

鳴鹿大堰景観デザインにおける油圧技術について

Hydraulic Technology on NARUKA WEIR Approaching from Civic Design

竹林 征三** 渡辺 昭*** 久野 佳三****

by Seizo Takebayashi, Akira Watanabe, Yoshizo Kuno

1. まえがき

鳴鹿大堰は福井県の九頭竜川の河口から約29.6kmの地点に位置する現鳴鹿堰堤が治水上重大な障害となっておりこの現堰を撤去し、約150 m下流に新たな可動堰を設置するものである

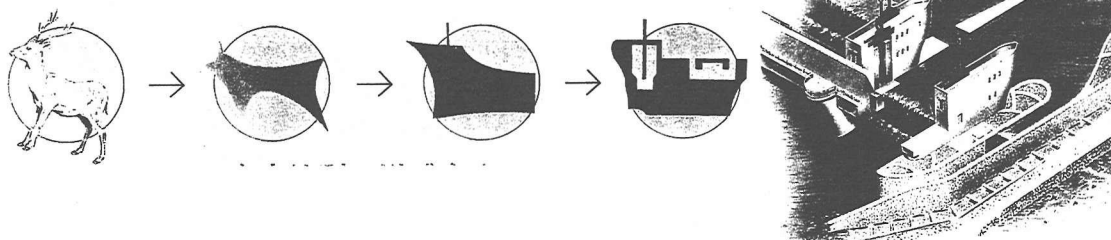
鳴鹿大堰の建設地点は、九頭竜川が越前山地を縫うように流れ福井平野に出たところに位置し、山地と河川が織り成す景観が四季を通じて素晴らしく、さらに近くには曹洞宗の大本山永平寺と日本最古の天守閣を誇る丸岡城があり観光地としても福井県の有数な地でもあるこのような背景から鳴鹿大堰の設計にあたっては従来の堰構造が開閉装置機構によるトップヘビーな形状で景観デザインに大きな制約となっていた点を解消し、新たな堰イメージの創造を目的とした油圧式開閉装置を大規模堰で初めての導入に当たっての技術を示したものである。本研究は鳴鹿大堰の景観設計に導入された、風土工学による手法のデザインネック解消のプロセスにあたるものである。

2. 堰デザイン・コンセプトを達成する開閉装置の検討

堰のデザイン・コンセプトは堰の名称となっている「鳴鹿」の鹿と古来この地に設けられたと言われる舟橋のイメージをデザインし、さらに自然との調和をめざした材料及び色彩とした。まず雄鹿を横から見た姿を堰柱のデザインに反映することとし、また舟橋のイメージは堰柱が並んだ時に舟が橋を支えているがごとく堰柱の先端を舟の形状とした。さらに堰柱の表面を桜御影石を張り付け自然石と水が織り成す景観とくに、桜の開花時季に淡いピンクがいつそう映えるように工夫されている。

(図-1 鹿のイメージ展開図)

(舟のイメージ)



* Keywords : 風土工学, 景観設計, 鳴鹿大堰, 油圧技術

** : フェロー会員 : 建設省土木研究所, 〒305 茨城県つくば市旭一番地, TEL 0298

-64-2824

*** : 建設省近畿地方建設局, 〒540 大阪市中央区大手前 1-5-44

大阪合同庁舎第一号館, TEL 06-942-1141

**** : ㈱栗本鉄工所, 〒559 大阪市住之江区柴谷二丁目八番四十五号

TEL 06-686-3237

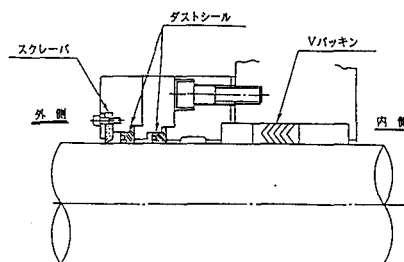
②気象条件への対応の対策

イ) 砂塵付着対策と耐久性試験

福井県は多積雪地域であり、気温も冬期は氷点下となりまた、夏期は関西並みの高温となるなど気象条件は厳しい。今回の油圧シリンダは露出しており、シリンダと摺動するピストンロッド面の保護が必要となり防塵対策として二重ダストシールと結水対策としてポリエチレン樹脂製スクレーパを取り付けた。この機能の検証は、氷点下20℃における耐久性試験と塵付着時の耐久性試験を行った。

ロ) 作動油の耐候性試験

油圧作動油は、温度によって粘度が変化するため冬期は外気温が-15℃夏期は+35℃の範囲でも運転ができるようISO VG32広温度範囲用作動油を選定し、粘性度の確認試験を変温実験室で行った。



③保守管理を容易にする対策

イ) 油圧装置の普段の保守管理は作動機器が密閉となっており基本的に管理しやすい機構であるが外部から機器の状態を監視することが難しい、そこで油圧回路を可視化し油の流れや、機器の動きが見えるようにすることで内部機器の状態を認識する装置を設けた。

