

神戸水道と布引五本松堰堤成り立ち物語

1 はじめに

布引五本松堰堤は新神戸駅の裏山を刻む布引溪流沿いにあり、美しい姿であるため観光、ハイキングコースとしてよく知られている。また重要文化財指定や土木史的研究も数多く行われている。そのためパンフレットや案内書、研究報告などが多数出されておりその美しい姿や周りの自然について改めて報告することは避け、本報告では神戸市水道創設の歴史的経緯、それを成し遂げた努力、人物、技術の挑戦、創設以降今日までの約120年の努力などについて報告する。



図 1: 布引五本松堰堤

2 神戸市水道創設の背景 [水道布設年表 \(CI+クリック\)](#)

明治元年、旧生田川河口右岸から西へ旧湊川左岸までの海岸沿いの約500戸、農漁の神戸村は神戸町となり、神戸港が開港し、発展と拡大が始まった。明治11年西の兵庫を合併して神戸区となり、明治22年神戸市となった。港湾機能の充実に加えて、生田川、湊川のそれぞれの付替え

(CVV「生田川の付替え事業」参照)で両川間に新たな開発用地が造成された。港湾の隆盛、産業の集積などで人口は流入で著増し、明治元年(1868年):約2.5万人前後、明治10年(1877年):約3万人~4万人前後、明治20年(1887年):約8万人~9万人前後、明治30年(1897年):約18万人~20万人前後と急増、以降もその勢いは続いた。

明治10年、徴兵で西南戦争に参戦した凱旋兵が帰還したとき7名がコレラに感染、4名が亡くなった。以降コレラが流行り、12年1228人感染、649名死亡、14年240名死亡、15年123名死亡、18年291名死亡、19年177名死亡など衛生が大問題となった。

海岸沿いから背後の山裾へ向って進んだ開発はそこでの井戸も著増させ、全体では井戸枯れ、海岸部での塩水混入など飲料水そのものも不足し、病原菌に汚染されやすくなった。

明治21年神戸区内の井戸調査結果は全10912井、うち飲用に善し、障りなし合わせて173井、1.6%であった。

これらの結果井戸からの飲料水システムは伝染病の原因であることがしだいに市民にも認識されるようになり「飲料疎水事業(水道事業)」が論じられるようになった。しかし、無料の井戸利用環境から有料の給水環境への市民理解や、市の年間予算の数倍に当たる事業費規模、未経験の建設技術への挑戦など大きな課題をこなす必要があった。



図 2: 神戸市域の変遷図

神戸開港絵図

3 創設開始から給水開始までの経緯

区当局は明治 16 年ころから水道の検討を始めて、水源候補として布引溪流に着目して水質の調査を始めた。明治 20 年、全体設計を当時横浜、大阪の水道創設を指導していたイギリス人パーマー氏に依頼したところ氏は現地調査をして「これほど給水事業に適したところは世界中にない、給水人口 10 万人として事業費 40 万円」などの極めて積極的な所見を報告し、各種調査、必要なデータの提出などを指示した。翌年提出された設計は将来人口 23 万人に応えられるものとし先行する東京横浜大阪などにはない天然水圧で給水するというものであった。

しかしその後も市民理解はなかなか進まず、市議会も予算面から実施を決議することはなかった。この間に、明治政府は「水道は市町村営とする」という条例を定め、全国への助言者としてお雇い工師 W.K.バルトン氏を備えた。明治 25 年ようやく市会も前向きとなり、市域、市勢も拡大したため、内務省の方針に従い設計をバルトン氏に依頼し、同年実施設計を得た。市会は 26 年 7 月政府補助金、公債発行も組み込んだ水道事業経営を実施することを可決し内務省に認可を申請した（原計画という：給水人口 15 万人、将来 +10 万人、平均 2.5 立法尺/人日、布引溪流に土堰堤、布設費 115 万円）。しかし、国では日清戦争や国会解散などが重なり予算が成立せず、29 年 4 月ようやく認可され、11 月水道事務所を起し、19 年来区役所で水道に熱心に取り組んできた宮内二朗（月俸 60 円）を事務長心得とし、工事長（年俸 1200 円）吉村長策（広島軍用水道と兼務）、工事副長（年俸 1600 円）粕谷素直、後佐野藤次郎（東大 24 年卒）らの技術者を迎え、30 年 5 月認可済の部分、すなわち鉄材などを海外から輸入する手配、資材を運搬するための工事用道路や軽便鉄道の整備で拡張計画に関わらない部分から起工した。新たな技術者たちは実施設計から 3 年を経て市勢は大きく拡大していたので水道拡張の必要性を認識し計画の拡張に取り組んだり市債を公募したりして拡張計画は 30 年 1 月にでき認可協議に入った。35 年 3 月認可された最終拡張計画は給水人口 25 万人、将来 35 万人、平均 3 立法尺/人日、コンクリート堰堤であった。

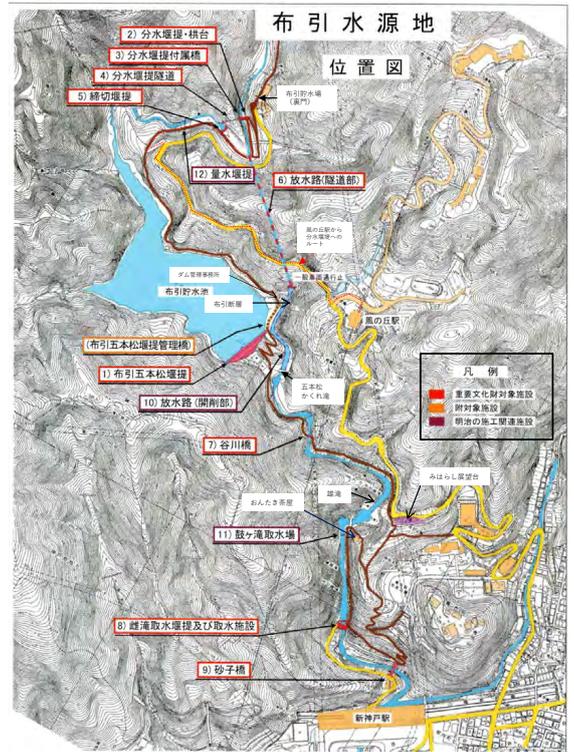
明治 30 年 5 月起工式のあと明治 32 年 5 月至急給水の必要から布引溪流水をろ過だけで雑用として仮給水開始、33 年 3 月竣工式、一部給水開始、38 年 10 月竣工した。

