

寝屋川北部地下河川の大深度地下使用

大阪府 都市整備部 河川室河川整備課 都市河川グループ 主査

おおつか よしひさ

大塚 善久

わたなべ のぞみ

副主査 渡邊 希美

1. はじめに

寝屋川流域は、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 14 km、南北約 19 km、面積 267.6 km² の流域である。寝屋川流域の位置図を、図-1 に示す。流域内の人口は約 273 万人で大阪府全体の約 1/3 を占め、製造品出荷額は約 4.17 兆円で横浜に匹敵し名古屋を上回る。また、流域内には数多くのトップシェア企業や多様なオンリーワン企業が存在している。このように、ヒト・モノ・ワザが集積する寝屋川流域は、我が国の成長にとって極めて重要な流域である。

寝屋川流域は、もともと 6000 年以上前は河内

湾と呼ばれる海であり、淀川およ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、非常に水は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、地下水の汲み上げにより発生した大規模な地盤沈下により、ますます厳しい地形条件となった。地盤高断面図を、図-2 に示す。

寝屋川流域では、流域面積の約 3/4 の地域は雨水が自然に川に流れ込まない「内水域」と呼ばれる地域であることから、下水道により雨水を集め、ポンプで強制的に河川に排水しなければならない。また、こうして河川に集められた雨水の出口は、寝屋川の京橋口（旧淀川合流点）ただ 1 か

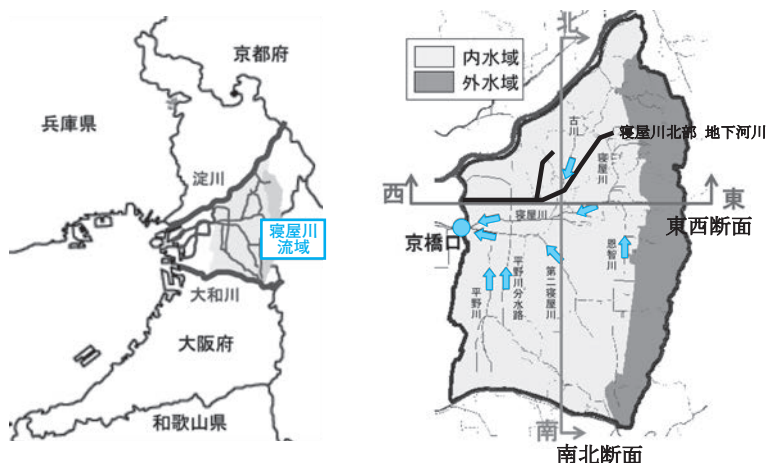
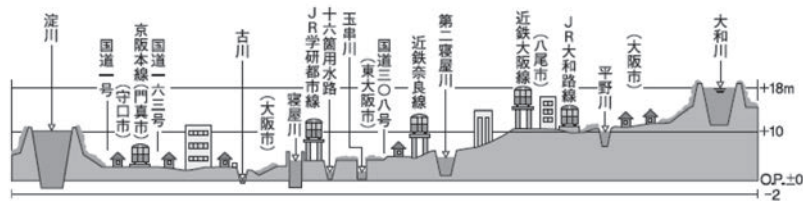
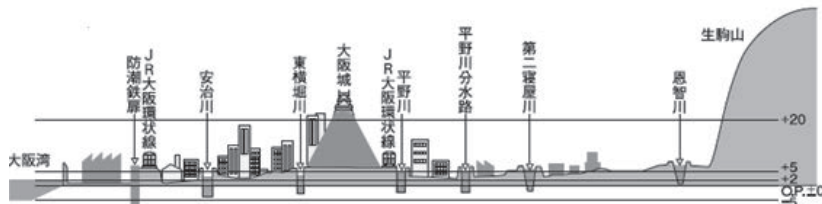


図-1 寝屋川流域の位置図

(南北断面図)



(東西断面図)



図－2 地盤高断面図

所しかない。

このような条件から、寝屋川流域では過去に幾度も水害が発生し、その度に治水計画を見直してきたが、現在は、昭和63年に策定された第3次計画に基づく対策を進めている。この計画では、従前の計画に加え、内水浸水対策（地下河川と流域調節池の整備）と流域対応（流出抑制施設など）が盛り込まれた。

