

1. 市川塩浜 2 丁目護岸前面における干潟的環境（干出域等）形成試験について

(1) 塩浜 2 丁目完成護岸前面における干潟的環境（干出域等）形成試験の試験計画案の検討

1) 試験の目的

三番瀬の再生において、低潮帯よりも高い地形（地盤高）を回復させることにより、特に干潟面の高い位置に生息する種を回復させることが、生物多様性の観点からは重要であるとされている。

かつては河川等からの淡水・土砂の流入や波・流れなどによる移動によって行われてきたとの認識に立つと、塩浜 2 丁目護岸前面において、多様な生物の生息環境を創出、特に低潮面よりも高い地盤高に生息する種の回復を目指すことが重要である（第 1 回三番瀬再生実現化検討委員会資料より一部改変）。

このため、塩浜 2 丁目護岸前面における干出域創出の実現化に向けて、干潟的環境が形成された場合の生物の生息・生育状況の変化等の予測が難しい事項について、事前環境調査を実施するとともに、干潟的環境形成試験を実施して、予測の精度向上に資することを目的とする。

2) 干潟的環境形成試験において確認すべき事項

a) 効果的な地盤高

干潟的環境を形成する場合、生息する種の多様性回復に最も効果的な地盤高を確認する。

b) 効果的な底質

干潟的環境を形成する場合、生息する種の多様性回復に最も効果的な底質を確認する。

3) 干潟的環境形成試験を実施する上で確認すべき事項

a) 他調査との重複状況

塩浜 2 丁目前面において、地盤高及び底質の異なる干潟的環境形成を実施する場合、塩浜 2 丁目完成護岸で実施されているモニタリング調査等との重複状況確認が必要となる。

b) 安定性

塩浜 2 丁目前面において、地盤高及び底質の異なる干潟的環境形成を実施する場合、設置する構造物の安全性等に関する検討が必要となる。

4) 確認すべき事項の検討

a) 他調査との重複状況

ア 試験場所

塩浜 2 丁目完成護岸前面において実施されている三番瀬海生生物現況調査及び高潮対策モニタリング調査と干潟的環境形成試験の候補地の重複状況を整理した(図 1-1)。

これをみると、塩浜 2 丁目完成護岸前面ではすでに高潮対策モニタリング調査が実施されている。

高潮対策モニタリング調査(順応的管理)における目標達成基準と検証基準は以下に示すとおりである。

目標達成基準 1: マガキを主体とした潮間帯生物群集が、改修後の石積護岸の潮間帯に定着し、カキ殻の間隙が他の生物の隠れ場、産卵場などに利用され潮間帯のハビタットとして機能すること

(1-1) 表 潮間帯生物の定着に関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
マガキの着生面積	施工後 5 年以内	平成 18 年度施工の石積護岸の潮間帯(中潮帯～低潮帯)	石積部において、1m×1m の中にマガキの着生面積が 0.53 m ² ※程度になること。 ※施工前の鋼矢板部におけるマガキの平面 1 m ² 当たりの被度 40%に相当。

(1-2) 千葉県レッドリスト掲載種ウネナシトマヤガイの定着に関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
ウネナシトマヤガイの個体数	施工後 5～10 年	平成 18 年度施工の石積護岸の潮間帯～潮下帯	確認されること(1 個体/m ² 以上) ※但し、確認箇所は複数箇所とする。

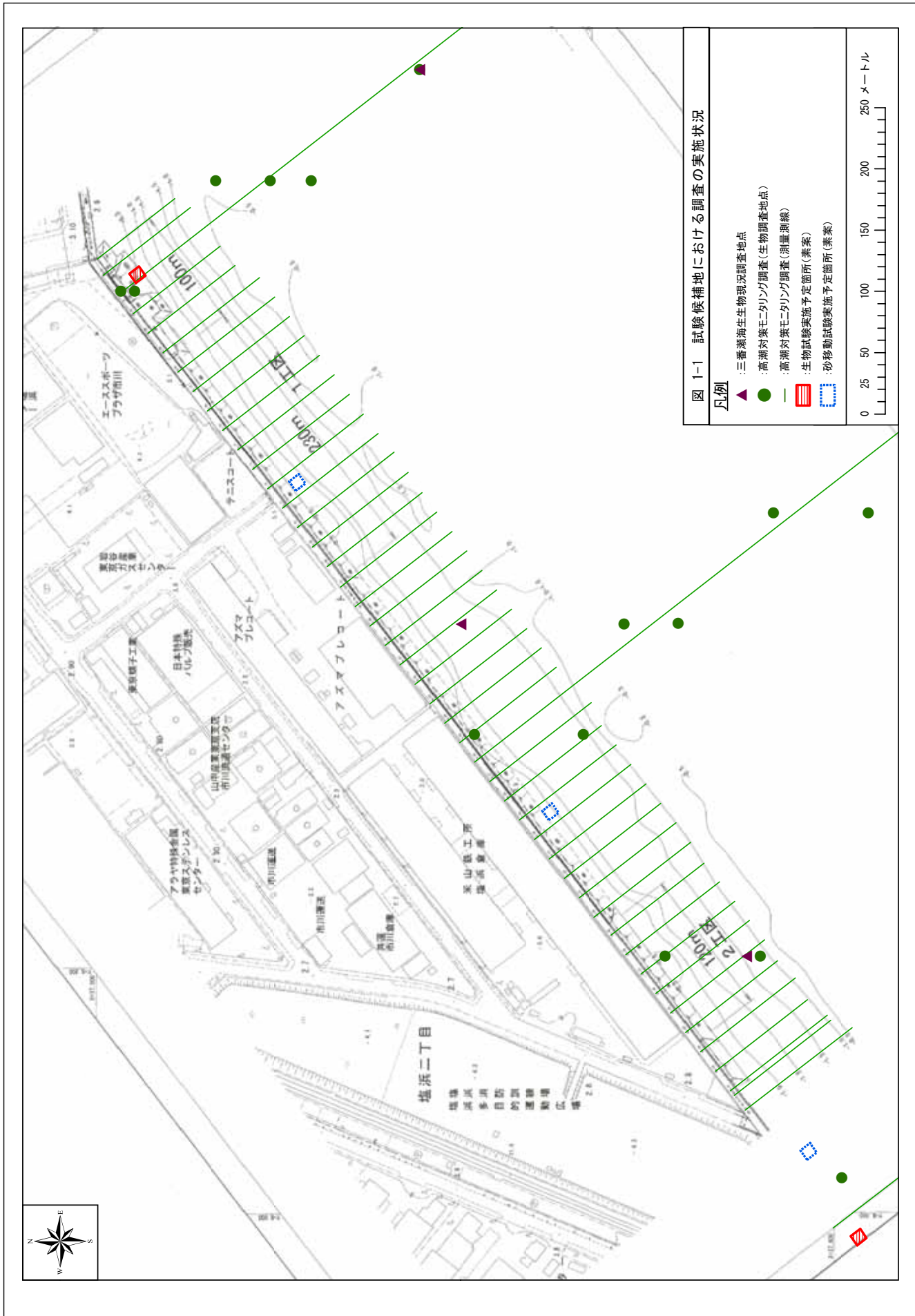
目標達成基準 2: 周辺海底地形に洗掘等の著しい変化が生じないこと

(2-1) 地形測量結果に関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
地形変化	施工後 1 年後	25m 地点(のり先)	施工前海底面に対して、±0.5m