布設費は当初認可 115 万円から 329 万円となった。

4 布引五本松堰堤 図 3 中 1) 布引五本松堰堤

本項では拡張計画で組み入れられた布引五本松堰堤について報告する。スッキリとした形状、石張り表情の表面、青い水面が訪問者を魅了するがそれらには訳があった。

重要文化財に指定された布引水源地道施設 1)-9)、及び関連の施設を下図に示す。



(出典)「布引水源地道施設記録誌～国重要文化財指定記念～2006 神戸市」P7より

図 3: 布引水源地位

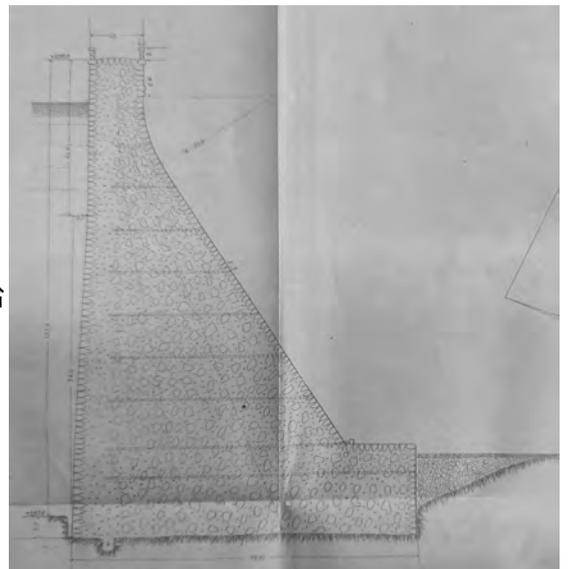


図 4: 堰堤断面図

どの計画も布引溪流に水源を求めるも、パーマー案は既存溜池の改良利用、バルトンの原計画では新たに高さ 65 尺の土堰堤を築造する案であった。拡張計画では給水量が多くなったため佐野藤次郎は高さ 105 尺(33m)のわが国初のコンクリート堰堤を計画した。その横断面は図 4 で、特異な構造である。堰堤の表面の石張りはコンクリートの化粧ではなくそもそも建設過程で欠くべからざる役割を果たしたものだ。下から上に向け順次コンクリートを打ち込んで積み上げていくが、その一番外側はいわば石垣であった。先ず石工が間知石を布積し上下流面に自立した壁を作りその間にコンクリートを打ち込んで一層分を完成させ繰り返した。貯水池からの浸透漏水を防ぐため石積みの目地やそのすぐ背後にはモルタルやセメント分の多いコンクリートを丁寧に打ち込み、その後ろには 1.5~2 立方尺 (ゴミ袋大、110kg 以上) の粗石をおよそ 40%入れたコンクリートにしている。それでも堤体に浸透してくる水を排水するため 157 本の有孔管を縦横 10 尺 (3 m) 毎、9 段に水平に埋め込み下流側に排水してあり、その痕跡は今も見える。堰堤上流面中央部には取水用の縦管を配置し 高さ 20 尺 (6m) ごとに 4 段の取水口を設けて貯水状況に合わせて取水できるようにした。その下部に堤体を上下流に貫く暗渠を置き工事中排水や取水管を下流に導いた。

5 取水場 図 3 中 8) 11)

堰堤貯留水は溪流へ放流され自流と合わせてその下流の鼓滝、雌滝の滝下にそれぞれ取水堰堤と管路の取り入れ口を作り浄水場へつないだ。

6 分水堰堤 追加事業 明治 39~41 年(1906~1908 年)

図 3 中 2) 3) 4)

水がきれいなのは他にはあまりない仕組みによっている。貯水池の上流に「分水堰堤」を置き、ここで砂利層を通過させた水だけを「分水隧道」によって貯水池に導いた。濁水や流下物は「放水路隧道」で堰堤下流に流れるようにしている。合わせて放水路と貯水池を分離するための「締め切り堰堤」やこの施設の管理のために「管理橋」を作った。この管理橋はわが国初の開腹鉄筋コンクリートアーチ橋である。

7 調査 補修 強化の履歴

完成後地震などのたびに 5 度の調査委員会 (1924, 1940, 1951, 1978, 1995 年 (阪神淡路大震災)) が設けられ、安全性などの評価や補強工事が行われた。中でも阪神・淡路大震災で、堰堤は倒壊には至らなかったものの、地震動によるひび割れや継ぎ目の損傷が確認され、漏水が増加した。補強工事は、堰堤の上流側 (貯水池に面する側) にフィレット (L 字型のコンクリートブロック) を増設し重くするとともに浸透遮断を図り、堰堤の転倒に対する抵抗力が高められた。加えて堆積土砂撤去と堤体や基礎のグラウトで堰堤の補強が行われ漏水も大幅な減少が実現している。このとき管類も更新された。

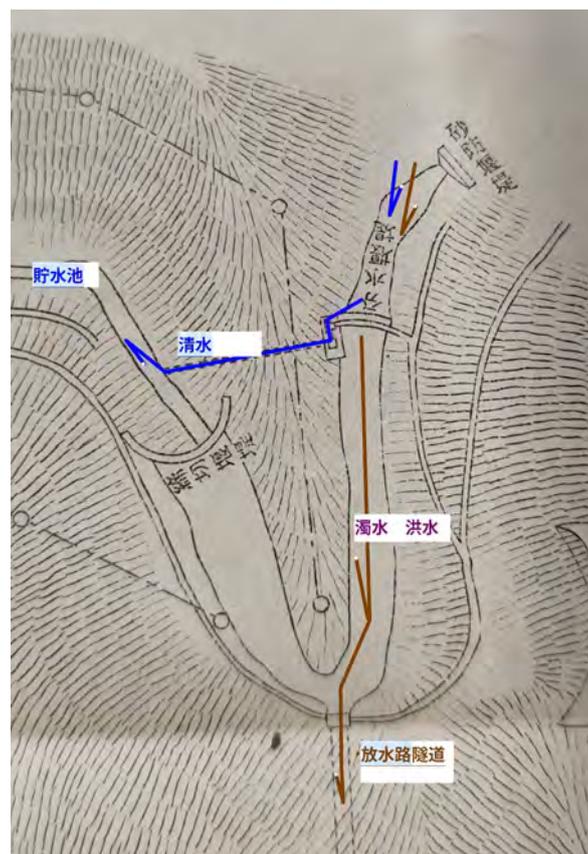


図 5: 分水堰堤

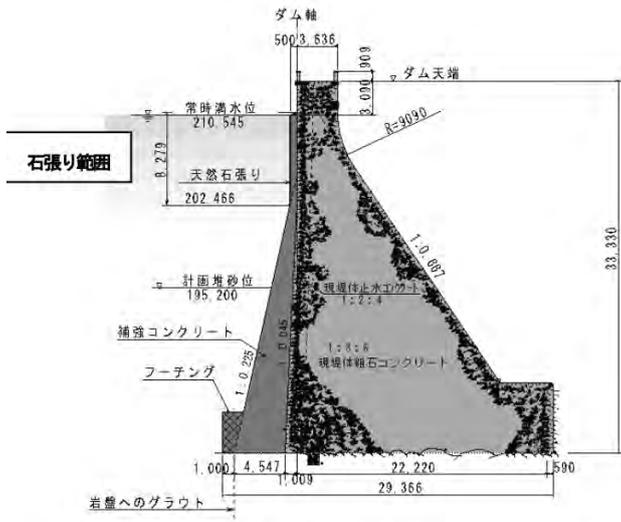


図 6: 補強構造と上流面

8 まとめ

神戸市水道は明治 16 年ころより基礎調査が始まり、お雇い工師や若き日本人技術者たちの挑戦、公債募集に応えるほどの経済の発展、これらをまとめた市のリーダーたちの働きで約 16 年後に給水を開始した。市民に歓迎され、神戸ウォーターとして良質な船舶給水、諸産業の興隆にも貢献した。堰堤は観光名所となり、昨今の技術者たちは監視、補強を施し、将来に名水を給水し続けようとしている。布引溪流の流域には今でも住家がないので水質が清浄で、神戸市水道の約 10% の給水を担っている。

布引五本松堰堤を含む水道施設は「布引水源地水道施設」の名称で国の重要文化財に指定されている。

堰堤や取水施設の構造から建設現場を想像すれば、人力で砂や砂利をかき集め、山から石を切り出し加工整形する、これらを全て人力で運ぶ、港からはセメントや鉄パイプを細い山道を担ぎ上げる、そしてこれらを練り上げ、積み上げ突き固め養生する。一体どれだけの数の股引半纏が汗を流したのか、どんな作業音や人声が響き渡ったのか、何を食べどのようにして体力を回復し、気力を養ったのか、人の集団としての現場模様も豊かに想像できる。脚絆を巻いた若き技術指揮官は自らのアイディアと設計を実現するために現場や施工過程の観察と技術改良、指示に腐心し大集団を把握し動かした。この水道、堰堤には大きな人の物語があわせ眠っている。

9 コラム

1. 水道初期の技術者事情
2. 五本松堰堤の材料、施工
3. 分水堰堤の発展・・・天竜川

10 参考資料、文献

1. 国立国会図書館 NDL
2. 神戸市水道誌 <https://dl.ndl.go.jp/pid/845795>
3. 神戸市水道事業報告 <https://dl.ndl.go.jp/pid/845796>
4. 神戸水道工事報告付図 神戸市中央図書館
5. 神戸市中央図書館神戸古今対象地図大正 4 年 (1915)
6. <https://www.city.kobe.lg.jp/information/institution/institution/library/arc/viewers/101.html>
7. 神戸開港絵図 <https://jaa2100.org/entry/detail/039862.html>

