

解説

矩形トンネル構築

函体推進・けん引工法による 周辺施設の変位抑制方法

みなこし こうじ
船越 宏治

植村技研工業(株)
立体交差事業部



1 はじめに

鉄道横断、国道または高速道路横断をはじめ、河川や空港滑走路などの特殊条件の下において非開削で地下構造物を施工する工事では、直上部の軌道や道路などへの影響を最小限に抑えるために様々な施工方法がある。本稿では、箱形ルーフにより軌道や道路の下を防護した上で横断部の脇からボックスカルバート（以下、函体）を推進またはけん引して地下構造物を施工するR&C工法（図-1）およびSFT工法（図-2）における、周辺施設の変位抑制

方法の1つであるFCプレート制御装置について取り上げる。この装置は、近接する構造物と函体の間に縁切り部材を介在させ、函体が土中に進む際に近接する構造物の水平変位を抑制するための装置である。以下にこの装置の概要について説明する。

2 FCプレートの固定方法

土被りが1m未満の小土被り位置での計画が多い2つの工法では、既設構造物（軌道や道路など）と函体との間に薄い鋼板であるフリクションカットプレート（以下、FCプレート）を配置し、

函体の推進またはけん引時における摩擦抵抗の低減と周辺地盤との縁切りを図る。FCプレートの動きを固定または制御することで函体の前進に伴う周辺地盤や既設構造物の水平移動を防止する。FCプレートの固定方法には、地形条件、工事規模によって、以下の固定方法がある。

(1) 桁式

発進坑口でFCプレート全数を連結した固定部材（主に仮土留と平行方向の部材）の両端部を固定し、この部材の剛性を持ってFCプレートの横移動を制御する方式であり、立坑工法に固定端の無い地形条件（築堤横断）などで用いる（図-3、4）。

