

基盤の形状変化に伴う波動伝播性状に関する検討

エッジ効果 フォーカス効果
波動伝播性状 最大加速度分布

正会員 成田 忠祥* 同 福和 伸夫**
同 飛田 潤*** 同 中野 優****

1. はじめに

図 1 に濃尾平野の地下構造調査結果¹⁾を示す。濃尾平野の局所的な増幅特性として基盤段差による実体波と表面波の干渉「エッジ効果」、基盤の窪みによる実体波の干渉「フォーカス効果」が考えられる。兵庫県南部地震の経験より様々な角度から局所的増幅特性に関する検討が行われてきたが、波動伝播性状の観点から検討した例は少ない。本論では、様々なモデルを用いたケーススタディーを行い、濃尾平野で考えられる被害「エッジ効果」、「フォーカス効果」を定性的に理解するため、波動伝播性状の観点から検討した。

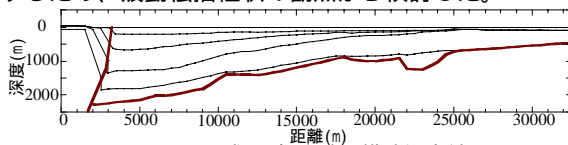


図 1 平成 13 年度地下構造調査結果

2. 解析モデル

エッジ効果を検討するため、基盤段差と基盤底面の形状をパラメータとした(a)~(f)の 6 ケースと(a)に表層を加えた(a')の計 7 ケース(図 2)、フォーカス効果を検討するため、長軸/短軸をパラメータとした(g)~(i)の 3 ケース(図 3)を解析モデルとし、FEM 解析を行った。ケース(f)、(g)は濃尾モデルの基盤の傾斜角、窪みのアスペクト比とほぼ同様である。物性値を表 1 に示す。入力波は 0.5 秒 Ricker 波の SH 波鉛直入射である。

	Vs(m/s ²)	Vp(m/s ²)	t/(m ³)	h
表層	500	1800	1.88	1.5
堆積層	1000	3000	2.21	0.75
基盤	3000	5000	2.59	0.25

表 1 解析モデルの物性値

3. エッジ効果に関する検討

3.1 波動伝播性状に関する検討

図 2 に時間毎の波動伝播の変遷、図 5 に波動伝播の変遷から考えられる基盤段差で生じる波面の模式図を示す。(a)において基盤段差で生じる波面として二つの点加振、直達波及び地表面反射波の屈折波による波面が生じる(図 5(a))。この波面をプロットした地表面応答加速度を図 4(a)に示す。概ね対応が取れており、地表面応答加速度の波群の伝播が図 5(a)に示した模式図に対応していると言える。基盤段差形状による波動伝播性状の差異(a と b と c)について、基盤段差が傾斜した(b)と(c)において岩盤における回折波の透過による波面が生じる。(b)において岩盤における上昇波、下降波ともに生じ、(c)において下降波における回折波の透過による波面が生じる。表層地盤の有無による波動伝播性状の差異(a と a')について、表層部分で波が停滞し溜まっている様子が図 2(a')より分かる。これは図 4(a')に示す B で囲った速度の遅い波群の影響であると考えられ、この波群は表層で繰り返し反射された波である。A で囲った 2 つの波群とはその伝播速度が異なり、また、こ

の 2 つの波群の伝播速度も異なる。A で囲った波群は直達波の屈折による波面(a2)、B で囲った速度の遅い波群は点加振による波面(a3)であり、表層を加えることにより、表面波の生成が大きく異なることが分かる。

3.2 最大加速度分布に関する検討

最大加速度分布(図 6)を波動伝播の観点から解釈すると、(a)において直達波の屈折(a2)、点加振(a3)による波面と直達波が干渉し 2 つのピークを示している。(d)、(e)においても同様であり、基盤底面の傾斜による直達波の伝播方向の違いにより最大値のピーク位置が(a)、(d)、(e)で異なっている。(b)において直達波の反射による波面(b2)と直達波との干渉により最大ピークを示し、回折波の透過による波面(b3)と直達波の干渉により 2 次ピークを示している。(c)において直達波の屈折による波面(c2)と、点加振(c3)、回折波の透過(c4)による波面の干渉により 2 次ピークを示し、直達波の屈折(c2)による波面と直達波との干渉により最大ピークを示す。また、(f)の波動伝播性状は(b)の基盤段差と(d)の基盤底面の特徴を重ね合わせた伝播性状となり、最大加速度分布においても同様のことが言える。

4. フォーカス効果に関する検討

(j)~(l)において窪みが円に近づくにつれて最大値が大きくなっている(図 7)。これは基盤の窪みが円に近づくにつれて波面が一点に集中していく傾向のためであると考えられる(図 3)。また、窪み端部の地表面応答値が小さくなっているのは、基盤の窪みによるフォーカス効果によって波が端部では疎になると共に、窪み端部で点加振された波面が疎になって地表に到達するためと考えられる。

