

BACK
to the
SCENE

様々な地盤条件に適合する 鋼管矢板基礎による長大橋が 北に南に、相次いで完成！



江別側より美原大橋全景。一面吊鋼斜張橋としては世界的な規模ゆえ、80 mにもなる逆Y形状の主塔が必要となった。

北の大地に躍動する大型橋梁 道央圏ネットワークの要「美原大橋」

本誌65号(1998年3月発行)「未来フロント・大型鋼管矢板基礎ルポルタージュ」で取り上げた北海道江別市の美原大橋が、平成17年3月26日に供用を開始した。今号では、国内でも最大規模の鋼管矢板基礎を用いた橋梁基礎を振り返り、仮締切兼用方式など河川橋梁に適したその優位性を検証してみる。

北海道江別市の近郊。国内屈指の大河川である石狩川と夕張川との合流部直下に、逆Y字形の主塔を高々とそびえさせる大規模橋梁があらわれる。高さ80mにもおよぶ2基の主塔からは、一面16段に鋼線(ケーブル)が凜と張られ、雄大な石狩平野に颯爽と映えるランドマークとなっているのが平成17年3月26日に供用を開始した「美原大橋」である。

美原大橋は、千歳市から長沼、南幌、札幌北部を経由して小樽市にいたる延長約80kmの道央圏連絡道路(一般国道337号)の一部として整備されたものである。昭和40年代から計画されたこの路線は、

北海道の政治・経済・文化の中心である札幌都市圏の沿線自治体の連携強化と交流促進を目指すとともに、国際的な交通・物流拠点である新千歳空港と重要港湾石狩湾新港を結び、さらには北海道縦貫自動車道などとの効率的な連携もはたしながら道央圏の交通ネットワークの主軸を形成しようという幹線道路である。

美原大橋は、この道央圏連絡道路内の北海道縦貫自動車道江別東インターから江別市美原を結ぶ延長3.9kmの美原バイパスの中央

部に位置する石狩川を渡河する全長972mの3径間連続鋼斜張橋である。



美原大橋および道央圏連絡道路位置図



総幅員 28.8mの主桁上部には往復4車線の車道と歩道が設けられる



平成 17 年 3 月 26 日に供用を開始した

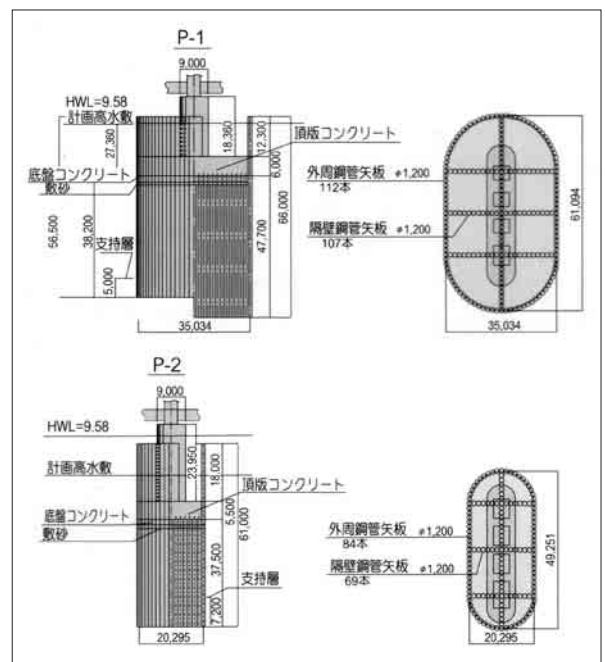
橋梁として、なによりもその外観を際立たせるのが 80m にもおよぶ主塔を持ち、一面吊鋼斜張橋としては国内有数の規模であることだ。石狩川は 268km と国内 3 位の長さであり、流域面積も国内 2 位を誇る大川である。そのため、施工条件は厳しく制限され、河川阻害などの理由から低水敷内への橋脚の設置は 1 基しか認められない。そのため、最大支間長は 340m にもおよび、一面吊鋼斜張橋としては国内第 3 位、世界でも第 8 位のロング・スパンを誇る。

この、大規模橋梁の足元を数少ない橋脚で支えているのが、経済性、施工性、安全性、環境適合性などを考慮して選ばれた鋼管矢板基礎である。特に、P-1 橋脚に採用されているのが国内最大級の約 61m×約 35m という、ずばぬけて大きな小判型の鋼管矢板基礎である。もう 1 基の、河岸に位置する P-2 橋脚の基礎も約 49m×約 20m と大型の鋼管矢板基礎が採用されているが、219本の鋼管からなる巨大な井筒型の P-1 と比較すると、小さく見えてしまうほどだ。

