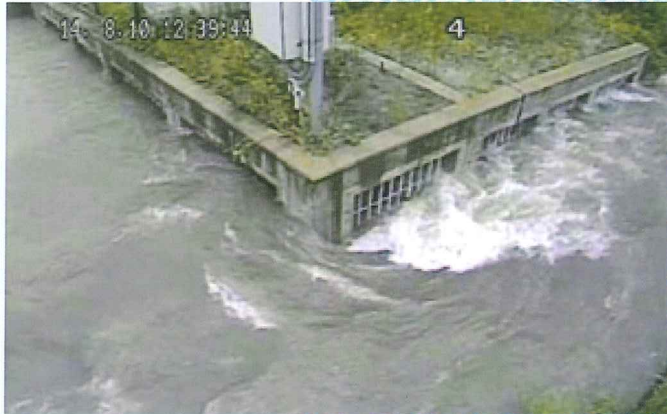


ど ん り ゅ う いろは呑龍トンネル

桂川右岸流域下水道雨水対策事業



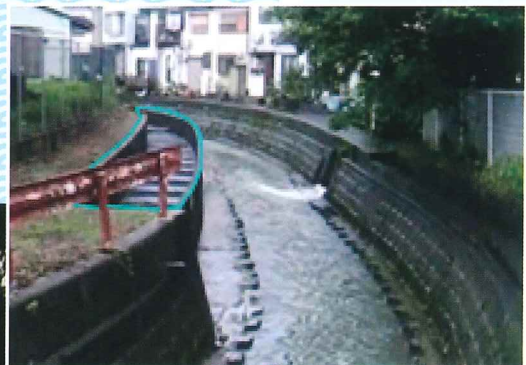
流入施設(石田川)(JR前田地下道付近)



流入施設(五間堀川-5)(国道171号勝竜寺交差点付近)



流入施設(寺戸川)(第4向陽小学校付近)



<平常時>



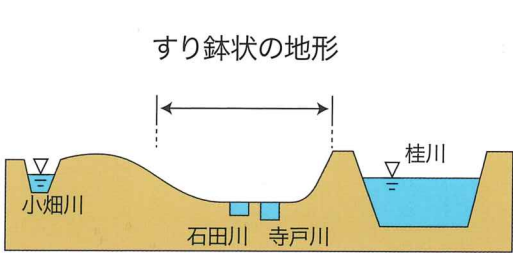
京 都 府

桂川右岸流域下水道雨水対策事業

“水”に悩まされた桂川右岸地域

京都市、向日市、長岡京市にまたがる桂川右岸地域は、784年に桓武天皇が長岡京を造営した歴史的な地域です。この地域は一級河川の小畑川と桂川に挟まれたすり鉢状の地形であるため、水はけが悪く、度重なる浸水被害に悩まされてきました。わずか10年で平安京へ遷都となった一因は、この浸水被害によるものといわれています。

近年は、JR東海道本線や阪急京都線及び国道171号など交通網の発達により、急激に都市化が進み、多くの雨水が河川や雨水排水路に流れ込むようになったため、大雨のたびに浸水被害が発生しています。



発生年月日	浸水戸数
平成2年9月12日～19日	約810戸
平成3年7月15日～20日	約570戸
平成5年7月4日～5日	約400戸
平成11年6月23日～27日	約480戸
平成11年6月29日～30日	約440戸

