

鋼道路橋床版の設計と留意点

——道路橋示方書改訂について——

Points of performance-based design for highway bridge decks

玉越隆史*、川畑篤敬**

Takashi TAMAKOSHI, Atsunori KAWABATA

*工修 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究部 橋梁研究室(〒305-0804 茨城県つくば市大字旭1番地)

**工修 JFE 日本鋼管株式会社 橋梁建設部 開発技術室(〒230-8611 神奈川県横浜市鶴見区末広町2-1)

In the recent review of Japan Highway Specifications, a performance-based design form was adopted. In the specifications, two basic strength performances are required for bridge decks. One is to prevent extreme deflection of decks, which may cause fatigue damage to the steel girder members. The other is to prevent fatigue damage to the decks themselves. According to the design concept, two additional performances are required. One is the performance as a load distribution member of the bridge. The other is the performance as a resistance member in lateral loading. If the new types of decks conform to the required performance, any kind of deck can be adopted as bridge decks. This paper describes an abstract of the review of Japan Highway Specifications, and shows the tentative design of newly specified prestressed concrete decks for steel girders.

Key words: Performance based design, Bridge deck, Japan highway bridge, Specification, Prestressed concrete

1. はじめに

道路橋の設計技術基準である道路橋示方書(以下道示という)は、平成14年度に性能規定型の基準を目指して改定がなされた。改訂道示は、基本的に各条項において要求事項が規定される一方で、要求を満足するとみなせる一方法として具体の仕様や照査式などが併記される書式となっている。

Ⅱ鋼橋編においても、上記の性能規定化に伴う全体的な見直しに加えて、例えば、疲労設計が義務づけられるなど耐久性の向上を図るための規定の見直しや品質の確保・向上の観点から製作・施工に関する規定の見直しなどが行われている。特に床版については、近年採用が増えつつあるプレストレストコンクリート床版(以下PC床版という)に関する規定が新たに設けられた。従来、鋼橋にPC床版を採用する場合には、Ⅲコンクリート橋編の規定を準用して設計が行われていたが、床版を支持するけたの剛性や床版とけたとの接合部構造など鋼橋とコンクリート橋とでは異なる点も多く、鋼げたにPC床版と組み合わせた場合に対する技術基準の規定化が要請されていた。

本稿では、これまでの道路橋示方書の規定の変遷を概観した後に、鋼橋編の床版に関する今回の改訂概要と、新たに規定化されたPC床版に関する記述の背景およびその要旨について概説する。また、規定によるPC床版の試設計例についても示す。

2. 鋼橋床版に関する道路橋示方書の規定の変遷

2.1 コンクリート床版

鉄筋コンクリート床版(以下RC床版という)については、大正15年の道路構造に関する細則案(内務省土木局)における設計荷重や鉄筋の許容応力度等に関する規定が設計基準としてはじめて示されたものである。しかし、現在の規定に近い基準として整ったのは、昭和31年5月に出された鋼道路橋設計示方書(日本道路協会)以降であり、この示方書において自動車輪荷重が例えば国道に対してT-13荷重からT-20荷重、輪荷重で51kN(5.2t)から78kN(8t)と大幅に引き上げられている。RC床版の設計としては、最小床版厚について初めて有効高さ11cm以上と規定され、配力鉄筋量について解説の中で主鉄筋の25%以上と示された。その後、さらに昭和42年9月9日の建設省道路局長通達(「鋼道路橋一方鉄筋コンクリート床版の配力鉄筋設計要領」)で、配力鉄筋量は主鉄筋量の70%以上と改められ、昭和46年3月の建設省道路局局長通達(「鋼道路橋の鉄筋コンクリート床版の設計について」)以降は、配力鉄筋方向の曲げモーメント式に基づいて設計を行うこととされた。これらは当時顕在化しつつあった床版の損傷に対する措置であったが、配力鉄筋量を増す以外にも、鉄筋の許容応力度の低減と最小床版厚拡大の措置等が行われてきている。

鉄筋の許容応力度は、昭和43年5月の「鋼道路橋の床版設計に関する暫定基準」日本道路協会(案)において、 $137\text{N/mm}^2(1400\text{kgf/cm}^2)$ に低減され、昭和53年以降はさらに $20\text{N/mm}^2(200\text{kgf/cm}^2)$ 程度余裕をもたせることなどが示された。床版厚さについても順次規定の強化が図られてきており、昭和43年には現在と同じ

