

Boris Azinović

POTRESNI ODZIV STAVB NA XPS: PARAMETRIČNA ŠTUDIJA

PARAMETRIC SEISMIC STUDY OF BUILDINGS ON XPS

POVZETEK

Z obsežno parametrično študijo so bile analizirane najpogostejše konfiguracije energijsko učinkovitih stavb temeljenih na ploščah iz XPS-a. Namen raziskave je bil določitev omejitve gradnje takšnih stavb na potresnih območjih in izračun potresnih zahtev za plošče iz XPS-a glede na različno jakost potresa in konfiguracije stavb. Nabor stavb za analizo je bil definiran na osnovi nihajnega časa (T_{FB}), ki je dinamična karakteristika konstrukcij odvisna od njihove togosti in mase. V raziskavi smo tako ocenjevali stavbe z različnim T_{FB} , na podlagi katerega definiramo modele glede na različno število etaž, tlorisne dimenzije, material nosilne konstrukcije in konstrukcijski sistem. Analizirani so bili tudi enakovredni modeli stavb brez XPS-a, kar je omogočilo določitev amplifikacij v odzivu in primerjavo med modeli.

Rezultati nelinearnih dinamičnih analiz so pokazali, da so amplifikacije potresnih sil možne pri zelo togih objektih, ki se jim zaradi vgradnje XPS-a pod temelji T_{FB} poveča (dosežen resonančni del spektra). Pri višjih jakostih potresa pa so lahko preseženi tudi dopustni vodoravni pomiki vrha stavbe. Ti nastanejo kot posledica zibanja na podajnem XPS-u in so najbolj kritični za ozke in visoke stavbe (slika 11). V teh primerih lahko pride tudi do prekoračitve tlačnih trdnosti v XPS-u (za stavbe višje od treh etaž). V določenih primerih se lahko pojavi tudi horizontalni zdrs na stiku temeljna plošča – XPS ali pa na stiku med posameznimi sloji XPS-a (za izvedbo v več slojih). Na sliki 10 je vidno, da lahko do zdrsa pride že v primerih, kjer je projektni pospešek tal večji od približno 0.15 g (dvoslojno položen XPS z vmesno hidroizolacijo), oz. 0.25 g (enoslojni XPS). Ker je to tudi najmočnejši projektni pospešek na potresni karti za Slovenijo, je potrebna posebna pozornost pri načrtovanju detajlov temeljenja na XPS-u. Prenos energijsko učinkovitih stavb na potresna območja torej zahteva določeno mero previdnosti in ga je potrebno posebej preučiti za vsak netipični primer, kot so npr. višji, vitkejši, težji ali tlorisno oz. po višini nepravilni/nesimetrični objekti.

UPORABNOST REZULTATOV

Rezultati študije so pokazali amplifikacije potresnih sil za bolj toge stavbe na XPS-u ($T_{FB} < 0.15$ s). Izkaže se, da lahko močnejši potres pri višjih in težjih stavbah na XPS-u povzroči prekoračitev dopustnih horizontalnih pomikov zaradi efekta zibanja. Izpostavljen je bil tudi nekontroliran horizontalni zdrs, ki se lahko pojavi že pri projektnem pospešku tal, ki je večji od približno 0.15 g.

KLJUČNE BESEDE

Parametrična študija, potresni odziv, temeljenje na toplotni izolaciji, nekontroliran zdrs.

SUMMARY

With an extensive parametric study, the most common configurations of energy-efficient buildings founded on a layer of XPS were analysed. In the research the limits of such buildings on seismic areas and seismic demand values for material XPS were determined for different seismic intensities. A set of buildings for the analysis has been defined on the basis of the fundamental period of vibration (T_{FB}), which is a dynamic characteristic depending on the structure's weight and stiffness. In the study, various models with different T_{FB} were analysed, where the main variations were the number of storeys, floor plan dimensions, material of the superstructure and structural system. On the other hand the equivalent models of buildings without the layer of XPS were analysed with an intention to compare the models and consider response amplifications.

