

解析対象地区の選定について

1 東北地方太平洋沖地震に対する解析対象地区の選定について

東北地方太平洋沖地震において、大きな計測震度が観測された石油コンビナート等特別防災区域（以下、「特防区域」という。）を解析対象地区の候補として選定した。

地震動の大きさを示す指標としては、計測震度の他に最大加速度や最大速度等がある。石油タンクの浮き屋根の耐震安全性の確認については、やや長周期の地震動が課題となり、地震動の速度応答が重要となるが、石油タンク本体の耐震性の確認については、主に短周期地震動が課題となり、この場合、地震動の加速度応答が重要となる。最大加速度や最大速度は、地震動の時刻歴におけるある瞬間のピーク値を示したものであり、実際の地震において、当該ピーク値により屋外タンク貯蔵所が振動され続けるわけではない。一方、計測震度は、加速度波形をフィルター処理することにより概ね 0.1 秒から 1 秒までの周期帯を強調した指標である（【参考】計測震度の算出方法）。当該周期帯は、屋外貯蔵タンク本体の固有周期と比較的一致することから、解析対象地区の選定基準として計測震度を提案する。

また、地盤は、それ自体がその物性から規定される固有周期を持っており、震源過程の周期特性と併せて地震動の特性が評価され、地震動の周期を考慮した評価が重要である。とりわけ短周期地震動は、液状化や地盤変状等の影響に大きく寄与している。地盤の解析についてもタンク本体と同様に、最大加速度や最大速度等の瞬間のピーク値は参考となるが、計測震度のような短周期の周期帯を強調した指標を用いることを提案する。

以上のような考え方に基づいて、解析候補地区をリストアップすると図 1 のようになる。

特防区域近傍の計測震度（計測震度の上位3カ所、防災科学技術研究所（K-NET、KiK-net））

強震記録一覧								
データ 種別	観測点 コード	記録開始時刻	観測点 北緯	観測点 東経	最大加速度	計測 震度	震央 距離	観測 点名
K-NET	MYG004	2011/03/11-14:46:51	38.73N	141.02E	2933.2gal	6.6	0175km	築館
-KiK-	TCGH16	2011/03/11-14:47:08	36.55N	140.08E	1304.8gal	6.5	0301km	芳賀
K-NET	IBR003	2011/03/11-14:47:05	36.59N	140.85E	1845.2gal	6.4	0258km	日立
K-NET	IBR013	2011/03/11-14:47:17	36.18N	140.48E	1782.0gal	6.4	0381km	鉾田
K-NET	MYG013	2011/03/11-14:46:50	38.27N	140.93E	1807.8gal	6.3	0170km	仙台
K-NET	TCG014	2011/03/11-14:47:03	36.59N	140.17E	1231.1gal	6.3	0234km	茂木
-KiK-	IBRH11	2011/03/11-14:47:10	36.37N	140.14E	1223.9gal	6.2	0309km	岩瀬
-KiK-	FKSH20	2011/03/11-14:46:49	37.49N	140.93E	0663.0gal	6.2	0178km	浪江
K-NET	TCG009	2011/03/11-14:47:22	36.73N	139.72E	1444.0gal	6.2	0317km	今市
K-NET	MYG006	2011/03/11-14:46:50	38.58N	140.97E	0585.7gal	6.1	0174km	古川
K-NET	IBR005	2011/03/11-14:47:10	36.39N	140.24E	0996.0gal	6.1	0301km	笠間
-KiK-	TCGH13	2011/03/11-14:47:05	36.73N	140.18E	0907.5gal	6.1	0282km	馬頭
K-NET	FKS016	2011/03/11-14:47:06	37.12N	140.19E	1425.3gal	6.1	0259km	白河
-KiK-	MYGH16	2011/03/11-14:46:46	37.94N	140.03E	1138.0gal	6.0	0174km	山元
K-NET	MYG012	2011/03/11-14:46:50	38.32N	141.02E	2018.9gal	6.0	0163km	塩釜
K-NET	IBR004	2011/03/11-14:47:11	36.55N	140.41E	1811.0gal	6.0	0277km	大宮
-KiK-	FKSH18	2011/03/11-14:46:55	37.49N	140.54E	0633.2gal	6.0	0218km	三春
K-NET	FKS017	2011/03/11-14:47:02	37.28N	140.37E	0684.4gal	6.0	0238km	須賀川
-KiK-	FKSH10	2011/03/11-14:47:04	37.16N	140.09E	1335.4gal	6.0	0266km	西郷
-KiK-	FKSH19	2011/03/11-14:46:53	37.47N	140.72E	0914.0gal	6.0	0201km	都路
K-NET	MYG015	2011/03/11-14:46:49	38.10N	140.87E	0433.6gal	5.9	0175km	岩沼
K-NET	IBR002	2011/03/11-14:47:05	36.71N	140.71E	0683.7gal	5.9	0246km	高萩
K-NET	TCG006	2011/03/11-14:47:13	36.76N	140.13E	0436.0gal	5.9	0284km	小川
K-NET	IWT010	2011/03/11-14:46:52	38.93N	141.12E	1225.8gal	5.9	0178km	一関