水準である最小厚さ 160mm に引き上げられている。

また、過去数度にわたって車両の大型化とも関連して設計活荷重の引き上げが行われてきており、床版設計に関する規定も都度細かく見直しが行われている。例えば、昭和 46 年 3 月には、建設省道路局局長通達として、大型車が 1 方向 1,000 台以上の路線では、後輪荷重を 94 kN(9.6 t) に増加させることとし、昭和 48 年 2 月出版の道示より反映された。平成 6 年および平成 8 年の道示では、T 荷重の片側荷重が耐久性を考慮

して 98 kN (10t) と改訂され、また、床版支間が 2.5m 以上では、主鉄筋方向の設計曲げモーメントを最大 12.5% 割り増すこととなった。

そのほかにも、床版支持桁の不等沈下による付加曲げの影響を考慮することやコンクリートの品質確保を目的としたコンクリート強度の引き上げなども行われてきている。

表-1 に RC 床版の技術基準の変遷を示す。

表-1 RC 床版の技術基準の変遷

基準	後輪荷重 (t)	活荷重曲げモーメント (t・m) ^{*1}		配筋鉄筋量	許容応力度 (kgf/cm ²)		最小板厚 (cm)	
		主鉄筋	配筋鉄筋		鉄筋	コンクリート		
大正15年	道路構造に関する細則案(内務省)	P=4.5(T-12) ~ P=2.25(T-6)	-	-	-	1200	45	-
昭和4年	鋼道橋設計示方書(案)	P=5.2(T-13). P=3.6(T-9)	-	-	-	1300	$\sigma_{28}/3 \leq 65$	-
昭和01年	鋼道橋設計示方書	(1+)×(0.4×P×(L-1)×(L+0.4)) ただし2.0<L≤4.0	-	-	主鉄筋の 25%以上	1300	$\sigma_{28}/3 \leq 70$	14 (有効板厚11)
昭和09年	鋼道橋設計示方書							
昭和42年	鋼道橋第一方桁橋コンクリート床版の設計に関する規定							
昭和43年	鋼道橋床版の設計に関する規定(案)							
昭和46年	鋼道橋床版の設計に関する規定(案)	P=8.0(T-20). P=5.6(T-14)	0.8×(0.12×L+0.07)×P	0.8×(0.10×L+0.04)×P	-	1400	$\sigma_{28}/3 \leq 80$	3L+11 ≥ 16
昭和48年	道路橋示方書	付加曲げモーメント を生じる場合は 別定	付加曲げモーメント を割増し	左記に対する 照査により決定				
昭和53年	鋼道橋床版コンクリート床版の設計、施工について	大型車交通量 1000台/(日・方向) 以上で20%増し	大型車交通量 1000台/(日・方向) 以上で20%増し	大型車交通量 1000台/(日・方向) 以上で20%増し	左記に対する 照査により決定	1400 (余裕200)	$\sigma_{28}/3 \leq 100$	3L+11 ≥ 16 (大型車交通量、 不等沈下考慮)
昭和55年	道路橋示方書							
平成2年	道路橋示方書							
平成6年	道路橋示方書	P=1.00 (T荷重片側)	25<L≤4.0で、 1.0×(L-2.5)/12 を割増し	-	-	1400 (余裕200)	$\sigma_{28}/3 \leq 100$	3L+11 ≥ 16 (大型車交通量、 不等沈下考慮)
平成8年	道路橋示方書							

*1: 連続版で主鉄筋の車両進行方向に直角の場合

表-2 鋼床版の技術基準の変遷

基準	床版及び床組としての作用				主げた作用と床版作用および床組作用を同時に考慮した場合の許容応力度 (kgf/cm ²)	デッキプレート の最小板厚	縦リブの 最小板厚	構造細目など
	断面力の割増し	縦リブの 衝撃係数	横リブの 衝撃係数	T荷重(衝撃含まない) 1台による縦リブの 許容応力度の低減				
昭和39年	溶接鋼道橋示方書	-	i=0.4	-	SM400, SS400, SMA400:2000 SM490:2700	t=0.035×b≥12 (b:縦リブ間隔)	-	溶接ひずみを少なく
昭和48年	道路橋示方書	大型車交通量 1000台/(日・方向) の場合、 部材の支間長に応じて 部材の断面力を割増し	i=0.4	鋼種ごとに、 母材・各工場溶接・ 現場溶接別で 許容応力度を規定				
昭和55年	道路橋示方書							
平成2年	道路橋示方書							
平成6年	道路橋示方書	B活荷重の場合、 横リブの支間長・間隔 に応じて	i=20/(50+L)	鋼種ごとに、 母材・各工場溶接・ 現場溶接別で 許容応力度を規定	SM570, SMA570:3700	部材連結部 の許容力・ 許容応力度 40%増し	閉断面で 6mm	縦リブからの せん断力を 確実に 横リブに伝達 (縦リブは横リブ を貫通)
平成8年	道路橋示方書							

