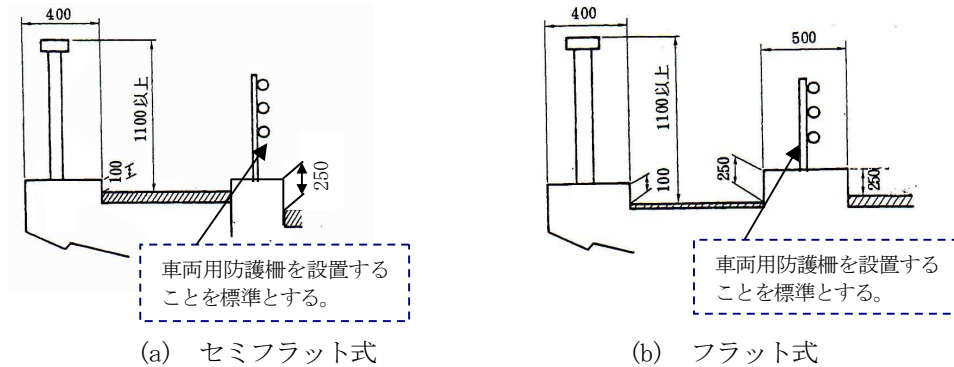


図-5-III-68 支柱式自歩道用高欄（参考）

3) 遮音壁の建築限界および建て込み方法

片勾配区間の遮音壁については、図-5-III-69 に示すとおり、建築限界との干渉について照査し、干渉する場合は幅員を広げること。

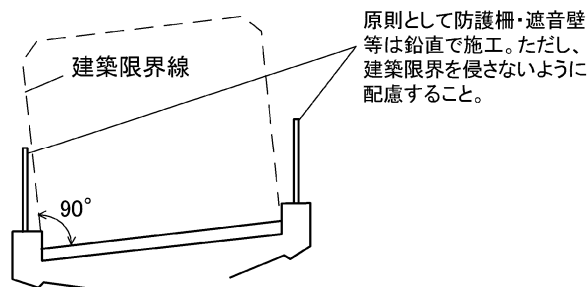


図-5-III-69 建築限界

4) 橋面排水、橋面防水

(1) 排水装置の設計および施工

① 排水装置（排水柵）の設計

- a) 排水柵の設置箇所は、排水管の位置等景観に配慮して決めるものとする。
- b) 排水柵の設置間隔は、原則として排水設計計算により求めるものとする。

一般には、20m以下とすることを標準とする。

ただし、当該橋梁前後の縦断勾配の関係で橋面が凹になる場合には、必ずその凹部の最低部に排水柵を設けるものとする。その付近での排水柵の間隔は3m~10m程度とするのがよい。

② 排水柵の施工

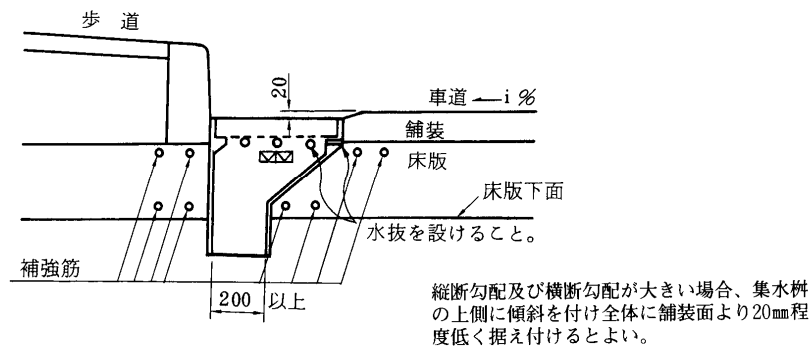
排水柵の施工は、計画舗装面より20mm程度低くし適当な勾配を付してすりつける。

③ 排水柵本体の構造

排水柵は蓋の飛び跳ね防止、維持管理を考慮した構造とする。

また、橋面排水に伴う排水対策は、従来通り水抜き孔等に配慮したものとする。

なお、現状および将来の維持管理に配慮した構造を検討し、採用すること。柵と桁等が干渉し合う場合は、柵形状を変形させることを考慮する。



排水柵のはけ口の外径寸法表示は、排水管の外径SGP,VP200A (216mm)を考慮するとφ194mm程度となる。

図-5-III-70 排水柵の処理

グレーチング蓋をボルト固定する例

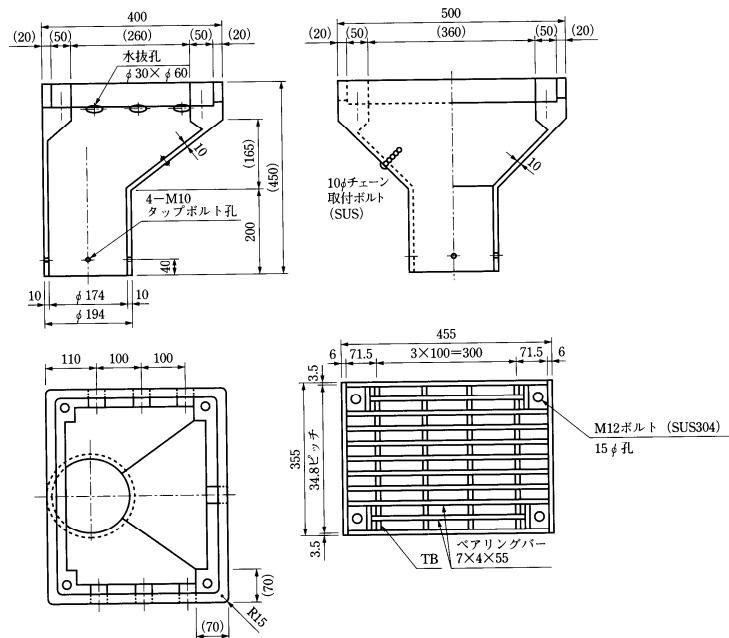


図-5-III-71 排水柵 (参考)

蓋にはかま及びストッパーを設置した例

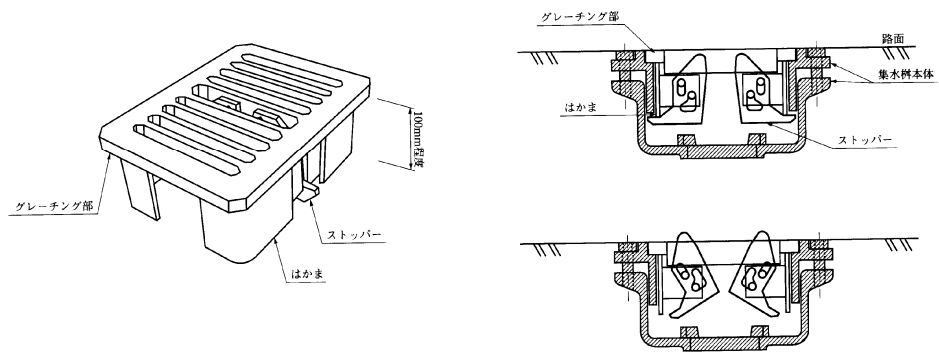


図-5-III-72 排水柵 (参考)

④ 排水装置 (排水管)

a) 排水管の材質・規格

硬質塩化ビニール管 (VP 管 JIS K 6741) を標準とするが、下記箇所にはガス管 (SGP 配管用炭素鋼鋼管 JIS G 3452) を使用することができる。

ア) 寒冷地

イ) 硬質塩化ビニール管では破損の恐れがある箇所。

ウ) 定期の点検などでは目視による破損の発見ができない箇所。

エ) 景観を考慮して塗装などを施す必要がある箇所。

ただし、ガス管を使用する場合は、溶融亜鉛メッキ (HDZT77 程度) を施すのがよい。

b) 形状及び寸法

景観を考慮して主桁内側に配管する方法等を検討する。

ア) 排水管の管径は 200A 以上を標準とする。

イ) 排水管の屈曲部は極力少なくする。

ウ) 横引きの排水管の勾配は原則として 5% 程度以上を確保する。

5) 伸縮装置

(1) 埋設ジョイントを除く他の伸縮装置は、「非排水型」を標準とする。

(2) 後打ちコンクリートの施工幅は、起点側・終点側同一とすることを原則とする。

(3) 伸縮装置の使用区分

標準的な伸縮装置の使用区分を、表-5-III-12 に示す。

表-5-III-12 伸縮装置の使用区分

| 伸縮装置の種類 | 伸縮量 (両側) (mm) | | | | | | |
|---------------|---------------|----|----|----|----|-----|-----|
| | 10 | 20 | 35 | 50 | 70 | 200 | 400 |
| 埋設ゴムジョイント | 太線 | 太線 | | | | | |
| 突合せ型ゴムジョイント | 太線 | 太線 | 太線 | | | | |
| 荷重支持型ゴムジョイント | 太線 | 太線 | 太線 | 太線 | 太線 | | |
| 金属製フィンガージョイント | | | 太線 | 太線 | 太線 | 太線 | 太線 |

※注意 太線は使用頻度の高いものを示す

(4) 地覆部の処理

伸縮装置の地覆部からの漏水を防止するため、地覆部も含めた止水構造とすること。また、壁高欄の隙間からの漏水を防止するため、鋼板等の跳水板を設置すること。以下に参考例を示す。

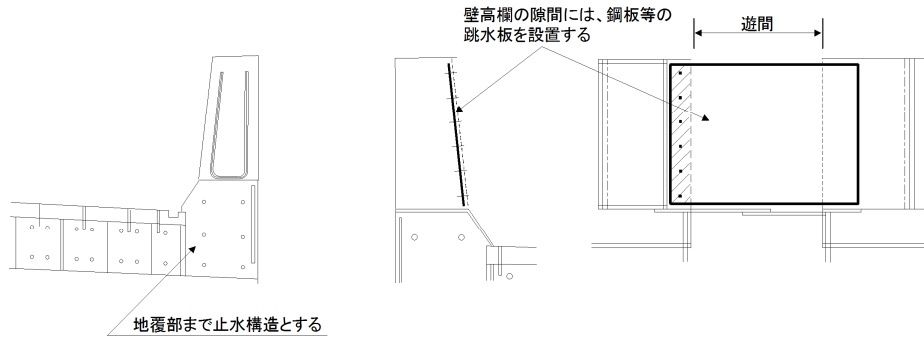


図-5-III-73 地覆部の処理（参考）

図-5-III-74 壁高欄部の遊間の処理（参考）

6) 検査路

橋の検査路は、「5-1-9 橋梁の長寿命化」に基づき設置する。

7) 親柱

親柱を設置する場合は、交通上支障のない形状でかつ美観上好ましいものとし、地覆内面からの距離は高欄にあわせること。

また、親柱には、橋名、河川名、竣工年月日等を記入し、その配置は、図-5-III-75 を標準とすること。

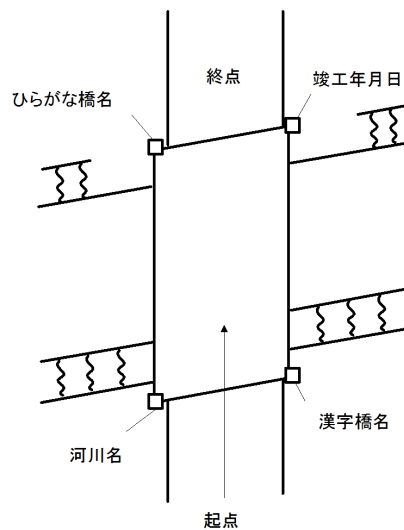


図-5-III-75 親柱の配置

【参考文献】建設省道路局長：道発第74号、道路技術基準、S37.3.2

8) 落下物防止柵

(1) 設置箇所

① 落下物防止柵を設置する場合は、次の各号に該当する区間に設置する。

- ・ 鉄道と交差あるいは極めて近接する区間
- ・ 交通量の特により主要道と交差あるいは極めて近接する区間
- ・ 極めて近接して人家が連担している区間
- ・ その他特に設置が必要と認められる区間

② 前項の規定にかかわらず、遮音壁を設置している区間（路面からの高さを満足している場合）については省略することができる。

(2) 落下物防止柵の荷重

落下物防止柵を設置する場合は、落下物防止柵の重さ（設計時の仮定荷重）は、型式、形状、大きさ等の決まっているものは実状にあった荷重を採用するものとする。

なお、標準的な落下物防止柵の自重を、表-5-III-13 に示す。

但し、跨線橋の場合は、鉄道管理者との協議により最終決定すること。

表-5-III-13 落下物防止柵

| 落下物防止柵高(路面からの高さ) | W(自重) | 備考 |
|------------------|----------|------------------------------------|
| H=1.0m(2.0) | 0.2 kN/m | |
| H=2.1m(3.0) | 1.7 kN/m | 新幹線以外の鉄道を跨線する場合及び特に落下物を防止する必要がある場合 |
| H=2.9m(3.8) | 2.0 kN/m | 新幹線を跨線する場合 |

上表の想定している落下物防止柵形状を図-5-III-76 に示す。

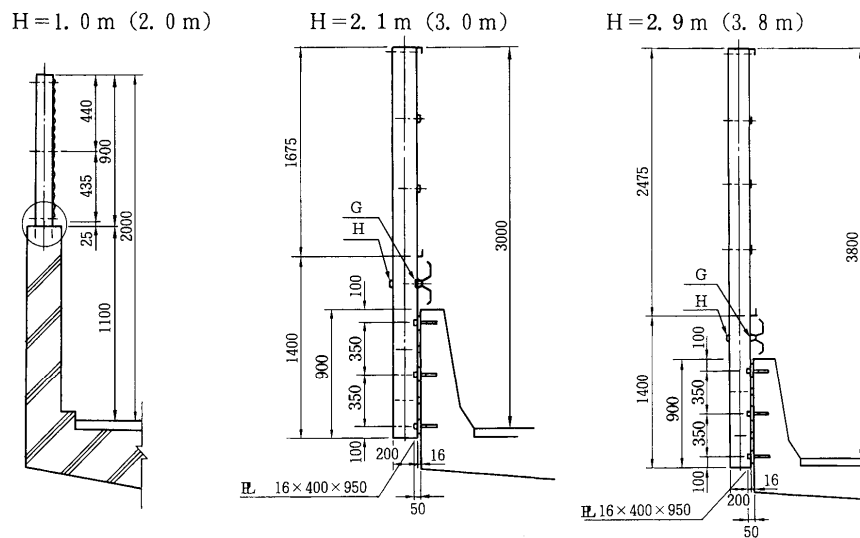


図-5-III-76 落下物防止柵の形状

(3) 落下物防止柵の設置範囲

対象施設と交差または近接している部分に、その手前余裕部分を加えた範囲とし、手前余裕部分区間長Lは以下のとおりとする。

$$L = V_0 \times \sqrt{\frac{2(H+3)}{g}} \times \left[\cos 15^\circ + \frac{\sin 15^\circ}{\tan \alpha} \right]$$

ただし、 $\alpha = 90^\circ$ の場合

$$L = V_0 \times \sqrt{\frac{2(H+3)}{g}} \times \cos 15^\circ$$

ここに V_0 = 落下物の路外逸脱速度 (m/sec)

新幹線と交差する場合 $V_0 = 0.178 \cdot V$

その他の施設と交差する場合 $V_0 = 0.133 \cdot V$

V = 設計速度 (km/h)

H = 対象施設の基面から本線道路等の路面まで高低差 (m)

α = 対象施設と本線道路等の交差する角度

(ただし、近接の場合は $\alpha = 90^\circ$ として計算する)

g = 重力加速度 = 9.8 m/sec^2

また、新幹線と交差する場合は、 $L \geq 36 \text{ m}$ とする。

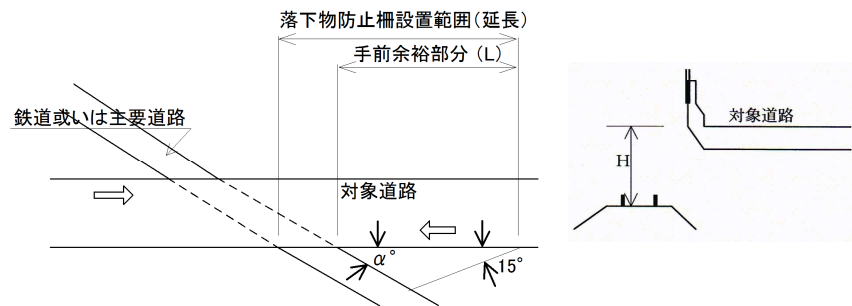


図-5-III-77 落下防止柵の設置

5-1-9 橋梁の長寿命化

本項は、「橋梁の長寿命化に向けた設計の手引き（案）（第2版）」と「道路橋の耐久性の信頼性向上に関する研究 国総研資料No.1121 2020.7」の「参考資料1.道路橋の耐久性の信頼性向上におけるディテール集」のそれぞれの記載内容を比較し、中部地方整備局独自の内容を取りまとめたものである。

1) 適用

(1) 地域区分

地域特性を下記条件から、概ね3つの地域に分類して長寿命化対策を実施する。

- ① 寒冷地域……気温が低く積雪量・凍結防止剤散布量が多い地域
- ② 準寒冷地域……気温が低い又は凍結防止剤散布量が多い地域
- ③ 一般地域……上記以外の地域

ただし、各地域区分の境界や上記地域以外においても、日陰となる区間等、現地条件により、寒冷地域又は準寒冷地域として扱うべき地域もあるので、適用に際しては、架橋地点の特性に応じた適用地域を個別に設定して運用するものとする。

特に、沿岸部や凍結防止剤の影響により現状において塩害が発生している地域においては、道路橋示方書・同解説に準じて塩害に対する検討を行うこと。

【解説】

地域区分は、気象条件や凍結防止剤が散布される地域において部材の損傷・劣化が著しい状況であることを踏まえて、設定したものである。各対策項目の適用地域は、気象条件や凍結防止剤の散布状況にもよるが、気候による概ねの地域区分として、以下のように分けることを目安とする。

寒冷地域 : 岐阜県北部地区、長野県地区（飯田国道管内）

準寒冷地域 : 岐阜地区（岐阜県北部地区を除く）

一般地域 : 三重地区、愛知地区、静岡地区

（ ）での地域区分については、適用する場合に特に検討を行うことが必要なもの）

なお、沿岸部や凍結防止剤の影響により現状において塩害が発生している地域においては、道路橋示方書・同解説に準拠して、かぶりの増加や材料の選定等、別途検討すること。

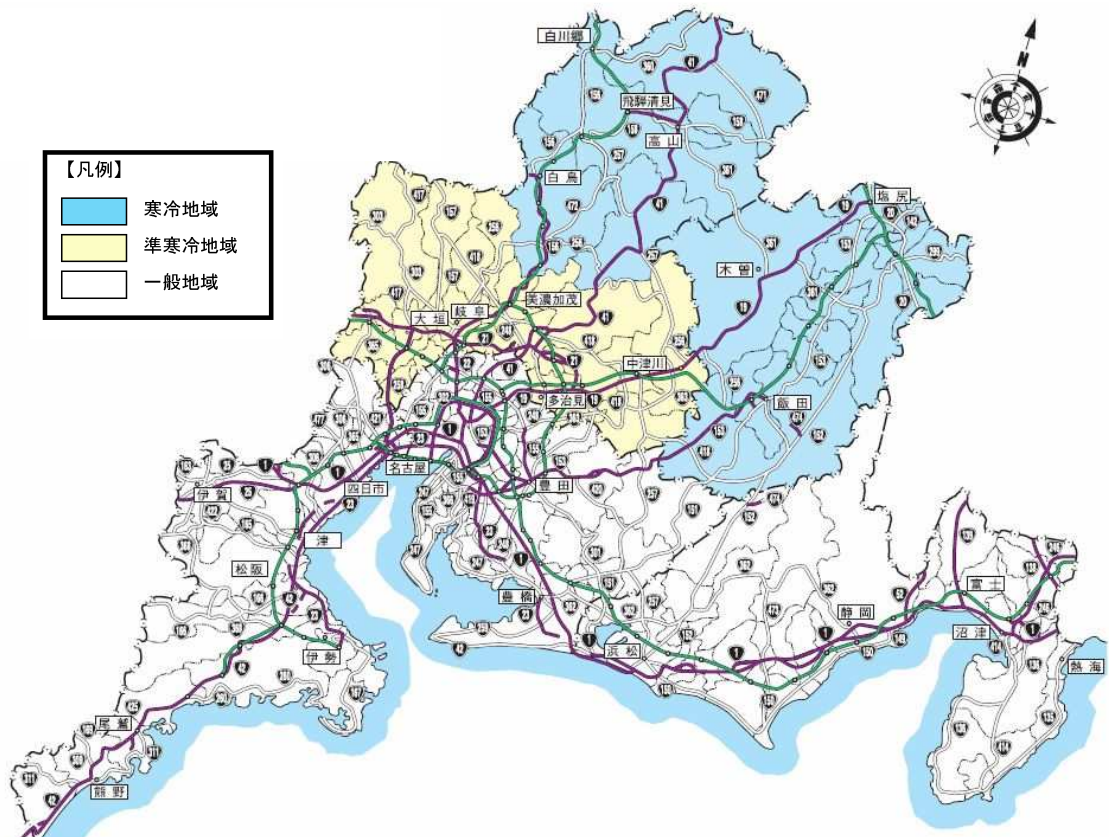


図-5-III-78 概ねの地域区分

2) 共通

(1) 計画・設計における基本事項

橋の長寿命化を図るための計画・設計にあたっては、路線の位置や地形、気象、周辺状況、交差物件等の外部的な諸条件を踏まえた上で、維持管理の確実性及び容易さを確保し、かつ経済的に行なえるように、当該橋梁の点検方法、点検手段、補修及び更新が予測される部位等をあらかじめ検討した上、計画・設計を実施するものとし、以下の項目に配慮する。

① 計画における基本事項

- a) 架橋位置
- b) 道路縦断線形
- c) 交差物件との関係

② 設計における基本事項

- a) 橋梁形式の選定
- b) 桁の連続化
- c) 橋台背面アプローチ部の構造
- d) 新技術・新工法の採用
- e) 景観への配慮
- f) 維持管理のための記録

【解説】

橋の長寿命化を図るためには、計画・設計の段階から点検方法等の維持管理の具体的な条件について、適切な維持管理が確実かつ経済的に行なえるように考慮することが重要であり以下の基本事項に配慮する。

① 計画における長寿命化を図るための基本事項

a) 架橋位置

架橋位置の選定は、経済性及び維持管理の観点からできるだけ交差物件と直交し、単純な道路線形とすることを標準とする。

b) 道路線形

凍結防止剤等による塩分を含んだ路面排水が橋梁区間に流下し、橋面に滞水した場合には、床版の損傷等、重大な損傷につながる恐れがあるため、道路線形を計画する際には、以下の点に配慮することを標準とする。

ア) 橋梁部は、サグ部にならないよう、縦断線形に配慮する。

イ) 橋梁部の縦断勾配は、最小勾配 (0.3%) より大きい勾配とする。

ウ) 平面線形変化点近傍において、縦断線形が緩い箇所には横断勾配の変化点がある場合には、排水ますを適切に配置する (橋面上の最低標高箇所等)。

エ) 周辺地形から橋に水が集まらない構造及び排水の計画

土工部から橋梁へ向かって縦断が下がっている場合、土工部の排水を橋梁に導水しない排水構造とする。確実に路面排水を集水するために、側溝を路肩端部に配置する。なお、道路縦断と反対方向へ排水するため、自由勾配側溝を採用する必要がある。(図-5-III-79)

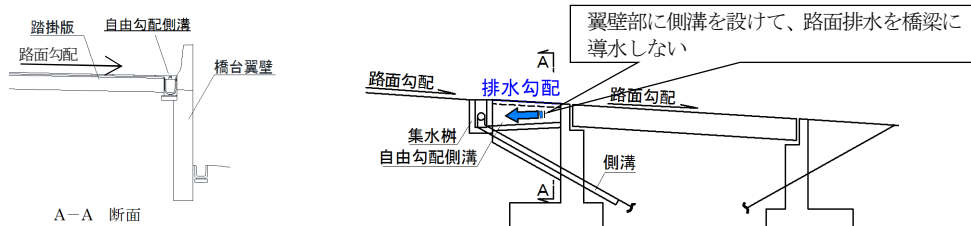


図-5-III-79 周辺地形から橋に水が集まらない構造及び排水の計画の例

c) 交差物件との関係

既設橋梁においては、桁下空間にまったく余裕のない橋梁や、点検や塗装等の補修工事の際の足場設置等、維持管理しやすい桁下空間が確保されていない橋梁も多い。桁下余裕を必要以上に確保することは不経済となり得るので注意が必要であるものの、交差物件の管理者と維持管理面についても十分に協議を行い、維持管理上において必要となる桁下空間（1m程度）を確保することが重要であることに留意されたい。

