

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.920

June 2016

重力式および矢板式岸壁を対象とした 被災検証による照査用震度式の妥当性の評価

福永 勇介・竹信 正寛・宮田 正史・野津 厚・小濱 英司

Validation of present seismic design method for gravity-type and sheet pile
quaywalls by past earthquake-induced damage data of port facilities
and reproduced seismic ground motions

Yusuke FUKUNAGA, Masahiro TAKENOBU, Masafumi MIYATA, Atsushi NOZU, Eiji KOHAMA

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

重力式および矢板式岸壁を対象とした 被災検証による照査用震度式の妥当性の評価

福永勇介*・竹信正寛*・宮田正史**・野津厚***・小濱英司****

要 旨

平成19年に発行された「港湾の施設の技術上の基準・同解説」では、レベル1地震動に対する耐震設計法の一環として、照査用震度の算定式が新たに導入された。従来の震度法の枠組みで用いられるこの震度は、従来の水平震度とは異なり、地震動に起因する構造物の変形の周波数特性、地震動の継続時間および許容される構造物の変形量を考慮可能であるが、数値計算の結果のみによって定式化されている。

本研究では、重力式岸壁および矢板式岸壁を対象として照査用震度式の妥当性を評価するために、被災検証と呼ぶ方法を新たに提案する。実構造物を対象に、既往地震によりその構造物が経験したであろう地震動を推定し、地震動で生じた構造物の変位の実測値に基づき、本手法により重力式岸壁および矢板式岸壁の照査用震度式の妥当性を評価する。併せて、被災検証によってその他の震度算定式の妥当性評価を行い、各種震度算定式の妥当性の比較を行う。

キーワード：被災検証，照査用震度，作用震度，限界震度，重力式岸壁，矢板式岸壁

* 港湾研究部 港湾施設研究室 主任研究官
** 港湾研究部 港湾施設研究室 室長
*** 港湾空港技術研究所 地震防災研究領域 領域長
**** 港湾空港技術研究所 耐震構造研究グループ グループ長
〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 国土交通省国土技術政策総合研究所
電話：046-844-5019 Fax：046-842-9265 e-mail: ysk.nil-kikaku@ml.mlit.go.jp

Validation of present seismic design method for gravity-type and sheet pile quaywalls by past earthquake-induced damage data of port facilities and reproduced seismic ground motions

Yusuke FUKUNAGA*
Masahiro TAKENOBU*
Masafumi MIYATA**
Atsushi NOZU***
Eiji KOHAMA****

Synopsis

A formula calculating the seismic coefficient for verification was newly introduced as part of a seismic design method for level 1 earthquake ground motion in the Technical Standards and Commentaries for Port and Harbour facilities in Japan, published in 2007. This new seismic coefficient allows us to consider the frequency response characteristics of structures induced by ground motions, the time duration of ground motions and an allowable deformation amount in structures. These are factors that were not considered in various previous seismic coefficients. The new seismic coefficient was formulated based exclusively on the results of numerical computations (two-dimensional earthquake response analyses).

This paper newly proposes a method, called the Damage Verification Method, to validate the seismic coefficient for verification formula for gravity-type and sheet pile quaywalls. We apply this method to real structures and evaluate the validity of the seismic coefficient for verification formula based on computationally reproduced seismic ground motions induced by past earthquakes that such structures underwent and real residual deformation data left on such structures. In addition, we also apply this method to validate other formula calculating seismic coefficients and compare the validity among the formula.

Key Words : Damage Verification Method, seismic coefficient for verification, action seismic coefficient, critical seismic coefficient, gravity-type quaywall, steel pile quaywall

* Senior Researcher, Port Facilities Division, Port and Harbor Department, NILIM
** Head, Port Facilities Division, Port and Harbor Department, NILIM
*** Director of Earthquake Disaster Prevention Engineering Division, PARI
**** Group Leader, Earthquake and Structural Dynamics Group, PARI
National Institute of Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
3-1-1 Nagase, Yokosuka, 239-0826 Japan
Phone : +81-46-844-5019 Fax : +81-46-842-9265 e-mail: ysk.nil-kikaku@ml.mlit.go.jp

目 次

1. 序論	1
2. 被災検証による各種震度算定式の妥当性の評価手法の提案	1
2.1 被災検証の方法	1
2.2 被災判定グラフの導入	6
3. H19基準照査用震度式による被災検証結果	8
3.1 被災検証に使用したデータ	8
3.2 重力式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）の被災検証結果	8
3.3 矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）の被災検証結果	9
4. 野田・上部式による被災検証結果との比較	14
4.1 変形量許容値を独立変数に持たない震度算定式における実被害による被災判定（第1段階の手法②'）	14
4.2 重力式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）における被災検証結果の比較	14
4.3 矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）における被災検証結果の比較	19
5. 浅い水深の構造物（水深-7.5m未満）を対象とした水産庁照査用震度式による被災検証結果との比較	19
5.1 浅い水深の重力式岸壁（水深-7.5m未満）における被災検証結果の比較	20
5.2 浅い水深の控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m未満）における被災検証結果の比較	24
6. 結論	26
謝辞	27
参考文献	27
付録A 被災検証に用いた実構造物の設計諸元	28
付録B 被災検証に用いた構造物の標準断面図，構造物の設置地点の表層地盤データ，工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴のグラフ	42
付録C 被災検証に用いた各港湾の工学的基盤における加速度時刻歴の推定	148

1. 序論

平成19年に発行された「港湾の施設の技術上の基準・同解説」¹⁾（以下、技術基準と呼称）では、レベル1地震動に対する耐震設計法の一環として、照査用震度の算定式（以下、H19基準照査用震度式と呼称）が新たに導入された。当該式は震度法における水平地震外力の評価に用いられるもので、当該式によって算出された照査用震度に構造物の重量を乗じることで、本来動的な作用を静的な作用として置き換えた水平地震外力が得られる。

照査用震度が技術基準に採用される以前に水平震度として用いられてきた設計震度は、全国を幾つかのブロックに分けそれぞれの地域区分ごとに設定された地域別震度に、構造物の設置地点の地盤種別ごとに設定された地盤種別係数と用途、構造、規模などの構造物自体の特性の観点から設定される重要度係数を乗じることで算出される。3つの数値を乗じるだけで簡便に算出されるものであったが、地点ごとに異なる地震動の特性や構造物の変形に寄与する地震動の周波数特性、地震動の継続時間までは考慮されていなかった。

その課題を解消すべく、H19基準照査用震度式は、レベル1地震動に対する構造物の変形特性と構造物の設置地点の地震動の周波数特性を考慮した上で定式化された。当該式は、レベル1地震動に対する構造物の変形量許容値や、地震動の周波数特性や継続時間を考慮して補正した構造物の設置地点の地表面における地震動の加速度の最大値から震度を求める式となっており、従来の設計震度と同様、当該式により算出された震度を震度法の枠組みの中で用いる²⁾。

よって、当該式により算出された照査用震度による設計は、変形量許容値を通じて設計者が構造物の重要度に応じてその変形量をある程度コントロール可能であることが期待でき、構造物の変形に寄与するレベル1地震動の周波数特性が反映されているという点で、従来の震度法の枠組みを継承しつつ発展させたものとなっている。しかし、当該式は2次元有効応力有限要素法による数値計算結果のみに基づいて定式化されたもので、当該式より算出される震度に基づく設計計算と実構造物の既往地震における実際の被害の有無とが対応するか否かの確認はなされていない。

本研究では、重力式岸壁および矢板式岸壁の実構造物を対象に、既往地震によりその構造物が実際に経験した地震動とその地震動により構造物に生じた変位の実測値を基に、本研究において提案する被災検証という方法を用いて、H19基準照査用震度式の妥当性の評価を行った。

併せて、平成19年以前に耐震強化施設を対象に用いられていた野田・上部らにより提案された震度算定式³⁾（以下、野田・上部式と呼称）、2015年に水産庁より提案された水深-5.5m未満の重力式岸壁を対象とした照査用震度式⁴⁾（以下、水産庁照査用震度式と呼称）による被災検証を通じて、それぞれの式で算出される震度の妥当性の比較を行った。

なお、実構造物の被害データを用いた震度算定式の検証事例としては、野田・上部ら³⁾による重力式岸壁を対象とした検討が著名であり、また、矢板式岸壁を対象とした検討事例としては北島・上部⁵⁾によるものがある。これらの検討と本検討との大きな違いは、本検討では構造物が実際に経験した地震動を推定する際にサイト特性を考慮しているという点である。

以下、第2章では本研究で提案する被災検証の方法について説明する。第3章では、重力式岸壁、矢板式岸壁を対象に、第2章で提案した被災検証の方法をH19基準照査用震度式に適用した場合の結果について述べる。第4章では、第3章で被災検証を行った同じ構造物を対象に、野田・上部式およびH19基準照査用震度式に対して被災検証を行い、それらの結果を比較する。第5章では、第3章、第4章とは異なる水深の浅い重力式岸壁および矢板式岸壁を対象に、水産庁照査用震度式、野田・上部式、H19基準照査用震度式に対して被災検証を行い、それらの結果を比較する。最後に、本研究で得た知見を総括し、第6章では結論をまとめる。

なお、本研究において被災検証に用いた各種実構造物の設計諸元、標準断面図、構造物の設置地点での工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴とその推定法については、関係技術者の今後の参考となるよう付録として示した。また、本研究で言及する加速度の最大値とは全て加速度波形の絶対値の最大値のことであるが、慣例に倣い「絶対値最大値」と書かず、単に「最大値」と表現する。

2. 被災検証による各種震度算定式の妥当性の評価手法の提案

2.1 被災検証の方法

本研究において、H19基準照査用震度式を始め野田・上部式や水産庁照査用震度式（以下、これら3つの式を総称して震度算定式と呼称）の妥当性を評価するために、以下に示す被災検証の方法を提案する。

図-2.1に示すように、被災検証は主に2段階で構成される。1段階目は個別の構造物を対象としたものであり、実

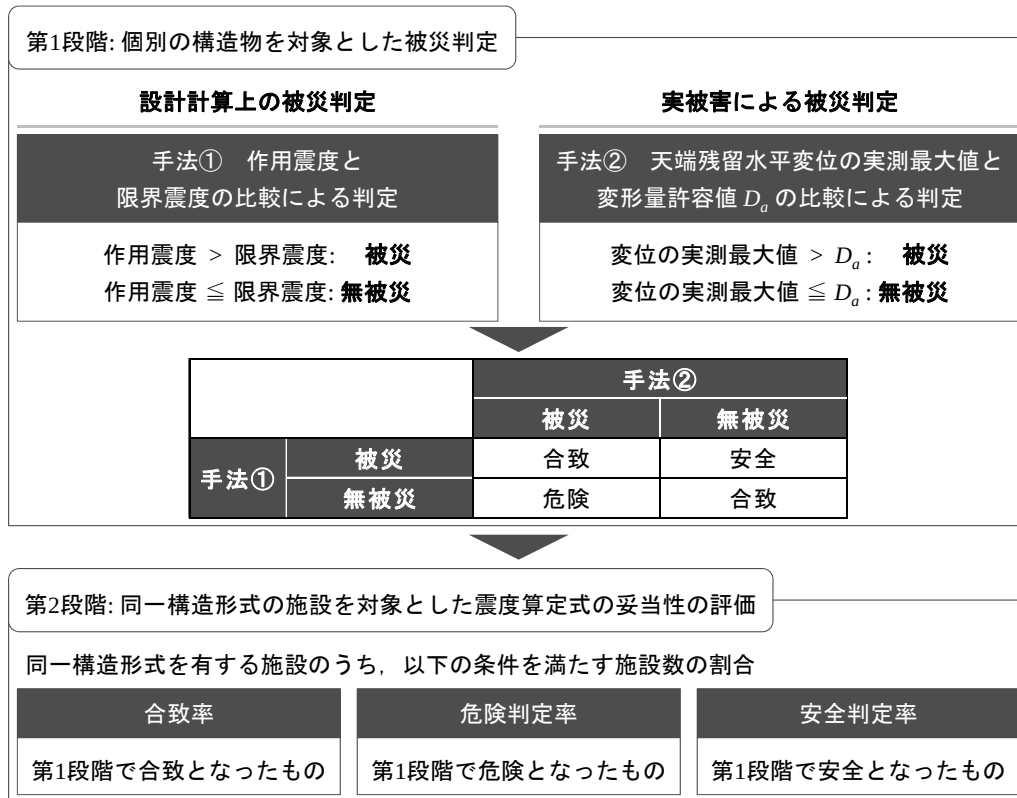


図-2.1 被災検証のフローと被災判定の方法

構造物に対し、既往地震によりその構造物が実際に経験した地震動とそれにより生じた変位の実測値を用いて、2つの方法により被災・無被災の判定（以下、被災判定と呼称）を行う。1つは設計計算上の被災判定（以下、手法①と呼称）、もう一つは実被害による被災判定（以下、手法②と呼称）である。2段階目は各構造形式を対象としたものであり、個別の構造物の被災判定の結果を構造形式ごとに集め、1段階目で行った被災判定の全体の傾向により、震度算定式の妥当性を評価する。

(1) 個別の構造物を対象にした設計計算上の被災判定
(第1段階の手法①)

1段階目における手法①では、作用震度と限界震度という2つの震度を導入し、その大小関係により被災判定を行う。

a) 作用震度

作用震度とは、対象とする構造物が既往地震により実際に経験した地震動を基に震度算定式により算出される震度と定義する。具体的には、その構造物の設置地点の地表面における地震動時刻歴を算出し、それを各震度算定式に代入すれば作用震度が算出される。

b) 限界震度

限界震度は、対象とする実構造物に対し、まずどの破壊モード（例えば、重力式岸壁では、滑動・転倒・支持力破壊）も生じない大きさの水平外力を作用させ、そこからその外力の大きさを段階的に大きくしていった場合、いずれかの破壊モードが初めて生じた時の水平外力を構造物の重量で除したものの、即ち、耐力を作用で除した値として定義した安全率がいずれかの破壊モードに対して初めて1.0未満になった時の震度として定義する。

限界震度の値について、一部の構造物については文献6)で整理されている限界震度の値を用い、それ以外の構造物については本研究において新たに限界震度を算定した。付録Aには、どの構造物の限界震度がいずれから算出されたのかを示してあるので、参照されたい。

各種構造形式の各破壊モードに対する性能照査式は、文献1)に示されている式(2.1)～式(2.8)を採用する。実構造物は、平成19年の技術基準の一つ前の基準となる平成11年の技術基準であれば安全率、平成19年の技術基準であれば部分係数を用いて構造物の安全の余裕を考慮して設計されているが、その安全の余裕を考慮して設計された構造物に対しいずれかの破壊モードが生じる際の震度を限界震度とするため、各種設計用値を算出する際の部分係数、構造解析係数はいずれも1.0とした。つまり、

限界震度を算出する際の作用および耐力の設計用値として特性値を用いる。なお、以下の式で必要となる土圧の値は、重力式岸壁、矢板式岸壁とも文献1)の式に基づいて算定した。

■ 重力式岸壁

□ 壁体の滑動に関する性能照査

$$f_d (W_d + P_{Vd} - P_{Bd}) \geq \gamma_a (P_{Hd} + P_{wd} + P_{dwd} + P_{Fd}) \quad (2.1)$$

ここに

- X_d : 変数 X の設計用値
- f : 摩擦係数
- W : 壁体の重量 [kN/m]
- P_V : 壁体に作用する鉛直土圧合力 [kN/m]
- P_B : 壁体に作用する浮力 [kN/m]
- P_H : 壁体に作用する水平土圧合力 [kN/m]
- P_w : 壁体に作用する残留水圧合力 [kN/m]
- P_{dw} : 壁体に作用する動水圧合力 [kN/m]
- P_F : 壁体に作用する慣性力 [kN/m]
- γ_a : 構造解析係数

□ 壁体の転倒に関する性能照査

$$\begin{aligned} & (a_w W_d + a_{P_V} P_{Vd} - a_{P_B} P_{Bd}) \\ & \geq \gamma_a (a_{P_H} P_{Hd} + a_{P_w} P_{wd} + a_{P_{dw}} P_{dwd} + a_{P_F} P_{Fd}) \end{aligned} \quad (2.2)$$

ここに

- X_d : 変数 X の設計用値
- a_w : 壁体の重量の合力の作用線から壁体前趾までの距離 [m]
- a_{P_V} : 鉛直土圧合力の作用線から壁体前趾までの距離 [m]
- a_{P_B} : 浮力の作用線から壁体前趾までの距離 [m]
- a_{P_H} : 水平土圧合力の作用線から壁体底面までの距離 [m]
- a_{P_w} : 残留水圧合力の作用線から壁体底面までの距離 [m]
- $a_{P_{dw}}$: 動水圧合力の作用線から壁体底面までの距離 [m]
- a_{P_F} : 慣性力の作用線から壁体底面までの距離 [m]
- W : 壁体の重量 [kN/m]
- P_V : 壁体に作用する鉛直土圧合力 [kN/m]
- P_B : 壁体に作用する浮力 [kN/m]
- P_H : 壁体に作用する水平土圧合力 [kN/m]
- P_w : 壁体に作用する残留水圧合力 [kN/m]

P_{dw} : 壁体に作用する動水圧合力 [kN/m]

P_F : 壁体に作用する慣性力 [kN/m]

γ_a : 構造解析係数

□ 基礎地盤の支持力に関する性能照査

$$\frac{\sum \left[\frac{c'_d s + (w'_d + q_d) \tan \phi'_d}{1 + \frac{\tan \theta \tan \phi'_d}{F_f}} \right] \sec \theta}{\gamma_a \left\{ \sum [(w'_d + q_d) \sin \theta] + \frac{a_{P_H} P_{Hd}}{R} \right\}} = F_f \geq 1.0 \quad (2.3)$$

ここに

- X_d : 変数 X の設計用値
- F_f : 1.0以上であれば耐力の設計用値が作用の設計用値を上回ることを示すパラメータ
- c' : 粘性土地盤の場合は、非排水せん断強さ、砂質土地盤の場合は、排水条件における見掛けの粘着力 [kPa]
- s : 分割細片の幅 [m]
- w' : 分割細片の重量 [kN/m]
- q : 分割細片に作用する上載荷重 [kN/m]
- ϕ' : 有効応力に基づく見掛けのせん断抵抗角 [°]
- θ : 分割細片の底面となす角 [°]
- a_{P_H} : 円弧すべりのすべり円中心から、 P_H の作用点までの腕の長さ [m]
- P_H : 円弧すべりのすべり円内の土塊への水平力 [kN/m]
- R : 支持力破壊における滑り面の円弧の半径 [m]
- γ_a : 構造解析係数

■ 矢板式岸壁

□ 矢板の根入れ長に関する性能照査

鋼矢板及び鋼管矢板の根入れ長の照査は、フリーアースサポート法により仮定した根入れ長をロウの方法によって確認する。

・フリーアースサポート法

$$M_{p_d} \geq \gamma_a M_{Ad} = \gamma_a (M_{p_d} + M_{wd} + M_{dwd}) \quad (2.4)$$

ここに

- X_d : 変数 X の設計用値
- M_{p_d} : タイ材取付点周りの受働土圧によるモーメント [kN m/m]
- M_A : タイ材取付点周りの主働側作用によるモーメント [kN m/m]
- M_{p_o} : タイ材取付点周りの主働土圧によるモーメント

ト [kN m/m]
 M_w : タイ材取付点周りの残留水圧によるモーメント
 ト [kN m/m]
 M_{dw} : タイ材取付点周りの動水圧によるモーメント
 [kN m/m]
 γ_a : 構造解析係数

・ロウの方法による矢板根入れ長の照査

$$\delta_s = \frac{D_F}{H_T} \geq 5.0916 \omega^{-0.2} - 0.2591 \quad (2.5)$$

ここに

δ_s : 矢板の根入れ長とタイ材取付点から海底面までの高さの比
 D_F : 矢板の根入れ長 [m]
 H_T : タイ材取付点から海底面までの長さ [m]
 ω : シミラリティナンバー

□ 矢板の応力に関する性能照査

$$\sigma_{yd} \geq \frac{\gamma_a M_{\max d}}{Z} \quad (2.6)$$

ここに

X_d : 変数 X の設計用値
 σ_y : 鋼材の降伏曲げ応力 [N/mm²]
 $M_{\max}$: 矢板壁に生じる最大曲げモーメント [N mm/m]
 Z : 鋼管矢板の断面係数 [mm³/m]
 γ_a : 構造解析係数

□ タイ材の応力に関する性能照査

$$\sigma_{yd} \geq \frac{\gamma_a T_d}{A} \quad (2.7)$$

ここに

X_d : 変数 X の設計用値
 σ_y : タイ材の引張降伏応力 [N/mm²]
 T : タイ材に生じる引張力 [N]
 A : タイ材の断面積 [mm²]
 γ_a : 構造解析係数

□ 控え直杭の応力に関する性能照査

$$\sigma_{yd} \geq \frac{\gamma_a M_{\max d}}{Z} \quad (2.8)$$

ここに

X_d : 変数 X の設計用値
 $M_{\max}$: 控え直杭に生じる最大曲げモーメント [N mm]
 Z : 控え直杭の断面係数 [mm³]
 σ_y : 鋼材の降伏曲げ応力 [N/mm²]
 γ_a : 構造解析係数

□ 控え組杭の応力に関する性能照査

$$\sigma_{yd} \geq \gamma_a \left(\frac{N_d}{A} + \frac{M_{\max d}}{Z} \right) \quad (2.9)$$

ここに

X_d : 変数 X の設計用値
 σ_y : 鋼材の降伏曲げ応力 [N/mm²]
 N : 控え組杭に生じる軸力 [N mm]
 A : 控え組杭の断面積 [mm³]
 $M_{\max}$: 控え組杭に生じる最大曲げモーメント [N mm]
 Z : 控え組杭の断面係数 [mm³]
 γ_a : 構造解析係数

□ 控え組杭の軸方向押込み支持力に関する性能照査

$$\begin{aligned} R_{fd} &= R_{pd} + R_{fd} \geq N_d + W_d \\ R_{pd} &= \gamma_{R_p} R_{pk} \\ &= \begin{cases} \gamma_{R_p} 300 N_e A_p & (\text{支持層が砂質土}) \\ \gamma_{R_p} 6 c_p A_p & (\text{支持層が粘性土}) \end{cases} \\ R_{fd} &= \gamma_{R_f} R_{fk} \\ &= \gamma_{R_f} \sum_{i \in \{1, \dots, n\}} \overline{r_{fi}} A_{si} \\ \overline{r_{fi}} &= \begin{cases} 2 \overline{N_i} & (\text{砂質土}) \\ \overline{c_{ai}} & (\text{粘性土}) \end{cases} \end{aligned} \quad (2.10)$$

ここに

X_d : 変数 X の設計用値
 X_k : 変数 X の特性値
 R_t : 控え組杭の軸方向押込み抵抗力 [kN]
 R_p : 控え組杭の先端押込み抵抗力 [kN]
 R_f : 押込み時の控え組杭の周面抵抗力 [kN]
 N : 控え組杭に生じる軸力 [kN]
 W : 控え組杭の重量 [kN]
 γ_X : 変数 X に関する部分係数
 N_e : 控え組杭の先端における地盤の N 値
 A_p : 杭先端の有効面積 [m²]
 c_p : 控え組杭の先端位置での非排水せん断強さ [kN/m²]

$\overline{r_{fi}}$: 第*i*層 ($i \in \{1, \dots, n\}$) における単位面積当たりの平均周面抵抗力 [kN/m²]
 A_{si} : 第*i*層 ($i \in \{1, \dots, n\}$) における地盤と接している控え組杭の周面積 [m²]
 $\overline{N_i}$: 第*i*層 ($i \in \{1, \dots, n\}$) の平均*N*値
 $\overline{c_{ai}}$: 第*i*層 ($i \in \{1, \dots, n\}$) の平均付着力 [kN/m²]

□ 控え組杭の軸方向引抜き支持力に関する性能照査

$$\begin{aligned}
 R_{fd} &= W_d + R_{fd} \geq N_d \\
 R_{fd} &= \gamma_{R_f} R_{fk} \\
 &= \gamma_{R_f} \sum_{i \in \{1, \dots, n\}} \overline{r_{fi}} A_{si} \\
 \overline{r_{fi}} &= \begin{cases} 2 \overline{N_i} & (\text{砂質土}) \\ \overline{c_{ai}} & (\text{粘性土}) \end{cases} \quad (2.11)
 \end{aligned}$$

ここに

X_d : 変数*X*の設計用値
 X_k : 変数*X*の特性値
 R_t : 控え組杭の軸方向引抜き抵抗力 [kN]
 W : 控え組杭の重量 [kN]
 R_f : 引抜き時の控え組杭の周面抵抗力 [kN]
 N : 控え組杭に生じる軸力 [kN]
 γ_x : 変数*X*に関する部分係数
 $\overline{r_{fi}}$: 第*i*層 ($i \in \{1, \dots, n\}$) における単位面積当たりの平均周面抵抗力 [kN/m²]
 A_{si} : 第*i*層 ($i \in \{1, \dots, n\}$) における地盤と接している控え組杭の周面積 [m²]
 $\overline{N_i}$: 第*i*層 ($i \in \{1, \dots, n\}$) の平均*N*値
 $\overline{c_{ai}}$: 第*i*層 ($i \in \{1, \dots, n\}$) の平均付着力 [kN/m²]

c) 作用震度，限界震度の比較

以上のように定義された作用震度はその名のとおり対象構造物に対する作用に相当する震度，限界震度は対象構造物の耐力に相当する震度という意味を持つ。被災判定において，作用震度が限界震度以上となる場合は被災，それ以外の場合は無被災と判定する。またこの手法は，断面諸元が決まっていればいずれの震度も一意的に定まるので，設計上の計算のみによって判定できるものとなっている。

ここに，手法①による被災判定の定義をまとめる。

・手法①（設計計算上の被災判定）の定義

- ・作用震度 > 限界震度：被災と判定
- ・作用震度 ≤ 限界震度：無被災と判定

(2) 個別の構造物を対象にした実被害による被災判定（第1段階の手法②）

1段階目における手法②においては，既往地震により対象構造物が実際に経験した地震動により構造物に生じた変位の実測最大値と震度算定式中のパラメータである変形量許容値の大小関係により被災判定を行う。変位は地震外力により引き起こされたものであるため，その実測値は作用に相当するもの，変形量許容値はレベル1地震動による構造物の変位をその値まで許容する閾値なので耐力に相当するものという意味を持つ。被災判定において，変位の実測最大値が変形量許容値以上となる場合は被災，それ以外の場合は無被災と判定する。またこの手法は，実際の変位の計測値を用いなければ判定できないものとなっている。

ここに，手法②による被災判定の定義をまとめる。

・手法②（実被害による被災判定）の定義

- ・天端残留水平変位の実測最大値 > D_a ：被災と判定
- ・天端残留水平変位の実測最大値 ≤ D_a ：無被災と判定

(3) 手法①，②による第1段階の被災判定

手法①，②による被災判定結果がいずれも被災あるいは無被災となる場合，即ち合致する場合，その構造物については被災判定は良好であり，評価を「合致」とする。

手法①，②による被災判定結果が合致しない場合は，手法②で被災と判定されたにもかかわらず手法①で無被災と判定されたもの，手法②で無被災と判定されたにもかかわらず手法①で被災と判定されたものの2種類がある。

手法①で無被災，手法②で被災となったものは，設計計算で求めた作用震度が限界震度より小さかったにもかかわらず実被害の観点では被災していたことになるので，作用震度を過小評価している可能性があるため，評価を「危険」とする。一方，手法①で被災，手法②で無被災となったものは，設計計算で求めた作用震度が限界震度より大きかったにもかかわらず実被害の観点では被災し

ていなかったことになるので、作用震度を過大評価している可能性があるため、評価を「安全」とする。

(4) 構造種別ごとの被災判定（第2段階）

2段階目の震度算定式の妥当性の評価については、合致率、危険判定率、安全判定率という3つの指標を導入し、それらの数値の大小により震度算定式の妥当性を評価する。合致率は被災検証を行った同じ構造形式を有する構造物のうち、1段階目で被災判定結果が合致となったもの、危険判定率は危険となったもの、安全判定率は安全となったものの割合をそれぞれ表す。

合致率は、第1段階の被災判定結果が合致となる場合が多い程高くなるが、この値が高いと設計計算上の被災判定結果が実被害の被災判定結果をうまく説明しているということになるので、作用震度を算出する際に用いた震度算定式が実際の被災の有無に対して高い説明力を有すると言える。危険判定率は、第1段階の被災判定結果が危険となる場合が多い程高くなるが、前述のとおり、作用震度を過小評価している可能性があるため、作用震度を算出する際に用いた震度算定式が実際の被災の有無に対して説明力を持たないと言える。安全判定率は、第1段階の被災判定結果が安全となる場合が多い程高くなるが、この値が高いと、前述のとおり、作用震度を過大評価している可能性があるため、危険判定率が高い時と同様、震度算定式が実際の被災の有無に対して説明力を持たないと言える。

以上のとおり、危険判定率も安全判定率も高い場合は被災検証における震度算定式の説明力が低いことに変わりはない。しかし、地震外力を過大評価するよりも過小評価する方が構造物の安全性において危険側となるため、安全判定率よりも危険判定率の方を重視する。従って、合致率は高い程、かつ危険判定率は低い程被災判定は良好であると言え、作用震度の算出の際に用いた震度算定式は被災検証上妥当と言える。

2.2 被災判定グラフの導入

2.1 では被災検証における定量的な評価方法について述べたが、本節では視覚的に被災判定結果を俯瞰し、震度算定式の妥当性を評価するために被災判定グラフを導入する。

被災判定グラフとは、図-2.2 に示すとおり、縦軸に限界震度を横軸に作用震度を取ったもので、作用震度 > 限界震度となる右下の領域（灰色の領域）、作用震度 ≤ 限界震度となる左上の領域（白色の領域）はそれぞれ、被

災検証における1段階目の手法①の被災、無被災の被災判定結果に対応している。加えて、手法②による被災判定の結果を、被災であれば中実の上向きの正三角形(▲)、無被災であれば中空の下向きの正三角形(▽)のプロットのマーカーの種類で表現する。このグラフでは、マーカーの座標により手法①による被災判定結果が、マーカーの種類により手法②による被災判定結果が表されるので、第1段階の被災検証結果を視覚的に即座に判断できるようになる。

図-2.2 には、第1段階の被災判定結果の合致、危険、安全の全3種類のパターン全ての場合を例示してある。a) 合致となっているものは、被災判定結果が手法①、②のいずれにおいても被災となった場合のもので、手法①の被災判定結果で被災を意味する灰色の領域に、手法②の被災判定結果で被災を意味する▲のマーカーで描かれている。ここでは示していないが、いずれの手法においても無被災となった場合、すなわち手法①の被災判定結果で無被災を意味する白色の領域に、手法②の被災判定結果で無被災を意味する▽のマーカーが描かれる場合も評価は合致となる。b) 危険となっているものは、被災判定結果が手法①で無被災、手法②で被災となった場合のもので、手法①の被災判定結果で無被災を意味する白色の領域に、手法②の被災判定結果で被災を意味する▲のマーカーで描かれている。c) 安全となっているものは、被災判定結果が手法①で被災、手法②で無被災となった場合のもので、手法①の被災判定結果で被災を意味する灰色の領域に、手法②の被災判定結果で無被災を意味する▽のマーカーで描かれている。

ここで具体的に、A港のある重力式岸壁(-7.5m)を例にとって、被災判定グラフを描いてみる。まず手法①による被災判定であるが、当該構造物の限界震度は断面諸元より0.108となった。一方、当該構造物は1968年十勝沖地震を経験したが、この時の作用震度はH19基準照査用震度式によると0.147となった。この場合、作用震度 > 限界震度となるので、マーカーは右下の灰色の領域にプロットされ、手法①によると、被災と判定される。ここではまだ実被害の観点からの手法②による被災判定を行っていないので、マーカーの種類は▲でも▽でもなく●としている(図-2.3)。次に手法②による被災判定であるが、当該構造物は重力式岸壁なので前述の作用震度を算出する際に変形量許容値を標準的な10cmとした。一方で、被災報告書によれば当該構造物の天端の残留水平変位の実測最大値は24cmであった。この場合、天端残留水平変位の実測最大値 > 変形量許容値となるので、手法②によれば被災と判定され、マーカーの種類は▲とな

る（図-2.4）．この場合では，手法①，②による被災判定結果がいずれにおいても被災となり合致するので，第1段階の被災判定は合致となる．

このように，個別の構造物について被災判定を実施し，同一の構造形式を有する構造物を同じ被災判定グラフ上にプロットすることで，グラフの全体の傾向によって，その構造形式の震度算定式の妥当性を評価することができる．

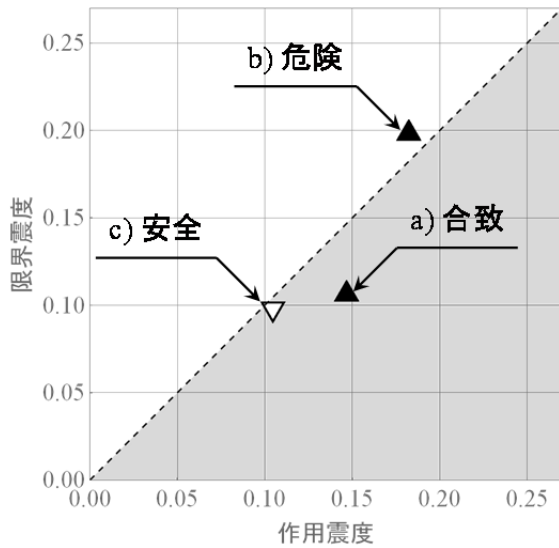


図-2.2 被災判定グラフと第1段階の被災検証結果

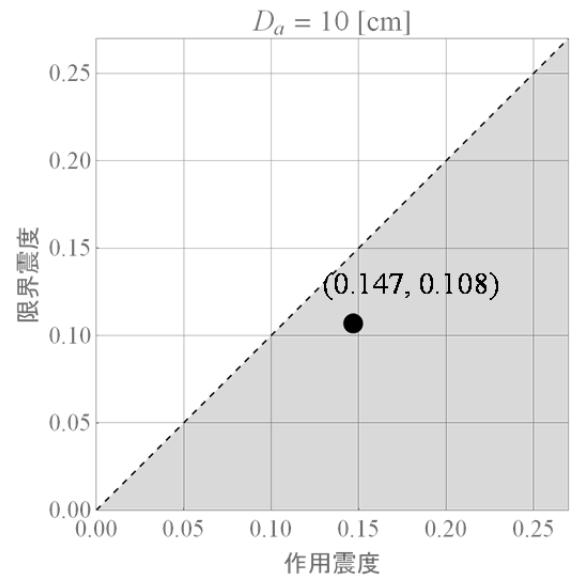


図-2.3 手法①による被災判定結果のみを表示した被災判定グラフ
(例: A 港重力式岸壁 (-7.5m))

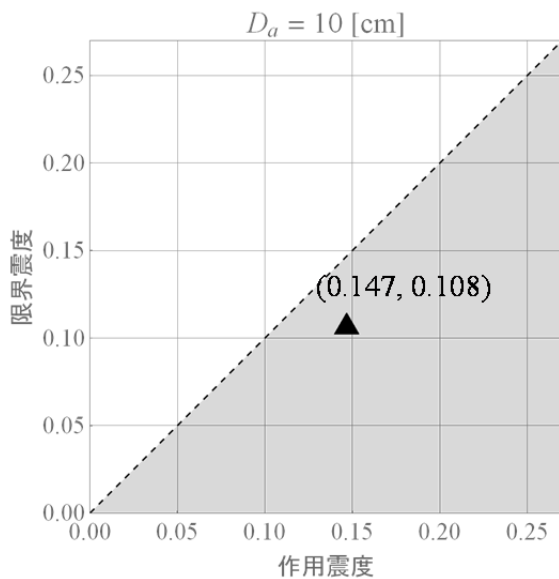


図-2.4 手法①による被災判定結果に
手法②による被災判定結果を追加した被災判定グラフ
(例: A 港重力式岸壁 (-7.5m))

3. H19 基準照査用震度式による被災検証結果

本章においては、作用震度の算出に以下の式で示される H19 基準照査用震度式³⁾を用いた場合の被災検証結果について述べる。

a) 重力式岸壁

$$\begin{aligned} k_h &= f(D_a, \alpha_c; D_r) \\ &= 1.78 \left(\frac{D_a}{D_r} \right)^{-0.55} \frac{\alpha_c}{g} + 0.04 \end{aligned} \quad (3.1)$$

b) 控え直杭式矢板式岸壁

$$\begin{aligned} k_h &= g(D_a, \alpha_c; D_r) \\ &= 1.91 \left(\frac{D_a}{D_r} \right)^{-0.69} \frac{\alpha_c}{g} + 0.03 \end{aligned} \quad (3.2)$$

c) 控え組杭式矢板式岸壁

$$\begin{aligned} k_h &= h(D_a, \alpha_c; D_r) \\ &= 1.32 \left(\frac{D_a}{D_r} \right)^{-0.74} \frac{\alpha_c}{g} + 0.05 \end{aligned} \quad (3.3)$$

ここに

- k_h : 照査用震度の特性値
 f, g, h : 照査用震度を算出する関数
 D_a : 岸壁天端の変形量許容値 [cm]
 D_r : 変形量許容値の基準値 (= 10) [cm]
 α_c : 補正を行った地表面における地盤加速度の最大値 [Gal]
 g : 重力加速度 (= 981) [Gal]

H19 基準照査用震度式には基準変形量がパラメータとして含まれているが、作用震度の算出の際、平成 19 年の技術基準¹⁾に従い、いずれの構造形式においても 10cm を使用し、作用震度には、上限値として 0.25、下限値として 0.05 の制限を課した。また、変形量許容値 D_a の標準値についても、平成 19 年の技術基準¹⁾に従い、重力式岸壁、控え直杭式矢板式岸壁、控え組杭式矢板式岸壁でそれぞれ、10cm, 15cm, 15cm としているが、参考までに、他の変形量許容値の場合についても被災検証を行った。

3.1 被災検証に使用したデータ

被災検証に必要なデータは、対象構造物の岸壁の壁高、背後地盤の初期固有周期、海底面下の地盤の初期固有周期などの断面諸元、既往地震によりその構造物が実際に

経験した地震動、その地震動により生じた構造物の法線直角方向の天端の残留水平変位および天端の沈下量である。

検討対象の構造物として、実構造物のうち、既往地震により実際に地震動を経験し、その被災状況について被災報告書に記録が残されているもののうち、水深が-7.5m~-14.6mのものを採用した。このうち、重力式岸壁が41施設、控え直杭式矢板式岸壁が8施設、控え組杭式矢板式岸壁が7施設である。水深が-7.5m以深のものを対象にしているのはH19基準照査用震度式を定式化する際の数値計算上のモデル断面として-7.5m以深のものを使用しているためである。また、水深が-14.6m以浅のものを対象にしているのは、著者らが確認した被災事例に関する記録の中に、それより深い水深を有する岸壁に関するものが存在しなかったためである。

地震動については、作用震度を算出するために対象構造物の設置地点の地表面における加速度時刻歴が必要となる。構造物の設置地点に地震計が設置されていればその記録を用いればよいが、必ずしも構造物の設置地点に地震計が設置されているとは限らない。その場合、構造物の設置地点の近隣に設置されている強震計（港湾地域強震観測⁷⁾、防災科学技術研究所強震観測網 [K-NET]⁸⁾ など）の記録を基に、構造物の設置地点及び強震計設置地点のサイト増幅特性を考慮して、構造物の設置地点の地表での時刻歴を算出した上で被災検証に使用した。この手法については、團村らの研究⁹⁾に詳しい。

震度法による設計では地盤に液状化が生じないことを前提としているため、既往地震による地震動により液状化が生じたことが被災報告書から読み取れる施設は検証対象から除外している。

検討対象の構造物の断面諸元、既往地震により生じた構造物の法線直角方向の天端の残留水平変位および天端の沈下量などは付録Aに、構造物の標準断面図や既往地震により構造物が経験したであろう地震動の工学的基盤での加速度時刻歴の推定結果などは付録Bに、その推定法については付録Cに示すとおりである。

3.2 重力式岸壁（水深-7.5m~-14.6m）の被災検証結果

重力式岸壁（水深-7.5m~-14.6m）全41施設に対する変形量許容値別の被災検証結果を、表-3.1および図-3.1に示す。

重力式岸壁では、変形量許容値を標準値の10cmとした場合において、合致率が90.2%と非常に高くかつ危険判定率が7.3%、安全判定率が2.4%と低くなり、式(3.1)は妥当であると言える。変形量許容値が15cmの場合において

も合致率が78.0%と高く、危険判定率は17.1%と低いため、変形量許容値が10cmの場合程ではないがある程度の妥当性を有しており、設計者の判断により変形量許容値を標準値である10cmから15cmに変更したとしても、被災検証の観点からは妥当な震度が算定できると言える。この場合、照査用震度の値は変形量許容値が10cmの場合よりも小さくなる。

3.3 矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）の被災検証結果

控え組杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全8施設に対する変形量許容値別の被災検証結果を、表-3.2および図-3.2に、控え組杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全7施設に対する変形量許容値別の被災検証結果を、表-3.3および図-3.3に示す。

控え直杭式矢板式岸壁では、変形量許容値を標準値の15cmとした場合において、合致率が50.0%と低く、危険判定率が37.5%と高くなり、被災検証の観点からは妥当とは言えない結果となった。個別の施設の第1段階の被災判定結果を表3-4に示す。この表の破壊モードの列は、限界震度を算出する際に、最初に生じた破壊モードを表している。危険側の判定となったのは、施設番号1, 3, 8であるが、本体工の種類はそれぞれ、鋼矢板、鋼矢板、鋼管矢板、破壊モードはそれぞれ、矢板の応力、控え工の応力、矢板の根入れと異なっており、第1段階の被災判定結果が、本体工の種類や限界震度を定める破壊モードの種類に影響されるとは言い難い。また、変形量許容値が5, 10cmの場合の被災検証結果については、変形量許容値が15cmの場合に比べて合致率が高く、危険判定率が低くなり被災検証上式(3.2)は妥当と評価されるが、この場合は変形量許容値が15cmの場合よりも照査用震度の値を上げることになる。一方、変形量許容値が50cmの場合は、合致率が87.5%と高く、危険判定率が12.5%と低いが、式(3.2)は変形量許容値が20cmまでの数値計算結果に基づき定式化されている²⁾ため、この場合の被災検証結果において、式(3.2)の妥当性は評価できない。

控え組杭式矢板式岸壁においても、変形量許容値を標準値の15cmとした場合において、危険判定率が0.0%と危険判定率の観点からは良好であったが、合致率が57.1%と低く、被災検証の観点からは妥当とは言えない結果となった。表3-5に示すとおり、個別の施設の第1段階の被災判定結果を見てみると、安全側の判定となったのは、施設番号1, 4, 5であるが、本体工の種類はそれぞれ、鋼矢板、鋼矢板、鋼管矢板であり、第1段階の被災判定結果が本体工の種類に影響されているとは言えない。一方、破壊モードは全て矢板の根入れ長の不足であることから、矢板の根入れ長に関して過度に安全側の評価をしている可能性が残る。また、変形量許容値が50cmの場合は合致率が100%となっているが、控え直杭式矢板式岸壁同様、式(3.3)は変形量許容値が20cmまでの数値計算結果に基づき定式化されている²⁾ため、この場合の被災検証結果においても、式(3.3)の妥当性は評価できない。

ただし、矢板式岸壁については、控え工の形式によらず、被災検証に用いたデータ数が少なかったため、十分な検証が行えていない可能性があり、被災検証結果の評価には注意が必要である。

表-3.1 H19 基準照査用震度式に基づく重力式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全 41 施設の被災検証結果
($D_a = 10 \text{ cm}$ は重力式岸壁の D_a の標準値)

unit: % (施設数)

D_a [cm]	5	10	15	20	50
合致率	85.4 (35)	90.2 (37)	78.0 (32)	68.3 (28)	43.9 (18)
危険判定率	2.4 (1)	7.3 (3)	17.1 (7)	26.8 (11)	46.3 (19)
安全判定率	12.2 (5)	2.4 (1)	4.9 (2)	4.9 (2)	9.8 (4)

表-3.2 H19 基準照査用震度式に基づく控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全 8 施設の被災検証結果
($D_a = 15 \text{ cm}$ は矢板式岸壁の D_a の標準値)

unit: % (施設数)

D_a [cm]	5	10	15	20	50
合致率	75.0 (6)	62.5 (5)	50.0 (4)	50.0 (4)	87.5 (7)
危険判定率	12.5 (1)	25.0 (2)	37.5 (3)	37.5 (3)	12.5 (1)
安全判定率	12.5 (1)	12.5 (1)	12.5 (1)	12.5 (1)	0.0 (0)

表-3.3 H19 基準照査用震度式に基づく控え組杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全 7 施設の被災検証結果
($D_a = 15 \text{ cm}$ は矢板式岸壁の D_a の標準値)

unit: % (施設数)

D_a [cm]	5	10	15	20	50
合致率	28.6 (2)	28.6 (2)	57.1 (4)	57.1 (4)	100.0 (7)
危険判定率	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)
安全判定率	71.4 (5)	71.4 (5)	42.9 (3)	42.9 (3)	0.0 (0)

表-3.4 H19 基準照査用震度式に基づく控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全 8 施設の
個々の施設に対する第 1 段階の被災判定結果

施設 No.	作用震度	限界震度	手法①による被災判定	天端残留変位の実測値 [m]	D_a [m]	手法②による被災判定	第1段階の被災判定	本体工の種類	破壊モード
1	0.191	0.250	無被災	1.80	0.15	被災	危険	鋼矢板	矢板の応力
2	0.193	0.140	被災	0.06	0.15	無被災	安全	鋼矢板	-
3	0.170	0.193	無被災	0.16	0.15	被災	危険	鋼矢板	控え工の応力
4	0.171	0.147	被災	0.19	0.15	被災	合致	鋼矢板	-
5	0.170	0.148	被災	0.35	0.15	被災	合致	鋼矢板	矢板の根入れ
6	0.152	0.238	無被災	0.00	0.15	無被災	合致	鋼矢板	矢板の根入れ
7	0.129	0.250	無被災	0.00	0.15	無被災	合致	鋼矢板	矢板の応力
8	0.066	0.151	無被災	0.23	0.15	被災	危険	鋼管矢板	矢板の根入れ

註) 破壊モードが「-」となっているのは、関連する被災報告書（付録 A 参照）に破壊モードが記されていないかったもの

表-3.5 H19 基準照査用震度式に基づく控え組杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全 7 施設の
個々の施設に対する第 1 段階の被災判定結果

施設 No.	作用震度	限界震度	手法①による被災判定	天端残留変位の実測値 [m]	D_a [m]	手法②による被災判定	第1段階の被災判定	本体工の種類	破壊モード
1	0.250	0.189	被災	0.00	0.15	無被災	安全	鋼矢板	矢板の根入れ
2	0.189	0.201	無被災	0.00	0.15	無被災	合致	鋼矢板	矢板の根入れ
3	0.189	0.224	無被災	0.00	0.15	無被災	合致	鋼矢板	矢板の根入れ
4	0.186	0.130	被災	0.00	0.15	無被災	安全	鋼矢板	矢板の根入れ
5	0.250	0.202	被災	0.00	0.15	無被災	安全	鋼管矢板	矢板の根入れ
6	0.250	0.211	被災	1.60	0.15	被災	合致	鋼矢板	矢板の根入れ
7	0.250	0.219	被災	0.30	0.15	被災	合致	鋼管矢板	矢板の応力

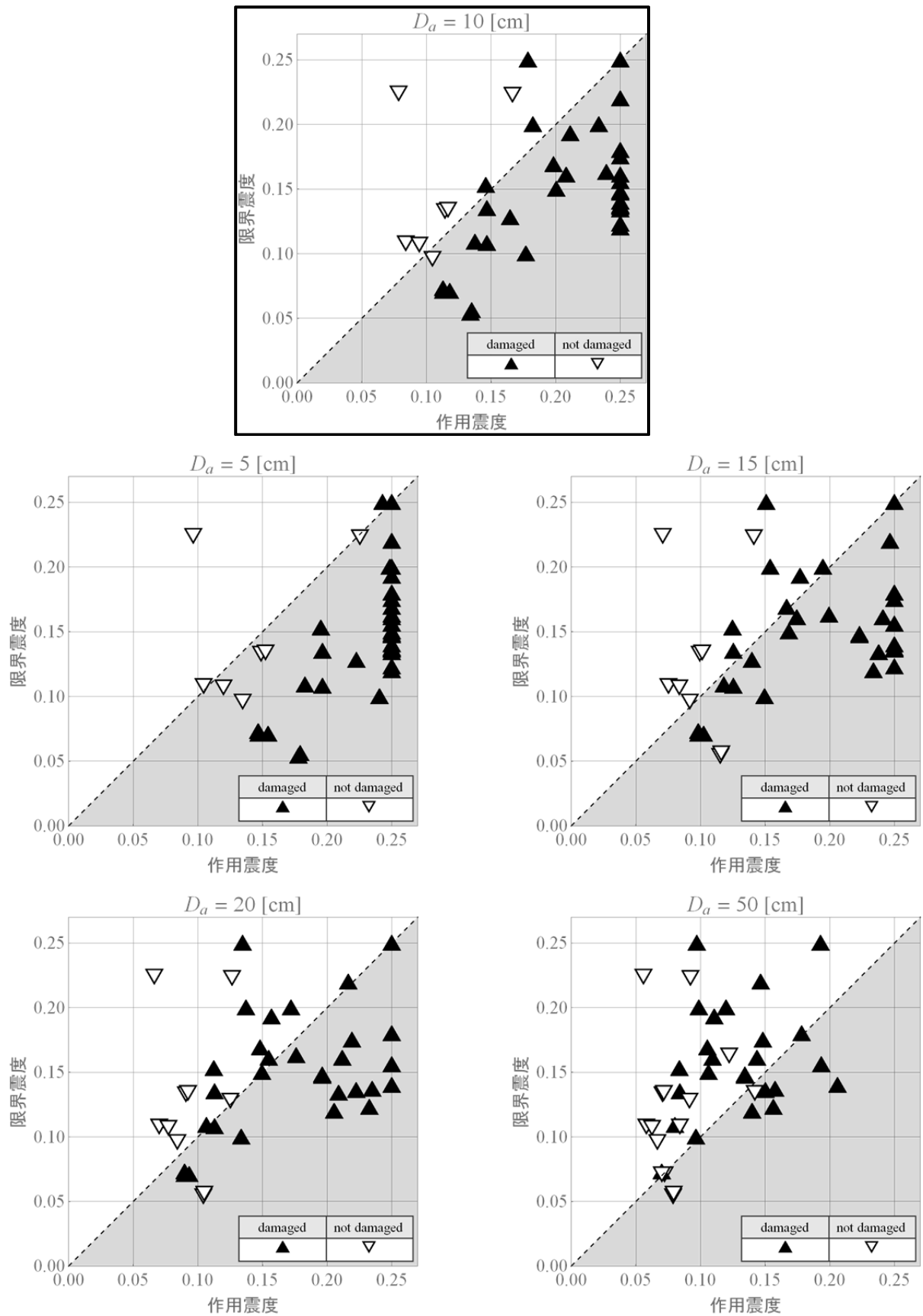


図-3.1 H19 基準照査用震度式に基づく重力式岸壁（水深-7.5m~-14.6m）全 41 施設の
変形量許容値別被災判定グラフ（ $D_a = 10$ cm は重力式岸壁の D_a の標準値）

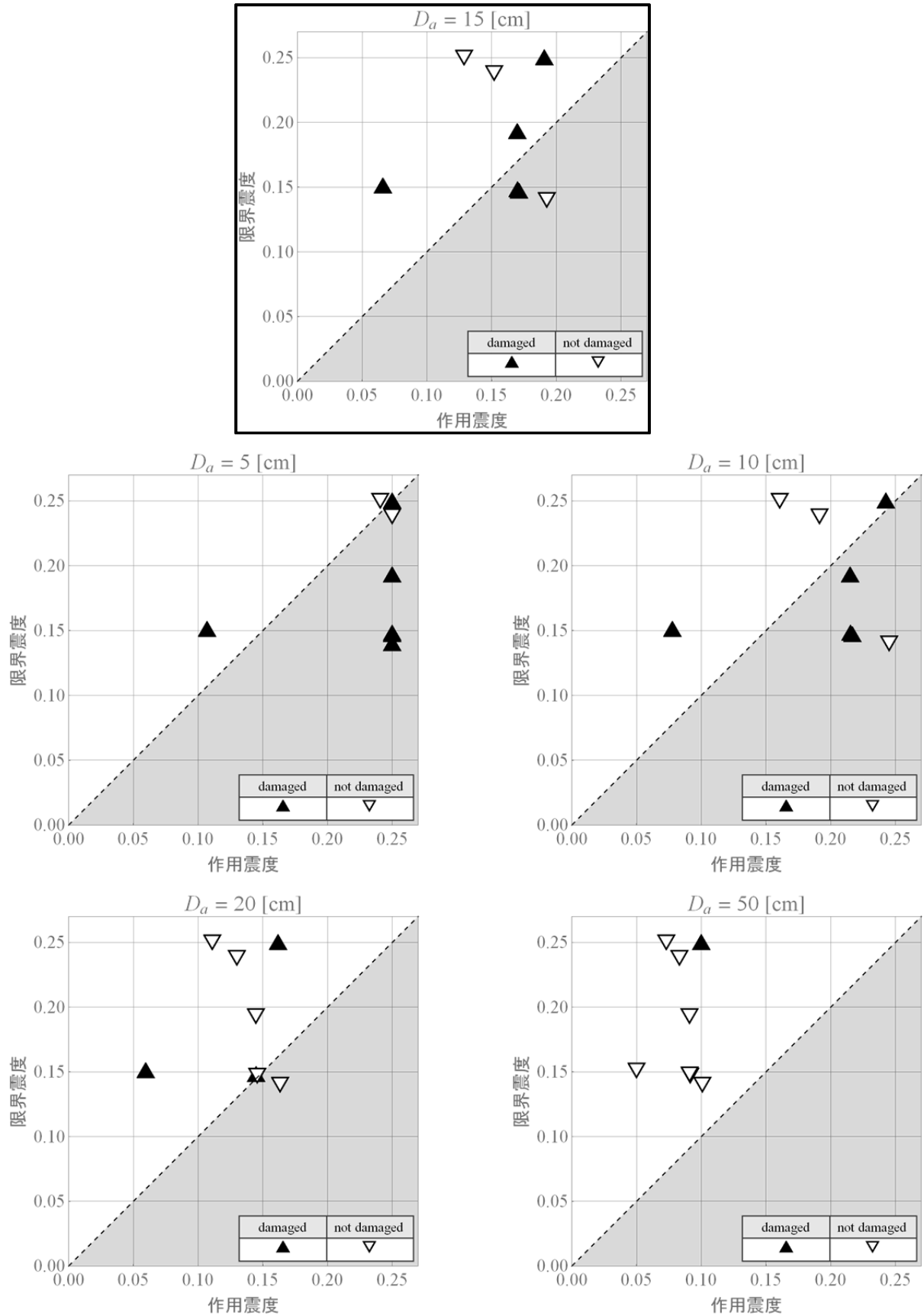


図-3.2 H19 基準照査用震度式に基づく控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m~-14.6m）全 8 施設の
 変形量許容値別被災判定グラフ ($D_a = 15$ cm は矢板式岸壁の D_a の標準値)

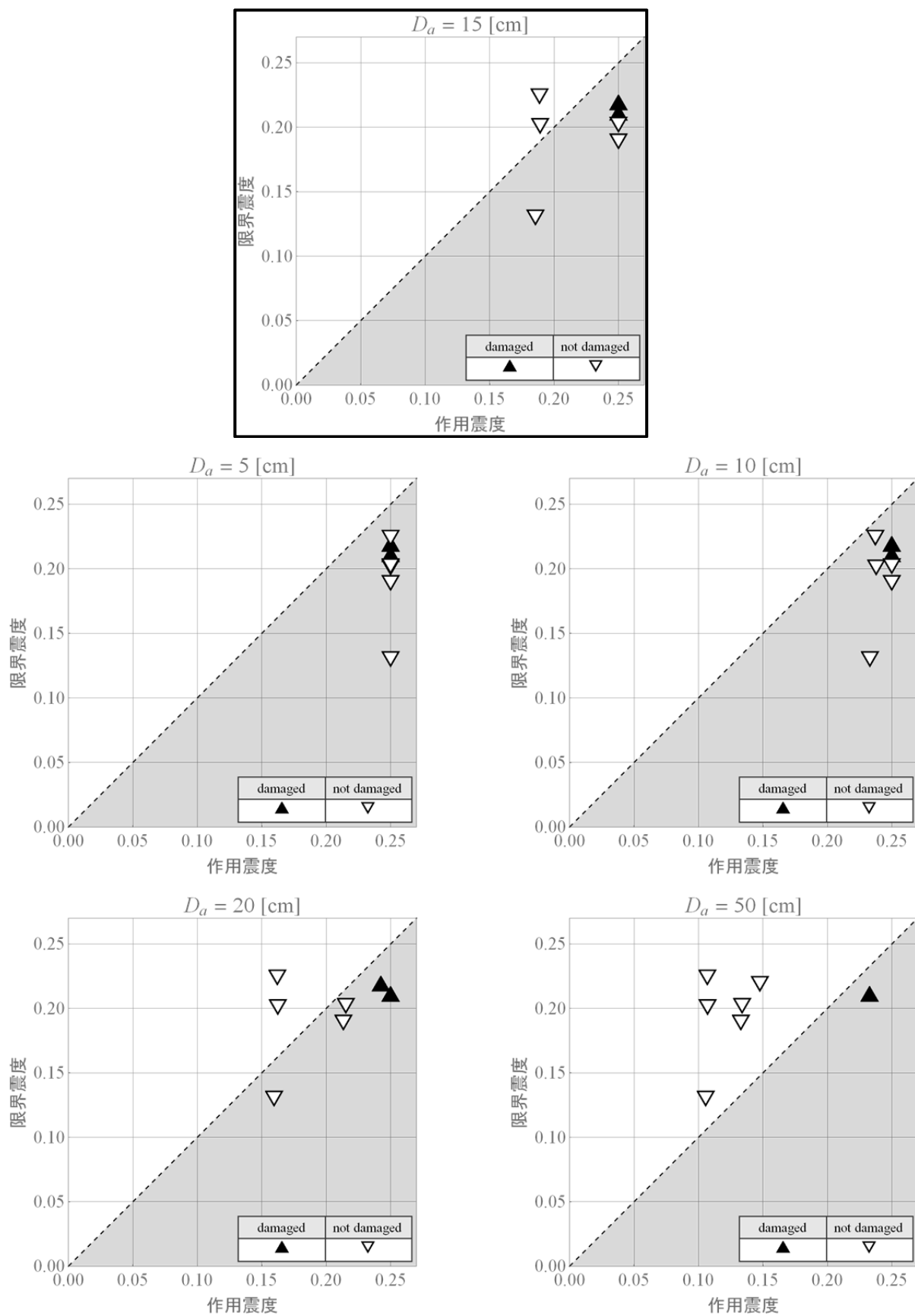


図-3.3 H19 基準照査用震度式に基づく控え組杭式矢板式岸壁（水深-7.5m~-14.6m）全7施設の
変形量許容値別被災判定グラフ（ $D_a = 15$ cm は矢板式岸壁の D_a の標準値）

4. 野田・上部式による被災検証結果との比較

3.2, 3.3においてはH19基準照査用震度式により算出した作用震度のみを用いて被災検証を行ったが、H19基準照査用震度式の妥当性を他の震度算定式と比較するため、本章においてはH19基準照査用震度式による被災検証結果と他の震度算定式により算出した作用震度による被災検証結果との比較を行う。

比較に当たっては、平成19年以前に耐震強化岸壁の設計震度算定に用いられていた野田らによる次式で表される震度算定式^{3), 10)}を用いる。

$$k_h = \begin{cases} \frac{\alpha_s}{g} & \text{if } 0 \leq \alpha_s \leq 200 \\ \frac{1}{3} \left(\frac{\alpha_s}{g} \right)^{\frac{1}{3}} & \text{if } \alpha_s > 200 \end{cases} \quad (4.1)$$

ここに

k_h : 水平震度の特性値

α_s : SMACフィルターによるフィルタリング後の地表面における地盤加速度の最大値 [Gal]

g : 重力加速度 (= 981) [Gal]

また、本章で検討に用いた対象構造物並びに地震動は第3章と全く同じものである。

4.1 変形量許容値を独立変数に持たない震度算定式における実被害による被災判定（第1段階の手法②'）

手法②では変形量許容値を変位の実測最大値と比較することで被災判定を行うが、野田・上部式はH19基準照査用震度式とは異なり変形量許容値の関数ではないため、野田・上部式には手法②が使えない。そこで手法②に代わる実被害による被災判定手法として、過去被災判定に用いられてきた港湾技研資料No.184¹¹⁾の方法を採用し、それを手法②'とする。当該方法は、変位の実測最大値とある閾値の大小関係により被災判定を行うもので、その条件は次のとおりである。ただし、この閾値は重力式岸壁に対して設定されたものであるが、本研究では控え工の形式を問わず矢板式岸壁にも適用している。

手法②'の定義は次のとおりである。

・手法②'（実被害による被災判定）の定義

次のいずれかの条件を満たす場合：被災と判定

・天端残留水平変位の実測最大値 ≥ 0.05 [m]

・天端残留鉛直変位の実測最大値 ≥ 0.10 [m]

それ以外の場合：無被災と判定

野田・上部式による被災検証結果の比較対象として、H19基準照査用震度式による被災検証結果は、重力式岸壁、控え直杭式矢板式岸壁、控え組杭式矢板式岸壁それぞれについて、文献1)により、変形量許容値 D_0 がその標準値である10cm, 15cm, 15cmの時の作用震度による被災検証結果を採用する。ただし、実被害による被災判定手法は、第3章と異なり、上述の手法②'を用いる。

4.2 重力式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）における被災検証結果の比較

(1) 被災検証結果の比較

重力式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全41施設に対する、野田・上部式、重力式岸壁のH19基準照査用震度式による被災検証結果の比較を、表-4.1および図-4.1に示す。

合致率はH19基準照査用震度式の方が高く、かつ危険判定率はH19基準照査用震度式の方が低くなったため、H19基準照査用震度式は野田・上部式に比して妥当と評価できる。

図-4.1によると、作用震度は野田・上部式の方がH19基準照査用震度式よりも全体的に大きな値となり、安全判定率も大きな値となっている。これは、野田・上部式がもともと震度を安全側に評価することを意図して提案されており、その結果平成19年以前は耐震強化岸壁の震度を算出するために用いられていたのに対し、H19基準照査用震度式はレベル1地震動を対象に震度を算出するために考案されたものだからである。即ち、同じ地震動群を対象に野田・上部式とH19基準照査用震度式で設計をすれば、全体に前者の方が建設コストがかかると考えられる。それにも関わらず、危険判定率については、H19基準照査用震度式の方が小さな値となっており、しかも、合致率もH19基準照査用震度式の方が大きな値となっている。従って、H19基準照査用震度式は、より小さいコストで高い信頼性を実現しているという点で優れた震度算定式であると言える。

(2) 震度算定式の違いによる作用震度の相違の要因に関する考察

前項で述べたとおり、図-4.1によれば、野田・上部式の方がH19基準照査用震度式よりも大きめの震度を与える傾向にある。これは、両震度を算出する際に用いられるフィルター関数の違いとH19基準照査用震度の算出の際にのみ用いられる低減率に起因している。この点について詳しく述べる前に、まず両震度それぞれの算出の手続きについて簡単に説明しておく。

いずれの震度式による震度の算出においても、対象断面の周波数応答特性を考慮するため、地表面における地盤の加速度時刻歴の離散フーリエ変換にフィルター関数を乗じる。野田・上部式による震度の算出の際に用いるSMACフィルターの関数、H19基準照査用震度の算出の際に用いるフィルター関数とその中に現れる b 値を算出する関数をそれぞれ、式(4.2)、式(4.3)、式(4.4)に示す。

a) 野田・上部式による震度算出の際に用いられるSMACフィルターの関数⁷⁾

$$S(f) = \frac{1}{1 - \left(\frac{f}{7.14}\right)^2 + 2j \frac{f}{7.14}} \quad (4.2)$$

ここに

S : SMACフィルターを表す関数
 f : 周波数 [Hz]
 j : 虚数単位

b) H19基準照査用震度（重力式岸壁）算出の際に用いられるフィルター関数¹⁾

$$a(f, b) = \begin{cases} b & \text{if } 0.0 \leq f \leq 1.0 \\ \frac{b}{1 - (g(f))^2 + 6.8 j g(f)} & \text{if } f > 1.0 \end{cases} \quad (4.3)$$

$$g(f) = 0.34(f - 1.0)$$

$$b = b(H, T_b, T_u) = 1.05 \frac{H}{H_R} - 0.88 \frac{T_b}{T_{bR}} + 0.96 \frac{T_u}{T_{uR}} - 0.23 \quad (4.4)$$

ただし

$$\max\{0.04H + 0.08, 0.28\} \leq b \leq 0.04H + 0.44$$

ここに

a : フィルター関数
 f : 周波数 [Hz]
 b : フィルター関数の b 値; フィルター関数のうち、定数関数となる部分の関数値
 j : 虚数単位

b : フィルター関数の b 値を算出する関数
 H : 岸壁の壁高 [m]
 T_b : 背後地盤の初期固有周期 [s]
 T_u : 壁体下の地盤の初期固有周期 [s]
 H_R : 岸壁の壁高の基準値 (= 15) [m]
 T_{bR} : 背後地盤の初期固有周期の基準値 (= 0.8) [s]
 T_{uR} : 壁体下の地盤の初期固有周期の基準値 (= 0.4) [s]

表-4.1 手法②'による野田・上部式、H19基準照査用震度式に基づく重力式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全41施設の被災検証結果の比較

unit: % (施設数)

	野田・上部式	H19基準照査用震度式
合致率	80.5 (33)	87.8 (35)
危険判定率	12.2 (5)	9.8 (3)
安全判定率	7.3 (3)	2.4 (3)

表-4.3 手法②'による野田・上部式、H19基準照査用震度式に基づく控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全8施設の被災検証結果の比較

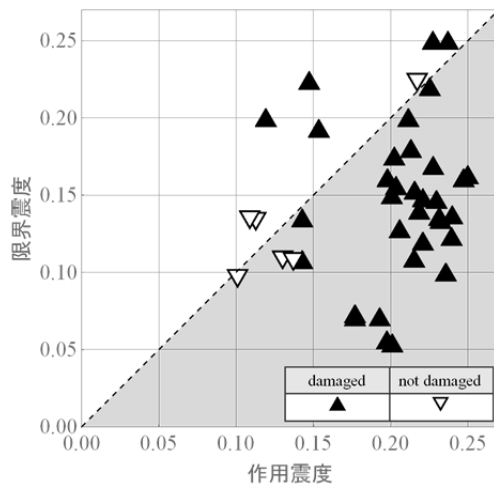
unit: % (施設数)

	野田・上部式	H19基準照査用震度式
合致率	25.0 (2)	62.5 (5)
危険判定率	50.0 (4)	37.5 (1)
安全判定率	25.0 (2)	0.0 (2)

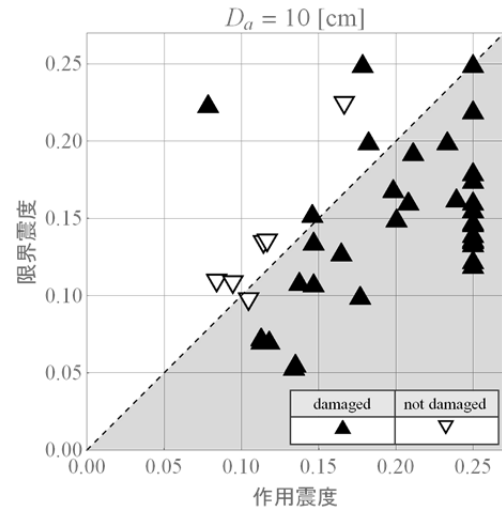
表-4.4 手法②'による野田・上部式、H19基準照査用震度式に基づく控え組杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全7施設の被災検証結果の比較

unit: % (施設数)

	野田・上部式	H19基準照査用震度式
合致率	71.4 (5)	57.1 (4)
危険判定率	0.0 (0)	0.0 (0)
安全判定率	28.6 (2)	42.9 (3)

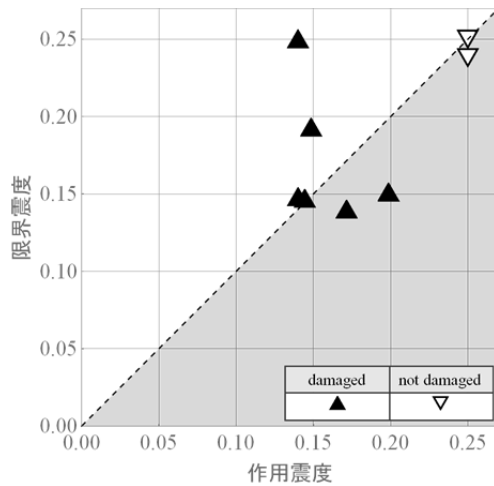


a) 野田・上部式

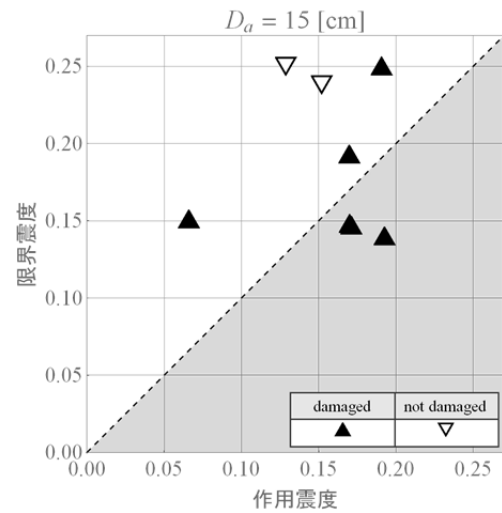


b) H19基準照査用震度式（重力式岸壁）

図-4.1 重力式岸壁（水深-7.5m~-14.6m）全41施設を対象にした各種震度算定式に基づく被災検証結果の比較

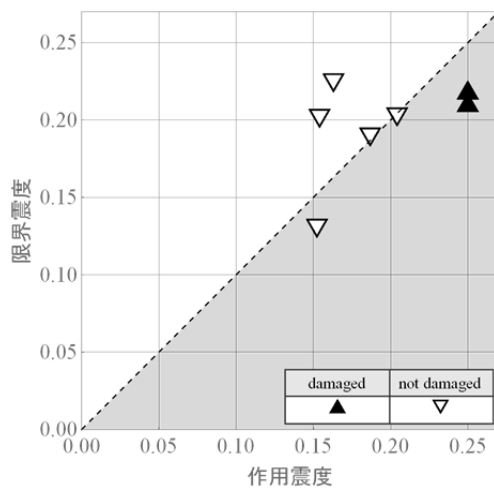


a) 野田・上部式

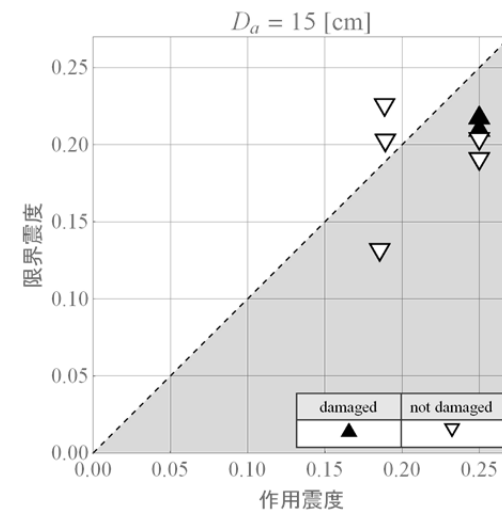


b) H19基準照査用震度式（控え直杭式矢板式岸壁）

図-4.3 控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m~-14.6m）全8施設を対象にした各種震度算定式に基づく被災検証結果の比較



a) 野田・上部式



b) H19基準照査用震度式（控え組杭式矢板式岸壁）

図-4.4 控え組杭式矢板式岸壁（水深-7.5m~-14.6m）全8施設を対象にした各種震度算定式に基づく被災検証結果の比較

式(4.2)より、野田・上部式では、SMACフィルターの関数が断面諸元に関する量を独立変数に持たないため、全ての断面に対し同じ関数となるが、H19基準照査用震度式では、式(4.4)に示すとおり断面諸元により b 値が異なるため、式(4.3)のフィルター関数も異なる。

a), b) のいずれの場合においても、以下の式(4.5)により地表面における地盤の加速度時刻歴の離散フーリエ変換にフィルタリングを行い、更に離散逆フーリエ変換を行った上で、加速度時刻歴の最大値を算出する。フィルター関数として、野田・上部式では式(4.2)、即ち

$H(f) \equiv S(f)$ を、H19基準照査用震度式では式(4.3)、即ち $H(f) \equiv a(f, b)$ を用い、その結果、加速度の最大値 α_H として、野田・上部式では式(4.1)中の α_s が、H19基準照査用震度式では後述の式(4.6)中の α_f がそれぞれ算出される。

$$\alpha_H = \max_{t \in [0, T]} \left| \mathcal{F}^{-1} \left[\mathcal{F} [x(t)] H(f) \right] \right| \quad (4.5)$$

ここに

α_H : フィルタリング後の地表面における地盤加速度の最大値 [Gal]

$\max_{t \in A} X(t)$: 集合A上の関数 X の最大値

H : フィルターを表す関数

f : 周波数 [Hz]

$\mathcal{F}, \mathcal{F}^{-1}$: フーリエ変換, 逆フーリエ変換

$|\cdot|$: $(\cdot)$ の絶対値

$x(t)$: 地表面における地盤の加速度時刻歴 [Gal]

t : 時間 [s]

T : 地震動の継続時間 [s]

野田・上部式による震度は、式(4.5)により算出した α_s を式(4.1)に代入すれば算出される。一方、H19基準照査用震度の算出においては、もう一手間加え、式(4.7)のように、式(4.5)で算出した α_f に以下の式(4.6)で表される低減率を乗じることで、地震動の継続時間の影響を付加する。この操作により算出された加速度の最大値は、式(3.1)中の α_c に相当する。

