

前浜干潟の地形・地盤の特徴と干潟のタイプ分け —人工干潟の耐波安定性に関する研究—

CHARACTERISTICS OF THE TOPOGRAPHY AND SOIL IN FORESHORE
TIDAL FLATS AND ITS TYPE CLASSIFICATION
—STABILITY OF FORESHORE TIDAL FLATS AGAINST WAVE ACTION—

姜 閔求¹・高橋重雄²・黒田豊和³・奥平敦彦⁴

Yoon-Koo KANG, Shigeo TAKAHASHI, Toyokazu KURODA and Atsuhiko OKUDAIRA

¹正会員 工博 Hyundai institute of construction technology (102-4, Mabuk-Ri, Goosung-Myun, Yongin-city, Kyunggi-Do, Korea)

(前, 独立行政法人港湾空港技術研究所 海洋・水工部 耐波研究室)

²正会員 工博 独立行政法人港湾空港技術研究所 海洋・水工部長 (〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1)

³独立行政法人港湾空港技術研究所 海洋・水工部 耐波研究室 (〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1)

⁴工修 シバタ工業(株) 技術開発本部 (〒674-0082 明石市魚住町中尾1058)

A series of field surveys investigating the stability of natural/manmade tidal flats were conducted from June 2000 to April 2001, i.e., the profile of the seabed and the stiffness and grain-size distribution of sediment were measured. Five natural and seven artificial tidal flats were investigated including one natural and three artificial sand beaches. The terrace of the foreshore region in most natural tidal flats consists of a main flat part and a multiple bar-trough part (multi-bar). The former serves as an important habitat, while the latter is needed to ensure stability of the main flat part against wave actions which occupy the area from the ebb tide shoreline to 200–350 m shoreside. Types of foreshore tidal flats are classified in the condition of the incident wave height and the grain-size of bottom sediments.

Key Words : field survey, foreshore tidal flat, foreshore terrace, multi-bar, sand cover, stability against wave action

1. まえがき

近年の沿岸開発に伴う埋立てによって多くの干潟が失われ、環境の大きな問題となっている。例えば、ほとんどの大きい湾において水産漁獲量が大きく減っており、その原因の一つが干潟や浅瀬の埋立てであると考えられるようになっている¹⁾。したがって、干潟の保全と創造が求められている。特に港湾の分野では、自然との共生が可能となる社会の実現を目指した「自然再生型公共事業」の一環として、人工干潟の造成に浚渫土の有効利用も積極的に検討されている。これまでの現地干潟に関する研究は、生物・生態系と水質関連が主となっており、干潟の水質浄化メカニズムなどはある程度解明されている。また、人工干潟に向けたマニュアル²⁾等も検討されるなど、ある程度安定な地盤を人工的に造る技術はかなり確立している。

しかしながら、短期的な変動も少なく生物にも優しい地盤環境を造る技術については、不明な点が少

くない。そのため、これまでの人工干潟の設計では、通常の砂に対する人工ビーチの設計手法を準用しているのが現状である。

著者らは、こうした干潟地盤の波に対する安定性を検討しており、将来的には人工干潟の耐波設計法を示すことを考えている。従って、まず自然干潟の地形や地盤の特徴を把握することが重要である。著者らは、そうした観点に基づいた現地調査を実施しており³⁾、本論では、その論文で述べていない内容を中心に報告する。

2. 現地調査

現地調査は、2000年6月から2001年4月まで主に大潮時に行った。図-1と表-1は、調査対象地の位置とその概要を示したものである。調査対象の干潟は、関東地方から九州まで広域にわたり、自然干潟5ヶ所と人工干潟7ヶ所を対象にしている。また、干潟

との比較のため自然砂浜1ヶ所と人工海浜3ヶ所も含んでいる。調査対象の人工干潟・海浜は全てが内湾に造成されている前浜干潟である。

表-1には、基本的な区分、名称、所在地の他に生物の分布状況を示している。調査結果の整理にあたっては、人工干潟および人工海浜が自然干潟にどの程度近い状況になっているのかを区分して示す必要がある。本報告では、生物の分布状況より、明確ではないが一応、次の3つに分類している。

- 人工A：自然干潟に比較的近い場合
- 人工B：自然干潟と砂浜の間の場合
- 人工C：自然砂浜に近い場合

なお、生物の状況については、目視観察によって判断している。また表中の「潜堤や離岸堤」等は、干潟および海浜の沖に設けられている構造物の形状を表しており、特に潜堤はすべてが砂留め用である。埋立の欄における「二層」とは粘土性の浚渫土層を覆砂した場合を表わす。調査では、目視観察、深浅測量、コーン貫入試験、柱状採泥および地下水位の計測を行っている。ただし、本報告では主として地形に関する調査結果について述べる。調査の詳細は姜ら^{4),5)}を参考されたい。

