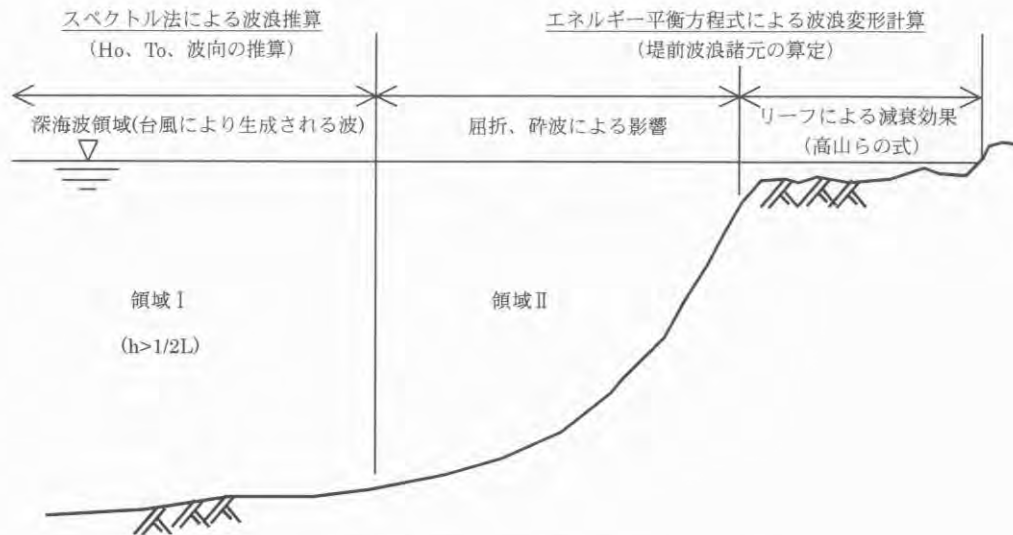


資料-8 自然条件調査関連資料

資料-8.1 波浪推算

本案件における設計波浪は、付図-8.1-1 に示すように既往台風を対象とする波浪推算と浅海域における波浪変形計算のシミュレーションの組み合わせより設定した。



付図-8.1-1 数値シミュレーションの概念図

① 沖波の波浪推算

沖波波浪諸元の推算は、後藤¹⁾らによる単地点出力型スペクトル法による波浪推算手法を用いて実施した。対象とした気象条件は、1990年11月にカヤンゲルの北を通過した台風 MIKE（経路図は図-2.2.4-3 参照）とし、推算地点は北緯 8 度 4 分、東経 134 度 40 分のカヤンゲル環礁沖合とした。付表-8.1-1 に、波浪推算に用いる吹送距離(フェッチ)を示す。なお、台風データ(台風経路、風速、暴風・強風半径)は、(財)気象業務支援センターより入手した。

付表-8.1-1 吹送距離算定結果一覧

| 方向 | 吹送距離(km) | 方向 | 吹送距離(km) |
|-----|----------|-----|----------|
| E | 900.2 | W | 878.5 |
| ENE | 900.2 | WSW | 829.5 |
| NE | 900.2 | SW | 656.8 |
| NNE | 900.2 | SSW | 401.1 |
| N | 900.2 | S | 271.7 |
| NNW | 900.2 | SSE | 373.4 |
| NW | 893.9 | SE | 597.1 |
| WNW | 883.8 | ESE | 836.2 |

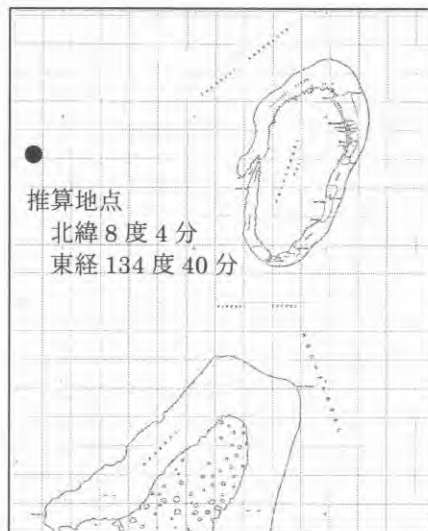
1) 港湾技術研究所報告第 31 巻第 2 号、p55-73、1992 年

また、推算波浪の波向は、エネルギーピーク波向とした。表-資 8.1-2 に、波向毎の最大波浪諸元を示す。推算結果における有効方位は、計画地（カヤンゲル島西側）が影響を受ける SW～NW とした（付図-8.1-3 参照）。

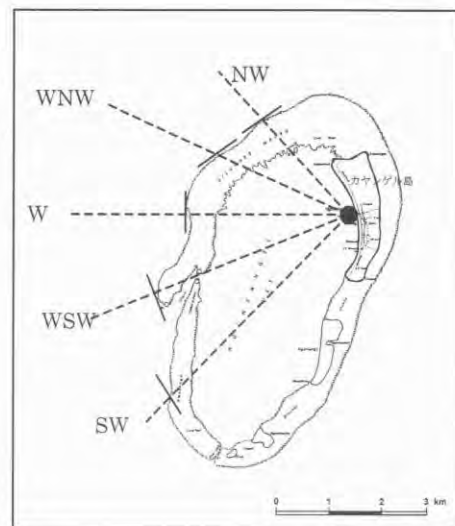
推算結果より、推算波浪の有効方位における沖波は、SW が H=8.0m、T=10.1s と最大で、リーフによる波高減衰効果が小さい W は H=5.6m、T=9.0s であった。

付表-8.1-2 台風 MIKE による波浪推算結果の波向き毎の最大波

| No. | 波向 | 外洋発生波 | | | | | |
|-----|-----|-----------|-----------|----|----|----|----|
| | | 波高 (m) | 周期 (s) | 年 | 月 | 日 | 時 |
| | | | | | | | |
| 1 | NNE | 8.12 | 10.28 | 90 | 11 | 10 | 9 |
| 2 | NE | 8.02 | 10.19 | 90 | 11 | 10 | 8 |
| 3 | ENE | 0.34 | 2.36 | 90 | 11 | 8 | 24 |
| 4 | E | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | ESE | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | SE | 6.76 | 9.78 | 90 | 11 | 10 | 19 |
| 7 | SSE | 10.50 | 11.38 | 90 | 11 | 11 | 5 |
| 8 | S | 10.31 | 11.20 | 90 | 11 | 11 | 8 |
| 9 | SSW | 9.35 | 10.84 | 90 | 11 | 11 | 11 |
| 10 | SW | 7.97 | 10.09 | 90 | 11 | 11 | 16 |
| 11 | WSW | 7.58 | 9.86 | 90 | 11 | 11 | 18 |
| 12 | W | 5.64 | 9.03 | 90 | 11 | 12 | 3 |
| 13 | WNW | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | NW | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | NNW | 2.06 | 5.65 | 90 | 11 | 9 | 16 |
| 16 | N | 2.35 | 6.07 | 90 | 11 | 9 | 17 |



付図-8.1-2 沖波抽出点の位置



付図-8.1-3 推算波浪の有効方位

付表-8.1-3 計画地を対象とした波浪推算結果

| | | ESE | SE | SSE | S | SSW | SW | WSW | W | WNW | NW | NNW | N | NNE | NE | ENE | E |
|--------|-------|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|
| 台風MIKE | 波高(m) | 0.0 | 6.8 | 10.5 | 10.3 | 9.4 | 8.0 | 7.6 | 5.6 | 0.0 | 0.0 | 2.1 | 2.4 | 8.1 | 8.0 | 0.3 | 0.0 |
| | 周期(s) | 0.0 | 9.8 | 11.4 | 11.2 | 10.8 | 10.1 | 9.9 | 9.0 | 0.0 | 0.0 | 5.7 | 6.1 | 10.3 | 10.2 | 2.4 | 0.0 |

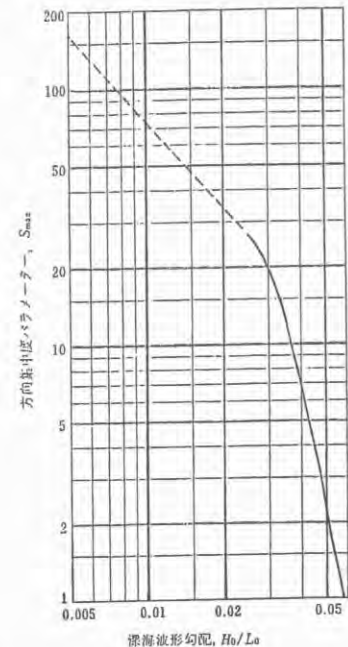
② 設計沖波の設定

波浪推算結果より、設計沖波の条件を $H_o=8.0m$ 、 $T_o=10.1sec$ とする。なお、建設予定地点への到達波は設定した沖波をもとに、波浪変形計算より求める。

③ 到達波の推算

到達波の推算には、エネルギー平衡方程式を基礎方程式とする波浪変形計算を行った。入射波浪の波向きは、カヤンゲル島西側が影響を受ける方位（NW, WNW, W, WSW, SW）とし、全方位から $H_o=8.0m$ 、 $T_o=10.1sec$ の波が伝播するものとして計算した。なお、方向集中度パラメータ S_{max} は、風波（ $S_{max}=10$ ）および減衰距離の短いうねり（ $S_{max}=25$ ）の2ケースを想定した。以上より、計算ケースを方位（5 ケース）×方向集中度パラメータ（2 ケース）の全 10 ケースとした。

また、リーフ上の波浪変形については、高山らの式をもとに、水産庁監修の漁港の技術指針に示されているリーフ上の波浪変形式中のパラメータ（ $\alpha=0.15$ 、 $A=0.03$ ）を用いて推算を行った。



付図-8.1-4 方向集中度パラメータ(S_{max})

波浪変形計算結果を、付表-8.1-4～付表-8.1-5及び付図-8.1-5～付図-8.1-8に示す。結果より、リーフ外縁で1.7～2.5mの波高、汀線近傍で、0.8～1.1m程度となる。

