

# 1. 道示改定後の鋼道路橋設計便覧改訂等の取り組み

澤田 守

国立開発研究所 土木研究所  
構造物メンテナンス研究センター

# 道示改定後の鋼道路橋設計便覧 改訂等の取り組み

国立研究開発法人 土木研究所  
構造物メンテナンス研究センター  
澤田 守

# 目次

1. 道路橋示方書の概要
2. H29道示に対応した鋼道路橋に関連する便覧の改訂・発刊
3. 鋼道路橋設計便覧の改訂概要
4. コンクリート系床版を有する鋼桁の設計の留意点
5. おわりに

※講演内容について(公社)日本道路協会の下記出版書籍から引用。

出典;鋼道路橋設計便覧(令和2年9月)

道路橋示方書・同解説(平成29年11月)Ⅰ 共通編

道路橋示方書・同解説(平成29年11月)Ⅱ 鋼橋・鋼部材編

# 道路橋示方書の概要

# 道路橋の技術基準の体系

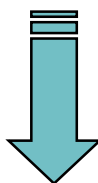
道路法  
(法律)



道路構造令  
(政令)



道路構造令  
施行規則  
(省令)



(通達)

省令に準じたもの  
として運用

## 【第29条 道路の構造の原則】

道路の構造は,当該道路の存する地域の地形,地質,気象その他の状況及び当該道路の交通状況を考慮し,通常の衝撃に対して安全なものであるとともに,安全かつ円滑な交通を確保することができるものでなければならない。

## 【第35条 橋,高架の道路等】

橋,高架の道路その他これらに類する構造の道路は,鋼構造,コンクリート構造又はこれらに準ずる構造としなければならない。

2 橋,高架の道路その他これらに類する構造の普通道路は,その設計に用いる設計自動車荷重を245kNとし,……大型の自動車の交通の状況を勘案して,安全な交通を確保することができる構造としなければならない。

## 【第5条】

橋,高架の道路その他これに類する構造の道路(以下「橋等」という。)の構造は,当該橋等の構造形式及び交通の状況並びに当該橋等の存する地域の地形,地質,気象その他の状況を勘案し,死荷重,活荷重,風荷重,地震荷重その他の当該橋等に作用する荷重及びこれらの荷重の組合せに対して十分安全なものでなければならない。

橋,高架の道路等の技術基準(=道路橋示方書)  
(都市局長,道路局長)



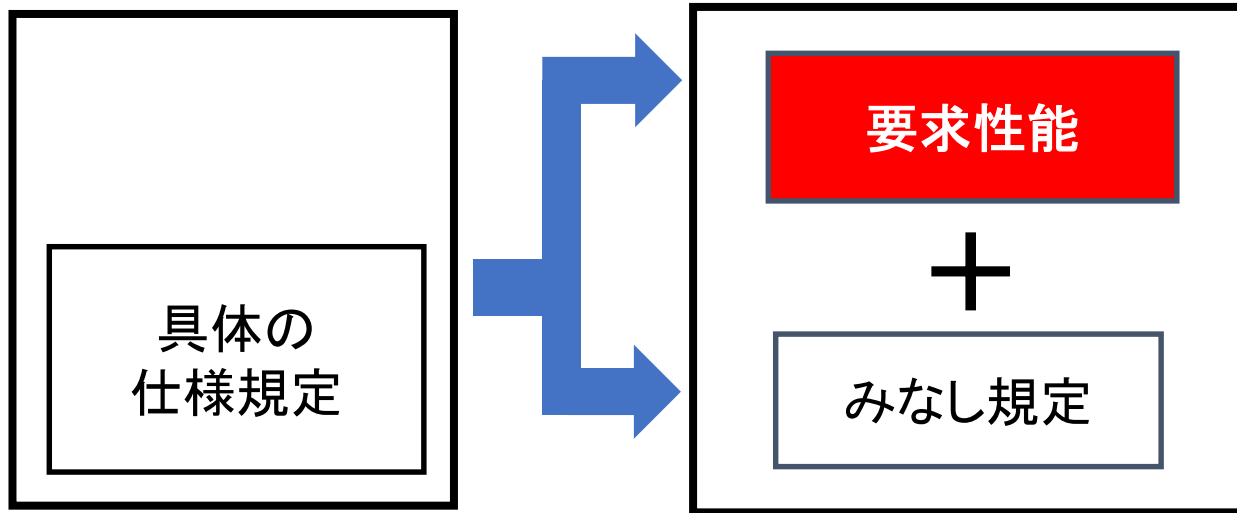
これに解説を付したものが,「道路橋示方書・同解説」

## 技術基準(道路橋示方書), 解説, 便覧の関係

分類	位置付け
技術基準 (道路橋示方書)	政省令の解釈基準
解説	技術基準の内容についての解説
便覧	道路橋示方書に基づく設計を行うにあたって, 基準に求める性能が満足できるとみなせる標準的な設計・施工方法やその際の留意点, その他基準に適合した設計・施工を行うにあたっての技術的注意事項についてまとめたもの

# H13年の道示改定(性能規定化)

- 設計項目ごとの要求とその要求を満足するとみなせる方法の明示  
(照査式や構造細目などの規定の目的や意図も規定化)



- 規定の方法(仕様・照査手法)によらない手段による設計も可能
- 要求の多くが「具体的」でなく、代替手段の妥当性の判断困難

## (例) 共通編9.1 鋼材

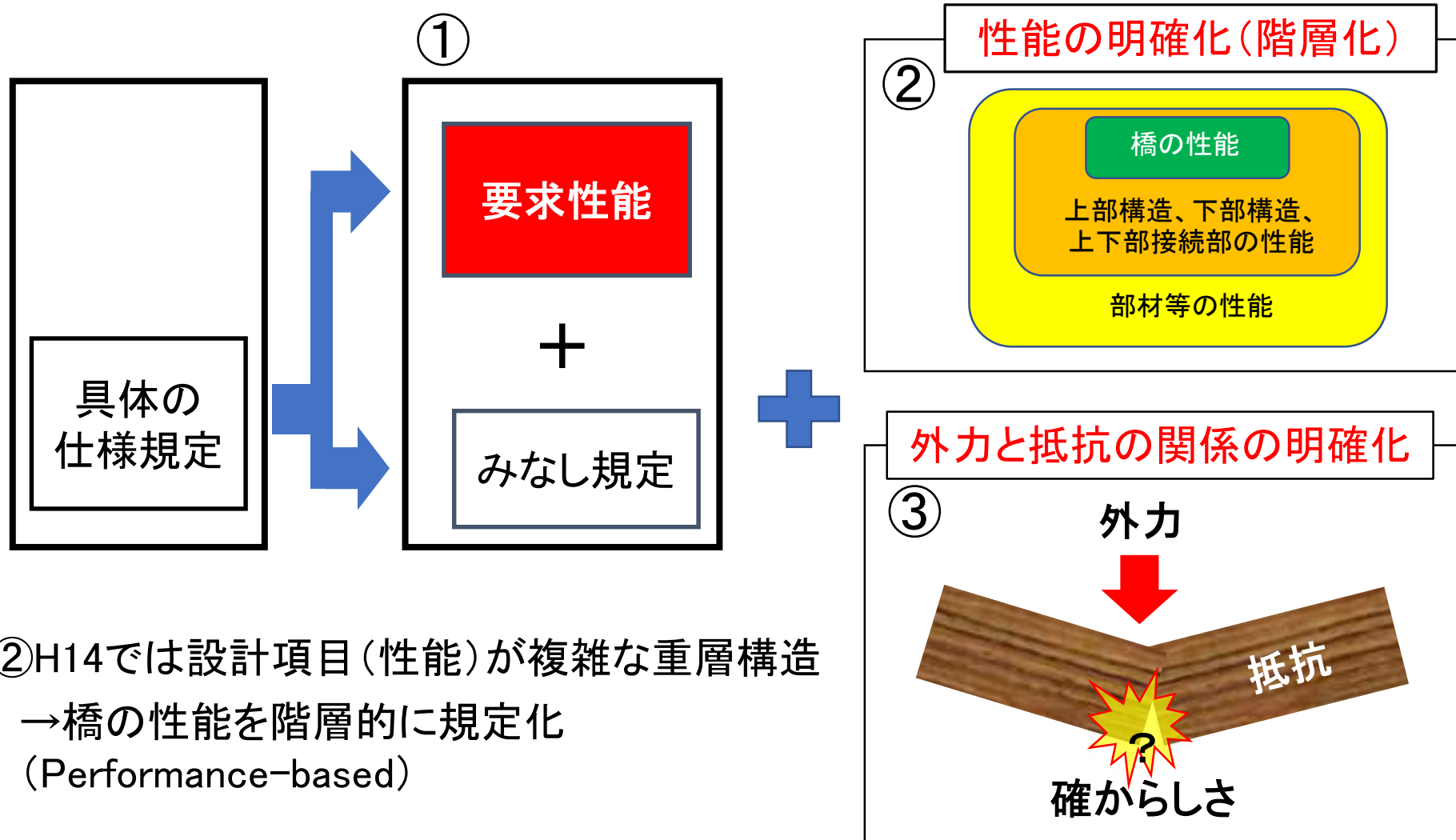
(1) 鋼材は、強度、伸び、じん性等の機械的性質、化学組成、有害成分の制限、厚さやそり等の形状寸法等の特性や品質が確かなものでなければならない。