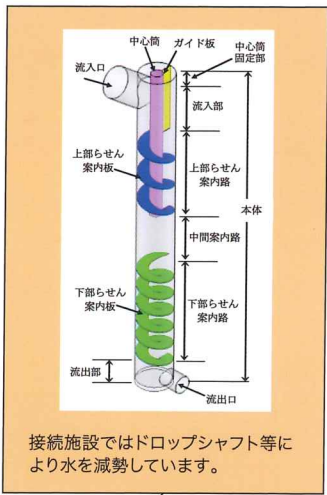


いろは呑龍トンネル北幹線供用までの浸水被害

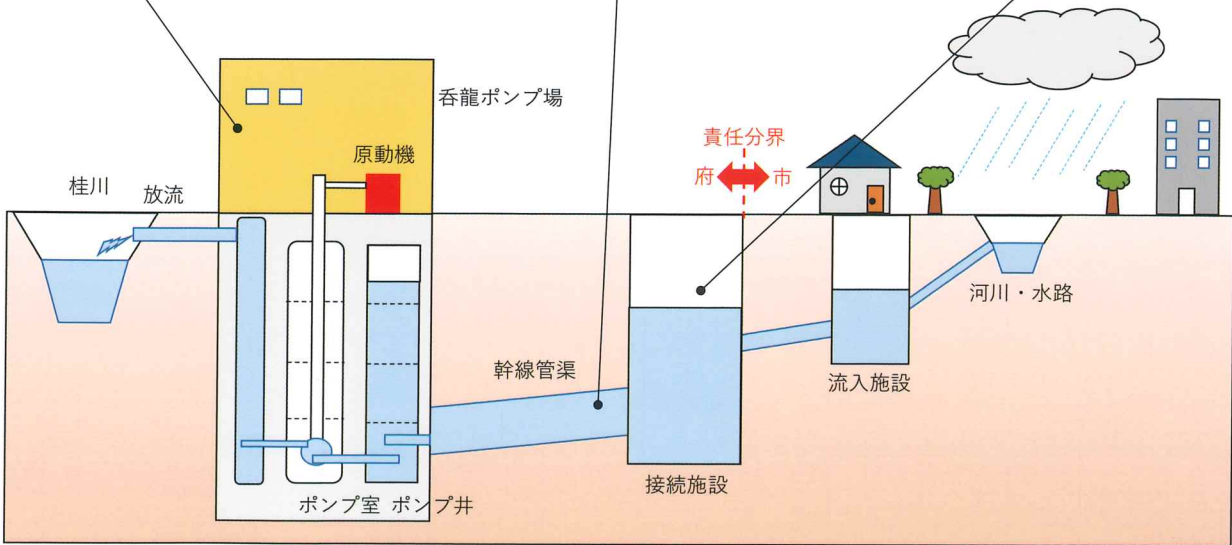
向日市寺戸町永田地区

“水”から街を守る「いろは呑龍トンネル」

京都府では、平成7年度から桂川右岸流域の雨水対策事業として、「いろは呑龍トンネル」に着手しました。これは、河川や雨水排水路があふれる前に地下トンネルとして整備した幹線管渠に雨水を貯留し、最下流の洛西浄化センター内に整備した呑龍ポンプ場から桂川へ放流することにより、浸水被害を防ぐものです。

