

# 押し出し工法概論

小原 忠幸 Tadayuki KOHARA

(大成建設株式会社取締役営業部長)

## 1. はじめに

押し出し工法は、一般に橋台または橋脚の後方に桁製作設備を配置し、そこで8.0~20.0m程度のコンクリートブロックを製作して、これを順次押し出すことにより橋梁を完成させる工法である。

我が国で最初に実施されたものは、1973年(S.48)北海道の幌萌大橋であり、コンクリート橋を架設する方法のなかでは、プレキャスト桁架設工法、固定支保工式架設工法、そして張出し架設工法のいずれよりも遅く、比較的新しいコンクリート橋架設工法である。我が国の土木構造物建設技術の推移を見ると、より安く、より早く、よりいいものを造るために、設計解析技術の開発にあわせて、新しい材料の製造開発を進め、形がスレンダーになり、少ない良い材料で同じ機能を持つ構造物を追求してきた。だが、材料の低減には限界があり、次に求められたのは施工法であって、橋梁の場合は架設の方法であった。架設工法に合理化を求めることは、労力の低減をはかることであり、それは省力化を中心とした施工の機械化と品質の向上、工期の短縮を求めたパターン化である。

このような背景から、下記に示すこれまでの三つの架設工法の特長を生かして実施された方法が押し出し架設工法と移動支保工式架設工法である。

- 1) プレキャスト桁架設工法→パターン化
- 2) 固定支保工式架設工法→現場打設
- 3) 張出し架設工法→支保工不要

支間が25~35mの多径間橋梁には移動支保工式架設が、30~60mの中規模橋梁には押し出し工法が採用されるようになった。

ここで、押し出し工法発祥の地と言われる西ドイツから歴史的な経緯について触れてみよう。基本構想は、西ドイツのレオンハルト博士とバウル氏の両氏から出されたもので、発明の契機となった橋梁は、

1959年に着工し1962年に完成したオーストリアのArger橋である。この橋梁は、長さ8mに桁を分割製作し、全径間にわたって組み立てられた支保工上に押し出して並べ、目地を現場打ちして、エクスターナルケーブルでプレストレスを与える方法がとられた。ここで、分割製作と押し出しという施工法が生まれ支保工をなくす研究が進められて、1964年ベネズエラのRio Caroni橋の架設で取付け道路上に全長にわたってプレハブ桁を並べ、一本の桁に連結して約500mの押し出し架設が行われた。このときに押し出し装置や滑り支承の開発が行われ、その翌年に施工されたアウトバーンのKUFSTEIN橋で初めて橋台後方で1ブロックごとに打ち継ぎ押し出してゆく方法が開発され、今日の押し出し工法の原形が完成した。

その後、西ドイツを中心にヨーロッパ各国に広まり、我が国に導入されたのが約10年後の1973年、幌萌大橋であり、その2年後に東北新幹線の猿ヶ石橋梁で採用された。上越・東北新幹線建設という寒冷地での大型プロジェクトに、本工法の特徴である施工時桁下空間に制限を受ける場合に威力を発揮することと、工場的な桁製作設備が品質を中心とした施工管理、特に寒中養生を容易にして冬期施工を可能にしたことと相まって我が国におけるPC桁押し出し架設工法を一気に普及させた。その後も、本工法の採用が高速道路においても活発化し、多数の架設経験から種々の改良が加えられて今日に至っている。現在、日本にある押し出し工法は3工法あり、それぞれTL、SSY、RS工法と呼ばれている。これらは押し出し方式あるいは押し出し装置の相違により区別されている。TL、RS工法は、その押し出し推力を得る位置が一箇所に限定されているため、反力集中方式と呼ばれており、SSY工法は、すべての橋脚、橋台から反力を取り、押し出すことから反力分散方式と呼ばれている。

我が国で押し出し工法により最初に架設された幌萌大橋は、TL工法であり、これが猿ヶ石橋梁で改良され機械化、パターン化が完成した。そのあと、押し出し装置と滑り支承をさらに機械化、自動化を追求し、水平反力を分散させて集中制御を行う方法としてSSY工法が開発された。上越新幹線の魚野川橋梁、1978年に着工された東北新幹線の中津架道橋は、SSY工法で最初に架設された橋梁である。

## 2. 特長と適用条件

本工法は、張出し工法と全く逆さの発想で考案されたものであり、これが本工法の特長ともなっている。張出し工法は、施工の進捗状況に応じて桁を製作する場所が移動していくのに対し、押し出し工法は、桁自体を移動させることにより、製作ヤードを一定の位置に固定している。つまり、製作場所の固定化が可能となったわけである。したがって、当該ヤードに、上屋設備を設けることにより全天候型の作業場が実現でき、工場のような条件での施工が可能となった。このことにより、他工法と比較して品質管理が、より容易となった。また、荷役設備を設けることにより機械化、省力化がはかれるので、人件費が高騰している昨今では、経済的に優れた工法ともいえる。さらには、架橋地点での作業が少なくなることで、高所作業が少なくなり、安全的にも優れた架設工法である。