(2-2) 底質(粒度)に関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
泥分※の割合	検証はモニタリング調査の実施毎に行うが、評価は、季節変動を考慮して、施工完了後一年間経過後に行う。	距離 22～30m ハビタット 「シルト混じり砂」 距離 80～100m ハビタット 「シルト混じり砂」	底質の季節変動、アサリの底質に対する嗜好を踏まえて、泥分の割合が 40%を超えないこととする



b) 安定性

ア 構造検討

平成 19 年度試験計画案において、砂止めに使用する資材は土のうと計画されていたが、設置・撤去における利便性、安定性を考慮すると石詰めの籠（通称、フトンかごと呼ばれるため、以下、「フトンかご」と仮称）で囲い、その中に砂泥を入れて地盤高を調整する方法が適切であると考えられる（図 1-2）。



図 1-2 フトンかご（通称）

イ 安定性検討

◆ 使用を想定するフトンかごの仕様

高さ 0.5m、幅 0.8～1.2m、長さ 2.0m、中詰材の密度：2.3 t/m³
ふとんカゴの密度 1.6 t/m³、ふとんカゴの空隙率 0.3

◆ 波浪条件

護岸付近での荒天時有意波高 1.24m、最大波高 2.2m

◆ 計算方法

「港湾施設の技術上の基準・同解説、平成 19 年、(社)日本港湾協会」に示された斜面の被覆石及びブロックの所要重量を求める手法を基にふとんカゴのメーカーが検討した、以下の式により安定性を計算した。

$$M = \frac{\rho_r \times H^3}{N_s^3 \times ((S_r - 1)(1 - n))^3} \quad (\text{式 1})$$

$$N_s^3 = K_D \times \cot(\alpha) \quad (\text{式 2})$$

M：ふとんカゴの所要重量(t)
 ρ_r ：ふとんカゴの密度(t/m³)
H：最大波高(m)
N_s：安定定数
S_r：ふとんカゴの水に対する比重
n：空隙率
 α ：斜面が水平面となす角
K_D：被覆材の形状によって決まる定数

K_D値は、既存のフトンかごの値（K_D=6.1）を用いた。

◆ 計算結果

フトンかごの所要重量は、完成護岸上では勾配があるため、所要重量は1.4トンとなった。

使用を想定したフトンかごの重量は1.28～1.92トンあるため、1.6トン以上のふとんカゴであれば、波浪による移動や転倒に対しては安定と考えられる。

また、かごを連結させると安定性を増すことも可能と考えられる。

表 1-1 フトンかごの所要重量

計算条件			所要重量(t)
最大波高(m)	K ₀ 値	勾配	
2.2	6.1	1:3	1.4

表 1-2 使用を想定したフトンかごの形状と重量

高さ(m)	幅(m)	長さ(m)	密度(t/m ³)	重量(t)
0.5	1.2	2.0	1.6	1.92
0.5	1.0	2.0	1.6	1.60
0.5	0.8	2.0	1.6	1.28

◆ 構造物としての安定性

フトンかご単体としては波に対して安定と判断されたが、これを図 1-3 のように積み上げた場合、高さ約 2.5m の施設となるため、波による滑動及び転倒に対する安定性を検討した。

「港湾施設の技術上の基準・同解説、平成 19 年、(社)日本港湾協会」に示された防波堤の安定計算により検討した。

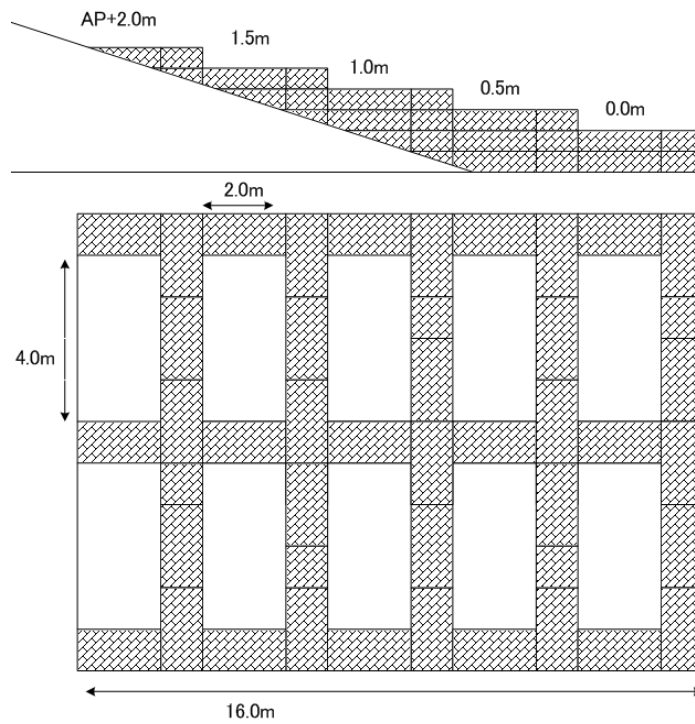


図 1-3 設置構造物案

◆ 検討条件

設置水深 AP-0.5m、高さ AP+2.0m、奥行 11m、水中比重 0.9 トン/m³ の構造物に波が 15° の方向から入射した場合を想定した。

水位は AP +1.0m、有義波高 1.24m

【滑動に対する安定性】

P_H：波圧合力（水平波力） 61.09KN/m

R_f：摩擦力

U：揚圧合力 112.86KN/m

f：摩擦係数 0.6（海底面とフトンかご）

W₀：水中重量 0.9 トン/m³

S_f：安全率

$$S_f = \frac{R_f}{P_H} = \frac{f (W_0 - U)}{P_H} = \frac{0.6 \times (2.5 \times 11 \times 0.9 \times 9.8 - 112.86)}{61.09} = 1.54 > 1.20$$

