

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	工認-676 R0
提出年月日	平成30年6月28日

V-5-44 計算機プログラム（解析コード）の概要・R E S P - T

目次

1. はじめに	1
1.1 使用状況一覧	2
2. 解析コードの概要	3
3. 解析コードの検証	4
3.1 検証方法	4
3.2 諸元	4
3.3 結果比較	10

1. はじめに

本資料は、添付書類において使用した計算機プログラム（解析コード）RESP-Tについて説明するものである。

本解析コードを使用した添付書類を示す使用状況一覧、解析コードの概要を以降に記載する。

1.1 使用状況一覧

使用添付書類		バージョン
V-2-2-37	防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）の耐震性についての計算書	Ver. 5.1.3.4
V-3-別添3-2-1-3	防潮堤（鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁）の強度計算書	Ver. 5.1.3.4
V-3-別添3-2-1-4	防潮扉の強度計算書	Ver. 5.1.3.4
V-3-別添3-2-3	構内排水路逆流防止設備の強度計算書	Ver. 5.1.3.4

2. 解析コードの概要

項目 \ コード名	RESP-T
使用目的	2次元はりモデルによる静的解析
開発機関	株式会社構造計画研究所
開発時期	1989年
使用したバージョン	Ver. 5.1.3.4
コードの概要	RESP-Tは、建築・土木構造物を対象とした静的解析及び時刻歴による地震応答解析を行う解析用プログラムである。建物の諸定数（せん断ばね、減衰定数、層高さ、質量等）を入力として、静的解析及びニューマークβ法を用いた地震応答解析を行うことができる。解析結果としては、加速度、変位、せん断力、曲げモーメント等が求められる。
検証 (Verification) 及び 妥当性確認 (Validation)	<p>RESP-T Ver. 5.1.3.4は、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の2次元フレームモデルを対象とした静的解析に使用している。</p> <p>【検証 (Verification)】</p> <p>本解析コードの検証の内容は以下のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本解析コードによる解析解と、既工事計画において実績のある別コード (Femap with NX Nastran) による解析解が概ね一致することを確認している。 ・本解析コードの運用環境について、開発機関から提示された要件を満足していることを確認している。 <p>【妥当性確認 (Validation)】</p> <p>本解析コードの妥当性確認の内容は、下記のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本解析コードは、建築、土木分野における使用実績を有しており、妥当性は十分に確認されている。 ・開発機関が提示するマニュアルにより、本工事計画で使用する2次元梁要素による静的フレーム解析が本解析コードで適用できることを確認している。 ・本解析コードの適用制限として使用節点数・要素数があるが、開発機関から提示された範囲内であることを確認している。 ・本工事計画において使用するバージョンは、他プラントの既工事計画において使用されているものと異なるが、使用する機能に変更はないことを確認している。

3.2.2 検証ケース

検証ケースを表 3-1 に示す。

表 3-1 検証ケース

ケース	長期荷重		地震		津波	風	漂流物	動水圧	その他	地盤バネの評価		備考
	死荷重	積雪・降灰	本震	余震						算定法	上限値	
津波時	○	○			○		○		○	静的地盤バネ	ピーク強度より算定	津波遡上 高さ T. P. +18.0m

3.2.3 入力荷重

(1) 長期荷重

a. 死荷重

死荷重は被覆コンクリート、鋼管及び杭体内の土の重量とし、各節点の節点荷重とする。

b. 積雪

積雪は被覆コンクリートの水平面のみ作用するものとし、天端の節点の節点荷重とする。

c. 降灰

降灰は被覆コンクリートの水平面のみ作用するものとし、天端の節点の節点荷重とする。

表 3-2 長期荷重の節点荷重

T. P. (m)	支配 長さ (m)	天端コン 節点荷重 (kN)	被覆コン 節点荷重 (kN)	鋼管 節点 荷重 (kN)	地盤 改良層 荷重 (kN)	Ag2層 荷重 (kN)	積雪 節点 荷重 (kN)	降灰 節点 荷重 (kN)
17.50	0.50	-73.26	-34.77	-5.97	0.00	0.00	-3.83	-35.19
16.50	1.00	0.00	-69.54	-11.94	0.00	0.00	0.00	0.00
15.50	1.00	0.00	-69.54	-11.94	0.00	0.00	0.00	0.00
14.50	1.00	0.00	-69.54	-11.94	0.00	0.00	0.00	0.00
13.50	1.00	0.00	-69.54	-11.94	0.00	0.00	0.00	0.00
12.50	1.00	0.00	-69.54	-11.94	0.00	0.00	0.00	0.00
11.50	1.00	0.00	-69.54	-11.94	0.00	0.00	0.00	0.00
10.50	1.00	0.00	-69.54	-11.94	0.00	0.00	0.00	0.00
9.50	1.00	0.00	-69.54	-11.94	0.00	0.00	0.00	0.00
8.50	0.75	0.00	-52.16	-8.96	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	0.65	0.00	-52.16	-7.76	-23.89	0.00	0.00	0.00
7.20	0.80	0.00	0.00	-9.56	-47.78	0.00	0.00	0.00
6.40	0.80	0.00	0.00	-9.56	-47.78	0.00	0.00	0.00
5.60	0.80	0.00	0.00	-9.56	-47.78	0.00	0.00	0.00
4.80	0.80	0.00	0.00	-9.56	-47.78	0.00	0.00	0.00
4.00	0.80	0.00	0.00	-9.56	-47.78	0.00	0.00	0.00
3.20	0.80	0.00	0.00	-9.56	-47.78	0.00	0.00	0.00
2.40	0.85	0.00	0.00	-10.15	-50.77	0.00	0.00	0.00
1.50	0.70	0.00	0.00	-8.36	-26.88	-14.72	0.00	0.00
1.00	0.50	0.00	0.00	-8.96	0.00	-44.15	0.00	0.00
0.50	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00