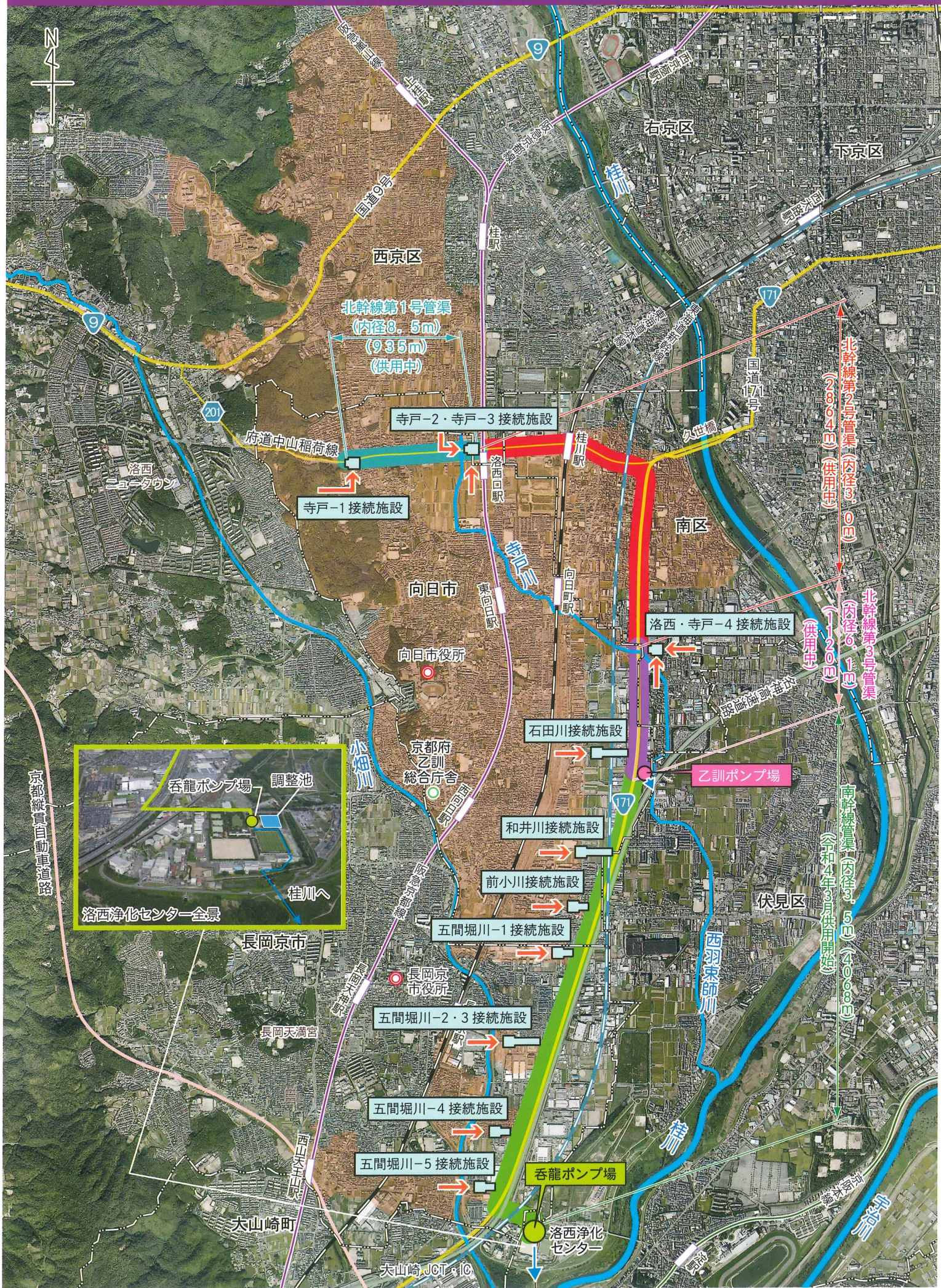


接続施設ではドロップシャフト等により水を減勢しています。



いろは呑龍トンネル 計 画 図

計画排水区域 ← 雨水流入 ← 放流



事業内容

いろは呑龍トンネルは、概ね10年に1回程度起こりうる降雨(61.1mm/h)に対して浸水被害を効果的に軽減するために、これまで甚大な浸水被害が発生していた最上流部(北幹線第1号管渠)から順次整備を進め、完成した施設を供用してきました。

北幹線供用時は、取り込んだ雨水をトンネル内に貯留し、河川の水位が下がった頃に排水していましたが、南幹線に併せ呑龍ポンプ場の供用を開始したことにより、雨天時に桂川へ直接放流ができるようになり、さらに、呑龍ポンプ場に隣接して設置した調整池へ貯留することで、施設全体としての機能(対策量)が増大しました。

項 目		北幹線			南幹線	
		第1号管渠	第2号管渠	第3号管渠	管渠 呑龍ポンプ場	調整池
供用年月		平成13年6月	平成23年10月		令和4年3月	令和6年3月
対策量 (m ³)	貯留能力	54,000	53,000		63,250	19,500
	流下能力	-	-		48,450	-
	累計	54,000	107,000		218,700	238,200

北幹線

第1号管渠は、長さ935m(管径8.5m)の地下トンネル内に最大54,000m³(25mプール約180杯分)の雨水を貯留します。平成13年6月に供用を開始し、寺戸川の水位が下がった頃、寺戸川ポンプ場から排水していましたが、令和6年3月に第2・3号管渠と接続したことにより、南幹線を経て呑龍ポンプ場から桂川へ放流できるようになりました。

第2号・第3号管渠は、長さ2,864m(管径3.0m)と長さ1,120m(管径6.1m)の地下トンネル内に最大53,000m³(25mプール約170杯分)の雨水を貯留します。平成23年10月に供用を開始し、西羽束師川の水位が下がった頃、乙訓ポンプ場から排水していましたが、令和4年3月の南幹線・呑龍ポンプ場の供用に伴い、桂川へ放流できるようになりました。