強震記録一覧								
データ 種別	観測点 コード	記録開始時刻	観測点 北緯	観測点 東経	最大加速度	計測 震度	震央 距離	観測 点名
K-NET	IWT010	2011/03/11-14:46:52	38.93N	141.12E	1225.8gal	5.9	0178km	一関
K-NET	FKS006	2011/03/11-14:46:57	37.50N	140.76E	0633.6gal	5.9	0197km	葛尾
K-NET	IWT012	2011/03/11-14:46:52	39.32N	141.14E	0627.7gal	5.9	0202km	北上
K-NET	MYG010	2011/03/11-14:46:44	38.43N	141.28E	0487.5gal	5.9	0143km	右巻
K-NET	FKG208	2011/03/11-14:47:06	35.10N	138.38E	0367.5gal	5.8	0458km	平塚STO
K-NET	FKS010	2011/03/11-14:46:57	37.23N	141.00E	1239.9gal	5.9	0190km	広野
K-NET	FKS018	2011/03/11-14:47:00	37.40N	140.36E	1110.5gal	5.9	0234km	郡山
-KiK-	FKSH14	2011/03/11-14:46:55	37.03N	140.97E	0481.4gal	5.8	0205km	しづき東
K-NET	IBR007	2011/03/11-14:47:14	36.35N	140.60E	0584.7gal	5.8	0279km	那珂湊
K-NET	FKS001	2011/03/11-14:46:50	37.79N	140.92E	0682.8gal	5.8	0174km	相馬
K-NET	FKS023	2011/03/11-14:47:14	37.48N	139.93E	0451.6gal	5.8	0267km	会津若松
K-NET	FKS024	2011/03/11-14:47:03	37.40N	140.13E	0394.4gal	5.8	0253km	中野
K-NET	MYG017	2011/03/11-14:46:52	37.98N	140.78E	0357.9gal	5.8	0183km	角田
-KiK-	FKSH11	2011/03/11-14:46:59	37.20N	140.34E	0504.7gal	5.8	0244km	矢吹
K-NET	MYG007	2011/03/11-14:46:47	38.59N	141.25E	0695.0gal	5.8	0151km	豊里
K-NET	IBR006	2011/03/11-14:47:23	36.37N	140.45E	0851.3gal	5.8	0287km	水戸
K-NET	FKS008	2011/03/11-14:46:58	37.44N	140.57E	1069.2gal	5.7	0215km	船引
-KiK-	IBRH12	2011/03/11-14:47:04	36.84N	140.32E	0782.4gal	5.7	0265km	大子
K-NET	FKS007	2011/03/11-14:46:55	37.41N	140.96E	0880.6gal	5.7	0184km	大能
K-NET	TCG013	2011/03/11-14:47:15	36.44N	140.02E	0465.3gal	5.7	0312km	真岡
K-NET	IWT007	2011/03/11-14:46:46	39.27N	141.86E	0741.6gal	5.7	0156km	釜石
-KiK-	IBRH15	2011/03/11-14:47:08	36.56N	140.30E	1062.2gal	5.7	0284km	御前山
K-NET	FKS005	2011/03/11-14:46:51	37.64N	140.98E	0741.7gal	5.7	0173km	原町
-KiK-	IBRH13	2011/03/11-14:47:01	36.80N	140.57E	0570.8gal	5.7	0249km	高萩

図1 解析候補地区

これらの解析候補地区の中から、近隣での観測記録の状況や位置関係等を考慮した上で、2地区を解析対象地区として選定する。

2 南海トラフ地震に対する解析対象地区の選定について

全国の特防区域を管轄する市町村のうち、中央防災会議から公開されている南海トラフ地震の市町村別想定震度が震度7の特防区域の最大計測震度を確認し、最大計測震度の大きい地区を解析候補地区に選定すると、表1のようになる。