(2) 短期荷重

a. 設計波圧

各節点に作用する波圧は以下の計算により算出する。堤体外側から作用するものとする。

b. 漂流物

漂流物による荷重は道路橋示方書の式により算出する。堤体に対して最も厳しい評価とするため、津波が堤体高さまで遡上しているとし、上端の節点のみに漂流物の全荷重を被覆コンクリート面に垂直に作用させる。方向は堤外側からとする。

表 3-3 津波の節点荷重

T. P. (m)	支配長さ (m)	設計波圧 節点荷重 (kN)	漂流物 節点荷重 (kN)
17.50	0.50	127.78	180.00
16.50	1.00	151.01	0.00
15.50	1.00	174.24	0.00
14.50	1.00	197.47	0.00
13.50	1.00	220.70	0.00
12.50	1.00	243.94	0.00
11.50	1.00	267.17	0.00
10.50	1.00	290.40	0.00
9.50	1.00	313.63	0.00
8.50	0.75	250.47	0.00
8.00	0.65	86.39	0.00
7.20	0.80	0.00	0.00
6.40	0.80	0.00	0.00
5.60	0.80	0.00	0.00
4.80	0.80	0.00	0.00
4.00	0.80	0.00	0.00
3.20	0.80	0.00	0.00
2.40	0.85	0.00	0.00
1.50	0.70	0.00	0.00
1.00	0.50	0.00	0.00
0.50	0.25	0.00	0.00

3.2.4 地盤バネ

2次元静的フレーム解析に用いる地盤バネは「道路橋示方書・同解説 IV下部構造物」の「9.6.2 地盤力反力係数」及び「12.10.4 断面力、杭頭反力及び変位の計算(2)の2)」に従い水平方向地盤反力係数を求め、さらに「11.5.2 地盤反力の上限值」と同じく「12.10.4 断面力、杭頭反力及び変位の計算(2)の2)」により上限値を設定するバイリニア型とする。

表 3-4 地盤バネ

T. P. (m)	H (m)	E_0 (kN/m ²)	αE_0 (kN/m ²)	k_{H0} (kN/m ²)	$1/\beta$ (m)	k_H (kN/m ³)	k_h (kN/m)
8.00	0.40	300000	600000	2000000	2.882	420338	336271
7.20	0.80	300000	600000	2000000	2.882	420338	672541
6.40	0.80	300000	600000	2000000	2.882	420338	672541
5.60	0.80	300000	600000	2000000	2.882	420338	672541
4.80	0.80	300000	600000	2000000	2.882	420338	672541
4.00	0.80	300000	600000	2000000	2.882	420338	672541
3.20	0.80	300000	600000	2000000	2.882	420338	672541
2.40	0.85	300000	600000	2000000	2.882	420338	714575
1.50	0.70	67200	537600	1792000	2.971	372370	564490
1.00	0.50	67200	537600	1792000	2.971	372370	372370
0.50	0.25	—	—	—	—	—	186185

