

合理化床版構造

通し番号	大分類	小分類	質問項目
【Q-1】	計画一般	広幅員箱げた橋	広幅員の箱げたを計画する場合、どのような床版構造があり、それらの特徴はどのようなものか。
【Q-2】	計画一般	広幅員箱げた橋	床版支間が道示の適用範囲を超えた場合や、床版の支持構造が異なるリブ付き床版構造、ストラット付き床版構造の床版の最小部材寸法は、どのように決めたらよいか。
【Q-3】	計画一般	広幅員箱げた橋	床版支間が道示の適用範囲を超えた場合や、床版の支持構造が異なるリブ付き床版構造、ストラット付き床版構造の許容値の設定は、道示に従ってよいか。
【Q-4】	計画一般	広幅員一室箱げた構造	広幅員一室箱げたとはどのような構造のものか。
【Q-5】	計画一般	広幅員一室箱げた構造	道示に示す床版の適用支間を超えた広幅員一室箱げた構造の設計曲げモーメントはどのように算出すればよいか。
【Q-6】	計画一般	広幅員一室箱げた構造	広幅員一室箱げた橋の実績はどのくらいあるか。また、その床版支間や部材厚はどのくらいか。
【Q-7】	計画一般	リブ付き床版構造	リブ付き床版構造の特徴はどのようなものか。また、どのような支持構造があるか。
【Q-8】	計画一般	リブ付き床版構造	リブで支持された床版の設計曲げモーメントはどのように算出すればよいか。
【Q-9】	計画一般	リブ付き床版構造	リブの形状、部材寸法および配置間隔はどのように決定したらよいか。
【Q-10】	計画一般	リブ付き床版構造	リブ付き床版構造の実績はどのくらいあるか。また、その床版支間や部材厚はどのくらいか。
【Q-11】	計画一般	ストラット付き床版構造	ストラット付き床版構造の特徴はどのようなものか。また、どのような支持構造があるか。
【Q-12】	計画一般	ストラット付き床版構造	ストラットで支持された床版の設計曲げモーメントはどのように算出すればよいか。
【Q-13】	計画一般	ストラット付き床版構造	ストラットの接合部の支持構造の留意点はどのようなものか。
【Q-14】	計画一般	ストラット付き床版構造	ストラット付き床版構造の実績はどのくらいあるか。また、その床版支間や部材厚はどのくらいか。

【大分類】 計画一般      【小分類】 広幅員箱げた橋      【作成日】平成21年10月30日

【Q-1】

広幅員の箱げたを計画する場合、どのような床版構造があり、それらの特徴はどのようなものか。

【キーワード】      広幅員箱げた橋、床版

【A-1】

PC箱げた橋においては、道示に示される床版の適用支間に従い、一般的には有効幅員で13m程度までは一室箱げた断面で、それを越える広幅員の計画に対しては多室または多主げた箱げた断面が採用されてきている。しかし、近年FEM解析などの構造解析によって比較的容易に道示に示される要求事項を満足する床版の設計が可能となったことから、適用支間を超える場合でも一室箱げた断面やリブ付き床版箱げた断面、ストラット付き床版箱げた断面の適用事例が報告されるようになってきた。

そのため、ここでは、以下に示す3つの床版構造についてその特徴や適用性を示す。

- ① 広幅員一室箱げた
- ② リブ付き床版構造
- ③ ストラット付き床版構造

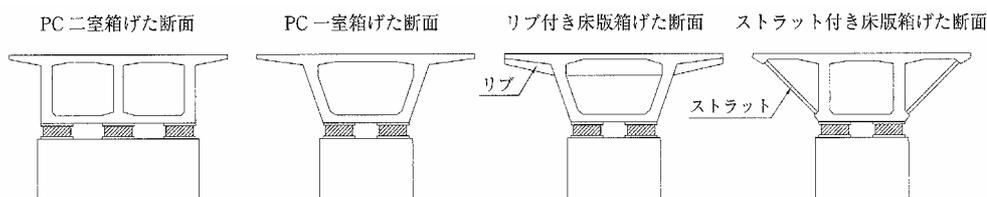


図-1 合理化床版構造の事例

表-1 各断面形状の適用性

	広幅員一室箱げた断面	リブ付き床版箱げた断面	ストラット付き床版箱げた断面
上部工重量の軽減性	○	○	◎
下部工幅の縮小性	△	○	◎
施工性	○	△*2)	△
維持管理性	○	○	△*3)