2.2 鋼床版

鋼床版については、その適用範囲、床版及び床組構造としての作用と主げた構造の一部としての作用とを独立に考えて設計することを想定した規定、有効幅の考え方等が、昭和39年の溶接鋼道路橋示方書（日本道路協会）において示され、現在の規定の原型となっている。その後、昭和48年の道示では、床版及び床組としての作用に対して安全性を照査する場合に、大型車交通量が1000台/（日・方向）以上で断面力を割増すこととされ、また昭和55年の道示では、T荷重（衝撃を含まない）1台による縦リブの許容応力度が規定された。構造細目としては、縦リブを横リブのウェブを通して連続することが規定された。これらは既往の研究成果を反映して疲労耐久性を確保するために設けられてきた規定である。

表-2に鋼床版の技術基準の変遷を示す。

2.3 鋼橋床版と疲労

道示を中心に鋼道路橋の床版の設計に関する技術基準の変遷について見てきたが、とくに鉄筋コンクリート床版の設計基準の変遷は、一貫して自動車荷重に起因する疲労損傷を防止するために、床版厚さの確保、主鉄筋量や配力鉄筋量の確保、コンクリート品質の確保、そして大型車交通量の影響を考慮した設計荷重の見直しなどにより、ひびわれの低減などをめざしてきたと言える。他方、近年の松井らの研究²⁾により、RC床版の損傷メカニズムが解明されるに至り、これまでの示方書の改訂の方向が概ね適切であったことが裏付けられた。すなわち、床版厚さを増すことで輪荷重の繰り返しに対するせん断耐力を確保し、版としての応力状態を反映した配力鉄筋を適切に設計することで、床版の梁状化を防ぎ、鉄筋の発生応力度を低減することで活荷重によるひびわれの発生を抑制している。さらに、防水層の施工により、ひび割れ等への雨水の浸入を防止することで、ひび割れ後の疲労耐久性を大幅に高めている。

鋼床版についても、過去に生じた疲労損傷に対する研究成果を反映して、疲労耐久性を確保するための構造細目規定などが拡充されてきている。

これらRC床版や鋼床版のように、損傷メカニズムが多少なりとも明らかになっている構造に対しては、それらのメカニズムに対する理解に基づいて疲労耐久性を向上できる仕様を定めるなどにより、必要な性能を確保することが可能である。

しかし、鋼コンクリート合成床版などの新しい形式の床版では、設計手法も様々であり、また実績が少ないこともあって損傷メカニズムが必ずしも明確ではなく、疲労耐久性が確保できる仕様を規定したり、疲労耐久性の照査手法を示すことは一般には困難である。

今回の改訂道示でもこれらについては具体的設計法などの規定化は行われなかったが、道示自体が性能規

定型の記述となり、床版に求められる性能さえ満足すれば従来の床版構造に固執することなく多様な床版構造が採用可能となっている。これにより、ライフサイクルコストの縮減や耐久性の向上に資する新しい床版技術が積極的に研究開発され実現することが期待されている。

3. 鋼橋床版にかかわる道路橋示方書の改訂概要

3.1 改訂の概要¹⁾

今回の改訂では、床版の設計についても他と同様に性能規定型の技術基準としての見直しが行われており、まず、床版（およびその設計）に求められる基本的な要求性能が明確にされた。すなわち、これらの要求性能を満足することが証明されるならば、基準上は新しい形式の床版が適用可能である。一方、従来より規定されているRC床版、鋼床版にあたらにPC床版を加え、これらに対して、床版に要求される基本的な性能を満足するとみなせる具体の仕様、設計法が規定された。ここにRC床版と鋼床版に対する規定は、その多くが従来の規定の踏襲であるが、PC床版については、コンクリート橋編や各方面での検討結果をもとに、鋼げたとの組み合わせに対して要求性能が満足されるようあらたに仕様が規定された。なお、鋼床版については、今回改訂で鋼橋に対する疲労設計が義務づけられたことから他の鋼製部材と同様に疲労の影響を十分に考慮した設計を行うものとして5章で統一的に扱うこととし、8章では疲労設計に関する規定を行わないこととなった。したがって、5章の規定に従って、具体的には「鋼道路橋の疲労設計指針 平成14年3月（社）日本道路協会」等により別途疲労設計を行わなければならない。

