SZERKEZETÉPÍTŐ KAR

NÁPOLYI „II Federico” EGYETEM

Via Claudio, 21 – 80125 Nápoly
tel/fax 0817683491 web: www dist unina.it

Számítási példák

Összefoglalás

1. Meglévő szerkezetek anyagai 4
2. Vasbeton keresztmetszet teherbírásának ellenőrzése 6
Hajlítás és tengelyirányú terhelés 6
Nyírószilárdság ellenőrzése 8
3. Példák 11
Hajlító nyomaték ellenőrzése 11
Gerenda nyírószilárdságának ellenőrzése 14
Oszlop ellenőrzése 15
Lemez nyírási teherbírásának és hajlítószilárdságának ellenőrzése 17
4. Útmutató a szoftverhez 19
5. Betontakarás eltávolítása 23

Az alábbi útmutató a nagy teljesítményű habarccsal (a továbbiakban „HPC”) megerősített vasbeton elemek számítását mutatja be.

A számítások az alábbi feltételezéseken alapulnak:

- *Sík keresztmetszetek - a test vizsgált keresztmetszete a deformáció előtt és után is sík marad*
- *Az alakváltozások kicsik*
- *Tökéletes tapadás a beton és az acél között*
- *Tökéletes tapadás az acél és a HPC között*
- *Tökéletes tapadás a meglévő beton és a HPC között*
- *Feszültség – alakváltozás tulajdonságok a szabvány alapján*

Hivatkozások az alábbi példákra:

- *Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14.01.2008* ***(NTC)***
- *Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008* ***(Circolare n° 617)***
- *Eurocodice 2 – "Progettazione delle strutture di calcestruzzo Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici" - ENV 1992-1-1* ***(EC2)***
- *"Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Calcestruzzo Fibrorinforzato" - CNR DT 200/2004* ***(DT 200/2004)***

1. Meglévő szerkezetek anyagai

A meglévő szerkezetek esetén a számításban alkalmazott szilárdsági értékek (f_{cd}) a helyszíni vizsgálatok során kapott, biztonsági tényezőkkel osztott értékekből származnak. Az érték kiszámítása az alábbiak szerint történik:

$$f_{cd} = \frac{f_{cm}}{FC \cdot \gamma_c}$$

Ahol:

- f_{cm} a beton átlagos nyomószilárdsága
- FC konfidencia tényező
- γ_c anyagok parciális biztonsági együtthatója (NTC §8.7.2):

  1,5 rideg tönkremenetelnél

  1 képlékeny tönkremenetelnél

Ha ilyen értékek nem állnak rendelkezésre, az NTC 11.2.10.1 pontjára lehet hivatkozni:

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 = 0{,}83 \cdot R_{ck} + 8 \qquad [MPa]$$

Az acél szakítószilárdságának f_{yd} meghatározása ugyanígy, konfidencia tényezővel (FC) és biztonsági tényezővel történik az alábbiak szerint:

$$f_{yd} = \frac{f_{ym}}{FC \cdot \gamma_s}$$

Ahol:

- γ_s Anyagok parciális biztonsági együtthatója (NTC 8.7.2):

  1,15 rideg tönkremenetelnél

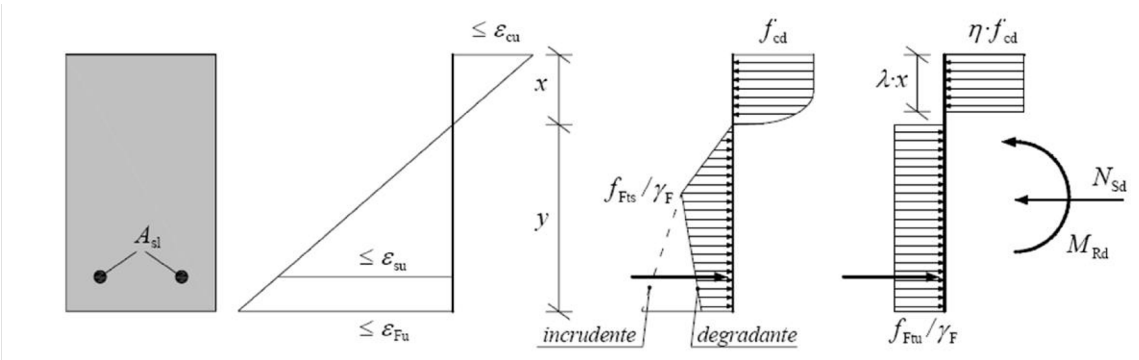
  1 képlékeny tönkremenetelnél

- FC Konfidencia tényező
- f_{ym} Az acél átlagos szakítószilárdsága

A HPC jellemzőinek és viselkedésének meghatározásához felhasznált dokumentumok: ***"Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Strutture di Calcestruzzo Fibrorinforzato, CNR – DT 204/2006***."

A HPC karakterisztikus nyomószilárdsága 70 Mpa, és törési alakváltozása 0,0035.

A beton nyomófeszültség ábrájának egyszerűsített alakja (DT 204/2006, 4-1 ábra).



ULS : EC2-höz hasonló feszültség ábra η *és* λ *együtthatókkal*

Az η és λ értékét az EC2 egyenletekkel számítottuk ki:

$$\eta = 1 - \frac{(f_{ck} - 50)}{200} = 0{,}90$$

$$\lambda = 0{,}8 - \frac{(f_{ck} - 50)}{400} = 0{,}75$$

Ahol $\gamma_F = 1{,}5$ a 3-1 del DT204/2006 táblázatból.

A ε_{Fu} maximális nyúlás értékére 0,1-et feltételezünk keményedési viselkedés esetén.

2. Vasbeton keresztmetszet teherbírásának ellenőrzése

A HPC-vel erősített elemek esetén a keresztmetszet ellenállásának meghatározásában szerepet játszó, az acél és a beton által képviselt szokásos erőkön kívül olyan erők is jelen vannak, amelyek további nagy mértékű ellenállást képviselnek a nyomófeszültséggel szemben, illetve nem elhanyagolható ellenállást tanúsítanak a húzással szemben.

Hajlítás és tengelyirányú terhelés

Hajlítási tönkremenetel akkor jelentkezik, ha:

- Elérjük a HPC maximális törési alakváltozását ε_{cu},
- Elérjük a meglévő acél maximális nyúlását ε_{su},
- Elérjük a HPC maximális nyúlását ε_{Fu}.

