



弁天ポンプ場の施工

北村 正夫

古い話ですが、昭和 47 年は雨の多い年で、7 月 13 日には、大阪市東部が集中豪雨に襲われ、時間最大降雨量 25mm、総雨量 208mm で寝屋川水系が大洪水となり、大阪市内だけで約 7 千戸が浸水した。続いて、9 月 16 日には、台風 20 号により、時間最大降雨量 74mm、総雨量 150mm の豪雨で平野川、寝屋川が溢れ、約 1 万 7 千戸が浸水した。

当時私は、大阪市東部 4 区を管轄する東下水道事務所の所長をしていて、2 回とも最も被害の大きい鶴見方面へ、エンジンポンプを運んで出動し、腰まで浸かって排水に努めたが、低いところの住宅は押入れの中段まで浸水しており、小さなポンプでかいだせる状況ではなく、早急に根本的な対策を立てるべきの感を強くした。

二回にわたり浸水被害をうけた城東区、東成区における下水道整備促進の市民要望は強く、10 月はじめに開催された、東成区災害対策会議では行政の怠慢を指摘され騒然たる状況であった。この席で建設部計画課長が、このままでは捨て置けないので、48 年度より大下水道幹線を着工しますと明言した。会議の騒ぎはそれでおさまったものの、建設予算の実情を知っている私には、果たして市民に対して約束が守れるのかと疑念をもった。建設資金は何とかなるとしても、これだけ住宅が建て、交通量の多い道路で大阪市では最大の幹線工事をやるのは、誰がやるのか知らないが大変な工事になると思っていたが、それから半年もたたないうちに「建設部幹線課長を命ずる」の辞令を頂き、私にお鉢がまわってきた。

48 年 4 月、建設部に幹線課が新設され、第一設計係は幹線管渠と弁天ポンプ場の設計、第 2 設計係は流域下水道区域の管渠設計を担当することとなった。

幹線課は、上町台地東側地域の浸水を根本的に解消するための、天王寺・弁天幹線を建設することを主目的として新設された課なので、天王寺・弁天幹線を 48 年中に着工することが至上命令であった。弁天ポンプ場も含めて天王寺・弁天幹線の計画・設計・施工を一貫して幹線課が担当することとして、早速、第 1 設計係長以下 5 名の係員と 2 日ばかりで現地調査を行った。施行中の都市計画道路が何本もあり、大阪城の北側にポンプ場の適地があることも分かり、全線シールド工法で施工することに決めた。

