

”C”-kazettás szerkezet vagy szendvicspanel?

20 évvel ezelőtt domináns volt a ”C”-kazettás szerelt fal 12-15 cm-es beépítési vastagsággal. Vízszintes fektetéssel áthordja a szokványos 6 m-es oszloptávot. Belehelyezték a hőszigetelést, a gerincekre vékony (3 mm-es) elválasztó réteget tettek, kívülről beborították trapézlemezzel. Alternatívája a tipikusan 6 cm vastagságú PUR habos szendvicspanel volt, amelyet függőlegesen szereltek vízszintes falváz-gerendákra.

A hőszigetelési követelmények egyre szigorúbbak lettek, amelyeknek pusztán a ”C”-kazetta belsejében levő hőszigeteléssel a kazettás fal már nem felelt meg. A szendvicspanel hátránya a gyenge tűzvédelmi teljesítmény és a falváz-rendszer volt.

A szendvicspanel-gyártók fejlesztettek:

- vastagabb paneleket kezdtek gyártani, amelyek már vízszintesen is áthordják a 6 m-es fesztávot
- a PUR kitöltő hab alternatívájaként megjelentek a kőzetgyapotos és a PIR-habos panelek.
- gyártanak rejtett rögzítésű paneleket is, amelyeknél a kötőelemek nem látszanak.

A ”C”-kazetta, mint gyártmány változatlan maradt, a falszerkezetet viszont több réteg beépítésével alkalmassá tették a legszigorúbb követelményeknek is. Ennek lehetőségei:

- felület-folytonos lépésálló előtét hőszigetelés, amelyet át kell csavarozni a külső réteg rögzítéséhez.
- távtartó bordázat a kazetta irányára merőlegesen, köztük egy második réteg hőszigeteléssel
- a kazettában a kazetta mélységénél vastagabb könnyű hőszigetelés, amely rátaakar a kazetta külső övére; a külső réteg rögzítése távtartó csavarral.

Mindkét térelhatároló szerkezet alkalmas tetőfedésre is. A szendvics tetőpanel csak lejtésirányban szerelhető, ezért mindenképpen szükséges hozzá szelemen-rendszer. A ”C”-kazettás tetőszerkezet vízszintesen is szerelhető, ez esetben nem kellene hozzá szelemenek. Vasbeton vázszerkezet esetén mindkettőt kiszorítja a magashullámú trapézlemezes, PVC vízszigetelésű lapostető. Acél keretszerkezet esetén a szelemen-rendszer nem nagy hátrány, mert hozzájárul az acélváz stabilitásához, ezért a ”C”-kazettás tetőszerkezet ritkán fordul elő.

Árban egyértelműen a szendvicspanel kedvezőbb, ezért az utóbbi években egyértelműen túlsúlyba került. A több réteg miatt a ”C”-kazettás szerkezet szerelési időszükséglete is magasabb. Olyan szakmabeli vélekedést is hallottam, hogy minek erőlködni a ”C”-kazettával, mikor ott van a sokkal egyszerűbb szendvicspanel. Ugyanakkor – főleg német tulajdonú nagyberuházásokon, mint pl. az Audi – a megrendelő ragaszkodott a ”C”-kazettához. Nyilván van valami oka annak, hogy föl vállalják a magasabb költséget, ezért érdemes alaposan körüljárni a kérdést.

Hőszigetelés

A ”C”-kazettás szerkezet esetén nagyobb falvastagsággal tudjuk elérni ugyanazt a hőátbocsátási tényezőt. A PIR-habos panelnek maga a kitöltő anyaga is kisebb hővezetési tényezőjű, mint amilyen a kazettába helyezett kőzetgyapot. A kőzetgyapotos szendvicspanel is előnyben van, mert a külső és a belső fémlemez fegyverzet nincs összekötöttségben, a hőszigetelés csak a panel két szélén vékonyodik el kissé. A ”C”-kazettás szerkezetben 60 cm-enként ismétlődő vonalas hőhidak vannak, amelyek lerontják a kazetta belsejében levő anyag hőszigetelő képességét.

Teherbírás

Mind a kazettás fal, mind a szendvicspanel statikai méretezést igényel, beleértve a kötőelemeket is. Az Eurocode-ban nagyobbak a szélszívási értékek, különösen a széliránnyal párhuzamos oldalfalakon a szeltámadta sarkok melletti mezőkben. A szendvicspanelnél figyelembe kell venni a napsugárzásból adódó hőmérsékletváltozást is, amely a színtől is függ. Ez egyrészt kellemetlenül meggörbíti a panelt, másrészt belső feszültségeket is eredményez. A közzétett teherbírás táblázatok közelítő számítási eredmények, a gyártók rendelkeznek szoftverekkel, amelyekkel pontos ellenőrzés végezhető. A kazettás falnál a teherbírás egyedül a belső kazettaréteg adja, a külső burkolat szerepe a kazetták külső övének oldalirányú megtámasztása. A kazetták különböző mélységgel és lemezvastagsággal gyárthatók, amelyekhez a gyártók megadják az ellenállási értékeket vagy a terhelési táblázatokat. Vigyázat! A kazetták teherbírása függ a külső keskeny öv oldalirányú megtámasztásainak távolságától! Trapézlemez

