

2017 年度（第 53 回）
水工学に関する夏期研修会講義集

B コース

Lecture Notes of the
53rd Summer Seminar on Hydraulic Engineering, 2017
Course B

土木学会
水工学委員会・海岸工学委員会

Committee on Hydrosience and Hydraulic Engineering,
Coastal Engineering Committee,

JSCE
2017 年 8 月

August 2017

2017年度（第53回）

水工学に関する夏期研修会講義集

Bコース（海岸・港湾コース）

総合テーマ：海岸・港湾における構造物の 維持管理と海岸保全

B-1 堤防における土粒子－土－地盤構造と水の相互作用

名古屋工業大学 教授 前田健一

Kenichi MAEDA

B-2 港湾構造物の戦略的な維持管理の実現に向けて

港湾空港技術研究所 構造研究グループ長 加藤絵万

Ema KATO

B-3 港湾の埋没対策と浚渫土砂の有効利用

九州大学 教授 中川康之

Yasuyuki NAKAGAWA

B-4 港湾域を含む沿岸海域の環境管理

大阪大学 教授 西田修三

Shuzo NISHIDA

B-5 点検データを活用したアセットマネジメント

大阪大学 准教授 貝戸清之

Kiyoyuki KAITO

B-6 海岸防災のための海岸堤防の維持管理

国土交通省 国土技術政策総合研究所 海岸研究室長 加藤史訓

Fuminori KATO

B-7 防護機能を維持するための海岸保全施設の長寿命化計画

(株)建設技術研究所 北陸支社長, 前建設コンサルツ協会 海岸・海洋専門委員会委員長

原文宏

Fumihito HARA

B-8 海岸保全を基軸とする沿岸域の総合的管理

東京大学 教授 佐藤慎司

Shinji SATO

2017年度（第53回）水工学に関する夏期研修会講義集

水工学シリーズ 17-B-1

堤防における土粒子－土－地盤構造と
水の相互作用

名古屋工業大学 教授

前田健一

土木学会

水工学委員会・海岸工学委員会

2017年8月

堤防における土粒子－土－地盤構造と水の相互作用

Interactions among water, soil particle, soil mass and soil structure in levees

前田 健一

Kenichi MAEDA

1. はじめに

近年の気候変動により中流域の都市部では集中豪雨の頻度が増し、都市化の影響もあって河川水位は急激に増加する傾向にある。また、高水位が長期的に継続するなど河川堤防への負荷は年々深刻化している。その一方で資産の集中が進む都市部を守るため河川堤防に求められる機能は高度化している。そのため近年の特徴的な水理条件のシナリオ (図 1.1) における堤防の応答を理解し、メカニズムに基づく安全性評価技術を開発する必要がある。

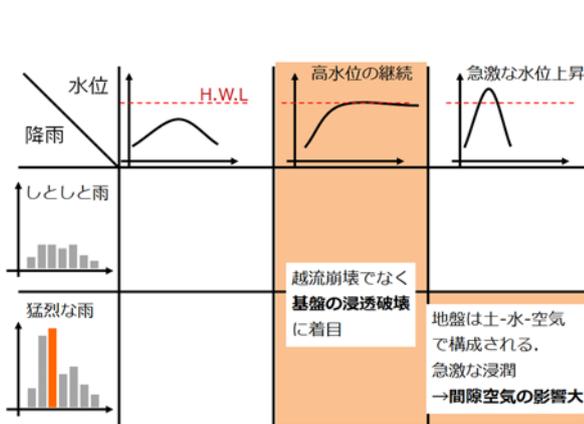


図 1.1 気象変動による着目すべき外力のシナリオ

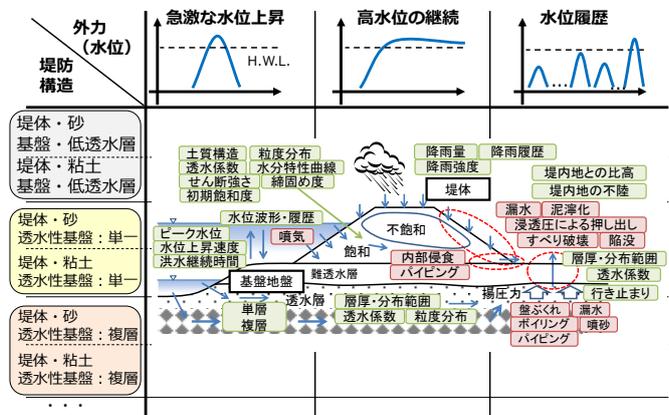


図 1.2 構造特性と外力を一体に捉える堤防の応答の理解

最初に着目するシナリオは急速浸潤である。土構造物の安定性において、作用する水位の上昇や地下水位の上昇による土の有効応力の低下に伴うすべり破壊については従来から良く検討されてきた。しかし、最近では、降雨の浸透において降雨強度、降雨波形や土質、初期含水比の関係の再考が必要となっている。次に着目すべきシナリオは、継続時間の長い高水位であり、作用する圧力の増加だけでなく、流速や浸透量の増加によって従来想定されていた破壊モードとは異なるモード (もしくは軽視していたモード) の検討も必要となっている。堤防などの土構造物の弱点箇所の評価は地盤条件や水理条件のどちらか一方だけに支配されるのではなく、地盤特性や外力特性の組み合わせによって決まることになる (図 1.2)。水と土のかかわりの整理と新たな知見の集積が重要である。

また、2011年に発生した東北地方太平洋沖地震では、巨大な津波が東北地方を中心とした沿岸域に襲来し、沿岸地域では甚大な被害が発生した。今後発生が想定されている南海トラフ地震では、同規模またはそれ以上の地震動および津波が想定されており、沿岸域の防災・減災に向けてハード対策となる海岸構造物については、課題を明確化し、早急に解決する必要がある。そのひとつとして、地震動と津波の複合外力作用下の安定性が挙げられる。想定外力と被害程度を明確化すべきである。一方で、長時間作用する津波流を防波堤等の構造物単体で防ぐことが難しいとの認識もあり、沿岸域の津波防御について地域海岸ユニットを対象とした多重防御システムが考えられるようになってきた。よって、構造物単体 (例えば、防波堤) においては、果たすべき性能規定について考察する必要がある。そのためには、破壊モードや破壊に至る条件を踏まえた上で、設計概念を明確にし、粘り強い構造化に向けた対策方法の検討が重要であり、幅広い流速下での土と水の相互作用についての再考が必要である。

以上から、本稿では、土と水の相互作用について、なるべく幅広く、基礎的な知見をまとめることを目的とした。土の透水性、浸透による液状化、クィックサンド・ボイリングをキーワードに、土粒子レベルでの限界流速～土塊レベルでの透水特性～土構造物レベルの浸透に対する安定性といった、マルチなスケールの視点での整理を試みた。土構造物レベルの安定性としては、単純化された法面内ですべりを発生させようとする作用と浸透方向との関係を示した（基礎的であるが学ぶべき点が多い）。河川堤防の浸透破壊、決壊、液状化の詳細については、過去の水工学夏期研修会講義集（例えば、第49回・杉井俊夫；第50回・中川一）をご参照頂きたい。また、水と土の相互作用が強いとおもわれる現象について、著者らの研究成果も紹介しながら新たな課題についてもふれている。それぞれの項目においては厳密性・専門性に欠ける記述もあるとともに、紙面上の都合から重要箇所の記述の取りこぼしも少なくないとおもわれる。ご容赦いただきたい。

2. 水と土

2.1. 土の耐力

土は含んだ水分量によって、その様子が大きく異なる（図2.1）。例えば、円筒の容器に乾燥した砂を入れ、そつと容器を持ち上げると、その砂に特徴的な傾斜角度の砂山が作られる（図(a)）（急な斜面は形成できないが、摩擦によってある程度の量の砂は崩れない）。また、適当に湿らせた場合では柱状のタワーが作れるほどの強度を發揮する（図(b)）。一方、水に浸ったような飽和の場合（図(c)）では、強度は減少し、振動を加えると流動化してしまう（図(d)）。適度な水分状態を保つことで土は最も耐力を發揮できる。土構造物の管理では、①水を入れない、②侵入した水は速やかに排水すること、が重要視されていることも以上の簡単な実験からも実感できる。

