

V 事業の工程

平成26年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
			準備・河川切り直し・仮堤防		土工	地盤改良		遮水矢板工	オフィス部施工			
平成27年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
	オフィス部施工					築堤護岸・切り直し水路撤去・排水 固定堰部施工						
平成28年	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
	築堤護岸・後片付け		水位観測(分派量の検証)				環境調査(3年程度)【予定】					



2014/04/20 起工式



2014/05/19 切り直し水路掘削



2014/06/02 仮排水路



2014/06/18 シロネ移植



2014/06/24 かいほり調査



2014/08/02 基礎地盤改良



2015/01/23 コンクリート打設



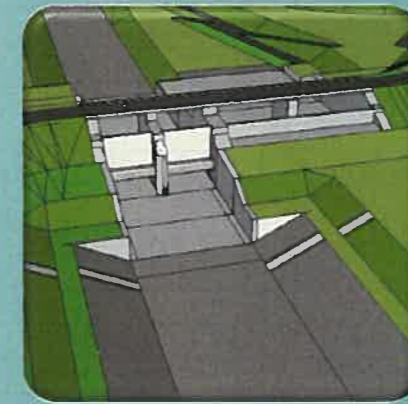
2015/04/28 オフィス部躯体



2015/05 カーテンウォール設置

矢作古川分派施設

～土木技術の粋を尽くして～



国土交通省 中部地方整備局
豊橋河川事務所

〒441-8149 豊橋中野町字平西1番6
TEL.0532(48)2111 FAX.0532(48)8132
<http://www.cbr.mlit.go.jp/Toyohashi/>

国土交通省 中部地方整備局
豊橋河川事務所

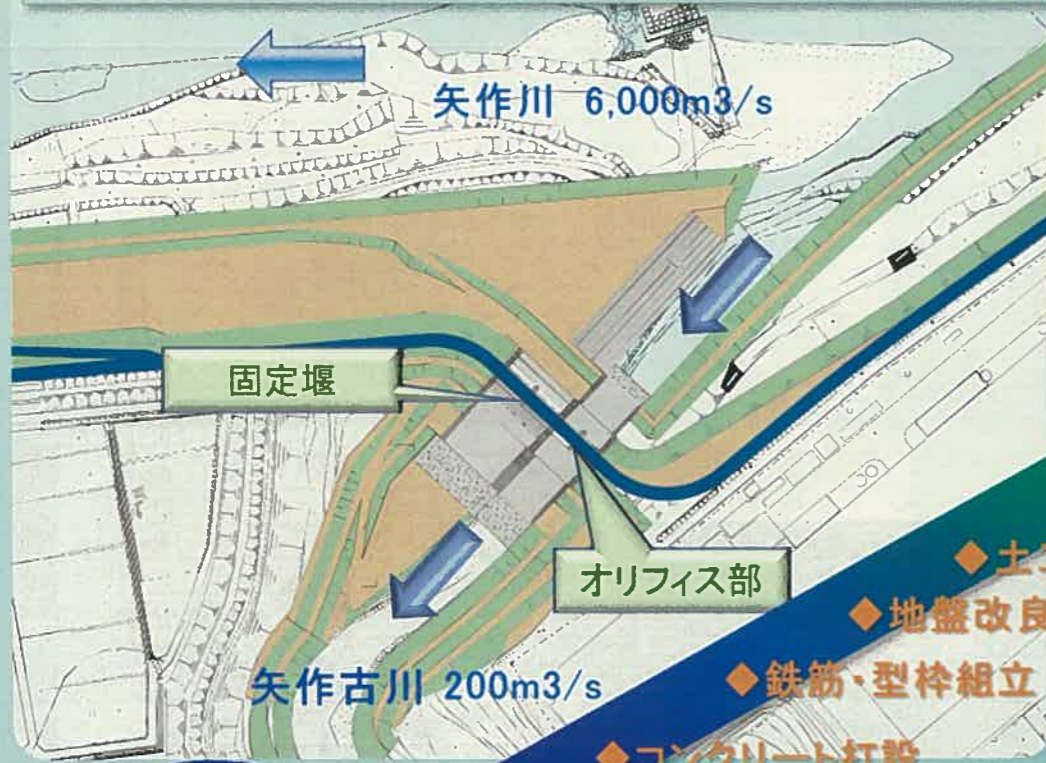
II 計画・設計

■分派施設整備にあたって、設計上の要件

分派施設の計画・設計を行うにあたっては、様々な地域特性や制約条件等を踏まえ、技術者の経験や知恵、最新の技術を駆使して進めています。

設計のポイント

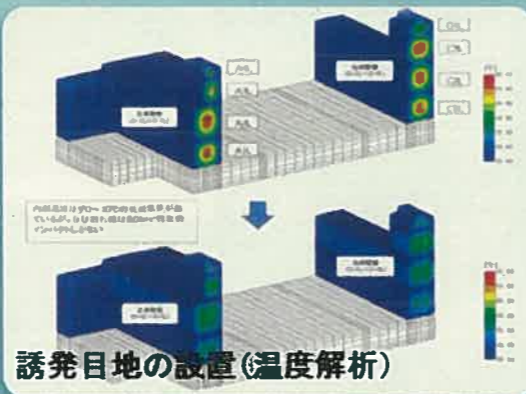
- 矢作川河川整備基本方針(長期的な方針)及び矢作川河川整備計画(当面(20~30年)の河川整備の目標)両方の計画に整合させる。 →分派施設の敷高が変わっても対応できる構造とする。
- 分派施設の操作について、人為的操作が不要な構造とする。
- 分派施設の安定性、分派施設下流側の流況・土砂堆積等の環境に十分配慮する。
- 工事中においても、分派施設下流側の河川環境に配慮する。



