

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

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 プレキャスト床版の製作についての確認	33
2. 2. 2 プレキャスト床版の施工性の確認.....	34
2. 2. 3 プ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)	

第1章 一般

1. 1 適用の範囲

- (1) 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）（以下「マニュアル（案）」という）は、道路橋示方書・同解説（以下、「道路橋示方書」という。）にもとづく道路橋の新設又は修繕にあたって、繊維補強コンクリートを用いた床版の適用を検討する際に確認すべき事項や留意点等を参考として示したものである。
- (2) マニュアル（案）では、下記①～③の全てに該当する繊維補強コンクリートを用いた床版であることを前提とする。
- 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

【解説】

(1)について

マニュアル（案）は、道路橋の新設又は修繕にあたって、繊維補強コンクリート床版の適用の検討する際に、設計・施工において少なくとも確認すべき事項やその裏付けとなる知見の有無や程度を整理するための方法を留意点と併せてまとめたものである。

また、繊維補強コンクリート床版の適用にあたって少なくとも技術的に明らかにしておくべき事項を例示することで、実装に結びつく技術開発が進むことを期待するものでもある。

なお、マニュアル（案）の適用にあたっては、以下の点に注意すること。

①マニュアル（案）は、繊維補強コンクリート床版の技術が提案された際に、当該技術の概要を説明する書類（以下「性能説明書」という。）に確認の必要な事項が記載されているかについてチェックをする際の参考とするものであり、技術の優劣を評価するものではない。したがって、床版に対する設計条件やその他の各種リクワイヤメント、他の床版との技術的な優劣比較などにより、最終的にどの床版を採用するかなどの評価に関する事項は、マニュアル（案）では取り扱っていない。

②マニュアル（案）は、繊維補強コンクリート床版の適用にあたって確認すべき事項を網羅的に記載している。しかし、そのすべてを明らかにしないと採用できないということではなく、不明な事項については、実際の設計、施工等の段階ごとに明らかにされればよい。

③マニュアル（案）の第2章では、道路橋示方書に規定される要求事項を示した上で、その趣旨に照らして繊維補強コンクリート床版の適用において必要と判断される確認事項を示している。その際、道路橋示方書に規定される要求事項の引用範囲は、繊維補強コンクリート床版の適用に際して確認すべき事項を説明するうえで必要な最小限としており、それ以外の規定は引用記載を省略している。したがって、マニュアル（案）の適用にあたっては、マニュアル（案）に記載の内容だけを見るのではなく、道路橋示方書の性能規定化の体系と規定されている要求事

項の位置づけについても十分に理解しておく必要がある。

(2)について

マニュアル（案）は、①、②及び③に該当する床版であることを前提としている。これらに該当しない床版の場合、その性能の検証においてはマニュアル（案）に示した確認すべき事項や留意点以外にも更に多くの着眼点から明らかにしておくべき確認事項がある。したがって、このマニュアル（案）では、①、②及び③に該当する床版を前提とした上で、繊維補強コンクリート床版の適用にあたっての確認事項や留意点をとりまとめることにしたものである。

1. 2 性能説明書の作成

- (1) 繊維補強コンクリート床版の性能等に関する比較、整理を円滑かつ適正に行うにあたって、以下の項目が記載されている性能説明書を作成し、それにもとづいて床版の性能を確認することを原則とする。
- 1) 本体（床版を構成する床版の本体部材をいう。以下同じ。）及び接合部（床版と鋼桁、または、床版部材どうしの接合部をいう。以下同じ。）の耐荷性能、耐久性能及び道路橋の使用目的との適合性の観点から、設計に必要とされる一般的事項について、検証の前提となる材料の性質、検証されている項目及び条件を明らかにすること。
 - 2) 1)の項目について、適切な裏付けや再現性を有することを明らかにすること。
 - 3) 1)で明らかにされた項目が発揮される設計における前提条件として、適用条件、検査方法、施工管理の方法、定期点検における状態の把握や診断の着眼点などを明らかにすること。
- (2) 性能説明書は、以下に示す各編に区分して構成するものとし、(1)に示す明らかにすべき事項がそれぞれの編において記載されている必要がある。
- 1) 設計編
使用材料、材料強度、耐荷機構、耐荷性能、床版の自重、桁との接合構造、床版部材同士
の接合構造、耐久性能など
 - 2) 施工編
プレキャスト部材の製作時の品質管理（設計寸法・強度の管理値等）、及び施工前提条件
や施工時荷重に対する配慮など
 - 3) 維持管理編
使用材料や床版の特性に応じた点検時の着眼点など

【解説】

(1)について

性能説明書は、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整理するために作成する。

(2)について

(1)に示す明らかにする事項については、設計から維持管理までの各編に区分して記載することを求めることにした。

なお、(1)1)から 3)に示す事項は、性能説明書の骨子を規定したものであり、具体的な内容については、(2)1)から 3)に示す構成に沿って、1. 3以降に規定する事項について適切に記載されていることが必要である。また、性能説明書は、今後技術開発される床版の性能確認のための参考資料とできるよう、保存・蓄積しておくことが望ましい。

1. 3 確認すべき性能と前提条件

(1) 性能説明書において、以下の 1)から 5)について、繊維補強コンクリート床版の性能と適用に当たっての前提条件を明らかにする。

1) 材料特性

使用される材料の機械的性質や化学的性質、その品質の安定などの材料特性。

2) 耐荷機構

繊維補強コンクリート床版の耐荷機構の考え方。

3) 耐荷性能

死活荷重による断面力に対して、繊維補強コンクリート床版が所定の耐荷性能を発揮することを、所定の信頼性で満足すること。

4) 耐久性能

疲労や内部鋼材の腐食などに対して、あらかじめ想定する維持管理の方策を明らかにした上で、想定する維持管理のもとで 3) で定義する耐荷性能が所定の期間発揮されること。

5) その他の前提条件

その他の前提条件である以下の項目。

- ①プレキャスト床版の施工品質
- ②プレキャスト床版接合部の施工品質
- ③維持管理の確実さ

【解説】

(1)について

マニュアル(案)では、(1)1)から 5)の性能及び前提条件を設定し、性能ごとに検証すべき項目を設定し、性能説明書の設計に関する確認事項、施工に関する確認事項、維持管理に関する確認事項に合わせて区分した。

表 1.3.1 に、マニュアル(案)で確認する繊維補強コンクリート床版に関する事項を示す。

表 1.3.1 マニュアル(案)で確認する事項(第2章の内容)

設計に関する確認事項		主な確認内容
材料特性値	使用材料に求める事項	使用する補強鋼材の品質や繊維補強コンクリートの構成材料とその品質の安定性を確認するための事項
	繊維補強コンクリートの特性値	使用するコンクリートの強度の特性値やクリープ、乾燥収縮等設計に用いる定数の妥当性を確認するための事項
各種性能	繊維補強コンクリート床版の耐荷機構に関する事項	床版に生じる曲げモーメント等発生断面力の評価に関する確認事項、鉄筋やPC鋼材等の補強鋼材を有効に機能させるための確認事項、主桁への荷重伝達方法に関する確認事項
	耐荷性能	床版本体の曲げモーメント、押抜きせん断力に対する耐荷性能、および接合部の耐荷性能を確認するための事項
	疲労に対する耐久性能	接合部を含む床版の疲労に対する耐久性能を確認するための事項
	内部鋼材の腐食に対する耐久性能	床版を構成する部材や材料に鋼材が含まれている場合の腐食に対する耐久性能を確認するための事項
施工に関する確認事項		主な確認内容
プレキャスト床版の製作		繊維補強コンクリートを打ち込む際の品質管理の妥当性を確認するための事項
プレキャスト床版接合部の施工品質		現場でプレキャスト床版同士を接合する際の接合部の品質の妥当性を確認するための事項
維持管理に関する確認事項		主な確認内容
維持管理の確実性		橋梁定期点検時等において床版の損傷や劣化の状態を評価できるようにするための事項

1. 4 性能の確認方法

(1) 性能説明書に記載される情報は、以下のいずれかの方法、又は組み合わせにより検証されたものでなければならない。

方法①（直接的手法）

実物大供試体による実験など実橋における条件と同等とみなせる実験的方法により性能を確認する方法

方法②（間接的手法1）

部分供試体を用いた実験と数値解析との併用により実橋における性能を確認する方法

方法③（間接的手法2）

理論的妥当性を有する解析等により実橋における性能を確認する方法

方法④（経験的手法）

既往の基準によるみなし適合仕様との合致を確認する、あるいは経験的に性能を満足するとみなせる規定などとの相対比較により性能を確認する方法。

(2) (1)による情報は、具体的数値の提示や他の道路構造物において適切に設計、適用される床版の性能との相対的比較などにより、結果を客観的に検証したものでなければならない。

