本資料のうち，枠囲みの内容は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

東海第二発電所　工事計画審査資料	
資料番号	補足-60 改 9
提出年月日	平成 30 年 2 月 22 日

東海第二発電所

工事計画に係る説明資料

（Ⅴ-1-1-2-2　津波への配慮に関する説明書）

平成 30 年 2 月

日本原子力発電株式会社

改定履歴

改定	改定日 （提出年月日）	改定内容
改 0	H30.2.5	・新規制定 ・「6.1.3　止水機構に関する補足説明」を新規作成し，追加
改 1	H30.2.7	・「1.1　潮位観測記録の考え方について」及び「1.3　港湾内の局所的な海面の励起について」を新規作成し，追加
改 2	H30.2.8	・改 0 の「6.1.3　止水機構に関する補足説明」を改定
改 3	H30.2.9	・改 1 に，「1.6　ＳＡ用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」を新規作成し，追加（「1.1　潮位観測記録の考え方について」及び「1.3　港湾内の局所的な海面の励起について」は，変更なし）
改 4	H30.2.13	・改 3 の内，「1.1　潮位観測記録の考え方について」及び「1.3　港湾内の局所的な海面の励起について」を改定（「1.6　ＳＡ用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」は，変更なし）
改 5	H30.2.13	・「5.11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」及び「5.17 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について」を新規作成し，追加
改 6	H30.2.15	・「5.7　自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」及び「5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について」を新規作成し，追加
改 7	H30.2.19	・改 6 に，「5.1　地震と津波の組合せで考慮する荷重について」を新規作成し，追加（「5.7　自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」及び「5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について」は，変更なし）
改 8	H30.2.19	・「5.9　浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について」及び「5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」を新規作成し，追加
改 9	H30.2.22	・改 8 の「5.9　浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について」を改定（「5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」は，変更なし）

下線は，今回提出資料を示す。

目　　次

[　　]内は，当該箇所を提出（最新）したときの改訂を示す。

1.　入力津波の評価

1.1　潮位観測記録の考え方について[改 4 H30.2.13]

1.2　遡上・浸水域の評価の考え方について

1.3　港湾内の局所的な海面の励起について[改 4 H30.2.13]

1.4　津波シミュレーションにおける解析モデルについて

1.5　入力津波のパラメータスタディの考慮について

1.6　ＳＡ用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討[改 4 H30.2.13]

2.　津波防護対象設備

2.1　津波防護対象設備の選定及び配置について

3.　取水性に関する考慮事項

3.1　砂移動による影響確認について

3.2　海水ポンプの波力に対する強度評価について

3.3　電源喪失による除塵装置の機能喪失に伴う取水性の影響について

4.　漂流物に関する考慮事項

4.1　設計に用いる遡上波の流速について

4.2　漂流物による影響確認について

4.3　漂流物衝突力について

5.　設計における考慮事項

5.1　地震と津波の組合せで考慮する荷重について[改 7 H30.2.19]

5.2　耐津波設計における現場確認プロセスについて

5.3　強度計算に用いた規格・基準について

5.4　津波波力の選定に用いた規格・基準類の適用性について

5.5　津波防護施設のアンカーの設計に用いる規格・基準類の適用性について

5.6　浸水量評価について

5.7　自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について[改 7 H30.2.19]

5.8　浸水防護に関する施設の機能設計・構造設計に係る許容限界について

5.9　浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について[改 9 H30.2.22]

5.10　浸水防護施設の強度計算における津波荷重，余震荷重及び衝突荷重の組合せについて[改 5 H30.2.13]

5.11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について

5.12 浸水防護施設の評価における衝突荷重，風荷重及び積雪荷重について

5.13 スロッシングによる貯留堰貯水量に対する影響評価について

5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁シール材について[改 9 H30.2.22]

5.15 東海発電所の取放水路の埋戻の施工管理要領について

5.16 地殻変動後の基準津波襲来時における海水ポンプの取水性への影響について

5.17 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について[改 5 H30.2.13]

5.18 津波に対する止水性能を有する施設の評価について

5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について[改 7 H30.2.19]
6.　浸水防護施設に関する補足資料
6.1　鋼製防護壁に関する補足説明
6.1.1　鋼製防護壁の設計に関する補足説明
6.1.2　鋼製防護壁アンカーに関する補足説明
6.1.3　止水機構に関する補足説明[改 2 H30.2.8]
6.2　鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明
6.2.1　鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明
6.2.2　フラップゲートに関する補足説明
6.3　鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）に関する補足説明
6.3.1　鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計に関する補足説明
6.4　鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明
6.4.1　鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明
6.5　防潮扉に関する補足説明
6.5.1　防潮扉の設計に関する補足説明
6.6　放水路ゲートに関する補足説明
6.6.1　放水路ゲートの設計に関する補足説明
6.7　構内排水路逆流防止設備に関する補足説明
6.7.1　構内排水路逆流防止設備の設計に関する補足説明
6.8　貯留堰に関する補足説明
6.8.1　貯留堰の設計に関する補足説明
6.8.2　貯留堰取付護岸に関する補足説明
6.9　浸水防護設備に関する補足説明
6.9.1　浸水防止蓋，水密ハッチ，水密扉，逆止弁の設計に関する補足説明
6.9.2　逆止弁の漏えい試験について
6.9.3　逆止弁を構成する各部材の評価について
6.9.4　津波荷重（突き上げ）の強度評価における鉛直方向荷重の考え方について
6.10 津波監視設備に関する補足説明
6.10.1 津波監視カメラの設計に関する補足説明
6.10.2 取水ピット水位計及び潮位計の設計に関する補足説明
6.10.3 加振試験の条件について
6.10.4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について
6.11 耐震計算における材料物性値のばらつきの影響に関する補足説明
6.12 止水ジョイント部の相対変位量に関する補足説明
6.13 止水ジョイント部の漂流物対策に関する補足説明
7.　工事計画変更認可後の変更手続きについて
7.1　工事計画変更認可後の変更手続きの要否について

[　　]内は，当該箇所を提出（最新）したときの改訂を示す。

5.9　浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について

5.9.1　概要

本資料は，Ⅴ-2-1「耐震設計の基本方針」のうちⅤ-2-1-1「耐震設計の基本方針」及びⅤ-1-1-2-2「耐津波設計の基本方針」に基づき，浸水防護施設の評価を実施するに当たり，対象施設を設置する地盤の物理特性，強度特性，変形特性等の地盤物性値設定及び支持性能評価で用いる地盤諸元の基本的な考え方を示したものである。

5.9.2　基本方針

浸水防護施設の評価において，対象施設を設置する地盤の物理特性，強度特性，変形特性等の解析用物性値については，各種試験に基づき設定する。また，全応力解析及び有効応力解析等に用いる解析用物性値をそれぞれ設定する。

対象設備を設置する地盤の地震時における支持性能評価については，地震力により地盤に作用する接地圧が地盤の極限支持力に対し許容限界以下であることを確認する。

極限支持力は，道路橋示方書（Ⅰ共通編・Ⅳ下部構造編）・同解説（（社）日本道路協会，平成 24 年 3 月）（以下「道路橋示方書」という。）の支持力算定式等に基づき，対象施設の支持岩盤の室内試験結果（せん断強度）を用いて設定する。

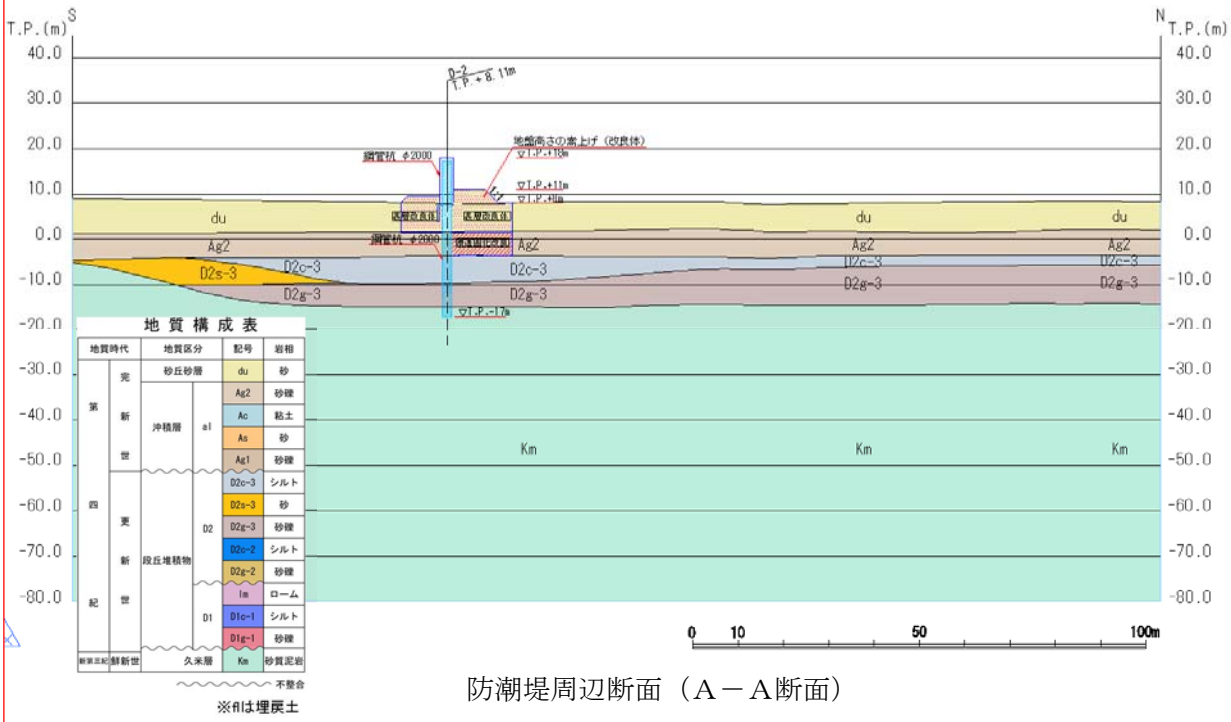
杭基礎構造を有する浸水防護施設について，豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した耐震設計を行う場合は，第四系の杭周面摩擦力を支持力として考慮せず，杭先端の支持岩盤への接地圧に対する支持力評価を行うことを基本とする。ただし，杭を根入れした岩盤及び岩着している地盤改良体とその上方の非液状化層が連続している場合は，杭周面摩擦力を支持力として考慮する場合がある。

5.9.3　評価対象施設周辺の地質

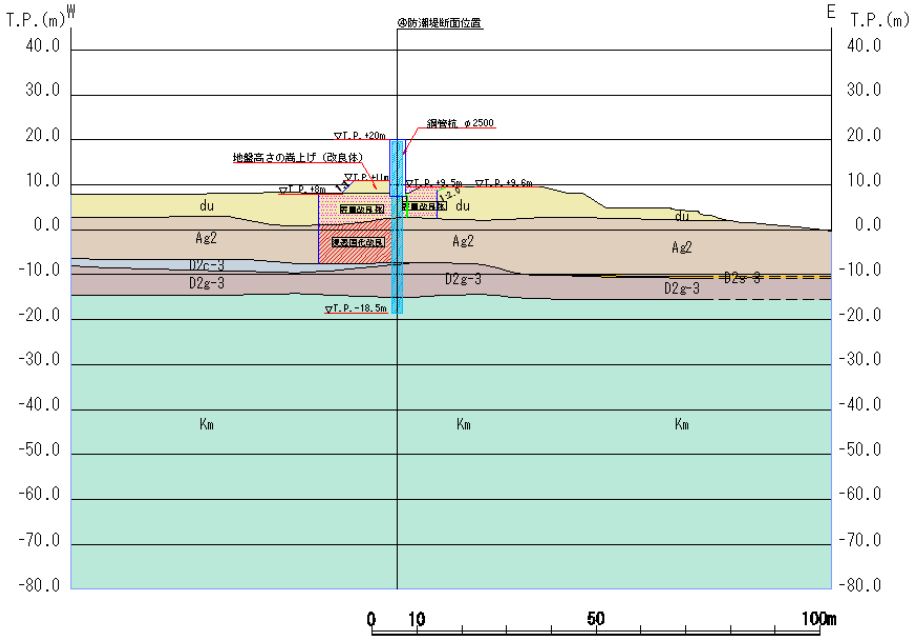
5.9.3.1　評価対象施設周辺の地質

主要な評価対象施設及び地質断面の位置を第 3－1 図に示す。地質断面図は第 3－1 図に示すボーリングデータを基に作成している。地質断面図を第 3－2 図に示す。

