

TL押出し工法

1. 一般

(1) 工法の概要、特長および技術導入の経緯

TL押出し工法 (TAKT-SCHIEBE VERFAHREN LEONHARDT) は、レオンハルト博士により開発されたものであり、欧州をはじめ、諸外国で数多くの実績を有する工法である。押出し工法には、概論でも述べられているように、現在わが国には3方式があるが、本工法は反力集中型の押出し工法でありRS工法同様、押出しに必要な水平力の反力を一箇所からとる方式である。

本工法の特徴は、反力集中方式であること、滑り沓を用いること、レベルを上下しないで押出しを行うことにある。以下に簡条書きにして列挙する。

- ① 押出しに必要な水平力は、基本的には、一箇所(橋台あるいは、第一橋脚)に設置したジャッキにより、桁に付与する。そのため、橋脚上には、滑り沓のみを配置するだけでよく、仮設設備が簡便である。
- ② 曲線橋の押出しの場合、横方向位置の修正が重要な施工管理項目となる。本工法では、桁は、横方向ガイドとの間に適度なスペースを有して滑り沓上に載っているため、横方向の修正移動が容易かつスムーズである。
- ③ 滑り沓を完成時の桁のレベルと同一にしておけば、押出し完了後、レベル調整を行わなくても本沓のセットが可能である。
- ④ 縦断勾配や横断勾配を有する橋梁を押し出し施工する場合でも、所定のレベルに滑り沓を設置しておくことで対応できる。
- ⑤ 橋脚上の平面的なスペースが狭くて本支承と滑り沓を同時に設置できない場合は、兼用沓を用いて、これに対処できる。

わが国に、本工法を最初に導入したのは大成建設で、1973年であった。当時の社会情勢は、オイルショック前であったことから、現在と類似した状況にあった。社会資本整備が活発であり、建設投資も盛んで人的労働力の不足が呼ばれていた。この状況に対処するために、建設業界は、機械化による省力化をターゲットに技術開発が進められた。橋梁の分野でも、これに追従する形で、当時は、可動支保工

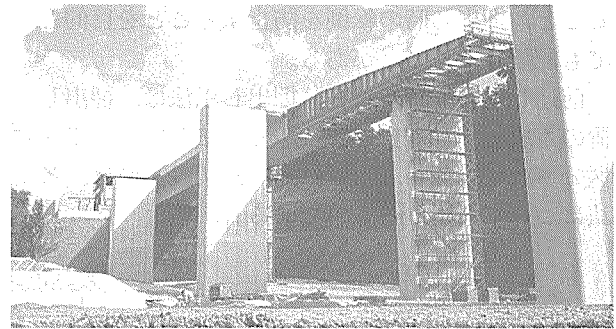


写真-1 TL押出し工法にて施工中の切山橋

やプレキャストブロック工法が開発されていた。TL押出し工法は、当時の社会的背景とマッチした形で導入された。一箇所の桁製作ヤードで工場生産的な要素を導入して、桁を製作する本工法は、時代のニーズに合致して、以後、技術改良を行いながら、急速に普及、発展していった。本工法の最初の適用橋梁は、幌南大橋であったが、現在では施工中のものも含めて、63橋の実績を有するまでになっている(平成1年7月現在)。

冒頭にも述べたように、本工法はレオンハルトから技術導入された。その経緯からTL協会加盟会社は、レオンハルトと技術契約書を取り交わしている。このことにより、協会加盟各社は、本工法を実施するために必要とする有益な技術情報、ならびに、資料の提供を受けられることになっているが、この再実施権の対価としてランニングロイヤリティを支払っている。

また、本工法に関しての基本的な特許(桁を一箇所から押し出すことにより製作する方法)は、わが国においては出願していないが、兼用沓(滑り沓と本沓を兼用する沓)、滑り架台方式(桁製作ヤード内ウェブ直下の滑り機構)に関しては、出願している。

TL押出し工法協会においての最近の話題としては、押し出し時の架設PC鋼材として、PC鋼棒の代わりにPC鋼より線を用いる工法を開発し実用に供したことがあげられる。PC鋼より線を3本使うことからこの工法はTNC工法(Three strands Non-Coupler)と呼ばれている。PC鋼棒より、PC鋼より線の方が強度が大きいことにより、PC鋼材量が減少し、押し出し工法の経済化に寄与するものと思われる。

(2) 計画上の留意点

計画上の留意点としては、以下の点があげられる。

① 下部工

本工法は、橋台、および橋脚の一箇所から反力をとり押しを行う。したがって計画時には、この水平力に対して下部工の応力照査を行う必要がある。通常は、この反力をとる下部工と上部工との結合条件は、完成時の状態でFixの場合が多い。このときの下部工の設計水平力 H は、

$$H = k_H W$$

k_H ：設計水平震度 (基本値=0.2)