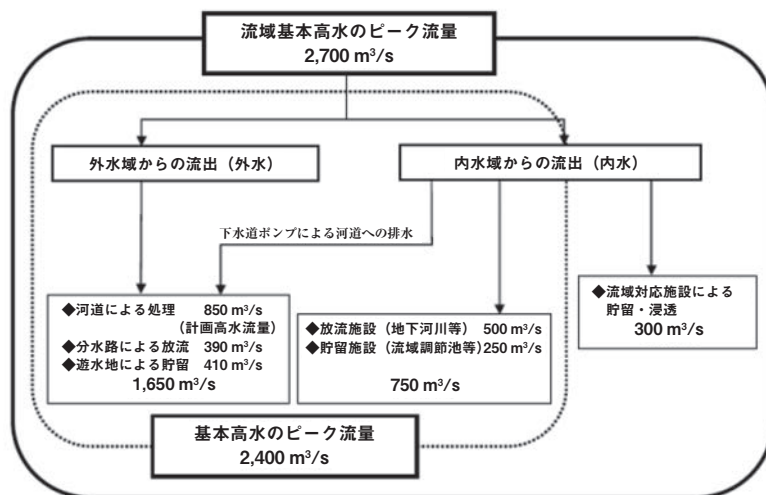
流量分担計画としては、図－3に示すように、昭和32年に八尾で観測された戦後最大実績雨量（時間最大62.9mm、24時間雨量311.2mm）が流域全体に降ったときの京橋口での流域基本高水流量 $2,700 \text{ m}^3/\text{s}$ とし、このうち $300 \text{ m}^3/\text{s}$ を流域における対策で低減させ、残りの $2,400 \text{ m}^3/\text{s}$ を河

川や下水道などの治水施設で対応することとしている。人口・資産が集中する寝屋川流域は、急激な市街化が進み河道の拡幅が不可能であったため、河道改修だけでなく、分水路や遊水地、そして地下河川、流域調節池等の整備を組み合わせることで、流域全体の治水安全度の向上を図っている。

2. 寝屋川流域における地下河川対策

(1) 地下河川の概要

市街化の進展した寝屋川流域では、道路等の公共施設の地下空間を有効に利用し、新たな放流施設である地下河川を建設している。雨水は、まず公共下水管（市）で流域下水管（大阪府）に集め



図－3 流量分担計画

られ、流域下水管（大阪府）の排水能力を超える雨水については増補幹線（大阪府）を経て最終的に地下河川へ放流される。これら一連の事業によって、寝屋川流域全体の治水安全度の向上を図っている。

現在、大阪府では寝屋川北部地下河川と南部地下河川の2本の地下河川事業を進めており、完成した区間は貯留施設として供用している。

(2) 寝屋川北部地下河川の概要

第3次計画で、新たに位置付けられた地下河川のうち、寝屋川北部地下河川は、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。

現在、図-4に示すように、全体計画延長14.3kmの内、上流側6.6kmが完成し、20万 m^3 の貯留施設として暫定供用している。さらに、鶴見立坑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 m^3 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、最下流部の鶴見・都島調節池4.6kmおよびポンプ場の整備に取り組んでいく予定であるが、上面の街路事業は一部事業化されておらず、街路事業の進捗に合わせた整備が難しい状況であ

る。寝屋川北部地下河川事業単独で用地取得を行う場合、時間と費用を要することが課題であり、このままでは整備に着手できないことから、用地取得を必要としない大深度地下使用を検討することとした。

3. 寝屋川北部地下河川の大深度地下使用

(1) 大深度地下の定義

「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法（以下、「法」という）」における大深度地下の定義は、図-5に示すとおり、①または②のいずれか深い方とされている（法第2条）。

