

港湾技研資料

TECHNICAL NOTE OF
THE PORT AND HARBOUR RESEARCH INSTITUTE
MINISTRY OF TRANSPORT, JAPAN

No. 879 Sept. 1997

釧路沖地震による釧路港の経済被害と
液状化対策の費用便益分析

野上佐
津部野
達
厚生**
透***

運輸省港湾技術研究所



目 次

| | |
|------------------------------|-----|
| 1. 研究の背景と目的 | 4 |
| 2. 経済被害の概念の整理 | 4 |
| 3. 釧路沖地震による釧路港の施設被害 | 11 |
| 3.1 釧路港の概要 | 11 |
| 3.2 岸壁等の被害の概要 | 11 |
| 3.3 荷役機械の被害の概要 | 35 |
| 3.4 港湾施設の利用制限 | 36 |
| 3.5 復旧工事 | 41 |
| 4. 釧路沖地震による釧路港の経済被害 | 43 |
| 4.1 調査の概要 | 43 |
| 4.2 地震前後の釧路港の利用状況 | 50 |
| 4.3 港湾関連産業の被害 | 50 |
| 4.4 港湾依存産業の被害 | 58 |
| 4.5 釧路港の経済被害のまとめ | 59 |
| 5. 液状化対策の経済的合理性の検討 | 62 |
| 5.1 検討の目的 | 62 |
| 5.2 検討方法 | 62 |
| 5.3 地震による被害額の算出 | 63 |
| 5.4 液状化対策工事費の算出 | 64 |
| 5.5 検討結果 | 65 |
| 6. 結論 | 65 |
| 7. あとがき | 66 |
| 付録A 地震前後の釧路港の利用状況 | 69 |
| 付録B 第1次調査の事前調査で配布した調査票 | 111 |
| 付録C 第1次調査のアンケート票 | 117 |
| 付録D 第2次調査のアンケート票 | 123 |

Economical Damage at Kushiro Port due to the Kushiro-oki Earthquake and Cost-benefit Analysis on Economical Rationality of Countermeasures against Liquefaction

Atsushi NOZU *
Tatsuo UWABE **
Tohru SANO ***

Synopsis

The 1993 Kushiro-oki Earthquake brought great damage to ports and harbours along the Pacific coast of Hokkaido, especially to Kushiro Port. In this research, the economical damage at Kushiro Port due to this earthquake was investigated based on interview and questionnaires. Based on the results, economical rationality of countermeasures against liquefaction are investigated using cost-benefit analysis. Results of this study is summerized as follows.

- ① The economical damage at Kushiro Port due to the 1993 Kushiro-oki Earthquake was at least 250,902,000 Japanese Yen including 60,000,000 Yen for "port dependent industries" and 190,902,000 Yen for "port related industries".
- ② Even when the damage to the quaywall itself is slight, the damage to stevedoring facilities tends to bring economical damages.
- ③ In general, economical rationality of countermeasures against liquefaction was recognized for the facilities at Kushiro port.

Keywords: Earthquake, Economical Damage, Countermeasure against Liquefaction, Economical Rationality, Cost-benefit Analysis

* Member of the Earthquake Disaster Prevention Laboratory, Structural Engineering Division, Port and Harbour Research Institute, Ministry of Transport

Address: 3-1-1 Nagase, Yokosuka 239, Japan

Phone: +81-468-44-5030

Fax : +81-468-44-0839

E-mail: nozu@ipc.phri.go.jp

** Chief of the Earthquake Disaster Prevention Laboratory, Structural Engineering Division

*** Chief of the 1st Construction Section, Hakodate Port Construction Office, Hakodate Development Construction Department, Hokkaido Development Bureau

釧路沖地震による釧路港の経済被害と 液状化対策の費用便益分析

野津 厚*
上部達生**
佐野 透***

要旨

1993年1月15日に発生した釧路沖地震（M7.8）は釧路港をはじめ北海道東部太平洋沿岸の諸港に大きな被害をもたらした。本研究では、関係機関へのヒアリングおよびアンケート調査により、地震が釧路港にもたらした経済被害の実態を調査した。また、この結果に基づき、港湾施設の液状化対策の経済的合理性について費用便益分析による検討を行った。調査の結果、以下のことが明らかになった。

- ①釧路沖地震が釧路港にもたらした経済被害は、今回明らかにできただけでも、港湾依存産業が60,000千円、港湾関連産業が190,902千円、合計250,902千円にのぼる。
- ②岸壁そのものの被災が軽微である場合でも、荷役機械が被災することにより経済被害が発生しているケースが多かった。
- ③液状化対策の経済的合理性について検討したところ、液状化対策の費用よりも便益の方が全般的に大きいと認められた。

キーワード：地震，経済被害，液状化対策，経済的合理性，費用便益分析

* 構造部地震防災研究室
〒239 横須賀市長瀬3-1-1
運輸省港湾技術研究所
Phone:0468-44-5030
Fax :0468-44-0839
E-mail:noz@ipc.phri.go.jp

** 構造部地震防災研究室長

*** 北海道開発局函館開発建設部函館港湾建設事務所第一工事課長

1. 研究の背景と目的

地震により港湾施設が被災すると、港湾の物流機能が低下し、港湾に関連のある企業に経済被害が生じる。例えば、港湾を利用して入出荷を行っている製造業が入出荷ルートの一時的な変更を余儀なくされ、通常より多くの輸送費を支払うことになる、あるいは、被災した港湾で荷役等に従事している企業の収入が減少するといった被害である。1995年兵庫県南部地震では、神戸港の港湾施設が壊滅的な被害を受けたことにより、阪神地域はもとより日本経済全体にもその影響が及んだとされている。この経済被害の全体像については現在調査が行われており、調査結果の一部はすでに速報的に報告されている¹⁾。もちろん、このような大規模な被害は被災した港が神戸港という最重要港湾であったために生じたものであるが、これより規模の小さい港湾であっても地震時に大きな被災を受ければ地域経済に深刻な影響を与える恐れがある。こうした経済被害を防止することは人的な被害を防ぐこととならび港湾施設の耐震設計や液状化対策を行うことの目的となっている。

ところで、過去の地震による港湾の被災事例によれば、岸壁・護岸等の港湾施設の背後で液状化が発生すると施設の被災程度が大きくなり、その復旧には多大の費用を要する。運輸省港湾局ではこの経験を踏まえ1984年に「港湾施設の液状化防止対策実施要領」を定め、液状化対策工事の推進を図ってきているが、限られた予算内で液状化対策を実施することは困難な場合も多く、その進捗率は必ずしも十分なものとなっていない。液状化対策が有効であり、事前に対策を実施しておくことが経済的にも有利であるということが広く認識されれば、液状化対策工の進捗に資するものと思われる。

本研究では、1993年釧路沖地震による釧路港の被災を例にとり、液状化対策に要する費用 (cost) と対策により地震被害が軽減されることによる便益 (benefit) との比較を実施することにより、液状化対策の経済的合理性について検討した。このとき、未対策施設が液状化により被災したときの施設被災額と物流機能の低下による経済被害額との和を液状化対策による便益と考えている。この検討を実施するためには、地震がもたらした経済被害を定量的に把握することが必要である。そこで、本研究では先ず関連企業へのヒアリングおよびアンケート調査により釧路港の経済被害額の調査を行った。地震時の港湾における経済被害の定量的な調査が行われた例は少なく、兵庫県南部地震による経済被害が上述のように調査中である他、1983年日本海中部地震による秋田港の被

害が調査された例^{2), 3)}があるのみである。従って、本研究は、港湾の経済被害に関する貴重な定量的データを提供することにもなると考えられる。本研究ではこうして得られた経済被害データに基づき釧路港の7つの岸壁について液状化対策の費用便益分析を行った。

2. 経済被害の概念の整理

まず、経済被害の概念について整理して以下に示す。

本研究では米澤^{2), 3)}に従い経済被害額を「地震による港湾の物流機能の低下を原因として新たに発生した財貨取引きの大きさ」と定義している。たとえば①物資流動の変更に伴って支払いを余儀なくされた追加費用、②港湾利用の減少により失われることになった収入、及び③これらに関連して発生する損失額である。これら損失は物流機能の低下がなければおのおのの付加価値の一部を形成するものである^{2), 3)}。

以下、経済被害の概念を具体例により説明する。図-1は、貨物の輸送ルートが変更された場合を例にとり、経済被害の概念を示したものである。

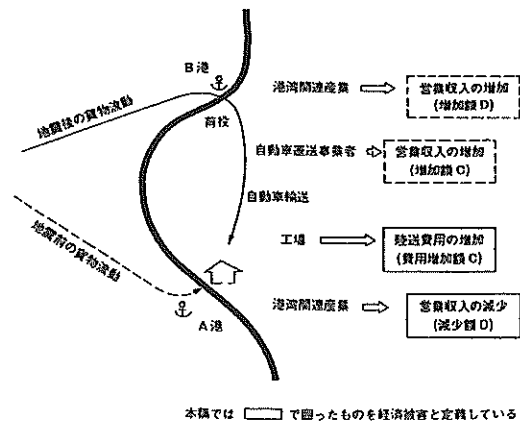


図-1 経済被害の定義²⁾

A港に立地している製造業が地震被災のため原材料の搬入をB港に変更した場合を考える。A港、B港の荷役料等の港費が同一であると仮定すると、製造業にとってはB港からA港までの貨物の陸送費用が追加費用となる。またA港の港湾運送事業者にとっては貨物の荷役等により得られる予定の収入が失われたことになる。一方、貨物の陸送を行った陸運業者、B港で貨物の荷役等を行った港湾運送事業者はA港の製造業及び港湾運送事業者の追加費用、収入損失に相当する収入を得たことになる。

本研究ではA港の両産業の損失を経済被害としてとらえる。陸運業者やB港の港湾運送事業者にとっては地震

によって利益を得たことになるが、本研究ではこれら産業の利益を包含した形で経済被害をとらえることはしない。

なお、ここで対象としているのはあくまでも港湾の物流機能の低下を原因とした経済被害である。地震時にはこれ以外の原因で経済被害が発生することがある。例えば、倉庫業を営む企業が在庫品に被害を受けたり、製造業を営む企業が施設に被害を受けたりする場合である。これらの経済被害についてはここでは対象としていない。

経済被害の発生する産業は被害の発生時期、産業間の依存関係により次の三つに分類できる^{2), 3)}。

- 1) 港湾を直接利用して原材料・製品の出入荷を行っている産業（中野ら⁴⁾により「港湾依存産業」と呼ばれている、表-1参照）
- 2) 船舶の入出港、貨物の荷役・保管にするサービスを行っている産業（中野ら⁴⁾により「港湾関連産業」と呼ばれている、表-2参照）
- 3) 「港湾依存産業」、「港湾関連産業」と商取引のある産業または個人

「港湾依存産業」、「港湾関連産業」は物流機能低下による被害を第一に受ける。ただし「港湾関連産業」の被害は「港湾依存産業」の対応策に影響される。「港湾依存産業」および「港湾関連産業」と商取引のある産業または個人は、経済被害を「港湾依存産業」および「港湾関連産業」を通じて受ける。

港湾依存産業が経済被害をすべて出荷品の価格に上乗せすることが可能ならば、「港湾依存産業」および「港湾関連産業」と商取引のある産業または個人に被害は転化される。しかし現実にはこの処置は行い難い。その商品には市場が形成されており、価格の上昇は即座に販売量の低下をもたらすからである。また、多くの港湾関連産業においては、運賃、料金の変更について運輸大臣の許可が必要とされる。このため、収入減を運賃、料金の値上げによりカバーすることは困難である。このようにこれら産業は、特別な場合を除いて被害を他の産業に転化することができず、自ら負担する。このようなことから、本調査では、1) 港湾依存産業および2) 港湾関連産業の被害の和をもって経済被害としている。

港湾の経済被害は地震直後の利用制限期間のみならず、復旧工事期間中にも発生しうるものである。復旧計画は港湾利用者の要望、被災施設において従来取扱われていた貨物の品目と量、その貨物の代替パースの存在の有無等を勘案して立案されるが、復旧工事の遂行にあたっては一時的な施設の利用禁止措置は避けられず、こうした復旧工事によっても港湾の物流機能は低下し、産業に経

済的な被害が発生する。本検討では、復旧工事に伴う経済被害も検討対象としている。

表-2 港湾関連産業の範囲²⁾

| 業 種 | |
|----------------|-----------------|
| A. 海運業 | |
| (1) | 船舶運航事業・内航運送業 |
| (2) | 船舶貸渡業・内航船舶貸渡業 |
| (3) | 海上運送取扱業・内航運送取扱業 |
| (4) | 海運仲立業 |
| (5) | 海運代理店業 |
| (6) | 通船業 |
| (7) | 観光船業 |
| B. 入港船舶関係サービス業 | |
| (1) | 船舶情報業 |
| (2) | 水先案内業 |
| (3) | 綱取業 |
| (4) | 引船業 |
| (5) | 船舶電話業 |
| (6) | 私設パイ・岸壁業 |
| (7) | 船舶修理業 |
| (8) | 船舶給油業 |
| (9) | 船舶給水業 |
| (10) | 物品販売業 |
| (11) | 廃棄物収集処理業 |
| (12) | 船舶廃油処理業 |
| C. 港湾運送事業 | |
| (1) | 一種事業（一般港湾運送事業） |
| (2) | 二種事業（船内荷役事業） |
| (3) | 三種事業（はしけ運送事業） |
| (4) | 四種事業（沿岸荷役事業） |
| (5) | 五種事業（いかだ運送事業） |
| D. 倉庫業 | |
| (1) | 普通倉庫業 |
| (2) | 水面倉庫業 |
| (3) | 貯蔵倉庫業 |
| (4) | 危険品倉庫業 |
| (5) | 冷蔵倉庫業 |
| E. 貨物揚積関係サービス業 | |
| (1) | 検数業 |
| (2) | 鑑定業 |
| (3) | 検量業 |
| (4) | 検査業 |
| (5) | コンテナ詰め検定業 |
| (6) | 固定・区画業 |
| (7) | 荷役・荷直業 |
| (8) | 艙内清掃業 |
| (9) | タンククリーニング業 |
| (10) | 警備業 |
| (11) | 通関業 |
| (12) | 組立梱包業 |
| (13) | くん蒸業 |
| (14) | コンテナバン修理業 |
| F. その他の港湾関連事業 | |
| (1) | 海事代理士業 |
| (2) | 港湾関連団体 |
| (3) | 港湾関連出版業 |
| G. 金融・保険・貿易業 | |
| (1) | 銀行（外国為替部門）業 |
| (2) | 損害保険（海上保険部門） |
| (3) | 貿易業 |
| H. 港湾関係官公庁 | |

表-1 港湾依存産業の範囲²⁾

(「昭和53年事業所統計調査に用いるための産業分類」による)

| 大分類 | 小分類 | 小分類 | |
|----------------|--------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| A. 農 業 | 011 穀作農業 | D. 鉱 業 | 119 その他の石炭・亜炭鉱業 |
| | 012 穀作以外のは場作物農業 | | 121 原油鉱業 |
| | 013 果樹・樹園農業 | | 122 天然ガス鉱業 |
| | 014 施設園芸農業 | | 129 その他の原油・天然ガス鉱業 |
| | 015 畜産農業 | | 131 採石業及び砂・砂利・玉石採取業 |
| | 016 養蚕農業 | | 132 窯業原料用鉱物鉱業（耐火物・陶磁器・ガラス・セメント原料用に限る） |
| | 017 各種農業 | | 134 化学・肥料原料用鉱物鉱業 |
| | 051 農業サービス業（別掲を除く） | | 135 粘土鉱業（別掲を除く） |
| | 052 養蚕サービス業 | | 139 その他の非金属鉱業 |
| | 053 畜産サービス業 | | E. 製 造 業 |
| 054 園芸サービス業 | 184 調味料製造業 | | |
| B. 林業・狩猟業 | 061 育林業 | 185 精穀・製粉業 | |
| | 062 製薪業、木炭製造業 | 187 パン・菓子製造業 | |
| | 063 素材生産業 | 189 酒類製造業 | |
| | 064 林業的サービス業 | 190 飼料・有機質肥料製造業 | |
| | 069 その他の林業 | 191 動植物油脂製造業 | |
| 071 狩猟業 | 192 その他の食料品製造業 | | |
| C. 漁業・水産養殖業 | 081 捕鯨業 | 202 紡績業 | |
| | 082 一般海面漁業 | 203 ねん糸製造業 | |
| | 083 内水面漁業 | 204 織物業 | |
| | 091 海面養殖業 | 206 染色整理業 | |
| | 092 内水面養殖業 | 207 網・網製造業 | |
| D. 鉱 業 | 101 貴金属鉱業 | 208 レース・繊維雑品製造業 | |
| | 102 非鉄金属鉱業 | 209 その他の繊維工業 | |
| | 103 鉄属鉱業 | 211 外衣製造業（和式を除く） | |
| | 104 軽金属鉱業 | 214 毛皮製衣服・身の回り品製造業 | |
| | 105 希有金属鉱業 | 219 その他の繊維製品製造業 | |
| | 109 その他の金属鉱業 | 221 製材業、木製品製造業 | |
| | 111 石炭鉱業（選別業を除く） | 222 造作材・合板・建築用組立材料製造業 | |
| | 112 亜炭鉱業 | 223 木製容器製造業（竹、とうを含む） | |
| | 113 石炭選別業 | 224 木製履物製造業 | |
| | | | 229 その他の木製品製造業（竹、とうを含む） |

| 大分類 | 小分類 | 大分類 | 小分類 |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------|------------------------------------|
| E. 製 造 業 | 231 家具製造業 | E. 製 造 業 | 293 革製履物用材料・同附属品製造業 |
| | 232 宗教用具製造業 | | 294 革製履物製造業 |
| | 233 建具製造業 | | 295 革製手袋製造業 |
| | 239 その他の家具・装備品製造業 | | 296 かばん製造業 |
| | 241 パルプ製造業 | | 297 袋物製造業 |
| | 242 紙製造業 | | 298 毛皮製造業 |
| | 243 加工紙製造業 | | 299 その他のなめし皮製品製造業 |
| | 244 紙製品製造業 | | 301 ガラス・同製品製造業 |
| | 245 紙製容器製造業 | | 302 セメント・同製品製造業 |
| | 249 その他のパルプ・紙・紙加工品製造業 | | 303 建設用粘土製品製造業 (陶磁器製を除く) |
| | 251 新聞業 | | 304 陶磁器・同関連製品製造業 |
| | 252 出版業 | | 305 耐火物製造業 |
| | 253 印刷業(謄写印刷業を除く) | | 306 炭素・黒鉛製品製造業 |
| | 254 製版業 | | 307 研磨材・同製品製造業 |
| | 255 製本業, 印刷物加工業 | | 308 骨材・石工品等製造業 |
| | 259 印刷業に伴うサービス業 | | 309 その他の窯業・土石製品製造業 |
| | 261 化学肥料製造業 | | 311 高炉による製鉄業 |
| | 262 無機化学工業製品製造業 | | 312 高炉によらない製鉄業 |
| | 263 有機化学工業製品製造業 | | 313 製鋼及び圧延業 |
| | 264 化学繊維製造業 | | 314 製鋼を行わない鋼材製造業 (表面処理鋼材を除く) |
| | 265 油脂加工製品・石けん・合成洗剤・ 界面活性剤・塗料製造業 | | 315 表面処理鋼材製造業 |
| | 266 医薬品製造業 | | 316 鍛鋼・鍛工品・鑄鋼製造業 |
| | 269 その他の化学工業 | | 317 鋳鉄鑄物製造業 |
| | 271 石油精製業 | | 319 その他の鉄鋼業 |
| | 272 潤滑油・グリース製造業(石油 精製業によらないもの) | | 321 非鉄金属第1次製錬・精製業 |
| | 273 コークス製造業 | | 322 非鉄金属2次製錬・精製業 (非鉄金属合金製造業を含む) |
| | 274 練炭・豆炭製造業 | | 323 非鉄金属・同合金圧延業 (抽伸, 押出しを含む) |
| | 275 舗装材料製造業 | | 324 非鉄金属鑄物製造業 |
| | 279 その他の石油製品・石炭製品製造業 | | 325 電線・ケーブル製造業 |
| 281 タイヤ・チューブ製造業 | 329 その他の非鉄金属製造業 | | |
| 282 ゴム製・プラスチック製履物・ 同附属品製造業 | 331 ブリキかん・その他のメッキ板等製品製造 | | |
| 283 ゴムベルト・ゴムホース・工業用ゴム 製品製造業 | 332 洋食器・刃物・手道具・金物類製造業 | | |
| 289 その他のゴム製品製造業 | 333 暖房装置・配管工事用附属品製造業 | | |
| 291 なめし皮製造業 | 334 建設用・建築用金属製品製造業 (製かん板金業を含む) | | |
| 292 工業用革製品製造業(手袋を除く) | | | |

| 大分類 | 小分類 | 大分類 | 小分類 |
|-------------------|--|---------------------------------------|---|
| F. 製 造 業 | 335 金属打抜・被覆・彫刻業，熱処理業 (ほうろう鉄器を除く) | F. 製 造 業 | 383 銃弾製造業 |
| | 336 金属線製品製造業(ねじ類を除く) | | 384 砲弾製造業(装填組立業を除く) |
| | 337 ボルト・ナット・リベット・小ねじ・ 木ねじ等製造業 | | 385 銃砲弾以外の弾薬製造業(装填 組立業を除く) |
| | 339 その他の金属製品製造業 | | 386 弾薬装填組立業(銃弾製造業を除く) |
| | 341 ボイラ・原動機製造業 | | 387 特殊装甲車輛(銃砲を搭載する構造 を有する装甲車輛であって，無軌道 装置によるもの)・同部品製造業 |
| | 342 農業用機械製造業(農器具を除く) | | 389 その他の武器製造業 |
| | 343 建設機械・鉱山機械製造業(建設用・ 農業用・運搬用トラクタを含む) | | 391 貴金属製品製造業(宝石加工を含む) |
| | 344 金属加工機械製造業 | | 392 楽器・レコード製造業 |
| | 345 繊維機械製造業 | | 393 玩具・運動競技用具製造業 |
| | 346 特殊産業用機械製造業 | | 394 ペン・鉛筆・絵画用品・その他の 事務用品製造業 |
| | 347 一般産業用機械・装置製造業 | | 395 装身具・装飾品・ボタン・同関連品 製造業(貴金属・宝石製を除く) |
| | 348 事務用・サービス用・民生用機械器具 製造業 | | 396 プラスチック製品製造業(別掲を除く) |
| | 349 その他の機械・同部分品製造業 | | 397 漆器製造業 |
| | 351 発電用・送電用・配電用・産業用電気 機械器具製造業 | 399 他に分類されない製造業 | |
| | 352 民生用電気機械器具製造業 | G. 卸 売 業 ・ 小 売 業 | 401 各種商品卸売業 |
| | 353 電球・電気照明器具製造業 | | 402 繊維品卸売業(衣服，身の回り品 を除く) |
| | 355 電子応用装置製造業 | | 403 衣服・身の回り品卸売業 |
| | 357 電子機器用及び通信機器用部分品製造 業 | | 404 米穀類卸売業 |
| | 359 その他の電気機械器具製造業 | | 405 野菜・果実卸売業 |
| | 361 自動車・同附属品製造業 | | 406 食肉卸売業 |
| | 362 鉄道車両・同部品製造業 | | 407 生鮮魚介卸売業 |
| | 363 自転車・同部品製造業 | | 408 その他の農畜産物・水産物卸売業 |
| | 364 船舶製造・修理業，船用機関製造業 | | 409 食料・飲料卸売業 |
| | 369 その他の輸送用機械器具製造業 | | 410 医薬品・化粧品卸売業 |
| | 371 計量器・測定器・分析機器・試験器 製造業 | | 411 化学製品卸売業 |
| | 372 測量機械器具製造業 | | 412 鉱物・金属材料卸売業 |
| | 373 医療用機械器具・医療用品製造業 | | 413 機械器具卸売業 |
| 374 理化学機械器具製造業 | 414 建築材料卸売業 | | |
| 381 銃製造業 | 415 家具・建具・什器等卸売業 | | |
| 382 砲製造業 | | | |

| 大分類 | 小分類 | 大分類 | 小分類 | |
|---|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------|
| G. 卸 売 業 ・ 業 ・ 小 売 業 | 416 再生資源卸売業 | G. 卸 売 業 ・ 小 売 業 | 491 医薬品・化粧品小売業 | |
| | 419 その他の卸売業 | | 492 農耕用品小売業 | |
| | 421 代理商, 仲立業 | | 493 燃料小売業 | |
| | 431 百貨店 | | 494 書籍・文房具小売業 | |
| | 439 その他の各種商品小売業(従業者が 常時50人未満のもの) | | 495 中古品小売業 | |
| | 441 呉服・服地・寝具小売業 | | 496 スポーツ・玩具・楽器・娯楽用品小売業 | |
| | 442 洋服小売業(婦人・子供服を除く) | | 497 写真機・写真材料小売業 | |
| | 443 婦人・子供服小売業 | | 498 時計・眼鏡・光学機械小売業 | |
| | 444 くつ・履物小売業 | | 499 他に分類されない小売業 | |
| | 449 その他の織物・衣服・身の回り品 小売業 | H. 金 融 保 険 業 | 561 生命保険業 | |
| | 451 各種食料品小売業 | | 562 損害保険業 | |
| | 452 酒・調味料小売業 | | 563 共済事業 | |
| | 453 食肉小売業 | | 571 保険媒介代理業 | |
| | 454 鮮魚小売業 | K. 電 気 ・ 熱 供 給 業 | 572 保険サービス業 | |
| | 455 乾物小売業 | | 701 電気業 | |
| | 456 野菜・果実小売業 | | 711 ガス業 | |
| | 457 菓子・パン小売業 | 731 熱供給業 | L. サ ー ビ ス 業 | 741 各種物品賃貸業 |
| | 458 米穀類小売業 | 742 産業用機械器具賃貸業 | | |
| | 459 その他の飲食料品小売業 | 743 事務用機械器具賃貸業 | | |
| | 461 食堂, レストラン | 745 スポーツ・娯楽用品賃貸業 | | |
| | 462 そば・うどん店 | 749 その他の物品賃貸業 | | |
| | 463 すし屋 | 751 旅館 | | |
| | 466 酒場, ビヤホール | 752 簡易宿所 | | |
| | 467 喫茶店 | 753 下宿業 | | |
| | 469 その他の飲食店 | 754 会社団体の宿泊所 | | |
| | 471 自動車小売業 | 759 他に分類されない宿泊所 | | |
| | 472 自転車小売業(自動二輪車を含む) | 771 普通洗たく業 | | |
| | 481 家具・建具・畳小売業 | 772 洗張・染物業 | | |
| | 482 金物・荒物小売業 | 774 美容業 | | |
| 483 陶磁器・ガラス器小売業 | 777 リネンサプライ業 | | | |
| 484 家庭用機械器具小売業 | 781 写真業 | | | |
| 489 その他の什器小売業 | 782 衣服裁縫修理業 | | | |
| 490 花・植木小売業 | 783 物品預り業 | | | |
| | 784 葬儀・火葬業 | | | |

| 大分類 | 小分類 | 大分類 | 小分類 |
|---------------|--------------------------------|-----|----------------------|
| 業 | 789 他に分類されない個人サービス業 | 業 | 864 建物サービス業 |
| | 791 映画製作・配給業 | | 865 民営職業紹介業 |
| | 793 映画サービス業 | | 869 他に分類されない事業サービス業 |
| | 802 興行団 | | 871 法律事務所，特許事務所 |
| | 803 競輪・競馬等の競走場 | | 872 公証人役場，司法書士事務所 |
| | 804 競輪・競馬等の競技団 | | 873 公認会計士事務所，税理士事務所 |
| | L 805 運動競技場 | | L 874 土木建築サービス業 |
| | 806 公園，遊園地 | | 875 デザイン業 |
| | サ 809 その他の娯楽業 | | サ 876 著述家・芸術家業 |
| | 811 公共放送業 | | 877 個人教授所 |
| | 812 民間放送業 | | 879 その他の専門サービス業 |
| | I 813 有線放送業 | | I 892 健康相談施設 |
| | 832 家具修理業 | | 894 一般廃棄物処理業 |
| | 833 かじ業 | | 895 産業廃棄物処理業 |
| | ビ 834 表具業 | | ビ 899 その他の保健及び廃棄物処理業 |
| | 839 他に分類されない修理業 | | 901 神道系宗教 |
| | 841 農林水産業等協同組合 (他に分類されないもの) | | 902 仏教系宗教 |
| | 842 事業協同組合(他に分類されないもの) | | ス 903 キリスト教系宗教 |
| | 851 情報サービス業 | | 909 その他の宗教 |
| | 852 ニュース供給業 | | 919 その他の教育施設 |
| 853 興信所 | 931 自然科学研究所 | | |
| 854 広告業 | 941 経済団体 | | |
| 861 速記・筆耕・複写業 | 942 労働団体 | | |
| 862 商品検査業 | 943 学術・文化団体 | | |
| 863 計量証明業 | 944 政治団体 | | |
| | 949 他に分類されない非営利的団体 | | |

3. 釧路沖地震による釧路港の施設被害⁵⁾

1993年釧路沖地震による釧路港の被害の概要を、文献5)に基づき述べる。

3.1 釧路港の概要⁵⁾

釧路港は北海道東部の太平洋岸に位置し、釧路、根室、十勝、網走の各支庁に跨る広大な地域を背後に持つ重要港湾である。釧路港は釧路川を挟んで大きく東港区と西港区に分かれる。図-2に東港区港湾施設等位置図を、図-3に西港区港湾施設等位置図を示す。

釧路港の取扱貨物量は平成3年(1991年)には20,992千トンとなっている他、全国有数の漁業基地として79万2千トンあまりの漁獲量を誇っていた。平成3年(1991年)の取扱貨物量の上位5品目の内訳はフェリー3,541千トン、その他木材2,964千トン、石炭2,616千トン、紙・パルプ1,789千トン、石油製品1,788千トンとなっている。これら取扱貨物量の中で西港区の占める割合は釧路港全体の約70%となっている。

釧路港においては、昭和58(1983)年日本海中部地震により秋田港などが液状化による甚大な被害を受けたことを受けて、-7.5m以上の岸壁について液状化発生の予測・判定を行うとともに、液状化対策の必要な岸壁については対策を実施してきた。釧路沖地震発生の時点で液状化対策が終了していた岸壁は東港区中央埠頭地区③第5バース(-7.5m)、東港区中央埠頭地区④第4バース(-7.5m)、西港区第一埠頭地区⑥南側岸壁(-12.0m)、第三埠頭地区③東側岸壁(-7.5m)、第三埠頭地区④東側岸壁(-7.5m)、第三埠頭地区⑤南側岸壁(-12.0m)、第三埠頭地区⑥西側岸壁(-12.0m)、第三埠頭地区⑦西側岸壁(-10.0m)の8施設である。図-4に東港区中央埠頭地区③第5バース(-7.5m)の液状化対策工平面図を、図-5に西港区第一埠頭地区⑥南側岸壁(-12.0m)の平面図・縦断面図・標準断面図を、図-6に西港区第一埠頭地区⑥南側岸壁(-12.0m)の液状化対策平面図を、図-7に第三埠頭地区③東側岸壁(-7.5m)の液状化対策平面図・断面図を、図-8に第三埠頭地区⑤南側岸壁(-12.0m)および⑥西側岸壁(-12.0m)の液状化対策平面図・断面図を、図-9に第三埠頭地区⑥西側岸壁(-12.0m)の液状化対策平面図・断面図を示す。これらの図に示すように釧路沖地震以前の液状化対策ではサンドコンパクション工法とグラベルドレーン工法が併用されている。

3.2 岸壁等の被害の概要⁵⁾

1995年釧路沖地震により釧路港の多くの施設が被災し

た。表-3に釧路港(東港区)港湾施設被害一覧表を、表-4に釧路港(西港区)港湾施設被害一覧表を示す。表-3、表-4の施設番号(①などの数字)は図-2、図-3の施設番号と対応している。

表-3、表-4には、被災施設の被災程度を表-5に示す評価基準に従って4段階で評価した結果を示している。また、図-10は被災程度を図示したものである。表-5の評価基準は新潟地震以降の各地震の被害調査報告書で適用されたものと同一である。ただし各地震の被災施設の被災程度は同一の調査員によって評価されていないので、被害の格付けは同一であっても、その被災程度は若干異なっている可能性はある。

表-5 被災程度

| 被災程度 | 被災の状況 |
|------|-----------------------------------|
| 0 | 無被災 |
| I | 本体に異常はないが、付属構造物に破壊や変状が認められるもの。 |
| II | 本体にかなり変状の起こったもの。 |
| III | 形はとどめているが、構造物体に破壊が起こったものと認められるもの。 |
| IV | 全壊して形をとどめていないもの。 |

表-3、表-4によれば、無被災施設は全体の36%、被災程度Iは40%、被災程度IIは22%、被災程度IIIは2%である。このように、ほとんどの被災施設の被災程度はIかIIである。被災程度IIIは三例あるのみである。

これら施設被害と背後地盤の液状化との関係については、文献5)において分析がなされており、その内容を要約すると次の通りである。図-11(a)、(b)は釧路港湾地域全体について、液状化の発生状況を示したものである。これらの図は、地震発生の翌日に撮影された航空写真から噴砂の痕跡を読みとり、液状化範囲をハッチで示したものである。図-12(a)、(b)は釧路港の各岸壁における液状化発生の有無を示している。ここでは、図-13、図-14に示すように、液状化対策を実施するとした場合の対策範囲に含まれる地盤および構造物を総称して「岸壁」と呼んでおり、この範囲に含まれる地盤で液状化が発生した場合に、図-12において「液状化の発生あり」としている。また、表-6は水深7.5m以上の大型岸壁について液状化対策の有無と被災状況を取りまとめたものである。図-12および表-6に示すように、釧路沖地震発生以前に液状化対策が完了していた岸壁で、釧路沖地震で液状化

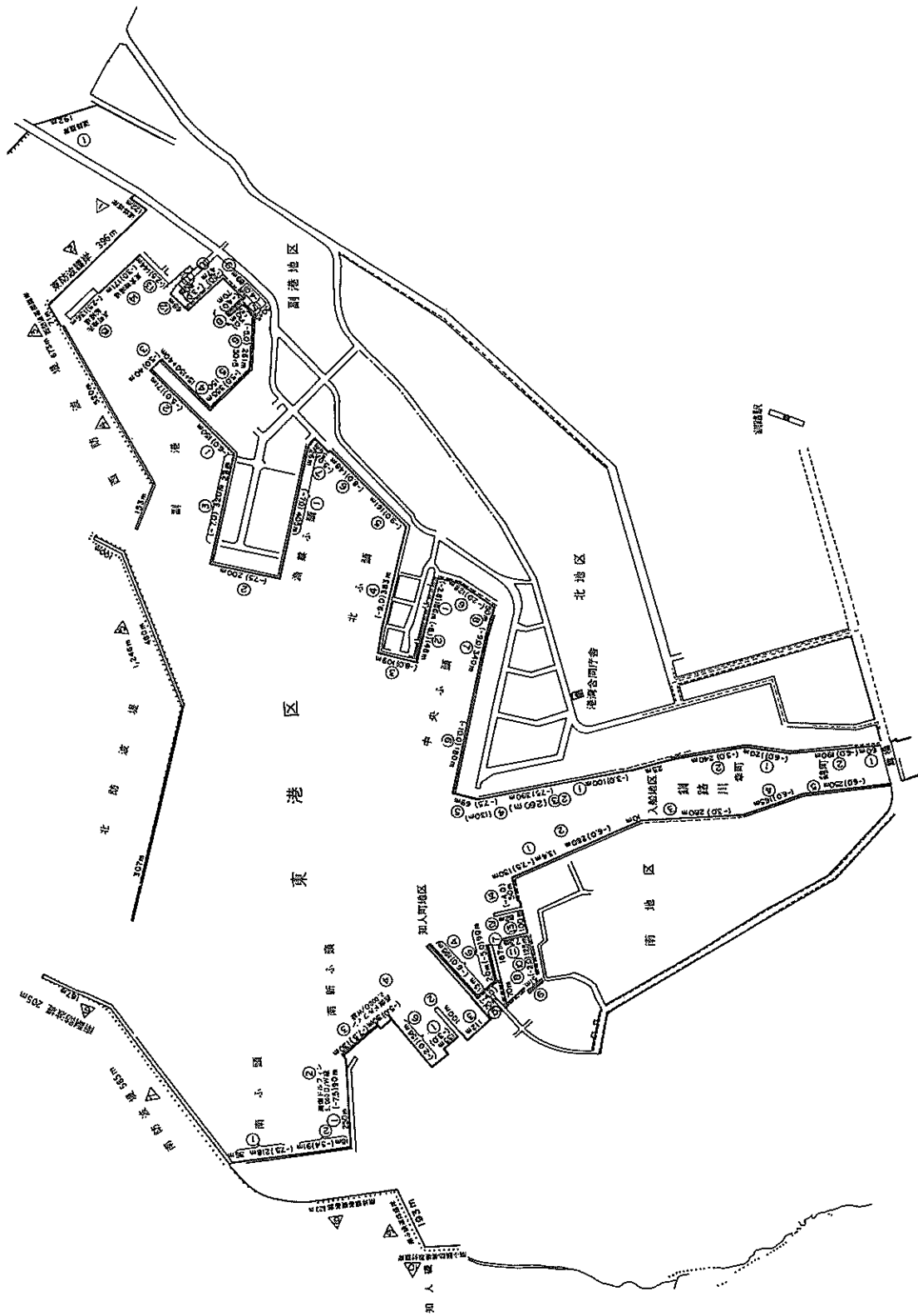


圖-2 釧路港 (東地區) 港灣施設等位置圖⁵⁾

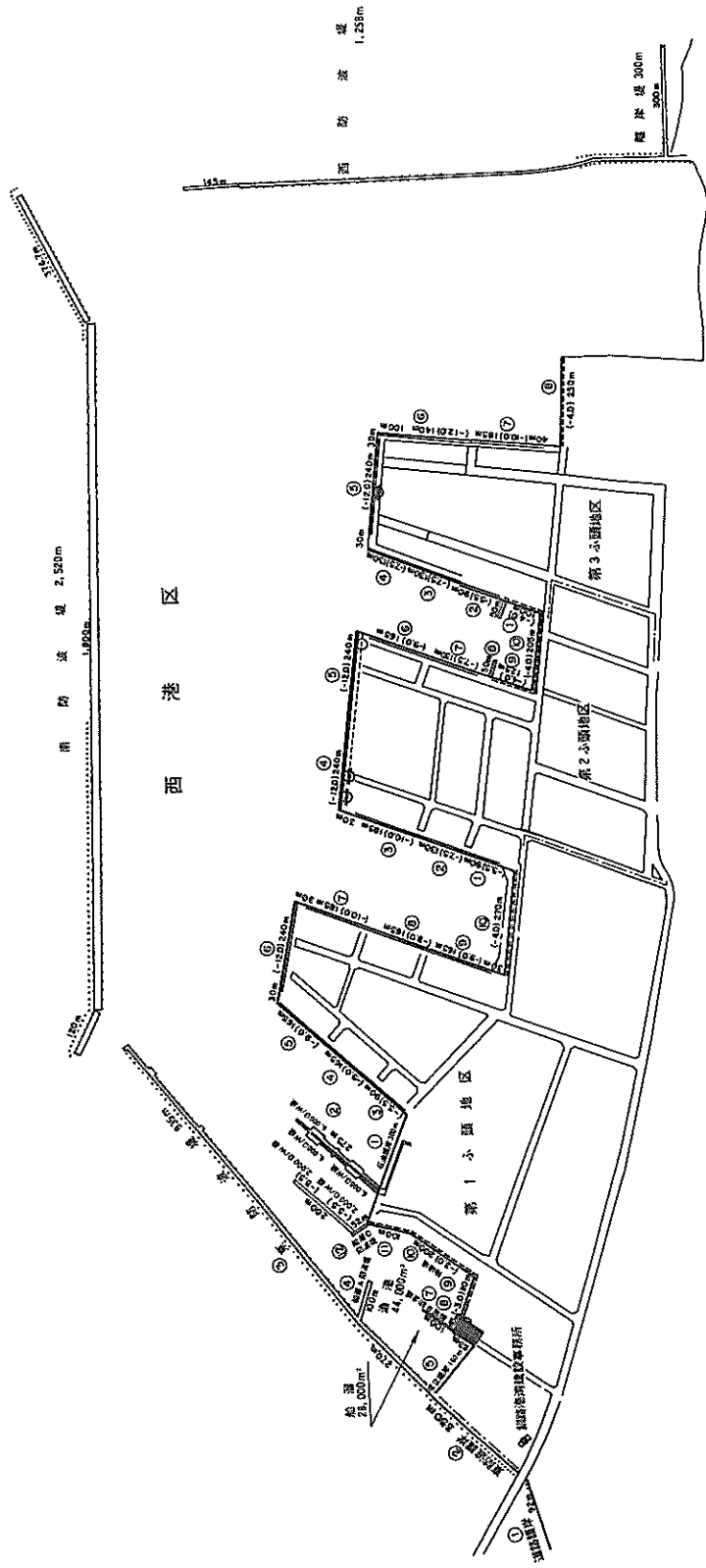


图-3 劍路港 (西地区) 港湾施設等位置图⁶⁾

平面図

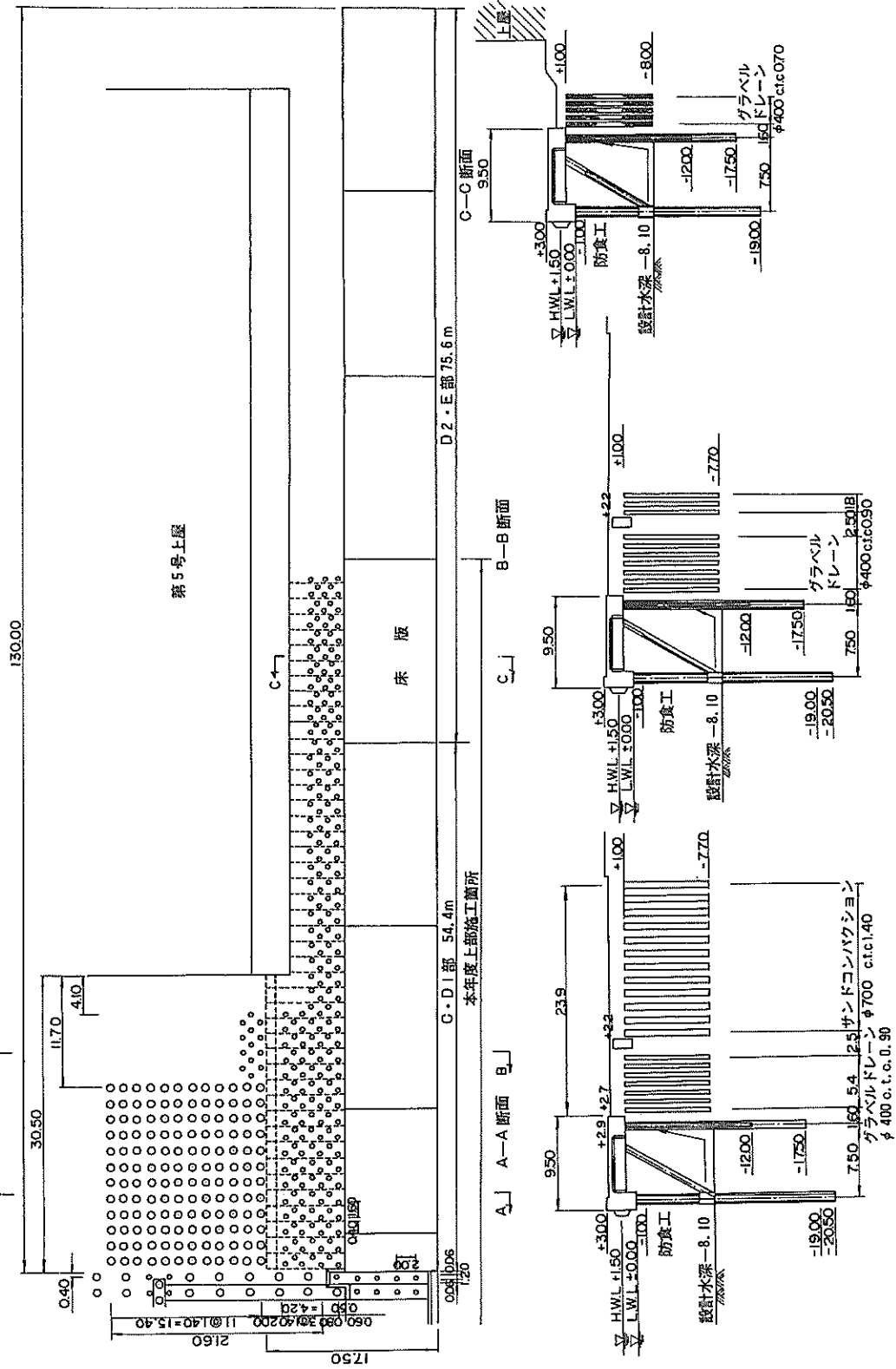
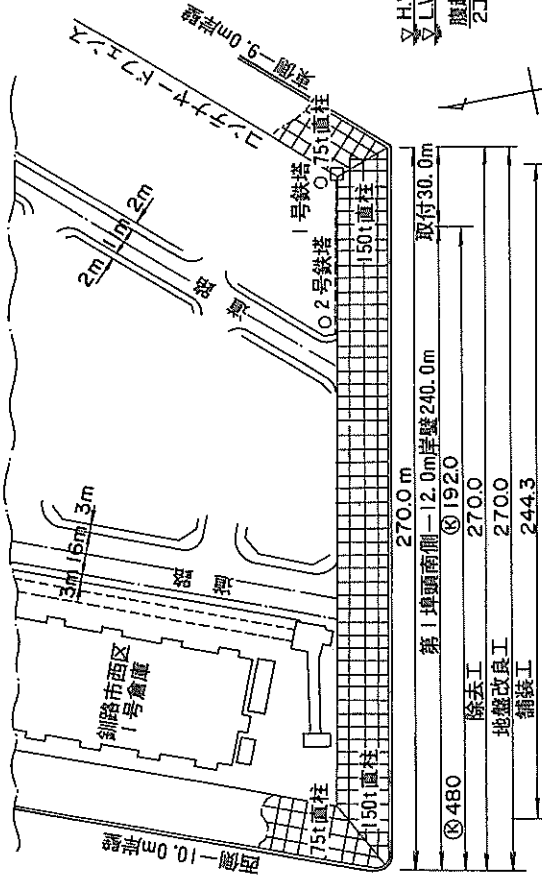


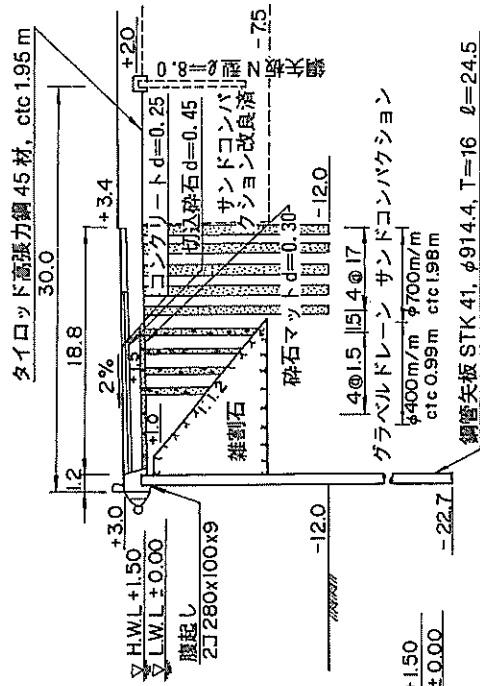
図-4 液状化対策工平面図 (中央埠頭地区, ③第5号上屋 (-7.5m)) 5)

平面図



第1埠頭南 (-12.0m)

標準断面図



縦断面図

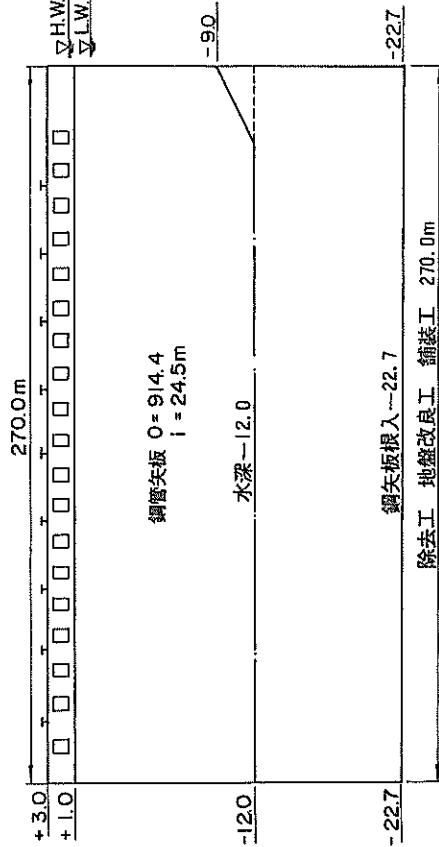


図-5 平面図・縦断面図・標準断面図 (第1埠頭地区, ⑥南側岸壁 (-12.0m)) 57

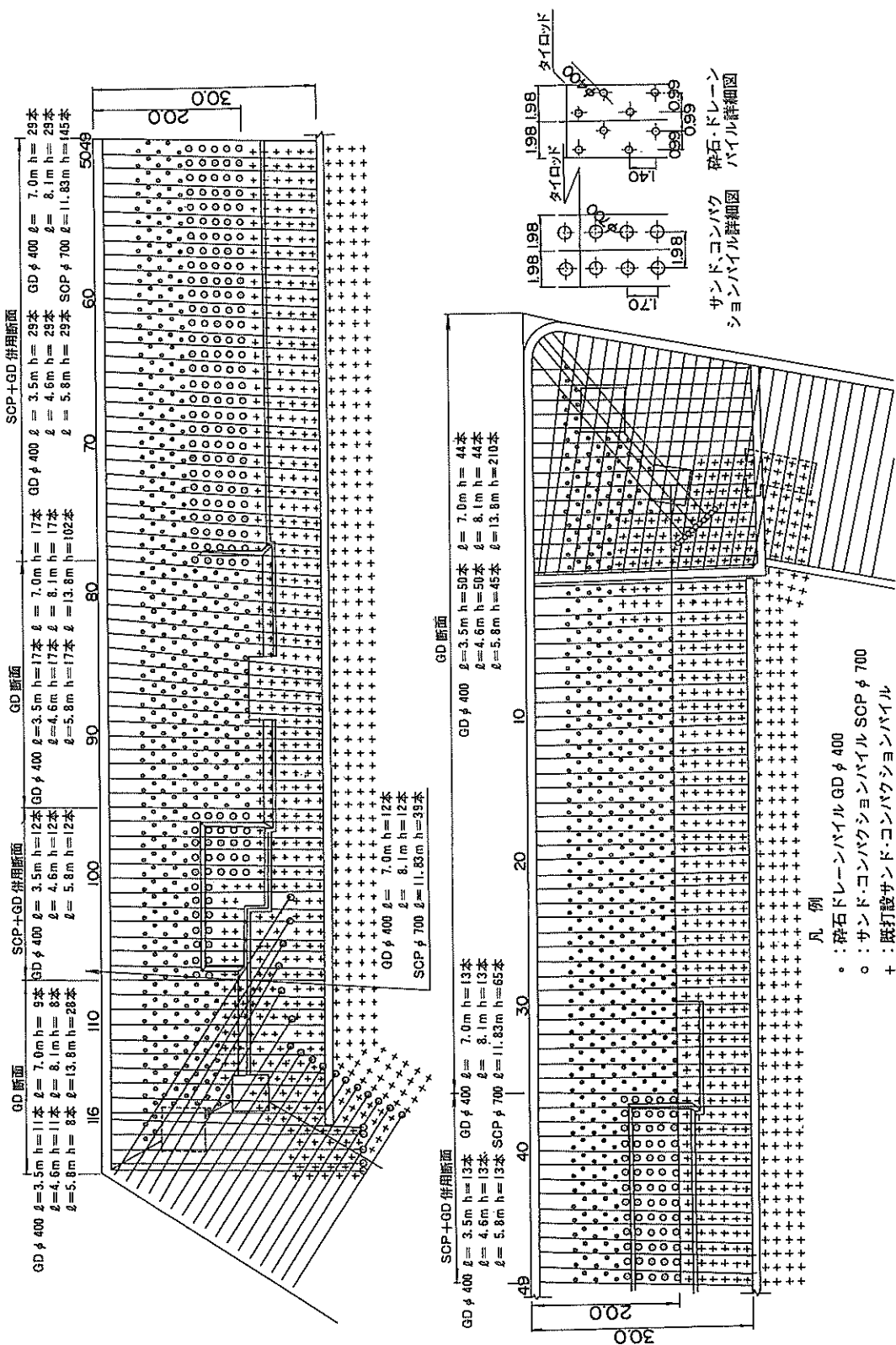


図-6 液状化対策平面図 (第一埠頭地区, ⑥南側岸壁 (-12.0m))⁵⁾

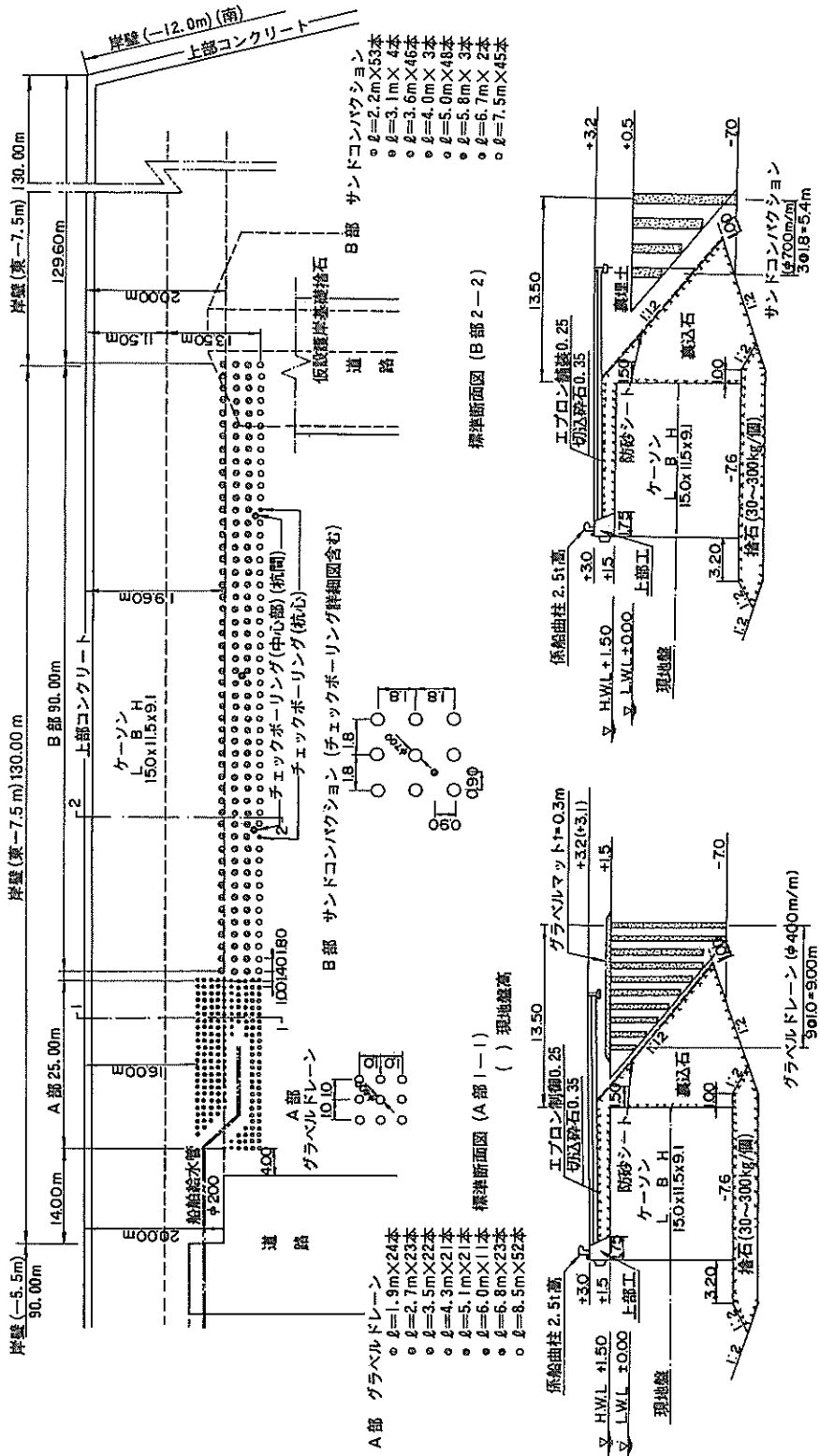


図-7 液状化対策平面図・断面図 (第三埠頭地区, ③ 東側岸壁 (-7.5m) 5)

