

鉄 道 PC 構 造 物 の 技 術 開 発

杉 本 舒 義*

我が国に PC 技術が紹介されてから 60 年が経過した。昭和 26 年に初めて建設された支間 3.6 m の長生橋は現在も道路橋としてその役割を果たしている。これは工場で製作されたプレテンション桁を並列架設して横締めにより一体化したものとすく。その後 40 年足らずの間に我が国の PC 技術は著しく発展し、現在では支間 250 m の PC 斜張橋・呼子大橋の完成を見るに至った。



鉄道分野における PC 技術の発展を振り返ってみると、旧国鉄では早くから PC に関する研究を手がけ、昭和 26 年にはプレテンション PC 枕木を製造している。ポストテンション PC 桁は昭和 27 年に東京駅のプラットホームに用いられたのが最初であり、昭和 29 年には支間 30 m の信楽高原鉄道・第一大戸川橋梁が我が国初の鉄道橋としてフレッシュー工法により架設されている。その後 BBRV 工法、ディビダーク工法、レオンハルト工法等多数の工法が海外から導入され、東海道新幹線の橋梁に本格的に採用されるようになった。

PC 鉄道橋の初期には支間 15~35 m という中小支間の単純桁として用いられたが、昭和 40 年以降大阪から博多へと延びた山陽新幹線、あるいは首都圏と盛岡、新潟を結びこの間を日帰り圏内としてしまった東北・上越新幹線においては数多くの PC 橋梁が施工され、その構造形式も多岐にわたっている。この間で PC 鉄道橋が飛躍的に採用されるようになったのは、それまで主体であった鋼桁が東海道新幹線開業後に各地で列車走行時の騒音問題を引き起こしたことにもよるが、設計技術が向上しコンピューターの利用により複雑な構造解析が容易になったこと、施工面では高強度コンクリートの製造が可能となり、数々の施工機械が考案されて海外より導入された工法に改良が加えられ、安全で合理的な架設工法が開発されたことによるところが大きい。

山陽新幹線には省力化、急速施工を目的としたプレキャストブロック工法が採用され、I 形単純桁 10 橋のほかに単線箱形桁の加古川橋梁 (56 m×3) がカンチレバー工法で架設されている。東北・上越新幹線の建設時には環境保全を最優先に配慮せざるをえない社会情勢を背景に、東海道・山陽新幹線の建設を通じて培われた PC 技術が実を結び、より長大支間を可能にした。東北新幹線では第二阿武隈川橋梁において初めて支間 100 m を超える PC 連続桁が出現し、移動支保工の適用、押し出し工法等大型機械を使用する架設工法が実用化されている。上越新幹線にはコンクリートアーチ形式の鉄道橋としては世界最長支間を誇る赤谷川橋梁 (126 m)、桁橋としては国内 1, 2 位の太田川橋梁 (110 m)、吾妻川橋梁 (109.5 m) 等が建設され、60 m 以上のスパンを有する橋梁は全線で 15 橋を数える。赤谷川橋梁では世界で初めての斜吊り鋼棒を使用したトラス式カンチレバー工法が開発され、烏川橋梁では複線箱形断面のプレキャストブロックカンチレバー工法が採用されている。また上越の豪雪地帯を通過するため、

* プレストレストコンクリート技術協会理事、日本鉄道建設公団設計室調査役

山間部に架かる PC 桁を箱桁内部に列車を通すスノーシェッド方式の PC 橋梁とした特異な構造もみられる。

その他鉄道橋における新しい構造形式による長大化の研究としては PC トラス橋、PC 斜張橋の開発に取り組んできたが、PC トラス橋は山陽新幹線岩鼻架道橋 (45 m)、三陸鉄道安家川橋梁 (45 m×6) として実現し、PC 斜張橋は同じく三陸鉄道小本川橋梁となって中央支間 85 m の軽快な姿を周囲の雄大な自然に調和させている。これらの構造は 100 m を超える長大支間においてその有利性が発揮できるものと期待されている。

鉄道全般では橋梁以外にも枕木、軌道スラブ等の軌道材料に PC 技術が導入され、線路の近代化に大きく貢献するところとなった。早くから研究が始められた PC 枕木は、現在では新幹線用、在来線用ともに直線、曲線、凍上区間用等、線路別、用途別に 20 種類以上のタイプが開発されている。軌道スラブは保守省力化に対応する軌道構造として考案されたものであるが、この寒冷地用に PC 構造が採用され、防振型、枠型等最近のニーズに応じて、より合理的で経済的な種々の軌道スラブの研究開発がなされている。また、PC パネルが普及し、ホームや駅・工場等の建物に使用されているほか、電車線の PC ポール、各種基礎の PC 杭等 PC 製品の活用が盛んとなっている。その他新線建設あるいは改良・補修工事においても、線路下の横断や地下構造物のアンダーピニングに PC 構造や PC 部材を利用する工法が用いられているが、これらは大深度地下鉄をはじめ、今後ますます増大すると思われる大都市内での建設工事に応用される機会が多くなるだろう。

鉄道は安全性、高速性、信頼性、高能率の点において他の輸送機関に比べて優れていると考えられる。来るべき 21 世紀は国際化、情報化の社会であるといわれる一方で我が国はいまだかつて経験したことのない高齢化社会を迎えることになる。国力が充実している今世紀中に均衡ある国土開発の軸となる鉄道網を整備する必要がある。それには高品質で低廉な鉄道施設の建設が要求されるが、PC 構造物もその目的に沿って技術開発が進められなければならない。これまで長年にわたる研究の結果、コンクリートおよび PC 鋼棒の高強度化とともに、高性能のシュー、ストッパーが開発されて多径間連続桁が可能となり、PC 桁の経済化が図られてきた。PC 橋梁の長大化に伴う最大の課題はコンクリートの重量である。軽量・高強度コンクリートの開発に加え、鋼とコンクリートの合成構造や、コンクリート断面の縮小により自重の軽減が可能となるアウトケーブルの採用等、今後とも各種の構造形式や架設工法の研究開発を進め、高品質で経済的な PC 構造物を建設していきたいものである。

PC 橋梁が鋼橋梁に代わって需要が伸びたのは、先にあげた理由のほかに、将来の維持管理が容易であること、つまりメンテナンスフリーという側面もあったためと思われる。しかし、粗悪なコンクリート構造物はむしろ鋼構造物以上に厄介なものとなることも事実である。最近はニーズの多様化に伴い、経済性を追求するほかに美観を重視する傾向もみられるが、我々は常に弱点を持たず、耐久性に優れ、維持管理の容易な構造物を造ることを心がけなければならない。いうまでもなく、良い PC 構造物は現場の状況を考慮した優れた設計技術と、現場での確実な施工とが一体となって初めてできあがるものである。設計から施工、維持管理に至るまでそれぞれの分野で着実な研究開発を進めていきたいものである。