3. 主要な調査結果

(1) 盤洲干潟（東京湾の大規模な自然干潟）

a) 平坦部と多段バー・トラフ部からなるテラス部

盤洲干潟は千葉県木更津市久津間地先に発達している典型的な前浜干潟である。希少な生物群が生息している東京湾で現存する数少ない自然干潟の一つであり、多くの研究者による研究の対象となっている。

図-2は、盤洲干潟における岸沖断面（地盤高：C.D.L.基準）を示したものである。干潟の前浜は、満潮位斜面部（この干潟では直立護岸部）と非常になだらかなテラス部からなっている。テラス部は、幅1450m、勾配1/1200程度であり、沖側の多段のバー・トラフ部とその岸側の平坦部に分かれているのが特徴的である。多段のバー・トラフ部は、干潮時の汀線から320mほど岸まで平均勾配1/500で、長さ50~70m、高低差50~70cmでバーとトラフが繰り返す構造になっている。なお、平坦部は、岸沖幅が1,100mで、勾配

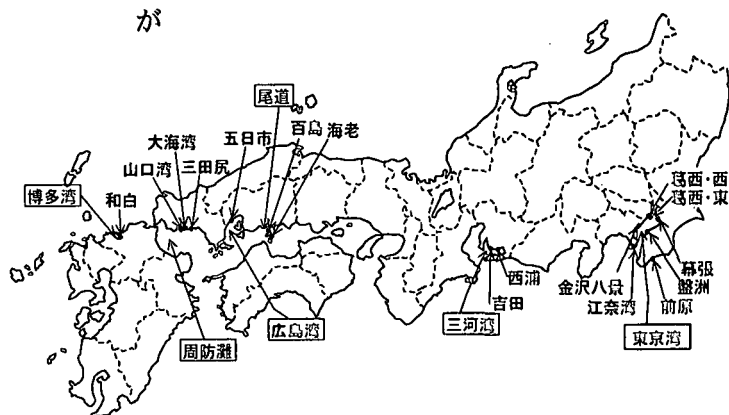


図-1 調査対象地の位置

表-1 調査対象地とその概要の一覧

区分	名称	所在地	生物の分布状態	分類	構造物	埋立形式	造成年度	調査日
自然干潟	盤洲	千葉県木更津市 盤洲干潟	自然干潟	自然干潟	護岸	-	-	2000. 6. 15 2000. 8. 29
	江奈湾	神奈川県三浦市江奈湾	自然干潟		なし	-	-	2000. 9. 13
	吉田	愛知県西尾市吉良町 吉田海岸	自然干潟		護岸	-	-	2000.10.18 2001. 3. 28
	和白	福岡市博多区 和白干潟	自然干潟		沖で人工島	-	-	2000. 8. 10
	山口湾 ¹⁾	山口市 山口湾の 長浜先の干潟	自然干潟		護岸	-	-	2000. 8. 9
自然砂浜	前原	千葉県葛飾川市 前原海岸	自然砂浜	自然砂浜	離岸堤 護岸	-	-	2000. 8. 31
人工干潟	葛西・東	東京都江戸川区 葛西海浜公園の東なぎさ	自然干潟に近い	人工A	潮流堤	単層	1983	2001. 4. 26
	西浦	愛知県蒲郡市幡豆町 西浦人工干潟	中間	人工B	護岸	単層	1999	2000. 6. 5 2000.10.17
	百島	広島県尾道市百島 百島地区	自然干潟に近い	人工A	潜堤 護岸	二層	1987	2000.11. 9
	海老	広島県尾道市浦崎 海老地区	自然干潟に近い	人工A	潜堤 護岸	二層	1989	2000.11.10
	五日市	広島市佐伯区 五日市地区	砂浜に近い	人工C	潜堤 護岸	二層	1990	2000. 8. 8
人工海浜	三田尻	防府市三田尻港 三田尻人工干潟	中間	人工B	なし	単層	1999	2000. 8. 9
	大海湾	山口県防府市西浦干拓地 先の人工干潟	自然干潟に近い	人工A	離岸堤 護岸	単層	1982	2000. 8. 9
	葛西・西	東京都江戸川区 葛西海浜公園の西なぎさ	中間	人工B	潮流堤	単層	1989	2000. 8. 28 2000. 9. 27
	幕張	千葉県美浜区 幕張の浜	砂浜に近い	人工C	突堤 潜堤	単層	1978	2000. 9. 26
	金沢八景	横浜市金沢区 金沢八景海の公園	中間	人工B	なし	単層	1979	2000. 9. 1