第３－１図　主要な評価対象施設及び地質断面位置図

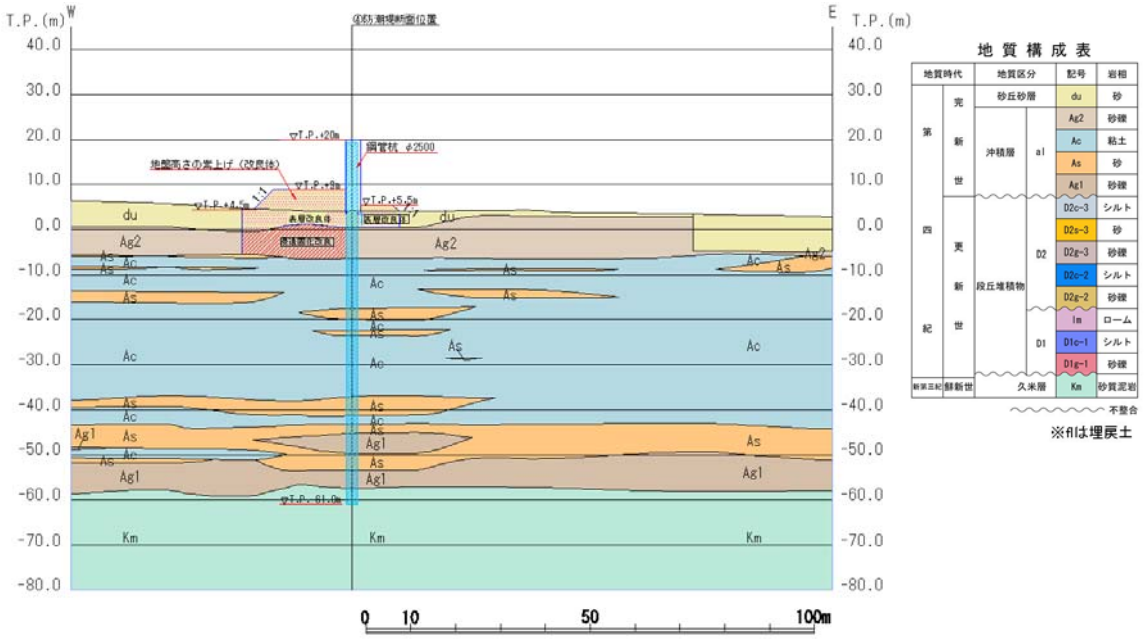


防潮堤周辺断面（Ａ－Ａ断面）

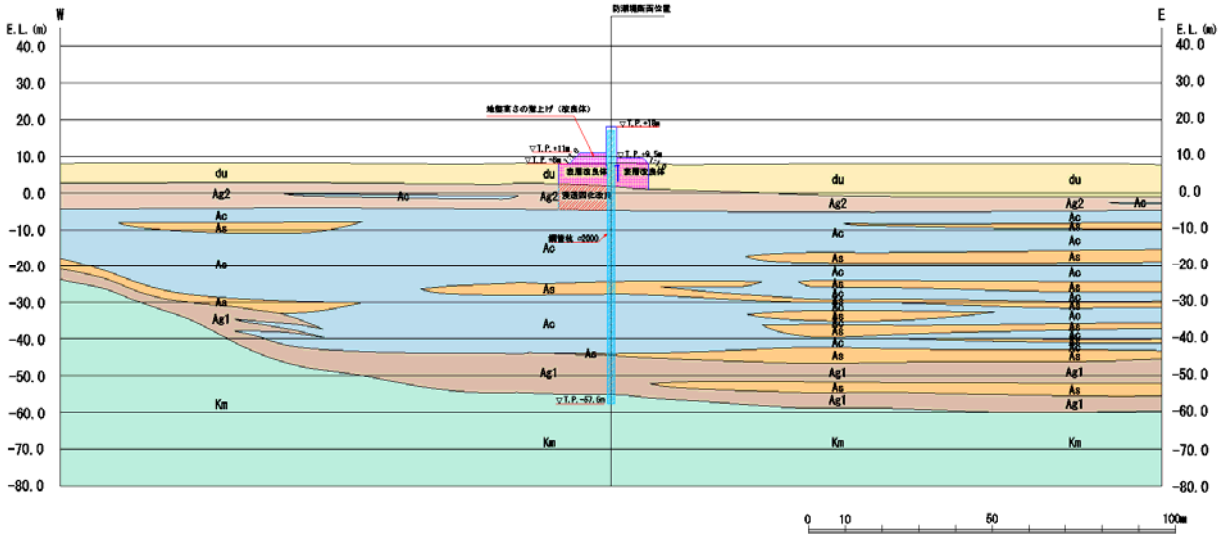


防潮堤周辺断面（Ｂ－Ｂ断面）

第３－２図（1）　主要な評価対象施設及び地質断面位置図（1／3）

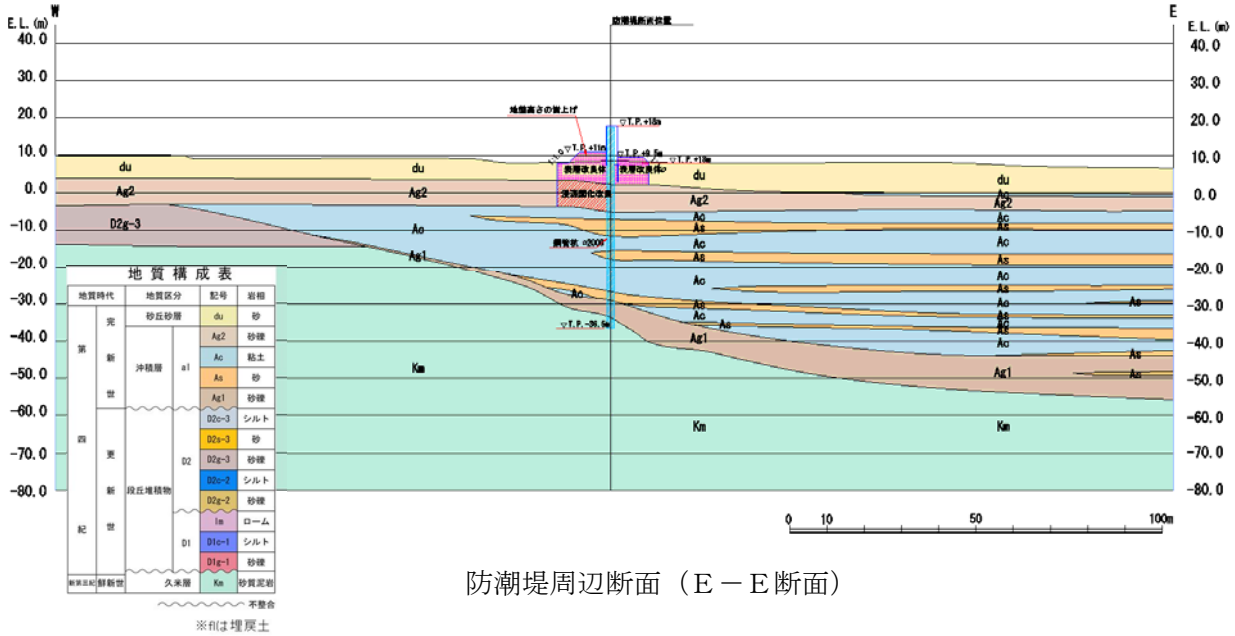


防潮堤周辺断面（Ｃ－Ｃ断面）

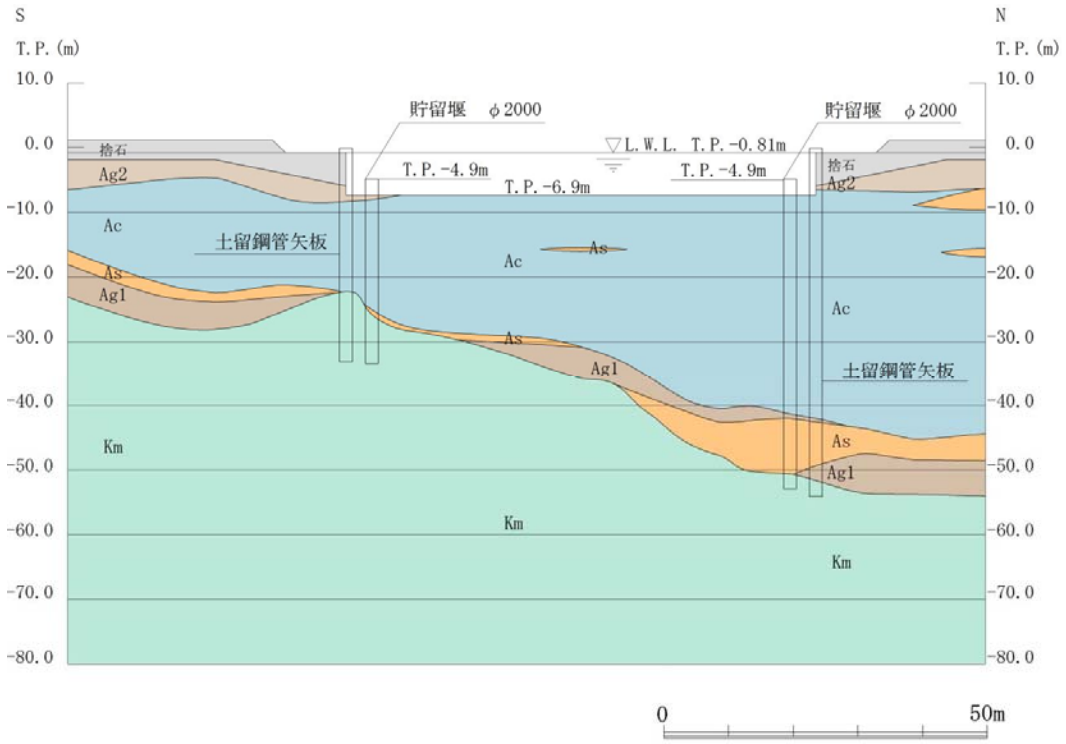


防潮堤周辺断面（Ｄ－Ｄ断面）

第３－２図（2）　主要な評価対象施設及び地質断面位置図（2／3）



防潮堤周辺断面（Ｅ－Ｅ断面）



貯留堰周辺断面（Ｆ－Ｆ断面）

第３－２図（3）　主要な評価対象施設及び地質断面位置図（3／3）

5.9.3.2　評価対象施設周辺の地質状況整理結果

評価対象施設周辺の地質状況を整理した結果を第3－1表に示す。これらの地質に対し，第3－1図に示すような広範囲における調査結果に基づき解析用物性値を設定した。

表 3－1 表　評価対象施設周辺の地質分布一覧

			津波防護施設								各解析用物性値の記載項及び設定概要		
			防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防護壁）	防潮堤（鉄筋コンクリート防護壁）	防潮堤（鋼製防護壁）	防潮堤（鋼製防護壁（放水路エリア））	構内排水路逆流防止設備	防潮扉	貯留堰	貯留堰取付護岸	5.9.4.1 設置許可申請書に記載された解析用物性値	5.9.4.2 設置許可申請書に記載されていない解析用物性値	5.9.4.3 その他の解析用物性値
砂丘砂層		du	○	○	○	○	○	○	○	○	原位置試験及び室内試験に基づき設定	原位置試験及び室内試験に基づき設定	－
沖積層	a1	Ag2	○	○	○	○	○	○	○	○			－
		Ac	○	○	○	○	○	－	○	○			－
		As	○	○	○	○	○	－	○	○			－
		Ag1	○	○	○	○	○	－	○	○			－
段丘堆積物	D2	D2c-3	○	○	○	－	－	○	－	－			－
		D2s-3	○	○	(○)＊1	－	－	○	－	－			－
		D2g-3	○	○	○	－	－	○	－	－			－
	D1	lm	－	－	－	－	－	－	－	－			－
		D1c-1	－	－	－	－	－	－	－	－			－
		D1g-1	－	－	－	－	－	－	－	－			－
久米層		Km	○	○	○	○	○	○	○	○			－
埋戻土		f 1	－	－	－	－	－	－	－	－			－
豊浦標準砂			強制的な液状化を仮定する場合に適用								－	文献情報に基づき設定	－
人工岩盤			－	－	－	－	－	－	－	－	－	－	原位置試験，室内試験，文献情報に基づき設定
地盤改良体			○	－	－	－	○	○	○	○	－	－	
捨石			－	○	－		－	－	○	－	－	－	文献情報に基づき設定

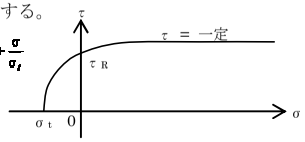
注記　＊1：施設直下及び直近には分布していないが，地質断面図内に現れる地層

5.9.4　地盤の解析用物性値

5.9.4.1　設置許可申請書に記載された解析用物性値

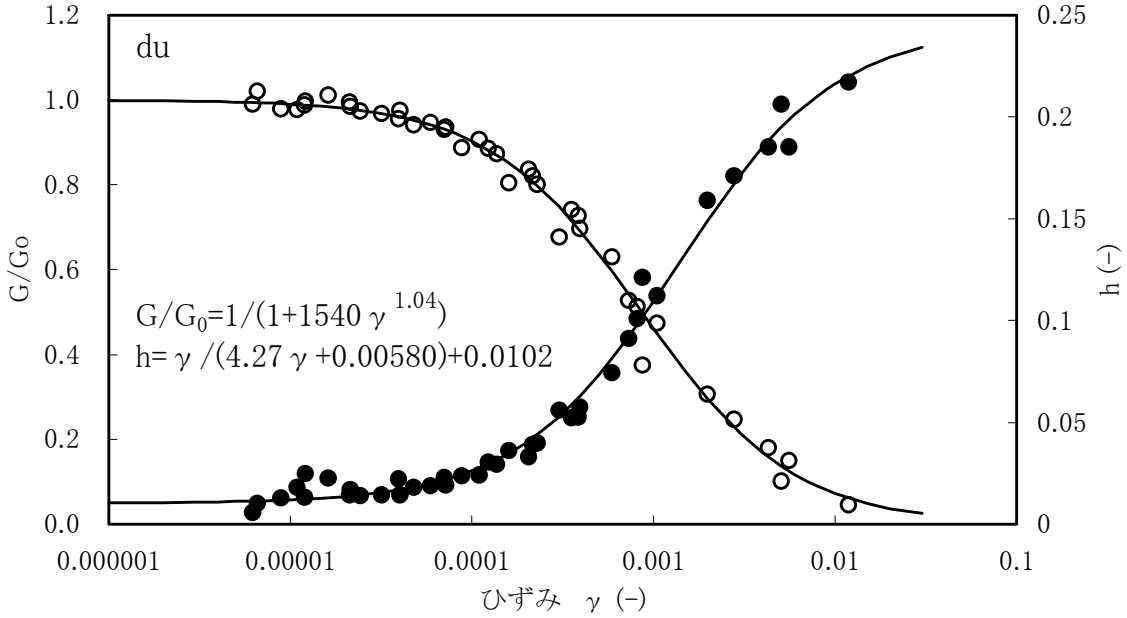
全応力解析に用いる解析用物性値として，設置変更許可申請書に記載された解析用物性値を第 4－1 表及び第 4－1 図～第 4－10 図に，設定根拠を第 4－2 表に示す。設置許可申請書に記載している解析用物性値については，原位置試験及び室内試験から得られた各種物性値を基に設定した。

第４－１表　設置変更許可申請書に記載されている解析用物性値

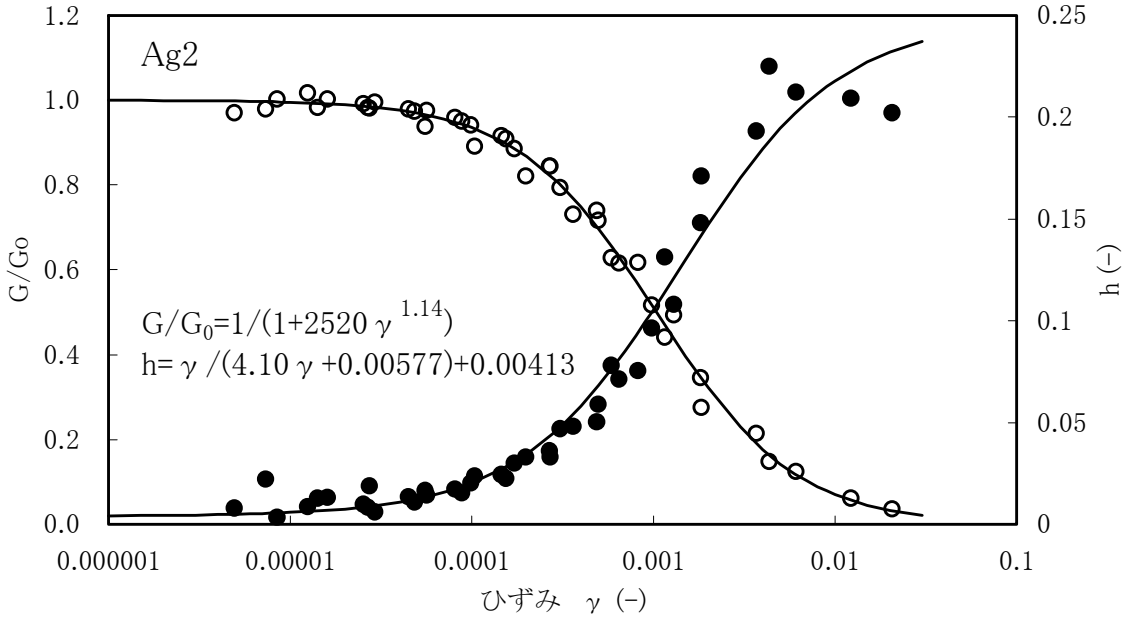
項目		f1層	第四系											新第三系
			du層	Ag2層	Ac層	As層	Ag1層	D2c-3層	D2s-3層	D2g-3層	lm層	D1c-1層	D1g-1層	Km層
物理特性	密度 ρ_t (g/cm³) (*1)	1.82		1.89	—	—	—	1.77	1.92	2.15	1.43	1.77	1.89	—
		1.98		2.01	1.65	1.74	2.01				1.47		2.01	$1.72-1.03\times10^{-4}\cdot Z$
静的変形特性	静弾性係数 (N/mm²)	$4.00+199\cdot\sigma c'$		$10.5+142\cdot\sigma c'$	11.4	$21.1+14.8\cdot\sigma c'$	$10.5+142\cdot\sigma c'$	$32.3+5.46\cdot\sigma c'$	$16.0+48.3\cdot\sigma c'$	$83.4+160\cdot\sigma c'$	$7.26+19.6\cdot\sigma c'$	$32.3+5.46\cdot\sigma c'$	$10.5+142\cdot\sigma c'$	$221-2.23\cdot Z$
動的変形特性	初期せん断剛性 G_0 (N/mm²) (*1)	80.3		109	—	—	—	129	249	538	24.8	139	287	—
		87.3		116	$\rho_{sat}/1000\times Vs^2$ $Vs=163-1.54z$	$\rho_{sat}/1000\times Vs^2$ $Vs=211-1.19z$	246						306	$\rho_t/1000\times Vs^2$ $Vs=433-0.771\cdot Z$
	動ポアソン比 ν_d (*1)	0.385		0.286	—	—	—	0.488	0.465	0.462	0.494	0.487	0.382	—
		0.493		0.491	0.486	0.484	0.483						0.474	$0.463+1.03\times10^{-4}\cdot Z$
	せん断剛性のひずみ依存性 $G/G_0\sim\gamma$	$\frac{1}{1+1540\gamma^{1.04}}$		$\frac{1}{1+2520\gamma^{1.14}}$	$\frac{1}{1+269\gamma^{0.909}}$	$\frac{1}{1+422\gamma^{0.951}}$	$\frac{1}{1+1730\gamma^{1.11}}$	$\frac{1}{1+269\gamma^{0.862}}$	$\frac{1}{1+1100\gamma^{0.991}}$	$\frac{1}{1+237\gamma^{0.732}}$	$\frac{1}{1+222\gamma^{0.975}}$	$\frac{1}{1+269\gamma^{0.862}}$	$\frac{1}{1+2520\gamma^{1.14}}$	$\frac{1}{1+107\gamma^{0.824}}$
	減衰定数 $h\sim\gamma$	$\frac{\gamma}{(1.27\gamma+0.00580)}+0.0102$		$\frac{\gamma}{(4.10\gamma+0.00577)}+0.0413$	$\frac{\gamma}{(6.65\gamma+0.0104)}+0.0222$	$\frac{\gamma}{(4.40\gamma+0.0122)}+0.0144$	$\frac{\gamma}{(3.73\gamma+0.0102)}+0.0791$	$\frac{\gamma}{(6.62\gamma+0.0949)}+0.0205$	$\frac{\gamma}{(5.68\gamma+0.00560)}+0.0132$	$\frac{\gamma}{(9.70\gamma+0.00754)}+0.0233$	$\frac{\gamma}{(8.21\gamma+0.0261)}+0.0121$	$\frac{\gamma}{(6.62\gamma+0.00949)}+0.0205$	$\frac{\gamma}{(4.10\gamma+0.00577)}+0.00413$	$\frac{\gamma}{(4.41\gamma+0.0494)}+0.0184$
強度特性	ピーク強度 C_u (N/mm²)	0.491P +0.200	1.12P +0.670	1.40P+0.620	0.242P+0.090	1.42P+0.464	1.40P+0.620	0.274P+0.180	0.462P+0.230	0.770P+0.594	0.338P+0.050	0.274P+0.180	1.40P+0.620	備考参照
	残留強度 τ_0 (N/mm²)	0.500P +0.195	1.00P +0.577	1.20P+0.548	0.220P+0.059	1.43P+0.430	1.20P+0.548	0.170P+0.141	0.310P+0.213	0.788P+0.582	0.280P+0.036	0.170P+0.141	1.20P+0.548	$\tau^2=0.632\cdot\sigma$ ($\sigma<0.572$N/mm²) $\tau=0.601$ ($\sigma\geqq0.572$N/mm²)
備　考		新第三系の強度特性は右図より設定する。 $\left(\frac{\tau}{\tau_R}\right)^2=1+\frac{\sigma}{\sigma_t}$  $\sigma_t = 0.141-0.00114\cdot Z$ $\tau_R = 0.364-0.00168\cdot Z$ $C_{CUU} = 0.837-0.00346\cdot Z$ $\phi = 0°$ Z：標高EL. 表示(m)												

