

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM
Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék

Falazott szerkezetek

Segédlet

Kézirat.
Kizárólag oktatási célra.

2008.

*BME Szilárdságtani és Tartószerkezeti Tanszék
Tartószerkezet-rekonstrukciós Szakmérnöki Képzés*

1. táblázat A γ_M értékei teherbírasi határállapotokhoz

Kivitelezési követelmények ¹ (A teljesítendő követelmények X – el jelölve.)		Besorolási osztály				
		1	2	3	4	5
A munka felügyeletét az építési vállalkozó által alkalmazott, megfelelően képzett és tapasztalt személynek kell végeznie.		X	X	X	X	X
A munka ellenőrzését az építési vállalkozó alkalmazottaitól független, megfelelően képzett és tapasztalt személynek kell végeznie.		X	X	X		
A habarcs és a kitöltő beton szilárdságát, a helyszínen készített próbatesteken végzett, laboratóriumban történő vizsgálattal kell ellenőrizni. ²		X				
Tervezett összetételű, gyári falazó habarcsot kell a falazáshoz használni.		X	X			
Helyszínen is keverhető receptbeton és recepthabarcs is használható a falazáshoz.				X	X	X
A hézagok habarcselítettsége ³ legyen legalább:		100%	100%	100%	90%	80%
Falazási mód ⁴	Félméterű vagy annál nagyobb falazóelemet kell a falazáshoz használni. ⁵	X	X			
	Negyedméterű vagy annál nagyobb falazóelemet kell a falazáshoz használni.			X	X	X
	Szükség esetén a falazóelemeket géppel kell fűrészelni.	X	X			
	Szükség esetén a falazóelemeket kézzel is lehet fűrészelni.			X	X	
Anyag		γ_M				
		1	2	3	4	5
Falazat, ami készül:						
A	I falazóelem Osztály, tervezett összetételű habarcs ^a	1,5	1,7	2,0	2,2	2,5
B	I falazóelem Osztály, recepthabarcs ^b	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
C	II falazóelem Osztály, tetszőleges habarcs ^{a, b, e}	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0
D	Betonacél lehorgonyzása	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
E	Betonacél és feshítőacél	1,15				
F	Kiegészítő szerkezeti elemek ^{c, d}	1,7	2,0	2,2	2,5	2,7
G	EN 845-2 szerinti kiváltók	Lásd MSZ EN 845-2				
<p>a) A tervezett összetételű habarcsok követelményei az MSZ EN 998-2 és MSZ EN 1996-2-ben találhatóak.</p> <p>b) A recepthabarcsok követelményei az MSZ EN 998-2 és MSZ EN 1996-2-ben találhatóak.</p> <p>c) Az előírt értékek átlagértékek.</p> <p>d) Feltételezzük, hogy a falazatra vonatkozó γ_M érvényes a nedvesség elleni szigetelésre is.</p> <p>e) Abban az esetben, ha a II Osztályú falazóelemek variációs tényezője nem nagyobb, mint 25%.</p> <p>1) A kivitelezés feleljen meg az MSZ EN 1996-2 előírásainak.</p> <p>2) A habarcs feleljen meg az MSZ EN 998-2 előírásainak. A habarcs szilárdságának laboratóriumi ellenőrzése feleljen meg az MSZ EN 1015-2 és MSZ EN 1015-11 előírásainak. A beton feleljen meg az MSZ EN 206-1 és MSZ 4798-1 előírásainak. A beton szilárdságának laboratóriumi ellenőrzése feleljen meg az MSZ EN 12390 előírásainak.</p> <p>3) Az állóhézagok kitöltöttsége a falazóelemre, mint termékre vonatkozó beépítési utasítás szerinti legyen.</p> <p>4) A falazóelemek átfedése feleljen meg az MSZ EN 1996-1-1 Szabvány 8.1.4.1 szakaszának. A falazási mód egyebekben a falazóelem gyártó által kiadott beépítési utasításnak megfelelő legyen.</p> <p>5) Elsősorban a gyártott félméterű falazóelem használata javasolt.</p>						