以上のように、安全率が 1.54 となり、滑動に対する許容安全率 1.2 を上回るため、滑動に対して安定と評価できる。

【転倒に対する安定性】

波圧による転倒モーメント：M_p=827.64

抵抗モーメント：M_w=W₀・B/2=2.5×11×0.9×9.8×(11/2)=1334.03

$$\text{安全率} : F = \frac{M_w}{M_p} = \frac{1334.03}{827.64} = 1.61 > 1.20$$

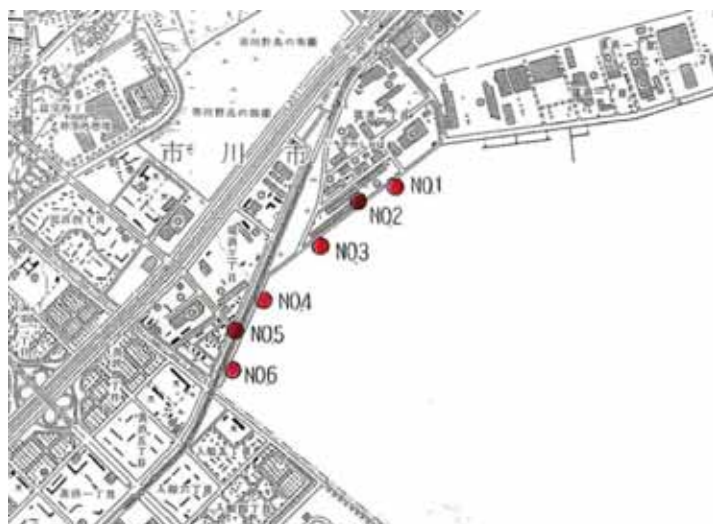
以上のように、転倒に対する安全率は 1.61 となり、許容安全率 1.2 を上回るため、転倒に対しても安定と評価できる。

ウ 圧密沈下

平成 19 年度調査結果における試験計画案では、塩浜 2 丁目完成護岸前面に地盤高が異なる試験区を設ける計画となっている。

現在の完成護岸に直に試験区を設けることは不可能であるため、地盤高を調整するための構造物を設置する必要がある。

構造物の設置に当たっては構造物の安定計算が必要であるため、干潟的環境形成試験の候補地（図 1-1(1)）周辺のボーリングデータの取得情報を整理した。



赤丸はボーリング位置：平成 16 年度海岸高潮対策委託（地質調査）報告書、平成 17 年 6 月
千葉県葛南地域整備センター

図 1-4 干潟的環境形成試験候補地周辺のボーリングデータの取得状況

圧密沈下については、「平成 16 年度海岸高潮対策委託（地質調査）報告書、平成 17 年 6 月、千葉県葛南地域整備センター」のボーリングデータ（ボーリング地点は図 1 参照）から検討を行った。

NO 1 におけるボーリング試験結果によると両地点とも、海底面から深さ 8 m 程度まで、平均 N 値が約 5 の細砂層であるため、即時（弾性）沈下（のめり込み）はあるものの、設置後に徐々に沈下する圧密沈下の恐れはないと考えられる。

(2) 市川市所有地前面における干潟的環境（干出域等）形成試験の試験計画案の検討

1) 試験の目的

三番瀬の再生において、低潮帯よりも高い地形（地盤高）を回復させることにより、特に干潟面の高い位置に生息する種を回復させることが、生物多様性の観点からは重要であるとされている。

かつては河川等からの淡水・土砂の流入や波・流れなどによる移動によって行われてきたとの認識に立つと、市川市有地前面において、多様な生物の生息環境を創出、特に低潮面よりも高い地盤高に生息する種の回復を目指すことが重要である（第1回三番瀬再生実現化検討委員会資料より一部改変）。

このため、市川市有地前面における干出域創出の実現化に向けて、干潟的環境が形成された場合の生物の生息・生育状況の変化等の予測が難しい事項について、事前環境調査を実施するとともに、干潟的環境形成試験を実施して、予測の精度向上に資することを目的とする。

2) 干潟的環境形成試験において確認すべき事項

a) 効果的な地盤高

干潟的環境を形成する場合、生息する種の多様性回復に最も効果的な地盤高を確認する。

b) 効果的な底質

干潟的環境を形成する場合、生息する種の多様性回復に最も効果的な底質を確認する。

3) 干潟的環境形成試験を実施する上で確認すべき事項

a) 実施場所

市川市有地前面において、地盤高及び底質の異なる干潟的環境形成を実施する場合、塩浜2丁目完成護岸で実施されているモニタリング調査等との重複状況確認が必要となる。

b) 安定性

市川市有地前面において、地盤高及び底質の異なる干潟的環境形成を実施する場合、設置する構造物の安全性等に関する検討が必要となる。

4) 確認すべき事項の検討

a) 実施場所

塩浜 2 丁目完成護岸前面において実施されている三番瀬海生生物現況調査及び高潮対策モニタリング調査と干潟的環境形成試験の候補地の重複状況を整理した(図 1-5)。

これをみると、塩浜 2 丁目完成護岸前面ではすでに高潮対策モニタリング調査(対照測線)が実施されている。

高潮対策モニタリング調査(順応的管理)における目標達成基準と検証基準は以下に示すとおりである。

目標達成基準 1: マガキを主体とした潮間帯生物群集が、改修後の石積護岸の潮間帯に定着し、カキ殻の間隙が他の生物の隠れ場、産卵場などに利用され潮間帯のハビタットとして機能すること

(1-1) 表 潮間帯生物の定着に関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
マガキの着生面積	施工後 5 年以内	平成 18 年度施工の石積護岸の潮間帯(中潮帯～低潮帯)	石積部において、1m×1m の中にマガキの着生面積が 0.53 m ² ※程度になること。 ※ 施工前 の鋼矢板部における マガキ の平面 1 m ² 当たりの 被度 40%に相当 。

(1-2) 千葉県レッドリスト掲載種ウネナシトマヤガイの定着に関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
ウネナシトマヤガイの個体数	施工後 5～10 年	平成 18 年度施工の石積護岸の潮間帯～潮下帯	確認されること(1 個体/m ² 以上) ※但し、確認箇所は複数箇所とする。