(2) 表-9.1.1に示す鋼材は、(1)を満足するものとみなしてよい。

+

<使用可能とするJIS材料の一覧表 など>

# H29年の道示改定 性能規定化をさらに発展



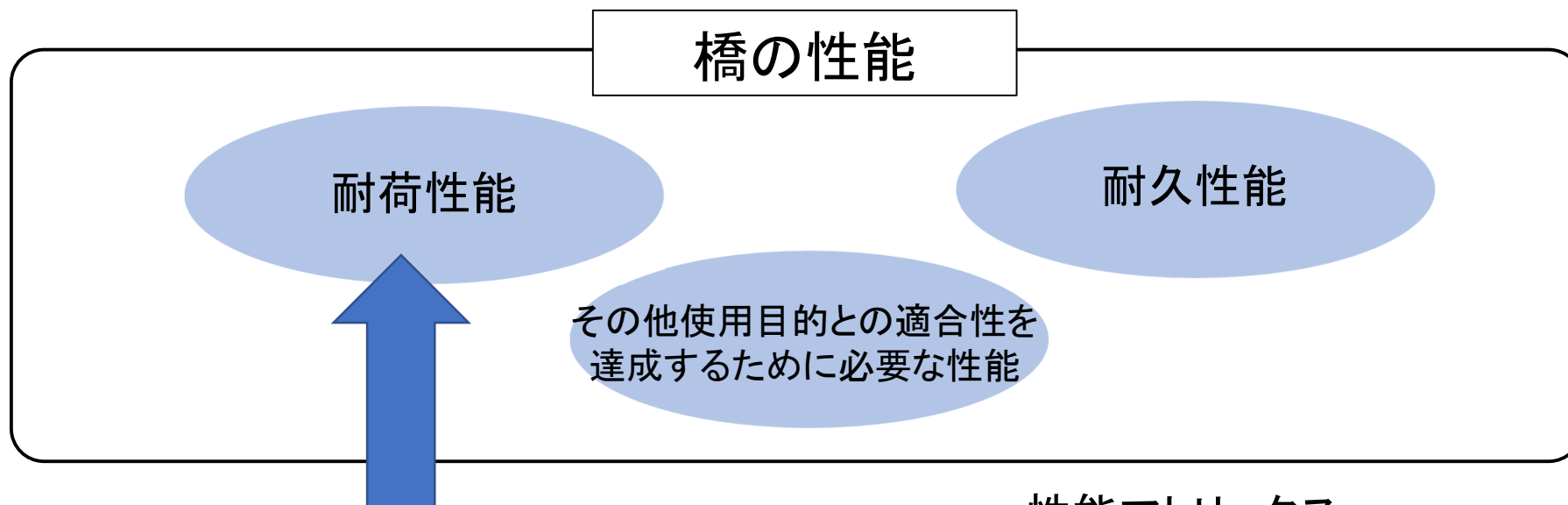
②H14では設計項目(性能)が複雑な重層構造  
→橋の性能を階層的に規定化  
(Performance-based)

③外力と抵抗の関係の定量的規定  
→ 限界状態 × 信頼性(要求水準)設計



# 道路橋示方書における橋の性能

平成29年に改定された道路橋示方書では、橋の性能を、耐荷性能、耐久性能、その他の性能の3つに区分し、それぞれ独立して性能検証を行うことを規定

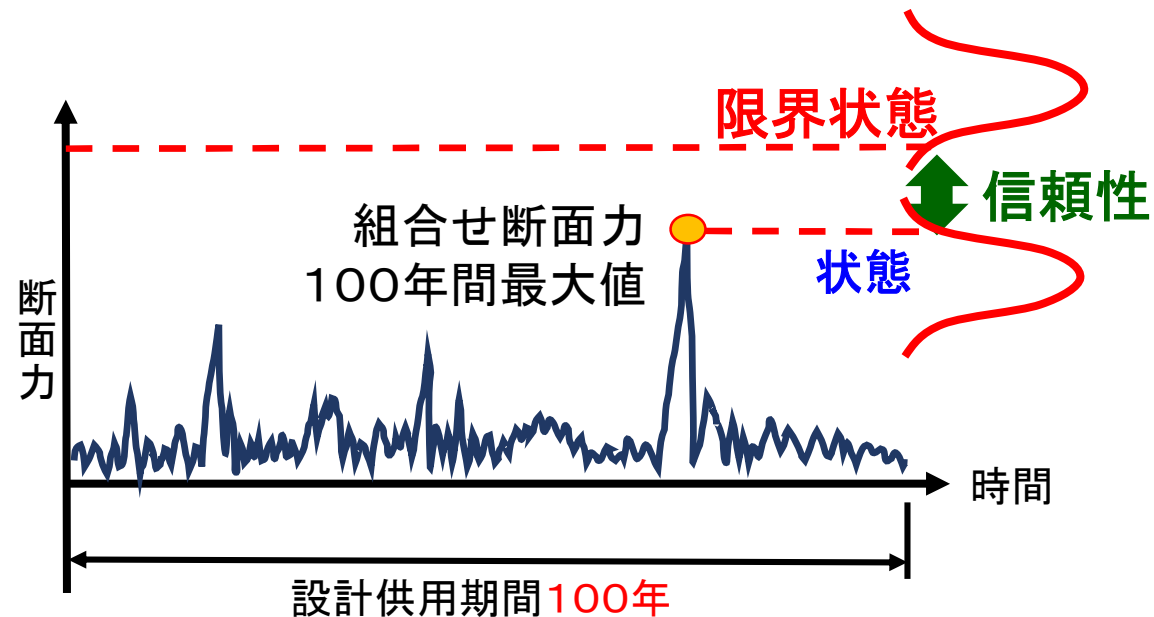


性能マトリックス

- 部分係数設計法，限界状態設計法を導入
- 橋が置かれる状況と橋に求める状態を分離し，設計供用期間中の任意の時刻に対して，橋に求める状態にあることを所要の信頼性で満足する性能と定義

	橋に求める状態	
	荷重支持機能	構造安全性
橋が置かれる状況 (=設計状況)	実現の确实性 (=信頼性)	

# 耐荷性能の信頼性確保の手段

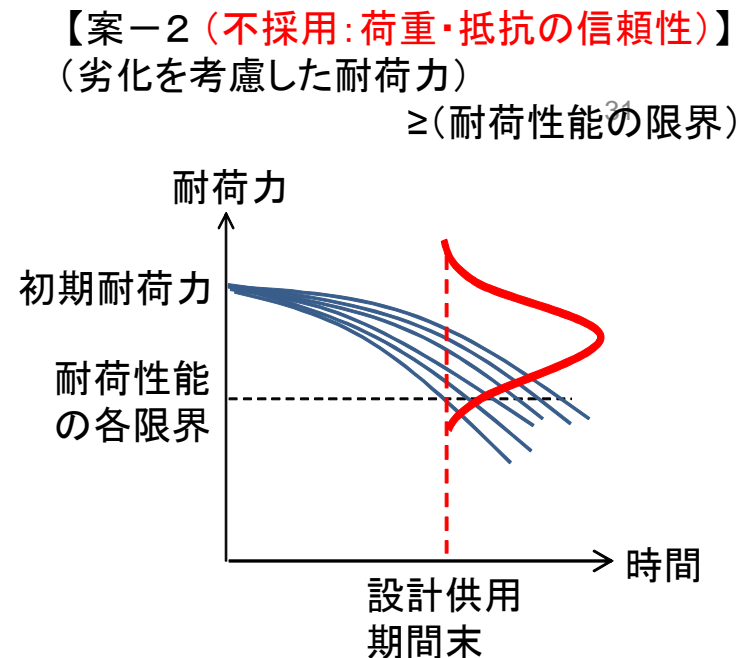
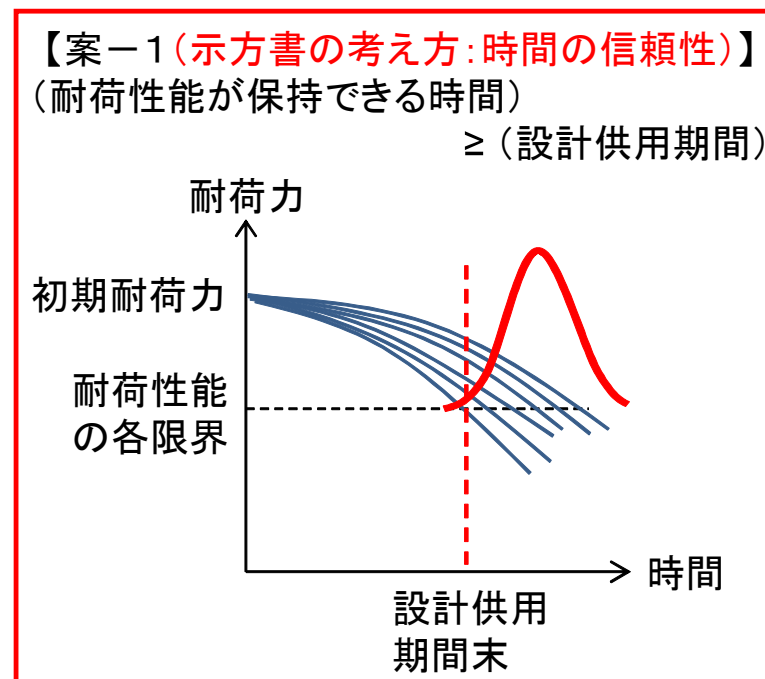


## 信頼性の不確実性を担保する手段

- 部分係数の導入
  - 不確実性の考慮
- 限界状態設計法
  - 2つの限界状態の照査
- 設計上の前提条件
- 構造設計上の配慮事項
  - 構造全体としての補間性・代替製の確保
  - フェールセーフ など

# 耐久性能

- 耐久性能は，設計供用期間に対して，材料の経年的な劣化が橋の耐荷性能に影響を及ぼさない状態を，所要の信頼性で実現する性能
- 設計者が部材ごとに設計耐久期間を定め，その達成方法を宣言することを規定
- 一方で，一般に設計耐久期間を100年としてみなす部材で，従来から耐久性を確保できるとみなして適用されてきた設計法についても規定



部材の耐久性の照査は，「耐荷性能が保持できる時間」を  
「耐荷力照査の前提条件が保持される時間」でおきかえてもよい

# H29道示に対応した鋼道路橋に 関連する便覧の改訂・発刊

# H29道路橋示方書に対応した便覧の改訂・発刊

鋼道路橋の関連では、令和2年9月に、「鋼道路橋設計便覧」「鋼道路橋疲労設計便覧」「鋼道路橋施工便覧」を改訂・発刊

(1) 鋼道路橋設計便覧  
S54年 2月 初版  
S55年 8月 改訂  
R 2年 9月 改訂

(2) 鋼道路橋施工便覧  
S47年10月 初版  
S60年 2月 改訂  
H27年 3月 改訂  
R 2年 9月 改訂

(3) 鋼道路橋疲労設計便覧  
(今回新規)  
R 2年 9月 発刊



◆ 鋼道路橋の細部構造に関する資料集  
(平成3年7月)