南幹線

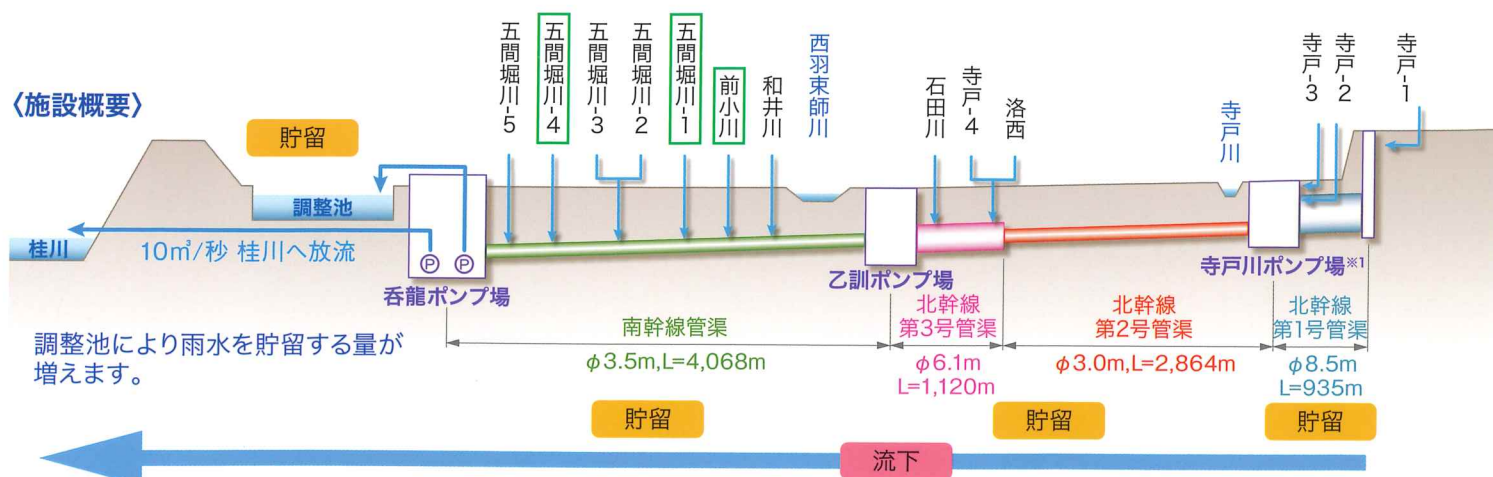
南幹線管渠(令和4年3月供用開始)は、長さ4,068m(管径3.5m)の地下トンネル内に最大63,250m³(25mプール約210杯分)の雨水を貯留します。トンネルの最下流で洛西浄化センター内に整備した呑龍ポンプ場に接続しており、北幹線に取り込んだ雨水も合わせ桂川へ直接放流します。

〔呑龍ポンプ場〕

呑龍ポンプ場には、地下40mの深さから毎秒5m³の雨水をくみ上げるポンプ設備を3台設置しています。トンネル内を流下した雨水がポンプ場へ流入したときに、2台の排水ポンプ(令和4年3月供用開始)が最大毎秒10m³(25mプールを30秒で空にする能力)の雨水を桂川へ放流し、1台の揚水ポンプ(令和6年3月供用開始)が毎秒5m³の雨水を調整池へくみ上げます。

〔調整池〕

調整池(令和6年3月供用開始)は、地上に雨水を一時貯留するための施設で、呑龍ポンプ場に隣接して設置しています。最大19,500m³(25mプール約60杯分)の雨水を貯留し、北幹線や南幹線の貯留機能を補います。



事業中

※1 令和6年度ポンプ設備廃止予定

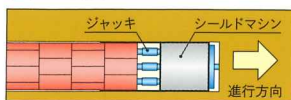
シールド工法

いろは呑龍トンネルの幹線管渠
約9kmは、全線、シールドマシンと
呼ばれる筒状の機械で土の中を掘
り進めていくシールド工法で築造
されました。

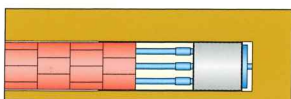
シールドマシンの先端に硬い金
属を取り付け、この盤を回転させ
ながらジャッキで押すことによ
り、前面の土を掘っていきます。

