

# 下関港海岸山陽地区における水門設置による内水位解析と環境影響予測

田中 真史\*・澁木 哲人\*\*・白木 喜章\*\*\*・峯村 浩治\*\*\*\*・後藤 清\*\*\*\*\*・小関 秀行\*\*\*\*\*

- \* (一財) 沿岸技術研究センター 調査部 主任研究員
- \*\* (一財) 沿岸技術研究センター 調査役
- \*\*\* (株) エコー 技術本部 防災解析部 環境解析室 課長
- \*\*\*\* (株) エコー 技術本部 防災解析部 課長
- \*\*\*\*\* 国土交通省 九州地方整備局 下関港湾事務所 港湾保安調査官
- \*\*\*\*\* 国土交通省 九州地方整備局 下関港湾事務所 海岸課長

下関港海岸において、海岸保全施設整備事業（高潮対策）が進められている。地盤高が低く多くの河川が流入する山陽地区では、貯水域の拡大を図るため、水門を可能な限り海側に配置する防護ラインが検討された。そこで、水門閉鎖時の貯水域等の水位上昇および水門設置による水質環境の変化について検討した。

水門設置により、最大水位は地区内の全ての水域において外水位（潮位）より低くなることを確認した。環境影響シミュレーションにより、常時の水質環境は水門設置により大きく変化することはないと、出水時に上昇したSS濃度およびCODも数日で解消されることを明らかにした。これらの検討により、整備計画案の妥当性を確認した。

キーワード：高潮対策、内水位、環境影響、防護ライン

## 1. はじめに

瀬戸内海周防灘奥部に位置する下関港海岸において、台風時の風の吹き寄せ等により、これまで多くの高潮・高波が発生している。平成11年（1999年）9月の台風18号（以下、T9918という）来襲時には、長府・壇ノ浦地区（4.9km）および山陽地区（7.8km）において、越波や浸水によりとりわけ大きな被害が発生した。平成20年度からは、このような高潮・高波から両地区を防護することを目的として、施設延長12.7kmの海岸保

全施設整備事業（高潮対策）が国土交通省九州地方整備局により進められている。ここでは、T9918により広域に亘り浸水被害が生じた山陽地区を対象として、施設整備による影響について検討する。

山陽地区は産業集積区域であり、周辺地域の産業経済活動の拠点となっている。しかしながら、同地区は想定津波高や高潮潮位より地盤高の低いエリアが多い上、地区内に多くの河川が流れ込んでいるため、越波や越流が起こればしばしば大きな浸水被害が生じる。従って、同地区の整備計画の検討にあたっては、水門



図-1 下関港海岸山陽地区の防護ライン

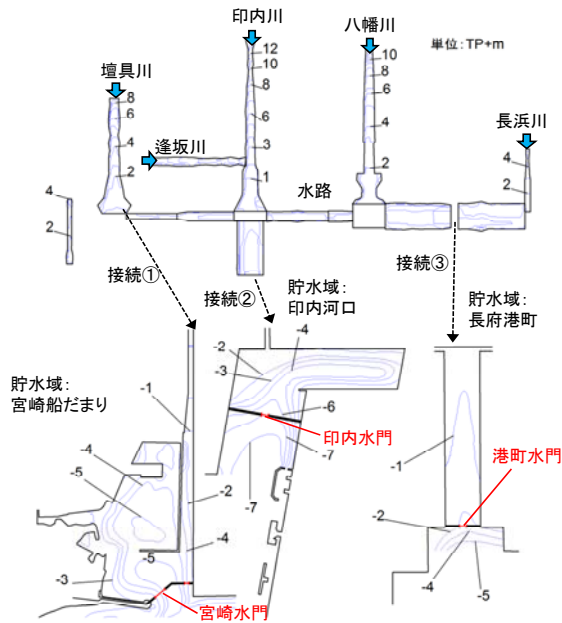


図-2 解析領域図

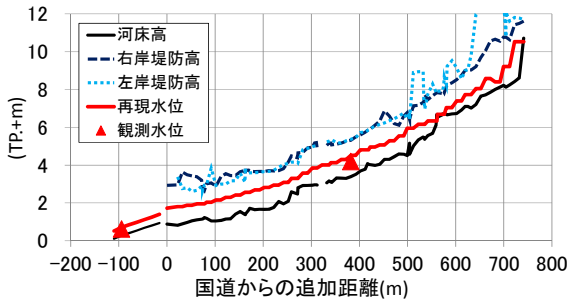


図-3 水位の解析値と観測値の比較

が閉鎖されたとき（高潮時）の河川、水路および貯水域の水位の上昇について十分検討した上で、護岸天端高を決定する必要がある。また、この地勢を踏まえ、水門を可能な限り海側に配置し、貯水域の拡大を図った防護ラインが過年度に提案されたため、水門設置が河口部や船だまりの水域環境に与える影響について検討することが求められる。