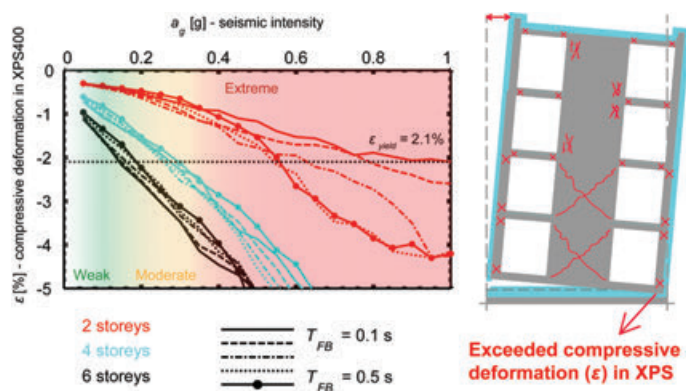
The results of the nonlinear dynamic analyses showed some amplification of seismic forces for rigid buildings due to the increase of T_{FB} . In addition, for high seismic intensities, the maximum allowed top horizontal displacement of the building could be exceeded. The latter is especially notable for tall and slender buildings, where the effect of rocking is greatest (Figure 11). In such cases, the compressive strength limit of XPS could also be reached (for buildings higher than 3 storeys). Furthermore, in certain cases, the building can be exposed to uncontrolled horizontal sliding on the contact surface between the foundation slab and XPS. It can be seen in Figure 10, that horizontal sliding could occur for seismic intensities greater than 0.15 g (multiple layers of XPS with intermediate waterproofing foil) or 0.25 g (one layer of XPS). Since 0.25 g is also the largest seismic intensity expected in Slovenia, special attention is needed for the design of foundation slab details with XPS. To conclude, the transfer of energy-efficient buildings to seismic areas, therefore, requires a certain degree of attention and it must be considered especially for boundary examples, such as higher, slender, heavier or incorrect/asymmetrical buildings.

ISSUES AND ITS SIGNIFICANCE

The results showed amplifications of seismic forces for rigid buildings founded on XPS ($T_{FB} < 0.15$ s). Moreover, in some cases of higher and heavier buildings the allowed top horizontal displacement could be exceeded due to the effects of rocking. Special precautions for prevention of uncontrolled horizontal sliding were also suggested, since it can occur already for low seismic intensity (0.15 g).

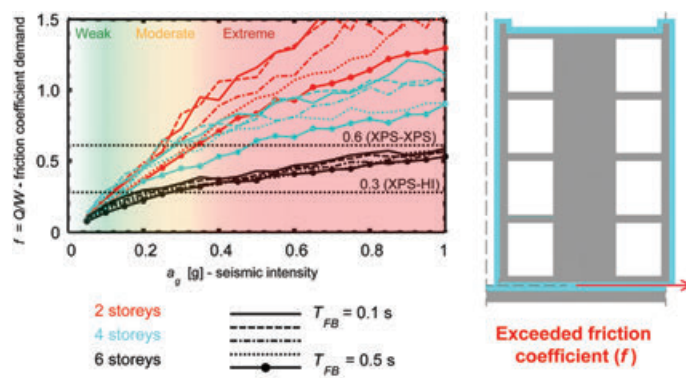
KEY WORDS

Parametric study, seismic response, foundation slab on thermal insulation, uncontrolled sliding.



Slika 10: Tlačna deformacija v XPS-u za različno potresno intenziteto v odvisnosti od števila etaž.

Figure 10: The compressive deformation demand of the XPS layer for a different number of storeys and seismic intensity.



Slika 11: Dosežene strižne sile (Q) za različno potresno intenziteto v odvisnosti od števila etaž in kontrola zdrsa za stik XPS-HI in XPS-XPS.

Figure 11: Friction demand coefficient for a different number of storeys and seismic intensity.