鋼道路橋の疲労に関連する図書  
◆ 鋼橋の疲労 (平成9年10月)  
◆ 鋼道路橋の疲労設計指針  
(平成14年3月)

新設橋で疲労耐久性に配慮した構造設計を行うための参考図書として構成

# 道路橋示方書と鋼道路橋設計便覧の対比

道路橋示方書(平成29年)	鋼道路橋設計便覧(令和2年9月)
1章 総則	第1章 総論
2章 調査	第2章 構造計画
3章 設計の基本	第3章 構造解析
4章 材料の特性値	
5章 耐荷性能に関する部材の設計	
6章 耐久性能に関する部材の設計	
7章 防せい防食	(鋼道路橋防食便覧)
8章 疲労設計	(鋼道路橋疲労設計便覧)
9章 接合部	
10章 対傾構及び横構	
11章 床版	第4章 床版
12章 床組	第5章 床組
13章 鋼桁	第6章 鋼桁
14章 コンクリート系床版を有する鋼桁	第7章 コンクリート床版を有する桁構造
15章 トラス構造	第8章 連結
16章 アーチ構造	第9章 骨組構造
17章 ラーメン構造	
18章 ケーブル構造	第10章 ケーブル構造
19章 鋼管	第11章 施工時の検討
	第12章 設計図等に記載すべき事項
20章 施工	(鋼道路橋施工便覧)

# 昭和55年の鋼道路橋設計便覧との対比

昭和55年版	改訂版(令和2年9月)
総論	第1章 総論
第1章 床版	第2章 構造計画
第2章 床組	第3章 構造解析
第3章 プレートガーダー	第4章 床版
第4章 合成げた	第5章 床組
第5章 トラス	第6章 鋼桁
第6章 継手	第7章 コンクリート床版を有する桁構造
第7章 設計の照査	第8章 連結
付属資料	第9章 骨組構造
I けたの横倒れ座屈	第10章 ケーブル構造
II 風琴振動	第11章 施工時の検討
III 鋼橋の塗装面積の計算方法	第12章 設計図等に記載すべき事項
IV 溶接記号	(第6章に記述)
V 設計に関連のある建設省通達	

※赤字は昭和55年版からの追加の内容

## 鋼道路橋設計便覧の主な改訂内容

- ①道路橋示方書の改定に伴う**限界状態設計法及び部分係数法**に対応した記述の見直し
  - ・許容応力度法に関する記述の削除
- ②設計で期待した性能が実現されるための**施工，維持管理等の記録**に関する記述の充実
  - ・溶接品質を確保するための施工に対する記録
  - ・点検、補修・補強及び更新に配慮した設計に対する記録
- ③これまでの**不具合事例を踏まえた留意事項**の充実
  - ・トラス構造の斜材の破断など損傷事例を踏まえた維持管理上の留意点
  - ・落橋防止装置の溶接不良など不具合事例を踏まえた施工品質の確保への配慮



## 鋼道路橋設計便覧の主な改訂内容

### ④道路橋示方書の改定に伴う章の追加

- ・ I 編に関する章の追加(1~3、11、12章の追加)
- ・ II 編に関する章の追加・改編(10章の追加、9章にトラス構造のほかアーチ構造、ラーメン構造の追加)

### ⑤鋼コンクリート合成床版, PC合成床版, 少数I桁橋など鋼橋の設計・施工において, 標準的に用いられている技術, 工法, 設計法に関する記述の追加及び見直し

- ・鋼コンクリート合成床版、PC合成床版の追加
- ・中間ダイアフラムの設計手法の追加
- ・少数 I 桁橋の追加

# 鋼道路橋疲労設計便覧の構成

## 本編

### 第1章 鋼道路橋の疲労

- 1.1 本書の適用範囲
- 1.2 鋼道路橋の損傷
- 1.3 鋼道路橋の疲労損傷の要因
- 1.4 設計基準の変遷

### 第2章 疲労設計

- 2.1 一般
- 2.2 継手の疲労強度と分類
- 2.3 応力による疲労照査
- 2.4 構造詳細による疲労設計

### 第3章 疲労耐久性の向上方法

- 3.1 疲労耐久性向上の考え方
- 3.2 疲労強度の改善
- 3.3 構造の改善
- 3.4 部材の振動に対する配慮
- 3.5 付属物取付け部に対する配慮

### 第4章 維持管理に配慮した設計

- 4.1 設計における維持管理  
に対する配慮
- 4.2 詳細調査
- 4.3 疲労による損傷部の対策

## 参考資料

- 参考資料1 変動応力の補正に関する参考資料
- 参考資料2 局部応力を用いた疲労照査
- 参考資料3 疲労損傷の補修補強における疲労設計の考え方
- 参考資料4 溶接止端部の改良による疲労強度向上方法

# 鋼道路橋疲労設計便覧の概要

第1章 鋼道路橋の疲労	<ul style="list-style-type: none"><li>• 疲労設計を行う上で参考となる基礎事項</li></ul>
第2章 疲労設計	<ul style="list-style-type: none"><li>• 道路橋示方書の規定により疲労設計を行うための考え方</li><li>• 応力による疲労設計方法として線形累積被害則に基づく照査方法</li><li>• 構造詳細による疲労設計の方法</li></ul>
第3章 疲労耐久性 の向上方法	<ul style="list-style-type: none"><li>• 疲労耐久性に配慮した構造設計を行うための考え方</li><li>• 疲労強度を改善させる方法</li><li>• 作用応力を低減させるための構造的配慮事項</li><li>• 振動を低減させる方法</li></ul>
第4章 維持管理に 配慮した設計	<ul style="list-style-type: none"><li>• 疲労亀裂が発見された場合に一般的に行われる詳細調査や補修の内容</li><li>• 維持管理性に配慮した構造設計を行うための考え方</li></ul>
参考資料	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 変動応力の補正</li><li>2. 局部応力を用いた疲労照査</li><li>3. 疲労損傷の補修補強における疲労設計の考え方</li><li>4. 溶接止端部の改良による疲労強度向上方法</li></ol>

# 鋼道路橋施工便覧の構成

平成27年版	改訂版（令和2年9月）
I 共通編	I 部 共通
第1章 総説 第2章 施工計画 第3章 施工管理 第4章 施工に関する記録の保存	第1章 総説 第2章 施工要領書 第3章 検査 第4章 施工に関する記録の保存
II 製作編	II 部 製作
第1章 一般 第2章 鋼材 第3章 生産情報の作成 第4章 加工 第5章 溶接 第6章 精度管理 第7章 工場内運搬	第1章 製作の基本 第2章 鋼材 第3章 生産情報の作成 第4章 加工 第5章 溶接 第6章 部材精度・組立精度 第7章 工場内運搬
III 現場施工編	III 部 現場施工
第1章 一般 第2章 現地輸送 第3章 架設 第4章 床版 第5章 施工管理	第1章 現場施工の基本 第2章 輸送 第3章 架設 第4章 コンクリート系床版 第5章 上下部接続部等 第6章 橋梁付属物
	付属資料
	品質管理様式集
	参考資料
	架設系や架設設備の安全性の確認にあたっての留意点の例

※赤字は平成27年版からの追加の内容

## 鋼道路橋施工便覧の主な改訂内容

- ① 道路橋示方書の改定に伴う限界状態設計法及び部分係数法に対応した記述の見直し
- ② 設計で期待した性能が実現されるための施工、維持管理等の記録に関する記述の充実
- ③ これまでの不具合事例を踏まえた留意事項の充実
- ④ 道路橋示方書に新たに規定されたSBHSやS14Tに関する記述の追加

# 鋼道路橋設計便覧の改訂概要

# 鋼道路橋設計便覧の目次

共通事項  
[道示Ⅰ]  
に対応



第 1 章 総論  
第 2 章 構造計画  
第 3 章 構造解析

第 4 章 床版  
第 5 章 床組  
第 6 章 鋼桁  
第 7 章 コンクリート床版を有する桁構造  
第 8 章 連結  
第 9 章 骨組構造  
トラス構造、アーチ構造、ラーメン構造  
第 10 章 ケーブル構造

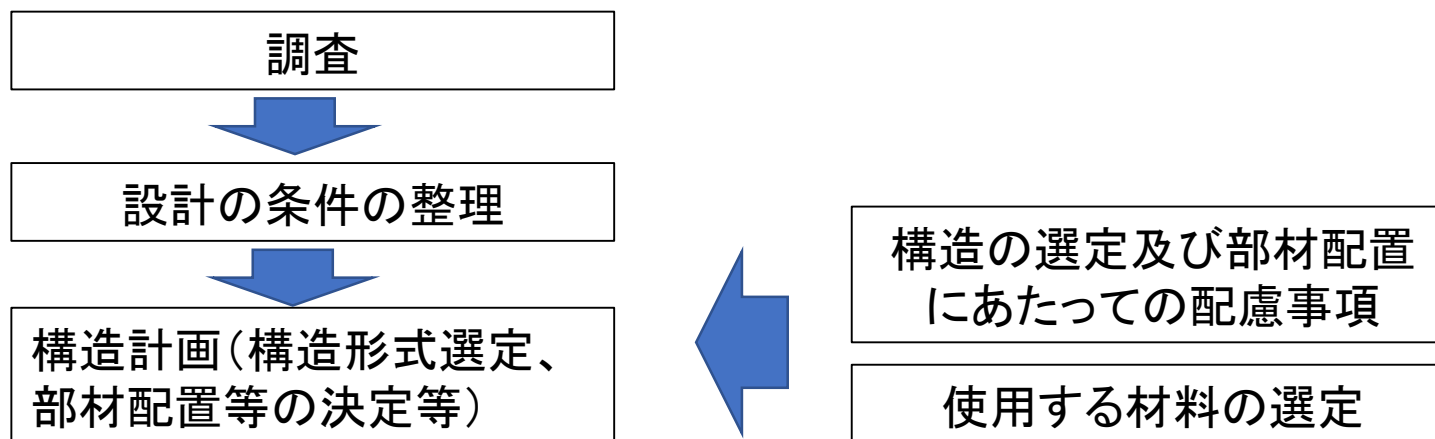
[道示Ⅱ]