② 設計における長寿命化を図るための基本事項

a) 橋梁形式の選定

ア) 橋の形状や構造は、経済性とあわせて、維持管理上の点検や補修のしやすさを考慮し、複雑にならないことを原則とする。

イ) 供用後の補修時に通行止めを要し、社会的影響が大きい路線、区間等においては、想定される補修部位を考慮し、橋種選定を行うものとする。

特に、少数主桁については、床板補修時には大幅な交通規制が生じる恐れがあるため、橋種選定時には、補修工法や補修時の交通規制が地域に与える影響を十分に踏まえ検討すること。

中空床版橋については、施工管理にて円筒型枠浮き上がり防止の徹底等、適切な施工管理を実施しているが、供用後に円筒管上面床版部に万一損傷が発生した場合、床版部が直接目視できない等、維持管理の確実性の観点から橋梁選定時には配慮すること。

ウ) 現在、橋梁の損傷部位は、桁端部の支承部、伸縮継手部に多いことから、多径間連続化や、支承や伸縮装置を有さない橋台部ジョイントレス構造の採用など、弱点部位を少なくするための橋種選定に配慮すること。ただし、橋台部ジョイントレス構造は、上部構造の温度変化に伴う変位などの影響を受ける他、適用条件や設計上の留意点があることに注意する必要があるため、適用時は道路工事課に相談すること。

エ) 経済性を重視し橋長を短くするために斜橋で計画した場合、構造が複雑となり維持管理上において不利となる場合もある。このため、直橋を原則とするが、やむを得なく斜橋を採用する場合においては、極力斜角を緩くするように十分検討を行うこと。

b) 桁の連続化

伸縮装置の破損により漏水が生じ、桁端部における損傷が顕在化しており、維持管理上は伸縮装置の数が少ない桁を連続化した構造を原則とする。これにより、伸縮装置及び桁端部の維持管理費の低減が図れるとともに、耐震性の向上、騒音・振動の軽減など沿道環境の向上、車両の走行環境の向上にもつながる。

c) 橋台背面アプローチ部

最近の地震による被害として、橋本体の損傷が軽微であっても橋台背面の段差により通行が困難となり、速やかな機能の回復に影響を及ぼした事例がある。このことから、橋台背面アプローチ部は、橋と背面側の盛土等との路面の連続性を確保できる構造としなければならない。この部分では、良質な材料を用い、1) 常時・地震時の基礎地盤の安定性、2) 常時・地震時のアプローチ本体の安定性、3) 降雨時の排水性を考慮して設計・施工を行わなければならない。詳細については、「道路橋示方書・同解説IV下部構造編」（公社）日本道路協会（平成 29 年 11 月）7.9 橋台背面アプローチ部を参照すること。

d) 新技術・新工法の採用

新技術・新工法の採用にあたって、設計モデルの施工や実応力状態、使用状態が十分検証されていないことによって、耐久性を損なう事象が多々あることから、適用条件や施工実績に加え管理上の課題を十分に検証した上で採用しなければならない。なお、新技術・新工法の採用にあたっては、国総研資料第 609 号「道路橋の技術評価手法に関する研究－新技術評価のガイドライン(案)－(H22.9)」を参考にするものとする。

参照先：<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tnn0609.htm>

e) 景観への配慮

従来、景観への配慮から箱桁内部へ排水管等を設置したため管本体の劣化等による漏水により桁部材等に劣化が生じた事例もあった。このような問題を避けるため景観に配慮する場合には、十分に本設計要領の導入について検討し、構造的・施工性を優先させた設計を基本とする。

f) 維持管理のための記録

供用開始後に劣化や災害等によって変状を生じた場合の診断や原因究明、補修・補強等の対策の検討を行うためには、その橋の調査、設計、施工、品質管理等の各種記録など様々な情報が残されていることが極めて重要である。このため、道路橋示方書・同解説の下記の条文に従って管理部門へ確実に引き継ぐものとする。

- ・「Ⅰ 共通編 1.9 設計図等に記載すべき事項」
- ・「Ⅰ 共通編 12.3 設計・施工に関する事項」
- ・「Ⅱ 鋼橋・鋼部材編、Ⅲ コンクリート橋・コンクリート部材編、Ⅳ 下部構造編、Ⅴ 耐震設計編 1.7 設計図等に記載すべき事項」

なお、詳細については、平成 24 年 7 月 17 日事務連絡「道路橋関連資料の記録及び保存について」（道路調査官・道路情報管理官・道路保全企画官 発）及び、平成 25 年 1 月 17 日 事務連絡「道路橋における工事関連資料の保存について（新設橋、既設橋 補修補強工事版）」により対応するものとする。

(2) 細部設計における基本事項

橋の長寿命化を図るための設計にあたっては、既設橋梁の橋種毎の損傷の特徴や部位・部材毎の損傷状況とその要因を踏まえ、耐久性の確保と維持管理の確実性及び容易さに配慮した長寿命化対策を行わなければならない。

そのため、設計段階において、維持管理段階における以下の項目に配慮しなければならない。

- ① 地域・構造特性に応じた損傷や劣化を生じさせやすい部位の改善
- ② 弱点部位の補修が確実かつ容易にできる構造への工夫
- ③ 点検が確実かつ容易にできる構造の採用

【解説】

橋の長寿命化を図るためには、既設橋梁の橋種毎の損傷の特徴や部位・部材毎の損傷状況とその要因を踏まえ、設計の段階から、耐久性の確保と維持管理の確実性及び容易さに配慮することが重要である。

本設計要領においては、損傷の多くが水の影響を受けて進展していること、凍結防止剤散布量が多い地域において、損傷が顕著であることに着目し、水と凍結防止剤の影響による劣化進行を抑制するための設計段階における留意事項を中心に、長寿命化を図るための対策項目を取りまとめた。その一例として、橋種毎（鋼橋、コンクリート橋）の主な対策項目を図-5-III-80～図-5-III-81に示す。

また、設計においては、維持管理段階における以下の項目に配慮しなければならない。

- ① 地域・構造特性に応じた損傷や劣化を生じさせやすい部位の改善

橋の長寿命化を図るためには、既設橋梁の地域特性や橋種毎の構造特性の損傷の特徴を踏まえた上で、損傷部位の改善を図ることが重要である。

本設計要領では、損傷原因となる水処理の徹底に加え、地域特性を考慮した損傷部位の改善の一例として、寒冷地において桁端部等の表面保護や、耐候性鋼材の採用の可否について対策項目を掲げた。これは、寒冷地においては、凍結防止剤による塩害を主要原因とし、山岳地特有の低温の気候や、地形条件において損傷劣化が散見されたためである。また同様に地域条件にあわせて長寿命化に向けステンレス材等の材料を適宜検討するよう明記した。

また、橋種毎の構造特性による損傷劣化対策として、鋼桁においては、下フランジや添接板の増塗り、塗膜がつきにくい部材こぼ面の面取り等、鋼部材の腐食対策に着目した対策項目を掲げた。PC橋においては、後打ち部のうきが生じやすいPCケーブルの定着部の保護等、PCケーブルの腐食対策に着目した対策項目を掲げた。

その他、第三者被害防止に向け、あらかじめコンクリートの剥落対策を実施していくことも明記した。さらに、地震による部材の損傷に伴い、その部材や損傷部位周辺の破片等の落下による第三者被害を生じないような配慮も必要である。

- ② 弱点部位の補修が確実かつ容易にできる構造への工夫

橋の供用期間中に架橋環境や使用条件によっては、全ての部材等に対して等しく長期の耐久性を確実に満足させることが困難又は合理的でない場合がありえる。このような場合には、部材等に対して、供用期間中の交換や塗装等の更新を念頭に設計することも考えられる。

本設計要領では、供用期間中の更新や異常時の復旧を念頭に設計する項目として、支承の取替えが可能な構造や上部工補修時の足場金具の設置等、確実かつ容易に補修ができることに着目した対策項目を整理した。

- ③ 点検が確実かつ容易にできる構造の採用

橋の性能は、橋の現状の状態を確実かつ容易に点検し早期に異常を発見し対策を講じることが耐久性、復旧性の観点からも重要である。このため、何らかの要因で橋に損傷を生じた場合や大地震等の緊急時において、橋の状態を確実かつ容易に点検することが可能か否かという復旧性そのものに関わってくる。また、維持管理段階においても着目すべき項目となっている部材・部位については、定期的に近接目視する必要があるものもある。

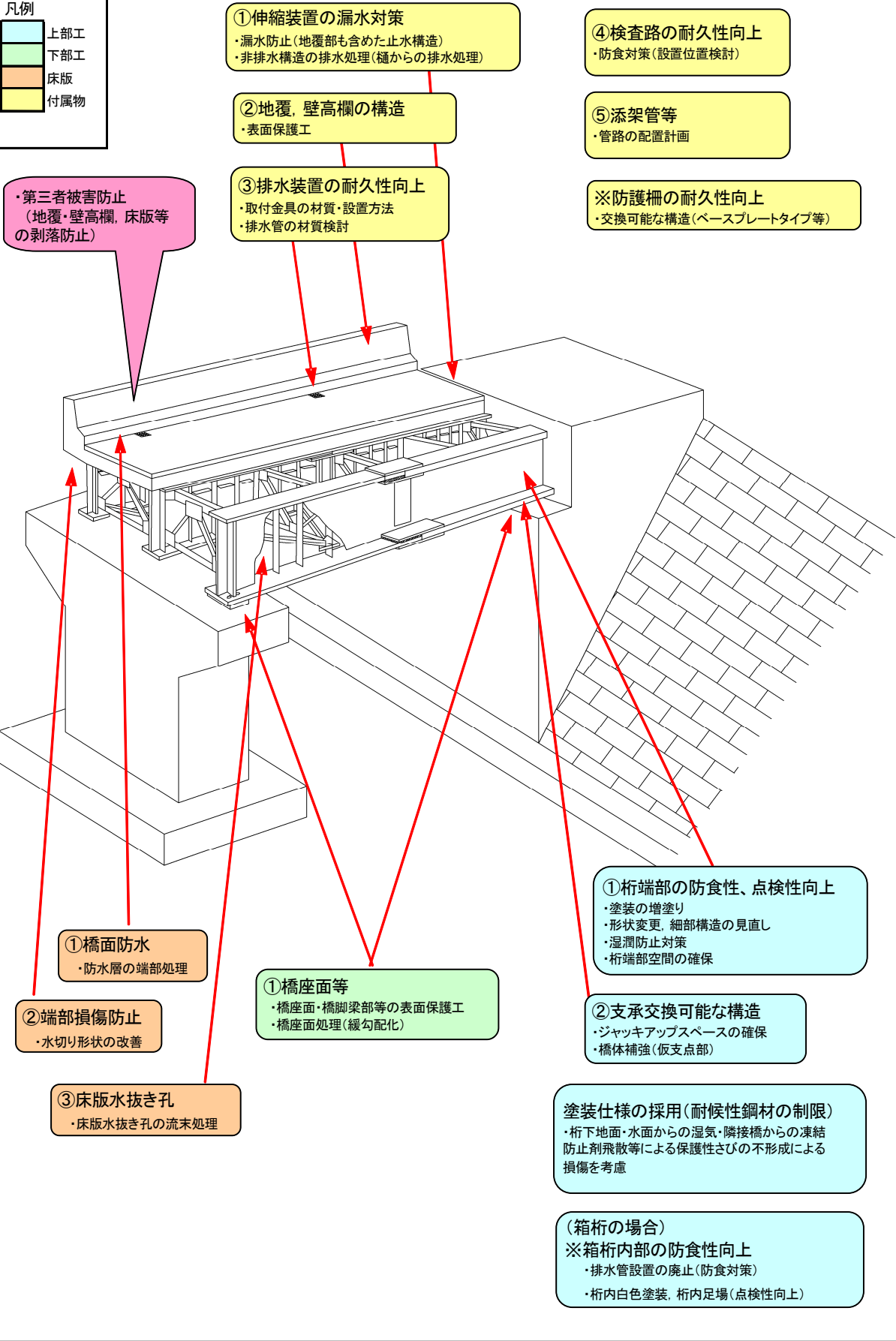
よって、橋の設計段階から、現行の維持管理体制を踏まえ、維持管理設備の設置の有無や範囲、構造なども含め、必要な維持管理が確実かつ容易に行えるようにすることが重要である。このため、橋の供用中に計画している点検について、「2) 共通(4)設計における各種点検の計画」を参照し、設計するものとする。

また、設計図等には、維持管理に関して考慮した条件及び配慮事項を記載し、施工及び維持管理に引き継ぐことが重要である。

本設計要領では、維持管理段階における着目すべき項目のひとつとして、桁端部を挙げ、点検・補修のための維持管理空間を設けることとした。また、支承部は、取替え可能な構造とするとともに、仮受け時の橋体補強等に配慮することとした。検査路については、アクセス性の向上についても言及し、確実かつ容易に点検ができることに着目した対策項目を整理した。

なお、橋の設計にあたっては、地域区分、現地状況やその他の条件も考慮した上で、本設計要領にて記載する対策項目の採用の可否を十分に検討すること。

- 凡例
- 上部工
 - 下部工
 - 床版
 - 付属物



①伸縮装置の漏水対策
 ・漏水防止(地覆部も含めた止水構造)
 ・非排水構造の排水処理(樋からの排水処理)

④検査路の耐久性向上
 ・防食対策(設置位置検討)

②地覆, 壁高欄の構造
 ・表面保護工

⑤添架管等
 ・管路の配置計画

・第三者被害防止
 (地覆・壁高欄, 床版等の剥落防止)

③排水装置の耐久性向上
 ・取付金具の材質・設置方法
 ・排水管の材質検討

※防護柵の耐久性向上
 ・交換可能な構造(ベースプレートタイプ等)

①橋面防水
 ・防水層の端部処理

①桁端部の防食性, 点検性向上
 ・塗装の増塗り
 ・形状変更, 細部構造の見直し
 ・湿潤防止対策
 ・桁端部空間の確保

②端部損傷防止
 ・水切り形状の改善

①橋座面等
 ・橋座面・橋脚梁部等の表面保護工
 ・橋座面処理(緩勾配化)

②支承交換可能な構造
 ・ジャッキアップスペースの確保
 ・橋体補強(仮支点部)

③床版水抜き孔
 ・床版水抜き孔の流末処理

塗装仕様の採用(耐候性鋼材の制限)
 ・桁下地面・水面からの湿気・隣接橋からの凍結防止剤飛散等による保護性さびの不形成による損傷を考慮

(箱桁の場合)
 ※箱桁内部の防食性向上
 ・排水管設置の廃止(防食対策)
 ・桁内白色塗装, 桁内足場(点検性向上)

図-5-III-80 鋼橋の主な長寿命化対策項目例

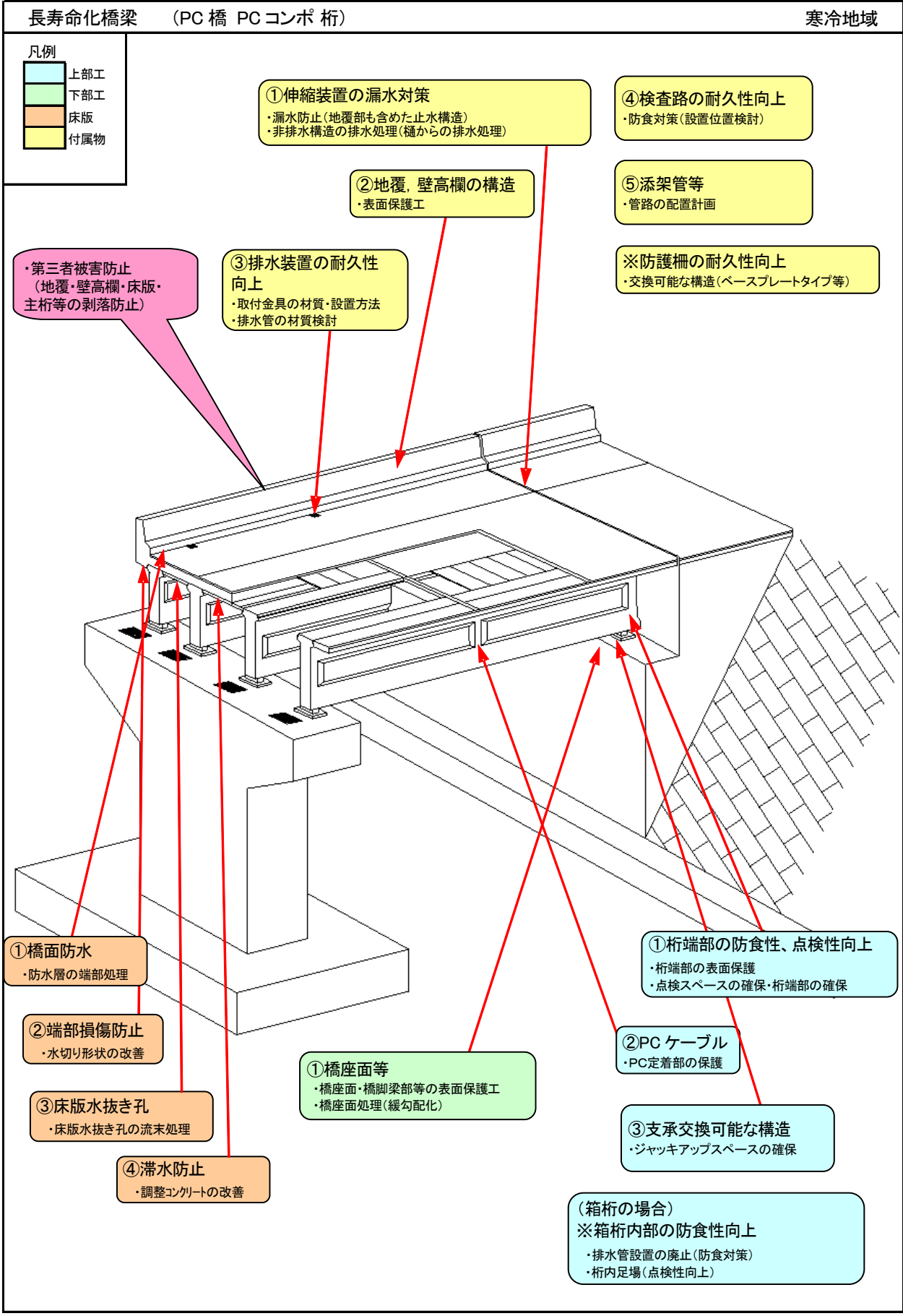


図-5-III-81 PC 橋の主な長寿命化対策項目例

(3) 材料における基本事項

① コンクリート

道路橋示方書・同解説に示す塩害を考慮する地域における最小かぶりの規定は、設計上の目標期間を100年として想定していることに留意すること。

また、架橋地点の状況に応じ、塩害対策区分として、1段階ずつ変更することができる。

② 鉄筋

塩害が懸念されるコンクリート部材には、必要に応じて、塗装鉄筋やステンレス鉄筋の使用を検討してもよい。ただし、採用にあたっては、異種金属接触による腐食など、耐久性に影響を及ぼす事項を十分検討すること。

鉄筋の材質としては、従来のSD345を使用した場合に過密配筋となり、コンクリートの充填不良等の施工性の低下に伴う耐久性の低下が懸念される場合には、SD390及びSD490の高強度鉄筋の使用を検討してもよい。

鉄筋の定着及び継手構造は、過密配筋への対処等、施工性の向上を目的として、定着体や機械式継手の使用を検討してもよい。

【解説】

① コンクリート

塩害を考慮する地域における道路橋示方書・同解説の最小かぶりの規定は、これまでの塩害損傷の実態及び飛来塩分量全国調査の結果、コンクリートの塩分浸透試験に基き、設計上の目標期間を100年と想定して定めたものであり、鉄筋コンクリート構造の場合、水セメント比50%程度を想定している。よって、塩害に対して対策を行う地域の鉄筋コンクリートは、コンクリート自体の耐久性を向上させるために、できる限り水セメント比を下げ、密実なコンクリートとするのがよい。この観点から、塩害の影響が懸念される地域における下部構造には、設計基準強度 30N/mm^2 のコンクリートを選定するのが望ましい。ただし、セメント量を単に増やすことは、温度ひび割れの懸念もあるため、架橋地点の状況に応じ、施工時は配合等に十分に留意すること。

また、凍結防止剤への対応について「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋・コンクリート部材編」(公社)日本道路協会(平成29年11月)6章 耐久性に関する部材の検討の解説では、「路面凍結防止剤を使用する橋及びこれに隣接する橋については、路面排水の漏水、車両による悲惨等に起因する塩分の進入も考慮して検討するのがよい」と記載されている。また、「対策区分は、架橋地点の地形、気象、海象の状況、付近のコンクリート構造物の塩害状況等を勘案して1段階ずつ変更することができる」とある。以上を踏まえて、現地の状況を勘案して適切な対策区分の設定を行うことや、架橋地点の状況等を踏まえて塩害に配慮した構造を採用することができる。

② 鉄筋

凍結防止剤の散布状況や飛来状況等によっては、現地の実情も踏まえ、壁高欄や地覆等の部材・部位ごとに、必要に応じて、塗装鉄筋やステンレス鉄筋の採用を検討してもよい。ただし、採用にあたっては、異種金属接触による腐食など、耐久性に影響を及ぼす事項を十分検討すること。また、塗装鉄筋やステンレス鉄筋を用いる方法は、現状では耐久性等が必ずしも検証されていないことから、これらを用いる場合においても道路橋示方書・同解説に準拠して最小かぶりを厚くするのがよい。なお、エポキシ樹脂塗装鉄筋を使用する場合は、「エポキシ樹脂塗装鉄筋を用いる鉄筋コンクリートの設計施工指針(案)」(土木学会)、ステンレス鉄筋を使用する場合は、「ステンレス鉄筋を用いるコンクリート構造物の設計施工指針(案)」土木学会(2008年9月)を参考にするとよい。

高強度鉄筋(SD390、SD490)は、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋・コンクリート部材編、Ⅳ下部構造編、Ⅴ耐震設計編」(公社)日本道路協会(平成29年11月)によるものとする。ただし、高強度鉄筋の採用にあたっては、施工の確実性の向上や過密鉄筋の解消することを主に考えており、単に断面縮小等の初期コスト削減の観点のみで安易に採用することは避けること。

鉄筋の定着及び継手構造は、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋・コンクリート部材編、Ⅳ下部構造編」（公社）日本道路協会（平成 29 年 11 月）によるものとする。

(4) 設計における各種点検の計画

橋の維持管理においては、供用中に想定している平時及び緊急時の各種点検が確実かつ容易に行える必要がある。このため、橋の設計にあたっては、個々の橋梁に対して具体的な点検計画として、進入路（橋へのアクセス）、点検項目、点検方法（橋梁点検車等）及び点検ルート等を検討し明確にした上で、橋梁本体の構造及び橋梁付属物の計画・設計を実施するものとする。