8. 兵庫神戸実測図 <https://bunka.nii.ac.jp/heritages/detail/429372#:~:text=%E5%85%B5%E5%BA%AB%E7%A5%9E%E6%88%B8%E5%AE%9F%E6%B8%AC%E5%9B%B3%20MAP%20OF%20Hiogo%20AND%20Kobe.>
9. 神戸市域の変遷図 <https://www.city.kobe.lg.jp/a89138/shise/about/energy/rekishi.html>
10. 神戸布引ダム改修と建設時の工法・材料について
<http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00902/2005/25-0241.pdf>
11. 布引五本松堰堤補強及び堆積土砂撤去工事の施工
<https://jcmanet.or.jp/bunken/kikanshi/2008/05/031.pdf#>:
12. CVV2023 調査報告「奈良市水道関連施設群」
https://cvv.jp/cms/wp-content/uploads/2024/12/narashi_suidoshisetsu_kanran_compressed-2.pdf
13. 近代上下水道の夜明け前 <https://suimonken.server-shared.com/kbr/yoake/yoake01.html>
14. 布引水源地水道施設記録誌：国重要文化財指定記念 神戸市

(資料探索：CVV 会員 坂東真一、文責：CVV 会員 今岡亮司,2026 年 3 月作成)

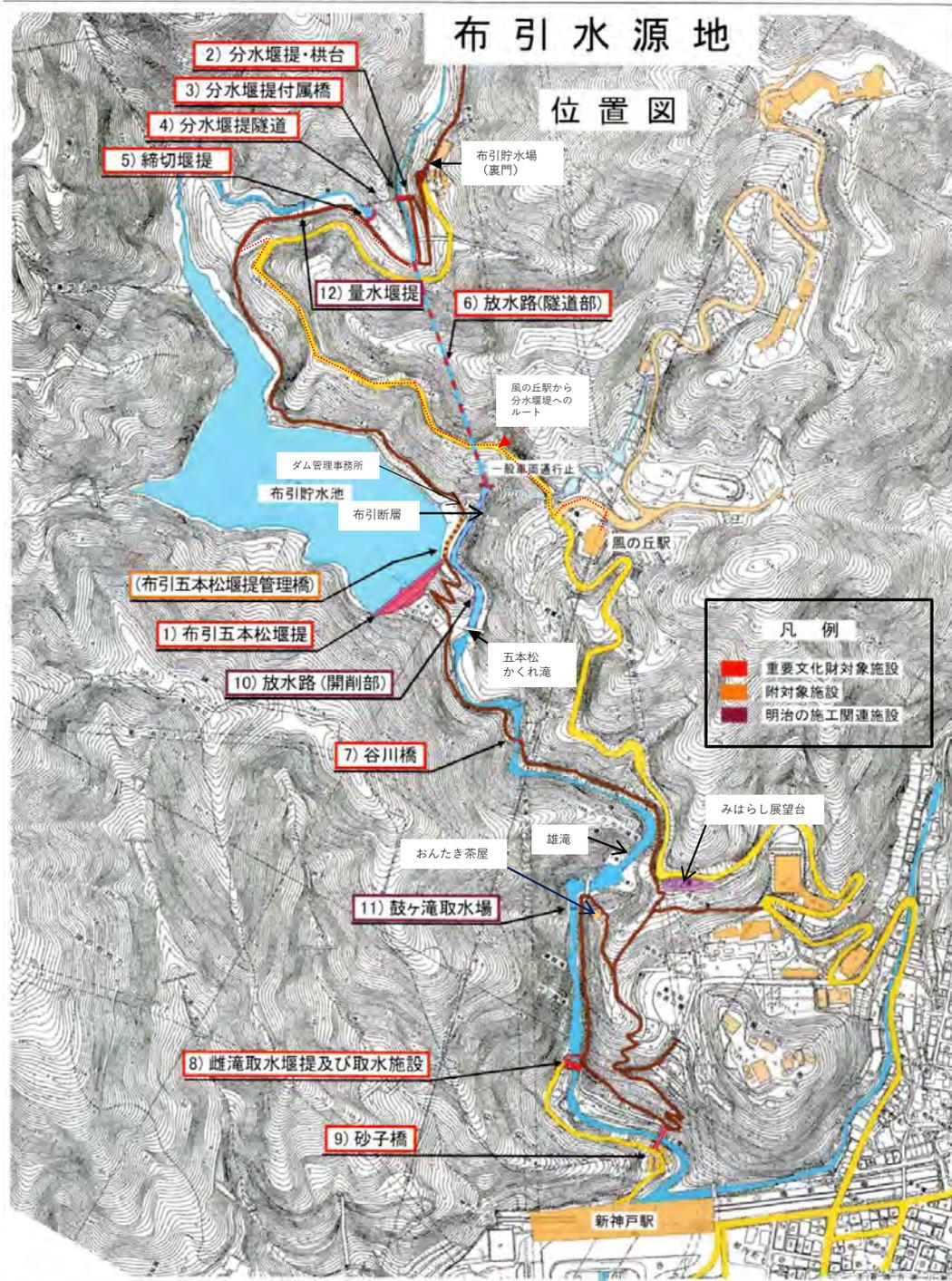
水道布設年表

西暦	明治	出来事	人口	コレラ	水道	
1868	1	神戸町	2.5万人			
1869	2					
1870	3					
1871	4					
1872	5					
1873	6					
1874	7					
1875	8					
1876	9					
1877	10		4万人	感染7死4		
1878	11	神戸区成る				人口増、開発地拡大、井戸増加
1879	12			感染1228死649		井戸水不足、不適化進む
1880	13					
1881	14			240名死亡		
1882	15			123名死亡		
1883	16				区は水道の検討を始め、水質など調査	
1884	17					
1885	18			291名死亡		
1886	19			177名死亡		
1887	20		9万人			市民の水道理解進まず
1888	21			8名死亡	井戸調査、適飲1.6% パーマー 給水人口10万人として 事業費40万円」など所見を報告	
1889	22	神戸市成る		5名死亡		市参事会、市会 事業費工面できず
1890	23	水道条例		1068名死亡		
1891	24			76名死亡		
1892	25			8名死亡	市会も前向きとなり、市域、市勢も拡大したため 内務省の方針に従い設計をバルトン氏に依頼し、 同年実施設計 五本松土堰堤	補助金と公債による事業費調達を決定
1893	26				政府補助金、公債発行も組み込んだ 水道事業経営を可決し内務省に認可を申請	
1894	27	日清戦争				
1895	28	日清戦争				
1896	29				4月認可、拡張計画作成開始、五本松コンクリート堰堤 11月水道事務所を起こし、起工	公債発行、布設費調達
1897	30		20万人		拡張計画認可協議開始	
1898	31					
1899	32				仮給水開始 (雑用、未処理水)	
1900	33				一部給水開始	
1901	34					
1902	35				拡張計画認可	
1903	36					
1904	37					
1905	38				竣工	
1906	39				放水路、分水堰堤 ~40	
1907	40					
1908	41					
1909	42					
1910	43					
1911	44					
1912	45					

前述 (CI+クリックで元へ)

