



BETONACÉL BERAGASZTÁS TERVEZÉSE

Nagy Orsolya (Mérnöktanácsadó)
Gábor Szabolcs (Mérnöktanácsadó)

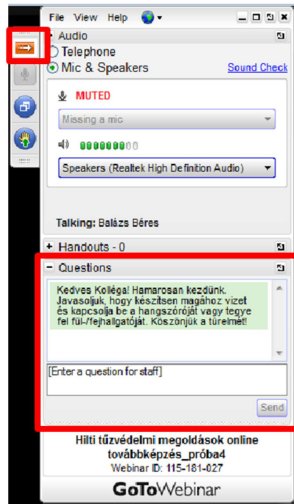


Jó napot kívánok, nagy szeretettel köszöntünk mindenkit a Hilti „Betonacél beragasztás tervezése” című webinaron.

Engem Gábor Szabolcsnak hívnak, mérnöktanácsadóként dolgozom a hiltinél, a mai oktatást Nagy Orsolya kolléganőmmel közösen fogjuk megtartani.

A mai oktatás során betekintést nyerhetünk a betonacél beragasztás optimális tervezésébe és a Hilti betonacél elmélet alkalmazásának előnyeibe.

A WEBINAR KEZELŐFELÜLETÉNEK HASZNÁLATA



Teendők

- A narancssárga nyíllal nyitható meg illetve zárható be a kontrol panelt

Csatlakozás:

- Válaszd a **Mic & Speakers** menüpontot
- Várjuk kérdésed és hozzászólásod a **Questions** menüpontban
- A korlátozott internet hozzáférés és korlátozott sávszélesség hanghibákat okozhat.

Megjegyzés: A mai oktatás anyagát rögzítjük és közzé tesszük 48 órán belül.

Egy kis technikai információ: A képen látható ablakon keresztül lehet nyomon követni az oktatást. ➤ A narancssárga nyíllal lehet megnyitni, illetve elrejteni a panelt. ➤ A Questions menüpontban a webinar teljes időtartama alatt várjuk kérdéseiket. A webinar anyagát az oktatást követő 48 órán belül közzé tesszük a hilti.hu honlapon, ezért nincs ok aggodalomra, ha esetleg korlátozott internet hozzáférés miatt adott esetben hang, vagy képhibák jelentkeznek.

TARTALOM

1. Mi is a beragasztott betonacél?
2. A betonacél beragasztás alapjai
3. Tervezési eljárások: betonacél és dűbel elmélet
4. Betonacél méretezés az EUROCODE2 szerint
 - Egyszerű toldás
 - Átlapolt toldás
5. Hilti HIT Rebar – betonacél tervezési eljárás
 - Rövidebb lehorgonyzási hossz
 - Merev kapcsolatok
6. Hilti MérnökTanácsadás



Kezdjük is el akkor az előadást.

A témakörök röviden:

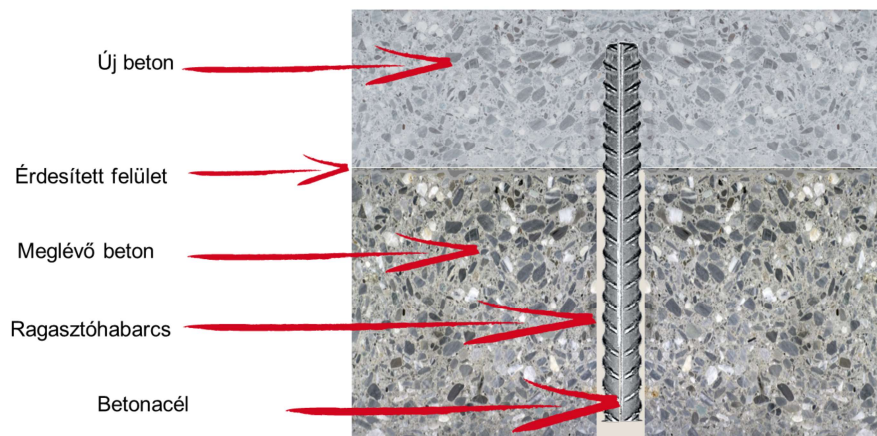
- Mi is a beragasztott betonacél
- A betonacél beragasztás alapjai
- Tervezési eljárások, a betonacél és a dűbel elmélet áttekintése
- Betonacél méretezés az EUROCODE2 szerint egyszerű és átlapolt toldás esetében
- A Hilti HIT Rebar – betonacél tervezési eljárás és előnyei: a rövidebb lehorgonyzási hossz alkalmazása és a merev kapcsolatok méretezése
- Végül pár szó a Hilti MérnökTanácsadóról

Mielőtt belevágunk egy gyors kérdést szeretnénk feltenni nektek.

Hányan nézitek a webinarat?

Az első pontban röviden tekintsük át, hogy mit is értünk beragasztott betonacél alatt és milyen alkalmazások során találkozhatunk vele.

MI IS A BERAGASZTOTT BETONACÉL?



HILTI

4

Betonacél beragasztásnál egy meglévő szerkezethez kívánunk csatlakozni. Ennek ugye több oka is lehet, úgymint a meglévő szerkezet megerősítése, esetleg kibővítése, vagy akár kivitelezési hiba miatt hiányzó vasalás utólagos elhelyezése. Ekkor a meglévő szerkezetbe egy előre meghatározott helyen a szükséges átmérőben és mélységben egy furatot készítünk, mely furatba beinjektáljuk a ragasztót és elhelyezzük a betonacélt. Ezt a folyamatot nevezzük másként „tüskézésnek” is. Amint az összes betonacélt elhelyeztük, a csatlakozó szerkezet kibetonozása következik és ezzel lényegében az új és a meglévő szerkezet együttműködése biztosított.

A BETONACÉL BERAGASZTÁS ALKALMAZÁSAI

Új lemez csatlakozása



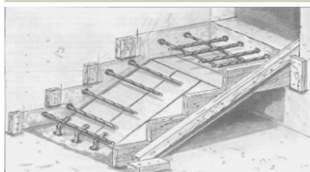
Erkélylemez megerősítése



Nyílások lezárására/ lemez kiszélesítése



Lépcső csatlakozások



Néhány gyakorlati példa a betonacél beragasztás alkalmazására: Új lemez csatlakozása, erkélylemez kiszélesítése, nyílások lezárása, lemez kiszélesítése, különféle lépcső csatlakozások. Ezek a kapcsolatok horizontális csatlakozások.

A BETONACÉL BERAGASZTÁS ALKALMAZÁSAI

Új pillér / Pillér hozzáépítés



Híd szerkezet bővítése



Gerenda csatlakozások



Fal bővítés



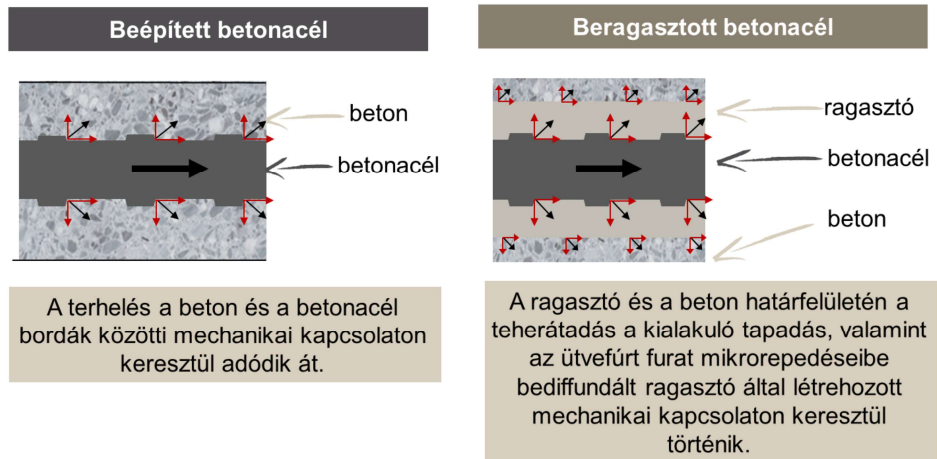
Azonban lehetőség van vertikális csatlakozások kialakítására is, mint például új pillér beépítése, vagy meglévő pillérhez történő hozzáépítés. De szükség esetén híd szerkezet bővítése, különböző gerenda csatlakozások, valamint fal kibővítése is megoldható.

TARTALOM

1. Mi is a beragasztott betonacél?
2. A betonacél beragasztás alapjai
3. Tervezési eljárások: betonacél és dübel elmélet
4. Betonacél méretezés az EUROCODE2 szerint
 - Egyszerű toldás
 - Átlapolt toldás
5. Hilti HIT Rebar – betonacél tervezési eljárás
 - Rövidebb lehorgonyzási hossz
 - Merev kapcsolatok
6. Hilti MérnökTanácsadás

A következő pontban tekintsük át a betonacél beragasztás alapjait, hogyan is viselkedik a beragasztott betonacél, miben különbözik a beépített betonacéltól.

A BERAGASZTOTT BETONACÉL ÉS A BEÉPÍTETT BETONACÉL MŰKÖDÉSÉNEK ÖSSZEHAISONLÍTÁSA



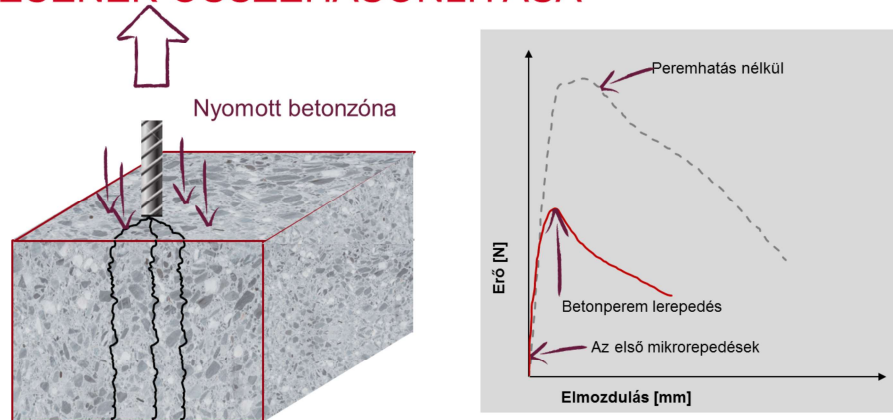
HILTI

Hasonló mechanikai hatás.