本稿は、まず、これまでの検討で明らかとなった水門閉鎖時の地区内河川等の水位解析結果について要約した。次に、水門が計画されている複数の水域のうち最も利用頻度の高い一つを対象として、水門設置による水域環境の変化について新たに予測検討した。これらの検討を踏まえ、整備計画案の妥当性を確認した。

## 2. 内水位解析

### 2.1 解析方法

図-1に、山陽地区の防護ラインを赤線で、防護ライン内に湛水する水を内水と定義したときの内水域を水色領域で示す。なお、黄色破線丸印で示す宮崎船だま

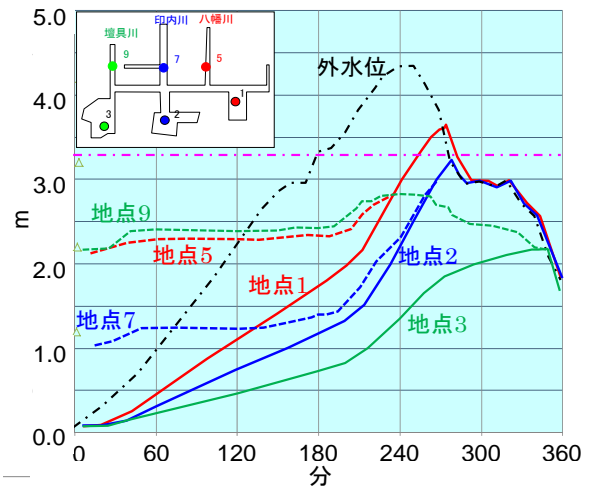


図-4 各地点における内水位

りは、後述する環境影響評価の対象域である。内水域は、複数の河川が水路を介して連結され、複雑な水路ネットワークを形成している。そこで、高潮時の水位変化等を適切に評価するため、解析には浅水長波理論式に基づく2次元不定流解析モデルを用いた。図-2に、設定した解析領域図を示す。各河川上流から与える流量は、出水期（7月）の降雨量および観測水位から定めた。下流端の出発水位は水門閉鎖水位(M.S.L.)として、水位および流速の時空間変化を解析した。また、計画降雨量は、下関に接近した台風のうち、各年において6時間の降雨量が最大となるものを抽出し、極値統計解析により83mm(10年確率降水量に相当)とした。

図-3に、計画降雨量と同等の降雨量88mm(15年確率降水量に相当)となった平成26年7月3日の埴具川の解析水位を示す。図中のプロットは現地観測結果である。不定流解析モデルを用いて再現した埴具川の水位は、観測水位と概ね一致することが確認された。他の河川についても同様に概ね一致した。

### 2.2 解析結果

図-4に、河川および貯水域にそれぞれ設定した対象地点における水位の時系列を示す。なお、T.P.+3.30mの一点鎖線は既設護岸天端高を示す。施設整備前における各河川の下流部の水位は外水位に追従すると考えられ、概ね180分経過後に既設護岸天端高を超え、概ね240分経過後に既往最高潮位T.P.+4.42mまで上昇すると想定される。これに対して、整備後は河川水が湛水されるため、図に示すとおり全ての水域において水位の最大値は外水位(潮位)よりも低かった。ただし、地点1および5において、最大水位が既設護岸天端高を超えたため、一部河川護岸等の嵩上げを提案した。