3.2 床版の基本的な要求性能

鋼橋の床版は、比較的剛性の小さな鋼げたにより支持されることとなるため、支持げたの変形などの影響を受けやすい特徴がある。また、コンクリート床版を鋼げたと組み合わせた構造とする場合には、鋼げたがコンクリートの乾燥収縮を拘束したり、コンクリートのクリープが鋼げたとコンクリート床版との断面力の分担を変化させたり、日照や温度変化による鋼げたの伸縮などが生じる。これらのうち、支持げたの変形の影響は、8章床版で考慮するものとし、コンクリート床版と鋼げたにより断面が構成される場合の作用については、11章に章を改めて取り扱うものとしている。また、コンクリート材料の耐久性については、コンクリート橋と共通事項が多いため、コンクリート橋編の関連規定によることとしている。

床版に求められる基本的な機能は、供用期間中に作用する各種荷重を、床版を支持するけた構造に安全に伝達することである。この目的を実現するために、①活荷重のさまざまな載荷状態に対して、断面が抵抗で

きること（耐荷力性能）や、②大きな輪荷重の繰り返しに対して疲労しないこと（疲労耐久性能）、③床版を構成する材料自体が著しく劣化しないこと（材料耐久性）、などの性能が要求される。このうち、材料耐久性を除く床版に必要な基本的力学的性能を 8.1.2（1）に規定している。すなわち、床版が支持する活荷重等の影響に対して安全なことと、活荷重等により疲労耐久性が損なわれる変形が生じないこと、輪荷重の繰り返しに対して床版自身の疲労耐久性が損なわれないことである。

新しい形式の床版が、床版としての要求性能を満足していることを検証する方法については、まず、耐荷力性能については、作用する荷重に対して、床版構造各部に発生する応力度が材料に許容される応力度以下となることを検証しなければならない。また、疲労耐久性能については、活荷重による床版の変形によって、支持げたの構成部材や、床版と桁の接合構造に疲労損傷が生じないことを、確認しなければならない。さらに、床版構造自体が輪荷重の繰り返しにより損傷しないことを、実験や解析などにより確認しなければならない。すなわち、輪荷重走行試験などにより、床版の S-N 線を求め、予想される実荷重の頻度分布と供用年数から、耐久性を評価することが必要になる²⁾。しかしながら、S-N 線を求めるために輪荷重走行試験を数多く行うことは、一般には困難である。そこで疲労耐久性がある程度明らかになっている床版と新しい形式の床版の輪荷重走行試験結果を相対的に比較することによって疲労耐久性を評価する方法が考えられる。この相対評価を短期間に実施するための促進試験方法として、国土交通省では、階段状荷重漸増載荷試験方法を提案している³⁾。相対的な比較により床版を評価する場合には、破壊メカニズムが輪荷重走行試験機により再現できることが前提となる。また、階段状荷重漸増載荷試験方法による場合は、荷重の増加による鋼部材の降伏などによって、破壊メカニズムが影響を受けないことも前提となる。

3.3 床版の設計上の考え方による要求性能

床版の基本的要求性能に加えて、強度の大きな床版を、構造設計において積極的に利用していこうという設計上の考え方がある。このような場合の床版の機能として、①合成桁などの床版を主げたの一部として設計する場合、②横げた間隔が大きく、横げた剛性が小さい場合など、主げた間の荷重分配機能を期待する場合、③地震の影響や風荷重など、横荷重に対して、抵抗する部材としての機能などがある。このうち、①の主げた作用の一部として設計する場合については、関連する章を参照するものとし、その他の性能を 8.1.2(2)に規定している。この場合には、橋梁の立体挙動を把握できる実験や解析など、適切な評価方法によって、安全性が確保されることを確認するとともに、断面形

状の保持、橋の剛性の確保、接合部を含めた構造に対して、荷重の伝達などの機能が満足されることを確認しなければならない。

4. プレストレストコンクリート床版

本節では、新たに設けられた PC 床版の規定についてその背景と要旨について解説する。

4.1 床版厚さに関する規定

道路橋示方書に規定される PC 床版は、基本的に曲げ引張り応力度の発生を許容しておらず、床版の全断面が圧縮状態として設計される。このため、同じ厚さの鉄筋コンクリート床版と比較して、大きな耐荷力を有するとともに、輪荷重の繰り返しに対する疲労耐久性についても RC 床版に比べて優れる傾向にある。従って一般に RC 床版より床版厚を薄く設計できるが、一方で、コンクリート打設の施工性の確保や鋼材に対して所定のかぶり厚を確保するためには一定以上の厚さが必要である。また、床版厚さが薄いと活荷重に対する変形が大きくなり、支持げたとの接合部では局部的な応力集中が顕著になり疲労損傷を生じやすくなるなどの影響も考えられるため、車道部分の床版の最小全厚は 160mm と規定している。さらに、PC 鋼材の定着具を使用する場合については、定着具の配置等から、床版端部で 200mm 程度以上確保するのが望ましいとの解説が示されている。