・ H19基準照査用震度（重力式岸壁）¹⁾

$$p = 0.36 \ln \left(\frac{SRSS}{\alpha_f} \right) - 0.29$$

ただし

$$p \leq 1.0 \quad (4.6)$$

$$\alpha_c = p \alpha_f \quad (4.7)$$

ここに

p : 低減率

SRSS : フィルタリング後の地表面における地盤加速度時刻歴の自乗和平方根 [Gal]

α_f : フィルタリング後の地表面における地盤加速度の最大値 [Gal]

α_c : フィルタリング後の地表面における地盤加速度の最大値に、地震動の継続時間を考慮した低減率を乗じた地盤加速度の最大値 [Gal]

図-4.2は、式(4.2)で示されるSMACフィルターの関数の絶対値と、ある断面を対象として、式(4.3)で算出したH19基準照査用震度式のフィルター関数の絶対値を比較したグラフである。図-4.2に示すとおり、SMACフィルターの関数の絶対値は、H19基準照査用震度式のフィルター関数の値が急激に減少するコーナー周波数の1.0Hz近くまで1.0の値を取るため、加速度時刻歴の離散フーリエ変換をSMACフィルターによりフィルタリングしてもその周波数帯における成分波の振幅は低減しないが、H19基準照査用震度式のフィルター関数は、表-4.2のフィルター関数の b 値に示すとおり、多くの場合において、コーナー周波数である1.0Hz付近のあたりまで1.0未満の値を取るため、式(4.5)によるフィルタリング後の加速度の最大値 α_H は、H19基準照査用震度式での α_f の方が野田・上部式での α_s よりも小さくなる傾向にある。しかし、 α_f を α_c の代わりに式(3.1)に、 α_s を式(4.1)にそれぞれ代入して得られる震度の特性値は、震度算定式の関数形の違いにより、表-4.2の k_h の差①－③に示すとおり、H19基準照査用震度式の方が野田・上部式よりも平均的に大きくなる傾向にある。

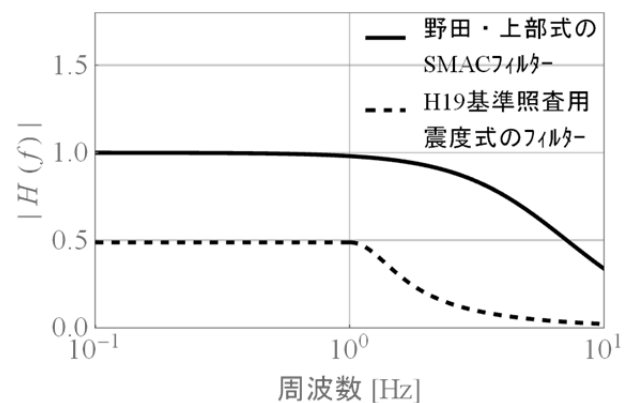


図-4.2 SMAC フィルターの関数と H19 基準照査用震度式のフィルター関数の絶対値のグラフの一例

表-4.2 重力式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全 41 施設に対する，H19 基準照査用震度式のフィルター関数の b 値， p 値
 および各種震度算定式による震度の特性値

	H19基準照査用震度式				野田・上部式	震度 k_h の差	
	フィルター関数の b 値	p 値	① α_f による震度 k_h	② α_c による震度 k_h	③ 震度 k_h	①－③	②－③
標本平均の実現値	0.720	0.650	0.219	0.188	0.195	0.008	-0.023
標本標準偏差の実現値	0.179	0.114	0.050	0.060	0.042	0.042	0.031

施設 No.	H19基準照査用震度式				野田・上部式	震度 k_h の差	
	フィルター関数の b 値	p 値	① α_f による震度 k_h	② α_c による震度 k_h	③ 震度 k_h	①－③	②－③
1	0.860	0.694	0.194	0.147	0.143	-0.004	-0.051
2	0.860	0.694	0.194	0.147	0.143	-0.004	-0.051
3	0.500	0.693	0.104	0.084	0.130	0.046	0.027
4	0.488	0.546	0.250	0.167	0.217	0.051	-0.033
5	0.524	0.501	0.235	0.138	0.215	0.078	-0.019
6	0.568	0.600	0.250	0.198	0.228	0.029	-0.022
7	0.571	0.499	0.250	0.146	0.216	0.070	-0.034
8	0.588	0.536	0.112	0.079	0.147	0.069	0.035
9	0.578	0.848	0.116	0.105	0.101	-0.004	-0.015
10	0.578	0.820	0.134	0.117	0.109	-0.008	-0.025
11	0.784	0.638	0.235	0.165	0.206	0.041	-0.030
12	0.560	0.673	0.243	0.177	0.236	0.059	-0.008
13	0.576	0.581	0.250	0.250	0.230	-0.020	-0.020
14	0.648	0.584	0.250	0.250	0.232	-0.018	-0.018
15	0.654	0.582	0.250	0.250	0.221	-0.029	-0.029
16	0.723	0.570	0.250	0.250	0.225	-0.025	-0.025
17	0.692	0.582	0.250	0.250	0.221	-0.029	-0.029
18	0.640	0.612	0.250	0.179	0.227	0.049	-0.023
19	0.773	0.615	0.250	0.250	0.237	-0.013	-0.013
20	0.968	0.627	0.250	0.211	0.154	-0.058	-0.096
21	0.968	0.572	0.250	0.182	0.119	-0.063	-0.131
22	0.720	0.631	0.250	0.233	0.212	-0.022	-0.038
23	0.760	0.555	0.250	0.208	0.198	-0.010	-0.052
24	0.800	0.556	0.250	0.200	0.201	0.000	-0.049
25	1.160	0.554	0.250	0.250	0.202	-0.048	-0.048
26	0.950	0.607	0.250	0.250	0.213	-0.037	-0.037
27	1.080	0.608	0.250	0.250	0.219	-0.031	-0.031
28	1.080	0.664	0.250	0.250	0.204	-0.046	-0.046
29	1.080	0.664	0.250	0.250	0.204	-0.046	-0.046
30	0.660	0.571	0.205	0.134	0.201	0.067	-0.004
31	0.524	0.575	0.167	0.113	0.177	0.064	0.010
32	0.561	0.575	0.176	0.118	0.177	0.059	0.001
33	0.540	0.560	0.171	0.113	0.193	0.080	0.022
34	0.680	0.562	0.209	0.135	0.198	0.063	-0.011
35	0.744	0.900	0.123	0.114	0.113	-0.002	-0.010
36	0.520	0.867	0.103	0.095	0.137	0.043	0.034
37	0.705	0.819	0.250	0.250	0.247	-0.003	-0.003
38	0.785	0.834	0.250	0.250	0.240	-0.010	-0.010
39	0.745	0.848	0.250	0.250	0.240	-0.010	-0.010
40	0.705	0.840	0.250	0.250	0.232	-0.018	-0.018
41	0.625	0.804	0.250	0.239	0.250	0.011	0.000

一方、H19基準照査用震度の算出の過程において、式(4.7)により地震動の継続時間の影響を考慮した低減率を α_f に乗じて α_c を算出するが、この α_c を式(3.1)に代入して得られる震度の特性値は、先程と打って変わり、表-4.2の k_h の差②－③に示すとおり、野田・上部式によるものよりも平均的に小さくなる傾向にある。

よって、野田・上部式による震度がH19基準照査用震度式による震度よりも平均的に大きくなるのは、式(4.6)で表される低減率が影響していると言える。

4.3 矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）における被災検証結果の比較

控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全8施設に対する野田・上部式、控え直杭式矢板式岸壁のH19基準照査用震度式による被災検証結果の比較を、表-4.3および図-4.3に、控え組杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全7施設に対する野田・上部式、控え組杭式矢板式岸壁のH19基準照査用震度式による被災検証結果の比較を、表-4.4および図-4.4に示す。

控え直杭式矢板式岸壁については、H19基準照査用震度式の方が合致率が高く、危険判定率も低くなっているため、H19基準照査用震度式の方が野田・上部式よりも妥当であるという結果となったが、両手法とも危険判定率は低くはない。

また、控え組杭式矢板式岸壁については、合致率こそ野田・上部式の方が高く、両手法の危険判定率はともに0.0%となり、野田・上部式の方が妥当であるという結果となったが、両手法とも安全判定率は低くはない。

矢板式岸壁については、控え工の形式によらず、被災検証に用いたデータ数が少なかったため、十分な検証が行えていない可能性があり、3.3同様、被災検証結果の評価には注意が必要である。

5. 浅い水深の構造物（水深-7.5m未満）を対象とした水産庁照査用震度式による被災検証結果との比較

H19基準照査用震度式は水深-7.5m以深のモデル断面を対象にした数値計算により定式化されたものであるが、浅い水深を対象とした照査用震度を算出するための式が存在しない。このため、水深-7.5m未満の浅い水深の構造物に対してもH19基準照査用震度式が適用されてきたと考えられる。その一方で、近年水産庁より、水深-2.1m～-5.1mの重力式岸壁のモデル断面を対象に数値計算により定式化された照査用震度の算定式が公表されている⁴⁾。式(5.1)に水産庁照査用震度式を示す。これは、式(3.1)と比較すると明らかなように、重力式岸壁のH19基準照査用震度式¹⁾と全く同じものである。

$$k_h = f(D_a, \alpha_c; D_r) \\ = 1.78 \left(\frac{D_a}{D_r} \right)^{-0.55} \frac{\alpha_c}{g} + 0.04 \quad (5.1)$$

ここに

k_h : 照査用震度の特性値

f : 照査用震度を算出する関数

D_a : 岸壁天端の変形量許容値 [cm]

D_r : 変形量許容値の基準値 (= 10) [cm]

α_c : 補正を行った地表面における地盤加速度の最大値 [Gal]

g : 重力加速度 (= 981) [Gal]

ただし、 α_c を算出する際に本章5.1(4)で述べるフィルターを用いるが、そのフィルターが水産庁照査用震度式とH19基準照査用震度式とで異なるため、同じ構造物を対象として照査用震度を計算しても、結果として異なる照査用震度が算出される。

第4章までは水深-7.5m～-14.6mの構造物を対象に被災検証を行ってきたが、本章においてはそれよりも水深の浅い、水深-7.5m未満の構造物を対象に、各種震度算定式による被災検証結果の比較を行い、浅い水深の岸壁に対する震度算定式の妥当性を検証する。ただし、式(5.1)は重力式岸壁を対象に提案されたものであるが、現時点では浅い水深（水深-7.5m未満）の矢板式岸壁に対する照査用震度式が存在しないため、本研究においては便宜的に当該式を浅い水深の控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m未満）にも適用した。

本章での被災検証においては、水深が-7.5m未満の重力

式岸壁44施設、控え直杭式矢板式岸壁5施設を対象とした。なお、控え組杭式矢板式岸壁については、著者らの調査した被災事例の中に水深-7.5m未満のものがなかったため、今回は検討していない。

5.1 浅い水深の重力式岸壁（水深-7.5m未満）における被災検証結果の比較

(1) 手法②'（実被害による被災判定）による比較

重力式岸壁（水深-7.5m未満）全44施設に対し、実被害による被災判定手法として手法②'を用いた場合について、各種震度算定式による被災検証結果間の比較を表-5.1および図-5.1に示す。なお、作用震度を算出する際の変形量許容値 D_a は標準値である10cmとした。

合致率については、水産庁照査用震度式と野田・上部式による値が同等で、H19基準照査用震度式による値を大きく上回った。更に、危険判定率については、水産庁照査用震度式と野田・上部式による値が同等で、H19基準照査用震度式による値を大きく下回った。よって、H19基準照査用震度式よりも水産庁照査用震度式と野田・上部式の方が妥当であると評価できる。

(2) 手法②（実被害による被災判定）による比較

重力式岸壁（水深-7.5m未満）全44施設に対し、実被害による被災判定手法として手法②を用いた場合について、重力式岸壁のH19基準照査用震度式、水産庁照査用震度

式による被災検証結果間の比較を表-5.2および図-5.2に示す。ここで野田・上部式を比較対象としないのは、前述のとおり野田・上部式は変形量許容値の関数ではないためである。なお、変形量許容値 D_a は標準値である10cmとした。

その結果、合致率についてはほぼ同等であるが、危険判定率については、水産庁照査用震度式による値の方が大幅に小さかったため、H19基準照査用震度式に比して水産庁照査用震度式の方が妥当であると評価できる。

(3) 被災検証結果の比較

(1)では手法②'により各種被災検証結果の比較を行ったが、水産庁照査用震度式、野田・上部式は同程度の妥当性を有し、H19基準照査用震度式よりも妥当という結果となった。一方、(2)では、手法②により、変形量許容値を独立変数として有する水産庁照査用震度式、H19基準照査用震度式による被災検証を行ったところ、水産庁照査用震度式の方が妥当という結果となった。以上により、浅い水深の重力式岸壁（水深-7.5m未満）については、H19基準照査用震度式よりも水産庁照査用震度式と野田・上部式の方が妥当だと評価できるが、水産庁照査用震度式と野田・上部式の妥当性の優劣は、以上の情報だけでは評価できず、建設コスト面も考える必要がある。

表-5.1 手法②'による各種震度算定式に基づく重力式岸壁（水深-7.5m 未満）全 44 施設の被災検証結果の比較

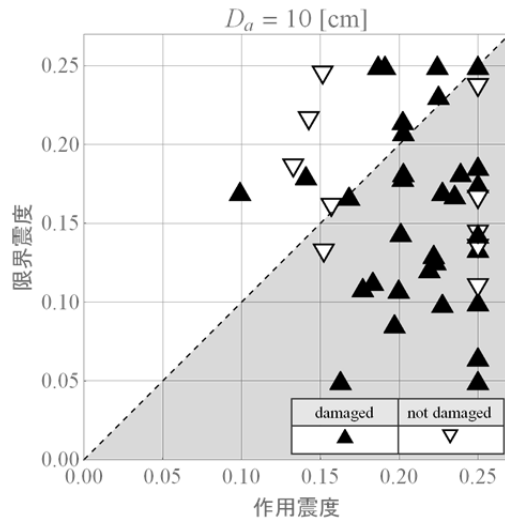
unit: % (施設数)

	水産庁 照査用震度式	野田・上部式	H19基準 照査用震度式
合致率	68.2 (30)	70.5 (31)	38.6 (18)
危険判定率	18.2 (8)	15.9 (7)	54.5 (26)
安全判定率	13.6 (6)	13.6 (6)	6.8 (0)

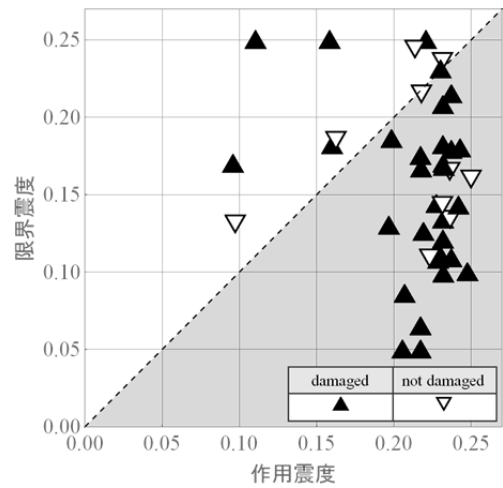
表-5.2 手法②による各種震度算定式に基づく重力式岸壁（水深-7.5m 未満）全 44 施設の被災検証結果の比較

unit: % (施設数)

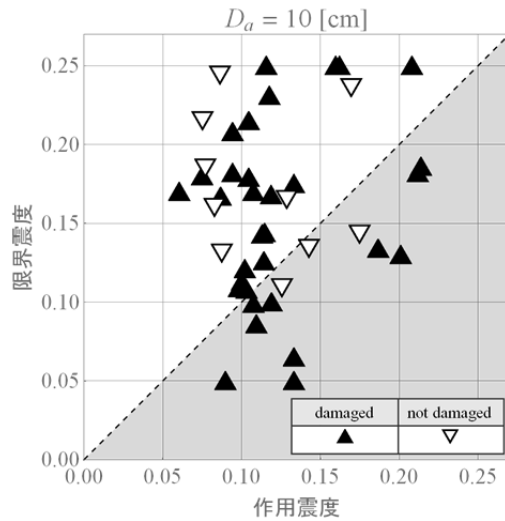
	水産庁 照査用震度式	H19基準 照査用震度式
合致率	59.1 (26)	56.8 (25)
危険判定率	9.1 (4)	31.8 (14)
安全判定率	31.8 (14)	11.4 (5)



a) 水産庁照査用震度式

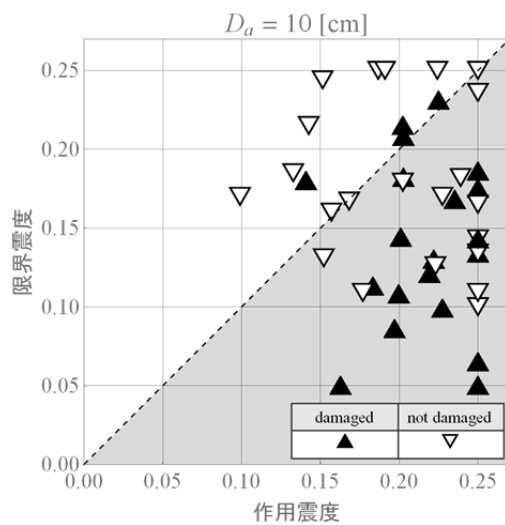


b) 野田・上部式

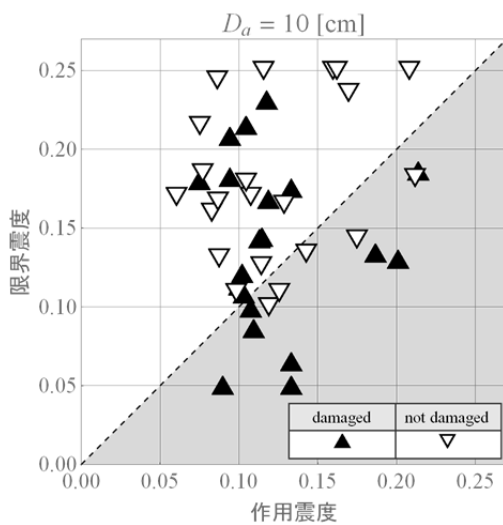


c) H19基準照査用震度式（重力式岸壁）

図-5.1 手法②'による重力式岸壁（水深-7.5m未満）の被災検証結果の比較



a) 水産庁照査用震度式



b) H19基準照査用震度式（重力式岸壁）

図-5.2 手法②による重力式岸壁（-7.5m未満）の被災検証結果の比較

図-5.1によれば、野田・上部式による作用震度はH19基準照査用震度式、水産庁照査用震度式による作用震度よりも大きめの値となる傾向にある。これは第4章での議論と同様、野田・上部式がもともと震度を安全側に評価することを意図して提案されたものだからである。従って、同じ地震動群を対象に野田・上部式と水産庁照査用震度式で設計をすれば、全体に前者の方が建設コストがかかると考えられる。それにも関わらず、合致率や危険判定率については同等となることから、浅い水深の重力式岸壁（水深-7.5m未満）については水産庁照査用震度式がより妥当なものであると評価できる。

(4) 震度算定式の違いによる作用震度の相違の要因に関する考察

図-5.1によれば、水産庁照査用震度式の方がH19基準照査用震度式よりも大きめの震度を与える傾向にある。それは、両照査用震度を算出する際に用いられるフィルター関数の違いに起因している。

対象断面の周波数応答特性を考慮するため、4.2(2)と同様、地表面における地盤の加速度時刻歴の離散フーリエ変換にフィルターを乗じる。水産庁照査用震度を算出する際に用いるフィルター関数とその中の b 値を算出する関数を式(5.2)、式(5.3)に示す。H19基準照査用震度式のフィルター関数と b 値を算出する関数はそれぞれ、式(4.3)、式(4.4)のとおりである。

・水産庁照査用震度算出の際に用いられるフィルター関数⁴⁾

$$a(f, b) = \begin{cases} b & \text{if } 0.0 \leq f \leq 1.2 \\ \frac{b}{1 - (g(f))^2 + 18.5 j g(f)} & \text{if } f > 1.2 \end{cases}$$

$$g(f) = 0.099(f - 1.2) \quad (5.2)$$

$$b = b(H, T_b, T_u)$$

$$= 0.43 \frac{H}{H_R} + 1.33 \frac{T_b}{T_{bR}} - 0.66 \frac{T_u}{T_{uR}} + 0.32 \quad (5.3)$$

ただし
 $b \geq 0.28$

ここに

- a : フィルター関数
- f : 周波数 [Hz]
- b : フィルター関数の b 値; フィルター関数のうち、定数関数となる部分の関数値
- j : 虚数単位
- b : フィルター関数の b 値を算出する関数

- H : 岸壁の壁高 [m]
- T_b : 背後地盤の初期固有周期 [s]
- T_u : 壁体下の地盤の初期固有周期 [s]
- H_R : 岸壁の壁高の基準値 (= 15) [m]
- T_{bR} : 背後地盤の初期固有周期の基準値 (= 0.8) [s]
- T_{uR} : 壁体下の地盤の初期固有周期の基準値 (= 0.4) [s]

これらの式を用い、更に式(4.5)を用いて算出したフィルタリング後の地表面における地盤の加速度時刻歴の最大値に対し、水産庁照査用震度、H19基準照査用震度のいずれにおいても、地震動の継続時間を考慮した式(4.6)で表される低減率を掛けて、両震度算定式(式(3.1)、式(5.1))の独立変数の1つである α_c を算出し、変形量許容値を適切に設定することで照査用震度が算出される。つまり、両照査用震度を算出する過程で使用する式のうち異なるのは、フィルター関数とその b 値の算定式のみとなる。

図-5.3は、ある断面を対象にして、式(5.2)、式(5.4)でそれぞれ算出した水産庁照査用震度式およびH19基準照査用震度式のフィルター関数の絶対値のグラフである。 α_c の値は、このグラフのうち、周波数の定数関数となる領域の b 値に依存し、この b 値が大きい程 α_c の値が大きくなる傾向にある。

今回調査した浅い水深の重力式岸壁（水深-7.5m未満）全44施設それぞれについて、水産庁照査用震度式のフィルター関数の b 値、H19基準照査用震度式のフィルター関数の b 値、および前者から後者を差し引いた b 値の差を表-5.3に示す。併せて、縦軸に水産庁照査用震度式の、横軸にH19基準照査用震度式のフィルター関数の b 値を取ったグラフを図-5.4に示す。この図が示すように、今回調査した浅い水深の重力式岸壁（水深-7.5m未満）全44施設全てについて、フィルター関数の b 値は水産庁照査用震度式のもののほうがH19基準照査用震度式のものよりも大きくなった。水産庁照査用震度式の b 値からH19基準照査用震度式の b 値を差し引いた差をiid型確率変数として、それに対し正規母集団を仮定した場合、この値の標本平均および標本標準偏差の実現値はそれぞれ、0.372、0.110となり、母平均の99%信頼区間は(0.329, 0.415)となる。母平均の99%信頼区間の下側信頼限界が0より大きいことから、この b 値の差が正值を取ると仮定すれば、 α_c も水産庁照査用震度式のもののほうがH19基準照査用震度式のものより大きくなるため、水産庁照査用震度の方が全体的に大きく算出される傾向にある。

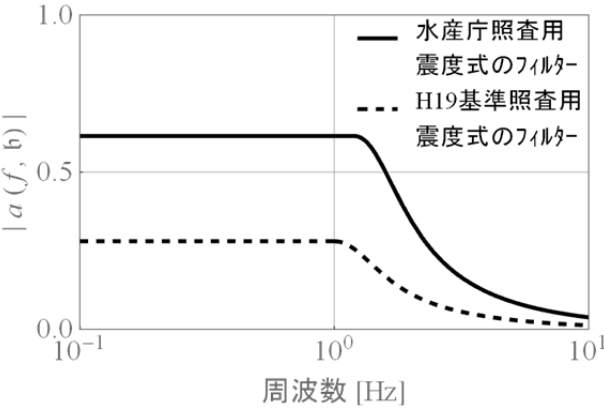


図-5.3 フィルター関数の絶対値のグラフの一例

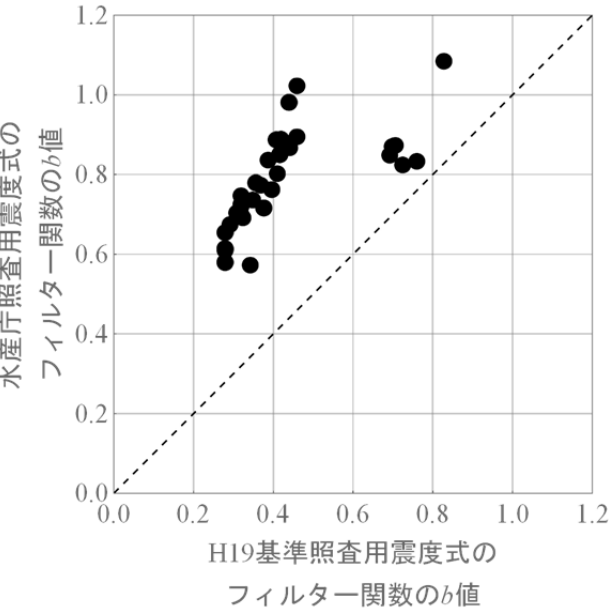


図-5.4 浅い水深の重力式岸壁（水深-7.5m未満）全44施設を対象にした各種震度算定式のフィルター関数のb値の比較

表-5.3 浅い水深の重力式岸壁（水深-7.5m 未満）
全44施設を対象とした
各種震度算定式のフィルター関数のb値

施設 No.	フィルター関数のb値		b値の差
	水産庁 照査用震度式	H19基準 照査用震度式	
1	0.619	0.280	0.339
2	0.619	0.280	0.339
3	0.583	0.280	0.303
4	0.615	0.280	0.335
5	0.741	0.348	0.393
6	0.840	0.388	0.452
7	0.898	0.460	0.438
8	0.872	0.442	0.430
9	0.584	0.280	0.304
10	0.726	0.320	0.406
11	1.088	0.828	0.260
12	0.777	0.368	0.409
13	0.751	0.320	0.431
14	1.026	0.460	0.566
15	0.892	0.408	0.484
16	0.985	0.440	0.545
17	0.985	0.440	0.545
18	0.985	0.440	0.545
19	0.703	0.320	0.383
20	0.725	0.320	0.405
21	0.658	0.280	0.378
22	0.658	0.280	0.378
23	0.576	0.342	0.234
24	0.784	0.356	0.428
25	0.784	0.356	0.428
26	0.766	0.396	0.370
27	0.766	0.396	0.370
28	0.853	0.416	0.437
29	0.720	0.376	0.344
30	0.720	0.376	0.344
31	0.853	0.416	0.437
32	0.720	0.376	0.344
33	0.853	0.416	0.437
34	0.678	0.292	0.386
35	0.806	0.410	0.396
36	0.696	0.324	0.372
37	0.893	0.420	0.473
38	0.707	0.308	0.399
39	0.729	0.320	0.409
40	0.837	0.760	0.077
41	0.852	0.692	0.160
42	0.828	0.724	0.104
43	0.874	0.698	0.176
44	0.877	0.706	0.171

5.2 浅い水深の控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m未満） における被災検証結果の比較

浅い水深の控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m未満）全5施設に対し、実被害による被災判定手法として手法②'を用いた、各種震度算定式による被災検証結果の比較を表-5.4および図-5.5に、実被害による被災判定手法として手法②を用いた水産庁照査用震度式、控え直杭式矢板式岸壁のH19基準照査用震度式による被災検証結果の比較を表-5.5および図-5.6に示す。前述のとおり、本節では浅い水深の重力式岸壁（水深-7.5m未満）のみを対象として定式化された式(5.1)を浅い水深の控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m未満）に対して準用しているため、参考までに被災検証を行っていることに注意されたい。なお、変形量許容値 D_0 は標準値である15cmとした。

実被害による被災判定手法として手法②'を用いた場合、検討対象施設数は5施設と少ないものの、3種の震度算定式のうち、水産庁照査用震度式によるものが最も合致率が高く、かつ危険判定率が低くなり、妥当という結果になった。一方、実被害による被災判定手法として手法②を用いた場合、水産庁照査用震度式による方が、合致率が高く、かつ危険判定率は低くなった。

以上により、浅い水深の控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m未満）においては、水産庁照査用震度式が最も妥当

という結果となったが、通常の水深の控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）同様、被災検証に用いたデータ数が少ないため、被災検証結果の評価には注意が必要である。

表-5.4 手法②'による各種震度算定式に基づく控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m 未満）全5施設の
 被災検証結果の比較

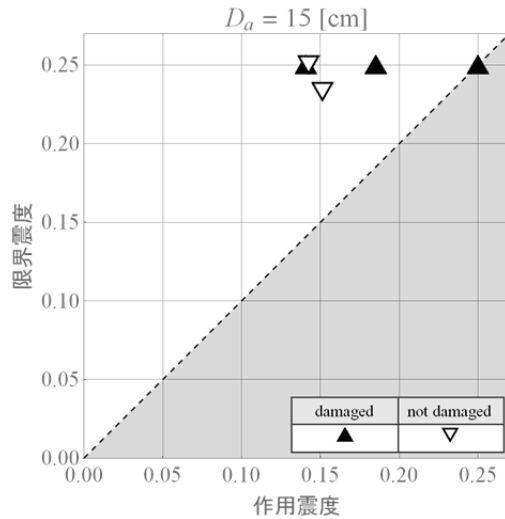
unit: % (施設数)

	水産庁 照査用震度式	野田・上部式	H19基準 照査用震度式
合致率	60.0 (3)	40.0 (2)	40.0 (3)
危険判定率	40.0 (2)	60.0 (3)	60.0 (2)
安全判定率	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)

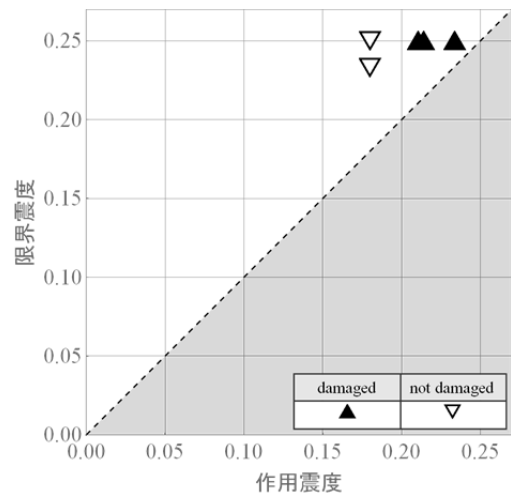
表-5.5 手法②による各種震度算定式に基づく控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m 未満）全5施設の
 被災検証結果の比較

unit: % (施設数)

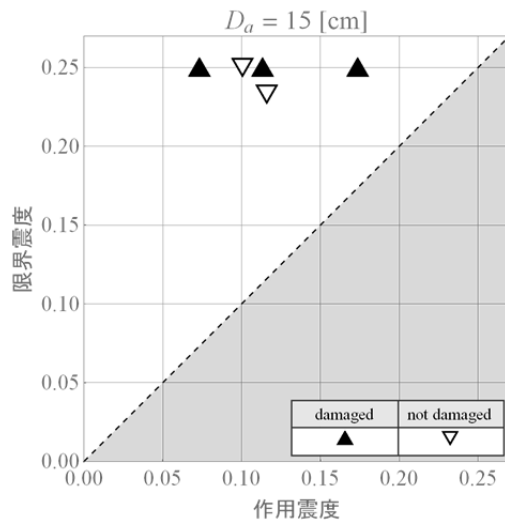
	水産庁 照査用震度式	H19基準 照査用震度式
合致率	60.0 (3)	40.0 (2)
危険判定率	40.0 (2)	60.0 (3)
安全判定率	0.0 (0)	0.0 (0)



a) 水産庁照査用震度式

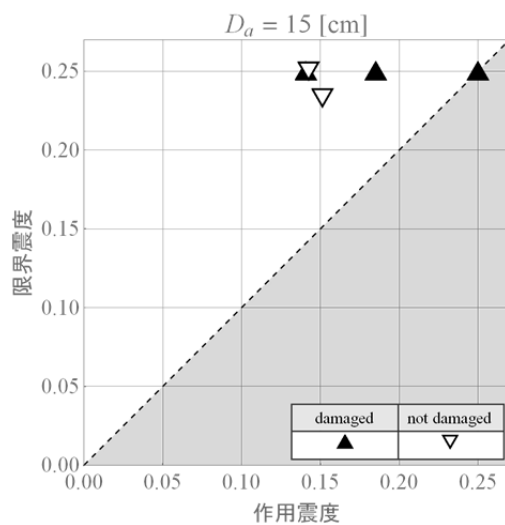


b) 野田・上部式

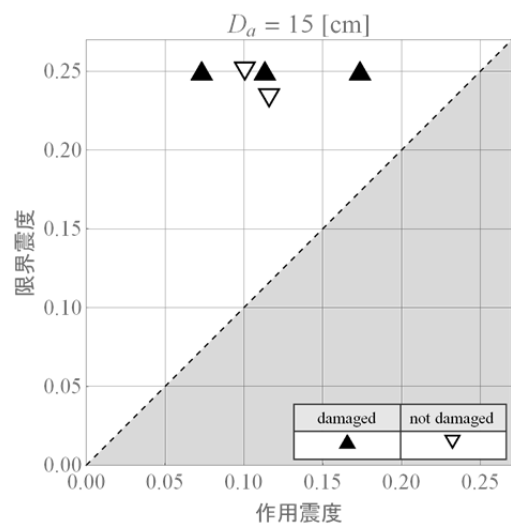


c) H19基準照査用震度式（控え直杭式矢板式岸壁）

図-5.5 手法②'による控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m未満）全5施設の被災検証結果の比較



a) 水産庁照査用震度式



b) H19基準照査用震度式（控え直杭式矢板式岸壁）

図-5.6 手法②による控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m未満）全5施設の被災検証結果の比較

6. 結論

本研究では、各種震度算定式の妥当性を評価するため、被災検証という方法を提案した。被災検証では、重力式岸壁、控え直杭式矢板式岸壁、控え組杭式矢板式岸壁の実構造物を対象として、既往地震によってその構造物が過去実際に経験したと考えられる地震動を再現したものを入力値として用いた。まず、個別の構造物を対象に、設計計算上の被災判定（手法①）の結果と、現場で計測された変位の実測最大値を用いた実被害による被災判定（手法②または手法②'）の結果を比較した。次に、構造形式ごとに個別の構造物の被災検証結果を集め、構造形式別の被災検証を行い、各種震度算定式の妥当性を評価した。

被災判定の方法として用いた手法①、②、②'の定義は次のとおりである。

・手法①（設計計算上の被災判定）の定義

- ・作用震度 > 限界震度：被災と判定
- ・作用震度 ≤ 限界震度：無被災と判定

・手法②（実被害による被災判定）の定義

- ・天端残留水平変位の実測最大値 > D_a ：被災と判定
- ・天端残留水平変位の実測最大値 ≤ D_a ：無被災と判定

・手法②'（実被害による被災判定）の定義

次のいずれかの条件を満たす場合：被災と判定

- ・天端残留水平変位の実測最大値 ≥ 0.05 [m]
- ・天端残留鉛直変位の実測最大値 ≥ 0.10 [m]

それ以外の場合：無被災と判定

本研究により得られた結果を以下にまとめる。

a) 第3章の結論

・重力式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全41施設においては、H19基準照査用震度式の場合、合致率が高く、危険判定率、安全判定率が低くなり、妥当という結果になった。

・控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全8施設

においては、H19基準照査用震度式の場合、合致率が高いとは言えず、また危険判定率も高くなり、妥当とは言えない結果となった。ただし、被災検証に用いたデータ数が少なかったため、今後のデータの蓄積が望まれる。

・控え組杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全7施設においては、H19基準照査用震度式の場合、危険判定率は0.0%と低かったが、合致率が高いとは言えず、妥当とは言えない結果となった。控え直杭式矢板式岸壁同様、被災検証に用いたデータ数が少なかったため、今後のデータの蓄積が望まれる。

b) 第4章の結論

・重力式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全41施設のH19基準照査用震度式、野田・上部式の被災検証結果の比較においては、H19基準照査用震度式の方が野田・上部式よりも合致率が高く、かつ危険判定率が低くなり、H19基準照査用震度式の方が妥当という結果になった。

・控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全8施設のH19基準照査用震度式、野田・上部式の被災検証結果の比較においては、H19基準照査用震度式の方が野田・上部式よりも合致率が高く、かつ危険判定率が低くなり、H19基準照査用震度式の方が妥当という結果になったが、両震度算定式とも危険判定率は低くはない。被災検証に用いたデータ数が少なかったため、今後のデータの蓄積が望まれる。

・控え組杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.6m）全7施設のH19基準照査用震度式、野田・上部式の被災検証結果の比較においては、野田・上部式の方がH19基準照査用震度式よりも合致率が高く、両震度算定式とも危険判定率が0.0%となったため、野田・上部式の方が妥当という結果になったが、両震度算定式とも安全判定率は低くはない。被災検証に用いたデータ数が少なかったため、今後のデータの蓄積が望まれる。

c) 第5章の結論

・浅い水深の重力式岸壁（水深-7.5m未満）全44施設の各種震度算定式による被災検証結果の比較においては、手法②'による被災判定では、水産庁照査用震度式、野田・上部式は同程度に妥当であり、両者はH19基準照査用震度式よりも妥当であった。また、手法②による被災判定では、水産庁照査用震度式の方がH19基準照査用震度式よりも妥当であった。建設コスト面まで考えれば、水産

庁照査用震度式が最も妥当という結果になった。

・浅い水深の控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m未満）全5施設の各種震度算定式による被災検証結果の比較においては、手法②、手法②’の双方の結果を総合すると、水産庁照査用震度式の方がH19基準照査用震度式と野田・上部式よりも妥当という結果になった。しかし、この結果はあくまで浅い水深の重力式岸壁（水深-7.5m未満）の震度算定式を準用して得られたものなので、注意が必要である。また被災検証に用いたデータ数が少なかったため、今後のデータの蓄積が望まれる。

全体を総合すると、水深-7.5m以上の重力式岸壁についてはH19基準照査用震度式の適用性が高く、水深-7.5m未満の重力式岸壁については水産庁照査用震度式の適用性が高いという結果であった。しかしながら、矢板式岸壁に対してはいずれの震度式も適用性が十分とは言えなかった。特に控え直杭式矢板式岸壁については、設計上無被災と判定されるものでも実際には被災しているものが多い。従って今後は、変形量許容値やフィルター関数の見直しも含め、矢板式岸壁の照査用震度式の改良に取り組む必要がある。

謝辞

本稿をとりまとめるにあたり、水産研究・教育機構 水産工学研究所の佐伯 公康氏には浅い水深の重力式岸壁の照査用震度式の定式化に関する研究成果について情報をご提供頂いた。また、港湾施設研究室の交流研究員である松原 弘晃氏、高野 向後氏、川俣 秀樹氏、勝俣 優氏、港湾施工システム・保全研究室の交流研究員である西岡 悟史氏、および渡部 富博港湾研究部長、松本 英雄港湾新技術研究官には、本稿の執筆方針および検討内容に対して貴重なご意見を頂いた。そして、付録の図表の作成に当たり、港湾施設研究室非常勤職員の河野 京子氏にご協力頂いた。ここに深く感謝の意を表す。

(2016年5月31日受付)

参考文献

- 1) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説，2007.
- 2) 長尾 毅，岩田 直樹，藤村 公宜，森下 倫明，佐藤 秀政，尾崎 竜三：レベル1地震動に対する重力式および矢板式岸壁の耐震性能照査用震度の設定手法，国土技術政策総合研究所資料 No.310，2006.
- 3) 野田 節男，上部 達夫，千葉 忠樹：重力式岸壁の震度と地盤加速度，港湾技術研究所 報告 第14巻 第4号，1975，pp.67-111.
- 4) 水産庁：漁港・漁場の施設の設計参考図書，http://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_thema/sub52.html.
- 5) 北島 昭一，上部 達生：矢板岸壁地震時被災の分析，港湾技術研究所 報告，第18巻，第1号，1979，pp.67-127.
- 6) 野津 厚，上部 達生，佐藤 幸博，篠澤 巧：距離減衰式から推定した地盤加速度と設計震度の関係，港湾技術研究所 資料 No.893，1997.
- 7) 港湾地域強震観測ホームページ，<http://www.eq.pari.go.jp/kyosin/>.
- 8) 防災科学技術研究所ホームページ，<http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>.
- 9) 團村 肇，宮田 正史，野津 厚，若井 淳，浅井 茂樹：液状化を考慮した岸壁残留変形量の簡易評価法の高度化，国土技術政策総合研究所資料 No.743，2013.
- 10) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説，1999.
- 11) 三橋 郁雄，中山 種清：1973年根室半島沖地震などの被災例による現行設計法の検討，港湾技術研究所資料 No.184，1974.

付録 A 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

本研究の被災検証に用いた実構造物の設計諸元を以下に示す。付表-A.1 には設計諸元の項目名とその説明を示し、各構造物における各項目の詳細については、それに続く付表-A.2 に示している。掲載順は、重力式岸壁（水深-7.5m～-14.5m）、控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.5m）、控え組杭式矢板式岸壁（水深-7.5m～-14.5m）、重力式岸壁（水深-7.5m 未満）、控え直杭式矢板式岸壁（水深-7.5m 未満）となっている。また、施設番号の背景色を灰色に着色したものは、限界震度を文献 1)から引用した施設であり、着色していないものは、本研究において限界震度を新たに算出している。

付表-A.1 被災検証に用いた実構造物の設計諸元の項目

項目名	説 明
年	対象構造物が経験した地震が発生した年
地震名	対象構造物が経験した地震の名称
港名	対象構造物の設置されている港の名称
地区名	対象構造物の設置されている港の地区の名称
施設名	対象構造物の施設の名称
構造形式 (大分類)	対象構造物の構造形式の大分類（重力式 or 矢板式）
構造形式 (小分類)	対象構造物の構造形式の小分類（ケーソン、鋼矢板（控え直杭式）など）
水深 [m]	対象構造物の水深 [m]
天端高 [m]	対象構造物の天端高 [m]。水深の絶対値との和を取ると、壁高 [m]になる
背後地盤の初期 固有周期 T_b [s]	対象構造物の背後地盤の初期固有周期 [s]
海底面下の地盤 の初期固有周期 T_{α} [s]	対象構造物の海底面下の地盤の初期固有周期 [s]
設計震度	対象構造物の設計当初の震度
法線出入最大 [m]	被災報告書により確認された、対象構造物の岸壁天端における法線直角方向の残留水平変位の最大値 [m]
法線出入平均 [m]	被災報告書により確認された、対象構造物の岸壁天端における法線直角方向の残留水平変位の平均値 [m]
法線沈下最大 [m]	被災報告書により確認された、対象構造物の岸壁天端における残留鉛直変位の最大値 [m]
法線沈下平均 [m]	被災報告書により確認された、対象構造物の岸壁天端における残留鉛直変位の平均値 [m]
地盤改良	対象構造物に対し施された地盤改良の種類
被災報告書 資料 No./頁番号/ (補足頁番号)	対象構造物の残留変位や液状化の有無について記載のあった被災報告書の資料番号、記載のあった頁番号並びに補足説明のあった頁番号。資料名の記載が無く資料番号だけを記載しているものは港湾空港技術研究所資料のもの
強震観測地点	対象構造物の作用震度を算出するに当たり基となった地震記録が得られた強震計の名称
強震観測点か らの距離 [km]	対象構造物と上記の強震観測点間の距離 [km]
強震観測点の 緯度 [°]	上記の強震観測点の設置地点の緯度 [°]
強震観測点の 経度 [°]	上記の強震観測点の設置地点の経度 [°]
限界震度	対象構造物の限界震度
破壊モード	対象構造物の限界震度を算出する際に最初に現れた破壊モード。「-」となっているのは、関連する被災報告書に破壊モードが記されていないかったもの
PSI 値 [kine・s ^{-0.5}]	対象構造物の設置地点における地表面の速度の PSI 値 [kine・s ^{-0.5}]
最大加速度 (工学的基盤) [Gal]	対象構造物の設置地点における工学的基盤での加速度絶対値最大値 [Gal]

付表-A. 2. 1 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

施設番号	年	地震名	港名	地区名	施設名	構造形式 (大分類)	構造形式 (小分類)	水深 [m]	天端高 [m]
1	1968	十勝沖地震	室蘭港	西2号ふ頭	西側岸壁	重力式	ケーソン	-7.50	3.00
2	1968	十勝沖地震	室蘭港	西2号ふ頭	先端護岸	重力式	ケーソン	-7.50	3.00
3	1982	浦河沖地震	室蘭港	築地地区	西2号ふ頭 -7.5m岸壁	重力式	ケーソン	-7.50	3.00
4	1993	釧路沖地震	釧路港	人舟	岸壁	重力式	ケーソン	-7.50	2.70
5	1993	釧路沖地震	釧路港	北埠頭	東側岸壁	重力式	ケーソン	-8.10	3.00
6	1993	釧路沖地震	釧路港	北埠頭	南側岸壁	重力式	ケーソン	-8.00	3.00
7	1993	釧路沖地震	釧路港	北埠頭	西側岸壁	重力式	ケーソン	-9.00	3.00
8	1993	釧路沖地震	根室港	花咲地区	東岸壁	重力式	ケーソン	-10.00	2.70
9	1993	北海道南西沖 地震	函館港	中央埠頭	南側岸壁	重力式	ケーソン	-9.60	2.85
10	1993	北海道南西沖 地震	函館港	中央埠頭	北側第一岸壁	重力式	ブロック	-9.60	2.85
11	1994	三陸はるか沖 地震	八戸港	河原木	岸壁(-14m)	重力式	ケーソン	-14.10	3.50
12	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	中突堤	岸壁(1)	重力式	ケーソン	-9.00	3.00
13	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	新港	第2突堤西	重力式	ケーソン	-9.10	3.30
14	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	新港	第3突堤東	重力式	ケーソン	-10.90	3.30
15	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	新港	第4突堤西	重力式	ケーソン	-10.90	3.30
16	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	新港	第4突堤岸壁(- 12.0m)	重力式	ケーソン	-12.00	3.30
17	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	新港	第4突堤東	重力式	ケーソン	-12.00	3.30
18	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	摩耶埠頭	第1突堤第1岸 壁	重力式	ケーソン	-10.00	4.00
19	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	摩耶埠頭	岸壁(-12.0m)2	重力式	ケーソン	-12.00	4.00
20	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	六甲アイランド [*]	岸壁(-10.0m)I	重力式	ケーソン	-10.00	4.00
21	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	六甲アイランド [*]	岸壁(-10.0m)2	重力式	ケーソン	-10.00	4.00
22	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	六甲アイランド [*]	岸壁(-12.0m)	重力式	ケーソン	-12.00	4.00
23	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	六甲アイランド [*]	コンテナハース RC-1	重力式	ケーソン	-13.00	4.00
24	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	六甲アイランド [*]	コンテナハース RC-5	重力式	ケーソン	-14.00	4.00
25	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	六甲アイランド [*]	コンテナハース RC-6	重力式	ケーソン	-14.00	4.00

付表-A. 2. 2 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

施設番号	背後地盤の初期 固有周期 T_0 [s]	海底面下の地盤 の初期固有周期 T_0 [s]	設計震度	法線出入最大 [m]	法線出入平均 [m]	法線沈下最大 [m]	法線沈下平均 [m]	地盤改良	被災報告書 資料No./頁番号 /(補足頁番号)
1	0.857	0.597	0.15	0.55	0.368	0.100	-	-	1968港湾被害 報告 /203/159,163
2	0.857	0.597	0.15	0.24	0.122	-	-	-	1968港湾被害 報告 /203/159,164-
3	0.262	0.003	-	-	-	-	-	-	472/32
4	0.232	0.032	0.20	-	-	-	-	-	766/23
5	0.59	0.254	0.15	1.90	-	0.500	-	-	766/24
6	0.59	0.282	0.15	1.80	-	0.500	-	-	766/24/41,73
7	0.59	0.254	0.15	1.60	-	0.650	-	-	766/24/41,75
8	0.415	0.109	0.20	0.05	-	-	-	S.C.P.	766/31
9	0.25	0	-	0.00	-	0.000	-	-	791/126-127
10	0.282	0	-	0.00	-	0.000	-	-	791/126-127
11	0.311	0	0.15	0.20	0.072	0.120	-	置換砂	1994現地調査 報告書/37-38
12	0.235	0	0.18	2.45	1.287	1.200	0.783	-	857/260
13	0.326	0.038	-	1.80	1.108	1.200	0.627	-	857/244
14	0.327	0	-	2.70	1.519	0.590	0.531	-	857/245
15	0.6	0.229	0.15	0.90	0.696	0.480	0.336	-	857/245
16	0.559	0.207	0.21	2.04	1.394	1.270	0.590	置換砂	857/245
17	0.6	0.202	0.15	1.50	0.654	0.560	0.467	-	857/245
18	0.323	0.015	0.25	1.72	1.364	0.660	0.375	置換砂	857/236-237
19	0.56	0.208	-	4.64	3.268	2.030	1.338	置換砂 S.C.P.	857/239-240
20	0.751	0.435	0.18	2.95	2.388	2.370	0.922	置換砂	857/233
21	0.751	0.435	0.18	3.32	2.816	1.190	0.920	置換砂	857/233-234
22	0.355	0.02	0.18	3.81	2.77	2.310	1.471	置換砂	857/233
23	0.407	0	0.15	3.32	2.547	1.240	1.078	置換砂 S.C.P. サンド・ドレーン	857/232
24	0.466	0.09	0.15	5.21	4.119	1.700	1.544	置換砂 S.C.P. サンド・ドレーン	857/232
25	1.122	0.727	0.15	5.21	4.119	1.700	1.544	置換砂 S.C.P. サンド・ドレーン	857/232

付表-A. 2. 3 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

施設番号	強震観測地点	強震観測点からの距離 [km]	強震観測点の緯度 [°]	強震観測点の経度 [°]	限界震度	破壊モード*	PSI値 [kine・s ^{-0.5}]	最大加速度 (工学的基盤) [Gal]
1	muroran-S	1.496	42.336	140.966	0.135	-	28.824	332.027
2	muroran-S	1.537	42.337	140.968	0.108	基礎地盤の支持力	24.714	231.737
3	muroran-S	1.539	42.337	140.968	0.108	基礎地盤の支持力	14.919	177.003
4	kushiro-G	2.683	42.979	144.373	0.223	基礎地盤の支持力	35.441	427.998
5	kushiro-G	1.947	42.985	144.369	0.109	基礎地盤の支持力	37.578	384.13
6	kushiro-G	1.953	42.984	144.368	0.169	基礎地盤の支持力	64.049	459.27
7	kushiro-G	1.779	42.986	144.368	0.153	基礎地盤の支持力	37.57	389.63
8	hanasaki-F	0.437	43.279	145.585	0.224	壁体の滑動	6.552	87.03
9	hakodate-M	0.255	41.782	140.723	0.096	基礎地盤の支持力	66.759	101.87
10	hakodate-M	0.287	41.783	140.723	0.134	基礎地盤の支持力	73.646	78.39
11	hachinoheji-S	0.940	40.834	140.759	0.128	基礎地盤の支持力	47.097	768.28
12	kobe-PI	1.828	34.681	135.187	0.1	基礎地盤の支持力	57.049	515.77
13	kobe-PI	1.257	34.681	135.196	0.147	壁体の滑動	75.161	646.56
14	kobe-PI	1.097	34.682	135.199	0.136	壁体の滑動	77.362	696.71
15	kobe-PI	1.044	34.682	135.201	0.148	壁体の滑動	70.81	568.45
16	kobe-PI	0.842	34.680	135.203	0.22	壁体の滑動	70.552	563.62
17	kobe-PI	1.184	34.683	135.202	0.12	壁体の滑動	70.81	568.45
18	kobe-PI	2.716	34.693	135.223	0.25	壁体の滑動	55.697	522.33
19	kobe-PI	3.417	34.693	135.234	0.25	壁体の滑動	91.253	972.9
20	kobe-RI	1.254	34.662	135.202	0.193	壁体の滑動	80.077	256.03
21	kobe-RI	1.919	34.668	135.225	0.2	壁体の滑動	101.022	371.41
22	kobe-RI	2.236	34.670	135.229	0.2	壁体の滑動	82.476	340.88
23	kobe-RI	0.842	34.696	135.269	0.161	基礎地盤の支持力	102.925	381.59
24	kobe-RI	0.604	34.695	135.258	0.15	壁体の滑動	107.988	446.36
25	kobe-RI	0.887	34.692	135.252	0.175	壁体の滑動	106.164	438.67

付表-A.2.4 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

施設番号	年	地震名	港名	地区名	施設名	構造形式 (大分類)	構造形式 (小分類)	水深 [m]	天端高 [m]
26	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	六甲アイランド	フェリパース RF-2	重力式	ケーソン	-9.00	4.00
27	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	ポートアイランド	コンテナパース PC-5	重力式	ケーソン	-12.00	4.00
28	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	ポートアイランド	コンテナパース PC-11	重力式	ケーソン	-12.00	4.00
29	1995	兵庫県南部 地震	神戸港	ポートアイランド	コンテナパース PC-12	重力式	ケーソン	-12.00	4.00
30	2005	福岡県西方沖 地震	博多港	香椎ハークポート	岸壁(-11m) (5号)	重力式	ケーソン	-11.00	3.50
31	2005	福岡県西方沖 地震	博多港	香椎ハークポート	岸壁 (取付先端)	重力式	直立消波 ブロック	-7.60	3.50
32	2005	福岡県西方沖 地震	博多港	香椎ハークポート	-7.5m岸壁	重力式	L型ブロック	-8.00	3.50
33	2005	福岡県西方沖 地震	博多港	香椎ハークポート	北-7.5m岸壁	重力式	L型ブロック	-8.00	3.50
34	2005	福岡県西方沖 地震	博多港	アイランドシティ	岸壁(-11m)	重力式	ケーソン	-11.00	4.00
35	2011	東北地方太平 洋沖地震	八戸港	八太郎	J岸壁	重力式	ケーソン	-13.10	3.50
36	2011	東北地方太平 洋沖地震	八戸港	八太郎	L岸壁	重力式	ケーソン	-7.50	3.50
37	2011	東北地方太平 洋沖地震	小名浜港	5号ふ頭	-12m岸壁	重力式	ケーソン	-12.00	3.50
38	2011	東北地方太平 洋沖地震	小名浜港	6号ふ頭	-14m岸壁	重力式	ケーソン	-14.00	3.5
39	2011	東北地方太平 洋沖地震	小名浜港	7号ふ頭	-13m岸壁	重力式	ケーソン	-13.00	3.50
40	2011	東北地方太平 洋沖地震	小名浜港	藤原ふ頭	-12m岸壁	重力式	ケーソン	-12.00	3.50
41	2011	東北地方太平 洋沖地震	小名浜港	大剣ふ頭	-10m岸壁	重力式	ケーソン	-10.00	3.50
42	1983	日本海中部 地震	秋田港	外港	泊地護岸 (-13.0m)	矢板式	鋼矢板 (控え直杭)	-13.00	3.00
43	1983	日本海中部 地震	秋田港	大浜	大浜-10m 3号岸壁	矢板式	鋼矢板 (控え直杭)	-10.00	2.00
44	1983	日本海中部 地震	秋田港	向港	向浜-10m 1号岸壁	矢板式	鋼矢板 (控え直杭)	-10.00	2.00
45	1983	日本海中部 地震	秋田港	向港	向浜-10m 2号岸壁	矢板式	鋼矢板 (控え直杭)	-10.00	1.80
46	1983	日本海中部 地震	秋田港	向港	向浜-10m 3号岸壁	矢板式	鋼矢板 (控え直杭)	-10.00	1.80
47	2000	鳥取県西部 地震	境港	江島	1号岸壁	矢板式	鋼矢板 (控え直杭)	-9.00	1.80
48	2000	鳥取県西部 地震	境港	江島	2号岸壁	矢板式	鋼矢板 (控え直杭)	-7.50	1.90
49	2007	能登半島地震	七尾港	大田地区	1号岸壁 (-10m)	矢板式	鋼管矢板 (控え直杭)	-10.50	2.00
50	1978	宮城県沖地震	仙台港	中野ふ頭	中野ふ頭 5号	矢板式	鋼管矢板 (控え組杭)	-10.00	3.10

付表-A. 2. 5 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

施設番号	背後地盤の初期 固有周期 Tb[s]	海底面下の地盤 の初期固有周期 Tu[s]	設計震度	法線出入最大 [m]	法線出入平均 [m]	法線沈下最大 [m]	法線沈下平均 [m]	地盤改良	被災報告書 資料No./頁番号 /(補足頁番号)
26	0.719	0.442	0.15	4.64	2.963	1.980	1.356	置換砂	857/233
27	1.497	1.125	0.10	2.83	2.098	1.610	1.280	置換砂	857/249-250
28	1.6	1.278	0.10	4.42	3.955	1.650	1.509	置換砂	857/251
29	1.6	1.278	0.10	3.33	2.782	1.200	1.021	置換砂	857/251
30	0.331	0	0.05	0.14	-	0.110	-	-	1165/11/71
31	0.206	0	0.05	0.51	-	-	-	-	1165/11
32	0.405	0.18	0.05	0.31	0.166	0.040	-	-	1165/11/71
33	0.259	0	0.05	0.34	0.158	0.070	-	-	1165/11/72
34	0.286	0	0.05	0.11	-	0.140	-	-	1165/11/107
35	0.305	0.011	0.10	0.00	-	0.000	-	-	1231/112
36	0.25	0.015	0.10	0.00	-	0.000	-	-	1231/112
37	0.314	0.019	0.20	0.80	-	1.120	-	-	別資-4/13
38	0.332	0	-	0.60	0.382	-	-	-	別資-7/23
39	0.412	0	0.10	0.90	-	1.120	-	-	別資-4/25
40	0.374	0	-	0.30	0.225	0.600	-	-	別資-7/ 31,34
41	0.314	0	0.10	0.40	-	0.630	-	-	別資-4/17
42	0.522	0.235	-	1.80	-	-	-	-	511/68,11/122
43	0.637	0.399	0.10	0.06	0.021	0.086	0.022	-	511/68,11- 13/125
44	0.582	0.344	0.10	0.16	-	-	-	-	国総研資料 No.743
45	0.626	0.393	0.10	0.19	0.13	0.280	0.140	置換砂	国総研資料 No.743/39
46	0.614	0.391	0.10	0.35	-	-	-	-	国総研資料 No.743
47	0.176	0.001	0.10	-	-	-	-	-	1015/22
48	0.176	0.014	-	-	-	-	-	-	1015/22
49	0.523	0.151	0.10	0.23	0.126	-	-	置換砂	別資-2/1
50	0.815	0.597	0.10	0.00	-	0.000	-	-	325/51

付表-A. 2. 6 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

施設番号	強震観測地点	強震観測点からの距離 [km]	強震観測点の緯度 [°]	強震観測点の経度 [°]	限界震度	破壊モード	PSI値 [kine・s-0.5]	最大加速度 (工学的基盤) [Gal]
26	kobe-RI	2.044	34.689	135.284	0.18	壁体の滑動	95.118	395.14
27	kobe-PI	0.938	34.687	135.253	0.14	壁体の滑動	82.071	774.55
28	kobe-PI	1.366	34.679	135.263	0.156	基礎地盤の支持力	98.557	1085.79
29	kobe-PI	1.939	34.680	135.279	0.156	基礎地盤の支持力	98.557	1085.79
30	fukuoka(FKO006)	6.524	33.655	130.412	0.054	基礎地盤の支持力	35.317	169.6
31	fukuoka(FKO006)	5.877	33.649	130.408	0.073	基礎地盤の支持力	46.735	136.56
32	fukuoka(FKO006)	5.847	33.649	130.410	0.071	基礎地盤の支持力	46.735	171.29
33	fukuoka(FKO006)	6.695	33.656	130.414	0.071	基礎地盤の支持力	35.317	169.6
34	fukuoka(FKO006)	6.974	33.659	130.409	0.056	基礎地盤の支持力	35.117	290.91
35	hachinohe-G	1.665	40.553	141.503	0.133	基礎地盤の支持力	38.876	110.77
36	hachinohe-G	1.732	40.549	141.502	0.107	基礎地盤の支持力	39.329	111.35
37	onahamaji-G	2.461	36.936	140.887	0.161	基礎地盤の支持力	70.033	581.99
38	onahamaji-G	2.882	36.933	140.883	0.123	基礎地盤の支持力	70.024	581.62
39	onahamaji-G	3.158	36.930	140.882	0.137	基礎地盤の支持力	69.974	579.33
40	onahamaji-G	3.852	36.929	140.874	0.134	基礎地盤の支持力	68.31	519.74
41	onahamaji-G	4.175	36.924	140.873	0.163	基礎地盤の支持力	68.34	520.59
42	akita-S	2.667	39.763	140.043	0.25	矢板壁の応力	54.235	158.91
43	akita-S	2.741	39.768	140.048	0.14	-	63.254	182.85
44	akita-S	1.137	39.752	140.055	0.193	控え工の応力	55.946	164.19
45	akita-S	1.137	39.752	140.055	0.147	-	55.946	164.19
46	akita-S	1.137	39.752	140.055	0.148	矢板壁の根入れ長	55.946	164.19
47	sakaiminato(JMA)	4.879	35.519	133.191	0.238	控え工の応力	48.264	562.0013
48	sakaiminato(JMA)	4.729	35.520	133.193	0.25	矢板壁の応力	48.264	562.0013
49	nanao(ISK007)	1.561	37.369	138.541	0.151	矢板壁の根入れ長	11.366	475.41
50	sendai(sumitomo)	11.467	38.273	141.010	0.189	矢板壁の根入れ長	55.831	270.674

付表-A.2.7 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

施設番号	年	地震名	港名	地区名	施設名	構造形式 (大分類)	構造形式 (小分類)	水深 [m]	天端高 [m]
51	1978	宮城県沖地震	仙台港	フェリーふ頭	第一バース	矢板式	鋼矢板 (控え組杭)	-8.50	3.10
52	1978	宮城県沖地震	仙台港	フェリーふ頭	第二バース	矢板式	鋼矢板 (控え組杭)	-7.50	3.1
53	1978	宮城県沖地震	仙台港	雷神ふ頭	雷神ふ頭 1号	矢板式	鋼矢板 (控え組杭)	-7.90	3.10
54	1978	宮城県沖地震	石巻港	日和ふ頭	-10.0m岸壁	矢板式	鋼管矢板 (控え組杭)	-10.00	3.00
55	2011	東北地方太平洋 沖地震	小名浜港	3号ふ頭	1~2号岸壁	矢板式	鋼矢板 (控え組杭)	-10.00	3.33
56	2011	東北地方太平洋 沖地震	小名浜港	4号ふ頭	2号岸壁	矢板式	鋼管矢板 (控え組杭)	-10.00	3.50
57	1978	宮城県沖地震	塩釜港	要害浦	要害浦物揚場	重力式	コンクリート方塊	-2.00	2.40
58	1978	宮城県沖地震	塩釜港	桂島	石浜物揚場(B)	重力式	コンクリート方塊	-2.00	2.4
59	1978	宮城県沖地震	塩釜港	桂島	石浜-1.5m物 揚場	重力式	コンクリート方塊	-1.50	2.40
60	1983	日本海中部 地震	秋田港	本港	下浜-3m 物揚場	重力式	直立消波 ブロック	-3.00	1.30
61	1993	釧路沖地震	釧路港	知人町	物揚場	重力式	直立消波 ブロック	-4.00	2.70
62	1993	釧路沖地震	釧路港	知人町	船溜岸壁	重力式	直立消波 ブロック	-5.00	2.70
63	1993	釧路沖地震	釧路港	人舟	岸壁	重力式	プレハブ コンクリート	-6.00	2.70
64	1993	釧路沖地震	釧路港	人舟	岸壁	重力式	ケソン	-6.00	2.30
65	1993	釧路沖地震	釧路港	幸町	物揚場	重力式	方塊ブロック	-2.00	2.30
66	1993	釧路沖地震	釧路港	中央埠頭	物揚場	重力式	L型ブロック	-3.00	3.00
67	1993	釧路沖地震	釧路港	漁業ふ頭	東側岸壁	重力式	ケソン	-7.00	2.70
68	1993	釧路沖地震	釧路港	副港	岸壁	重力式	ケソン	-5.00	2.20
69	1993	釧路沖地震	釧路港	副港	物揚場	重力式	L型ブロック	-4.00	2.00
70	1993	釧路沖地震	根室港	花咲地区	用地護岸	重力式	ケソン	-6.50	3.00
71	1993	北海道南西沖 地震	函館港	中央埠頭	正面護岸	重力式	ブロック	-5.40	2.80
72	1994	北海道東方沖 地震	根室港	花咲地区	用地護岸(東)	重力式	ケソン	-6.00	3.00
73	1994	北海道東方沖 地震	根室港	花咲地区	用地護岸(西) ①	重力式	ケソン	-6.00	3.00
74	1994	北海道東方沖 地震	根室港	花咲地区	用地護岸(西) ②	重力式	プレハブ コンクリート	-6.00	3.00
75	1994	北海道東方沖 地震	根室港	花咲地区 中央	東物揚場	重力式	L型ブロック	-4.00	2.00

付表-A. 2. 8 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

施設番号	背後地盤の初期 固有周期 T_0 [s]	海底面下の地盤 の初期固有周期 T_0 [s]	設計震度	法線出入最大 [m]	法線出入平均 [m]	法線沈下最大 [m]	法線沈下平均 [m]	地盤改良	被災報告書 資料No./頁番号 /(補足頁番号)
51	0.778	0.585	0.10	0.00	-	0.000	-	-	325/51
52	0.778	0.601	0.10	0.00	-	0.000	-	-	325/51
53	0.768	0.604	0.10	0.00	-	0.000	-	-	325/51
54	0.927	0.624	0.10	0.00	-	0.000	-	-	325/80-82
55	0.55	0.267	0.15	1.60	0.394	0.950	-	-	別資-5/13
56	0.375	0.075	0.15	0.30	0.181	0.680	-	-	別資-8/16
57	0.104	0	0.05	0.10	-	-	-	-	325/30
58	0.104	0	0.10	0.20	-	-	-	-	325/30
59	0.091	0	0.05	-	-	-	-	-	325/30/36
60	0.103	0	-	-	-	-	-	-	511/68,15
61	0.203	0.066	0.15	-	-	-	-	-	766/22
62	0.193	0.013	0.15	-	-	-	-	-	766/22
63	0.424	0.228	0.20	0.00	-	0.000	-	-	766/23
64	0.415	0.228	0.20	-	-	-	-	-	766/23
65	0.31	0.227	0.15	-	-	0.240	-	-	766/23/39,57
66	0.141	0	0.15	-	-	-	-	-	766/23
67	0.895	0.605	0.20	1.40	-	0.600	-	-	766/24/41,81
68	0.151	0	0.20	0.20	-	-	-	-	766/25/42,100
69	0.226	0.071	-	0.10	-	-	-	-	766/25
70	0.375	0.115	0.15	0.05	-	-	-	-	766/31
71	0.27	0.068	-	0.00	-	0.000	-	-	791/126-127
72	0.375	0.131	-	0.86	0.719	0.450	0.193	-	856/40-41/58
73	0.375	0.131	0.15	1.65	1.309	0.470	0.250	-	856/40-41
74	0.375	0.131	0.15	1.65	1.309	0.470	0.250	-	856/40-41
75	0.127	0	0.15	0.81	0.385	0.320	0.193	-	856/40-41

付表-A. 2. 9 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

施設番号	強震観測地点	強震観測点からの距離 [km]	強震観測点の緯度 [°]	強震観測点の経度 [°]	限界震度	破壊モード*	PSI値 [kine・s ^{-0.5}]	最大加速度 (工学的基盤) [Gal]
51	sendai(sumitomo)	11.168	38.273	141.007	0.201	矢板壁の根入れ長	47.397	230.466
52	sendai(sumitomo)	10.976	38.274	141.005	0.224	矢板壁の根入れ長	47.753	232.579
53	sendai(sumitomo)	10.778	38.273	141.002	0.13	矢板壁の根入れ長	42.86	198.527
54	kaihokubashi	4.392	38.419	141.274	0.202	矢板壁の根入れ長	36.926	333.65
55	onahamaji-G	1.557	36.941	140.895	0.211	矢板壁の根入れ長	142.061	1773.55
56	onahamaji-G	1.829	36.940	140.893	0.219	矢板壁の応力	127.011	1703.12
57	shiogamakojoyo-S	1.116	38.309	141.049	0.1	-	39.505	570.6987
58	shiogamakojoyo-S	5.165	38.336	141.096	0.18	-	25.014	621.639
59	shiogamakojoyo-S	5.130	38.336	141.096	0.16	-	29.433	740.3
60	akita-S	0.085	39.748	140.066	0.185	壁体の滑動	56.181	165.49
61	kushiro-G	2.910	42.976	144.371	0.165	基礎地盤の支持力	32.996	413.573
62	kushiro-G	2.830	42.976	144.371	0.134	基礎地盤の支持力	32.996	413.573
63	kushiro-G	2.729	42.979	144.375	0.143	壁体の滑動	35.441	427.998
64	kushiro-G	3.000	42.980	144.381	0.236	基礎地盤の支持力	35.92	439.7967
65	kushiro-G	2.755	42.982	144.379	0.25	壁体の滑動	36.323	449.752
66	kushiro-G	2.597	42.981	144.376	0.109	壁体の滑動	36.747	460.522
67	kushiro-G	1.366	42.989	144.365	0.186	基礎地盤の支持力	31.703	338.952
68	kushiro-G	0.994	42.993	144.364	0.231	基礎地盤の支持力	30.623	322.0735
69	kushiro-G	0.842	42.994	144.363	0.126	壁体の滑動	39.426	347.2284
70	hanasaki-F	0.398	43.280	145.584	0.17	基礎地盤の支持力	17.501	120.98
71	hakodate-M	0.335	41.783	140.722	0.131	基礎地盤の支持力	66.899	101.74
72	hanasaki-F	0.437	43.279	145.585	0.175	-	54.646	382.8
73	hanasaki-F	0.310	43.280	145.585	0.065	基礎地盤の支持力	54.646	382.8
74	hanasaki-F	0.310	43.280	145.585	0.042	基礎地盤の支持力	54.646	382.8
75	hanasaki-F	0.152	43.284	145.584	0.143	基礎地盤の支持力	53.811	392.58

付表-A. 2. 10 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

施設番号	年	地震名	港名	地区名	施設名	構造形式 (大分類)	構造形式 (小分類)	水深 [m]	天端高 [m]
76	1994	北海道東方沖地震	根室港	花咲地区中央	物揚場	重力式	水中コンクリート	-4.00	2.00
77	1994	北海道東方沖地震	根室港	花咲地区中央	物揚場	重力式	水中コンクリート	-3.00	2.00
78	1994	北海道東方沖地震	根室港	花咲地区中央	物揚場	重力式	水中コンクリート	-3.00	2.00
79	1994	北海道東方沖地震	根室港	花咲地区漁業埠頭	物揚場	重力式	L型ブロック	-2.00	2.00
80	1994	北海道東方沖地震	根室港	花咲地区漁業埠頭	岸壁	重力式	ブロックコンクリート	-4.50	2.40
81	1994	北海道東方沖地震	根室港	花咲地区漁業埠頭	岸壁	重力式	注入コンクリート	-4.50	2.40
82	1994	北海道東方沖地震	根室港	花咲地区西浜埠頭	岸壁①	重力式	L型ブロック	-5.50	2.40
83	1994	北海道東方沖地震	根室港	花咲地区西浜埠頭	岸壁②	重力式	注入コンクリート	-5.50	2.40
84	1994	北海道東方沖地震	根室港	花咲地区西浜埠頭	岸壁③	重力式	注入コンクリート	-6.00	2.40
85	1994	北海道東方沖地震	根室港	花咲地区西浜埠頭	西浜岸壁①	重力式	直立消波ブロック	-5.00	2.40
86	1994	北海道東方沖地震	根室港	花咲地区西浜埠頭	西浜岸壁②	重力式	水中コンクリート	-5.00	2.40
87	1994	北海道東方沖地震	根室港	花咲地区西浜埠頭	西浜岸壁①	重力式	直立消波ブロック	-5.00	2.40
88	1994	北海道東方沖地震	根室港	花咲地区西浜埠頭	西浜岸壁②	重力式	水中コンクリート	-5.00	2.40
89	1994	北海道東方沖地震	根室港	花咲地区西浜埠頭	西浜岸壁	重力式	ケーソン	-6.00	2.40
90	1994	北海道東方沖地震	根室港	根室港区本町	物揚場	重力式	ブロックコンクリート	-3.00	2.30
91	1994	北海道東方沖地震	根室港	根室港区本町	岸壁	重力式	ブロックコンクリート	-6.00	2.25
92	1994	北海道東方沖地震	根室港	根室港区海岸町	物揚場①	重力式	ブロックコンクリート	-4.00	2.10
93	1995	兵庫県南部地震	神戸港	中突堤	岸壁(2)	重力式	ケーソン	-5.50	3.00
94	1995	兵庫県南部地震	神戸港	中突堤	京橋-マリケン間護岸	重力式	方塊ブロック	-2.70	3.00
95	1995	兵庫県南部地震	神戸港	新港	2-3突堤間物揚場	重力式	方塊ブロック	-2.70	3.30
96	1995	兵庫県南部地震	神戸港	六甲アイランド	岸壁(-4m)1	重力式	ケーソン	-4.00	4.00
97	1995	兵庫県南部地震	尼崎西宮芦屋港	鳴尾	護岸	重力式	方塊ブロック	0.00	6.30
98	1995	兵庫県南部地震	尼崎西宮芦屋港	鳴尾	護岸	重力式	ケーソン	-2.00	5.10
99	1995	兵庫県南部地震	尼崎西宮芦屋港	鳴尾	護岸	重力式	方塊ブロック	0.35	6.80
100	1995	兵庫県南部地震	尼崎西宮芦屋港	鳴尾	護岸	重力式	方塊ブロック	0.05	6.70

付表-A. 2. 11 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

施設番号	背後地盤の初期 固有周期 T_0 [s]	海底面下の地盤 の初期固有周期 T_0 [s]	設計震度	法線出入最大 [m]	法線出入平均 [m]	法線沈下最大 [m]	法線沈下平均 [m]	地盤改良	被災報告書 資料No./頁番号 /(補足頁番号)
76	0.142	0.002	0.15	0.55	0.404	0.260	0.220	-	856/40-41
77	0.141	0.024	0.15	0.39	0.289	0.440	0.251	-	856/40-41
78	0.141	0.024	0.15	0.39	0.202	0.310	0.236	-	856/40-41
79	0.378	0.295	0.15	0.17	0.054	0.280	0.224	-	856/40-41
80	0.167	0.007	0.15	0.09	0.057	0.080	0.063	-	856/40-41/60
81	0.167	0.007	0.20	0.20	0.119	0.350	0.282	-	856/40-41/60
82	0.132	0	0.20	0.44	0.304	0.360	0.232	-	856/40-41
83	0.132	0	0.20	0.44	0.304	0.360	0.232	-	856/40-41
84	0.176	0	0.20	0.34	0.249	0.370	0.302	-	856/40-41
85	0.113	0	0.15	0.48	-	0.040	0.022	グラベル ドレーン	856/42-43/61- 62
86	0.113	0	0.15	0.48	-	0.040	0.020	-	856/42-43/61- 62
87	0.176	0	0.15	0.10	0.06	0.190	0.074	-	856/42-43
88	0.113	0	0.15	0.10	0.06	0.190	0.074	-	856/42-43
89	0.176	0	0.20	0.30	0.134	0.270	0.214	-	856/42-43
90	0.15	0.026	0.15	0.00	0	0.000	0.000	-	856/44-45
91	0.15	0	0.15	0.02	0.007	0.090	0.021	-	856/44- 45/156,166- 167
92	0.121	0	0.15	0.05	0.034	0.070	0.062	-	856/44-45/157
93	0.218	0.02	0.18	3.28	2.256	0.600	0.410	-	857/260-261
94	0.216	0.082	-	3.00	0.849	1.350	0.807	-	857/260
95	0.321	0.18	-	4.00	2.653	2.730	1.643	-	857/244
96	0.716	0.547	0.10	3.03	2.644	1.250	1.038	置換砂	857/235-236
97	1.439	1.237	-	-	-	1.360	0.751	-	857/223
98	1.411	1.237	-	-	-	0.600	-	-	857/223
99	1.45	1.237	-	-	-	0.730	0.515	-	857/223
100	1.448	1.237	-	-	-	0.660	0.513	-	857/223

付表-A. 2. 12 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

施設番号	強震観測地点	強震観測点からの距離 [km]	強震観測点の緯度 [°]	強震観測点の経度 [°]	限界震度	破壊モード*	PSI値 [kine・s ^{-0.5}]	最大加速度 (工学的基準) [Gal]
76	hanasaki-F	0.309	43.285	145.584	0.121	基礎地盤の支持力	54.529	382.48
77	hanasaki-F	0.421	43.286	145.583	0.208	基礎地盤の支持力	54.529	382.48
78	hanasaki-F	0.513	43.286	145.582	0.182	壁体の滑動	50.854	367.09
79	hanasaki-F	0.496	43.286	145.581	0.144	壁体の滑動	54.591	390.44
80	hanasaki-F	0.444	43.285	145.581	0.17	壁体の滑動	54.478	383.45
81	hanasaki-F	0.610	43.285	145.579	0.099	壁体の滑動	50.528	377.08
82	hanasaki-F	0.848	43.285	145.576	0.113	基礎地盤の支持力	27.012	404.1924
83	hanasaki-F	0.848	43.285	145.576	0.113	基礎地盤の支持力	27.012	404.1924
84	hanasaki-F	0.848	43.285	145.576	0.108	基礎地盤の支持力	50.767	369.94
85	hanasaki-F	1.570	43.281	145.567	0.168	壁体の滑動	50.11	381.72
86	hanasaki-F	1.570	43.281	145.567	0.168	壁体の滑動	50.11	381.72
87	hanasaki-F	1.639	43.280	145.566	0.179	基礎地盤の支持力	54.652	384.62
88	hanasaki-F	1.639	43.280	145.566	0.109	基礎地盤の支持力	54.652	384.62
89	hanasaki-F	1.597	43.279	145.567	0.215	基礎地盤の支持力	54.652	384.62
90	nemuro-G	1.870	43.339	145.579	0.215	壁体の滑動	24.531	188.79
91	nemuro-G	1.832	43.340	145.580	0.244	壁体の滑動	25.804	189.48
92	nemuro-G	1.968	43.342	145.586	0.167	壁体の滑動	23.674	193.86
93	kobeji-S	2.081	34.682	135.185	0.086	基礎地盤の支持力	92.23	373.67
94	kobeji-S	1.404	34.686	135.192	0.003	基礎地盤の支持力	89.824	355.1
95	kobe-PI	1.324	34.683	135.197	0.134	基礎地盤の支持力	90.052	953.63
96	kobe-RI	2.292	34.654	135.196	0.13	壁体の滑動	104.884	433.83
97	konohana(OSK H02)	4.039	34.695	135.370	0.25	壁体の滑動	86.933	112.89
98	konohana(OSK H02)	3.716	34.689	135.364	0.182	壁体の滑動	100.189	157.77
99	konohana(OSK H02)	3.767	34.691	135.366	0.25	壁体の転倒	100.18	158.4
100	konohana(OSK H02)	3.934	34.690	135.362	0.25	壁体の転倒	86.926	113.57

付表-A. 2. 13 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

施設番号	年	地震名	港名	地区名	施設名	構造形式 (大分類)	構造形式 (小分類)	水深 [m]	天端高 [m]
101	1968	十勝沖地震	八戸港	八太郎	-3.5m物揚場	矢板式	鋼矢板 (控え直杭)	-3.50	2.70
102	1994	三陸はるか沖地震	八戸港	ケーソン ヤード*	護岸(北側)	矢板式	鋼矢板 (控え直杭)	-5.00	3.00
103	1994	三陸はるか沖地震	八戸港	ケーソン ヤード*	護岸(東側)	矢板式	鋼矢板 (控え直杭)	-5.00	3.00
104	2000	鳥取県西部地震	境港	昭和北	1号岸壁	矢板式	鋼矢板 (控え直杭)	-4.50	1.50
105	2000	鳥取県西部地震	境港	昭和北	2号岸壁	矢板式	鋼矢板 (控え直杭)	-5.50	1.50

付表-A. 2. 14 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

施設番号	背後地盤の初期 固有周期 T_b [s]	海底面下の地盤 の初期固有周期 T_v [s]	設計震度	法線出入最大 [m]	法線出入平均 [m]	法線沈下最大 [m]	法線沈下平均 [m]	地盤改良	被災報告書 資料No./頁番号 (補足頁番号)
101	0.403	0.258	0.10	0.23	0.119	-	-	-	1968港湾被害 報告/200/63- 71
102	0.204	0.036	0.10	1.00	-	-	-	-	1994現地調査 報告書/28-30
103	0.204	0.036	0.10	0.50	-	-	-	-	1994現地調査 報告書/28-30
104	1.069	0.944	-	0.00	-	0.000	-	-	1015/22
105	1.07	0.924	-	0.00	-	0.000	-	地盤改良	1015/22

付表-A. 2. 15 被災検証に用いた実構造物の設計諸元

施設番号	強震観測地点	強震観測点か らの距離 [km]	強震観測点の 緯度 [°]	強震観測点の 経度 [°]	限界震度	破壊モード*	PSI値 [kine・s ^{0.5}]	最大加速度 (工学的基盤) [Gal]
101	hachinohe-S	0.606	40.561	141.484	0.25	-	41.188	208.45
102	hachinoheji-S	0.276	40.560	141.485	0.25	控え工の応力	60.015	644.57
103	hachinoheji-S	0.147	40.559	141.486	0.25	控え工の応力	32.934	320.86
104	sakaiminato(JM A)	2.685	35.551	133.264	0.25	鋼材の応力	29.309	178.64
105	sakaiminato(JM A)	2.505	35.551	133.262	0.233	矢板壁の 根入れ長	29.437	178.54

参考文献

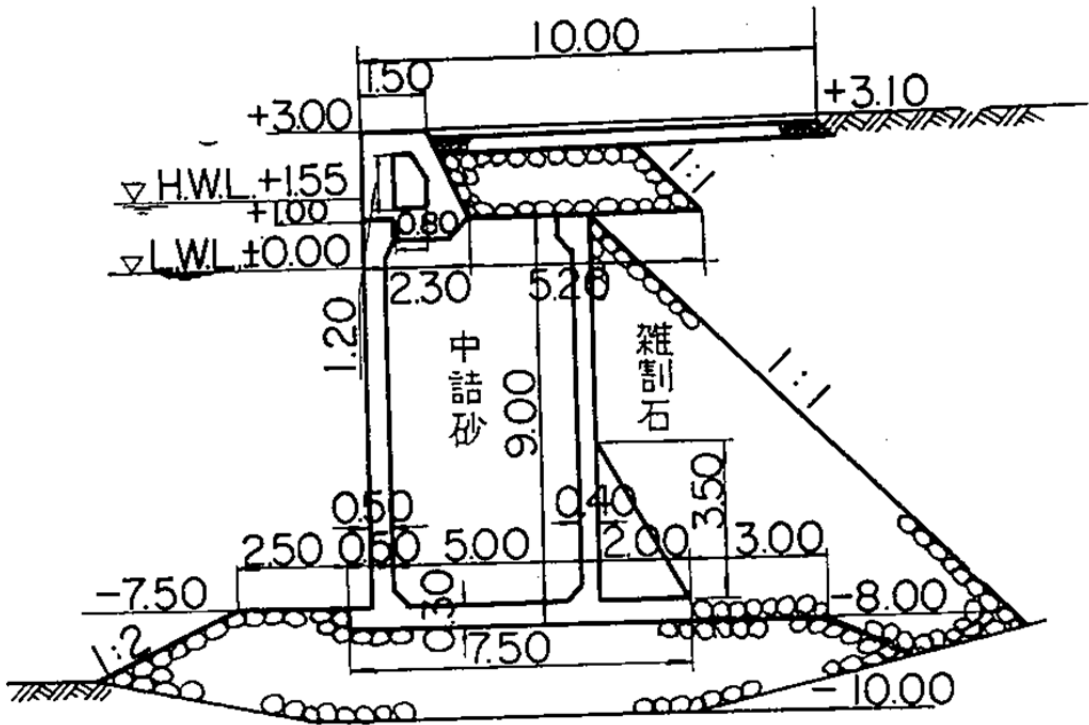
- 1) 野津 厚, 上部 達生, 佐藤 幸博, 篠澤 巧: 距離減衰式から推定した地盤加速度と設計震度の関係, 港湾技術研究所 資料 No.893, 1997.