¹⁾山口湾は、(エコポート(海城)技術ワーキンググループ, 1998)を参考にしている。

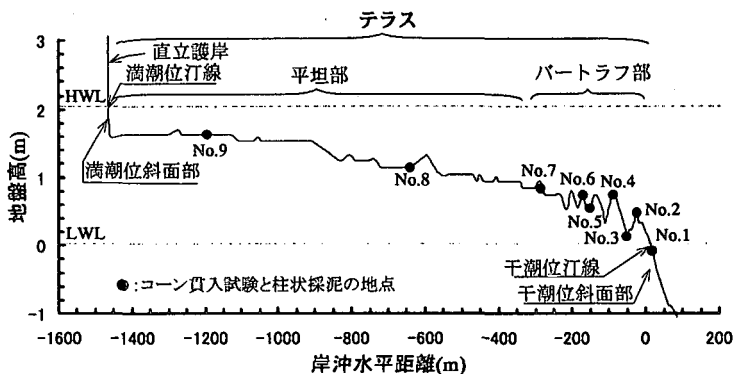


図-2 岸沖断面地形（盤洲干潟）

1/1500程度の非常になだらかな地形になっている。平坦部のNo.9では地盤高が1.6m (H.W.L.: 2.03m)と比較的高く、干出時間は1潮汐周期の70~80%になるが、地盤内の地下水の低下が小さく数多くの生

1/1500程度の非常になだらかな地形になっている。平坦部のNo.9では地盤高が1.6m (H.W.L.: 2.03m)と比較的高く、干出時間は1潮汐周期の70~80%になるが、地盤内の地下水の低下が小さく数多くの生

物がみられた。こうした形状の地形や地下水の状況は典型的な自然干潟で見られる特徴の一つであり、他の3つの自然干潟においても認められている。

b) 数値計算による干潟上の波作用

図-3(a)(b)は、図-2に示した盤洲干潟の地形形状における波の伝播による波形変化を示したものである。ここで計算は、VOF法による数値計算法³⁾を用いており、満潮時(潮位200cm)に波高80cm(周期5.4秒)の波が入射した場合を想定して、5つのバーのある場合とバーの無い場合について、干潮位汀線から470m岸までの計算を行っている。

(a)5つのバーのある場合、波がバー上で碎波し、沖から3番目のバーを通過した150m地点で波高が60cmまで小さくなって、5番目のバーを通過してからは、40cm以下に小さくなっている。このように、波が碎波を繰り返しながらさらに岸に進行し平坦部(350m地点)に達すると波高が30cm以下まで小さくなっている。一方、(b)多段バーの無い場合は、多段バーのある場合より波高の低減が少なく、350m地点で波高が50cmもある。

生物の生息に要する限界波高についてはまだ明確になっていないが、例えば、その作用波高が30cm以下になる地点は、多段バーのある場合は干潮位汀線から350m岸になるが、多段バーの無い場合は450m以上が必要となる。

(2) 江奈干潟(閉鎖性の強い砂泥質の自然干潟)

江奈干潟は、神奈川県三浦半島先端部、三浦市の南東に位置している江奈湾の西側の入江に形成されている自然干潟である。干潟前面のほぼ半分が岩礁によって遮蔽されているため、波の作用は小さく、今回の調査対象地の中で唯一の砂泥質の自然干潟である。

図-4は、江奈干潟の岸沖断面の地形を示したものである。満潮位汀線側は勾配1/15のヨシ原の斜面になっており、その沖側のなだらかなテラス部は、幅300m、勾配は1/300である。多段のバー・トラフ部は、幅100m、平均勾配1/170で、バーとトラフの間隔15~25mおよび高低差20~30cmの形状になっており、その規模は盤洲干潟に比べて小さい。これは、干潟への来襲波の波高が小さいためと考えられる。平坦部の最高地盤高は1.3m(H.W.L.:2.0m)であり、盤洲干潟と同様に干潮時の地下水の低下は小さかった。なお、江奈湾の底質のシルト・粘土含有率は50~80%と非常に高い。

(3) 葛西海浜公園の東なぎさおよび西なぎさ(人工干潟と人工海浜)

葛西海浜公園(写真-1)は、東京港の開発から、唯一残っている自然干潟である「三枚洲」を保存し、あわせて都民に海辺のレクリエーションの場を提供するために、1980年から1989年までに整備されたものである。海浜公園は、西なぎさと東なぎさからなっており、前者は、比較的干潟に近くなっている

