

新潟西海岸に新設された突堤周辺の流れと海底面変動

徳田 峯 夫* ・ 田村政太郎** ・ 柿 崎 勉***
川 又 良 —**** ・ 黒 木 敬 司****

1. ま え が き

新潟西海岸では、海底面の低下やそれに伴う離岸堤の沈下などの長年にわたって生じてきた海岸侵食の問題を解決するために、新しい海岸防護施設として沖合いに大規模な潜堤を設置することにより海底面を含めた海域全体の安定を図ることとしている（図-1）。この対策工を実施するにあたっては、前回までの2回にわたって報告してきたように（新井ら, 1987; 徳田ら, 1988）、離岸堤前面海域の波、流れ、海底面変動に関する現地観測を行い西海岸の現況を把握すると共に、海岸防護施設の設置による効果や影響の検討を模型実験や数値予測により行い（岩谷ら, 1937）、施設の平面配置や施工手順の検討などを行ってきた。そして、昭和63年度にまず突堤2基が先行施工され、平成元年度には対策工本体である潜堤の着工に至った。

本報告は、昭和63年度に施工された突堤周辺で実施された現地観測結果を報告すると共に、突堤施工前の同様の観測結果との比較や、事前に実施された突堤周辺の流れの予測結果との比較を行い、突堤の設置による周辺海域の流れの変化や地形変化への影響などについて考察を行ったものである。

2. 現 地 観 測

現地観測は、図-1 に示す新潟西海岸連続離岸堤前面の水深 6 ~ 12 m の海域において、波浪観測、底層流観測、海底面変動観測の各項目について、昭和63年10月17日から11月9日にかけて行った。

(1) 観測方法

a) 波浪観測

波浪は、自記式超音波波高計を 図-1 に示した St. 2（水深約 9.7 m）に設置し、1日12回偶数時に約10分間の観測を行った。また、新潟西港沖（水深約23m）の波

浪観測結果についても同時に収集し、比較対象とした。観測結果は、有義波等について整理した。

b) 底層流観測

底層流観測は、図-1 の St. 1~St. 7 の計7点に、自記式電磁流速計を海底面上約 50 cm に設置し、波高計と同様に1日12回偶数時に約10分間の観測を行なった。観測結果は、平均流速や波による振動流速等の海底面付近の外力の変化について整理した。

c) 海底面変動観測

海底面の変化は、自記式電導度砂面計を流速計と同一地点に設置し、1日24回（1時間毎）の観測を行った。

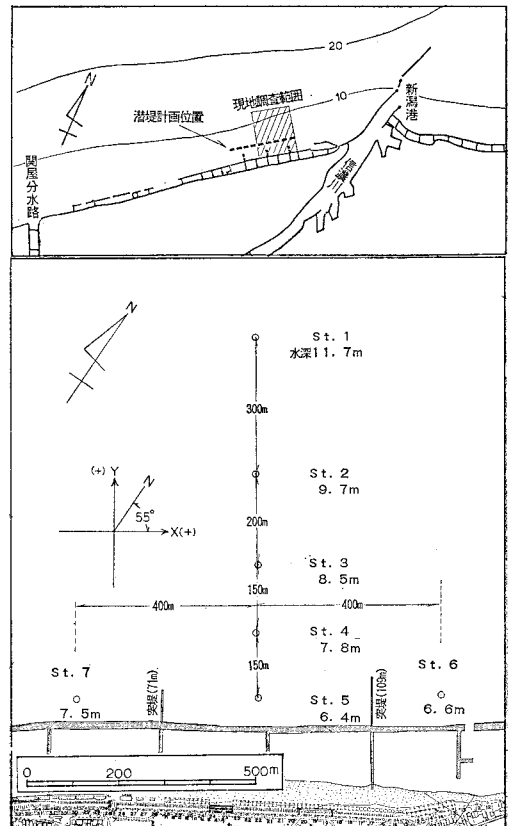


図-1 観測位置図

* 正員 運輸省第一港湾建設局新潟工事事務所 所長
(現タイ国港湾庁)