- 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、法の対象地域は、人口の集中度等を勘案

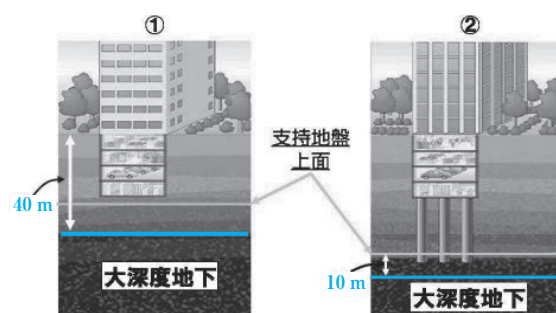


図-5 大深度地下の定義¹⁾

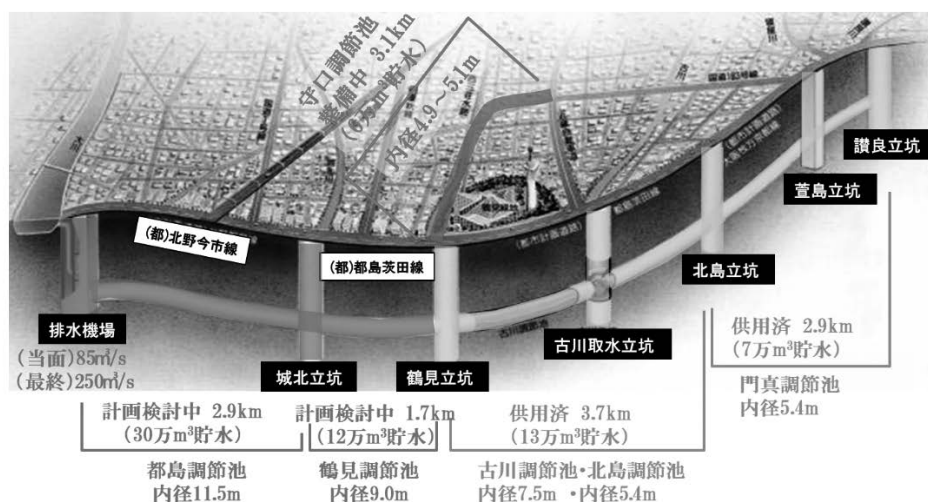


図-4 寝屋川北部地下河川

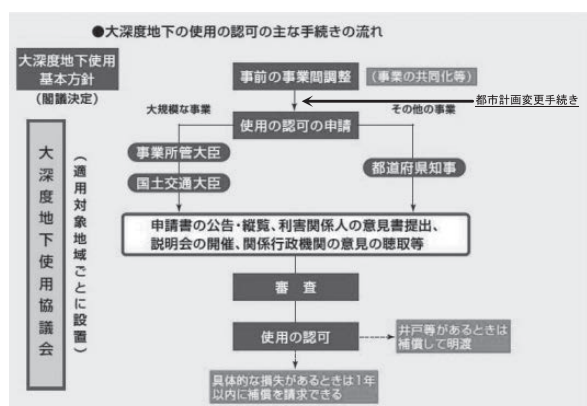
して政令で定める地域としており、三大都市圏（首都圏、中部圏、近畿圏）の一部区域が指定され、近畿圏では、大阪府を含む4県の一部区域が対象となる（法第3条）。

(2) 大深度地下使用の認可申請に向けた手続き

大深度地下使用の対象事業は、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（法第4条）。これまでに大深度地下を活用した事例としては、神戸市水道事業（平成19年6月認可）と東京外かく環状道路（平成26年3月認可）の2事例があり、リニア中央新幹線や淀川左岸線延伸部が大深度地下使用に向けて手続き中であるが、河川事業としては寝屋川北部地下河川が全国で初めての事例となる。

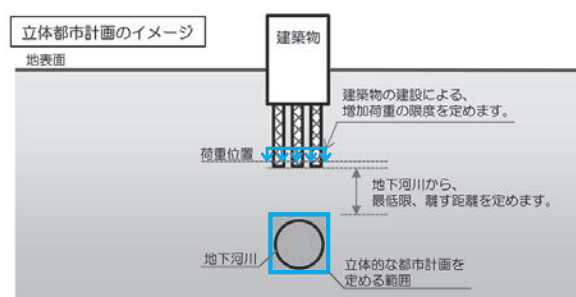
大深度地下使用認可の主な手続きの流れを、図－6に示す。大深度地下使用の認可申請にあたっては、事業者（鉄道、電気、ガス、通信など公共の利益となる事業）を対象に、事業の共同化や事業区域の調整など「事前の事業間調整」を行うため、平成28年10月17日から11月15日までの間、事業概要書を縦覧した（大阪府告示第1716号）。さらに、平成28年10月21日に開催された第6回近畿圏大深度地下使用協議会幹事会にて、事業概要書を公表した。その結果、縦覧期間満了の日までに事業者から事業の共同化や事業区域の調整などの申出はなく、「事前の事業間調整」の手続きを終了した。

