

海岸漂砂の調査について

京都大学助教授 防災研究所 工学博士 岩 垣 雄 一

1. 緒 言

海岸漂砂の調査は、漂砂にともなっておこる海岸工学上の各種の問題を、最も合理的に解決するために行われる基本的調査であって、海岸浸食対策、港湾埋没対策、あるいは河口閉そく対策などにおける突堤、離岸堤、バイパス工、養浜工、導流堤、飛砂防止工などの計画設計や、さらに砂浜海岸における防波堤の新設計画などに際して行うべき比較的面倒な調査である。

漂砂は海浜における底質の移動現象で、一般に海岸に沿いある巾をもった範囲内で生ずるものであるが、風による浜砂の移動現象である飛砂もまた広義に解釈して漂砂の中にくくめる場合がある。このような海岸漂砂は、河川における流砂の現象と同様、流体の運動にともなう物質の運搬作用にはかならないが、河川流砂にくらべて、その輸送機構ははるかに複雑である。換言すれば漂砂の実態を把握することはかなりむずかしく、調査の実施には多くの困難がともない費用がかさむこと、調査結果を総合し、正しい判断を下すには漂砂に関する豊富な知識と経験が必要であることを申し上げておかねばならない。

漂砂に関する特定海岸の調査は、かなり古くから行われており、とくに戦後海岸工学の発達とともに各所で実施され、多くの報告書が発行されている。しかしながら、漂砂についてまとまった解説書はなく、ただ土木学会発行の水理公式集の中の「砕波と漂砂」の項、および海岸保全施設設計便覧中に「漂砂」として一節がもうけられ解説されているにすぎない。最近、米国の Corps of Engineers のマニュアルとして“Beach Erosion Studies”が発行され¹⁾、漂砂の調査について参考となる点が少なくないので、こうした出版物や従来の調査報告書を参照して、ごく簡単に海岸漂砂の調査について解説を試みることにする。

2. 漂砂に関する調査事項

(1) 調査計画

調査計画の内容は、調査の目的すなわち海岸浸食対策に適用されるのか、あるいは港湾埋没対策に利用されるのか、などによって多少異なるであろうが、いずれにしても得られた結果が直接にしる間接にしるつぎの項目に解答を与えるものでなければならない。すなわち、(1)底質の特性、(2)漂砂の供給源、(3)漂砂の方向、量および特性、(4)漂砂量の分布、(5)各種の対策を実施したときの効果、(6)設計に必要な資料。これらの項目のうち最初の4つは浸食や埋没現象の原因および問題点を明らかにするためのもので、最後の2つは防止対策計画や構造物の設計に際しての基準や資料を与えるものである。

これらの項目に対して解答を与えるためには、各種の資料を収集し調査を行わなければならないが、つぎのような事項について研究調査すれば十分であろう。もちろん、費用の関係や問題の性質によって、これらの事項のうちのある部分が省略されうる場合のあることはいうまでもない。

- | | | |
|-------------------------|----------|------------------|
| (a) 地形学 (Geomorphology) | (d) 風 | (g) 海岸形状 |
| (b) 底質と漂砂の供給源 | (e) 波と流れ | (h) 漂砂の方向、量および特性 |
| (c) 水位変動 | (f) 氷の状態 | (i) 飛砂 |

このような各項目を、どの程度まで調査するかは、問題の性質やこれまでに発表された資料、学問の発展の度合などによって決められるもので、調査計画は工学上の解析に際して有効な資料をうるよう慎重にたてられるべきである。つぎに上に列記した各項目について述べてみよう。

(2) 地 形 学

これは、いかなる過程を経て現在の海岸地域を形成するに至ったか、というごく近年の地球物理学的变化の歴史に関する調査をもふくむもので、この調査によって海岸の一般的特性や過去におこった長期変化、現在なお続いている変化、海浜を形成する物質の源などを明らかにするのに役立つ。この調査は他の調査項目の background をなすものといえよう。

