

資料番号	7-6
提出者	事務局・運営部会
年月日	2023年9月28日
第7回技術委員会	

UFC床版に用いるUFC材料について(2)

－UFC床版の設計・製作・施工・維持管理マニュアルの改訂－

事務局・運営部会

- これまで、阪神高速道路(株)と鹿島建設(株)の共同研究におけるUFC床版の開発ではAFt系UFC(サクセム)を用いて性能検証等の実験を実施してきた。
- 構造レベル(床版)について、AFt系UFC以外のUFC材料を用いた床版で同様の性能が得られるか不明であったため、UFC床版の設計・製作・維持管理マニュアルは下記の記載としていた

本文 1.1 適用の範囲

- (3) 手引きは、サクセム設計・施工マニュアル(案)1.1(2)の条件を満たすエトリンガイト生成系のUFC(以下、AFt系UFC)を用いたUFC床版を対象とする。

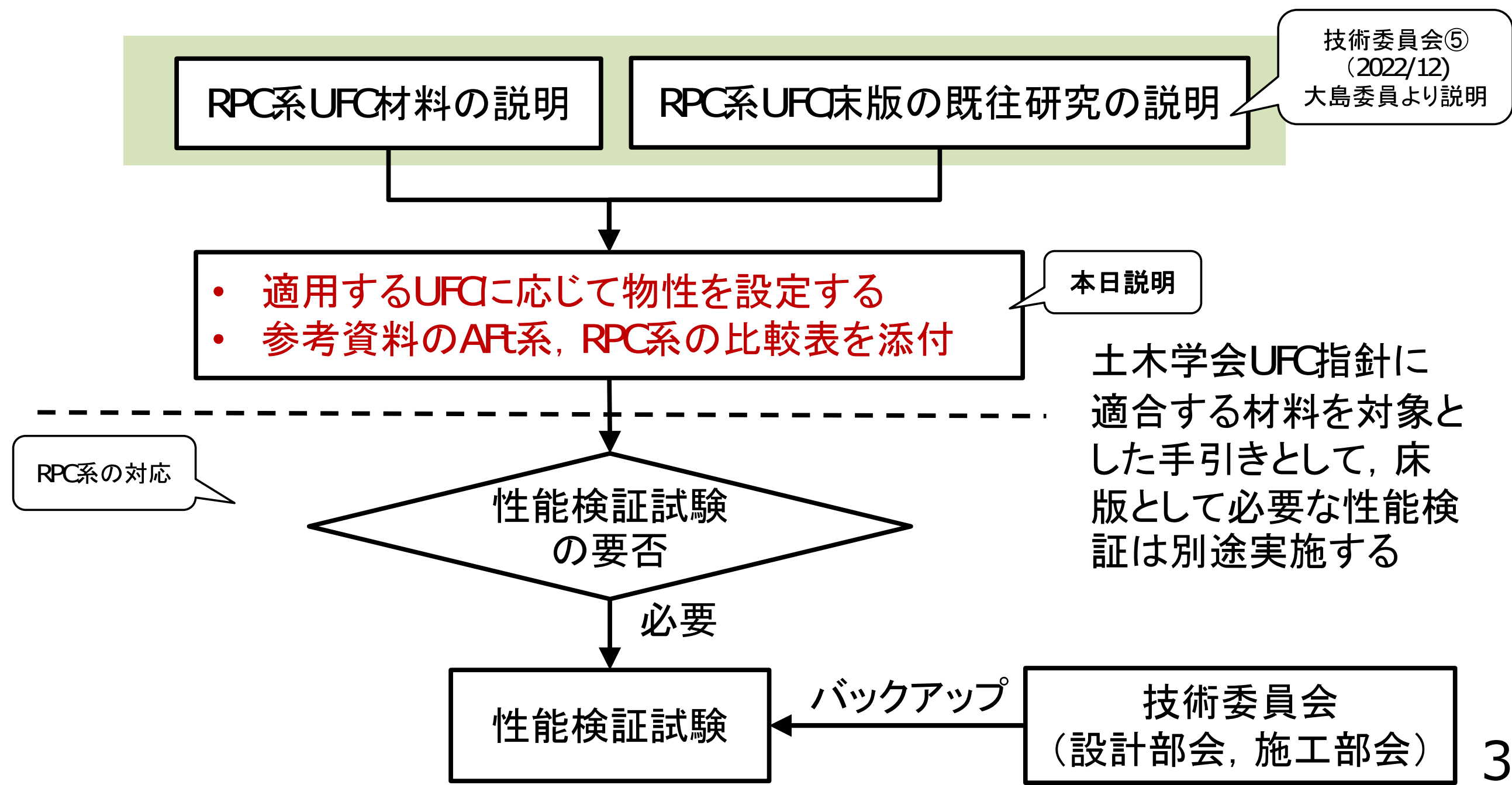
解説

- (3) サクセムマニュアル1.1(2)の条件は、各強度の特性値が、圧縮強度 180N/mm^2 、ひび割れ発生強度 8N/mm^2 、引張強度 8.8N/mm^2 である。

AFt系UFC以外を用いたUFC床版は、手引きの対象外とすることとした。これは、現時点におけるUFC床版の試設計、疲労耐久性等の開発は、AFt系UFCを対象としているためである¹⁾。

Aft系UFC以外のUFC材料の適用について

- 2022/7の臨時総会で大成建設様が入会されたことを受けて、RPC系UFC(ダクトアル)のUFC床版への適用も検討する必要がある
- RPC系UFC材料やこの材料を適用した床版の既往研究を技術委員会でレビューし、マニュアルの改定(適用範囲, 引用指針)に向けた議論をお願いしたい



1.1 適用の範囲

● UFC指針1.1(2)の条件を満たすUFCを用いたUFC床版

1.1 適用の範囲

(1) UFC 床版の設計・製作・施工・維持管理マニュアル(案) (以下、マニュアル) は、超高強度繊維補強コンクリート (以下、UFC) を用いた UFC 道路橋床版 (以下、UFC 床版) の設計、製作、施工ならびに維持管理に適用する。鉄道橋に適用する場合には、別途、鉄道橋床版としての固有の検証を行わなければならない。	削除: の手引き 削除: 手引き
(2) UFC とは、超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案)1.1(2)の条件を満たすコンクリートである。	
(3) 本マニュアルは、UFC 指針1.1(2)の条件を満たすUFCを用いたUFC床版を対象とする。	削除: 手引き
(4) 本マニュアルは、橋軸方向を床版支間とするワッフル型 UFC 床版と、橋軸直角方向を床版支間とする平板型 UFC 床版に適用する。前述と異なる方向を床版支間とする場合は、床版本体や接合部に輪荷重が与える影響を数値解析および実験によって検討しなければならない。	削除: サクセム設計・施工マニュアル(案) 削除: エトリンガイト生成系の
(5) 本マニュアルに規定していない事項は、次の示方書、指針、マニュアル、便覧を適用するものとし、それらの適用については各章において明示する。 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅰ共通編、Ⅱ鋼橋編、Ⅲコンクリート橋編、平成	削除: (以下、Aft 系 UFC) と同等以上の性能を有する 削除: 手引き 削除: 手引き

1.2 用語の定義

- AFt系UFC(サクセム)とRPC系UFC(ダクトル)の定義を追加。

AFt 系 UFC : エトリンガイト生成系の UFC。AFt 系 UFC の設計や施工に用いる物性等はサクセムマニユアルを参照のこと。

RPC 系 UFC : 反応性粉体由来の UFC。RPC 系 UFC の設計や施工に用いる物性等は UFC 指針を参照のこと。

UFC材料の表記に関する改定方針と残課題

【改定方針】

- 現マニュアルでは、サクセムマニュアルの数値を使っていたものを「適用するUFCに応じて設定する」に変更
- 土木学会のUFC指針の数値を示すことも検討したが、UFC指針の数値は、RPC系UFCのため、上記の表記とした。
- AFt系UFC(サクセム)とRPC系UFC(ダクトル)の諸数値については、参考資料に一覧表を示すこととした。

【残課題】

- ✓ コンサルタント等が、工事発注前に業務として設計する場合、適用するUFCが決まっていない場合が想定される。その場合は、どの数値を使って設計するか検討が必要となる可能性がある
- ✓ 当研究会に相談があった場合の回答を検討しておく必要がある
- ✓ 工事発注後に適用するUFCが決まった時点で照査する前提で、①どちらかの数値を使用、②項目ごとに安全側となる数値を使用、③平均値を使用、等

3.2 荷重

3.2 荷重

3.2.1 一般

- (1) 荷重の種類は、**道示 I 2.1** によるものとする。
- (2) 設計に用いる荷重の組合せは、**道示 II 2.2** によるものとする。

3.2.2 死荷重

- (1) 死荷重の算出に用いる UFC の単位体積重量は適用する UFC に応じて設定する。
- (2) UFC 以外の死荷重の算出は、**道示 I 2.2.1** の単位体積重量によるものとする。

削除: 24.5kN/m³ を用いる

3.2.6 収縮およびクリープ, 3.2.7 温度変化の影響

3.2.6 収縮およびクリープの影響

- (1) UFC の収縮およびクリープの影響は、適用する UFC に応じて、適切に考慮するものとする。
- (2) 使用する UFC に別途収縮およびクリープの設計値が定められている場合は、当該材料の設計値を用いるものとする。

【解説】

- (1) UFC の収縮およびクリープは、一般に用いられるコンクリートと異なることから、適用する UFC に応じて、適切に考慮することとした。

削除: サクセムマニュアル 3.7 および 3.8 の規定に基づい...

削除: サクセムマニュアルの規定に基づい

3.2.7 温度変化の影響

- (1) 温度変化の影響は、**道示 I 2.2.10** によるものとする。
- (2) UFC の熱膨張係数は適用する UFC に応じて設定する。
- (3) コンクリート床版と鋼桁の合成作用を考慮した設計を行う場合には、床版のコンクリートと鋼桁の温度差及び温度分布の影響を適切に考慮しなければならない。
この温度差については、**道示 II 12.2.7** によるものとする。

削除: $13.0 (\times 10^{-6} / ^\circ\text{C})$ と

【解説】

- (2) 使用する UFC に熱膨張係数が定められている場合は、当該材料の設計値を用いるものとする。
UFC の熱膨張係数は一般に用いられるコンクリートと異なることから、適用する UFC に応じて設定するものとする。
- (3) 鋼桁と床版の合成作用を考慮する場合は、鋼構造 (12×10^{-6}) 及び UFC の線膨張係数に留意して設計上安全となる配慮を検討すること。

削除: AFt 系

削除: サクセムマニュアル 3.6 の熱膨張係数(表一解 3.1)による...

削除:
表一解 3.1 サクセムの熱特性
熱膨張係数 ($\times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$)

4.1.7 品質管理・検査, 4.2.8 施工管理・検査

4.1.7 品質管理・検査

- (1) UFC 床版の製作にあたっては、所定の寸法を確保しなければならない。
- (2) 製作した UFC 床版は、ひび割れ等が無いことを確認し記録しなければならない。
- (3) 品質管理および検査については本節によるほか、プレキャスト床版便覧、[UFC 指針](#)、サクセムマニュアルによるものとする。

4.2.8 施工管理・検査

- (1) UFC 床版の施工にあたっては、所定の寸法を確保しなければならない。
- (2) 施工した UFC 床版は、ひび割れ等が無いことを確認し記録しなければならない。
- (3) 施工管理および検査については本節によるほか、プレキャスト床版便覧、[UFC 指針](#)、サクセムマニュアルによるものとする。

参考資料

参考資料 Aft 系 UFC と RPC 系 UFC の物性等

マニュアル本文に「適用する UFC に応じて設定する」としている物性等については、表-参 1 を参考に設定するものとし、設定根拠等については、サクセムマニュアル、UFC 指針の本文および解説を参照すること。

表-参 1 Aft 系 UFC と RPC 系 UFC の物性等

項目	マニュアル 記載箇所	Aft 系 UFC (サクセムマニュアル)		RPC 系 UFC (UFC 指針)	
		数値	記載箇所	数値	記載箇所
単位体積重量	3. 2. 2	24. 5kN/m ³	4 章(2)	25. 5kN/m ³	4 章(2)
収縮	3. 2. 5	50×10 ⁻⁶	3. 7	50×10 ⁻⁶	3. 7
クリープ	3. 2. 6	0. 7	3. 8	0. 4	3. 8
熱膨張係数	3. 2. 7	13. 0×10 ⁻⁶ /°C	3. 6	13. 5×10 ⁻⁶ /°C	3. 6
熱伝導率		6. 36 kJ/mh・°C		8. 3 kJ/mh・°C	
熱拡散係数		2. 16×10 ⁻³ m ² /h		3. 53×10 ⁻³ m ² /h	
比熱		1. 01 kJ/kg・°C		0. 92 kJ/kg・°C	
ヤング係数	3. 3. 6	4. 6×10 ⁴ N/mm ²	3. 4	5. 0×10 ⁴ N/mm ²	3. 4

資料番号	7-7
提出者	事務局・運営部会
年月日	2023年9月28日
第7回技術委員会	

[2017年6月制定](#)
[2020年2月改定](#)
[2023年10月改定](#)

UFC 床版の設計・製作・施工・維持管理マニュアル（案）

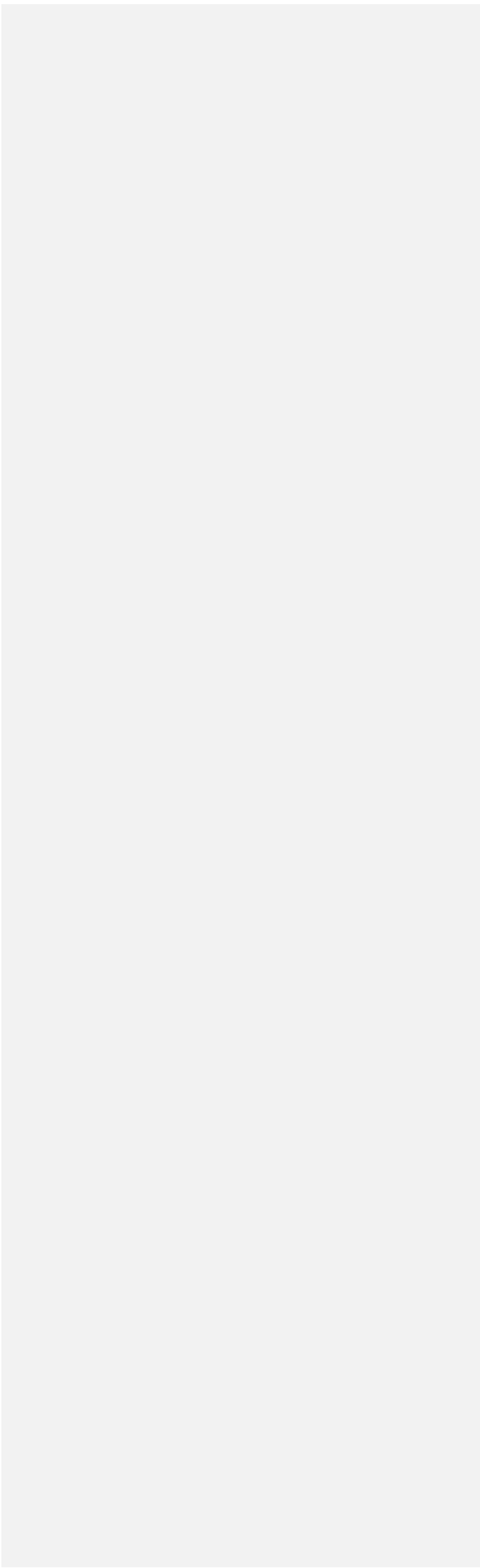
2023年10月

UFC 道路橋床版研究会

削除: 0

削除: 2

削除:



注意事項

- [1] 本マニュアル（電子ファイルおよび紙資料）は、UFC 道路橋床版研究会の会員会社（以下、会員）以外には配布しないで下さい。
- [2] 会員以外に配布または提示等の必要がある場合は、下記リストの丸印をつける幹事会社または事務局担当会社に扱いを確認して下さい。
- [3] 会員の会社内で配布する場合は、配布先に本注意事項を説明し遵守して頂くようにお願いします。

UFC 道路橋床版研究会 会員（2023 年 10 月現在）
会員リスト <http://www.ufcdeck.com/member.html>

削除: 0

削除: 2

特別会員

- [西日本高速高速道路\(株\)](#)
- 阪神高速道路(株)
- (一財)阪神高速[先進技術研究所](#)