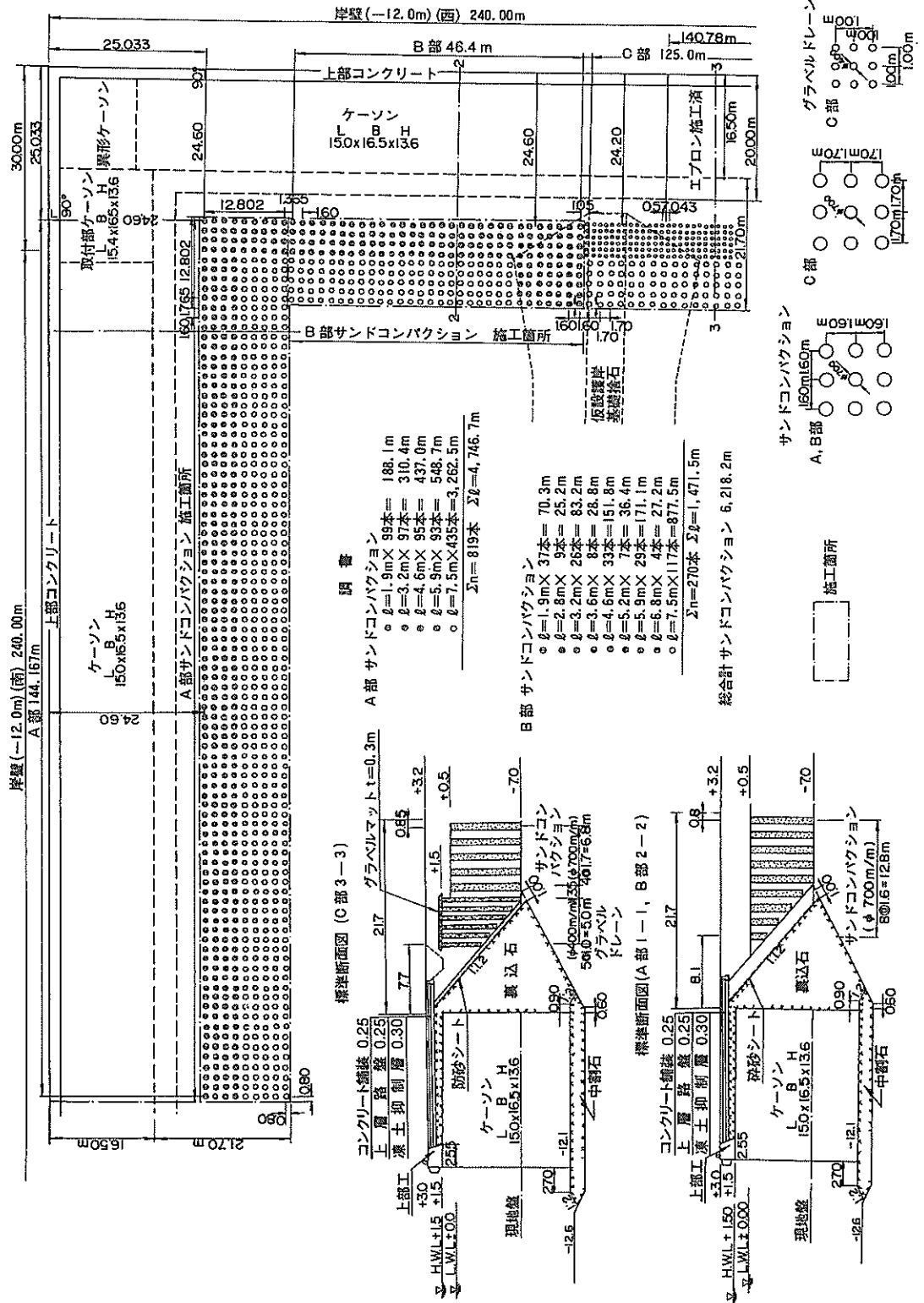


図-8 液状化対策平面図・断面図
(第三埠頭地区, ⑤南側岸壁 (-12.0m), ⑥西側岸壁 (-12.0m))^{*)}

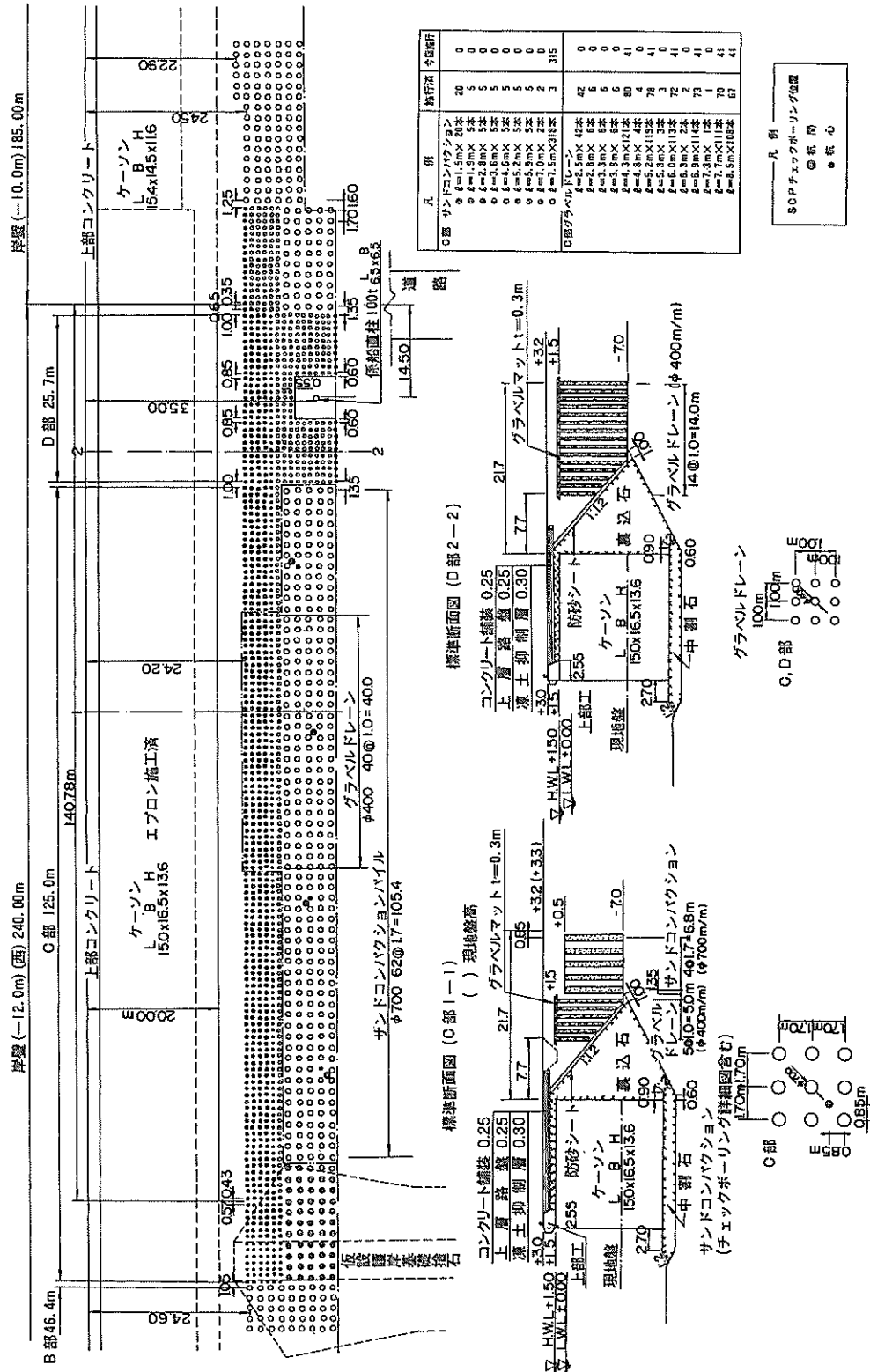


図-9 液状化対策平面図・断面図 (第三埠頭地区, ⑥西側岸壁 (-12.0m)) 5)

表-3 釧路港港湾施設被害一覧表（東港区その1）⁵⁾

| 地区名 | 対応 図番 | 施設名 | 完成 年度 | 施工延長 (m) | 構造形式 | 水深 (m) | 天端高 (m) | 設計 震度 | 復旧延 長(m) | 被災額 (千円) | 災害査定 番号 | 被災 程度 | 被災状況概略 |
|------|----------|--------|----------|-------------|---------------------------|-----------|------------|----------|-------------|-------------|------------|----------|--|
| 南埠頭 | ① | 岸壁 | S5 | 217 | 重力式(477-7'0+7) | -7.5 | +2.3 | 不明 | 217 | 20,880 | 補助災1号 | I | 路盤下がゆるみ舗装工と上部工に段差・隙間及び亀裂が生じた。また、上部工(係船柱基礎)に亀裂が生じた。 |
| | ② | 岸壁 | S5 | 91+18 | 重力式(477-7'0+7) | -5.4 | +2.3 | 不明 | 91 | 7,718 | 補助災2号 | I | 路盤下がゆるみ舗装工と上部工に段差・隙間及び亀裂が生じた。また、上部工(係船柱基礎)に亀裂が生じた。 |
| 南新埠頭 | ① | 南側護岸 | S38 | 250 | 重力式(477-7'0+7) | -1.2 | +2.5 | 不明 | 185.2 | 9,142 | 補助災3号 | I | 上部工と舗装工に段差・隙間が生じ一部舗装工に亀裂が生じた。 |
| | ② | 南側トナリ | S38 | 90 | 重力式(377)1-14) | -7.5 | +2.73 | | | | | I | |
| | ③ | 岸壁 | S44 | 180 | 重力式(既設377)1-14) 新設(77) | -7.5 | +2.5 | 0.15 | | | | 0 | 無被災 |
| | ④ | 西側トナリ | S44 | 30 | | -5.0 | +2.73 | | | | | I | |
| | ⑤ | 西側護岸 | S38 | 49 | 重力式(477-7'0+7) | | +2.7 | 不明 | 41.5 | 5,291 | 補助災4号 | I | 上部工が移動し目地が明いた。また、舗装工が亀裂及び崩壊した |
| | ⑥ | 物揚場+護岸 | S39 | 158 | 重力式(7'17'0+7) | -2.0 | +2.77 | | 29.4 | 4,001 | 補助災76号 | I | 上部工が前面に移動し舗装工が亀裂及び崩壊した。 |
| | ① | 船揚場 | S54 | 155 | 斜路377)1-1打ち | -3.0 | +2.5 | | | | | 0 | 無被災 |
| | ② | 棧橋 | S48 | 200 | 鋼管杭 | -4.0 | +2.5 | | | | | 0 | 無被災 |
| | ③ | 護岸 | S34 | 112 | 重力式(L型7'0+7) | | +3.0 | | | | | 0 | 無被災 |
| | ④ | 船溜岸壁 | S56 | 15+195 | 重力式(377)17'0+7) | -6.0 | 3.0 | | | | | I | |
| 知人町 | ⑤ | 物揚場 | S56 | 73 | 重力式(直立消波7'0+7) | -4.0 | 2.7 | 0.15 | 71.13 | 6,782 | 補助災5号 | II | 上部工と舗装工に段差・隙間が生じた。 |
| | ⑥ | 船溜岸壁 | S57 | 20+90 | 重力式(377)17'0+7) | -5.0 | 2.7 | 0.15 | 110.0 | 10,351 | 補助災6号 | II | 上部工及び旧堤体と舗装工に段差が生じた。 |
| | ⑦ | 船溜岸壁 | S11 | 187 | 重力式 | -3.89 | 2.5 | | | | | 0 | 無被災 |
| | ⑧ | 築港護岸 | S11 | 70 | 重力式(L型7'0+7) | | +2.5 | | | | | 0 | 無被災 |
| | ⑨ | 船揚場斜路 | 不詳 | 51 | 重力式(7'0+7) | | | | | | | 0 | 無被災 |
| | ⑩ | 物揚場 | 不詳 | 125 | 重力式(L型7'0+7) | -2.0 | +1.5 | | | | | 0 | 無被災 |
| | ⑪ | 船入間北防波 | S12 | 73 | 重力式 | -3.0 | 2.5 | | | | | 0 | 無被災 |
| | ⑫ | 保安部棧橋 | S41 | 82 | 鋼管杭 | -5.0 | +2.5 | | | | | 0 | 無被災 |
| | ⑬ | 護岸 | S11 | 100 | | | +2.5 | | | | | 0 | 無被災 |

表-3 釧路港湾施設被害一覧表（東港区その2）⁶⁾

| 地区名 | 対応 図番 | 施設名 | 完成 年度 | 施工延長 (m) | 構造形式 | 水深 (m) | 天増高 (m) | 設計 震度 | 復旧延 長(m) | 被災額 (千円) | 災害査定 番号 | 被災 程度 | 被災状況概略 | |
|------|----------|---------------|----------|-----------------|---------------|----------------|------------|----------|-------------|-------------|------------|---|---|---|
| 知人町 | ① | 護岸 | S11 | 50 | | -4.0 | +2.5 | | | | | 0 | 無被災 | |
| | 人舟 | ① | 岸壁 | S60 | 130+13.4 | 重力式(ケ-ツ) | -7.5 | 2.7 | 0.20 | 42.6 | 12,352 | 補助災7号 | I | 上部工破損及び舗装工に亀裂が生じた。また、上部工と舗装工に 段差が生じた。 |
| | | ② | 岸壁 | S60 | 260 | 重力式(7'0N'7'0T) | -6.0 | 2.7 | 0.20 | | | | 0 | 無被災 |
| | | ③ | 岸壁 | S13 | 280 | L型7'0T | -3.0 | 2.63 | | | | | 0 | 無被災 |
| | | ④ | 岸壁 | S63 | 165 | 重力式(ケ-ツ) | -6.0 | 2.3 | 0.20 | 177.9 | 9,245 | 直轄災1号 | I | 延長L=177.9mのエプロン中央部の舗装面に0~1cmの亀裂が発生し また、エプロン後端スパンにおいて10~20cmの沈下が生じている |
| 箱町 | ⑤ | 岸壁 | S44 | 250 | 鋼管杭掘式 | -6.0 | 2.2 | | | | | 0 | 無被災 | |
| | ① | 緑地護岸 | H1 | 60 | | - | 2.5 | | | | | I | | |
| | ② | 岸壁 | H2改 | 190 | 棚式(柱、地ナ-7'0T) | -6.0 | 2.5 | 0.15 | 201.5 | 11,486 | 補助災8号 | I | 路盤がゆるみ、17'0T部の17'0T-0Tが7'0Tが舗装が亀裂・隆起・ 沈下した。 | |
| | 幸町 | ① | 岸壁 | H1 | 120 | 鋼管杭(セル式) | -6.0 | 2.5 | | 117.4 | 11,652 | 補助災7号 | I | 路盤がゆるみ、上部工及び舗装工に段差が生じた。 |
| | | ② | 物揚場 | S26 | 290 | 重力式(方塊) | -2.0 | 2.3 | 0.15 | 290 | 32,537 | 補助災10号 | I | 支持地盤がゆるみ、17'0T部の17'0T舗装が亀裂・沈下した。護 岸全延長17'0T舗装下の路盤が沈下し17'0Tに亀裂が生じた。一部 すい出しを受け深い所では1m程度露・裏込め部分に空洞がある。 |
| 中央埠頭 | | 護岸 | H1 | 40 | 重力式(方塊) | | 2.5 | | 32.6 | 2,306 | 補助災9号 | | | |
| | ① | 物揚場 | S42改 | 100 | 鋼矢板式、L型7'0T | -3.0 | +3.0 | 0.15 | 85 | 4,214 | 補助災11号 | I | 支持地盤がゆるみ、17'0T部の17'0T舗装が亀裂・沈下した。 | |
| | ② | 東側岸壁 第6ベース | 改良中 | 130 | 矢板セル | -7.5 | 3.0 | 0.15 | | | | I | 17'0T沈下0~10cm 17'0T目地部段差0~7cm発生、手戻り工にて対 処。 | |
| | ③ | 東側岸壁 第5ベース | H4 | 130 | 水中17'0T | -7.5 | 3.0 | 0.20 | | | | I | 延長L=239mの17'0T目地部に2~7cmの段差が発生し、17'0Tの沈下 が50~10cm生じている。 | |
| | | 東側岸壁 第4ベース | H4 | 130 | 鋼矢板式(直道杭) | -7.5 | 3.0 | 0.20 | 38 | 4,165 | 直轄災2号 | I | | |
| ⑤ | 岸壁取付部 | S38 | 69 | 矢板式(7'0T'0T'0T) | -10.0 | 3.0 | 0.15 | 51.8 | | | I | 延長L=51.8mにわたり、上部工と17'0Tに7~15cmの段差と沈下が 発生し、また17'0Tの目地部に3cm程度の閉きと横断方向断面所に 0~2cmの亀裂が生じている。 | | |
| 西側岸壁 | ⑥ | 西側岸壁 | S39 | 180 | 矢板式(") | -10.0 | 3.0 | 0.15 | | | | I | | |
| | ⑦ | 西側岸壁 | S41 | 340 | 矢板式(直道杭式) | -9.0 | +2.5 | 0.15 | 339 | 73,894 | 補助災12号 | I | 支持地盤がゆるみ、17'0T部の17'0T舗装が亀裂・沈下した。 | |
| | | ⑧ | 取付護岸 | S35 | 50 | 矢板式(直7'0T) | -9.0 | +2.5 | 0.15 | 34.8 | 4,632 | 補助災13号 | I | 支持地盤がゆるみ、17'0T部の17'0T舗装が亀裂・沈下した。 |

表-3 釧路港港湾施設被害一覧表（東港区その3）⁵⁾

| 地区名 | 対心 図番 | 施設名 | 完成 年度 | 竣工延長 (m) | 構造形式 | 水深 (m) | 天端高 (m) | 設計 震度 | 復旧延 長(m) | 被災額 (千円) | 災害査定 番号 | 被災 程度 | 被災状況概略 |
|------|----------|---------------|--------------------|-------------|------------|-----------|------------|----------|---------------------|-------------|------------|----------|--|
| 中央埠頭 | ④ | 物揚場 (道路線路) | S12 | 128 | 重力式(L型「B」) | -2.0 | 2.7 | 不明 | — | — | — | Ⅱ | 車道部、歩道部に亀裂、段差、陥没が生じた 上部工が一部破損した。 |
| | ① | 物揚場 | S12 S30改 十勝沖 | 107 | 重力式(L型「B」) | -2.8 | +2.7 | 不明 | 107.2 | 33,242 | 補助災15号 | Ⅱ | エプロンに亀裂・段差・陥没が生じ上部工も破損した。 |
| | ② | 東側岸壁 | S25 S30改 十勝沖 | 148 | 重力式(「V」) | -8.1 | +3.0 | 0.15 | 補装 155.2 | 415,798 | 直轄災3号 | Ⅱ | 延長L=146.3mにわたり、本体工(「V」)及び上部工法線が最大で1.9m海側に迫り出し、上部工天端は20~50cm沈下している。また17'0"は全延長に5~30cmの亀裂が縦断全面に生じ、段差は20~40cmが全延長に発生。 |
| 北埠頭 | ③ | 南側岸壁 | S25 S30改 十勝沖 | 109 | 重力式(「V」) | -8.0 | +3.0 | 0.15 | 126.2 | 621,816 | 直轄災4号 | Ⅲ | 延長L=109mにわたり、前面法線は、1~1.5m海側に迫り出し、上部工天端は20~50cm沈下している。また17'0"は全延長にわたって5~30cmの亀裂と沈下による段差が20cm~1m生じている。 |
| | ④ | 西側岸壁 | S25 S30改 十勝沖 | 383 | 重力式(「V」) | -9.0 | +3.0 | 0.15 | 396.1 | 2,047,819 | 直轄災5号 | Ⅱ | 延長L=383mにわたり、前面法線は、1~1.5m海側に迫り出し、上部工天端は20~50cm沈下している。また17'0"は全延長にわたって5~30cmの亀裂が縦断全面に生じ、段差は10~30cmが全延長に発生。 |
| | ⑤ | 岸壁(直線部) | S15 S30改 十勝沖 | 161 | 重力式(「V」) | -9.0 | +2.6 | 不明 | 150.6 | 85,845 | 補助災17号 | Ⅱ | エプロンに亀裂・段差・陥没が生じ上部工も破損した。 |
| 漁港埠頭 | ⑥ | 岸壁(直線部) | S15 S30改 十勝沖 | 157 | 重力式(「V」) | -8.1 | +2.6 | 不明 | 156.7 | 87,494 | 補助災16号 | Ⅰ | エプロンに亀裂・段差・陥没が生じ上部工も破損した。 |
| | ⑦ | 岸壁(直線部) | S15 S30改 十勝沖 | 56 | 鋼矢板式 | -5.0 | +2.6 | 不明 | 56.3 | 32,055 | 補助災19号 | Ⅰ | エプロンに亀裂・段差・陥没が生じ上部工も破損した。 |
| | ① | 東側岸壁 | S55 | 26+405 | 重力式(「V」) | -7.0 | +2.7 | 0.20 | 404.8 取付 26.2 | 355,247 | 直轄災6号 | Ⅱ | 延長L=431.3mにわたり、前面法線は50cm~1.5m海側に迫り出し、上部工天端は20~50cm沈下している。また17'0"は全延長にわたって5~30cmの亀裂と沈下による段差が20~60cm生じた。 |
| 北埠頭 | ② | 南側岸壁 | S55 | 200 | 鋼矢板式(捻組抗) | -7.5 | +2.7 | 0.20 | 203.0 | 1,398,954 | 直轄災7号 | Ⅲ | 全延長L=200mにわたり、本体岸壁が水深-3~-4mの位置で折損しており、本体自体が不安定な状態となっている。前面放線は0~50cm海側に傾斜しており、上部工天端は20~30cm沈下している。 |
| | ③ | 西側岸壁 | S55 | 320+23 | 重力式(「V」) | -7.0 | +2.7 | 0.20 | 320.0 取付 16.6 | 208,253 | 直轄災8号 | Ⅱ | 延長L=342.9mにわたり、前面法線は50cm~1.5m海側に迫り出し、上部工天端は20~50cm沈下している。また17'0"は全延長にわたって10~30cmの亀裂と沈下による段差が20~60cm生じている。 |

表-3 釧路港湾施設被害一覽表 (東港区その4) 5)

| 地区名 | 対応 図番 | 施設名 | 完成 年度 | 施工延長 (m) | 構造形式 | 水深 (m) | 天端高 (m) | 設計 覆度 | 復旧延 長(m) | 被災額 (千円) | 災害査定 番号 | 被災 程度 | 被災状況略略 | |
|------|-------------|--------|--------------|-------------|---------------------------------|----------------|---------------|----------|-------------|------------------|--------------------------|----------|--|-----|
| 函港 | ① | 岸壁 | S45 | 150 | 鋼矢板式 | -6.0 | +2.7 | 0.15 | 150 | 488,085 | 直轄災9号 | II | 延長=150mにわたり、前面法線は30cm~70cm海側に迫り出し、上部工天端は20~30cm沈下している。またE7、D7は全延長にわたって亀裂が発生し、沈下による設置が10~40cm生じている。 | |
| | ② | 岸壁 | S45改 | 171 | 鋼矢板式 | -5.0 | 2.7 | 0.15 | 172.6 | 92,975 | 直轄災10号 | II | 延長=215.9mにわたり、E7、D7鋼柱に5~30cmの亀裂と沈下による設置が10~40cm生じている。また、取付部は本体の方角と上部工外側が崩れ落ち、ほぼ連続状態に近いといえる。 | |
| | | | | | | | | 不明 | 45.6 | | | III | | |
| | ③ | 取付部 | S45改 S61改 | 40 | 重力式(7-047)(南側) 重力式(7-77)(北側) | -5.0 | +2.7 +2.3 | | | | | | | |
| | ④ | 液除堤北側 | S62改 | 355 | 重力式(7-77) | -5.0 | +2.2 | 0.20 | 347.0 | 84,124 35,710 | 補助災27号 補助災28号 (道路) | II | エプロンに亀裂・沈下・陥没が生じた。 車道部に亀裂・沈下・陥没が生じた。 | |
| | | | | | | | | 229.6 | 0.20 | | | II | | |
| | ⑤ | 岸壁 | S62改 | 150 | 重力式(7-77) | -5.0 | +2.0 | 0.20 | 206.0 | 57,406 | 補助災28号 | II | エプロンに亀裂・沈下・陥没が生じた。 | |
| | ⑥ | 岸壁 | S62改 | 150+5 | 重力式(7-77) | -5.0 | +2.2 | 0.20 | | | | II | | |
| | ⑦ | 岸壁 | S62改 | 50+5 | 重力式(7-77) | -5.0 | 2.3 | 0.20 | | | | II | | |
| | ⑧ | 物揚場 | S62改 | 50 (70) | 重力式(7-77) | -5.0 (-4.0) | 2.3 | 0.20 | | | | | 0 | 無被災 |
| | ⑨ | 物揚場 | S26 | 89 | 重力式(L型7-047) | -4.0 | +2.0 | 不明 | 69.9 | 14,295 | 補助災29号 | II | 上部工が法線より約10cm海側にずれ、E7、D7に亀裂・沈下・陥没が生じた。 | |
| | ⑩ | 物揚場 | S62改 | 47 | 矢板式 | -2.0 | 2.5 | | | | | | 0 | 無被災 |
| | ⑪ | 物揚場 | S62改 | 80 | 矢板式 | -3.0 | 2.5 | | | | | | 0 | 無被災 |
| ⑫ | 物揚場 | S12 | 69 | | -2.5 | 2.45 | | | | | | 0 | 無被災 | |
| ⑬ | 物揚場 | S24 | 144 | 斜路カブリ打ち | -2.5 | 1.0 | | | | | | 0 | 無被災 | |
| ⑭ | 東食物揚場 | S12 | 171 | 鋼矢板式 | -3.0 | 2.45 | | | | | | 0 | 無被災 | |
| ⑮ | 浜町地先 船揚場 | S38 | 136 | 斜路カブリ打ち | -2.5 | 0.6 | | | | | | 0 | 無被災 | |
| 外郭施設 | ① | 道路護岸 | | 122 | | | | | | | | 0 | 無被災 | |
| | ② | 集約護岸 | S2 | 396 | 重力式(7-77) | -4.0 | +5.5 ~+3.0 | 不明 | 207.5 | 21,987 | 補助災32号 (道路) | I | 車道部に亀裂・陥没・設置が発生した。また、側溝についても一部破損した。 | |
| | ③ | 西防波堤部壁 | | 71 | | | | | | | | 0 | 無被災 | |

表-3 釧路港湾施設被害一覽表 (東港区その5) 5)

| 地区名 | 対応 区番 | 施設名 | 完成 年度 | 施工延長 (m) | 構造形式 | 水深 (m) | 天端高 (m) | 設計 震度 | 復旧延 長(m) | 被災額 (千円) | 災害査定 番号 | 被災 程度 | 被災状況細略 | |
|------|----------|---------------|----------|-------------|------|---------------|------------|----------|-------------|-------------|------------|----------|------------------------------|--|
| 外郭施設 | ④ | 西防波堤 | | 673 | | -4.5 | +4.5 | | | | | 0 | 無被災 | |
| | ⑤ | 北防波堤 | 未完 | 1246 | | | +5.0 | | | | | II | 地震により防波堤本体が数10cm沈下(手戻り工にて対処) | |
| | ⑥ | 南側防波堤 | | 205 | | | | | | | | 0 | 無被災 | |
| | ⑦ | 南防波堤 | | 385 | | | | | | | | 0 | 無被災 | |
| | ⑧ | 南埠頭蓋部護 岸 | H4 | 623 | | -5.3 ~-6.3 | +6.0 | | | | | 0 | 無被災 | |
| | ⑨ | 南埠頭道路護 岸 | | 193 | | | | | | | | 0 | 無被災 | |
| | ⑩ | 南埠頭防潮流 付護岸 | | 120 | | | | | | | | 0 | 無被災 | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

被災程度

0 : 無被害

I : 本体に異常は無いが、付属構造物に破壊や変状が認められるもの、

II : 本体にかなり変状の起こったもの、

III : 形はとどめておけるが、構造物に破壊が起こったものと認められるもの、

IV : 全壊して形をとどめていないもの

表一4 釧路港湾施設被害一覧表（西港区その1）⁵⁾

| 地区名 | 対応 図番 | 施設名 | 完成 年度 | 施工延長 (m) | 構造形式 | 水深 (m) | 天端高 (m) | 設計 震度 | 復旧延 長(m) | 被災額 (千円) | 災害査定 番号 | 被災 程度 | 被災状況概略 | |
|-------------|------------|---------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|-------------|------------|----------|--|---|
| 船舶・ 漁港地区 | ① | 道路護岸 | S45 | 192 | 重力式(異形工等) | — | 4.5 | — | — | — | — | 0 | 無被災 | |
| | ② | 東防波護岸 | S45 | 330 | 重力式(中継石) | — | 4.5 | — | — | — | — | 0 | 無被災 | |
| | ③ | 東防波堤 | S51 | 270 + 935 | 重力式(φ-77) | — | — | — | — | — | — | 0 | 無被災 | |
| | ④ | 船舶A防波堤 | S46 | 100 | 重力式(方塊工等) | -3.0 | 3.0 | — | — | — | — | 0 | 無被災 (工等)に若干の沈下、亀裂が生じている) | |
| | ⑤ | 埋立護岸 | S45 | 160 | 重力式(方塊工等) | -3.0 | 3.0 | — | — | — | — | 0 | 無被災 (工等)に若干の沈下、亀裂が生じている) | |
| | ⑥ | 物揚揚取付護岸 | S46 | 63 | 重力式(方塊工等) | -3.0 | 3.0 | — | — | — | — | 0 | 無被災 | |
| | ⑦ | 船舶B防波堤 | S47 | 100 | 重力式(方塊工等) | -3.0 | 3.0 | — | — | — | — | 0 | 無被災 | |
| | ⑧ | 船揚場 | S48 | 30 | 斜路 | — | — | 0.15 | — | — | — | — | 0 | 無被災 (斜路部に数カ所亀裂が入っている) |
| | ⑨ | 物揚場 | S48 | — | 鋼矢板式-控え直杭 | -3.0 | 2.7 | 0.15 | 415.3 | — | — | — | I | 工等)に沈下、亀裂が発生し、上部工と工等の目地部に5~10cm程度の段差が生じ、東岸部で工等)が陥没している。 |
| | ⑩ | 物揚場 | S48 | 415 | 鋼矢板式-控え直杭 | -3.0 | 2.7 | 0.15 | — | 94,344 | 補助災33号 | I | 工等)に亀裂、段差が生じ、工等の沈下により上部工と工等の目地部に5~30cm程度の段差が生じている。法線の前面への変位も5~30cm程度と思われる。南端では方塊工等)が約10cm前面へ変位するとともに、工等)が陥没し、すい出しを受けている。 | |
| | ⑪ | 物揚場 | S48 | — | 鋼矢板式-控え直杭 | -3.0 | 2.7 | 0.15 | — | — | — | I | 無被災 (堤体に若干の沈下、目地閉きが生じている) | |
| | ⑫ | 船舶C防波堤 | S46 | 52 | 重力式(φ-77) | -3.0 | 3.0 | — | — | — | — | I | 車道部、歩道部に亀裂、沈下、陥没、噴砂跡、緑石破損が生じた。 | |
| | 第1埠頭 地区 | — | 道路 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 工等)に亀裂が生じるとともに、一部工等)が陥没している。 |
| ⑬ | | 石油護岸 | S49 | 302 | 重力式(φ-77) | -5.5 | 3.0 | — | 80 | 11,460 | 補助災34号 | I | 無被災 | |
| ⑭ | | 石油棧橋 | S49 | 520 | 鋼管柱 | — | — | 0.2 | — | — | — | 0 | 無被災 | |
| ⑮ | | 東側岸壁 | S51 | 90 | 鋼矢板-控え直杭 | -5.5 | 3.0 | 0.2 | — | — | — | 0 | 無被災 (工等)に若干の沈下が生じている) | |
| ⑯ | | 東側岸壁 | S51 | 165 | 鋼矢板-控え直杭 | -8.0 | 3.0 | 0.2 | — | — | — | 0 | 無被災 (工等)に若干の沈下が生じている) | |
| ⑰ | | 東側岸壁 | S51 | 165 | 鋼管矢板-控え直杭 | -9.0 | 3.0 | 0.2 | — | — | — | 0 | 無被災 | |
| ⑱ | 南側岸壁 | S50 | 30 + 240 | 鋼管矢板-控え直杭 | -12.0 | 3.0 | 0.2 | — | — | — | 0 | 無被災 | | |

被災程度 0:無被害 I:本体に異常は無いが、付属構造物に障害や変状が認められるもの II:本体にかなり変状の起こったもの III:形はとどめているが、構造物に破綻が生じたものと認められるもの IV:全壊して形をとどめていないもの

表-4 釧路港湾施設被害一覽表 (西港区その2)

| 地区名 | 対応 図番 | 施設名 | 完成 年度 | 施工延長 (m) | 構造形式 | 水深 (m) | 天端高 (m) | 設計 震度 | 復旧延 長(m) | 被災額 (千円) | 災害査定 番号 | 被災 程度 | 被災状況概略 |
|--------------------|----------|---------------|----------|-------------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|-------------|------------|--|--|
| 第1埠頭 地区 (続き) | ① | 西側岸壁 | S50 | 90 + 185 | 鋼管矢板-控え直杭 | -10.0 | 3.0 | 0.2 | 211.6 | 17,544 | 直轄災11号 | I | 17'07'の橋脚の横断方向3ヶ所に4~10cmの亀裂が発生し、全延長にわたって0~5cm沈下が生じている。法線の変位は少ない。 |
| | ② | 西側岸壁 | S50 | 165 | 重力式(Y-Y) | -9.0 | 3.0 | 0.2 | 354.4 | 293,799 | 直轄災12号 | II | 17'07'橋脚中央部に5~10cmの亀裂が発生し、沈下による段差が10~38cm生じ、上部工と17'07'の目地部が約20cmに達して、5~10cm開いている。上部工が全延長に達して20~35cm沈下し、法線が前面に最大で70cm程度生じている。 |
| | ③ | 西側岸壁 | S50 | 165 + 30 | 重力式(Y-Y) | -9.0 | 3.0 | 0.2 | | | II | 直轄災13号 | |
| | ④ | 第1埠頭地区 物揚場 | S50 | 316 | 重力式(Y-Y) | -4.0 | 3.0 | 0.15 | 317.9 | 43,897 | 補助災41号 | I | 法線が30~35cm前面に変位するとともに、上部工が約10cm沈下して いる。17'07'に沈下、亀裂が認められる。 |
| 第2埠頭 地区 | — | 道路 | — | — | — | — | — | — | 1547.4 | 100,819 | — | I | 草遣部、歩道部に亀裂、沈下、陥没、噴砂跡、緑石破損が生じた。 |
| | ① | 東側岸壁 | S53 | 45 + 90 | 重力式(Y-Y) | -5.5 | 3.0 | 0.2 | 90.1 | 2,841 | 直轄災14号 | I | 法線の前面への変位は20~25cm、上部工の沈下は約10cmである。17'07'に1~10cmの亀裂が発生し、段差が3~10cm生じている。上部工と17'07'の目地部が0~5cm開き、段差が約5cm生じている。 |
| | ② | 東側岸壁 | S57 | 130 | 重力式(Y-Y) | -7.5 | 3.0 | 0.2 | 130.0 | 191,088 | 直轄災14号 | I | 法線の前面への変位は10cm前後、上部工の沈下は10~30cmである。17'07'中央部に0~2cmの亀裂が発生し、沈下による段差が0~10cm生じている。上部工の一部に目地開きが生じている。 |
| | ③ | 東側岸壁 | S57 | 165 + 30 | 重力式(Y-Y) | -10.0 | 3.0 | 0.2 | 213.6 | | | I | 法線の前面への変位は5cm程度、上部工の沈下は25~30cmである。17'07'中央部に0~3cmの亀裂が発生し、沈下による段差が0~10cm生じている。南端部付近が沈下により段差が5~15cm生じており、上部工も延長20mに達して5cm程度の目地部の開きが生じている。 |
| | ④ | 南側岸壁 東側 | S57 | 240 | 重力式(Y-Y) | -12.0 | 3.0 | 0.2 | 460.7 | 1,967,799 | 直轄災15号 | II | 法線の前面への変位は20~30cm、上部工の沈下は30~45cmである。17'07'後面位置において17'07'に20~70cmの段差が生じ、上部工と17'07'の目地部に0~3cmの開き、17'07'に亀裂が生じている。また、17'07'背後地盤の補強面に亀裂、段差が多数発生している。荷役施設として17'07'-、A、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L、M、N、O、P、Q、R、S、T、U、V、W、X、Y、Zにも被害が発生している。 |
| | ⑤ | 南側岸壁 西側 | S57 | 240 | 重力式(Y-Y) | -12.0 | 3.0 | 0.2 | | | | II | II |
| | ⑥ | 西側岸壁 | S60 | 165 + 30 | 重力式(Y-Y) | -9.0 | 3.0 | 0.2 | 130.2 | 314,050 | 直轄災16号 | II | 法線の前面への変位は20~30cm、多い所で40cm程度、上部工の沈下は30~40cmである。17'07'中央部に5~10cmの亀裂が発生し、沈下による段差が最大で30cm程度生じている。南側の上部工延長50mに達して幅10cm程度の目地開きおよび段差が10~20cm生じている。 |
| ⑦ | 西側岸壁 | S63 | 130 | 重力式(Y-Y) | -7.5 | 3.0 | 0.2 | 160.8 | I | | | 法線の前面への変位は10~25cm、上部工の沈下は10~30cmである。17'07'中央部に2~3cmの亀裂が発生し、沈下による段差が0~10cm生じている。岸壁背後地盤も10~20cm沈下している。 | |

被災程度 0:無被害 I:本体に被害は無いが、付属構造物に破壊や変状が認められるもの II:本体にかなり変状の起こったもの III:形はとどめているが、構造物に破壊が起こったものと認められるもの IV:全壊して形をとどめていないもの

表-4 釧路港湾施設被害一覽表 (西港区その3) 5)

| 地区名 | 対応 図番 | 施設名 | 完成 年度 | 施工延長 (m) | 構造形式 | 水深 (m) | 天端高 (m) | 設計 積度 | 復旧延 長(m) | 被災額 (千円) | 災害査定 番号 | 被災 程度 | 被災状況概略 |
|--------------------|----------|------------|------------|---------------|---------------|-----------|------------|----------|-------------|-------------|------------|---|---|
| 第2埠頭 地区 (続き) | ④ | 波除堤 | S63 | 50 | 直積消波7'0x7'10型 | -4.0 | 2.6 | — | 20.0 | 7,909 | 補助災47号 | I | 堤体が最大で12cm剛削へ移動し、最大で7cmの沈下が生じている。 |
| | ⑤ | 西側物揚場 | S63 | 125 | 重力式(7'0x7'7) | -4.0 | 3.0 | 0.15 | 125.1 | 22,370 | 直轄災17号 | I | 法線の前面への変位が10~30cm、上部工の沈下が10~20cmである。17'0x全延長にわたって、上部工と接する部分に10~40cmの目地開きが発生し、沈下による段差が5~10cm生じている。 |
| | | | S55 | 205 | 鋼矢板式一控え直杭 | -4.0 | 3.0 | 0.15 | 205.0 | | | | |
| 第3埠頭 地区 | — | — | — | — | — | — | — | — | 636.7 | 81,579 | — | I | 車道部、歩道部に亀裂、沈下、陥没、噴砂跡、縁石破損が生じた。 |
| | ① | 東側物揚場 | S62 | 100 | 重力式(7'7) | -4.0 | 3.0 | 0.15 | 95.6 | 7,716 | 直轄災18号 | I | 法線は0~20cm前面に変位し、上部工は5~10cm沈下している。上部工と17'0xの目地部に5cm程度の段差、開きが発生している。 |
| | ② | 東側岸壁 | S63 | 30+90 | 重力式(7'7) | -5.5 | 3.0 | 0.2 | — | — | — | I | 17'0xと背後地盤の境界部に5cm程度の段差が生じ、背後地盤に亀裂、地割れが生じている。 |
| | ③ | 東側岸壁 | S59~ 未完 | 130 | 重力式(7'7) | -7.5 | 3.0 | 0.2 | — | — | — | I | 法線は-5~+5cm前面に変位し、上部工は10~15cm沈下している。岸壁背後地盤に若干の沈下が生じている。 |
| | ④ | 東側岸壁 | S59~ 未完 | 130 | 重力式(7'7) | -7.5 | 3.0 | 0.2 | 36.9 | — | — | II | 法線は5~15cm前面に変位し、上部工は10~15cm沈下している。南端部の上部工30aにわたり、亀裂による段差が5~20cm生じ、7'7'目地部に10cm程度の目が生じている。 |
| | ⑤ | 南側岸壁 | H4 | 30+240 +30 | 重力式(7'7) | -12.0 | 3.0 | 0.2 | 289.8 | 47,607 | 直轄災19号 | II | 法線は±5cm程度前面に変位し、上部工が10~15cm沈下している。上部工と17'0x目地部に数cm程度の開きが発生した。7'7'背面位置で17'0xに2~5cmの亀裂が発生し、17'0xと背後地盤との境界で5~35cmの段差が発生した。また、17'0x下部に空洞が生じている。 |
| | ⑥ | 西側岸壁 | H4 | 240 | 重力式(7'7) | -12.0 | 3.0 | 0.2 | 231.0 | 26,156 | 直轄災20号 | II | 法線は5~25cm前面に変位し、上部工は約10cm沈下し、上部工と17'0xの目地部に1~5cmの開きが発生している。7'7'背面位置において17'0xに亀裂が発生し、17'0xと背後地盤との境界で20~40cmの段差が発生した。また、17'0x下部に空洞が生じている。 |
| ⑦ | 西側岸壁 | S63~ 未完 | 185+40 | 重力式(7'7) | -10.0 | 3.0 | 0.2 | 5.0 | — | — | I | 法線は15~25cm前面に変位し、上部工は10~15cm沈下している。上部工延長5mにわたり沈下による段差が5cm程度生じ、目地開きが5~10cm発生した。未舗装の17'0xに地割れ、段差が生じている。 | |

被災程度 0:無被害 I:本体に異常は無いが、付属構造物に破壊や変状が認められるもの II:本体にかなり変状の起こったもの III:形はとどめているが、構造物に破壊が起こったものと認められるもの IV:全壊して形をとどめていないもの

表-4 釧路港湾施設被害一覽表 (西港区その4) 5)

| 地区名 | 対応 図番 | 施設名 | 完成 年度 | 施工延長 (m) | 構造形式 | 水深 (m) | 天端高 (m) | 設計 幅度 | 復旧延 長(m) | 被災額 (千円) | 災害査定 番号 | 被災 程度 | 被災状況概略 |
|--------------------|----------|---------------|------------|------------------|-----------|-----------|------------|----------|-------------|-------------|----------------|----------|--|
| 第3埠頭 地区 (続き) | ④ | 第3埠頭地区 物揚場 | H2～ 未完 | 25+200 +25 | 重力式(ケーソン) | -4.0 | 3.0 | 0.2 | — | — | — | I | 法線は数十cmのオーダーで前面に変位し、上部工も沈下している。未舗装の17m部分に沈下、地割れが認められる。 |
| | — | 道路 | — | — | — | — | — | — | 474.3 | 54,495 | 補助災 48号～54号 | I | 車道部、歩道部に亀裂、沈下、陥没、噴砂跡、縁石破損が生じた。 |
| 外郭施設 | — | 南防波堤 | H1～ 未完 | 120+1800 +377 | 重力式 | — | 6.2 | — | — | — | — | 0 | — |
| | — | 西防波堤 | S62～ 未完 | 1117 | 重力式 | — | 4.0 | — | — | — | — | 0 | — |
| | — | 離岸堤 | — | 300 | — | — | — | — | — | — | — | 0 | — |
| その他 | — | 大梁毛越岸 | — | 705 | — | — | — | — | — | — | — | 0 | — |
| | — | 荷役稼稼 | — | — | — | — | — | — | 4件 | 1,427,700 | — | — | — |
| | — | 上屋 | — | — | — | — | — | — | 1件 | 29,300 | — | — | — |
| | — | 埠頭用地等 | — | — | — | — | — | — | — | 125,000 | — | — | — |

被災程度 0：無被害 I：本体に異常は無いが、付属構造物に破壊や変状が認められるもの II：本体にかなり変状の起こったもの III：形はとどめているが、構造物に破壊が認められるもの IV：全壊して形をとどめていないもの

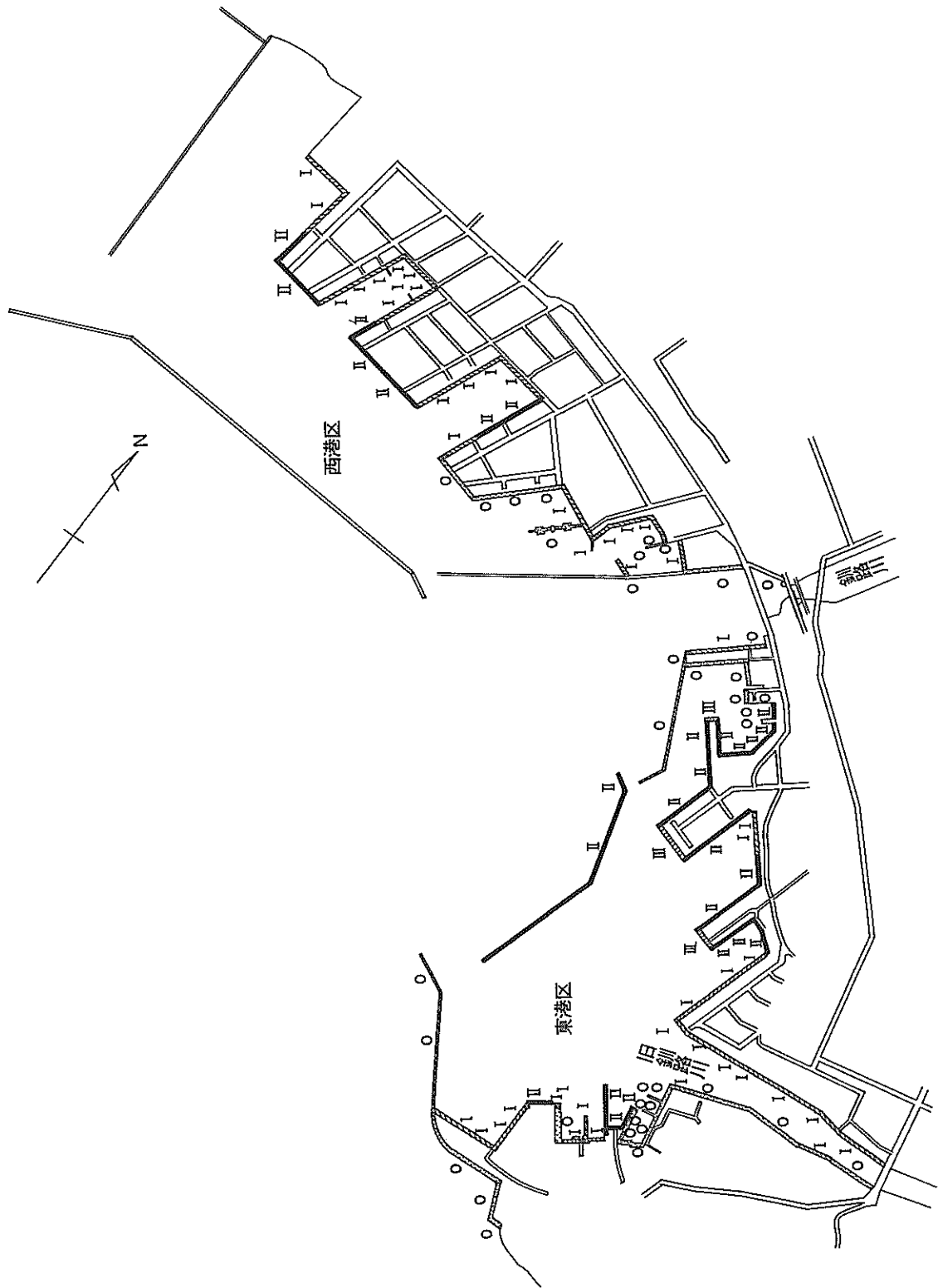


図-10 釧路港各施設の被災程度⁵⁾

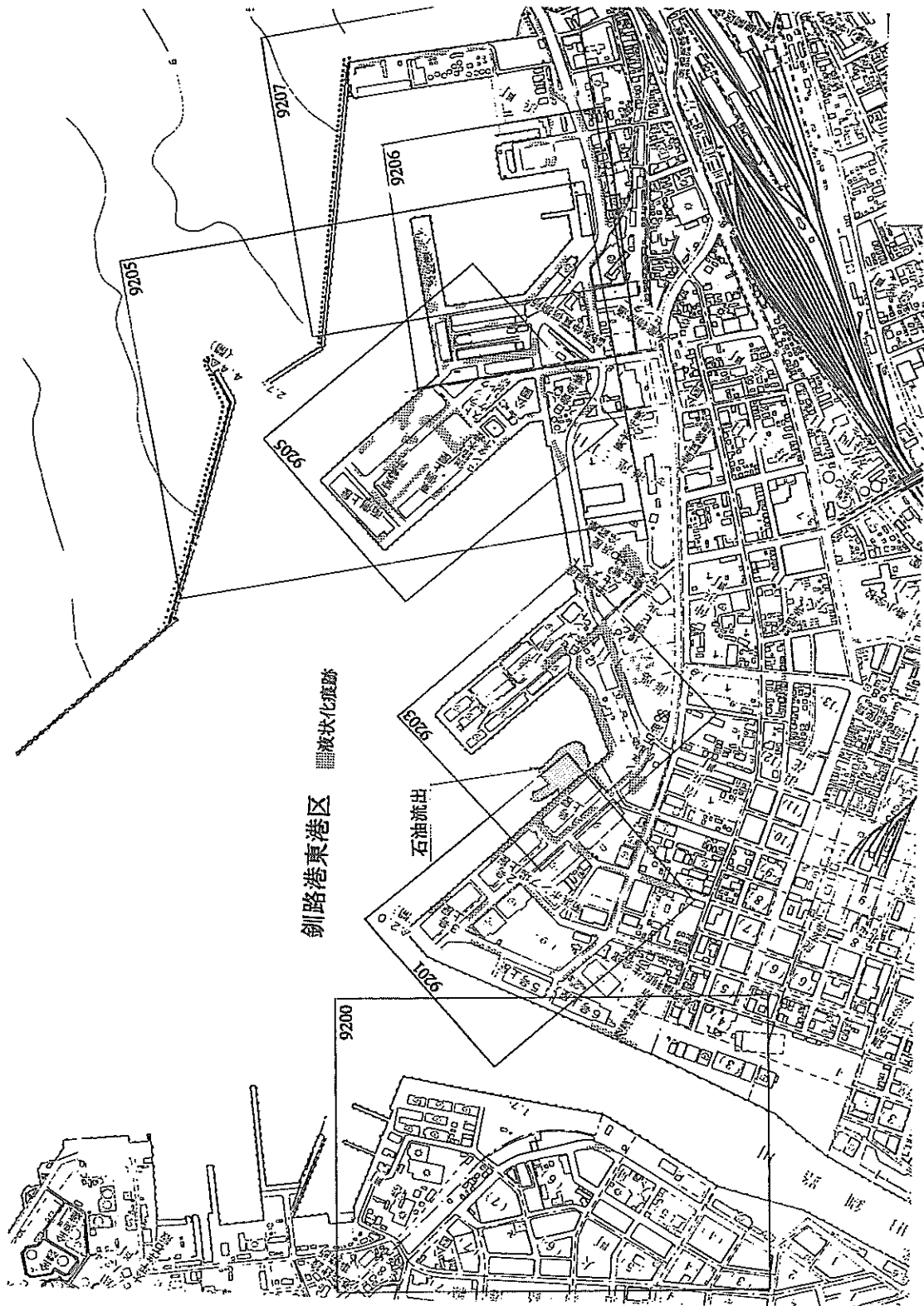


図-11 (a) 航空写真による液状化の発生状況 (東港区) ⁵⁾

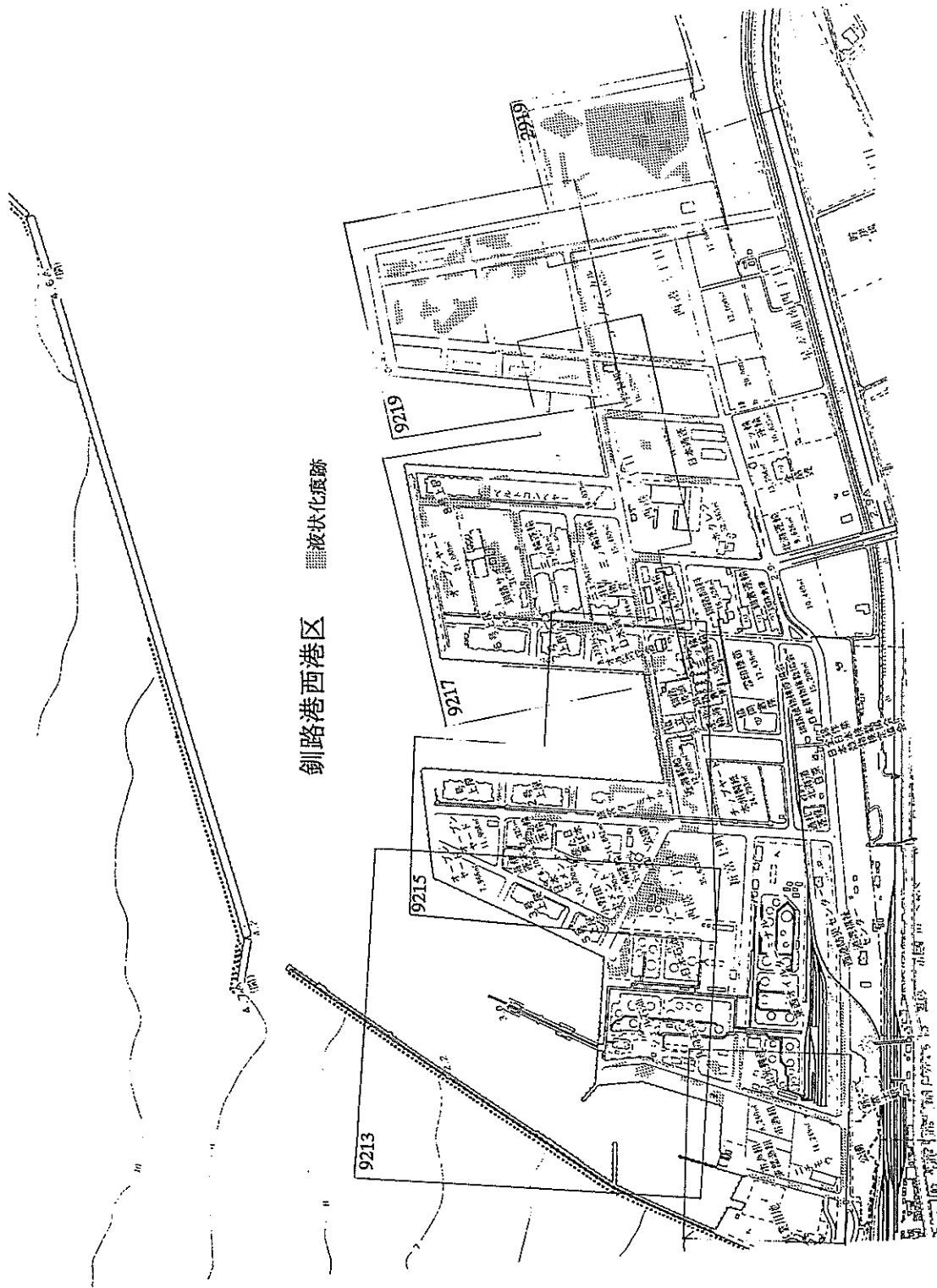


図-11 (b) 航空写真による液状化の発生状況 (西港区) ⁵⁾

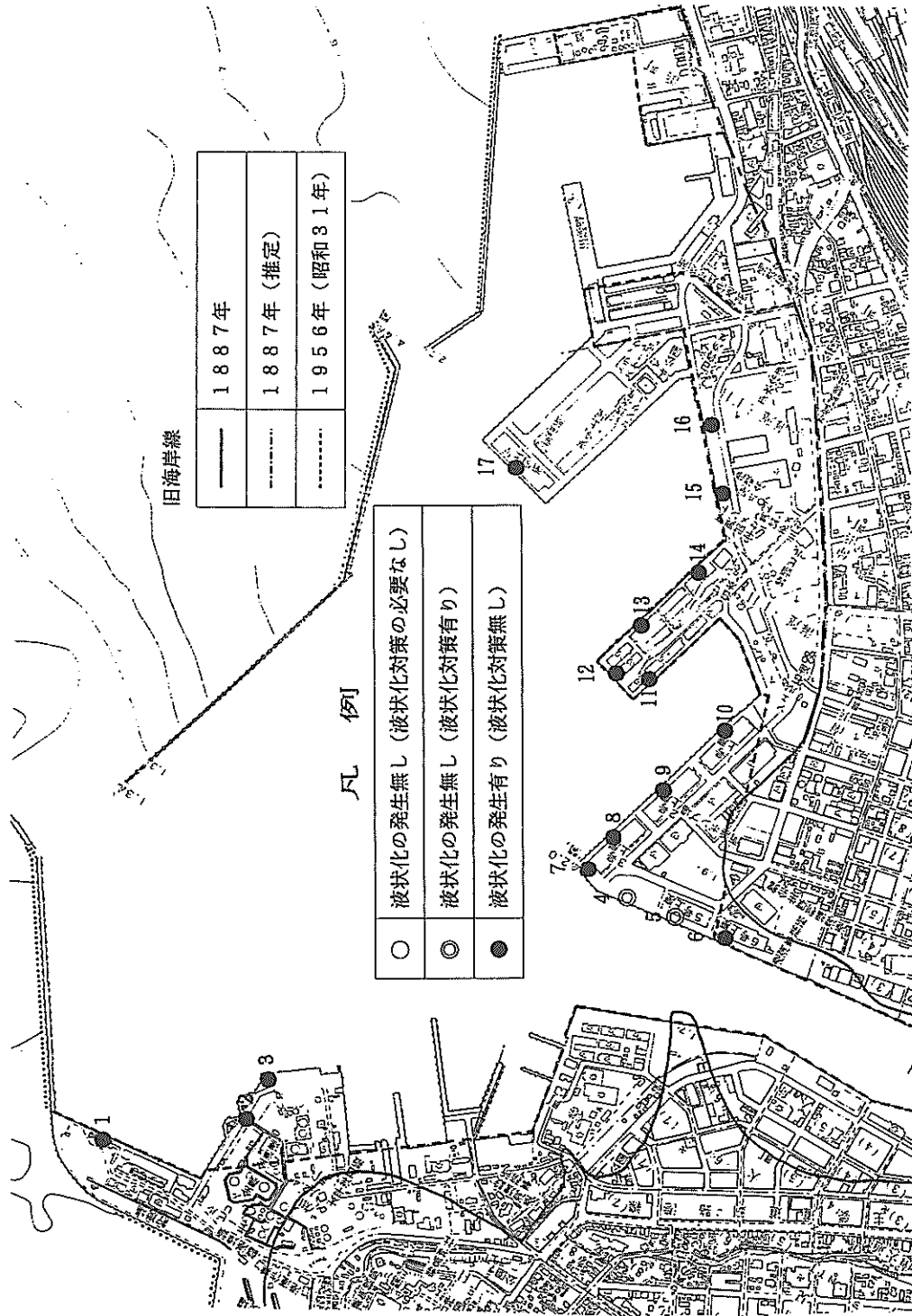


図-12 (a) 鉤路港の各岸壁における液状化発生の有無(東港区)⁵⁾

凡 例

| | |
|---|----------------------|
| ○ | 液状化の発生無し（液状化対策の必要なし） |
| ◎ | 液状化の発生無し（液状化対策有り） |
| ● | 液状化の発生有り（液状化対策無し） |
| △ | 液状化の発生不明（液状化対策無し） |