表-1 シミュレーション項目

対象	項目
流況	水位、流速、水温、塩分
濁り拡散	SS
水質	クロロフィル a、DO、COD

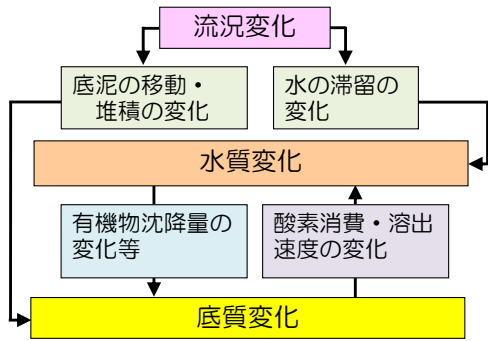


図-5 底質と水質の相互作用の概念図

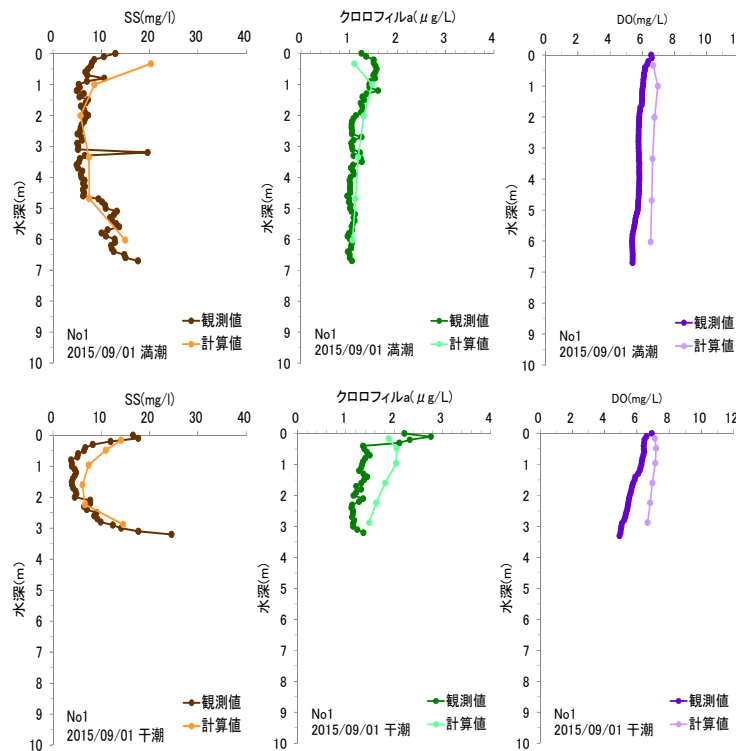


図-6 水質の鉛直分布 (上図：満潮時, 下図：干潮時)

### 3. 環境影響シミュレーション

#### 3.1 再現性の確認

図-1 に示す5つの貯水域のうち、最も利用頻度の高い宮崎船だまりを対象として、表-1 に示す項目について環境影響シミュレーションを実施した。

濁り拡散および水質シミュレーションは、底質と水質の相互作用を考慮したモデルを用いて行った。両者の相互作用の概念図を図-5 に示す。底泥の移動・堆積による底質変化によって、酸素消費・溶出速度が変化するため、これを水質変化に反映した。一方、水中の有機物沈降量の変化は、底質変化に反映して評価した。

図-6 に、SS、クロロフィルaおよびDOについて、鉛直分布の観測値と計算値の比較を示す。上図は満潮時、下図は干潮時である。計算値は、概ね観測値と一致した。干潮時のSS濃度の分布については、表層における河川からの濁水の供給がよく再現されたものと考えられる。

#### 3.2 予測結果

以下に示す予測シミュレーションにおいては、入力条件として、平均的夏季の値を設定した。

図-7 に、平均流量を与えたとき(常時)の上層における水門設置後のCOD日平均分布を示す。上層は下層よりも全体的に濃度が高くなったが、環境基準値を上回ることはなかった。図-8 は、図-7 から水門設置前の分布結果を差し引いた差分図であり、上図は上層、下

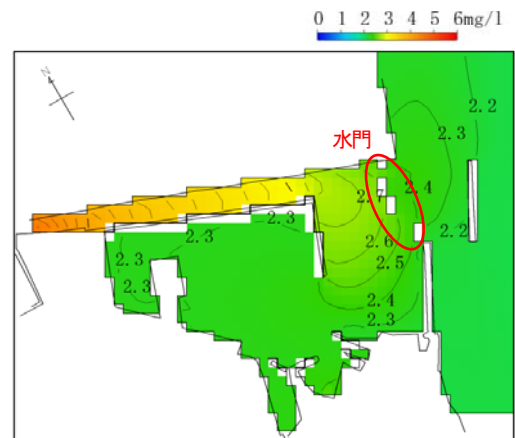


図-7 水門設置後のCOD日平均分布(上層)

図は下層を示す。下層よりも上層において水門内側近傍の濃度変化が大きくなったことは、水質変化が陸域(河川)からの負荷に依存することを示唆している。同様に、クロロフィルaおよびDO濃度についても水門の設置により濃度が大きく変化することはなく、赤潮や貧酸素化を誘発する可能性は低いと考えられる。

図-9 に、出水時の上層における水門設置後のSS濃度分布および水門設置前との差分図を示す。また、同様に、出水から1日経過後のSS濃度分布を図-10 に示す。常時と比べて出水時のSS濃度は高く、水門設置による影響は相応に大きかった。しかしながら、船だまりの水量に対して海域の干満差による水の流入出量が相対的に大きいこと、1日経過後のSS濃度は十分低くなった。同様に、CODについても、上昇した濃度は3日程度