- エム・エムブリッジ(株)
- オリエンタル白石(株)
- 鹿島建設(株)
- カジマ・リノベイト(株)

削除: 高速

削除: 道路技術センター

一般会員

- 建設コンサルタント
- (株)オリエンタルコンサルタンツ
- (株)建設技術研究所
- (株)総合技術コンサルタント
- 大日本[ダイヤ](#)コンサルタント(株)
- 中央復建コンサルタンツ(株)
- [中央コンサルタンツ\(株\)](#)
- (株)長大
- 日本工営(株)
- (株)日本構造橋梁研究所
- パシフィックコンサルタンツ(株)
- 阪神高速技研(株)
- [阪神高速技術\(株\)](#)

- 清水建設(株)
- 昭和コンクリート工業(株)
- [大成建設課 b](#)
- 東洋建設(株)
- ドーピー建設工業(株)
- ▼(株)富士ピー・エス
- 三井住友建設(株)
- 製造会社
- (株)技建
- ケイコン(株)
- ▼日本コンクリート工業(株)

削除: 阪神高速技術(株)

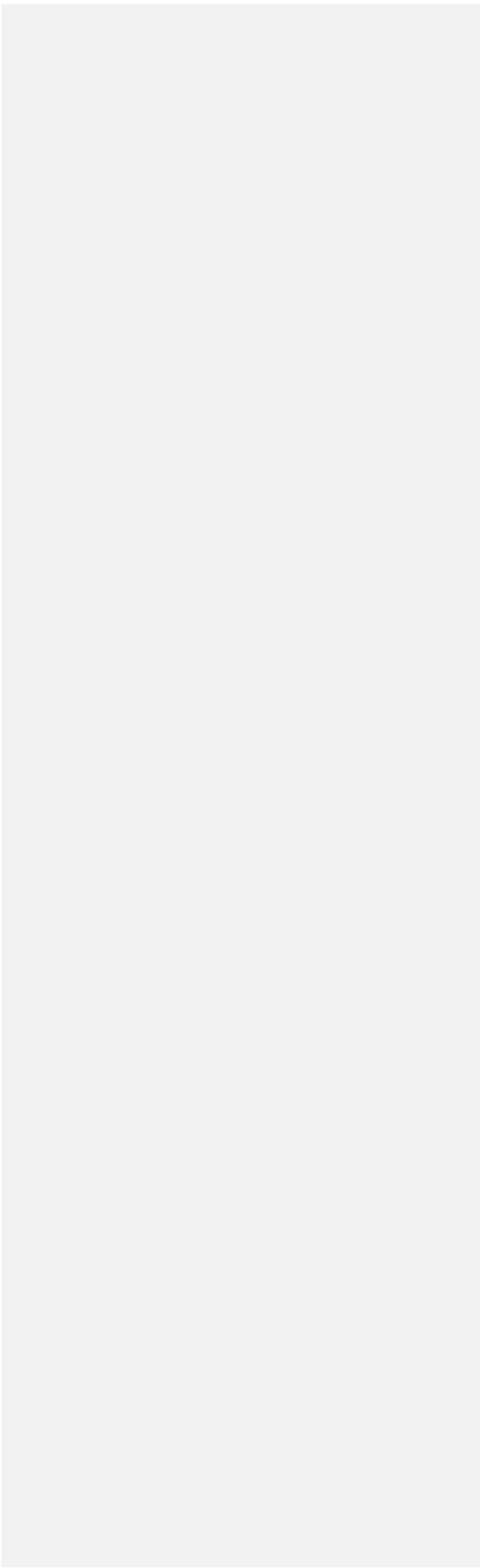
削除:
都築コンクリート工業(株)

- 建設会社
- (株)IHI インフラシステム
- (株)IHI インフラ建設

- 賛助会員
- (株)北川鉄工所
- GCP ケミカルズ(株)
- 住電スチールワイヤー(株)
- デンカ(株)
- [東京製綱インターナショナル\(株\)](#)

(○ 幹事会社、● 事務局)

削除:



目 次

1章 総則	1
1.1 適用の範囲	1
1.2 用語の定義	4
1.3 記号の説明	6
参考文献	7
2章 計画	8
2.1 一般	8
2.2 要求性能	9
2.3 床版構造の計画	10
2.4 上部構造の計画	12
2.5 施工に関する検討	15
2.6 維持管理に関する検討	17
参考文献	18
3章 設計	19
3.1 一般	19
3.1.1 設計の基本方針	19
3.1.2 疲労耐久性の照査	19
3.2 荷重	23
3.2.1 一般	23
3.2.2 死荷重	23
3.2.3 活荷重	23
3.2.4 衝撃	26
3.2.5 プレストレス力	26
3.2.6 収縮およびクリープの影響	26
3.2.7 温度変化の影響	27
3.3 使用材料	28
3.3.1 UFC	28
3.3.2 コンクリートおよびモルタル	28
3.3.3 PC鋼材	29
3.3.4 高力ボルト	29
3.3.5 頭付きスタッド	30
3.3.6 設計に用いる材料定数	30
3.4 応力およびたわみの制限値	31
3.4.1 一般	31
3.4.2 UFC	31

3.4.3	コンクリートおよびモルタル.....	31
3.4.4	PC鋼材.....	32
3.4.5	たわみ.....	32
3.4.6	床版同士の接合部.....	33
3.5	ワッフル型UFC床版.....	34
3.5.1	適用の範囲.....	34
3.5.2	一般.....	34
3.5.3	床版の形状.....	35
3.5.4	解析モデル.....	36
3.5.5	そりに対する配慮.....	38
3.5.6	床版同士の接合部.....	38
3.6	ワッフル型UFC床版を有する桁構造.....	40
3.6.1	適用の範囲.....	40
3.6.2	一般.....	40
3.6.3	解析モデル.....	40
3.7	平板型UFC床版.....	42
3.7.1	適用の範囲.....	42
3.7.2	一般.....	42
3.7.3	床版の厚さ.....	43
3.7.4	解析モデル.....	43
3.7.5	床版同士の接合部.....	45
3.8	平板型UFC床版を有する桁構造.....	46
3.8.1	適用の範囲.....	46
3.8.2	一般.....	46
3.8.3	解析モデル.....	46
3.9	鋼桁とのずれ止め.....	47
3.10	構造細目.....	51
3.10.1	かぶり，あき.....	51
3.10.2	耐久性への配慮.....	52
3.10.3	維持管理への配慮.....	53
3.11	現場施工部.....	55
3.11.1	伸縮装置.....	55
3.11.2	排水装置.....	56
3.11.3	壁高欄.....	58
3.12	床版取替え.....	59
3.13	舗装.....	61
3.13.1	一般.....	61
3.13.2	床版防水層.....	62

3.13.4 保護層.....	63
参考文献.....	64
4章 製作・施工.....	65
4.1 製作.....	65
4.1.1 一般.....	65
4.1.2 型枠装置.....	65
4.1.3 PC鋼材の配置.....	66
4.1.4 PC鋼材の緊張.....	67
4.1.5 打込み・養生.....	68
4.1.6 プレストレスの導入.....	70
4.1.7 品質管理・検査.....	70
4.1.8 保管・運搬.....	71
4.2 施工.....	72
4.2.1 一般.....	72
4.2.2 床版の架設.....	72
4.2.3 鋼桁とのずれ止め.....	73
4.2.4 ワッフル型UFC床版同士の接合.....	74
4.2.5 平板型UFC床版同士の接合.....	75
4.2.6 場所打ち部分との接合.....	76
4.2.7 場所打ちUFC.....	77
4.2.8 施工管理・検査.....	77
4.3 床版取替え.....	78
4.4 舗装.....	79
参考文献.....	80
5章 維持管理.....	81
5.1 一般.....	81
5.2 点検.....	82
5.3 性能評価.....	85
5.4 補修.....	86
5.5 更新.....	87
5.6 記録.....	88
参考文献.....	89
参考資料 Aft系UFCとRPC系UFCの物性等.....	90

1 章 総則

1.1 適用の範囲

- (1) UFC 床版の設計・製作・施工・維持管理マニュアル(案) (以下、マニュアル) は、超高強度繊維補強コンクリート (以下、UFC) を用いた UFC 道路橋床版 (以下、UFC 床版) の設計、製作、施工ならびに維持管理に適用する。鉄道橋に適用する場合には、別途、鉄道橋床版としての固有の検証を行わなければならない。
- (2) UFC とは、超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案) 1.1(2) の条件を満たすコンクリートである。
- (3) 本マニュアルは、UFC 指針 1.1(2) の条件を満たす UFC を用いた UFC 床版を対象とする。
- (4) 本マニュアルは、橋軸方向を床版支間とするワッフル型 UFC 床版と、橋軸直角方向を床版支間とする平板型 UFC 床版に適用する。前述と異なる方向を床版支間とする場合は、床版本体や接合部に輪荷重が与える影響を数値解析および実験によって検討しなければならない。
- (5) 本マニュアルに規定していない事項は、次の示方書、指針、マニュアル、便覧を適用するものとし、それらの適用については各章において明示する。

1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅰ共通編，Ⅱ鋼橋編，Ⅲコンクリート橋編，平成 24 年 3 月 (以下、道示Ⅰ，道示Ⅱ，道示Ⅲ)

2) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案)，平成 16 年 9 月 (以下、UFC 指針)

3) 土木学会：コンクリート標準示方書 (設計編)，平成 25 年 3 月 (以下、コン示)

4) 土木学会：鋼構造物設計指針 PART B，平成 9 年 5 月 (以下、鋼構造物設計指針)

5) 土木学会：鋼・合成構造標準示方書 (設計編)，平成 28 年 7 月 (以下、合成示方書)

6) 土木学会：複合構造標準示方書 (設計編)，平成 27 年 5 月 (以下、複合示方書)

7) サクセム研究会：サクセム設計・施工マニュアル(案)，平成 20 年 3 月 (以下、サクセムマニュアル)

8) プレストレストコンクリート工学会：高強度 PC 鋼材を用いた PC 構造物の設計施工指針，平成 23 年 6 月 (以下、高強度 PC 指針)

9) プレストレストコンクリート建設業協会：JIS による道路橋用プレキャスト床版設計・製造便覧，平成 22 年 6 月 (以下、プレキャスト床版便覧)

10) 日本道路協会：道路橋床版防水便覧，平成 19 年 3 月 (以下、床版防水便覧)
- (6) 本条文に示した示方書、指針、マニュアル、便覧のほかに、必要があればその他の示方書、JIS 規格、および高速道路会社等の設計要領、基準等を用いるものとする。ただし、それぞれの規定の適用条件や技術的な背景を十分に把握した上で適用しなければならない。

削除: の手引き

削除: 手引き

削除: 手引き

削除: サクセム設計・施工マニュアル(案)

削除: エトリンガイト生成系の

削除: (以下、AFt 系 UFC) と同等以上の性能を有する

削除: 手引き

削除: 手引き

【解説】

- (2) UFC 指針 1.1(2) の条件は、圧縮強度の特性値が 150N/mm² 以上、ひび割れ発生強度の特性

値が 4N/mm^2 以上および引張強度の特性値が 5N/mm^2 以上のセメント質複合材の硬化体である。
また、UFC のマトリクスは、粒径 2.5mm 以下の骨材、セメント、ポゾラン材から構成され、水セメント比は 0.24 以下、引張強度 $2 \times 10^3\text{N/mm}^2$ 以上、直径 $0.1 \sim 0.25\text{mm}$ 、長さ $10 \sim 20\text{mm}$ の補強用繊維を $2\text{vol.}\%$ 以上混入したものを標準としている。鋼繊維および硬化前の UFC を [写真一解 1.1](#) に示す。なお、製作にあたっては熱養生を行うことを標準としている。

削除: 写真一解 1.1



写真一解 1.1 鋼繊維および硬化前の UFC

- (4) UFC 床版は、超軽量で床版厚の小さい格子状のリブのあるワッフル型 UFC 床版 ([図一解 1.1](#)) と、軽量の平板型 UFC 床版 ([図一解 1.2](#)) の 2 種類がある。

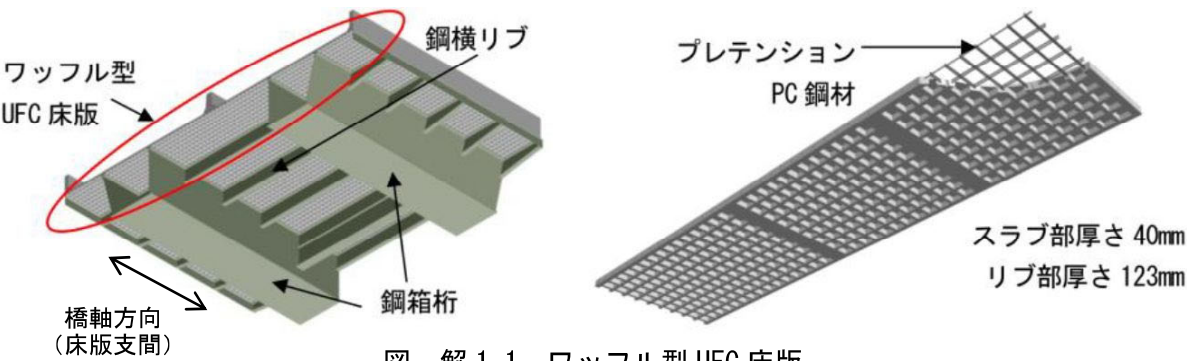
ワッフル型 UFC 床版は、鋼桁、鋼縦桁、鋼縦リブに橋軸方向に支持され、鋼横リブ、鋼横桁により直角方向に支持される。平板型 UFC 床版は、鋼主桁により橋軸方向に 2 辺支持され、床版支間は橋軸直角方向である。[本マニュアル](#)では、これらワッフル型 UFC 床版の床版支間を橋軸方向、平板型 UFC 床版の床版支間を橋軸直角方向に適用する場合を対象とすることとした。

削除:
＜＃＞ [サクセムマニュアル 1.1\(2\)](#) の条件は、各強度の特性値が、圧縮強度 180N/mm^2 、ひび割れ発生強度 8N/mm^2 、引張強度 8.8N/mm^2 である。
Aft 系 UFC 以外を用いた UFC 床版は、手引きの対象外とすることとした。これは、現時点における UFC 床版の試設計、疲労耐久性等の開発は、Aft 系 UFC を対象としているためである¹⁾。
サクセムに関連する土木学会の検討資料を参考文献に掲載する●●。…

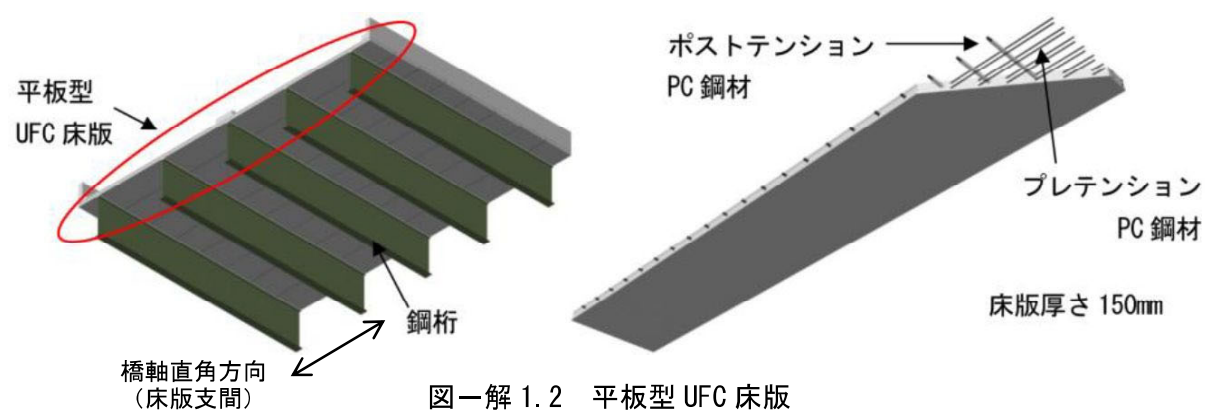
削除: 図一解 1.1

削除: 図一解 1.2

削除: 手引き



図一解 1.1 ワッフル型 UFC 床版



図一解 1.2 平板型 UFC 床版

手引きにおいて本文（枠内）に用いられる末尾に置く字句の代表事例と，その意味するところは表一解 1.1 のとおりである。

削除: 表一解 1.1

表一解 1.1 末尾に置く字句の意味

末尾に置く字句	手引きにおける意味
……する。 ……とする。 ……ものとする。 ……しなければならない。	理論上または実際上の明確な根拠に基づく規定または規格や取扱いを統一する必要性から設けた規定。 よほどはっきりした理由がない限り当該規定に従わなければならない。
……を原則とする。 ……を標準とする。 ……を基本とする。	周囲の状況等によって一律に規制することはできないが，実用上の必要から設けた規定。したがって，規定の趣旨を逸脱しない範囲であれば，必ずしも当該規定に従う必要はない。