** 正員 運輸省第一港湾建設局新潟工事事務所 第一工事課 課長
(現港湾局建設課)

*** 正員 運輸省第一港湾建設局新潟工事事務所 第一工事課

**** 正員 株式会社 エコー第一技術部 調査課

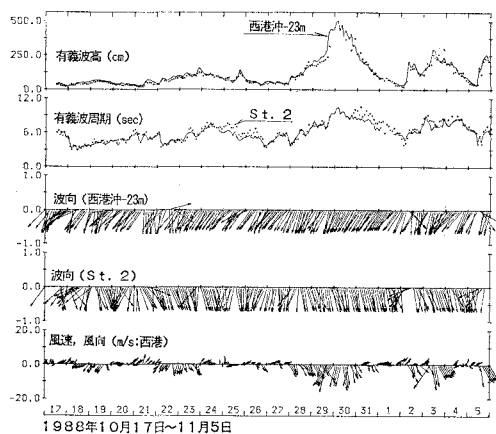


図-2 観測期間中の海象条件

なお、St. 1~5 の観測点については突堤設置前の昭和62年度の観測位置と同一地点とした。

(2) 観測結果

各観測結果の経時変化を以下に示したが、以下の各図中の方向（波向や流向）については図-1 の位置図に示したような X-Y 座標系による表示となっている。

a) 観測時の海象条件

現地観測期間中の海象条件として、新潟西港沖（水深23m）と St. 2（水深 9.7m）の有義波高、周期、波向及び平均風速ベクトルの経時変化を図-2 に示した。

観測期間中の波浪は、最大有義波高 2.0m 程度を越える時化が4回来襲しているが、中でも10月28日から31日の時化は最大有義波高 5.05m、周期 10.5 sec と観測期間中の最大を記録している。この観測結果は、昭和61年度に西海岸において現地観測が開始されて以来の最大のものである。しかし、過去の観測結果によれば、典型的な冬季風浪のパターンとして、西港沖の波向は波浪の発達段階で強い西風の影響を受けて西方向が卓越し、風向きの変化に伴って波の最盛期ではやや北寄りとなることが多いが、今回の観測結果では波の発達期に西港沖の波向が北寄りとなっており、波の発達過程がやや異なっている。これは、今回観測された風波の発生源となる低気圧の経路が、通常の冬季に比べてかなり北側に偏っていたためと考えられる。

b) 底層流観測結果

図-3 は、各観測点（St. 4 は欠測）における平均流速の沿岸方向成分と岸沖方向成分の経時変化を示したものであるが、特に高波浪時の平均流速の変化は特徴的である。10月28日からの時化に着目すると、波の発達過程で、沖側の St. 1~3 では沿岸東方向の比較的速い流れとなるが、波浪が最盛期に達すると極端に流向が変化して西向きとなり流速は最大となる。また、2基の突堤に挟まれた St. 5 では沿岸方向の流れはほとんど生じておらず沖に向かう弱い流れが卓越している。突堤の両側に配置されている St. 6, 7 では、北方向の波が突堤の直接

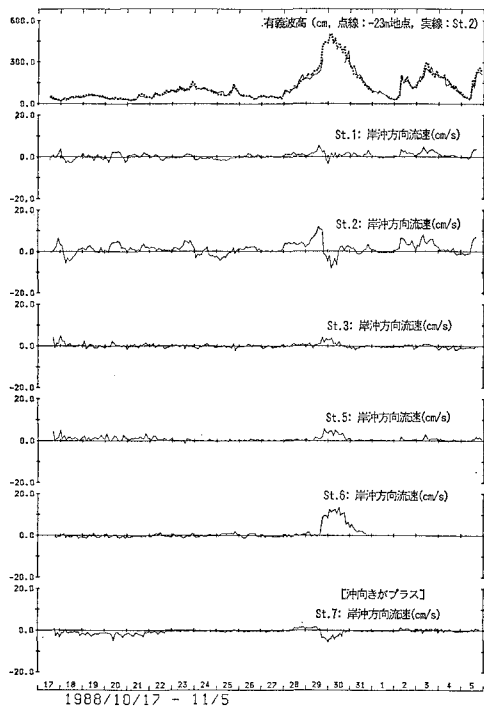
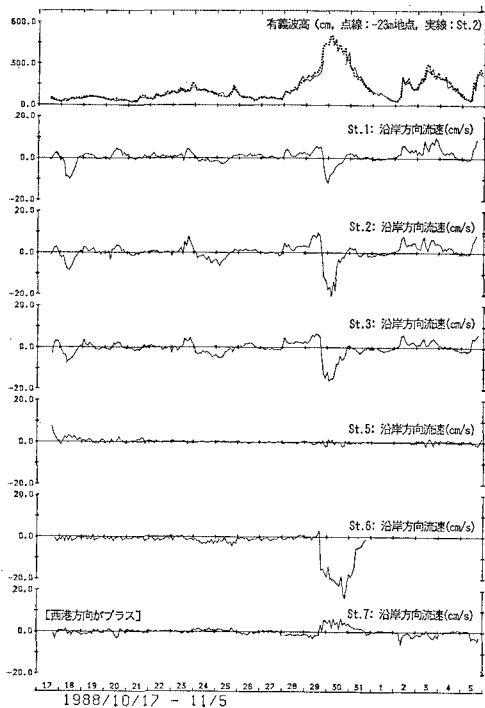


