

砂浜海岸における離岸堤背後の海浜地形と 底質の分布特性について

芝 野 照 夫*

Characteristics of beach landform and longshore sediments in the back of the offshore-breakwater constructed for the sandy coast

Teruo Shibano

For Sanrihama coast in Fukui Prefecture, the offshore-breakwater is being
constructed in order to protect sandy beach coast from beach erosion.

The shoreline shape greatly changes on the sandy beach where offshore-breakwater
was constructed. In the opening of offshore-breakwater, the particle size
of beach sediment increases, and sorting becomes also bad.

It was possible to estimate nearshore currents from change of longshore
distribution of the beach sediment in the coast direction.

1. 緒 言

わが国沿岸部にみられる砂浜海岸は、大河川流入河口部両端に広がる大規模砂浜海岸と岩石海岸の岬に囲まれた小規模砂浜海岸に大別することができる。¹⁾

本研究で取り上げた九頭竜川河口左岸に続く三里浜海岸では、河口部から約 8km にわたって埋め立てられ、従来三里浜と称されてきた約 12km の延長は現在では約 4km の砂浜海岸となっている。また、自然の状態であれば洪水時などに九頭竜川から海へと排出された流送土砂が三里浜海岸の形成に寄与していたものと考えられるが、現在では埋立に伴う護岸や福井港の防波堤が大水深領域まで築造されてきたために海岸漂砂の供給が絶たれ、残された三里浜海岸が来襲外力に対応した新しい海岸地形を作る過程として激しい海岸変化を生じてきている。

この海岸変形、とくに汀線の後退などを防ぐために海岸浅海部沖合には、「離岸堤」構造物が沿岸方向にほぼ全域築造されてきている。

これら離岸堤構造物によって海岸漂砂の安定がもたらされてきているが、その背後の海浜はトンボロが形成され、汀線形状は沿岸方向に大きく凹凸がみられるようになっている。また、浅海部の海底形状も離岸堤開口部と背後部では大きな変化があるものと思われる。

さらに、海浜の底質特性においても来襲波浪が離岸堤によって遮閉される領域と回折波が入射

* 建設工学科 地球環境工学専攻

する領域などでは、沿岸方向における特性の分布などの変化がみられると考えられる。

本研究では、砂浜海岸に築造された海岸構造物によって海浜底質特性の沿岸方向分布が、どのように変化するのかを現地調査を通して明らかにした。

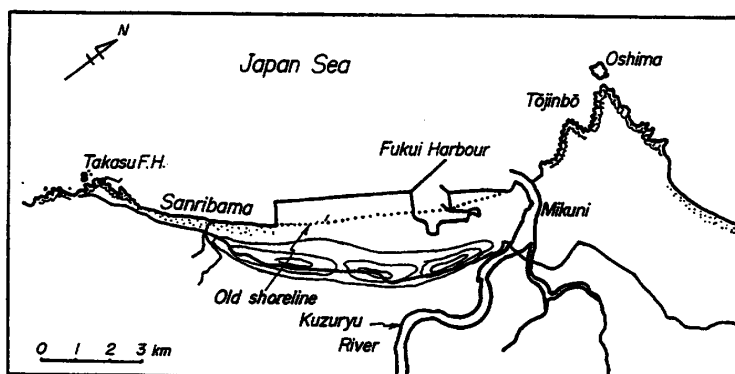


図-1 三里浜海岸全体図

2. 三里浜海岸の概要

2.1 地形特性：三里浜海岸は九頭竜川河口左岸からSW方向に広がる海岸であり、河口から排出された土砂が堆積した砂浜海岸である。

かつて、この海岸は九頭竜川河口右岸の東尋坊につながる岩礁地帯と海岸南端の鷹巣漁港付近の岩礁地帯まで約1.2 kmの一続きの砂浜海岸であったものと考えられる。²⁾

現在の三里浜海岸は、図-1に示すように九頭竜川河口左岸に福井港、テクノポートとして埋め立て・開発され、沿岸部の2/3が防波堤や海岸堤防、護岸に囲まれた人工海岸となっている。

砂浜海岸沖合の浅海部には「離岸堤」が築造されており、鷹巣漁港側の海岸南端からほぼ全域にわたって延びてきている。このため離岸堤背後の汀線の凹凸が激しく、冬期の高波浪が遡上する領域で海浜の植生はみられないが、松林へと続く背後地では海浜一面に植生が広がり、汀線近くでは浜崖が形成されている。