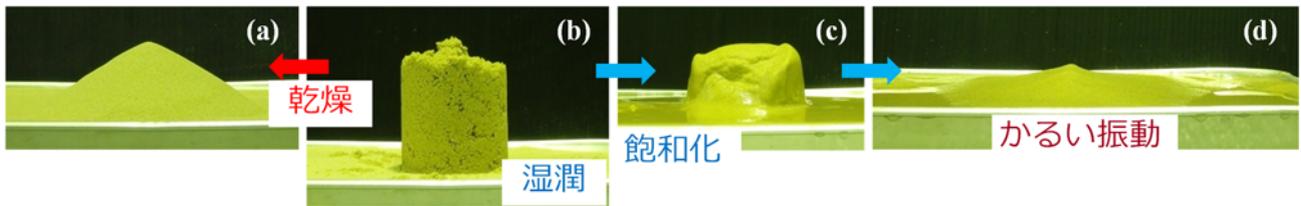


図 2.1 土の含水状態による耐力の変化

2.2. マルチなスケールで捉えることの重要性

浸透による堤防の破壊現象の中のパイピング破壊を例として考えてみる。この問題が難解とされる要因の一つとして、現象がマルチなスケールにまたがっていることにある（現象が階層化されているとも言える）。土粒子レベルの運動から土塊レベル、土構造物としての構造物レベルなど、様々なレベルのスケールによる現象が相互に影響を及ぼしあっている（図2.2）。具体的には、作用する水位が一定でマクロスケールである構造物レベルで現象が停滞・平衡して見えても、よりマイクロなスケールの土粒子や土塊レベル、その中間のレベルでは現象が進展し、マクロな堤防構造全体の破壊をもたらすことがある。

材料力学においては、破壊現象について多くの成書があり、破壊は脆性破壊や延性破壊、安定破壊と不安定破壊などに分類され、それぞれの発生・発達条件は定量的に議論されるとともに、メカニズムに基づいた破壊制御についても記述されている。自然由来の基礎地盤と歴史的構造を持つ堤体からなる堤防は人工材料とは違うとの意見もあるが、議論が閉塞しないためにも他分野の歩みも参考にすべきであろう。

パイピング現象についても間隙流れの局所化による局所的な安定・不安定破壊の連鎖として捉え、発生から発達、破堤到るまでの過程に潜むメカニズムの解明が必要である。土粒子の搬送、沈降・堆積、粒子骨格（粒子が鎖状に繋がり力を伝える応力鎖）や土塊のアーチ作用の発生・消滅などのマルチスケールでのダイナミクスに着目することで、土質－水理の両視点を融合することが重要である。特に、噴砂動態（孔の幾何の変化、流れ構造等）と空洞進展に及ぼす透水性基礎地盤の複層構造（上層：細砂、下層：砂礫）の考慮が必要である。浸透による様々な

2017年度（第53回）水工学に関する夏期研修会講義集

水工学シリーズ 17-B-2

港湾構造物の戦略的な維持管理の
実現に向けて

港湾空港技術研究所 構造研究グループ長

加藤絵万

土木学会

水工学委員会・海岸工学委員会

2017年8月

港湾構造物の戦略的な維持管理の実現に向けて

Toward Strategic Maintenance for Port and Harbor Facilities

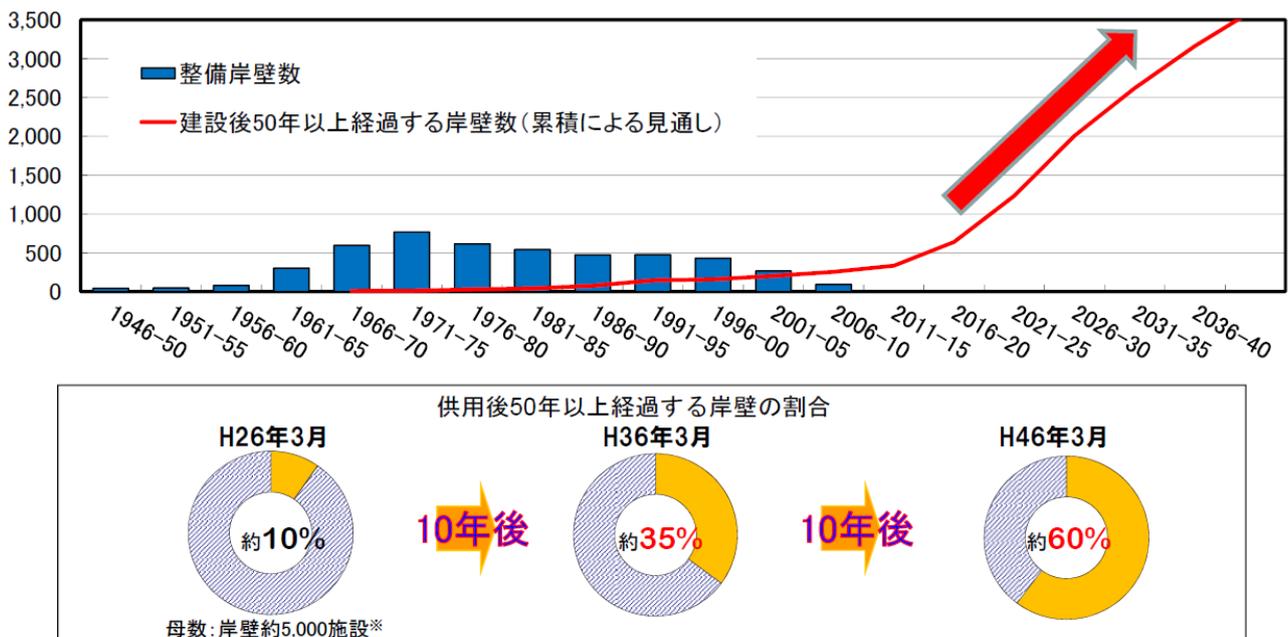
加藤 絵万

Emma KATO

1. はじめに

長期間にわたって社会に貢献することが期待される社会インフラは、通常、その供用期間中に、様々な外的要因によって構成要素に劣化や損傷などの変状が生じる。社会インフラに求められる機能を所定の期間にわたって安定的に確保するためには、これらの変状に適切に対応すること、または変状の発生を未然に防ぐ対応を講じることが求められる。この対応のための行為が維持管理であり、土木学会では「構造物の供用期間において、構造物の性能を要求された水準以上に保持するための全ての行為」と定義されている。

港湾の施設は、諸外国および国内との物流・人流ネットワークを担う重要なインフラである。基幹的な物流ネットワークのための機能を持つ主要な港湾の施設は、国自らが整備することが多い。しかし、その施設は国有の施設でありながら、維持管理については地方自治体等の港湾管理者が大部分を担う仕組みとなっている。港湾の施設は1960～1980年代に整備されたものが大多数を占めており、係留施設では今後20年間で約60%もの施設が建設後50年以上を経過することが予測されている(図-1)¹⁾。インフラ整備に充当する予算がますます厳しくなるいま、港湾管理者がその大部分を担う港湾の施設の維持管理を戦略的に進めていくことが強く求められている。



※国際戦略港湾、国際拠点港湾、重要港湾、地方港湾の公共岸壁数(水深4.5m以深):国土交通省港湾局調べ

図-1 各年度に整備した係留施設数と供用後50年を経過する施設の推移¹⁾

港湾の施設の戦略的な維持管理の実現に向けて、著者らは港湾構造物のライフサイクルコスト（LCC）を縮減し効率的な構造物管理の実現を達成するための一連の手法、すなわちライフサイクルマネジメント（LCM）のシステム構築のための検討を進めている。LCMシステムは、構造物の計画、設計、施工、維持管理、撤去・更新の各段階での作業の連携を確実にするとともに、維持管理段階における点検診断、予測、評価、対策の各要素技術の高度化を目指すものである（図-2）²⁾。LCMの枠組みのうち、特に維持管理段階では、港湾構造物の供用期間中に生じるであろう劣化や損傷等の様々な状態について、構造物の点検診断結果を基に評価・予測し、これに計画的に対処していくためのシナリオを作成するとともに、シナリオを適宜適切に見直して維持行為を進めていくことが求められる（図-3）³⁾。

