

2.7. 岸壁の土質調査

大幅に沈下している岸壁背後を対象に液状化判定等を行うためのボーリング調査を実施した。

2.7.1. 仙台塩釜港（仙台区）

(1) 業務場所

仙台塩釜港（仙台区） 高砂埠頭（1号・2号）

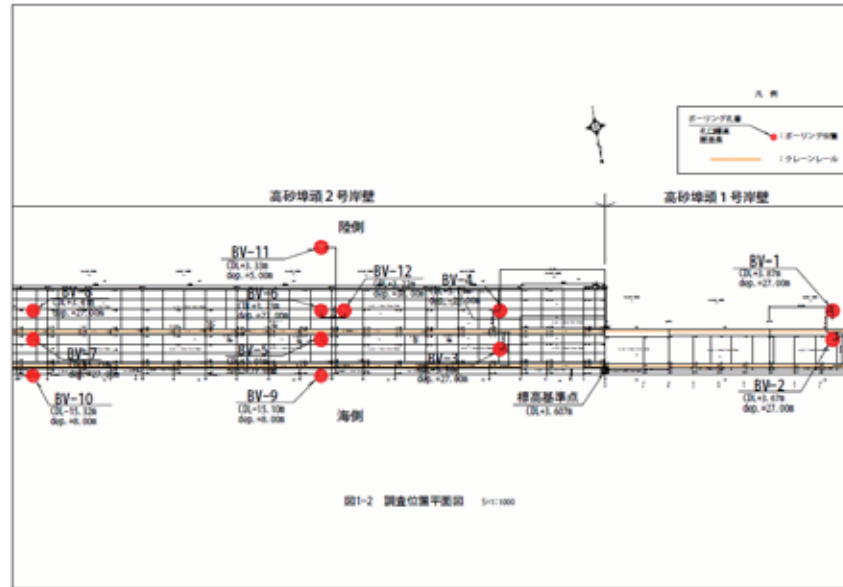


図 2.7-1 業務範囲（仙台塩釜港（仙台区））

(2) 結果概要

・確認調査ボーリングおよび標準貫入試験

調査地の地盤は、1号岸壁では、厚さ約3mの埋土の下位に沖積砂質土層が厚く堆積しているが、2号岸壁では、盛土の下位に切込砕石が約8m埋立てられている。

これは「耐震強化岸壁」として整備する際に、元々分布していた沖積砂質土層を、切込砕石に置き換えたことによるものである。

これ以深には、沖積砂質土層および、沖積粘性土層が互層状に分布していた。

表 2.7-1 ボーリング概要（本孔のみ）一覧

孔名	掘進深度	孔口標高	孔底標高
BV-1	27.50	CDL+3.87	CDL-23.13
BV-2	27.45	CDL+3.67	CDL-23.33
BV-3	27.45	CDL+3.36	CDL-23.64
BV-4	28.50	CDL+3.79	CDL-24.21
BV-5	27.50	CDL+3.01	CDL-23.99
BV-6	27.45	CDL+3.23	CDL-23.77
BV-7	27.00	CDL+3.21	CDL-23.79
BV-8	27.46	CDL+3.41	CDL-23.59
BV-9	8.50	CDL-15.10	CDL-23.10
BV-10	8.50	CDL-15.32	CDL-23.32
BV-11	5.45	CDL+3.33	CDL-1.67
BV-12	28.24	CDL+3.22	CDL-34.78

※孔口標高については、1号埠頭と2号埠頭の境界付近にある鉄を基準点とした（鉄の高さは電子基準点からだしている）。

・PS 検層

P S 検層は BV-12 孔で実施した。

P S 検層の結果を以下にまとめた。

試験の結果、表層の埋土層（礫混り砂）の P 波速度は 0.92 km/s で、S 波速度は 0.11~0.16 km/s を示した。また、切込砕石の P 波速度は 0.49~1.22km/s で、S 波速度は 0.11~0.19 km/s を示した。これら人工地盤については、S 波速度、P 波速度いずれも埋土の範囲内の値を示した。

一方、沖積粘性土および砂質土については、現地盤において、沖積粘性土では P 波速度 1.13~1.70 km/s、S 波速度 0.16~0.29 km/s、沖積砂質土では P 波速度 1.13~2.02 km/s、S 波速度 0.16~0.29 km/s を示し、いずれも一般値と同様な値を示した。

また深度 35m から出現する凝灰質砂岩は S 波速度が 0.52km/s で、工学的基盤（S 波速度 0.3 km/s 以上）と考えられる。

地盤の N 値と S 波速度には一般的に概ね $V_s=97.0N^{0.314}$ という関係が成り立っているが、今回得られた S 波速度はほぼグラフの直線上にのっており、検層結果が適切な値を示していることがわかる。

表 2.7-2 P S 検層結果一覧

深度 GL- (m)	P波速度 V _p (km/s)	S波速度 V _s (km/s)	ポアソン比 ν	地質区分
0.0~3.0	0.92	0.16	0.484	礫混り砂 (埋土)
3.0~4.0		0.11	0.493	礫混り砂 (埋土) ~粗礫 (切込碎石)
4.0~7.0	0.49	0.11	0.473	粗礫 (切込碎石)
7.0~11.0	1.22	0.19	0.488	粗礫 (切込碎石)
11.0~15.0	1.13	0.18	0.487	細砂 (浚渫土)、砂質シルト、砂
15.0~19.0	2.02	0.22	0.494	砂
19.0~25.0	1.49	0.16	0.494	シルト質砂、貝殻混りシルト
25.0~35.0	1.70	0.29	0.485	貝殻混り砂、貝殻混りシルト、礫混り砂、固結シルト
35.0~38.0	2.64	0.52	0.480	凝灰質砂岩

・ 湿潤密度・乾燥密度

不攪乱試料の湿潤密度 ρ_t は、As1 層、As2 層ともに概ね 1.6~1.8 g/cm³、乾燥密度 ρ_d は As1 層、As2 層ともに概ね 1.2~1.5 g/cm³ で、沖積砂質土としてはともに一般的な値を示している。ただし、BV-6、8 ではシルト分が多く湿潤密度 ρ_t で 1.5 程度、乾燥密度 ρ_d で 1.0 程度を示す部分も見られる。

・ 土粒子の密度

土粒子の密度は、土の鉱物組成によってその値は異なり、密度の高い鉄鉱石などを多く含んでいる土ほど高くなり、有機物を含む土は逆に低い値を示す。

一般に土粒子の密度は、これらの特殊な鉱物等を含まない場合には、土質に関係なく $\rho_s = 2.60 \sim 2.75$ g/cm³ の範囲内を示す。今回の沖積砂質土層は As1 層、As2 層ともに 2.65~2.70 g/cm³ で、一般値を示す。