工事着工

◆築堤・護岸工

コンクリート内の温度分布やひび割れ指数等の状態を予測し、適切な「ひび割れ誘発目地」を設けています。また、パイプクーリングにより、コンクリート打設時、温度管理を行いました。



◆河川切り直し

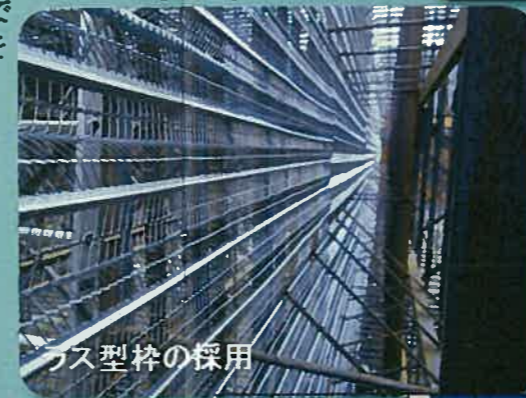
◆土工(掘削)

◆地盤改良

◆鉄筋・型枠組立

◆コンクリート打設

生コンの供給事情からラス型枠による分割で1回あたりの打設量を縮減しました。



ラス型枠の採用

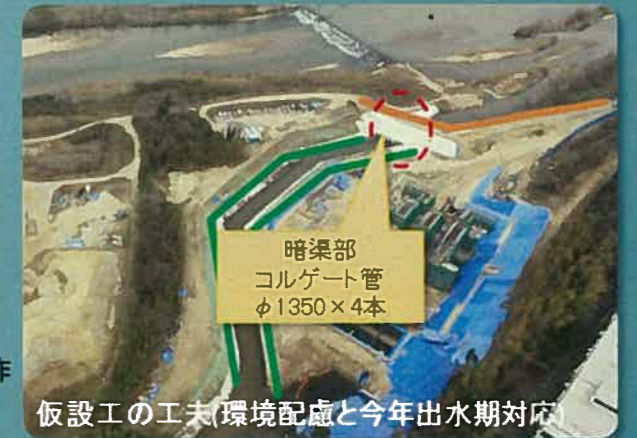


地盤改良(腐植土層等の改良)

切り直し水路は矢作川の環境を考慮し設置しました。



水理模型による実験



仮設工の工夫(環境配慮と今年出水期対応)

仮締切り堤を鋼矢板・土のうで嵩上げし矢作古川へ過大に分派しないようにした。

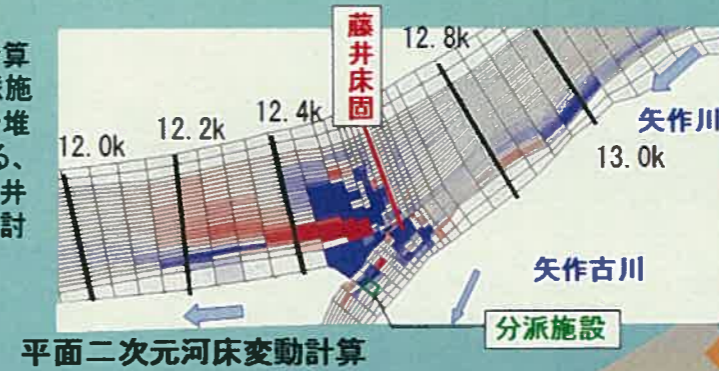
完成

◆水位観測(分派量の検証)

◆環境調査(3年程度)