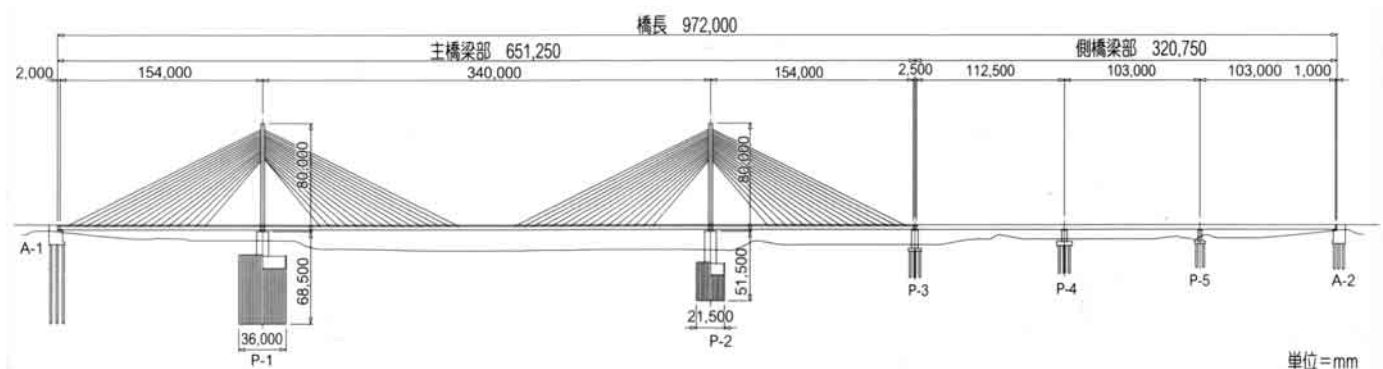
架橋位置の地質条件は、石狩低地帯とよばれる、泥炭層が厚く堆積した N 値 0～2 の超軟弱地盤のため、支持層が地表から 60m と深く、基礎が大規模にならざるをえなかった。そのため、大きな鉛直支持力、水平支持力を確保できる鋼管矢板基礎が採用された。また、石狩川、夕張川という大きな河川の合流直下であるため、出水時の対策等を含めた河川内での施工性と安全性の確保も重要な課題だった。この点でも、仮締切を兼用できる鋼管矢板基礎が果たした役割は大きい。また、仮締切兼用とすることで水質への影響が小さいという、環境面での有効性も勘案されている。

以上、河川内での安全性を確保した施工性により、他工法と比較して短工期であること、さらに環境適合性などもトータルに評価された美

原大橋は、鋼管矢板基礎がもつ優位性を十分に発揮した記念碑的事例として記憶されるだろう。



主塔橋脚部 P-1 P-2



美原大橋側面図



開通になった古宇利大橋全景(古宇利島側より)

琉球石灰岩に支持層の道すじをつける 一般道路橋で日本最長、古宇利大橋が開通

本誌67号(2000年3月発行)「未来フロント」で現場レポートをした古宇利大橋が、平成17年2月8日に沖縄県で開通した。今号では、通行料のいらない一般道路の橋としては日本一長く、また、沖縄の海洋ならではの特異な地層に周面摩擦力に着目した独自の杭設計で、コスト縮減の成功もみた、離島架橋の最新情報をお届けする。

「離島苦」という言葉がある。沖縄と本土の間のみならず、沖縄のなかでも本島と離島の間には、さまざまな生活上の格差があるという。近年、社会資本の整備にともなって、離島苦という言葉の実感は薄くなってきたが、医療面をはじめ歴然とした格差が存在する。こうした、離島ゆえの生活環境の改善・向上を目的として、今帰仁村古宇利島では昭和54年より架橋の実現を望む声があり、平成5年度には今帰仁村道事業として着手し、一般県道古宇利屋我地線として平成6年度からは270億円をかけて架橋の完成をみた。開通した古宇利大橋は、古宇利島と名護市屋我地島を結ぶ1,960m(埋立部60mとあわせて延長2,020m)の離島架橋で、通行料のいらない一般道路の橋としては2000年に開通した山口県の角島大橋(1,780m)を抜いて国内最長になった。