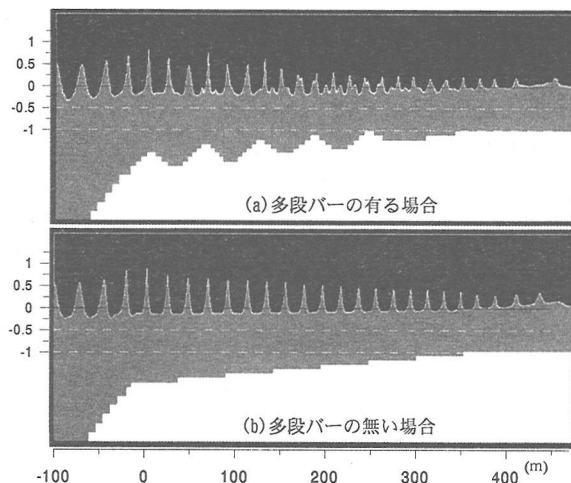


図-3 干潟における空間波形(波高80cm)

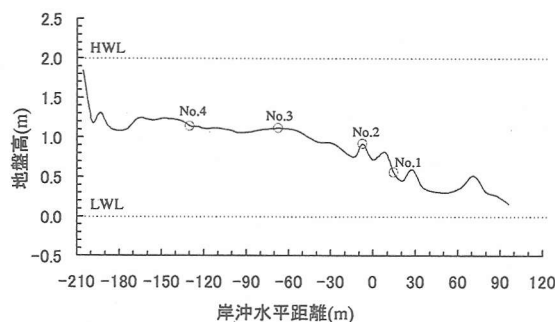


図-4 岸沖断面地形(江奈干潟)

人工干潟(人工A)であり、後者は自然干潟と自然砂浜の中間程度になっている人工海浜(人工B)である。

図-5は、(a)西なぎさと(b)東なぎさの断面地形である。西なぎさは図中の水平距離120m付近が突堤の先端となっており、東なぎさは-650m付近である。

まず、(a)西なぎさの場合、干潮位汀線から満潮位汀線までの幅250mが多段のバー・トラフ状になっており、その形状も盤洲干潟のバー・トラフ部と似ている。ただし、テラス部の岸沖長さが短く、岸側に平坦部が形成されてはいない。

一方、(b)東なぎさは、沖に浅瀬があり、それを含めた場合、テラス幅は1250m程度と盤洲干潟に匹敵するほど広くなっている。沖の瀬は、多段のバー・トラフであり干潮位汀線から350m岸まで形成されている。東なぎさは西なぎさに比べてより干潟的になっており、これは東なぎさには沖に多段のバー・トラフがあるからと思われる。すなわちバー・トラフ部より岸側は通常の干潟であれば平坦部に相当する場所であり、自然の干潟であった頃は、平坦な地形がかなり岸側に続いていたと考えられる。ただし、埋立てによってテラス部が短くなり、また突堤に囲まれることによってより高い地盤となっている。突堤によって高い地盤を保持しているため、突堤内でも単純な平坦なテラスとなることができず、

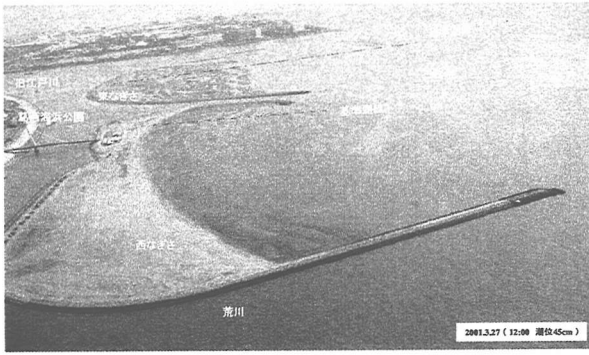


写真-1 断面地形 (葛西海浜公園)

(バー) が形成されている。結果として干潟が2つに分断されており、護岸側の平坦部は満潮時に水没する。これは、沖側の砂が岸側に移動する過程で形成されたものと考えられる。なお、2000年10月から半年間にわたっては、砂州とその沖側の小規模のバーが10~20cmほど低くなっている。現在の地形では、満潮位斜面部の沖側に、小規模のバーが一つ形成されており、その岸側が小さな平坦部になっている。この平坦部の地盤高は平均潮位程度である。この平坦部から低潮位斜面部までのテラスの幅は100m程度である。たとえば、高い砂州を除去した場合には、テラス幅は200m程度となり、比較的自然干潟に近づいていく可能性も考えられる。

