

寝屋川北部地下河川での大深度地下使用

DEEP UNDERGROUND UTILIZATION OF NEYAGAWA NORTHERN UNDERGROUND RIVER

山田 順一^{1*}・武井 義孝²
白川 達哉³・津田 宏⁴

Junichi YAMADA^{1*}, Yoshitaka TAKEI²,
Tatsuya SHIRAKAWA³, Hiroshi TSUDA⁴

Taking flood control measures in urban areas is difficult in several reasons. River channel improvement is not possible from problems such as land acquisition. In addition, 3/4 of the Neya River basin is an inland water area. For these reasons, we have formulated “Comprehensive flood control measures”. Under-ground river is the foundation of “Comprehensive flood control measures”. Mainly, construction of under-ground river is using underground of public space, but affected by progress of planning road. We are considering “deep underground utilization” as one of the effective method to solve this problem.

Key Words : deep underground utilization, comprehensive flood control measures, underground river

1. 寝屋川流域の総合治水対策

(1) 寝屋川流域の概要及び特徴

寝屋川流域(図-1)は、東を生駒山地、西を上町台地、南を大和川、北を淀川に囲まれた、東西約14km、南北約19km、面積267.6km²の流域で、大阪府の約14%の面積を占める。

この寝屋川流域は、もともと6,000年以上前は、河内湾と呼ばれる海であり、淀川及び大和川による沖積作用により、土地が形成されてきた。その後、淀川の文禄堤や大和川の付け替えが行われた結果、寝屋川流域には、新たな堆積がなくなり、非常に水捌けの悪い低い土地が、そのまま残されることとなった。さらに、昭和40年代の高度成長期の地下水の過剰汲み上げにより発生した、大規模な地盤沈下により、ますます治水に厳しい土地となった。地盤高断面図を、図-2、図-3に示す。

寝屋川流域では、流域面積の約3/4の地域が、降った雨が自然に川に流れ込まない「内水域」と呼ばれる地域で、この内水域では、下水道網で雨水を集め、ポンプで河川に強制排水しなければならない。

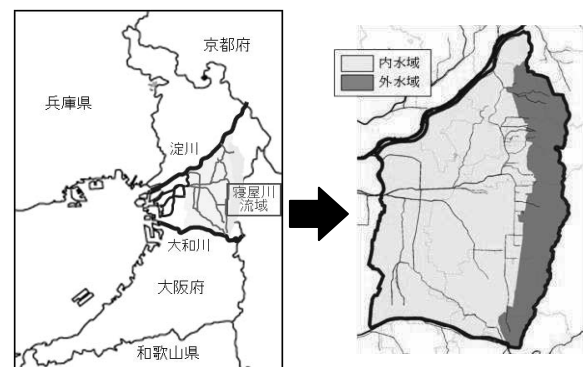


図-1 寝屋川流域の位置と内水域

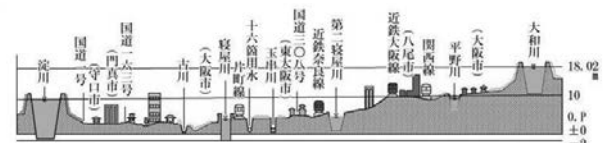


図-2 地盤高断面図(南北断面)

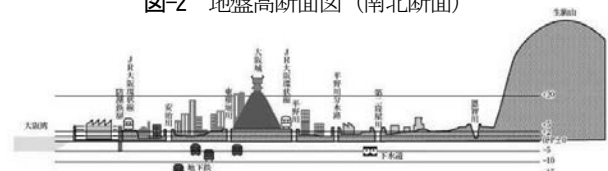


図-3 地盤高断面図(東西断面)

キーワード：大深度地下使用，総合治水対策，地下河川

¹正会員 大阪府都市整備部 河川室 Osaka Prefecture, River Office, (E-mail:YamadaJ@mbox.pref.osaka.lg.jp)

²正会員 大阪府都市整備部 河川室河川整備課 Osaka Prefecture, River Office, River Improvement Division.