2.2 来襲外力の特性：海岸変形を支配する来襲外力についてみると次のようである。

(a) 風特性：三里浜における風は、季節によって大きく異なっている。とくに、風速5.0 m/s以上の強風が吹くのは冬期季節風に伴うものが大半であって、図-2に季節ごとにみた風速を階級別・方向別にみたものを示している。

これからも強風が吹くのは秋期から春期までの冬期に限られ、しかもN方向を中心とする風向頻度が高いことが明らかである。それに対して春から秋までの夏期には一般に風速は弱く、風向も陸から海へと吹く陸風の頻度が高いことがわかる。

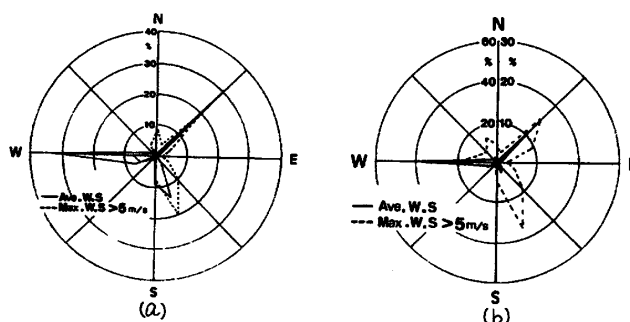


図-2 三国における風況

(b) 来襲波浪特性：三里浜海岸の海浜変形に最も大きく影響を及ぼす外力として

は、冬期季節風時に来襲する高波浪が考えられる。この高波浪は日本海を東進する低気圧によってもたらされ、来襲波浪の波向もW方向からN方向へと時間とともに変化するものと考えられる。

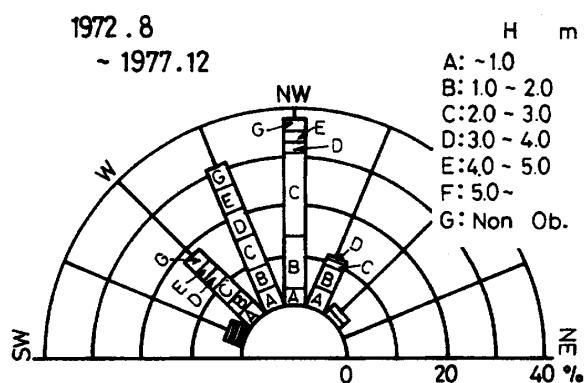


図-3 福井港における波向別波高頻度

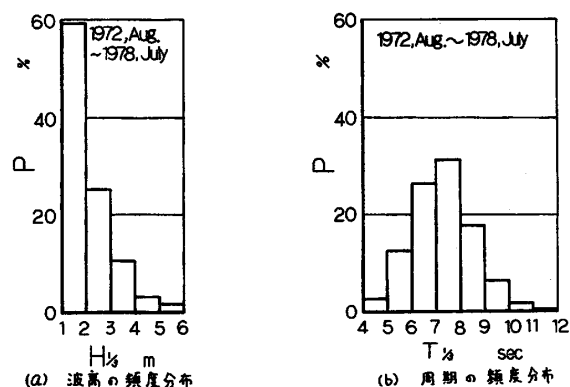


図-4 福井港における来襲波浪の頻度

図-3は福井港における来襲波浪の波向を示したもので、波高 2.0 ~ 3.0m ではNW方向からの来襲頻度が多くなっているが、波高 3.0m 以上ではWNW方向からの来襲波浪の割合が高くなっている。また、来襲波浪の波高と周期の頻度分布を図-4に示すが、波高 1.0 ~ 2.0m のものが約 60%を占めているものの、5.0m 以上にも及ぶ来襲波浪もみられる。一方、周期については 6 ~ 9sec の来襲波浪が全体の約 60%にも及ぶことが明らかにされる。³⁾

このように風向と来襲波浪の波向とが若干異なっていることは、観測点の位置の影響によるものと考えられる。

3. 海浜底質の採取と篩分け

底質の採取は三里浜海岸のほぼ中間に近く、離岸堤によって汀線形状が大きく変化しているところを選定し、その位置を図-5に示している。

汀線砂礫の採取は 2.0m 間隔で行い、また、図中に示すA・B・C・Dの4測線をあらかじめ設けた基線から汀線まで直角方向に設置して、水準測量を行って海浜の地盤高を計測するとともに測線に沿ってほぼ 2.0m 間隔で海浜表面の底質を採取した。