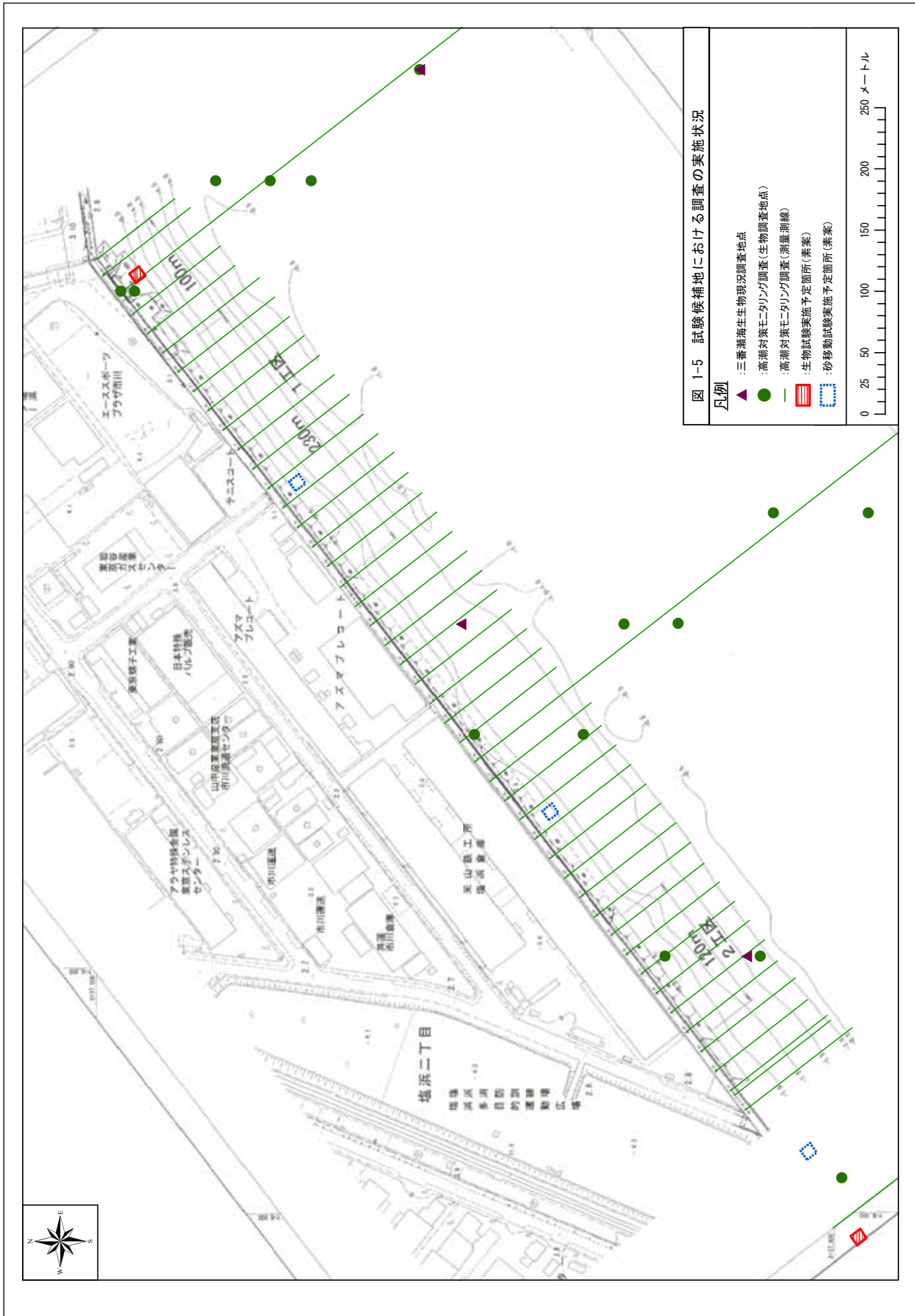
目標達成基準 2: 周辺海底地形に洗掘等の著しい変化が生じないこと

(2-1) 地形測量結果に関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
地形変化	施工後 1 年後	25m 地点(のり先)	施工前海底面に対して、±0.5m

(2-2) 底質(粒度)に関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
泥分※の割合	検証はモニタリング調査の実施毎に行うが、評価は、季節変動を考慮して、施工完了後一年間経過後に行う。	距離 22～30m ハビタット 「シルト混じり砂」 距離 80～100m ハビタット 「シルト混じり砂」	底質の季節変動、アサリの底質に対する嗜好を踏まえて、泥分の割合が 40%を超えないこととする



b) 安定性

ア 構造検討

平成 19 年度試験計画案において、砂止めに使用する資材は土のうと計画されていたが、設置・撤去における利便性、安定性を考慮すると石詰めの籠（通称、フトンかごと呼ばれるため、以下、「フトンかご」と仮称）で囲い、その中に砂泥を入れて地盤高を調整する方法が適切であると考えられる（図 1-6）。



図 1-6 フトンかご（通称）

イ 安定性検討

◆ 使用を想定するフトンかごの仕様

高さ 0.5m、幅 0.8～1.2m、長さ 2.0m、中詰材の密度：2.3 t/m³

ふとんカゴの密度 1.6 t/m³、ふとんカゴの空隙率 0.3

◆ 波浪条件

護岸付近での荒天時有意波高 1.24m、最大波高 2.2m

◆ 計算方法

「港湾施設の技術上の基準・同解説、平成 19 年、(社)日本港湾協会」に示された斜面の被覆石及びブロックの所要重量を求める手法を基にふとんカゴのメーカーが検討した、以下の式により安定性を計算した。

$$M = \frac{\rho_r \times H^3}{N_s^3 \times ((S_r - 1)(1 - n))^3} \quad (\text{式 1})$$

$$N_s^3 = K_D \times \cot(\alpha) \quad (\text{式 2})$$

M：ふとんカゴの所要重量(t)

ρ_r ：ふとんカゴの密度(t/m³)

H：最大波高(m)

N_s ：安定定数

S_r ：ふとんカゴの水に対する比重

n：空隙率

α ：斜面が水平面となす角

K_D ：被覆材の形状によって決まる定数

K_D 値は、既存のフトンかごの値 ($K_D=6.1$) を用いた。

◆ 計算結果

フトンかごの所要重量は、市川市所有地前面では0.4トンと計算された。

使用を想定したフトンかごの重量は1.28～1.92トンあるため、1.6トン以上のふとんカゴであれば、波浪による移動や転倒に対しては安定と考えられる。

また、かごを連結させると安定性を増すことも可能と考えられる。

表 1-3 フトンかごの所要重量

計算条件			所要重量(t)
最大波高(m)	K ₀ 値	勾配	
2.2	6.1	1:10	0.4

表 1-4 使用を想定したフトンかごの形状と重量

高さ(m)	幅(m)	長さ(m)	密度(t/m ³)	重量(t)
0.5	1.2	2.0	1.6	1.92
0.5	1.0	2.0	1.6	1.60
0.5	0.8	2.0	1.6	1.28

◆ 構造物としての安定性

フトンかご単体としては波に対して安定と判断されたが、これを図 1-7 のように積み上げた場合、高さ約 2.5m の施設となるため、波による滑動及び転倒に対する安定性を検討した。

