

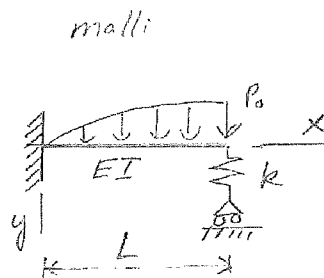
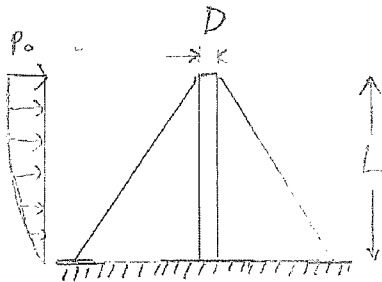
MEC-2301 Lujuusopin perusteet

Tentti 6.2.2013

- Selitä lyhyesti ja mahdollisimman täsmällisesti seuraavat käsitteet: (a) normaalijännitys, (b) leikkausjännitys, (c) pääjännitys, (d) kimmomoduuli, (e) leikkausmoduuli, (f) Poissonin luku eli suppeumakerroin.
- Tasojännitystilassa olevan materiaalipisteen suorakulmaisessa karteesisessa x, y -koordinaatistossa vallitsevat jännityskomponentit ovat: $\sigma_x = 3\sigma_0, \sigma_y = -\sigma_0, \tau_{xy} = -\sqrt{5}\sigma_0$.
 - Piirrä jännityselementti.
 - Määritä pääjännitykset.
 - Määritä se taso, jossa esiintyy suurin pääjännitys.
 - Määritä suurin leikkausjännitys ja taso, jossa se esiintyy.
- Hoikka harustettu savupiippu voidaan mallintaa karkeasti oheisen palkkimallin mukaisesti, jossa harukset on korvattu translaatiojousella. Savupiippuun kohdistuu palkin pituuskoordinaatin suhteen tuulenpaine, joka voidaan otaksua olevan muotoa

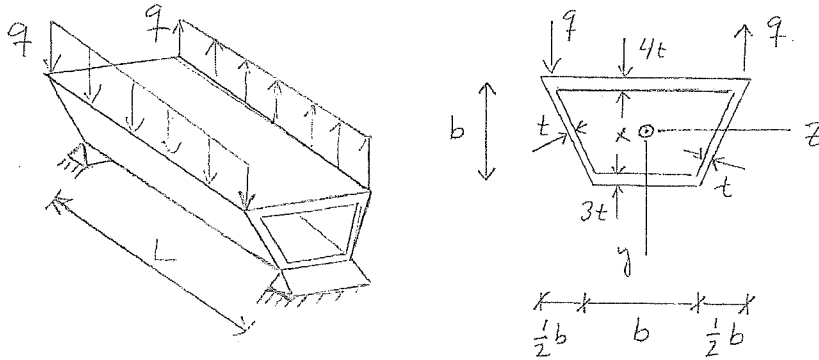
$$p(x) = p_0 \left(\frac{x}{L} \right) \left(2 - \frac{x}{L} \right),$$

jossa p_0 on tuulenpaine piipun huipun kohdalla. Määritä taivutusmomentin itseisarvon maksimi ja määritä palkissa esiintyvä suurin ja pienin normaalijännitys ja niiden sijaintikohdat. Piippu on sylinteri, jonka halkaisija on D ja seinämän paksuus on $t \ll D$. Harusten piipulle antamaa sivuttaisjäykkyyttä kuvaavan jousen jousivakio on $k = 3EI/L^3$. Kuinka monta prosenttia jännitykset piipun juuressa kasvaisivat mikäli piippua ei olisi harustettu? **Vihje:** Itseisarvoltaan suurin taivutusmomentti esiintyy piipun juuressa, kuvan koordinaatistossa kohdassa $x = 0$. Taivutusmomentin lauseke on $M = -EIv''$. Mikäli tarvitset, niin poikkileikkauksen jäyhyysmomentti (neliömomentti) $I = 2\pi t D^3$.



Käännä!

4. Oheiseen kotelopalkkiin vaikuttaa tasan jakautuneet mutta eri suuntaan vaikuttavat viivakuormat q kannen kummallakin reunalla. Palkki on taivutuksen suhteen vapaasti tuettu ja sen kiertyminen pituusakselinsa ympäri on estetty kummassakin päässä. Määritä palkissa esiintyvä suurin leikkausjännitys ja missä se esiintyy. Palkin materiaalin liukumoduli on G .



Bredtin kaavat:

$$q = \frac{T}{2\bar{A}}, \quad I_v = \frac{4\bar{A}^2}{\oint \frac{ds}{t}}$$

jossa q on leikkausvuo ja T on vääntömomentti.

Tentissä saa olla mukana A4-kokoinen "lunttilappu" molemmin puolin kirjoitettuna. Mitään muuta kirjallista materiaalia ei sallita.