

## 国 鉄 と PC 技 術

谷 内 田 昌 熙

この4月1日から国鉄は114年の歴史にピリオドをうち新しい企業形態に移行することになる。国鉄はこの長い歴史の中で土木技術の分野において各種の技術開発に取り組んできたが、特にPC技術とのかかわり合いは深いものがある。国鉄の歴史に幕を下ろすに当たって、簡単にその経緯をふり返って見るとともに若干の私見を述べさせていただきたい。

国鉄におけるPCの歴史は実用化の側面から見ると昭和26年頃からで、当初はホーム桁、落石覆い、暗きよのふた等簡易なものに試用されたが、本格的なポステンPC鉄道橋がつけられたのは29年、信楽線第1大戸川橋梁(30m、単線I形4主桁)である。一方、枕木のPC化の研究も26年頃から始まり、さらに45年頃からは砂利道床に替わるスラブ軌道としてPC版が使われるようになった。このように国鉄では主として橋梁の分野と軌道の分野でPCが活用されているが、ここでは橋梁の分野を中心に見てみたい。



橋梁技術の進歩の代表的な指標はスパンであるが、国鉄におけるPC桁のスパン拡大への経緯を見ると、32年に越中島線晴海橋梁(21m×3)で最初の連続桁を完成した。これはI形単純桁を架設し橋脚支点上でPC鋼材により連続構造としたものである。その後35年にレオンハルト工法による赤穂線吉井川橋梁(33m×3)、37年にディビダーク工法による北上線鷲の巣橋梁(24+44+24m)が施工されたが、以後スパン長大化の主流は場所打ちカンチレバー工法による連続桁となり、現在の最大スパンは本四備讃線北浦港橋梁の120m(工事中)となっている。

鉄道橋では列車走行上桁にヒンジを入れることが困難で、多径間連続桁では必然的に沓を有する構造となる。その結果、地震時における固定端橋脚への過大な負担を軽減するため水平力分散方式が必要となり、ダンパーストッパー等が開発された。しかし現状では沓自体の支持能力等の問題もあり、連続桁形式のスパンの限界は120m程度と考えられている。

スパンをさらに大きくしようとするれば構造形式を変える必要があることからトラス橋や斜張橋の研究が進められ、48年にはPCトラス橋として山陽新幹線岩鼻橋梁(45m)がつけられ、さらに三陸鉄道で鉄建公団により2橋つけられたが、施工上かなり手間を要する難点もあり、その後小休止状態となっている。スパン拡大の本命は何といても斜張橋であり、54年三陸鉄道で鉄建公団により小本川橋梁(46+85+46m)がつけられたが、その後鉄道工事量の減少等で鉄道専用のPC斜張橋はまだつけられていない。しかし現在、道路橋としては最大級の青森大橋(128+240+128m、4車線)が委託により工事にとりかかりつつある。

桁の断面形式から見るとI形と箱形が最も一般的で、それなりに工夫改良がはかられている。鉄道橋独特の断面として下床版を両端の耳桁で吊った形の下路桁がレールレベルを極力低くおさえるために開発され、単純桁としては最大級の東北新幹線第2丘里橋梁(61.4m)等、かなり用いられている。

橋梁には架設がつきものであるが、通常用いられる足場工法、カンチレバー工法、クレーン工法

\* 社団法人プレストレストコンクリート技術協会理事、日本国有鉄道構造物設計事務所長(当時)

以外の架設工法に着目すると、プレキャストブロック工法では 42 年北陸線名立川橋梁 (31×2 m) で施工されて以来数橋で行われたが、まだ主流の工法とはなっていない。51 年には東北新幹線猿ヶ石橋梁 (30 m) で押出し工法を試行したが、線路や道路等の上空を支保工なしに安全に架設できる工法として、その後広く活用されている。また同種の桁が多数連続する場合の移動支保工も東北新幹線第 1 北上川橋梁 (30~32 m) 等で用いられている。その他、一晩で在来線の桁を架け替えてしまう横取り工法等も独自の分野を有している。

最近重点をおいている事柄の一つに PRC の開発がある。57 年に桜井線ボケラ橋梁 (I 形, 16.2 m) でいわゆるⅢ種 PC 桁を設計・施工したが、東北新幹線大宮、上野間でさらに実橋での検討を行い PRC 桁の設計・施工指針を作成した。今後、中小橋梁では多用されるものと思われる。

