

令和元年度 第2回大阪府河川構造物等審議会 議事概要

日時：令和元年12月23日（月）13:30～15:30
場所：大阪府西大阪治水事務所
出席者：委員）中北会長・杉村委員・高橋委員・森委員 計4名

まとめ

- (1) 第1回審議会を踏まえた論点整理について
 - ・第1回審議会にて委員及びオブザーバーよりいただいた意見を整理し、論点を整理した。
 - (2) 高潮シミュレーションモデルの構築について
 - ・平成30年台風第21号を対象に、三大水門付近の水位観測値との再現性が高いパラメータを検討し、意見をいただいた。
 - (3) 気候変動を踏まえた設計外力の設定の考え方について
 - (4) できるだけ手戻りのない設計の考え方について
 - ・一定のシナリオに沿って設計水位と概算費用を示し、意見をいただいた。
- ⇒次回以降、いただいた意見を踏まえて検討を進め、継続して審議を行う。

主な確認事項、委員意見等

- (1) 高潮シミュレーションモデルの構築について
 - ・1つの台風について、パラメータを複数設定するやり方は一般的でない。
 - ・波浪の計算の条件を加味しているが、検証した方がよい。
 - ・再現性を確認する際、最大値のみに着目するのではなく、時系列の波形での再現性も確認してはどうか。
 - ・他の検討事例を調査するなどして、府民が理解しやすい説明を。
- (2) 気候変動を踏まえた設計外力の設定の考え方・できるだけ手戻りのない設計の考え方について
 - ・改築する三大水門の設計外力は、三水門とも共通とするのか。
 - ・海面上昇量は予測の幅が大きいことに留意が必要。
 - ・海面上昇は、実現すると台風のように確率的に起こる事象ではなく、毎日継続する事象であることに留意が必要。
 - ・土木構造物について、途中で改築をすると都度、仮設費用が必要となり、不経済となる傾向にあることは理解した。今後、精査された結果に照らして検討する。
 - ・改築費用については、設計高さと同様に推移する範囲、不連続になる高さを把握できるように検討するのがよい。
 - ・水門の下流側の防潮堤の計画高さにも影響してくるので、実現可能性も視野に入れ、ハード整備でどこまで対応するのか等も含めて検討するのがよい。
 - ・供用期間中に更新を想定する部材について、更新時の仮設の要否も含め、精度よく検討を進めてほしい。土木構造物の供用期間中のトータルコストを算出してはどうか。
 - ・供用期間中に更新ややり替えをする場合、供用しながら工事をするようになる。実現可能な方法となっているかチェックするのがよい。
 - ・超過外力に対して構造物が壊滅的な被害を受けないか、確認するのがよい。

概要：〔以下、○委員 □オブザーバー ●事務局〕

(1) 第1回審議会を踏まえた論点整理について

●資料1に沿って説明。

○□意見等なし。

(2) 高潮シミュレーションモデルの構築について

●資料2に沿って説明。

□水門周辺のC1,C2を変えて検討しているが、一般的には一定値を与える。あえて水門周辺だけ変えるというのは事例を見たことがないうえ、結果を見ても、10cm程度の差ということもあるので、もともとのモデルの考え方に照らしても疑問。

水位観測所での検証について、潮位偏差と波高のそれぞれの誤差が打ち消し合って、結果として合っている可能性もある。潮位偏差がある程度合っているのかを確認した上で、かつ波高推算、波の高さが合っているかという検証をやらないと。足した結果で合っていると判断するのは難しい。

●水門地点でのシミュレーションの再現性について、実際の気象庁で観測された潮位と大阪府で観測した水門周辺の水位が合わないということもあり、水門周辺のC1,C2を細かく見て、合うようなC1,C2を探した。現状、各水門で異なるというところまでが整理できたところ。今後どのように設定するかが課題であると認識。

○本来、パラメータは一つでいいのではという中で、観測潮位と水門周辺の観測水位の両方を合わすために狭小のところをやっている。何かこうしてはどうか、というコメントがいただけたら、ありがたい。

