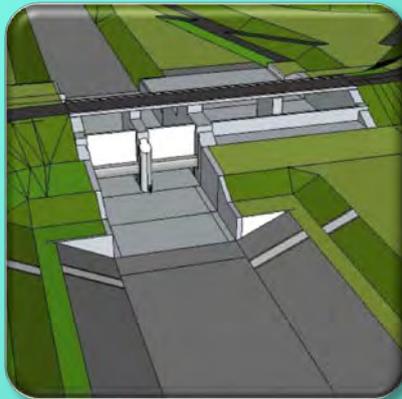


# 矢作古川分派施設

～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

# I 事業の背景

- 矢作川流域は、古くから水との戦いの歴史を多く持った土地であり時代の権力者によって多くの治水事業が行われてきた。
- しかし近年においても、地形特性や流域開発に起因して浸水被害が頻発しています。時に平成12年8月豪雨は地域に甚大な被害をもたらしました。また、矢作川からの過大な分派も矢作古川流域に大きな影響を与えています。
- このような状況から、平成21年7月策定の「矢作川水系河川整備計画、中部地方整備局」、平成22年策定の「矢作古川流域河川整備計画（矢作古川、広田川編）、愛知県」で矢作古川流域の河川整備と併せ、矢作川からの分派を抑制することが位置付けられました。

矢作川から矢作古川への分派量

	計画		既往洪水実績					
	河川整備基本方針	河川整備計画	S57.8	H1.9	H6.9	H11.6	H12.9	H20.8
本川流量※1	7,200	6,200	2,620	2,600	1,900	3,160	4,530	1,270
分派量※2	200	200	350	350	250	420	590	160

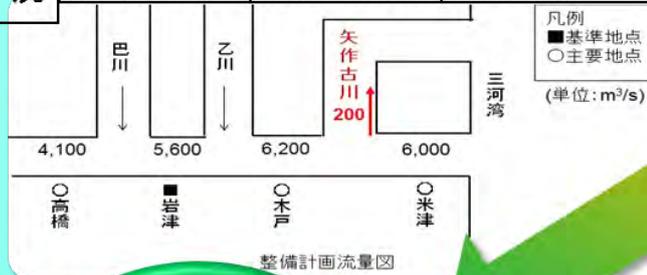
※1 分派地点上流の木戸地点流量  
 ※2 既往洪水実績の分派量は推定値

矢作古川流域の被害状況

発生年月日	異常気象名	浸水戸数(戸)		
		床上	床下	合計
S46(1971)	台風第23、25、26号及び秋雨前線豪雨	201	1,152	1,353
S47(1972)	豪雨及び台風第6、7、9号	0	0	0
S49(1974)	台風第8号及び豪雨	20	184	204
S51(1976)	豪雨と台風9号	0	0	0
S57(1982)	豪雨、落雷、風浪と台風第10号	7	32	39
H3(1991)	台風17号、18号、19号	48	28	76
H6(1994)	台風21号、24号及び前線	22	97	119
H12(2000)	豪雨及び台風14号(東海豪雨)	183	607	790
H13(2001)	台風11号及び豪雨	3	47	50
H16(2004)	台風22号及び豪雨	0	22	22
H20(2008)	8月末豪雨	541	937	1,478

近年  
浸水被害

平成20年8月末豪雨  
特別緊急事業



浸水の解消を  
目指して

矢作古川分派施設完成予想



治水事業が行われてきました。  
 2年の東海豪雨や、平成20年  
 の浸水リスクを高めています。  
 2年3月策定の「矢作川下流  
 からの分派量を最大200m<sup>3</sup>/s