付表-8.1-4(1) ウラッ水路（リーフ外側）付近における波高

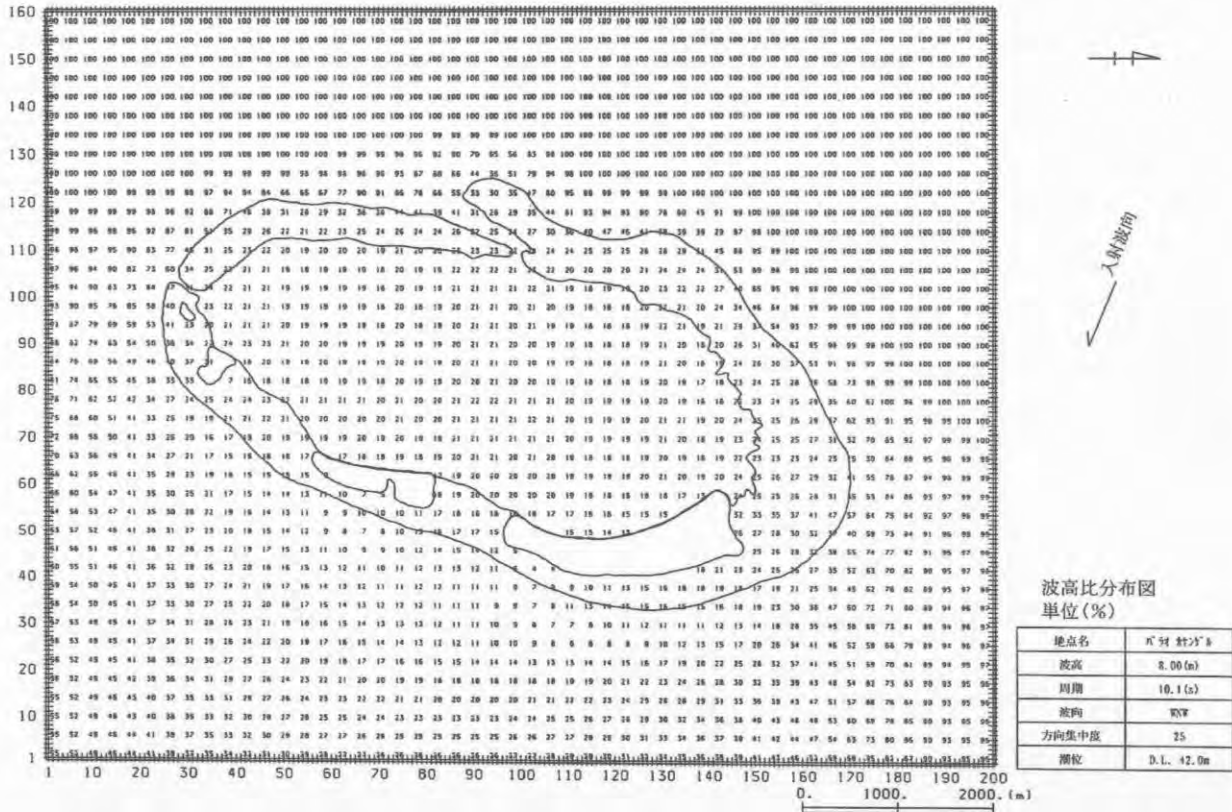
| 波向き | SW | SW | WSW | WSW | W | W | WNW | WNW | NW | NW |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| H_o | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 |
| T_o | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 |
| S_{max} | 25 | 10 | 25 | 10 | 25 | 10 | 25 | 10 | 25 | 10 |
| 波高比 H_t | 0.30 | 0.30 | 0.29 | 0.30 | 0.30 | 0.31 | 0.31 | 0.32 | 0.33 | 0.33 |
| $H(=H_o \times H_t)$ | 2.40 | 2.40 | 2.32 | 2.40 | 2.4 | 2.48 | 2.48 | 2.56 | 2.64 | 2.64 |

付表-8.1-4(2) ウラッ水路（航路標識建設予定地外側）付近における波高

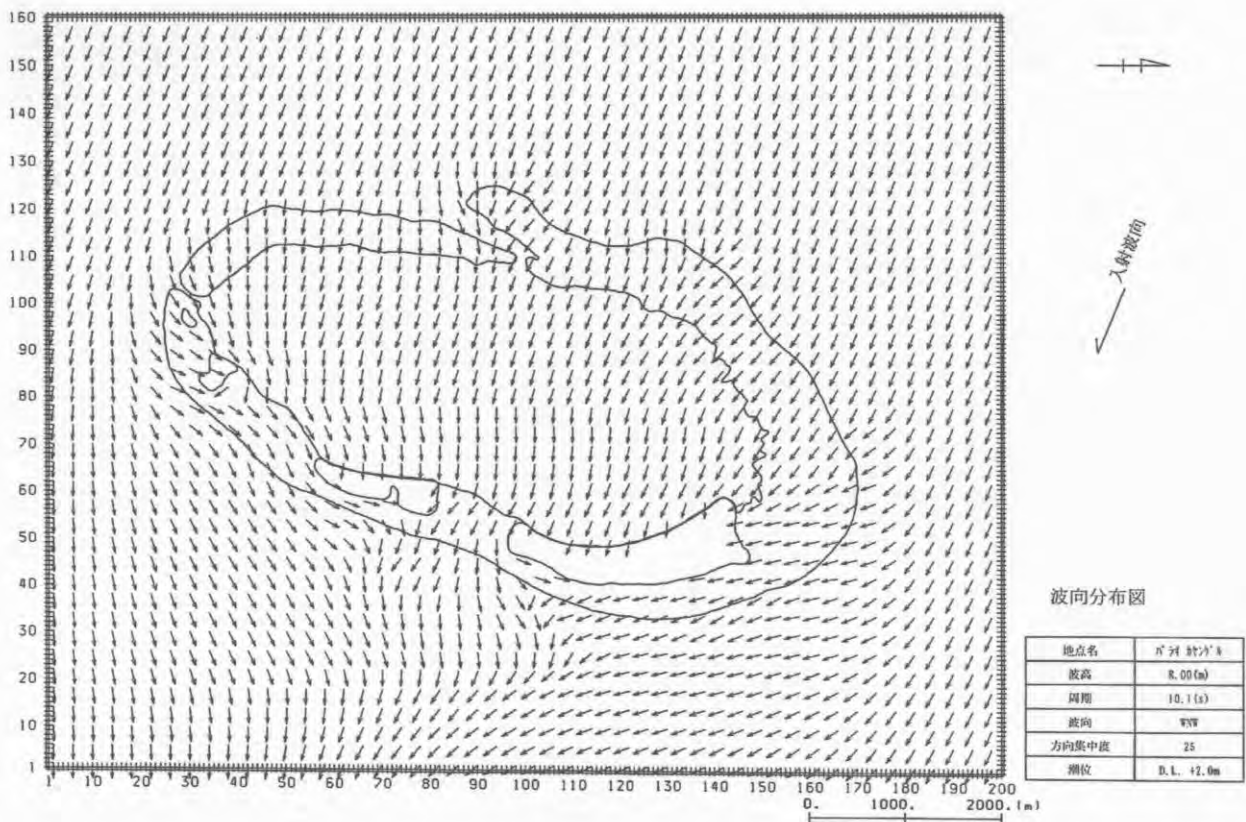
| 波向き | SW | SW | WSW | WSW | W | W | WNW | WNW | NW | NW |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| H_o | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 |
| T_o | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 |
| S_{max} | 25 | 10 | 25 | 10 | 25 | 10 | 25 | 10 | 25 | 10 |
| 波高比 H_t | 0.22 | 0.22 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.23 | 0.24 | 0.23 | 0.22 | 0.23 |
| $H(=H_o \times H_t)$ | 1.76 | 1.76 | 1.84 | 1.84 | 1.84 | 1.84 | 1.92 | 1.84 | 1.76 | 1.84 |

付表-8.1-5 棧橋建設予定地付近における波高

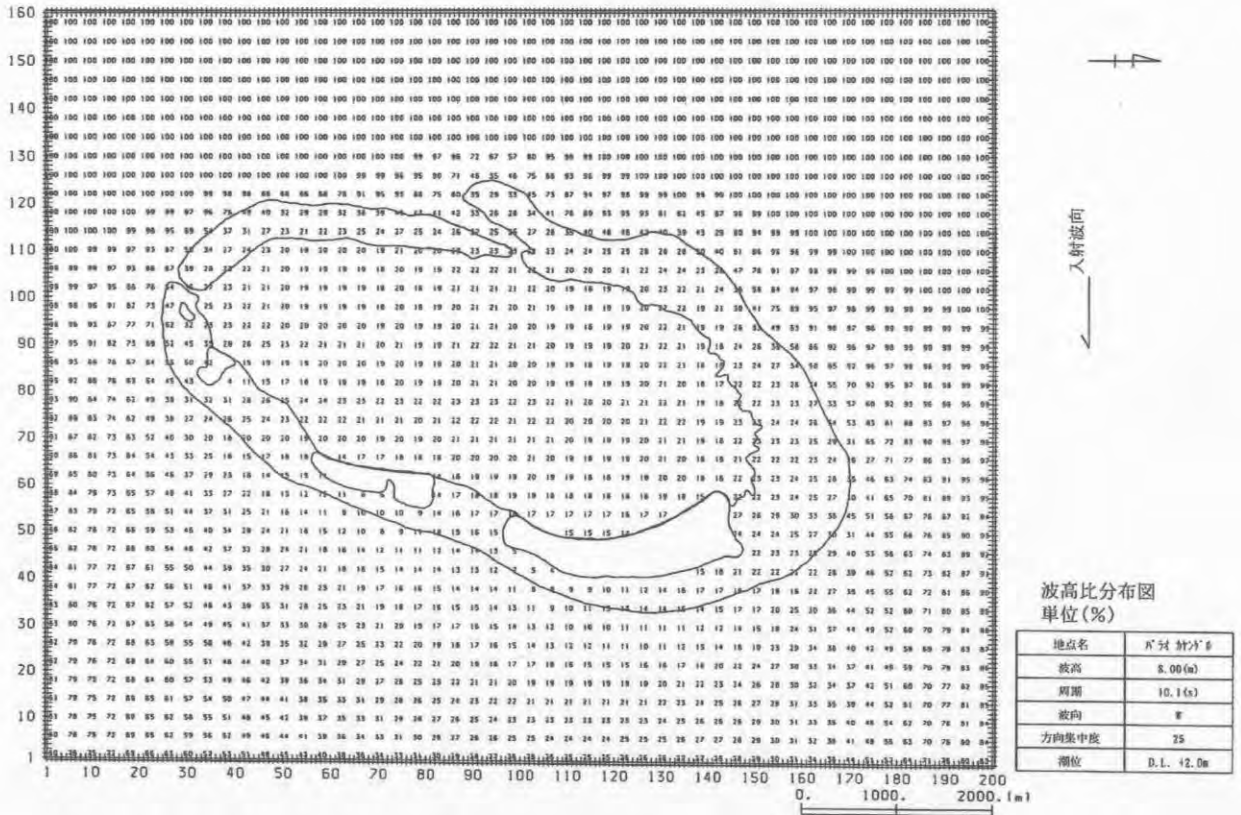
| 波向き | SW | SW | WSW | WSW | W | W | WNW | WNW | NW | NW |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| H_o | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 | 8.0 |
| T_o | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 | 10.1 |
| S_{max} | 25 | 10 | 25 | 10 | 25 | 10 | 25 | 10 | 25 | 10 |
| 波高比 H_t | 0.10 | 0.10 | 0.12 | 0.12 | 0.14 | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.10 |
| $H(=H_o \times H_t)$ | 0.80 | 0.80 | 0.96 | 0.96 | 1.12 | 1.04 | 1.04 | 0.96 | 0.88 | 0.80 |



