

第11回 三番瀬 評価委員会

市川市塩浜護岸改修事業に係る
平成21年度モニタリング計画及び砂つけ試験について



平成 21 年 4 月 15 日

千葉県 県土整備部 河川整備課

目 次

(1) H 2 1 年度モニタリング計画関係	1- 1
生物調査関係	1- 1
鳥類調査関係	1- 2
波浪・流況調査関係	1- 5
(2) 砂つけ試験に係るモニタリング計画（案）関係	1-20
平成 21 年度砂つけ試験実施計画書	1-21

「平成21年度モニタリング手法及び砂つけ試験案について」 の検討結果への対応

(1) H21年度モニタリング計画 関係

生物調査関係

これまで2年間の調査で、石積護岸部における潮間帯生物の季節的変動が概ね把握され、調査目的である生物の再定着の状況が確認されているとのことであり、冬季調査は実施しないことで良い。

ただし、特に夏の時期、三番瀬に貧酸素水塊が広がり、生物群集に大きなダメージを与えるような状況が発生した場合など、必要な調査等の対応を行うこと。

冬季調査を行わないかわりに、定点での写真撮影により記録を残すなどの工夫をすること。

【対応方針】

青潮や出水などにより護岸前面の生物群集に大きな影響があった場合には、冬季調査を実施する。

また冬季は、石積護岸潮間帯の写真撮影による、潮間帯生物の付着状況等について記録を行う。

1-1

鳥類調査関係

案のとおり、専門家へのヒアリングを行うこと。

その場合に、専門家の目を通してどのように考えたらよいか把握しておくこと。

【対応方針】

護岸改修施工区域周辺の水鳥の飛来状況について専門家へのヒアリングを年1回行い、工事への影響について把握する。

今後は、上記ヒアリングとあわせて、自然環境調査結果や地形等のモニタリング調査結果で影響を及ぼすことが想定される場合には、鳥類を対象としたモニタリング調査の必要性について再検討するものとする。