W ：主桁自重

で与えられる。一方、押し時に必要な最大水平力 H' は、

$$H = \mu W$$

μ ：摩擦係数 ($\mu = 0.05$)

W ：主桁自重

で与えられる $k_H > \mu$ のため $H > H'$ となり、通常は架設時では応力照査を行っても許容値内に入る。

② 沓

本工法に限ったことではないが、本沓の位置については、仮沓との配置を考慮のうえ、両者が競合しないように慎重に決定しなくてはならない。これは押し中には、アンカーボルトも含めて本沓を橋脚上にあらかじめセットしておかなくてはならないためである。

③ その他

以上のほか、特別な押しに対しては適宜計画時点で、十分に留意しておかなくてはならない。下図に示したのは、新幹線上を押し工法により、横断する場合に計画されたものである(図-1参照)。

これは、新幹線上を一晩で一気に移動するのに、通常であれば橋台背面に置くべき製作ヤードを、ずっと後方に配置した例である。

2. 架設機材の構造

押し工法による架設機材には、手延べ桁、仮支柱、押し装置、滑り沓、製作ヤード、上屋等があるが、手延べ桁、仮支柱、製作ヤード、上屋は、各

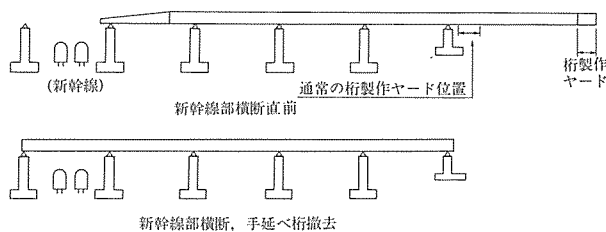


図-1 新幹線上を横断する例

工法共通のため、ここでは、押し装置と滑り沓についてのみ述べる。

(1) 押し装置

押し装置は、押し推力を桁に供給する目的で設置されるもので、「引張棒方式」と「鉛直水平ジャッキ方式」の2方式があり、それぞれ架設状態に応じて使い分けている。

① 引張棒方式

引張棒方式の概念図を図-2に示す。この方式は、桁の押しを、桁に連結されているPC鋼棒を引張ることにより行うことから、こう呼ばれている。本方式の力の伝達は、図より明らかであるが、センターホールジャッキ→PC鋼棒→アンカーバー→桁の順序で行われる。そして、ジャッキから伝達された押し力は、スチフナーのついたH鋼を介して、最終的には、橋脚または橋台に伝達される。ジャッキと下部工との力の媒介的存在となっているこのH鋼のことを反力台と称している。

② 鉛直水平ジャッキ方式

鉛直水平ジャッキ方式とは、鉛直ジャッキと水平

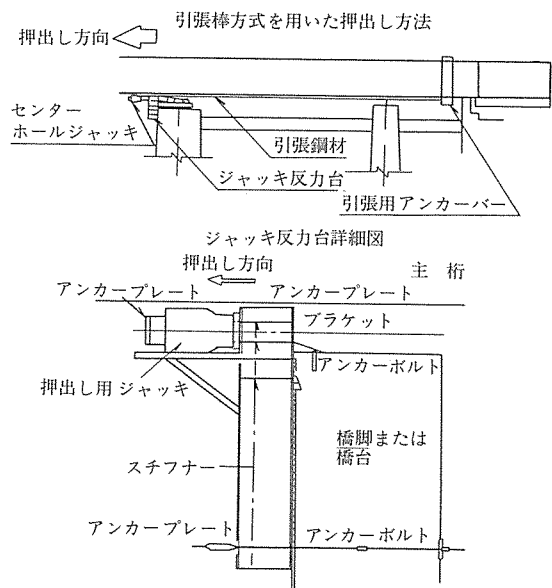


図-2 引張棒方式



写真-2 引張棒方式

●桁橋(2) 押し出し工法

ジャッキを用いることにより、押し出しを行う方式のことをいう。この方式は2つのタイプに分けられる。ここでは、これを仮にAタイプ、Bタイプと呼ぶものとする(図-3参照)。

Aタイプの押し出し機構を、以下に説明する。

1) 水平ジャッキ押し

このときには主桁は、桁受けブロックにより支持された状態にあり、水平ジャッキが、この桁受けブロックを押し出す。桁とコンクリートブロックの摩擦力が、水平ジャッキと滑り沓との摩擦より大きいことから、このステップにおいて桁は前方に

押し出される。

2) 鉛直ジャッキ上昇、水平ジャッキ戻し

水平ジャッキのストロークの伸びが、限界に近づくと、これを戻すために、主桁自重を桁受けブロックから鉛直ジャッキに受け替える。受替えが完了すると次回の押し出しに備え、水平ジャッキのストロークを戻す。