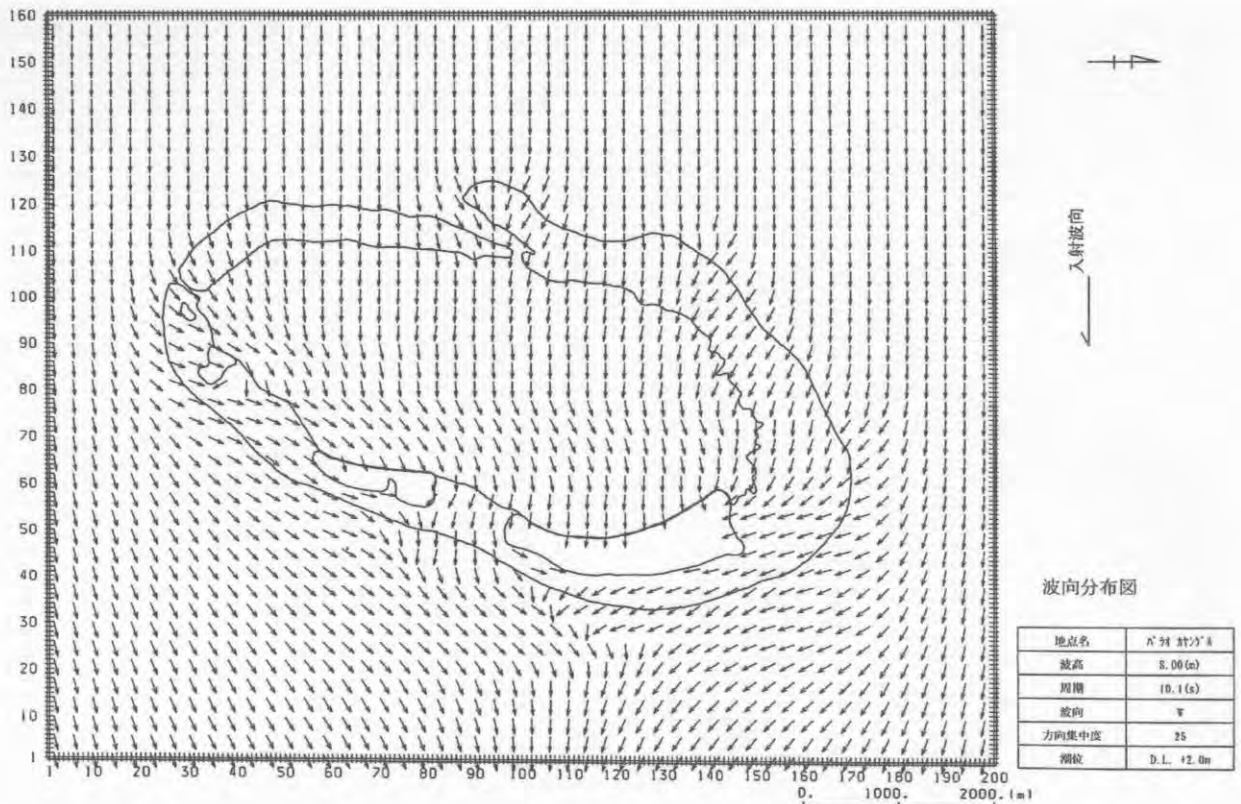
付图-8.1-5 波浪变形计算结果 (波高比分布图、WNW、 $H_0=8.0\text{m}$ 、 $T=10.1\text{s}$ 、 $S_{\text{max}}=25$)



付图-8.1-6 波浪变形计算结果 (波向分布图、WNW、 $H_0=8.0\text{m}$ 、 $T=10.1\text{s}$ 、 $S_{\text{max}}=25$)



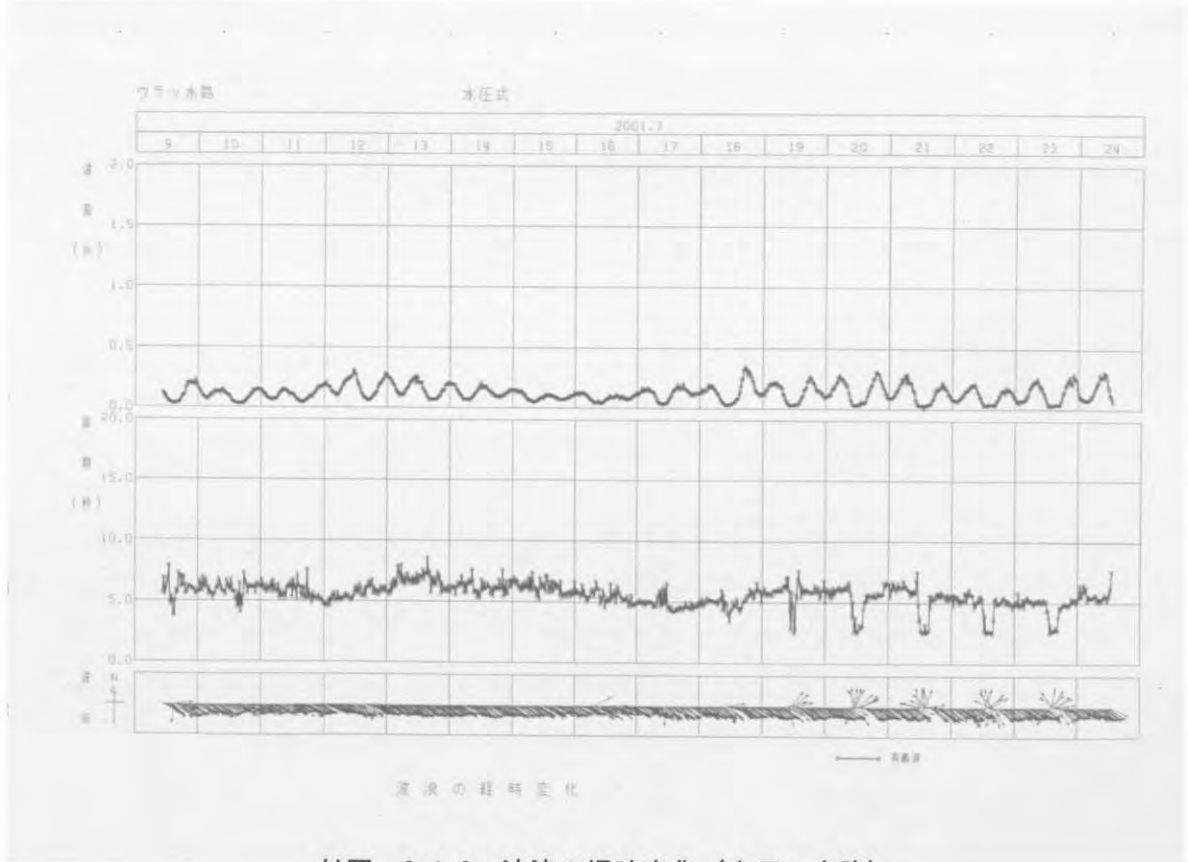
付図-8.1-7 波浪变形计算结果 (波高比分布图、 W 、 $H_0=8.0m$ 、 $T=10.1s$ 、 $S_{max}=25$)



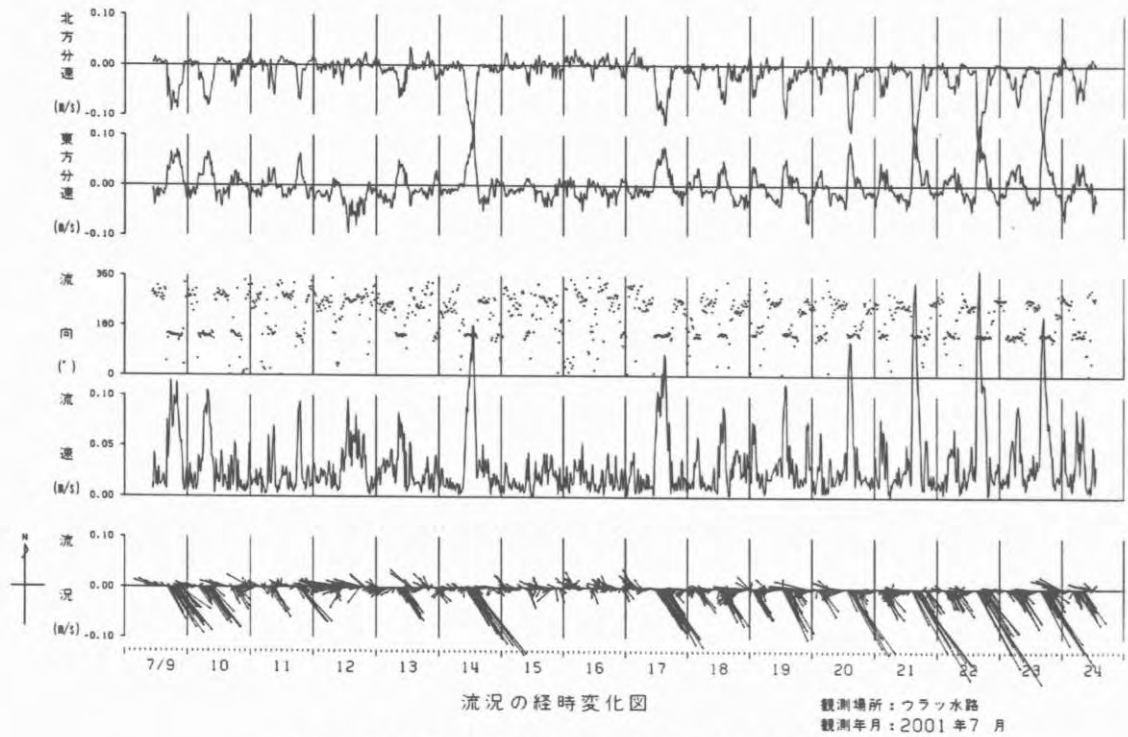
付図-8.1-8 波浪变形计算结果 (波向分布图、 W 、 $H_0=8.0m$ 、 $T=10.1s$ 、 $S_{max}=25$)