^{3,4} 非会員 大阪府都市整備部 河川室河川整備課 Member of River Office, Osaka Prefecture.

表-1 治水計画の変遷

	計画内容	洪水処理方策
第1次計画 昭和29年～	〔流域面積〕 269.35km ² 〔計画降雨〕 最大実績雨量 (大阪) 明治29年8月30日 61.8mm/h, 175.6mm/24h 〔流出係数〕 0.25～0.35 〔基本高水流量〕 536m ³ /s 〔計画高水流量〕 536m ³ /s	・第二寝屋川新川開削 ・平野川分水路新川開削
第2次計画 昭和51年～	〔流域面積〕 269.70km ² 〔計画降雨〕 最大実績雨量 (八尾) 昭和32年6月26日 62.9mm/h, 311.2mm/24h 〔流出係数〕 0.8 (内水域は下水道ポンプ能力でピークカット) 〔基本高水流量〕 1650m ³ /s 〔計画高水流量〕 850m ³ /s	第1次計画に加えて、 ・河道拡幅 ・分水路 城北川、寝屋川導水路の整備 ・遊水地 寝屋川治水緑地、恩智川治水緑地、打上川治水緑地の整備
第3次計画 昭和63年～ 総合治水	〔流域面積〕 267.6km ² 〔計画降雨〕 最大実績雨量 (八尾) 昭和32年6月26日 62.9mm/h, 311.2mm/24h 〔流出係数〕 0.8 (外水域) 0.42～0.8 (内水域) 〔基本高水流量〕 2700m ³ /s (流域基本高水流量) 2400m ³ /s (基本高水流量) 〔計画高水流量〕 850m ³ /s	第2次計画に加えて ・地下河川 (北部、南部) の整備 ・流域調節池の整備 ・流域対応施設の設置

表-2 寝屋川流域での主な浸水被害

年 月 日	気象要因	流域最大降雨量		浸水被害		
		時間最大 (mm)	総雨量 (mm)	床上 (戸)	床下 (戸)	計 (戸)
昭和27年7月11日	梅雨前線	25.6	214.0	2,636	43,416	46,052
昭和28年9月25日	台風13号	38.0	192.0	3,300	48,553	51,753
昭和32年6月26日	梅雨前線・台風5号	62.9	326.1	—	—	—
昭和42年7月8日	梅雨前線	41.5	129.0	894	22,796	23,663
昭和47年7月12日～13日	梅雨前線	20.0	237.5	6,138	37,273	43,411
昭和47年9月15日～16日	台風20号	47.5	115.0	8,902	52,505	61,407
昭和54年6月27日～7月2日	梅雨前線	25.0	268.5	1,044	12,043	13,087
昭和54年9月30日～10月1日	台風16号	66.0	96.0	4,045	23,691	27,736
昭和57年8月2日～3日	台風10号・低気圧	39.5	150.5	6,778	43,262	50,040
平成元年9月2日～3日	秋雨前線	23.0	166.0	26	1,927	1,953
平成元年9月14日	秋雨前線	49.0	75.5	68	3,600	3,668
平成元年9月19日～20日	台風22号	41.0	104.0	3	1,694	1,697
平成7年7月2日～6日	梅雨前線	32.0	290.0	14	2,026	2,040
平成9年7月9日	梅雨前線	35.0	74.0	9	163	172
平成9年7月13日	梅雨前線	42.0	114.0	61	3,767	3,828
平成9年8月5日	低気圧	61.0	75.0	67	3,135	3,202
平成9年8月7日	前線	80.0	116.0	359	8,854	9,213
平成11年6月26日～27日	梅雨前線	50.0	94.0	3	398	401
平成11年6月29日～30日	梅雨前線	42.0	130.0	2	195	197
平成11年8月10日～11日	熱帯低気圧	56.0	244.0	364	3,116	3,480
平成11年9月17日	局地的豪雨	88.0	106.0	85	3,872	3,957
平成15年5月8日	前線	47.0	80.0	15	611	626
平成16年5月13日	前線	41.0	89.0	22	310	332
平成16年10月20日	台風23号	42.0	134.0	15	490	505
平成20年8月6日	局地的豪雨	63.5	73.5	183	2,357	2,540
平成23年8月27日	局地的豪雨	77.5	88.0	65	1,486	1,551
平成24年8月14日	局地的豪雨	111.0	159.0	2,554	17,080	19,634