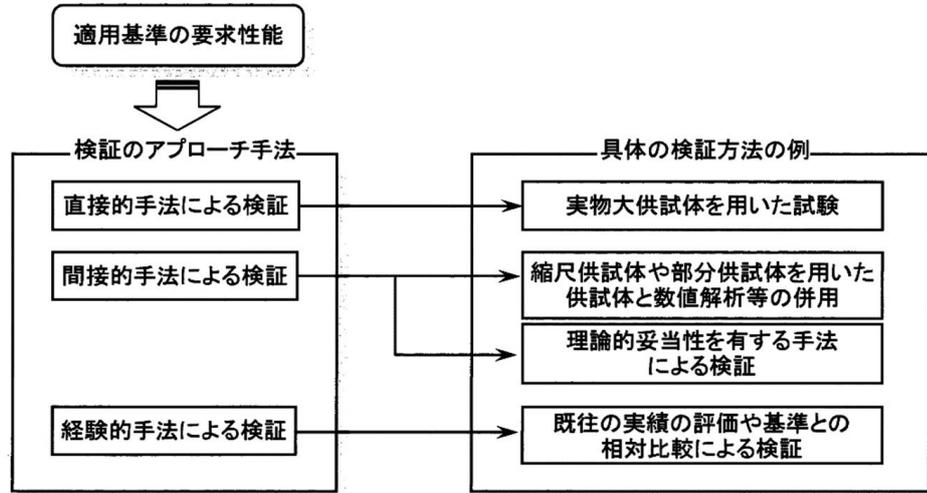
【解説】

(1)について

性能の確認手法について、道路橋示方書 I1.8.2 において「設計は、理論的な妥当性を有する手法、実験等による検証がなされた手法等適切な知見にもとづいて行わなければならない。」と規定されている。これを受けて「新技術評価のガイドライン(案)」(国総研資料第 609 号)では、図 1.4.1 のとおり、性能項目に関する検証のアプローチ手法と具体の検証方法の例が記載されている。

道路橋示方書 設計の手法（道示 I 1.8.2）

設計は、理論的な妥当性を有する手法、実験等による検証がなされた手法等適切な知見にもとづいて行わなければならない



出展：
 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)』
 国総研資料第 609 号 平成 22 年 9 月
 国土技術政策総合研究所資料 共同研究報告書

図 1.4.1 アプローチ手法と具体の検証方法の例

(2)について

性能説明書に記載される情報の検証において、性能の確認方法については、一般的に次の 2 つに大別される。

- ① 具体的数値により、基準値又は既往文献等による実績値等と比較する
- ② 具体的項目について、既往技術と相対的に比較する(既往文献等を根拠として「〇〇よりは優れている・いない」、など)

第2章 繊維補強コンクリート床版に対する確認事項

2. 1 設計に関する確認事項

2. 1. 1 使用材料に求める事項の確認

(1) 鋼材

繊維補強コンクリート床版に用いる鋼材については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.1.1 に示す事項について確認する。

表 2.1.1 繊維補強コンクリート床版に用いる鋼材について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ 繊維補強コンクリート床版で確認する 事項
(道示 I-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<省略>に示す鋼材は、(1)を満足するとみなしてよい。 (3) <省略>	・繊維補強コンクリート床版に用いる鋼材については以下を確認する。 ①鉄筋および PC 鋼材については、それぞれ JIS G 3112、JIS G 3536、 JIS G 3109 に適合していること。

【解説】

コンクリート床版に使用する線材、棒鋼等の鋼材等は、製造時に材料としての特性や品質が決定されるため、その特性や品質が確保されていることが使用上の前提条件である。JIS に適合し、かつこれまでに十分な使用実績のある鋼材は、通常の場合、鋼材の特性が明確でしかも品質が一定の水準以上であるものと考えられる。

なお、JIS 適合品以外の鋼材を使用する場合、上記要求事項に示す原則に従って、特性や品質の確からしさを確認するための試験結果を確認する必要がある。

(2) 繊維補強コンクリートの構成材料

繊維補強コンクリート床版に用いる繊維補強コンクリートの構成材料については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.1.2 に示す事項について確認する。

表 2.1.2 繊維補強コンクリートの構成材料について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ繊維補強コンクリート床版で確認する事項
<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。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) セメントは、比表面積、凝結時間、圧縮強さ、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。 <p>(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。</p> <p>(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、$0.3\text{kg}/\text{m}^3$以下とする。</p>	<p>・繊維補強コンクリートの構成材料については、①～③を確認する。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①セメント、混和材料、骨材、水については該当する JIS を満たすものを使用するかもしくは、JIS A 5308 の附属書等に適合するものを使用していること。 ②補強用繊維については、繊維補強コンクリートの強度などの機械的特性を安定的に確保するうえで前提となる繊維の材質の種類(材質)、耐熱性、耐アルカリ性があらかじめ明確にされていること。 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が適切に管理されていること。

【解説】

- ① コンクリートを構成する材料のうち、セメントや水、骨材、混和材料については当該 JIS 等で規定されているものであれば、これまでの実績から①を満たされていると考えられる。
- ② 繊維補強コンクリートに用いられる繊維については、要求事項に示す原則に従って、特性や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確認することが求められる。また、適用条件が適切に検討され、その性能が確認された範囲での適用となっているかも確認する必要がある。なお、合成繊維については JIS A 6208 が定められており、これを参考にとるとよい。鋼繊維については JIS が定められていないが、土木学会規準が定められており、JSCE-E101-2010 を参考として、鋼繊維としての品質項目を確認し、管理を行うとよい。

一般的には、補強用短繊維については、繊維の種類(材質)、繊維の径、長さ、引張強度に関する仕様があらかじめ定められていて、これを用いた繊維補強コンクリートについて強度や変形性能などの機械的特性を確認するとともに、長期的に耐久性を有し機械的特性が設計時点で想定する範囲に維持されること、かつ施工性が確保されていることが材料試験や実績等により明らかにされていることを確認する必要がある。すなわち、繊維補強コンクリートに対する経

年の影響を評価するためには、繊維の種類（材質）、耐熱性、耐アルカリ性などが明らかにされていることを確認する。

なお、知的財産の観点から繊維の種類（材質）に関する情報を確認することができない場合は、耐熱性、耐アルカリ性の試験結果に加え、実際の繊維補強コンクリートを長期間屋外に暴露した試験結果等により、繊維補強コンクリートに対する経年の影響について明らかにされていることを確認する。

- ③ 繊維補強コンクリートの場合も、従来のコンクリートと同様に塩化物イオンの総量を適切に管理することを求めた。繊維補強コンクリートの場合は、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可能性や、全て工場等で準備した材料等を用いることも想定されるので、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確認する。

(3) 繊維補強コンクリートの品質

繊維補強コンクリート床版に用いる繊維補強コンクリートの品質については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.1.3 に示す事項について確認する。

表 2.1.3 繊維補強コンクリートの品質について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ 繊維補強コンクリート床版で確認する 事項
<p>(道示Ⅰ-9.2.1 コンクリート) 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-9.2.3 コンクリートの強度) コンクリートは原則として、表-9.2.2<省略>に示す最低設計基準強度以上のものを用いる。</p> <p>(道示Ⅱ-14.3.2 床版のコンクリートの設計基準強度) (1) 床版のコンクリートの設計基準強度は、所用の強度が確保できるようにするほか、床版の耐久性を考慮して定めなければならない。 (2) 床版のコンクリートの設計基準強度の決定にあたっては、試験練り又は実績等により、施工時に有害なひび割れが生じないことを確認する。 (3) (4)から(6)による場合には、(1)を満足するとみなしてよい。 (4) 床版のコンクリートの設計基準強度σ_{ck}は、$24\text{N}/\text{mm}^2$以上とする。ただし、床版にプレストレスを導入する場合はⅠ編 9.2.3の規定による。 (5) <省略> (6) <省略></p>	<p>・床版に用いる繊維補強コンクリートの品質については、①～⑤を確認する。</p> <p>①設計基準強度は道路橋示方書Ⅱ編 14.3.2(4)、(5)に示される値以上であること。 ②要求される凍結融解作用に対する耐久性が確保されていることが試験等により示されていること。 ③要求される塩化物イオンに対する拡散係数が確保されていることが試験等により示されていること。 ④試験もしくは配合条件に基づきアルカリ骨材反応抑制対策がとられていることが示されていること。 ⑤実績により、プレキャストコンクリート製品が適切に製作できる施工性を有していることが示されていること。</p>

【解説】

繊維補強コンクリート床版の所要の強度、変形能、耐久性を確保するために必要な確認事項を示した。繊維補強コンクリートが所要の機能を発揮するうえでは、ばらつきが十分に小さい等の品質を有していることを確認する。

- ② 繊維補強コンクリートの凍結融解作用に対する耐久性は、一般に、JIS A 1148（コンクリートの凍結融解試験方法）により確認を行う。ただし、凍結防止剤の散布が想定される場合では、さらに過酷な環境に曝されることとなるので、塩水凍結融解試験による確認を行うのが望ましい。
- ③ かぶりにより内部鋼材の防食を行う場合には、繊維補強コンクリートの塩分浸透度合いを適切に制御する必要ある。その前提として、繊維補強コンクリートの塩化物イオンに対する拡散係数が従来のコンクリートと比較して評価されていることを確認する。
- ④ 繊維補強コンクリートのアルカリ骨材反応に対する耐久性は、平成 14 年 8 月に国土交通省より通達されたアルカリ骨材抑制対策に準拠した方法により抑制されていることを確認する。
- ⑤ 高強度繊維補強コンクリートの場合は、粉体量が多くスランプフローにより管理される高流動コンクリートになることが予想される。したがって、高強度繊維補強コンクリートが施工に適するワーカビリティを有していることは、スランプフローの管理幅があらかじめ設定さ

れ、その範囲にあれば確実な製作が可能であることが試験製作等により検証されていることを確認する。

2. 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

繊維補強コンクリート床版に用いる材料の強度の特性値については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.1.4 に示す事項について確認する。