第 11 章 施工時の検討  
第 12 章 設計図等に記載すべき事項

## 第2章 構造計画

構造設計に至るまでの調査、構造設計以外で配慮すべき事項に関する記述

- 2.1 一般
- 2.2 調査
  - 2.2.1 一般
  - 2.2.2 架橋環境条件の調査
  - 2.2.3 使用材料の特性及び製造に関する調査
  - 2.2.4 施工条件に関する調査
  - 2.2.5 維持管理条件の調査
  - 2.2.6 調査の例
- 2.3 構造の選定及び部材配置にあたっての配慮事項
  - 2.3.1 一般
  - 2.3.2 急激に耐力を失わない部材や構造とすることへの配慮
  - 2.3.3 施工品質の確保への配慮
  - 2.3.4 維持管理の確実性及び容易さへの配慮
- 2.4 材料の選定
  - 2.4.1 一般
  - 2.4.2 構造用鋼材
  - 2.4.3 鋼管
  - 2.4.4 ケーブル
  - 2.4.5 接合用鋼材





## 2.2 調査

橋梁形式の選定、構造設計、  
施工及び維持管理の検討にお  
いて必要な調査を記載

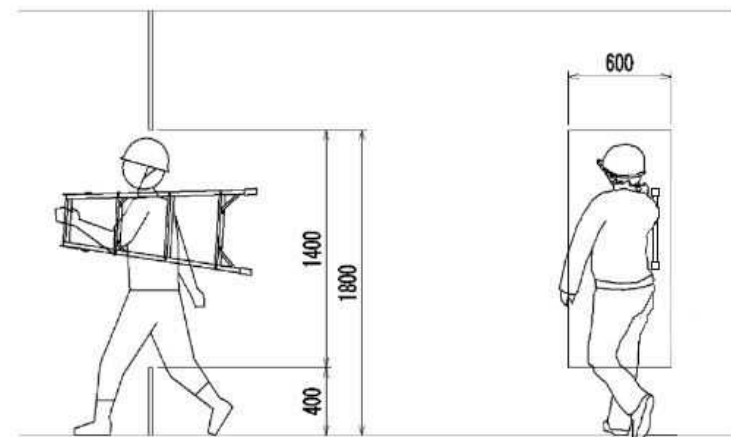
- 架橋環境条件の調査
- 使用材料の特性及び製造に関する調査
- 施工条件に関する調査
- 維持管理条件の調査

各調査の具体的な調査内容、調査方法の例を便覧に記述

調査の 種類	調査の目的	調査内容	調査方法の例	参考文献等
1) 架橋環境条件 ① 腐食環境	・腐食に関わる事項の 調査	地理的条件	基盤地図情報	国土地理院 HP
		飛来塩分調査	ドライガーゼ法  ウェットキャンドル法 土研式タンク法	JIS Z 2382 (大気環境の腐食性を評価するための環境汚染因子の測定) JIS Z 2382 耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書 (X X) 第 88 号 付録 1. 飛来塩分測定要領
		耐候性鋼材の環境腐食性	ワッペン試験	国土技術政策総合研究所資料第 777 号
		凍結防止剤散布	管理者との協議 現地踏査	
		隣接道路との位置関係	管理者との協議	

## 2.3 構造の選定及び部材配置にあたっての配慮事項

- 設計供用期間中の維持管理が確実となる構造や部材配置とすることへの配慮
  - 点検・調査への配慮



## 2.4 材料の選定

[道示]の諸規定の適用の前提とできる材料が[道示 I ]9章に規定

↑ 様々な実験的検証や長期の使用や長年の間の多様な外力及び環境条件における経験を経て、一般化されたもの

↑ ↓ [道示]に規定のない材料や構造の扱いは？



[道示]に規定のない材料や構造の取扱いについて、便覧で補足

### (1) 材料としての評価

- ・機械的・化学的性質
- ・寸法・施工精度
- ・化学的性質

### (2) 部材一般としての評価

- ・部材耐荷機構
- ・耐久性

### (3) 特定の部材としての評価

- ・柱や床版などに用いる場合に求められる特性と再現性

↑ 実際の長期の使用や長年の間の多様な外力及び環境条件における経験がない場合

### (4) 使い方の評価

- ・橋として致命的な状態に至ることのない適応方法  
(何らかの変状等が生じた場合でも、橋の性能が急変しないような箇所で使用することへの配慮、交換できるようにすることへの配慮など)

## 第4章 床版

床版の設計で共通する作用及び作用効果、各床版の設計方法及び構造詳細に関する記述

4.1 概説

4.2 一般

4.3 鉄筋コンクリート床版

4.4 プレストレストコンクリート床版

4.4.1 一般

4.4.2 設計方法

4.4.3 構造細目

4.5 鋼コンクリート合成床版

4.5.1 一般

4.5.2 設計方法

4.5.3 構造細目

4.6 PC合成床版

4.6.1 一般

4.6.2 設計方法

4.6.3 構造細目

4.7 鋼床版

[計算例]

1.プレストレストコンクリート床版の  
計算例

2.鋼コンクリート合成床版の計算例

3.鋼床版の温度応力の計算例

 新たに記述

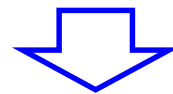
## 4.3 鉄筋コンクリート床版

### ■ 横荷重の照査

- 床版を地震の影響や風荷重などの横荷重に対する抵抗部材とし、引張側コンクリートを無視した鉄筋コンクリート断面として照査する場合には、床版としての作用に加え、桁の断面の一部としての作用として照査
- 桁の断面の一部としての作用として照査する場合の制限値は[道示Ⅱ]14.6.2の規定



永続作用支配状況及び変動作用支配状況において、耐荷性能の前提に影響する過大なひび割れを発生を防ぐことを意図



偶発作用支配状況による横荷重を考慮する場合、

- 床版と鋼桁で必要な剛性が確保できるよう载荷状況を考慮
- 制限値は床版に生じるひび割れや応力をどの程度に留めるかも含め、個別に検討

※プレストレストコンクリート床版、鋼コンクリート合成床版及びPC合成床版も同様

## 4.5 鋼コンクリート合成床版

### ■ 耐荷性能の照査

- 死荷重による曲げモーメント
  - ✓ 鋼コンクリート剛性床版は鋼板パネルの形状が様々で、RC床版と単位体積当たりの重量が異なることから、死荷重の設定に注意
- せん断力を受けるずれ止めの照査
  - ✓ 底鋼板とずれ止めに作用する水平せん断力は適切な方法により算出（ただし、ずれ止めにスタッドを用いる場合の制限値は[道示Ⅱ]14.6.4の規定）
- 施工時の照査
  - ✓ 鋼板パネルはコンクリート打込み時の型枠部材としての照査が必要
  - ✓ コンクリート打込み時の鋼板パネルの剛性確保
  - ✓ 鋼板パネルを鋼桁架設時の構造部材として用いる場合の鋼板パネル及び鋼桁との接合部の安全性の照査が必要

## 第6章 鋼 桁

鋼桁の設計で共通する作用及び作用効果、桁形状ごとの設計方法、構造詳細及び設計上の留意点に関する記述

標準的と考えられる少数I桁橋の設計に関する記述や留意点、ずり応力による中間ダイアフラムの照査に関する記述

6.1 概 説

6.2 一 般

6.3 I 桁

6.4 箱桁橋

6.5 斜 橋

6.6 曲線橋

6.7 少数I桁橋の設計

6.7.1 一 般

6.7.2 性能検証の基本

6.7.3 設計上の留意点

〔計算例〕

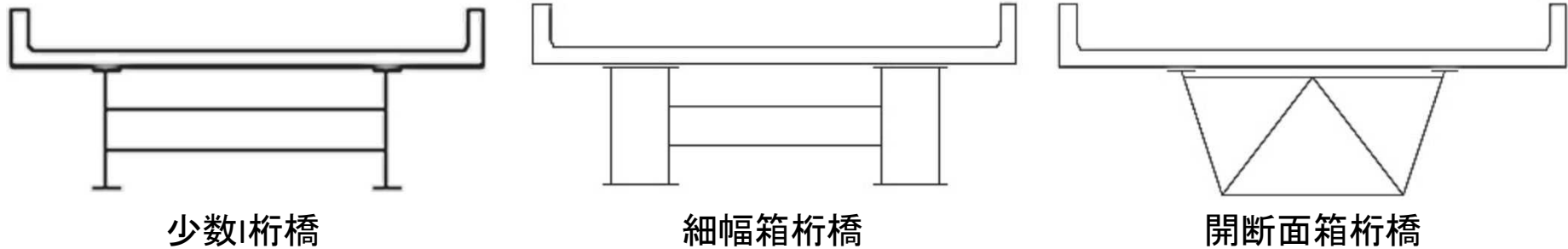
1. 箱桁中間ダイアフラム計算例(1)

2. 箱桁中間ダイアフラム計算例(2)

