

図 1.3.4-2 解析範囲の三次元地形形状鳥瞰図（日野地区：南西側角を視点）

表 1.3.4-1 日野地区の入力地震動波形の設定 浅部・深部地盤モデル

No.	dep1(m)	dep2(m)	thickness(m)	Vs(m/s)	層厚比計算	層厚比2
1	0	7.00	7.00	250	0.026718	0.0427
2	7.00	13.00	6.00	400	0.022901	0.0366
3	13.00	17.00	4.00	600	0.015267	0.0244
4	17.00	23.00	6.00	1100	0.022901	0.0366
5	23.00	32.00	9.00	1400	0.034351	0.0549
6	32.00	42.00	10.00	1700	0.038168	0.0610
7	42.00	52.00	10.00	2100	0.038168	0.0610
8	52.00	112.00	60.00	2500	0.229008	0.3658
9	112.00	262.00	150.00	2700	0.572519	0.3170
10	—	—	0.00	3100		

thick2	262.00			1.00000
地表標高(GL) kik TTRH02	410.0			
工学的基盤標 高(m) GL-thick2	148.0			
3次元メッシュ 最低標高(m) min_mesh	192.0			
thick3 GL-min_mesh	218.0	thick2-thick3		43.9899

図 1.3.4-3 に日野地区で用いた入力地震動波形(EW 成分および NS 成分)の時刻歴およびフーリエスペクトルを示した。入力最大加速度は EW 成分で 486.9gal(=cm/sec²)、NS 成分で 372.3gal(=cm/sec²)である。

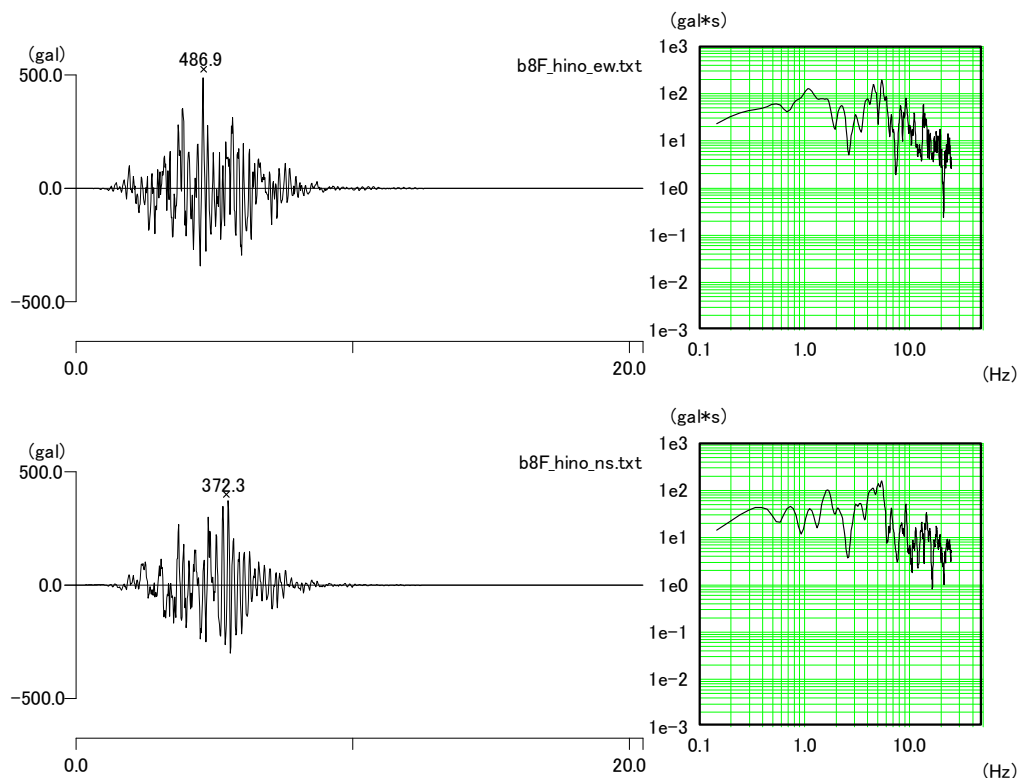


図 1.3.4-3 日野地区の三次元斜面危険度解析に用いた入力波形およびフーリエスペクトル

③ BESSRA(2013)の解析のための材料物性値の設定

BESSRA を利用した三次元斜面危険度解析のための材料物性値を設定した。表 1.3.4-2 に設定した材料物性値の一覧表を示した。ここで、履歴パラメータ $b \cdot \gamma_{G0}$ と n が、せん断応力とせん断ひずみに関する Wakai & Ugai(2004)のパラメータである。

表 1.3.4-2 BESSRA (2013) 解析のための材料物性値の設定 (日野地区)