本稿では、まず、港湾の施設の維持管理に関連する制度や指針類の整備の経緯について概説する（2章）。次に、港湾構造物の戦略的な維持管理の根幹を担う点検診断の基本と課題について述べる（3章）。最後に、港湾構造物の戦略的な維持管理の実現に向けた設計における維持への配慮の方法と具体例を示す（4章）。

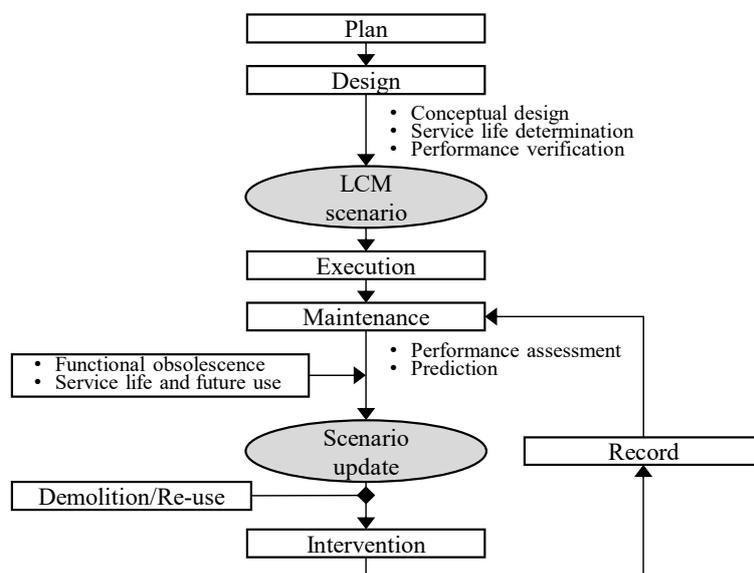


図-2 ライフサイクルマネジメントシステム²⁾

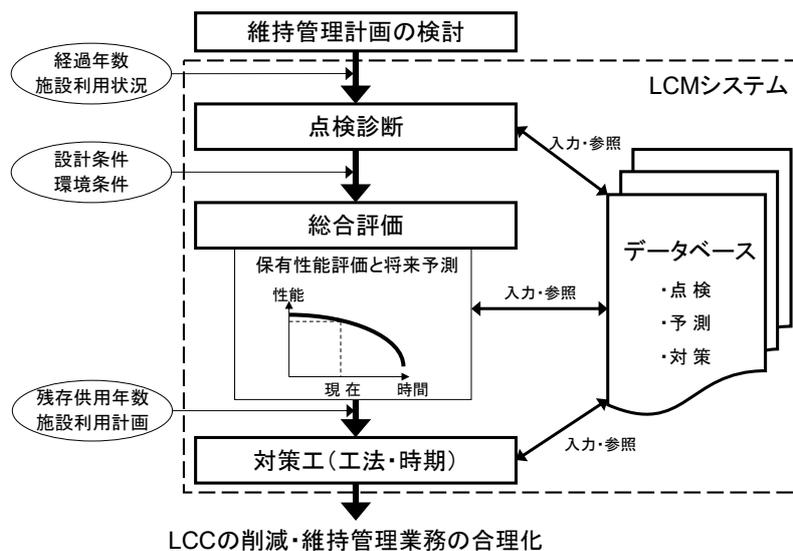


図-3 ライフサイクルマネジメントに基づく維持管理の流れ³⁾

2017年度（第53回）水工学に関する夏期研修会講義集

水工学シリーズ 17-B-3

港湾の埋没対策と浚渫土砂の有効利用

九州大学 教授

中川康之

土木学会

水工学委員会・海岸工学委員会

2017年8月

港湾の埋没対策と浚渫土砂の有効利用

Minimizing harbor siltation and clever use of dredged sediments

中川 康之
Yasuyuki NAKAGAWA

1. はじめに

船舶の安全な航行には、航路を適切な水深に確保することが基本となる。沿岸部に整備される港湾域では、航路および泊地は浚渫により掘り込まれることになり、特に近年ではコンテナ船などの大型化に対応するため、水深 15m を超えるより大水深の航路や泊地の整備が求められる。一方、港湾域を含めた沿岸海域では、河川からの土砂の堆積や波浪・潮汐流などによる土砂の移動など、自然現象による海底土砂の移動が生じている。このため、航路や泊地の設置条件によっては、周辺海域からの土砂の侵入が生じ、航路や泊地の水底に土砂が堆積する、いわゆる埋没現象が発生する。

前述のとおり、船舶の安全な航行は適切な水深が確保された航路や泊地が前提となっていることから、航路や泊地の埋没が懸念される港湾においては、航路や泊地の埋没対策や浚渫などによる効率的な水深の管理は、港湾施設の機能維持における根幹的課題のひとつである。本論では、このような港湾域における航路や泊地の埋没に関する話題をとりあげ、その実態や埋没現象に関するメカニズム解明を目的とした研究事例と、対策に関する国内外での事例の紹介、さらに浚渫土砂の有効利用と今後の課題について示す。

2. 港湾と浚渫

2.1 国内港湾における浚渫

貨物船舶の大型化により、たとえばコンテナ船では岸壁での必要水深は最大 18m(20 万トン級)、タンカー船では同じく最大 23m(33 万トン級)が必要となる。これに対し、2016 年刊行⁽¹⁾の資料によると日本国内の港湾(公共岸壁)では、横浜港で最大 18m(2012 年時点では 16m)や神戸港で最大 17m(同じく 16m)となっており、世界的な船舶の大型化に対応すべく、国内各地の国際戦略港湾において大水深岸壁の整備が行われている。(近年、寄港数の増加が著しい大型客船については、世界最大級のクルーズ船でも岸壁水深は 11m 程度と貨物船に比べると浅い。)

一方、船舶による物流機能を確保するため、浅海域においては浚渫による航路や泊地の人為的な増深が必要となる。このような航路や泊地の浚渫により発生した土砂量の経年的な変化と、浚渫された土砂の用途についてそれぞれ示したも

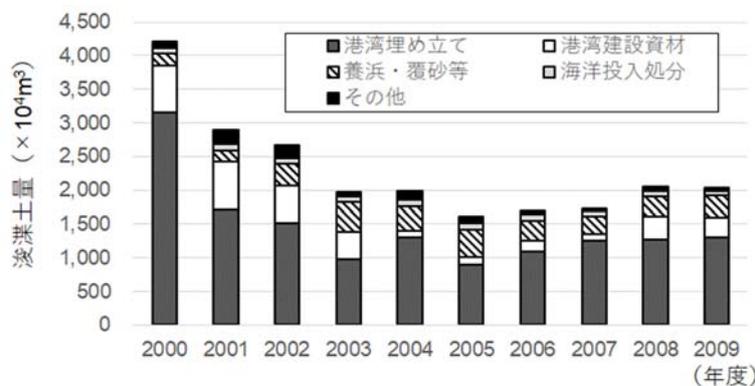


図-1 港湾域(重要港湾及び開発保全航路)で発生した浚渫土砂量と利用の内訳⁽²⁾

のが図-1である。公表されているデータに限りがあるため、ここでは2000年度から2009年度までの過去10年間における浚渫土量の総量とそれらの処分方法の内訳が同図には示されている。浚渫土量は2000年から減少したものの、2003年以降は2,000万 m^3 前後で推移している。これら総土量の発生源としては航路および泊地のほか、その他に護岸や防波堤施設建設に際して発生する浚渫量も含むが、それぞれの割合は例えば2009年においては、航路48%、泊地41%、その他11%となっており、約90%は航路および泊地から発生するものである。なお、図-1で示した土量には、漁港や湖沼などを対象とした浚渫量は含んでいないため、国内全体の水域での浚渫土量はさらに大きな値となる。たとえば、日本国内最長河川の信濃川河口に位置する新潟港西港地区においては、河川からの流下土砂による航路および泊地での埋没が生じるため、港湾域の水深を確保するための整備(図-2)が行われ年間約80万 m^3 の浚渫が必要とされている。



図-2 信濃川河口に位置する新潟港(西港地区)と同港の浚渫船
(写真はいずれも国土交通省北陸地方整備局新潟港湾・空港整備事務所提供)