図-5-III-82に中部地方整備局の管理する道路橋の点検の種類を示す。

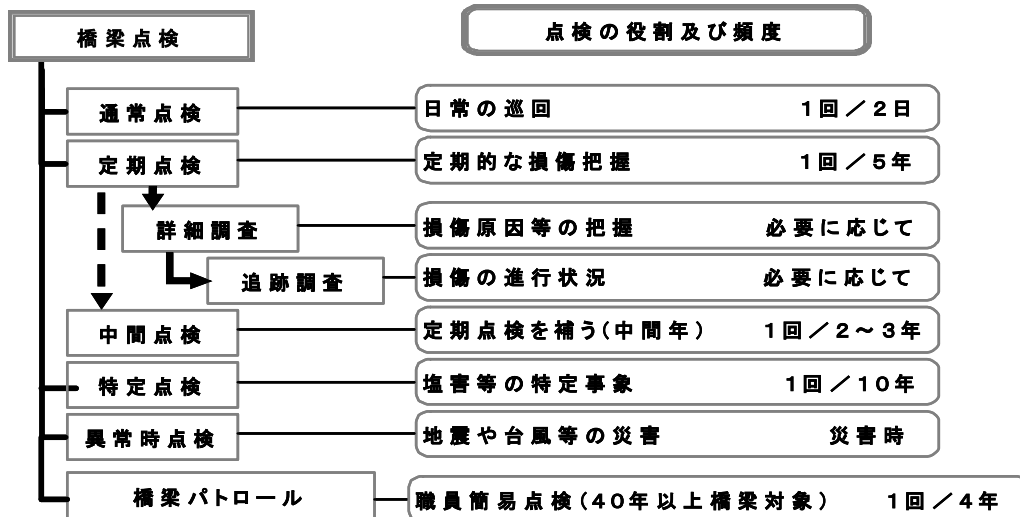


図-5-III-82 橋梁点検の種類

【解説】

橋の維持管理にあたっては、供用期間全体にわたって点検・診断・措置のサイクルを安定的に実施していくことが必要である。したがって、設計の段階から供用期間中に想定している各種の点検や異常時における点検についても適切に対応できるように設計の前提として具体的な維持管理の方法等の計画について考慮することとした。

各種点検の計画においては、下記の各要領等に従うものとする。

- ・「橋梁の維持管理の体系と橋梁カルテ作成要領（案）」国土交通省道路局国道・防災課（平成16年3月）
- ・「橋梁定期点検要領」国土交通省道路局国道・技術課（平成31年3月）
- ・「橋梁における第三者被害予防措置要領（案）」国土交通省道路局国道・防災課（平成28年12月）
- ・「コンクリート橋の塩害に関する特定点検要領（案）」
- ・「橋梁パトロールの実施頻度について 国部整道管第5022号」平成24年3月29日付け道路部長発

なお、個々の橋梁に対する具体的な点検計画としては、平時として定期点検を、緊急時として地震等の異常時点検を立案しなければならない。定期点検においては、全ての部材に対して目視点検が可能なように計画すること。地震等の異常時においては、供用の可否を判断するためには、速やかに構造物の状態を把握できることが不可欠であり、構造上の着目部位が確実かつ容易に点検可能なように計画すること。

このため新設橋の設計時には、具体的な点検計画を検討して管理部署の意見を反映し設計を行うこと。特に、点検方法として橋梁点検車やリフト車等を用いる場合、使用する機械の能力も踏まえ定期点検時等に近接目視が可能か否かも確認し検証することが重要である。

また、検査路の計画・設計については、「7)付部物(7)検査路」を参照のこと。

さらに、点検計画における留意点として、「8)その他(3)点検性向上」を参照のこと。

3) 鋼橋

(1) 桁端部・添接部

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

鋼橋の桁端部は、伸縮装置からの漏水等による鋼材の腐食を防止するため、以下の対策を実施することとする。また、表面の凹凸により腐食しやすい添接部や主桁の下端部についても、同様の対策を実施する。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。なお、耐候性鋼材に関しては、「(3) 耐候性鋼材」を参照のこと。

① 塗装の増塗り範囲

桁端部の塗装増塗り範囲は、下図を標準とする。添接部の塗装増塗り範囲は、添接板と、添接板から100mm程度の範囲とする。また、主桁下端部の塗装増塗り範囲は、主桁全長にわたり下フランジとウェブの立ち上がり100mm程度とする。

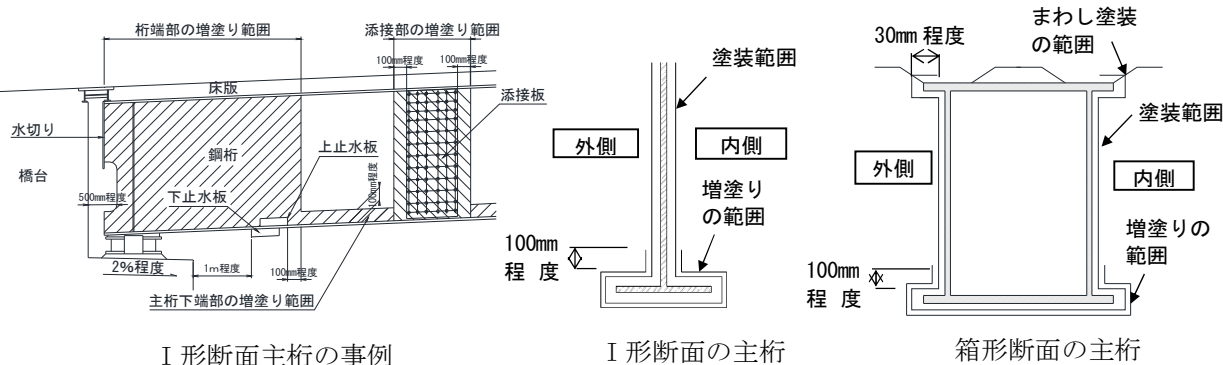


図-5-III-83 塗装の増塗り範囲

② 塗装増塗り部の仕様

鋼橋の防錆上、弱点となる桁端部、添接部、及び主桁下端部は、主桁の内・外側ともに下塗りを1層多く施す。

増塗り部の塗装仕様は、こば面も含め、桁部はC-5とし、添接部はF-11とする。

③ 桁端部の形状・構造細目

桁端部には、通気性と維持管理用スペースを確保するため、必要に応じて切り欠きを設ける。また、支点上には、通気性を確保するため、構造上可能な場合は対傾構にて設計することとする。ただし、対傾構にて耐震性の確保が困難な場合には、I形断面（フルウェブ）の横桁構造とすること。

さらに、伸縮装置からの漏水が主桁や支承にかからないよう、桁端部のウェブに水切りを設けるとともに、縦断勾配が低い側の支承部前面には、主桁（外桁）の下フランジに止水板を設けること。ただし、下フランジ上面の止水板の設置は、山岳部等で落葉等がたまりやすく腐食環境が助長される箇所についてはこの限りでない。

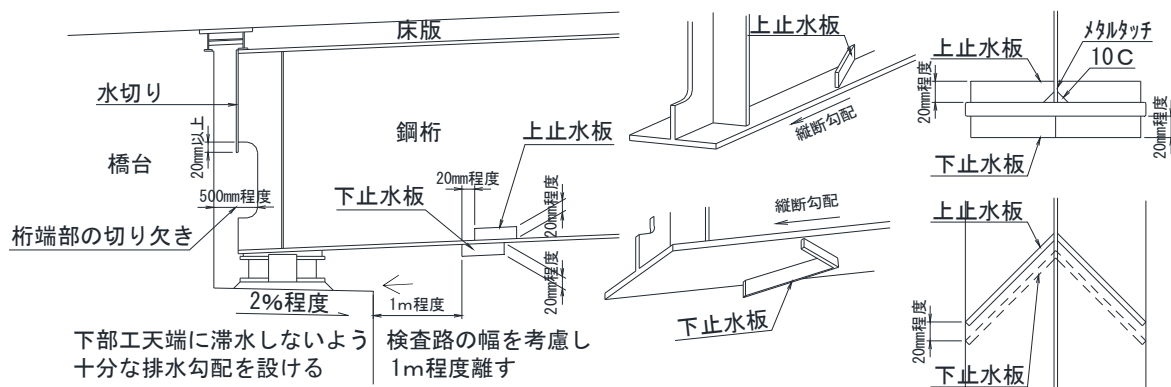


図-5-III-84 桁端部の切り欠きと水切り

④ その他

鋼材の腐食防止のため、以下については、桁端部のみならず、全長にわたって、対策を実施することとする。

- a) 上フランジ上面端部には、下塗りで「まわし塗装」を行なう。
- b) 主部材の角に、2R(R=2mm)以上の面取りを設ける。
- c) 排水管、床版水抜き孔の排水を桁下へ放流する場合、導水管の吐け口は、桁下より下側にずらす。

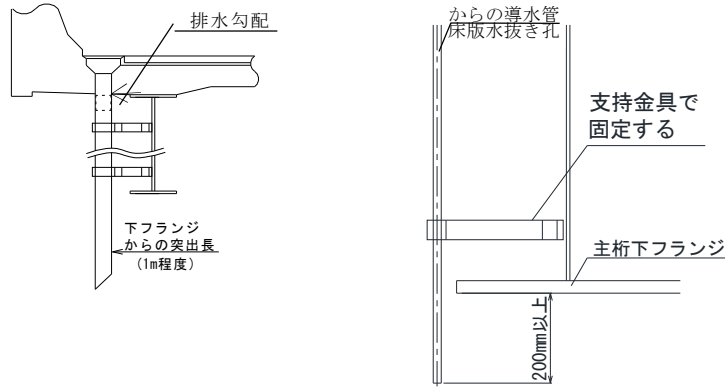


図-5-III-85 排水構造の吐け口と主桁の高さ関係

- d) 付属物等の材料において、異種金属の採用は避ける。

【解説】

① 桁端部は通気性が悪く、また構造物の連続性が途切れる部位でもあり、路面排水処理の不備や、伸縮装置の漏水などにより長時間湿潤状態となることが懸念される。また、凹凸のある添接部や水が滞水しやすい主桁下端部についても湿潤状態となる箇所であり、塗装の耐久性向上を図る必要がある。

また、連続桁の中間橋脚部も通気性が比較的悪い場合は、現地の状況や構造ディテールによって、同様の配慮をすることができる。

② 防錆上弱点となる部位には、塗装の耐久性向上策として、下塗りを1層多く施す。

表-5-III-14 桁端部・下フランジ部（添接部を除く）の塗装仕様の例（C-5 塗装系）

| | | 塗料名 | 使用料 (g/m ²) | 目標膜厚 (μm) | 備考 | |
|--------|-----------|--------------------|----------------------------|--------------|-----|-----|
| 製鋼工場 | 素地調整 | ブラスト処理 ISO Sa2 1/2 | | | | |
| | プライマー | 無機ジンクリッチプライマー | 160 | (15) | | |
| 橋梁製作工場 | 2次素地調整 | ブラスト処理 ISO Sa2 1/2 | | | | |
| | 防食下地 | 無機ジンクリッチペイント | 600 | 75 | | |
| | 下塗 | ミストコート | エポキシ樹脂塗料下塗 | 160 | — | |
| | | | エポキシ樹脂塗料下塗 | 540 | 120 | |
| | | | エポキシ樹脂塗料下塗 | 540 | 120 | 増塗り |
| | 中塗 | ふっ素樹脂塗料用中塗 | 170 | 30 | | |
| 上塗 | ふっ素樹脂塗料上塗 | 140 | 25 | | | |

表-5-III-15 添接部の増塗部の塗装仕様の例 (F-11 塗装系)

| | | 塗料名 | 使用料 (g/m ²) | 目標膜厚 (μm) | 備考 |
|------|--------|--------------------|----------------------------|--------------|-----|
| 工場塗装 | 素地調整 | ブラスト処理 ISO Sa2 1/2 | | | |
| | プライマー | 無機ジンクリッチプライマー | 160 (スプレー) | (15) | |
| | 2次素地調整 | ブラスト処理 ISO Sa2 1/2 | | | |
| | 防食下地 | 無機ジンクリッチペイント | 600 (スプレー) | 75 | |
| 現場塗装 | 素地調整 | 動力工具処理 ISO St3 | | | |
| | ミストコート | 変性エポキシ樹脂塗料下塗 | 130 (はけ・ローラー) | — | |
| | 下塗 | 超厚膜形エポキシ樹脂塗料 | 500×2 (はけ・ローラー) | 300 | |
| | | 超厚膜形エポキシ樹脂塗料 | 500 (はけ・ローラー) | 150 | 増塗り |
| | 中塗 | ふっ素樹脂塗料用中塗 | 140 (はけ・ローラー) | 30 | |
| | 上塗 | ふっ素樹脂塗料上塗 | 120 (はけ・ローラー) | 25 | |

③ 桁端部には、通気性を確保のほか、架設時における作業区間の確保や、塗装塗替え及び支承の取替え等の維持管理に必要な通路としてのスペースを確保することを基本とする。そのため、桁遊間が 500mm 未満の場合には、主桁に切り欠きを設けることとした。

また、中部地方整備局では、将来ジャッキアップが必要になった場合にジャッキを設置するために端横桁を標準としていたが、現設計では、主桁でのジャッキアップが可能なスペースが橋座面に確保できる場合もあり、端対傾構とすることとした。ただし、主桁でジャッキアップスペースが確保できない場合や、斜角が小さな場合や耐震性の確保が困難な場合等、構造上の理由により端横桁が必要な場合においては、I 型断面（フルウェブ）の横桁構造を別途検討すること。「(4)補修の容易性向上」に詳細を示す。

縦断勾配の低い側の下フランジに設置する止水板は、下部工検査路への水

かかりを避けるため、下部工前面から 1m 程度離すものとする。なお、中間支点部は、端支点部に比べて、腐食の発生事例が少ないことから、止水板を設置しなくてもよい。

④ a) 上フランジ上面は、コンクリートと鋼材の境界部から水が浸入し、鋼材が腐食する恐れがある。そのため、下塗りで「まわし塗装」することとした。

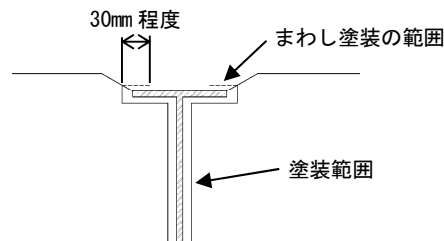


図-5-III-86 まわし塗装の範囲

b) フランジなどの角部が鋭くなっていると、塗料が十分に付着せず塗膜が薄くなり早期に発錆しやすくなる。そのため、主部材の角には、2R 以上の面取りを設けることとした。

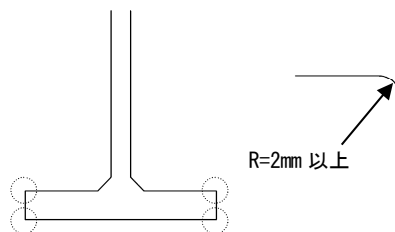


図-5-III-87 フランジの面取り

- c) 床版水抜き孔からの導水管を下フランジにクランプで取り付ける場合には、塗装等を傷つけ腐食の原因になることから（写真-5-Ⅲ-5 参照）、床版水抜き孔からの導水管の桁への取り付けは、支持金具で固定することとした。床版水抜き孔からの排水の流末については、「6)床版(2)排水計画」を参照のこと。

(2) 箱桁内部

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

鋼橋の箱桁内部は、損傷が生じて表面化しにくく、長期間放置され、橋梁に大きな損傷を与えることが懸念される。したがって、防食性の向上を図り、箱桁内部に滞水することがないように配慮するものとする。

また、箱桁内部は暗く、損傷を見つけにくい環境にあり、点検時に損傷が確実に発見できるよう、配慮するものとする。

ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

① 塗装の明色仕上げ

箱桁内面の塗装の色は、点検時の照明効果を良くするため明色仕上げすることとする。

【解説】

- ① 箱桁の内面塗装にはD-5 塗装系を適用する。

(3) 耐候性鋼材

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

鋼橋において耐候性鋼材を使用する場合は、海岸からの飛来塩分量のほか、地形条件及び凍結防止剤の散布等に留意しなければならない。

耐候性鋼材を使用する場合、既設橋梁の損傷事例から保護性さびが形成されにくい箇所には塗装を施す。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

① 適用地域・適用箇所

海からの飛来塩分量が0.05mddを越える地域は、耐候性鋼材を使用しないことを原則とする。また、桁下地面、水面からの湿気及び併設する橋等からの凍結防止剤（塩化ナトリウム等）の飛来によって、保護性さびの生成に影響がある地域では周辺の橋梁の損傷状況を踏まえ採用の可否に十分配慮すること。

② 塗装の範囲（桁端部）

桁端部には塗装を施すことを標準とする。桁端部に施す塗装の範囲は、図-5-III-88に示す範囲に加え、地形条件等により保護性さびが形成されない箇所とする。

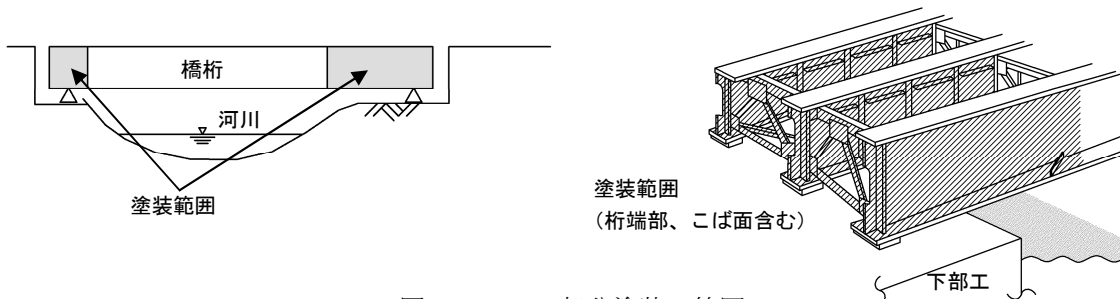


図-5-III-88 部分塗装の範囲

③ 塗装の仕様

桁端部に施す塗装はC-5系（茶色）を標準とする。

④ その他

- a) 鋼材の表面に保護性さびが生成されやすいように構造細目に配慮すること。
- b) 上フランジ上面（コンクリート接触面）には、無機ジンクリッチペイントを施す。
- c) 桁端部の形状・構造細目及びフランジ等の面取り・排水処理については、「(1) 桁端部・添接部 ③、④」を参照のこと。

【解説】

- ① 海からの飛来塩分量については、太平洋沿岸部では海岸から2kmを越える地域で、飛来塩分量の測定を省略して耐候性鋼材を用いることができるが、架設地点周辺の橋梁の損傷状況を現地で十分に確認し採用の可否を検討すること。

凍結防止剤の散布による影響については、凍結防止剤が散布される実態や、架設地点と同様な環境での既設橋梁の損傷状況を確認の上、採用の可否を十分に検討すること。

凍結防止剤の散布地域においては、下側の橋から路面水の巻き上げが掛からないように、地上からの距離や隣接橋梁の影響を考慮する必要がある。桁下の地山との位置関係で、水平距離が5mかつ鉛直距離が2m以内に桁を設ける場合は、耐候性鋼材の使用を控える。また、並列橋では、水平距離が3m以内で、高低差が2～10mとなる場合においても、耐候性鋼材の使用を控えることとする。

また、本設計要領の寒冷地域については、上記の凍結防止剤の影響や地形条件等に該当する事項が多いため採用にあたっては十分検討を行うものとする。

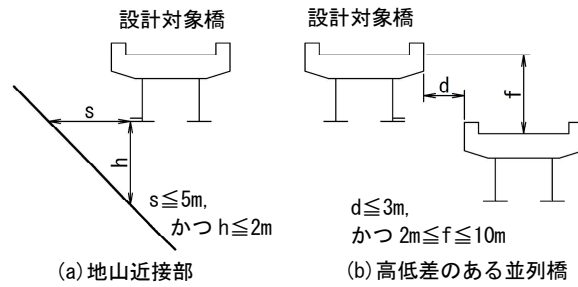


図-5-III-89 腐食の可能性のある箇所

② 橋梁に耐候性鋼材を適用できる場合でも、湿潤状態が長く続くことで保護性さびが形成されず、錆が進行して層状剥離が生じる恐れがある箇所には、塗装を施す。桁端部は通気性が悪く、また構造物の連続性が途切れる部位でもあり、路面排水処理の不備や伸縮装置からの漏水などにより長時間湿潤状態となるため、主桁等の主部材の損傷を防止するものとした。なお、桁端部の塗装範囲及び止水板の位置の詳細は、「(1) 桁端部・添接部①③、図-5-III-83 及び図-5-III-84」を参照すること。桁端部（図-5-III-90）以外の塗装は、耐候性鋼材においては不要であるが、地形等により保護性さびが形成されにくい箇所は、別途、部分塗装の範囲を検討してもよい。

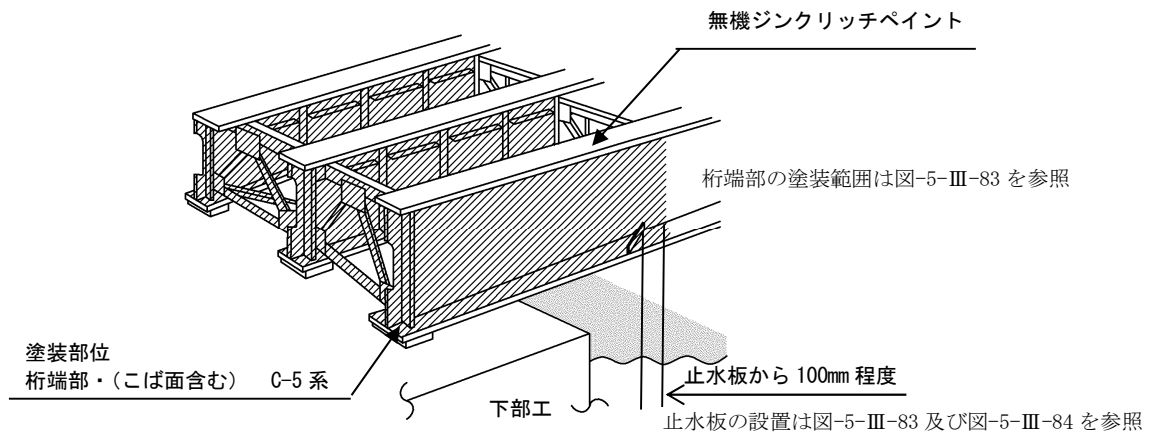


図-5-III-90 保護性さびが形成されにくい箇所の塗装範囲

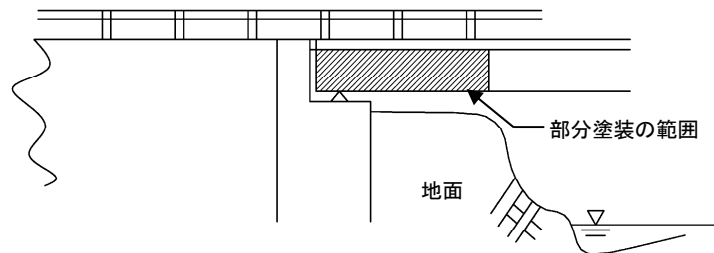


図-5-III-91 地形により保護性さびが形成されにくい箇所の例

③ 保護性さびが形成されにくい箇所に塗装（C-5 塗装系）を施すこととした。また、架橋地点の状況や構造上、連続桁の中間橋脚部も通気性が悪くなることが考えられる場合は、同様の配慮をすることができる。

なお、下フランジ、添接板、連続桁の中間支点等、架設条件や環境状況により保護性さびの発現が、不十分な部位について、耐候性鋼用表面処理剤等により適切に保護性さびが形成される措置を講じることができる。ただし、耐候性鋼材が使用できない箇所で用いることはできない。

- ④ 連結部では、水抜き、乾燥を容易にするため、主桁の部材間に 10~20mm の間隔を設けるとともに、フランジ下面の添接板を分割すること。ただし、箱桁の下フランジ下側の添接板は、張り出し部を除き、1枚ものの添接板としてよい。

また、主桁外側の垂直補剛材には、下フランジの上面に滞水しないよう、下端部に 50mm 以上のスカールップを設けること。さらに、トラス橋やアーチ橋の格点部は、自然排水が可能で、通気性の良い構造とすること。