図-3 波高と底層平均流速の経時変化

の影響を受けないと考えられる St. 6 で、常に西方向の強い流れを示すのに対して、突堤西側の St. 7 では逆方向の比較的弱い流れとなっており、突堤の東西で流れの傾向が異なる結果となっている。

以上の結果は、前年度迄の観測結果を含めた西海岸における高波浪時の流れの特徴が、波浪の発達過程では東方向、最盛期から減衰過程では西方向の沿岸流が卓越することから考えると、突堤の沖側の測点ではこの特徴を示しているものの、突堤近傍の観測結果は従来の結果と異なる傾向を示していると言える。

c) 海底面変動観測結果

図-4 は、砂面計による海底面変動量の観測結果を波高の観測結果と共に示したものである。海底面の変化は、砂面計設置時の影響を考慮し、機器設置後5日を経過した10月23日0時の静穏時を初期値として図示してある。各観測点において波高の増大と共に海底面は侵食され、波高が減衰すると堆積傾向に転じると言う従来の観測結果と同様の結果となっている。しかし、観測の全期間を通した最終的な変動量は、離岸堤前面の突堤両側の St. 6, 7 では前年度迄と同様に侵食傾向となっているが、2基の突堤に挟まれた St. 5 では堆積傾向となっている。

なお、海底面の経時変化より得られる、海底面の変動を生じる限界については、前年度迄に報告したように、佐藤、田中(1966)による底質の移動限界の表示によりほぼ表される。

3. 突堤設置による流れの変化

前述したように、今回得られた突堤周辺の流れは、前年度迄に観測された西海岸の典型的な平均流の分布と異なった傾向を示している。図-5 は、10月29日からの高波浪時を対象として、その発達期、最盛期、減衰期に分けてその間の平均的な波浪と底層流の分布を示したものである。図中には突堤の設置されていない昭和62年の観

測結果も併せて示してある。

今回の観測は、前年度に比べて波浪条件が厳しく単純な比較を行うには注意を要するが、突堤沖側の傾向として、最盛期の St. 1, 2 で高波浪の影響と推定される前年度との流向の違いが確認されるが、それ以外ではほぼ従来の傾向に一致しており突堤の有無による変化はあまりないものと推定される。一方、突堤周辺の流れについては沿岸方向の流れが卓越していた前年度の結果と比較すると、同一観測点である St. 5 においては大きな流れは発生しておらず、突堤に両側を挟まれた海域で突堤の影響が顕著に現れていることが分かる。また、突堤両側の

