



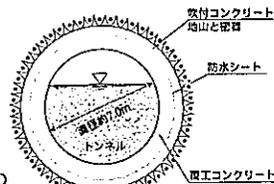
宇治川床上浸水対策特別緊急事業の概要

事業概要

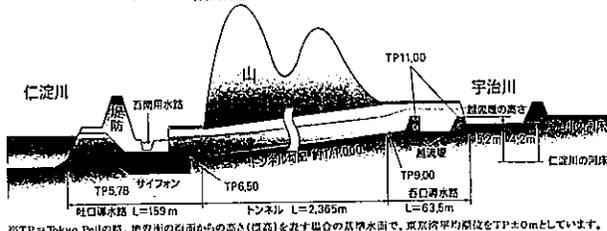
宇治川は四国山地の最高峰石槌山に源を発する仁淀川の左支川です。流域面積14.2km²、流路延長7.5kmで、上流に行くほど地盤が低くなる低奥型地形によって、仁淀川の水位が高くなると雨水を排水することができなくなる地形的問題を抱えています。

このような内水地域にあたる宇治川流域は、長い歴史の中でしばしば大きな水害を被ってきました。

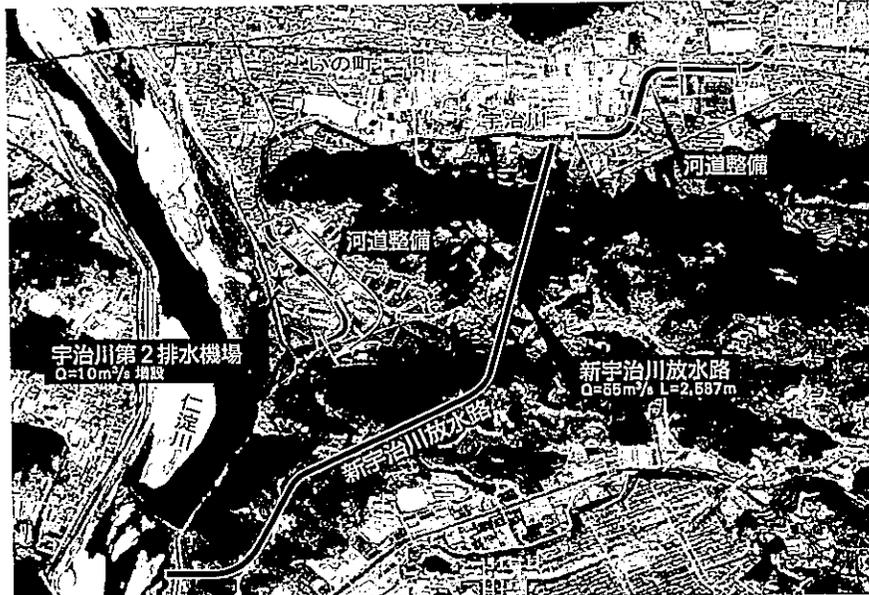
新宇治川放水路トンネルの構造



新宇治川放水路の縦断的な模式図



※TP=Tokyo Peilの値。地表面の図面からの高さ(標高)を基準とする場合の基準水面で、東京湾平均潮位をTP±0mとしています。



事業の位置図

なかでも、昭和50年8月の台風5号による洪水では、約2,700戸が浸水する大被害に見舞われました。この災害を機に、河川改修や排水ポンプ増設等の治水事業が行われましたが、以降も毎年のように浸水被害は続き、抜本的な対策には至っていませんでした。さらに、近年の宅地増加により浸水家屋は増えることも予想されています。

そこで、宇治川流域の住民を悩ませてきた極性的な浸水被害を軽減、解消することを目的に、「宇治川床上浸水対策特別緊急事業」の(1)河道の改修(2)排水ポンプの増設(3)新宇治川放水路の建設が平成7年にスタートし、平成19年に完成しました。



宇治川流域の浸水エリア



昭和50年以降の宇治川流域浸水被害一覧

標高	床上浸水	全浸水家屋数(床下+床上)
S50. 8.17	2,724	(1,324)
S51. 9.12	901	(625)
S53. 7.13	197	(31)
S54.10.19	12	(0)
S55. 5.21	615	(164)
S55. 8. 8	2	(0)
S55. 9.11	49	(13)
S56. 8.28	205	(107)
S57. 8.28	49	(16)
S57. 9.26	107	(23)
S57.11.29	84	(29)
S59. 8.15	85	(31)
S60. 9.23	76	(16)
S60.10. 5	90	(20)
S62. 7.16	5	(0)
S63. 6.25	45	(5)
H 2. 6. 9	105	(36)
H 4. 8.18	4	(0)
H 5. 6. 2	8	(1)
H 5. 7. 2	1	(0)
H 5. 7.28	108	(14)
H 5. 8.10	4	(1)
H 5.11.12	209	(90)
H 6. 7.25	6	(0)
H 9. 9.16	136	(6)
H10. 6.25	34	(1)
H10. 9.24	86	(21)
H11. 6.29	125	(32)
H11. 7.28	34	(2)
H12.11. 1	117	(12)
H13.10. 9	11	(0)
H14. 8.11	28	(0)
H14. 9. 2	312	(91)
H15. 8. 8	15	(0)
H16. 8. 1	225	(49)
H16. 9.16	24	(2)
H16. 9.29	2	(0)
H16.10.20	200	(50)

