

第1章 まえがき

我が国の鋼道路橋の床版としては、特に長大橋でもない限り、鋼桁の上にコンクリート床版を配置するのが一般的であり、比較的施工が容易な場所打ち鉄筋コンクリート床版（RC床版）が非常に多く採用されてきた。しかし、交通量の多い道路や凍結防止剤散布量の多い道路のRC床版にはさまざまな劣化損傷が数多く発生し、交通渋滞の原因となる床版打ち替え作業を余儀なくされている。

また、特に損傷が見当たらない場合でも、交通荷重が従来の20トン荷重から25トン荷重に引き上げられるなどして、床版に過大な負荷が加わることになり、死荷重の増加なしで新しい荷重に対応せざるを得ないケースがでてきている。

そうした中、新設鋼橋の建設や床版打ち替えにおいては、コスト削減、耐久性、および維持管理の容易さの観点から、プレストレストコンクリート床版（PC床版）が注目され、建設数が増加している。

さらに近年、コスト削減の観点から注目されている少数主桁形式の橋梁では、必然的に床版支間が大きくなるので、1方向（橋軸直角方向）にプレストレスを導入したPC床版が一般的に用いられており、設計条件、架設条件、工程などにより、プレキャスト床版や場所打ちコンクリート床版など、様々な施工方法や構造が用いられている。

本編では、これまでに施工された、または施工中のPC床版の構造詳細や設計方法に関する実績調査を基にして、日本におけるPC床版の現状、すなわち構造形式の種類、設計方法、施工方法などについてまとめている。

また、こうした調査をふまえて、PC床版に関する現状での問題点と、新しい技術開発を進めるうえで解決すべき課題を示し、最後に新しいPC床版へ向けてのいくつかの提案を試みた。

ただ注意が必要なのは、PC床版を採用する場合には、高品質と十分な施工管理が要求されるとともに、専門的知識を持った専門技術者の指導が不可欠であるということである。こうした高い性能に対しては、高いコストが必要であるので、短支間の単純桁橋などへはPC床版よりもRC床版を採用した方が有利である。実績調査の結果から、どのような場合にPC床版が採用されるのかを知ること、PC床版の一般的な選定標準をとらえることができる。

第2章 PC床版の変遷

2.1 我が国におけるPC床版の誕生¹⁾

我が国で、鋼橋にコンクリート床版が採用されたのは、明治時代にまでさかのぼり、明治19年には、鉄筋コンクリート床版（RC床版）に関する築造基準（内務省訓令）が定められている。そして、大正15年道路構造に関する細則案において、RC床版の設計曲げモーメント計算式および鉄筋・コンクリートの許容応力度が与えられた。その後、昭和14年には鋼道路橋設計示方書案、昭和31年には鋼道路橋設計示方書が成立し、昭和39年にはRC床版に関する材料、設計、製作技術が発達していったこと、および当時の高度経済成長を促す目的から、許容応力度の引き上げ等が行われた。また、この頃には、ヨーロッパから導入された鋼合成桁の設計思想の下で、コンクリート床版の剛性を見込んだ、より経済的な鋼合成桁橋が求められるようになった。

そうした流れの中、昭和32年には大阪市内で我が国最初の連続鋼合成桁橋である友淵橋と太左衛門橋が相次いで建設され、太左衛門橋（12.85+15.00+12.85 m）の中間支点部ひび割れ対策として、中間支点部前後 6.0 m の範囲にPC鋼棒で床版橋軸方向のプレストレスが導入された²⁾。これが、我が国初のPC床版なのではないかと思われる。また昭和35年には、やはり大阪市内で中央スパン55.00 mの毛馬橋が完成し、ここでは中間支点部のジャッキアップダウンと床版内のPC鋼棒緊張の方法を併用した。昭和37年には、山口県岩国市の錦橋（L = 151 m）に場所打ちの本格的なPC床版が適用されることになった。錦橋では、橋軸方向の床版プレストレスは外ケーブルによっており、橋軸直角方向に内ケーブルが配置され、プレストレッシングされている（図-2.1.1）。