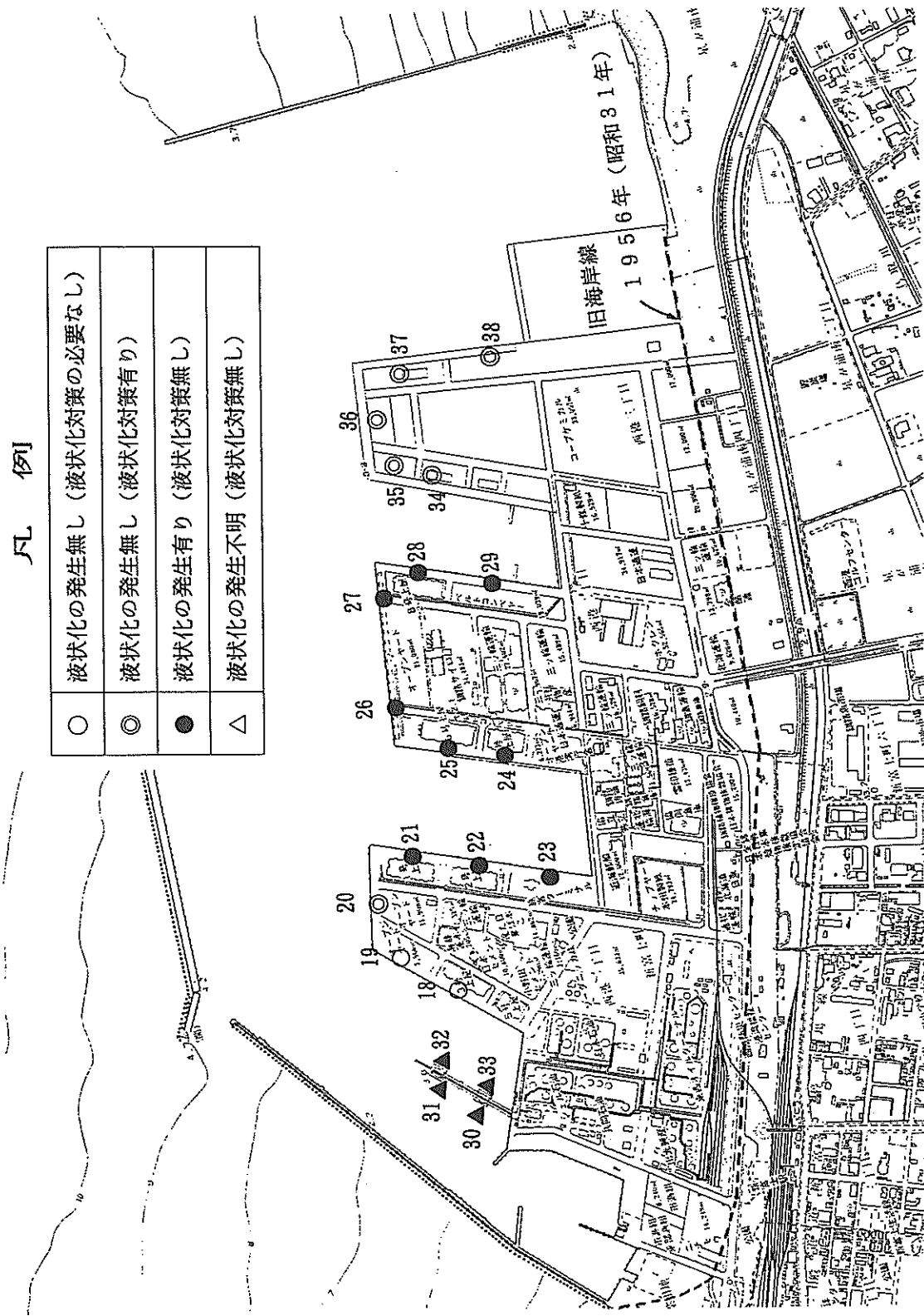


図-12 (b) 釧路港の各岸壁における液状化発生の有無（西港区）⁶⁾

表-6 釧路港の液状化対策状況と岸壁の被災状況⁵⁾

| 調査地点番号 (図-3.4.1) | 液状化対策工 参考図 | 対象施設 (-7.5m 以上) | | | | | | | | | | 施設の被災状況 | | 岸壁背後地盤 の沈下による I7.0)段差 (cm) |
|---------------------|---------------|----------------------|---------|-------|-------|---------|------------|----------|----------|----------------|--------------|---------|-------|-------------------------------------|
| | | 港区地区名 (図-2.2.2.3) | 施設名 | 構造種別 | 水深 | 施設延長 | 完成年度 | 設計 震度 | 被災 程度 | 法線の 変位量(cm) | I7.0)沈下量(cm) | | | |
| 1 | | 南埠頭 ① | 石炭ダマ | 重力式 | -7.5 | 218 | S50改良 | 不明 | I | 不明 | 不明 | 不明 | 不明 | |
| 2 | | 南新埠頭 ④ | A)ノ774) | 重力式 | -7.5 | 24 | S44 | 不明 | I | 不明 | 不明 | 不明 | 不明 | |
| 3 | | " ③ | 雑貨岸壁 | 重力式 | -7.5 | 130 | S44 | 不明 | I | 不明 | 不明 | 不明 | 不明 | |
| 4 | 図-3.2.31 | 中央埠頭 ④ | 東側岸壁 | 鋼矢板式 | -7.5 | 130 | H4 | 0.20 | I | 0 | 0 | 0~10 | 不明 | |
| 5 | 図-3.2.30 | " ② | " | 水中トナト | -7.5 | 130 | H4 | 0.20 | I | 0 | 0 | 0~10 | 不明 | |
| 6 | | " ⑤ | " | 矢板H式 | -7.5 | 130 | H2~改良中 | 0.15 | I | 0 | 0 | 0~10 | 不明 | |
| 7 | | " ⑥ | 頭部岸壁 | 矢板式 | -10.0 | 69 | S38 | 0.15 | I | 不明 | 不明 | 7~15 | 不明 | |
| 8 | | " ⑦ | 西側岸壁 | " | -10.0 | 180 | S39 | 0.15 | I | " | " | 不明 | 不明 | |
| 9,10 | | " ⑧ | " | " | -9.0 | 340 | S41 | 0.15 | I | " | " | 0~10 | 不明 | |
| 11 | | 北埠頭 ② | 東側岸壁 | 重力式 | -8.1 | 148 | S25, S30改良 | 0.15 | II | 20~200 | 20~40 | 不明 | 不明 | |
| 12 | | " ③ | 突端岸壁 | " | -8.0 | 109 | S25, " | 0.15 | III | 50~160 | 20~100 | " | " | |
| 13,14 | | " ④ | 西側岸壁 | " | -9.0 | 383 | S25, " | 0.15 | II | 100~160 | 10~30 | " | " | |
| 15 | | " ⑤ | 直線部 | " | -9.0 | 161 | S15, " | 不明 | II | 不明 | 不明 | " | " | |
| 16 | | " ⑥ | " | " | -8.1 | 148 | S15, " | 不明 | I | " | " | " | " | |
| 17 | | 漁業埠頭 ② | 南側岸壁 | 鋼矢板式 | -7.5 | 200 | S55 | 0.20 | III | 0~30 | 30 | 不明 | 不明 | |
| 18 | | 西区1埠頭 ④ | 東側岸壁 | 鋼管矢板式 | -9.0 | 165 | S51 | 0.20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 19 | | " ⑥ | " | " | -9.0 | 165 | S51 | 0.20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 20 | 図-3.3.7 | " ⑦ | 南側岸壁 | " | -12.0 | 240 | S50 | 0.20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 21 | | " ⑧ | 西側岸壁 | " | -10.0 | 215 | S50 | 0.20 | I | -25~0 | 20~30 | 20~30 | 0 | |
| 22 | | " ⑨ | " | 重力式 | -9.0 | 180 | S50 | 0.20 | II | 5~70 | 20~30 | 20~30 | 10~35 | |
| 23 | | " ⑩ | " | " | -9.0 | 180 | S50 | 0.20 | II | 20~75 | 10~35 | 10~35 | 10~35 | |
| 24 | | 西区2埠頭 ② | 東側岸壁 | 重力式 | -7.5 | 130 | S57 | 0.20 | I | 10前後 | 10~30 | 10~30 | 0~10 | |
| 25 | | " ③ | " | " | -10.0 | 185 | S57 | 0.20 | I | 5 | 25~30 | 25~30 | 0~10 | |
| 26 | | " ④ | 南側岸壁 | " | -12.0 | 240 | S57 | 0.20 | II | 20~30 | 30~45 | 30~45 | 20~30 | |
| 27 | | " ⑤ | " | " | -12.0 | 240 | S57 | 0.20 | II | 20~30 | 30~45 | 30~45 | 40~70 | |
| 28 | | " ⑥ | 西側岸壁 | " | -9.0 | 165 | S60 | 0.20 | II | 20~30 | 20~30 | 30~40 | 10~40 | |
| 29 | | " ⑦ | " | " | -7.5 | 130 | S63 | 0.20 | I | 10~25 | 10~30 | 10~30 | 0~10 | |
| 30~33 | | 西区第1埠頭 ② | 石油棧橋 | 鋼管柱 | -7.5 | 520 | S49 | 0.20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 34 | 図-3.3.61 | 西区3埠頭 ③ | 東側岸壁 | 重力式 | -7.5 | 130 | S59~未完 | 0.20 | I | 0~4 | 10~15 | 10~15 | 若干 | |
| 35 | 埋土固化処理 | " ④ | " | " | -7.5 | 130 | H5~未完 | 0.20 | I | 5~15 | 10~15 | 10~15 | 20~30 | |
| 36 | | " ⑤ | 南側岸壁 | " | -12.0 | 東70+30 | H4 | 0.20 | II | 0~6 | 10~20 | 10~20 | 20~35 | |
| 37 | 図-3.3.67 | " ⑥ | " | " | -12.0 | 西170+30 | H4 | 0.20 | II | -7~6 | 10~20 | 10~20 | 5 | |
| 38 | 図-3.3.67, 72 | " ⑦ | 西側岸壁 | " | -10.0 | 240 | H4 | 0.20 | II | 5~25 | 10 | 10 | 10~40 | |
| | 図-3.3.77 | " ⑧ | " | " | -10.0 | 185+40 | S63~未完 | 0.20 | II | 15~25 | 10~15 | 10~15 | 5 | |

備考
 ○ : 液状化の発生なし (液状化対策の必要なし)
 ◎ : 液状化の発生なし (液状化対策無し)
 ● : 液状化の発生あり (液状化対策無し)
 ▲ : 液状化の発生不明 (液状化対策無し)

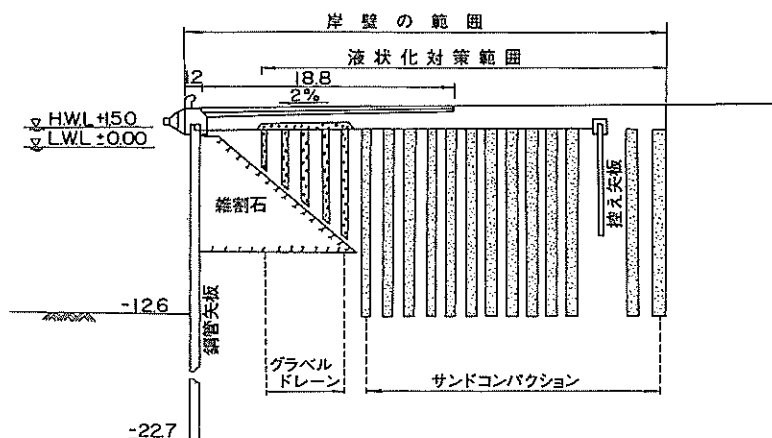


図-13 矢板式岸壁の液状化対策範囲と「岸壁」の範囲の概念図⁵⁾

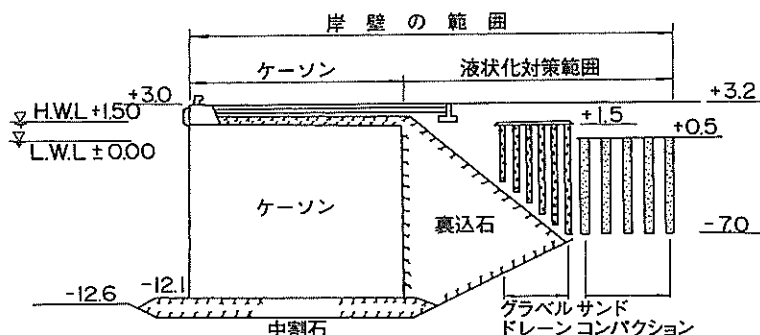


図-14 重力式岸壁の液状化対策範囲と「岸壁」の範囲の概念図⁵⁾

が発生した岸壁は存在しなかった。また、設計震度0.20で設計された岸壁に注目すると、液状化対策を実施した岸壁では岸壁の海側への変位は最大でも岸壁水深の3%程度に止まっているのに対し、液状化対策を実施していない岸壁では最大で10%程度の変位が発生している。以上のことから、液状化対策により岸壁の変形が抑制される傾向にあり、液状化対策による被害軽減の効果が認められる。

3.3 荷役機械の被害の概要⁵⁾

地震時に港湾の荷役機械が被害を受け、その使用が不可能となった場合、仮に岸壁そのものの被害が軽微であっても、港湾の流通機能に障害が生じる。従って、港湾施設の被害と経済被害の関係を考える場合、荷役機械の被害を把握しておくことが重要である。ここでは釧路港の荷役機械の被害の概要を文献⁵⁾に即して述べる。

釧路港の主要な荷役機械の位置を図-15(a), (b)に示す。釧路港には4基の大型荷役機械が存在し、いずれも軌道走行式アンローダである。うち3基は西港区第二埠頭地

区④⑤南側岸壁(-12.0m)に設置された穀物用アンローダで、1基は第三埠頭地区⑤南側岸壁(-12.0m)に設置された石炭用アンローダである。これらのアンローダの基本仕様を表-7に、形状と主な損傷部位を図-16に示す。穀物アンローダ1号機はブームの斜材の損傷を受けたが被害は軽微であった。穀物アンローダ2号機は脚上部に塑性変形を生じた。穀物アンローダ3号機は上部水平ブームの座屈変形によるカウンターウェイト衝突により上部構造破壊の被害を受けた。石炭アンローダは脱輪していたものの弾性変形の範囲でおさまり、被害は比較的軽微であった。

これら荷役機械本体の背後には搬送用のコンベア(穀物用および石炭用)が設置されていたが、岸壁エプロンの沈下・傾斜に伴いフレームの沈下・傾斜やつなぎ部の破損といった被害が生じている。

以上の設備は釧路市所有のものであるが、これ以外に民間の機械設備が存在した。これら機械設備の被災状況を表-8に示す。表-8に示すとおり、民間の機械設備に大きな被害は見られなかった。

表-7 釧路港の荷役機械の概要⁵⁾

| 名 称 | 穀物アンローダ1号機 | 穀物アンローダ2号機 | 穀物アンローダ3号機 | 石炭アンローダ |
|----------------|---------------|-------------|-------------|--------------------------|
| 形 式 | ニューマチック・アンローダ | ベルト式連続アンローダ | ベルト式連続アンローダ | バケット式連続アンローダ |
| 設 置 位 置 | 西港区第2埠頭 南岸壁 | 西港区第2埠頭 南岸壁 | 西港区第2埠頭 南岸壁 | 西港区第3埠頭 南岸壁 |
| 自 重 | 270tonf | 383tonf | 360tonf | 730tonf |
| 1時間当たり 公称能力 | 400tonf/時間 | 400tonf/時間 | 400tonf/時間 | 600tonf/時間 |
| 建設終了年 | 昭和58年 | 昭和59年 | 平成4年 | 昭和61年(平成4年に第 2埠頭から移設) |
| 主要取扱貨物 | 穀物, 飼料 | 穀物, 飼料 | 穀物, 飼料 | 石炭 |

表-8 その他の機械設備の被災状況⁵⁾

| 所 有 者 | 機 械 名 | 主要目 | 被害の有無 |
|--------------|--------------|-------|----------|
| 太平洋石炭販売輸送(株) | 石炭ローダ(1) | | 無 |
| | 〃 (2) | | 無 |
| 釧路重工業(株) | 石炭地下ベルトコンベア | | 無 |
| | 走行式ジブクレーン(1) | 30t吊り | 無 |
| | 〃 (2) | 10t吊り | 無 |
| 川崎造船(株) | 固定式タワークレーン | 10t吊り | 無 |
| | 固定式タワークレーン | 10t吊り | 無 |
| 鈴木造船工業 | 固定式タワークレーン | 15t吊り | 無 |
| 釧路造船鉄工 | 固定式タワークレーン | 10t吊り | 無 |
| 釧路サイロ(株) | 穀物ベルトコンベア | | 軽微 |
| 三ツ輪運輸(株) | 穀物ベルトコンベア | | 脱落(2スパン) |
| 本州コーポレーション | チップベルトアンローダ | | 無 |
| | チップベルトコンベア | | 軽微 |
| | ディストリビュータ | | 固定金具一部破損 |
| 日本製紙(十條製紙) | チップベルトコンベア | | 無 |

3.4 港湾施設の利用制限⁶⁾

地震直後の港湾施設の利用制限について以下に述べる。

まず、全面的に使用不可能となった施設について述べる。西港区第二埠頭地区⑤南側岸壁(-12.0m)西側部分は、岸壁上部工およびエプロンの被災、穀物アンローダ3号機の現場復旧工事施工のため、全面的に岸壁の利用が不可能となった。また第二埠頭地区⑥西側岸壁(-9.0m)も南側の上部工の段差、前だし、エプロンの亀裂段差、エプロンと背後の上屋の周辺用地間の亀裂段差により使用不能となった。東港区漁業埠頭②南側岸壁(-7.5m)では矢板岸壁の矢板本体の折損、エプロンの大規模な沈下により、接岸していた船が移されるとともに、その利用が禁止された。東港区北埠頭③南側岸壁(-8.0m)では岸壁が大きく前方にはらみ出すとともにエプロンが崩落したため、全面的に利用が禁止された。

次に部分的に使用不可能となった施設について述べる。東港区副港地区③岸壁(-5.0m)は突堤部取付岸壁上部工の決壊、背後用地の陥没により、この岸壁を利用して

いる沖底漁船一隻分(50m)が使用禁止とされた。東港区副港地区①岸壁(-6.0m)は東側基部下工、エプロンの被災により沖底漁船1隻分(50m)が利用禁止とされた。東港区北埠頭④西側岸壁(-9.0m)は南側突端部から約70mにエプロンの亀裂・段差が発生したため、この区間が利用禁止とされた。

次に荷役機械の利用制限について述べる。西港区第二埠頭地区④⑤南側岸壁(-12.0m)に設置された3基の穀物用アンローダはいずれも利用不可能となったが、1号機は2月1日より200t/hで稼働を開始し、2月9日より400t/hのフル稼働を行っている。また2号機は3月31日よりフル稼働が実施されており、3号機は5月30日よりほぼフル稼働している。第三埠頭地区⑤南側岸壁(-12.0m)の石炭用アンローダは使用不能となったが、2月19日より稼働した。

以上のような施設の利用制限の状況を図-17に示す。

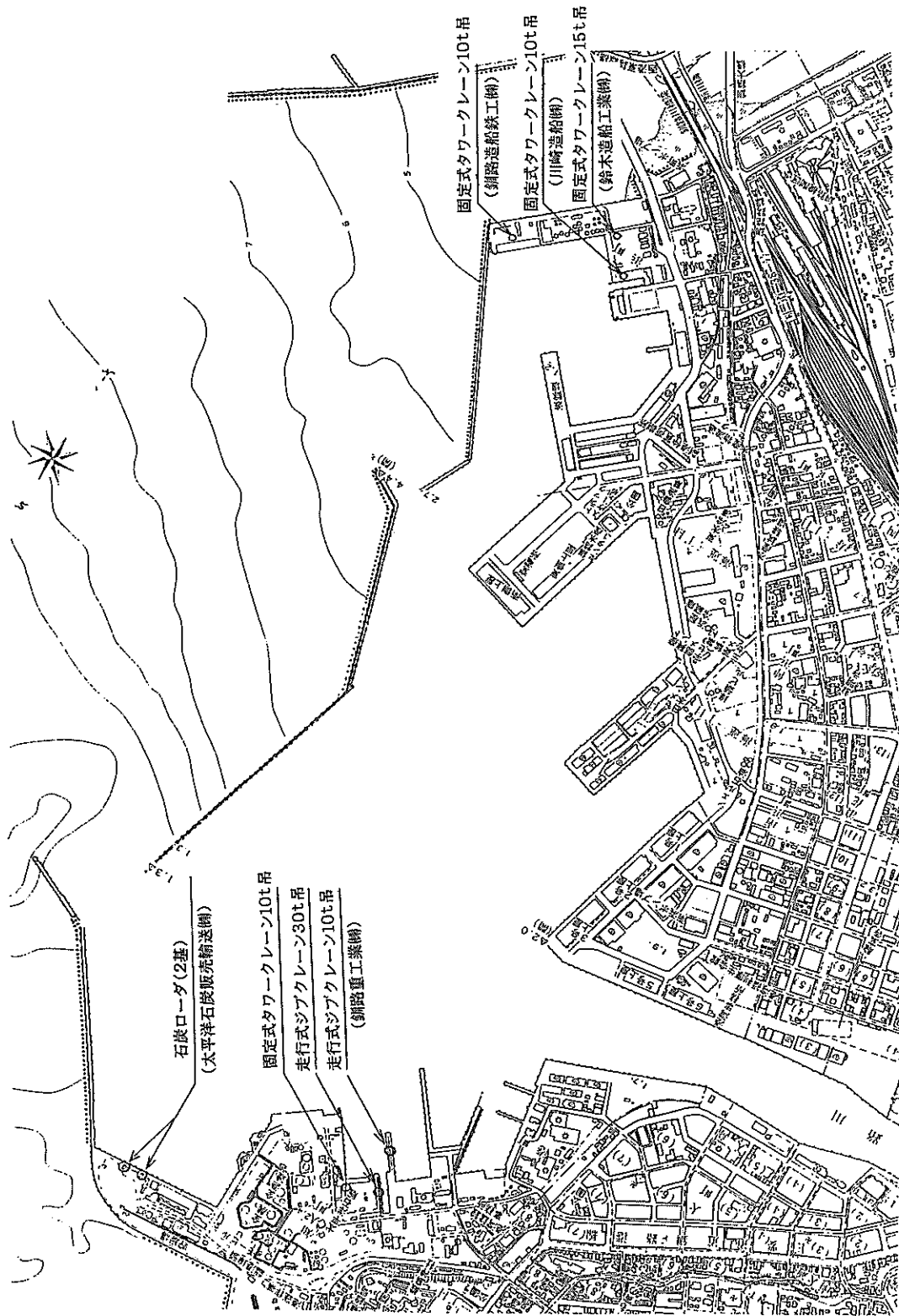


図-15 (a) 釧路港(東港区)主要機械設備配置図⁵⁾

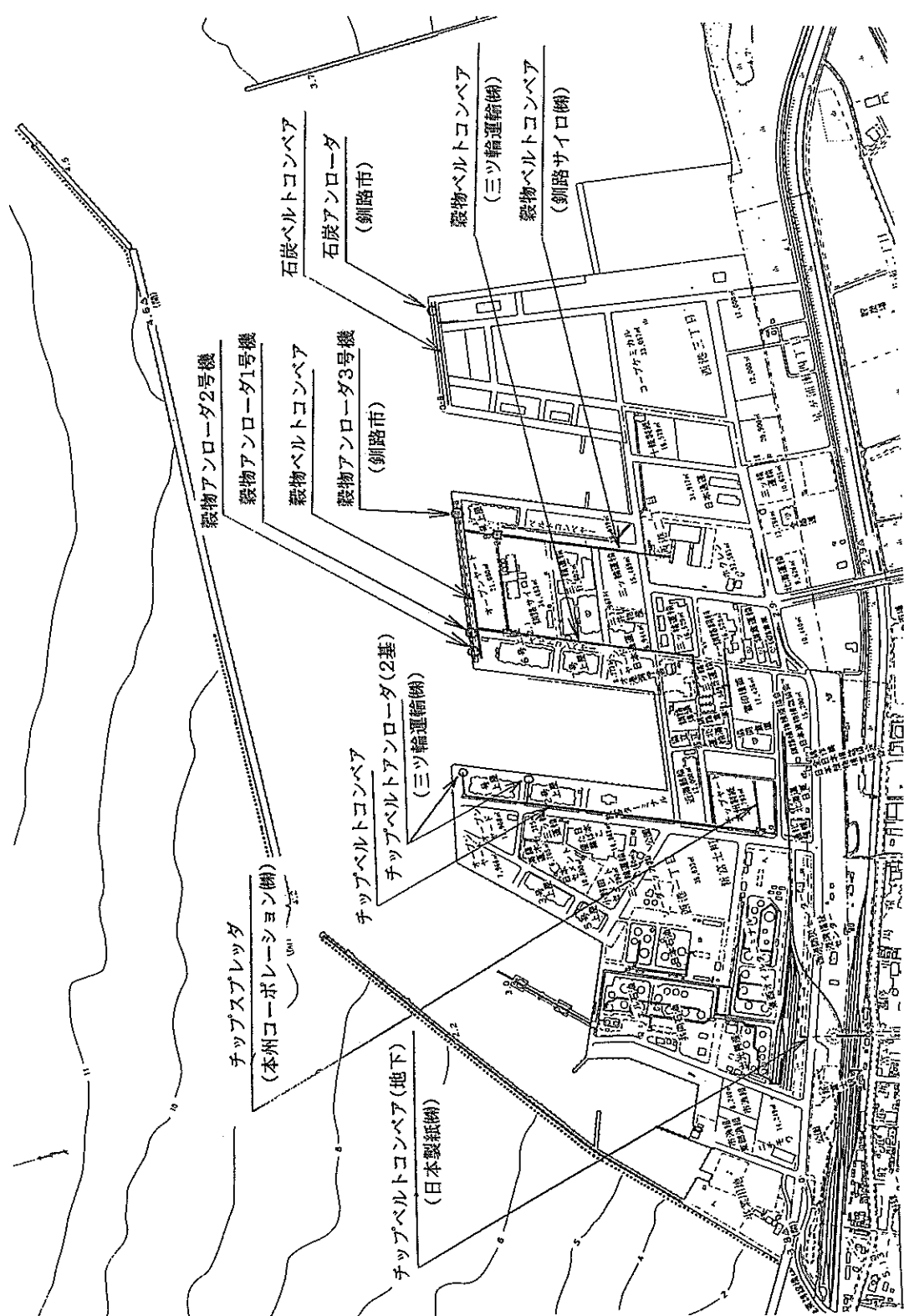


図-15 (b) 鉋路港 (西港区) 主要機械設備配置図⁵⁾

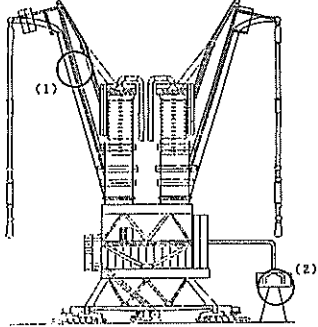
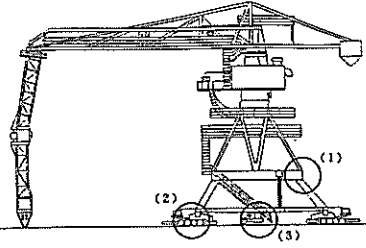
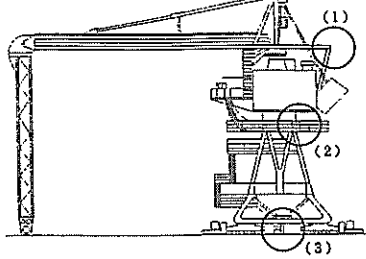
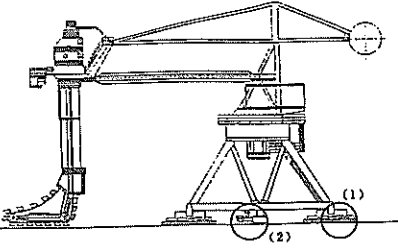
| 名 称 | 形 状 | 主な損傷部位 |
|------------|---|---|
| 穀物アンローダ1号機 |  | (1) フレーム斜材曲がり (写真-7.1.1) (2) トランスファー部損傷 (写真-7.1.2) |
| 穀物アンローダ2号機 |  | (1) 脚部曲がり (写真-7.1.3) (2) 走行装置（海陸共）脱線 (写真-7.1.4) (3) 逸走防止装置の損傷 (写真-7.1.5) |
| 穀物アンローダ3号機 |  | (1) バランスウェイト支持フレーム曲がり (写真-7.1.6) (2) 旋回フレーム曲がり (写真-7.1.7) (3) 逸走防止装置の損傷 |
| 石炭アンローダ |  | (1) 走行装置海側脱線 (2) 逸走防止装置の損傷 (3) レール沈下 |

図-16 釧路港西港区第二、第三埠頭荷役機械の被災状況⁵⁾

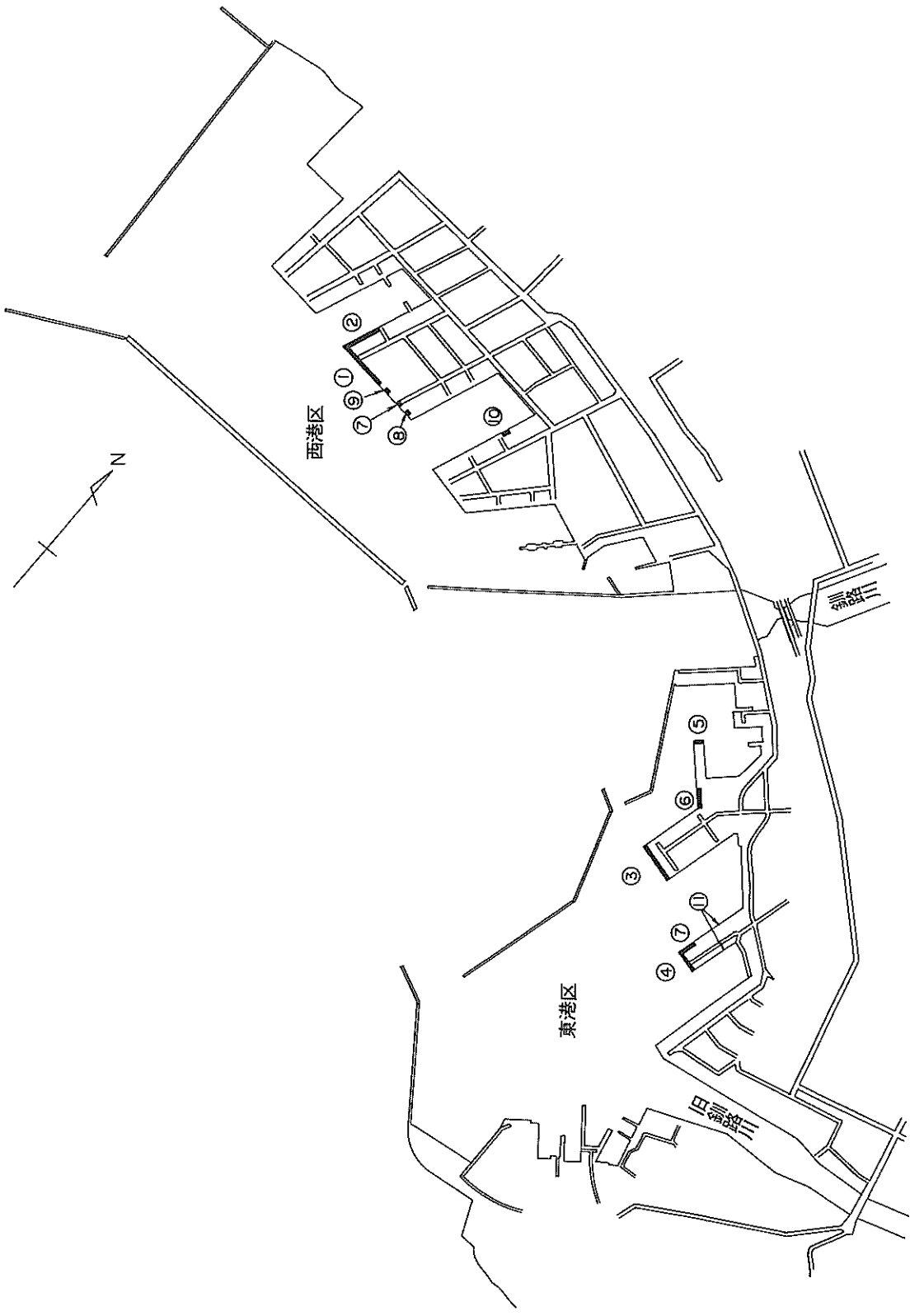


図-17 使用不能保留施設等の位置図⁵⁾

3.5 復旧工事

(1) 緊急復旧工事⁵⁾

地震後の岸壁の被災進行の防止、施設利用のための応急工事等の目的のために本格的な復旧工事の前に実施された緊急復旧工事の内容を表-9に示す。図-18にはこれらの工事の実施位置を示す。図中の番号は表-9の番号と対応している。これらの緊急復旧工事は地震発生の翌日から同年3月末までに実施されている。表-9に示す*印の緊急復旧工事はその施工により復旧工事が完了したと見なされたものである。また図-18の●印は1月21日～1月23日に工事が行われた道路を、網掛けは2月23日～3月1日に工事が行われた道路を、×印は3月16日～3月25日に工事が行われた道路を示す。

(2) 本格復旧工事

本格復旧工事は地震後の1993年6月より開始され、1994年10月に完了した。工事費は表-10に示すように直轄災害復旧費、補助災害復旧費、起債事業関係復旧費からなり、その総額は11,871,944千円となっている。

復旧工事期間中には、工事实施上の必要から使用が禁止された岸壁も存在した。2.で述べたように、こうした使用禁止措置によっても、物流機能の低下により経済被害が発生する場合がある。しかし、港湾管理者へのヒアリングによれば、今回の復旧工事においては、復旧工事の物流への影響を最小限に止めるため、復旧工事の実施機関と港湾関連産業との緊密な連携の下、物流に配慮した復旧工事が行われたということであった。このため、

表-9 緊急復旧工事一覧⁵⁾

[直轄]

| 番号 | 地区 | 施設名 | 被害概要 | 緊急復旧工事 | | 摘要 |
|----|----------|---------------|----------------------|--------|--------|---------|
| | | | | 数量 | 金額(千円) | |
| 1 | 東港南地区 | 入舟岸壁(-6m) | エプロン舗装が亀裂、後端スパン沈下 | 177.9m | 8,382 | 5年災1号* |
| 2 | 東港北地区 | 北埠頭南側岸壁(-8m) | 本体工沈下、前出、舗装面陥没、亀裂、段差 | 0.2m | 707 | 5年災4号 |
| 3 | 東港北地区 | 北埠頭西側岸壁(-9m) | 本体工沈下、前出、舗装面陥没、亀裂、段差 | 0.3m | 1,665 | 5年災5号 |
| 4 | 東港副港地区 | 漁業埠頭西側岸壁(-7m) | 本体工沈下、前出、舗装面陥没、亀裂、段差 | 66.0m | 50,180 | 5年災6号 |
| 5 | 東港副港地区 | 漁業埠頭東側岸壁(-7m) | 本体工沈下、前出、舗装面亀裂、段差 | 7.5m | 4,266 | 5年災8号 |
| 6 | 東港副港地区 | 副港岸壁(-6m) | 本体工沈下、前出、舗装面亀裂、段差 | 2.6m | 7,041 | 5年災9号 |
| 7 | 西港第一埠頭地区 | 西側岸壁(-10m) | エプロン舗装亀裂、沈下、上部工破損 | 211.6m | 15,905 | 5年災11号* |
| 8 | 西港第一埠頭地区 | 西側岸壁(-9m) | エプロン舗装亀裂、沈下、上部工ズレ段差 | 76.1m | 58,537 | 5年災12号 |
| 9 | 西港第二埠頭地区 | 東側岸壁(-5.5m) | エプロン舗装亀裂、沈下、段差、上部工破損 | 90.1m | 2,576 | 5年災13号* |
| 10 | 西港第二埠頭地区 | 東側岸壁(-10m) | エプロン舗装亀裂、沈下、段差、上部工破損 | 0.1m | 46 | 5年災14号 |
| 11 | 西港第二埠頭地区 | 南側岸壁(-12m) | エプロン舗装亀裂、沈下、段差、上部工破損 | 0.1m | 259 | 5年災15号 |
| 12 | 西港第二埠頭地区 | 西側岸壁(-7.5m) | エプロン舗装亀裂、沈下、段差、上部工破損 | 0.6m | 689 | 5年災16号 |
| 13 | 西港第二埠頭地区 | 西側物揚場(-4m) | エプロン舗装亀裂、沈下、段差、上部工破損 | 249.7m | 12,015 | 5年災17号* |

*：緊急復旧工事により災害復旧工事が完了したもの

[補助]

| 番号 | 地区 | 施設名 | 被害概要 | 緊急復旧工事 | | 摘要 |
|----|----------|----------|---------------------|--------|--------|--------|
| | | | | 数量 | 金額(千円) | |
| 14 | 東港副港地区 | 道路 | 車道部に亀裂、沈下、陥没 | | 308 | 5年災26号 |
| 15 | 東港副港地区 | 岸壁(-5m) | エプロンに亀裂、沈下、段差 | | 3,422 | 5年災27号 |
| 16 | 東港副港地区 | 岸壁(-5m) | エプロンに亀裂、沈下、段差 | | 4,669 | 5年災28号 |
| 17 | 東港副港地区 | 物揚場(-4m) | エプロンに亀裂、沈下、段差、上部工前出 | | 1,171 | 5年災29号 |
| 18 | 西港第三埠頭地区 | 道路 | 車道部、歩道部に亀裂、沈下、陥没 | 1.3m | 301 | 5年災49号 |
| 19 | 西港第三埠頭地区 | 道路 | 車道部、歩道部に亀裂、沈下 | 40.0m | 173 | 5年災51号 |
| 20 | 西港第三埠頭地区 | 道路 | 車道部、歩道部に亀裂、沈下、隆起 | 1.3m | 78 | 5年災53号 |
| 21 | 西港第三埠頭地区 | 道路 | 車道部、歩道部に亀裂、沈下、隆起 | 10.0m | 394 | 5年災54号 |

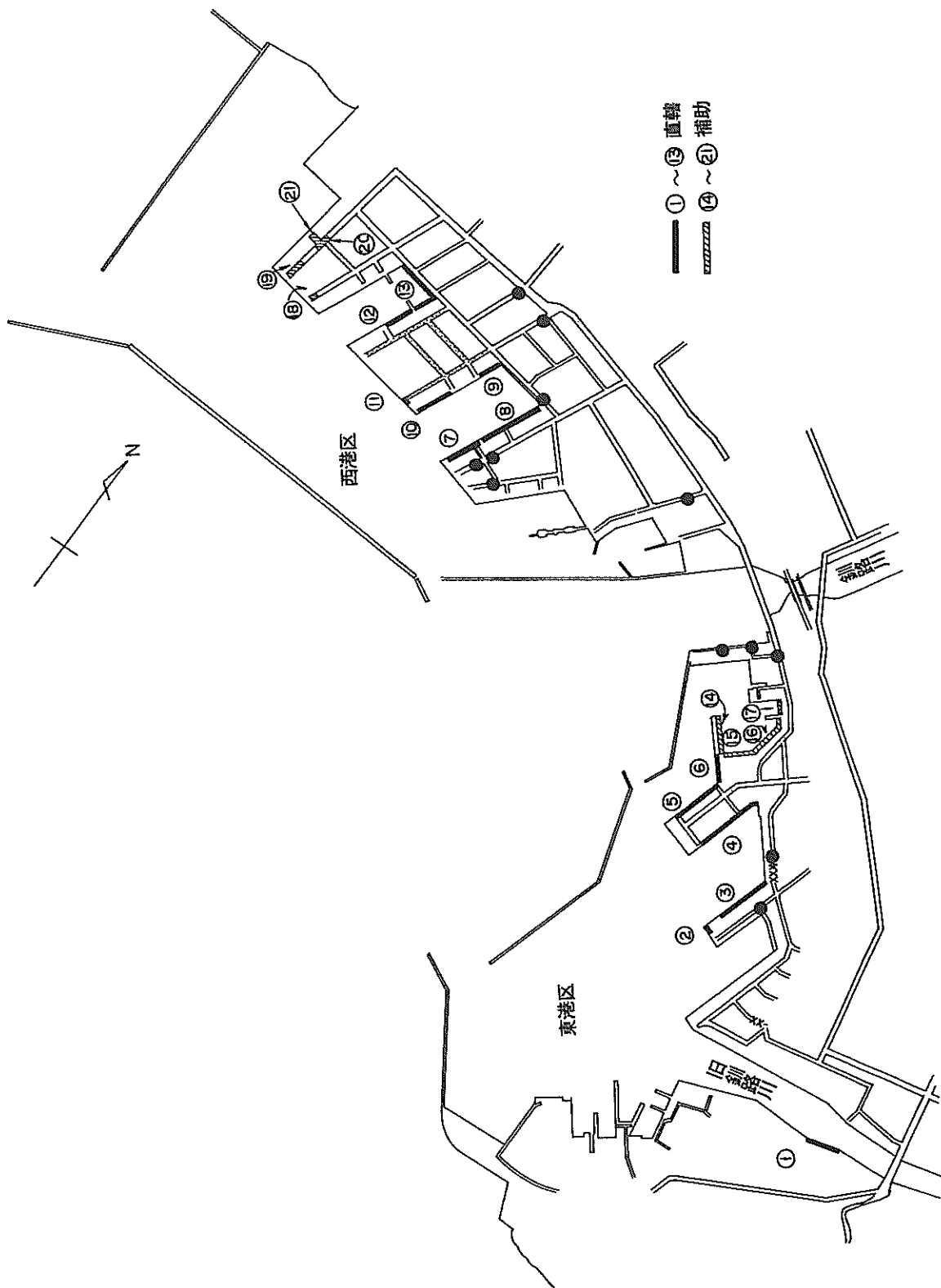


图-18 緊急復旧工事位置图⁵⁾

表-10 港湾施設の被害復旧額⁶⁾

(単位：千円)

| 港湾名 | 直轄災害復旧費 | | 補助災害復旧費 | | 小計 | | 起債事業関係復旧費 | | 合計 | | 備考 |
|------|---------|-----------|---------|-----------|------|------------|-----------|-----------|------|------------|----|
| | 工事件数 | 事業費 | 工事件数 | 事業費 | 工事件数 | 事業費 | 工事件数 | 事業費 | 工事件数 | 事業費 | |
| 浦河港 | 1 | 23,538 | | | 1 | 23,538 | — | — | 1 | 23,538 | |
| 十勝港 | 3 | 41,162 | 12 | 143,146 | 15 | 184,308 | 1 | 1,040 | 16 | 185,348 | |
| 根室港 | 1 | 3,098 | | | 1 | 3,098 | 1 | 420 | 2 | 3,518 | |
| 霧多布港 | 3 | 961,724 | | | 3 | 961,724 | 2 | 27,720 | 5 | 989,444 | |
| 釧路港 | 20 | 8,483,067 | 70 | 1,615,877 | 90 | 10,098,944 | 21 | 1,773,000 | 111 | 11,871,944 | |
| 計 | 28 | 9,512,589 | 82 | 1,759,023 | 110 | 11,271,619 | 25 | 1,802,180 | 135 | 13,072,799 | |

注) 1. 直轄災、補助災の災害復旧費は査定額(平成5年12月現在)を示す。

2. 起債事業関係復旧費は、港湾管理者による災害復旧予定額(平成5年12月現在)を示す。

復旧工事期間中に発生が確認された経済被害額の総額は後に示すように26,408千円であり、実施された復旧工事の規模と比較すれば小さな額であった。これは、物流に配慮した復旧工事が実施されたためであると考えられる。

なお、復旧工事にあたり、東港区漁港埠頭②南側岸壁(-7.5m)、西港区第一埠頭地区⑧西側岸壁(-9.0m)、西港区第二埠頭地区②東側岸壁(-7.5m)、西港区第二埠頭地区③東側岸壁(-10.0m)、西港区第二埠頭地区④⑤南側岸壁(-12.0m)、西港区第二埠頭地区⑥西側岸壁(-9.0m)、西港区第二埠頭地区⑦西側岸壁(-7.5m)の計7施設では液状化対策が同時に実施された。工法は西港区第二埠頭地区④⑤南側岸壁(-12.0m)および東港区漁港埠頭②南側岸壁(-7.5m)を除きグラベルドレーン工法が採用された。図-19に西港区第一埠頭地区⑧西側岸壁(-9.0m)の液状化対策断面図を、図-20に西港区第二埠頭地区②東側岸壁(-7.5m)の液状化対策断面図を、図-21に西港区第二埠頭地区③東側岸壁(-10.0m)の液状化対策断面図を、図-22に西港区第二埠頭地区⑦西側岸壁(-7.5m)の液状化対策断面図を示す。

西港区第二埠頭地区④⑤南側岸壁(-12.0m)ではグラベルドレーン工法と深層混合処理工法が併用された。本岸壁で比較的高価な深層混合処理工法が採用されたのは、岸壁と並行に穀物搬送用ベルトコンベアが存在したため、グラベルドレーン工法の採用が困難な部分が存在したためである。図-23に本岸壁の液状化対策断面図を示す。

東港区漁港埠頭②南側岸壁(-7.5m)ではコンクリート殻による置換工法が採用された。図-24(a),(b)に本岸壁の復旧断面図を示す。図-24(a),(b)に示すように、本施設では被災した矢板岸壁の前面にケーソンを設置し、背後をコンクリート殻で埋めて復旧している。また、既設矢板岸壁の裏込石の上方の地盤(断面図の三角形の部分)に液状化対策を実施することになったが、対策工法

として置換工法を採用する案(A案、図-24(a))とグラベルドレーン工法を採用する案(B案、図-24(b))が存在した。最終的には、上屋との距離が短いためグラベルドレーン工法は施工性が劣る、置換工法は発生材を利用できるので経済的に有利であるなどの理由により、置換工法が採用された。なお、このときの液状化対策範囲は、上屋が近くに存在するというやむを得ない事情のため、必ずしも十分なものとはなっていない可能性がある。本岸壁については、1994年北海道東方沖地震後に、上屋の屋根を一時的に撤去して背後地盤のより広い範囲で液状化対策が行われた⁶⁾。

4. 釧路沖地震による釧路港の経済被害

4.1 調査の概要

ここでは、釧路沖地震が釧路港にもたらした経済被害の調査について述べる。ここで明らかにしようとしたのは、経済被害発生メカニズム、および、経済被害額である。また、経済被害発生原因となった岸壁を特定し、岸壁毎の経済被害額を明らかにすることを目指した。

調査は、米澤²⁾、³⁾にならい、企業へのヒアリングおよびアンケート調査により行うこととした。まず、経済被害発生の有無を尋ね、次に、被害発生メカニズムや被害額について、差し障りのない限り回答をお願いするという方針で調査を行った。

調査対象企業は、港湾を直接利用して原材料・製品の入出荷を行っている産業(港湾依存産業)と船舶の入出港、貨物の荷役・保管に関するサービスを行っている産業(港湾関連産業)の両者である。調査は第1次調査と第2次調査からなる。第1次調査は港湾関連産業を対象としたものである。第2次調査は主として港湾依存産業を対象としたが、第1次調査で経済被害を確認できなかった