出典:国土院河川研究所

浸水事業の効果

宇治川流域は、10年に1回発生する規模の洪水に対し安全になることが期待されます。

■台風10号(H16.8)による浸水戸数の軽減



■昭和50年以降の床上浸水回数の軽減



※上記軽減回数は過去の実績データに基づく再現計算結果によるものです。



第3節 災害とのたたかい

1. 災害史

宇治川流域は全国でも有数の浸水被害の多発地帯です。災害の歴史を遡ると、江戸時代に土佐で書かれた『真覚寺日記』には、慶応元年(1865年)に発生した仁淀川洪水についての記述が残されています。

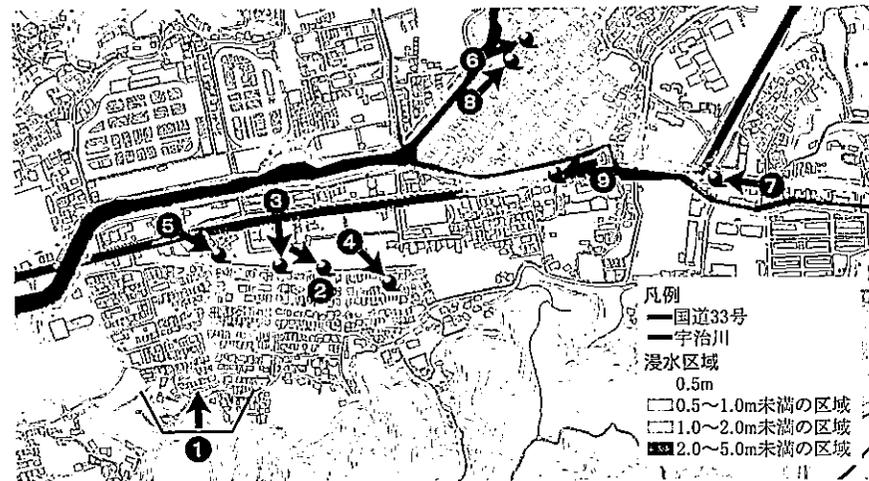
台風による洪水はその後も頻りに発生し、明治、大正、昭和と浸水被害は繰り返されました。昭和50年の台風5号による大洪水は、災害史に残る甚大な被害をもたらし、地盤の低い所では浸水が3mにも達して平地部の約90%が水に浸かりました。

宇治川流域は、昭和50年以降も相次いで水害に見舞われ、生活幹線である国道33号や土佐電鉄(路面電車軌道)がしばしば冠水し、平成16年までの30年間で浸水被害は延べ38回、延べ浸水



① 昭和50年8月17日 台風5号
床上浸水1,324戸、床下浸水1,400戸

家屋は約7,000戸にも及んでいます。平成5年には1年間で5回も浸水し、なかでも11月には約200戸が浸水する大きな氾濫災害を被り、新事業として「床上浸水対策特別緊急事業」が採択される契機となりました。



浸水被害写真の位置図



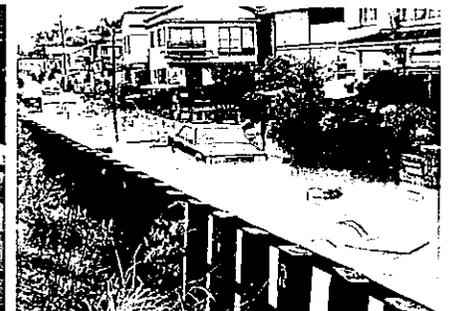
② 昭和60年9月23日 床上浸水16戸、床下浸水60戸



③ 平成2年6月9日 床上浸水36戸、床下浸水69戸



④ 平成5年7月28日 床上浸水14戸、床下浸水94戸



⑤ 平成5年11月12日 床上浸水90戸、床下浸水119戸



⑥ 平成11年6月29日 床上浸水32戸、床下浸水93戸



⑦ 平成14年9月2日 台風15号 床上浸水91戸、床下浸水221戸



⑧ 平成16年8月1日 台風10号 床上浸水49戸、床下浸水176戸



⑨ 平成16年10月20日 床上浸水50戸、床下浸水150戸

資料出典：浸水戸数は、いの町建設課提供

2. 災害への対応

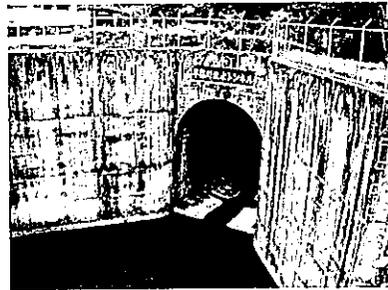
宇治川の河川改修は、昭和21年の南海地震を契機に、地盤沈下対策事業として宇治川放水路が高知県より昭和38年に設置され、昭和46年より河道の一次改修に着手しました。

その後、昭和48年度に仁淀川合流点から2.9km区間が直轄に編入され(翌年3.3kmまで延伸)、本格的な河川改修が行われました。特に、昭和50年8月の大水害によって激甚災害対策特別緊急事業に採択された後は、集中的に治水事業が行われ、宇治川排水ポンプの増設(20m³/s)と暫定的な河川改修が完了しています。

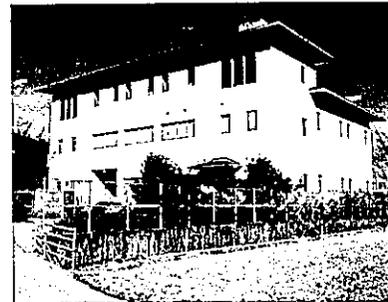
また、直轄区間においては、平成4年度より1.2kmから2.8km間の河道が、多自然型河川工法によって拡幅されました。