2. táblázat Falazóelemek csoportba sorolásának geometriai követelményei

	Falazóelemek anyaga és követelmény korlátok							
	1.csoport (minden anyag)	Falazó elem	2.csoport		3.csoport		4.csoport	
			Függőleges lyukak				Vízszintes lyukak	
Az összes lyuk térfogata (a teljes térfogat % - ban)	≤ 25	égetett agyag	> 25; ≤ 55		≥ 25; ≤ 70		> 25; ≤ 70	
		mészhomok	> 25; ≤ 55		nem használatos		nem használatos	
		beton ^b	> 25; ≤ 60		> 25; ≤ 70		> 25; ≤ 50	
Az egyes lyukak térfogata (a teljes térfogat % - ban)	≤ 12,5	égetett agyag	többrészes lyukak mindegyike ≤ 2 fogólyukak mindösszesen 12,5 % - ig		többrészes lyukak mindegyike ≤ 2 fogólyukak mindösszesen 12,5 % - ig		többrészes lyukak mindegyike ≤ 30	
		mészhomok	többrészes lyukak mindegyike ≤ 15 fogólyukak mindösszesen 30 % - ig		nem használatos		nem használatos	
		beton ^b	többrészes lyukak mindegyike ≤ 30 fogólyukak mindösszesen 30 % - ig		többrészes lyukak mindegyike ≤ 30 fogólyukak mindösszesen 30 % - ig		többrészes lyukak mindegyike ≤ 25	
A belsőborda- és kéreg-vastagság előírt értékei (mm)	Nincs követelmény		borda	kéreg	borda	kéreg	borda	kéreg
		égetett agyag	≥ 5	≥ 8	≥ 3	≥ 6	≥ 5	≥ 6
		mészhomok	≥ 5	≥ 10	nem használatos		nem használatos	
	beton ^b	≥ 15	≥ 18	≥ 15	≥ 15	≥ 20	≥ 20	
Belsőbordák és kéreg előírt kombinált vastagságának értéke ^a (teljes szélesség % - ban)	Nincs követelmény	égetett agyag	≥ 16		≥ 12		≥ 12	
		mészhomok	≥ 20		nem használatos		nem használatos	
		beton ^b	≥ 18		≥ 15		≥ 45	

^a A belsőbordák és a kéreg vastagságának összege, vízszintesen, a megfelelő irányba mérve, adja a kombinált vastagságot. Az ellenőrzés minősítő vizsgálatnak fogható fel és csak a falazóelem tervezési méreteinek lényeges változása esetén szükséges az ismétlése.

^b A belsőbordák és a kéreg vastagságának az átlagértékét használjuk kúpos- vagy sejt alakú lyukak esetében.

A falazat karakterisztikus nyomószilárdsága:

$$f_k = K \cdot f_b^{0,7} \cdot f_m^{0,3} \quad (1.)$$

K a 3. táblázat szerinti állandó,

f_b a falazóelem szabványos, átlag nyomószilárdsága, N/mm²-ben,

f_m a habarcs nyomószilárdsága N/mm²-ben.

— általános rendeltetésű falazóhabarcs esetén f_b nem lehet nagyobb, mint 75 N/mm² és f_m pedig nem lehet nagyobb, mint 20 N/mm² sem pedig mint $2f_b$,

—könnyű falazóhabarcs esetén f_m nem vehető nagyobbra, mint 10 N/mm²;

Kitöltetlen állóhézag esetén is szabad használni az (1.) egyenletet.

Annál az általános rendeltetésű habarccsal falazott falazatnál, ahol van a falsíkkal párhuzamos habarcs hézag a fal mentén végig, a K értékét 0,8-cal be kell szorozni.

3. táblázat – K értékei általános rendeltetésű-, vékonyrétegű-, és könnyű falazóhabarcsokhoz

Falazóelem		Általános rendeltetésű habarcs	Vékonyrétegű habarcs (fekvő hézag $\geq 0,5$ mm és ≤ 3 mm)	Könnyű habarcs térfogatsúly szerint	
				$600 \leq \rho_d \leq 800$ kg/m ³	$800 < \rho_d \leq 1300$ kg/m ³
Égetett agyag	1.csoport	0,55	0,75	0,30	0,40
	2.csoport	0,45	0,70	0,25	0,30
	3.csoport	0,35	0,50	0,20	0,25
	4.csoport	0,35	0,35	0,20	0,25
Mészhomok	1.csoport	0,55	0,80	‡	‡
	2.csoport	0,45	0,65	‡	‡
adalékanyag os beton	1.csoport	0,55	0,80	0,45	0,45
	2.csoport	0,45	0,65	0,45	0,45
	3.csoport	0,40	0,50	‡	‡
	4.csoport	0,35	‡	‡	‡
Pórusbeton	1.csoport	0,55	0,80	0,45	0,45
Műkő	1.csoport	0,45	0,75	‡	‡
Méretre vágott természetes kő	1.csoport	0,45	‡	‡	‡

‡Általában nem használt habarcs/falazóelem kombináció, így nincs megadva érték.