表 3-5 上限値

T. P. (m)	支配 長さ H (m)	粘着力 C (kN/m ²)	内部 摩擦角 ϕ (°)	地表面と 水平面の 角度 α (°)	杭と土 の 摩擦角 δE (°)	有効 上載圧 q (kN/m ²)	受動 土圧 係数 K _{EP}	水平地盤 反力度 P _u (kN/m ²)	係数 $\eta_p \alpha_p$	上限値 P _h (kN)
8.00	0.40	500.0	0.0	0.00	0.00	0.00	1.00	1016.00	1.50	1219.2
7.20	0.80	500.0	0.0	0.00	0.00	16.00	1.00	1032.00	1.50	2457.6
6.40	0.80	500.0	0.0	0.00	0.00	32.00	1.00	1048.00	1.50	2496.0
5.60	0.80	500.0	0.0	0.00	0.00	48.00	1.00	1064.00	1.50	2534.4
4.80	0.80	500.0	0.0	0.00	0.00	64.00	1.00	1080.00	1.50	2572.8
4.00	0.80	500.0	0.0	0.00	0.00	80.00	1.00	1096.00	1.50	2611.2
3.20	0.80	500.0	0.0	0.00	0.00	96.00	1.00	1112.00	1.50	2649.6
2.40	0.85	500.0	0.0	0.00	0.00	112.00	1.00	1130.00	1.50	2859.9
1.50	0.70	81.0	36.7	0.00	-6.12	130.00	4.96	1055.32	1.15	2317.0
1.00	0.50	81.0	36.7	0.00	-6.12	134.95	4.96	1079.88	1.15	1227.7
0.50	0.25	81.0	36.7	0.00	-6.12	139.89	4.96	1104.44	1.15	620.9

3.2.5 鋼管杭の物性

表 3-6 鋼管杭の物性

【 $\phi=2000\text{mm}$, $t=25\text{mm}$ 】

管種SKK490 *1	外形 ϕ (mm)	長さ L (mm)	厚さ t (mm)	単位質量 w(kg/m)	ヤング係数*3 E(N/mm ²)
	2,000	17,000	25	1218	2.0×10^5
	断面積 A (m ²)	断面係数 Z (m ³)	断面2次モーメント I (m ⁴)	有効せん断 断面積 A _s *2 (m ²)	ポアソン比*3 ν
$14,884 \times 10^{-5}$	726×10^{-4}	725×10^{-4}	$14,884 \times 10^{-5}$	0.30	