**付録 B 被災検証に用いた構造物の標準断面図，構造物
の設置地点の表層地盤データ，工学的基盤における推定
地震動の加速度時刻歴のグラフ**

本研究の被災検証に用いた実構造物の標準断面図，構造物設置地点の表層地盤データ，工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴のグラフを以下に示す。

工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴は，各構造物の法線直角方向へ角度を補正したものとなっている。

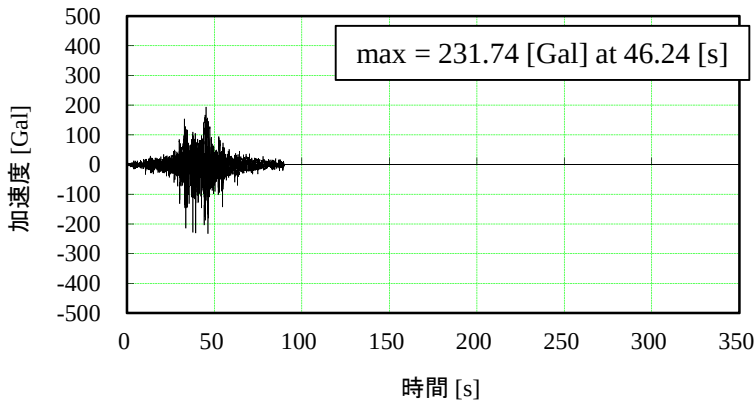
掲載順は，重力式岸壁（-7.5m 以深），控え直杭式矢板式岸壁（-7.5m 以深），控え組杭式矢板式岸壁（-7.5m 以深），重力式岸壁（-7.5m 未満），控え直杭式矢板式岸壁（-7.5m 未満）となっており，図表のキャプションの通し番号，即ち付図-B.*.1 などの * の部分は，付録 A の施設番号に対応している。



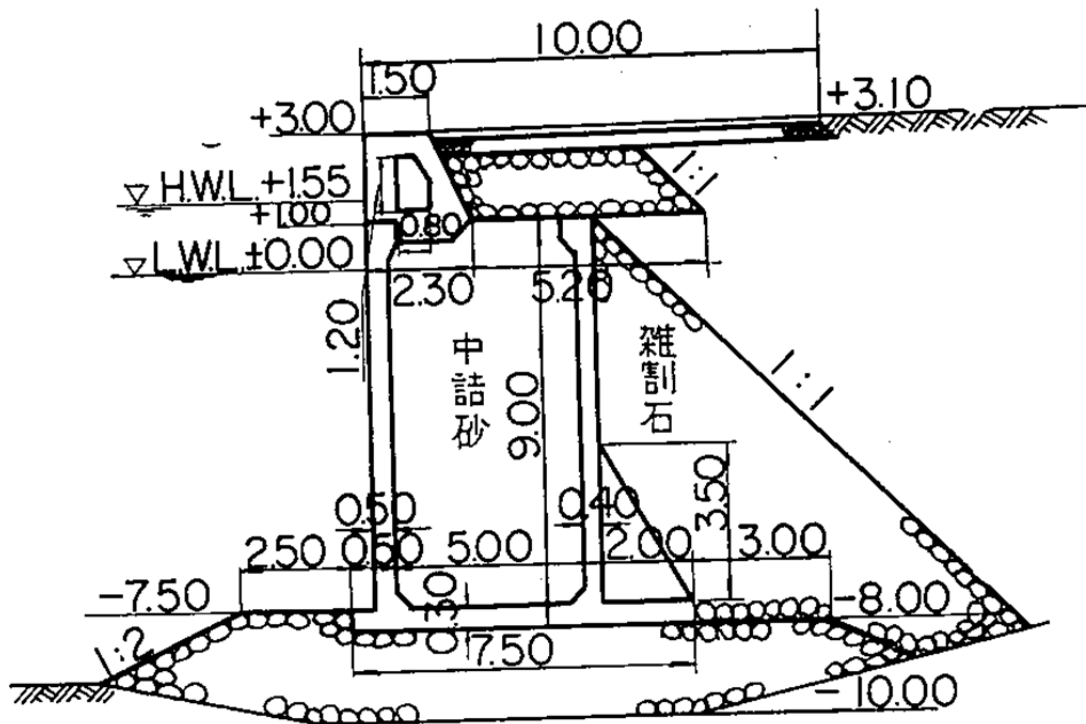
付図-B. 1. 1 標準断面図 (室蘭港西 2 号ふ頭 西側岸壁)

付表-B. 1 表層地盤データ (室蘭港西 2 号ふ頭 西側岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+3.00	2.50	0.03	18.0	20.0	170	12.7	10	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.50	0.60	0.03	18.0	20.0	170	12.7	10	0.01	28	0.005	8.365	0.5	0.862	3.932
砂質シルト	粘性土	-0.10	7.50	0.03	16.7	16.7	160	---	4	0.19	---	---	---	---	---	---
シルト質砂	砂質土	-7.60	4.40	0.03	18.0	20.0	220	36.8	5	0.08	28	0.005	7.172	0.5	0.911	3.258
シルト質砂	砂質土	-12.00	9.10	0.01	18.0	20.0	300	31.3	32	0.12	28	0.005	60.46	0.5	0.478	11.19
シルト質砂	砂質土	-21.10	15.90	0.03	18.0	20.0	260	25.8	28	0.24	28	0.005	19.85	0.5	0.753	6.036
軽石混り火山灰砂	砂質土	-37.00	2.30	0.03	18.0	20.0	230	18.1	19	0.04	28	0.005	5.987	0.5	0.939	2.867
砂質シルト	粘性土	-39.30	8.20	0.03	16.8	16.8	250	---	10	0.13	---	---	---	---	---	---
シルト質砂	砂質土	-47.50	4.50	0.03	18.0	20.0	250	36.7	26	0.07	28	0.005	7.721	0.5	0.882	3.760
凝灰岩	工学的基盤	-52.00		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.95						



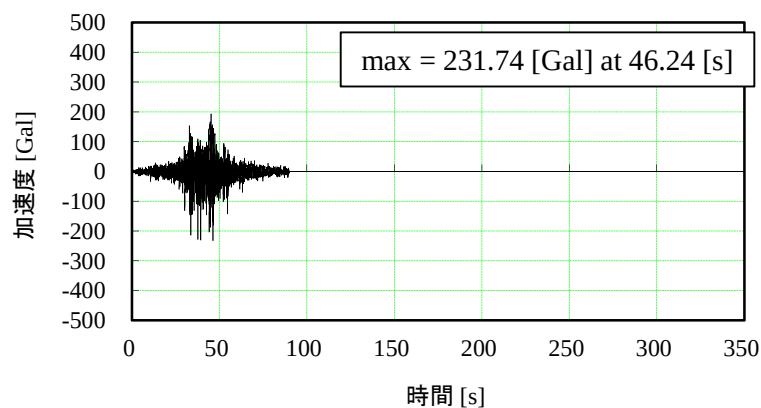
付図-B. 1. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (室蘭港西 2 号ふ頭 西側岸壁)



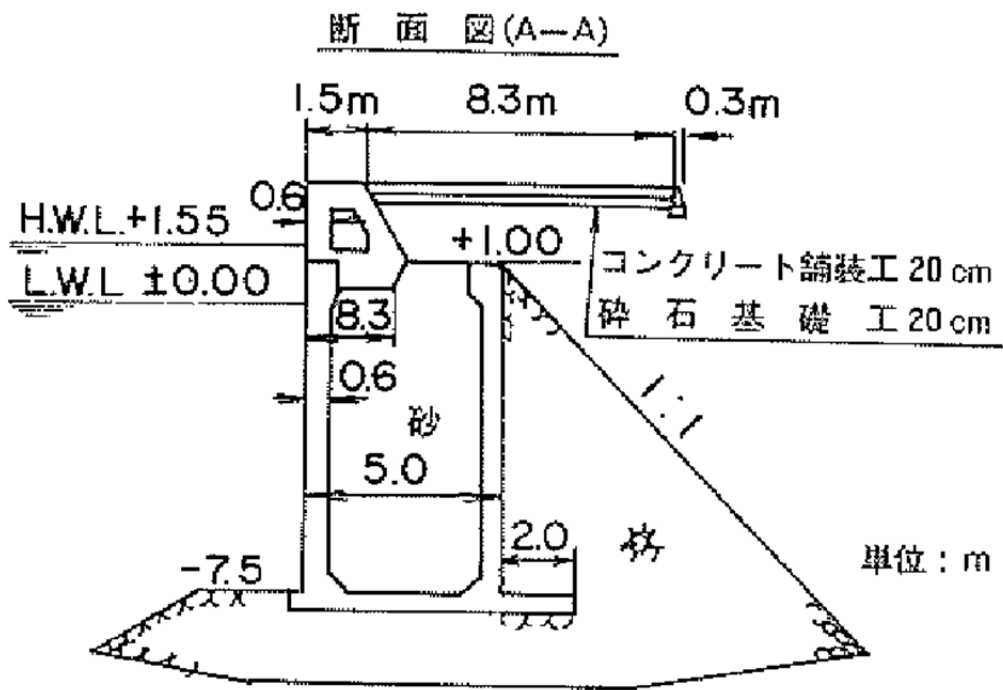
付図-B. 2. 1 標準断面図 (室蘭港西 2 号ふ頭 先端護岸)

付表-B. 2 表層地盤データ (室蘭港西 2 号ふ頭 先端護岸)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+3.00	2.50	0.03	18.0	20.0	170	12.7	10	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.50	0.60	0.03	18.0	20.0	170	12.7	10	0.01	28	0.005	8.365	0.5	0.862	3.932
砂質シルト	粘性土	-0.10	7.50	0.03	16.7	16.7	160	---	4	0.19	---	---	---	---	---	---
シルト質砂	砂質土	-7.60	4.40	0.03	18.0	20.0	220	36.8	5	0.08	28	0.005	7.172	0.5	0.911	3.258
シルト質砂	砂質土	-12.00	9.10	0.01	18.0	20.0	300	31.3	32	0.12	28	0.005	60.46	0.5	0.478	11.19
シルト質砂	砂質土	-21.10	15.90	0.03	18.0	20.0	260	25.8	28	0.24	28	0.005	19.85	0.5	0.753	6.036
軽石混り火山灰砂	砂質土	-37.00	2.30	0.03	18.0	20.0	230	18.1	19	0.04	28	0.005	5.987	0.5	0.939	2.867
砂質シルト	粘性土	-39.30	8.20	0.03	16.8	16.8	250	---	10	0.13	---	---	---	---	---	---
シルト質砂	砂質土	-47.50	4.50	0.03	18.0	20.0	250	36.7	26	0.07	28	0.005	7.721	0.5	0.882	3.760
凝灰岩	工学的基盤	-52.00	---	0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$	---	0.95	---	---	---	---	---	---



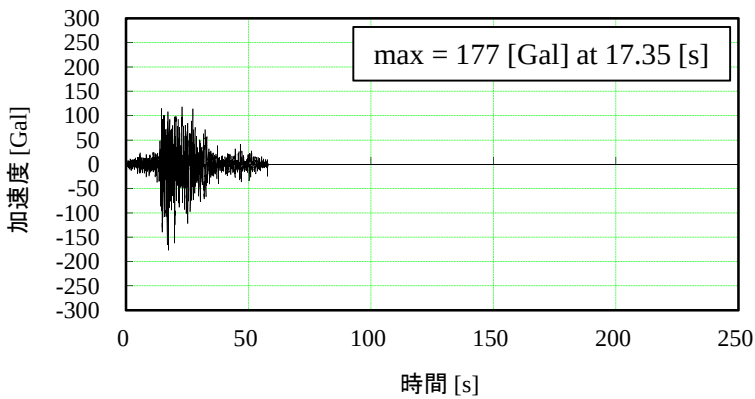
付図-B. 2. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (室蘭港西 2 号ふ頭 先端護岸)



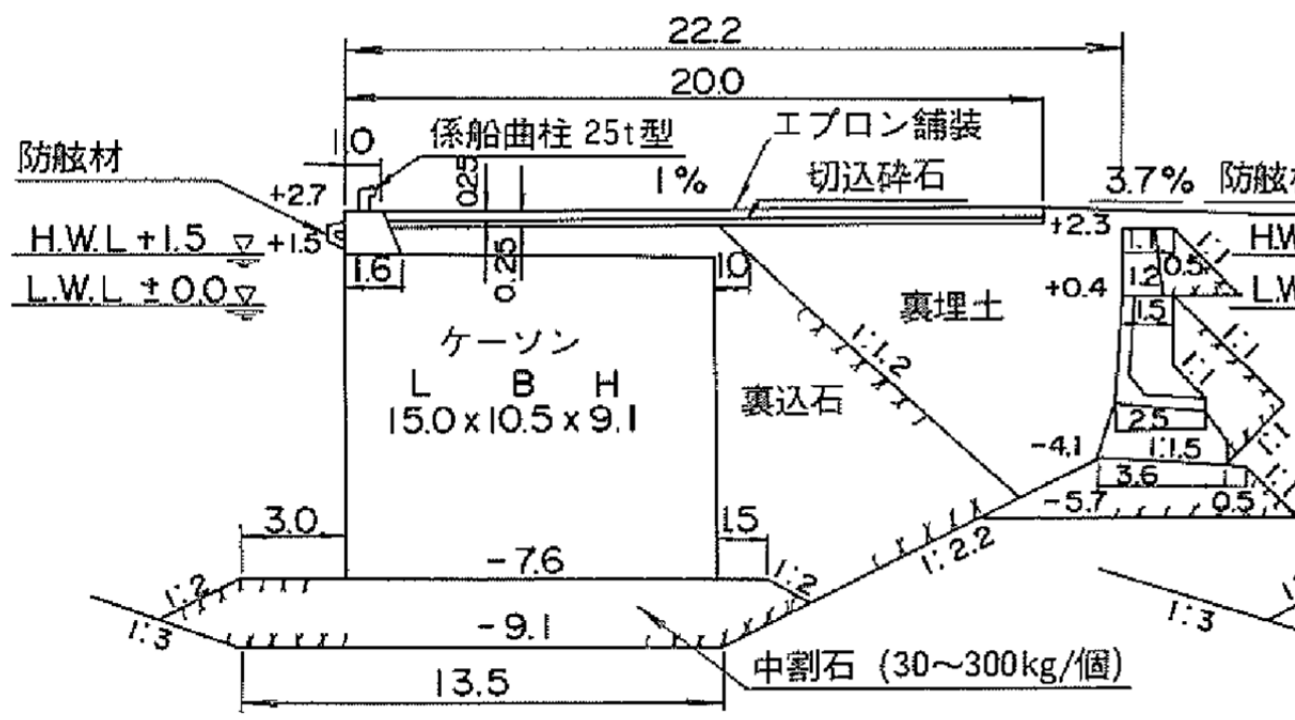
付図-B. 3. 1 標準断面図（室蘭港築地地区 西 2 号ふ頭-7.5m 岸壁）

付表-B. 3 表層地盤データ（室蘭港築地地区 西 2 号ふ頭-7.5m 岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.00	2.50	0.03	18.0	20.0	170	12.7	10	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	0.60	0.03	18.0	20.0	170	12.7	10	0.01	28	0.005	8.365	0.5	0.862	3.932
砂質シルト	粘性土	-0.10	7.50	0.03	16.7	16.7	160	---	4	0.19	---	---	---	---	---	---
シルト質砂	砂質土	-7.60	4.40	0.03	18.0	20.0	220	36.8	5	0.08	28	0.005	7.172	0.5	0.911	3.258
シルト質砂	砂質土	-12.00	9.10	0.01	18.0	20.0	300	31.3	32	0.12	28	0.005	60.46	0.5	0.478	11.19
シルト質砂	砂質土	-21.10	15.90	0.03	18.0	20.0	260	25.8	28	0.24	28	0.005	19.85	0.5	0.753	6.036
軽石混り火山灰砂	砂質土	-37.00	2.30	0.03	18.0	20.0	230	18.1	19	0.04	28	0.005	5.987	0.5	0.939	2.867
砂質シルト	粘性土	-39.30	8.20	0.03	16.8	16.8	250	---	10	0.13	---	---	---	---	---	---
シルト質砂	砂質土	-47.50	4.50	0.03	18.0	20.0	250	36.7	26	0.07	28	0.005	7.721	0.5	0.882	3.760
凝灰岩	工学的基礎	-52.00		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.95						



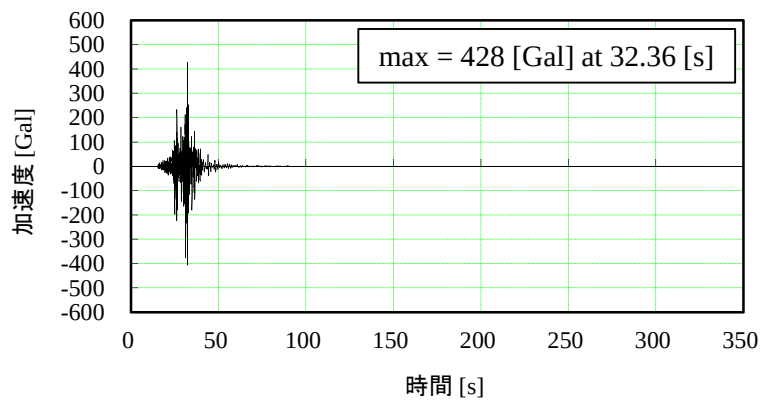
付図-B. 3. 2 工学的基礎における推定地震動の加速度時刻歴（室蘭港築地地区 西 2 号ふ頭-7.5m 岸壁）



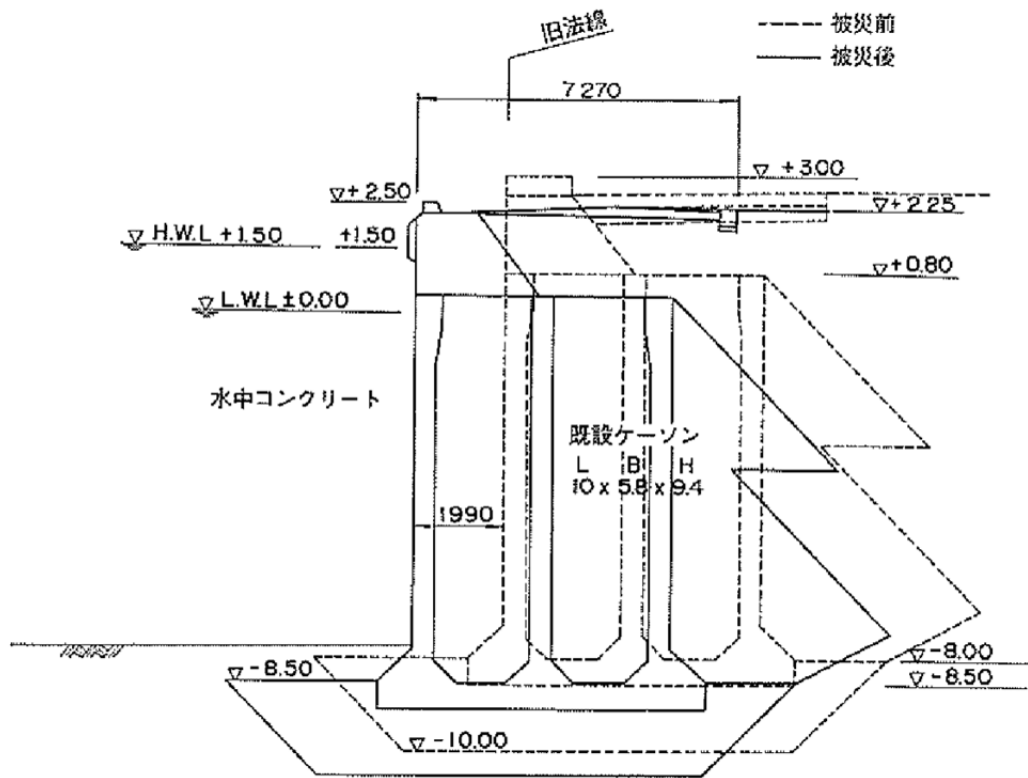
付図-B. 4. 1 標準断面図（釧路港人舟 岸壁）

付表-B. 4 表層地盤データ（釧路港人舟 岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 Vs [m/s]	細粒分 含有率 Fc [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.70	2.20	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.05	—	—	—	—	—	—
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	4.50	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.10	28	0.005	8.023	0.5	0.866	3.947
砂	砂質土	-4.00	5.70	0.03	18.0	20.0	180	29.6	7	0.13	28	0.005	6.886	0.5	0.909	3.326
砂	砂質土	-9.70	3.30	0.03	18.0	20.0	240	9.7	17	0.06	28	0.005	9.074	0.5	0.824	4.701
砂	砂質土	-13.00	4.1	0.03	18.0	20.0	140	36.8	5	0.12	28	0.005	5.585	0.5	0.995	1.821
砂岩	工学的基盤	-17.10		0.01	—	20.0	300	Vp=1600		0.45						



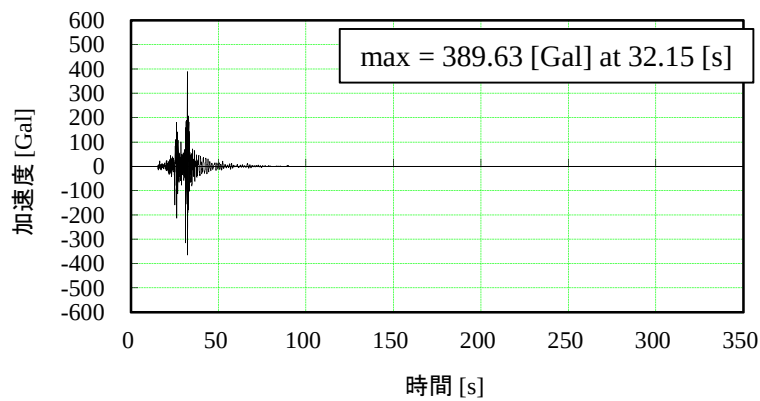
付図-B. 4. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（釧路港人舟 岸壁）



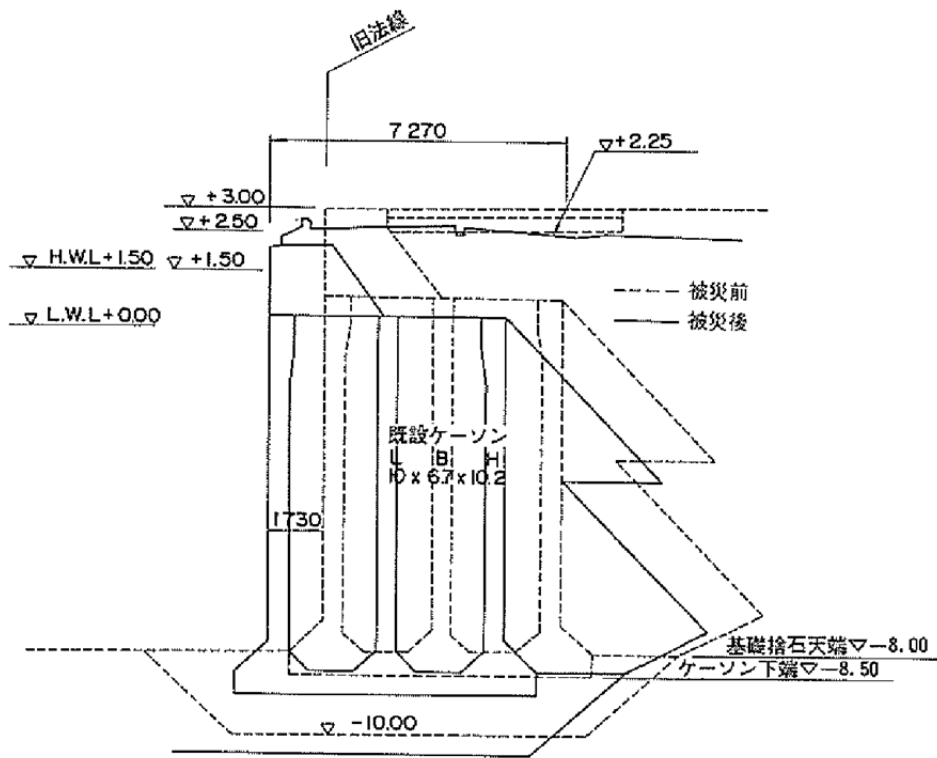
付図-B. 5. 1 標準断面図（釧路港北埠頭 東側岸壁）

付表-B. 5 表層地盤データ（釧路港北埠頭 東側岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 <i>h</i>	単位体積重量		せん断波 速度 <i>V_s</i> [m/s]	細粒分 含有率 <i>F_c</i> [%]	<i>N</i> 値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	<i>S₁</i>	<i>W₁</i>	<i>P₁</i>	<i>P₂</i>	<i>C₁</i>
埋立土（水面上）	砂質土	+3.00	2.50	0.03	18.0	20.0	150	29.6	7	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	7.50	0.03	18.0	20.0	150	29.6	7	0.20	28	0.005	6.553	0.5	0.928	3.021
シルト	粘性土	-7.00	2.80	0.03	14.8	14.8	140	---	3	0.08	---	---	---	---	---	---
砂礫	砂質土	-9.80	4.70	0.03	18.0	20.0	240	0.0	26	0.08	28	0.005	8.176	0.5	0.854	4.008
礫混り砂	砂質土	-14.50	10.30	0.03	18.0	20.0	270	0.1	37	0.15	28	0.005	10.96	0.5	0.803	4.96
砂礫	工学的基盤	-24.80		0.01	---	20.0	337	<i>V_p</i> =1800		0.58						



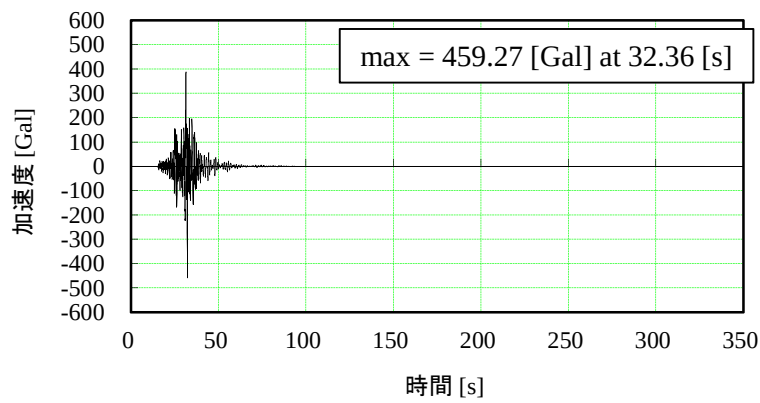
付図-B. 5. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（釧路港北埠頭 東側岸壁）



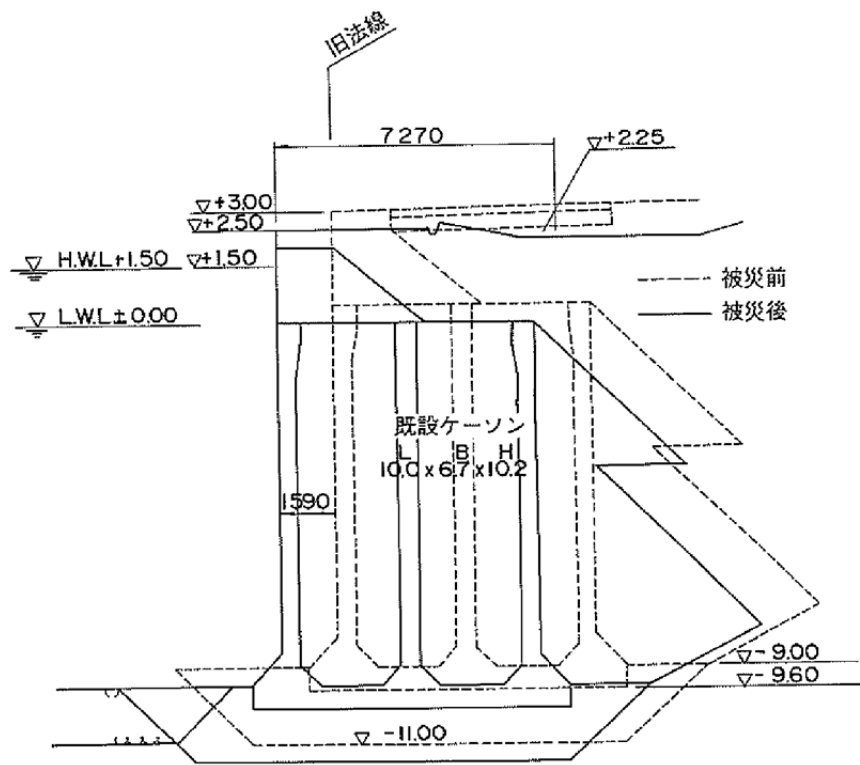
付図-B. 6. 1 標準断面図（釧路港北埠頭 南側岸壁）

付表-B. 6 表層地盤データ（釧路港北埠頭 南側岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 <i>h</i>	単位体積重量		せん断波 速度 <i>V_s</i> [m/s]	細粒分 含有率 <i>F_c</i> [%]	<i>N</i> 値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	<i>S₁</i>	<i>W₁</i>	<i>P₁</i>	<i>P₂</i>	<i>C₁</i>
埋立土（水面上）	砂質土	+3.00	2.50	0.03	18.0	20.0	150	29.6	7	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	7.50	0.03	18.0	20.0	150	29.6	7	0.20	28	0.005	6.553	0.5	0.928	3.021
シルト	粘性土	-7.00	2.80	0.03	14.8	14.8	140	---	3	0.08	---	---	---	---	---	---
砂礫	砂質土	-9.80	4.70	0.03	18.0	20.0	240	0.0	26	0.08	28	0.005	8.176	0.5	0.854	4.008
礫混り砂	砂質土	-14.50	10.30	0.03	18.0	20.0	270	0.1	37	0.15	28	0.005	10.96	0.5	0.803	4.96
砂礫	工学的基盤	-24.80		0.01	---	20.0	337	<i>V_p</i> =1800		0.58						



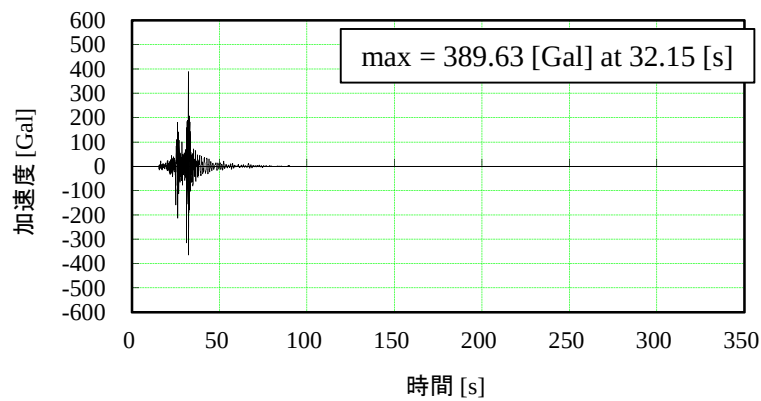
付図-B. 6. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（釧路港北埠頭 南側岸壁）



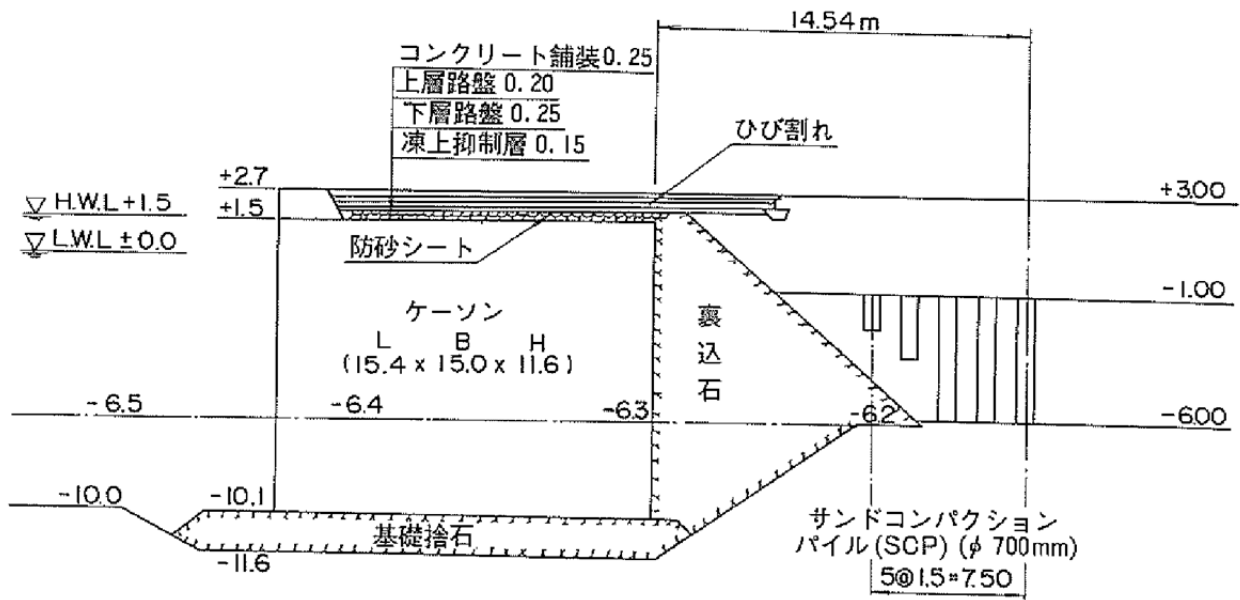
付図-B. 7. 1 標準断面図（釧路港北埠頭 西側岸壁）

付表-B. 7 表層地盤データ（釧路港北埠頭 西側岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.00	2.50	0.03	18.0	20.0	150	29.6	7	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	7.50	0.03	18.0	20.0	150	29.6	7	0.20	28	0.005	6.553	0.5	0.928	3.021
シルト	粘性土	-7.00	2.80	0.03	14.8	14.8	140	---	3	0.08	---	---	---	---	---	---
砂礫	砂質土	-9.80	4.70	0.03	18.0	20.0	240	0.0	26	0.08	28	0.005	8.176	0.5	0.854	4.008
礫混り砂	砂質土	-14.50	10.30	0.03	18.0	20.0	270	0.1	37	0.15	28	0.005	10.96	0.5	0.803	4.96
砂礫	工学的基盤	-24.80		0.01	---	20.0	337	$V_p=1800$		0.58						



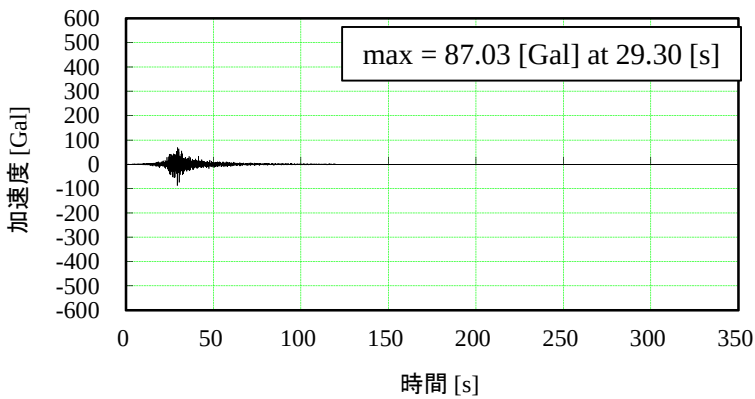
付図-B. 7. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（釧路港北埠頭 西側岸壁）



付図-B. 8. 1 標準断面図（根室港花咲地区 東岸壁）

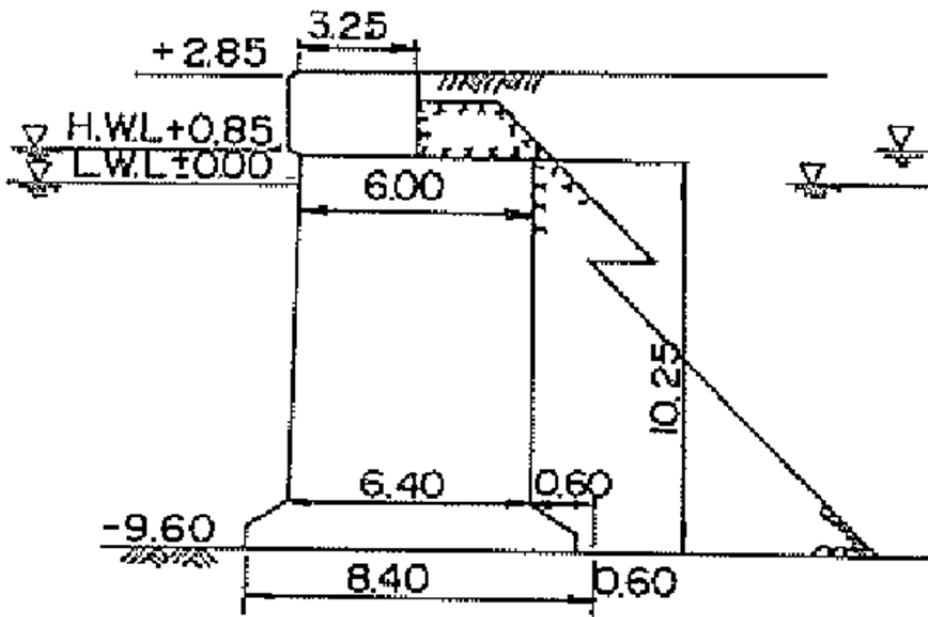
付表-B. 8 表層地盤データ（根室港花咲地区 東岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.70	2.20	0.03	18.0	20.0	160	34.9	8	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	6.80	0.03	18.0	20.0	160	34.9	8	0.17	28	0.005	7.448	0.5	0.892	3.595
細砂	砂質土	-6.30	9.4	0.03	18.0	20.0	210	6.8	19	0.18	28	0.005	5.292	0.5	0.946	2.757
泥岩	工学的基盤	-15.70		0.01	---	20.0	500	$V_p=1800$		0.40						



付図-B. 8. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（根室港花咲地区 東岸壁）

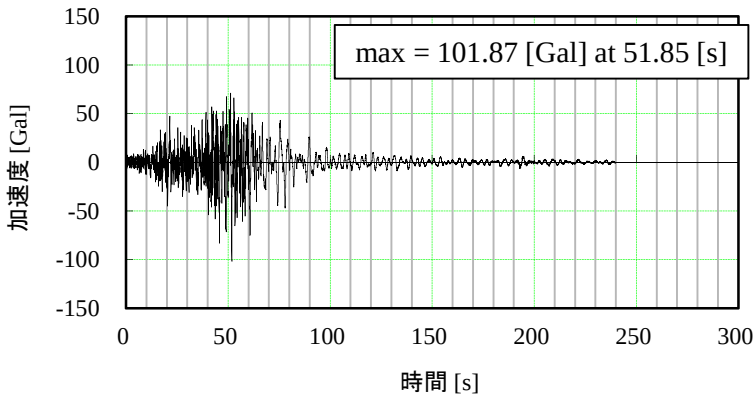
(1) -8.0 m, -9.0 m 岸壁標準断面図



付図-B. 9. 1 標準断面図（函館港中央埠頭 南側岸壁）

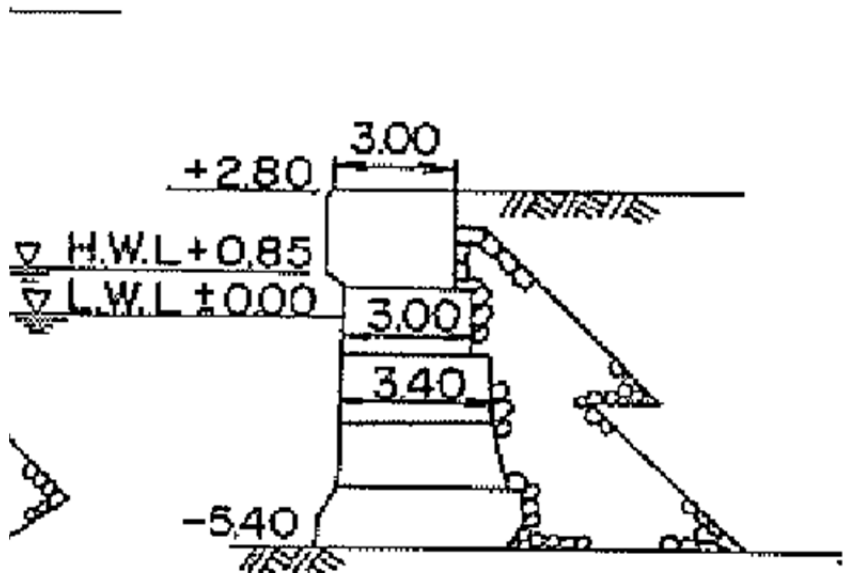
付表-B. 9 表層地盤データ（函館港中央埠頭 南側岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.80	2.52	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.28	7.28	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.16	28	0.005	6.762	0.5	0.889	3.563
砂	砂質土	-7.00	6.10	0.03	18.0	20.0	220	15.8	12	0.11	28	0.005	8.905	0.5	0.854	4.124
砂質シルト	粘性土	-13.10	3.90	0.03	17.2	17.2	240	---	6	0.07	---	---	---	---	---	---
細粒分質砂	砂質土	-17.00	10.9	0.03	18.0	20.0	250	13.8	25	0.17	28	0.005	12.05	0.5	0.785	5.425
細粒分礫混じり砂	砂質土	-27.90	3.10	0.01	18.0	20.0	300	7.8	44	0.04	28	0.005	13.44	0.5	0.687	7.383
礫	工学的基盤	-31.00		0.01	---	20.0	410	$V_p=1540$		0.61						



付図-B. 9. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（函館港中央埠頭 南側岸壁）

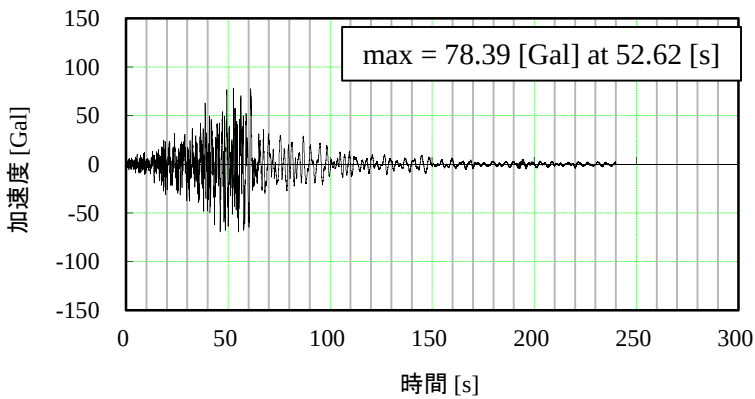
(3) 物揚護岸標準断面図



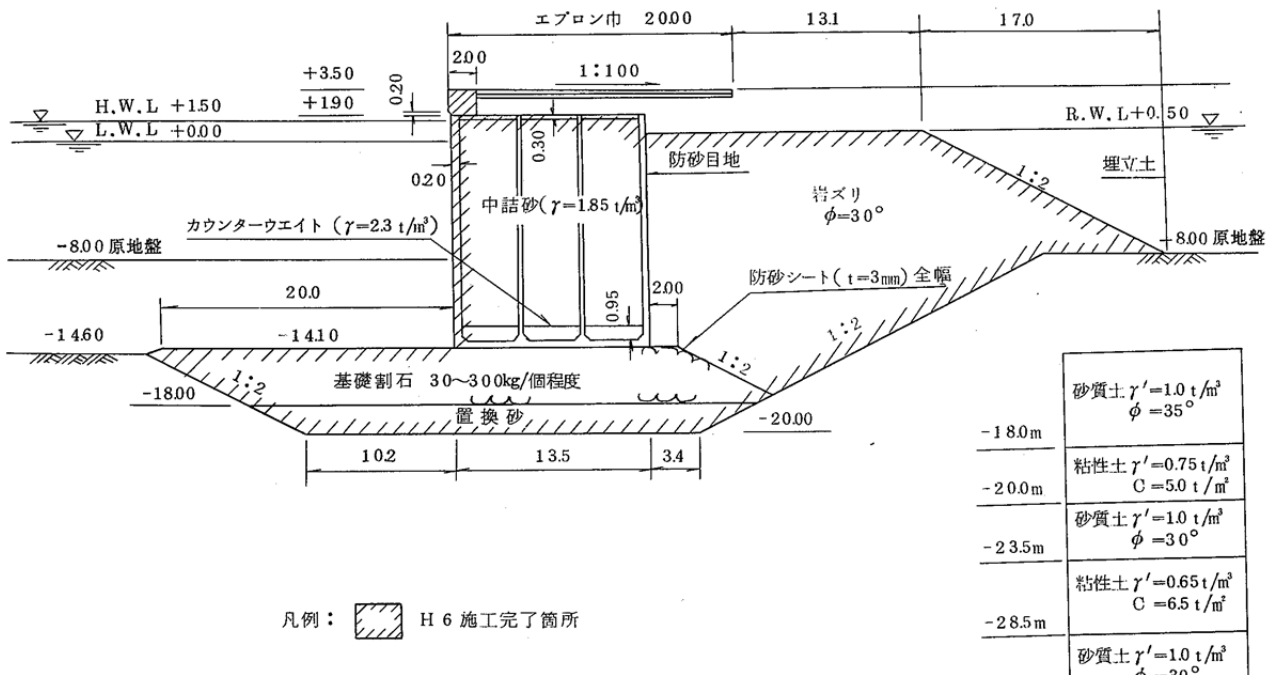
付図-B. 10. 1 標準断面図（函館港中央埠頭 北側第一岸壁）

付表-B. 10 表層地盤データ（函館港中央埠頭 北側第一岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.80	2.10	0.03	18.0	20.0	170	17.2	10	0.05	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.70	9.00	0.03	18.0	20.0	170	17.2	10	0.21	28	0.005	6.676	0.5	0.896	3.426
細粒分質砂	砂質土	-8.30	6.00	0.03	18.0	20.0	220	14.8	11	0.11	28	0.005	7.137	0.5	0.888	3.476
砂質シルト	粘性土	-14.30	4.00	0.03	16.9	16.9	210	---	4	0.08	---	---	---	---	---	---
細粒分質砂	砂質土	-18.30	11.0	0.03	18.0	20.0	260	13.9	26	0.17	28	0.005	12.34	0.5	0.780	5.526
細粒分礫混じり砂	砂質土	-29.30	3.0	0.03	18.0	20.0	270	9.4	31	0.04	28	0.005	9.288	0.5	0.814	4.902
礫	工学的基盤	-32.30		0.01	---	20.0	410	$V_p=1540$		0.66						



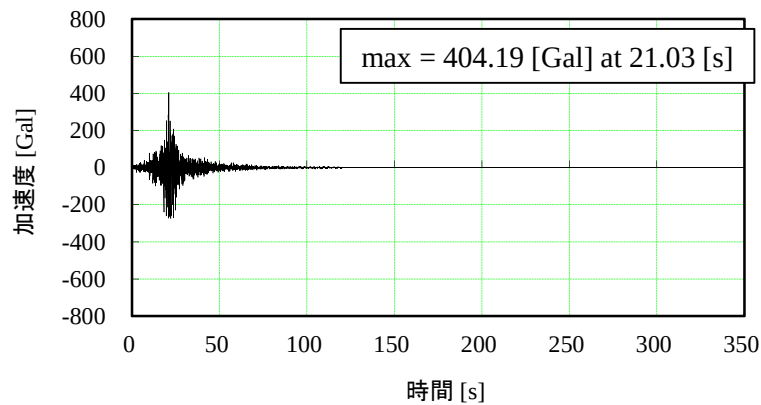
付図-B. 10. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（函館港中央埠頭 北側第一岸壁）



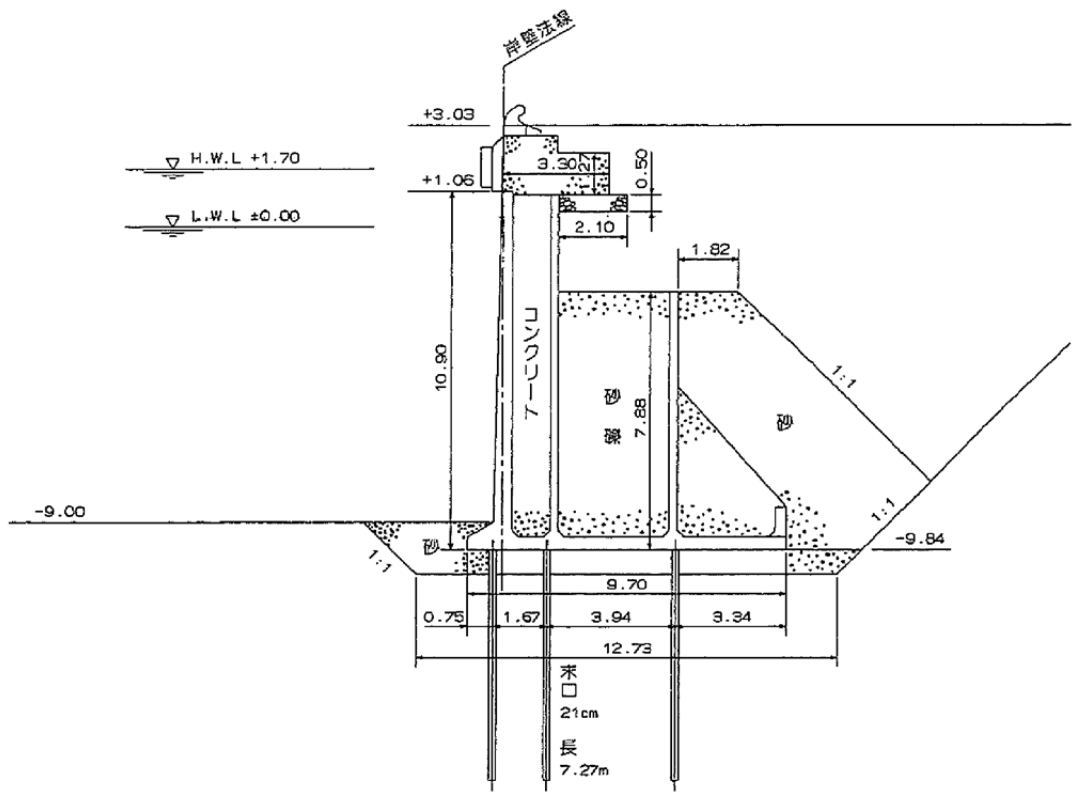
付図-B.11.1 標準断面図 (八戸港河原木 岸壁(-14m))

付表-B.11 表層地盤データ (八戸港河原木 岸壁(-14m))

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m³]	γ_{sat} [kN/m³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+3.50	3.00	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.50	8.00	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.18	28	0.005	6.589	0.5	0.900	3.409
砂	砂質土	-7.50	16.00	0.03	18.0	20.0	290	17.5	29	0.22	28	0.005	23.66	0.5	0.624	8.289
粘土	粘性土	-23.50	6.00	0.03	16.5	16.5	240	---	9	0.10	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-29.50	4.0	0.03	18.0	20.0	210	31.4	14	0.08	28	0.005	6.331	0.5	0.945	2.736
粘土	粘性土	-33.50	12.0	0.03	15.7	15.7	240	---	9	0.20	---	---	---	---	---	---
細粒分混り礫	工学的基盤	-45.50		0.01	---	20.0	340	$V_p=1700$		0.84						



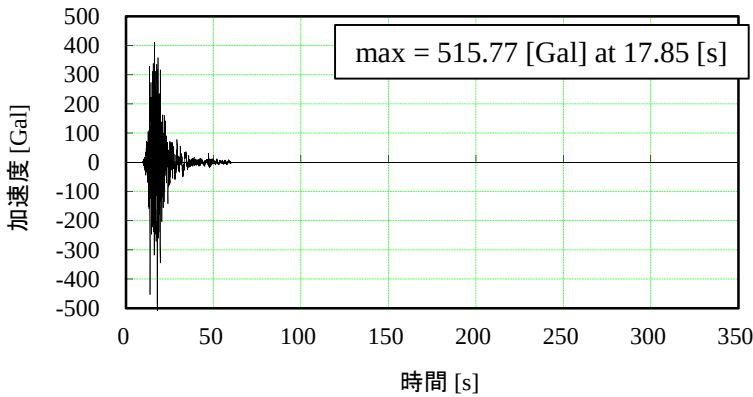
付図-B.11.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (八戸港河原木 岸壁(-14m))



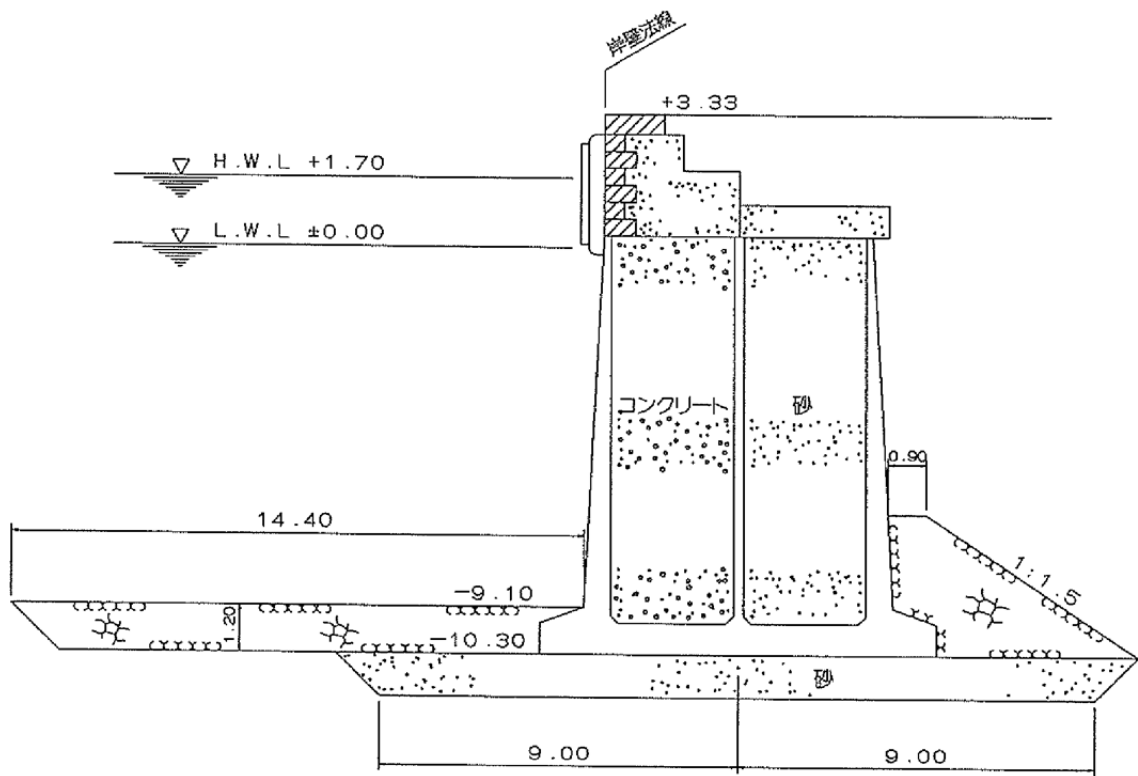
付図-B. 12. 1 標準断面図 (神戸港中突堤 岸壁(1))

付表-B. 12 表層地盤データ (神戸港中突堤 岸壁(1))

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+3.00	2.43	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.05	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.57	6.97	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.15	28	0.005	6.813	0.5	0.886	3.608
粘土	粘性土	-6.40	4.60	0.03	16.8	16.8	220	---	3	0.08	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-11.00	6.00	0.03	18.0	20.0	240	25.5	17	0.10	28	0.005	17.26	0.5	0.776	5.623
粘土	粘性土	-17.00	1.4	0.01	20.1	20.1	300	---	13	0.02	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-18.40	3.0	0.01	18.0	20.0	320	24.0	50	0.04	28	0.005	57.84	0.5	0.354	13.03
粘土	粘性土	-21.40	2.0	0.01	18.7	18.7	380	---	33	0.02	---	---	---	---	---	---
細粒分質砂	砂質土	-23.40	4.6	0.01	18.0	20.0	310	10.0	50	0.06	28	0.005	18.39	0.5	0.509	11.16
Ma12	粘性土	-28.00	9.0	0.01	17.2	17.2	300	---	17	0.12	---	---	---	---	---	---
砂	工学的基礎	-37.00		0.01	---	20.0	363	$V_p=2000$		0.65						



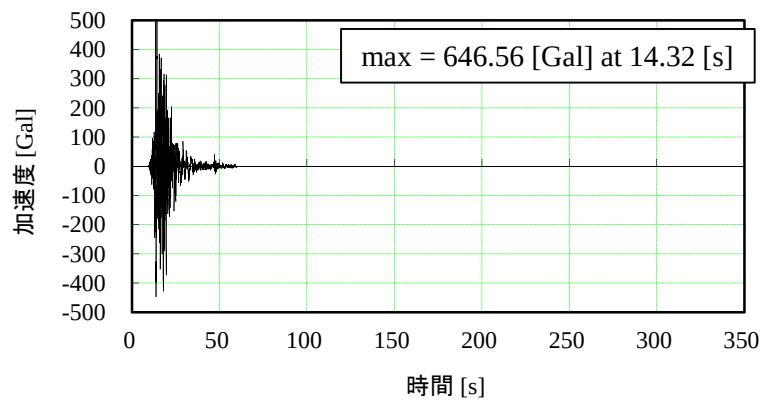
付図-B. 12. 2 工学的基礎における推定地震動の加速度時刻歴 (神戸港中突堤 岸壁(1))



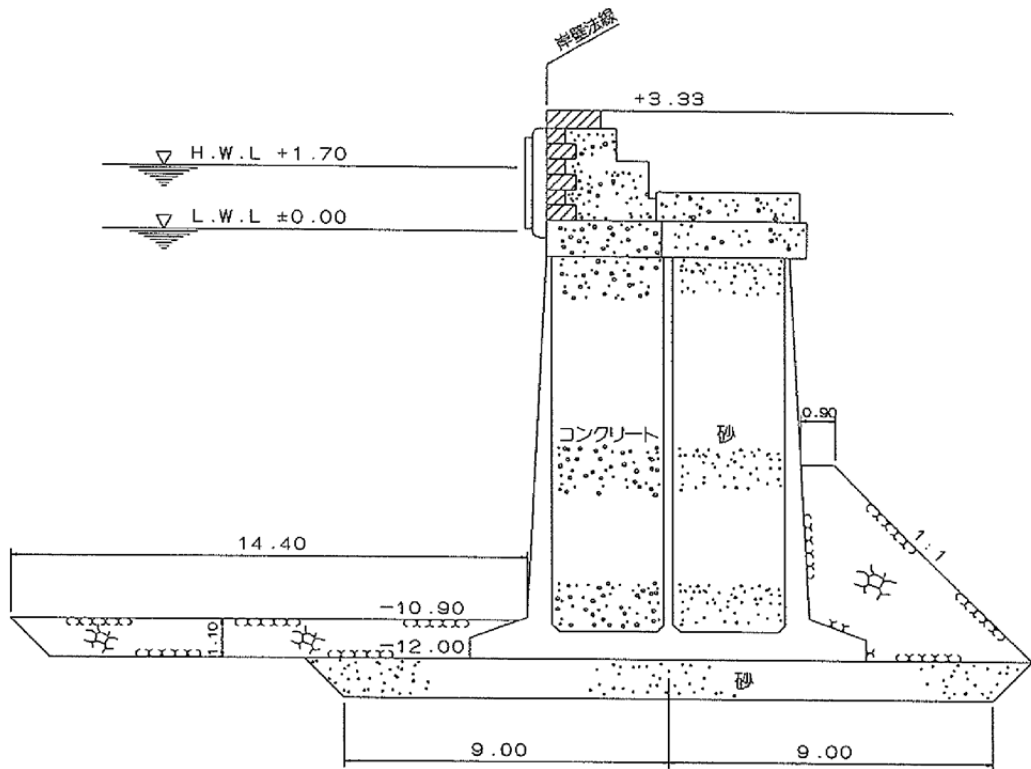
付図-B. 13. 1 標準断面図（神戸港新港 第2突堤西）

付表-B. 13 表層地盤データ（神戸港新港 第2突堤西）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.30	2.73	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.57	11.37	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.25	28	0.005	6.374	0.5	0.914	3.216
砂	砂質土	-10.80	15.20	0.03	18.0	20.0	290	21.2	32	0.21	28	0.005	30.67	0.5	0.589	8.795
粘土	粘性土	-26.00	14.30	0.03	17.8	17.8	280	---	13	0.20	---	---	---	---	---	---
砂	工学的基礎	-40.30		0.01	---	20.0	363	$V_p=2000$		0.73						



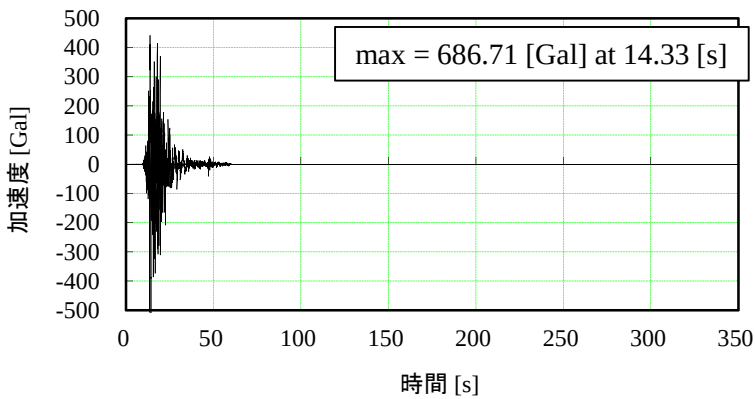
付図-B. 13. 2 工学的基礎における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港新港 第2突堤西）



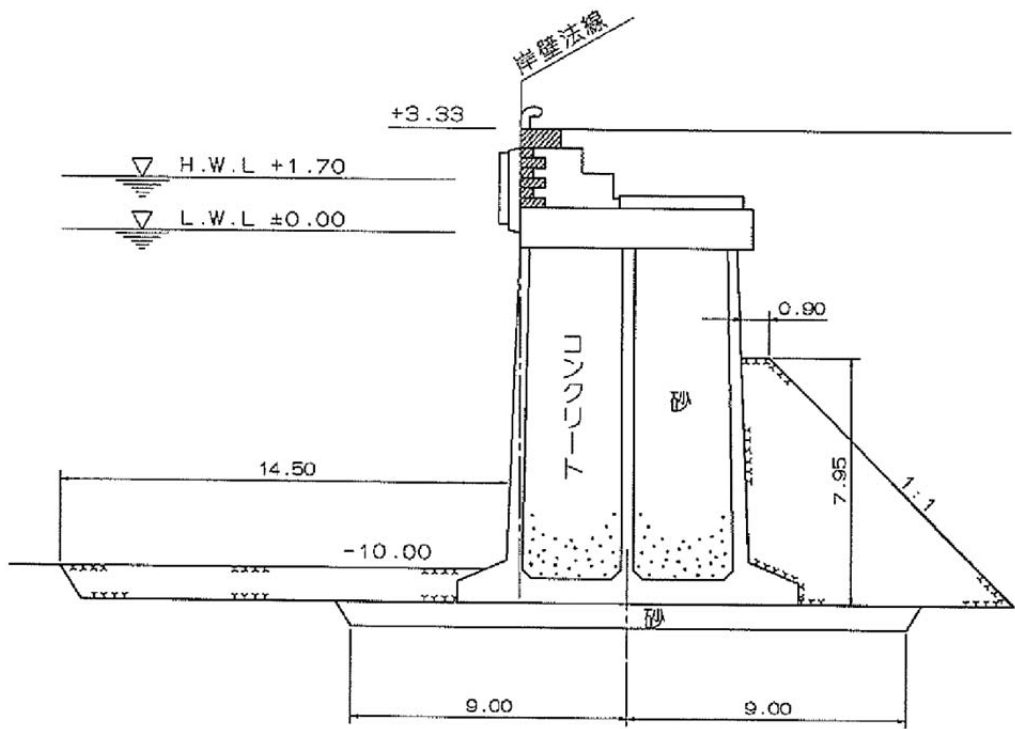
付図-B. 14. 1 標準断面図 (神戸港新港 第3突堤東)

付表-B. 14 表層地盤データ (神戸港新港 第3突堤東)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+3.30	2.73	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.57	11.37	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.25	28	0.005	6.374	0.5	0.914	3.216
砂	砂質土	-10.80	15.20	0.03	18.0	20.0	290	21.2	32	0.21	28	0.005	30.67	0.5	0.589	8.795
粘土	粘性土	-26.00	14.30	0.03	17.8	17.8	280	---	13	0.20	---	---	---	---	---	---
砂	工学的基礎	-40.30		0.01	---	20.0	363	$V_p=2000$		0.73						