その他にも、伊野商業高校のグラウンド地下には、**どんどん** 呑吞雨水貯留施設と呼ばれる貯留槽が伊野町(当時)により整備され、大雨の際には流れを一時ここに貯めることができるようになっています。

このように、宇治川流域の災害対策は様々な方法で推進されてきましたが、地形的要因や流域の急激な都市化による遊水・保水機能の低下等により、

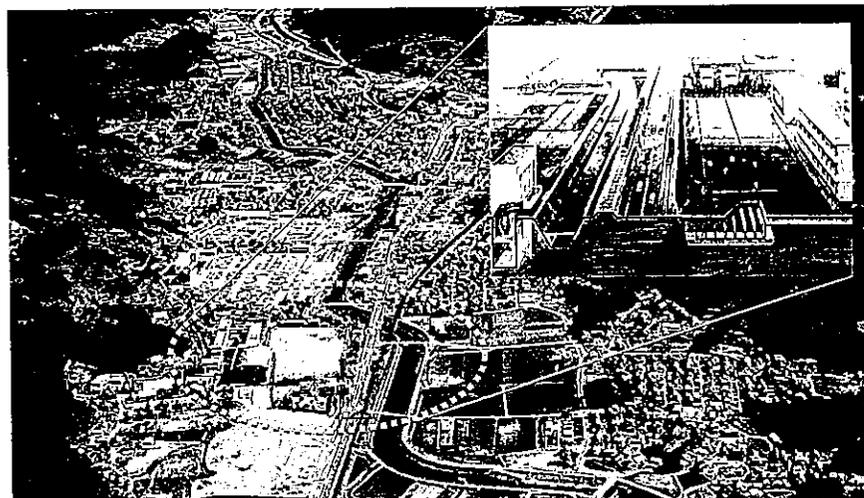


④ さいだがわ 早稲川放水路

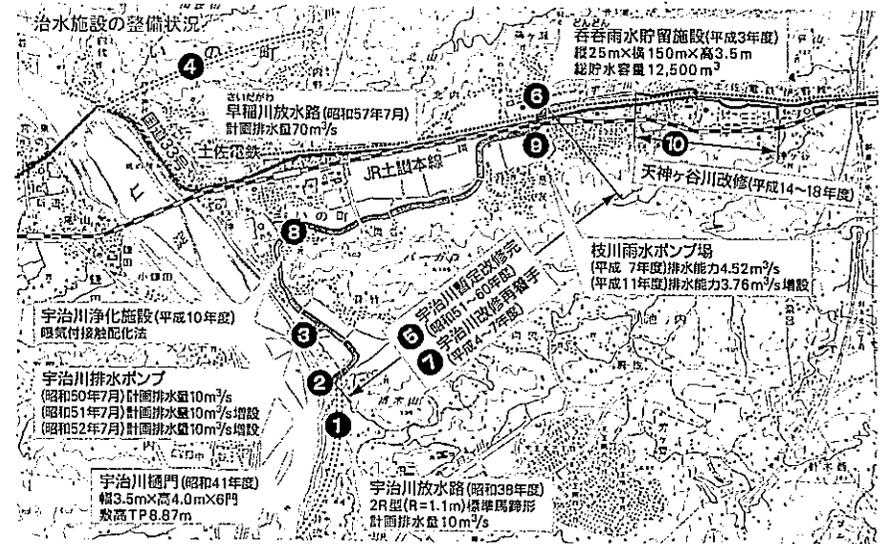


⑨ 枝川雨水ポンプ場

浸水被害は依然として解消されていません。町民が安心して暮らせる、より高い治水安全度を確保するために、抜本的な治水対策として新宇治川放水路事業が必要となりました。



⑥ 伊野商業高校のグラウンド地下の呑吞雨水貯留施設



治水施設の整備状況(宇治川床上浸水対策特別緊急事業以外)

年度	治水施設	計画諸元	事業名	備考
昭和38年度	① 宇治川放水路	2R型(R=1.1m)標準馬蹄形 計画排水量10m ³ /s	地盤沈下 対策事業	
昭和41年度	② 宇治川樋門	幅3.5m×高4.0m×6門 敷高TP8.87m	直轄河川 改修事業	
昭和50年7月	③ 宇治川 排水ポンプ	計画排水量10m ³ /s	直轄河川 改修事業	S50.8台風5号による 大水害により激特事業に採択
昭和51年7月	③ 宇治川 排水ポンプ増設	計画排水量10m ³ /s増設 (合計20m ³ /s)	激特事業 (直轄)	
昭和52年7月	③ 宇治川 排水ポンプ増設	計画排水量10m ³ /s増設 (合計30m ³ /s)	激特事業 (直轄)	
昭和57年7月	④ さいだがわ 早稲川放水路	計画排水量70m ³ /s	激特事業 (補助)	
昭和51年度 ~60年度	⑤ 宇治川 暫定改修完	T≒1/5(R≒30mm/hr)	直轄河川 改修事業	L=3.3km L=2.9km S55完
平成3年度	⑥ どんどん 呑吞雨水貯留施設	縦25m×横150m×高3.5m 総貯水容量12,500m ³	広域都市 下水道事業(補助・町)	
平成4年度 ~7年度	⑦ 宇治川 改修再着手	L≒1.3km	直轄河川 改修事業	自然型川づくりによる 河道改修
平成10年度	⑧ 宇治川 浄化施設	曝気付 接触配化法	直轄河川 環境整備事業	水浄化施設
平成7年度 平成11年度	⑨ 枝川雨水 ポンプ場	排水能力4.52m ³ /s 排水能力3.76m ³ /s増設	広域都市 下水道事業(補助・町)	
平成14年度 ~18年度	⑩ 天神ヶ谷川 改修	L≒1.0km	災害助成事業 (補助・県)	

