

副 本

平成23年(ワ)第886号 浜岡原子力発電所運転終了・廃止等請求事件

原 告 石垣 清水 外33名

被 告 中部電力株式会社

準備書面(16)

平成27年3月4日

静岡地方裁判所民事第2部合議B係 御中

被告訴訟代理人弁護士 奥 村 精 軌
外12名



目 次

はじめに	1
1 本件原子力発電所の防波壁及び改良盛土の耐震性及び耐津波性の確保における地盤の影響の考慮について	1
(1) 地盤の液状化について	1
(2) 本件原子力発電所の防波壁及び改良盛土の耐震性及び耐津波性の確保における地盤の影響の考慮について	2
ア 本件原子力発電所の防波壁の耐震性及び耐津波性の確保における地盤の影響の考慮について	3
イ 本件原子力発電所の改良盛土の耐震性及び耐津波性の確保における地盤の影響の考慮について	4
(3) 原告らの主張について	5
2 原告ら準備書面25における求釈明事項について	8
(1) 本件原子力発電所の防波壁に対する洗掘の影響について	8
(2) 本件原子力発電所の防波壁前面砂丘の側方流動について	9
(3) 本件原子力発電所の地震動評価について	9

略語例

本件原子力発電所	浜岡原子力発電所 1ないし5号機 (なお、特定の号機を示すときには、例えば「本件原子力発電所 1号機」と表す。)
中越沖地震	平成19年（2007年）新潟県中越沖地震
駿河湾の地震	平成21年8月11日の駿河湾の地震
東北地方太平洋沖地震	平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震
南海トラフ検討会	内閣府「南海トラフの巨大地震モデル検討会」

はじめに

原告らは、平成26年11月25日付け準備書面24において、本件原子力発電所の周辺では、側方流動によって砂丘堤防が消失するような大規模な液状化が発生するとし、これを正しく考慮すれば同発電所の防波壁及び改良盛土は到底津波を防ぎ得るものではないと主張する。

本書面では、地盤の液状化について述べたうえで、被告は、本件原子力発電所の防波壁及び改良盛土について、地震応答解析等を実施し、耐震性及び耐津波性が確保されることを確認しており、この地震応答解析等では液状化の影響も考慮していることを明らかにし、原告らの主張に理由がないことを指摘する。併せて、原告らの平成27年1月21日付け準備書面25における同発電所の防波壁及び地震動評価に係る求釈明事項について回答する。

1 本件原子力発電所の防波壁及び改良盛土の耐震性及び耐津波性の確保における地盤の影響の考慮について

(1) 地盤の液状化について

地盤の液状化とは、地震の揺れにより、砂質地盤^{*注}において、地下水の一時的な圧力上昇に起因して地下水の中に砂粒子が浮いた状態となる現象である。砂質地盤では、砂粒子は互いに角を接触させ合って全体を支えていることから、それら砂粒子の間には間隙が存在し、地下水位以下の箇所では間隙は地下水で満たされている。地下水位以下の砂質地盤が地震によって繰り返し強く揺されると、砂粒子の互いの接触が次第に外れて砂粒子間に存在する間隙が縮小しようとするが、地震時の短時間では間隙中の地下水が排出されずその圧力が上昇し、やがて砂粒子の互いの接触がなくなつて砂粒子が地下水の中に浮いた状態となり、地盤の液状化が生ずる。液状化した砂質地盤では、支持力や剛性^{*注}が低下することによって、横からの押さえのないところなどでは、地盤が側方に動く側方流動が起きることがある。

かかるメカニズムからも明らかなどおり、砂質地盤であっても、地下水で満たされていない地盤では液状化は生じない。また、地盤の液状化は、地下水で満たされた砂質地盤であれば直ちに、地震の際に液状化が生ずるというものではなく、その規模が大きくなるというものでもない。地盤の液状化は、砂粒子間の間隙が大きく、緩い砂質地盤ほど生じやすく、剛性の低下及び変形も大きくなるのに対し、砂粒子間の間隙が小さく、締まった固い砂質地盤ほど生じにくく、剛性の低下及び変形も小さくなる。このため、地下水位以下の砂質地盤であっても、締まった固い地盤では被害が生ずるような大規模な液状化は生じない。例えば、東北地方太平洋沖地震により最も顕著な液状化が発生した地域の一つである千葉県浦安市の沿岸部における埋立地盤^{*注}では、地下水位以下のN値^{*注}が8以下の緩い砂質地盤上の地区においては液状化被害が甚大であるのに対し、地下水位以下のN値が8ないし20程度の砂質地盤上の地区においては液状化の痕跡はほとんど確認されておらず、また、埋立地盤であっても事前に地盤を締め固める対策が施されていた区画においては液状化被害が確認されていない（乙B第51号証192、193頁）。

(2) 本件原子力発電所の防波壁及び改良盛土の耐震性及び耐津波性の確保における地盤の影響の考慮について

被告は、本件原子力発電所の津波に対する安全対策として、敷地前面の海側に沿って約1.6kmにわたり天端高さT.P.+22mの防波壁を設置し、その西側及び東側の両端部にはそれぞれ高さT.P.+22ないし24mのセメント改良土を主体とした改良盛土を設置している（図1）。被告は、防波壁及び改良盛土を設置するに当たり、その設置位置の地盤及び砂丘堤防を含む周辺地盤について、地盤調査等を実施し、防波壁及び改良盛土の耐震性及び耐津波性に影響するような大規模な液状化が生ずる緩い地盤ではないことを確認するとともに、一部の地盤には地盤改良を実施している（図2～4）。そして、

防波壁及び改良盛土について、地盤改良後の状況も踏まえ、周辺地盤まで含めたモデルを設定し、同発電所において想定される地震動・津波に対して地震応答解析等を実施し（図5、6）、耐震性及び耐津波性が確保されることを確認している。

ア 本件原子力発電所の防波壁の耐震性及び耐津波性の確保における地盤の影響の考慮について

被告は、防波壁を設置するに当たり、防波壁の設置位置の地盤及び防波壁前面の砂丘堤防を含む周辺地盤において実施したボーリング調査等の地盤調査や各種試験の結果から、地盤を構成する砂、粘土及び岩盤等の地質の種類や分布並びに地盤の支持力や剛性等の物理的な性質を把握し、防波壁の設置位置の地盤及び砂丘堤防を含む周辺地盤について、地下水位以下に砂質地盤が存在するものの、防波壁の耐震性及び耐津波性に影響するような大規模な液状化が生ずる緩い地盤ではなく、砂丘堤防の汀線^{*注}付近の一部を除いてN値20程度以上の締まった固い地盤であることを確認している。

被告は、防波壁について、その基礎を液状化することのない岩盤に根入れし支持させているところ、上記地盤調査等の結果を踏まえ、平成25年8月27日付け被告準備書面（6）で述べたとおり、本件原子力発電所5号機周辺の敷地では、地盤増幅特性^{*注}によって、より大きな地震動が想定されることから、同号機周辺の防波壁の耐震性向上を目的として、防波壁基礎付近の地盤の支持力をより高める地盤改良を実施している。

そして、防波壁について、地盤改良後の状況も踏まえ、砂丘堤防等の周辺地盤まで含めたモデルを設定し、南海トラフ検討会の知見を含む最新の知見を踏まえるなどして本件原子力発電所において想定される地震動・津波に対して地震応答解析等を実施し、地震の際に地震動によって作用する力に対する防波壁の耐震性及び津波によって作用する力に対する防波壁の耐津波性