(3) 底質と漂砂の供給源

a) 表面底質の採集 底質の特性を調べることにより、漂砂の方向や供給源、漂砂の特性などを推定することができる場合が多く、その海岸の特性をあらわす重要な指標の一つとして必ず調査するべき項目である。底質の採取はその特性が海岸に沿って、および沖方向にどのように変化するかを調べるため、深浅測量と関連して行われる。sample は一般に海浜断面に沿って、4つの地域、すなわち、砂丘地域、砂丘の根元から前浜までの後浜 (backshore) と称される地域、前浜から干潮汀線までの前浜 (foreshore) といわれる地域、および干潮汀線から水深が約 10 m までの外浜帯 (nearshore) とよばれる地域よりとる。必要な sample の数は、米国の Corps of Engineers のマニュアルでは、砂丘地域から1つ、後浜では1つないし2つ、前浜では2つまたは3つを random な間隔でとること、また外浜帯では 1 m, 2 m, 4 m, 6 m, 8 m および 10 m (原文ではそれぞれ 3, 6, 12, 18, 24, および 30 ft) の水深よりとるよう定めている。しかし普通の海岸では、最終砕波点付近と前浜において底質粒径が最大となり、沖方向に行くに従って粒径が漸減するような分布を示すので、連続した粒径分布を得ようとすれば、とくに前浜から最終砕波点より少し沖側まで、かなり小さい間隔で sampling しなければならない。また水深によって採砂点をきめる上記の方法より、目的によってはある一定の間隔の格子を平面図に書き、その交点を採砂点として系統的に採砂する場合が有利なときも少なくない。上記のマニュアルでは水深 10 m のところまで採砂するよう述べているが、来襲波の波高が小さく、漂砂のおこりうる水深が 10 m より小さければ、10 m のところまで採砂する必要はなく、底質が動きうる水深をあらかじめ見積もって、採砂する最大水深を決めておくべきである。その計算式は「水理公式集」p. 262 および「海岸保全施設設計便覧」p. 95 に示されている。しかし、こうした見積りが困難な場合には、10 m という水深が採砂すべき最大水深として、一つの基準を与えるものと考えてよいであろう。

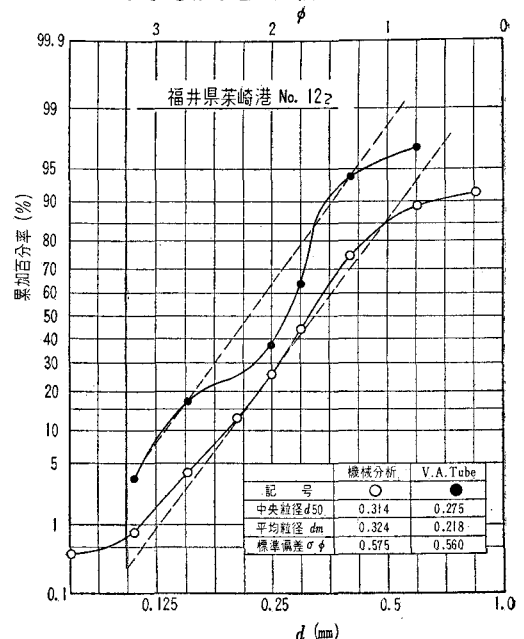
海岸の「がけ」を構成する物質は、もしその海岸が浸食過程にあると見なされる場合には、底質の源の一部と考えられるので、採取しておくべきである。

b) 下層底質の調査 これは構造物の設計あるいはしゅんせつ工事などに利用される下層の状態を知るための調査で、その地域の地形学と関連して解析されるものである。すなわち下層底質の一般の性質のほか、底質の可入性 (penetrability) や岩盤までの深さなどが、所要の目的に応じて調査するべきであり、調査の程度に従って鋼棒による探査、jet 探査あるいは wash boring, core boring がなされる。

c) 採取資料の解析 採取した底質は、粒径および貝がらの含有率について解析すべきで、普通、機械分析によるが、もし沈降速度を利用して分析する settling tube があれば、これによって粒度分布を見出すことが好ましい。粒径は普通 mm あるいは micron 単位であらわし、統計的解析上 $\phi = -\log_2 d(\text{mm})$ によって変換したファイ単位²⁾ が用いられることがある。底質の粒度特性は 50% 粒径である中央粒径 (median diameter) および標準偏差あるいはふるい分け係数 (sorting coefficient) であらわせば十分であろう。これらは文献 2) に解説されている。図-1 は底質を機械分析した結果と、settling tube の一つである visual accumulation tube³⁾ によって得られた粒度分析の結果を比較して示したものである。両者の分析結果の相違は、比重の相違すなわち貝がらの含有によって、あらわれたものである。

d) 岩石学的研究 これは漂砂の供給源の場所や範囲を明らかにするためになされるもので、資料は海岸に沿って、前浜および「がけ」から、調査対象の海浜の各側の海に流入している河川の河床および堤防からとる。そして前述の粒度分析や貝がらの含有率を調べるとともに、鉱物成分を明らかにするために解析される。すなわち顕微鏡の下で異なった物質の粒数をかぞえて、全体の粒数との割合を見出すもので、底質資料の解析と、供給源らしい場所から得た資料の解析結果との比較により到達する結論の精度は、研究者の経験と判断によるところが大きい。著者らが大阪泉南海岸で試みた例は、摩耗しやすい長石類とかたい石英類と