事業の効果

宇治川床上浸水対策特別緊急事業は、宇治川治水計画の中の事業評価から効果の高い治水施設を優先的に整備する計画であり、治水効果と経済効果の検証を行って妥当性を総合的に評価しました。

●治水効果の検証

排水ポンプの増設による治水効果は、10m³/s単独の増設では床上浸水を解消することはできず、仮に20m³/sを増設しても効果がないことが検証されました。

そこで、排水ポンプ増設と新放水路建設、河道改修の3つの事業を行うことによって、より高い治水効果が得られると評価しました。

●経済効果の検証

事業費に対する治水効果をもとに、経済効果(b/c)※の検証を行った結果、排水ポンプの増設、新放水路の建設、河道の改修の3つの事業を行うケースはb/c=2.10と高い数値が得られ、多大な経済効果が期待できます。

※経済効果(b/c)=(benefit/cost)経費あたりの受益。
b/c=2.10は100円の工事で210円の損害を免れるという指数です。

2. 着工に至るまで

宇治川床上浸水対策特別緊急事業は、平成7年度に全体計画が採択されました。

平成9年に河道改修が完了。平成11年には排水ポンプが完成しました。この2つの事業が順調に進む一方で、新宇治川放水路の工事着手は難航しました。なぜなら、新放水路トンネルが建設される地区は、地下水を生活用水や農業用水として使用しているため、地下水位の低下や水涸れ等の影響を懸念する声があがったからです。

しかし、新放水路の建設は、慢性的な浸水被害に悩む流域住民の精神的苦痛を取り除くとともに、いの町全体の発展のために極めて重要な事業であることから、早期実現を願う町民大会が平成12年9月に開催されました。さらに、町民によって早期着工を求める署名活動が行われ、平成12年11月に町内有権者の約6割に当たる1万1,500人の署名が集まりました。こうした活動に後押しされて、新宇治川放水路の建設は、事業採択から7年後に、ようやく着工することができたのです。



早期実現を願う町民大会(平成12年9月10日)

懸念された地下水への影響に関しては、学識経験者等で構成する「新宇治川放水路地下水影響検討委員会(のちの地下水監視委員会の前段)」を設置して問題提起を行い、「新宇治川放水路トンネル設計施工検討委員会」で技術的な対策を検討しました。その結果、トンネル施工による地下水の低下を速やかに回復させ、周辺環境への影響を最小限に抑えるウォータータイトトンネル(止水構造)を採用することにより問題を解決し、工事期間中は仮設水源施設を配置して地下水低下への対応を行いました。