注記　*1：上段は地下水位面以浅，下段は地下水位面以深に対する値を示す。

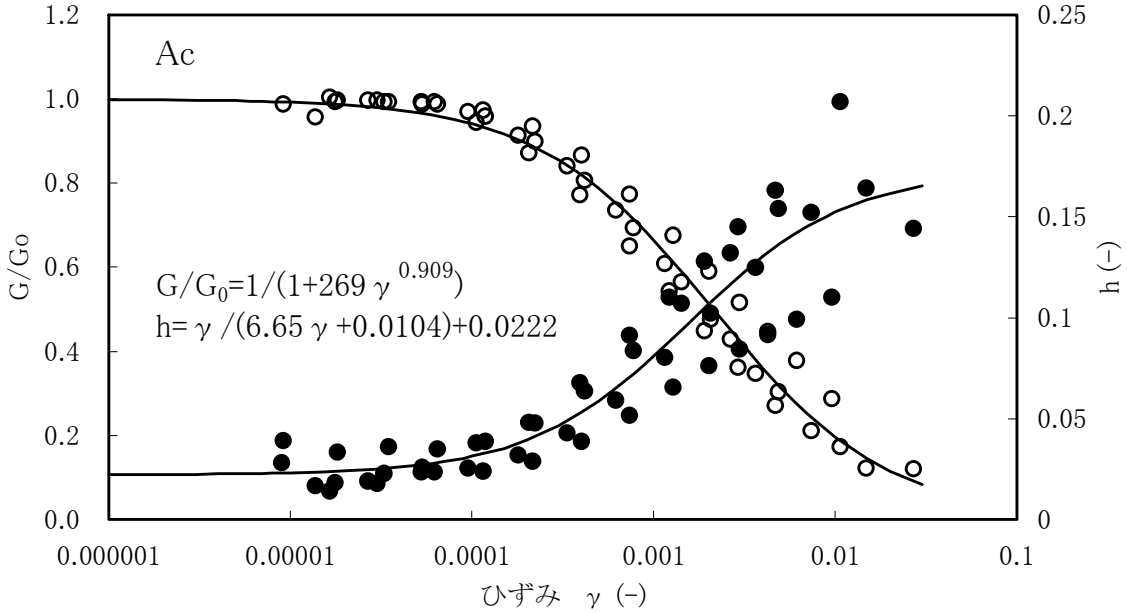
P (N/mm²)　：圧密圧力
ρ_{sat} (g/cm³)　：飽和密度
Vs (m/s)　：せん断波速度
G/G0 (-)　：剛性低下率
h (-)　：減衰定数
γ (-)　：せん断ひずみ



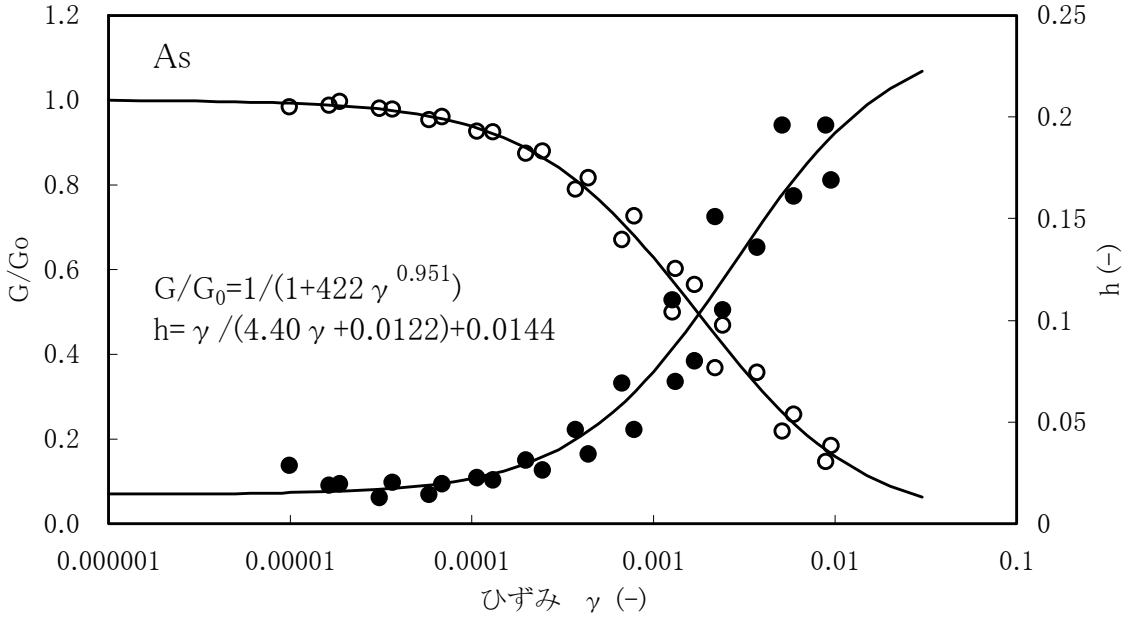
第４－１図　ｄｕ層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性



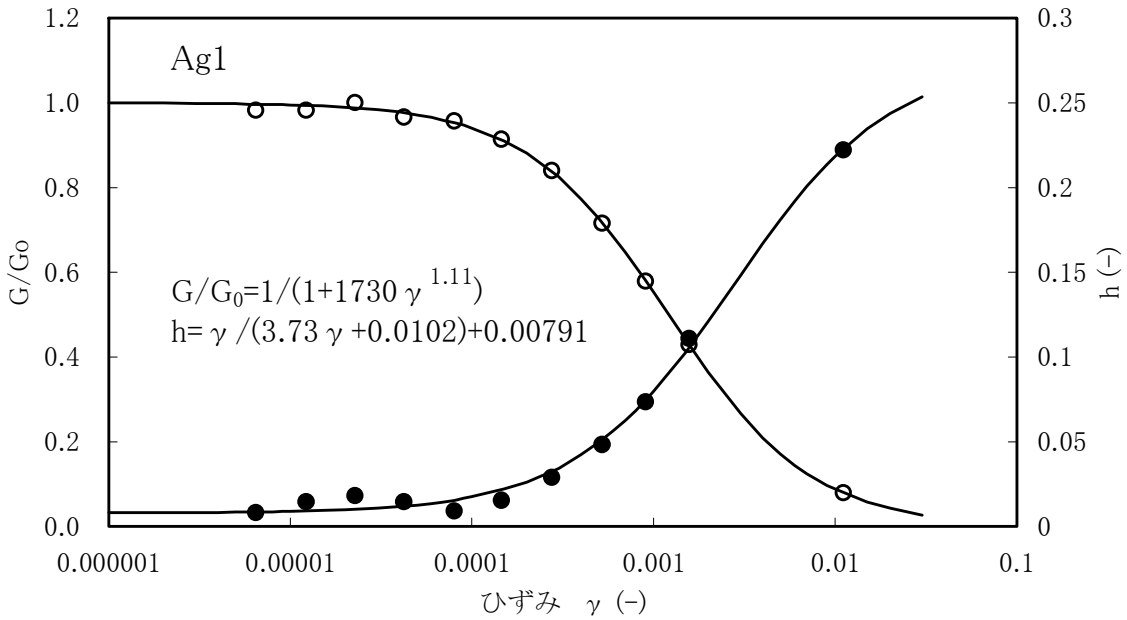
第４－２図　Ａｇ２層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性



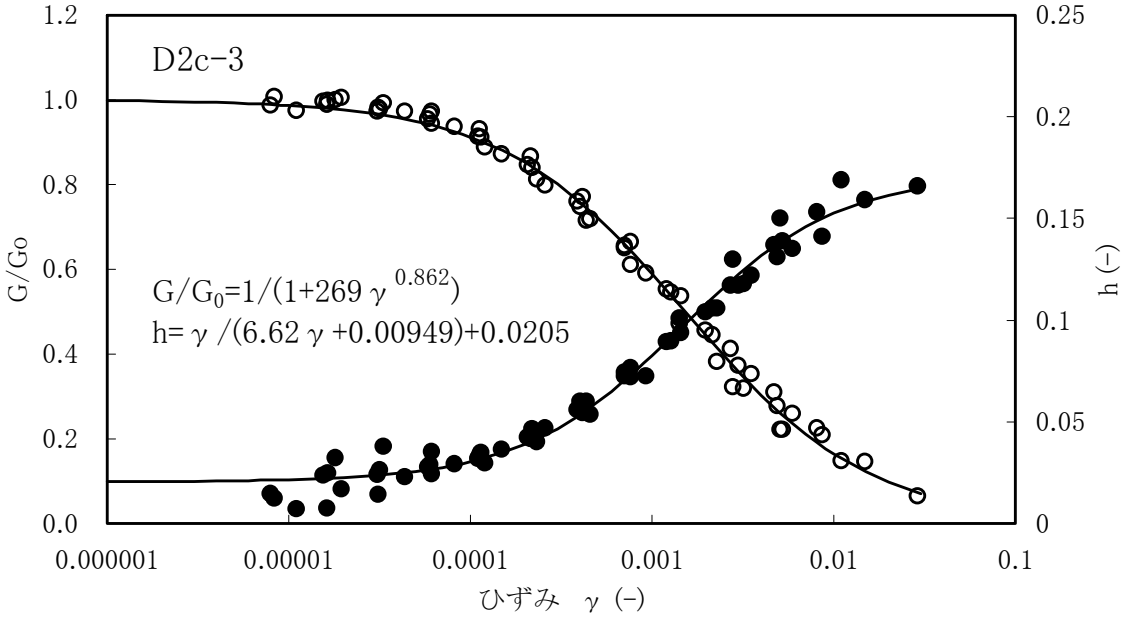
第４－３図　Ａｃ層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性



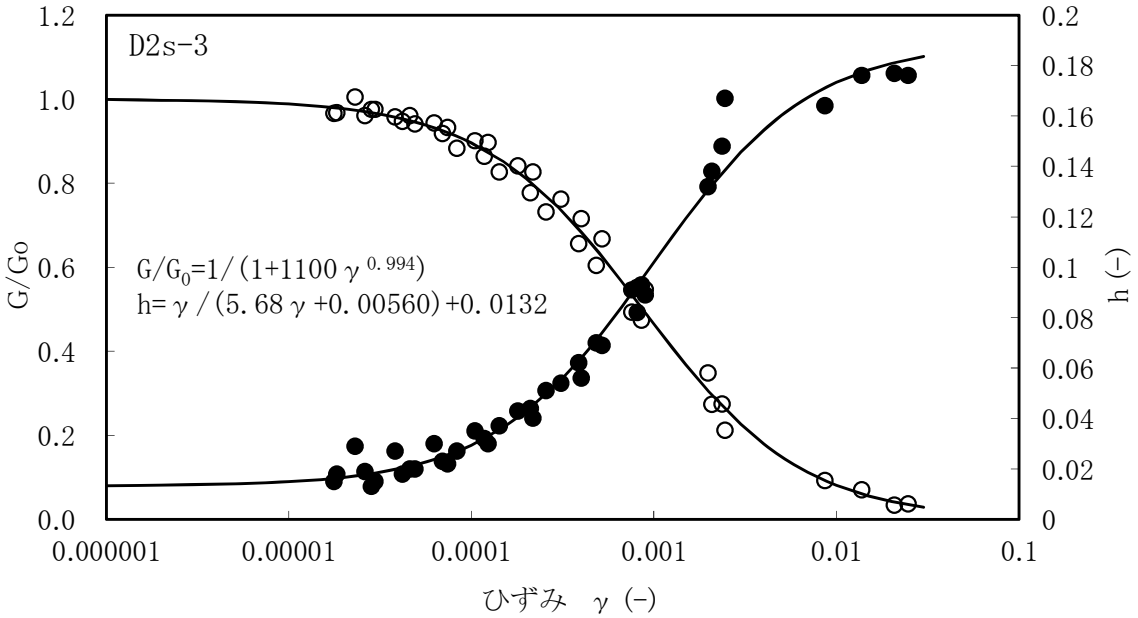
第４－４図　Ａｓ層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性



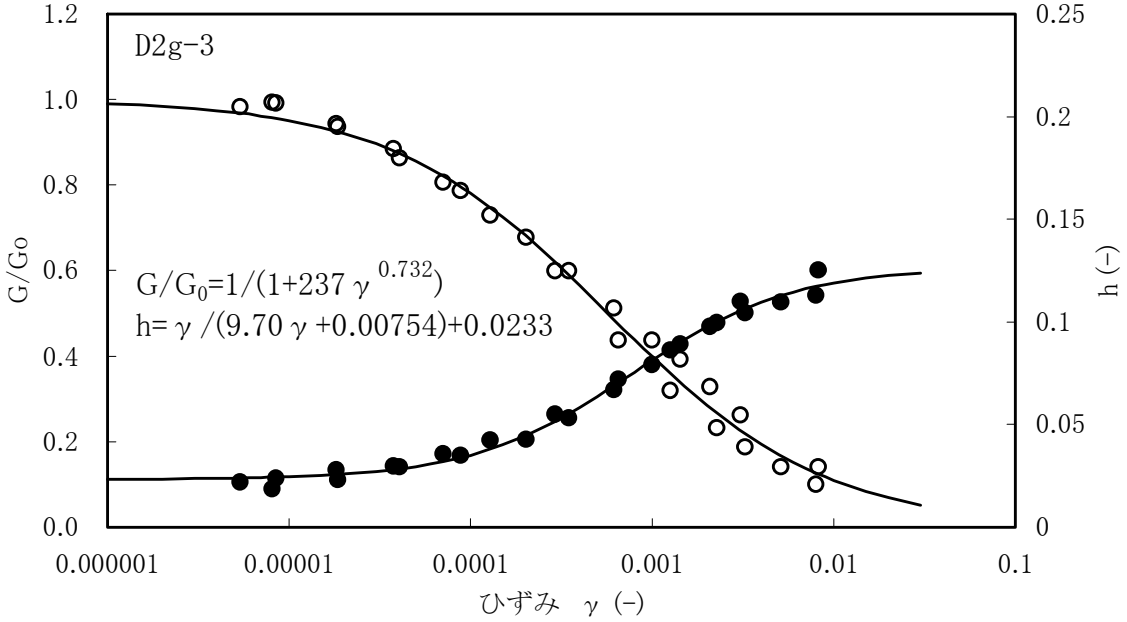
第４－５図　Ａｇ１層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性