また、掘った部分が崩れてこ
ないようマシン内部でセグメント
(トンネルの外壁となるブロック)
を組み立てていきます。

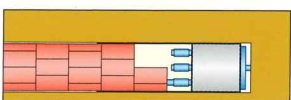
(1) 土を掘る



(2) 前に進む



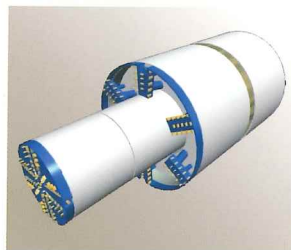
(3) 壁(セグメント)を組み立てる



ハイブリッド式親子シールド工法

北幹線第2号・第3号管渠は、異なる管径を一度に施工すること
を可能とした「ハイブリッド式親子シールド工法」で施工しました。

まず、トンネル径の大きい「親機」にて掘進し、途中、親機の中から
トンネル径の小さい「子機」が発進して掘進する施工方法で、延長約
4kmにも及ぶ長距離区間を中断することなく施工できました。
(「平成20年度土木学会関西支部技術者」受賞)



親子シールド施工(イメージ図)



ハイブリッド式親子シールドマシン

地盤凍結工法

地盤凍結工法とは、地下水の流入を防ぎ、かつ強固な地盤を造
成するため、人工的に地盤を凍らせて固める工法です。

いろは呑龍トンネルの敷設位置は、土被り10~30mと深く、地
下水の多いところなので、接続部の施工において、この地盤凍結
工法を用いました。

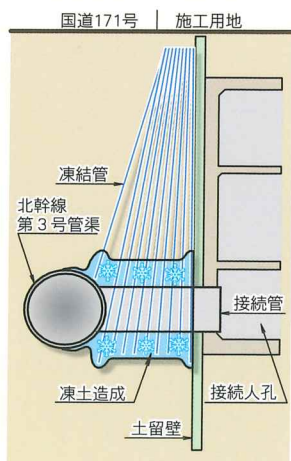
