

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31名

被 告 中 部 電 力 株 式 会 社

準 備 書 面 (49)

令和7年4月30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

堤

真 吾

外10名



目 次

はじめに.....	1
第1 本件原子力発電所の地震に係る安全性の確保のための取り組み.....	2
1 南海トラフ沿いのプレート間地震と本件原子力発電所の耐震設計.....	2
2 本件原子力発電所の設計・建設時及びそれ以降の対応.....	3
(1) 設計・建設時.....	3
(2) 中央防災会議の知見及び改訂指針を踏まえた対応.....	4
ア 中央防災会議の知見への対応.....	4
イ 改訂指針への対応.....	5
(3) 南海トラフ検討会及び新規制基準への対応.....	5
ア 南海トラフ検討会の知見等を踏まえた耐震安全性の確認.....	5
イ 新規制基準への対応.....	7
第2 新規制基準に沿った本件原子力発電所の耐震設計.....	13
1 岩盤に支持させた剛構造の建物・構築物.....	13
2 耐震重要度に応じた設計方針.....	14
(1) 耐震重要度分類.....	14
(2) 各クラスの施設の設計方針.....	15
ア Sクラスの施設.....	15
イ Bクラスの施設及びCクラスの施設.....	17
ウ 波及的影響.....	17
3 本件原子力発電所の設計基準対象施設の耐震設計.....	18
(1) 建物・構築物.....	18
(2) 機器・配管.....	19
(3) 津波防護施設等.....	20
4 本件原子力発電所の重大事故等対処施設の耐震設計.....	20
5 まとめ.....	21

略語例

本件原子力発電所	浜岡原子力発電所 3 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 3 号機」と表す。)
原子炉等規制法	核原料物質, 核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律 (昭和 3 2 年法律第 1 6 6 号)
実用炉規則	実用発電用原子炉の設置, 運転等に関する規則 (昭和 5 3 年通商産業省令第 7 7 号)
省令 6 2 号	平成 2 5 年経済産業省令, 原子力規制委員会規則第 1 号に よる改正前の発電用原子力設備に関する技術基準を定め る命令 (昭和 4 0 年通商産業省令第 6 2 号)
旧指針	発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針 (昭和 5 6 年 7 月 2 0 日原子力安全委員会決定)
改訂指針	平成 1 8 年 9 月 1 9 日に改訂された耐震設計審査指針
J E A G 4 6 0 1	原子力発電所耐震設計技術指針 (一般社団法人日本電気協会)
設計・建設規格	発電用原子力設備規格 設計・建設規格 (一般社団法人日本機械学会)
設置許可基準規則	実用発電用原子炉及びその附属施設の位置, 構造及び設備 の基準に関する規則 (平成 2 5 年原子力規制委員会規則第 5 号)

設置許可基準規則解釈	実用発電用原子炉及びその附属施設の位置, 構造及び設備の基準に関する規則の解釈 (平成25年6月19日原規技発1306193号原子力規制委員会決定)
技術基準規則	実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則 (平成25年原子力規制委員会規則第6号)
保安規定審査基準	実用発電用原子炉及びその附属施設における発電用原子炉施設保安規定の審査基準 (平成25年6月19日原規技発第1306198号原子力規制委員会決定)
兵庫県南部地震	平成7年(1995年)兵庫県南部地震
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
福島第一原子力発電所事故	東京電力株式会社(当時)福島第一原子力発電所において発生した平成23年(2011年)東北地方太平洋沖地震に伴う津波に起因する事故
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」
圧力バウンダリ	原子炉冷却材圧力バウンダリ
圧力容器	原子炉圧力容器
格納容器	原子炉格納容器

再循環配管

原子炉再循環系配管

はじめに

被告は、その令和6年4月17日付け準備書面（42）で述べたとおり、南海トラフ検討会の知見を反映し新規制基準に沿って検討を行い、原子力規制委員会の審査を経て、基準地震動 S_s を策定した。被告は、この基準地震動 S_s を踏まえ、新規制基準に沿った検討を行い、本件原子力発電所3、4号機の耐震設計についてその方針を取りまとめた。現在、被告は、この取りまとめた方針について審査資料を提出し、原子力規制委員会の審査会合で説明を開始している。

これまでも被告は、本件原子力発電所の地震に係る安全性の確保に関し、南海トラフ沿いのプレート間地震を考慮して地震動評価を行い、基準地震動を策定して安全上重要な施設につき余裕を持った耐震設計を行っており、常に最新の知見を採り入れながら、同発電所の安全機能が損なわれることがないことを確認するとともに、必要に応じてその強化を行うなど、必要な取り組みを行ってきた。新規制基準を踏まえた被告の対応は、本件原子力発電所の地震に係る安全性を確保するため被告がその設計・建設時及びそれ以降常に行ってきた取り組みの一つとして位置付けられるものである。

本準備書面では、第1で、被告が上記の取り組みを行っており、今般、南海トラフ沿いのプレート間地震を考慮して策定した基準地震動 S_s を踏まえ、新規制基準に沿って本件原子力発電所の耐震設計を行うことを述べ、第2で、この耐震設計を説明する。

第1 本件原子力発電所の地震に係る安全性の確保のための取り組み

原子力発電所においては、想定されるいかなる地震力^{*注}に対してもこれが大きな事故の誘因とならないように、地震に関する詳細な調査を実施したうえで、地震動評価を行い、基準地震動を策定して、耐震設計がなされる。また、その後も、常にその時点の最新の知見を採り入れた基準地震動の策定を行い、耐震安全性の評価・確認等が行われる。

被告は、本件原子力発電所につき、上記の取り組みを行ってきており、今般、新規制基準に沿った基準地震動の策定及び耐震安全性の評価・確認等を実施して、改めて本件原子力発電所の耐震設計を行う。

以下、後記1では、被告がこれまでに行ってきており今後行うこととしている南海トラフ沿いのプレート間地震^{*注}を考慮した本件原子力発電所の耐震設計につきその要旨を述べ、後記2では、同発電所の設計・建設時及びそれ以降の被告の耐震設計に関する対応について整理して述べる。

1 南海トラフ沿いのプレート間地震と本件原子力発電所の耐震設計

本件原子力発電所が位置する南海トラフ沿いのプレート境界は、マグニチュード(M)^{*注}8クラスのプレート間地震が100から150年程度の間隔で繰り返し発生していることが知られている。被告は、同発電所が上記の南海トラフ沿いのプレート間地震の震源断層域^{*注}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を考慮して地震動評価を行い、基準地震動を策定し、余裕を持った耐震設計を行っている。

本件原子力発電所の耐震設計として、被告は、重要な機器を内包する建物・構築物について、岩盤に直接設置した剛構造^{*注}とすることで、地震時における原子炉施設や施設内の機器・配管の変形をできる限り抑える地震に強い構造としている。そして、施設を地震により発生する可能性のある放射線による影響

の観点から定められた耐震設計上の重要度に応じて分類し、その耐震重要度に応じて適用する地震力に十分耐えるように設計し、最も重要度の高い施設については、これに加えて、南海トラフ沿いのプレート間地震を考慮して基準地震動を策定し、この基準地震動による地震力に対してその機能が損なわれるおそれがないように設計する。

被告は、本件原子力発電所の耐震設計において、多数の専門家による検討を経て制定されている耐震設計に係る学協会規格^{*註}に基づき基準地震動に対する耐震安全性の評価・確認等を行うところ、耐震設計に係る学協会規格等には耐震安全性の評価・確認等に用いる解析手法や許容限界^{*註}につき安全側のものが採用されている。被告は、このように学協会規格に基づき耐震設計を行うことにより、本件原子力発電所につき基準地震動に対して十分に余裕を持った耐震安全性を確保する。

2 本件原子力発電所の設計・建設時及びそれ以降の対応

(1) 設計・建設時

被告は、本件原子力発電所の設計・建設に当たり、旧指針に基づき、原子炉建屋を、原子炉室の周囲に補機室を一体として配置した複合型の建屋構造とし、上下階に連続する厚い鉄筋コンクリート構造の壁を規則正しく配置した壁式の剛構造としたうえで岩盤に支持させるなど、安全上重要な機器を内包する建物・構築物について、岩盤に直接設置した剛構造とすることで、地震時における原子炉施設や施設内の機器・配管の変形をできる限り抑える地震に強い構造とした。そのうえで、被告準備書面（４２）で述べたとおり、耐震設計上想定すべき地震を適切に選定して基準地震動Ｓ１（最大加速度４５０ガル）及び基準地震動Ｓ２（最大加速度６００ガル）を策定し、耐震設計に係る学協会規格に示される解析手法や許容限界を用いるなどして、余裕を持たせた耐震設計を行った。具体的には、原子炉施設の耐震設計は、旧

指針に基づき、地震により発生する可能性のある放射線による影響の観点から、耐震設計上の重要度（A s クラス、A クラス、B クラス及びC クラス）に分類して実施した。このうち、A クラスの施設については、基準地震動 S 1 に基づく地震力と静的地震力^{*注}（一般建物に要求される 3 倍の地震力）のいずれか大きい方の地震力に耐える（弾性^{*注}状態にある）ように耐震設計を行った。更に、A s クラスの施設については上記に加えて基準地震動 S 2 に基づく地震力に対しても安全機能が保持できるように耐震設計を行った。被告は、これらの耐震設計を J E A G 4 6 0 1 等の耐震設計に係る学協会規格等に基づき耐震安全性の評価・確認を行うなどして実施した。

このような原子力発電所の耐震設計には、平成 2 4 年 2 月 2 9 日付け被告準備書面（1）で述べたとおり、①発生応力値^{*注}の算定（解析）における余裕、②発生応力値が許容値^{*注}に対して有する余裕、③許容値の設定における余裕がそれぞれ存在しており、本件原子力発電所も大きな耐震上の余裕（耐震余裕）を有している。原子力発電所の有する大きな耐震余裕は、耐震信頼性実証試験^{*注}として多度津工学試験所で行われた、実機を模擬した状態での一連の実証的確認等において実際に確認されているところである。

（2）中央防災会議の知見及び改訂指針を踏まえた対応

ア 中央防災会議の知見への対応

中央防災会議は、平成 1 3 年に想定東海地震について、平成 1 5 年には想定東海・東南海地震及び想定東海・東南海・南海地震について、それぞれの時点の最新の知見を踏まえた強震断層モデル^{*注}の見直し等を行った。

被告は、上記の中央防災会議の想定東海地震等の強震断層モデルによる地震動と基準地震動 S 1、S 2 との比較検討等を行い、中央防災会議の強震断層モデルによる地震動が本件原子力発電所の耐震安全性に影響を及ぼさないことなどを確認した。

イ 改訂指針への対応

原子力安全委員会（当時）は、兵庫県南部地震の発生を受け、地震学や地震工学等の新たな知見が急速に蓄積され地震動評価手法が発展したことを踏まえ、平成18年に改訂指針を決定した。

被告は、改訂指針が決定されたことを受けて、改訂指針に照らした耐震安全性の評価・確認（改訂指針バックチェック）を実施した。具体的には、改訂指針に照らした基準地震動Ss（最大加速度800ガル）を策定し、これを用いて、本件原子力発電所3ないし5号機の改訂指針における耐震設計上の重要度分類^{*注}がSクラスの施設（旧指針における耐震設計上の重要度分類がAsクラス及びAクラスの施設）について、J E A G 4 6 0 1等の耐震設計に係る学協会規格等に基づき耐震安全性の評価・確認を行うなどして、上記の基準地震動Ssによる地震力に対して安全機能が損なわれることがないことを確認した。

