

POTRESI

Tektonika=veda ki se ukvarja s preučevanjem plošč. Plošče so tanke (30-50km). Premikanje: podirvanje, kolizija (ena v drugo), prelom (ena ob drugi). Premik: 20mm/leto. Podirvanje afriške pod jadransko. Med seboj se drgnejo kopičenje potencialne E ob sprostitvi se spremeni v kinetično (potresno valovanje). Glede na trenje med ploščami globina hipocentra: podirvanje (>100km), drsenje (10-20km). Moč potresnih sunkov z oddaljenostjo od epicentra pada.

MERITVE: valovi se širijo v vse smeri. Vrste: primarni (longitudinalni-hitrejši), sekundarni (transferzalni-počasnejši). Na podlagi časovnega zamika sekundarnih valov za primarnimi ($v=8\text{km/s}$) izračunamo oddaljenost. Seizmograf= naprava za merjenje p. sunkov (nihalo-papir). **Akcelerograf**= seizmograf ki direktno zapisuje pospeške tal v odv. od časa, na dani lokaciji. Iz akcelerograma odčitamo: max pospešek tal, trajanje, število/zaporedje sunkov, prevladujočo frekvenco. Stavbi najneugodnejši: frekvenca potresa blizu frekvenci stavbe konstrukcija v resonanci (sr. visoke stavbe). S statistiko napovemo le max. pospešek tal. **Magnituda (M)** potesa= mera za količino sproščene E. $M=\log a$ (referenčna razdalja). Richterjeva lestvica (0-9). Več potresov z majhno M ni enako kot en z veliko M ($M=8$ je kot 32 potresov z $M=7$). Predpis: vsa območja z $M>5$ so potresna območja. M je večja pri večji prelomnici večja sproščena E. Poškodbe stavb predvsem odvisne od globine hipocentra (globoki manjša škoda na širokem območju). **EMS lestvica** intenzitet (Mercallijeva) opisuje posledice na objekte... (1-12). Iz M dobimo max možno intenziteto ($I_{\max}=1,5*M - 0,5$). Ocenjujejo jo delovne skupine opisna metoda. Povečanje I za 1 = podvojitve jakosti potresa.

ODZIVI STAVB: ko val doseže objekt objekt zaniha. Pospeški in pomiki na vrhu stavbe odvisni od: togosti, dušenja in mase odjekta. **Togost [k]** (nasprotje podajnosti: tog element – obremenitev:elastično stanje, razbremenitev: prvotno stanje) Ponazoritev: stavba kot nihalo (masa na vrhu), togost vseh elementov kot togost namišljenega stebra, ki niha. Razlika: absolutni—relativni pomik mase. Stavba se s togostjo upira vsiljenemu relativnemu pomiku (u). sila odpora stavbe $Q=k*u=((3*E*I) / h^3)*u$ odvisna od: (faktor 3 za enostransko vpet steber, 12 za obojestransko ; material: E=elastični modul ; prereza ; razporeditve nosilnih elementov: I=vz moment; višina stavbe h). Če je stavba toga sledi gibanju tal; če je vitka se pomikajo tla (miruje). **Masa [m]** pri dveh konstrukcijah z isto togostjo močnejše zaniha z večjo maso. Masa ki povzroči nihanje odvisna od obtežbe (lastna, stalna, 1/2koristne). Želeno: čim manjša m, čim nižje(bazen)! **Nihajni čas/ nihjne oblike** so karakteristike konstrukcije. Pri nihanju za konstrukcijo značilne deformacijske oblike = lastne nihajne oblike. Nihajni čas [T]=čas ki ga konst. potrebuje za en nihaj. Frekvenca [y]=št. nihajev na sekundo. Kotna frekvenca $[\omega]=y * 2\pi$. V realnosti mnogo vrst nihanja konstrukcij ponazoritev z modelom s koncentriranimi masami (vsako nadstropje ena k. masa). 1.nihajna oblika (najdaljši T) = osnovna nihajna oblika (deluje v smeri najmanjše togosti) potresna obtežba deluje v dveh pravokotnih smereh. Krožna frekvenca za idealno konstrukcijo z eno maso: $\omega = \sqrt{k/m}$; $T = 2\pi / \omega$. Potresni račun: za vsako nadstropje se T poveča za 0.1 sekunde večja togost/ manjši pomik večja masa/ večji pomik. **Dušenje** je naravna lastnost materiala. Vsako lastno nihanje se s časom uduši vzdrževanje nihanja z dovajanjem E. Dušenje zmanjšuje vplive vsiljenega nihanja potresne obtežbe. Želeno: čim večje dušenje konstrukcij. Običajni materiali: dušenje 2-5%. **Nelinearno obnašanje konstrukcij.** Linearni odnos pri majhnih pomikih (Hooko zakon). Potres: večji pomiki zmanjšan elast modul in vztrajnostni moment podaljšan nihajni čas (odnos ni več linearen). Poškodovana konstrukcija: manjša togost, večji T. poenostavljen račun: nelinearnost upoštevamo preko redukcijskega faktorja [q], ki je izkustveno določen za razl. tipe konstrukcij (1-5,5). $q=1$ sil potresa ne reduciramo, konstrukcijo računamo na dejanske potresne sile (potres take stavbe ne poškoduje zelo drage J.E. ostale imajo večji q). Konstrukcije projektirane da manjše potrese prenesejo brez poškodb velike brez porušitve. Elastične potresne sile so večje od reduciranih na katere dimenzioniramo konstrukcije.