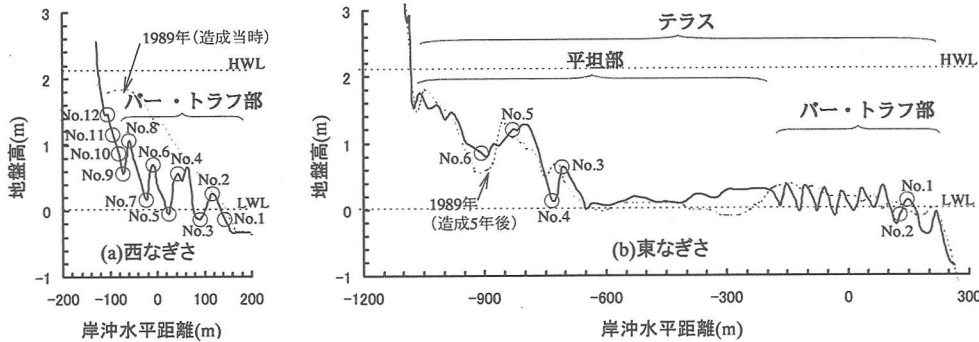


図-5 岸沖断面地形 ((a)西なぎさ, (b)東なぎさ)

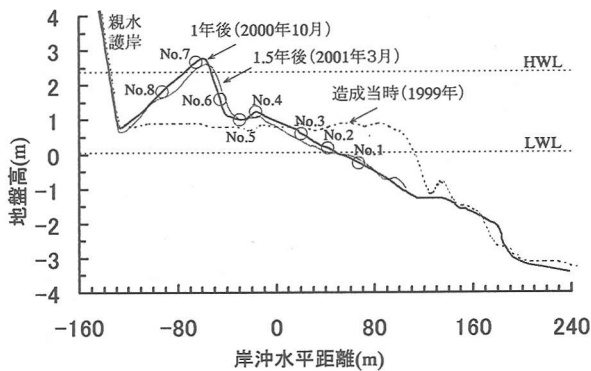


図-6 岸沖断面地形 (西浦人工干潟)

水平距離-850m付近の高いバーができていると考えられる。

ここで、西なぎさの岸沖幅より小さくした場合は、波作用がさらに厳しくなって砂浜のようになることも確認されている (例えば、幕張人工海浜)。

(4) 西浦人工干潟 (三河湾の人工干潟)

西浦人工干潟は、三河湾北部の愛知県蒲郡市西浦地区に位置し、三河湾中山水路の浚渫土を用いて1999年6月に造成されている。干潟は、東西約300m、南北約200mである。

図-6は、西浦人工干潟の岸沖断面地形を示したものであり、図中には1999年の施工当時の断面地形と、2回の調査結果を同時に表わしている。施工当時は、高さ1m程度の水平床を岸沖幅230m程度設けていた。施工後、水平距離-80m付近で地盤高が高い砂州

(5) シルト・粘土成分の含有率と中央粒径

表-2は、調査干潟および海浜における各地点の表層(0~10cm層)のシルト・粘土成分の含有率と中央粒径 D_{50} を示したものである。

表層のシルト・粘土成分は、砂浜である前原海岸では1%以下と非常に少ない。自然干潟の場合、盤州干潟では1~3%程度、和白では1~2%程度とその分布のばらつきが小さい。一方、吉田干潟では、2~10%程度とその分布幅が大きい。特に、平坦部でシルト・粘土成分が多い。江奈干潟では、60~80%とシルト・粘土成分を非常に多く含んでいる。このように、自然干潟でも、地域や場所によって含有率やその分布はさまざまである。

人工干潟でまず自然干潟に近い(人工A)の場合は自然干潟と同様にトラフや平坦部でシルト・粘土成分が多くなっている場合が多い。例えば、葛西・東の場合、岸側の平坦部であるNo. 6で60%程度と非常に多い。海老の場合は、平坦部であるNo. 4~No. 7で、10%以上である。百島の場合は、No. 4~No. 6で10%以上となっている。このように海老と百島の平坦部でシルト・粘土成分が多くなっているのは、海老と百島は浚渫土に覆砂した場合で、下層の粘土成分が巣穴等を通して吸い出されたことに起因すると思われる。

一方、砂浜に近い(人工C)である幕張と五日市では、1%以下とやはり砂浜と同程度である。自然干潟と砂浜の中間程度である場合(人工B)、1~6%程度と盤州干潟や和白干潟程度である。自然干潟で見られた数十%程度のケースは見られていない。これは、断面地形から分かったように、人工Bや人工Cでは岸沖幅が自然干潟に比べて小さく、満潮位斜面部まで波が直接に作用するため、シルト・粘土

