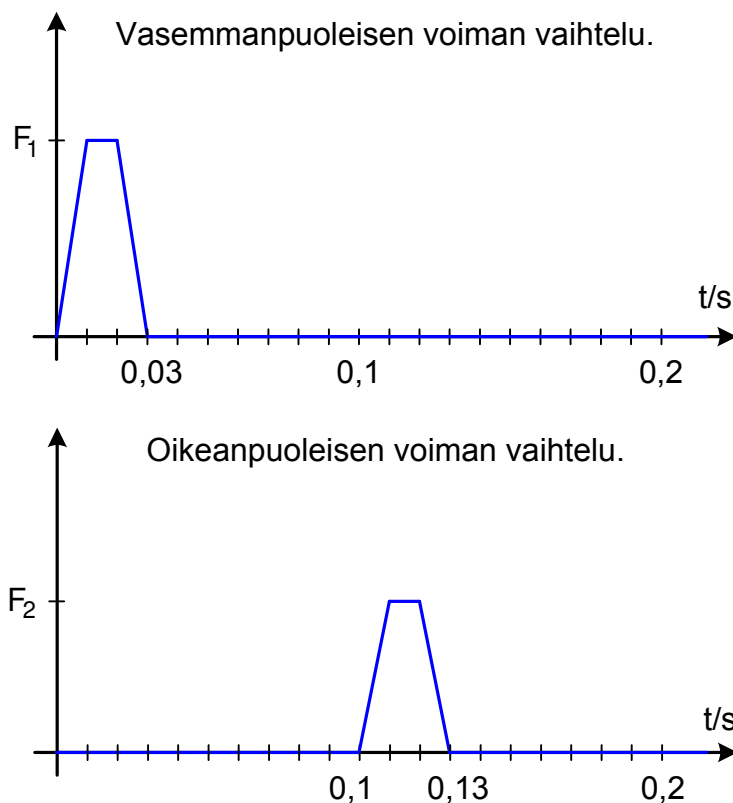


KUORIRAKENTEN DYNAAMINEN ANALYYSI

Työssä tarkastellaan harjoitustyössä 2 mitoitettua kotelopalkkia. Palkki on tehty teräksestä jonka $E = 200 \text{ GPa}$, $\nu = 0,3$, $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$, $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$ ja materiaalin sisäinen vaimennus 2 %. Laskennassa käytetään samaa elementtiverkkoa kuin harjoitustyössä 2.

Tutkitaan kuormitustilannetta, jossa voimat F_1 ja F_2 vaikuttavat peräkkäin iskumaisina kuormituksina. Voimien vaihtelu ajan funktiona mallinnetaan alla olevan kuvan mukaisesti. Dynaamisen vasteen laskenta suoritetaan 0,2s ajalta.

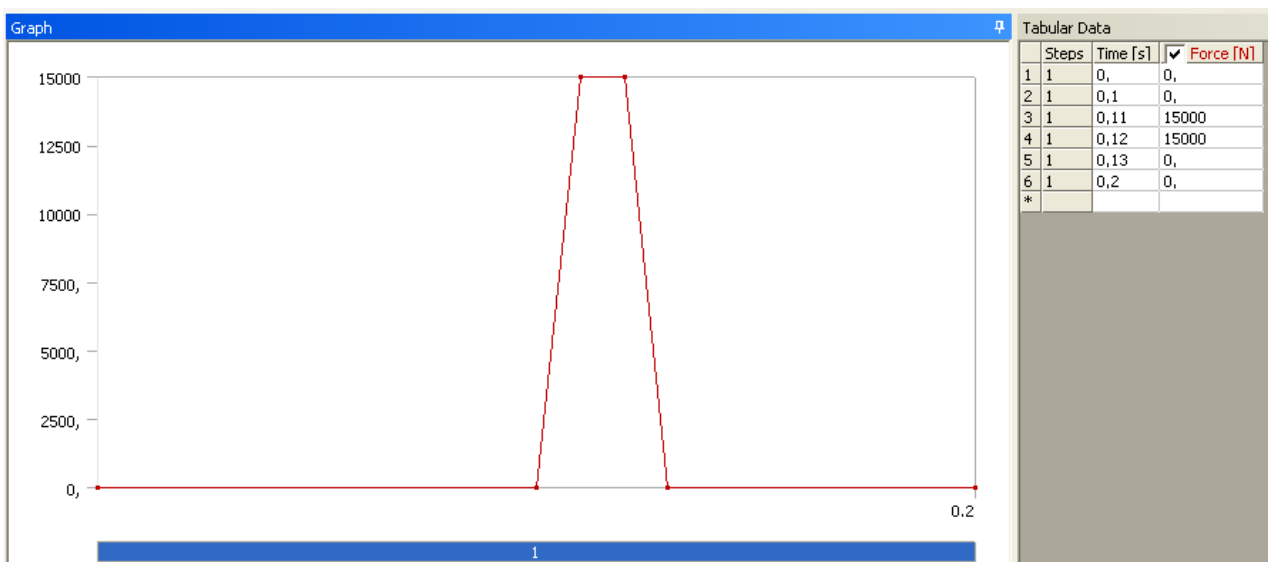


Projektikaavio:

Poimitaan Toolboxista systeemi Transient Structural (ANSYS).