□川の中、あるいは港の中というのは外側と違って、川の長さであったり、向こう岸との距離があって、いわゆる固有振動、特有の振動が現れたりする。数値計算も、細かくやっていたら、そのような現象が再現されるかもしれない。水位の波形を細かく見て、振動に相当する部分を除いたら合うのかとか。そのあたりをチェックされてはどうか。

○水門の水位観測データは1分間隔で観測されている。潮位ではなく生値として測っているので、主に波浪に依存する短周期の、潮位以外の振動も乗っていて、今言われたことは検証するのは難しいと思う。

○C1,C2は一般的には変えないが、波高の推算は海岸線から奥に入った細かい河川のエリアで計算することは通常なく、難しい。陸上の建物による風速の軽減係数を台風に入れるか、C1,C2を変えて計算してしまうか、幾つかやり方があって、ここでは後者のやり方をやられている。

大領域のC1,C2は値の候補が二つあり、水門付近の領域は各水門によって最適値がばらつくので間を取った、となっているが、具体的にどういう根拠でC1,C2を選んだのか、誰が見てもわかるようにしておくのがよい。

●今回、将来気候の外力の計算を行う上での仮の値ということで、C1,C2を設定した。最終的には今後改めて検討していきたい。

○波浪の計算の条件を加味しているけれども、その検証はやったほうがよい。

○C1,C2を小さくする方だけではなく、大きくする方の感度も見てもらいたい。

また、最大値だけでなく、参考値にあるような時系列で全体的な傾向を見た場合に、それほどおかしいことでなければ大領域と小領域のパラメータを一緒にするというのも一つの方法ではないかと思う。

(3) 気候変動を踏まえた設計外力の設定の考え方について

(4) できるだけ手戻りのない設計の考え方について

●資料3、4に沿って説明。

○2度上昇の世界について、今の見積もりでいくとあと20年ぐらいしかない。思ったより早く2度上昇の世界に到達する、ということ認識しておく必要がある。

○細かい議論に入る前に、いくつか確認しておきたい。

①三大水門は、かつては全く同じ設計条件、潮位でいうとO.P.+5.8ということやっていた。今回、水門ごとに地形の特性が反映されていて、最新のモデルで計算するとそれなりにばらつき、差がしっかり出てきた。それを踏まえて、設計条件はこれまでどおりに一つでいくのか、地域性を考えて三つ出すのか。資料を読む限りは、一つでいくということになっていると思うが、確認したい。

②世紀末になると海面上昇がピークになるという説明があったと思うが、実際、気温のピークはRCP2.6ぐらいだと、世紀末より早く来る。RCP2.6の世界を達成するには2050~60年ぐらいには温室効果ガス排出をマイナスにしないといけない。それ以外のシナリオだと世紀末までは温室効果ガスは増えていく。海のことは大気よりもっと遅いので海面上昇のピークが来るのは2100年ではなくて、もっと後ろに来るということが知られている。2100年をピークだと思って設計すると、2150年ぐらいまでずっと上昇していくので、その後なかなか難しい状況になるということを確認しておきたい。

③特に日本周りの領域について、海面上昇量の予測の幅というのはかなり大きい、というのを認識してから考えないといけない。

④高潮偏差の確率は仮に100年に1回のイベントだとすると、100年間に小さいのが多数来る中で、100分の1の確率で今考えているような設計の水位が上昇する場合がある、という話だが、海面上昇の場合は例えば、中央値で取る場合だとそれを上回る可能性が50%あって、その社会が実現した場合には、その水位がずっと続く、という違いがあるということをいま一度、認識してから議論したほうがいい。

⑤最後にお示しいただいた資料では将来シナリオと費用があって、比較という意味でしたが、何をもちて最適な設計とするかというのは、いろんな論点があるので、ここでは一体何を論点にして最適というのを決めたいほうがいいのか、概念的だが、事前に少し議論してから始めたほうがいい。