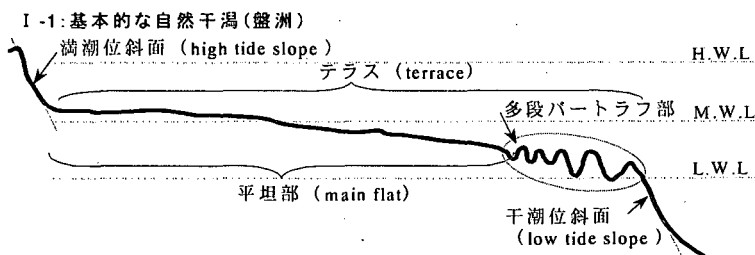
成分が波によって流されてしまうためである。

表-2 シルト・粘土成分の含有率と平均粒径

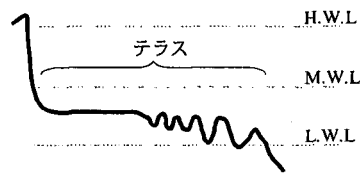
区分	名称	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9	D ₅₀ (mm)
自然干潟	盤洲	1.0 ^{a)}	1.0 ^{b)}	1.0 ⁽¹⁾			1.0 ^{b)}	3.0 ^{a)}	3.0 ⁽¹⁾	2.0 ⁽¹⁾	0.22
	江奈湾	59.0 ^{a)}	60.0 ^{b)}	78.0 ⁽¹⁾	57.0 ⁽¹⁾						0.05
	吉田	4.0 ^{a)}	2.0 ^{a)}	2.0 ^{a)}	2.0 ^{a)}	4.0 ^{a)}	5.0 ^{a)}	6.0 ^{a)}	4.0 ^{a)}	9.0 ⁽¹⁾	0.70
	和白	1.0 ⁽¹⁾	1.0 ^{b)}	1.0 ^{b)}	2.0 ^{a)}						0.45
自然砂浜	前原	0.1 ^{a)}	0.3 ^{a)}								0.23
人工A	葛西・東	2.0 ^{b)}	2.0 ⁽¹⁾	2.0 ^{b)}	8.0 ⁽¹⁾	2.0 ^{b)}	60.0 ⁽¹⁾				0.19
	百島	5.0 ^{a)}	11.0 ^{a)}	0.2 ^{b)}	14.0 ⁽¹⁾	13.0 ⁽¹⁾	19.0 ⁽¹⁾	0.9 ^{a)}			0.45
	海老	69.0 ^{a)}	8.0 ^{a)}	1.1 ^{b)}	18.0 ⁽¹⁾	13.0 ⁽¹⁾	16.0 ⁽¹⁾	13.0 ⁽¹⁾	5.0 ^{a)}		0.40
	大海湾		0.8 ^{a)}								0.50
人工B	西浦	1.0 ^{a)}	1.0 ^{a)}	3.0 ^{a)}	2.0 ^{b)}	1.0 ⁽¹⁾	1.0 ^{a)}	1.0 ^{a)}	1.0 ^{a)}		0.17
	三田尻		10.5 ⁽¹⁾		0.4 ^{a)}	0.1 ^{a)}					0.20
	葛西・西	2.0 ^{a)}	2.0 ^{b)}	6.0 ⁽¹⁾					3.0 ^{b)}		0.21
人工C	金沢八景			2.0 ⁽¹⁾	2.0 ⁽¹⁾		5.0 ^{a)}	6.0 ^{a)}			0.35
	五日市	0.0 ^{a)}	0.1 ^{a)}								0.60
	幕張	0.2 ^{a)}	0.1 ^{a)}	0.1 ^{a)}	0.0 ^{a)}						0.22

^{a)} バーの上, ⁽¹⁾ トラフあるいは平坦部の上, ^{b)} 満潮位斜面部, ^{a)} その他

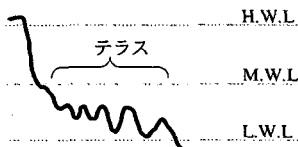
Type-I (波高の比較的大きい通常の内湾の砂質干潟)



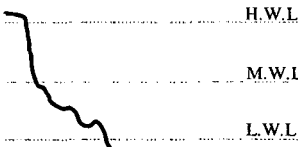
I-2(テラス幅:300m以上,埋立等により満潮位汀線が前進している自然干潟:吉田,和白,葛西・東)