表 2.1.4 材料の強度の特性値について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ繊維補強コンクリート床版で確認する事項
<p>(道示Ⅱ-4.1.1 一般)</p> <p>(1) 材料の強度の特性値は、適切に定められた材料強度試験法による試験値のばらつきを考慮したうえで、試験値がその強度を下回る確率がある一定の値以下となることが保証された値としなければならない。</p> <p>(2) 4.1.2 及び 4.1.3 の規定による場合には、(1)を満足するとみなしてよい。</p> <p>(3) コンクリートを使用する場合には、この編及びⅢ編に規定する材料の強度の特性値を用いることにより、(1)を満足するとみなしてよい。</p> <p>(道示Ⅲ-4.1.1 一般)</p> <p>(1) 材料の強度の特性値は、適切に定められた材料強度試験法による試験値のばらつきを考慮したうえで、試験値がそれを下回る確率がある一定の値以下となることが保証された強度の値としなければならない。</p> <p>(2) 4.1.2 の規定による場合には、鋼材の強度は(1)を満足するとみなしてよい。</p> <p>(3) コンクリートの圧縮強度は 4.1.3 の規定による。</p> <p>(道示Ⅲ-4.1.3 コンクリートの圧縮強度の特性値)</p> <p>(1) コンクリートの圧縮強度の特性値をもって設計基準強度とする。</p> <p>(2) コンクリートの圧縮強度の特性値は、材齢 28 日における試験強度に基づき、試験値がその値を下回る確率が 5% となるように定められた値とする。</p> <p>(3) <省略></p>	<p>・床版に用いる材料の強度の特性値については、①～③を確認する。</p> <p>①鉄筋コンクリート用棒鋼、P C 鋼線、P C 鋼より線、P C 鋼棒の強度の特性値について、道路橋示方書Ⅲ編表-4.1.1～表-4.1.4 に従って定められていること。</p> <p>②繊維補強コンクリートの圧縮強度の特性値が道路橋示方書Ⅲ編 4.1.3 の(1)および(2)に従って定められていること。</p> <p>③繊維補強コンクリートの引張強度が適切な試験法に従って定められていること。</p>

【解説】

繊維補強コンクリート床版に用いる材料の強度の特性値は、道路橋示方書の要求事項を踏まえ、材料特性の確からしさを確認するための試験により検証され、その結果に基づいて設定されていることを確認する。

- ① 道路橋示方書に示される鋼材を使用する場合は、その強度の特性値については、道路橋示方書Ⅲ編 4.1.2 の表-4.1.1～表-4.1.4 に示す値を用いていることを確認する。
- ② 繊維補強コンクリートの圧縮強度の特性値は、道路橋示方書におけるコンクリートの圧縮強度の特性値の設定方法と同じ考え方により設定されていることを確認する。なお、プレキャストコンクリートにおいては蒸気養生などを実施し早期に強度発現が期待できることから、材齢 14 日などでの強度試験結果に基づいて特性値を定めることも可能である。
- ③ 繊維補強コンクリートの引張応力の制限値を定める根拠となる引張強度は、ひび割れ発生強度により設定されていることを確認する。ここでひび割れ発生強度は、JISA 1113 (コンクリートの割裂引張強度試験方法) に従うこととし、ひび割れの発生がとらえられるよう供試体端面にひずみゲージを貼付して測定するとよい。

(2) 設計に用いる定数

繊維補強コンクリート床版の設計に用いる定数については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.1.5 に示す事項について確認する。

表 2.1.5 材料の設計に用いる定数について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ 繊維補強コンクリート床版で確認する事項
<p>(道示 I-9.3 設計計算に用いる定数) 設計計算に用いる定数は、使用する材料の特性や品質を考慮したうえで適切に設定しなければならない。</p> <p>(道示 III-4.2.1 一般) (1) 設計計算に用いる定数は、使用する材料の特性及び品質を考慮したうえで適切に設定しなければならない。 (2) 4.2.2 及び 4.2.3 の規定による場合には、(1)を満足するとみなしてよい。</p> <p>(道示 I-8.1 死荷重) (1) 死荷重は、材料の単位体積重量を適切に評価して定めなければならない。 (2) <省略> (3) 材料の単位体積重量を(2)によらず定める場合には、(4)から(6)に従わなければならない。 (4) 材料の単位体積重量のばらつきを適切に評価する。 (5) JIS 等の公的規格に従って材料の単位体積重量や部材寸法等の変動の上限値や下限値が制御された材料を用いる場合には、規格を満足するもののみを母集団とする場合のばらつきで評価する。 (6) 材料の単位体積重量の特性値は、その母集団を正規分布としたときの非超過確率 50%に相当する値とすることを標準とする。</p>	<p>・床版の設計に用いる定数は、①～④を確認する。</p> <p>①道路橋示方書 I-9.1 に示す鋼材について、道路橋示方書 III 表-4.2.1 および表-4.2.2 に従って定められていること。 ②設計基準強度が 80N/mm² 以下、かつ普通骨材のみを用いる場合は、コンクリートのヤング係数・クリープ係数・乾燥収縮度・せん断弾性係数について道路橋示方書 III 編 4.2.2 の表-4.2.3～表 4.2.5 及び式 (4.2.1) に従って定められていること。 ③繊維補強コンクリートの応力ひずみ関係は試験結果に基づいて適切に定められていること。 ④繊維補強コンクリートもしくは軽量骨材コンクリートの単位体積重量は、道路橋示方書 I 編 8.1(4)～(6) に従って定められていること。</p>

【解説】

繊維補強コンクリート床版の設計に用いる定数は、道路橋示方書の要求事項を踏まえ、繊維補強コンクリート床版の品質を考慮したうえで適切に設定されていることを確認する。

- ① 設計に用いる鋼材で、道路橋示方書 I-9.1 に示す鋼材のヤング係数などの定数については、道路橋示方書 III 表-4.2.1 および表-4.2.2 の値を用いていることを確認する。
- ② 繊維補強コンクリートのヤング係数、クリープ係数、乾燥収縮度及びせん断弾性係数は、設計基準強度が 80N/mm² 以下かつ普通骨材のみを用いる繊維補強コンクリートの場合は、道路橋示方書におけるコンクリートに対する定数と同様に設定されていることを確認する。なお、設計基準強度が 80N/mm² を超える繊維補強コンクリートの場合や軽量骨材を用いる繊維補強コンクリートでは、道路橋示方書が前提とする一般的なコンクリートとは特性が異なることから、試験結果に基づいて個別に検討がなされて適切に設定されていることを確認する。
- ③ 繊維補強コンクリートの応力ひずみ関係は、通常のコンクリートとは異なることがあるので、試験結果に基づいて適切に設定されていることを確認する。この場合、設定した応力ひずみ関係により、繊維補強コンクリートを用いた部材の曲げ耐力の試験値が適切に算定できることを確認する。

- ④ 軽量骨材コンクリートや繊維補強コンクリートを採用する場合には、単位体積重量は、通常のコンクリートと異なる可能性がある。そのため、試験結果に基づいて単位体積重量が適切に設定されていることを確認する。

なお、PC 鋼材、鉄筋を配置する場合は、これらの補強鋼材の重量も適切に考慮する。

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

(1) 床版の耐荷機構の説明

繊維補強コンクリート床版の耐荷機構の説明については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.1.6 に示す事項について確認する。

表 2.1.6 耐荷機構の説明について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ 繊維補強コンクリート床版で確認する 事項
<p>(道示 III-5.1.1 部材設計の基本)</p> <p>(1) コンクリート部材の設計においては、1)から 10)を満足しなければならない。</p> <p>1) <省略></p> <p>2) <省略></p> <p>3) <省略></p> <p>4) コンクリート部材の設計にあたっては、部材を構成する材料、部材断面への作用力及び作用力に対する部材の耐荷機構を明確にし、適切に限界状態、照査項目、制限値、解析法及び施工方法を定める。</p> <p>5) 4)を満足するにあたっては、コンクリートのクリープ及び乾燥収縮を適切に考慮する。</p> <p>6) コンクリート部材は、耐荷機構の前提として考慮されたコンクリート、鉄筋及び PC 鋼材のみにより作用力に対して抵抗させる。ただし、コンクリートに引張力は負担させないことを原則とする。</p> <p>7) コンクリート部材は、作用力の伝達が一方の棒部材又は二方向の版部材として扱い、応答値を算出することを原則とする。</p> <p>8) <省略></p> <p>9) <省略></p> <p>10) <省略></p> <p>(2) <省略></p> <p>(3) <省略></p> <p>(4) <省略></p> <p>(道示 III-5.1.2 コンクリート部材の種別)</p> <p>(1) コンクリート部材を、プレストレスを導入する構造とする場合には、プレストレスの存在を前提とした耐荷機構を満足しなければならない。</p> <p>(2) プレストレスを導入する構造を、プレストレストコンクリート構造として設計する場合には、プレストレスの存在を前提として、コンクリートが全断面で抵抗すると見なせる耐荷機構を満足しなければならない。</p> <p>(3) コンクリート部材を、鉄筋コンクリート構造として設計する場合には、部材断面に発生する引張応力に対しコンクリートの引張抵抗を見込まず、鉄筋により抵抗する耐荷機構を満足しなければならない。</p> <p>(4) プレストレスを導入する構造の設計では、5.1.1(1)の 4)から 6)を満足するようプレストレスを導入し、5.2 及び 5.3 の規定に従い鉄筋及び PC 鋼材を配置しなければならない。</p> <p>(5) 鉄筋コンクリート構造の設計では、5.1.1(1)の 4)から 6)を満足するよう、5.2 の規定に従い鉄筋を配置しなければならない。</p> <p>(6) <省略></p> <p>(7) <省略></p>	<p>・床版の耐荷機構の説明については、下記①～②を確認する。</p> <p>①繊維補強コンクリート床版を構成する材料、部材断面への作用力及び作用力に対する部材の耐荷機構を明確にし、適切に限界状態、照査項目、制限値、解析法及び施工方法を定めていること。</p> <p>②繊維補強コンクリート床版の耐荷機構を、道路橋示方書のプレストレストコンクリート構造、または鉄筋コンクリート構造と比較して、繊維が耐荷機構に果たす役割について説明されていること。</p>