が確保されることを確認している。この地震応答解析等では、上記地盤調査結果に基づき、地震の揺れの大きさに応じて生ずる地盤の剛性低下について、地震の揺れによって地盤が大きく変形する際に剛性が著しく低くなるように設定した地盤物性値を用いており、これにより液状化の影響も考慮している。

なお、上記砂丘堤防の汀線付近の一部の地盤において、仮に液状化が生じたとしても、そこは防波壁から遠く離れた一部にすぎず、防波壁と当該部分との間に存在する砂丘堤防の地下水位以下の砂質地盤はN値20程度以上の締まった固い地盤であることから、防波壁の耐震性及び耐津波性に影響が及ぶことはない。

イ 本件原子力発電所の改良盛土の耐震性及び耐津波性の確保における地盤の影響の考慮について

被告は、防波壁の西側及び東側の両端部に改良盛土を設置するに当たり、改良盛土の設置位置の地盤及び周辺地盤において実施したボーリング調査等の地盤調査や各種試験の結果から、地盤を構成する砂、粘土及び岩盤等の地質の種類や分布並びに地盤の支持力や剛性等の物理的な性質を把握した。

この地盤調査等の結果から、西側改良盛土の設置位置の地盤及び周辺地盤について、被告は、地下水位以下に砂質地盤が存在するものの、西側改良盛土の耐震性及び耐津波性に影響するような大規模な液状化が生ずる緩い地盤ではなく、N値20程度以上の締まった固い地盤であることを確認している。また、この地盤調査等の結果を踏まえ、西側改良盛土設置位置の地盤の一部には、耐震性向上を目的として、地盤の支持力をより高める地盤改良を実施している。

東側改良盛土の設置位置の地盤及び周辺地盤については、上記地盤調査等の結果から、被告は、地下水位以下に砂質地盤が存在するものの、東側改良

盛土の耐震性及び耐津波性に影響するような大規模な液状化が生ずる緩い地盤ではなく、大部分はN値20程度以上の締まった固い地盤であることを確認するとともに、上記地盤調査等の結果を踏まえ、東側改良盛土の設置位置のN値が20をやや下回った地盤には念のため液状化を防止するための地盤改良を実施している。ほかに、東側改良盛土の設置位置の地盤の一部には、耐震性向上を目的として、地盤の支持力をより高める地盤改良を実施している。

そして、西側改良盛土及び東側改良盛土について、地盤改良後の状況も踏まえ、周辺地盤まで含めたモデルを設定し、本件原子力発電所において想定される地震動・津波に対して地震応答解析等を実施し、地震動によって作用する力に対しすべりを生じず改良盛土の耐震性が確保されること及び津波によって作用する力に対しすべりを生じず改良盛土の耐津波性が確保されることを確認している。この地震応答解析等では、上記地盤調査結果に基づき、地震の揺れの大きさに応じて生ずる地盤の剛性低下について、地震の揺れによって地盤が大きく変形する際に剛性が著しく低くなるように設定した地盤物性値を用いており、これにより液状化の影響も考慮している。

(3) 原告らの主張について

ア　原告らは、その準備書面24において、本件原子力発電所の防波壁について、地盤の液状化が発生すれば「側方流動によって津波到来前に砂丘が消失し、防波壁へ直接津波が襲来する可能性が極めて高い」（同4頁）としたうえで、「砂丘が液状化した場合の防波壁の健全性は担保されていない」（同5頁）とし、地盤の液状化によって砂丘堤防が消失し同発電所の防波壁は到底津波を防ぎ得るものではないと主張する。

しかしながら、前記(2)アで述べたとおり、本件原子力発電所の砂丘堤防は、地下水位以下に砂質地盤が存在するものの、防波壁の耐震性及び耐津

波性に影響するような大規模な液状化が生ずる緩い地盤ではなく、汀線付近の一部を除いてN値20程度以上の締まった固い地盤であることから、大規模な液状化が発生して消失することはない。また、被告は、防波壁について、地盤改良後の状況も踏まえ、砂丘堤防等の周辺地盤まで含めたモデルを設定し、同発電所において想定される地震動・津波に対して地震応答解析等を実施し、防波壁の耐震性及び耐津波性が確保されることを確認している。この地震応答解析等では、地震の揺れによって地盤が大きく変形する際に剛性が著しく低くなるように設定した地盤物性値を用いており、これにより液状化の影響も考慮している。したがって、地盤の液状化によって砂丘堤防が消失し同発電所の防波壁は到底津波を防ぎ得るものではないとする原告らの主張は理由がない。なお、原告らは、「砂丘が液状化し側方流動が生じたところに津波が襲来すると、海水が下駄部分からボイリングやパイピングにより敷地内に流入する恐れがある」（原告ら準備書面24 5頁）とも主張するが、上記のとおり、大規模な液状化が発生して砂丘堤防が消失することはない。また、ボイリング^{*注}やパイピング^{*注}は、いずれも砂質地盤が地下水位以下にあって、かつ、比較的長い時間、大きな水位差のある状態が維持されて起きる現象である。同発電所の防波壁の設置位置の地下水位は防波壁底版部より下方にあり、かつ、防波壁前面の津波による水位上昇は一時的であることから、地中への海水の浸透は限定的であり、大きな水位差が生じ、それが長い時間維持されることもない。したがって、同発電所の防波壁設置位置の地盤において津波によりボイリング、パイピングが起きることはなく、いずれにしても原告らの主張は理由がない。

イ 原告らは、その準備書面24において、本件原子力発電所の防波壁の西側端部について、「基礎部に用いられている鋼管矢板は、一般の防波堤等に使用される鋼材であり、地震動や津波、液状化への対処としては脆弱である」

(同5頁)などとして、「西側端部については特に構造上の脆弱性も合さり、液状化の影響を正しく考慮すれば、到底津波に耐えうるものではない」(同頁)と主張する。

しかしながら、鋼管矢板は、その筒状の形状から曲げに対する剛性が強く鉛直方向の荷重にも強いという特長があり、その特長から港湾や河川の防波堤や護岸等において広く利用されているものであり、被告は、その特長を踏まえ、本件原子力発電所の防波壁の西側端部について、十分な耐力を有する、直径1200mmの鋼管を隙間なく連続的に配置した構造とした鋼管矢板を岩盤に設置し(図7)、また前記(2)アで述べたとおり、周辺地盤まで含めたモデルを設定し、同発電所において想定される地震動・津波に対して地震応答解析等を実施し(図8)、耐震性及び耐津波性が確保されることを確認している。この地震応答解析等では、地震の揺れによって地盤が大きく変形する際に剛性が著しく低くなるように設定した地盤物性値を用いており、これにより液状化の影響も考慮している。したがって、同発電所の防波壁の西側端部は液状化の影響を考慮すれば到底津波に耐え得るものではないとする原告らの主張は理由がない。

ウ 原告らは、その準備書面24において、本件原子力発電所の西側改良盛土について、「地震発生時には、液状化とそれによる地滑りが生じ、盛土及び砂丘が崩壊して、容易に海水が流入することとなる」(同5頁)として、同発電所の西側改良盛土は到底津波を防ぎ得るものではないと主張する。