4. táblázat – Falazat kezdeti nyírószilárdságának értékei, f_{vko}

Falazóelem	f_{vko} (N/mm ²)		
	Adott szilárdsági osztályú általános rendeltetésű falazóhabarcs	Vékonyrétegű falazóhabarcs (fekvőhézag $\geq 0,5$ mm és ≤ 3 mm)	Könnyű falazóhabarcs
Égetett agyag	M10 - M20	0,30	0,30
	M2,5 - M9	0,20	
	M1 - M2	0,10	
Mészhomok	M10 - M20	0,20	0,40
	M2,5 - M9	0,15	
	M1 - M2	0,10	
Adalékanyagossal beton	M10 - M20	0,20	0,30
Pórusbeton	M2,5 - M9	0,15	
Műkő és Méretre vágott természetes kő	M1 - M2	0,10	
			0,15

A falazat nyírószilárdságának karakterisztikus értéke kitöltött állóhézag esetén:

$$f_{vk} = f_{vko} + 0,4 \sigma_d \quad (2.)$$

de nem nagyobb, mint $0,065 f_b$.

f_{vko} karakterisztikus kezdeti nyírószilárdság, nulla nyomófeszültség mellett;

σ_d a nyírási teherbírást biztosító fal nyomot részén levő függőleges átlagfeszültség;

f_b a falazóelem szabványos nyomószilárdsága.

A falazat nyírószilárdságának karakterisztikus értéke kitöltetlen állóhézag esetén:

$$f_{vk} = 0,5 f_{vko} + 0,4 \sigma_d \quad (3.)$$

de nem nagyobb, mint $0,045 f_b$.

Külpontosan nyomott fal vizsgálata:

Teherbírési határállapotban a falon működő függőleges teher tervezési értéke, N_{Ed} , kisebb vagy egyenlő legyen, mint a fal ellenállásának tervezési értéke, N_{Rd} , úgy, mint:

$$N_{Ed} \leq N_{Rd} \quad (4.)$$

Az egységnyi hosszúságú fal ellenállásának tervezési értéke:

$$N_{Rd} = \Phi t f_d \quad (5.)$$

Φ a kapacitás csökkentő tényező, Φ_i a fal tetején vagy az alján, vagy Φ_m a fal közepén;

t a fal vastagsága;

f_d a falazat tervezési nyomószilárdsága.

A kapacitás csökkentő tényező:

a) A fal tetején vagy alján (Φ_i)

$$\Phi_i = 1 - 2 \frac{e_i}{t} \quad (6.)$$

e_i a fal tetejéhez vagy aljához tartozó külpontosság, a 7. egyenlet használatával számítva;

$$e_i = \frac{M_{id}}{N_{id}} + e_{he} + e_{init} \geq 0,05 t \quad (7.)$$

M_{id} a hajlítónyomaték tervezési értéke a fal tetején vagy alján a földemteher támasznál levő külpontosságának következtében;