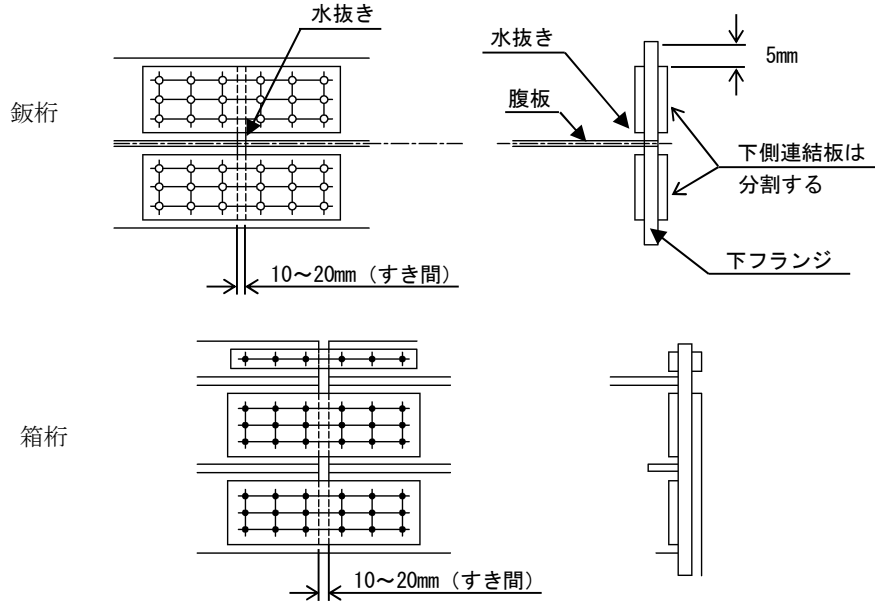


図-5-III-92 主桁添接部の構造

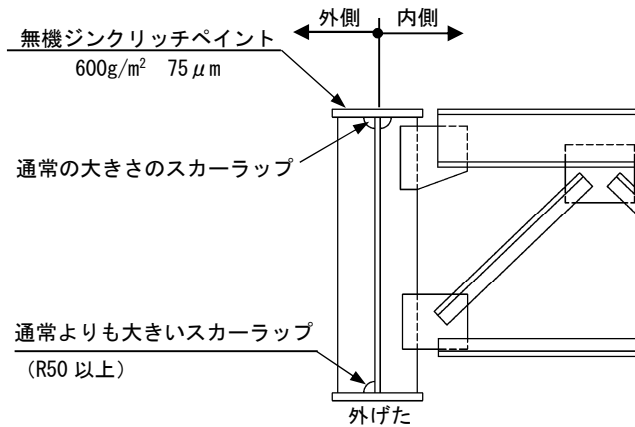


図-5-III-93 主桁垂直補剛材の構造

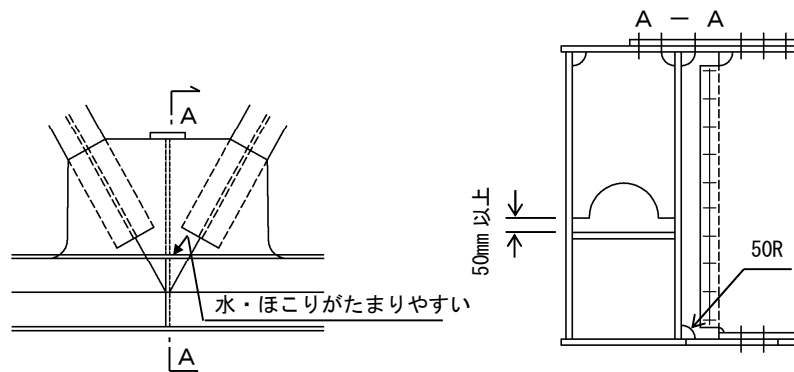


図-5-III-94 トラス等の格点部の構造

(4) 補修の容易性向上

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

鋼橋では、将来の支承取替えや損傷に備え、ジャッキアップに配慮した構造とする。支承区間は、対象橋梁の維持管理計画（点検・補修・交換）を設計時に検討した上で必要となる空間を確保する。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は別途検討し対策を定めるものとする。

① ジャッキアップスペースの確保

ジャッキアップは、主桁で行なうことを基本とし、下フランジ下面と橋座との間に 400mm 以上を標準とする。

【解説】

① 支承取替え時のジャッキアップは主桁で行なうことを基本とする。(図-5-Ⅲ-95)

ただし、主桁でジャッキアップできない場合、支点上の対傾構もしくは横桁でジャッキアップする構造としてもよい。この場合、部材の必要な照査を実施するものとする。(図-5-Ⅲ-96)

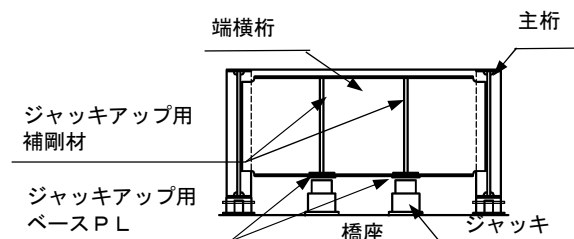
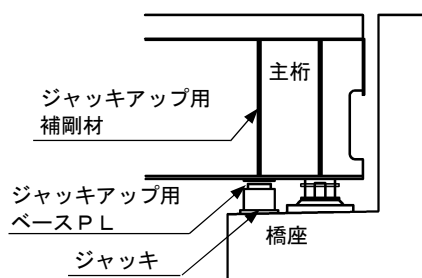


図-5-Ⅲ-95 主桁支持工法による支承取替え

図-5-Ⅲ-96 端横桁仮受工法による支承取替え

橋座上にジャッキを設置するスペースを確保できない場合や、ジャッキアップ時に下部構造の耐力が得られない場合は、ジャッキアップスペースを確保するための橋座拡幅等の構造対応は行わないことを原則とする。この場合の支承取替えの考え方は、橋座の前面に、ベント設備を設け仮支承にて主桁を受ける構造としてもよい。同時に、架設条件からベント設備の設置の可否を搬入計画も含めて検討するものとする。(図-5-Ⅲ-97)

また、上記に示すベント設備の設置が困難な場合は、橋座前面のたて壁部にブラケットを設置して仮支承にて主桁を受ける構造としてもよい。(図-5-Ⅲ-98) この場合は、新設時からブラケットを設置は行わないことを原則とする。

なお、上記に示すベント設備の設置やブラケット設置による対応が、橋座を拡幅しないことと比較し不経済となったり、早期の復旧が困難となる場合は、この限りでない。

その他、落橋防止システムを橋座に設ける場合には、ジャッキアップスペースの確保に配慮し計画すること。

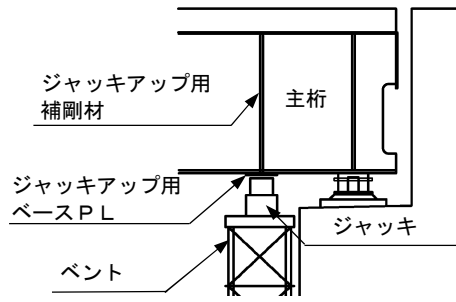


図-5-III-97 ベントによる仮受工法による支承取替え

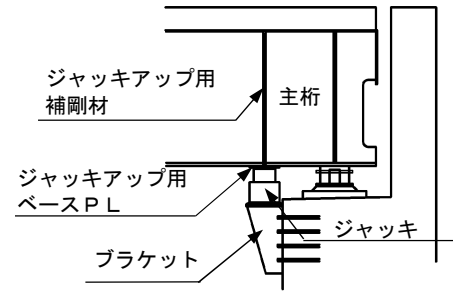


図-5-III-98 下部工付ブラケット仮受工法による
支承取替え

4) コンクリート橋

(1) 桁端部

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

PC 橋の桁端部は、伸縮装置からの漏水等によるコンクリートの凍害や凍結防止剤による塩害損傷を防止するため、以下の対策を実施することとする。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は別途検討し対策を定めるものとする。

① 表面含浸材によるコンクリート表面の保護 **寒冷地域** **準寒冷地域**

伸縮装置の非排水構造が損傷した場合に影響を受けやすいコンクリート橋の桁端部を対象に、表面含浸材によるコンクリート表面の保護を実施すること。

② 塗布範囲 **寒冷地域** **準寒冷地域**

表面保護工の設置範囲は、上部構造桁端部から橋台前面までを標準とし、排水ますや排水管との位置関係からその範囲を決定するものとする。

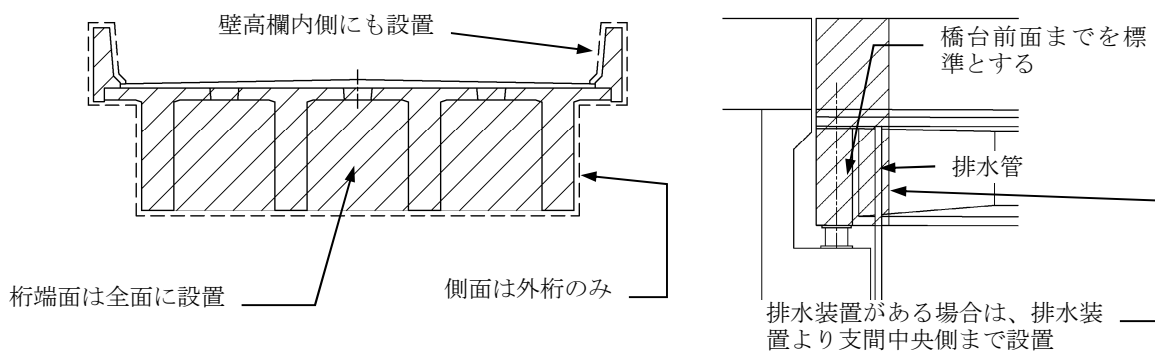


図-5-III-99 表面保護工の設置範囲

③ 表面保護工の仕様 **寒冷地域** **準寒冷地域**

表面含浸材にはシラン系とケイ酸塩系の2種類があるが、本規定が凍害や凍結防止剤による塩害損傷を防止するといった目的を踏まえ、塩化物イオンの侵入抑制、凍結融解抵抗性、防水といった要求性能を満足する仕様を現地の状況や経済性に考慮し選定するものとする。なお、同時に第三者被害防止が必要な場合には、「(3) 第三者被害防止」を参照のこと。

④ その他の対策

橋梁前後の道路縦断勾配あるいは合成勾配が橋梁内に向かっている場合には、橋台背面へ排水ますを設置する等により橋梁内への雨水の流入を減少させるものとする。

【解説】

① PC 桁の桁端部は、伸縮装置の排水機能の劣化等による漏水などに起因する損傷が発生しやすい部位である。特に、冬季に凍結防止剤を多く散布する地域では劣化損傷が著しい状況である。一般的にコンクリート橋は、鋼桁に比べ主桁、横桁と胸壁までの遊間が小さく、通気性が悪い環境にあり、また、直接目視確認できない場合が多く、点検及び補修を行うことが困難な部位でもある。特に、ポストテンション桁の場合、桁端部に PC 鋼材の定着部を有する構造が多く、後打ちコンクリートの経年劣化等により PC 鋼材への浸水による致命的な損傷を完全に防止すべきである。

このため、伸縮装置の止水効果が低下した場合におけるフェイルセーフとしての役割を考慮し、桁端部の劣化損傷抑制対策としてあらかじめ表面含浸材による表面保護工を施すこととした。

② 設置範囲は、伸縮装置の排水機能の劣化等により漏水が発生した場合、橋座面に滞水しやすくその湿気等による劣化の進行が懸念されるため、橋台前面までを標準とした。また、設置範囲は桁端部周辺の漏水に対する水処理対策と合わせて適切な範囲とすることが重要である。例えば、橋座部から現地盤までの高さが低い場合、上部工排水ますと近接する場合などがあるため、橋梁の架橋条件や排水装置との取り合い等を考慮して表面保護工の塗布範囲を検討すること。

③ 表面保護工の仕様については、現在の技術的知見から選定したものであり、設計時における最新の技術動向等を踏まえ経済性、施工性、耐久性等の検証を十分行い選定すること。

a) 表面保護工として表面含浸材を採用した理由

ア) 表面被覆工法では、被覆後、コンクリート表面の状態が確認できなくなり点検の確実性に劣る。

イ) 表面被覆工法は、塗り替えや補修時に剥離処理を実施する必要があり、狭隘部は複雑な形状の構造物の場合に処理が困難である。

ウ) 表面被覆工法では、コンクリート内部の水分が蒸発しにくく、コンクリートと塗膜の間に水が溜った場合には、かえって劣化が進行する懸念がある。

b) 要求性能の確保

表面含浸材にはシラン系とケイ酸塩系の2種類があり、材料を選定する際は、塩化物イオンの侵入抑制、凍結融解抵抗性、防水性について要求性能を満足するものとし、施工時も含む現地の条件や使用目的等を整理し、表面含浸材の種類による適用性や経済性等を検討すること。表面含浸材の種類による適用性は、「コンクリートライブラリー119 表面保護工法設計施工指針(案) 工種別マニュアル編 解説 表 4.3.1」(土木学会 2005.4)を参考にすること。

また、経年劣化等による表面含浸材の性能が低下した際の将来の再含浸を見据えた選定を行うこと。例えば、シラン系を施工した表面へのケイ酸塩系の上塗り施工は、内部に残存するシラン成分がケイ酸塩成分の浸透を拒むか検討の上、各々の材料に対しての異なる種類の再含浸が可能か否かの判断も考慮し選定しなければならない。将来の再含浸に備え、工事完成図等の工事記録に表面含浸材の仕様を明記し、保存することも重要である。

表面含浸材の品質の評価項目、評価方法等については、「コンクリートライブラリー119 表面保護工法設計施工指針(案)」(土木学会 2005.4)、及び「コンクリートライブラリー137 けい酸塩系表面含浸工法の設計施工指針(案)」(土木学会 2012.7)を参考にすること。

④ 橋梁前後の土工部の道路縦断勾配あるいは合成勾配が橋梁内に向かっている場合には、伸縮装置からの漏水、橋梁上の滞水等による橋梁の劣化損傷が懸念されるため、橋台背面に排水ますを設置する等により橋梁内への雨水の流入を減少させるものとした。

(2) 桁

一般地域・準寒冷地域・寒冷地

塩害の影響を受ける地域におけるコンクリート桁は、道路橋示方書・同解説に準じて、塩害に対する検討を行うこと。

【解説】

沿岸部や、凍結防止剤の影響により現状において塩害が発生している地域のコンクリート桁は、桁端部のみならず、桁全体に塩害による鋼材の腐食が懸念されることから、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋・コンクリート部材編」（公社）日本道路協会（平成 29 年 11 月）5 章 耐久性の検討に準拠し、かぶりの増厚を基本とした検討を行う必要がある。

凍結防止剤への対応については、「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋・コンクリート部材編」（公社）日本道路協会（平成 29 年 11 月）5 章 耐久性の検討の解説では、「対策区分は、架橋地点の地形、気象、海象の状況、付近のコンクリート構造物の塩害状況等を勘案して 1 段階ずつ変更することができる」とあることから、現地の状況を勘案して適切な対策区分の設定を行って設計してもよい。

また、塩害に対する検討を行う際の使用材料の選定における注意事項については、「2) 共通(3)材料における基本事項」を参照のこと。

コンクリート片が剥落し第三者被害を及ぼす恐れのある橋梁のうち、鉄道交差部及び国道等に架設される橋梁では、コンクリート片の落下による第三者被害及び社会的影響が大きいため、あらかじめ剥落防止対策又は剥落予防を実施するものとする。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は別途検討し対策を定めるものとする。

① 剥落防止対策又は剥落予防の仕様

- a) 鉄道交差部等に架橋される橋梁に対しては、剥落防止対策として、メッシュ工法、シート工法等とする。
- b) 国道及び主要地方道の跨道部に対しては、剥落予防として、表面含浸材(ケイ酸塩系)とする。
ただし、上記については経済性、耐久性に加え交差する管理者との協議及び当該対象橋梁の点検手法等を踏まえ適切に選定すること。

【解説】

剥落防止対策又は剥落予防の選定にあたっては、交差する管理者と協議の上、当該橋梁の点検方法、将来の補修方法(補修計画、頻度等)など維持管理時のコスト等を十分に検討し決定すること。

a) 鉄道交差部等

鉄道交差部等に架橋される橋梁の定期点検や第三者予防措置は、き電が停止している夜間(1~4時間程度の短時間)に実施されることから、点検の確実性が課題となる。また、鉄道交差部以外においても現地状況により橋梁点検車や高所作業車(軌陸車等)が使えない場合、吊足場等を設置することになり、その費用が増大する。

このような状況を踏まえ、鉄道交差部等の剥落対策工は、確実にコンクリート片の落下防止を行うことが必要であり、メッシュ工法やシート系工法等にて剥落防止対策を実施するものとした。

剥落防止対策には、シート工法やメッシュ工法等の繊維シートに加え、繊維補強コンクリート等が開発されている。繊維シートには、コンクリート打設前に型枠に設置する埋め込み式のものもある。採用にあたっては、施工性、経済性、耐久性等を十分検討のうえ、将来管理者との調整を含め工法を選定すること。

特に、上部工の形状が複雑な場合には、シートの付着性について十分留意すること。また、後付けの繊維シートとした場合は、床版等漏水等の対策のため、必要に応じて、繊維シートの上から管理用のピンホール(水抜き)を設置することも検討を行うこと。

b) 国道(高速自動車国道等)、主要地方道交差部

国道、主要地方道交差部の橋梁では、第三者予防措置点検等の際、交差道路の規制が必要となるが、交差道路面からの高所作業車による昼間の点検が可能ことから、鉄道交差部の橋梁に比べ点検の作業性や確実性は向上する。

このため、国道、主要地方道の跨道橋は、コンクリート表面が確実に目視でき点検精度を向上できることに加え、繊維シートに比べ経済性に優れることから、剥落予防として、表面含浸材を塗布することとした。なお、表面含浸材にはシラン系とケイ酸塩系の2種類があるが、「コンクリートライブラリー119 表面保護工法設計施工指針(案) 工種別マニュアル編 解説 表4.3.1」(土木学会2005.4)を参考に剥落抵抗性を有するケイ酸塩系とする。

PC 橋の長寿命化を図るためには、PC 鋼材の健全性が耐久性に及ぼす影響が大きいことを設計の段階で十分に認識し、適切な施工品質を得られるよう、以下の項目について配慮した設計を行うものとする。

PC 橋の PC 鋼材定着部では、かぶり不足や後打ちコンクリート部からの浸水等による剥落、PC 鋼材及び定着具の腐食を防止するため、以下の対策を実施することとする。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は別途検討し対策を定めるものとする。

① 定着部のかぶりの確保

定着部のかぶり (35mm 以上) を確実に確保するため、PC 鋼材の各定着工法に定める定着具の形状寸法及び緊張に要する切り欠き形状に留意して切り欠き形状を決定する。

② 定着部切り欠き部のあと埋め処理の仕様

定着部切り欠き部のあと埋め処理には、膨張コンクリート又はセメント系無収縮モルタルを用いるとともに、切り欠き表面の打継目処理、モルタル接着材の塗布を行う等、後打ちコンクリートと本体構造の一体化を確実に行った上で防水処理を実施するものとする。

③ 第三者被害防止

鉄道及び国道等の交差部に架設される橋梁では、「(3) 第三者被害防止」を参照し、あと埋め処理部の剥落防止対策工を施すものとする。

④ その他

a) 横締めケーブルのあと埋め処理

横締めケーブルのあと埋め処理部からの水の浸入による鋼材の腐食等を防止するため、防水工を施すこととする。

b) PC グラウトホースのあと埋め処理

グラウトホースのあと埋め処理部からの水の浸入による鋼材の腐食等を防止するため、防水工を施すこととする。

c) PC グラウトホースのあきの確保

グラウトホースに沿って水が浸入して定着部や鋼材を腐食することを防止するため、グラウトホースを束ねて配置することを避け、コンクリートが充填しやすいあきを確保することとする。

d) シースの材料

塩害が懸念される地域においては、必要に応じて、プラスチック製シースの使用を検討してもよい。ただし、採用にあたっては、鋼製シースとの外形寸法の相違やコンクリートとの熱膨張係数の違い等に留意すること。

【解説】

- ①② 既設橋等において、過去の技術基準の変遷による PC 鋼材定着部のかぶり不足や、後打ちコンクリート部からの浸水等による剥落、PC 鋼材及び定着具の腐食等の損傷事例があることから、定着部のかぶりを確実に確保するための配慮事項と後打ちコンクリートの仕様について規定した。

PC 鋼材の定着工法には様々な工法があるが、各工法で定着具の形状寸法や緊張に要する切り欠き寸法が異なるため、各工法において規定している形状寸法を十分確認したうえで切り欠き寸法を決定しかぶりを確保するものとする。また、グラウトキャップを埋め込んで使用する場合等は、かぶりを十分確保できるよう切り欠き寸法を検討することとする。

なお、「道路橋示方書・同解説Ⅲ コンクリート橋・コンクリート部材編」(公社)日本道路協会(平成 29 年 11 月) 5 章 耐久性の検討に規定する塩害の影響を受ける地域において、地覆・壁高欄のかぶりを 70mm 以上とする場合には、横締め PC 鋼材の定着部が弱点とならないように、横締め PC 鋼材のかぶりも 70mm 以上確保するものとする。(図-5-Ⅲ-101)

また、定着部、施工金具撤去跡等の後埋め部は、本体部分との密着性が低く一体化しにくいいため、本

体コンクリートの表面をできるだけ粗にし、水洗いを十分に行った後、モルタル接着材を塗布して膨張コンクリートあるいはセメント系無収縮モルタルを使用して入念に施工することとした。(図-5-III-102)

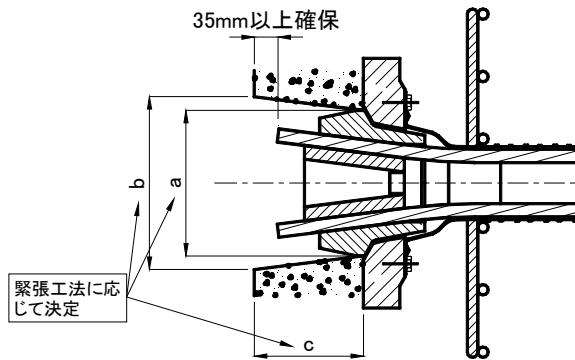


図-5-III-100 PC鋼材定着部切り欠きの例

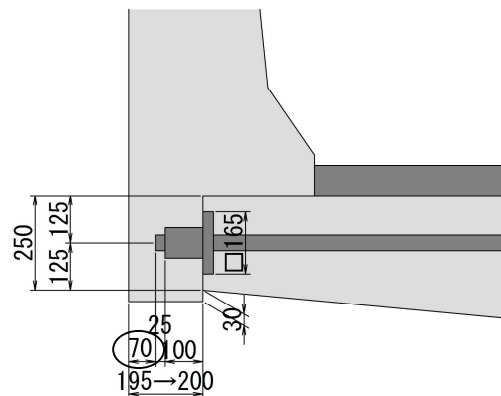


図-5-III-101 定着部のかぶりを70mmとした例

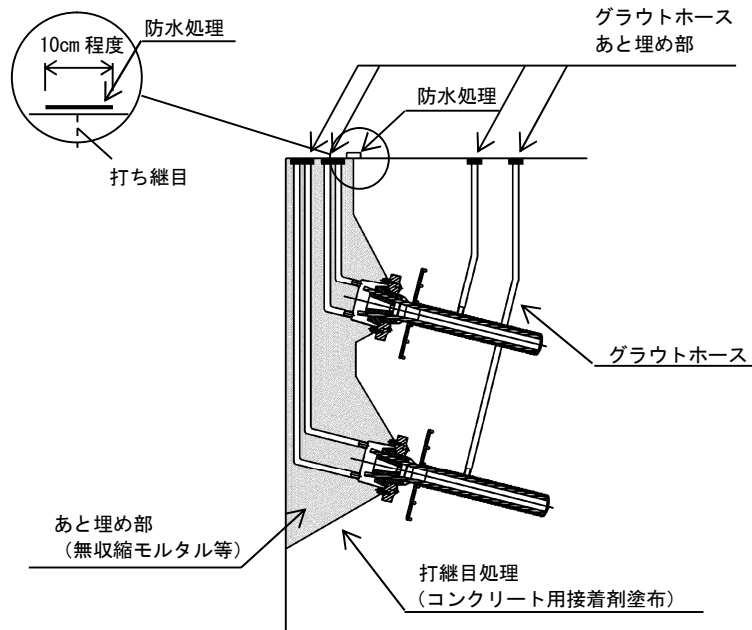


図-5-III-102 定着部切り欠き部のあと埋め処理の例

- ③ 鉄道及び国道、主要地方道交差部では、コンクリート片の落下による第三者被害リスクが大きい
ため、「(3)第三者被害防止」に示すようにあらかじめ剥落防止対策を施すものとした。
- ④ a) 横締めケーブルのあと埋め処理
横締めケーブルのあと埋め処理部の損傷事例から、PCケーブルへの浸水を防止するため防水処理
等を施すこととした。詳細は、図-5-III-103の通りとする。