(5) 本技術資料の道路橋示方書 平成 29 年 11 月版 対応は，試設計及び実施設計の実績を踏まえて適宜改訂を進める。

1.2 用語の定義

本マニュアルでは、次のように用語を定義する。

UFC 床版：UFC で形成され、プレストレスが導入されたプレキャスト製の道路橋床版。

ワッフル型 UFC 床版：橋軸方向および橋軸直角方向にプレテンション方式でプレストレスが導入された UFC 床版。スラブと格子状のリブで構成されるワッフル形状の床版。

平板型 UFC 床版：橋軸直角方向にプレテンション方式でプレストレスが導入され、橋軸方向にボストテンション方式でプレストレスが導入された UFC 床版。平板形状の床版。

ス ラ ブ：ワッフル型 UFC 床版上部の版状の構造部分。

リ ブ：スラブを下面から格子状に補剛する構造部分。

縦 リ ブ：リブのうち、道路に平行な方向（橋軸方向）に配置された構造部分。

横 リ ブ：リブのうち、道路に直角方向（橋軸直角方向）に配置された構造部分。

縁 縦 リ ブ：縦リブのうち、UFC 床版の両端に配置された構造部分。

主桁縦リブ：縦リブのうち、鋼主桁に直接支持される構造部分。

縦桁縦リブ：縦リブのうち、鋼縦桁に直接支持される構造部分。

中間縦リブ：縦リブのうち、縁縦リブ、主桁リブおよび縦桁リブ以外で、鋼部材に直接支持されない構造部分。

縁 横 リ ブ：横リブのうち、UFC 床版の両端に配置され、鋼横桁あるいは鋼横リブに直接支持される構造部分。

中間横リブ：横リブのうち縁横リブ以外で、鋼横桁あるいは鋼横リブに直接支持されない構造部分。

接 合 部：UFC 床版同士または UFC 床版と他の部材（鋼桁、壁高欄、伸縮装置等）を接合する構造部分。

場所打ち UFC：床版を架設する場所（プレキャスト床版の工場以外）で、練混ぜ、打込み、養生する UFC。

AFt 系 UFC：エトリンガイト生成系の UFC。AFt 系 UFC の設計や施工に用いる物性等はサクセムママニュアルを参照のこと。

RPC 系 UFC：反応性粉体由来の UFC。RPC 系 UFC の設計や施工に用いる物性等は UFC 指針を参照のこと。

削除: 手引き

【解説】

手引きで対象とする 2 種類の UFC 床版として、ワッフル型 UFC 床版と平板型 UFC 床版を定義した（[図一解 1.1](#)、[図一解 1.2](#)）。UFC 床版の各構造部分を [図一解 1.3](#) および [図一解 1.4](#) に示す。接合部を [図一解 1.5](#) に示す。

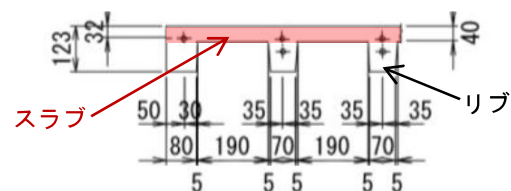
削除: 図一解 1.1

削除: 図一解 1.2

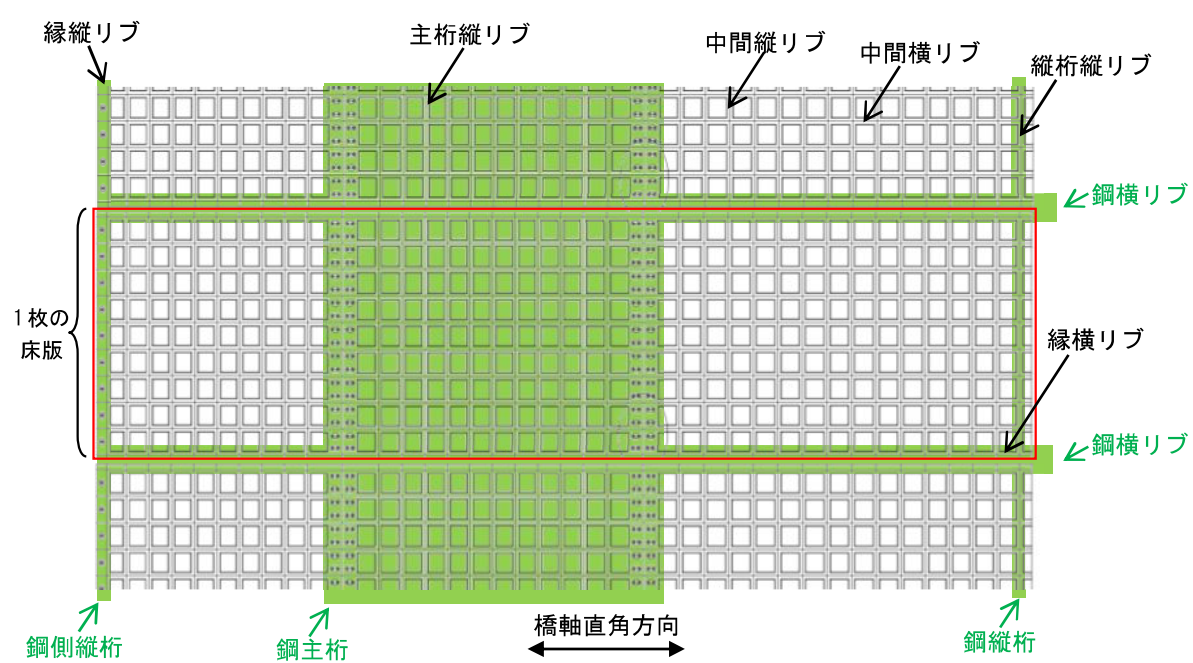
削除: 図一解 1.3

削除: 図一解 1.4

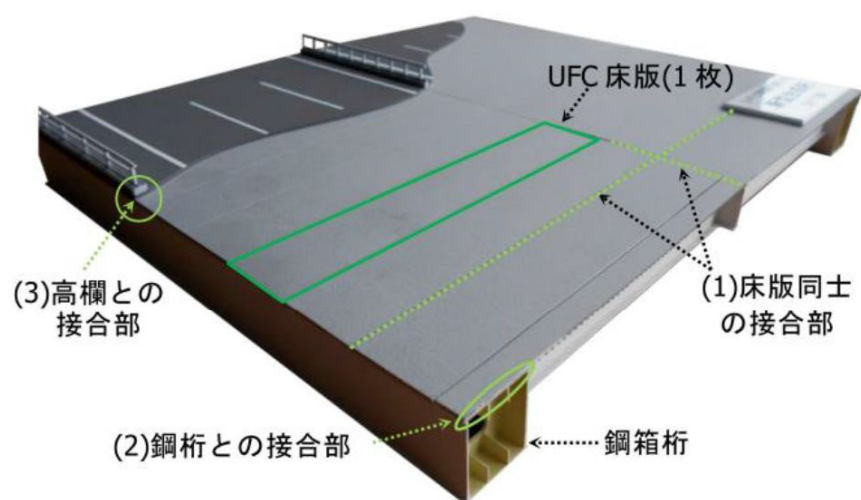
削除: 図一解 1.5



図一解 1.3 ワッフル型 UFC 床版の断面図（単位：mm）



図一解 1.4 ワッフル型 UFC 床版の平面図



図一解 1.5 接合部

1.3 記号の説明

(1) 手引きでは、UFC 床版の設計に用いる記号を次のように定める。	
E_c	: UFC の弾性係数
E_s	: 緊張材の弾性係数
f_{ck}	: UFC の圧縮強度の特性値
f_{crd}	: UFC の設計ひび割れ発生強度
f_{tk}	: UFC の引張強度の特性値
f_{vd}	: UFC の斜めひび割れ直角方向の設計引張強度
L_{eq}	: 等価検長
P_e	: 緊張材の導入緊張力
P_{ed}	: 緊張材の有効引張力
V_{yd}	: 設計せん断耐力
V_{rPCd}	: 補強用繊維が分担分を除いたせん断補強鋼材を用いない棒部材の設計せん断耐力
V_{fd}	: 補強用繊維により受け持たれる設計せん断耐力
V_{wcd}	: 腹部コンクリートのせん断に対する設計斜め圧縮破壊耐力
w_{1k}	: 引張軟化曲線においてひび割れ発生後、一定応力を保持できる開口変位
w_{2k}	: 引張軟化曲線においてひび割れ発生後、引張応力が 0 となる開口変位
z	: 圧縮応力の合力の作用位置から引張鋼材の図心までの距離
α_p	: 軸方向緊張材が部材軸となす角度
β_u	: 軸方向と斜めひび割れ面のなす角度
β_0	: 軸力を受けない場合の斜めひび割れが部材軸から 45° 傾いた直線となす角度
τ	: 設計断面力による平均せん断応力度
$\sigma'_{xu}, \sigma'_{yu}$	: 軸方向および軸直角方向の平均圧縮応力
ν_c	: UFC のポアソン比
ν_s	: 緊張材のポアソン比
(2) その他の記号については、コン示に従うものとする。	
(3) 応力度およびひずみは引張を正とし、圧縮を負とする。	

【解説】

UFC 床版の性能照査に用いる記号のうち主なものを定めた。

参考文献

1) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリート（UFC）道路橋床版に関する技術評価報告書，技術
推進ライブラリー，No. 17，2015/7.

2 章 計画

2.1 一般

- (1) 計画では、UFC 床版に要求する性能の設定と、その性能を合理的に満足できるように、UFC 床版タイプ（ワッフル型，平板型）を適材適所の観点で選定し，主要寸法の設定，PC 鋼材の配置等を要求性能に応じて検討しなければならない。

(2) 計画では，設計耐用期間中の安全性，使用性および復旧性を満足し，施工，維持管理等を考慮して総合的に検討しなければならない。

【解説】

- (1) 対象橋梁ごとに UFC 床版に要求する性能が異なるため，UFC 床版に要求する性能を整理し設定する必要がある。
- UFC 床版のタイプとしては，超軽量で床版厚の小さいワッフル型 UFC 床版（図一解 1.1）と，軽量の平板型 UFC 床版（図一解 1.2）の 2 種類のタイプがあり，要求性能を合理的に満足できるように，UFC 床版のタイプを適材適所の観点で選定しなければならないこととした。
- (2) UFC 床版の設計耐用年数は，既往の試験結果より「かぶり 10mm で 300 年程度の耐用期間」が期待できる。

2.2 要求性能

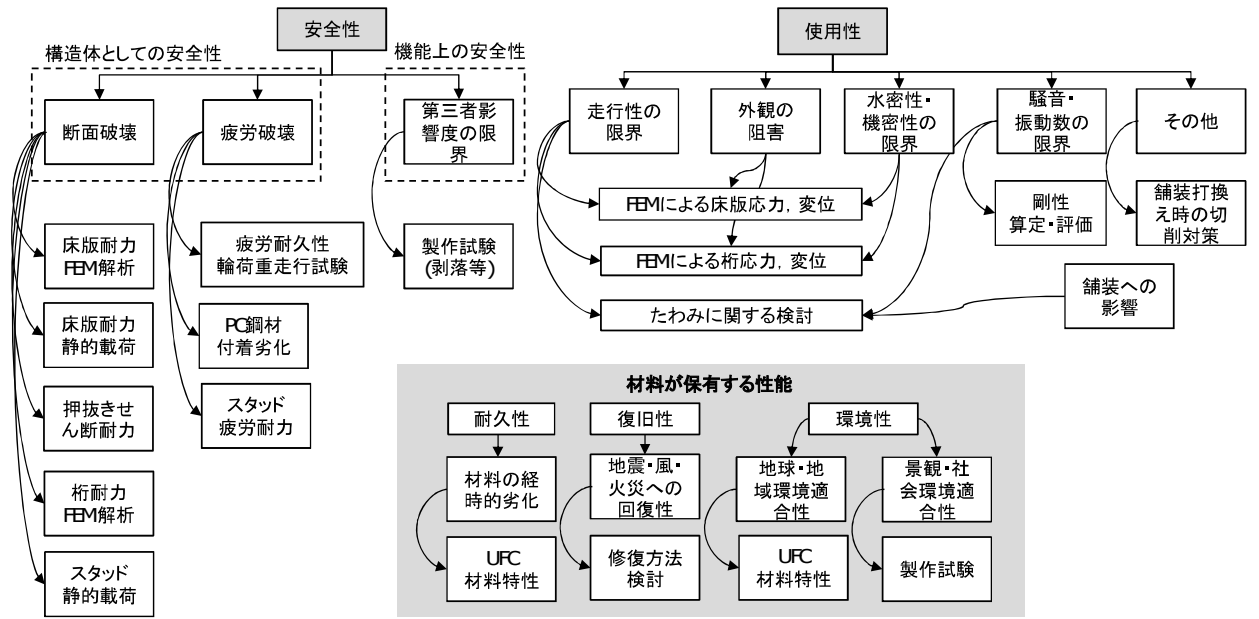
- (1) UFC 床版は、施工中および設計耐用期間を通じて、使用目的に適合するために、要求性能を適切に設定しなければならない。UFC 床版の要求性能は、安全性、使用性および復旧性を設定するものとする。
- (2) UFC 床版の設計耐用期間は、橋梁の設計耐用期間に合わせることを基本とする。
- (3) 計画では、安全性と使用性について検討しなければならない。
- (4) 計画では、設計耐用期間を通じて、計画どおりに交通に利用でき、利用者が安全かつ快適に使用でき、走行性、歩行性、外観等に配慮し、使用性を確保できるように検討しなければならない。
- (5) 計画では、偶発作用、変動作用および環境作用により UFC 床版が損傷を受けた場合の修復や機能回復ができるだけ容易となるように検討しなければならない。

【解説】

- (1) UFC 床版が用いられる橋梁の要求性能は、一般に、安全性、使用性および復旧性を設定するものとし、マニュアルにおける UFC 床版の要求性能として、同じ要求性能を設定することとした。
- (2) 既往の床版では床版の補修、更新等に応じて橋梁の設計耐用期間より床版の設計耐用期間を短く設定することもあるが、UFC 床版は耐久性の高い床版であるため、設計耐用期間は、橋梁の設計耐用期間に合わせることを基本とした。
- (3)～(5) UFC 床版に要求される安全性、使用性とその検討内容を図一解 2.1 に示す。ここに示す検討は、ワッフル型 UFC 床版や平板型 UFC 床版において過去に照査した内容である¹⁾。

削除: 手引き

削除: 図一解 2.1



図一解 2.1 UFC 床版の要求性能と性能照査方法

2.3 床版構造の計画

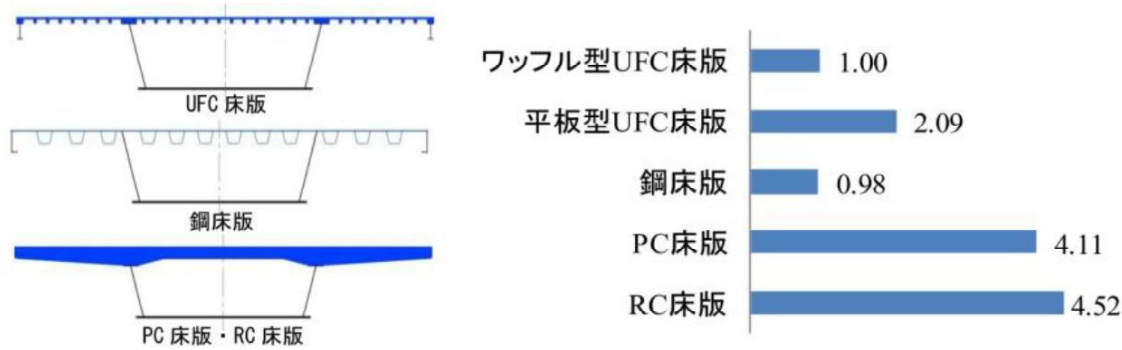
- (1) UFC 床版のリブの有無や配置については、対象橋梁の床版支間や対象橋梁の上部構造に要求される軽量性、床版の厚さ等を踏まえて計画しなければならない。