資料-8.2 波浪観測結果

①ウラッ水路

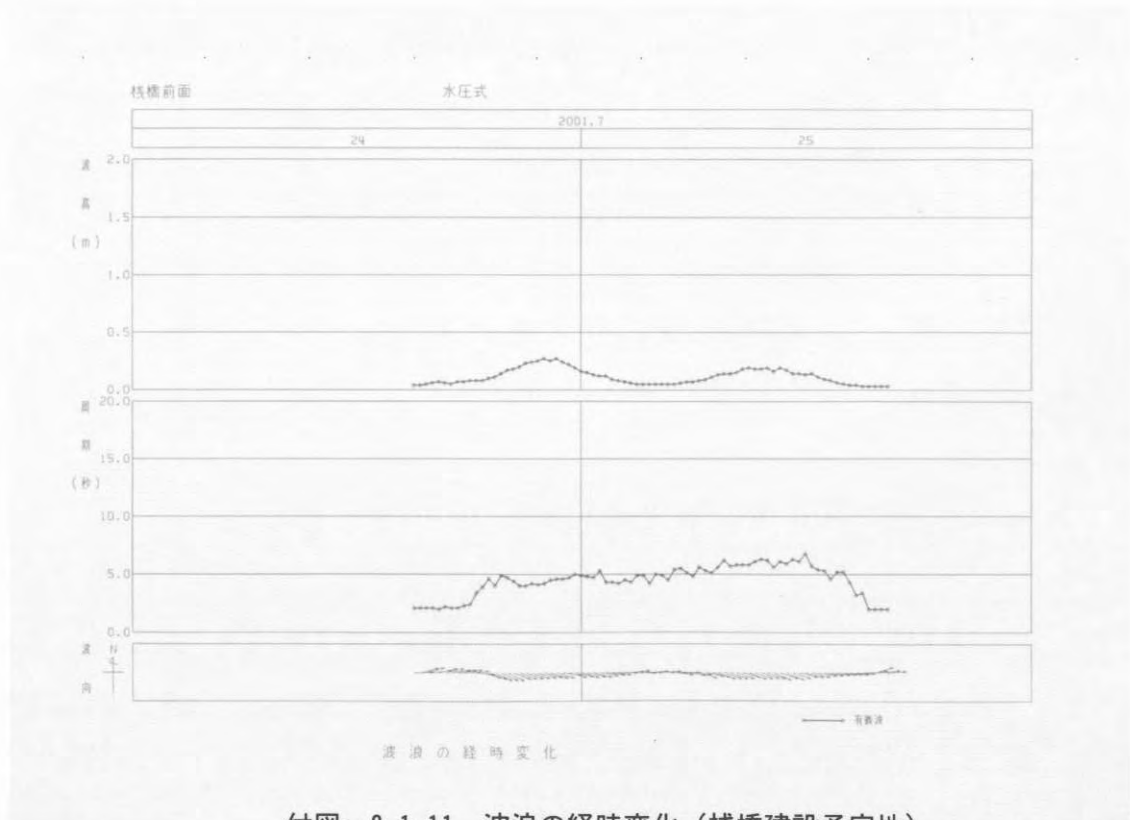


付図-8.1-9 波浪の経時変化 (ウラッ水路)

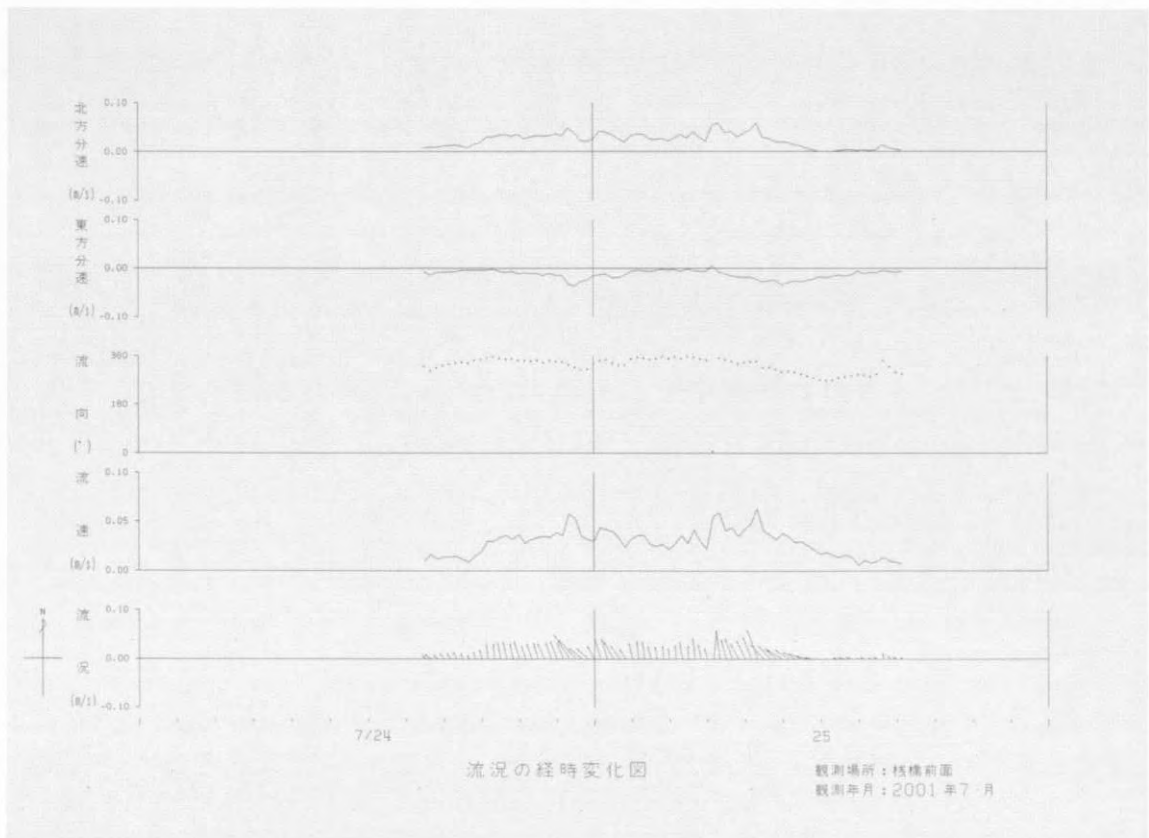


付図-8.1-10 流況の経時変化 (ウラッ水路)

