

3

非開削工法による幹線道路の立体交差計画

小林和雄

KOBAYASHI Kazuo

株式会社 東京建設コンサルタント
/ 技術第一部 / 部長



佐藤大介

SATO Daisuke

株式会社 東京建設コンサルタント
/ 技術第一部 / 主任技師補



全国で年間に発生する交通渋滞による損失は、約12兆円、国民1人当たり約42時間にのぼり、国民生活や産業活動に深刻な影響を与えている。この交通渋滞の一因として建設工事による車線規制等のボトルネックが上げられる。供用中の幹線道路におけるアンダーパスの立体化に対して、開削工法では車線規制、施工時間の制約等が発生し、施工性、安全性、経済性、環境性、交通性等に悪影響があるため、非開削工法が望まれている。

非開削工法は、従来から多くの工法が開発されてきているが、それらはフロンテジャッキング工法に代表されるけん引工法、推進工法、エレメント推進工法、シールド工法及びメッセル工法等に分類できる。エレメント推進工法の1つに近年開発が進んでいるPCR工法(Prestressed Concrete Roof method)がある。この工法は小断面の矩形プレキャストコンクリート桁を推進し、その桁をPC鋼線で横締一体化して完成形断面の函渠を構築した後に内部を掘削

する。このため、施工時の周辺への影響が少なく、かつ安全性に優れる特徴がある。

本文は埼玉県放射道路として整備中の県道所沢堀兼狭山線と、首都圏の主要な環状道路である16号とのアンダーパスにおいて計画したPCR工法(箱桁トンネル形式では最大規模の内空断面)の設計を紹介する。

1 路線の概要

狭山環状有料道路とその延伸の県道所沢堀兼狭山線は、国道463号から首都圏中央連絡自動車道に直接アクセスする広域ネットワークを担う道路である。

狭山環状有料道路は、埼玉県西部の慢性的な交通渋滞解消と入間川による狭山市街地の分断を解消すべく計画され、埼玉県西部の産業経済の発展及び周辺地域の生活を支える重要な役割を果たす道路として整備されている。現在はその延伸区間の県道が整備中であり、国道16号から西武線までの0.8km区間を立体交差として整備することが計画された(図2)。