層 No.	層相	厚さ(m)	単体 (gf/cm ³)	単体 (kN/m ³)	S波速度 Vs(m/sec)	初期剛性率 G0= $\rho * V_s^2$ (kN/m ²)	ポアソン比 (ν)	E (kN/m ²)	層厚比
1	風化層1	7.0	1.80	17.7	250	1.13E+05	0.45	3.26E+05	0.0427
2	風化層2	6.0	1.90	18.6	400	3.04E+05	0.40	8.51E+05	0.0366
3	中間層	4.0	1.90	18.6	600	6.84E+05	0.40	1.92E+06	0.0244
4	岩石	6.0	2.15	21.1	1100	2.60E+06	0.30	6.76E+06	0.0366
5	岩石	9.0	2.25	22.1	1400	4.41E+06	0.30	1.15E+07	0.0549
6	岩石	10.0	2.30	22.6	1700	6.65E+06	0.30	1.73E+07	0.0610
7	岩石	10.0	2.40	23.5	2100	1.06E+07	0.30	2.75E+07	0.0610
8	岩石	60.0	2.40	23.5	2500	1.50E+07	0.30	3.90E+07	0.3658
9	岩石	150.0	2.50	24.5	2700	1.82E+07	0.30	4.74E+07	0.3170
	基盤の標高	148m							

層 No.	層相	厚さ(m)	粘着力 c(kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ (degree)	初期減衰比 (実数)	レーリー減衰係数 α	レーリー減衰係数 β	履歴パラメータ b・ γ G0	履歴パラメータ n
1	風化層1	7.0	500	30	0.0465	2.697E-01	2.277E-03	17.27030	1.880999
2	風化層2	6.0	500	30	0.0465	2.697E-01	2.277E-03	17.27030	1.880999
3	中間層	4.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	17.18030	1.980999
4	岩石	6.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	17.18030	1.980999
5	岩石	9.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	17.18030	1.980999
6	岩石	10.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	17.18030	1.980999
7	岩石	10.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	17.18030	1.980999
8	岩石	60.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	17.18030	1.980999
9	岩石	150.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	17.18030	1.980999
	基盤の標高	148m							

3) 解析結果

解析は1ケース実施した。三次元の地盤モデルの工学的基盤までの層厚は、表 1.3.4-2 の層厚比を全域で採用した。

図 1.3.4-4 に日野地区の解析結果の X 方向最大加速度分布を示した。同様に、図 1.3.4-5 に Y 方向最大速度分布を図 1.3.4-6 に最大せん断応力分布を示した。総じて尾根部の斜面の角度の大きいところで最大加速度が非常に大きくなっている。また、入力加速度が大きいため、全体的に最大加速度が大きくなっている。最大せん断応力が大きな地域は、斜面末端部または谷部に大きな値の領域が存在する。

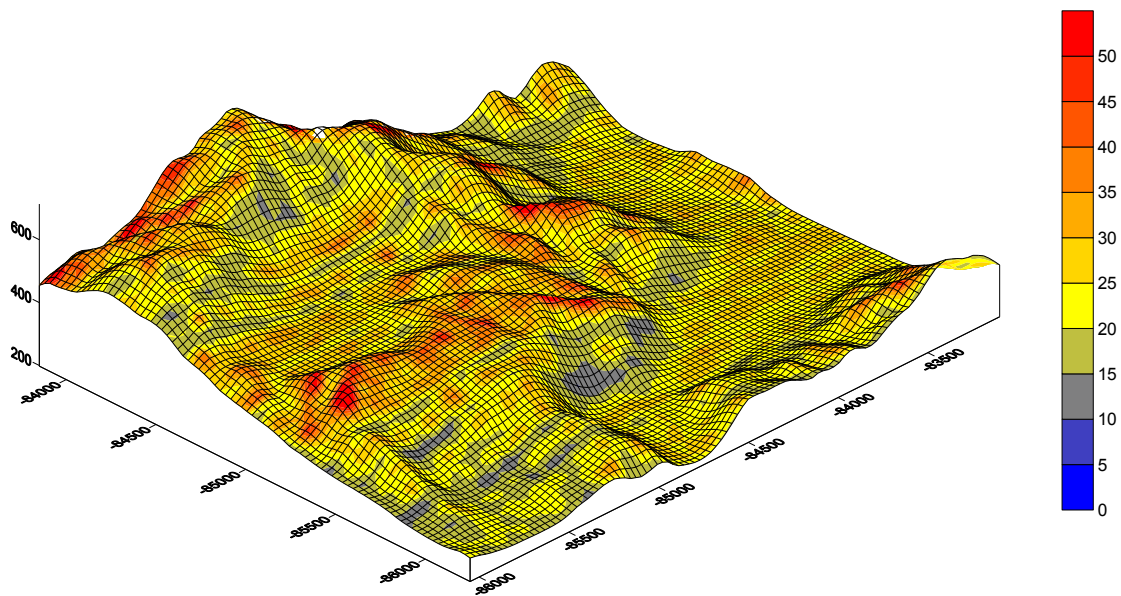


図 1.3.4-4 日野地区の三次元斜面危険度解析結果
X 方向 (EW 方向) 最大加速度分布 (単位 m/sec^2) (X 方向 : 画面の -86000 ~ -83500 の方向)