【解説】

繊維補強コンクリート床版の性能を確認するにあたっては、従来のプレストレストコンクリー

ト構造または鉄筋コンクリート構造の床版との比較により行われることが想定されるが、その比較を適切に行うためには、繊維が果たす役割を含めて繊維補強コンクリート床版の耐荷機構が明らかにされており、その耐荷機構に基づいて部材の設計法が構築されていることを確認する。

(2) 床版の設計曲げモーメントの算定

繊維補強コンクリート床版の設計曲げモーメントの算定については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.1.7 に示す事項について確認する。

表 2.1.7 設計曲げモーメントの算定について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ繊維補強コンクリート床版で確認する事項
<p>(道示Ⅱ-11.1.2 設計の基本)</p> <p>(1) 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耐荷性能を満足するようにしなければならない。</p> <p>(2) <省略></p> <p>(3) <省略></p> <p>(4) 鉄筋コンクリート床版、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 合成床版は 11.2 から 11.7 の規定、鋼床版は 11.8 から 11.11 の規定による場合には、(1)から(3)を満足するとみなしてよい。</p> <p>(5) <省略></p> <p>(道示Ⅱ-11.2.1 一般)</p> <p>(1) この節は、2 辺又は 1 辺で支持される床版で、その床版支間がなす短辺と長辺の辺長比が 1：2 以上の 1 方向版としてモデル化できる鉄筋コンクリート床版、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 合成床版の設計に適用する。</p> <p>(2) この節の規定は、20 章の規定を満足することを前提として設計に適用することができる。</p> <p>(3) <省略></p> <p>(4) <省略></p> <p>(5) <省略></p> <p>(道示Ⅱ-11.2.2 床版の支間)</p> <p>(1) 単純版並びに連続版の T 荷重及び死荷重による曲げモーメントを算出する場合の支間は、床版から支持桁への応力伝達と輪荷重の載荷位置を考慮して、かつ、桁のフランジ形状、床版と桁の連結構造並びに床版の材料及び構造に応じて、適切に設定する。</p> <p>(2) (3)及び(4)による場合には、(1)を満足するとみなしてよい。</p> <p>(3) <省略></p> <p>(4) <省略></p> <p>(道示Ⅱ-11.2.3 床版の設計曲げモーメント)</p> <p>(1) B 活荷重で設計する橋においては、I 編 8.2 に規定する T 荷重(衝撃の影響を含む)による床版の単位幅(1m)あたりの T 荷重による曲げモーメントは、表-11.2.1<省略>に示す式で算出する。ただし、床版の支間が車両進行方向に直角の場合の単純版、連続版及び片持版の主鉄筋方向の曲げモーメントは、表-11.2.1<省略>により算出した曲げモーメントに、表-11.2.2<省略>又は表-11.2.3<省略>の割増係数を乗じた値とする。</p> <p>(2) <省略></p> <p>(3) 等分布荷重による床版の単位幅(1m)あたりの曲げモーメントは、表-11.2.4 に示す式で算出してよい。ただし、プレストレストコンクリート床版が鋼桁に支持される場合には、等分布死荷重における床版の単位幅(1m)あたりの曲げモーメントは、支持桁の拘束条件を考慮して算出しなければならない。</p> <p>(4) <省略></p> <p>(5) <省略></p>	<p>・床版の設計曲げモーメントの算定方法については、下記①を確認する。</p> <p>①床版が等方性を有した版であり、かつ2辺または1辺で支持され、支間と辺長の比が1：2以上の一方向版としてモデル化できる支持条件で支持されている場合で、設計曲げモーメントを道路橋示方書Ⅱ-11.2.2(3)(4)に規定する支間長を用い、同Ⅱ-11.2.3(1)～(3)により算定していること。</p>

【解説】

① 道路橋示方書のⅡ-11.2.3 に規定する設計曲げモーメントの算定式を適用する場合には、算定

式設定の根拠となる次の3つの条件を満足していることを確認する。

- 1)床版が、等方性版としての特性を有していること。
- 2)床版の主桁による支持条件が、2辺または1辺で支持され、かつ支間と辺長の比が1：2以上であること。
- 3)算定式に用いる支間長 L は、道路橋示方書Ⅱ-11.2.2(3)(4)に規定する支間長を用いること。

ここで、1)の「等方性版」であることの確認は、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) “床版の曲げモーメント式的前提条件との整合性が不明な場合” (P20)」に基づいて行う。

なお、床版厚が薄く道路橋示方書が規定する最小床版厚(160mm)の床版に対し明らかに剛性が小さい床版の場合や、上記1)～3)の条件を満足しない床版の場合は、別途適切な方法で曲げモーメントによる応力度が評価されていることを確認する必要がある(1.4参照)。

(3) 補強鋼材の有効性を確保するための配置および定着方法

繊維補強コンクリート床版の補強鋼材の有効性を確保するための配置および定着方法については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.1.8 に示す事項について確認する。

表 2.1.8 補強鋼材の配置及び定着方法について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ 繊維補強コンクリート床版で確認する事項
<p>(道示Ⅱ-11.1.2 設計の基本)</p> <p>(1) 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耐荷性能を満足するようにしなければならない。</p> <p>(2) 床版は、活荷重に対して疲労耐久性を損なう有害な変形が生じないようにしなければならない。</p> <p>(3) <省略></p> <p>(4) 鉄筋コンクリート床版、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 合成床版は 11.2 から 11.7 の規定、鋼床版は 11.8 から 11.11 の規定による場合には、(1)から(3)を満足するとみなしてよい。</p> <p>(5) <省略></p> <p>(道示Ⅱ-11.2.7 鉄筋の種類及び配置)</p> <p>(1) 鉄筋には異形棒鋼を用いるものとし、その直径は 13、16、19mm を原則とする。ただし、プレストレストコンクリート床版及び鋼コンクリート合成床版においては直径 22、25mm を用いてよい。</p> <p>(2) 鉄筋のかぶりは 30mm 以上とする。</p> <p>(3) 鉄筋の中心間隔は 100mm 以上でかつ 300mm 以下とする。ただし、引張主鉄筋の中心間隔は床版の全厚を超えてはならない。</p> <p>(4) 鉄筋コンクリート床版及び PC 合成床版において断面内の圧縮側には、引張側の鉄筋量の少なくとも 1/2 の鉄筋を配置するのを原則とする。</p> <p>(5) 鉄筋コンクリート床版において連続版で主鉄筋を曲げる場合には、図-11.2.3<省略>に示すように支点から L/6 の断面で曲げなければならない。ただし、床版の支間の中央部の引張鉄筋量の 80% 以上及び支点上の引張鉄筋量の 50% 以上は、それぞれ曲げずに連続させて配置しなければならない。ここに、L は支持桁の中心間隔とする。</p> <p>(6) <省略></p> <p>(7) プレストレストコンクリート床版のプレストレス導入方向には、直径 13mm 以上の異形棒鋼を配置し、その中心間隔は、300mm 又は床版の全厚の小さい方の値以下でなければならない。</p> <p>(道示Ⅱ-11.2.8 PC 鋼材の配置)</p> <p>(1) プレストレストコンクリート床版の PC 鋼材は、床版に一樣にプレストレスが導入されるように配置しなければならない。</p> <p>(2) 斜橋の支承部付近における床版の支間方向の PC 鋼材は、支承線方向に配置する。</p>	<p>・床版に鉄筋を使用する場合、使用する鉄筋については下記①～⑤を確認する。また、床版に PC 鋼材を使用する場合、使用する PC 鋼材やその補強鉄筋は下記⑤～⑦を確認する。</p> <p>①鉄筋には異形棒鋼を使用し、その直径は、道示Ⅱ-11.2.7(1)に規定するものであること。</p> <p>②鉄筋の中心間隔は、道示Ⅱ-11.2.7(3)によっていること。</p> <p>③連続版で主鉄筋を曲げる場合、鉄筋の折り曲げ詳細が道路橋示方書Ⅱ-11.2.7(5)によっていること。</p> <p>④設計上想定される床版の圧縮領域においても、引張領域の鉄筋量の 1/2 の鉄筋量を配置していること。</p> <p>⑤鉄筋のかぶりは、道路橋示方書Ⅱ-11.2.7(2)によっていること。</p> <p>⑥プレストレストコンクリート床版において、道示Ⅱ-11.2.7(7)によって鉄筋が配置されていること。</p> <p>⑦プレストレストコンクリート床版の PC 鋼材の配置は、道示Ⅱ-11.2.8 によっていること。</p>

