

我が国におけるPC建造物の歴史

●PC 橋梁の歴史●

我が国で最初に建設された PC 橋は、石川県七尾市の長生橋であり、昭和 26 年に竣工している。フランスより本格的にフレシネー工法の技術導入をしたのが翌年の昭和 27 年であった。長生橋は支間 3.86 m のプレテンション方式 PC 橋で、その構造形式は単純合成桁となっている。当時の桁架設は、現在のような重機がなく人力で行ったと聞いている。

本格的なポストテンション方式による PC 橋は、昭和 28 年の福井県の東郷橋および石川県の泰平橋で、支間は 7 m 程度のものであったが、その後昭和 29 年になって支間 30 m の第一大戸川橋梁（鉄道橋）と支間 40.7 m の福井県上松川橋が建設された。

その後、フレシネー工法に続き、BBRV 工法（昭和 32 年）、ディビダーク工法（昭和 33 年）の技術が相次いで導入され、昭和 34 年にはディビダーク工法で張出し架設による神奈川県相模湖畔嵐山橋（最大支間 50.8 m）がドイツ人の技術指導のもとで建設されるに至った。

それ以降も国外から、レオンハルト工法（昭和 34 年）、VSL 工法（昭和 43 年）等の技術が導入されている。

我が国の PC 工法、特に定着具の開発は遅く、昭和 38 年に MDC 工法が開発され、その後 OBC 工法（昭和 40 年）、OSPA 工法（昭和 40 年）等が開発された。しかし、外国からの技術導入した工法に比べ、採用実績は少ない。

PC 橋は、年々支間が長大化し、また特殊な構造形式のものが積極的に建設されてきている。支間の長大化の歴史を眺めると、その速度は速く、昭和 35 年に最大支間 66 m の脇谷橋、昭和 36 年に同 80 m の盤の沢橋、昭和 37 年には同 100 m の越尾橋などが建設された。さらに支間の長大化に大きく踏み出した橋は、天草パールライン（天草 5 橋）の 3 号橋（中野橋、最大支間 160

m）、4 号橋（前島橋、最大支間 146 m）である。これらの橋が完成したのは昭和 41 年であり、その後、最大支間 176 m の名護屋大橋が昭和 42 年に完成し、当時、ドイツのベンドルフ橋（最大支間 208 m）に次ぎ、世界第 2 位の長大支間を誇った。その後もこの記録は、昭和 47 年に最大支間 230 m の浦戸大橋、昭和 50 年に同 236 m の彦島大橋、さらに昭和 51 年に同 240 m の浜名大橋が相次いで書き換えることとなった。そして、PC 橋の設計・施工上の技術が進んだ最近では最大支間 250 m 規模の斜張橋が建設されるに至っている。地震国である我が国でこのような大支間のコンクリート長大橋を建設したことは多くの技術的困難を克服したものであり価値の高いものである。

このことを鉄道橋で眺めてみると、設計活荷重が道路橋のそれに比べると非常に大きいために最大支間は道路橋のほぼ半分となっており、現在でも、東北新幹線第 2 阿武隈川橋梁の 105 m（昭和 50 年）、上越新幹線の吾妻川橋梁（昭和 53 年）、太田川橋梁の 110 m（昭和 53 年）などが最長の部類に入るにすぎない。

PC 橋の施工技術（架設工法）の発展に目を向けると、張出し架設工法に続き、大型移動支保工が開発され、首都高速道路 5 号線の高島平高架橋（昭和 48 年）において初めて採用された。この種の大型移動支保工は、各種のものが技術導入され、実用化されている。また、古くから鋼桁の架設に用いられていた押出し工法も施工効果が注目され、幌崩大橋（昭和 47 年）等が建設された。

最近では、鋼との複合構造が研究開発され、本州四国連絡橋の生口橋（平成 2 年）では鋼桁との複合斜張橋（中央径間鋼桁、側径間 PC 桁）を実現させている。

PC 橋を設計する側からの経緯をみると、PC 橋に関する基準が最初に制定されたのは、昭和 30 年の土木学会「プレストレストコンクリート設計施工指針」である。続いて昭和 40 年に国鉄「プレストレストコンクリート鉄道橋設計施工基準（案）」、さらに現行道路橋示方書の基となった日本道路協会「プレストレストコンクリート道路橋示方書」が昭和 43 年に制定された。

我が国では PC 橋を設計する場合、許容応力度法によ

る設計が主流となっているが、ヨーロッパでは限界状態設計法に移行している。昭和 58 年には土木学会より「コンクリート構造の限界状態設計法指針」が出され、鉄道橋はこの設計方法に移行している。道路橋においても近い将来この設計方法になる予定である。