・ 自然含水比

自然含水比(Wn)は 26.0~49.7%であり、一般値よりやや高い値を示す。これは、本調査地の砂質土が全体に細粒分を混入していることによるものと判断される。

・ 粒度特性

粒度特性と液状化の可能性には均等係数 (以後 U_c とする) の値によって、液状化の可能性のある範囲が変わってくる。粒度試験の結果から As1 層の U_c は 2.50、1.89、2.00、2.18、2.06、2.35、1.75、2.00、2.08、2.33、23.0 となり、1 つを除いたすべてが $U_c < 3.5$ (均等係数小) である。また、As2 層の U_c は 8.57~131 と全てにおいて $U_c \geq 3.5$ (均等係数大) を示す。

試験を行ったいずれの試料も「特に液状化の可能性あり」の範囲に入っている。

表 2.7-3 液状化発生の可能性

孔番	深度 (m)	繰返し応力 振幅比	単位体積重量 (kN/m ³)	細粒分 含有率 (%)	地層名	土の分類
BV-1	3.00~3.60	0.29	17.9	4.5	As1	砂
	7.00~7.80	0.28	17.9	2.7	As1	砂
	11.00~11.60	0.25	17.6	4.8	As1	砂
	15.00~15.95	0.20	16.9	6.7	As1	シルト混り砂
	24.70~25.75	0.29	17.5	17.1	As2	シルト混り砂
BV-2	4.50~5.50	0.38	17.6	2.9	As1	砂
	8.00~8.65	0.14	17.5	2.8	As1	砂
	14.00~14.95	0.24	17.1	6.5	As1	シルト混り砂
	18.00~19.10	0.21	16.5	23.4	As1	シルト質砂
	24.85~25.80	0.31	17.1	19.2	As2	砂
BV-4	6.00~6.95	0.16	16.6	2.0	浚渫土	砂
	14.00~14.90	0.19	17.2	7.2	As1	シルト混り砂
	19.00~19.70	0.26	16.2	27.7	As1	シルト混り砂
	25.50~26.40	0.26	16.6	15.0	As2	貝殻混り砂
BV-6	16.00~17.25	0.19	16.0	22.9	As1	砂
	18.00~19.10	0.24	16.2	20.0	As1	砂
	19.10~19.90	0.28	14.7	25.9	As1	シルト質砂
	24.60~25.90	0.19	16.8	13.4	As2	貝殻混り砂
BV-8	13.30~14.35	0.18	16.9	9.1	As1	貝殻混り砂
	16.00~17.10	0.19	16.5	14.4	As1	貝殻混り砂
	19.50~20.45	0.26	15.2	44.0	As1	シルト質砂
	24.90~25.90	0.26	16.1	38.9	As2	砂

・ 震災後の切込碎石のふるい分け試験

ボーリングによる地盤調査の結果、切込碎石のN値は 10 前後と低い値を示した。

この締め具合が低い切込碎石はエプロン沈下の原因の一つである可能性があるものの、コア観察やN値では判断がつかないことから、埋め立てた時点と今回採取した時点の切込碎石の粒度分布を比較することで差が生じていないか確認することを目的に骨材のふるい分け試験を行った。試験は BV-5 と BV-6 の試料を合わせたもので 1 試料、BV-7 と BV-8 の試料を合わせたもので 1 試料を実施した。

粒度分布を比較すると、ほぼ同じ傾向を示す結果となり、とくに粒径の変化は認められない。

一方で埋立ての施工方法としては、施工記録によると切込碎石を海中に投入し、碎石が海水面より高くなった所でブルドーザーで締め固めたこととあり、元々切込碎石が十分締まっていなかった可能性もある。以上のことから、切込碎石の低い状態は、地震前からだったのか、地震に伴う液状化により緩くなったのか判断はできない。

2.7.2. 石巻港

(1) 業務場所

- ・石巻港 雲雀野ふ頭（1号・2号）

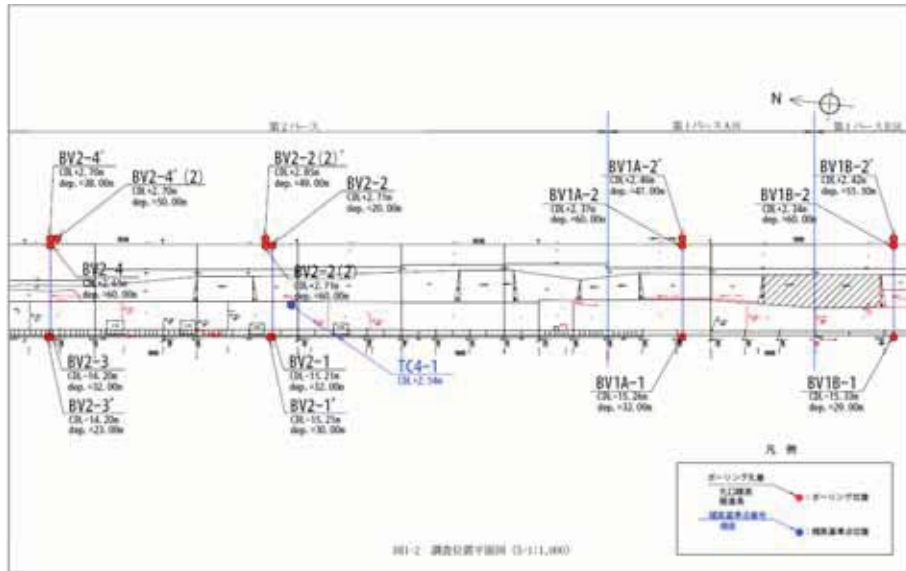


図 2.7-2 業務範囲（石巻港）

(2) 結果概要

・確認調査ボーリングおよび標準貫入試験

本調査では、BV1A-1～BV2-4 の計 9 地点でボーリング調査を実施している。各ボーリング地点の詳細な調査結果および標準貫入試験結果は、巻末資料のボーリング柱状図に示す。ボーリング孔口標高は、CDL（潮位表基準面）で表した。なお、石巻港における CDL は、T.P（東京湾中等水位）-0.8745m である。

ボーリング掘削時に確認した地下水は海水であり、地下水位は CDL+0.52～1.36m であった。宮城県鮎川の潮位は調査ボーリング期間において CDL+0.2～1.3m の範囲で変化しており、この地下水位は概ねこの潮位変化の範囲に収まっている。