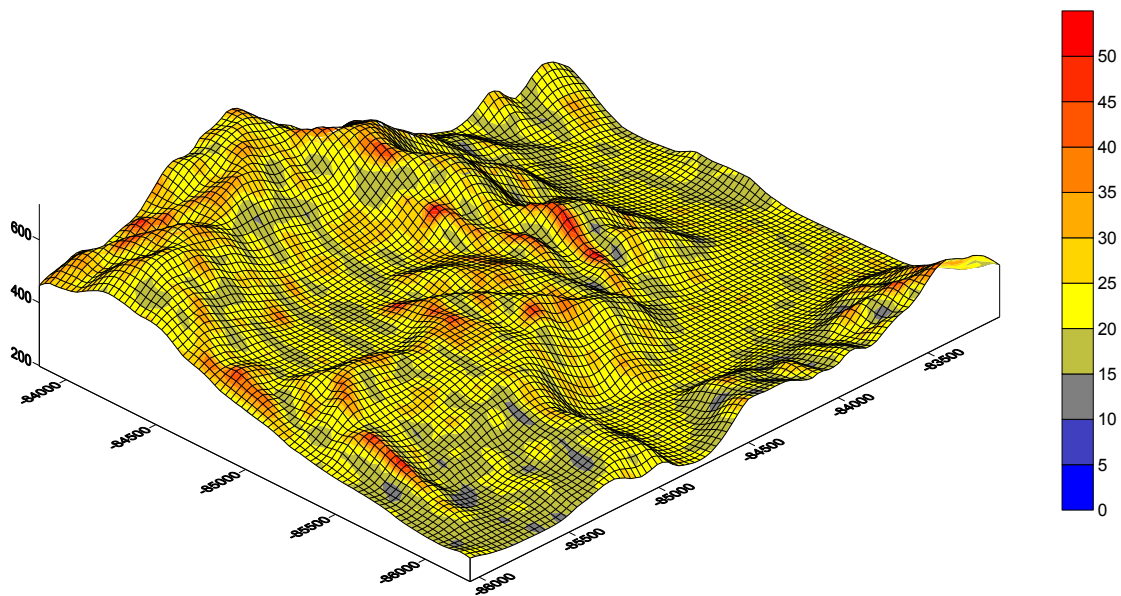


図 1.3.4-5 日野地区の三次元斜面危険度解析結果
Y 方向 (NS 方向) 最大加速度分布 (単位 m/sec^2) (Y 方向 : 画面の -86000 ~ -84000 の方向)

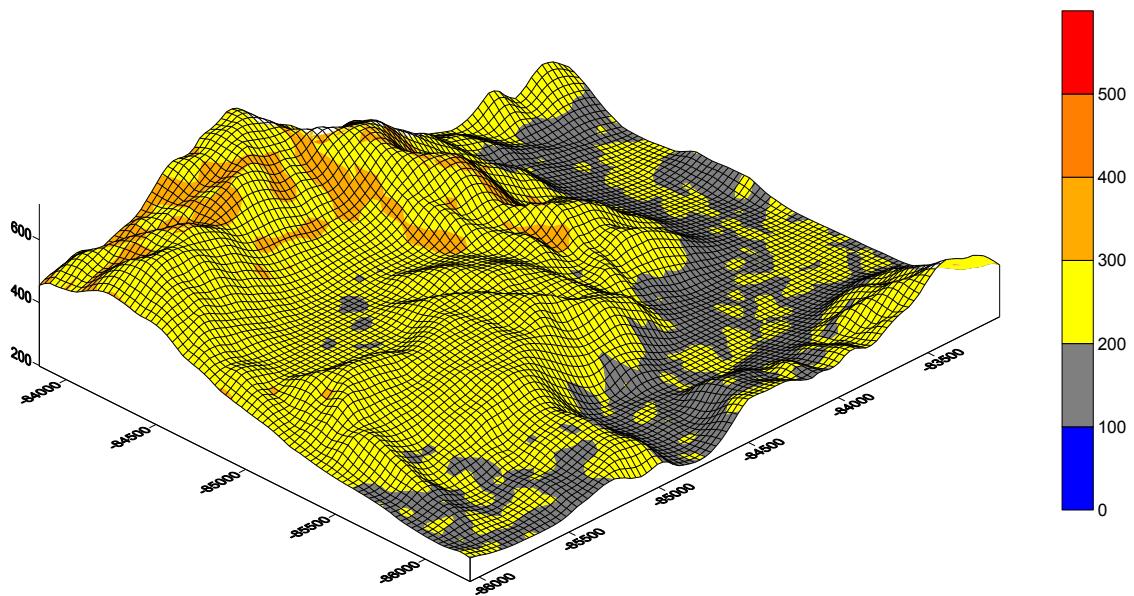


図 1.3.4-6 日野地区の三次元斜面危険度解析結果
最大せん断応力分布 (単位 kN/m²)