図-1 機械分析による底質粒径分布と settling tube による結果との比較



の比率の変化を調べることで、漂砂の方向を明らかにしようとした⁹⁾。

e) 河川流砂 多くの場合、河川から流出する土砂が浜砂や漂砂の重要な供給源である。従って、流出土砂がその海岸の漂砂と関係があると思われる場合には、排出土砂の量や、その移動方向、範囲などを調べ、その海浜におよぼす総合的な影響を明らかにしようとするべきである。前述の河床、堤防、海浜から採取される物質の sample は、浜砂の源を知る指標を与え、また降雨や流出の記録は排水土砂量の季節的変化や年変化を知る指標となり、海岸過程と関連づけられる場合もある。鳥取県皆生海岸の浸食は、こうした解析法によりその浸食原因が説明されている⁵⁾。

排水土砂量は、河川における掃流土砂量や浮遊土砂量を観測することによって算定されるが、河口における汀線変化、等深線の変化から見積られ、これはまた排出土砂の移動方向をも明らかにする。河口デルタの形成、消滅は、一定の時間間隔、あるいは洪水前後にとられた航空写真によっても知ることができ、排水土砂量やその移動方向の判定に有力な資料を加えることになる。しかし排出土砂が海浜に運ばれてゆく量は、おおよそのものしか推定されえない。

(4) 水位変動

a) 潮汐 その海岸の平均潮差、大潮差および台風などによる潮位偏差は、海岸構造物の所要高を決めるに必要な要素の一つである。毎日の干満潮高と潮時は、海上保安庁水路部発行の潮汐表あるいは気象庁発行の潮位表に記載され、平均潮差や大潮差はこれらから直接知ることができる。また高潮の資料は気象庁その他の関係官庁から入手されるであろう。最近潮位偏差の統計的処理が研究されており、潮位偏差と頻度との関係が明らかにされるようになった。

b) 湖水位 湖水位には季節的変動や年変化が存在しがちであるから、湖浜の防護工事の計画設計には、これらの水位変化を考慮に入れなければならない。このためには、水位変化の資料の処理が必要である。例えば米国では月最高とその日、月最低とその日、年最大変動とその月日、年最小変動とその月日、おもな変動の期間、平均曲線のピークとピーク間の平均年数、などをとっている¹⁾。

c) 静振 湖水、湾内、入江、港内などでは、外力の変化に応じて一定の周期をもつ自己振動をおこすが、こうした自己振動すなわち静振を港内の漂砂の堆積と関係づけ、港湾の埋没機構を説明した例があり⁹⁾、また干拓にともなう締切工事などによって水位変動の状態がかわり、漂砂の挙動に影響をおよぼして、予期せざる災害がおこる可能性があるので注意が必要である。

(5) 風

a) 沖の風 沖において吹く風は波を発生発達させ、風のエネルギーが波の形で岸に達するので、沖の風は漂砂にとって非常に重要である。沖の風を常時直接観測することは不可能なので、通常天気図から風向および風速を算定し、これにもとづいて波を追算 (hindcasting) し、もしあればそれに実際の波の観測記録を加えて、統計的な解析を加えるわけである。

b) 陸上風 一般に陸上風と沖の風とは異なるので、両者の相関関係を明らかにしておく必要があるが、湾内におこる風波のような場合には、沿岸の風の記録で代用できるであろう。このような場合は、波の追算は比較的容易であって、風の記録の価値は大きい。対岸距離が風の方角によって一定している湾内の特定海岸のようなところでは、風の解析のみでは漂砂に対しては十分でなく、同時に対岸距離も考慮しなければならない。一方、砂丘地帯の飛砂に対しては、陸上風の解析が重要であることはいうまでもない。

c) 台風 台風に関するすべての記録、方向、継続時間、風速変化などが集められるべきで、同時に波高、波の達した最高位、海浜および構造物に対する効果、浸食、浸水による災害範囲などを知る努力がなされなければならない。この場合その地方の住民によってなされた観測は非常に参考となる。近年米国では、台風と同じ程度の規模をもつハリケーンについて、等風速線から等波高線を描き、波の追算を行う研究が発展し、最近日本でもこうした研究が行われるようになってきた⁷⁾。