8

Teherátadás szempontjából a két eset különböző, de hasonlóságok is felfedezhetőek. A beépített betonacél esetében a teherátadás a betonacél bordázata és a betonfelület között létrejövő mechanikai zárásán keresztül történik, míg a beragasztott betonacél esetében egyrészt a beton és a ragasztó között létrejövő tapadás, valamint az ütve fúrással készült furat hajszálrepedéseibe bediffundáló ragasztó által létrejövő kapcsolat biztosítja a terhelés átadását. Tehát lényegében hasonló mechanikai hatás felelős az erőátadásért mindkét esetben.

A BERAGASZTOTT BETONACÉL ÉS A BEÉPÍTETT BETONACÉL MŰKÖDÉSÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA



A betonperem lerepedés a tervezési teherbírás elérése előtt jelentkezik

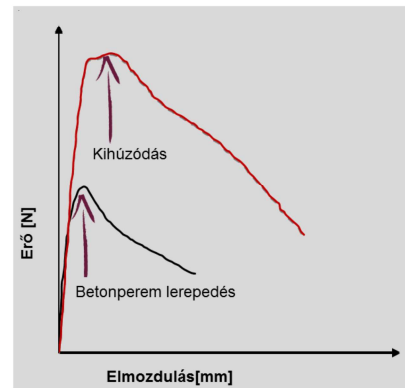
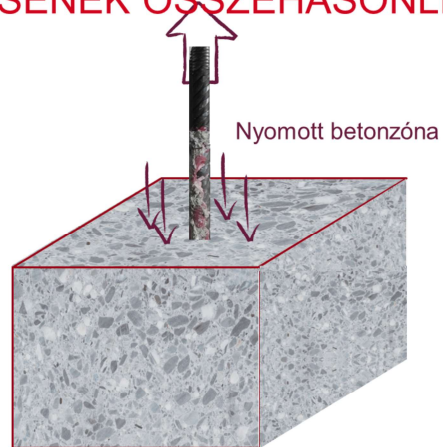
Nézzük meg a lehetséges tönkremeneteli módokat a beragasztott betonacélok esetében.

Jellemző tönkremeneteli mód a betonperem lerepedés, mely akkor jöhet létre, ha a beragasztott betonacél túl közel helyezkedik el az alaptest pereméhez. Ez azt jelenti, hogy nem teljesül az EC által előírt minimális betonfedés

A betonperem lerepedése nem megfelelő betonfedés alkalmazása esetén, a tervezési teherbírásérték elérése előtt jelentkezik.

Rideg tönkremeneteli módról beszélünk, melyet mindenképp el kell kerülni.

A BERAGASZTOTT BETONACÉL ÉS A BEÉPÍTETT BETONACÉL MŰKÖDÉSÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA

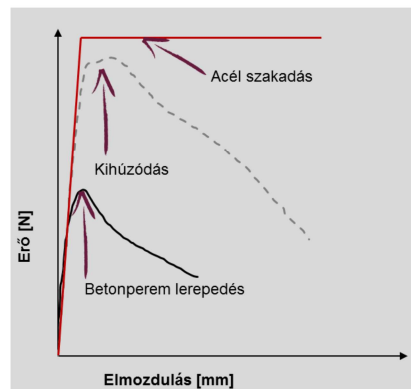
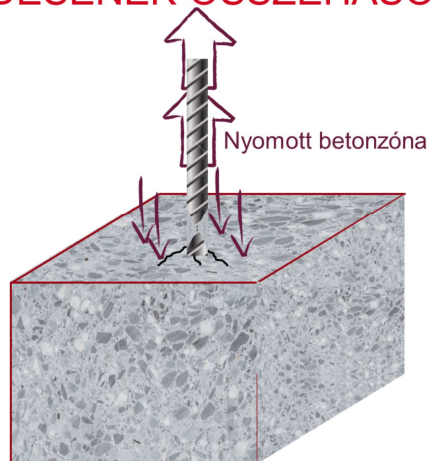


Kihúzódás akkor jön létre, ha a rendszer elérte a teherbírás tervezési értékét.

Ha a betonfedés megfelelő, akkor a beragasztott betonacél tönkremenhet kihúzódásra. Jellemzően ez a mértékadó tönkremenetel, ha a betonperem lerepedés nem tud létrejönni. Ebben az esetben repedések keletkeznek a ragasztó-beton és a ragasztó-betonacél határfelületek mentén és a tervezési teherbírasi érték elérését követően a betonacél kihúzódik.

Ez szintén rideg tönkremenetel, melyet a megfelelő tervezéssel el kell kerülni.

A BERAGASZTOTT BETONACÉL ÉS A BEÉPÍTETT BETONACÉL MŰKÖDÉSÉNEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA



A szakadás képlékeny tönkremenetel, mely során az energia eloszlik

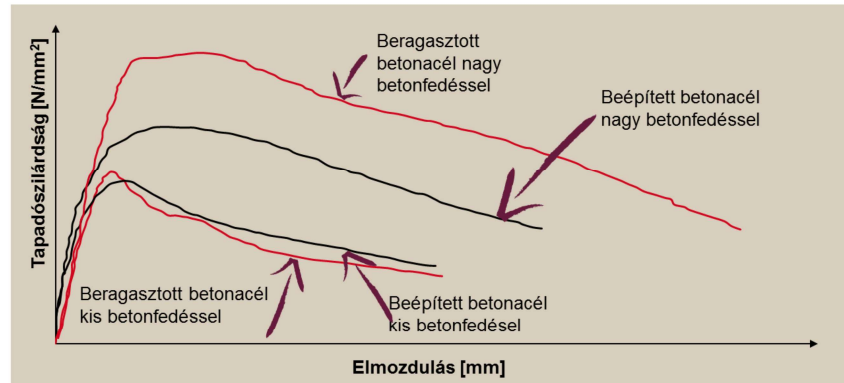
HILTI

11

Az acél szakadása akkor jöhet létre, ha a lehorgonyzási hossz kellően nagy, ahhoz, hogy a kihúzóerőt elkerüljük. Az acél szakadása képlékeny tönkremenetel, mely során a betonacél eléri a maximális teherbírását, majd folyáshatárnyi feszültség lép fel a keresztmetszetében és tönkremegy.

Fontos megjegyezni, hogy a betonacél beragasztás esetében azt feltételezzük, hogy nem jön létre betonkúp kiszakadás, ugyanis a húzófeszültséget a beragasztott betonacél átadja a meglévő vasalásra és így ez a fajta tönkremeneteli mód elkerülhető, erre a későbbiekben részletesen kitérünk.

A BERAGASZTOTT BETONACÉL ÉS A BEÉPÍTETT BETONACÉL MŰKÖDÉSÉNEK ÖSSZEHAISONLÍTÁSA



A hilti ragasztóval beragasztott betonacél: hasonlóan viselkedik, mint a beépített betonacél nem megfelelő betonfedés esetén, de jobb tapadószilárdsági értékeket mutat elégséges betonfedéssel.

Az ábrán a beépített és a beragasztott betonacélok tapadószilárdsági értékei láthatóak az elmozdulás függvényében, különböző betonfedési értékek esetén. Nem megfelelő betonfedéssel elhelyezett betonacélok esetében sokkal kisebb tapadószilárdsági érték érhető el, ekkor a beragasztott és a beépített betonacél hasonló értékeket vesz fel. A betonperem lerepedés szempontjából tehát nincs jelentős különbség.

Azonban, ha a betonfedés mértéke megfelelő, akkor a beragasztott betonacélok tapadószilárdsági értékei jelentősen meghaladják a beépített betonacélokét. A kihúzóerő jóval nagyobb terhelés esetén jelentkezik.

TARTALOM

1. Mi is a beragasztott betonacél?
2. A betonacél beragasztás alapjai
3. Tervezési eljárások: betonacél és dűbel elmélet
4. Betonacél méretezés az EUROCODE2 szerint
 - Egyszerű toldás
 - Átlapolt toldás
5. Hilti HIT Rebar – betonacél tervezési eljárás
 - Rövidebb lehorgonyzási hossz
 - Merev kapcsolatok
6. Hilti Mérnök tanácsadás

A következő pontban nézzük meg, hogy milyen fontos különbségek vannak a rögzítéstechnikában alkalmazott dűbel elmélet, és a betonacél beragasztás tervezése során használatos betonacél elmélet között.

A BETONACÉL ELMÉLET ÉS A DÜBEL ELMÉLET ÖSSZEHOSONLÍTÁSA

	Dűbel elmélet	Betonacél elmélet	Megjegyzések
Lokális/ Globális hatás a betonra	A hatás lokális. A tönkremeneteli módok: betonkúp kiszakadás, hasadás, kihúzóadás, acél szakadás.	A hatás globális. A tönkremeneteli módok: hasadás, kihúzóadás, acél szakadás.	A betonacél elméletet csak akkor lehet alkalmazni, ha betonkúpos kiszakadás elkerülhető.
Terhelés/ teherátadás	Nyírás, húzás vagy a kettő kombinációja. A beton húzószilárdságának kihasználása szükséges.	Csak húzás; a nyírást a sűrűdás veszi fel. Egyensúly szükséges a betonacélok között.	A rácsostartó modell segítségével a tervező azonosíthatja a húzott, nyomott zónákat.
Repedezett/ repedésmentes beton	Húzott zónában a repedés a dűbel mentén alakul ki: repedezett/repedésmentes betont feltételezünk.	Húzott zónában is az esetek többségében a repedés a betonacélra merőlegesen alakul ki: repedésmentes betont feltételezünk.	A betonacéllal párhuzamos repedések csökkentik a ragasztó teherbírását.
Az illesztés hatása	A nyíróerőt a dűbel veszi fel az illesztés felülete lehet sima.	A két felület közötti sűrűdés adja át a nyíró terhelést: az illesztésnek érdesnek kell lennie.	A betonacél elméletet csak beton elemek csatlakozásánál alkalmazható, ahol a csatlakozó felületek megfelelően érdesítettek az EC2 szerint.
Perem/ tengelytávolság	A dűbel elhelyezésénél van szerepe a betonperem lerepedés elkerülése érdekében (a meghúzási nyomatóktól függően).	A ragasztó megfelelő teherbírásának biztosításához, valamint a megfelelő elhelyezéshez szükséges.	Kis perem/tengelytávolság a teherbírás csökkenéséhez vezet mindkét elmélet esetében.
A tervezés eredménye	A dűbel teherbírása [kN]	Lehorgonyzási hossz [mm]	A dűbel elmélet az esetek többségében rideg tönkremenetelhez vezet. A betonacél elmélet az esetek többségében képlékeny tönkremenetelhez vezet.