1-2

平成21年度モニタリング調査計画

モニタリング調査項目

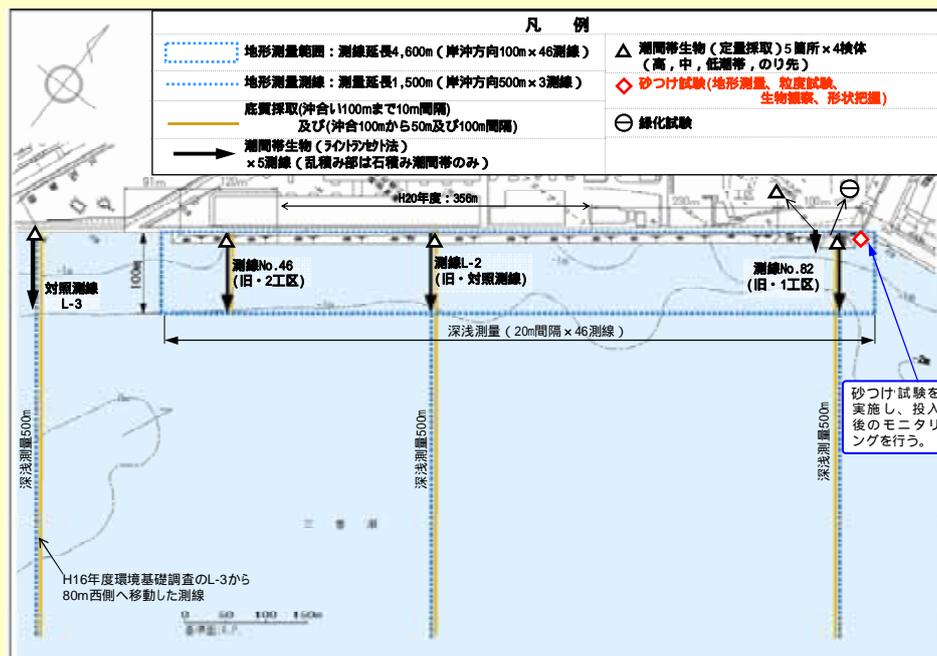
青文字部分がH20年度からの変更内容である。

区分	項目	目的	方法	時期(間隔)	数量等
検証項目	地形	・護岸部の張り出しによる周辺への物理的影響の把握 ・洗掘等による周辺地形の変化の把握等	地形測量	春季：4月 秋季：9月の年2回 東側端部は年2回+イベント(台風等の高波)後	・護岸改修範囲の岸沖方向100m×(46測線) = 測線延長4,600m ・測線No.82、L-2、対照測線L-3の岸沖方向500m×(3測線) = 測線延長1,500m ・石積護岸の東側端部臨の4地点
	底質	粒径の変化の把握	採泥・粒度試験	春季：4月 秋季：9月の年2回	・測線No.82、L-2、No.46、対照測線L-3の岸沖方向100mの4測線で10m間隔で採泥(10検体)：合計40検体 ・測線No.82、L-2、対照測線L-3の岸沖方向500mの3測線では、沖合150m,200m,300m,400m,500mの5地点で採泥：合計15検体
	生物	潮間帯生物の定着状況調査は公開とし、ライトランセット法による観察は市民との協働で行うものとする。	ライトランセット法による観察 採取分析	春季：4月 夏季：8月下旬～9月の年2回 冬季：1月 潮間帯の写真撮影のみ(ただし、青潮や出水などにより護岸前面の生物群集に大きな影響があった場合には、冬季調査を実施する。)	・測線No.82、H19年度乱積施工箇所、L-2、No.46、L-3の5測線 ・石積護岸(斜面上)：方形枠(50cm×50cm)による連続目視観察 ・高潮帯から護岸のり先まで1m間隔 ・旧護岸法線より30～100mは10m間隔 ・石積護岸の東側端部の1地点においても観察 ・H19年度乱積施工箇所は潮間帯のみ観察 ・測線No.82、H19年度乱積施工箇所、L-2、No.46、L-3の5箇所における採取分析 ・1箇所当り高、中、低潮帯、のり先の4検体
	緑化試験	・護岸構造を利用した基盤の形成方法を見出す。 ・石積護岸の立地環境に合う植物を確認する。 ・立地環境に合った緑化手法を見出す。	発芽及び移植試験ヤードにおける種まき植え込み後の観察	平成21年4月～平成22年3月	発芽ヤードでは、発芽状況と種類、活着状況、他の植物の侵入状況、基盤の保持状況、天候を観察 移植ヤードでは、活着状況、他の植物の侵入状況、基盤の保持状況、天候を観察 観察頻度は4～9月は2週間に1回、10～3月は1ヶ月に1回
	砂つけ試験	・砂を投入した場合の砂の挙動を把握する。 ・置き砂に現れる生物相を確認する。	地形測量 採泥・粒度試験 生物観察 形状把握	年2回+イベント(台風等の高波)後 秋季：9月、 春季：4月の年2回 夏季：8月下旬～9月 春季：4月の年2回 年2回+イベント(台風等の高波)後	・置き砂投入範囲の中で1測線 ・後浜部、汀線部、のり先付近を基本として、勾配が変化することに1箇所。 ・方形枠(50cm×50cm)による目視観察 ・潮間帯で1箇所 ・定点撮影
	水鳥	水鳥の場の利用への影響の有無を把握する。	専門家へのヒアリング	年1回	・専門家へのヒアリング1回
材料検証	波浪・流況 ・2丁目護岸周辺の海底地形、底質に大きな変化が見られた場合は、東京湾内にある波浪観測点から外力を推定する。 青潮時の溶存酸素量測定。生物環境への外力把握を目的とする。	DO計による測定	青潮発生時	・1工区の完成断面石積のり先 ・護岸改修範囲の西側で1点	

1-3

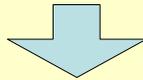
モニタリング調査位置図

1-4



波浪・流況調査関係

- (1) 特有の地形の作られ方等のメカニズムを整理した上で、波浪が小さいから構造物による影響は小さいとの整理が可能であれば調査を実施しなくても良い。
- (2) その場合でも、何か起きたときは、外海での波の観測点から影響が類推できるような程度までのモデルの検証等について考慮しておくこと。具体的には平成20年度に測定している波浪データと、東京灯標、千葉港波浪観測塔等の外部データを比較、検討し、三番瀬の中の波浪データを類推すること。