POTRESNI SPEKTER: pospeški tal povzročajo nihanje. Pospeški na vrhu konstrukcije so večji/manjši od pospeškov tal odv. od nihajnega časa (kombinacija togost+masa). **Spekter odziva:** predstavlja max. vrednost pospeška na vrhu v odvisnosti od T konstrukcije. Poenostavljeno: steber+masa na vrhu, ki niha. Graf 1: x=čas, y=pospešek na vrhu. (pomik na vrhu – čas, pospešek tal – čas). Maksimumi ne nastopajo v istih časovnih trenutkih, max pomik na vrhu nastopa zakasnjeno. Spekter nadomesti kompleksen račun. $\omega=\sqrt{k/m}$ $T=2\pi/\omega$. Konstrukcija spektra $[S_e(T)]$: izračunamo max pomik na vrhu in različne T. Spekter= vpliv enega potresa na razl. Konstrukcije. Vpliv največji v srednjem delu spektra (plato spektra). Idealiziran spekter je ovojnica spektrov razl. potresov. Konstrukcija 8 (podatki: vrsta tal A-E tabela: karakteristični nihajni časi T_b, T_c in faktor vpliva kvalitete tal y_{tal}). Karta projektnih pospeškov $[a_g]$ max pospeški tal za trdna tla za 475 letno povratno dobo. Večji pospeški na slabih tleh.

POTRESNE SILE: elastična potresna sila $[S_e]=S_e(T)*m$; $m=G/g$ $S_e(T)$ =vrednost pospeška iz spektra, G =masa objekta, g =pospešek prostega pada. Za dimenzioniranje S_e zmanjšamo z redukcijskim faktorjem $S=S_e/q$ q vrednost q odv. od materiala, konstrukcije (tabela). M =moment ob vpetju (če dimenzionirana nanj bo nepoškodovana med potresom). Dejanski pomik je večji kot tisti pri reducirani obtežbi. Pri pravilni večetažnih objektih višine $[H]$ podobno: $T=n*0,1$; $T=0,8*H$ (okvirne, ostalo 0,5) \square vsota mas vseh etaž ki nihajo $[G_e]=A_e*q$ (A_e =površina etaže, q =obtežba na m² etaže) \square teža objekta $[G]=\sum G_e$ (vsota etaž) \square potresno silo razdelimo po višini konstrukcije $S_i=S$ ($G_i*H_i / \sum G_i*H_i$) (S_i =potresna sila v določeni etaži, G_i =teža etaže (kN), H_i =višina etaže od temelja navzgor). Za več kot 3 etaže ($n>3$) \square 85% S po etaži, 15% S =koncentrirana sila na vrhu. To je ekvivalentna statična metoda.

DELOVANJE POTRESNIH SIL V DVEH PRAVOKOTNIH SMEREH: prijemališče sil v težišču tlorisa etaže (center mas). Potres=obtežba ki deluje iz katerekoli smeri \square potresne sile računamo na dve pravokotni smeri (X,Y). Če v posam. nosilnem elementu nastopa ista količina (prečna sila) zaradi potresa v $X(Q_x)$ in v $Y(Q_y)$ \square $Q=\sqrt{Q_x^2 + Q_y^2}$. Kombinacija rezultatov le za nesimetrični konstrukcije. \square iz dobljene sile Q izračunamo moment ob vpetju M . \square dimenzije temelja.

PREDPOSTAVKE ZA RAČUN POTRESNE OBTEŽBE: zahteve: medetažne plošče so toge v svoji ravnini in podajne pravokotno nanjo; konstrukcija iz 3 nosilnih smeri, vsaka nosilna smer sega do temeljev, delitev sil med stenami poteka po upogibnem/strižnem pravilu. **Togost medetažnih plošč** v svoji ravnini \square pri pomiku v eno smer se vse točke etaže enako premaknejo \square pomik določimo glede na pomik v dveh smereh in zasuk etaže. Predpostavka: plošče so podajne pravokotno na svojo ravnino (upogibna togost plošč je manjša od sten, stebrov). **Razdelitev na nosilne smeri.** (nosilne elemente etaže grupiramo glede na smer, zanemarimo tiste, ki ne prinašajo k togosti: stebri). Če so v etaži samo 3 glavne smeri = konstrukcija statično določena \square trije ravnotežni pogoji (vsota v X,Y ter $M = 0$). Pri dvojno/enojno simetrični konstrukciji se potresna sila v posamezni smeri simetrije razdeli: na vsako smer enak delež sile (6 smeri: $S_i \square S/6$). Kompleksni primeri: z deformacijsko metodo, računalniški programi. **Prenos horizontalnih sil v temelje** nosilna smer naj sega preko etaž do temeljev. Prenos preko plošč iz ene na drugo smer \square izjemoma. Vse gl. smeri naj segajo do temeljev (mehka etaža). **Upogibni in strižni prenos sil** potresne sile razdelimo na smeri \square prečne sile na etažo/smer. Prečno silo delimo na elemente (stene, stebri \square zanemarimo tiste okrog šibke osi) in naprej v razmerju vztr. momentov, pri strižnem prenosu v razmerju prerezov (upogibni: $h/\bar{s}>2$, strižni: $h/\bar{s}\leq 2$). Iz delitve sile na posam. stene \square upogibni momenti v stenah.