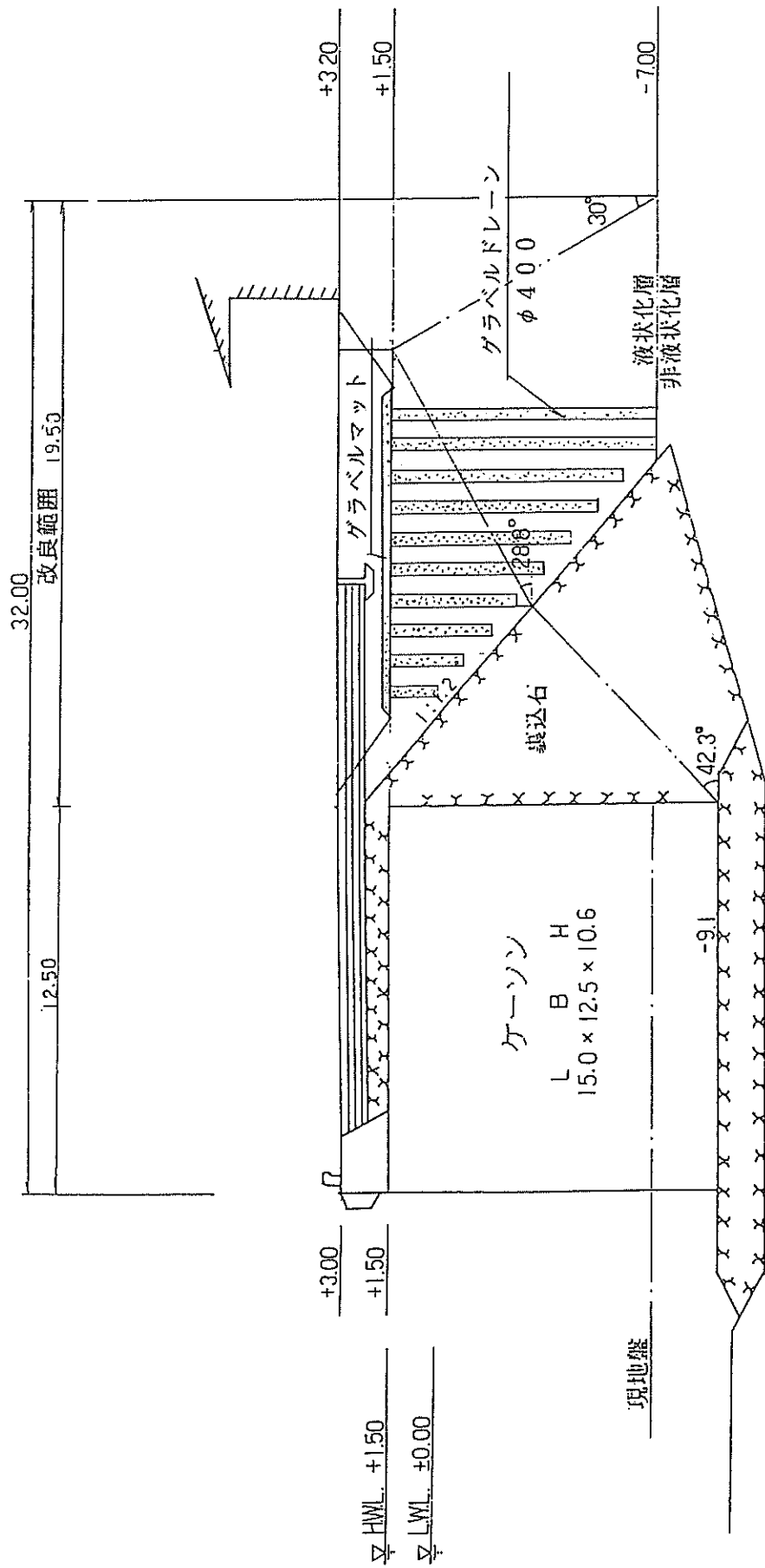


図-19 西港区第一埠頭地区⑧西側岸壁 (-9.0m) 液状化対策断面図

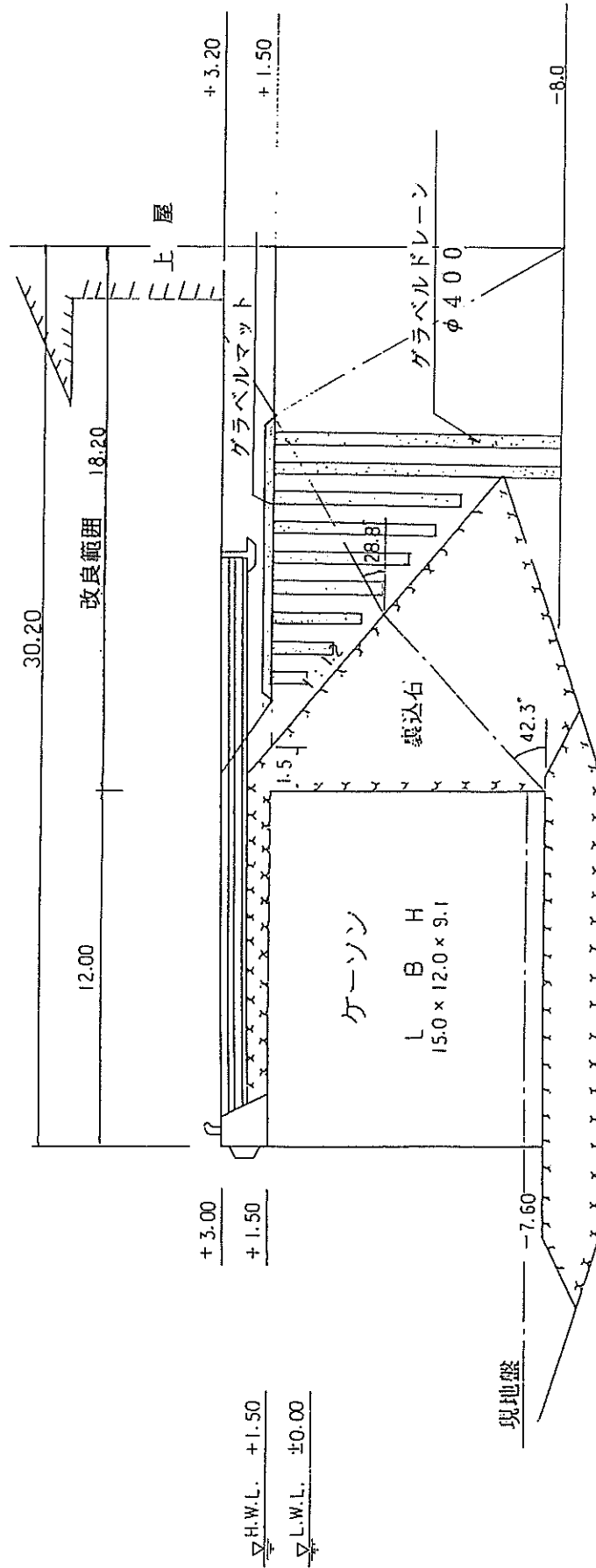


图-20 西港区第二埠頭地区②東側岸壁 (-7.5m) 液状化対策断面図

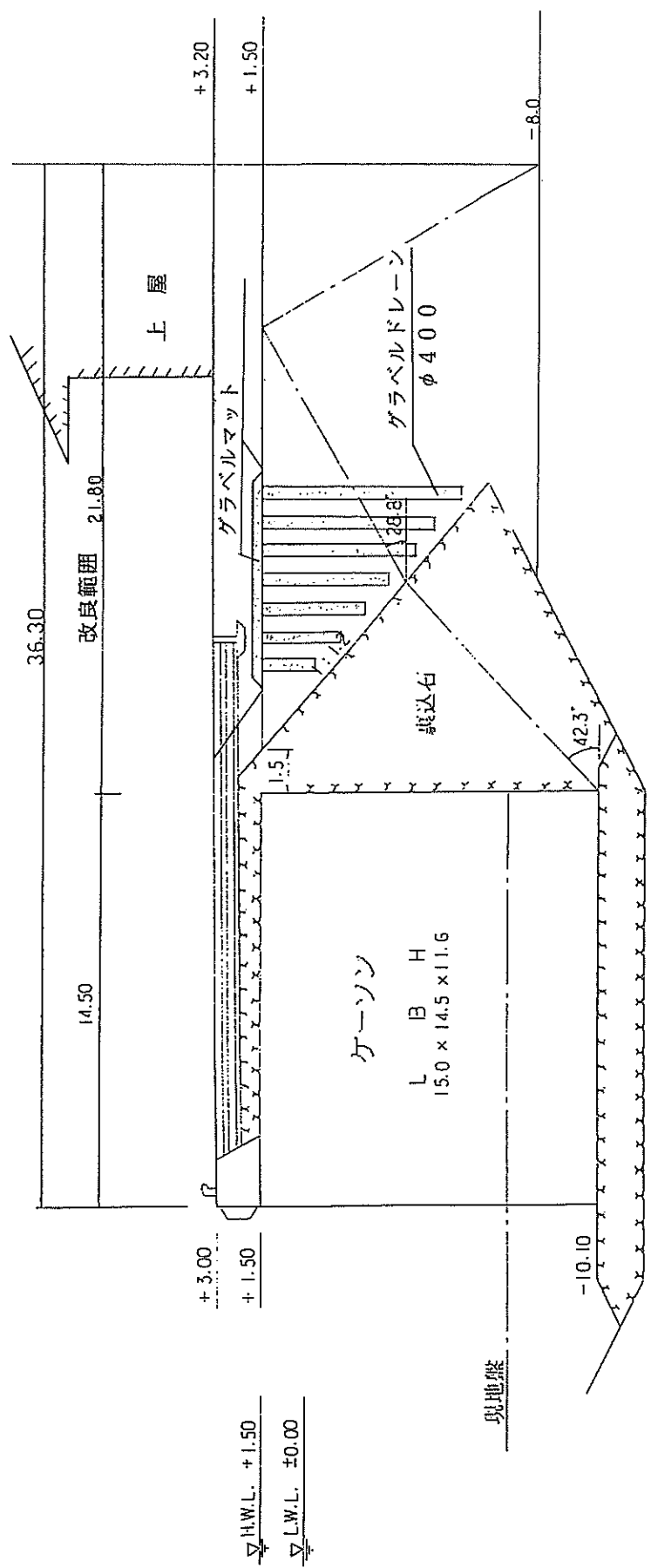


図-21 西港区第二埠頭地区③東側岸壁 (-10.0m) 液状化対策断面図

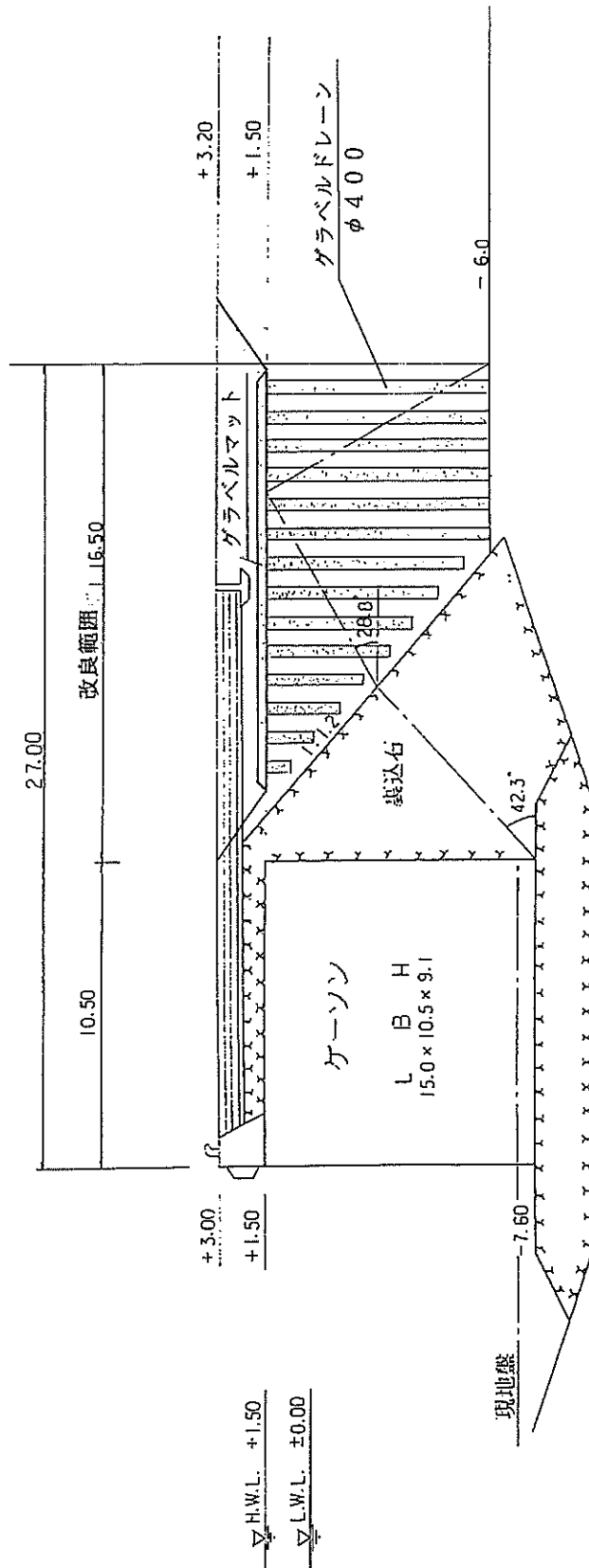


図-22 西港区第二埠頭地区⑦西側岸壁 (-7.5m) 液状化対策断面図

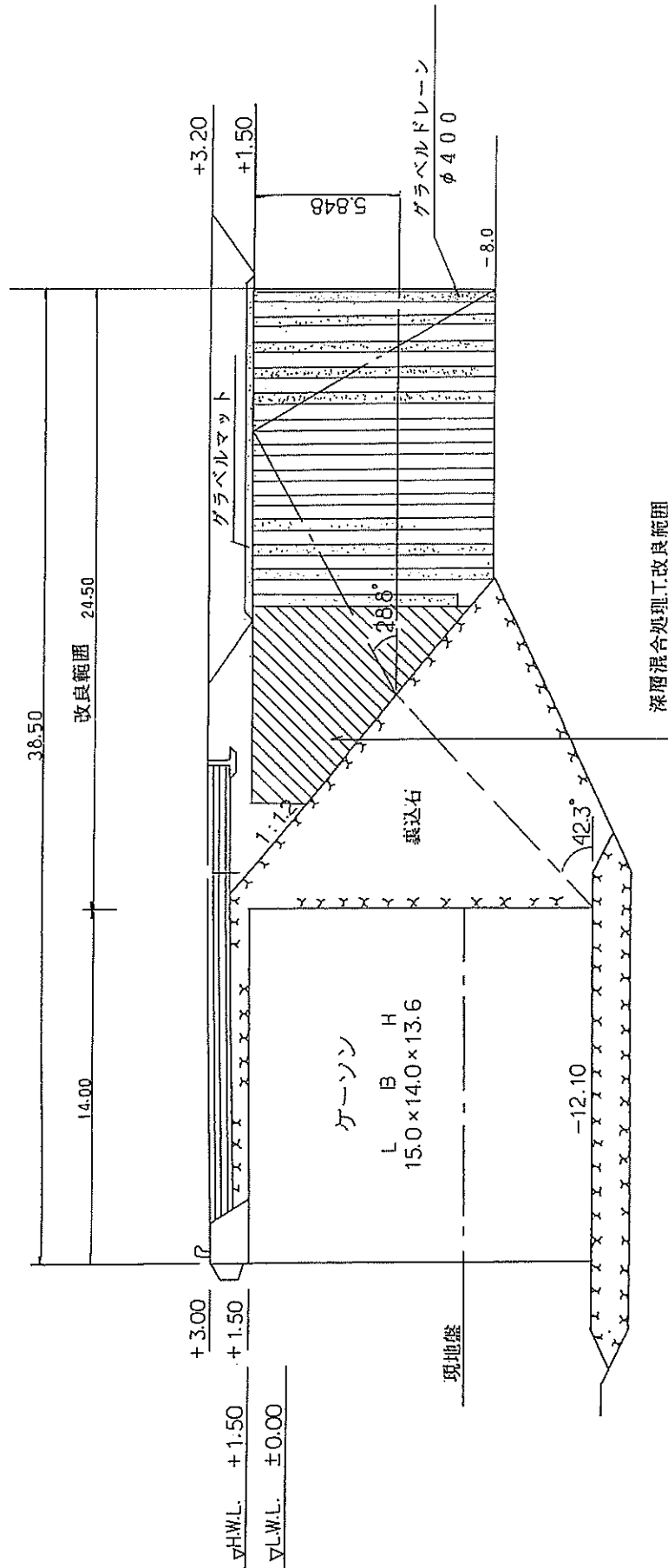


図-23 西港区第二埠頭地区④⑤南側岸壁(-12.0m)液状化対策断面図

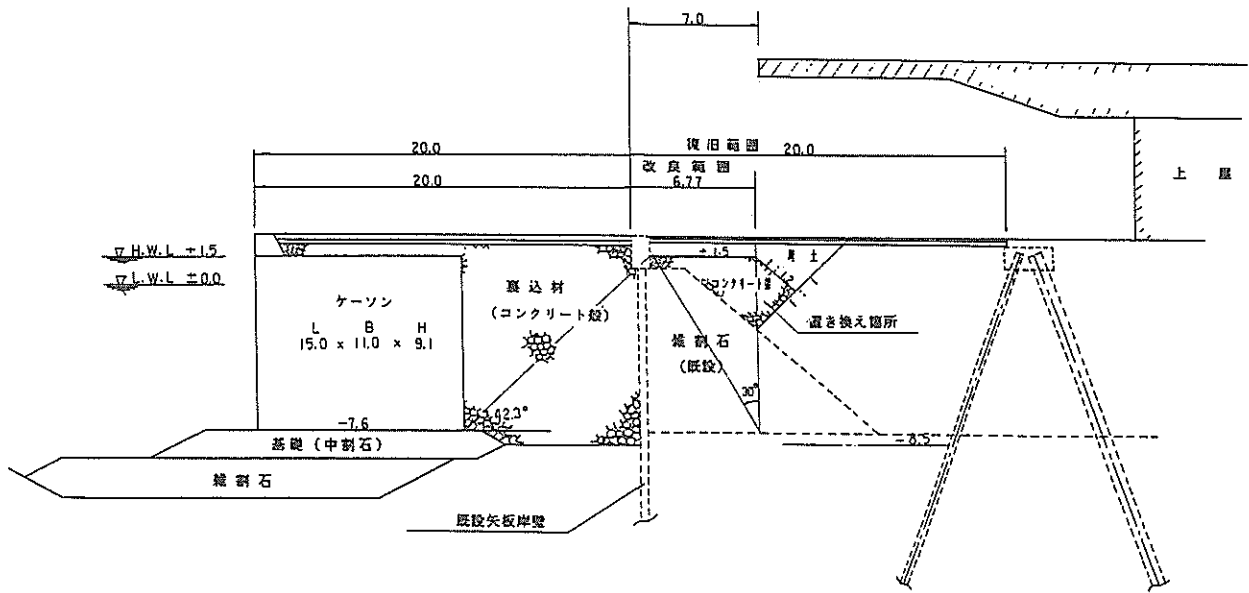


図-24 (a) 東港区漁港埠頭②南側岸壁 (-7.5m) 復旧断面図 (A案)

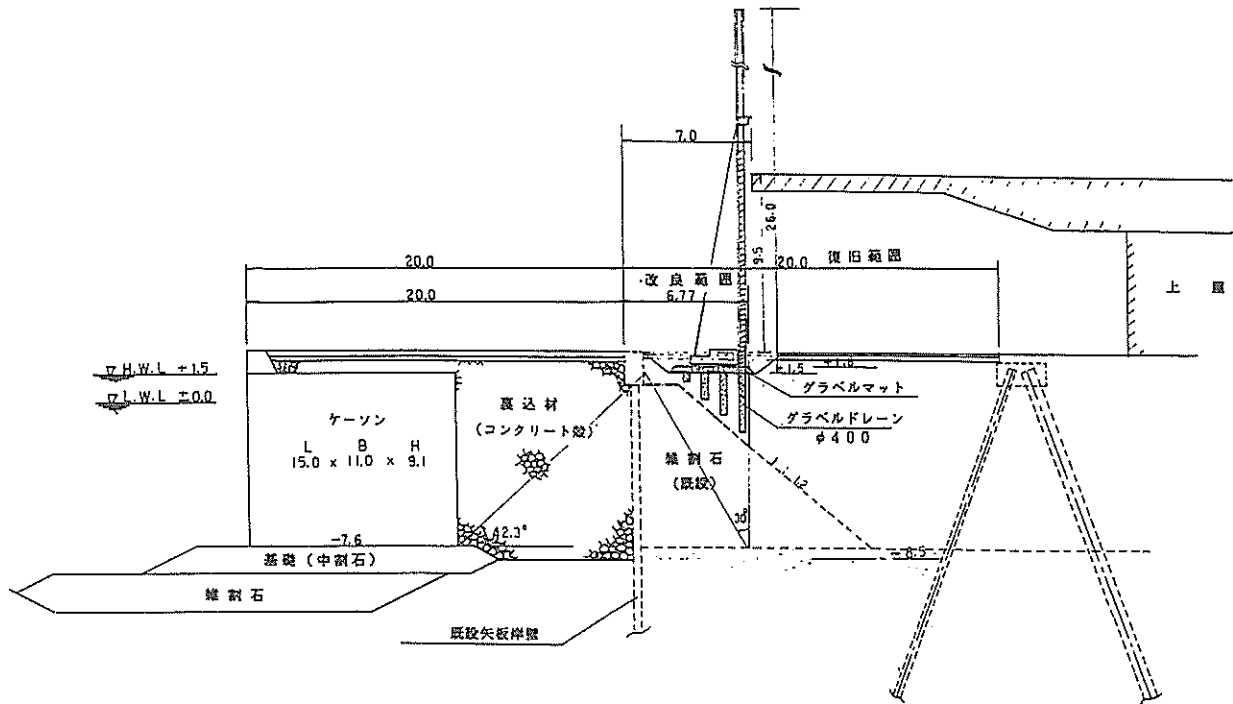


図-24 (b) 東港区漁港埠頭②南側岸壁 (-7.5m) 復旧断面図 (B案)

た一部の港湾関連産業も調査対象とした。

なお、以下では、経済被害をその発生時期により第1期経済被害と第2期経済被害に分類している。第1期経済被害は地震直後から災害復旧工事開始直前の1993年5月までに発生したもの、第2期経済被害は、1993年6月に始まる災害復旧工事により岸壁の利用が制限されたために生じたものを言う。

4.2 地震前後の釧路港の利用状況

企業へのヒアリングおよびアンケート調査に先立ち、地震前後の釧路港の利用状況について港湾管理者へのヒアリングによる調査を行った。ここでは、地震発生を挟む1992年1月から1993年6月までの18カ月について、岸壁別・月別に船舶総トン数、隻数、係留時間、バース待時間および貨物トン数を調査した。このような調査を企業へのヒアリングやアンケート調査に先立って実施することの目的は次のようなものである。

- ・「岸壁の被災」と「経済被害」の間には「物流の変化」が介在しており、地震前後の物流の変化を把握することにより経済被害の発生メカニズムを理解する一助となること。
- ・企業へのヒアリングおよびアンケート調査の結果と照合することにより、調査結果の信頼度を高めることができること。
- ・港湾管理者へのヒアリングにより比較的容易に調査することができること。

釧路港の利用状況に関する調査結果の典型例を図-25(a)-(e)に示す。なお、付録Aには、図-25に示されていない施設を含め、すべての施設の利用状況に関する調査結果を示している。以下、図-25(a)-(e)について説明する。

西港区第二埠頭地区⑤南側岸壁(-12.0m)西側部分は、3.4で述べたように地震後に全面的に使用ができなくなった施設である。これに伴い、この岸壁では図-25(a)に示すように地震発生以後、貨物の取扱がストップしている。この岸壁では図に示すように6月から取扱貨物量が回復しているが、これは3.4で述べたように穀物アンローダ3号機が5月30日に復旧したためであると考えられる。

西港区第三埠頭地区⑤南側岸壁(-12.0m)では、図-25(b)に示すとおり1月と2月の取扱貨物量は少なかった。関連企業へのヒアリングによれば、1月23日と2月1日に入港予定であった石炭船が、石炭アンローダの被災により入港をキャンセルしたことが確認されており、このことと取扱貨物量の減少とは関連があるものと思われる。石炭アンローダは2月19日から稼働しており、これに對

応して3月からは貨物量が回復している。

以上に述べた二つの施設の事例から、荷役機械の稼働状況と取扱貨物量との間には、当然ではあるが、密接な関係があることがわかる。

東港区北埠頭②東側岸壁(-8.0m)は、図-25(c)に示すように、2月以降の取扱貨物量は0となっている。また、東港区北埠頭④西側岸壁(-9.0m)は、3.4で述べたように一部の区間が利用禁止とされた施設であるが、図-25(d)に示すように、地震後の3月まで取扱貨物量は0となっている。これらは、地震により取扱貨物量が減少した施設の例である。

一方、地震による被害が軽微であったために、より大きな被災を受けた隣接施設から貨物がシフトして、却って地震前よりも取扱貨物量が増えた施設もある。第二埠頭地区⑦西側岸壁(-7.5m)はその例である。この施設は被災を受けているが(被災程度Ⅰ)、図-25(e)に示す通り地震後に却って船舶総トン数、隻数、係留時間および貨物トン数が増加している。これは、隣接の⑤南側岸壁(-12.0m)西側部分(被災程度Ⅱ)や⑥西側岸壁(-9.0m)(被災程度Ⅱ)と比較して被災が軽微であったため、代替機能を果たしたためであると考えられる。

このように、多くの施設について、地震前後の取扱貨物量の増減を施設の被災状況から合理的に説明することができる。施設ごとの取扱貨物量は地震による影響以外に季節的な変動や経済的な影響も受けるはずであるが、上記の施設では地震の影響が顕著に表れている。しかし、中には、取扱貨物量への地震の影響がはっきりしない施設もある。

なお、地震前に液状化対策が完了していた8施設の中で、地震による取扱貨物量が減少したと認められる施設は1施設のみであり、液状化対策の効果が認められる。例外的に取扱貨物量の減少した施設は第三埠頭地区⑤南側岸壁(-12.0m)である(図-25(b))。本施設での取扱貨物量の減少は、上述のように石炭アンローダの被災によるものと考えられる。

4.3 港湾関連産業の被害

ここでは、港湾関連産業の経済被害を調べる目的で行われた第1次調査の内容とその結果について述べる。なお、第2次調査でも一部の港湾関連産業が調査対象となったが、第2次調査では港湾関連産業の経済被害は見いだされなかった。

第1次調査は事前調査(1993年6月)、ヒアリング(1993年6月)、アンケート調査(1993年7月)、追加調査(第2期経済被害の調査)からなる。

<西区第二埠頭南側12号>

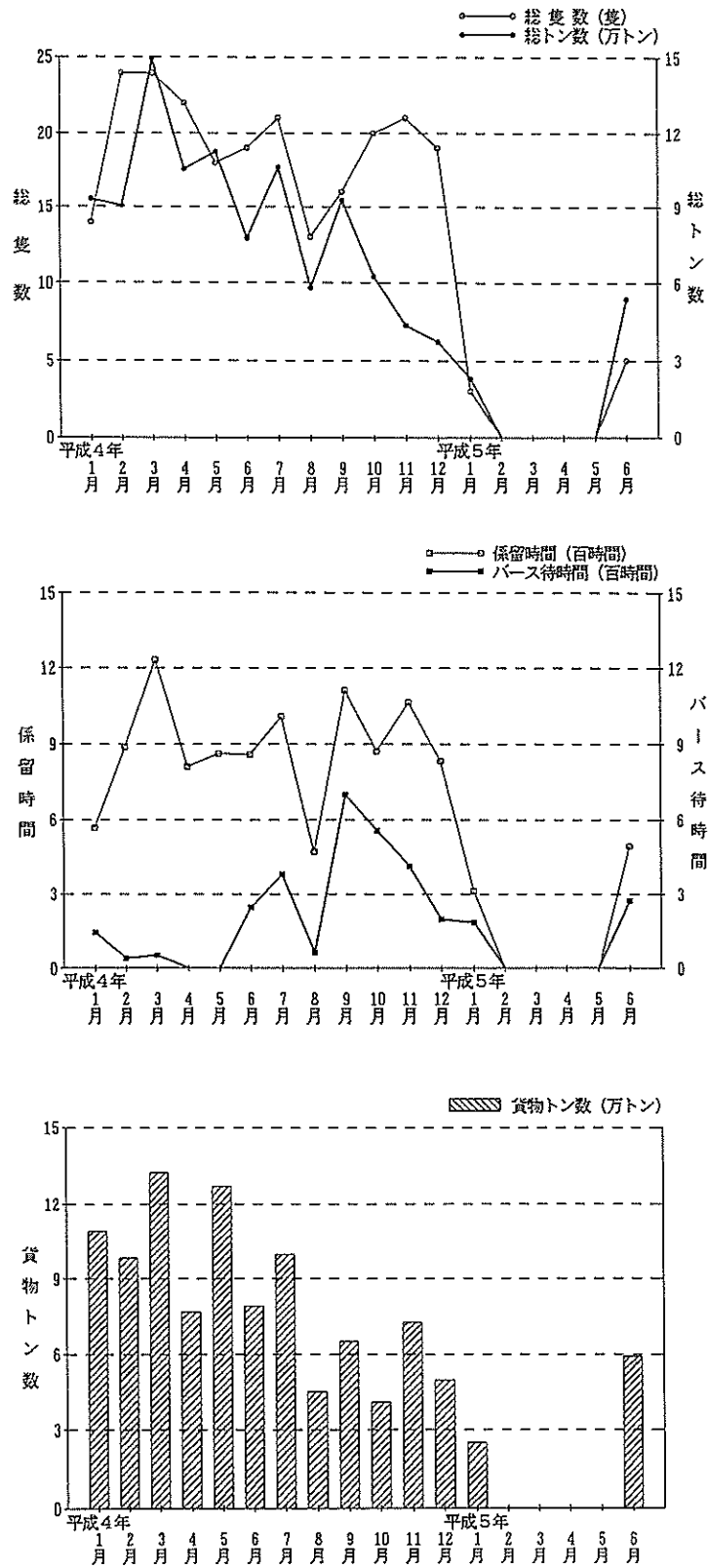


図-25 (a) 釧路沖地震前後の利用状況 (西港区第二埠頭地区⑤南側岸壁 (-12.0m))

<西区第三埠頭南側18号>

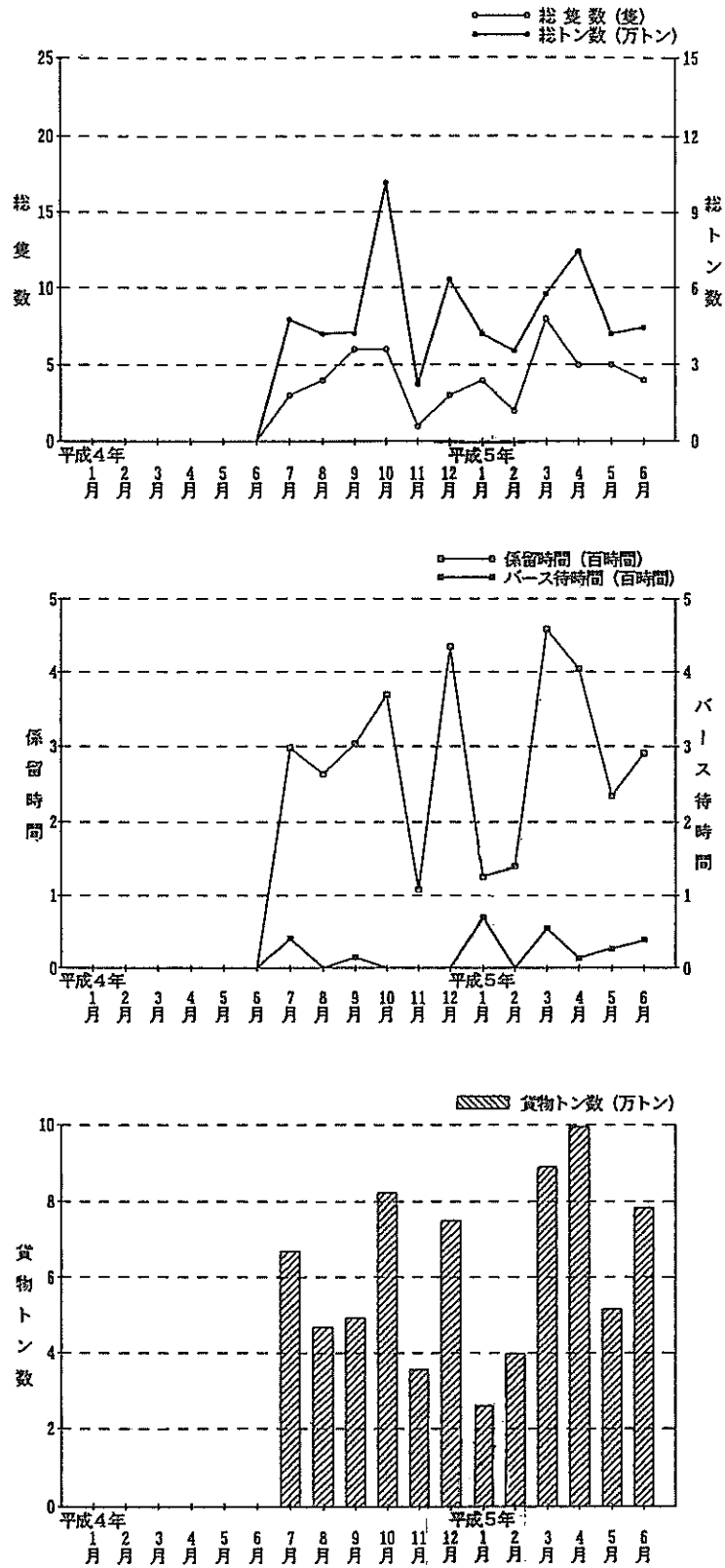


図-25 (b) 釧路沖地震前後の利用状況 (西港区第三埠頭地区⑤南側岸壁 (-12.0m))

<北埠頭東側岸壁>

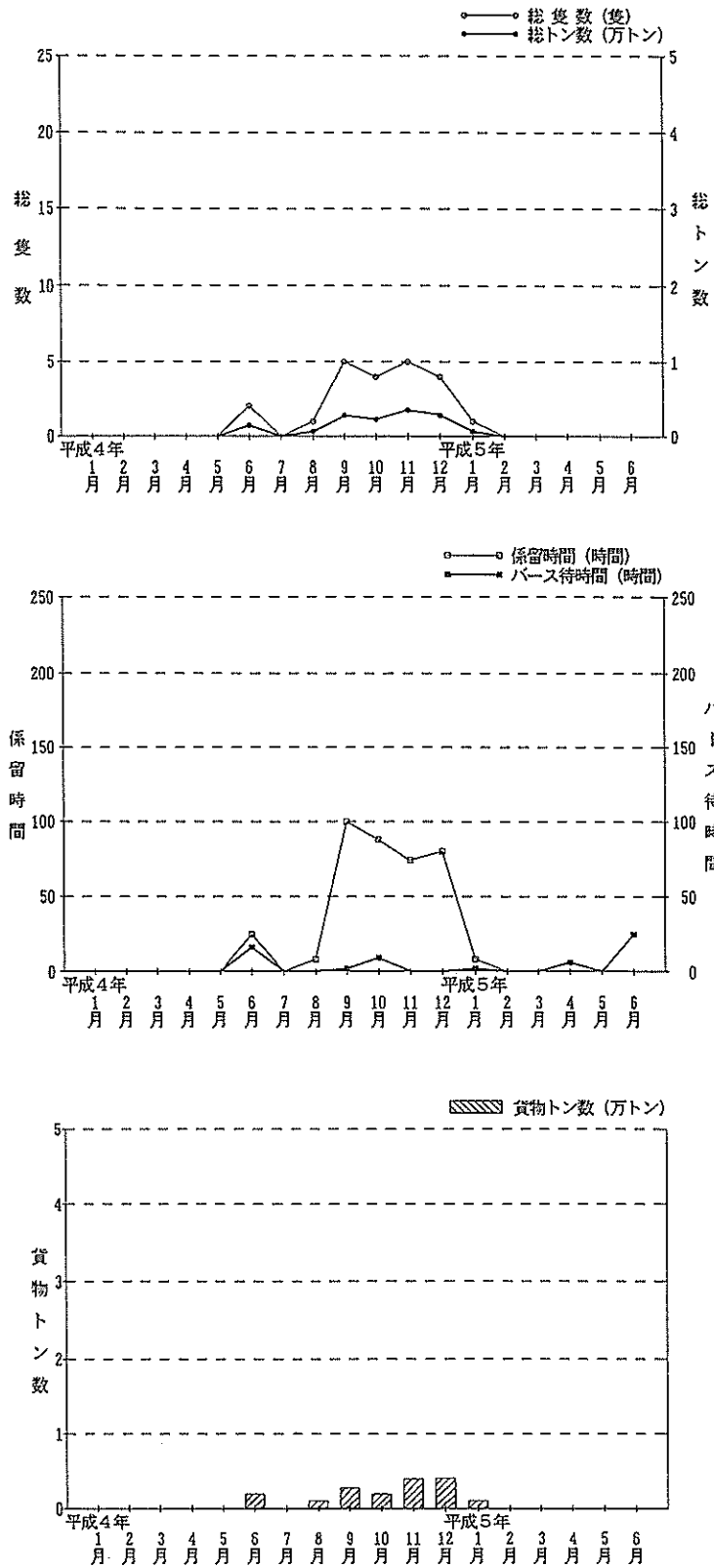


図-25 (c) 釧路沖地震前後の利用状況 (東港区北埠頭②東側岸壁 (-8.0m))

<北埠頭西側岸壁>

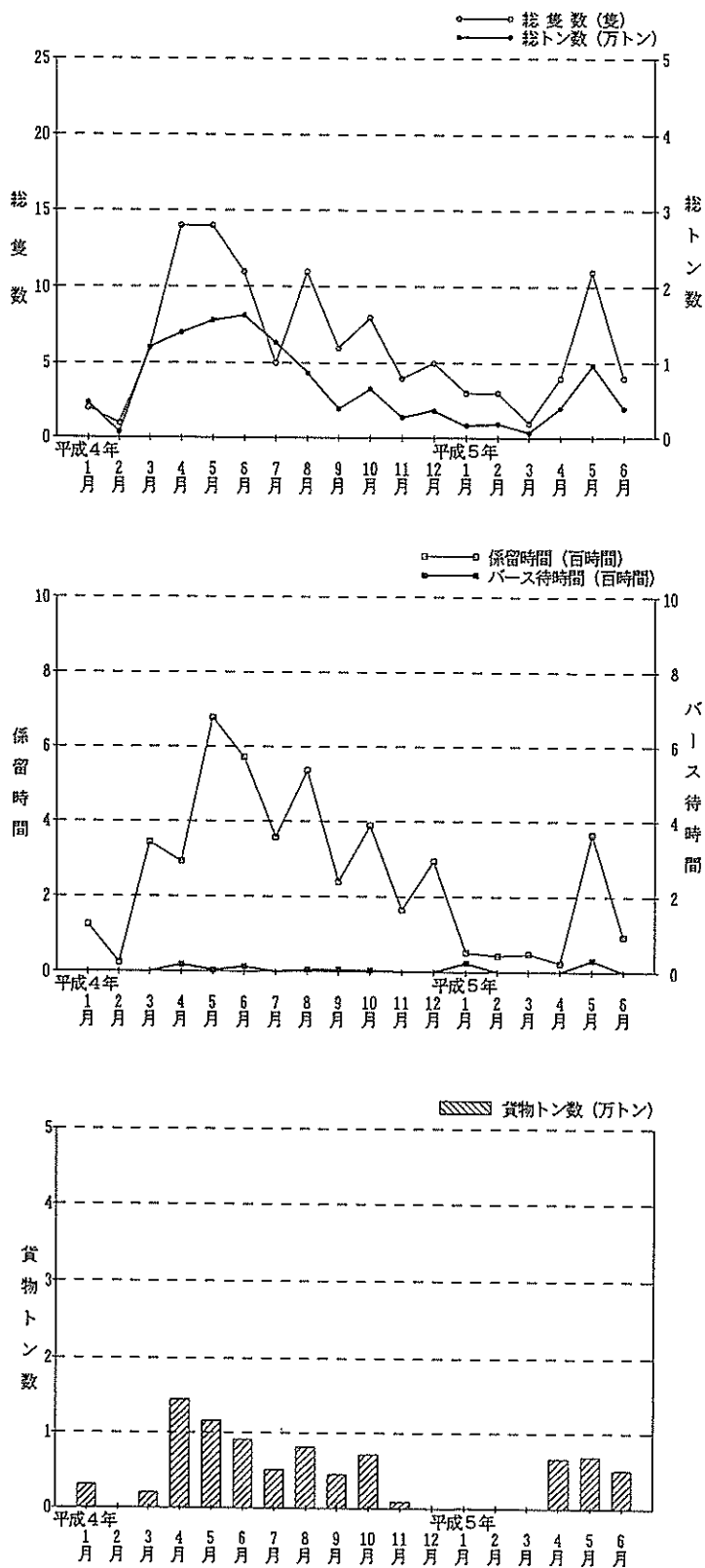


図-25 (d) 釧路沖地震前後の利用状況 (東港区北埠頭④西側岸壁 (-9.0m))

<西区第二埠頭西側14号>

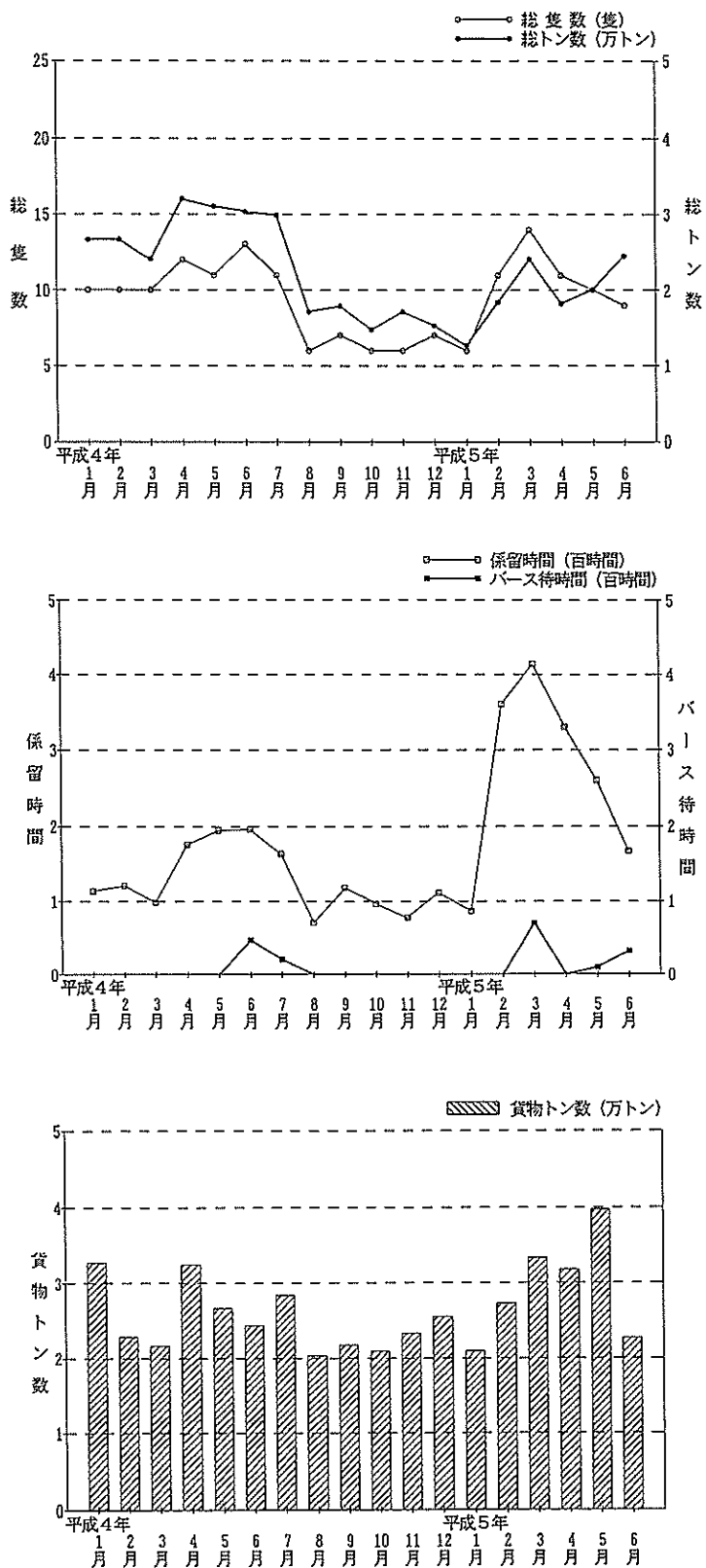


図-25 (e) 釧路沖地震前後の利用状況 (西港区第二埠頭地区⑦西側岸壁 (-7.5m))

まず事前調査では、釧路市内に立地し、かつ釧路港の利用頻度の高い港湾関連産業23社に対して、経済被害の有無を確認するために調査票を郵送した。ここでは

- 1) 港湾施設の被災が企業の業務に与えた影響の有無
- 2) 影響を与えた原因
- 3) 具体的な影響の内容
- 4) これにより受けた経済被害の内容

を訊ねた。このとき郵送した調査票を付録Bに示す。

これに対し、19社から有効回答を得た。その内容を整理すると次の通りである。

- 1) 公共埠頭の被災により業務への影響があったと回答した企業は11社（57.9%）である。
- 2) 影響を与えた原因としては岸壁の被災と回答した企業が4社（36.4%）、荷役機械の被災と回答した企業が5社（45.5%）、倉庫の被災と回答した企業が4社（36.4%）である。
- 3) 具体的な影響の内容としては岸壁・荷役方法等の変更を記載している企業が8社、入港船のキャンセルを記載している企業が2社、沖待ち滞船を記載している企業が1社である。
- 4) 経済被害の内容を記載している企業は10社あり、このうち、貨物の横持ちおよび荷役機械の代替に伴うものが8社、入港船のキャンセル等に伴うものが1社という回答が得られた。ここで、貨物の横持ちとは、本来の岸壁が使用できない場合に、やむを得ず付近の他の岸壁で貨物を陸揚げすることになり、このため必要となる陸上輸送のことを言う。

次に、経済被害があったと回答した10社に対して改めてヒアリングを行い、経済被害を数字化できるかどうかの確認を行った。最後に、経済被害を数字化できると確認された企業5社に対してアンケート調査を行い3社の回答を得た。このとき配布したアンケート票を付録Cに示す。

調査の結果、港湾関連産業の経済被害は数字化し得た範囲だけでも164,494千円以上にのぼることが明らかとなった。経済被害を伴った貨物量の合計は43万9千トンであった。以上の被害は、地震直後から災害復旧工事開始直前の1993年5月までに発生しているため、第1期経済被害である。

この内訳を費目別、発生時期、品目、被害の原因となった岸壁別に図示したものが図-26である。まず、費目別では、輸送費が33.5%、荷役機械費が25.3%、人件費が21.4%、港費が1.9%、その他17.9%である。ここで、輸送費および人件費とは、貨物の横持ちに伴う出費である。また、荷役機械費とは、通常使用していた荷役機械が使

用できなくなったために、臨時に荷役機械を借りる等して対処せざるを得なくなり、このために発生した出費である。次に、被害の発生時期については、1月が59.4%、2月が13.1%、3月が15.1%、4月が4.8%、5月が7.6%であり、地震直後に大きな被害が発生していることを示している。また、品目別では穀物に関連する被害が57.6%、石炭に関連する被害が40.3%である。さらに、被害の原因となった岸壁別に見ていくと、西港区第二埠頭地区④⑤南側岸壁（-12.0m）の被災によるものが56.1%、第三埠頭地区⑤南側岸壁（-12.0m）の被災によるものが40.3%である。

なお、事前調査において10社が経済被害ありと回答したにもかかわらず、アンケート調査に対して被害額を回答した企業は3社のみであるから、実際に発生した経済被害額はここで得られた額よりもさらに大きいものと考えられる。また、港湾における経済被害には、2.で述べたように主として

- ①物資流動の変更に伴って支払いを余儀なくされた追加費用
 - ②港湾利用の減少により失われることになった収入
 - ③これらに関連して発生する損失額
- があるが、ここで計上された経済被害額は、その発生原因からいずれも①の形態の経済被害である。

しかし、港湾管理者へのヒアリングによれば、地震直後に釧路港への寄港をキャンセルして他港に寄港した船舶が5隻以上あったことが確認されているので、②の形態の経済被害（港湾利用の減少により失われることになった収入）が発生していたはずである。これも含めれば、港湾関連産業の第1次経済被害はさらに大きな額であったと考えられる。

さて、以上は、地震直後から災害復旧工事開始直前の1993年5月までの第1期経済被害についての調査結果である。次に、災害復旧工事期間中の第2期経済被害に関する調査について述べる。この調査は、第1期経済被害に関する調査とは別に、新しく行われたものである。

釧路沖地震後の災害復旧工事は大部分の岸壁で利用制限を伴ったが、本調査では釧路港の他の施設と比較してより厳しい利用制限を受けた西港区第二埠頭地区②東側岸壁（-7.5m）および西港区第二埠頭地区⑥西側岸壁（-9.0m）の2施設に焦点を絞って検討を進めた。

まず、上述した2施設について、これらの岸壁を通常利用している船舶をヒアリング等により把握した。次に、1993年のこれら船舶の利用状況について調査し、災害復旧工事期間においてこの2施設以外の岸壁を利用している場合は、通常利用している岸壁から他の岸壁にシフトしたと考え、これに伴い経済被害が発生していると仮定

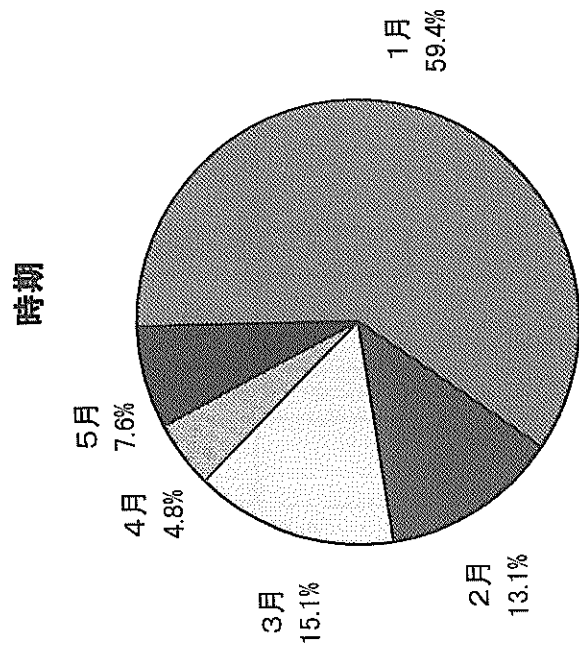
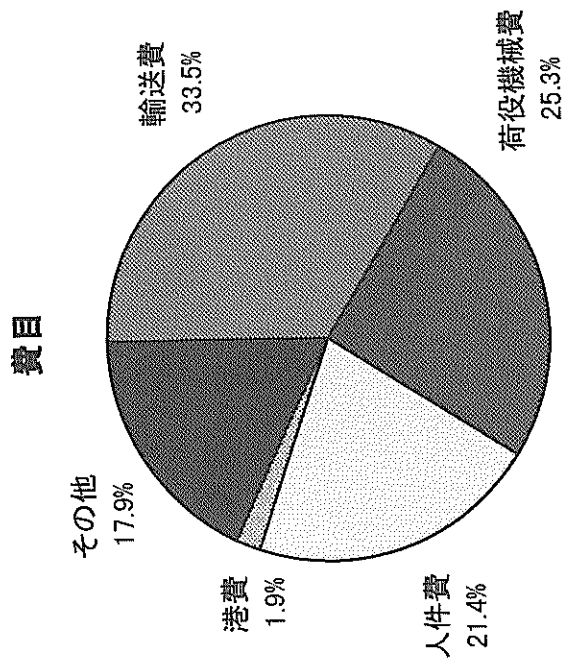
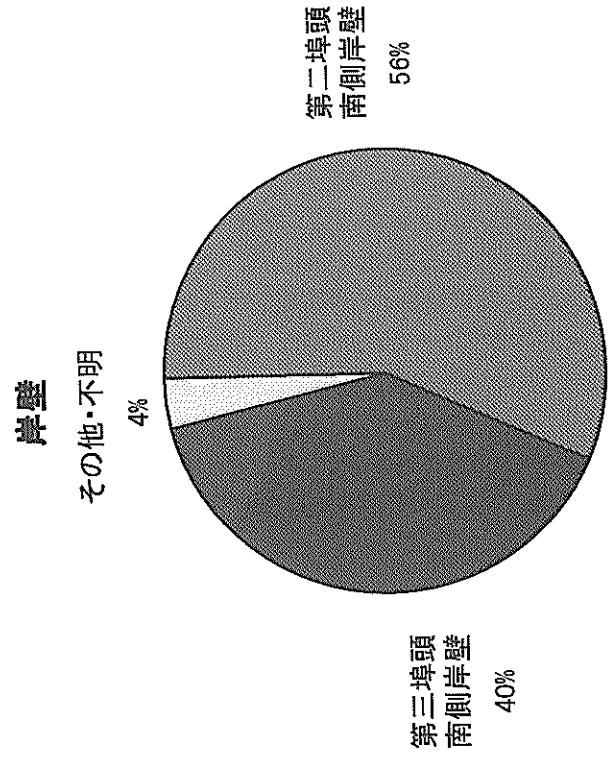
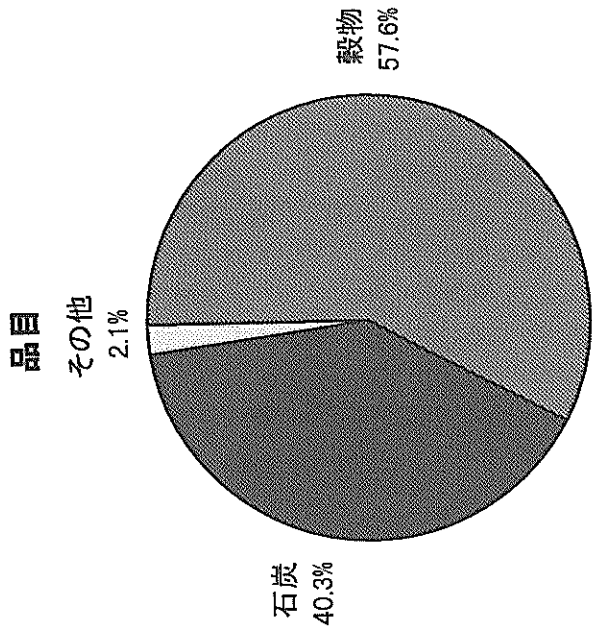


図-26 港湾関連産業の第1期経済被害の分類

した。この時、経済被害額の推定は次のような考えで行った。まず、第一期経済被害に関するアンケート調査の結果から、被害原価（経済被害額を取扱貨物量で除した値）を求めた。次に、この被害原価をシフトされた貨物量に乗じることにより経済被害額を求めた。

その結果、シフトされた貨物量は101,471トン、経済被害額は26,408千円と推計された。岸壁ごとの内訳は、西港区第二埠頭地区②東側岸壁(-7.5m)が6,794トンの貨物に対して2,739千円、西港区第二埠頭地区⑥西側岸壁(-9.0m)が94,677トンの貨物に対して23,669千円である。以上により、港湾関連産業の経済被害額（第1期経済被害と第2期経済被害の合計金額）は、ここで明らかにされただけでも190,902千円にのぼることが分かった。

4.4 港湾依存産業の被害

次に、港湾依存産業の経済被害について述べる。港湾

依存産業の経済被害については第2次調査として調査が行われた。ここではその内容とその結果について述べる。第2次調査の調査フローは図-27に示すとおりである。図-27に示すように、まず、釧路市内に立地し釧路港の利用頻度の高い港湾依存産業29社を港湾管理者等へのヒアリングに基づき選定した。これに、第1次調査で経済被害額を明らかにできなかった港湾関連産業2社を加え、計31社を調査対象とした。

次に、全31社のうち、2～3社の企業を訪問し、調査の主旨説明と協力依頼及びヒヤリングを行った。この時、仮に作成したアンケート票（釧路沖地震経済被害調査に関する調査票）に記入していただき、アンケート票にわかりにくい質問事項がないかどうかを調べた。この結果に基づいてアンケート票を微修正し、これを残りの企業に送付した。