külső héjazatra megadott táblázat nem használható távtartós szerkezethez; illetve a távtartókat nem szabad egymástól messzebb rakni, mint ahogy az a méretezési táblázatban meg van adva! Mindkét szerkezetnél a maximális fesztáv oldalfalon 6-7 m. Szendvics tetőpanelek max. fesztáva kb. 2,5 m, a "C"-kazettás tetőszerkezettel el lehet menni 6 m-ig, de nagyobb lemezvastagság szükséges, mint az oldalfalon.

A tűzzel szembeni ellenállás

Külső térelhatároló falszerkezeteknél az "E" és az "I" követelménnyel foglalkozunk. Tetőszerkezetnél ez kiegészül az "R" követelménnyel. Emlékeztetőül: Az "E" integritási teljesítmény és az utána következő számérték azt jelenti, hogy a szerkezet ennyi ideig nem nyílik meg, nem keletkezik rajta hézag, amelyen a láng át tud hatolni. Az "I" hőszigetelési teljesítmény és az utána következő számérték azt jelenti, hogy a szerkezet ennyi ideig nem melegszik át annyira, hogy a védett oldalon levő éghető anyagot meggyújtsa. Az "R" teherbírási teljesítmény és az utána következő számérték azt jelenti, hogy a szerkezet ennyi ideig nem veszti el teherbíró képességét. Ha a szerkezet a különböző követelményeket ugyanannyi ideig teljesíti, összevont jelölést alkalmazunk, pl. tetőfödém esetén REI30 vagy vázkitöltő fal esetén EI60. Az összevont betűjelek fontossági sorrendet is jelentenek, hiszen ha a teherbírás megszűnik, a szerkezet minden szempontból tönkrement, ha az integritás megszűnik, a hőszigetelő képesség is bukik. Viszont az E érték lehet magasabb, mint az I, ilyenkor az alacsonyabb értéknél összevont jelölést használunk, pl. E90, EI60. Vázkitöltő fal esetén a tűzzel szembeni ellenállás két irányban értelmezhető, a belülről kifelé irányt $i \rightarrow o$ indexszel, a kívülről befelé irányt $o \rightarrow i$ indexszel, a mindkét irányú teljesítményt $o \leftrightarrow i$ indexszel jelöljük, pl. EI30 $_{i \rightarrow o}$

Integritás (E):

A kazettás fal integritása kiváló, felső értéke nem ismert, mert a vizsgálatokat 120 percnél tovább nem szokták folytatni. A kazetta kiálló gerince méterenként 3 csavarral van összecsavarozva, közvetlenül a belső felület mellett 50 cm-ként, a külső öv mellett 1 m-enként, ezen kívül a külső burkolat rögzítő csavarjai szintén összefogják a külső övet. A sűrű összecsavarozás miatt a kazetták igen nagy hőmérsékleten sem válnak el egymástól, a felület nem nyílik meg. **Belső tűz esetén** a kazetta belső felülete gyorsan fölmelegszik, a lemez hullámosodik. A gerincet és a külső övet viszont hőszigetelés veszi körbe, ezek nem kapnak hősugárzást. A hő a belső felülettől hővezetéssel vándorol kifelé, a hőmérséklet-eloszlás egyenlőtlen lesz. A külső öv hőmérséklete több száz fokkal alacsonyabb, mint a belső felület, és a belső felületen is valamivel kisebb a hőmérséklet a gerincek vonalában. A gerincek emiatt 60 cm-enként egy-egy vízszintes merevítést adnak az amúgy erősen hullámosodó felületnek. **Külső tűz esetén** a külső burkolat viselkedése annak típusától függ, de a típustól függetlenül nem szokott vele gond lenni. A trapézlemez külső héjazat a vízszintes hőtágulást harmonikaszerű alakváltozással könnyen fölveszi. A külső héjazat függőleges hőtágulásának hatására annak típusától függetlenül a kazettagerincek kissé elhajlanak, egyéb tekintetben a hőhatástól a belső tartókazetták védve vannak, így a vizsgálat után teljesen épek.

A szendvicspanel két önálló vékony fémlemez fegyverzet ragasztóval és hőszigeteléssel összekötve. A tűzzel támadott felület igen gyorsan tönkremegy, és csak a hőszigetelés, valamint a mentett oldali fegyverzet dolgozik. A panelek között hosszanti kötés nem lévén, előbb utóbb szétnyílnak a deformációtól. Minél nagyobb a fesztáv, annál kritikusabb e jelenség. Van olyan szendvicspanel, amelynél nagyobb fesztávra kisebb teljesítményt adnak, és van olyan, amelynél a megadott teljesítményt bizonyos távolságonkénti fűzőcsavarokkal való összekötést írják elő (ezt még sehol nem láttam megcsinálni!).