2.2 浚渫土量の縮減と有効活用

必要な水深確保のための浚渫により発生した土砂は、図-1に示すように埋め立てや建設資材などに利用されている。高度経済成長期においては沿岸部の土地需要が多かったことから、浚渫土砂の多くは埋め立て材として有効利用されてきたものの、近年では水域環境保全の配慮もあり浚渫土砂の埋め立てへの利用は、かつてに比べると少なくなっている。一方、浚渫土砂の一部は海洋投入による処分が行われているけれども、廃棄物等の海洋投入を規制する国際条約(ロンドン条約)を踏まえた国内法に従い、環境大臣による許可制となっており、許可を得るためには環境影響評価の実施や環境監視等、さらに処分量を十分減量化するための努力が必要となる^③。すなわち、水底から浚渫した土砂であっても、無条件に海洋に投入することは制限されており、埋まったら掘って海に捨てるという安易な対応は許されていない。また、構造物等の設置による埋没抑制策を施しても完全に堆積土砂を遮断することが困難な場合も多く、その場合には浚渫工事と併用して港湾の水深確保をいかに効率的に行うかが、港湾管理者にとって重要な課題の一つとなる。一方、これまでも精力的に取り組まれてきた干潟や浅場など環境再生事業への浚渫土砂の利用(たとえば④)のほか、埋没港湾に堆積した土砂の輸送システムの導入^⑤による近隣海岸への養浜や、浚渫土の固化処理による高強度な構造物資材としての活用^⑥など、浚渫土砂を貴重な資源として多様な有効利用に展開することも、我々が取り組むべき重要な技術課題となる。

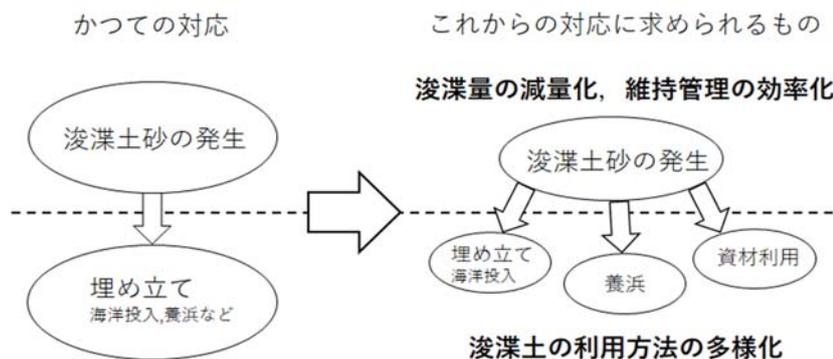


図-3 埋没対策に求められる技術課題

2017年度（第53回）水工学に関する夏期研修会講義集

水工学シリーズ 17-B-4

港湾域を含む沿岸海域の環境管理

大阪大学 教授

西田修三

土木学会

水工学委員会・海岸工学委員会

2017年8月

港湾域を含む沿岸海域の環境管理

Environmental Management of Coastal Waters with Port Area

西田 修三

Shuzo NISHIDA

1. はじめに

人の生活や産業活動により発生した過大な汚濁負荷は、河川や沿岸海域の水環境を劣化させ、そして生態系サービスの低下という形で流域に暮らす人々にフィードバックされる。例えば、生活排水に含まれる窒素やリンは、水とともに河川そして海域へと運ばれ、植物プランクトンの異常増殖（赤潮）や沿岸水の貧酸素化（青潮）を生じさせ、漁獲量の減少や生物多様性の減少を招く。豊かな生活は、その一方で生態系機能の劣化を生じさせている。

これまで長年にわたり水環境の改善に向けた環境施策が講じられ、三大湾（東京湾、伊勢湾、大阪湾）に代表されるような汚濁が進行した閉鎖性内湾においても、沿岸域を除けば比較的良好な水質を示すようになった。しかし、陸域負荷の流入が集中する沿岸海域においては、水質改善が鈍化の傾向を示し、未だに赤潮や青潮の発生などがみられ、湾内において汚濁海域の偏在が生じている。また、一部の海域では流入負荷削減による栄養塩濃度の低下により貧栄養化が生じ、それが近年の漁業生産量低下の要因との指摘もあり、流入負荷削減施策の見直しを迫られている。

水環境の再生には、陸域負荷の量的削減による富栄養化対策だけでなく、栄養塩の濃度や構成比、有機物組成など質的管理を含めた対策と、水域を「場」と捉えた物質動態の定量的把握が必要不可欠である。2015年2月、瀬戸内海の環境の在り方を決定する「瀬戸内海環境保全基本計画」の変更が閣議決定され、同年9月には「瀬戸内海環境保全特別措置法」の一部改正案が可決された。その改正案では、「環境の保全・再生・創造」と「水産資源の持続的な利用の確保」が謳われ、日本の水環境施策は水質規制から管理・制御の時代へと、いま大きな転換期を迎えている。

ここでは、港湾域を含む沿岸海域における環境の現状と課題をまとめ、環境の保全・再生・創造の考え方など、今後の沿岸海域管理の在り方について述べる。

2. 沿岸環境の変遷と改善施策

1960年代の急激な経済成長により社会・産業構造が急変し、陸域から流入する汚濁負荷量が激増した。その結果、都市域を背後に抱える東京湾や大阪湾など閉鎖性内湾では、有機汚濁と富栄養化が進行し、水質の改善と劣化した水環境の再生に向けた法整備と施策が講じられてきた。特に、下水道施設の整備と下水処理の高度化により有機物や栄養塩の除去率が向上し、流入河川の水質は大きく改善され、劣化した生態系の回復もみられるようになった。さらに、事業所排水の濃度規制に加え、海域に流入するCOD・窒素・リンの総量を抑制するために実施された総量規制も、海域の水質改善に大きく寄与してきた。

しかし、停滞性が強く陸域負荷の流入が集中する都市沿岸海域では未だに赤潮（植物プランクトンの異常増殖）や青潮（貧酸素水塊の湧昇）の発生が見られる。この要因の一つとして、長年にわたり沿岸海域の海底に堆積してきた有機物の分解と栄養塩の溶出現象が挙げられる。この底泥から海水中に回帰した栄養塩が沿岸海域の基礎生産を促進し、その結果大量に発生した植物プランクトンが枯死・堆積し、その分解によって大量の酸素消費と栄養塩溶出が起こるといふ、「負の循環」に陥っている（図-1）。この循環を断つための方策として、浚渫や覆砂といった物理的手法や、底質改善のための薬剤注入などの化学的手法が一部の水域で講じられてきたが、その効果は限定的

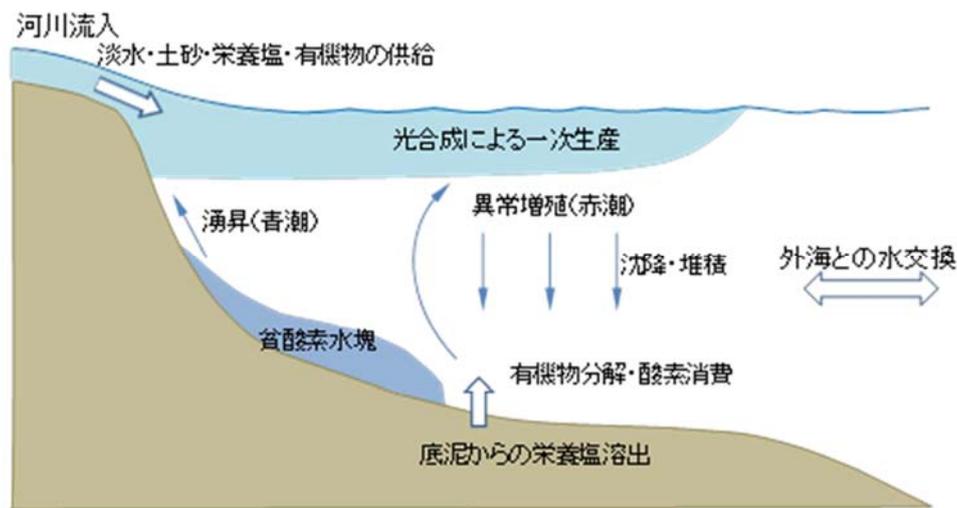


図-1 沿岸海域の栄養塩循環²⁾

である。

このように一部の沿岸海域において水質改善の鈍化が生じている一方で、近年、富栄養化対策を講じてきた瀬戸内海などでは、栄養塩不足による漁業生産の低下が指摘されはじめた³⁾。その結果、2006年に策定された第6次総量規制基本方針では、大阪湾を除く瀬戸内海において、総量規制の強化は行なわず現状維持の方向性が示され、これまで推進してきた富栄養化対策の見直しが図られた⁴⁾。