なお、被告は、その準備書面（1）で述べたとおり、改訂指針の審議を契機に、上記の改訂指針バックチェックに先立ち、自主的に耐震裕度向上工事を実施した。この耐震裕度向上工事では、基準地震動S2（最大加速度600ガル）を上回る仮想の目標地震動（最大加速度約1000ガル）を設定して、Asクラス及びAクラスの施設を対象に、この目標地震動に基づき耐震安全性評価を行い、その耐震余裕の度合いを評価したうえで、相対的に耐震余裕が少ない機器等を選び出し、これらに対して、配管・電路類サポートを補強するなどの工事を実施した。

（3）南海トラフ検討会及び新規制基準への対応

ア 南海トラフ検討会の知見等を踏まえた耐震安全性の確認

平成23年3月11日に、東北地方太平洋沖地震（モーメント・マグニチュード（Mw）^{*注}9.0）が発生した。同地震の発生を受けて設置され

た南海トラフ検討会は、同地震の教訓を踏まえ、南海トラフで発生した過去地震に加えて世界の海溝型地震の震源断層モデルを調査するなどして、南海トラフ沿いで発生し得る最大クラスの地震を検討した。

被告は、その準備書面（４２）で述べたとおり、南海トラフ検討会が検討した、南海トラフ沿いで発生し得る最大クラスの地震の強震断層モデルを用いるとともに、本件原子力発電所の地盤増幅特性^{*注}を反映した地震動評価を行い、その結果に基づき本件原子力発電所の施設影響評価を行った。すなわち、被告は、南海トラフ検討会の強震断層モデルによる地震動の評価結果（最大加速度約４００ないし１０００ガル）を用いて、本件原子力発電所３，４号機の施設影響評価を行った結果、その地震動の応答スペクトル^{*注}と前記（２）で述べた耐震裕度向上工事の目標地震動の応答スペクトルとの比較検討等から、これらの地震動が同３，４号機の耐震安全性に特段の影響を及ぼさないことを確認した。また、被告は、この地震動の評価結果を踏まえて設定した改造工事用地震動（最大加速度１２００ガル）を用いて各号機の耐震設計上重要な施設等の改造工事を行うか否かを検討し、原子炉停止、炉心冷却、放射性物質閉じ込め機能を有する主要施設について、改造工事の必要がないことを確認するとともに、配管・電路類サポートについて改造工事を実施した。加えて、被告は、駿河湾の地震において他号機に比べ大きな地震動が観測された同５号機について、同地震における地震動増幅要因である地盤増幅特性を反映した地震動評価結果を踏まえて設定した改造工事用増幅地震動（最大加速度２０００ガル）を用いて、同号機の原子炉停止、炉心冷却、放射性物質閉じ込め機能を有する主要施設について、耐震安全性が確保されていることを確認している。

南海トラフ沿いで発生し得る最大クラスの地震をもたらす南海トラフ検討会の強震断層モデルによる地震動及びこれを踏まえ設定した改造工事用地震動又は改造工事用増幅地震動に対して上記のような確認結果が得られ

たのは、被告が、前記（１）で述べたとおり、本件原子力発電所の設計・建設時に基準地震動を策定して、余裕を持った耐震設計を行っていたことと、前記（２）で述べたとおり、改訂指針バックチェックを行うに当たり、改訂指針の審議を契機に、これに先立ち自主的に耐震裕度向上工事を実施していたこととによるものである。

なお、被告が策定した後記イ（イ）の基準地震動 S_s は、その準備書面（４２）で述べたとおり、本件原子力発電所の耐震安全性の評価・確認等を行うに当たり用いた南海トラフ検討会の知見を踏まえたものとしており、被告が策定した応答スペクトルに基づく手法による基準地震動 S_{s1-D} 及び基準地震動 S_{s2-D} の応答スペクトルは、上記の改造工事用地震動及び改造工事用増幅地震動の応答スペクトルと同じものとなっている。

イ 新規制基準への対応

（ア）被告準備書面（４２）及び令和７年１月２０日付け被告準備書面（４５）等で述べたとおり、東北地方太平洋沖地震及び福島第一原子力発電所事故を受け、原子力規制委員会^{*注}は、平成２５年７月に設置許可基準規則及び設置許可基準規則解釈等からなる新規制基準を制定した。この新規制基準は、海外知見も参考にしつつ、地震及び津波の分野については、原子力規制委員会の発足前後を通じて、各専門分野の学識経験者等の専門技術的知見に基づく意見等を集約し、また、それ以外の分野についても、同委員会発足前の専門技術的知見に基づく意見等を集約したうえで、策定されたものである。

新規制基準は、地震に対する安全性について、基本的な枠組みは前記（２）で述べた改訂指針と同様であるが、後述する設計基準対象施設^{*注}のＳクラスの施設やＳクラスの施設が有する機能を代替するなどの機能を有する重大事故等対処施設^{*注}については、基準地震動の策定において

地震の想定を引き上げを求めることとし、その基準地震動による地震力に対して安全機能等が保持できるように耐震設計を行うことを求めている。

新規制基準においては、運転時の異常な過渡変化^{*注}又は設計基準事故^{*注}の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するために必要となるものを設計基準対象施設としている（設置許可基準規則2条2項7号）。また、重大事故等対策に関し、重大事故等に対処するための機能を有する施設を重大事故等対処施設としている（同項11号）。

設置許可基準規則は、地震による損傷の防止につき、設計基準対象施設について4条で、重大事故等対処施設について39条で、それぞれ定めている。具体的には、設計基準対象施設については、「設計基準対象施設は、地震力に十分に耐えることができるものでなければならない」（設置許可基準規則4条1項）、「前項の地震力は、地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度に応じて算定しなければならない」（同2項）、「耐震重要施設は、その供用中に当該耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（以下「基準地震動による地震力」という。）に対して安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」（同3項）としている。また、重大事故等対処施設についても、「基準地震動による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること」（同39条1項）、「基準地震動による地震力に対して重大事故に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないものであること」（同3項）などとしている。

この地震による損傷の防止に関し、設置許可基準規則解釈は、「地震力に十分に耐える」とは、ある地震力に対して施設全体としておおむね

弾性範囲の設計がなされることをいう」(設置許可基準規則解釈別記2第4条1項)としている。また、「地震の発生によって生ずるおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失に起因する放射線による公衆への影響の程度」とは、地震により発生するおそれがある設計基準対象施設の安全機能の喪失・・・及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度(以下「耐震重要度」という。)をいう」(同2項)とし、耐震重要度の高い順に、Sクラス、Bクラス、Cクラスに分類し(これを耐震重要度分類^{*注}という。),より上位のクラスには、より大きい地震力を設定し、それぞれのクラスごとに設定される地震力に十分耐えるように設計することを定めている。

このうち、上記のSクラスの施設(耐震重要施設。設置許可基準規則解釈別記1第3条1項)については、設置許可基準規則4条1項に規定する「地震力に十分に耐えること」を満たすために、「弾性設計用地震動^{*注}による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えること」(同解釈別記2第4条3項1号)を定めており、加えて、同規則4条3項に規定する「安全機能が損なわれるおそれがないものでなければならない」ことを満たすために、「基準地震動による地震力に対して、その安全機能が保持できること」(同解釈別記2第4条6項1号)を定めている。また、Sクラスの施設のうち津波防護施設、浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物については、「基準地震動による地震力に対して、それぞれの施設及び設備に要求される機能が保持できること」(同項2号)を定めている。その他、「耐震重要施設が、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的影響によって、その安全機能を損なわないように設計すること」(同項本文)を定めている。また、重大事

故等対処施設に関し、同解釈は、「第39条の適用に当たっては、本規程別記2に準ずるものとする」（同解釈39条1項）と定めている。

(イ) 被告は、前記(1)、(2)及び(3)アで述べたとおり、南海トラフ沿いのプレート間地震を考慮して余裕を持った耐震設計を行い、その後も常に最新の知見を採り入れながら必要に応じてその強化を行うなどの取り組みを行ってきた。こうした取り組みを行ってきている本件原子力発電所について、被告は、新規制基準に沿って耐震設計を改めて行うこととし、南海トラフ沿いのプレート間地震を考慮して地震動評価を行って被告準備書面(42)で述べた基準地震動 S_s をすでに策定しており、この基準地震動 S_s による地震力に対し、本件原子力発電所の重要な施設の機能が損なわれるおそれがないように耐震安全性の評価・確認等を実施する。

具体的には、被告は、本件原子力発電所の設計基準対象施設について、本件原子力発電所の原子炉停止、炉心冷却及び放射性物質閉じ込めの各機能を有する施設等を最も重要度が高いSクラスに分類するなどの耐震重要度分類の設定を行う。このうち、Sクラスの施設の耐震設計につき、耐震重要度に応じて適用する「地震力に十分耐える」よう、弾性設計用地震動 S_d による地震力と、一般建物に要求される値の3倍の静的地震力とのいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えるように設計する。また、基準地震動 S_s による地震力に対して安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。この基準地震動 S_s は、被告準備書面(42)で述べた、南海トラフ沿いのプレート間地震を考慮して策定した基準地震動 S_{s1} (最大加速度1200ガル)及び本件原子力発電所5号機周辺で見られた地震動の顕著な増幅を考慮して策定した基準地震動 S_{s2} (最大加速度2094ガル)を施設の設置位置に応じて用いる【図1】。また、被告は、本件原子力発電所の重大

事故等対処施設についても、設計基準対象施設と同様に、南海トラフ沿いのプレート間地震を考慮して策定した基準地震動 S_s 等による地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように耐震設計を行う。被告は、これらの耐震設計につき、J E A G 4 6 0 1等の耐震設計に係る学協会規格等に基づき耐震安全性の評価・確認等を行う方針としている。

このように、新規制基準に沿って基準地震動 S_s に対する耐震設計を行うに当たり、上記のとおり学協会規格等に基づき耐震安全性の評価・確認等を行うことによって、被告は、本件原子力発電所につき、十分に余裕を持った耐震安全性を確保することとしている。なお、被告は、同発電所につき、この耐震安全性の評価・確認の結果において相対的に耐震余裕が小さい施設について、必要に応じて耐震補強を行うこととしている。

(ウ) 被告は、その平成26年7月17日付け準備書面(10)等で述べたとおり、本件原子力発電所4号機について、新規制基準に沿った検討を行い、原子炉設置変更許可^{*注}申請、工事計画認可^{*注}申請(平成29年法律第15号附則6条1項により設計及び工事の計画の認可^{*注}申請とみなされた。)及び保安規定変更認可^{*注}申請を、また、同3号機について、原子炉設置変更許可申請を、原子力規制委員会に対してそれぞれ行った。

その後、令和7年3月10日付け被告準備書面(48)で述べたとおり、原子力規制委員会の耐震班審査において基準地震動 S_s 及び基準津波について概ね妥当な検討がなされたと評価されたことを受け、同委員会の令和6年11月13日の臨時会議においてプラント班審査を再開することが決定され、今般、被告は、この基準地震動 S_s を踏まえ、新規制基準に沿った検討を行い、本件原子力発電所3、4号機の耐震設計についてその方針を取りまとめた(乙B第139号証の1ないし3、乙B

第140号証、乙B第141号証の1ないし3、乙B第142号証)。

現在、被告は、原子炉設置変更許可を受けるべく、取りまとめた方針について審査資料を提出し、原子力規制委員会のプラント班審査で説明を開始しており、今後、同審査において、その方針の妥当性の確認を受ける。原子炉設置変更許可を受けた後、被告は、設計及び工事の計画の認可申請に係る審査において、上記の方針に従って各施設の耐震設計が行われており、これらが原子炉設置変更許可を受けたところによるものであること及び技術上の基準に適合するものであることの確認を受ける。設計及び工事の計画の認可を受けた後、被告は、使用前事業者検査^{*注}を行い、原子力規制委員会の原子力規制検査^{*注}による使用前確認において、各施設が技術上の基準に適合するものであることなどの確認を受ける。