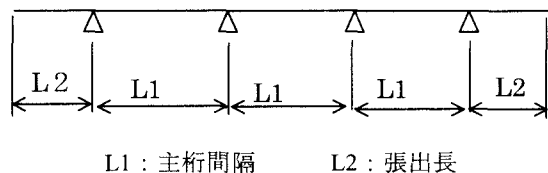
以上のように、床版の必要厚さはコンクリートの施工性や構造的な制約条件なども関係し、必ずしも設計計算のみから求まらない場合があるが、少なくとも道示の規定による最小全厚を確保して設計が行われた場合には、結果的にその床版については十分なせん断耐荷力が確保されるものと考えられるため、せん断に対する照査は省略できるとしている。

4.2 活荷重による設計曲げモーメント

PC 床版の設計に用いる曲げモーメントは、床版支間 4 m から 6 m を対象にコンクリート橋編に対する値に準じて規定した。これは、一般にはコンクリート橋と鋼橋では、けたによる床版の支持条件が異なるため、中間支点部では設計曲げモーメントが異なってくるものの、コンクリート橋編の規定を準用することで過大になることなく安全側の設計となるとの判断による。

これを検証するために、いくつかの代表的な橋梁断面を想定し、床版に生じる連続版中間支点部の曲げモーメントを FEM 解析により求め、道示の設計曲げモーメント式との比較を行った。解析の対象としたモデルの床版支間配置を表 3、断面方向の載荷図を図 1 に示す。床版は桁位置でヒンジにより支持されているものとした。

表-3 中間支点曲げモーメント解析モデル



Case	主桁数	主桁間隔 L1 (mm)	張出長 L2 (mm)	床版厚 (mm)
R-3	4	4000	1700	290
P-1	3	4000	2200	250
P-2	3	5000	2400	250
P-3	3	6000	2600	270
P-4	3	6000	3700	270

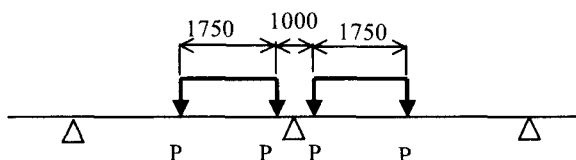


図-1 床版断面方向载荷図

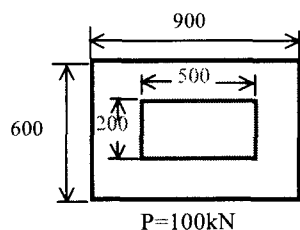
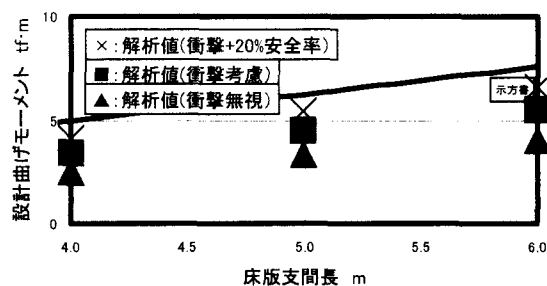
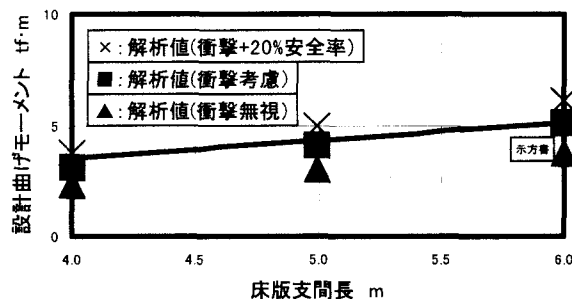