「港湾施設の技術上の基準・同解説、平成 19 年、(社)日本港湾協会」に示された防波堤の安定計算により検討した。

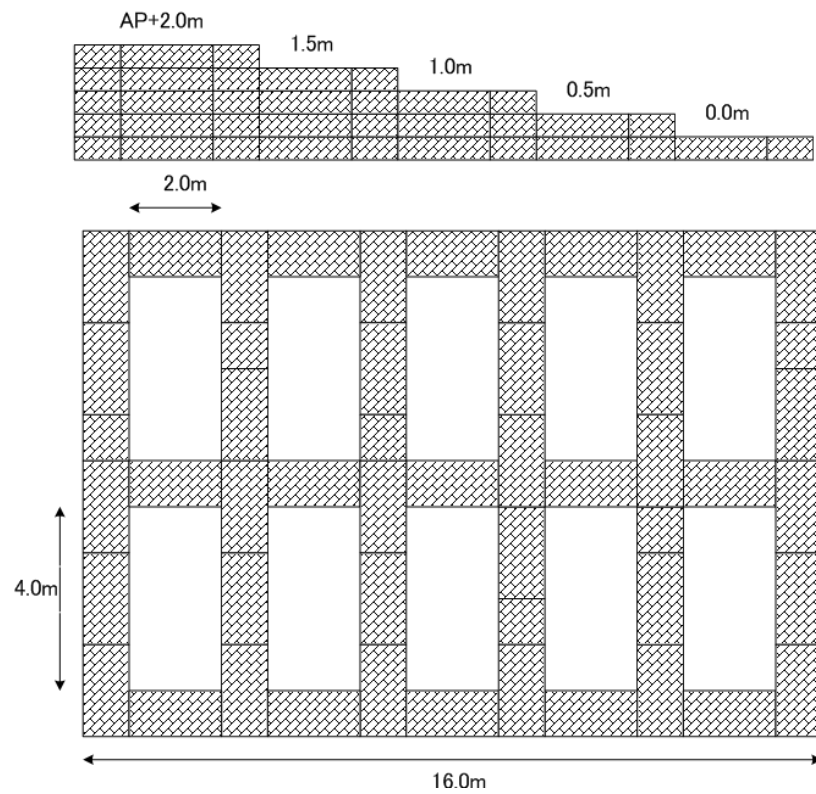


図 1-7 設置構造物案

◆ 検討条件

設置水深 AP-0.5m、高さ AP+2.0m、奥行 11m、水中比重 0.9 トン/m³ の構造物に波が 15° の方向から入射した場合を想定した。

水位は AP +1.0m、有義波高 1.24m

【滑動に対する安定性】

P_H : 波圧合力 (水平波力) 61.09KN/m

R_f : 摩擦力

U : 揚圧合力 112.86KN/m

f : 摩擦係数 0.6 (海底面とフトンかご)

W₀ : 水中重量 0.9 トン/m³

S_f : 安全率

$$S_f = \frac{R_f}{P_H} = \frac{f (W_0 - U)}{P_H} = \frac{0.6 \times (2.5 \times 11 \times 0.9 \times 9.8 - 112.86)}{61.09} = 1.54 > 1.20$$

以上のように、安全率が 1.54 となり、滑動に対する許容安全率 1.2 を上回るため、滑動に対して安定と評価できる。

【転倒に対する安定性】

波圧による転倒モーメント : M_p = 827.64

抵抗モーメント : M_w = W₀ · B/2 = 2.5 × 11 × 0.9 × 9.8 × (11/2) = 1334.03

$$\text{安全率} : F = \frac{M_w}{M_p} = \frac{1334.03}{827.64} = 1.61 > 1.20$$

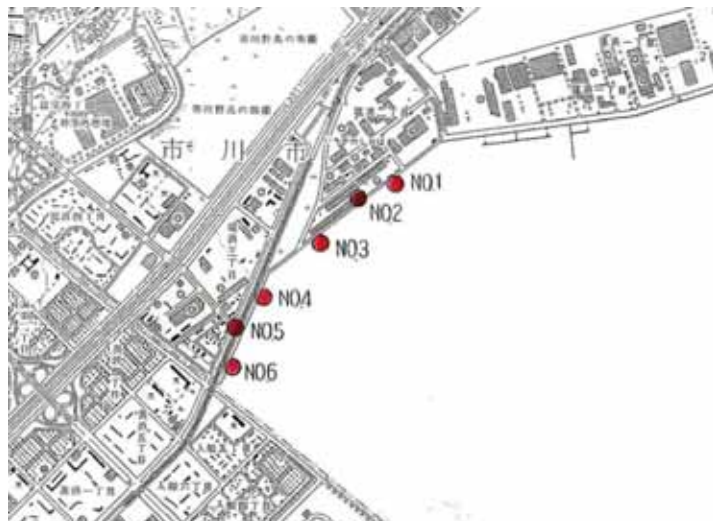
以上のように、転倒に対する安全率は 1.61 となり、許容安全率 1.2 を上回るため、転倒に対しても安定と評価できる。

ウ 圧密沈下の可能性検討

平成 19 年度調査結果における試験計画案では、塩浜 2 丁目完成護岸前面に地盤高が異なる試験区を設ける計画となっている。

現在の完成護岸に直に試験区を設けることは不可能であるため、地盤高を調整するための構造物を設置する必要がある。

構造物の設置に当たっては構造物の安定計算が必要であるため、干潟的環境形成試験の候補地周辺のボーリングデータの取得情報を整理した。



赤丸はボーリング位置：平成 16 年度海岸高潮対策委託（地質調査）報告書、平成 17 年 6 月
千葉県葛南地域整備センター

図 1-8 干潟的環境形成試験候補地周辺のボーリングデータの取得状況

圧密沈下については、「平成 16 年度海岸高潮対策委託（地質調査）報告書、平成 17 年 6 月、千葉県葛南地域整備センター」のボーリングデータ（ボーリング地点は図 1 参照）から検討を行った。

NO3 におけるボーリング試験結果によると両地点とも、海底面から深さ 8 m 程度まで、平均 N 値が約 5 の細砂層であるため、即時（弾性）沈下（のめり込み）はあるものの、設置後に徐々に沈下する圧密沈下の恐れはないと考えられる。

(3) 塩浜 2 丁目護岸前面における砂移動試験の試験計画案の検討

1) 試験の目的

三番瀬の再生において、低潮帯よりも高い地形（地盤高）を回復させることにより、特に干潟面の高い位置に生息する種を回復させることが、生物多様性の観点からは重要であるとされている。

かつては河川等からの淡水・土砂の流入や波・流れなどによる移動によって行われてきたとの認識に立つと、多様な生物の生息環境を創出、特に低潮面よりも高い地盤高に生息する種の回復を目指すことが重要である（第 1 回三番瀬再生実現化検討委員会資料より一部改変）。

多様な生物の生息環境の創出方法としては、設計条件に基づき干出域を創出する方法と、投入した土砂を自然の営力により移動させ干出域を創出する方法が想定される。

このため、塩浜 2 丁目前面における干出域創出の実現化に向けて、投入した土砂を自然の営力により移動させ干出域を創出する方法について、実現の可能性の検討に資することを目的とする。

2) 砂移動試験において確認すべき事項

a) 砂の移動状況

塩浜 2 丁目前面において、投入した砂を自然の営力により移動させ干潟的環境を形成する場合、自然の営力によって干潟的環境の形成が可能であるか判断するため、砂の移動状況を確認する。

3) 干潟的環境形成試験を実施する上で確認すべき事項

a) 他調査との重複状況

市川市有地前面において、地盤高及び底質の異なる干潟的環境形成を実施する場合、塩浜 2 丁目完成護岸で実施されているモニタリング調査等との重複状況確認が必要となる。