ロ) 油圧作動油の寿命を長くし、取換え間隔を現状の4倍の20年とするためダムゲートの作動油の分析調査結果から酸化と水分混入、汚染粒子混入を防止することで新油の状態を半永久的に保つことが確認できた。そこで次の対策を施した。

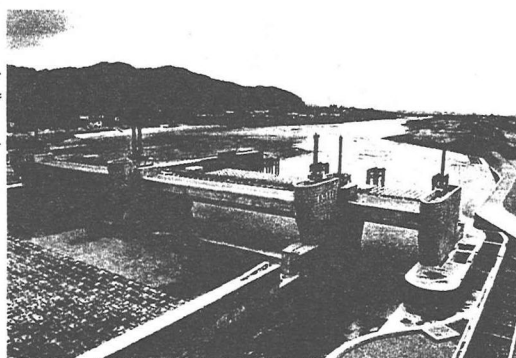
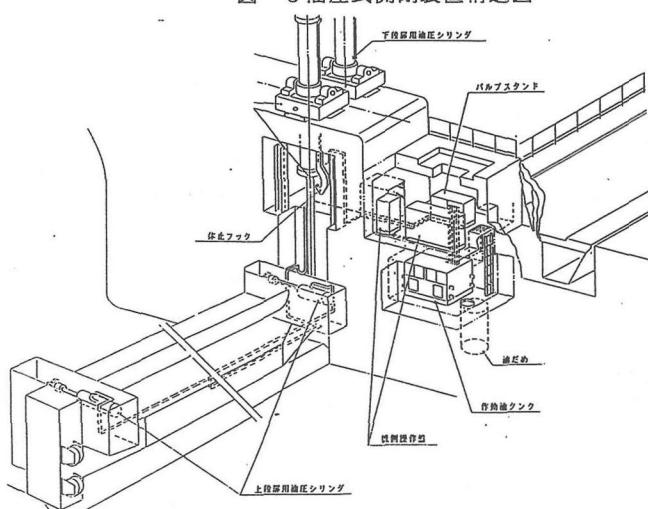
- ・通気穴にステンレスメッシュのエアーフィルタを付け汚染粒子の混入を防止する
- ・フィルタ式濾過装置を設置し作動油中の水分と不純物を除去する
- ・タンク、配管、をステンレスとし作動油の清浄化を保つ
- ・二曹式タンクとし、ポンプ吸い込み油の品質を確保する

4. 今後の発展性への提言

風土工学手法の国内で初めての適応にあたり、そのデザインネック解消プロセスとして油圧シリンダー直吊りの堰ゲートを鳴鹿大堰で導入した結果堰のイメージが一新した、これは写真の比較でも明確である。油圧技術、油圧システムについては、宇宙開発、航空関係、建設機械、工作機械、海洋開発、ロボット開発など先端技術の動力として今後も主流として技術開発が行われるものであり、ゲート用動力として今後さらに応用がきき発展性は極めて高いものである、そこでゲート用の技術開発として次に示すテーマの取組みが必要である。

- ①現在の140 kgf/cm²を500 kgf/cm²以上の高圧油圧システムの開発
- ②油圧機器特に油圧シリンダの大形化に伴う軽量化技術の開発
- ③粘性を小さくし機械効率を飛躍的にあげる流体の開発
- ④圧力・流量センサに変わる油圧の制御システムの開発

図－５ 油圧式開閉装置構造図



3. 油圧式開閉装置を堰ゲートに採用するに当たっての諸問題の検討

①ゲート挙動と振動対策

ゲートは水压の変動によって撓みや変位の量が変わる、この結果今回のような直接油圧シリンダーでゲート本体を吊り下げる構造の場合は、扉体の変位が油圧シリンダーに直接作用すると応力が発生し油圧シリンダーのスムーズな動きを妨げたり油圧シリンダー内の油漏れを起こし故障の原因となる。今回の油圧シリンダーの規模は国内最大クラスであり信頼性を保つためヨーロッパの最近の先進事例も調査を行い、更に模型による挙動確認実験を実施した結果次の技術を導入した。

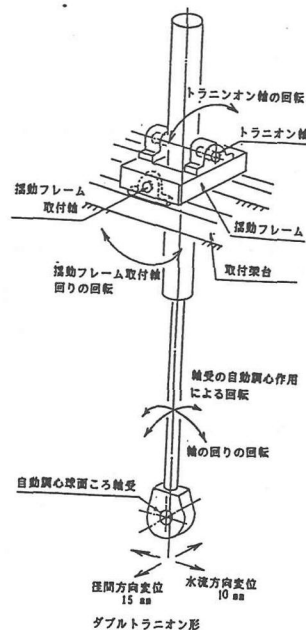
イ) ダブルトラニオン機構

油圧シリンダーを吊り下げる軸を2本直行させた構造（ダブルトラニオン構造）とし、扉体が動いた場合に油圧シリンダーがその動きにともない共動するため油圧シリンダーの固定部に曲げ応力が発生する、これを防ぐために固定部にピンを取り付け、この回転運動によって動きを吸収する機構である、このピンを2軸とし図－6のように直行させることによって全方向の動きに対応できるようになった。