●①については、今回の検討では、三大水門のうち最大となるものを用いて試算をしている。一つで考えている。

○一つと考えているから、一つで出している。

●将来2度上昇、4度上昇の検討の結果、詳細にどの程度の数字になるか、という点は一旦置いておいて、今回、イメージとしてある条件で計算をしたところ、結果的には水位が少しずつ上がり、費用が少しずつ上がる。ただ、途中でやりかえすると大きく費用がかかる部分がある。そこをどう考えていくか、というところを今回ご議論いただきたい。

今ご指摘のあった、計画をどう考えていくのか、という点については、一緒に議論をしたかったが、検討が間に合っていない。

○費用まで含めて、いろいろなシナリオで出した中で、多少の数字は変わることを前提に、エンジニアリングとして何がいいのかを議論する、ということによいか。

●そのとおり。

○資料3の3ページで確認したい。ケースBというのは大分昔にやったのとほぼ同じ条件で、最新の知見でやり直してみたらニアリーイコールか若干小さくなる、ということわかりました。ケースAとケースCの比較は、ケースAは台風半径が時間的に一定だが、ケースCは北上するにつれて台風は広くなっていくだろうということで半径が大き

くなる。その影響を比べていきたいというわけだが、ケースCのほうは予測が難しいだろうが、物理的にはケースCのほうがより確からしいことをやっている、という認識でよいか。

●ご意見のとおり、そのとおりだと我々も考えている。

○今回の資料4の方はほぼケースAをベースにしているが、ケースCのほうがより物理的には確からしうだから、それを使うとケースAよりも数十cm下がるということが予想される。それを踏まえて資料4も見たいというほうがいい、ということか。

●はい。

○資料4について。感想とすれば意外と差がない、というのと、造り直すと多額の費用がかかる、というのは理解した。

資料4の4ページのところで、ケーススタディとしてやっているが、現行計画外力で建設して、途中で2度上昇を考えた場合、仮設工事に大きな予算がかかる。初めから2度上昇、4度上昇を考えていた場合、初めは2度上昇を考えるけれども途中で4度上昇に変えた場合の、4ページにあるような資料というのはこれから出てくる。そのときもやはり4ページと同じように仮設工事費の30億円というのはそのまま入ってくると思っ

●はい。

○そうすると、初めに大きく取っておいたほうが手戻り費用がなくなる。やっぱり初めにしっかりしたものを造った方がトータルでは安くなりそうだという感じはあると。それは理解できた。また引き続き、モデルの計算もやり直すだろうし、それに基づいたしっかりとした試算も出してくれると思うので、それを見た上で検討させていただく。

○扉体とか機械設備とか装置そのものについては絶えずメンテナンスしていかないとけないし、何かあったときに改修するというのは、おそらく土木工事に比べれば費用とか時間とか仮設その他のことも少なく済む。

扉体とかは改修されて重くなると、運転するモーターも入替えることになるが、最初から少し大き目のモーターをつけておくなり、メンテで入替えるときに入替えるとか、費用としては大した差はないと思うが、そういうところも含めてシナリオを考えられているか。

また、現三大水門は年に何回か閉じられている。改築後も年に何回か稼働させて絶えずメンテしながら運用されるというふうに理解してよいか。

●今の水門も月に1回、出水期は月に2回試運転をやっているの、基本的には同じような操作でやっていくと考えている。

○総事業費の幅に関連して、外力の幅は海面上昇と、高潮、波浪を考えた場合何が効いているか。

海面上昇のほうは確実に積分的にやってくるという話で、高潮のほうは台風の到来に関連するので、気候変動の影響に乗りながら自然のフラクチャーとかバイアリティが出てくるので、重ねてみたい、あるいは分けて見たいと思ったところ。

●2度上昇の場合は、海面水面の上昇は中央値と中央値+2σ、+3σ。4度上昇の場合は、中央値と-σ、+σということで幅を持たせて計算をしている。

また、潮位は、O.P.+2.2を基準水位としている。

○海面上昇のσはIPCCのレポートに出されている全球気候モデルが多数あるので、その場を出している。高潮偏差にはσはない。ここで考えている高潮は、あくまでも想定台風に将来の気候変動による水位上昇を加味している。