注)ライン上に計画・設計にあたっての検討事項の主要なものを記載しました。各項目は設計の手順を示したものではありません。

二次元河床変動計算モデルにより、分派施設上流付近の土砂堆積を最も軽減できる、施設レイアウト、藤井床固工の改良を検討しました。



平面二次元河床変動計算

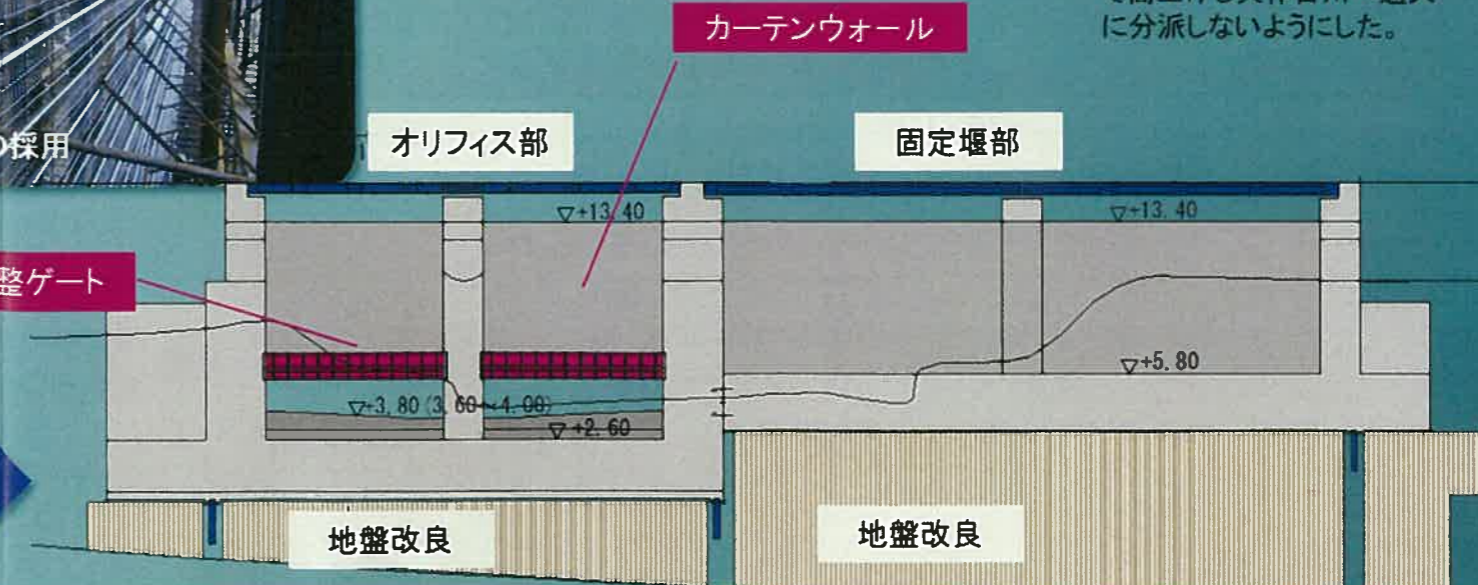
施設設計

- ◆環境への影響対策検討
- ◆施工計画・仮設計画

水理模型実験(固定床)により、適切なオリフィスの形状(高さ)を設定しました。

事前調査

- ◆現況の的確な把握
- ◆各種シミュレーションによる解析
- ◆水理模型実験
- ◆基本構造の決定



III 自然環境へ配慮して

矢作川から分派する矢作古川は、貴重な自然環境があります。分派施設の整備にあたっては、これらの自然環境に十分に配慮した設計・工事を行っています。

- 古川頭首工より上流は淡水域を生息場とするコイ科の魚が多く、下流ではアユ、ウキゴリ、シマヨシノボリ等の回遊魚が多く生息する場となっています。
- 砂地に生息するスジシマドジョウ小型種東海型(絶滅危惧ⅠB類)、ドブガイ等の二枚貝を産卵母貝とするイチモンジタナゴ(絶滅危惧ⅠA類)、メダカ(絶滅危惧Ⅱ類)等の希少な魚類が生息しています。
- 底生生物の重要種としてキイロヤマトンボ(情報不足)の幼虫が確認されました。
- 事業予定地にはシロネ(準絶滅危惧)の群落を確認されました。



確認されたシロネ



捕獲されたキイロヤマトンボ(幼虫)



捕獲されたスジシマドジョウ

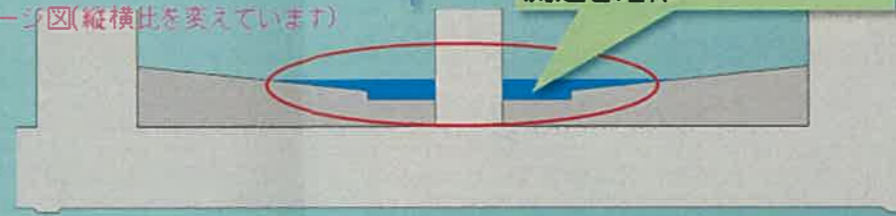


矢作古川的环境

■魚類の上下流移動を確保

底版上に横断方向に傾斜を設けた壁を設け、流量が少ない時にも一定の水深・流速を確保

※イメージ図(縦横比を変えています)



■環境調査の実施

事業の影響が予想される範囲について、「植物」「魚類」「底生生物」に関する現地調査を実施し、現在の自然環境の状態を把握しました。



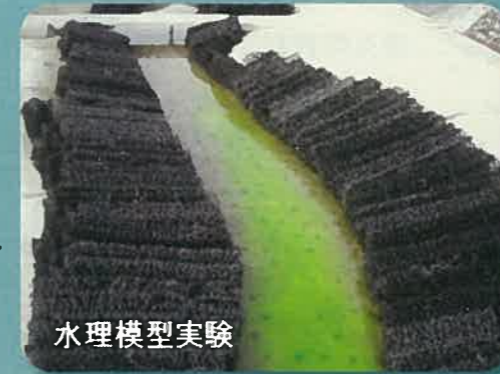
環境調査の様子

分派施設の設置により矢作古川と矢作川との魚の移動が妨げられることがないように、オリフィス部の底版に適切な水深・流速を、矢作古川の正常流量流下時に保てるように考慮しました。
水深:20cm(生息する魚種のうち、大きい魚種であるニゴイの標準的体高の約2倍)
流速:7~11cm/s(生息する魚種のうち、最も遅いモツゴの標準的早さ程度)

■分派施設による河床変動を予測し魚類への影響を確認

分派施設の設置による影響により、下流側の河床変動の変化が生じ、砂地に生息するスジシマドジョウ等への影響が考えられます。このため、水理模型実験や河床変動計算により、影響は軽微であることを確認しました。

- 竜宮の淵の下流～竜宮橋付近では、初期河床がほぼ維持されると予想されます。
- 竜宮橋下流～小島堰上流付近では、現況河床に対し、洗堀、堆積がみられますが、東海豪雨時と比較すると変動量は小さくなります。
- 堆積部についても、植生帯全てが消失しないことや、堆積箇所前面に新たに植生帯が形成され、魚類の隠れ場を形成できると予想されます。



水理模型実験



堆積傾向(水理模型実験)

■かいぼり調査の実施

矢作古川分派工事の仮締切にともない一部陸地となる古川について、生物の移転作業に合わせて生息調査を行いました。作業・調査は市民と協働で実施しました。



かいぼり調査の様子

■地域に馴染む景観を考慮

分派施設は、必要以上に目立つことなくシンプルな構造とし、堤防やその周辺景観と調和するように景観性に配慮した設計としました。また、完成後の景観をCG等で想定しています。



工事前の景観(分派地点上流側より)



完成後の景観予想(分派地点上流側より)

■シロネの群落の移植

工事により消失してしまう恐れのあるシロネ(準絶滅危惧)の群落について、適切な場所への移植を行いました。



シロネ群落の移植

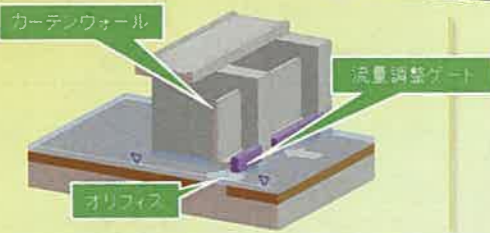
IV 土木技術の粋

■基本構造の決定(1/2)