Laskentaohje:

1. Tuo projektikaavion Geometry-solun avulla aiemmin laadittu geometriatiedosto. Siirry Mechanicaliin projektikaavion Model-solun avulla.
2. Muuta tarvittaessa pintojen paksuudet oikeaan arvoon. Generoi oletuselementtiverkko ja muuta se harjoitustyön 2 mukaiseksi. Määrittele tuennat palkin päihin kuten harjoitustyössä 2.
3. Kohdassa Outline, Transient, Initial Conditions voidaan kappaleille antaa alkunopeuksia tai alkukulmanopeuksia. Oletuksena on, että kaikki kappaleet ovat alkuhetkellä levossa. Tässä tehtävässä palkki on alkuhetkellä levossa.
4. Määrittele aikaintegroinnin asetukset kohdassa Outline, Transient, Analysis Settings, muuta oletusasetuksia seuraavasti:
Step Controls: Step End Time=0,2 s, Auto Time Stepping=Off, Time Step=0,001 s.
Output Controls: Store Results At=Equally Spaced Time Points, ---Value=100.
Damping Controls: Numerical Damping=Manual, Numerical Damping Value=0,02.
5. Lisää voimat.
 Voiman vaihtelu ajan funktiona määritellään muuttamalla ensin Details of Force ikkunan Magnitude kentän arvo oikean reunan nuolen avulla arvoon Tabular Data ja antamalla tarvittavat ajan ja voiman arvot Tabular Data ikkunassa. Tähdellä merkitylle viimeiselle riville voi lisätä uusia arvoja, jotka lajitellaan automaattisesti aikajärjestykseen. Kuormituksen vaihtelua kuvaava käyrä näkyy Graph ikkunassa, alla olevassa kuvassa on eräs voiman F_2 vaihtelu.



6. Ratkaise tehtävä.
 Huomaa, että kohdassa Outline, Solution voidaan nyt siirtymien (esim. Total Deformation) ja jännitysten (esim. Equivalent Stress) lisäksi laskea nopeuksia ja kiihtyvyyksiä (esim. Total Velocity, Total Acceleration). **Tehtävän ratkaisu kestää useita minuutteja (200 aika-askelta!) ja syntyvät tulostiedostot vaativat paljon tilaa (> 1GB).**

7. Tarkastele tuloksia.

Dynaamisessa analyysissä saadaan aiemmin esiin tulleiden esitysten lisäksi käyriä ja taulukoita suureiden vaihtelusta ajan funktiona. Käyrät tulevat Graph ikkunaan ja taulukot Tabular Data ikkunaan. Käyrän ja taulukon saa tallennettua Outline ikkunaan työkalurivin New Chart and Table painikkeesta. Outline ikkunaan tallennetun käyrän voi tallentaa tiedostoon työkalurivin New Figure or Image painikkeesta. Taulukosta maalatun osan voi viedä oikean näppäimen takana olevalla Export toiminnolla teksti-tiedostoon tai Excel-tiedostoon.

Käytettävissä on myös työkalu Probe, jonka painike on Solution työkalurivillä (ikonissa on suurennuslasi). Probella saadaan tietylle geometriaololle valitun suureen vaihtelu ajan funktiona Graph ja Tabular Data ikkunoihin.

Hyödyllinen työkalu on myös Solution kohdassa määritellyille suureille käytettävissä oleva Probe, jonka painike on Result työkalurivillä (ikonissa on 123). Tällä Probella saadaan näkyviin suureen arvot solmujen kohdalla siirtämällä hiiren osoitin malliin ko. kohdalle, arvo voidaan merkata näkyviin hiirellä klikkaamalla.

Tehtävät ja työselostus:

Harjoitustyössä tehdään palkin dynaaminen analyysi edellä kuvatulla tavalla. Jännitysten ja siirtymien lisäksi tarkastellaan myös nopeuksia ja kiihtyvyyksiä. Verrataan tuloksia soveltuvien osien aiemmin tehtyyn staattiseen analyysiin.

Harjoitustyöstä laaditaan työselostus, josta selviävät työn kulkuun liittyvät keskeiset seikat, saadut tulokset ja niistä tehdyt päätelmät. Työselostuksen sisältö ja mukaan liitettävät dokumentit ja kuvat tulee opiskelijan itse päättää.

Harjoitustyön arvioinnissa otetaan huomioon tehdyn työn määrä, tulosten ja päätelmien oikeellisuus, mutta myös työselostuksen kattavuus ja ulkoasu.