



DINAMIKA DAN REKAYASA GEMPA

Kuliah 11 : Beban dinamik dan Dinamika struktur
DR. IR. NURLY GOFAR, MSCE.

Dinamika

- Dinamika struktur adalah salah satu bagian dari ilmu mekanika yang secara khusus membahas respons struktur terhadap beban dinamik, misalnya gempa.
- Dalam bahasan dinamika struktur, beban maupun response struktur tidak hanya ditentukan oleh arah, lokasi dan besarnya, tetapi juga oleh variable waktu
- Secara khusus, besarnya respons struktur yang berupa gaya dalam, merupakan fungsi dari waktu, sebagai bentuk respons terhadap gangguan atau beban luar,
- Rumusnya ditentukan oleh parameter yang dimiliki oleh struktur tersebut, diantaranya massa, kekakuan, redaman yang berpengaruh pada getaran yang dialami struktur

Perbedaan beban statik dan dinamik

Beban statik adalah beban tetap, baik besarnya, titik bekerjanya dan arah garis kerjanya

Beban dinamik

- Beban yang besarnya berubah ubah menurut waktu (besarnya beban merupakan fungsi waktu)
- Bekerja hanya untuk rentang waktu tertentu, tetapi akibat yang ditimbulkannya dapat merusak struktur bangunan, oleh karena itu harus diperhitungkan dalam merencanakan struktur bangunan
- Beban dinamik lebih kompleks daripada beban statik

Getaran (Vibration)

- Getaran adalah suatu gerakan bolak balik yang berada disekitar titik kesetimbangan dimana kuat/lemahnya getaran bergantung kepada besar/kecilnya energi yang diberikan.
- Getaran adalah sebuah fenomena fisik yang logis dan dapat diterangkan oleh prinsip dasar mekanika.
- Konsep matematik yang digunakan dalam penjabaran getaran selalu dapat dihubungkan dengan fenomena fisik yang dapat diukur dengan experiment sehingga getaran mudah untuk dipelajari dan dihubungkan dengan kondisi alam.
- Semua benda yang mempunyai massa dan elastisitas dapat bergetar bila mendapat gangguan.

Frekuensi alami system (natural frequency)

- Getaran dapat dibedakan menjadi dua jenis
 - *Getaran bebas (free vibration)*
 - *Getaran yang dipaksakan (forced vibration)*
- **Getaran bebas** terjadi bila system bergetar akibat gaya yang berada dalam system itu sendiri misalnya pendulum. Sistem bergetar atas frekuensi alaminya tergantung pada massa dan kekauannya
- Pada **getaran yang dipaksakan**, system bergetar pada frkuensi gaya luarnya. Kalau frkuensi gaya luar sama dengan frekuensi alami system maka akan terjadi resosnansi.
- Dengan demikian **perhitungan frekuensi alami system sangat penting dalam disain bangunan sipil.**

Redaman

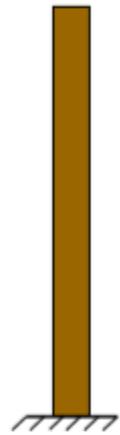
- Getaran pada titik tertentu akan mengalami redaman (dumping) yang diakibatkan oleh disipasi energi akibat gesekan atau tahanan dalam bentuk lain.

Inersia

- Dalam analisis dinamik dikenal gaya inersia yang timbul akibat massa bangunan yang mengalami percepatan.
- Penyelesaian analisis struktur sulit dilakukan dengan memodelkan struktur sebagai suatu continuum, maka dilakukan diskretisasi struktur yaitu penyederhanaan struktur menjadi bagian bagian kecil (finite difference)

Derajat kebebasan/Degree of freedom (DOF)

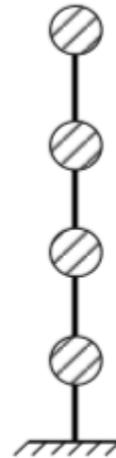
- Suatu system struktur mempunyai derajat kebebasan (DOF) yang menunjukkan koordinat bebas system dimana dalam kordinat tersebut system dapat mengalami perpindahan.
- Jumlah derajat kebebasan pada struktur yang bergetar dimodelkan sama dengan jumlah titik massa (nodal) yang diperhitungkan akan mengalami perpindahan dan percepatan dalam arah masing masing koordinat derajat bebas.