オリフィス部と固定堰(越流堰)の組み合わせにより、平常時・洪水時・超過洪水時ともに無動力で適切な流量が矢作古川に分派されるように構造を決定しました。

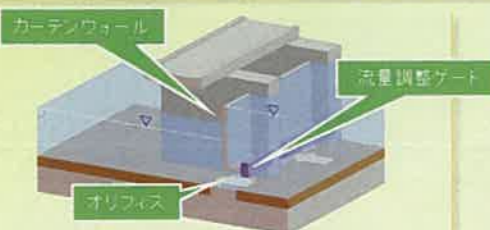
平常時

分派施設より下流の魚類の生息等の環境に必要な流量を下させます。



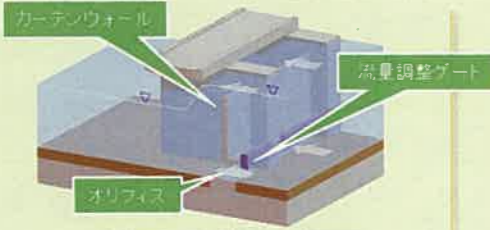
洪水時

洪水時(計画高水流量)時には、カーテンウォールと固定堰で下流への流下を200m³/sに抑制します。



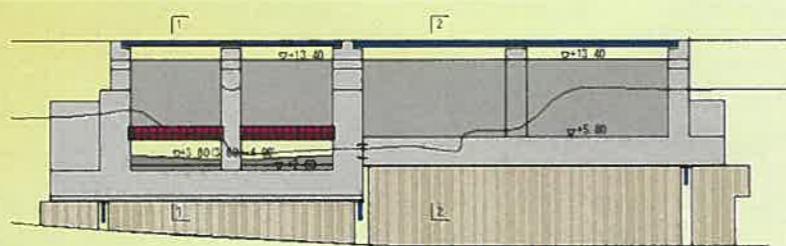
超過洪水発生時

矢作川において計画を上回る超過洪水が発生した場合は、カーテンウォールと固定堰の上部を水が超えて、最大400m³/sの流下能力を有します。

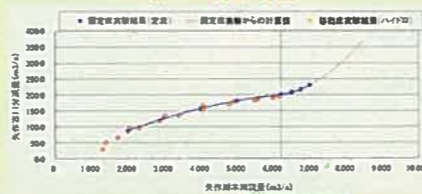


オリフィス部(1-1断面)

固定堰(2-2断面)



矢作古川に分派特性



■基本構造の決定(2/2)

基本構造の決定には、設計条件やコスト縮減等を考慮し、種々の検討を行い最も適切な構造としました。

水理模型実験による主な検討・検証項目。

- 固定床実験により、適切なオリフィスの形状(高さ)を設定しました。
- 移動床実験により、河床変動が生じても適切に分派できることを確認しました。また、河床変動を把握し、環境影響の検討を行いました。

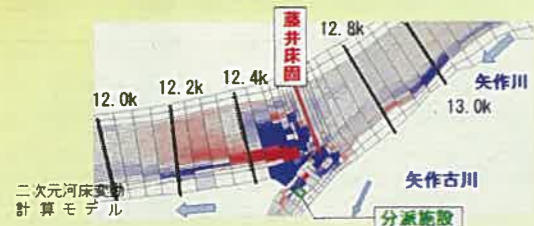


河道形状：矢作川/整備計画河道(固定床・移動床)
 矢作川/現況河道
 模型縮尺：1/40
 模型延長：80m(実延長：本川12,400m)
 河床材料：平均粒径0.18mm(硅砂7号)
 通水流量：定常通水
 ハイドロ通水(最大6,200m³/s)

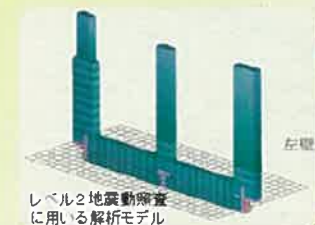


水理模型実験による再現

二次元河床変動計算においても、水理模型実験と同様の検証を実施しました。



レベル2の地震にも耐えられるものとしています。



「地震動レベル1」「地震動レベル2」の2段階の耐震照査を行いました。

※レベル2とは、その構造物が過去・将来にわたって受けるであろう最大規模の地震を指します。

将来的な河床変動・水位変化にも対応できるよう、カーテンウォール下端に可動式の調整ゲートの設置します。



可動式の調整ゲート
 上下に2.73m調整可能
 (ゲート下端：T.P.+4.50~+5.53m)

形式：ステンレス
 鋼製スライドゲート
 門数：2門
 純径間：9.0m
 扉高：1.7m

IV 土木技術の粋

■仮設工における工夫

矢作古川の環境を考えた切り直し水路

本事業は、仮締切工設置により、本川への影響がないことから、通年施工となっています。そのため、施工期間中において、矢作古川の環境変化を最小限とするため、現況相当の流況を確保できるよう、切り直し水路を設置しています。

切り直し水路は、工事前の調査で、平常時において概ね1m³/sの流量があったため、平常時において、この流量が確保できる暗渠(コルゲート管)及び開水路の形状を決めました。
 また、出水時には、最大で約30m³/sが流れます。



切り直し水路

矢作川

暗渠部
 (コルゲート管)
 φ1350×4本

仮締切堤を鋼矢板・土のうで嵩上げ

鋼矢板の施工にあたり、
 ①法肩付近の打ち込みによる矢板の安定②コルゲート設置部における矢板長不足の課題が発生しましたが、
 ①については矢板長の延長②は出水時の補強(土のう)で対応することとしました。