A két elmélet között a következő 6 kulcs különbség fedezhető fel:
Most nézzük meg ezeket részletesen.

A BETONACÉL ELMÉLET ÉS A DÜBEL ELMÉLET ÖSSZEHOSONLÍTÁSA

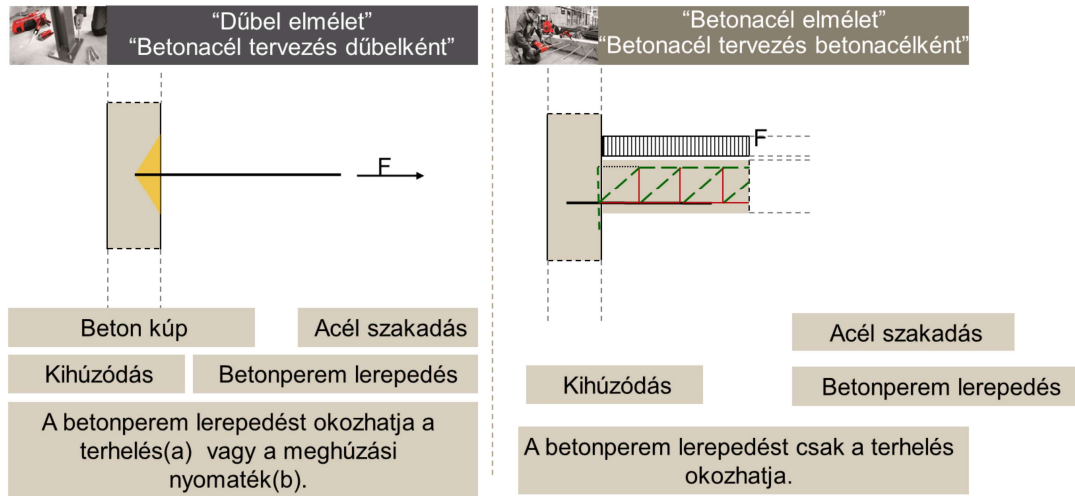
	Dűbel elmélet	Betonacél elmélet	Megjegyzések
Lokális/ Globális hatás a betonra	A beton globális. A tönkremeneteli módok: betonkúp kiszakadás, hasadás, kihúzóadás, acél szakadás.	A beton lokális. A tönkremeneteli módok: hasadás, kihúzóadás, acél szakadás.	A betonacél elméletet csak akkor lehet alkalmazni, ha betonkúpos kiszakadás nem jön létre.
Terhelés/ teherátadás	Nyírás, húzás vagy a kettő kombinációja. A beton húzószilárdságának használata szükséges.	Csak húzás; a nyírást a sűrűdés veszi fel. Egyensúly szükséges a betonacélok között.	A rácsostartó modell segítségével a tervező azonosíthatja a húzott, nyomott zónákat.
Repedezett/ repedésmentes beton	Húzott zónában a repedés a betonacél mentén alakul ki: repedezett/repedésmentes betont feltételezünk.	Húzott zónában is az esetek többségében a repedés a betonacélra merőlegesen alakul ki: repedésmentes betont feltételezünk.	A betonacéllal párhuzamos repedések csökkentik a ragasztó teherbírását.
Az illesztés hatása	A nyíróerőt a dűbel veszi fel az illesztés felülete lehet sima.	A két felület közötti súrlódás adja át a nyíró terhelést; az illesztésnek érdesnek kell lennie.	A rebar elmélet csak beton elemek csatlakozásánál alkalmazható, ahol a csatlakozó felületek megfelelően érdesítettek az EC2 szerint.
Peremtől gelytávolság	A dűbel elhelyezésénél van szerepe a betonperem lerepedés elkerülése érdekében (a meghúzási nyomatóktól függően).	A ragasztó megfelelő teherbírásának biztosításához, valamint a megfelelő elhelyezéséhez szükséges.	Kis perem/tengelytávolság a teherbírás csökkenéséhez vezet mindkét elmélet esetében.
A terhelés eredménye	A dűbel teherbírása [kN]	Lehorgonyzási hossz [mm]	A dűbel elmélet az esetek többségében rideg tönkremenetelhez vezet. A betonacél elmélet az esetek többségében képlékeny tönkremenetelhez vezet.

HILTI

/ 15

Az első két pontot egyben tekintjük át, mert szorosan kapcsolódnak egymáshoz.

LOKÁLIS ÉS GLOBÁLIS HATÁS A BETONRA, ILLETVE TERHELÉS ÉS TEHERÁTADÁS



HILTI

16

A lokális és globális hatás a betonra, illetve terhelés és teherátadás.

A dűbel elmélet esetében a meglévő szerkezethez való csatlakozás során a dűbel a terheket csak a beton egy meghatározott, lokális részére közvetíti. Ezt a lokális elemet tekintjük a dolgozó betonkúpnak. Mivel a dűbel elmélet a biztonság javára eltekint a meglévő szerkezet vasalásától, ezért létrejöhet a betonkúp kiszakadása, valamint a betonperem lerepedés, a kihúzóadás, valamint az acélszakadás. A dűbel elmélet szerint a nyíróterhelést is a dűbel veszi fel, így az elmélet során vizsgáljuk a húzóterhelésre, a nyíróterhelésre és a kettő kombinációjára is a rögzítést.

Ezzel szemben a betonacél elmélet szerint a beragasztott betonacél a teljes meglévő szerkezetre adja át a terhelést, ezért ebben az esetben nincs dolgozó betonkúp, így beton kúpos kiszakadásról sem. A jellemző tönkremenetelek az előzőekben megismertek szerint a betonperem lerepedés, a kihúzóadás, illetve az acélszakadás. A nyíróterhelést a csatlakozó felületek érdességéből adódó mechanikai kapcsolat veszi fel, a betonacél nem közvetíti a meglévő szerkezetre nyíróterhelést, ezért csak húzásra vizsgáljuk a méretezés során.

Fontos különbség a két elmélet között továbbá, hogy mivel a dűbelekre az elhelyezés során szükséges egy meghúzási nyomatékot ráadni, ezért a betonperem lerepedés ennek következtében is létrejöhet, míg a betonacél elmélet esetében csak a terhelés miatt alakulhat ki.

LOKÁLIS ÉS GLOBÁLIS HATÁS A BETONRA, ILLETVE TERHELÉS ÉS TEHERÁTADÁS

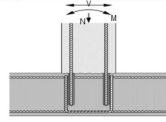


„Dűbel elmélet”
„Betonacél tervezés dűbelként”

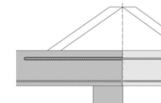
„Végtelen” számú
alkalmazás



„Betonacél elmélet”
„Betonacél tervezés betonacélként”



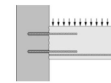
Átlapolásos kapcsolat pillér
vagy fal alapozásánál



Betonacél beépítés a húzóerő
felvételére



Átfedésses toldás
gerenda és födém
esetében



Födém/gerenda
befüggesztés



Nyomásnak
ellenálló kapcsolat

Mivel a betonacél elmélet értelmében nem jöhet létre betonkúp kiszakadás az EOTA szervezet által kiadott TR023 számú szabvány meghatározza azon kapcsolatokat, melyekre betonacél beragasztás tervezhető. Ezek a képen látható

- Átlapolásos kapcsolat pillér, vagy fal alapozásánál
- Betonacél beépítése a húzóerő felvételére
- Átfedésses toldás gerenda és födém esetében
- Födém vagy gerenda befüggesztése
- Egyéb nyomásnak ellenálló kapcsolat

Ezzel szemben a dűbel elmélet alkalmazásainak a száma gyakorlatilag végtelen.

A BETONACÉL ELMÉLET ÉS A DÜBEL ELMÉLET ÖSSZEHASONLÍTÁSA

	Dűbel elmélet	Betonacél elmélet	Megjegyzések
Lokális/globális hatás a betonra	A beton globális. A tönkremeneteli módok: betonkúp kiszakadás, hasadás, kihúzódás, acél szakadás.	A beton lokális. A tönkremeneteli módok: hasadás, kihúzódás, acél szakadás.	A betonacél elméletet csak akkor lehet alkalmazni, ha betonkúpos kiszakadás nem jön létre.
Terhelés/terhelatadás	Nyírás, húzás vagy a kettő kombinációja. A beton húzószilárdságának használata	Csak húzás; a nyírást a sűrűdés veszi fel. Egyensúly szükséges a betonacélok között!	A rácsostartó modell segítségével a tervező azonosíthatja a húzott, nyomott zónákat.
Repedezett/repedésmentes beton	Húzott zónában a repedés a dűbel mentén alakul ki: repedezett/repedésmentes betont feltételezünk	Húzott zónában is az esetek többségében a repedés a betonacélra merőlegesen alakul ki: repedésmentes betont feltételezünk	A betonacéllal párhuzamos repedések csökkentik a ragasztó teherbírását.
Az illesztés hatása	A nyíróerőt a dűbel veszi fel az illesztés felülete lehet sima	A két felület közötti sűrűdés adja át a nyíró terhelést: az illesztésnek érdesnek kell lennie.	A betonacél elmélet csak beton elemek csatlakozásánál alkalmazható, ahol a csatlakozó felületek megfelelően érdesítettek az EC2 szerint
Perem/tengelytávolság	A dűbel elhelyezésénél van szerepe a betonperem leropadás elkerülése érdekében (a meghúzási nyomatóktól függően)	A ragasztó megfelelő teherbírásának biztosításához, valamint a megfelelő elhelyezéséhez szükséges.	Kis perem/tengelytávolság a teherbírás csökkenéséhez vezet mindkét elmélet esetében.
A tervezés eredménye	A dűbel teherbírása [kN]	Lehorgonyzási hossz [mm]	A dűbel elmélet az esetek többségében rideg tönkremenetelhez vezet. A betonacél elmélet az esetek többségében képlékeny tönkremenetelhez vezet.

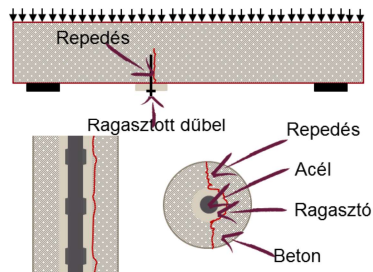
HILTI

/ 18

A harmadik különbség a két elmélet között, hogy repedezett vagy repedésmentes betonzónát feltételezünk.