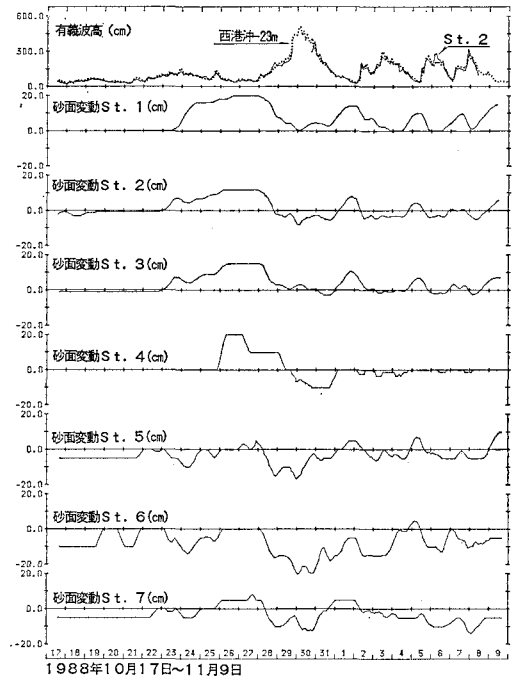


図-4 波高と海底面変動の経時変化

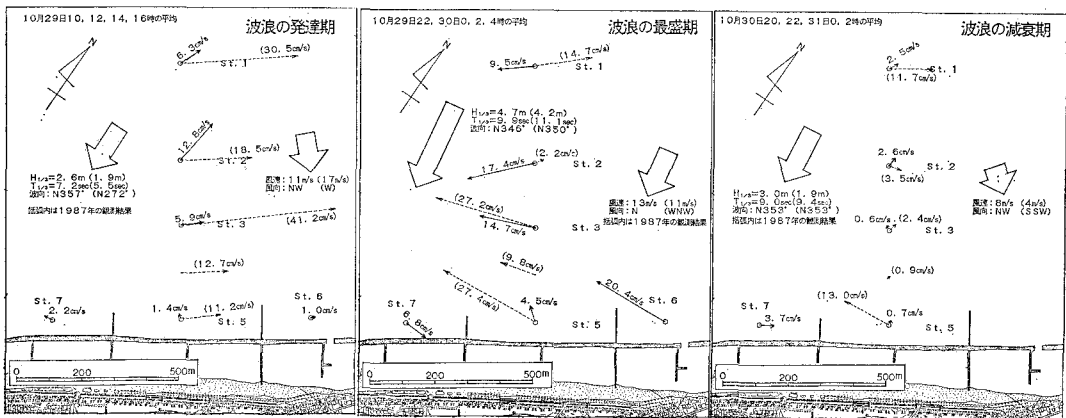


図-5 波浪条件と流れのパターン (破線及び括弧は昭和62年度観測結果)

観測点においては、突堤東側で西方向の強い流れが生じていることや、両側の測点では流れが弱く流向が異なることなどの突堤の影響と考えられる傾向が確認される。

4. 突堤設置による海底面変動

砂面計による観測結果から、岸沖方向の海底面の変動量の分布を基に突堤の設置による海底面への影響について検討を行った。図-6は、観測期間を通した海底面の変動量の岸沖分布(図中下段、破線は昭和62年観測結果)と、新潟西海岸における昭和51年11月から59年10月までの深浅測量結果より得られた海浜断面変化の分布を示したものであり、測線②が St. 1~St. 5 の観測測線に相当する。

この結果より、観測期間中の変化量の分布は、突堤の設置されていない昭和62年の観測結果では離岸堤前面で大きく侵食され、その沖側では堆積となっており、図中上段の長期的な断面変化と良く応対した変化となっている。今回の突堤設置後の観測結果では、波浪条件の違いを反映して沖側まで大きな地形変化が生じていたことが分かるが、堆積、侵食の傾向は2基の突堤に挟まれた St. 5 を除いて前年度と同様の結果を得ている。

以上のことより、前述の流れの変化から推定されるように、突堤のない場合に発生する強い沿岸流が突堤の間では発生しないために、波浪による短時間の変動はあるものの、流れによる底質の流出が少なく、離岸堤前面の洗掘が生じ難くなっているものと推定される。

