

桁

橋

張出し工法概論

佐藤 浩一 Koichi SATO

(住友建設株式会社常務取締役)

PC橋の長大化に貢献度の高い張出し工法は、架設地点の各種制約条件に左右されずに施工が可能な、安全性、経済性、施工性に優れた橋梁架設工法であり、この工法により国内でも最大支間長 240 m を有する浜名大橋をはじめ 500 余りの橋梁が建設されている。

本工法の国内における歴史は、昭和 33 年 8 月西独ディッカーホフ社からの技術導入に始まり、実績第 1 号として、昭和 34 年 3 月神奈川県に、架設作業車（通常ワーゲンと呼ばれる）を用いた片持ち張出し工法による嵐山橋（支間長 51 m）が完成した。その後、昭和 37 年初めて支間長 100 m を超える越野尾橋が施工され、昭和 41 年に天草 3 号橋（支間長 160 m）、昭和 42 年に名護屋大橋（支間長 176 m）と次々に支間長を伸ばし、長大橋が建設された。

昭和 47 年には浦戸大橋（支間長 230 m）、昭和 50 年彦島大橋（支間長 236 m）、昭和 51 年浜名大橋（支間長 240 m）、昭和 60 年阿木川大橋（支間長 220 m）等、支間長 200 m を超える橋梁が続々と誕生するに至っている。また、鉄道橋では、昭和 50 年吾妻川橋梁（支間長 110 m）、昭和 61 年北浦港橋梁（支間長 120 m）等が建設されている。

その間、有鉸ラーメン構造、連続桁構造、連続ラーメン構造と、種々の構造形式が採用され、特に有鉸ラーメン構造は、架設時断面力と完成時断面力が橋梁全体にわたりほぼ一致するため、片持ち張出し工法の採用に当たって特別な補強材は必要としない点等、長大橋建設の経済性向上に大きく寄与し、これが張出し工法発展の基となっている。

また、走行性の面から、伸縮継手箇所をできるだけ減らす目的で連続桁構造が採用され、続いて大きな支承を必要とせず、また耐震安定上からも有利な連続ラーメン構造が最近多く採用されてきている。

当初は、構造計算および施工の難しさから、直線橋、同一幅員という橋梁が大部分を占めていたが、

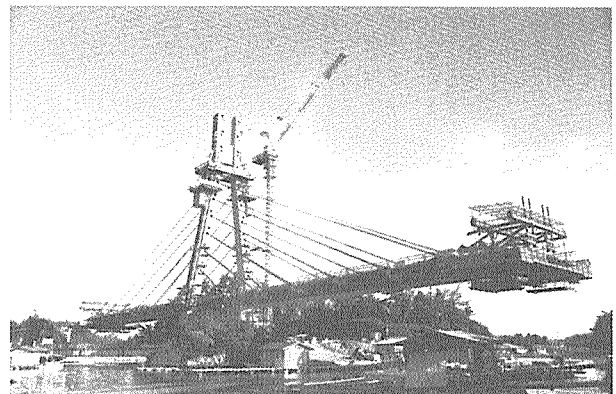


写真-1 志摩丸山橋架設状況

実施工の経験に基づいて数々の創意工夫がなされ、平面曲線 120 m の橋梁、76 m の高橋脚を有する橋梁、幅員が 18 m から 36 m に変化する橋梁等が、張出し工法の柔軟性に富み応用性が広いという最大の特色を生かして、建設されてきている。

張出し工法には、架設作業車を用いた片持ち張出し工法のほかに、補助桁を用いた張出し工法や斜吊り張出し工法等があり、PC 桁橋の架設工法として発展してきたが、これ以外の構造形式の橋梁架設工法にも採用されている。

昭和 49 年外津橋（アーチ支間長 170 m）において、コンクリートアーチ橋と施工に本工法を採用し、長大コンクリートアーチ橋の幕明けに貢献した。その後、昭和 52 年帝釈橋（アーチ支間長 145 m）、昭和 53 年赤谷川橋梁（アーチ支間長 126 m）、昭和 55 年宇佐川橋（アーチ支間長 204 m）、平成元年別府明礬橋（アーチ支間長 235 m）等の長大アーチ橋が、本工法の応用により建設されている。

また PC 斜張橋の主桁施工においても、本工法が採用されており、昭和 54 年に小本川橋梁（支間長 85 m）が建設され、さらに昭和 63 年に新綾部大橋（支間長 110 m）が初めて支間長 100 m を超えたことで、長大 PC 斜張橋の架設工法として定着した。

その後、昭和 63 年呼子大橋(支間長 250 m)、平成元年志摩丸山橋(支間長 114 m)等が張出し工法で施工されている。

その他、PC トラス橋の横木沢橋梁(支間長 36 m)も本工法で施工されている。

上述のように、張出し工法は PC 桁橋に採用されるだけでなく、コンクリートアーチ橋、PC 斜張橋、PC トラス橋の架設工法に採用され、長大 PC 橋の施工に欠かせない架設工法として発展している。