被告は、原子炉等規制法上必要とされる上記の対応を終えたうえで、本件原子力発電所の運転再開をすることとしている。そのため、運転再開時の本件原子力発電所は、南海トラフ検討会の知見を反映し新規制基準に沿って検討を行い策定した基準地震動 S_s による地震力に対して、十分に余裕を持った耐震安全性が確保される。

以下では、被告が、南海トラフ沿いのプレート間地震を考慮して策定した基準地震動 S_s を踏まえ、新規制基準に沿って行う本件原子力発電所の耐震設計につき、項を改めて説明する。

第2 新規制基準に沿った本件原子力発電所の耐震設計

被告は、南海トラフ沿いのプレート間地震を考慮して策定した基準地震動 S_s を踏まえ、新規制基準に沿って本件原子力発電所の耐震設計を行う。

本件原子力発電所の耐震設計は、耐震重要度に応じた耐震設計を行い、その供用中に耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（基準地震動 S_s による地震力）に対して重要な施設の機能が損なわれるおそれがないように設計する（乙B第139号証の163～66, 163～169, 173～176頁, 乙B第140号証2～6頁, 2. 1. 2—1～10頁, 乙B第141号証の161～64, 158～163, 166～169頁, 乙B第142号証2～6頁, 2. 1. 2—1～10頁）。

被告は、この基準地震動 S_s に対する耐震設計を新規制基準に沿って行うに当たり、JEAG4601等の耐震設計に係る学協会規格等に基づき耐震安全性の評価・確認等を行うこととしている（乙B第139号証の1176～178頁, 乙B第140号証39—4—1, 2頁, 乙B第141号証の1169～171頁, 乙B第142号証39—4—1, 2頁）。

1 岩盤に支持させた剛構造の建物・構築物

被告は、本件原子力発電所の構造計画及び配置計画に際し、地震の影響が低減されるように考慮する。

建物・構築物を剛構造とすることによって、地震時における原子炉施設やその施設内の機器等の変形をできる限り抑えることができる。また、建物・構築物を岩盤に直接設置することによって、表層地盤^{*注}による地震動の増幅を回避するとともに、岩盤においては地震動を正確に把握することができる【図2】。

そこで、被告は、その準備書面（1）で述べたとおり、本件原子力発電所の建物・構築物は原則として剛構造にするとともに、重要な建物・構築物は岩盤

に支持させている。すなわち、本件原子力発電所の原子炉建屋は、上下階に亘って連続する厚い耐震壁^{*註}を規則正しく配置した壁式の剛構造としており【図3】、また、この原子炉建屋を含め、本件原子力発電所の重要な建物・構築物は、原則として地盤を掘削し、風化していない岩盤（相良層）に直接コンクリート基礎を構築している。

2 耐震重要度に応じた設計方針

被告は、設計基準対象施設について、地震により発生するおそれがある安全機能の喪失及びそれに続く放射線による公衆への影響を防止する観点から、各施設の安全機能が喪失した場合の影響の相対的な程度に応じて、Sクラス、Bクラス、Cクラスに分類（耐震重要度分類）し、それぞれに応じた地震力に十分耐えられるように設計し、このうち耐震重要施設（Sクラスの施設）については、これに加えて、基準地震動 S_s による地震力に対してその機能が損なわれるおそれがないように設計する。

重大事故等対処施設についても、同様に基準地震動 S_s 等による地震力に対してその機能が損なわれるおそれがないように設計する。

（1）耐震重要度分類

被告は、本件原子力発電所について、その供用中に耐震重要施設に大きな影響を及ぼすおそれがある地震による加速度によって作用する地震力（基準地震動 S_s による地震力）に対して重要な施設の機能が損なわれるおそれがないように設計するに当たり、次のとおり耐震重要度分類を行う。

Sクラスの施設は、地震により発生するおそれがある事象に対して、原子炉を停止し、炉心を冷却するために必要な機能を持つ施設、自ら放射性物質を内蔵している施設、当該施設に直接関係しておりその機能喪失により放射性物質を外部に拡散する可能性のある施設、これらの施設の機能喪失により

事故に至った場合の影響を緩和し、放射線による公衆への影響を軽減するために必要な機能を持つ施設、これらの重要な安全機能を支援するために必要となる施設及び地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するために必要となる施設であって、その影響が大きいものを分類する。具体的には、本件原子力発電所の原子炉停止、炉心冷却及び放射性物質閉じ込めの観点から重要となる、原子炉停止（原子炉スクラム）系^{*注}、原子炉隔離冷却系^{*注}や主蒸気逃がし安全弁^{*注}、圧力バウンダリ^{*注}を構成する機器・配管（圧力容器^{*注}、再循環配管^{*注}等）、これらを内包する格納容器や原子炉建屋等を分類する。また、新規制基準に沿って新たに設置することとした津波防護施設等もSクラスの施設に分類する。

Bクラスの施設は、安全機能を有する施設のうち、機能喪失した場合の影響がSクラスの施設と比べ小さい施設を分類する。

Cクラスの施設は、Sクラスの施設及びBクラスの施設以外の一般産業施設又は公共施設と同等の安全性が要求される施設を分類する。

（２）各クラスの施設の設計方針

ア Sクラスの施設

Sクラスの施設の耐震設計は、基準地震動 S_s による地震力に対してその安全機能が保持できる設計とする。すなわち、建物・構築物については、構造物全体としての変形能力（終局耐力^{*注}時の変形）について十分な余裕を有するように設計し、機器・配管については、塑性ひずみが生ずる場合であっても、その量が小さなレベルにとどまって破断に至るまでに十分な余裕を有し、その施設の機能を保持できるように設計する。この際、液状化、揺すり込み沈下等の周辺地盤の変状の影響を考慮した場合においても、その安全機能が損なわれるおそれがないように設計する。なお、Sクラスの施設の安全機能の保持に関連する取水塔や取水槽等の屋外重要土木構造

物についても、基準地震動 S_s による地震力に対してその機能が損なわれるおそれがないように設計する。

基準地震動 S_s は、敷地の東京湾平均海面 (T. P.) -1.4m に設定した解放基盤表面^{*注}における水平方向及び鉛直方向の地震動として策定することとし、被告準備書面 (42) で述べた、南海トラフ沿いのプレート間地震を考慮して策定した基準地震動 S_{s1} (最大加速度 1200ガル , S_{s1-D} , S_{s1-1} ないし同 23 及び S_{s1-N} の合計 25 波), 及び駿河湾の地震において本件原子力発電所 5 号機周辺の地震観測記録が他の号機に比べて大きかったことを踏まえ地震動の顕著な増幅を考慮して策定した基準地震動 S_{s2} (最大加速度 2094ガル , S_{s2-D} , S_{s2-1} ないし同 22 及び S_{s2-N} の合計 24 波) を施設の設置位置に応じて用いる【図 1】。なお、後述する弾性設計用地震動 S_d についても同様の方針とする。

また、S クラスの施設 (津波防護施設, 浸水防止設備及び津波監視設備並びに浸水防止設備が設置された建物・構築物を除く。) は、弾性設計用地震動 S_d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられる設計とする。

弾性設計用地震動 S_d は、基準地震動 S_s との応答スペクトルの比率が目安として 0.5 を下回らないように設定することとし、旧指針に基づく基準地震動 S_1 も踏まえて、工学的判断により、弾性設計用地震動 S_{d1} として、基準地震動 S_{s1-D} に 0.54 を乗じた地震動、基準地震動 S_{s1-1} ないし同 23 及び S_{s1-N} にそれぞれ 0.5 を乗じた地震動を設定している。また、弾性設計用地震動 S_{d2} として、基準地震動 S_{s2-D} , S_{s2-1} ないし同 22 及び S_{s2-N} に 0.5 を乗じた地震動を設定している。

S クラスの施設の耐震設計に用いる静的地震力は、建物・構築物につい

ては、水平地震力は一般建物で要求される地震層せん断力係数^{*注}を3倍して算定し、鉛直地震力は鉛直震度^{*注}0.3を基準とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求めた鉛直震度に基づいて算定する。また、機器・配管については、水平地震力は建物・構築物において採用する地震層せん断力係数を1.2倍して算定し、鉛直地震力は建物・構築物において採用する鉛直震度を1.2倍して算定する。

以上のいずれの場合も、鉛直震度は高さ方向に一定とし、水平地震力と鉛直地震力とは、同時に不利な方向に作用するものとしている。

イ Bクラスの施設及びCクラスの施設

Bクラスの施設の耐震設計は、静的地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられるように設計する。また、共振^{*注}のおそれのある施設については、その影響についての検討を行う。

Cクラスの施設の耐震設計は、静的地震力に対しておおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えられる設計とする。

ここで、これらBクラスの施設及びCクラスの施設の耐震設計に用いる静的地震力は、建物・構築物については、地震層せん断力係数に、それぞれ1.5及び1.0を乗じて求められる水平地震力、機器・配管については、2割増しのそれぞれ1.8及び1.2を乗じた水平震度から求められる水平地震力を用いる。また、鉛直地震力は、建物・構築物については、震度0.3以上を基準とし、建物・構築物の振動特性、地盤の種類等を考慮して求められる鉛直震度、機器・配管については、これを1.2倍した鉛直震度から算定する。ただし、鉛直震度は高さ方向に一定とする。

ウ 波及的影響

耐震重要施設は、耐震重要度分類の下位のクラスに属するものの波及的

影響によって、その安全機能を損なわない設計とする。

3 本件原子力発電所の設計基準対象施設の耐震設計

以下では、設計基準対象施設のうち最も重要度が高いSクラスの施設（耐震重要施設）について、本件原子力発電所の建物・構築物、機器・配管及び津波防護施設等のそれぞれについて行う耐震設計を説明する。

（1）建物・構築物

被告は、本件原子力発電所の原子炉建屋等のSクラスの建物・構築物について、基準地震動等を用いた地震応答解析^{*注}により、建物・構築物がどのような力を受けたり揺れたりするかを検討し、耐震設計を行う。

まず、被告は、原子炉建屋を地盤・建物との相互作用^{*注}も考慮して質点系に置換したモデル化【図4】を行うなど、建物・構築物を適切にモデル化し、弾性設計用地震動S_dを入力して計算し、建物・構築物の各位置が受ける力と揺れの大きさを算出する。また、静的地震力に対しても建物・構築物の各位置が受ける力を算出する。そして、両者のいずれか大きい方の値を建物・構築物の各位置に対する設計用の地震力とする。

そのうえで、被告は、建物・構築物の壁や床・基礎等の部材を詳細なモデルに置き換え、設計用の地震力を用いた応力解析^{*注}を実施し、各部材に生ずる応力値・変形量を算出し、おおむね弾性状態にとどまる範囲で耐えるように設計する。

更に、基準地震動S_sを用いた地震応答解析を行い、耐震壁の発生値（変形量）が、実際に耐震壁が破壊する終局点の変形量（終局せん断歪み、 4.0×10^{-3} ）の1/2の変形量としてJ E A G 4 6 0 1に定められた許容値（許容せん断歪み、 2.0×10^{-3} ）を下回ることを確認するなどして構造物全体としての変形能力（終局耐力時の変形）について十分な余裕を有

するように設計する【図5】。

(2) 機器・配管

被告は、本件原子力発電所のSクラスの機器・配管について、建物・構築物との共振によって地震応答が過大にならないよう、原則として剛構造とするとともに、基準地震動による地震力に対して、機器・配管に作用する圧力、温度等による荷重を組み合わせ耐震設計を行う。