(2) UFC 床版内に配置する PC 鋼材の種類、配置方向およびプレストレスの導入方法は、床版支間、支持条件および施工条件を踏まえて計画しなければならない。

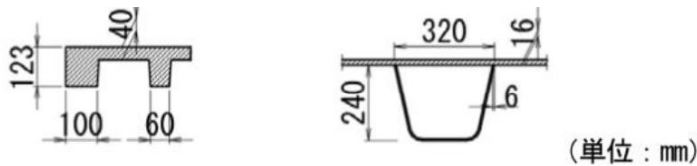
(3) 床版の主たる曲げモーメントの作用方向（以下、床版支間）を車両の進行方向に平行とするか直角とするかは、床版を支持する鋼桁の構成によるが、その条件を踏まえてプレストレスの導入方式（プレテンション方式またはポストテンション方式）や導入する方向を検討し決定しなければならない。

【解説】

- (1) UFC 床版の計画にあたりリブの有無あるいは配置方向については、設計対象の床版支間長や床版支間方向を踏まえて計画することとした。設計対象の上部構造に鋼床版の質量と同等の軽量さが求められる場合は、リブの有るワッフル型 UFC 床版とし、鋼床版と同等までの軽量さが求められない場合は、リブの無い平板型 UFC 床版が適するといえる。床版の質量比較を [図一解 2.2](#)、ワッフル型 UFC 床版と鋼床版の断面を [図一解 2.3](#) に示す。



図一解 2.2 床版の質量比較（ワッフル型 UFC 床版を 1.0 とした場合の比率）



図一解 2.3 質量の比較に用いたワッフル型 UFC 床版と鋼床版の断面

- (2) [本マニュアル](#)における、ワッフル型 UFC 床版と平板型 UFC 床版のプレストレス導入方式および導入する方向を [表一解 2.1](#) および [図一解 2.4](#) に示す。ワッフル型 UFC 床版は、橋軸方向に等間隔に配置した鋼横リブで支持される床版であり、床版支間方向は橋軸方向である。プレストレスは橋軸方向、橋軸直角方向ともプレテンション方式で導入される。

削除: 図一解 2.2

削除: 図一解 2.3

削除: 手引き

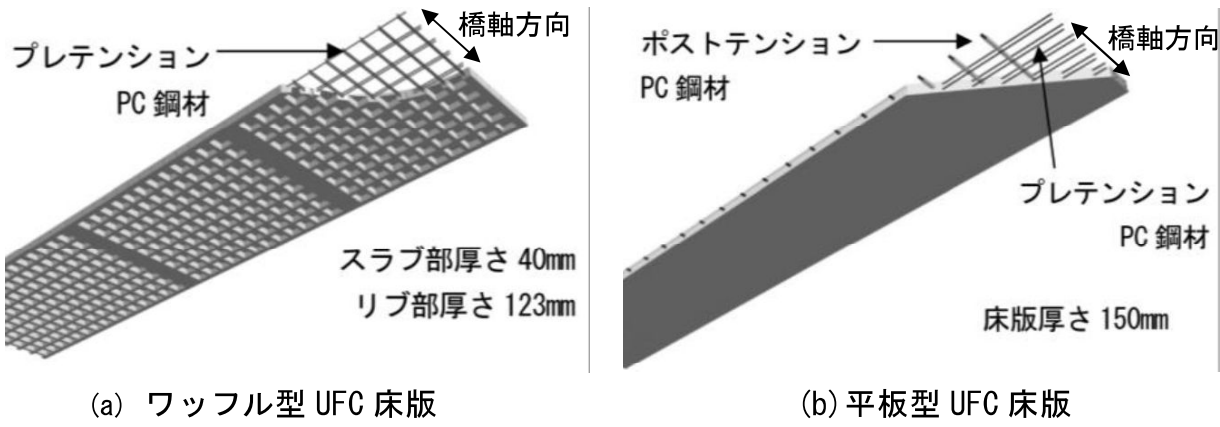
削除: 表一解 2.1

削除: 図一解 2.4

一方，平板型 UFC 床版は，鋼主桁によって支持される床版であり，床版支間方向は橋軸方向（車両の進行方向）に直角である。プレストレスは橋軸直角方向がプレテンション方式，橋軸方向がポストテンション方式で導入される。橋軸方向のプレストレスは床版構造としての安全性に加え，現場での床版同士の接合部においても必要なため，床版架設後に現場においてポストテンション方式でプレストレスを導入することとしている。

表一解 2.1 プレストレス導入方式および導入方向

	橋軸方向	橋軸直角方向
ワッフル型 UFC 床版	プレテンション方式 (床版支間) (横リブ支持)	プレテンション方式
平板型 UFC 床版	ポストテンション方式	プレテンション方式 (床版支間) (主桁支持)



図一解 2.4 プレストレス導入方式および導入方向

表一解 2.2 適用床版支間（目安）

	床版支間方向	床版支間（目安）
ワッフル型 UFC 床版	橋軸方向	プレキャスト製品の輸送制限より 2.5m 程度以下
平板型 UFC 床版	橋軸直角方向	P C 床版と同等程度 ※既往実績は主桁間 4m

2.4 上部構造の計画

- (1) 本マニュアルで対象とする上部構造形式は、UFC 床版と鋼箱桁または鋼鈑桁による合成桁を基本とする。
- (2) UFC 床版を適用する橋梁は、新設橋または床版取替えを行う既設橋とする。
- (3) UFC 床版と組み合わせる鋼主桁の計画にあたって次の 1)～4) に留意しなければならない。

1) 鋼横リブによる床版の支持間隔
UFC 床版はプレキャスト床版が基本であるため、鋼横リブで支持する場合は、プレキャスト床版の製作可能な寸法に配慮して鋼横リブの間隔を計画する必要がある。なお、従来の鋼床版と同様 2～3m 程度の横リブ間隔であれば UFC 床版の製作は可能である。製作する工場から架設する現場までのルートを踏まえ、輸送可能な幅に設定しなければならない。

2) 鋼主桁の上フランジの板厚変化
鋼主桁上フランジの板厚変化は、UFC 床版との取り合いを考慮してウェブ側（下逃げ）を原則とする。

3) 鋼主桁上フランジの継手部の構造
鋼主桁上フランジの継手部の構造は、溶接継手が望ましい。高力ボルト継手を採用する場合は、接合部のずれ止め（頭付きスタッド）の配置等 UFC 床版との干渉に留意した構造としなければならない。

4) 鋼主桁上フランジのずれ止め
鋼主桁上フランジに配置されるずれ止め（頭付きスタッド）は、配置可能本数を計画段階に確認し、設計にあたっては UFC 床版のずれ止め用孔との取り合いを確認し、PC 鋼材と干渉しない位置とする必要がある。

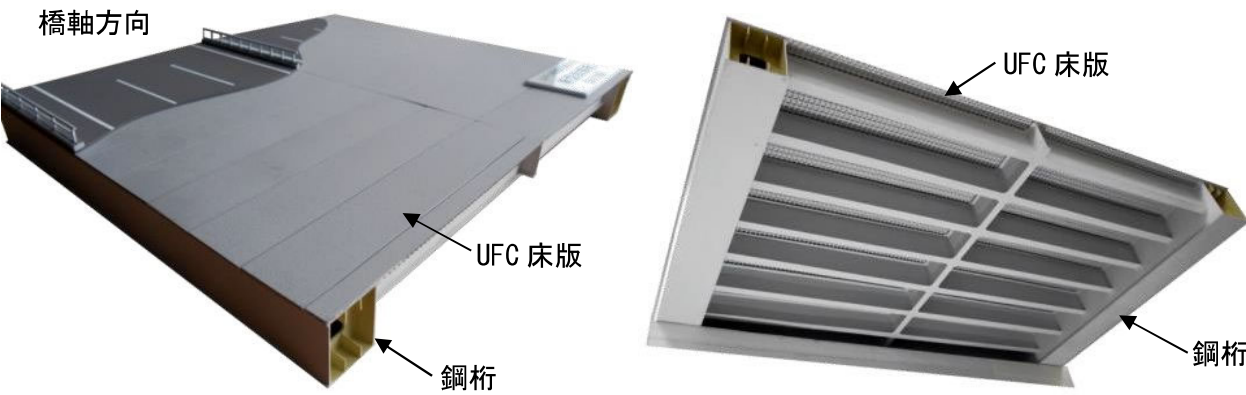
削除: 手引き

【解説】

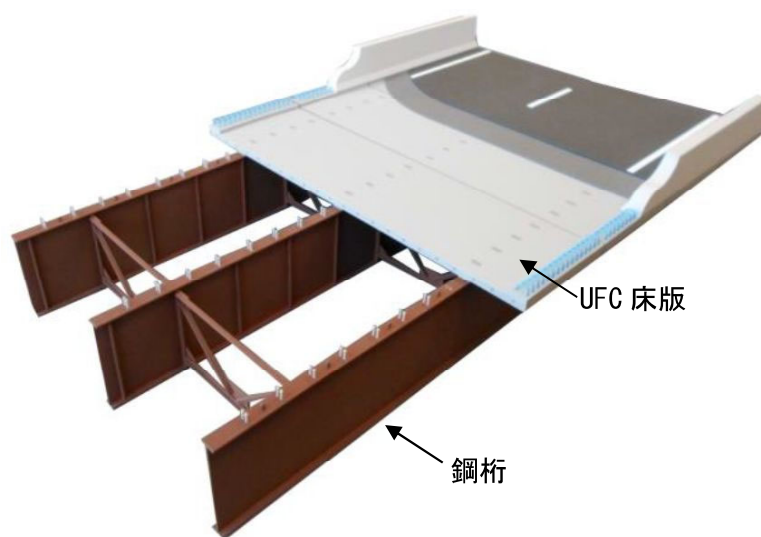
- (1) UFC 床版を有する上部構造は、合成桁、非合成桁のいずれでも成立するが、UFC 床版を有する上部構造の性能を十分に活用するために合成桁を基本とした。図一解 2.5にワッフル型 UFC 床版と鋼箱桁による合成桁、図一解 2.6に平板型 UFC 床版と鋼鈑桁による合成桁を示す。

削除: 図一解 2.5

削除: 図一解 2.6



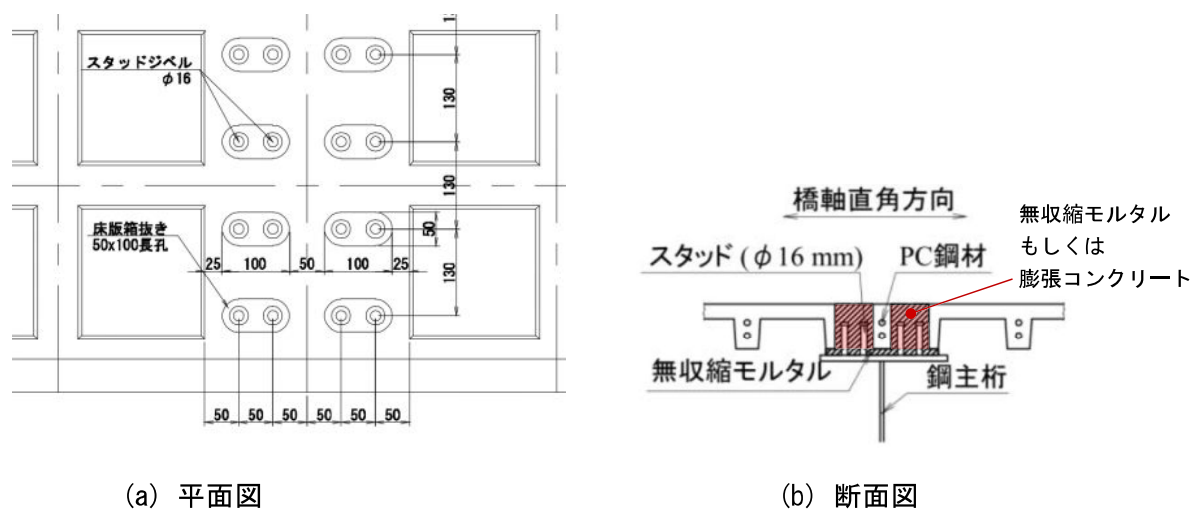
図一解 2.5 ワッフル型 UFC 床版と鋼箱桁による合成桁



図一解 2.6 平板型 UFC 床版と鋼桁による合成桁

UFC 床版と鋼主桁の接合については、頭付きスタッドや孔あき鋼板ジベル（PBL）等のずれ止めを鋼桁に設け、UFC 床版のスタッド用孔に場所打ちで間詰めして合成する。スタッドによるずれ止めの例を、[図一解 2.7](#)に示す。

削除: 図一解 2.7



図一解 2.7 UFC 床版と鋼主桁のずれ止め例

連続合成桁への適応可否

- ・平板型 UFC 床版；ポストテンション方式の縦締めにて床版構造の一体化を図るため、現行基準の範囲で適応可能であると判断できる。
- ・ワフル型 UFC 床版；橋軸方向の床版パネルは高力ボルト接合であるため、連続合成桁への適用には更なる検討が必要である。特に、負曲げ（床版引張）区間における高力ボルト接合の検証が必要である。

- (2) UFC 床版は新設橋梁および床版を取替える既設橋梁の両方に適用可能である。新設橋への適用については、UFC 床版は鋼床版と同等に軽量の床版であることから、従来、鋼床版箱桁が採用されていた中規模支間以上の橋梁に適用が可能である。

既設橋における床版の更新に適用する場合は、鋼鈑桁の RC 床版を撤去して UFC 床版に取り替える。既設床版の更新に適用する平板型 UFC 床版の質量は、RC 床版や従来更新に用いられることが多いプレキャスト PC 床版に比べ、半分程度と軽量であることから鋼主桁や下部構造（橋脚、基礎）の荷重負担が軽減される。鋼床版箱桁を上部構造単位で更新する場合においてワッフル型 UFC 床版を適用すると鋼床版と同等の質量であることから、下部構造（橋脚、基礎）を補強することなく、UFC 床版への取替えが可能である。

2.5 施工に関する検討

- (1) 製作，現場架設等の施工条件を考慮して確実に製作，施工できる計画としなければならない。

(2) 床版の長辺方向については，製作工場の設備と UFC 床版の出来形精度が確保できる長さに計画しなければならない。実績等を調査し長さを設定しなければならない。

(3) 現場施工時においては架設条件によってクレーン等の架設重機が制約される場合もあるため，床版寸法の計画にあたっては施工時の条件も考慮して計画しなければならない。

(4) 床版寸法は，輸送条件として，輸送車両の種類，床版の置き方，輸送ルートおよび制限外積載許可証の取得可否等を考慮して計画しなければならない。

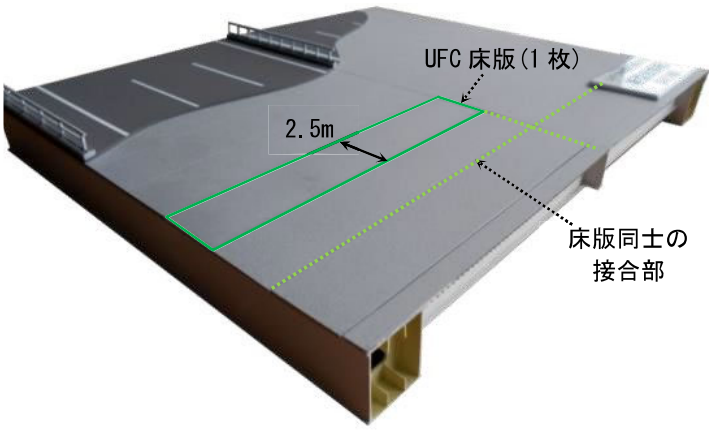
(5) 製作，施工性の向上に配慮して UFC 床版の計画を行うこととする。UFC 床版の平面形状を扇形とする場合は，リブの配置やプレテンション PC 鋼材の配置が製作できるか検討した上で計画しなければならない。

(6) 斜角を有する場合や幅員が変化する場合，曲線等平面線形が複雑な場合においても，UFC 床版を効率的に製作するという観点からできる限り同一形状とすることが望ましい。また，現場打ち部を少なくするため桁端部にもできる限り UFC 床版を使用するように計画しなければならない。

【解説】

- (1) UFC 床版は工場で製作するプレキャスト製の床版であることから，工場での製作条件を考慮して床版寸法や PC 鋼材の配置等確実に製作できるように計画することとした。床版の設置イメージを [図一解 2.8](#) に示す。

削除: 図一解 2.8



図一解 2.8 床版 1 枚の寸法

- (4) 床版寸法の設定においては，輸送にも配慮して決定する必要がある。床版を横置きにしてトレーラー等で輸送する場合，短辺方向はトレーラーの車幅である 2.5m 以下が目安である。制限外積載許可証（警察署）を取得することによって 2.5m を超える寸法とすることも可能であるが輸送ルート等を考慮して計画することとした。

