

UFC道路橋床版研究会

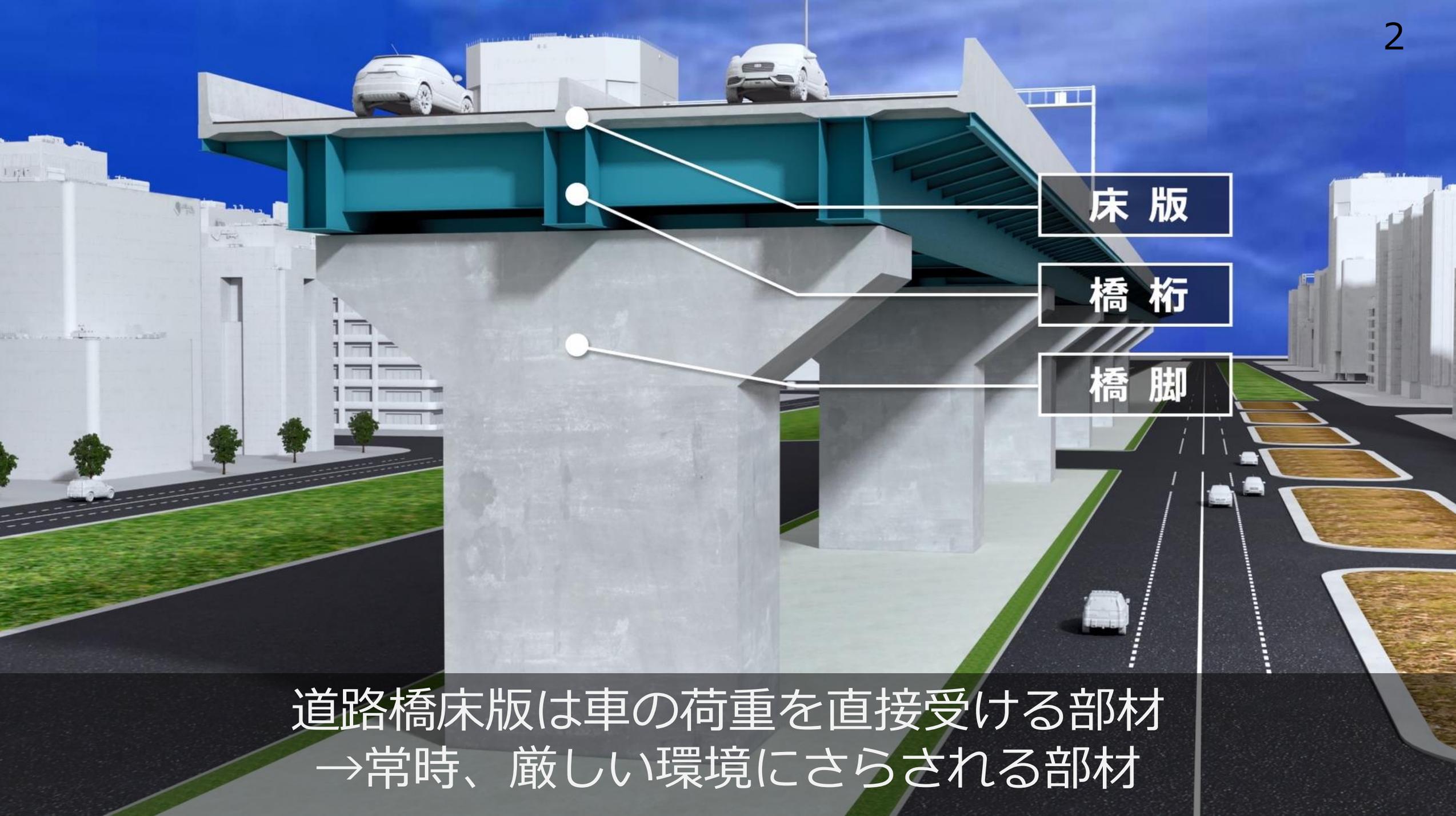
技術セミナー2025

2025/1/14

UFC床版の普及と現状

技術委員会 事務局・運営部会主査

大島 邦裕（大成建設株）



床版

橋桁

橋脚

道路橋床版は車の荷重を直接受ける部材
→常時、厳しい環境にさらされる部材

【交通環境の変化】

- ・交通量の増大
- ・交通荷重の増加

【疲労劣化】

- ・輪荷重の繰返し作用

【経年劣化】

- ・建設後50年以上が経過

【環境影響による床版劣化や損傷の助長】

- ・路面から床版への水の浸透
- ・塩化物イオンの浸透
- ・凍結融解



コンクリート床版上面の剥離



コンクリート床版の土砂化

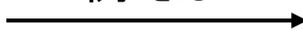
(旧基準で設計・施工された道路橋の床版更新を行う場合)