鋼矢板・土のうによる嵩上げ

仮設堤防の嵩上げ

平成27年度出水期間の対策について

愛知県が実施している床上浸水対策特別緊急事業※が平成26年度で完了しましたので、今年度の出水期に仮締切り高を超える出水が発生した場合においても、県事業の効果を損なわない対策を行っています。

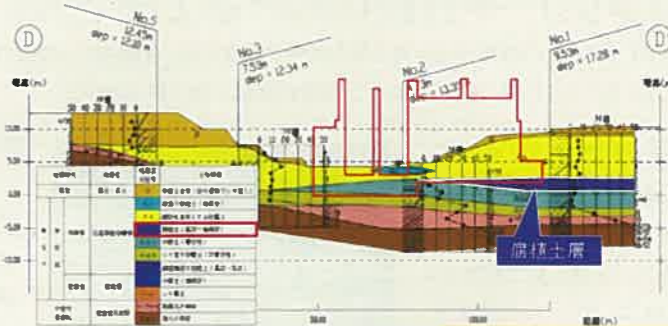
床上浸水対策特別緊急事業
 平成20年発生した豪雨災害を受け、同規模の気象条件で床上被害を出さない対策として、平成21年度から、矢作古川(矢作川の広田川・占部川・砂川)において、河川断面の拡幅、遊水池整備等の河川整備を重点的・緊急的実施している事業。

本川流量が約4,500m³/s(東海豪雨並)となっても、現在の仮締切を越流しないよう、鋼矢板・土のうで2m嵩上げし、TP11.9mの高さにしました。

■基礎工事における工夫 ~腐植土層の改良~

分派施設の基礎地盤は、一部に腐植土層や粘土層が分布している軟弱な地盤となっていました。この地盤では、重いコンクリート構造物を支持する事ができません。

構造物を支持するための基礎工事として、杭基礎や各種地盤改良方法を比較検討し、経済性・施工性・工程の観点から、「地盤改良工法」を選定しました。



地盤改良

施工業者仕様：深層混合処理エポコラム工法
 施工基礎面 TP +5.70m
 改良柱径 φ1800mm×1軸
 改良強度(最大) quck=600kN/m²
 貫入長 L=5.90~11.70m
 空打長:0.50~6.20m、改良長:2.60~9.10m
 打設本数 1278本



改良工事状況



腐植土

腐植土は堆積した植物が腐食した地層で、地層自体が酸性領域となっている事があります。この腐植土を最大強度600kN/m²に改良するために配合試験を通常より多い3種類の腐植土対応固材材で行いましたが、適合したのは1種類のみでした。



改良状況

この部分を回転させ地盤内に貫入させ、固材と地盤の土を攪拌し、強固な支持地盤を形成します。

地盤改良工法では、改良に当たり発生する固材混じり土がそのままの状態であると建設汚泥となるため、適正処理が求められます。
 本工事でも、環境分析を行い基準値以下であることを確認した上で、本工事内で利用し、建設汚泥の再生利用に努めています。



改良後の地盤

IV 土木技術の粋

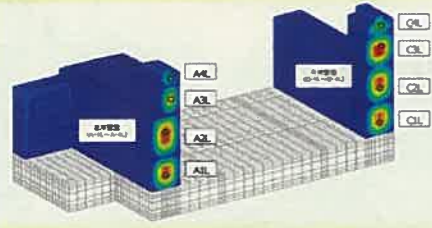
■コンクリート打設における工夫(1/2) ～ひび割れの管理～

本工事構造物は、底版・側壁とも厚さが3m以上となるマスコンクリートとなるため、セメントの水和熱による温度上昇で有害なひび割れが入る恐れがあり、対策が必要となります。



ひび割れ誘発目地の設置

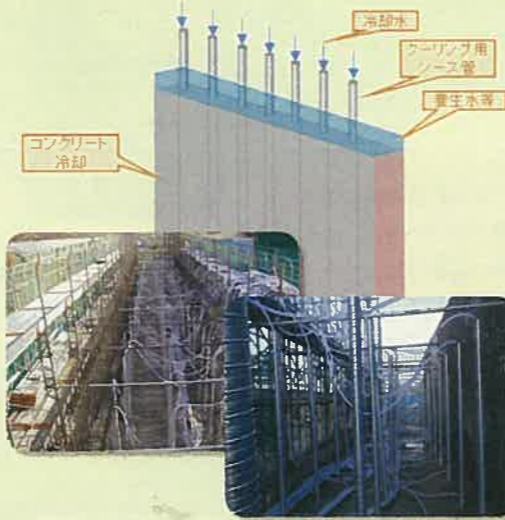
本工事においては、3次元有限要素法(FEM)による温度応力解析を行い、打設したコンクリート内の温度分布やひび割れ指数等の状態を予測し、適切な「ひび割れ誘発目地」を設けています。



「ひび割れ誘発目地」は、予め弱い部分を設け、不定の位置のひび割れの発生を防ぐとともに、ひび割れ箇所の補強等も事前に行うことができます。

パイプクーリングによるひび割れ抑制

温度ひび割れ制御方法として、パイプクーリング工法も併用しています。パイプクーリング工法は、コンクリート内にあらかじめ設置したパイプに水を通し、コンクリートを冷却する工法です。



■コンクリート打設における工夫(2/2)

本施設は、構造上の特徴から土台となる底版の厚さが3m程度有り、底版のコンクリート量は、オフィス部、固定堰共に3,000m³程となります。底版のコンクリート打設にあたり、様々な技術的課題に取り組みました。

～ラス型枠の採用～

この地域の生コンの安定的供給量は、日500m³程度あり、一度に底版コンクリートを打設できません。このため、コンクリート打設を分割して打設できる「ラス型枠」を採用しました。