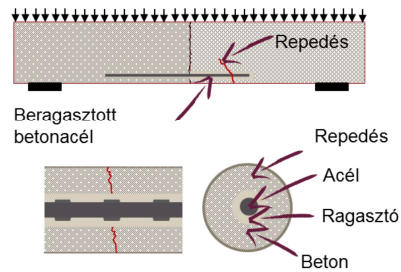
REPEDEZETT/REPEDÉSMENTES BETON

“Dűbel elmélet”
“Betonacél tervezés dűbelként”



- A repedések a dűbellel párhuzamosan alakulnak ki és csökkentik a teherbírást.
- A dűbelt célszerű nyomott betonzónába elhelyezni, ha ez nem lehetséges akkor repedezett betont kell feltételezni.

“Betonacél elmélet”
“Betonacél tervezés betonacélként”



- Általában a repedések a betonacélra merőlegesen alakulnak ki és nem csökkentik a kapcsolat teherbírását.
- Feltételezhetjük, hogy a beton repedésmentes

A dűbel elmélet során tervezhetünk rögzítést repedezett, vagyis húzott, illetve repedésmentes, vagyis nyomott betonzónába. A repedezett betonzónában a repedések a dűbellel párhuzamosan alakulnak ki és csökkentik annak teherbírását. A dűbel elmélet esetében lehetőség van repedezett illetve repedésmentes betonzónára méretezni a kapcsolatot. A beragasztott betonacélok esetében, a repedések legtöbbször az acélbetétre merőlegesen alakulnak ki. Ez azonban nem csökkenti a kapcsolat teherbírását, így nincs jelentősége, hogy a beton repedezett vagy repedésmentes, ezért mindig repedésmentes betont feltételezünk.

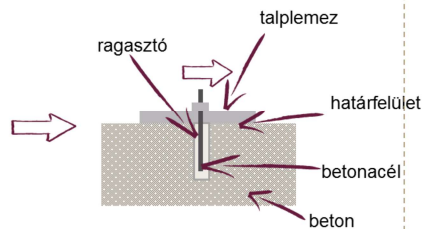
A BETONACÉL ELMÉLET ÉS A DÜBEL ELMÉLET ÖSSZEHOSONLÍTÁSA

	Dűbel elmélet	Betonacél elmélet	Megjegyzések
Lokális/globális hatás a betonra	A beton globális. A tönkremeneteli módok: betonkúp kiszakadás, hasadás, kihúzódás, acél szakadás.	A beton lokális. A tönkremeneteli módok: hasadás, kihúzódás, acél szakadás.	A betonacél elméletet csak akkor lehet alkalmazni, ha betonkúpos kiszakadás nem jön létre.
Terhelés/terhelatadás	Nyírás, húzás vagy a kettő kombinációja. A beton húzószilárdságának használata szükséges.	Csak húzás; a nyírást a sűrűdés veszi fel. Egyensúly szükséges a betonacélok között.	A rácsostartó modell segítségével a tervező azonosíthatja a húzott, nyomott zónákat.
Repedéselt/repedésmentes beton	Húzott zónában a repedés a dűbel mentén alakul ki: repedezett/repedésmentes betont feltételezünk	Húzott zónában is az esetek többségében a repedés a betonacélra merőlegesen alakul ki: repedésmentes betont feltételezünk	A betonacéllal párhuzamos repedések csökkentik a ragasztó teherbírást.
Az illesztés hatása	A nyíróerőt a dűbel veszi fel az illesztés felülete lehet sima	A két felület közötti sűrűdés adja át a nyíró terhelést: az illesztésnek érdesnek kell lennie.	A betonacél elmélet csak beton elemek csatlakozásánál alkalmazható, ahol a csatlakozó felületek megfelelően érdesítettek az EC2 szerint.
Perem/tengetelytávolság	A dűbel elhelyezésénél van szerepe a betonperem lerepedés elkerülése érdekében (a meghúzási nyomatóktól függően)	A ragasztó megfelelő teherbírásának biztosításához, valamint a megfelelő elhelyezéshez szükséges.	Kis perem/tengetelytávolság a teherbírás csökkenéséhez vezet mindkét elmélet esetében.
A tervezés eredménye	A dűbel teherbírása [kN]	Lehorgonyzási hossz [mm]	A dűbel elmélet az esetek többségében ridg tönkremenetelhez vezet. A betonacél elmélet az esetek többségében képlékeny tönkremenetelhez vezet.

Fontos különbség a két elmélet között a kapcsolódó felületek szerepe a rögzítésben.

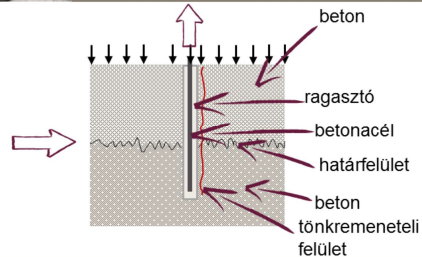
A CSATLAKOZÓ FELÜLETEK HATÁSA

“Dűbel elmélet”
“Betonacél tervezés dűbelként”



- A dűbel veszi fel a nyíróerőt.
- A határfelület érdessége nem játszik szerepet.

“Betonacél elmélet”
“Betonacél tervezés betonacélként”



- A betonacél összekapcsolja a két elemet, a nyíróerő felvétele az érdesített határfelületen keresztül történik.
- A határfelület érdessége kritikus.
- A betonacél csak húzást vesz fel.

A dűbel elmélet szerint a dűbel adja át a húzó és a nyíróterhelést is a meglévő szerkezetre, ezért ebben az esetben nem játszik szerepet a kapcsolódó felületek érdessége.

A betonacél elmélet alapján viszont a beragasztott betonacél csak a húzóterhelést közvetíti a kapcsolódó szerkezetek között, a nyíróterhelést a határfelületek érdessége veszi fel, ezért ez kulcsfontosságú betonacél beragasztás tervezése során.

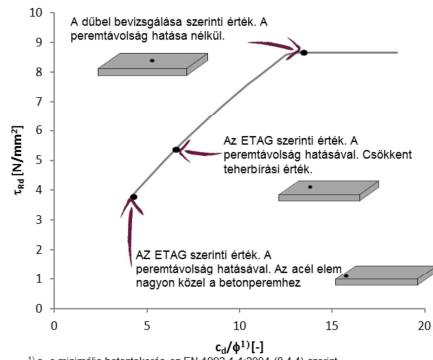
A BETONACÉL ELMÉLET ÉS A DÜBEL ELMÉLET ÖSSZEHOSONLÍTÁSA

	Dűbel elmélet	Betonacél elmélet	Megjegyzések
Lokális/globális hatás a betonra	A beton globális. A tönkremeneteli módok: betonkúp kiszakadás, hasadás, kihúzódás, acél szakadás.	A beton lokális. A tönkremeneteli módok: hasadás, kihúzódás, acél szakadás.	A betonacél elméletet csak akkor lehet alkalmazni, ha betonkúpos kiszakadás nem jön létre.
Terhelés/terhelődés	Nyírás, húzás vagy a kettő kombinációja. A beton húzószilárdságának használata szükséges.	Csak húzás; a nyírást a súrlódás veszi fel. Egyensúly szükséges a betonacélok között.	A rácsostartó modell segítségével a tervező azonosíthatja a húzott, nyomott zónákat.
Repedések/repedésmentes állapot	Húzott zónában a repedés a dűbel mentén alakul ki; repedezett/repedésmentes betont feltételezünk.	Húzott zónában is az esetek többségében a repedés a betonacélra merőlegesen alakul ki; repedésmentes betont feltételezünk.	A betonacéllal párhuzamos repedések csökkentik a ragasztó teherbírást.
Az illesztés hatása	A nyíróerőt a dűbel veszi fel az illesztés felülete lehet sima.	A két felület közötti súrlódás adja át a nyíró terhelést; az illesztésnek érdesnek kell lennie.	A betonacél elmélet csak beton elemek csatlakozásánál alkalmazható, ahol a csatlakozó felületek megfelelően érdesítettek az EC2 szerint.
Perem/tengelytávolság	A dűbel elhelyezésénél van szerepe a betonperem leropadás elkerülése érdekében (a meghúzási nyomatékától függően).	A ragasztó megfelelő teherbírásának biztosításához, valamint a megfelelő elhelyezéshez szükséges.	Kis perem/tengelytávolság a teherbírás csökkenéséhez vezet mindkét elmélet esetében.
A terhelés eredménye	A dűbel teherbírása [kN]	Lehorgonyzási hossz [mm]	A dűbel elmélet az esetek többségében rideg tönkremenetelhez vezet. A betonacél elmélet az esetek többségében képlékeny tönkremenetelhez vezet.

Az 5. fontos különbség a két elmélet között a perem, illetve tengelytávolság szerepe.

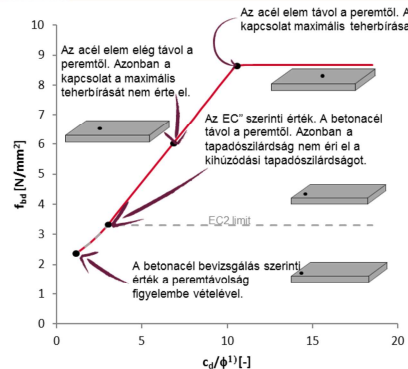
BETONPEREM, VALAMINT TENGELYTÁVOLSÁG

“Dűbel elmélet”
“Betonacél tervezés dűbelként”



A betonperem lerepedést a terhelés, vagy a meghúzási nyomaték okozhatja.

“Betonacél elmélet”
“Betonacél tervezés betonacélként”



A betonperem lerepedést csak a teher okozza.

Azon túl, hogy a betonperem lerepedést a dűbel elmélet esetében a meghúzási nyomaték ráadása is előidézhetheti a perem –és tengelytávolságot illetően van egy további fontos eltérés a két elmélet között.

A dűbelek esetében a bevizsgálásokban szereplő teherbírási értékek nem veszik figyelembe a perem-és tengelytávolságok hatását. A dűbel teherbírását kis perem és tengelytávolságot esetén csökkentő tényezőkkel való módosítás után kapjuk meg. Ezzel szemben a betonacélok bevizsgálásai már a minimális tapadószilárdsági értékből indulnak ki, és ezen értéket kell megfelelő távolságok esetén növelni.