新宇治川放水路トンネル設計施工検討委員会

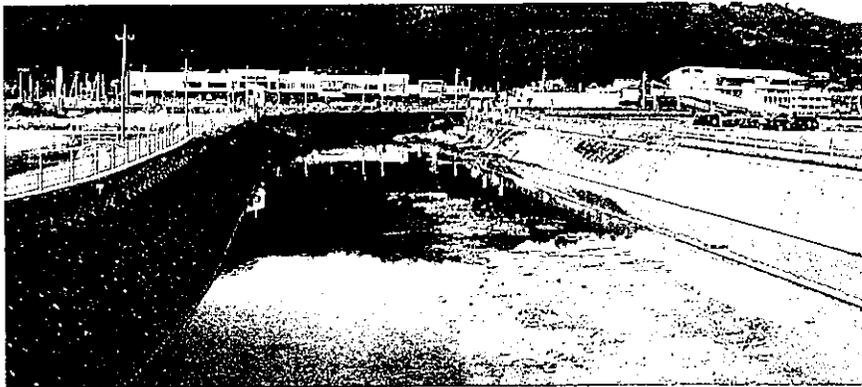


第2節 事業の概要

1. 事業の施設概要

河道の改修（平成7年度～9年度）

流下能力の向上を図るため、現宇治川の断面積を広げる二カ所の河道整備。



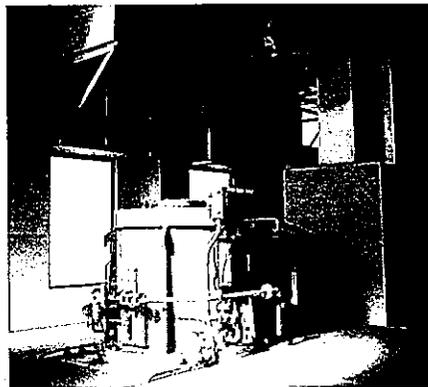
改修された宇治川河道

排水ポンプの増設（平成8年度～11年度）

現在の宇治川排水機場（30m³/s）に隣接し、宇治川第2排水機場（10m³/s）を増設。



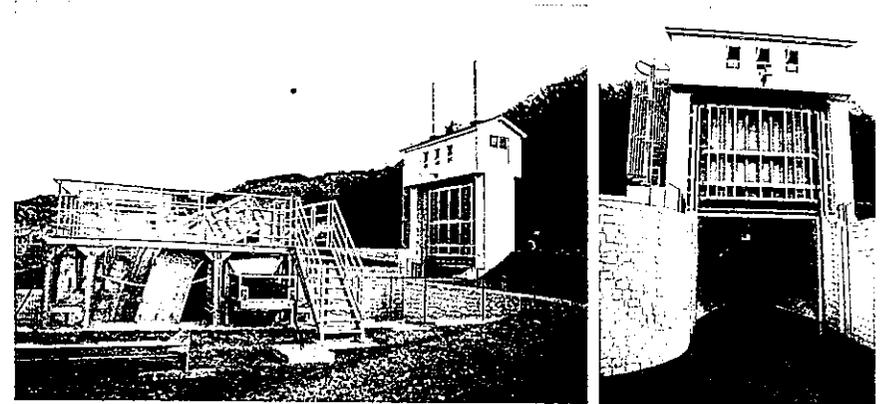
増設された宇治川排水機場



排水機場内ポンプ設備

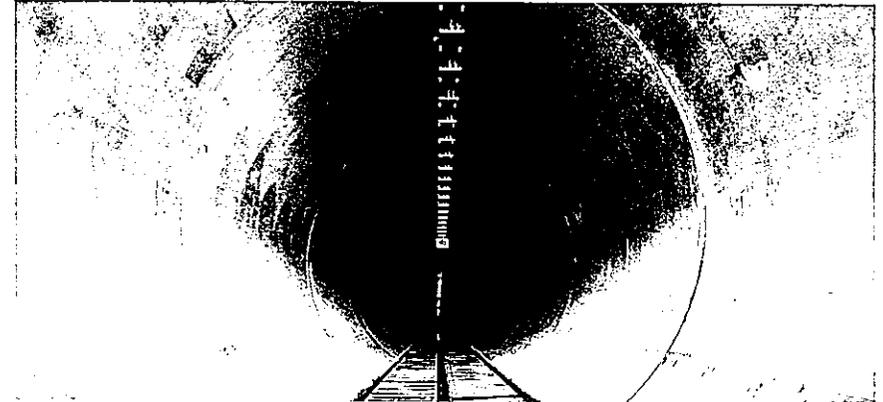
新宇治川放水路の建設（平成13年度～18年度）

宇治川中流部より直接仁淀川へ最大55m³/s放流する、総延長2,587.5mの放水路の整備。

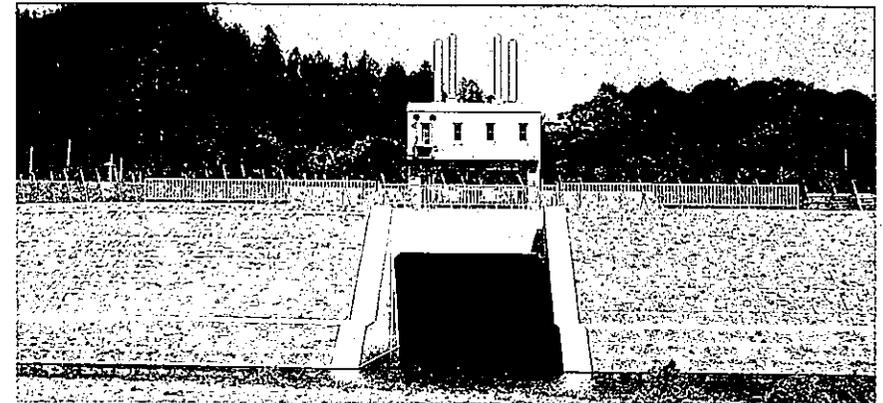


完成した新宇治川放水路呑口導水路

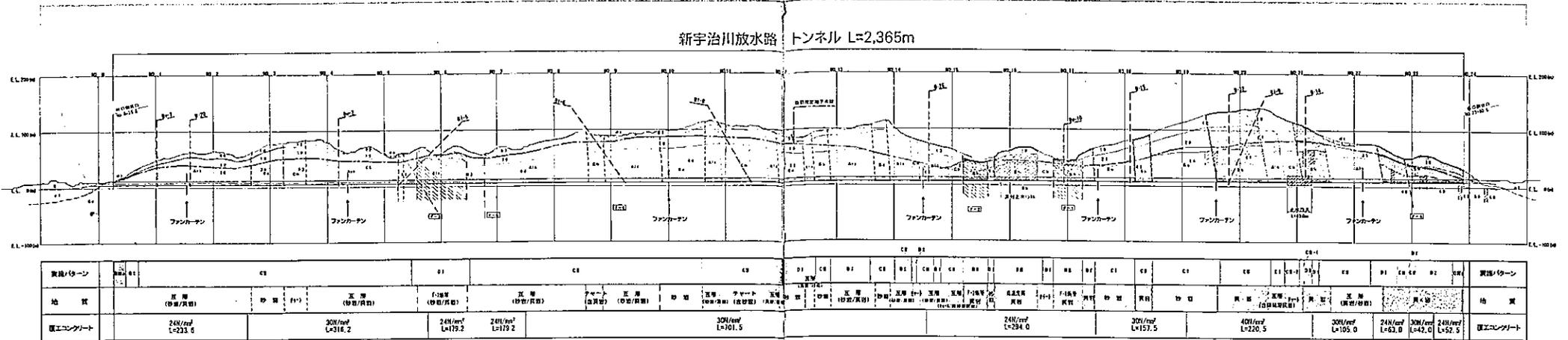
呑口導水路



完成した新宇治川放水路トンネル



完成した新宇治川放水路吐口導水路



2. 新宇治川放水路トンネル設計

●計画地域の地形・地質

新宇治川放水路は、南から南東と奥田川に囲まれた標高100～170mの山地に建設されました。このあたりは、地層が東西方向に層状になっており、トンネルは一部破砕帯を通過します。