人類発祥伝説の神話の島・古宇利島は、周囲約8kmの小さな島で人口は361人。架橋以前は、今帰仁村の運天港との

間を1日5往復の小型フェリーで結んでいたが、古宇利大橋の開通にともない地域産業の活性化や観光資源の開発等の支援はもとより、悪天候で急病人を搬送できないという不安の解消や、船便に制約されない介護サービスの実現など、医療・福祉面での大きな貢献が期待されている。

古宇利大橋の概要は、上部工形式が「PC8径間連続箱桁2連+PC4径間ラーメン箱桁+PC5径間連続箱桁」となっており、海洋施設ゆえの高耐久化・長寿命化を勘案した100年耐用の橋として整備されている。特に、塩害対策を施した「ミニマムメンテPC橋」であることが特徴で、『エポキシ鉄筋の採用』『エポキシ樹脂塗装のPC鋼材の採用』『シースにポリエチレン管の採用』『防錆処理(EP樹脂塗装)定着具の採用』などで、防錆機能を高めている。

しかし、古宇利大橋でもっとも注目すべきは、琉球石灰岩層と呼ばれる特異な地層に、杭の周面摩擦力に着目して支持力



古宇利島および古宇利大橋位置図



古宇利・屋我地島周辺は、沖縄海岸国定公園にも指定される風光明媚な海域



総幅員 10.25m、車道往復2車線、片歩道が設けられた古宇利大橋



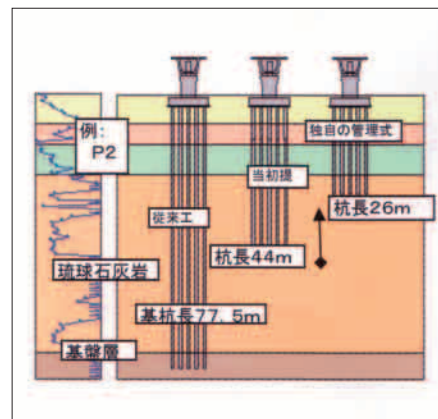
古宇利島側、A1橋台部から屋我地島方向をみる

を求めていった基礎工部分にある。架橋地点に分布する琉球石灰岩は、サンゴなど生物起源の石灰岩部分と泥や赤褐色土など、未固結の砂礫状部から硬く固結した塊状部が混在し強度のバラつきが非常に大きい。そのため、過去の橋梁では、琉球石灰岩を支持層とせず最下層の島尻層などを基礎杭の支持層としてきた。しかし、古宇利大橋でその方法を採用すると杭長が100m近くになる橋脚もあり、コスト削減を求めて支持層が再検討された。

そこで、地層に応じた代表ポイントで静的・急速・衝撃という各種の載荷試験を繰り返した結果、琉球石灰岩層では大きな杭周面摩擦力が得られることが判明。その結果、杭の先端支持力は小さめにみて、周面摩擦力で支持力を確保する「簡易杭頭計算」という独自のデータ構築がなされて基礎工の方式が決定された。こうした、独自の杭設計および施工管理がとられたことで、杭長は当初予定よりも大幅

に短くでき、18億円以上ものコスト削減をみた。

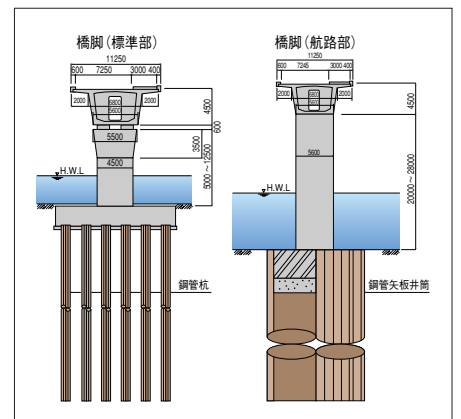
そしてなによりも、これまで不適とされてきた石灰砂礫層で、周面摩擦力に考慮して成功をみた、新たな杭設計の好例といえる。