図-2 荷重載荷面寸法

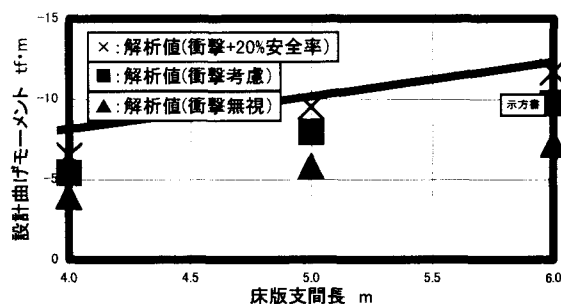
解析では、舗装厚さを 75mm、床版全厚が 250mm、活荷重は、輪荷重 100kN が、45 度で床版表面から中央まで分布するものとして載荷面寸法を 900mm×600mm とした (図-2)。解析ソフトは NASTRAN、要素は等方性のシェル要素、載荷位置付近の要素の大きさは 50mm×50mm である。図-3 に FEM 解析で求めた曲げモーメントの最大値を示している。図には、計算で求めた各種曲げモーメント (▲: 衝撃考慮なし、□: 床版支間より求まる衝撃を考慮、×: □の値にさらに 20%の余裕を考慮) を示した。また、図中には、示方書の設計曲げモーメント式を実線にて示している。図より、道示で与えた設計曲げモーメント式が、衝撃を考慮した解析値をほぼ上回っていることがわかる。なお、配力筋方向の曲げモーメント、および主鉄筋方向の中間支点曲げモーメントでは、床版支間が 6m に近づくにつれて、衝撃を考慮した解析値と設計



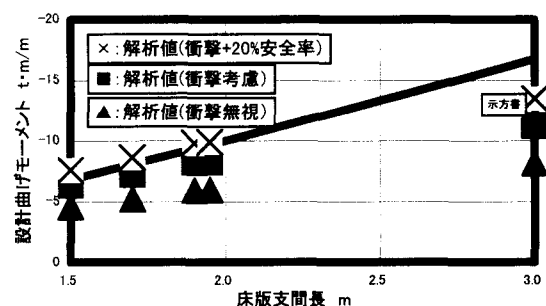
(a) 支間曲げモーメント 連続版 主鉄筋方向



(b) 支間曲げモーメント 連続版 配力筋方向



(c) 連続版 中間支点曲げモーメント 主鉄筋方向



(d) 片持ち版 支点曲げモーメント 主鉄筋方向(単純支持)

図-3 設計曲げモーメント

曲げモーメント式が漸近する傾向にある。以上より、今回提示した床版支間 4 m から 6 m までのプレストレスト床版に対する設計曲げモーメントは、ほぼ安全側

の値を与えていることがわかる。

なお、床版の設計曲げモーメント式は、床版支間がほぼ等しく、床版支間に対して張り出し長が40%程度までの床版支間割を想定して設定されていると考えられるため、隣接する床版支間が大きく異なる場合や、桁間に対して張り出し長が大きくなる場合、あるいは床版の支持条件が異なる場合などには、適切な方法により活荷重曲げモーメントを算出し、衝撃や余裕を考慮して曲げ設計曲げモーメントを算出する必要がある。この場合においても、道示に規定する設計曲げモーメント式で規定される活荷重曲げモーメントの値を下まわらないように設計することが望ましい。

4.3 死荷重設計曲げモーメント

PC床版は一般に長支間床版に適用される場合が多く、死荷重による曲げモーメントも比較的大きな値となる。また、プレストレスの導入張力の決定に際して、床版に発生する応力度を適切に評価する必要がある。そこで、死荷重による設計曲げモーメントの計算は、支持げたの拘束条件を考慮した連続梁として算定しなければならない。支持げたの拘束条件を適切に考慮して計算することが困難な、場合には、図-4に示すように、支持点の回転を拘束する場合としない場合の両方の死荷重曲げモーメントを算出し照査することが望ましい。

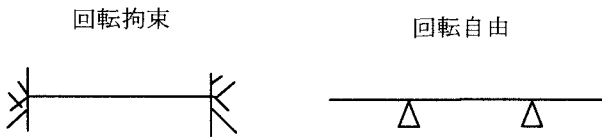


図-4 死荷重曲げモーメントの算出モデル

4.4 疲労耐久性

PC床版の疲労耐久性については、土木研究所で行った輪荷重走行試験結果⁴⁾から、鉄筋コンクリート床版に比較して、十分な疲労耐久性が確保されることが明らかとなっている。したがって、自動車の繰り返し通行に対して、PC床版は十分な疲労耐久性が確保されると考えられる。

5. プレストレストコンクリート床版の試設計

ここでは、いくつかの橋梁断面を想定し、新たに設けられたPC床版の規定に従って、床版断面を試算した結果を示す。

5.1 設計条件

1) 検討橋梁断面

- ① 2主桁橋 (床版支間6m)
- ② 狭幅員3主桁橋 (床版支間4m)
- ③ 広幅員3主桁橋 (床版支間6m)