道路橋示方書等の新基準の適用



床版厚が増加

例えば



上部工重量の増加

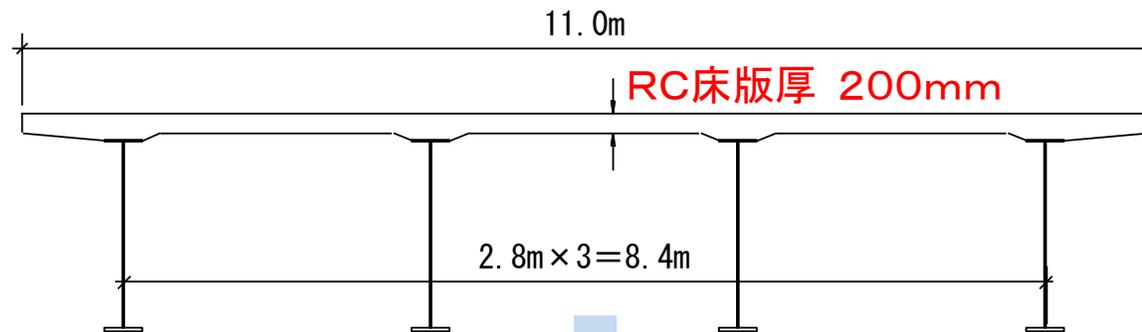


桁や下部工の補強

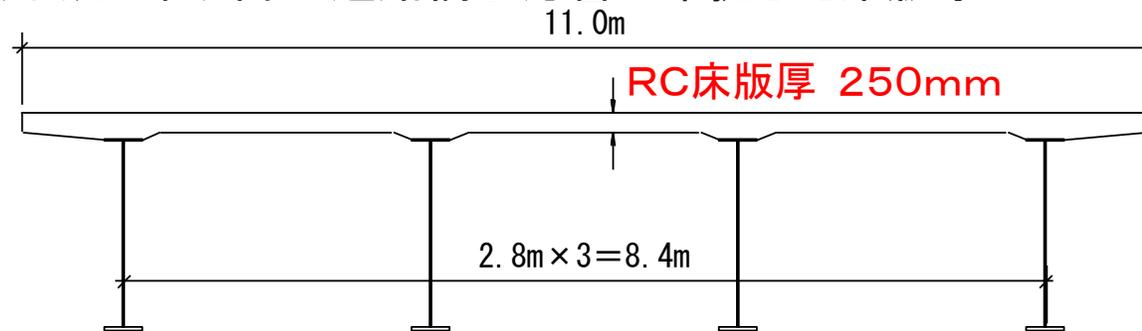


労働力の増加やコストの増大

(平成6年以前の道路橋示方書に準拠した床版厚: 200mm)



(平成6年以降の道路橋示方書に準拠した床版厚: 250mm)



軽量化を実現しつつ耐久性が高い床版＝UFC床版

優れた材料と高い技術で社会のニーズに応える

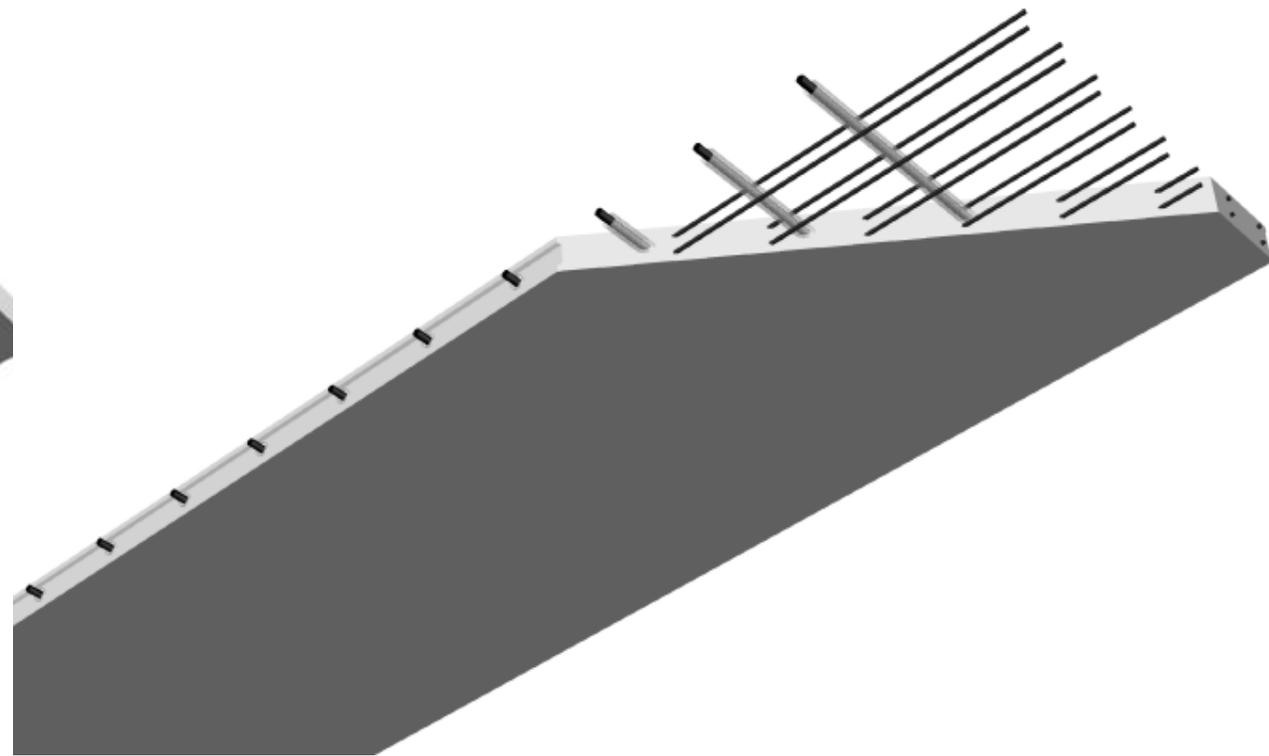
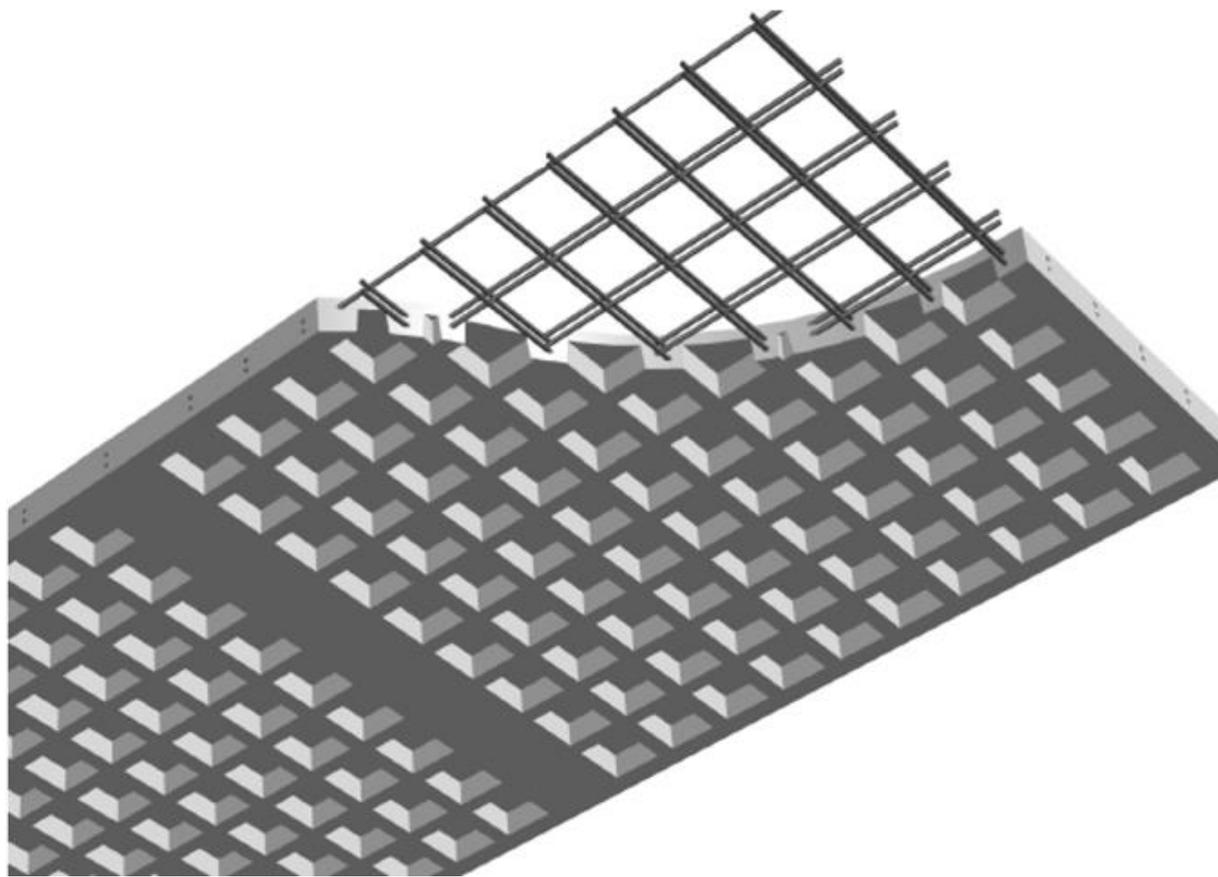
UFC床版