A BETONACÉL ELMÉLET ÉS A DÜBEL ELMÉLET ÖSSZEHASONLÍTÁSA

	Dűbel elmélet	Betonacél elmélet	Megjegyzések
Lokális globális marás a betonra	A beton globális. A tönkremeneteli módok: betonkúp kiszakadás, hasadás, kihúzódás, acél szakadás.	A beton lokális. A tönkremeneteli módok: hasadás, kihúzódás, acél szakadás.	A betonacél elméletet csak akkor lehet alkalmazni, ha betonkúpos kiszakadás nem jön létre.
Terhelés/terhelatadás	Nyírás, húzás vagy a kettő kombinációja. A beton húzószilárdságának használata szükséges.	Csak húzás; a nyírást a sűrűdés veszi fel. Egyensúly szükséges a betonacélok között!	A rácsostartó modell segítségével a tervező azonosíthatja a húzott, nyomott zónákat.
Repedésmentes beton	Húzott zónában a repedés a dűbel mentén alakul ki; repedezett/repedésmentes betont feltételezünk.	Húzott zónában is az esetek többségében a repedés a betonacélra merőlegesen alakul ki; repedésmentes betont feltételezünk.	A betonacéllal párhuzamos repedések csökkentik a ragasztó teherbírást.
Az illesztés hatása	A nyíróerőt a dűbel veszi fel az illesztés felülete lehet sima.	A két felület közötti sűrűdés adja át a nyíró terhelést; az illesztésnek érdesnek kell lennie.	A betonacél elmélet csak beton elemek csatlakozásánál alkalmazható, ahol a csatlakozó felületek megfelelően érdesítettek az EC2 szerint.
Perem/tengelytávolság	A dűbel elhelyezésénél van szerepe a betonperem lepedés elkerülése érdekében (a meghúzási nyomatóktól függően).	A ragasztó megfelelő teherbírásának biztosításához, valamint a megfelelő elhelyezéshez szükséges.	Kis perem/tengelytávolság a teherbírás csökkenéséhez vezet mindkét elmélet esetében.
A tervezés eredménye	A dűbel teherbírása [kN]	Lehorgonyzási hossz [mm]	A dűbel elmélet az esetek többségében rideg tönkremenetelhez vezet. A betonacél elmélet az esetek többségében képlékeny tönkremenetelhez vezet.

Végül az utolsó különbség az elmélet végeredménye

A BETONACÉL ELMÉLET ÉS A DÜBEL ELMÉLET ÖSSZEHOSONLÍTÁSA



“Dűbel elmélet”
“Betonacél tervezés dűbelként”

- A karakterisztikus teherbírás meghatározása
 - Acél teherbírás $N_{Rd,s}$
 - Betonkúp teherbírás $N_{Rd,c}$
 - Tapadószilárdság $N_{Rd,p}$ (csak ragasztott dűbelek esetén)
 - Betonperem lerepedés
- A mértékadó teherbírást a legalacsonyabb érték határozza meg
 $N_{Rd} = \min(N_{Rd,y}; N_{Rd,c}; N_{Rd,p})$

ETAG 001 - Annex C



“Betonacél elmélet”
“Betonacél tervezés betonacélként”

- A szükséges acél keresztmetszet meghatározása:

$$A_s = F_s / f_{y,d}$$

- A lehorgonyzási hossz alapértéke:

$$l_{b,rqd} = (\Phi/4) \times (\sigma_{sd} / f_{bd})$$

- A lehorgonyzási hossz tervezési értékének meghatározása:

$$l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

(EC2:EN1992-1-1:2004 (8.4.4))



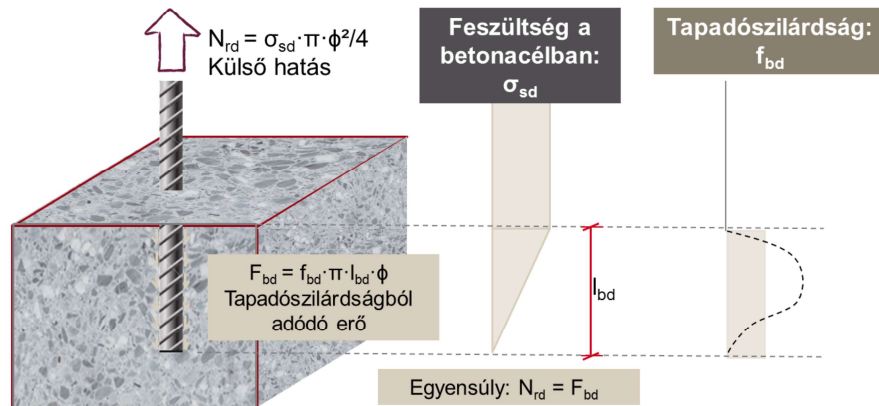
A dűbel elmélet eredményeként a dűbel teherbírását kapjuk meg, míg a betonacél elmélet célja a lehorgonyzási hossz meghatározása.

TARTALOM

1. Mi is a beragasztott betonacél?
2. A betonacél beragasztás alapjai
3. Tervezési eljárások: betonacél és dübel elmélet
4. Betonacél méretezés az EUROCODE2 szerint
 - Egyszerű toldás
 - Átlapolt toldás
5. Hilti HIT Rebar – betonacél tervezési eljárás
 - Rövidebb lehorgonyzási hossz
 - Merev kapcsolatok
6. Hilti Mérnök tanácsadás

A következő pontban tekintsük át a EUROCODE2 szerinti méretezést egyszerű toldás, illetve átlapolt toldás esetében.
Kezdjük előbb az egyszerű toldással

BETONACÉL MÉRETEZÉS AZ EUROCODE2 SZERINT – EGYSZERŰ MEGERŐSÍTÉSEK



Az ellenállás a tapadószilárdság és a lehorgonyzási hossz (l_{bd}) függvénye

Amennyiben a beragasztott betonacélunkra egy, a képen látható N_{rd} külső erő hat, akkor az alaptestben létrejön egy vele ellentétes irányú tapadószilárdságból adódó erő.

Egyensúly akkor áll fenn, ha a külső hatással megegyező nagyságú erő tud létrejönni a szerkezetben.

A felvehető erő a tapadószilárdság, a lehorgonyzási hossz függvénye és az átmérő

BETONACÉL MÉRETEZÉS AZ EUROCODE2 SZERINT – EGYSZERŰ MEGERŐSÍTÉSEK

$$F_{bd} = f_{bd} \cdot \pi \cdot \Phi \cdot l_{bd}$$

Beépített betonacél

$$f_{bd,EC2} = 2.25 \eta_1 \eta_2 f_{ctd}$$

η_1 = A tapadási körülményektől és a betonacél helyzetétől függő tényező

η_2 = A betonacél átmérőjétől függő tényező

f_{ctd} = A beton húzószilárdságának tervezési értéke

(EC2:EN1992-1-1:2004 (8.4.2))

Beragasztott betonacél

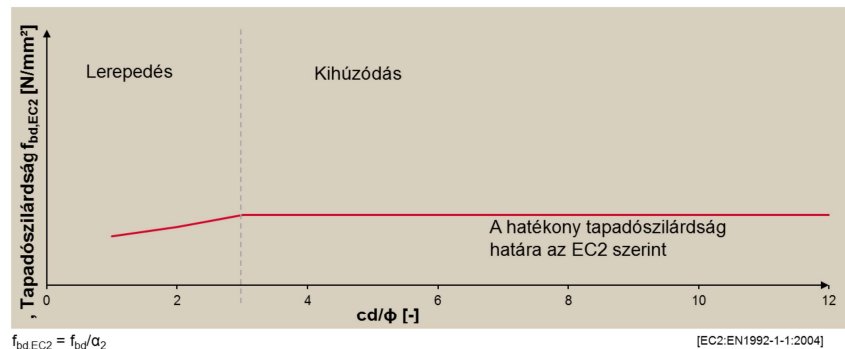
Az f_{bd} értékeket az egyes termékekhez tartozó bevizsgálások tartalmazzák



A termék ETA bevizsgálása tartalmazza a tapadószilárdsági értékét.

Ahhoz, hogy a szerkezetben ébredő erőt meg tudjuk határozni, először meg kell vizsgálni a tapadószilárdság értékét.
 A beépített betonacélokra az EC a tapadószilárdság tekintetében konkrét értékeket határoz meg a betonminőség függvényében. Ez az érték a dián látható képlet eredményeként adható meg.
 A beragasztott betonacélok esetében a tapadószilárdsági értéket minden esetben az adott termék bevizsgálása tartalmazza.

BETONACÉL MÉRETEZÉS AZ EUROCODE2 SZERINT – EGYSZERŰ MEGERŐSÍTÉSEK



A betonfedés (c_d) növekedésével a hatékony tapadószilárdság növekszik, a lehorgonyzási hossz csökken a kihúzóadási határ eléréséig.

Az EC2 megszabja a maximális tapadószilárdság értékét

A tapadószilárdsági értékekre az EC szabvány megad egy felső korlátot, amely a beépített betonacélok alapján került meghatározásra, így a ragasztott betonacélok többlet tapadószilárdságát nincs lehetőség kihasználni. Látható az ábrán, hogy ha a betonfedés és a betonacél átmérő hányadosa három alatti érték, akkor a betonfedés nem elég nagy, a mértékadó tönkremenetel a lerepedés, ha három feletti érték, akkor már elég nagy ahhoz, hogy ne jöhessen létre betonperem lerepedés, így a kihúzóadás lesz a mértékadó tönkremenetel.

BETONACÉL MÉRETEZÉS AZ EUROCODE2 SZERINT – EGYSZERŰ MEGERŐSÍTÉSEK

$$F_{bd} = f_{bd} \cdot \pi \cdot \Phi \cdot l_{bd}$$



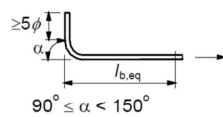
$$l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

Beépített betonacél

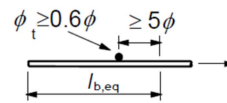
Beragasztott betonacél

Felhajlított betonacél

Egyenes betonacél



$$\alpha_1 = 0.7$$



$$\alpha_1 = 1$$

Beragasztott betonacélok esetén $\alpha_1=1$

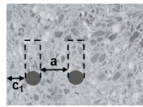
A tapadószilárdságból adódó erő kiszámításához ismernünk kell még a lehorgonyzási hossz tervezési értékét is, amely meghatározásához szükségünk lesz Alfa 1,2,3,4,5 határfaktorokra.