●トンネル構造

トンネル施工により地下水位の低下を招くことがないように、トンネル構造はウォータータイトトンネル（止水構造）としました。

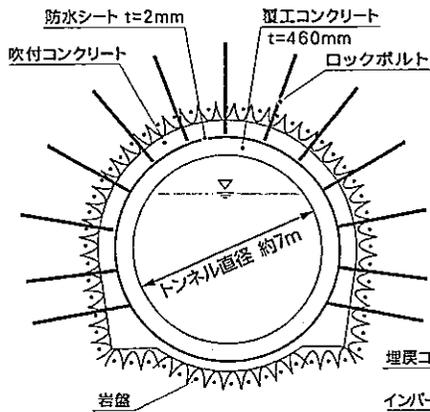
トンネル全周を厚さ2mmの防水シートで覆い、トンネル内部への地下水の流入を防いでいます。

ウォータータイトトンネルの場合、現状の地下水位を静水位とした水圧がトンネルの外周に作用し、大きな応力が生じます。そのため、トンネル断面形状は、応力をできるだけ小さくして構造を安定させる、直径約7mの円形断面を採用しました。

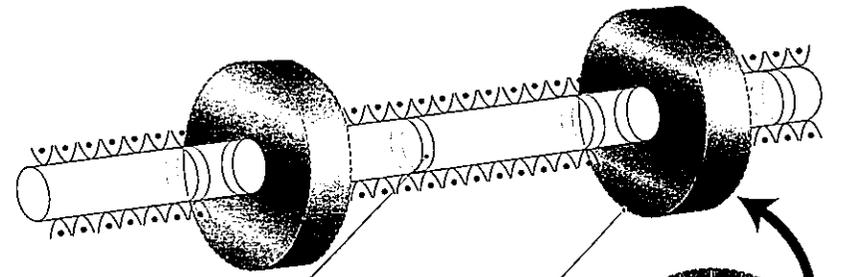
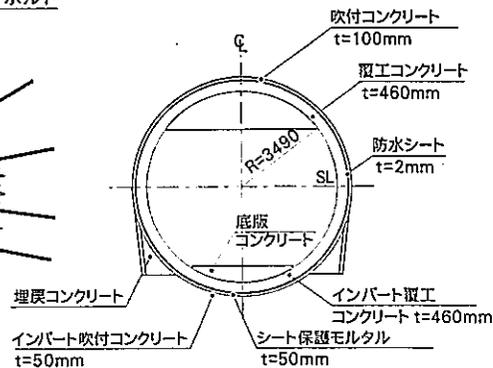
トンネルはNATM工法によって施工するため、地圧は一次覆工によって支持されていると考えます。

地下水の流動を防ぐトンネル縦断方向の対策として、ウォータバリヤとファンカーテングラウチングを採用しました。

ウォータータイトトンネル（止水構造）断面図



トンネル標準断面図



ウォータバリヤ

ウォータバリヤとは、吹付コンクリートと防水シートおよび防水シートと覆工コンクリートとの接触面を地下水が流動しないように止水材を注入するものです。

ファンカーテングラウチング

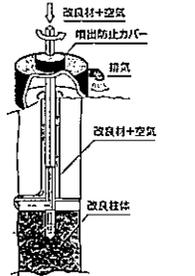
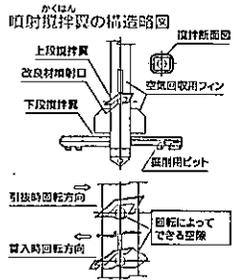
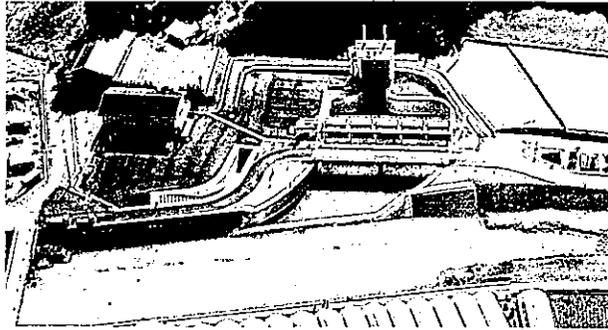
ファンカーテングラウチングとは、地山のゆるみ領域を通過して地下水がトンネル縦断方向に流動しないように、トンネルの周りにエリマキ状の壁をつくるものです。