2) 仮定した各断面の形状を図-5に示す。

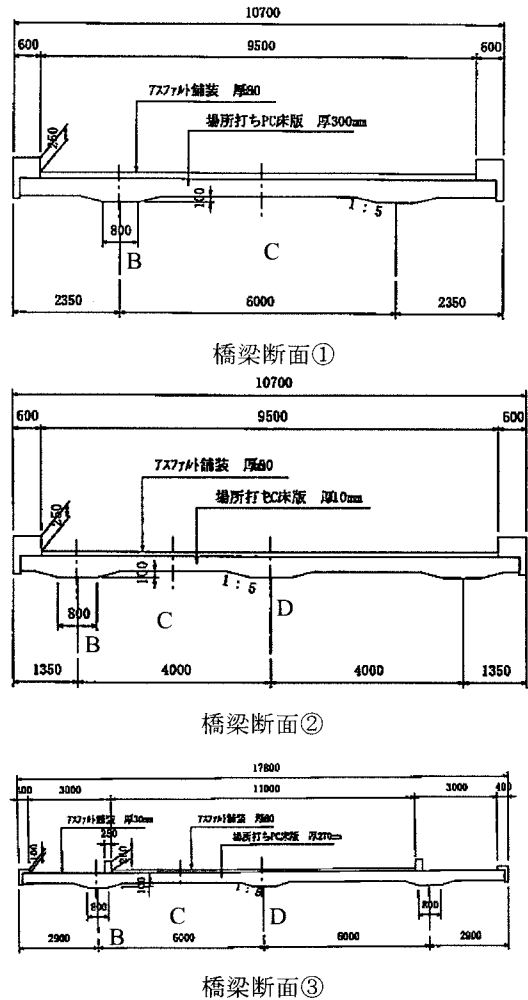


図-5 橋梁断面形状

3) 床版は場所打ち床版とし、橋面死荷重として、地覆1箇所あたり5.35kN/m、水切り部1.21kN/m、高欄0.5kN/mを考慮する。なお、遮音壁荷重等は考慮しない。

4) 活荷重はB活荷重とし、道示の設計曲げモーメント式より算出する。

5) コンクリート設計基準強度 $\sigma_{ck}=40\text{N/mm}^2$ 、PC鋼材は1S21.8(低リラクセーション材)のプレグラウトタイプ、鉄筋はSD295とする。

6) コンクリートの許容圧縮応力度は $\sigma_{ck}/3$ とし、鉄筋の許容引張応力度は 140N/mm^2 とする。

7) 断面照査ポイントは、図-5に示したB~Dの断面とし、鉄筋の純かぶりは30mmとする

5.2 死荷重設計曲げモーメント

各断面照査ポイントでの橋軸直角方向設計曲げモーメントを表-4に示す。表では、死荷重曲げモーメントを、床版支持条件を回転自由とした場合、回転拘束とした場合の両方について示している。

表-4より、C点の死荷重曲げモーメントは、床版支持条件を回転拘束にした方が概して大きく、張出し部

表-4 C点設計曲げモーメント (橋軸直角方向)

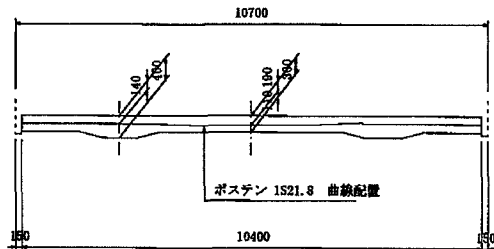
C点	橋梁断面①		橋梁断面②		橋梁断面③	
	回転自由	回転拘束	回転自由	回転拘束	回転自由	回転拘束
床版自重	14.4	11.0	3.2	3.4	7.4	9.9
橋面死荷重	-8.4	2.7	0.0	1.2	0.2	2.7
死荷重合計	6.0	13.7	3.2	4.6	7.6	12.6
活荷重	86.3	86.3	49.5	49.5	76.0	76.0

(kN・m)

表-5 橋梁断面①床版設計曲げモーメント

断面		B	C	
			回転自由	回転固定
主鉄筋方向	死荷重曲げ	-35.2	6.0	13.7
	活荷重曲げ	-67.0	86.3	
配力鉄筋方向	活荷重曲げ	—	59.0	

(kN・m)



断面C 断面B

図-6 橋梁断面①の床版断面

表-6 PC鋼材間隔

橋梁断面①	回転自由	回転固定
PC鋼材間隔	290	270

(mm)

の大きな2主桁床版では、支持条件の違いによる死荷重曲げモーメントの差が大きくなる傾向にあることがわかる。

5.3 2主桁橋の床版断面設計

橋梁断面①の2主桁橋の各断面の設計曲げモーメントを表-5に示す。また、PC鋼材の配置と設計された断面形状を図-6に、PC鋼材間隔を表-6に示す。表-6より、死荷重曲げに対する床版支持条件の差により、PC鋼材間隔が20mm程度異なる結果となった。