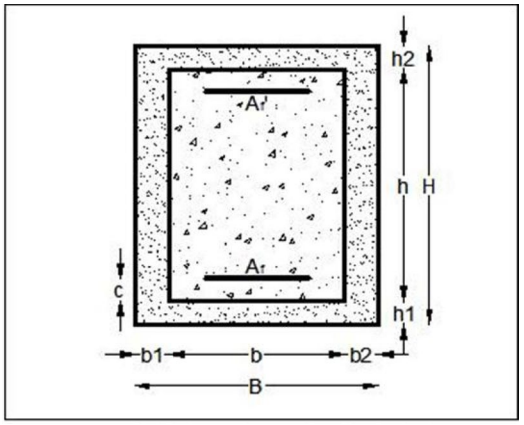
Adott meglévő tengelyirányú terhelés N_{Sd}, esetén a hajlítási határnyomatékot a vetületi és az egyensúlyi egyenletek segítségével számítottuk, ellenőrizve, hogy az anyagok alakváltozással szemben támasztott feltételei teljesüljenek.

A vetületi egyenlettel kiszámítható a semleges tengely helye, abból pedig a hajlítási határnyomaték értéke.
A megerősítés nélküli keresztmetszet esetén az alábbi egyenletek érvényesek:

$$0{,}8 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot x + A'_f \cdot \sigma'_f - A_f \cdot \sigma_f + N = 0$$ Vetületi

$$0{,}8 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot x \cdot \left(\frac{h}{2} - 0{,}4 \cdot x\right) + A'_f \cdot \sigma'_f \left(\frac{h}{2} - c\right) - A_f \cdot \sigma_f \cdot \left(\frac{h}{2} - c\right) = 0$$ Nyomatéki egyensúlyi

A megerősített keresztmetszet esetén, a HPC-nek kettős hatása van erre az egyenletre. Ennek az anyagnak lényegében magas nyomószilárdsága és nem elhanyagolható húzószilárdsága van.
Az egyenlet így alakul:



A semleges tengely helyének kiszámítása vetületi egyensúllyal a megerősítést követően:

$$0{,}8 \cdot f_{cd} \cdot (x - h_2) + A_f \cdot \sigma_f - A_f \cdot \sigma_f + 0{,}8 \cdot F_{Fc,d} \cdot b \cdot h_2 + 0{,}8 \cdot F_{Fc,d} \cdot (b_1 + b_2) \cdot (x + h_2)$$
$$-f_{Ft,d} \cdot (b_1 + b_2) \cdot (h + h_1 - x) - f_{Ft,d} \cdot b \cdot h_1 + N = 0$$

Az M_u hajlító nyomaték kiszámítása egyensúlyi egyenlettel a megerősítést követően:

$$0{,}8 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot (x - h_2) \cdot \left[\frac{h}{2} - 0{,}4 \cdot (x - h_2)\right] + A'_f \cdot \sigma'_f \cdot E_f \cdot \left(\frac{h}{2} - c\right) + A_f \cdot \sigma_f \cdot \left(\frac{h}{2} - c\right)$$
$$+0{,}8 \cdot f_{Fc,d} \cdot b \cdot h_2 \cdot \left(\frac{h}{2} + h_2 - 0{,}4 \cdot h_2\right) + 0{,}8 \cdot f_{Fc,d} \cdot (b_1 + b_2) \cdot (x) \cdot \left[\frac{h}{2} + h_2 - 0{,}4 \cdot (x)\right]$$
$$+f_{Ft,d} \cdot (b_1 + b_2) \cdot (h + h_1 - x)^2 + f_{Ft,d} \cdot b \cdot h_1 \cdot \left(\frac{h}{2} + \frac{h_1}{2}\right) = 0$$

ahol:

$$f_{FC,d} = \frac{f_{Fck}}{\gamma_F} \qquad f_{Ft,d} = \frac{f_{Ftu}}{\gamma_F}$$

$f_{Fc,k}$	HPC henger nyomószilárdságának karakterisztikus értéke;
$f_{Ft,k}$	HPC henger húzószilárdságának karakterisztikus értéke;
γ_F	anyagok parciális tényezője.

Nyírószilárdság ellenőrzése

A keresztmetszeti nyírószilárdság ellenőrzéséhez az NTC § 4.1.2.1.3.1 pontja (a meglévő keresztmetszetre vonatkozóan) és a CNR § 4.2 pontja (a megerősített keresztmetszetre vonatkozóan) szerinti egyenletet alkalmaztuk:

$$V_{Rd} = min \left\{ V_{Rd\,max}; V_{Rdf} + V_{Rds} \right\}$$

ahol:

$V_{Rd,max}$ a beton részesedése a nyírási teherbírásból

V_{Rdf} a HPC részesedése a nyírási teherbírásból

V_{Rds} a kengyelek részesedése a nyírási teherbírásból

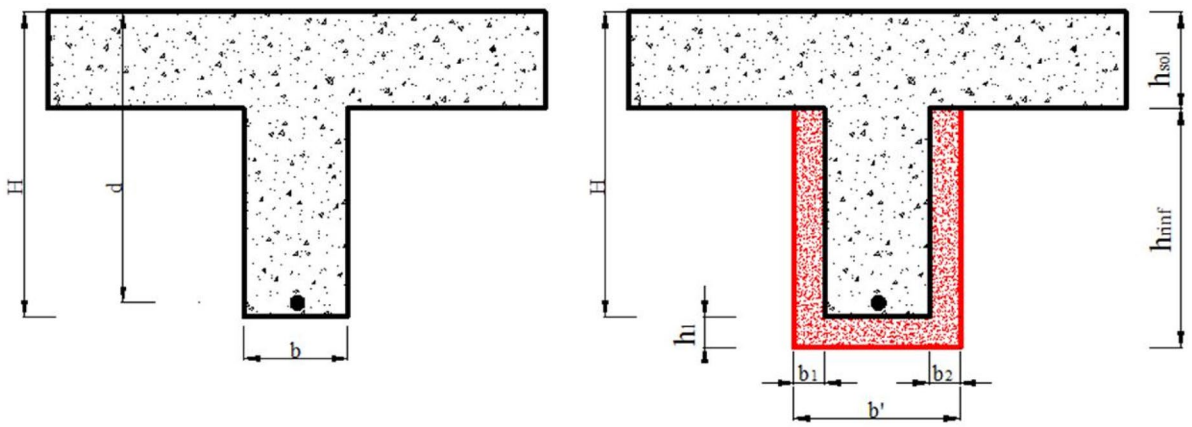
Ez feltételezi, hogy a HPC a meglévő keresztmetszetnek képes olyan húzószilárdságot kölcsönözni, ami hozzáadható a kengyelek által nyújtott húzószilárdsághoz.
A beton részesedése a nyírási ellenállásból az alábbi képlettel számítható ki:

$$V_{Rd,max} = \frac{b_w \cdot d \cdot v \cdot f_{cd} \cdot (cot\alpha + cot\beta)}{(1 + cot^2\vartheta)}$$

ahol:

- d hatékony magasság, ami egyenlő (h-c)-vel;
- θ beton rácsrudak dőlésszöge 45°;
- α a kengyelek és az elem hosszanti tengelye által bezárt szög;

A megerősített keresztmetszet esetén a megerősítetlen keresztmetszet magasságát (d=d') feltételezzük, ahol csak a szélesség értéke növekszik b'>b.