Átmelegedés (I):

A kazettás fal kazettáinak gerincén intenzív hővezetés jön létre. A hőszigetelés a külső övnél a legvékonyabb, ezért az átmelegedést a külső öv előtt végigfutó előtét szigetelés vastagsága határozza meg. A vizsgálati jegyzőkönyvekben megfigyelhető, hogy azoknál a mérési pontoknál magasabb a mentett oldali hőmérséklet, amelyek a kazetta-gerincek vonalában vannak.

A szendvicspanelekben a hőszigetelés-vastagsága egyenletes, ennek ellenére az EI érték általában rosszabb, mint az E érték. Ugyanúgy, mint az integritás, az átmelegedés is a hosszanti illesztéseknél

kritikus. A deformációk miatt az illesztéseknél a hőszigetelés folytonossága fokozatosan romlik, ezért bizonyos típusoknál hőre duzzadó tömítő-szalagot írnak elő.

A kazettás fal tűzállósága átmelegedéssel, a szendvicspanelé integritással megy tönkre. A kazettás fal tűzvesélyességi osztálya A1, a kőzetgyapotos szendvicspanelé A2-s1,d0, a PIR habosé B-s1,d0. Az EI összevont teljesítmény PIR habos szendvicspanel esetén 15-30 perc szokott lenni, "C"-kazettás és kőzetgyapotos szendvicspanel esetén 60-120 perc.

Akusztika

A hangelnyelés perforált belső felülettel fokozható, erre mindkét szerkezetnek vannak bevizsgálási értékei. A perforálás mindkét szerkezet tűzállóságát és belső párazárását lerontja. Mivel a kazettás fal rétegfelépítése változtatható, betételekkel ezek ellensúlyozhatók.

A kazettás falak hanggátlása jobb, mint a szendvicspaneleké. A kazettás fal 5 cm előtét szigeteléssel 3 cm átszellőztetett légréssel 1 mm vastag acéllemez alapanyagú sávos külső burkolattal 53 dB, amely betételek alkalmazásával 60 dB fölé növelhető.

Tervezési szabadság, épületszerkezeti adottságok

A kazettás fal drágább. Ez a magasabb anyagárakból és a hosszabb szerelési időből adódik. Ugyanakkor vitathatatlan előnyei is vannak a szendvicspanelekkel szemben. A szendvicspaneleknél megválaszthatjuk a kitöltő anyagot, a vastagságot, a fedésirányt, és a fegyverzet mintázatát. A kazettás falnál tágabbak a variálási lehetőségek. A kazettás fal rétegenként a helyszínen van összeszerelve, ezért teret enged a kreativitásnak. A választásnál szempont lehet:

- A jól megtervezett és jól kivitelezett "C"-kazettás szerkezet stabilabb és tartósabb tud lenni. A szendvicspanel két mikrobordás fémlemez között hőszigetelés, amelyeket ragasztó tart össze. Előfordul, hogy gyártási hiba miatt a külső réteg fölhólyagosodik, különösen sötét színek esetén.
- A "C"-kazettás szerkezetnél a hosszanti nyílás-kiváltók elrejtethők a kazetta belsejében, a keresztirányú élhajlított "U" szelvényű kiváltók ráhúzhatók a kazetta-végekre, így a kiváltások befelé nem állnak ki a falból. Szendvicspanelnél belül a falból kiálló kiváltókat kell alkalmazni.
- A szendvicspanel bimetáلكént működik, eltérő külső-belső hőmérséklet hatására, különösen a napsütés hatására meggörbül. A "C"-kazettás szerkezetnél ilyen hatás nincs.
- A "C"-kazettás szerkezetnél általában átszellőztetett külső homlokzatburkolatot alkalmazunk, amely csökkenti a napsugárzás okozta hőterhelést, és lehetővé teszi a szerkezetbe jutó nedvesség távozását. Szendvicspanelnél ilyen lehetőség nincs.
- A "C"-kazettás szerkezetnél kétrészes távtartó alkalmazásával lehetőség van a mélységállításra, amellyel kiküszöbölhetők a tartóváz méretpontatlanságai. Szendvicspanel esetén ezt csak az oszlopokra szerelt segédszerkezettel lehet megoldani.
- Előfordul, hogy a homlokzaton pillérváz és teli falas szakaszok váltakoznak. "C"-kazettás szerkezetnél a külső burkolat ezeken egységes megjelenéssel gond nélkül átvezethető.
- A "C"-kazettás szerkezet nagyobb tervezési szabadságot ad. Kívülről rászerezhető bármely homlokzatburkolat, amelyet teli falakon is alkalmaznak. Lehet ez sávos vagy táblás burkolat zárt vagy mélyített fugás illesztéssel, a távtartók mélységének változtatásával eltérő burkolati síkok hozhatók létre, a külső burkolat profiljának vagy színének váltásával érdekes homlokzati struktúrák hozhatók létre.

Székesfehérvár, 2017.06.23.

Sas Viktor
okl. építómérnök