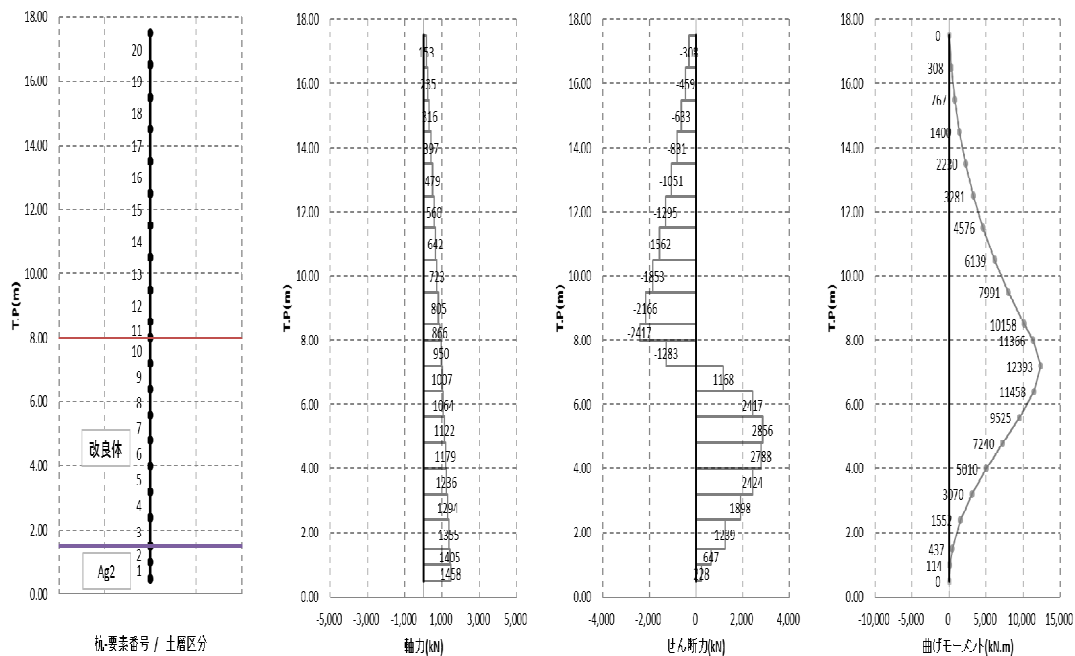
注記 *1: JFEスチール株式会社 「JFEの鋼管杭」 より

*2: 有効せん断断面積比は1.0とした

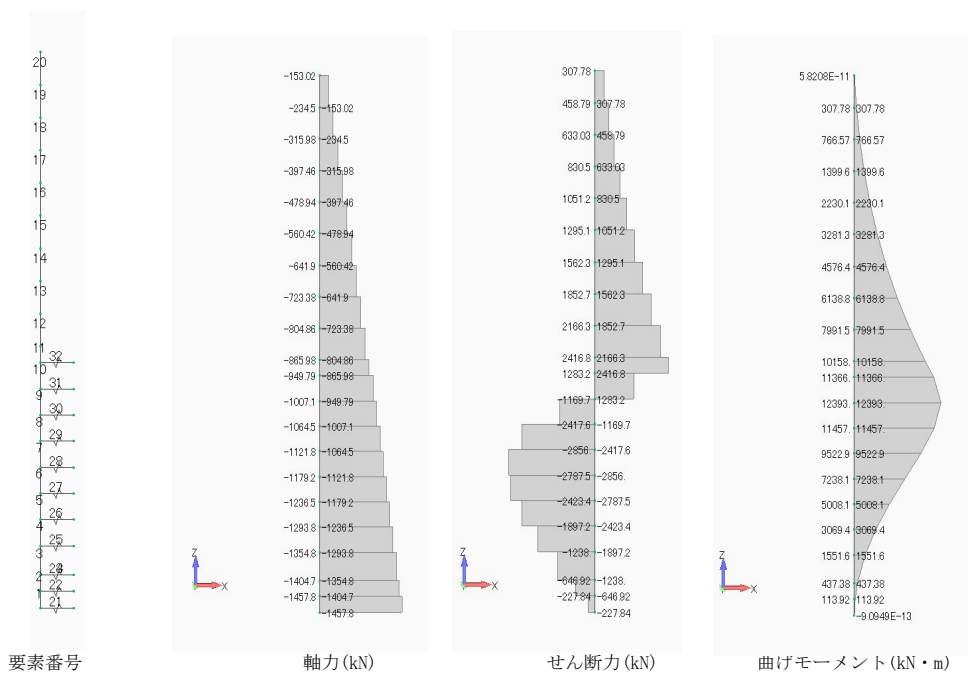
*3: 「道路橋示方書・同解説 I 共通編」 「3.3 設計計算に用いる物理定数」 (P.86) より

3.3 結果比較

3.3.1 断面力



(1) RESP-T



(2) Femap with NX Nastran

図 3-2 断面力図

表 3-7 断面力の比較

要素 番号	軸力 (kN)		
	RESP-T	NASTRAN	差異の比率
1	1457.82	1457.82	0.00%
2	1404.71	1404.71	0.00%
3	1354.75	1354.75	0.00%
4	1293.83	1293.83	0.00%
5	1236.49	1236.49	0.00%
6	1179.15	1179.15	0.00%
7	1121.81	1121.81	0.00%
8	1064.47	1064.47	0.00%
9	1007.13	1007.13	0.00%
10	949.79	949.79	0.00%
11	865.98	865.98	0.00%
12	804.86	804.86	0.00%
13	723.38	723.38	0.00%
14	641.90	641.90	0.00%
15	560.42	560.42	0.00%
16	478.94	478.94	0.00%
17	397.46	397.46	0.00%
18	315.98	315.98	0.00%
19	234.50	234.50	0.00%
20	153.02	153.02	0.00%

要素 番号	せん断力 (kN)		
	RESP-T	NASTRAN	差異の比率
1	227.64	227.84	-0.09%
2	647.35	646.92	0.07%
3	1238.54	1238.04	0.04%
4	1897.66	1897.23	0.02%
5	2424.01	2423.40	0.03%
6	2787.84	2787.53	0.01%
7	2856.09	2856.02	0.00%
8	2416.78	2417.55	-0.03%
9	1168.30	1169.68	-0.12%
10	-1283.16	-1283.16	0.00%
11	-2416.81	-2416.81	0.00%
12	-2166.34	-2166.34	0.00%
13	-1852.71	-1852.71	0.00%
14	-1562.31	-1562.31	0.00%
15	-1295.14	-1295.14	0.00%
16	-1051.20	-1051.20	0.00%
17	-830.50	-830.50	0.00%
18	-633.03	-633.03	0.00%
19	-458.79	-458.79	0.00%
20	-307.78	-307.78	0.00%

要素 番号	曲げモーメントI端 (kN・m)		
	RESP-T	NASTRAN	差異の比率
1	0.00	0.00	0.00%
2	-113.82	-113.92	-0.09%
3	-437.49	-437.38	0.03%
4	-1552.18	-1551.61	0.04%
5	-3070.31	-3069.39	0.03%
6	-5009.52	-5008.11	0.03%
7	-7239.79	-7238.13	0.02%
8	-9524.66	-9522.95	0.02%
9	-11458.10	-11456.99	0.01%
10	-12392.70	-12392.73	0.00%
11	-11366.20	-11366.21	0.00%
12	-10157.80	-10157.80	0.00%
13	-7991.46	-7991.46	0.00%
14	-6138.75	-6138.75	0.00%
15	-4576.44	-4576.44	0.00%
16	-3281.30	-3281.30	0.00%
17	-2230.10	-2230.10	0.00%
18	-1399.60	-1399.60	0.00%
19	-766.57	-766.57	0.00%
20	-307.78	-307.78	0.00%