<洛西・寺戸-4接続施設における接続管での適用例>



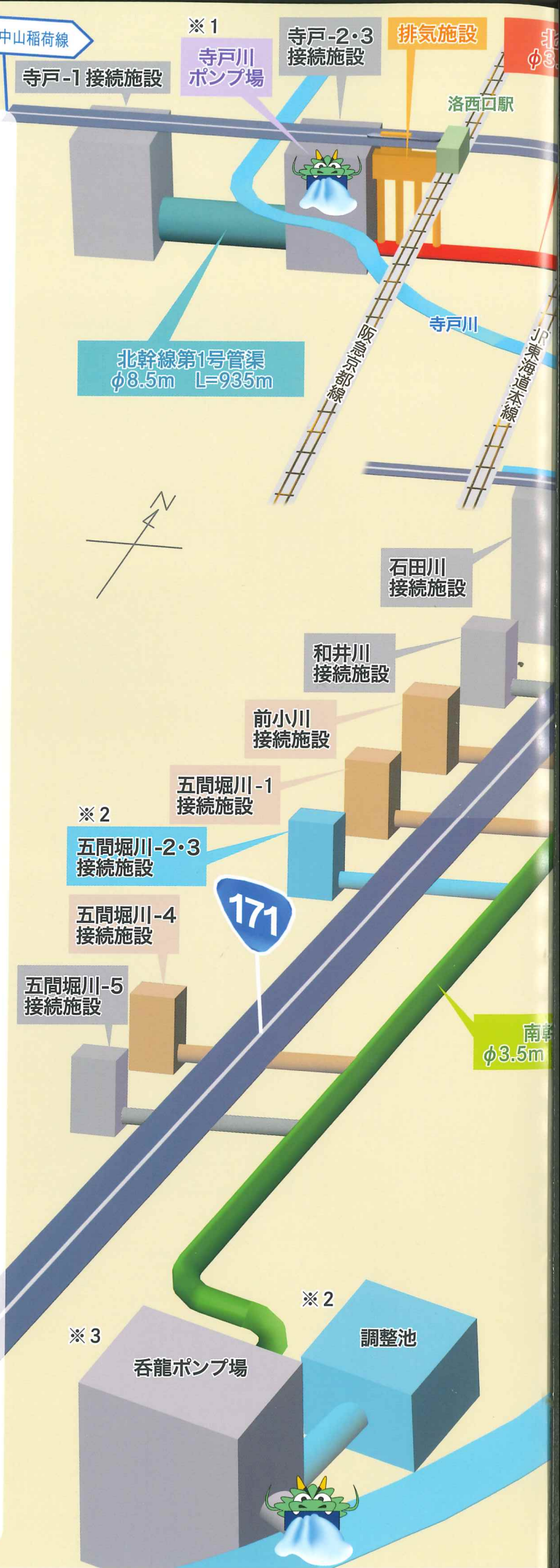
凍結管



凍土を掘削した状態の接続管施工位置



地盤凍結工法概要図



幹線第2号管渠
φ6.1m L=2,864m



北幹線第3号管渠
φ6.1m L=1,120m

線管渠
L=4,068m



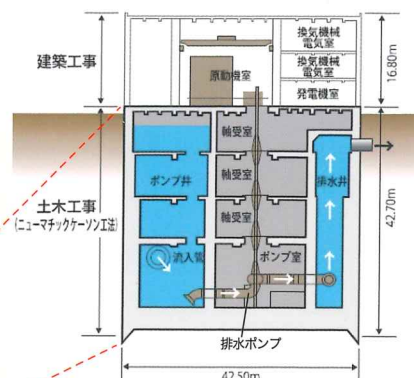
ニューマチックケーソン工法

吐出量毎秒5m³のポンプ設備を3台設置する呑龍ポンプ場は、その地下部が京都タワービルと同程度の大きさがあり、幹線管渠に貯留した雨水をくみ上げるポンプ室等が備わっています。この大規模地下構造物の構築には、「ニューマチックケーソン工法」を採用しました。

京都タワービルとの比較

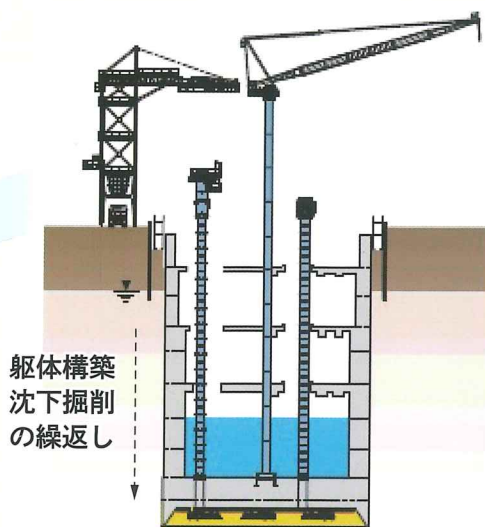


呑龍ポンプ場 断面図



ニューマチックケーソン工法は、「pneumatic」は「空気の」を、「caisson」は「函(はこ)」を意味します。鉄筋コンクリート製の函(躯体)を地上で構築し、躯体下部に気密な作業室を設け、ここに地下水圧に見合った圧縮空気を送り込むことにより、地下水の浸入を防ぎ、掘削・排土を行いながら、その躯体を地中に沈めていきます。

