

Potresna odpornost lesenih hiš Jelovica potrjena z raziskavo

V podjetju Jelovica hiše smo leta 2019 v sodelovanju z Zavodom za gradbeništvo Slovenije (ZAG) opravili obsežno raziskavo obnašanja okvirno-panelnih stenskih elementov s cementno-ivernimi oblogami pri vertikalni in horizontalni obtežbi.

Leseni okvirni stenski paneli s cementno ivernimi obložnimi ploščami

Jelovica cementno iverne plošče že desetletja uporablja kot enega glavnih sestavnih delov svojih konstrukcijskih sistemov. Z uporabo cementno ivernih plošč za izdelavo stenskih elementov ima Jelovica pozitivne izkušnje tako pri izdelavi elementov, njihovi vgradnji v objekte, predvsem pa njihovo dobro obnašanje v celotni življenjski dobi objekta potrjujejo tudi številni uporabniki objektov.

Cementno iverno ploščo odlikuje izredno dobra nosilnost, poleg tega pa še negorljivost, zvočna izolativnost in

akumulativnost. Trajno je odporna proti vlagi in nastanku plesni. Brez posledic je lahko dlje časa izpostavljena vremenskim vplivom, medtem ko je potrebno mavčno vlaknene plošče ali OSB zaščititi pred dežjem.

Pri izdelavi tovrstnih stenskih panelov so obložne plošče na leseni okvir pritrjene s kovinskimi sponkami. Kovinske sponke imajo za zagotovitev dodatne nosilnosti stika na svoji površini nanese plast termolepila, ki se aktivira ob samem pritrdjevanju plošče na okvir. V panel je

med lesene pokončnike vgrajena mineralna toplotna izolacija. Na cementno iverno ploščo so na notranji (ogrevani) strani pritrjene mavčno kartonske plošče, ki skrbijo za uravnavanje vlažnosti v bivalnih prostorih, PE folija pa skrbi za odbijanje vlage in preprečevanje zastajanja vlage znotraj stene. Na zunanji strani je na panel pritrjena fasadna plošča iz kamene volne ali EPS, katere debelina znaša vsaj 160 mm in zagotavlja energijsko učinkovitost objekta.

Na kratko o preiskavah leseno okvirnih panelov s cementno ivernimi obložnimi ploščami

Za analizo potresnega obnašanja lesenih okvirno-panelnih stenskih elementov oz. panelov, obloženih s cementno ivernimi ploščami, je bila v okviru projekta TIGR4smart izvedena obsežna eksperimentalna študija. Preskušanih je bilo več okvirno-panelnih sten dejanske velikosti, narejeni pa so bili tudi številni testi na manjših preskušancih za določitev obnašanja in nosilnosti pritrdjevanja cementno ivernih plošč na les s kovinskimi paličastimi sponkami, kar je prikazano na sliki 1.



Slika 1 : Prikaz malega vzorca med preskušanjem [a] in stenskega panela dejanske velikosti [b].

Preiskave potresne nosilnosti stenskih panelov s cementno ivernimi ploščami so potrdile **ugoden mehanizem poškodb** panelov pri strižnem obremenjevanju in **duktilno obnašanje panelov**. Pri strižnem obremenjevanju **ne pride do krhke porušitve** cementno ivernih plošč, saj plošče **minimalno razpokajo** le v vogalih.

Duktilnost je sposobnost konstrukcijskih elementov prenesti nepovratne plastične deformacije s postopnim zmanjševanjem nosilnosti pred porušitvijo. Pri izbiri konstrukcijskih elementov je duktilnost zelo pomembna, saj z njo zagotovimo dodatno varnost pred porušitvijo objekta pri zelo močnih potresih.