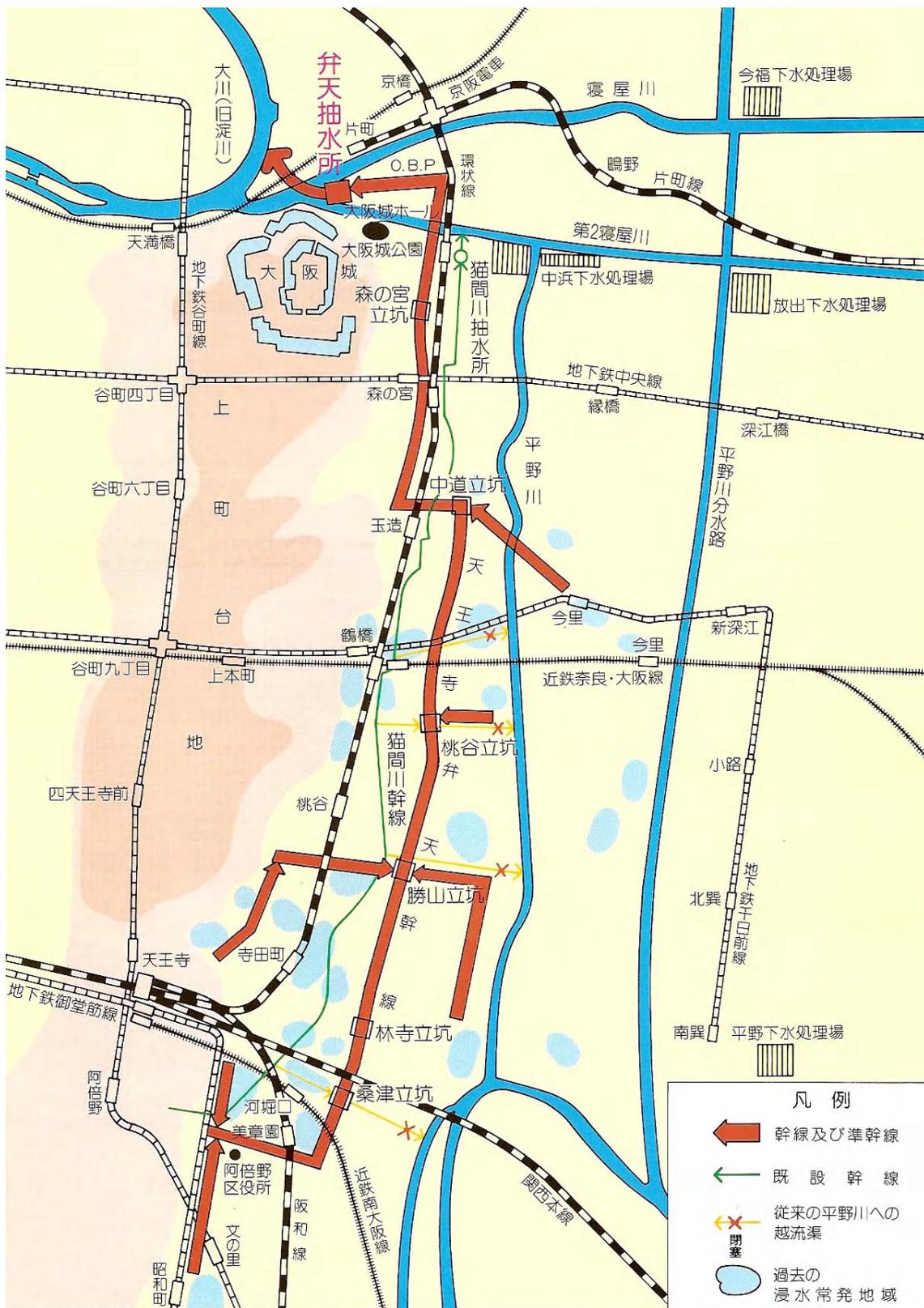


図1 天王寺・弁天幹線平面図

大阪城の北側で、国鉄環状線と寝屋川と第2寝屋川に囲まれた約27haの三角形の土地は、戦前は陸軍砲兵工廠の一部で、昭和20年6月の空襲で全焼しそのまま放置されていた。地主の竹中工務店など5社がOBP（大阪ビジネスパーク）として区画整理手法で開発をすすめていたが、たまたま、区域の下水道整備を依頼してこられて、交渉したところ、幸甚にもポンプ場用地5500㎡を提供して頂ける事になった。弁天町（現在は中央区城見）の先端にポンプ場を設置することにして路線計画をすすめた。

幹線ルートの殆どは都市計画街路下に設定したが、地下鉄とは中央線、千日前線と交差し、高架線とは京阪本線、近鉄大阪線、奈良線、南大阪線、国鉄阪和線などと交差し、交通量の多い幹線道路下で、家屋が密集しているため、作業基地を考慮して全線を6工区に分けてシールド工法で施工することにした。森之宮で地下鉄中央線森之宮駅の下をくぐるため、最下流約3kmは土被20m、内径6mと大阪市下水道としては最深最大の管渠となった。

1、弁天ポンプ場の工法選定

弁天ポンプ場は長さ104m、幅60m、深さ33mの地下構造物で、掘削面積5470㎡、掘削土量19万㎡と当時のわが国では最深最大の大規模掘削となり施工例がなく、施工法の選定は慎重に行った。

考えられる施工法として、

- ① 1 函式圧気潜函工法
- ② 2 函式圧気潜函工法
- ③ 地中連続土留壁逆打工法
- ④ 地中連続土留壁アースアンカー工法
- ⑤ 鋼管井筒連続土留逆打工法

の5工法について検討した結果、③と④を組み合わせた工法が、安全性、経済性、工期などから最も優れていると判断した。

したがって施工法としては、土留壁は厚さ1.2m、深さ5.1m（先端を不透水層に貫入させる）の地中連続壁をBW機により築造する。支保工については土圧・水圧が大きいため、地下3階（GL-23m）までは各階の床版を支保にする逆打ち工法により、23m以下はアースアンカー工法によって施工することに決定した。

2、構造設計

天王寺・弁天幹線は、上町台地と平野川にはさまれた約1,200haの区域の雨水を全部集めて大川へ排水するもので、その排水量は57.5m³/秒となり、大阪市のポンプ場では最大である。従って、立形渦巻ポンプ5台、ガスタービン発電機2台、揚砂装置のなど大型機器を設置するため、構造スパンも大きく、