(2) 寝屋川流域の総合的な治水対策

寝屋川流域は、水害に対して非常に弱い地域であったことから、過去、大きな出水を契機に、表-1のように、治水計画の見直しを実施してきた。また、寝屋川流域での主な浸水被害を表-2に示す。

a) 第1次計画 (昭和29年～)

昭和28年9月の台風13号による大規模な浸水被害を受け、昭和29年に策定された第1次計画 (基本高水流量536m³/s) では、流域が、まだ農地が残る低湿地であったことから、農地での一時的な湛水 (湛水深さ20cm、湛

水時間24hrを許容) を前提としつつ、第二寝屋川や平野川分水路といった新川の開削を行った。

b) 第2次計画 (昭和51年～)

しかし流域の開発が、第1次計画で想定したよりも、予想以上に広範囲でかつ急激であったことから、農耕地での湛水量が減り、河川への強制排水量が增大した。また、地下水汲み上げによる地盤沈下が激しく、特に中流部で著しく沈下したことから、河川堤防の機能が低下するとともに、河川勾配が維持できなくなった。さらに、内水区域が拡大し、併せて下水道整備による河川への排水量の増大など、河川への負担が一気に増大した。

こういった背景に加え、昭和32年6月には昭和29年計画を上回る降雨や、昭和47年7月の梅雨前線豪雨などを受け、昭和51年に第2次計画 (基本高水流量1,650m³/s) として、計画対象降雨を見直し、寝屋川導水路などの放流施設や寝屋川治水緑地などの貯留施設の整備を新たに位置づけた。

c) 第3次計画 (昭和63年～ 総合治水)

その後、昭和57年8月の台風10号及び低気圧による豪雨により、浸水家屋約5万戸におよぶ甚大な被害が発生したことから、昭和63年に基本高水を見直し、従前の計画に加え、内水浸水対策と流出抑制施設などの流域対応を盛り込んだ第3次計画 (流域基本高水流量2,700m³/s、基本高水流量2,400m³/s) が策定され、南部と北部、2箇所地下河川が、新たに、この計画に組み入れられた。

なお、この計画では、基準点での流域基本高水のピーク流量2,700m³/sの内、河川と下水道によって、基本高水のピーク流量2,400m³/sまでを処理し、残りの300m³/sを流域対応施設で処理することとしている。(図-4参照)

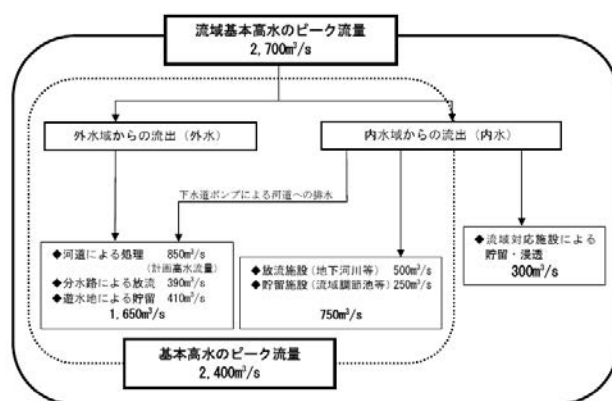


図-4 寝屋川流域の洪水処理計画

(3) 総合治水対策の整備状況

総合治水対策の平成26年度末時点での整備・進捗状況は、以下のとおりである。

外水対策

・河道改修【850m³/s】：775m³/s (91%)

- ・分水路【390m³/s】：329m³/s（84%）
- ・遊水地【410m³/s】：324m³/s（79%）

内水浸水対策

- ・地下河川等【500m³/s】：202m³/s（40%）
 - ・流域調節池等【250m³/s】：92m³/s（36%）
- 【 】：計画分担量，（ ）：進捗率