(6) 波と流れ

a) 波 海浜における波、とくに砕波は、漂砂をおこさしめる原動力をなすものであるから、最も重要な要素であることはいうまでもない。従って、その海岸の波の特性、すなわち波高、周期あるいはエネルギーのスペクトル分布などを明らかにすることが大切である。米国の海岸浸食局では、メキシコ湾沿岸の海岸について、ハリケーンによる波高および周期の方角別頻度分布図を作成しており⁸⁾、わが国でも関係官庁によってこうした試みがなされるべきであると考えられる。

漂砂に対しては、波高と同時に波の方向が重要である。とくに砕波点付近における波の方向によって漂砂の方

向が左右される場合が多いので、屈折図を画くことにより沖波の方向と砕波点における波の方向との関係が得られ、同時に砕波高の推定も可能となる。また構造物などによって遮蔽されている場合には回折現象がおこるので、回折図を利用しなければならない。回折によっても波の方向がかわることに注意する必要がある。

b) 流れ 漂砂に関係のある流れとしては、波の作用によるもの（波浪流）、直接の風の作用によるもの（吹送流）、潮流、河口流などが考えられるが、このうち吹送流は重要ではない。とくに海岸浸食を問題とする場合には、波浪流が最も重要で、普通には他の流れは考えなくてよい。しかし港湾埋没や河口閉そくの問題に対しては、嵐のとき浮遊した漂砂が潮流によって運ばれたり、河口の土砂がタイダルフラッシュされる場合がおこりうるので、こうした流れの観測は重要視するべきである。とくに底質粒径が小さく、暴風時に浮遊しやすい場合は、必ず流れの観測は実施しなければならない。

(7) 氷の形態

海浜や海岸構造物に対する氷の効果が問題となるのは、わが国では、北海道のごく一部と考えられるが、一般に海浜の氷は漂砂を抑制し、浮氷塊は海岸構造物に大きい災害をおこすことがありうる。

(8) 海岸形状

a) 汀線変化 古い地図や最近の地形図、報告書、古老の話などによって、歴史的な汀線変化の調査がなされる。数年以上にわたる平均満潮あるいは平均干潮における汀線の比較は、その間に進行した海浜変形をあらわすもので、このような比較は引続いておこりうる傾向を示すものとみなされる。しかし、その海岸地域が地盤沈下や隆起をとまう場合には、その影響がただちに汀線変化となってあらわれるので、とくに注意を要する。

測量は正確であるべきであり、一定の間隔をおいて行うことが後の解析につごうがよい。とくに構造物を構築した場合には、構築前の状態と、構築後の状態を比較するため、なるべく多く測量を行うべきである。

b) 沖方向の水深変化 ある期間へだてて行われた測量による等深線の変化は、この期間中におこった海浜変形を示すものであるから、平面的に浸食部分と堆積部分を等深線の変化から明らかにすることによって、将来予測される変化の傾向を知ることができるであろう。しかし、一般に季節的变化があるので、同じ季節にとられた結果を比較すべきである。

多くの海岸では季節的变化があり、春から夏にかけては汀線は堆積によって前進し、冬の嵐の季節には一般に浸食がおこる。また同時に風向も変化するので、漂砂の方向も季節によって反転する。もし費用と時間が許せばこうした季節的变化も調べておくべきで、そのためには少なくとも年に4回は測量を実施すべきであると、Corps of Engineersのマニュアルは述べている。

c) 海浜断面 海岸に直角方向の海浜断面形は砂丘の形や海浜勾配その他汀線の位置、沿岸洲の有無や形状、「がけ」の位置や高さなどを知るのに役立ち、底質の採集位置や粒径変化などを同時にプロットすることにより、その解析結果が非常に理解しやすくなる。

d) 容積変化 測量結果にもとづいて容積変化の計算を行うことにより、その期間中の海浜の変化を定量的に把握することが可能となる。もし突堤その他の構造物によって堆積あるいは浸食された容積の変化を知ることによって、その海岸の漂砂量を推定することができる場合には、正確にその容積変化を測量結果から算出しなければならない。また港内の堆積土砂量を算出することにより、港口から浸入した漂砂量を知ることができる。このような目的の場合には、1年や2年の間だけ毎月あるいは年4回測定するよりは、5回毎年測量した方がよいと前述のマニュアルは述べている。