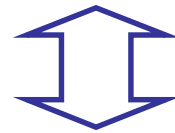
新たに記述

## 6.1 概説

### ■ 維持管理に配慮した構造の採用



製作の省力化や工期短縮などを目的とした構造の採用



設計で意図しない設計供用期間中の床版取替などの大規模な補修を行う必要がある場合に、交通を確保しながらの部分的な補修が容易でない



設計段階から床版の一部更新や取替を想定した部材配置、迂回路等代替路線の確保などの検討が必要



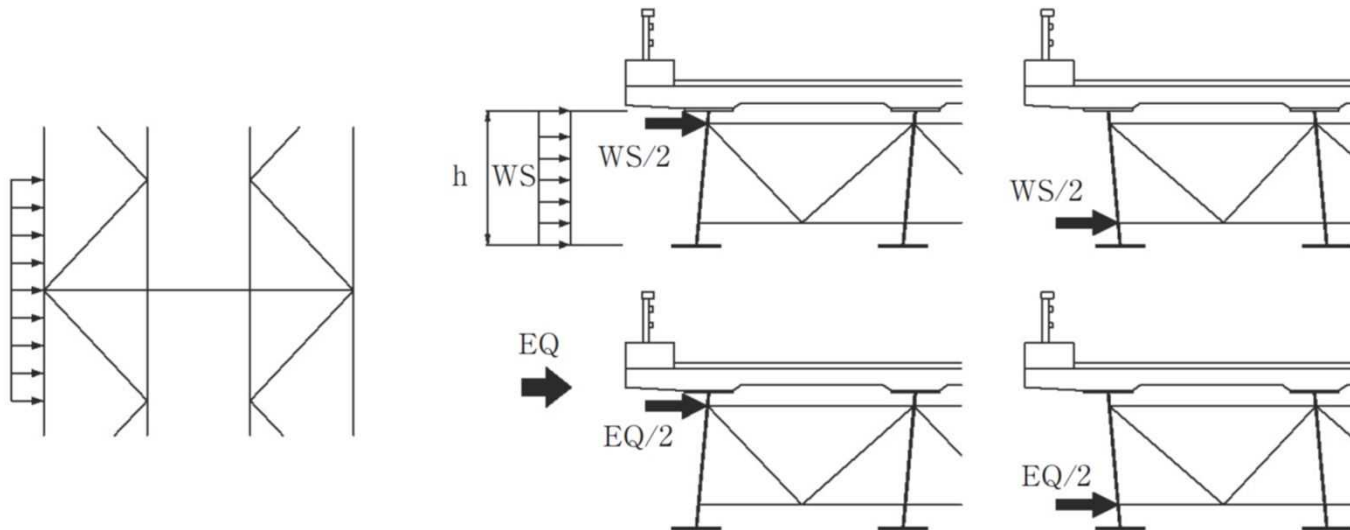
## 6.3.6 対傾構

### ■ 中間対傾構の役割

- 主桁の横倒れを防止し、梁として挙動
- 主桁の相対変位を制限することで床版の付加曲げモーメントを軽減し、荷重分配作用に寄与
- 横荷重に対して、主桁、横桁及び中間対傾構からなる平面トラスで断面形状を保持
- 架設時の位置決め材

風荷重、地震の影響等の横荷重に対して、対傾構に期待する役割を明確にしたうえで考慮

- 断面形状を保持させる場合 → 対傾構の変形が最も大きくなるよう载荷
- 耐荷性能を満足させる場合 → 対傾構に作用する軸力が最も大きくなるよう载荷

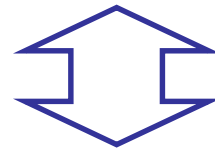


## 6.3.7 横構

### ■ 横構の役割

- 風荷重、地震の影響等の横荷重を支点まで伝達
- 主桁と協働し一種の準箱桁を形成し、構造全体の面外方向の変位、変形を拘束
- 架設時の位置決め材

これまでの[設計便覧]では風荷重と地震荷重に対する床版と横構の荷重分担が明確でないことから、安全側となるようそれぞれ1/2を分担するとして設計



RC床版を有するI桁橋の場合、横荷重は大半が床版を介して支点部に伝達される傾向



風荷重及び地震の影響に対する床版と横構の分担は、構造の特徴を踏まえるとともに、部材ごとに安全側となるよう適切に設定

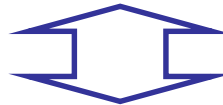
## 6.4.4 中間ダイアフラム

### ■ 中間ダイアフラムに必要な機能

- 断面形状を保持し、活荷重の偏載荷などにより生じる主桁のずり応力などの二次的な付加応力の増大を防止
- 活荷重の偏載荷などにより生じるずりモーメントに対して、ダイアフラムで抵抗
- 風荷重、地震の影響等の横荷重により生じる面外変形に対して箱形断面の形状を保持
- 製作、輸送及び架設において、箱形断面の形状を保持



これまでの[設計便覧]では、中間ダイアフラムを剛として扱える条件(断面変形による付加応力を十分小さくできる)を前提とした設計方法を提示



- ダイアフラム間隔が狭く剛性が過度に必要となる場合
  - 大型の箱桁で大きなダイアフラム板厚が必要となる場合
- } 設計で不合理となる場合

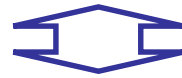


断面変形に伴うそり応力(ずり応力)を考慮した中間ダイアフラムの間隔及び剛性の設定方法を[設計便覧]に追加

## 6.5 斜橋

### ■ 斜角を有するコンクリート系床版との合成作用を考慮した鋼桁

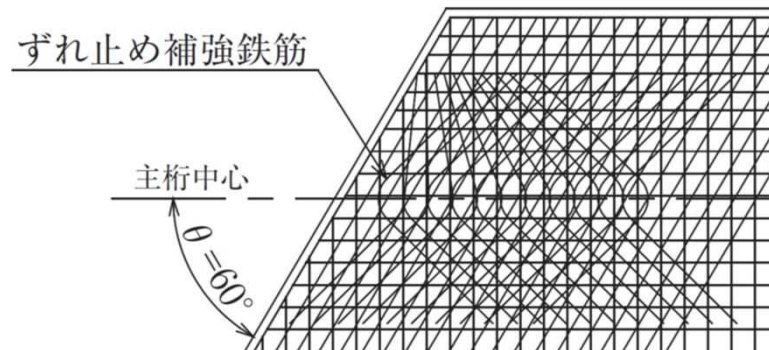
- これまでの[設計便覧]では、合成桁で斜角がある場合、桁端部のずれ止めや補強鉄筋の配置が適切に施工できる角度として $60^\circ$ 以上の斜角が望ましい



- 近年の少数I桁橋など、これまでの桁端部の補強構造が異なる場合があり、斜角 $60^\circ$ 以上でも注意が必要。



- 特段の制約条件がなければ、できるだけ直橋とすることが望ましい
- 斜角を有する構造を採用する場合に、コンクリート系床版と鋼桁の合成作用を完全に考慮した鋼桁の適用可否は斜角で判断するのではなく、補強が確実に施工できるかどうかで判断する必要



これまでの斜角を有する合成桁端部での補強構造の例

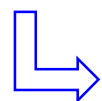
## 6.7 少数I桁橋の設計

- 対傾構及び横構を簡略化又は省略した構造とする場合の確認事項
  - 橋の立体的機能の確保
    - ✓ 橋の断面形状の保持
    - ✓ 剛性の確保
    - ✓ 横荷重の支点部への円滑な伝達
  - 座屈に対する安全性の確保
    - ✓ 格間座屈より先行して全体座屈が生じるおそれがあることに対する安全性の照査
    - ✓ 支点上の横桁の剛性確保
  - 床版の安全性及び耐久性の確保
    - ✓ 対傾構及び横構の機能を床版で代替することに対する主桁と同様の安全性と耐久性確保
      - 設計段階からの床版の一部更新や取替を想定した検討
      - コンクリートの初期ひび割れ防止のための施工管理 など
  - 施工品質の確保
    - ✓ 完成系だけでなく、架設系での治具の設置、架設順序などへの配慮

## 第7章 コンクリート系床版を有する桁構造

コンクリート系床版を有する鋼桁の設計方法、設計上の留意点及び構造細目に関する記述

- 7.1 概 説
- 7.2 一 般
- 7.3 鋼 桁
- 7.4 床 版
- 7.5 ずれ止め
- 7.6 製作そり



コンクリート系床版と鋼桁の合成作用を完全に考慮して設計する場合としない場合を適宜組み合わせた鋼桁の設計方法を提示

## 7.2 一般

### ■ コンクリート系床版と鋼桁の合成作用

コンクリート系床版を有する鋼桁では、これまで床版との合成作用を見込まない、いわゆる非合成桁としてずれ止めにスラブ止めを用いて設計



[道示Ⅱ]14章では設計で想定するコンクリートの応力状態に制御できるよう、適切に合成作用を考慮することが明確化



コンクリート系床版と鋼桁の合成作用を完全に見込まない設計の具体的な照査方法や構造細目などは規定されていない

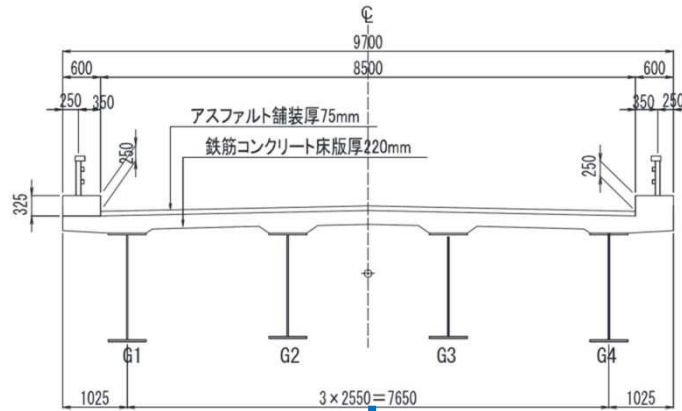
桁構造を構成する部材等に対し、床版と鋼桁の合成作用を完全に考慮するか、又は全く考慮しないかの両方に対して安全側となるよう、耐荷性能と耐久性能を照査