外水対策は、概ね8割を超える進捗であるが、第3次計画で位置づけられた内水浸水対策については、進捗が4割程度に留まっており、今後、整備を急ぐ必要がある。

2. 寝屋川北部地下河川について

第3次計画で、新たに位置づけられた、寝屋川北部地下河川（図-5参照）は、第二京阪道路の建設事業に合わせ、道路下の地下空間を活用する計画として、平成3年2月に都市計画決定された。都市計画決定以降、上面の道路整備事業の進捗や、活用する地下空間の状況を踏まえながら、順次、整備を図ってきた。

図-6に示すように、計画全体延長14.3kmの内、現在、上流側6.6kmが完成し、20万m³の貯留施設として暫定供用している。さらに、現在、鶴見立抗から北に延びる支川の守口調節池3.1kmの工事を進めており、完成すれば、新たに貯留容量が6万m³増加する。

引き続き、流す施設としての機能を発揮できるよう、最下流部4.6kmの整備に取り組んでいく予定であるが、現時点で、地上部の街路事業が事業化されておらず、このままでは整備に着手できないことから、大深度地下使用を検討することとした。

3. 地下河川の大深度地下使用

(1) 大深度地下とは

「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」における大深度地下の定義は、図-7のとおり、①又は②のいずれか深い方とされている。

①地下室の建設のための利用が通常行われない深さ（地下40m以深）

②建築物の基礎の設置のための利用が通常行われない深さ（支持地盤上面から10m以深）

また、大深度地下使用法の対象範地域は人口の集中度等を勘案して政令で定める地域としており、三大都市圏（首都圏、中部圏、近畿圏）の一部区域が指定されており、近畿圏では図-8のとおりである。また、対象事業も大深度地下使用法第4条で、道路、河川、鉄道、電気通

信、電気、ガス、上下水道等の公共の利益となる事業とされている。

なお、これまでに大深度地下を活用した事例としては、神戸市大容量送水管整備事業（H19.6認可）と東京外かく環状道路（H26.3認可）の2事例があり、中央新幹線が大深度地下使用に向けて手続き中である。