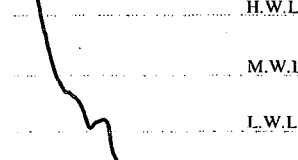
I-3(テラス幅:150~300m程度,葛西・西)



I-4(テラス幅:150m以下,幕張)

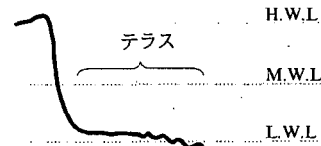


I-5: 通常の砂浜

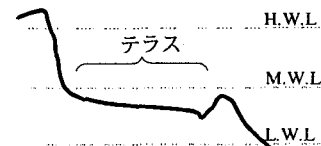


Type-II (波高の比較的小さい砂質干潟, テラス幅:150~300m程度)

II-1(テラス地盤高(低):金沢八景)



II-2(テラス地盤高(高):海老,百島)



Type-III (波高の小さい泥質干潟, テラス幅:150~300m程度)

III-1(テラス地盤高(高):江奈干潟)

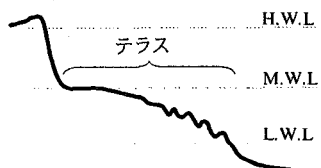


図-7 前浜干潟のタイプ

4. 前浜干潟のタイプ分け

今回の調査結果にもとづいて、内湾域の前浜干潟のタイプを、図-7に示すよう、大きく3つに分けて考えることとした。すなわち、通常の内湾で波高が比較的大きく砂質になっている場合 (Type-I) と、波高の小さい砂質 (Type-II) と波高の小さい泥質 (Type-III) に分けている。

a) Type-I

このタイプは、通常の内湾で波高が比較的大きく、砂質になっている人工干潟を、テラスの幅が盤洲干潟 (自然干潟) のように十分大きいタイプ (Type-I-1) から前原海岸 (自然砂浜) のように小さいタイプ (Type-I-5) まで分けている。テラスの幅は全体としてのそこにある土砂量を示し、その量によってタイプ分けができる。

Type-I-1: このタイプは、盤洲干潟のように、十分大きいテラス幅があり、沖側で多段のバー・トラフが形成され、ここで来襲波を受け止めるため、岸側に静穏な平坦部が確保できる。

Type-I-2: このタイプは、自然干潟が埋立てなどによって、満潮位汀線が沖側に前進している場合であり、吉田干潟などがこれに相当する。すなわち、Type-I-1とほぼ同じであるが、

テラス幅が短くなっているものである。人工の干潟でもテラス幅が200mより十分大きければこのタイプとなる可能性がある。

Type-I-3: このタイプは、さらにテラス幅が短くなっている場合であり、葛西の西なぎさが相当する。テラス幅が150~300m程度であると、テラス全体が多段のバー・トラフ部となり、平坦部はほとんど確保できなく、干潟としての機能が保持できないと思われる。

Type-I-4: このタイプは、テラスの幅が150m以下の場合であり、幕張の浜が相当する。Type-I-3と同様にテラス全体がバー・トラフ部となり、平坦部はほとんど確保できなく、生物の生息場は少ない。

Type-I-5: このタイプは、さらにテラス幅が短い場合であり、一般的な砂浜が相当する。

b) Type-II

このタイプは、Type-Iに比べて

波高が小さく、砂質になっている場合であり、テラス幅がType-I-3と同規模の150~300m程度である場合を対象に、テラスの地盤高が低いか高いかによって分けている。

Type-II-1：このタイプは、テラスの地盤高が低くなっている場合であり、三田尻の人工干潟や金沢八景人工海浜が相当する。バー・トラフの規模はType-I-3より小さく、ある程度の平坦部が確保できる。ただし、平坦部の幅が小さいため、本格的な自然干潟とは言えない。

Type-II-2：このタイプは、テラスの地盤高が高い場合で、沖側で規模の大きい1本のバーが形成され、その岸側が静穏な平坦部になる。ただし、この場合は、干潮時に平坦部の地下水の低下が大きくなることに留意しなければいけない。ただし、覆砂構造のように、下層が粘土層になっていれば、ある程度地下水の低下は抑制できる。なお、バーの形成位置によって生物の生息地となる平坦部が確保できるかどうかが決まるため、干潟のような平坦な地形におけるバーの形成について十分な検討が必要である。

c) Type-III

Type-III-1：このタイプは、底質が泥質になっている場合で、基本的に波高がかなり小さい所のみ可能であり、江奈干潟が相当する。このタイプでは、多段のバー・トラフ部の幾何スケールが小さい。なお、地盤の透水係数が小さく、地下水の低下が小さいため、テラスの地盤高はある程度高い。