超高強度繊維補強コンクリートUFCを用いた
軽量かつ耐久性の高いUFC床版

項目	単位	UFC	従来コンクリート
圧縮強度の特性値	N/mm ²	180	21~50
引張強度の特性値	N/mm ²	8.8	1.7~3.1
ヤング係数	N/mm ²	46,000	24,000~33,000
水結合材比	—	0.15	0.3~0.6
透気係数	m ²	4.5×10 ⁻²⁰ 以下	1×10 ⁻¹⁷ ~1×10 ⁻¹⁵
透水係数	cm/s	4.0×10 ⁻¹⁷	1×10 ⁻¹¹ ~1×10 ⁻¹⁰
塩化物イオン拡散係数	cm ² /年	0.0018	0.14~0.9
設計収縮ひずみ※1	—	50 μ (熱養生後)	180 μ 程度
クリープ係数	—	0.7	2.0~2.2程度

UFCは、強度やヤング係数が従来のコンクリートより大きい
 透水係数、収縮ひずみ、クリープ係数などが小さいことが特徴

Aft系UFC床版 : サクセム床版
RPC系UFC床版 : ダクトル床版



ワッフル型UFC床版(超軽量タイプ) 平板型UFC床版(軽量タイプ)

本研究会のUFC床版には2種類のタイプがあります
超軽量なワッフル型と軽量な平板型

① 軽量化を実現

一般的なPC床版に対して重量の低減が可能

② 高い耐疲労性を有する床版

水張り条件下の輪荷重走行試験で十分な耐疲労性を確認

③ 高い環境耐久性を有する床版

非常に緻密な硬化体構造

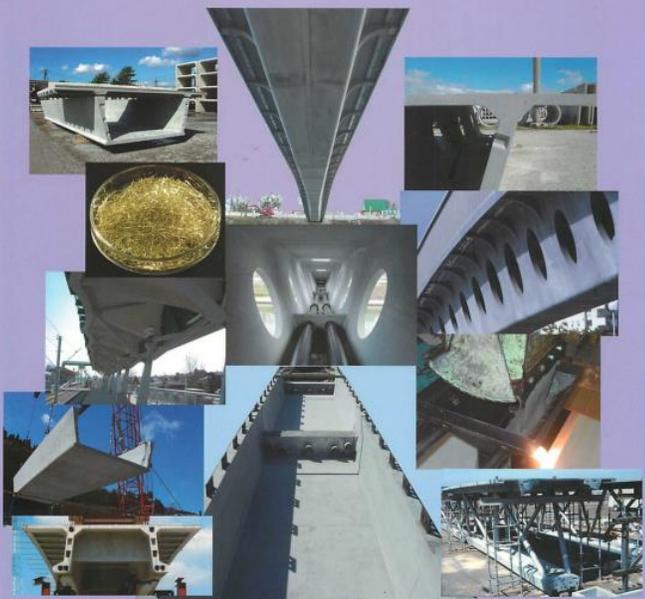
④ プレキャスト化による生産性向上

工場製作により床版を製作
架設現場での機械化への寄与

⑤ 新たな橋梁景観の創出

113 コンクリートライブラリー

超高強度繊維補強コンクリートの 設計・施工指針 (案)