調査項目は、港湾関連産業と港湾依存産業にたいして

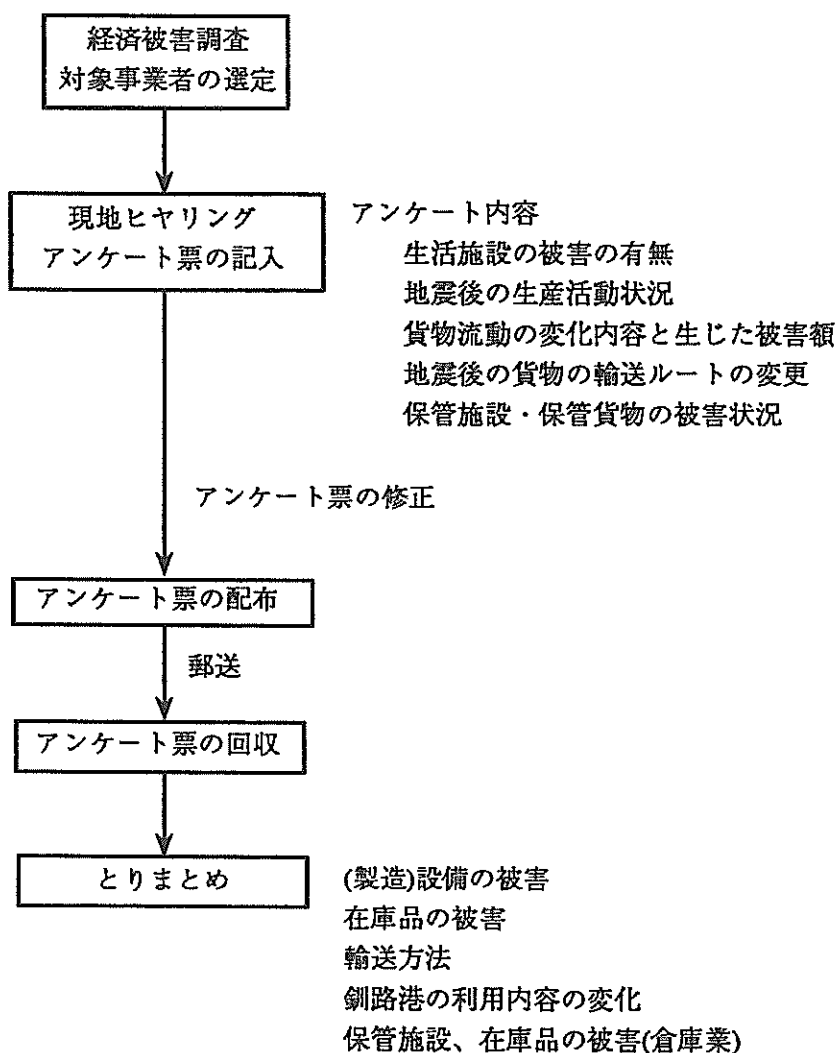


図-27 第2次調査のフロー

共通とした。調査項目は以下に示すとおりである。

- 1) 生産施設の被害の有無
- 2) 地震後の生産活動状況
- 3) 貨物流動の変化内容と生じた被害額
- 4) 港湾運送事業者に対しては、地震後の貨物の輸送ルートの変更
- 5) 倉庫業に対しては、保管施設、保管貨物の被災状況
このとき送付したアンケート票を付録Dに示す。アンケート票は後日郵送で回収した。回答は23社（74%）から得られた。

アンケート結果をとりまとめると以下ようになる。

（製造）設備の被害については、被害があったと回答した事業所は、5社（22%）であった。在庫品の被害があったと回答した事業所は11社（48%）であった。原材料、製品の輸送方法については、「すべて釧路港を利用している」と回答した事業所は11社（48%）であった。地震により釧路港の利用内容に変化があったと回答したのは、1社であった。倉庫業を営む事業所で、保管施設の被害があった事業所は1社、被害がなかった事業所は8社であった。倉庫業を営む事業所で、在庫品の被害があった事業所は5社で、被害総額は9,700万円であった。ただし、設備・在庫品の被害額は港湾の流通機能の低下に由来するものではないので、本調査での経済被害額には含まれない。

23社のうち、経済被害があったと解答した事業所は1社のみであった。この被害は輸送手段の変更（船便→陸送）によるもので、被害額は60,000千円であった。この被害の原因となったのは西港区第一埠頭地区⑧西側岸壁（-9.0m）の被災である。また、輸送手段の変更内容は表-11および図-28に示すとおりである。被害は1993年1月～

3月の3ヶ月間に発生したものであるから、時期による分類では第1期経済被害に該当する。

一方、「経済被害は生じなかった」と回答した企業にその理由を記述していただいたところ、岸壁の被災程度が軽微であったこと、隣接バースの利用で対処できたこと等を理由に挙げている企業があった。

4.5 釧路港の経済被害のまとめ

以上の結果を整理すると、釧路沖地震により釧路港に発生した経済被害額は、今回明らかにされただけでも、港湾依存産業が60,000千円、港湾関連産業が190,902千円、合計250,902千円にのぼる。ここで得られた経済被害額は、経済被害の発生した企業の中に経済被害額を回答しなかった企業があること、調査対象企業を港湾関連産業と港湾依存産業とに限定し、二次的に発生する経済被害を考慮していないこと等から、経済被害額の下限値であると考えられる。

図-29は被災岸壁毎に経済被害額を整理したものである。図-29に示すように、西港区第二埠頭地区④⑤南側岸壁（-12.0m）および西港区第三埠頭地区⑤南側岸壁（-12.0m）では、比較的規模の大きな経済被害が発生している。

さて、釧路港における経済被害と事前に行われていた液状化対策との関係について見ると、地震前に液状化対策が完了していた8施設の中で、経済被害が発生したことが確認された施設は1施設のみであり、液状化対策の効果が認められる。例外的に経済被害の発生が確認された施設は第三埠頭地区⑤南側岸壁（-12.0m）である。本施設で液状化対策が完了していたにもかかわらず経済被害が発生したのは、石炭アンローダの被災によるものと考えられる。この例は、たとえ岸壁そのものの被害が軽

表-11 釧路港の利用内容の変化

| | | | |
|--------------|-----------------------------|------------------|--------------------------------------|
| 変化のあった年月 | | 平成5年1月～3月 | |
| 変化のあった品名 | | ガラス製品 | |
| 変化のあった貨物量 | | 2,500トン/月 | |
| 変件事象 | 変件事象 | 輸送手段の変更 | |
| | 利用内容の変化 (輸送手段) (輸送距離) | (地震前) フェリー | (地震後) 陸路 1,800 (km) (東京～釧路) |
| | 貨物1トン当りの輸送費用 | 12,000 (円/トン) | 20,000 (円/トン) |
| 当月における費用の増加額 | | 20,000 (千円) | |

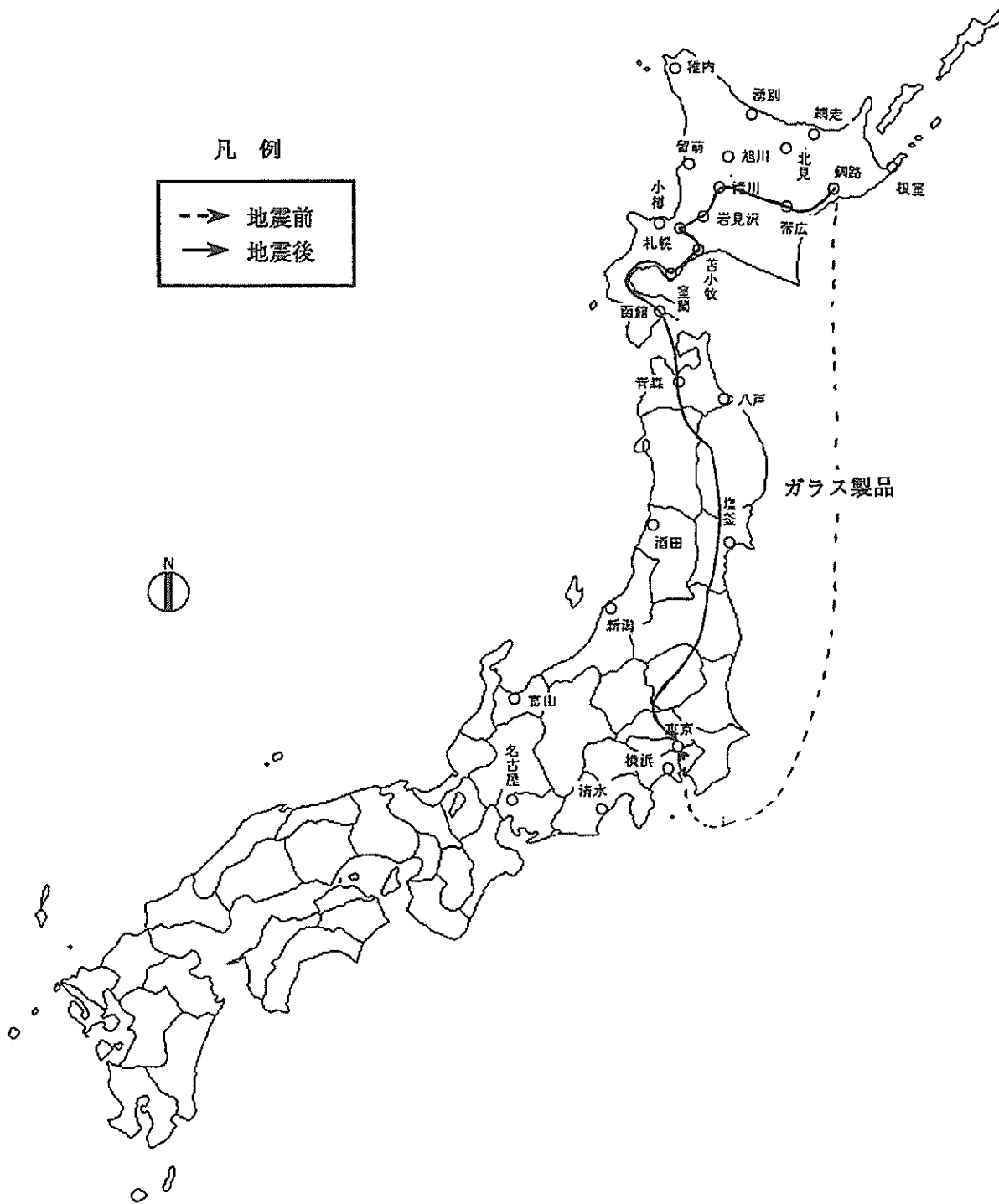


図-28 輸送手段の変更

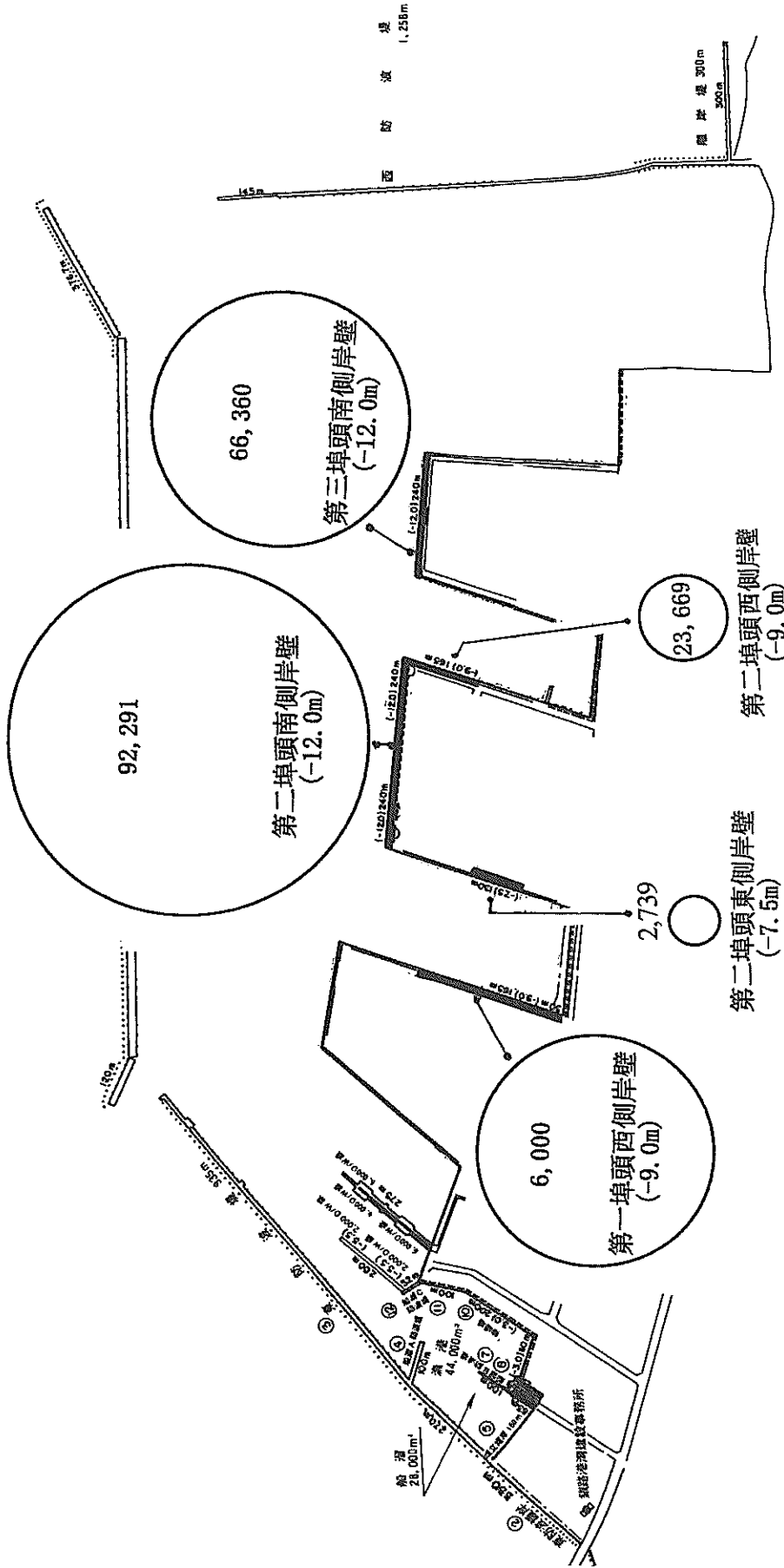


図-29 岸壁毎の経済被害額

(単位：千円)

微であっても、荷役機械が被災すれば経済被害が発生する可能性があることを示しており、港湾の経済被害を防止するためには、岸壁そのものの耐震性だけでなく、荷役機械の耐震性を確保することが重要であることを示唆している。

さて、以上のように釧路港では少なからぬ経済被害が発生したが、確認された経済被害額（250,902千円）を施設被害額（11,871,944千円）と比較すると、その値は最小限であったと言える。このこと理由は以下のように考察される。

(a) 上述のように、ここで得られた経済被害額が実際に発生した被害額の下限值であること。

(b) 復旧工事期間中の経済被害が小さな値に止まったのは、復旧工事の実施機関と港湾関連産業との緊密な連携の下、物流への影響を最小限に止めるよう十分な配慮がなされたためであると考えられる。

(c) 荷役機械の早期復旧がなされたことも、経済被害が小さな値にとどまった理由の一つであると考えられる。西港区第三埠頭地区⑤南側岸壁(-12.0m)では石炭アンローダが被災したため、1月23日と2月1日に入港予定であった石炭船の入港がキャンセルされた。しかし、この間、関係機関の努力により早期復旧が行われ、2月19日には地震後の第1船が入港している。荷役の不可能な期間が長引けば、さらに経済被害が発生していたことは明らかであり、早期復旧が経済被害を最小限に止めた一つの例であると言える。

5. 液状化対策の経済的合理性の検討

5.1 検討の目的

岸壁・護岸等の背後地盤の液状化対策を実施することにより、これらの施設の地震時の被災程度を軽減できることは、釧路沖地震による港湾施設の被災状況の分析からも明らかである。しかし、限られた予算内で液状化対策を実施することは困難な場合も多く、その進捗率は必ずしも十分なものとなっていない。

液状化対策の経済的合理性について、一般的には次のような考察が可能である。地震前に液状化対策を実施した岸壁は、そうでない岸壁と比較して、液状化対策費の分だけ多くの初期投資を要したことになるが、地震による被災を受けないか、または受けても軽微な被災にとどまる可能性が高く、地震後の施設被害額や経済被害額は小さい。一方、液状化対策を実施しない岸壁は、初期投資は小さいけれども、地震時の被災が大きくなり、施設被害額や経済被害額が大きい。施設の建設から地震による被災

を経て復旧にいたる過程での総支出、すなわち初期投資と被害額の和が小さいことが経済性の観点からは望ましい。

液状化対策が構造物の被害を防止する観点から有効であり、事前に対策を実施しておくことが経済的にも有利であるということが定量的に示され、このことが広く認識されれば、液状化対策工の進捗に資するものと思われる。このような立場から、ここでは港湾における液状化対策の経済的合理性について定量的な検討を行う。

5.2 検討方法

港湾における液状化対策の経済的合理性について定量的な検討を行うため、液状化対策費や地震による施設被災額・経済被害額といった数値が必要である。これらの数値を求める方法として、次の二通りの方法が考えられる。

① 仮定の岸壁について、液状化対策費を計算する。また、この施設が地震を受けた場合の施設被害額と経済被害額を、何らかの推定方法により推定する。

② 実在の岸壁について、液状化対策費のデータを収集する。また、地震時の施設被害額・経済被害額のデータを収集する。

①の方法の問題点は、液状化対策費、施設被害額、経済被害額とも計算結果として得られた値であり、計算の前提や採用する計算方法にも左右され、信頼性に疑問があるということである。例えば、実際の岸壁の液状化対策に採用される工法は、岸壁毎の状況（例えば背後に上屋が存在するなど）に応じて決定され、これにより対策費が決まるものである。従って、仮定の岸壁について、対策工法を適当に仮定して液状化対策費を算出しても、厳しい見方をすれば、実際の岸壁の液状化対策費とどのような関係があるのか判然としない。また、地震時の被害額のうち施設被害額については、地震動の大きさを仮定すれば過去の被災事例等に基づいて一応推定することもできるが、経済被害額については、1.で述べたように調査が行われた事例自体が少なく、これを精度良く推定することは非常に困難であると考えられる。

これに対して②の方法では、液状化対策費として実際に行われた対策の費用を採用し、地震時の施設被害額や経済被害額としても実際に調査された値を採用するので、①の方法よりも現実的で信頼性が高い。そこで、ここでは②の方法により液状化対策の経済的合理性の検討を行うこととする。

ただし、②の方法には問題点がある。それは、検討結果の一般性である。この方法では特定の施設と特定の地

震動に対しての検討結果が得られるに過ぎないが、液状化対策の対象となる岸壁・護岸には様々な条件のものがあ、また、施設が耐用期間内に受ける地震動の大きさは様々な値をとる可能性がある。このうち、施設の条件については、本検討でも以下に示すように条件の異なる釧路港の7つの施設に対して検討を行っているので、ある程度の一般性は確保されていると考えられる。地震動の条件については、本検討の結果は特定の地震動（釧路沖地震による釧路港の地震動）に対する検討結果であるので、今後、異なる条件の地震動に対しても同様の検討を行うことで、検討結果の一般性を確認していくことが根本的な解決方法である。

さて、②の方法により液状化対策の経済的合理性について検討を行うためには、液状化対策費、地震時の施設被害額、経済被害額等のデータを収集することが必要である。3.5に示したように、釧路港には、釧路沖地震後に復旧工事と併せて液状化対策が行われた施設が7施設存在する。本検討では、これらの施設を検討対象施設とした。その理由は以下の通りである。第一に、地震による施設被害額は既知であり、経済被害額についても、4.で行った調査により明らかにされている。第二に、地震後に液状化対策が実施されており、必要な液状化対策費が明らかにされている。この液状化対策費は、岸壁毎の状況（例えば背後に上屋が存在するなど）に応じて液状化対策工法を決定し、これに基づいて対策費を求めたものであるから、現実的な対策費であり、ここでの検討に適している。以下、これらの数値に基づき検討を進める。

検討対象施設は、東港区漁港埠頭②南側岸壁（-7.5m）、西港区第一埠頭地区⑧西側岸壁（-9.0m）、西港区第二埠頭地区②東側岸壁（-7.5m）、西港区第二埠頭地区③東側岸壁（-10.0m）、西港区第二埠頭地区④⑤南側岸壁（-12.0m）、西港区第二埠頭地区⑥西側岸壁（-9.0m）、西港区第二埠頭地区⑦西側岸壁（-7.5m）の7施設とした。これらは、いずれも釧路沖地震後に復旧工事と併せて液状化対策が行われた施設である。検討対象施設の位置は図-2、図-3に、被害状況は表-3、表-4及び図-10に示したとおりである。これらの施設的设计震度はすべて0.2である。

具体的な検討方法は以下に示す通りである。まず、検討対象施設について

- ①事前に液状化対策を実施していたため地震時には被災しなかった。
- ②液状化対策を実施していなかったため地震時に被災した。

という二通りのシナリオを考える。①のシナリオは架空のものであり、②のシナリオは釧路沖地震の際に実際に

発生した状況である。ここで、①については事前の液状化対策費（cost）を岸壁毎に求める。②については地震による総被害額（施設被害額と経済被害額の和）を岸壁毎に求める。両者を比較して液状化対策費の方が小さければ液状化対策の経済的合理性が示されたことになる。事前に液状化対策を実施していれば②の被害額は発生しないのであるから、②の被害額は液状化対策の便益（benefit）であると考えられることもできる。従って、ここでは液状化対策の費用便益分析を実施していることになる。

さて、この検討では、事前に液状化対策を実施した施設では地震による施設被害は発生せず、従って経済被害も発生しないとの仮定をしている。液状化対策を実施することにより岸壁の被災量を低減できることが釧路沖地震の経験からも明らかにされており、この仮定は十分現実的であると考えられる。ただし、4.で見たように、液状化対策の完了していた岸壁でも、荷役機械が被災したために経済被害が発生している場合があり、荷役機械の耐震性が十分であることが、ここでの検討の前提として必要である。

なお、液状化対策費と施設被害額の両者は共に政府（国または地方自治体）から支出されるものであるのに対し、経済被害額は民間企業に発生するものである。このように、両者は異なる経済主体に発生する支出であるが、ここでは、液状化対策費、施設被害額、経済被害額の三者を同列に扱い、施設被害額と経済被害額の和を液状化対策費と比較することとした。

5.3 地震による総被害額の算出

施設被害額および経済被害額は、シナリオ②すなわち「事前に液状化対策を実施していなかったため地震時に被災した」とした場合の被害額であるから、釧路沖地震時に実際に発生した施設被害額および経済被害額とすれば良い。ここでは対象岸壁毎の施設被害額（ここではB1とする）と経済被害額（ここではB2とする）を整理し、これらの和を総被害額（Bとする）とした。

施設被害額B1とは、施設の復旧に要した費用のことである。対象施設では地震後の復旧と同時に液状化対策が実施されているが、このうち液状化対策は、原状復旧のみを目標とするのであれば必要のない作業である。そこで、岸壁毎の復旧費用から液状化対策に要した費用（C1とする）を差し引いた額が原状復旧のために必要な額、すなわち施設被害額B1であると考え、この値を岸壁毎に求めた。表-12には復旧費用、液状化対策費用C1、施設被害額B1を岸壁毎に示している。施設被害額B1が最大であったのは東港区漁港埠頭②南側岸壁（-7.5m）、次いで

表-12 岸壁毎の復旧費用の内訳

| 施設名 | 全体額 (千円) | 液状化対策C1 (千円) | その他工事B1 (千円) | 備 考 |
|-------------------|-------------|-----------------|-----------------|---|
| 漁港埠頭南側岸壁 (-7.5m) | 1,280,267 | 35,345 | 1,244,922 | コンクリート殻による置換工法 |
| 第一埠頭西側岸壁 (-9.0m) | 207,526 | 80,048 | 127,478 | グラベルドレーン φ400m/m l=1.1m~8.5m 2,404本 |
| 第二埠頭東側岸壁 (-7.5m) | 81,672 | 34,831 | 46,841 | グラベルドレーン φ400m/m l=1.8m~9.5m 1,085本 |
| 第二埠頭東側岸壁 (-10.0m) | 137,846 | 49,779 | 88,067 | グラベルドレーン φ400m/m l=1.7m~9.5m 1,686本 |
| 第二埠頭南側岸壁 (-12.0m) | 2,364,415 | 1,074,951 | 1,289,464 | グラベルドレーン φ400m/m l=5.0m~9.5m 4,702本 深層混合処理 φ2000m/m l=2.7m~9.5m 1,080本 |
| 第二埠頭西側岸壁 (-9.0m) | 112,644 | 31,422 | 81,222 | グラベルドレーン φ400m/m l=1.7m~8.5m 1,166本 |
| 第二埠頭西側岸壁 (-7.5m) | 129,617 | 60,621 | 68,996 | グラベルドレーン φ400m/m l=1.0m~7.5m 2,017本 |
| 合 計 | 4,313,987 | 1,366,997 | 2,946,990 | |

注) 第二埠頭南側岸壁の復旧費用のうち1,087,752千円はアンローダおよびベルトコンベアの復旧費用

西港区第二埠頭地区④⑤南側岸壁 (-12.0m) であった。

一方、岸壁毎の経済被害額B2は、4. で求めた値 (すなわち図-29に示した値) をそのまま採用している。この値は4. で述べたように経済被害額の下限值であると考えられる。B1, B2, Bの値を表-13に岸壁毎に示した。

5.4 液状化対策工事費の算出

次に、シナリオ①すなわち「事前に液状化対策工事を実施していた」とした場合の液状化対策費 (ここではCとする) を求める。対象施設においては釧路沖地震後に実際に液状化対策が実施されている。ここでは、工法・対策範囲等の点でこれと全く同様の液状化対策が事前に実施されたと考えることにする。地震後に実際に採用された液状化対策の工法・対策範囲は個々の岸壁の制約条件を反映して決定された現実的なものである。ここで、個々の岸壁の制約条件とは、例えば、岸壁背後に荷役機械や上屋が存在することにより採用可能な対策工法や対策範囲が限られるといった条件のことである。このような制約条件は、事前に液状化対策を実施する場合にも同様に存在する条件である。従って、仮に事前に液状化対策が実施されたとした場合にも、同様の工法および対策範囲で実施されていた可能性が高い。したがって、そのような対策が実施されることとして検討を進める。すなわち、東港区漁港埠頭②南側岸壁 (-7.5m) ではコンク

リート殻による置換工法が、西港区第一埠頭地区⑧西側岸壁 (-9.0m)、西港区第二埠頭地区②東側岸壁 (-7.5m)、西港区第二埠頭地区③東側岸壁 (-10.0m)、西港区第二埠頭地区⑥西側岸壁 (-9.0m)、西港区第二埠頭地区⑦西側岸壁 (-7.5m) ではグラベルドレーン工法が、西港区第二埠頭地区④⑤南側岸壁 (-12.0m) では深層混合処理工法とグラベルドレーン工法との複合工法が採用されるものとして検討をすすめる。

このときの対策工事費Cは二種類の工事費を考える。一つは地震後の復旧工費のうち液状化対策に要した費用 (表-12のC1) で、もう一つは対策工の前後処理工事である。このように分けたのは、復旧工事中の液状化対策費C1は純粋な地盤改良 (グラベルドレーン等) のための費用であり、対策工の前後処理工事の費用は含まれていないためである。ここで対策工の前処理および後処理とは、以下の項目を言う。

前処理：舗装面撤去工 (舗装版切断工, 舗装版破碎工, 路盤材掘削費, 砂質土掘削費)

後処理：路盤工 (不陸修正工, 下部路盤工, 上部路盤工), コンクリート舗装工

地震後に行われた液状化対策は復旧工事と同時に実施されたので、前処理および後処理の金額は液状化対策費の

表-13 液状化対策の経済的合理性の検討結果

| 施設名 | 施設被害額 B1 (千円) | 経済被害額 B2 (千円) | 総被害額 B (千円) | 復旧工事中の 液状化対策費 C1 (千円) | 施工面積 A (平米) | 前後処理費用 C2 (千円) | 液状化対策費 C (千円) | B,Cの比較 |
|---|---------------------|---------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|--------|
| 漁南 港側 埠岸 (-7.5m) 頭壁 | 1,244,922 | 0 | 1,244,922 | 35,345 | 2,031 | 38,589 | 73,934 | B>C |
| 第 一 埠 岸 (-9.0m) 頭壁 | 127,478 | 60,000 | 187,478 | 80,048 | 2,404 | 45,676 | 125,724 | B>C |
| 第 二 埠 岸 (-7.5m) 頭壁 | 46,841 | 2,739 | 49,580 | 34,831 | 1,085 | 20,615 | 55,446 | C>B |
| 第 二 埠 岸 (-10.0m) 頭壁 | 88,067 | 0 | 88,067 | 49,779 | 1,686 | 32,034 | 81,813 | B>C |
| 第 南 二 埠 岸 (-12.0m) 頭壁 | 1,289,464 | 92,291 | 1,381,755 | 1,074,951 | 8,230 | 156,370 | 1,231,321 | B>C |
| 第 西 二 埠 岸 (-9.0m) 頭壁 | 81,222 | 23,669 | 104,891 | 31,422 | 1,166 | 22,154 | 53,576 | B>C |
| 第 西 二 埠 岸 (-7.5m) 頭壁 | 68,996 | 0 | 68,996 | 60,621 | 2,017 | 38,323 | 98,944 | C>B |
| 合 計 | 2,946,990 | 178,699 | 3,125,689 | 1,366,997 | 18,619 | 353,761 | 1,720,758 | B>C |

*ここで示した総被害額は下限値であることに注意する必要がある

中には含まれていないけれども、液状化対策を事前に実施しようとしたときには、前処理と後処理は必要な作業である。そこで、前処理と後処理の金額の和（C2）を岸壁毎に別に求め、C1とC2の和を液状化対策費Cとした。

ここで、前処理と後処理の費用の和は次のような考えで求めた。対象岸壁はコンクリート舗装であるから、月刊「建設物価」から、前処理および後処理の単価はそれぞれ1㎡あたり9,000円、10,000円となる。一方、液状化対策工の施工面積は、表-13に示す通りであり、施工面積と単価の積として前処理と後処理の費用の和C2を求めた（表-13）。

最後にC1とC2の和をとり液状化対策費Cとした（表-13）。

5.5 検討結果

以上の検討により総被害額Bと液状化対策費Cが求められたので、表-13および図-30で両者の比較を実施している。ここでの検討では経済被害額として4.で得られた下限値を用いているので、総被害額Bは過小評価されている可能性があるにもかかわらず、表-13および図-30に示すように、ここで検討対象とした7施設のうち5施設で液状化対策費Cよりも総被害額Bのほうが大きいという結果になった。液状化対策費が大きくなった2施設においても両者の差は大きくないので、今回の調査で明らかにできなかった経済被害額を加算すれば、液状化対策費より

も総被害額のほうが大きくなる可能性は十分にある。こうした結果から判断すると、概ね、事前に液状化対策を実施しておいた方がより経済的であるという結論が得られたと考える。

6. 結論

1993年1月15日に発生した釧路沖地震（M7.8）は釧路港をはじめ北海道東部太平洋沿岸の諸港に大きな被害をもたらした。本研究では、この地震が釧路港にもたらした経済被害を関係機関へのヒアリングおよびアンケート調査により明らかにした。また、この結果に基づき、港湾施設の液状化対策の経済的合理性について費用便益分析による検討を行った。調査の結果、以下のことが明らかになった。

- ①釧路沖地震が釧路港にもたらした経済被害は、今回明らかにできただけでも、港湾依存産業が60,000千円、港湾関連産業が190,902千円、合計250,902千円に上る。
- ②岸壁そのものの被災が軽微である場合でも、荷役機械が被災することにより経済被害が発生しているケースが多かった。
- ③液状化対策の経済的合理性について検討したところ、液状化対策の費用よりも便益の方が全般的に大きいと認められた。

経済的合理性の検討結果

*ここで示した総被害額は下限値であることに注意する必要がある

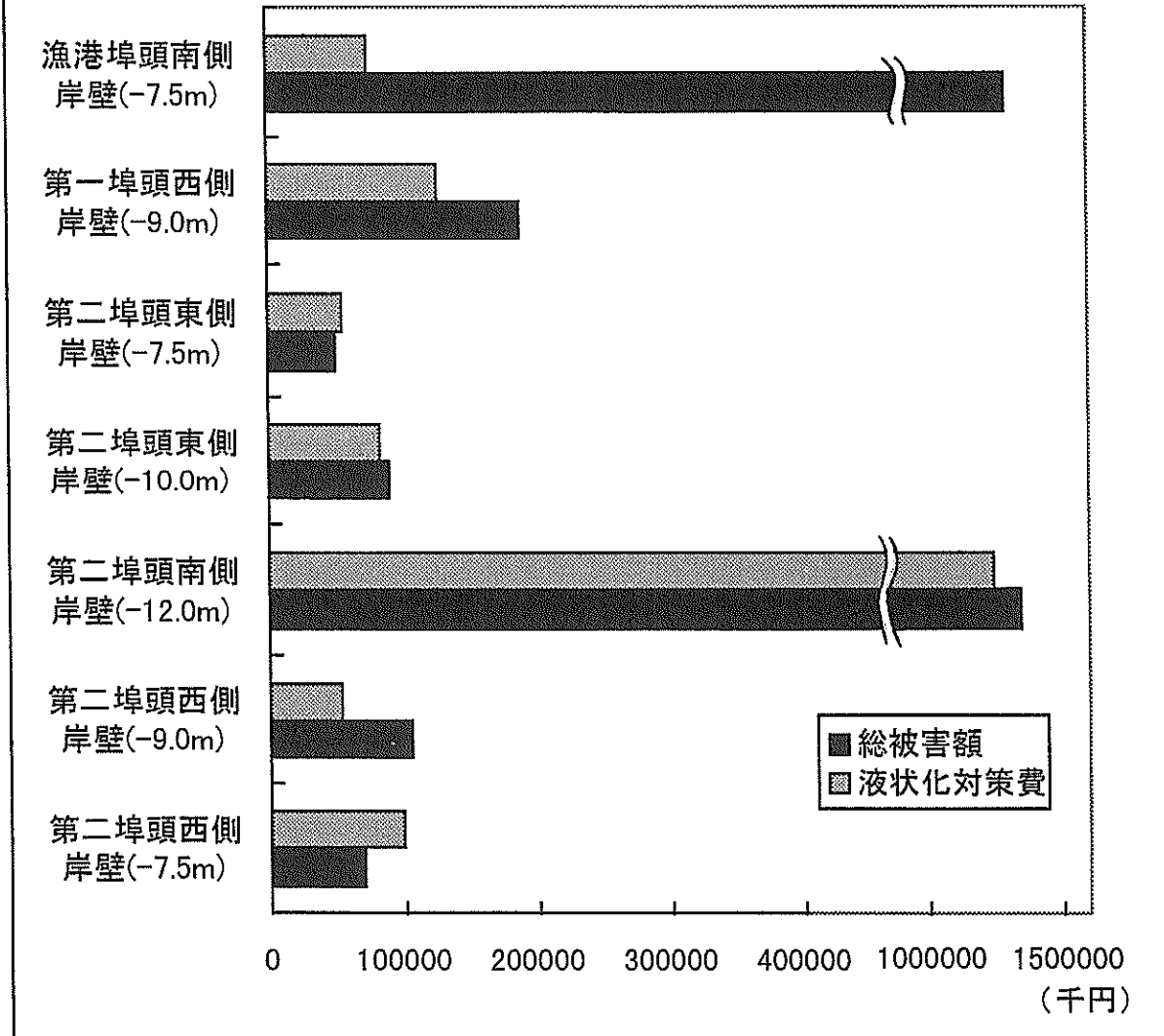


図-30 液状化対策の経済的合理性の検討結果

7. あとがき

本調査により得られた経済被害額は、施設被害額と比較すれば小さい額ではあるが、その総額は今回明らかにされただけでも250,902千円にのぼり、しかも経済被害がしばしば一部の企業に集中すること等考慮すると、地震により港湾が被災した場合の地域経済に与える被害は大きいものであることが今回の調査により改めて確認されたと言える。

経済被害の要因としては、液状化対策が実施済みの岸壁であっても、荷役機械の耐震性が十分でない場合には、経済被害が発生する事例が見られた。例えば、西港区第

三埠頭地区⑤南側岸壁(-12.0m)では、釧路沖地震以前に液状化対策が行われていたにもかかわらず、石炭用アンローダが被災したために経済被害が発生した。経済被害を防止するためには、岸壁そのものの耐震性を高めるだけでなく、荷役機械・アクセス道路等を含めた物流システム全体の耐震性を確保することが必要である。

さらに、こうした物的な条件以外にも、地震後の復旧が迅速であること、復旧計画が物流に配慮した適切なものであること等のソフト的な条件が、経済被害を防ぐために必要である。実際、釧路沖地震による港湾の経済被害が施設被害の大きさの割に小さな値に留まったのは、荷役機械の早期復旧がなされたこと、あるいは、復旧工

事の実施にあたり、物流への影響を最小限に止めるような配慮がなされたことによると考えられるからである。

液状化対策の費用便益分析の結果からは、事前に液状化対策を実施しておくことが経済的にも有利であることが示唆された。今後、液状化対策が経済的であるという認識がより一般化し、液状化対策が一層推進されることが期待される。

今後の研究の方向性については、港湾の物理的条件と社会的条件が与えられ、地震動が与えられた場合に、港湾に発生する経済被害を定量的に予測できるモデルが開発されることが望ましい。こうしたモデルが開発され、実用化されれば、「建設費と耐用期間内に発生する被害額の期待値の和を最小とする」といった基準により耐震設計に投資する額を決定するといったことも可能となろう。もちろん、こうしたことは現段階では困難であり、適切なモデルの開発と、その適用性を実証するための経済被害データの蓄積が必要である。

謝辞

釧路港の経済被害調査の実施にあたり、本調査の主旨をご理解いただき、ヒアリングおよびアンケート調査に貴重な時間を割いていただいた調査対象企業の方々にこの場を借りてお礼を申し上げます。北海道開発局釧路開発建設部釧路港湾建設事務所の皆様、および釧路市港湾部の皆様には調査への多大なご協力をいただきました。また調査の実施にあたり（株）クマシロシステム設計の

故高田久氏、神代順平氏、パシフィックコンサルタンツ（株）の天国邦博氏、榊永幸氏のご協力を得ました。構造部地震防災研究室の篠澤巧研究員には図面の作成等を手伝っていただきました。末筆ではありますが、これらの方々に謝意を表する次第です。

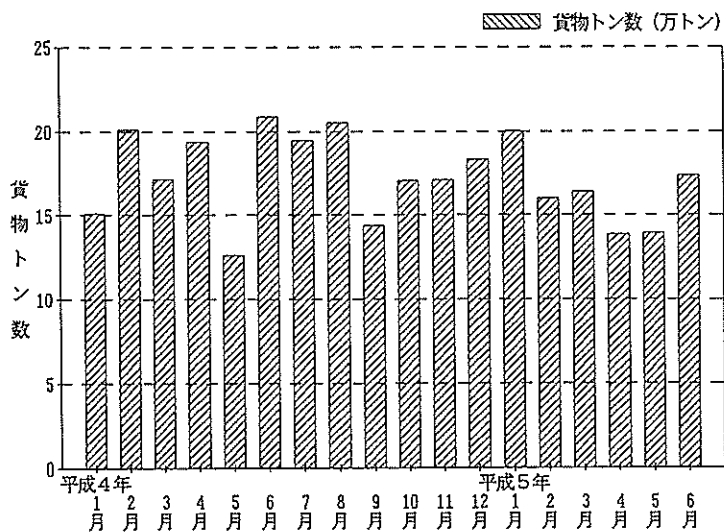
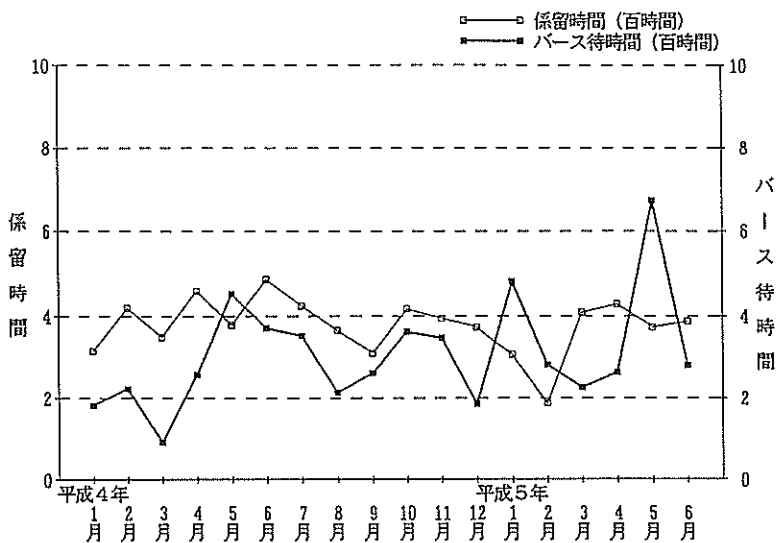
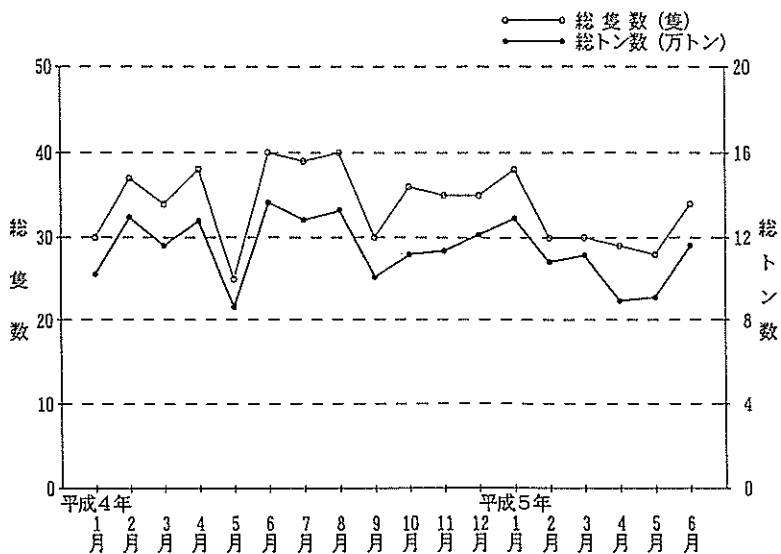
参考文献

- 1) 土木計画学研究委員会阪神・淡路大震災調査特別委員会物流・経済分科会：交通施設の被災の経済的影響，土木学会誌，Vol. 80，No. 10，1995年9月。
- 2) 米澤 朗：日本海中部地震による秋田港の貨物流動の変化と経済被害（その1），港湾技研資料，No. 497，1984年9月。
- 3) 米澤 朗：日本海中部地震による秋田港の貨物流動の変化と経済被害（その2），港湾技研資料，No. 530，1985年9月。
- 4) 中野勉・稲村肇：港湾経済効果の計測手法，港湾技術研究所報告，Vol. 22，No. 2，1992年6月。
- 5) 上田 茂 他：1993年釧路沖地震港湾施設被害報告，港湾技研資料，No. 766，1993年12月。
- 6) 稲富隆昌 他：1994年北海道東方沖地震による港湾施設被害報告，港湾技研資料，No. 856，1996年3月。
- 7) 光成真也，橋詰知喜，佐野透：地震による港湾施設の被災が及ぼす経済活動の影響について，第38回（平成6年度）北海道開発局技術研究発表会，1994年2月。

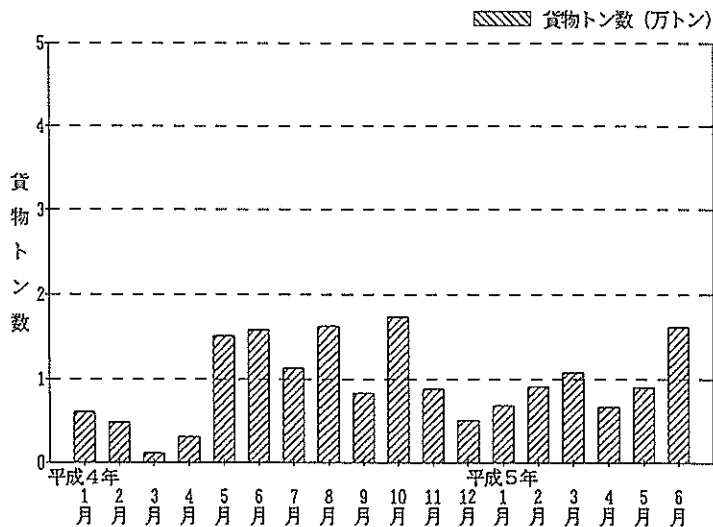
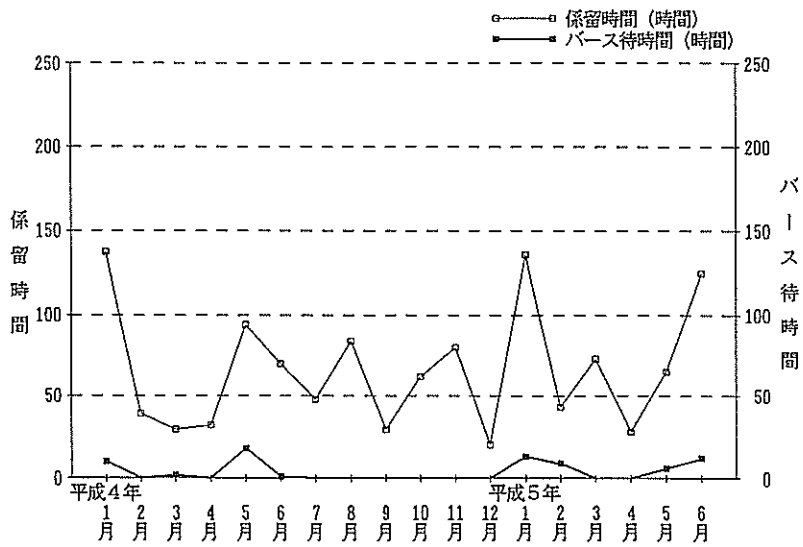
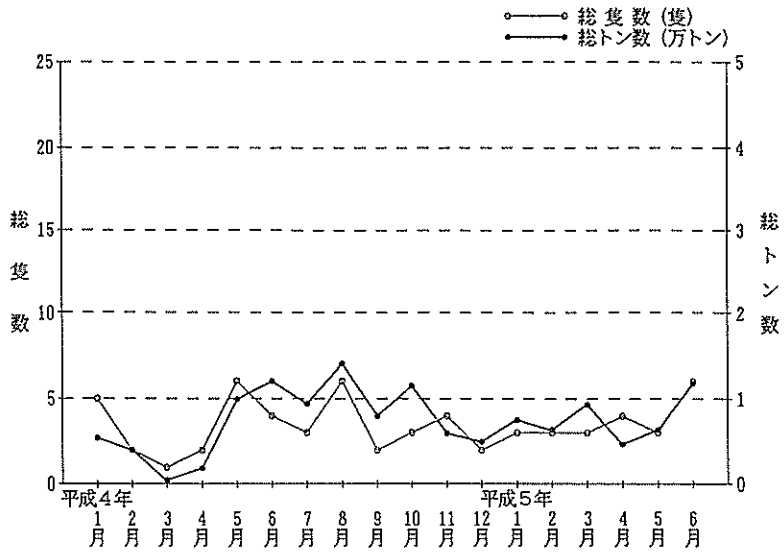
付録 A

地震前後の釧路港の利用状況

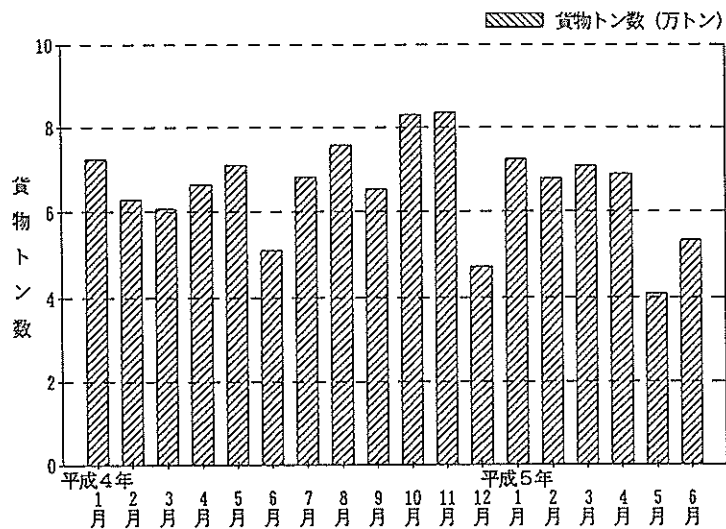
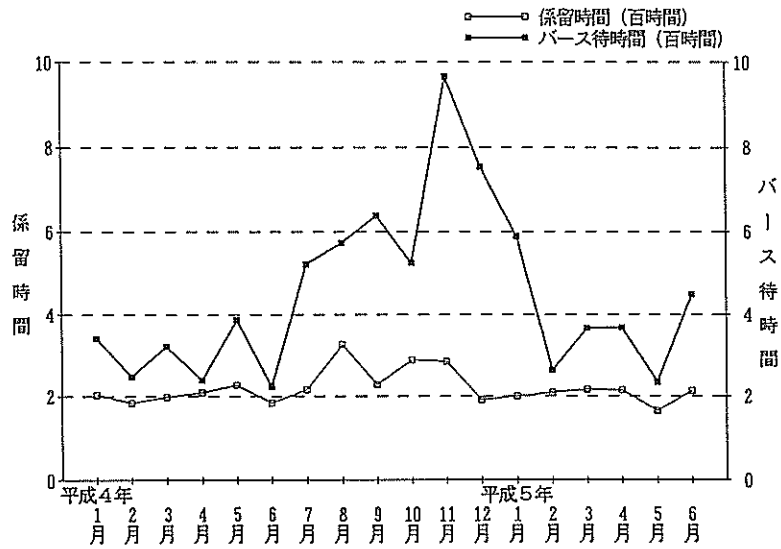
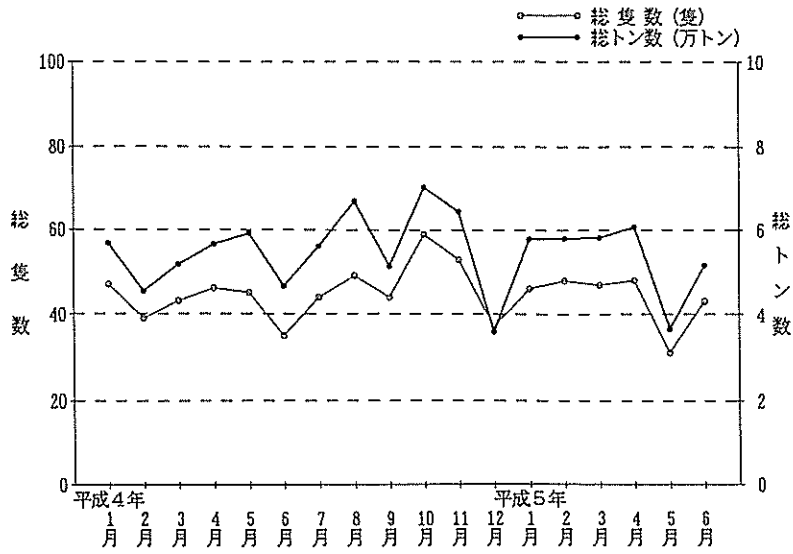
<南埠頭石炭ローダー岸壁>



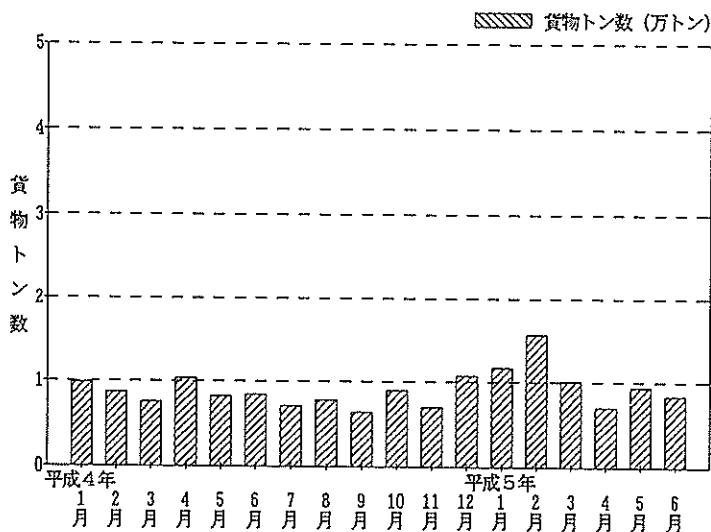
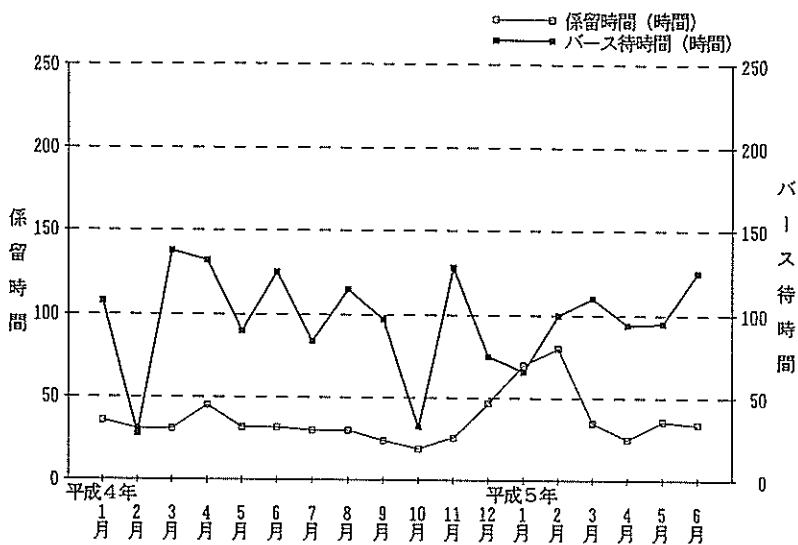
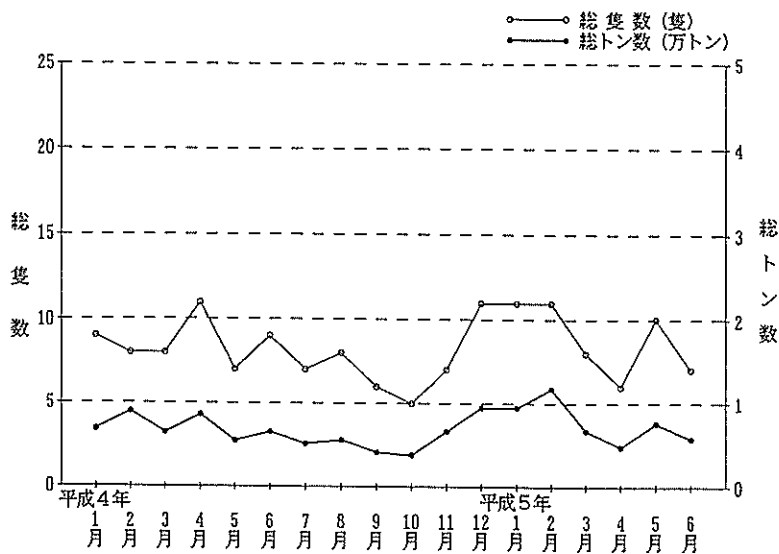
<南埠頭雑貨岸壁>



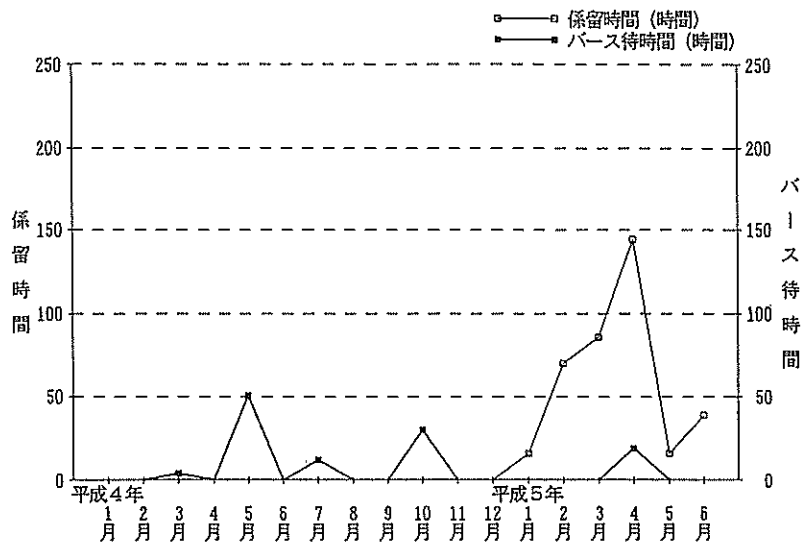
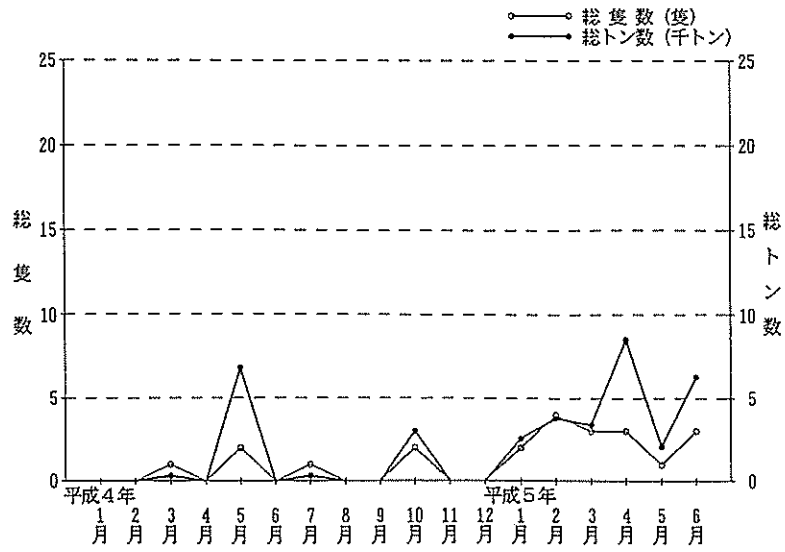
＜南新埠頭南側ドルフィン＞