「ラス型枠」とは、鉄線でフレームを加工し金網を組み合わせたものです。コンクリートを流した後も撤去する必要がありません。本工事では、オフィス部・固定堰部共に6分割し打設を行いました。「ラス型枠」を使用したことにより鉄筋組立作業等がより厳しくなるといふデメリットもあります。

～鋼製鉄筋架台の採用～

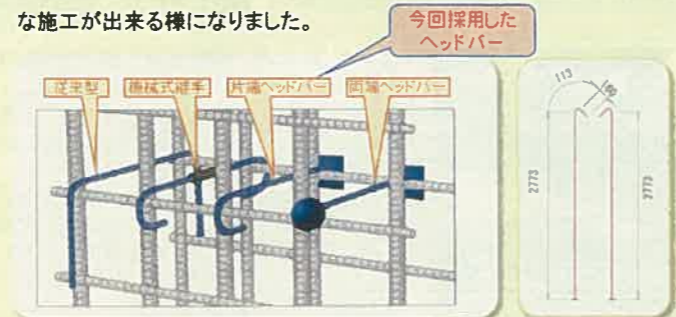
底版コンクリートから立ち上がる壁配筋の支えや足場設置には一般的な補強筋では支えられず鋼製鉄筋架台を採用しました。



使用した鉄筋架台や補強筋の総重量は90tもあり、本工事で使用する総鉄筋量約400tの20%以上となっています。

～ヘッドバーの採用～

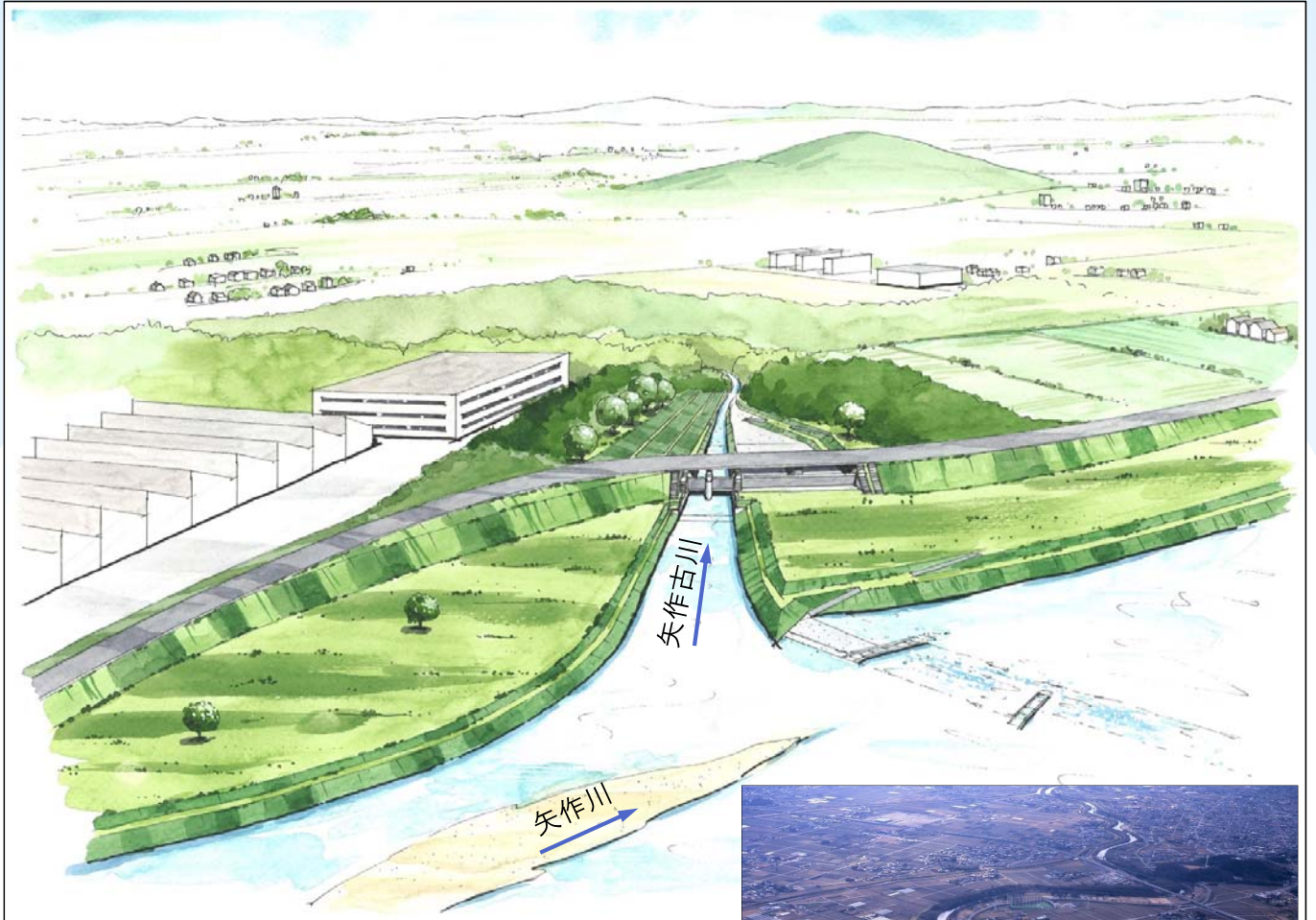
鋼製鉄筋架台やラス型枠の採用により、構造鉄筋と相まって鉄筋組み立ての品質確保が難しくなったため、先進技術であるせん断補強筋を上部鉄筋の上から挿入できるヘッドバーを採用しました。これにより、的確な施工が出来る様になりました。



MEMO

Blank lined area for notes.