② 棧橋建設予定地

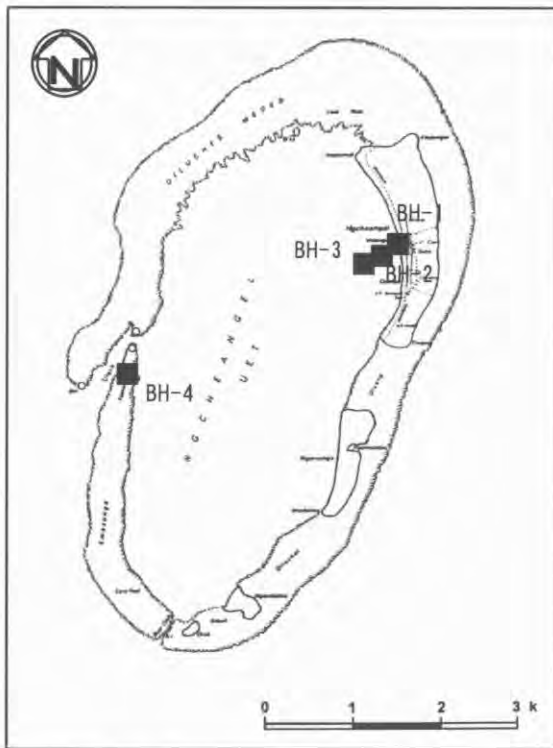


付図-8.1-11 波浪の経時変化（棧橋建設予定地）

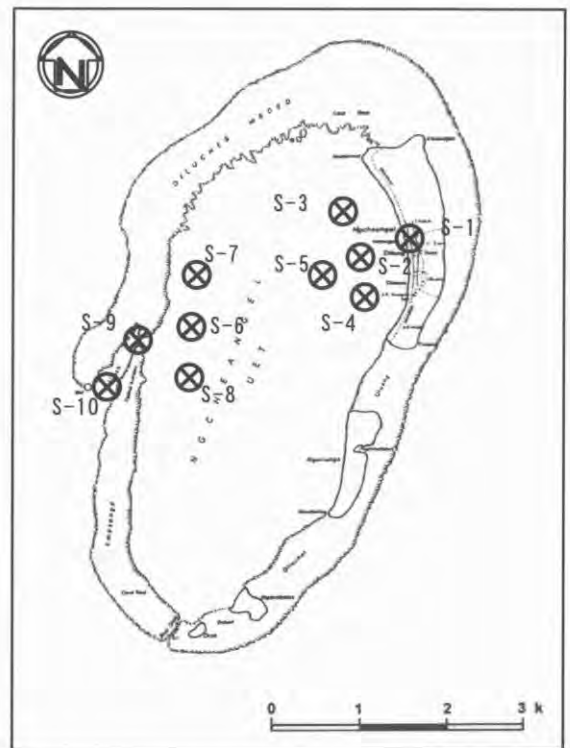


付図-8.1-12 流況の経時変化（棧橋建設予定地）

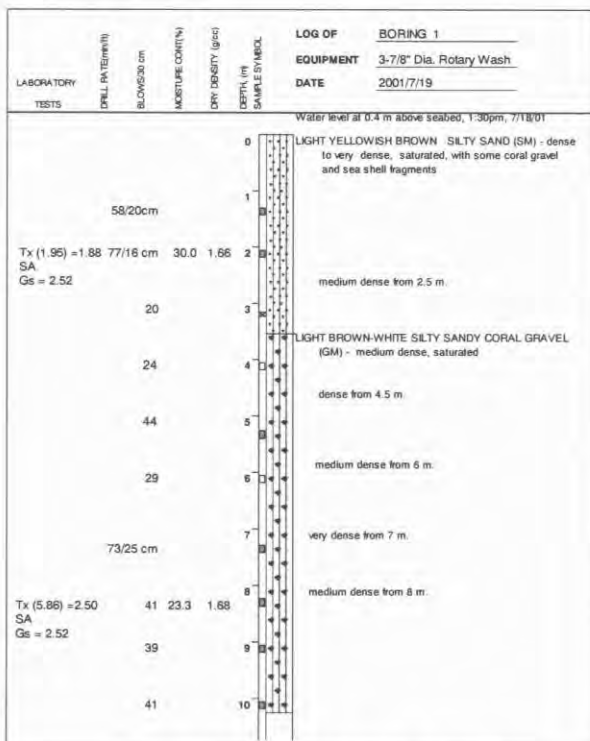
資料-8.3 地質・底質調査結果



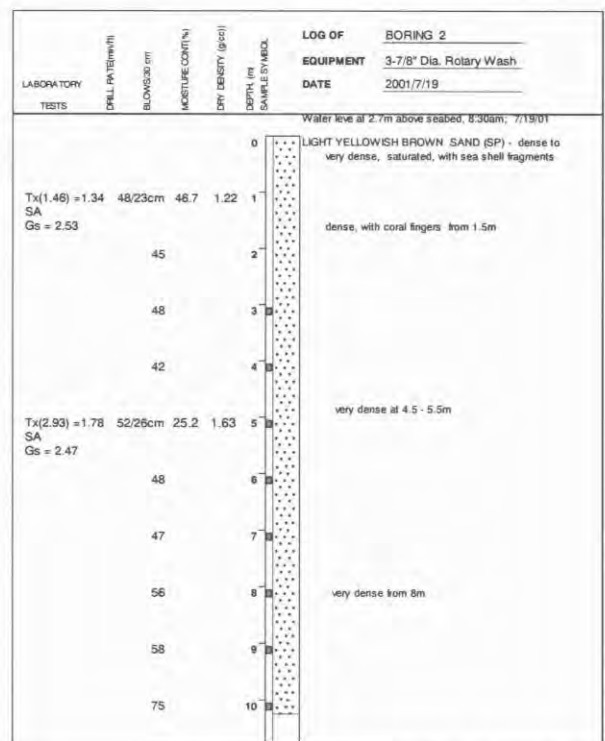
付図-8.1-13 地質調査位置図



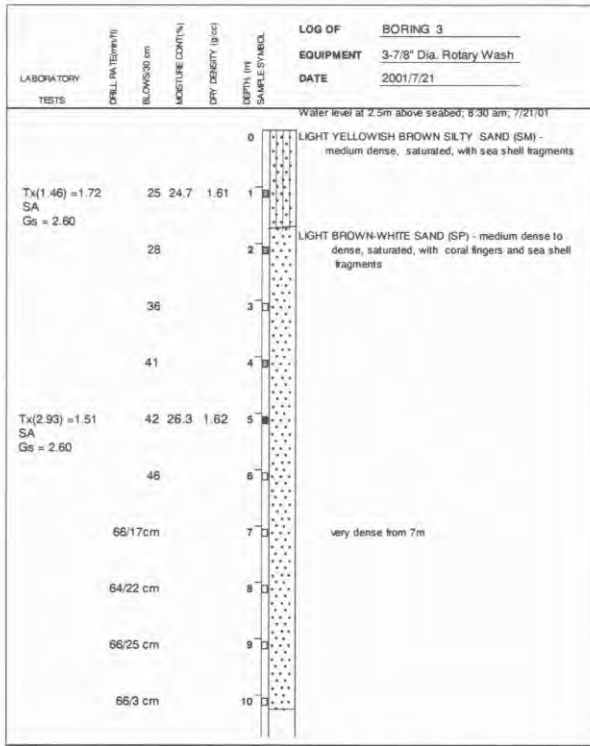
付図-8.1-14 底質調査位置図



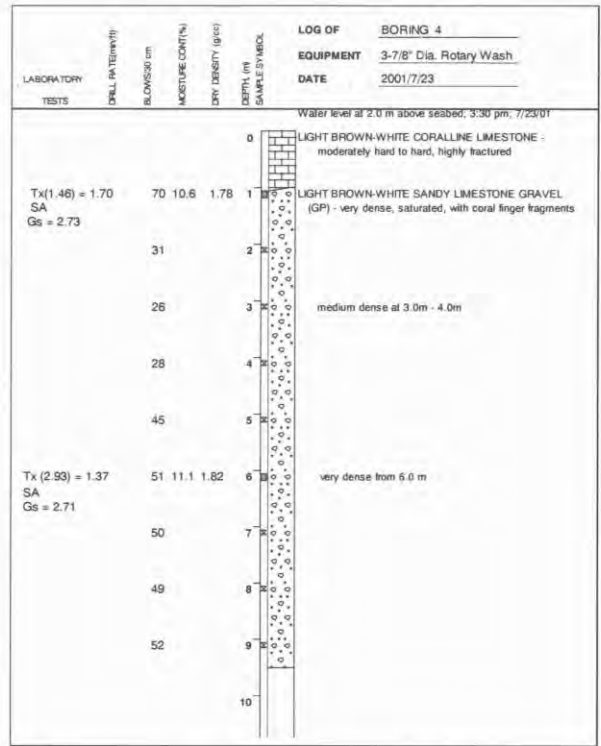
付図-8.1-15 地質調査 (BH-1)



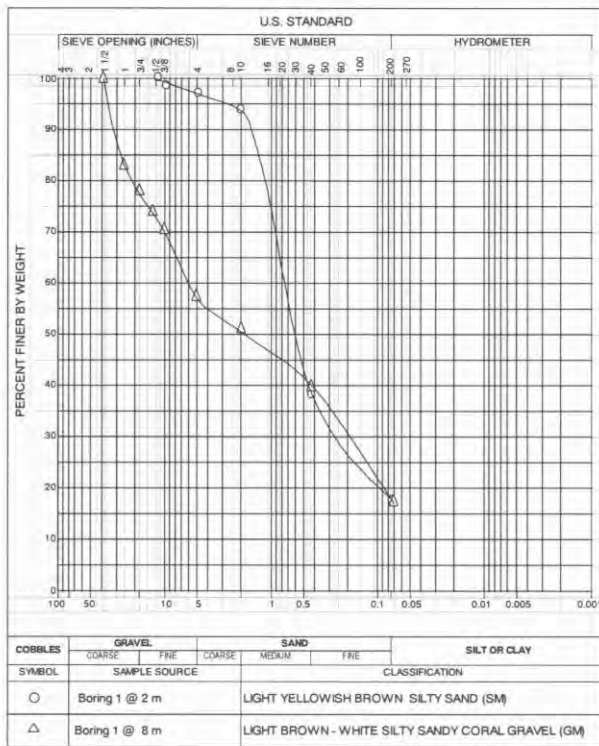
付図-8.1-16 地質調査 (BH-2)



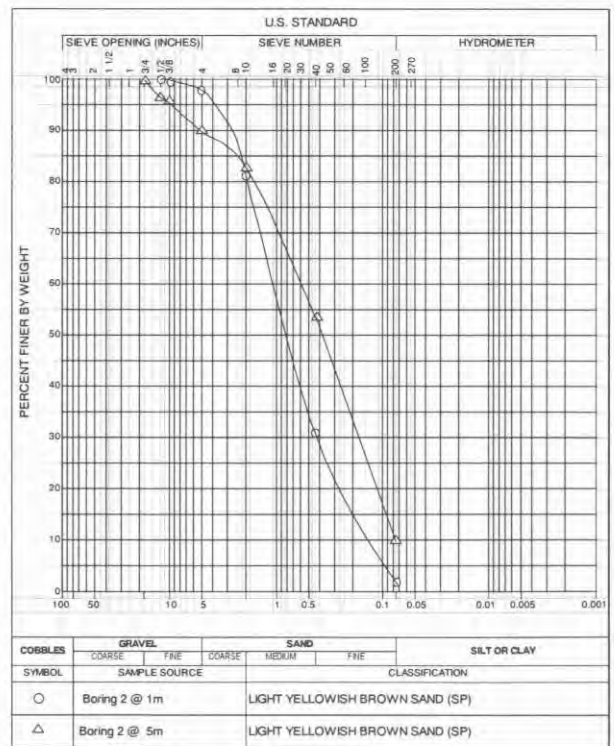
付図-8.1-17 地質調査 (BH-3)



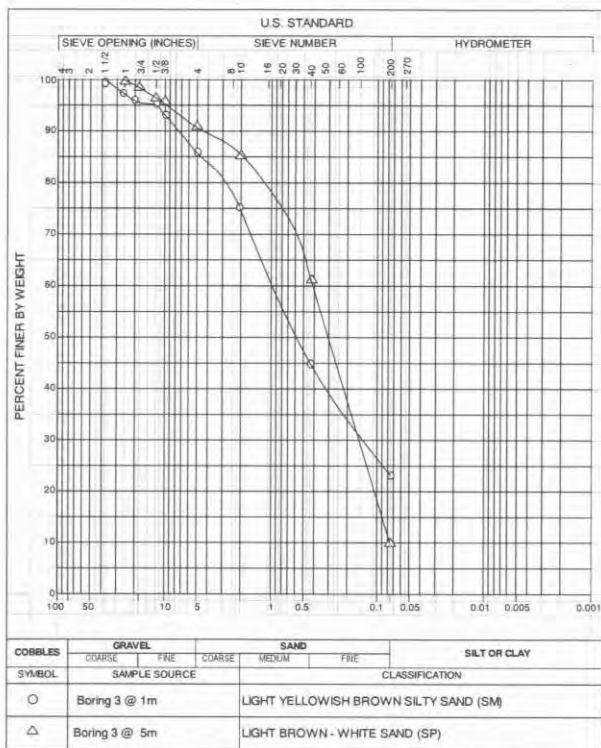
付図-8.1-18 地質調査 (BH-4)



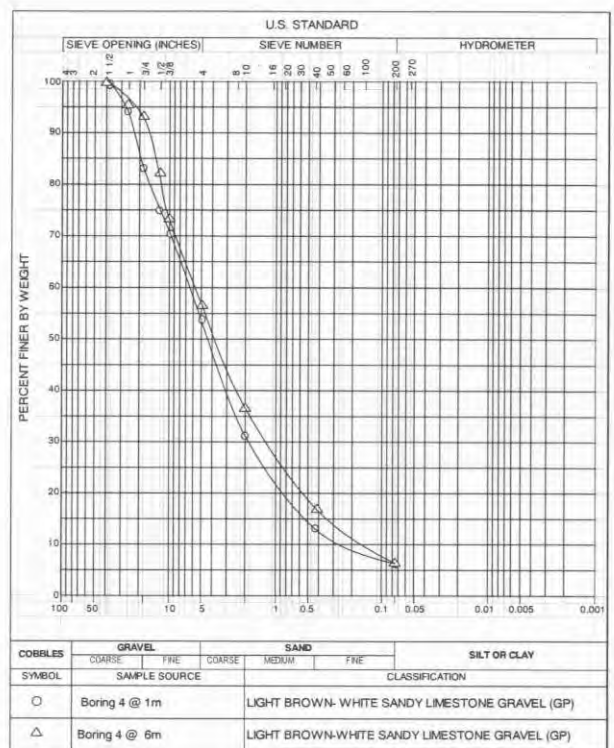
付図-8.1-19 流径加積曲線 (BH-1)



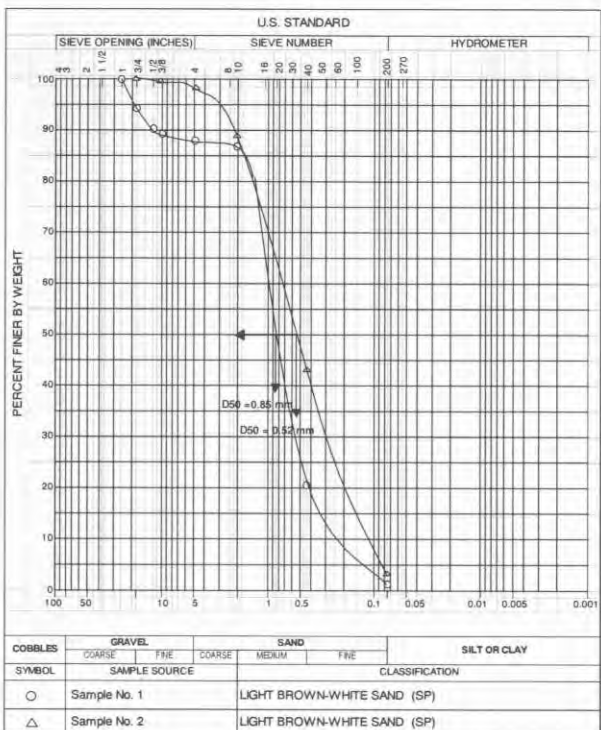
付図-8.1-20 流径加積曲線 (BH-2)