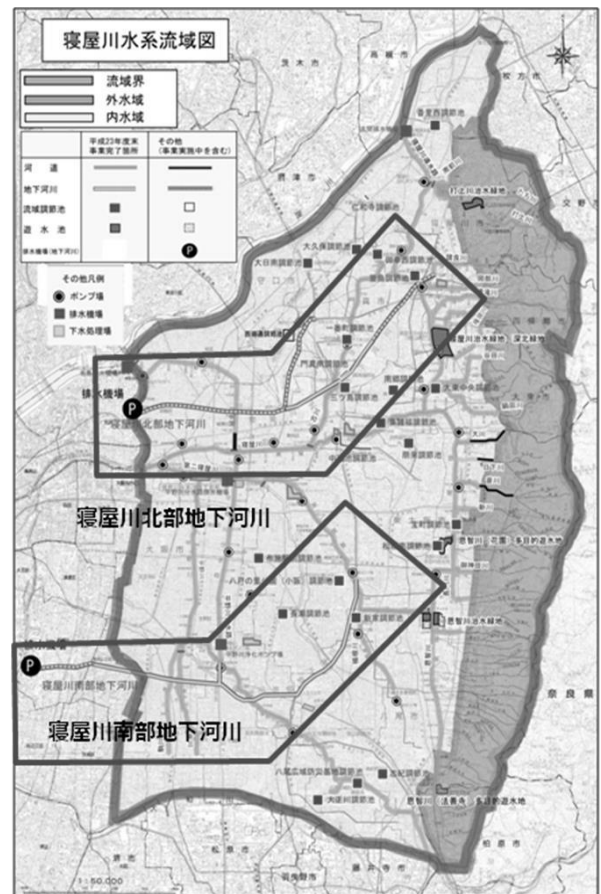


図-5 寝屋川南部・北部地下河川位置図

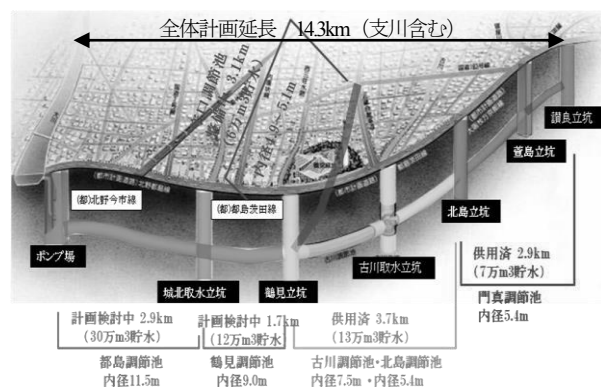


図-6 寝屋川北部地下河川

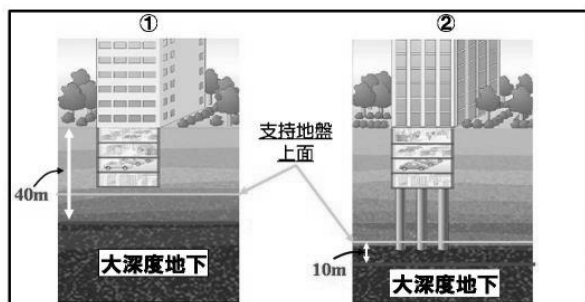


図-7 大深度地下の定義¹⁾

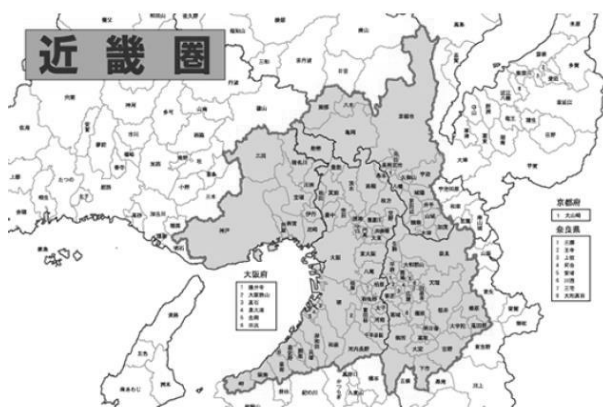


図-8 近畿圏の大深度地下使用対象地域¹⁾

そこで、残る最下流部の一部区間について、用地取得を必要としない大深度地下の使用を、平成25年度より検討に着手。平成26年度から、学識者が参画した「大阪府河川構造物等審議会（以下、審議会）」での審議を開始するとともに、後に同審議会に「大深度地下使用検討部会（以下、部会）」を設置し、専門的に検討を実施している。

4. 大深度地下使用の検討

大深度地下使用にあたって、地下河川のルート検討及びルート上の大深度深さの特定が必要となることから、部会において、まずはこの2点についての検討に着手した。

(1) 地下河川ルートの検討

図-9のように、2本のルートを想定。案1は、従来計画と同じ都市計画ルート。案2は、城北立抗と排水機場を直線で結ぶ最短ルートである。

ルート検討にあたっては、住民等への影響、構造、既存施設への影響、事業費の4項目について検討比較を行い、それぞれの検討結果は、以下のとおりである。

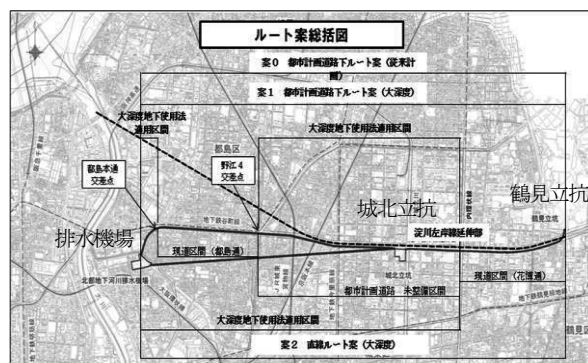


図-9 大深度地下使用の検討ルート²⁾

a) 従来計画について

従来計画のルート上の街路事業（花博記念公園西口交差点から野江4交差点に至る区間）は、昭和44年5月（変更昭和61年3月）の都市計画決定以降、現在も事業化されていない。早期の浸水被害軽減を図るためには、大深度地下の使用が必要となり、その場合、深度が約70mと、従来計画よりも約25m深くなると想定された。