布引水源地

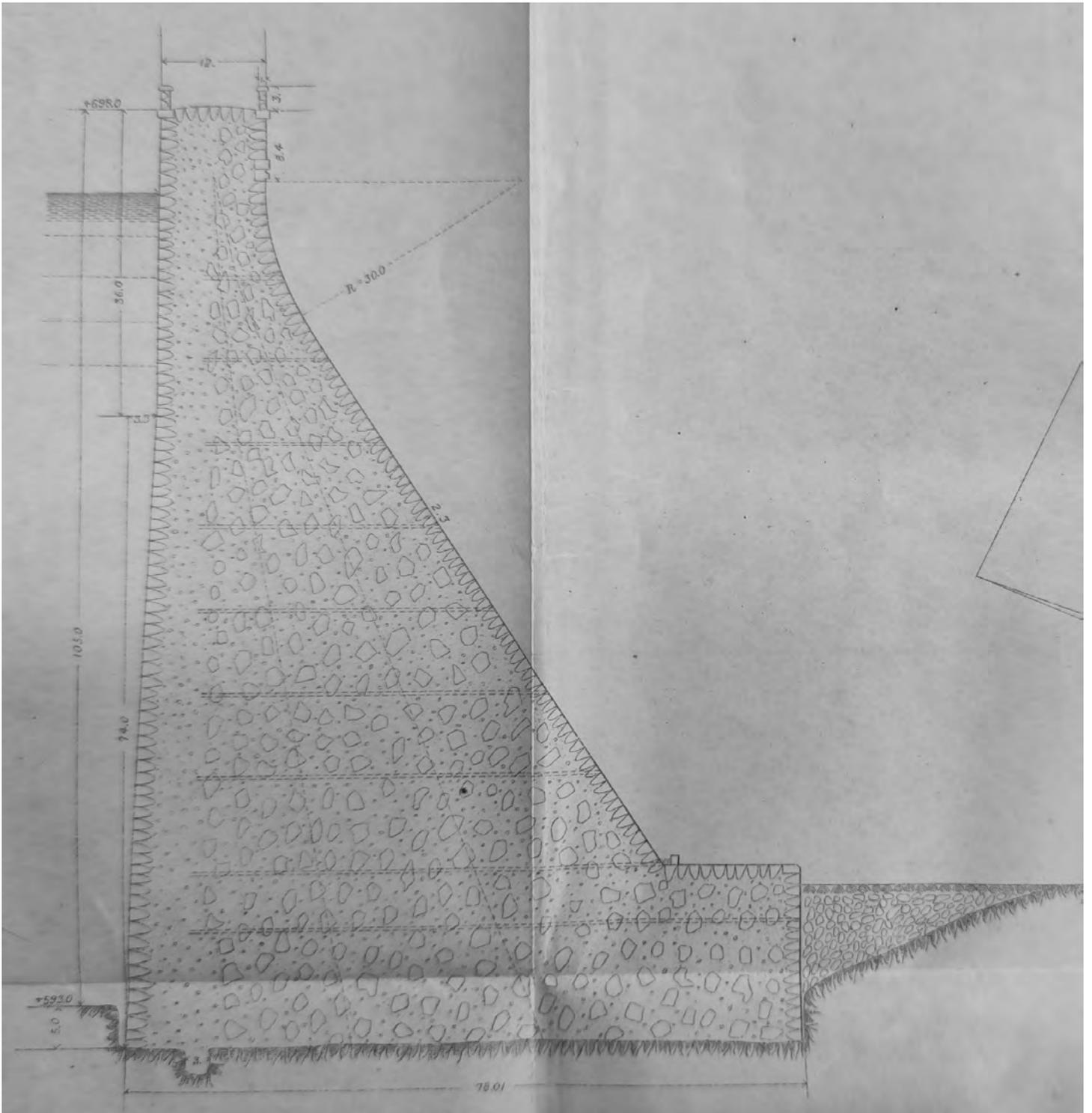
重要文化財に指定された布引水源地水道施設 1)~9)、及び関連の施設を下図に示す。



(出典) 「布引水源地水道施設記録誌～国重要文化財指定記念～2006 神戸市」 P7より

図 3: 布引水源地 (Cl+クリックで元へ)

堰堤断面図



堰堤断面中央部

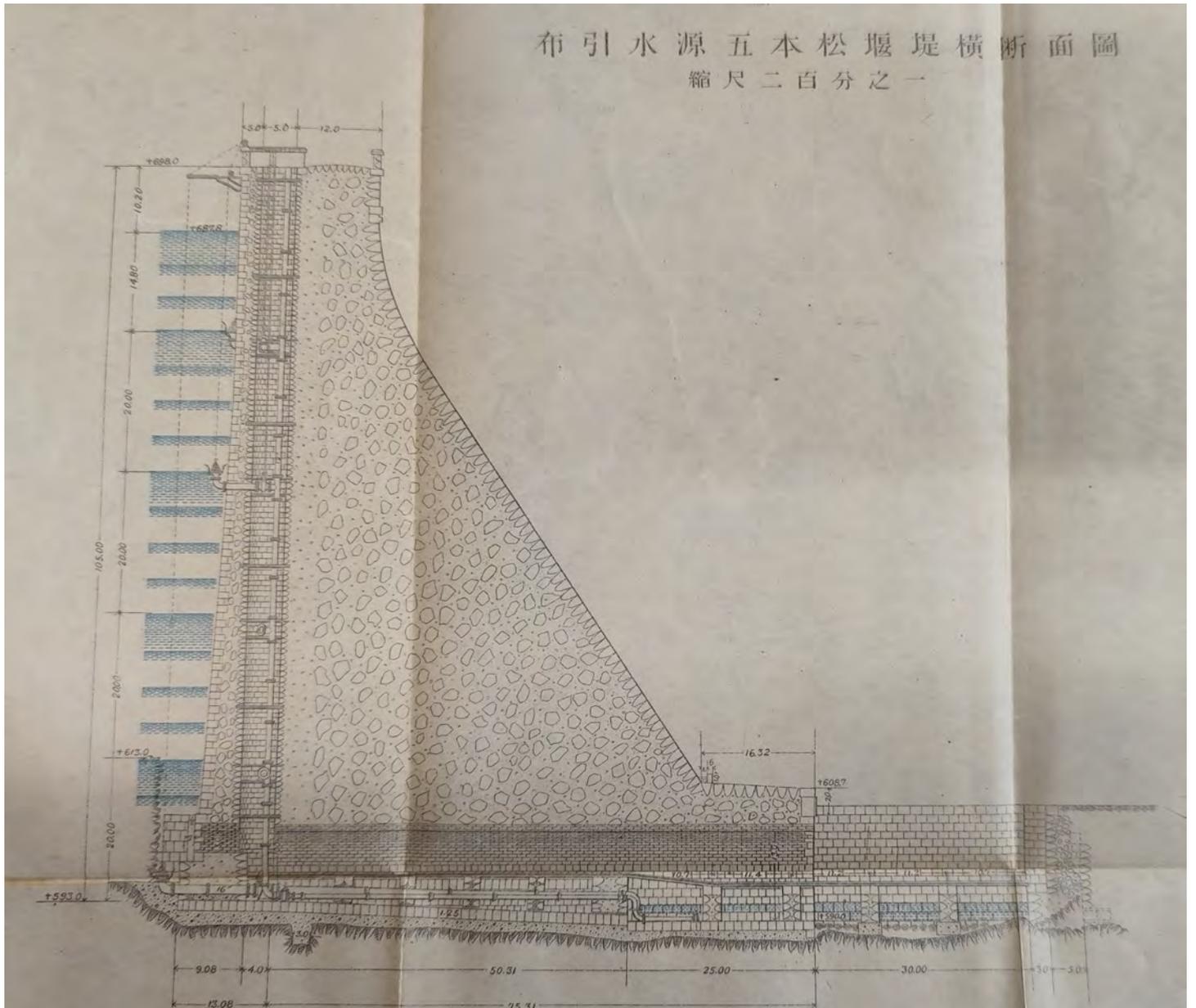
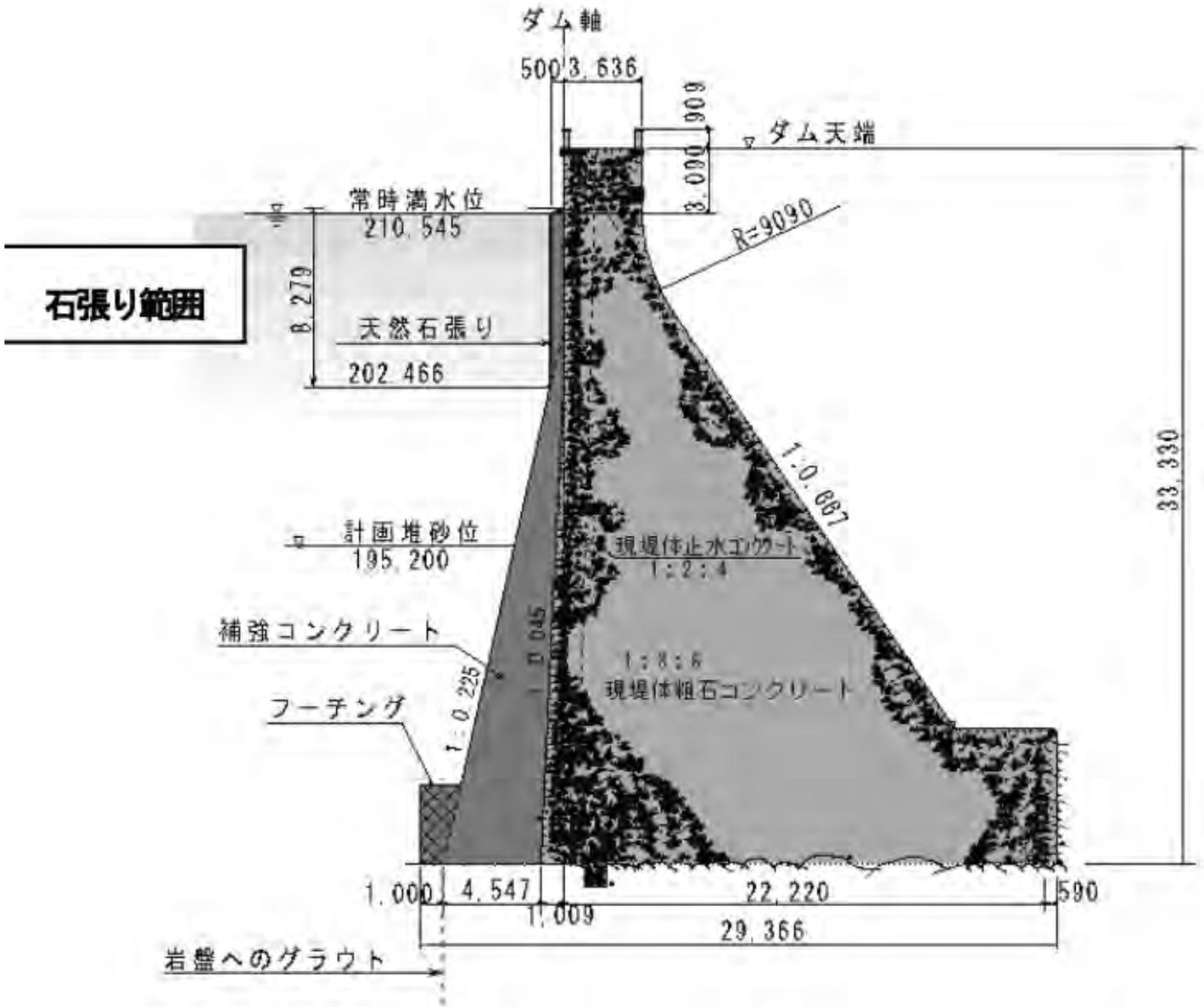