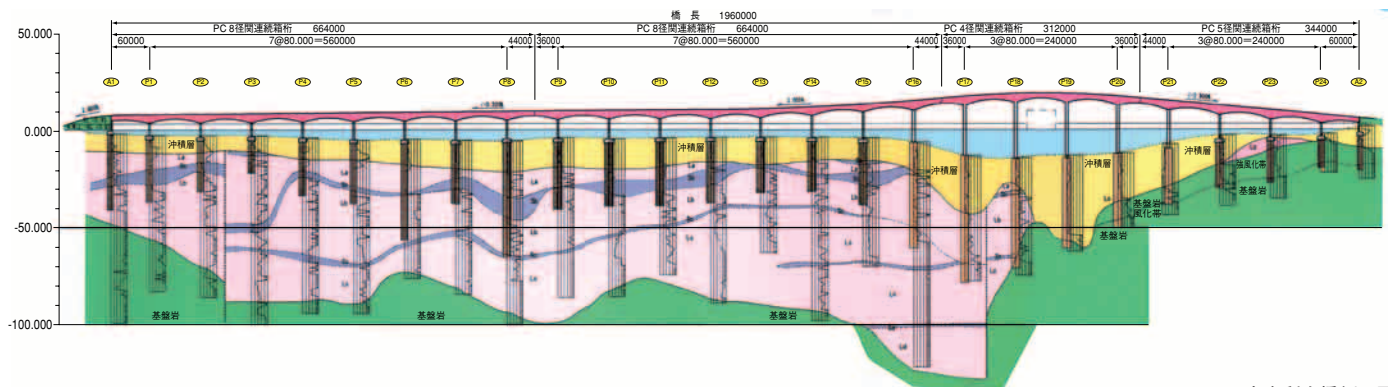
独自の管理式により、杭長は大幅に短くできた



平成17年2月8日の開通記念式典



橋脚標準断面図



古宇利大橋側面図

未 FRONT 来

近年、“都市再生”というキーワードが土木工事における重要なテーマとなっており、各地でさまざまなプロジェクトが進められている。

都市に限らず、社会生活をより豊かに快適なものとするためには、社会資本の増設や更新が不可欠であるが、わが国の都市は極めて高密度化した状態にあり、これらの社会資本整備を行なうには、既設の都市施設に近接して施工する「近接施工」となることを余儀なくされる場合が多い。

例えば、既存道路や鉄道などの営業走行路線に近接する、またはその直下という、「狭く」「低い」という施工条件下でも、従来の優位性を活かした鋼管杭工法が用いられている。

今号では、こうした鋼管杭・鋼管矢板における特殊施工の概要と事例にスポットをあて、大型機械が持ち込めないなど制限付きの現場で、どのように鋼管杭・鋼管矢板が施工されるかを紹介する。

都市再生に賭ける、鋼管杭・鋼管矢板

低空頭・近接・狭隘地における特殊施工

低空頭での鋼管矢板施工例

蔵前橋耐震補強工事及び補修工事

施工場所：東京都台東区蔵前1～2丁目

施工期間：H13.3～H15.4

工事目的：橋梁基礎の耐震補強工事

形式・寸法：鋼管矢板P-P形

φ 1,000×t12×L14,500～36,500

(短管 1.0～3.5m×8～18本)

特殊環境でも活かされる 鋼管杭の特性

都市は、さまざまな要因・角度から、24時間休むことなく活動し続ける、生き物のような存在である。その構造面だけを見ても、道路・鉄道等の営業路線が複雑に交錯し、既設の建築物や架空線が間近に迫っている。さらに、地下構造物の存在も数多く、きわめて複層的な構造にさまざまな社会活動がなされ、しかも、それらの変化も刻々と激しく予測を許さない環境にある。

こうした都市空間でも基礎工事の必然性は常にあり、土木・建築分野で“都市再生”といったキーワードが重さを成すようになった昨今、橋梁や地上構造物から地下構造物の基礎に、新設・改修を問わず鋼管杭のニーズが高まっている。特に、既設構造物に近接するという特殊施工で重要なのが、周辺地盤の変状抑止と低騒音・低振動、そして急速施工性という、これまでと変わらぬ鋼管杭工法の優位性を発揮しながら既存インフラとの併用を図ることである。

ここでいう鋼管杭・鋼管矢板の特殊施工とは、「狭い場所での施工（近接、狭隘地）」と「頭上空間の低い現場（低空頭）」とをさす。道路、鉄道等の橋や高架橋下での施工や架空線下での施工、狭小な場所ゆえに大型機械が持ち込めない現場のほか、地下掘削底での施工や工場・倉庫など建屋内での施工