図-8は、現地調査の各地域に適用した波の波高と周期であり、国土交通省港湾技術研究所⁶⁾による50年確率有義波の沖波を参考にして求めている。

干潟の位置での波高と沖波波高が違うため、若干異なるとは考えられるが、Type-IとIIは、沖波有義波高1m程度で分類されている。なお、江奈湾は湾が奥まった場所に位置するため、波高は図に示した値よりさらに小さい値であると推定される。

5. あとがき

16ヶ所の前浜干潟の現地調査を行い、干潟地形・地盤の特徴について考察を行った。干潟地形は、沖側の多段バー部とその岸の平坦部からなっている。平坦部は、生物の重要な生息地となるため、これまでの干潟の研究で主な調査対象となる場合が多かった。しかしながら、本研究で分かったように、多段バー部は、平坦部の沖側に位置し、来襲波を碎波させ、干潟の平坦部を守り、耐波安定性の観点から非常に重要な役割を果たす。そのため、生物のやさしく、地形変化の少ない安定な干潟にするには、多段バー部における波・流れの作用特徴の把握がまず重要となる。

また、現地調査結果に基づいて干潟のタイプ分けを行っている。こうした結果は、自然干潟のみならず人工干潟・海浜の地形をタイプ別に分けて考えると、理解しやすいと思われる。こうした干潟のタイ

プ分けと、テラス幅とその地盤高および粒径からなる干潟の安定条件⁴⁾を用いれば、人工干潟の基本設計が可能になる。今後はこうしたタイプ分けの適否やそれぞれのタイプの特性などについてさらに検討する必要がある。

謝辞：本研究の遂行にあたり国土交通省中部地方整備局三河港湾工事事務所、中国地方整備局広島港湾空港工事事務所、宇部港湾工事事務所、九州地方整備局博多港湾空港工事事務所、財)東京港埠頭公社東部公園管理事務所葛西海浜公園管理事務所、広島港湾振興局の多大なご協力を得ている。また、独立行政法人港湾空港技術研究所沿岸生態研究室の中村由行室長と桑江朝比呂研究官、耐波研究室 下迫健一郎室長に貴重な御助言を頂いている。ここに記して感謝の意を表する。

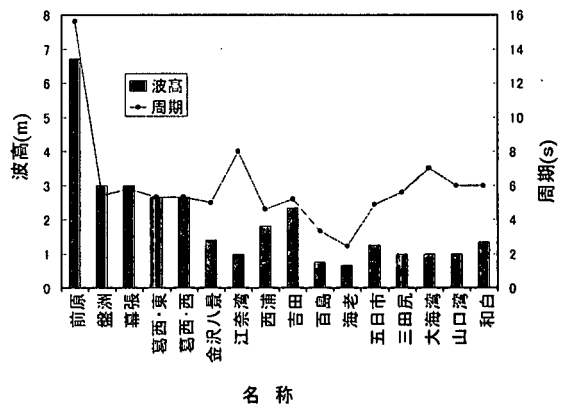


図-8 各地域に対して適用した波浪の波高と周期

参考文献

- 1) 青山裕晃：三河湾における海岸線の変位と漁場環境、愛知県水試研報、Vol.7, pp.7-12, 2000.
- 2) エコポート（海域）技術WG：港湾における干潟との共生マニュアル、財）港湾空間高度化センター、138p., 1998.
- 3) 磯部雅彦、高橋重雄、余 錫平、柳山 勉、藤間功司、川崎浩司、将 勤、秋山 実、大山洋志：数値波動水路の耐波設計への適用に関する研究－VOF法基本プログラムの作成－、海洋開発論文集、第15巻、pp.321-326, 1999.
- 4) 姜 閔求、高橋重雄、奥平敦彦、黒田豊和：自然および人工干潟における地盤の安定性に関する現地調査、海岸工学論文集、第48巻、pp.1311-1315, 2001a.
- 5) 姜 閔求、高橋重雄、奥平敦彦、黒田豊和：自然・人工干潟の地形および地盤に関する現地調査－前浜干潟の耐波安定性に関する検討－、港湾空港技研資料、No.1011, 78p., 2001b.
- 6) 国土交通省港湾技術研究所：我が国沿岸の波浪外力の分布－海象外力検討調査－、153p., 2001.
- 7) 古川恵太・藤野智亮・三好英一・桑江朝比呂・野村宗弘・萩本幸将・細川恭史：干潟の地形変化に関する現地観測－盤州干潟と西浦造成干潟－、港研技研資料、No.965, 30p., 2000.