図 4: 堰堤断面図 (C1+クリックで元へ)

補強構造



建設の施工企画 '08.5 p31 宮崎 弘

布引五本松堰堤補強及び堆積土砂撤去工事の施工 <https://jcmnet.or.jp/bunken/kikanshi/2008/05/031.pdf#>:

図 6:補強構造と上流面 (Cl+クリックで元へ)

コラム1 水道初期の技術者事情

明治20年には横浜市水道にいたイギリス人パーマーに相談し、25年には内務省お雇いのバルトンに設計依頼をしたが、工事にあたってはぜひ日本人に頼みたいと内務省に相談している。神戸水道誌の記載を転載する。

当時できる日本人技術者は二人しかおらずそのうちの一人を兼務で頼み、大阪水道から若い佐野を専任として招いて実務を担わせている。佐野は責任を任されて挑戦的に技術を開発、蓄積して土木界をリードする存在になった。

因みに令和三年度末の技術士（上下水道部門）の登録者数は7629人

(一四) 漸く實行の境に入る……擴張計畫の發端

稟請總て許可せられて、斯に愈實地着手の境に入り、先づ公債募集の事を舉げむとして、直に市内の各銀行に諮る所ありしと雖ども、皆答ふるに年永財界多忙の時漸く逼り、募債の好時機に非ざるを以て

し兩厩除歳の難關を踰越して、人身金融俱に緩和すべき、春陽の交に於てするの可なるを謂へり、爲に其舉行を停止して、暫らく時機の到るを待つに決しぬ、是より先き第五議會の解散に因り、補助金の解決更に一年を待たざる可らざるに至り、調査の既に完了したる水道事務は、實行の準備も亦た未だ着手するを得ずして、甚だ閑隙となりしが爲に、廿七年其假事務所を閉ぢて以來、時々的重要は、再び土木課に屬して遂に爰に及べり、然るに布設の稟請愈々認可せられて、漸く繁劇ならざる可らざるに至り、本年七月更に水道事務所を起して、復た土木課と分離せしめたり、事務所は、初め市廳舎内の一隅に置きしと雖ども、漸く實地の業に就かむとして、多數の専任吏員を任用せざる可らざるに至り麻局甚だ狹隘なるを以て、市廳舎南隣なる鐵道局舎の一棟を借り、十二月爰に事務所を移して所定の職員を任命せり、乃ち所長は市長之れを兼攝して、囑託技師吉村長策氏を工事長に任じ、技師粕谷素直氏を以て工事副長となし、書記宮内二朗氏を、土木課長の前職より擢て事務長心得に擧げ、以て書記技手以下に及むで、全く施工機關の組織を得たり、宮内書記は、初め明治十九年、疏水起業の議漸く熾なるの當時、神戸區役所に於て、徵稅、土木、地理等の事を並轄せる、收稅掛長の職に在りし故を以て、疏水事業の題目時代よりして爰に至るまで、専ら其計畫の衝に當り、盡瘁せしもの十餘年經歷の深き所、自ら措畫の事に熟練せるものあるのみならず、甚だ熱心なる企畫者なりしを以て、乃ち擧げて其事務の樞機を委ぬるに至れるなり、新に工事長に擧げたる、吉村技師の聘用は、其動機事

業擴張の事に在り、而して布設認可の當時、市の人口は、既にバルトン氏設計限度の給水人口十五萬を殖ゆること三萬餘、而も其増殖の由來を以て、市勢の趨く所を察すれば、我水道は、大に其規模を擴張せざるべからずして、大に練達せる技師の手腕を要求するに至れり、而して理事者は、既往の經驗よりして、必ず技師を邦人に得るに非ずむば、經理の按排上甚だ不便なるものありとせしを以て、其意を訴へて内務省衛生局に人選を求め、始めて吉村工學士の名を聞くを得たるなり、曰く今日我邦の水道工學家として、聞達せるものを中島(銳治)吉村の二學士となす、然れども中島は今東京水道規畫の要衝に在り、到底之れを動かすを得ざるべし、吉村も亦た廣島軍用水道に技師長たりと雖ども、漸く多忙の焦點を過ぎむとす、假令ひ轉任を肯せざるも、或は囑託兼任せしむるを得べけむかと、乃ち七月事務所を起すに至り、市長親ら廣島に到り、學士と師團の經理部長に涉りて稍要領を得たれども師團長(山口男爵)不任の故を以て未だ決せず、市長歸神すれば、倅に兒玉(子爵源)陸軍次官來神して安場旅節に在り、依て赴て往廣の事情を語り、邇て戰時苦心の狀を訴ふるに及むで甚だ同情あり、速時打電して旨を師團に傳へらる、斯に至りて直ちに兼任の事定まるを得たりしなり、吉村技師の來て我市を視るや、説くに横濱既成水道の事例を引て、現設計消費水率の不足(輸送の我市に隣接せる横濱水道は平均水屋したれどし近來の事實は尙ほ其率の低きを示せり)を擧げ、其擴張の程度をして、遙かに理事者所期の上に出でしめざる可らざるを以てし、且つ此大計畫の爲めには、練達せる専任技師仍は一人を加へて、専ら其設計を補佐せしむる

に非ざれば、到底兼任の我が堪ゆる所に非すと謂へり、而して理事者其謂へる所を首肯するに當り、佐野工學士(暁次)大阪水道に甚だ命名あり、因て聘して専ら擴張設計の補佐を囑託せり、越へて三十年一月、擴張の設計成り、二月市會の協賛を繼たり、此時に當り果して金融緩和の情況ありしを以て茲に始めて許可全額の募債を舉行し、三月結終して大に成績あり、四月募債の分收額(分納法を採れり)拾七萬八千餘圓を收め、漸く實行の環を擴大して、翌月起工の式を擧ぐるに至る、是より先き三月、粕谷素直辭して職を罷めしを以て、佐野囑託技師をして其後繼たらしめたり。