# 水との戦いの の歴史



## 被害

豪雨対策としての床上浸水対策



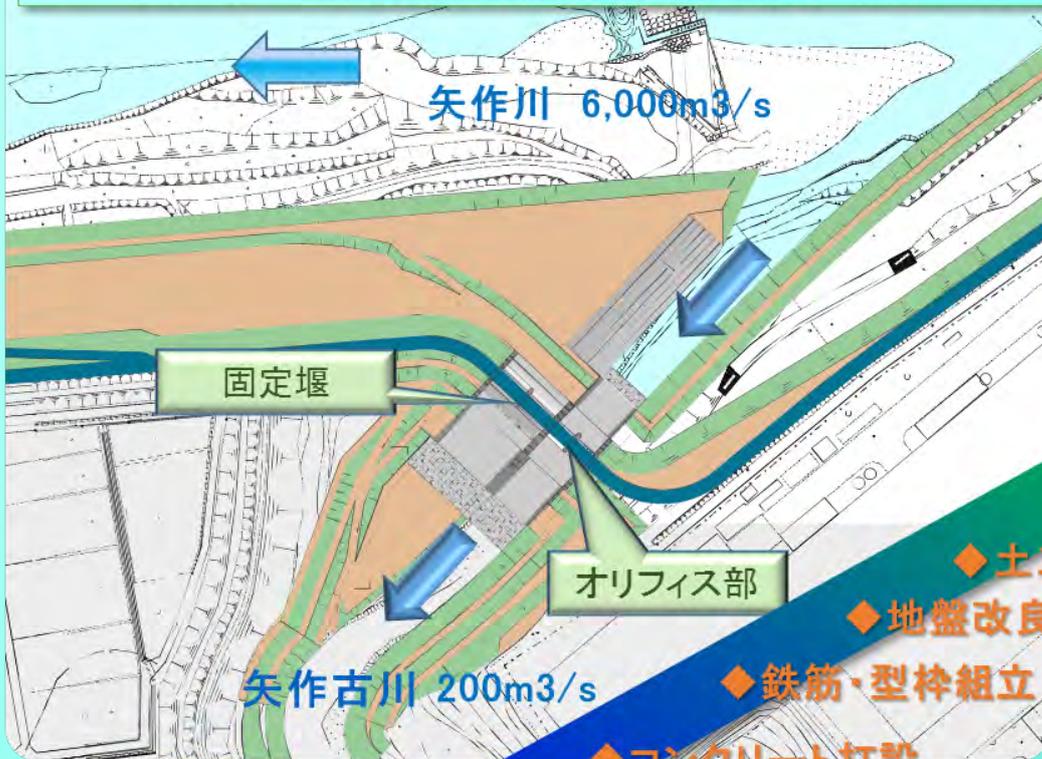
## II 計画・設計

### ■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

- 矢作川水系河川整備基本方針(長期的な方針)及び矢作川水系河川整備計画(当面(20~30年の目標)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。



◆河川切り回し

◆土工(掘削)

◆地盤改良

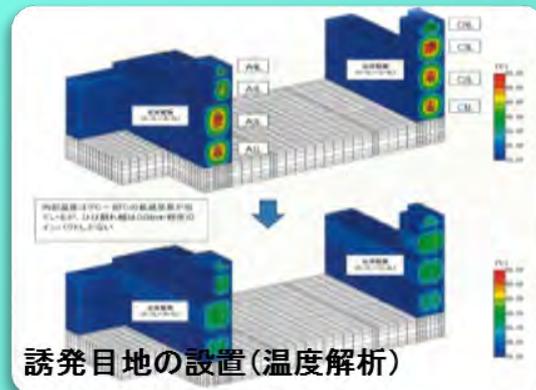
◆鉄筋・型枠組立

◆コンクリート打設

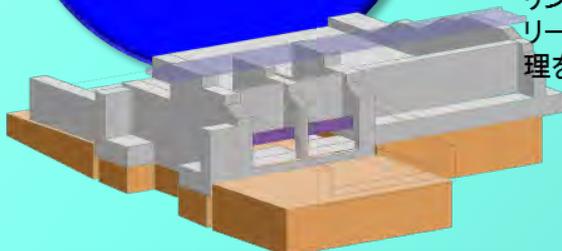
生コンの供給事情からラス型枠による分割で1回あたりの打設量を縮減しました。

◆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。



誘発目地の設置(温度解析)