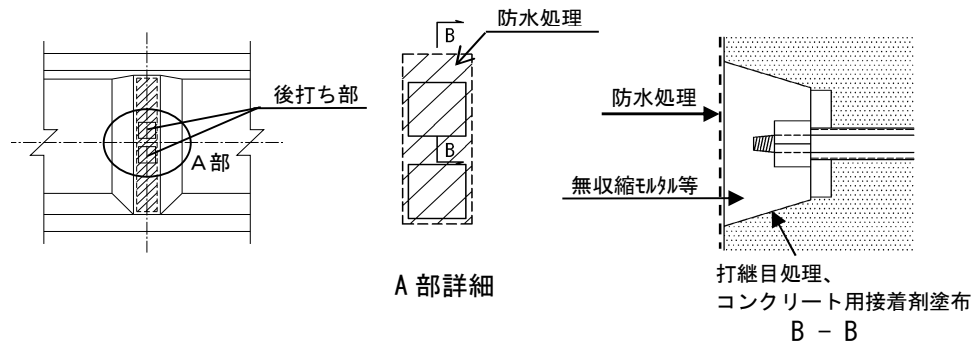


図-5-III-103 横締めケーブルの後処理の例

b) PC グラウトホースのあと埋め処理

グラウトホースは、床版上面に残存することから、万が一グラウトホースの後処理部から水が浸水し PC ケーブルが腐食損傷することを防止するため表面含侵材等にて適切な防水処理を施すこととした。ただし防水処理材は、橋面防水との接着性等を有するものとする。詳細は、図-5-III-104 の通りとする。

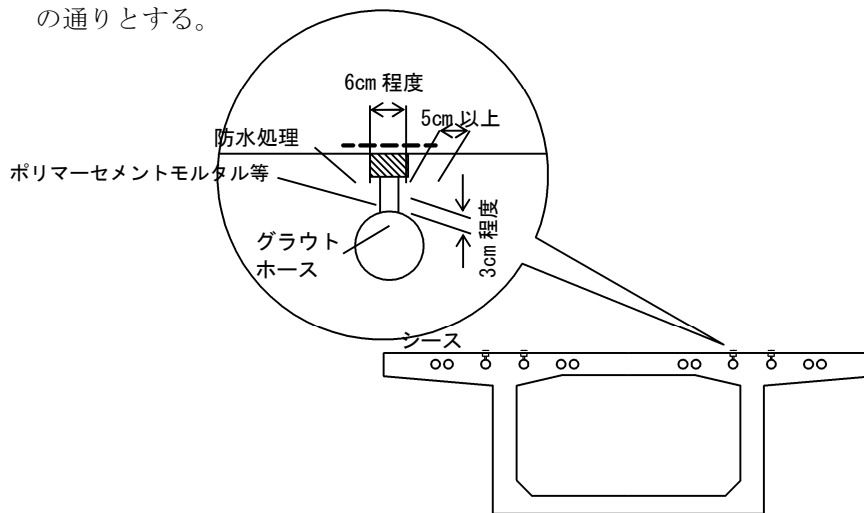


図-5-III-104 グラウトホースの後処理の例

c) PC グラウトホースのあきの確保

多数のグラウトホースを配置しなければならない箇所においては、コンクリートの充填不足を招くことがないように、図-5-III-105 に示すように、「粗骨材最大寸法の 4/3 以上」を確保してグラウトホースを配置することとした。

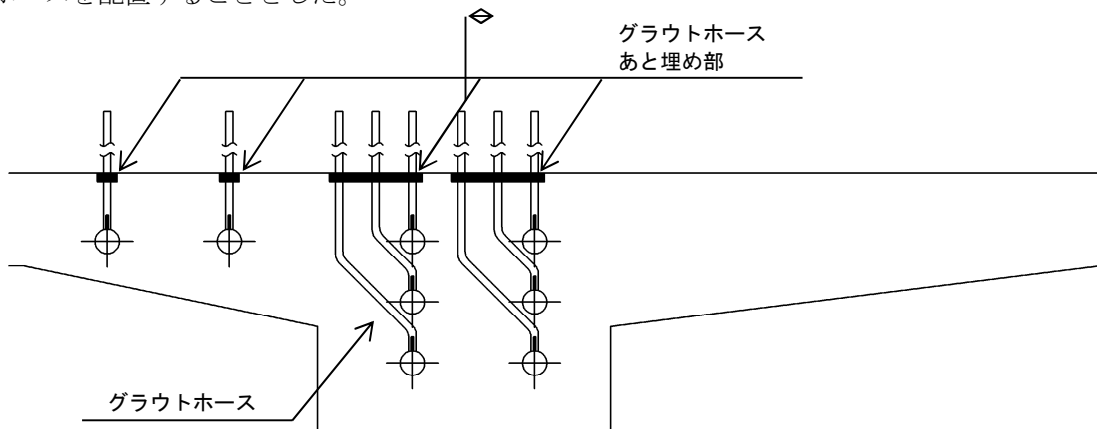


図-5-III-105 グラウトホースのあきの例

d) シースの材料

塩害対策として特に耐久性を向上させる場合には、塩化物イオンの進入に対して遮蔽効果が高く、材質的な特徴から腐食しないプラスチック製シースの使用を検討してよいこととした。なお、使用にあたっては、「PC グラウトの設計施工指針-改訂版」(社)プレストレストコンクリート工学会(平成24年12月)を参考にするとよい。

プラスチック製シースの外径は通常の鋼製シースより大きくなることが多く、特に工場製作の主桁では鉄筋のかぶり等の確保が困難となる場合があるので採用には十分注意すること。

(5) 滞水防止

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

PC橋では滞水や漏水による床版、主桁及び箱桁内部の損傷を防止するため、以下の対策を実施するものとする。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は別途検討し対策を定めるものとする。

① 調整コンクリートの付着性向上

調整コンクリートの欠損に伴う滞水や漏水を防止するため、モルタル接着材を床版に塗布し、床版と調整コンクリートの付着性を高めるものとする。なお、コンクリート接着剤の塗布範囲を設計図面に明記すること。

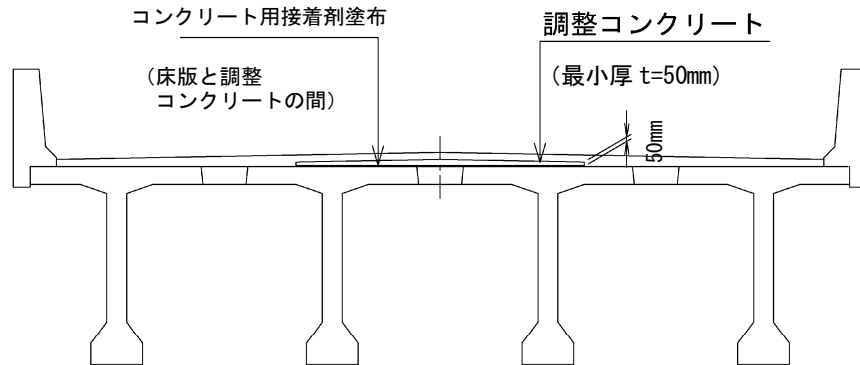


図-5-III-106 モルタル接着剤の設置例

【解説】

① PCプレキャスト桁橋では、一般に道路縦断勾配及び横断勾配に応じて、床版上面に調整コンクリートを施し、路面高を調整する。しかし、調整コンクリートが薄く劣化し、床版と分離損傷することを避けるためモルタル接着材を塗布し床版と調整コンクリートの付着性を高めることとした。また、調整コンクリートの仕上げ面は、橋面防水工を施工することからコテ仕上げとする。なお、調整コンクリートが50mm未満となる場合は、アスファルト舗装に変更し調整するものとする。

床版水抜き孔の導水管を箱桁の外に設置する場合は、流末が桁や下部構造の躯体にかからないように処理する。詳細は、「7) 付属物(6) 排水装置」を参照のこと。また、上下線一体構造で中央分離帯(剛性防護柵)が設置される場合は、中央分離帯下面に水抜き孔を設置することとする。

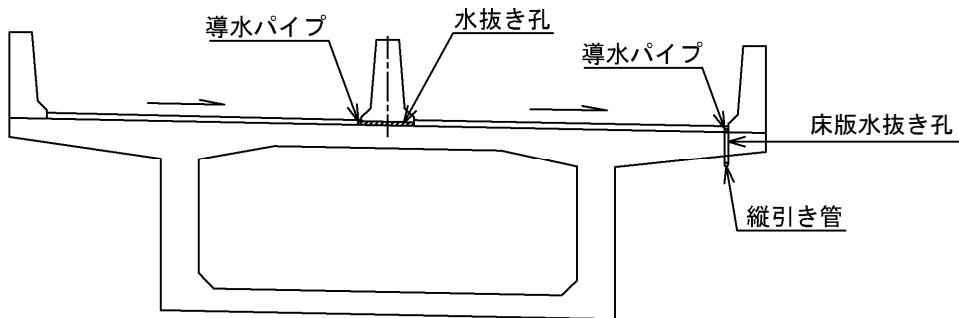


図-5-III-107 上下線一体構造の水抜き孔の例

(6) 点検性向上

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

PC 橋の点検性向上を図るため、以下の対策を実施することとする。

① マンホール蓋

箱桁内部に進入するためのマンホールには、点検を容易にするため開閉しやすい構造の蓋を設置するものとする。また、マンホールの蓋には不法進入防止のため、鍵を設置する。

【解説】

- ① 緊急時や点検時に PC 箱桁内部への進入のために設置するマンホールは、開閉しやすい構造の蓋を設けること。また、箱桁内部に一般者が侵入できないように、マンホール蓋には施錠機能を設けることとした。

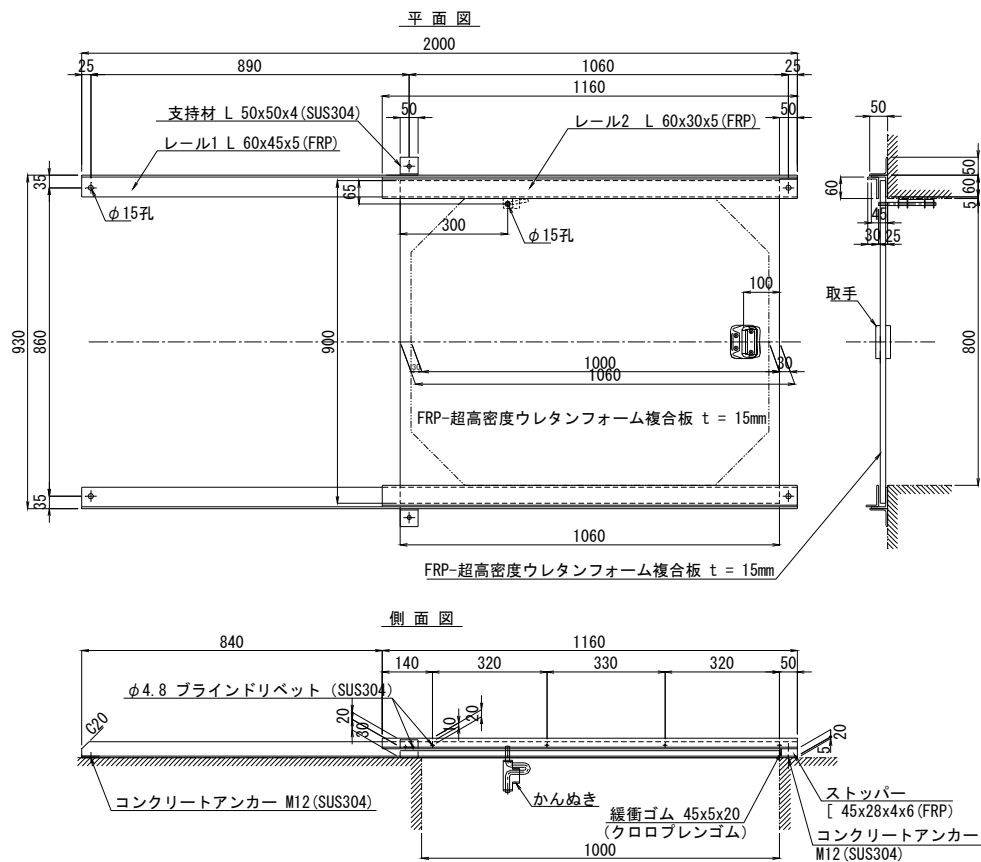


図-5-III-108 マンホール蓋の例

(7) 補修の容易性向上

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

コンクリート橋では、将来の支承取替えや損傷に備え、ジャッキアップに配慮した構造とする。支承区間は、対象橋梁の維持管理計画（点検・補修・交換）を設計時に検討した上で必要となる空間を確保する。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は別途検討し対策を定めるものとする。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は別途検討し対策を定めるものとする。

① ジャッキアップスペースの確保

ジャッキアップは、主桁で行なうことを基本とし、主桁下面と橋座との間に 400mm 以上を標準とする。

【解説】

- ① 支承取替え時のジャッキアップは主桁で行なうこととする。ただし、橋座上にジャッキを設置するスペースを確保できない場合や、ジャッキアップ時に下部工の耐力が得られない場合は、横桁でジャッキアップすることとする。また、ジャッキアップスペースの確保の際には、落橋防止構造や横変位拘束構造等との取り合いを考慮して計画を行うものとする。（図-5-III-109）

横桁にてジャッキアップできない場合は、支承取替え時にブラケットやベントを設置するなどして、主桁でジャッキアップすることとする。

従って、ジャッキアップスペースを確保するための橋座拡幅は行わないものとする。ただし、現場条件により仮設が大規模となる場合や早期交通開放が困難な場合はこの限りでない。

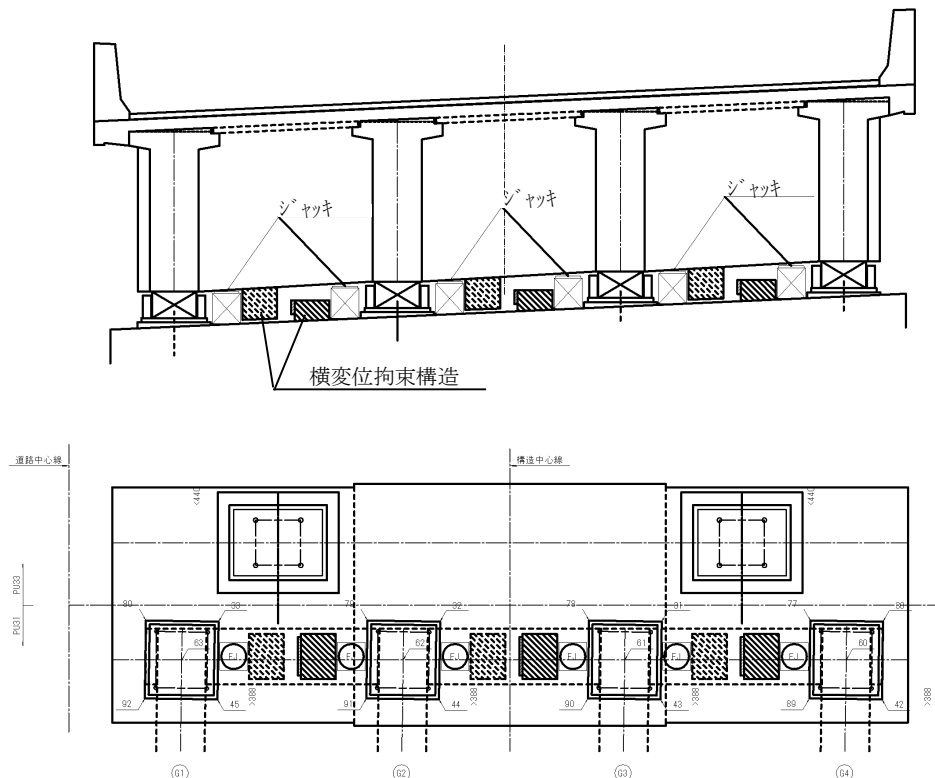


図-5-III-109 ジャッキアップスペースの確保例

5) 下部工

(1) 下部工（設置位置・形状）

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

橋脚及び橋台の設置位置・形式及び形状は、架橋地点の地形・地質条件等を踏まえ、橋梁の構造特性、経済性、施工性、維持管理の確実性及び容易さ等を考慮し、橋の形状や構造が複雑にならないように選定するとともに、以下の点に配慮する。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

① 景観への配慮

原則として、下部構造に修景を目的としたスリットは設けないこと。また、下部構造躯体を切り欠いて排水管を設置しないこと。ただし、景観に配慮してやむを得ずスリット等を設ける場合は、スリット部分等の鉄筋かぶりの確保に留意すること。

【解説】

- ① 構造物の長寿命化を図るため、構造型、施工性を優先した設計を基本とする。また、下部構造にスリットを設けないこととした。なお、景観への配慮を目的としてやむを得ずスリットを設ける場合には、スリットにおけるひび割れ防止鉄筋の配置やかぶりの確保等、耐久性の確保に十分に留意すること。

橋座部における桁下空間は、架設時や維持管理における作業空間を考慮して決定する必要がある。また、橋座面は狭隘な空間のため、湿潤状態が保たれやすく水が浸入すると滞水が生じやすい。特に桁端部は、伸縮装置等の不良に伴う漏水により水分が供給され、塩害や凍害等のコンクリートの劣化の進展が懸念される。したがって、橋座周辺部には、以下の対策を施すものとする。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

① 桁下空間の確保

支承前面における桁下空間は、対象橋梁の維持管理計画（点検・補修・交換）を設計時に検討した上で必要となる空間を確保する。一般には、支承を交換する場合の支承取替えスペースとして、400mm 以上を標準とする。固定支点等支承高が小さい場合、必要に応じてコンクリート台座を設置するものとする。

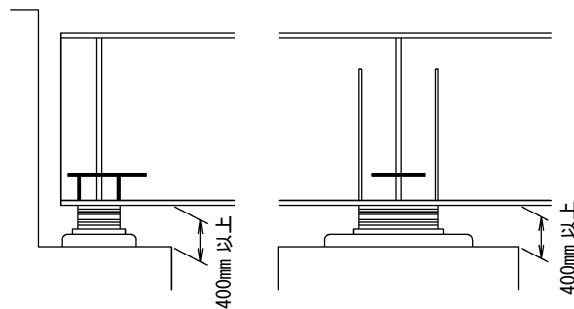


図-5-III-110 桁下空間

② 橋座周辺の表面保護 **寒冷地域** **準寒冷地域**

伸縮装置を有する橋台及び橋脚の橋座周辺部は表面保護のために表面含浸材を塗布する。表面含浸材の塗布範囲は、図-5-III-111 とする。表面含浸材の仕様は、「4) コンクリート橋(1)桁端部」を参照のこと。

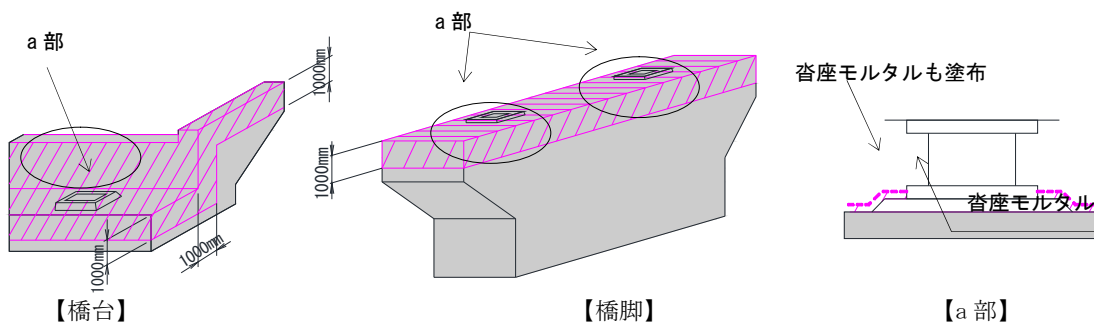


図-5-III-111 橋台・橋脚表面含浸材塗布範囲

【解説】

- ① 橋座面の環境改善として、高さの低い支承を有する橋梁の場合には台座コンクリートを設け、風通しをよくする等設計上留意する必要がある。ただし、台座コンクリートを設置する場合には、地震時水平力に対して必要な耐力を有する補強を行わなければならない。また、台座コンクリートの設置により橋座面に滞水しないよう注意が必要である。

橋座部の桁下高さは、支承取替え時のジャッキアップ機材の作業空間等を踏まえ 400mm 以上を確保するものとした。また、下部構造の設計時は、「3) 鋼橋(4)補修の容易性向上」、「4) コンクリート橋(7)補修の容易性向上」を参照し、支承のジャッキアップ時の検討を行い、必要に応じて、橋座面等の下部構造側の補強も行うこと。ただし、過密配筋とならないように留意すること。

② 表面保護工の塗布範囲は、凍結防止剤が散布される地域において、コンクリートの劣化が懸念される部位とした。伸縮装置を有する橋台及び橋脚においては、伸縮装置の損傷時に漏水が生じた場合に滞水等しやすい箇所であり、翼壁上端部は凍結防止剤の巻上げ等により、塩化物イオンが付着しやすい箇所である。また、中間橋脚においても、風通しが悪く、湿潤状態になりやすい橋座面には、表面含浸材を塗布することができる。

なお、沓座モルタルの箇所については、後打ちコンクリートとなり、目地部からの侵水により沓座モルタルが劣化、損傷している事例も発生していることから、沓座モルタルにも表面含浸材を塗布するものとする。

(3) 第三者被害防止

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

コンクリート片が剥落し第三者被害を及ぼす恐れのある橋梁のうち、鉄道交差部及び国道等に架設される橋梁では、コンクリート片の落下による第三者被害及び社会的影響が大きいことから、あらかじめ剥落防止対策又は剥落予防を実施するものとする。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は別途検討し対策を定めるものとする。

① コンクリート部材の剥落防止対策又は剥落予防

剥落防止対策又は剥落予防の仕様は、「4)コンクリート橋(3)第三者被害防止」を参照のこと。

【解説】

- ① これまでの橋梁点検、第三者被害予防措置の結果によると、コンクリートの「うき」、「剥離・鉄筋露出」は、特に地覆、壁高欄、RC上部工（床版含む）の張出床版部、塩害影響地域における橋梁の上部及び、下部構造のコンクリートに損傷が多く発生している状況にある。このため、橋脚梁部についても剥落防止対策工を施すこととした。仕様については、「4)コンクリート橋(3)第三者被害防止」を参照のこと。

6) 床版
 (1) 橋面防水

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

床版への路面水の浸透は床版劣化を急速に助長するため、床版の防水層、舗装及び排水設備にて総合的に考える必要があり、以下の対策を行うこととする。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