BV2-2(2)は、BV2-2 の孔底（CDL-17.29m）より深部の地層分布を確認する目的で BV2-2 に隣接して掘削したものであり、BV2-2 の掘削深度まではコア採取・標準貫入試験を実施していないため、ボーリング柱状図はこの 2 孔分を併せて BV2-2 として作成した。

・土の湿潤密度試験

粘性土層の湿潤密度は、Ac1 層で 1.54～1.65g/cm³、Ac2 層で 1.76g/cm³、Ac3 層で 1.51～1.77g/cm³、Ac4 層で 1.73g/cm³ であり、表 4-6 の沖積世の粘性土として一般的な値を示す。砂質土層の湿潤密度は、As2 層で 1.82g/cm³、As3 層で 1.76～1.88g/cm³、As4 層で 1.77g/cm³ であり、沖積世の砂質土として同じく一般的な値を示す。サンドコンパクションパイル改良部の湿潤密度についても、Rs(75)で 1.73～1.94g/cm³、Rs(25)で 1.80～1.95g/cm³ でほぼ一般値を示す。

・土の含水比試験

粘性土の自然含水比は 39.4～81.9% で、一般値の範囲に含まれる。このうち、自然含水比 40% 前後の比較的低い値を示す試料は砂質粘性土および砂混り粘性土であり、砂分の影響により低い値を示すものと判断される。砂質土の自然含水比は 25.7～34.1% であり、一般値よりやや高い値を示す。これは、本調査地の砂質土が全体に細粒分を混入していることによるものと判断される。また、サンドコンパクションパイル改良部の自然含水比は 16.7～25.6% であり、自然地盤の砂質土より低い含水比を示す。これは、自然地盤の砂質土に比べて改良部の方が細粒分の混入率が小さいことによるものと判断される。

・土粒子の密度試験

土粒子の密度とは、無機物と有機物からなる土の個体部分の単位体積当りの平均質量であって、土を構成する土粒子の個々の密度を表すものではない。

土粒子の密度は、土の鉱物組成によってその値は異なり、密度の高い鉄鉱石などを多く含んでいる土ほど高くなり、有機物を含む土は逆に低い値を示す。表 4-7 に示すように、一般に土粒子の密度は $\rho_s = 2.60 \sim 2.75\text{g/cm}^3$ の範囲内である。

土粒子の密度は、粘性土層では 2.63～2.68g/cm³、砂質土層では 2.65～2.68g/cm³、サンドコンパクションパイル改良部では 2.67～2.71g/cm³ であり、いずれも一般値を示す。

・液性限界試験、塑性限界試験

コンシステンシー特性は、不攪乱試料を採取した粘性土について試験を実施した。

液性限界は、Ac1 層で 72～107%、Ac2 層で 45～56%、Ac3 層で 50～112%、Ac4 層で 67% を示し、概ね表 4-8 に示す一般的な沖積層粘性土の範囲に該当する。

塑性限界は、Ac1 層で 37～45%、Ac2 層で 28～29%、Ac3 層で 25～45%、Ac4 層で 34% を示し、一般的な沖積層粘性土の範囲に該当する。

・圧密試験

圧密試験は不攪乱試料を採取した粘性土に対して実施した。

圧密降伏応力は、全体には深度とともに増加する傾向が見られる。BV2-1の1試料では、深度に対して圧密降伏応力が高い傾向を示すが、これは、BV2-1が海上ボーリングであり、深度を海底から測定していることと、ボーリング位置が岸壁直近であり、ふ頭部分の埋土荷重の影響範囲内にあることによるものと判断される。

初期間隙比は、Ac1層で全体に高く（1.5～2.0程度）、Ac2層、Ac3層およびAc4層では比較的低い値（1.1～2.2程度）を示す。

・一軸圧縮試験

Ac1層(N値:0～8)の一軸圧縮強さは134～226kN/m²、Ac2層(N値:4～13)の一軸圧縮強さは71～158kN/m²、Ac3層(N値:4～21)の一軸圧縮強さは133～449kN/m²、Ac4層(N値:10～28)の一軸圧縮強さは274kN/m²であり、図2.7-3に示す一軸圧縮強さとN値との関係に概ね当てはまる。

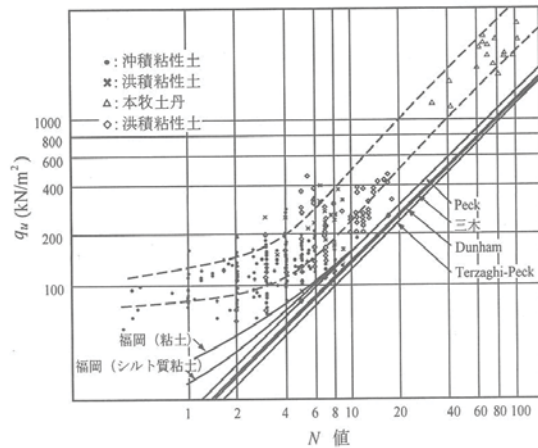


図 2.7-3 粘性土における一軸圧縮強さ q_u と N 値との関係

・三軸圧縮(UU)試験

三軸圧縮(UU)試験は、砂質土が想定される深度で採取し、凍結した粘性土の不攪乱試料について実施した。

試験を実施した試料は BV1B-1 の Ac3 層 (N 値: 4～21) の 1 試料のみであり、粘着力 C は 32kN/m²、せん断抵抗角 ϕ は 1.37° であった。せん断抵抗角が小さいため、 $C=qu/2$ から、一軸圧縮強度は 64 kN/m² と計算できる。この一軸圧縮強度は N 値 4～5 での一般値の下限付近に位置するものであり Ac3 層の N 値の範囲に含まれるものであるといえる。

・三軸圧縮(CD)試験

三軸圧縮(CD)試験は、不攪乱試料を採取した砂質土について実施した。

せん断抵抗角と N 値との一般的な関係を図 4-4 に示す。図 4-4 には、本調査の試験結果も重ねて示した。図にプロットする際に、N 値は本孔の同深度の N 値 (BV2-3 孔) または直上・直下の N 値の平均値 (BV1A-1 孔、BV1B-1 孔) を使用した。BV2-1 では、本孔で未改良地盤を掘削し、別孔では砂杭部を掘削して N 値を対応させることが出来ないため、図中にプロットしていない。