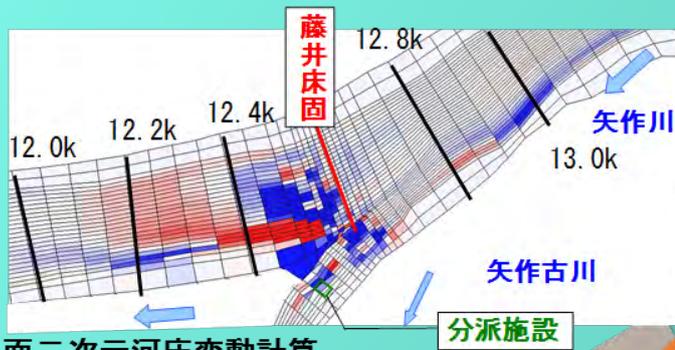


◆水位観測(分派量の検証)

◆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

# 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

年)の河川整備

# 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。



水理模型による実験

基礎工事では、杭基礎や各種地盤改良工法との比較検討を行い、実際の施工ではエポキシ樹脂工法を採用しました。



地盤改良(腐植土層等の改良)



仮設工の工夫(環境配慮と今年出水期対応)

切り回し水路は矢作川の環境を考慮し設置しました。

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。



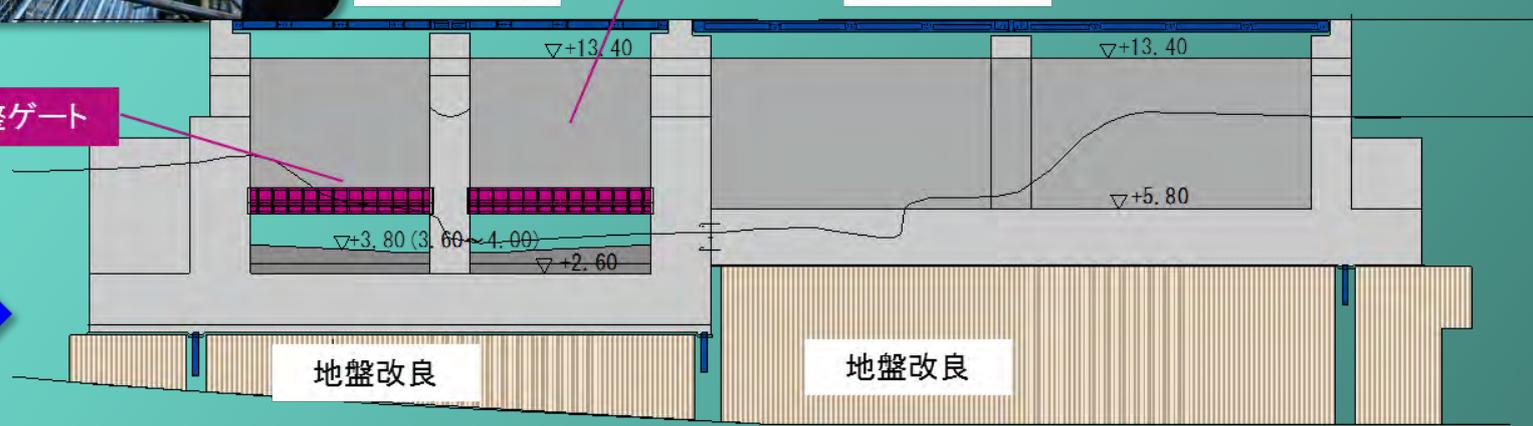
の採用

## カーテンウォール

## オリフィス部

## 固定堰部

## 調整ゲート



# 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。

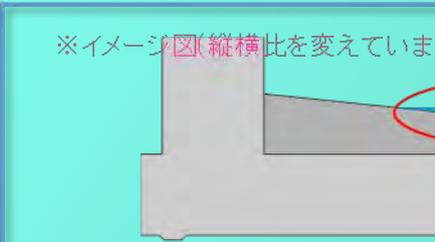
- 上流は淡水域を生息場とするコイ科の魚が多く、下流ではアユ、ウキゴリ、シマヨシノボリ等の回遊魚が多く生息する場となっています。
- 砂地に生息するスジシマドジョウ小型種東海型(絶滅危惧ⅠB類)、ドブガイ等の二枚貝を産卵母貝とするイチモンジタナゴ(絶滅危惧ⅠA類)、メダカ(絶滅危惧Ⅱ類)等の希少な魚類が生息しています。
- 底生生物の重要種としてキイロヤマトンボ(情報不足)の幼虫が確認されました。
- 事業予定地にはシロネ(準絶滅危惧)の群落が確認されました。