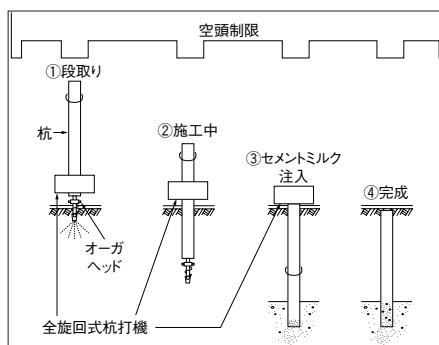


図-1「中掘り工法」概念図

もこれに含める。一般に、こうした特殊施工の場合は、通常のクローラ式杭打機が使えないばかりか長尺の鋼管杭を現場で吊り上げることも難しいため、作業空間で許容される大きさの機械を選び、長さ数mの短管を接合して施工する工法が採用される。その一例が、図-1に示す軽量・小型の全旋回式杭打機による中掘り工法である。この工法は、杭本体を回転させながら地中に施工し、さらに杭が所定の深度に達した後、セメントミルクを噴出・攪拌することで根固め球根をつくる工法である。回転により杭周辺の摩擦力を低減させた結果、軽量・小型の全旋回式杭打機の適用が可能になり、低空頭、狭隘地等の、従来の杭打ち機では施工が困難であった条件下での施工を可能にした。

さらにもう一例が、図-2に示す鋼管矢板の圧入工法である。この工法は、専用の油圧

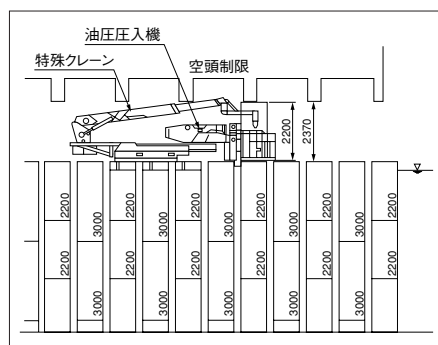


図-2「圧入工法」概念図

圧入機を既設鋼管矢板に設置して、その引抜抵抗力（反力）を利用しながら、鋼管矢板の圧入を繰り返し施工するものである。この工法は、特殊クレーンを用いることで低空頭下での施工が可能になるほか、すでに圧入した鋼管矢板を利用して施工を行うため、仮設栈台が不要になり狭隘地での施工にも適する。

これら2例いずれの工法とも、油圧式の杭打機を使用することから、低騒音・低振動での施工が可能となり、都市部の近接施工に適合する。また、鋼管杭工法の特性である急速性も兼ね備えていることから、短管の連続施工にも適合する。しかも、鋼管杭は他の杭に比べて軽量なため、現場への搬入や取り回しも容易で、制限付きの特殊環境でも、鋼管杭のさまざまな利点が活かされるよう工夫されている。

狭隘地における鋼管矢板の施工例

妙正寺川整備工事（その13）

妙正寺川は、中野区北部を蛇行しながら江古田川を合流し、新宿区に入り西武新宿線下落合駅付近で高田馬場分水路に流入して、豊島区高田付近で神田川に合流する東京都の中小河川である。この川の河川改修は、大正末期から昭和初期にかけての台風水害を契機に着手され、戦争による中断を経ながらも以来連綿と続けられてきた。近年では、3年に1回程度の割合で発生している1時間50ミリの降雨に対処できるよう、「50mm/h改修」計画が進められ、調節池群との併設で河川改修が行われてきている。

本工事は、平成15年5月から12月までに行われた江古田川合流点での護岸改修工事で、そのポイントは2点。まず、左岸には新青梅街道とその間に挟まれた住宅等が迫り、官民境界は最狭部で約1mという極めて狭隘な現場だったということ。また、右岸には崖地となった緑地があり、これが地元住民の強い要望で保全されることになった。そのため、左岸・右岸いずれとも、狭隘地での鋼管矢板の施工となり、左岸では鋼管矢板にパネルを貼り付け新たな景観を生み、右岸では旧来の石垣の根固め補強をする形で鋼管矢板が施工された。

圧入工法による本工事では、仮設栈橋が不要であり河川流路断面を阻害しないなどの特徴を発揮し、新景観とともに旧来の環境保全とを両立させながら、河川の安全確保を図る鋼管矢板の適用の好例となっている。