しかしながら、前記(2)イで述べたとおり、被告は、本件原子力発電所の西側改良盛土の設置位置の地盤及び周辺地盤について、地盤調査等の結果から、地下水位以下に砂質地盤が存在するものの、西側改良盛土の耐震性及び耐津波性に影響するような大規模な液状化が生ずる緩い地盤ではなく、N値20程度以上の締まった固い地盤であることを確認している。また、この

地盤調査等の結果を踏まえ、西側改良盛土設置位置の地盤の一部には、耐震性向上を目的として、地盤の支持力をより高める地盤改良を実施している。そして、西側改良盛土について、地盤改良後の状況も踏まえ、周辺地盤まで含めたモデルを設定し、同発電所において想定される地震動・津波に対して地震応答解析等を実施し、耐震性及び耐津波性が確保されることを確認している。この地震応答解析等では、地震の揺れによって地盤が大きく変形する際に剛性が著しく低くなるように設定した地盤物性値を用いており、これにより液状化の影響も考慮している。したがって、同発電所の西側改良盛土は到底津波を防ぎ得るものではないとする原告らの主張は理由がない。

2 原告ら準備書面 2 5における求釈明事項について

(1) 本件原子力発電所の防波壁に対する洗掘の影響について

津波による洗掘とは、津波における海水の流れにより海底や陸地の地盤が削られる現象である。防波堤等の構造物の基礎の構造やこれを支持する地盤の固さによっては、津波により防波堤等の構造物を支持する地盤が大規模に洗掘されることで、東北地方太平洋沖地震における岩手県の釜石港湾口防波堤^{*注}のように、構造物を支持できなくなり被害が生ずることがある。

被告は、本件原子力発電所の防波壁を設計するに当たって、複数回の津波によっても洗掘の影響を受けにくい構造とした。すなわち、防波壁の基礎を、強固な岩盤まで達するよう地表面からの深さ 10ないし 30m の地中壁として岩盤中に深く根入れする構造とすることで（図 9），防波壁の前面部（海側）及び後背部（敷地側）における地表付近の地盤が津波によって洗掘されたとしても、防波壁の耐震性及び耐津波性が確保されるものとした。また、防波壁の地中部には、厚さ 2m、奥行 7m の鉄骨鉄筋コンクリート造の底版部を設けて（図 9）防波壁の前面部（海側）から後背部（敷地側）にかけて距離を確保し、複数回の津波によっても地中から海水が流入するに至るような大きな洗掘が

起きにくいものとした。

(2) 本件原子力発電所の防波壁前面砂丘の側方流動について

前記1（1）で述べたとおり、側方流動は地盤の液状化に伴い起きる現象であるところ、被告は、本件原子力発電所の砂丘堤防について、地盤調査等の結果から、前記1（2）アで述べたとおり、地下水位以下に砂質地盤が存在するものの、防波壁の耐震性及び耐津波性に影響するような大規模な液状化が生ずる緩い地盤ではなく、汀線付近の一部を除いてN値20程度以上の締まった固い地盤であることを確認しているから、大規模な液状化及びそれに伴う側方流動は発生することはない。また、被告は、防波壁について、地盤改良後の状況も踏まえ、砂丘堤防等の周辺地盤まで含めたモデルを設定し、同発電所において想定される地震動・津波に対して地震応答解析等を実施し、防波壁の耐震性及び耐津波性が確保されることを確認している。この地震応答解析等では、地震の揺れによって地盤が大きく変形する際に剛性が著しく低くなるように設定した地盤物性値を用いており、これにより液状化の影響も考慮している。

(3) 本件原子力発電所の地震動評価について

被告は、本件原子力発電所が、南海トラフ沿いのプレート間地震の震源断層域に位置しており、これらの地震が敷地に与える影響が最も大きいことから、南海トラフ沿いのプレート間地震の詳細な調査結果に基づき地震動評価を行い、余裕を持った耐震設計を行っており、更に、最新の知見を取り入れながら、同発電所の耐震安全性の確認等を行うとともに、耐震工事を行うなどの対応を継続的に行っている（平成26年7月17日付け被告準備書面（10））。これらの地震動評価においては、被告は、平成26年11月20日付け被告準備書面（12）で述べたとおり、南海トラフ沿いのプレート間地震に係る知見の調査や地下構造調査及び地震観測記録の分析の結果等に基づき、「震源特性^{*注}」

及び「地下構造による地震波の伝播特性」(伝播経路特性^{*注}及び地盤増幅特性)の地域性を把握し、それらを反映している。

「地下構造による地震波の伝播特性」に関しては、被告準備書面(6)で述べたとおり、被告は、本件原子力発電所の耐震設計に当たって、昭和55年に敷地周辺で実施された屈折法地震探査等の地下構造調査の結果に基づき「地下構造による地震波の伝播特性」を把握し、それらを地震動評価に反映した。その後、中越沖地震では東京電力株式会社柏崎刈羽原子力発電所において、駿河湾の地震では本件原子力発電所5号機において、顕著な地震動増幅が観測されたことについて、地下構造調査及び地震観測記録の分析による要因分析がそれを行われた結果、いずれについても、地震基盤以浅の地下構造において速度構造の不整形性が存在したことにより特定の地震波到来方向の地震動増幅が発生するメカニズムが推定された。これらの要因分析を通じて、地下構造による顕著な地震動の増幅の有無を含む「地下構造による地震波の伝播特性」を検討するに当たっては、地下構造調査による速度構造の把握や地震観測記録の分析に係る方法が有効であることが確認された。被告は、これら得られた知見に加え、本件原子力発電所の敷地は、南海トラフ沿いのプレート間地震の震源断層域に位置し、いずれの方向からも地震波が到来する場所であることを踏まえ、地下構造調査及び地震観測記録の分析を行い、地震波到来方向ごとの地盤増幅特性を詳細に把握した。

すなわち、地下構造調査については、敷地及び周辺の地下構造を三次元的に詳細に把握し、解析検討により地震波到来方向ごとの地盤増幅特性を把握した。具体的には、まず、中越沖地震における柏崎刈羽原子力発電所の地震動増幅の要因分析を踏まえて、被告は、屈折法地震探査、反射法地震探査、大深度ボーリング(P S検層)等を実施して、敷地の周辺30km程度の範囲を対象に地震基盤の深さ(深さ5km程度)よりも深部までの速度構造を三次元的に詳細に把握し、それらの調査結果に基づき地震基盤及びそれ以浅の範囲の地下構造モ

ルを作成して、敷地を中心として代表的な4方向に合計8断面となる二次元の解析断面を設定し、解析検討により本件原子力発電所3ないし5号機の位置について地震波到来方向ごとの地盤增幅特性を把握した結果、敷地周辺における地震基盤面及びそれ以浅の速度構造には、中越沖地震で見られたような地震動の増幅に影響を及ぼす速度構造の不整形性は認められないことを確認した（乙B第35号証添付資料-1 9~11, 70~97頁）。次に、駿河湾の地震における本件原子力発電所5号機の地震動増幅を踏まえて、被告は、その要因分析に当たり、オフセットVSP探査、ベイケーブル探査、海域発震オフセットVSP探査、大深度ボーリング（PS検層）等を多数の測線ないしは地点で実施して、敷地近傍の浅部地下構造（深さ500m程度以浅）を三次元的により詳細に把握した。具体的には、オフセットVSP探査等によって三次元的に把握した速度構造には、5号機周辺の地下浅部にその存在が確認されたS波低速度層のほかに地震動の増幅に顕著な影響を及ぼすS波低速度層が見られないことを確認するとともに、このS波低速度層を含む地下構造モデルを用いて地震波到来方向を30°ごとに全方位にわたって考慮した解析検討を行った結果、その他に顕著な地震動増幅を及ぼす速度構造の不整形性が見られないことを確認した（同12~18, 98~139頁等）。

