

## 宮崎海岸侵食対策検討委員会 第10回技術分科会 議事概要

平成26年9月26日(金) 10:00~12:00

### I. 本日の技術分科会について

1. 第10回技術分科会の検討目的
2. 第9回技術分科会における埋設護岸の検討状況
3. 第23回宮崎海岸市民談義所の報告

委員：先日9月7日に開催された第23回宮崎海岸市民談義所では、市民が今回のサンドバックの変状を受けてどのようなことに懸念を抱いているかを共有する談義所になった。最初に、サンドバック工法はこれまで市民談義所や技術分科会で話し合いを積み重ねて、みんなで納得してこの工法でいこうとしたというところを参加者で共有したが、それでもやはり市民の心情としては、最初の台風で変状が生じ、サンドバックで本当に大丈夫なのかという懸念が強かったと感じた。

また、サンドバックをどうやって維持管理し、適切に機能を維持していくのか、コンクリート構造物との組み合わせ等もこれから考えていくのかという質問も出たため、このような事項についても本日の技術分科会で議論できればと考えている。

### II. 検討事項

1. 埋設護岸の詳細調査結果
2. 埋設護岸の防護効果の確認及び変状原因の推定

事務局：(資料10-II第1章、第2章を説明)

委員：資料10-II p.1-4の外力の把握について、st4(大炊田海岸)の流速計の設置経緯を説明して欲しい。

事務局：st4の流速計は継続的に設置・観測している。平成26年5~6月については流速計が砂に埋まってしまい回収できていないが、平成26年7~8月のデータは回収できている。

委員：st4には継続的に流速計を設置しており、2ヶ月間程度は連続観測でき、砂に埋まった場合でも、後日回収可能であるということで良いか。その流速

計は現在も設置されているのか。

事務局：現在も設置している。継続的に平成 24 年度から設置・観測している。

委員：この観測データは非常に貴重なデータである。ネダノ瀬の観測地点は大炊田海岸から少し離れているため、st4 の観測データにより、大炊田海岸前面の流れが正確に把握でき、現象の理解に大いに役立つ。この観測は継続すべきである。確認であるが、この st4 の流速計では波浪成分も観測しているのか。

事務局：波浪成分も観測している。

委員：この st4 の観測データにより、浅海域の有義波高や今回の変状発生期間の沿岸漂砂量等を推定することが可能である。市民談義所でも指摘されたとのことだが、平均的には、沿岸漂砂は北から南に流れるとされているが、今回の変状発生期間では明らかに南から北に流れている。このような現象がどのくらいの割合であるか等の解析も可能であると思われるため、実施していただきたい。

また、台風 11 号、12 号に着目して整理されているが、台風 8 号も規模が大きく、波浪は非常に大きいというわけではないが、継続期間が長く、流速も速いため、地形変化を引き起こしている要因となっている可能性がある。さらに、台風 8 号来襲時に降雨が多ければ、石崎川の出水の影響もあった可能性があるため、このような事象についても検討対象に含めて解析していただきたい。

事務局：st4 の観測データが貴重であることを認識するとともに、御指摘いただいた事項も今後、整理・解析していく。

委員：st4 の有義波高はどのくらいであったのか。

事務局：資料 10-II p. 2-15 の図-2.28 の上から 4 つ目のデータが有義波高である。黒い線がネダノ瀬の波高、赤い線が st4 の波高である。

委員：これらの図で示されている流速は最大流速であるか。

事務局：平均流速を表示している。瞬間的にはもっと早い流速が出ている。

委員：資料 10-II p. 2-8 の図-2.17 の変状原因の推定フローについて、ステップが 7 月 31 日の台風 12 号からスタートしているが、台風 8 号も 12 号も当該

箇所周辺の海上気象データを見ると類似しているため、台風8号来襲時から変状原因となる事象は生じていたと考えられないか。また、台風8号、12号、11号いずれもうねりの方向は変わらないが、台風11号だけが宮崎の東側を通過したため風向きが変化している。このような気象・海象の経時的な変化を詳細に整理することが望まれる。

