

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-補-E-19-0600-40-47_改0
提出年月日	2021年10月5日

補足-600-40-47 ガスタービン発電設備燃料移送系主配管の地震相対変位に対する考慮について

1. はじめに

ガスタービン発電設備燃料移送系主配管のうち、ガスタービン発電設備軽油タンク室上部（以下「屋外」という。）に敷設されている配管については、緊急用電気品建屋と屋外間の地震相対変位を吸収する目的でフレキシブルホースを設置している。

本資料では、ガスタービン発電設備燃料移送系主配管に使用するフレキシブルホースが地震相対変位を吸収可能であることを説明するものである。フレキシブルホースの設置箇所を図 1-1 に示す。

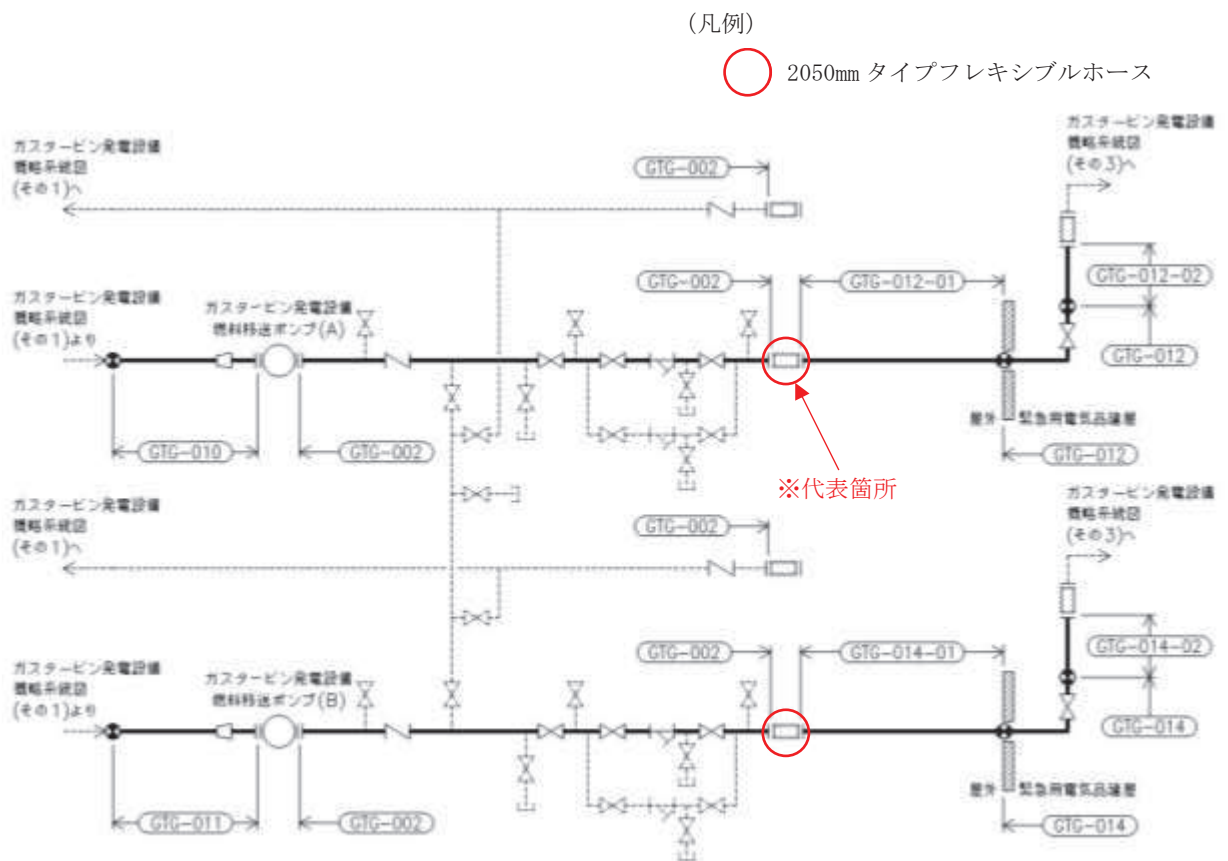


図 1-1 ガスタービン発電設備燃料移送系概略系統図（抜粋）

2. フレキシブルホースの構造

フレキシブルホースの構造図を図 2-1、材質を表 2-1、代表箇所をの鳥瞰図を図 2-2 に示す。

ガスタービン発電設備燃料移送系主配管で使用するフレキシブルホースは消防法（昭和 23 年 7 月 24 日法律第 186 号）に適合する必要があるため、消防法性能評定可撓管継手（消防危第 20 号油配管用）を使用する。消防危第 20 号「可撓管継手の設置等に関する運用基準について」では、5(1) で「可撓管継手は、圧縮又は伸長して用いないこと。」と定められている。そのため、ここで用いるフレキシブルホースは「軸直角方向の変位のみを吸収する」ものとし、フレキシブルホースを図 2-2 の鳥瞰図に示すとおりの形状で設置することで 3 方向の地震相対変位を吸収するものである。