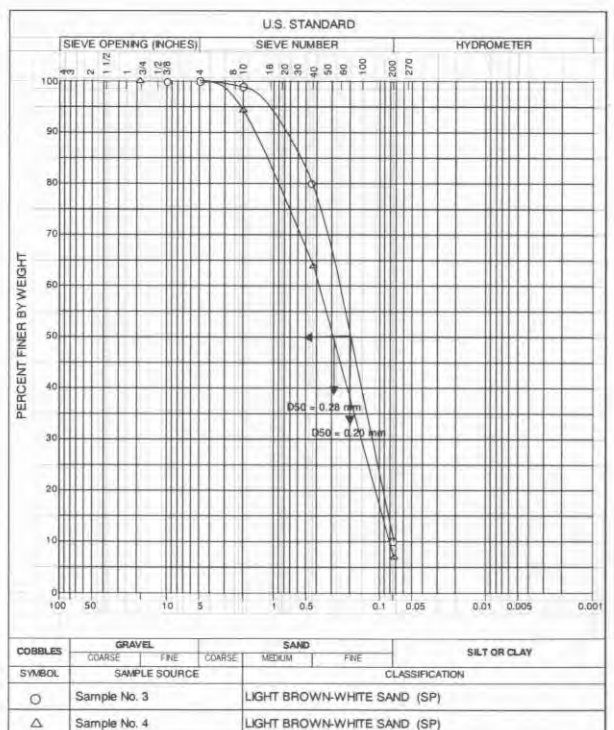
付図-8.1-21 流径加積曲線 (BH-3)



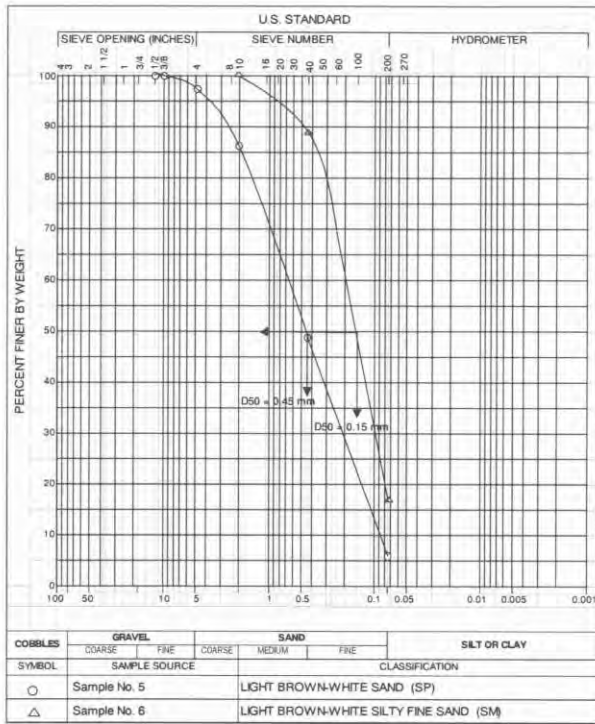
付図-8.1-22 流径加積曲線 (BH-4)



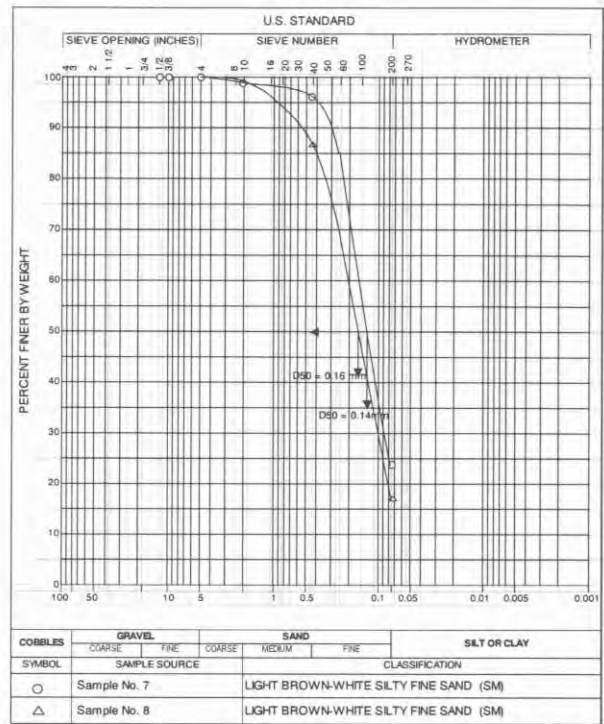
付図-8.1-21 流径加積曲線 (S-1~2)



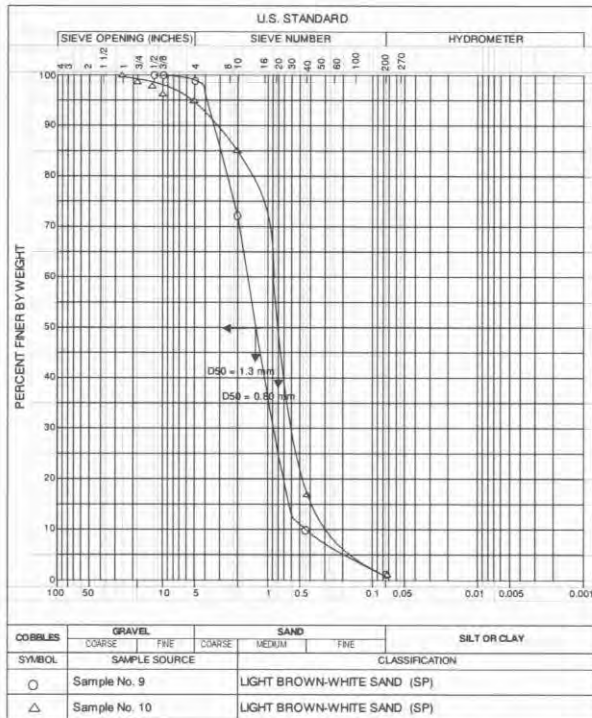
付図-8.1-22 流径加積曲線 (S-3~4)



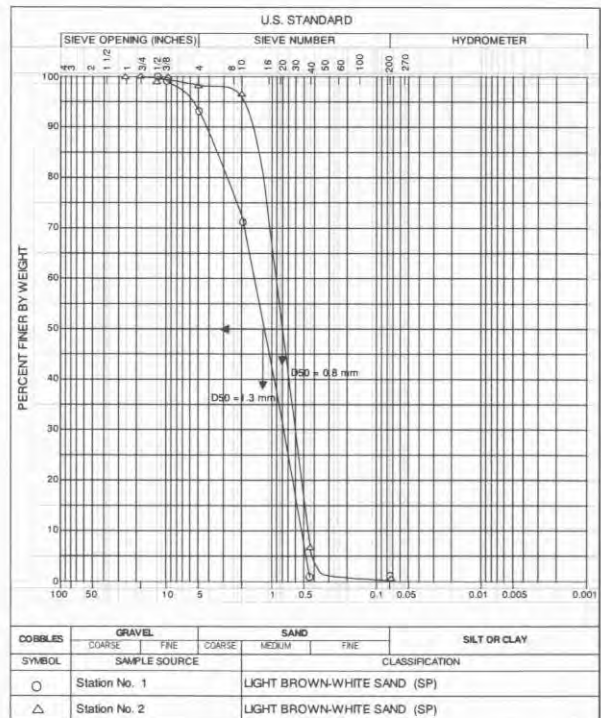
付図-8.1-23 流径加積曲線 (S-5~6)



付図-8.1-24 流径加積曲線 (S-7~8)



付図-8.1-25 流径加積曲線 (S-9~10)



付図-8.1-26 流径加積曲線 (S-11~12)

資料 - 8.4 水質調査結果

付表 - 8.4-1 水質調査結果 - 大潮の上潮時 (2001年7月22日)

| 調査項目 | 測点 単位 | St.1 | | | St.2 | | | St.3 | | | St.4 | | | St.5 | | | St.6 | | |
|-------------------|----------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----|------------|------------|------------|------------|------------|----|------------|
| | | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 |
| 水温 | °C | 0m 28.9 | 5m 28.7 | 10m 28.7 | 0m 28.9 | 1m 28.9 | 2m 28.9 | 0m 29.1 | 1m 29.1 | 2m 29.1 | 0m 29.6 | - | 1m 29.6 | 0m 29.2 | 3m 29.2 | 5m 29.1 | 0m 29.1 | - | 1m 29.2 |
| 塩分 | - | 0m 33.9 | 5m 33.9 | 10m 33.9 | 0m 33.9 | 1m 33.9 | 2m 33.9 | 0m 33.9 | 1m 33.9 | 2m 34.0 | 0m 32.9 | - | 1m 33.2 | 0m 33.9 | 3m 34.0 | 5m 34.0 | 0m 33.9 | - | 1m 33.9 |
| 水素イオン濃度 (pH) | mg/l | 0m 8.38 | 5m 8.37 | 10m 8.35 | 0m 8.35 | 1m 8.36 | 2m 8.33 | 0m 8.39 | 1m 8.37 | 2m 8.39 | 0m 8.41 | - | 1m 8.36 | 0m 8.34 | 3m 8.34 | 5m 8.36 | 0m 8.41 | - | 1m 8.39 |
| 溶存酸素量 (DO) | mg/l | 0m 6.61 | 5m 6.64 | 10m 6.64 | 0m 6.61 | 1m 6.61 | 2m 6.61 | 0m 6.59 | 1m 6.59 | 2m 6.59 | 0m 7.64 | - | 1m 6.56 | 0m 6.58 | 3m 6.57 | 5m 6.59 | 0m 6.59 | - | 1m 6.58 |
| 化学的酸素要求量 (COD) | mg/l | 0m <1 | 5m - | 10m - | 0m <1 | 1m - | 2m - | 0m <1 | 1m - | 2m - | 0m <1 | - | 1m - | 0m <1 | 3m - | 5m - | 0m <1 | - | 1m - |