Gerenda nyírási megerősítése

A kengyelek részesedése a nyírási teherbírásból az alábbi képlettel számítható ki:

$$V_{Rd,s} = 0{,}9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot \frac{f_{ywd}}{F.C.\gamma_s} \cdot (cot\alpha + cot\theta) \cdot sin\alpha$$

ahol:

- d hatékony magasság, ami (h-c)-vel egyenlő;
- A_{sw} kengyelek keresztmetszeti területe;
- s kengyelek távolsága;
- f_{ywd} kengyelek folyáshatára
- $F.C.$ konfidencia tényező
- γ_s anyagbiztonsági tényező

A HPC részesedése a nyírási teherbírásból a DT204/2006 4.2 pontja szerinti képlettel számítható ki:

$$V_{Rd,F} = \left\{ \frac{0{,}18}{\gamma_c} \cdot k \cdot \left[100 \cdot \rho_1 \cdot \left(1 + 7{,}5 \cdot \frac{f_{Fuk}}{f_{ctk}} \right) \cdot f_{ck} \right]^{\frac{1}{3}} + 0{,}15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \qquad [MPa]$$

Ahol $V_{Rd,F}$ nagyobb kell, hogy legyen, mint:

$$V_{Rd,F\,min} = \left(V_{min} + 0{,}15 \cdot \sigma_{cp}\right) \cdot b_w \cdot d$$

A képletben használt értékek:

- υ_{min} $= 0{,}035 \cdot \sqrt{k^3} \cdot \sqrt{f_{ck}}$
- γ_c a beton anyagbiztonsági tényezője (1,5)
- k $k = 1 +\cdot \sqrt{\frac{200}{d}} \cdot \leq 2{,}0$
- d megerősítési magasság, a példában H + h_1 − h_{sol} = h_{rinf}
- ρ_1 $\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} \leq 0{,}02$
- A_{sl} a húzott hosszvasak keresztmetszeti területe
- f_{Fmk} a HPC végleges maradó szilárdság karakterisztikus értéke
- f_{ctk} a HPC mátrix húzószilárdságának karakterisztikus értéke egyenlő 3 MPa
- f_{ck} HPC nyomószilárdságának karakterisztikus értéke
- σ_{cp} tengelyterhelés miatti feszültség csak a beton keresztmetszeten A_c,

  $$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c}$$
- b_w a megerősítés teljes szélessége, a példában $b_w = b_1 + b_2$

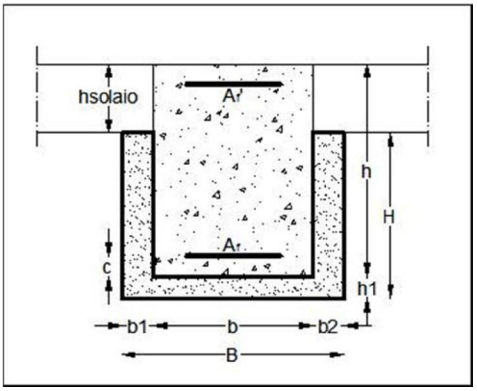
A megerősített keresztmetszet esetén ugyanolyan magasságú és hosszanti megerősítésű megerősítetlen keresztmetszett (d=d') feltételezünk, ahol csak a szélesség értéke növekszik b'>b.

3. Példák

Hajlító nyomaték ellenőrzése

Az elemre ható maximális erő megadásával az ellenőrzés a feszültségábra segítségével hajtható végre.

Ha feltételezzük például az alábbi képen látható keresztmetszetet, és megadjuk a terhelés előtti és utáni méretet, akkor kiszámíthatjuk a nyomatéki és a nyírási teherbírást.



Szélesség	$b = 300\ mm$
Magasság	$h = 500\ mm$
Betontakarás	$c = 30\ mm$
Lemez magassága	$h_{solaio} = 200\ mm$
Felső acél terület	$A'_f = 402\ mm^2$
Alsó acél terület	$A_f = 402\ mm^2$
Meglévő beton átlagos nyomószilárdsága	$f_{cm} = 18\ MPa$
Meglévő acél átlagos húzószilárdsága	$f_{ym} = 180\ MPa$
Meglévő acél rugalmassági modulusa	$E_s = 200000\ MPa$
Konfidencia tényező	$FC = 1{,}35$
Megnagyobbítás HPC-vel a gerenda oldalán - b_1	$b_1 = 30\ mm$
Megnagyobbítás HPC-vel a gerenda oldalán - b_2	$b_2 = 30\ mm$
Megnagyobbítás HPC-vel a gerenda alján - h_1	$h_1 = 50\ mm$
HPC nyomószilárdság karakterisztikus értéke	$f_{Fck} = 70\ MPa$

HPC mátrix húzószilárdságának karakterisztikus értéke	$f_{Fctk} = 3\ MPa$
HPC végleges maradó szilárdság karakterisztikus értéke	$f_{Ftuk} = 8{,}5\ MPa$
HPC húzószilárdságának karakterisztikus értéke	$f_{Ftu} = 8{,}5\ MPa$
HPC rugalmassági modulusa	$E_F = 38000\ MPa$