近年、新たな有害プランクトンの発生やノリの色落ち現象に関わる大型珪藻類の発生など、海域における適応種の変化も報告されている⁵⁾。これらの現象には栄養塩の動態が大きく関わっており、水環境の再生には、陸域負荷の量的削減による富栄養化対策に加え、栄養塩構成比や有機物組成など質的要素を考慮した対策と、流域を含めた物質動態の定量的評価が必要と考えられる⁶⁾。

さらに、災害に対して脆弱な沿岸域において、都市化の進行とともに防波堤や護岸の整備等の防災機能が強化され、津波や高潮等の災害リスクの軽減が図られてきた。その結果、海と陸の分断が生じ、動植物の生息・生育環境の連続性が失われた。さらに、ダム建設等による海への土砂供給量の減少や、港湾構造物の建設による沿岸漂砂の遮断等により海岸浸食が進行し、砂浜や干潟が消失するとともに、埋立て等による地形改変により藻場・浅場も失われ、生物生産性や多様性の低下と生態系サービスの損失が生じるようになった。干潟や藻場は物質循環や生物多様性など環境面の機能を有するとともに、波のエネルギーを逸散する消波機能や底質の移動を抑える浸食防止機能など限定的ではあるが防災機能も有しており、その機能までも失うことになる。

このような沿岸域の防災と開発によって失われた自然環境の再生に向けて検討がなされ⁷⁾、1999年の海岸法の改正により、海岸防災に加えて海岸の利用や環境も含めた総合的海岸管理へと制度が移行した。そして、水環境の再生に向けて、生物共生型護岸の設置や人工干潟の造成等の環境再生技術が開発・導入され、その実証的調査研究も盛んに行われるようになった^{8),9)}。これまで、劣化した水環境の再生に向けた干潟の造成や藻場の再生事業がなされ、海域によっては水質の改善と生態系の回復が見られたものの、多くの海域は未だ十分な改善は見られない。

これまでに制定された沿岸海域に関わる法律は以下に示すとおりである。特に沿岸海域の環境管理の方向性を大きく変えたのは、海洋基本法や生物多様性基本法である。沿岸海域の総合管理のもと、海洋環境の保全、持続可能な水産資源の利用、生物多様性の確保が求められるようになった。さらに、改正された瀬戸内海環境保全特別措置法では、「きれいな海」から「豊かな海」へと環境管理の方向性が転換され、水産資源の持続的な利用に向けた「里海」の創成も謳われた。この瀬戸内海環境保全特別措置法は、適用が瀬戸内海に限定されているものの、国の今後の沿岸海域管理の在り方を示しており、他の海域の環境管理計画にも反映されるものと考えられる。

2017年度（第53回）水工学に関する夏期研修会講義集

水工学シリーズ 17-B-5

点検データを活用したアセットマネジメント

大阪大学 准教授

貝戸清之

土木学会

水工学委員会・海岸工学委員会

2017年8月

点検データを活用したアセットマネジメント

Infrastructure Asset Management based on Actual Inspection Data

貝戸清之

Kiyoyuki Kaito

1. はじめに

インフラの老朽化が団塊的に進展する中で、国内の主な高速道路会社はインフラに対する大規模補修・更新計画を公表した。残念ながら、現時点では大規模補修・更新に要する予算総額や対象路線が決まっているのみであるが、今後は具体的な補修・更新計画の提示に加え、厳しい財政状況下において、インフラの点検・維持管理の重要性、それに伴う予算確保の必要性を国民や利用者に対して説明していくことが重要である。もちろん、従来から管理者や維持管理業務に携わる専門技術者は、インフラの健全性を点検によって把握し、その結果に基づいて劣化予測を行い、経済状況を勘案しながら補修・補強に対する意思決定を行ってきた。アセットマネジメントはこの一連の意思決定過程に他ならない。一方で、このような暗黙知による経験的な意思決定過程を、形式知による体系的な意思決定過程へと視覚化していくことにアセットマネジメントの意義がある。暗黙知は専門技術者個々に蓄積される。形式知はそれに関わる組織内で集約されるだけでなく、修正や改善が可能であることから共有知となり得る。最終的には、形式知の共有化を通して、1) インフラ施設の維持管理に対する説明責任を果たすこと、2) インフラ管理者の組織内において知識の共有化を図り、技術を継承すること、が可能となる。

アセットマネジメントは実学であり、基本的にはこれまでの意思決定過程を踏襲した方法論でなければ実務に供されることはない。その一方で、暗黙知で形成された従来の意思決定過程を単純に形式知化するだけでなく、現場におけるデータ収集、分析過程の高度化、業務の効率化を通じて、補修・更新計画を戦略的に高度化することが重要である。現時点において、多くのインフラ管理者が目視点検や定期点検のデータに基づいて意思決定を行っている以上、これらの点検データを用いた方法論を構築することが不可欠である。この点に関して、特に著者は、日常・定期点検で獲得できるデータを中心に方法論を構築するという徹底した現場主義を研究開発の哲学としてきた。意思決定を実施するための情報は現場に蓄積されている。しかし、これらの情報は紙媒体でしか保存されていないことが少なくない上に、1つ1つが不完全情報であり、単純な統計分析では有意な情報をもたらさない。不完全情報が膨大に蓄積されたときに、そこから有意な情報を引き出すための分析技術、すなわち知的技術が必要である。このような考え方はビッグデータ概念と整合的であり、さらにこのような考え方のアセットマネジメントが実務に浸透してきた背景には、インフラに生じ得る複雑な事象（主に劣化事象）を説明するための確率モデルと、その推計手法としての統計学（近年では特にベイズ統計学）の発展がある。

2. アセットマネジメントの概要

マネジメントの概念を単純化すると、図-1のように「情報」「知識」「意思決定」という3つのプロセスが循環する構造となる。マネジメントとは、最終的に何らかの意思決定を行う行為であると考えられる。当然なが

ら、「意思決定」には「知識」が必要となり、「知識」を獲得するためには「情報」が不可欠である。ただし、単に情報と言っても、高度知識社会と呼ばれる今日において、我々が手にすることができる情報はまさにビッグデータである。このビッグデータから真に有益かつ高度な情報を抽出することがマネジメントの第一歩となるだけでなく、意思決定の質を大きく左右する。しかし残念ながら、アセットマネジメントの実践を念頭に置いた場合、インフラから収集可能な情報は未だに限定的であり、まずは実務を通してどのような情報を獲得することができるのかを把握する必要がある。

また、最終意思決定に至るまでには、通常何らかの制約が課せられる。アセットマネジメントであれば、管理する構造物の数量、経年、種類、状態などが、さらに管理者の人員、技術力、予算などの組織体制も制約となる。また、管理者の所属する組織の体質、文化や歴史、その時々々の社会情勢も制約になる。このような制約条件は、管理者個々により多かれ少なかれ異なる。管理者は、個々に課せられた制約の下で試行錯誤的に意思決定を下し、長年に亘る意思決定過程の中で経験（ノウハウ）を獲得していく。一般的に、アセットマネジメントや維持管理が経験に依存するという所以はこのような事情によると考えられる。したがって、アセットマネジメントの本質は、ある意味において土木技術者の経験を視覚化する、すなわち経験に基づく知識という暗黙知をモデル化することにあるといえる。従来、ヒトからヒトへ直接的に伝えられてきた経験や知識に対して、視覚化された方法論をヒトとヒトとの間に介在させることで、より広範に、より普遍的に技術継承を行うことができる。理想的なアセットマネジメントは、新しい技術継承の在り方を提供し、その持続可能性に貢献するような方法論でもある。