PC 橋を発展させた要因は、電算の発達による構造解析の進歩と架設技術の発達があげられるが、その他に連続ラーメン構造の開発、支承に免震性・分散性を取り入れた多径間連続桁の開発等がある。

今後の課題は、熟練技術者不足、人件費の高騰等を勘案すると、PC 橋の省力化にいかに取り組み開発していくかということだろう。第 2 東名・名神等の大プロジェクト計画を控えている折から、これらへの真剣な対応が望まれる。

PC 橋の歴史について簡単に振り返ってみたが、冒頭に紹介した我が国で最初に建設された石川県七尾市長生橋の当時の設計計算書を見る機会があったので、最後にこれを紹介する。設計計算書によると、使用しているコンクリートの設計基準強度は 500 kgf/cm^2 で、ピアノ線と称していた PC 鋼材の強度は 195 kgf/mm^2 であり、現在使用しているものほとんど変わらない。また、破壊に関する検討もされており、安全率 $f=2.5$ を確保している。なお、当時の自動車荷重は 13 t であった。

【記：春日 昭男（株）日本構造橋梁研究所】

●PC 建築の歴史●

PC が本格的な建築物に採用されるようになったのは、昭和 30 年（1955 年）過ぎである。この当時はまだ日本建築学会の PC 規準が作成される以前であり、学者と設計者と施工者が協力して、南淡町町舎、航空技術研究所遷音速風洞上家等の建物が建設された。

その後、昭和 34 年（1959 年）に日本建築学会から「プレストレストコンクリート設計施工規準（案）」（規準は昭和 36 年（1961 年））が発行され、昭和 35 年（1960 年）建設省告示第 223 号が制定され、プレストレストコンクリートが一般に認知されることになった。しかし、この告示では高さ 16 m 以下等の制限が加えられており、この制限の撤廃は昭和 48 年（1973 年）の建設省告示第 949 号まで待つことになる。

告示 223 号制定以後の昭和 40 年（1965 年）頃は、プレキャスト PC トラスを用いた国際基督教大学理学館等のプレキャストによる意欲的な作品が見られようになった。昭和 45 年（1970 年）頃になると、ボーリングブームが始まってボーリング場の梁に場所打ちの PC 梁が多

く採用されるようになり、京都競馬場スタンド等の場所打ちの PC 造の特徴ある建物も多く見られるようになった。

昭和 50 年（1975 年）頃になると、アンボンド工法、プレストレスト鉄筋コンクリート構造等の新しい技術が現れ、これらの技術の大臣認定を取得して三井銀行豊中支店等が建設された。これらに対する規基準は、日本建築学会より昭和 54 年（1979 年）に「アンボンド工法用 PC 鋼材と施工時の取り扱いについて」、昭和 57 年（1982 年）に「プレストレスト鉄筋コンクリート（3 種 PC）構造設計・施工指針（案）」（指針は昭和 61 年（1986 年））が刊行され、さらに昭和 58 年（1983 年）には建設省告示第 1320 号が制定され、アンボンド工法、プレストレスト鉄筋コンクリート構造の使用が一般的に認められることになった。

昭和 60 年（1985 年）頃より現在に至るまでは、省力化、工期短縮等のための工法が多く見られるようになる。1 つはプレキャストと場所打ちのコンクリートを合成させた PC 合成床板であり、その使用実績はかなり多くなっている。また、PC 圧着工法を用いた組立て工法は現在では大規模な現場でも採用されるようになってきている。この種の研究は現在多く行われており、この傾向は今後ますます進むであろう。

【記：深井 悟（株）日建設計】

●PC 容器の歴史●

旅行や出張中の車窓からふと外を眺めると、小高い山の中腹に色あざやかなタンクを見かけることがある。上水道用の配水池である。この配水池をはじめとした円筒形の容器構造物は、プレストレストコンクリート（以下「PC」と呼ぶ）の利点を最も有効に利用した構造として知られている。

我が国における PC 容器構造物の歴史は、昭和 32 年に造られた容量 85 m^3 の配水池に始まり、現在建設中の容量 140 000 kl の地上式 LNG タンクまで、その数は約 5 000 基を超えといわれている。図-1 に PC 容器構造物の年度別受注件数および累計を示す。

昭和 30 年代はいわゆる PC タンクの創始期であって、件数は年間数件から 40 件程度、容量は $1 000 \text{ m}^3$ 程度がほとんどであったが、なかにはすでに昭和 34 年に容量 $7 000 \text{ m}^3$ の東京火力発電所の原水タンク（内径 30 m）、また昭和 37 年には国内初の PC サイロ（セメント用、容量 5 500 t）が造られている。

昭和 40 年代になると PC 配水池への理解と評価が高