A meglévő anyagok számítási jellemzői a következők

$$f_{cd} = \frac{f_{cm}}{FC} = \frac{18\ MPa}{1{,}35} = 13{,}33MPa$$

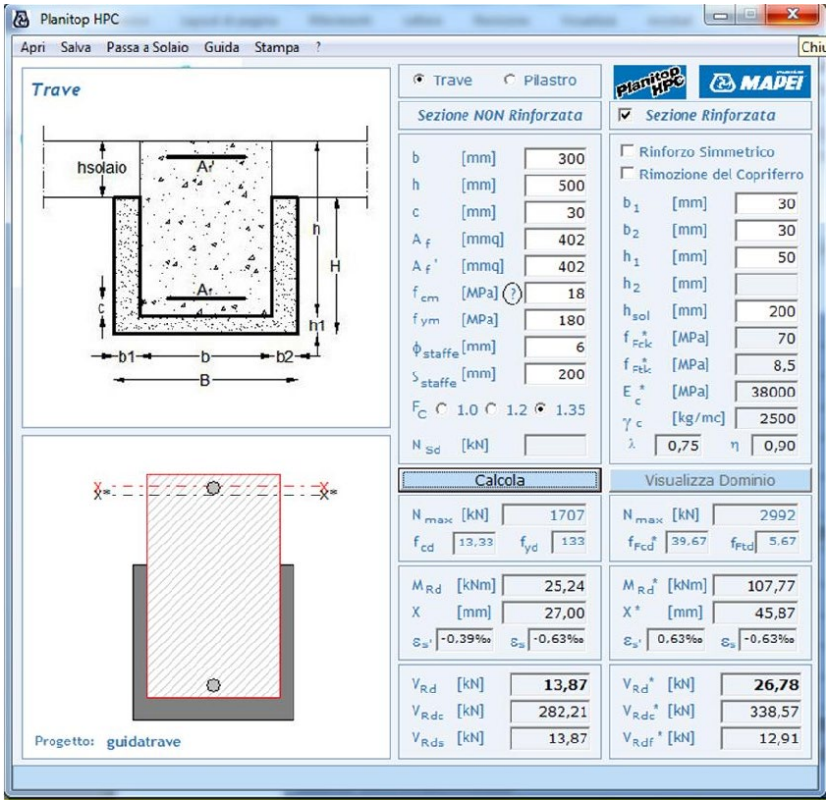
$$f_{yd} = \frac{\overline{f_{ym}}}{FC} = \frac{180MPa}{1{,}35} = 133MPa$$

A HPC esetében az alábbi tulajdonságokat használtuk fel a számításhoz:

HPC nyomószilárdságának kiszámításához	$f_{Fcd} = 39{,}67\ MPa$
HPC húzószilárdságának kiszámításához	$f_{Ftd} = 5{,}67\ MPa$

Az előző képlet szerint:

	Megerősítés nélküli keresztmetszet	Megerősített keresztmetszet
Semleges tengely pozíciója	x = 27,00 *mm*	x = 45,87 *mm*
Hajlítónyomaték	$\mathbf{M_u = 25,24\ kNm}$	$\mathbf{M_u = 107,77\ kNm}$

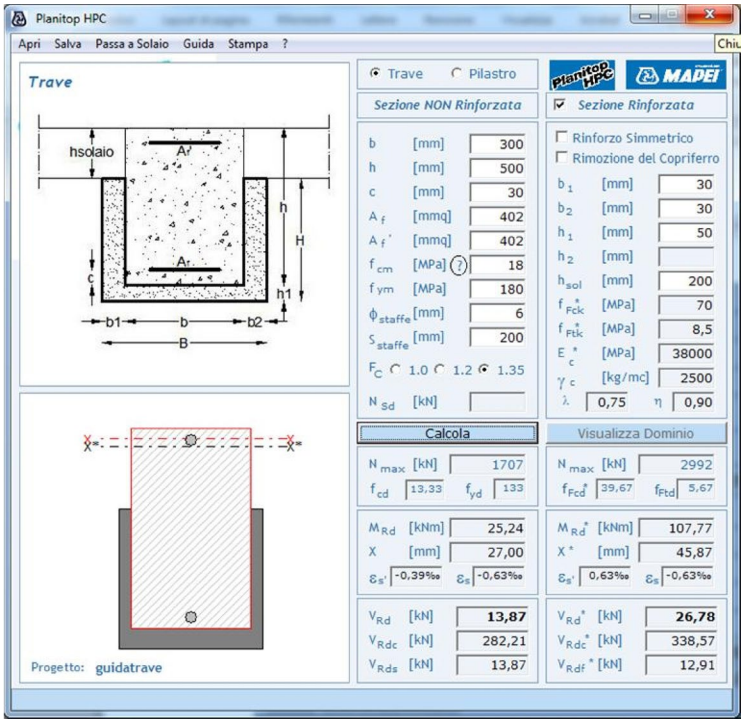

Planitop HPC
Apri Salva Passa a Solaio Guida Stampa ?
Trave
hsolaio
Af'
Af
h
H
h1
c
b1
b
b2
B
Trave
Pilastro
Sezione NON Rinforzata
Sezione Rinforzata
Rinforzo Simmetrico
Rimozione del Copriferro
b [mm] 300
h [mm] 500
c [mm] 30
Af [mmq] 402
Af' [mmq] 402
fcm [MPa] 18
fym [MPa] 180
φstaffe [mm] 6
Sstaffe [mm] 200
FC 1.0 1.2 1.35
NSd [kN]
b1 [mm] 30
b2 [mm] 30
h1 [mm] 50
h2 [mm]
hsol [mm] 200
fFck* [MPa] 70
fFtk* [MPa] 8,5
Ec* [MPa] 38000
γc [kg/mc] 2500
λ 0,75
η 0,90
Calcola
Visualizza Dominio
Nmax [kN] 1707
fcd 13,33
fyd 133
Nmax [kN] 2992
fFcd* 39,67
fFtd 5,67
MRd [kNm] 25,24
X [mm] 27,00
εs' -0,39‰
εs -0,63‰
MRd* [kNm] 107,77
X* [mm] 45,87
εs' 0,63‰
εs -0,63‰
VRd [kN] 13,87
VRdc [kN] 282,21
VRds [kN] 13,87
VRd* [kN] 26,78
VRdc* [kN] 338,57
VRdf* [kN] 12,91
Progetto: guidatrave

Gerenda nyírószilárdságának ellenőrzése

A nyírószilárdság ellenőrzésekor a meglévő keresztmetszet NTC (4.1.2.1.3.1) szerint kiszámított hozzájárulásait hozzá kell adni a HPC CNR DT204/2006 szerint kiszámított hozzájárulásához (4.2 egyenlet – figyelembe véve, hogy a d és a ρ viszonylagos a megerősítés nélküli keresztmetszethez, míg a b_w az oldalsó megerősítés összege).