【解説】

表 2.1.8 における確認内容は、繊維を含まない鉄筋コンクリート構造、またはプレストレストコンクリート構造での経験に基づくもので、繊維補強コンクリート床版にも同様に適用する。ただし、繊維補強コンクリートの場合、繊維が混入されることにより引張応力が生じた場合のひび割れの性状が大きく改善される場合がある等、使用される鉄筋や PC 鋼材が同じであってもその配置や定着方法に関する配慮事項が異なることが想定される。そこで、繊維補強コンクリートの補強鋼材の配置および定着方法について実験等に基づいて個別に検討する場合には、以下の①～⑥の留意点について適切に検証されていることを確認する。

- ①鉄筋を埋設した供試体による両引き試験等により、発生応力とひび割れ幅および最小ひび割れ間隔との関係が把握できており、その性状が鉄筋径 19mm の場合と同等であることが確認されていること。ここで 19mm としたのは、内部鋼材の腐食に影響するひび割れ幅やひび割れ間隔について、既往の床版において道路橋示方書が規定する使用鉄筋径 13、16、19mm のうちでは、19mm の鉄筋を使用した場合が最も顕著に発生すると考えられることによる。
- ②コンクリートを打ち込む際の施工性が確保されていることを試験等により確認されていること。また、鉄筋間隔が広い場合には、押抜きせん断試験による耐力の確認がなされていること。
- ③連続床版として想定される全ての輪荷重載荷位置での載荷試験を実施し、折り曲げ鉄筋位置近傍において他の位置と比較して過度なひび割れが生じていないこと、また折り曲げたことにより床版として耐荷力の低下が生じていないことが確認されていること。
- ④設計上想定される曲げモーメントに対し逆向きの曲げモーメントが作用した場合を想定し、その曲げモーメントに対しても、正規の曲げモーメントに対する抵抗力の $1/2$ 以上は確保できていることが設計上説明できること。
- ⑤補強鋼材の付着試験等に基づき、補強鋼材の破断まで付着割裂破壊が生じないこと。
- ⑥プレストレスを導入しない方向についても、想定する使用条件において、活荷重や乾燥収縮等の影響による有害なひび割れが発生しないことが確認されていること。

(4) 床版と支持桁の結合部

繊維補強コンクリート床版と支持桁の結合部については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.1.9 に示す事項について確認する。

表 2.1.9 床版と支持桁の結合部について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ 繊維補強コンクリート床版で確認する 事項
(道示Ⅱ-11.2.12 床版のハンチ) (1) 床版と支持桁との結合部は、応力が円滑に伝わる構造としなければならない。 (2) 床版には、支持桁上にハンチを設けるのを原則とする。 (3) (4)から(5)による場合には、(1)を満足するとみなしてよい。 (4) <省略> (5) <省略>	・床版と支持桁の結合部については、下記①を確認する。 ①道路橋示方書Ⅱ-11.2.12(4)(5)に従ったハンチを設けていること。

【解説】

- ①床版作用により主桁付近の床版のコンクリートに生じる引張応力を減少させてひび割れの発生を防ぐため、また、ずれ止め付近の局部応力を拡散させるために、道路橋示方書ではハンチを設けることが原則と規定されている。繊維補強コンクリート床版の場合も、従来の鉄筋コンクリート構造またはプレストレストコンクリート構造の場合と同様にハンチを設けていることを確認する。

ただし、床版と支持桁との結合部での応力が円滑に伝わる構造であることを載荷試験や構造解析に基づいて検討する場合は、ハンチの有無およびハンチの形状によらず、局部的なひび割れや過度な応力集中が発生していないことが検証されていることを確認する。その際、床版と支持桁との接合部の構造を代表できる試験体を用い、輪荷重による押抜きせん断力の支持桁近傍での偏りや、支持桁の剛性が床版の支持桁近傍のたわみ角を拘束することによる影響等に伴う応力集中に着目した試験や構造解析が行われていることを確認する。

2. 1. 4 耐荷性能の確認

繊維補強コンクリート床版の耐荷性能は、以下の観点から確認する。

- ・プレキャスト床版本体の曲げモーメントに対する耐荷力
- ・プレキャスト床版本体の押抜きせん断力に対する耐荷力
- ・プレキャスト床版同士の接合部の耐荷力

【解説】

耐荷性能の確認は、版本体に対する照査と接合部に対する照査の2つの観点から行う。版本体については、道路橋示方書Ⅱ編 11.3 および 11.4 に従い曲げモーメントとせん断力に対する確認を行う。接合部は道路橋示方書Ⅲ編 7章に準じて確認を行う。耐荷性能の確認を整理すると表2.1.10の通りである。

表 2.1.10 破壊形態に着目した床版本体と同接合部の耐荷性能の確認方法

		破壊形態	
		曲げ	押抜きせん断
照査対象	版本体	2.1.3 (1) (限界状態1と3)	2.1.3 (2) (限界状態1と3)
	接合部	2.1.3 (3)	

(1) プレキャスト床版本体の曲げモーメントに対する耐荷力（限界状態 1・3）

プレキャスト床版本体の曲げモーメントに対する耐荷力については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.1.11 に示す事項について確認する。

表 2.1.11 プレキャスト床版本体の曲げモーメントに対する耐荷力について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ 繊維補強コンクリート床版で確認する 事項
<p>(道示 II-11.3.1 曲げモーメントを受ける床版)</p> <p>(1) 曲げモーメントを受ける床版が、(2)から(4)による場合には、限界状態 1 を超えないとみなしてよい。</p> <p>(2) 床版に生じる曲げモーメントが、(3)又は(4)による制限値を超えない。ただし、T 荷重及び死荷重による曲げモーメントの算出には、11.2.3 の規定による曲げモーメントを特性値として用いる。</p> <p>(3) 鉄筋コンクリート床版、鋼コンクリート合成床版及び PC 合成床版の鉄筋コンクリート断面に生じる曲げモーメントの制限値は III 編 5.5.1(3)の規定による。</p> <p>(4) プレストレストコンクリート床版及び PC 合成床版の PC 板に生じる応力度の制限値は III 編 5.6.1(3)の規定による。</p> <p>(道示 II-11.4.1 曲げモーメントを受ける床版)</p> <p>(1) 曲げモーメントを受ける床版が、(2)から(4)による場合には、限界状態 3 を超えないとみなしてよい。</p> <p>(2) 床版に生じる曲げモーメントが、(3)又は(4)による制限値を超えない。ただし、T 荷重及び死荷重による曲げモーメントの算出には、11.2.3 の規定による曲げモーメントを特性値として用いる。</p> <p>(3) 鉄筋コンクリート床版、鋼コンクリート合成床版及び PC 合成床版の鉄筋コンクリート断面に生じる曲げモーメントの制限値は III 編 5.7.1(3)及び(4)の規定による。</p> <p>(4) プレストレストコンクリート床版及び PC 合成床版の PC 板に生じる応力度の制限値は III 編 5.8.1(3)及び(4)の規定による。</p>	<p>・プレキャスト床版本体の曲げモーメントに対する耐荷力については、①～⑥を確認する。</p> <p>①設計上の床版の荷重変位関係（あるいは M-ϕ 関係等）もしくは床版を構成する要素（コンクリート、鉄筋、PC 鋼材等）の σ-ϵ 曲線が、構造安全性が失われる限界の状態まで定義でき、計算による把握が可能なこと。</p> <p>②上記①の曲線が実験等で確認される実際の値を評価でき、かつ荷重変位曲線上の主要点（構造安全性が失われる限界点、ひび割れ発生点等）も評価できていること。</p> <p>③上記①の曲線上で限界状態 1 の位置が可逆性を有する位置として定義できていること。</p> <p>④破壊形態（床版を構成する要素の内、どの要素がどのような状態になった時点であるか）が明確となっており、かつ破壊点に対する限界状態 1 の余裕量が明示されていること。</p> <p>⑤圧縮応力を分担する繊維補強コンクリートの応力-ひずみ関係のばらつきが従来のコンクリートと同程度以下であること、引張応力を分担する鋼材等の応力-ひずみ関係のばらつきが従来の鉄筋または PC 鋼材と同程度以下であること、部材の耐荷力評価式のモデル化誤差が従来の鉄筋コンクリート構造と同程度以下であること。</p> <p>⑥上記①～⑤が確認できるとき、プレストレスを導入しない床版の場合は、部材に生じる曲げモーメントが、軸方向を考慮した道路橋示方書 III の式 (5.5.1) に定める制限値を超えないこと、かつ、式 (5.8.1) に定める制限値を超えないこと。また、プレストレスを導入する床版の場合は、応力度が道路橋示方書 III の表-5.6.1 及び表-5.6.2 の制限値を満足していること、かつ、部材に生じる曲げモーメントが、軸方向を考慮した道路橋示方書 III の式 (5.8.1) に定める制限値を超えないこと。</p>

【解説】

道路橋示方書の II-11.3 にはコンクリート系床版の限界状態 1 について、11.4 には、コンクリート系床版の限界状態 3 について、規定されている。

一方で、繊維補強コンクリート床版の場合、床版を構成するコンクリートの材料構成則や設計基準強度は、道路橋示方書が対象とする床版のコンクリートと比べ大きく異なる場合があることから、上記に挙げた道路橋示方書の規定に示す材料構成則により耐荷力の特性値を評価することは必ずしも適切ではない。そのためマニュアル（案）では、材料構成則や設計基準強度の道路橋示方書との相違の有無に係わらず、理論評価式が設定されていること、その評価結果が実験により検証されていることの 2 つを確認することとした。