本件原子力発電所の機器については、剛構造とするために、多数の基礎ボルトで建物・構築物に取り付けている。また、配管については多数のサポートで建物・構築物に支持させている。このように、本件原子力発電所の機器・配管は、剛構造としており、その固有周期は同じく剛構造である建物・構築物の固有周期よりも短周期である。

Sクラスの機器・配管については、これに加えて以下のとおり設計する。

格納容器、圧力容器等の大型機器については、原子炉建屋から各点で支持されていることを踏まえ、大型機器と原子炉建屋等とを連成して質点系に置換したモデル化を行い【図6】、弾性設計用地震動 S_d 及び基準地震動 S_s を用いた地震応答解析を実施し、各部の発生応力値を算出する。また、その他の機器・配管については、弾性設計用地震動 S_d 及び基準地震動 S_s を用いた地震応答解析結果に基づき、機器・配管が設置された位置の床応答スペクトル^{*注}を用いたスペクトルモーダル解析法^{*注}等により、各機器・配管に生ずる発生応力値を算出する。このうち弾性設計用地震動 S_d による発生応力値については、前記2(2)で述べた静的地震力による発生応力値と比較し、いずれか大きい方の値を用いる。このようにして求めた発生応力値に、機器・配管に作用しているその他の荷重（自重、圧力、温度等）による発生応力値を組み合わせ、機器・配管の各部の発生応力値を算出し、その発生応力値が設計・建設規格等に定められた許容値を下回ることを確認するなどして、

破断に至るまでに十分な余裕を有するように設計する【図7】。

また、Sクラスの機器・配管のうち、地震時又は地震後に動的機能が要求されるものについては、実証試験等により確認されている機能確認済加速度等に基づき、基準地震動 S_s に対してその設備に要求される機能を保持するように設計する。

(3) 津波防護施設等

津波防護施設については、基準地震動による地震力に対して、当該施設が構造全体として変形能力について十分な余裕を有するとともに、その施設に要求される津波防護機能を保持するように設計する。

また、浸水防止設備及び津波監視設備についても同様に基準地震動による地震力に対して、浸水防止機能及び津波監視機能を保持するように設計する。

4 本件原子力発電所の重大事故等対処施設の耐震設計

被告は、設計基準対象施設のうち最も重要度が高いSクラスの施設（耐震重要施設）が有する機能を代替するなどの機能を有する重大事故等対処施設について、その構造上の特徴、重大事故等における運転状態、重大事故等時の状態で施設に作用する荷重等を考慮し、南海トラフ沿いのプレート間地震を考慮して策定した基準地震動 S_s による地震力に対して重大事故等に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように耐震設計を行う。

具体的には、重大事故等対処施設のうち常設の設備について、基準地震動 S_s による地震力に対して重大事故に至るおそれがある事故（常設耐震重要重大事故防止設備の場合）や、重大事故（常設重大事故緩和設備の場合）に対処するために必要な機能が損なわれるおそれがないように耐震設計を行う。

なお、重大事故等対策は、可搬型設備も組み合わせて行うものである。これらの可搬型設備については加振試験等により十分な耐震性を有することを確

認すること、適切な場所に保管することなどから、これらの可搬型設備を常設の設備と組み合わせることにより、常設の設備が使用不可能な場合であっても、可搬型設備により重大事故等への柔軟な対処が可能となり、重大事故等対策に係る施設・設備全体として、地震等に対して高い信頼性を確保することができる。

5 まとめ

被告は、前記1から4までで述べたとおり、基準地震動 S_s を踏まえ、耐震設計を新規制基準に沿って行っており、J E A G 4 6 0 1等の耐震設計に係る学協会規格等に基づき耐震安全性の評価・確認等を行うことによって、本件原子力発電所につき十分に余裕を持った耐震安全性を確保することとしている。なお、被告は、同発電所につき、基準地震動 S_s に対する耐震安全性の評価・確認の結果において相対的に耐震余裕が小さい施設について、必要に応じて耐震補強を行うこととしている。

このような本件原子力発電所の基準地震動 S_s に対する耐震設計は、①発生応力値の算定（解析）における余裕、②発生応力値が許容値に対して有する余裕、③許容値の設定における余裕を有しており、本件原子力発電所は大きな耐震余裕を有することとなる。なお、原子力発電所の有する大きな耐震余裕は、耐震信頼性実証試験として多度津工学試験所で行われた、実機を模擬した状態での一連の実証的確認等において実際に確認されているところである。

以 上

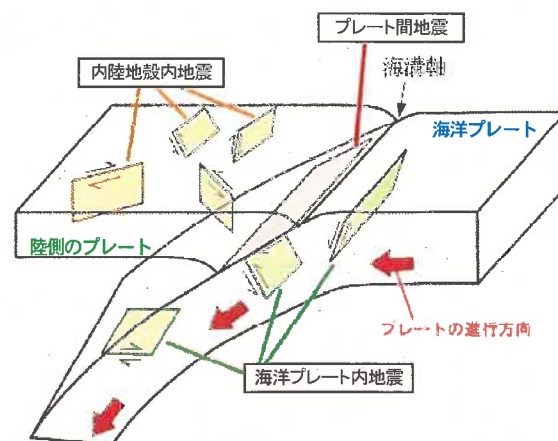
(注1) 地震力

地震力とは、地震により建物・構築物及び機器・配管に作用する力をいう。

原子炉施設の耐震設計では、地震力として基準地震動等により算定される動的地震力のほか、建築基準法等により算定される静的地震力（「静的地震力」参照）が考慮される。

(注2) プレート間地震

地震は、地下の岩盤がある面（震源断層面）を境として破壊し急激にずれ動く現象（断層運動）であり、断層運動が生ずる場所の違いにより地震の特徴が異なることなどから、プレート間地震、内陸地殻内地震、海洋プレート内地震という分類がされている。



プレート間地震とは、プレート境界において発生する地震をいう。海洋プレートが陸側のプレートの下に沈み込むプレート境界において発生するプレート間地震は、プレート境界が固着していることで、海洋プレートの沈み込む運動に伴って陸側のプレートに変形が生じ、その固着が限界に達すると、変形した陸側のプレートが元に戻ろうとして跳ね返ることにより発生する。なお、海溝型地震とも呼ばれる。

(注3) マグニチュード (M)、モーメント・マグニチュード (Mw)

マグニチュード (M) とは、地震の際に放出するエネルギーを対数で表現したもの

のをいう。マグニチュードには、日本で一般に用いられている気象庁マグニチュードのほか、モーメント・マグニチュード（Mw）等がある。

（注4）震源断層域，強震断層モデル

震源断層域とは、地震時に動いた断層の領域をいう。震源断層域は、強震断層域及び津波断層域を包絡する領域である。

強震断層モデルとは、地震時に震源断層から発生する強震動（地震時に建物・構築物に被害をもたらすような破壊力のある強い短周期の地震動）を評価するため、断層の形状や地震時の断層面での破壊の伝播等をモデル化したものをいう。

（注5）剛構造

剛構造とは、建物・構築物及び機器・配管が外力を受けた場合、外力の大きさ、建物・構築物及び機器・配管の構造、材質等に応じて曲がり、ねじれなどの変形を起こすが、この変形の程度が小さいもの、すなわち変形を起こしにくい構造をいう。

一般的に、低層の鉄筋コンクリート造の建物・構築物は、剛構造である。これに対して、高層の鉄骨造の建物・構築物のように、外力を受けた場合、変形を起こしやすい構造を柔構造という。

（注6）学協会規格

学協会規格とは、一般社団法人日本建築学会、公益社団法人土木学会、一般社団法人日本原子力学会、一般社団法人日本機械学会、一般社団法人日本電気協会等の各学会・協会において、建物や機械設備等の十分な性能・品質を確保するため、関係分野の学識経験者等を委員とし、その審議を経て定められた、設計や工事、維持管理等に用いる基準をいう。

原子力発電所の耐震設計については、一般社団法人日本電気協会により原子力発電所耐震設計技術指針（J E A G 4 6 0 1）が策定されており、原子炉建屋を多質

点系に置き換えた時刻歴応答解析手法や、原子炉建屋の耐震壁（「耐震壁」参照）につき、それが破壊する終局点の変形量（終局せん断歪み， 4.0×10^{-3} ）に余裕を見込んで、その $1/2$ の変形量を基準地震動 S_s が作用した場合の耐震壁の許容変形量（許容せん断歪み， 2.0×10^{-3} ）とすることなどが示されている。

（注7）許容限界

許容限界とは、安全性の確保を目的として、応力値（「応力値（発生応力値）」参照）や歪み等について定めた設計上の基準値をいう。原子力発電所の耐震設計においては、応力値やせん断歪み等がその許容限界を超えないように設計を行っている。

（注8）静的地震力

静的地震力とは、地震力（「地震力」参照）は本来時々刻々と変化するものであるところ、耐震設計等で用いられる「変化せず、一定の力で作用し続ける」と仮定した地震力をいう。なお、時々刻々と変化する地震力を動的地震力と呼ぶことがある。

（注9）弾性

弾性とは、物体に加えた力を除いたとき、力を加えたときに生じていた歪みが力を加える以前の状態に戻る性質をいう。なお、力を加えることにより歪みを生じて変形し、加えた力を完全に取除いたときに元に戻らず、残留歪みを生ずる性質を塑性という。

（注10）応力値（発生応力値）

応力値（発生応力値）とは、建物・構築物及び機器・配管に外力が加わるとき、部材内に生ずる応力（物体に外力が作用したとき、これに抵抗する方向で物体内部

に生ずる力)を単位面積当たりの力の大きさとして示した値をいう。

(注11) 許容値

許容値とは、安全性の確保を目的として、応力値(「応力値(発生応力値)」参照)や歪みなどについて定めた上限の値をいう。許容値は、対象とする荷重が、常時作用する荷重か、地震時の荷重のように短期的に作用する荷重であるかにより異なり、使用材料の種類等によっても異なる。

(注12) 耐震信頼性実証試験

耐震信頼性実証試験とは、原子力発電所の安全上重要な建物・構築物及び機器・配管について、その信頼性を実証的に明示するため、大型高性能振動台を用いて、原子力発電所の実物を模擬した試験体の振動試験を行い、健全性を確認するとともに、コンピュータ解析手法の妥当性を試験体の実測データとの比較によって確認する試験をいう。同試験は、財団法人原子力発電技術機構(当時)の多度津工学試験所において実施された。

(注13) 耐震重要度分類、耐震設計上の重要度分類

耐震重要度分類(耐震設計上の重要度分類)とは、原子力発電所の施設の耐震設計上の重要度を、地震により発生する可能性のある環境への放射線による影響の観点から、施設の種別に応じて分類したものをいう。

旧指針においては、耐震設計上の重要度分類として、各施設をA、B、Cの3クラスに分類し、Aクラスの施設のうち、特に安全上重要な施設はAsクラスとしていた。Aクラス及びAsクラスの施設に対しては、基準地震動S1に基づく地震力(「地震力」参照)又は静的地震力(「静的地震力」参照)のいずれか大きい方の地震力に耐えるようにする(弾性状態にあるようにする)こと、Asクラスの施設については、上記に加えて、基準地震動S2による地震力に対してもその安全機能が

保持できるように設計することが要求されていた。

改訂指針においては、旧指針のAクラスをA s クラスと同等の扱いとすることとして、A s クラス及びAクラスがSクラスとされ、クラス分類が従来の4つから3つとされた。Sクラスの施設は、基準地震動S s による地震力に対してその安全機能が保持できること及び弾性設計用地震動S d による地震力又は静的地震力のいずれか大きい方の地震力に耐えることが要求されていた。