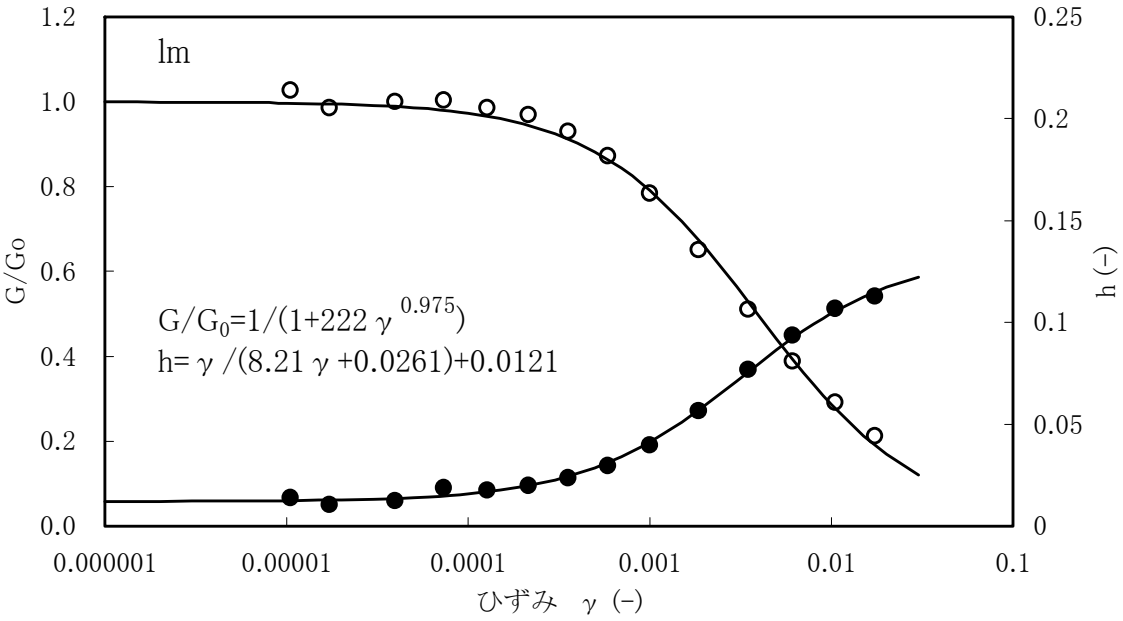
第４－６図　Ｄ２ｃ－３層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性



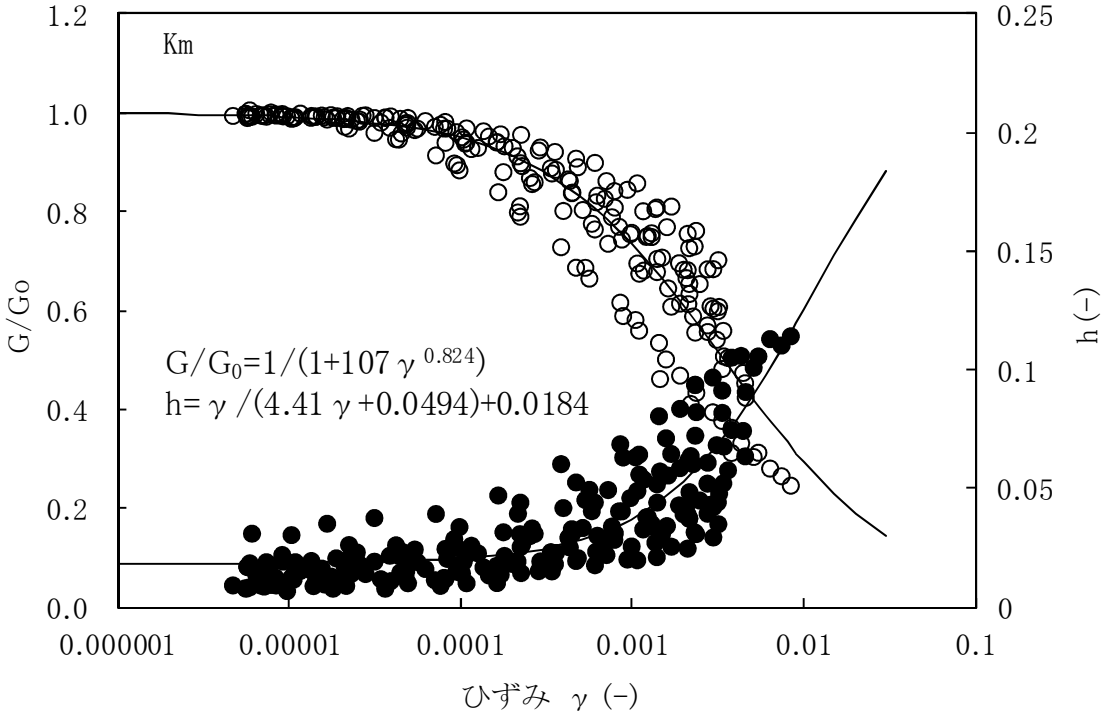
第４－７図　Ｄ２ｓ－３層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性



第４－８図　Ｄ２ｇ－３層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性



第４－９図　ｌｍ層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性



第４－10図　Ｋｍ層の動せん断弾性係数及び減衰定数のひずみ依存性

第４－２表　解析用物性値の設定根拠

項目	埋戻土	第四系											新第三系
	f1層	du層	Ag2層	Ac層	As層	Ag1層	D2c-3層	D2s-3層	D2g-3層	lm層	D1c-1層	D1g-1層	Km層
密度	f1層の主要な構成材料はdu層であることから，du層で代用	室内物理試験	室内物理試験	室内物理試験	室内物理試験	強度特性等と併せてAg2層で代用	室内物理試験	室内物理試験	室内物理試験	室内物理試験	同じ洪積粘性土であるD2c-3層で代用	強度特性等と併せてAg2層で代用	室内物理試験
静弾性係数		三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験		三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験			三軸圧縮試験
初期せん断剛性		ＰＳ検層と密度より算出	ＰＳ検層と密度より算出	ＰＳ検層と密度より算出	ＰＳ検層と密度より算出	ＰＳ検層と密度より算出	ＰＳ検層と密度より算出	ＰＳ検層と密度より算出	ＰＳ検層と密度より算出	ＰＳ検層と密度より算出	ＰＳ検層と密度より算出	ＰＳ検層と密度より算出	ＰＳ検層と密度より算出
動ポアソン比		ＰＳ検層より算出	ＰＳ検層より算出	ＰＳ検層より算出	ＰＳ検層より算出	ＰＳ検層より算出	ＰＳ検層より算出	ＰＳ検層より算出	ＰＳ検層より算出	ＰＳ検層より算出	ＰＳ検層より算出	ＰＳ検層より算出	ＰＳ検層より算出
せん断剛性のひずみ依存性		繰返し三軸試験	繰返し三軸試験	繰返し三軸試験	繰返し三軸試験	繰返し三軸試験	繰返し三軸試験	繰返し三軸試験	繰返し三軸試験	繰返し三軸試験	同じ洪積粘性土であるD2c-3層で代用	強度特性等と併せてAg2層で代用	繰返し三軸試験
減衰定数		繰返し三軸試験	繰返し三軸試験	繰返し三軸試験	繰返し三軸試験	繰返し三軸試験	繰返し三軸試験	繰返し三軸試験	繰返し三軸試験	繰返し三軸試験			繰返し三軸試験
強度特性	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	よりＮ値の小さいAg2層で代用	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験	三軸圧縮試験		よりＮ値の小さいAg2層で代用	三軸圧縮試験

5.9.4.2　設置許可申請書に記載されていない解析用物性値

追而

5.9.4.3　その他の解析用物性値

その他の解析用物性値として，人工岩盤及び地盤改良体（セメント改良）の解析用物性値を第 4－3 表～第 4－4 表に，その設定根拠を第 4－5 表～第 4－6 表に示す。人工岩盤については，「コンクリート標準示方書［構造性能照査編］（（社）土木学会，2002 年制定）」等に基づき，第 4－3 表の通り解析用物性値を設定する。

地盤改良体（セメント改良）については，既設改良体又は既設改良体を模擬した再構成試料による試験結果及び文献（地盤工学への物理探査技術の適用と事例（社団法人地盤工学会，2001 年），わかりやすい土木技術ジェットグラウト工法（鹿島出版会 柴崎他，1983 年））等を参考に第 4－4 表の通り解析用物性値を設定する。

なお，上記物性値とは別に，施設設置位置にて地盤改良試験施工を実施した上で，その供試体を用いた試験により当該施設設置位置の物性値を設定する場合がある。

捨石の解析用物性値（追而）

第4－3表　人工岩盤の解析用物性値

	単位体積重量 (kN/m^3)	ポアソン比	せん断剛性 (N/mm^2)	減衰定数	ヤング係数 (kN/mm^2)
人工岩盤（新設） (f'ck = 18 N/mm^2)	23.0	0.20	9170*1	0.05	22.0
人工岩盤（既設） (f'ck = 13.7 N/mm^2)	23.0	0.20	7830*1	0.05	18.8

注記　＊1：人工岩盤のせん断剛性は以下の式から算出する。

（$G=\frac{E}{2(1+\nu)}$，E:ヤング係数，ν：ポアソン比）

第4－4表　地盤改良体（セメント改良）の解析用物性値

項目		地盤改良体（セメント改良）	
		一軸圧縮強度（≦8.5N/mm^{2}の場合）	一軸圧縮強度（＞8.5N/mm^{2}の場合）
物理特性	密度 ρ_t(g/cm^3)	改良対象の原地盤の平均密度×1.1	
静的変形特性	静弾性係数 (N/mm^2)	581	2159
	静ポアソン比 ν_s	0.260	
動的変形特性	初期せん断剛性 G_0 (N/mm^2)	$G_0 = \rho_t / 1000 \times Vs^2$ $Vs = 147.6 \times q_u^{0.417}$ (m/s) q_u：一軸圧縮強度 (kgf/cm^2)	
	動ポアソン比 ν_d	0.431	
	動せん断弾性係数のひずみ依存性 $G/G_0 \sim \gamma$	$G/G_0=\frac{1}{1+\gamma/0.000537}$ γ：せん断ひずみ（－）	$G/G_0=\frac{1}{1+\gamma/0.001560}$ γ：せん断ひずみ（－）
	減衰定数 $h \sim \gamma$	$h=0.152\frac{\gamma/0.000537}{1+\gamma/0.000537}$ γ：せん断ひずみ（－）	$h=0.178\frac{\gamma/0.001560}{1+\gamma/0.001560}$ γ：せん断ひずみ（－）
強度特性	粘着力 C (N/mm^2)	$C = q_u / 2$ q_u：一軸圧縮強度 (N/mm^2)	
	ピーク強度 C_u(N/mm^2)	1.44 P + 1.76 P：圧密圧力 (N/mm^2)	1.60 P + 7.80 P：圧密圧力 (N/mm^2)
	残留強度 τ_0(N/mm^2)	1.44 P + 0.808 P：圧密圧力 (N/mm^2)	1.60 P + 2.05 P：圧密圧力 (N/mm^2)

第 4－5 表　人工岩盤の解析用物性値の設定根拠

	単位体積重量	ポアソン比	せん断剛性	減衰定数	ヤング係数
人工岩盤（新設） （f'ck = 18 N/mm^2）	慣用値*1	慣用値*1	ヤング係数と ポアソン比 より算出	慣用値	慣用値*1
人工岩盤（既設） （f'ck = 13.7 N/mm^2）	慣用値*2	慣用値*2	ヤング係数と ポアソン比 より算出	慣用値	慣用値*2

注記　＊1：コンクリート標準示方書　構造性能照査編（（社）土木学会，2002）
　　＊2：原子力施設鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（（社）日本建築学会，2005）

第 4－6 表　地盤改良体（セメント改良）の解析用物性値の設定根拠

項目		設定根拠
物理特性	密度 ρ_t(g/cm^3)	既設改良体のコアによる密度試験に基づき係数（×1.1）を設定
静的変形特性	静弾性係数 (N/mm^2)	既設改良体を模擬した再構成試料による一軸圧縮試験に基づき設定
	静ポアソン比 ν_s	文献*1より設定
動的変形特性	初期せん断剛性 G_0 (N/mm^2)	文献*2より「一軸圧縮強度q_u～せん断波速度Vs」の関係式を引用し設定
	動ポアソン比 ν_d	既設改良体のPS検層に基づき設定
	動せん断弾性係数のひずみ依存性 G/G_0～γ	既設改良体を模擬した再構成試料による動的変形試験に基づき，H-Dモデルにて設定
	減衰定数 h～γ	既設改良体を模擬した再構成試料による動的変形試験に基づき，H-Dモデルにて設定
強度特性	粘着力 C (N/mm^2)	一軸圧縮強度q_uと粘着力Cの関係に基づき設定
	ピーク強度 C_u(N/mm^2)	既設改良体を模擬した再構成試料による三軸圧縮試験（CU条件）に基づき設定
	残留強度 τ_0(N/mm^2)	

注記　＊1：建築基礎のための地盤改良設計指針案（（社）日本建築学会，2006）
　　＊2：地盤工学への物理探査技術の適用と事例（（社）地盤工学会，2001），
　　わかりやすい土木技術 ジェットグラウト工法（鹿島出版社 柴崎他，1983）

捨石の解析用物性値の設定根拠（追而）

5.9.5　極限支持力

極限支持力は，道路橋示方書の支持力算定式等に基づき，対象施設の岩盤の室内試験結果（せん断強度）等より設定する。

5.9.5.1　直接基礎の支持力算定式

道路橋示方書による直接基礎の支持力算定式を以下に示す。

・極限支持力算定式（直接基礎）

$$q_d = \alpha c N_c + \frac{1}{2}\beta\gamma_1 B N_\gamma + \gamma_2 D_f N_q$$

q_d ：　基礎底面地盤の極限支持力度（kN/m^2）

c ：　基礎底面より下にある地盤の粘着力（kN/m^2）

γ_1 ：　基礎底面より下にある地盤の単位体積重量（kN/m^3）
ただし，地下水位以下では水中単位体積重量とする。

γ_2 ：　基礎底面より上にある周辺地盤の単位体積重量（kN/m^3）
ただし，地下水位以下では水中単位体積重量とする。

α，β ：　基礎底面の形状係数

B ：　基礎幅（m）

D_f ：　基礎の有効根入れ深さ（m）

N_c，N_q，N_γ ：　支持力係数

5.9.5.2　杭基礎の支持力算定式

道路橋示方書による杭基礎における各工法の支持力算定式を以下に示す。豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した耐震設計を行う場合は，第四系の杭周面摩擦力を支持力として考慮せず，杭先端の支持岩盤への接地圧に対する支持力評価を行うことを基本とする。ただし，杭を根入れした岩盤及び岩着している地盤改良体とその上方の非液状化層が連続している場合は，杭周面摩擦力を支持力として考慮する場合がある。

・極限支持力算定式（杭基礎[中堀り工法]）

$$R_u = q_d A + U \Sigma L_i f_i$$

R_u ：　地盤から決まる杭の極限支持力（kN）

q_d ：　杭先端における単位面積あたりの極限支持力度（kN/m^2）

$q_d = 3 \cdot q_u$

q_u：支持岩盤の一軸圧縮強度（kN/m^2）

A ：　杭先端面積（m^2）

U ：　杭の周長（m）

L_i ：　周面摩擦力を考慮する層の層厚（m）

f_i ：　周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度（kN/m^2）

・極限支持力算定式（杭基礎[打込み工法]）

$$R_u = P_u + U\Sigma L_i f_i$$

R_u ： 地盤から決まる杭の極限支持力（kN）

P_u ： 杭先端における単位面積あたりの極限支持力度（kN/m²）

$P_u = 440 \cdot q_u^{1/2} \cdot A_t^{2/5} \cdot A_i^{1/3}$

q_u：支持岩盤の一軸圧縮強度（kN/m²）

A_t：鋼管杭の先端純断面積（m²）

A_i：鋼管杭の先端閉塞面積（m²）

A ：鋼管杭の先端面積（m²）

U ： 杭の周長（m）

L_i ： 周面摩擦力を考慮する層の層厚（m）

f_i ： 周面摩擦力を考慮する層の最大周面摩擦力度（kN/m²）

5.9.5.3　地中連続壁基礎の支持力算定式

道路橋示方書による地中連続壁基礎における支持力算定式を以下に示す。

・極限支持力算定式（地中連続壁基礎）

$$R_u = q_d A$$

R_u ： 基礎底面地盤の極限支持力（kN）

q_d ： 基礎底面地盤の極限支持力度（kN/m²）

$q_d = 3 \cdot q_u$

q_u：支持岩盤の一軸圧縮強度（kN/m²）

A ： 基礎の底面積（内部土は含まない）（m²）

5.9.6　地盤の速度構造

5.9.6.1　入力地震動策定に用いる地下構造モデル

入力地震動の策定に用いる地下構造モデルについては，浸水防護施設の地層構成に基づき，解放基盤表面（EL.－370 m）から解析モデル入力位置までをモデル化する。地下構造モデルの概要を第6－1表に示す。