\*1) 各項目の評価は3断面の相互比較に限定して記載。従って、「△」は他の2断面と比較して一般的に劣ることが想定される場合であり、「適用不可」を示すものではない。

\*2) 架設地点で場所打ち施工を行う場合。

\*3) ストラットに鋼部材を使用し、定期的な防錆仕様（塗装など）の更新が必要な場合

【特徴】

- ・ウェブ数や下床版幅を減らすことができ、上部工重量を低減できる。
- ・下床版幅を狭くすることができるため橋脚幅を縮小できる。
- ・施工が煩雑なウェブを減らすことによる施工性の向上が期待できる。

【留意点】

- ・道示の適用支間を超えるため、適用にあたっては道示Ⅲ7.2(P.214)に示される床版の要求性能を満足することを検証しなければならない。要求性能と検証項目は下記参考文献 1)の「表-1.1」(P.4)、「表-1.2」(P.5)を参考のこと。

【参考文献】

- 1) 新技術評価事例(コンクリート構造)ー合理化床版構造ー: PC建協(平成19年7月)
- 2) 道路橋示方書・同解説 Ⅲコンクリート橋編: 日本道路協会(平成14年3月)
- 3) PC道路橋計画マニュアル[改訂版]: PC建協(平成19年10月)

【大分類】 計画一般	【小分類】 広幅員箱げた橋	【作成日】平成21年10月30日
<p>【Q-2】</p> <p>床版支間が道示の適用範囲を超えた場合や、床版の支持構造が異なるリブ付き床版構造、ストラット付き床版構造の床版の最小部材寸法は、どのように決めたらよいか。</p>		

【キーワード】 広幅員箱げた橋、床版、最小部材寸法

<p>【A-2】</p> <p>■広幅員一室箱げた橋における床版厚の設定</p> <p>道示における最小全厚の算定式(道示Ⅲ P.216 表-7.3.1)は、床版支間の関数として設定されている。この算定式には適用支間は定められていないが、道示の適用範囲を超えるような大きな床版支間の場合に適用すると、床版厚が大きくなり不合理な構造となることがある。</p> <p>また、道示の最小厚は、床版の曲げ引張応力を、ある限度内に抑えるように規定されている。よって、床版支間が大きい場合でも、床版の曲げ引張応力を道示の適用範囲内で設計された床版と同等となるような床版厚を設定し、これを最小全厚とする方法が考えられる。</p> <p>このように、床版の応力度を指標として床版の最小全厚を設定するときの手順は下記ようになる。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 適用支間内であれば、みなし仕様として規定された道示の算出式を用いた断面力と最小厚により設計された床版は、安全性、耐久性ともに保証されている。</li> <li>② これらを用いて、床版の曲げ応力度を算出し、これをひとつの指標とする。</li> <li>③ 適用支間を超える場合の床版の断面力を、後述の方法などを用いて適切に算出する。</li> <li>④ ③の断面力を用いた床版の曲げ応力度が、②の応力度と同程度になるように床版厚を設定し、これを最小厚とする。</li> </ol> <p>■リブおよびストラット構造における床版厚の設定</p> <p>リブならびにストラットによって支持された床版構造は、支持条件が道示の前提条件と異なることや、主たる断面力の発生する方向や支間長が明確でないため、床版支持条件が異なる場合の最小全厚の設定が課題となる。しかしながら、広幅員一室箱げた構造と同様、道示の最小厚が床版の曲げ引張応力を抑えるように規定されていることから、床版の応力度を指標として床版厚を設定する方法が考えられる。</p> <p>【検証事例】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・広幅員一室箱げた橋の床版厚設定方法の検討事例は、道示式との比較も含め下記参考文献1)</li> <li>②検証事例(P.31)を参考のこと。ここでは、FEM解析などで算出した床版断面力Mを床版全断面を有効とした断面性能Zで割り、コンクリート引張応力度(<math>\sigma=M/Z</math>)を、道示と同レベルとすることで構造性と経済性が確保された床版厚が設定出来るとしている。</li> <li>・リブ付き床版構造、ストラット付き床版構造でも床版厚設定の考え方は広幅員一室箱げたの場合と同様となるため、同じように全断面を有効としたコンクリート引張応力度に着目して床版厚を設定すればよいとしている。</li> </ul> <p>【参考文献】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1)新技術評価事例(コンクリート構造)－合理化床版構造－： PC建協(平成19年7月)</li> <li>2)道路橋示方書・同解説 Ⅲコンクリート橋編： 日本道路協会(平成14年3月)</li> </ol>
---