新規制基準においては、耐震設計の基本的な考え方が改訂指針から継承されており、耐震重要度分類として、設計基準対象施設（「設計基準対象施設，重大事故等対処施設」参照）をSクラス，Bクラス，Cクラスの3クラスに分類するとともに、新たに設けられた津波対策に係る施設・設備（津波防護施設等）についても、地震に伴って発生するおそれがある津波による安全機能の喪失を防止するため，Sクラスとして位置付けられた。

（注14）地盤増幅特性

地盤増幅特性とは、震源から放出された地震波が、地震基盤面以浅の地盤を伝播する際に、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ついての性質をいう。

なお、地震基盤面は、地震動評価等の際に設定する、これより深部では地震波が増幅の影響を受けないと考えられるS波速度が3 km/s 程度以上の岩盤面をいう。

（注15）応答スペクトル

応答スペクトルとは、地震動がいろいろな固有周期を持つ建物・構築物及び機器・配管に対して、どんな揺れ（応答）を生じさせるかを、縦軸に加速度等の応答値、横軸に固有周期（若しくはその逆数の固有振動数）をとって、一見して分かりやすいように描いたものをいう。

応答スペクトルは、同じ地震動であっても、応答値にとる量（加速度，速度，変

位)により、加速度応答スペクトル、速度応答スペクトル、変位応答スペクトルとして表すことができる。

(注16) 原子力規制委員会

原子力規制委員会とは、国民の生命、健康及び財産の保護、環境の保全並びに我が国の安全保障に資するため、原子力利用における安全の確保を図ることを任務とする行政機関をいう（原子力規制委員会設置法3条）。

原子力規制委員会は、福島第一原子力発電所事故を契機として、平成24年6月に成立した原子力規制委員会設置法により、新たな原子力規制機関として、国家行政組織法3条2項の規定に基づいて環境省の外局として設置された行政機関である（原子力規制委員会設置法2条）。

原子力規制委員会は、原子力利用における事故の発生を常に想定し、その防止に最善かつ最大の努力をしなければならないという認識に立って、確立された国際的な基準を踏まえて原子力利用における安全の確保を図るため必要な施策を策定し、又は実施する事務を一元的につかさどるとともに、その委員長及び委員が専門的知見に基づき中立公正な立場で独立して職権を行使するものとされている（原子力規制委員会設置法1条）。

(注17) 設計基準対象施設、重大事故等対処施設

設計基準対象施設とは、発電用原子炉施設のうち、運転時の異常な過渡変化（「運転時の異常な過渡変化」参照）又は設計基準事故（「設計基準事故」参照）の発生を防止し、又はこれらの拡大を防止するために必要となるものをいう（設置許可基準規則2条2項7号）。

重大事故等対処施設とは、重大事故（炉心等の著しい損傷に至る事故）に至るおそれがある事故（運転時の異常な過渡変化及び設計基準事故を除く。）又は重大事故に対処するための機能を有する施設をいう（設置許可基準規則2条2項11号）。

新規制基準策定以前は、平成24年法律第47号による改正前の原子炉等規制法（以下、「平成24年改正前原子炉等規制法」という。）及び原子力安全委員会（当時）の策定した安全審査指針類等においては、事故が生じた場合に、「炉心は著しい損傷に至ることなく、かつ、十分な冷却が可能であること」が要求されていた。新規制基準においては、福島第一原子力発電所事故を踏まえ、設計基準事故に対処するための設備として設計基準対象施設を設置することに加えて、これらの設備が機能喪失した場合、更に炉心の著しい損傷が発生した場合も想定した対策等を求めることとし、重大事故等対処施設の設置等が求められている。

（注18）運転時の異常な過渡変化

運転時の異常な過渡変化とは、通常運転時に予想される機械又は器具の単一の故障若しくはその誤作動又は運転員の単一の誤操作及びこれらと類似の頻度で発生すると予想される外乱によって発生する異常な状態であって、当該状態が継続した場合には発電用原子炉の炉心又は圧力バウンダリ（「圧力バウンダリ」参照）の著しい損傷が生ずるおそれがあるものとして安全設計上想定すべきものをいう（設置許可基準規則2条2項3号）。

（注19）設計基準事故

設計基準事故とは、発生頻度が運転時の異常な過渡変化（「運転時の異常な過渡変化」参照）より低い異常な状態であって、当該状態が発生した場合には発電用原子炉施設から多量の放射性物質が放出するおそれがあるものとして安全設計上想定すべきものをいう（設置許可基準規則2条2項4号）。

（注20）弾性設計用地震動

弾性設計とは、設計上考慮する外力が構造物に作用した場合でも、設計対象とした施設の挙動を弾性範囲に留めるようにする設計の方法をいい、弾性設計用地震動

とは、弾性設計を行う際に用いる地震動をいう。

(注 2 1) 原子炉設置（変更）許可

原子炉設置許可とは、発電用原子炉を設置しようとする者が受けなければならない許可をいう（平成 24 年改正前原子炉等規制法 23 条，原子炉等規制法 43 条の 3 の 5）。また，原子炉設置変更許可とは，原子炉設置許可を受けた者が，その許可の内容となっている事項のうち所定のものを変更しようとするときに受けなければならない許可をいう（平成 24 年改正前原子炉等規制法 26 条，原子炉等規制法 43 条の 3 の 8）。

原子炉設置許可及び原子炉設置変更許可については，発電用原子炉の設置者の技術的能力及び災害の防止に関する処分要件が置かれており（平成 24 年改正前原子炉等規制法 24 条 1 項 3 号（技術的能力に係る部分に限る。），4 号，原子炉等規制法 43 条の 3 の 6 第 1 項 2 号（同），3 号，4 号），これらの処分要件の適合性の審査において，申請に係る発電用原子炉施設の位置，構造及び設備が災害の防止上支障がないものであることなど，発電用原子炉施設の安全確保のための基本的事項に係る規制が行われ，発電用原子炉施設の基本設計ないし基本的設計方針における安全性に関わる事項の妥当性等について審査がなされる。

平成 24 年改正前原子炉等規制法の下においては，原子力安全委員会（当時）が策定した安全審査指針類等に基づいて上記の審査（安全審査）が行われてきた。平成 24 年法律第 47 号による原子炉等規制法の改正後は，原子力規制委員会が，同法 43 条の 3 の 6 第 1 項 4 号の委任を受けて基準を定める原子力規制委員会規則として設置許可基準規則を制定しているほか，同規則の解釈や関連する内規等を定めており，これらを用いて上記の審査を行っている。

なお，この原子炉等規制法の改正に関する経過措置として，平成 24 年改正前原子炉等規制法に基づく原子炉設置許可及び原子炉設置変更許可は，それぞれ同改正後の原子炉等規制法における原子炉設置許可及び原子炉設置変更許可とみなすなど

とされた（平成２４年法律第４７号附則１９条１項，２２条１項，２４条１項）。

（注２２）工事計画認可，設計及び工事の計画の認可

工事計画認可とは，原子炉設置許可又は原子炉設置変更許可（「原子炉設置（変更）許可」参照）を受けた後，事業用電気工作物又は発電用原子炉施設の設置又は変更の工事をしようとする場合に，その工事計画について受けなければならないとされていた認可をいう（平成２４年法律第４７号による改正前の電気事業法（以下，「平成２４年改正前電気事業法」という。）４７条，平成２９年法律第１５号による改正前の原子炉等規制法（以下，「平成２９年改正前原子炉等規制法」という。）４３条の３の９）。

また，設計及び工事の計画の認可とは，原子炉設置（変更）許可を受けた発電用原子炉設置者が，当該発電用原子炉施設の設置又は変更の工事をしようとする場合に，その設計及び工事の方法その他の工事の計画について受けなければならない認可をいう（原子炉等規制法４３条の３の９）。これは，原子炉等規制法の改正により，従来それぞれに認可の対象とされていた「工事の計画」と「燃料体の設計」（平成２９年改正前原子炉等規制法４３条の３の１２）とを併せ「設計及び工事の計画」として認可を受けなければならないとされたものである。

工事計画認可又は設計及び工事の計画の認可においては，その工事の計画又は設計及び工事の計画が原子炉設置（変更）許可を受けたところによるものであること，また，当該発電用原子炉施設が原子炉等規制法４３条の３の１４の技術上の基準（平成２４年改正前電気事業法にあっては「事業用電気工作物は，人体に危害を及ぼし，又は物件に損傷を与えないようにすること」などによって（同法３９条２項各号），省令６２号で定められた事業用電気工作物の技術基準。）に適合するものであることが確認され，発電用原子炉施設の詳細設計等における安全性に関わる事項の妥当性等について審査がなされる（平成２４年改正前電気事業法４７条３項，平成２９年改正前原子炉等規制法４３条の３の９第３項，原子炉等規制法４３条の３

の9第3項)。

原子力規制委員会は、原子炉等規制法43条の3の14の技術上の基準として技術基準規則を制定しているほか、同規則の解釈や関連する内規等を定めており、これらを用いて上記の審査を行っている。

なお、新規制施行前に工事に着手又は完成した設備等については、新規制によって新たに要求される設備等であって、新規制施行前に工事に着手又は完成したものについては、新規制施行後、当該設備等に関する原子炉設置変更許可、工事計画変更認可(現行の原子炉等規制法にあっては設計及び工事の計画の変更認可)、使用前検査(現行の原子炉等規制法にあっては発電用原子炉設置者の行う使用前事業者検査(「使用前事業者検査」参照)及び原子力規制委員会の行う原子力規制検査(「原子力規制検査」参照)による使用前確認。)等の手続により、原子炉の運転前に新規制基準への適合性を確認するとされている(乙E第78号証)。また、新規制施行前に工事に着手し、新規制施行時点で完了していない設備等については、新規制施行後も工事の継続は可能であるとされている(同号証、平成25年原子力規制委員会規則第4号附則3条)。

(注23) 保安規定(変更)認可

発電用原子炉の設置者は、原子力発電所の運転の際に実施すべき事項や、従業員の保安教育の実施方針等、原子力発電所の保安のために必要な基本的な事項等を内容とする保安規定を定め、認可を受けなければならない。この認可を保安規定認可という。保安規定変更認可とは、保安規定を変更しようとするときに受けなければならない認可をいう。(平成24年改正前原子炉等規制法37条、原子炉等規制法43条の3の24)

保安規定は、発電用原子炉施設の運転に関することなどの事項について定めたものとされている(原子炉等規制法43条の3の24、実用炉規則92条)。原子力規制委員会は、保安規定(変更)認可の申請があった場合においては、その保安規定

が、原子炉設置（変更）許可（「原子炉設置（変更）許可」参照）を受けたところによるものでないこと、又は災害の防止上十分でないものであることのいずれかに該当すると認めるときは、当該申請に対し認可をしてはならないとされ（原子炉等規制法４３条の３の２４第２項）、その審査のために保安規定審査基準等を定めている。

（注２４）使用前事業者検査

使用前事業者検査とは、設置又は変更の工事をする発電用原子炉施設について、工程ごとに、行わなければならない検査をいう（原子炉等規制法４３条の３の１１第１項）。使用前事業者検査においては、発電用原子炉設置者は、その工事が認可を受けた設計及び工事の計画に従って行われたものであること及びその発電用原子炉施設が技術上の基準（同法４３条の３の１４）に適合するものであることのいずれにも適合していることを確認しなければならない（同法４３条の３の１１第２項）、また、検査の結果を記録し、保存しなければならないとされている（同条１項）。