合成桁・非合成桁という割り切った計算モデルだけでは考えないことに留意

## 7.2.3 設計で考慮する状況を設定するための作用

### ■ コンクリート系床版を有する鋼桁の設計

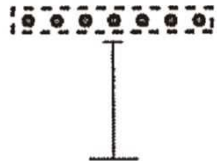


永続作用支配状況

変動作用支配状況

コンクリート系床版に生じる応力度に応じて  
抵抗断面を決定

鋼断面



合成断面



表-14.1.1 合成作用の取扱い

曲げモーメントの種類	合成作用の取扱い		摘要
正	コンクリート系床版を桁の断面に算入する		
負	引張応力が生じる床版において、コンクリートの断面を有効とする設計を行う場合	コンクリート系床版を桁の断面に算入する	
	引張応力が生じる床版において、コンクリートの断面を無視する設計を行う場合	コンクリート系床版の橋軸方向鉄筋のみ桁の断面に算入する	

(3) 引張力を受けるコンクリート系床版においてコンクリートの断面を有効とする場合、床版のコンクリートの引張応力度の制限値は表-14.6.2に示す値とする。

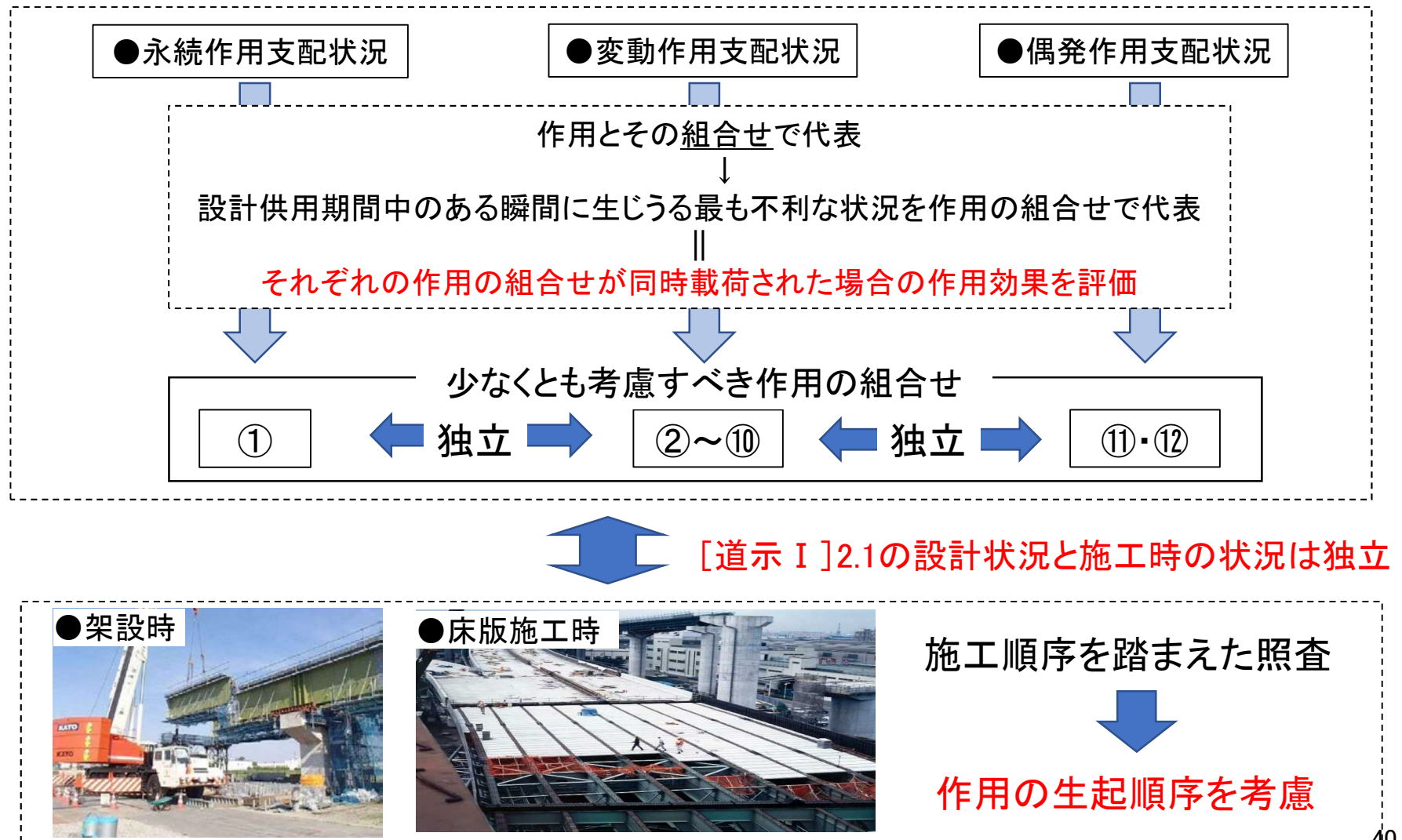
表-14.6.2 コンクリートの引張応力度の制限値 (N/mm<sup>2</sup>)

作用の組合せ		コンクリート設計基準強度 (N/mm <sup>2</sup> )		
		27	30	
1	変動作用が支配的な状況	床版の上, 下縁	2.0	2.2
		床版厚中心	1.4	1.6
2	永続作用が支配的な状況	0.0	0.0	



## 7.2.3 設計で考慮する状況を設定するための作用

### ■ コンクリート系床版を有する鋼桁の設計で考慮する作用



## 第9章 骨組構造

トラス構造、アーチ構造及びラーメン構造の設計方法、構造詳細及び不具合事例を踏まえた維持管理上の留意点を記述

9.1 概説

9.2 一般

9.3 トラス構造

9.4 アーチ構造

9.4.1 概説

9.4.2 一般

9.4.3 アーチリブ

9.4.4 吊材及び支柱

9.4.5 横構、対傾構及び橋門構

9.4.6 床組及び補剛桁

9.4.7 維持管理上の留意点

9.5 ラーメン構造

9.5.1 概説

9.5.2 一般

9.5.3 隅角部

9.5.4 アンカーフレーム

9.5.5 維持管理上の留意点

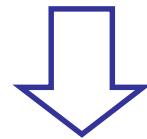
新たに記述

## 9.3 トラス構造

### 格点

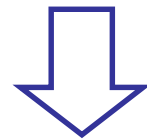
#### ■ ガセットの板厚

- [道示Ⅱ]15.3.2の規定は、鋼種に関わらず、部材力に対してガセット破断面の応力度が $130\text{N}/\text{mm}^2$ 程度となるように板厚を設定



一般的な規模の道路橋における調査に基づく

- 大きな部材力が加わる場合や部材長に対する部材高の比が比較的大きくなるなど二次応力が顕著に働く格点構造の場合には適用外



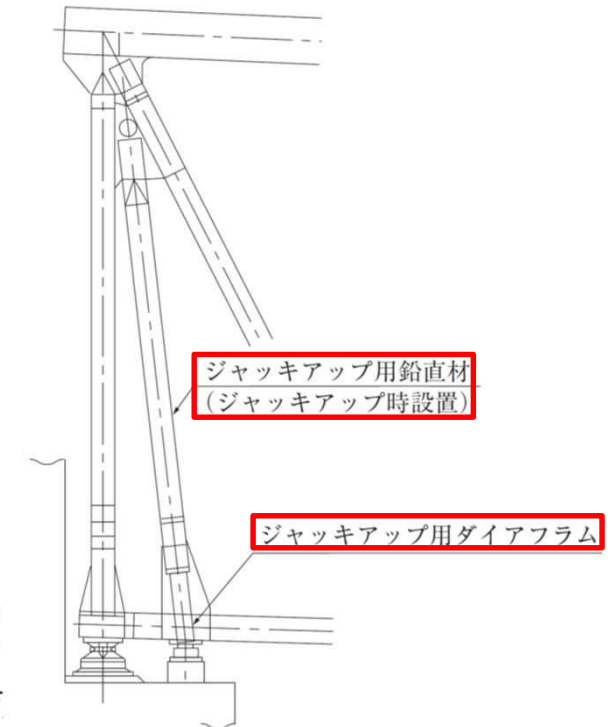
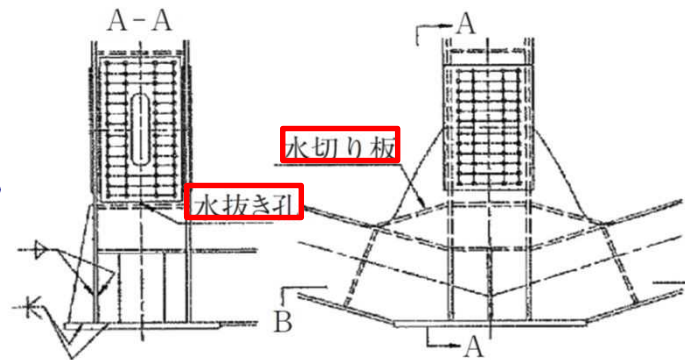
- 上記の場合に適用可能な照査方法を便覧に追記



[道示Ⅱ]15.3.2(4)解説に示す参考文献の照査方法

## 9.3 トラス構造

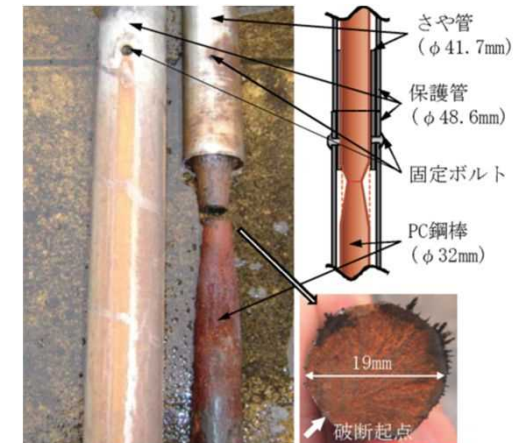
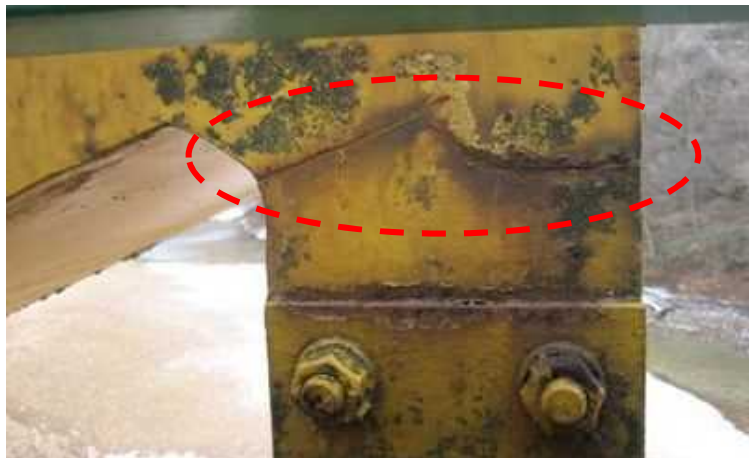
### 維持管理上の留意点