1.3.5 溝口地区

1) 解析範囲

溝口地区の解析の範囲を図 1.3.5-1 に示した。溝口地区は、旧溝口町に位置し、KiK-net TTRH03 溝口を含むように約 3km×3km の解析範囲を設定している。

2) 解析システムへの入力データ

① 地表面の形状

解析範囲の地表面の三次元形状は、国土地理院 10mDEM から、X 方向×Y 方向が 50m×50m のメッシュとして作成した。図 1.3.5-2 に南西側角から見た解析範囲の三次元地形鳥瞰図を示した。

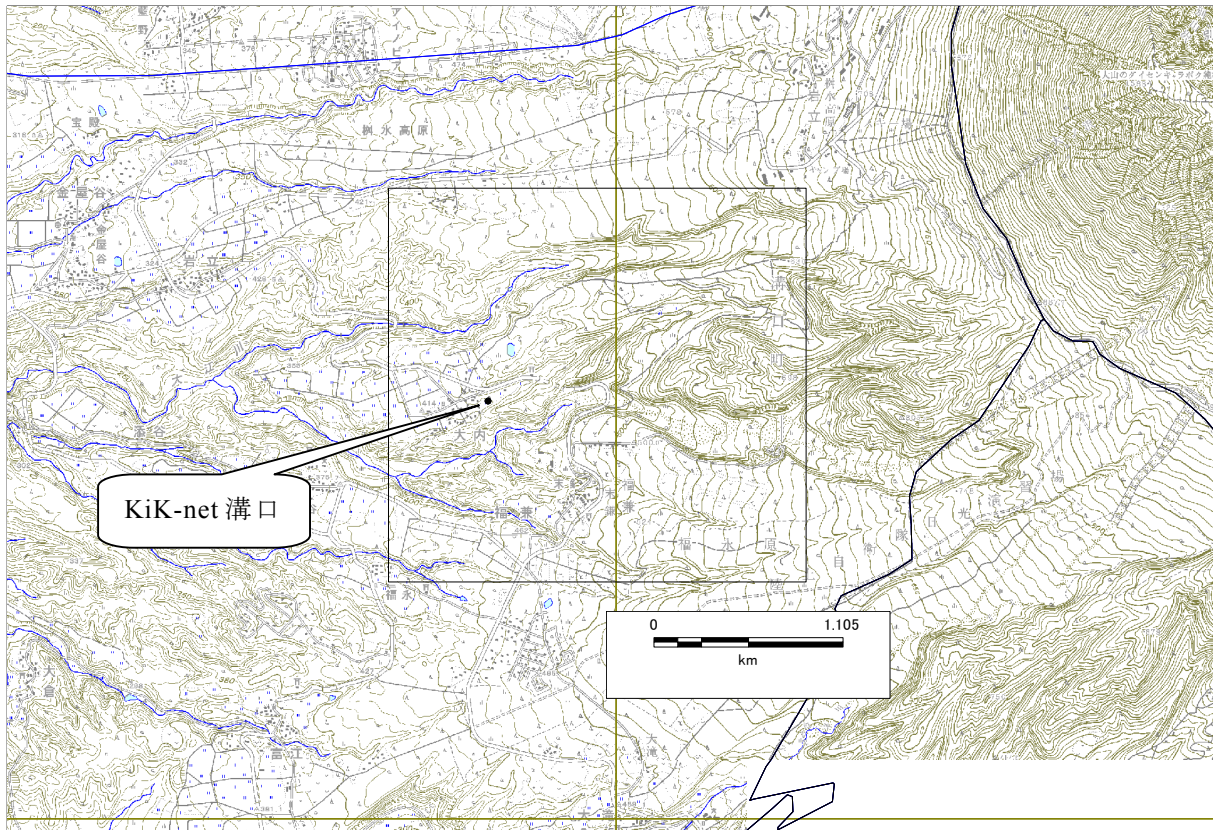


図 1.3.5-1 BESSRA による三次元解析範囲その 5（溝口地区）

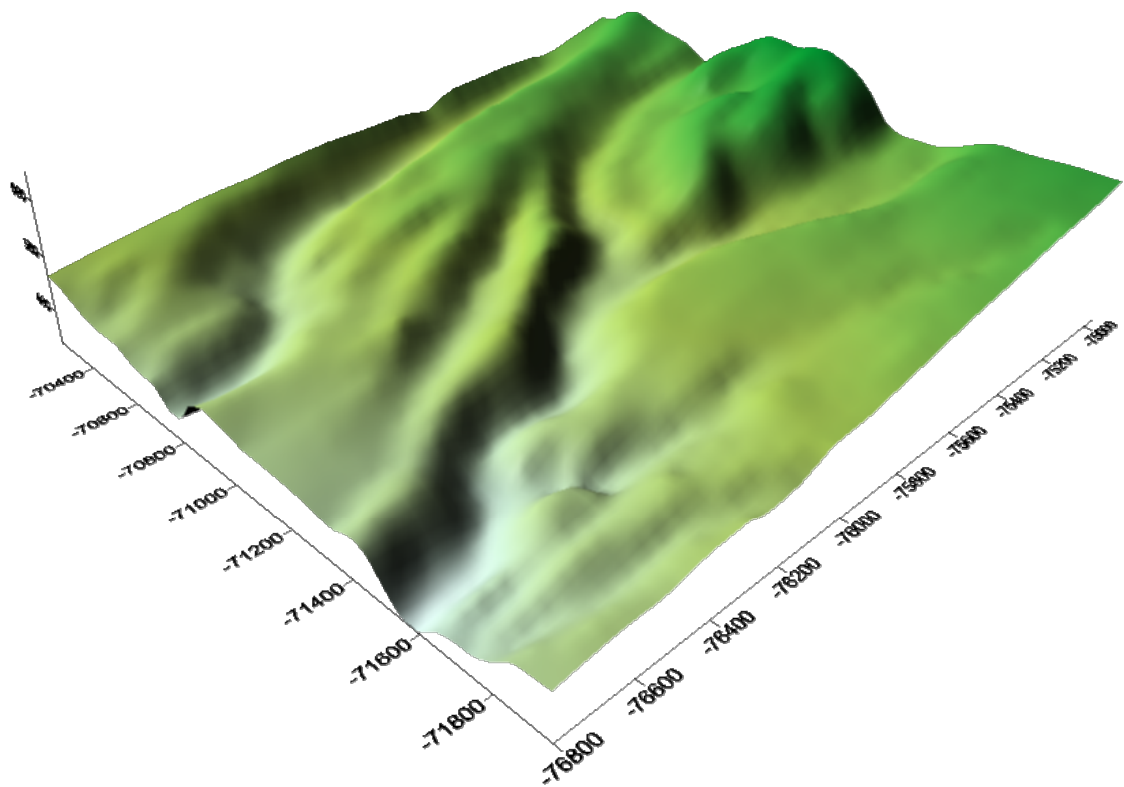


図 1.3.5-2 解析範囲の三次元地形形状鳥瞰図（溝口地区：南西側角を視点）

② 入力地震動

計算に用いた入力地震動は、以下のものである。

- 想定した地震：鳥取県西部地震断層による地震
- 入力地震動波形：KiK-net TTRH03 溝口に対応する 250m メッシュコード 5333032932 の上記想定地震の S 波速度 $V_s=600\text{m/sec}$ の工学的基盤波(NS 成分および EW 成分)を、三次元モデルの地表の標高を考慮して、 $V_s=1700\text{m/sec}$ の工学的基盤に引き戻した E+F 波を使用した。表 1.3.5-1 にメッシュコード 5333032932 の浅部・深部地盤モデルを示した。この表で No.3 層上面の $V_s=600\text{m/sec}$ の工学的基盤波形(2E)を、 $V_s=1700\text{m/sec}$ の工学的基盤、つまり No.5 層上面の E+F 波に引き戻して入力波形とした。

表 1.3.5-1 溝口地区の入力地震動波形の設定 浅部・深部地盤モデル

No.	dep1(m)	dep2(m)	thickness(m)	Vs(m/s)	層厚比計算	層厚比2
1	0.00	7.00	7.00	250	0.042683	0.0427
2	7.00	16.00	9.00	400	0.054878	0.0549
3	16.00	64.00	48.00	600	0.292683	0.2927
4	64.00	164.00	100.00	1400	0.609756	0.6097
5	—	—	0.00	1700		
thick2			164.00	1.00000		
地表標高(GL) kik TTRH05			420.0			
工学的基盤標 高(m) GL-thick2			256.0			
3次元メッシュ 最低標高(m) min_mesh			326.5			
thick3 GL-min_mesh			93.5	thick2-thick3	70.5	