3) 鉛直ジャッキ下降

水平ジャッキの戻しが完了した時点で、鉛直ジャッキを下降させる。これにより主桁自重は、鉛直ジャッキから桁受けブロックに再度移行し、「1)水平ジャッキ押し」のステップに戻る。桁の押し出しは、このサイクルを繰り返すことにより行われる。

Bタイプの押し出し機構も基本的には、Aタイプと同様である。手順は以下のようである。

1) 水平ジャッキ押し

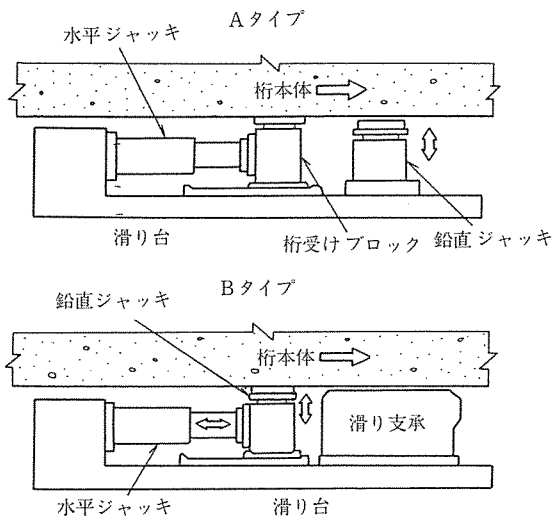


図-3 鉛直水平ジャッキ方式

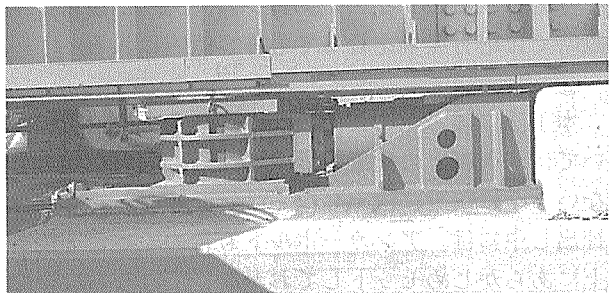


写真-3 鉛直水平ジャッキ方式

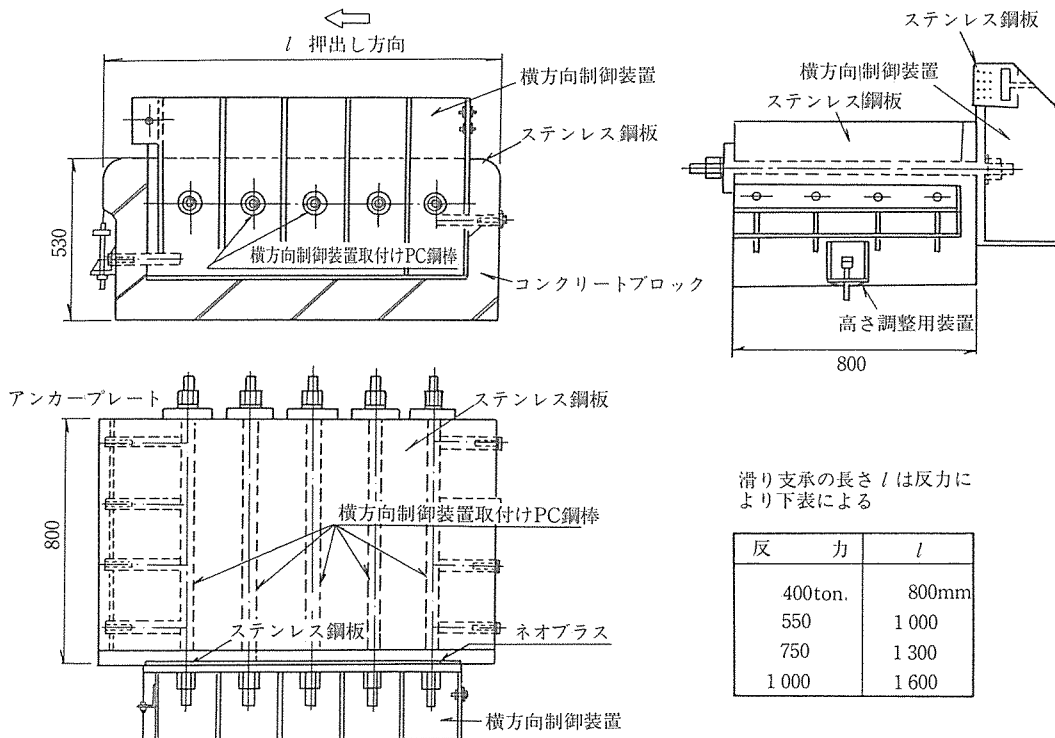


図-4 滑り支承

滑り支承の長さ l は反力により下表による

反力	l
400ton.	800mm
550	1 000
750	1 300
1 000	1 600

表-1 施工実績

発注者	橋梁名	形式	スパン	橋長	施工年度	施工
北海道庁	幌崩大橋	3径間連続桁	52.5+63+52.5	170.0m	S.47.7 ~S.48.11	大成建設
日本国有鉄道	東北新幹線猿ヶ石川橋梁	6径間連続桁 7径間連続桁	29.45+3@30.0+29.45 29.45+4@30.0+29.45	390.0m	S.50.12 ~S.52.2	"
群馬県	田平橋	2径間連続桁	2@57.5	115.0m	S.51.8 ~S.52.3	オリエンタル コンクリート
日本国有鉄道	東北新幹線岩切BI上部 工他	3径間連続桁	27.65+28+27.65	84.0m	S.53.7 ~S.54.5	ビー・エス・ コンクリート
福島臨海鉄道(株)	藤原川橋梁	4径間連続桁 (下路橋)	30.6+2@31.0+30.6	124.0m	S.57.6 ~S.58.5	東日本コンクリート
釧路市	釧路河口橋新設工事	4径間連続桁	4@47.15×2	380.0m (上下線)	S.58.10 ~S.60.12	大成建設
日本道路公団	常磐自動車道釜戸川橋 PC上部工事	3径間連続桁	(3@40.9)×2 +3@42.4	376.2m	S.61.4 ~S.63.2	オリエンタルコンクリート 大成建設共同企業体
福島県	横向一号橋	9径間連続桁	34.7+6@42+36+24.9	350.0m	S.62.11 ~S.65.3	ビー・エス・コンクリート 会津工建社 共同企業体