- トラス部材の床版埋込み部や格点部での滞水などによる腐食に対する配慮  
例) 構造改良、水抜き孔、水切り板の設置、排水勾配の設置など
- 更新に対する配慮  
例) 支承交換を考慮した弦材内部へのダイアフラムの設置など

## 9.4 アーチ構造

### 維持管理上の留意点



- アーチリブ基部やアーチリブと吊材の接合部などでの滞水などによる腐食に対する配慮  
例) 構造改良、水抜き孔・水切り板の設置、排水勾配の設置など
- 部材間の相対挙動による局部応力、風などの振動による吊材の疲労に対する配慮  
例) 構造改良、制振対策など

## 9.5 ラーメン構造

### 隅角部

#### ■ 板厚決定の計算

- 隅角部は応力の流れに着目するとその向きが急に変わることによってせん断遅れが生じ、フランジ最外縁に応力集中が発生



- 変動作用支配状況では、活荷重による高サイクル疲労
- 偶発作用支配状況では、地震による隅角部での座屈等の面外変形や低サイクル疲労により発生した亀裂の進展による破壊



- フランジの板厚

✓ フィレットのない隅角部のフランジの板厚は、せん断遅れを考慮した垂直応力度を計算し決定することが多い

奥村・石沢の方法

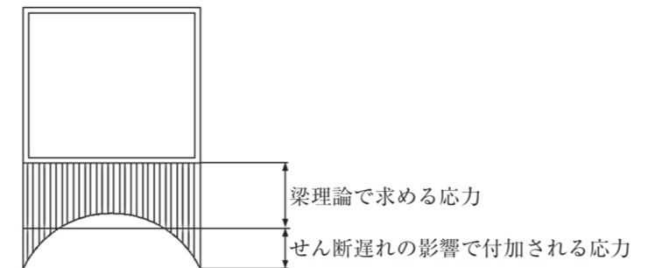
中井・酒造の方法 など

} 構造特性に応じて適切に決定

- 腹板の板厚

✓ 腹板に生じるせん断応力度により決定することが多い

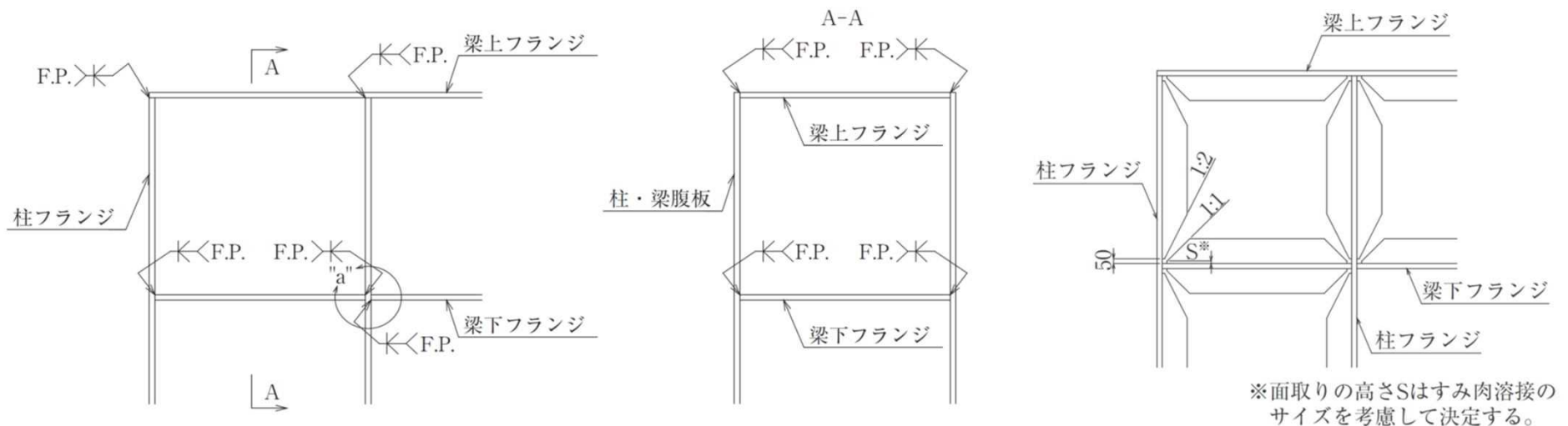
L.S.Beedleの方法 など



## 9.5 ラーメン構造

### ■ 隅角部の構造

- 隅角部に用いる溶接継手は完全溶込み開先溶接を標準
- 完全溶込み開先溶接部は、柱と梁の接合部とその近傍、又はフィレット先端までの範囲について、グラインダー仕上げを行うことが多い
- 隅角部の母材の補剛やマンホールによる開口補強として設置する縦リブの溶接施工に対する構造の配慮



## 第10章 ケーブル構造(追加)

ケーブル部材を単独の部材として使用するケーブル部材及びケーブル構造の設計方法及び設計上の留意点、それらを組み合わせた吊構造形式橋梁の留意点を記述

10.1 概説

10.2 一般

10.3 ケーブル部材

10.3.1 材料

10.3.2 設計項目

10.4 ケーブル構造

10.5 吊構造形式橋梁

10.5.1 吊構造形式橋梁特有の留意点

10.5.2 維持管理上の留意点

10.6 防せい防食



## 10.3 ケーブル部材

### ■ ケーブル部材の設計における留意点

#### ● 曲線部における留意点

- ✓ ケーブルを曲げて用いる場合の強度低下や曲げによって生じる二次応力や側圧の影響を設計で考慮
- ✓ 曲げずに用いる場合であっても、作用状況や定着構造によって曲げが生じることや、ケーブル径の太い場合に曲げ剛性が無視できないことに留意

#### ● ケーブル部材の風による振動への配慮

- ✓ 風による生じる渦励振、ウェイクギャロッピングなどの空力振動が発生し、疲労の点で問題となる場合あり
- ✓ 対策として、空気力学的な対策と構造力学的な対策の採用が多い

## 10.5 吊構造形式橋梁

### 吊構造形式橋梁特有の留意点

- ケーブル張力
  - ✓ ケーブルの剛性を確保するために設計状況において所定の張力が導入できることが前提
  - ✓ ケーブルが長い等サグの影響が無視できない場合にはケーブル剛性の低下を考慮する必要
  - ✓ ケーブル長の決定ではケーブルの自重による変形や導入張力を考慮したケーブルの幾何学的形状を考慮
- サグの影響
  - ✓ ケーブル自重により生じるサグにより、ケーブルの見かけのヤング係数が低下することに留意
- プレストレスの導入
  - ✓ ケーブル部材へのプレストレスへの導入により吊構造形式橋梁各部の応力状態を自由に設定
  - ✓ プレストレスの導入によりケーブル部材のほか、主桁や主塔など他の部材の断面にも影響することに留意
- 架設系の検討
  - ✓ 主塔の独立時や主桁のバランス架設時など、架設系で断面が決定する場合があることへの配慮
- 耐風安定性の検討
  - ✓ 柔構造により風の影響を強く受けることに対する配慮(静的だけでなく、風の動的作用に留意)

# 第11章 施工時の検討

## ■設計の段階に必要なとなる施工時の検討項目

- 安全かつ周辺環境へ適合するような施工の実現
  - 労働安全衛生規則や道路交通法等に代表されるような関連諸法規の遵守
  - 架設方法の詳細や手順の具体や資機材, 支保工等の検討
- 円滑な施工の実現
  - 施工性の向上と品質向上の両立させるような検討
- 設計で前提とする完成工作物の応力状態等の実現
  - 完成系が設計で前提とする形状や応力状態となるようにするための検討

## ■本体構造物の架設設計

- 許容応力度法, 部分係数法のいずれを用いてもよい。ただし、ただし、許容応力度法によって施工時の検討を行っていた場合でも, 部分係数法による設計計算の一連として齟齬がないようにする必要がある。
- 施工期間や施工方法は工事ごとに千差万別であるため, 個々の橋ごとに, 施工段階ごとに, 荷重の組合せ、許容応力度の割増し(許容応力度法)や制限値(部分係数法)を適切に設定する必要がある。

## ■仮設構造物の設計

- 関連法令にて許容応力度法の計算が求められる場合は, それに従う必要がある

## 第12章 設計図等に記載すべき事項

設計に加え、施工及び維持管理において必要となる情報など設計図等に記載すべき事項に関する記述

### 12.1 一般

12.2 設計で前提とした材料の条件

12.3 設計で前提とした施工の条件

12.4 設計で前提とした維持管理の条件

12.5 設計において用いた参考図書

- 設計図等は、**施工に必要な情報**だけでなく、**適切な維持管理を行うのに不可欠な情報**を記載する必要がある、橋の供用期間を通じて**維持管理に活用できる**よう**保存**する必要がある。
- 施工段階で必要な補強についても、被災、損傷、変状等の不測の事態において評価の参考にする場合もあることから、維持管理段階で参照できるよう設計図等には可能な限り記載することが望ましい。