A korábban említett egyensúlyi egyenlet alkalmazásával:

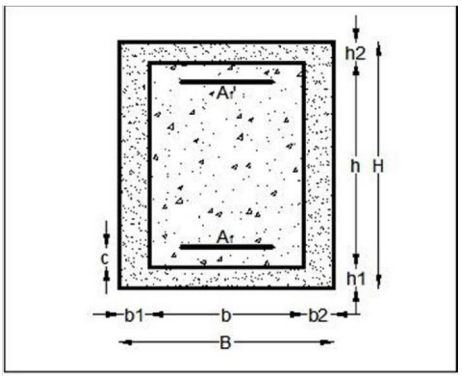
	Megerősítés nélküli keresztmetszet	Megerősített keresztmetszet
HPC nyíróerő hozzájárulása		$V_{\mathrm{Rd,F}} = 12{,}91\ kN$
Kengyelek hozzájárulása	$V_{\mathrm{Rds}} = 13{,}87\ kN$	$V_{\mathrm{Rd,s}} = 13{,}87\ kN$
Beton hozzájárulása	$V_{\mathrm{RCd}} = 282{,}21\ kN$	
Beton rácsrudak hozzájárulása		$V_{\mathrm{Rd,max}} = 338{,}57\ kN$
Maximális nyírási teherbírás	$\boldsymbol{V_{\mathrm{Rd}} = 13{,}87\ kN}$	$\boldsymbol{V_{\mathrm{Rd}} = 26{,}78\ kN}$



Oszlop ellenőrzése

A gerendához hasonlóan, ha feltételezzük például az alábbi képen látható keresztmetszett, és megadjuk a megerősítés előtti és utáni méretet, akkor kiszámíthatjuk a nyomatéki és a nyírási teherbírást.

Az oszlop esetén kiszámíthatjuk az M-N burkolóábrát.



Szélesség	$b = 400\ mm$
Magasság	$h = 600\ mm$
Betontakarás	$c = 30\ mm$
Felső acél terület	$A'_f = 402\ mm^2$
Alsó acél terület	$A_f = 402\ mm^2$
Meglévő beton átlagos nyomószilárdsága	$f_{cm} = 18\ MPa$
Meglévő acél átlagos húzószilárdsága	$f_{ym} = 180\ MPa$
Konfidencia tényező	$FC = 1{,}35$

HPC tulajdonságok

Megnagyobbítás HPC-vel az oldalon - b_1	$b_1 = 40\ mm$
Megnagyobbítás HPC-vel az oldalon - b_2	$b_2 = 40\ mm$
Megnagyobbítás HPC-vel a gerenda alján - h_1	$h_1 = 50\ mm$
Megnagyobbítás HPC-vel a gerenda alján – h_2	$h_2 = 50\ mm$
Meglévő tengelyirányú terhelés	$N = 300\ kN$
HPC nyomószilárdság karakterisztikus értéke	$f_{Fck} = 70\ MPa$
HPC mátrix húzószilárdságának karakterisztikus értéke	$f_{Fctk} = 3\ MPa$
HPC végleges maradó szilárdság karakterisztikus értéke	$f_{Ftuk} = 8{,}5\ MPa$
HPC húzószilárdságának karakterisztikus értéke	$f_{Ftu} = 8{,}5\ MPa$
HPC rugalmassági modulusa	$E_F = 38000\ MPa$

A korábban említett egyensúlyi egyenlet alkalmazásával:

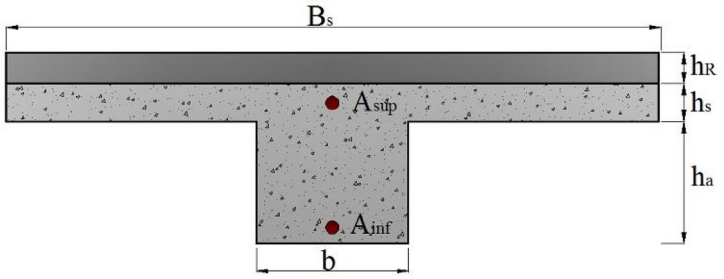
	Megerősítés nélküli keresztmetszet	Megerősített keresztmetszet
Semleges tengely pozíciója	x = 69,70 mm	x = 43,61 mm
Hajlítási teherbírás	**M_u = 109,87 kNm**	**M_u = 288,26 kNm**

A nyírási teherbírás:

	Megerősítés nélküli keresztmetszet	Megerősített keresztmetszet
HPC nyírási hozzájárulása		$V_{Rd,F}$ = 53, 89 kN
Kengyelek hozzájárulása	$V_{Rd,s}$ = 16,82 kN	$V_{Rd,s}$ = 16,82 kN
Beton hozzájárulása	V_{RCd} = 520,13 kN	
Beton rácsrudak hozzájárulása		$V_{Rd,mas}$ = 598,50 kN
Maximális nyírási teherbírás	**V_{Rd} = 16,82 kN**	**V_{Rd} = 70,71 kN**

Lemez nyírási teherbírásának és hajlítószilárdságának ellenőrzése

A következő ábrán látható lemez keresztkeresztmetszete esetén az alábbi méreteket feltételezzük a megerősítés előtt és után.



Gerinc szélessége	$b = 200\ mm$
Gerinc magassága	$h_a = 180\ mm$
Lemez magassága	$h_s = 40\ mm$
Lemez szélessége	$B_s = 1000\ mm$
Betontakarás	$c = 30\ mm$
Felső acél terület	$A_{sup} = 102\ mm^2$
Alsó acél terület	$A_{inf} = 402\ mm^2$
Meglévő beton átlagos nyomószilárdsága	$f_{cm} = 18\ MPa$
Meglévő acél átlagos húzószilárdsága	$f_{ym} = 180\ MPa$
Konfidencia tényező	$FC = 1{,}35$

HPC vastagsága	$h_R = 30\ mm$

A korábban említett egyensúlyi egyenlet alkalmazásával:

	Megerősítés nélküli keresztmetszet	Megerősített keresztmetszet
Semleges tengely pozíciója	x = 6,22 *mm*	x = 2,01 *mm*
Hajlítási teherbírás	**M_u = 10,33 *kNm***	**M_u = 12,38 *kNm***

