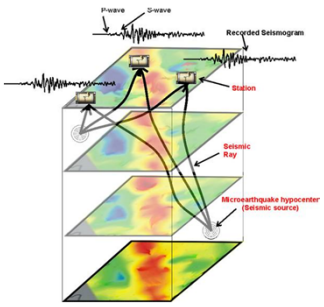


دینامیک خاک

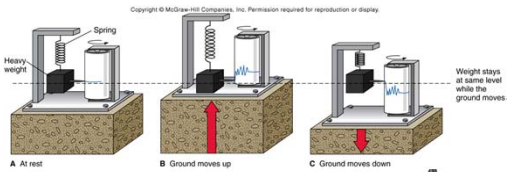
Soil dynamics

انتشار امواج در نیم فضای الاستیک

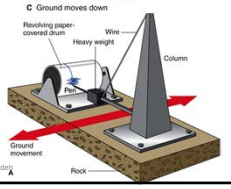
Dr. Hasan Ghasemzadeh

http://sahand.kntu.ac.ir/~ghasemzadeh/indexfa.html

مقایسه امواج زلزله و تغییر شکل آن‌ها



Vertical Component Seismometer

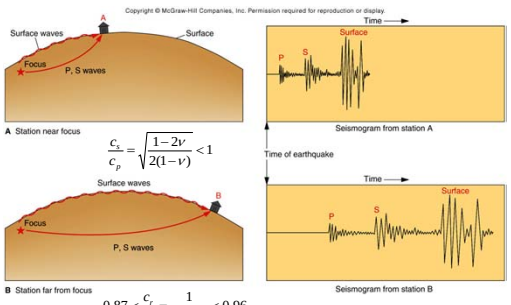


Horizontal Component Seismomter

فهرست عناوین و فصول

۱- معرفی دینامیک خاک وباد آوری دینامیک سازه
۲- انتشار امواج در محیط
۳- رفتاردینامیکی خاک ها و ظرفیت باربری دینامیکی خاک
۴-دیوار حایل تحت بار دینامیکی
۵-پی های سطحی تحت بار دینامیکی
۶-شمع تحت بار دینامیکی

مقایسه امواج زلزله و تغییر شکل آن‌ها



$$\frac{c_s}{c_p} = \sqrt{\frac{1-2\nu}{2(1-\nu)}} < 1$$

$$0.87 < \frac{c_r}{c_s} = \frac{1}{\sqrt{1+a}} < 0.96$$

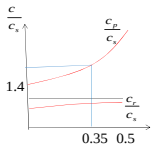
$$c_p > c_s > c_r$$

انتشار امواج در محیط

۱- انتشار امواج در نیم فضای الاستیک
- امواج فشاری
- امواج برشی
- امواج رایلی
- امواج لاو

۲- مقایسه سرعت امواج زلزله و تغییر شکل آن‌ها
۳- حوزه نزدیک و دور
۴- شکست موج

مقایسه امواج زلزله و تغییر شکل آن‌ها



(p,s) کاهش دامنه امواج حجمی در نیم فضا $\propto \frac{1}{r}$

(p,s) کاهش دامنه امواج حجمی در سطح $\propto \frac{1}{r^2}$

کاهش دامنه امواج، $\propto \frac{1}{\sqrt{r}}$

در نوسانات قائم یک منبع دایره ای

جبهه موج نیمکره	سهم انرژی امواج p	7%	
جبهه موج نیمکره	سهم انرژی امواج	26%	
جبهه موج استوانه	سهم انرژی امواج R	67%	

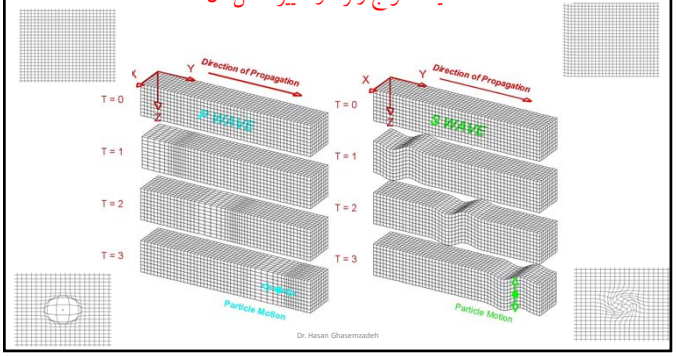
امواج رایلی دارای انرژی بیشتر بوده و در فاصله دور تری زایل می شوند لذا مخرب تر هستند
این امواج در عمق سریعا زایل می شوند