いずれもトンネル縦断方向に水が流れることを防ぎ、地下水の低下を防ぎます。

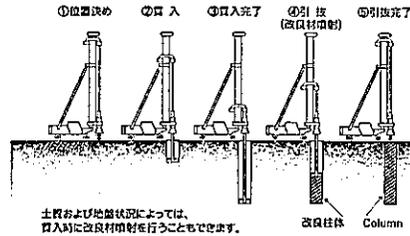
●呑口構造

呑口部は、越流堤、止水池、管理橋、除塵機、湖堤、樋門、管理用進入路によって構成されています。

分流開始は、内水排除ポンプの始動水位と枝川地区の被害発生水位を勘案して決定しました。



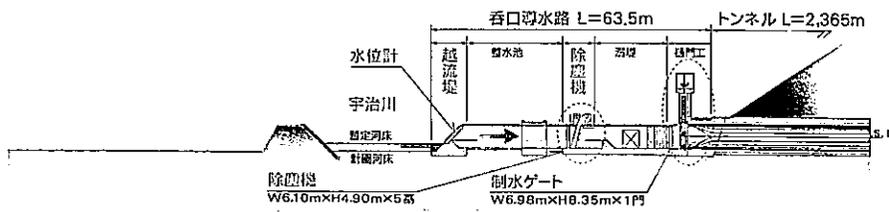
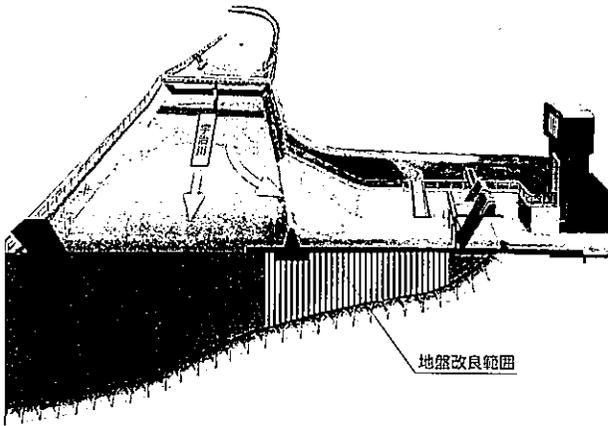
施工手順(引抜時吐出の場合) Working procedure



土質および地盤状況によっては、穿孔時に改良材噴射を行うこともできます。改良柱体 Column

★地盤改良

／DJM粉体噴射攪拌工法
呑口部の地盤は、DJM粉体噴射攪拌工法によって改良しました。この工法は軟弱な地盤の中に粉粒体の改良材を供給し、原位置土と攪拌混合することにより、土質性状を安定させ、強度を高める工法です。



●吐口構造

吐口部は、トンネル取付工、点検孔、サイフォン部、樋門部、排水ボックス部によって構成されています。

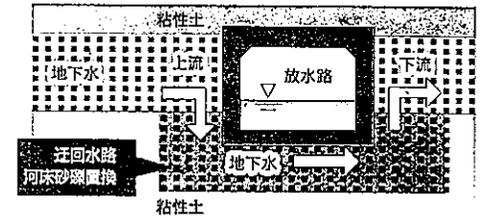
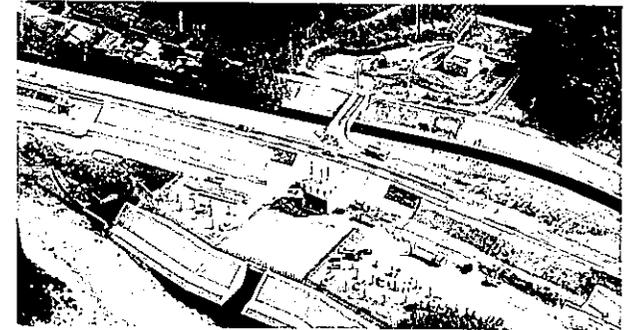
サイフォン部から排水ボックス部は、柔構造樋門になっています。

★迂回水路

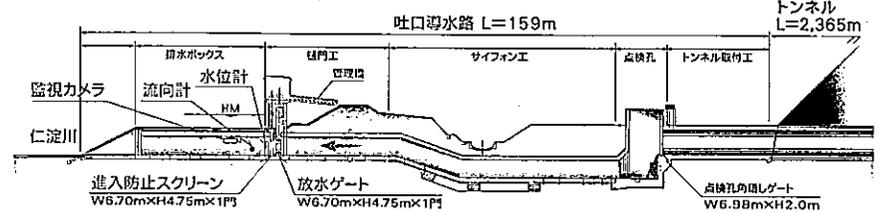
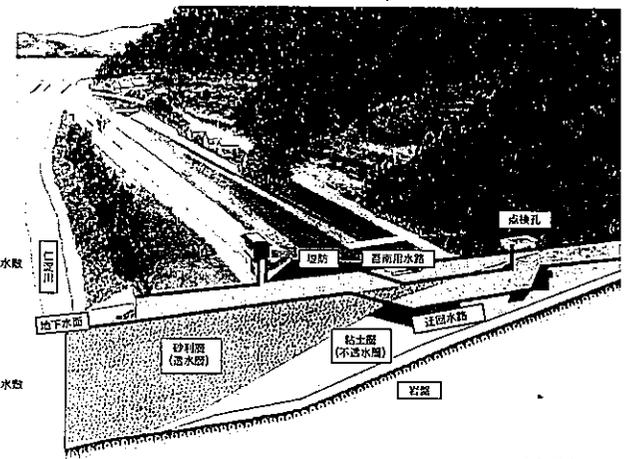
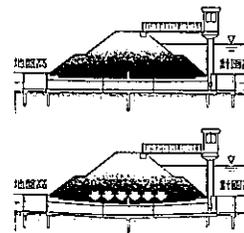
地下水の円滑な流れを阻止し、下流地区に影響を及ぼす可能性のあるサイフォン部に迂回水路を設置しました。この迂回水路は、放水路トンネルの周囲を透水性のある河床砂礫で埋め戻し、地下水を迂回させて下流に導くものです。

★柔構造樋門

サイフォン部から排水ボックス部は、基礎地盤の沈下に応じて柔軟に追随する柔構造樋門を採用しました。各構造物は沈下しても水漏れを起こさないよう特殊な継手でつながられています。