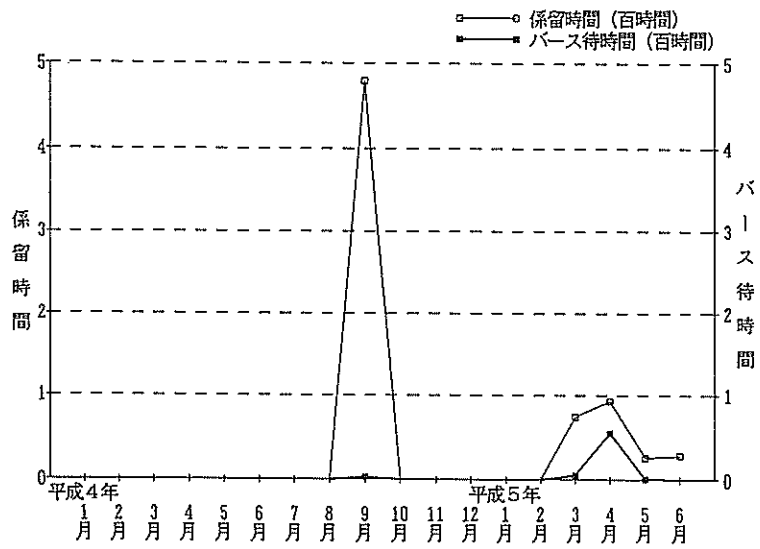
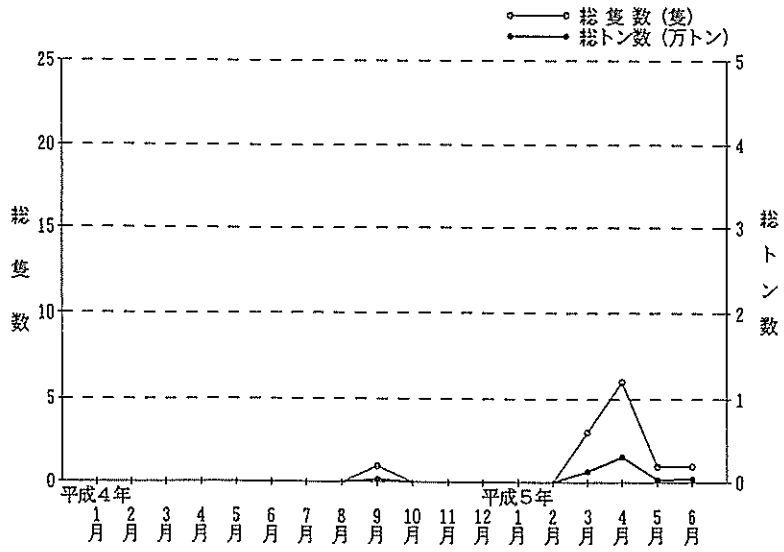
<南新埠頭西側ドルフィン>



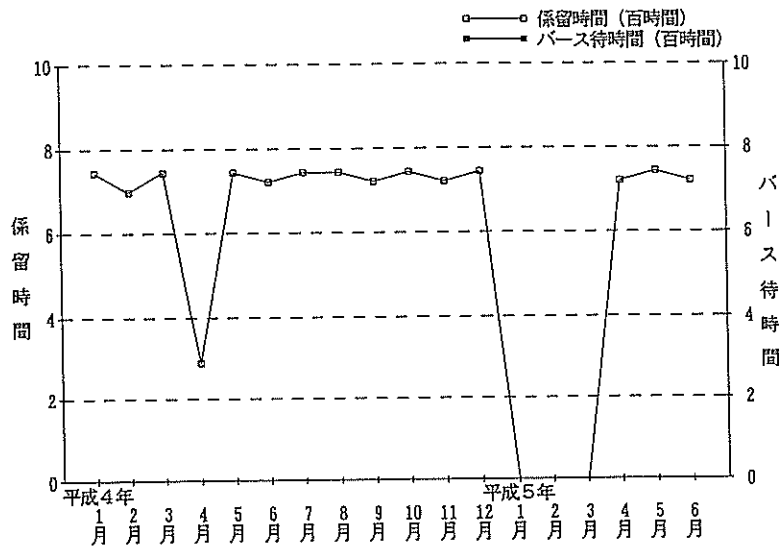
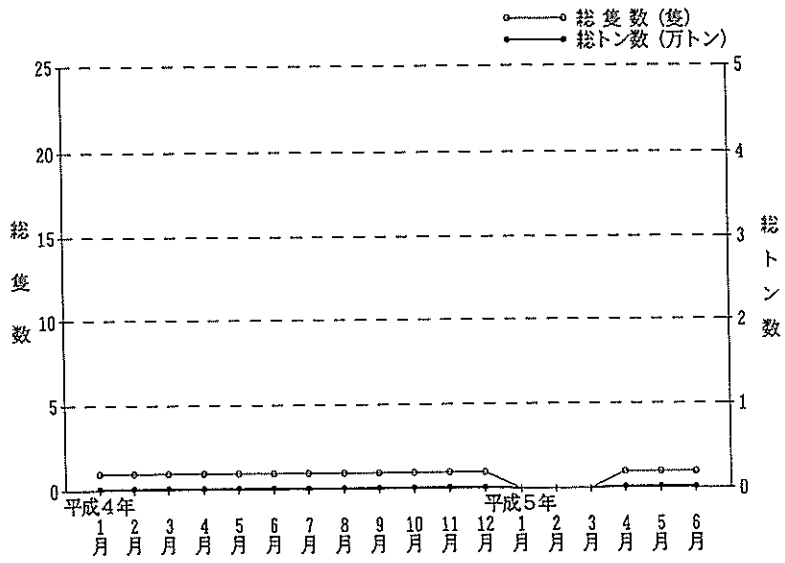
<南新埠頭雑貨岸壁>



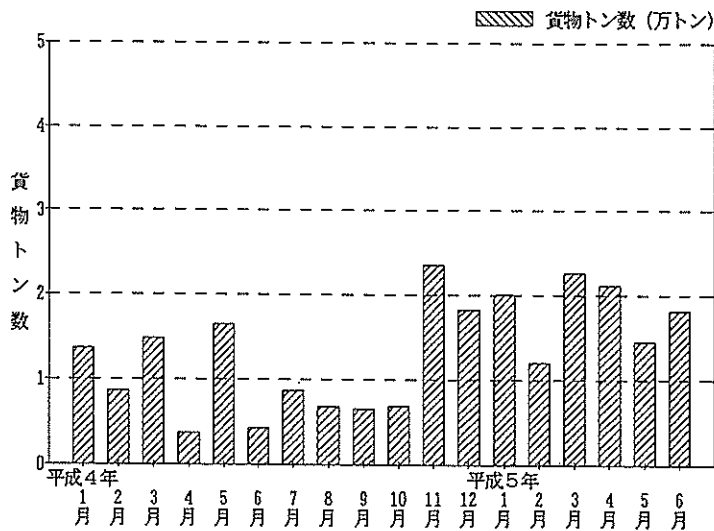
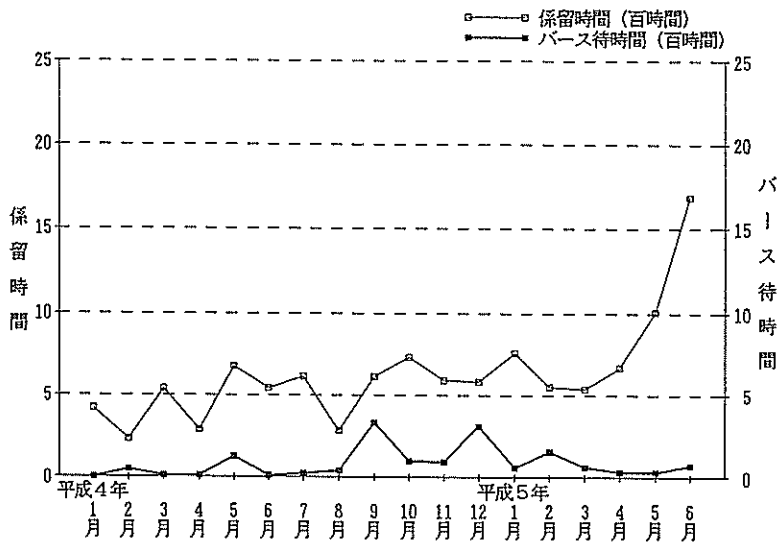
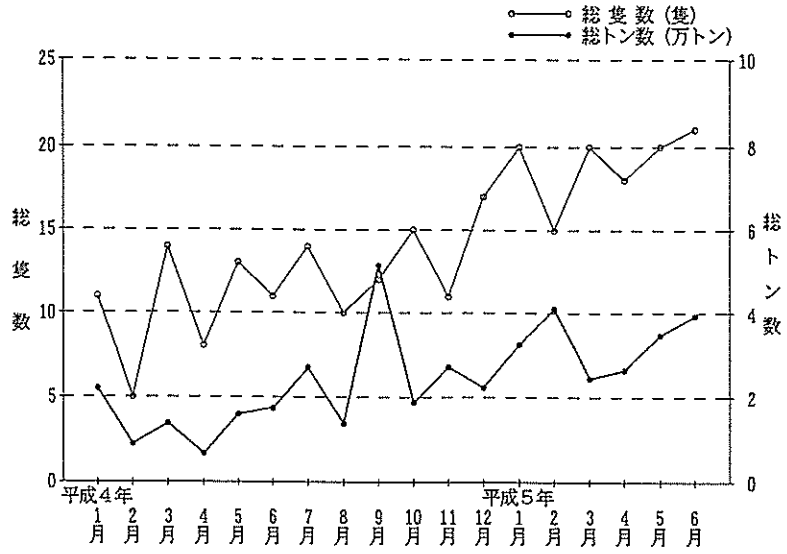
<入舟町岸壁入舟町-7.5m岸壁>



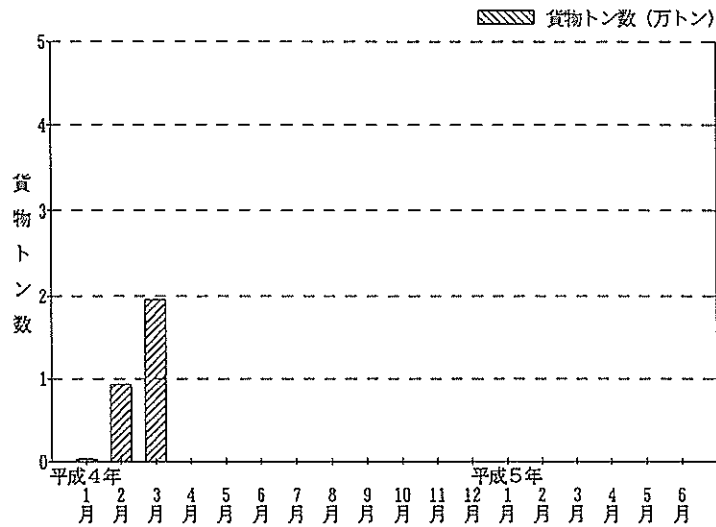
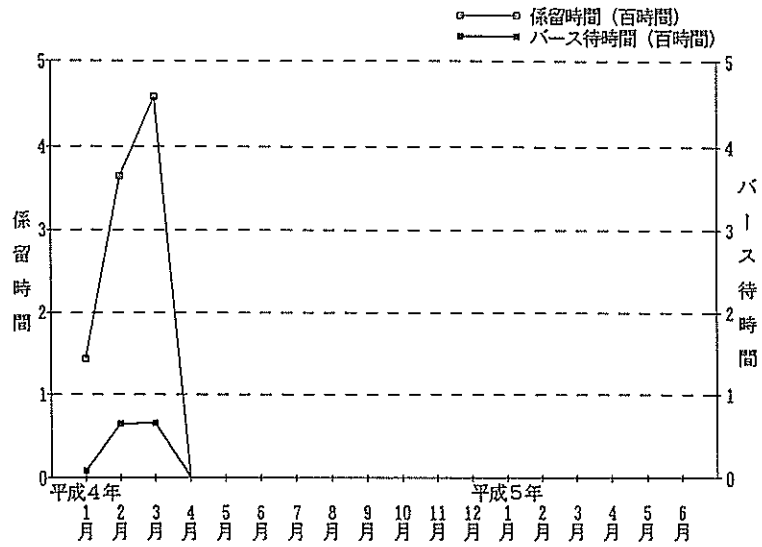
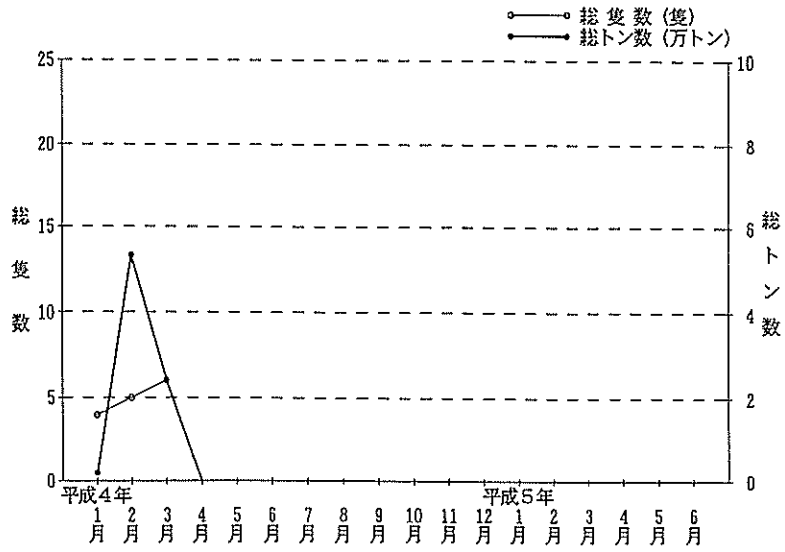
<錦町岸壁>



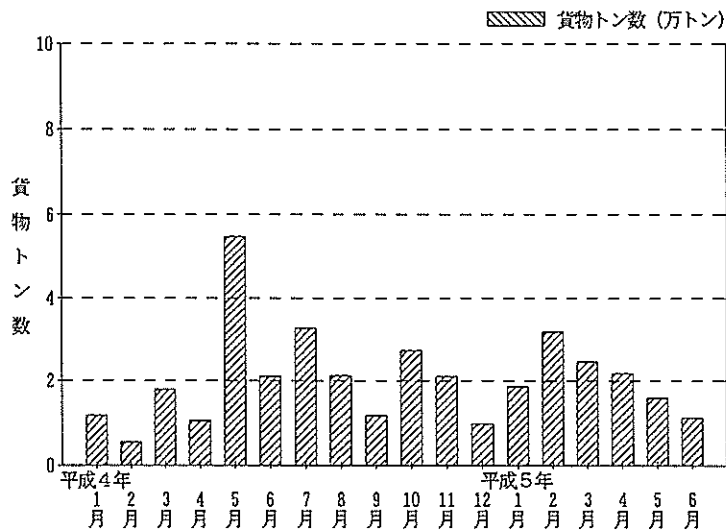
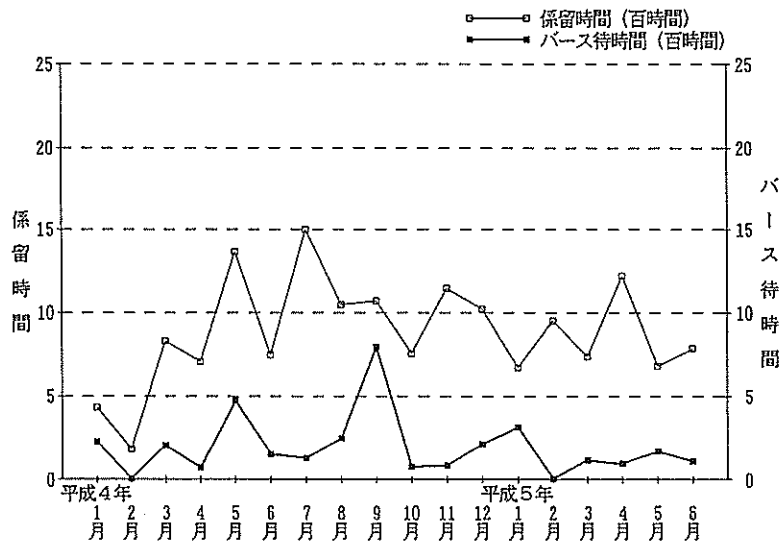
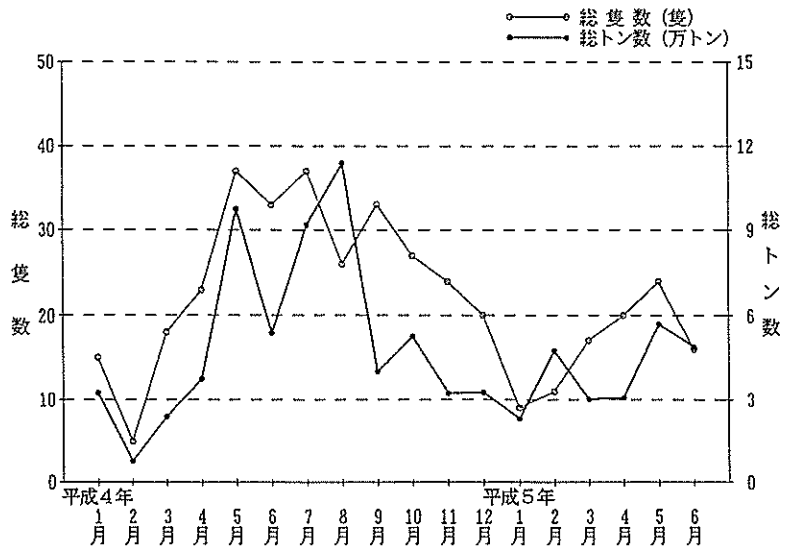
<中央埠頭東側岸壁>



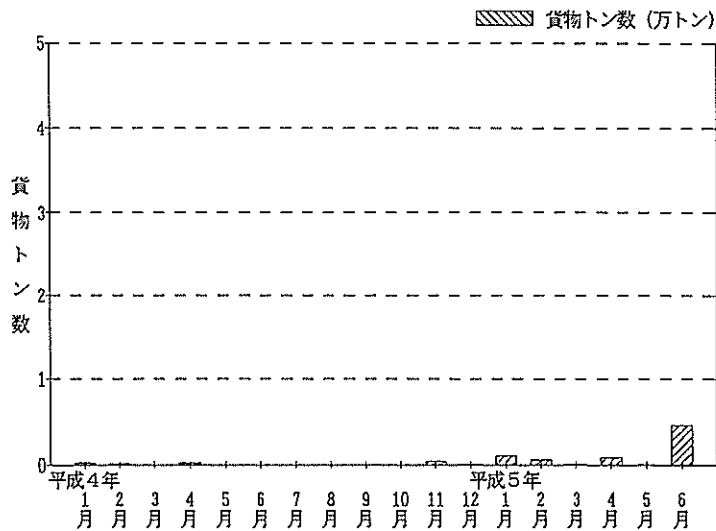
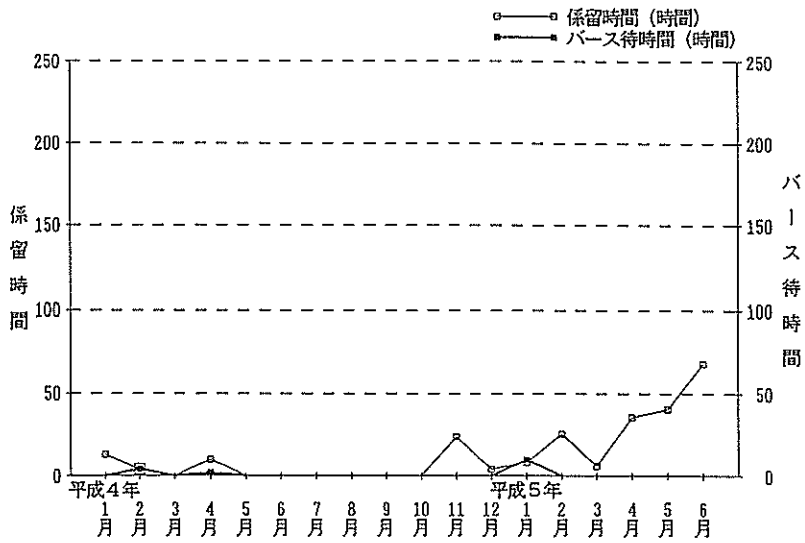
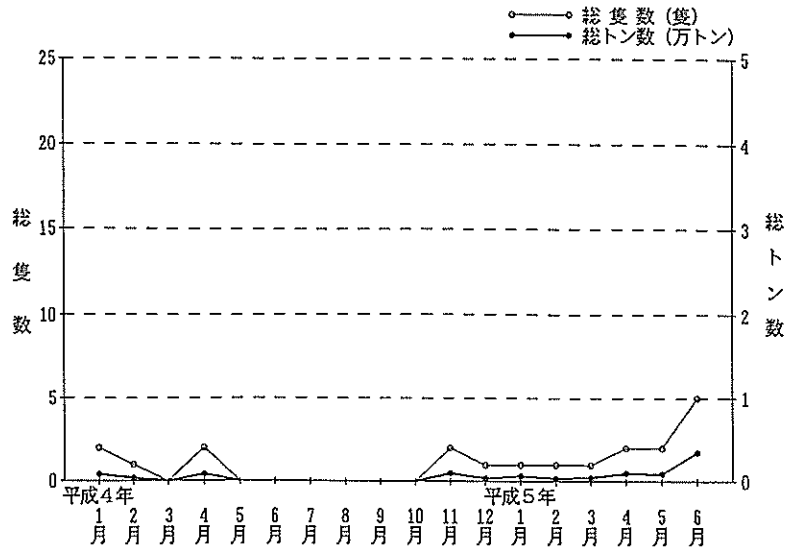
<中央埠頭外貨>



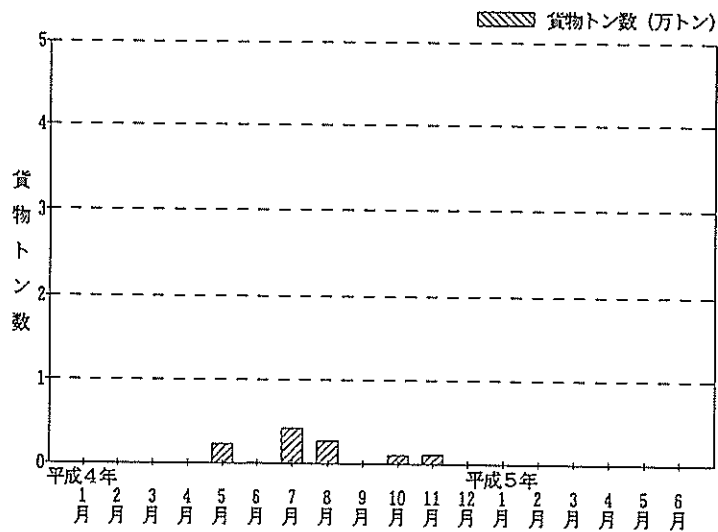
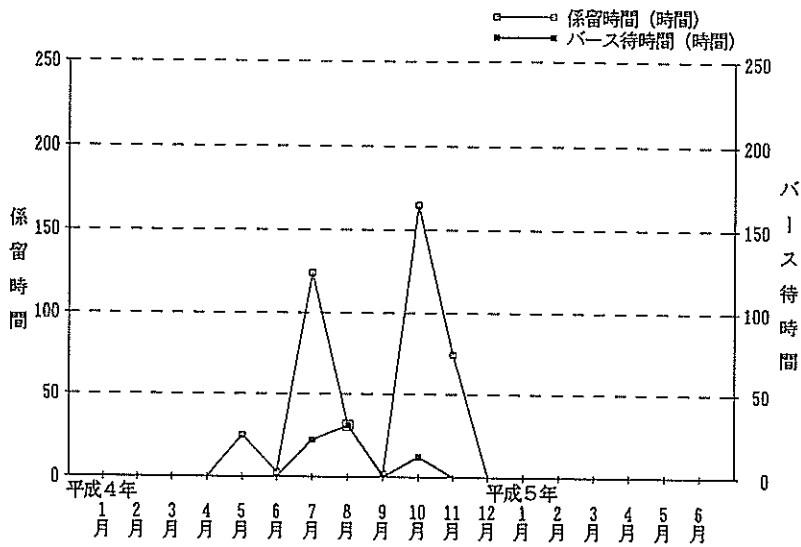
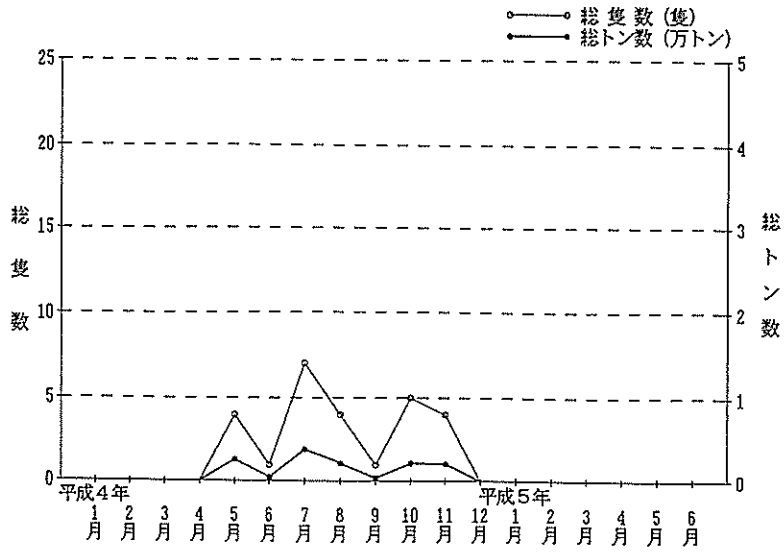
<中央埠頭西側岸壁>



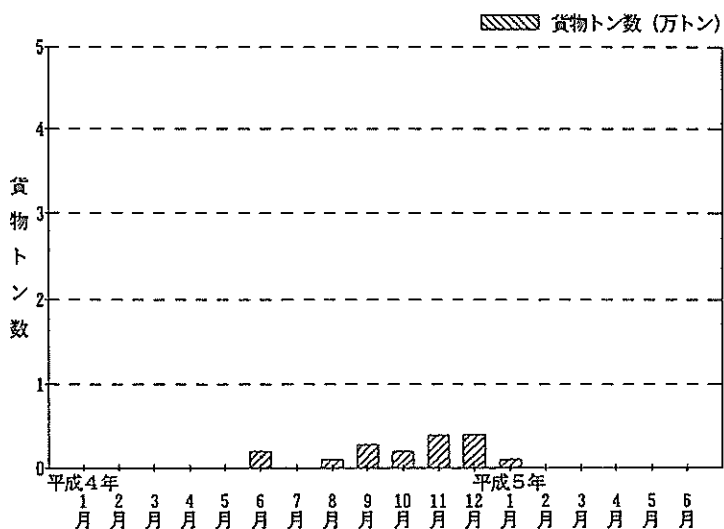
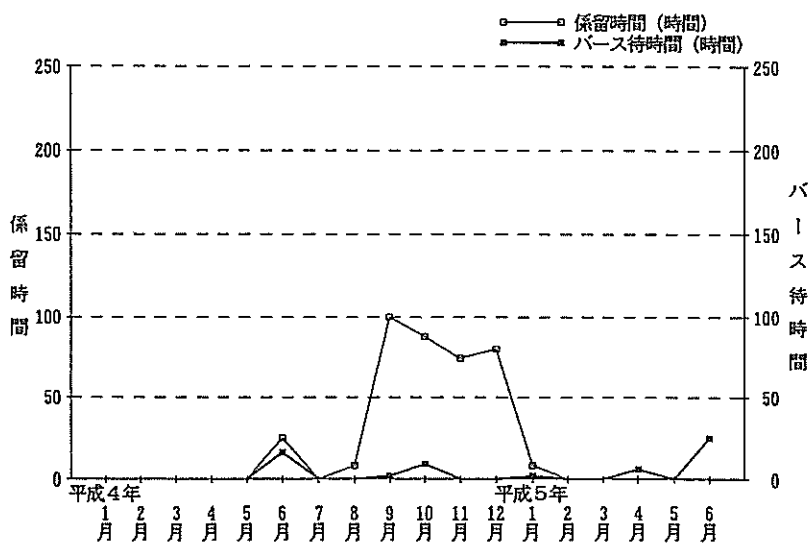
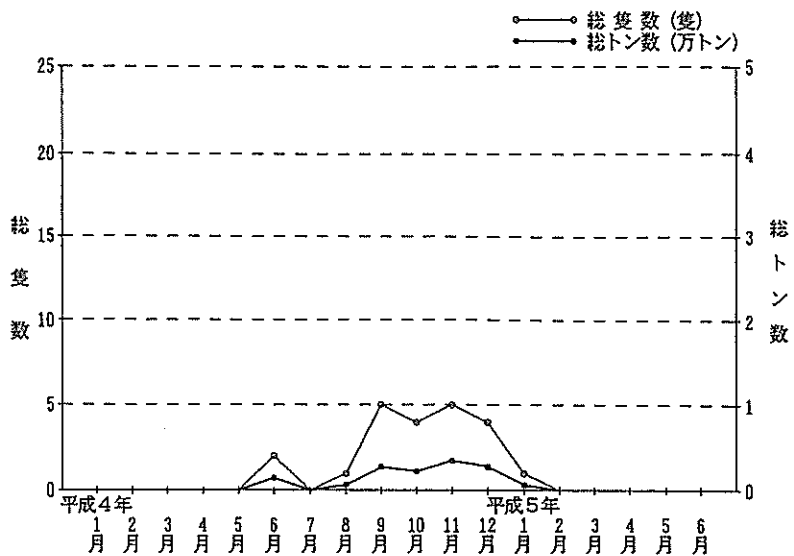
<北埠頭東側物揚場>



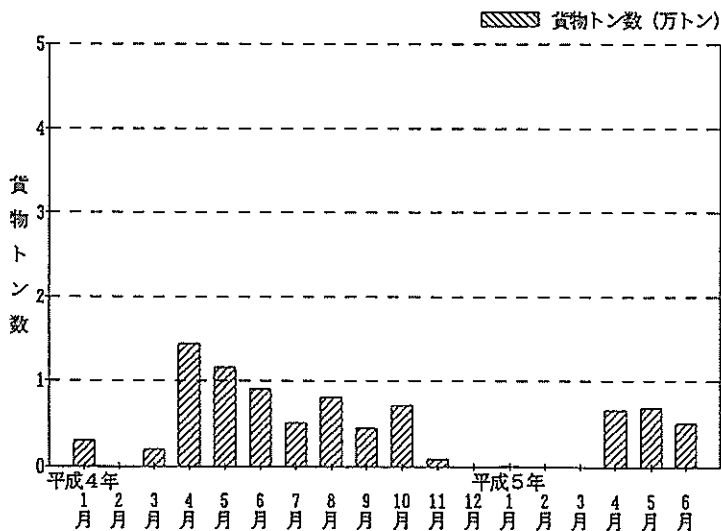
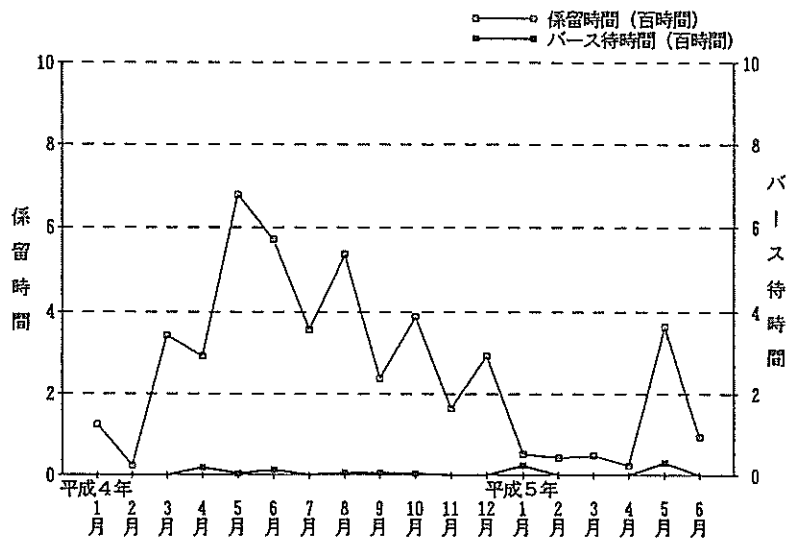
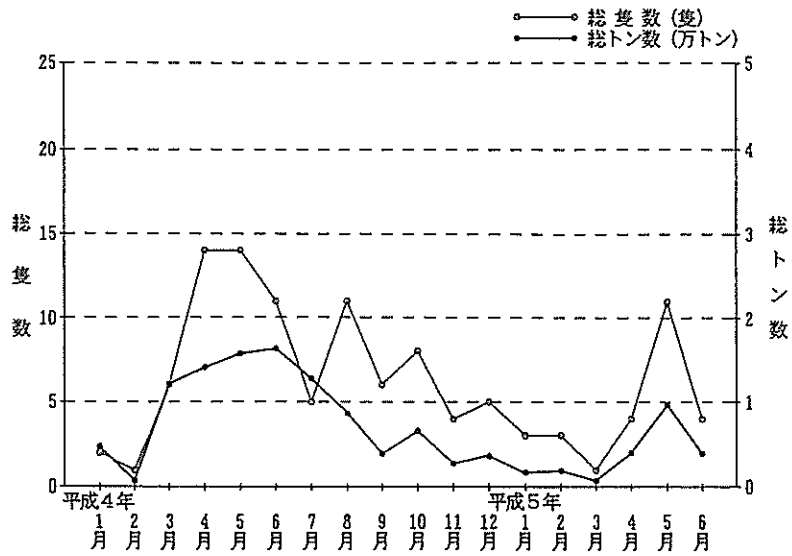
<北埠頭海運町物揚場>



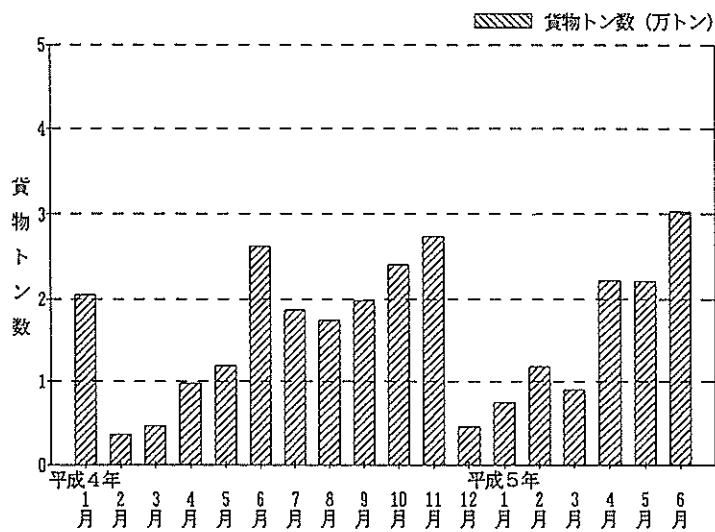
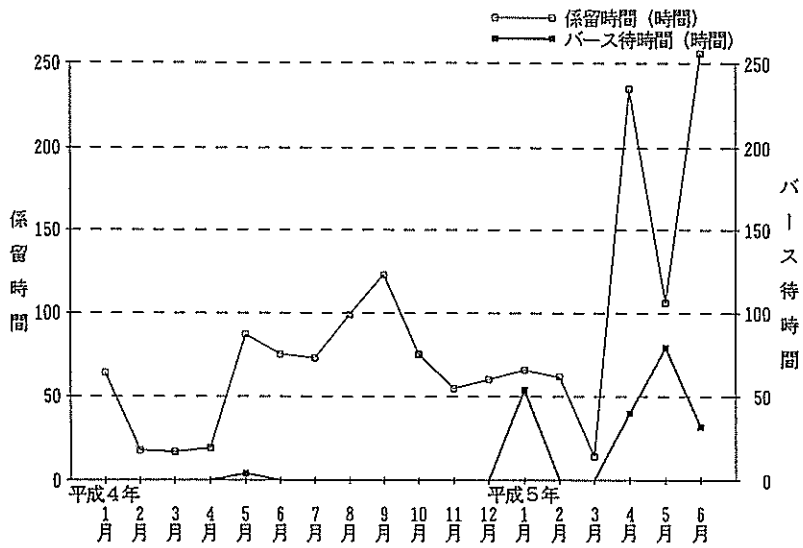
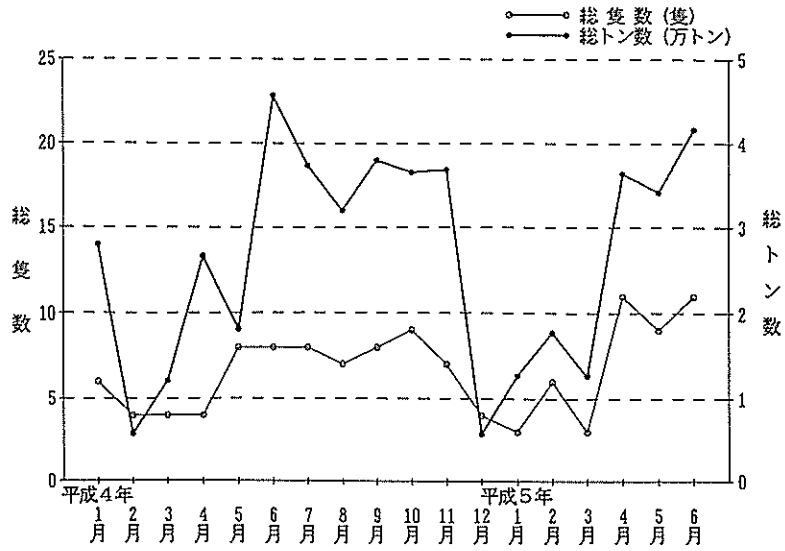
<北埠頭東側岸壁>



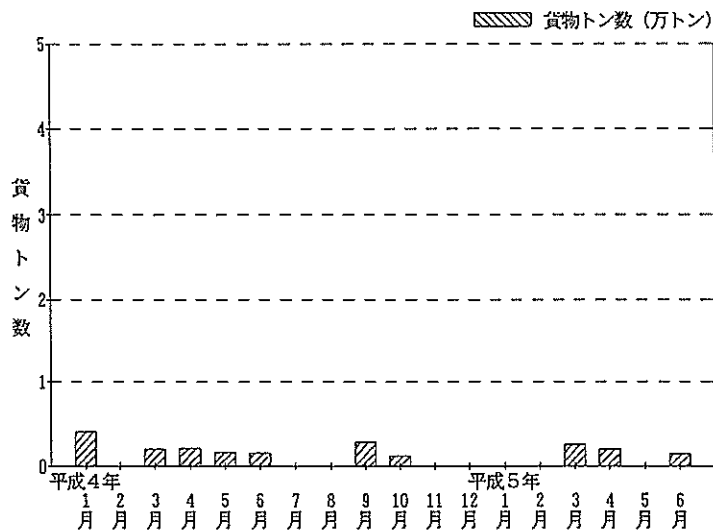
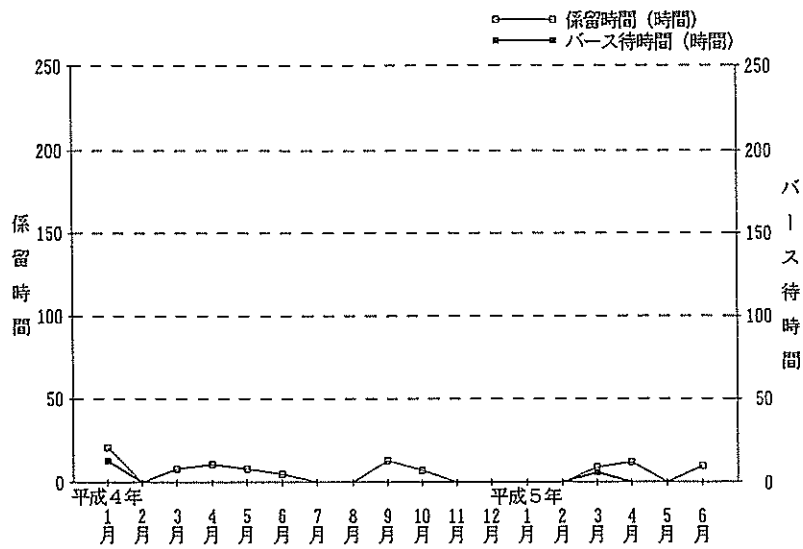
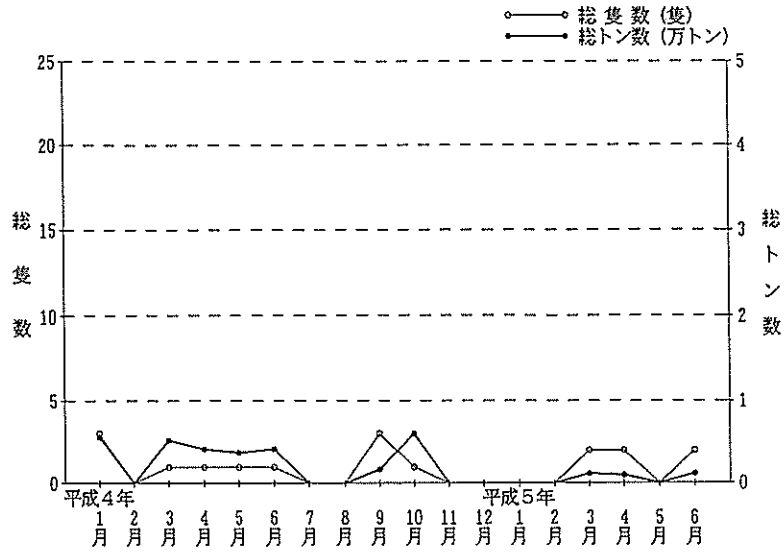
<北埠頭西側岸壁>



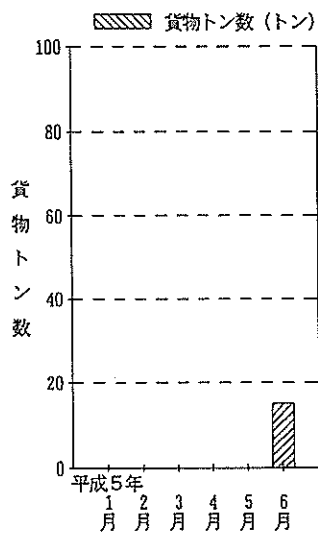
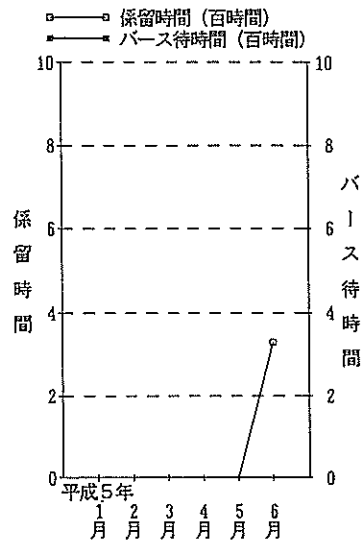
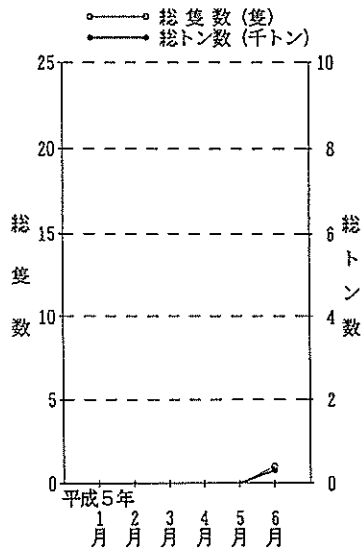
<北埠頭直線部-9.0m岸壁>



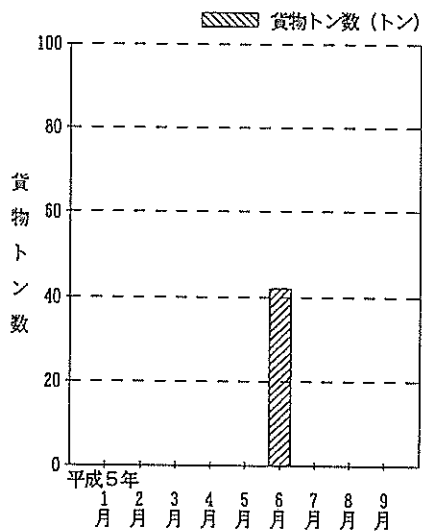
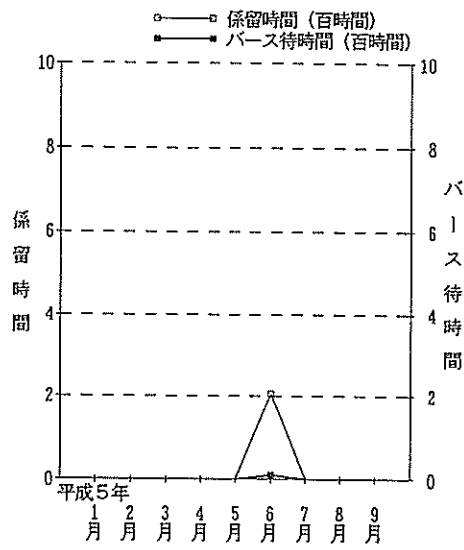
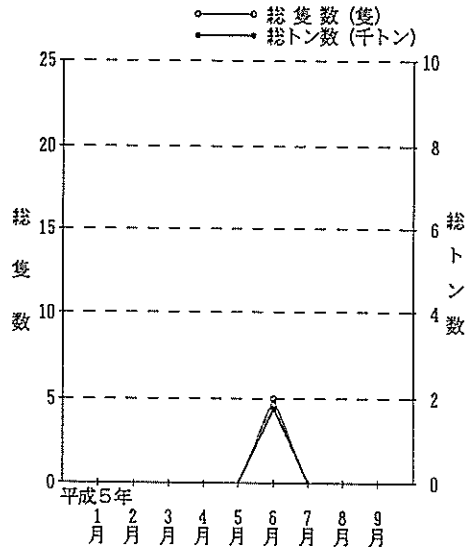
<北埠頭直線部-8.0m岸壁>



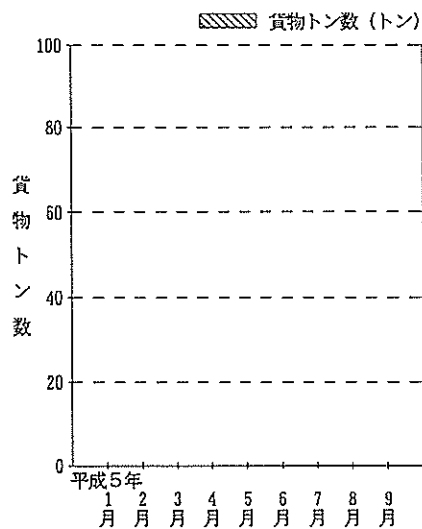
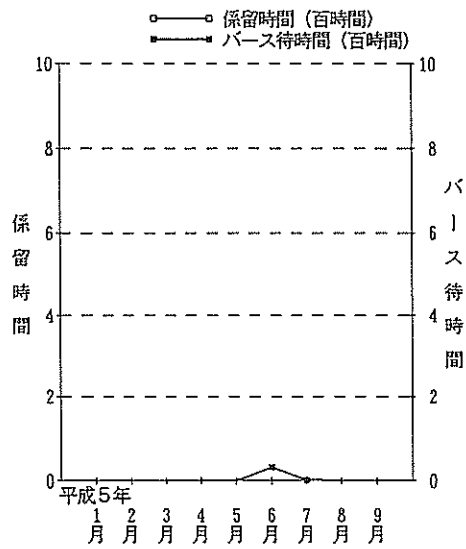
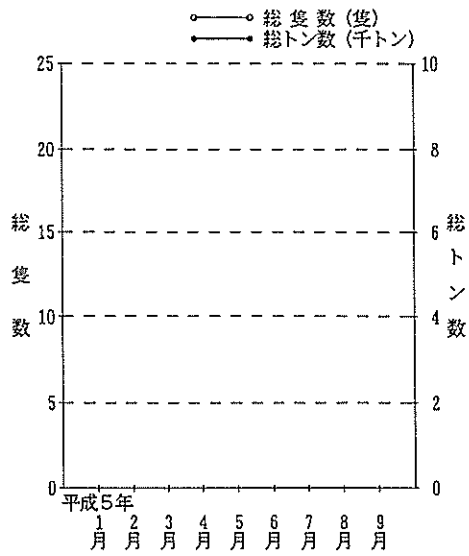
<北埠頭直線部-5.0m岸壁>



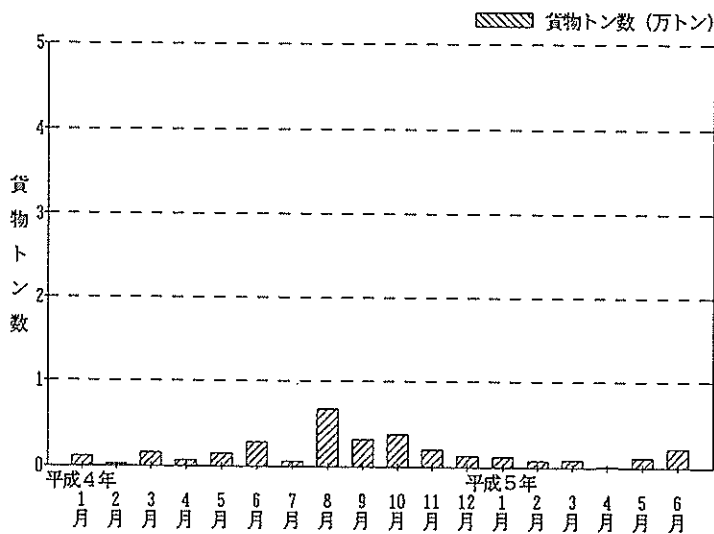
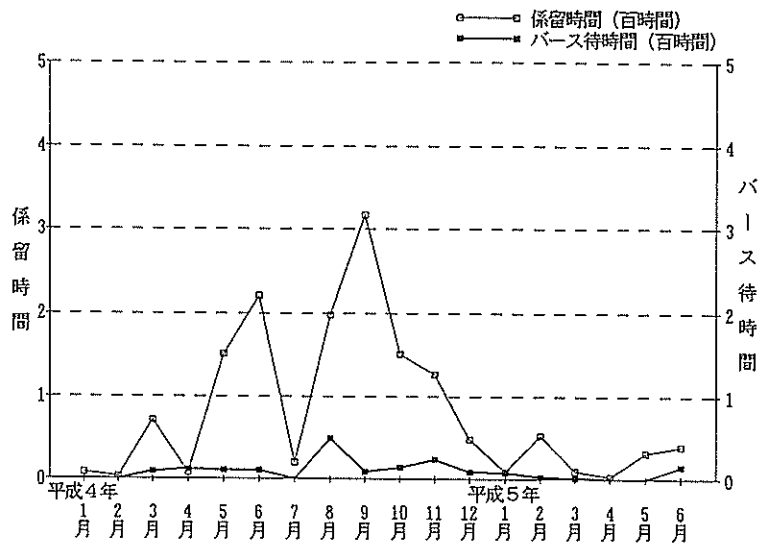
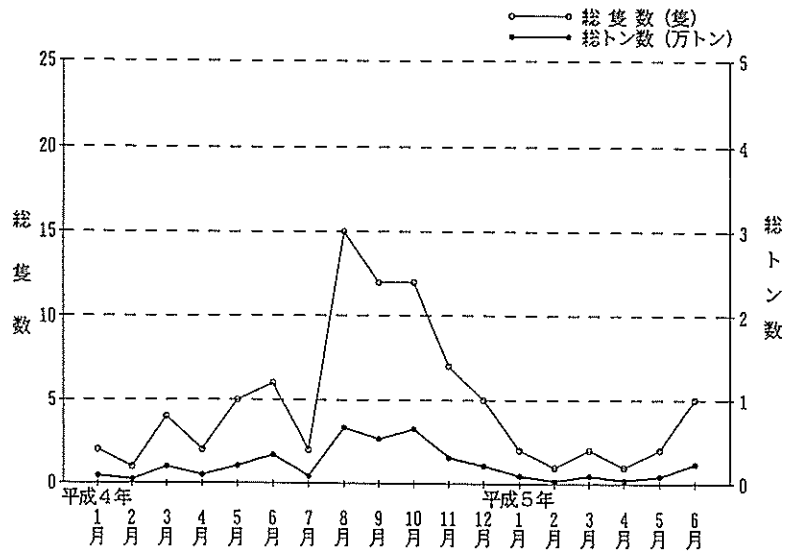
<新漁港埠頭東側岸壁>