また、大深度地下の公共的使用に関する基本方

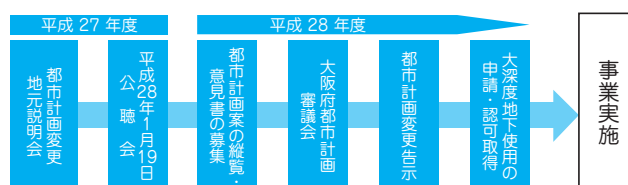


図－6 大深度地下使用認可の主な手続き¹⁾

針（平成13年4月3日閣議決定）では、地上面および地下（地上面から図－7に示す地下河川の立体的な都市計画を定める範囲までの地下空間）における建築の許可を不要とするため、「大深度地下を使用する施設を都市計画として定める場合においては、立体的な範囲を都市計画に定めることが望ましい。」とされている。都市計画変更の流れを、図－8に示す。平成3年2月に決定された都市計画に対して平成28年11月2日から11月16日までの間、都市計画変更案を縦覧し、平成29年2月10日の大阪府都市計画審議会を経て、3月24日に都市計画変更を告示した。



図－7 立体都市計画のイメージ



図－8 都市計画変更の流れ

大深度地下使用を認可するためには、表－1に示す7つの必要要件を全て満たす必要がある（法第16条）。これらの要件に対する検討項目について、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」という）」での審議を開始するとともに、審議会に「大深度地下使用検討部会（以下、「部会」という）」を設置し、専門的な検討を実施してきた。後章では、その検討内容の一部について紹介する。

必要要件	検討項目
①公共的事業であること (法4条の事業に該当すること)	(河川事業として実施)
②事業が対象地域の大深度地下で 施行されること	○ <u>北部地下河川ルート</u> の検討 ○ <u>大深度地下(深さ)</u> の検討
③事業の円滑な遂行のため大深度 地下を使用する公益上の必要が あること	○ <u>事業効果</u> の検討(費用対効果 など)
④事業者の意思・能力が十分であ ること	(大阪府が河川整備計画等に基 づき実施)
⑤事業計画が基本方針に適合する こと	○ <u>安全の確保</u> に対する検討 ○ <u>環境の保全</u> に対する検討
⑥事業により設置する施設・工作 物の耐力が政令で定める基準を クリアしていること	○ <u>構造物(地下トンネル等)</u> の 技術的な検討
⑦物件(戸等)の移転・除却が 必要な時は、それが困難または 不適当でないこと	○物件調査の実施、補償の検討

(1) 寝屋川北部地下河川ルートを検討

[illegible]

図-9 地下河川の検討ルート

ルート案		事業費	年平均 被害軽減 期待額	総便益 B	総費用 C	B／C	B－C
通常 深度	案 0：都市計画道路下 ルート案	134,584.8	11,694.6	54,202.6	37,639.3	1.44	16,563.3
大深度	案 1：都市計画道路下 ルート案	149,726.7	11,816.1	189,807.4	118,860.8	1.60	70,946.6
	案 2：直線ルート案	153,664.7	11,816.1	189,558.9	121,832.6	1.56	67,726.3

案1については、従来計画と同じ都市計画決定がなされたルートで、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。

事業費検討結果を、表-2に示す。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）を考慮した費用効果分析（B/C）の結果、従来計画より早期完成が見込める大深度地下