【対応方針】

波浪・流況調査関係への対応について、以下に整理・検討を行った。

1-5

【対応方針】 - (1)関係

- 市川海岸における波浪 - 既往の知見

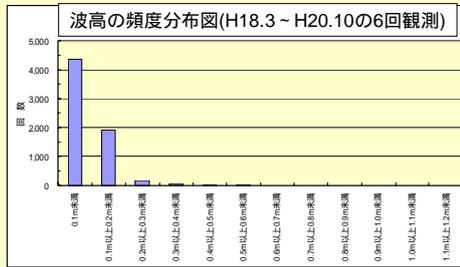


市川海岸塩浜地区では、沖で発達した高波浪は、三番瀬の浅い地形で減衰するため、波浪は小さい。

1-6

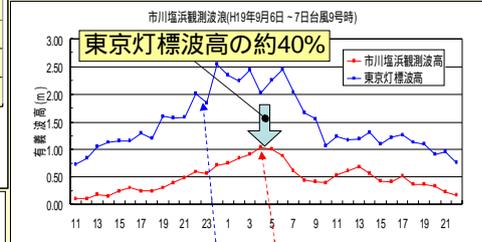
【対応方針】 - (1)関係

- これまでの波浪モニタリング結果 -



観測の結果、0.2m未満の小さな波高が観測値全体の95.8%を占めている。波高の平均値は0.1m程度と小さい。

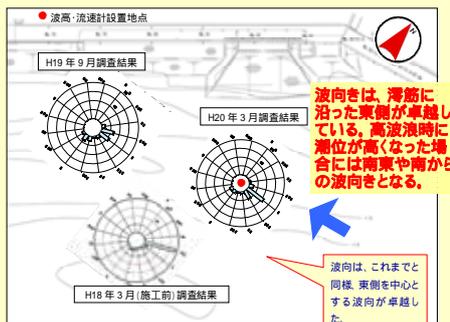
波浪モニタリング観測中、最も大きな波高はH19年9月台風9号に波高1.03mを記録した。これは、沖合の波の40%程度であった。



これまでのモニタリング結果からみても、市川海岸塩浜2丁目前面の波浪は小さい。

【対応方針】 - (1)関係

- 護岸改修前後の波向き、波高・周期について -



波向きの頻度分布

護岸改修前後の平均波高・周期

調査時期	平均波高m	平均周期sec	
施工前	H18年3月	0.09	2.7
施工直後	H18年9月	0.08	2.6
施工後約8ヶ月	H19年3~4月	0.11	2.6
施工後約1年	H19年9月	0.11	2.6
施工後約1年8ヶ月	H20年3~4月	0.09	2.5
施工後約2年	H20年9~10月	0.08	2.6

護岸改修前後で波浪(波向き、平均波高・周期)の状況に変化はみられない
 構造物(護岸改修)の影響は小さい

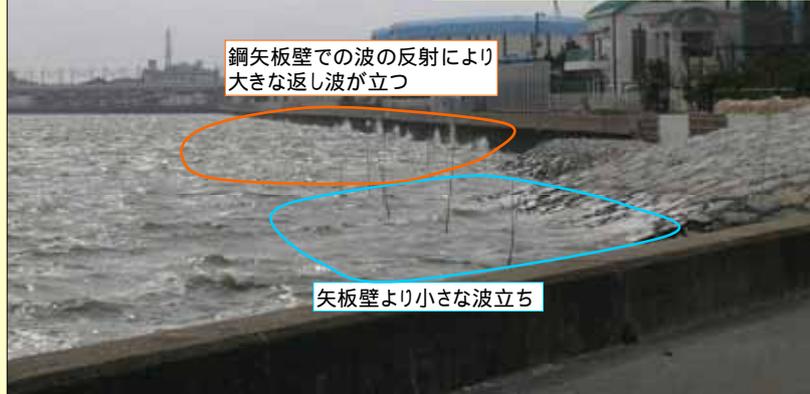
【対応方針】 - (1)関係

石積護岸による返し波(反射波)の影響について(1 / 2)

春季季節風による波浪の状況

平成19年3月5日13:50
風速:南南西13.2m/sec
10分間最大風速18.9m/sec
波浪観測値:有義波高0.45m、周期2.4秒(14:00)
写真提供:澤田委員