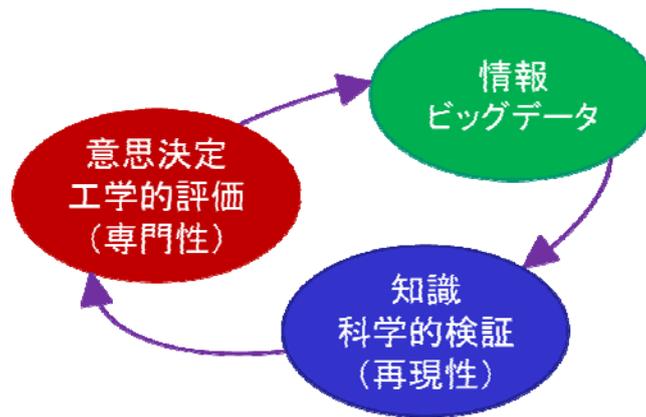


図-1. アセットマネジメントの概要

3. ビッグデータに基づくアセットマネジメント

(1) 意思決定のためのマネジメント曲線

アセットマネジメントの意義をもっとも狭義に解釈し、現有のインフラ施設の長寿命化を達成するためのマネジメントとして位置づけた場合、アセットマネジメントを実践する第1の目的は、ライフサイクル費用の最小化を達成するような最適補修戦略を決定することである^{2),3)}。単純に述べると、ライフサイクル費用は、インフラ施設を維持管理していく上で必要となる費用を見積り、その投資タイミングを決定するだけであり、ライフサイクル費用の最小化問題は概念的には受け入れ易い。ところが、ライフサイクル費用評価に対して、懐疑的な見解が多いことも事実である。ライフサイクル費用を構成する2つの要素（費用と投資タイミング）のうち、費用に関しては過去の実績や補修データベースをもとに信頼性の高い数値を算出することが可能である。また仮に費用に関する情報が存在しなくとも、実際の損傷状態から、補修工法に対してある程度精緻な積算を行うことができる。したがって、ライフサイクル費用評価に対する懐疑的な見解は、もう一方の要素である投資タイミング、すなわち劣化過程のモデル化に関する信頼性の低さに集約される。

2017年度（第53回）水工学に関する夏期研修会講義集

水工学シリーズ 17-B-6

海岸防災のための海岸堤防の維持管理

国土交通省 国土技術政策総合研究所 海岸研究室長

加藤史訓

土木学会

水工学委員会・海岸工学委員会

2017年8月

海岸防災のための海岸堤防の維持管理

Maintenance of Coastal Dike for Coastal Disaster Prevention

加藤 史訓

Fuminori KATO

1. はじめに

わが国の海岸は、その背後地に人口、資産、社会資本等が集積するとともに、台風や低気圧による高潮や高波、地震による津波、沿岸での土砂収支の不均衡による侵食にさらされてきた。そのような脅威に対し、海岸法に基づく海岸事業（海岸保全施設の設置など）、津波防災地域づくりに関する法律に基づく津波ハザードマップの作成や避難施設の確保など、水防法に基づく高潮ハザードマップの作成など、さまざまなハード対策およびソフト対策が実施されている。

海岸堤防は、海岸背後にある人命・資産を高潮、津波および波浪から防護することや、陸域の侵食を防止することを目的として設置される海岸保全施設である。2011年3月の東日本大震災などの近年の海岸災害においても、海岸堤防は設計対象の高潮や津波に対して所要の機能を発揮してきた。一方、老朽化した施設が急増している中で海岸法が2014年に改正され、海岸の防護に支障を及ぼさないように、海岸堤防を良好な状態に保つように維持、修繕することを求める規定が追加された。

水工学に関する夏期研修会の過去の講義集においても、海岸防災や海岸堤防の維持管理について論じられてきた。首藤（2016）は、近代以前から東日本大震災までの高潮・津波対策の変遷を整理し、防潮堤がその効果を発揮するまでその機能や強度を維持する必要があることを指摘している。青木（2013）は、沿岸域の防災減災対策を科学技術や社会技術を総合化した技術として捉えるべきであると指摘している。また、横田（2015）は、海岸構造物の維持管理上の特徴をふまえ、そのライフサイクルマネジメントを構成する技術について紹介している。

本稿では、東日本大震災以降の基準改訂等も考慮して、海岸防災における海岸保全施設の役割をふまえ、海岸堤防の機能、現状、被災機構を整理した上で、海岸堤防の維持管理のあり方について論じる。なお、海岸堤防とは図-1のように原地盤を嵩上げて建設される構造物を指し、コンクリート直立型の構造も含むものである。

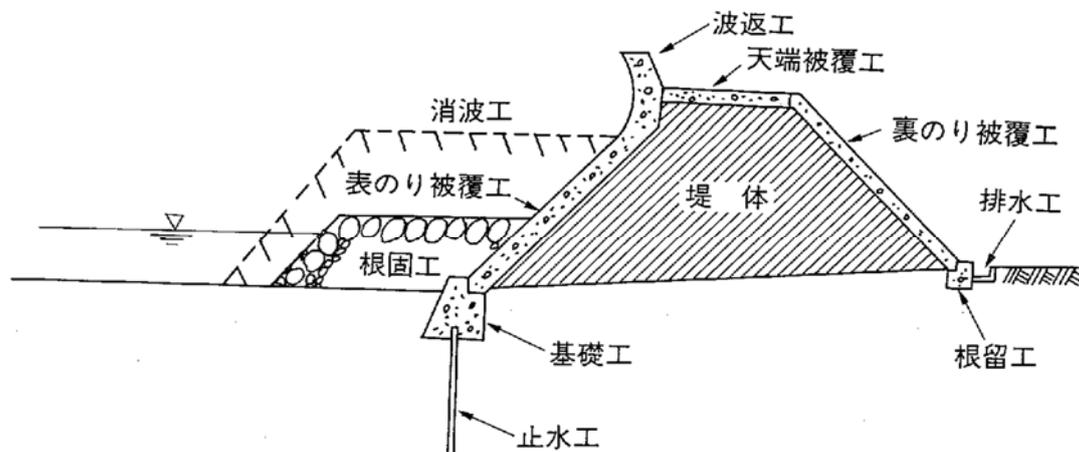


図-1 海岸堤防の各部分の名称（海岸保全施設技術研究会編，2004）

2. 海岸防災の変遷と海岸保全施設の役割

海岸防災は津波と高潮（高波を含む）を対象とするが、これまで両者を分けて対策が考えられてきた。本章では、海岸防災のさまざまな対策の位置づけの変遷をふまえて、海岸防災における海岸保全施設の役割を整理する。

2. 1 津波に対する海岸防災の変遷

2. 1. 1 地域防災計画における津波対策強化の手引き

1998 年に関係省庁が策定した「地域防災計画における津波対策強化の手引き」は、津波防災施設、津波防災の観点からのまちづくり、防災体制の3分野の対策を有機的に組み合わせた総合的な津波防災対策を講じたこととした初めての指針である。この中では、対象津波は当該沿岸地域の既往最大の津波を基本とするものの、津波を伴う地震の発生の可能性が指摘されている地域では、現在の知見により想定し得る最大規模の地震津波を検討し、既往最大津波との比較検討を行った上で、沿岸津波水位の大きい方を対象津波として設定することとされていた。

津波防災施設は陸域への津波の侵入を防止することを目的とした施設を指し、防潮堤（海岸堤防）、津波防波堤、津波水門、河川堤防、防潮林、防浪ビルが例示されている。また、津波防災施設の整備水準はまちづくりや防災体制と組み合わせて総合的に検討し、必ずしも対象津波に対応する水準をとるとは限らないとされている。このほか、防災施設の耐震化・耐浪化に十分に配慮すること、老朽化によって機能を損なわないように竣工後の維持・管理を充分に行うことなどが定められている。

津波防災の観点からのまちづくりでは、津波に強い土地利用の推進と臨海部の土地利用特性に応じた施設等の安全性向上が謳われている。津波に強い土地利用の推進については、安全な地区への土地利用の誘導、「防浪地区」および「緩衝地区」の考え方の導入、防災上必要な防潮林・旧堤の保全が指摘されている。臨海部の土地利用特性に応じた施設等の安全性向上については、建築物の耐浪化、危険物対策、ライフライン機能等の安全性向上が挙げられている。

防災体制については、防災組織の整備、予報等の伝達や情報通信体制、避難、防災知識の普及、津波防災訓練、応急体制などが規定されている。

2. 1. 2 社会資本整備審議会・交通政策審議会交通体系分科会計画部会の緊急提言

東日本大震災における甚大な津波災害を受けて、社会資本整備審議会・交通政策審議会交通体系分科会計画部会は、2011年7月に津波防災まちづくりの考え方について緊急提言を行った。その概要は以下の通りである。