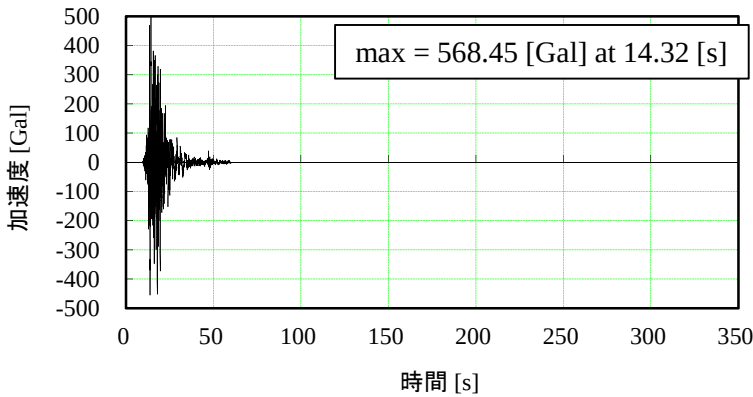
付図-B. 14. 2 工学的基礎における推定地震動の加速度時刻歴 (神戸港新港 第3突堤東)



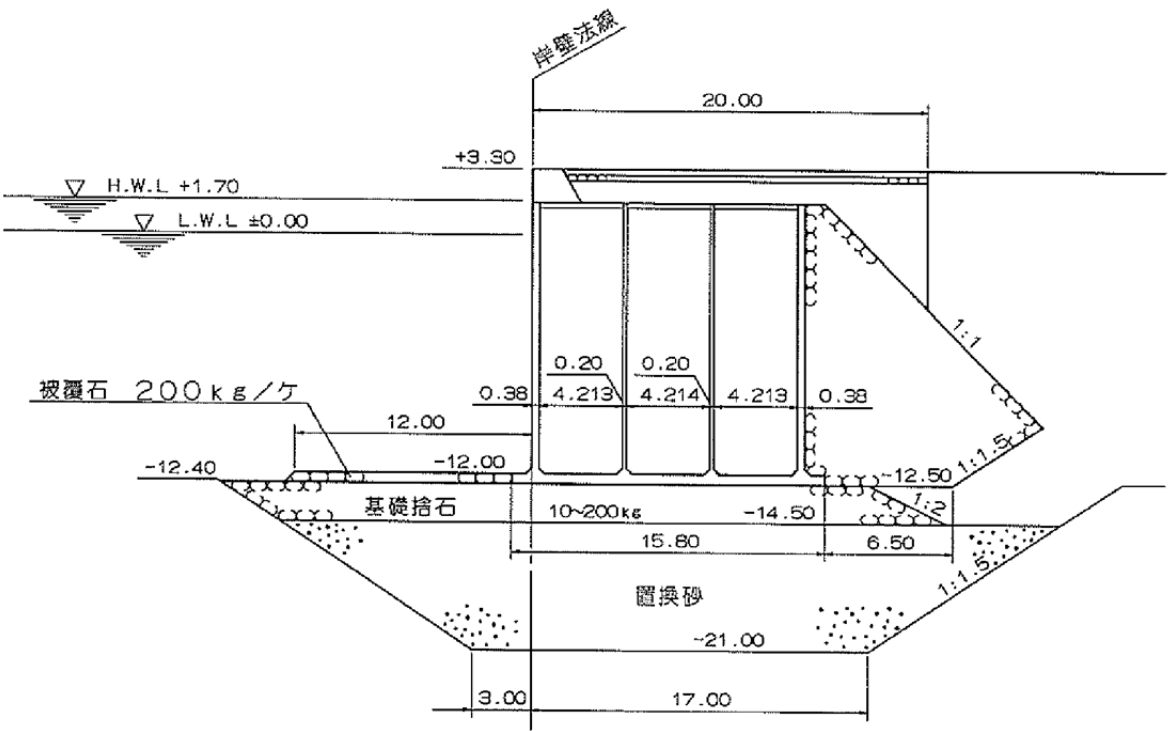
付図-B. 15. 1 標準断面図（神戸港新港 第4突堤西）

付表-B. 15 表層地盤データ（神戸港新港 第4突堤西）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.30	2.70	0.03	18.0	20.0	160	11.7	8	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.60	5.40	0.03	18.0	20.0	160	11.7	8	0.14	28	0.005	6.054	0.5	0.944	2.617
粘土	粘性土	-4.80	3.00	0.03	17.2	17.2	160	---	4	0.08	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-7.80	4.00	0.03	18.0	20.0	150	18.7	7	0.11	28	0.005	4.995	0.5	1.001	1.994
砂	砂質土	-11.80	8.9	0.03	18.0	20.0	240	14.1	28	0.15	28	0.005	12.62	0.5	0.776	5.600
砂	砂質土	-20.70	3.0	0.03	18.0	20.0	210	15.1	17	0.06	28	0.005	5.864	0.5	0.951	2.634
粘土	粘性土	-23.70	5.0	0.01	18.1	18.1	310	---	29	0.06	---	---	---	---	---	---
砂・シルト混り砂	砂質土	-28.70	11.8	0.03	18.0	20.0	290	0.0	50	0.16	28	0.005	9.976	0.5	0.823	4.597
シルト質粘性土	粘性土	-40.50	7.0	0.03	18.0	18.0	250	---	15	0.11	---	---	---	---	---	---
砂	工学的基礎	-47.50		0.01	---	20.0	363	$V_p=2000$		0.93						



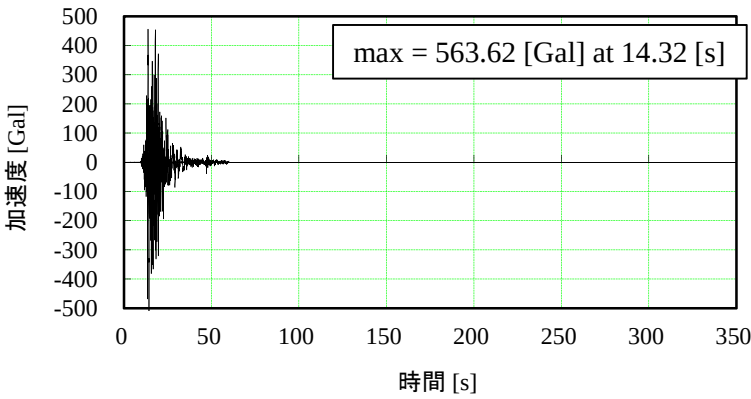
付図-B. 15. 2 工学的基礎における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港新港 第4突堤西）



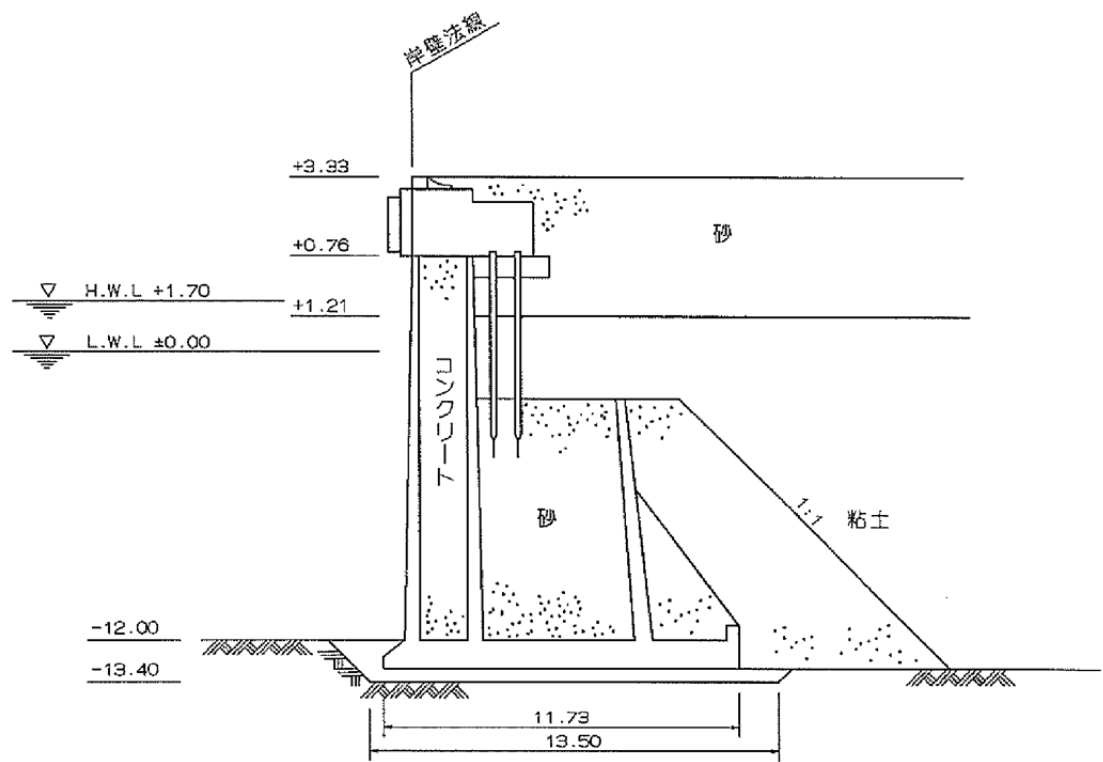
付図-B. 16.1 標準断面図（神戸港新港 第4突堤岸壁(-12.0m)）

付表-B. 16 表層地盤データ（神戸港新港 第4突堤岸壁(-12.0m)）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.30	2.70	0.03	18.0	20.0	160	11.7	8	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.60	5.40	0.03	18.0	20.0	160	11.7	8	0.14	28	0.005	6.054	0.5	0.944	2.617
粘土	粘性土	-4.80	3.00	0.03	17.2	17.2	160	---	4	0.08	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-7.80	4.00	0.03	18.0	20.0	150	18.7	7	0.11	28	0.005	4.995	0.5	1.001	1.994
砂	砂質土	-11.80	8.9	0.03	18.0	20.0	240	14.1	28	0.15	28	0.005	12.62	0.5	0.776	5.600
砂	砂質土	-20.70	3.0	0.03	18.0	20.0	210	15.1	17	0.06	28	0.005	5.864	0.5	0.951	2.634
粘土	粘性土	-23.70	5.0	0.01	18.1	18.1	310	---	29	0.06	---	---	---	---	---	---
砂・シルト混り砂	砂質土	-28.70	11.8	0.03	18.0	20.0	290	0.0	50	0.16	28	0.005	9.976	0.5	0.823	4.597
シルト質粘性土	粘性土	-40.50	7.0	0.03	18.0	18.0	250	---	15	0.11	---	---	---	---	---	---
砂	工学的基礎	-47.50		0.01	---	20.0	363	$V_p=2000$		0.93						



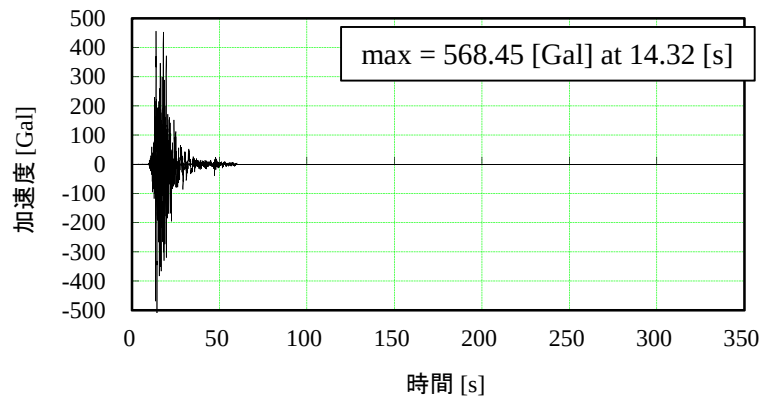
付図-B. 16.2 工学的基礎における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港新港 第4突堤岸壁(-12.0m)）



付図-B. 17. 1 標準断面図（神戸港新港 第4突堤東）

付表-B. 17 表層地盤データ（神戸港新港 第4突堤東）

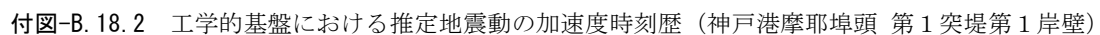
土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.30	2.70	0.03	18.0	20.0	160	11.7	8	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.60	5.40	0.03	18.0	20.0	160	11.7	8	0.14	28	0.005	6.054	0.5	0.944	2.617
粘土	粘性土	-4.80	3.00	0.03	17.2	17.2	160	---	4	0.08	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-7.80	4.00	0.03	18.0	20.0	150	18.7	7	0.11	28	0.005	4.995	0.5	1.001	1.994
砂	砂質土	-11.80	8.9	0.03	18.0	20.0	240	14.1	28	0.15	28	0.005	12.62	0.5	0.776	5.600
砂	砂質土	-20.70	3.0	0.03	18.0	20.0	210	15.1	17	0.06	28	0.005	5.864	0.5	0.951	2.634
粘土	粘性土	-23.70	5.0	0.01	18.1	18.1	310	---	29	0.06	---	---	---	---	---	---
砂・シルト混り砂	砂質土	-28.70	11.8	0.03	18.0	20.0	290	0.0	50	0.16	28	0.005	9.976	0.5	0.823	4.597
シルト質粘性土	粘性土	-40.50	7.0	0.03	18.0	18.0	250	---	15	0.11	---	---	---	---	---	---
砂	工学的基礎	-47.50		0.01	---	20.0	363	$V_p=2000$		0.93						

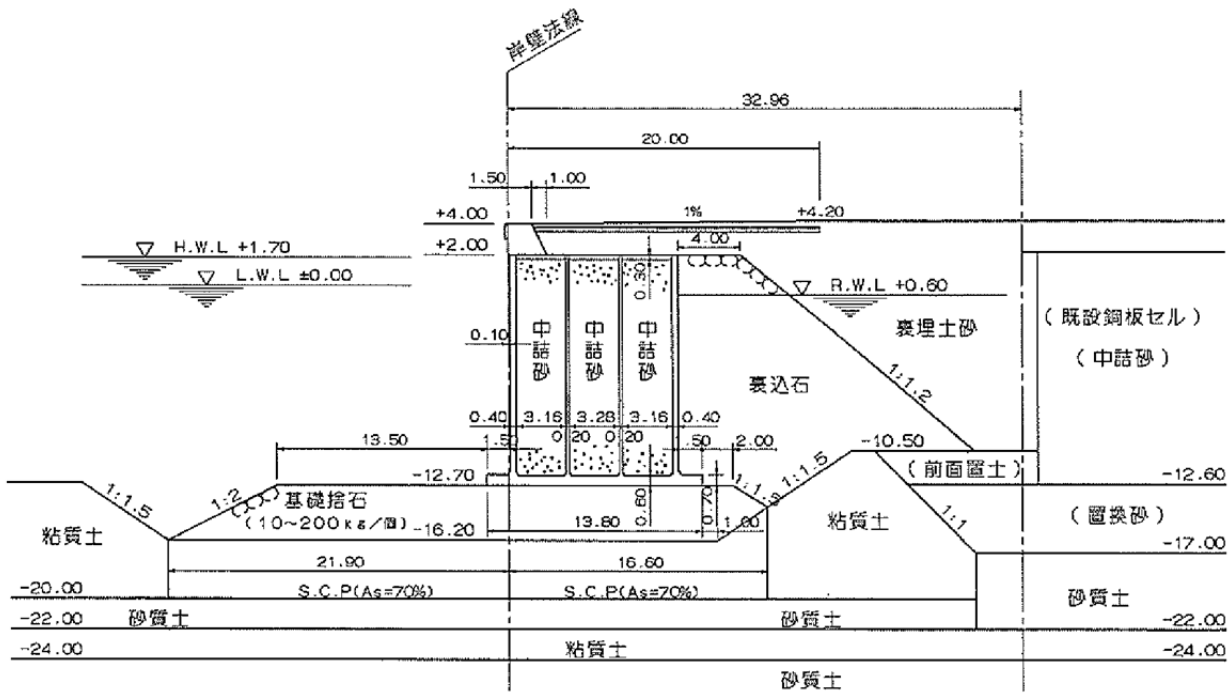


付図-B. 17. 2 工学的基礎における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港新港 第4突堤東）

付表-B.18 表層地盤データ (神戸港摩耶埠頭 第1突堤第1岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_t	W_t	P_t	P_2	C_t
埋立土（水面上）	砂質土	+4.00	3.40	0.03	18.0	20.0	190	9.9	13	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.60	13.20	0.03	18.0	20.0	190	9.9	13	0.28	28	0.005	6.691	0.5	0.908	2.988
粘土	粘性土	-12.60	6.50	0.03	15.7	15.7	210	---	10	0.12	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-19.10	5.00	0.03	18.0	20.0	200	18.5	16	0.10	28	0.005	5.899	0.5	0.944	2.804
砂	砂質土	-24.10	3.0	0.01	18.0	20.0	460	19.7	44	0.03	28	0.005	66.88	0.5	0.0733	17.66
粘土	粘性土	-27.10	1.5	0.01	17.5	17.5	800	---	42	0.01	---	---	---	---	---	---
砂・シルト混り砂	砂質土	-28.60	11.9	0.01	18.0	20.0	380	0.0	50	0.13	28	0.005	18.56	0.5	0.415	12.17
シルト質粘性土	粘性土	-40.50	7.0	0.01	18.0	18.0	370	---	15	0.08	---	---	---	---	---	---
岩盤	工学的岩盤	-47.50		0.01	---	20.0	363	$V_p=2000$		0.81						

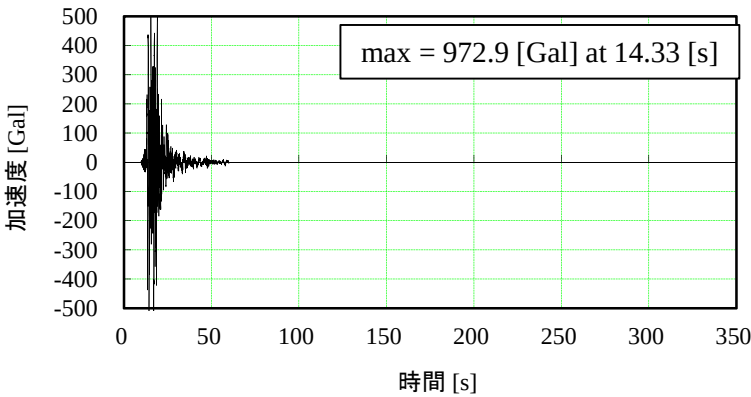




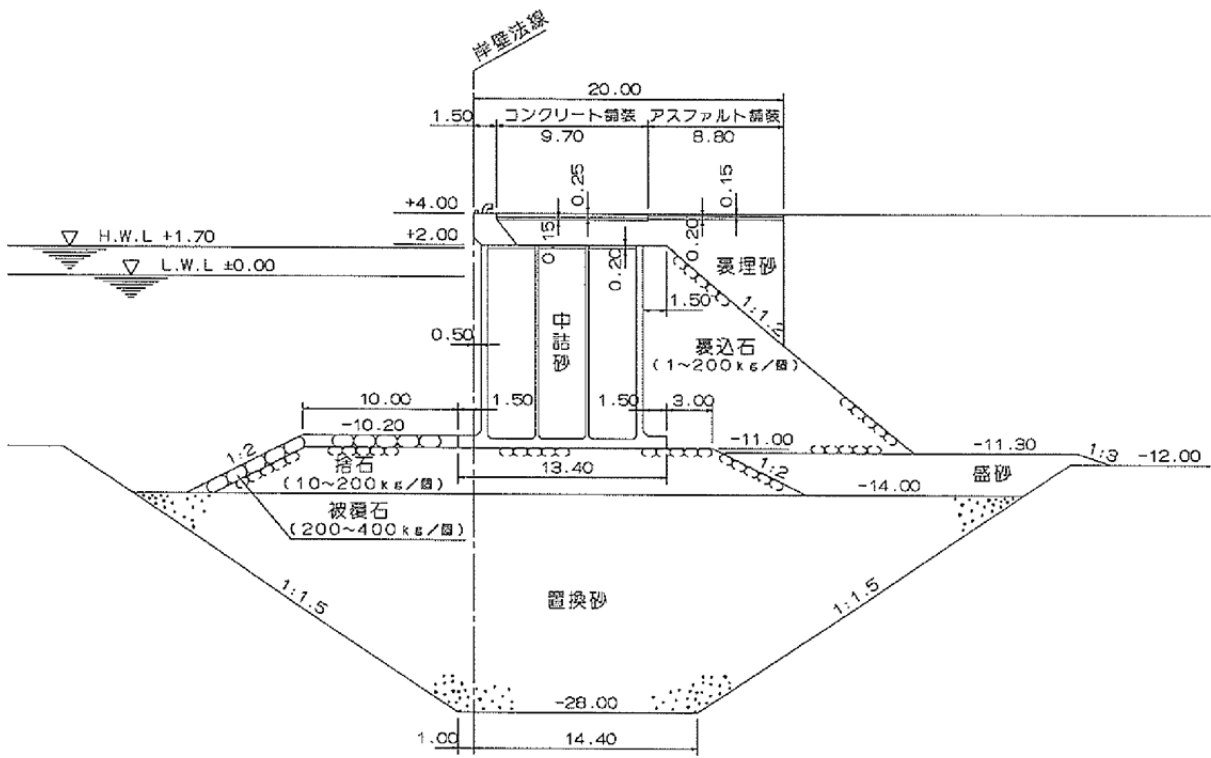
付図-B. 19. 1 標準断面図（神戸港摩耶埠頭 岸壁(-12.0m) 2）

付表-B. 19 表層地盤データ（神戸港摩耶埠頭 岸壁(-12.0m) 2）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+4.00	3.40	0.03	18.0	20.0	190	9.9	13	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.60	13.20	0.03	18.0	20.0	190	9.9	13	0.28	28	0.005	6.691	0.5	0.908	2.988
粘土	粘性土	-12.60	6.50	0.03	15.7	15.7	210	---	10	0.12	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-19.10	5.00	0.03	18.0	20.0	200	18.5	16	0.10	28	0.005	5.899	0.5	0.944	2.804
砂	砂質土	-24.10	3.0	0.01	18.0	20.0	460	19.7	44	0.03	28	0.005	66.88	0.5	0.0733	17.66
粘土	粘性土	-27.10	1.5	0.01	17.5	17.5	800	---	42	0.01	---	---	---	---	---	---
砂・シルト混り砂	砂質土	-28.60	11.9	0.01	18.0	20.0	380	0.0	50	0.13	28	0.005	18.56	0.5	0.415	12.17
シルト質粘性土	粘性土	-40.50	7.0	0.01	18.0	18.0	370	---	15	0.08	---	---	---	---	---	---
岩盤	工学的基盤	-47.50		0.01	---	20.0	363	$V_p=2000$		0.81						



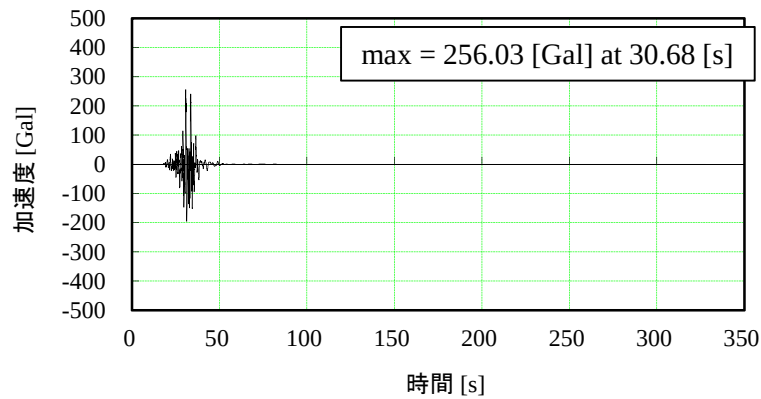
付図-B. 19. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港摩耶埠頭 岸壁(-12.0m) 2）



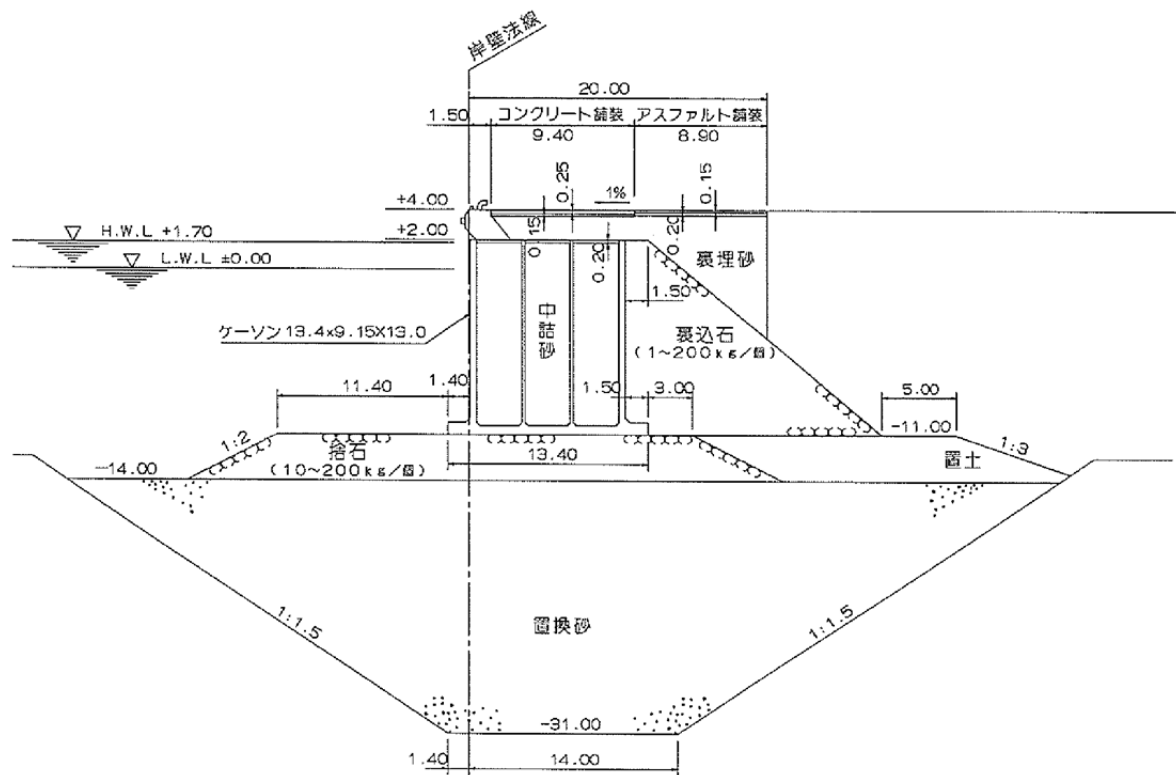
付図-B. 20. 1 標準断面図（神戸港六甲アイランド 岸壁(-10.0m) I）

付表-B. 20 表層地盤データ（神戸港六甲アイランド 岸壁(-10.0m) I）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.60	3.00	0.03	18.0	20.0	190	12.3	14	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.60	18.10	0.03	18.0	20.0	190	12.3	14	0.38	28	0.005	6.767	0.5	0.901	3.156
粘土(Ma13)	粘性土	-17.50	13.80	0.03	15.5	15.5	240	---	15	0.23	---	---	---	---	---	---
Dg1(第1洪積砂礫層)	砂質土	-31.30	34.8	0.03	18.0	20.0	270	1.4	38	0.52	28	0.005	4.02	0.5	0.987	2.306
粘土(Ma12)	粘性土	-66.10	24.00	0.01	16.0	16.0	340	---	40	0.28	---	---	---	---	---	---
Dg2(第2洪積砂礫層)	工学的基盤	-90.10		0.01	---	20.0	320	$V_p=1100$		1.47						



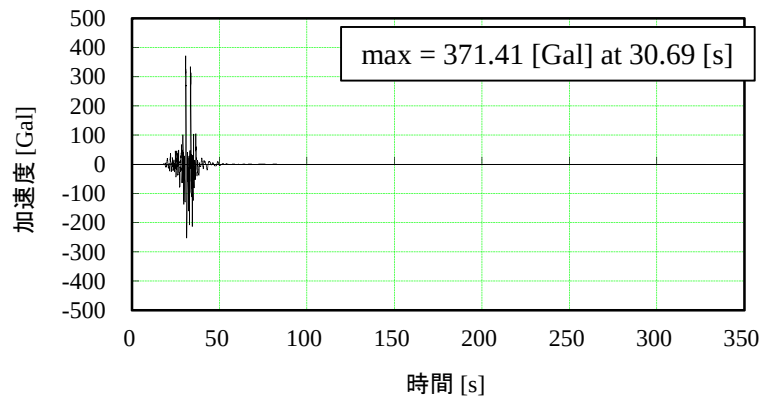
付図-B. 20. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港六甲アイランド 岸壁(-10.0m) I）



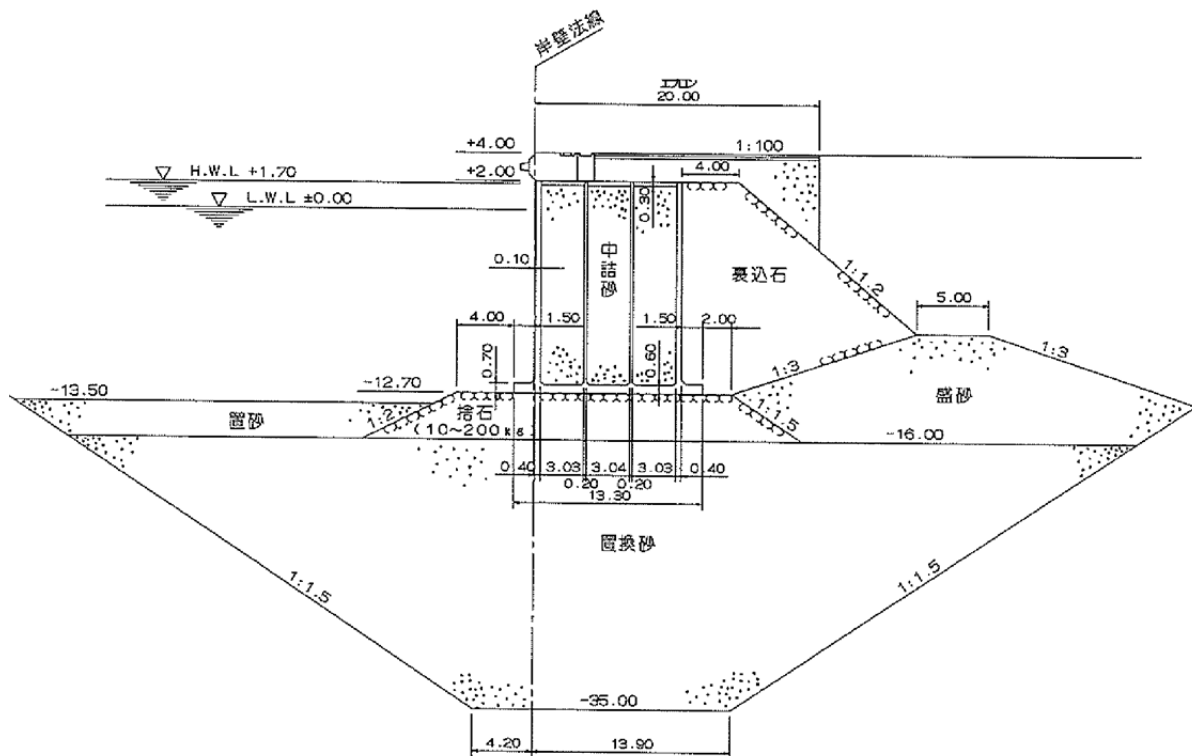
付図-B. 21. 1 標準断面図（神戸港六甲アイランド 岸壁(-10.0m) 2）

付表-B. 21 表層地盤データ（神戸港六甲アイランド 岸壁(-10.0m) 2）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.60	3.00	0.03	18.0	20.0	190	12.3	14	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.60	18.10	0.03	18.0	20.0	190	12.3	14	0.38	28	0.005	6.767	0.5	0.901	3.156
粘土（Ma13）	粘性土	-17.50	13.80	0.03	15.5	15.5	240	---	15	0.23	---	---	---	---	---	---
Dg1(第1洪積砂礫層)	砂質土	-31.30	34.8	0.03	18.0	20.0	270	1.4	38	0.52	28	0.005	4.02	0.5	0.987	2.306
粘土（Ma12）	粘性土	-66.10	24.00	0.01	16.0	16.0	340	---	40	0.28	---	---	---	---	---	---
Dg2(第2洪積砂礫層)	工学的基盤	-90.10		0.01	---	20.0	320	$V_p=1100$		1.47						



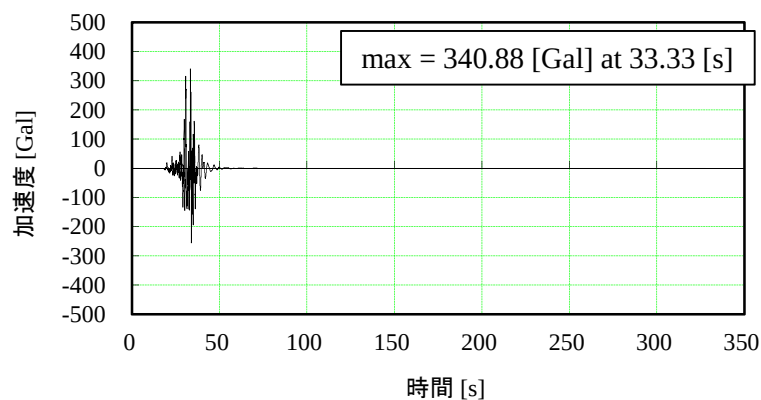
付図-B. 21. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港六甲アイランド 岸壁(-10.0m) 2）



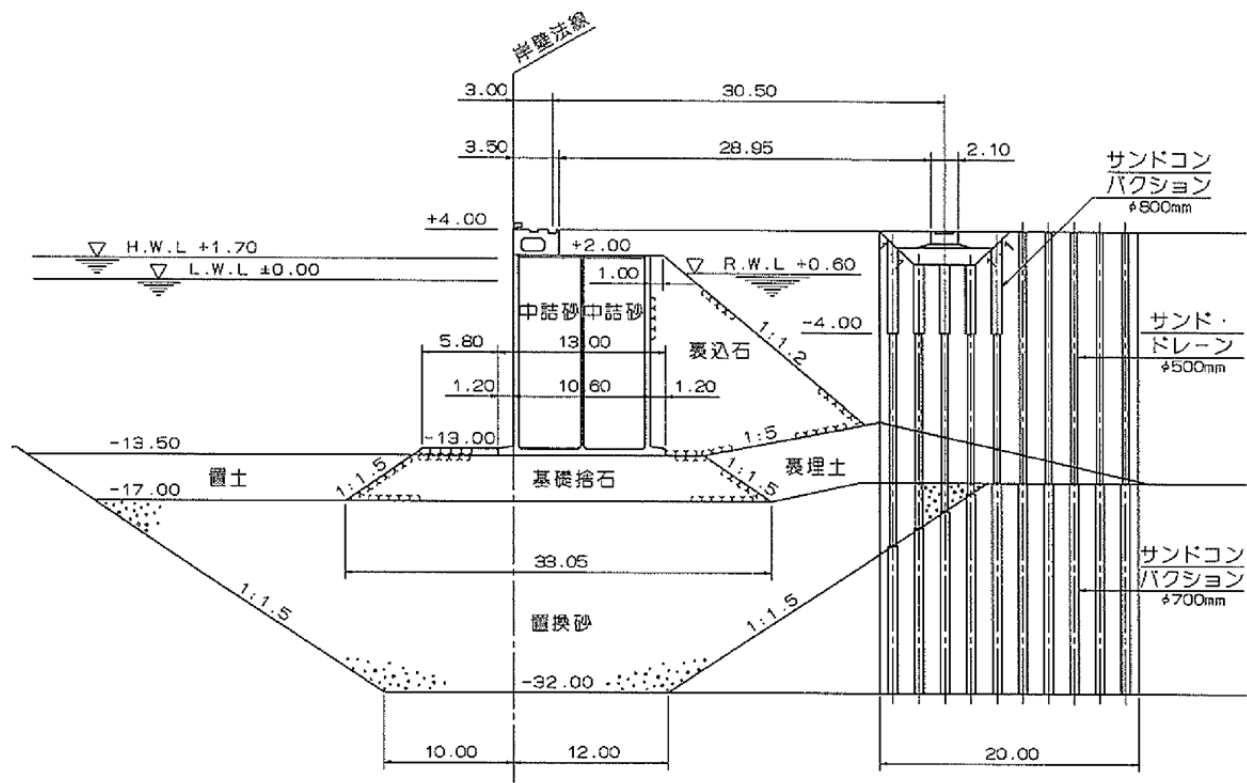
付図-B. 22.1 標準断面図 (神戸港六甲アイランド 岸壁(-12.0m))

付表-B. 22 表層地盤データ (神戸港六甲アイランド 岸壁(-12.0m))

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_t	W_t	P_t	P_2	C_t
埋立土 (水面上)	砂質土	+3.60	3.00	0.03	18.0	20.0	190	12.3	14	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.60	18.10	0.03	18.0	20.0	190	12.3	14	0.38	28	0.005	6.767	0.5	0.901	3.156
粘土 (Ma13)	粘性土	-17.50	13.80	0.03	15.5	15.5	240	---	15	0.23	---	---	---	---	---	---
Dg1(第1洪積砂礫層)	砂質土	-31.30	34.8	0.03	18.0	20.0	270	1.4	38	0.52	28	0.005	4.02	0.5	0.987	2.306
粘土 (Ma12)	粘性土	-66.10	24.00	0.01	16.0	16.0	340	---	40	0.28	---	---	---	---	---	---
Dg2(第2洪積砂礫層)	工学的基礎	-90.10		0.01	---	20.0	320	$V_p=1100$		1.47						



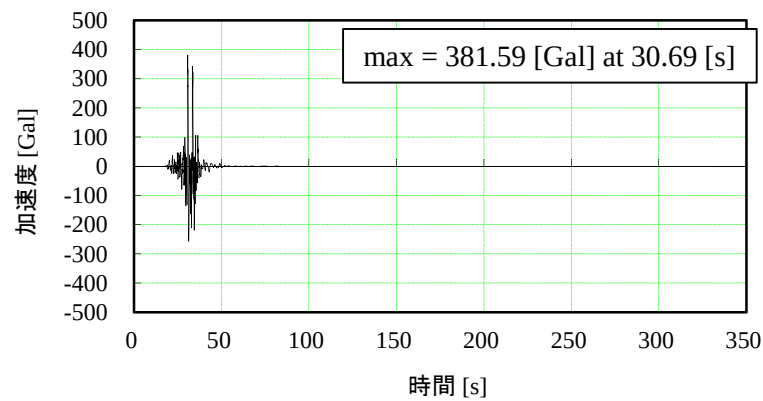
付図-B.22.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港六甲アイランド 岸壁(-12.0m)）



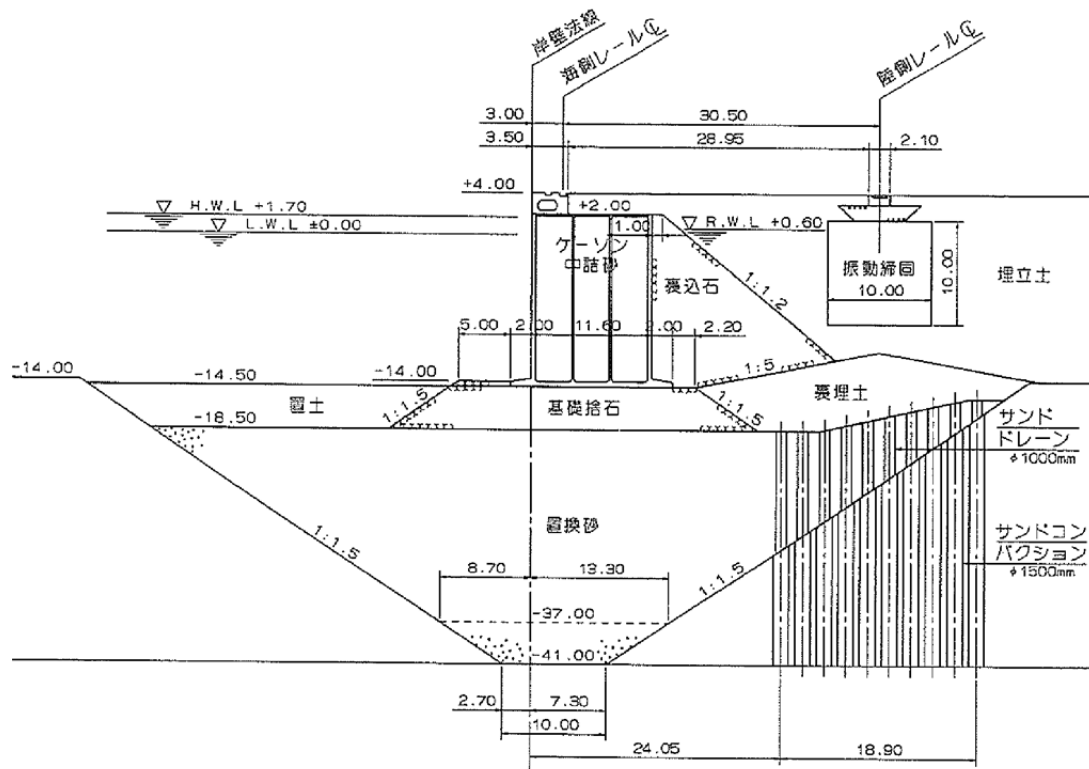
付図-B. 23. 1 標準断面図（神戸港六甲アイランド コンテナバースRC－1）

付表-B. 23 表層地盤データ（神戸港六甲アイランド コンテナバースRC－1）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+4.00	3.43	0.03	18.0	20.0	190	25.4	14	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.57	16.77	0.03	18.0	20.0	190	25.4	14	0.35	28	0.005	7.727	0.5	0.865	4.024
粘土	粘性土	-16.20	27.10	0.03	17.4	17.4	210	---	9	0.52	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-43.30	11.50	0.03	18.0	20.0	280	12.6	42	0.16	28	0.005	8.853	0.5	0.85	4.166
粘土(Ma12)	粘性土	-54.80	35.3	0.01	17.8	17.8	320	---	32	0.44	---	---	---	---	---	---
Dg2(第2洪積砂礫層)	工学的基盤	-90.10		0.01	---	20.0	320	$V_p=1100$		1.55						



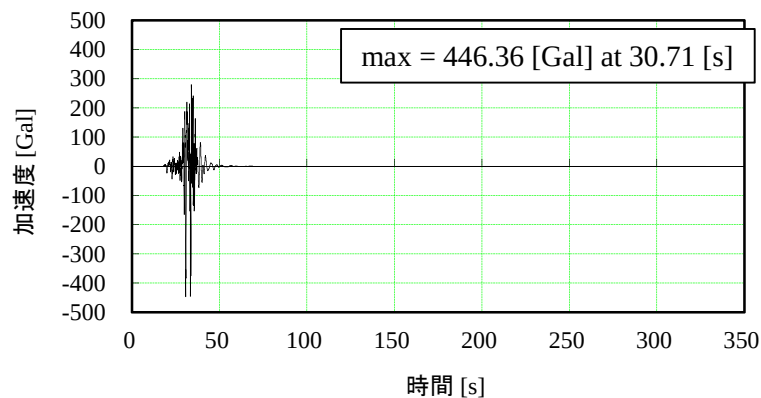
付図-B. 23. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港六甲アイランド コンテナバースRC－1）



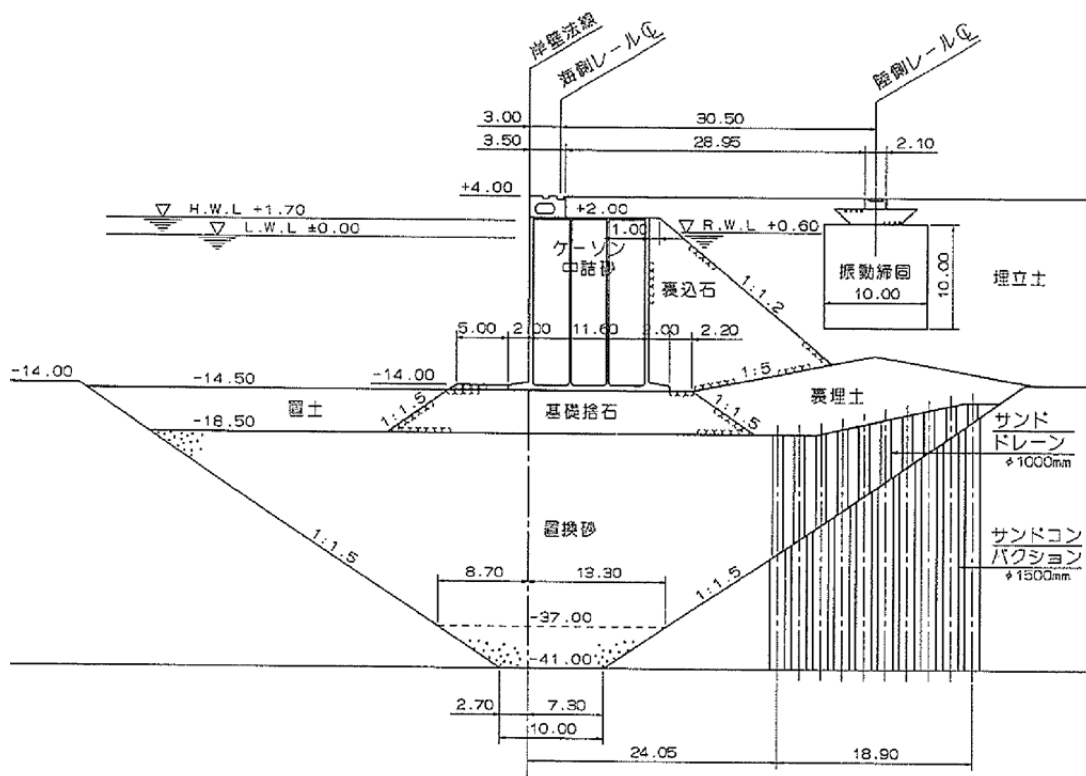
付図-B. 24. 1 標準断面図（神戸港六甲アイランド コンテナバースRC-5）

付表-B. 24 表層地盤データ（神戸港六甲アイランド コンテナバースRC-5）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液化化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+4.00	3.43	0.03	18.0	20.0	190	25.4	14	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.57	16.77	0.03	18.0	20.0	190	25.4	14	0.35	28	0.005	7.727	0.5	0.865	4.024
粘土	粘性土	-16.20	27.10	0.03	17.4	17.4	210	---	9	0.52	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-43.30	11.50	0.03	18.0	20.0	280	12.6	42	0.16	28	0.005	8.853	0.5	0.85	4.166
粘土(Ma12)	粘性土	-54.80	35.3	0.01	17.8	17.8	320	---	32	0.44	---	---	---	---	---	---
Dg2(第2洪積砂礫層)	工学的基盤	-90.10		0.01	---	20.0	320	$V_p=1100$		1.55						



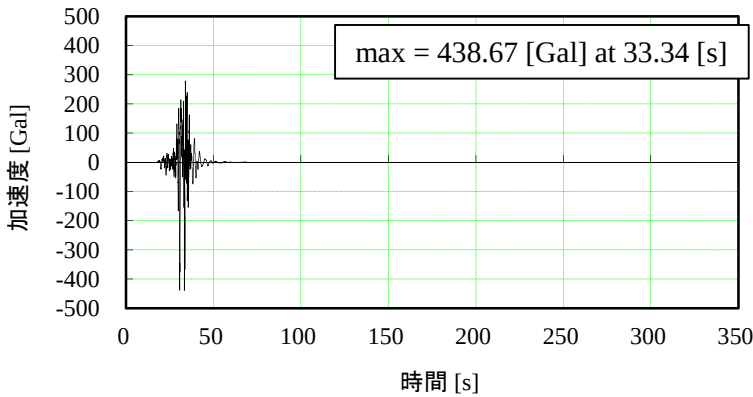
付図-B. 24. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港六甲アイランド コンテナバースRC-5）



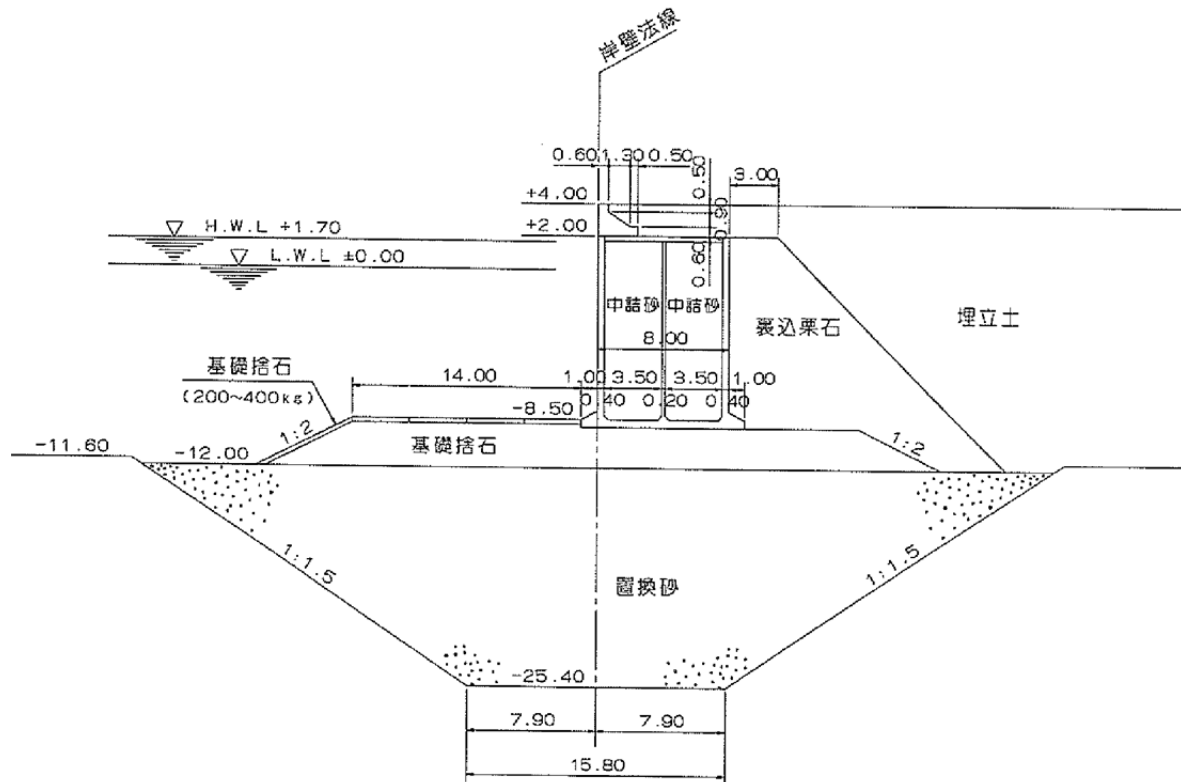
付図-B. 25. 1 標準断面図（神戸港六甲アイランド コンテナバースRC-6）

付表-B. 25 表層地盤データ（神戸港六甲アイランド コンテナバースRC-6）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+4.00	3.43	0.03	18.0	20.0	190	25.4	14	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.57	16.77	0.03	18.0	20.0	190	25.4	14	0.35	28	0.005	7.727	0.5	0.865	4.024
粘土	粘性土	-16.20	27.10	0.03	17.4	17.4	210	---	9	0.52	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-43.30	11.50	0.03	18.0	20.0	280	12.6	42	0.16	28	0.005	8.853	0.5	0.85	4.166
粘土(Ma12)	粘性土	-54.80	35.3	0.01	17.8	17.8	320	---	32	0.44	---	---	---	---	---	---
Dg2(第2洪積砂礫層)	工学的基盤	-90.10		0.01	---	20.0	320	$V_p=1100$		1.55						



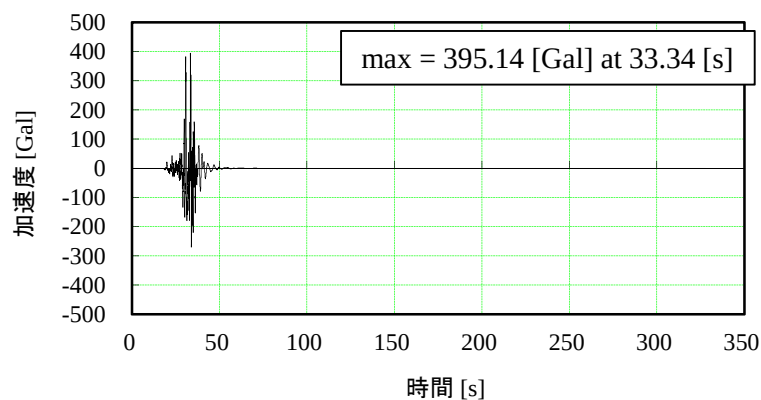
付図-B. 25. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港六甲アイランド コンテナバースRC-6）



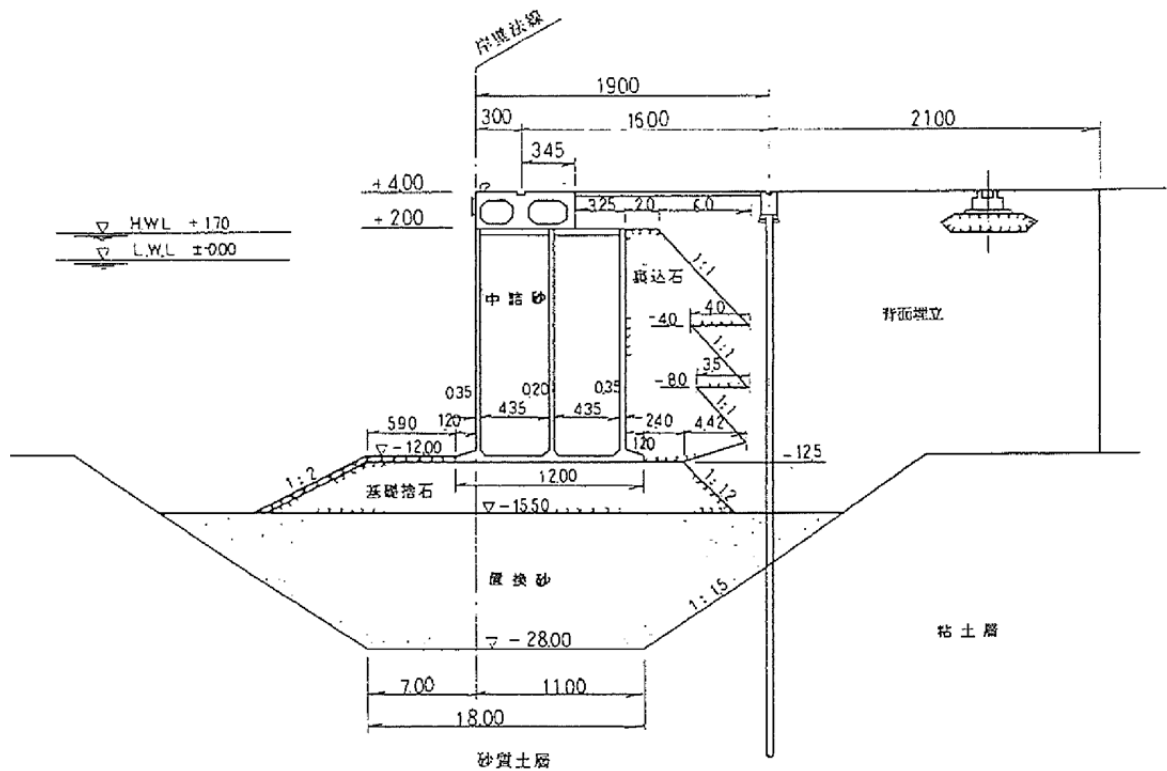
付図-B.26.1 標準断面図（神戸港六甲アイランド フェリーバスＲＦ－２）

付表-B.26 表層地盤データ (神戸港六甲アイランド フェリーバスR F-2)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_t	W_t	P_t	P_2	C_t
埋立土 (水面上)	砂質土	+3.60	3.00	0.03	18.0	20.0	190	6.2	14	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.60	18.10	0.03	18.0	20.0	190	6.2	14	0.38	28	0.005	4.439	0.5	0.984	2.321
粘土 (Ma13)	粘性土	-17.50	13.80	0.03	15.5	15.5	240	---	15	0.23	---	---	---	---	---	---
Dg1(第1洪精砂礫層)	砂質土	-31.30	34.80	0.03	18.0	20.0	270	1.4	37	0.52	28	0.005	3.917	0.5	0.995	2.239
粘土 (Ma12)	粘性土	-66.10	24.0	0.01	16.0	16.0	340	---	40	0.28	---	---	---	---	---	---
Dg2(第2洪精砂礫層)	工学的基礎	-90.10		0.01	---	20.0	320	$V_p=1100$		1.47						



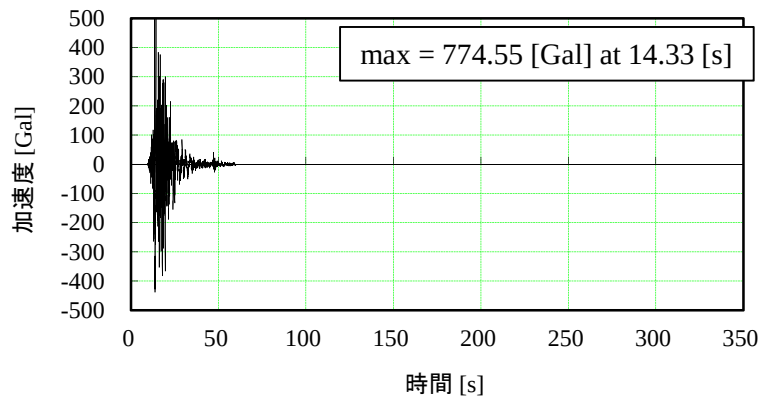
付図-B. 26. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港六甲アイランド フェリーバース R F - 2）



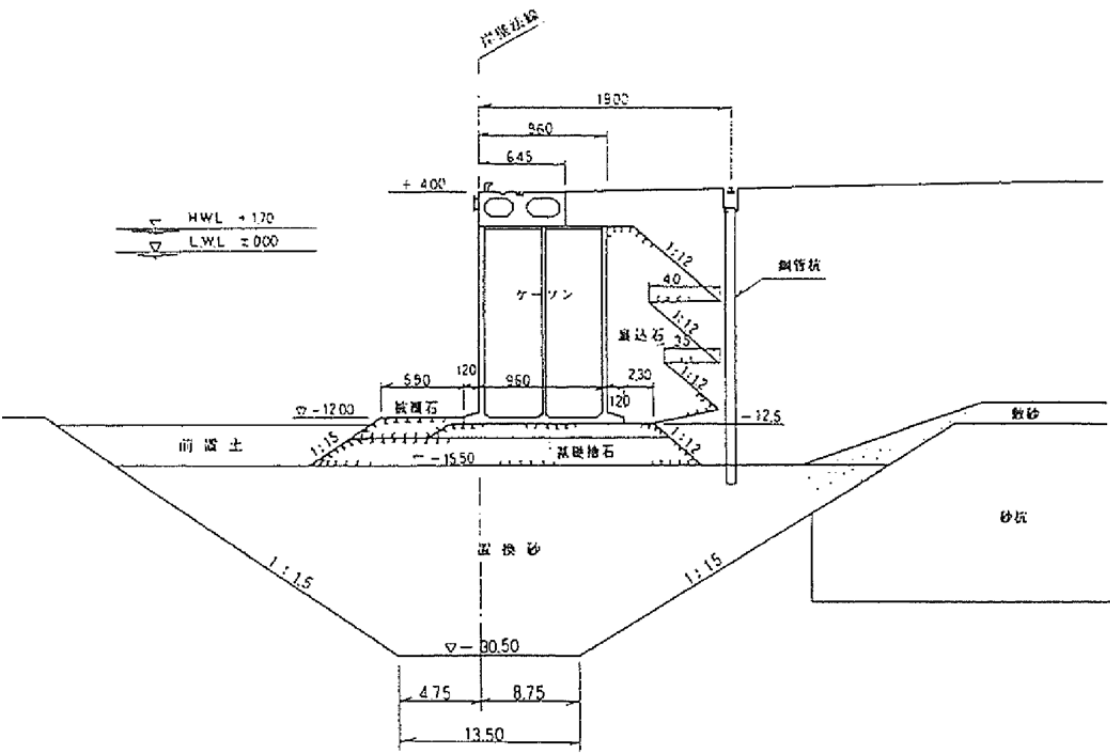
付図-B. 27. 1 標準断面図（神戸港ポートアイランド コンテナバース P C－5）

付表-B. 27 表層地盤データ（神戸港ポートアイランド コンテナバース P C－5）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+4.00	3.40	0.03	18.0	20.0	180	19.3	11	0.08	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.60	18.60	0.03	18.0	20.0	180	19.3	11	0.41	28	0.005	6.062	0.5	0.932	2.986
粘土（Ma13）	粘性土	-18.00	8.50	0.03	16.7	16.7	170	---	5	0.20	---	---	---	---	---	---
砂泥互層	砂質土	-26.50	33.30	0.03	18.0	20.0	260	3.0	35	0.51	28	0.005	3.796	0.5	1.004	2.162
粘土（Ma12）	粘性土	-59.80	19.60	0.03	17.2	17.2	280	---	21	0.28	---	---	---	---	---	---
洪積砂質土	工学的基盤	-79.40		0.01	---	20.0	363	$V_p=2000$		1.48						



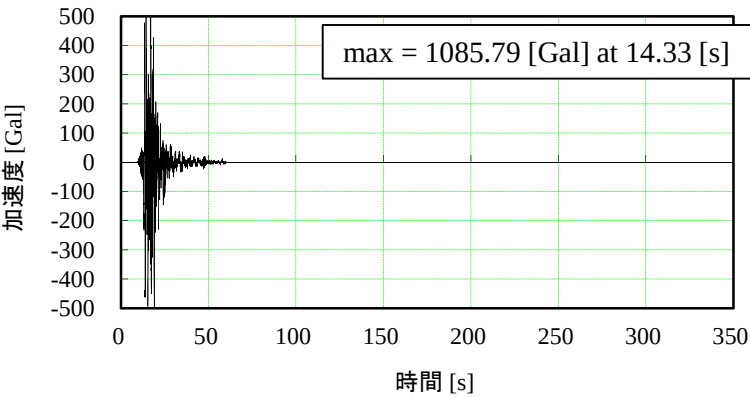
付図-B. 27. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港ポートアイランド コンテナバース P C－5）



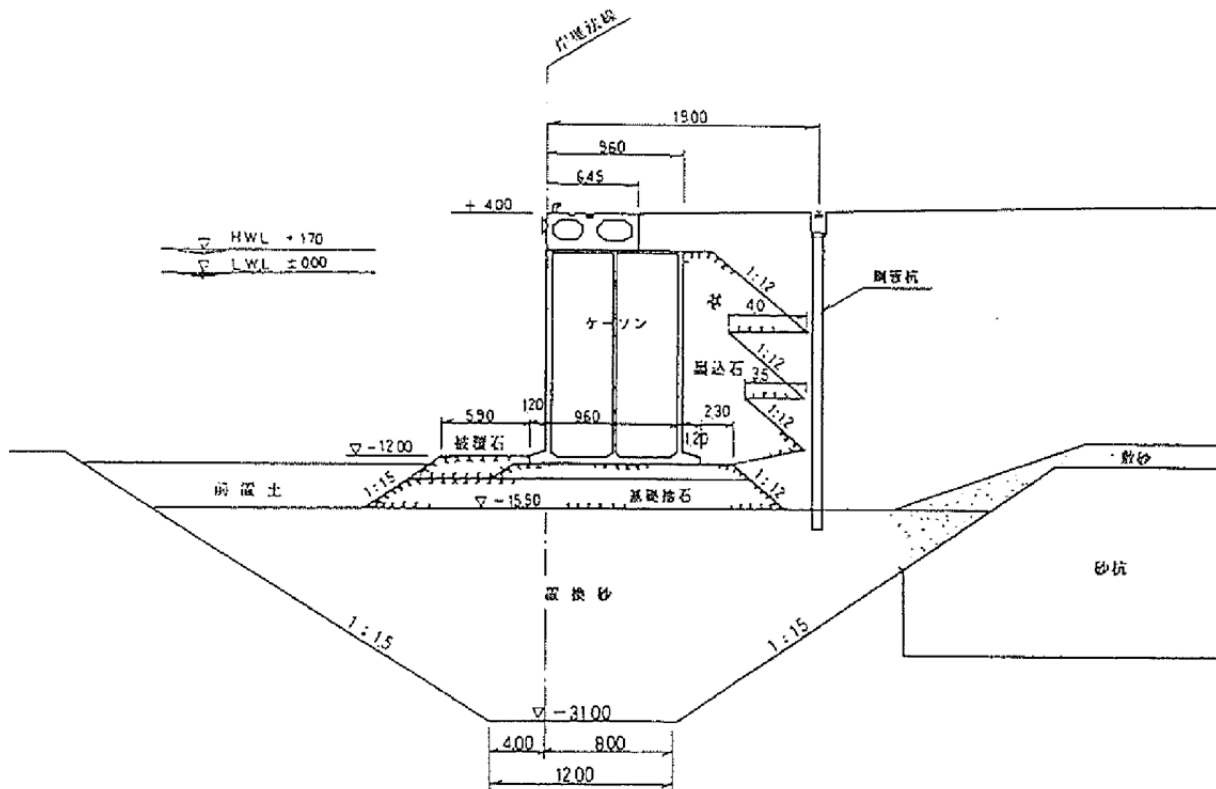
付図-B. 28.1 標準断面図（神戸港ポートアイランド コンテナバースPC－11）

付表-B. 28 表層地盤データ（神戸港ポートアイランド コンテナバースPC－11）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 <i>h</i>	単位体積重量		せん断波 速度 <i>V_s</i> [m/s]	細粒分 含有率 <i>F_c</i> [%]	<i>N</i> 値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	<i>S₁</i>	<i>W₁</i>	<i>P₁</i>	<i>P₂</i>	<i>C₁</i>
埋立土（水面上）	砂質土	+3.45	2.85	0.03	18.0	20.0	200	10.4	15	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.60	17.10	0.03	18.0	20.0	200	10.4	15	0.34	28	0.005	7.418	0.5	0.884	3.463
粘土（Ma13）	粘性土	-16.50	11.40	0.03	16.7	16.7	160	---	4	0.29	---	---	---	---	---	---
礫混り砂	砂質土	-27.90	28.00	0.03	18.0	20.0	240	4.3	26	0.47	28	0.005	2.47	0.5	1.061	1.859
粘土（Ma12）	粘性土	-55.90	24.00	0.03	17.2	17.2	220	---	11	0.44	---	---	---	---	---	---
砂礫	工学的基盤	-79.90		0.01	---	20.0	363	<i>V_p</i> =2000		1.59						



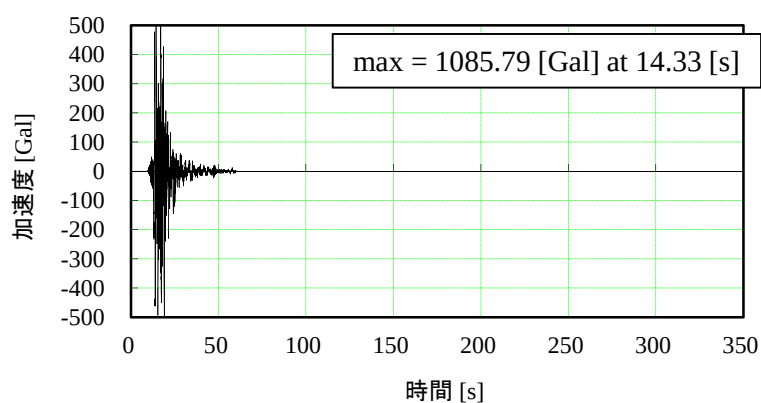
付図-B. 28.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港ポートアイランド コンテナバースPC－11）



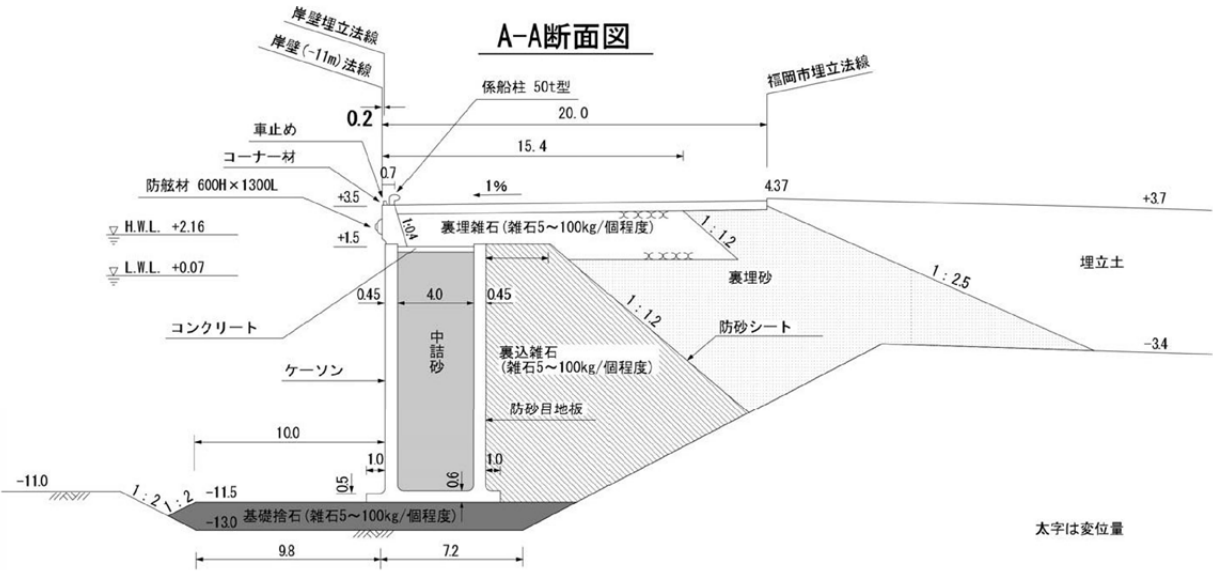
付図-B.29.1 標準断面図（神戸港ポートアイランド コンテナバースPC-12）

付表-B.29 表層地盤データ (神戸港ポートアイランド コンテナバースPC-12)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_i [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.45	2.85	0.03	18.0	20.0	200	10.4	15	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.60	17.10	0.03	18.0	20.0	200	10.4	15	0.34	28	0.005	7.418	0.5	0.884	3.463
粘土(Ma13)	粘性土	-16.50	11.40	0.03	16.7	16.7	160	---	4	0.29	---	---	---	---	---	---
礫混り砂	砂質土	-27.90	28.00	0.03	18.0	20.0	240	4.3	26	0.47	28	0.005	2.47	0.5	1.061	1.859
粘土(Ma12)	粘性土	-55.90	24.00	0.03	17.2	17.2	220	---	11	0.44	---	---	---	---	---	---
砂礫	工学的基礎	-79.90		0.01	---	20.0	363	$V_p=2000$		1.59						



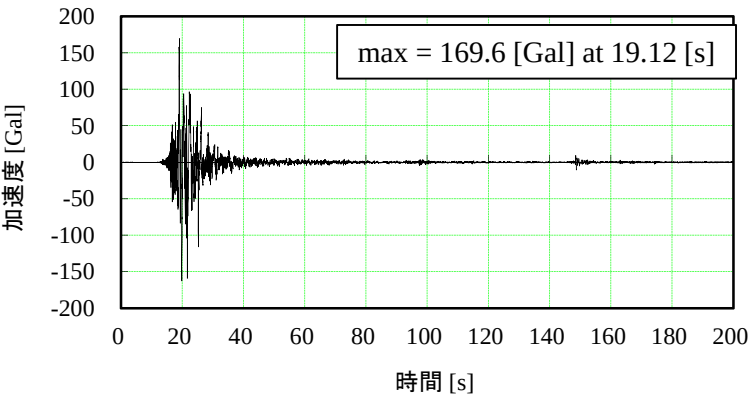
付図-B. 29.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港ポートアイランド コンテナバースPC-12）



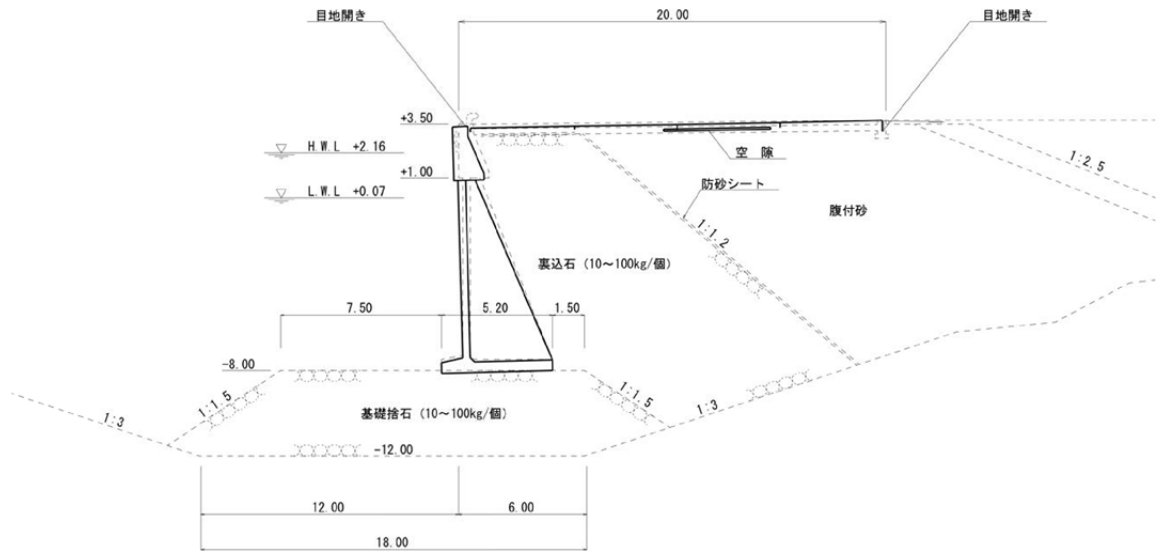
付図-B. 30.1 標準断面図 (博多港香椎パークポート 岸壁(-11m) (5号))

付表-B. 30 表層地盤データ (博多港香椎パークポート 岸壁(-11m) (5号))