●事務局として、今の高潮の目標の考え方として、過去最大クラスの台風で室戸コースをとった場合を想定規模として高潮対策をしようという考え方で、その場合の高さを与えていきたいと、今の時点ではそう考えている。

○観測された過去の偏差について極値統計解析をやって、現行の台風21号想定というのが潮位偏差で見たときに何年に1回の確率になっているか、というのは出せる。

○二つあって、一つは確率論を入れるという考え方でいくのであれば、そこは避けて通

れない。将来についても同じ見方で見ていかないといけない。

それからもう一つは、確率論を入れなくても、将来の海面上昇の予測の幅の整理をして議論のベースにしてもらいたい。

□今回、いずれやり替えるのであれば当初から気候変動を考慮した方が経済的になりそうということだが、まだ世の中の的に将来本当に4度上昇になると合意できているわけではなく、特に公共投資になると財政等を含めて考えていきたいと思っている。国の検討会でしっかりと方向性を出すことが求められている、と思っている。

資料3の5ページでは2100年までの上昇のSROCCなども出ているが、先もあって2300年ぐらいまで出ていて、それでいくとRCP2.6、2度上昇相当でも、2300年になると1mぐらいは上昇する、ということがあるので、仮に2度上昇で抑えられたとしても200数10年か300年後には1m上昇に来るので、そういうことを考えると1m上がるころはもう確実、ということは説得力を持っていいのかなと思っている、そういう意味でいくと今回、どんなパターンをやっても+1mぐらいの範囲での結果であれば、説得力をもって話が進められるのではないかというふうに思っている。

○今日はあくまで意見。先ほどの土木的な内容の話を、必ずしも4度上昇を目指すということではないにしても、2度上昇を目指しながら4度上昇のことも配慮に入れながら見る、という範疇の中で、こういう部分に関しては配慮してもいいのではないか、というような考え方はあると思うので、そこはまた議論いただければ。国のほうでもまた議論いただければと思う。完全に4度上昇を基本方針的とするというわけではないが、手戻りのことを考えると部分的には4度上昇のことも考えながら、どこまで対応させるか、ご議論いただければと思う。

○先ほど、海面上昇が将来的に1mまで行くだろうという話があった。もう一つ温度に影響して、今回考えられたのが、台風の中心部の気圧変化がより低くなって、勢力が大きくなる。すごく影響が大きくなるという話もあったかと思うが、例えば、将来的に2度上昇というのはある程度想定されているが、4度上昇ぐらいが想定上の最大ということか。

○ここで4度上昇と言っているのはRCP8.5という範囲。現在の経済活動をずっと続けていたらこうなる、というシナリオなので、基本的にはこれが一番厳しいシナリオという考え方。世界の経済が急激に発展すると、もっと増えてくるが、現状の経済活動を温暖化に余力を入れずに行くところなるということで、ほぼ上限だと思う。

○ということは最悪のシナリオという認識で考えればいいということか。

○そのとおり。気候変動ハイエンドシナリオとか言う。ただ、台風がこれに連動してどうなるかというのは科学的にはなかなか難しいので、そこにはちょっとギャップがあるが、シナリオとしてはこれがハイエンド。

□今回、2度上昇の水門と4度上昇の水門が、施設自体が大幅に大きな部材、1ランク大きな部材を使わなくてもいいので、こういう結果になったと思う。高潮を守ろうと思うと水門のところだけではなくて、周辺の堤防も同じく上げなければいけない。周辺の堤防を上げる場合の、1.5m上げる場合と2.3m上げる場合というのはコスト的にどうなるのか、という話と、あと実現性。1.5mだったら、まあまああるのかなと思うが、2.3mというところあるのかなとか、水門のコストだけでなく、あわせて考えておかないと。
●現状、水門より下流は港湾区域とも重複しており、利用が盛んなため、1m、2m上げるとなるとかなりの影響が出てくるのは間違いない。荷おろしなどをしているため、数10cmの嵩上げですら大きな障害、利用者には大きな手間をかけることはわかっている。それが数mとなると、かなりの補償等が必要になってくる可能性というのは十分考えられる。その視点でも改めて今後検討してまいりたい。