4) 確認すべき事項の検討

a) 他調査との重複状況

① 実施場所の検討

塩浜 2 丁目完成護岸前面において実施されている三番瀬海生生物現況調査及び高潮対策モニタリング調査と干潟的環境形成試験の候補地の重複状況を整理した(図 1-9)。

これをみると、塩浜 2 丁目護岸前面において重複する調査等は実施されていないものの、②の地点については高潮対策モニタリング調査の対照測線と極めて近い距離(約 50m)にある。

さらに、砂移動試験の実施予定箇所の横断図をに示した。

これをみると、三番瀬の A.P. 0m (L.W.L) ~A.P. +1.0m の範囲の幅は表 1-5 及び図 1-10 に示すとおりである。

表 1-5 砂移動試験実施予定箇所の設置可能幅

砂移動試験実施予定箇所	A.P.0m~A.P.+1.0m の幅(m)
①	3.5
②	3.5
③	4.0

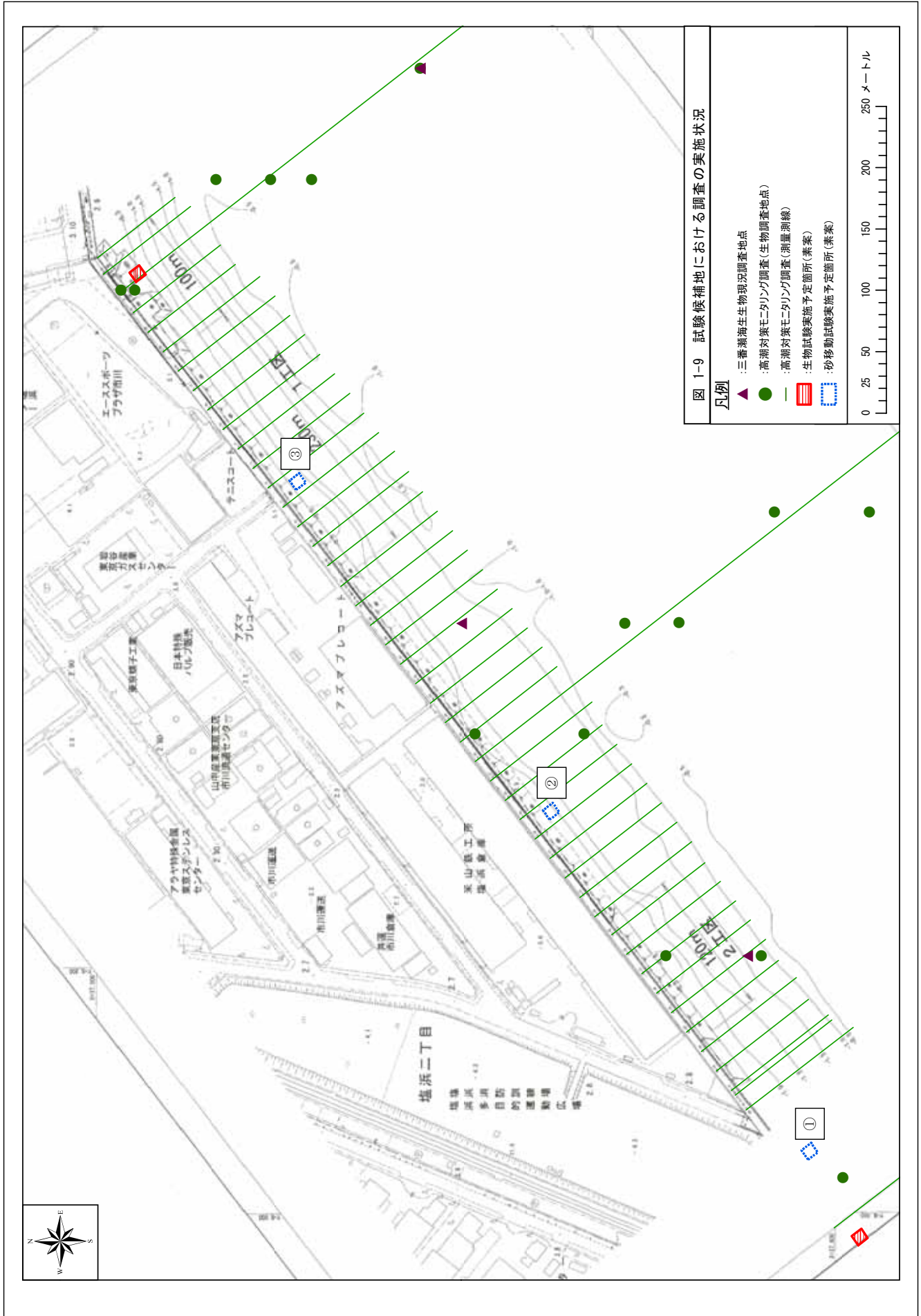
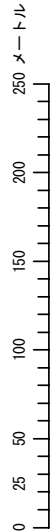