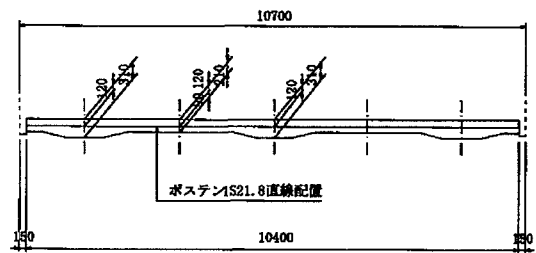
5.4 3主桁橋の床版断面設計

同様に、橋梁断面②の狭幅員3主桁橋および橋梁断面③の広幅員3主桁橋について、それぞれ設計曲げモーメントを表-7と表-9に、PC鋼線の配置と設計された断面の形状を図-7と図-8、PC鋼材間隔を表-8、10に示す。

表-7 橋梁断面②の床版設計曲げモーメント

断面		B左	C		D
			回転自由	回転固定	
主鉄筋方向	死荷重曲げ	-11.4	3.2	4.6	-10.9
	不静定曲げ	0	10.1		20.3
	活荷重曲げ	-46.9	49.5	-81.6	

(kN・m)



断面C 断面B,D

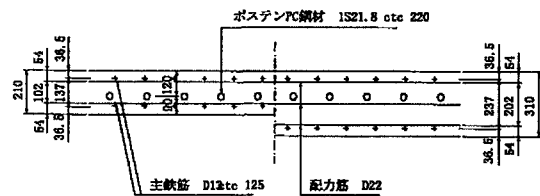


図-7 橋梁断面②の床版断面

表-8 狭幅員3主桁PC鋼材間隔

橋梁断面②	回転自由	回転固定
PC鋼材間隔	220	215

(mm)

表-9 橋梁断面③の床版設計曲げモーメント

断面	B左	C		D	
		回転自由	回転固定		
主鉄筋方向	死荷重曲げ	-40.8	7.6	12.6	-20.6
	不静定曲げ	0	49.9		99.8
	活荷重曲げ	-13.2	76.0		-123.2

(kN・m)

表-10 広幅員3主桁PC鋼材間隔

橋梁断面③	回転自由	回転固定
PC鋼材間隔	200	195

(mm)

表-7, 9より、広幅員床版では、PC鋼線の曲げ配置等により不静定曲げが大きくなるのがわかる。また、表-8, および表-10より、3主桁の場合には死荷重曲げに対する床版支持条件がPC鋼材間隔に与える影響は5mm程度となり、その影響が2主桁の場合と比較して小さくなるのがわかる。

6. おわりに

性能規定型の設計、あるいはプレストレストコンクリート床版の適用など、設計面の合理化を担保するのは、設計された性能の床版を、いかに施工で具体化するかに依存している。現在、適切な施工の具体化をめざし、PC床版等の施工マニュアル、および管理要領の整備を鋭意すすめており、シンポジウムではその概要についても報告する予定である。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 鋼橋編，2002.3
- 2) 土木学会関西支部：既存橋梁の耐荷力と耐久性，pp25～105,1985.7
- 3) 国土交通省土木研究所：道路橋床版の輪荷重走行試験における疲労耐久性評価方法の開発に関する共同研究報告書（その5）－評価編－,2001.3
- 4) 八部、川畑、佐々木、内田、宮崎、西川：パーシユアルプレストレスを導入したPC床版の輪荷重走行試験，第1回鋼橋床版シンポジウム講演論文集，1998.11

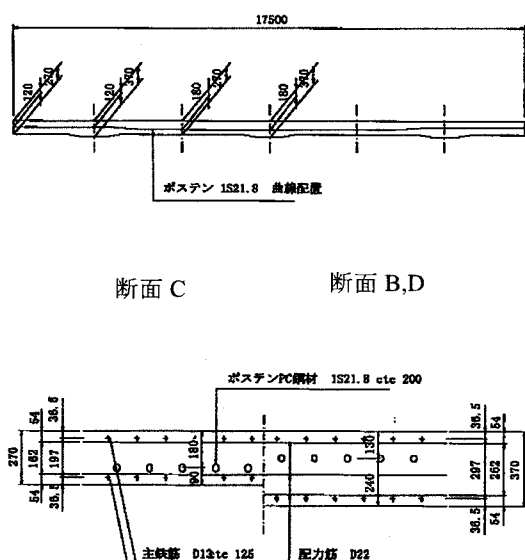


図-8 橋梁断面③の床版断面