・津波災害に対しては、今回のような大規模な津波災害が発生した場合でも、なんとしても人命を守るという考え方にに基づき、ハード・ソフト施策の適切な組み合わせにより、減災（人命を守りつつ、被害を出来る限り軽減する）のための対策を実施する。

・このうち、海岸保全施設等の構造物による防災対策については、社会経済的な観点を十分に考慮し、比較的頻度の高い一定程度の津波レベルを想定して、人命・財産や種々の産業・経済活動を守り、国土を保全することを目標とする。

・以下のような新たな発想による津波防災まちづくりのための施策を計画的、総合的に推進する仕組みを構築する。

1) 地域ごとの特性を踏まえ、ハード・ソフトの施策を柔軟に組み合わせ、総動員させる「多重防御」の発想による津波防災・減災対策。

2) 従来の、海岸保全施設等の「線」による防御から、「面」の発想により、河川、道路や、土地利用規制等を組み合わせたまちづくりの中での津波防災・減災対策。

3) 避難が迅速かつ安全に行われるための、実効性のある対策。

4) 地域住民の生活基盤となっている産業や都市機能、コミュニティ・商店街、さらには歴史・文化・伝統などを生かしつつ、津波のリスクと共存することで、地域の再生・活性化を目指す。

2017年度（第53回）水工学に関する夏期研修会講義集

水工学シリーズ 17-B-7

防護機能を維持するための 海岸保全施設の長寿命化計画

（株）建設技術研究所 北陸支社長
前 建設コンサルタント協会 海岸・海洋専門委員会委員長

原文宏

土木学会
水工学委員会・海岸工学委員会

2017年8月

防護機能を維持するための海岸保全施設の長寿命化計画

Plan for Extending Service Life of Coastal Facilities to Maintain Protective Function

原 文宏

Fumihito HARA

1. はじめに

本講義で一番伝えたいことは、海岸保全施設の維持管理は、砂浜の保全と維持管理にかかっているということである。“砂浜の保全と維持管理”および“海岸保全施設の維持管理”が一体とならなければ、海岸の維持管理の目的である、海岸の防護機能を維持できないと考える。そして、本講義が、“ヒト”と“カネ”(人口減少、少子高齢化)も段々少なくなり、地球温暖化による海面上昇が予測される将来に向け、海岸もインフラストラクチャー(以下、「インフラ」と称す。)の一つとして、これからの海岸の維持管理、海岸保全施設の長寿命化のあり方について、それぞれの立場で考えて頂ける機会となれば幸甚である。

従って、本講義は、「海岸保全施設維持管理マニュアル」を解説しながら、長寿命化計画を作成するための方法を述べるものではないことをご理解頂きたい。長寿命化計画は、海岸を含む各沿岸域の自然環境特性、社会環境特性等を考慮して地域の実情に応じて海岸の防護機能を維持管理することを目的とする計画にならなければならないと考える。

本テキストを作成するに当たり、海岸工学論文集データベースより、維持管理をキーワードとして検索したところ、1983年(昭和58年)に発表された大河原ら(1983)の「被災事例から見た海岸堤防・護岸に関する一考察」という論文が検索された。堤防・護岸は、1953年(昭和28年)の台風13号および1959年(昭和34年)の伊勢湾台風等の被災経験を踏まえてとりまとめられた設計基準等によって設計され整備されてきた。本論文では、1983年当時の堤防・護岸前面の砂浜の侵食に起因する破壊、老朽化による目地の開き、コンクリートの劣化等が報告されていた。当時としては新しいこれらの問題への対応を含めた堤防・護岸の設計方法および、維持管理手法の確立が強く望まれたことから、堤防・護岸の被災事例に関する資料を統計的手法により被災要因を分析されたものである。全国から収集された被災事例は、337件、57,020mであった。主な結論は、以下のとおりであった。

- ・設計値より小さい外力条件下での被災が圧倒的に多いこと
- ・侵食、洗掘、吸出し(空洞化)による被災頻度が最も多く、次いで波力・越波、老朽化の順であること
- ・老朽化による被災の場合、大半が侵食、洗掘、吸出しおよび波力・越波による被災と重複していること
- ・砂浜幅10m未満で勾配1/10以下の海岸において被災率が高いこと
- ・前面地盤高T.P.-1~1mの範囲で被災率が高いこと

これらの事例のとおり、堤防・護岸は、老朽化に関わらず被災し、防護機能が低下する事例が多くあったことから、本論文では、被害を軽減するために離岸堤の設置および養浜工等により砂浜を保全し、育成しながら、海岸保全機能を発揮させる面的防護方式の提案がなされた。

温故知新ではないが、堤防・護岸の防護機能の維持は、30年以上前から課題とされてきたことがわかる。また、老朽化のみで防護機能が低下するのではなく、侵食、洗掘の構造物前面の海浜の変状と堤体の空洞化によって海岸保全施設の変状が発生し、侵食性の海岸であれば、計画外力以下の潮位・波浪であっても、海岸保全施設の防護機能が短期間で低下することにも留意して維持管理しなければならないと考える。さらに、土砂は、計画外力以下の波浪で常に移動し、短期間で海浜地形が変化し侵食が生じる場合があることも忘れてほしい。

2. 海岸保全施設の機能

2014年(平成26年)6月13日に改正された海岸法第1条において、海岸法の目的は「津波、高潮、波浪その他海水又は地盤の変動による被害から海岸を防護するとともに、海岸環境の整備と保全および公衆の海岸の適正な利用を図り、もって国土の保全に資すること。」とされている。「海岸保全施設」は、海岸法第2条において、「海岸保全区域内にある堤防、突堤、護岸、胸壁、離岸堤、砂浜(海岸管理者が、消波等の海岸を防護する機能を維持するために設けたもので、主務省令で定めるところにより指定したものに限る。)その他海水の侵入又は海水による侵食を防止するための施設(堤防又は胸壁にあっては、津波、高潮等により海水が当該施設を越えて侵入した場合にこれによる被害を軽減するため、当該施設と一体的に設置された根固工又は樹林(樹林にあっては、海岸管理者が設けたもので、主務省令で定めるところにより指定したものに限る。)を含む。)をいう。」とされている。

海岸法の改正により海岸保全施設の種類が増えて行った経緯は、次の通りである。1999年(平成11年)に改正された海岸法では、1956年(昭和31年)に制定された海岸法の目的であった「防護」に加え、自然環境の保護と回復に焦点をあてた「環境」と、海岸を上手に利用してもらうための管理に焦点をあてた「利用」の2つの目的が追加された。また、「砂浜」も海岸保全施設として位置付けられ、「砂浜」に防護機能、環境機能および利用機能が期待された。2014年(平成26年)の海岸法の改正では、東日本大震災の津波による沿岸域の甚大な被害を契機に、海岸堤防を乗り越える津波に対して海岸堤防が直ちに破壊されることなく粘り強く耐えることによって津波の到達時間を遅らせ、浸水深を浅くする等の機能を海岸堤防に持たせ、人々が避難する時間を少しでも長く稼ぐことによって、何としてでも人々の生命を守る減災対策のため、堤防と一体に設置された根固工又は樹林を含む粘り強い海岸堤防等も海岸保全施設に位置付けられた。

海岸保全施設の技術上の基準を定める省令(最終改正：平成26年12月10日)において、それぞれの海岸保全施設の機能が示されており、抜粋して表1に示す。

表1 海岸保全施設の技術上の基準を定める省令による海岸保全施設の防護機能

海岸保全施設	防護機能
堤防および護岸	設計高潮位の海水若しくは設計波又は設計津波の作用に対して、次の各号のいずれかに掲げる機能を確保する。 高潮又は津波による海水の侵入を防止する機能 波浪による越波を減少させる機能 海水による侵食を防止する機能を確保する。
突堤	漂砂の観測又は推算の結果に照らして当該突堤の近傍の海域において発生するものと予想される漂砂に対して、漂砂を制御することにより汀線を維持し、又は回復させる機能を確保する。
胸壁	設計高潮位の海水若しくは設計波又は設計津波の作用に対して、次の各号のいずれかに掲げる機能を確保する。 高潮又は津波による海水の侵入を防止する機能 波浪による越波を減少させる機能
離岸堤	設計高潮位の海水および設計波の作用又は漂砂の観測若しくは推算の結果に照らして当該離岸堤の近傍の海域において発生するものと予想される漂砂に対して、次の各号のいずれかに掲げる機能を確保する。 消波することにより越波を減少させる機能 漂砂を制御することにより汀線を維持し、又は回復させる機能
砂浜	設計高潮位以下の潮位の海水および設計波以下の波浪の作用に対して、次の各号のいずれかに掲げる機能を確保する。 消波することにより越波を減少させる機能 堤防等の洗掘を防止する機能
消波堤	設計高潮位の海水および設計波の作用に対して、消波することにより汀線を維持する機能を確保する。
津波防波堤	設計津波の作用に対して、当該津波防波堤の内側において、津波による水位の上昇を抑制する機能を確保する。