【Q-3】

床版支間が道示の適用範囲を超えた場合や、床版の支持構造が異なるリブ付き床版構造、ストラット付き床版構造の許容値の設定は、道示に従ってよいか。

【キーワード】      広幅員箱げた橋、床版、許容値

【A-3】

基本的には、以下に理由を示すように、許容値は道示に従ってよい。

床版は過酷な使用状態にさらされるため、疲労などの影響によって許容応力度を低減させる場合がある。床版支間が道示の適用支間を超えた場合に、コンクリートおよび鉄筋の許容値は、現状の道示の適用範囲であるか否か、が課題となる。しかしながら、現行の道示のみなし規定で設計・施工された床版については、実橋においても著しい損傷の報告はこれまでに無く、また、輪荷重走行試験においても高い耐久性が確認されている。

従って、適切な断面力算出と床版厚設定を行い、床版に作用する応力を現行道示規定どおりの応力度レベル(フルプレストレス)に抑えることで、同等の疲労耐久性も確保できるものと考えられる。

■コンクリート応力度

床版に作用する応力度を現行の道示規定どおりのレベル(フルプレストレス)に抑えれば引張応力が発生しないため、現行床版と同等の耐久性を確保できるものといえる。

■鉄筋応力度

道示Ⅲ 3.3 鉄筋の許容応力度(P.126)の規定に従い、床版の場合は、許容引張応力度  $140\text{N}/\text{mm}^2$  に対して  $20\text{N}/\text{mm}^2$  程度余裕をもたせ、鉄筋応力度の制限値を  $120\text{N}/\text{mm}^2$  と設定している。この時、耐久面でひび割れ幅の観点からコンクリート標準示方書により確認を行うと、下表の通り許容ひび割れ幅(鋼材の腐食の進行を制御できるひび割れ幅)以内とすることができ、耐久性の問題はないものと考えられる。

表-1 ひび割れ幅 ( $\sigma_{se}=120\text{N}/\text{mm}^2$ )

case	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$C$ (mm)	$c_s$ (mm)	$\phi$ (mm)	$\sigma_{se}$ ( $\text{N}/\text{mm}^2$ )	W (mm)	$W_a=0.005C$ (mm)
1	1.0	0.95	1.0	35	125	16	120	0.170	0.175
2	"	"	"	"	"	19	"	0.168	0.175
3	"	"	"	"	"	22	"	0.166	0.175

ひび割れ幅算出式

$$W = 1.1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \{4c + 0.7(C_s - \phi)\} [\sigma_{se} / E_s + \epsilon' c s d]$$

W : 曲げひび割れ幅(mm)

なお、ここに示す係数については、下記参考文献3) 7.4.4(P.102) を参照のこと

従って、設計荷重時のコンクリート応力度をフルプレストレスとして設計を行うのであれば(道示Ⅲ3.2コンクリートの許容応力度P121)、道示と同等の耐久性が確保されていると考えられ、風荷重時や衝突荷重時に引張応力度が発生する場合でも道示と同じ鉄筋の許容値で制限するとよい。

【参考文献】

- 1) 新技術評価事例(コンクリート構造)ー合理化床版構造ー: PC建協(平成19年7月)
- 2) 道路橋示方書・同解説 Ⅲコンクリート橋編: 日本道路協会(平成14年3月)
- 3) コンクリート標準示方書 設計編: 土木学会(2007年制定)



