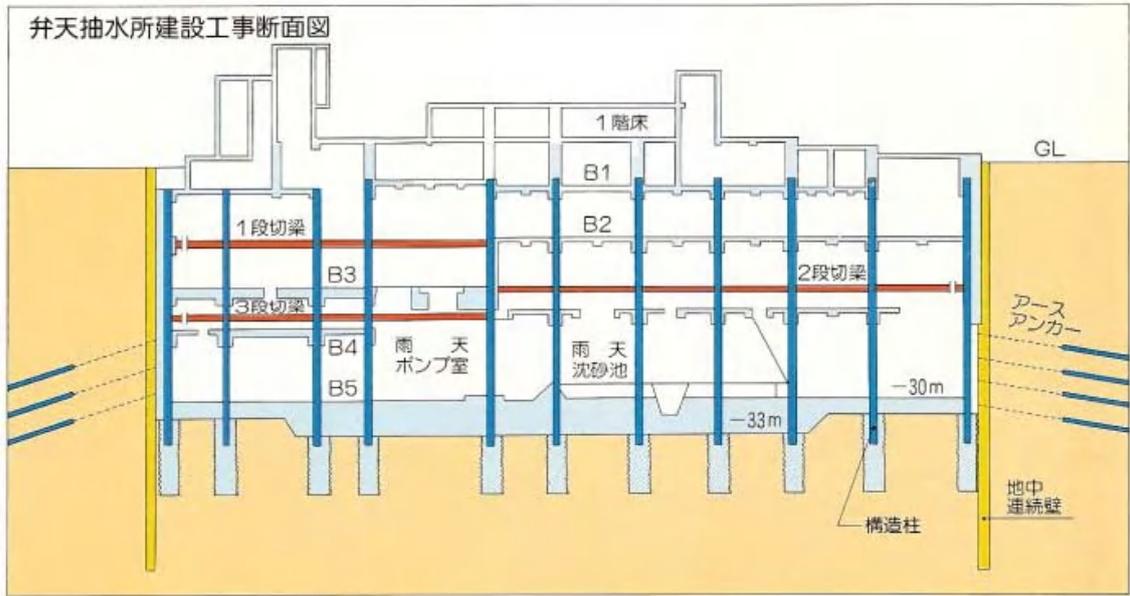


図2 ポンプ場工事断面図

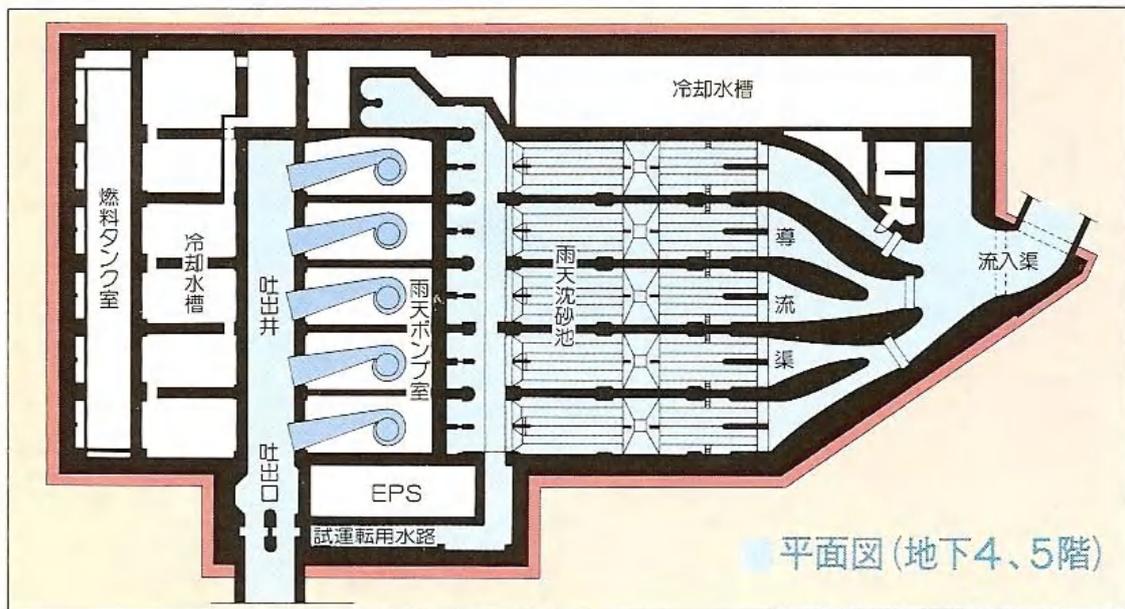


図3 ポンプ場平面図(地下4、5階)

鉄骨鉄筋コンクリート構造とした。土留の地中連続壁は重ね壁構造として、構造躯体と一体として働く計算とした。

また、構造柱は掘削中は仮設柱ともなるので、方向性が自由で鋼材との溶接が容易な遠心力鋳鉄管を採用し、建て込み作業能率をよくするため外径を100cmに統一して、肉厚を変化させることにより応力計算を行った。