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+3.50	2.73	0.03	18.0	20.0	150	29.5	7	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.77	8.57	0.03	18.0	20.0	150	29.5	7	0.23	28	0.005	6.415	0.5	0.936	2.899
粘土	粘性土	-7.80	3.90	0.03	16.2	16.2	250	---	4	0.06	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-11.70	3.20	0.03	18.0	20.0	280	13.5	25	0.05	28	0.005	18.79	0.5	0.635	8.340
粘土	粘性土	-14.90	1.50	0.01	18.4	18.4	340	---	16	0.02	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-16.40	2.50	0.01	18.0	20.0	300	10.3	33	0.03	28	0.005	16.46	0.5	0.59	9.479
岩盤	工学的基盤	-18.90		0.01	---	20.0	359	$V_p=1780$		0.41						



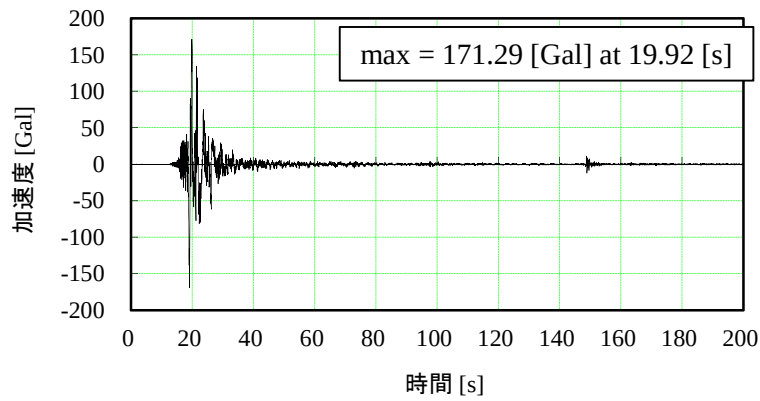
付図-B. 30.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (博多港香椎パークポート 岸壁(-11m) (5号))



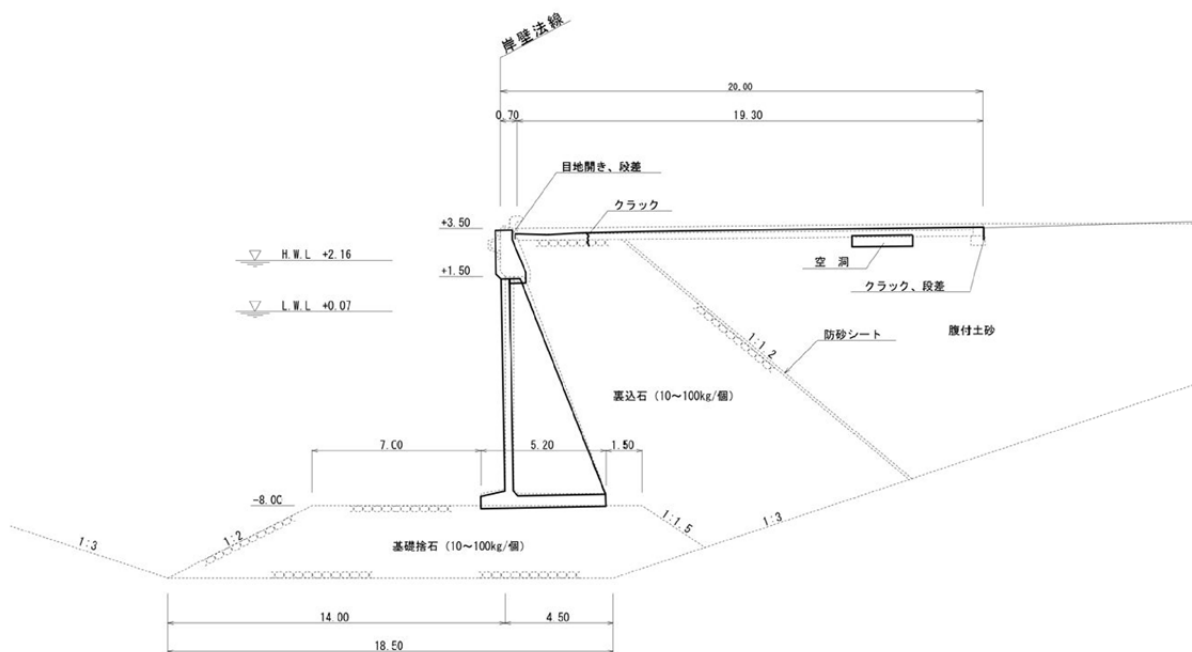
付図-B. 32. 1 標準断面図 (博多港香椎パークポート -7.5m 岸壁)

付表-B. 32 表層地盤データ (博多港香椎パークポート -7.5m 岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+3.50	2.73	0.03	18.0	20.0	170	26.5	9	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.77	4.77	0.03	18.0	20.0	170	26.5	9	0.11	28	0.005	7.211	0.5	0.881	3.772
粘土	粘性土	-4.00	7.30	0.03	15.4	15.4	210	---	2	0.14	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-11.30	8.70	0.03	18.0	20.0	250	15.3	21	0.14	28	0.005	14.74	0.5	0.746	6.146
岩盤	工学的基礎	-20.00		0.01	---	20.0	359	$V_p=1780$		0.45						



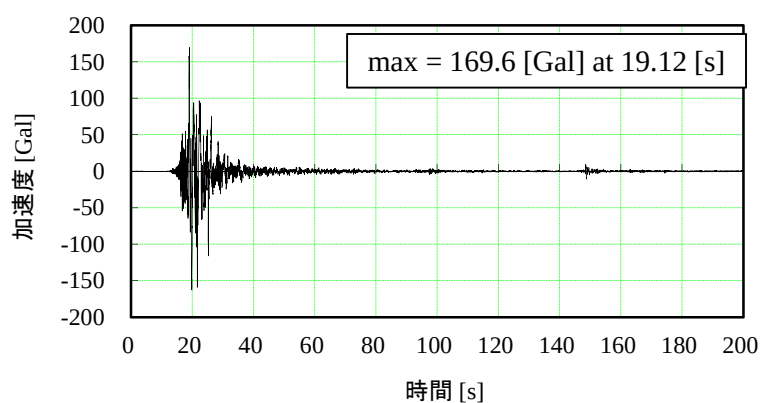
付図-B. 32. 2 工学的基礎における推定地震動の加速度時刻歴 (博多港香椎パークポート -7.5m 岸壁)



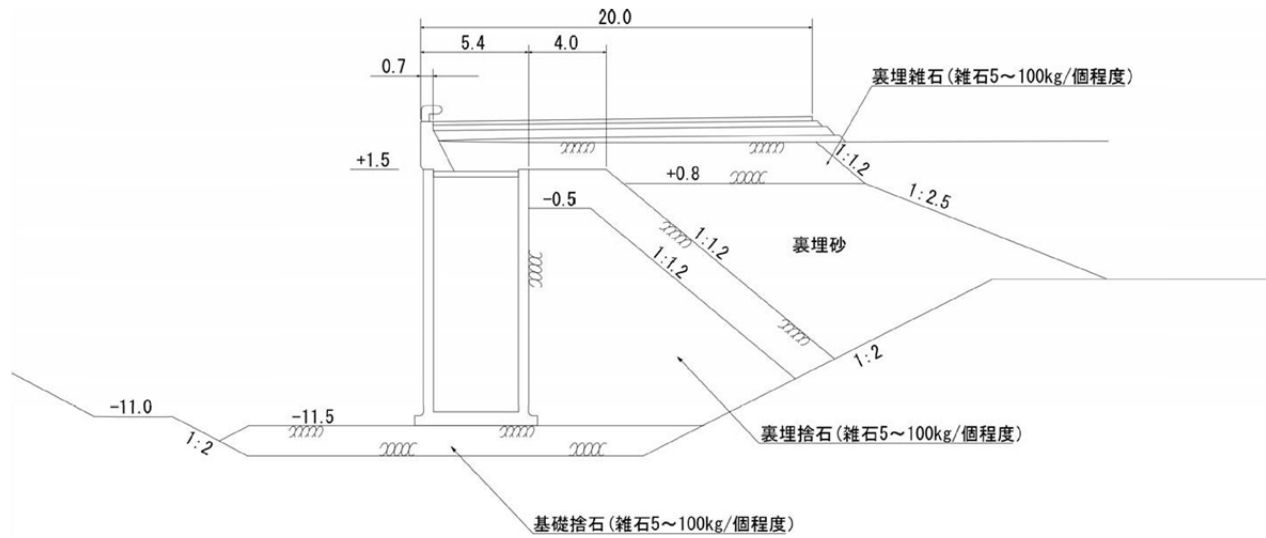
付図-B.33.1 標準断面図 (博多港香椎パークポート 北-7.5m 岸壁)

付表-B.33 表層地盤データ (博多港香椎パークポート 北-7.5m 岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.50	2.73	0.03	18.0	20.0	180	19.2	11	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.77	8.37	0.03	18.0	20.0	180	19.2	11	0.19	28	0.005	7.224	0.5	0.876	3.812
粘土	粘性土	-7.60	4.10	0.03	16.2	16.2	250	---	4	0.07	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-11.70	3.20	0.03	18.0	20.0	280	13.5	25	0.05	28	0.005	18.76	0.5	0.635	8.327
粘土	粘性土	-14.90	1.50	0.01	18.4	18.4	340	---	16	0.02	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-16.40	2.50	0.01	18.0	20.0	300	10.3	33	0.03	28	0.005	16.45	0.5	0.59	9.471
岩盤	工学的基盤	-18.90		0.01	---	20.0	359	$V_p=1780$		0.41						



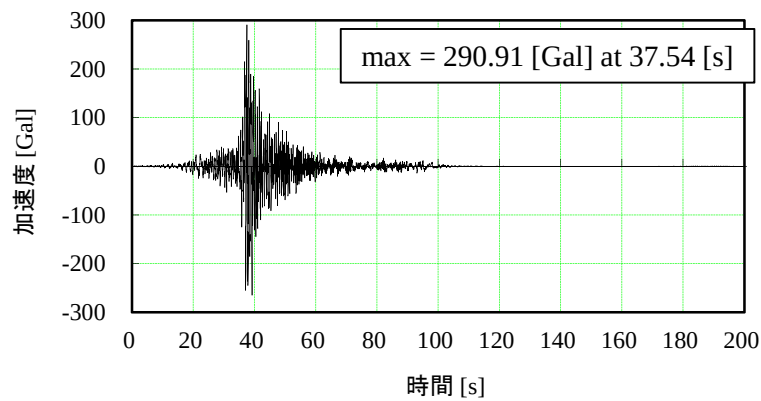
付図-B.33.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（博多港香椎パークポート 北-7.5m 岸壁）



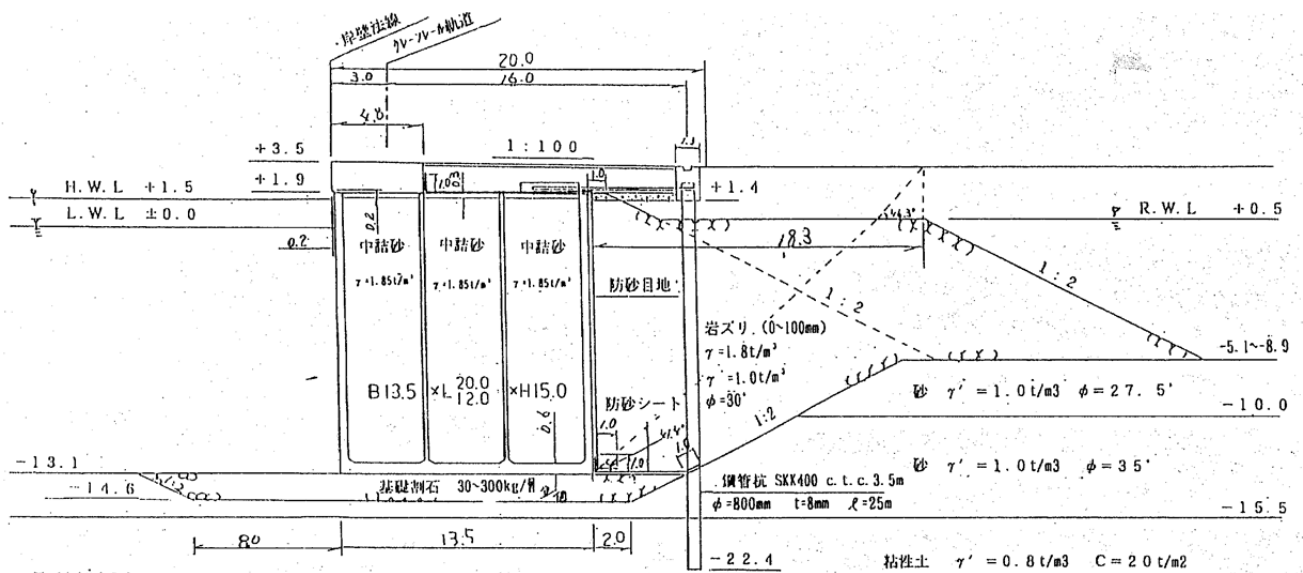
付図-B. 34. 1 標準断面図 (博多港アイランドシティ 岸壁(-11m))

付表-B. 34 表層地盤データ (博多港アイランドシティ 岸壁(-11m))

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+3.50	2.73	0.03	18.0	20.0	170	22.6	10	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.77	7.27	0.03	18.0	20.0	170	22.6	10	0.17	28	0.005	6.985	0.5	0.882	3.751
粘土	粘性土	-6.50	5.20	0.03	15.5	15.5	230	---	3	0.09	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-11.70	3.20	0.03	18.0	20.0	280	13.5	25	0.05	28	0.005	18.97	0.5	0.631	8.419
粘土	粘性土	-14.90	1.50	0.01	18.4	18.4	340	---	16	0.02	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-16.40	2.50	0.01	18.0	20.0	300	10.3	33	0.03	28	0.005	16.58	0.5	0.586	9.559
岩盤	工学的基盤	-18.90		0.01	---	20.0	359	$V_p=1780$		0.42						



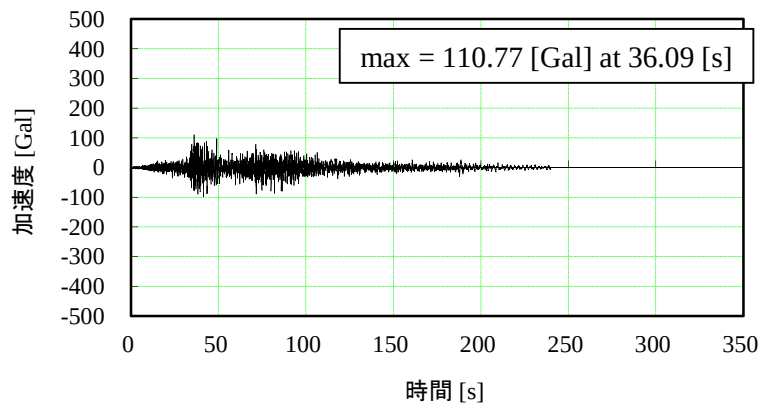
付図-B. 34. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (博多港アイランドシティ 岸壁(-11m))



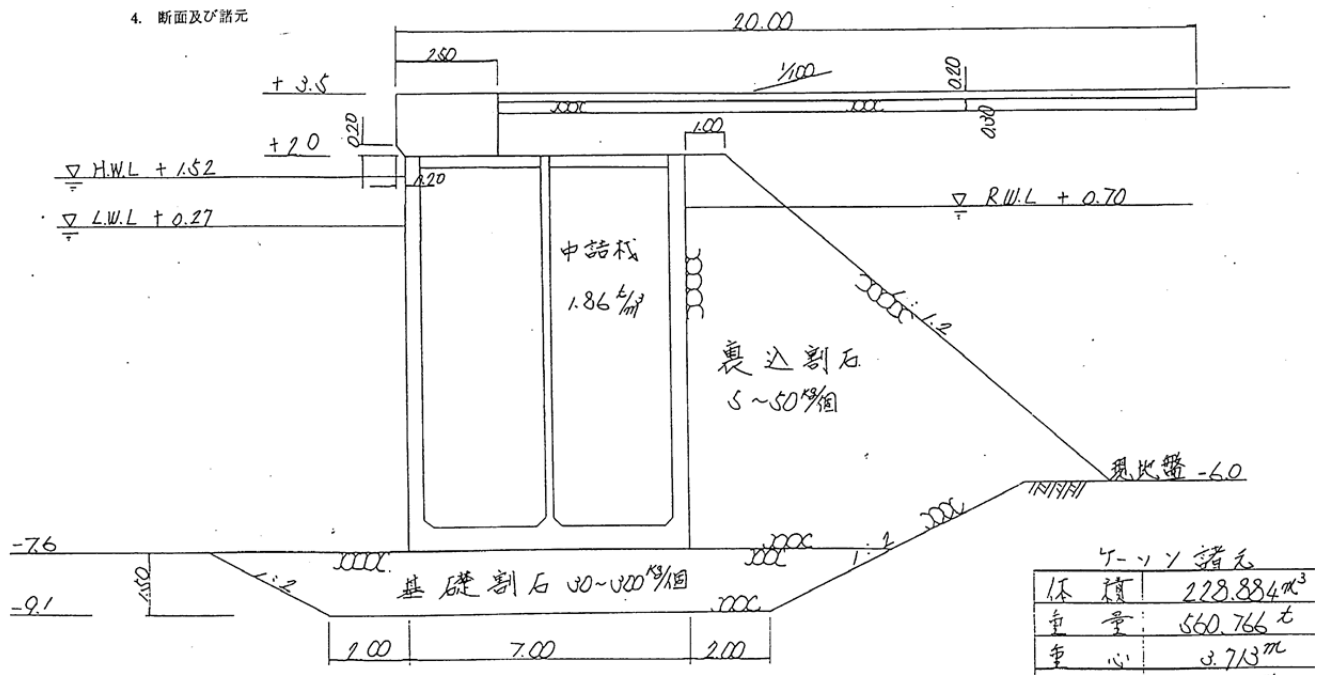
付図-B. 35. 1 標準断面図（八戸港八太郎 J 岸壁）

付表-B. 35 表層地盤データ（八戸港八太郎 J 岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 Vs [m/s]	細粒分 含有率 Fc [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γt [kN/m³]	γsat [kN/m³]					φp	Sl	Wl	P1	P2	C1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.50	3.00	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	7.70	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.17	28	0.005	6.615	0.5	0.899	3.431
砂	砂質土	-7.20	7.00	0.01	18.0	20.0	330	17.5	37	0.08	28	0.005	40.37	0.5	0.364	12.97
砂質シルト	工学的基盤	-14.20		0.01	---	20.0	340	Vp=1700		0.32						



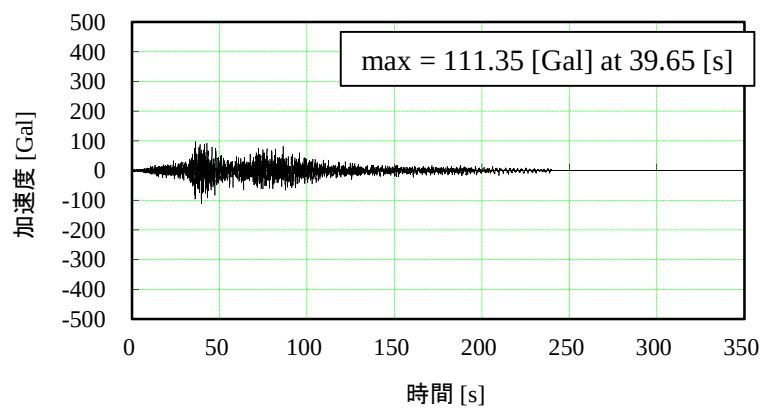
付図-B. 35. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（八戸港八太郎 J 岸壁）



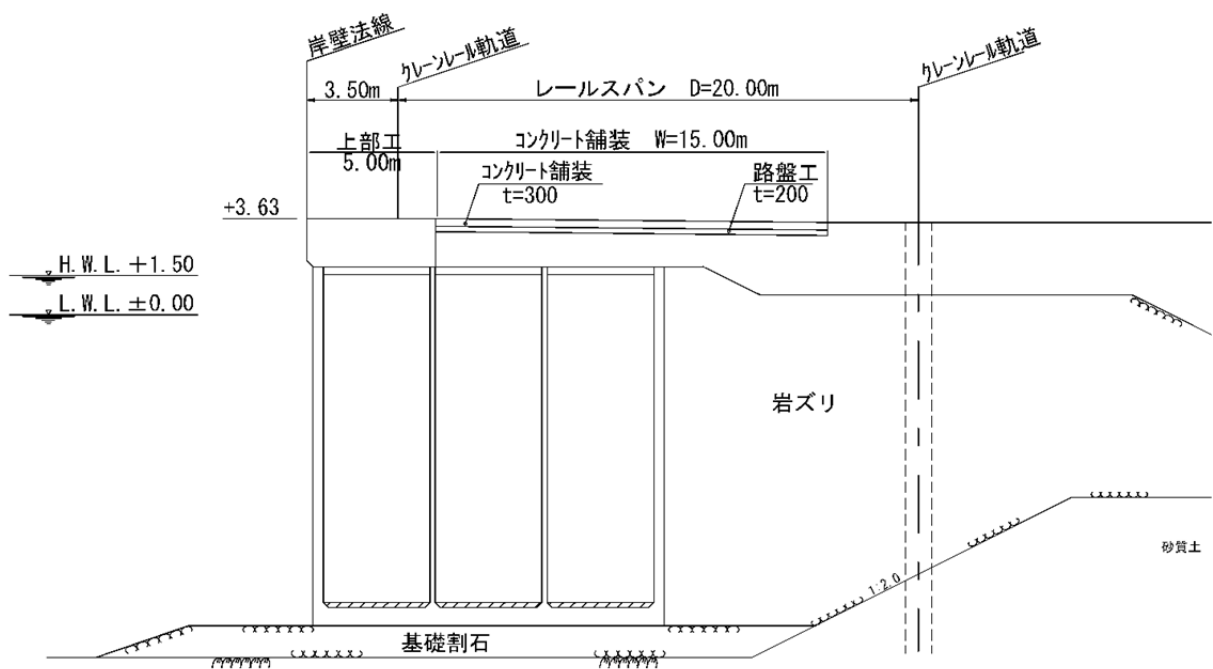
付図-B. 36. 1 標準断面図（八戸港八太郎 L岸壁）

付表-B. 36 表層地盤データ（八戸港八太郎 L岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m³]	γ_{sat} [kN/m³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.50	3.00	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	7.70	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.17	28	0.005	6.615	0.5	0.899	3.431
砂	砂質土	-7.20	7.00	0.01	18.0	20.0	330	17.5	37	0.08	28	0.005	40.37	0.5	0.364	12.97
砂質シルト	工学的基盤	-14.20		0.01	---	20.0	340	$V_p=1700$		0.32						



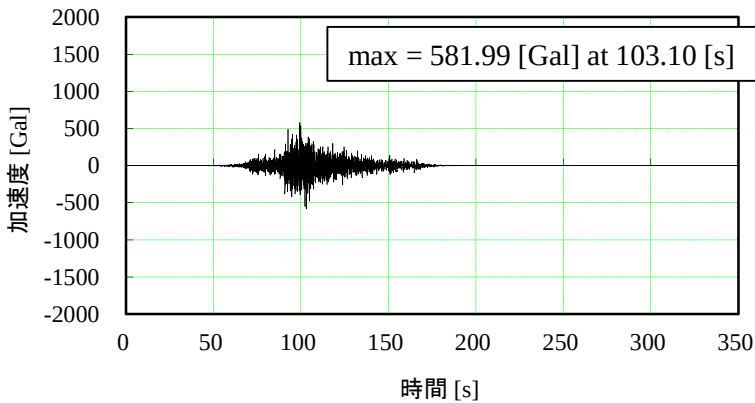
付図-B. 36. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（八戸港八太郎 L岸壁）



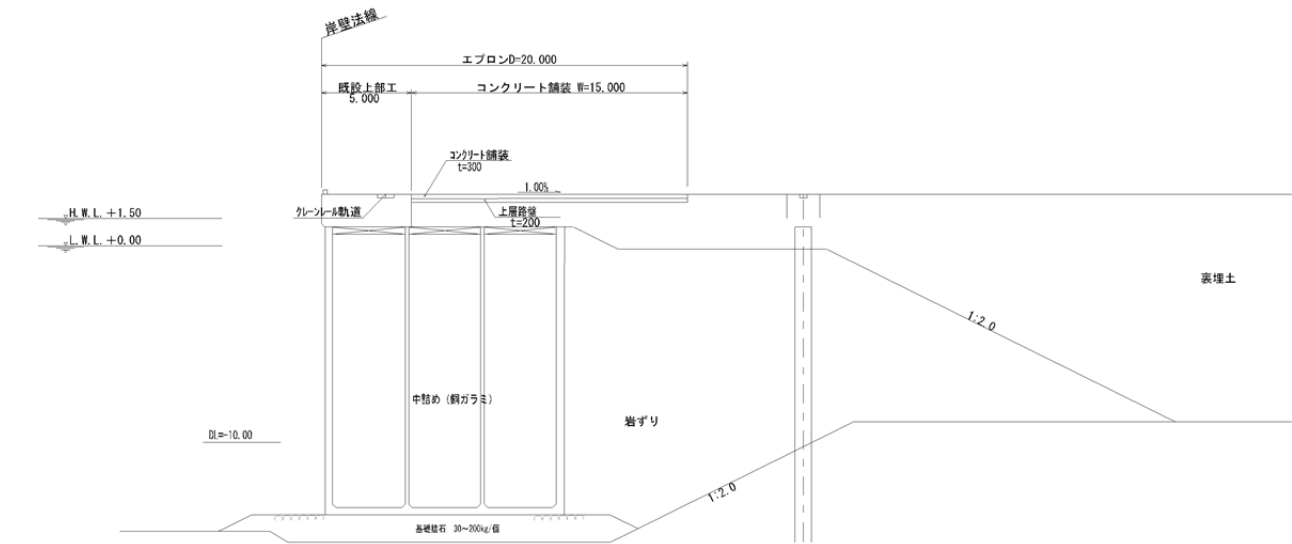
付図-B. 37. 1 標準断面図 (小名浜港 5号ふ頭 -12m 岸壁)

付表-B. 37 表層地盤データ (小名浜港 5号ふ頭 -12m 岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+3.63	3.13	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.50	8.10	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.18	28	0.005	6.552	0.5	0.903	3.376
砂	砂質土	-7.60	6.5	0.01	18.0	20.0	300	1.8	28	0.09	28	0.005	13.67	0.5	0.665	7.534
岩盤	工学的基盤	-14.10		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.34						



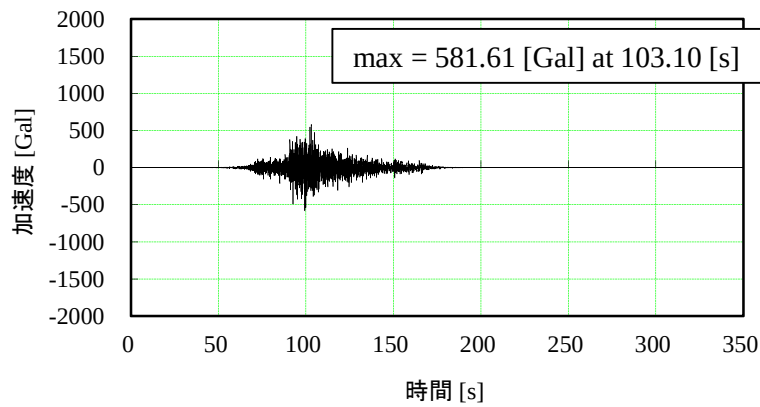
付図-B. 37. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (小名浜港 5号ふ頭 -12m 岸壁)



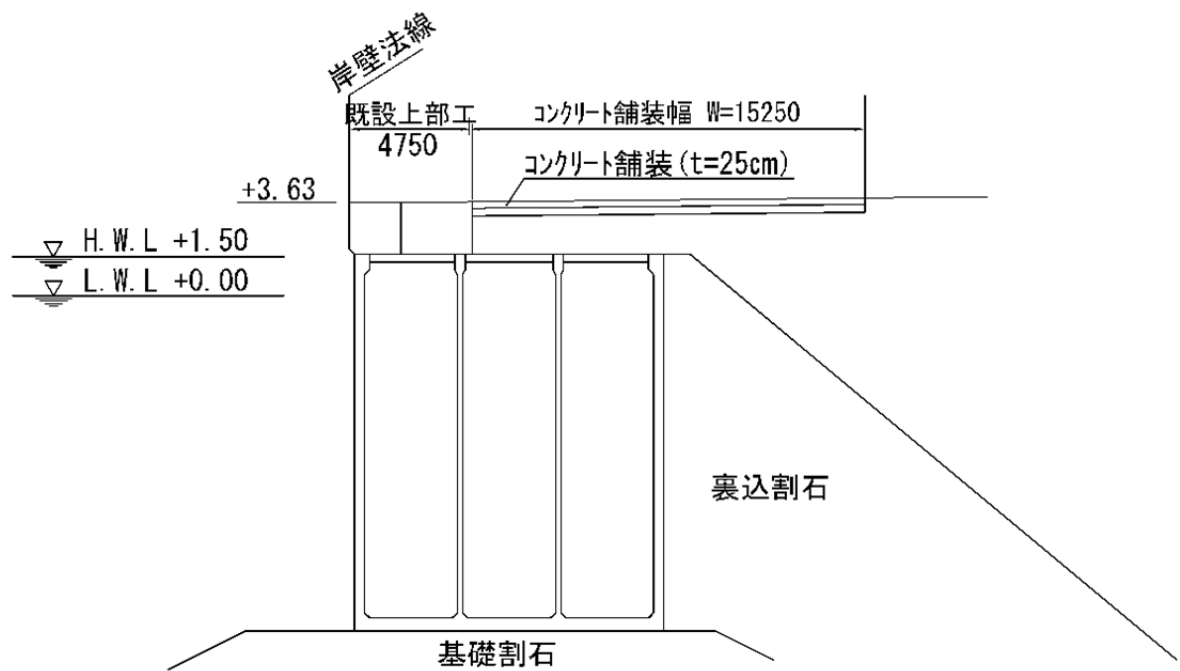
付図-B. 38. 1 標準断面図 (小名浜港 6 号ふ頭 -14m 岸壁)

付表-B. 38 表層地盤データ (小名浜港 6 号ふ頭 -14m 岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+2.85	2.35	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.05	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.50	10.50	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.23	28	0.005	6.521	0.5	0.905	3.348
表土・埋立土	砂質土	-10.00	10.00	0.03	18.0	20.0	240	15.5	15	0.17	28	0.005	9.445	0.5	0.844	4.306
岩盤	工学的基盤	-20.00		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.45						



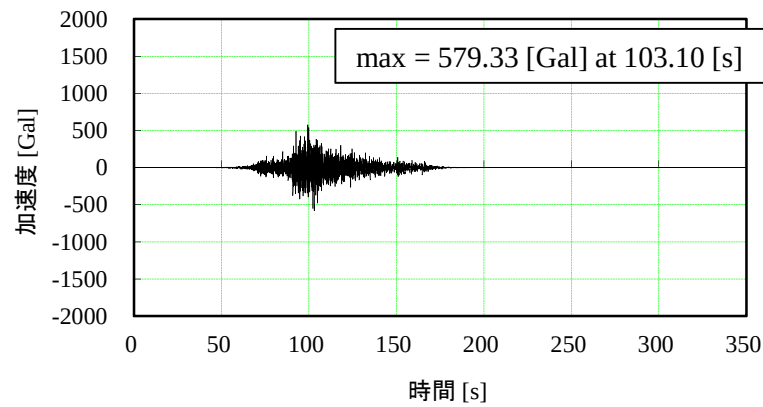
付図-B. 38. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (小名浜港 6 号ふ頭 -14m 岸壁)



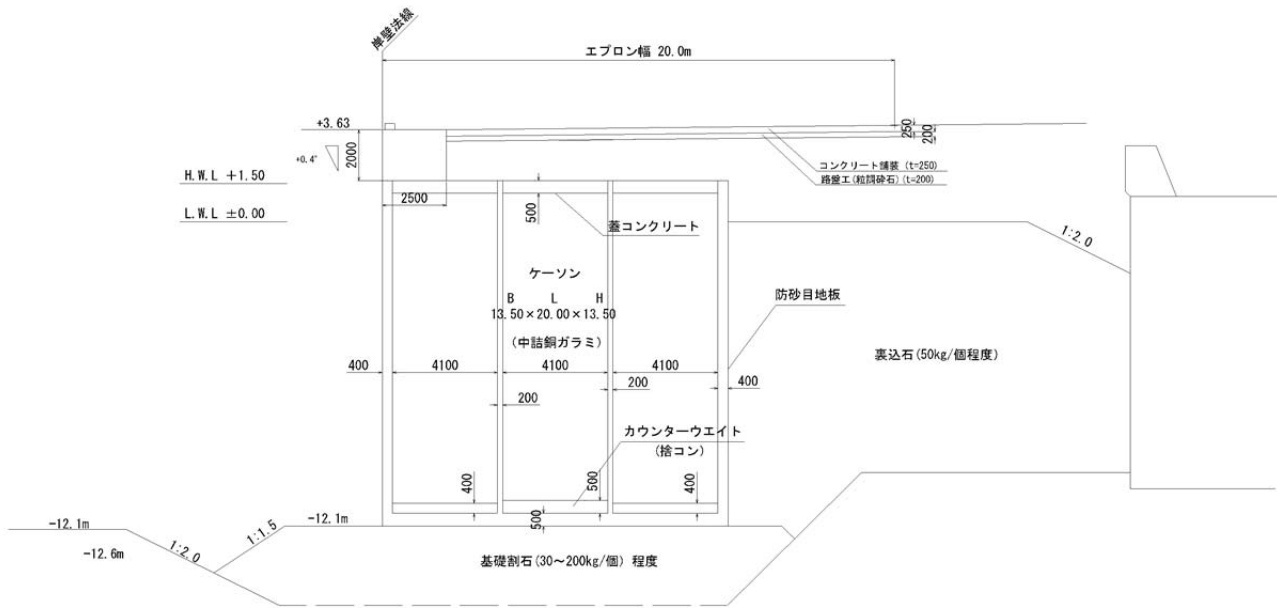
付図-B. 39. 1 標準断面図（小名浜港 7号ふ頭 -13m 岸壁）

付表-B. 39 表層地盤データ（小名浜港 7号ふ頭 -13m 岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.63	2.63	0.03	18.0	20.0	140	11.9	6	0.08	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+1.00	10.20	0.03	18.0	20.0	140	11.9	6	0.29	28	0.005	5.116	0.5	1.003	1.938
砂	砂質土	-9.20	9.80	0.03	18.0	20.0	250	10.2	18	0.16	28	0.005	9.801	0.5	0.805	5.078
粘土	粘性土	-19.00	2.50	0.03	15.8	15.8	220	---	5	0.05	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-21.50	2.70	0.03	18.0	20.0	160	47.0	5	0.07	28	0.005	5.767	0.5	0.997	1.559
岩盤	工学的基盤	-24.20		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.64						



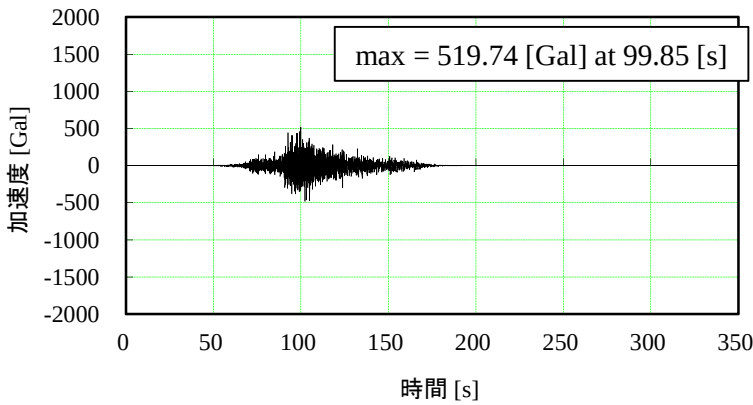
付図-B. 39. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（小名浜港 7号ふ頭 -13m 岸壁）



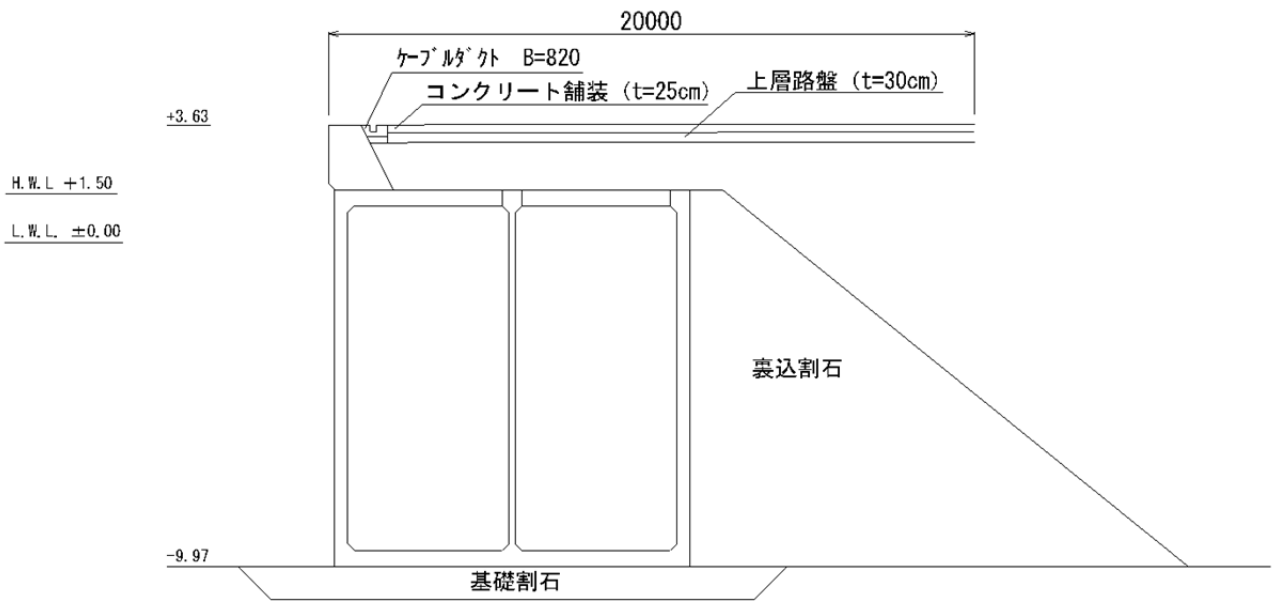
付図-B. 40. 1 標準断面図（小名浜港藤原ふ頭 -12m 岸壁）

付表-B. 40 表層地盤データ（小名浜港藤原ふ頭 -12m 岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.63	3.13	0.03	18.0	20.0	160	13.4	8	0.08	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	10.70	0.03	18.0	20.0	160	13.4	8	0.27	28	0.005	5.63	0.5	0.968	2.378
砂	砂質土	-10.20	5.30	0.03	18.0	20.0	210	15.2	9	0.10	28	0.005	6.181	0.5	0.931	2.898
シルト	粘性土	-15.50	7.50	0.03	14.8	14.8	230	---	5	0.13	---	---	---	---	---	---
シルトまじり礫	砂質土	-23.00	2.70	0.03	18.0	20.0	110	27.2	2	0.10	28	0.005	4.098	0.5	1.066	0.869
岩盤	工学的基盤	-25.70		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.68						



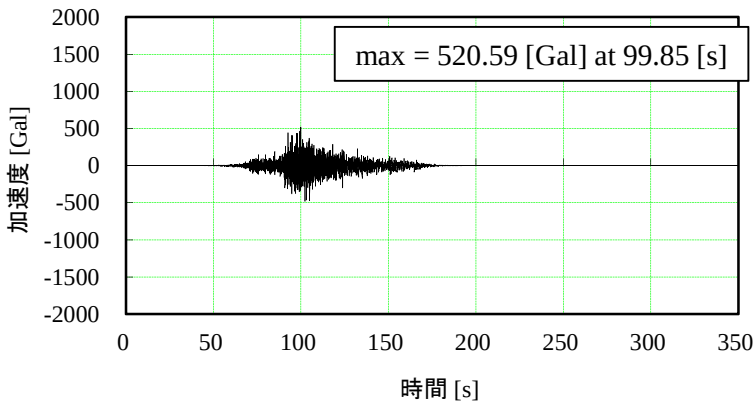
付図-B. 40. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（小名浜港藤原ふ頭 -12m 岸壁）



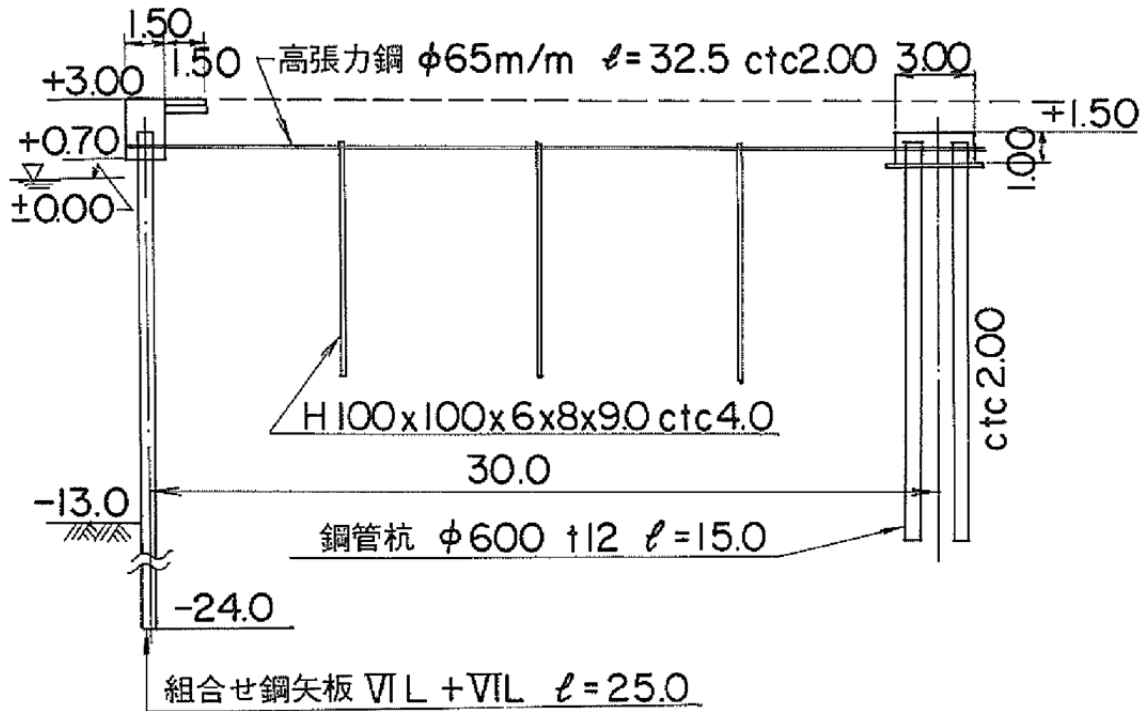
付図-B. 41. 1 標準断面図（小名浜港大剣ふ頭 -10m 岸壁）

付表-B. 41 表層地盤データ（小名浜港大剣ふ頭 -10m 岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	粘性土	+3.63	3.13	0.03	16.8	16.8	170	---	5	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	粘性土	+0.50	10.2	0.03	16.8	16.8	170	---	5	0.24	---	---	---	---	---	---
岩盤	工学的基盤	-9.70		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.31						



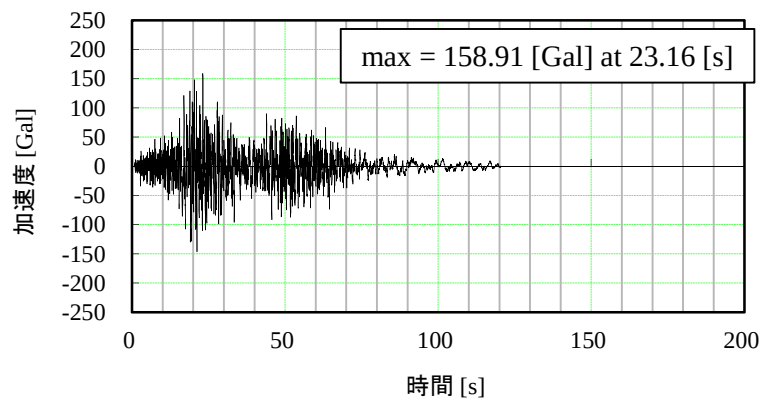
付図-B. 41. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（小名浜港大剣ふ頭 -10m 岸壁）



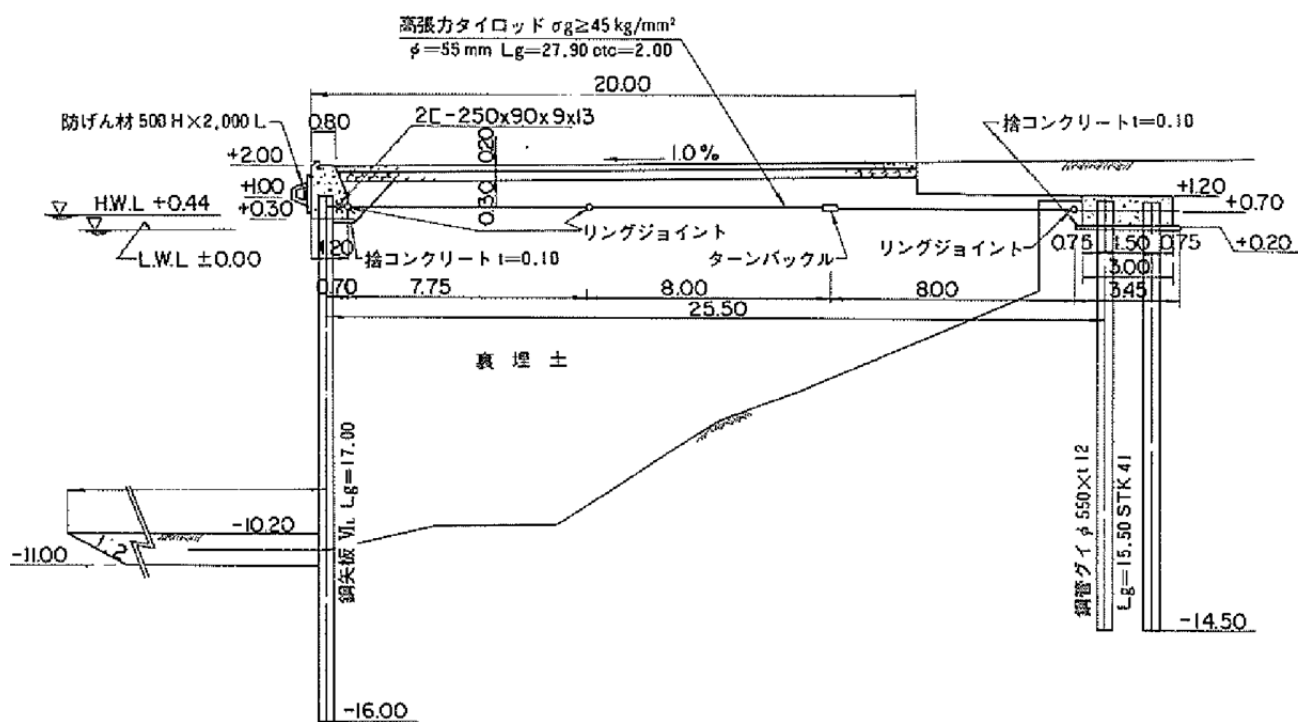
付図-B. 42. 1 標準断面図（秋田港外港 泊地護岸(-13.0m)）

付表-B. 42 表層地盤データ（秋田港外港 泊地護岸(-13.0m)）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.00	2.65	0.03	18.0	20.0	150	7.7	7	0.07	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.35	3.09	0.03	18.0	20.0	150	7.7	7	0.08	28	0.005	4.356	0.5	1.003	2.162
砂	砂質土	-2.74	21.96	0.03	18.0	20.0	290	17.2	34	0.30	28	0.005	27.83	0.5	0.553	9.596
シルト	粘性土	-24.70	1.50	0.01	14.0	14.0	300	---	20	0.02	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-26.20	4.00	0.01	18.0	20.0	300	18.8	42	0.05	28	0.005	23.09	0.5	0.651	7.742
砂礫	工学的基盤	-30.20		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.53						



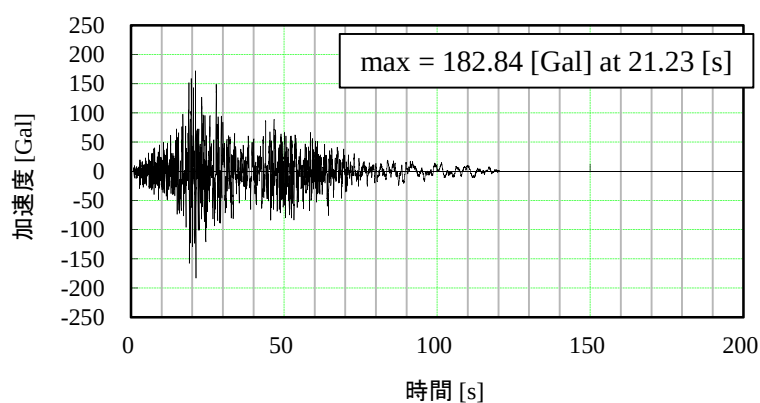
付図-B. 42. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（秋田港外港 泊地護岸(-13.0m)）



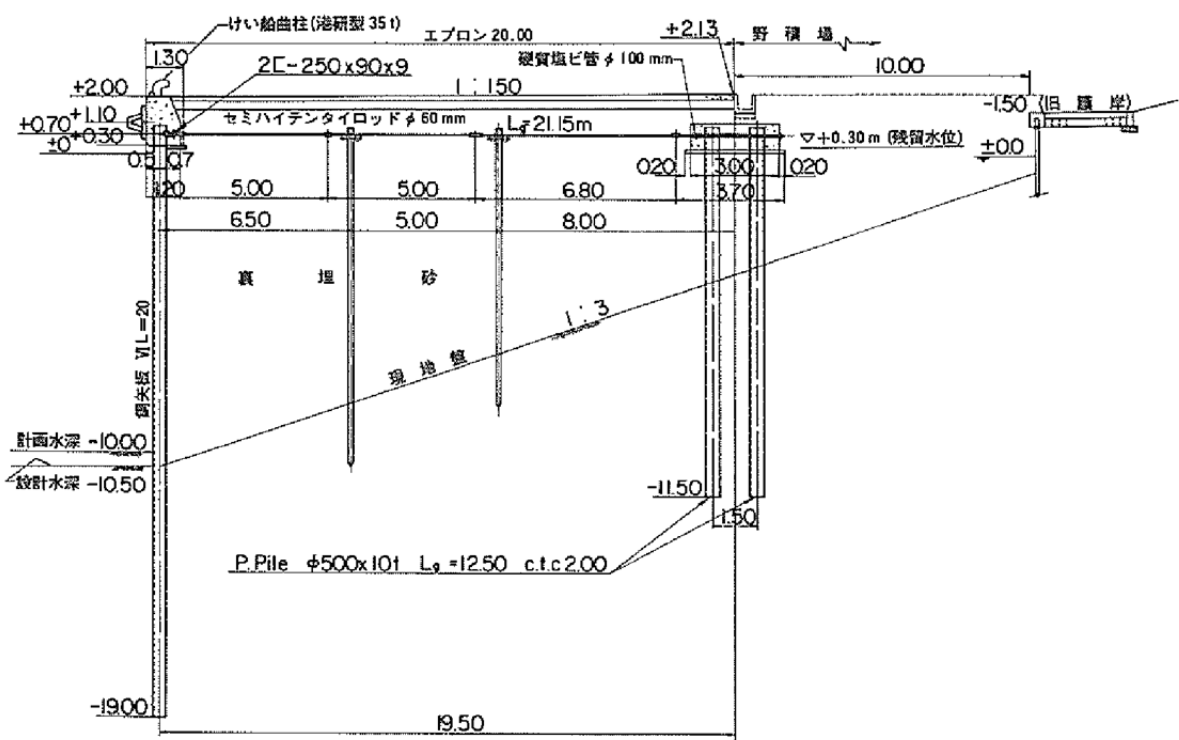
付図-B. 43.1 標準断面図 (秋田港大浜 大浜-10m 3 号岸壁)

付表-B.43 表層地盤データ (秋田港大浜 大浜-10m 3 号岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.00	1.70	0.03	18.0	20.0	210	15.8	18	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.30	17.20	0.03	18.0	20.0	210	15.8	18	0.33	28	0.005	12.08	0.5	0.798	5.17
粘土	粘性土	-16.90	4.70	0.03	17.2	17.2	250	---	15	0.08	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-21.60	4.00	0.03	18.0	20.0	280	10.5	43	0.06	28	0.005	14.88	0.5	0.661	8.004
粘土	粘性土	-25.60	6.0	0.03	17.2	17.2	260	---	17	0.09	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-31.60	3.0	0.03	18.0	20.0	280	22.6	41	0.04	28	0.005	20.27	0.5	0.728	6.423
砂	工学的基礎	-34.60		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.63						



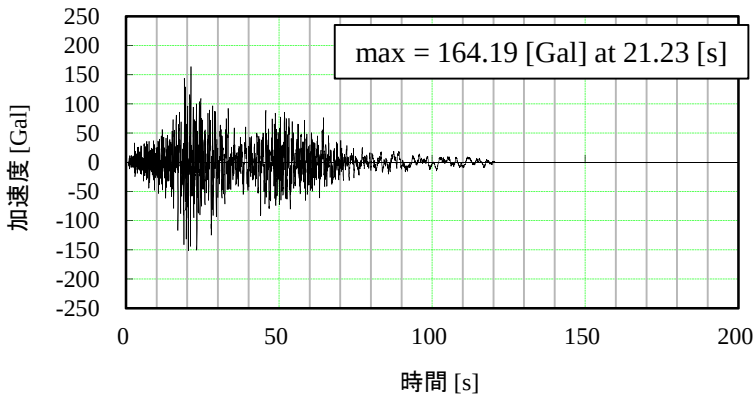
付図-B. 43.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (秋田港大浜 大浜-10m 3 号岸壁)



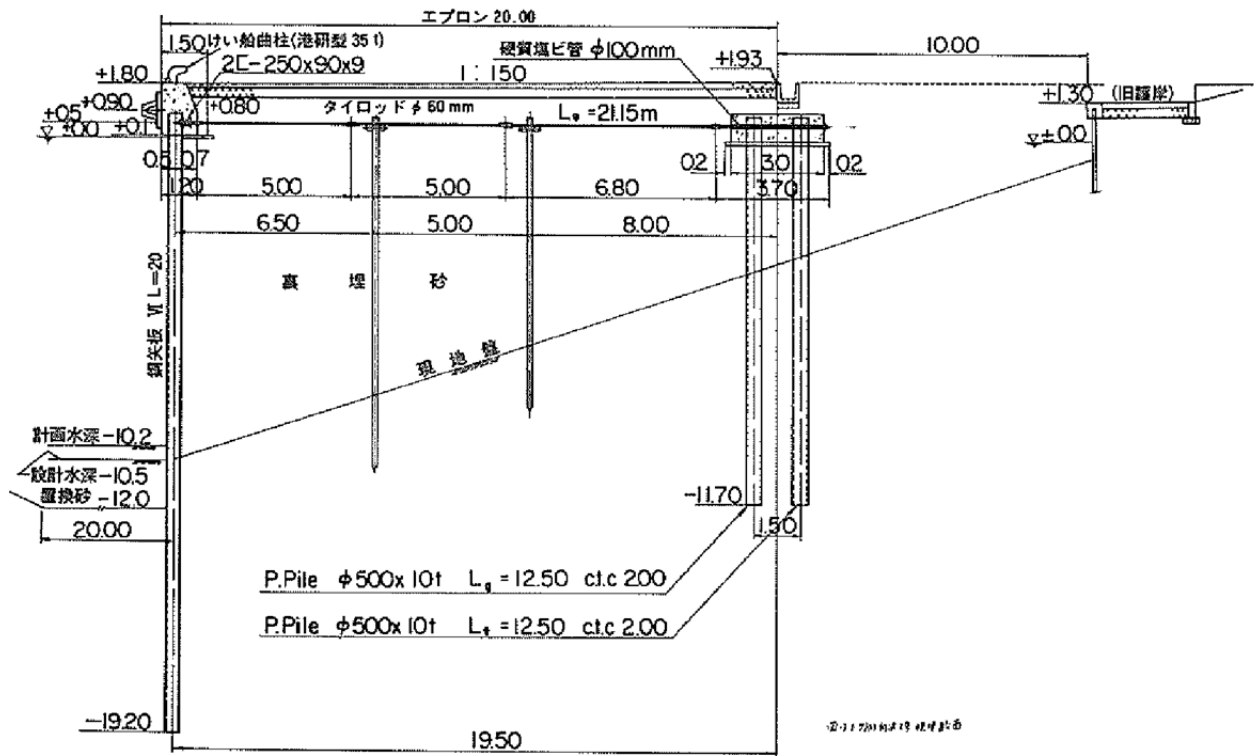
付図-B. 44. 1 標準断面図（秋田港向港 向浜-10m 1 号岸壁）

付表-B. 44 表層地盤データ（秋田港向港 向浜-10m 1 号岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.00	1.70	0.03	18.0	20.0	210	11.3	17	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.30	14.90	0.03	18.0	20.0	210	11.3	17	0.28	28	0.005	9.908	0.5	0.814	4.873
粘土	粘性土	-14.60	8.10	0.03	14.0	14.0	250	---	15	0.13	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-22.70	7.60	0.03	18.0	20.0	240	5.5	26	0.13	28	0.005	4.879	0.5	0.943	2.761
岩盤	工学的基礎	-30.30		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.57						



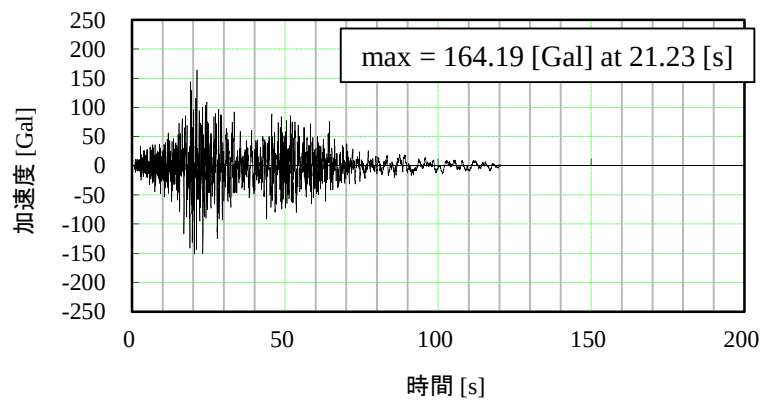
付図-B. 44. 2 工学的基礎における推定地震動の加速度時刻歴（秋田港向港 向浜-10m 1 号岸壁）



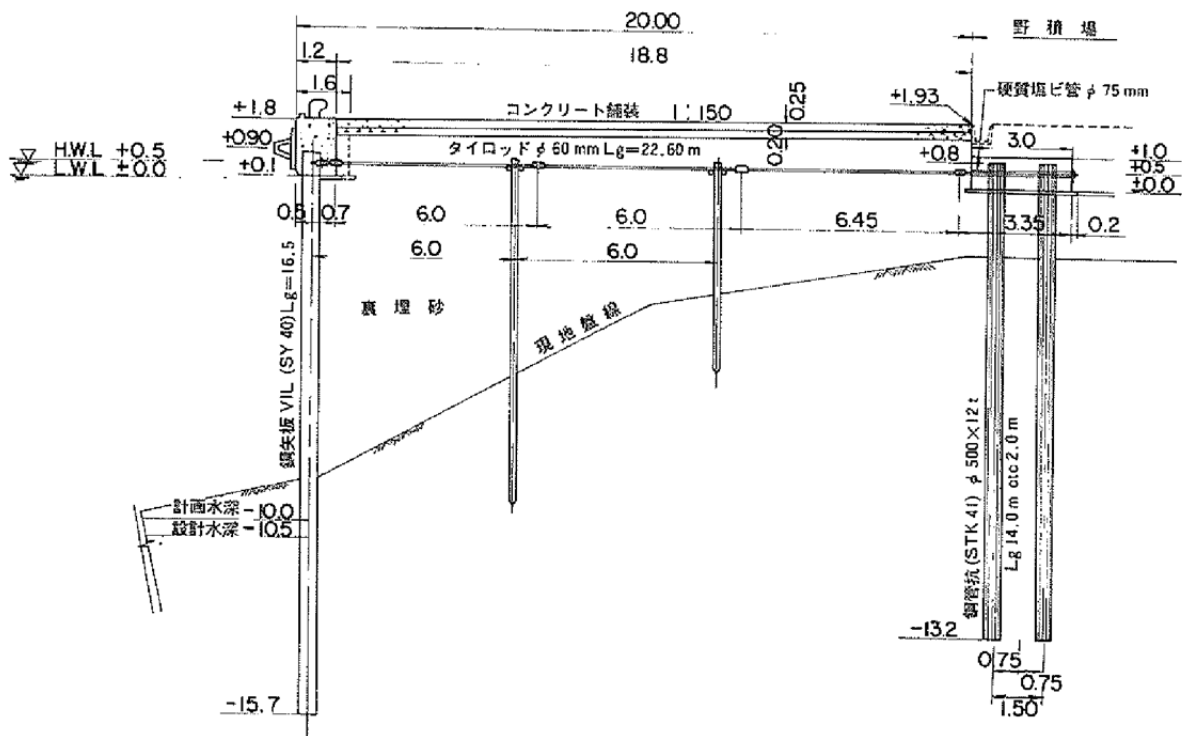
付図-B. 45. 1 標準断面図（秋田港向港 向浜-10m 2号岸壁）

付表-B. 45 表層地盤データ（秋田港向港 向浜-10m 2号岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+1.78	1.66	0.03	18.0	20.0	210	9.6	18	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.12	16.12	0.03	18.0	20.0	210	9.6	18	0.31	28	0.005	9.245	0.5	0.817	4.843
砂質シルト	粘性土	-16.00	8.00	0.03	17.3	17.3	250	---	16	0.13	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-24.00	9.8	0.03	18.0	20.0	260	7.6	34	0.15	28	0.005	7.600	0.5	0.853	4.114
礎	工学的基礎	-33.80		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.62						



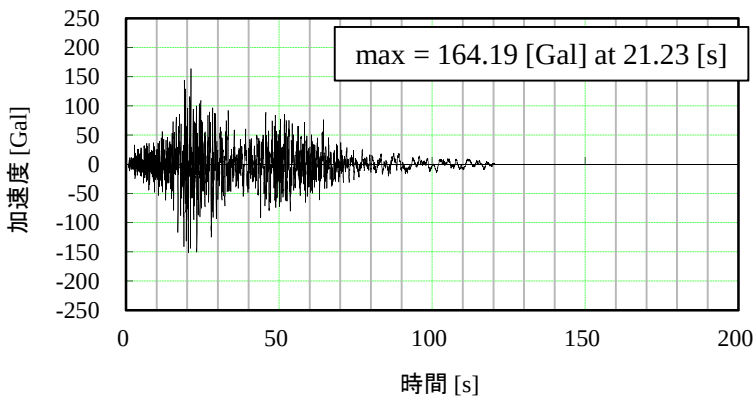
付図-B. 45. 2 工学的基礎における推定地震動の加速度時刻歴（秋田港向港 向浜-10m 2号岸壁）



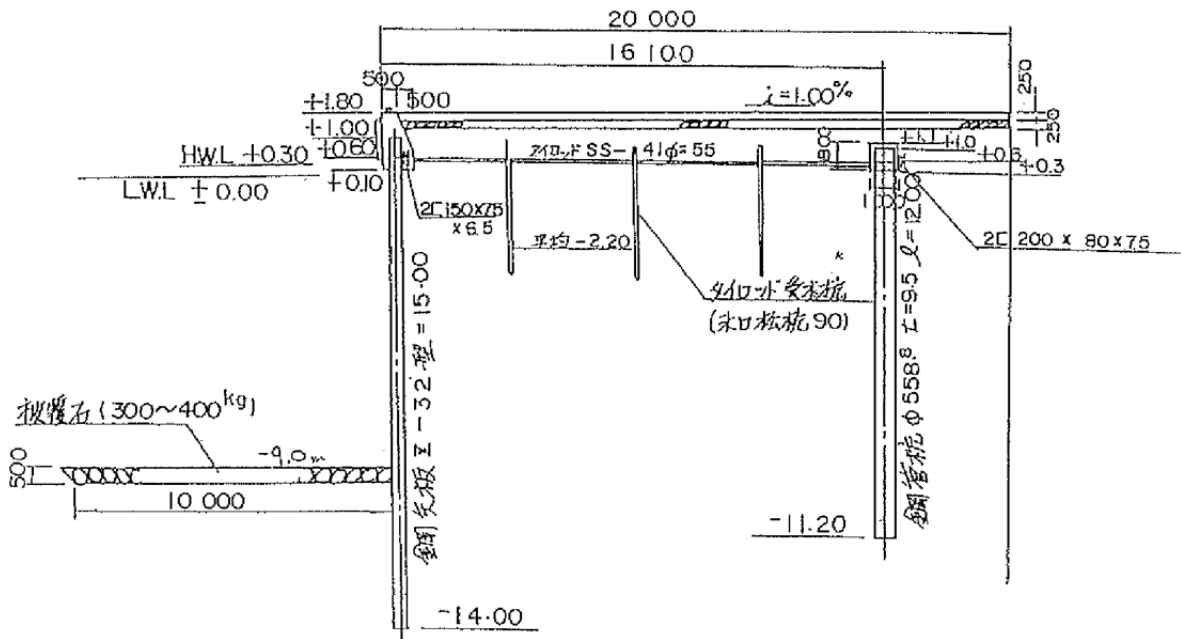
付図-B. 46. 1 標準断面図 (秋田港向港 向浜-10m 3号岸壁)

付表-B. 46 表層地盤データ (秋田港向港 向浜-10m 3号岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+1.80	1.45	0.03	18.0	20.0	220	7.8	21	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.35	16.95	0.03	18.0	20.0	220	7.8	21	0.31	28	0.005	9.737	0.5	0.802	5.126
砂質シルト	粘性土	-16.60	5.90	0.03	16.1	16.1	270	---	19	0.09	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-22.50	11.50	0.03	18.0	20.0	250	1.0	29	0.18	28	0.005	4.533	0.5	0.95	2.635
礫	工学的基礎	-34.00	---	0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$	---	0.61	---	---	---	---	---	---



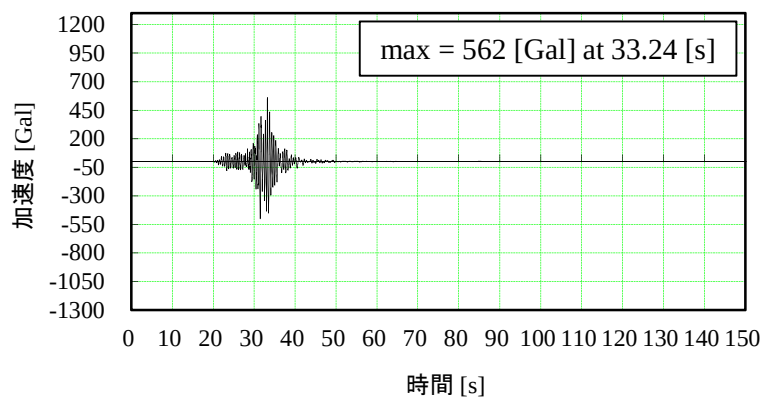
付図-B. 46. 2 工学的基礎における推定地震動の加速度時刻歴 (秋田港向港 向浜-10m 3号岸壁)



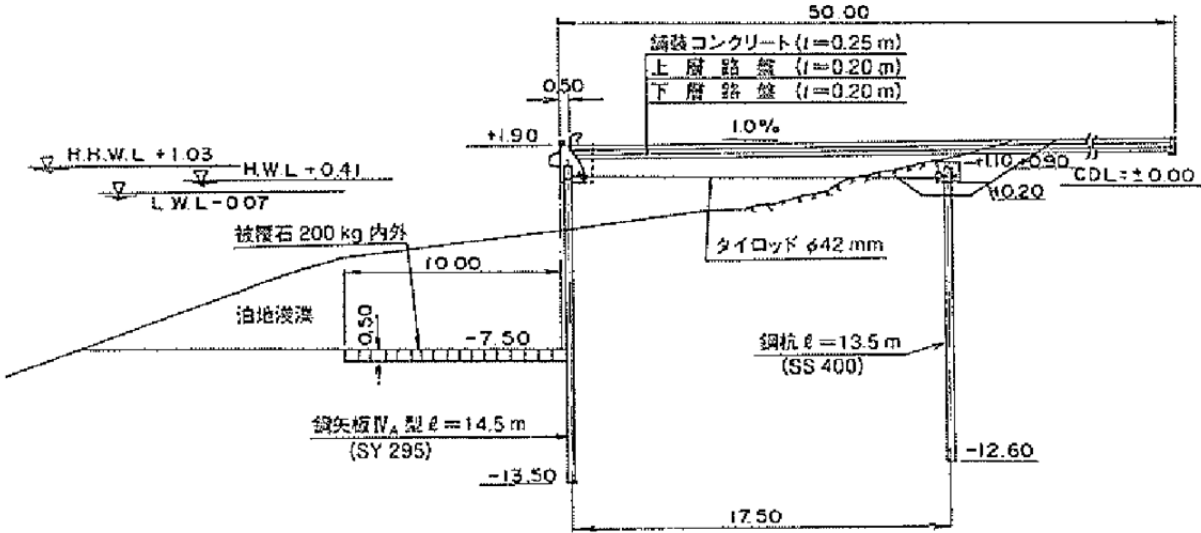
付図-B. 47.1 標準断面図 (境港江島 1 号岸壁)

付表-B.47 表層地盤データ (境港江島 1 号岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_i [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+1.80	1.55	0.03	18.0	20.0	170	8.6	9	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.25	3.75	0.03	18.0	20.0	170	8.6	9	0.09	28	0.005	6.091	0.5	0.927	2.885
砂	砂質土	-3.50	5.60	0.01	18.0	20.0	320	0.0	38	0.07	28	0.005	19.44	0.5	0.37	13.01
岩盤	工学的岩盤	-9.10		0.01	---	20.0	440	$V_p=2000$		0.19						



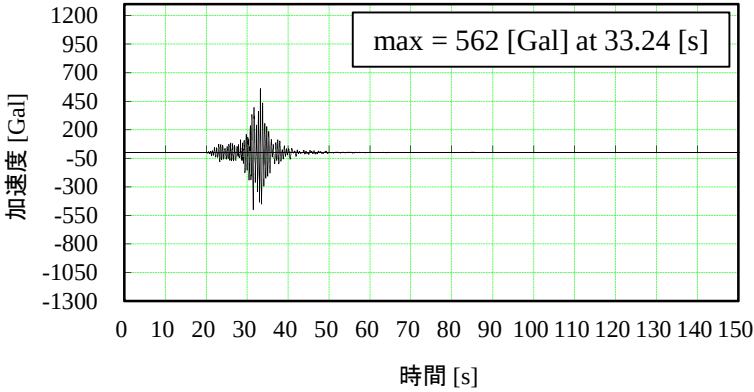
付図-B.47.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（境港江島 1号岸壁）



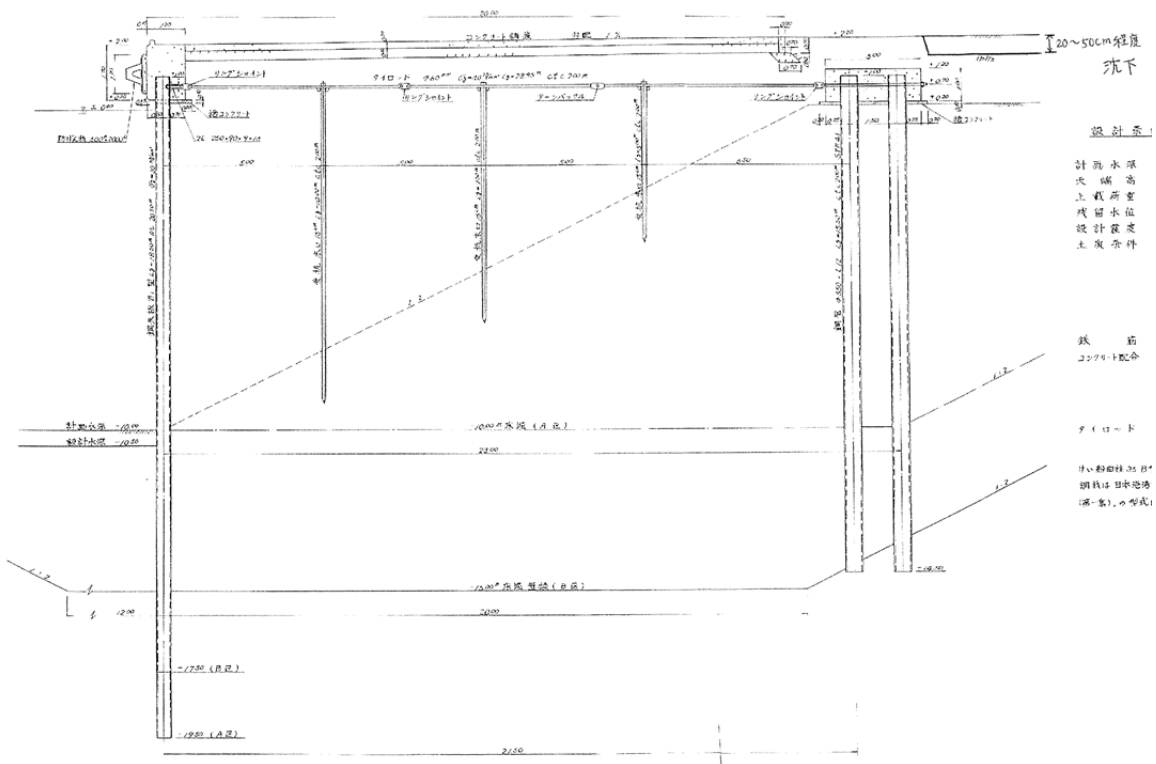
付図-B. 48. 1 標準断面図（境港江島 2号岸壁）

付表-B. 48 表層地盤データ（境港江島 2号岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 <i>h</i>	単位体積重量		せん断波 速度 <i>V_s</i> [m/s]	細粒分 含有率 <i>F_c</i> [%]	<i>N</i> 値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	<i>S₁</i>	<i>W₁</i>	<i>P₁</i>	<i>P₂</i>	<i>C₁</i>
埋立土（水面上）	砂質土	+1.80	1.55	0.03	18.0	20.0	170	8.6	9	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.25	3.75	0.03	18.0	20.0	170	8.6	9	0.09	28	0.005	6.091	0.5	0.927	2.885
砂	砂質土	-3.50	5.60	0.01	18.0	20.0	320	0.0	38	0.07	28	0.005	19.44	0.5	0.37	13.01
岩盤	工学的基盤	-9.10		0.01	---	20.0	440	<i>V_p</i> =2000		0.19						