せん断抵抗角は、As2層(N値:5～32)で34.5°、As3層(N値:4～26)で32.3～36.4°、As4層(N値:4～38)で38.8°、Rs(75)(N値:3～50)で33.0～41.0°、Rs(25)(N値:15～40)で35.3～40.1°であり、図2.7-4に示す一般的な関係に概ね該当するが、サンドコンパクションパイル改良部(Rs(75)、Rs(25))のいくつかの試料では、一般的なN値と ϕ の関係から外れている。これは、サンドコンパクションパイル改良部ではしばしば未改良地盤の混入があり、全体が均質でないため、N値計測部と不攪乱試料採取部での土質の違いが生じることによるものと判断される。

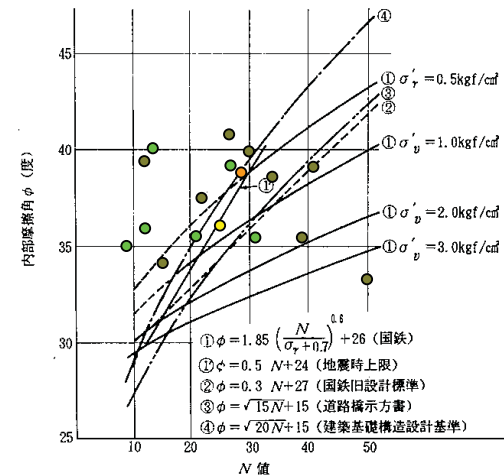


図 2.7-4 せん断抵抗角 ϕ と N 値との関係

2.8. 海象観測装置点検・調査業務

観測機器の地震及び津波による影響を把握するため、波浪観測装置及び潮位観測装置の点検・調査を行うものとした。

2.8.1. 仙台塩釜港（仙台港区）

(1) 業務場所

- ・仙台塩釜港（仙台港区）

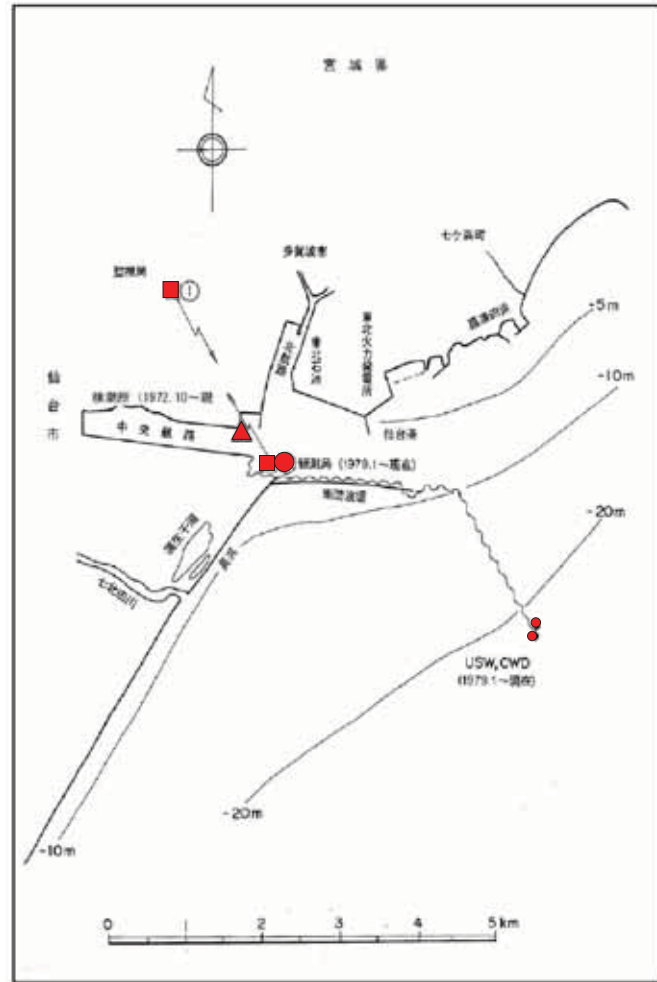


図 2.8-1 業務範囲（仙台塩釜港（仙台港区））

(2) 結果概要

・検潮井戸

検潮井戸ヒューム管は、一段目ヒューム管のモルタルが剥がれ、海中方向に約 150 mm 下がっていた。ヒューム管一段目と二段目の接合部が抜け落ち、接合部に隙間が生じていた。

検潮井戸内通気用パイプは、井戸内通気用パイプ接合部が抜け、取り付け金具及び塩ビ管に変形が見られた。

検潮井戸導水管は、水中ボンドで固定した箇所が破断し、幅約 2~3 cm の隙間が空いてことを確認した。導水管末端部、開口部は露出しており、目視確認では異常はなかった。

検潮井戸基礎コンクリートは、捨て石や土砂の堆積により確認することができなかった。

検潮井戸底部堆積物としては、土砂等の堆積物が約 50 cm 堆積していた。

導水管開口部は、検潮井戸内の海水が堆積物により濁り、目視確認が不可能であった。ダイバーの手による感触では導水管に土砂等は確認できなかった。

・潮位観測装置

今回の震災にて被害を受けた箇所は、検潮井戸ヒューム管、検潮井戸外海の導水管接合部にそれぞれ震災の影響による沈下、補修痕の破損を認めた。

検潮所床にモルタルで固定されていた一段目ヒューム管のモルタルが剥がれ、海中方向に約 150 mm 下がっており、ヒューム管一段目と二段目の接合部が抜け落ちたため、接合部に隙間ができていた。

このため、検潮井戸の外部通気管接合部にも隙間が生じており井戸内の十分な換気ができない状態であり、井戸の補修と併せ通気管の補修も必要である。

検潮井戸海中部の導水管接合部は補修痕が破損し隙間ができていた。中間部、基礎部分については捨て石や土砂の堆積により、外観を確認することができなかった。

検潮井戸内には土砂等が約 50 cm 堆積していたが、調査時点では導水管内に土砂等は確認できなかった。

井戸応答特性調査の結果から平成 21 年度清掃後は遅れ時間が 40 秒程であったが、震災後では遅れ時間が 20 秒程と短くなった。導水管接合部の隙間によりフィルタ効果が低下したことが原因と考えられる。

球分体水準測量の結果は検潮井戸縁取付の球分体がヒューム管ごと下がったために平成 21 年度測量結果と比較して錘測基点から球分体間の距離が+0.112m 増加していた。潮位補正が必要である。