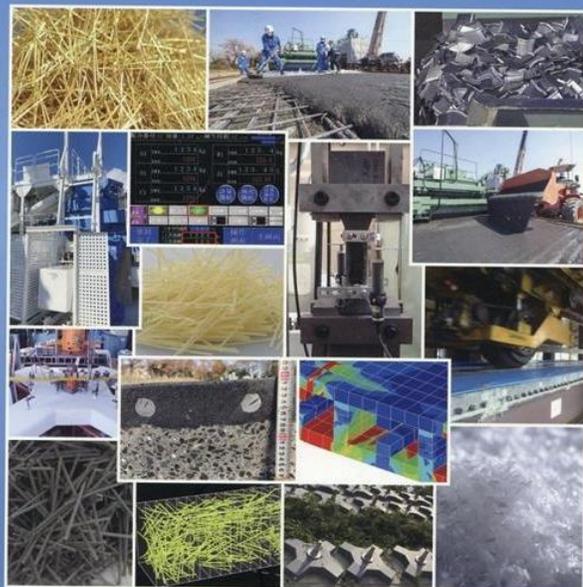


土木学会

2004年9月発刊

166 コンクリートライブラリー

高強度繊維補強セメント系複合材料の 設計・施工指針 (案)



土木学会

2024年9月発刊

サクセム 設計・施工マニュアル (案)



SU Q CEM サクセム サクセム研究会

2006年3月発刊

超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案) 土木学会
高強度繊維補強セメント系複合材料の設計・施工指針(案) 土木学会
サクセム設計・施工マニュアル (案)

UFC床版の設計・製作・施工・維持管理マニュアル（案）

2020年2月

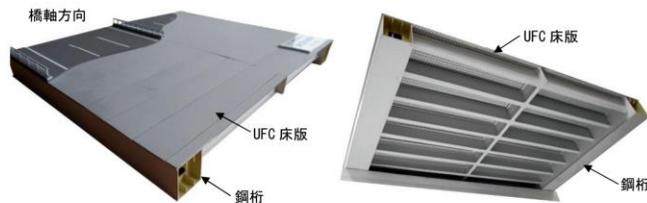
UFC道路橋床版研究会

2.4 上部構造の計画

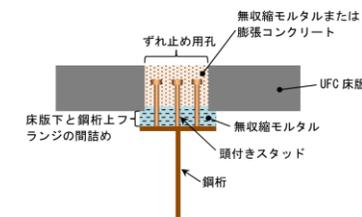
- (1) 手引きで対象とする上部構造形式は、UFC床版と鋼箱桁または鋼板桁による合成桁を基本とする。
- (2) UFC床版を適用する橋梁は、新設橋または床版取替えを行う既設橋とする。
- (3) UFC床版と組み合わせる鋼主桁の計画にあたって次の1)～4)に留意しなければならない。
 - 1) 鋼横リブによる床版の支持間隔
 UFC床版はプレキャスト床版が基本であるため、鋼横リブで支持する場合は、プレキャスト床版の製作可能な寸法に配慮して鋼横リブの間隔を計画する必要がある。なお、従来の鋼床版と同様2～3m程度の横リブ間隔であればUFC床版の製作は可能である。製作する工場から架設する現場までのルートを踏まえ、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。

【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床版と鋼板桁による合成桁を示す。



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 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/mm²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。

「UFC床版の設計・製作・施工・維持管理マニュアル(案)」を
2017年6月にリリース（会員特典）

阪神高速道路（Aft系UFC床版）

玉出入口（2018）



信濃橋入口（2019）



守S20（2020）



神S360（2023）



国土交通省では新技術導入促進計画を推進

【背景】

生産性の向上、働き方改革、インフラの老朽化、熟練技術者や労働者の不足

国策としての取り組み

- ・i-Constructionによる情報化施工の促進
- ・定期点検の合理化
- ・支援技術を円滑に実装するための「新技術利用ガイドライン(案)」の策定など

一方で、道路施設そのものの新技術の活用が進んでいない
(コスト縮減、品質や安全の確保、環境の保全などが壁)



新技術開発・導入を促進

国土交通省「道路技術懇談会」を設置して新技術導入促進計画のフォローアップ実施

【新技術導入促進の課題】

① 民間の開発者のシーズと現場ニーズのミスマッチ
工事や業務履行上の課題を道路管理者や発注者が把握・抽出しにくく、開発された技術と現場ニーズにミスマッチが発生

② 新技術導入のための技術基準整備の遅れ
様々な材料・工法に対し、性能を満足するか否かを個別で検討する必要があり、現場実装の妨げ

③ 公共調達上の壁
新技術の優位性の説明や経済性への過度な偏重など、多大な作業と責任が発生し、固有の技術を指定して調達することを避ける公共調達の壁



【新技術導入促進の方策】

① 現場ニーズや技術リクワイアメントの見える化
現場ニーズや技術に対するリクワイアメントを定めて適切に抽出した「新技術導入促進計画」を毎年度取りまとめて見える化（道路技術懇談会にて公表）

② 新技術導入に必要な過程検討のための体制強化
新技術導入に必要なプロセスの検討を支援する第三者機関を公募・認定し、導入に向けた体制を強化

③ 性能規定化の促進
性能規定化や性能を確認する方法の明示の促進
調達時に性能に応じた新技術導入を可能とする過程を技術基準類に明確に位置づけ

【方策の実現性を高める取り組み】

① 技術公募や意見交換による検討の加速

② 開発者の立場に立った相談窓口機能の強化

③ 産学官連携による研究開発の推進

④ 新技術採用のための技術者育成

④ 予算、体制、技術面からフォローアップ

【重点的に取り組む分野】

①斬新なアイデアの取り込みや道路の周辺にある他の技術分野との連携による道路の多機能化・高性能化

②ICT技術を積極的に活用し業務プロセスを改善

③性能規定化および性能を確認する手法の明示により新材料・新工法の実証を可能化

道路がネットワークとしての機能を発揮し、近年開発が進む軽量で高耐久性を有する材料等が道路の整備や維持管理に適切に活用されるよう、道路施設の技術基準類において、施設間で調和した性能規定化(耐荷性能、耐久性能等)を進めるとともに、性能を確認する手法を明示して、新材料・新工法の実証を可能とする。