1 計画諸元

- ・路線名：一般県道所沢堀兼狭山線
- ・道路区分：第3種第2級
- ・幅員：3.25m x 2車線



図1 - 位置図

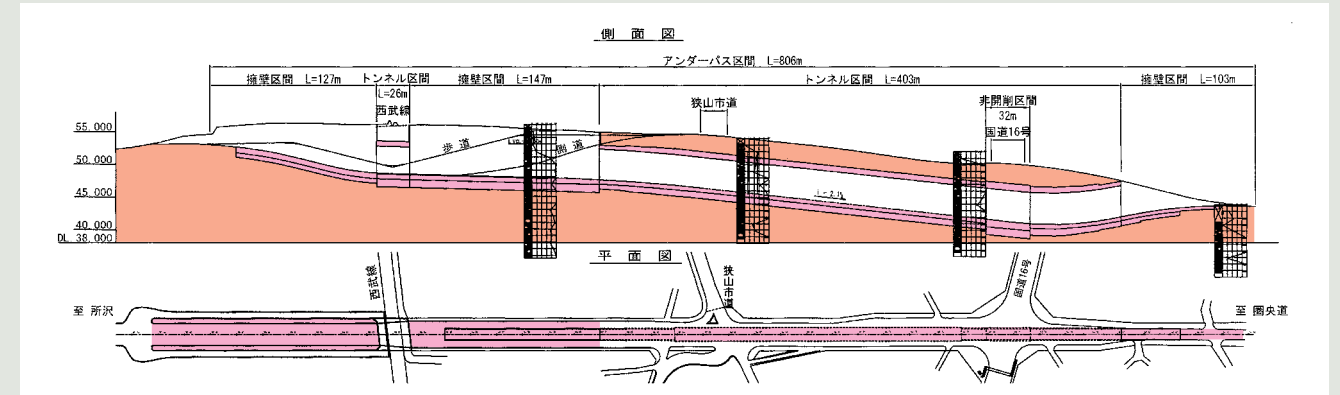


図2 - 全体平面、縦断面

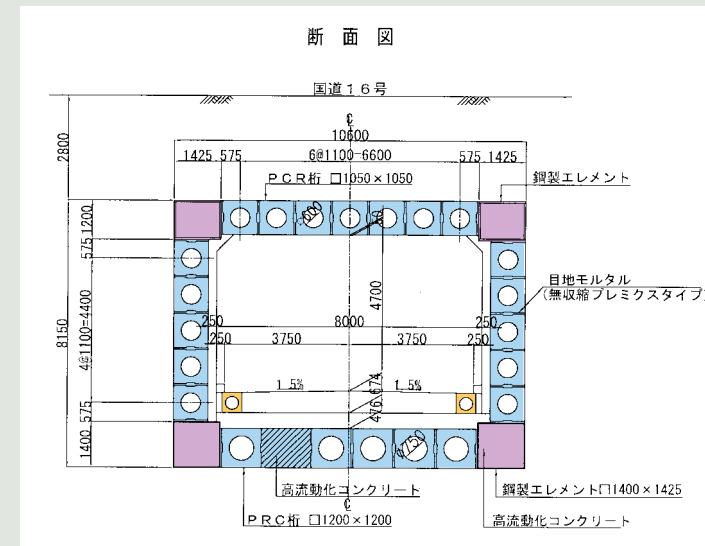


図3 - 函渠断面図

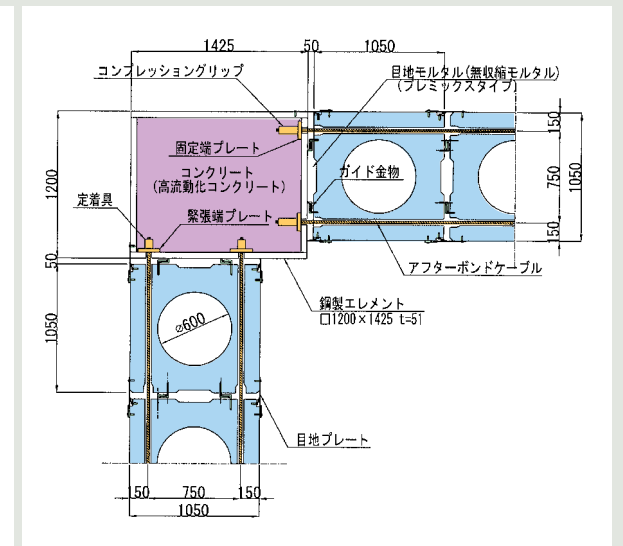


図4 - 隅角部詳細図

- ・設計速度：60km/h
- ・平面線形：R=
- ・縦断線形：最急勾配 $I = 5\%$
- ・建築限界：H = 4.7m
- ・交差道路：国道16号(土被り >2.5m、交角 75°)、狭山市道、西武新宿線
- ・国道交差部：内空(B)8.0m x (H)5.4m、延長L=32.0m、B活荷重

2 地質概要

地質は地表より約2.1mまでがN値4程度の含水は少なく均一なローム層で、その下は砂礫層である。砂礫層は2~150mm程度の亜円礫を主体としてGL-7m付近の礫層中に粘土が混入し、GL-9m以深には最大400mm程度の玉石が点在する。また地下水位は約GL-9mの深さとなっている。

2 国道立体計画

国道16号は首都圏を取り巻く幹線道路であり、本区間の交通量は48,000台/日である。本アンダーパスを開削工法で施工した場合は、施工期間が長期化することに加え、車線規制等により交通渋滞の発生が予測された。そのため交通に与える影響を最小限とする非開削工法を採用した。非開削工法の選定にあたっては「フロンテジャッキング工法」「オール・アンドシー」及び「PCR工法」について比較検討を行った。本アンダーパスで検討を行ったPCR工法は、躯体となるプレキャスト桁(以下PCR桁)を並列推進した後、頂版、側壁および底版の版単位にそれぞれ桁直角方向にプレストレスを導入して一体化を行う。4隅