付表 - 8.4-2 水質調査結果 - 大潮の下潮時 (2001年7月22日)

| 調査項目 | 測点 単位 | St.1 | | | St.2 | | | St.3 | | | St.4 | | | St.5 | | | St.6 | | |
|-------------------|----------|------------|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|------------|------------|------------|
| | | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 |
| 水温 | °C | 0m 28.8 | 5m 28.8 | 20m 28.8 | 0m 28.7 | 1m 28.7 | 2m 28.7 | 0m 28.4 | 3m 28.4 | 5m 28.4 | 0m 28.5 | 1m 28.5 | 2m 28.6 | 0m 28.8 | 5m 28.8 | 20m 28.8 | 0m 28.6 | 1m 28.6 | 2m 28.7 |
| 塩分 | - | 0m 33.9 | 5m 33.9 | 34.0 33.9 | 0m 33.9 | 1m 33.9 | 2m 33.9 | 0m 33.9 | 3m 33.9 | 5m 33.9 | 0m 33.7 | 1m 33.7 | 2m 33.7 | 0m 33.9 | 5m 33.9 | 33.7 33.7 | 0m 33.9 | 1m 33.9 | 2m 33.9 |
| 水素イオン濃度 (pH) | mg/l | 0m 8.41 | 5m 8.38 | 8.37 8.37 | 0m 8.36 | 1m 8.36 | 2m 8.35 | 0m 8.36 | 3m 8.34 | 5m 8.33 | 0m 8.35 | 1m 8.33 | 2m 8.33 | 0m 8.34 | 5m 8.40 | 8.39 8.39 | 0m 8.34 | 1m 8.36 | 2m 8.36 |
| 溶存酸素量 (DO) | mg/l | 0m 6.27 | 5m 6.27 | 6.62 6.62 | 0m 6.64 | 1m 6.64 | 2m 6.64 | 0m 6.67 | 3m 6.67 | 5m 6.67 | 0m 6.67 | 1m 6.67 | 2m 6.66 | 0m 6.24 | 5m 6.24 | 6.64 6.64 | 0m 6.65 | 1m 6.65 | 2m 6.64 |
| 化学的酸素要求量 (COD) | mg/l | 0m <1 | 5m - | - | 0m <1 | 1m - | 2m - | 0m <1 | 3m - | 5m - | 0m <1 | 1m - | 2m - | 0m <1 | 5m - | - | 0m <1 | 1m - | 2m - |

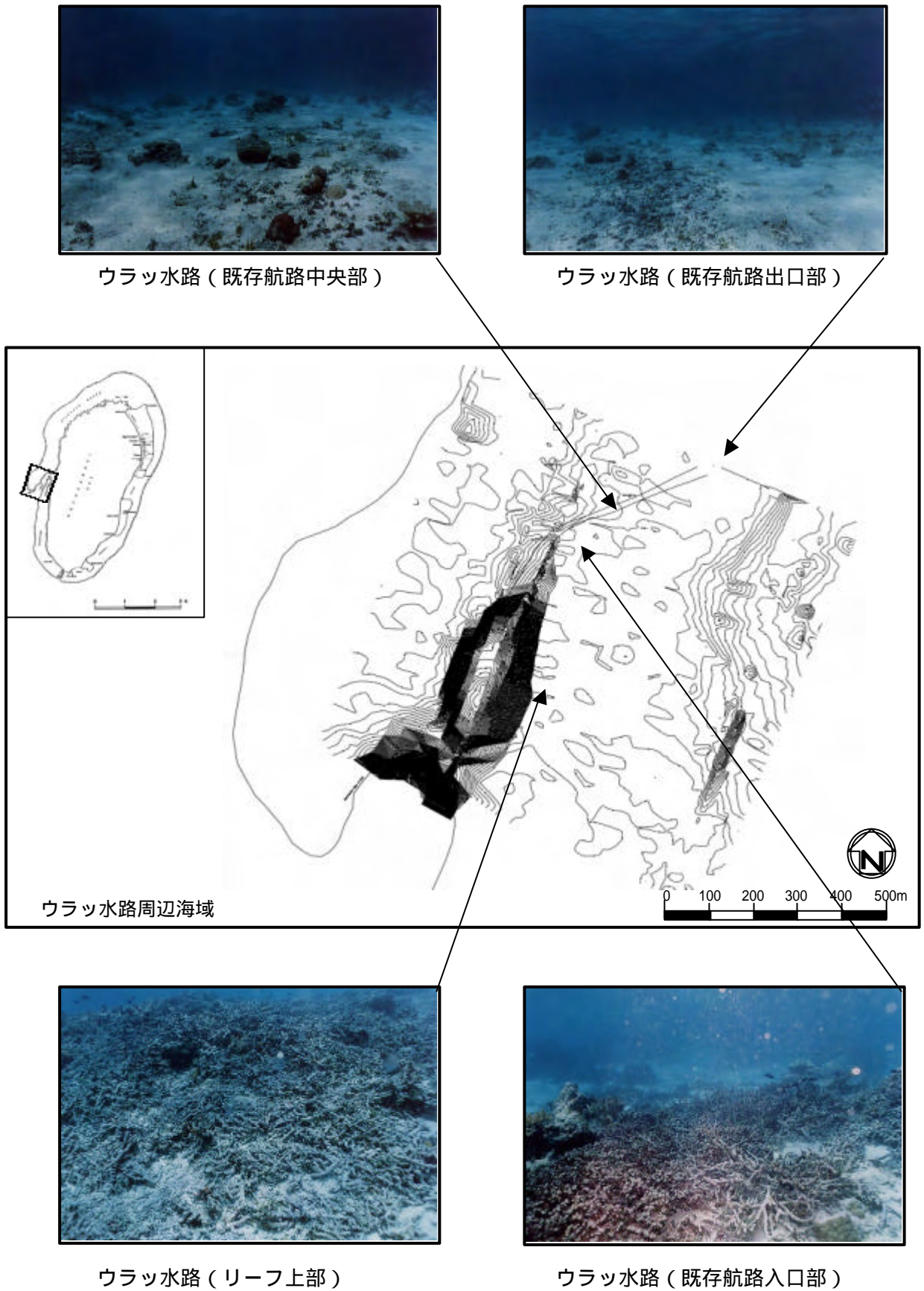
付表-8.4-3 水質調査結果-小潮の上潮時 (2001年7月14日)

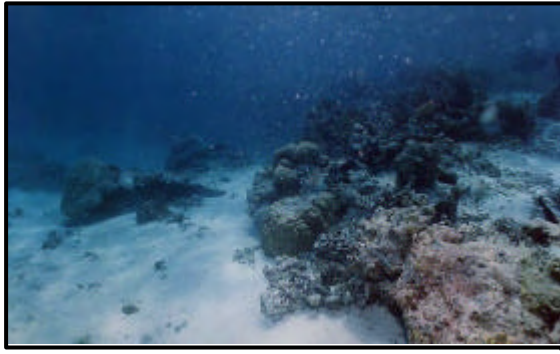
| 調査項目 | 測点 単位 | St.1 | | | St.2 | | | St.3 | | | St.4 | | | St.5 | | | St.6 | | | |
|-------------------|----------|------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------|
| | | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | |
| 水温 | °C | 0m 27.8 | 10m 28.6 | 20m 28.5 | 0m 28.6 | 3m 28.6 | 5m 28.6 | 0m 28.6 | 5m 28.6 | 10m 28.5 | 0m 28.4 | 1m 28.4 | 2m 28.4 | 0m 28.7 | 5m 28.6 | 10m 28.6 | 0m 28.9 | 1m 28.9 | 2m 28.9 | |
| 塩分 | - | 33.6 | 33.6 | 33.5 | 33.4 | 33.4 | 33.4 | 33.3 | 33.3 | 33.4 | 33.4 | 33.4 | 33.4 | 33.5 | 33.7 | 33.7 | 33.7 | 33.7 | 33.7 | 33.7 |
| 水素イオン濃度 (pH) | mg/l | 8.38 | - | - | 8.40 | - | - | 8.38 | - | - | 8.31 | - | - | 8.32 | - | - | 8.31 | - | - | - |
| 溶存酸素量 (DO) | mg/l | 6.76 | 6.67 | 6.68 | 6.67 | 6.67 | 6.67 | 6.68 | 6.68 | 6.69 | 6.70 | 6.70 | 6.70 | 6.65 | 6.66 | 6.66 | 6.62 | 6.62 | 6.62 | 6.62 |
| 化学的酸素要求量 (COD) | mg/l | <1 | - | - | <1 | - | - | <1 | - | - | <1 | - | - | <1 | - | - | <1 | - | - | - |

付表-8.4-4 水質調査結果-小潮の下潮時 (2001年7月14日)

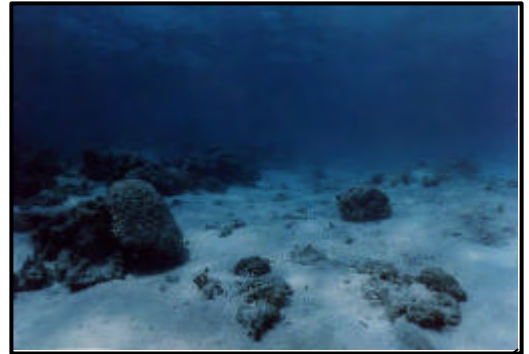
| 調査項目 | 測点 単位 | St.1 | | | St.2 | | | St.3 | | | St.4 | | | St.5 | | | St.6 | | | |
|-------------------|----------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------|
| | | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | 表層 | 中層 | 底層 | |
| 水温 | °C | 0m 29.3 | 5m 29.0 | 10m 29.0 | 0m 29.1 | 1m 29.1 | 2m 29.1 | 0m 28.8 | 3m 28.8 | 6m 28.8 | 0m 29.6 | 1m 29.6 | 2m 29.7 | 0m 29.2 | 5m 29.1 | 10m 29.0 | 0m 29.5 | 1m 29.5 | 2m 29.5 | |
| 塩分 | - | 33.6 | 33.6 | 33.6 | 33.6 | 33.6 | 33.6 | 33.2 | 33.3 | 33.3 | 33.4 | 33.4 | 33.5 | 33.6 | 33.6 | 33.7 | 33.6 | 33.6 | 33.6 | 33.6 |
| 水素イオン濃度 (pH) | mg/l | 8.3 | - | - | 8.28 | - | - | 8.27 | - | - | 8.27 | - | - | 8.28 | - | - | 8.28 | - | - | - |
| 溶存酸素量 (DO) | mg/l | 6.58 | 6.62 | 6.62 | 6.62 | 6.60 | 6.60 | 6.60 | 6.66 | 6.65 | 6.55 | 6.55 | 6.53 | 7.70 | 6.60 | 6.61 | 6.55 | 6.55 | 6.55 | 6.55 |
| 化学的酸素要求量 (COD) | mg/l | <1 | - | - | <1 | - | - | <1 | - | - | <1 | - | - | <1 | - | - | <1 | - | - | - |