5. 海浜流予測結果との比較

昭和63年度に施工された突堤については、事前にその効果や影響について模型実験と数値予測による検討を行

っている。今回の観測により現地での突堤設置後の流れの状況が観測されたため、それらの予測結果との比較を行った。

流れの予測方法としては、模型実験については岩谷

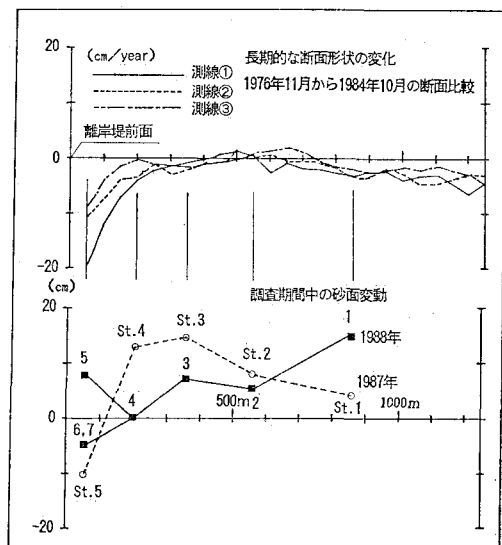


図-6 海底面変動量の岸沖分布と長期の断面変化

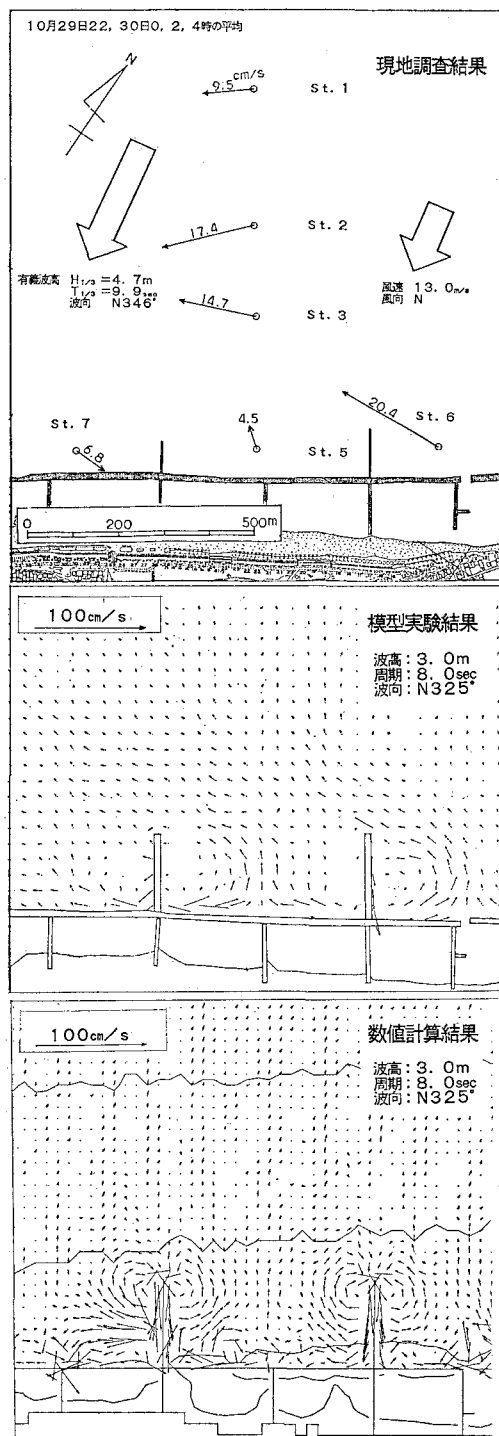


図-7 海浜流の予測結果と現地観測結果の比較

ら(1987)を参照されたい。数値予測としては、波浪変形を不規則波のエネルギー平衡方程式を用いて算出し、ラヂエーションストレスを外力とした海浜流計算を行ったものである。また、沖波条件としては、実験、計算共に $H_{1/3}=3\text{ m}$, $T=8\text{ sec}$, 波向 $N 325^\circ$ としている。この条件は西海岸における最盛期から減衰期にかけての波浪条件に相当する。

図-7 は、その予測結果と現地観測結果の中の最盛期の平均的な流れの分布を併せて示したものであるが、全体的な流れの傾向を比較すると、実験、計算共に突堤周辺の流れは良く現地の傾向を表しており、特に2基の突堤中央部分の沖向きの流れや突堤両側の流れが再現されている。したがって、突堤を設置することによる影響を検討した予測結果が概ね妥当であったことを示す結果となっていると言える。

しかし、現地の結果で見られる突堤の直接の影響範囲外と考えられる突堤沖側の西向き流れについては、実験結果でやや再現されているものの、計算結果ではほとんど流れが発生しておらず、波のみを外力条件としている数値予測では、水深の深い部分の流れを巧く表現出来ないことを示していると考えられる。これは、現地での流れの発生が波浪にのみ起因するのではなく風等の他の要因を含むことや、外力が時間的に大きく変化することなど、予測条件に含まれない部分の影響を受けているためと推定される。

5. あとがき

以上のように、新潟西海岸に新設された突堤周辺の現

地観測と、突堤施工前の同様の観測との比較より、突堤の及ぼす効果や影響について検討を行った。その結果、波浪の発達に伴う流れや地形の変化は、突堤近傍では突堤の有無による違いが確認され、2基の突堤に挟まれた海域では、突堤設置前に比べて底層流速が小さくなり、離岸堤前面の洗掘傾向を押さえる効果が確認された。

また、事前に実施された海浜流の予測結果と現地観測結果を比較したところ、突堤周辺の流れについては予測結果は概ね妥当な結果を与えていることが確認された。

西海岸の海岸防護施設としては既に潜堤の施工が開始され、今後は潜堤の建設過程における効果や周辺に与える影響に関する現地観測を行うと同時に、より精度の高い予測手法の確立を併せて検討を行う予定である。

最後に、現地観測の計画・実施及び解析に当たっては、「観測工法調査委員会、西海岸調査部会」（泉宮尊司部会長）の委員の方々の貴重な御意見を賜った。ここに記して感謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- 新井洋一・田村政太郎・岩本博史・川又良一(1987): 新潟西海岸における波浪に伴う海底変動, 第34回海岸工学講演会論文集, pp. 357~361.
- 岩谷文方・宮本卓次郎・松下正弘・吉永 茂・川又良一・足立有平(1987): 沖合いに設置する潜堤周辺の波, 流れ, 地形変化の予測について, 第34回海岸工学講演会論文集, pp. 372~376.
- 佐藤昭二・田中則男(1966): 水平床における波による砂移動について, 第9回海岸工学講演会講演集, pp. 126~132.
- 徳田峯夫・田村政太郎・岩本博史・川又良一・黒木敬司(1988): 新潟西海岸における波浪に伴う海底変動(第2報), 第35回海岸工学講演会論文集, pp. 467~471.