① 橋面防水

地覆・壁高欄立ち上げ部、伸縮装置部及び排水ます周囲からの水の浸入を防ぐため、床版防水層の端部の立ち上げ処理を下図のとおり地覆部まで行うものとする。

伸縮装置付近の排水構造については、「7) 付属物(2)伸縮装置①」を参照のこと。

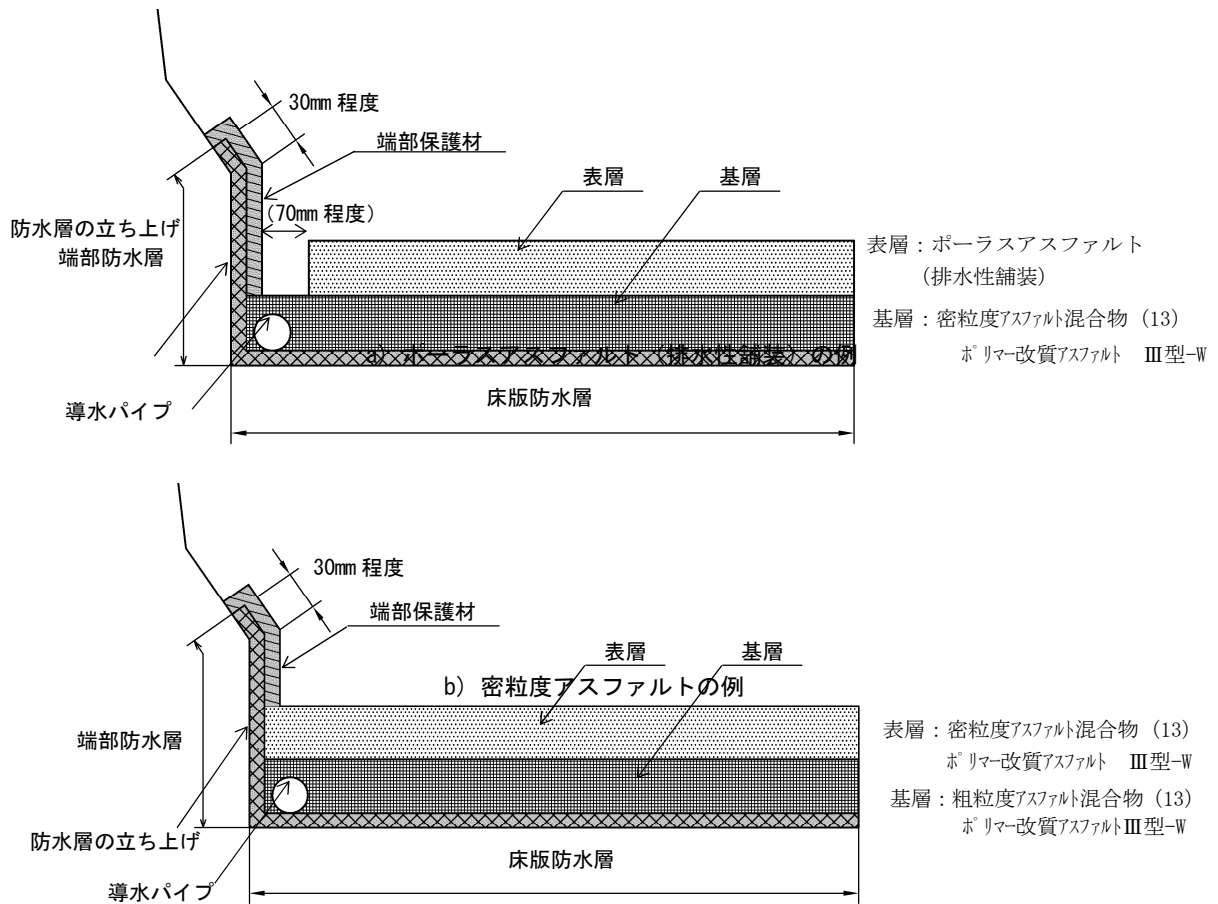


図-5-III-112 地覆部の防水層立ち上げの例

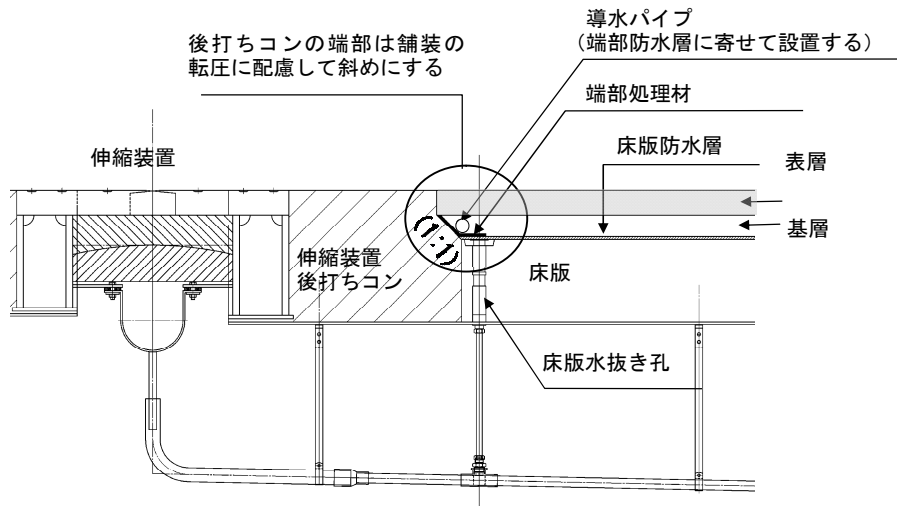
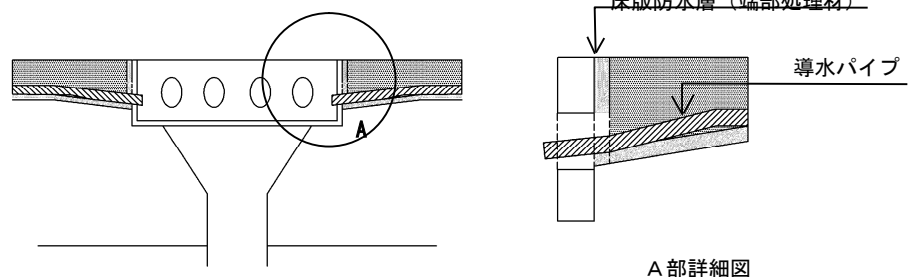


図-5-III-113 伸縮装置付近の防水層立ち上げの例



橋面に滞水しないよう以下に留意すること。

注1) 排水ますの設置誤差に対処できるように、排水ますは長孔とする。

注2) 排水ますの設置高は、路面高との関係に注意すること。

図-5-III-114 排水ます周りの防水層立ち上げの例

② 橋面舗装

橋面舗装は以下の対策を行うものとする。

- a) コンクリート床版の橋面舗装の構成は以下のとおりとする。なお、ポーラスアスファルト（排水性舗装）を用いる場合の基層は水密性を確保するため、密粒度アスファルト混合物(13)ポリマー改質アスファルトⅢ型-Wの適用を標準とする。

表-5-III-16 橋面舗装の構成

| 区分 | 層厚 | 排水性舗装 | | 排水性舗装以外 |
|----|------|--------------------------------------|--|--------------------------------------|
| | | 標準区間 | 冬期タイヤチェーン装着区間 | |
| 表層 | 40mm | ポーラスアスファルト混合物(13) ポリマー改質アスファルト H型 | ポーラスアスファルト混合物(13) ポリマー改質アスファルト H-F型 | 密粒度アスファルト混合物(13) ポリマー改質アスファルトⅢ型-W |
| 基層 | 40mm | 密粒度アスファルト混合物(13) ポリマー改質アスファルトⅢ型-W | | 粗粒度アスファルト混合物(13) ポリマー改質アスファルトⅢ型-W |

- b) 冬期にタイヤチェーンを装着して走行する区間においては、舗装の損傷部から水分や凍結防止剤が床版に浸入し、床版の劣化を助長させる恐れがあるため、ポーラスアスファルトの採否について十分に検討すること。
- c) マウントアップ構造の歩道の場合、床版と歩道舗装の間は、コンクリートで充填すること。

【解説】

- ① 床版は、通常舗装を介して直接交通荷重が載荷される厳しい条件にさらされる部位であり、損傷時には、道路利用者への安全性に著しく影響するだけでなく、補修時の通行規制による迂回措置や通行制限

等社会的影響が大きいことに加え、これら直接工事費以外の仮設費用も増大することが考えられる。

また、一方で劣化したコンクリート床版に水が浸入すると耐力が急速に低下する傾向にあるほか、凍結防止剤を散布する地域では、劣化・損傷の過程時に床版内部に水が浸入すると水に塩化物イオンが含まれていることがあり鋼材の腐食を促進させ耐力や耐久性への悪影響が懸念される。

このことから、床版防水工だけでなく舗装や排水設備も含め複合的に十分な床版保護を考える必要がある。特に、地覆・壁高欄立ち上げ部、伸縮装置部、排水ますの周囲等の床版防水層の端部は、滞水しやすい箇所であるため床版防水層と床版の間に水が浸透しやすい環境となる。また、壁高欄や地覆と床版の打ち継ぎ目から壁高欄等の外側に水がつたい張出床版下面の劣化損傷などの要因にもなる。

よって、床版防水層の端部は立ち上げ処理として端部防水層を設置するものとし、外気にさらされる部分は紫外線等で劣化しないよう耐候性に配慮するものとする。また、立ち上げ処理の部分の色彩は、ドライバーの視認性に影響を与えないため地覆部と同系色とする。材料等の選定にあたっては、下記及び最新の技術動向に留意し経済性、施工性、維持管理性等を十分に検討すること。

- a) 床版防水層の要求性能は、「道路橋床版防水便覧」(社)日本道路協会(平成19年3月)を満たすものとする。
- b) 端部防水層は、外気にさらされる部分もあり要求性能として紫外線、温度変化、化学物質等に対する耐候性を有さなければならない。
- c) 端部保護材は、端部防水層に耐候性を有しない場合等に必要であり、要求性能として上記の耐候性に加え防水層からはがれない付着性及び防水層の変形に追従する追従性の性能を確保する必要がある。また、劣化や損傷がみられた場合は、塗り替え等の補修を行うことも考慮すること。
- d) 床版防水層を端部防水層まで延長し設置する場合、端部の外気にさらされる部分が耐候性を有せず、また耐候性を付すため端部保護材の設置が十分にできない場合等については、床版防水層と端部防水層について異種材料を用いることも検討するものとし、各々材料の重ね合わせ部分の付着性が確保された組み合わせとすること。
- e) 地覆及び壁高欄部の表面保護として表面含浸材を設置する場合は、端部防水層との確実な接着性能を確保するため、端部防水層と重複する部分は、表面含浸材を塗布しないものとする(「7) 付属物(3) 地覆・壁高欄」参照)。

その他、排水設備として考慮することは、雨水等により縦断勾配が低い側の伸縮装置の手前は滞水しやすい箇所であり、舗装劣化の要因となるため、横断方向の導水管を設置することとする。なお、伸縮装置手前の舗装の転圧不足による損傷を防止するため、伸縮装置を舗装施工より先行して施工する場合には伸縮装置の後打ちコンクリートを図-5-III-113に示すとおり施工することとした。

同様に、何らかの要因で基層以下に浸入した水を排水することを目的として、横断勾配の低い方の路肩端部に導水管を設置することとする。なお、排水性舗装を採用した場合には、基層部の導水管周囲にポーラスアスファルト混合物を使用した排水溝は設置しない。

- ② a) ポーラスアスファルト(排水性舗装)を用いる場合の基層は、密粒度As(13)ポリマー改質Ⅲ型-Wを標準とする。ただし、橋梁の拡幅において、現況との取り合い等の理由により、やむを得ず基層厚が薄層となる場合等には、SMA(砕石マスチックアスファルト舗装)の採用を検討してもよい。ただし、SMAの採用にあたっては、品質確保が可能な施工管理計画を立案すること。

なお、表層と基層の施工目地は、経年劣化等による目地からの浸水を防止するため同一箇所とならないよう、かつ下り勾配側に表層の目地を設けるように配慮すること。

- b) 冬期にタイヤチェーンを装着して走行する地域において、交差点の制動区間が橋面上となる場合やカーブ区間等では、骨材の飛散が懸念されることや、修繕等の更新費用や部分損傷による補修による機能劣化等、管理上の課題を慎重に検討した上で橋面上でのポーラスアスファルトの採用を控え、密粒度アスファルトを採用することを標準とする。
- c) マウントアップ等で橋面と歩道舗装の間に砕石が充填されると、その間で滞水が生じやすいため、コンクリートで充填すること。

(2) 排水計画

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

床版の長寿命化を図るためには、橋面上の滞水を防止する排水計画に留意し、以下の対策を行うこととする。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

① 床版水抜き孔の配置

床版内の滞水による床版の劣化損傷を防止するため、床版水抜き孔は、床版の縦断勾配と横断勾配に応じて、床版上の滞水しやすい箇所に適切に配置する。表-5-III-17 の設置間隔で配置することとし、橋面上で最も低い箇所となる伸縮装置前面には、床版上の浸透水を排水するために必ず配置する。(図-5-III-115)

伸縮装置付近の排水構造については、「6)床版(1)橋面防水」「7)付属物(2)伸縮装置①」を参照のこと。

表-5-III-17 水抜き孔設置間隔

| 縦断勾配 | 設置間隔 θ (m) |
|----------|-------------------|
| 1%以下 | 5 |
| 1%を超える場合 | 10 |

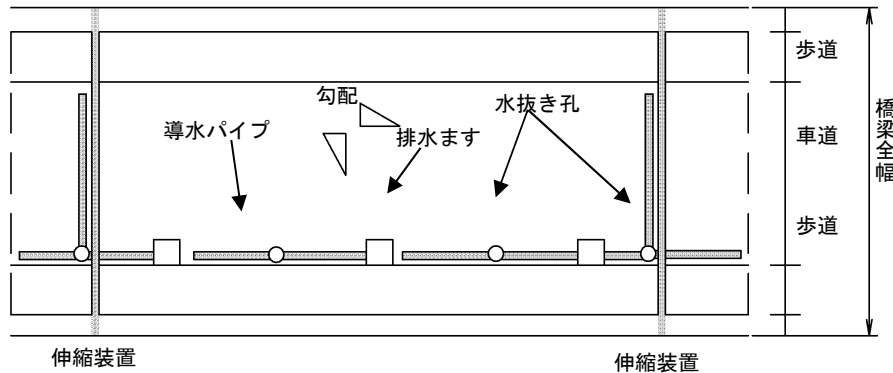
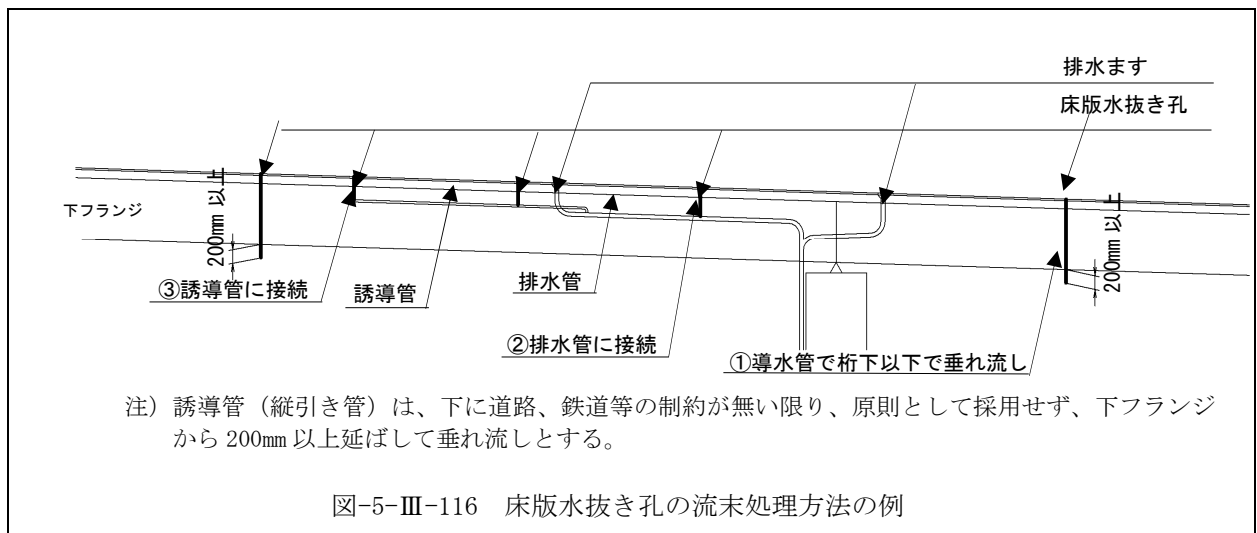


図-5-III-115 排水資材の配置例

② 床版下面での流末処理

床版水抜き孔からの排水による床版の劣化損傷を防止するため、水抜き孔の流末の構造を以下のとおりとする。

- 垂れ流し部の水抜き孔の流末は、上部工桁下へ導水し突出させるとともに、上部工に確実に固定するものとする。上部工桁下の突出長及び固定方法については、「3)鋼橋(1)桁端部・添接部④」及び「4)コンクリート橋(5)滞水防止①」を参照のこと。
- 垂れ流しが出来ない区間については、導水管等で排水管に接続する。
- 排水管が近傍に無い場合は誘導管を設置し、排水管まで導水する。



【解説】

① 床版水抜き孔は、雨水等の滞留による舗装の劣化を抑制することのみならず、万一、防水層が防水機能を保持できなくなった場合においても、雨水等を速やかに排水することによりコンクリート床版の劣化を抑制するために設置するものである。

床版水抜き孔は、縦横断勾配に応じて配置する必要がある。また、伸縮装置の手前、調整コンクリート立ち上げ位置、マウントアップ歩道との境界、排水ますでは処理しにくい箇所など、滞水しやすい箇所に設置する。

なお、片勾配区間の上下線一体構造の鋼箱桁及びPC箱桁等で中央分離帯部に床版水抜き孔を配置出来ない場合の滞水防止対策として、中央分離帯部に水抜き孔を設置する。詳細については、「4)コンクリート橋(5)滞水防止(2)」を参照のこと。

② 床版水抜き孔の流末が鋼上部工下フランジ下端より上部にある場合、排水が鋼部材にかかり腐食劣化の原因となっている。特に凍結防止剤が散布される地域では腐食を助長することになる。また、PC橋についても床版水抜き孔からの排水が部材にかかることにより劣化を助長する。このため、橋梁の劣化を助長する要因となる床版水抜き孔流末からの排水を確実に影響外へ導く必要がある。そこで、垂れ流し部では床版水抜き孔の流末について上部工の最下端からの突出長を規定するとともに、確実に上部工に固定することで脱落や変形による水の飛散を防ぐこととした。

なお、床版水抜き孔を垂れ流しにする場合、周辺の立地条件等による強風のため橋体に床版水抜き孔からの排水が飛散する場合は、別途構造を検討する。

また、床版水抜き孔に接続するフレキシブルチューブは、土砂つまりや凍結による損傷を防ぐため、できるだけ急激に曲げないように配慮する。

(3) 第三者被害防止

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

コンクリート片が剥落し第三者被害を及ぼす恐れのある橋梁のうち、鉄道交差部及び国道等に架設される橋梁では、コンクリート片の落下による第三者被害及び社会的影響が大きいことから、あらかじめ剥落防止対策又は剥落予防を実施するものとする。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は別途検討し対策を定めるものとする。

① コンクリート床版の剥落防止対策又は剥落予防

剥落防止対策又は剥落予防の仕様は、「4) コンクリート橋(3)第三者被害防止」を参照のこと。

【解説】

- ① これまでの橋梁点検、第三者被害予防措置の結果によると、コンクリートの「うき」、「剥離・鉄筋露出」は、特に地覆、壁高欄、RC上部工（床版含む）の張出床版部、塩害影響地域における橋梁の上下部工のコンクリートに損傷が多く発生している状況にある。このため、床版部についても剥落防止対策又は剥落予防を施すこととした。詳細については、「4) コンクリート橋(3)第三者被害防止」を参照のこと。

7) 付属物
(1) 支承

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

支承の設計においては、支承本体を将来、交換することが可能なように、作業に必要な空間の確保とジャッキアップを行うための上部構造等の補強を行うこととする。ただし、現地状況や橋梁条件、その他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

① 支承交換時の作業空間の確保

支承を交換する場合の支承取替えスペースとして、ジャッキの設置にともなう平面及び高さ空間を確保することとする。支承交換時に特殊なジャッキアップ機材を使用する場合は別途検討すること。

【解説】

- ① 支承は、地震時の橋の耐震性能を確保する非常に重要な部位となっている。このため、支承部は劣化及び損傷した部材の取り替え可能な構造の採用、維持管理が行い易い空間の確保、交換時の施工性について十分な検討が必要である。

支承の交換が可能となるように、桁下空間は400mmを基本とする。ただし、仮支点の位置や反力に応じたジャッキの種類・能力を設定し、ジャッキの設置に必要な平面及び高さ空間を確保することが必要である。詳細は「3) 鋼橋(4) 補修の容易性向上」、「4) コンクリート橋(7) 補修の容易性向上」、「5) 下部工(2) 橋座面・橋脚梁部等」を参照のこと。

(2) 伸縮装置

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

既往の橋梁点検結果によると、伸縮装置からの漏水の影響により、主桁端部付近の部材、支承、落橋防止装置の腐食や防食機能の劣化等の損傷を発生させている事例が多いことから、伸縮装置の漏水対策として、以下の点に配慮すること。ただし、現地状況や橋梁条件、その他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

① 伸縮装置付近の排水構造

伸縮装置付近の滞水を防ぐため、伸縮装置前後の舗装及び排水構造は、以下を標準とする。

- a) 伸縮装置の後打ちコンクリートの端部処理は、「6)床版(1)橋面防水」を参照のこと。
- b) 排水性舗装の場合は、伸縮装置手前 1m 程度にセメントミルクを注入することとする。また、防水層と床版の間の排水を行うため、後打ちコンクリートの手前に床版水抜き孔を設置するものとする。伸縮装置付近の橋面防水については、「6)床版(1)橋面防水」を参照のこと。
- c) 排水ますは、後打ちコンクリートに寄せて配置する。また、排水性舗装の場合にはセメントミルクを注入した範囲に寄せて配置すること。

② 新技術・新工法の採用

伸縮装置に関する新技術・新工法の採用は、伸縮装置の止水性、交換作業の確実性、点検の容易性、耐久性を踏まえたライフサイクルコスト（LCC）等を考慮して決定する。

【解説】

- ①a) 伸縮装置の後打ちコンクリート部付近の段差を抑制するために規定している。詳細は「6)床版(1)橋面防水」を参照のこと。
- b) 排水性舗装の場合には、床版端部の舗装の損傷による伸縮装置との段差抑制を図るため、伸縮装置手前 1m 程度にはセメントミルクを注入した半たわみ性舗装とするものとする。
- ② 伸縮装置に関する新技術・新工法の採用にあたっては、製品の適用条件や範囲、応力状態等が十分に検証されないまま使用することで、耐久性を損なうことも懸念されることから、管理上の課題を十分に検証した上で採用しなければならない。

(3) 地覆・壁高欄

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

凍結防止剤による地覆・壁高欄の劣化・損傷を防止するため、以下の点に留意する。ただし、現地状況や橋梁条件、その他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

① 地覆・壁高欄の表面保護 **寒冷地域** **準寒冷地域**

寒冷地域及び準寒冷地域では、地覆・壁高欄に表面含浸材による表面保護を行うこととする。表面含浸材の仕様は、「4) コンクリート(1) 桁端部」を参照のこと。

② 上下分離の中央分離帯の表面保護

上下線が近接する中央分離帯の狭隘部においても表面含浸材を塗布する。

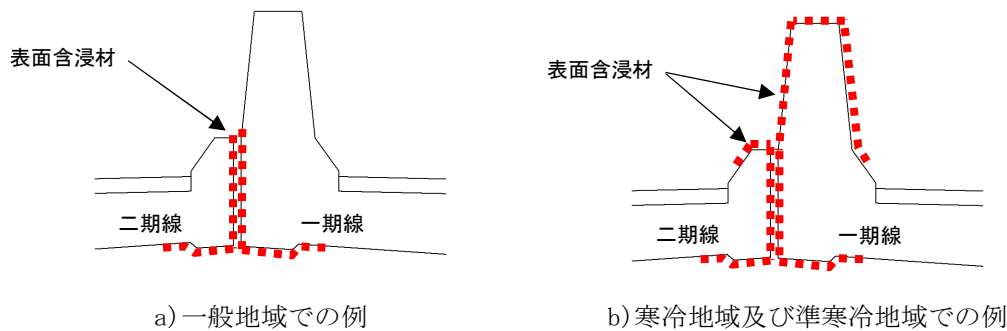


図-5-III-117 対策範囲

【解説】

① 地覆・壁高欄には凍結防止剤による塩害を防止するため、表面含浸材による表面保護を行うものとする。表面保護工の設置範囲は、凍結防止剤が飛散してコンクリート面に接することが懸念される地覆・壁高欄（水切りまで）及び床版下面とする。なお、床版下面は、風による巻き込みを考慮して、張出し床版先端から 1000mm までの範囲とする。