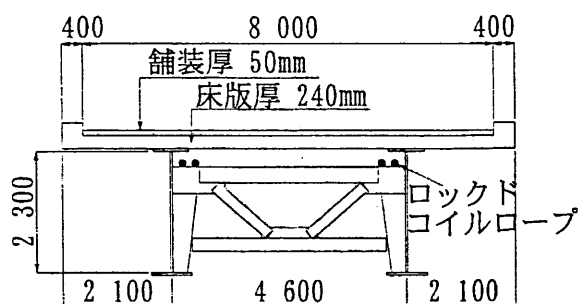


図-2.1.1 錦橋（昭和39年建設）

また、昭和42年には、北海道江別市に新石狩大橋（L = 918 m）が架設され、その内の連続合成2主桁橋部のコンクリート床版橋軸方向に、PC鋼材が配置され、1方向プレストレスが与えられている（図-2.1.2）³⁾。

これらの鋼合成桁橋で採用されたコンクリート床版には、連続合成桁中間支点部の引張応力を低減するためにP

C鋼材が使用され、プレストレスングされた。これらの床版のように、コンクリート床版内部にPC鋼材が配置され、プレストレスングされる構造をPC床版と呼んでいる。PC床版内のPC鋼材配置は、橋軸方向1方向のみ、橋軸直角方向1方向のみ、もしくは2方向の3ケースがある。現在では、この内、橋軸直角方向1方向のみのPC鋼材配置が最も多い。

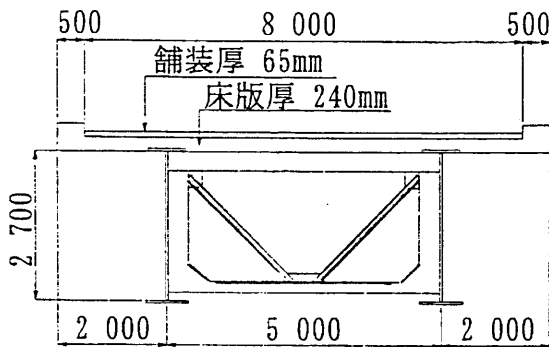


図-2.1.2 新石狩川橋 (昭和 42 年建設)

2.2 高耐久性床版としてのPC床版の採用

昭和 50 年頃より、鋼道路橋のRC床版に過大なひび割れ損傷が多発するようになり、その原因として、競争設計により鋼重を減らすために主桁間隔を大きく、床版厚をできる限り薄くしたことが挙げられ、特に鋼合成桁の採用は少なくなっていた。その流れの中で、場所打ちPC床版の採用も、ほとんど見当たらなくなっていた。

しかし一方では、損傷が著しく、打ち替えを余儀なくされた薄いRC床版の補修用打ち替え床版として、プレキャスト形式のPC床版が注目を集めるようになっていった (図-2.2.1)。

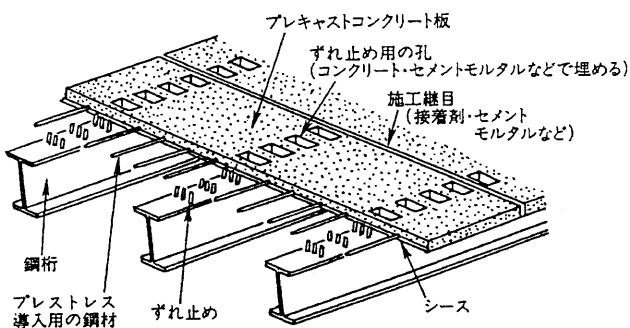


図-2.2.1 プレキャストPC床版の例

プレキャストPC床版の主な特徴は、現場作業が大幅に省力化でき、工期短縮を図れるとともに、より大きくなった設計荷重に対してRC構造より薄く設計可能で、死荷重増を回避できることであった。