発電用原子炉設置者は、使用前事業者検査についての原子力規制検査（「原子力規制検査」参照）により、発電用原子炉施設が上記のいずれにも適合していることについて原子力規制委員会の確認（使用前確認）を受けた後でなければ、その発電用原子炉施設を使用してはならないとされている（原子炉等規制法４３条の３の１１第３項本文）。この使用前確認を受けようとする者は、設計及び工事の計画の認可（「工事計画認可、設計及び工事の計画の認可」参照）を受けたうえで申請（使用前確認申請）を行う必要がある（実用炉規則１５条１項４号により、使用前確認を受けようとする者は、上記認可を受けた年月日等を記載した申請書を提出しなければならないものとされている。）。

原子力規制委員会は、上記の技術上の基準として技術基準規則を制定しているほか、同規則の解釈や関連する内規等を定めている。

（注 2 5）原子力規制検査

原子力規制検査とは、原子炉等規制法 6 1 条の 2 の 2 に基づき、使用前事業者検査（「使用前事業者検査」参照）（同法 4 3 条の 3 の 1 1）、定期事業者検査（同法 4 3 条の 3 の 1 6）等の検査の実施状況、保安規定（同法 4 3 条の 3 の 2 4）に従って講ずべき措置の実施状況等について、原子力規制委員会が行う検査をいう。

原子力規制委員会は、原子力規制検査の結果に基づき必要があると認めるときは、当該原子力規制検査を受けた者に対し、停止等命令（原子炉等規制法 4 3 条の 3 の 2 3）その他必要な措置を講ずるものとされている（同法 6 1 条の 2 の 2 第 1 0 項）。

（注 2 6）表層地盤

表層地盤とは、著しい風化を受けていない堅くて丈夫な基盤より上方の比較的軟質の堆積層によって構成される地盤をいう。

（注 2 7）耐震壁

耐震壁とは、建物・構築物の壁体のうち、主として地震力（「地震力」参照）等の水平荷重に対して、有効に応力（「応力値（発生応力値）」参照）を分担する壁体をいう。

原子力発電所では、厚い耐震壁を多く、規則正しく配置することによって、地震に強い構造としている。

（注 2 8）原子炉停止（原子炉スクラム）系

原子炉停止（原子炉スクラム）系とは、原子炉の水位低下等の異常時に、すべての制御棒を制御棒駆動機構を作動させて自動的かつ速やかに炉心内に挿入することによって、核分裂反応を止めて、原子炉を緊急停止させる機能を有する系統をいう。

原子炉停止（原子炉スクラム）系は、異常の発生を検知する計測制御装置である原子炉保護系からの信号によって作動するが、原子炉保護系を構成する検出器や作

動回路等は、同じ機能を有するものを2つ以上設ける多重性を有しており、この多重に設けた各機器は独立性を有しているため、仮に原子炉保護系を構成する機器の1つに故障が発生したとしても、原子炉保護系の機能は維持され、原子炉を停止することができる。また、原子炉保護系の電源が何らかの原因で喪失した場合には、自動的に制御棒が炉心内に挿入され原子炉を停止するようフェイル・セーフ設計としている。

(注29) 原子炉隔離冷却系

原子炉隔離冷却系とは、原子炉隔離（「圧力バウンダリ」参照）時に、圧力容器（「圧力容器」参照）内で発生する蒸気を用いてタービン駆動ポンプを駆動し、自動的に復水タンク（本件原子力発電所3号機）、復水貯蔵槽（同4、5号機）、又はサプレッション・チェンバの水を圧力容器内に給水することにより、原子炉の水位を維持するものをいう。

(注30) 主蒸気逃がし安全弁

主蒸気逃がし安全弁とは、何らかの原因によって原子炉圧力が異常に上昇した場合に、圧力バウンダリ（「圧力バウンダリ」参照）内の蒸気をサプレッション・チェンバ内のプール水中に放出することにより、圧力バウンダリ内を減圧し、圧力バウンダリの過圧による損傷を防止するものをいう。

また、複数設置されている主蒸気逃がし安全弁の一部は、非常用炉心冷却系の一部をなす自動減圧機能も有しており、原子炉水位低とドライウェル圧力高の同時信号により、強制的に弁を開放し、原子炉圧力を速やかに低下させて、低圧炉心スプレイ系や低圧注入系の注水を促す。

(注31) 圧力バウンダリ

圧力バウンダリとは、圧力容器（「圧力容器」参照）、原子炉冷却材再循環系（「再

循環配管」参照) 及び主蒸気配管や給水配管等の圧力容器に接続されている配管のうち圧力容器との接続部分から隔離弁までについて隔離弁をすべて閉止することで形成される範囲をいう。

圧力バウンダリは、異常発生時には隔離弁を閉止することにより他の部分から隔離（原子炉隔離）し（このことを「圧力バウンダリを形成する」という。）、その内部に冷却材を確保することにより、燃料被覆管（核分裂生成物等が外部に漏れることを防ぐため燃料ペレットを覆う管）を冷却する機能を有する。また、燃料被覆管が何らかの原因で損傷し核分裂生成物が冷却材中に放出された場合には、圧力バウンダリを形成して、その内部に核分裂生成物を閉じ込める機能を有する。

（注 3 2）圧力容器

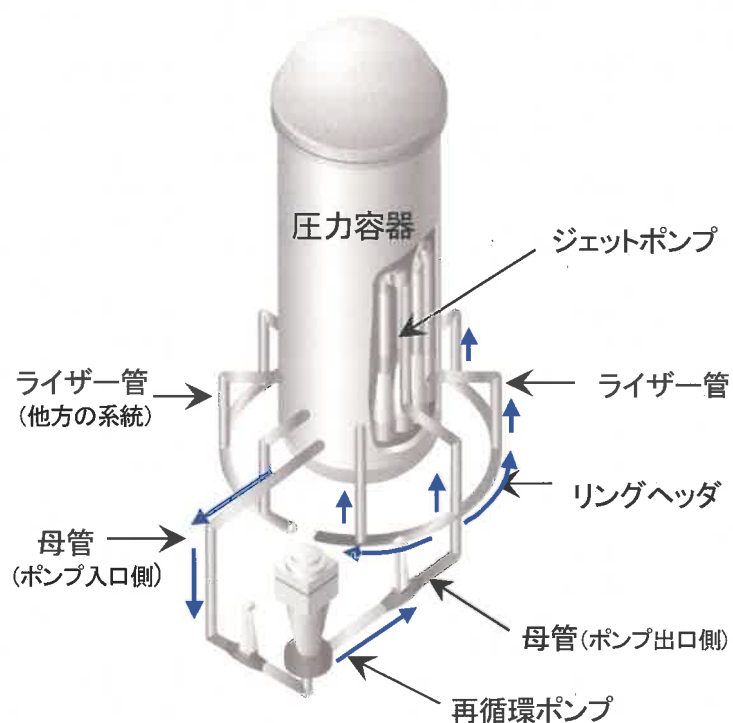
圧力容器とは、高温・高圧に耐えられる両端半球形の縦置き円筒形の容器をいう。

BWR（沸騰水型原子炉）では、圧力容器の中に、燃料集合体、制御棒、冷却材及び炉内構造物等が収納されている。

(注33) 再循環配管

再循環配管とは、原子炉冷却材再循環系を構成する配管をいう。同系統は、圧力容器（「圧力容器」参照）内の冷却材を、ステンレス鋼製の再循環配管（母管）を通して再循環ポンプに導き、更に、再循環ポンプから再循環配管（母管、リングヘッド、ライザー管）を通して再び圧力容器に戻す構造となっている。

原子炉冷却材再循環系とは、原子炉内を循環する冷却材の一部を強制的に再循環させる系統をいう。同系統は、圧力容器（「圧力容器」参照）内の冷却材を再循環ポンプにより強制循環し、再循環流量を調整することにより、核分裂反応すなわち原子炉の出力を制御するとともに、燃料で発生した熱を効率よく取り出すことができる。



原子炉冷却材再循環系 概要図

(注 3 4) 終局耐力

終局耐力とは、建物・構築物及び機器・配管に作用する荷重が漸次増大した際、その変形又は歪みが著しく増加する状態（終局状態）に至る最大荷重をいう。

(注 3 5) 解放基盤表面

解放基盤表面とは、基準地震動を策定するために、基盤（硬質地盤であって著しい風化を受けていないもの）面上の表層や構造物がないものとして仮想的に設定される V_s （S波が地盤中を伝わる速度）＝700 m/s 以上の基盤の表面をいう。

(注 3 6) 地震層せん断力係数

地震層せん断力係数とは、地震により建物のある層に生ずるせん断力（建物を水平方向にずらそうとする力）を、その層から上層の建物全重量で除した値をいう。

一般建物では、建築基準法において、地震層せん断力係数についての規定を設けて建物の耐震性を確保している。すなわち、標準せん断力係数（1階部分のせん断力係数）を0.2以上とし、建物の振動特性、地盤の種類等を考慮して、各階の地震層せん断力係数を求め、それを用いて耐震設計を行う。

原子炉施設の耐震設計では、静的地震力（「静的地震力」参照）として、一般建物に要求される地震層せん断力係数に、施設の耐震重要度分類（「耐震重要度分類、耐震設計上の重要度分類」参照）に応じた係数（Sクラスの施設は3.0，Bクラスの施設は1.5，Cクラスの施設は1.0）を乗じて算定する地震力を設定することが求められている。

(注 3 7) 鉛直震度

鉛直震度とは、鉛直方向に作用する震度をいう。鉛直震度は、鉛直方向の地震動の最大加速度振幅を重力加速度（980ガル）で除した値によって示され、気象庁震度階級とは異なる。

(注 3 8) 共振

共振とは、振動系（一体となって振動する部分の総称）の固有周期に外部からの振動の周期が一致したとき、その振動系の振幅が著しく大きくなる現象をいう。動的解析（「地震応答解析（動的解析）」参照）を行うことによって、共振を考慮した地震力（「地震力」参照）を算定することができる。

(注 3 9) 地震応答解析（動的解析）

地震応答解析（動的解析）とは、地震動によって建物・構築物及び機器・配管が受ける外力と揺れの大きさを算出する解析法をいう。

原子炉施設の耐震設計においては、地震動に対して、時々刻々、地盤、建物・構築物及び機器・配管の各部がどのような力を受けたり変形したりするかを検討するために、これらを適切な解析モデルに置き換え、設計用の地震動を入力して計算する。

(注 4 0) 地盤・建物との相互作用

地盤・建物との相互作用とは、地震動によって建物が振動する際に地盤と建物とが相互に影響を及ぼし合うことをいう。

地盤・建物との相互作用の代表的な効果としては、建物に入った地震動が地盤へ出ることにより地震動が減衰されることが挙げられる。

(注 4 1) 応力解析

応力解析とは、建物・構築物及び機器・配管に作用する力により、これらの各部に生ずる応力（単位面積当たりの力）を求める解析をいう。

(注 4 2) 床応答スペクトル

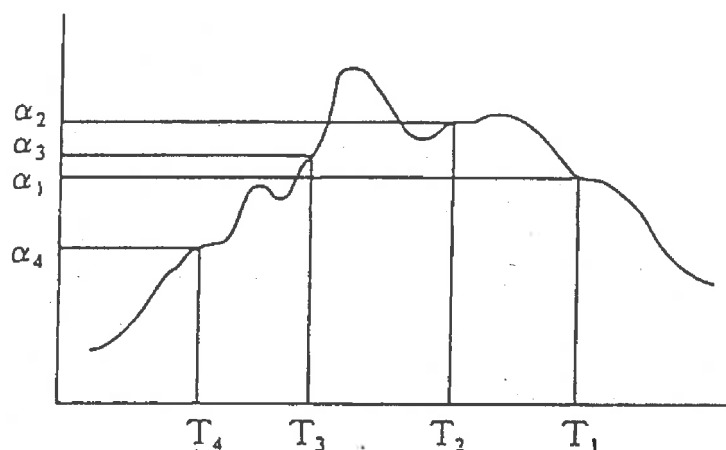
床応答スペクトルとは、機器・配管の据付床面における地震動の応答スペクトル

（「応答スペクトル」参照）をいう。スペクトルモーダル解析法（「スペクトルモーダル解析法」参照）に用いられる。

(注43) スペクトルモーダル解析法

スペクトルモーダル解析法とは、応答スペクトル（「応答スペクトル」参照）において、機器・配管が有する各次固有周期に対する応答値をあらかじめ求めておき、各次応答の2乗和の平方根を最大応答値とする方法をいう。