堤防および胸壁については、上記の機能に加え、当該施設の背後地の状況等を考慮して、設計高潮位を超える潮位の海水若しくは設計波を超える波浪又は設計津波を超える津波の作用に対して、当該施設の損傷等を軽減する機能が確保されるという、いわゆる粘り強い性能も求められている。また、津波防波堤については、当該津波防波堤

2017年度（第53回）水工学に関する夏期研修会講義集

水工学シリーズ 17-B-8

海岸保全を基軸とする沿岸域の総合的管理

東京大学 教授

佐藤慎司

土木学会

水工学委員会・海岸工学委員会

2017年8月

海岸保全を基軸とする沿岸域の総合的管理

Integrated Coastal Zone Management based on Shore Protection

佐藤 慎司

Shinji SATO

1. はじめに

20世紀末から21世紀初頭にかけて、海岸・沿岸管理の法制度の整備が進んだ。海岸法の改正（2000）と海洋基本法の制定（2007）である。海岸では、防護のみの単一目的では総合的な海岸管理に限界があるとの認識が広まり、防護に加えて、環境・利用との総合調整を目的に含める改正が行われた。海岸法の改正が主として現場的・国内的な課題解決を目的としたのに対し、海洋においては、主として国際的な枠組みへ対応する国内法の整備として海洋基本法が制定され、その中で、沿岸域の総合的管理が主要な施策の一つとして掲げられた。法制度の改正/整備に至った背景や経緯はそれぞれ異なるものの、いずれも、総合的な管理（Integrated Management）の重要性を認識するものであり、その意義は極めて大きい。

しかしながら、掲げられた「総合化の理念」には総論として賛成であっても、実務的な具体事項では各論反対となる例も散見される。おおよそ、高度に成熟した社会では、分業と効率化が進み、縦割り社会となるのが必然であるように思われる。また、社会制度や法整備は、主として陸上社会の諸問題に対応する形で最適化されるため、海域管理においては、個別法/制度のみでの管理は特に困難で、「総合化」が不可欠となる。このような発展段階をたどることは、学問の世界でも同じであり、先端領域への尖鋭化・ミクロ的な分析（analysis）へと進むのが自然の流れで、これと逆の流れである「総合化」（synthesis, integration）は、自然発生的な動きとはなりにくい。総合化・マクロ化の取り組みは、尖鋭な研究とはなりにくいため、競争の激しい学術分野では、研究教育体制を整えるのは困難である。このような背景において、ほぼ同じ時期に進められた海岸管理/沿岸域管理の総合化の動きは画期的であるものの、実現に向けては多くのハードルがあることも想定され、当初の法改正/制定の精神がどの程度実現されているかについては、機会あるごとに点検・評価して、目標に向けた行動計画を練り直すことが肝要であろう。本稿では、それぞれの制度・計画の変遷をレビューしたうえで、沿岸域の総合的管理を進めるうえでの課題を分析し、その実現には、海岸保全を基軸とした概念や制度の具体化が重要であることを論じる。

2. 海岸の総合的管理

(1) 海岸の公物管理

岸田（2011）は、その学位論文において我が国の海岸管理の歴史を俯瞰し、今後の方向性を論じている。図-1は、岸田（2011）に基づき、近代における海岸管理を河川と比較したものである。河川が河川法により、明治時代半ばから公物として管理されたのに対し、海岸は国有財産法による行政財産としてのみ（法定外公共用物として）管理され、公物管理の対象とはならなかった。1953年には海岸保全法案が議員立法として検討され、建設省（当時）の原案をもとに国会に提案されたが、関係各省との調整が不十分で審議未了となった。その直後の1953年9月に、台風13号が近畿・東海地区を襲い、三重・愛知の海岸を中心に大災害が発生したため、海岸防護と国土保全のため法制度を早急に制定すべきとする世論を背景に、建設省が海岸法案を策定し、1956年に国会で成立した。このような背景から、当初の海岸法では、自然災害からの海岸防護（国土保全）が目的とされることとなった。

	河川	海岸
明治	<p>M6 河港道路修築規則(大蔵省達番外) (目的): 低水・舟運 (河川行政の国家的な統一の方向性)</p> <p>河は官有地 河川流域は地租の対象であるため河川との境界を明確化する必要</p> <p>鉄道の発達に伴い舟運は衰退 流域人口の増大と洪水被害の頻発</p> <p>M22 大日本帝国憲法発布 中央集権国家への歩み</p> <p>M29 旧河川法 (目的): 治水 (範囲): 区間主義、 通用河川、準用河川</p>	<p>M6 地租改正条例(太政官布告272号) M7 改正地所名称区別(太政官布告120号)</p> <p>海は官有地(海浜地は官有地) 海浜地には余り触れられずに不明確になる</p> <p>M23 官有地取扱規則</p>
大正	<p>殖産興業のための水力発電の増大</p>	<p>T10 旧国有財産法</p>
昭和	<p>S21 日本国憲法発布</p> <p>S32 特定多目的ダム法 S36 水資源開発促進法 S39 新河川法 (目的): 治水・利水 (範囲): 水系一貫、一級・二級・準用河川</p>	<p>S23 新国有財産法 S28 国有財産法一部改正、台風13号による甚大な被害 S31 海岸法 (目的): 防災 (範囲): 海岸保全区域</p>
平成	<p>H9 河川法改正 (目的): 治水・利水・環境 (範囲): 水系一貫、一級・二級・準用河川</p>	<p>H11 海岸法改正 (目的): 防災・環境・利用 (範囲): 海岸保全区域+一般公共海岸区域</p>

図-1 近代における治水制度と公物管理 (岸田(2011) をもとに作成)

海岸域を管理する法律は、Shore Protection Act (SPA)と Coastal Zone Management Act (CZMA)に大別される。前者は海水の進入から陸域を防護するための対策を実施するもので、海岸防護法とも呼ぶべきものである。後者は、海岸を含む沿岸空間を総合的に管理するためのもので、総合的沿岸域管理は同法のもとで実現される。成立当初の海岸法は、その第1条(目的)に、「この法律は、津波、高潮、波浪その他海水又は地盤の変動による被害から海岸を防護し、もって国土の保全に資することを目的とする。」と記述されているように、国土(=陸地)を防護するSPAとして制定されたと言える。図-2は、毎年発行されている海岸統計をもとに、海岸保全施設の変遷を示したものである。1956年に法律が成立してからも、1959年の伊勢湾台風、1960年のチリ地震津波など海岸災害が頻発したものの、海岸法のもとで海岸防護のための海岸事業が戦略的に進められ、海岸の治水安全度は飛躍的に向上することとなった。

海岸法に基づく海岸防護の取り組みと平行して、沿岸域総合管理に関する法制度整備への取り組みも指向された(海岸—50年のあゆみ—, 2008)。1970年には建設省(現国土交通省)内に、「海洋開発と管理」プロジェクトチームが設けられ、海域管理や海洋開発に関する具体的な法整備が検討された。その結果、1972年には、国会への提出を目指して、「沿岸海域の公共的管理に関する法律(案)」が作成されたが、政府部内で意見の一致を見ることができず、閣議決定には至らなかった。その後も、建設技術開発懇談会(1973)、沿岸域管理懇談会(1993)、沿岸域総合管理研究会(2003)による提言などで、沿岸域総合管理に関する法整備の重要性が指摘されているが、具体的な法整備には至っていない。また、2000年には、「21世紀の国土のグランドデザイン」(1998)を受けて、「沿岸域総