図 1.3.5-3 に溝口地区で用いた入力地震動波形(EW 成分および NS 成分)の時刻歴およびフーリエスペクトルを示した。入力最大加速度は EW 成分で $95.8\text{gal}(=\text{cm/sec}^2)$ 、NS 成分で $106.5\text{gal}(=\text{cm/sec}^2)$ である。

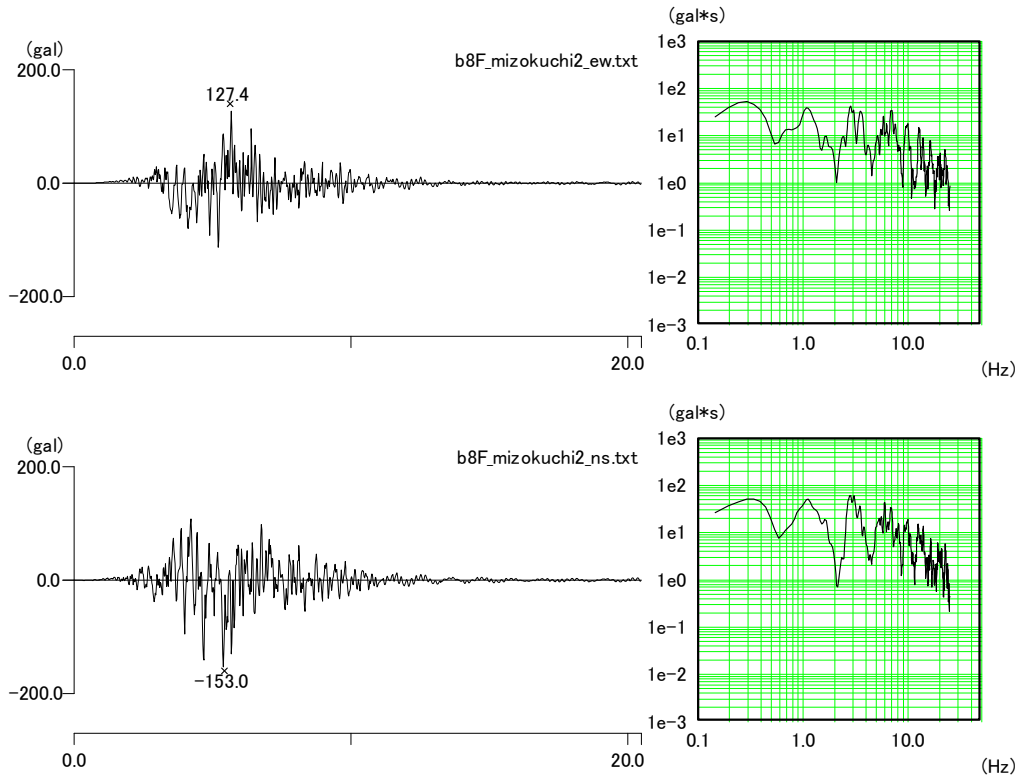


図 1.3.5-3 溝口地区の三次元斜面危険度解析に用いた入力波形およびフーリエスペクトル

③ BESSRA(2013)の解析のための材料物性値の設定

BESSRA を利用した三次元斜面危険度解析のための材料物性値を設定した。表 1.3.5-2 に設定した材料物性値の一覧表を示した。ここで、履歴パラメータ $b \cdot \gamma_{G0}$ と n が、せん断応力とせん断ひずみに関する Wakai & Ugai(2004)のパラメータである。

表 1.3.5-2 BESSRA (2013) 解析のための材料物性値の設定 (溝口地区)

層 No.	層相	厚さ(m)	単体 (gf/cm ³)	単体 (kN/m ³)	S波速度 Vs(m/sec)	初期剛性率 $G_0 = \rho * V_s^2$ (kN/m ²)	ポアソン比 (ν)	E(kN/m ²)	層厚比
1	風化層1	7.0	1.80	17.7	250	1.13E+05	0.45	3.26E+05	0.0427
2	風化層2	9.0	1.90	18.6	400	3.04E+05	0.40	8.51E+05	0.0549
3	中間層	48.0	1.90	18.6	600	6.84E+05	0.40	1.92E+06	0.2927
4	岩石	100.0	2.25	22.1	1400	4.41E+06	0.30	1.15E+07	0.6097
	基盤の標高	256m							

層 No.	層相	厚さ(m)	c(kN/m ²)	ϕ (degree)	初期減衰比 (実数)	レーリー減衰係数 α	レーリー減衰係数 β	履歴パラメータ $b \cdot \gamma_{G0}$	履歴パラメータ n
1	風化層1	7.0	500	30	0.0465	2.697E-01	2.277E-03	17.27030	1.880999
2	風化層2	9.0	500	30	0.0465	2.697E-01	2.277E-03	17.27030	1.880999
3	中間層	48.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	17.18030	1.980999
4	岩石	100.0	980	40	0.0138	8.004E-02	6.758E-04	17.18030	1.980999
	基盤の標高	256m							