Az Alfa 1 határfaktor Felhajlított betonacélok esetében 0,7, egyenes betonacélok esetében 1,0 értéket vesz fel. Mivel a beragasztott betonacélok kizárólag egyenesek, ezért ebben az esetben Alfa 1 határfaktor mindig 1.

BETONACÉL MÉRETEZÉS AZ EUROCODE2 SZERINT – EGYSZERŰ MEGERŐSÍTÉSEK

Beépített betonacél

Felhajlított betonacél

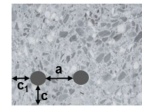


$$c_d = \min (a/2, c_1)$$

$$0.7 \leq \alpha_2 \leq 1$$

Beragasztott betonacél

Egyenes betonacél



$$c_d = \min (a/2, c_1, c)$$

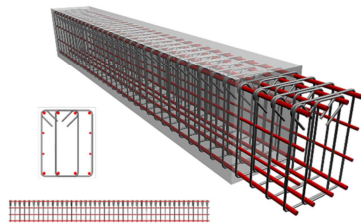
$$0.7 \leq \alpha_2 \leq 1$$

Beragasztott betonacélok esetén az α_2 [0.7-1] közötti tartományban változik a betonfedés függvényében

Az Alfa 2 hatásfaktor értéke a betonfedéstől függ. Felhajlított és egyenes betonacélok esetében megegyezik, 0,7 és 1,0 közötti tartományban változik.

BETONACÉL MÉRETEZÉS AZ EUROCODE2 SZERINT – EGYSZERŰ MEGERŐSÍTÉSEK

Beépített betonacél



$$0.7 \leq \alpha_3 \leq 1$$

Beragasztott betonacél

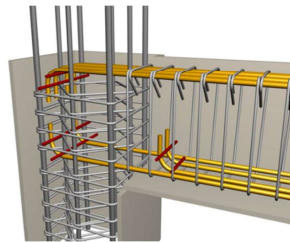
Az esetek túlnyomó
többségében nincs
keresztvasalás

A beragasztott betonacélok esetében $\alpha_3=1$ mert nincs keresztvasalás

Az Alfa 3 hatásfaktor értéke beragasztott betonacéloknál 1,0, mivel nincs keresztvasalás ebben az esetben.

BETONACÉL MÉRETEZÉS AZ EUROCODE2 SZERINT – EGYSZERŰ MEGERŐSÍTÉSEK

Beépített betonacél



$\alpha_4 = 1$

Beragasztott betonacél

A hegesztett keresztvasalás nem
releváns

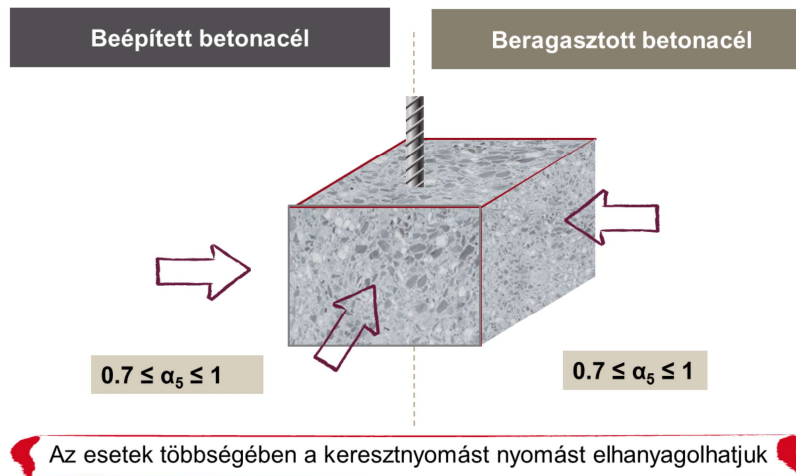
Beragasztott betonacéloknál $\alpha_4 = 1$ mert nincs hegesztett keresztvasalás

HILTI

33

Az Alfa 4 hatásfaktor értéke beragasztott betonacélok esetében 1,0 , mivel nincs hegesztett keresztvasalás.

BETONACÉL MÉRETEZÉS AZ EUROCODE2 SZERINT – EGYSZERŰ MEGERŐSÍTÉSEK



Az esetek többségében a keresztnyomást elhanyagoljuk, Alfa 5 értéke 0,7-1,0 értéket vehet fel.

BETONACÉL MÉRETEZÉS AZ EUROCODE2 SZERINT – EGYSZERŰ MEGERŐSÍTÉSEK

$$l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

Beépített betonacél

$$l_{b,rqd} = (\phi/4)(\sigma_{sd}/f_{bd})$$

- σ_{sd} = A tervezési feszültség az acélbetétben a lehorgonyzási hosszon
- f_{bd} = A beépített betonacél tapadószilárdsága
- ϕ = Az acélbetét átmérője

Beragasztott betonacél

$$l_{b,rqd} = (\phi/4)(\sigma_{sd}/f_{bd})$$

- σ_{sd} = A tervezési feszültség az acélbetétben a lehorgonyzási hosszon
- f_{bd} = A beragasztott betonacél tapadószilárdsága
- ϕ = Az acélbetét átmérője

Ismerjük már tehát az Alfa hatásfaktorokat, a lehorgonyzási hossz tervezési értékének meghatározásához szükséges ismernünk a lehorgonyzási hossz alapértékét, amelyet a dián látható képlettel számíthatunk ki mind beépített, mind beragasztott betonacélok esetében egyaránt.

BETONACÉL MÉRETEZÉS AZ EUROCODE2 SZERINT – EGYSZERŰ MEGERŐSÍTÉSEK

$$l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

Beépített betonacél

Beragasztott betonacél

$$l_{b,min} = \max(0.3l_{b,rqd}, 10\phi; 100\text{mm})$$

$$l_{b,min} = \max(0.3l_{b,rqd}, 10\phi; 100\text{mm})$$

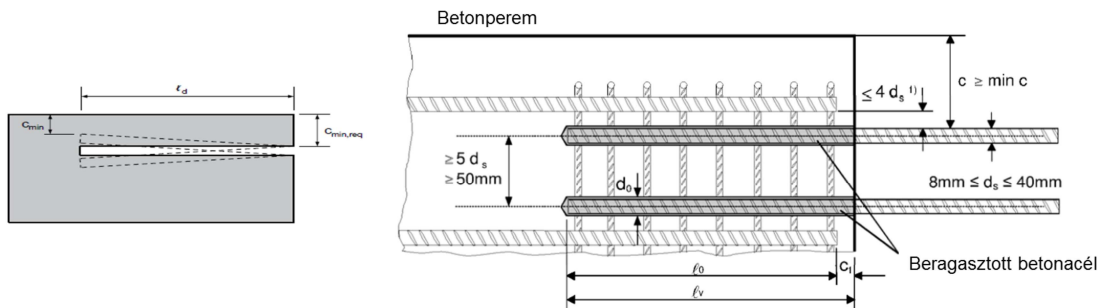
A minimális lehorgonyzási
hosszat egy 1,5-es biztonsági
tényezővel növelni kell
gyémántfúrás esetén.

A beépített és a beragasztott betonacélok lehorgonyzási hossza ugyanúgy
számítandó, kivéve gyémántfúrásos technológiánál

Az Alfa hatástényezőkkel felszorozott értéknek ki kell elégítenie egy további egyenlőtlenséget, mely szerint nagyobb vagy egyenlő kell, hogy legyen, mint az EUROCODE által meghatározott minimum érték.

Gyémánt fúrásos technológia esetében a minimális lehorgonyzási hosszt 1,5-szeres biztonsági tényezővel kell növelni.

BETONACÉL MÉRETEZÉS AZ EUROCODE2 SZERINT – EGYSZERŰ MEGERŐSÍTÉSEK



A szükséges tengelytávolság
legalább 5ϕ

$$c_{min} = \max (c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,y} - \Delta c_{dur,st} - \Delta c_{dur,add}; 10 \text{ mm})$$

A betonfedés, c_1 , nagyobb, vagy egyenlő kell, hogy legyen, mint 2ϕ

A furatkészítésnek a tengelytávolságra is van hatása.

HILTI

37

A furatkészítés módja befolyásolja a szükséges legkisebb betonfedés értékét. A betonperemhez közeli betonacél beragasztás esetén a fúrás pontatlanságból adódó bizonytalanság elkerülése érdekében ajánlott fúrászárvezető használata, mellyel biztosítható a megfelelő furatkialakítás. Ha nem alkalmazunk fúrászárvezetőt, akkor nagyobb betonfedést érdemes hagyni. A furatkészítés szempontjából a betonfedés legalább $2 F\acute{I}$ nagyságú kell, hogy legyen.

A furatkészítés hatását az elhelyezendő betoncélok tengelytávolságának meghatározásánál is figyelembe kell venni. Szintén azért fontos, hogy a fúrás pontatlanságból adódó bizonytalanságot kiküszöböljük. A megfelelő legkisebb tengelytávolság a furatkészítés szempontjából $5 F\acute{I}$.

Itt szeretnénk feltenni nektek egy kérdést:
Figyelembe szoktad venni a furatkészítés hatását a perem-illetve tengelytávolságok

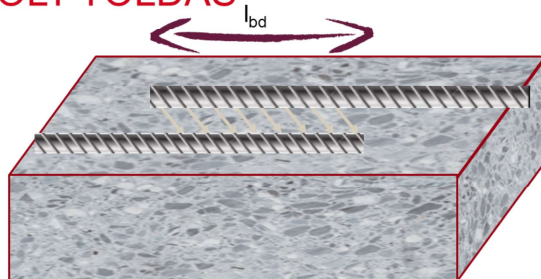
TARTALOM

1. Mi is a beragasztott betonacél?
2. A betonacél beragasztás alapjai
3. Tervezési eljárások: betonacél és dübel elmélet
4. Betonacél méretezés az EUROCODE2 szerint
 - Egyszerű toldás
 - Átlapolt toldás
5. Hilti HIT Rebar – betonacél tervezési eljárás
 - Rövidebb lehorgonyzási hossz
 - Merev kapcsolatok
6. Hilti MérnökTanácsadás



A következő pontban nézzük meg az átlapolt toldások méretezési eljárását

BETONACÉL MÉRETEZÉS AZ EUROCODE2 SZERINT – ÁTLAPOLT TOLDÁS



Az acélbetétek közötti teherátadást a nyomott rácsrudak biztosítják. A létrejövő merőleges erők le akarják repeszteni a betonperemet. Ezen erőket a keresztirányú vasalás veszi fel.