なお、底質採取の時期は比較的波の穏やかな6月初旬に行った。

持ち帰った底質を乾燥の後、所定のふるいによって篩い、各篩いに残った砂礫の

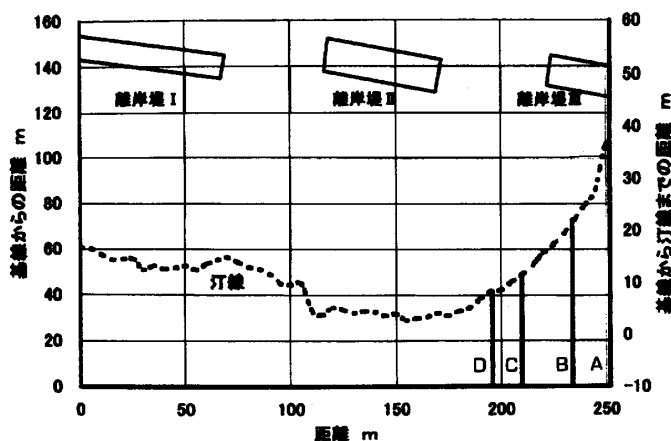


図-5 海浜底質の採取位置

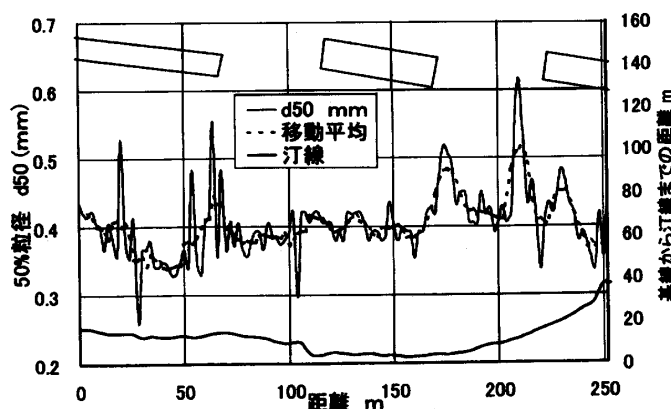


図-6(a)

重量を測定して重量累加曲線を描いてそれぞれの特性値を読みとった。

4. 汀線砂礫の沿岸方向分布^{4),5)}

離岸堤背後の汀線砂礫特性の沿岸方向分布を示したものが図-6 (a). (b). (c) である。なお、図中には汀線の形状も描かれている。まず、中央粒径(d_{50})の分布では、離岸堤開口部における砂礫の粒径が一般に大きく、それに対して離岸堤背後の遮閉領域では比較的細粒の砂礫となっていることが明らかである。

砂礫の淘汰度を示す(b)においても離岸堤開口部の値が大きく、細粒のものから粗粒の砂礫までの幅広い底質によって構成されているが、離岸堤背後ではその値も比較的小さく、よく淘汰された底質から構成されているといつてよいであろう。

さらに、砂礫の中央粒径に対して細粒、あるいは素粒の砂礫の占める割合を表す歪度($\alpha\phi$)の分布は、前2者よりも複雑な沿岸方向分布をし、一般的には離岸堤開口部の値が大きく粗粒径の砂礫の占める割合が大きいが、約30～50mの間隔で周期的な凹凸が繰り返され、離岸堤背後における複雑な流れや沿岸方向に水位の高低差など底質特性を変化させるような作用があるものとも考えられる。

これらの汀線砂礫について中央粒径(d_{50})と淘汰度($\sigma\phi$)の関係を示したものが図-7である。この図から粒径が大きくなるほど底質の淘汰が悪くなる傾向であることを示している。

このような汀線砂礫の特性について離岸堤開口部と離岸堤背後の遮閉部に分け、その沿岸方向分布を見たものが図-8 (a). (b)である。中央粒径、淘汰度ともに離岸堤開口部の底質の値は大きく変化しているものの、離岸堤遮閉部での値はあまり大きな変化がみられないことである。