春季季節風による、高い波が発生したとき、石積護岸前面では、鋼矢板壁に比べて返し波による波立ちが小さくなっている。



1-9

【対応方針】 - (1)関係

石積護岸による返し波(反射波)の影響について(2 / 2)

1-10

H19年9月台風9号来襲時の波浪の状況



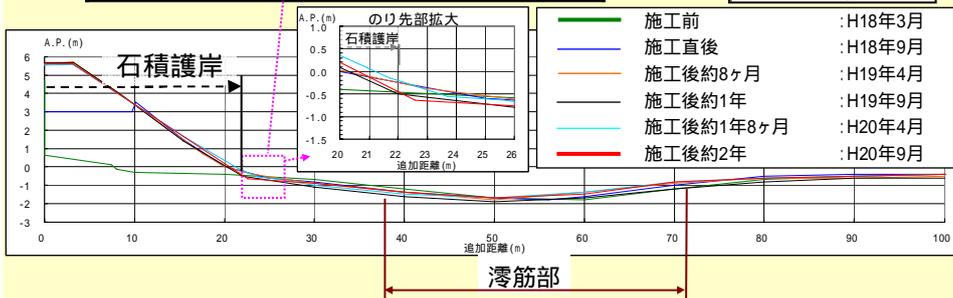
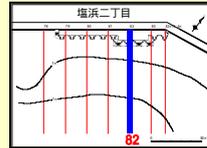
【対応方針】 - (1)関係

- モニタリング測量結果による地形変化 -

順応的管理による検証基準では、周辺の地形変化や測量誤差を踏まえ、**護岸改修による影響の基準となる地形変化量は±0.5m以下としている。**

地形に係る検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
地形変化	施行後1年後	石積み護岸のり先	施工前海底面に対して、±0.5m



石積み護岸のり先の検証箇所を含む、2年間の護岸前面の地形変化量は±0.5m以下であり、石積み護岸(構造物)による影響は小さいと考えられた。

1-11

【対応方針】 - (1)関係

- 波浪観測データから、底質の移動と、地形変化を検証・確認 -

シールズ数を用いて、「底質移動」が起こっていたかどうか検証。

(シールズ数: 波が起す流れによって、底質の動きやすさ・動きにくさを表わす指標)

ケース	波高 H(m)	周期 T(sec)	シールズ数 m	判定 (>: 動<)	限界シールズ数 c	検証結果
H19年9月9号台風	1.03	3.4	0.638	>	0.056	底質は動いていた
観測平均	0.10	2.8	0.025	<	0.056	底質は動いていなかった

シールズ数による検討の結果、護岸のり先では観測値平均(通常時)には底質移動は起こらないが、台風による高波浪時には底質移動が起こっていると考えられた。

検討条件: 検討箇所は、護岸前面のり先部で底質粒径 $d=0.18\text{mm}$ 、地盤高A.P.-0.5mとして検討

1-12

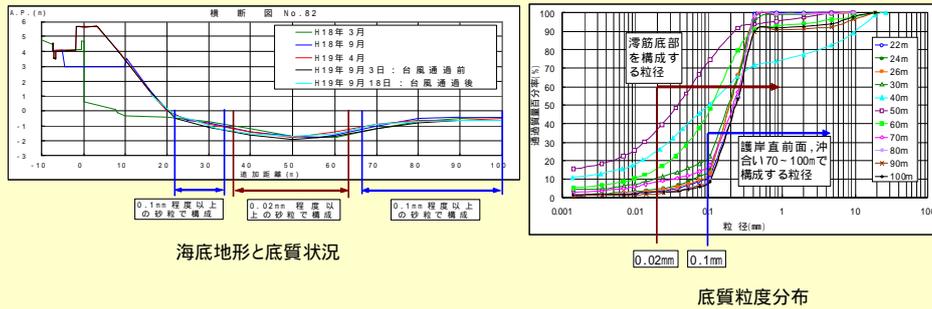
【対応方針】 - (1)関係

高波浪時の完全移動限界水深を計算して、
地形変化が起こる程度の外力であったかを確認

完全移動限界水深：波浪の影響が海底に到達するようになり、明瞭な地形変化を起こすほどに底質が移動し始める水深のこと。

検討ケース：H19年台風による高波浪の外力条件（波高H = 1.03m）
護岸直前面、沖合70～100m：底質粒径d = 0.1mm
澗筋部：底質粒径d = 0.02mm