انتشار امواج در محیط

۱- انتشار امواج در نیم فضای الاستیک
امواج فشاری
امواج برشی
امواج رایلی
امواج لاو
۲- مقایسه سرعت امواج زلزله و تغییر شکل آن‌ها
۳- حوزه نزدیک و دور
۴- شکست موج

Dr. Hasan Ghasemzadeh 10

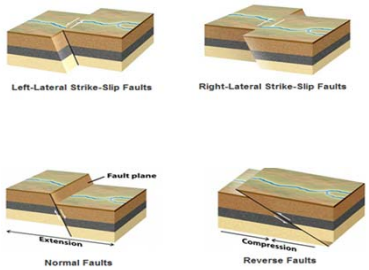
مقایسه امواج زلزله و تغییر شکل آن‌ها



Dr. Hasan Ghasemzadeh

حوزه نزدیک و دور از گسل

مکانیزم گسلش

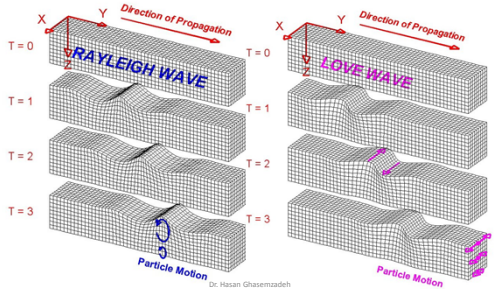


در صورتی که لغزش کلی به موازات امتداد گسل باشد، گسل راستالغز نامیده می‌شوند.

در صورتی که لغزش کلی در جهت شیب گسل باشد، گسل شیب‌لغز نامیده می‌شوند.

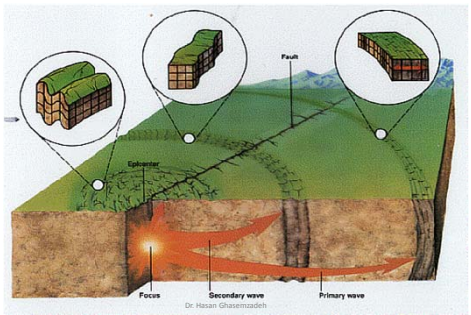
Dr. Hasan Ghasemzadeh 11

مقایسه امواج زلزله و تغییر شکل آن‌ها



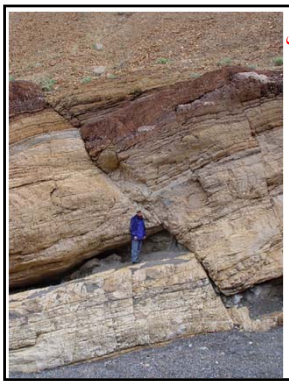
Dr. Hasan Ghasemzadeh 8

گسترش موج زلزله در زمین



Dr. Hasan Ghasemzadeh 9

حوزه نزدیک و دور از گسل



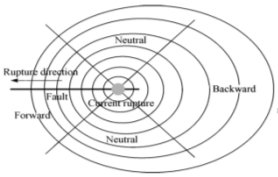
آیا مکانیزم گسلش بر روی رکورد زلزله تاثیر دارد؟

Dr. Hasan Ghasemzadeh 12

زلزله میدان نزدیک

Forward Directivity Effect
Backward Directivity Effect
Netural Directivity Effect

Directivity Effect



هرچه زاویه بین مسیر گسترش گسیختگی و مسیر انتقال موج کمتر باشد، اثر Forward directivity بیشتر است این اثر در ابتدای رکورد است

Backward directivity

این اثر با دامنه کوتاه و بازه زمانی بلند مشخص میشود دارای پالسهای سرعت شدید نبوده و انرژی زلزله نیز در طول زمان زلزله توزیع شده است