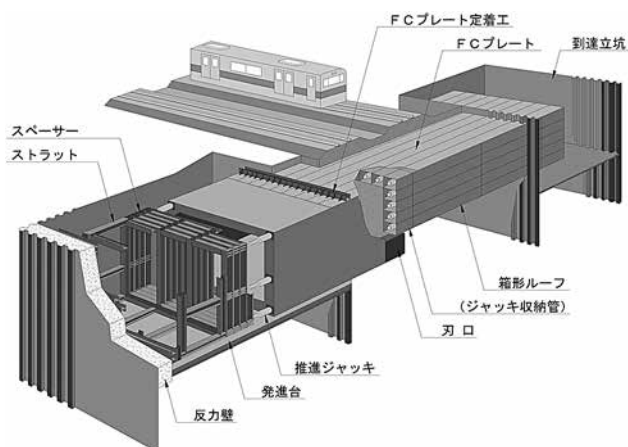


図-1 R&C工法推進形式の概要図

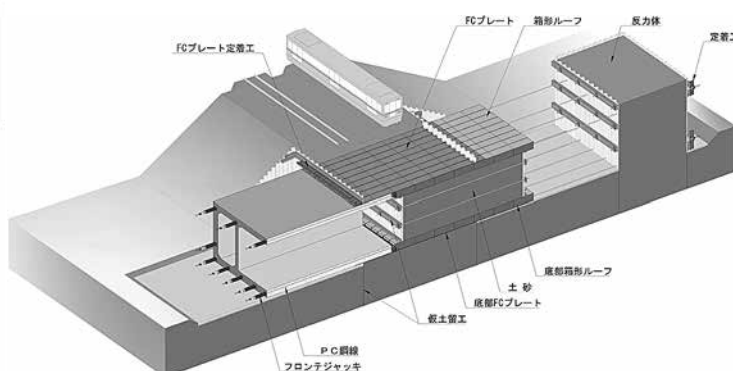


図-2 SFT工法けん引形式の概要図

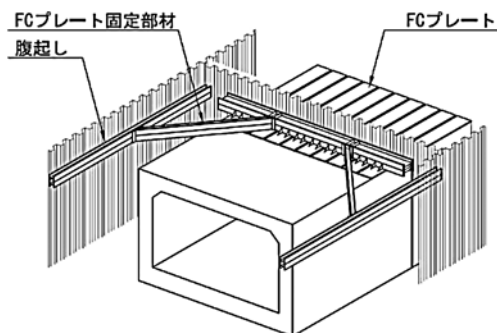


図-3 桁式①

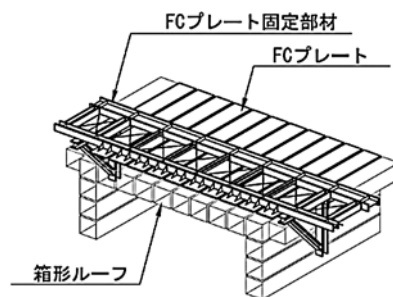


図-4 桁式②

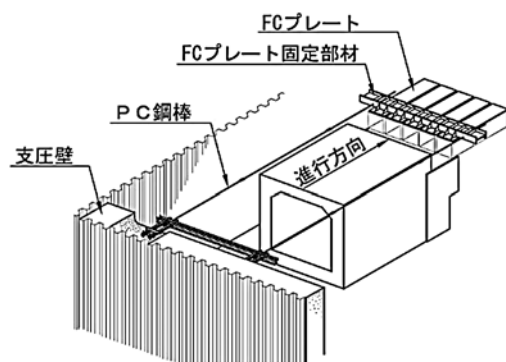


図-5 タイロッド式

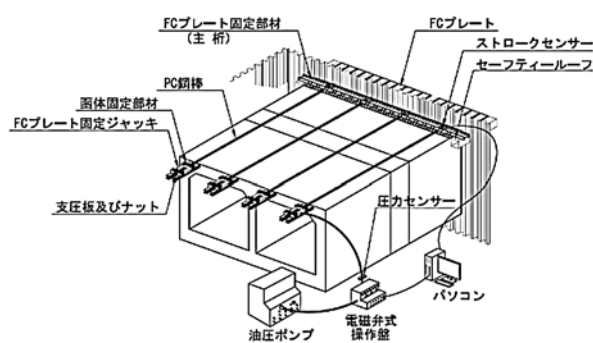


図-6 けん引式 (自動制御)

(2) タイロッド式

発進坑口でFCプレート全数を連結した固定部材を引張り材（PC鋼棒など）で立坑背面の支圧壁などに固定し、FCプレートの横移動を制御する方式であり、小規模工事や立坑背面に固定端がとれる地形条件で用いる（図-5）。

(3) けん引式（自動制御）

発進坑口でFCプレート全数を連結した固定部材を引張り材（PC鋼棒など）で函体後方へ引っ張る油圧ジャッキを複数配置し、桁部材の位置でFCプレートの変位量をストローク計でリアルタイムに計測し、油圧ジャッキ制御システムと電磁弁式操作盤を組み合わせることにより変位量が設定値を超えると自動的に制御ジャッキが作動してFCプレートを自動制御するものである（図-6）。

以前は、桁部材の位置でFCプレートの変位量を目視計測し、無線連絡でジャッキ操作者が変位を戻していたが、自動システム化により一元管理すること

で、人為的誤操作、操作の時間差をなくすることができ、高精度でリアルタイムにFCプレートの水平変位制御ができ、既設構造物への影響を小さくすることが可能となった。また、函体幅にとらわれず、かつ盛土部での施工のように立坑がなく、立坑背面側に土留壁が取れない場合にも有効である。

3 FCプレート自動制御システム

FCプレート自動制御システムとは、FCプレートに固定された主桁の相対変位量をストローク変位計（写真-1）によって計測し、函体推進方向にFCプレートが設定値を超えて移動した場合（函体推進方向へFCプレートが引き込まれた場合）FCプレート固定ジャッキ（写真-2）でFCプレートを制御するシステムである（函体推進時にのみシステムを稼働させる）（写真-3）。

①FCプレートの変位が設定値で安定し

ている場合は、けん引部材（PC鋼棒）に一定の張力（低圧）を働かせた状態で、推進方向への摩擦力（FCプレートと函体間に生じる）に抵抗させる。

②FCプレートの変位が設定値を超えると、制御ジャッキの圧力が上昇し（低圧から高圧へ自動切換）、FCプレートを引き戻す。

③FCプレートの変位が設定値内に戻ると、再び、一定の張力で抵抗させた状態に戻り、これを繰り返す。

④変位の設定値やFCプレートの引き戻しの圧力は各々任意で行える（図-7）。

FCプレート自動制御システムは、現在、34件の実績があり、2つの工法で函体断面、特に函体幅が大きな現場で採用されることが多い。主な工事実績は（表-1）の通りである。また、同システムを利用して函体推進またはけん引の方向制御を併せた施工実績も5件ある。