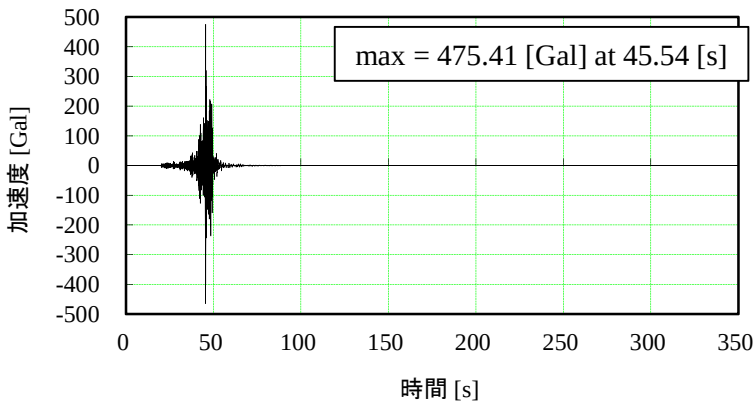
付図-B. 48. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（境港江島 2号岸壁）



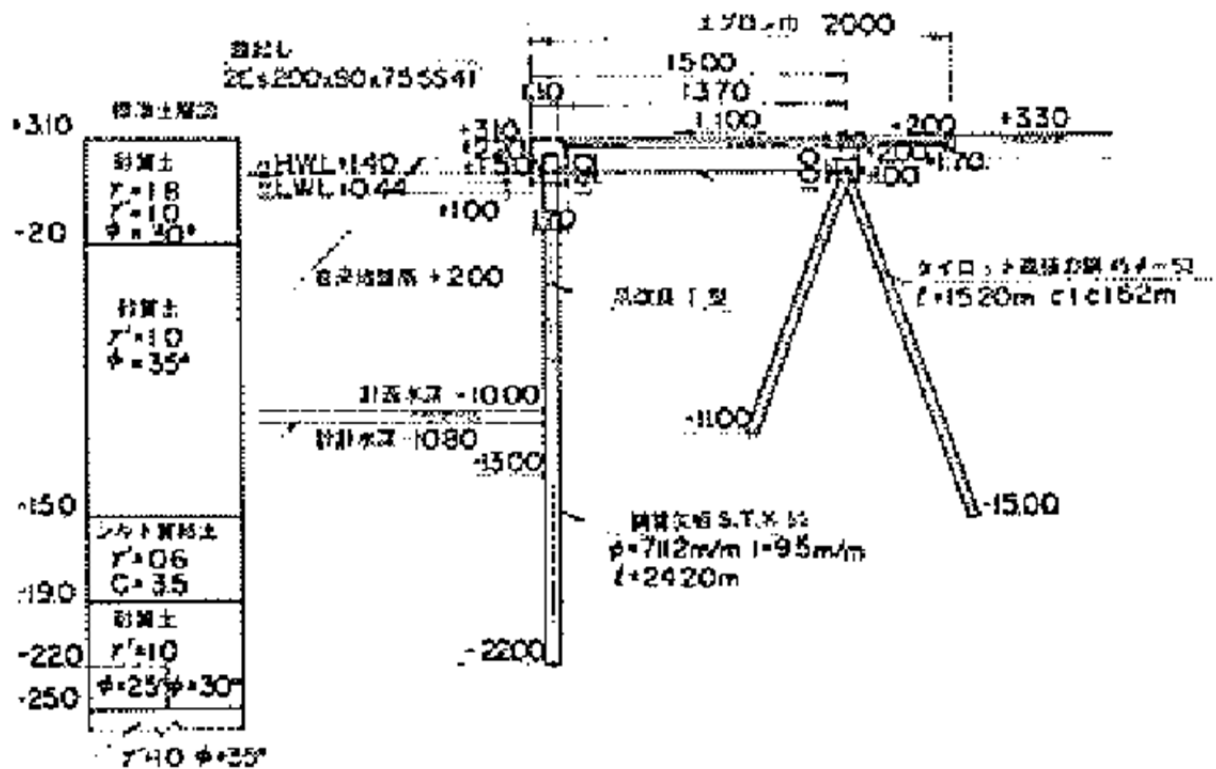
付図-B. 49. 1 標準断面図（七尾港大田地区 1号岸壁(-10m)）

付表-B. 49 表層地盤データ（七尾港大田地区 1号岸壁(-10m)）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.00	1.70	0.03	18.0	20.0	140	4.5	5	0.05	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.30	16.1	0.03	18.0	20.0	140	4.5	5	0.46	28	0.005	0.559	0.5	1.139	1.484
砂礫	工学的基盤	-15.80		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.51						



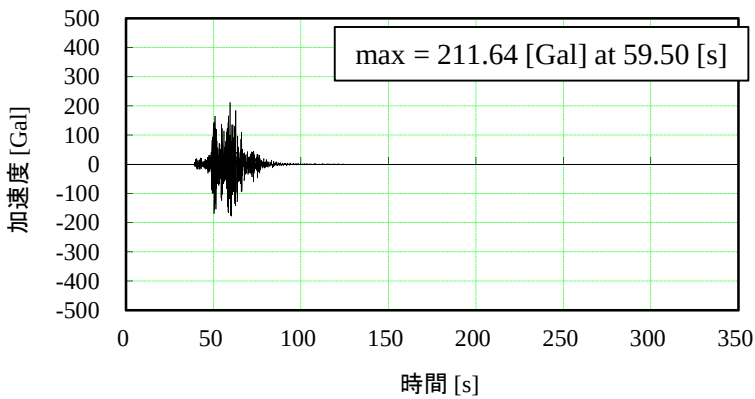
付図-B. 49. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（七尾港大田地区 1号岸壁(-10m)）



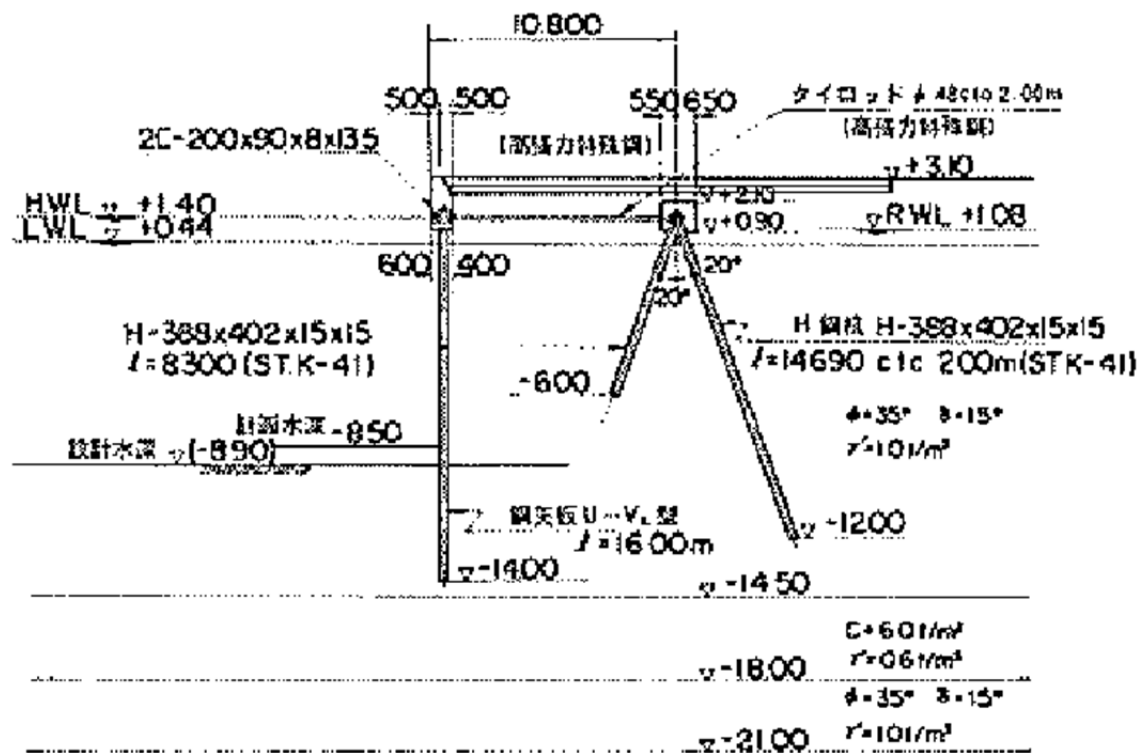
付図-B. 50. 1 標準断面図 (仙台中野ふ頭 中野ふ頭 5 号)

付表-B. 50 表層地盤データ (仙台中野ふ頭 中野ふ頭 5 号)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+3.10	2.02	0.03	18.0	20.0	250	9.2	32	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+1.08	17.08	0.03	18.0	20.0	250	9.2	32	0.27	28	0.005	15.81	0.5	0.597	9.282
粘土	粘性土	-16.00	2.00	0.03	16.3	16.3	190	---	7	0.04	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-18.00	12.00	0.03	18.0	20.0	250	14.8	31	0.19	28	0.005	11.380	0.5	0.805	5.029
粘土	粘性土	-30.00	20.00	0.01	16.9	16.9	300	---	27	0.27	---	---	---	---	---	---
岩盤	工学的基盤	-50.00		0.01	---	20.0	350	$V_p=1650$		0.81						



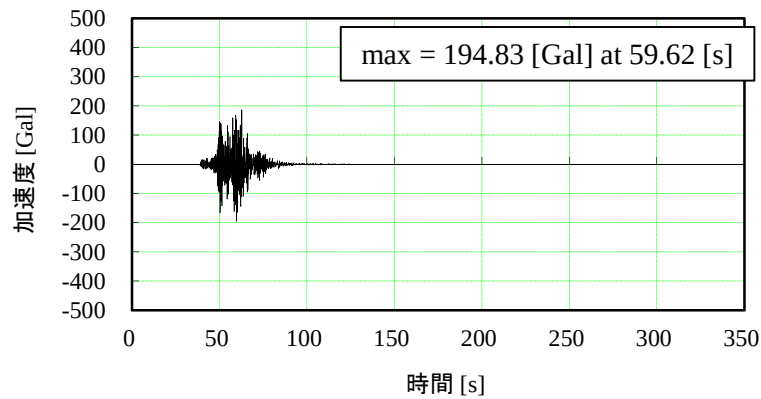
付図-B. 50. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (仙台中野ふ頭 中野ふ頭 5 号)



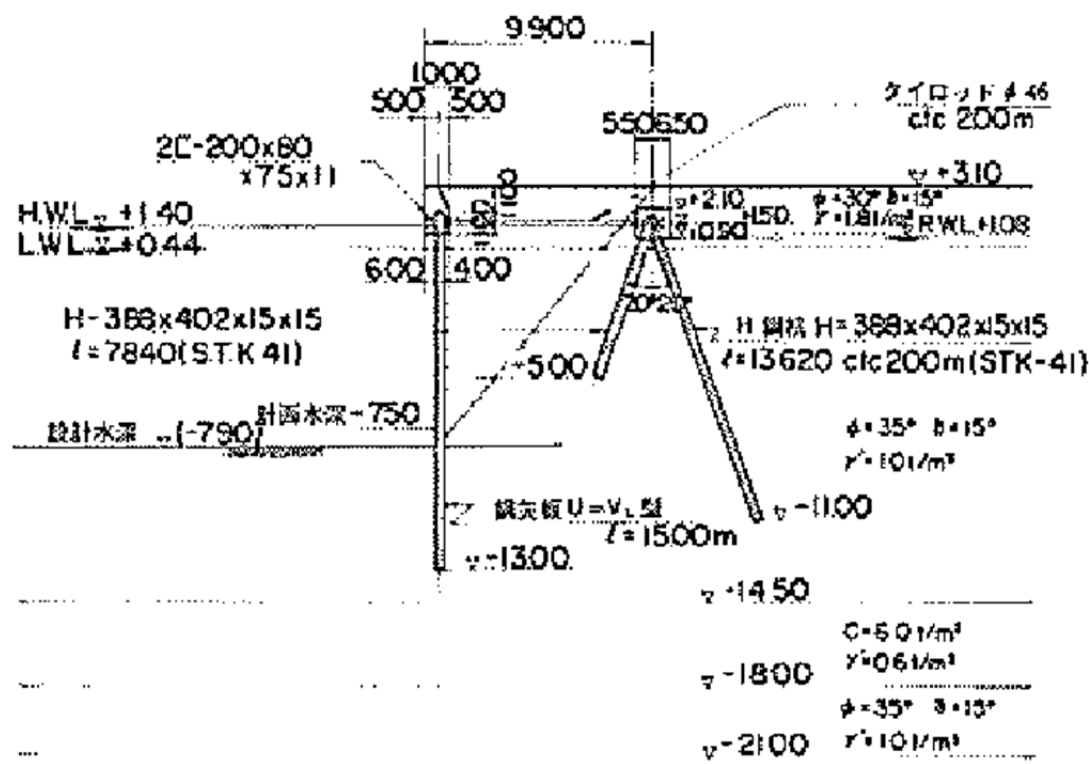
付図-B. 51. 1 標準断面図（仙台港フェリーふ頭 第一バース）

付表-B. 51 表層地盤データ（仙台港フェリーふ頭 第一バース）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 <i>h</i>	単位体積重量		せん断波 速度 <i>V_s</i> [m/s]	細粒分 含有率 <i>F_c</i> [%]	<i>N</i> 値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	<i>S₁</i>	<i>W₁</i>	<i>P₁</i>	<i>P₂</i>	<i>C₁</i>
埋立土（水面上）	砂質土	+3.10	2.02	0.03	18.0	20.0	250	6.2	30	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+1.08	18.08	0.03	18.0	20.0	250	6.2	30	0.29	28	0.005	13.08	0.5	0.702	6.971
砂	砂質土	-17.00	22.50	0.03	18.0	20.0	250	7.0	30	0.36	28	0.005	5.697	0.5	0.929	2.986
粘土	粘性土	-39.50	6.00	0.03	14.0	14.0	270	---	19	0.09	---	---	---	---	---	---
岩盤	工学的基盤	-45.50		0.01	---	20.0	350	<i>V_p</i> =1650		0.77						



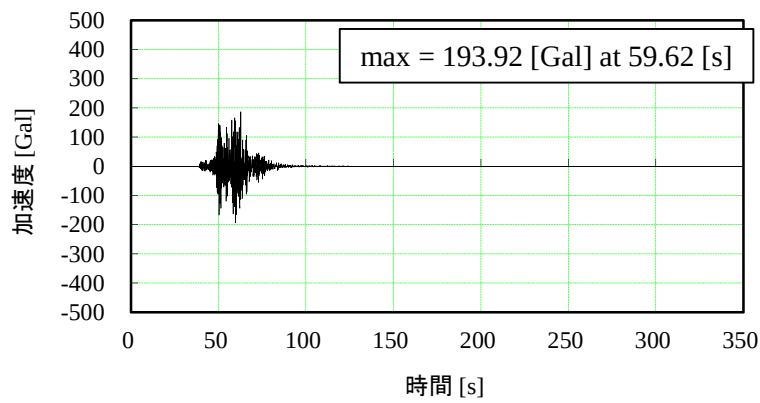
付図-B. 51. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（仙台港フェリーふ頭 第一バース）



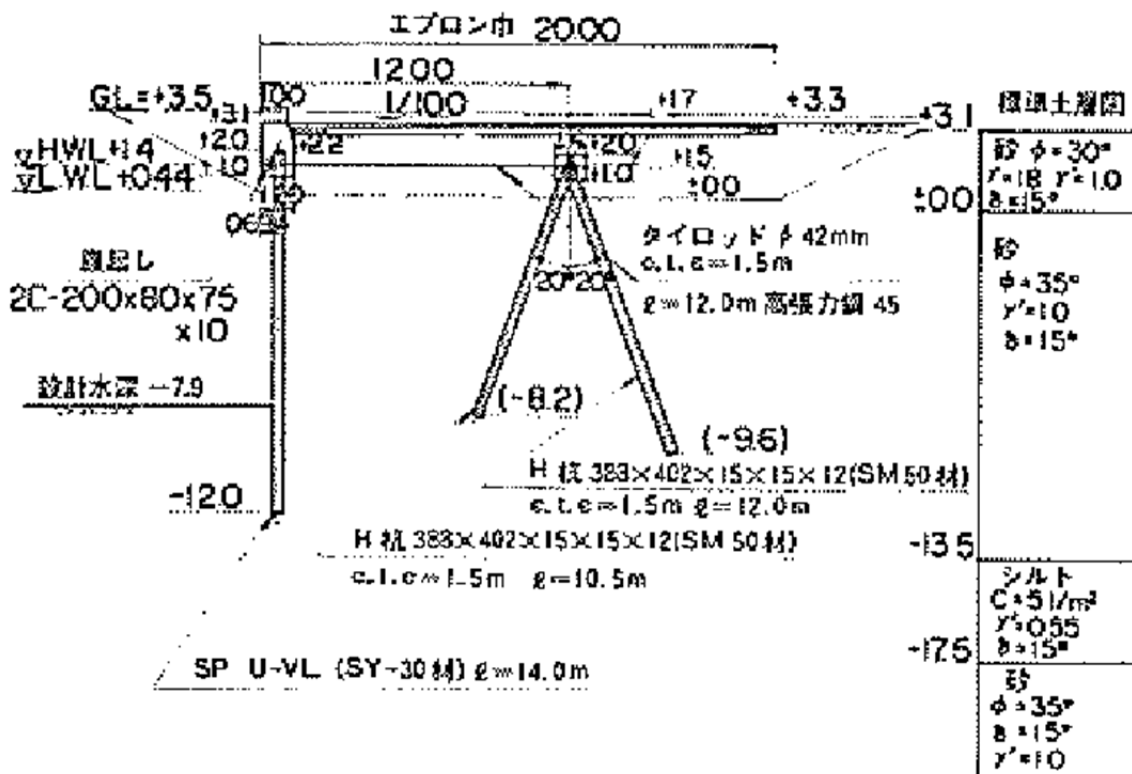
付図-B. 52. 1 標準断面図（仙台港フェリーふ頭 第二バース）

付表-B. 52 表層地盤データ（仙台港フェリーふ頭 第二バース）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 Vs [m/s]	細粒分 含有率 Fc [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S ₁	W ₁	P ₁	P ₂	C ₁
埋立土（水面上）	砂質土	+3.10	2.02	0.03	18.0	20.0	250	6.2	30	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+1.08	18.08	0.03	18.0	20.0	250	6.2	30	0.29	28	0.005	13.08	0.5	0.702	6.971
砂	砂質土	-17.00	22.50	0.03	18.0	20.0	250	7.0	30	0.36	28	0.005	5.697	0.5	0.929	2.986
粘土	粘性土	-39.50	6.00	0.03	14.0	14.0	270	---	19	0.09	---	---	---	---	---	---
岩盤	工学的基盤	-45.50		0.01	---	20.0	350	Vp=1650		0.77						



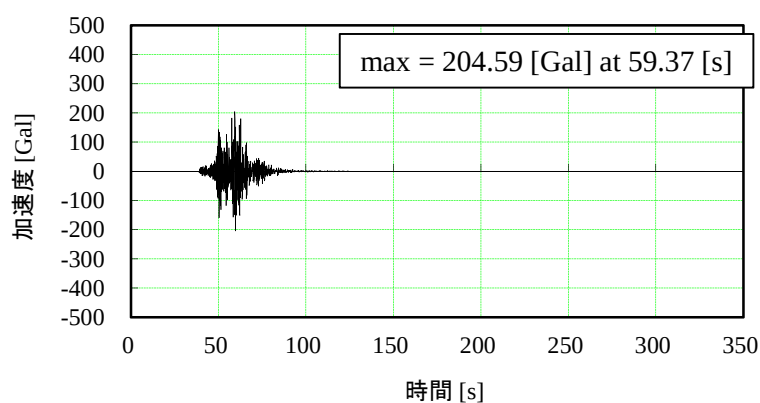
付図-B. 52. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（仙台港フェリーふ頭 第二バース）



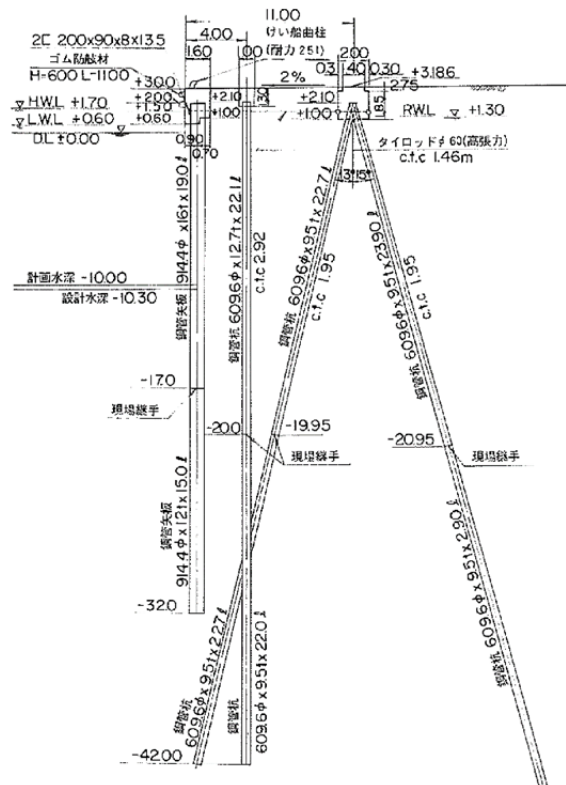
付図-B.53.1 標準断面図 (仙台港雷神ふ頭 雷神ふ頭1号)

付表-B.53 表層地盤データ (仙台港雷神ふ頭 雷神ふ頭1号)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_i [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					φ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.10	2.02	0.03	18.0	20.0	270	5.0	36	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+1.08	15.28	0.03	18.0	20.0	270	5.0	36	0.23	28	0.005	15.13	0.5	0.59	8.915
シルト	粘性土	-14.20	3.00	0.03	15.2	15.2	190	---	7	0.06	---	---	---	---	---	---
	砂質土	-17.20	3.8	0.03	18.0	20.0	260	3.9	33	0.06	28	0.005	8.841	0.5	0.843	4.225
粘土	粘性土	-21.00	25.2	0.03	14.0	14.0	210	---	10	0.48	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-25.20	15.3	0.03	18.0	20.0	280	8.8	43	0.22	28	0.005	8.448	0.5	0.836	4.47
粘土	粘性土	-40.50	5.7	0.03	14.0	14.0	270	---	19	0.08	---	---	---	---	---	---
岩盤	工学的基盤	-46.20		0.01	---	20.0	350	$V_p=1650$		1.16						



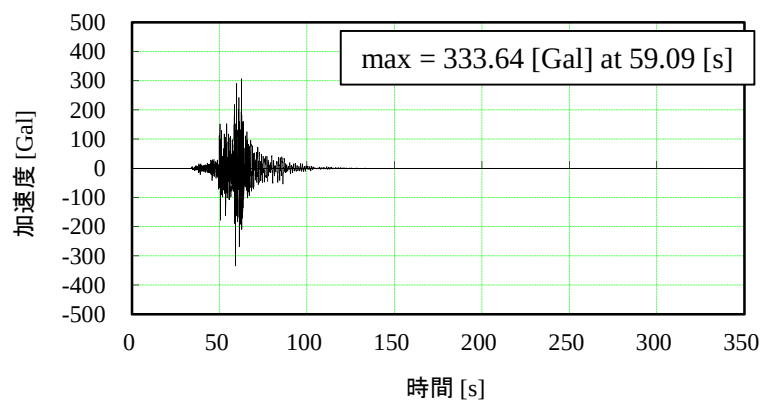
付図-B. 53.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (仙台港雷神ふ頭 雷神ふ頭1号)



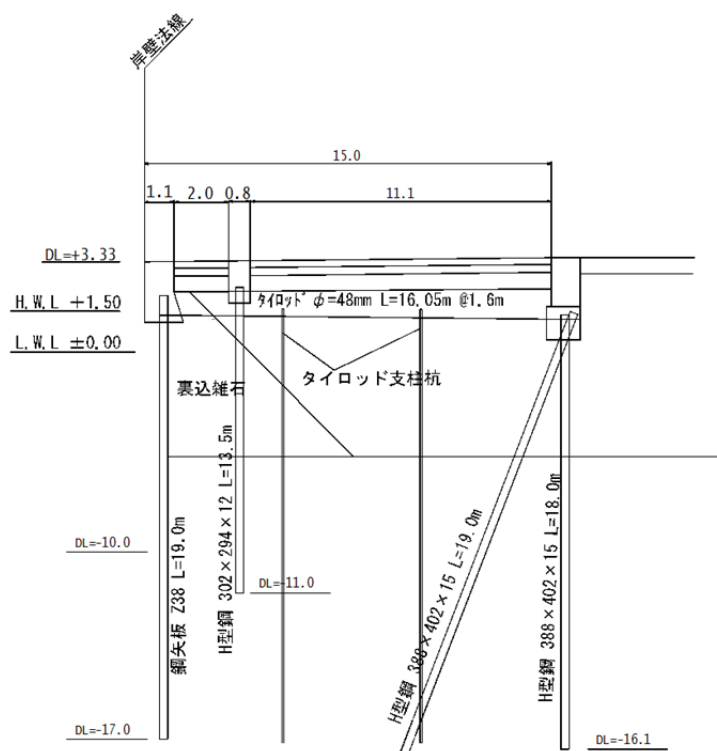
付図-B. 54. 1 標準断面図 (石巻港日和ふ頭 -10.0m 岸壁)

付表-B.54 表層地盤データ (石巻港日和ふ頭 -10.0m 岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.00	1.80	0.03	18.0	20.0	180	20.2	11	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+1.20	12.20	0.03	18.0	20.0	180	20.2	11	0.27	28	0.005	6.866	0.5	0.881	3.758
粘土	粘性土	-11.00	15.50	0.03	17.1	17.1	210	---	9	0.30	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-26.50	9.00	0.03	18.0	20.0	170	38.0	10	0.21	28	0.005	5.577	0.5	0.997	1.763
粘土	粘性土	-35.50	4.50	0.03	17.5	17.5	190	---	7	0.09	---	---	---	---	---	---
礫	工学的基礎	-40.00	0.01	---	---	20.0	690	$V_p=2000$	---	0.91	---	---	---	---	---	---



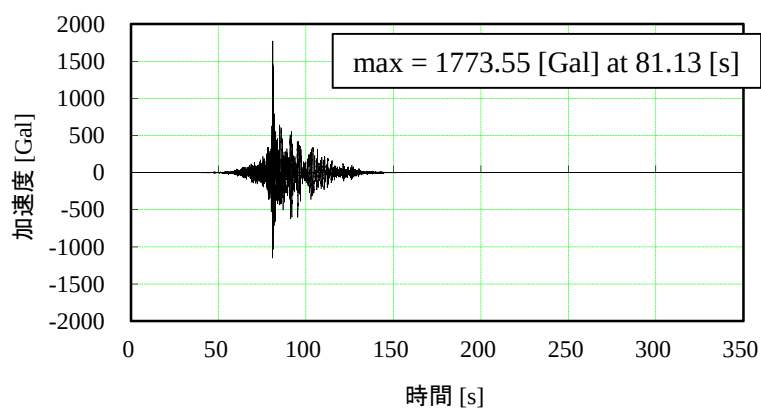
付図-B. 54. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（石巻港日和ふ頭 -10.0m 岸壁）



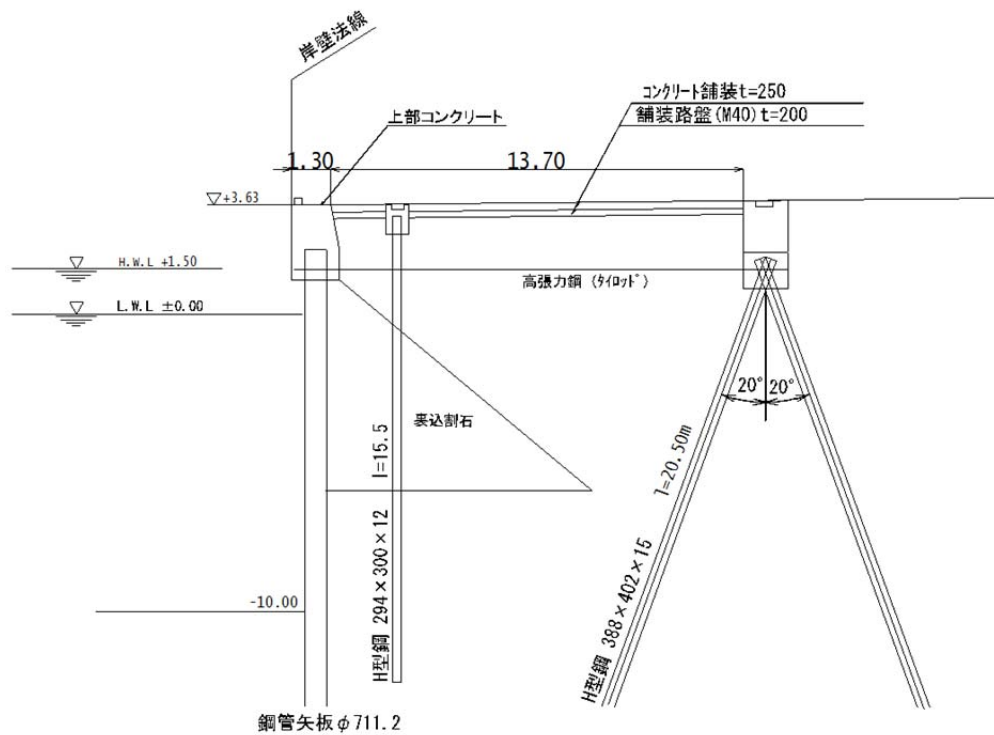
付図-B. 55.1 標準断面図 (小名浜港3号ふ頭 1~2号岸壁)

付表-B.55 表層地盤データ (小名浜港3号ふ頭 1~2号岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液化化パラメータ（改訂版）						
					γ_r [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					φ_p	S_l	W_l	P_1	P_2	C_1	
埋立土（水面上）	砂質土	+3.33	2.33	0.03	18.0	20.0	150	11.8	7	0.06	---	---	---	---	---	---	
埋立土（水面下）	砂質土	+1.00	6.20	0.03	18.0	20.0	150	11.8	7	0.17	28	0.005	5.746	0.5	0.963	2.397	
	砂	砂質土	-5.20	16.6	0.03	18.0	20.0	260	11.0	24	0.26	28	0.005	13.04	0.5	0.719	6.798
	粘土	粘性土	-21.80	8.5	0.03	16.5	16.5	210	---	6	0.16	---	---	---	---	---	
岩盤	工学的基礎	-30.30		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.64							



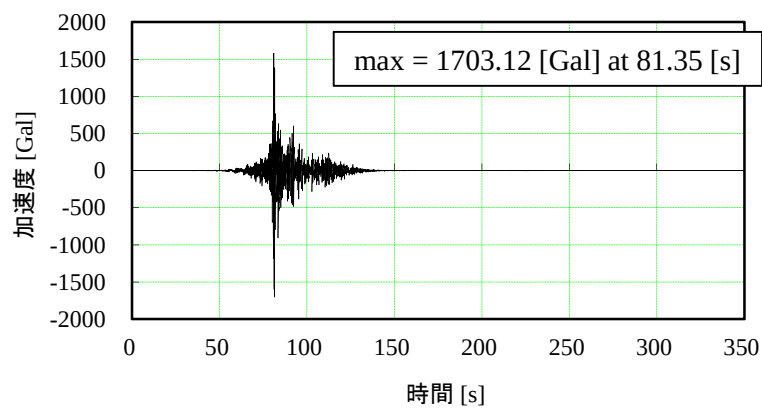
付図-B. 55. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（小名浜港3号ふ頭 1～2号岸壁）



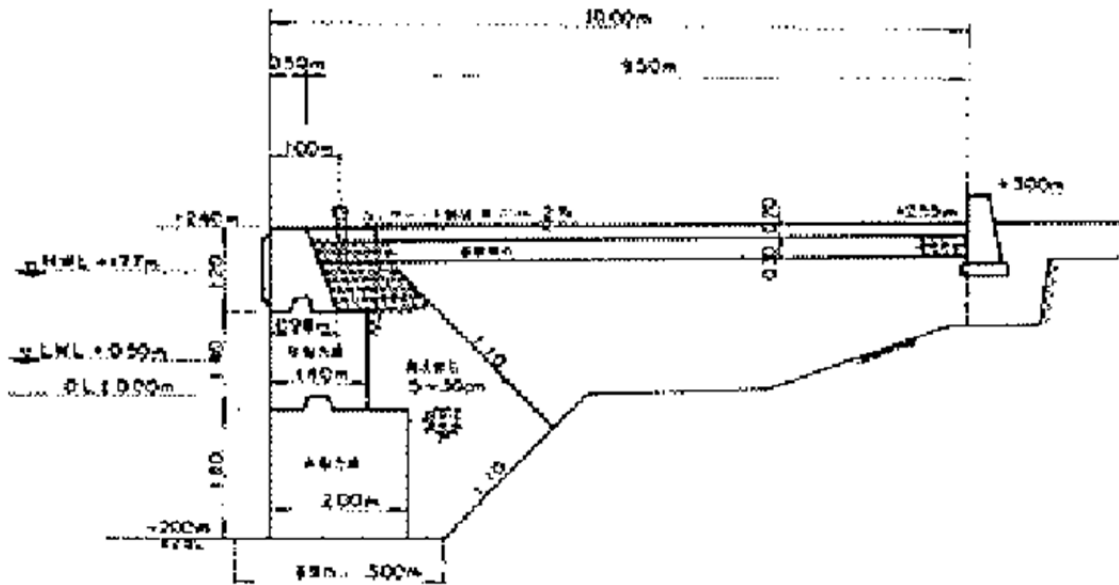
付図-B. 56. 1 標準断面図 (小名浜港 4 号ふ頭 2 号岸壁)

付表-B.56 表層地盤データ (小名浜港4号ふ頭 2号岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_t	W_t	P_t	P_2	C_t
埋立土（水面上）	砂質土	+3.63	2.63	0.03	18.0	20.0	190	12.7	14	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+1.00	11.70	0.03	18.0	20.0	190	12.7	14	0.25	28	0.005	8.478	0.5	0.859	3.984
細粒分まじり砂	砂質土	-10.70	6.6	0.03	18.0	20.0	220	19.6	12	0.12	28	0.005	7.444	0.5	0.872	3.894
岩盤	工学的基盤	-17.30		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.42						

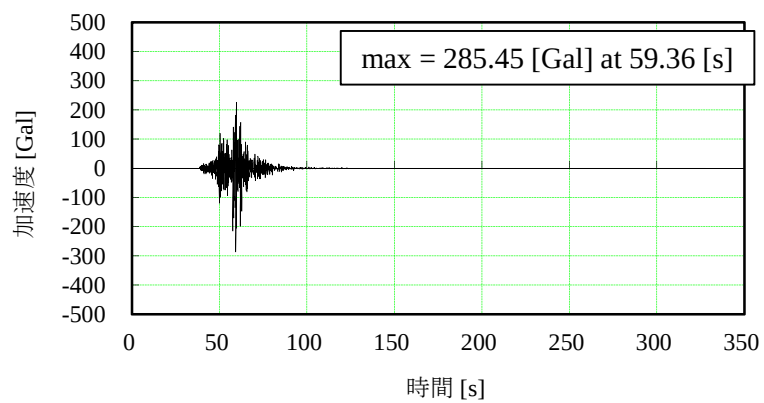


付図-B.56.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（小名浜港4号ふ頭 2号岸壁）

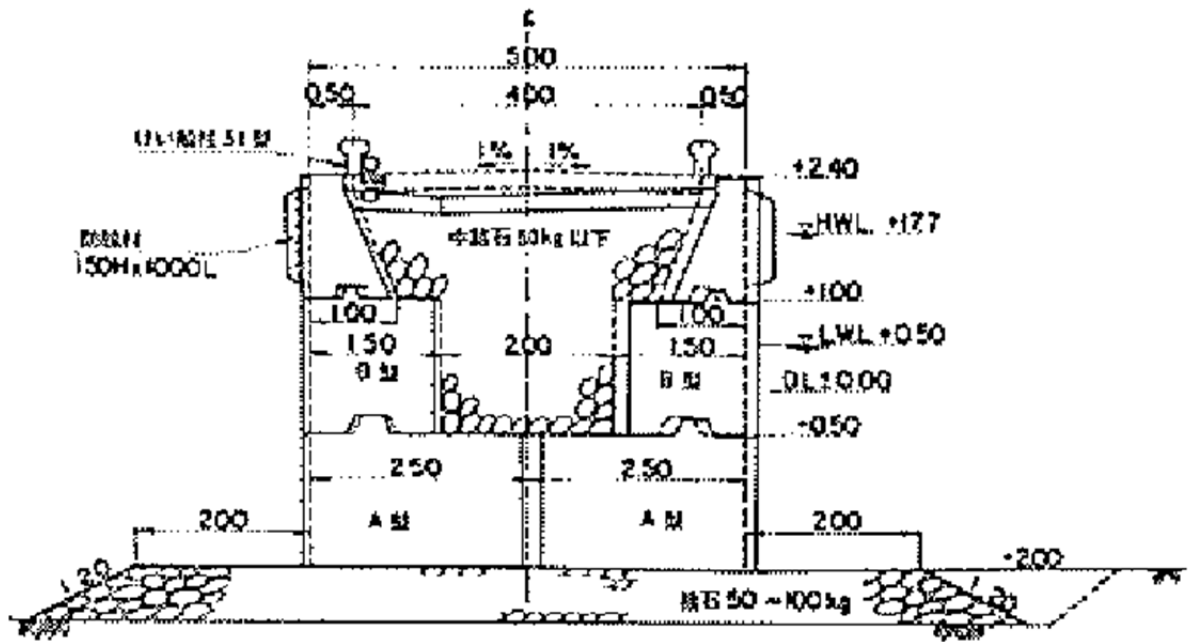


付図-B. 57. 1 標準断面図 (塩釜港要害浦 要害浦物揚場)

岩着構造のため、表層地盤データはなし

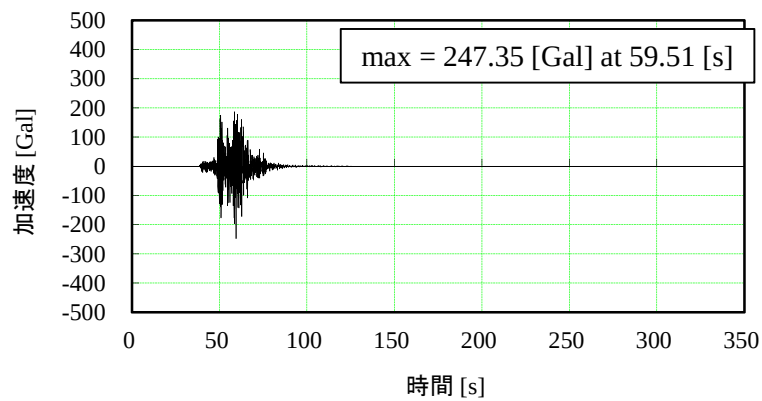


付図-B. 57. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (塩釜港要害浦 要害浦物揚場)

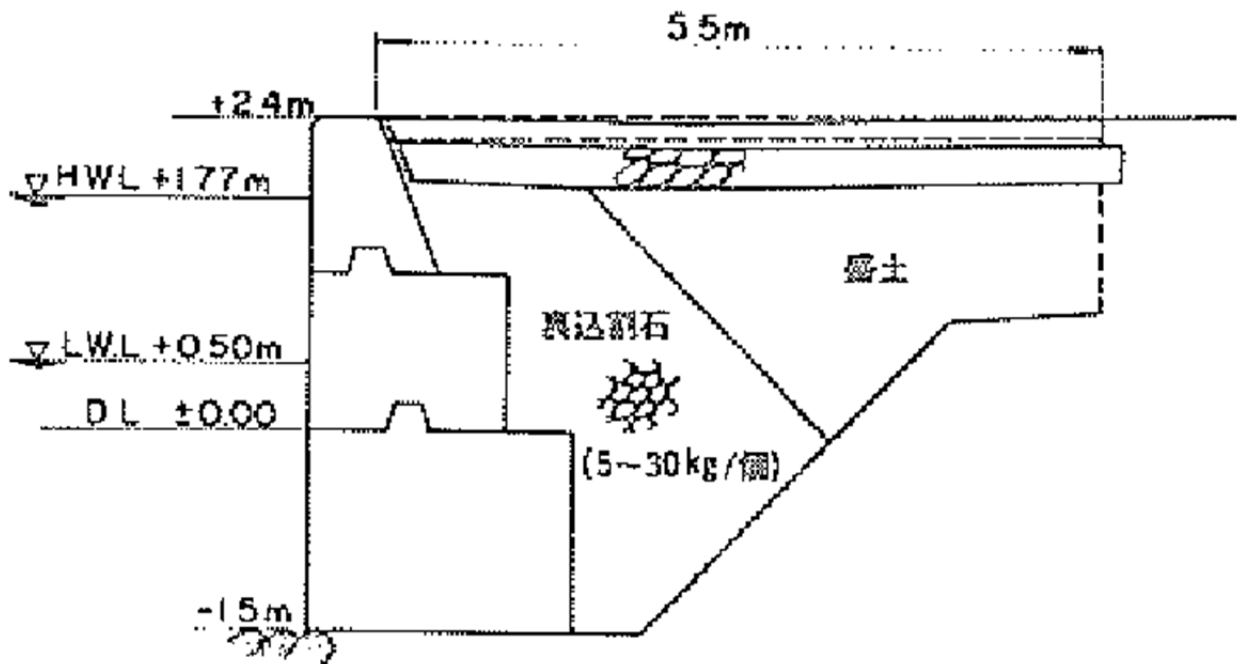


付図-B. 58. 1 標準断面図（塩釜港桂島 石浜物揚場(B)）

岩着構造のため、表層地盤データはなし

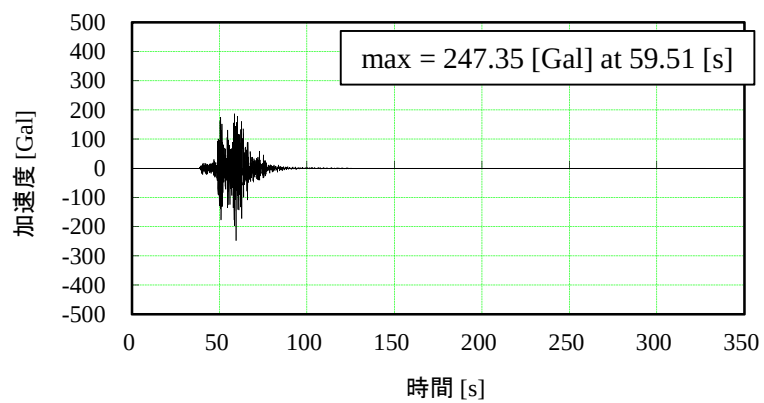


付図-B. 58. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（塩釜港桂島 石浜物揚場(B)）

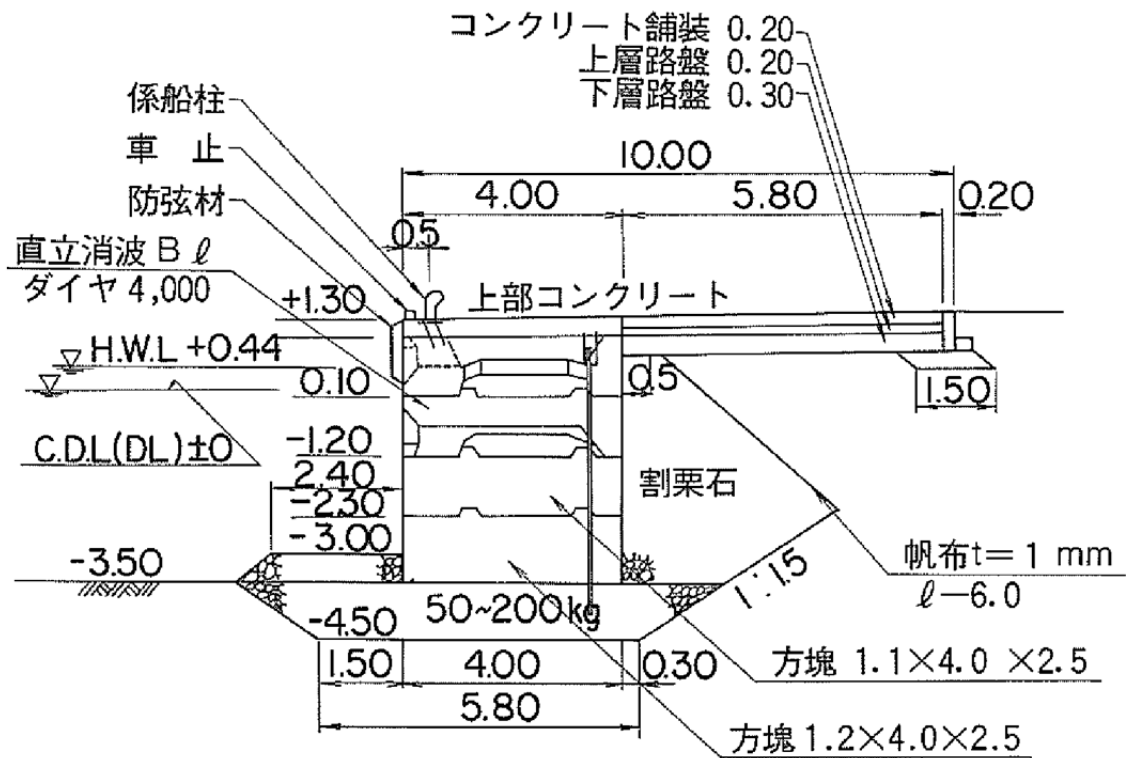


付図-B. 59.1 標準断面図 (塩釜港桂島 石浜-1.5m 物揚場)

岩着構造のため、表層地盤データはなし



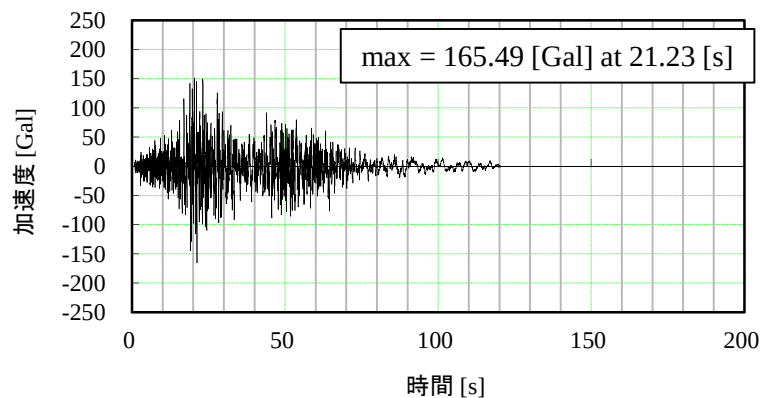
付図-B. 59.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (塩釜港桂島 石浜-1.5m 物揚場)



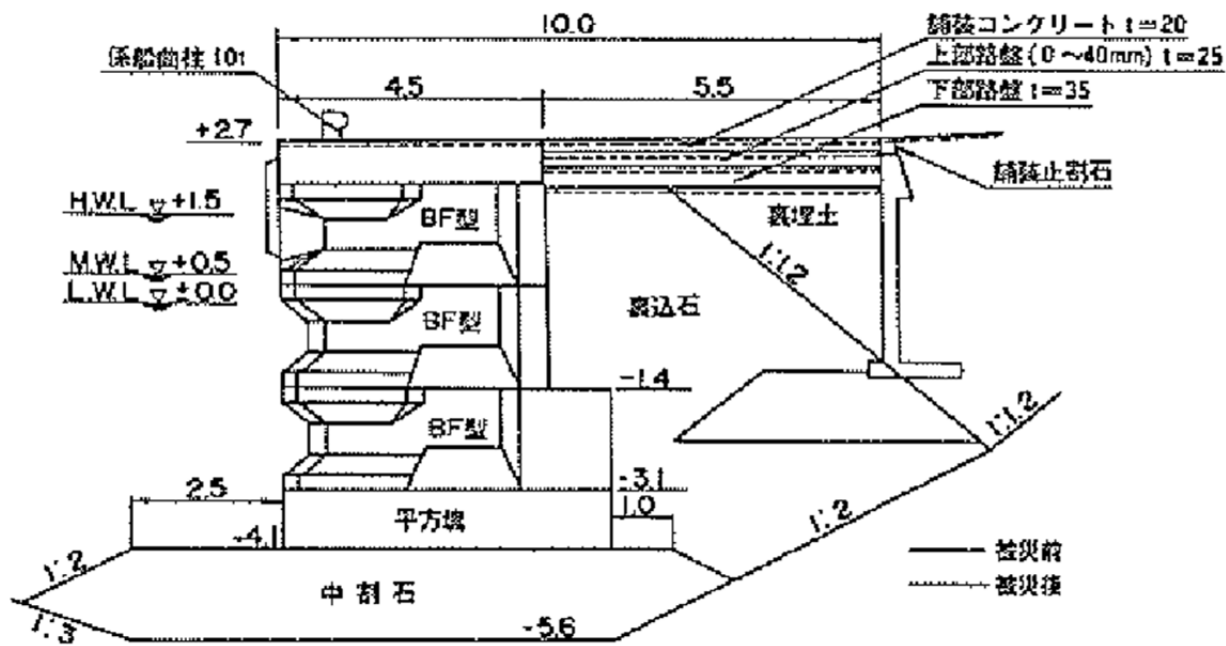
付図-B. 60. 1 標準断面図 (秋田港本港 下浜-3m 物揚場)

付表-B. 60 表層地盤データ (秋田港本港 下浜-3m 物揚場)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+2.00	1.85	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.15	2.25	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.05	28	0.005	9.578	0.5	0.843	4.356
砂	砂質土	-2.10	8.90	0.01	18.0	20.0	300	5.5	36	0.12	28	0.005	18.43	0.5	0.438	11.85
岩盤	工学的基盤	-11.00		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.21						



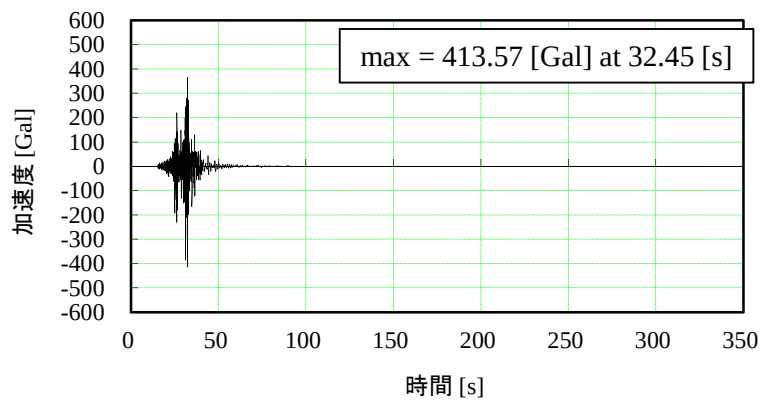
付図-B. 60. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (秋田港本港 下浜-3m 物揚場)



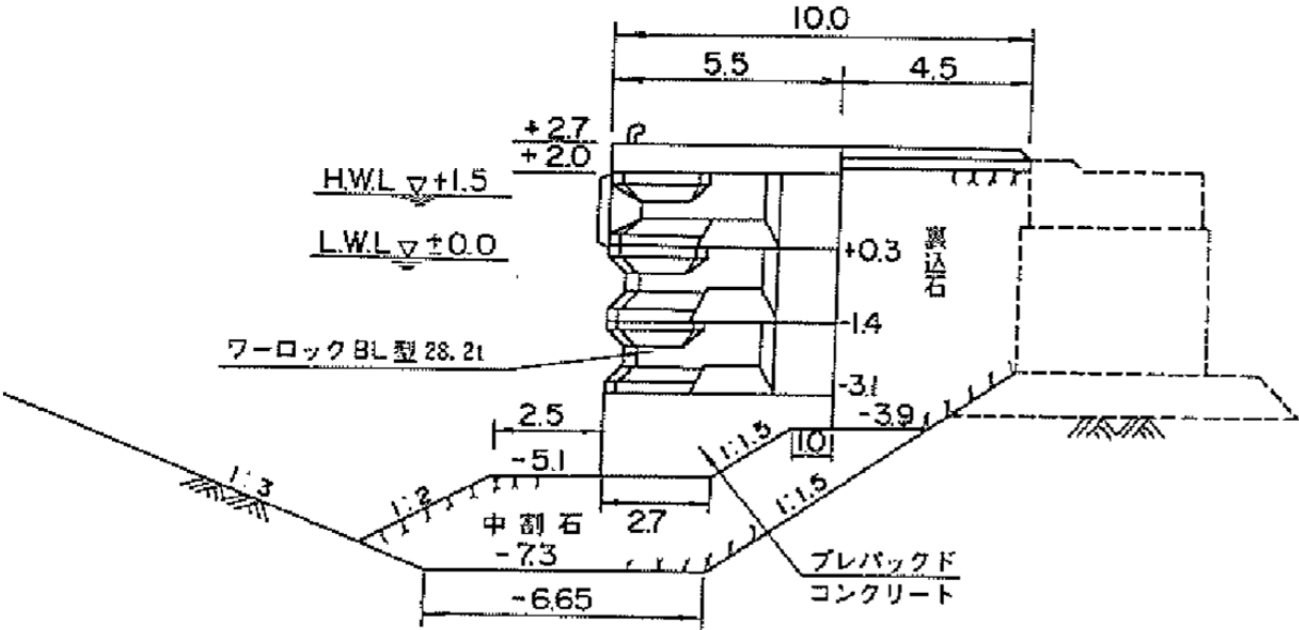
付図-B. 61. 1 標準断面図（釧路港知人町 物揚場）

付表-B. 61 表層地盤データ（釧路港知人町 物揚場）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.70	2.20	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.05	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	2.90	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.06	28	0.005	8.783	0.5	0.855	4.417
砂	砂質土	-2.40	6.1	0.03	18.0	20.0	190	18.8	8	0.13	28	0.005	6.575	0.5	0.900	3.429
砂岩	工学的基盤	-8.50		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.24						



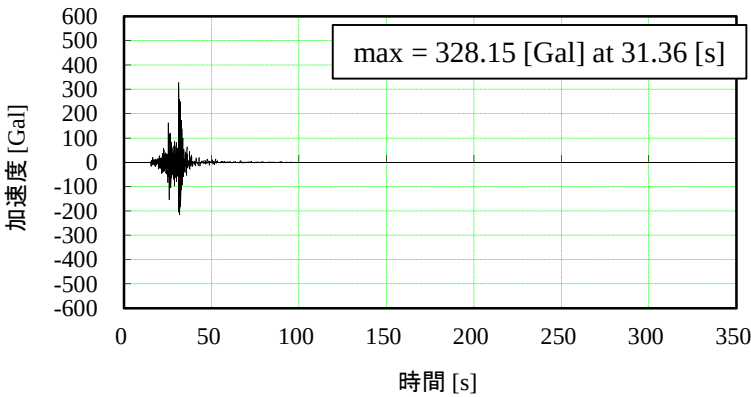
付図-B. 61. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（釧路港知人町 物揚場）



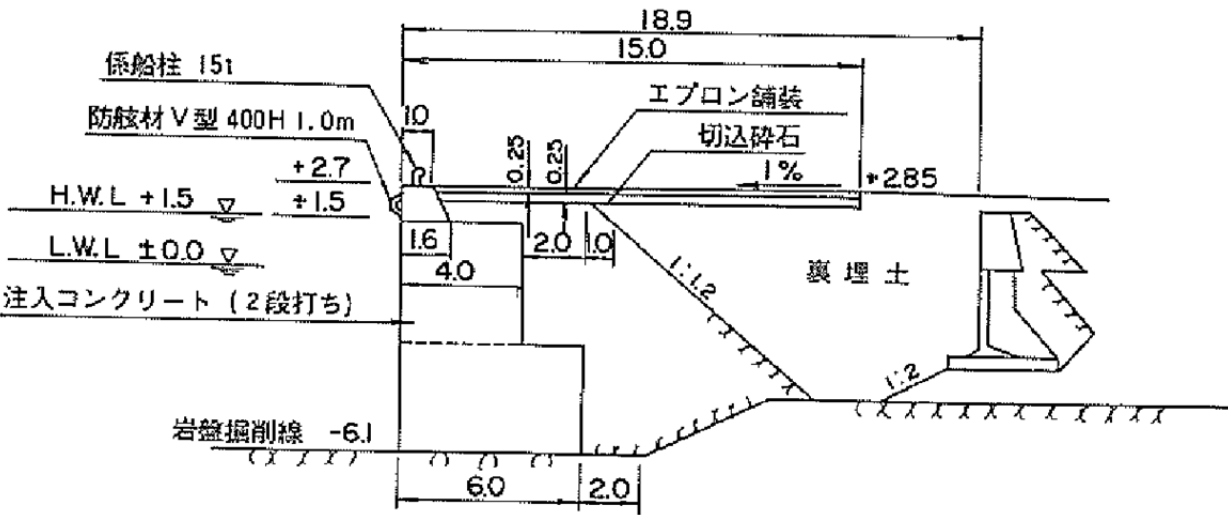
付図-B. 62. 1 標準断面図（釧路港知人町 船溜岸壁）

付表-B. 62 表層地盤データ（釧路港知人町 船溜岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.70	2.20	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.05	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	6.10	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.14	28	0.005	7.313	0.5	0.877	3.761
砂	砂質土	-5.60	6.4	0.03	18.0	20.0	240	21.5	15	0.11	28	0.005	15.92	0.5	0.77	5.676
粘土	粘性土	-12.00	1.5	0.01	14.0	14.0	330	---	17	0.02	---	---	---	---	---	---
砂岩	工学的基盤	-13.50		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.31						



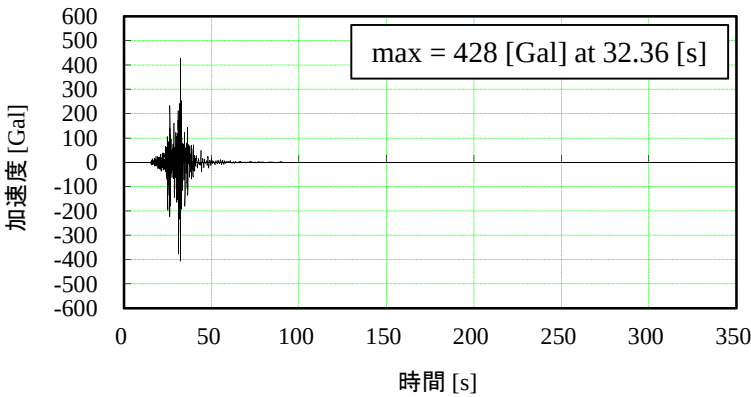
付図-B. 62. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（釧路港知人町 船溜岸壁）



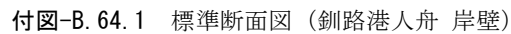
付図-B. 63. 1 標準断面図（釧路港人舟 岸壁）

付表-B. 63 表層地盤データ（釧路港人舟 岸壁）

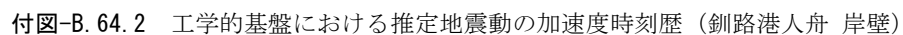
土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.50	2.00	0.03	18.0	20.0	180	11.6	11	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	4.50	0.03	18.0	20.0	180	11.6	11	0.10	28	0.005	8.421	0.5	0.858	4.008
粘土	粘性土	-4.00	8.30	0.03	17.4	17.4	200	---	8	0.17	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-12.30	1.70	0.03	18.0	20.0	230	13.3	23	0.03	28	0.005	12.04	0.5	0.781	5.52
粘土	粘性土	-14.00	2.5	0.03	15.9	15.9	210	---	9	0.05	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-16.50	1.3	0.03	18.0	20.0	210	33.7	18	0.02	28	0.005	10.45	0.5	0.839	4.508
泥岩	工学的基盤	-17.80		0.01	---	20.0	337	$V_p=1800$		0.41						

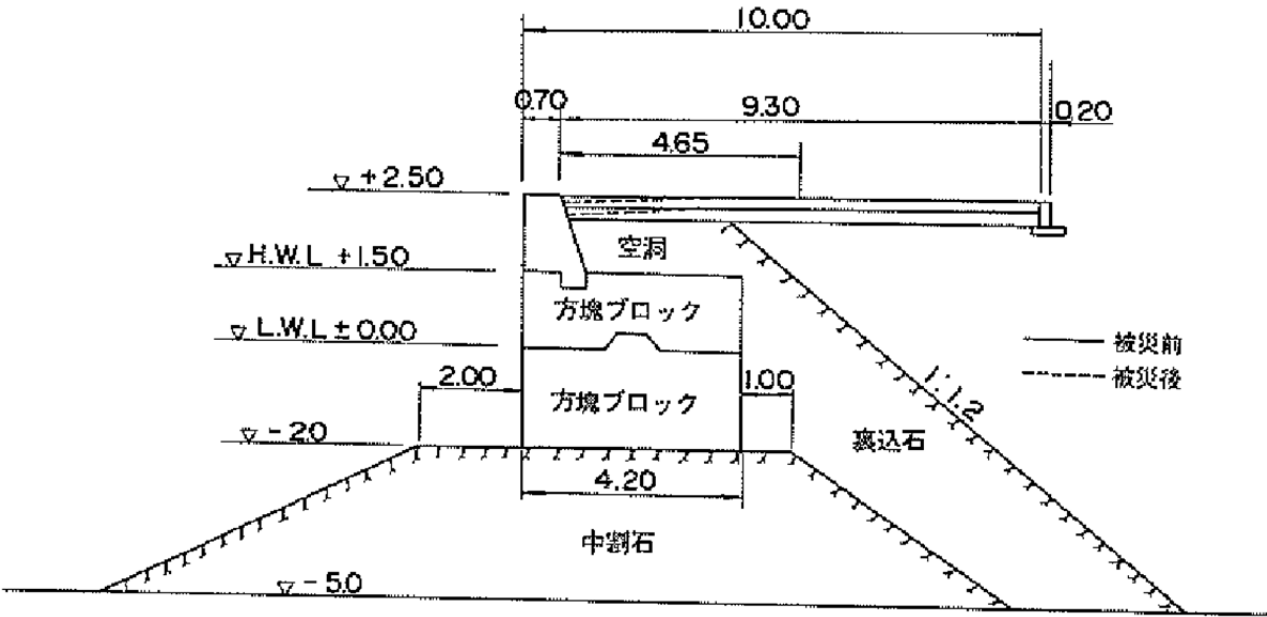


付図-B. 63. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（釧路港人舟 岸壁）



土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.50	2.00	0.03	18.0	20.0	180	11.6	11	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	4.50	0.03	18.0	20.0	180	11.6	11	0.10	28	0.005	8.421	0.5	0.858	4.008
粘土	粘性土	-4.00	8.30	0.03	17.4	17.4	200	---	8	0.17	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-12.30	1.70	0.03	18.0	20.0	230	13.3	23	0.03	28	0.005	12.04	0.5	0.781	5.52
粘土	粘性土	-14.00	2.5	0.03	15.9	15.9	210	---	9	0.05	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-16.50	1.3	0.03	18.0	20.0	210	33.7	18	0.02	28	0.005	10.45	0.5	0.839	4.508
泥岩	工学的基盤	-17.80		0.01	---	20.0	337	$V_p=1800$		0.41						

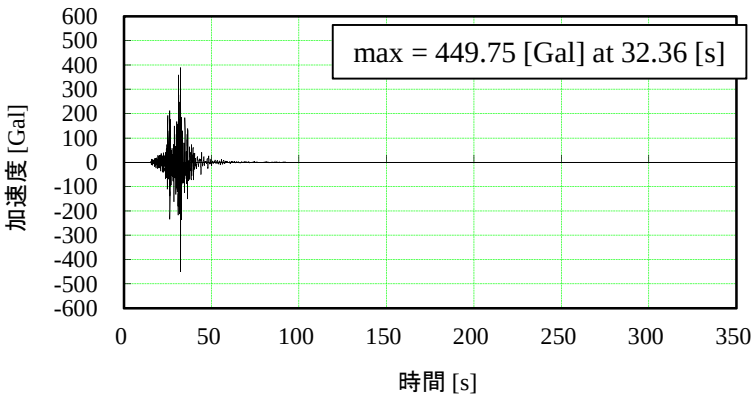




付図-B. 65. 1 標準断面図（釧路港幸町 物揚場）

付表-B. 65 表層地盤データ（釧路港幸町 物揚場）

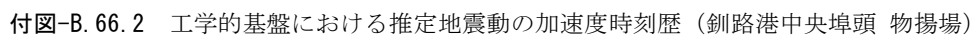
土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.30	1.80	0.03	18.0	20.0	220	5.6	20	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	15.0	0.03	18.0	20.0	220	5.6	20	0.27	28	0.005	7.861	0.5	0.855	4.022
岩盤	工学的基盤	-14.50		0.01	---	20.0	337	$V_p=1800$		0.31						

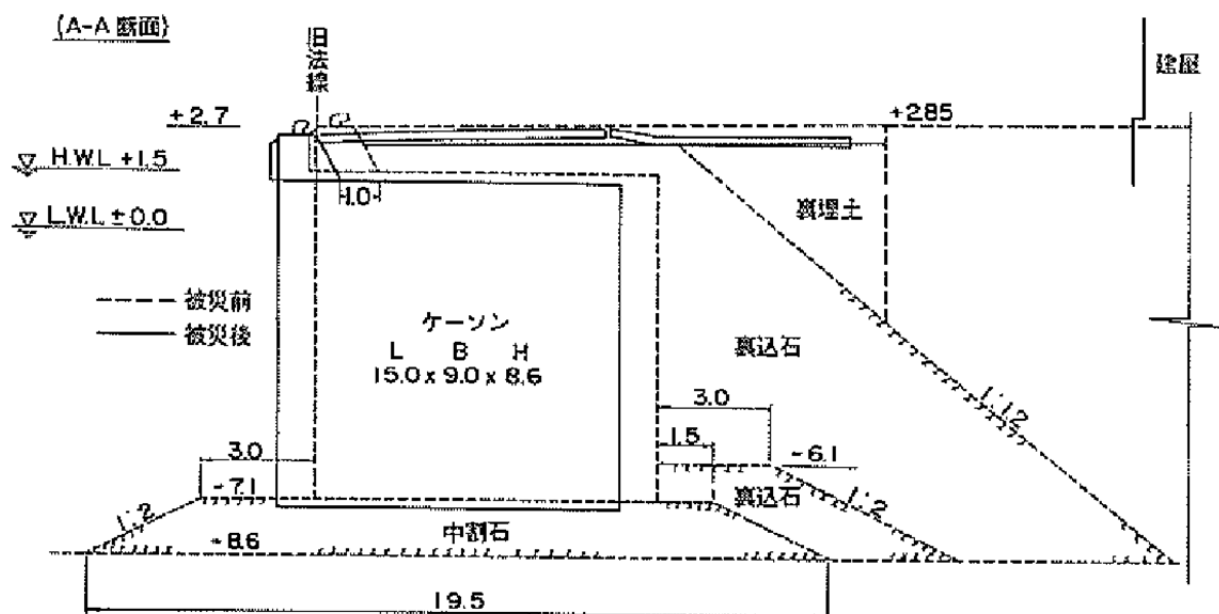


付図-B. 65. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（釧路港幸町 物揚場）

付表-B. 66 表層地盤データ (釧路港中央埠頭 物揚場)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.00	2.00	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+1.00	3.80	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.08	28	0.005	8.597	0.5	0.858	4.099
砂	砂質土	-2.80	11.80	0.03	18.0	20.0	230	7.9	15	0.21	28	0.005	7.241	0.5	0.871	3.838
礫質砂	砂質土	-14.60	3.00	0.03	18.0	20.0	240	2.3	22	0.05	28	0.005	5.133	0.5	0.908	3.011
砂礫	工学的基盤	-17.60		0.01	---	20.0	337	$V_p=1800$		0.38						

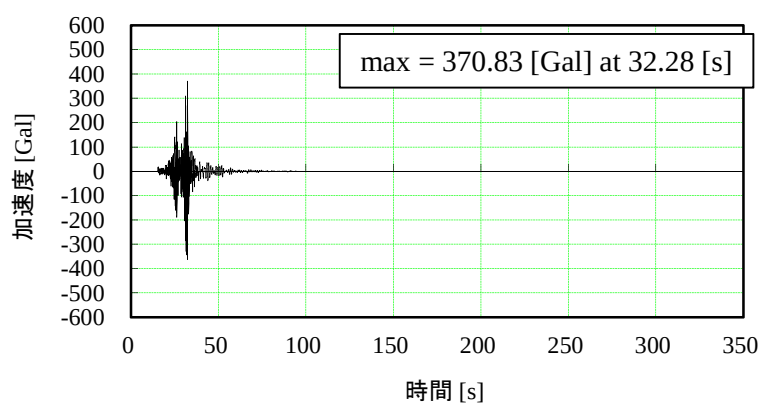




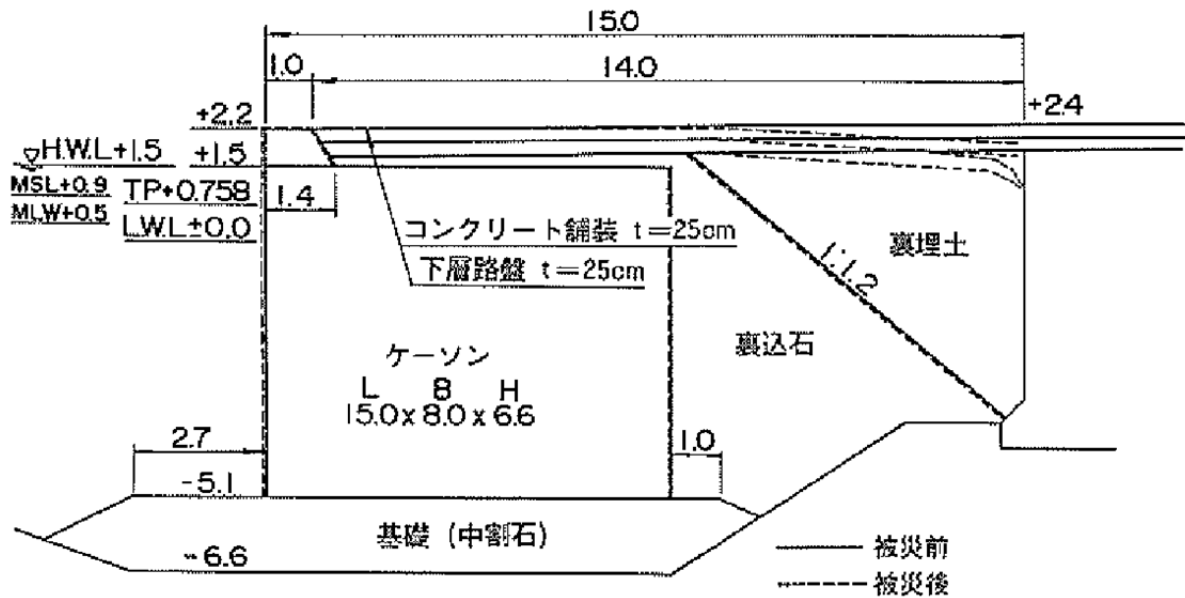
付図-B. 67. 1 標準断面図（釧路港漁業ふ頭 東側岸壁）

付表-B. 67 表層地盤データ (釧路港漁業ふ頭 東側岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ' [kN/m ³]	γ'_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.70	2.20	0.03	18.0	20.0	150	33.2	6	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	8.89	0.03	18.0	20.0	150	33.2	6	0.24	28	0.005	6.401	0.5	0.945	2.719
砂	砂質土	-8.39	28.21	0.03	18.0	20.0	260	8.0	28	0.43	28	0.005	9.66	0.5	0.803	5.112
粘土	粘性土	-36.60	9.90	0.03	14.0	14.0	220	---	9	0.18	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-46.50	9.50	0.03	18.0	20.0	290	0.0	42	0.13	28	0.005	5.005	0.5	0.915	2.939
岩盤	工学的基礎	-56.00		0.01	---	20.0	337	$V_p=1800$		1.04						



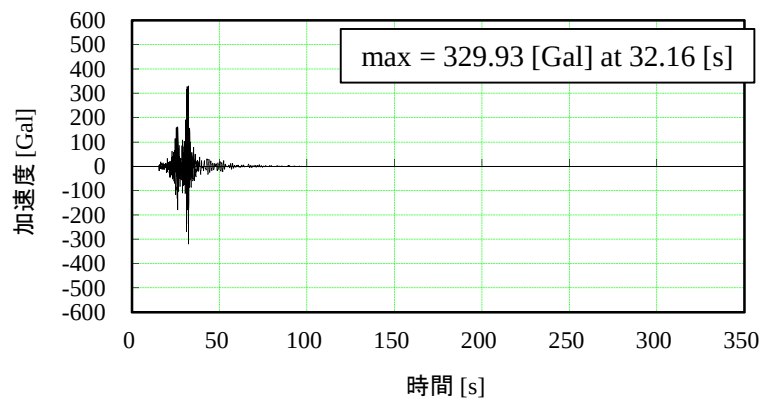
付図-B. 67.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（釧路港漁業ふ頭 東側岸壁）



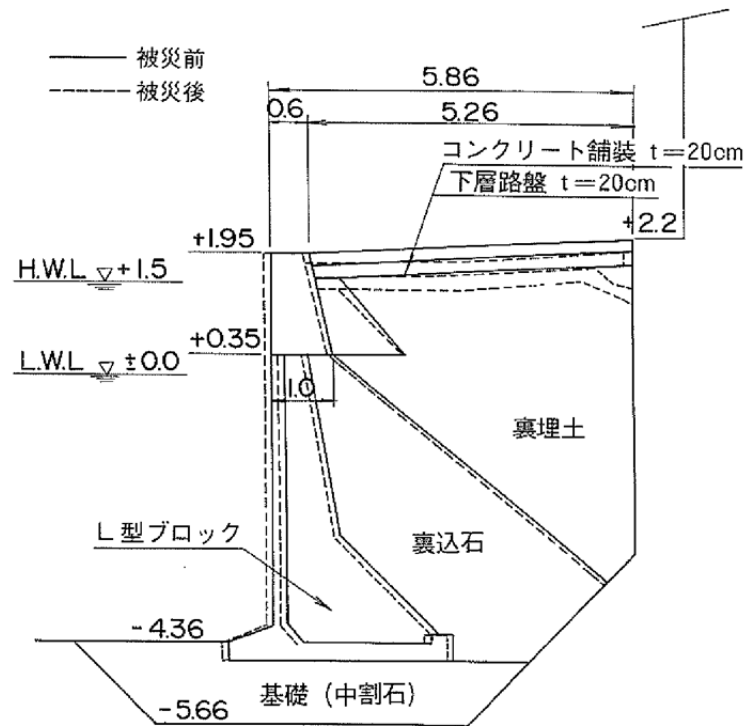
付図-B. 68.1 標準断面図 (釧路港副港 岸壁)