委員：資料10-II p. 1-4では、高波浪時には流向がほぼ北向きである。コンクリート護岸の北側の端部に位置するサンドパック南端部が、沿岸漂砂により侵食しやすい箇所となっており、今回の変状発生と符合する。さらに、南端サンドパック南端部の変状発生時である8月7日には、沿岸漂砂による侵食の履歴効果により前面水深が深くなっていた状態で、当日の波浪は大きくはなかったが変状が顕著に現れたと考えることができる。

石崎川の出水が沿岸漂砂を阻害した可能性について、出水量ほどの程度であったか。河川水は淡水であり表面を流れるため、沿岸漂砂を阻害するような流れとなっていない可能性もある。

委員：石崎川の石崎橋観測所の水位データについて、台風8号来襲時の平成26年7月のデータも提示いただきたい。

委員：変状の要因については、端部であることや、河口近傍であること、コンクリート破片等があるところであったこと等、様々な要因を考えていく必要があるが、砂浜の位置がどのように変動するかが非常に重要である。資料10-II p. 1-5の上から3つ目の図は平均砂浜幅と変動であるが、南に行くほど平均砂浜幅は広く、変動幅も大きい。南の方が平均砂浜幅は広いため、変動幅が大きくても問題ないと考えて良いのか。まずはこの図の浜幅の定義を教えてください。

事務局：この図の砂浜幅の定義は、下段サンドパック海側の法先をゼロとしている。

委員：サンドパックの法線は南側が少し前に出ている。それにもかかわらず、南側の浜幅が広いため、変動も大きくても許容できるという考え方もある。

委員：変動幅の大きな区間は、河口からの距離により規定されている可能性もあるので、石崎川の河口右岸側も含めて解析することも有効であると考えら

れる。

委員：埋設護岸の整備区間南端は、標準偏差を変動幅と考えると砂浜幅が広いという分析結果になり、汀線がサンドバックには到達しないが、資料 10-II p. 1-7 の平成 24 年 8 月では、南端は浜幅が 5m 程度しかない。標準偏差のみで分析するとうこういった現象を見過ごしてしまう危険性がある。標準偏差のみではなく、既往の最も砂浜が狭くなった状態についても図に併記することが必要ではないか。

事務局：台風直後は浜幅が狭いと考えられるが測量はできないため、浜幅の変動傾向を把握することを目的として標準偏差での整理を行った。。そのような事象も含めて今後は護岸法線の位置を決めていく必要があると理解している。

委員：資料 10-II p. 2-14 のパイピング検討については、アスファルトマットのめくれに関する要因検討と、南端でサンドバックが損傷したときのアスファルトマットの地盤高維持機能に対する要因検討の 2 つの意味があると考え。めくれについてはこの検討で妥当であると考え、地盤高維持機能に対しては、浸透路長を柔軟に捉えた検討、例えば、アスファルトマットの孔の部分までを路長とみなすとか、サンドバック 1 個分のみ路長とみなすなど、厳しい条件も含めて検討し、パイピングが生じる条件を見極める必要がある。なお、アスファルトマットの下側でパイピングが生じていた可能性も考えられることを踏まえ、確認する必要がある。

事務局：越波時の現場では、サンドバックを越えた水塊の大部分はサンドバック上段の突き合わせ部分の上部から抜けていたように見えたため、アスファルトマットの下側から抜けるような現象が部分的にはあったかもしれないが、全体的に起こったとは考えづらいと思っている。

委員：アスファルトマットは、資料 10-II p. 1-17 の図の赤破線のように、砂浜が侵食していくにつれて先端から徐々に変形し、洗掘対策として機能することを期待していたが、実際にはサンドバックも含めて全体的に沈下している。この沈下がパイピングにより生じた可能性がないか確認することが必要であると考え。

事務局：了解した。浸透路長を変えた条件で再検討する。

- 委員 : これまでの議論をまとめる。外力については、大炊田海岸前面の st4 において有用なデータが取得されているため、このデータを用いて漂砂量の検討を行う。被災メカニズムについては、アスファルトマットが沈下し、その先にコンクリート破片等があり、それがきっかけでサンドパットの袋材が破断したという説明であったがこれで良いか。
- 委員 : サンドパットの損傷はこのようなメカニズムで妥当であると考えます。
- 委員 : 市民談義所では、以前から陸地側からの地下水の話が出ていたが、今回の検討では地下水について検討したのか。あるいは検討した後に影響はないと判断されたのか。パイピングと関連するか。これについて教えて欲しい。
- 事務局 : 地下水が出たのは、サンドパット No. 2 と No. 3 の前面をつぼ掘りしたときのみであり、他のサンドパット前面からは地下水は確認されていない。サンドパット No. 2 と No. 3 を掘ったときは、前日に 20 mm 程度の降雨があったため、アスファルトマットを掘り出すときにアスファルトマットの上に水が出てきたと理解している。
- 委員 : 地下水では水位差が小さいためパイピングの懸念は少ないが、越波時には水位差が大きいため、パイピングの可能性はあるのではと考えている。