□大阪府だけでは対応できないところもあるかと思う。もっと広い計画とも関連すると思うので、合わせてご協議いただけたらと思う。

○全てのハードウェアで同じ外力を想定するということは現実的には無理だと思います。

水門で外力をとめたからと言って、全ての防潮ライン、河川堤防もそれに合わせるとするのは難しいと思うので、考えるときに参考とするべきものが水門だと思いますが、これで今回やったからと言って、それを全て基準にすることは現実的ではないと思うので、参考にはしていただきたいが、それは参考であって総合的な判断をしてもらいたい。

○今回は、暫定の値ではあるが、現行の設計計画に対してあるケースでは水門間にばらつきがあって、現行計画量より20-30cm大き目という結果。三つの水門、全部同じ設計基準にするのであれば、その値は大きな意味を持つので、なぜ計算が水門のエリアごとにばらつくのかということはもう少し詳しく検討して、こうこうこういう理由だから最大を取りましたとか、実はこのばらつきはこういう理由なので無視していいとか、技術的な精査はもう少し進めて、根拠を全部出しておいたほうがいい。

○特に、大き目を取ると海面上昇量に近いような、まあまあ大きな値を全部取っていくということになる。

○資料4の手戻りのない設計のところ、扉体・戸当たりとか機械設備について、数10年ということになっているが、数10年という幅があるので、どれぐらいを想定されているか。

●機械系は物によってばらつきがある。10年から30年とかの単位が多い。一方、扉体は数10年と書いてあるが、今の水門ができて50年ぐらいで、そろそろ寿命だと言われているので、おおむね60-70年程度と考えている。

○そうすると電気・機械設備は、温暖化云々は置いておいても、必ず1回か2回は交換するべきで、そのときに対応すればいいということ。扉体のほうは基本的には交換はしなくていいけれども、万が一、厳しいシナリオのときにはそれに合わせて交換するというようなもの、という認識でよいか。

●はい。

○資料4の5ページの左下、設計外力が現行より上回ると概算工事費がどういうふうが増えていくか、という左下の図ですが、水位に対してリニアに上がっていているので、水位がわかれば大体の概算費がわかりますので、非常にわかりやすい。これを左下にずっと引っ張っていくと、現行の設計に行ったときに不連続になる。どこかの条件で全体の設計が大きく変わるので、急にコストが上がるという意味だと思う。それがどの辺にあるのかということ、右の上に上がっていったとき同じことが起きないのかという。その2点について教えてほしい。

下げていった場合と上げていった場合に不連続にならない範囲であれば、リーズナブルに設備費は上がるということだと思う。万が一、上げていったときに不連続になるのであれば、クリティカルになるので、コストをしっかりと考えないといけない。その値が次回までにわかれば、議論はこの範囲でやっておかないとコスト的に不連続が起きるという話になるので、いいかなと。

●概算工事費の精度を上げて、次回にお示しをしたい。

□工事費について、概算ということでつかみはこれぐらいかなという感じはするが、例えば、資料4の4ページでケース1、ケース2というのがあって、ケース1がいいという提案だと思うが、例えば、ケース2で扉体・戸当たり改修費が6億と出ている。扉体も戸当たりも改修するとすれば三つの水門で6億ではできないと思う。当然、仮設も入ってくる。材料費だけでも、扉体を入れると6億では無理ではないかなと思うので、精査をしていただきたい。ケース1とケース2でめり張りのある資料をつくったほうがいい。

3ページに2度上昇と4度上昇のグラフが載っているが、4度上昇にしても土木工事自体は変わらないのであれば、土木工事だけでも4度上昇対応で、という案もあるのではないかな。ただ、各施設の耐用年数があるので、土木施設だけ年数の長いものをつくっても、当然1回や2回、電気設備、扉体もやり直さないといけないのであれば、余りコ

ストも変わってこないのかなというのもあるので、最初につくるコストだけで比較をするのではなく、例えば、土木構造物の耐用年数を見たときのトータルコストも入れるほうがわかりやすいのではないかと。