機器・配管は解析モデルの質点の数だけ固有周期が存在する。各固有周期に対応した振動形状（固有振動モード）、各固有周期の応答値が解析モデル全体の応答値に寄与する割合（刺激係数）及び床応答スペクトル（「床応答スペクトル」参照）に基づく応答値によって、下図に示すように最大応答値を求めることができる。この最大応答値から当該機器・配管の発生応力値（「応力値（発生応力値）」参照）を算出する。なお、極めて剛な機器（固有周期0.05秒以下）の耐震設計においては、建物・構築物の地震応答解析（「地震応答解析（動的解析）」参照）により求められる動的震度（最大応答加速度）を用いて算出する。



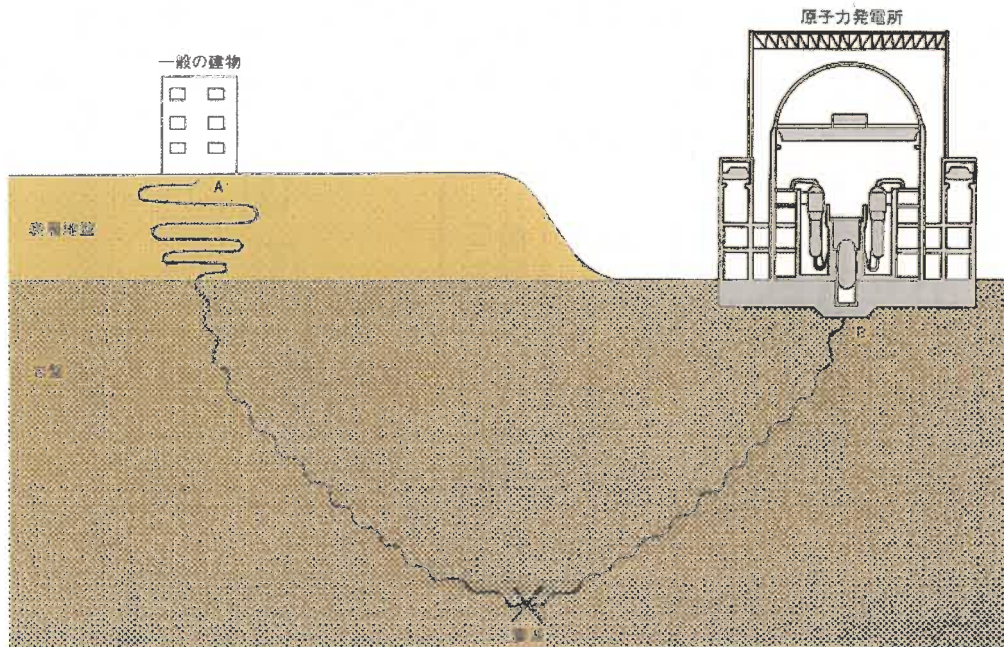
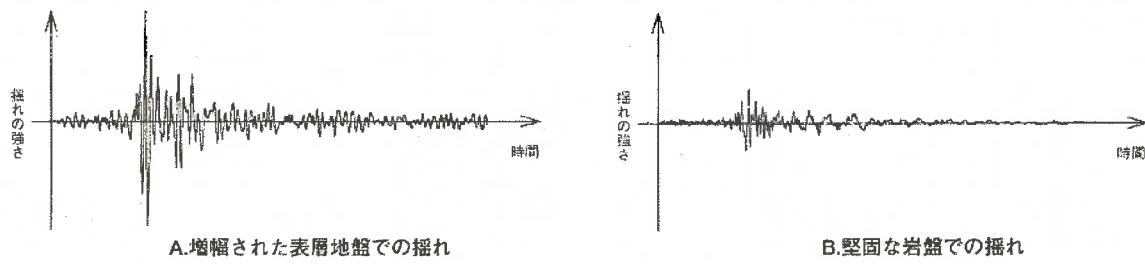
- T_s : S 次の固有周期
 α_s : T_s に対応する応答加速度
 ϕ_{si} : S 次の i 質点の固有モード
 β_s : S 次の刺激係数
 A_i : i 質点の応答加速度

$$A_i = \sqrt{\sum_{s=1}^n (\beta_s \cdot \phi_{si} \cdot \alpha_s)^2}$$

図 1 浜岡原子力発電所の基準地震動 S_{s1} 及び
基準地震動 S_{s2}



図2 岩盤における揺れ



注) 地震波形は神奈川県西部地震(1990年)のもので、文中の原子力発電所で観測されたものではありません。

地震波形の出典: THE EFFECTS OF SURFACE GEOLOGY ON SEISMIC MOTION 1992

EARTHQUAKE MOTIONS: GIVEN AND BLINDED DATA (東京大学地震研究室 提供)

(経済産業省資源エネルギー庁(2001)「原子力発電所の耐震安全性」より引用)

図3 本件原子力発電所の原子炉建屋の構造

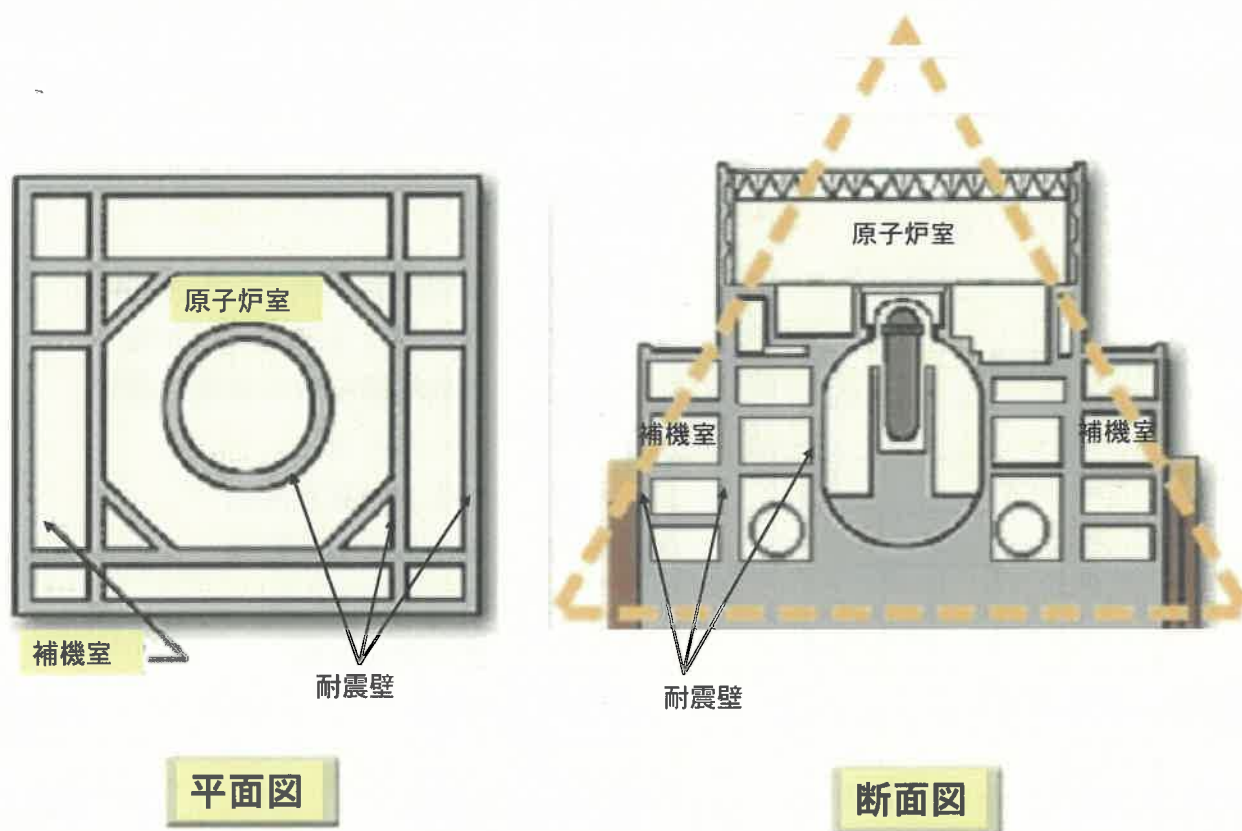
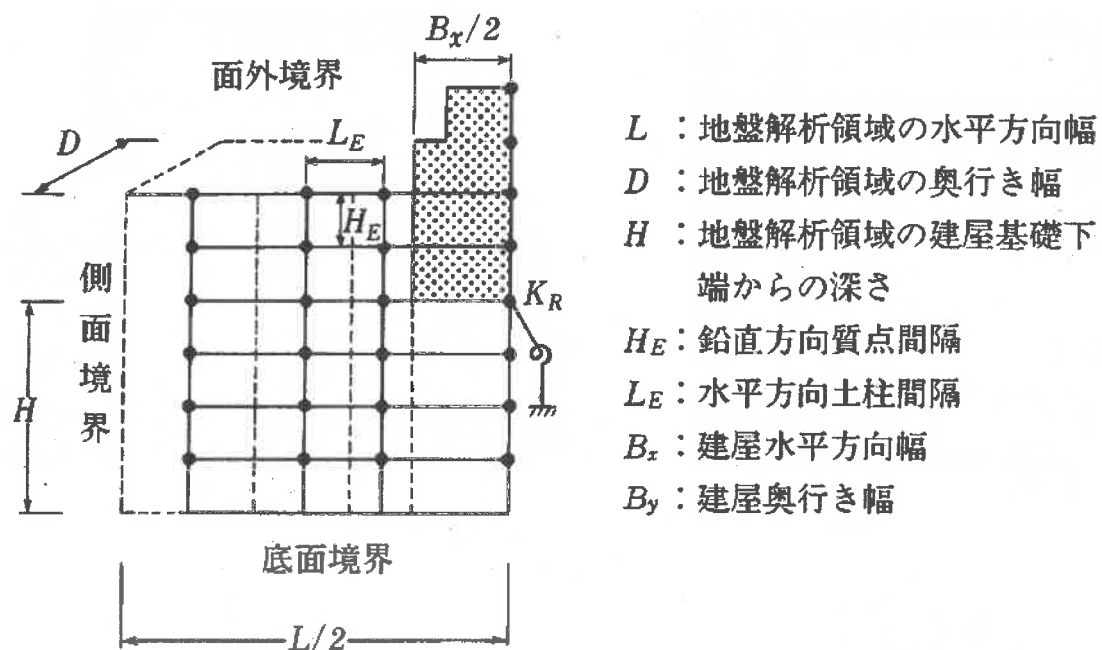


図4 原子炉建屋と地盤との相互作用を考慮したモデル化（例）



（「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1 9 9 1 追補版」より引用）

図5 耐震壁の許容値

耐震壁の破壊がその変形量（せん断歪み）と関係付けられていることから、実際に耐震壁が破壊する終局点の変形量（終局せん断歪み、 4.0×10^{-3} ）に安全余裕を見込んで、その1/2の変形量を基準地震動 S_s が作用した場合の耐震壁の許容変形量（許容せん断歪み、 2.0×10^{-3} ）としている。