【繊維補強コンクリート床版技術】

- 令和2年度に新技術導入促進計画に明記
- 導入促進機関：土木研究センター

<背景>

①床版の劣化

- ・交通荷重や水の影響によるコンクリート床版の劣化により、路面変状や床版のひびわれ、土砂化、抜け落ち等が発生している

②その他の部材への影響

- ・平成6年道路橋示方書の改定により、耐久性を考慮して床版厚が増加
- ・床版重量の増加に伴い、桁補強が必要になる場合がある

③床版補修後の再劣化、補修に伴う工事の通行規制

- ・劣化した床版の補修工事に伴い、長期にわたり通行規制が必要になる場合がある
- ・補修した場合であっても、原因の除去が十分にできておらず、再劣化する場合がある

- ・疲労や水の影響を受けにくく、高耐久性を有する技術として開発されている
- 高強度繊維補強コンクリートを用いた床版技術について、求める性能、性能を確認する方法を整備
- ・応募技術や試行工事による検証等を通じ、繊維補強コンクリート床版技術の要求性能、要求性能の確認手法を定めた導入要領(案)の策定

<現場ニーズ>

①補修・維持管理コストの低減

②補修時に既存の構造に影響を与えない

③補修時に通行規制の時間を短くできる



<求められる技術>

①交通荷重や水の影響を受けにくく、高耐久性を有する床版

②従来の床版より軽量の床版

③従来の床版よりも安価に施工・維持管理が可能

○技術公募（土木研究所と企業等が共同研究：令和2年度～令和4年度）

「短繊維補強コンクリートを用いた橋梁床版の耐久性向上技術に関する共同研究」

- ・各種提案技術を評価できる共通的な試験方法の検討
- ・現場が求める性能の検証と確認手法の策定



方策② 新技術導入に必要な過程検討のための体制強化

○道路橋の繊維補強コンクリート床版の性能確認マニュアル(案)の公開(令和5年4月)

道路橋の繊維補強コンクリート床版の
性能確認マニュアル(案)

令和5年4月

国土交通省道路局 国道・技術課
近畿地方整備局 道路管理課

※国土交通省HPで公開

目次	
第1章 一般	1
1.1 適用の範囲	1
1.2 性能説明書の作成	3
1.3 確認すべき性能と前提条件	4
1.4 性能の確認方法	6
第2章 繊維補強コンクリート床版に対する確認事項	8
2.1 設計に関する確認事項	8
2.1.1 使用材料に求める事項の確認	8
2.1.2 繊維補強コンクリートの特性値の確認	13
2.1.3 繊維補強コンクリート床版の耐荷機構に関する事項の確認	16
2.1.4 耐荷性能の確認	23
2.1.5 疲労に対する耐久性能の確認	29
2.1.6 内部鋼材の腐食に対する耐久性能の確認	32
2.2 施工に関する確認事項	33
2.2.1 ブレキャスト床版の製作についての確認	33
2.2.2 ブレキャスト床版の施工性の確認	34
2.2.3 ブレキャスト床版接合部の施工品質の確認	35
2.3 維持管理に関する確認事項	36
2.3.1 維持管理の確実性の確認	36
付録 技術の開発者が技術の性能を説明するための性能説明書の作成様式(例)	

方策③ 性能規定化の促進

○道路橋の繊維補強コンクリート床版の性能確認マニュアル(案)

- ・直轄工事では詳細設計での新しい床版技術を含めた比較検討を原則化
- ・現場活用状況を踏まえて、必要に応じてマニュアル(案)を改訂

【適用範囲】

- ①道路橋の鋼桁上に設置され、かつ主桁との合成作用を考慮しない床版
- ②新設橋梁の建設、もしくは既設橋梁の床版を全面取り替える工事に使用される床版
- ③プレキャスト部材で構成される床版

【性能説明書による性能確認の原則】

様々な繊維補強コンクリート床版の性能を確認できるように、性能やその裏付け、適用の前提条件等に関する事項を性能説明書に整理し、床版の性能を確認することが原則

○性能説明書の内容

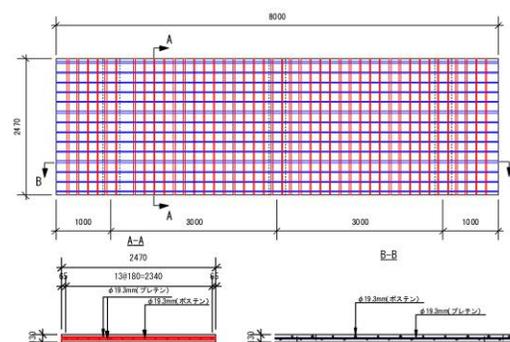
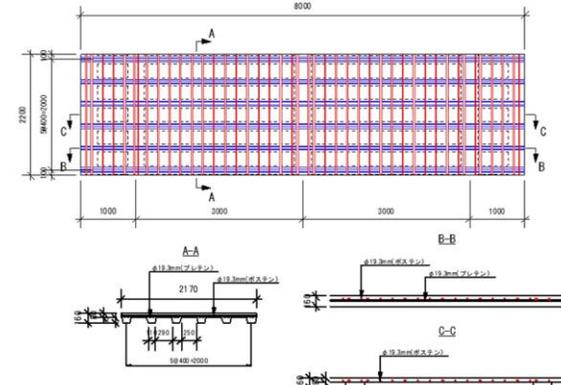
I. 技術の概要に関する確認