資料 - 8.5 環境調査結果

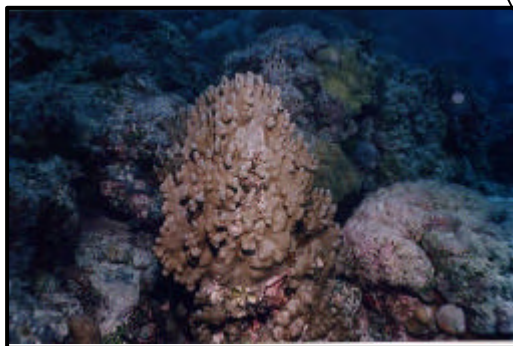
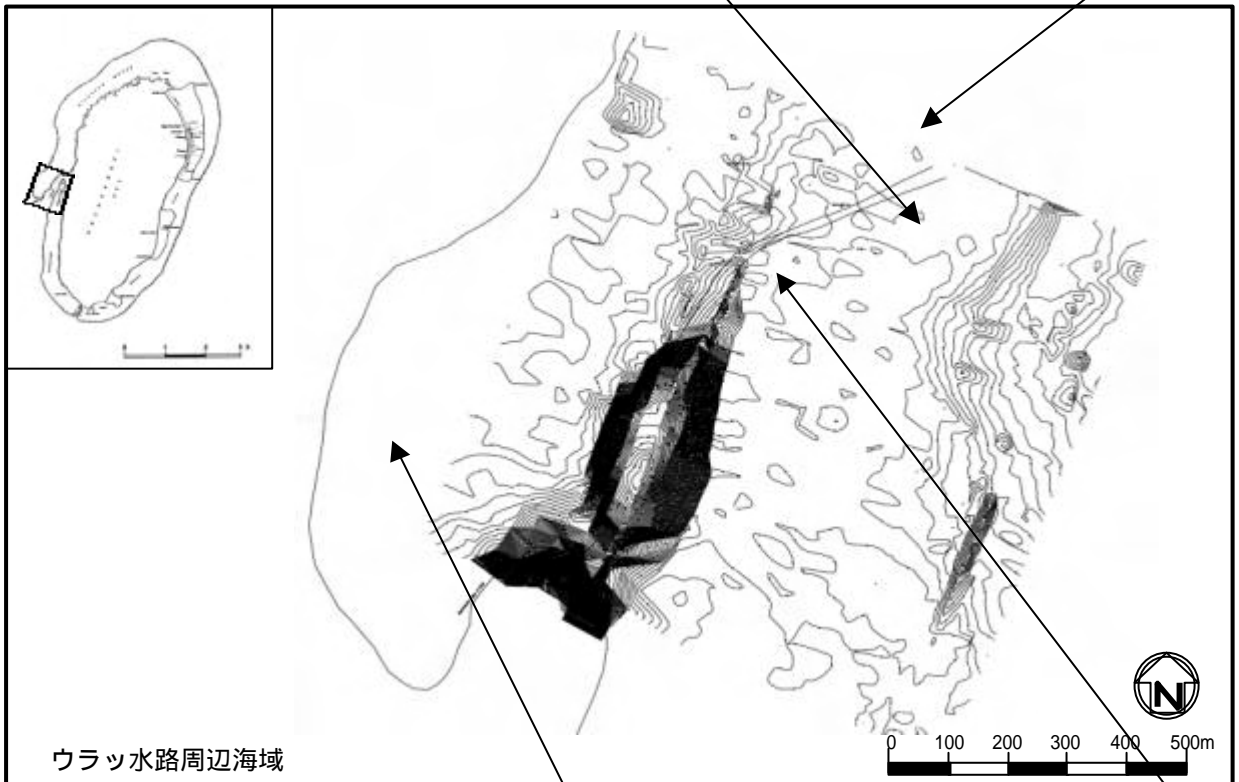




ウラッ水路（既存航路出口南側）



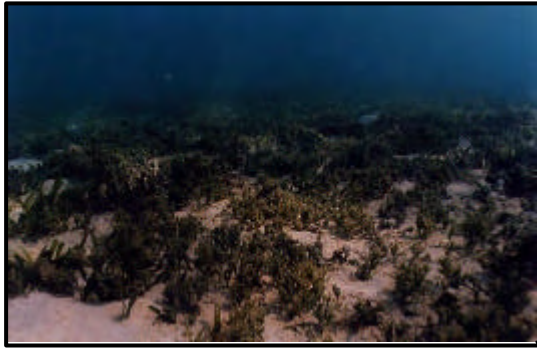
ウラッ水路（既存航路出口北側）



リーフ東側



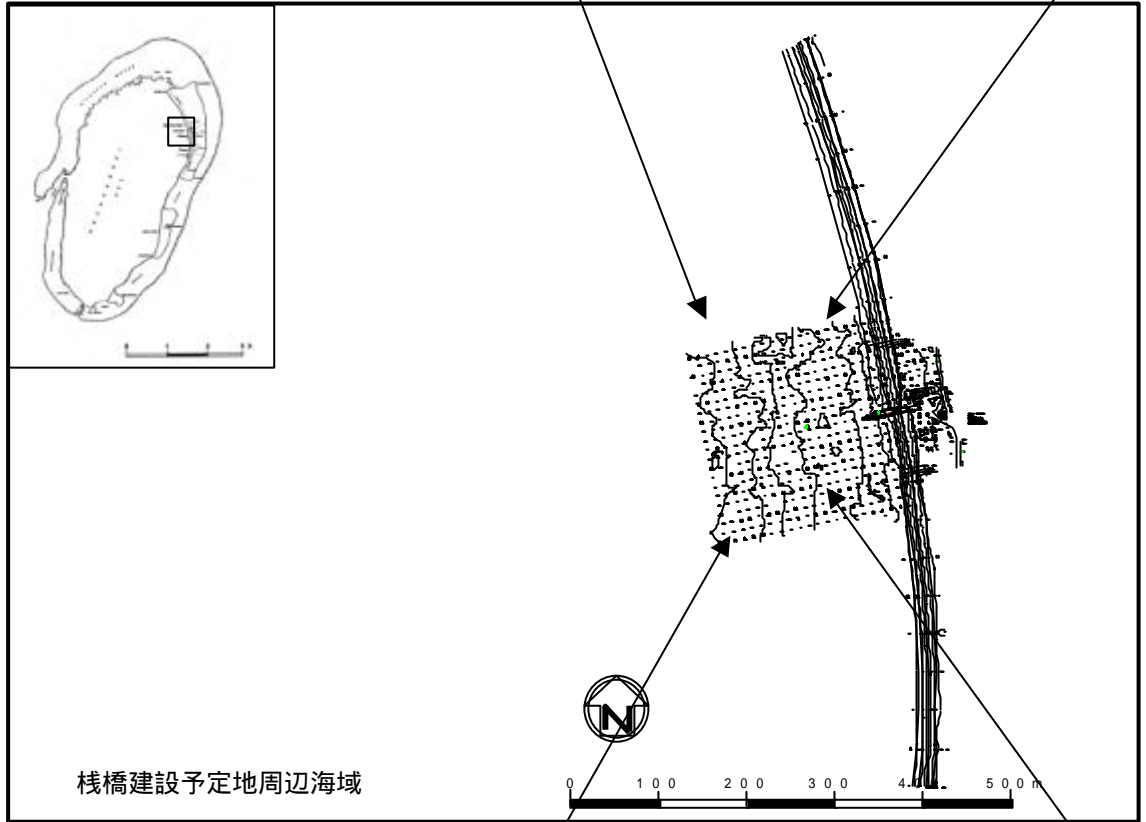
ウラッ水路（既存航路中央南側）



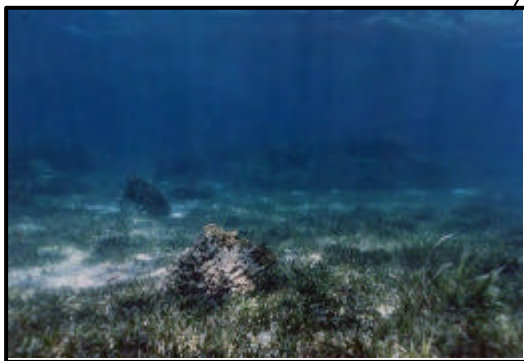
施設建設予定地（沖側北：-2m）



施設建設予定地（陸側北：-1m）



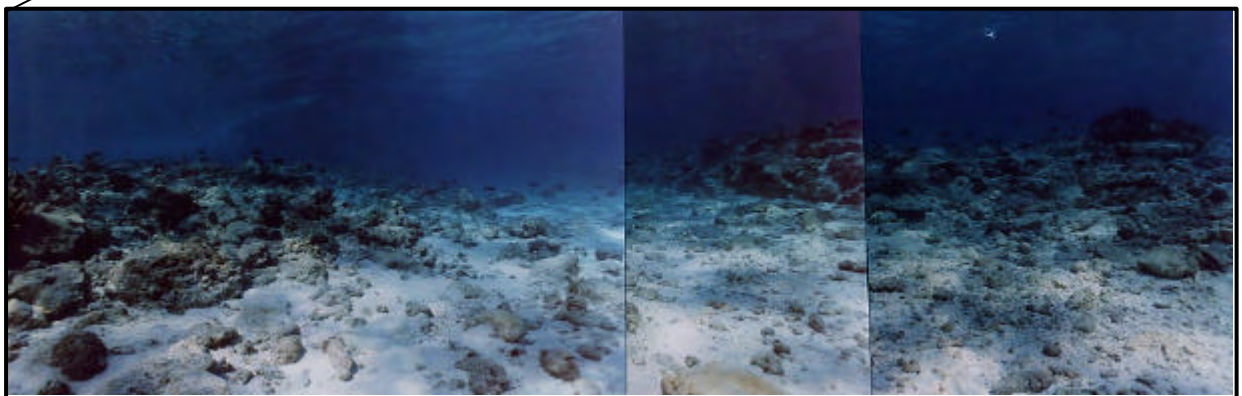
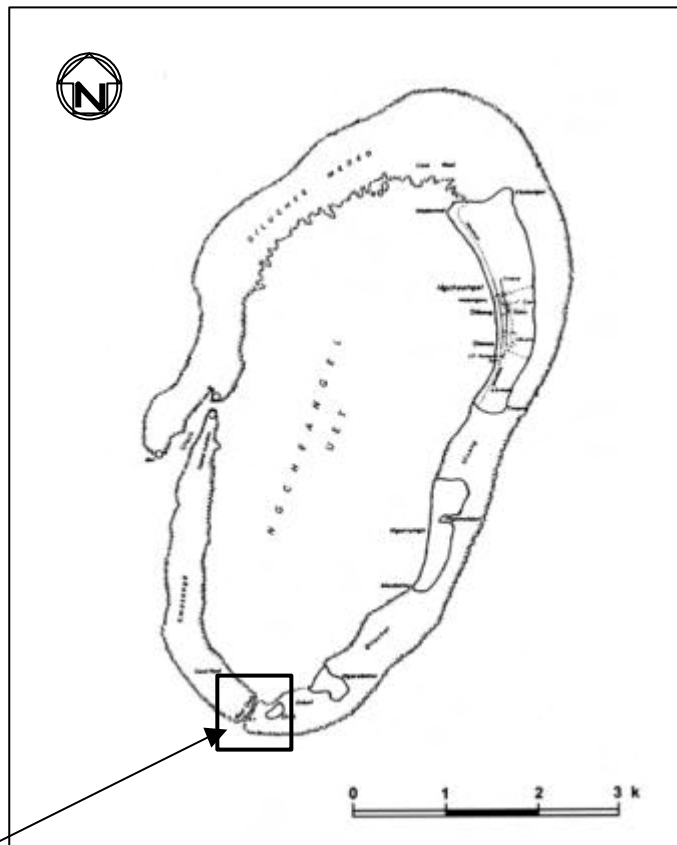
棧橋建設予定地周辺海域



施設建設予定地（沖側南：-3m）



施設建設予定地（陸側南：-1.5m）



オーラ水路