b) 案1（都市計画道路下）について

従来計画と同じ、市計画決定がなされたルートで、大深度地下を使用する案。一定のコンセンサスが得られていることから、将来的にも公共空間として担保される可能性が高く、維持管理面などで優位性がある。

c) 案2（直線ルート）について

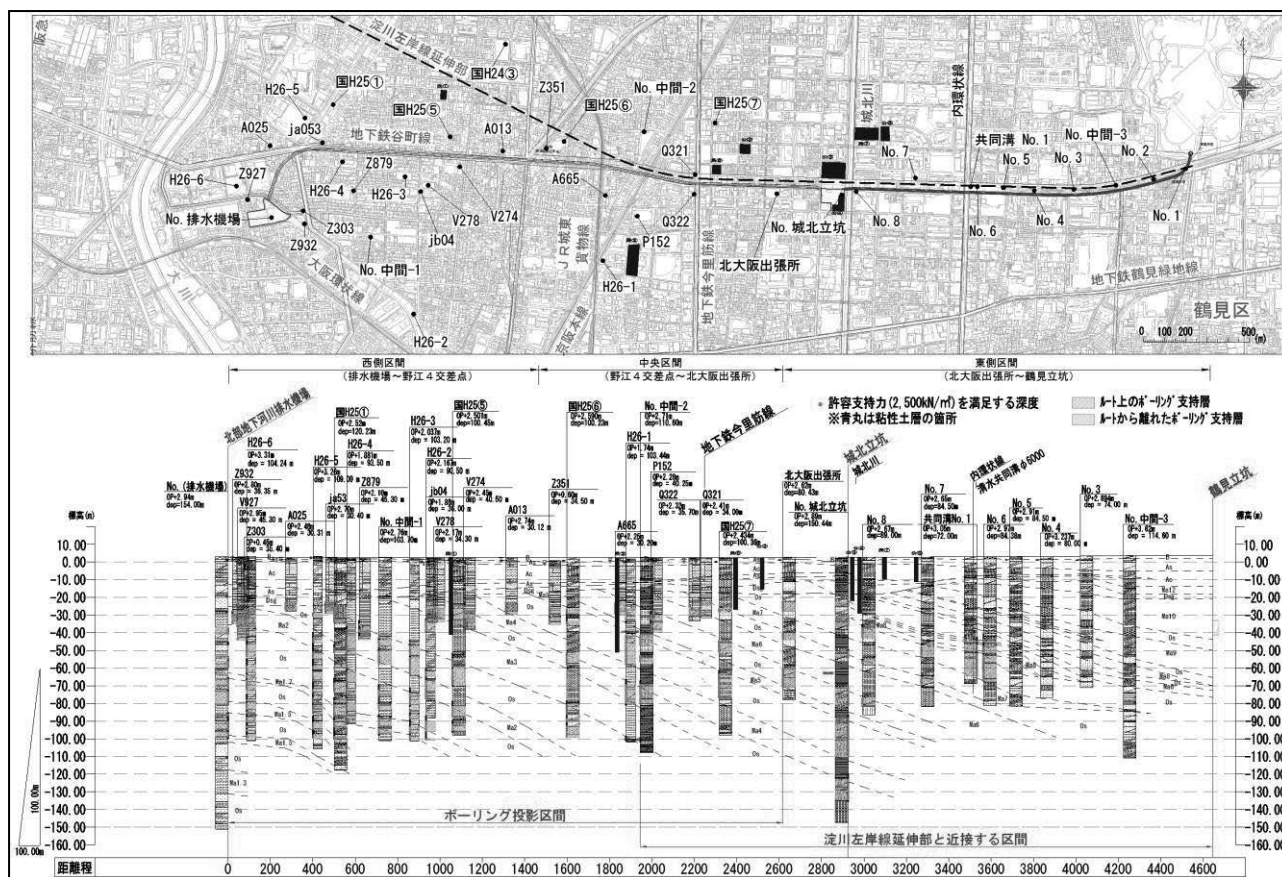
大深度地下使用を前提とすることで、従来の計画ルートによらない、直線ルートも候補となる。メリットは、最短ルートによるコスト縮減と工期短縮で、案1と比較すると延長で約220m短くなる。