(2) 大深度地下（深さ）の検討

72 建設マネジメント技術 2018年11月号

基本的に、ボーリングデータから作成した地下河川ルート上（東西方向）の想定地層断面図と土質試験結果を基に、支持層を特定していくが、ルート上にボーリングデータがある場合は、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ない区間は、単純に想定地層断面図にデータを重ねることができない。そこで、各ボーリング地点での最も上面の位置する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。

支持層の特定にあたっては、① Os 層、②杭基礎形式の構造物を想定し深度 25 m 以深の層、③層厚 6 m 区間で平均 N 値 50 以上の層、④周辺構造物の基礎値入れを考慮した層の 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を

設定した。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 10 m 深い深度を、大深度地下上面として決定した。

以上の検討により、図-10 に示すように、大深度地下（深さ）の決定を行った。

(3) 急勾配区間および高落差部の検討

大深度地下（深さ）の決定を踏まえ、地下河川の縦断線形を仮設定した結果、鶴見立坑から城北立坑の区間で約 1/37 の急勾配が生じる。また、地上河川（城北川）からの取水を予定している城北立坑においては、地上河川から約 80 m の高落差で地下河川に流入することとなる。これらに対し、水理模型実験による水理検討を実施した。

(4) 急勾配区間の減勢工の検討

鶴見立坑から城北立坑の区間で約 1/37 の急勾配が生じ、その流速は理論上 13 m/s 程度で、河川砂防技術基準（案）同解説・設計編 [I] におけるトンネル河川の設計流速 7 m/s を大きく上回る。そこで、水理模型実験を行うことにより急勾配区間の水理現象を把握し、管内で確実に減勢