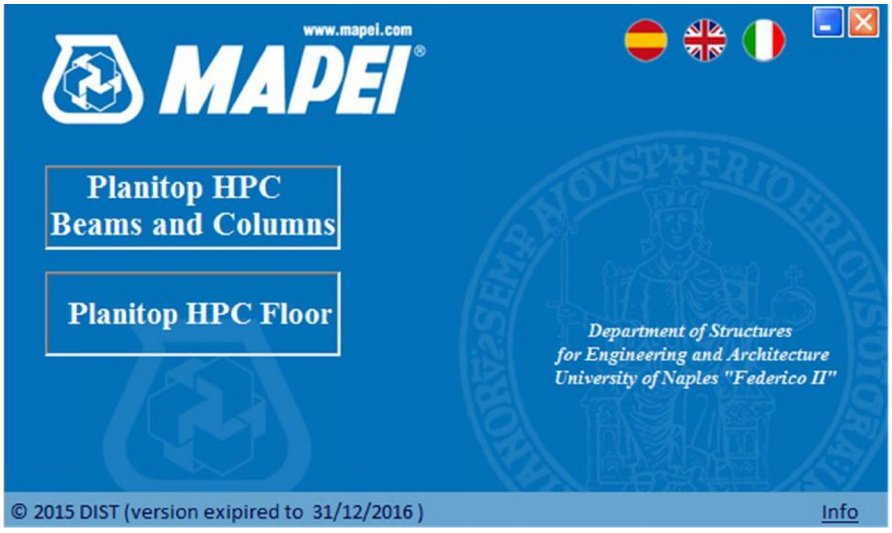
A nyírási teherbírás:

	Megerősítés nélküli keresztmetszet	Megerősített keresztmetszet
Maximális nyírási teherbírás	$V_{Rd} = 32{,}35\ kN$	$V^*_{Rd} = 34{,}85\ kN$
Hatékony magasság	$h = 190\ mm$	$h^* = 220\ mm$
Minimum nyírás - NTC § 4.1.2.1.3.1	$v_{min} = 11{,}90\ kN$	$v^*_{min} = 13{,}30\ kN$

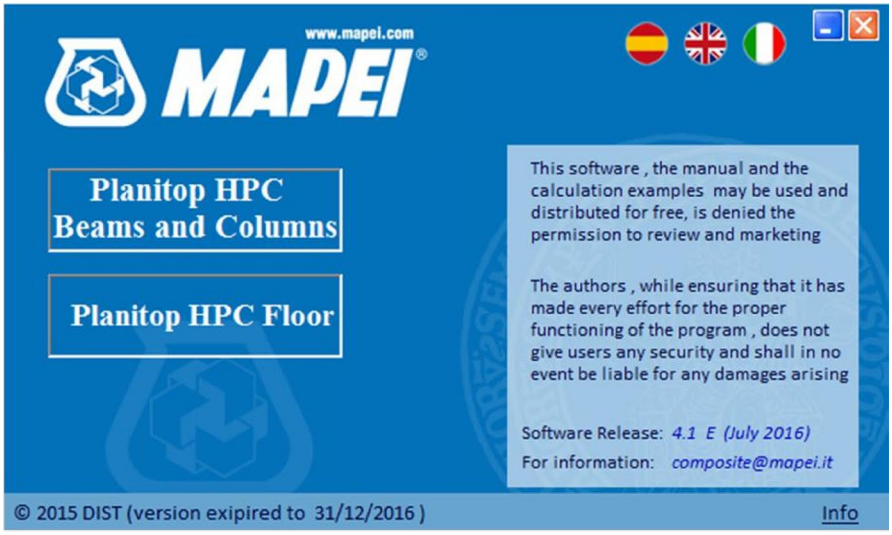
4. Útmutató a szoftverhez

A szoftverhez egy telepítőcsomag tartozik, amellyel a rendszerfájlok a számítógépre telepíthetők. A program telepítési mappájában lévő dominio.exe fájl felülírásával a program így egyszerűen frissíthető.

A 2. képen látható kezdőképernyőről választható ki a gerendákhoz és oszlopokhoz, illetve a födémhez tartozó programrész.

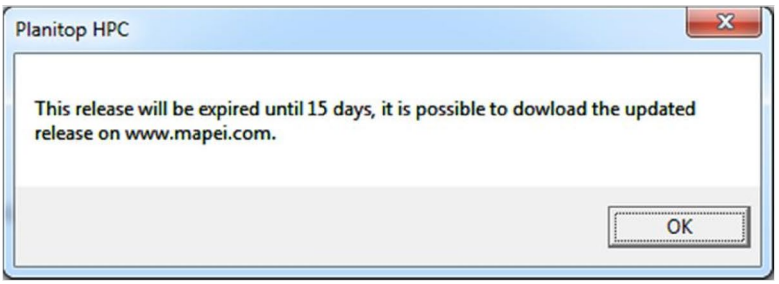


A kezdőképernyőn lévő „Info” hivatkozásra kattintva megjelenítheti a szoftver és a telepített változat felhasználási feltételeit.

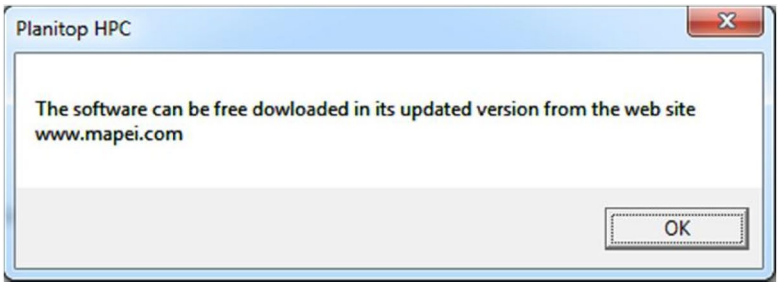


A szoftver minden verziójának használata korlátozott időtartamú, emiatt a felhasználókat a rendszer emlékezteti a frissített verzió telepítésére.

