



Eric Hennes, 18 oktober 2007

Hoi Jo en Thomas,

Hier twee FEM-analyses inclusief animaties van:

1. Stationaire 2d Rayleigh wave

Model: geometrie: 4 km breed, 8 km diep

materiaal: isotroop met $E=1e11\text{Pa}$, Poisson 0.25, $\rho=2500\text{ kg/m}^3$

boundary conditions: bodem $u_x=u_y=0$

$u_{x_left}=u_{x_right}$

$u_{y_left}=u_{y_right}$

$u_x(\text{hoekpunt}) = .04227 \sin(2\pi ft)$

$u_y(\text{hoekpunt}) = .06204 \cos(2\pi ft)$

$f= 0.92\text{ Hz}$

f zo gekozen dat golflengte = 4km

u - v (hoekpunt) amplitude-verhouding $\sim 2:3$ is nodig om zuivere Rayleigh golf te krijgen

Resultaten:

- gevonden frequentie 0.92 klopt met analytische waarde
- Fasesprong in horizontale beweging op 770 m, klopt met theorie (0.192λ) (zie plots hieronder). Aan weerskanten van deze diepte is de fase voor iedere x constant
- Amplitude als functie van de diepte: ook overeenkomst in exponentieel gedrag

2. Idem, nu transient analyse met puntbron die vanaf $t=0$ met 1 Hz een ellips draait (met $A_x/A_y \sim 2/3$).

Model : als model 1 , breedte nu 32 km

Resultaten:

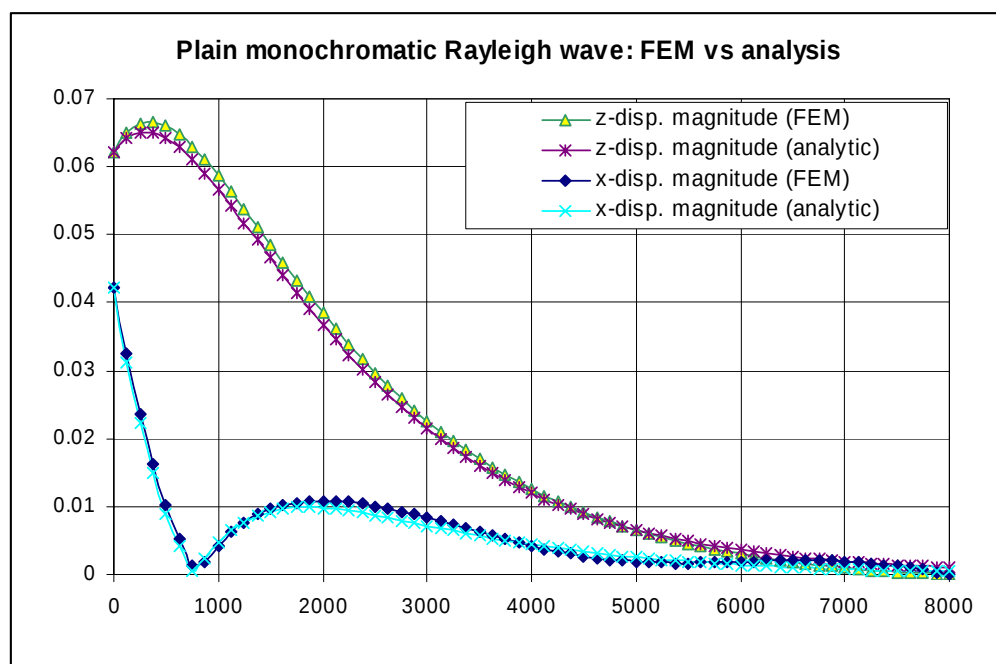
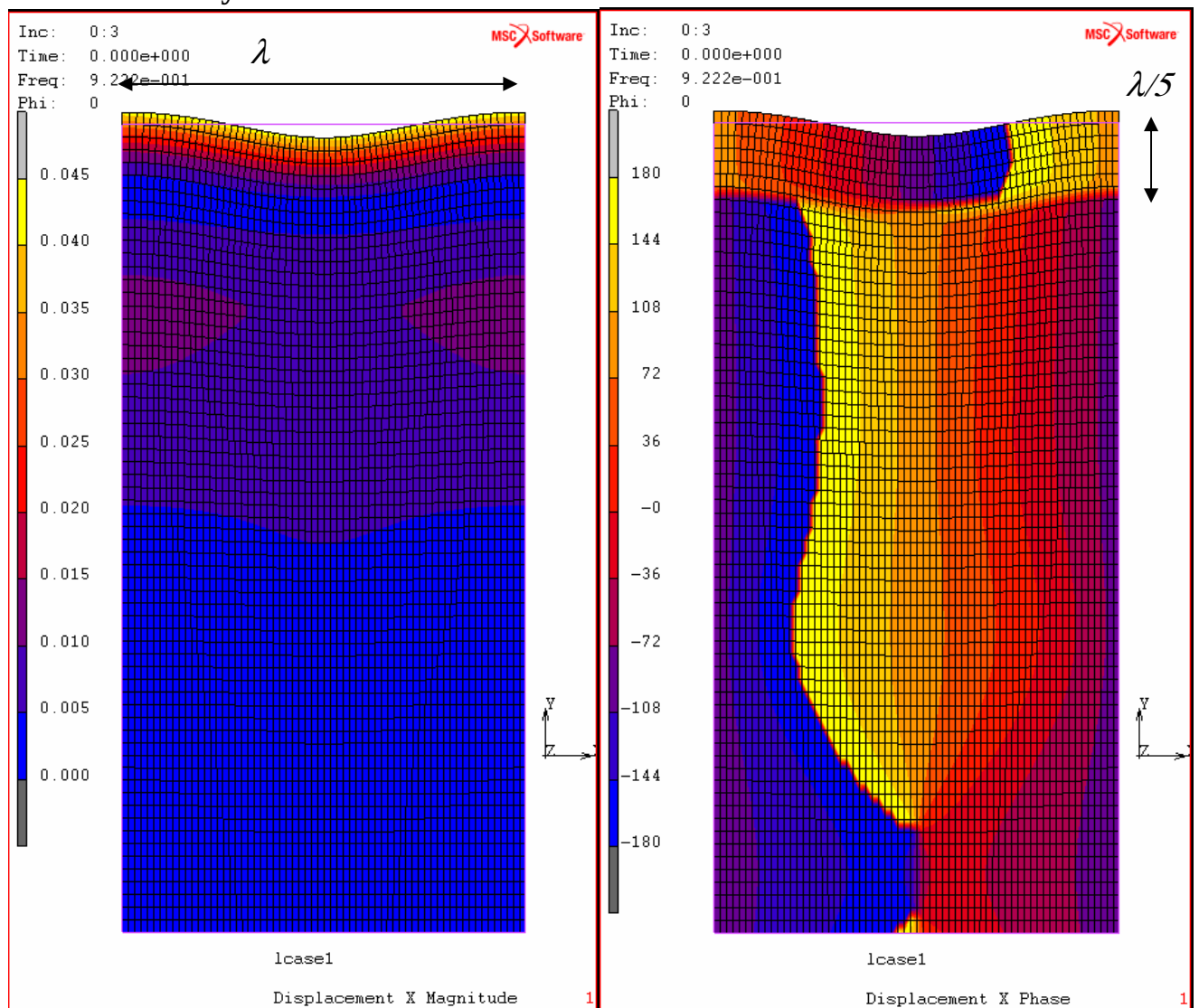
- Vanuit het excitatiepunt gaan golven naar rechts en links, maar die naar rechts heeft een veel grotere amplitude, zoals verwacht (vanwege draairichting ellipsbeweging)
- Inspectie van een punt op het oppervlak rechts levert inderdaad een roterende beweging op, al is deze niet ellipsvormig maar cirkelvormig (?).
- Golflengte als verwacht: 3.7 km