- 技術名称
- 開発者名
- NETIS登録状況
- 特許等取得状況
- 第三者機関等の証明情報
- 施工実績
- 技術の概要

(技術の概要の記載例:RPC系UFC床版)

1. 技術の概要に関する確認

繊維補強コンクリート床版としての技術の概要に関する確認事項

NO.	着目する項目	技術開発者記入欄	資料 No.
	技術名称 (同 副題)	超高強度繊維補強コンクリート (UFC) 道路橋床版 (道路橋用ダクトル PC 床版) (以下、ダクトル床版)	
	開発者名	大成建設株式会社	
	NETIS登録状況	登録済 KT-230007-A	
	特許等取得状況	特許 6865874 プレストレストコンクリート床版およびプレストレストコンクリート床版を用いた床版の施工方法 特許 6754219 床版接合構造および床版更新方法 特許 6718658 プレストレストコンクリート床版 特許 6301747 プレキャスト床版と、主桁との接合構造	
	第三者機関等の証明情報	なし	
	施工実績	・施工実績がある場合は、施工実績表を別途添付ください。	なし
	技術の概要 ①床版本体の構造概要 ②床版同士の接合部の構造概要 ③当該技術の特徴 ④製品としてのシリーズに関する情報	<p>①</p> <ul style="list-style-type: none"> ・床版本体の構造概要が判る図を掲載ください。 ・床版の概要として、床版を構成する要素と、設計上のそれらの有効断面の考え方 (曲げモーメントおよびせん断力による応力の伝達機構、プレストレスを導入する構造が否かも含む) を記載ください。  <p style="text-align: center;">平板型</p>	<p>①</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針 (案) 土木学会」で規定された超高強度繊維補強コンクリート (UFC) の一つである UFC (ダクトル) を使用 ・UFC (ダクトル) は一般のコンクリート部材と違い、鉄筋の代わりに専用的高張力鋼の鋼繊維で補強したコンクリート部材で、部材厚を薄くすることで床版の軽量化が可能 ・床版を軽量化することで上部工重量を抑えられ、既設下部工の耐震対策を最小限に抑えられる ・UFC (ダクトル) は強度と耐久性が高く耐用年数が長くなるのでLCC低減の効果が期待 ・床版のタイプは、平板型、1方向リブ型、2方向リブ型の3種類  <p style="text-align: center;">1方向リブ型</p>

○性能説明書の内容

Ⅱ. 性能の確認

道路橋示方書の様々な要求事項への対応について技術開発者が記入

(性能を確認する項目の一覧)

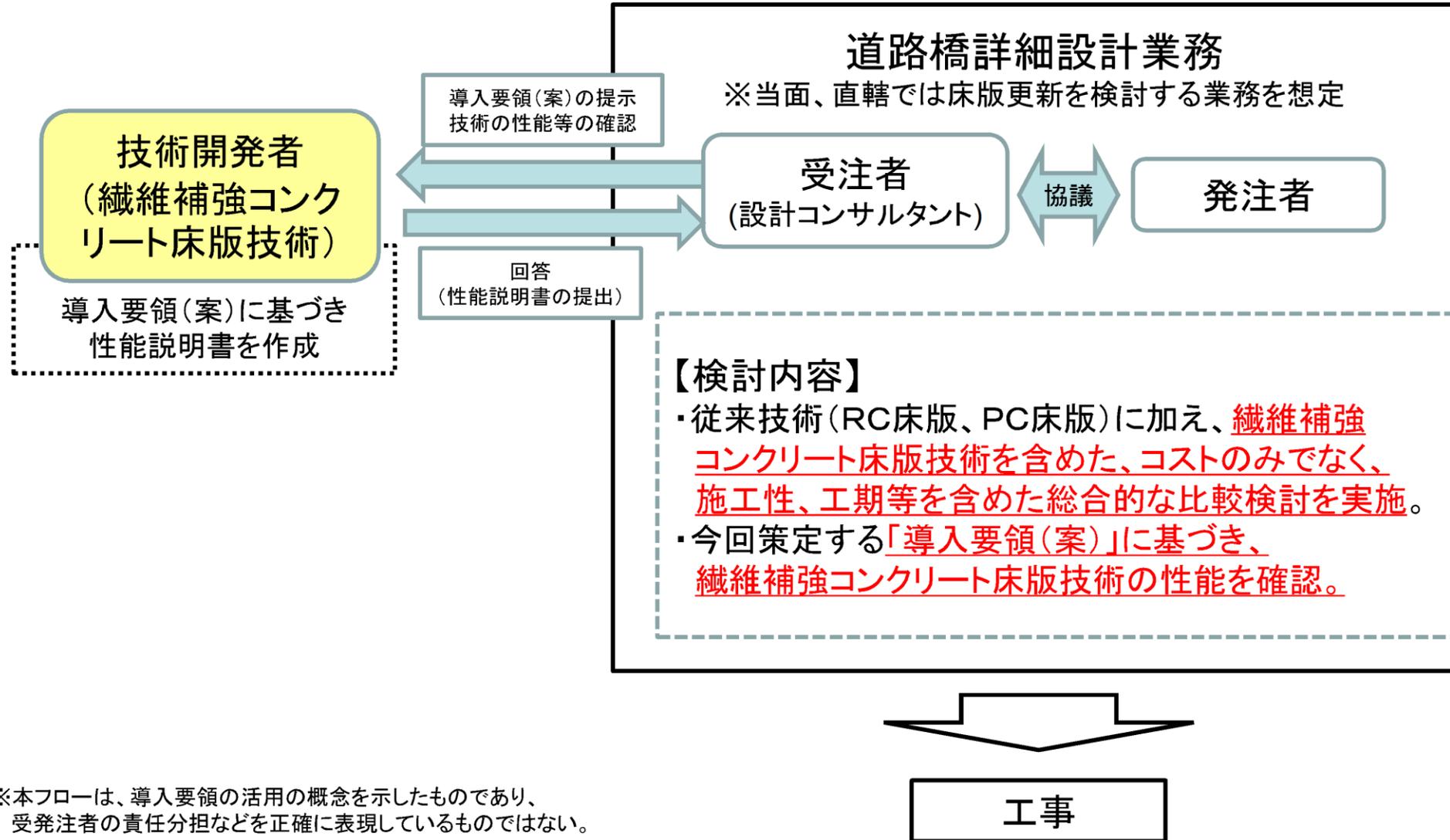
1.	設計に関する確認事項
1.1	使用材料に求める事項の確認 (1) 補強鋼材 (2) 繊維補強コンクリートの構成材料 (3) 繊維補強コンクリートの品質
1.2	繊維補強コンクリートの特性値の確認 (1) 強度の特性値 (2) 設計に用いる定数
1.3	繊維補強コンクリート床版の耐荷機構に関する事項の確認 (1) 床版の耐荷機構の説明 (2) 床版の設計曲げモーメントの算定 (3) 補強鋼材の有効性を確認するための配置および定着方法 (4) 床版と支持桁の結合部
1.4	耐荷性能の確認 (1) プレキャスト床版本体の曲げモーメントに対する静的耐荷力 (限界状態 1・3) (2) プレキャスト床版本体の押抜きせん断力に対する静的耐荷力 (限界状態 1・3) (3) プレキャスト床版同士の接合部の静的耐荷力 (限界状態 1・3)
1.5	疲労に対する耐久性能の確認
1.6	内部鋼材の腐食に対する耐久性能の確認
2.	施工に関する確認事項
2.1	プレキャスト床版の製作についての確認
2.2	プレキャスト床版の施工性の確認
2.3	プレキャスト床版接合部の施工品質の確認
3.	維持管理の确实さの確認