(文責：CVV 会員 今岡亮司, 2026 年 3 月作成)

前述 (CI+クリック)

コラム2 五本松堰堤の材料、施工

主な材料はセメント、細砂、砂利、間知石、粗石である。セメントは製造が始まったばかりの国産セメントで、荷姿は樽であった。生田川河口に陸揚げ、馬車引き軽便鉄道で生田川右岸をさかのぼり、溪流口から現場までは細い工事用道路を人力で担ぎ上げた。石材は現場周辺やその上流などで採集や切り出して加工した。

堤体両面は控え1.5~2尺(45~60cm)の石、モルタル練積み、モルタルはセメント1:細砂2(容積比)、その内側モルタルはセメント1:細砂3

その裏は遮水層、厚さ3尺コンクリート セメント1:細砂:2砂利:4

その内部は粗石コンクリート セメント1:細砂:3碎石:6 +粗石(1~2立法尺の丸石、碎石)96,500個

(二) 布引水源五本松堰堤

堤は、體質コンクリートにして、一億千六百三十萬平方尺の收水面積を堰め、水深九十八尺四寸、有効容積二千七百二十九萬五千三百三十二立方尺、満水面積六十一萬五千七百九十八平方尺の貯水池を作す所たり、堤端は長三百六十四尺幅十二尺、水準基線上六百九十八尺の高程を有ち、畚川床上の高百五尺にして、最深掘鑿底面上よりすれば、更に五尺を加ふべし、頂端に高三尺厚一尺の胸壁を頂き、内面は端端より垂直すること三十六尺、爾下微少の勾配あり、基礎に至て三尺三寸に達せり、即ち垂直

の廿二尺四寸二分に對して水平一尺の歩合なり、外面は端端より垂直するもの十八尺、爾下垂直三に對する水平二の勾配を以て降るもの直高七十尺六寸二分、爰に至て大に展いて、直高五寸四分四里を下り、爾下垂直にして其底に達せり、故に其敷幅に至ては七十八尺六寸一分を有すべし、而して外面勾配の上部變換を連結するには、半径三十尺の圓弧を以てし、下部勾配の變更部分は、殆むど平坦部を爲せり、堤體一立方尺の重量は百四十封度にして、一平方尺毎に八噸の最大應力を受けるの計算を以てし、之を點檢するに更に圖算法を用ひたり、内面半圓形の水塔は、其下底洞坑に通じて堤の中央に在り、洞坑は堤の中央外面底部に見る所にして、半圓形の煉瓦拱(拱はアルチ組を、表はすに當たり)に成り、其奥水塔直下に達して縦横十尺、吐門に至ては、下底の勾配を以て縦心十三尺あり、導水及排水兩管制水瓣の操縦通路と爲す、素と築堤中出水排除の流路に備へ、兼て築堤材料運搬の通路に當てたるものにして、堤成るに際り、一方僅かに堤の内面を閉塞せしものに屬するなり、水塔内には内徑十二吋の豎直管あり、豎直管は導水本管にして、本管同徑四個の支管を派し、各管皆制水瓣を俱へて、支管口の一を満水面下十八尺三寸に置き、爾下各二十尺を隔て、他の三管を配し、各管方向を殊にして皆池中に突出せり、即ち貯水の増減に應じて、導水を隨意ならしむるの用とす、其本管の下端は彼の洞坑の央ばに出で、八吋制水瓣其管末に在り、導水爰に併るや、先彼の坑門前の量水池に流注すべし、量水池の超流を導くには、内徑十八吋のコンクリート管を以てし、管長百四十尺の末端に到て、始めて舊溪流路に放出せ

らるゝなり、坑門前の量水池は圍壁甚だ高く、量水池上の最大水面よりして十一尺を上り、池底面上十五尺五寸を上れり、量水池は三角形にして、圍壁の一は直に本堤の垂直面を以て充て、池幅、壁頂に測て、縦壁三十尺下流壁三十七尺、下流壁は本堤の垂直面に相對して垂直を爲し、左右は垂直三尺一寸五分にして水平一の勾配あり、下流壁に傍て左右に階段あり、量水池側に通すべし、板橋縦に池中を貫きて長く坑内に連るものは、彼の水塔直下の制水瓣に達するなり。

彼の堤畔鐵橋下の溢流口は、其口長二百三十二尺五寸にして、其唇堤(即ち溢水の通過する所)の高四尺七寸、全長を七區に割て、六個の橋脚其間隔に居り、脚頭を池堤の頂端に等ふして其幅二尺、長は一方切水角を伴して中心七尺、架上の橋梁は古鐵軌の利用に成れり、唇堤頂の海拔は六百九十二尺六寸にして、池堤の頂端五尺四寸を下り、堤側の經則二區は鑿て特に四尺八寸を低くし、其口、扉關を置て其三尺六寸を復し、池の満水面をして池堤頂下六尺六寸に居らしめたり、其唇堤外側の流渠は、長五百十尺にして最大幅二十八尺あり、其底七十五分一の勾配にして四百二十尺を下り、流末九十尺は更に急を加へて、十八分一の勾配に變せり、若し洪水断流堤上に溢れて池中に漲るに至らば、此口亦た千三百個を放出(取水面上の測定最大洪水量は二千七百個にして、放水路其千四百個を放出すべきを以て爰に餘るものは其殘餘なり)するに優なり。

堤體の組織は、内外兩面俱に控一尺五寸乃至二尺の粗石布疊にして、セメントモルターを用て之を煉積と爲せり、内面用のモルターは、ポートルランドセメント一、細砂(本堤のモルターに使用せし細砂は總て平均二

の配合にして、外面用は、セメント一、細砂三の割合を探り、内面粗石積の裡背は、優成コンクリートを以てして、其厚三尺に至らしめたり、此コンクリートの配合は、セメント一、細砂二、砂利四にして、砂利は一時乃至一時半大を採れり、而して此コンクリート填充部よりして、外面粗石積に至るの間は、セメント一、細砂三、碎石(二吋乃至六吋)を配合せるコンクリート及一立方尺半乃至二立方尺大の粗石(丸石割)を填充し、而して堤體には百五十七本の小鐵管を埋伏して、堤體透過の滲水より生ずる内壓力を禦ぐの用に備へたり、小鐵管は鐵管直徑一時半にして、周圍に數多の小孔を有し、縱横各十尺の間隔を以て九段に横列し、一端堤の外に出で、其小孔よりせる收水をして、之を體外に排除せしむるなり、根掘工事は、左右兩岸の地質異なるを以て、隨て其掘鑿深度に差あり、即ち右岸は細微の龜裂連續せる花崗岩層にして、總體鑿を平均深二十尺とし、其止水箱掘は幅三尺深一尺乃至五尺なりと雖ども、左岸は溶解花崗岩層にして、断面茶褐色を帯びて龜裂も亦多きが爲に、總體鑿、平均深三十尺に及び、其止水箱掘は遙かに深度を加へて、三尺乃至十五尺に達せり、殊に其岸壁の下には、溪流に沿へる一部の合粘土層あり、是は又總體掘鑿下面下、平均幅十尺を以て更に二十尺を深くし、鑿線層に縁ふて堤を横過し、端を止水箱掘の處に起して、堤の内際より尙ほ池内に延ぶるもの三十尺に至り、之に石灰コンクリートを填充して、掘鑿面全體の龜裂目を塞ぐには、凡てセメント一、細砂二のモルター厚一時を塗れり、始めて本堤の根掘に着手したるは、起工式前既に二月、即ち三十年三月に在り、堤全體の竣