壁高欄の目地部の細部構造については、「道路設計要領」に準拠し、弾性シール材によるコーキングを行うこと。寒冷地域と準寒冷地域においては、周辺環境等から、クロス鉄筋にエポキシ樹脂鉄筋等を検討してもよい。

② 上下線が近接する中央分離帯の地覆、床版端面の狭隘な部分のすきまは、コンクリートが劣化損傷している事例があり、劣化損傷の発生後には補修作業が困難であることから、二期線施工の前に一期線もあわせて表面保護を実施するものとした。

なお、第三者被害防止としての剥落防止対策又は剥落予防の詳細については、「(4) 第三者被害防止」を参照のこと。



写真-5-III-1 中央分離帯部（狭隘部分）の損傷

(4) 第三者被害防止

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

第三者被害防止として、以下の点に留意する。ただし、現地状況や橋梁条件、その他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

① コンクリート片の剥落防止対策

コンクリート片の剥落防止対策は、コンクリート片の落下により第三者に与える影響を勘案し、新設橋梁の建設時から対応することとする。

設置範囲及び細部構造は、「4)コンクリート橋」、「5)下部工」、「6)床版」の第三者被害防止の関連項目を参照すること。

② 地震時の第三者被害防止対策

地震による部材の損傷に伴い、その部材や損傷部位周辺の破片等の落下による第三者被害を生じることがないように配慮すること。

【解説】

- ① コンクリートの剥落防止対策は、「4)コンクリート橋(3)第三者被害防止」、「5)下部工(3)第三者被害防止」、「6)床版(4)第三者被害防止」、「7)付属物(3)地覆・壁高欄」を参照のこと。

なお、鉄道上の鋼橋で合成床版、I形鋼格子床版等を採用する場合がある。型枠と施工時の落下防止、完成時の剥落防止を兼用できるように壁高欄外側の側鋼板を設置する方法を用いる事例があるが、剥落防止対策として有効である。

- ② 地震時に損傷した部材が落下し第三者被害が生じないよう対策を検討する際には、その対策が維持管理上支障にならない構造とすることにも注意が必要である。特に、維持管理の観点から支承部周辺は可能な限り複雑な構造としない方よい。

(5) 防護柵

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

たわみ性防護柵を設置する場合は、交換等の維持管理を考え、定着構造をベースプレート方式とすることとする。また、ベースプレートのボルト部は、防錆処理する。ただし、現地状況や橋梁条件、その他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

【解説】

橋梁点検結果では、地覆コンクリートに埋込みされている支柱付近の腐食が多く確認されており、これに伴い支柱内部に滞水し、凍結することによる地覆コンクリートのひびわれ、うき、剥離を誘発することが懸念される。

損傷した防護柵を取り替える場合、埋込みタイプの支柱は、地覆コンクリートのはつり作業が伴うため、経済性・施工性で劣る。アンカーボルトが健全であれば、定着構造は、防護柵本体の交換のみで補修等が可能であることから、施工性の向上、維持管理の容易性から、ベースプレート方式とする。

また、地覆部や高欄部材の端部及びベースプレート部に水が滞水しない構造にも配慮しなければならない。



写真-5-Ⅲ-2 支柱の腐食の例

(6) 排水装置

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

橋梁の路面上の雨水等を速やかに排水装置により処理することが、構造物への影響を少なくし、長寿命化を図るためには重要である。このため、排水装置の設計にあたっては、以下の点に留意することとする。ただし、現地状況や橋梁条件、その他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

① 排水構造

- a) 排水管の勾配は、土砂の堆積等が発生しないように最小勾配として原則として5%程度を確保する。また、屈曲部を極力少なくすること。

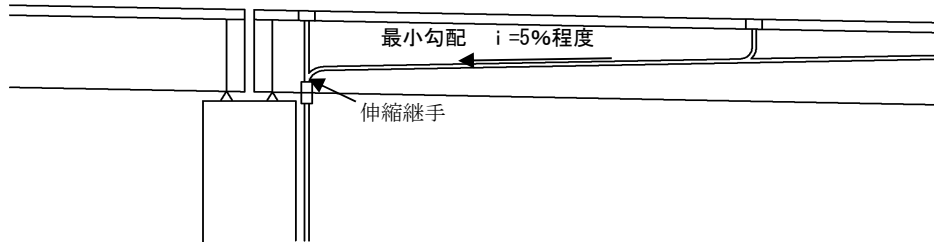


図-5-III-118 排水管の勾配

- b) 寒冷地域においては、排水管の端末は地表面より50cm以上離すものとする。

寒冷地域

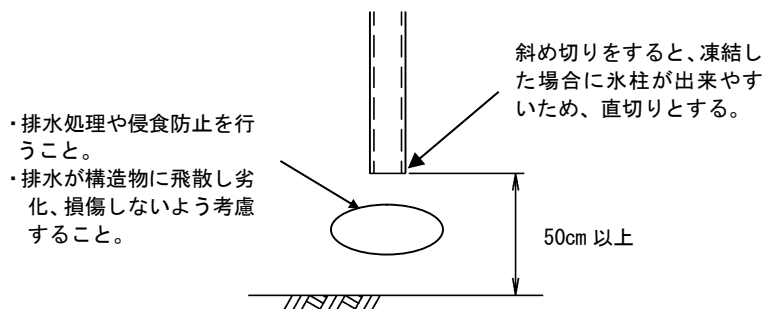


図-5-III-119 寒冷地域における排水管端部処理

- c) 鋼製排水溝は、タイヤ接触による鋼性排水溝の変形、車両衝突時の跳ね上がりによる二次災害に留意し採用の可否を検討すること。

② 排水ます

排水ますの材質は、FC250（鋼床版の場合 SCW410）とし、輪荷重に対して十分な耐荷力を有する構造とする。また、橋面防水や路面高との関係に注意する（「6）床版（1）橋面防水」を参照のこと）。

③ 排水管の材質の変更 寒冷地域

寒冷地では、凍結防止剤等による損傷状況を踏まえ経済性、耐久性を考慮し、排水管の材質を検討すること。

【解説】

① 排水構造

- a) 排水管の勾配が緩い場合は、土砂の堆積等が発生し、流下断面の減少・閉塞を起こす可能性があることから、最小勾配を規定した。
- b) 寒冷地域では排水管を流下した水が凍り、ツララとなることで排水機能が阻害されることから、排水管の管末を地表面から50cm以上離すこととした。また、寒冷地では流末の排水に凍結防止剤による塩化物イオンが含まれることも考えられることから排水の飛散にて周辺構造物の塩害を助長

しないよう排水管の設置位置や流末処理を考慮すること。

- c) 鋼製排水溝の車両衝突時の跳ね上がり事例は、特に縁石タイプに多いため、採用には注意すること。
- ② 排水ますは、輪荷重が直接作用する場合は考えられ、輪荷重に対し十分な耐荷力を有し、舗装面との調整等、施工性向上への配慮も必要である。路面勾配が大きい場合には、路面との勾配の調整がしやすいように上ますと下ますに分かれたガラス繊維強化熱硬化性樹脂 (FRP) 製品も検討し採用してもよい。

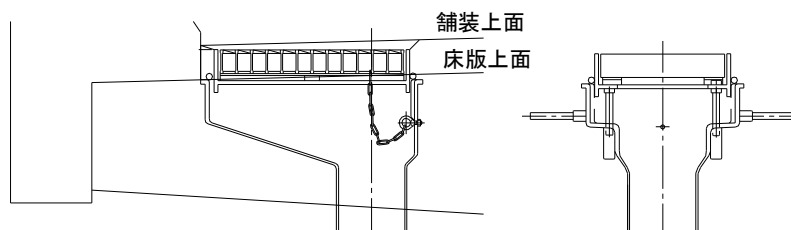


図-5-III-120 排水ます (FRP) の例

- ③ 寒冷地域において、凍結防止剤が含有した雨水による鋼管 (SGP 管、STK 管) の腐食が確認されている。このような損傷を踏まえ、寒冷地域においては、経済性、耐久性を考慮し、鋼管の材質及び表面処理方法等 (ステンレス、溶融亜鉛メッキの被覆等) を検討すること。



写真-5-III-3 排水管 (鋼管) の腐食例

(7) 検査路

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

橋の計画・設計は、「2) 共通(4)設計における各種点検の計画」に基づき実施する。このため、検査路は、付属物等の位置関係に十分な配慮を行い、安全を確保することに加え設計時から点検計画を考慮し、道路橋検査路設置要領（案）(H24)に準拠し設計するものとする。

検査路の基本的配置計画は、橋台から橋台までの動線を確保し、地震等緊急時に支点部を早急かつ確実に点検できるようにするため、下記の事項について検討すること。ただし、現地状況や橋梁条件、その他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

① 昇降設備

昇降設備は、全ての橋台に設置するのがよい。また、多径間の橋は、200m程度に1ヶ所設置すること。

② 検査路の防錆防食

溶融亜鉛メッキを標準とし、架橋条件によっては別途検討するものとする。

③ その他

点検時に桁下空間が利用可能であり、かつ地上から橋座面までの高さが5m未満で2連梯子等の持ち運び可能な点検器具にて点検可能な場合には、下部構造検査路の省略を検討してよい。上部構造検査路においても、地上から桁下までの高さが5m未満であり、上記と同じ条件であれば省略を検討してよい。

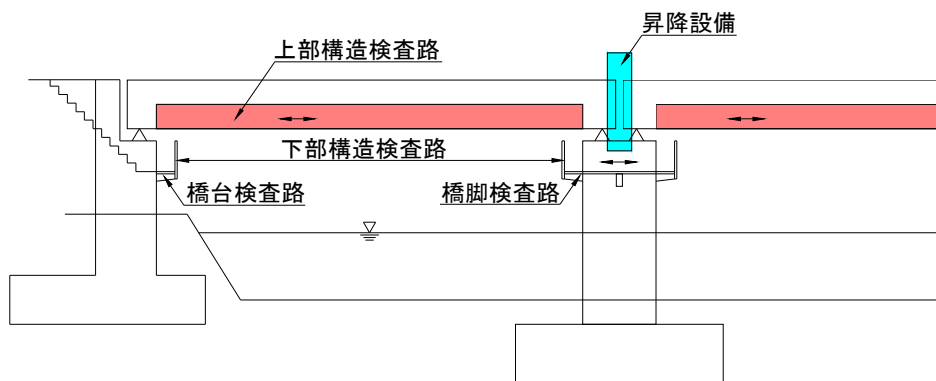


図-5-III-121 検査路の概念図

【解説】

検査路は、点検活動及び保守活動が確実かつ容易に行えるよう、「2) 共通(4)設計における各種点検の計画」に示す所定の点検を実施する上で必要となる。特に、緊急時に近接しての点検が不可欠となる部位に適切に検査路を配置する必要がある。

そのほか、平時における定期点検等では、検査路以外にも橋梁点検車やリフト車、梯子等により近接目視を行うため、検査路で全ての部材を点検するのではないことを検査路の配置計画を立案する上では留意すること。このため、点検の役割・頻度を踏まえ、検査路の設置の要否を判断することが必要である。

ただし、地形、橋梁条件を加味し、効率的な点検を行うために有効と考えられる場合等は、検査路の増設を検討するとよい。特に、過去の損傷事例から構造上の弱点部位や特定の点検箇所が生じる場合など点検計画にて近接目視が必要な部位には、検査路を設けることができる。

また、検査路は、落橋防止装置、排水管、添架物、対傾構の下弦材等に干渉しないよう設計する必要がある。

① 多径間連続高架橋における昇降設備の配置は、検査路の配置計画立案にあたり、上部構造の一連区間が変化する掛け違い橋脚に配置する等検討すること。

- ② 検査路の防せい防食は、溶融亜鉛メッキを標準とする。メッキの付着量は JIS H8641、2 種によるものとする（JIS H 8641、2 種 HDZT77 相当）。なお、架設地点周辺の橋梁の検査路の劣化状況等によっては、別途防錆対策を検討すること。
- ③ 緊急時に支承部の迅速な点検が可能なように、下部工検査路は、支承部を有する橋台・橋脚は全て設置することを基本とする。ただし、地上から橋座面までの高さが 5 m 未満であり、脚立や 2 連梯子等の持ち運び可能な点検器具にて、橋座面の点検が可能な立地条件にある下部構造においては、下部工検査路を省略してよいこととした。

上部構造の検査路も同様の条件により省略してよいこととした。

なお、桁下空間の利用は、道路法 32 条（占用）の許認可部署に点検計画を周知し許認可の基礎資料として引き継ぐ必要がある。詳細は、「8)その他(3)点検性向上③」を参照のこと。

(8) 電気通信管・添架管

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

電気情報通信管路等からの漏水は、橋梁の主部材が腐食する原因となるため、以下の点に留意する。ただし、現地状況や橋梁条件、その他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

- ① 橋梁本体に影響がないよう計画し、箱桁内部には添架物を設置しないものとする。
- ② 添架物は、橋梁上部構造とともに点検・補修が可能なように配慮するとともに、占用物件に関しては、添架条件（材質、強度等）を明確にする。
- ③ 地震時等に添架物の落下による第三者被害を防止する計画及び設計を行うこと。

【解説】

電気通信管及び添架管は、橋梁本体に取り付くことから対傾構の斜材、落橋防止装置、検査路、排水管との関係を含め、設置箇所、設置方法には十分に注意が必要である。これは、添架物の損傷が、橋梁本体等に悪影響を及ぼす場合もあり、添架位置について以下のとおり十分検討が必要である。

- ① 箱桁内部の添架物からの漏水事例もあり箱桁内面の劣化防止のため箱桁内部には添架物を設置しない。
- ③ 地震時等に管路が落下することによる第三者被害を防止する支持金具の配置計画もしくは、その他手段の検討を行い計画及び設計すること。



添架物の鋼部材の腐食



添架物による箱桁内部の滞水

写真-5-III-4 添架物の損傷例

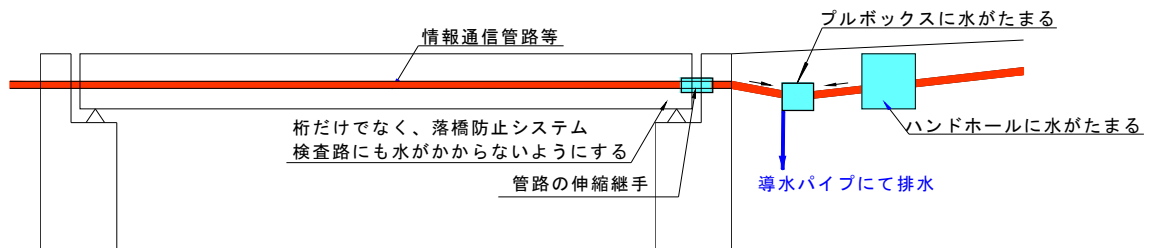


図-5-III-122 添架物等の配管部を伝い橋梁部への漏水を防止する構造例

8) その他

(1) 異種金属腐食防止

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

一般構造用鋼材とステンレス材などの異種金属が接触すると、電位差が生じて腐食する恐れがあるため、金属が接触する箇所には以下の対策を実施すること。ただし、現地状況やその他の条件により、これによりがたい場合は、別途検討し対策を定めるものとする。

① 同一の金属材料の採用

異種金属反応による腐食が懸念される場合には、異種金属の併用を避ける。

② 絶縁する素材の設置

異種金属を併用する場合、各々の金属が接触することが無いように、絶縁できる素材を金属間に配置する。

【解説】

近年は塗装仕様の一般構造用鋼材に比べて、耐用年数の長いステンレスなどの材料を用いた製品を採用するケースが多くなっている。その一方で、これらの異種金属が接触する箇所では異種金属反応により腐食が生じている。

そのため、異種金属が接触し、腐食が発生することが懸念される箇所においては、異種金属の併用を避けるものとする。やむを得ず異種金属を併用する場合には、接触面に絶縁物を設けるなど、接触面の処理を行うものとする。

例えば、排水管の取付金具において、ボルトナットの点検取替えが困難な場合に、ボルトナットをステンレス製とすることがある。この場合、亜鉛めっきの取付金具とステンレス製のボルトナットとの異種金属が接触して、電位差による腐食が生じる恐れがあるため、接触面の処理を行うこととする。



写真-5-III-5 異種金属反応による腐食の例

(2) 排水計画

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

橋梁の計画において、周囲から橋梁上に水が集まらないような構造及び排水計画とするとともに、雨水が滞水しないように排水勾配を設けるなどの配慮が重要である。詳細については、「2) 共通(1) 計画・設計に関する基本事項」を参照のこと。

(3) 点検性向上

一般地域・準寒冷地域・寒冷地域

「2) 共通(4)設計における各種点検の計画」及び「7) 付属物(7) 検査路」より、点検性向上のため、以下の事項について検討するとよい。

① 駐車スペースの確保

点検員が点検作業のため容易に現地に入れるように、計画設計時に当該橋梁の点検計画を考慮し橋台や橋脚の近くに駐車スペースを確保することに配慮する。また、橋梁上に非常駐車帯を設ける場合には、昇降設備をできるだけ近傍の橋脚に計画すること。

② 立ち入り防止フェンス（門扉等）の構造

橋梁点検で使用するリフト車等を搬入できるように、門扉の位置、幅を計画するものとする。

③ その他

高架下利用については、点検時に支障とならないような配置計画を行うよう留意すること。

【解説】

① 点検が確実かつ容易となる工夫として、桁下の条件などに制約がない場合には、点検方法を考慮した上で橋台や橋脚の近くに駐車スペースを確保することにできるだけ配慮する。

また、点検員の検査路へのアクセスも容易となるように配慮する必要がある、必要に応じてアクセス路もあわせて計画及び整備する。

橋梁に非常駐車帯を設ける場合にも、設置位置に制約がない限り、昇降設備をできるだけ近くに設置することで点検が容易となるように配慮する。

② 立ち入り防止フェンスを計画する場合は、門扉の幅の不足など、門扉が適切に計画されていないと点検に必要なリフト車等が搬入できなくなり、不効率な点検手段への変更、フェンスの取り外しが必要となる。迅速かつ効率的な点検を行うため、点検方法を十分に把握した上でリフト車等を搬入し、点検できるように計画すること。また、門扉の幅は、当該橋梁の点検が可能な車両（リフト車等）及び更新等の工事用車両等を検討後、接道する道路条件も踏まえ、軌跡図による車両進入方法を確認し、進入可能な幅を確保すること。

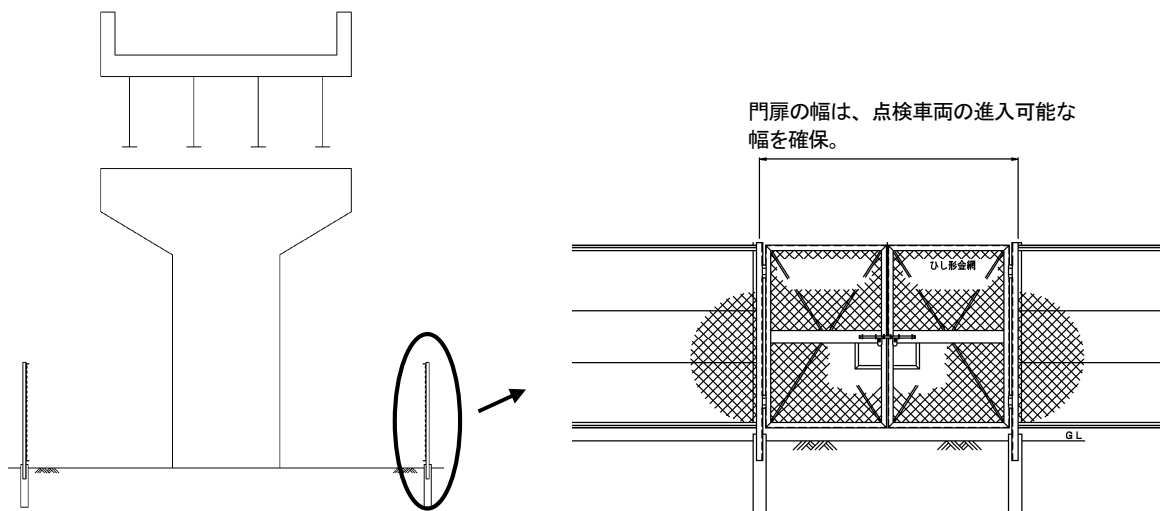


図-5-III-123 門扉の設置例

③ 高架下利用は、資材置場や占用等で使用される場合もあるが、点検時の阻害とならないよう十分に配慮すること。また、高架下を占用許可する場合においても、当該橋梁の点検計画及び補修部位等を踏まえ慎重に検討すること。



写真-5-III-6 高架下に資材を蓄積しリフト車点検ができない例

5-2 橋梁保全

5-2-1 基本事項

「5-2 橋梁保全」では、構造解析が必要となる補修・補強設計の基本的な考え方、および橋梁耐震補強について示す。構造解析が不要な補修・補強設計については、「第11章 維持修繕」に示す。

橋梁の補修、補強を行うに当たっては、構造物の性能が設計供用期間内に必要な性能を下回らないように補修、補強設計を実施する。橋梁の補修、補強設計に際しては、点検結果や詳細調査等の結果に基づいて、対象とすべき劣化・損傷の種類、範囲、劣化原因と劣化機構、現有する耐震性能等を明確にした上で、構造物の重要度、第三者影響度、環境条件、残存供用期間、LCC等の総合評価により適切な工法を選定すること。

橋梁の補修・補強は、個々の橋梁の環境条件、損傷要因、構造要件等によって、取り得る工法も千差万別であるため、個々の橋梁毎に技術的な判断を加え、適切な対策に努める必要がある。補修・補強技術は新工法・材料の開発など日進月歩の面があるため、本要領で標準化することが困難であることから、構造解析が必要となる特殊なケースにおいては、防災ドクターなど専門家の指導・助言を受けて工法選定するよう適切に対応すること。

また、橋梁補修工事における細部設計付き工事発注については、「橋梁補修工事等における細部設計付き工事発注について」（H24.6.20付 道路工事課長、道路管理課長 事務連絡）が以下のとおり通知されており、これによるものとする。

—以下通知文—

橋梁補修工事は、既設橋梁の老朽化進行に伴い予防保全も含め損傷部位の早期対策を実施することが求められている。

しかし、工事発注に用いる設計は、現地調査に足場等を用いると調査費用を多大に要することから橋梁点検の結果や既存の完成図を基に設計を行うことが多く、工事発注後に損傷の進展や既存構造物等の形状が設計図書と一致しておらず現場条件を反映した設計修正に時間を要し工事の進捗を阻害することが課題である。

このため、効率的に工事を実施するため上記に該当する橋梁補修工事等については、当初設計から軽微な修正設計に関する細部設計を付与し、発注者と協議の上、受注者にて修正図面の作成を行うものとする。

1. 適用範囲等

1) 細部設計付き対象工事

軽微な設計修正まで実施する橋梁補修工事等を対象とする。

—以 上—

耐震補強設計に関する出典基準は以下を参考とする。

- ・既設橋の耐震補強設計に関する技術資料（H24.11 国総研資料 第700号）
- ・既設道路橋の耐震性能照査及び耐震補強設計について（H27.6.25付 事務連絡）
- ・「橋・高架の道路等の技術基準」の修繕設計時の適用基準としての当面の扱いについて（R02.7.20付 事務連絡）
- ・橋、高架の道路等の技術基準を既設橋の修繕設計に適用する場合の留意事項（参考）（R02.7.20付 事務連絡）

5-2-2 耐震補強

1) 基本事項

既設橋の耐震補強にあたっては、設計地震動のレベルと橋の重要度に応じて、上部構造、下部構造、落橋防止システム、および基礎構造を含めた橋梁全体構造系として耐震性が向上するよう耐震計画を立案すること。

橋脚基礎については、橋脚躯体の補強の有無、補強による橋脚基部の耐力向上の有無に関わらず、原則として基礎の耐震性照査を行い、必要があれば適切な補強を行うものとする。なお、基礎補強の必要性がある場合は、基礎補強を含めた経済性の比較を実施したうえで、補強計画を立案すること。