2.8.2. 石巻港

(1) 業務場所

- ・石巻港

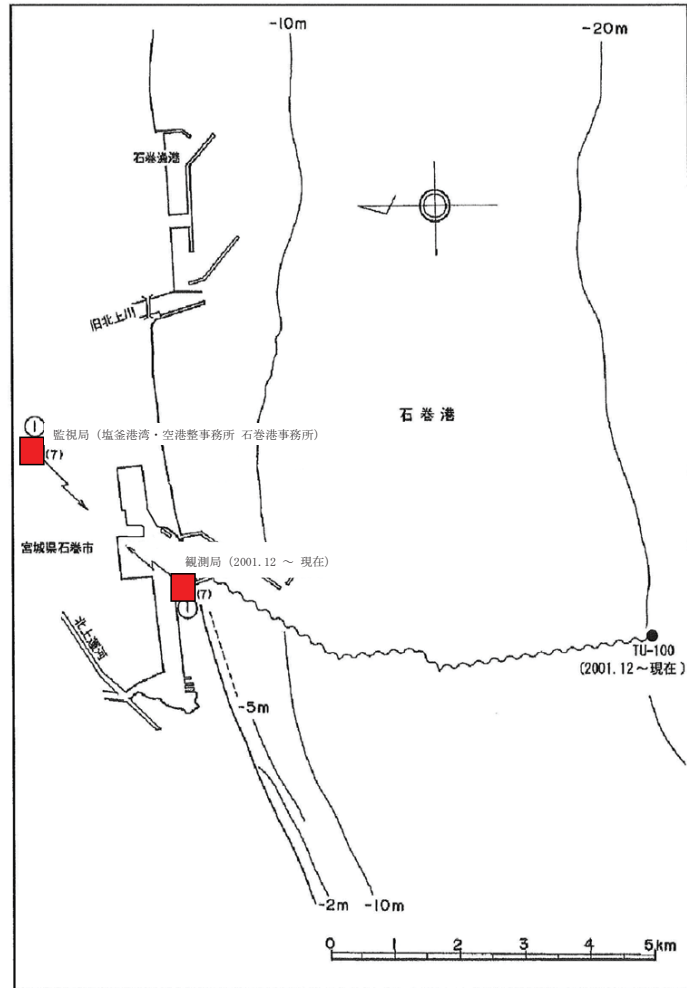


図 2.8-2 業務範囲 (石巻港)

(2) 結果概要

・検潮井戸

検潮井戸ヒューム管は、検潮所床にモルタルで固定されている一段目ヒューム管(短尺寸法品)と二段目のヒューム管(定尺品)の接合部が抜け落ち、二段目から下部のヒューム管が完全に独立し、内陸方向へ $2^{\circ} \sim 3^{\circ}$ 傾斜していた。独立した下部のヒューム管は非常に不安定な状態であった。

検潮井戸内通気用パイプは、検潮井戸ヒューム管側部に設置されている井戸内通気用パイプ接合部が抜けていることを確認した。ヒューム管一段目と二段目の接合部が抜け落ちたことが原因と考えられる。

検潮井戸導水管は、検潮井戸外海の導水管接合部において隙間や木片が見られた。

検潮井戸基礎コンクリートは、捨て石や土砂の堆積により確認することができなかった。

検潮井戸底部堆積物は、検潮井戸内に土砂等の堆積物が導水管側で約 40 cm、沖側では 80 cm 傾斜して堆積していた。

・波浪観測装置

今回の震災による被害は、海象計架台、海底ケーブル、陸上ケーブルについては確認できなかった。なお、海象計送受波器及びケーブル保安器については、外観には目立った損傷等もなく震災の被害は受けていないものと思われるが、現地にて動作確認が行えない為、工場での動作確認が必要である。

また、ケーブル中継器については埋設されている為、目視での点検は行えなかったが、架台に据え付けられた状態で海底に埋設しており、今回実施した海象計送受波器側端末からと陸上観測局側コネクターからのケーブル導通絶縁抵抗値測定においても異常は確認されないことから、震災による被害は無いものと判断致せる。

・潮位観測装置

検潮井戸ヒューム管、検潮井戸外海の旧導水管接合部に震災による沈下、導水管補修痕の破損を認めた。

検潮所床にモルタルで固定されている一段目ヒューム管(短尺寸法品)と二段目のヒューム管(定尺品)の接合部が抜け落ち、二段目から下部のヒューム管が完全に独立した状態となっていた。

このため、検潮井戸の外部通気管接合部にも隙間が生じており井戸内の十分な換気ができない状態であった。井戸の補修と併せ通気管の補修も必要である。

検潮井戸海中部の旧導水管接合部は補修痕が破損し隙間ができていた。中間部、末端部及び開口部、基礎部分については捨て石や土砂の堆積により、外観を確認することができなかった。

検潮井戸内には土砂等が約 40~80 cm 堆積しており、導水管内にも土砂等の進入がある。

ダイバーにより検潮井戸内の導水管開口部へ栓をし、ジェットポンプで海水を井戸内へ注水したところ、水位が上昇しにくいため漏水箇所があると推測されたが、漏水箇所を特定することができなかった。

井戸外海の導水管開口部は捨て石や土砂の堆積のため埋没している状況であった。

井戸応答特性調査の結果から平成 21 年度清掃後は遅れ時間が 70 秒程であったが、震災後では遅れ時間が 40 秒程と短くなった。導水管接合部の隙間および井戸の漏水によりフィルタ効果が低下したものと考えられる。

球分体水準測定の結果は、平成 21 年度測量結果と比較して錘測基点から球分体間の距離が -3.0mm 減少していた。

2.9. 水域施設の状況確認

水域施設の状況を確認するための深浅測量を実施した。

2.9.1. 仙台塩釜港（仙台港区）

(1) 業務場所

- ・仙台塩釜港（仙台港区）

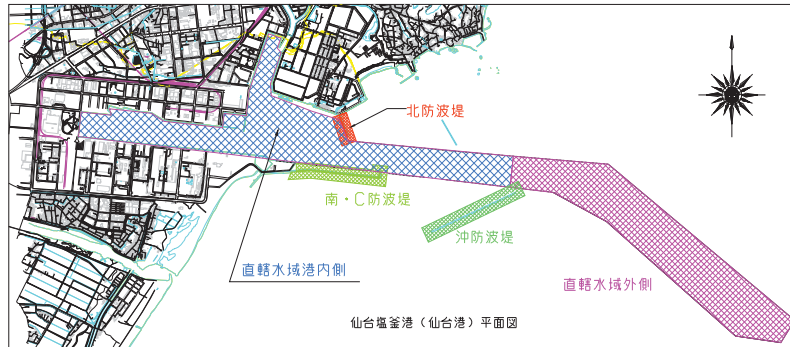


図 2.9-1 業務範囲（仙台塩釜港（仙台港区））

対象施設

- 仙台塩釜港（仙台港区）
- 港内部、外港路部

(2) 結果概要

・直轄水域外側

当海域は沖防波堤よりも沖側に位置する外航路部分で、水深約 20m～24mの範囲にあり海底面は緩やかに傾斜している海域である。当海域では特筆すべき特徴は見受けられなかったが、津波の影響により海域北部に位置する七ヶ浜周辺の海苔網施設、特にアンカーなどが絡まったロープ類が航路上海面に多く散在していた。この海苔網施設が当海域海底にも散在していると思われるが、水深図にはそれを裏付けるような水深値は見出せなかった。