矢作古川分派施設



国土交通省 豊橋河川事務所

矢作古川分派施設の概要

現在の矢作古川は、かつて矢作川の主流でしたが、西尾市ハツ面山に遮られる事で流れが急に南に転じ、この部分の河水の流れが悪く水害の絶えない地域であったことから、慶長8年(1603)に徳川家康の命により、矢作新川の開削が始まり慶長10年(1605)に完成した事により形成されました。矢作新川は、碧海台地を約1300m、幅36mで掘り割り、現在の矢作川の原形となりました。

矢作古川流域は、河床勾配が緩やかで、^{こうだ} 占部川・^{すみ} 須美川等の支川も多い上に、矢作川からの流入量の影響で水害常習地帯となっています。近年においても平成12年の東海(惠南)豪雨や平成20年8月末豪雨の出水では、甚大な被害を受けました。

平成21年7月に制定された矢作川水系河川整備計画(大臣管理区間)では、矢作古川の浸水被害を鑑み、「分派施設は分派施設より下流の河道整備が完了した段階で建設するものとし、矢作古川への分派量は200m³/sとする。」と位置づけられました。分派地点より下流の矢作川の河道整備を精力的に推進した結果、平成25年度から矢作古川流域の悲願であった矢作古川分派施設工事に着手するに至りました。

また、愛知県が実施する床上浸水特別緊急事業と相まって、洪水被害の低減が期待されます。



No	発生年月日	異常気象名	降雨量 (mm)				水害区域面積 (ha)	浸水戸数(戸)			一般資産被害額 (百万円)		
			1時間	3時間	24時間	総雨量		床上	床下	計			
1	S46(1971)	8/27~9/13	台風第22、25、26号及び秋前線豪雨	62.0	128.0	343.5	393.5	8/30~8/31	2883.4	201	1,152	1,353	1,266
2	S47(1972)	6/6~7/23	豪雨及び台風第6、7、9号	33.0	66.0	131.3	133.4	7/10~7/11	2.0	0	0	0	1
3	S49(1974)	7/1~7/12	台風第8号及び豪雨	17.5	49.0	100.5	100.5	7/7	132.4	20	184	204	152
4	S51(1976)	5/19~7/21	豪雨と台風9号	17.0	35.0	126.0	126.0	5/25	207.2	0	0	0	3
5	S57(1982)	7/5~8/3	豪雨、落雷、風浪と台風第10号	34.0	62.0	172.0	182.0	8/2~8/3	261.5	7	32	39	515
6	H3(1991)	9/11~9/28	台風17号、18号、19号	45.0	84.0	163.0	183.0	9/13~9/14	21.9	48	28	76	116
7	H6(1994)	9/11~9/22	台風21号、24号及び前線	42.0	98.0	141.0	212.0	9/16~9/18	8.7	22	97	119	193
8	H12(2000)	9/8~9/18	豪雨及び台風14号(東海豪雨)	55.0	124.0	247.0	295.0	9/11~9/12	791.9	183	607	790	2,685
9	H13(2001)	8/19~8/23	台風11号及び豪雨	24.0	58.0	254.0	255.0	8/21~8/22	38.7	3	47	50	4
10	H16(2004)	10/8~10/12	台風22号及び豪雨	24.0	63.0	208.0	226.0	10/8~10/10	0.07	0	22	22	13
11	H20(2008)	8/28~8/30	8月末豪雨	146.5	240.0	302.5	447.5	8/28~8/30	409.4	541	937	1478	12,009

出典：降雨量 (S46~S50)：岡崎(県)、降雨量 (S51~H20)：岡崎(気象庁)、水害区域面積、浸水戸数、被害額、水害統計

矢作古川分派施設着手に至るまでの、矢作川本川の河川整備

分派施設整備による本川流量の増加に備えて、施設より下流区間に対して、すでに以下の整備を行ってきており、洪水を安全に流下させます。

- ①河道掘削 ②樹木伐開 ③堤防整備 ④堤防強化

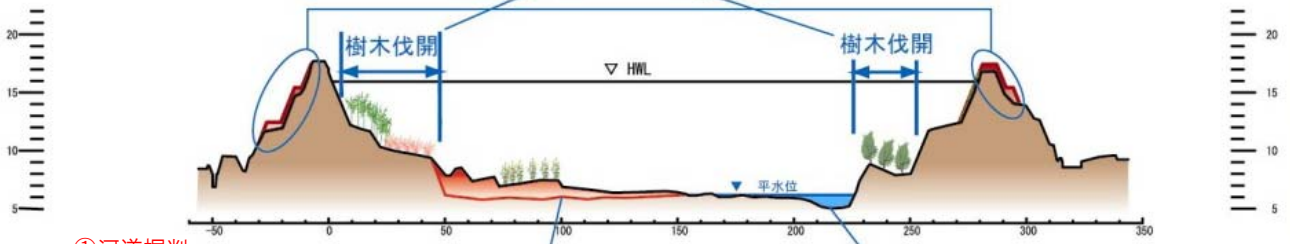
①河道掘削 ②樹木伐開 ③堤防整備 整備イメージ

②樹木伐開

流下阻害となる高水敷、河道内の樹木については伐開する

③堤防整備

断面、高さが不足する堤防については腹付け、高上げを行う



①河道掘削

川幅の狭い区間では河床幅をできるだけ広く確保し、また掘削形状に変化をつける

水衝部の深み(淵)をそのまま残す

着手前

平成23年度矢作川藤井河道掘削工事 (安城市藤井町地先)

①河道掘削、②樹木伐開

矢作古川分派施設 施工箇所

③堤防整備

平成22年度矢作川米津築堤工事 (西尾市米津町地先)