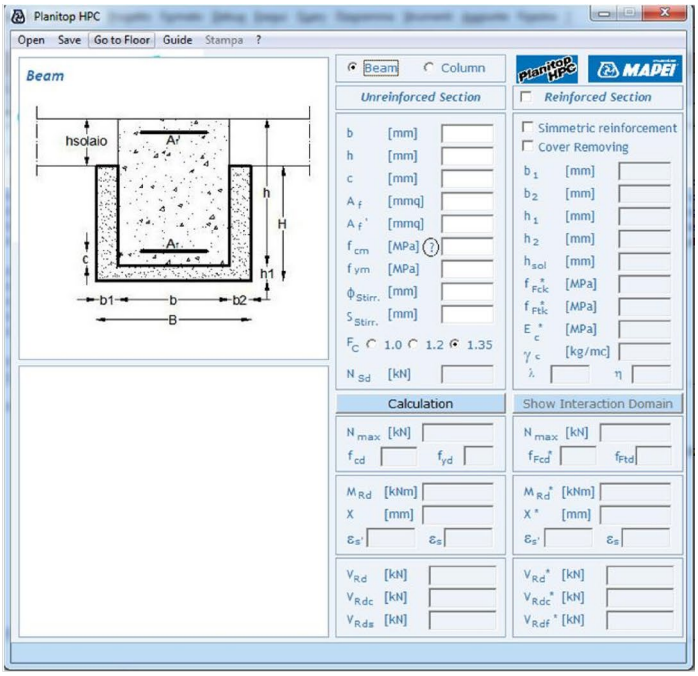
A lejárat dátuma előtti két héttel kezdve, a rendszer a program indításakor minden nap egy emlékeztető ablakban mutatja a lejárat dátumáig hátralévő napok számát.

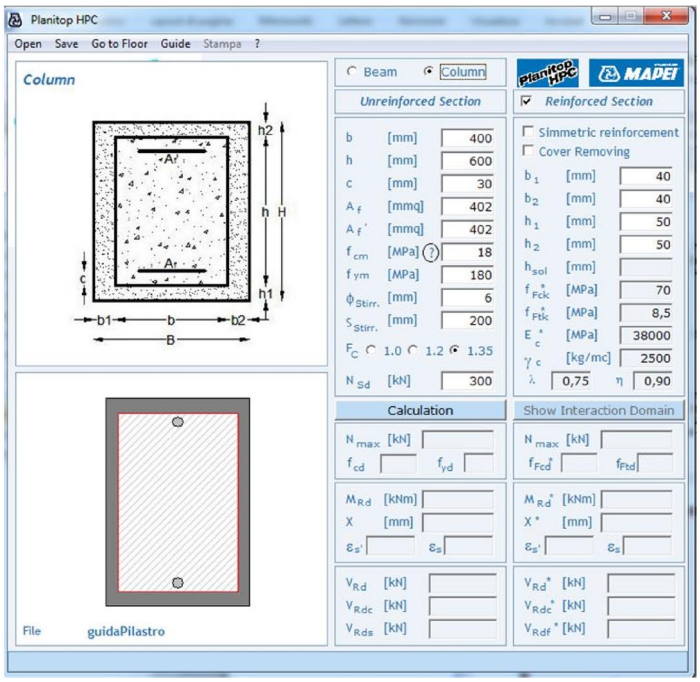


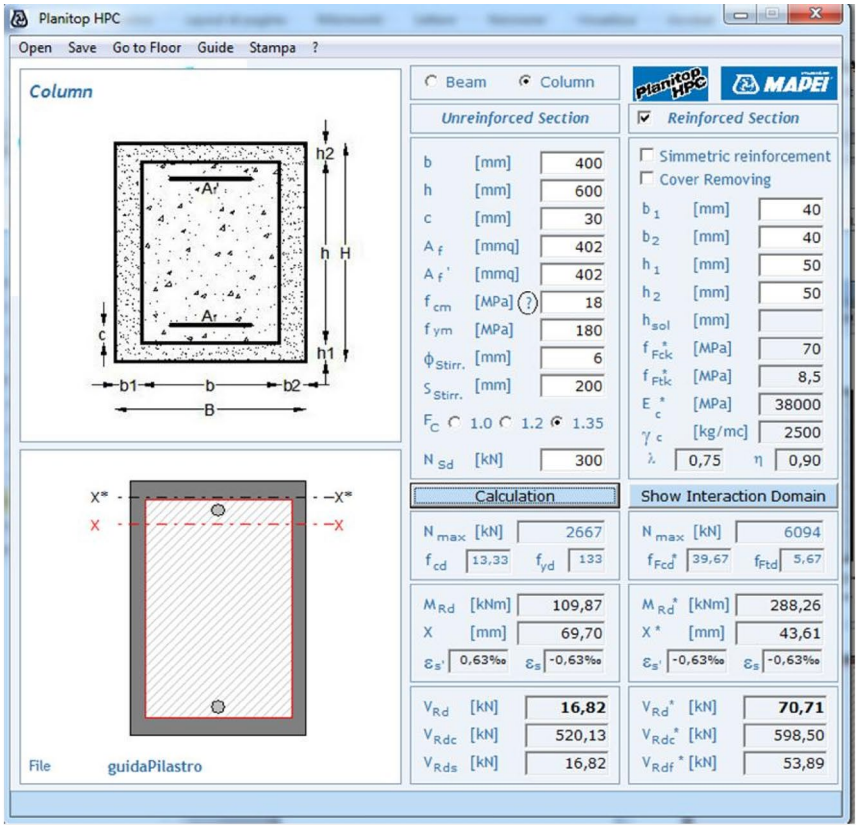
A határidő lejárata után a szoftver régi verziója nem használható, hanem a www mapei it honlapról le kell tölteni, és fel kell telepíteni az új verziót.

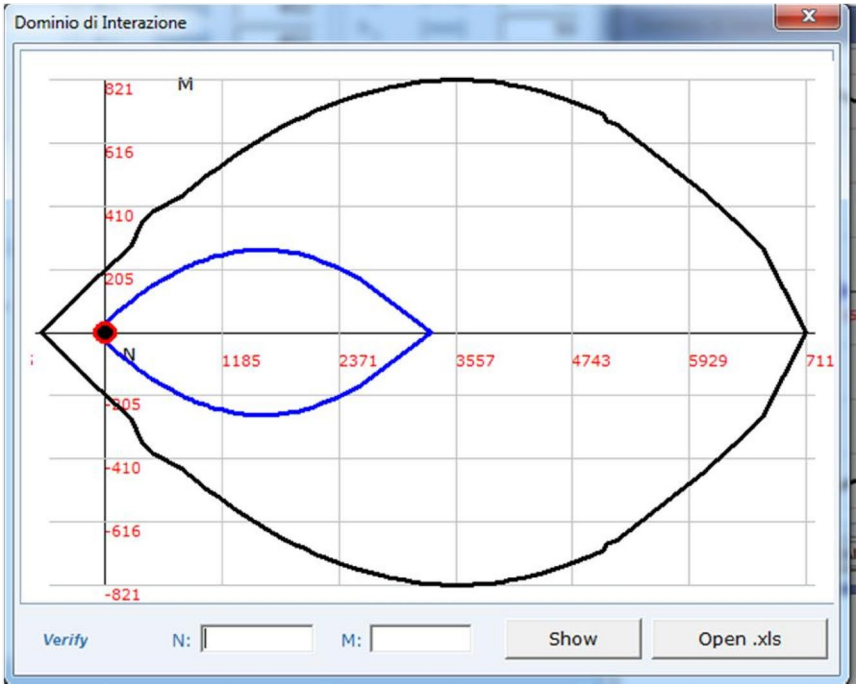


A „Beams and Columns” lehetőségre kattintva megjelenik az alábbi képernyő:





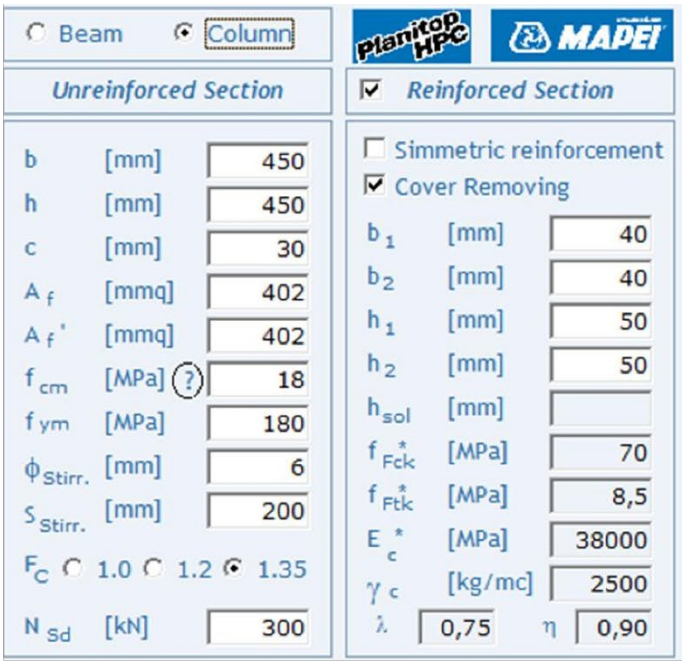

Planitop HPC
Open Save Go to Floor Guide Stampa ?
Column
Beam Column
Unreinforced Section
Reinforced Section
Simmetric reinforcement
Cover Removing
b [mm] 400
h [mm] 600
c [mm] 30
A f [mmq] 402
A f' [mmq] 402
f cm [MPa] 18
f ym [MPa] 180
ϕ Stirr. [mm] 6
S Stirr. [mm] 200
F C 1.0 1.2 1.35
N Sd [kN] 300
b 1 [mm] 40
b 2 [mm] 40
h 1 [mm] 50
h 2 [mm] 50
h sol [mm]
f Fck* [MPa] 70
f Ftk* [MPa] 8,5
E c* [MPa] 38000
γ c [kg/mc] 2500
λ 0,75 η 0,90
Calculation
Show Interaction Domain
N max [kN] 2667
f cd 13,33 f yd 133
N max [kN] 6094
f Fcd* 39,67 f Ftd 5,67
M Rd [kNm] 109,87
X [mm] 69,70
ε s' 0,63‰ ε s -0,63‰
M Rd* [kNm] 288,26
X* [mm] 43,61
ε s' -0,63‰ ε s -0,63‰
V Rd [kN] 16,82
V Rdc [kN] 520,13
V Rds [kN] 16,82
V Rd* [kN] 70,71
V Rdc* [kN] 598,50
V Rdf* [kN] 53,89
File guidaPilastro

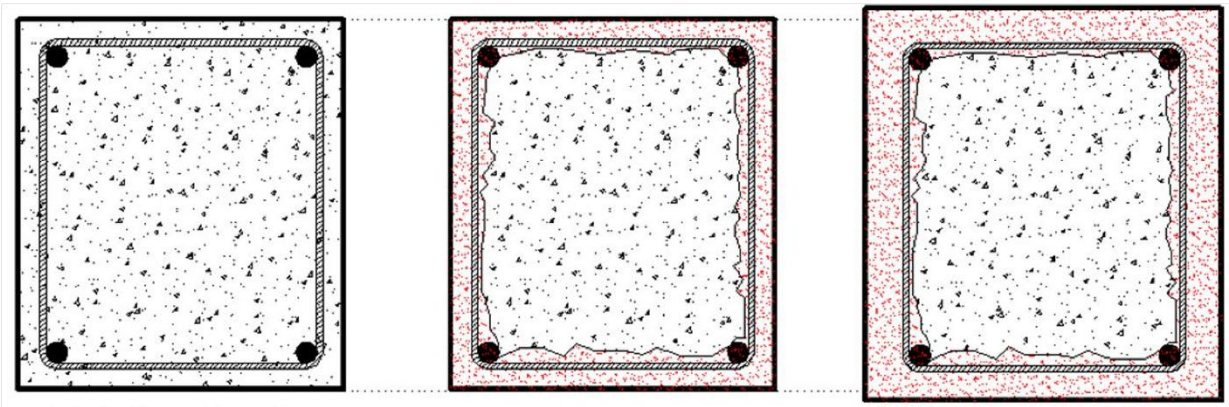

Dominio di Interazione
M
821
616
410
205
N
1185
2371
3557
4743
5929
711
-205
-410
-616
-821
Verify
N:
M:
Show
Open .xls

5. Betontakarás eltávolítása

A „Cover Removing” jelölőnégyzet kipipálása esetén, az aktuális állapot kiszámításakor a rendszer figyelembe veszi a keresztmetszet eredeti állapotát (a beviteli mezőben lévő értékeket), míg a megerősített állapot esetében ezeket a méreteket a betontakarás mértékével csökkenti, és hozzáadja a megadott kiszélesítéshez.

Az (a) példában a méretek nem változnak, mivel a kijelölés értelmében a betontakarást nem távolítják el, és a keresztmetszet vastagságával megegyező megerősítést alkalmaznak. Nagyobb megerősítés használatakor, mint a (b) példában, a megerősített keresztmetszet mérete is növekszik.





Meglévő | **Betontakarás eltávolítása (a)** | **Betontakarás eltávolítása (b)**