完成整備区間の模様



新護岸、および既存護岸の根固めに打設された鋼管矢板



圧入工法による打設の様子

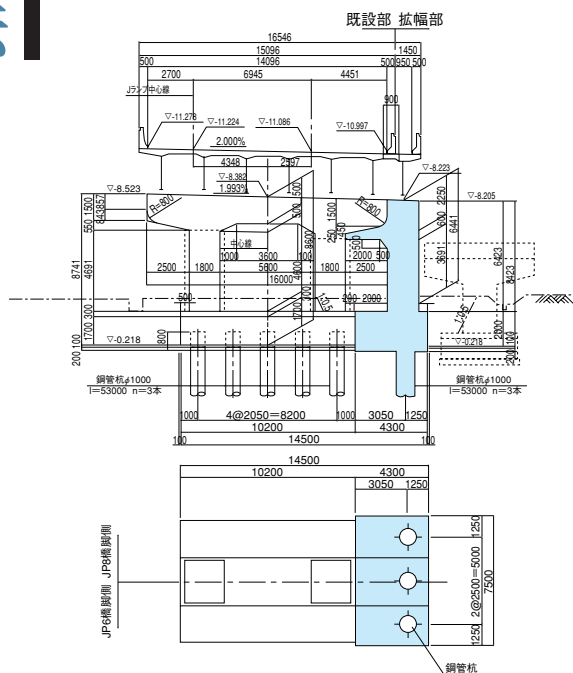
「低く・狭い」特殊環境を克服する鋼管杭工法

既存の交通を妨げることなく 流入線の拡幅を行う

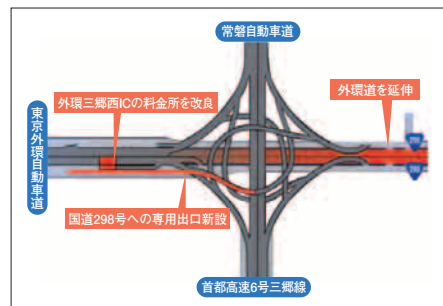
～東京外環自動車道三郷ジャンクション中工事～

平成4年11月に和光～三郷間が、同6年3月には大泉～和光間が開通した東京外環自動車道は、東北道、関越道、常磐道が接続され交通量が飛躍的に増大した。特に、三郷JCTにおいては、出口を先頭とする渋滞やランプ部の車線減少が原因の渋滞が恒常的に発生し、その対策としてランプの拡幅および新設が行なわれた。その概要は、(1)常磐自動車道から国道298号線への専用出口を新設し、走行をスムーズにする。(2)現在、千葉・松戸方面への本線延伸工事が行なわれていることを踏まえて、「外環三郷西IC」の料金所を拡幅することになった。

既設路線を供用しながら新路線の高架を継ぎ足す形で行なわれた拡幅工事は、既設の高架下での鋼管杭施工となった。低空頭制限下の事例として代表的なJP7を例にみると、杭径1000mm、杭全長53mの鋼管杭は、5mまたは6mの短管を、9本連続して施工することで構成されている。その施工時間を振り返ってみると、下杭の建込から溶接・沈設といった一連の施工を繰り返しながら、中杭、上杭まですべての杭の施工を終えての作業時間合計は、9時間15分とほぼ1日工程で施工を完了させている。1本当たりの杭の沈設はおおむね15～20分程度、建込と溶接・検査をあわせた時間が1時間程度となっている。本工事の延長672mの下部工の橋脚数は9基で、うち4基が低空頭制限下での施工となっており、そのいずれもが杭長50mを超える長尺施工となっている。



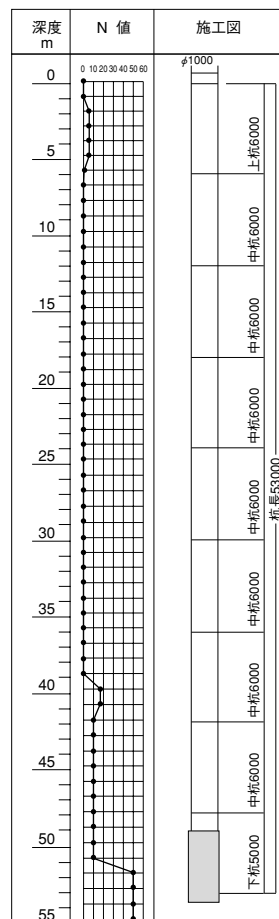
JP7橋脚 正面図・平面図



三郷JCT改良の概要



低空頭下での鋼管杭施工状況



JP7橋脚 杭構成図



低空頭、狭隘な根切り底での施工



施工後の状況



既設路線を供用しながら施工される

道路拡幅に伴う 歩道等、街路空間の整備に

～SJ51 工区街路築造工事～

新宿区中井二丁目付近。交通量も多い山手通りと民家の密集する住宅街の狭間でも、鋼管杭の施工が行なわれている。この工事は、首都高速中央環状新宿線の建設工事に伴う付帯工事のひとつで、山手通り拡幅のための路盤構築工事の一環である。