離岸堤開口部では砂礫の粒径も大きく、また、底質の淘汰が良くないことが明らか

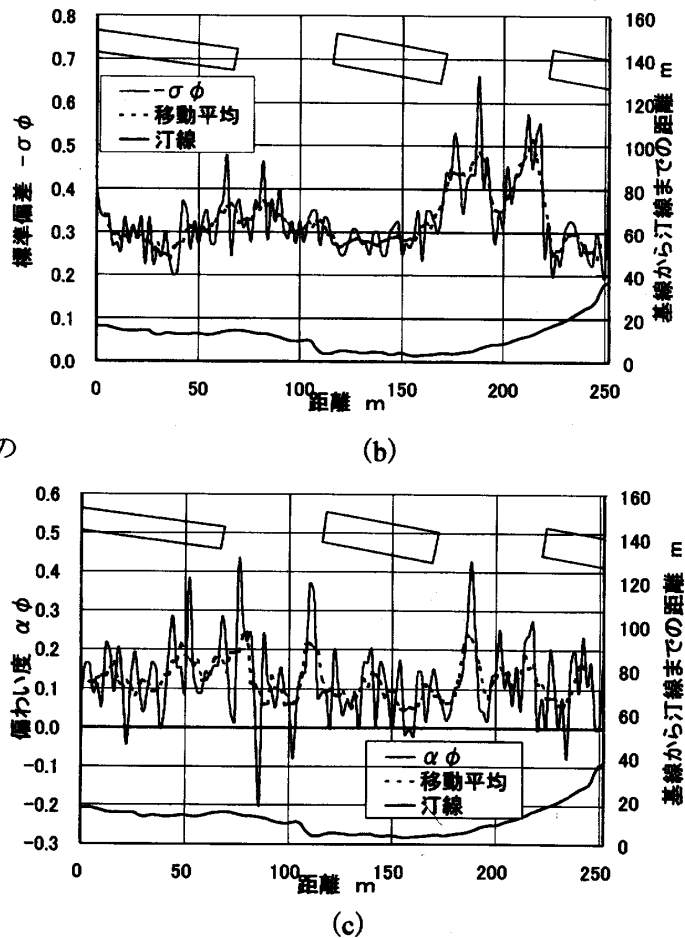


図-6 汀線砂礫特性の沿岸方向分布

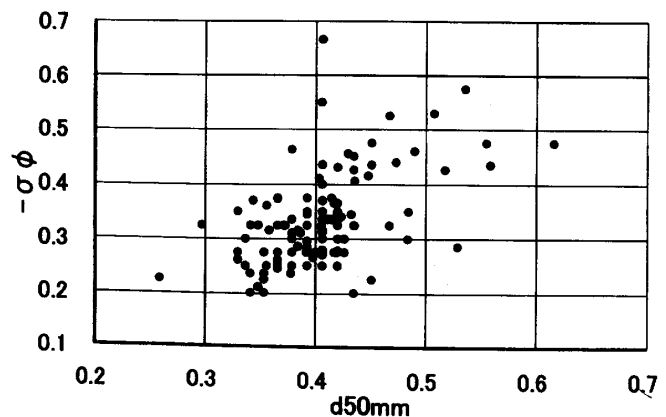


図-7 汀線砂礫の中央粒径と淘汰度の関係

で、それに対して離岸堤開口部では砂礫が比較的細粒のものから構成されると同時に、図-9(a)に見られるように砂礫の粒径はほぼ 0.4mm 程度で、淘汰度の値もほぼ 0.2 ~ 0.4 の間とその両者に大きな変化が見られず、均質でほぼ同じ粒径から構成されている。

5. 汀線と直角方向における

海浜の底質分布

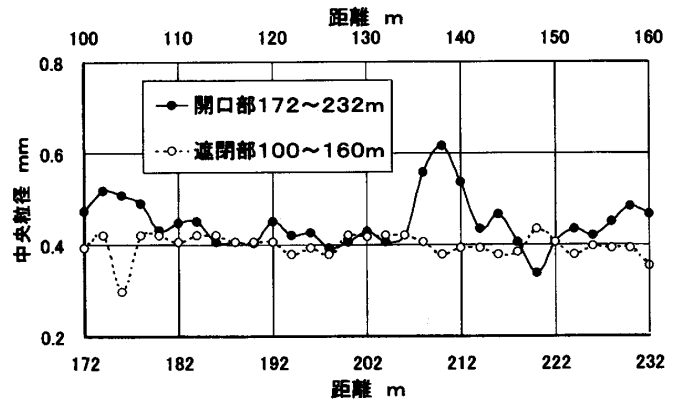
汀線から海浜奥部までの底質粒径の分布と海浜の地盤高を図-4に示す測線A~Dについて調べたが、そのうち離岸堤開口部背後と遮閉部、すなわち汀線形状が湾入した領域とトンボロが形成されて突出した位置における粒径特性の分布を示したものが図-10である。