- (6) 製作および施工性の向上のために、平面線形が複雑な場合においても、できる限り同一形状とする。場所打ち部を少なくすることが有効であり、UFC 床版のグルーピングや形状、配置を検討することとした³⁾。

2.6 維持管理に関する検討

- (1) 計画において、構造物完成後の床版本体および接合部について、調査、点検、補修、補強、更新等の維持管理が確実にできる計画としなければならない。

(2) 将来の UFC 床版の取替え等更新に配慮した計画を行うものとする。特に、鋼桁との接合部（ずれ止め）は撤去に配慮した交換可能な構造とする等、維持管理性の向上に配慮した計画としなければならない。

(3) 舗装補修時の床版の過切削に対して配慮した計画を行うものとし、計画時に舗装を維持管理する道路管理者と協議した上で対策を決定しなければならない。

【解説】

- (1) UFC は、ひび割れ後も鋼繊維の架橋効果によって引張に抵抗するが、**UFC 指針**では設計においてはひび割れを許容しないことを原則としている。維持管理における点検ではひび割れの有無を確認しなければならないが、初期のひび割れ幅は微細であるため、目視では発見しづらい。床版本体および接合部を確実に接近目視できるように計画すると同時に、センサー等の ICRT (ICT(Information and Communication Technology) + IRT(Information and Robot Technology))²⁾を用いて、目視点検を補助することも考えられる。
- (2) UFC 床版は従来の RC 床版や PC 床版よりも疲労耐久性が高いため、橋梁の供用期間中は取り替える必要性は極めて低い。しかし、通行車輛からの重量物の落下等局所的に UFC 床版が損傷することも考えられるため、UFC 床版の補修や更新も考慮した計画とする必要がある。床版取替えにおいては撤去に時間を要することが多いため、鋼桁との接合部（ずれ止め）は撤去に配慮した交換可能な構造とする等、維持管理性の向上に配慮した計画とすることとした。
- (3) 舗装補修時に大型切削機で舗装を切削する場合、床版と舗装の間にある防水層を除去する際に床版本体まで過切削してしまうことがある（[写真一解 2.1](#)）。UFC 床版は部材厚が薄く、PC 鋼材のかぶりも小さいため、過切削によって部材厚の不足や PC 鋼材の損傷が懸念される。対策として UFC 床版上に保護層を設けることや、舗装の基層を厚くすることが考えられる。UFC 床版の計画時に舗装を維持管理する道路管理者と協議した上で対策を決定することとした。

削除: 写真一解 2.1



(a) 大型切削機による舗装撤去 (b) 残存した床版防水層の除去 (c) 過切削された RC 床版上面
写真一解 2.1 大型切削機等による床版の過切削状況

参考文献

- 1) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリート（UFC）道路橋床版に関する技術評価報告書，技術推進ライブラリー，No. 17，2015/7.
- 2) 科学技術振興機構：インフラ維持管理・更新・マネジメント技術，戦略的イノベーション創造プログラム，<http://www.jst.go.jp/sip/k07.html>.
- 3) 池上浩太郎・吉原直樹・井野耕志：プレキャスト PC 床版を用いた床版取替工事－複雑な線形・形状を有する「綱木川橋」への適用－，IHI 技報，Vol. 56，No. 1, 2016.
- 4) 松井繁之編著：道路橋床版－設計・施工と維持管理，森北出版，2007. 10.
- 5) 松井繁之編著：道路橋床版の長寿命化技術，森北出版，2016. 9.

3 章 設計

3.1 一般

3.1.1 設計の基本方針

- (1) UFC 床版の設計においては、直接支持する活荷重等の影響に対して所要の安全性を有するとともに、次の 1) および 2) の規定を満たさなければならない。

 - 1) 活荷重に対し疲労耐久性を損なう有害な変形が生じないようにする。
 - 2) 自動車の繰返し通行に対して疲労耐久性が損なわれないようにする。

(2) 床版は必要に応じて次の 1) および 2) の規定を満たさなければならない。

 - 1) 床版に主桁間の荷重分配作用を考慮した設計を行う場合には、その影響を適切に評価し、その作用に対して安全性を有しなければならない。
 - 2) 地震の影響や風荷重等の横荷重に対して床版が抵抗する設計を行う場合には、その影響を適切に評価し、それらに対して安全性を有しなければならない。

(3) UFC 床版と鋼桁の合成作用を考慮して設計する場合には、UFC 床版は次の 1), 2) の二つの作用を同時に考慮した場合に対して安全であることを照査しなければならない。二つの作用を同時に考慮できる解析によって応力度を算出し照査するか、二つの作用のそれぞれに対して、床版が最も不利になる載荷状態について応力度を算出し、その合計に対して安全であることを照査してもよいものとする。

 - 1) 床版としての作用（以下、床版作用）
 - 2) 主桁の一部としての作用（以下、桁作用）

(4) 桁端部の床版の設計は、**道示Ⅱ 9.2.11** の要求性能を満足するように設計する。

(5) 降伏に対する安全度の照査は、**道示Ⅱ 12.3.2** によるものとする。UFC 床版と鋼桁による合成桁の降伏耐力は、非線形解析によって算出するものとし、UFC の応力-ひずみ曲線は、適用する UFC に応じて設定するものとする。

削除: サクセムマニュアル 3.3 による

【解説】

- (1), (2) **道示Ⅱ 9.1.2** の床版の設計一般を参考に規定した。
- (3) **道示Ⅱ 12.2.5** の合成桁に対する主桁作用と床版作用の重ね合せを参考に規定した。

3.1.2 疲労耐久性の照査

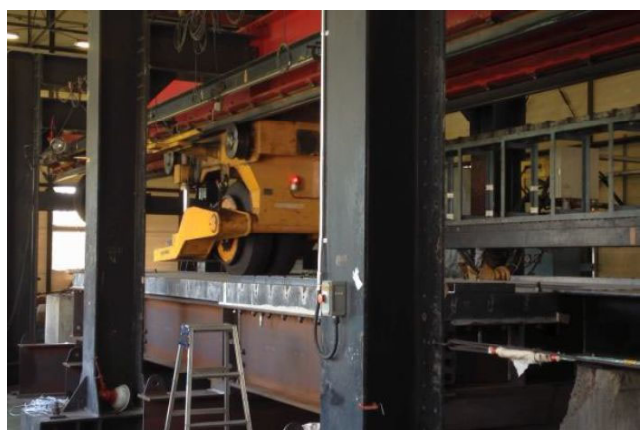
UFC 床版は、**3.1.1 (1)** を満たすことを輪荷重走行試験によって照査することを標準とする。

【解説】

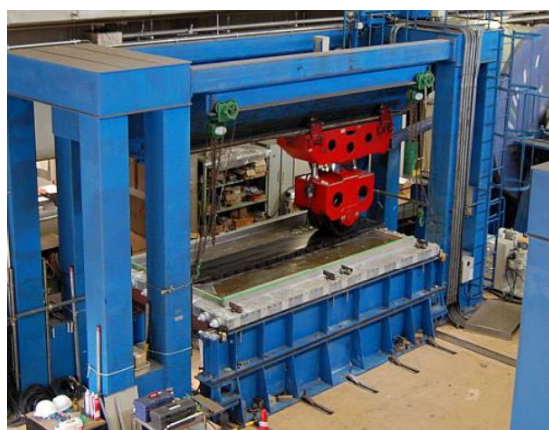
UFC 床版は、従来の PC 床版に比べて部材が薄く発生応力度も高いため、輪荷重走行試験によって **3.1.1 (1)** の規定を満たすことを確認することとした。

既往の研究において、ワッフル型 UFC 床版と平板型 UFC 床版の輪荷重走行試験を実施し、3.1.1(1)の規定を満たすことを確認している²⁾。輪荷重走行試験の状況を写真一解 3.1 に示す。

今後、これらの床版と異なる条件とする場合や、PC 鋼材の配置等の諸元を変更する場合は、輪荷重走行試験による確認の必要性を検討することとした。



(a) ワッフル型 UFC 床版



(b) 平板型 UFC 床版

写真一解 3.1 輪荷重走行試験の状況

輪荷重走行試験の結果として、図一解 3.1 を、横軸に輪荷重を 100kN とした場合の等価回数 N_{eq} 、縦軸を正規化たわみとした疲労耐久性の比較を示す。等価回数 N_{eq} は、RC 床版の S-N 曲線の傾きの逆数の絶対値として $m = 12.763$ として以下の式を用いて算出した。

$$N_{eq} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{T_i}{T_0} \right)^m n_i$$

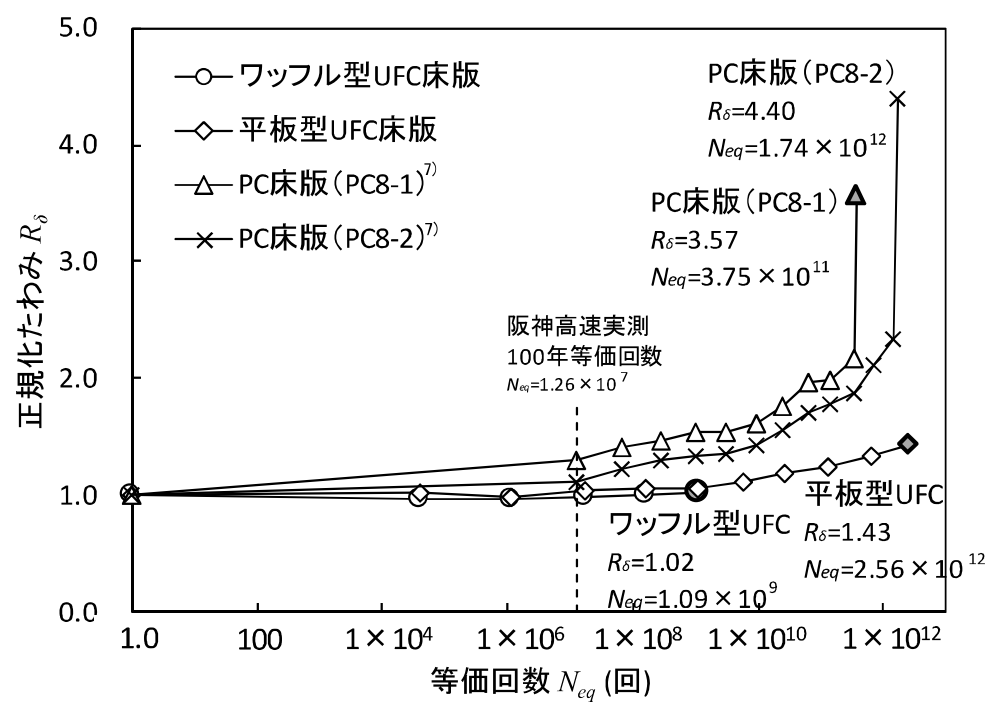
正規化たわみは、計測たわみを作用荷重で除して単位荷重のたわみを求め、さらに初期荷重作用時のたわみで除して、初期たわみからの比率として表したものである。

図一解 3.1 の土研 PC8-1 および PC8-2 は、同じ床版支間で設計された PC 床版の輪荷重走行試験の結果である⁴⁾。阪神高速道路において 6 ヶ所の集約料金所で実測した活荷重データ⁵⁾から算出した 100kN の 100 年等価繰返し回数は、最大約 1300 万回 (1.3×10^7 回) であった。よって、輪荷重試験した諸元の UFC 床版については、ワッフル型、平板型とも 100 年以上の疲労耐久性を有しているといえる。

削除: 写真一解 3.1 写真一解 3.1

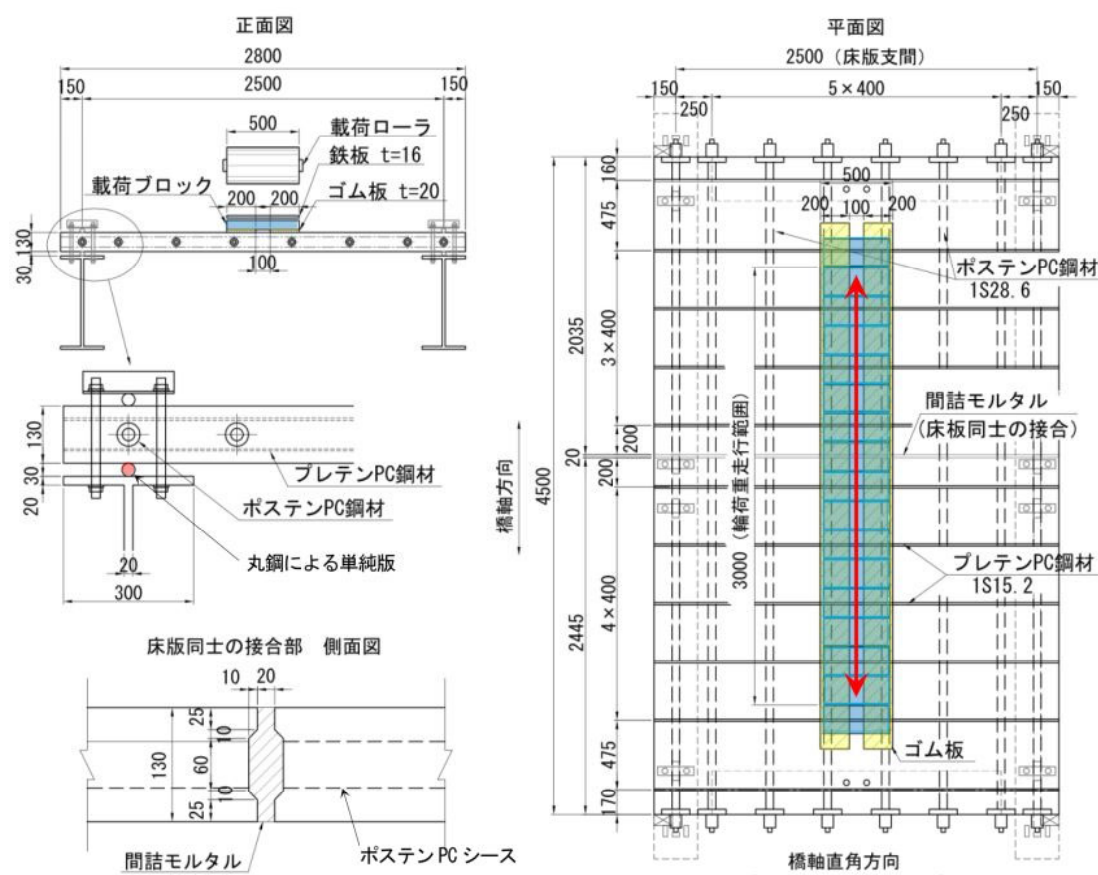
削除: 図一解 3.1 図一解 3.1

削除: 図一解 3.1 図一解 3.1

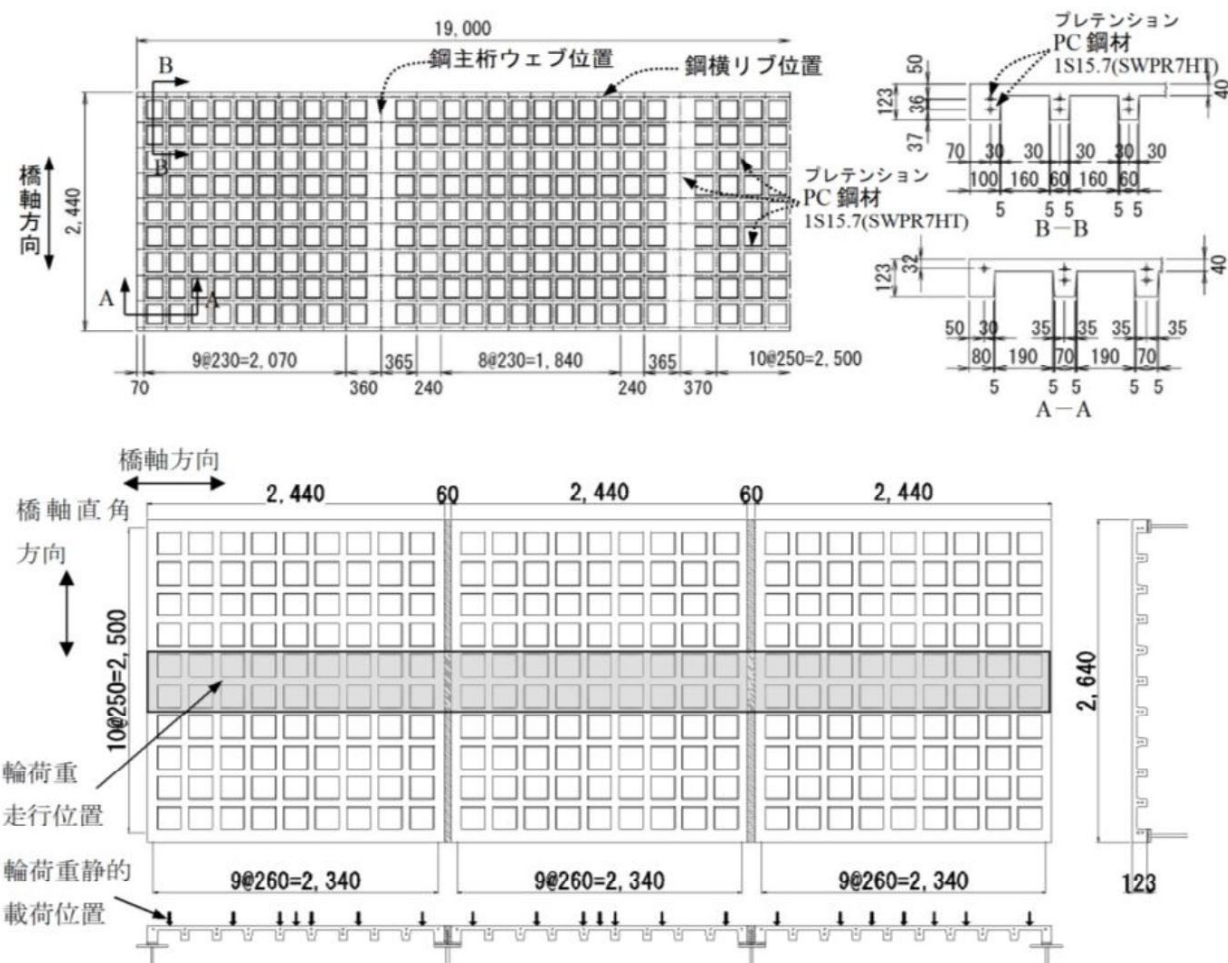


図一解 3.1 輪荷重走行試験による疲労耐久性の比較

参考資料；既往の試験体データ



図一解参 3.1 平板型 UFC 床版の試験体データ



図一解参 3.2 ワッフル型 UFC 床版の試験体データ

削除:

3.2 荷重

3.2.1 一般

- (1) 荷重の種類は、**道示Ⅰ2.1**によるものとする。

(2) 設計に用いる荷重の組合せは、**道示Ⅱ2.2**によるものとする。

3.2.2 死荷重

- (1) 死荷重の算出に用いる UFC の単位体積重量は適用する UFC に応じて設定する。

(2) UFC 以外の死荷重の算出は、**道示Ⅰ2.2.1**の単位体積重量によるものとする。

削除: 24.5kN/m³を用いる

3.2.3 活荷重

- (1) 活荷重は、**道示Ⅰ2.2.2**によるものとする。

(2) 床版作用の設計を数値解析によって行う場合は、次の 1), 2) の T 荷重を用いるものとする。

1) T 荷重を曲げおよびせん断に対して複数のパターンで載荷し、床版に対して最も不利となるパターンで載荷するものとする。

2) T 荷重による発生応力度を 10% 割り増すものとする。

(3) 床版作用の設計を数値解析によらずに行う場合は、**道示Ⅱ9.3.4**によるものとする。

(4) 桁作用の設計を数値解析によって行う場合は、次の 1), 2) の L 荷重を用いるものとする。

1) L 荷重を曲げおよびせん断に対して複数のパターンで載荷し、床版および桁に対して最も不利となるパターンで載荷するものとする。

2) L 荷重による発生応力度を割り増さないものとする。

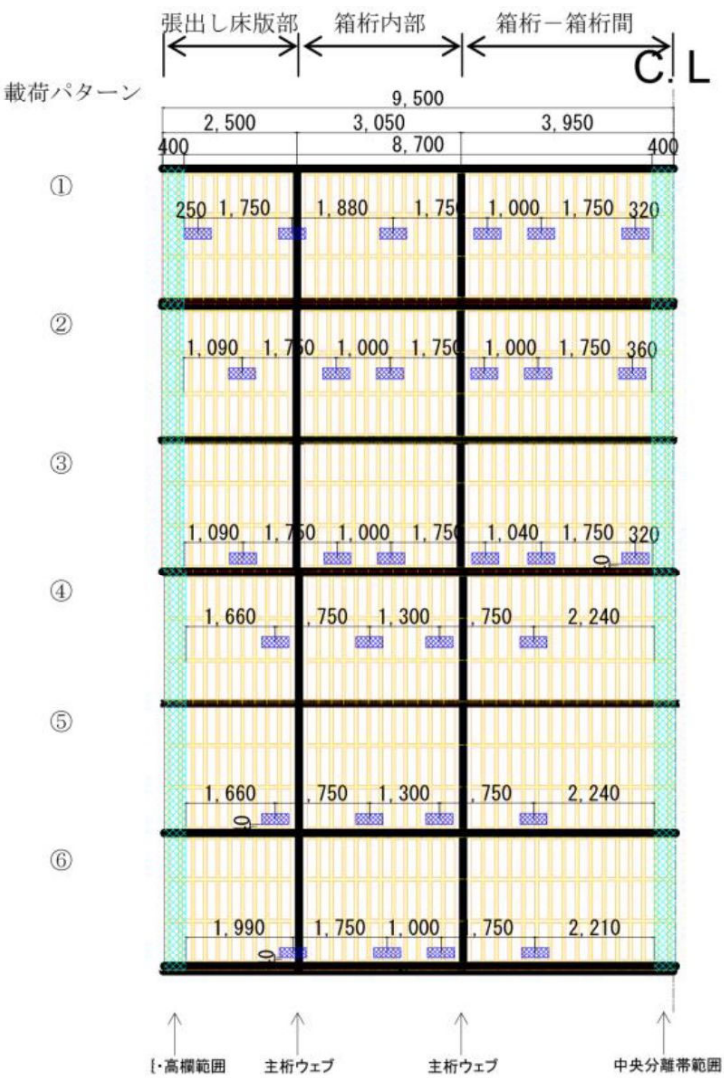
削除: 【解説】
UFC の単位体積重量は、サクセムマニュアル 4 章(2)に基づき、サクセムの標準配合を用いて基本養生を行ったサクセムとして設定した。

【解説】

- (2) 1) UFC 床版の設計を、**道示Ⅱ9.3.4**の設計曲げモーメントを用いず、FEM 解析等の数値解析によって行う場合の T 荷重は、**道示Ⅰ2.2.2**の規定によるものとした。

橋軸方向に 1 組、橋軸直角方向には組数に制限が無いものし、UFC 床版が曲げおよびせん断のそれぞれで最も不利になると考えられる複数のパターンで T 荷重を載荷することとした。T 荷重は、UFC 床版の曲げが大きくなると考えられる複数の載荷パターンだけでなく、せん断が大きくなると考えられる複数の載荷パターンとすることとした。載荷例を[図一解 3.2](#)に示す。

削除: 図一解 3.2 図一解 3.2



荷重パターン① (400+250+1750+1880+1750+1000+1750+320+400) (mm)

- i) 張出し床版部先端付近での曲げ
- ii) 箱桁-箱桁間での曲げ

荷重パターン② (400+1090+1750+1000+1750+1000+1750+360+400) (mm)

- i) 箱桁-箱桁間の主桁ウェブとのせん断 (直角方向)
- ii) (箱桁内部での曲げ)

荷重パターン③ (400+1090+1750+1000+1750+1040+1750+320+400) (mm)

- i) 箱桁-箱桁間の横桁 (中央分離帯付近) とのせん断 (橋軸方向)
- ii) 箱桁-箱桁間の横桁・主桁ウェブ交差部でのせん断

荷重パターン④ (400+1660+1750+1300+1750+2240+400) (mm)

- i) 張出し床版部の主桁ウェブとのせん断 (直角方向)
- ii) 箱桁内部の主桁ウェブとのせん断 (直角方向)

荷重パターン⑤ (400+1660+1750+1300+1750+2240+400) (mm)

- i) 張出し床版部の張出しブラケット・主桁ウェブ交差部とのせん断
- ii) 箱桁内部のダイヤフラム・主桁ウェブ交差部とのせん断

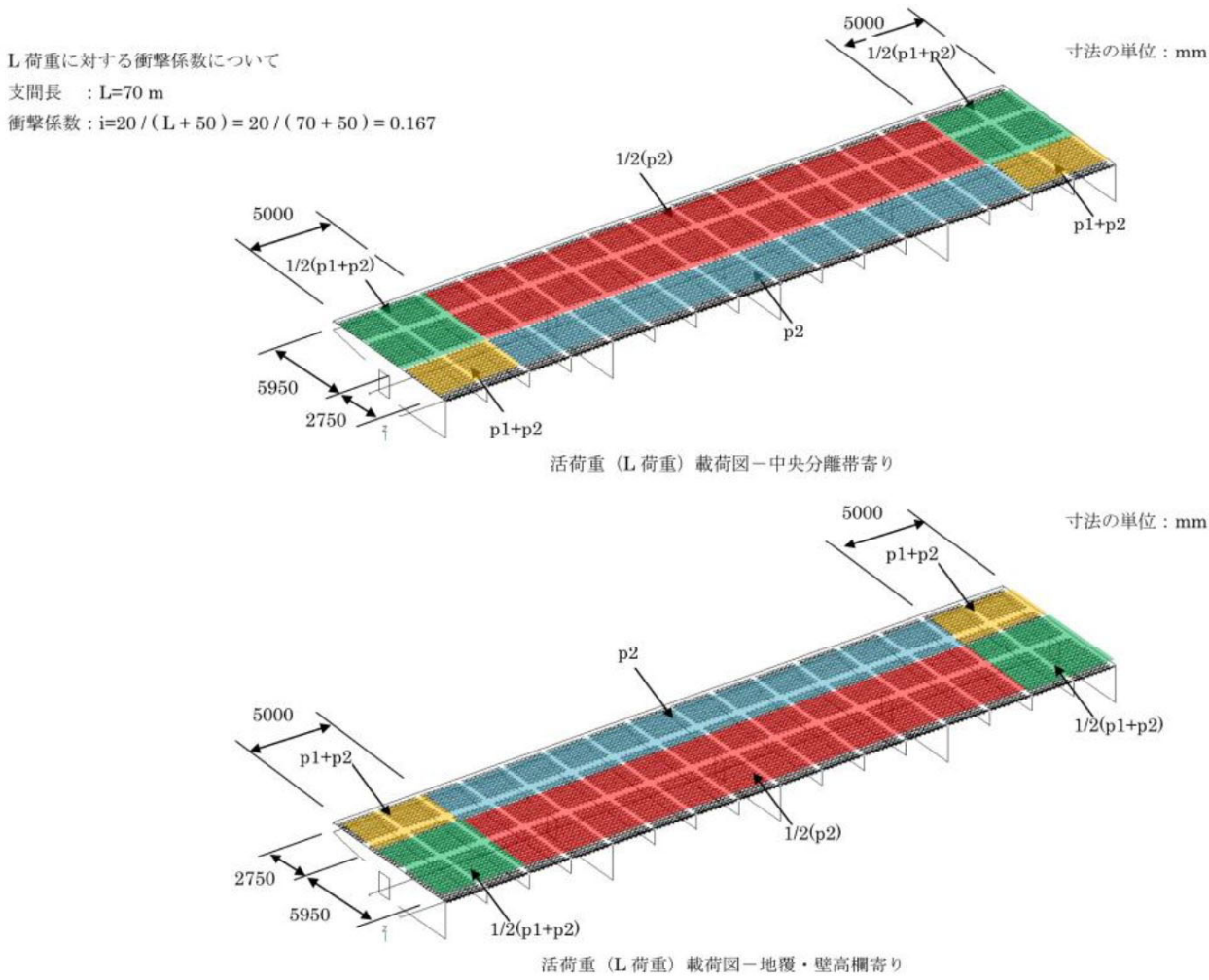
荷重パターン⑥ (400+1990+1750+1000+1750+2210+400) (mm)

- i) 箱桁内部のダイヤフラムとのせん断 (橋軸方向)

図一解 3.2 解析による場合の T 荷重載荷例 (床版作用の設計)

- 2) 道示Ⅱ9.3.4に示される床版の曲げモーメント算定式には、理論値に対して10～20%の安全が見込まれている。ワッフル型 UFC 床版の設計では、これまでの床版と同程度の安全性を確保するため、FEM 解析によって算定された T 荷重による発生応力度に、衝撃を加味したうえでさらに10%の割り増しを行うこととした。
- (3) 平板型 UFC 床版の床版作用の設計では、数値解析によらない場合と、数値解析による場合を3.7.2に規定しており、数値解析によらない場合は道示Ⅱ9.3.4によることとした。
- (4) 1) L 荷重を載荷する場合に、橋軸直角方向での主載荷位置を考慮して、UFC 床版にとって最も不利となる複数の載荷パターンで、発生応力度を算定することとした。載荷例を図一解3.3に示す。

削除: 図一解 3.3 図一解 3.3



図一解 3.3 解析による場合の L 荷重載荷例（桁作用の設計）

- 2) 解析によって算定された L 荷重による発生応力度には、衝撃を加味したうえでのさらなる割り増しを行わないこととした。

3.2.4 衝撃

- (1) 衝撃は、**道示Ⅰ2.2.3**によるものとする。

(2) UFC 床版が 2.5m 程度の間隔で鋼横桁および鋼横リブに支持される場合の衝撃係数は 0.4 とする。

【解説】

- (1) UFC 床版が 2.5m 程度の間隔で鋼横桁および鋼横リブに支持される場合の衝撃係数は、**道示Ⅱ9.4.2**の鋼床版縦リブの衝撃係数を参考に 0.4 を用いることとした。

3.2.5 プレストレス力

- (1) プレストレス力は、**道示Ⅰ2.2.4**によるものとする。

(2) 有効プレストレス力を算出する場合の収縮およびクリープの影響は、適用する UFC に応じて、適切に考慮するものとする。

【解説】

- (2) 有効プレストレス力を算出する場合の収縮およびクリープの影響については、UFC の収縮およびクリープが一般に用いられるコンクリートとは異なることから、適用する UFC に応じて適切に考慮することとした。

3.2.6 収縮およびクリープの影響

- (1) UFC の収縮およびクリープの影響は、適用する UFC に応じて、適切に考慮するものとする。

(2) 使用する UFC に別途収縮およびクリープの設計値が定められている場合は、当該材料の設計値を用いるものとする。

【解説】

- (1) UFC の収縮およびクリープは、一般に用いられるコンクリートと異なることから、適用する UFC に応じて、適切に考慮することとした。

削除: サクセムマニュアル 3.7 および 3.8 の規定に基づいて…

削除: サクセムマニュアルの規定に基づいて

削除: サクセムマニュアル 3.7 および 3.8 の規定に基づいて…

削除: サクセムマニュアルの規定に基づいて

3.2.7 温度変化の影響

- (1) 温度変化の影響は、道示Ⅰ2.2.10によるものとする。

(2) UFCの熱膨張係数は適用するUFCに応じて設定する。

(3) コンクリート床版と鋼桁の合成作用を考慮した設計を行う場合には、床版のコンクリートと鋼桁の温度差及び温度分布の影響を適切に考慮しなければならない。

この温度差については、道示Ⅱ12.2.7によるものとする。

【解説】

- (2) 使用するUFCに熱膨張係数が定められている場合は、当該材料の設計値を用いるものとする。
- UFCの熱膨張係数は一般に用いられるコンクリートと異なることから、適用するUFCに応じて設定するものとする。
- (3) 鋼桁と床版の合成作用を考慮する場合は、鋼構造(12×10^{-6})及びUFCの線膨張係数に留意して設計上安全となる配慮を検討すること。

削除: $13.0\ (\times10^{-6}/^{\circ}\text{C})$ と

削除: Aft系

削除: サクセムマニュアル3.6の熱膨張係数(表一解3.1)による…

削除:
表一解3.1 サクセムの熱特性
熱膨張係数 ($\times10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)

...