●御指摘のとおりで、今の概算工事費、特に扉体はゲートの高さの比をそのまま掛けて算出しており、ほかの仮設工事は含まれていない。もう少し精度を上げた概算工事費を算出してまいりたい。また、今回は1水門当たりで計算している。

□1水門当たりでも6億では安過ぎる。当然仮設もかかってくる。仮設だけでこれぐらいかかるのではないかと。

○あと耐用年数が想定上低いものは、そのリプレイスも入れておいてください。

□今の話にも関連するが、資料4の4ページでケース3とかで土木施設を大きく、例えば、2度上昇から4度上昇にすると躯体をつくるのに費用がかかるという計算だと思うが、実際に工事をするときは、管理しながらやらなければならないということを想定すると、実現可能な工事なのかという観点も含めて、包括的に検討いただきたい。管理しながらだと、1年とか、非出水期の工事で終わるのか。そういった観点も入れてコメントを入れて、まとめていただけるとありがたい。

□資料の1、2に関連して、水門で検証や予測をする上ではモデルの不確かさがある。ほかの台風での検証や、日本全国、太平洋側で検討された先行事例があれば調査、分析したうえで、大阪府としてはこうする、といった打ち出しがあればいい。

大阪府民と国民に対してどう説明するのがいいかということも考えておかないといけない。

●キャリブレーションといいますか、モデルをチェックするためのデータとして、大阪湾で大規模な台風として実測できたのが去年の台風。それを遡ると第2室戸とかジェーンとかになるというちょっと厳しい状況でして、その前提でのキャリブレーションということもあり、これをどう扱っていくかというのは全体にも係わる話なので、ご相談させていただきたい。

○RCP2.6、2度上昇で設計しておいても万が一、途中でRCP8.5、4度上昇みたいな世界が来たときに、越流はしても壊れないということは考えてもいいのではないかと、というコメントを前回した。今回、仮ではあるが、外力設定をされたと思うが、2度上昇と4度上昇の2つは見せていただけたが、2度上昇で設計して万が一4度上昇の外力が来たときに構造物はどうなるかという検討はされたか。

●今後、水位だけではなくて波力についても検討をしていかなければと認識をしているが、今回は概算工事費を算出するところまでで時間になっており、今後、議論をしていただきたい。

○資料4の5ページの左下のグラフで、基本的には右に行くほど安全な構造物をつくりますという設計になる。議論をするときに、何かが上がって行って、何かが下がっていくので、ここが最適です、という話をするのが一番議論しやすいですが、この場合、右に行くとコストが増えて行って、安全度が上がると。左に行くと、万が一のときには危険度は上がるけれども、初期費用が少ない、それで計算していくと被害をどう出すかだが、比較的わかりやすい議論にはなる。明確にアイデアがあって言っていないが、この議論の場合は、例えば、2度上昇の+3σで設計したが、実際の将来は実は中央値程度だった、ということが後でわかるという議論。思った将来にならなかったときに何がマイナスになるのか、というのは概念的でもいいので、検討したほうがいいのかなと思う。

途中である程度予測が変わっていくので、その上でできることはアダプティブに変えていく。機械設備をどうするかというのは、そういうやり方になるので、物事がシナリオどおりに行った場合と、行かなかった場合で何が変わってくるのかということをおろそかに見えておくことが大事。難しく言うと、ダイナミックプランニング。最初から決め打ちした結果と違う結果が出たら、何がプラスになって、何がデメリットになっていく

か知っておく、ということ。

動的計画法とって、研究上、大事な部分にはなる。計画分野として、一度考えてみてください。

○先ほど委員の方から、ほかの事例はどうかとあったと思う。多分、日本ではこういう計画をしたことがおそらくない。海外では気候変動、海面上昇を計画として入れましようという事例がイギリスとかにはある。国交省の委員会で事例紹介があったと思うので、次回、資料を提供していただくと助かる。

○今回はシナリオベースで外力を出して、費用まで出して、ということで非常にわかりやすくしていただいた。いろいろ意見が出たので、整理をしながら進めていただきたい。モデルのほうも、きっちりと検討できればいいと思うので、並行して精査をよろしく。