付表-B. 68 表層地盤データ (釧路港副港 岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 <i>h</i>	単位体積重量		せん断波 速度 <i>V_s</i> [m/s]	細粒分 含有率 <i>F_c</i> [%]	<i>N</i> 値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+2.20	1.20	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+1.00	5.00	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.11	28	0.005	9.032	0.5	0.851	4.213
砂	砂質土	-4.00	7.7	0.03	18.0	20.0	250	20.8	21	0.12	28	0.005	25.21	0.5	0.649	7.739
岩盤	工学的基盤	-11.70		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		0.26						



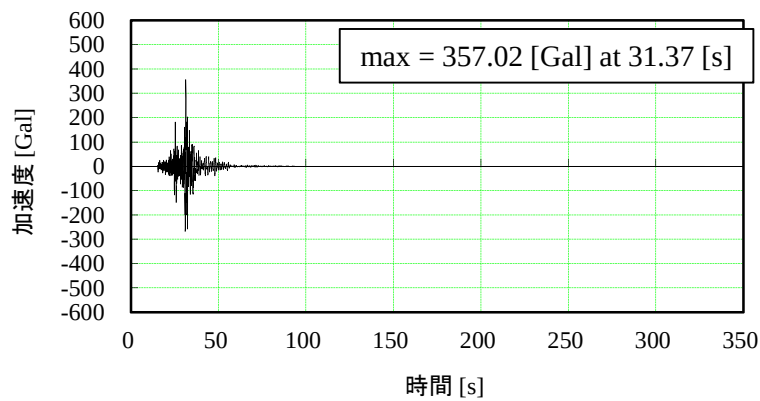
付図-B. 68.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (釧路港副港 岸壁)



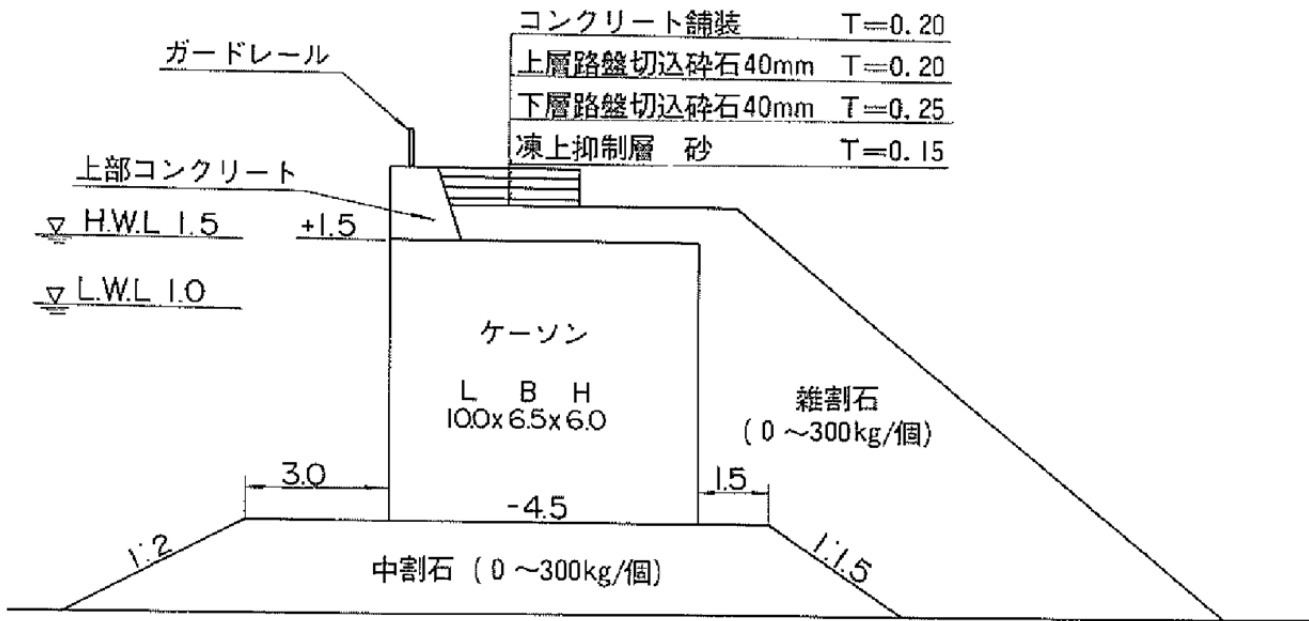
付図-B. 69. 1 標準断面図 (釧路港副港 物揚場)

付表-B. 69 表層地盤データ (釧路港副港 物揚場)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+2.20	1.20	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+1.00	5.00	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.11	28	0.005	9.032	0.5	0.851	4.213
砂	砂質土	-4.00	7.70	0.03	18.0	20.0	250	20.8	21	0.12	28	0.005	25.21	0.5	0.649	7.739
岩盤	工学的基盤	-11.70		0.01	---	20.0	337	$V_p=1800$		0.26						



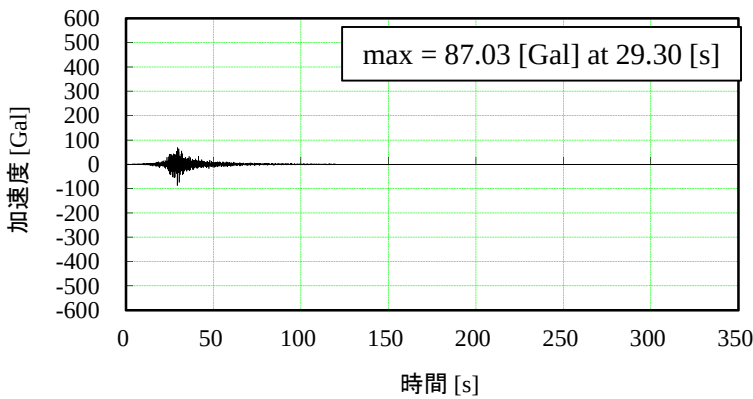
付図-B. 69. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (釧路港副港 物揚場)



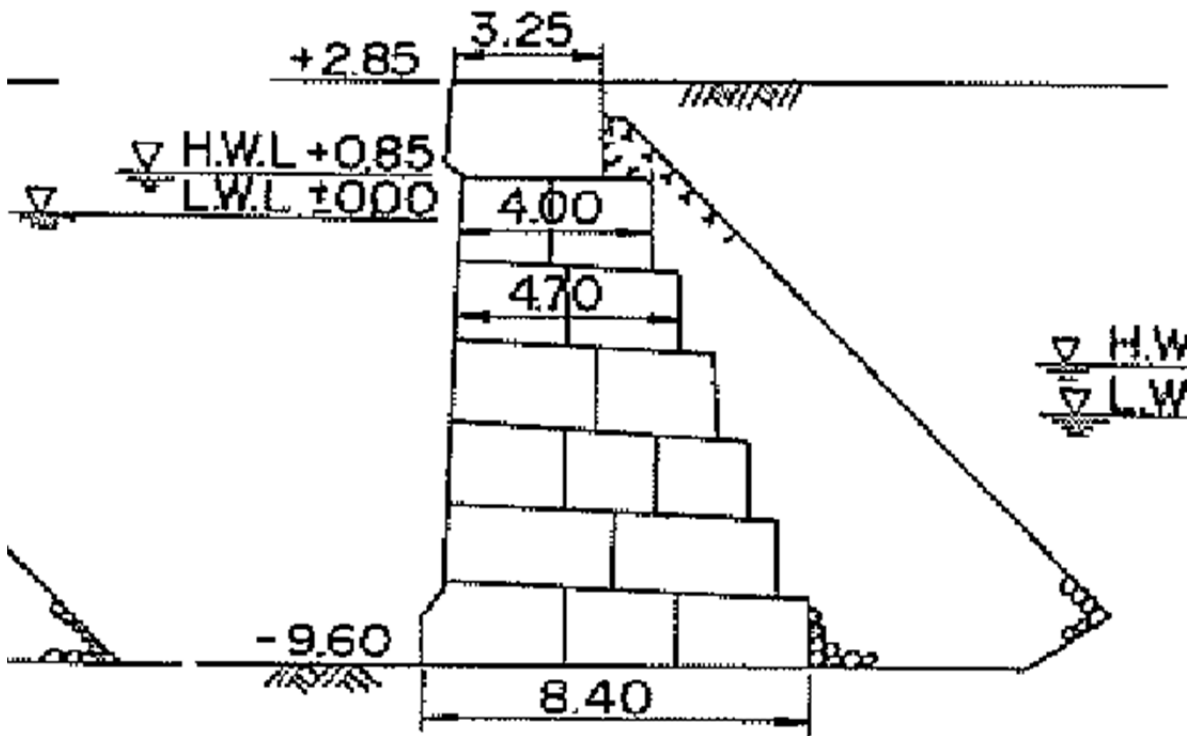
付図-B. 70. 1 標準断面図（根室港花咲地区 用地護岸）

付表-B. 70 表層地盤データ（根室港花咲地区 用地護岸）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.70	2.20	0.03	18.0	20.0	160	36.0	8	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	5.30	0.03	18.0	20.0	160	36.0	8	0.13	28	0.005	7.688	0.5	0.882	3.762
粘土	粘性土	-4.80	1.50	0.03	14.0	14.0	100	---	1	0.06	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-6.30	5.20	0.03	18.0	20.0	240	1.1	26	0.09	28	0.005	10.9	0.5	0.806	4.901
粘土	粘性土	-11.50	1.60	0.03	14.0	14.0	200	---	9	0.03	---	---	---	---	---	---
泥岩	工学的基盤	-13.10	---	0.01	---	20.0	500	$V_p=1800$	---	0.37	---	---	---	---	---	---



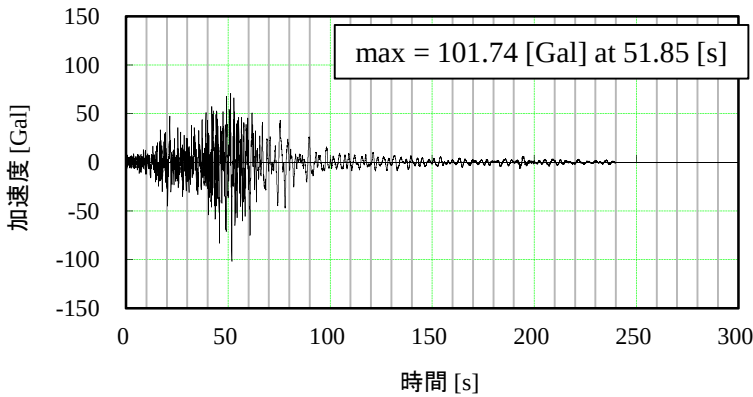
付図-B. 70. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（根室港花咲地区 用地護岸）



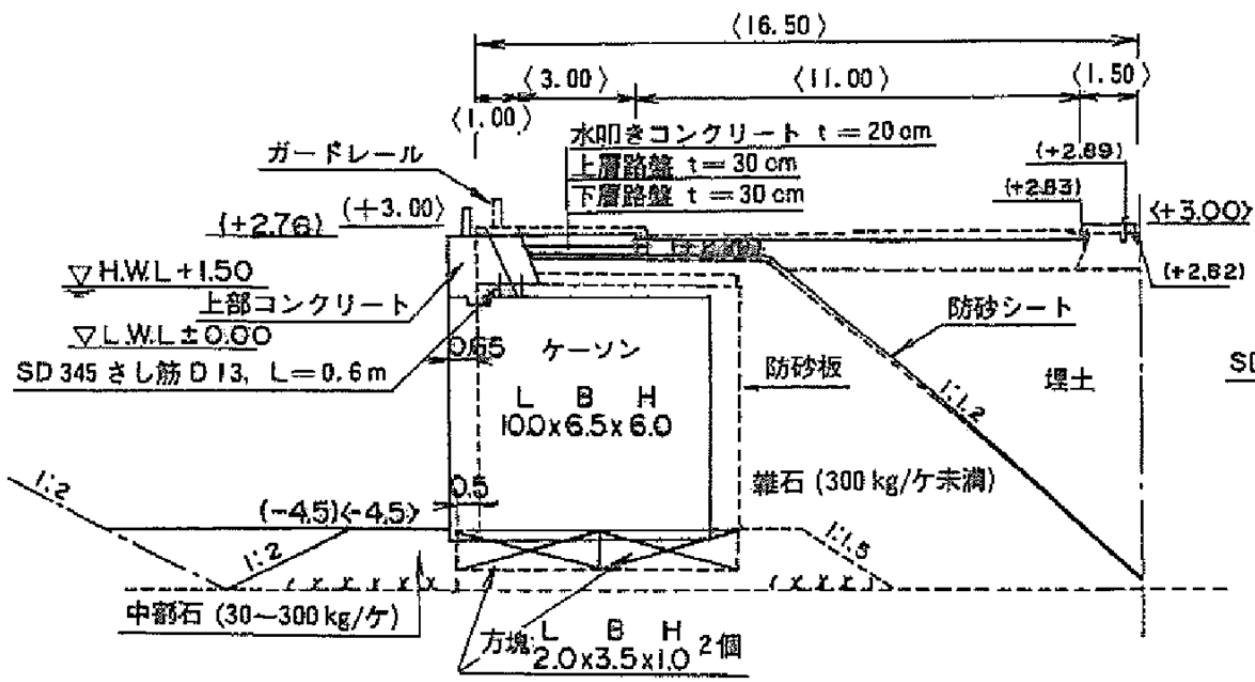
付図-B. 71. 1 標準断面図 (函館港中央埠頭 正面護岸)

付表-B. 71 表層地盤データ (函館港中央埠頭 正面護岸)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+2.80	2.10	0.03	18.0	20.0	170	17.2	10	0.05	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.70	9.00	0.03	18.0	20.0	170	17.2	10	0.21	28	0.005	6.676	0.5	0.896	3.426
細粒分質砂	砂質土	-8.30	6.00	0.03	18.0	20.0	220	14.8	11	0.11	28	0.005	7.137	0.5	0.888	3.476
砂質シルト	粘性土	-14.30	4.00	0.03	16.9	16.9	210	---	4	0.08	---	---	---	---	---	---
細粒分質砂	砂質土	-18.30	11.0	0.03	18.0	20.0	260	13.9	26	0.17	28	0.005	12.34	0.5	0.780	5.526
細粒分礫混じり砂	砂質土	-29.30	3.0	0.03	18.0	20.0	270	9.4	31	0.04	28	0.005	9.288	0.5	0.814	4.902
礫	工学的基盤	-32.30		0.01	---	20.0	410	$V_p=1540$		0.66						



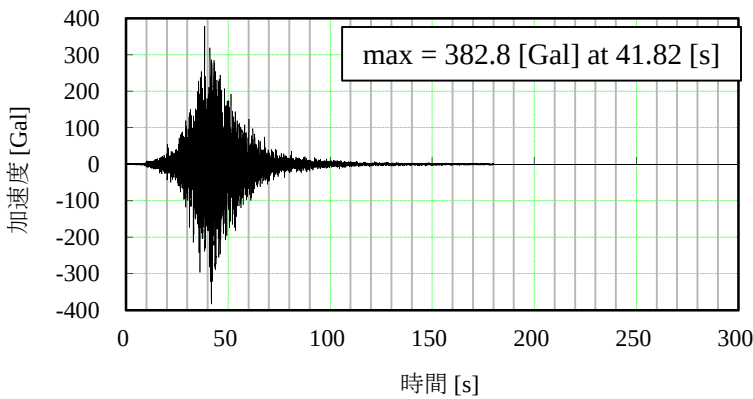
付図-B. 71. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (函館港中央埠頭 正面護岸)



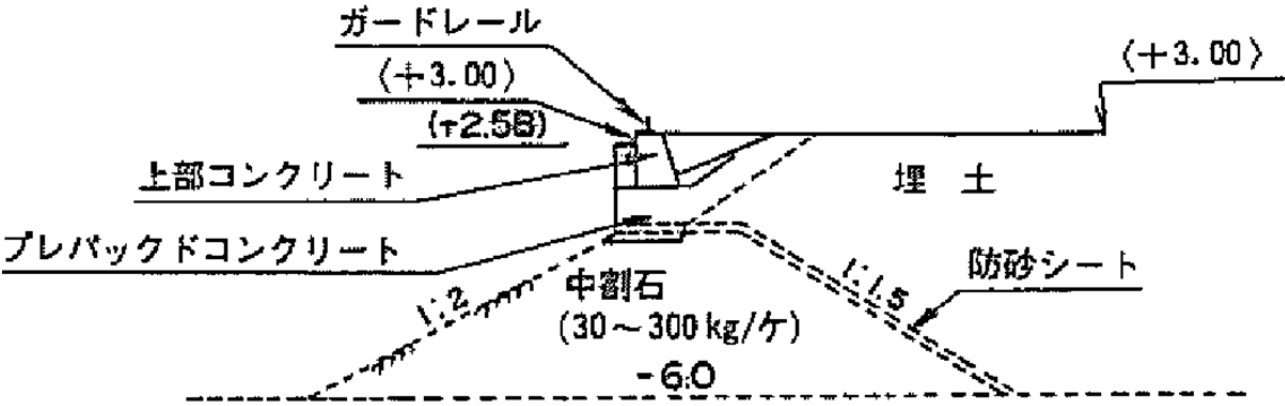
付図-B. 72. 1 標準断面図（根室港花咲地区 用地護岸（東））

付表-B. 72 表層地盤データ（根室港花咲地区 用地護岸（東））

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.70	2.20	0.03	18.0	20.0	160	36.0	8	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	5.30	0.03	18.0	20.0	160	36.0	8	0.13	28	0.005	7.668	0.5	0.882	3.762
粘土	粘性土	-4.80	1.50	0.03	14.0	14.0	100	---	1	0.06	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-6.30	5.20	0.03	18.0	20.0	240	1.1	26	0.09	28	0.005	10.9	0.5	0.806	4.901
粘土	粘性土	-11.50	1.60	0.03	14.0	14.0	200	---	9	0.03	---	---	---	---	---	---
泥岩	工学的基盤	-13.10		0.01	---	20.0	500	$V_p=1800$		0.37						



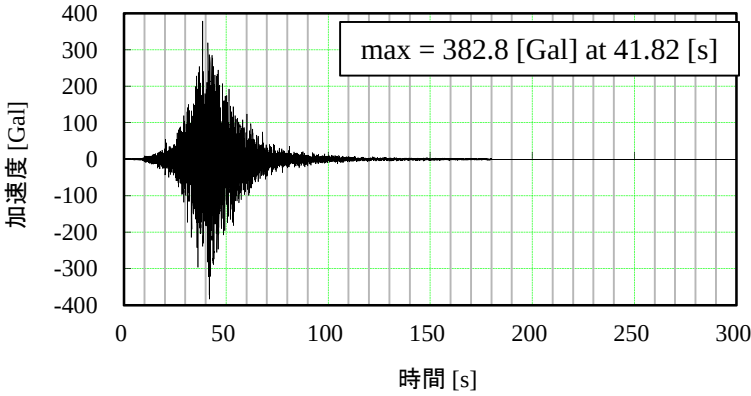
付図-B. 72. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（根室港花咲地区 用地護岸（東））



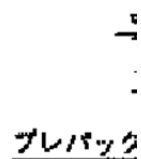
付図-B. 74. 1 標準断面図（根室港花咲地区 用地護岸(西)②）

付表-B. 74 表層地盤データ（根室港花咲地区 用地護岸(西)②）

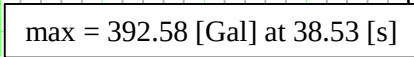
土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.70	2.20	0.03	18.0	20.0	160	36.0	8	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	5.30	0.03	18.0	20.0	160	36.0	8	0.13	28	0.005	7.668	0.5	0.882	3.762
粘土	粘性土	-4.80	1.50	0.03	14.0	14.0	100	---	1	0.06	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-6.30	5.20	0.03	18.0	20.0	240	1.1	26	0.09	28	0.005	10.9	0.5	0.806	4.901
粘土	粘性土	-11.50	1.60	0.03	14.0	14.0	200	---	9	0.03	---	---	---	---	---	---
泥岩	工学的基盤	-13.10		0.01	---	20.0	500	$V_p=1800$		0.37						



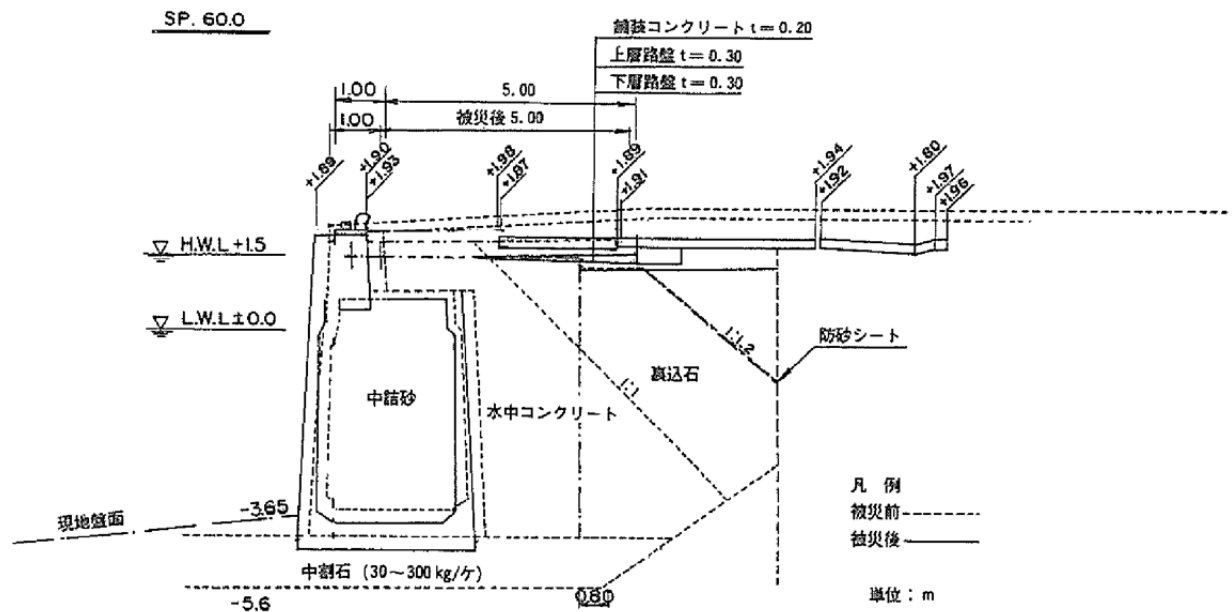
付図-B. 74. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（根室港花咲地区 用地護岸(西)②）



P ₂	C ₁
---	---
0.848	4.282
0.729	6.635



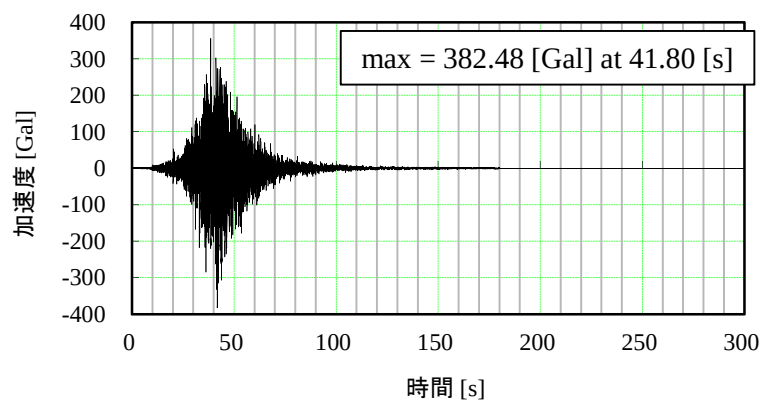
区中央 東物揚場)



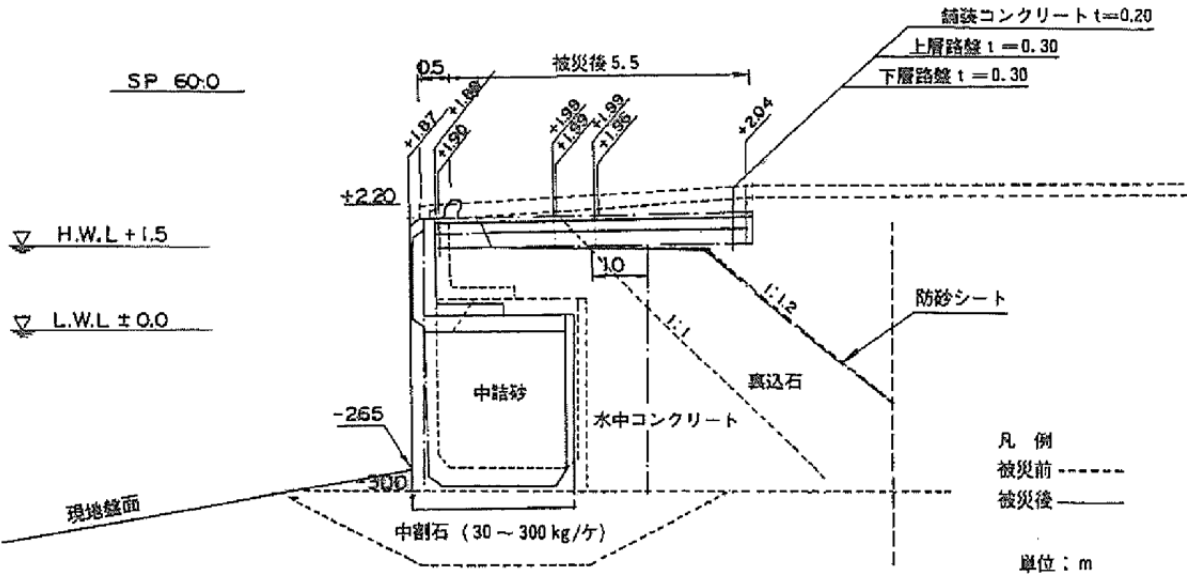
付図-B. 76. 1 標準断面図 (根室港花咲地区中央 物揚場)

付表-B.76 表層地盤データ（根室港花咲地区中央 物揚場）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.00	1.50	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	4.60	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.10	28	0.005	8.842	0.5	0.854	4.163
シルト	粘性土	-4.10	1.50	0.01	14.0	14.0	430	---	15	0.01	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-5.60	7.50	0.03	18.0	20.0	240	10.8	18	0.13	28	0.005	---	0.5	0.748	6.218
岩盤	工学的基盤	-13.10		0.01	---	20.0	500	$V_p=1800$		0.27						



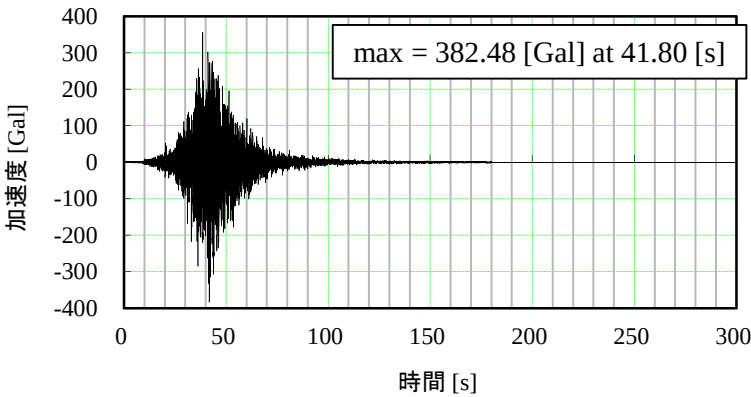
付図-B. 76.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（根室港花咲地区中央 物揚場）



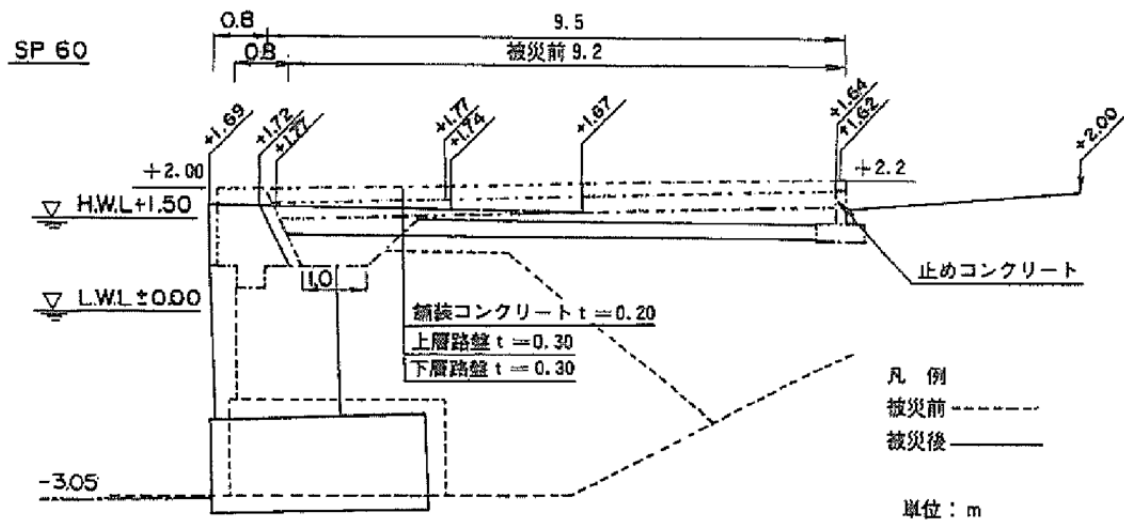
付図-B. 77. 1 標準断面図 (根室港花咲地区中央 物揚場)

付表-B. 77 表層地盤データ (根室港花咲地区中央 物揚場)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+2.00	1.50	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.50	4.60	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.10	28	0.005	8.842	0.5	0.854	4.163
シルト	粘性土	-4.10	1.50	0.01	14.0	14.0	430	---	15	0.01	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-5.60	7.50	0.03	18.0	20.0	240	10.8	18	0.13	28	0.005	11.92	0.5	0.748	6.218
岩盤	工学的基盤	-13.10		0.01	---	20.0	500	$V_p=1800$		0.27						



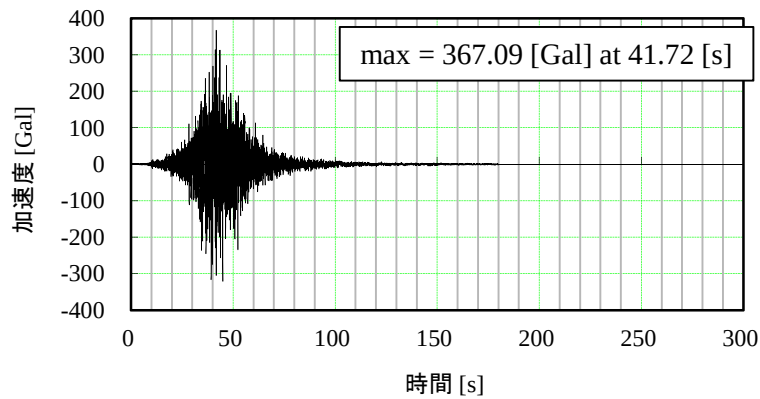
付図-B. 77. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (根室港花咲地区中央 物揚場)



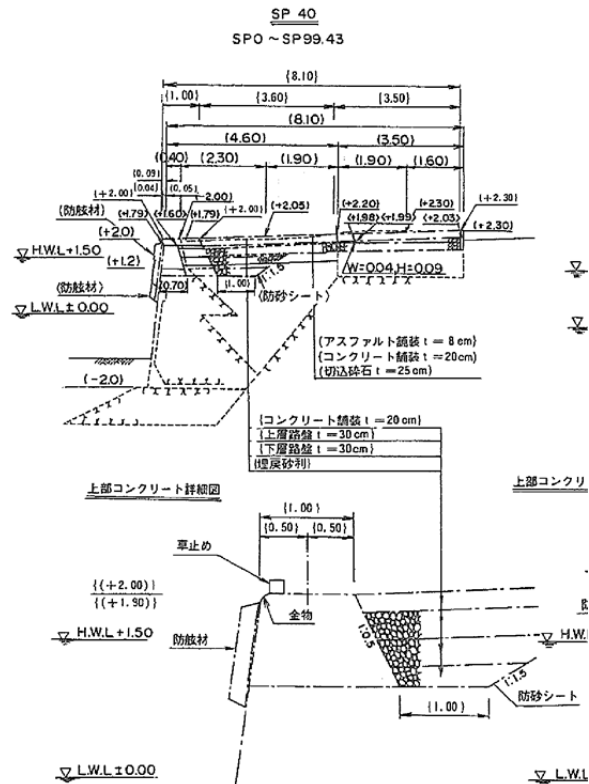
付図-B. 78. 1 標準断面図（根室港花咲地区中央 物揚場）

付表-B. 78 表層地盤データ（根室港花咲地区中央 物揚場）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.00	1.50	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	4.60	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.10	28	0.005	8.842	0.5	0.854	4.163
シルト	粘性土	-4.10	1.50	0.01	14.0	14.0	430	---	15	0.01	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-5.60	7.50	0.03	18.0	20.0	240	10.8	18	0.13	28	0.005	11.92	0.5	0.748	6.218
岩盤	工学的基礎	-13.10		0.01	---	20.0	500	$V_p=1800$		0.27						



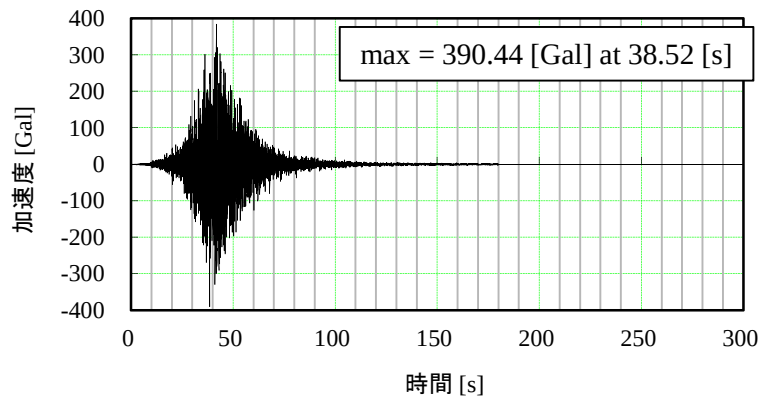
付図-B. 78. 2 工学的基礎における推定地震動の加速度時刻歴（根室港花咲地区中央 物揚場）



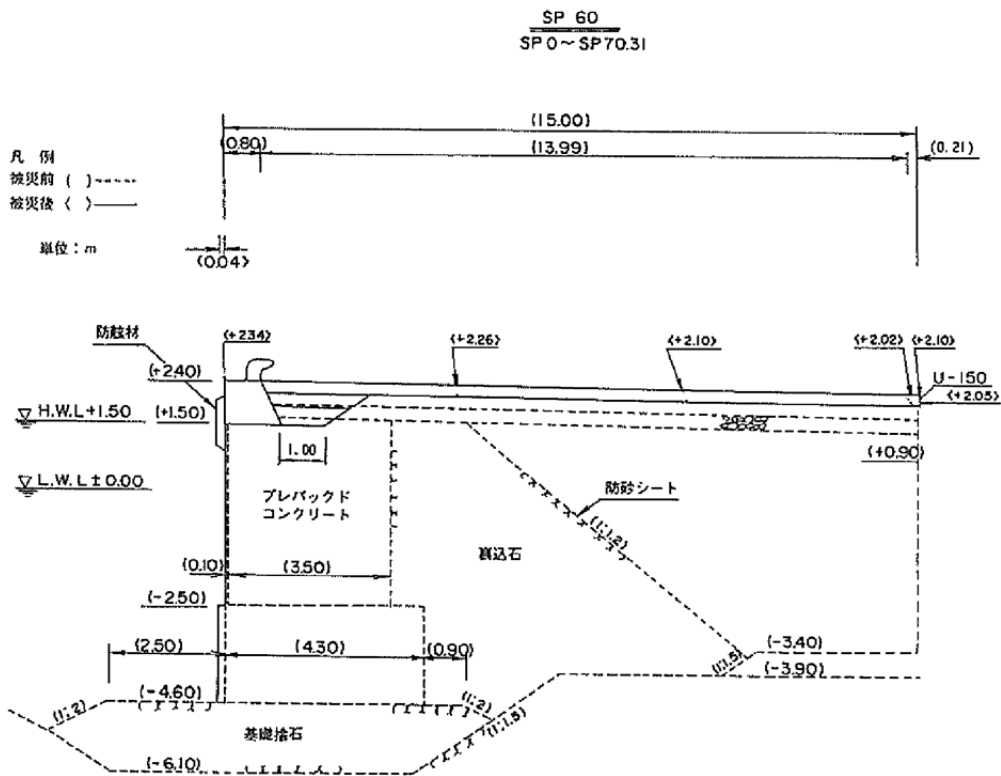
付図-B. 79. 1 標準断面図（根室港花咲地区漁業埠頭 物揚場）

付表-B. 79 表層地盤データ（根室港花咲地区漁業埠頭 物揚場）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.30	1.30	0.03	18.0	20.0	200	9.5	16	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+1.00	4.30	0.03	18.0	20.0	200	9.5	16	0.09	28	0.005	11.42	0.5	0.748	6.242
細砂	砂質土	-3.30	10.10	0.03	18.0	20.0	260	0.5	33	0.16	28	0.005	13.46	0.5	0.675	7.336
シルト	粘性土	-13.40	6.80	0.03	19.1	19.1	240	---	14	0.11	---	---	---	---	---	---
泥岩	工学的基盤	-20.20		0.01	---	20.0	500	$V_p=1800$		0.38						



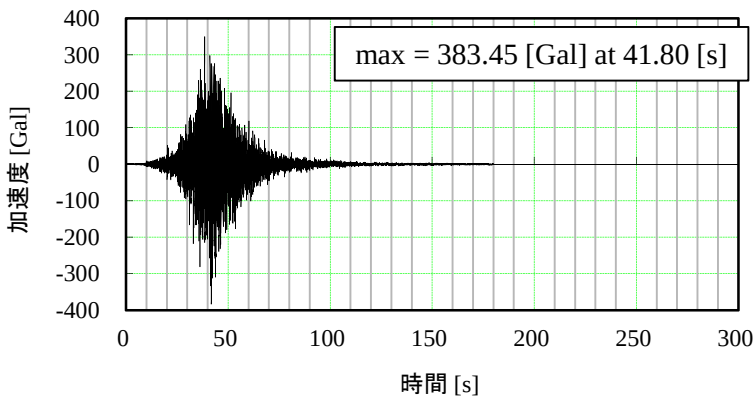
付図-B. 79. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（根室港花咲地区漁業埠頭 物揚場）



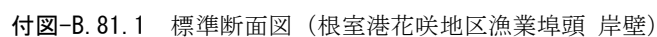
付図-B. 80. 1 標準断面図（根室港花咲地区漁業埠頭 岸壁）

付表-B. 80 表層地盤データ（根室港花咲地区漁業埠頭 岸壁）

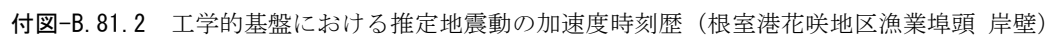
土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.40	1.90	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	5.30	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.12	28	0.005	8.014	0.5	0.867	3.945
砂	砂質土	-4.80	6.10	0.03	18.0	20.0	260	7.9	19	0.09	28	0.005	11.69	0.5	0.753	6.08
泥岩	工学的基盤	-10.90		0.01	---	20.0	500	$V_p=1800$		0.25						

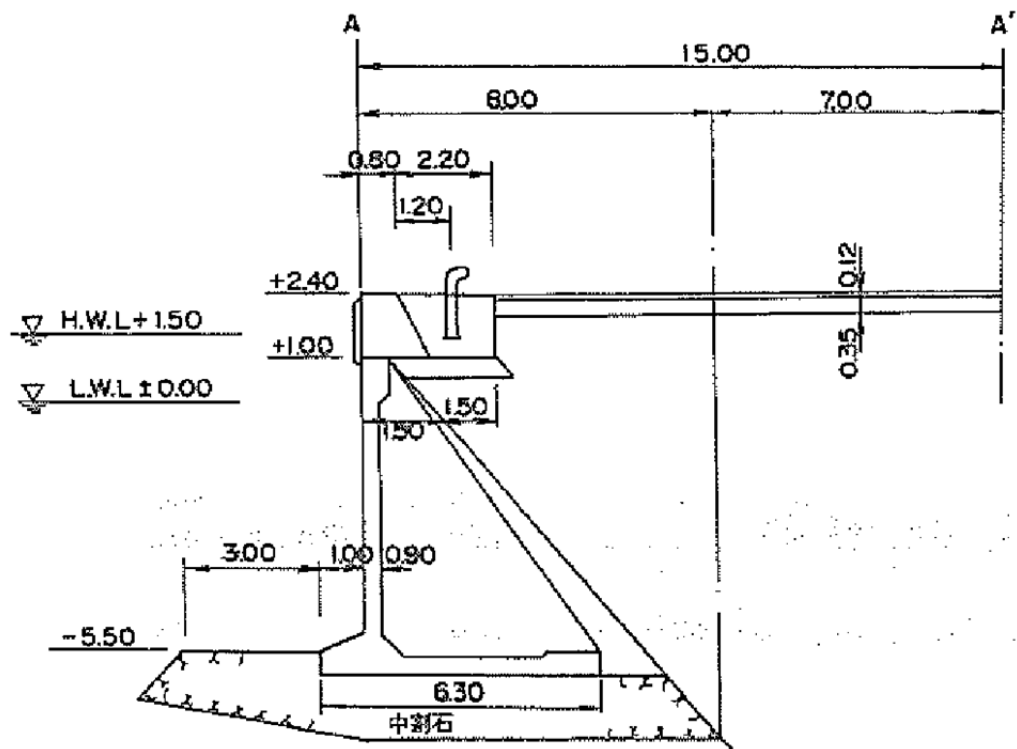


付図-B. 80. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（根室港花咲地区漁業埠頭 岸壁）



土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.40	1.90	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	5.30	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.12	28	0.005	8.014	0.5	0.867	3.945
砂	砂質土	-4.80	6.10	0.03	18.0	20.0	260	7.9	19	0.09	28	0.005	11.69	0.5	0.753	6.08
泥岩	工学的基礎	-10.90		0.01	---	20.0	500	$V_p=1800$		0.25						

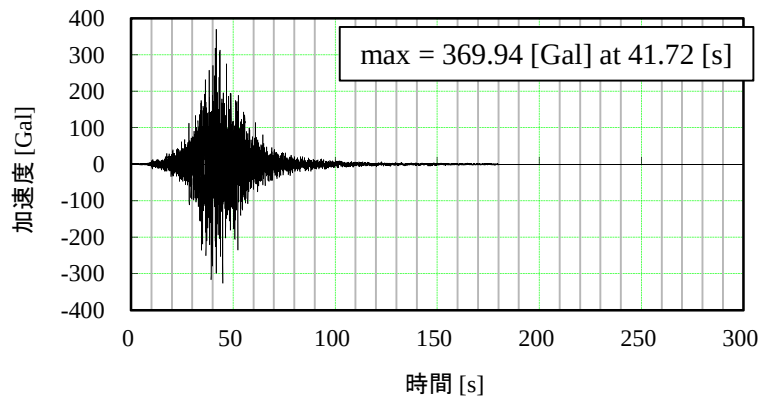




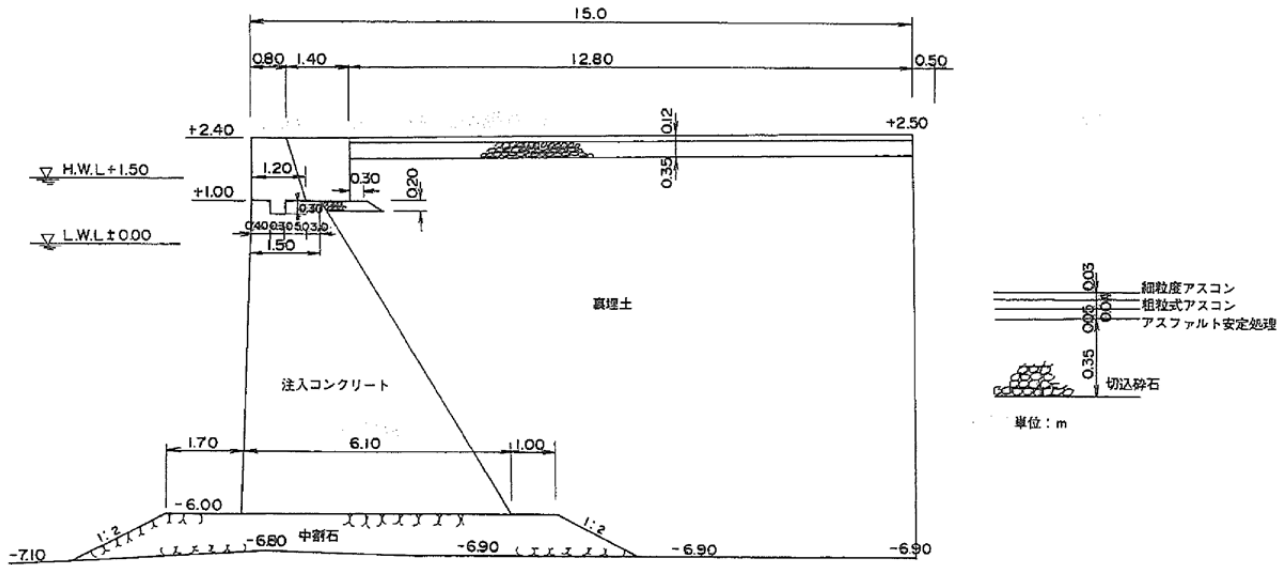
付図-B. 82. 1 標準断面図（根室港花咲地区西浜埠頭 岸壁①）

付表-B. 82 表層地盤データ（根室港花咲地区西浜埠頭 岸壁①）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.40	1.90	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	2.20	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.05	28	0.005	9.536	0.5	0.844	4.345
砂	砂質土	-1.70	9.80	0.03	18.0	20.0	290	7.3	29	0.14	28	0.005	16.43	0.5	0.563	9.757
泥岩	工学的基盤	-11.50		0.01	---	20.0	500	$V_p=1800$		0.23						



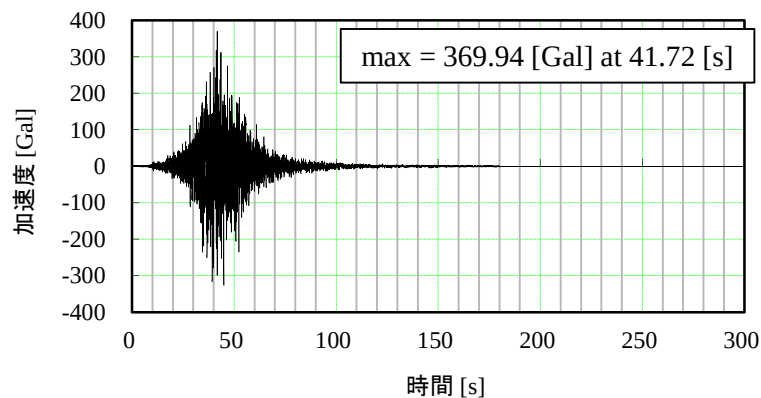
付図-B. 82. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（根室港花咲地区西浜埠頭 岸壁①）



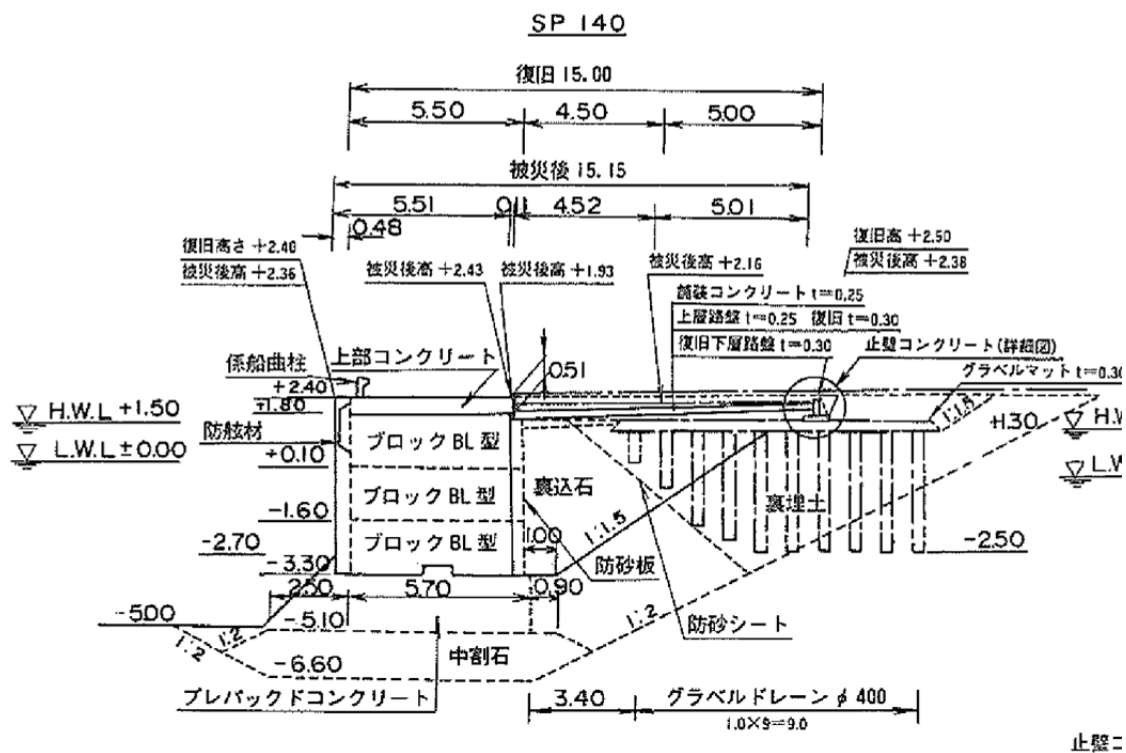
付図-B. 84.1 標準断面図 (根室港花咲地区西浜埠頭 岸壁③)

付表-B. 84 表層地盤データ (根室港花咲地区西浜埠頭 岸壁③)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.40	1.90	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	2.20	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.05	28	0.005	9.536	0.5	0.844	4.345
砂	砂質土	-1.70	9.80	0.03	18.0	20.0	290	7.3	29	0.14	28	0.005	16.43	0.5	0.563	9.757
泥岩	工学的基盤	-11.50		0.01	---	20.0	500	$V_p=1800$		0.23						



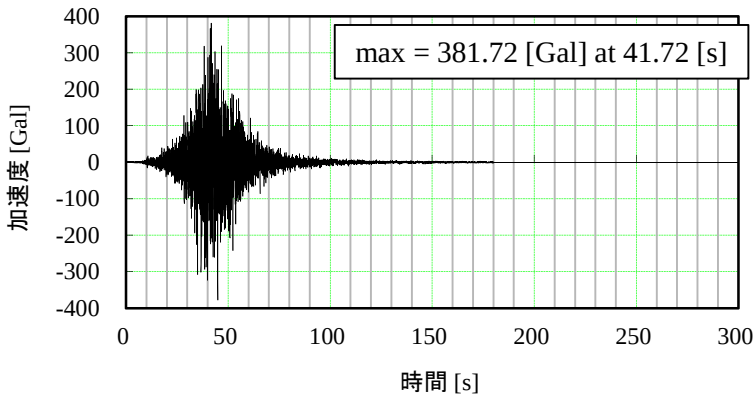
付図-B. 84. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（根室港花咲地区西浜埠頭 岸壁③）



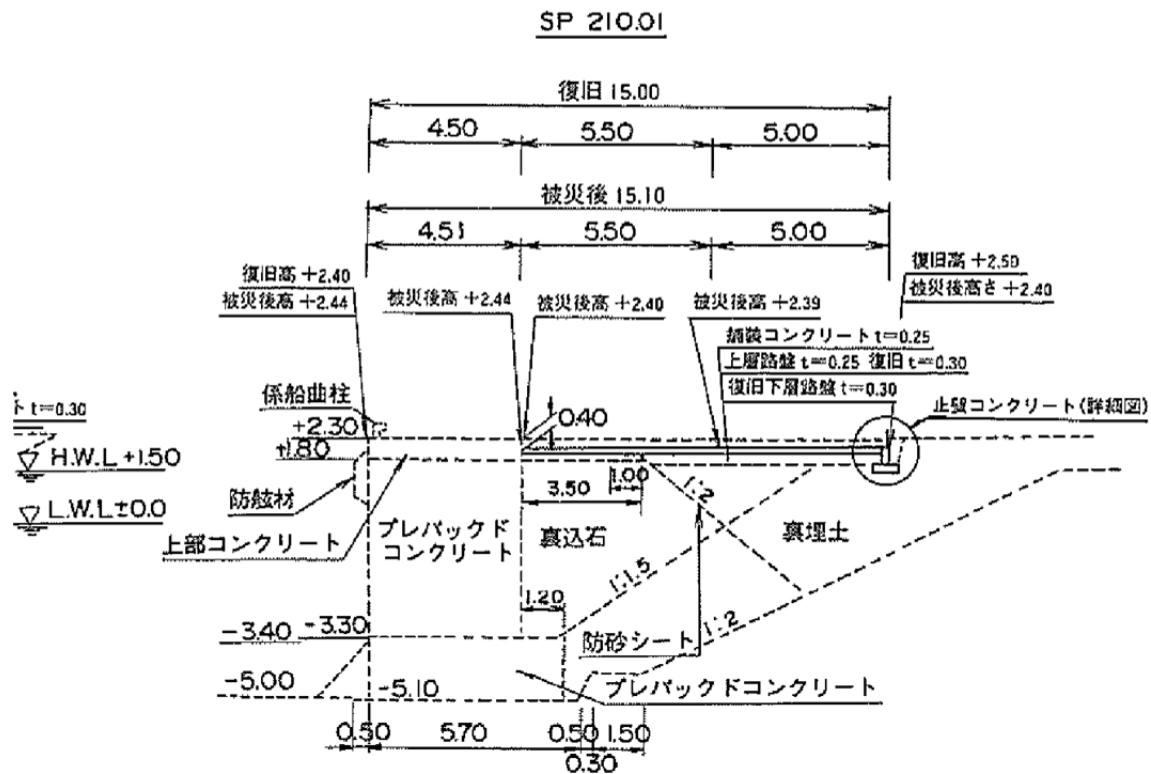
付図-B. 85. 1 標準断面図 (根室港花咲地区西浜埠頭 西浜岸壁①)

付表-B. 85 表層地盤データ (根室港花咲地区西浜埠頭 西浜岸壁①)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+2.40	1.90	0.03	18.0	20.0	250	6.9	31	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.50	4.6	0.03	18.0	20.0	250	6.9	31	0.07	28	0.005	18.04	0.5	0.49	11.13
風化泥岩	工学的基盤	-4.10		0.01	---	20.0	500	$V_p=1800$		0.10						



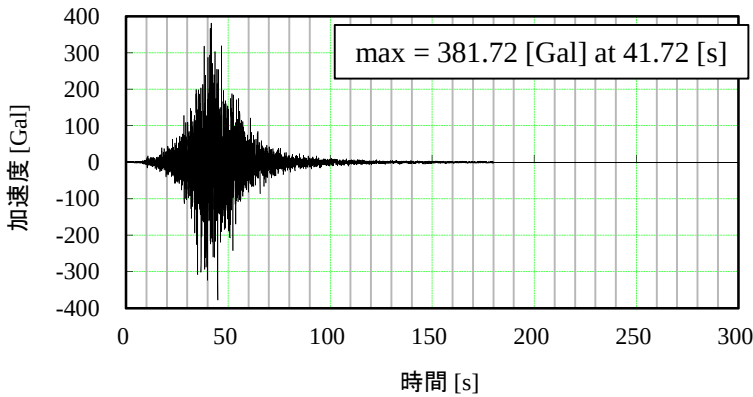
付図-B. 85. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (根室港花咲地区西浜埠頭 西浜岸壁①)



付図-B. 86. 1 標準断面図（根室港花咲地区西浜埠頭 西浜岸壁②）

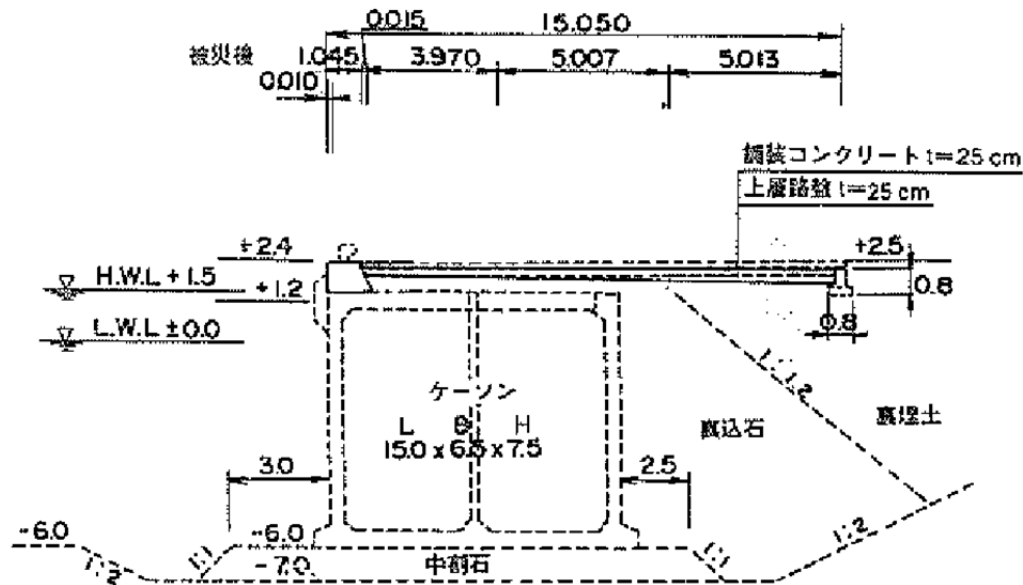
付表-B. 86 表層地盤データ（根室港花咲地区西浜埠頭 西浜岸壁②）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.40	1.90	0.03	18.0	20.0	250	6.9	31	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	4.6	0.03	18.0	20.0	250	6.9	31	0.07	28	0.005	18.04	0.5	0.49	11.13
風化泥岩	工学的基盤	-4.10		0.01	---	20.0	500	$V_p=1800$		0.10						



付図-B. 86. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（根室港花咲地区西浜埠頭 西浜岸壁②）

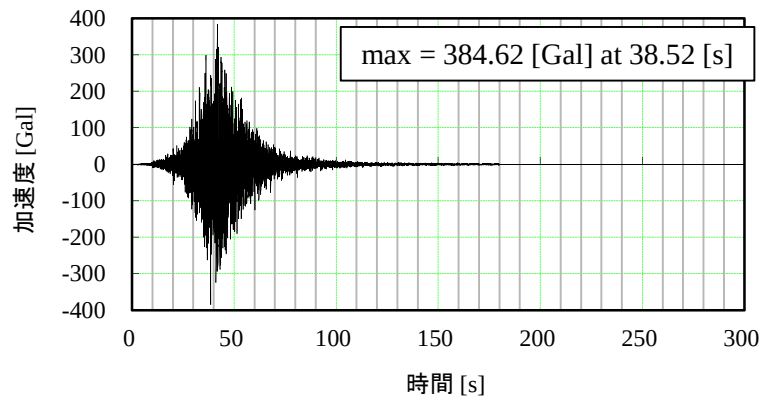
SP 150



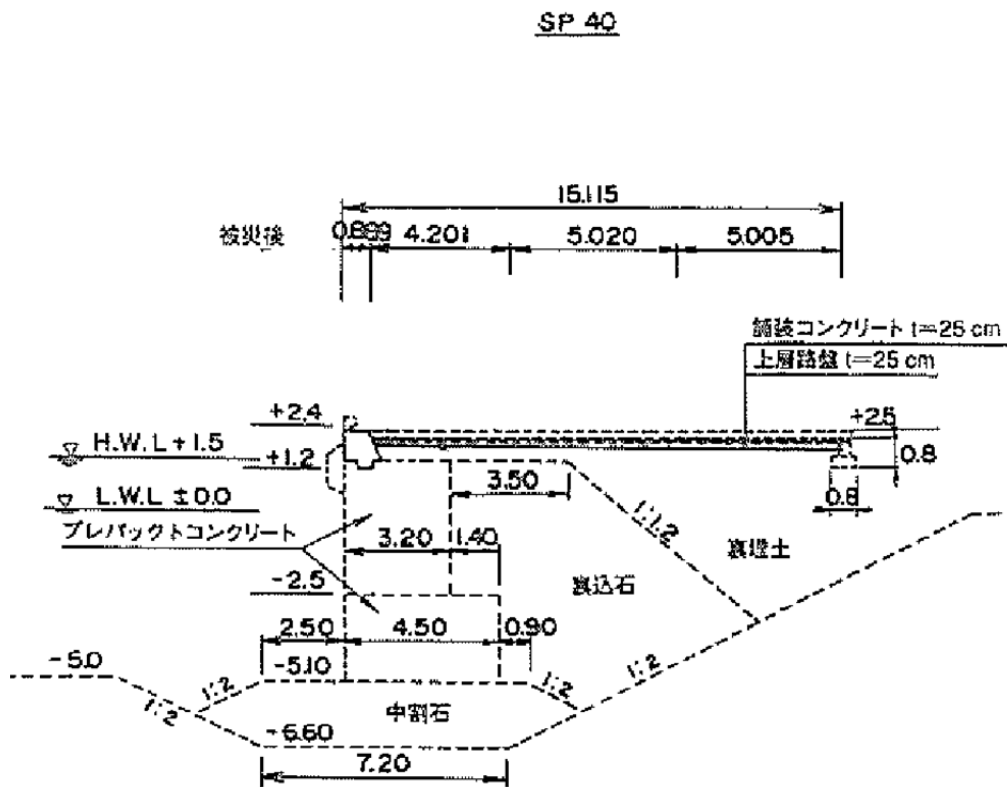
付図-B. 87. 1 標準断面図（根室港花咲地区西浜埠頭 西浜岸壁①）

付表-B. 87 表層地盤データ（根室港花咲地区西浜埠頭 西浜岸壁①）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 <i>h</i>	単位体積重量		せん断波 速度 <i>V_s</i> [m/s]	細粒分 含有率 <i>F_c</i> [%]	<i>N</i> 値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					<i>γ_t</i> [kN/m ³]	<i>γ_{sat}</i> [kN/m ³]					<i>φ_p</i>	<i>S₁</i>	<i>W₁</i>	<i>P₁</i>	<i>P₂</i>	<i>C₁</i>
埋立土（水面上）	砂質土	+2.40	1.90	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.04	—	—	—	—	—	—
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	5.20	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.12	28	0.005	8.06	0.5	0.866	3.957
砂	砂質土	-4.70	7.60	0.03	18.0	20.0	220	20.7	12	0.14	28	0.005	10.29	0.5	0.835	4.541
礫混り細砂	工学的基盤	-12.30		0.01	—	20.0	500	<i>V_p</i> =1800		0.30						



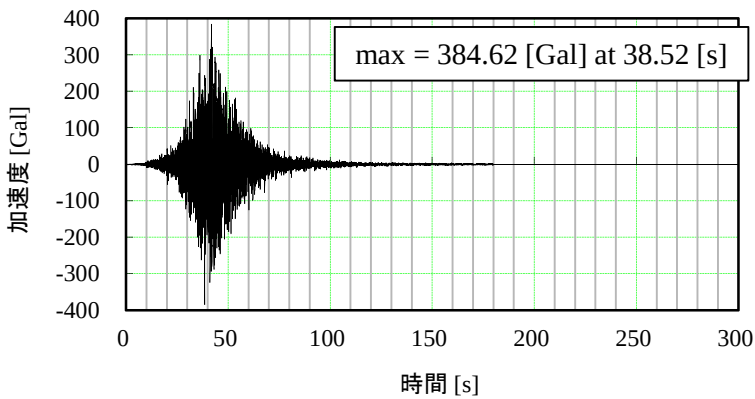
付図-B. 87. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（根室港花咲地区西浜埠頭 西浜岸壁①）



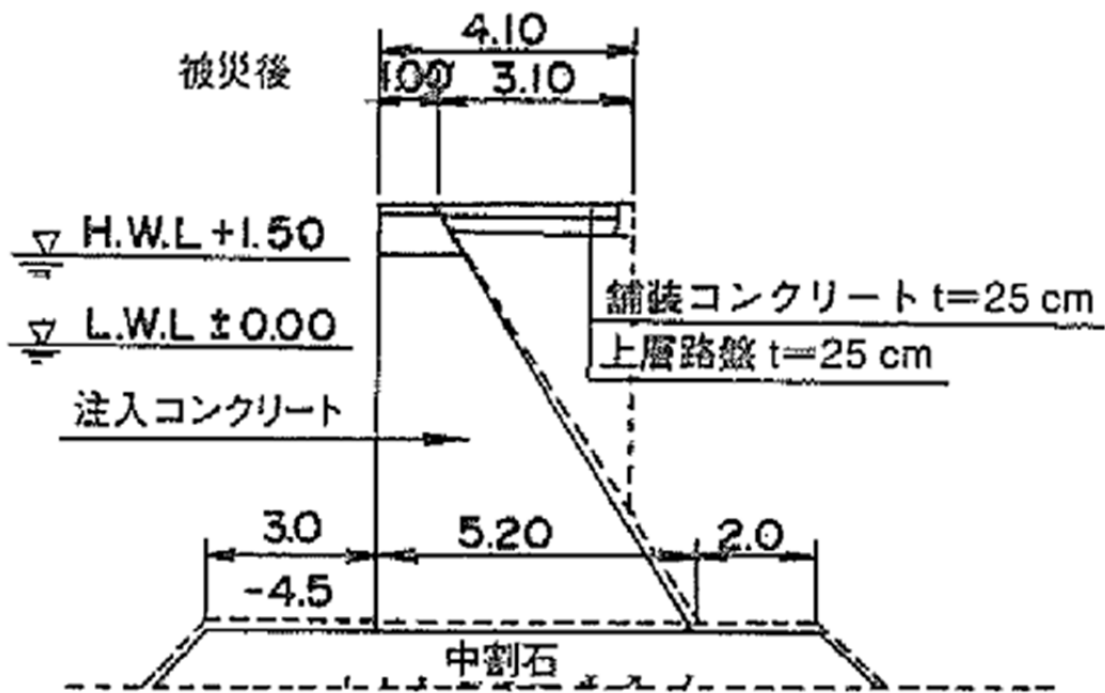
付図-B. 88. 1 標準断面図（根室港花咲地区西浜埠頭 西浜岸壁②）

付表-B. 88 表層地盤データ（根室港花咲地区西浜埠頭 西浜岸壁②）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.40	1.90	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	5.20	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.12	28	0.005	8.06	0.5	0.866	3.957
砂	砂質土	-4.70	7.60	0.03	18.0	20.0	220	20.7	12	0.14	28	0.005	10.29	0.5	0.835	4.541
礫混り細砂	工学的基盤	-12.30		0.01	---	20.0	500	$V_p=1800$		0.30						



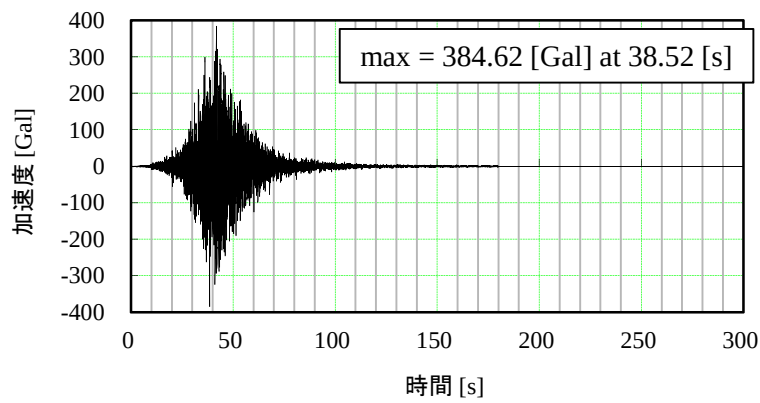
付図-B. 88. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（根室港花咲地区西浜埠頭 西浜岸壁②）



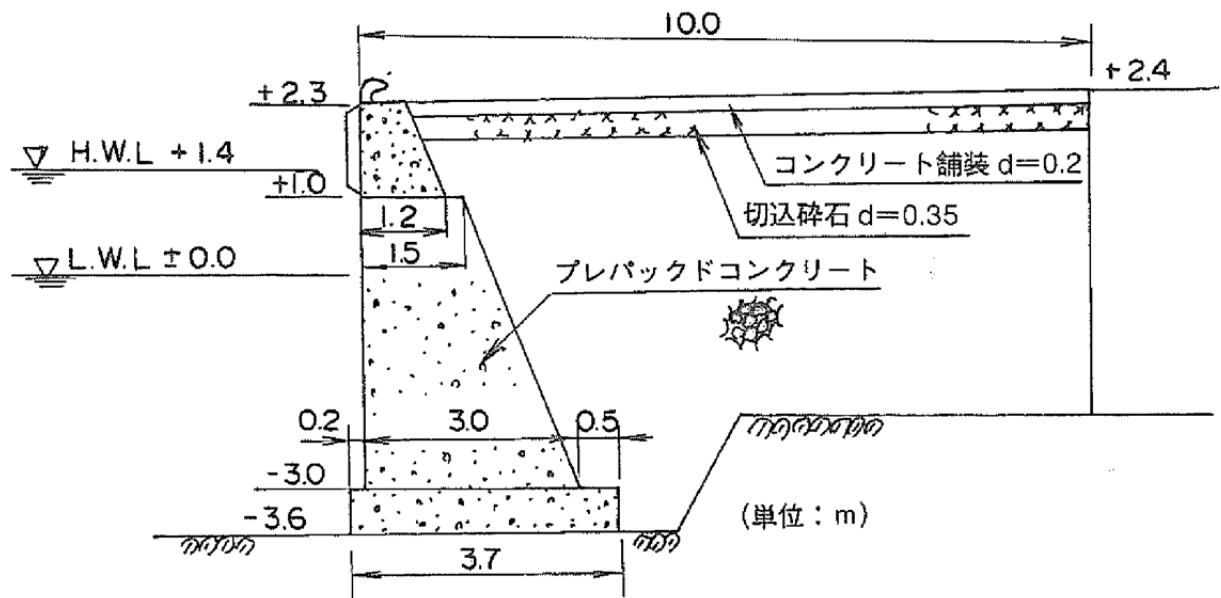
付図-B. 89. 1 標準断面図（根室港花咲地区西浜埠頭 西浜岸壁）

付表-B. 89 表層地盤データ（根室港花咲地区西浜埠頭 西浜岸壁）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 <i>h</i>	単位体積重量		せん断波 速度 <i>V_s</i> [m/s]	細粒分 含有率 <i>F_c</i> [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	<i>S₁</i>	<i>W₁</i>	<i>P₁</i>	<i>P₂</i>	<i>C₁</i>
埋立土（水面上）	砂質土	+2.40	1.90	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	5.20	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.12	28	0.005	8.06	0.5	0.866	3.957
砂	砂質土	-4.70	7.60	0.03	18.0	20.0	220	20.7	12	0.14	28	0.005	10.29	0.5	0.835	4.541
礫混り細砂	工学的基盤	-12.30		0.01	---	20.0	500	<i>V_p</i> =1800		0.30						



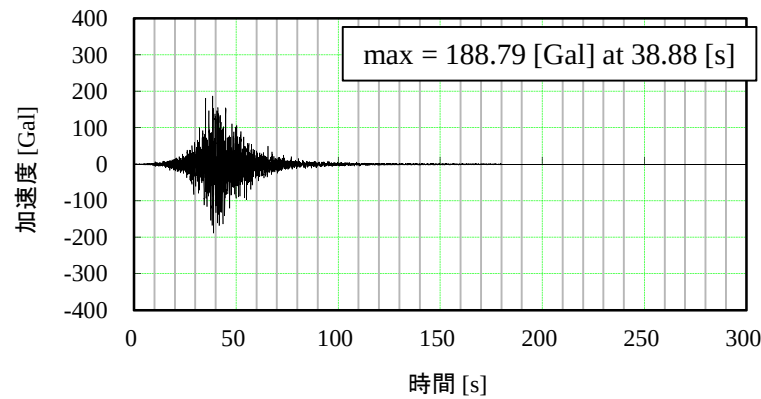
付図-B. 89. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（根室港花咲地区西浜埠頭 西浜岸壁）