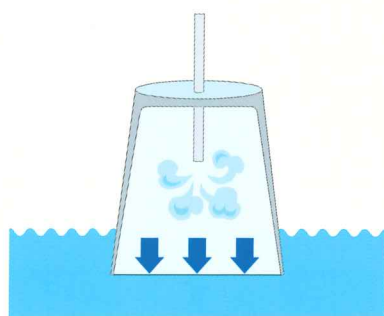
<沈下掘削工・構築工>



<上空からの施工状況写真>

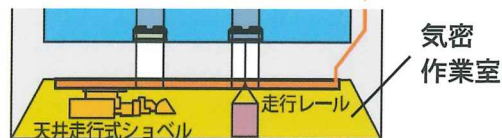


<ニューマチックケーソン工法の原理>



コップ内に空気を送り込むと、内部の空気圧が上昇して水が押し下げられる。

地下水圧と同等の圧縮空気



気密作業室内では、地上と同じ状態で安全に掘削作業ができる。

※1:令和6年度ポンプ設備廃止予定
※2:令和6年3月完成
※3:令和6年3月揚水ポンプ増設

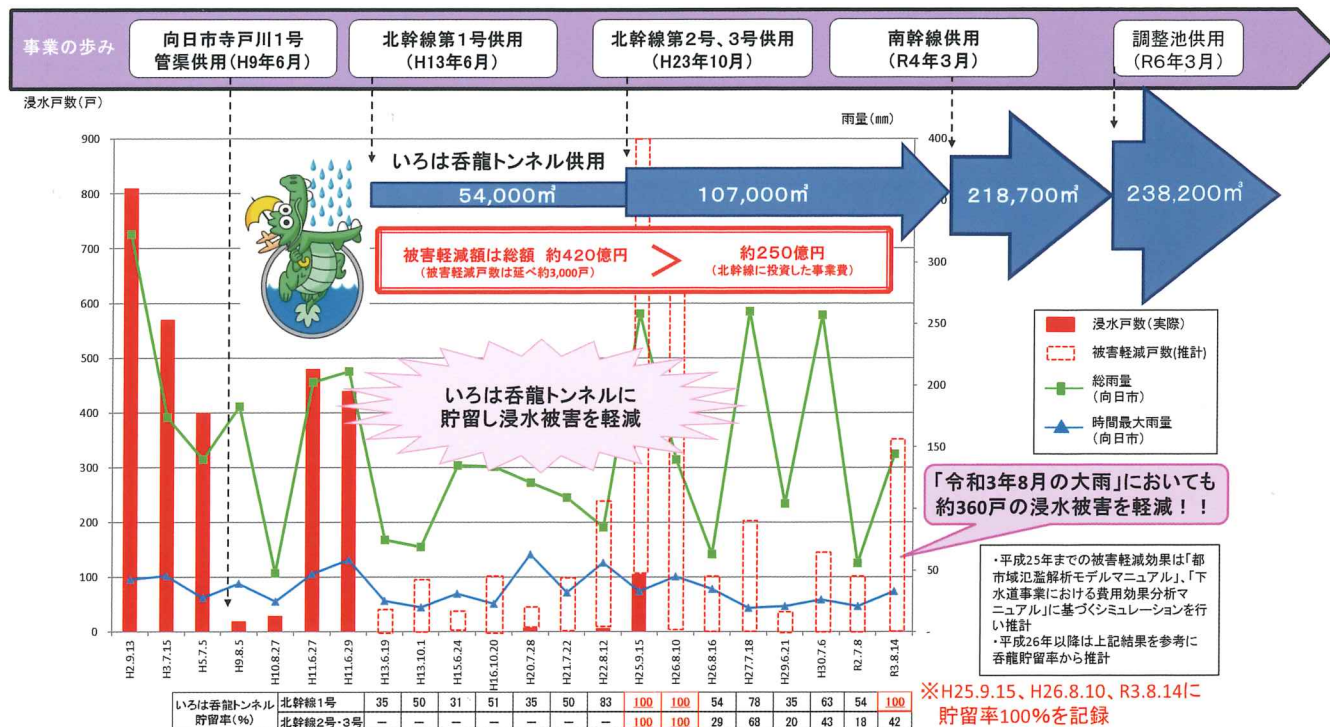
整備効果

北幹線供用後

●大幅に浸水被害が軽減

北幹線では、これまでに合計約180万 m^3 (延べ360回) の貯留実績があり、浸水被害軽減効果は延べ約3,000戸 (推計値) にのびます。また、全国で初めて大雨特別警報が発令された平成25年9月の台風第18号では、北幹線管渠を最大限活用 (100%貯留) し、約800戸が浸水から免れることができた と推計しています。

累計の被害軽減額を試算すると約420億円にのび、北幹線の整備費約250億円を大きく上回っています。



●地域の成長・発展を後押し

当該地域では、新しい駅が開業し、その周辺には大型ショッピングモールや土地区画整理事業による開発が進められてきました。

また、阪急洛西口駅西側に複合施設等の新たな開発計画が進められ、いちは呑龍トンネルは地域のまちづくりに欠かせないインフラ施設となっています。



南幹線・呑龍ポンプ場・調整池供用後

これまで、京都市や向日市のエリアで浸水被害を軽減してきた「いちは呑龍トンネル」は、南幹線の供用に伴い、新たに長岡京市内の雨水をトンネル内に貯めることができるようになりました。

また、北幹線と南幹線を一体的に運用し、呑龍ポンプ場を稼働することで、北幹線に貯められた京都市や向日市域の雨水も桂川に排水することが可能となり、トンネルが満水になりにくくなって、長時間の雨に対する安全性が大幅に向上しました。

さらに、調整池の貯留効果が加わり対策量約24万 m^3 の施設能力を確保したところですが、引き続き、雨水を取り入れる接続施設の整備を進め、事業全体が完成することにより、計画排水区域全域で計画対象降雨である概ね10年に1回程度起こりうる降雨 (平成25年台風18号の桂川右岸流域における時間最大雨量の1.5倍に相当) に対しても、浸水被害が防げるようになります。