### 3. 機能回復のための対策工

- 事務局 : (資料 10-Ⅱ 第 3 章を説明)
- 委員 : 事務局の考えとしては、南側 300m 区間を除けばアスファルトマットは十分機能しているため、アスファルトマットで再度対応するという考え方が基本であり、アスファルトマット以外の洗掘対策も可能性はあるが、実験等を実施しないとそれらの機能は確認できないため、結論としては同じような変状が生じないような改良を行った上でアスファルトマットを用いるということで良いか。
- 事務局 : 事務局としてはそのように考えている。
- 委員 : サンドパットの損傷の原因として、地中のコンクリート破片等が挙げられていたが、アスファルトマットを再設置する場合は、地中探査等を行った

上で実施するという理解で良いか。

事務局 : コンクリート破片等がある可能性が高い箇所については十分に地中探査を行った上で、異物があれば取り除く。

委員 : コンクリート破片等が地中にある場合にはサンドパックは使えないということではない。コンクリート破片等にアスファルトマットが当たるまでアスファルトマットが沈下したことが問題であり、急激な侵食を受けても沈下しないようにするために、あるいは沈下を極力抑えるようにするために何をすればいいかを考えることが必要である。

これについては、どこまでアスファルトマットを埋めておく必要があるかという議論になる。今回実施したアスファルトマットの掘削調査におけるアスファルトマットの撓みこみの深さが重要な情報になる。南端の掘削調査では T.P. -0.5m 程度までアスファルトマットが撓みこんでいる。このことから、急激に侵食された瞬間には T.P. -0.5m 程度まで掘れていたことが推定できる。埋設護岸整備区間の北部については現状では T.P. -0.5m までは撓みこんでいない。今後、北部についても波の作用により自然に撓みこむことが考えられるが、再度、同じような変状が生じないようにするために、強制的に撓みこませるという対策だと考えるが、そのような施工はできるのか。

事務局 : アスファルトマット先端の海側を干潮時に掘り、そこに波が作用することによってアスファルトマットの先端に空いている孔から砂が抜け出して下に撓ませる施工方法を考えている。

委員 : T.P. -0.5m まで基礎を入れれば、急激な侵食に対しても安定するというのであれば、サンドパックの敷高を T.P. -0.5m で設置すれば良い。ただし、サンドパックの敷高を T.P. -0.5m とすることは施工上の観点から無理である。そのため、この代替としてアスファルトマットを用いる。今回の現地状況では急激な侵食に対してアスファルトマットは追従できない場合も見受けられたため、予防的な措置と機能回復を含めて強制的に撓みこませるという考え方は良いと考えられる。

委員 : 当初の施工は、合計 5 工区に区分して行われたが、当初施工時にアスファルトマットの先端を若干撓ませた工夫を行った工区もあったと聴いている

が、そのときはどのように施工したのか。

事務局：先程回答した方法（アスファルトマットの先端の海側を予め掘削し、強制的に撓ませる方法）と同じである。

委員：そのときはどのくらい撓ませることができたのか。

事務局：撓んだ量は50 cm程度である。このやり方で深くまで撓みこませたいと考えている。

委員：アスファルトマットは、めくれる危険性があるものと考えるべきである。今回変状した区間においてもアスファルトマットが露出しており、めくれる前にもある程度は変形していたにもかかわらず、めくれてしまった。条件が悪いとめくれることが今回明らかになった。