3) 解析結果

解析は、表 1.3.5-2 の 1 ケースを実施した。すべてのケースにおいて、三次元の地盤モデルの工学的基盤までの層厚は、表 1.3.5-2 の層厚比を全域で採用した。

図 1.3.5-4 に関金地区の解析結果の X 方向最大加速度分布を示した。同様に、図 1.3.5-5 に Y 方向最大速度分布を、図 1.3.5-6 に最大せん断応力分布を示した。X 方向最大加速度は、尾根部の斜面の角度の大きいところで最大加速度が大きくなっている。Y 方向最大加速度についても同様な傾向である。最大せん断応力分布については、谷部で大きなせん断応力が発生している。なお、X=-76000~-75600、Y=-71800~-71600 の範囲にある、X 方向および Y 方向の最大加速度が非常に高く、最大せん断応力も高い領域は、繰返し計算が収束せず発散している領域であると考えられる。

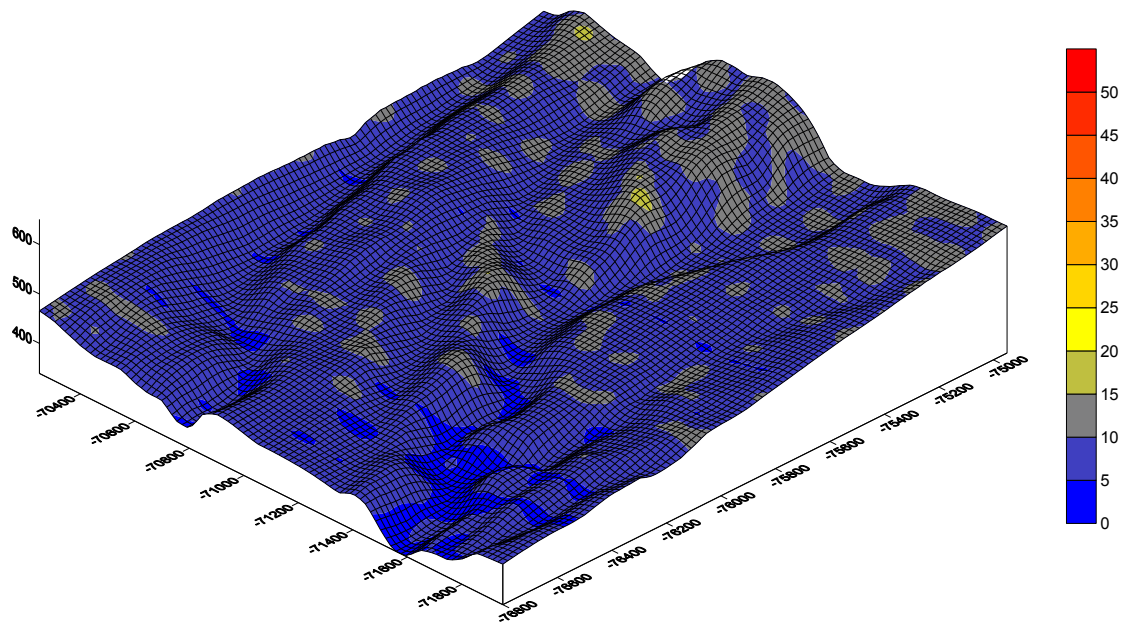


図 1.3.5-4 溝口地区の三次元斜面危険度解析結果
X 方向 (EW 方向) 最大加速度分布 (単位 m/sec^2) (X 方向 : 画面の -76800 ~ -75000 の方向)