第6－1表　入力地震動の策定に用いる地下構造モデル

地層	新第三系 （Km層）	基盤
標高	解析モデル入力位置 ～ EL.-370 m	EL.-370 m以深
P波速度 Vp (m/s)	$Vp = Vs\sqrt{\frac{2(1-\nu_d)}{1-2\nu_d}}$	1988 (z=-370m)
S波速度 Vs (m/s)	Vs=433-0.771・z z：標高（m）	718 (z=-370m)
動ポアソン比 ν_d	ν_d=0.463+1.03×10^{-4}・z z：標高（m）	0.425 (z=-370m)
密度 ρ (g/cm^3)	ρ=1.72-1.03×10^{-4}・z z：標高（m）	1.76 (z=-370m)
せん断剛性の ひずみ依存性 G/G_0～γ	$\frac{1}{1+107\gamma^{0.824}}$ γ：せん断ひずみ（－）	－
減衰定数 h～γ	$\frac{\gamma}{(4.41\gamma+0.0494)}+0.0184$ γ：せん断ひずみ（－）	0.03

5.9.6.2　地震応答解析に用いる地盤の解析モデル

「5.9.3　評価対象施設周辺の地質　第3－1図」に示すボーリング孔を利用して実施したPS検層の結果に基づく地層ごとのせん断波速度Ｖｓ及び粗密波速度Ｖｐを第6－2表に示す。

地震応答解析に用いる地盤の解析モデルの作成に当たっては，「5.9.3.1　評価対象施設周辺の地質」において作成した地質図を基に，地盤の速度構造を適切に反映できる深度までモデル化する。

第6－2表　ＰＳ検層結果

地層			平均値		平均有効主応力依存式 $Vs=A\times(\sigma'_m)^{0.25}$
			Vs (m/s)	Vp (m/s)	係数A
第四系	du層	不飽和	210	482	82.8598
		飽和		1850	82.2410
	Ag2層	不飽和	240	446	71.5266
		飽和		1801	78.7716
	Ac層	飽和	163-1.54・z	1240-1.93・z	58.0616
	As層	飽和	211-1.19・z	1360-1.78・z	65.1014
	Ag1層	飽和	350	1950	82.6980
	D2c-3層	飽和	270	1770	78.1556
	D2s-3層	飽和	360	1400	104.4247
	D2g-3層	飽和	500	1879	136.1685
	lm層	不飽和	130	1160	40.9503
	D1c-1層	飽和	280	1730	－
	D1g-1層	不飽和	390	903	110.6364
		飽和		1757	107.0330
新第三系	Km層	飽和	433-0.771・z	1650-0.910・z	－

z：標高（m）
σ'_m：平均有効主応力（kN/m^2）
A：最小二乗法の回帰係数

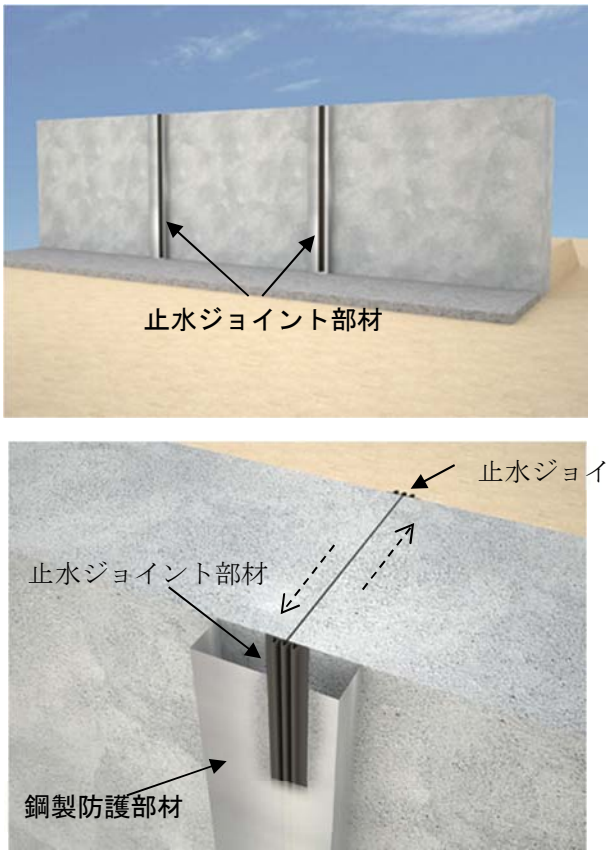
5.14　防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁シール材について

5.14.1　防潮堤止水ジョイント部材について

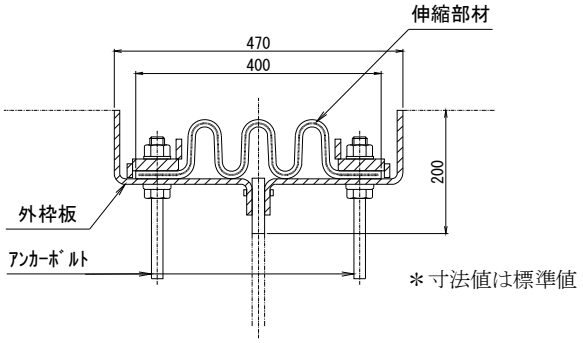
5.14.1.1　概要及び評価方針

(1)　概要

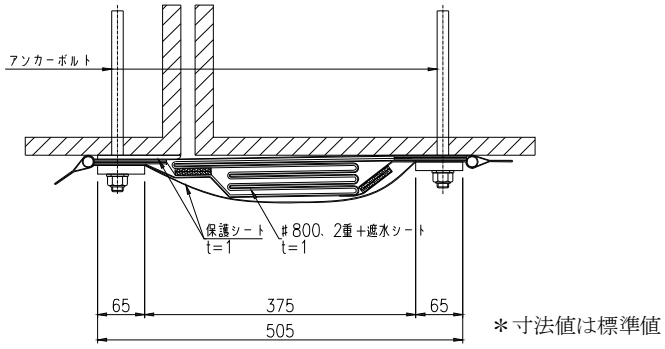
防潮堤は，構造上の境界部及び構造物間に生じる相対変位に対して有意な漏えいを生じない変形に留まる止水ジョイント部材を設置することにより，有意な漏えいを生じない性能を保持する設計としている。これを踏まえ，止水ジョイント部材を評価対象とし，止水ジョイント部材が地震時および津波時による変位に対し有意な漏えいを生じない変形に留まること，津波による波圧に対し有意な漏えいを生じない変形に留まること及び止水ジョイント部材から有意な漏えいが生じないことを性能確認試験により確認する。止水ジョイント部材は，構造上の境界部及び構造物間に生じる相対変位の大きさに応じて，ゴムジョイントとシートジョイントを使い分ける。長期的な耐候性に関して，ゴムジョイント及びシートジョイントの耐候性試験により確認する。止水ジョイント部材の拡大図を第5.14.1.1－1 図に，止水ジョイント部の詳細図を第 5.14.1.1－2 図に示す。ゴムジョイントとシートジョイントの使用位置は解析結果に応じて決定する。



第 5.14.1.1－1 図　止水ジョイント部材　拡大図



止水ジョイント部材（ゴムジョイント）

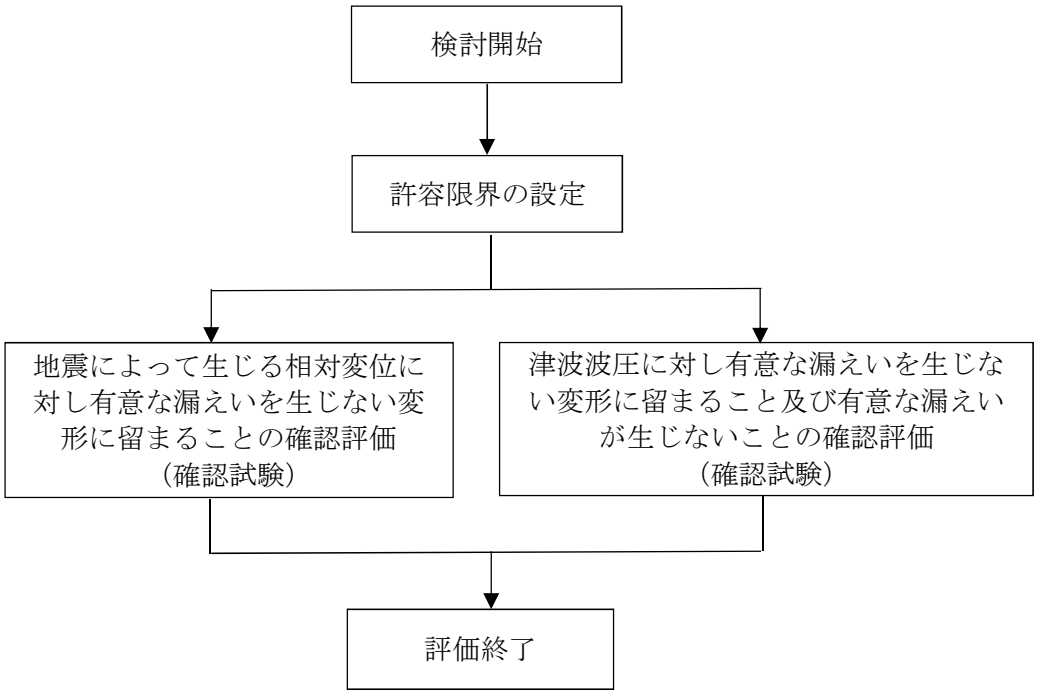


止水ジョイント部材（シートジョイント）

第 5.14.1.1－2 図　止水ジョイント部材詳細図

(2)　評価方針

止水ジョイント部材の評価方針として，地震時及び津波時による変位に対し有意な漏えいを生じない変形に留まること，津波による波圧に対して有意な漏えいを生じない変形に留まること及び止水ジョイント部材から有意な漏えいが生じないことを確認する。評価フローを第 5.14.1.1－3 図に示す。



第 5.14.1.1－3 図　止水ジョイント部材の評価フロー

(3)　許容限界の設定

止水ジョイント部材の変位量の許容限界は，ゴムジョイントとシートジョイントでは構造上の違いがあるため，それぞれについて許容限界を定める。第 5.14.1.1－1 表に止水ジョイント部材の変位量の許容限界を示す。

第 5.14.1.1－1 表　止水ジョイント部材の変位量の許容限界

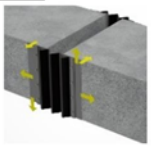
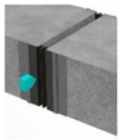
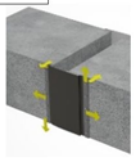
評価項目		許容限界
止水ジョイント部材	ゴムジョイント	伸び：200 mm，せん断：200 mm
	シートジョイント	相対変位：2 m

構造上の境界部及び構造物間に生じる相対変位の大きさが 200 mm以内の場合はゴムジョイントを，200 mmを超える場合はシートジョイントを使用する。

(4)　確認試験

止水ジョイント部材の試験目的および機能要求と試験について，第 5.14.1.1－4 図に示す。

ゴムジョイント及びシートジョイントについて，それぞれの構造特性及び機能要求を踏まえ，第 5.14.1.1－2 表に示す項目の試験を実施することとし，これにより許容限界を満足することを確認する。

	ゴムジョイント		シートジョイント	
	地震時	津波時＋余震時	地震時	津波時＋余震時
試験目的	 地震によって生じる相対変位に対し，ゴムの変形によって有意な漏えいを生じない変形に留まることを確認。	 津波時の相対変位と波力に対して，ゴムの変形によって有意な漏えいを生じないことを確認。	 地震によって生じる相対変位に対し，シートが展開し，その余長によって有意な漏えいを生じない変形に留まることを確認。	 津波時の相対変位と波力に対して，シートが展開し，所定のシート強度を確保できるだけたわむことにより，有意な漏えいを生じないことを確認。
有意な漏えいを生じない変形に留まることの確認	— （地震時は津波時の試験で代表）	引張試験 （津波水圧を負荷するのと同時に地震時の変位量を模擬）	引張試験 （繰返し載荷試験，継続載荷試験）	— （津波時は地震時の試験で代表）
有意な漏えいを生じないことの確認	— （地震時は要求されないため対象外）	耐圧試験	— （地震時は要求されないため対象外）	耐圧試験

第 5.14.1.1－4 図　止水ジョイント部材の機能要求と試験

第 5.14.1.1－2 表　確認試験一覧

評価項目		試験項目
止水ジョイント部材	ゴムジョイント	引張・耐圧試験
	シートジョイント	引張試験 （繰返し載荷試験，継続載荷試験） 耐圧試験 耐候性試験

a.　試験条件の設定

(a)　津波波圧に応じた試験水圧

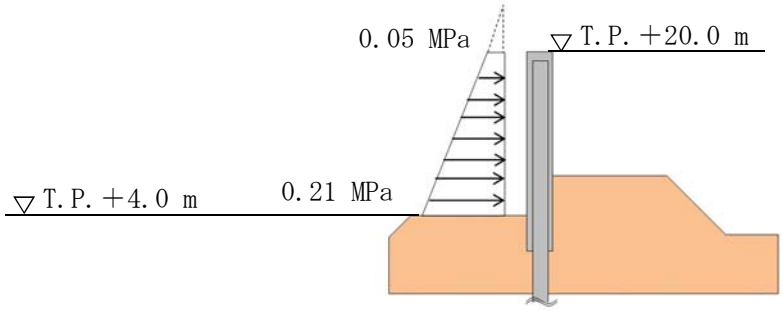
イ.　基準津波時

津波高さ：T.P.＋17.9 m

地盤高さ：T.P.＋ 4.0 m

(17.9－4.0) ×3／2×1.03×9.80665 ＝ 210.6 kPa ＝0.21 MPa

保守的に 0.26 MPa とする。



第 5.14.1.1－5 図　基準津波時の最大波圧

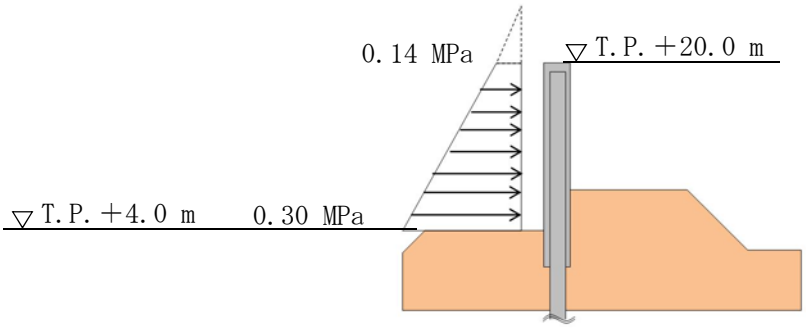
ロ.　T.P.＋24.0 m 津波時

津波高さ：T.P.＋24.0 m

地盤高さ：T.P.＋ 4.0 m

(24.0－4.0) ×3／2×1.03×9.80665 ＝ 303.0 kPa ＝0.30 MPa

保守的に 0.55 MPa とする。



第 5.14.1.1－6 図　T.P.＋24.0 m 津波時の最大波圧

(b)　ゴムジョイントの試験時変位量

ゴムジョイントの試験時変位量は許容限界を超える値として，第 5.14.1.1－3 表に示す 3 ケースを考慮する。

第 5.14.1.1－3 表　ゴムジョイントの試験時変位量

	変位量
①	伸び 250mm
②	せん断 300mm
③	伸び 125mm，せん断 150mm

(c)　シートジョイントの引張荷重

シートジョイントを取付けた際のたわみ形状を第 5.14.1.1－7 図のように考えて，その際に作用する張力を求める。シートジョイントに作用する張力(T)は，以下の式を用いて求められる。

$$T_S = \frac{W \cdot a}{2 \cdot \delta \max} \cdot \sqrt{a^2 + 4 \cdot \delta \max^2} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1)式$$