表1 南海トラフ地震の市町村別震度と特防地域の最大計測震度

都道府県名	市区町村名	市町村別震度	特防区域名	最大計測震度
A 県	G 市	7	M 地区	6.3
B 県	H 市	7	N 地区	6.4
C 県	I 市	7	O 地区	6.8
D 県	J 市	7	P 地区	6.4
E 県	K 市	7	Q 地区	6.5
F 県	L 市	7	R 地区	6.8

※ 最大計測震度は、3次メッシュデータ（1 km範囲）からコンビナート地区を概ねカバーするよう抽出したもの。

これらの解析候補地区の中から2地区を解析対象地区として選定する。

【参考】計測震度の算出方法

計測震度は、震度計内部で以下のようなデジタル処理によって計算されます。

2000年10月6日に発生した鳥取県西部地震の米子市（計測震度＝5.1）を例に示します。

1. デジタル加速度記録3成分（水平動2成分、上下動1成分）（図1）のそれぞれのフーリエ変換（図2）を求める。
2. 地震波の周期による影響を補正するフィルター（図3）を掛ける。
3. 逆フーリエ変換を行い、時刻歴の波形（図4）にもどす。
4. 得られたフィルター処理済みの3成分の波形をベクトルの的に合成をする。
5. ベクトル波形（図5）の絶対値がある値 a 以上となる時間の合計を計算したとき、これがちょうど 0.3 秒となるような a を求める。この例では $a = 127.85 \text{ gal}$ となる。
6. 求めた a を、 $I = 2 \log a + 0.94$ により計測震度 I を計算する。計算された I の小数第3位を四捨五入し、小数第2位を切り捨てたものを計測震度とする。

地震情報などにより発表される震度階級は、観測点における揺れの強さの程度を数値化した計測震度から換算されるものです。（表1）

表1 気象庁震度階級表

震度階級	計測震度	震度階級	計測震度
0	0.5 未満	5 弱	4.5 以上 5.0 未満
1	0.5 以上 1.5 未満	5 強	5.0 以上 5.5 未満
2	1.5 以上 2.5 未満	6 弱	5.5 以上 6.0 未満
3	2.5 以上 3.5 未満	6 強	6.0 以上 6.5 未満
4	3.5 以上 4.5 未満	7	6.5 以上