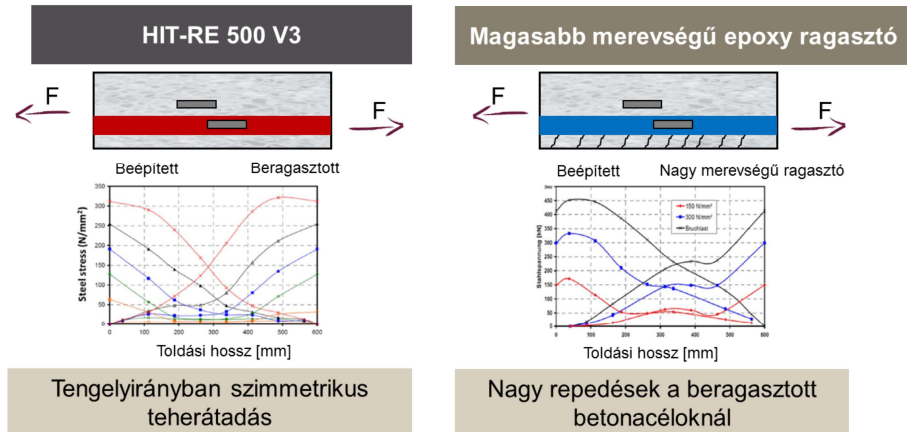
A csatlakozásoknál a merevség a kulcs. Ha két azonos merevségű acélt kapcsolunk össze, a feszültségek csaknem megegyeznek a két acélbetétben.

Viszont, ha a ragasztó sokkal merevebb, mint a beton, akkor a feszültségeloszlás egyenlőtlen lesz az acélbetétben a csatlakozási hosszban és nagy repedések alakulhatnak ki.

A beton kúpos kiszakadását a kialakult nyomott rácsrudak akadályozzák meg

Átlapolt toldás esetében a merevség a kulcs, ha két azonos merevségű acélbetétet kapcsolunk össze, akkor a feszültségeloszlás egyenletes lesz, azonban ha a ragasztó merevsége meghaladja a betonét, akkor nem lesz biztosított az egyenlő feszültségeloszlás és a kapcsolat teherbírása lecsökken, valamint repedések alakulnak ki.

BETONACÉL MÉRETEZÉS AZ EUROCODE2 SZERINT- ÁTLAPOLT TOLDÁS



Tengelyirányban szimmetrikus teherátadás

Nagy repedések a beragasztott betonacéloknál

A Hilti termékek merevsége megegyezik a beépített termékekével

A magasabb vagy alacsonyabb merevség befolyásolja a feszültségeloszlást az acélbetétekben.

Vizsgálatok bizonyították, hogy a Hilti ragasztók azonos merevséget produkálnak, mint a beton, így a feszültségeloszlás is egyenletes.

Abban az esetben, amikor a ragasztó merevsége meghaladja a betonét, a feszültség nem egyenlően oszlik el és nagy repedések jöhetnek létre.

BETONACÉL MÉRETEZÉS AZ EUROCODE2 SZERINT – ÁTLAPOLT TOLDÁS

Beépített betonacél

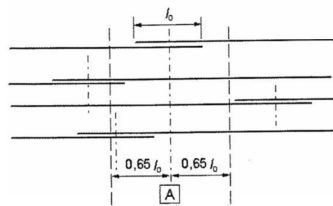
Beragasztott betonacél

$$F_{bd} = f_{bd} \cdot \pi \cdot \phi \cdot l_{bd}$$



$$l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_5 \alpha_6 l_{b,rqd} \geq l_{b,min}$$

arány:	≤25%	≥50%
α_6	1,0	1,5



1. acélbetét
2. acélbetét
3. acélbetét
4. acélbetét

Megjegyzés: a 2. és 3. acélbetét a vizsgált keresztmetszetben már nem számítanak toldottnak, mert toldási hosszuk középpontja a vizsgált „A” keresztmetszettől $0,65l_b$ -nál nagyobb távolságra van.

A az átfogós toldás tengelyébe eső keresztmetszet

$$1 \leq \alpha_6 \leq 1.5$$

Beragasztott betonacélok esetében $\alpha_6 = 1.5$

HILTI

41

Átlapolt toldások esetében is hasonlóképpen határozhatjuk meg a tapadószilárdsági erő értékét, mint egyszerű toldásoknál, azonban lehorgonyzási hossz értékét eltérő módon adjuk meg. Ha az acélbetétek több, mint negyedét toldjuk egy keresztmetszetben, akkor egy további Alfa 6 hatásfaktort be kell emelni a számításba.

Beragasztott betonacélok esetében Alfa6 mindig 1,5.

BETONACÉL MÉRETEZÉS AZ EUROCODE2 SZERINT- ÁTLAPOLT TOLDÁS

Beépített betonacél

Beragasztott betonacél

$$l_{bd} = \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4 \alpha_5 l_{brqd} \geq l_{b,min}$$

$$l_{b,min} = \max(0.6l_{brqd}, 10\phi; 200\text{mm})$$

$$l_{b,min} = \max(0.6l_{brqd}, 10\phi; 200\text{mm})$$

A minimális lehorgonyzási hosszat egy 1,5-es biztonsági tényezővel növelni kell gyémántfűrészes technológiánál.

A beépített és a beragasztott betonacélok lehorgonyzási hossza ugyanúgy számítandó, kivéve gyémántfűrészes technológiánál

A lehorgonyzási hossz tervezési értékének végezetül nagyobbak kell lennie, mint a minimális lehorgonyzási hossz értéknek.

$l_{b,min}$ értékét pedig átlapolt toldás esetén a képen látható módon határozhatjuk meg beépített és beragasztott betonacélok esetében egyaránt.

Gyémánt fűréssel készült furat esetében további 1,5-szeres biztonsági tényezővel növelni szükséges a lehorgonyzási hosszt.

TARTALOM

1. Mi is a beragasztott betonacél?
2. A betonacél beragasztás alapjai
3. Tervezési eljárások: betonacél és dübel elmélet
4. Betonacél méretezés az EUROCODE2 szerint
 - Egyszerű toldás
 - Átlapolt toldás
5. Hilti HIT Rebar – betonacél tervezési eljárás
 - Rövidebb lehorgonyzási hossz
 - Merev kapcsolatok
6. Hilti MérnökTanácsadás



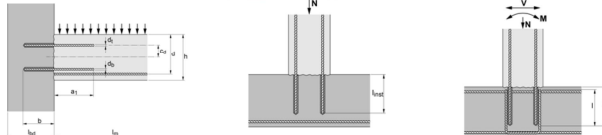
És most térjünk rá a Hilti HIT Rebar – betonacél tervezési eljárására. Először nézzük, hogy kaphatunk rövidebb lehorgonyzási hosszt.

HILTI HIT REBAR – BETONACÉL TERVEZÉSI ELJÁRÁS – RÖVIDEBB LEHORGONYZÁSI HOSSZ

A HIT Rebar tervezési eljárás a betonacél elméleten alapul és kibővíti az EC2 alkalmazások számát, a Hilti belső kísérletei alapján:

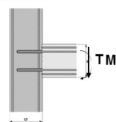
- Az EOTA TR 023 szabványban tárgyalt alkalmazások esetében lecsökkenti a lehorgonyzási hosszt.
- Nyomatéknak ellenálló kapcsolatok méretezése a Hilti saját eljárásával.

A lehorgonyzási
hossz csökkenése



A lehorgonyzási hossz csökkenése a betoperem távolság és a tengelytávolság, a Hilti belső kísérletei alapján meghatározott minimális értékeinek betartása mellett lehetséges. A lehorgonyzási hossz akár **70%-kal csökkenhet** az EC2-ben tárgyaltakhoz képest.

Tervezési megoldás



Nyomatéknak kitett kapcsolat: lehetséges megoldás a Hilti tervezési eljárásával (a Hilti belső kísérletei alapján).
Nem fedi le az EC2.

HILTI

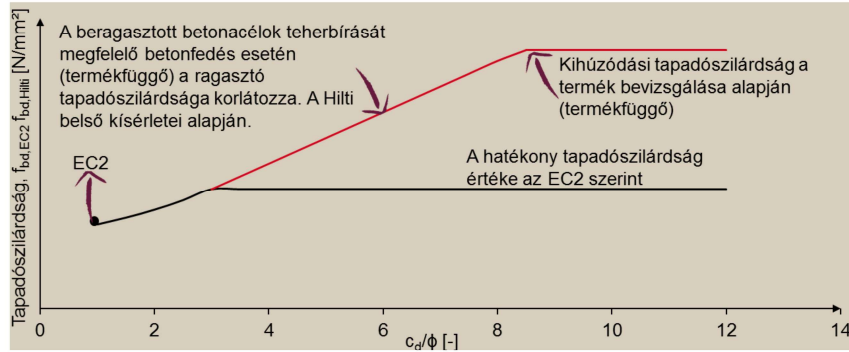
/ 44

A Hilti HIT REBAR – betonacél tervezési eljárás alkalmazásának két nagy előnye van az EUROCODE –dal és az EOTA szervezet által kiadott TR023-as számú szabvánnyal történő tervezéssel szemben.

Az egyik a lehorgonyzási hossz csökkentésének lehetősége. Itt a szükséges peremfeltételek betartása mellett lehetőség nyílik akár 70%-kal csökkenteni a lehorgonyzási hosszt.

A másik, hogy lehetőség van nyomatéknak ellenálló kapcsolat méretezésére, melyre az EUROCODE nem terjed ki.