当初、洗掘対策工としてアスファルトマットを採用した理由の一つとして、当海岸の周辺で成功している事例があったことが大きい。一方、アスファルトマットは防波堤等の水中の施設の洗掘対策を対象として開発され、設計手法を確立してきた経緯がある。今回の埋設護岸の設置位置は汀線際の波の遡上域であり、非常に外力条件が厳しい位置である。なお、他の海岸で袋詰玉石等を洗掘対策としてサンドパックの下に設置したことがあるが、機能しなかったということもあり、宮崎海岸では当初は洗掘対策としてアスファルトマットを採用したと理解している。

侵食が進行している海岸において汀線を維持することは非常に難しい。成功している事例はなく、消波ブロックを多量に投入してなんとか持ちこたえているのが現状である。宮崎海岸は消波ブロック等のコンクリート構造物ではなく、別の方法で海岸を保全するという方針を選択しており、その中で新たに工法を開発することも含めてサンドパックを採用したという一面もあると理解している。繰り返しになるが、非常に難しいことにチャレンジしているということを再認識する必要がある。今後、条件が悪い場合には、北側1,300m区間のアスファルトマットもめくれる可能性があるかと覚悟しておくことが必要である。

一方、今回サンドパックが損傷した箇所においても、アスファルトマットがめくれたことがサンドパックの損傷の直接の原因ではない。アスファ

ルトマットの沈下防止に対する機能が十分ではなかったことが問題であるため、アスファルトマットは設置後も監視していかなければならないと考えている。

条件が非常に厳しい位置であるため、唯一実績のあるアスファルトマットを主として機能回復対策を考えていかざるを得ないが、アスファルトマットの厚さ等の諸元については再度、確認・検討し、必要に応じて見直すことが必要と考える。

委員：アスファルトマットを機能回復の対策として用いる場合、時間的制約があるため、網羅的に確認することはできないと思うが、主たる条件での実験等を今後実施し、アスファルトマットが想定した機能を発揮できる諸元を確認した後に実施することが必要と考える。

委員：今回の変状は、アスファルトマットが破断し、アスファルトマット内部の鉄筋が飛び出したことにより安全管理上の問題が生じた。この原因は、下にコンクリート破片等の異物があつたからであり、逆に考えると、下に異物がなければアスファルトマットが破断して内部の鉄筋が飛び出すことはない。機能回復の対策として、アスファルトマット内部の鉄筋に変えてガラス繊維を用いる改良が提案されているが、ガラス繊維を用いることでアスファルトマットの費用は高くなっているのか。費用が高くなっているのであれば、地中に異物がないことを確実に把握できれば、従来どおりの鉄筋を用いても良いと考える。

事務局：アスファルトマットが第 8 回技術分科会資料で提示した単価よりも高くなっている理由は、海上輸送から陸上輸送に変更したためである。海上輸送の場合には幅 5.5m のアスファルトマットが輸送可能であるが、陸上輸送では運搬するトレーラの荷台の幅の関係で幅 2.5m となるため、結果として使用する枚数が増え高価になった。

アスファルトマットから鉄筋が飛び出した理由は、地中に異物があつたためではなく、アスファルトマットがめくれたため、鉄筋が飛び出したと考えている。先程の委員の御指摘のとおり、汀線付近という非常に厳しい条件の位置に設置するため、今後もめくれる可能性を想定しておくことが

必要であるとする。ただし、アスファルトマットがめくれた場合においても、本来守るべきサンドバックが守られないと、背後の浜崖も削られる可能性があるため、サンドバックに対する影響を少なくする観点から、今後は鉄筋を入れずにガラス繊維で補強することを考えている。

なお、アスファルトマットの単価が高いことは事実であるため、今後の技術開発により安価な材料が使用可能となれば導入していくことも考えている。

委員：サンドバックを用いて洗掘対策を実施する場合も、アスファルトマットと同等に高価となる可能性がある。経済的かつ効果的な洗掘対策は非常に難しい課題であると考えている。

委員：埋設護岸の南端に関して、端部であり、北向きの波・流れも作用するため、岸沖方向のめくれのみではなく、沿岸方向のめくれ対策、端部処理も必要であるとする。例えば、アスファルトマットが沿岸方向にめくれないように、南端部については沿岸方向に屈曲させた断面形とすることも考えられる。