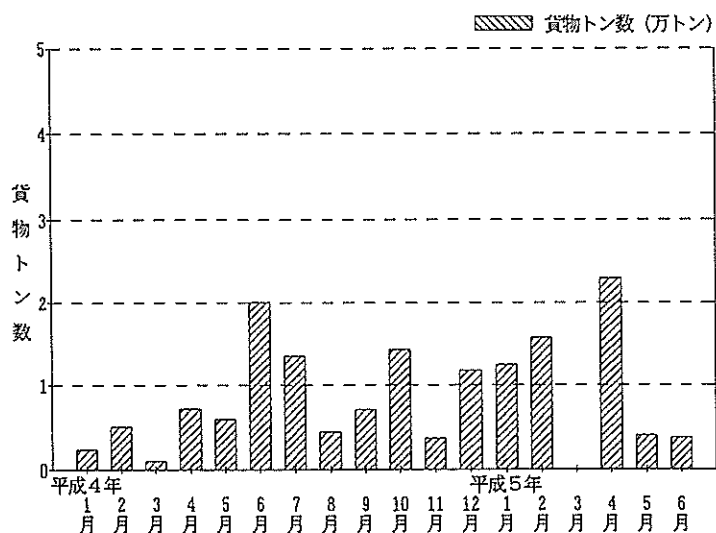
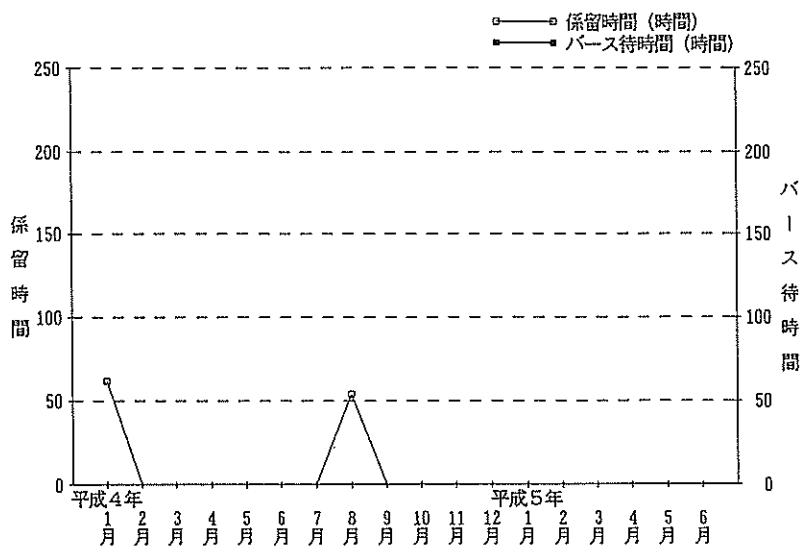
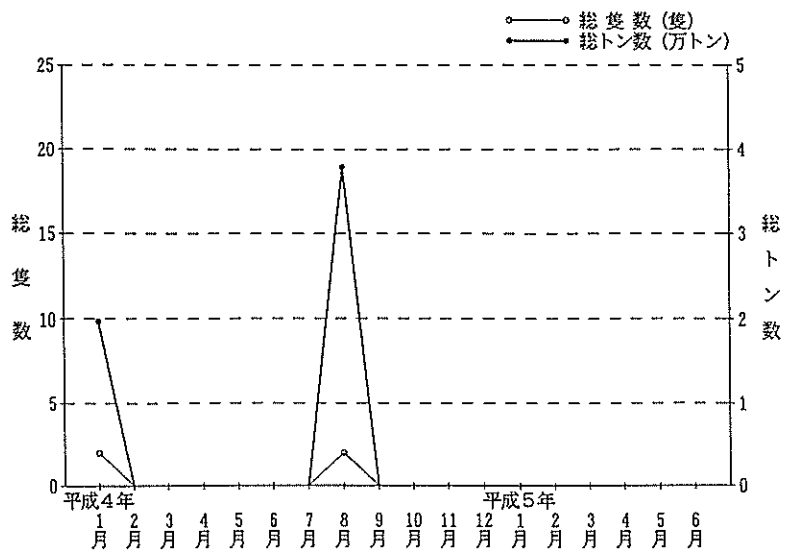
<新漁港埠頭東側岸壁>



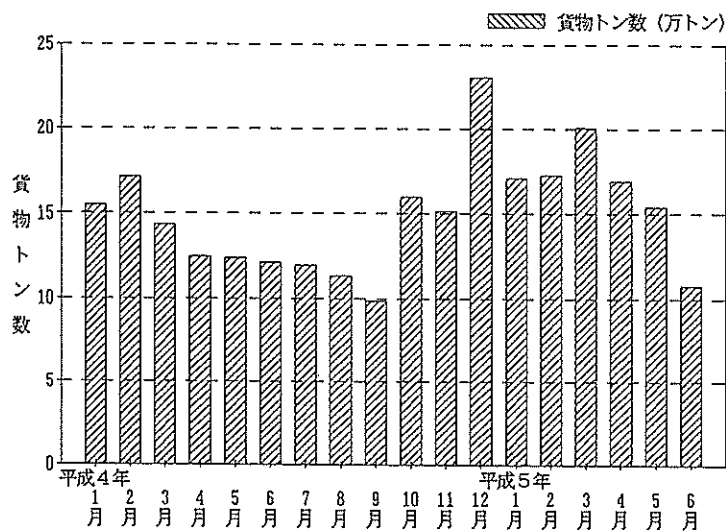
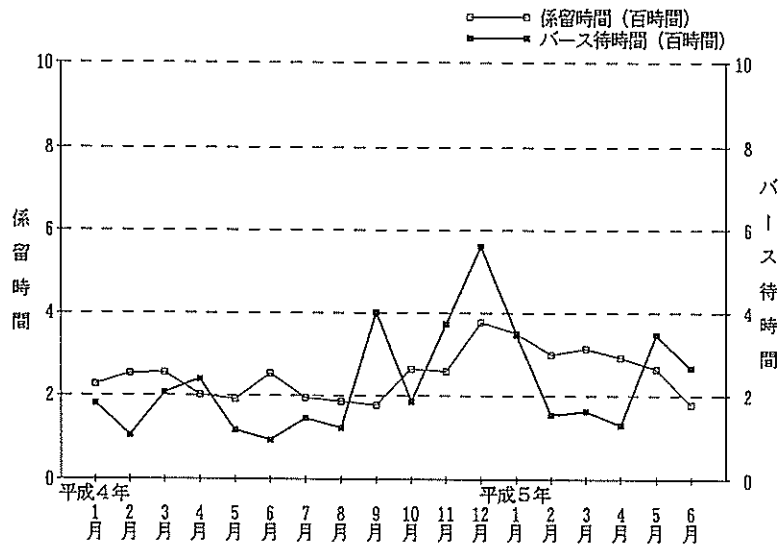
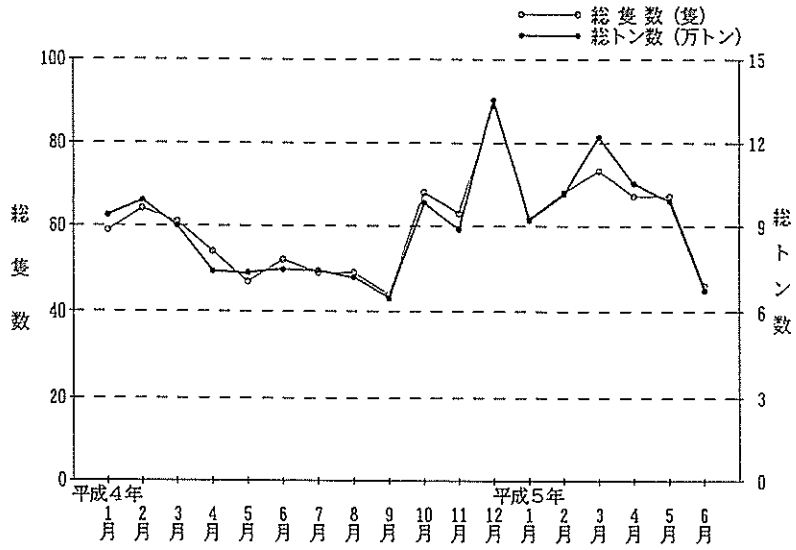
<副港埠頭東食物揚場>



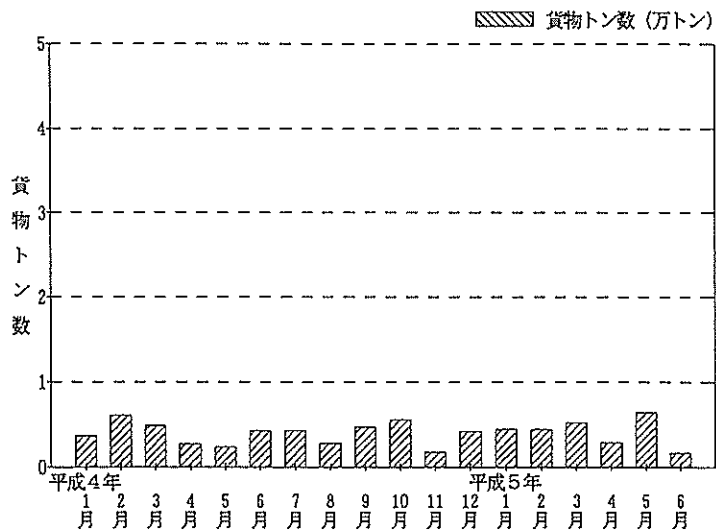
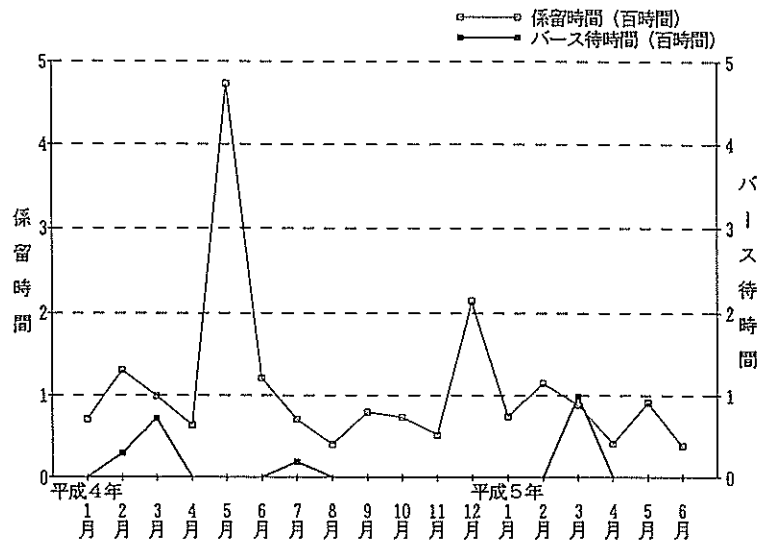
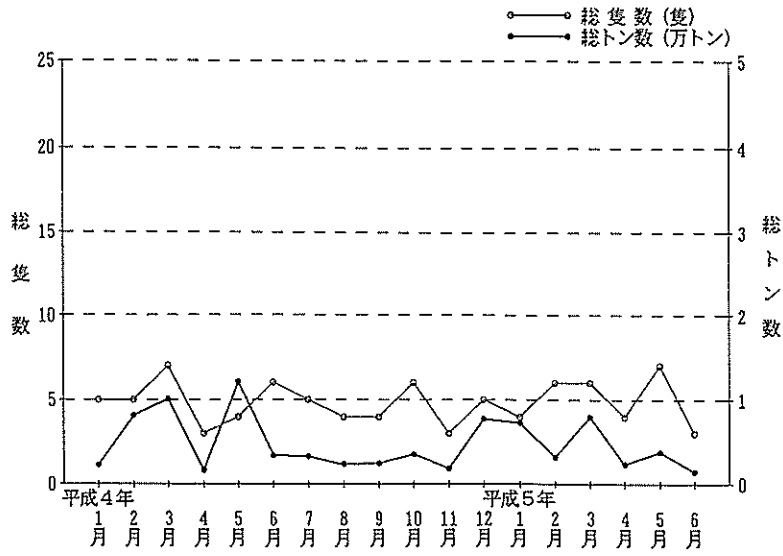
<釧路港泊地荷役>



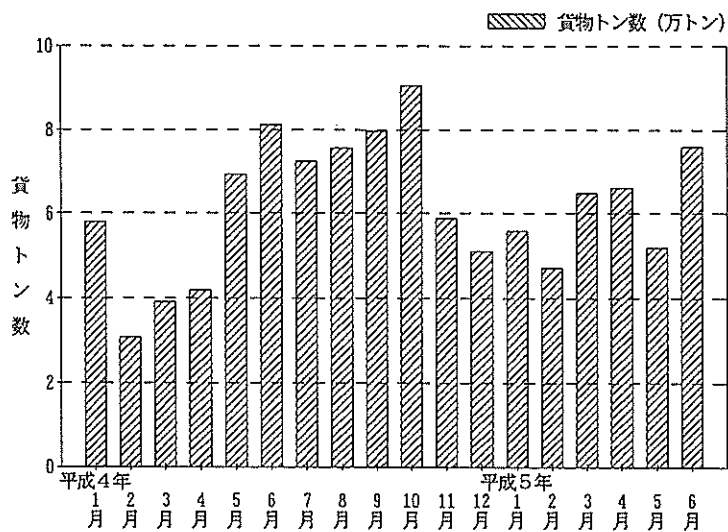
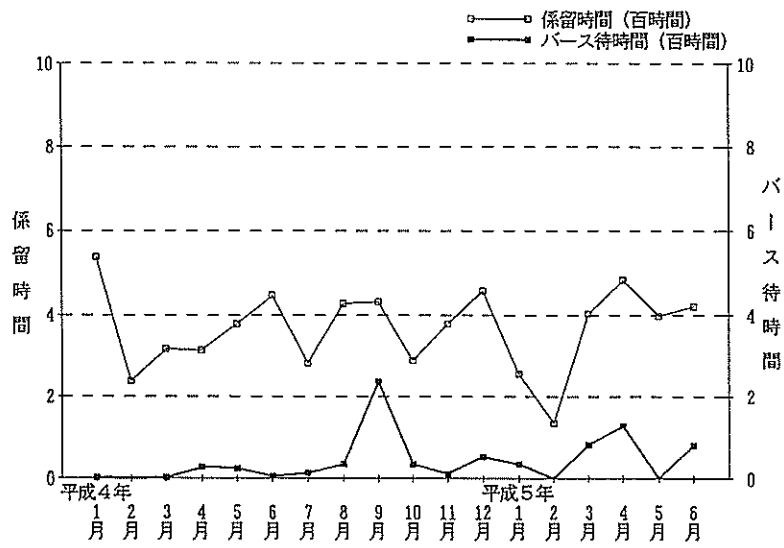
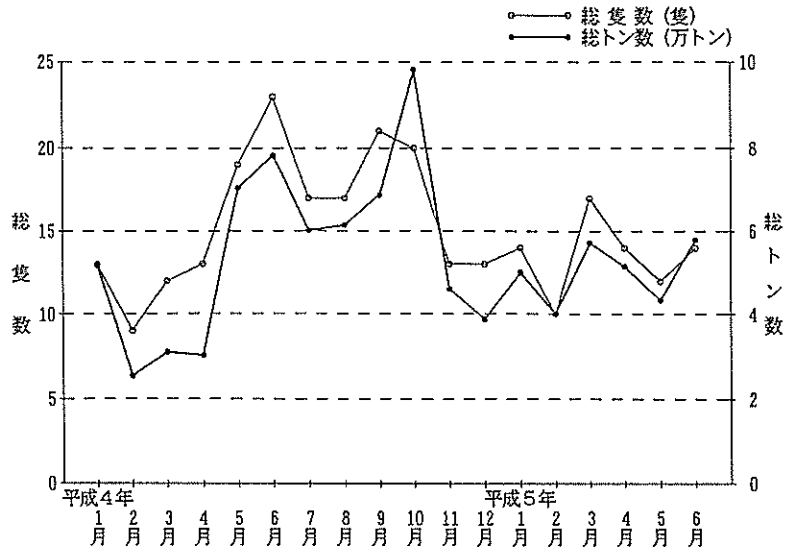
<西区第一石油栈橋>



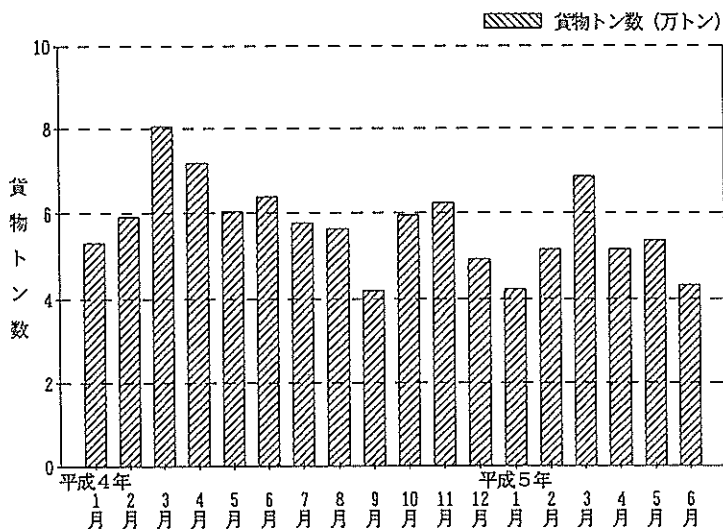
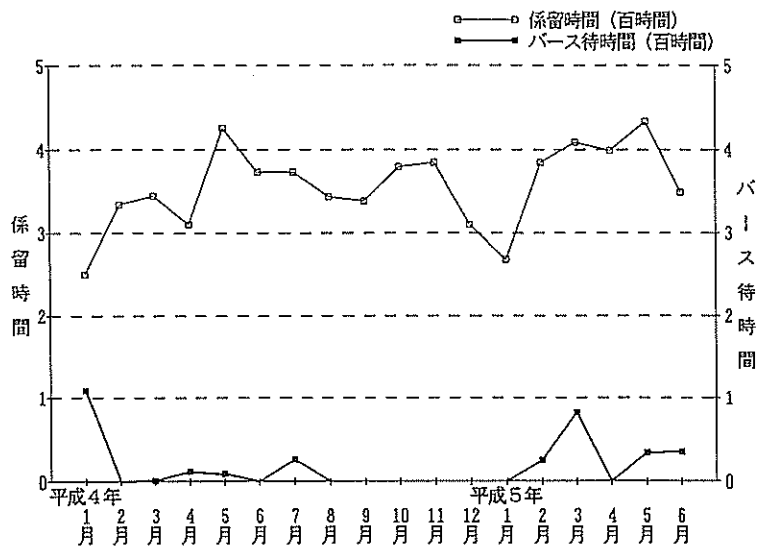
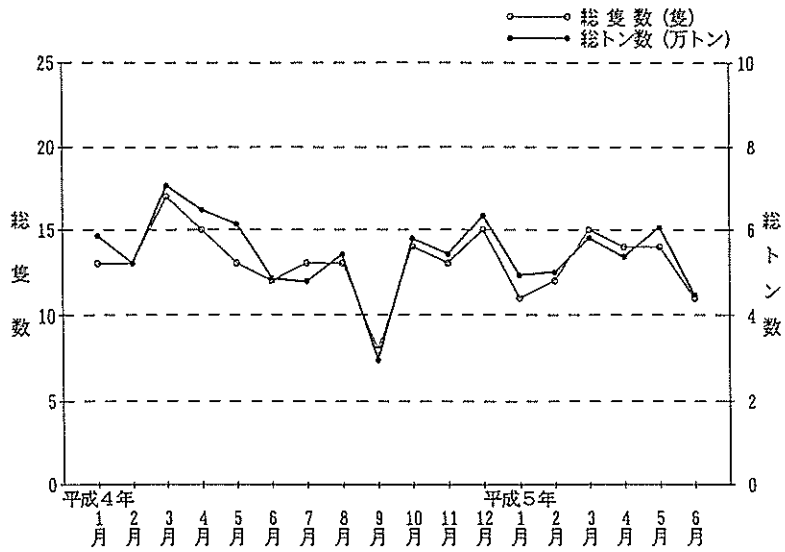
<西区第一埠頭東側1号>



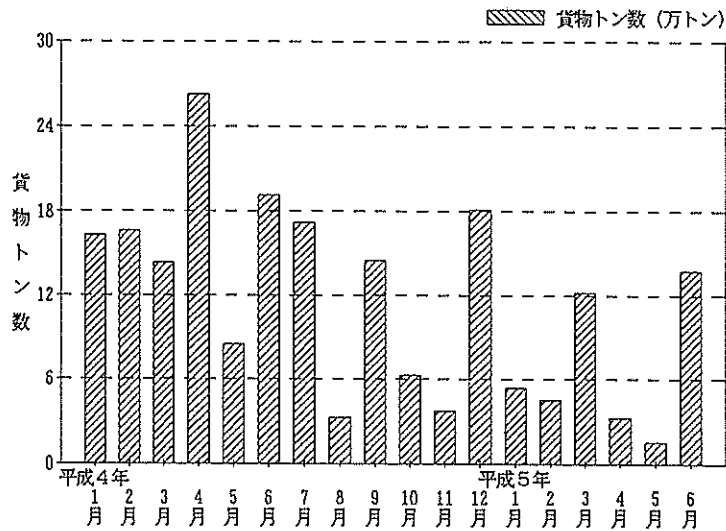
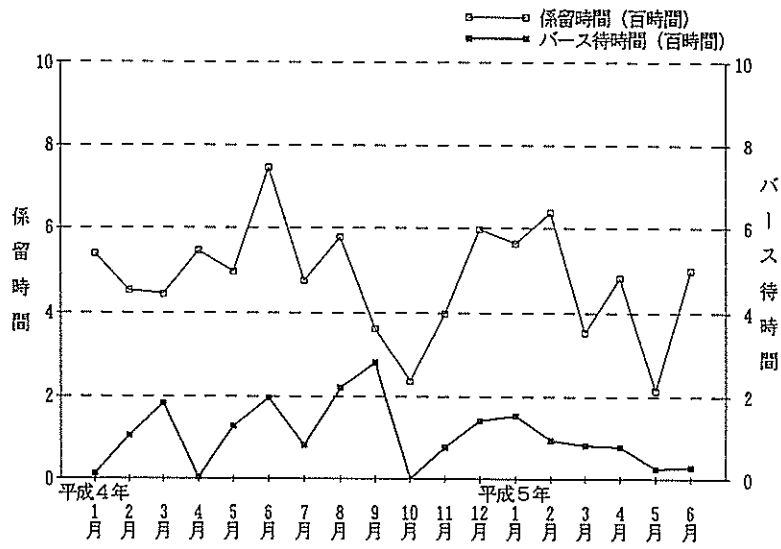
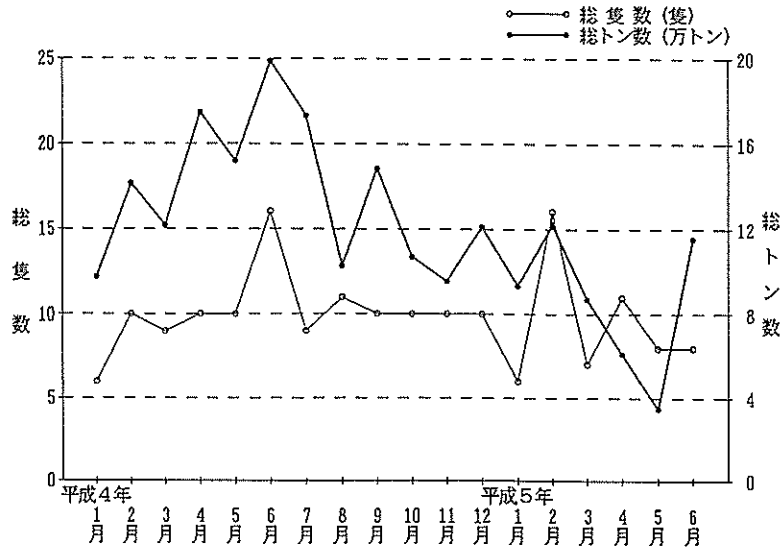
<西区第一埠頭東側2号>



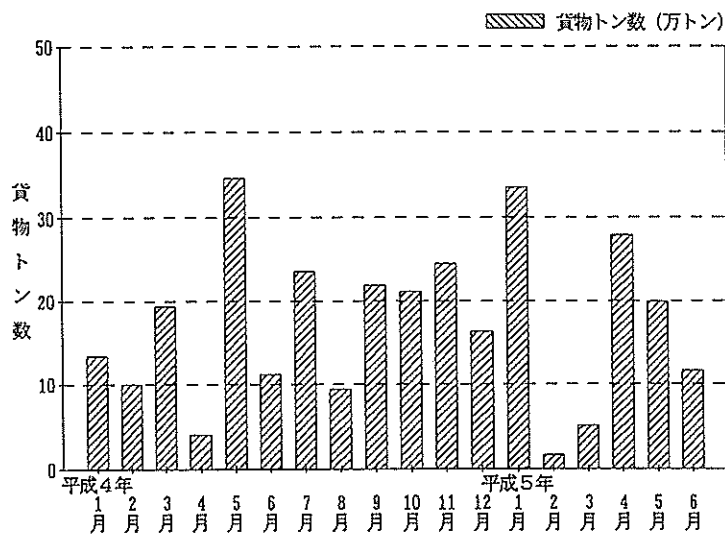
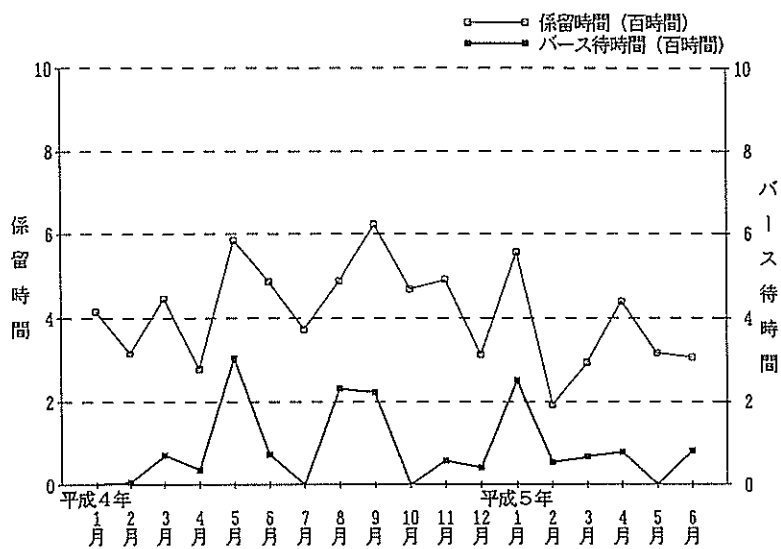
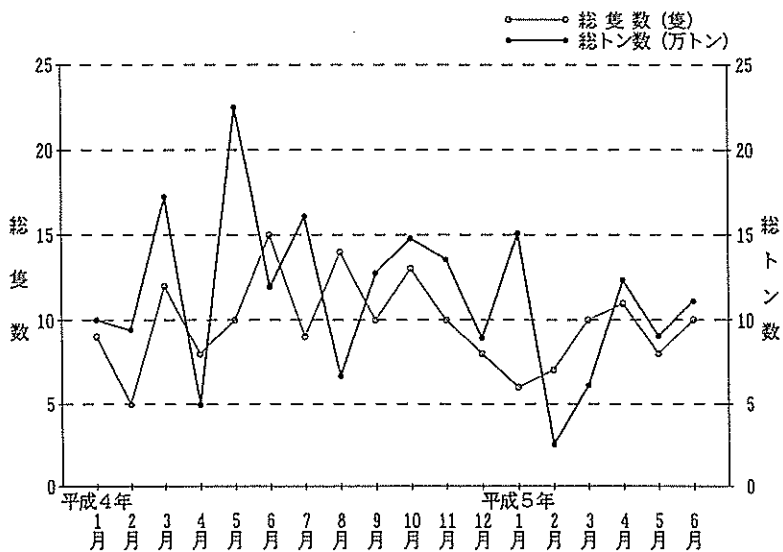
<西区第一埠頭東側3号>



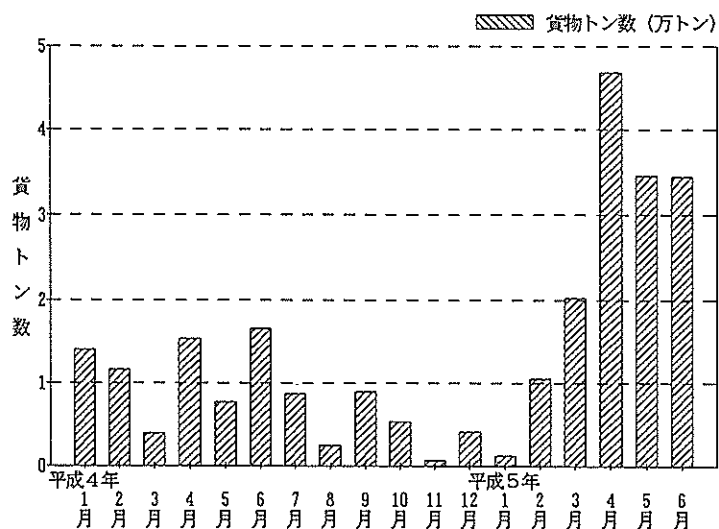
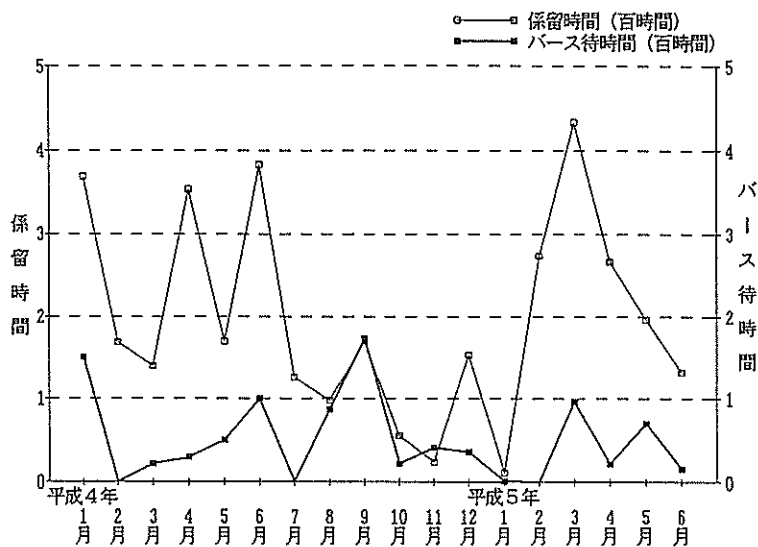
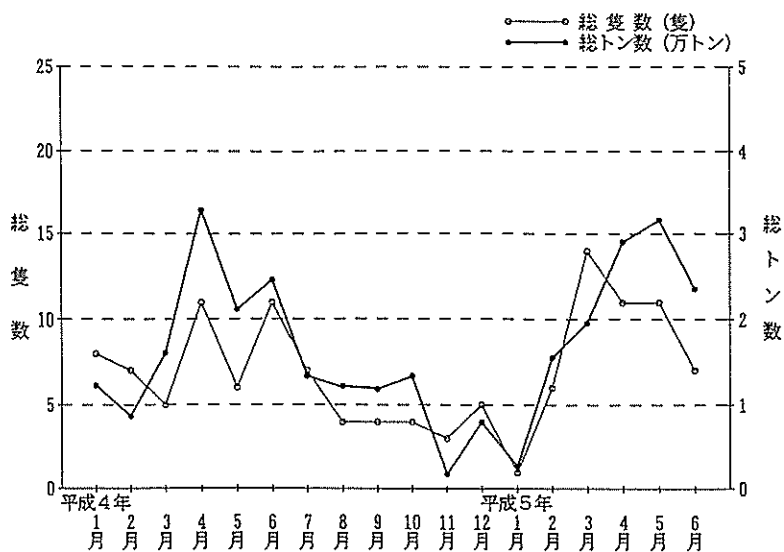
<西区第一埠頭南側4号>



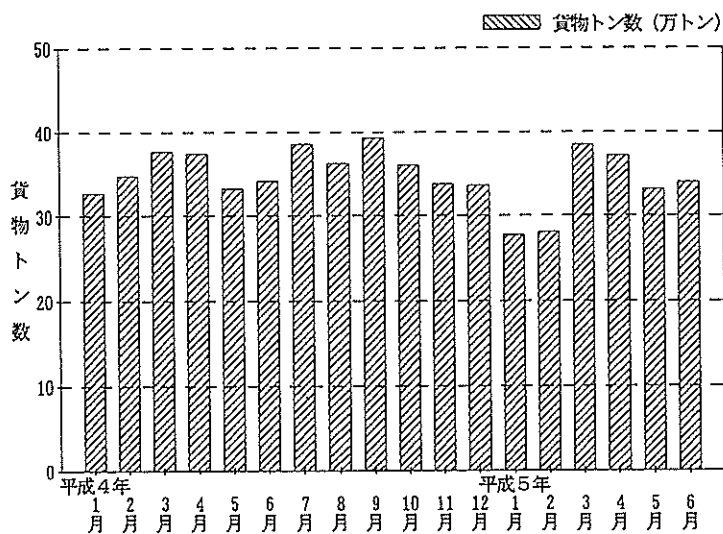
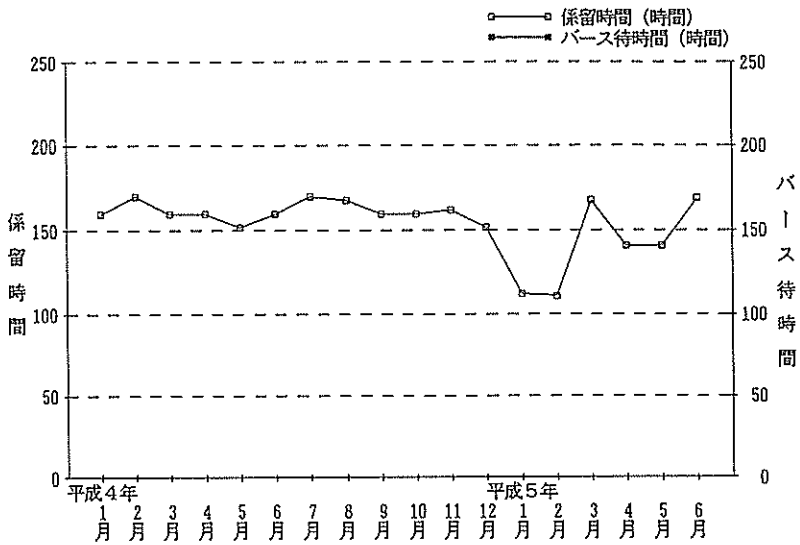
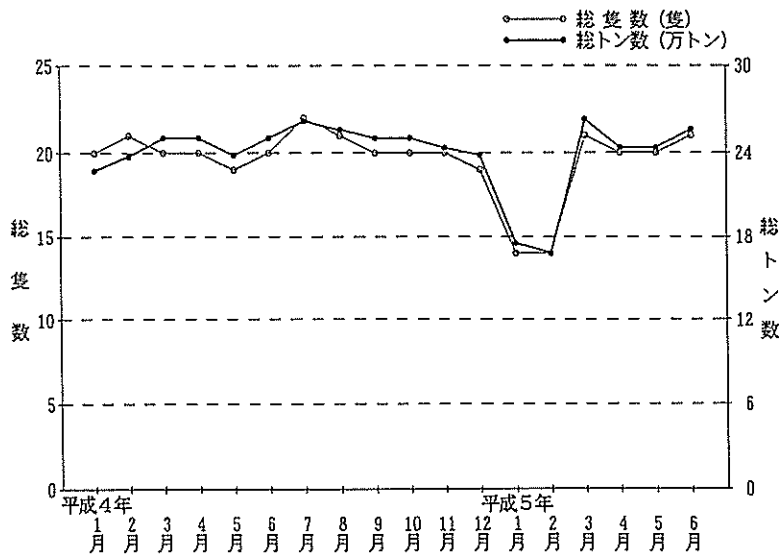
<西区第一埠頭西側5号>



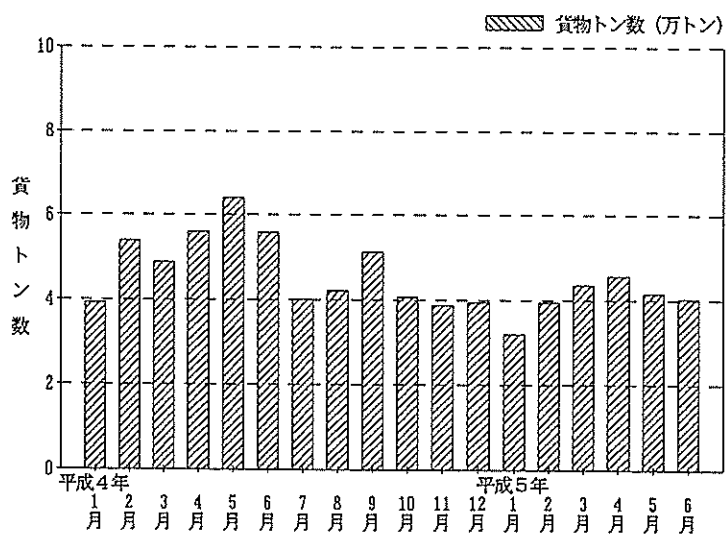
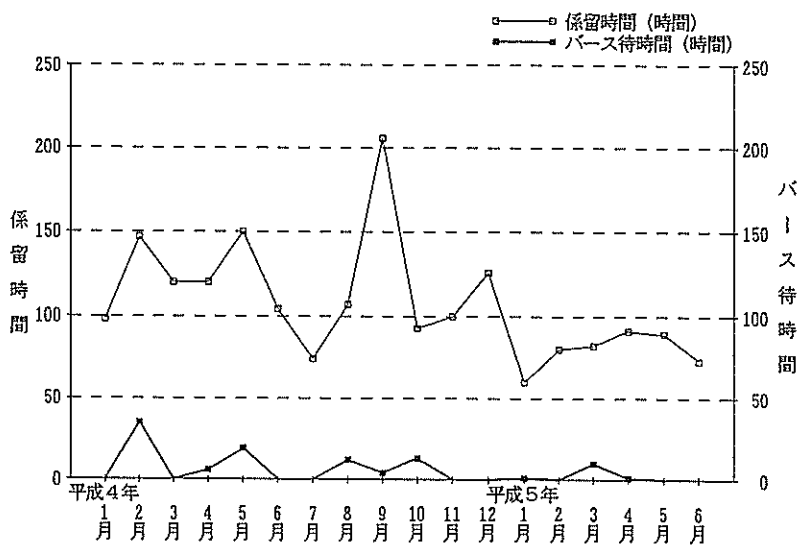
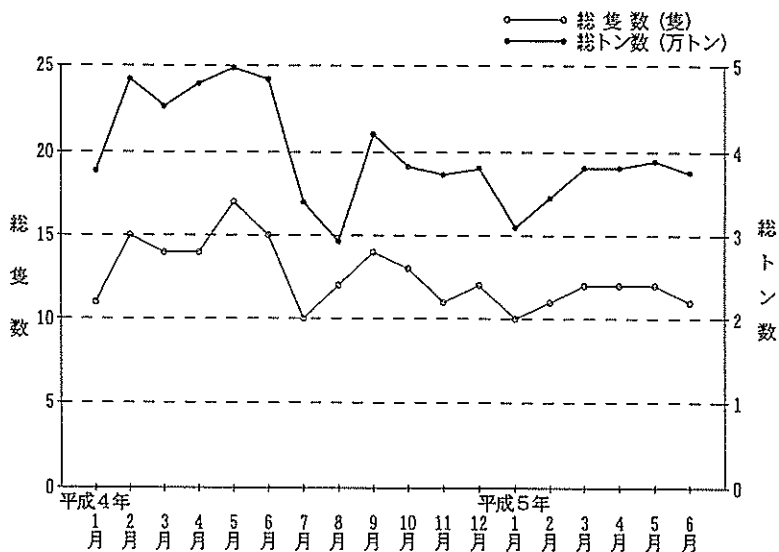
<西区第一埠頭西側6号>



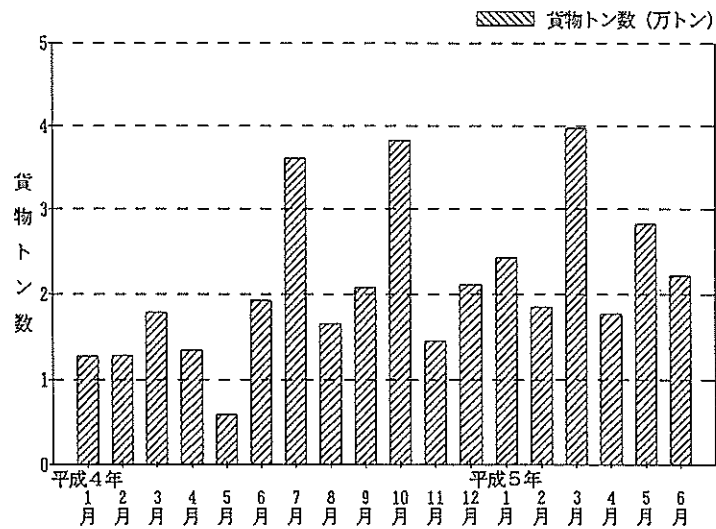
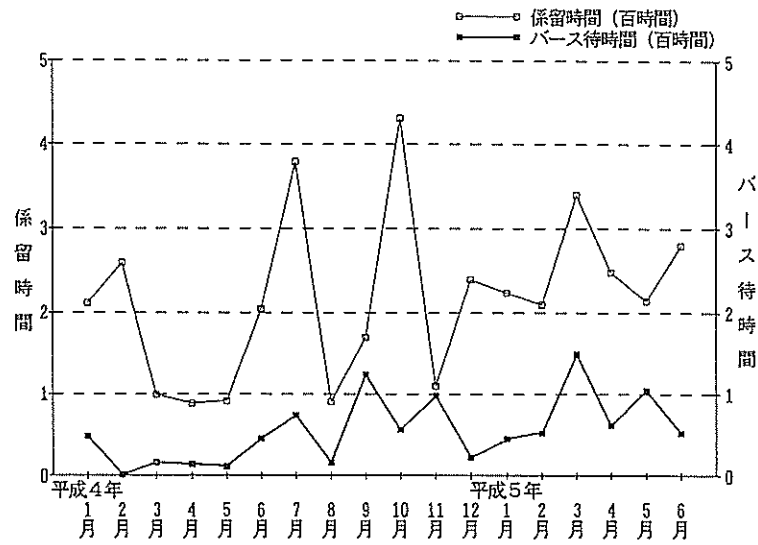
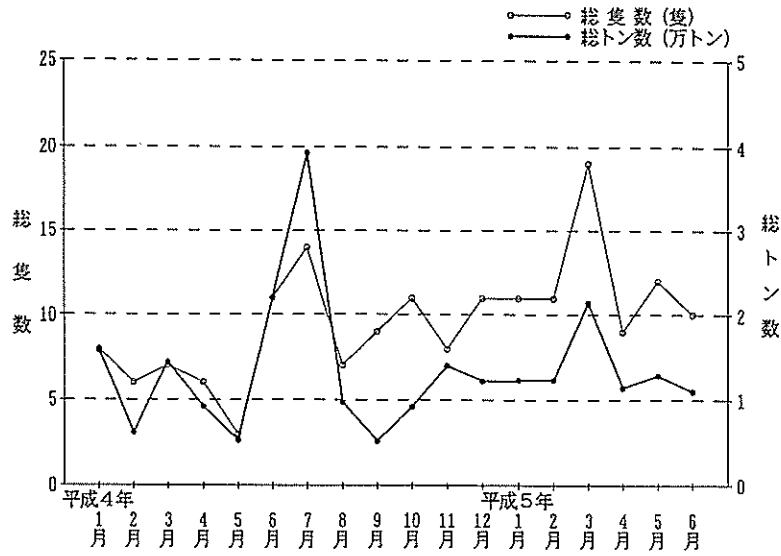
<西区第一埠頭西側7号>



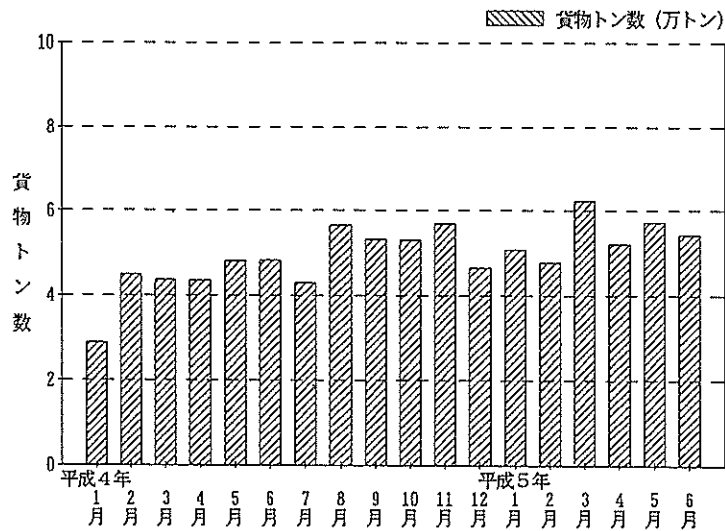
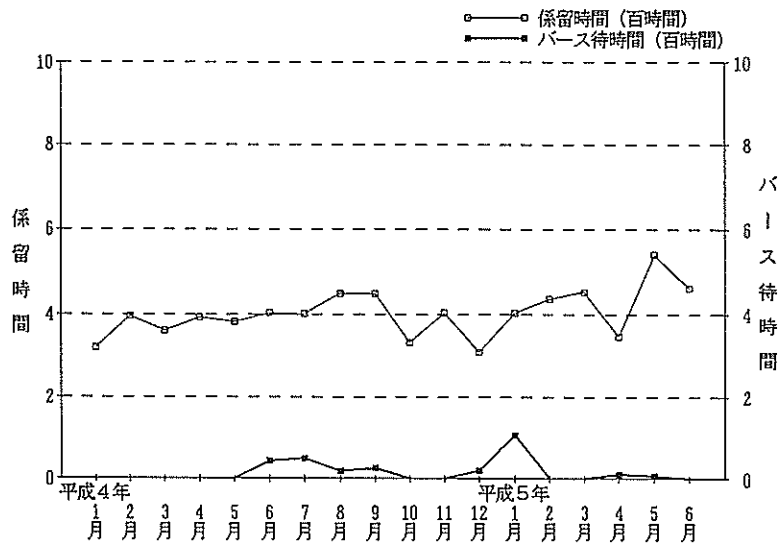
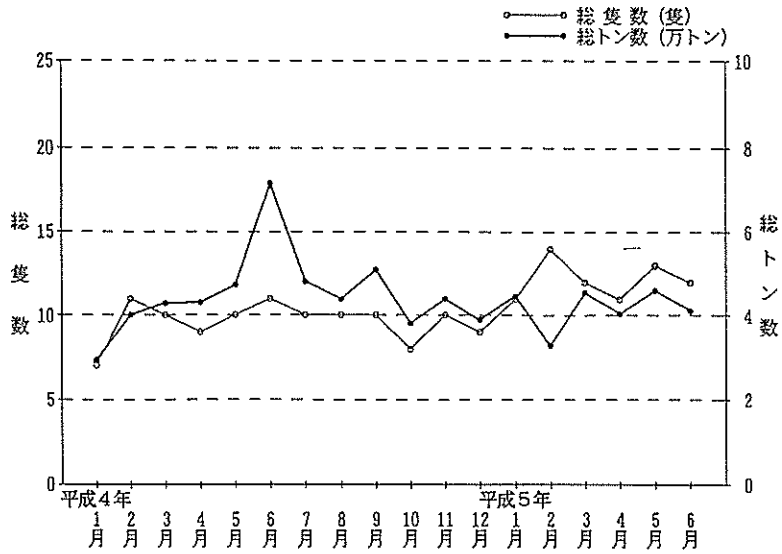
<西区第二埠頭東側8号>



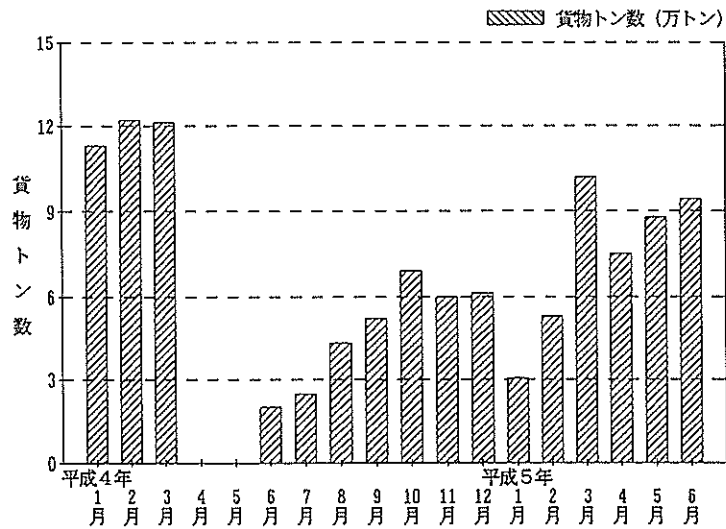
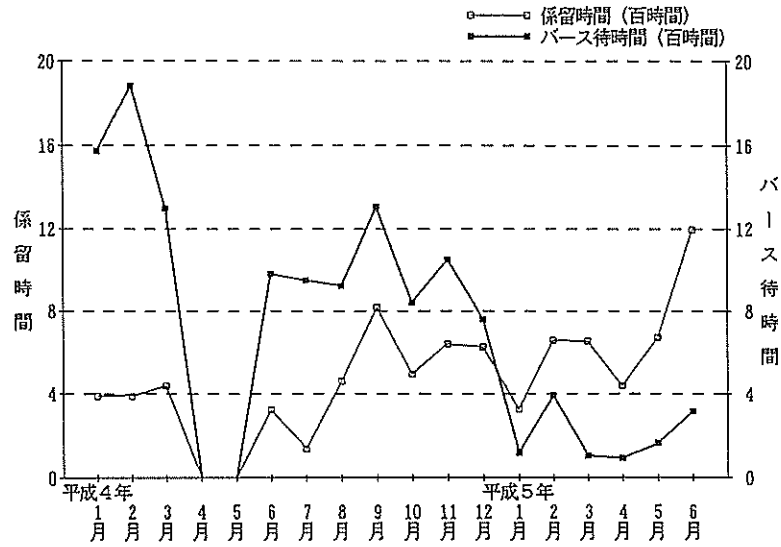
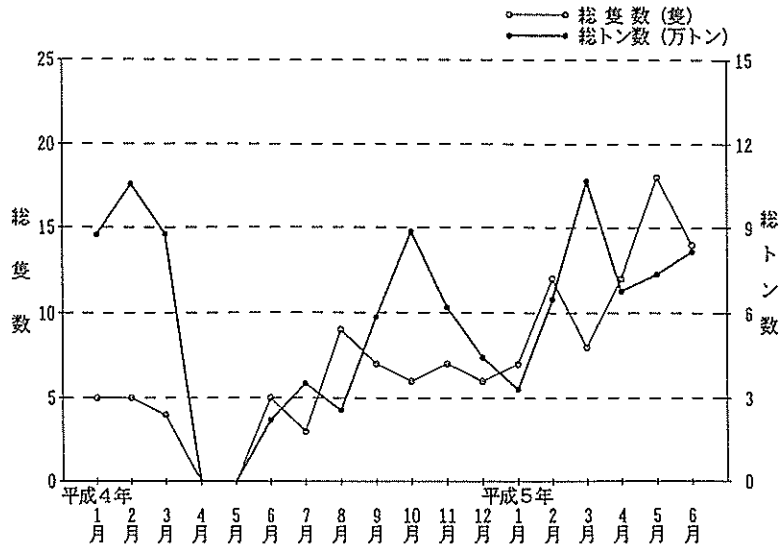
<西区第二埠頭東側9号>



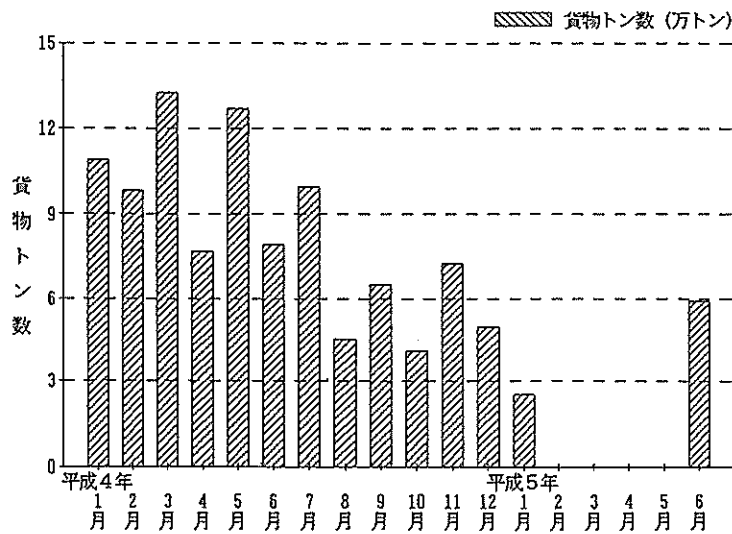
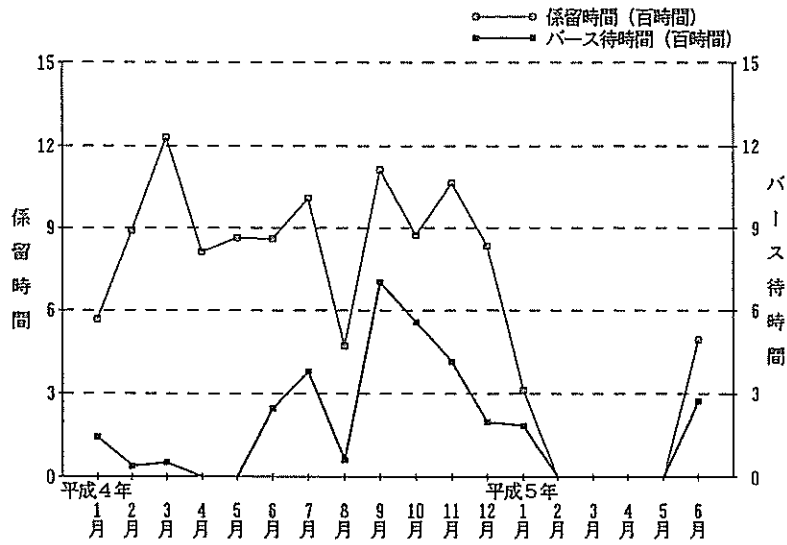
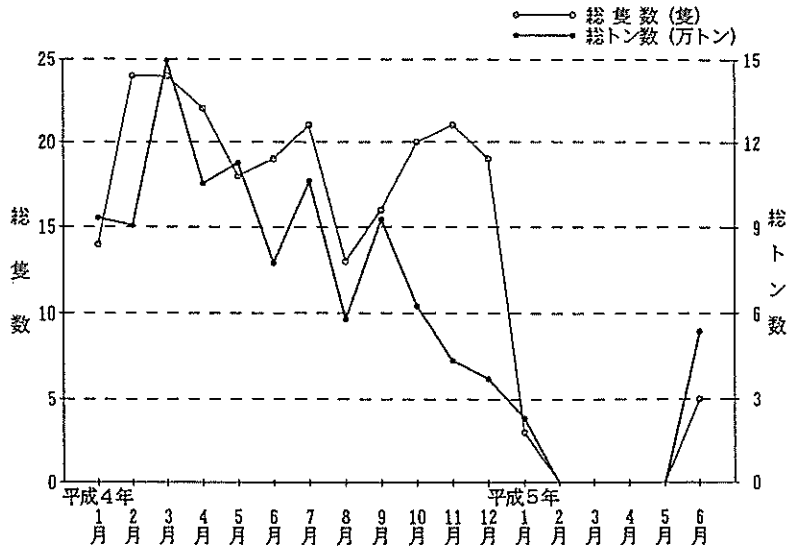
<西区第二埠頭東側10号>