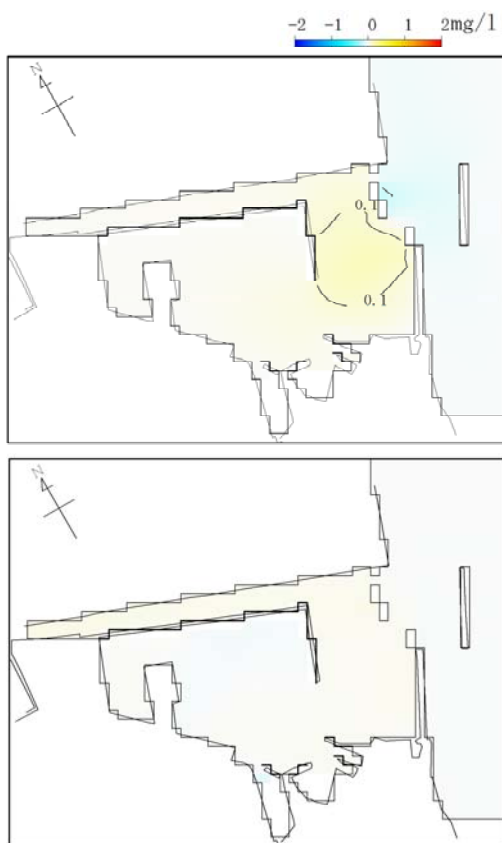


図-8 水門設置前後のCOD日平均分布の差分図  
(上図：上層，下図：下層)

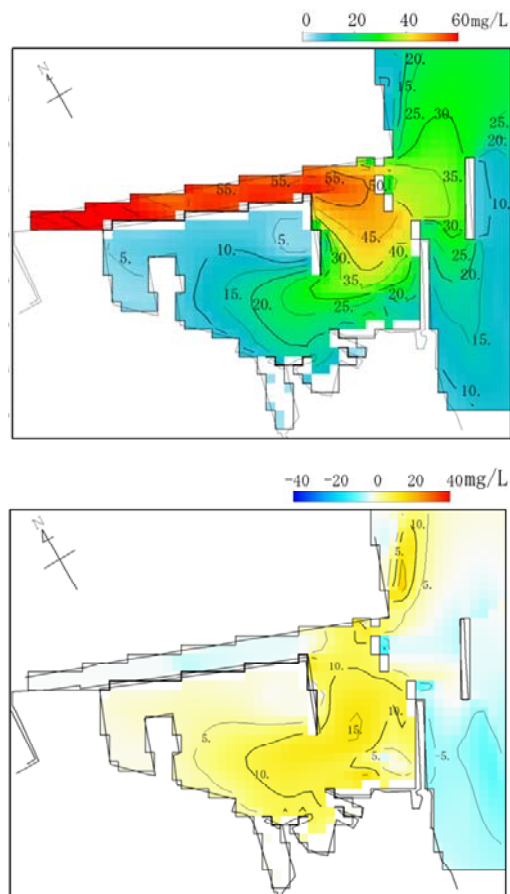


図-9 出水時の上層におけるSS濃度分布  
(上図：水門設置後，下図：差分図)

で解消された。以上のことから、宮崎船だまりにおいて、水門を設置することにより通水性が大きく失われ、水質環境が悪化することはないものと考えられる。

#### 4. まとめ

山陽地区における高潮対策の妥当性を確認することを目的として、水門を閉鎖したときの貯水域等の水位上昇および水門設置による水質環境の変化について検討した。水門設置により、最大水位は地区内の全ての水域において外水位より低くなった。また、護岸天端高が不足する箇所については、護岸の嵩上げを提案した。環境影響予測の結果、常時の水質環境は水門設置により大きく変化することはなかった。出水時については、水門設置の影響が少なからずあったが、船だまりの水量に対して海域の干満差による水の流入出量が相対的に大きいため、上昇したSS濃度およびCODは数日で解消された。これらを踏まえて、整備計画案の妥当性を確認した。

なお、本稿は、国土交通省九州地方整備局下関港湾事務所発注の下関港海岸技術検討業務（平成27年度）および関連する過年度業務の成果の一部を取りまとめたものである。

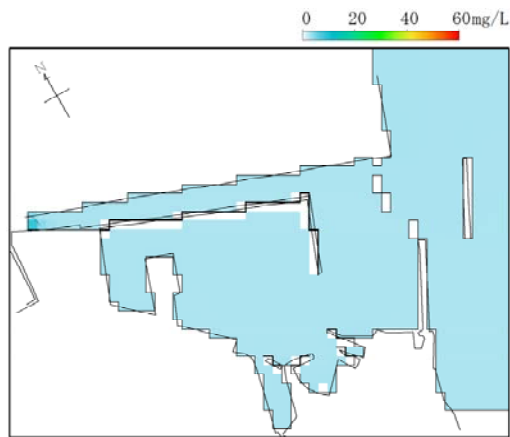


図-10 出水から1日経過後のSS濃度分布

#### 謝辞

検討にあたり、下関港海岸整備計画等検討会（委員長：小島治幸九州共立大学名誉教授）において、大変貴重なご助言を頂いた。また、下関港海岸整備計画等調整会議においては、実務的で重要なご指摘を頂いた。ここに記し、関係各位に謝意を表する。