測線Aは離岸堤Ⅲの背後で最もトンボロが発達しているところで、海浜の断面形も汀線から約 3 ~ 10m, 13 ~ 20m および 25 ~ 35m の範囲でほぼ水平な地盤となっている。しかし、この水平な地盤の最も奥部においても地盤高は約 2m 程度であり、高波浪時には離岸堤開口部から回り込む波浪が遡上する領域とも考えられる。

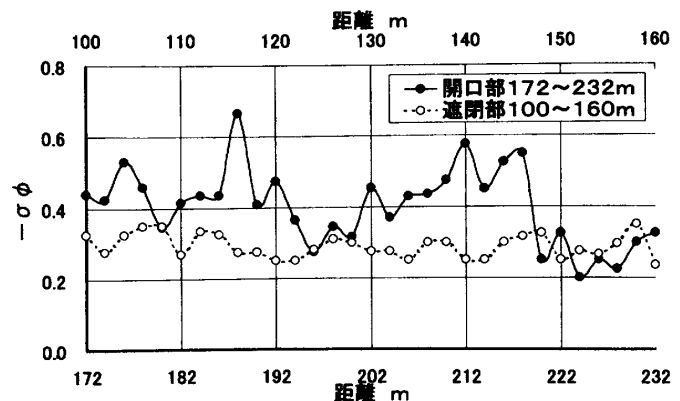
一方、測線Dの離岸堤開口部に面する海浜では汀線から約 8m のところに浜崖が形成されており、それより 16m までの範囲で地盤高が約 2m のほぼ水平な海浜形状となっている。

測線Aにおける底質の中央粒径の分布は、汀線から 4m のところで大きな値を示すが、ほぼ 0.4 ~ 0.6mm 程度である。海浜奥部の3段目の水平部においてそれより大きな粒径値を示し、高波浪時には離岸堤開口部から回り込む遡上波の影響であると思われる。

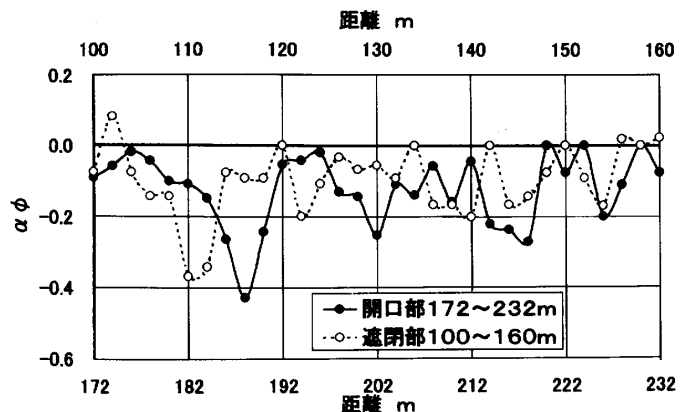
これに対して測線Dの離岸堤開口部に面した海浜では、底質の中央粒径はほぼ 0.5 ~ 0.6mm 程度と、汀線砂礫の粒径と同程度の粒径値となっている。



(a)



(b)



(c)

図-8 離岸堤開口部と遮閉部における

汀線砂礫特性の沿岸方向分布

また、これら4測線における中央粒径と淘汰度および中央粒径と歪み度の関係を示したものが図-11(a)、(b)である。図-11(a)から海浜の底質は汀線砂礫に比べて粒径が小さくとも淘汰がわるいものが見られ、さらに、粒径が小さくなるとより細粒の底質から構成される割合が大きいことが図-11(b)から明らかである。