POTRESNO VARNA ZASNOVA KONSTRUKCIJ: Zadostna togost v horizontalni smeri: zagotovimo v dveh pravokotnih smereh (stebri+plošče \square neustrezno). Okviri: stebri+grede. Najboljše: stene+jedra \square ustrežna tlorisna razporeditev. Stenast sistem= v vsaki smeri 1,5% tlorisa sten. **Nosilni okviri/stene brez večjih prekinitev segajo do temeljev.** Raster nosilnih osi \square ocena razpona, višine konstrukcije. **Stene/okvirji enakomerno razporejeni v tlorisu/prerezu.** Drugače se konstrukcije lahko vrtijo med potresi. Podobno: mehke etaže \square izrazit padec togosti. **Delitev na diletacijske enote** nepravilne konstrukcije. Enota čim bolj pravilna (<50m), tudi zaradi preprečevanja vplivov temperature. **Izogibati se kratkim stebrom** ker prevzemajo večje sile \square koncentracija poškodb. Podoben je vpliv polnil (ločiti z diletacijsko režo). **Togost stebrov je večja od togosti prečk** \square pri močni prečki steber hitreje popusti. **Stene ozke in visoke** razmerje $v/\bar{s}>2$. tako je obnašanje sten upogibno (nižje stene – strižno \square nenadna porušitev). Široke delimo na ožje. Široke armiramo z X armaturo \square velika nosilnost. **Izvedba detajlov:** zadosti stremen, ustrežni preklopi, sidranje armature.

TEMELJI: neustrezno temeljenje \square nagibanje objekta, neenakomerno posedanje... nihanje podtalne vode: izpiranje zemlje \square posedanje konstrukcije. Temelj pod nivojem zmrzovanja (0.8-1.2m). barje: piloti povezani s pasovnimi temelji / temeljno ploščo. Temelj namenjen prenosu obtežbe v tla. Vrste: pasovni, točkovni, ploščo. Dimenzija odv. od: oblike, tal, obtežbe. Dopustna obtežba tal [kN/cm²]. Obtežba na temelj: glavna (lastna+koristna) + dodatna (potresna+veter). **Dimenzioniranje:** dva obtežna primera: 1.samo glavna dopustno obtežbo tal zmanjšamo za 20%. Rezultanta je znotraj jedra prereza \square ekscentričnost e manjša od 1/6 širine temelja v smeri ekscentričnosti. $\sigma=N_{gl}/A_{gl} \leq 0,8 \sigma_{tal}$; $e=M_{gl}/N_{gl} \leq 1/6B$ (N =osna, M =moment, B =širina temelja v smeri ekscentričnosti, A_{ef} =efektivna površina temelja). Kadar je sila na robu jedra \square napetost na nasprotnem robu=0 (vse so tlačne). 2.glavna+dodatna skupaj: ni več redukcije dopustne obtežbe tal, ekscentričnost<3/10 dolžine temelja v smeri ekscentričnosti. $\sigma=(N_{gl}+N_{dod})/A_{ef} \leq \sigma_{tal}$; $e=(M_{gl}+M_{dod})/(N_{gl}+N_{dod}) \leq 3/10B$ (N_{dod} je pozitivna/negativna \square obvezna preveritev obeh variant). Efektivna površina temelja $[A_{ef}]=B_{ef}*L_{ef}$ ($B_{ef}=B - 2e$). Debelina temelja odvisna (60-80cm): obtežba, tla, oblika, globina zmrzovanja, nivo podtalnice, \square zagotovljena zadostna togost (prenos obtežbe v tla). **Temelji s previsnimi deli:** (točkovni temelj) na debelino vpliva moment na dnu. Debelina $[d]=\sqrt{[(3*N*a^2) / (B*L*0,1*MB)]}$ (B,L =stranici temelja, a =dolžina previsnega dela, MB =marka 2-2,5kN/cm²). \square Temelj centrično obremenjen: $a=L/2$ \square $d=\sqrt{[(0,75*N*L) / (B *0,1*MB)]}$ (L =daljša stranica temelja). Če je dobljena debelina prevelika \square potrebno armirati na dnu temelja.