ここで、張出し架設工法の特長を列記する。

- 1) 長大支間の橋梁が経済的に施工できる。
- 2) 支保工の必要がないため、深い谷、流量の多い河川、交通量の多い街路上での架橋が容易である。
- 3) 架設作業車内で工事(コンクリート打設、鉄筋・PC 鋼材配置、緊張、型枠設置、養生等)が進められるため、気象条件に左右されず、かつ安全である。
- 4) 同一作業を順次繰り返すため、作業員の熟達が多いので施工速度が速く、また省力化できる。
- 5) 主桁を 3 m~5 m に分割して施工するため、施工管理が容易であるとともに、品質管理が充分行える。

また、国内で施工されてきた張出し工法による橋梁は、ほとんど場所打ちコンクリート施工法をとっているが、主桁を橋軸方向に適当な長さに分割して、プレキャスト部材を工場もしくはヤードで製作し、これを架設地点に運搬し組み立て、プレストレスを与えて橋桁を一体にするプレキャストブロック張出し工法も行われている。

この工法は、ブロックの製造を下部工と並行して行うことができるため工期を短縮でき、またコンクリートブロック製造の品質管理が容易である等の特長をもつ。

片持ち張出し架設工法の標準的工法要領を、3 径間連続桁を例にとり、図-1 に示す。

本工法で使用される特殊な架設機械は、架設作業車、または補助桁等である。

架設作業車は、トラス構造のメインフレームと横梁を用い、型枠、コンクリート、鉄筋、PC 鋼材等の荷重を支える構造の架設機械である。

本工法の標準工程の 1 ブロック所要日数(1 サイクル)は、一般に 10 日であるが、

- a) 施工ブロックの作業量
- b) 稼働効率(日曜・祭日、風雨、永雪等)
- c) 気候(温暖地、寒冷地)

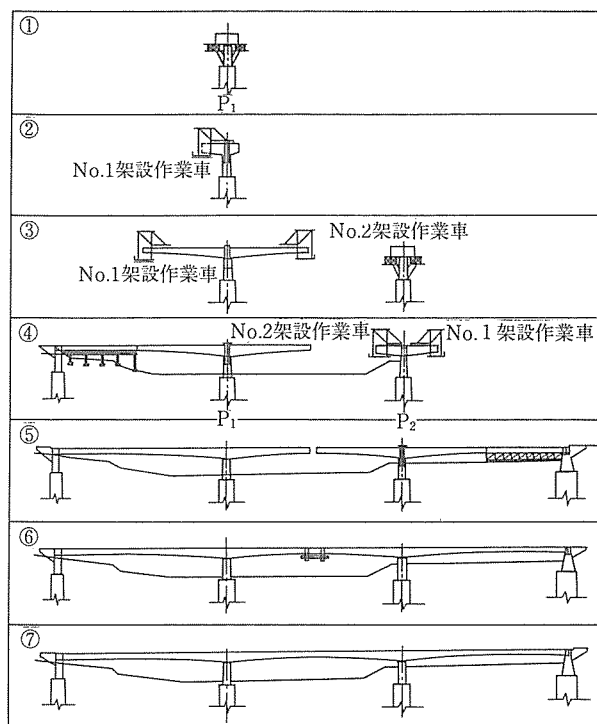


図-1 施工要領図

により決定される。全体工程は、架設場所の地形的条件、社会的条件等により変わり、また工事規模、投入する架設作業車の基数等によっても変わってくる。

施工管理としては、コンクリート、鋼材等の品質管理とともに、施工に先立って PC 鋼材 1 本ごとの緊張計算、1 ブロックごとの揚越し計算、各施工段階ごとの施工時応力度計算等を行っておき、各ブロック施工ごとにこれらの測定を行い、計算値と合致していることを確認しながら施工を進める。

使用材料としては一般に、コンクリートは早強セメントを使用し、設計基準強度 $\sigma_{ck} = 350 \sim 400 \text{ kgf/cm}^2$ 、鉄筋は SD 30 A または SD 35、PC 鋼材は PC 鋼棒または PC 鋼より線が使用されている。

以上、張出し架設工法の概要を記したが、これまで国内外での PC 橋長大化の発展は、本工法によってなされてきたといっても過言ではない。嵐山橋の建設以来 30 年の間に、多くの技術者が創意工夫し、安全性、施工性、品質管理の向上に努めた結果、現在では我が国の張出し工法に関する技術は世界一のレベルまで達したと思われるが、今後もこれまでの技術の蓄積を基礎に、より社会のニーズに合致する PC 橋が建設され、PC が量的にも質的にも発展することを熱望するものである。