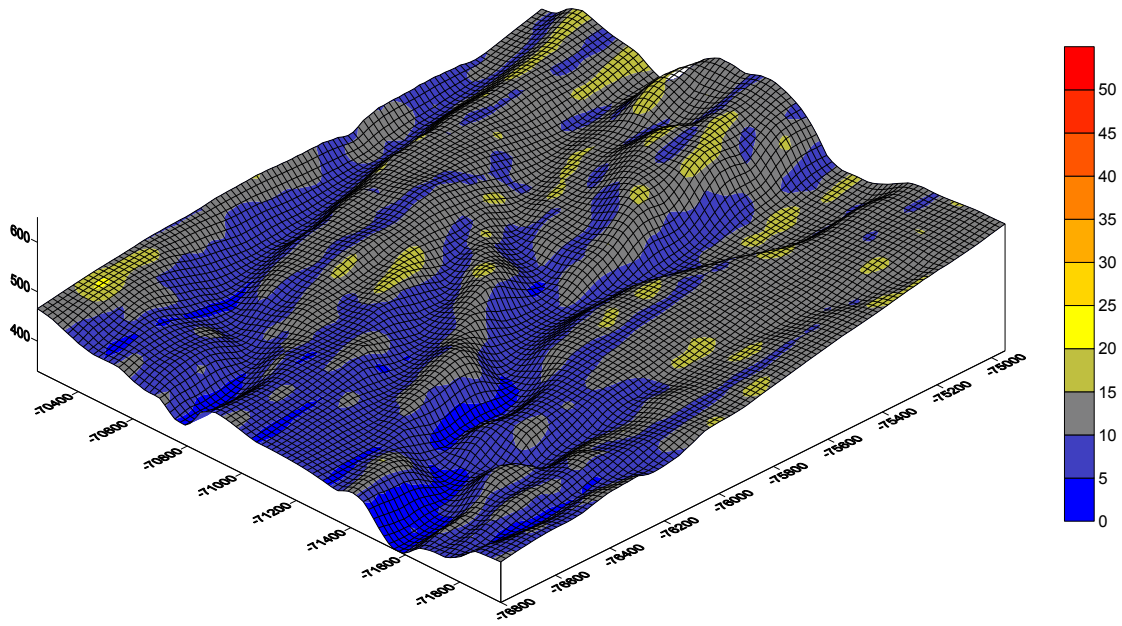


図 1.3.5-5 溝口地区の三次元斜面危険度解析結果
Y 方向 (NS 方向) 最大加速度分布 (単位 m/sec^2) (Y 方向 : 画面の $-71800 \sim -70400$ の方向)

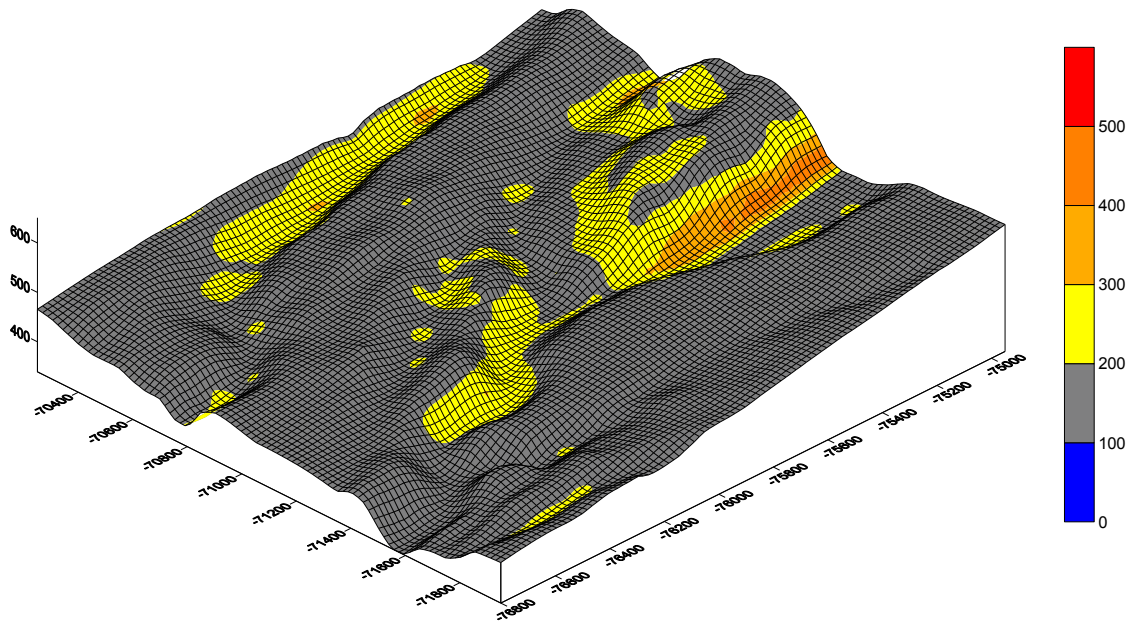


図 1.3.5-6 溝口地区の三次元斜面危険度解析結果
最大せん断応力分布 (単位 kN/m^2)

1.3.4 解析結果のとりまとめ

5地区の解析結果から、以下のことがまとめられる。

- 1) 全地区の解析結果で、地形形状、特に尾根沿いに大きな最大加速度が現れており、当然であるが、250mメッシュの一次元地震応答解析とは異なる最大加速度分布となっている。
- 2) ほぼ全地区の解析結果で、尾根から下がった山腹部から谷部にかけて最大せん断応力が大きくなる地域が広がっている。
- 3) このような最大加速度の分布に、急傾斜地崩壊危険箇所、山腹崩壊危険地区などの斜面崩壊危険度の既存の手法による検討結果を重ねてプロットした。このような結果を、斜面被害のシナリオに生かしていく予定である。

以 上