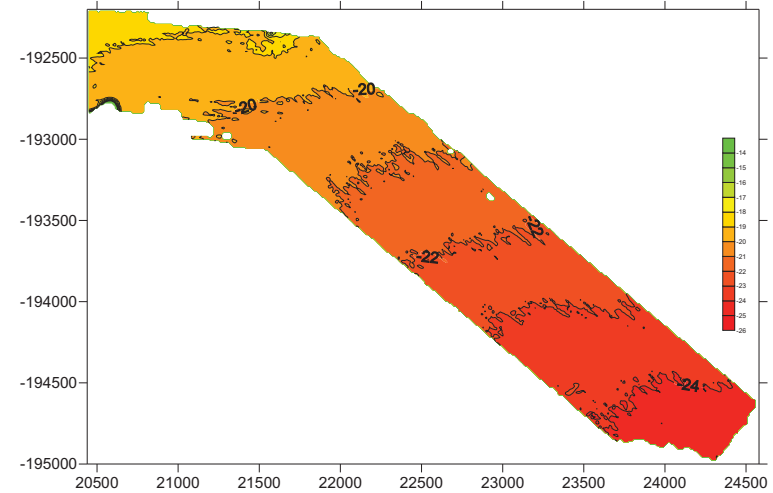


図 2.9-2 仙台塩釜港（仙台港区）直轄水域外側カラー段彩図(10mメッシュデータ)

・直轄水域内側

当海域のデータ整理にあたっては、国土交通省 東北地方整備局 仙台湾空港技術調査事務所より提供された測量データを用いた。

海域全体の水深図を見ると、概ね各港内に区分けされている規定水深は満たしているものの、津波の影響により港周辺の施設や資材等が散乱した痕跡や、異常物等が散見された。

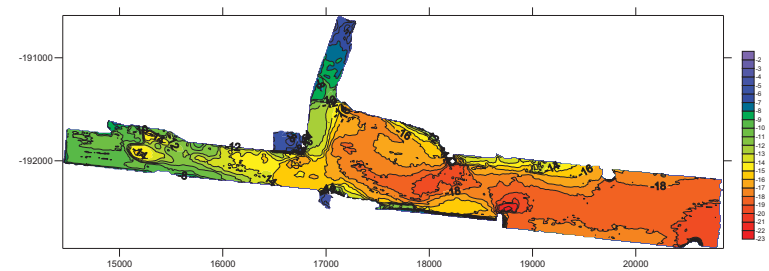


図 2.9-3 仙台塩釜港（仙台港区）直轄水域内側カラー段彩図(10mメッシュデータ)

2.9.2. 潜仙台塩釜港（仙台港区）

(1) 業務場所

- ・石巻港

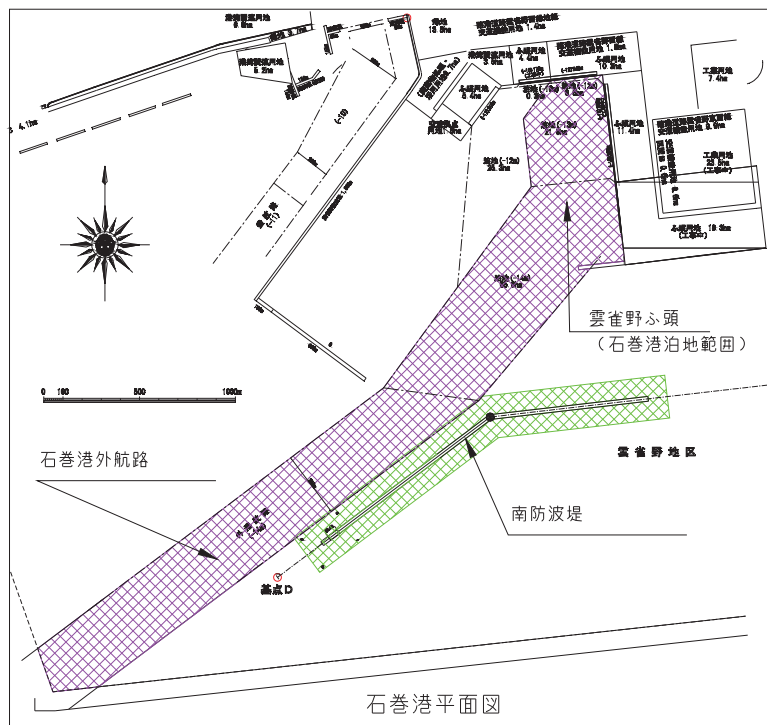


図 2.9-1 業務範囲（石巻港）

対象施設

石巻港

外港路部、航路部

計 2 施設

(2) 結果概要

雲雀野ふ頭から港航路部を經由し外港部までの当海域は、外港路部がほぼ-14m に保たれた状態だった。

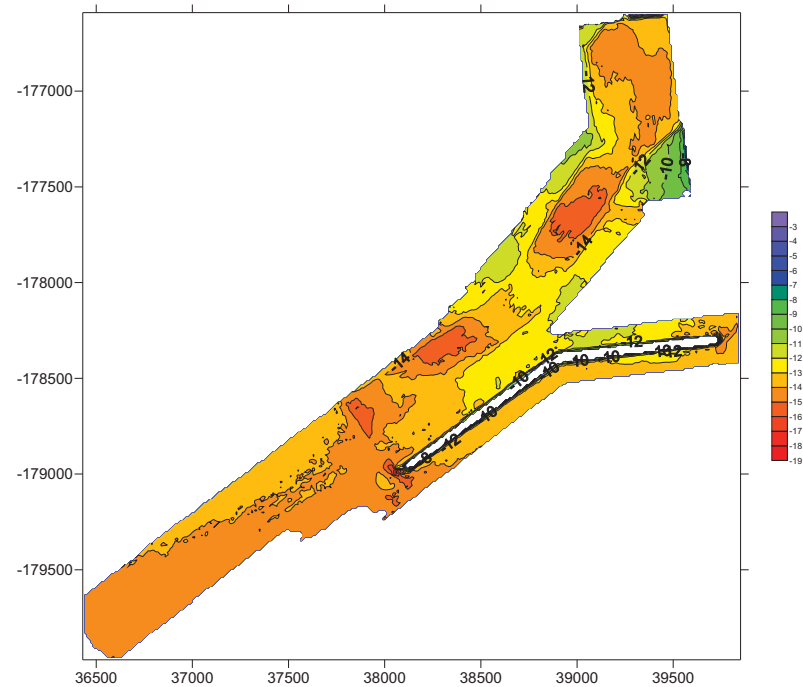


図 2.9-4 石巻港航路部および外港部のカラー段彩図(10m メッシュデータ)