このように、劣化床版の打ち替え用として開発されたプレキャストPC床版は、新設橋に対しても現場作業の省力化と工期短縮を目的として、昭和 49 年に日本道路公団の滑

川橋にはじめて採用され、以後方々で採用されていった。しかし、これまでのような短い主桁間隔の下では、省力化効果は乏しく、2主桁のように主桁間隔を広くしてはじめて、PC床版のメリットが生かされ、鋼桁自重を減らすことができるようになってきた。この観点から生まれたのが北海道縦貫自動車道のホロナイ川橋であるが、ホロナイ川橋では場所打ちのPC床版が採用された (図-2.2.2)⁴⁾。また、第2東海自動車道の東海大府高架橋では、少数主桁橋として初めてのプレキャストPC床版が採用された。

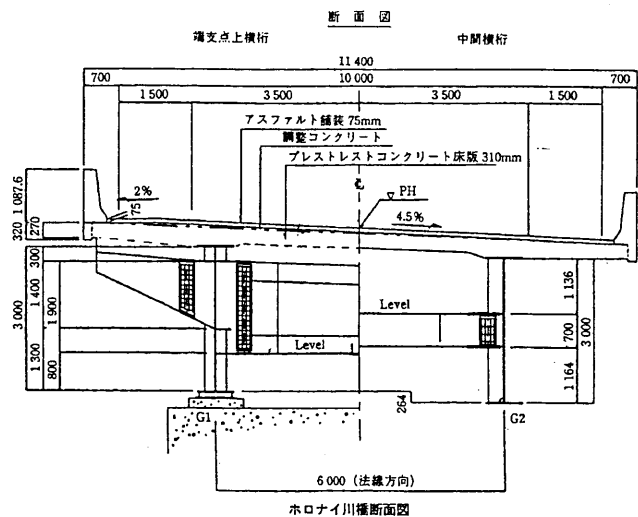


図-2.2.2 ホロナイ川橋

さらに、現場作業の効率化を考えて考案されたものに、PC型枠合成床版もある (図-2.2.3)。この形式は、プレキャストPC板を埋設型枠として鋼主桁間に配置し、その上に鉄筋コンクリートを打ち足すものであり、RCとPCのハーフプレキャスト合成床版と言える。

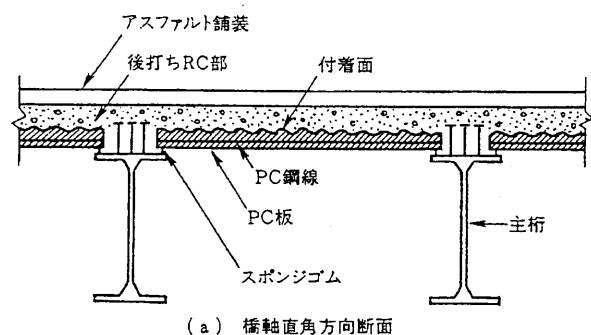


図-2.2.3 PC埋設型枠 合成床版の例

近年、道路橋床版の損傷機構は、輪荷重走行試験機による疲労耐久性実験により明らかになってきている。この中で、床版支間方向にパーシャルプレストレスを与えた1方向PC床版の場合でも、その疲労耐久性は、RC床版に比べ、飛躍的に増加することが報告されており⁵⁾、高耐久性床版としてのPC床版の適用は、近年の少数主桁橋の発展と相まって大きく伸びている。

2.3 近年のPC床版の施工状況

従来、鋼道路橋に採用されてきた我が国の床版は、非合成桁の上に置かれる危なっかしい付属物という印象が強かったのが実情であった。そのため、設計・施工において、床版技術はなおざりにされてきた感がある。しかし、ここ数年の間に状況は一変しつつあり、「車両を直接支持する床版こそが最も重要なパーツだから、丈夫で長持ちする床版が必要である」という認識が広まってきた。近年、連続合成桁や鋼少数主桁橋が注目を集めているが、その場合の前提条件は、丈夫で長持ちする床版であり、また丈夫な床版が可能となったおかげで、これらの橋梁が初期投資のみならず、将来の維持管理を視野に入れたライフサイクルコスト面で、従来の非合成多主桁橋に比べ、十分な価格競争力を持ったのである。