現在、急ピッチで整備が進められている中央環状新宿線は、目黒区の首都高速3号渋谷線から4号新宿線を経由し5号池袋線までを接続することになる約11kmで、おおむね山手通りに沿って路線配置されている。都内でも第一級の過密地帯であることから、ほぼ全線が地下30m～40mの地下トンネルとなり、シールド・マシン工法で路線工事が行なわれているが、それに伴い山手通りを拡幅し、両側約9mの街路樹や歩道を備えた街路空間として整備しようというのが本工事の概要である。美しい都市景観を形作るだけでなく、交通量

の多い幹線道路にゆとりのある街路を整備することで、騒音対策も図れるという。また、下水道や電線等の共同溝も街路地下に設置することで、景観だけでなく都市災害を防止する安全な空間確保の狙いもあるという。

この整備事業で使用される鋼管杭は、長辺約21m、幅約5mにわたって築造されるL型の道路擁壁の基礎として杭径800mm、杭長6.5mのものが計14本。官民境界との最狭部は60cmという狭隘な現場で、大型機械の取り回しはもちろん、通路・迂回路の安全な確保、家屋の養生等すべてにおいて細心の注意が払われて施工が行なわれる。特に、杭打ちそのものでは、周辺機材の機械音のみという低騒音での施工が続けられた。