捕獲されたスジシマドジョウ



捕獲されたキイロヤマトンボ(幼虫)



※イメージ図(縦横比を変えています)



確認されたシロネ

## ■分派施設による河床変動を予測し魚類

分派施設の設置による影響により、下流側の河床変動の予測や生息するスジシマドジョウ等への影響が考えられます。この予測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、初期河床がほぼ保たれます。
- 竜宮橋下流～小島堰上流付近では、現況河床に対しても、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、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測されています。

## ■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

## ■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



矢作古川の環境

## ■環境調査の実施

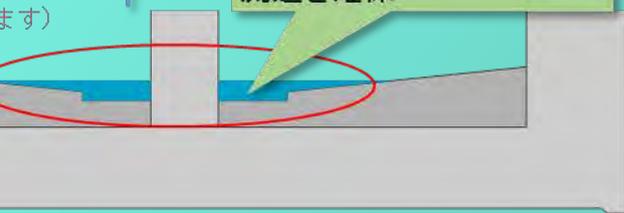
事業の影響が予想される範囲について、「植物」「魚類」「底生生物」に関する現地調査を実施し、現在の自然環境の状態を把握しました。



環境調査の様子

## ■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



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)

## ■環境への影響を確認

変化が生じ、砂地のため、水理模型実験しました。

維持されると予想さ

、洗堀、堆積がみられ

ます。

堆積箇所前面に新

と予想されます。



水理模型実験



堆積傾向(水理模型実験)

## ■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)

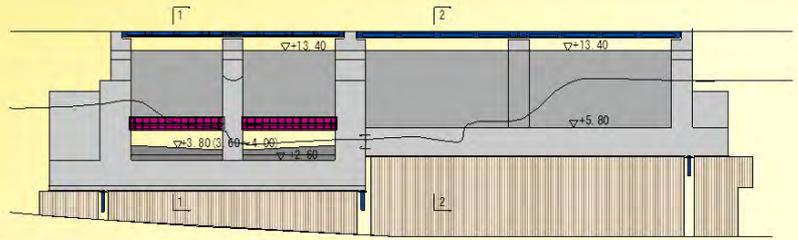


完成後の景観予想(分派地点上流側より)

# IV 土木技術の粋

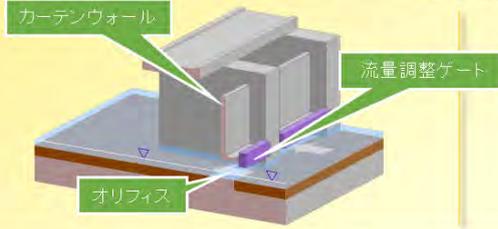
## ■基本構造の決定(1/2)

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。



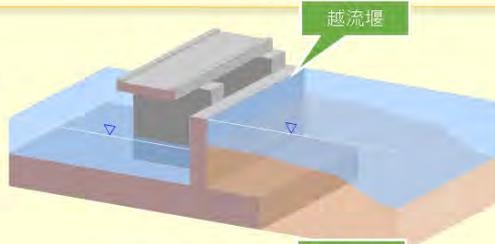
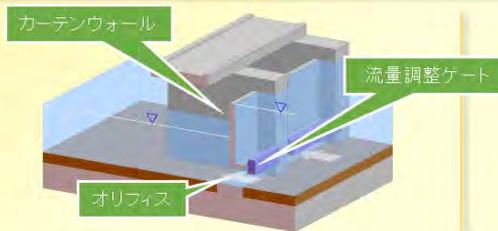
### 平常時