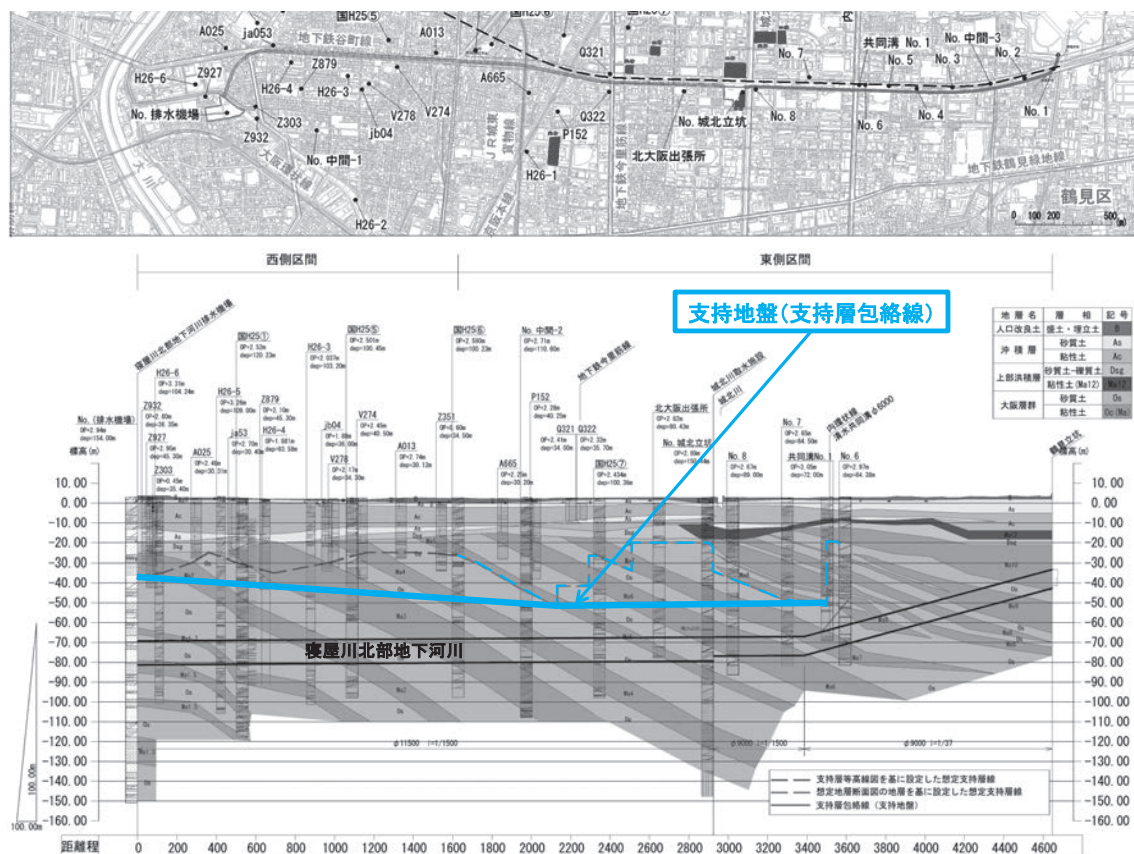


図-10 大深度地下使用認可申請において採用する大深度地下（深さ）

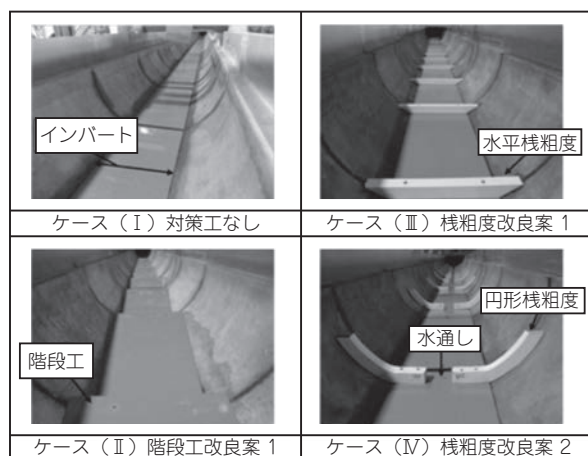


写真-1 水理模型実験の各ケースの模型状況

できる構造諸元や維持管理を含めた合理性を見出すこととした。

水理模型で減勢工の構造諸元を変化させ、減勢構造の最適形状を検討した。減勢形式は階段工と栈粗度の2種類で、栈粗度には水平栈粗度と円形栈粗度があり、写真-1に各ケースの模型状況を示す。

模型の概要や実験条件等については、誌面の制約上掲載しないが、水理模型実験の結果、2種類の減勢形式のうち、階段工は当初目論んだ効果がなく、水平栈粗度および円形栈粗度は減勢効果が確認できる結果となった。

(5) 高落差部の減勢構造の検討

地上河川（城北川）からの取水を予定している城北立坑においては、地上河川から約80mの高落差で地下河川に流入する。城北立坑の減勢構造について、大深度地下使用が検討される以前は千鳥階段型が採用されていたが、大深度地下使用に伴い落差が変化したことから、ライフサイクルコストの観点も含め、再検討することとした。

城北立坑と流量や落差のフルード則による比率が近似している施工済の寝屋川北部地下河川古川取水立坑は、ドロップシャフト型の減勢構造を採用しており、城北立坑についても、同様の構造についても検討することとし、水理模型実験を行った。

模型の概要や実験条件等については、誌面の制約上掲載しないが、写真-2に示す水理模型実験の結果、古川取水立坑と同形状の原案から狭窄部



写真-2 水理模型実験の状況（ドロップシャフト型）

の位置を2.4m下げた最適案を見出すとともに、発進立坑の空気混入濃度の低減効果により千鳥階段型と同程度にまで低減できるため、城北立坑にもドロップシャフト型案が採用可能であることが確認できた。

5. 総 括

① 寝屋川北部地下河川の大深度地下使用にあたり、費用効果分析による大深度地下使用の有利性の検証や、ルートおよび深さの特定を3次的に解析し、決定した。また、急勾配区間における減勢工や高落差部における減勢構造について、模型実験を通じ、最適案を見出すことができた。

② 大深度地下使用の手続きについて、「事前の事業間調整」および「立体的な範囲を定めた都市計画変更」が平成28年度に完了した。

また、大深度地下使用に伴う構造物の耐力や安全の確保および環境の保全等に対する検討を踏まえ、平成29年度に大深度地下使用認可申請を行い、住民説明会や公聴会開催等の手続きが進められている。

引き続き、寝屋川流域全体における治水安全度向上を目指す。

【参考文献】

- 1) 国土交通省：新たな都市づくり空間「大深度地下」パンフレット，2007.12