一方、新たにルート上の住民等に対する説明責任や、ルート上の既存建築物への影響検討、将来の開発を想定した地下河川への影響検討などを行う必要がある。

部会では、周辺住民への影響や費用効果分析（B/C）など、総合的に検討・評価し、案1を採用。年平均被害軽減期待額（暫定的な貯留施設としての完成以降約10億円、流す施設としての完成以降約117億円と算定）を考慮すると、従来計画より早期完成が見込める大深度地下使用が有利と考えられる。

表-3 概算事業費

ルート案	従来計画	案1	案2
概算事業費	約1,346億円	約1,495億円	約1,537億円



(2) 大深度深さの検討

大深度地下の特定には、まず建築物の地下室及び基礎杭の設置状況、支持層の位置を特定する必要がある。また、支持層の特定には、土質調査等により、N値等地盤の物性値を用いた定量的な判別が必要になる。

寝屋川北部地下河川の大深度地下使用を検討している地域の地盤は、地表付近の浅い部分は沖積層や洪積層が分布し、それ以深は大阪層群と呼ばれる砂礫層や海成粘土層が互層になっているほか、地層が傾斜するなど、複雑である。そのため、深さ約100m 32本のボーリングデータ（縦断方向の平均ピッチ約280m）を活用して、東西方向・南北方向の地層の傾斜などを確認しながら、まずは、地下河川ルート上（東西方向）の想定地層断面図（図-10）を作成した。

この想定地層断面図とボーリングデータを基に、支持層を特定していくのであるが、ルート上にボーリングデータが有る場合は、想定地層断面図にボーリングデータを重ね合わせることで、ボーリング地点での支持層を特定した。

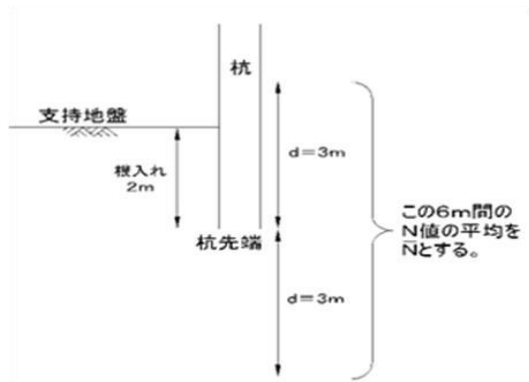
しかし、ルート上にボーリングデータが無い区間は、単純に想定地層断面図にデータを重ねることが出来ない。そこで、各ボーリング地点での最も浅い支持層深さを平面図にプロットし、支持層深さの等高線図を描き、その支持層等高線と地下河川ルートの交点の深さを、想定地

層断面図にプロットするという手法により、支持層深さを特定した。

市街化された都市では、100mを超えるような土質調査を行う場所を探すことも困難であることから、最寄りのボーリングデータを活用して支持層を特定する手法としては、非常に有効であると考えている。ただし、特定した支持層深さについては、周辺の既存建築物の基礎深さをチェックするなど、可能な範囲で、違う側面からも確認している。

なお、支持層の特定にあたっては、「大深度地下使用技術指針・同解説（H13.6国土交通省都市・地域整備局企画課大深度地下利用室）」に準じるとともに、大阪都市部の土地利用状況等も勘案して、次の4点を前提として各ボーリング地点での支持層を特定した。①大阪層群の砂質土層・礫質土層（Os層）を対象とする。②想定する構造物基礎は杭基礎形式とするため、深度25m以深で支持層を設定する。③図-11のとおり、層厚6m区間で平均N値50以上（杭基礎に対する許容支持力度 $2,500\text{kN/m}^2$ 以上）の地層とする。ただし、図-12のように、層厚の中に、N値20未満の粘性土及びN値30未満の砂質土は含まれないようにする。④周辺構造物の基礎根入れを考慮する。