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流下させます。



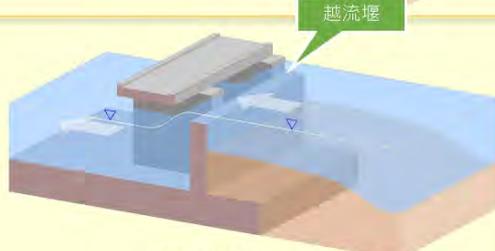
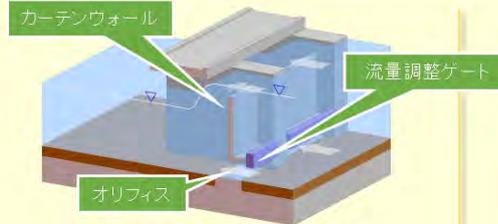
### 洪水時

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 $200\text{m}^3/\text{s}$ に抑制します。



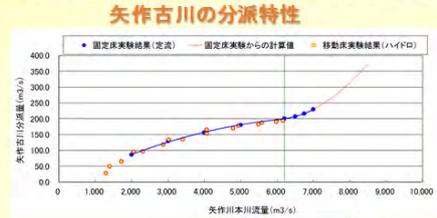
### 超過洪水発生時

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 $400\text{m}^3/\text{s}$ 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)

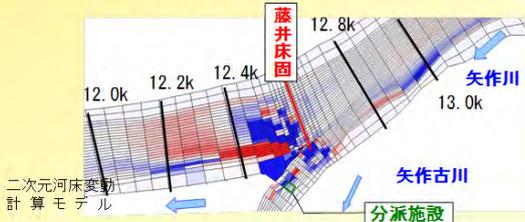


## ■基本構造の決定(2/2)

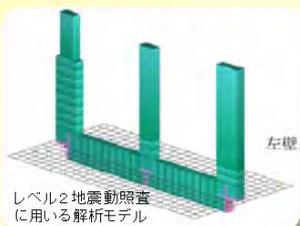
基本構造の決定には、設計条件やコスト縮減等を考慮し、種々の検討を行い最も適切な構造としました。

- 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。

- 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。



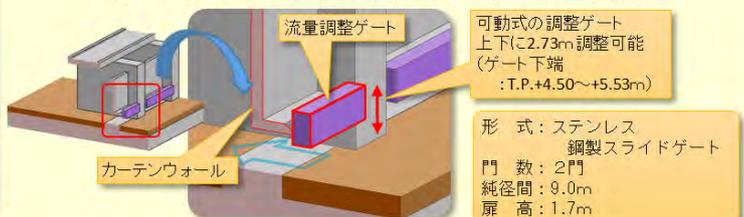
水理模型実験施設の制作



河道形状：矢作川/整備計画河道(固定床・移動床)  
 模型縮尺：1/40  
 模型延長：60m(実延長：本川2,400m)  
 河床材料：平均粒径0.18mm(珪砂7号)  
 通水流量：定常通水、ハイドロ通水(最大 $6,200\text{m}^3/\text{s}$ )



- 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 $2.73\text{m}$ 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回し水路

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、切り回し水路を設置しています。

切り回し水路は、工事前の調査で、平常時において概ね1m<sup>3</sup>/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30m<sup>3</sup>/sが流れます。



**床上浸水対策特別緊急事業**  
平成20年発生の豪雨災害を受け、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、矢作古川支川の広田川・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。