委員：南端部については沿岸方向に屈曲させた断面形とすることは、波や流れの力を逃す効果が期待できるため有効であると考えられる。

事務局：南部の端部処理についても委員の指導を受けながら、今後詳細を検討していきたいと考えている。

委員：資料 10-II p. 3-4 の法線案では、南端部の法線形状が現況のコンクリート護岸よりも海側に張り出しているため、沿岸方向のアスファルトマットのめくれが問題になると考えられるが、法線自体を陸側に曲げるような方法も有効であると考えられる。これらのことを考えると、資料 10-II p. 3-4 の法線案を技術分科会としての結論とするのではなく、端部処理は詳細に検討して決定するという結論が妥当と考えられる。

委員：端部については越波量も多く、越波水が集中して沖に抜ける危険性もあると考えられる。これに対応するためには天端高を高くするといった対応についても検討することが望ましい。

委員：端部処理はアスファルトマットのみの工夫等で対応するものではなく、法

線変更等も含めて再度検討することが妥当であるとする。

事務局：端部処理については本日の御指摘を踏まえて案を再考する。次回委員会において再度議論していただきたい。

委員：台風8号、12号、11号の経路及びそのときの気象データを見ると、台風が沖縄本島の200～300km南に位置すると北からの波浪が宮崎海岸に作用する。言い換えると、毎年3～4回は同じような波が来襲することになる。このことを十分に考えておかないと、毎年、同じような変状が生じることになる。

委員：埋設護岸の変状に関する市民の懸念としては、毎年、サンドバックが損傷し、補修する必要があるのか、それとも、今回対策を行えば、今後は頻繁に同じようなことが起こることはなくなるのかといったことが挙げられる。浜幅が広くなれば、埋設護岸が変状することも少なくなると思うが、どれぐらいの期間で砂浜が戻り、その中の今どの位置にいるから、これだけ頻繁にこういうことが起こるといような長い目で砂浜を見たときの今の位置と、それに対して今実施している対策の位置付け等について、今後、市民談義所でも共有していく段階に来ていると思うため、このような事項についても検討していただきたい。

事務局：事業の全体的な工程を含めた整理を行う。

事務局：事務局から追加の説明をさせていただきたい。資料10-II p. 3-6の洗掘対策工法の評価表について、今年度施工を予定している動物園東地区の延長300mについてもアスファルトマット工で洗掘対策を実施したいと考えている。先程の大炊田海岸の機能回復の対策と同様にアスファルトマットの諸元の見直し、地中のコンクリート破片等の異物の確認等は実施する前提であるが、よろしいか。

委員：新規に実施する動物園東地区についても、同様の対策で問題ないとする。ただし、サンドバック工法で対策を実施するという事は、砂丘浜崖面の後退を防止する機能を期待することと、前提条件として設置箇所には前浜が存在することを示す必要がある。このため、養浜とセットで対応してい

- くことを示す方が、市民に説明するときに理解を得やすいと考えられる。
- 委員：今年度の動物園東地区における埋設護岸の新規施工については、今回の技術分科会での議論を踏まえて、大炊田海岸の機能復旧対策と同様に実施することで問題ないとする。
- 委員：洗掘対策工の模型実験については、材料の剛性を合わせる事が難しい。このため、有用性の確認は現地で行うとされることから、技術開発も視野に入れ、新しい工法・材料を試験的に実施することも検討して欲しい。
- 事務局：現地において有用なデータが得られることは理解している。また、技術開発を含めて取り組まないとコスト削減もできないため、この観点からも現地での試験的な施工を含めて検討していく。
- 委員：技術開発により新しい工法・材料を開発することを念頭にモニタリング調査を行い、継続的に変化を監視することも重要である。
- 委員：モニタリングに関連しての質問だが、今後、アスファルトマットがめくれたときに、それまでにどの程度撓んでいたというデータがとれていれば有用であるとするが、アスファルトマットの深さや撓みについては、観測・調査で追跡することが可能なのか。
- 委員：継続的にモニタリングすることは費用面から難しいことも考えられるが、今回の機能回復の対策実施時に、アスファルトマットのたわみ等について計測することを実施して欲しい。
- 事務局：御指摘を踏まえ、モニタリングの内容を検討する。
- 委員：変状に関する外力の整理方法、変状メカニズムの内容、機能回復のための対策工の検討方針、また、モニタリングの進め方等について、本日議論した結果に沿って対応していくこととする。

以上

(注)「委員」の発言には、オブザーバーの発言も含む