既設橋の耐震補強設計については、「既設橋の耐震補強設計における道路橋示方書の留意事項について」(H25.1.7付 道路管理課長 事務連絡)が以下のとおり通知されており、これによるものとする。

~~~~~  
-以下通知文-

既設橋の耐震補強設計における目標とする橋の耐震性能は別紙を参考にされたい。

別紙-1

既設橋の耐震補強における目標とする橋の耐震性能レベルについて

中部地方整備局管内における既設橋の耐震補強について当面の対策として、目標とする橋の耐震性能レベルの設定は以下のとおりとする。

1. 中部地方整備局における既設橋の耐震補強は、平成8年の道路橋示方書レベルの耐震性能を満たしていない橋梁から優先的に対策を実施する。
2. 耐震補強を実施する場合は、平成24年12月18日付事務連絡「既設橋の耐震補強設計における道路橋示方書の留意事項について」を参考として設計を行う。
3. 耐震補強において目標とする橋の耐震性能レベルは「レベル2地震動による損傷が限定的なものに留まり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル※」とする。
4. 既設路面高、河川渡河橋における計画高水位、交差道路・交差軌道に対する建築限界など既設橋に固有な与条件による制約で、やむを得ず3.に示す耐震性能が確保できない場合の目標とする橋の耐震性能レベルは「レベル2地震動により損傷が生じる部位があり、その恒久復旧は容易ではないが、橋としての機能の回復は速やかに行い得る状態が確保されるとみなせる耐震性能レベル※」とする。

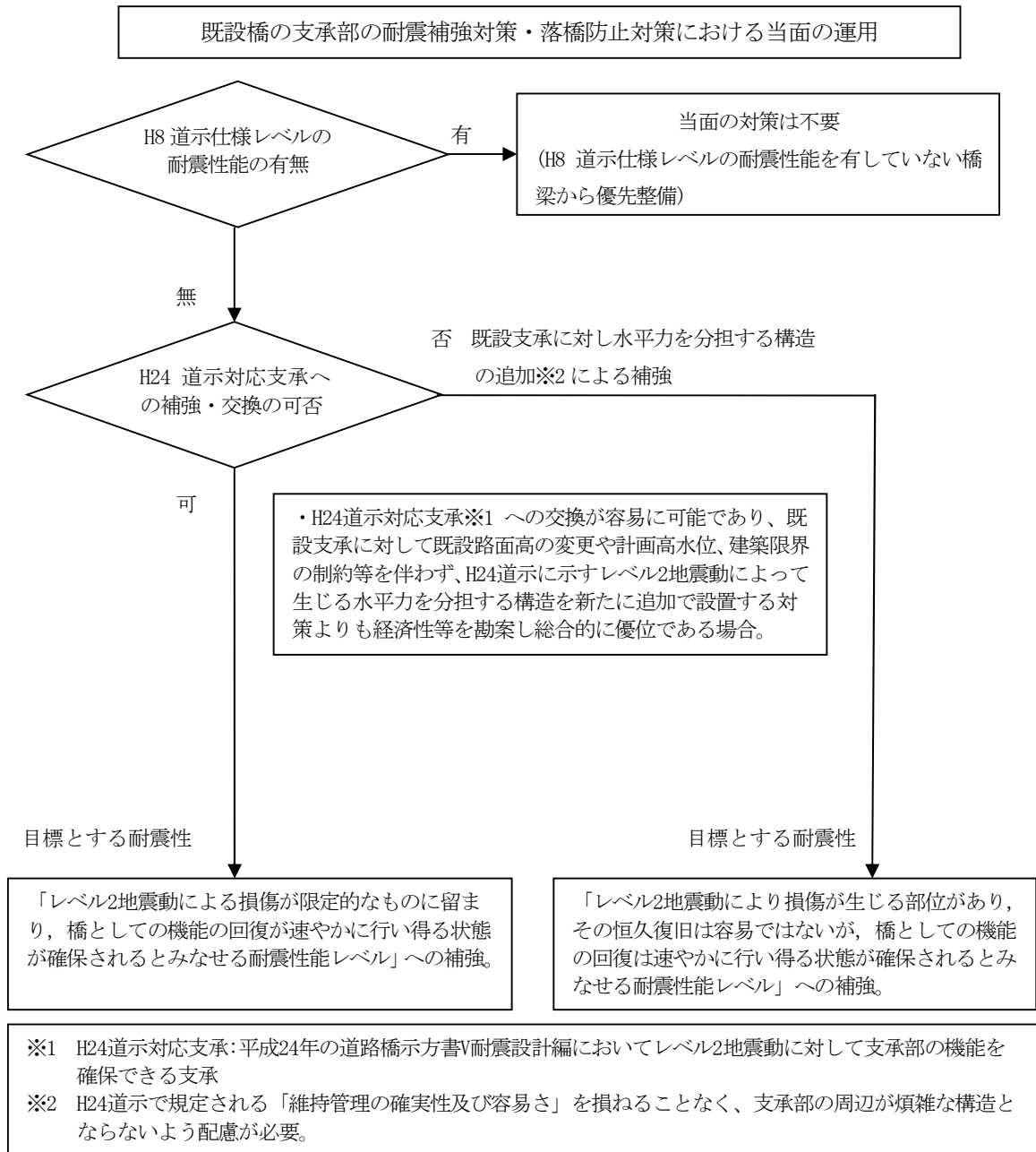
※「既設橋の耐震補強設計に関する技術資料」

(国総研資料第700号、土研資料第4244号、平成24年11月)

国土技術政策総合研究所 HP

([http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tn\\_nilim.htm](http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryou/tnn/tn_nilim.htm))





—以 上—

## 2) 橋脚の耐震対策

### (1) 鉄筋コンクリート橋脚の耐震対策

#### ① 基本方針

鉄筋コンクリート橋脚で一般的に行われている耐震補強には、鉄筋コンクリート巻立て工法、鋼板巻立て工法、連続繊維巻立て工法などがある。さらに、必要補強量が大きい場合や壁式橋脚では鉄筋コンクリート巻立て工法と鋼板巻立て工法を併用する場合もある。表-5-III-21 は、補強目的別に耐震対策工法を整理したものである。

表-5-III-17 補強目的別の耐震対策工法

| 耐震補強の目的 |              | 補強の考え方                                                                                | 耐震補強工法                                                                                                                                                                          | 留意点                                                                                                                  |
|---------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 耐力の向上   | 曲げ耐力         | <ul style="list-style-type: none"> <li>橋脚の軸方向に巻立て、一体化を図ることにより断面の曲げ耐力を向上</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋コンクリート巻立て工法（軸方向鉄筋により曲げ耐力が向上）</li> <li>鋼板巻立て工法（軸方向に寄与する鋼板により曲げ耐力が向上）</li> <li>炭素繊維等による巻立て工法（軸方向に寄与する材料の力学特性・厚さにより曲げ耐力が向上）</li> </ul>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>橋脚基部の曲げ耐力を向上させるためにはフーチングに定着が必要</li> <li>耐力を過度に大きくし過ぎると基礎への影響が大きくなる</li> </ul> |
|         | せん断耐力        | <ul style="list-style-type: none"> <li>橋脚の横方向に巻立て、一体化を図ることによりせん断耐力を向上</li> </ul>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>鉄筋コンクリート巻立て工法（横方向鉄筋によりせん断耐力が向上）</li> <li>鋼板巻立て工法（横方向に寄与する鋼板によりせん断耐力が向上）</li> <li>炭素繊維等による巻立て工法（横方向に寄与する材料の力学特性・厚さによりせん断耐力が向上）</li> </ul> |                                                                                                                      |
|         | じん性の向上       | <ul style="list-style-type: none"> <li>橋脚の横方向に巻立ててコアコンクリートを拘束することによりじん性を向上</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>せん断耐力の向上と同様の巻立て工法</li> </ul>                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>矩形断面では、巻立てのみではなく、巻立て材が外方向に膨らむのを拘束するための配慮が必要</li> </ul>                        |
|         | 耐力とじん性の両者の向上 | <ul style="list-style-type: none"> <li>上記2種類の工法を兼備えた工法</li> </ul>                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>曲げ耐力制御式巻立て工法（フーチングにアンカーする鉄筋量等を変化させて曲げ耐力をコントロール）</li> </ul>                                                                               |                                                                                                                      |

② 鉄筋コンクリート巻立て工法

a) 補強コンクリート強度

コンクリート強度は、原則  $\sigma_{ck} = 24\text{N/mm}^2$  とする。

【解説】

R C 橋脚耐震補強においてコンクリート強度が及ぼす影響の検討

1. 目的

現在、R C 橋脚の耐震補強は、その多くがコンクリート巻立て方式で実施されている。この場合、巻立部に用いるコンクリート強度は、既設橋脚と同一の  $\sigma_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$  を用いるケースと、耐久性向上の観点から  $W/C \leq 55\%$  を満足させるため、 $\sigma_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$  が供給できず、 $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$  を採用しているケースが混在している。このため、コンクリート強度の差が、どの程度設計に影響するか検討を行った。

2. 検討条件

1) 既設橋脚

検討は、「既設道路橋の耐震補強に関する参考資料 H9.8 (社) 日本道路協会」にある計算例の諸元を基に実施した。

但し、曲げ破壊型、せん断破壊移行型、せん断破壊型の各破壊形態を創り出すために、橋脚高さ (図-1 の H) のみ種々変更した。

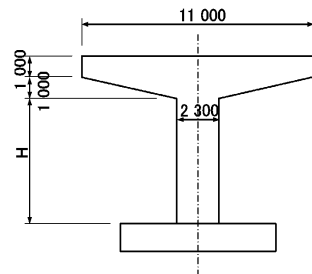


図-1 既設橋脚モデル図

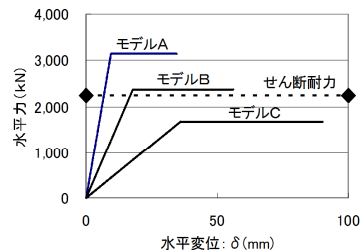


図-2 各モデルの水平力-水平変位関係

表-1 既設橋脚検討モデル諸元

| モデル | 橋脚柱高<br>H (m) | 破壊形態               | 摘要              |
|-----|---------------|--------------------|-----------------|
| A   | 2.5           | せん断破壊型             | 主にせん断補強が必要なモデル  |
| B   | 4.0           | 曲げ損傷から<br>せん断破壊移行型 | 主にじん性の向上が必要なモデル |
| C   | 6.5           | 曲げ破壊型              | 主に耐力の向上が必要なモデル  |

2) 補強断面

補強諸元は表-2のとおりとし、 $\sigma_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$  と  $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$  で同一とし、また鉄筋は入手が容易な S D 3 4 5 とした。

表－２ 各モデルにおける柱の補強諸元

| モデル       | モデルA        | モデルB        | モデルC        |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| 巻き立て厚(mm) | 250         | 250         | 300         |
| 主鉄筋       | D16 ctc 250 | D16 ctc 250 | D38 ctc 250 |
| 帯鉄筋       | D16 ctc 150 | D16 ctc 150 | D19 ctc 150 |
| 定着法       | 非定着         | 非定着         | 全定着         |

### 3. 検討結果

上記「2. 検討条件」の下、補強断面のコンクリート強度を $\sigma_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$ と $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ について計算し、表－3に主要設計値とその差異をとりまとめた。

表－3 検討結果

| 項目        |           | モデルA    |         |         |         |         |         |
|-----------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|           |           | タイプ I   |         |         | タイプ II  |         |         |
| 地震動の種類    |           | 21N     | 24N     | 21N/24N | 21N     | 24N     | 21N/24N |
| コンクリート強度  |           |         |         |         |         |         |         |
| 地震時保有水平耐力 | : Pa(kN)  | 3697.54 | 3732.40 | 0.99    | 3707.03 | 3740.17 | 0.99    |
| せん断耐力     | : Ps(kN)  | 4075.93 | 4087.68 | 1.00    | 4437.91 | 4453.58 | 1.00    |
| 許容塑性率     | : $\mu_a$ | 2.039   | 2.071   | 0.98    | 4.473   | 4.422   | 1.01    |
| 設計水平震度    | : khc     | 0.48    | 0.48    | 1.00    | 0.62    | 0.62    | 1.00    |
| 項目        |           | モデルB    |         |         |         |         |         |
|           |           | タイプ I   |         |         | タイプ II  |         |         |
| 地震動の種類    |           | 21N     | 24N     | 21N/24N | 21N     | 24N     | 21N/24N |
| コンクリート強度  |           |         |         |         |         |         |         |
| 地震時保有水平耐力 | : Pa(kN)  | 2799.67 | 2825.93 | 0.99    | 2806.68 | 2831.53 | 0.99    |
| せん断耐力     | : Ps(kN)  | 4075.93 | 4087.68 | 1.00    | 4437.91 | 4453.58 | 1.00    |
| 許容塑性率     | : $\mu_a$ | 2.077   | 2.111   | 0.98    | 4.612   | 4.561   | 1.01    |
| 設計水平震度    | : khc     | 0.48    | 0.47    | 1.02    | 0.61    | 0.61    | 1.00    |
| 項目        |           | モデルC    |         |         |         |         |         |
|           |           | タイプ I   |         |         | タイプ II  |         |         |
| 地震動の種類    |           | 21N     | 24N     | 21N/24N | 21N     | 24N     | 21N/24N |
| コンクリート強度  |           |         |         |         |         |         |         |
| 地震時保有水平耐力 | : Pa(kN)  | 3222.47 | 3251.01 | 0.99    | 3228.98 | 3257.81 | 0.99    |
| せん断耐力     | : Ps(kN)  | 5271.05 | 5287.31 | 1.00    | 5703.37 | 5725.05 | 1.00    |
| 許容塑性率     | : $\mu_a$ | 1.702   | 1.725   | 0.99    | 3.399   | 3.363   | 1.01    |
| 設計水平震度    | : khc     | 0.55    | 0.54    | 1.02    | 0.73    | 0.73    | 1.00    |

### 4. まとめ

既設部と補強部のコンクリート材質が異なる場合の取り扱いについては、基準類に明記されている訳ではないが、現在、幾つかのアプリケーションで異なる材料強度を取り扱えるようになっており、今回の検討は、この様な状況下で検証を行った。

検討の結果、曲げ破壊型、せん断破壊移行型、せん断破壊型の各破壊形態モデルにおいて、コンクリート強度による差は、地震時保有水平耐力、せん断耐力、許容塑性率等、いずれの設計結果も概ね1%以下となった。

以上のことから、設計上のコンクリート強度を $21 \text{ N/mm}^2$ 、 $24 \text{ N/mm}^2$ のいずれとしても補強規模（鉄筋径、巻き立て厚）が変わるほどの差は生じないと考えられ、水セメント比を満足させるため、 $\sigma_{ck} = 21 \text{ N/mm}^2$ のコンクリートが供給できない場合、 $\sigma_{ck} = 24 \text{ N/mm}^2$ を用いても何ら問題ないと判断する。

b) 膨張材

補強コンクリートについては、膨張材の添加を標準とし、その添加量は  $30\text{kg}/\text{m}^3$  を超えないものとする。

【解説】

H17.3.11 付 事務連絡においては、膨張材は添加しないものとしていたが、今回の改訂にあたり、現場の施工実態を調査したところ、狭隘な断面への打設状況下での品質確保の観点から、膨張材の添加が一般的となっており、膨張材の使用を標準とした。

c) 既設コンクリートの表面処理

既設コンクリートの表面処理については、従来のチップングによるはつり処理に代えて、ウォータージェット工法もしくはバキュームブラスト工法を標準とし、現地条件等からどちらかの工法を選択すること。

【解説】

従来は、チップングによるはつり処理が一般的であったが、はつり面を均一に下地処理できるため、品質確保の観点から、上記の工法を標準とすることとした。

d) 構造細目

ア) 巻立てコンクリート厚は、250mm を標準とする。

イ) RC 巻立て部の軸方向鉄量は、D22ctc150mm 以上を配置する。

ウ) フーチングにアンカー定着する軸方向鉄筋間隔は、250～300mm を標準とし、アンカー定着が容易なエポキシ樹脂による定着方法を標準とする。

エ) 軸方向鉄筋のエポキシ樹脂接着アンカーの埋込長については、鉄筋径の 20 倍以上を確保する。

オ) 軸方向鉄筋は、橋脚躯体下端より天端まで同径、同間隔とし断面変化は行わない。

カ) 鉄筋のかぶり及びあきについては、道路橋示方書によるものとする。

キ) 帯鉄筋は、橋脚躯体下端より天端まで同径、同間隔とする。

ク) 中間貫通鋼材を配置する場合は、橋脚躯体下端から補強後の壁厚以上の区間に配置することを標準とする。

中間貫通鋼材は、PC 鋼棒  $\phi 32$  等を使い、配置間隔は、水平方向には補強後の橋軸方向の断面幅以内、鉛直方向には、30cm 程度としてよい。PC 鋼材には緊張力は導入せず、降伏強度比による帯鉄筋換算してよい。なお、鉛直方向間隔が RC 巻立ての帯鉄筋間隔よりも大きい場合、鉛直方向に溝形鋼等を配置して中間貫通鋼材を定着することが必要である。

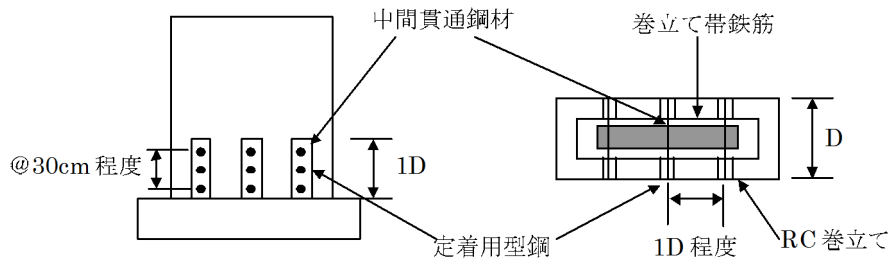


図-5-III-125 中間貫通鋼材の配置 (参考)

【解説】

上記ア)～ク)の RC 巻き立て工法に関する構造細目は、関東地方整備局「既設橋梁の耐震補強マニュアル(案)」を参考としたものである。

ケ) 梁下の処理

巻立コンクリートはコンクリートの打設に配慮し、梁つけ根から10cm下がりの位置までとすることを標準とする。ただし、橋脚高が低い場合などで、梁つけ根位置で耐力が不足する場合はこの限りではない。

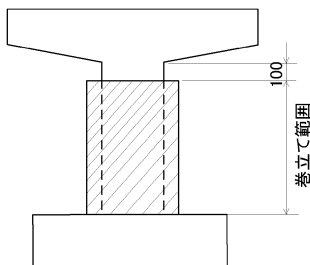


図-5-III-126 梁下の処理

(2) 鋼製橋脚の耐震対策

鋼製橋脚で一般的に行われている補強対策工法はコンクリート充填工法と断面補強工法である。各工法には、下記のような特徴があり、対象橋脚の条件に応じて選択する。

表-5-III-18 補強目的別の耐震対策工法

| 耐震補強の目的 | 補強設計の考え方            | 耐震補強工法                                                                                                               | 留意点                                                                    |
|---------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 耐力の向上   | 座屈を防ぎ、部材の曲げ耐力を向上    | <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリート充填(中詰コンクリートにより曲げ耐力が向上)</li> <li>・断面補強(縦リブ補強、角補強によりぜい性破壊を防ぐ)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・アンカー耐力が小さい場合は適用が難しい</li> </ul> |
| じん性の向上  | 座屈を防止することにより、じん性を向上 | <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリート充填(中詰コンクリートによりじん性が向上)</li> <li>・断面補強(横リブ、縦リブ、鋼板によりじん性が向上)</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>・充填コンクリートによる重量増の影響</li> </ul>   |

3) 落橋防止システムの構築

(1) 落橋防止構造

落橋防止構造は、落橋防止システムのうち、けた端部に設けるもので、上・下部構造間に予期しない大きな相対変位が生じた場合にこれが桁かかり長に達しないようにするための構造である。補強対策としては、既設の落橋防止装置の補強による方法、落橋防止構造の新設による方法がある。既設落橋防止装置の設置状態、経済性、耐久性なども考慮して総合的に選択することになる。表-5-III-19に落橋防止構造を新たに設ける場合の例を示す。

表-5-III-19 落橋防止構造の補強方法の比較 (参考)

| 方法              | 機能性                                                                       | 施工性                                                                                                                           | 設計・施工上の留意点                                                                                                                               |                                                                        |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 落橋防止構造を新たに設ける場合 | <ul style="list-style-type: none"> <li>求められる機能(耐力)を満足する設計ができる。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>既設落橋防止装置を利用しない場合は撤去工事が必要。</li> <li>上下部構造間の狭所での作業となる。</li> <li>交通解放下でも作業が可能。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>既設落橋防止装置を変位制限構造として利用できる。</li> <li>設置箇所が限定されるので取り付け方法に工夫がいる。</li> <li>上下部構造の設置箇所の補強が必要。</li> </ul> |                                                                        |
|                 | 上部構造および下部構造に突起を設ける構造の例                                                    | <p>(a) コンクリートブロックを用いる落橋防止構造</p> <p>(b) 鋼製ブラケットを用いる落橋防止構造</p>                                                                  |                                                                                                                                          |                                                                        |
|                 | 上部構造と下部構造を連結する構造例                                                         | <p>(a) 鋼上部構造の場合</p> <p>(b) コンクリート上部構造の場合</p>                                                                                  |                                                                                                                                          |                                                                        |
|                 | けたにブラケットを設ける例                                                             | <p>鋼製ブラケット</p> <p>縦筋材</p>                                                                                                     | 橋軸直角方向に落橋防止を設ける例                                                                                                                         | <p>縦筋材(ゴムパット)</p> <p>コンクリート</p> <p>永久保固材</p> <p>アンカー筋</p> <p>チップング</p> |
|                 | 2連の上部構造を相互に連結する構造例                                                        | <p>(a) 鋼上部構造の場合</p> <p>(b) コンクリート上部構造の場合</p>                                                                                  |                                                                                                                                          |                                                                        |

(2) 水平力を分担する構造

水平力を分担する構造は、レベル2地震動によって生じる水平力を支承と協働で負担することを目的とし、支承が損傷しても上・下部構造間に大きな相対変位が生じるのを防止するための構造であり、表-5-III-20 の設置方法がある。

また、鉛直上向きの地震力に対する安全性を十分に確保するため、レベル2地震動に対して上揚力が発生する場合は、この上揚力により支承部が上下に分離して支承部の機能が失われることがないように適切な対策を行う。

ただし、レベル2地震動に対して上揚力が発生しない場合は、上揚力対策は不要とすることができる。

表-5-III-20 水平力を分担する構造の設置方法の比較 (参考)

| 方法                | 機能性                                                                                                                                         | 施工性                                                                                                                                           | 設計・施工上の留意点                                                                                                                            |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 上・下部構造間<br>連結材の設置 | <ul style="list-style-type: none"> <li>複雑な地震力に対して既設支承と複数の装置で抵抗するので、安全性は高まる。</li> <li>大規模地震時における既設支承との協力機構が明確ではなく、従って合計耐力も明確ではない。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>主な作業は連結材の定着部の設置だけである。</li> <li>上下部構造の定着箇所を選択範囲が広い。</li> <li>交通解放下でも作業が可能。</li> </ul>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>連結材定着用のアンカー筋が上下部構造で必要。</li> <li>上下部構造の定着材取り付け箇所の補強が必要。</li> <li>連結材の設置角度、剛性には注意が必要。</li> </ul> |
| 上下部構造間突起の設置       | 同上                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>上下部構造に突起を設置する必要がある。</li> <li>下部構造の側面も利用できるので、施工空間は上下部構造間連結材の設置より広がる。</li> <li>交通解放下でも作業が可能。</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>突起取り付け用の台座、アンカー筋の新設。</li> <li>上・下部構造の突起定着箇所の補強が必要。</li> </ul>                                  |
|                   | 上・下部構造間突起の設置の概略図                                                                                                                            |                                                                                                                                               |                                                                                                                                       |

(3) 桁かかり長 (SE)

桁かかり長(SE)は、「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編」(公社)日本道路協会(平成29年11月)13章に基づき確保する。

(4) 段差防止構造

段差防止構造は、「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編」(公社)日本道路協会(平成29年11月)2章に基づき設置する。