また、地震観測記録の分析については、上記駿河湾の地震における5号機地震動増幅の要因分析に当たり、被告は、本件原子力発電所の建設時から実施している鉛直アレイ観測に加えて、平成21年9月以降、敷地内の多くの地点に地震観測点を設置し多点連続地震観測も実施して敷地の記録を充実させ、それらによって得られた多数の地震観測記録を用いて、地震波到来方向ごとの地盤增幅特性を把握した。その結果、同1ないし4号機の地盤增幅特性は、駿河湾の地震の地震波到来方向を含め、いずれの地震波到来方向でも顕著な増幅は見られず周辺観測点の地盤增幅特性と同程度であること、同5号機周辺の地盤増幅特性は、駿河湾の地震の地震波到来方向では顕著な増幅が見られるが、その

他の地震波到来方向ではそのような増幅が見られず周辺観測点の地盤増幅特性と同程度であることを確認した（乙B第35号証添付資料-1 7~9, 60~69頁等）。

以上のとおり、被告は、本件原子力発電所の地震動評価に当たって、地下構造調査と地震観測記録の分析を行い、同発電所の地下深部から浅部にわたる「地下構造による地震波の伝播特性」を詳細に把握して、その地域性を考慮している。

以上

(注1) 砂質地盤

砂質地盤とは、主に砂粒子で構成される地盤をいう。

なお、地盤を構成する粒子は、砂粒子以外に、礫粒子、シルト粒子、粘土粒子があり、主に礫粒子からなる地盤を礫質地盤、主にシルト粒子や粘土粒子からなる地盤を粘土質地盤という。礫質地盤は、透水性が高く水圧が高まりにくいことから、また、粘土質地盤は、粘着力があり粒子の接触が外れにくいことから、液状化が生じにくい。

(注2) (地盤の) 剛性

(地盤の) 剛性とは、外力が作用した場合の地盤の変形に対する抵抗の度合いをいう。

剛性の大きい地盤ほど、より締まった固い地盤であり、外力が作用した場合の変形が小さい。

(注3) 埋立地盤

埋立地盤とは、沿岸部などに土砂を投入して人工的に造成した地盤をいう。

埋立地盤は、長い時間をかけて形成された自然地盤に比べて十分に締め固まっていないことが多い、一般に新しい埋立地盤ほど地震による液状化の可能性が高いといわれている。

(注4) N値

N値とは、標準貫入試験によって得られる、地盤の締め固まりの程度を示す指標値をいう。

標準貫入試験とは、広く用いられている地盤調査手法の一つであり、ボーリング孔を利用し、先端にサンプラーを取り付けたロッド（鉄管）に対し、重さ 63.5 kg のハンマーを 75 cm の高さから自由落下で打ち付け、サンプラーが地盤

に30cm貫入するまでに必要な打撃回数（N値）を求めるものである。NumberのNをとってN値と呼ばれる。

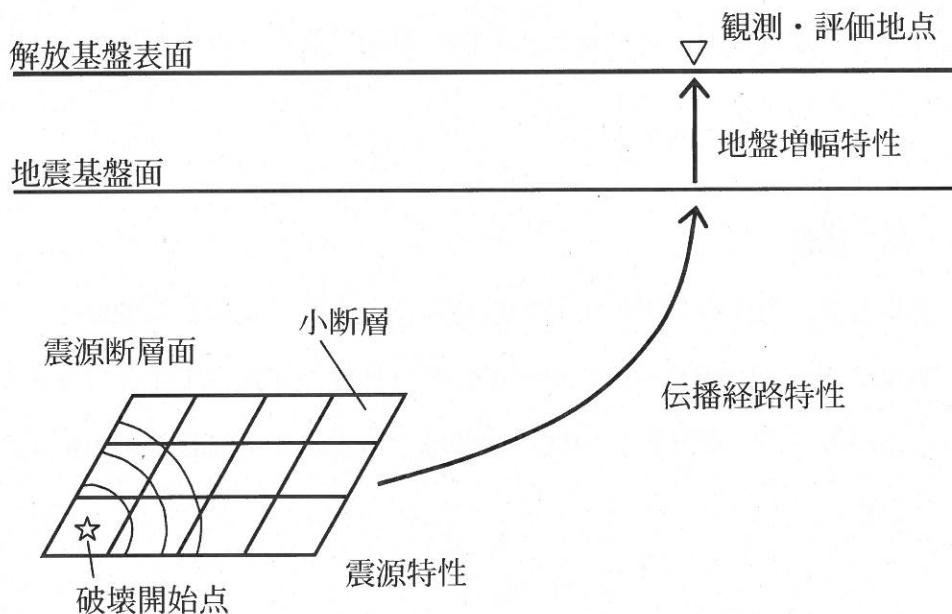
N値が大きいほど、その地盤は締め固まった地盤といえる。

(注5) 汀線

汀線とは、海面と陸地との境界線をいう。海岸線ともいう。

(注6) 震源特性、伝播経路特性、地盤増幅特性

地震動は、震源特性、伝播経路特性及び地盤増幅特性の3つの特性で表される。



震源特性とは、震源断層においてどのような破壊（断層運動）が生じて、どのような地震波が放出されたかに係る特性をいう。

伝播経路特性とは、震源から観測・評価地点下方の地震基盤面までの地震波の伝播に係る特性をいう。震源から放出された地震波は、地震基盤面に至るまでの伝播経路において、震源から遠ざかるにつれて波動エネルギーの拡散等により地震波の

振幅を減衰させながら伝わる。

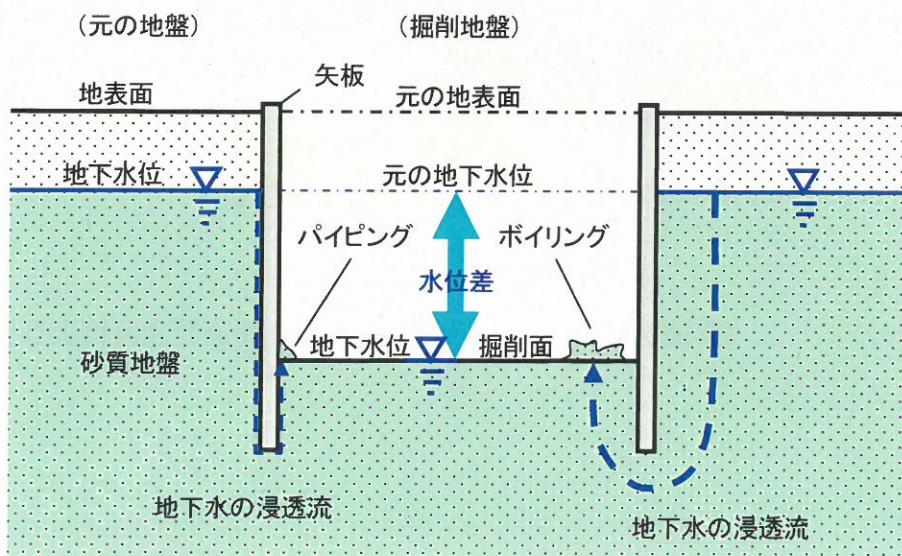
地盤増幅特性とは、震源から放出された地震波が地震基盤以浅の地盤を伝播する際に、観測・評価地点の地下の速度構造に応じて地震波の振幅がどのように増幅するかに係る特性をいう。サイト（増幅）特性又は地下構造特性とも呼ばれる。