Model Struktur



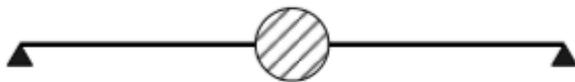
Model SDOF



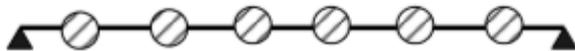
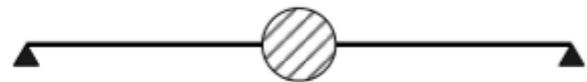
Model MDOF



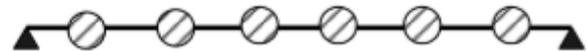
Model Struktur



Model SDOF



Model MDOF



Contoh beban dinamik

- Getaran yang diakibatkan oleh generator
- Getaran di jembatan akibat Gerakan kendaraan
- Getaran akibat suara yang keras seperti mesin jet
- Beban angin (dengan kecepatan tinggi)
- Beban gelombang air laut. Energi gelombang ini dapat disebabkan oleh tiupan angin yang kencang maupun gempa bumi di dasar laut yang mengakibatkan tsunami
- Gempa bumi
- Ledakan bom
- Dan lain lain

Tujuan analisis dinamik

Tujuan analisis dinamik adalah mendapatkan respons perpindahan, kecepatan dan percepatan struktur yang diakibatkan oleh beban dinamik. Nilai nilai ini kemudian dibandingkan dengan.

- ✓ Acceptance criteria (acceptable level of vibration)
- ✓ Human perception to vibration
- ✓ Limit vibration
- ✓ Avoid resonance condition
- ✓ Isolate system

Contoh Acceptance Criteria

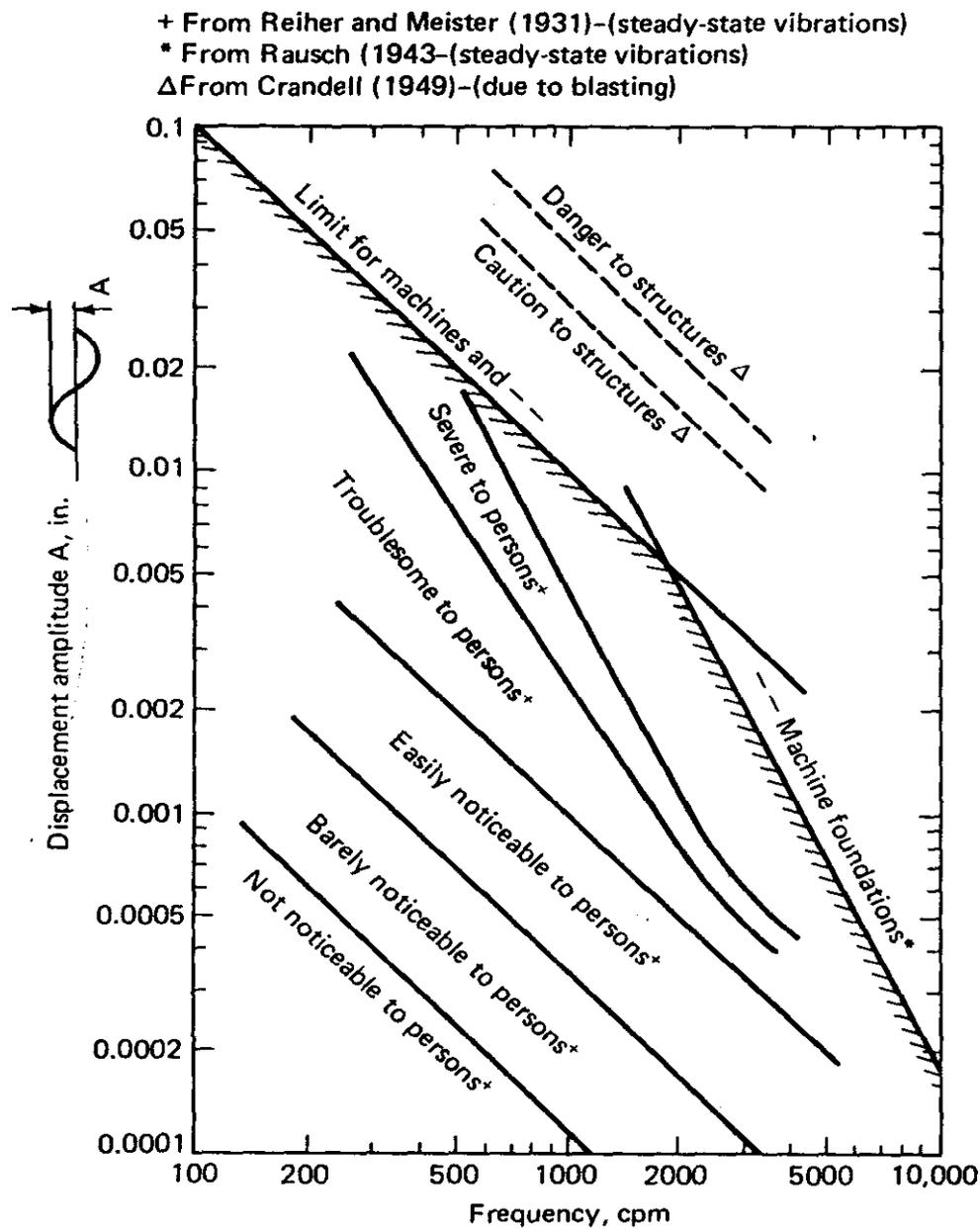


Figure 9.2 Limiting amplitudes of vibrations for a particular frequency. (After Richart, 1962.)