○性能説明書の内容

(性能の確認の記載例:RPC系UFC床版)

NO.	着目する項目	道路橋示方書の要求事項	技術開発者記入欄	資料 No.
1.	1 使用材料に求める事項の確認			
2	(2) 繊維補強コンクリートの構成材料	<p>(道示 I-9.2.1 一般) コンクリートは、強度、変形能、耐久性や施工に適するワーカビリティ等の特性や品質が確かなものでなければならない。そのためには材料の選定、配合及び施工の各段階において適切な配慮をしなければならない。</p> <p>(道示 I-9.2.2 コンクリート材料) (1) コンクリートに用いる材料は、次に示すものを使用しなければならない。 1) セメントは、比表面積、凝結時間、圧縮強度、有害成分の制限等の特性や品質が確かなものでなければならない。 2) 水には油、酸、塩類、有機物等の有害物が含まれてはならない。 3) 細骨材は、清浄、強硬で耐久性と適度な粒度を有するとともに、ごみ、泥、有機不純物、塩化物等を有害量含まれてはならない。 4) 粗骨材は、清浄、強硬で耐久性と適度な粒度を有するとともに、薄い石片、細長い石片、有機不純物、塩化物等を有害量含まれてはならない。 5) 混和材料として用いる混和剤及び混和材は、コンクリートの特性や品質の改善に対する効果及びその特性や品質が確かなものとする。 (2) 表-9.2.1<省略>に示す規格又は規定に適合する材料については、上記品質を有するとみなしてよい。 (3) フレッシュコンクリート中に含まれる塩化物イオンの総量は、0.3kg/m³以下とする。</p>	<p>①-1 ・道路橋示方書 I 編 9.2.2、表-9.2.1 に示す規格又は規定に適合する材料を使用していますか？ セメント、混和材料、水、骨材、細骨材、混和材それぞれについて JIS 規格を提示ください。</p> <p>①-2 ・上記①-1 によらない場合、左記要求事項に示す原則に従って、品質の確からしさを確認するための試験及びその結果を提示ください。</p> <p>②-1 ・補強用繊維について、繊維の種類（材質）及び品質管理項目を提示ください。また、合成繊維を使用する場合は、耐熱性、耐アルカリ性について根拠資料を提示ください。</p> <p>②-2 ・上記②-1 によらない場合、耐熱性、耐アルカリ性の試験結果を示すことに加え、実際の繊維補強コンクリートを長期間屋外に暴露した結果等を用いて、繊維補強コンクリートに対する経年の影響について説明できる根拠資料を提示ください。</p> <p>③-1 ・塩化物イオンの総量を適切に管理されていますか？ 塩化物イオンの総量と管理方法を提示ください。</p> <p>③-2 ・上記③-1 によらず、従来のコンクリートを対象としたフレッシュコンクリートに対する試験方法が適用できない場合や、全て工場等で準備した材料等を用いる場合、それらの条件に応じて適切な方法で管理されていることを提示ください。</p> <p>① -1 ・道路橋示方書 I 編 9.2.2、表-9.2.1 に示す規格又は規定に適合する材料を使用している。セメント、混和材料、水、骨材、細骨材、混和材のそれぞれは、道路橋示方書に示される JIS 規格のとおりである。ただし、UFC（ダクトル）は粗骨材を用いず、細骨材の粒径および粒度分布はフレッシュコンクリートの特性および鋼繊維の分散性を考慮して調整をしている。細骨材の産地は、力学特性を満足するものを使用するとともに、JIS A 5308 のうち、アルカリシリカ反応性による区分 A を用いることとしている。</p> <p>①-2 ・結合材には、セメントと専用の高強度混和材を予め混合したプレミックス結合材を用いる。各材料の品質は、メーカーの試験に基づいた試験成績表でその品質を確認している。</p> <p>②-1 ・鋼繊維は、引張強度 2.0×10³N/mm² 以上の鋼繊維であり、JIS Z 2241「金属材料引張試験」に準拠した方法で確認する。繊維径は 0.2±0.03mm、長さは 15±1.5mm としている。 ・合成繊維は使用しない。</p> <p>③-1 ・UFC（ダクトル）はセメントおよび混和剤が多いため、塩化物イオン総量 0.3kg/m³ 以上となる。一方、硬化体が非常に緻密で外部からの酸素や水の供給がほとんどないため、塩化物イオンによる鋼材の腐食が抑制される。 ・上記について、塩化物イオン量 13kg/m³ を UFC（ダクトル）に鋼材（JIS G 3108 準拠みがき鋼棒）を埋め込み、JCI-SC2「塩分を含んだコンクリート中の補強用鋼棒の促進腐食試験方法ーオートクレーブ法ー」に準じた試験にて、鋼棒が腐食していないことを確認している。</p> <p>③-2 ・③-1 による事前の確認に基づき、フレッシュコンクリートによる塩化物イオン量の管理に代えている。なお、塩化物イオン総量管理はメーカーの試験成績表においても管理している。</p>	