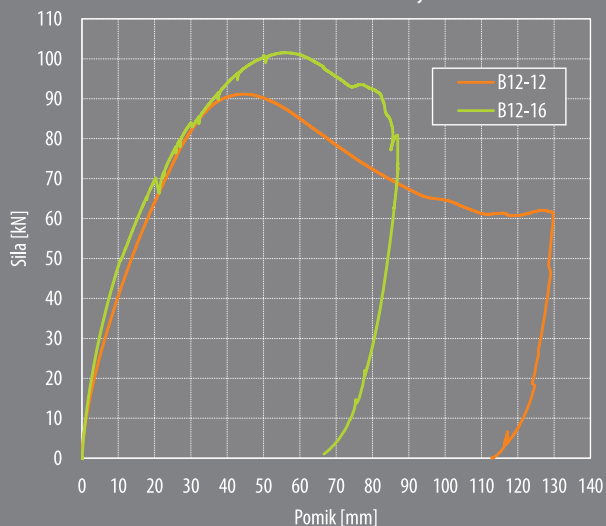
Na panelih so bili v laboratoriju izvedeni monotoni in ciklični strižni preskusi, pri katerih se je panele na vrhu obremenjevalo s horizontalno silo, nanje pa je bila med testi nanesena tudi vertikalna obtežba, s katero so bile simulirane dejanske vertikalne obremenitve v objektu (enakomerno porazdeljena vertikalna obtežba enaka 25 kN/m). Določalo se je vpliv debeline

obložnih plošč ter detajla pritrjevanja na mehanski odziv panelov, zato so bili preskušani osnovni tipi stenskih panelov z različnimi debelinami obložnih plošč, pritrjenih s sponkami v eni vrsti na razdalji 75 mm. Stenske panele s ploščami debeline 12 mm (B12-12) v Jelovici uporabljamo za notranje nosilne stene, po prerezu nesimetrične panele, ki imajo na eni strani plošče debeline 12 mm in

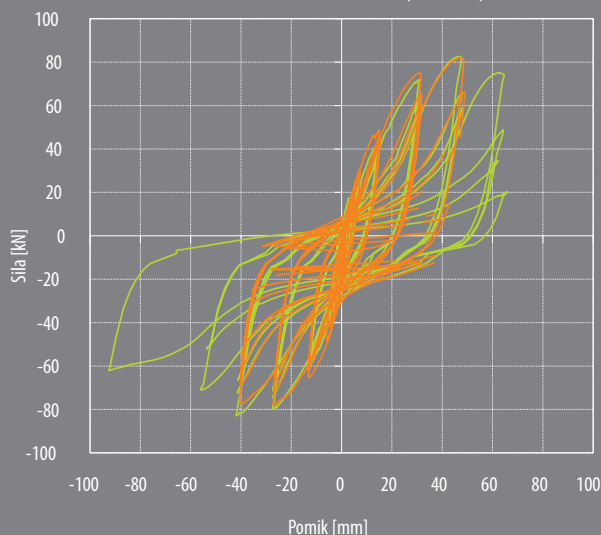
na drugi 16 mm (B12-16) pa uporabljamo za zunanji ovoj objekta.

Na podlagi izvedenih preiskav panelov smo identificirali porušne mehanizme sten in določili odnos horizontalna sila - horizontalni pomik pri vertikalni obtežbi (slika 2), s čimer smo lahko ovrednotili **obnašanje sten pri potresni obremenitvi**.

Statični test z monotono naraščajočo obtežbo



Kvazi-statični ciklični test (B12+16)



Glavne ugotovitve izvedenih preiskav so:

- **Ugoden mehanizem poškodb** stenskih panelov pri strižnem obremenjevanju z izvlekom sponk iz lesa;
- **Visoka strižna nosilnost** pri cikličnih obremenitvah panela B12-12 v povprečju 76,0 kN, panela B12-16 pa 81,4 kN;
- Povprečna duktilnost μ sten tipa B12-12 znaša 3,4, za stene tipa B12-16 pa 3,8;
- Povprečna togost K_{ef} sten tipa B12-12 znaša 4,6 kN/mm, za stene tipa B12-16 pa 5,1 kN/mm;
- Razlika v debelini obložnih plošč panelov bistveno ne vpliva na zmanjšanje nosilnosti.

Kvazi-statični ciklični test (B12+12)