丈夫で長持ちする床版を作るためには、床版厚を大きくする方法が簡単であるが、死荷重増加が伴うので、主桁断面をより大きくする必要に迫られることになる。しかし、床版にプレストレスを導入するPC床版や鋼骨組みをコンクリート内に配置した合成床版によって、床版厚をあまり大きくしないで設計することが可能となってきた。

そこで、PC床版の構造詳細、設計方法などを調査する目的で、これまでに施工されたPC床版（施工中も含む）のアンケート調査を実施したところ、新設、打換えを含め、66橋の回答をいただいた。これらのPC床版のうち、少数主桁橋で床版支間が大きいものが53橋と最も多かった。一方、新設橋梁で標準的支間(4m以下)のものは、8橋のみであった。また、既設床版の打換え事例は、5橋であった。

アンケート調査では、PC床版の採用理由も尋ねたが、床版支間が大きいものでは、耐久性の確保、工期短縮、合理化施工などが理由に上げられた。これは、床版支間がおのずと大きくなる少数主桁橋では、床版打換えが困難であり、床版には多主桁橋に比べ、より高い疲労耐久性が要求されることになり、従来のRC床版とした場合、疲労耐久性の確保が困難であるばかりか、必要床版厚が大きくなり、床版自重が増加するなどの問題がでてくるためであると解釈される。

また、支間長4m以下の標準的支間でPC床版を採用した例では、すべてプレキャスト床版であり、この種の床版を利用することによって現場工期の短縮、施工の合理化・省力化、工事費縮減を目的としている。さらに、プレキャスト床版合成桁として、橋軸方向にプレストレスを導入し、鋼重の低減を図ることを目的としていると回答した事例も1橋あった。

既設床版の床版打換え用として採用されたものも、すべてプレキャスト床版であった。床版の取り替え工事では、供用中に橋面の一部を交通開放し、部分的に工事を進める必要がある。そこでは既設の鋼桁をそのまま利用するので、床版自重を増加させることなく床版の疲労耐久性を高めることができるPC床版が有利であり、迅速施工の観点か

らプレキャスト床版が選定されている。

また、年代別のPC床版採用数では、図-2.3.1に示すように、1996年以降が大部分をしめることがわかる。これは、1996年のホロナイ川橋以降、PC床版の採用が、日本道路公団の延伸路線における、少数主桁橋梁への適用という形で大きく伸びているためである。

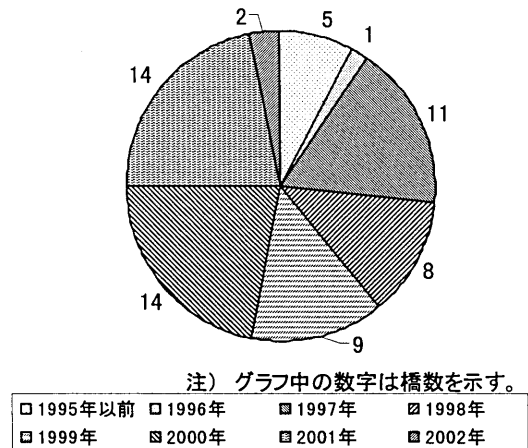


図-2.3.1 PC床版適用橋梁の完成年

参考文献

- 1) 五十畑, 綿引, 榛澤: 道路橋鋼合成桁の歴史的調査, 土木史研究 第17号, 1997.6
- 2) 橋ほか: 連続合成桁の実例とその模型実験について, 土木学会誌, 1958.12
- 3) 橋, 街道, 小西: 鋼道路橋に適用されるPC床版の現状と課題について, 土木学会 第1回床版シンポジウム講演論文集, 1998.11
- 4) 高橋, 小西, 志村, 橋: PC床版2主桁橋の設計・施工—ホロナイ川橋の床版施工, プレストレスコンクリート, 1996.1
- 5) 八部, 川畑, 佐々木, 内田, 宮崎, 西川: パーシャルプレストレスを導入したPC床版の輪荷重走行実験: 第1回鋼橋床版シンポジウム講演論文集, 1998.11