移動限界水深の算定は、通常砂（粒径0.075mm以上）を対象としたもので、澗筋部を構成するシルト質の粒度には適用外と考えられたが、他に算定方法がないため、シルトが砂と同じ挙動をすると仮定して参考値として算出するものとした。

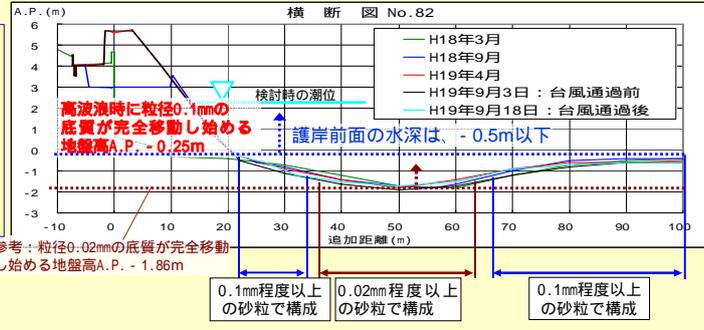


【対応方針】 - (1)関係

検討結果

ケース	対象粒径 d(mm)	完全移動限界水深計算結果 hi(m)	検討潮位 A.P. (m)	完全移動が起こる水深 A.P. (m)	判定結果
護岸前面・沖合70～100m	0.10	2.50	+2.25	A.P. -0.25より浅い水深で完全移動する	護岸前面はこれより深い(-0.5m)ため明瞭な地形変化は起こらない
澗筋部	0.02	4.11 (参考値)		A.P. -1.86より浅い水深で完全移動する	

検討の結果、H19年台風クラスの高波浪は、粒径0.1mmの底質である護岸前面で著しい地形変化を引き起こす外力ではなかったと考えられる。



なお、シルトが砂と同じ挙動をすると仮定すれば、澗筋底部では高波浪時に、完全移動が起こったものと考えられる。

【対応方針】 - (1)関係

- まとめ -

護岸改修範囲前面では、沖で発達した波は浅瀬の地形で小さくなり、高波浪のときは約40%まで小さくなる。

これまでのモニタリング波浪観測の結果、護岸改修前後とも、0.2m未満の小さな波高が観測値の95.8%を占めている。また波高の平均値は0.1mと小さく、卓越する波向きも変化はみられず、構造物(改修された石積護岸)の影響は小さい。

また、護岸前面の改修前と、改修後2年間の地形変化をみても、地形変化の検証基準である地形変化量 $\pm 0.5m$ 以下である。以上のことから構造物(改修された石積護岸)の影響は小さい。

確認のため、H19年台風9号の高波浪時における、シールズ数による底質移動と、移動限界水深を計算したが、高波浪時には底質移動が起きているものの、そのときの波浪は、護岸前面のり先の地盤を構成する0.1mm程度の底質では、明瞭な地形変化が起こるほどの外力ではなかったと考えられる。

1-15

【対応方針】 - (2)関係(1/4)

平成20年度に測定している波浪データと、東京灯標、千葉港波浪観測塔等の外部データを比較、検討し、三番瀬の中の波浪データを類推する。

護岸改修事業のモニタリング調査において、今後、高波浪が来襲して護岸改修域周辺の地形、底質、生物生息状況等に大きな影響を与えた場合、その影響を与えた波浪が類推できるかどうか、波浪観測値の相関を調べることで検討した。

市川海岸近傍の波浪観測地点

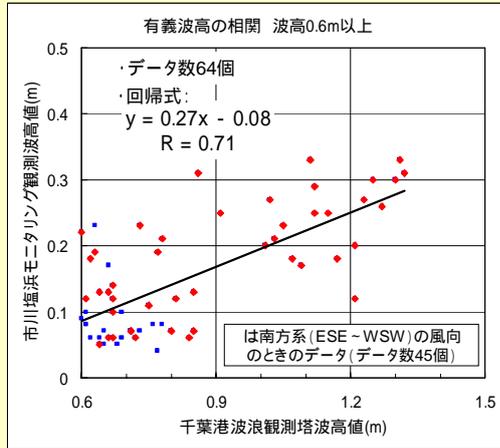


1-16

【対応方針】 - (2)関係(2 / 4)