本工法による施工に適している現場条件を列挙すれば、以下のようなだろう。

- 1) 鉄道上、道路上を横断する場合
- 2) 深い谷、河川、海上を横断する場合
- 3) 市街地、住宅地等、建設公害(騒音等)が問題となる場合

## 3. 架設設備

押し出し工法を概念を図-1に示す。ここに配置されている設備(橋桁製作ヤード以外)の目的は以下

の2点に集約される。

- 1) 押し出し架設の実現性
- 2) 押し出し工法の経済性

1)の目的で設置されているものは、押し出し装置と滑り沓(SSY方式では押し出し装置が兼用)である。押し出し装置は押し出し推力供給を目的として、また滑り沓は押し出しによって発生する摩擦力の軽減を目的として配置されている。

2)の目的で配置されているものは、仮支柱および手延べ桁である。これらは、押し出し中に桁に発生する断面力の低減に寄与している。このことにより桁高の低減、架設PC鋼材量の減少が可能となり、押し出し工法の経済化がはかられている。以下にこれらの装置について説明する。

### (1) 押し出し装置

押し出し推力は、この押し出し装置から生み出される。押し出し装置は、基本的には、油圧ジャッキとポンプの組合せから成る。ジャッキの容量は押し出し時の設計所要押し出し力に、安全率を見込んだ形で決定される。

### (2) 滑り沓

押し出しは滑り沓上面をカバーしているステンレス板と、桁との間に挿入されるテフロン板とが滑ることによって成立している。これは両者(ステンレス板とテフロン板)間の摩擦係数が5%と非常に低い値であることを有効に利用したものである。SSY工法では、各橋脚上に配置された押し出し装置が、この役割を兼用している。

### (3) 手延べ桁

コンクリート桁先端に取り付けられるメタルの桁であり、PC鋼棒でコンクリート桁に連結される。手延べ桁の設置目的は発生する断面力の低減にあり、押し出しの水先案内的役割は2次的なものである。

### (4) 仮支柱

これは、押し出しスパンが長いときに、中間に立て込む支柱のことであり、押し出し完了後は撤去される。

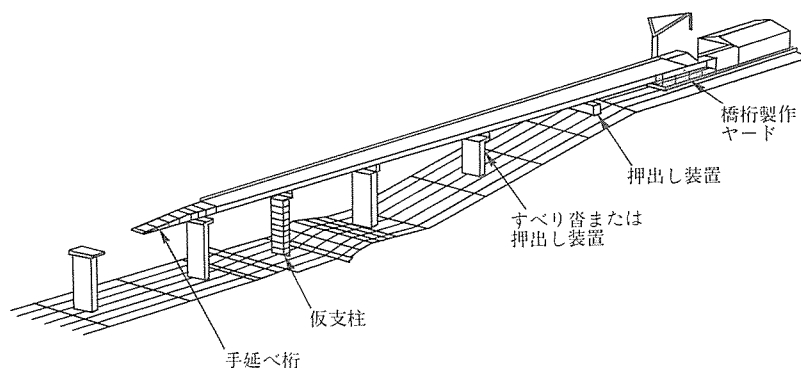


図-1

仮支柱の設置において留意すべきことは、十分な強度と剛性のあるものを選定することである。仮支柱の沈下は、見かけ上のスパンの長大化を引き起こし、桁本体の安全性を損なうため、十分留意しなければならない。なお、仮支柱はこれ以外にヤード前面の若材令部のコンクリートに発生する断面力を軽減すること、押し出し時の転倒を防止することを目的としても配置されることがある。

前述したように、現在、押し出し工法は、押し出し装置の差異により TL, SSY, RS 工法という 3 工法に区分されているが、ここに述べた架設設備は、各工法について共通するものである。

#### 4. む す び

押し出し工法の概要について以上に述べたが、この工法の開発に重要な役割を果たしているのは、テフロン板を用いた滑り機構であり、橋梁の架設だけでなく、多くの分野にこの工法の応用が期待できる。最近になって計画されている押し出し沈埋工法もその応用例であり、西独では、建築物に応用された事例も紹介されている。このように押し出し工法は、比較的架設が簡単で、工期も早くまた施工管理、省力化の面からもすぐれており、これまで、我が国で発展

してきた桁下空間の制限された箇所や道路鉄道あるいは市街地の交差、横断等、厳しい環境下にさらされる条件下での架設工法から、より経済的で景観上優れた橋梁の架設工法へと脱皮してゆく段階を迎えている。

現状は、前述したように、TL, SSY, RS の三つの工法が存在し、各協会がそれぞれ独自に活動を進めて普及に努めているが、これらの工法は、基本的に押し出し装置が異なるだけで工法の違いにより架設一次 PC 鋼材量に差が生じるというものではない。この点に関して誤解されている技術者が現在でもおられるが、このような誤解をなくし、我が国の PC 橋架設工法技術の向上のために各協会を統一して「押し出し工法協会」という総括した協会を設立するのも一つの解決策となり得るであろう。

外国からの門戸開放圧力が強い現在、日本の橋梁技術力をこのような形で結集できれば、日本の橋梁技術の発展に大いにつながるものと期待できよう。さらに、このことが積極的な技術開発への道を切り開き、押し出し工法のコストダウンにつながれば、より効率的な社会資本整備の実現に、微力ながらも寄与できるものと期待してやまない。