建設省北陸地方 建設局	金泉寺高架橋	4径間連続桁	37+42.5+37+37	(上下線) 154.6m×2	S.63.6 ~S.64.11	川田建設
日本道路公団	山陽道切山橋	5径間連続桁	44.2+3@41.6+40.9	(上下線) 211.8+211.1	S63.9 ~H.2.9	ビー・エス・コンクリート 大成建設 共同企業体

- 2) 鉛直ジャッキ下降(滑り支承で桁自重を支持)
- 3) 水平ジャッキ戻し
- 4) 鉛直ジャッキ上昇(鉛直ジャッキに桁自重移行)

架設条件により両者を使い分けているが、一般的には、Bタイプの実績が多い。

(2) 滑り支承

① 架設支承

架設支承は各橋脚および仮支柱に設けられる仮の支承で、桁ウェブ下面にセットされ、押し出し時の滑り面となる。コンクリート製が一般的であるが、橋脚と桁下面との空間が小さい場合には鋼製を用いる場合もある。いずれも上面にステンレス板を張り、主桁との間に滑り板を挿入し、押し出し時の摩擦力を減少させる。この摩擦係数は一般的には、5%と仮定している。

② 滑り板

滑り板は、鋼板を間に入れて補強した硬質ゴムの片面に四フッ化エチレン樹脂(PTEE)を張ったもので、40cm~60cm角の板となっている。桁の押し出しは、桁の進行に伴って滑り支承の前方にはずれた滑り板を順次挿入する作業を繰り返すことにより行う。

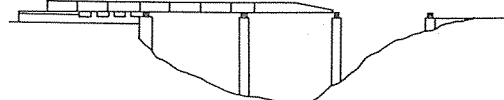
3. 施工方法

本工法に限ったわけではないが、一般的な押し出し

- ① 製作ヤードで最初のブロックを製作し、先端に手延べ桁を取り付けて押し出す。



- ② 製作ヤードで順次橋桁を製作し滑り支承または押し出し装置上を前方に押し出す。



- ③ 橋桁の押し出し作業が完了した後、手延べ桁を撤去し本支承をセットする。最終プレストレスを導入し橋桁を完成させる。

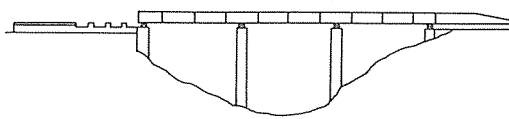


図-5 施工順序

工法の施工順序を図-5に示す。

4. 施工実績

TL押し出し工法の主な施工実績を表-1に示す。

<p>問合せ先</p> <p>TL押し出し工法協会 事務局</p> <p>〒163 東京都新宿区西新宿1-25-1</p> <p>新宿センタービル</p> <p>大成建設(株)内</p> <p>TEL 03-348-1111</p>
--