平成20年度に測定している波浪データと、千葉港波浪観測塔のデータを比較、検討し、三番瀬の中の波浪データの類推することについて

)市川海岸の波浪観測値と千葉港波浪観測塔の相関について



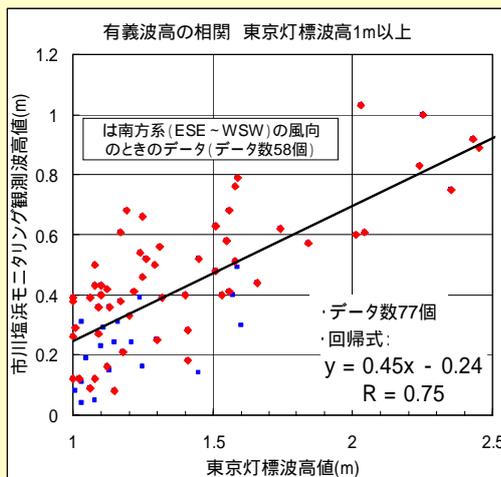
千葉観測塔で波高0.6m以上のときの相関
(データの期間:H20年3月18日~10月31日・2回観測分)

- ・千葉高波浪観測塔で波高0.6m以上記録した時のデータを抽出して相関をとると、相関係数は0.71である。
 - ・高波浪を引き起こす南方系の風向きするとき、高い相関となっている。
- 千葉港波浪観測塔の波浪データから、市川海岸の波浪を、ある程度類推可能である。

【対応方針】 - (2)関係(3 / 4)

平成20年度に測定している波浪データと、東京灯標のデータを比較、検討し、三番瀬の中の波浪データを類推することについて

)市川海岸の波浪観測値と東京灯標の相関について



東京灯標で波高1m以上のときの相関
(データの期間:H18年3月~H20年10月・6回観測分)

- ・東京灯標で波高1m以上記録した時のデータを抽出して相関をとると、相関係数は0.75と高い。
 - ・高波浪を引き起こすのは南方系の風向きとき、であり、高い相関となっている。
- 東京灯標の波浪データから、市川海岸の波浪を類推可能である。

【対応方針】 - (2)関係(4 / 4)

平成20年度に測定している波浪データと、東京灯標のデータを比較、検討し、三番瀬の中の波浪データを類推することについて

) まとめ

- ・市川海岸に近い千葉高波浪観測塔と東京灯標の波浪観測データと、護岸モニタリング観測データの相関を調べることで、類推可能か検討した。
- ・千葉高波浪観測塔で波高0.6m以上記録した時のデータを抽出して相関をとると、ほとんど南方系の風向きのとおりであり、相関係数は0.71と高い。
- ・東京灯標で波高1m以上記録した時のデータを抽出して相関をとると、ほとんど南方系の風向きのとおりであり、相関係数は0.75と千葉港波浪観測塔との関係よりやや高い。

東京灯標、千葉港波浪観測塔の波浪データから、市川海岸の波浪を、類推可能である。

- ・なお、千葉港波浪観測塔のデータはH20年3月以前は欠測しており比較データが少なく、台風来襲時の高波浪も含まれていないため、やや相関が低くなっているものと考えられる。
- ・しかし、今後波浪を類推する場合には、風向きなどの状況を勘案して、東京灯標と千葉港波浪観測塔の両方のデータを参考に類推するものとする。

1-19

(2) 砂つけ試験に係るモニタリング計画(案) 関係

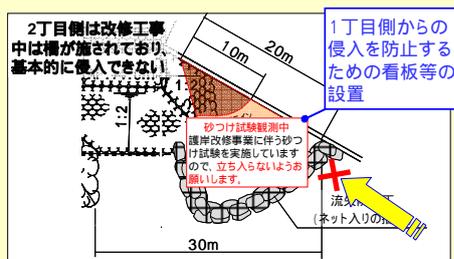
1-20

- (1) 事業者がモニタリングを実施する期間が終了した後も、何らかの形で継続的にモニタリングが行われることが望ましい。
- (2) 試験実施に当たっては、人の侵入等による攪乱が懸念されるため、試験箇所への管理について工夫をすること。