工したるを三十三年三月となす。

(三) 布引水源放水路

路線の全長八百六十四尺、其大部は隧道に成り、吸口直に起て八百四十四尺を下り、其末開渠二十尺にして、頓かに直高十二尺三寸を段落し、爰に池の放溢流路に合すべし、路線の勾配は七十五分の一にして、隧道坑の正半上は圓形をなし、心高心幅俱に九尺八寸あり、開渠も亦た其幅九尺にして、深は地勢に任せて、兩岸甚だ高く、吸口鐵圍を設けて、扉門の幅員縦横七尺、扉圍閉閉の機關はストニー式を探れり、溪流秒時四十立方尺を越ゆるに至らば、則ち爰を開きて秒時千四百立方尺の最大量を放つを得べし、或は貯水池酷しく減水して、濁流仍ほ捨つ可らざるに至らば、即ち這た爰を閉じて漲流皆池中に輸るなり、本工事は第一二期の計畫圖外に屬するものにして、初め現在の溢流口を以て、總て剩水の放出に當てたりと雖ども、實驗するに至て、濁流土砂を下して池中を埋むるもの意外に多きに驚き、三十九年二月始めて起工して、四十一年三月其工を竣れり、乃ち源流溪路の斷流堤は、元と防砂の爲に築きし所にして、増嵩して應用し、現在の高基礎上二十五尺あり、顛幅四尺八寸四分にして、堤長六十尺、袖壁兩端に上て、堤顛上更に四尺を高ふせり。

路壁の組織は、吸口扉門の周圍及び開渠の側壁俱に、總て造置石煉積にして、其の底面に粗石を張り、隧道の坑域は總て岩層なるを以て、其の硬壁の處は鑿痕を修めず、軟脆の分部は上天、厚一尺のコンクリート工を施し、其の側壁及底面はモルターを用て粗石を張り、而して斷流堤體は粗石の煉積なり。

(四) 布引水源分水堰堤

堤長四十尺顛幅三尺にして、左岸に袖壁あり、右岸に拱臺あり、拱臺は長二十七尺五寸幅十一尺五寸にして、堤顛より高きこと八尺五寸、内に取水の設備あり、堤内側の濾過装置は、底に松材の漆拱を伏せて、堤より徹むで逆丁字に置き、横畫堤に副ふて堤長に亘り、垂畫流心に廻て十五間を延び、礫砂を覆ふて其上、堤顛に準せり、漆拱は間隔五寸に格子を植て、其幅三尺高五尺七寸、其頂は堤顛下八尺に居り、周圍の礫は五寸乃至一尺大を以てし、上るに隨ひ其大、逐次に縮小し、遂に細砂に至て其布厚一尺あり、拱臺取水の處は、濾水吸口に鐵板の自動扉を置き、爰に清濁を分水するものにして、濾水は常に拱臺に引て、隧道溝に流し、彼の斷流堤下に落して、池中に送れり、若し流量大に増加して秒時四十立方尺の以上に達せば、口扉自ら其幾分を閉じて取水を四十立方尺に限り、餘流は皆堤頂を超えて放水路に流れしむるなり、拱臺渡通の架橋は、鐵骨コンクリート工に成て、其幅内法三尺長三十八尺あり、本工事も亦放水路に聯關して起せるものにして、其計畫の動機も亦放水路工に同くし、三十九年二月起工して、其翌三月末日を以て竣れり、其工事を舉れば、放水路工を通じて貳萬七千貳百六拾圓にして、其約一割六分を以て本工事業と爲す可し。

二萬一千四百六十五尺は、擴張工期に至り徐々施工して、三十四年六月全く之を竣りぬ。

第七章 施工法及材料産地

(一) 施工方法

結構の精緻を期せむが爲に、我工事は専ら直接施工の策を採り、一箇圖を擧て請負業者に委ねしもの、一も非ざるなり、尤も北野沈澄池築造の如き、水源放水路開鑿の如き、其勞力の全部を一纏して、請負業者に附したるもの有りとも雖ども、其材料市の供給なるのみならず、尙ほ其要部の結構に至ては、親しく我職員直接の手に成りしなり、而して施工に着手するや、我工事は幸にして、其構成地域に多數の用砂石材を産し、所要に隨ひ、只人夫を役して採集したるもの鮮しとせず、然れども商賣の供給に須ちし主要材料も亦頗る夥多にして、或は鐵管の如き、或はセメントの如き、煉瓦、石灰、砂礫の如き皆他郷に仰ぎしを以て、其運搬の方法は、經濟上至大の關係あり、即ち是を計て、市内の運搬には馬車鐵軌道を用ひたり、其海運の方法は、之を供給者に委して、購買を約するに、指定揚陸地着を以てし、揚陸地を生田川口、湊川口に擇むて、布引谷に到るものは、生田川口右岸に接て鐵軌道を布き、島原谷及奥平野構場に達するものは、湊川堤塘左岸に布けり、北野構場用材料は、其量多からざるを以て、特に鐵道を布くに利ならず、購買に際て、其稍平坦を以て到るべき構場下着を約し、頓かに急坂を登れる構場地取るに、汽力牽揚機械を用ひたり、但し其セメント運搬に至ては、附近に布引用

線の便あるを以て、支線を熊内橋畔に岐ち、三丁許にして、彼の牽揚機力の及ぶ所に達せり、而して島原谷及奥平野用鐵道は、俱に起點直に構場地に通じたりと雖ども、布引谷に通ずるものは、其終點寺川谷に止り、以奥五本松工場に達する七丁許は、中途二丁許の峻険に達られて、加も地理の關係は、他の機械も亦た其應用に便ならず、止む無く人肩馬力を以てするの苦痛(セメントの如き、一担三百八十封底入りは、運搬に別れて載り、運搬せしめたり)に忍びしなり、主要材料中鐵管及セメントは、其品質の採擇最も至重にして、購入に際り、特に精密の検査を要するを以て、各揚陸地點に検査場を置き、鐵管は其分配の地點市街の各所に互るを以て、特に其揚陸地點を東川崎町の高濱に擇むて、其検査場を定むるに、前に高濱に臨める水道假事務所構内を以てし、セメントは揚陸地點を他の材料品と同うして、其検査場を西川口に別ち、露天に置く可らざるセメントは、揚陸納庫を設けて、生田川口四棟あり、湊川口に二棟あり、検査のするに隨ひ、緩急を量て各構場内の倉庫に分配せり、工場内の小運搬にも、亦た軌道を用ひて縱横に布き、平坦には運車を推すに人力を以てし、險阻には汽力牽揚機及汽力昇降機(昇降機は立ッ如架)を用ひり、作業を敏活ならしめむが爲には、事務廳各構場を聯ねて電話を私設し、勞力經濟を計ては、概ね煉土(モルタル)及粘土(土)に汽力機械を用ひ、立ッ如架堤盛期の如きは、同時に運轉せしもの六臺あり、但し布引北野の雨工事は、施工最初に成りしを以て、モルター、コンクリート俱に、總て手力を用ひしなり、更に工法の細微に入て、卓異のもの二三を擧れば、大堤根の掘鑿は、地盤の震動を懼れて概ね

六七〇

手整に依り、皮膚岩(地盤岩の表皮を爲せる部分に)には少しく火薬を用ひたりと雖ども、其地盤岩層に至ては、一切爆破を避けたり、而して特に注意を傾けたる立ヶ畑の築堤は、其作工を起すに際り、根掘岩面の洗滌を終るや、先づセメントを其洗滌面に撒布し、ブラシを用て克く之を摩擦したる後、セメント三石灰一スルキ二細砂六のモルター厚一寸を布き、其整面狹隘にして且つ凹める所は、直に粗石工を施し、他は總て施工に至るに二晝夜の間隔あり、粗石工を施すに際ては、先づモルターを布て粗石を投ず、粗石は拂拭して湿氣を加へ、葦布して間隔に栗石を嵌填し、搏つに木槌を用ひて沈着して間隙なきに至り、モルターの石表に噴溢するものは、土袋を以て之を布均して、復た次層を築く可し、一日の築程を粗石二重となし、其高上て二尺内外あり、一日の築程を終れば、其周邊に粗石を置て、高さ築石面上更に粗石一個身を上らしむ、即ち築石面保護溜水の圍壁となすなり、而して溜水二晝夜を経て、始めて次層を築ねたり、堤體表面の遺置石合端は、築積翌日に至て、其接着のモルターを掻取するもの深一吋、七日を経て、他のモルターを以て其掻痕に塗目し、特に接水の部分には、別に硬煉のモルターを製つて嵌入し、セメントを用ひて強搏して痕目を填めたり、混スルキ、モルターの煉和法は、成煉積五立方尺を製るに、先づスルキ石灰の定量を探て、彼の煉和機(原名ミル、立ヶ畑工事用ひしものは、千三百封)中に投じ、回轉三分間にしてセメントを加へ、更に回轉三分にして、始めて一才三分の水を注ぐべし、復た六分回轉して、又真砂土を投じ、後回轉十分間にして止む、即ち廿二分を以て成る