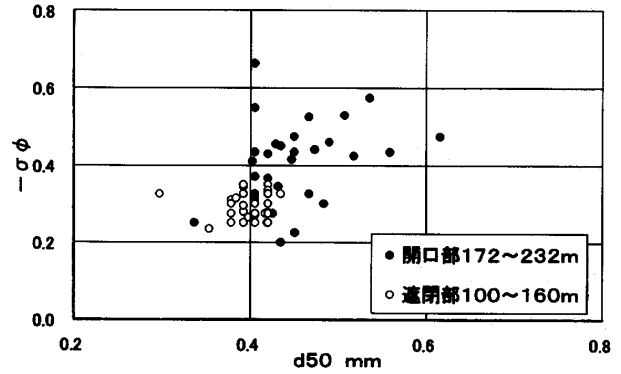


図-9(a) 中央粒径と淘汰度の関係

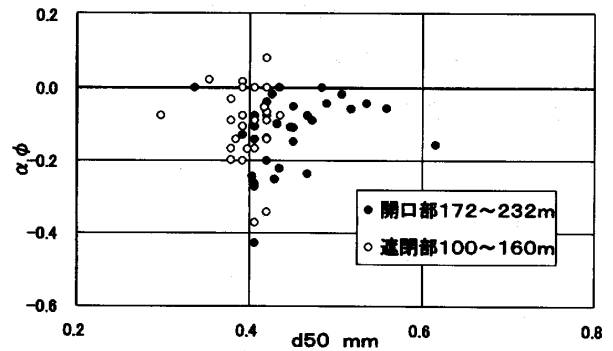


図-9(b) 中央粒径と歪度の関係

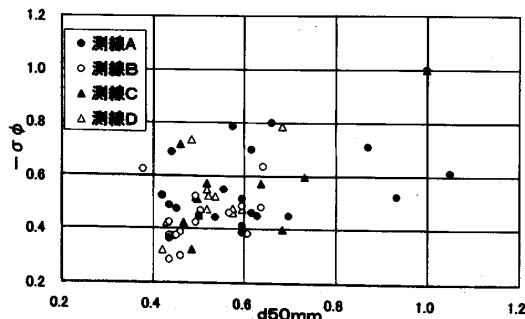


図-11(a) 中央粒径と淘汰度の関係

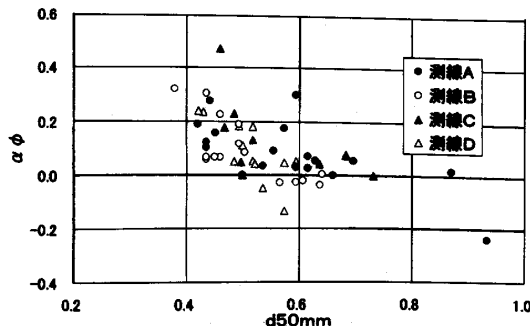


図-11(b) 中央粒径と歪度の関係

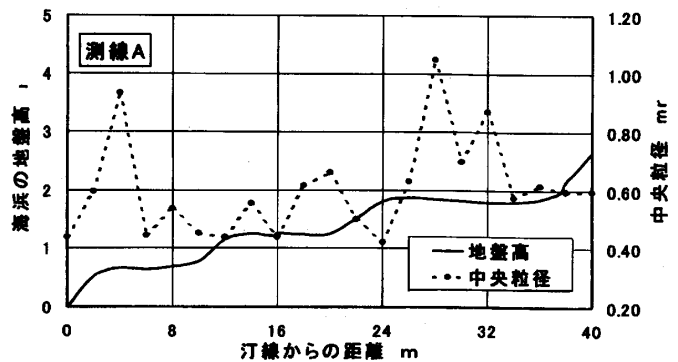
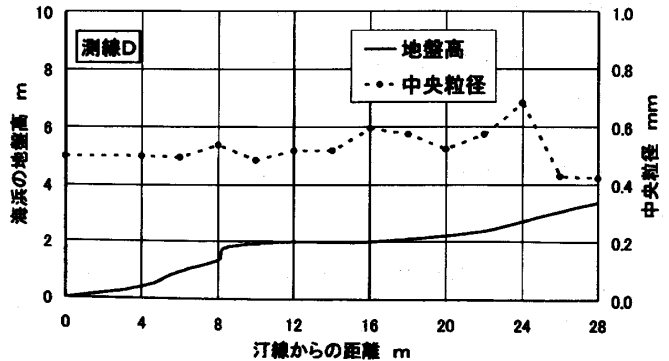


図-10(a) 測線A



(b)測線D

図-10 海浜断面形と中央粒径の分布

参 考 文 献

- 1) 中山正民：礫浜における堆積物の諸性質について、地理学評論、Vol.38,No.2,pp.103-120, 1965.
- 2) 三国町史編集委員会：三国町史、pp.3-21,1963.
- 3) 福井港港湾管理者：福井港港湾計画資料、pp.2-15,1980.
- 4) 離岸堤築造領域における海浜底質の特性について、－三里浜海岸の場合－、
福井工業大学工学部建設工学科土木工学専攻平成 3 年度卒業論文、平成 4 年 1 月.
- 5) 海岸構造物（離岸堤）背後における海浜地形と底質特性について、
福井工業大学工学部建設工学科土木工学専攻平成 12 年度卒業論文、平成 13 年 1 月.

(平成15年12月3日受理)