前述した手法と、これらの4つの前提条件を踏まえ、各ボーリング地点での支持層を判定し、縦断的な支持層の分布を示す想定支持層線（図-13）を設定した。



杭先端上下1d（杭径dは現行最大の3m）の範囲6mのN値を対象とする。

図-11 支持層の特定²⁾

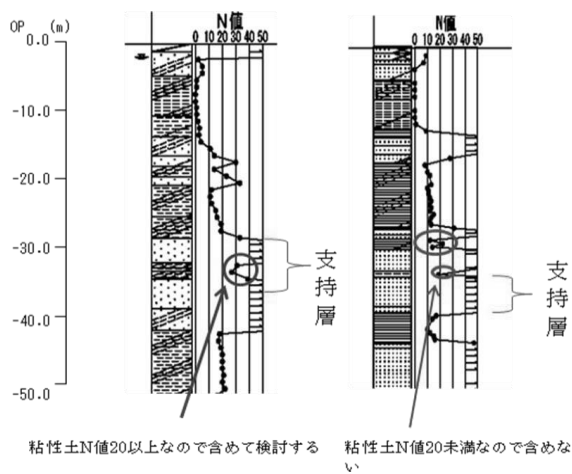


図-12 支持層の特定²⁾

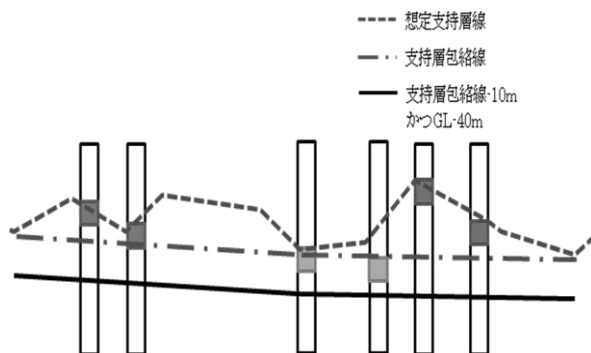


図-13 想定支持層線及び大深度地下の特定²⁾

さらに、その想定支持層線の局所的なピークを結ぶ支持層包絡線から10m深い深度（図-13）を、大深度地下上面として決定した。

地下河川の縦断線形は、特定した大深度地下上面から上部にはみ出ないように、計画することとなる。なお、大深度地下上面は最も深い場所で概ね地表面から約65mという結果となった。

5. あとがき

今回、支持層の特定にあたっては、当該地域の地層の複雑さに加え、一部区間において、ルート直上での土質調査が困難であったことから、ボーリングデータの粗密（本数）やルートからのバラツキが生じ、想定地層断面図の信頼度を高めるためには、慎重な検討が必要であった。

大深度地下の活用については、上部の土地利用に影響されない反面、必要な土質調査を計画ルートに沿って行うことが困難である点が課題であったが、審議会におけるご意見を踏まえ、周辺の既存データ等を活用して、想定地層断面図を作成することにより、支持層並びに大深度地下上面を特定することが出来た。

ただし、事業実施の際には、周辺の土地利用の変化などにより、追加ボーリングが可能であれば、支持層のチェックを行うことなども、想定しておく必要があると考えられる。

謝辞：今回の検討にご協力いただいた、審議会及び部会の先生方に、この場をお借りして、厚くお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 新たな都市づくり空間「大深度地下」パンフレット：国土交通省都市・地域整備局企画課大深度地下利用企画室発行 pp.4-10,2007.12
- 2) 大阪府河川構造物等審議会「大深度地下使用検討部会（H27 年度第 1 回）H27.7.13 開催」資料より抜粋 (<http://www.pref.osaka.lg.jp/kasenkankyo/kasenkouzoubutu/daishindo.html>)