べし、而して機械回轉の速度は一分十回なり、真砂土の使用は細砂に比べて、其採集甚だ容易なりしが爲に換用したるものにして、加も我技師の試むる所を以てすれば、其強度も亦た幾干か細砂に優さるもの有とせられたり(其試験成績參)使用の細度は、一平方吋二十五孔眼の篩を通せしものにして、汽力機煉和なるが爲め、特に粗大を厭はざりしなり、セメント風化の方法も、亦た立ヶ畑工場に就て掲ぐれば、一棟の風化場屋六區に別て、一區平面方十二尺とし、外に通路を以て幅二尺の廊下あり、每區に架棚五段を設け、下棚は床上三尺に上り、爾上各々一尺の間隔あり、每棚十五樽を放置して最上棚より始め、巡環して常に下棚に化了的のものあり、風化日數十五日にして、盛期毎日三十樽を使用したれば、則ち一日二棚を反覆したるなり、使用に際ては、化場に計量して、直ちに煉場に運べり、而して石灰は、沸化後一時平方九百孔眼の篩を通じ、細度の觸覺麥塵の如きを以て採りぬ、彼のスルキの製造は、水車を用ひて(水車は用地と俱に買取せしもの)粉碎し、彼の五本松堰堤の碎石には、汽力機械を用ひ、彼の奥平野工事の膝膠土には、煉るに機械(煉土機)と手工の二様あり、機械は填局用(通俗所語)を煉るに用ひし所にして、手工は塊鑿(塊鑿)を製るに採りし所なり、塊鑿の製法は、煉臺を作て先づ土の定量を置き、石灰を混じて攪拌するもの二回、棒杵(俗に)を以て克く之を撻ち、混和して塊なきに至り、スコップを用ひて縦横斷隙を作り、斯に少許の水を注いで、攪拌するもの復た二回、更に適度の水を加へて、復た攪拌二回、再び棒杵を以て少時之を撻つべし、漸く和固すれば、則ち寸斷し

六七一

六七二

て薄片と爲し、復た攪拌して、始めて團型に投ず、型深七寸五分、一回量約二寸を投じて、是を撈つには鐵棒杵(俗にカ)を用ひ、投擲反覆四回にして成れり、鐵棒杵は檜面平方二寸にして、重量一貫九百匁あり、煉瓦一に就て十人を役し、煉手二人(鑄手は専ら)、脱型、運搬を兼ねる者二人あり、一臺一日の製作を平均七十個となす、又五本松築堤及立ヶ畑築堤の作業は、其地高峻にして、冬季寒冷冽しく、爲に煉材(モルタル及コ)の結水を避けて、五本松に二二兩月を休み、立ヶ畑に十二、一、二、三の四月を停め、且特に注意を厚ふしたる後者は、夏季亦た劇燥を慎れて、八九の兩月を避けしなり

(二) 材料産地

斯に産地を掲ぐるものは、鐵管、鐵具、セメント、石灰、石材、土砂、煉瓦等の主要材料にして、其鐵管鐵具は、産を殆んど外國に須ち、内地製を交へたるもの極めて僅少なり、即ち鐵管九千二百二十八噸は三井物産會社の供給を以て、英國スチューワード社(所在地グ)の鑄造(我が鐵管三技師を會社に派して)に作り、鍍鋼鐵管四百廿七本、防火栓百七十一個、排氣弁十七個も、亦た同供給者に介せられて、前一筆は大坂鐵工所の製作に成り、後二點は英國グレンフォールド社(所在地キ)の製造を以てし、八百二個の制水弁は、日支テレンジンガ商會の請負にして、米國ケンネデー社(所在地オ)に製作し、三十九個の量水器及五個の潮制弁は、エヌストマン商會之を供給して、獨逸シーメンズ、ハルススケ社(所在地オ)に製られ、共用栓は彼のグレンフォールド社に作て、ユム、ラスベ商會之を供給したり、他の補足の内地品は、多

く阪神兩地の各工場に作りしものにして、其主を占むるものは、市内の石田鐵工所作品なり、セメントは供給會社三にして、購入總量二萬三百五十八噸、其多くを採るものを大阪セメント會社とし、數回に分て供給せしもの七千八百噸、他は中央セメント會社の千九百噸、日本セメント會社の六百五十八噸となす、石材、細砂、真砂土、粘土等は、殆ど市内の産にして、就中水源工用石材、真砂土の如きは、悉く其工事地附近に採るを得たり、尤も裝飾用石は、各構場並に犬島産を求めたりと雖ども、是は全體其數少く、殊に其大部は淨水構場各池の綠蓋用なり、而して布引工用石の大部は、採集を當業者に委して、個を數へて購買し、幾部を直營採集して、前者約十五萬個(粗石、割石、切石)後者約四萬四千個に達し、鳥原工用石は、皆採集を直營して、其得たるもの、粗石約七十五萬才、栗石四百十五坪、真砂土二千二百坪に上る、細砂も亦た水源工用石は、概ね其溪流域に集めて、布引工用石は、購買五百八十坪、採集七百六十坪あり、鳥原用は、購買五百五十坪、採集二十二坪あり、奥平野工用石は、多く舊湊川に求めて、購買千二百坪、採集二百坪、北野工用石は、其規模を以て使用量少く、産地を擇ばずして三百五十坪を購へり、粘土は初め産を淡路に仰ぎしと雖ども、價ひ甚だ不廉に上るを以て、其所管に最も多量を費せる(奥平野工場の購入産は約千九百坪なり)奥平野工事掛長(現任水野)は、之を附近の地に求めむと欲して苦心探査し、奔走數日にして、兵庫會下山の西に産するを發見し、採集を供給者に委して、中途之に遷れり、彼の専ら奥平野工事に使用せし漆膠土は、其原土、工場の對丘宇治野山に産せし所にし

六七三

六七四

て、使用の四百坪は、輕便軌道を構場産地の間に布き、悉く直營採集したるなり、砂礫に至ては、市内に産するもの稀にして、使用總量四千五百坪(各構場)は、附近に採集し得たるもの、僅かに奥平野の八十五坪鳥原の五坪のみ、多くは明石舞子以東の濱に産せしものにして、幾分淡路西岸の産を交へたり、煉瓦は主にも和泉貝塚産を用ひ、石灰は土佐、伊豫にして、彼のヌルキは既に筆及せし所あり、贅を避けて、敢て斯に掲げざる可し。

(文責：CVV 会員 今岡亮司, 2026 年 3 月作成)

前述 (C1+クリック)

コラム3 分水堰堤の発展・・・天竜川

1908年に布引堰堤で造られた貯水池管理システム「分水堰堤」は、21世紀に天竜川で発展している。長野県諏訪湖を源流とし駿河湾に注ぐ暴れ土砂河川、天竜川では戦後復興の礎として泰阜ダム、平岡ダム、佐久間ダムなどの大規模な発電ダム、古来からの度重なる大水害対策のための美和ダム、小渋ダムが造られたが、数十年たっても土砂の堆積、その結果としての駿河湾岸の海岸侵食という新たな課題に直面している。

それぞれのダムで堆積土砂の掘削、搬出、輸送、流下などが研究され実施中である。

小渋ダムと美和ダムでは五本松堰堤と類似の大規模な土砂バイパス施設が建設され運用されている。これはまさに五本松堰堤の管理システムの発展形と見える。

詳しくは下記サイトで見ることができる

美和ダム、小渋ダムの概要 <https://www.cbr.mlit.go.jp/tendamu/dam/index.html>

うち 「土砂バイパス事業の効果」等

(文責：CVV 会員 今岡亮司,2026年3月作成)

前述 (C1+クリック)