の隅角部には鋼製エレメントを配置し、緊張作業空間として利用するとともに、RC構造による剛な結合を行い箱形のトンネル構造とするものである(図3)。

比較検討の結果、本アンダーパスは以下の理由で「PCR工法」を採用した。

大断面を一括圧入する他工法に比べ、小断面の桁を1本ずつ推進するとともに、桁上面に薄鉄板のフレクションカットプレートを使用するので、上面路盤の変状(路面沈下、周辺地盤の連行等)が他案より少ない。PCR桁の圧入に先行して角形鋼管を推進するので、礫、玉石、支障物などにも対処可能である。推進した角形鋼管を同断面の

PCR桁に置き換え、そのまま本体構造とするので、仮設、仮受など付帯工程が不要であるうえ、箱形函渠完成後に内部掘削を行うので、安全度の高い施工ができる。

鋼製エレメントおよびPCR桁は長手方向にセグメント製作が可能であり、順次推進しながら一体化できるので、立抗を小さくできるなど経済的である。

PCR桁および鋼製エレメントは、工場で作製され現場に搬入するので高い品質が得られ、かつ現場施工の工期が他案より短縮できる。

3 箱形函渠の設計

1 設計計画

箱形函渠はPCR桁を横締し一体化するが中空形状であるため、PC鋼材の配置は桁の上下縁がPC鋼材の配置可能なスペースとなることから直線配置とした。また、ラーメン構造であるため作用断面力に正負が発生することから、編心を与えない軸力配置とした。PC鋼材は土中および狭隘な空間での施工となるため、グラウト・シースの不要なプレグラウト鋼材(アフターボンド仕様)を採用するとともに、各桁の施工誤差を考慮して、底版の一箇所は場

所打ち高流動コンクリートによる閉合方法を採用した。

2 構造解析

本躯体は箱形構造であるので、横方向の解析モデルはラーメン構造とし、箱形構造を構成する各中間版部および各隅角部について設計を行った。

中間版部

中間版部は桁部(桁中央位置)および目地部(目地幅中央位置)について行った。

目地部は桁と桁の間に位置し、プレストレスの導入により一体化される重要な個所であり、桁部と形状が異なる。曲げに対する照査は橋梁におけるブレン中空床版橋の横手方向の手法に準じ、有効断面中空部より1:3の勾配を考慮した形状にて算出した。FEM解析によりプレストレス分布を確認した結果でも、これとほぼ同じ勾配となっている。

目地部のせん断に対する照査は、軸方向鉄筋等がないブロック目地の状態となっている。この部分にはガイド金物のせん断耐力、コンクリートのせん断キーによる耐力およびプレストレスによる摩擦抵抗力等の耐力が考えられるが、設計荷重作用時および終局荷重作用時に対してはいずれも有効プレストレスによる摩擦抵抗力のみで作用せん断力に耐え

られるようプレストレスを導入した。また、鋼製エレメントとPCR桁とのずれせん断については、桁間の目地部の状態とは異なり鋼との接合になるため、鋼製エレメント側に取り付けられたガイド金物のアングル材にて、設計荷重作用時および終局荷重作用時に対し抵抗するものとして設計を行った。

隅角部

隅角部に位置する角形の鋼製エレメントは、施工時においてPC鋼材のプレストレス導入の作業空間を確保するとともに、完成時にはコンクリートを充填し、ラーメン構造の隅角部としての本体部材となる。従って、施工中における鋼製エレメント単独での安全性を確認すると共に、完成形での充実断面としての照査を行なった。鋼製エレメントの強度、剛性等は、エレメント内に鉄筋を配置された状態で一体性を評価できることが確かめられている¹⁾。従って、鋼製エレメント部の曲げ応力の照査を行い、必要鉄筋を算出し、鋼製エレメント内のアンカープレートからネジ定着によって必要鉄筋をエレメント内に配置した。

施工

主要工種の施工要領を図5に示す。前に述べたように各小断面のエレメントを推進し、躯体完成後に内部掘削

を行うことが特徴となっている。

本国道立体工事は平成14年3月にPCR工法による躯体工事が完了し、現在は前後の開削部の工事が進められている。本立体工事が完成することにより圏央道から国道16号、西

武線とを立体交差して所沢方面への通行が可能となり、周辺の交通渋滞の解消、および埼玉県西部の交通環境の改善に大いに役立つものと期待している。

(協力：埼玉県川越土木事務所、埼玉県道路公社)
(写真提供：銭高組)