(9) 漂砂の方向、量および特性

漂砂の存在、もし存在すればその方向および量、ならびにその特性を知ること、は、漂砂に関連した各種の問題を解決する上に非常に重要であることはいうまでもない。

a) 漂砂の方向 漂砂の存在やその方向の決定は「海岸保全施設設計便覧」p. 79 に述べられているように、既存の構造物によって形成された汀線あるいは等深線の形状から判定する方法、河口付近の洲の形状による方法、風および波のエネルギーを解析することによって知る方法、底質による判定法がある。また、ある水深における局所的な漂砂方向を知るには、北海道大学で考察されたような浮遊漂砂採集器を用いて、方向別に採砂された漂砂量より平均的な移動方向を決定する方法やアイストープによるトレーサーを利用する方法もある^{9), 10)}。しかし、こうした観測による方法は、観測時の漂砂方向しかわからないので、季節の変動を知るには、たびたび観測を実施しなければならないし、費用や手数がかかるのはやむを得ない。漂砂の方向は季節的に反転する場合が多いので、卓越方向を決定するには1年以上のなるべく長期間にわたる構造物周辺の汀線あるいは等深線変化からきめられるべきである。底質による判定は、これに有力な根拠を与えるであろう。

b) 漂砂量 一般に正確な漂砂量を把握することは困難である。もし完全に漂砂をとめる構造物があれば、漂砂の上手側に堆積する砂の容積変化あるいは下手側で浸食される砂の容積変化を測量して算出することにより、その期間中の漂砂量を知ることができるが、こうしたつづのよい場合は非常に少ない。漂砂の移動が汀線付近に限られる波高の小さいときには、仮設突堤を作ったり、採砂器により汀線と直角方向の漂砂量分布を実測し積分して、移動量を算出することができるが、これも限られた場合である。またサンド バイパス とか養浜を行っているところでは、バイパス量や砂の供給量から間接に漂砂量を推定することも可能である。しかし、いずれもおおよその量を知るにすぎない。

Caldwell は防波堤の下手側で浸食された砂の容積変化から推定した漂砂量の資料にもとづいて、単位時間当りの漂砂量は、海岸に沿っての単位長さ、単位時間当りの沿岸方向の砕波エネルギーの 0.8 乗に比例すること示した¹¹⁾。また樫木氏は、この比例常数は波形勾配の関数であるべきだとして宮津海岸における実測結果をまとめている（「海岸保全施設設計便覧」p. 87）。こうした関係は底質粒径によっておおいに変わるが、特定の海岸ではこのような経験式によって、漂砂量におよぼす波の影響を議論することができるであろう。

浮遊漂砂は河川における浮遊流砂と同様、一般に海底に近いほど移動量が大い。従って底近くの流れの方向が重要となる。浮遊漂砂量の測定には、わが国では北大で考案された採集器がしばしば用いられる。しかし、現段階では得られた資料がそのまま真の漂砂量を示しているかどうかはまだ明らかでなく、今後この問題が解決されるべきであろう。

c) 漂砂特性 浮遊漂砂量の鉛直分布、汀線に直角方向の漂砂量分布、海岸に沿う漂砂量分布、漂砂の変向点などを明らかにすることにより海浜変形の機構を知り、また構造物の計画設計、養浜計画立案などに際しての有力な資料を提供することになる。海岸に沿う漂砂量分布は、沿岸流速の分布や砕波高分布より間接に推定することができるが、砕波高、波長、周期、砕波の入射角より、海岸に沿っての単位長さ、単位時間当りの沿岸方向の砕波エネルギーを算出して、前述の経験式より漂砂量分布を求めることが望ましい。構造物の構築による海浜変形を予知したり、海岸の浸食堆積傾向を説明するのには、漂砂の絶対量は必要でなく、分布の形を知るだけで十分である。

(10) 飛 砂

砂丘や砂浜の飛砂が港や河口にとびこんで、その埋没にかなり影響をおよぼすと思われる場合には、年間の飛砂量を調べる必要があり、その防止対策を考慮しなければならない。この調査は飛砂が直接風によって運ばれるので比較的容易である。通常は、飛砂量を飛砂採集器で観測し、風速との関係を調べておいて、風と雨の資料から年間の飛砂量を算定すればよい。そのためには、その海岸の風と雨の資料を確実にしておかねばならない。もしその海岸の観測資料がなければ、付近の測候所の観測資料を用いればよいが、この場合その海岸と測候所との間の風向風速の相関関係を明らかにしてから使用すべきである。