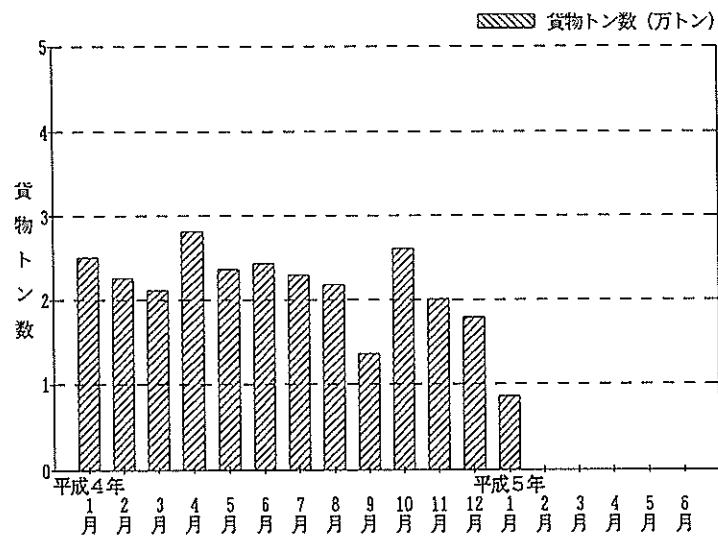
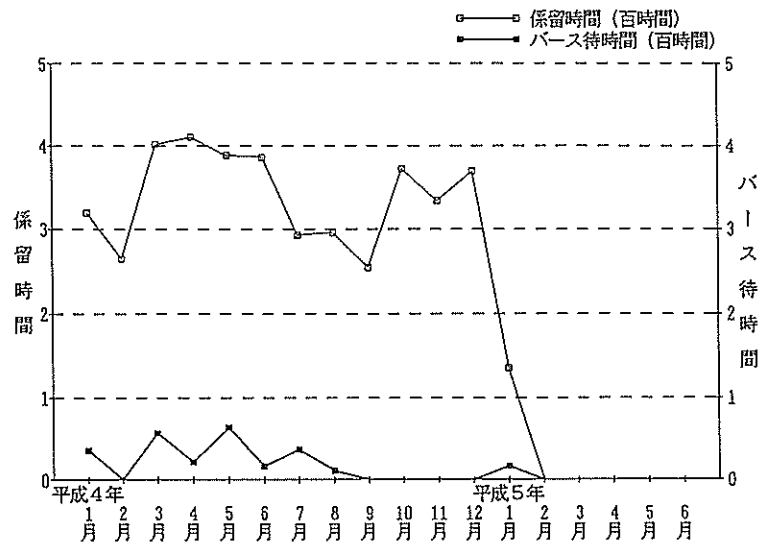
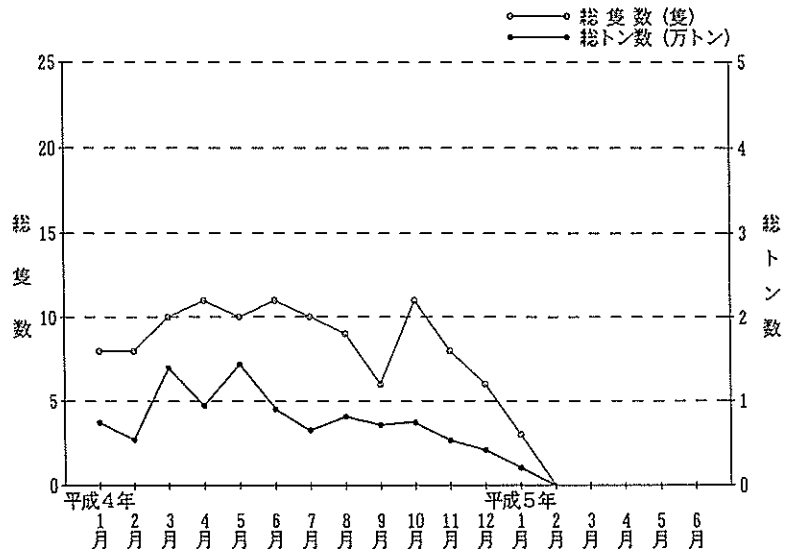
<西区第二埠頭南側11号>



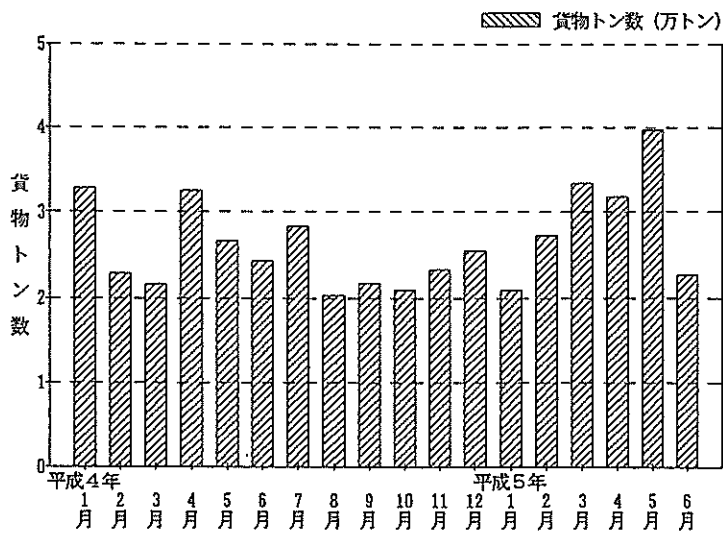
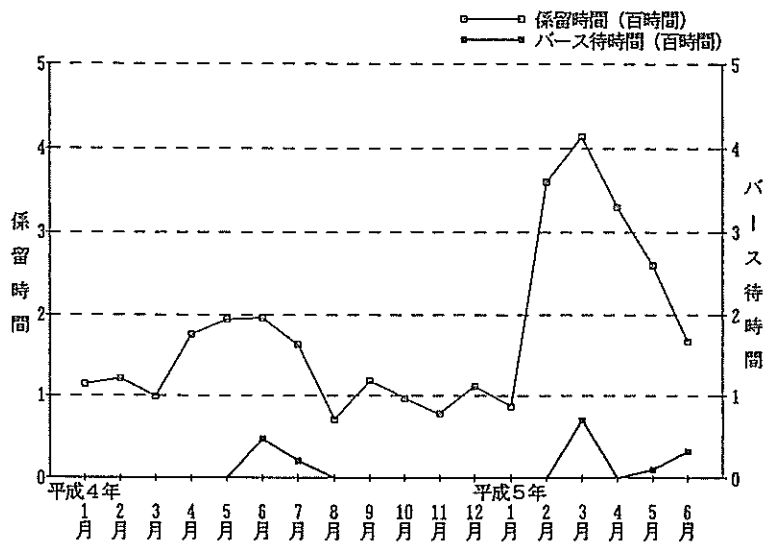
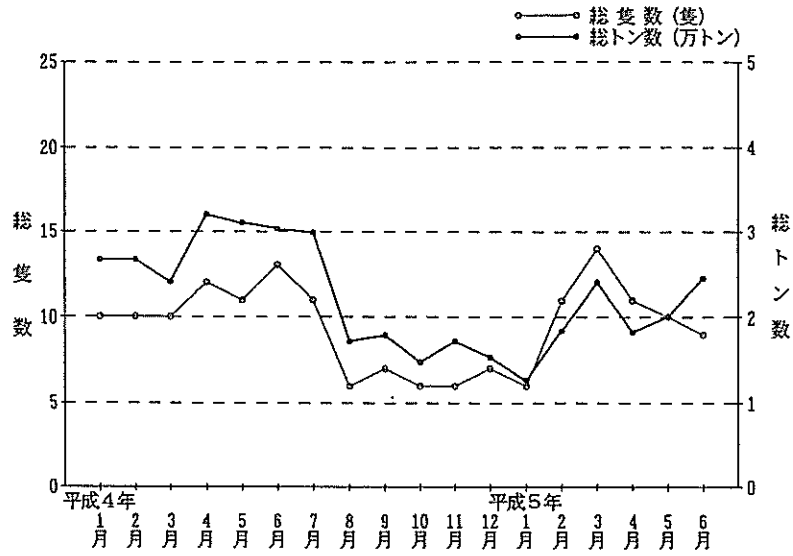
<西区第二埠頭南側12号>



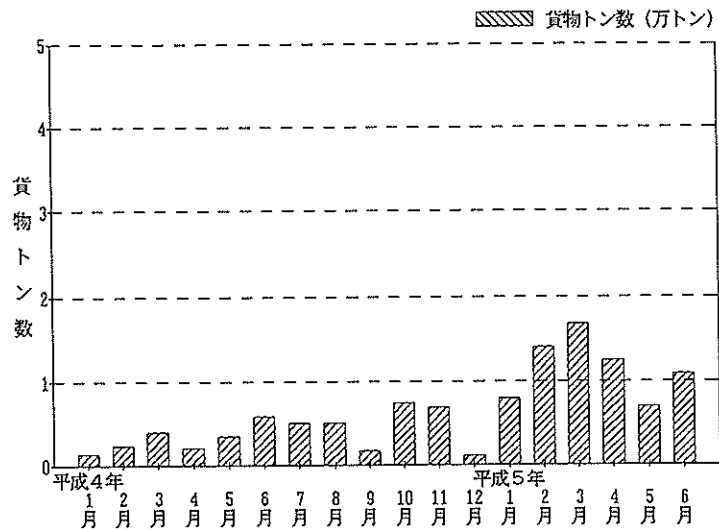
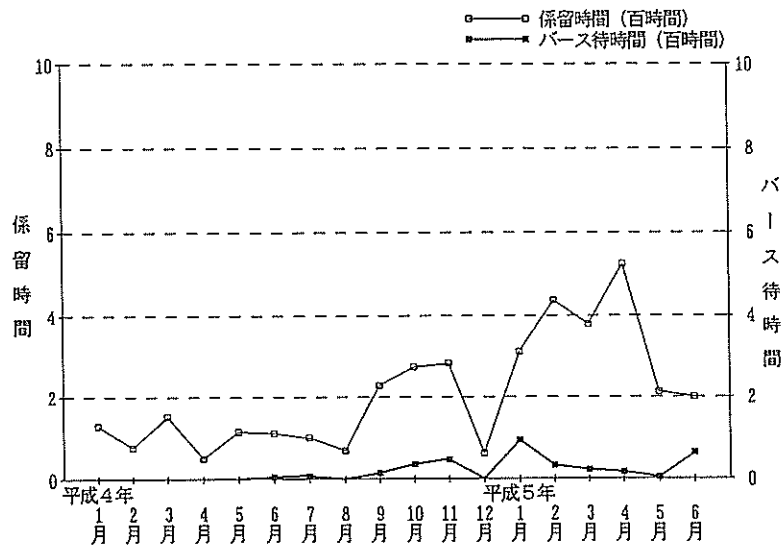
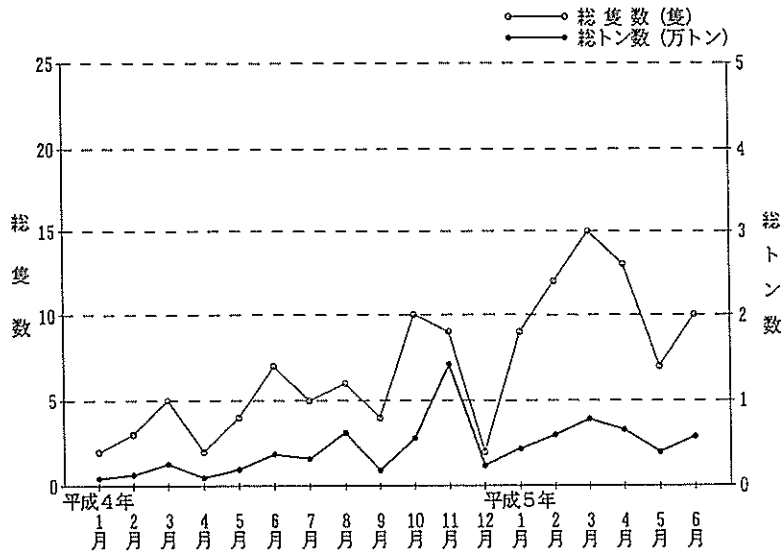
<西区第二埠頭西側13号>



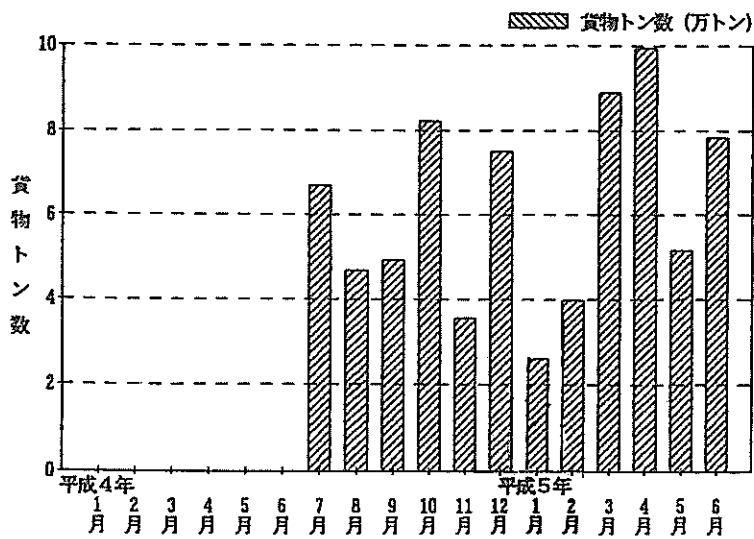
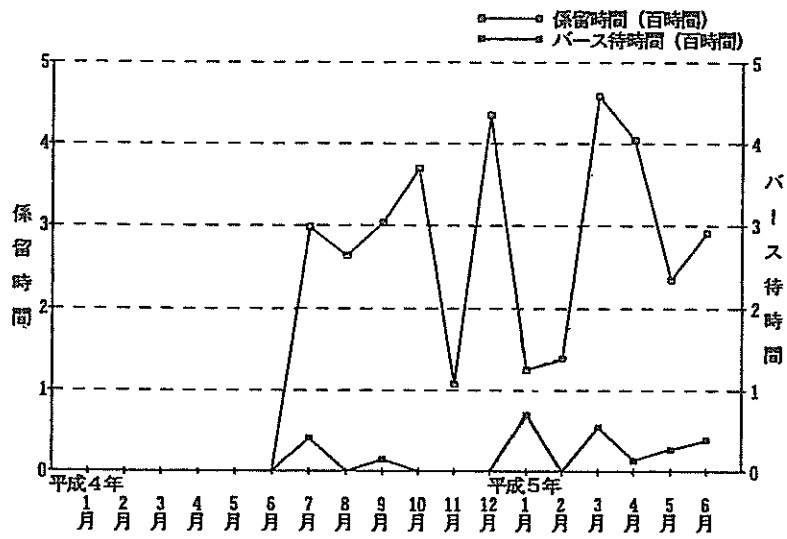
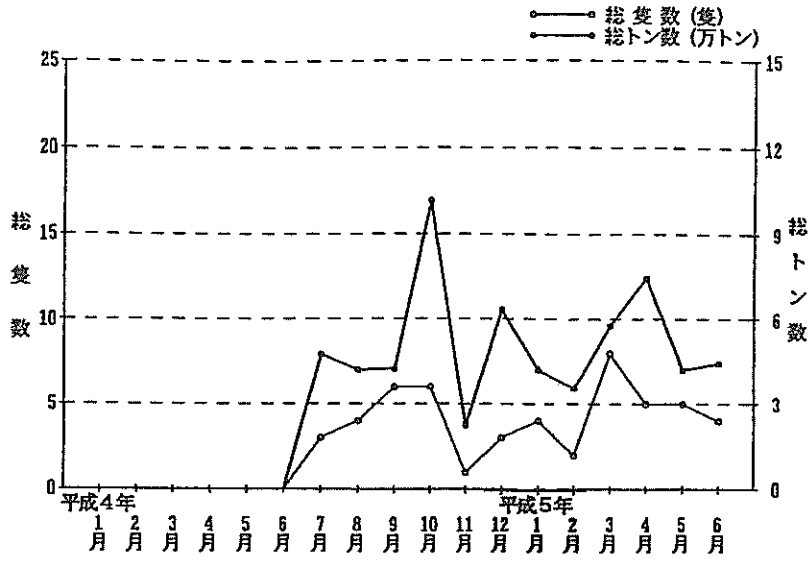
<西区第二埠頭西側14号>



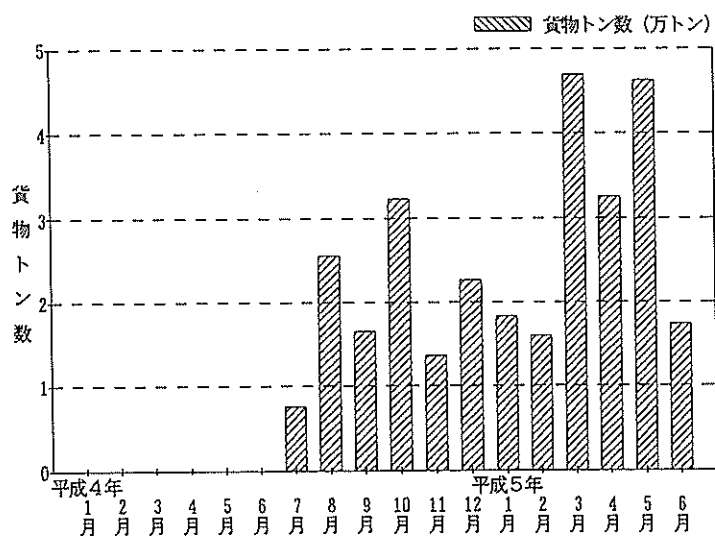
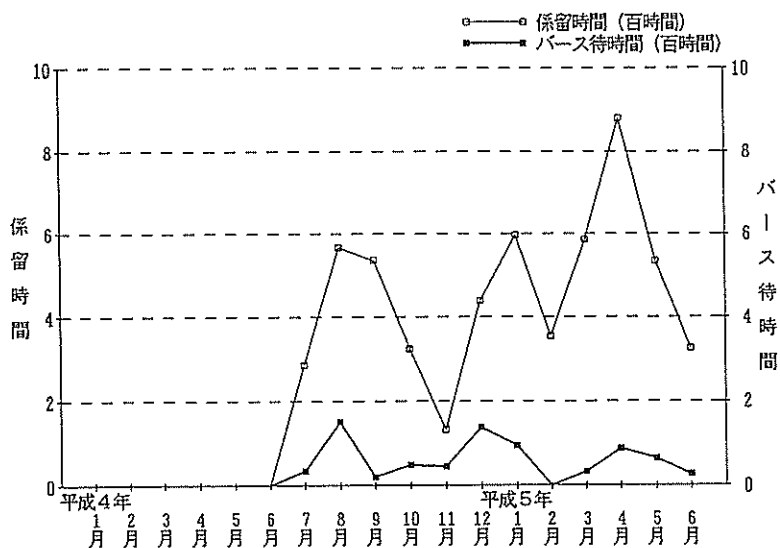
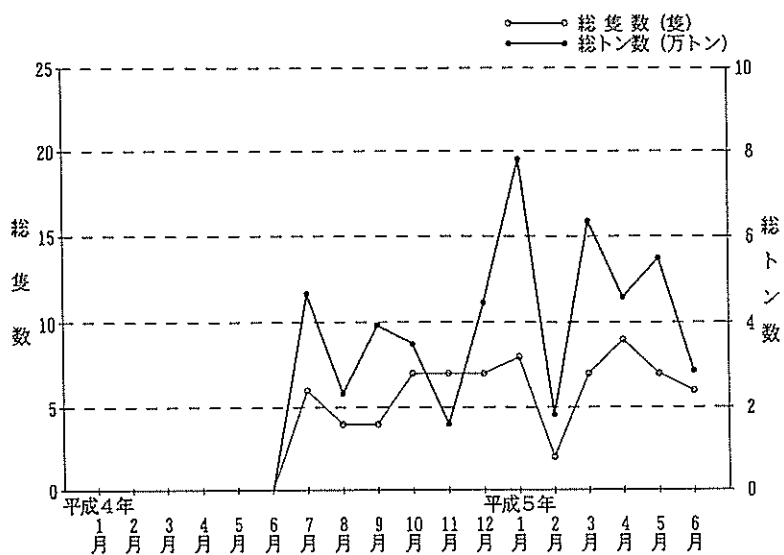
<西区第三埠頭東側15号>



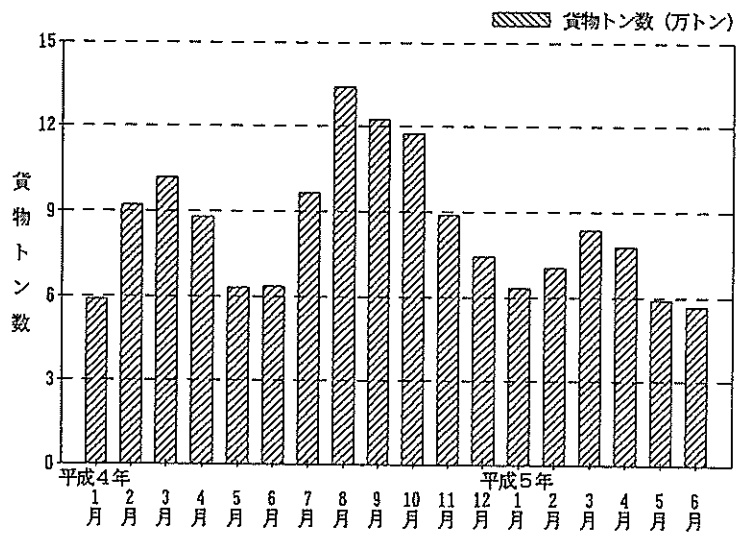
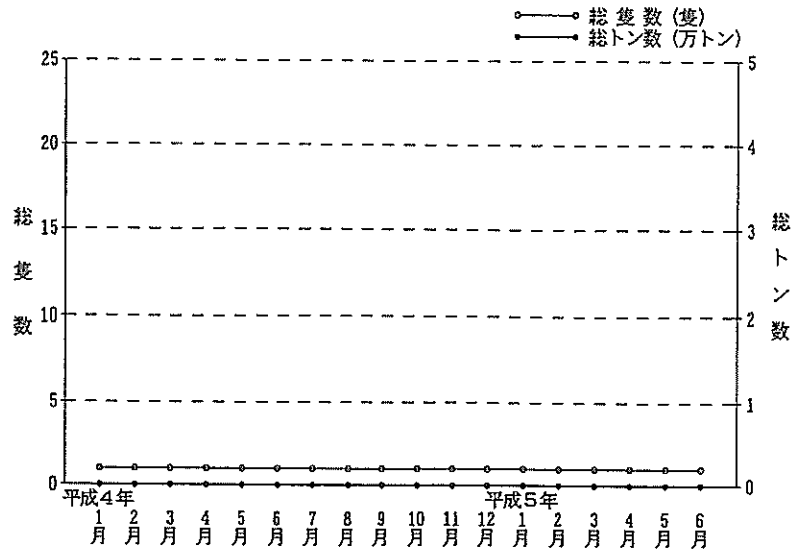
<西区第三埠頭南側18号>



<西区第三埠頭西側19号>



<相手海上相手海上>



付録 B

第 1 次調査の事前調査で配布した調査票

調 査 票

貴事務所の名称

所在地（本社）

本調査票記入者名等

（氏 名）

（所 属）

（TEL）

（内線 ）

（所在地）

※本社所在地と異なる場合のみ ご記入下さい。

以下の質問にお答え下さい。

質問1. 先の釧路沖地震による港湾施設の被災のために、貴社においては直接、間接を問わず、多少でも業務に影響がありましたか。該当する項目に○印をつけて下さい（複数回答可）。

- a. あった。
- b. 現在も継続してある。
- c. 今後も継続してある。
- d. 今後影響を受ける可能性がある。
- e. なかった。

質問2. 貴社保有の施設（工場施設、倉庫など）が被災を受け、業務に影響がありましたか。該当する項目に○印をつけて下さい（複数回答可）。

- a. あった。
- b. 現在も継続してある。
- c. 今後も継続してある。
- d. 今後影響を受ける可能性がある。
- e. なかった。

※ 以下の質問は、港湾における公共施設の被災（質問1）に関するものです。質問1において回答d、eの場合は、質問は以上で終わりです。

質問 3. 影響を与えた原因に○印をつけて下さい(複数回答可).

- a. けい船岸の使用不能や機能低下による.
- b. 荷役機械の使用不能や機能低下による.
- c. 保管施設の使用不能や機能低下による.
- d. 港湾区域内の道路, 鉄道等の使用不能や機能低下による.
- e. その他 ()
()
()

質問 4. 具体的な影響内容に○印をつけて下さい(複数回答可).

- a. 通常使用している岸壁が使用できないため, 他の岸壁で荷役を行った.
- b. 通常使用している岸壁が混んでいるため, 他の岸壁で荷役を行った.
- c. 通常使用している岸壁が混んでいるため, 荷役時間等が通常よりかかった.
- d. 通常使用している岸壁が使用できないため, 他港から搬出入を行った.
- e. 荷役機械故障のため, 荷役方法を変更せざるを得なかった. また, そのため経費が増加した.
- f. 荷役機械故障間のため, 他港から搬出入を行った.
- g. 通常使用している岸壁が使用できないため, 入港予定船のキャンセルがあった.
- h. 荷役機械故障等のために, 入港予定船のキャンセルがあった.
- i. 船混みによる沖待滞船があった.
- j. 保管施設の使用不能, 機能低下により, 従来使用していた保管施設を変更した.
- k. 保管施設容量が足りないため, 他の施設を使用した.
- l. 運搬船を従来の船型から小型船又は大型船に変更した.
- m. その他 ()
()
()

付録 C

第 1 次調査のアンケート票

記 入 要 領

1. 地震による影響を「直接被害」と「二次的被害」に区別します。

「直接被害」……… 通常利用していた岸壁や荷役機械、公共上屋等が被災を受けたために被った経済的被害で、表-1に示すパターンが考えられる。

「二次的被害」…… 直接被害を受けた岸壁等が使用できないために、他の岸壁等を使用することによって生ずる船混みなどによる被害で、表-2に示す項目が考えられる。

2. 表-1の説明

(1) 特定貨物と一般貨物

石油類取扱岸壁及びアンローダーなど岸壁に固定された荷役機械によって取扱貨物が特定されるものを「特定貨物」、その岸壁を「特定岸壁」と呼ぶこととする。また、それ以外を「一般貨物」、「一般岸壁」と呼ぶこととする。

(2) 貨物流動パターン

- 破線枠で囲った岸壁、荷役機械等、上屋等は地震によって被災したことを意味する。
- 「荷役機械等」には荷役機械のほか、荷役のための付帯設備（例えばオイルフェンス等）も含むものとする。
- 「上屋等」には（公共）上屋のほか、オイルタンク、野積場等保管施設を意味する。
- 記号AからEの「荷役機械等」とは、特定貨物を取扱うための専用荷役機械等を意味し、「代替荷役機械等」とは、それに変わる荷役機械である。
- 「上屋A」とは岸壁Aに隣接し、一体として利用されている上屋等を意味する。
- 記号Gの「その他」とは自社倉庫、他社営業倉庫などである。

表-1 直接被害の想定

| 区分 | 記号 | 貨物流動パターン | 備考 | |
|------|-----------|-------------|----|---|
| 特定 | 岸壁使用 | A | | ○上屋等Aが使用不能又は一部使用不能の場合を含む。 |
| | | B | | ○上屋等Aが使用不能又は一部使用不能の場合を含む。 |
| | 荷役機械等使用不能 | C | | ○荷役機械等の処理能力の低下(代替荷役等とみなす)の場合を含む。 |
| | | D | | ○上屋等Aが使用不能又は一部使用不能の場合を含む。 |
| | | E | | ○上屋等Aが使用不能又は一部使用不能の場合を含む。 ○荷役機械等の処理能力の低下(代替荷役等とみなす)の場合を含む。 |
| 一般貨物 | 岸壁使用不能 | F | | |
| | 上屋等使用不能 | G | | ○上屋等Aの一部が使用不能のため、他の上屋等を使用した場合も含む。 |
| その他 | H | 入港予定船のキャンセル | | |

3. 二次的経済被害として、表-2に示すものが考えられる。

表-2 二次的災害の想定

| 記号 | 内容 |
|----|--------------------------------|
| I | 船混みによる沖待滞船の増加 |
| J | 横持ち費用，時間外労働など臨時の経費の増加 |
| K | 公共上屋スペース不足のため自社倉庫，営業倉庫などを使用した。 |
| L | 入港予定船のキャンセルがあった。 |
| M | 他岸壁へのシフト回数の増加 |

4. 調査票の記入要領

- 船舶の入港純に記入して下さい。
- 「輸・移」，「出・入」には
「輸」，「出」の場合を“0”または“ブランク”
「移」，「入」4の場合は“1”
を記入して下さい。
- 使用岸壁名は，例えば「中央ふ頭2号岸壁」を「中央2」のように省略されても構いません。
- 「被害記号」には表-1，表-2の記号A～Mを記入して下さい。
- 「増加経費又は収入見込損害額」の内訳が不明の場合は，計のみでも構いません。但しキャンセルの場合は，その船舶が入港した時に見込まれる営業収入を記の欄に記入して下さい。
- 備考欄には「その他」の費目内容を記入して下さい。

付録 D

第 2 次調査のアンケート票

釧路沖地震経済被害に関する調査票



殿

御記入者氏名及び所属

(氏名)

(氏名)

(所属)

(所属)

記入の際の注意

- 1) 各データは、道内に他事業所（本社・支社・営業所・工場など）がある場合でも、貴事業所のみご記入ください。
- 2) 製造品名、販売品名等は「品種分類表」（別添）によってご記入ください。

本調査票に御記入の上、

月 日までに別添封筒にて御投函願います。

平成5年釧路沖地震による貴事業所の被害状況について以下の質問にお答え下さい。

質問1 地震により貴事業所の（製造）設備に被害はありましたか。該当する番号を ○ で囲んで下さい。
 また被害があった場合は、製造品別、販売品別または出荷品別に釧路港が利用できるようになった月までの最大可能生産能力を記入して下さい。

1. 被害はなかった。
2. 被害があった。

1に ○ をつけた場合は、質問3にお進みください。

平成5年

| 製造品名、販売品名または出荷品名 | 最大可能生産能力（トン/月） | | | | | | | | | | | |
|------------------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

平成6年

| 製造品名、販売品名または出荷品名 | 最大可能生産能力（トン/月） | | | | | | | | | | | |
|------------------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|
| | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

質問2 地震前の貴事業所のひと月の最大可能生産能力について、製造品別、販売品別または出荷品別に記入して下さい。

| 製造品名、販売品名または出荷品名 | 月最大可能生産能力（トン/月） |
|------------------|-----------------|
| | |
| | |
| | |
| | |

質問3 在庫品に被害はありましたか。該当する番号を ○ で囲んで下さい。
 また被害があった場合は、その数量を(製造品、原材料・燃料別)、(販売品、仕入品別)または(出荷
 品、材料・燃料別)に記入して下さい。

1. 被害はなかった。
2. 被害があった。

| | 品 名 | 被害にあった数量 (トン) | 被害にあった金額 (千円) |
|---|-----|---------------|---------------|
| 製販出 造売荷 品品品 | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 原 材 材 仕 料 料 ・ 入 燃 燃 料 品 等 料 | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

貴事業所において従来釧路港を利用して出荷、入荷を行っていた(製造品、原材料等)、(販売品、仕入品)または(出荷品、材料等)の貨物の輸送に関して、地震後から、従来どおりに釧路港を利用できるようになるまでについて、地震前と比較して以下の質問にお答え下さい。

質問4 (製造品、原材料等)、(販売品、仕入品)または(出荷品、材料等)の輸送方法について、該当する番号を ○ で囲んで下さい。

1. 当月における釧路港の利用予定はなかった。
2. すべて釧路港を利用している。
3. 部分的に他の輸送機関(トラック、鉄道等)、あるいは他の港湾を利用した。
4. すべて他の輸送機関、あるいは他の港湾を利用した。
5. その他 ()

- 1に ○ をつけた場合は、質問9にお進み下さい。
- 2に ○ をつけた場合は、質問5にお進み下さい。
- 3に ○ をつけた場合は、質問5及び質問6にお進み下さい。
- 4に ○ をつけた場合は、質問6にお進み下さい。

貴事業所が倉庫業を営む場合は、質問7以降にもお答えください。

質問5 質問4で2あるいは3に○をつけた場合、以下の質問にお答え下さい。
 地震前における釧路港の利用内容と当月における利用内容と変化(バース・船型等の変更、荷役・保管方法の変更等)がありましたか。
 該当する番号を○で囲んで下さい。利用内容に変化のあった場合は、且ごと、品目ごと(品目分類表参照)に、その内容について、次頁記入例を参考にし
 て、下表に記入して下さい。月別の記入が困難な場合は、品目ごとにとまとめて、平均値を記入して下さい。

1. なかった。 「地震前」とは、過去1年間の平均的な数値を記入して下さい。
 2. あった。(.年 月～ 年 月)
 また、利用施設の変更について、
 添付資料を参考に次頁の地図に
 記入して下さい。

年 月 品目名 利用内容に変化のあった貨物量 トン/月 利用内容に変化のあった隻数 隻/月

| 番号 | 変象 | 利用内容の変化 | | 利用内容の変化による費用の増減 | | | 備考 |
|----|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|------|-----|-----------------------|
| | | 地震前 | 当月 | 費用項目 | 単位 | 地震前 | |
| 1 | 船型・貨物ロットの変更 | { } 総トン数 { } トン/隻 | { } 総トン数 { } トン/隻 | 1隻当たりの運航費用 | 千円/隻 | | |
| 2 | 入港隻数の増減 | { } 隻/月 | { } 隻/月 | 1隻当たりの入港料 | 千円/隻 | | |
| 3 | バース待ち時間の増減 | { } 時間/月 | { } 時間/月 | 1か月間の運航費用 | 千円/月 | | |
| 4 | 荷役バースの変更 | { } 時間/月 | { } 時間/月 | 1か月間の入港料 | 千円/月 | | |
| 5 | 船のシフトの発生 | { } 時間/月 | { } 時間/月 | 貨物1トン当たりの船添 | 円/トン | | 1か月間の係留時間の合計 () 時間/月 |
| 6 | 荷役機械・設備料金の変更 | { } 時間/円 | { } 時間/円 | 貨物1トン当たりのバース使用料 | 円/トン | | 1か月間のシフトの合計回数 () 回/月 |
| 7 | 荷役効率・時間の増減 | { } 時間/時 { } 時間/隻 | { } 時間/時 { } 時間/隻 | 貨物1トン当たりのシフト | 円/トン | | |
| 8 | 保管施設・料金の変更 | { } 円/日/㎡ 名称 () | { } 円/日/㎡ 名称 () | 貨物1トン当たりの荷役 | 円/トン | | |
| 9 | 荷役バースへ保管施設等への搬送距離・距離の変更 | { } m 輸送手段 () 輸送距離 () | { } m 輸送手段 () 輸送距離 () | 貨物1トン当たりの保管 | 円/トン | | |
| 10 | その他の | { } 内容 () | { } 内容 () | 貨物1トン当たりの輸送 | 円 | | |
| | | 貨物1トン当たりの輸送・荷役等費用 | | 費用 | 円 | | |
| | | 当月における費用の増加額の合計 | | 費用 | 円 | | |

用紙が足りない場合は、添付資料2をコピーしてご記入ください。
 2枚目以降は、“地震前”の記入の必要はありません。

釧路港における利用内容の変化に関する質問票記入例 (質問5)

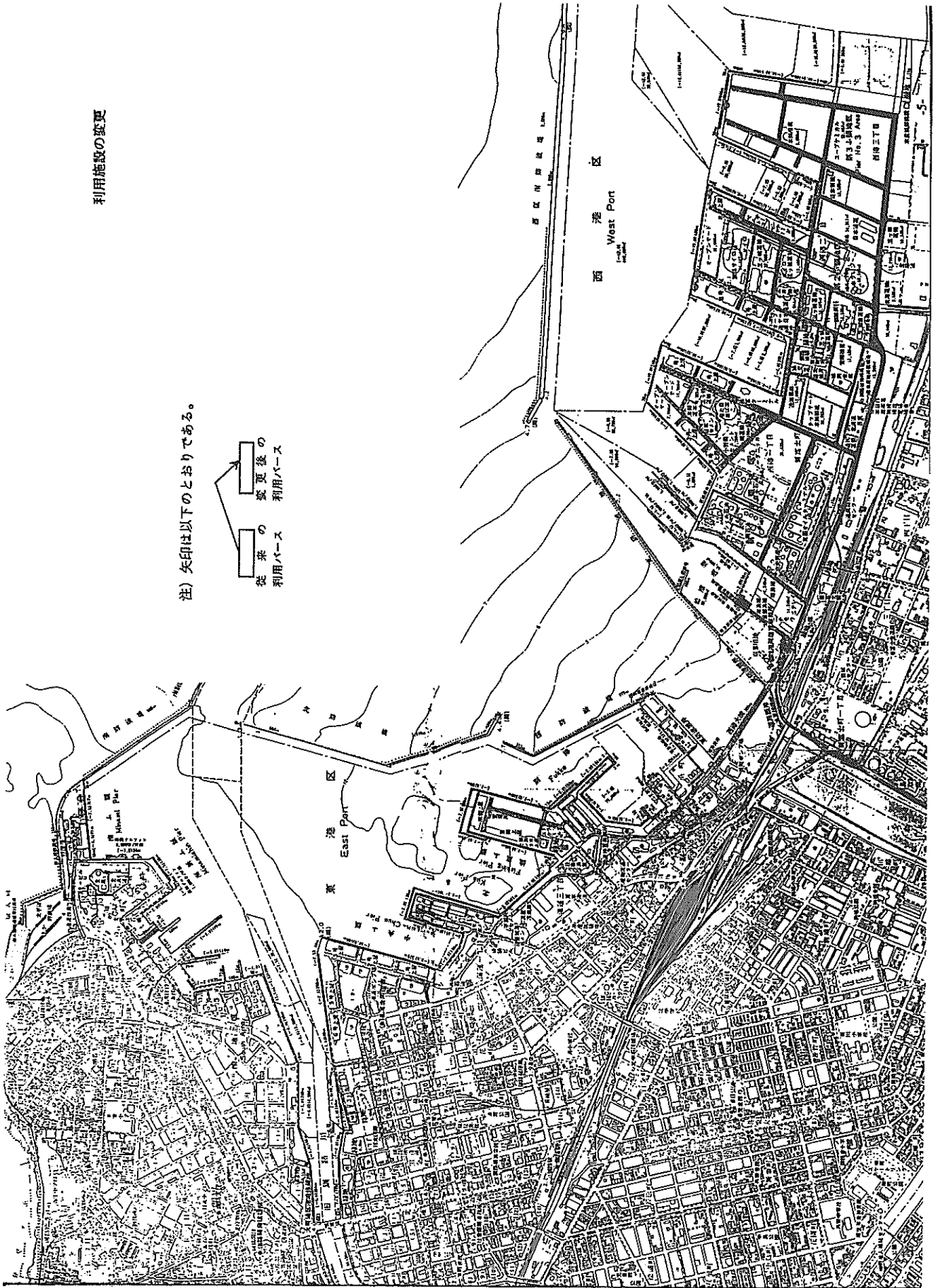
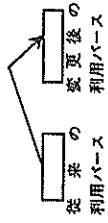
- (1) 月別に、利用内容に変化(「変化する」欄参照)のあった品目ごとに、記入して下さい。
- 月別の記入が困難な場合は、当年の利用内容に変化のあった最後の月の欄査票に、品目ごとにとりまとめ、記入して下さい。
- 品目別の記入が困難な場合は、いくつかの品目を取りまとめ、記入して下さい。
- (2) 「利用内容に変化のあった品目」については、「変化のあった貨物量」及び「変化のあった隻数」を記入して下さい。
- 変化のなかった貨物量、隻数は除いて下さい。
- (3) 該当する「変化する」のすべての番号を○で囲み、各々「利用内容の変化」、「利用内容の変化による費用の増減」、「備考」の各欄に、その内容を記入して下さい。
- (4) 番号3以下の「変化する」については「利用内容の変化による費用の増減」の欄は、お手数ですがご記入いただいている品目の、釧路港における1か月の貨物量(利用内容に変化のあった貨物量)に対する各々の「費用項目」で記入して下さい。
- (5) 「地震前」とは、過去1年間の平均的な数値を記入して下さい。
- (6) 「荷役効率・時間の増減」(変化する7)における「荷役料」(費用項目)には、船内・沿岸荷役料、いかだ・はしけ運送料等を含みます。
- (7) 「荷役バース～保管施設等への輸送手段・距離の変更」(変化する9)における「輸送費用」(費用項目)には、積待ち料等を含みます。
- (8) 「変化する」別の「費用の増減」がおわかりにならない場合は、「*」印を記入して下さい。
- (9) 2つ、3つの「変化する」をまとめたかたちで「費用の増減」がわかる場合は、どれか1つの「変化する」に数値を記入し、さらに「備考」欄にその旨を記入して下さい。
- (10) 「その他」(変化する10)には、検査・検査費用、水先料、仮設工事費などで費用の増加があった場合に、その内容を記入して下さい。

| 品目名 | 5年2月 | | X M X | | 利用内容に変化のあった貨物量 | | 3,000 トン/月 | | 利用内容に変化のあった隻数 | | 3 隻/月 | | 備考 |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------|
| | 前 | 後 | 前 | 後 | 前 | 後 | 前 | 後 | 前 | 後 | 前 | 後 | |
| ① 船内・貨物ロケットの取更 | 3,000 | 3,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| ② 入港隻数の増減 | (1) | (1) | (3) | (3) | (3) | (3) | (3) | (3) | (3) | (3) | (3) | (3) | |
| ③ バース待ち時間の増減 | (0) | (0) | (5) | (5) | (5) | (5) | (5) | (5) | (5) | (5) | (5) | (5) | |
| ④ 荷役バースの変更 | バース名 { 西葉 } | バース名 { 西葉 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | 1か月の積留時間の合計 () 時間/月 |
| ⑤ 船のシフトの発生 | — | — | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | バース名 { 中央 } | 1か月のシフトの合計回数 () 回/月 |
| ⑥ 荷役効率・時間の増減 | 設備名称 { 西葉 } 時間/隻 { 300 } | 設備名称 { 西葉 } 時間/隻 { 300 } | 設備名称 { 中央 } 時間/隻 { 200 } | 設備名称 { 中央 } 時間/隻 { 200 } | 設備名称 { 中央 } 時間/隻 { 200 } | 設備名称 { 中央 } 時間/隻 { 200 } | 設備名称 { 中央 } 時間/隻 { 200 } | 設備名称 { 中央 } 時間/隻 { 200 } | 設備名称 { 中央 } 時間/隻 { 200 } | 設備名称 { 中央 } 時間/隻 { 200 } | 設備名称 { 中央 } 時間/隻 { 200 } | 設備名称 { 中央 } 時間/隻 { 200 } | |
| ⑦ 荷役効率・時間の増減 | 300 | 300 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | |
| ⑧ 保管施設・距離の変更 | バース名 { 西葉 } 時間/日/隻 { 24 } | バース名 { 西葉 } 時間/日/隻 { 24 } | バース名 { 中央 } 時間/日/隻 { 0 } | バース名 { 中央 } 時間/日/隻 { 0 } | バース名 { 中央 } 時間/日/隻 { 0 } | バース名 { 中央 } 時間/日/隻 { 0 } | バース名 { 中央 } 時間/日/隻 { 0 } | バース名 { 中央 } 時間/日/隻 { 0 } | バース名 { 中央 } 時間/日/隻 { 0 } | バース名 { 中央 } 時間/日/隻 { 0 } | バース名 { 中央 } 時間/日/隻 { 0 } | バース名 { 中央 } 時間/日/隻 { 0 } | |
| ⑨ 荷役バース～保管施設等への輸送手段・距離の変更 | 輸送手段 { 100 } | 輸送手段 { 100 } | 輸送手段 { 500 } | 輸送手段 { 500 } | 輸送手段 { 500 } | 輸送手段 { 500 } | 輸送手段 { 500 } | 輸送手段 { 500 } | 輸送手段 { 500 } | 輸送手段 { 500 } | 輸送手段 { 500 } | 輸送手段 { 500 } | |
| ⑩ その他 (倉庫修理) | | | | | | | | | | | | | |
| 貨物1トン当たりの輸送・荷役等費用 | | | | | | | | | | | | | 700 / 200 |
| 当月における費用の増加額の合計 | | | | | | | | | | | | | 150万 |

枠で囲んだ部分については、必ず記入して下さい。

利用施設の變更

注) 矢印は以下のとおりである。





輸送ルート

質問7 地震により貴事業所の保管施設に被害はありましたか。該当する番号を ○ で囲んで下さい。また被害があった場合は、被害のあった施設場所別に、地震直後、釧路港が利用できるようになった月までの最大可能保管容量を記入して下さい。

1. 被害はなかった。
2. 被害があった。

平成5年

| 施設場所 | 最大可能保管容量 (m ³ またはm ²) | | | | | | | | | | | |
|------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | 地震直後 | 2月末 | 3月末 | 4月末 | 5月末 | 6月末 | 7月末 | 8月末 | 9月末 | 10月末 | 11月末 | 12月末 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

平成6年

| 施設場所 | 最大可能保管容量 (m ³ またはm ²) | | | | | | | | | | | |
|------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|
| | 1月末 | 2月末 | 3月末 | 4月末 | 5月末 | 6月末 | 7月末 | 8月末 | 9月末 | 10月末 | 11月末 | 12月末 |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

質問8 在庫品に被害はありましたか。該当する番号を ○ で囲んで下さい。また被害があった場合は、その数量及び金額を品目別に記入して下さい。

1. 被害はなかった。
2. 被害があった。

| 品名 | 被害にあった数量 | 被害にあった金額 |
|----|----------|----------|
| | トン | 千円 |
| | トン | 千円 |
| | トン | 千円 |
| | トン | 千円 |
| | トン | 千円 |
| | トン | 千円 |
| | トン | 千円 |
| | トン | 千円 |

添付資料

- 1.品種分類表
- 2.質問5の記入用紙
- 3.凡例（利用施設の変更）
- 4.凡例（輸送ルート）

品 種 分 類 表

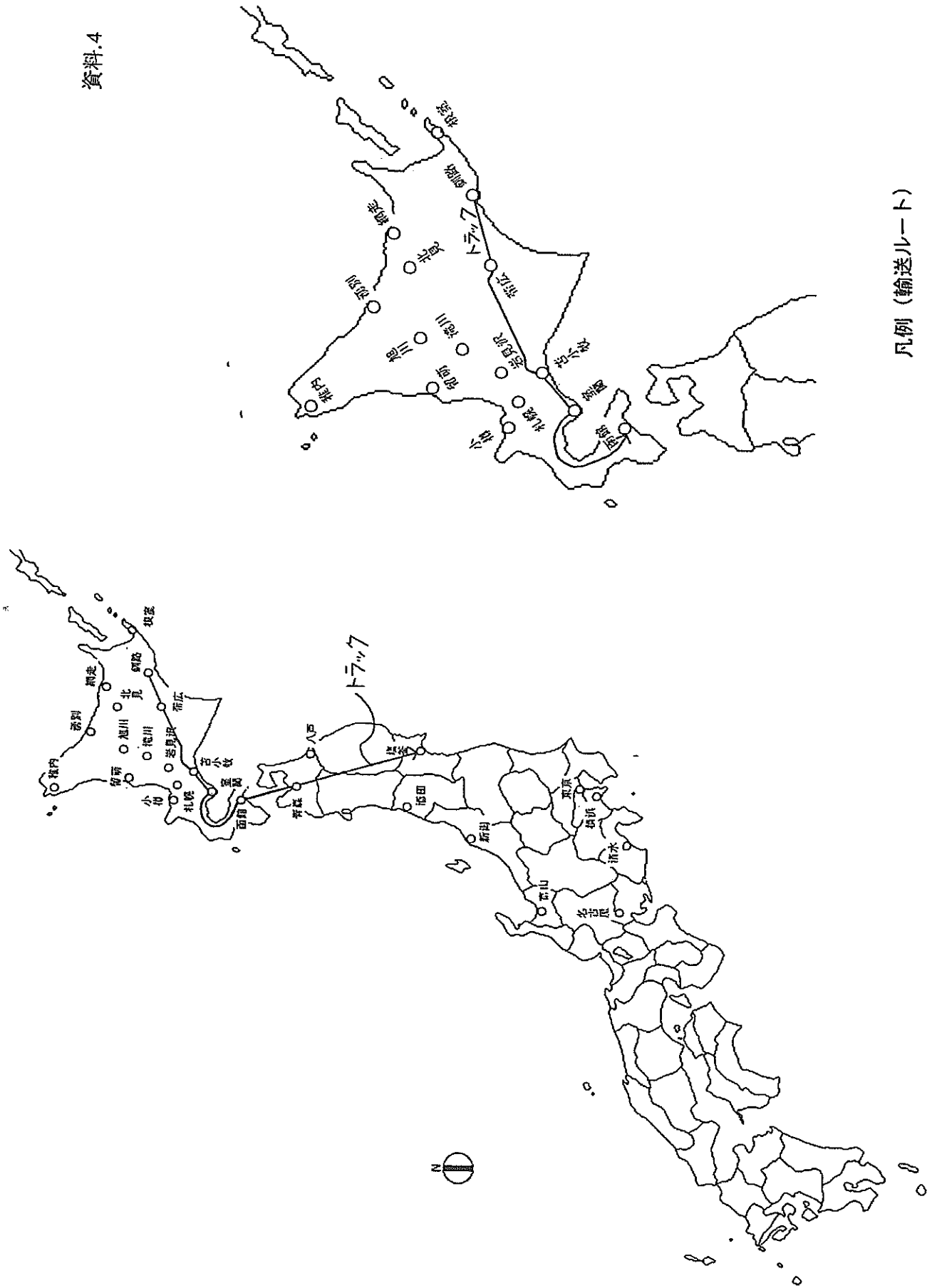
資料.1

(小分類でのご記入ください)

| 大分類 | 中分類 | 小分類 | 番号 | 大分類 | 中分類 | 小分類 | 番号 | 大分類 | 中分類 | 小分類 | 番号 | | |
|---------|--------|-------|-------|------------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|---------|---------|-----|
| (1)農水産品 | 麦 | 麦 | 011 | (4)金属機械工業品 | 陶磁器 | 陶磁器 | 271 | (5)化学工業品 | 陶磁器 | 陶磁器 | 271 | | |
| | | 米 | 021 | | | セメント | 281 | | | | | | |
| | 米、雑穀、豆 | 雑穀、豆 | 022 | | セラミクス類 | セラミクス類 | セラミクス類 | | 291 | セラミクス類 | セラミクス類 | セラミクス類 | 291 |
| | | いも類 | 031 | | | 板ガラス製品 | 板ガラス製品 | | 292 | | 板ガラス製品 | 板ガラス製品 | 292 |
| | 野菜、果物 | 野菜 | 032 | | その他窯業品 | その他窯業品 | その他窯業品 | | 301 | その他窯業品 | その他窯業品 | その他窯業品 | 301 |
| | | 果物 | 033 | | | | | | | | | | |
| | 綿 | 花綿 | 041 | | 石油製品 | 石油製品 | 石油製品 | | 311 | 石油製品 | 石油製品 | 石油製品 | 311 |
| | | 工芸作物 | 051 | | | | | | | | | | |
| | その他農産品 | 農産加工品 | 農産加工品 | | 052 | 石油製品 | 石油製品 | | 石油製品 | 321 | 石油製品 | 石油製品 | 321 |
| | | | 農産加工品 | | 053 | | | | | | | | |
| 羊毛 | 毛 | 毛 | 061 | 石油製品 | 石油製品 | 石油製品 | 322 | 石油製品 | 石油製品 | 322 | | | |
| | | 毛 | 071 | | | | | | | | その他石油製品 | その他石油製品 | 323 |
| 鳥 | 鳥 | 鳥 | 072 | 陶磁器 | 陶磁器 | 陶磁器 | 281 | 陶磁器 | 陶磁器 | 281 | | | |
| | | 鳥 | 073 | | | | | | | | セラミクス類 | セラミクス類 | 291 |
| その他畜産品 | 未加工卵 | 未加工卵 | 074 | セラミクス類 | セラミクス類 | セラミクス類 | 301 | セラミクス類 | セラミクス類 | 301 | | | |
| | | 動物性繊維 | 075 | | | | | | | | れんが | れんが | 302 |
| 魚 | 魚 | 魚 | 076 | 石油製品 | 石油製品 | 石油製品 | 311 | 石油製品 | 石油製品 | 311 | | | |
| | | 魚 | 081 | | | | | | | | 重油 | 重油 | 311 |
| 水産品 | 魚介類 | 魚介類 | 082 | 石油製品 | 石油製品 | 石油製品 | 321 | 石油製品 | 石油製品 | 321 | | | |
| | | 魚介類 | 083 | | | | | | | | 揮発油 | 揮発油 | 321 |
| 林産品 | 木材 | 木材 | 091 | 石油製品 | 石油製品 | 石油製品 | 322 | 石油製品 | 石油製品 | 322 | | | |
| | | 木材 | 092 | | | | | | | | その他石油製品 | その他石油製品 | 323 |
| 炭 | 炭 | 炭 | 101 | 石油製品 | 石油製品 | 石油製品 | 324 | 石油製品 | 石油製品 | 324 | | | |
| | | 炭 | 102 | | | | | | | | その他石油製品 | その他石油製品 | 325 |
| 石 | 石 | 石 | 111 | 石油製品 | 石油製品 | 石油製品 | 326 | 石油製品 | 石油製品 | 326 | | | |
| | | 石 | 112 | | | | | | | | その他石油製品 | その他石油製品 | 327 |
| 鉄 | 鉄 | 鉄 | 121 | 石油製品 | 石油製品 | 石油製品 | 328 | 石油製品 | 石油製品 | 328 | | | |
| | | 鉄 | 122 | | | | | | | | その他石油製品 | その他石油製品 | 329 |
| 鉄 | 鉄 | 鉄 | 131 | 石油製品 | 石油製品 | 石油製品 | 330 | 石油製品 | 石油製品 | 330 | | | |
| | | 鉄 | 132 | | | | | | | | その他石油製品 | その他石油製品 | 331 |
| 鉄 | 鉄 | 鉄 | 141 | 石油製品 | 石油製品 | 石油製品 | 332 | 石油製品 | 石油製品 | 332 | | | |
| | | 鉄 | 142 | | | | | | | | その他石油製品 | その他石油製品 | 333 |

年 月 利用内容に変化のあった貨物量 トン/月 利用内容に変化のあった隻数 隻/月

| 番号 | 変化事象 | 利用内容の変化 | | 利用内容の変化による費用の増減 | | | | 備考 |
|-------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|------|-----|----|-----------------------|
| | | 地震前 | 当月 | 費用項目 | 単位 | 地震前 | 当月 | |
| 1 | 船型・貨物ロットの変更 | () 総トン級 () トン/隻 | () 総トン級 () トン/隻 | 1隻当たりの運航費用 | 千円/隻 | | | |
| 2 | 入港隻数の増減 | () 隻/月 | () 隻/月 | 1隻当たりの入港料 | 千円/隻 | | | |
| 3 | 入港期間の増減 | () 時間/月 | () 時間/月 | 1か月間の運航費用 | 千円/月 | | | |
| 4 | パース待ち時間の増減 | () 時間/月 | () 時間/月 | 1か月間の入港料 | 千円/月 | | | |
| 5 | 荷役パースの変更 | パース名 () | パース名 () | 貨物1トン当たりの船積料 | 円/トン | | | 1か月間の係留時間の合計 () 時間/月 |
| 6 | 船のシフトの発生 | パース名 () | パース名 () | 貨物1トン当たりのパース使用料 | 円/トン | | | 1か月間のシフトの合計回数 () 回/月 |
| 7 | 荷役機材・設備料金の変更 | 設備名称 () 時間/円 | 設備名称 () 時間/円 | 貨物1トン当たりの使用料 | 円/トン | | | |
| 8 | 荷役効率・時間の増減 | () トン/時 () 時間/隻 | () トン/時 () 時間/隻 | 貨物1トン当たりの荷役料 | 円/トン | | | |
| 9 | 保管施設・料金の変更 | 名称 () 円/日/m ³ | 名称 () 円/日/m ³ | 貨物1トン当たりの保管料 | 円/トン | | | |
| 10 | 荷役パースへの保管施設・距離の変更 | 輸送手段 () m 輸送距離 () m | 輸送手段 () m 輸送距離 () m | 貨物1トン当たりの輸送費 | 円/トン | | | |
| その他 | 内容 () | | | 費 | 円 | | | |
| 貨物1トン当たりの輸送・荷役等費用 | | | | | 円/トン | | | |
| 当月における費用の増加額の合計 | | | | | 円 | | | |



凡例 (輸送ルート)

港湾技研資料 No. 879

1997. 9

編集兼発行人 運輸省港湾技術研究所

発行所 運輸省港湾技術研究所
横須賀市長瀬3丁目1番1号

印刷所 株式会社 昭和工業写真印刷所

Published by the Port and Harbour Research Institute
Nagase, Yokosuka, Japan

Copyright © (1997) by P.H.R.I

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.H.R.I

この資料は、港湾技術研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本資料の全部又は一部の転載、複写は、港湾技術研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。