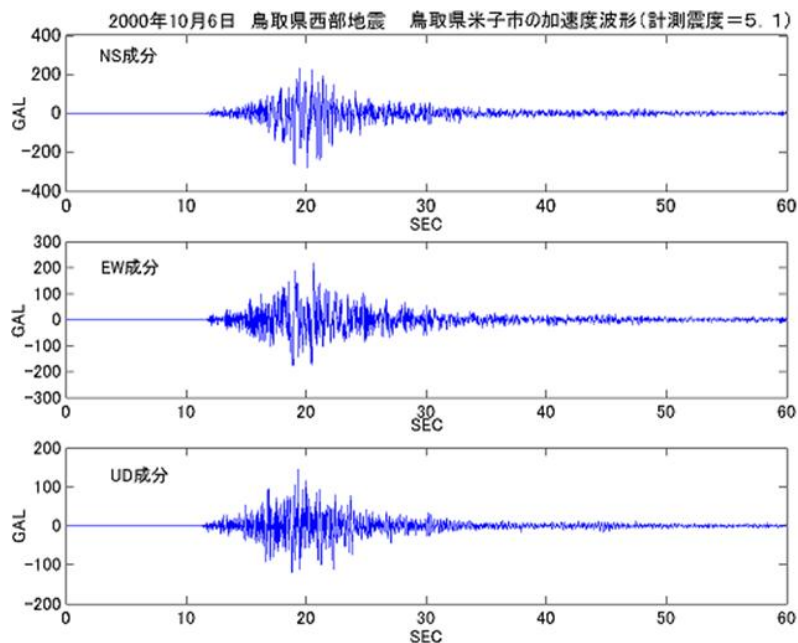


図1 オリジナルの加速度波形

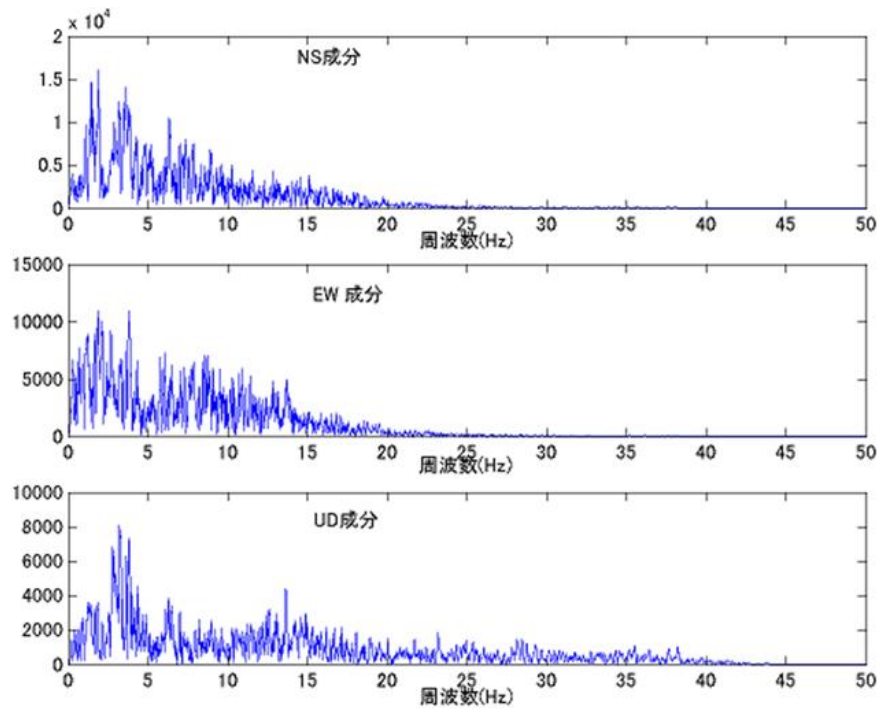


図2 オリジナル加速度波形の周波数スペクトル

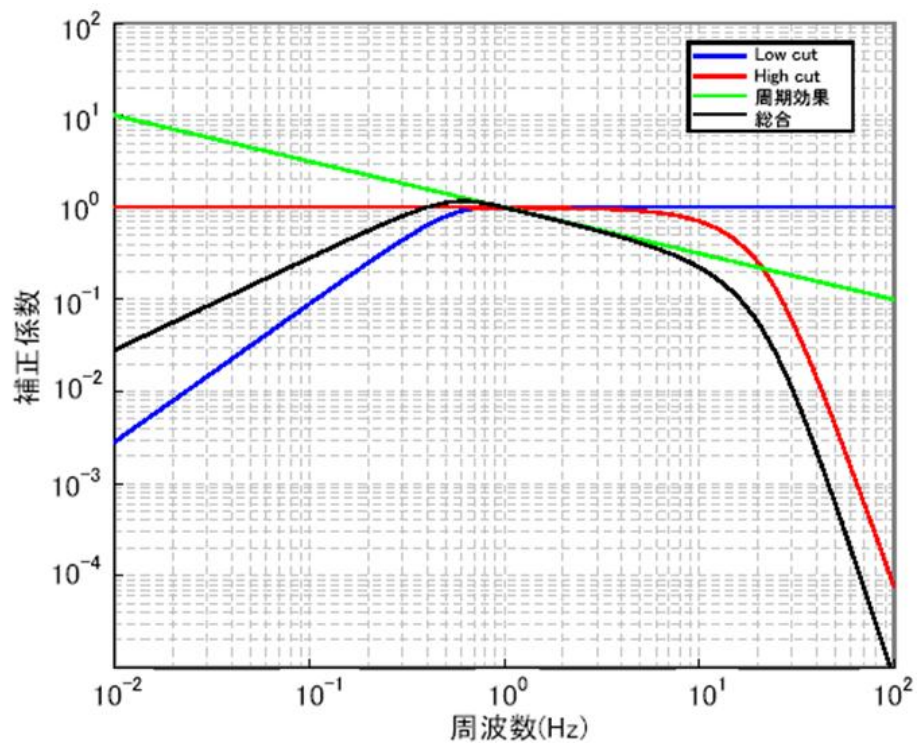