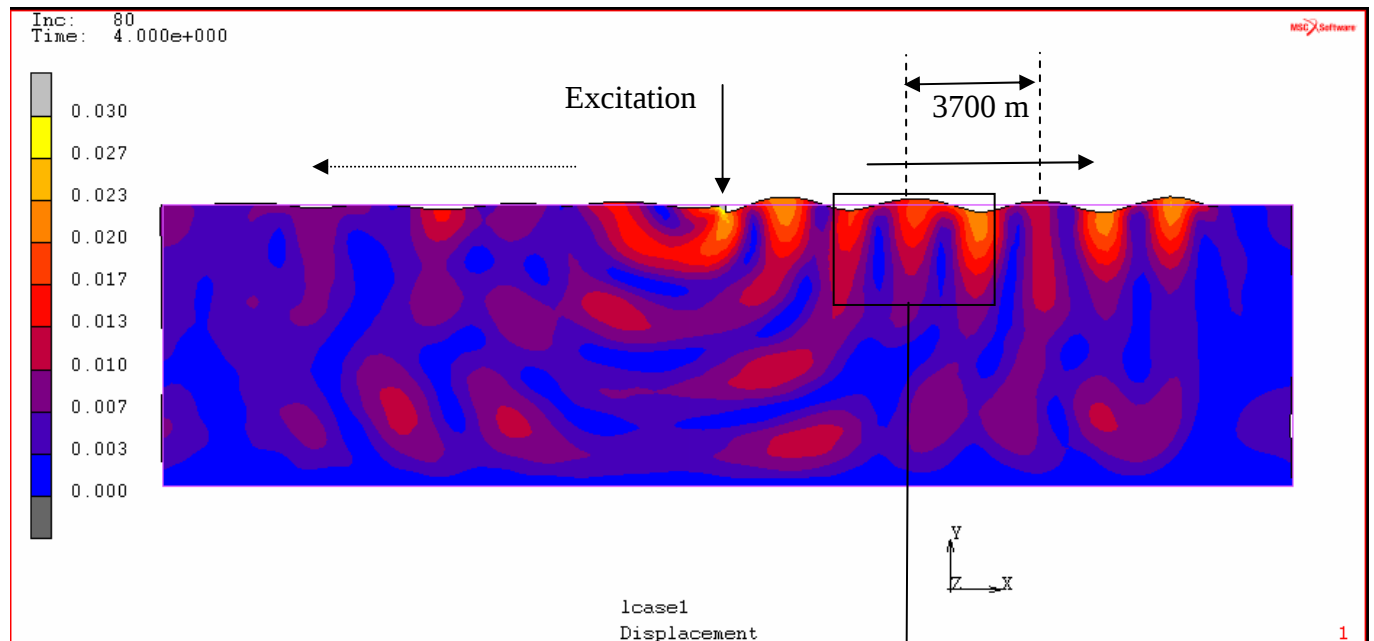
Analysis data for Rayleigh wave

input	Young modulus	E	1.00E+11	Pa	
	mass density	ρ	2500	kg/m ³	
	wavelength	λ	4000	m	
	wave speed factor	a	0.9194		
	attenuation factors	b_1	0.3933		
		b_2	0.8475		
	amplitude factors	Ax_1	-0.5773		
		Ax_2	1		
		Az_1	1.4679		
		Az_2	-0.8475		
	x-displacement at z=0	ux_0	0.04227	m	
	test depth	z	4000	m	
output	Lame modulus	μ	4.00E+10	Pa	$2E/5$
	wave speed	c_R	3678	m/s	$a(\mu/\rho)^{-1/2}$
	frequency	f	0.9194	Hz	c_R/λ
	wave number	k	0.001571	/m	$2\pi/\lambda$
	global amplitude factor	D	0.1		$ux_0/(Ax_1+Ax_2)$
	z-amplitude at z=0	uz_0	0.146771		$D(Az_1+Az_2)/(Ax_1+Ax_2)$
	x-amplitude at z	u_x	-8.99E-06	m	$D(Ax_1 \exp(-b_1 kz) + Ax_2 \exp(-b_2 kz))$
	z-amplitude at z	u_z	0.008276	m	$D(Az_1 \exp(-b_1 kz) + Az_2 \exp(-b_2 kz))$

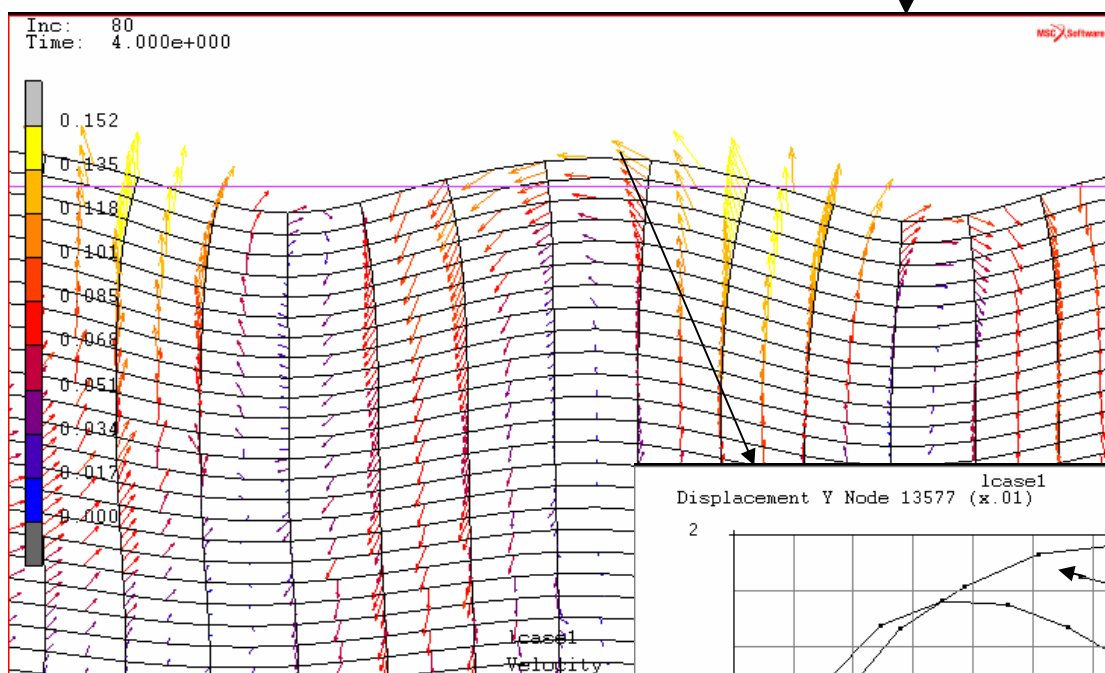
Harmonic analysis FEM:



Transient analysis FEM:



displacement contour plot after 4 periods of excitation



velocity plot

Nodal position evolution during first 4 periods