2.10. 潜水目視調査

構造物水中部の形状把握のために潜水士による目視調査を実施した。調査内容は本体工・基礎工の形状把握及び水没ケーソンの状況確認等とした。

2.10.1. 仙台塩釜港（仙台区）

(1) 業務場所

- ・仙台塩釜港（仙台区）



図 2.10-1 業務範囲（仙台塩釜港（仙台区））

対象施設

仙台塩釜港（仙台区）

北防波堤、南防波堤、沖防波堤

計 3 施設

(2) 結果概要

・北防波堤

潜水調査の結果、仙台北防波堤では、堤幹部の全域においてケーソン目地の開きや滑動などによる被災の無いことを確認した。また、堤頭部についても洗掘等の被災がないことを確認した。



港内側



港外側

・南防波堤

潜水調査の結果、仙台南防波堤では、滑落した上部工の残骸が数か所沈んでいること、また、港外側の根固ブロック、被覆ブロック（ホロースケア）の移動などの被災があることを確認した。



港内側



港外側

・沖防波堤

潜水調査の結果、仙台沖防波堤では、防波堤の全域において被災がないことを確認した。なお、港内側にはコンテナ等が沈んでいることを確認した。



港内側



港外側

2.10.2. 仙台塩釜港（仙台港区）

(1) 業務場所

- ・石巻港



図 2.10-2 業務範囲（石巻港）

対象施設

石巻港

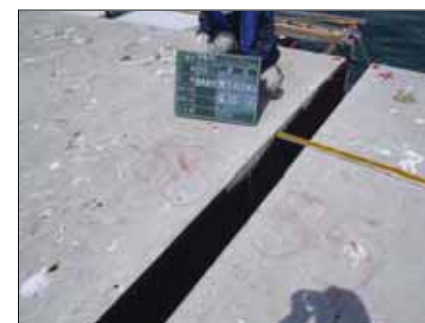
南防波堤

計 1 施設

(2) 結果概要

- ・南防波堤

潜水調査の結果、石巻南防波堤では東側と西側の両堤頭部において、津波による流れによって生じたと思われるケーソン下端の洗掘を確認した。また、防波堤の堤幹部においてはケーソン目地の開きや滑動などの被災がないことを確認した。



2.11. 岸壁健全度調査

岸壁構造の健全度を調査するため、鋼管杭上部舗装を撤去し、鋼管杭内部の状況を確認するとともに、ワイヤーの張力について測定を行った。

2.11.1. 業務場所

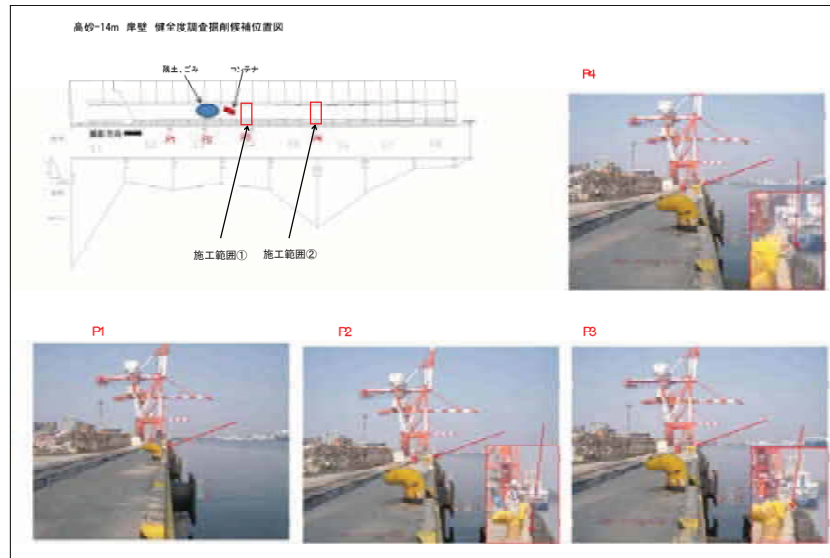


図 2.11-1 業務範囲

2.11.2. 結果概要

(1) 舗装撤去およびコンクリート構造物取壊し出来形

下記に掘削完了後の状況を示した。



(2) 鋼管杭中掘・洗浄出来形

表 2.11-1に各施工範囲における鋼管内土砂の掘削前後の高さを示す。また、図 2.11-2に杭の位置図を示す。

表 2.11-1 鋼管杭中掘出来形

施工範囲	名称・規格	掘削前地盤高	掘削後地盤高
①	A φ1400	D.L - 12.4m	D.L - 30.4m
	B φ1400	D.L - 12.8m	D.L - 30.5m
	C φ800	D.L - 6.3m	D.L - 30.2m
②	A φ1400	D.L - 14.0m	D.L - 30.0m
	B φ1400	D.L - 14.1m	D.L - 30.1m
	C φ800	D.L - 12.1m	D.L - 30.2m
	D φ1000	D.L - 6.9m	D.L - 11.6m