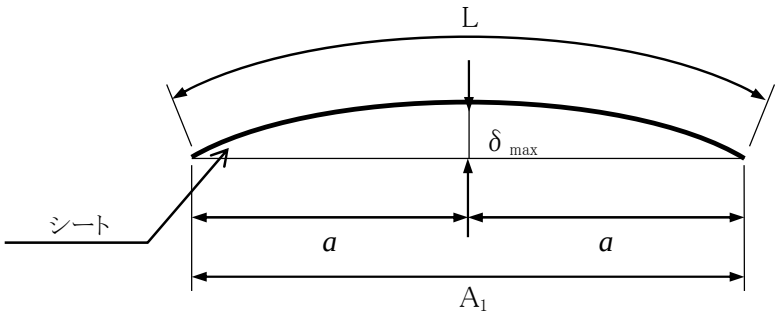
T_S　：　シートに発生する張力（N）

a　：　シート固定間隔（A_1）の 1/2（ m ）

$a = 0.5 \times A_1$

δ max　：　たわみ量（m ）

W　：　シートに作用する荷重（kN/m^2 ）



第 5.14.1.1－7 図　たわみ形状図

シートジョイントに作用する引張力が最大となるのは，防潮壁天端部のシートジョイントの開きが許容限界変位量の 2 mになった時である。その時のシートジョイントに作用する荷重は第 5.14.1.1－6 図より 0.14 MPa となるが，保守的に 0.15 MPa（150kN/m^2）としてシートジョイントの引張力を計算すると以下のようになる。

(1)式に a＝0.5×2.0 m，δ max＝0.66m，W＝150kN/m^2，を代入し，計算を行う。

$$T_S = \frac{150.00 \times 1.00}{2 \times 0.66} \times \sqrt{1.00^2 + 4 \times 0.66^2}$$

$$= 188.18\ \mathrm{k}N/m$$

よって，シートジョイントの引張試験時の引張荷重は，188.18 kN/m（56.45 kN/30cm）とする。

5.14.1.2　性能確認試験

(1)　ゴムジョイント

a.　ゴムジョイントの引張・耐圧試験

(a)　目的

ゴムジョイントの取付け状態を模擬した試験機によって，ゴムに伸び・せん断変形を加えることにより，津波＋余震時の相対変位に対して，ゴム本体及び取付け部が有意な漏えいを生じない変形に留まることを確認する。さらに，試験機によって津波の波圧を上回る荷重を作用させることにより，ゴム本体及び取付け部が有意な漏えいを生じない性能を保持することを確認する。

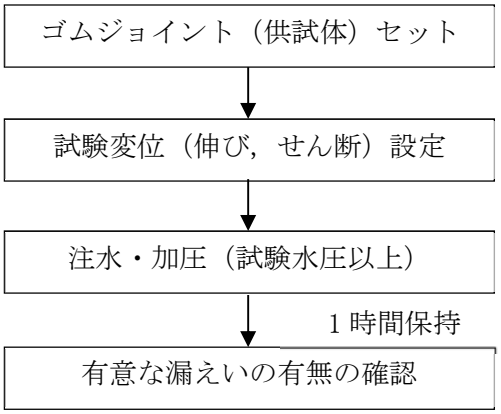
(b)　試験条件

試験条件として第5.14.1.2－1表に示す変位量，水圧を作用させる。加圧時間は保守的に 10 分以上とした。加圧時間中及び加圧時間経過後，ゴムジョイントからの有意な漏えいが生じないことを確認する。

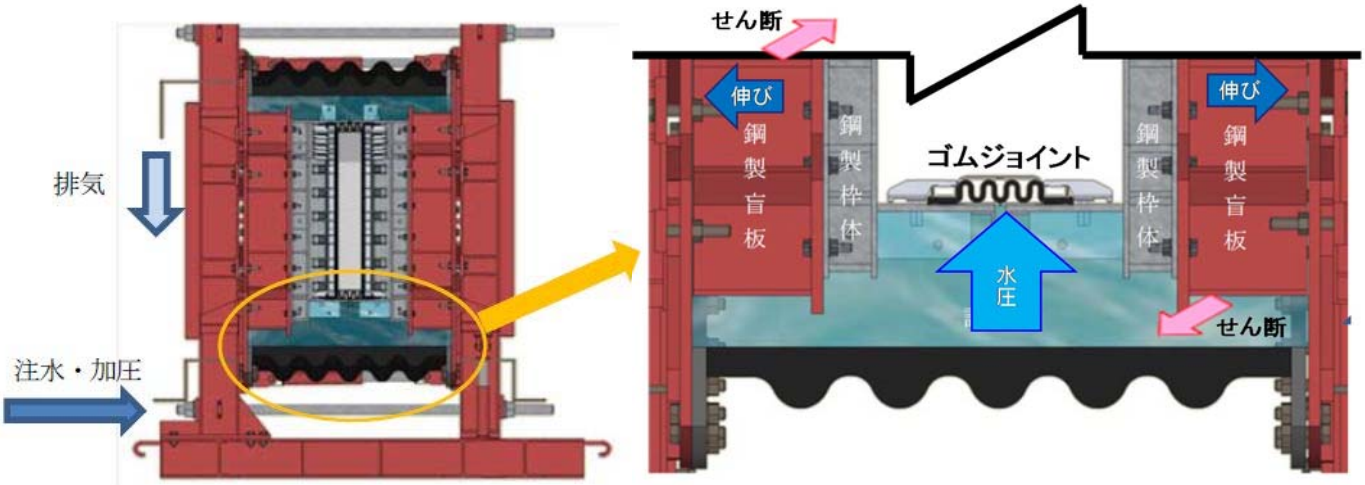
第5.14.1.2－1表　ゴムジョイントの試験条件

試験No,	変位量	水圧	加圧時間
①	伸び250mm	0.26Mpa	10分以上 (1時間)
②	せん断300mm	0.26Mpa	10分以上 (1時間)
③	伸び125mm せん断150mm	0.26Mpa	10分以上 (1時間)
④	伸び250mm	0.55Mpa	10分以上 (1時間)
⑤	せん断300mm	0.55Mpa	10分以上 (1時間)
⑥	伸び125mm せん断150mm	0.55Mpa	10分以上 (1時間)

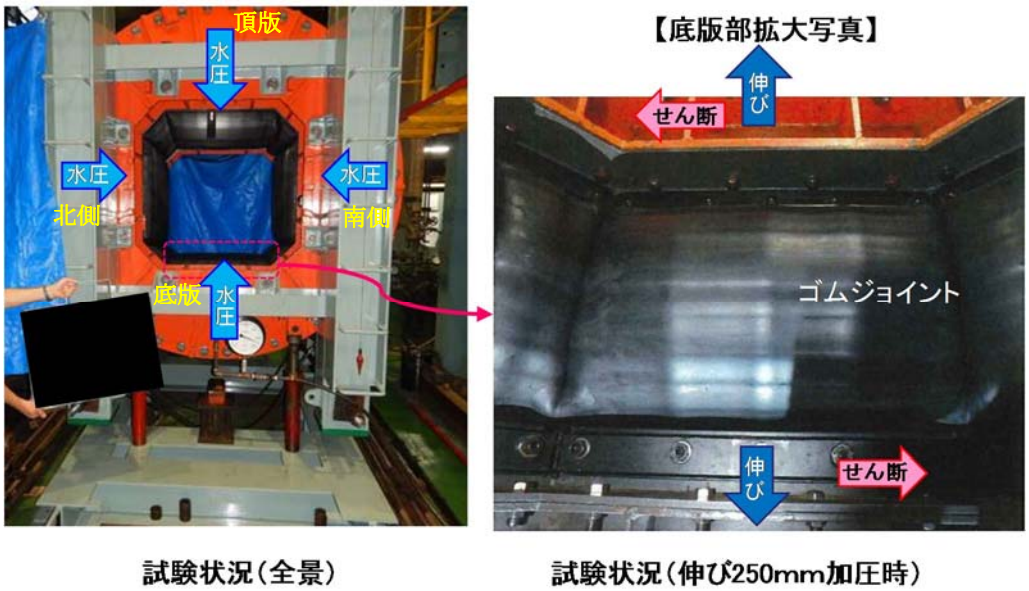
参考：基準津波時波圧 0.21 MPa，T.P.＋24.0 m 津波時波圧 0.30 MPa



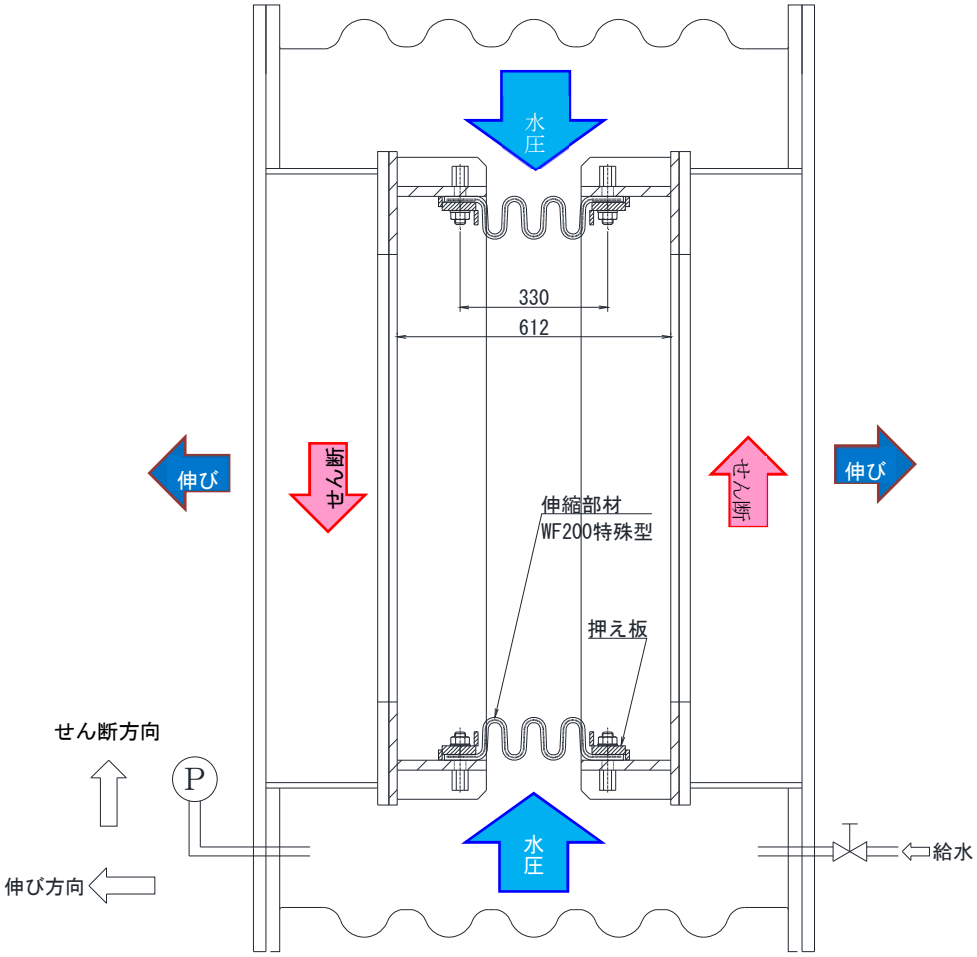
第 5.14.1.2－1 図　性能確認試験フロー



第 5.14.1.2－2 図　耐圧試験概念図



第 5.14.1.2－3 図　耐圧試験状況

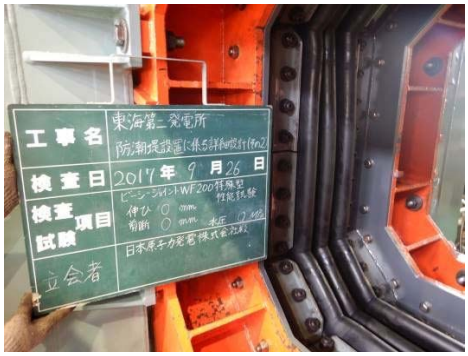


第 5.14.1.2－4 図　外水圧試験機概要図

(c)　試験状況写真

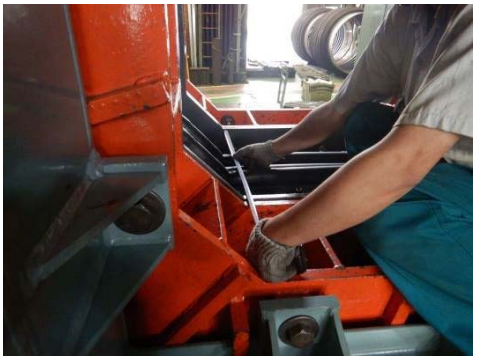
イ.　設置状況確認（水圧 0 MPa，伸び 0 mm．せん断 0 mm）

第 5.14.1.2－5 図　全体状況



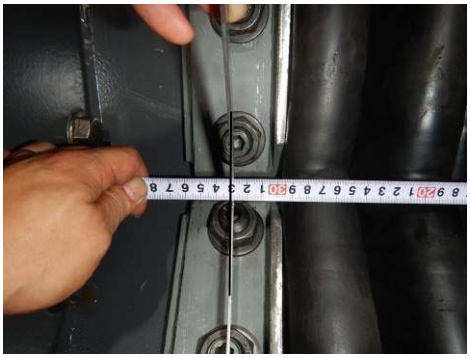
底版　　側壁：北側

第 5.14.1.2－6 図　ゴムジョイント設置状況



枠間距離計測状況　　枠間距離（初期値）：612 mm

第 5.14.1.2－7 図　ゴムジョイント設置時　枠間距離計測（底版：北側）

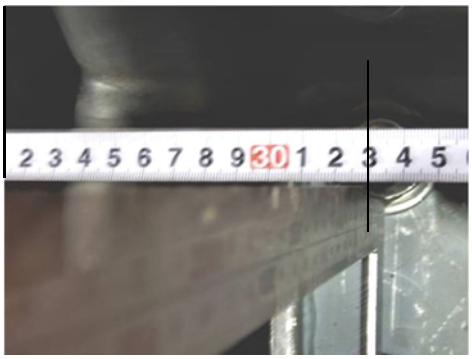


ボルトピッチ計測状況　　ボルトピッチ（初期値）：330 mm

第 5.14.1.2－8 図　ゴムジョイント設置時　ボルトピッチ計測（底版：南側）

枠間距離計測状況　　枠間距離（初期値）：612 mm

第 5.14.1.2－9 図　ゴムジョイント設置時　枠間距離計測（底版：北側）



ボルトピッチ計測状況　　ボルトピッチ（初期値）：330 mm

第 5.14.1.2－10 図　ゴムジョイント設置時　ボルトピッチ計測（底版：北側）

枠－ボルト間距離計測状況　　枠－ボルト間距離（初期値）：141 mm

第 5.14.1.2－11 図　ゴムジョイント設置時　枠－ボルト間計測

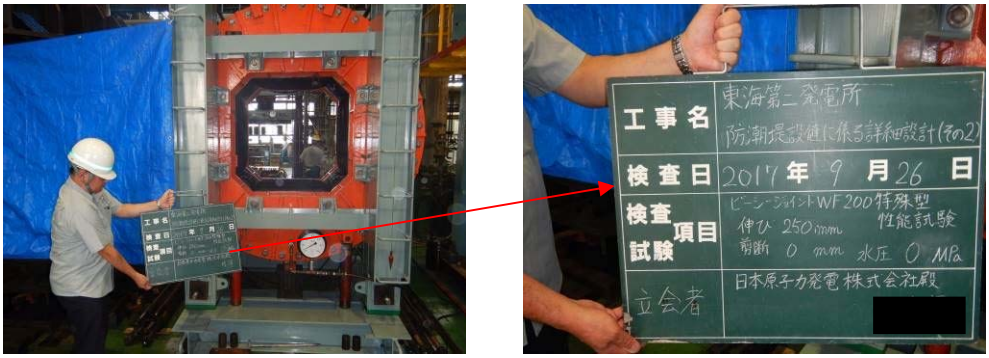
ロ.　試験 No.④（水圧 0.55 MPa，伸び 250 mm，せん断 0 mm，保持時間:1 時間）

枠間距離計測状況　　枠間距離：初期値 612 mm＋伸び 250 mm＝862 mm

第 5.14.1.2－12 図　試験 No.④　枠間距離計測（底版：南側）

枠間距離計測状況　　枠間距離：初期値 612 mm＋伸び 252 mm＝864 mm

第 5.14.1.2－13 図　試験 No.④　枠間距離計測（底版：北側）



第 5.14.1.2－14 図　試験 No.④　全体状況（加圧前）

第 5.14.1.2－15 図　試験 No.④　加圧状況（0.55 MPa 加圧開始）

底版　　側壁：南側

第 5.14.1.2－16 図　試験 No.④　加圧状況（0.55 MPa）

第 5.14.1.2－17 図　試験 No.④　全体状況（0.55 MPa，1 時間保持後）

底版（漏えいなし）

側壁（漏えいなし）

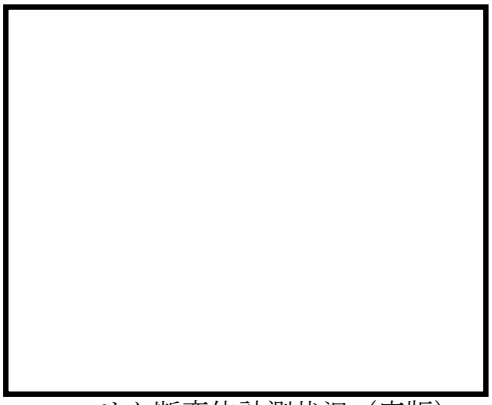
第 5.14.1.2－18 図　試験 No.④　漏えい確認（0.55 MPa，1 時間保持後）