フレキシブルホースは鳥瞰図に示す座標系の X, Y, Z 方向の相対変位を吸収するものである。

なお、フレキシブルホースは原子力発電所の主蒸気系（高圧窒素ガス供給配管）の配管で使用実績を有する。

表 2-1 フレキシブルホースの材質

部品名称	材質
端管	SUS304TP
ベローズ	SUS304

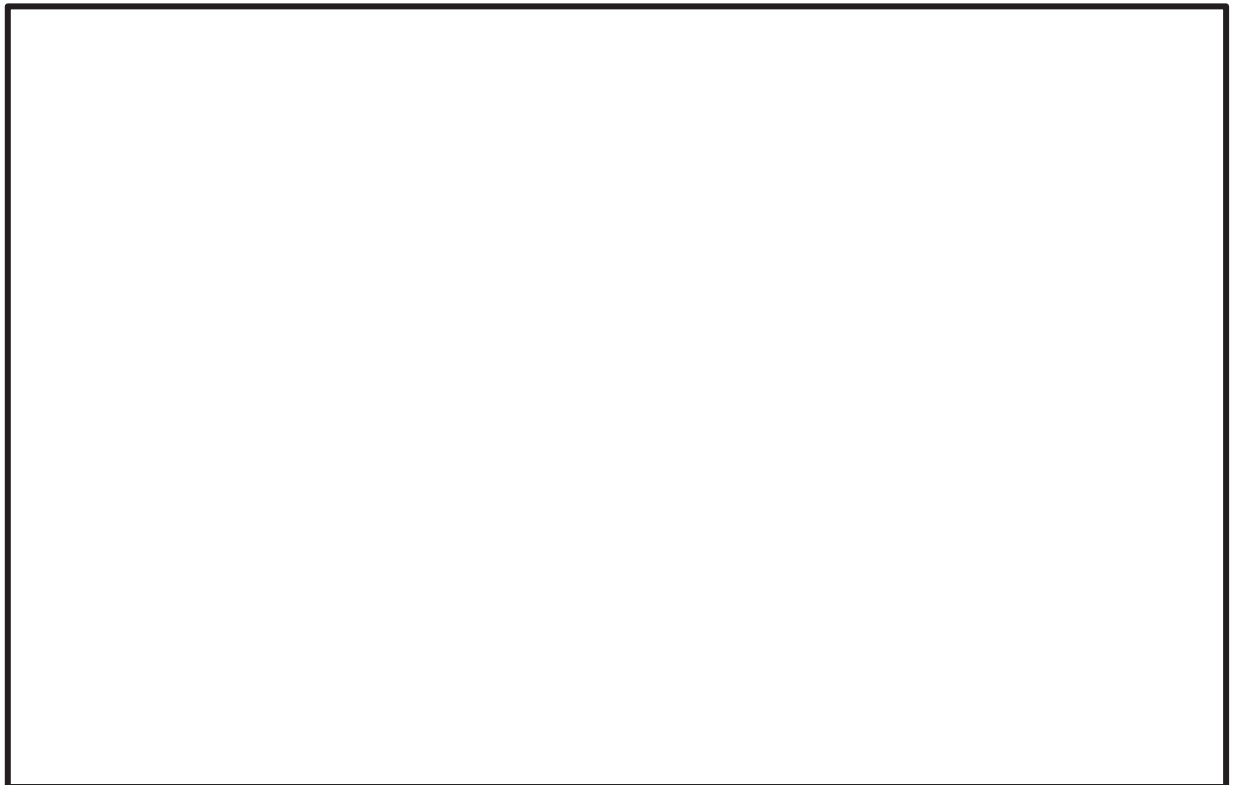


図 2-1 フレキシブルホース構造図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



図 2-2 2050mm タイプフレキシブルホース代表箇所 の鳥瞰図

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

3. 地震相対変位を吸収可能であることの確認

屋外-緊急用電気品建屋間の地震相対変位は、表 3-1 に示す各構築物（ガスタービン発電設備地下軽油タンク室、緊急用電気品建屋）の地震応答解析により得られた最大応答変位同士の絶対値和により算定したものとなるように設定している。

フレキシブルホースの設計に用いる屋外-緊急用電気品建屋間の地震相対変位は、表 3-2 に示す屋外と緊急用電気品建屋それぞれの地震応答を用いた配管解析により得られた、2050mm タイプフレキシブルホースと取り合う配管フランジ部の最大応答変位同士の絶対値和により算定したもの以上となるように設定している。

これらに対し、屋外-緊急用電気品建屋間に使用している 2050mm タイプフレキシブルホースは X 方向（E W 方向）に±20mm、Y 方向（鉛直方向）に±5mm、Z 方向（N S 方向）に±20mm 変位可能であるため、地震相対変位を十分に吸収可能であることを確認した。

表 3-1 に示す屋外-緊急用電気品建屋間の地震相対変位に比べ、表 3-2 に示す設計に用いる屋外-緊急用電気品建屋間の地震相対変位の方が大きいことから、こちらの値を用いて疲労評価を行う。

表 3-1 屋外-緊急用電気品建屋間の地震相対変位（基準地震動 S s）