3. 現地調査

現地における調査や観測には、通常、深浅測量、底質の採集、風の観測、波の観測、流れの観測、空中写真、漂砂の方向、量の観測、飛砂の観測などがある。しかし、ここでこれらすべてについて述べる紙数もないし、十分な知識や経験もないので、このうち、とくに底質の採集について簡単に述べ、あとの項目については別の機会にゆずりたいと思う。

底質採集量は 0.5 l 程度で十分と思われる。底質がこまかい場合にはもっと少なくてよいであろう。浜砂は 5 cm 程度の深さまですくってとる。海中ではバケット式あるいは重い円筒状のものをロープで引張ることにより採砂する式のものがよい。この場合 0.5 l 以上の底質が入るほどの大きいものであることが必要である。そしてとられた底質の一部分がそれを代表する資料として用いられる。「がけ」を構成する物質を採集する場合、一つの層からなりたっているとみなされるときには、1 か所でよいが、多くの層をなしているときには各層から採集しなければならない。この場合、各層の厚さに比例して各層の sample を混ぜ、この中から 0.5 l 分の量が資料として採集される。また sample を入れる容器は、布製のものがよい。ただし虫に食われて孔があき、sample がこぼれてしまう場合があるので注意を要する。それぞれの袋には、採集した月日と場所（番号で代表してもよい）を記入し、場所は地図に確実にひかえておかねばならない。

4. 結 語

海岸漂砂とそれに関連した調査は、それについての十分な知識と経験が必要である。また調査項目によっては

多くの費用と時間をついやしたにもかかわらず、きき障害は嵐のときの観測がほとんど不可能なことで、どうしても間接的にできるだけ多くの資料や実験室で得られた結果から、総合的に判定せざるを得なくなる。こういった意味から、海岸漂砂の調査にはいろいろな意見や考え方があるであろう。以上の小文は著者が海岸漂砂の調査に従事した経験と、研究によって得られた知識にもとづいて、簡単に解説を試みてみたものであるが、著者の主観的な考えが多分にふくまれていると思われるので、関係者の忌憚なき御批判を期待するものである。

参 考 文 献

- 1) Beach Erosion Studies, Engineering and Design, Manuals-Corps of Engineers, U.S. Army, May 1957, pp. 1-22.
- 2) 石原藤次郎編：応用水理学Ⅰ，丸善，昭.33，p. 12.
- 3) Colby, B.C. and R.P. Christensen: Visual Accumulation Tube for Size Analysis of Sands, Jour. Hydraulics Division, Proc. ASCE, Vol. 82, June 1956, pp. 1-17.
- 4) 石原藤次郎・岩垣雄一・堀 俊之：泉南海岸の浸食に関する基礎的研究，泉南海岸調査報告書，第1報，昭.26.4，pp. 78-99.
- 5) 佐藤清一・細井正延：漂砂に関する研究(3)，弓ヶ浜の漂砂について，土木研究所報告，第81号の5，昭.26.3，pp. 1-44.
- 6) 速水碩一郎：泊港の漂砂について，防災研究所研究報告，第2号，昭.24.11，pp. 82-87；鳥取県漂砂対策調査報告書，昭.25.4.
- 7) 宇野木早苗：台風内の波浪の構造について，第5回海岸工学講演会講演集，昭.33.11，pp. 1-6.
- 8) Wilson, B.W.: Hurricane Wave Statistics for the Gulf of Mexico, Proc. 6th Conference on Coastal Engineering, 1958, pp. 68-95.
- 9) 猪瀬寧雄・佐藤清一・白石直文：苫小牧港の漂砂について[第1報]，第3回海岸工学講演会講演集，昭.31.11，pp. 163-172.
- 10) Germain, J., G. Forest, et P. Jaffry: Utilisation des traceurs radioactifs pour l'etude des mouvements de sediments marins, Proc. 6th Conference on Coastal Engineering, 1958, pp. 314-325.
- 11) Caldwell, J.M.: Wave Action and Sand Movement near Anaheim Bay, California, Beach Erosion Board, Tech. Memo. No. 68, Feb. 1956, pp. 1-21.

昭和34年10月25日印刷

昭和34年10月31日発行

第6回海岸工学講演会講演集(1959年) 定価 400 円(〒35 円)

発行者 末 森 猛 雄

東京都新宿区四谷一丁目

印刷者 大 沼 正 吉

東京都港区赤坂溜池 5 番地

印刷所 株式会社 技 報 堂

東京都港区赤坂溜池 5 番地

発行所 社団法人 土 木 学 会

東京都新宿区四谷一丁目

電話 (35)5138 番(代表)・振替口座東京 16828 番