迂回水路概念図



3. 工事経過一覧

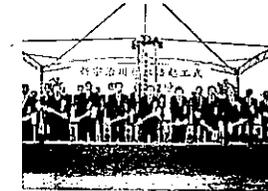
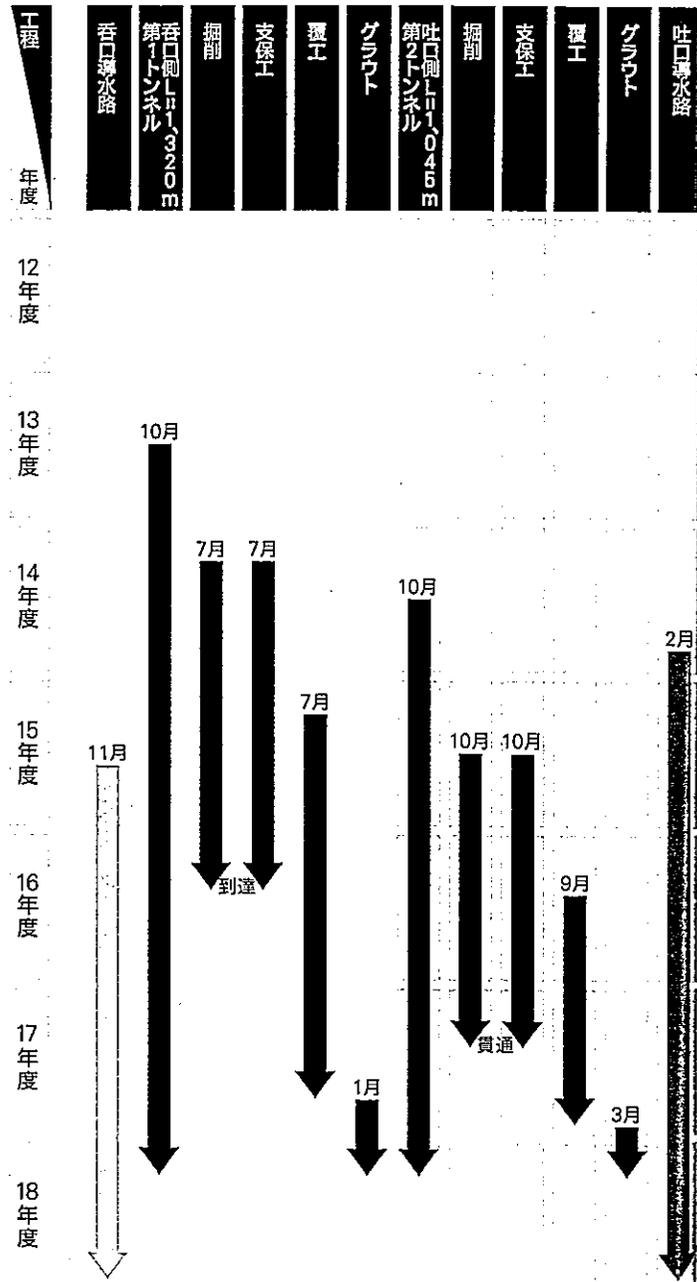
工事大要

- 放水路延長
全延長2,587.5m
(うちトンネル延長約2,365m)
- 断面形状
トンネル…直径約7.0mの真円形(外水圧トンネル)
呑口の導水路…開水路構造
吐口の導水路…函渠(暗渠)構造
- 縦断形状
トンネル勾配…約1/1,000
- 工事内容
トンネル掘削…2,365m
覆工・インバート…2,365m
防水工…58,800m²
地下排水閉塞工…2,156m
止水工
・ファンカーテングラウチング…7箇所
・ウォータバリア…30箇所
床版コンクリート工…2,365m
- 完成
平成19年3月

工事経過

平成13年10月、呑口側の第1トンネル工事に着手し、吐口側の第2トンネル工事は、翌年10月に工事を開始しました。平成16年9月に呑口側の掘削が中間点に到達し、平成17年6月に貫通しました。覆工工事は、第1トンネルが平成17年4月、第2トンネルが平成18年2月に完了し、ファンカーテン等のグラウトを行いつつトンネル工事が平成18年6月に完了しました。

宇治川床上浸水対策特別緊急事業平成7年4月事業化/新宇治川放水路 トンネル 建設工事



起工式 平成14年3月9日



安全祈願祭 平成14年8月1日



掘削状況



突発湧水 平成14年11月



止水作業実施状況



中間点到達式 平成16年9月18日

◎起工式 平成14年3月9日

◎第1トンネル安全祈願祭 平成14年8月1日

◎第2トンネル安全祈願祭 平成15年10月10日



貫通式 平成17年7月1日



貫通した瞬間

◎中間点到達式 平成16年9月18日

◎貫通式 平成17年7月1日

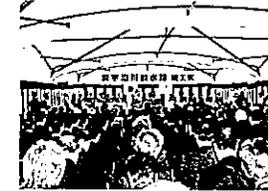


貫通後のトンネル内見学 平成17年7月2日

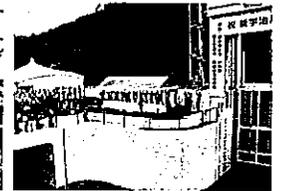


貫通石の配布

◎竣工式 平成19年2月24日



竣工式 平成19年2月24日



竣工式