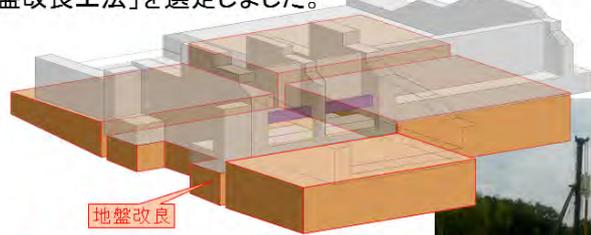
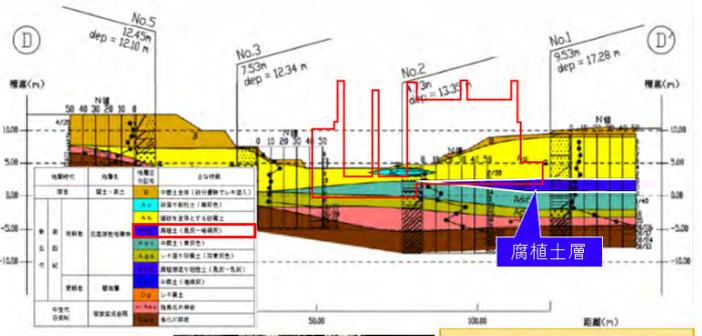
本川流量が約4,500m<sup>3</sup>/s(東海豪雨並)となっても、現在の仮締切を越流しないよう、鋼矢板・土のうで2m嵩上げし、TP11.9mの高さにしました。

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。



## ■ 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。



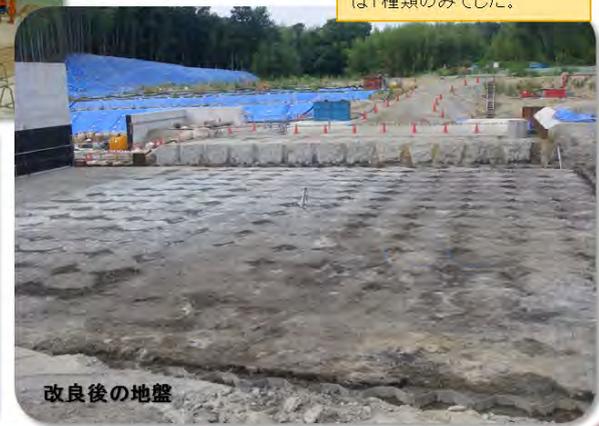
腐植土は堆積した植物が腐食した地層で、地層自体が酸性領域となっている事があります。  
この腐植土を最大強度600kN/m<sup>2</sup>に改良するために配合試験を通常より多い3種類の腐植土対応固材で行いましたが、適合したのは1種類のみでした。

**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/m<sup>2</sup>  
 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



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。

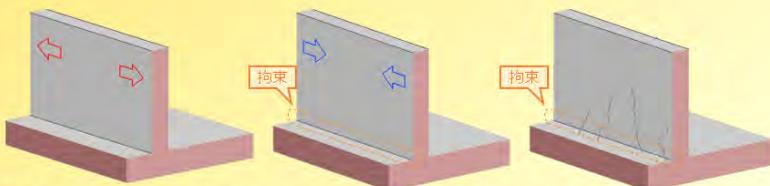


# IV 土木技術の粋

## ■コンクリート打設における工夫(1/2)

～ひび割れの管理～

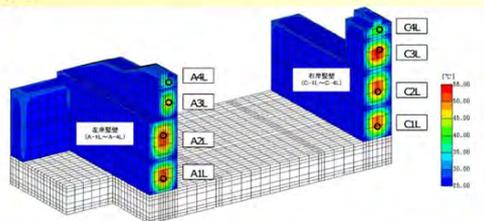
本工事構造物は、底版・側壁とも厚さが3m以上となるマスコンクリートとなるため、セメントの水和熱による温度上昇で有害なひび割れが入る恐れがあり、対策が必要となります。



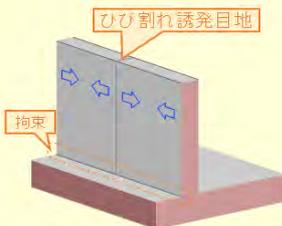
①水和熱によりコンクリート膨張 ②温度低下により収縮 ③下端が拘束されたため不定なひび割れ発生