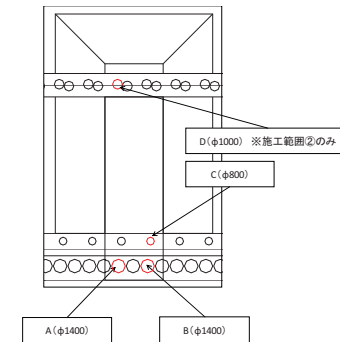


図 2.11-2 鋼管杭位置図

(3) リフトオフ試験状況

図 2.11-3にワイヤーのネジ部を示す。

また、図 2.11-4および図 2.11-5、図 2.11-6にリフトオフ試験の状況を示す。



図 2.11-3 ワイヤーネジ部



図 2.11-4 カプラー・テンションバー取付状況



図 2.11-5 ラムチェア・ジャッキ設置状況



図 2.11-6 リフトオフ試験状況

(4) 鋼管杭鉛直度調査状況

図 2.11-7に孔壁測定機のセット状況、

図 2.11-8に記録紙を示す。

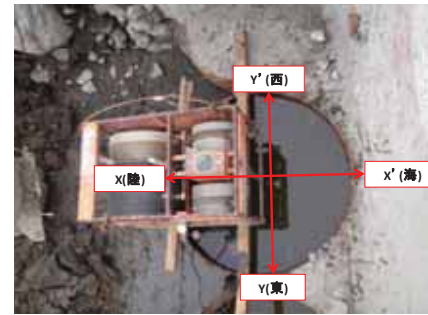


図 2.11-7 超音波測定機のセット状況

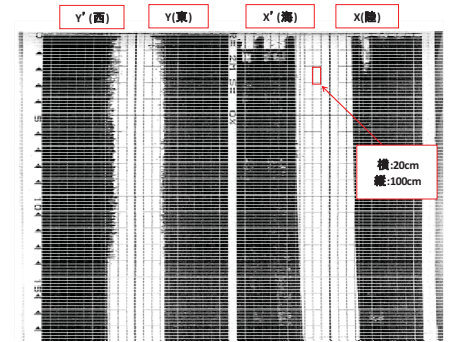


図 2.11-8 記録紙

(5) 上部工傾斜角調査および控え組杭傾斜角調査

図 2.11-9に上部工傾斜角計測状況を示す。



図 2.11-9 上部工傾斜角計測状況(背面レール基礎陸側)

(6) 鋼管内ビデオ撮影

図 2.11-10 に現地における撮影箇所を示す。

図 2.11-11に鋼管内ビデオ撮影状況、図 2.11-12に使用したカメラを示す。

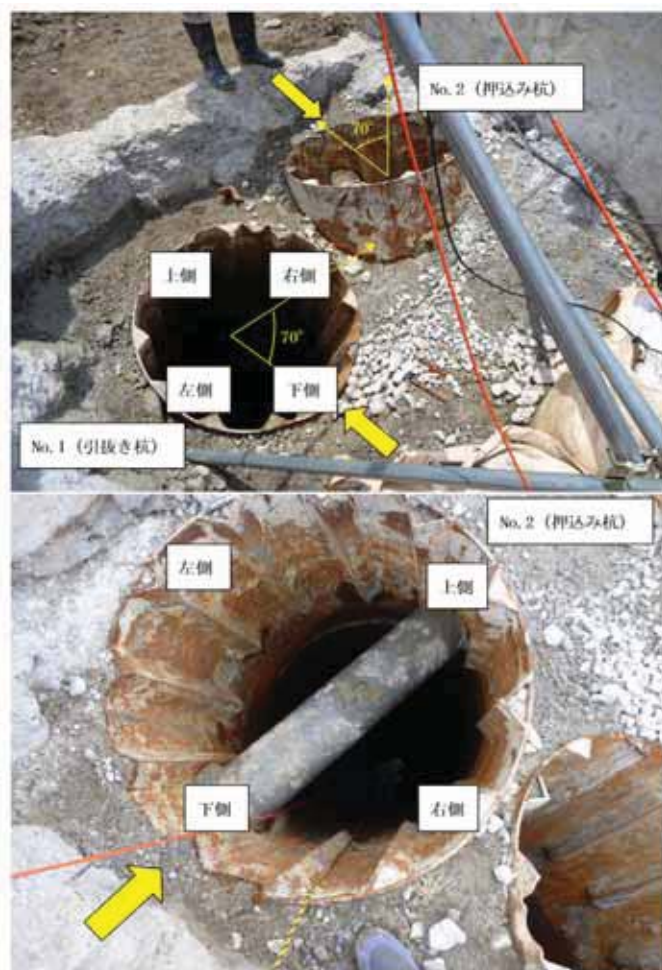


図 2.11-10 撮影箇所



図 2.11-11 鋼管内ビデオ撮影状況(引抜杭)



図 2.11-12 鋼管内撮影用水中カメラ

2.12. 栈橋式岸壁の潜水目視調査

栈橋式岸壁の杭の変状把握のために潜水目視により調査を実施した。

2.12.1. 業務場所

- ・仙塩釜港（仙塩港区）



図 2.12-1 業務範囲（仙塩釜港（仙塩港区））

対象施設

- 仙塩釜港（仙塩港区）向洋埠頭岸壁 1施設

2.12.2. 結果概要

(1) 栈橋式岸壁の杭部の確認

調査の結果、下表に示した箇所で損傷が見られた。

表 2.12-1 栈橋式岸壁の杭部の確認結果

施設名	損傷箇所	損傷の様子
向洋岸壁	全域	カバーの脱落、モルタル脱落、ひび割れ有り。 数カ所でコンクリート剥離・鉄筋露出有り。

(2) 防舷材損傷状況の確認

調査の結果、ボルトの消失及び床版の剥落が多数見られた。

2.13. ケーソン式岸壁の潜水目視調査

ケーソン式岸壁の水中部の変状把握のために潜水目視により調査を実施した。

2.13.1. 業務場所

- ・石巻港

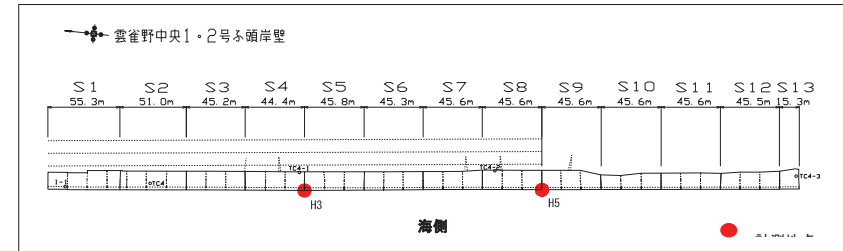


図 2.13-1 業務範囲（石巻港）

対象施設

- 石巻港 雲雀野中央ふ頭岸壁 1施設

2.13.2. 結果概要

(1) ケーソンの傾斜計測結果

雲雀野1号ふ頭のH5測線では、ケーソンは1~2度の角度で海側へ傾いている状況を計測した。海底部のマウンドとケーソンの状況については、浮泥が多かったため確認することはできなかった。

雲雀野2号ふ頭のH3測線ではH5測線と同様に、ケーソンは1~2度の角度で海側へ傾いている状況を計測した。海底部のマウンドとケーソンの状況については、浮泥が多かったため確認することはできなかった。

(2) ケーソンの水中状況

ケーソンの水中部は、表層から中層では多くの生物付着を確認したが、ケーソンそのものが損傷している状況は確認できなかった。底層部では浮泥による濁りが激しいため、状況を確認することができなかった。



上部工天端より 2.5m

上部工天端より 7.8m

上部工天端より 15.5m