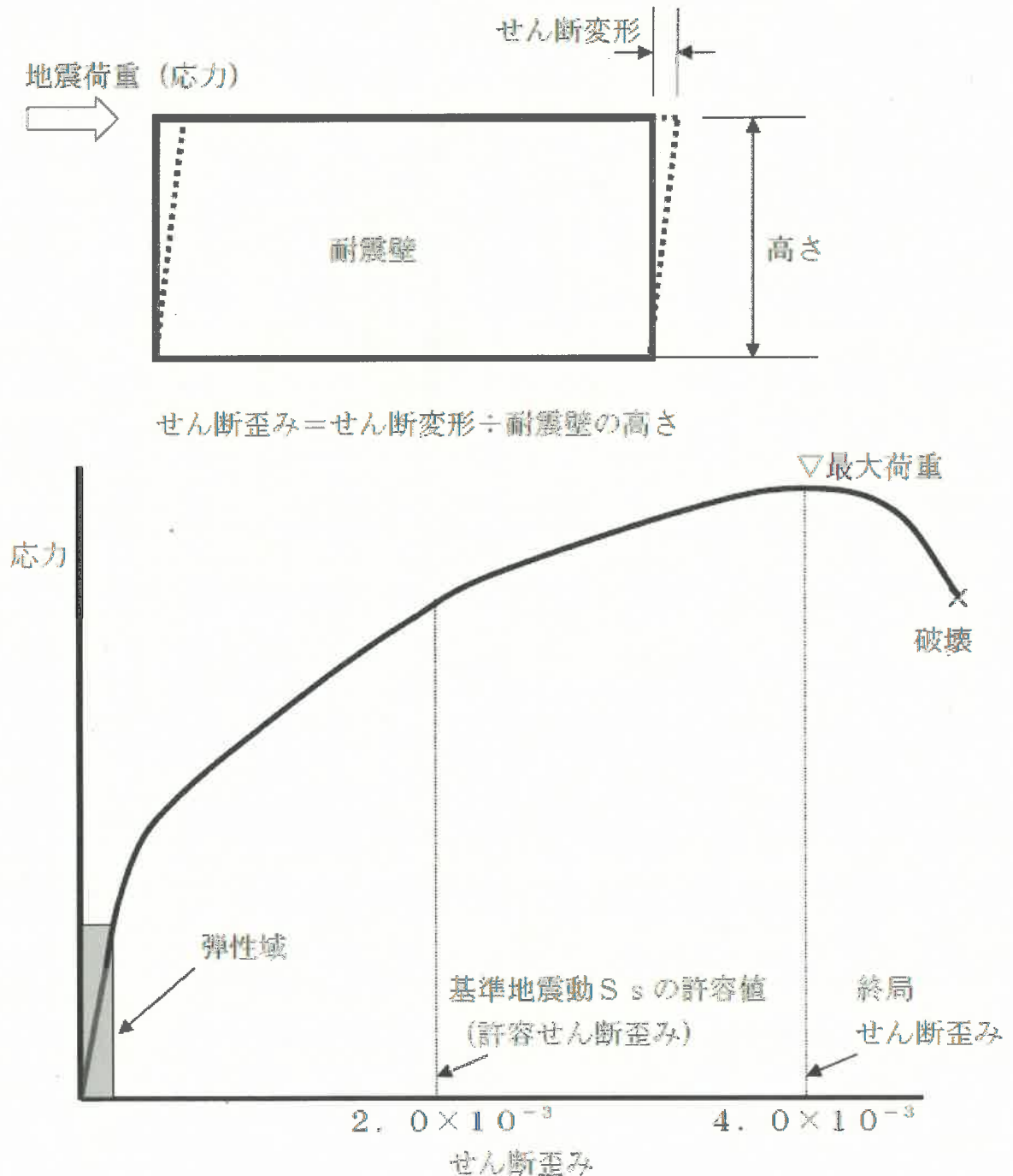
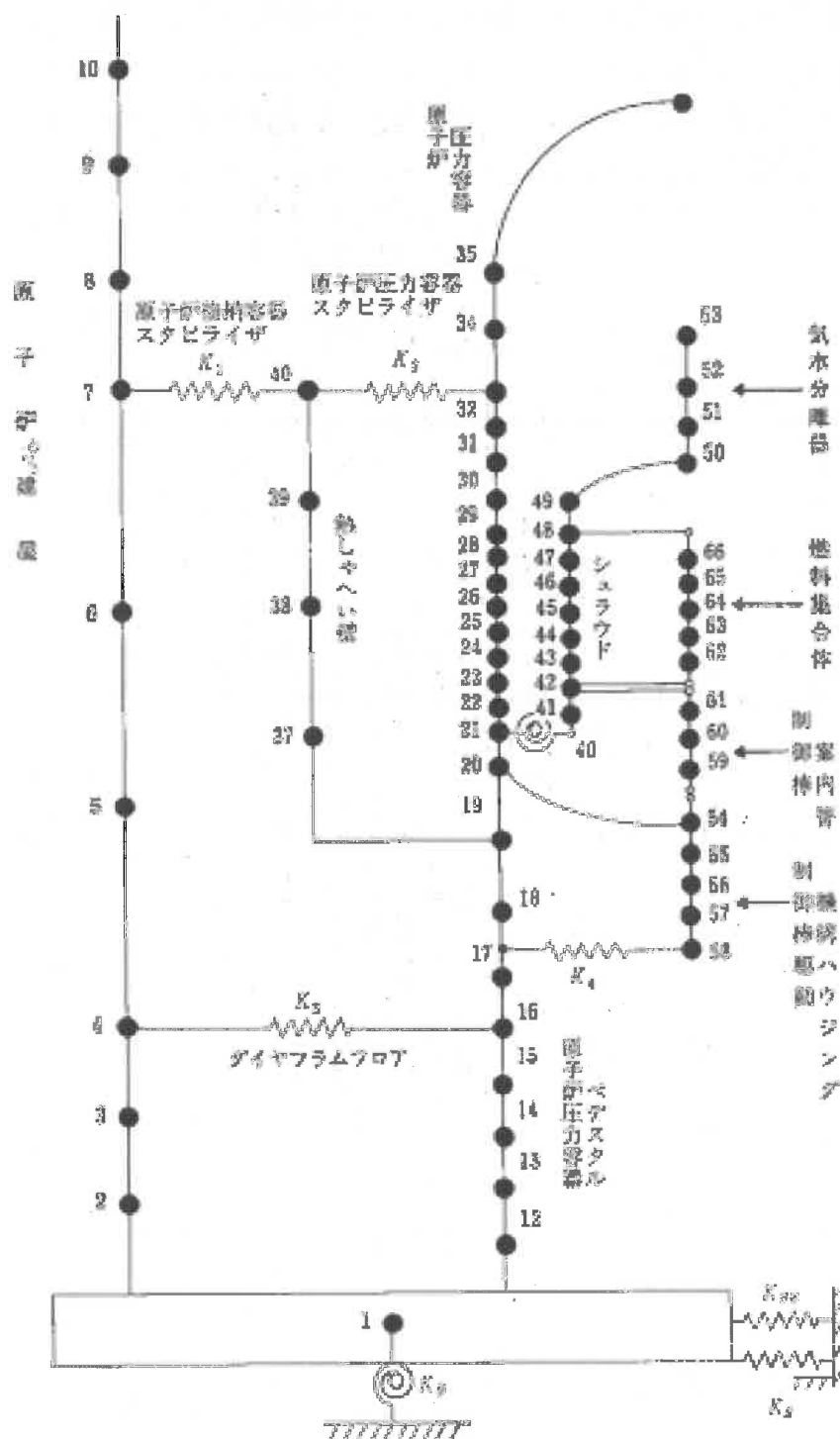


図6 大型機器と原子炉建屋等とを連成したモデル化
(例)



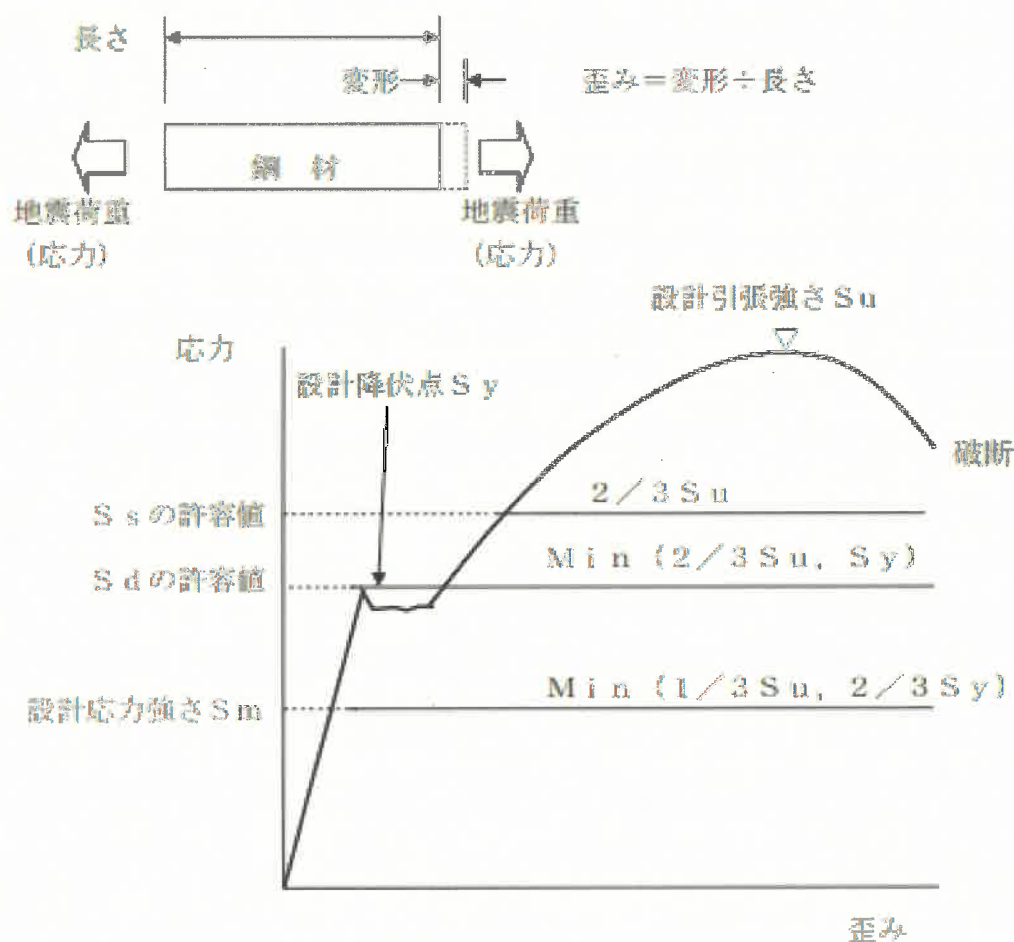
(「原子力発電所耐震設計技術指針 J E A G 4 6 0 1 - 1 9 8 7」より引用)

図 7 一般鋼材の許容値

一般に鋼材は、作用する荷重が小さい間は、応力と歪みが比例関係にあるが、設計降伏点 (S_y) に達すると、応力がほとんど増えなくても、歪みが急に大きくなり始める。更に強く伸ばしていくと応力が少し増え始め、やがて最大の強度 (設計引張強さ (S_u)) に達した後、応力が減り始め、鋼材は破断する。

鋼材の設計応力強さ (S_m) は、 S_u の $1/3$ 倍と S_y の $2/3$ 倍のいずれか小さい方の値と定められている。

また、弾性設計用地震動 S_d に対する許容値は、 S_u の $2/3$ 倍と S_y のいずれか小さい方の値と定められており、基準地震動 S_s に対する許容値は S_u の $2/3$ 倍と定められている。



第 1 種容器の一次一般膜応力の許容値 (例)