3、地中連続壁の施工

地中連続壁工法はベントナイトを使用した泥水により溝壁の安定をはかりながら溝を掘り、地中に鉄筋コンクリートの壁を築造する工法である。40年頃よりイコスをはじめ種々の機械が開発されてきたが、この工事では、壁厚1.2m、深さ51mと例のない深い溝を掘るため、60m掘削可能なBW Long Wall Drile 2基を特別に発注製作して使用した。(数年後には石油備蓄基地土留め用に100m以上深く掘れる機械が開発された)

施工に当たっては、

- * 掘削機にとりつけた傾斜計による姿勢制御。
- * 超音波溝壁測定器による溝壁幅のチェック。
- * 砂利詰による継ぎ手部の確実な施工。
- * ボルト締め鉄板による鉄筋籠の継ぎ手施工。
- * シートカバーによるコンクリート打設時のまわりこみ防止策。

などの新しい工夫を採用して、施工管理を行った結果、垂直精度が1/500以上という正確な施工が出来た。

4、構造柱の建て込み

構造柱は長さ35m、外径100cmのもの86本を地上から200cmの孔を掘って建て込み、根固めする工法をとった。建て込み孔の施工精度をよくするため、地盤より20mまでは鋼管を回転させながらその内部を掘削するベント工法で掘削し、下部は、回転軸の先端に拡翼ビットを取り付けて掘削をし、ポンプにより掘削土を吸い上げて、泥水を循環させるReverse Circulation工法を採用した。新たに開発した芯決め装置により、構造柱の建て込みを行って、1/1000以上の垂直精度が得られ、梁鉄骨との接続が非常にスムーズに行われた。

5、逆打ちとアースアンカー

切梁応力が非常に大きな値となるため、地下3階(GL-23m)までは、鉄骨鉄筋コンクリートの床を先に打設してその下部の掘削を行う逆打工法を採用し、GL-23m以下は、アースアンカー工法により土圧を受けることにした。

アースアンカー工法は地中に径15cm程度の孔を20度～40度の傾斜でボーリングし、ピアノ線の束を挿入して先端部分をセメントグラウトにより地盤に定着させるものである。設計軸力は27t～222tで定着長さは5.1m～22.0mで、全体で573本施工した。

アースアンカー施工により、作業空間が広くとれ、安全な掘削が可能となり、無事に深さ 33m、19 万 m³の掘削を完了することが出来た。

高度成長期の昭和 50 年代に、天王寺・弁天幹線と、当時わが国では最深・最大の弁天ポンプ場の計画・設計・施工をまかされ、昭和 51 年 4 月着工以来、種々の新工法と創意工夫を駆使して、安全施工を心がけて工事をすすめた。私たちの意をくんで、施工業者の竹中工務店と鹿島建設は、当時としては例の少ない情報化施工を行い、57 年 3 月、無事通水し、威力を発揮している。

天王寺・弁天幹線、弁天ポンプ場は 58 年度、下水道界ではじめて、土木学会技術賞を授与された。

北村正夫さんのプロフィール

昭和6年、金沢市にて出生。昭和31年3月、金沢大学土木工学科卒業。大阪市交通局にて地下鉄建設に従事し、のち(44年)下水道局に転じて主に幹線建設に大きく貢献した。

私には交通局の先輩であり、初印象は今も鮮明である。私ども新入職員が神妙に設計見習をしている頃、本局へ作業服でやってきて声高に現場の状況をまくしたてていた。「若いのに威張った人が、おるもんやなあ」と思ったものである。

とにかく、若々しくて明るい。それが、人気のある所以であろう。

常に自身の業績に自信満々というか、自己評価高得点の”類まれな幸せな人”である。自分史「私の70年」を広く配布・贈呈されたが、そのことにも強く表れている。楽天的な面ばかりでなく、苦労も多かったと思う。局間の人事交流によって、不案内の下水道建設における重責を立派に果たされたことも含めて。その結果、下水道技術陣のトップを極められたものである。定年退職後は、中央復建コンサルタンツにて 自信作の「社史」編纂などを楽しまれたもようである。

公務員の「技術士」試験合格者はあまり数多くないが、北村さんは先駆的であった(昭和42年)。同様に積極性が発揮されているのが、CVV活動である。長老的存在でありながら、体験学習支援や市民見学会企画に意欲的である。このエネルギーは、“街道ウォーキング”から生まれるものであろうか。海外旅行の多さにも、驚かされるばかりである。

(金山正吾 記)