【対応方針】

当面は、試験終了後も護岸改修の全体モニタリングの中で、当該端部地点の状況を把握していく。

人の侵入等による攪乱への対応の工夫については、塩浜1丁目側からの人の侵入を阻むことは困難であることから、現地試験箇所への攪乱防止の看板の設置等の工夫を検討する。



平成21年度砂つけ試験実施計画書

平成 2 1 年 3 月

千葉県 県土整備部 河川整備課

目 次

	頁
1. 試験目的 -----	1-23
2. 確認項目 -----	1-23
3. 試験場所 -----	1-23
4. 試験の実施フロー -----	1-24
5. 試験期間 -----	1-24
6. 砂の投入 -----	1-25
7. 試験項目と内容 -----	1-26
8. 試験箇所の管理 -----	1-26

1. 試験目的

塩浜1丁目隅角部の静穏域を利用して、砂を投入した場合の砂の挙動と、そこに現れる生物相を確認し、今後の護岸バリエーションの検討に活用していく。

2. 確認項目

確認項目は以下とする。

砂の挙動

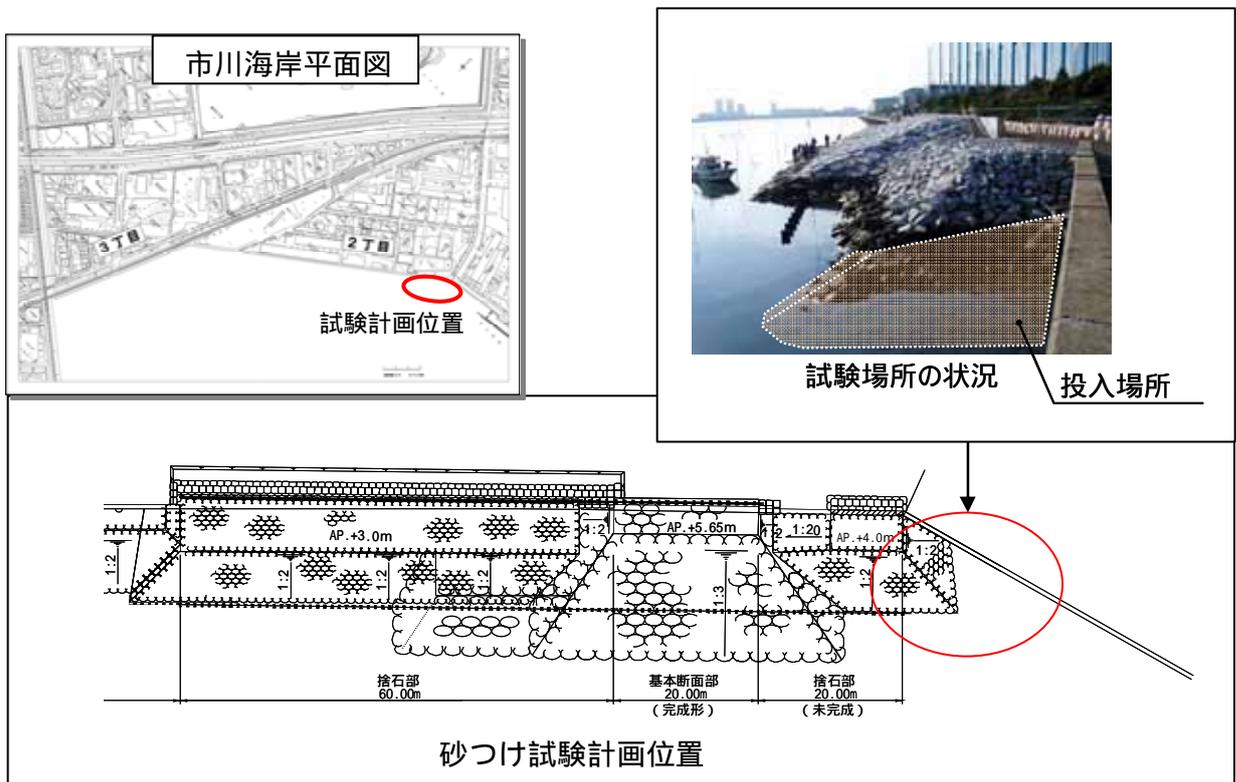
- ・ 測量によって変状を確認する。

生物相

- ・ 生物調査を行って、どのような生物が確認されたかを整理する。

3. 試験場所

試験場所は塩浜1丁目隅角部とする。



4. 試験の実施フロー

試験の進め方は以下を考えるものとする。



図4-1. 砂つけ試験の実施フロー

5. 試験期間

本試験の試験期間は以下を考えるものとする。

自：平成21年6月 ~ 至：平成22年5月

ただし、当分の間、試験期間終了後も護岸改修の全体モニタリングの中で、状況を把握していく。

6. 砂の投入

置き砂の投入概要を以下に示す。

投入量

- ・ 隅角部の規模を考慮して100m³程度とする。

砂の調達

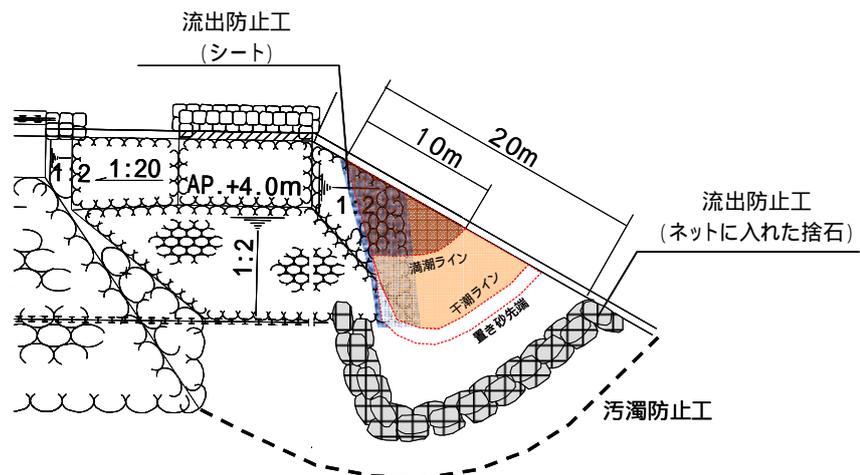
- ・ 近隣の海浜砂、または購入砂を調達する。