事業概要

項目	内容
計画諸元	対象地域 京都市、向日市、長岡京市
	排水面積 約1,421ha
	対策量 約24万㎡
	計画対象降雨 61.1mm/時(1/10確率規模※1)
	事業期間 平成7年度～令和9年度(予定)
主な対策施設	幹線管渠 北幹線 4,919m ・第1号管渠 935m(内径8.5m) <H13年度供用> ・第2号管渠 2,864m(内径3.0m) <H23年度供用> ・第3号管渠 1,120m(内径6.1m) <H23年度供用> 南幹線 4,068m(内径3.5m) <R3年度供用>
	排水ポンプ場 寺戸川ポンプ場(計画放流量 0.27㎡/s) <H13年度供用※2> 乙訓ポンプ場(計画放流量 0.61㎡/s) <H23年度供用> 呑龍ポンプ場(計画放流量 10㎡/s) <R3年度供用>
	貯留施設 調整池 <R5年度・供用>
	接続施設 11箇所 <H13年度:3箇所供用> <H23年度:2箇所供用> <R3年度:2箇所供用> <R5年度:1箇所供用>

※1 概ね10年に1回程度起こりうる降雨 ※2 令和6年度ポンプ設備廃止予定

事業経過

年月	事業経過
平成7年12月	都市計画決定
平成8年12月	北幹線第1号管渠工事着手
平成13年6月	北幹線第1号管渠供用開始
平成14年8月	都市計画決定(変更)
平成16年3月	北幹線第2号及び第3号管渠工事着手
平成23年10月	北幹線第2号及び第3号管渠供用開始
平成26年7月	南幹線工事着手
令和4年3月	南幹線・呑龍ポンプ場供用開始
令和6年3月	調整池供用開始

事業費

幹線名	事業費
北幹線	約250億円
南幹線	約285億円(予定)

いろは呑龍トンネルの由来

いろは呑龍トンネルの「いろは」は、京都府未来下水道計画である「いろはプロジェクト21」から、「呑龍トンネル」は、「呑」は貯留、「龍」は治水、「トンネル」は大口径貯留管のイメージから名付けられました。

ホームページの紹介

京都府では、いろは呑龍トンネルのホームページを開設しており、トンネルの雨水貯留状況を確認したり、流入口周辺やトンネル内部などのライブカメラ映像を見ることができます。

<http://www.pref.kyoto.jp/gesuido/16400045.html>

いろはプロジェクト21

- I nnovative (知識・技術の革新を目指す)
- R ecyclic (リサイクルを目指す)
- O rganic (有機的な結びつきを目指す)
- H uman (人間味のある)
- A quatic (水の)
- P roject (21世紀へのプロジェクト)

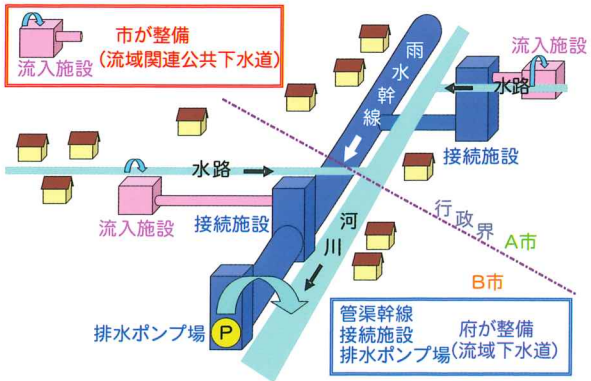
「いろは呑龍トンネル」はみんなの安全で安心な暮らしを守るため、大雨を「呑」み込む「龍」なんだ。



「流域下水道」とは

流域下水道は、複数の市町村にまたがる区域を一体的に整備することが効率的な場合、雨水を排除するための根幹的な施設(幹線管渠、排水ポンプ場等)を都道府県が建設・管理するものであり、市町村が整備する雨水流入施設と接続します。

桂川右岸流域は、西羽束師川流域を中心とした、市街地が連続する地域であり、効率的な雨水対策を行うためには、行政界を超えた一体的な計画・整備が求められることから、京都府が事業主体となった流域下水道事業により、広域的な雨水対策に取り組んでいます。



<流域下水道の概念図>

京都府建設交通部下水道政策課

〒602-8570 京都市上京区下立売通新町西入藪ノ内町

TEL075-414-5206

京都府流域下水道事務所

〒617-0836 京都府長岡京市勝竜寺樋ノ口1番地

TEL075-954-1877(代)