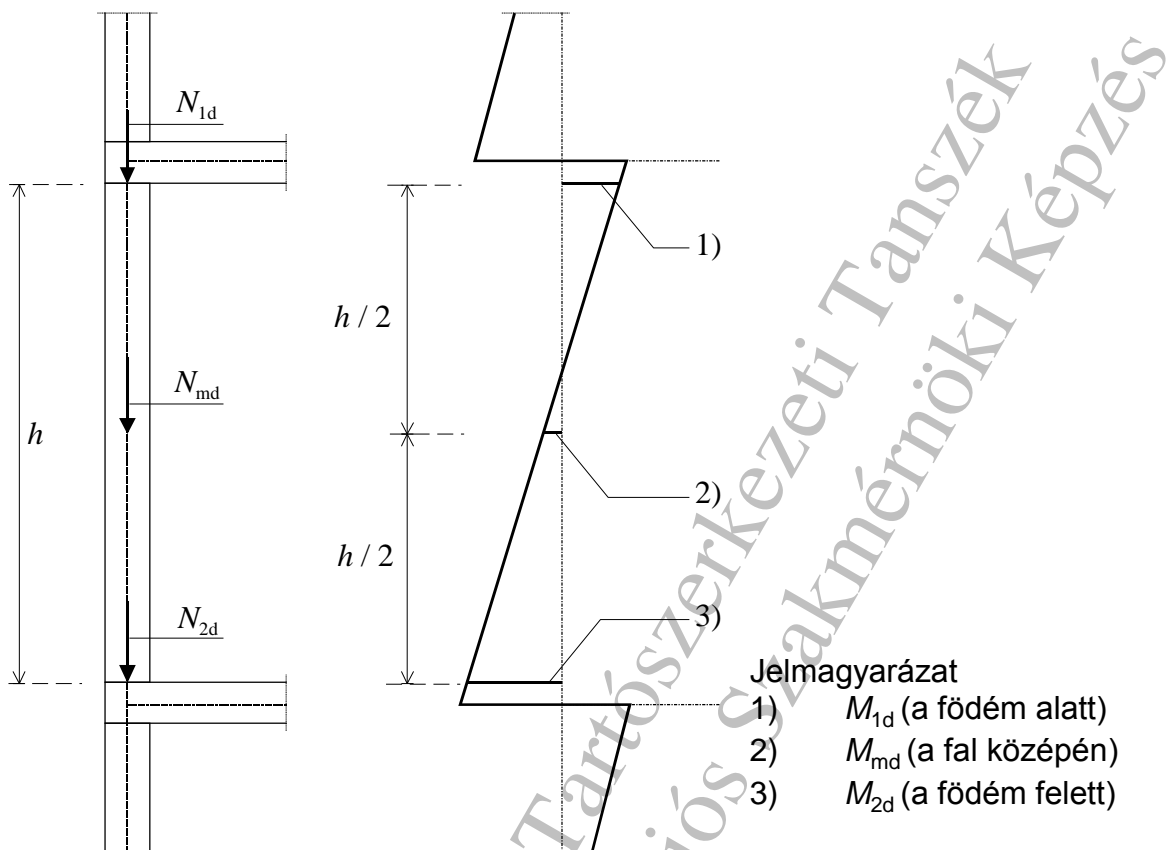
N_{id} a függőleges teher tervezési értéke a fal tetején vagy alján;

e_{he} külpontosság a fal tetején vagy alján a vízszintes teher következtében (például szélteherből);

e_{init} a kezdeti külpontosság, ami $h_{ef}/450$ -nek szabad feltételezni;

h_{ef} a fal kihajlási hossza;

t a fal vastagsága.



1 ábra – A külpontosságokból számított nyomatékok

b) A falmagasság közepén (Φ_m)

A falmagasság közepén a kapacitás csökkentő tényezőt, Φ_m , szabad a 5. táblázatból meghatározni, az e_{mk} használatával:

e_{mk} külpontosság a fal magasságának a közepén, a 8. és 9. egyenletek használatával számítva;

$$e_{mk} = e_m + e_k \geq 0,05 t \quad (8.)$$

$$e_m = \frac{M_{md}}{N_{md}} + e_{hm} \pm e_{init} \quad (9.)$$

e_m a teher okozta külpontosság;

M_{md} a fal tetején és alján levő nyomatékokból (lásd az 1. ábrát) származó legnagyobb hajlítónyomaték tervezési értéke a fal magasságának a közepén;

N_{md} a függőleges teher tervezési értéke a fal magasságának a közepén;

e_{hm} külpontosság a fal magasságának a közepén a vízszintes terhek következtében (például szélteherből);

e_{init} a kezdeti külpontosság;

t_{ef} a hatékony falvastagság;

e_k a kúszás miatti külpontosság, a 10. egyenletből számítva;

$$e_k = 0,002 \phi_\infty \frac{h_{ef}}{t_{ef}} \sqrt{t_{ef} e_m} \quad (10.)$$

ϕ_∞ a kúszási tényező végértéke.

A 15 vagy kisebb karcsúságú falaknál nullának szabad venni a kúszás miatti külpontosságot, e_k .