5. まとめ

本論では「エッジ効果」、「フォーカス効果」を定量的に理解することを目的に、基盤形状を変化させ、各モデルの波動伝播性状について明らかにした。今後の課題は、今回得られた知見を基に、地下構造調査結果を用いた詳細な 2 次元 FEM 解析の結果を解釈していくことである。

参考文献

1) 愛知県：平成 13 年度愛知県濃尾平野地下構造調査報告書

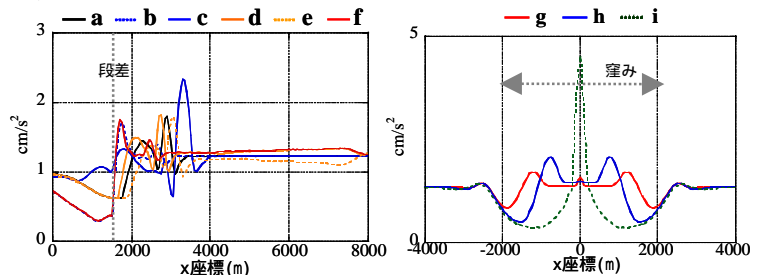


図 6 最大加速度分布(エッジ効果) 図 7 最大加速度分布(フォーカス効果)

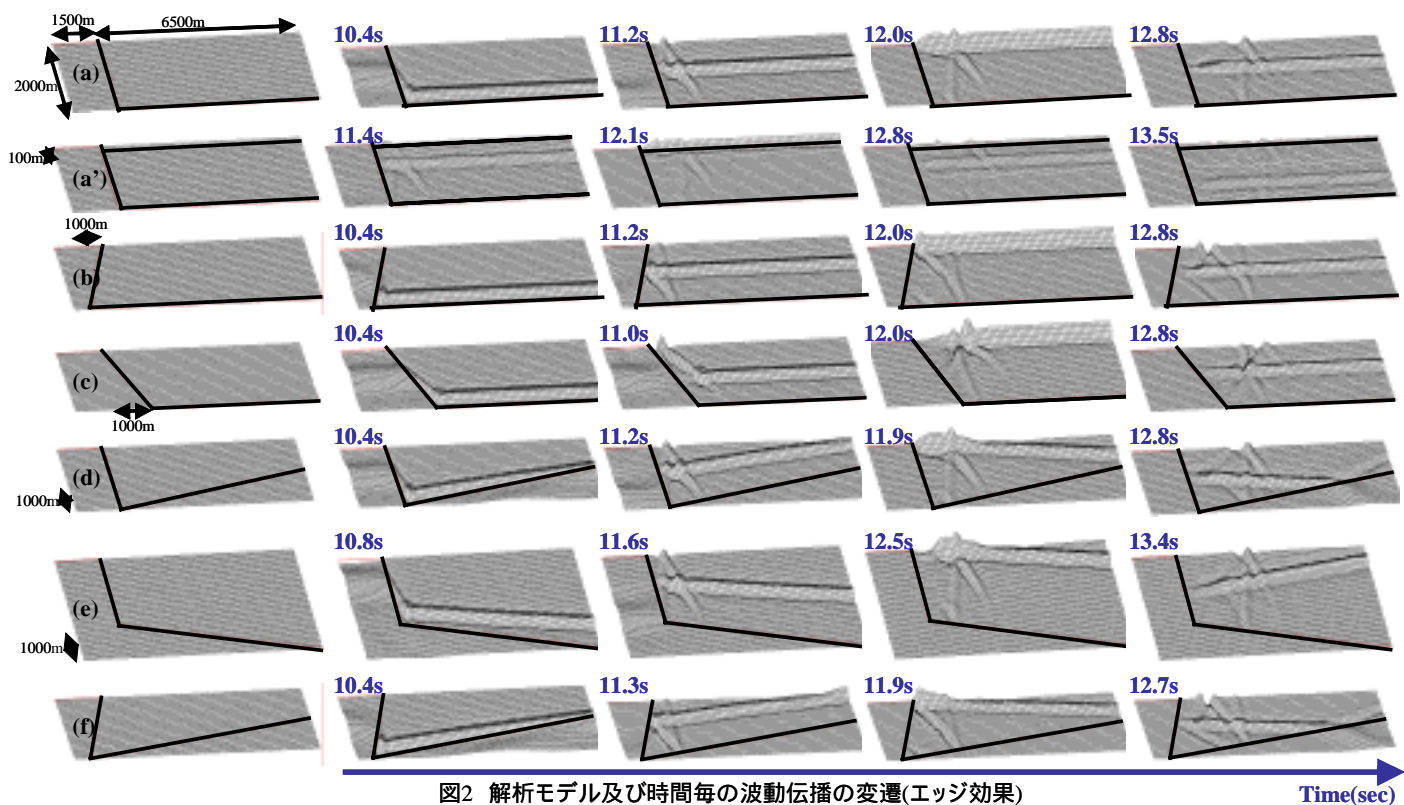


図2 解析モデル及び時間毎の波動伝播の変遷(エッジ効果)