(注 7) ボイリング、パイピング

ボイリングとは、砂質地盤（「砂質地盤」参照）の掘削時などにおいて、矢板等の構造物を挟んで、元の地盤の地下水位と掘削面の地下水位との間の差が大きくなると、地下水の浸透圧により、地下水位の高い元の地盤から水位の低い掘削面に向かって浸透流が生じ、浸透圧が地盤の抵抗力を超えたときに砂粒子が地下水とともに地表に湧き立つ現象をいう。

パイピングとは、砂質地盤の掘削時などにおいて、矢板等の構造物と地盤との隙間に沿ってパイプ状の水の通り道ができ、砂粒子が地下水とともに局所的に地表に湧き立つ現象をいう。

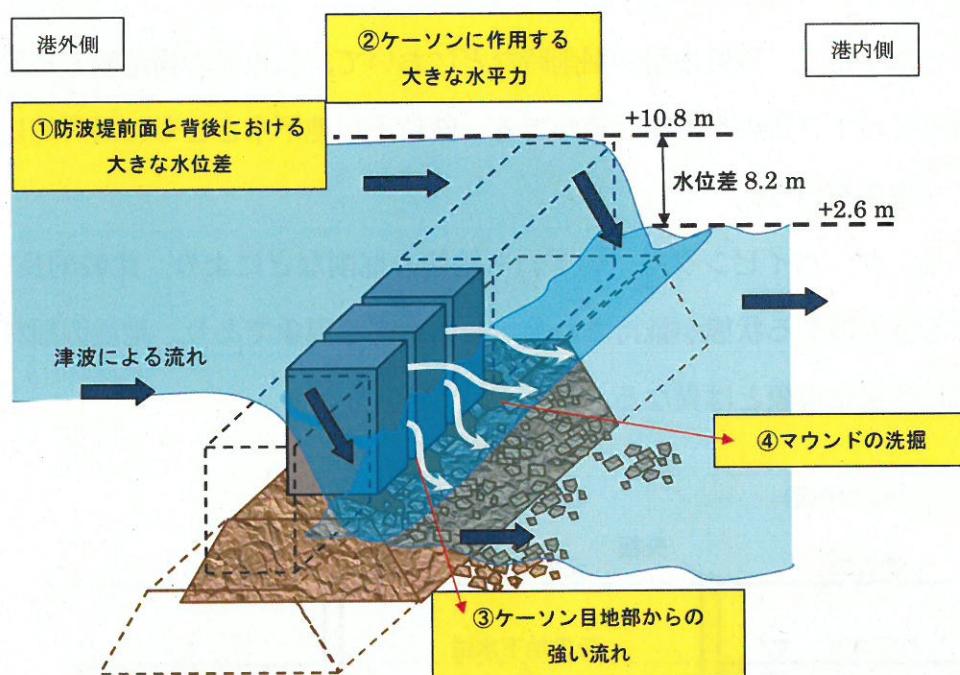
ボイリング、パイピングは、いずれも地盤の掘削などにより、比較的長い時間、大きな水位差のある状態が維持された場合に生ずる現象であり、地震の揺れによつて生ずる液状化現象とは異なる。



(注8) 釜石港湾口防波堤

釜石港湾口防波堤とは、岩手県釜石沖の水深約6.4mの地点に設置された、長さ990mの北堤と670mの南堤とからなる防波堤をいい、海底に石を台形状に積み上げて設けた基礎地盤（マウンド）とその上に設置された鉄筋コンクリート製の箱上の構造物（ケーソン）で構成される。

東北地方太平洋沖地震において、津波を受け止めるケーソンの前面と、その背面との間に大きな水位差が生じてケーソンに大きな水平力が作用したこと、また防波堤を越流した津波やケーソンの目地部（隙間）に生じた強い海水の流れによって、マウンドが洗掘されたことにより、ケーソンの大部分がマウンドから滑落するなどした。

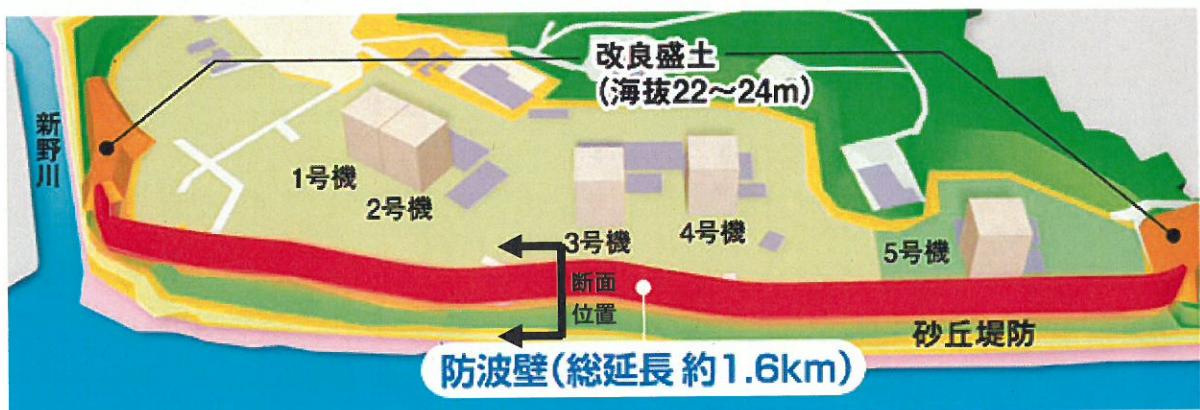


(平成23年4月1日国土交通省 報道発表資料より引用)



(海拔とは東京湾平均海面(T. P. で表示)をいう)

図1 防波壁、改良盛土の配置



(海側)

(敷地側)