削除: コンクリート

削除: (13×10^{-6})

削除:

3.3 使用材料

3.3.1 UFC

- (1) UFC は、UFC 指針に適合した UFC を使用しなければならない。

(2) 場所打ち UHPFRC は、設計に用いる特性値に対して、適切な養生方法を検討しなければならない。養生方法については、適用する UHPFRC に応じて設定するものとする。

(3) UFC 床版同士の間詰には、場所打ち UFC を用いることを標準とする。

【解説】

- (1) 本マニュアルでは、UFC 指針に適合した UFC を使用することとした。

(2) 工場以外の現場等で場所打ち UHPFRC を用いる場合、材料製作や部材の養生施設が工場と異なるため、UHPFRC の特性値はその養生条件によって異なる。よって、設計に用いる特性値に対して、養生方法を決定することとした。

(3) 輪荷重走行試験では、UFC 床版同士の間詰に圧縮強度が約 60N/mm² の無収縮モルタルを用いて試験を行い、100 年以上の疲労耐久性があることを確認している。しかし、UFC 床版としての性能の連続性や耐久性を考慮して UFC 床版同士の間詰には、場所打ち UFC を用いることを標準とすることとした。

3.3.2 コンクリートおよびモルタル

- (1) UFC 床版下面と鋼桁上フランジの間詰めは、無収縮モルタルを充填するものとする。ずれ止め用の孔は、無収縮モルタルまたは膨張コンクリートを充填するものとする。

(2) UFC 床版下面と鋼桁上フランジの間詰めに用いる無収縮モルタルは、短繊維で補強することを標準とする。長さ 6mm の超高分子量ポリエチレン繊維を 0.2Vol.% 混入するものとする。その他の種類の繊維や繊維長、混入量を変更する場合は、繊維を混入した無収縮モルタルの流動性および充填性を検討しなければならない。

(3) 押抜き試験によってずれ止めのせん断耐力を確認した無収縮モルタルおよび膨張コンクリートを用いるものとし、設計基準強度が 60N/mm² 以上、無収縮性と良好な水密性を有し、また接合部の施工に適するものでなければならない。

【解説】

- (1) ずれ止め用の孔に充填する材料は、橋梁の縦断勾配に対する施工性等を踏まえ無収縮モルタルと膨張コンクリートを使い分けることとした。また、ずれ止め用の孔に充填する材料は、硬化後、孔との境界に肌すきが生じることを防止するために無収縮モルタルまたは膨張コンクリートを用いることとした（図一解 3.4）。

削除: サクセムマニュアル

削除: AFt 系

削除: UFC

削除: サクセムマニュアル 15.3 を参考

削除: に

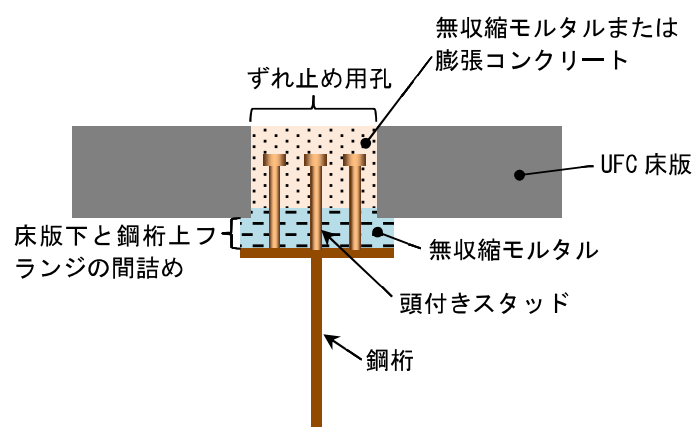
削除: 手引き

削除: サクセムマニュアルに適合した圧縮強度の特性値が 180N/mm² 以上、ひび割れ発生強度の特性値が 8N/mm² 以上、引張強度の特性値が 8.8N/mm² 以上の AFt 系…

削除: UFC

削除: UFC

削除: 図一解 3.4 図一解 3.4



図一解 3.4 床版下面と鋼上フランジの間詰めおよびずれ止め用孔

- (2) UFC 床版下面と鋼桁上フランジの間詰めは、間詰め部にひび割れが生じた際に剥落を防止するために繊維を混入した無収縮モルタルを充填することとした。
- (3) UFC 床版における既往の押抜き試験では、 60N/mm^2 以上の圧縮強度を有する無収縮モルタルによる場合の試験を実施している。

3.3.3 PC 鋼材

- (1) PC 鋼材は、**道示 I 3.1** によるものとする。
- (2) 高強度 PC 鋼材は、**高強度 PC 指針**によるものとする。

【解説】

- (2) UFC の圧縮強度を有効に活用するには、少ない鋼材量で大きなプレストレスを導入できる高強度 PC 鋼材の使用が効果的である。そこで、UFC 床版にプレテンション方式でプレストレスを導入する場合に高強度 PC 鋼材が使用される場合がある。このとき、高強度 PC 鋼材は**道示 I**に規定されていないため、**高強度 PC 指針**によることとした。

3.3.4 高力ボルト

- (1) 高力ボルトは、**道示 I 3.1** によるものとする。
- (2) 高強度の高力ボルトを使用する場合は、使用する製品の規定によるものとする。ただし、強度や耐久性について検証されたものであることを確認した上で使用しなければならない。

【解説】

- (2) **道示 I 3.1** に規定されていない高強度の高力ボルトを使用する場合は、材料メーカーの指針等によるが、強度や耐久性について検証されたものであることを確認した上で使用することと

した。

3.3.5 頭付きスタッド

- (1) JIS B 1198 の頭付きスタッドは、**道示 I 3.1** によるものとする。

(2) 高強度スタッドを使用する場合は、使用する製品の規定によるものとする。ただし、強度や耐久性について検証されたものであることを確認した上で使用しなければならない。

【解説】

- (1) JIS B 1198 の頭付きスタッド（引張強さ 400～550N/mm²）は**道示 I 3.1** によることとした。
- (2) **道示 I 3.1** に規定されていない高強度スタッド（HT570）を使用する場合は、材料メーカーの指針等によるが、強度や耐久性について検証されたものであることを確認した上で使用することとした。

3.3.6 設計に用いる材料定数

- (1) 設計に用いる材料定数は、**道示 I 3.3** によるものとする。

(2) UFC のヤング係数は、適用する UFC に応じて設定する。

(3) 高強度 PC 鋼材の材料定数は、**高強度 PC 指針**によるものとする。

削除: 4.6×10⁴N/mm²と

削除: 使用する UFC に材料定数が定められている場合は、当該材料の材料定数を用いるものとする。

削除: 【解説】
UFC のヤング係数は、**サクセムマニュアル 3.4(1)**によることとした。

3.4 応力およびたわみの制限値

3.4.1 一般

- (1) 応力度およびたわみの制限値は 3.4.2 から 3.4.5 によるものとする。

(2) 3.4.2 から 3.4.5 で規定しない材料の制限値は，材料の機械的性質や強度のばらつき等を踏まえ，3.4.2 から 3.4.5 に規定する材料の制限値と同等以上の安全度をもつように設定しなければならない。

3.4.2 UFC

- (1) UFC の曲げ圧縮応力度および軸方向圧縮応力度の制限値は，設計荷重作用時において $0.6 f'_{ck}$ （＝108 N/mm²）とする。ここに， f'_{ck} は UFC の圧縮強度の特性値である。

(2) UFC の曲げモーメントおよび軸方向力によって発生する引張応力度の制限値は，割裂ひび割れ発生強度の特性値 f_{crd} （＝8.0 N/mm²）とする。ただし，衝突荷重作用時および L2 地震時における引張応力度の制限値は，曲げひび割れ発生強度の特性値から 12.0 N/mm² とする。

(3) せん断力，ねじりモーメントおよび軸方向力によって発生する斜め引張応力度の制限値は f_{crd} の値とする。

【解説】

- (1) UFC の応力度の制限値は適用する UFC に応じて設定することとした。

(2) 衝突荷重作用時および L2 地震時における引張応力度の制限値については，荷重作用に対する床版の変形が曲げが主たるものであることから，曲げひび割れ発生強度の特性値 12.4 N/mm² から安全側に数値を丸めて 12.0 N/mm² とすることとした。

削除: UFC 指針 7.3 および 7.4, サクセムマニュアル 7.3 および 7.4 による…

3.4.3 コンクリートおよびモルタル

- (1) コンクリートの制限値は，道示Ⅲ3.2 によるものとする。

(2) 無収縮モルタルの制限値は，使用する製品が規定によるものとする。ただし，強度や耐久性について検証されたものであることを確認した上で使用しなければならない。

(3) 鋼桁上フランジと UFC 床版下面に，繊維を混入する無収縮モルタルを間詰めとして使用する場合は，3.9 に示すようにずれ止めの押抜き試験結果によって設計に用いるせん断耐力を算出するものとする。

【解説】

- (2) 無収縮モルタルは一般的に圧縮強度が 60～80N/mm² 程度と UFC よりも強度が低いため，設計

時に許容する応力度が UFC よりも低いことに留意し，無収縮モルタル部に生じる応力度を，使用する製品の規定によることとした。

3.4.4 PC 鋼材

- (1) PC 鋼材の応力度の制限値は，**道示Ⅲ3.4**によるものとする。

(2) 高強度 PC 鋼材の応力度の制限値は，**高強度 PC 指針**によるものとする。

3.4.5 たわみ

- (1) UFC 床版のたわみは，同程度の床版支間を有する鋼床版のたわみ以下とする。

(2) 床版支間 2.5m のワッフル型 UFC 床版のたわみの制限値は 1.5mm を原則とする。

(3) 鋼桁への影響，車輛の走行性，振動および舗装の耐久性への影響について検討をおこない，UFC 床版のたわみが同程度の床版支間を有する鋼床版のたわみ以上が許容できると判断する場合は，(1)(2)の規定によらなくてもよいものとする。

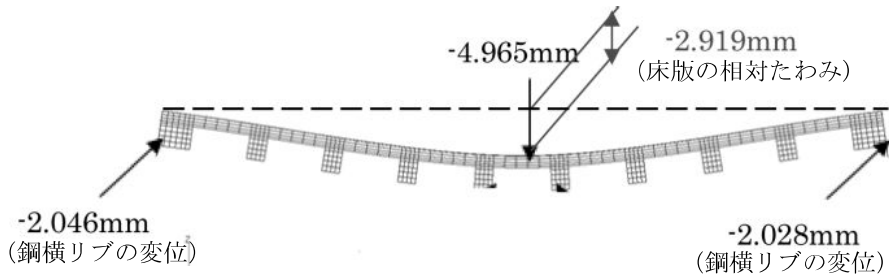
【解説】

- (1) 自動車走行時に発生する床版の過大なたわみは，走行性や舗装の耐久性に悪影響を与えるため，本規定を設けた。

(2) ワッフル型 UFC 床版について，横リブ間隔 2.5m を床版支間とする鋼床版のたわみを参考に本規定を設けた。ワッフル型 UFC 床版は鋼床版と比べて，橋軸方向の剛性が小さく，直角方向の剛性が高い。輪荷重 100kN の載荷によるたわみを試設計によって算出すると，[図一解 3.5](#)に示すように 2.9mm であった。同条件下で行った鋼床版の解析結果は 1.5mm であり，UFC 床版の方が 2 倍程度大きくなった。そこで，たわみが鋼床版と同程度となるような改善策としては，以下の方法が考えられる。

 - UFC のリブを大きくして床版の剛性を高める。
 - 鋼縦リブを設置して床組構造を変更する。

削除: 図一解 3.5 図一解 3.5



図一解 3.5 ワッフル型 UFC 床版のたわみの例

なお，鋼床版と同等以上の版剛性を適切に設定した場合，(1)の要求性能が満足できるものとする。

- (3) UFC 床版のたわみが大きくなると、鋼桁への疲労等の影響、車輛の走行性、振動および舗装の耐久性へ影響が生じる可能性がある。よって、同程度の床版支間を有する鋼床版のたわみ以上のたわみを許容できるか、前述の項目について検討をおこなったうえで判断することとした。

3.4.6 床版同士の接合部

- (1) 圧縮応力度の制限値は、**道示Ⅲ3.2**によるものとする。

(2) 床版同士の接合部には、活荷重作用時において引張応力が生じないようにする。

(3) 床版同士の接合部の設計については、ワッフル型 UFC 床版は **3.5.6**，平板型 UFC 床版は **3.7.5** によるものとする。

【解説】

- (2) ワッフル型 UFC 床版同士の接合部は高力ボルトによってプレストレスを導入する PC 構造の接合部であり，平板型 UFC 床版の接合部はポストテンション PC によってプレストレスを導入する PC 構造の接合部である。よって，床版同士の接合部では，UFC 床版と接合部の間詰め部に境界を有する構造である。したがって，活荷重作用時に境界部でひび割れが生じないように，フルプレストレスの状態となるようにすることとした。

3.5 ワッフル型 UFC 床版

3.5.1 適用の範囲

- (1) この節は、ワッフル型 UFC 床版の床版作用に対する設計に適用する。

(2) UFC 床版と鋼リブによる床組の設計は適用の範囲外とする。

【解説】

- (2) ワッフル型 UFC 床版は、鋼主桁、鋼縦桁、鋼横桁および鋼横リブに支持される。ワッフル型 UFC 床版は、これら鋼横リブ等とずれ止め等で合成し床組構造を構成する。本マニュアルでは、この床組の設計は適用の範囲外とすることとした。

削除: 手引き

3.5.2 一般

- (1) ワッフル型 UFC 床版は、3.2 の荷重作用に対して、解析によって応力度および変形量を算出し、3.4 の制限値以下となるように設計するものとする。応力度および変形量の算出に用いる解析モデルは 3.5.4 によるものとする。

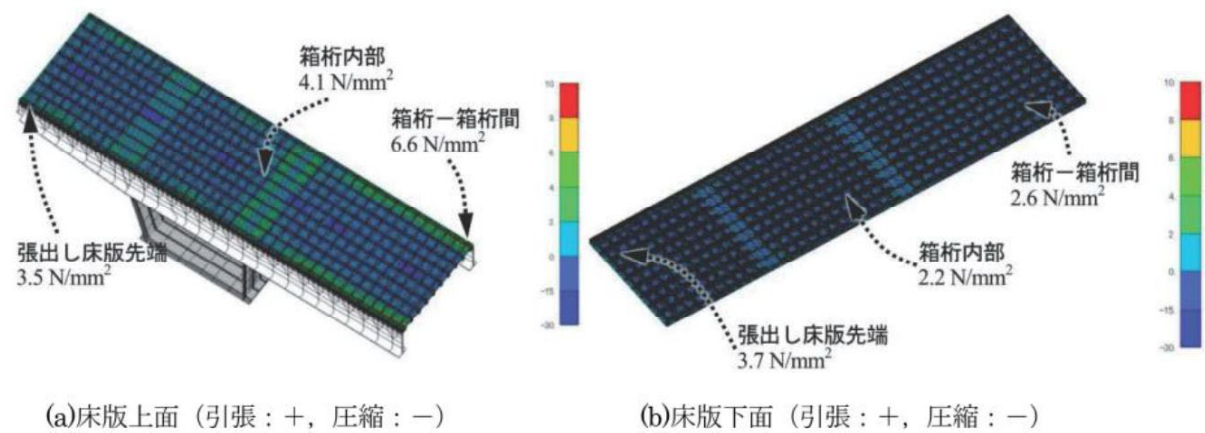
(2) ずれ止め用の孔による断面欠損を考慮して、応力度の照査を行うものとする。

(3) 本節に規定のない項目については道示Ⅱ9 章によるものとする。

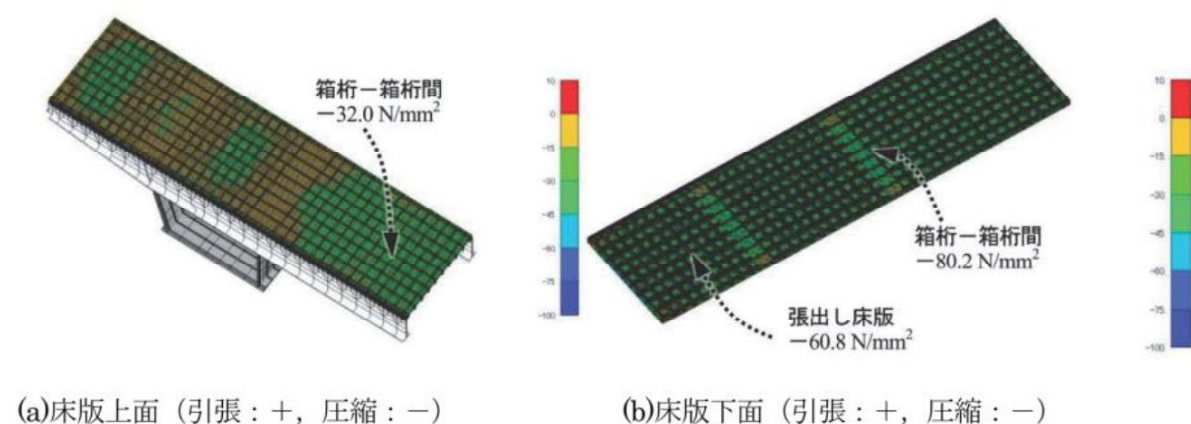
- (1) ワッフル型 UFC 床版は、解析によって応力度および変形量を算出し設計することとした。解析による応力度の算出例を、図一解 3.6 および図一解 3.7 に示す。