ロ) 球面軸受け機構

ダブルトラニオン機構に加え、更にゲート扉体と油圧シリンダーのとり付け部には小さな動きを吸収するため球面軸受けを設けた

図－6 ダブルトラニオンと球面軸受け機構



再び橋詰め広場から橋方向や通り方向へ、あるいはそのまま水辺のテラス沿いに芝斜面広場に行くといった動線も観測され、整備意図を反映した結果が得られた（図5参照）。

左岸側の芝斜面広場の空間でも、養老館の庭園から芝生面広場を通して水辺へ近付き、そのまま水辺のテラスを通して橋詰め広場に行くといった整備意図を反映した動線がみられた（図5参照）。

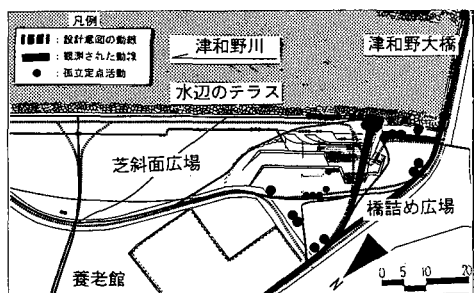


図5 大橋下流地区観測動線図（橋詰め広場・芝斜面広場）

これらの結果をみると、大橋下流地区では総合的に見て整備意図と活動実態との整合性は高く、想定活動に対応して適用した各種の設計手法（水辺に人を誘い込むための魚見台や水辺のテラス、人を回遊させるための水辺のテラス、橋からの動線も考えた2方向の階段降り口等）も総体として有効であったとみることができる。

また、このような高い整合性は、観光客の活動の意外性が低いことが一因と考えられ、先の兵庫島周辺地区での整合性の結果を考え合わせると、活動レベルでの整合性は、その空間で展開される活動の意外性に影響されると考えられる。

(4)住民と観光客との評価の差異に関する検討

住民に関するアンケート調査は、電話帳に基づき232人を無作為抽出し郵送によるアンケート調査を行った。有効回答数は92通である。

結果については、観光客と同様、整備全体に関しては良好な評価が得られ、その理由についてもほぼ同様の項目が得られた。

また、住民にのみ尋ねた整備前の状況との比較については「以前より川の風景が良くなった(66人)」「以前より津和野の町になじんでいる(46人)」「以前より川沿いを歩く機会が増えた(37人)」といった結果が得られ、この点からも、大橋下流地区において適用した設計手法が総体として「端正なたたずま

い」「町の魅力向上にも寄与する、美しさとやすらぎ、うるおいの両面を兼ね備えた魅力ある河川景観を創出する」上で有効であったといえる。

イメージ評価については、石積み護岸の空間において観光客との差がみられ、硬い、人工的といった項目でよりきびしい評価が得られた（図6参照）。

この理由としては、観光客は今回整備された石積み護岸だけをみて評価するのに対して、住民は整備前の、高さも低く苦むした旧い石積み護岸との比較から相対的な評価を行う傾向があることが一因と考えられる。

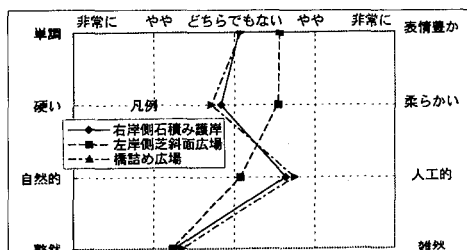


図6 大橋下流地区のイメージ評価（住民）

5 まとめ

本研究の成果をまとめると次のとおりである。

- ①対象とした河川空間において設計意図と利用実態との整合性が得られた。特にイメージレベルでは比較的高い整合性が得られた。
- ②利用実態との整合性を通して、適用した幾つかの設計手法の有効性を確認することができた。
- ③活動レベルでの設計意図の反映結果から、想定活動が他の活動に与える影響や、構造物整備に伴う河川環境の変化を考慮した空間設計が必要であるとの知見が得られた。
- ④活動レベルでの整合性には、活動の有する意外性が影響し、活動の意外性の高い場合の空間設計に関しては、より柔軟な空間づくりが必要である。
- ⑤過去の体験等に基づく評価軸の相違による観光客と住民との評価傾向の違いが明らかとなった。

なお、最後になるが、アンケートおよび観測調査の実施に関しては、島根県津和野土木事務所および津和野町の関係各位にお世話になった。ここに記して謝意を表する次第である。