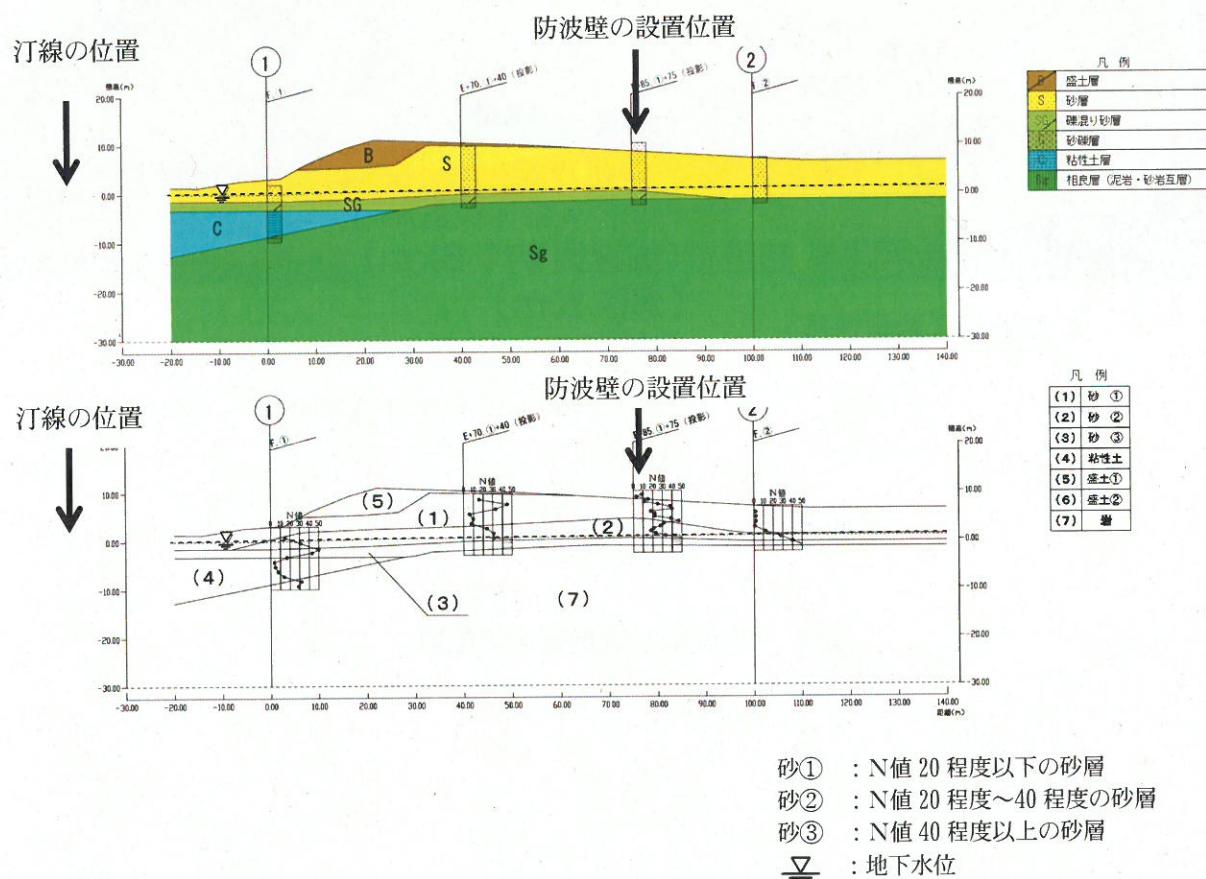


図2 防波壁の設置位置及び防波壁の周辺地盤の断面図

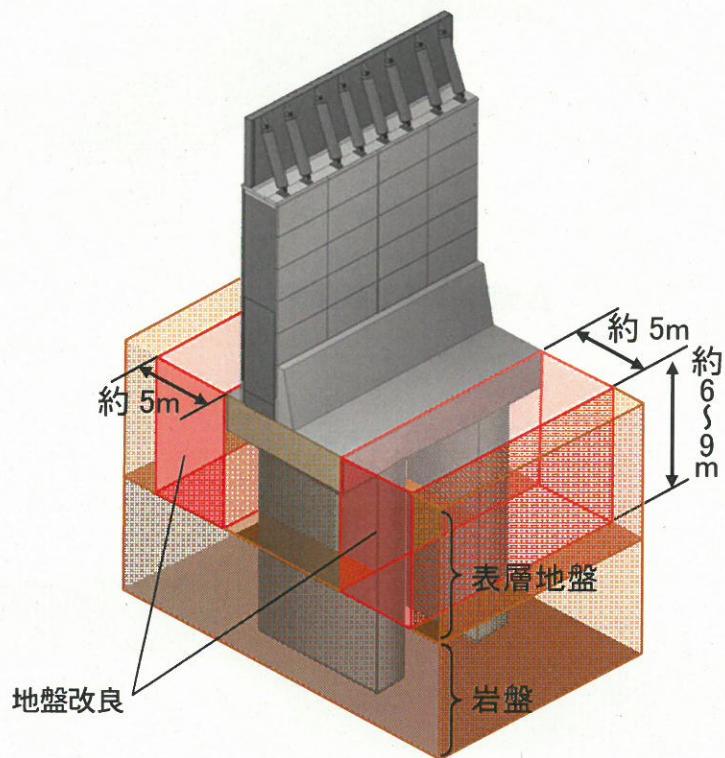


図3 本件原子力発電所5号機周辺の防波壁の地盤改良

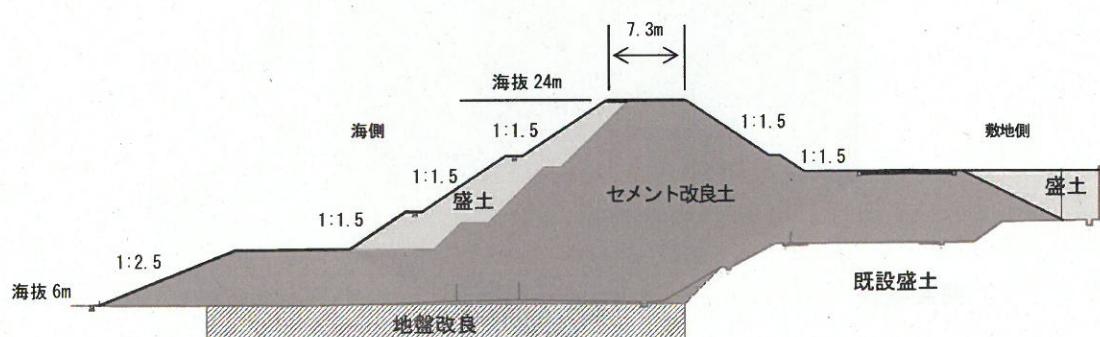
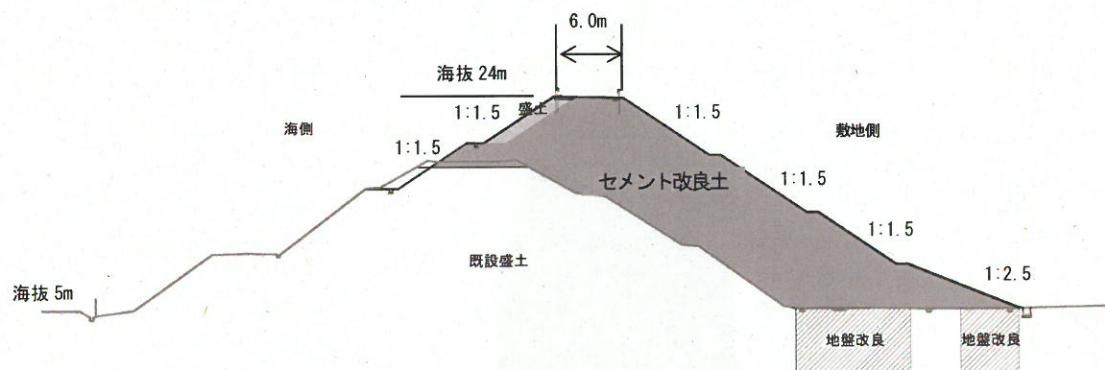
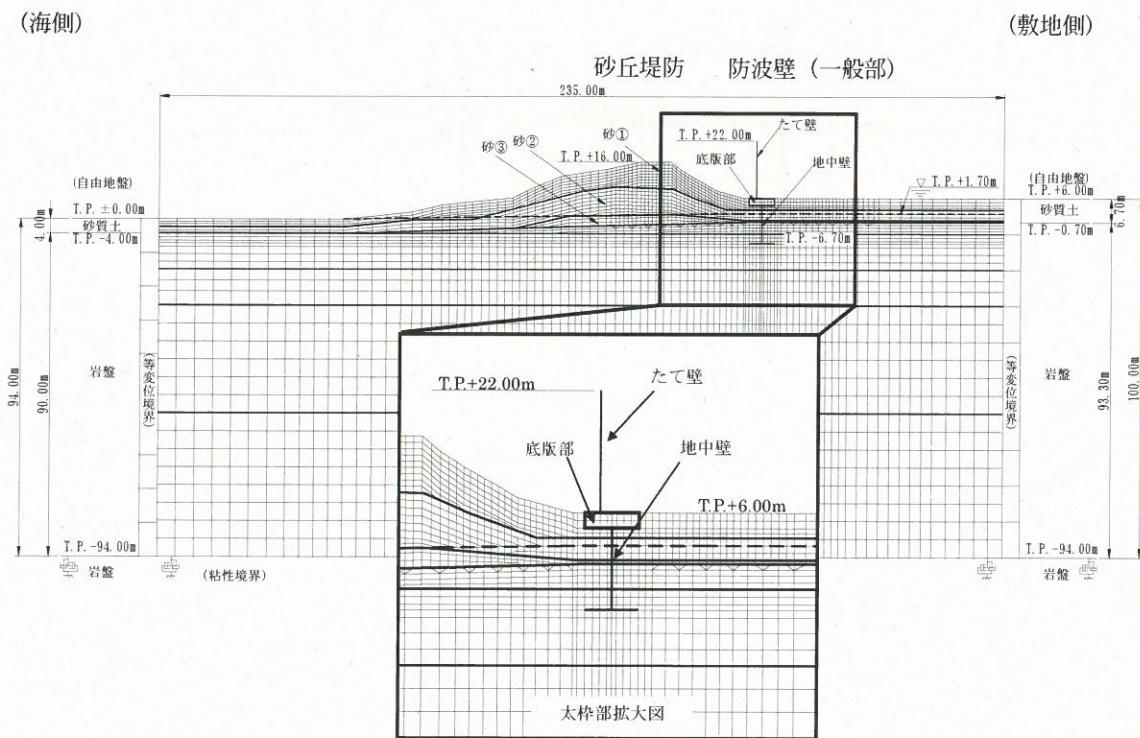