Time(sec)

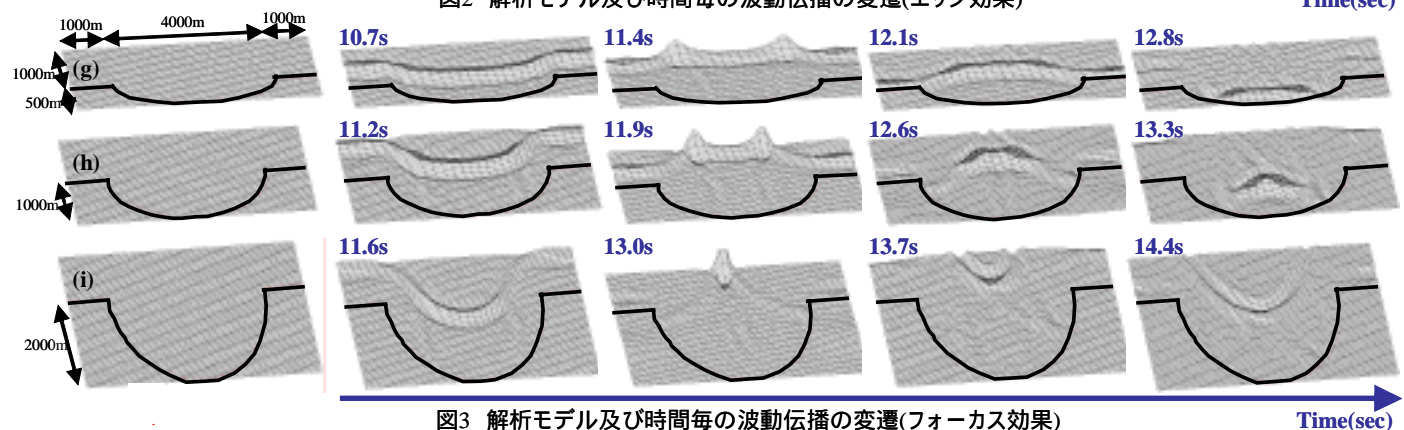


図3 解析モデル及び時間毎の波動伝播の変遷(フォーカス効果)

Time(sec)

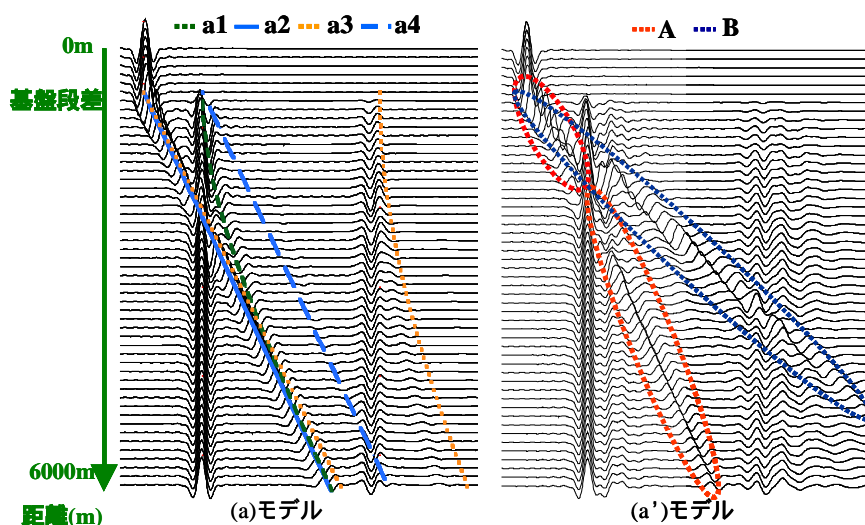


図4 地表面応答加速度

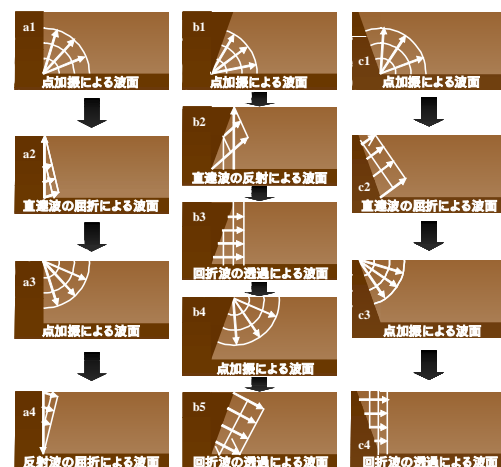


図5 基盤段差で生じる波面

- *1 名古屋大学大学院環境学研究科 大学院生
- *2 名古屋大学大学院環境学研究科 教授・工博
- *3 名古屋大学大学院環境学研究科 助教授・工博
- *4 名古屋大学大学院環境学研究科 助手・博士(理学)

- *1 Graduate Student, Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ.
- *2 Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.
- *3 Assoc. Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng
- *4 Associate Prof., Grad. School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Sci.