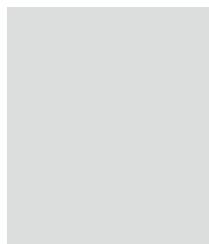
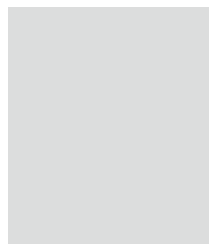


総論

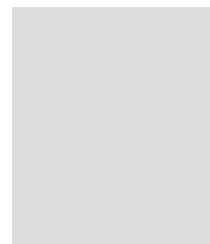
重要構造物直下での地下空間築造技術と計画・設計上の留意点



なかやま たかし
仲山 貴司
(公財)鉄道総合技術研究所
構造物技術研究部トンネル



おかの のりゆき
岡野 法之
(公財)鉄道総合技術研究所
鉄道技術推進センター



しみず みつる
清水 満
JR 東日本コンサルタンツ(株)
取締役技術本部副本部長
技術開発推進本部副本部長

1 はじめに

高度経済成長以降、大都市を中心に地上部の過密化が進み、地下空間の利用が拡大してきた。近年では、都市近郊でもその需要が高まってきている。都市域における地下空間の築造は、地上施設に近接した工事となることが多く、計画から施工にわたり、地上施設に対する影響を最小限に抑える必要がある。特に、鉄道や道路、水路など、人々の生活を支える重要施設直下では慎重な工事が求められる。

本稿では、鉄道下横断函体(写真-1)の建設で発展し、広く利用されている推進工法を利用した地下空間築造技術を概説するとともに、設計で配慮すべき地上施設に対する留意点を紹介する。



写真-1 線路下横断函体¹⁾

2 推進工法を利用した鉄道下横断函体の築造技術

推進工法が鉄道下横断函体の築造に利用され始めた当初は、防護工としての役割のみを担っていた(パイプルーフ工法、写真-2、3)。多数の鋼管で軌道直下



写真-2 線路直下における鋼管推進¹⁾



写真-3 鋼管による軌道防護²⁾(パイプルーフ工法)

の掘削領域を囲い、掘削に伴う軌道変位を抑止することが目的で、鋼管は残置される仮設物であった。

一方、近年では、本体構造物（函体）も推進あるいはけん引する工法や、鋼管を本体構造物として利用する工法も開発されている。工法の詳細は本稿以降で紹介されるため、ここではその種類と歴史について概説する。

2.1 函体推進・けん引工法

防護工を構築したのち、本体構造物（函体）も推進またはけん引する工法が該当する。1960年代に「フロントジャッキング工法」とよばれる工法が登場する。当初、軌道防護には工事術を用い、推進技術は函体に対してのみ利用されていたが、1970年代に入ると防護工の構築にも推進工法が利用されるようになる。更に1980年代以降には、地上から函体へのアプローチ部を短くするため、函体の土被りを小さくすることが求められるようになった。このため函体の推進と同時に鋼管を土中から押し出す「R&C工法」（図-1）などが開発され、近年では大断面函体の築造も可能になっている（写真-4）。

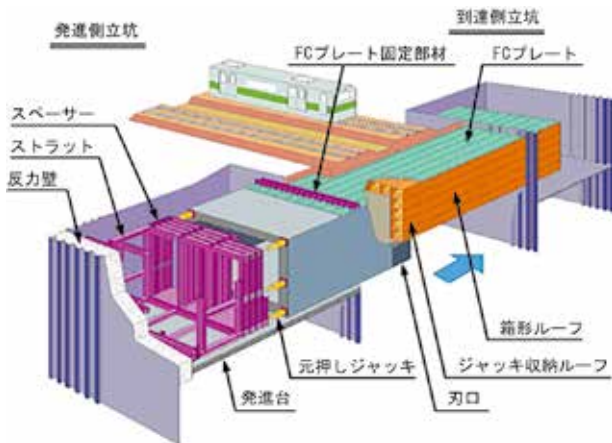


図-1 R&C工法における函体推進と鋼管押し出しの模式図¹⁾



写真-4 R&C工法で築造された道路の大断面函体³⁾

2.2 エレメント推進・けん引工法

鋼管を本設構造物として利用する工法が該当する。1970年代に「NNCB工法」が開発される。この工法は円形鋼管の内部にコンクリート梁などを挿入して剛性を高めるものであった。その後、角形鋼管が広く利用されていき、当初は横梁として本体利用されていたが、函体全体を連結した角形鋼管で築造する改良が施され、PC鋼材で緊張するURT工法PCボックス形式や、推進時のガイドであった継手を力の伝達ができるようにした「JES工法」（図-2、3）が開発されることとなり、様々な構造形式が選択できるようになっていった（図-4）。

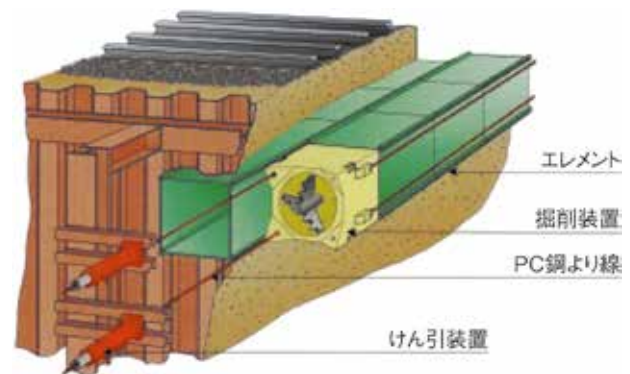


図-2 JES工法における鋼管けん引状況の模式図¹⁾

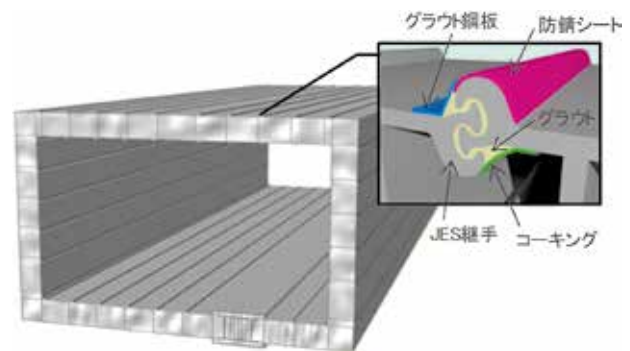


図-3 JES工法で築造される函体¹⁾

3 計画・設計上の留意点

計画、設計では、新設函体が安全に供用できることに加え、工事中から供用後にわたり既設の地上施設の安全な利用を確保するための検討がなされる。

本章では、地上施設（ここでは鉄道、道路）の安全