## 12.3 設計で前提とした施工の条件

- 設計の前提とした施工が確実に行えるよう、**施工方法及び手順、要求される施工品質**等を設計図等に記載することが必要。
- 接合部
  - ・ 溶接継手：開先形状，脚長など
  - ・ 高力ボルト継手：締付け軸力，保管方法等
- モーメント連結とヒンジ連結
  - ・ 架設時の連結はモーメント連結を基本
  - ・ ただし，大ブロック架設などをモーメント連結する場合には仕口調整が困難
  - ・ ヒンジ連結の場合はモーメント連結の場合と異なる断面構成となることが多いため，架設時の連結条件を設計図等に記載
- 架設時部材
  - ・ 架設時部材は架設後に撤去を基本
  - ・ ただし，足場用の吊金具など維持管理に用いる場合に存置する場合あり
  - ・ 架設時部材の扱いについて設計図等に記載

# コンクリート系床版を有する鋼桁の 設計の留意点

# 床版のコンクリートと鋼桁との合成作用の扱い方の基本

## 道路橋示方書Ⅱ

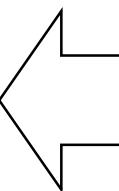
- コンクリート系床版を有する鋼桁の設計にあたっては、床版のコンクリートと鋼桁との合成作用を適切に考慮しなければならないことが規定。

道示では、床版と鋼桁が全長にわたって適切に結合され、両者が一体なった合成断面として扱う設計を行う場合以外については、合成効果を不完全な形で考慮できる結合方法を含め具体的な照査方法や構造細目などの規定を普遍的に示すことが困難であるために規定されていない。



## 鋼道路橋設計便覧

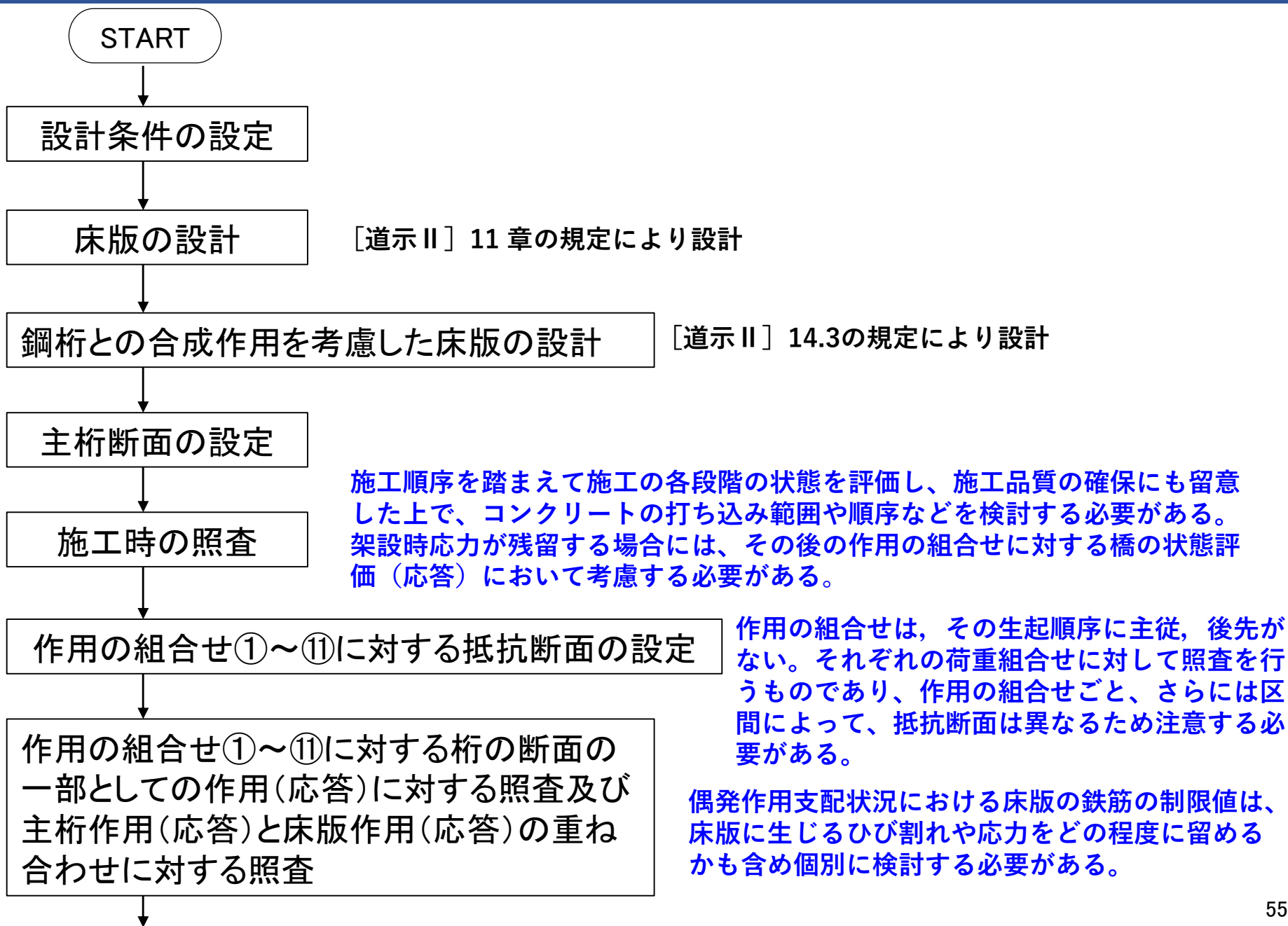
- 床版と鋼桁が確実に一体で挙動するよう剛なずれ止めで結合しない場合の合成作用の考慮の方法としては、桁構造を構成する部材等に対して、床版と鋼桁の合成作用を完全に考慮するか、又は全く考慮しないかの両方に対して安全側となるように耐荷性能と耐久性能を照査する。



床版を桁の一部として考慮しない設計も同様

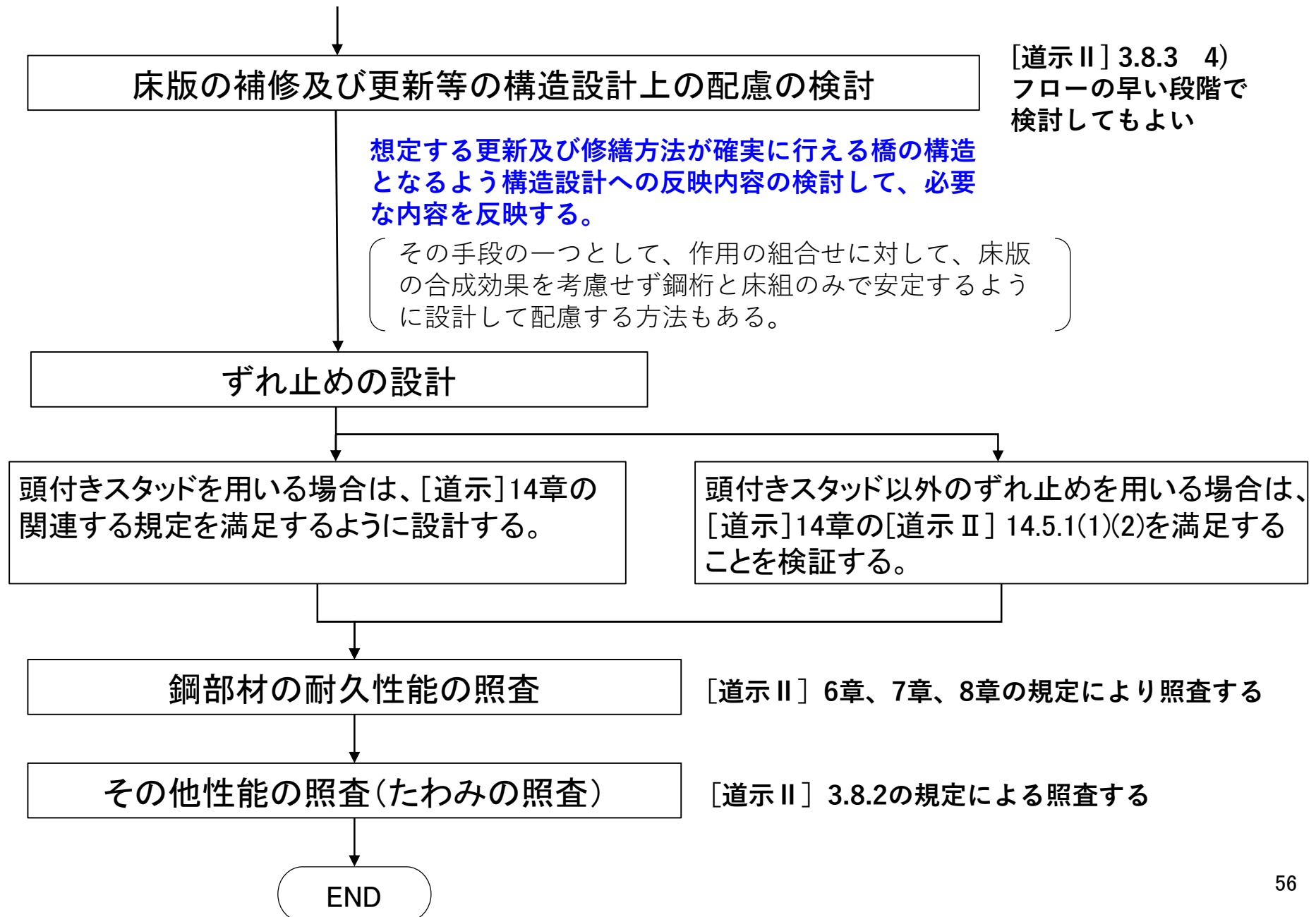
ただし、道示で求められる性能が確保されれば、道示に規定していない方法も採用することは可能であり、便覧でその考え方を提示。

# コンクリート系床版を有する鋼桁の設計の主な設計の流れ





# コンクリート系床版を有する鋼桁の設計の主な設計の流れ



おわりに

- H29年道示では、性能規定化を発展させ、要求性能の水準を限界状態設計法や部分係数法やを導入することで明確化



- H29年道示で求める性能を満足すると考えられる標準的な設計や施工や留意点等を便覧で提示

その他、道路協会HPでは、QAを公表

- これまで、技術基準である道路橋示方書の適切な運用に向けた取り組みを推進。
- 引き続き、関係機関等と連携して検討を進めて参りたい。