ハ.　試験 No.⑤（水圧 0.55 MPa，伸び 0 mm，せん断 300 mm，保持時間:1 時間）

枠間距離計測（底版）

枠間距離：639 mm

第 5.14.1.2－19 図　試験 No.⑤　枠間距離計測（加圧前）



せん断変位計測状況（底版）

せん断変位：301mm

第 5.14.1.2－20 図　試験 No.⑤　せん断変位計測（加圧前）

第 5.14.1.2－21 図　試験 No.⑤　全体状況（加圧前）

第 5.14.1.2－22 図　試験 No.⑤　全体状況（0.55 MPa）

第 5.14.1.2－23 図　試験 No.⑤　加圧状況（0.55 MPa）

第 5.14.1.2－24 図　試験 No.⑤　加圧完了（0.55 MPa，1 時間保持）

底版・側壁（漏えいなし）

第 5.14.1.2－25 図　試験 No.⑤　漏えい確認（0.55 MPa，1 時間保持）

ニ.　試験 No.⑥（水圧 0.55 MPa，伸び 125 mm，せん断 150 mm，保持時間:1 時間）

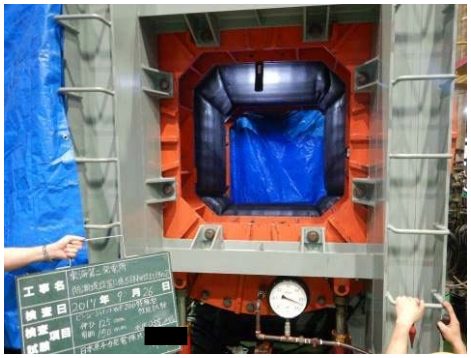
枠間距離計測状況　　枠間距離：初期値 612 mm＋伸び 138 mm＝750 mm

第 5.14.1.2－26 図　試験 No.⑥　枠間距離計測（底版：南側）

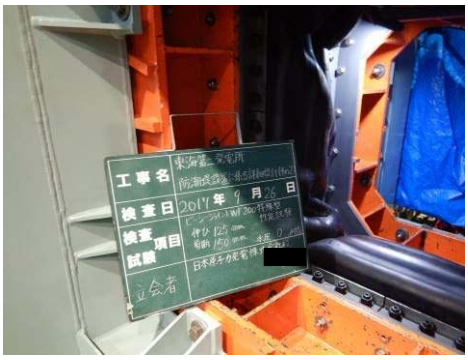
せん断変位計測状況　　せん断変位：154 mm

第 5.14.1.2－27 図　試験 No.⑥　せん断変位計測（底版：南側）

第 5.14.1.2－28 図　試験 No.⑥　全体状況（加圧前）



第 5.14.1.2－29 図　試験 No.⑥　全体状況（0.55MPa 加圧開始）



側壁：北側　　底版

第 5.14.1.2－30 図　試験 No.⑥　加圧状況

第 5.14.1.2－31 図　試験 No.⑥　加圧状況（0.55MPa）

第 5.14.1.2－32 図　試験 No.⑥　加圧完了（0.55MPa，1 時間保持）

頂版（漏えいなし）

第 5.14.1.2－33 図　試験 No.⑥　漏えい確認（0.55MPa，1 時間保持）

底版・側壁（漏えいなし）

第 5.14.1.2－34 図　試験 No.⑥　漏えい確認（0.55MPa，1 時間保持）

(d)　試験結果

所定の変位を与えた上で津波荷重を上回る水圧（0.26 Mpa，0.55 Mpa）を 10 分以上（1 時間）加圧後，有意な漏えいの有無を確認した結果，全てのケースにおいて，有意な漏えいがないことを確認した。

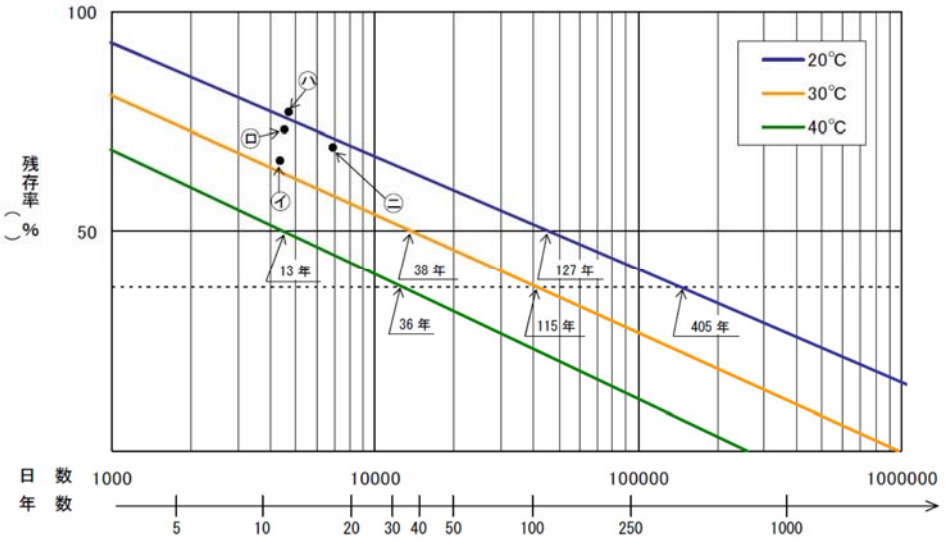
第 5.14.1.2－2 表　ゴムジョイントの試験結果

試験 No,	変位量	水圧	加圧時間	有意な漏えい
①	伸び 250mm	0.26Mpa	10 分以上 （1 時間）	無
②	せん断 300mm	0.26Mpa	10 分以上 （1 時間）	無
③	伸び 125mm，せん断 150mm	0.26Mpa	10 分以上 （1 時間）	無
④	伸び 250mm	0.55Mpa	10 分以上 （1 時間）	無
⑤	せん断 300mm	0.55Mpa	10 分以上 （1 時間）	無
⑥	伸び 125mm，せん断 150mm	0.55Mpa	10 分以上 （1 時間）	無

参考：基準津波時波圧 0.21 MPa，T.P.＋24.0 m 津波時波圧 0.30 MPa

b.　ゴムジョイントの耐候性試験

ゴムジョイントの耐候性試験結果を第 5.14.1.2－35 図に示す。



第 5.14.1.2－35 図　ゴムジョイントの耐候性試験結果

露出部使用環境の平均気温を 30℃とすると，初期伸び率の残存率 50 %を確保できる耐用年数は 38 年と推定できる。

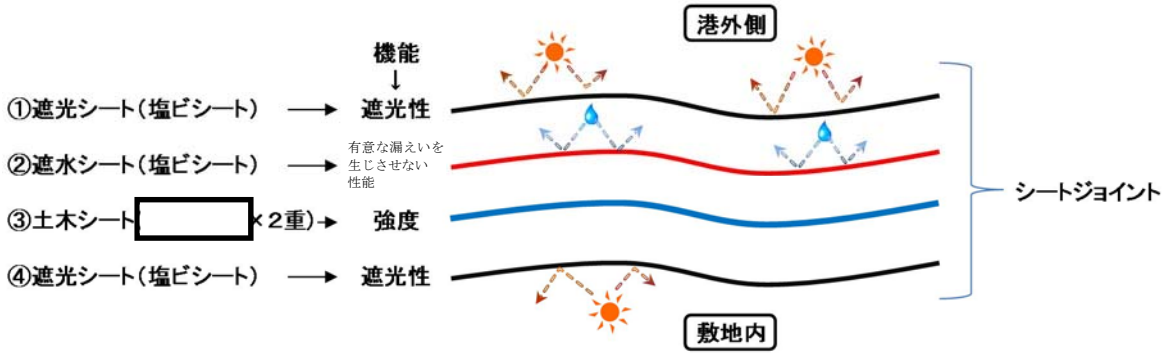
(2)　シートジョイント

a.　シートジョイントの引張試験

(a)　シートジョイントの構造概要

シートジョイントは，下図のとおり多重構造となっており，それぞれの部材により求められる機能が異なっている。

下図①④の遮光シート（塩ビシート）は，内部にある遮水シート（塩ビシート）と土木シート [redacted]×２重）を紫外線による劣化から保護する部材である。②の遮水シート（塩ビシート）は有意な漏えいを生じさせない性能を保持し，③の土木シートは，津波波力に対抗する強度を担保する部材である。



第 5.14.1.2－36 図　シートジョイント模式図

(b)　目的

シートジョイントの取付け部について，現地の取付け状況を模した試験体を作成し，津波時に想定されるシートの最大張力を，繰返しまたは継続的に作用させることで津波によって繰り返し荷重を受ける状態を模擬し，シートジョイント本体及び取付け部が有意な漏えいを生じない変形に留まることを確認する。

(c)　試験条件

シートジョイントの引張試験は繰返し載荷試験及び継続載荷試験を実施する。引張荷重は津波時に想定される最大張力 188.18 kN/m より，試験時の試験体寸法 30 cmを考慮し，56.45 kN/30cm とする。

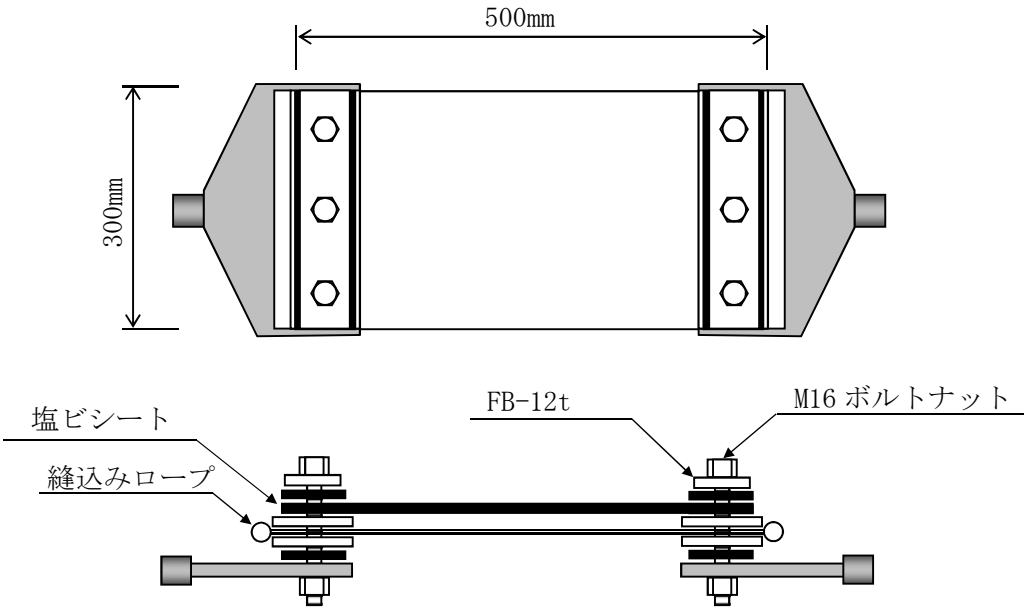
繰返し載荷試験は，シートジョイントに発生する最大張力を繰り返し（10 回）載荷した時に有意な漏えいを生じない変形に留まることを 3 試験体について確認する。続いて，繰返し載荷試験を行った試験体を用いて継続載荷試験を実施する。継続載荷試験は，シートに発生する最大張力を 10 分間継続して載荷した時に有意な漏えいを生じない変形に留まることを 3 試験体について確認する。

シートジョイントの引張試験条件を第 5.14.1.2－3 表に，試験体図を第 5.14.1.2－37 図に示す。

第 5.14.1.2－3 表　シートジョイントの引張試験条件

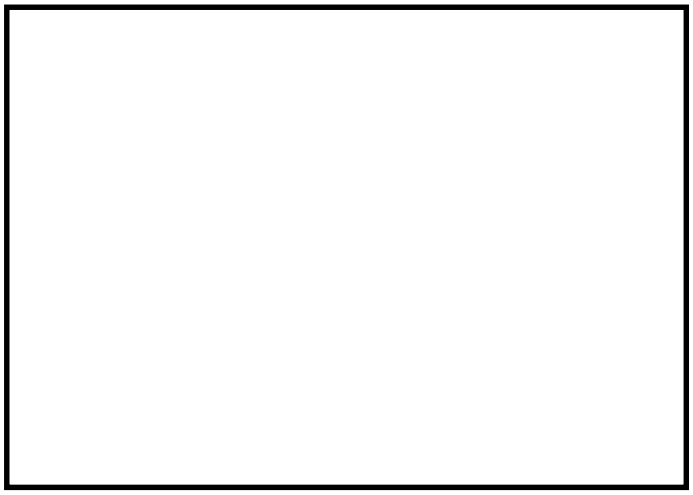
試験 No,	引張荷重	載荷条件
①	56.45kN/30cm	10 回
②	56.45kN/30cm	10 回後，10 分継続

試験体　：シートジョイント
つかみ幅　　：30cm
つかみ間隔　　：30cm
引張速度（破断強度試験）：200mm/min

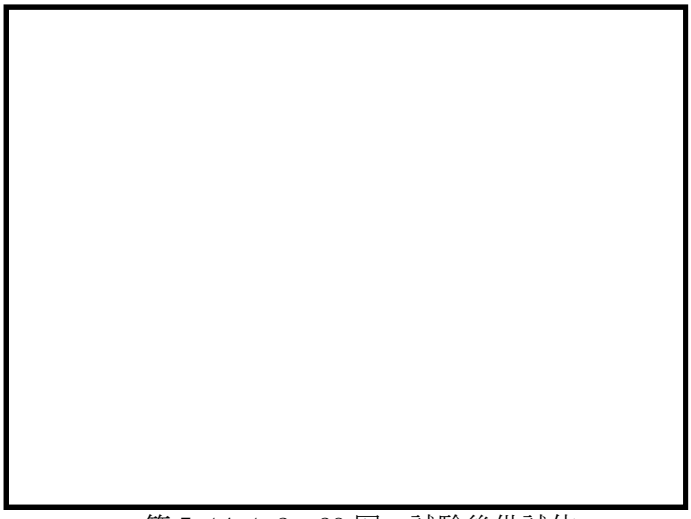


第 5.14.1.2－37 図　シートジョイント試験体図

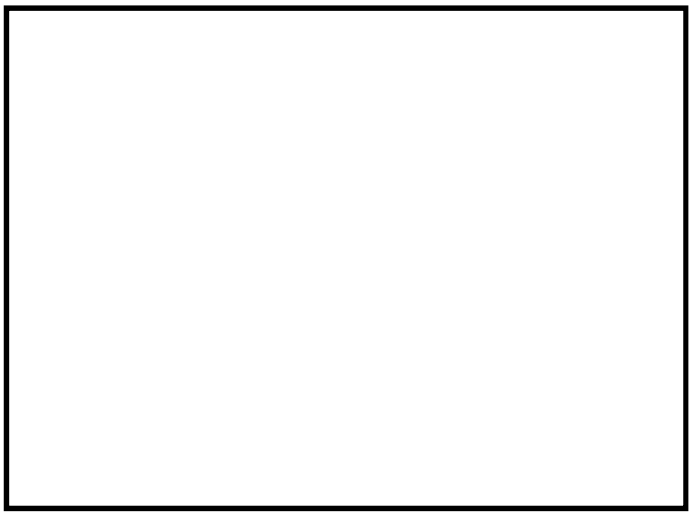
(c)　試験状況写真



第 5.14.1.2－38 図　試験状況



第 5.14.1.2－39 図　試験後供試体



変形なし

第 5.14.1.2－40 図　試験後供試体

(d)　試験結果

シートに発生する最大張力を繰り返し（10 回）載荷した後，さらにシートに発生する最大張力を 10 分間継続載荷し，有意な漏えいを生じない変形に留まることを確認した。

第 5.14.1.2－4 表　シートジョイント強度試験結果

試験 No.	引張荷重	載荷条件	変形
①	56.45kN/30cm	10 回	無
②	56.45kN/30cm	10 回後，10 分継続	無

b.　シートジョイントの耐圧試験

(a)　目的

試験機を用いて，シートジョイントに対して津波時に想定される水圧を負荷することにより，津波時におけるシートジョイントの状況を模擬し，シートジョイントに有意な漏えいが生じないことを確認する。