図3 震度計算のためのフィルター特性

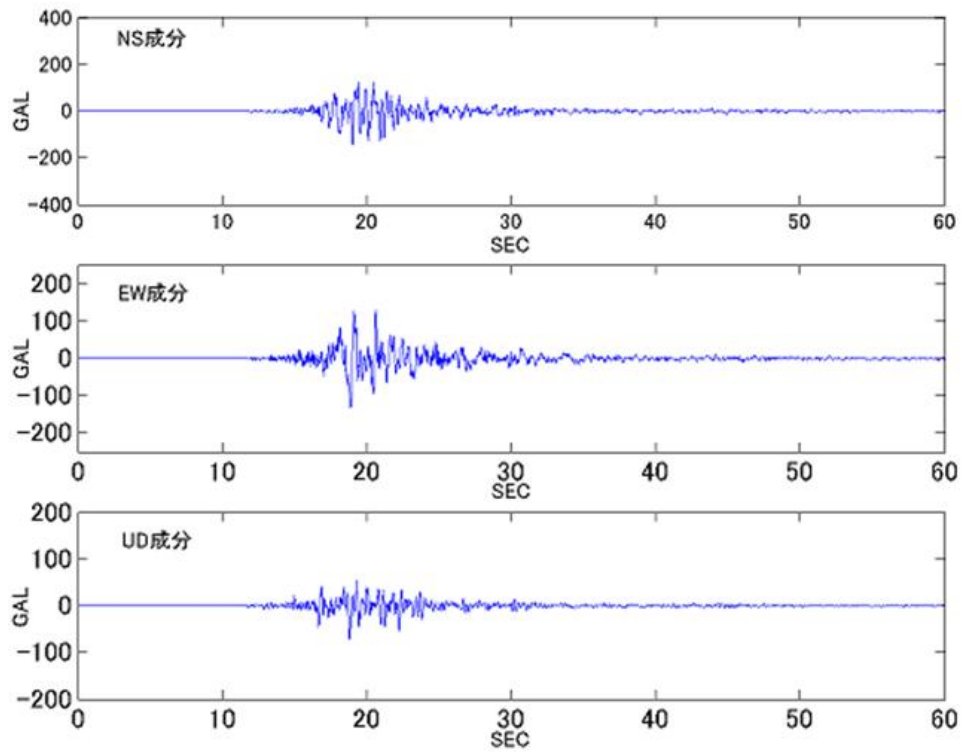


図4 フィルター補正後の加速度波形

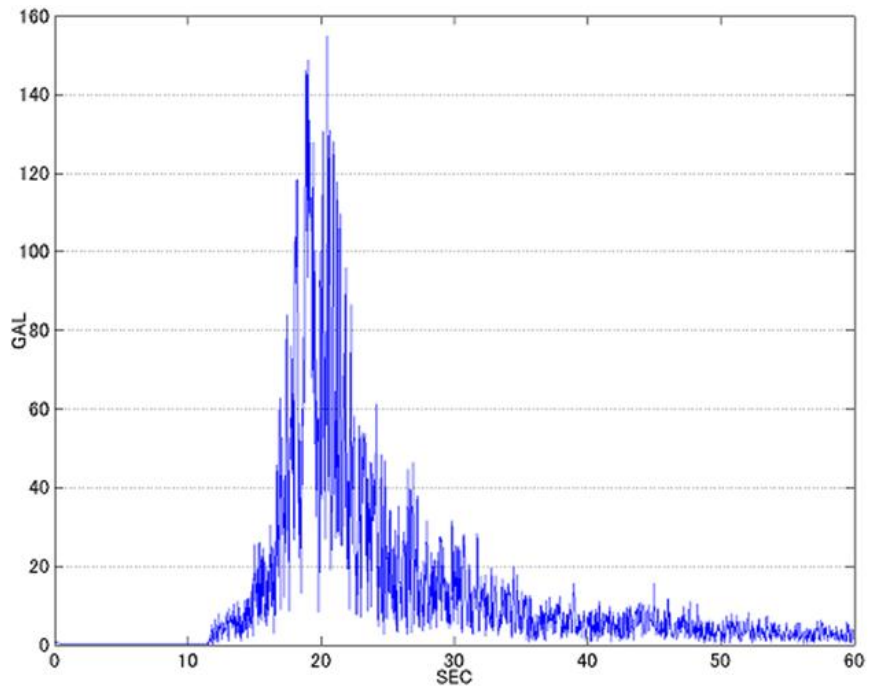


図5 フィルター後の3成分合成加速度