### 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。



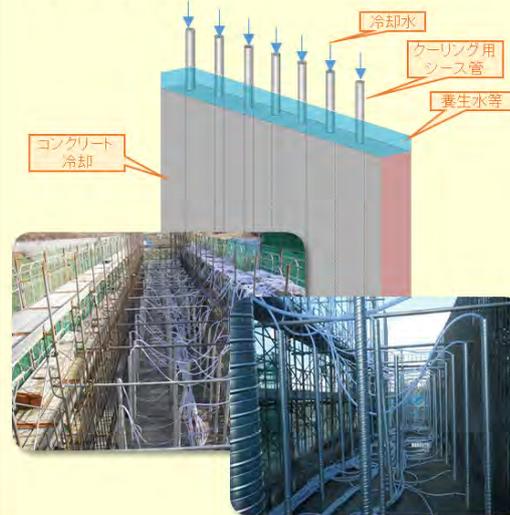
コンクリートの温度解析のモデル



「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。

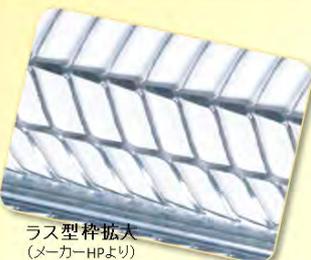
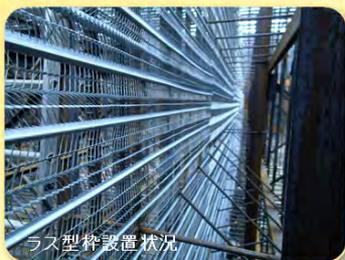


## ■コンクリート打設における工夫(2/2)

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3,000m<sup>3</sup>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～

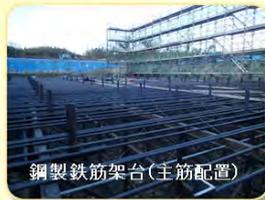
この地域の生コンの安定的供給量は、日500m<sup>3</sup>程度あり、一度に底版コンクリートを打設できません。このため、コンクリート打設を分割して打設できる「ラス型枠」を採用しました。



「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うデメリットもあります。

### ～鋼製鉄筋架台の採用～

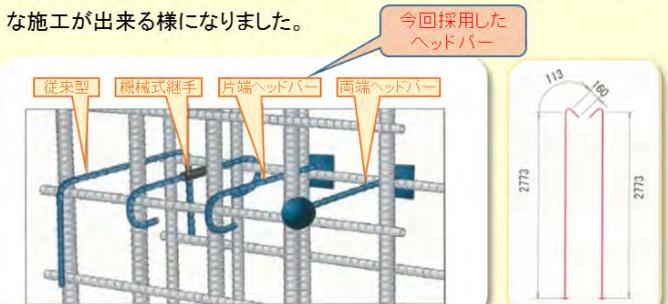
底版コンクリートから立ち上がる壁配筋の支えや足場設置には一般的な補強筋では支えられず鋼製鉄筋架台を採用しました。



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～

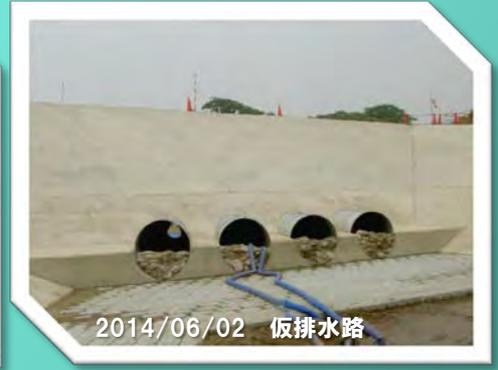
鋼製鉄筋架台やラス型枠の採用により、構造鉄筋と相まって鉄筋組み立ての品質確保が難しくなったため、先進技術であるせん断補強筋を上部鉄筋の上から挿入できるヘッドバーを採用しました。これにより、的確な施工が出来る様になりました。



# MEMO

A large, rounded rectangular memo pad with a yellow-to-white gradient and horizontal ruling lines. The pad is set against a teal background. The word "MEMO" is written in blue at the top left. The pad has a black outline and rounded corners. The ruling lines are horizontal and spaced evenly down the page.

# V 事業の工程



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/>