(b)　試験条件

水圧 0.26 Mpa 及び 0.55 Mpa を負荷し，加圧中及び 10 分以上加圧した後，有意な漏えいが生じないことを確認する。加圧時間は保守的に 1 時間とした。

直径 300mm の筒状に縫製したシート（遮水シートを内側，土木シートを外側）を円筒状鋼管に取り付け，両端部を固定した状態で，鋼管と遮水シートの間に水圧を与える。試験体の概要を第 5.14.1.2－40 図に示す。

実験では水圧を２つのステップに分けて与える。各ステップで 10 分以上（1 時間）水圧を保持して有意な漏えいが生じないことを確認する。

【圧力ステップ】

・ステップ①　水圧 0.26 MPa

水圧 0.26 MPa を負荷し，10 分以上（1 時間）保持し有意な漏えいが生じないことを確認する。

・ステップ②　水圧 0.55 MPa

水圧 0.55 MPa を負荷し，10 分以上（1 時間）保持し有意な漏えいが生じないことを確認する。

第 5.14.1.2－5 表　シートジョイントの耐圧試験条件

試験 No,	水圧	加圧時間
①	0.26Mpa	10 分以上 （1 時間）
②	0.55Mpa	10 分以上 （1 時間）

第 5.14.1.2－41 図　シートジョイントの耐圧試験概念図（側面）

第 5.14.1.2－42 図　耐圧試験機及び供試体（側面）

第 5.14.1.2－43 図　シートジョイントの耐圧試験概念図及び供試体（断面）

(c)試験状況写真

漏えいなし

第 5.14.1.2－44 図　シートジョイントの耐圧試験状況（0.26 MPa,1 時間保持後）

漏えいなし

第 5.14.1.2－45 図　シートジョイントの耐圧試験状況（0.55 MPa,1 時間保持後）

(d)　試験結果

0.26 Mpa 及び 0.55 Mpa の水圧を負荷し，10 分以上（1 時間）加圧した結果，全てのケースにおいて，シートジョイントから有意な漏えいが生じないことを確認した。

第 5.14.1.2－6 表　シートジョイントの耐圧試験結果

試験 No,	水圧	加圧時間	有意な漏えい
①	0.26Mpa	10 分以上 （1 時間）	無
②	0.55Mpa	10 分以上 （1 時間）	無

c.　シートジョイントの耐候性試験

(a)　目的

土木シート（[redacted]×2 重）は遮光シートにより保護されており，直射日光等の影響を受けることはないが，土木シートの耐候性の確認のため，促進耐候性試験を行う。試験期間は，シートジョイントの交換頻度を考慮して 15 年相当とする。土木シートを遮水シートで包んだ状態で促進耐候性試験機に入れ，15 年相当の試験時間（540 時間）を置き，時間経過後の土木シートの引張強度を確認する。

(b)　試験条件

遮水シートによって土木シートを保護し，土木シートの強度保持率の確認を行う。

試験機　：スーパーUV テスター

期間　　：15 年相当（540 時間）

土木シートは，遮水シートで包んで促進耐候性試験機に入れる。540 時間後，土木シートの引張試験を実施する。

引張試験は JIS L 1096（織物及び編物の生地試験方法）に準拠し，ラベルドストリップ法にて行う。

試験片幅　：　30mm

試験片の数　：　3

つかみ間隔　：　200mm

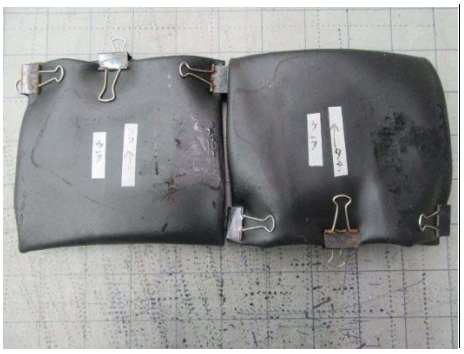
引張方向　：　縦方向及び横方向

引張速度　：　200mm/min

第 5.14.1.2－7 表　シートジョイントの耐候性試験条件

試験期間	促進耐候性試験機
15 年相当	スーパーUV テスター

(c)　試験状況写真



促進耐候性試験（540 時間）終了後　　引張試験体作成前

第 5.14.1.2－46 図　シートジョイントの耐候性試験（15 年相当）

引張試験体　　試験体幅確認状況

第 5.14.1.2－47 図　シートジョイントの耐候性試験（15 年相当　引張試験）

試験体標線間距離確認状況

第 5.14.1.2－48 図　シートジョイントの耐候性試験（15 年相当　引張試験）

縦方向 1 体目　試験前

縦方向 1 体目　試験後

第 5.14.1.2－49 図　シートジョイントの耐候性試験（15 年相当　引張試験）

縦方向 2 体目　試験前

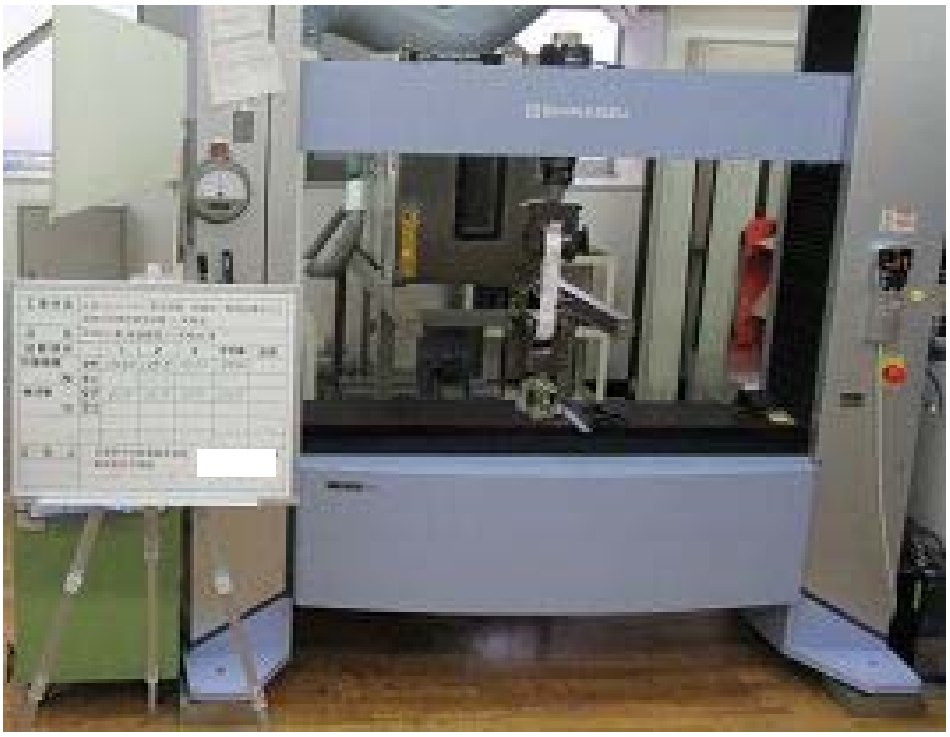
縦方向 2 体目　試験後

第 5.14.1.2－50 図　シートジョイントの耐候性試験（15 年相当　引張試験）

縦方向3体目　試験前

縦方向 3 体目　試験後

第 5.14.1.2－51 図　シートジョイントの耐候性試験（15 年相当　引張試験）

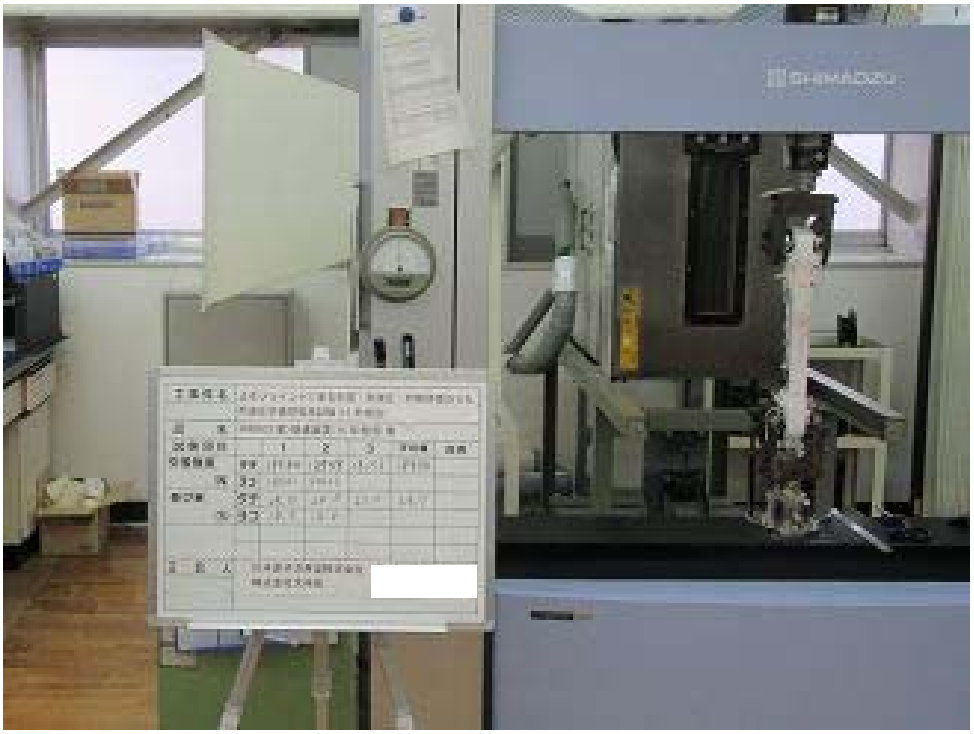


横方向1体目　試験前

横方向1体目　試験後

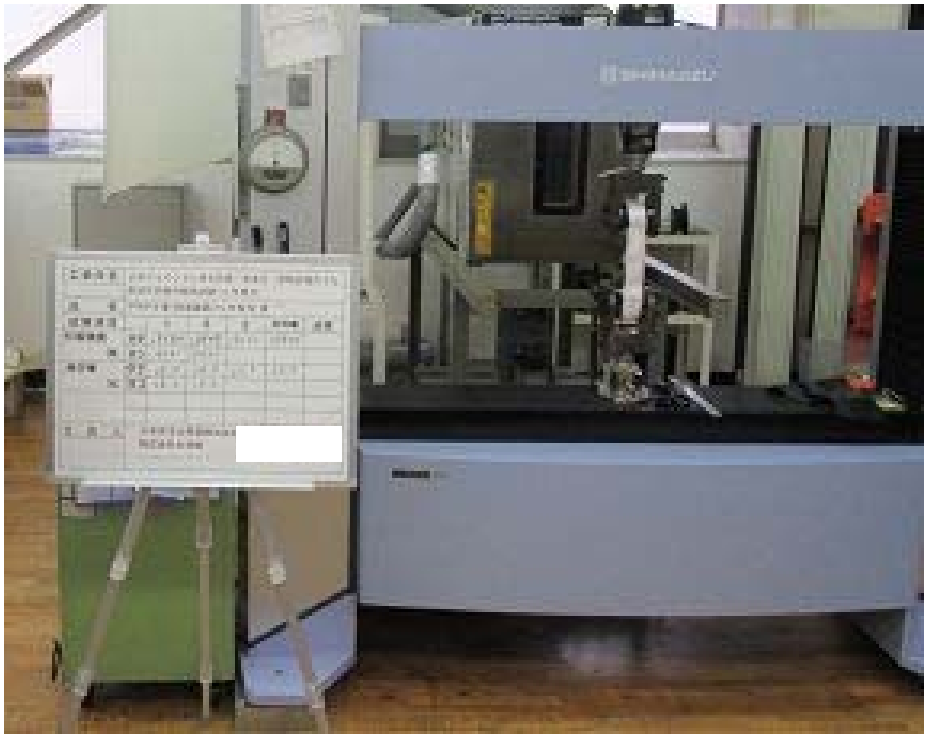
第 5.14.1.2－52 図　シートジョイントの耐候性試験（15 年相当　引張試験）

横方向2体目　試験前



横方向2体目　試験後

第 5.14.1.2－53 図　シートジョイントの耐候性試験（15 年相当　引張試験）

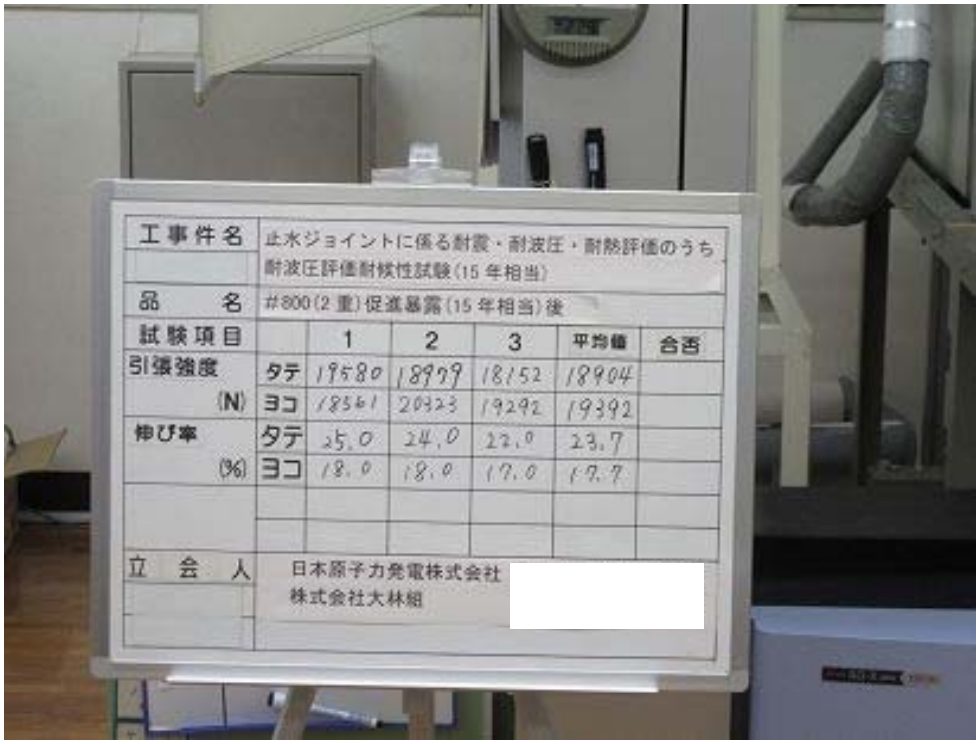


横方向3体目　試験前

横方向3体目　試験後

第 5.14.1.2－54 図　シートジョイントの耐候性試験（15 年相当　引張試験）

試験後の試験体



工事件名	止水ジョイントに係る耐震・耐波圧・耐熱評価のうち耐波圧評価耐候性試験（15年相当）					
品名	#800（2重）促進暴露（15年相当）後					
試験項目		1	2	3	平均値	合否
引張強度 (N)	タテ	19580	18979	18152	18904	
	ヨコ	18561	20323	19292	19392	
伸び率 (%)	タテ	25.0	24.0	22.0	23.7	
	ヨコ	18.0	18.0	17.0	17.7	
立会人	日本原子力発電株式会社 株式会社大林組					

全試験体の試験結果

第 5.14.1.2－55 図　シートジョイントの耐候性試験（15 年相当　引張試験）

(d)　試験結果

引張試験結果より，15 年相当の促進耐候性試験後の土木シート（[redacted]×２重）の引張強度は，耐候性試験を実施しなかった試験片の引張強度試験結果に対して，引張強さの低下は見られなかった。

第 5.14.1.2－7 表　シートジョイントの耐候性試験結果

試料名	促進時間	試験項目		試験法	平均値	1	2	3
[redacted]（2 重）	耐候性試験なし	引張強さ（N/3cm）	縦	JIS L 1096（ラベルストリップ法）引張速度: 200mm/min 標線間:200mm	18652	18884	17284	19788
			横		17307	16557	17251	18112
	15 年相当（540 時間）	引張強さ（N/3cm）	縦	JIS L 1096（ラベルストリップ法）引張速度: 200mm/min 標線間:200mm	18904（101%）	19580	18979	18152
			横		19392（112%）	18561	20323	19292

＊平均値（）内は耐候性試験を実施しなかった試験片に対する強度保持率

5.14.2　鋼製防護壁シール材について

5.14.2.1　概要及び評価方針

追而

5.14.2.2　性能確認試験

追而