削除: 図一解 3.6 図一解 3.6

削除: 図一解 3.7 図一解 3.7



図一解 3.6 解析によって算出した最大主応力例



図一解 3.7 解析によって算出した最小主応力例

(2) ずれ止め用の孔は，現場で床版を架設後に膨張コンクリートを充填するため，プレストレスが導入されない。よって，ずれ止め用の孔の断面積を差し引いた有効断面で応力の照査することとした。

3.5.3 床版の形状

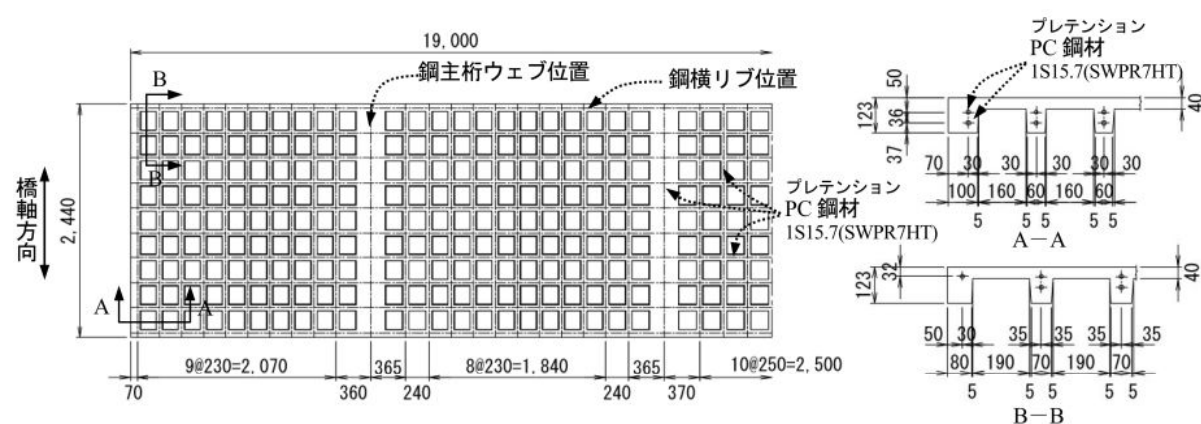
- (1) ワッフル型 UFC 床版は，輪荷重走行試験等による疲労耐久性および製作性が確認された，次の形状を標準とする。
- ・ スラブ厚さ 40mm
 - ・ リブの高さ 83mm（スラブ天端からリブ下端までの高さ 123mm）
 - ・ リブの幅 70mm～60mm
 - ・ 中間縦リブ同士の最大中心間隔 250mm
 - ・ 中間横リブ同士の最大中心間隔 260mm
- (2) 縁縦リブと中間縦リブ，主桁縦リブと中間縦リブ，縦桁縦リブと中間縦リブの間隔についても，中間縦リブ同士の最大中心間隔と同様の考え方に基づいて設定するものとし，極端にリブ間隔を大きくしてはならない。
- (3) リブの断面形状は，リブの厚さが上端から下端に向けて薄くなるように設定する等，脱枠時の施工性に配慮するものとする。
- (4) 床版の形状を(1)から(3)の標準形状から変更する場合は，解析等によって応力度を算定し，応力度が標準形状より大きくなる場合は，疲労耐久性および製作性を確認しなければならない。

【解説】

(1) 現在までのところ，ワッフル型 UFC 床版に対して輪荷重走行試験を実施し疲労耐久性を確認した事例が限られているため，輪荷重走行試験を実施した図一解 3.8に示すワッフル型 UFC 床版の形状を標準とすることとした。

削除: 図一解 3.8 図一解 3.8

ワッフル型UFC床版は、一般のコンクリート系床版と比較してはスラブ厚が極めて薄いため、200mm×500mm の T 荷重がどの位置に作用した場合でも、2 本以上の縦リブの直上に T 荷重が分布するように、中間縦リブ同士の中心間隔 250mm とすることとした。



図ー解 3.8 ワッフル型 UFC 床版の形状寸法

- (2) ワッフル型 UFC 床版は、等方性版に近い挙動を示すことが FEM 解析により確認されている。したがって、中間横リブ同士の間隔を中間縦リブ間隔と同程度とすることとした。縁横リブと中間横リブの間隔についても、同様の考え方に基づいて設定するものとし、極端にリブ間隔を大きくしてはならないこととした。

3.5.4 解析モデル

- (1) ワッフル型 UFC 床版の床版作用に対する安全性の照査は、次の規定によりモデル化した材料線形の 3 次元 FEM 解析に基づくものとする。
- (2) ワッフル型 UFC 床版は立体要素でモデル化するものとする。
- (3) ワッフル型 UFC 床版の応力度を適切に求められるような要素分割とする。
- (4) 橋梁の一部のみをモデル化する場合、モデルしない部分の影響が少なくなるように、モデル化の範囲および境界条件を設定しなければならない。
- (5) ワッフル型 UFC 床版を支持する鋼主桁、鋼縦桁、鋼横桁および鋼横リブはシェル要素でモデル化するものとする。
- (6) ワッフル型 UFC 床版同士および鋼桁との接合部は、剛結されるものとしてモデル化してよい。それ以外の接合構造を適用する場合には、適切な接合条件を設定しなければならない。
- (7) ワッフル型 UFC 床版内に配置される PC 鋼材は線要素でモデル化するものとする。
- (8) ずれ止め用の孔は、プレストレス導入時は空洞、橋面工および活荷重作用時は、コンクリートまたはモルタルの材料定数の要素としてモデル化しなければならない。

【解説】

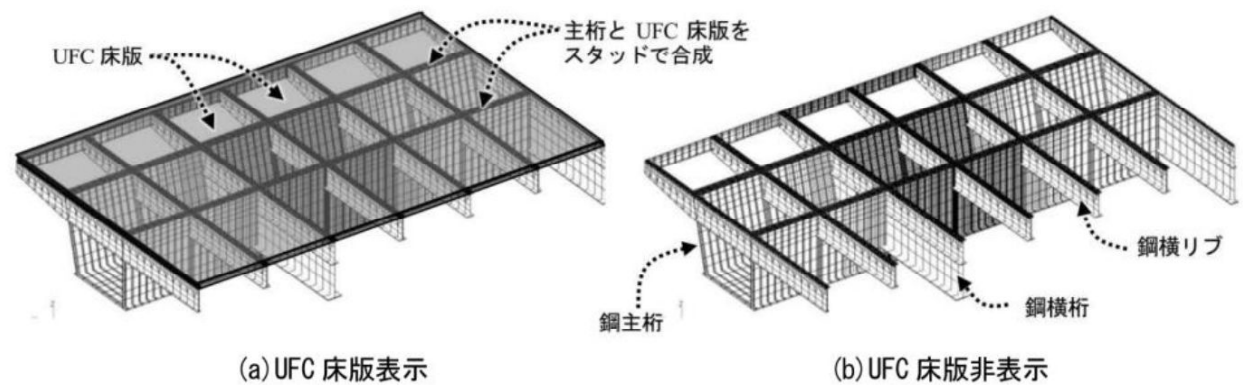
- (1) ワッフル型 UFC 床版は一般のコンクリート床版に比べて形状が複雑であり、応力分布も複雑

になるため、設計実績の少ない現状ではこれまでの設計例に従って 3 次元 FEM 解析を用いて発生応力度を算定することとした。

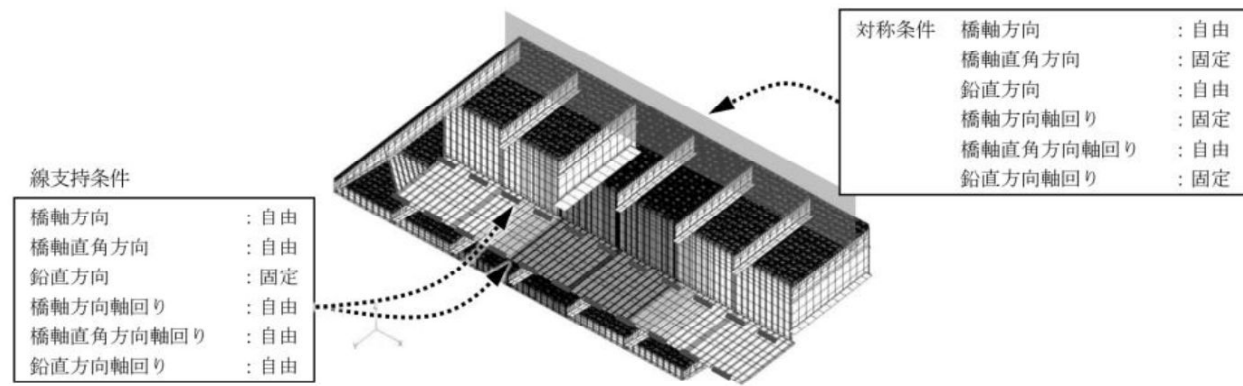
- (2)～(4) 解析モデルの一例を [図一解 3.9](#) に示す。鋼桁はシェル要素，UFC 床版はソリッド要素，PC 鋼材は線要素（バー要素）を用いてモデル化している。モデル化の範囲は、荷重が分散する距離を考慮し、活荷重（T 荷重）載荷位置から 5.0m 以上離れた範囲（横リブまたはダイヤフラム位置）までとする。橋軸直角方向については、対称性を考慮して半断面（1/2 モデル）としている。活荷重載荷時の支持条件および境界条件を [図一解 3.10](#) に示す。

削除: 図一解 3.9 図一解 3.9

削除: 図一解 3.10 図一解 3.10



図一解 3.9 ワッフル型 UFC 床版の解析モデル



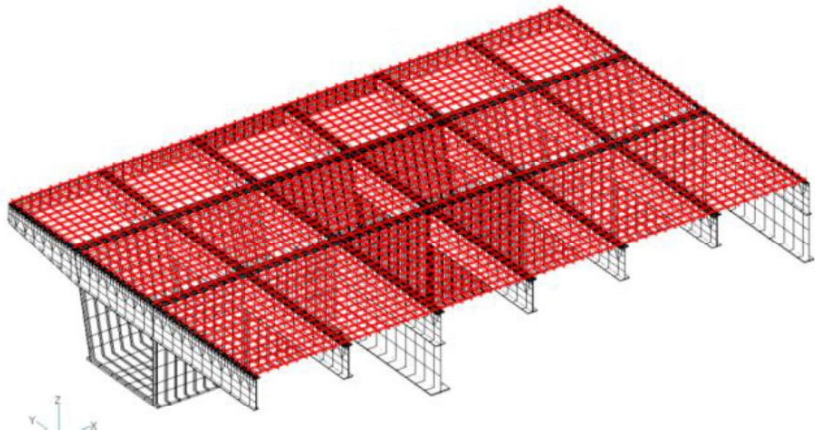
図一解 3.10 活荷重載荷時の支持条件と境界条件

- (5) 一般に鋼横桁と鋼横リブでは剛性が異なり、一般に鋼横桁の剛性が高い。したがって、鋼横桁に支持されたワッフル型 UFC 床版と鋼横リブに支持されたワッフル型 UFC 床版では応力状態が異なる可能性がある。そこで、鋼横桁と鋼横リブで支持されるワッフル型 UFC 床版では、それぞれに支持されたワッフル型 UFC 床版の応力状態を把握できるような解析モデルとすることが望ましい。
- (6) 本[マニュアル](#)に示される接合部を使用する場合には、ワッフル型 UFC 床版とそれを支持する鋼部材は剛結されるものとしてモデル化してよい（節点共有等の手法）。
- (7) ワッフル型 UFC 床版では、部材内に配置される PC 鋼材剛性の影響が無視できないことから、

削除: 手引き

PC 鋼材を線要素でモデル化することとした。モデル化の例を [図一解 3. 11](#) に示す。

削除: 図一解 3. 11 図一解 3. 11



図一解 3. 11 PC 鋼材を配置した解析モデル（例）（赤線が PC 鋼材）

3. 5. 5 そりに対する配慮

プレストレスの導入に伴って生じるワッフル型 UFC 床版の変形（そり）が，舗装や走行性に影響がないように，床版厚や PC 鋼材の配置を検討しなければならない。

【解説】

プレストレスの導入に伴ってワッフル型 UFC 床版に生じる上向きの変形（そり）は，舗装の耐久性や走行性に影響を与える可能性がある。そこで，この影響を考慮したうえで床版厚や PC 鋼材の配置を変化させる等してプレストレスの導入に伴うワッフル型 UFC 床版のそりを調整し，舗装に配慮した床版の平坦性を満足するように設定する。

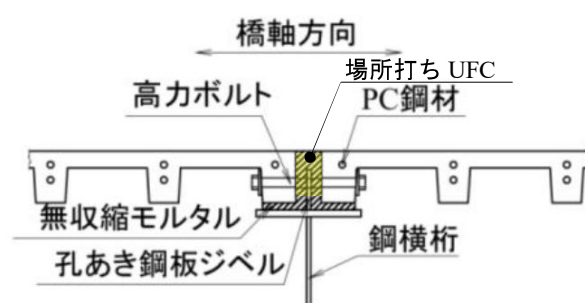
3. 5. 6 床版同士の接合部

- (1) ワッフル型 UFC 床版同士は，鋼横リブおよび鋼横桁に支持された状態で接合することを原則とする。
- (2) 鋼横リブおよび鋼横桁に支持されるワッフル型 UFC 床版同士は，高力ボルトによって接合することとする。ボルトの本数および締結力は，輪荷重の作用によって生じる接合部に引張応力度が生じない値以上とする。
- (3) 孔あき鋼板ジベルを介して接合する場合は，**複合示方書**によるものとする。輪荷重走行試験で実績のある高力ボルト本数を配置する場合は，せん断耐力の照査を省略してもよいものとする。
- (4) ワッフル型 UFC 床版を幅員方向に分割する場合は，鋼主桁あるいは鋼縦桁のフランジ上に接合部を設けるものとし，接合部の構造は(2)に示す構造とする。

【解説】

- (1) 鋼横リブおよび鋼横桁に支持されないワッフル型 UFC 床版同士の接合は、これまで検討していないため、現時点では鋼横リブに支持された状態で接合することを原則とした。今後、鋼横リブに支持されない接合についても、接合部の使用性や安全性が確認さえれば、これを採用することを妨げるものではない。
- (2) 鋼横リブおよび鋼横桁に支持されるワッフル型 UFC 床版では、床版に輪荷重が作用すると、床版同士の接合部に上引張の曲げモーメントが生じる。これに抵抗するためにワッフル型 UFC 床版同士の接合部をボルトで締結する。ワッフル型 UFC 床版における床版同士の接合部の標準構造を[図一解 3.12](#)に示す。輪荷重作用と高力ボルト締結により生じる接合部上縁の合成応力度が引張になると、高力ボルトに変動軸力が繰り返し作用して疲労破断する可能性がある。そのため、合成応力度が引張とならないようにボルトの本数および締結力を決定する必要がある。

削除: 図一解 3.12 図一解 3.12



図一解 3.12 ワッフル型 UFC 床版同士の接合部の標準構造

- (3) 本接合構造は、鋼横リブおよび鋼横桁のフランジに孔あき鋼板を溶接しておき、床版同士の接合するボルトを孔あき鋼板の孔に通し、床版同士の間詰を打設して硬化後に高力ボルトに緊張力を締結することによって一体化させるものである。孔あき鋼板ジベルのせん断耐力は、孔の数が高力ボルトと同数となるため、十分に余裕があると考えられるため、輪荷重走行試験で実績のある高力ボルト本数を配置する場合は、せん断耐力の照査を省略してもよいこととした。
- (4) 上下線一体の場合や複数車線の場合は、UFC 床版を幅員方向に分割して製作架設し、現地で接合することが考えられる。この場合、接合部に正の曲げモーメントが作用することを避けるため、鋼主桁あるいは鋼縦桁のフランジ上で接合することとした。