投入時期

- ・ 6月の大潮時に公開で実施する。
(大きく潮が下がる時期に、投入前の観察を行った上で投入する)

投入概要

- ・ 以下の要領で投入する。
- ・ 汚濁防止工の設置による海水の濁りの拡散防止を図る。



平面イメージ図



断面イメージ図

7. 試験項目と内容

(1) 砂の性状調査

本試験に用いる砂について土壌分析、粒度調査および生物確認試験を行う。

(2) 観察

砂の投入後、現地の観察を行う。

実施する観察内容等について表7-1に示す。

(3) とりまとめ

とりまとめは以下について行うものとする。

置き砂の変形経緯

生物観察結果

表7-1 砂つけ試験の観察計画（モニタリング）

区分	項目	目的	方法	時期	数量等
検証項目	砂 付け 試験	<ul style="list-style-type: none"> 砂を投入した場合の砂の挙動を把握する。 置き砂に現れる生物相を確認する。 	地形測量	年2回+イベント (台風等の高波後)	置き砂投入範囲の中で1測線
			生物観察	夏季:8月下旬 ~9月 春季:4月 の年2回	<ul style="list-style-type: none"> 方形枠(50cm×50cm)による目視観察 潮間帯で1箇所
			採泥 ・粒度試験	秋季:9月 春季:4月 の年2回	<ul style="list-style-type: none"> 後浜部、汀線部、のり先付近を基本として、勾配が変化するとに1箇所
			形状把握	年2回+イベント (台風等の高波後)	<ul style="list-style-type: none"> 定点撮影
検証材料	青潮時の溶存酸素	生物環境への外力把握	D0計による測定	青潮発生時	<ul style="list-style-type: none"> 1工区の完成断面石積のり先 護岸改修範囲の西側で1点

8. 試験箇所の管理

試験箇所への人の侵入等による攪乱防止として、注意看板等を設置して協力を呼びかける。