図4 改良盛土の地盤改良



砂① : N値 20程度以下の砂層
 砂② : N値 20程度～40程度の砂層
 砂③ : N値 40程度以上の砂層
 ▽ : 地下水位

図5 防波壁及び周辺地盤のモデル図

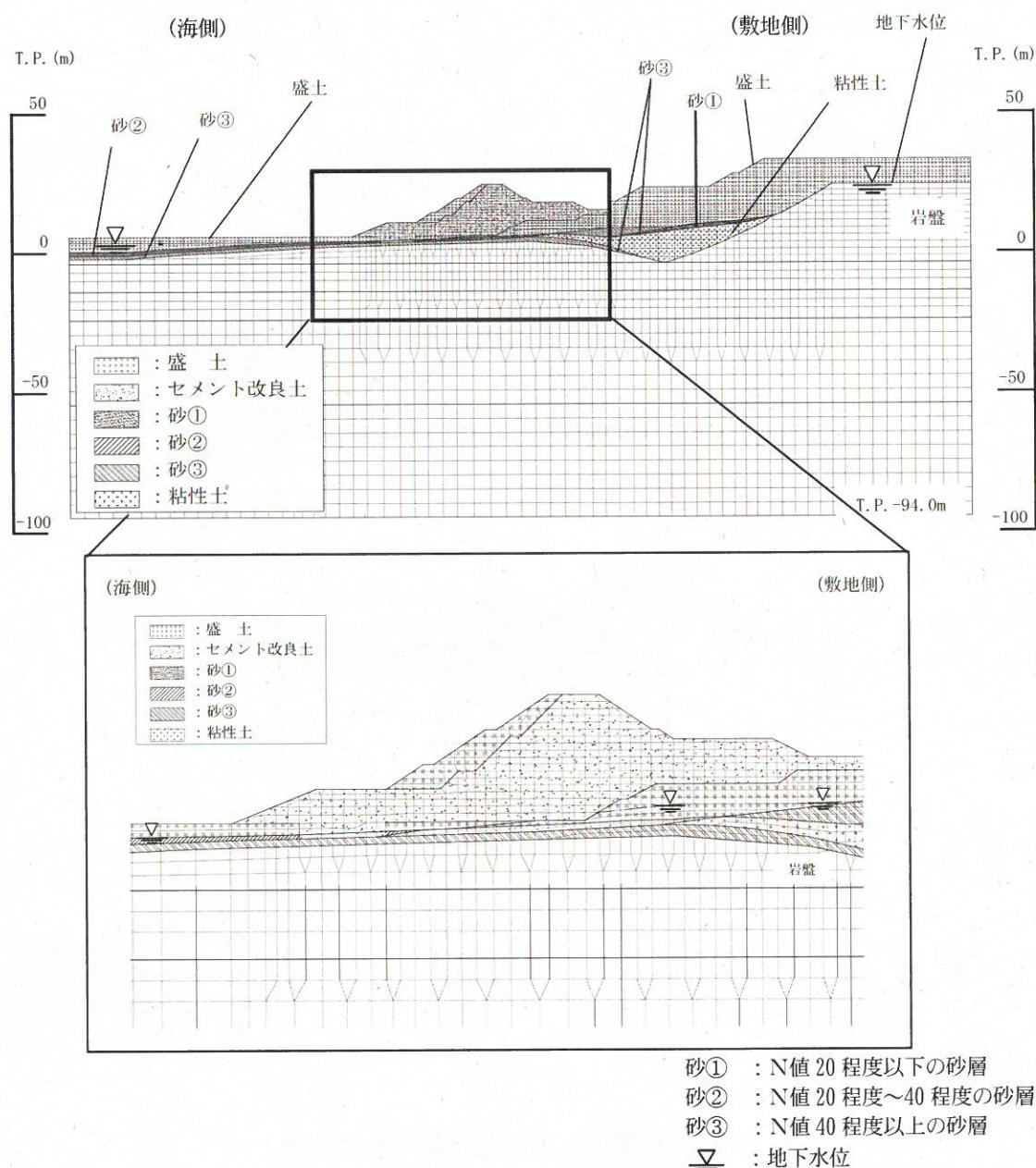
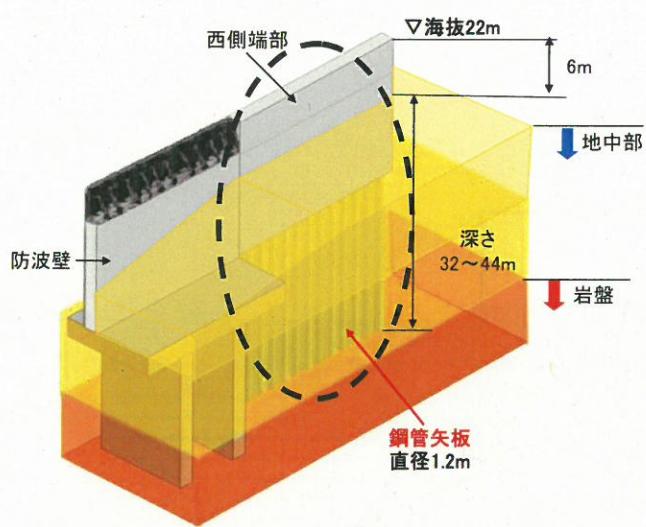
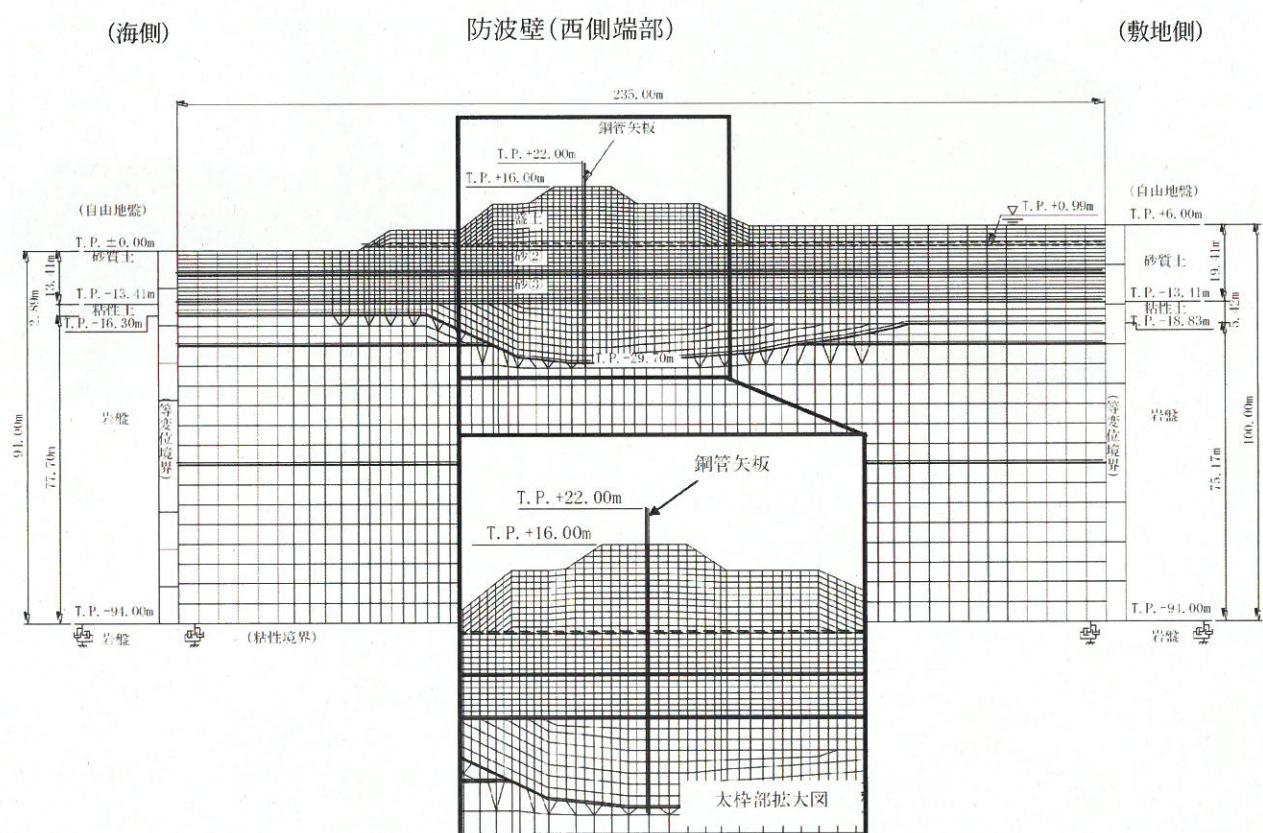