5.a táblázat – Égetett agyag falazóelemből készült fal ϕ_m értékei

$E=1000 f_k$	e_{mk}/t							
h_{ef}/t_{ef}	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
2	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,200
3	0,899	0,799	0,699	0,599	0,499	0,399	0,299	0,199
4	0,896	0,796	0,695	0,595	0,495	0,394	0,294	0,194
5	0,891	0,790	0,690	0,589	0,488	0,387	0,287	0,187
6	0,884	0,783	0,682	0,581	0,479	0,378	0,277	0,178
7	0,875	0,774	0,672	0,570	0,468	0,366	0,265	0,166
8	0,865	0,762	0,660	0,557	0,455	0,352	0,251	0,153
9	0,852	0,749	0,646	0,543	0,439	0,336	0,235	0,139
10	0,838	0,734	0,630	0,526	0,422	0,319	0,219	0,124
11	0,822	0,718	0,613	0,508	0,404	0,301	0,201	0,110
12	0,805	0,700	0,594	0,489	0,384	0,281	0,183	0,095
13	0,786	0,680	0,574	0,468	0,363	0,261	0,165	0,081
14	0,766	0,659	0,553	0,446	0,342	0,241	0,147	0,069
15	0,745	0,638	0,530	0,424	0,320	0,220	0,130	0,057
16	0,723	0,615	0,507	0,401	0,298	0,200	0,114	0,047
17	0,700	0,591	0,484	0,378	0,276	0,181	0,098	0,038
18	0,676	0,567	0,460	0,355	0,254	0,162	0,084	0,030
19	0,652	0,543	0,436	0,331	0,233	0,144	0,072	0,023
20	0,627	0,518	0,411	0,308	0,212	0,127	0,060	0,018
21	0,601	0,493	0,387	0,286	0,192	0,112	0,050	0,014
22	0,576	0,468	0,363	0,264	0,174	0,097	0,041	0,010
23	0,550	0,443	0,339	0,242	0,156	0,084	0,034	0,008
24	0,524	0,418	0,316	0,222	0,139	0,072	0,027	0,005
25	0,498	0,393	0,294	0,202	0,123	0,062	0,022	0,004
26	0,473	0,369	0,272	0,184	0,109	0,052	0,017	0,003
27	0,448	0,346	0,251	0,166	0,096	0,044	0,014	0,002

5.b táblázat – Pórusbeton falazóelemből készült fal ϕ_m értékei

$E=700 f_k$	e_{mk}/t							
h_{ef}/t_{ef}	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
2	0,900	0,800	0,700	0,600	0,500	0,400	0,300	0,200
3	0,897	0,797	0,697	0,597	0,497	0,396	0,296	0,196
4	0,892	0,792	0,691	0,591	0,490	0,389	0,289	0,189
5	0,884	0,783	0,682	0,581	0,480	0,378	0,278	0,178
6	0,874	0,772	0,670	0,568	0,466	0,364	0,263	0,164
7	0,860	0,758	0,655	0,552	0,449	0,347	0,246	0,148
8	0,845	0,741	0,638	0,534	0,430	0,327	0,227	0,131
9	0,826	0,722	0,618	0,513	0,409	0,306	0,206	0,114
10	0,806	0,701	0,596	0,490	0,385	0,283	0,185	0,097
11	0,784	0,678	0,572	0,466	0,361	0,259	0,163	0,080
12	0,760	0,653	0,546	0,440	0,335	0,235	0,142	0,065
13	0,734	0,626	0,519	0,413	0,309	0,211	0,122	0,052
14	0,707	0,599	0,491	0,385	0,283	0,187	0,103	0,041
15	0,679	0,570	0,463	0,358	0,257	0,165	0,086	0,031
16	0,650	0,541	0,434	0,330	0,232	0,143	0,071	0,023
17	0,620	0,511	0,405	0,303	0,207	0,124	0,058	0,017
18	0,589	0,481	0,376	0,276	0,184	0,105	0,046	0,012
19	0,559	0,451	0,348	0,250	0,162	0,089	0,037	0,009
20	0,528	0,422	0,320	0,225	0,142	0,075	0,029	0,006
21	0,497	0,393	0,293	0,202	0,123	0,062	0,022	0,004
22	0,467	0,364	0,267	0,180	0,106	0,051	0,017	0,003
23	0,437	0,336	0,243	0,159	0,091	0,041	0,012	0,002
24	0,408	0,309	0,219	0,140	0,077	0,033	0,009	0,001
25	0,379	0,284	0,197	0,123	0,065	0,026	0,007	0,001
26	0,352	0,259	0,176	0,107	0,054	0,021	0,005	0,000
27	0,325	0,236	0,157	0,093	0,045	0,016	0,003	0,000

A fal nyírási teherbírásának tervezési értéke:

Teherbírasi határállapotban a falazott falon működő nyírási teher tervezési értéke, V_{Ed} , kisebb legyen, mint a fal nyírási ellenállásának tervezési értéke, V_{Rd} :

$$V_{Ed} \leq V_{Rd} \quad (11.)$$

A nyírási ellenállás tervezési értéke:

$$V_{Rd} = f_{vd} \cdot t \cdot l_c \quad (12.)$$

f_{vd} a falazat nyírószilárdságának tervezési értéke;

t a fal vastagsága;

l_c a fal nyomott részének a hossza, a nyomófeszültségek lineáris eloszlásának a feltételezésével számítva.