なお、実験による検証に際しては、適用しようとする床版の設計条件にできるだけ近い、もし

くはその条件を包含する供試体が用いられていることが望ましい。また、繊維補強コンクリートの収縮による内部応力の発生が無視し得ない場合が想定されるため、供試体の製作にあたってはその影響が評価できるものであることが必要となる。したがって、供試体の製作方法の妥当性についての根拠も確認しておく必要がある。

⑤道路橋示方書に示された部分係数や応力度の制限値を用いる場合の前提として、これらのばらつきが適切に制御されている必要がある。従来の材料や耐荷力評価式のモデル誤差については、「コンクリート道路橋の性能規定及び部分係数設計法に関する調査研究」（土木研究所資料第4401号）を参考にできる。

(2) プレキャスト床版本体の押抜きせん断力に対する耐荷力(限界状態1・3)

プレキャスト床版本体の押抜きせん断力に対する耐荷力については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.1.12 に示す事項について確認する。

表 2.1.12 プレキャスト床版本体の押抜きせん断力に対する耐荷力について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ 繊維補強コンクリート床版で確認する事項
<p>(道示II-11.2.4 床版の最小全厚)</p> <p>(1) 床版の厚さは、設計耐久期間における耐荷性能が確保されるように決定する。</p> <p>(2) (3)及び(4)に従い、かつ、11.5(2)から11.5(6)による場合には、(1)を満足するとみなしてよい。</p> <p>(3) 鉄筋コンクリート床版、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合成床版の車道部分の床版の最小全厚は160mmとする。</p> <p>(4) <省略></p> <p>(道示II-11.3.2 せん断力を受ける床版) 押抜きせん断力を受ける床版が、11.4.2の規定を満足する場合には、限界状態1を超えないとみなしてよい。</p> <p>(道示II-11.4.2 せん断力を受ける床版) 押抜きせん断力を受ける床版が、11.2.4の規定を満足する場合には、限界状態3を超えないとみなしてよい。</p>	<p>・プレキャスト床版本体の押抜きせん断力に対する耐荷力については、下記①または②を確認する。 ただし、軽量コンクリートを用いた床版は、②を確認する。</p> <p>①床版の最小全厚を160mm以上と設定していること。 ②押抜きせん断力に対する耐荷力が、実験等に基づいて検証されていること。</p>

【解説】

繊維補強コンクリート床版の押抜きせん断力に対する耐荷機構が従来の鉄筋コンクリート構造またはプレストレストコンクリート構造の床版と同様であると判断できる場合は、道路橋示方書と同様な方法により確認する。

ただし、軽量骨材を用いたコンクリートについては、骨材の機械的性質が天然の骨材と異なり、同一の圧縮強度を有する普通骨材のコンクリートと比較して引張強度が低下する可能性がある。このため、押抜きせん断力に対する耐荷力について、実験等に基づいて検証が行われていることを確認するものとした。

なお、繊維補強コンクリートの押抜きせん断力に対する耐荷力について実験等に基づいて個別に検討する場合には、活荷重(T 荷重)を想定した押抜きせん断載荷試験等により押抜きせん断耐力の検証がなされ、その耐力が、道路橋示方書の鉄筋コンクリート構造、またはプレストレストコンクリート構造の床版の最小床版厚 160mm のときの輪荷重による押抜きせん断耐力と比較して同等以上の耐力を有していることを確認する。なお、繊維補強コンクリート床版の場合、押抜きせん断破壊が生じる前に曲げ破壊が生じることも想定される。その場合は、その繊維補強コンクリート床版が想定する支間などの適用範囲内において、押抜きせん断による破壊が曲げ破壊に先行しないことを確認する。

(3) プレキャスト床版同士の接合部の耐荷力（限界状態1・3）

プレキャスト床版同士の接合部の耐荷力については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.1.13 に示す事項について確認する。

表 2.1.13 プレキャスト床版接合部の耐荷力について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ 繊維補強コンクリート床版で確認する事項
<p>(道示Ⅲ-7.3.1 一般)</p> <p>(1) 部材を剛結となるよう連結し一体の部材とする場合には、接合部において部材としての連続性を失わず、かつ、接合部が部材相互の曲げモーメント、軸方向力、せん断力及びねじりモーメントを着実に伝達するとともに、部材の一般部が限界状態3に達したときの断面力を確実に伝達できるようにしなければならない。</p> <p>(2) (1)から 4)を満足する場合には、(1)を満足するとみなしてよい。</p> <p>1) 曲げモーメント又は軸方向力を受ける接合部では、コンクリート内部における圧縮応力、又はコンクリート内部における圧縮応力及びコンクリートと一体として抵抗する鋼材等による引張応力の分担により、断面力を伝達できる構造とする。</p> <p>2) せん断力及びねじりモーメントを受ける接合部では、圧縮応力及びせん断応力に対してコンクリートが抵抗する構造とする。ただし、接合部が限界状態3を超えた場合でも急激に耐荷力を失わないよう、接合部が限界状態1を超えてからは鋼材が引張応力のみで作用力に対して抵抗し、鋼材が降伏した後に接合部が破壊に至る構造とする。</p> <p>3) コンクリート部材どうしを連結する場合は、7.3.2及び7.3.3の規定による。</p> <p>4) <省略></p> <p>(3) <省略></p> <p>(4) <省略></p> <p>(5) <省略></p> <p>(道示Ⅲ-7.3.2 同じ機能を有するコンクリート部材の連結)</p> <p>同じ機能を有するコンクリート部材どうしを連結し一体の部材とする場合の接合部は、以下の 1)から 6)を満足しなければならない。</p> <p>1) 接合部への作用により生じる引張力に抵抗するよう接合部に配置された鉄筋が、5.2.5の規定に従い連結する部材のコンクリートに定着されている又は5.2.7の規定に従い連結する部材の主鉄筋に連結されている。</p> <p>2) 連結される部材相互の温度及び乾燥による変形量の違い、剛性の違い等により、接合面に発生する引張力に抵抗できるよう、十分な鉄筋が配置されている。</p> <p>3) 接合部において部材相互のコンクリートが一体化して作用に抵抗する。</p> <p>4) 連結される部材と同等の断面を有し、かつ、同等以上の主鉄筋が抵抗に有効となるよう配置されている。</p> <p>5) 接合部における二次応力の影響を十分に小さくできる構造とする。</p> <p>6) 双対の鉄筋をループ状に重ねた継手により部材を連結する場合は、7.6の規定による。</p>	<p>・プレキャスト床版接合部の耐荷性能については、下記の①～⑧を確認する。</p> <p>① 曲げモーメント又は軸方向力を受ける接合部では、コンクリート内部における圧縮応力、又はコンクリート内部における圧縮応力及びコンクリートと一体として抵抗する鋼材等による引張応力の分担により、断面力を伝達できる構造であること。</p> <p>② せん断力及びねじりモーメントを受ける接合部では、圧縮応力及びせん断応力に対してコンクリートが抵抗する構造とする。ただし、接合部が限界状態3を超えた場合でも急激に耐荷力を失わないよう、接合部が限界状態1を超えてからは鋼材が引張応力のみで作用力に対して抵抗し鋼材が降伏した後に接合部が破壊に至る構造であること。</p> <p>③接合部への作用により生じる引張力に抵抗するよう接合部に配置された鉄筋について、鉄筋とコンクリートが一体となって働くよう端部の定着がなされていること、連結する部材の主鉄筋との応力伝達が確保された継手構造であること。</p> <p>④連結される部材相互の温度及び乾燥による変形量の違い、剛性の違い等により、接合面に発生する引張力に抵抗できるよう、十分な鉄筋が配置されていること。</p> <p>⑤接合部において部材相互のコンクリートが一体化して作用に抵抗すること。</p> <p>⑥連結される部材と同等の断面を有し、かつ、同等以上の主鉄筋が抵抗に有効となるよう配置されている。</p> <p>⑦接合部における二次応力の影響を十分に小さくできる構造であること。</p> <p>⑧双対の鉄筋をループ状に重ねた継手により部材を連結する場合は、接合部の耐荷機構が明確であること。</p>

【解説】

プレキャスト床版を接合して一体化させる場合においても、床版の耐荷性能の照査においては、

接合部を剛結とみなし、一体的に施工される床版と同等の耐荷力が確保されている必要がある。このため、繊維補強コンクリート床版における接合部に対してもプレキャスト版同士を剛結することを要求事項（道路橋示方書 III 編 7.3.1(1)）に設定した。これは、道路橋示方書 III 編 7.2 の(3)および同解説に示されている通り、連結された部材が限界状態に至る前に、連結により形成された接合部の状態が変化してしまうと、接合部の影響を無視して一つの部材として扱っている部材が所要の性能を発揮できないおそれがあるためである。特にプレキャスト床版の継手部は床版全体の性能に及ぼす影響が大きいことから、部材を連結し一体の部材とする場合には、部材が限界状態に至る前に、接合部が先に限界状態に至ることがないようにする必要がある。

なお、接合部の耐荷力の評価にあたっては、接合部を有する床版とこれを有しない床版本体との載荷試験による相対比較により評価する際の確認項目を一例として示す。

- ①限界状態 1 に至るまでの接合部の剛性がプレキャスト床版部と同等以上である。
- ②限界状態 1 に至るまでの間に接合部に集中したひび割れが生じない。
- ③限界状態 3 に達するまでの間に、接合部の破壊が床版の破壊に先行しない。