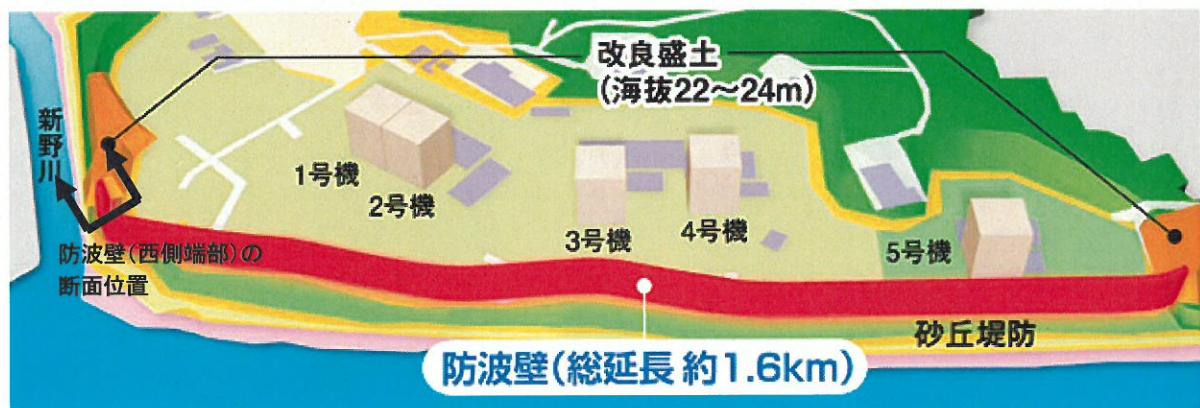


図6 東側改良盛土及び周辺地盤のモデル図



鋼管矢板の建て込み工事の状況

図7 防波壁の西側端部の構造



- 砂① : N値 20程度以下の砂層
- 砂② : N値 20程度~40程度の砂層
- 砂③ : N値 40程度以上の砂層
- ∇ : 地下水位

図8 防波壁の西側端部及び周辺地盤のモデル図

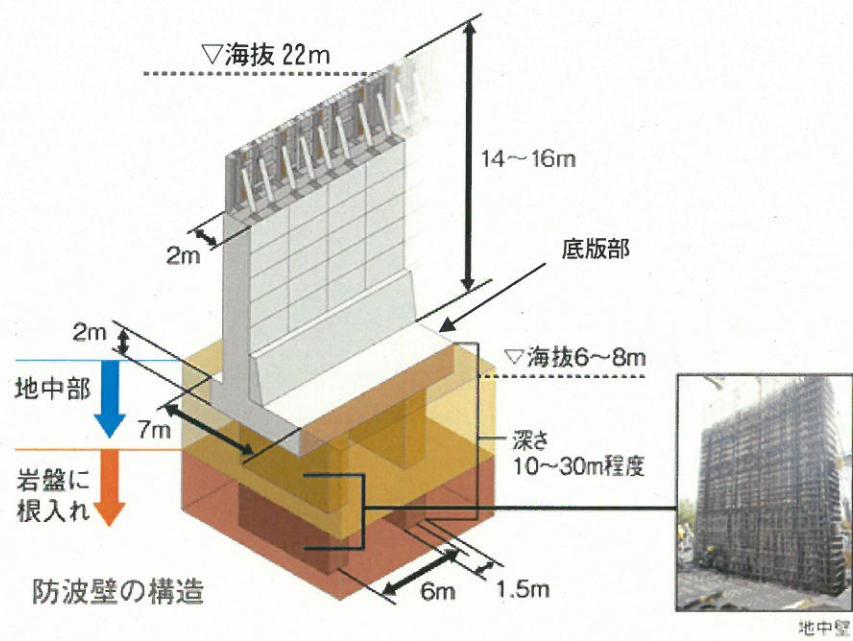


図9 防波壁の構造