凡例

- ①② 河道掘削、樹木伐開
- ③ 堤防整備
- ④ 堤防強化

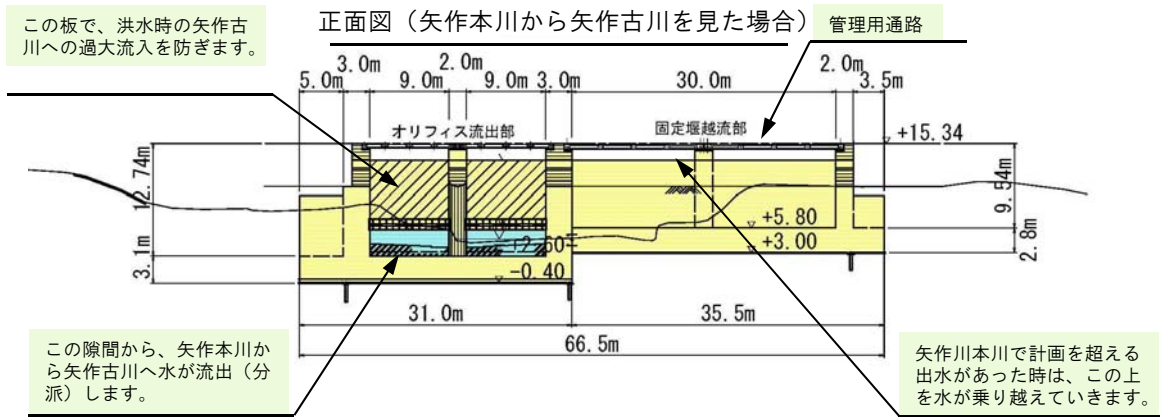
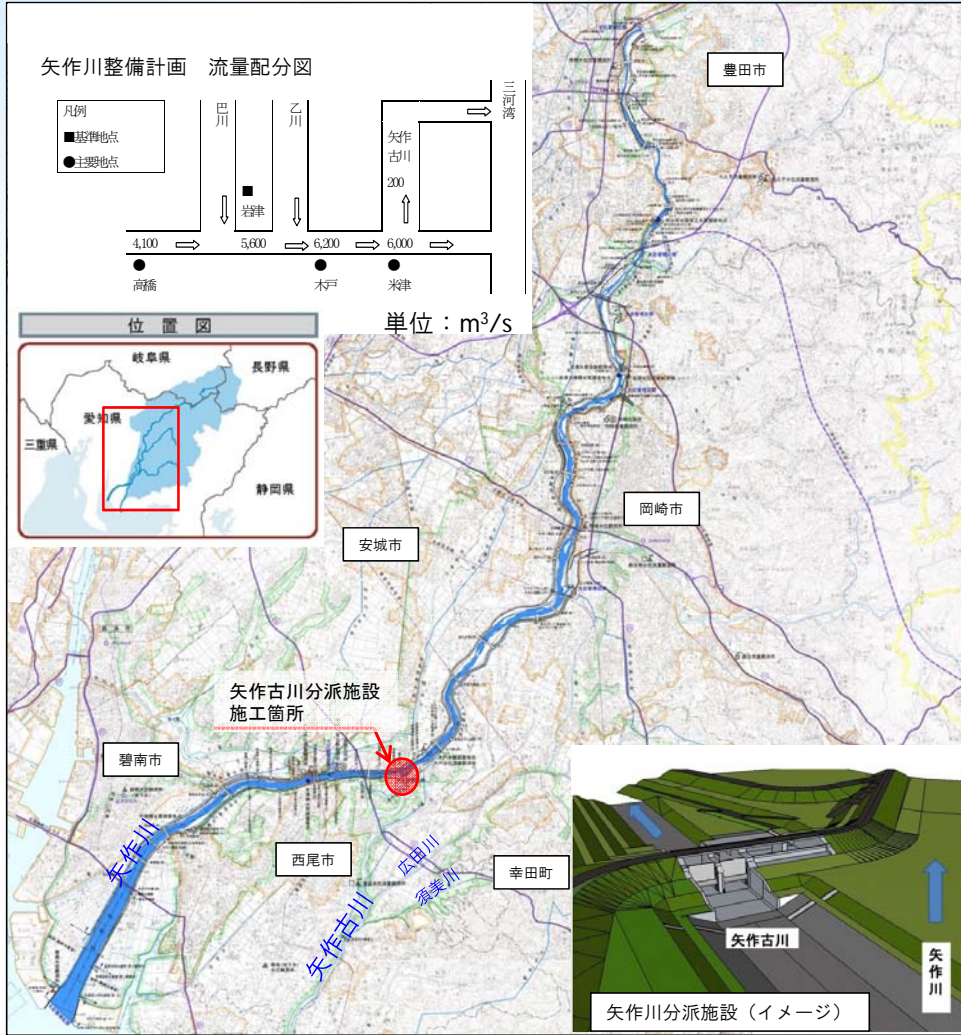
④堤防強化 整備イメージ

堤防内に浸透した水の水位(浸潤線)が高いと堤防が壊れやすくなるため、堤防法面に水を通しにくくする遮水構造(遮水シート等)を入れたり、堤防内の水の排水を促すドレーン工を設置する。

④堤防強化

平成20年度矢作川下流部堤防整備工事 (碧南市矢縄町地先)

The diagram shows a cross-section of a dike. On the left, the water level (H.M.L.) is shown. A pink line represents the '整備前の浸潤線' (infiltration line before improvement), which is high. A blue line represents the '整備後の浸潤線' (infiltration line after improvement), which is lower. A '遮水構造' (water-shedding structure) is shown on the left side of the dike, and a 'ドレーン工' (drainage pipe) is shown on the right side, leading to a '堤脚水路' (dike toe waterway).



通常は、これまでと変わりなく水を流しますが、出水時には分派量を200m³/sに抑制することができるオリフィス形式を採用しています。
 (オリフィス形式とは、水路等に開けた開口部より水を放出する方法で、開口部の大きさで流出する量を調整することができます。)

国土交通省中部地方整備局
豊橋河川事務所
 〒441-8149 豊橋市中野町字平西1-6
 TEL 0532-48-2111