○性能説明書の活用例



※本フローは、導入要領の活用概念を示したものであり、受発注者の責任分担などを正確に表現しているものではない。

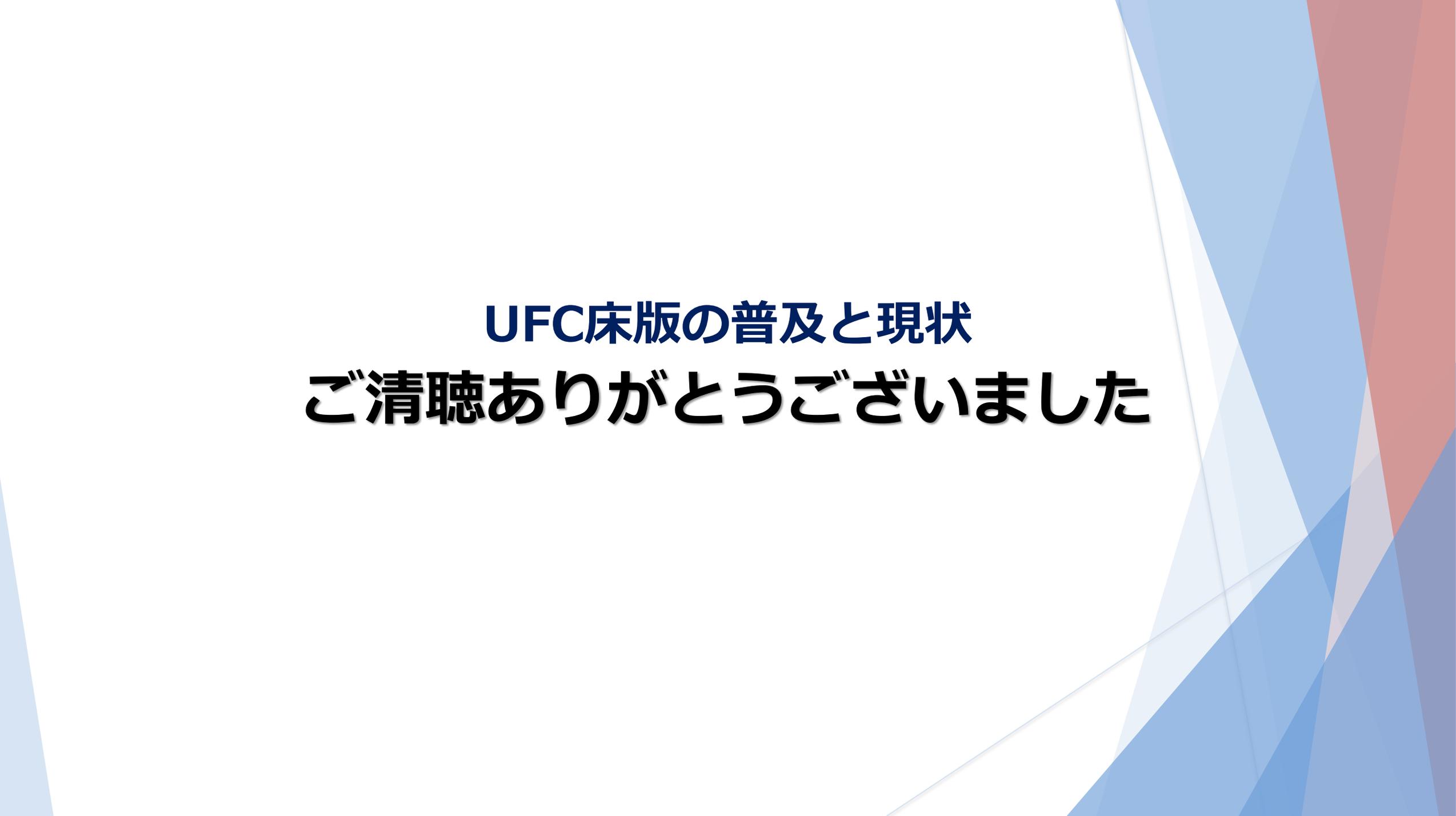
○道路橋の繊維補強コンクリート床版の性能確認マニュアル(案)を活用したUFC床版の更新工事

- ・中部地方整備局:単径間非合成鈹桁橋 (RPC系UFC床版) 令和6年度施工 現在供用中
- ・近畿地方整備局:単径間合成鈹桁橋 (AFt系UFC床版) 令和6年度施工 現在施工中

○その他の発注者における実績

- ・中日本高速道路:単径間合成鈹桁橋 (AFt系UFC床版) 令和6年度施工 現在供用中

あらゆる発注者でのUFC床版の実績が増える見込み



UFC床版の普及と現状
ご清聴ありがとうございました