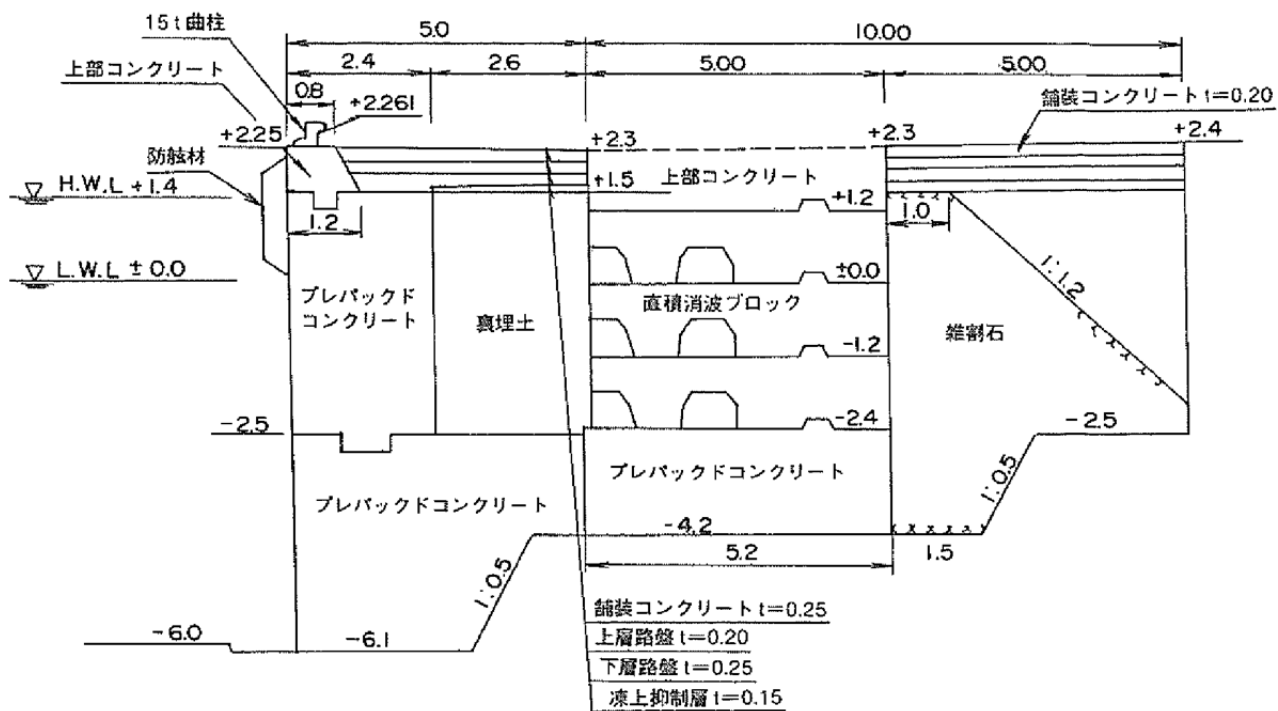
付図-B. 90. 1 標準断面図（根室港根室港区本町 物揚場）

付表-B. 90 表層地盤データ（根室港根室港区本町 物揚場）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.25	1.75	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	4.30	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.10	28	0.005	8.67	0.5	0.857	4.118
砂	砂質土	-3.80	1.50	0.03	18.0	20.0	250	27.8	13	0.02	28	0.005	22.1	0.5	0.743	6.247
泥岩	工学的基盤	-5.30		0.01	---	20.0	1200	$V_p=2800$		0.16						



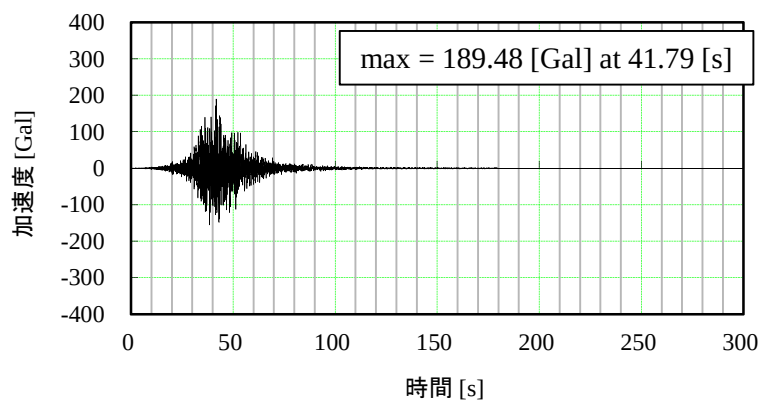
付図-B. 90. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（根室港根室港区本町 物揚場）



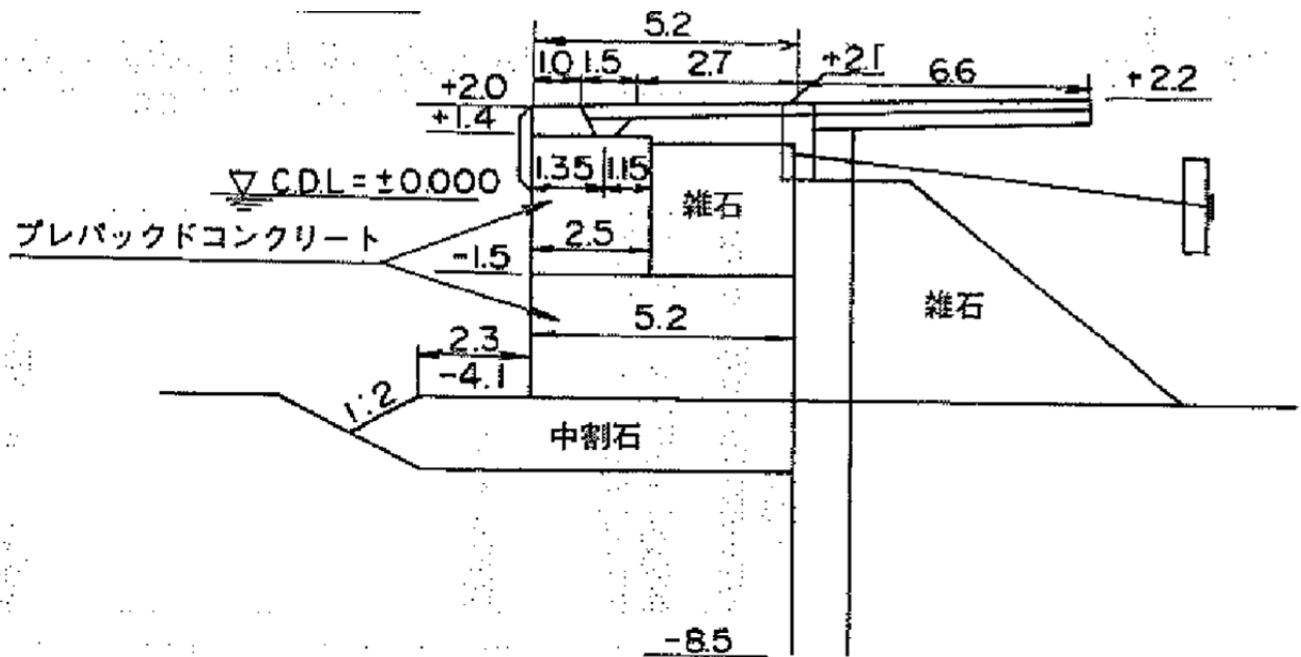
付図-B.91.1 標準断面図（根室港根室港区本町 岸壁）

付表-B. 91 表層地盤データ (根室港根室港区本町 岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+2.25	1.75	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.50	4.30	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.10	28	0.005	8.67	0.5	0.857	4.118
砂	砂質土	-3.80	1.50	0.03	18.0	20.0	250	27.8	13	0.02	28	0.005	22.1	0.5	0.743	6.247
泥岩	工学的基礎	-5.30		0.01	---	20.0	1200	$V_p=2800$		0.16						



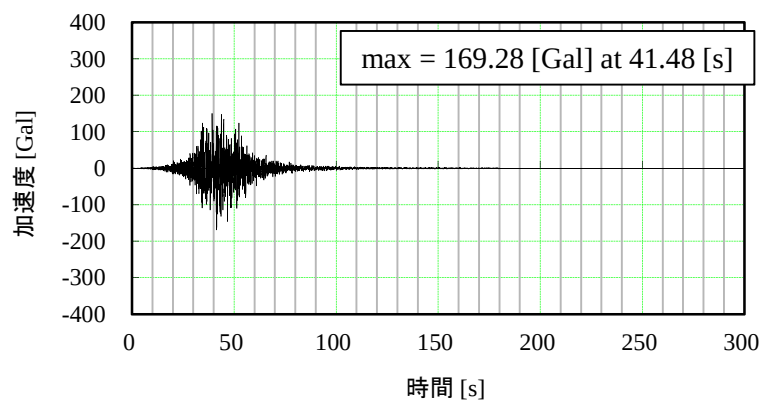
付図-B. 91. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (根室港根室港区本町 岸壁)



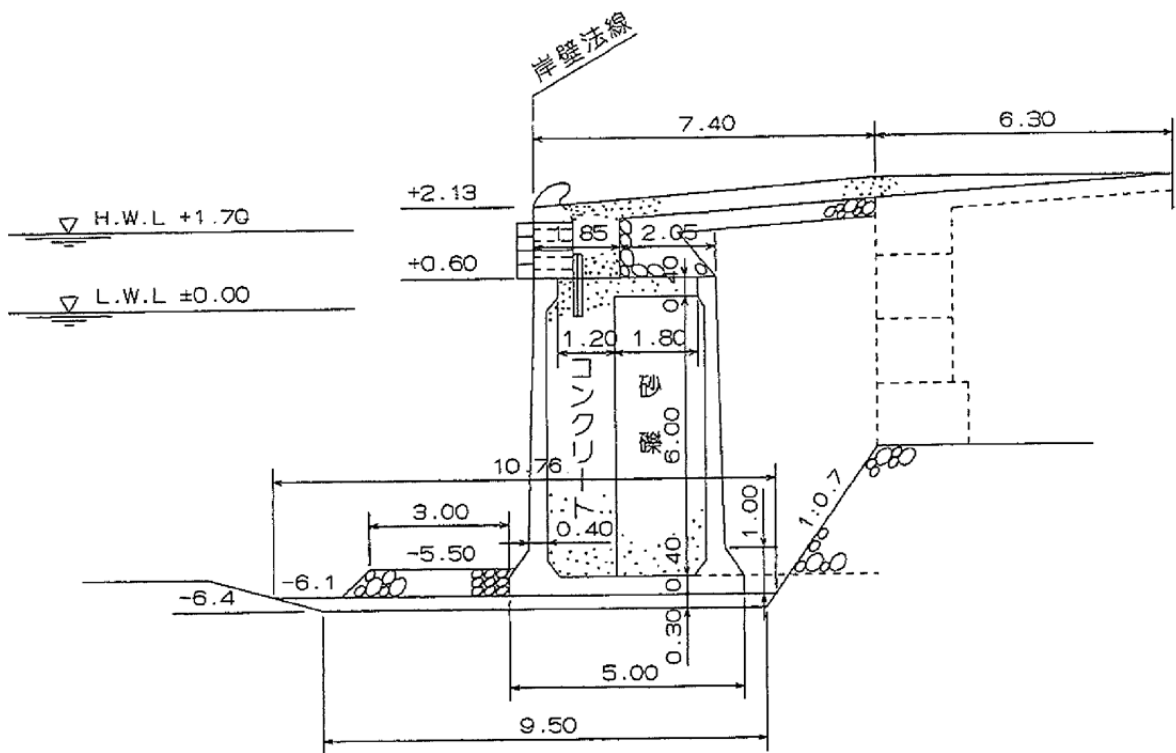
付図-B. 92.1 標準断面図（根室港根室港区海岸町 物揚場①）

付表-B.92 表層地盤データ（根室港根室港区海岸町 物揚場①）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.25	1.75	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.50	4.30	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.10	28	0.005	8.67	0.5	0.857	4.118
砂	砂質土	-3.80	1.50	0.03	18.0	20.0	250	27.8	13	0.02	28	0.005	22.1	0.5	0.743	6.247
泥岩	工学的基盤	-5.30		0.01	---	20.0	1200	$V_p=2800$		0.16						



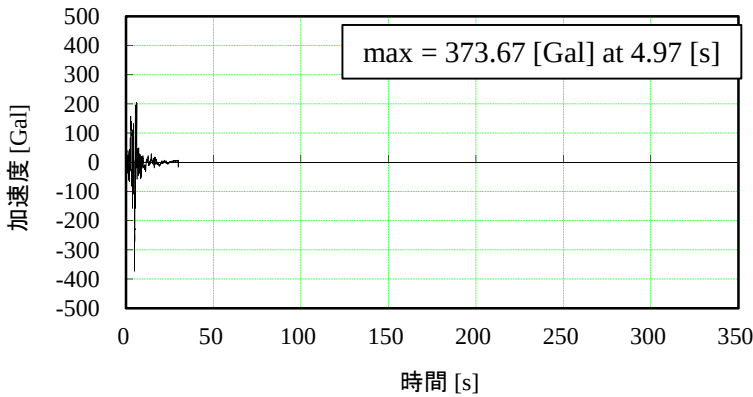
付図-B. 92.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（根室港根室港区海岸町 物揚場①）



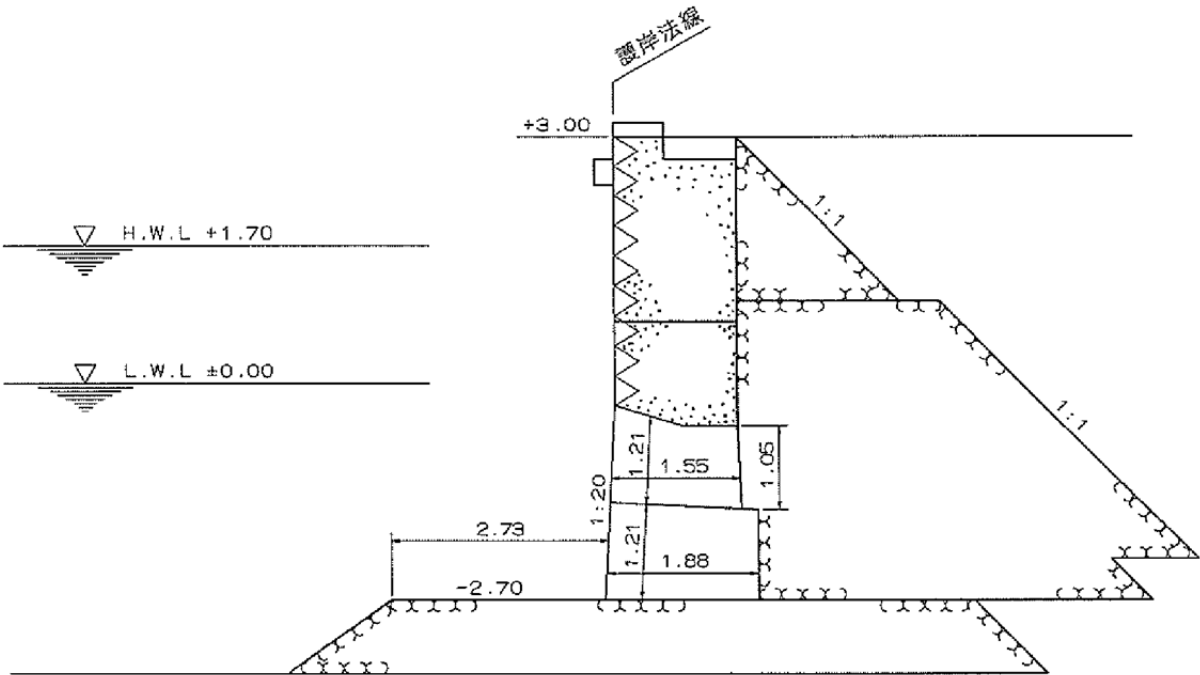
付図-B. 93.1 標準断面図（神戸港中突堤 岸壁（2））

付表-B. 93 表層地盤データ（神戸港中突堤 岸壁（2））

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 <i>h</i>	単位体積重量		せん断波 速度 <i>V_s</i> [m/s]	細粒分 含有率 <i>F_c</i> [%]	<i>N</i> 値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	<i>S₁</i>	<i>W₁</i>	<i>P₁</i>	<i>P₂</i>	<i>C₁</i>
埋立土（水面上）	砂質土	+3.00	2.43	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.05	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.57	6.97	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.15	28	0.005	6.813	0.5	0.886	3.608
粘土	粘性土	-6.40	4.60	0.03	16.8	16.8	220	---	3	0.08	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-11.00	6.00	0.03	18.0	20.0	240	25.5	17	0.10	28	0.005	17.26	0.5	0.776	5.623
粘土	粘性土	-17.00	1.4	0.01	20.1	20.1	300	---	13	0.02	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-18.40	3.0	0.01	18.0	20.0	320	24.0	50	0.04	28	0.005	57.84	0.5	0.354	13.03
粘土	粘性土	-21.40	2.0	0.01	18.7	18.7	380	---	33	0.02	---	---	---	---	---	---
細粒分質砂	砂質土	-23.40	4.6	0.01	18.0	20.0	310	10.0	50	0.06	28	0.005	18.39	0.5	0.509	11.16
Ma12	粘性土	-28.00	9.0	0.01	17.2	17.2	300	---	17	0.12	---	---	---	---	---	---
砂	工学的基礎	-37.00		0.01	---	20.0	363	<i>V_p</i> =2000		0.65	---	---	---	---	---	---



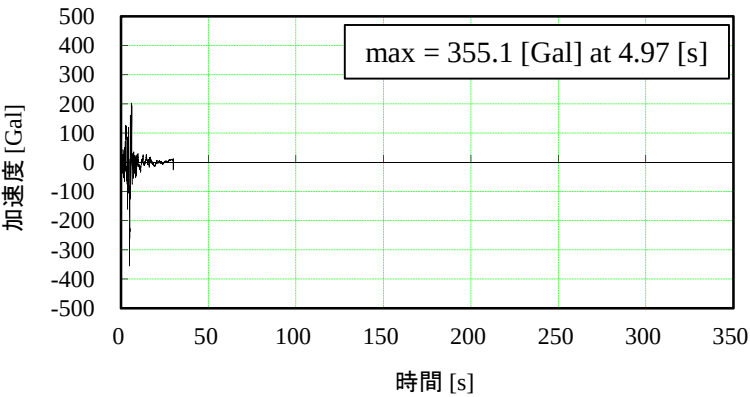
付図-B. 93.2 工学的基礎における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港中突堤 岸壁（2））



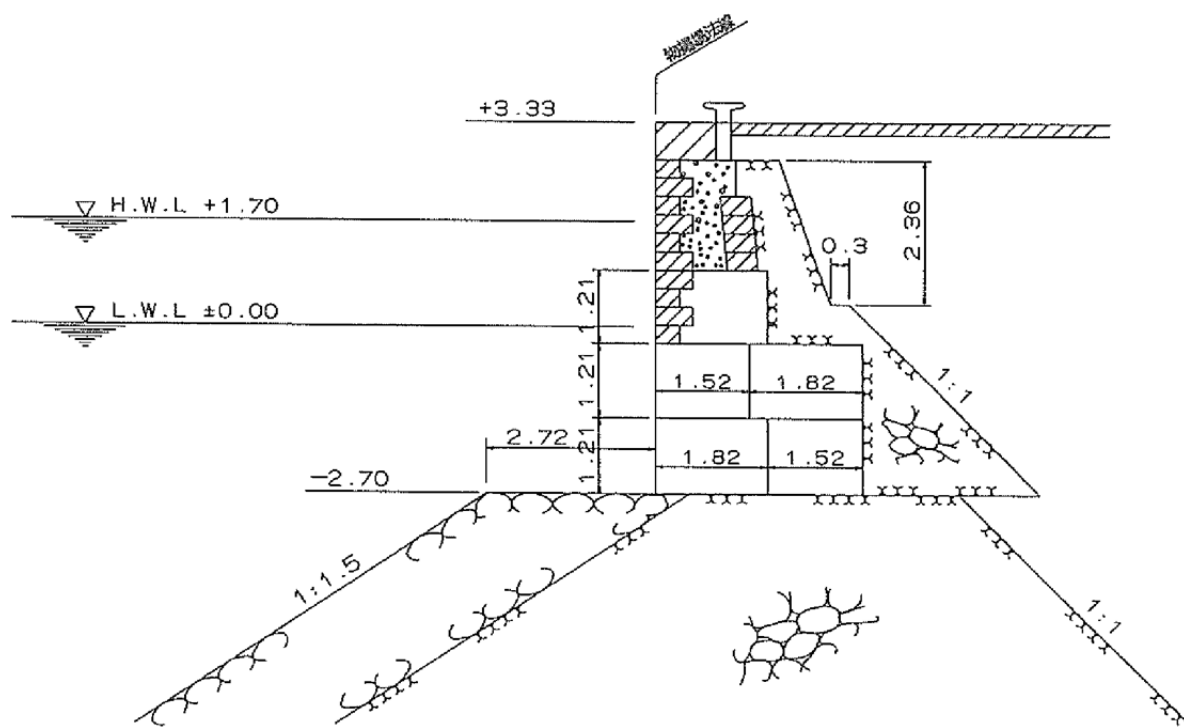
付図-B. 94. 1 標準断面図（神戸港中突堤 京橋－メリケン間護岸）

付表-B. 94 表層地盤データ（神戸港中突堤 京橋－メリケン間護岸）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 <i>h</i>	単位体積重量		せん断波 速度 <i>V_s</i> [m/s]	細粒分 含有率 <i>F_c</i> [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	<i>S₁</i>	<i>W₁</i>	<i>P₁</i>	<i>P₂</i>	<i>C₁</i>
埋立土（水面上）	砂質土	+3.00	2.43	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.05	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.57	6.97	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.15	28	0.005	6.813	0.5	0.886	3.608
粘土	粘性土	-6.40	4.60	0.03	16.8	16.8	220	---	3	0.08	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-11.00	6.00	0.03	18.0	20.0	240	25.5	17	0.10	28	0.005	17.26	0.5	0.776	5.623
粘土	粘性土	-17.00	1.4	0.01	20.1	20.1	300	---	13	0.02	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-18.40	3.0	0.01	18.0	20.0	320	24.0	50	0.04	28	0.005	57.84	0.5	0.354	13.03
粘土	粘性土	-21.40	2.0	0.01	18.7	18.7	380	---	33	0.02	---	---	---	---	---	---
細粒分質砂	砂質土	-23.40	4.6	0.01	18.0	20.0	310	10.0	50	0.06	28	0.005	18.39	0.5	0.509	11.16
Ma12	粘性土	-28.00	9.0	0.01	17.2	17.2	300	---	17	0.12	---	---	---	---	---	---
砂	工学的基盤	-37.00		0.01	---	20.0	363	<i>V_p</i> =2000		0.65	---	---	---	---	---	---



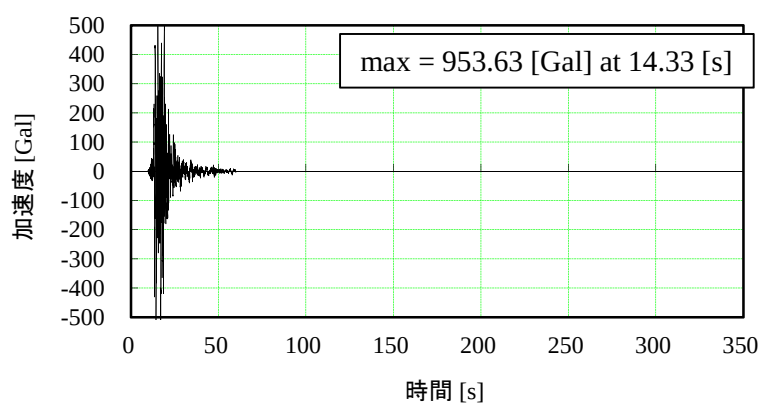
付図-B. 94. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港中突堤 京橋－メリケン間護岸）



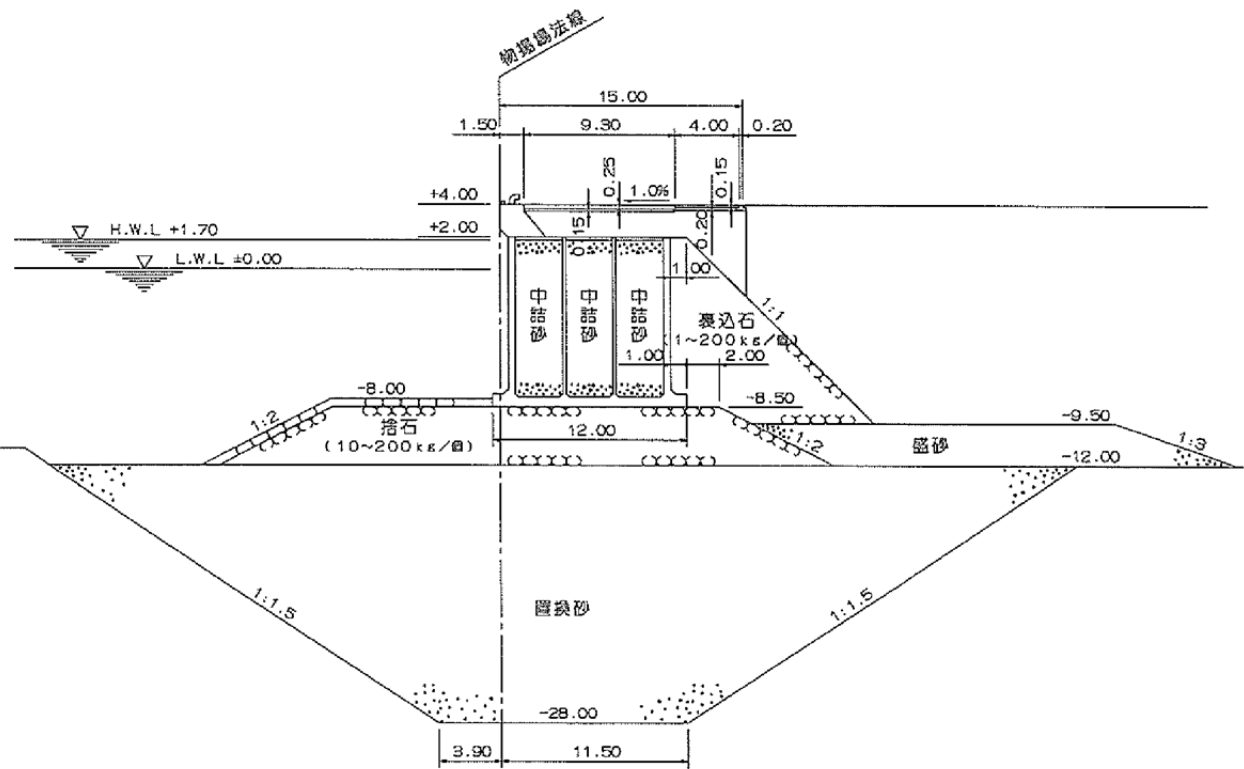
付図-B. 95.1 標準断面図 (神戸港新港 2-3 突堤間物揚場)

付表-B. 95 表層地盤データ (神戸港新港 2-3 突堤間物揚場)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液化化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.30	2.73	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.57	11.37	0.03	18.0	20.0	180	18.2	10	0.25	28	0.005	6.374	0.5	0.914	3.216
	砂	-10.80	15.20	0.03	18.0	20.0	290	21.2	32	0.21	28	0.005	30.67	0.5	0.589	8.795
	粘土	-26.00	14.30	0.03	17.8	17.8	280	---	13	0.20	---	---	---	---	---	---
	砂	工学的基礎 -4.30		0.01	---	20.0	363	$V_p=2000$		0.73						



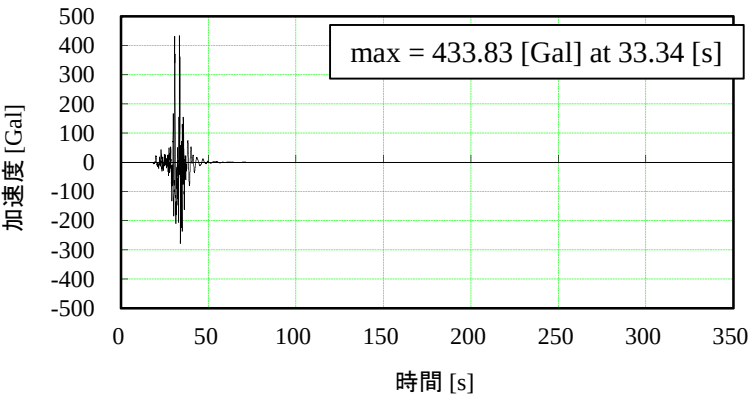
付図-B. 95.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港新港 2-3 突堤間物揚場）



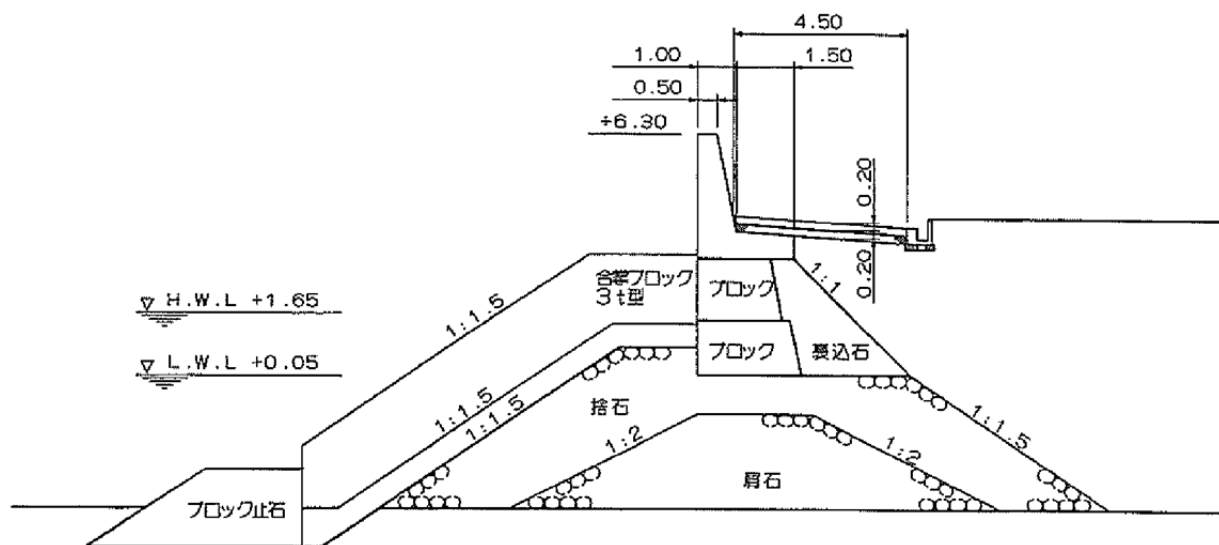
付図-B. 96. 1 標準断面図（神戸港六甲アイランド 岸壁(-4m) 1）

付表-B. 96 表層地盤データ（神戸港六甲アイランド 岸壁(-4m) 1）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.60	3.00	0.03	18.0	20.0	190	12.3	14	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.60	18.10	0.03	18.0	20.0	190	12.3	14	0.38	28	0.005	6.767	0.5	0.901	3.156
粘土（Ma13）	粘性土	-17.50	13.80	0.03	15.5	15.5	240	---	15	0.23	---	---	---	---	---	---
Dg1(第1洪積砂礫層)	砂質土	-31.30	34.8	0.03	18.0	20.0	270	1.4	38	0.52	28	0.005	4.02	0.5	0.987	2.306
粘土（Ma12）	粘性土	-66.10	24.00	0.01	16.0	16.0	340	---	40	0.28	---	---	---	---	---	---
Dg2(第2洪積砂礫層)	工学的基盤	-90.10		0.01	---	20.0	320	$V_p=1100$		1.47						



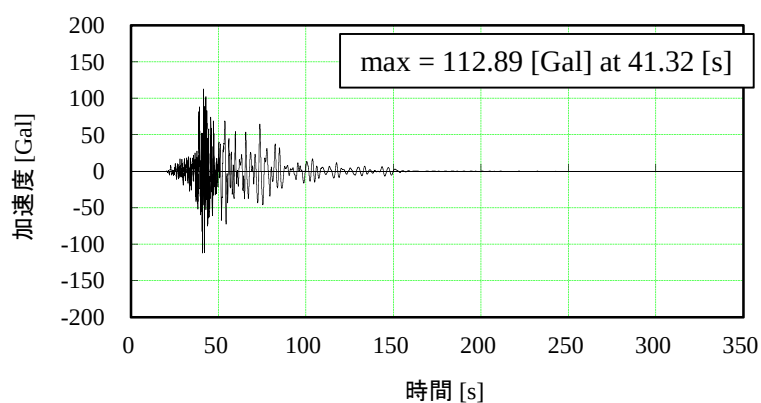
付図-B. 96. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（神戸港六甲アイランド 岸壁(-4m) 1）



付図-B. 97. 1 標準断面図（尼崎西宮芦屋港鳴尾 護岸）

付表-B. 97 表層地盤データ (尼崎西宮芦屋港鳴尾 護岸)

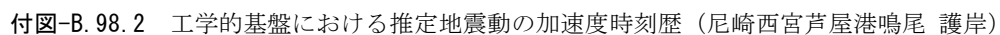
土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_i [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_i	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.30	2.72	0.03	18.0	20.0	170	22.0	10	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.58	5.58	0.03	18.0	20.0	170	22.0	10	0.13	28	0.005	7.221	0.5	0.873	3.890
表土・埋立土	砂質土	-5.00	15.50	0.03	18.0	20.0	270	19.2	37	0.23	28	0.005	26.83	0.5	0.604	8.541
砂	砂質土	-20.50	23.5	0.03	18.0	20.0	160	36.5	8	0.59	28	0.005	4.811	0.5	1.035	1.113
Ma12	粘性土	-44.00	21.0	0.03	16.0	16.0	240	---	13	0.35	---	---	---	---	---	---
岩盤	工学的基盤	-65.00		0.01	---	20.0	300	VP=1600		1.36						

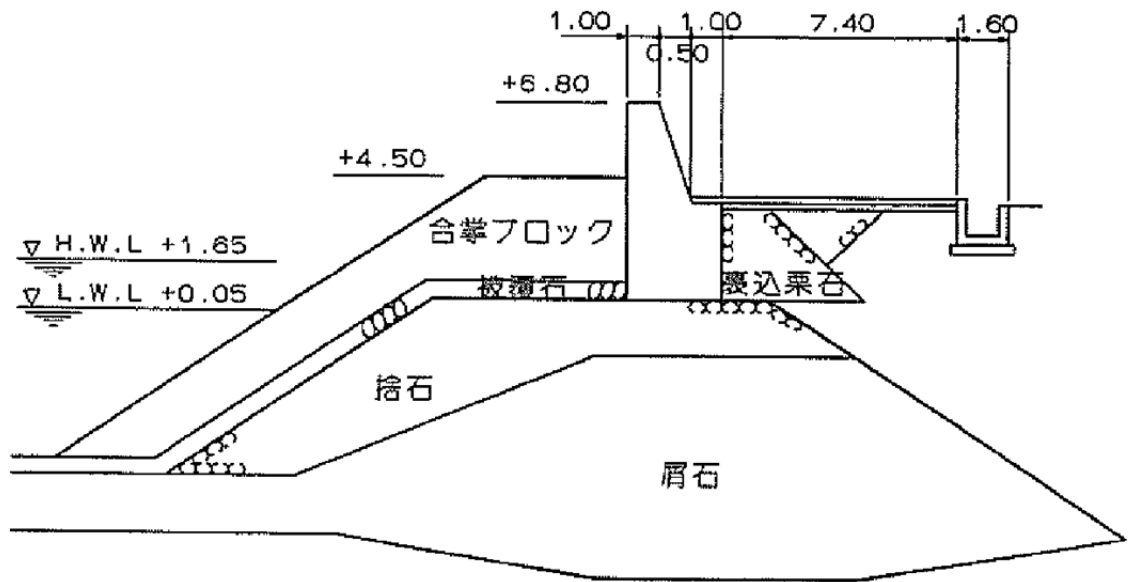


付図-B. 97.2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（尼崎西宮芦屋港鳴尾 護岸）

付表-B. 98 表層地盤データ (尼崎西宮芦屋港鳴尾 護岸)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.30	2.72	0.03	18.0	20.0	170	22.0	10	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.58	5.58	0.03	18.0	20.0	170	22.0	10	0.13	28	0.005	7.221	0.5	0.873	3.890
表土・埋立土	砂質土	-5.00	15.50	0.03	18.0	20.0	270	19.2	37	0.23	28	0.005	26.83	0.5	0.604	8.541
砂	砂質土	-20.50	23.5	0.03	18.0	20.0	160	36.5	8	0.59	28	0.005	4.811	0.5	1.035	1.113
Ma12	粘性土	-44.00	21.0	0.03	16.0	16.0	240	---	13	0.35	---	---	---	---	---	---
岩盤	工学的基盤	-65.00	0.01	---	---	20.0	300	$V_p=1600$	---	1.36	---	---	---	---	---	---

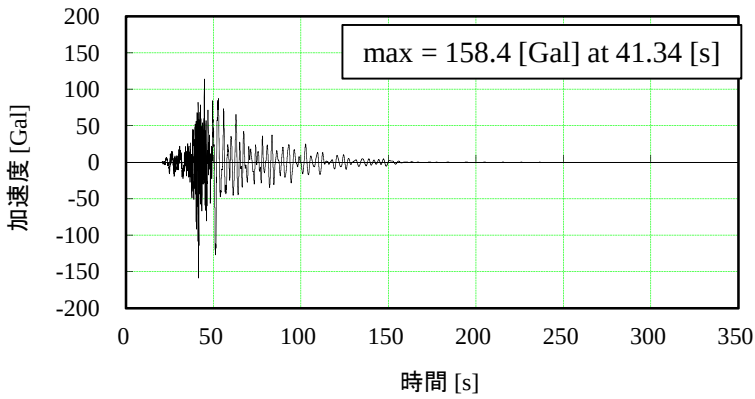




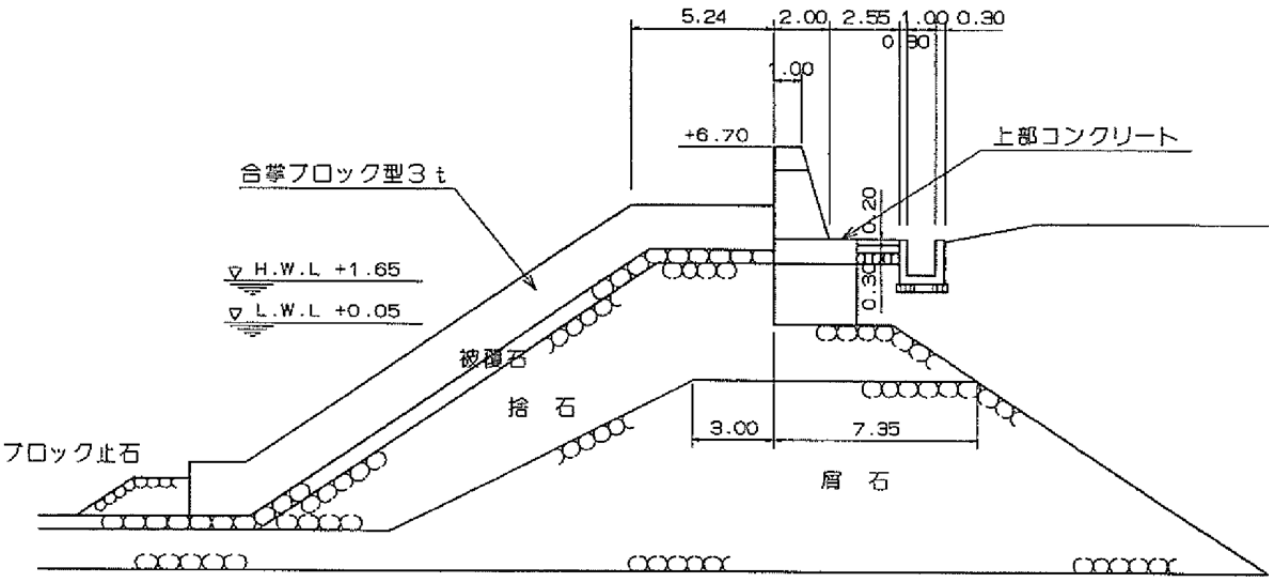
付図-B. 99. 1 標準断面図 (尼崎西宮芦屋港鳴尾 護岸)

付表-B. 99 表層地盤データ (尼崎西宮芦屋港鳴尾 護岸)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+3.30	2.72	0.03	18.0	20.0	170	22.0	10	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.58	5.58	0.03	18.0	20.0	170	22.0	10	0.13	28	0.005	7.221	0.5	0.873	3.890
表土・埋立土	砂質土	-5.00	15.50	0.03	18.0	20.0	270	19.2	37	0.23	28	0.005	26.83	0.5	0.604	8.541
砂	砂質土	-20.50	23.5	0.03	18.0	20.0	160	36.5	8	0.59	28	0.005	4.811	0.5	1.035	1.113
Ma12	粘性土	-44.00	21.0	0.03	16.0	16.0	240	---	13	0.35	---	---	---	---	---	---
岩盤	工学的基盤	-65.00		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		1.36						



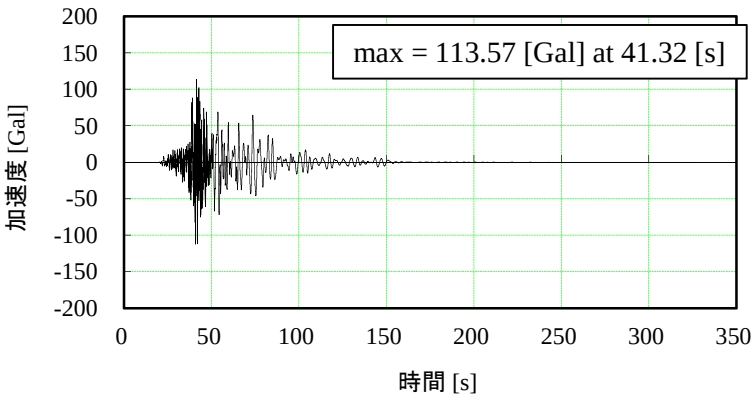
付図-B. 99. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (尼崎西宮芦屋港鳴尾 護岸)



付図-B. 100. 1 標準断面図（尼崎西宮芦屋港鳴尾 護岸）

付表-B. 100 表層地盤データ（尼崎西宮芦屋港鳴尾 護岸）

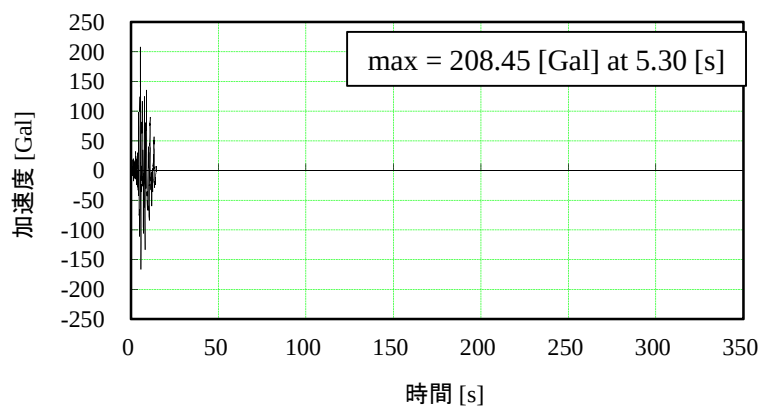
土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.30	2.72	0.03	18.0	20.0	170	22.0	10	0.06	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.58	5.58	0.03	18.0	20.0	170	22.0	10	0.13	28	0.005	7.221	0.5	0.873	3.890
表土・埋立土	砂質土	-5.00	15.50	0.03	18.0	20.0	270	19.2	37	0.23	28	0.005	26.83	0.5	0.604	8.541
砂	砂質土	-20.50	23.5	0.03	18.0	20.0	160	36.5	8	0.59	28	0.005	4.811	0.5	1.035	1.113
Ma12	粘性土	-44.00	21.0	0.03	16.0	16.0	240	---	13	0.35	---	---	---	---	---	---
岩盤	工学的基盤	-65.00		0.01	---	20.0	300	$V_p=1600$		1.36						



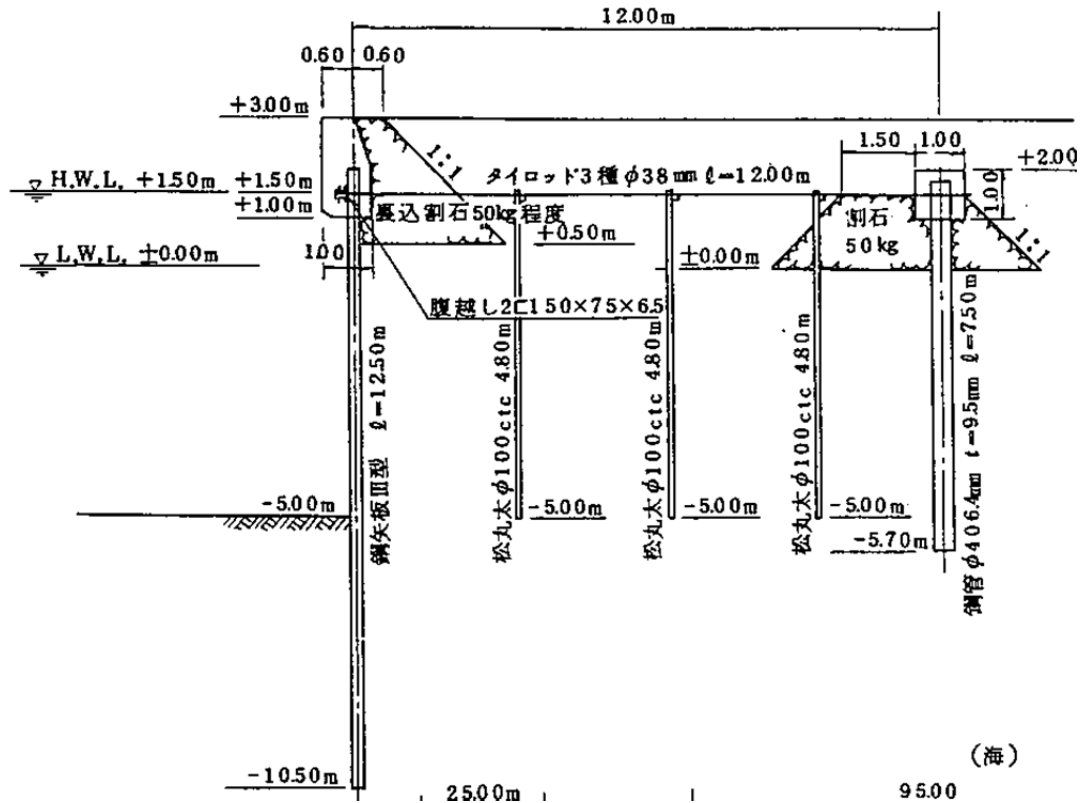
付図-B. 100. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（尼崎西宮芦屋港鳴尾 護岸）

付表-B.101 表層地盤データ (八戸港八太郎 -3.5m 物揚場)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_i [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+2.70	1.70	0.03	18.0	20.0	180	21.0	11	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+1.00	5.60	0.03	18.0	20.0	180	21.0	11	0.12	28	0.005	10.28	0.5	0.836	4.529
砂	砂質土	-4.60	15.80	0.03	18.0	20.0	270	2.5	39	0.23	28	0.005	13.42	0.5	0.677	7.297
岩盤	工学の基礎	-20.40		0.01	---	20.0	340	$V_p=1700$		0.40						



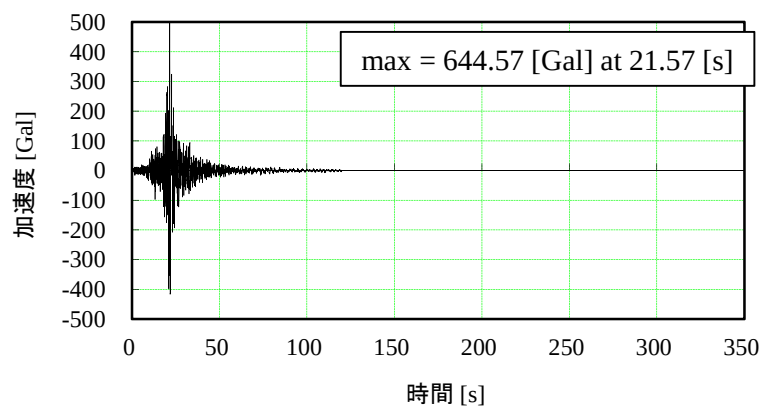
- 143 -



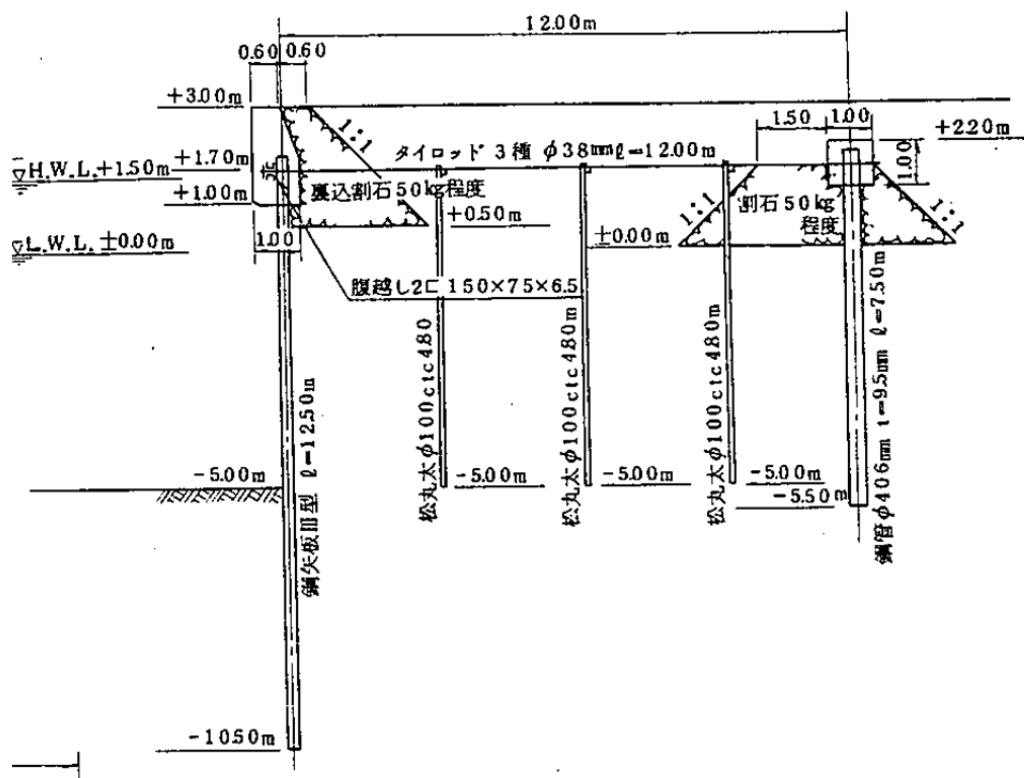
付図-B.102.1 標準断面図 (八戸港ケーソンヤード 護岸(北側))

付表-B.102 表層地盤データ (八戸港ケーソンヤード 護岸(北側))

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.00	2.00	0.03	18.0	20.0	200	11.4	16	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+1.00	7.80	0.03	18.0	20.0	200	11.4	16	0.16	28	0.005	11.02	0.5	0.784	5.476
	砂岩	工学の基礎	-6.80	0.01	---	20.0	340	$V_p=1700$		0.20						



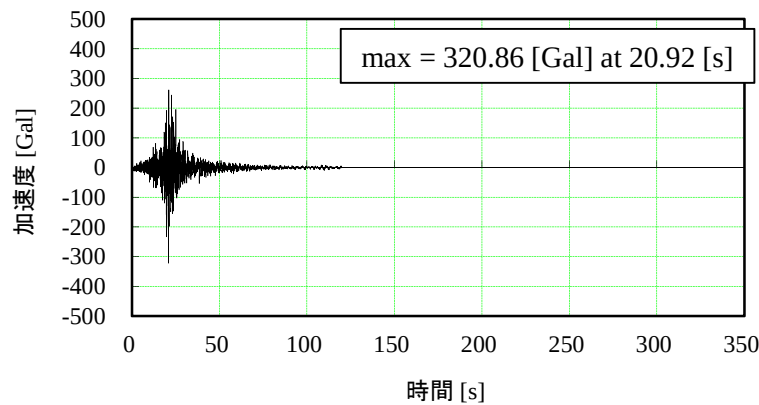
付図-B. 102. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（八戸港ケーソンヤード 護岸(北側)）



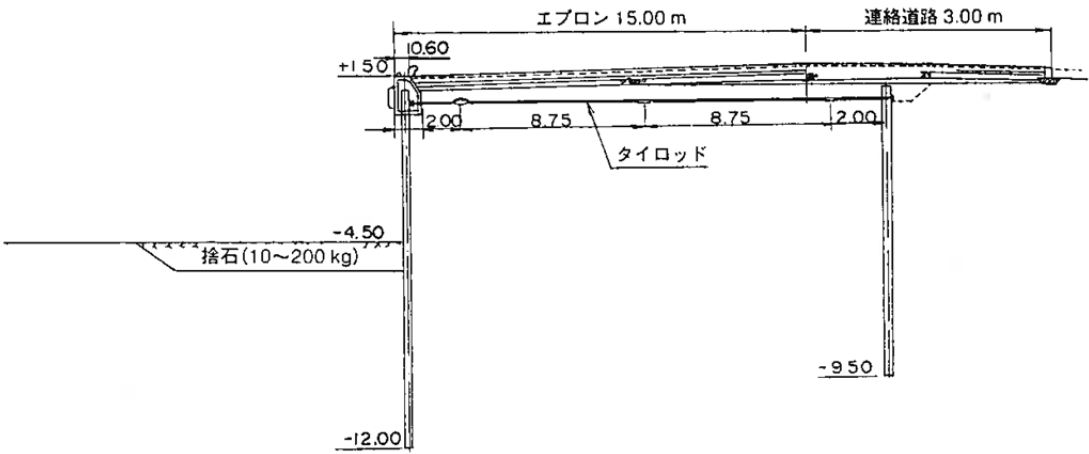
付図-B. 103. 1 標準断面図（八戸港ケーソンヤード 護岸(東側)）

付表-B. 103 表層地盤データ（八戸港ケーソンヤード 護岸(東側)）

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+3.00	2.00	0.03	18.0	20.0	200	11.4	16	0.04	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+1.00	7.80	0.03	18.0	20.0	200	11.4	16	0.16	28	0.005	11.02	0.5	0.784	5.476
砂岩	工学的基盤	-6.80		0.01	---	20.0	340	$V_p=1700$		0.20						



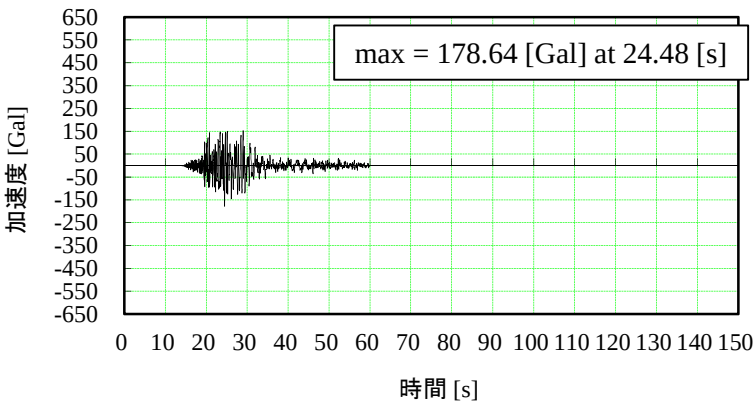
付図-B. 103. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴（八戸港ケーソンヤード 護岸(東側)）



付図-B. 104. 1 標準断面図 (境港昭和北 1 号岸壁)

付表-B. 104 表層地盤データ (境港昭和北 1 号岸壁)

土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ (改訂版)					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ϕ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土 (水面上)	砂質土	+1.50	1.27	0.03	18.0	20.0	200	9.9	15	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土 (水面下)	砂質土	+0.23	8.23	0.03	18.0	20.0	200	9.9	15	0.16	28	0.005	9.862	0.5	0.799	5.202
粘土	粘性土	-8.00	34.00	0.03	14.0	14.0	180	---	6	0.76	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-42.00	8.00	0.03	18.0	20.0	270	0.0	41	0.12	28	0.005	10.49	0.5	0.814	4.765
泥岩	工学的基盤	-50.00		0.01	---	20.0	440	$V_p=2000$		1.06						



付図-B. 104. 2 工学的基盤における推定地震動の加速度時刻歴 (境港昭和北 1 号岸壁)



土層区分	分類	層上端 標高 [m]	層厚 [m]	減衰定数 h	単位体積重量		せん断波 速度 V_s [m/s]	細粒分 含有率 F_c [%]	N値	地盤 固有周期 [s]	液状化パラメータ（改訂版）					
					γ_t [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]					ρ_p	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
埋立土（水面上）	砂質土	+1.50	1.27	0.03	18.0	20.0	200	9.9	15	0.03	---	---	---	---	---	---
埋立土（水面下）	砂質土	+0.23	8.23	0.03	18.0	20.0	200	9.9	15	0.16	28	0.005	9.862	0.5	0.799	5.202
粘土	粘性土	-8.00	34.00	0.03	14.0	14.0	180	---	6	0.76	---	---	---	---	---	---
砂	砂質土	-42.00	8.00	0.03	18.0	20.0	270	0.0	41	0.12	28	0.005	10.49	0.5	0.814	4.765
泥岩	工学的基礎	-50.00		0.01	---	20.0	440	$V_D=2000$		1.06						



付録 C 被災検証に用いた各港湾の工学的基盤における 加速度時刻歴の推定

本研究の被災検証に用いた実構造物の設置地点において、その構造物が既往地震により経験したであろう工学的基盤での加速度時刻歴の推定法について、以下に示す。

付表-C の国総研資料#743 の列で○の付いているものは、本付録の文献 1) に工学的基盤における加速度時刻歴の推定法が記されているため、本付録ではその推定法を省略している。○が付いているにもかかわらず備考欄に推定法が記されているものは、本研究の被災検証に当たり本付録の文献 1) のみでは推定法の情報が不足していたものであり、不足分の推定法を追記している。

付表-C.1.1 既往地震による各港湾の工学的基盤における加速度時刻歴の推定法

地震		港湾	国総研資料 #743	remarks
1968	十勝沖地震	室蘭港		対象地点（西2号埠頭）の微動H/Vスペクトルと強震観測地点（室蘭-S = 室蘭-G = 室蘭-U）における微動H/Vスペクトルのピーク周波数にズレがあることから、ゾーンが異なる。ゾーンが異なる場合にはフーリエ振幅特性とフーリエ位相特性の両者の補正を行うことが理想的である。しかし室蘭港の対象地点では中小地震を含め地震観測記録が得られていないため、フーリエ位相特性の補正が困難である。そこでここではフーリエ振幅特性の補正（すなわちサイト増幅特性の補正）のみを行った。室蘭-Uにおける微動H/Vスペクトルおよび（線形時の）サイト増幅特性は両者とも2.4Hzにピークがある。しかし、これに、1968年十勝沖地震時の室蘭-Sにおける記録（SMAC-B2型強震計の原記録）のフーリエスペクトルを上書きすると、ピーク周波数が低周波側に12%程度ずれており、サイト増幅特性が地盤の非線形性の影響を受けていたと考えられる。一方、西2号埠頭先端部における微動H/Vスペクトルは1.7Hz付近にピークを有している。このピークも、1968年十勝沖地震の本震時には、おそらく非線形性の影響で低周波側にシフトしていたと想定される。このシフトがどの程度のものであったかは厳密にはわからない。しかし、ここでは他に判断材料もないことから、室蘭-Sにおけるのと同程度のシフトが西2号埠頭先端部でも生じていたと考え、以下の通り仮定した。 ・室蘭-S 中小地震時 2.4Hz 十勝沖地震時 2.11Hz (12%減) ・西2号埠頭先端部 中小地震時 1.7Hz 十勝沖地震時 1.50Hz (12%減) 「室蘭-S」と「西2号埠頭先端部」における十勝沖地震本震時のサイト増幅特性を竹補正により推定し、これらのサイト増幅特性を用いて「室蘭-S」における本震記録のフーリエ振幅を補正し、位相はそのままとし、「西2号埠頭先端部」の地表における十勝沖地震時の地震動を推定した。そして、これをさらにFDELにより工学的基盤まで引き戻した。 注：この時代のSMAC-B2型強震計の記録は、デジタルの方法が異なっていたため、ハーフ波を除き、「補正記録」が存在していない。したがってここで得られている波形はいわゆるSMAC-B2相当波形である。
		八戸港		対象地点（八太郎地区）は強震観測地点（八戸-S）と同一ゾーンと考えられるので、八戸-Sでの強震記録を工学的基盤に降ろしたものの（いわゆる八戸波）を使用。
1978	宮城県沖地震	仙台港		震源モデルに基づく強震波形計算。 震源モデル：港空研資料No.1173 サイト増幅特性：2007年～2008年にかけて東北地整が高松埠頭で実施した臨時の地震観測結果に基づいて松補正で設定されたもので、国総研websiteに掲載されている。既存の微動観測結果に基づいて高松埠頭、中野埠頭、フェリー埠頭、雷神埠頭、日本鋼管に適用可能であることが確認されている。 位相特性：高松埠頭での観測結果の中には震源位置等の関係で適当な記録が無かったので、3.11の直後に港空研が高砂埠頭で実施した地震観測結果を利用（2011年5月3日22:36の記録） 非線形パラメータ：塩釜港区ゾーンBと同じものを使用
		石巻港	○	
		塩釜港		震源モデルに基づく強震波形計算。 震源モデル：港空研資料No.1173 塩釜港のゾーニングは仙台技調の最新の調査結果に基づく。 ゾーンB ... 貞山埠頭3号岸壁 1.2Hz ゾーンC ... 要害浦物揚場 2.2Hz ゾーンD ... 桂島 4.1Hz サイト増幅特性はMYG012（ただし移設前）からの竹補正で設定。 ゾーンBのみ非線形パラメータを使用。非線形パラメータの値には不確実性があるため、設定した工学的基盤波をFLIPに入力し地表（塩釜工場-S）での観測波と比較。以下のように計算条件を設定すると、それなりに観測結果を再現できることを確認。 ★断層モデル（SPGAモデル）に基づいて工学的基盤での地震波を計算する際、 ・位相を決めるための中小地震記録を塩釜工場-Sの1978/2/20の記録とする ・水平2成分の振幅比を決めるPRITINをEW = 0.85, NS = 0.53とする ・非線形パラメータを$v_1 = 0.83$, $v_2 = 0.001$とする ★FLIPにおいて液化化強度を表すパラメータであるW1として十分大きな数値を設定し事実上液化化の起きない条件とする。 ゾーンBの波形は以上の条件で計算。 ゾーンCとゾーンDは工学的基盤が露頭している条件のため非線形パラメータは不使用。
1982	浦河沖地震	室蘭港	○	
1983	日本海中部地震	秋田港	○	

付表-C.1.2 既往地震による各港湾の工学的基盤における加速度時刻歴の推定法

地震		港湾	国総研資料 #743	remarks
1993	釧路沖地震	釧路港	○	釧路港での微動観測結果に基づくゾーニングに基づき、 ゾーンA ... 2.7Hz ゾーンB ... 0.85Hz ゾーンC ... 1.1Hz での地震動をそれぞれ推定。ゾーンAとゾーンCのサイト増幅特性は竹補正で設定し、ゾーンBのサイト増幅特性は釧路-Gと同じとした。さらに、地表でのサイト増幅特性から工学的基盤でのサイト増幅特性を求めた。波形の推定は疑似点震源モデルを用いた。その際、 ・位相は、ゾーンB以外では強震記録が得られていないことから、全てのゾーンでゾーンBでの波形を用いた。 ・非線形パラメタは、釧路-Gでの波形の再現に用いたのと同じ値 ($v_1 = 0.86$, $v_2 = 0.01$) を各ゾーンに適用した。 ・水平2成分の振幅比を決めるPRITINの値は、釧路-Gでの波形の再現に用いた値 (EWが0.53, NSが0.85) を各ゾーンに用いた。
		根室港		1994年北海道東方沖地震の根室港の波形について検討した際 (国総研資料No.743) , ①花咲-Fにおける観測地震動を東地区岸壁の泥岩層における2E波として扱う。 ②ただし、その場合、東地区岸壁の泥岩層のS波速度を500m/sと考えておく必要がある。 という結論に達した。1993年釧路沖地震も同様であるため、1993年釧路沖地震による花咲-Fの記録 (記録番号F-510) の「補正波形」を使用。その際、花咲地区東岸壁のみならず花咲地区用地護岸についてもFLIP解析する際の工学的基盤のV_sを500m/sとした。
1993	北海道南西沖地震	函館港	○	
1994	北海道東方沖地震	根室港	○	花咲地区については国総研資料No.743参照。根室地区については以下の通り。 まず、花咲港区にある強震観測地点「花咲-F」と根室港区にある強震観測地点「根室-U」ではサイト増幅特性が異なることがわかっているため、1994年北海道東方沖地震の花咲-Fでの記録をサイト増幅特性の分だけ補正。そのとき、位相についてはそのままとした。次に、根室-Uでの地盤調査結果によれば、GL-4.7mの所に玄武岩があり、PS検層結果では$V_s = 1200\text{m/s}$である。そこで、上で求めた地震動を、線形の重複反射理論で玄武岩での2E波に変換した。根室港区での工学的基盤の地震動は、花咲港区での工学的基盤の地震動より若干小さくなった。これは、花咲港区での工学的基盤が泥岩であるのに対して、根室港区での工学的基盤が玄武岩であるためと考えている。「日本地質図」でも、ジャストポイントではないが、根室半島の北側には玄武岩が存在することが示されている。ところで、この地震動をどのように使うが少し難しい問題であった。対象地点の地盤モデルでは泥岩という記載はあるが玄武岩は記載がない。しかし根室-Uの位置に玄武岩がある以上は、対象地点でも泥岩の下に玄武岩があるだろうと考えられ、また、微動H/Vのピーク周波数が高いことから、玄武岩の位置は深くはないと想定された。そこで、対象地点の各地盤モデルの工学的基盤のV_sをすべて1200m/sに統一し、設定した2E波を入れることとした。
1994	三陸はるか沖地震	八戸港		八太郎地区P岸壁付近と河原木地区A岸壁付近がある。 ★ 前者は八戸事-Sと同じゾーンと考え、観測波をFDELで工学的基盤に降ろしただけ。なお地盤モデルは国総研L1地震動HPのものを使用。V_s340m/sの地層まで引き戻し。なお、当初の計画では別ゾーンとして竹補正する予定であったが、結局同じゾーンと判断している。微動観測によると、八戸事-Sのピークは0.36Hz、対象地点のピークは0.45Hzで若干差がある。しかし、八戸事-Sのサイト増幅特性を見ると、もともと0.45Hz付近にピークがあり、微動のピークと若干ずれている。つまり、補正しなくても、もともと対象地点のピークに近くなっているため、補正する意味はあまり無いと考え、補正するのを止めた。なお微動データは港空研資料No.1231に出ている。 ★ 後者は、微動観測結果により明らかに八戸事-Sとはピーク周波数が異なるため、竹補正 (0.45Hz → 0.78Hz) によりサイト増幅特性を設定し、観測波を補正した上で、重複反射理論で工学的基盤まで引き戻しました。V_s300m/sの地層まで引き戻している。
1995	兵庫県南部地震	神戸港	○	※ゾーン②は国総研資料No.743参照。 ※ゾーン①に関しては、このゾーンに含まれる神戸事-Sにおいて兵庫県南部地震の観測記録が得られており、これをFDELで工学的基盤まで引き戻した。その際、国総研websiteの地盤モデルを使用。V_s309m/sの地層まで引き戻し。 ※ゾーン③では兵庫県南部地震の観測記録が得られていないため、断層モデルから計算。その際の計算方法は、港空研資料No.1173でポートアイランドの記録の再現解析を行った時と同様。 ・断層モデルは山田他モデル ・中小地震記録は1995/2/2 16:19のものを工学的基盤まで引き戻して使用 ・サイト増幅特性は国総研websiteのもの (ゾーン③の地震基盤～工学的基盤) を使用 ・非線形パラメタは$v_1 = 0.91$, $v_2 = 0.06$ (この値の選択根拠はポートアイランドの記録を再現できること) なお、ここで言う工学的基盤とは国総研websiteの$V_s = 330\text{m/s}$の地層であるため、得られた波形は、この程度のV_sの地層における波形として使用する。

付表-C.1.3 既往地震による各港湾の工学的基盤における加速度時刻歴の推定法

地震		港湾	国総研資料 #743	remarks
1995	兵庫県南部地震	尼崎西宮芦屋港		尼崎西宮芦屋港のゾーン③では兵庫県南部地震の観測記録が得られていないため断層モデルから計算した。その際の計算方法は、港空研資料No.1173でポートアイランドの記録の再現計算を行った時とできるだけ合わせた。 ・断層モデルは山田他モデル ・サイト増幅特性は国総研websiteのもの（尼崎西宮芦屋港のゾーン③の地震基盤～工学的基盤）を使用 ただし、 ・中小地震記録は、尼崎西宮芦屋港ゾーン③のサイト増幅特性の評価に用いられているOSHK02では1995/2/2 16:19は得られていないため、2013/7/17を用い、国総研websiteの地盤モデルを用いて工学的基盤まで引き戻した。 ・非線形パラメータは、神戸港では$v_1 = 0.91$、$v_2 = 0.06$としていたが、尼崎西宮芦屋港では非線形性がより弱いはずであり、ここでは$v_1 = 0.95$、$v_2 = 0.01$とした。この数字の根拠としては、尼崎西宮芦屋港のゾーン③に比較的近い関西地震観測協議会の観測点での再現解析を過去に行った際に（野津・盛川、2003）、これらの数字を用いたことが挙げられる。なお、ここで言う工学的基盤とは国総研websiteの$V_s = 333\text{m/s}$の地層であるため、得られた波形は、この程度のV_sの地層における波形として使用する。
2000	鳥取県西部地震	境港	○	昭和北地区は国総研資料No.743参照。 江島地区は強震計「境港-G」とはゾーンが異なり、ピークは2Hz付近と考えられる。従って竹補正（0.65Hz→2Hz）により江島地区のサイト増幅特性（地震基盤～地表）を設定した。次に、地盤モデルを用いて伝達関数を計算し、それで割ることにより、江島地区のサイト増幅特性（地震基盤～工学的基盤）を設定した。地震動の計算は、港空研報告第50巻第4号の「内陸地殻内地震によるやや短周期地震動の再現に適した震源のモデル化手法」に掲載されている特性化震源モデルを用いて行った。この特性化震源モデルの妥当性は、震源近傍の記録を用いて検証されているほか、境港-Gの記録を使って次のように検証できる。まず、境港-Gの工学的基盤におけるサイト増幅特性を設定し、一方で、中小地震観測記録（F-1600）を工学的基盤に引き戻したものを位相特性波として用い、非線形パラメータとして$v_1 = 0.93$、$v_2 = 0.02$を用い、境港-Gの工学的基盤における地震動を計算した。次に、これを入力して境港-Gの地盤を対象としたFLIP解析を行い、境港-Gの地表での波形を求めた。地震動エネルギーの水平2成分への分配を表す係数であるPRITINは観測に合うように設定した。その結果は観測波とかなり良く一致するので計算は上手く行っていると考えられる。そこで、これと全く同じ計算手法を使い、江島地区の工学的基盤における地震動を設定した。PRITINや非線形パラメータの値は境港-Gのものをそのまま引き継いだ。ただし、位相波として江島地区のものは得られていないため境港-Gでの位相波をそのまま用いた。計算結果を見ると加速度がかなり大きく、実際はもう少し非線形が効いて振幅が小さくなっていた可能性はある。
2005	福岡県西方沖地震	博多港	○	香椎パークポートは国総研資料No.743参照。 アイランドシティは、地震発生当時存在した強震計「FKO006」とはゾーンが異なるため（港湾地域強震観測のアイランドシティの強震計は地震後に設置された）、港空研の実施した余震観測で得られた記録に基づいて松補正で求められたサイト増幅特性（国総研website）を用いて地震動を設定した。地震動の計算は、港空研報告第50巻第4号の「内陸地殻内地震によるやや短周期地震動の再現に適した震源のモデル化手法」に掲載されている特性化震源モデルを用いて行った。この震源モデルによるFKO006の本震記録の再現性はそれなりに良好である。そこでこれと全く同じ計算手法を使い、アイランドシティの工学的基盤における地震動を設定した。PRITINはFKO006での波形の再現に使った値をそのまま引き継いだ。非線形パラメータは、FKO006での波形の再現時に設定しなかったのでここでも設定しなかった。位相特性波は2007/4/28福岡県北西沖の地震（M3.6）の記録を工学的基盤に引き戻して用いた。サイト増幅特性の設定が松であるため境港江島地区よりもこちらの方が推定結果の信頼性は高い。
2007	能登半島地震	七尾港		大田地区は地震後に港空研で余震観測を行っており、余震観測記録に基づいて松補正でサイト増幅特性を求めた。まず、大田地区の余震観測地点とK-NET七尾（ISK007）のスペクトル比とその対数平均を求めた。次に、K-NET七尾でのサイト増幅特性に上記の対数平均を乗じて、大田地区のサイト増幅特性（地震基盤～地表）を求めた。さらに地盤モデルで工学的基盤～地表の伝達関数を求め、大田地区のサイト増幅特性（地震基盤～地表）を伝達関数で割ることにより、大田地区のサイト増幅特性（地震基盤～工学的基盤）を求めた。地震動の計算は、港空研報告第50巻第4号の「内陸地殻内地震によるやや短周期地震動の再現に適した震源のモデル化手法」に掲載されている特性化震源モデルを用いて行った。この震源モデルによるISK007の本震記録の再現性はそれなりに良好である。そこで、これと全く同じ計算手法を使い、大田地区の工学的基盤における地震動を設定した。PRITINはISK007での波形の再現に使った値をそのまま引き継いだ。非線形パラメータは、ISK007での波形の再現時と同じ値（$v_1 = 0.70$、$v_2 = 0.015$）を用いた。位相特性波は2007/3/28 8:08の地震（M4.9）の記録を工学的基盤に引き戻して用いた。サイト増幅特性の設定が松であるので推定結果の信頼性は高い。
2011	東北地方太平洋沖地震	八戸港		八太郎地区J、L岸壁付近は八戸-Gと同じゾーンと考え、観測波をFDELで工学的基盤に降ろしただけ。なお地盤モデルは国総研L1地震動HPのものを使用。V_s 340m/sの地層まで引き戻し、微動観測によると、八戸-Gのピークは0.36Hz、J、L岸壁付近のピークは0.52Hzで若干差がある。当初はこの分を補正しようと思っていた。しかし、八戸-Gのサイト増幅特性を見ると、微動のピーク（0.36Hz）と若干ずれており、0.45Hz付近にピークがある。また、2011年東北地方太平洋沖地震の観測地震動のピークもやはりそのあたりにある。つまり、補正しなくても、もともとJ、L岸壁付近のピークに近くなっているので、補正する意味はあまり無いと考え、補正するのを止めた。なお微動データは港空研資料No.1231に出ている。
		小名浜港		小名浜港における推定地震動は以下のページを参照。 http://www.pari.go.jp/bsh/jbn-kzo/jbn-bst/taisin/research_jpn/research_jpn_2011/jr_40.html

参考文献

- 1) 團村 肇，宮田 正史，野津 厚，若井 淳，浅井 茂
樹：液状化を考慮した岸壁残留変形量の簡易評価法
の高度化，国土技術政策総合研究所資料 No.743，
2013.

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of NILIM

No. 920

June 2016

編集・発行 ©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写のお問い合わせは
〔〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1
管理調整部企画調整課 電話:046-844-5019〕
E-mail:ysk.nil-kikaku@ml.mlit.go.jp