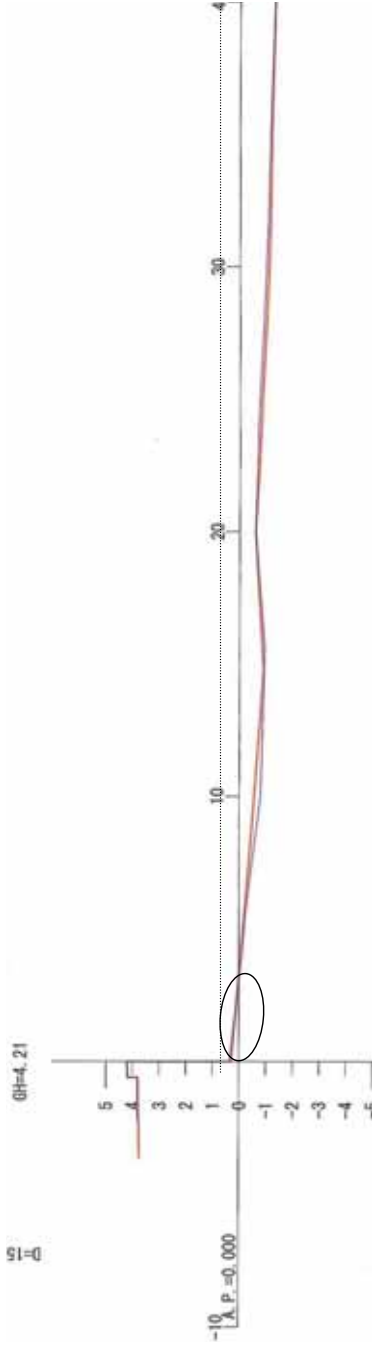
図 1-9 試験候補地における調査の実施状況

凡例

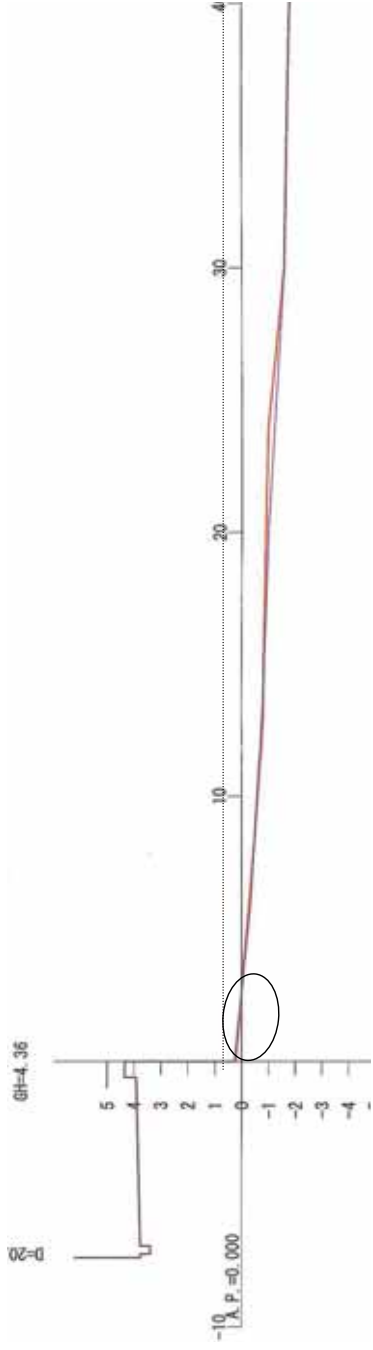
- ▲ : 三番瀬海生物現況調査地点
- : 高潮対策モニタリング調査(生物調査地点)
- : 高潮対策モニタリング調査(測量測線)
- ▭ : 生物試験実施予定箇所(業案)
- ▭ : 砂移動試験実施予定箇所(業案)



砂移動試験実施予定箇所①



砂移動試験実施予定箇所②



砂移動試験実施予定箇所③

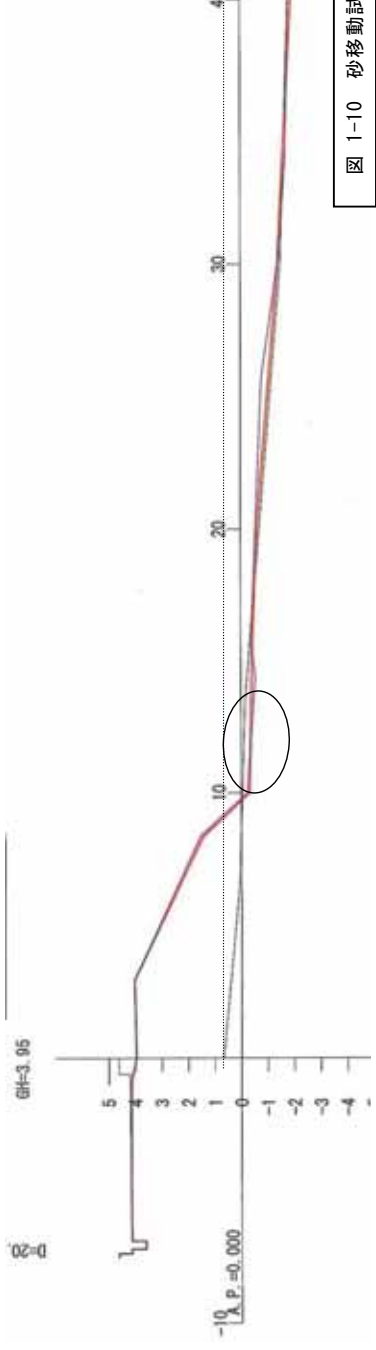


図 1-10 砂移動試験実施予定箇所の横断面

② 完全移動限界水深について

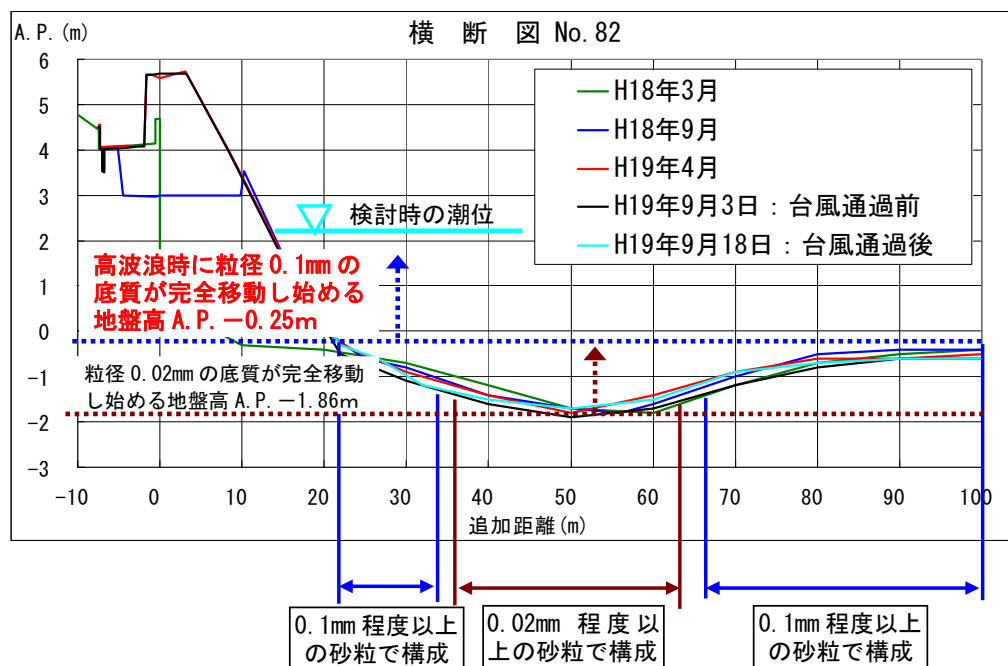
砂移動試験において使用材料の土質は、シルト・粘土分 ($d \leq 0.075\text{mm}$) 30%、砂分 ($0.076 \leq d \leq 0.85\text{mm}$) 70%が予定されている。

これまでに護岸改修のモニタリングにおいて観測された、波浪観測結果と底質移動の状況を整理すると、使用材料が移動する可能性について検討することが可能である。

この結果をみると、平常時の波浪が静穏なときには底質移動が起こらず、年数回発生している季節風や台風等の高波浪が来襲した場合には底質移動(シートフロー状態)が生じ、特に平成19年9月の台風9号時に来襲した高波浪(波高 $H1/3=1.0\text{m}$ 、 $T=3.4$ 秒)では、砂(粒径 $d=0.1\text{mm}$)の完全移動限界水深はA.P. -0.25m とされている(市川海岸塩浜地区護岸改修事業検討資料より)。