O.P. [m]	地震相対変位 [mm]		
	X 方向 (E W 方向)	Y 方向 (鉛直方向)	Z 方向 (N S 方向)
62.30	1.20*	0.40	1.20*

注記*：包絡値を示す。

表 3-2 設計に用いる屋外-緊急用電気品建屋間の地震相対変位（基準地震動 S s）

O.P. [m]	地震相対変位 [mm]		
	X 方向 (E W 方向)	Y 方向 (鉛直方向)	Z 方向 (N S 方向)
62.30	3.07	1.08	2.66

4. 地震相対変位に対する疲労評価

地震相対変位に対する疲労評価結果を表 4-1 に示す。なお、評価方法は設計・建設規格 PPC-3416 を準用した。

評価の結果、実際の繰り返し回数 (N_r) と許容繰り返し回数 (N) の比 ($U = N_r / N$) は 1 以下であり、伸縮継手の強度は十分であることを確認した。

なお、伸縮継手の地震慣性力による影響は、配管側については VI-2-10-1-2-3-5 「ガスタービン発電設備 管の耐震性についての計算書」において、解析モデルに伸縮継手の質量を付加質量として考慮した上で評価しており、十分な構造強度を有していることを確認している。また、伸縮継手側についてはベローズの伸縮量に地震慣性力による配管変位と地震相対変位を考慮して疲労評価を行った。

表 4-1 フレキシブルホースの疲労評価結果

No.	最高使用圧力 P (MPa)	最高使用温度 (°C)	材料	縦弾性係数 E (MPa)	t (mm)	全伸縮量 δ (mm)	b (mm)	h (mm)	n	c	算式	継手部応力 σ (MPa)	N $\times 10^3$	$N_r \times 10^3$	U
1	0.95	50	SUS304	19300	0.80	4.00*	6.50	13.00	290	1	A	84	25952.22	1.0	0.0001

注記*：地震相対変位（EW方向：3.07mm，鉛直方向：1.08mm，NS方向：2.66mm）によりベローズに生じる最大変位から換算した等価軸方向変位量。

評価： $U \leq 1$ ，よって十分である。