2. 1. 5 疲労に対する耐久性能の確認

繊維補強コンクリート床版の疲労に対する耐久性能については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.1.14 に示す事項について確認する。

表 2.1.14 疲労に対する耐久性能について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ繊維補強コンクリート床版で確認する事項
<p>(道示 II-11.1.2 設計の基本)</p> <p>(1) <省略></p> <p>(2) 床版は、活荷重に対して疲労耐久性を損なう有害な変形が生じないようにしなければならない。</p> <p>(3) <省略></p> <p>(4) 鉄筋コンクリート床版、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 合成床版は 11.2 から 11.7 の規定、鋼床版は 11.8 から 11.11 の規定による場合には、(1)から(3)を満足するとみなしてよい。</p> <p>(5) <省略></p> <p>(道示 II-11.5 コンクリート系床版の疲労に対する耐久性能)</p> <p>(1) 11.2 の規定を満足する鉄筋コンクリート床版、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 合成床版が、自動車の繰返し通行に伴う疲労に対して、設計耐久期間を 100 年とし、(2)から(11)を満足する場合には、所用の床版の耐久性能を満足するとみなしてよい。</p> <p>(2) <省略></p> <p>(3) <省略></p> <p>(4) <省略></p> <p>(5) <省略></p> <p>(6) <省略></p> <p>(7) <省略></p> <p>(8) <省略></p> <p>(9) <省略></p> <p>(10) <省略></p> <p>(11) <省略></p>	<p>・床版の疲労に対する耐久性能については、下記の①～④により確認する。</p> <p>①道路橋示方書 II-11.5(2)～(5)に規定する床版厚を満足していること。</p> <p>②床版各部に生じる応力度が道路橋示方書 II-11.5 (7)、(8)の規定を満足していること。</p> <p>③RC08 床版※と同じ設計条件で設計した当該技術の床版を用い、かつ接合部を有する床版の場合には、想定する接合部に生じる曲げモーメントが適切に評価できる位置に接合部を設けた供試体を作製した上で、RC08 床版で実施した輪荷重走行試験と同等以上の条件（輪荷重強度とその漸増ステップ、繰返し回数）による試験を実施することにより、破壊荷重および破壊に至るまでの走行回数がRC08床版と同等以上であること。さらに破壊に至る形態が明らかとなっていること。</p> <p>※「RC08 床版」は解説参照。</p> <p>④上記③の試験により接合部の損傷が先行しないこと。</p>

【解説】

道路橋示方書の II-11.5 では、上記左欄に示す「設計耐久期間を 100 年とした場合の所要の床版の耐久性能」に対し、床版の最小全厚、大型の自動車の交通量や支持構造物の特性等考慮した床版厚の割増係数、さらにはコンクリートの疲労によるひび割れ量を制限するための鉄筋に生じる応力度の上限値の規定を設けている。

また II-11.1.2 では、その解説において、“現実的な疲労に対する耐久性の確認方法”として、国土交通省が提案した輪荷重走行試験の方法を紹介しており、その方法によれば、平成 8 年版道路橋示方書に従い設計した RC 床版（以下、「RC08 床版」という。）の試験結果と比較することで、相対的な耐久性能の評価ができることとされている。

これら道路橋示方書が求める床版の疲労耐久性能に関し、繊維補強コンクリートを用いた床版は、既往の床版とは床版を構成する材料や有効とする部材、有効とする強度の特性値も異なることから、マニュアル（案）では、道路橋示方書が疲労耐久性に関し要求する事項を満たすと考えられるとする具体的な方法に加え、道路橋示方書が例示している輪荷重走行試験による確認の両方が必要であることを基本とした。

また、接合部を有する床版の場合には、輪荷重走行試験において接合部の疲労耐久性についても同時に確認する。

なお、輪荷重走行試験による試験方法に関する留意点を示すと以下のとおりである。

- 1) 供試体は、RC08 床版と同じ設計条件で設計したものを使用する。
 - ・ 支間 3m の連続床版（もしくは支間 2.5m の単純床版）に当該技術の床版を適用する場合の技術所定の設計方法により設計された床版。なお RC08 床版では最小版厚規定や交通量に伴う床版厚の割り増しを考慮しているが、供試体作製にあたっては、あくまでも当該技術の所定の設計方法によって決定した床版構造の供試体とする。
- 2) 接合部を有する床版の場合には、想定する接合部に生じる曲げモーメントが適切に評価できる位置に接合部を設けた供試体を作製する。
 - ・ 接合部を有する床版を計画している場合には、想定する接合部の方向（輪荷重走行方向に設ける接合部か、もしくは走行と直角方向に設ける接合部か）と、輪荷重走行方向に設ける接合部の場合は接合部の位置（床版支間に対する位置）に着目し、実際の接合部に発生する応力度を適切に評価できる位置に接合部を設置する。
- 3) RC08 床版で実施した輪荷重走行試験と同等以上の条件による試験を実施する。
 - ・ RC08 床版で実施した輪荷重走行試験と同じもしくはそれ以上の、輪荷重強度とその漸増ステップ、繰り返し回数により試験を実施し、RC08 床版の試験結果と比較し評価する。なお、評価にあたっては、輪荷重走行試験は、疲労を促進する観点で実際の輪荷重強度を大きく上回る荷重まで漸増载荷していくこととしているが、繊維補強コンクリート床版の場合は、荷重が大きいことに伴って（実際に起こりうる輪荷重の範囲では生じ得ない）繊維の破断や抜け出しの発生が生じうることに留意する。

また、床版の疲労に対する耐久性能の確認にあたっての留意点は次のとおりである。

① 道路橋示方書の最小版厚の規定は、コンクリートを全断面有効とし、かつコンクリートの引張強度に期待した場合の応力計算により、引張側床版縁のコンクリートに発生する引張応力が、同コンクリートの最大曲げ引張強度以内に収まっているために必要な床版厚として設定されている。したがって、道路橋示方書のⅡ-11.5(2)～(5)に規定する床版厚の規定によらない場合には、少なくとも、上記について確認することが必要である。

例えば、コンクリートを全断面有効とし、かつコンクリートの引張強度に期待した場合の応力計算により、引張側床版縁のコンクリートに発生する引張応力が、同コンクリートの引張強度以内に収まっていることを確認することが考えられる。ただし、この場合、発生する引張応力度に対して、コンクリートの引張強度の特性値が有する安全余裕度が明示され、従来の材料および構造で構築される床版と比較して、この安全余裕度が小さくなっていないことも確認する必要がある。

② 道路橋示方書Ⅱ-11.5(7)、(8)の解説においては、「鉄筋の応力度制限値をどの程度に抑えておけば、床版の損傷の原因となるようなひび割れへの進展を防げるかということについては十分に明らかにはなっていない。しかし従来の考え方を踏襲し、鉄筋の引張応力度の制限値を低めに抑えておくのが安全であるという考え方からこのような規定とされている。」と記されている。また、

上記に示した参考文献※には、最小版厚を設定することとした理由として、「鉄筋コンクリート床版の設計においてコンクリートは引張力に対して抵抗し得ないものと考えているが、実際にはコンクリートはある程度までは曲げ引張に対して抵抗することができる。したがって荷重が載ることによって床版のコンクリートに生ずる曲げ引張応力のある限度内におさえ、有害なひび割れ発生を危険をできるだけ少なくするのが望ましい」と記載されている。

さらに、道路橋示方書Ⅱ-11.1.2の解説においては、「過度のたわみは、疲労に対する耐久性に大きな影響を及ぼすコンクリートのひび割れ又は鋼部材の応力集中や二次応力の発生等の原因となるおそれがある。(中略)このようなことから床版に過度の変形が生じないことにも注意して設計する必要がある」と記されている。

このような内容を踏まえると、最小版厚の設定に関しては、少なくとも「過大なひび割れが生じないこと」、さらには、ひび割れ発生最大の要因となる「過度なたわみが発生しないこと」の2つを検証することは必要と考えられる。例えば、③で実施する輪荷重走行試験の試験過程において、T 荷重レベルの繰返し荷重載荷の段階において、過大なひび割れが発生していないこと、また試験過程の全般にわたり、床版に発生するたわみが RC08 床版と比較して同等かそれ以下であることを確認することは必要である。

※「鋼道路橋床版の設計に関する暫定基準(案)および施工に関する注意事項 道路 1968-10」

2. 1. 6 内部鋼材の腐食に対する耐久性能の確認

内部鋼材の腐食に対する耐久性能については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.1.15 に示す事項について確認する。

表 2.1.15 腐食に対する耐久性能について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ 繊維補強コンクリート床版で確認する 事項
<p>(道示Ⅱ-11.6 コンクリート系床版の内部鋼材の腐食に対する耐久性能)</p> <p>(1) 鉄筋コンクリート床版、プレストレストコンクリート床版及び PC 合成床版における内部鋼材の腐食に対して、設計耐久期間を 100 年とし、(2)及び(3)を満足する場合には、所要の部材の耐久性能が確保されたとみなしてよい。</p> <p>(2) <省略></p> <p>(3) <省略></p> <p>(道示Ⅲ-6.2.1 一般)</p> <p>コンクリート部材は、6.1(3)により当該部材に定めた設計耐久期間内において、内部鋼材の腐食により部材の耐荷性能が低下することがないようにしなければならない。</p> <p>(道示Ⅲ-6.2.3 かぶりによる内部鋼材の防食)</p> <p>(1) かぶりにより内部鋼材の防食を行う場合には、架橋地点の環境、橋の部位及び規模、部材の形状を考慮し、少なくとも(2)及び(3)に規定する最小かぶりを満足したうえで、適切なかぶりを確保する。</p> <p>(2) <省略></p> <p>(3) <省略></p>	<p>・内部鋼材の腐食に対する耐久性能は、下記①～②の方法により確認する。</p> <p>①永続作用支配状況の設計において、床版内部の鉄筋に生じる応力度により、内部鋼材の腐食に対する耐久性能が確認していること、もしくは、PC床版では引張応力が発生しないことを設計の前提としていること。</p> <p>②かぶりにより内部鋼材の防食を行う場合には、道示Ⅲ-6.2.3 によっていること。</p>