حوزه نزدیک و دور از گسل

حوزه دور از گسل – میدان دور

Far field or Far fault

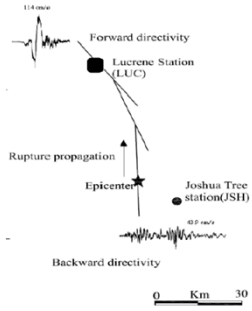
محدوده ای که صرفا اثر امواج حجمی و سطحی وجود دارد حوزه دور از گسل می باشد.
در این محدوده تاثیرات حوزه نزدیک گسل وجود ندارد

حوزه نزدیک گسل – میدان نزدیک

Near field or Near fault

در محدوده زیر ۲۰ (بعضا تا ۶۰) کیلومتر از گسل حوزه نزدیک گسل را داریم که اثرات خاص خود را دارد نظیر:
استهلاک کم – محتوای فرکانس زیاد – جابجایی ماندگار و جهت شکست گسل

حوزه نزدیک و دور از گسل



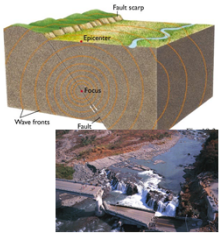
حوزه نزدیک گسل

در زلزله های نزدیک گسل بعد از موج برشی شکست به سمت ساختگاه منتشر می شود
سرعت شکست گسل حدود ۰/۷ تا ۰/۸ سرعت موج برشی می‌باشد.

زلزله Landers در سال ۱۹۹۲ با اثر Forward &Backward directivity

حوزه نزدیک و دور از گسل

Seismic Waves Radiate from the Focus of an Earthquake



حوزه نزدیک گسل

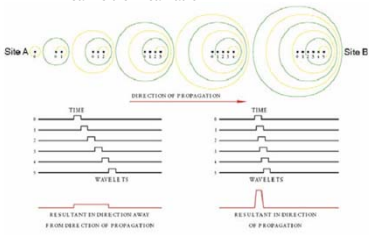
Near field or Near fault

Fling step **جابجایی ماندگار**

Bei-Fung Bridge near Fung-Yan city, 1999 Chi-Chi, Taiwan earthquake

حوزه نزدیک و دور از گسل

Near field or Near fault



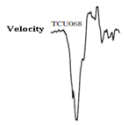
حوزه نزدیک گسل

جهت شکست گسل

Rupture Directivity

در زلزله های نزدیک گسل
دامنه و پریود پالس سرعت
و شتاب پیشینه پارامترهای مهمی هستند

زلزله میدان نزدیک



Fling Step Effect

Strike-Slip Faulting 1979 Imperial Valley Earthquake

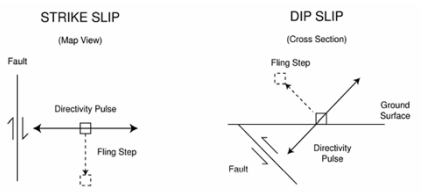
یک پالس سرعت یک جهته با دامنه زیاد و گام یکنواخت در تاریخچه زمانی جابجایی مشخص میشود

تغییر مکان پایدار در فرآیند زلزله با افزایش فاصله از گسل کاهش میابد

حوزه نزدیک و دور از گسل

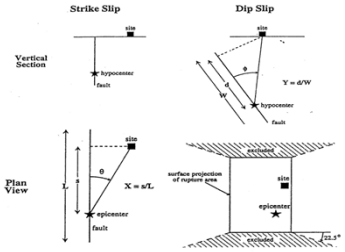
Near field or Near fault حوزه نزدیک گسل

جابجایی ماندگار – انتشار شکست گسل



جهت جابجایی ماندگار و انتشار شکست گسل بر هم عمود می‌باشند

تغییرات اثر Forward directivity وابسته به دو پارامتر مهم می باشد:



۱- زاویه بین مسیر گسترش گسیختگی و مسیر انتقال موج از گسل به سایت(، برای گسل های راستا لغز و ، برای گسل های شیب لغز)

۲- بخشی از سطح گسیختگی گسل که بین کانون زلزله و سایت قرار دارند. (X، برای گسل راستا لغز و Y، برای گسل شیب لغز)

انتشار امواج در محیط

۱- انتشار امواج در نیم فضای الاستیک
- امواج فشاری
- امواج برشی
- امواج رایلی
- امواج لاو

۲- مقایسه سرعت امواج زلزله و تغییر شکل آن‌ها

۳- حوزه نزدیک و دور

۴- شکست موج