大規模な地下トンネル工事に付帯する地上部の都市環境整備にも、現場を選ばずフレキシブルに対応する鋼管杭工法の一例である。



施工完了後の状況



街路整備のイメージ



住宅が隣接する狭隘な現場

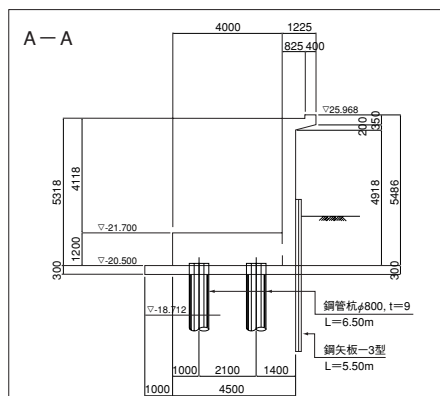
より快適で豊かな都市創造を担う鋼管杭



官民境界 60cm という狭隘な現場での特殊施工



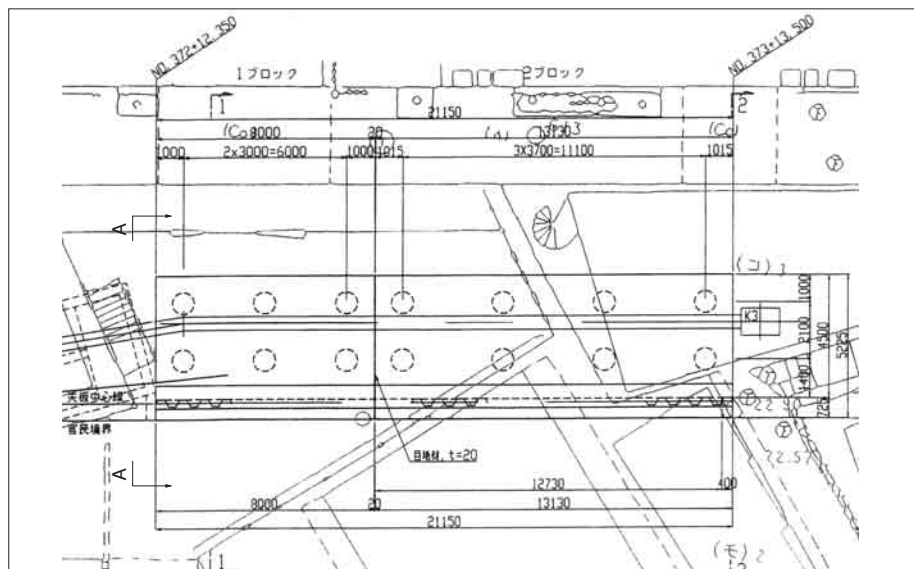
現場周辺の概況



SJ51 工区 断面図



小型・軽量の杭打機での施工が可能



SJ51 工区 平面図

都市のバリアフリー化に向けて 活かされる鋼管杭

～東神奈川横断歩道橋下部工事～

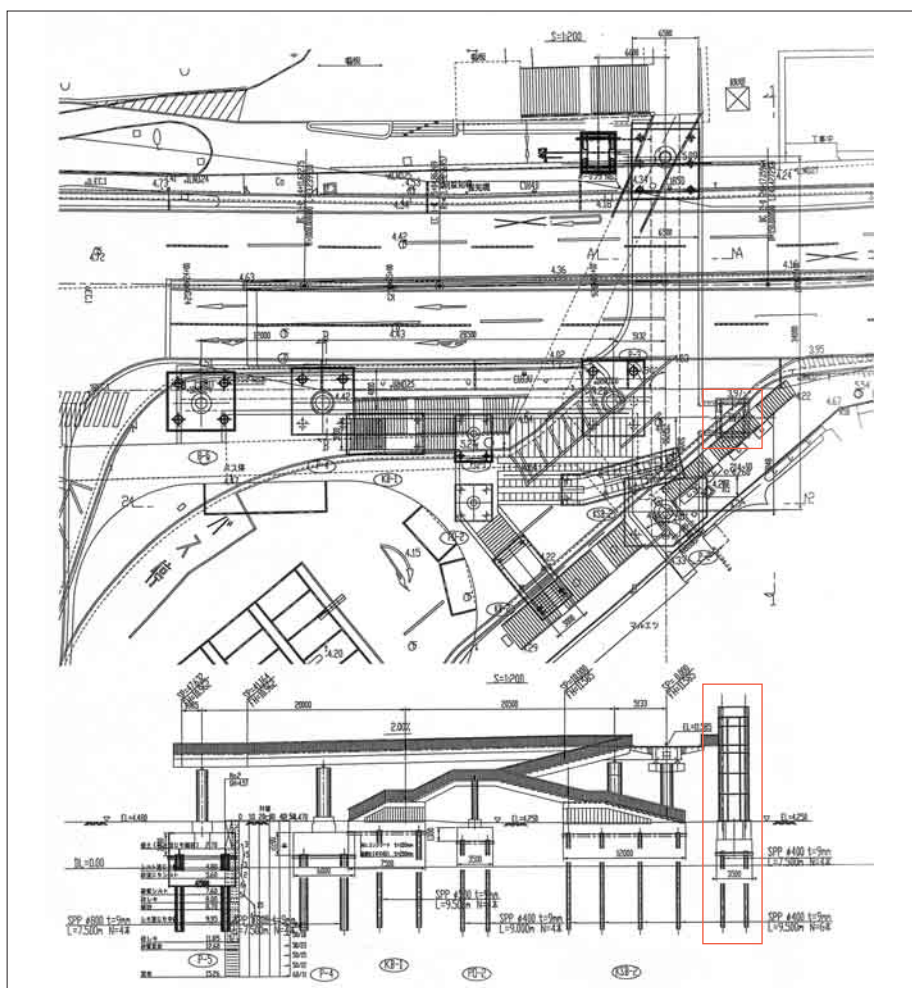
JR 京浜東北線東神奈川駅の駅前。駅構内より国道1号をまたぎ駅前のバスターミナルや商業地にいたる歩道橋のエレベーター棟の基礎工に採用されたのが、この鋼管杭である。

近年、駅周辺のバリアフリー化が各自治体で急ピッチで進められており、ここ東神奈川駅前でも既存の歩道橋を再整備し、エレベーター棟を新設したのが本工事の概要である。

駅利用客をはじめとする人の流れが多いうえに、駅前ゆえの密集地のため雑居ビル等の建築物が間近に迫る環境。しかも、国道1号というこの地域の一般道としては交通過多な路線に面していることから、国道の車線を一時規制しての工事となり、杭の打設は夜間にしかできないというかなりの悪条件な現場である。

小規模な建造物のため、使用される鋼管杭は杭径400mmの杭長7.5mというものだが、国道規制をして杭を吊り込み、建て込みから根固めまで鋼管杭1本当たり1時間足らずで終了するという迅速性をみせた。小型の杭打機ゆえに作業性は良好で、その低振動・低騒音のおかげで、道行く人々も鋼管杭打設という大掛かりな工事が行われていたと気づく人もまれだったのではないかな。

都会の狭隘地で、鋼管杭工法の急速性を遺憾なく発揮した事例であり、都市の再整備という面でもフレキシブルに鋼管杭が適応した好例である。



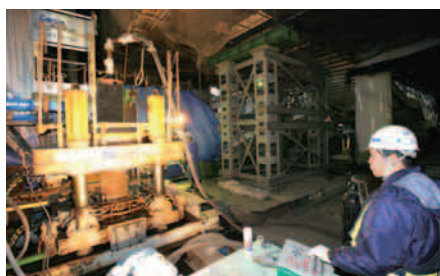
東神奈川横断歩道橋・平面図及び側面図



東神奈川駅前歩道橋の完成イメージ



過密な駅周辺での施工



夜間でも低騒音・低振動の施工が可能に



杭施工の急速性を活かし短時間で施工がすすむ