砂移動試験の実施範囲はA.P. $0\text{m} \sim \text{A.P.} +1.0\text{m}$ であること、使用材料の土質はシルト・粘土分 ($d \leq 0.075\text{mm}$) 30%、砂分 ($0.076 \leq d \leq 0.85\text{mm}$) 70%であることから、高波浪(波高 $H1/3=1.0\text{m}$ 、 $T=3.4$ 秒)には移動を生じると考えられる。

(※完全移動限界水深：水深変化が明瞭に現れるほど顕著な砂移動が生ずる、限界の水深)



※護岸検討委員会資料より抜粋

図 1-11 護岸前面における完全移動限界水深の計算結果

③ 波向・流向について

完全移動限界水深について検討した結果、実施範囲：A. P. 0m～A. P. +1. 0m、使用材料の土質：シルト・粘土分（ $d \leq 0.075\text{mm}$ ）30%、砂分（ $0.076 \leq d \leq 0.85\text{mm}$ ）70%で砂移動試験を実施した場合には、シルト・粘土分及び砂分（ $d \leq 1\text{mm}$ ）については、高波浪（波高 $H1/3=1.0\text{m}$ 、 $T=3.4$ 秒）時に移動する可能性がある。

よって、砂の移動方向について検討するため、波向及び流向について観測結果を整理した（第21回市川海岸塩浜地区護岸検討委員会資料より）。

これをみると、波向は東方向、流向は東西方向が卓越していることから、砂移動試験の砂が移動する場合にも、試験予定箇所を中心として東西方向へ移動すると思われる。

なお、波は往復流であるのでせん断力は非定常であるが波向卓越方向が明瞭であること、流れの卓越流向が東西の往復流であることを考慮して移動可能性方向としているが、波の作用については取り扱いが複雑であり、波のせん断力が非定常であることを考慮すると、東西以外の方向についても移動する可能性は残る。

表 1-6 波高、周期、卓越波向の観測結果

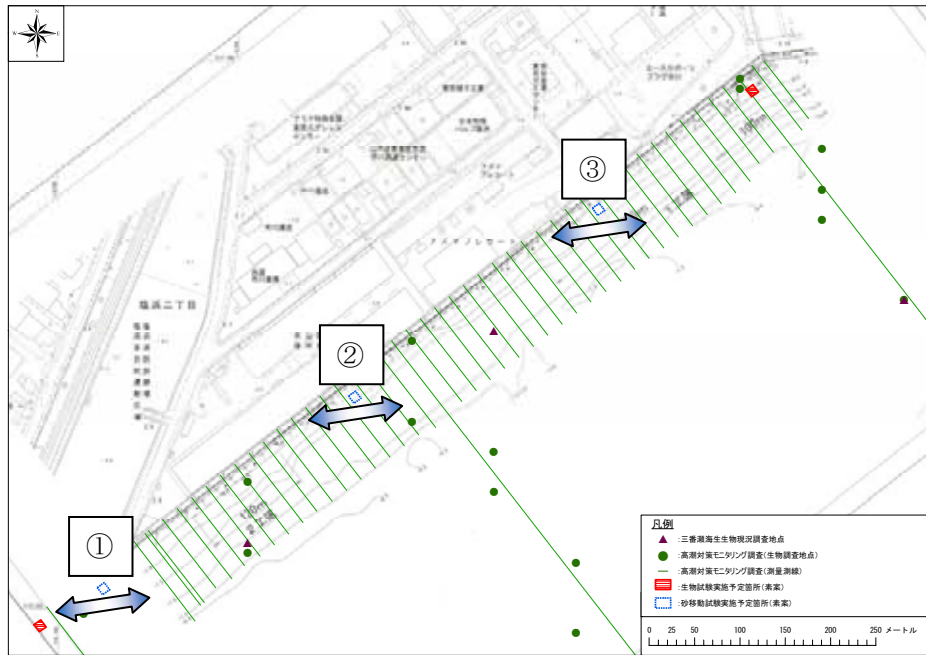
調査時期	波高(m)	周期(sec)	卓越波向
H18年3月	0.09	2.7	東北東
H18年9月	0.08	2.6	北東～東北東
H19年3～4月	0.11	2.6	東北東～東
H19年9月	0.11	2.6	東北東～東
H20年3～4月	0.09	2.5	東

※（第21回市川海岸塩浜地区護岸検討委員会資料より）

表 1-7 流速、流向の観測結果

調査時期	平均流速(cm/s)	卓越流向
H18年3月	3.6	東北東と西南西(往復流)
H18年9月	4.6	
H19年3～4月	4.2	東北東と西南西(往復流)、南西
H19年9月	5.6	
H20年3～4月	4.1	東北東、東と西(往復流)

※（第21回市川海岸塩浜地区護岸検討委員会資料より）




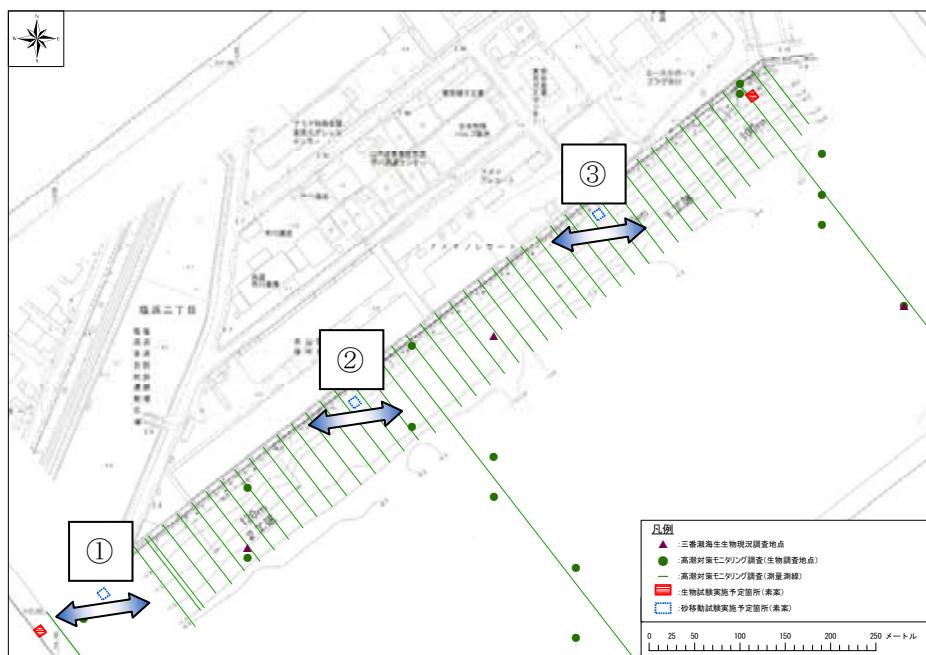
※  は砂が移動する可能性がある方向を示し、範囲を示すものではない

図 1-12 波浪による砂の移動可能性方向




※  は砂が移動する可能性がある方向を示し、範囲を示すものではない

図 1-13 流れによる砂の移動可能性方向