その他の関連技術としては、40 年に東北本線金山橋梁 (15.8 m) で軽量コンクリートを、48 年には山陽新幹線第 2 綾羅木川橋梁 (49 m) で  $\sigma_{ck}=600 \text{ kg/cm}^2$  の高強度コンクリートを PC 桁に用いた。軽量および高強度コンクリートの研究はその後多くはないが継続されている。沓に関しては宮城県沖地震を契機に支承構造の見直しが行われ、沓は鉛直支持のみとし、水平力はストッパーとする改良等も行われた。また沓の経済化をはかるため中小スパンはすべてゴム沓にした。

以上 PC 鉄道橋を中心に最初に手がけた事例やその後の動向等について概略を述べたが、全般的な流れとしては次のようなことがいえよう。

- 1) 試行期を越えて PC 桁が本格的に鉄道橋として使われ始めたのは 30 年代後半の東海道新幹線で、約 400 連の PC 桁が使われた。
- 2) その後の新幹線、在来線の工事では騒音問題、保守省力化の観点からコンクリート橋が急増し、50 年代半ばまでには各種形式の PC 桁や長大スパンの PC 橋が数多く施工され、PC 業界にも大きなインパクトを与えた。
- 3) 電算機の発達により複雑な構造解析や施工管理が可能となり、長大橋梁や特殊橋梁が実現した。
- 4) 省力化、急速施工、安全施工を目的としたプレキャスト工法、押出し工法、移動支保工等が実用化された。
- 5) 支承部の経済化、耐震性能向上を目指した沓形式、地震時水平力分散機構、ストッパー等の開発が行われた。
- 6) 軌道保守省力化のためスラブ軌道が大幅に使われるようになり、設計上は変位・変形に対する検討が重要になってきた。
- 7) 多用される PC 桁については標準設計や自動設計プログラムがつくられ、用途に応じた活用がはかられた。
- 8) 50 年代後半工事量は減少したが、最近では工事費節減のための総合的検討、限界状態設計法による PC 桁設計法の検討、PRC 桁設計法の確立、PC 斜張橋の開発、支承部の再見直し、緊張管理法の簡略化、グラウトの見直し、補修技術の開発などに重点がおかれていた。

国鉄は PC 技術の各分野において、草分けの頃から現在に至るまで非常に意欲的に開発と実用化に取り組んできたと思われる。これは初期においては仁杉、猪股両博士をはじめ多くの方々の非常な御努力と、その後は 32 年に設立された構造物設計事務所の効率的な開発、推進体制等に負うところが大きいと思われる。

今後、国鉄の技術陣は大きくいって、財団法人鉄道総合技術研究所、各旅客鉄道株式会社、国鉄と鉄建公団の技術陣を統合してつくられる予定のいわゆる新技術集団の三か所に分かれることとなる。

技術的側面から見ると今まで全国一本でやってきた集中のメリットは多少失われるが、また新しい姿でのメリットも大きく出て来るとと思われる。今後の各企業体の基本的な背景は次のようになる

と思われる。

- 1) 各企業体とも民営に移行し、企業発展の基盤となる優秀な技術に対する期待はますます強くなる。
- 2) 各企業体では分割により競争原理に基づく技術の集歩や、地域の特性に応じた独自の技術の創造が期待される。
- 3) 技術開発の重点は特にコストダウン、ニーズへの対応におかれる。
- 4) 要員、業務運営の面では効率化、経費の節減が要求される。
- 5) 投資面では投資効果が重視される。

これらは民間企業では当然のことであるが、各企業体に移行する人々にとっては改めて意識改革を問われることになり、その徹底が国鉄大改革の成否を大きく左右する鍵と見られている。確かに全体の環境は非常に厳しいが、国鉄技術の長年の伝統は強靱なものがあり、新しい立場と条件の中でまた新しい流れに合ったものを生み出していくものと期待している。

日本の PC 業界も社会、経済の大きな流れの中で、今改めて自主技術の確立、コストダウン、品質の向上等をはかり、内外に発展するための基盤強化をはからねばならない大事な過渡期に来ていると思われる。

そうした中であって新しい姿に再編成された国鉄の技術陣が、日本の PC 技術の分野においても従来にも増して明るい将来を切り開いていく役割の一端を果たすことができれば本懐とするところであろう。