参考文献

- 1) PCR工法箱形トンネル形式における隅角部補強に関する実験的研究:「プレレストコンクリート協会 第3回シンポジウム論文集
- 2) PCR工法 箱形トンネル形式 設計の手引き: URT協会

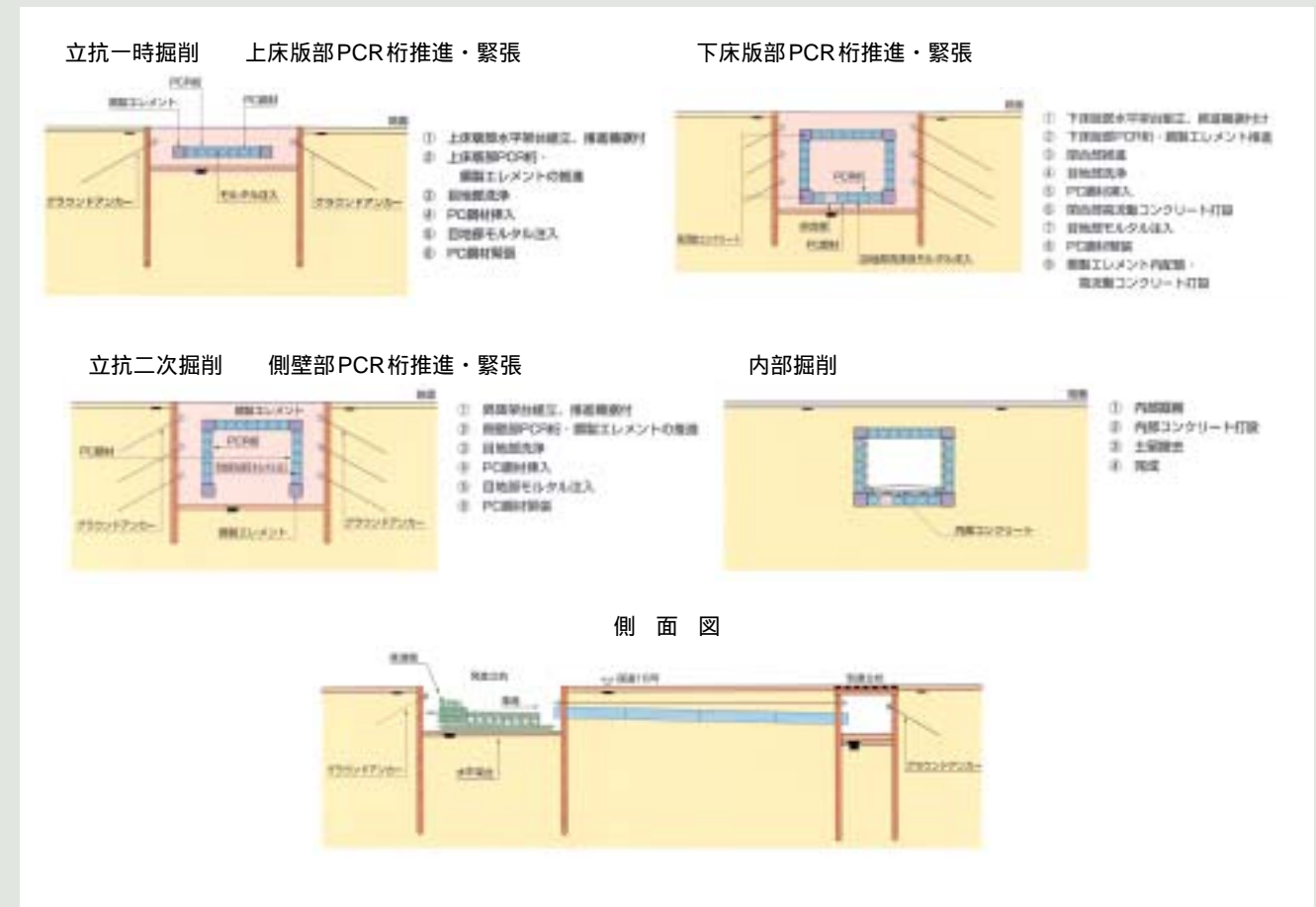


写真1 - 桁搬入



写真2 - 鋼製エレメント内横締め施工



写真3 - 立抗正面



写真4 - 函渠完成