【解説】

①道路橋示方書のⅡ-11.6(2)、(3)では、コンクリート系床版の内部鋼材の腐食に対する耐久性能について、死荷重による曲げモーメントと内部鋼材の腐食に対する床版の曲げモーメントを比較して、内部鋼材の腐食に対する耐久性能を照査する方法が規定されている。繊維補強コンクリート床版の場合も、同様な方法で確認することができると考えられる。なお、内部鋼材の腐食に対する耐久性能に関連して、鋼材の配置については、2. 1. 3 (3)でも確認することとしている。

②道路橋示方書のⅢ-6.2.3では、かぶりによる内部鋼材の防食について規定されている。繊維補強コンクリートを用いた場合も、塩化物イオンに対する拡散係数を従来のコンクリートとの相対比較で評価したうえで、同様な方法で、内部鋼材の腐食に対する耐久性能を評価する。

2. 2 施工に関する確認事項

2. 2. 1 プレキャスト床版の製作についての確認

プレキャスト床版の製作については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.2.1 に示す事項について確認する。

表 2.2.1 プレキャスト床版の製作について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ 繊維補強コンクリート床版で確認する事項
<p>(道示 III-17.3 施工要領書) 施工にあたっては、設計の前提条件及び施工段階で定めた事項等を満足する施工が行われることを確認できるように、施工の手法、手順、検査の方法等に関する要領を定めなければならない。</p> <p>(道示 III-17.12.1 一般) プレキャスト部材を用いた構造物の施工にあたっては、所要の品質、精度が確保できるようにプレキャスト部材の製作、運搬、保管、連結について、あらかじめ計画を立て、安全に施工されなければならない。</p> <p>(道示 III-17.12.2 部材の製作) (1) プレキャスト部材は、所要の施工精度を満足するように製作されなければならない。 (2) <省略> (3) プレキャスト部材は、製作にあたり製作に関わる資材、加工及び組立てについて記された施工要領書が作成されなくてはならない。 (4) プレキャスト部材は、加工及び組立て段階において所定の方法で施工されていることが確認されなくてはならない。</p>	<p>・床版の製作については、下記の①および②を確認する。</p> <p>①プレキャスト床版は JIS A 5364、プレストレストコンクリート床版では JIS A 5373 と同等の品質管理（計量、練り混ぜ、養生、部材寸法精度など）がなされていること。 ②繊維補強コンクリートの打ち込みにおける繊維の配向や分散に対し、耐荷性能や耐久性能を確認した試験の供試体製作方法と同様の方法でプレキャスト床版製品が製作されるなど、再現性が確保されている製作方法がとられていること。</p>

【解説】

- ① プレキャスト製品の製造に関する JIS として、JIS A 5364（プレキャストコンクリート製品—材料及び製造方法の通則）があり、また、PC 床版の製品寸法については、JIS A 5373（プレキャストプレストレストコンクリート製品）にプレキャスト床版の寸法及び寸法の許容差が示されている。繊維補強コンクリート床版でも、これらの JIS の規定に基づいて確認する。ただし、繊維補強コンクリートを用いることから繊維の均等な分散がなされるよう、②についても確認が必要である。
- ② 繊維補強コンクリートでは、短繊維を混入させるコンクリートの強度特性が短繊維の分散・配向の影響を受けるため、繊維が均等な分散・配向となるように留意する必要がある。そのため、耐荷性能や耐久性能を試験により検証した際の供試体製作方法と同様の方法でプレキャスト床版製品が製作されていることなど、再現性が確保されている製作方法がとられていることを施工（製作）要領書などにより確認する。

2. 2. 2 プレキャスト床版の施工性の確認

プレキャスト床版の施工性については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.2.2 に示す事項について確認する。

表 2.2.2 プレキャスト床版の施工性について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ 繊維補強コンクリート床版で確認する 事項
(道示 II-11.7 コンクリート系床版の施工時の前提条件) (1) 床版は、コンクリート打設時に生じるたわみにより、硬化中のコンクリートのひび割れ、床版の疲労に対する耐久性を損なう有害な局部変形及び応力集中が生じないようにしなければならない。 (2) プレキャスト部材を用いる場合には、運搬時及び設置時に作用する荷重に対して、局部変形や応力集中が生じないようにしなければならない。 (3) <省略> (4) <省略> (5) <省略>	・床版の施工性については、下記の①を確認する。 ①プレキャスト床版の最小全厚は施工性を考慮し、160mm 以上であること。

【解説】

① 繊維補強コンクリート床版では、床版の最小全厚を小さくした技術の提案があることも想定されるが、最小全厚は、製作時の取扱いや施工時にも配慮して定める必要がある。繊維補強コンクリート床版に対して施工性の観点から必要な最小全厚は明確ではないが、鉄筋コンクリート床版やプレストレストコンクリート床版と同様な全厚を確保していることを確認することが一つの方法と考えられる。また、これより最小全厚が小さい場合は、道路橋示方書に示される最小全厚 160mm 以上の床版の施工と同様に確実に施工を行うことができることを確認する必要がある。

2. 2. 3 プレキャスト床版接合部の施工品質の確認

プレキャスト床版接合部の施工品質については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.2.3 に示す事項について確認する。

表 2.2.3 プレキャスト床版接合部の施工品質について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ 繊維補強コンクリート床版で確認する 事項
(道示 III-17.12.4 連結) (1) プレキャスト部材の連結は、使用する材料に最も適する施工方法を検討し、強度、耐久性、水密性等所要の品質が得られるように入念に行われなければならない。 (2) <省略>	・プレキャスト床版接合部の施工品質については、下記の①～②を確認する。 ①接合部に求められる強度がえられ、かつ有害な初期ひび割れが発生しないような配合が検討され、実際に強度の確認及び施工後のひび割れ確認が実施されていること。 ②接合部に繊維補強コンクリートを用いる場合には、繊維が均等に分散するような再現性が確保されている施工方法を採用するとともに、必要な強度が得られるような養生方法が定められていること。

【解説】

繊維補強プレキャスト床版の接合部の品質を確保するためには、施工方法が検討され、施工の結果が検討どおりとなっているかの確認が行われている必要がある。

- ① 接合部の品質を確保するための施工方法については、「鋼道路橋 PC 床版の施工品質向上策に関する検討 (I) PC 床版施工マニュアル (案)・施工管理要領 (案) プレキャスト PC 床版編 (H15.8 国総研資料第 121 号)」、「プレキャスト PC 床版による道路橋更新設計施工要領 (H30.3 JPCI) 4.6 床版相互の接合」に照査の考え方、品質管理項目、検査項目が示されており、これに従った施工検討及び施工管理が行われているか、あるいは上記に示すマニュアル類と同等の施工検討及び施工管理が行われていることを確認する。
- ② 繊維の均等分散については、耐荷性能や耐久性能を検証した試験の供試体製作方法と同様の方法で施工が行われるなど、再現性が確保されている施工方法がとられていることを施工 (製作) 要領書などにより確認する。

2. 3. 維持管理に関する確認事項

2. 3. 1 維持管理の確実性の確認

繊維補強コンクリート床版の維持管理の確実性については、道路橋示方書で規定されている要求事項を踏まえ、表 2.3.1 に示す事項について確認する。

表 2.3.1 維持管理の確実性について確認する事項

道路橋示方書の要求事項	道路橋示方書の要求事項を踏まえ 繊維補強コンクリート床版で確認する 事項
(道示Ⅰ-1.3 設計の基本理念) 橋の設計にあたっては、使用目的との適合性、構造物の安全性、耐久性、維持管理の確実性及び容易さ、施工品質の確保、環境との調和、経済性を考慮しなければならない。	・床版の維持管理の確実性については、下記の①を確認する。 ①接合部を含むプレキャスト床版の輪荷重走行試験によって、疲労損傷の進行に伴うひび割れ進展状況が示されていて、床版のひび割れの目視点検結果に基づき、健全性の評価が可能であること。

【解説】

① 道路橋床版の健全性評価については、橋梁点検要領に記載されている通り、床版コンクリートに発生しているひび割れの状況等に基づき、損傷程度の評価を実施している。これは、通常のコンクリート床版に対するものとなっている。繊維補強コンクリートを用いた床版においてもおおむね同様な損傷形態が現れるものと考えられるが、繊維の効果によりひび割れ進展状況は通常のコンクリート床版と必ずしも同じとは言えないことも想定される。このため、疲労損傷の進展状況が推定できるよう輪荷重走行試験で得られていたひび割れ進展状況の結果を確認するとともに、点検の際にその情報を参考にしながら健全性の評価ができるようにしておくことが重要である。