HILTI HIT REBAR – BETONACÉL TERVEZÉSI ELJÁRÁS – RÖVIDEBB LEHORGONYZÁSI HOSSZ



$$f_{bd,EC2} = f_{bd}/\alpha_2 \Rightarrow \alpha_2 = 1 - 0.15 \cdot (c_d/\phi - 1) \quad \alpha_2 \geq 0.7$$

$$f_{bd,Hilti} = f_{bd}/\alpha_2' \Rightarrow \alpha_2' = \frac{1}{\frac{1}{0.7} + \delta \cdot \frac{c_d - 3\phi}{\phi}} \quad \delta = 0.306 \quad \alpha_2' \geq 0.25$$

A HIT Rebar eljárás kihasználja a termék nagyobb tapadószilárdságát

HILTI

45

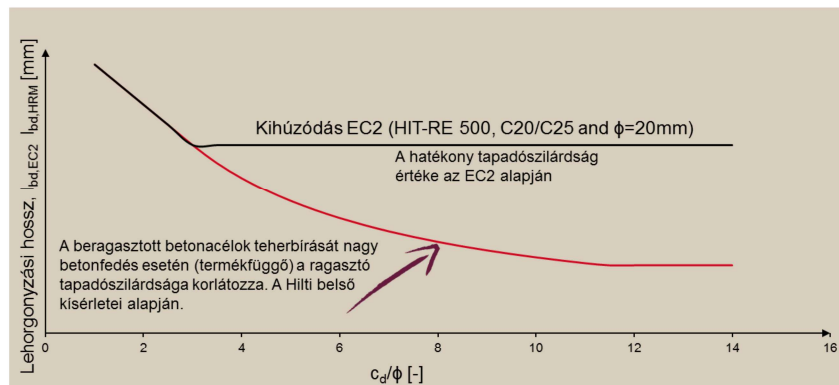
Amíg az EUROCODE meghatározza a tapadószilárdság felső határát, addig a Hilti HIT Rebar tervezési eljárással ki lehet használni a ragasztók többletteherbírását.

Az ábra alatt látható, hogy Alfa 2 hatástényező az EUROCODE és a Hilti HIT Rebar tervezési eljárás esetében.

Az EUROCODE nem teszi lehetővé, hogy Alfa 2 értéke 0,7 alá csökkenjen, aminek az az oka, hogy ekkor a betonfedés és a Fí betonacél átmérő hányadosa biztosan nagyobb, mint 3, és ebben az esetben a mértékadó tönkremenetel a kihúzóadás, tehát a betonfedés kellően nagy, ahhoz, hogy a betonperem lerepedést megakadályozzuk.

A Hilti HIT Rebar eljárás azonban lehetővé teszi az Alfa2 0,7 alá való csökkentését, ebben az esetben alfa 2' legkisebb értéke 0,25. Ez azért lehetséges, mert a képletbe beemelünk egy Delta tényezőt, amely figyelembe veszi a ragasztók többletteherbírását. Delta értékét kísérletek eredményeként határozzák meg, a Hilti által forgalmazott, bevizsgált ragasztók esetében ez az érték 0,306.

HILTI HIT REBAR – BETONACÉL TERVEZÉSI ELJÁRÁS – RÖVIDEBB LEHORGONYZÁSI HOSSZ



$$l_{bd,EC2} = (\phi/4) \cdot (f_{yd}/f_{bd,EC2})$$

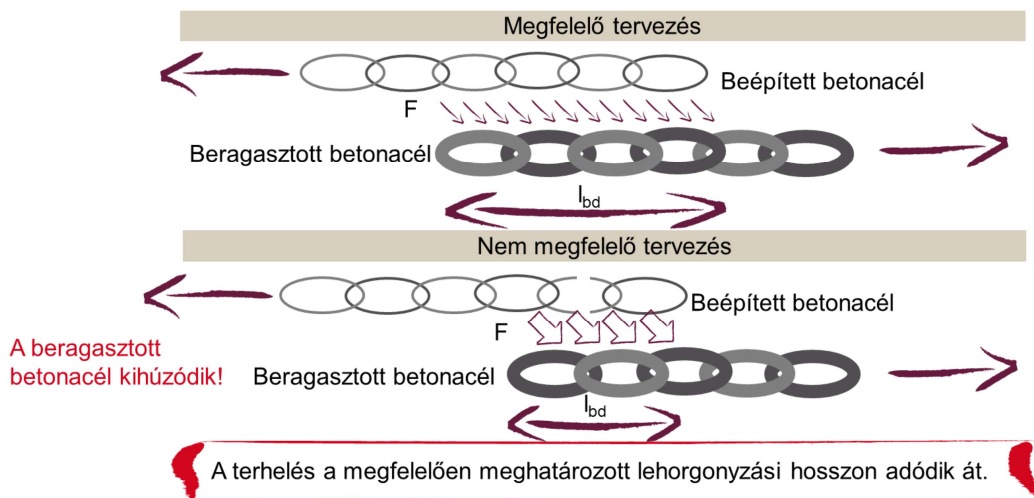
$$l_{bd,HRM} = (\phi/4) \cdot (f_{yd}/f_{bd,Hilti})$$

A HIT Rebar eljárással a lehorgonyzási hossz csökkenthető

A nagyobb tapadószilárdságból pedig fordítottan arányosan következik, hogy kisebb lehorgonyzási hosszt adhatunk meg.

A lehorgonyzási hossz meghatározásában már nem tesz különbséget a Hilti HIT Rebar eljárás és az EUROCODE.

HILTI HIT REBAR – BETONACÉL TERVEZÉSI ELJÁRÁS – RÖVIDEBB LEHORGONYZÁSI HOSSZ



HILTI

/ 47

A Hilti HIT Rebar eljárás alkalmazásánál különösen fontos a megfelelő tervezés, hiszen nem elégséges lehorgonyzási hossz esetén a lengyengébb láncszem tönkremegy és a beépített betonacél kihúzódik.

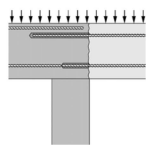
TARTALOM

1. Mi is a beragasztott betonacél?
2. A betonacél beragasztás alapjai
3. Tervezési eljárások: betonacél és dübel elmélet
4. Betonacél méretezés az EUROCODE2 szerint
 - Egyszerű toldás
 - Átlapolt toldás
5. Hilti HIT Rebar – betonacél tervezési eljárás
 - Rövidebb lehorgonyzási hossz
 - Merev kapcsolatok
6. Hilti Mérnök tanácsadás

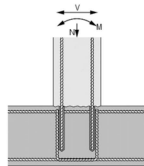


Következő pontunk során a Hilti HIT rebar tervezési eljárással méretezhető merev kapcsolatokat tekintjük át.

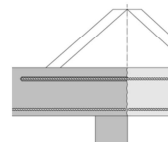
HILTI HIT REBAR – BETONACÉL TERVEZÉSI ELJÁRÁS – MEREV KAPCSOLATOK



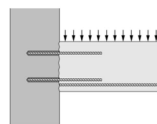
Átfedéssel toldás gerenda és födém esetében



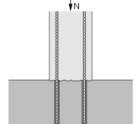
Átapolásos kapcsolat pillér vagy fal alapozásánál



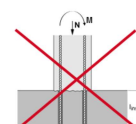
Betonacél beépítés a húzóerő felvételére



Gerendák vagy födécek befüggesztése (kéttámaszú tartó)



Elsődlegesen nyomásnak kitett kapcsolat



Nyomatéknak kitett kapcsolat

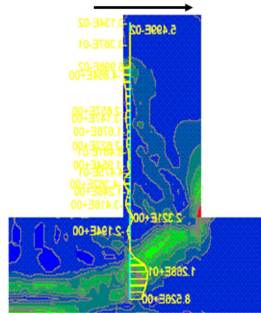
Merev kapcsolatokat sem az EC2, sem a TR023 alapján nem lehet méretezni

Amint azt a korábbiakban már említettük, az EUROCODE és a TR023 szabvány nem tárgyalja a nyomatéknak kitett kapcsolatok méretezését a betonacél beragasztás témakörében.

HILTI HIT REBAR – BETONACÉL TERVEZÉSI ELJÁRÁS – MEREV KAPCSOLATOK

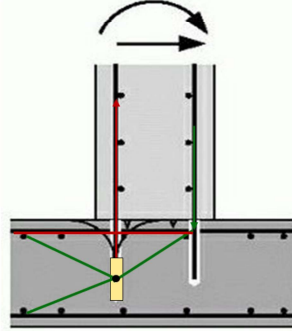
Végelem analízis

Az erőátadás a kapcsolatban végelem analízis alapján modellezve (Hilti kutatás).



Rácsostartó modell

A rácsostartó modell egyenesen beragasztott betonacélokra lett kifejlesztve (Hilti kutatás)

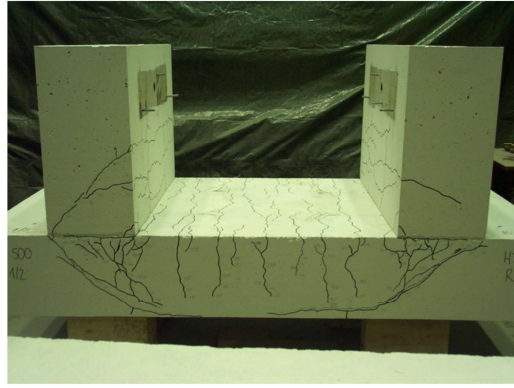
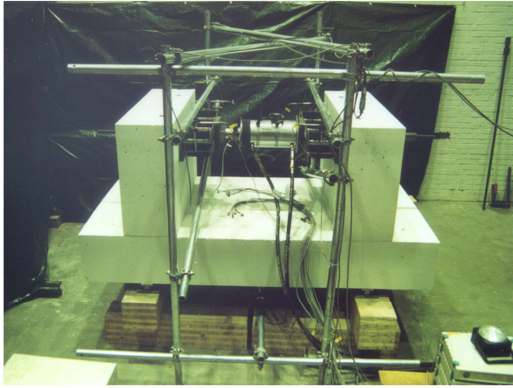


HILTI

50

A Hilti a Münchener Műszaki Egyetemmel közösen lefolytatott hosszú kísérlet sorozat eredményeként kifejlesztett egy rácsostartó modellt, amellyel méretezhető a nyomtatéknak kitett kapcsolat. A bal oldali képen látható az erőátadás a kapcsolatban, amelyet végelem analízissel határoztak meg, a jobb oldali képen pedig a kapcsolat méretezését lehetővé tevő rácsostartó modell.

HILTI HIT REBAR – BETONACÉL TERVEZÉSI ELJÁRÁS – MEREV KAPCSOLATOK



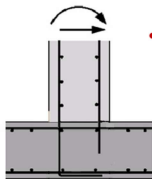
HILTI

/ 51

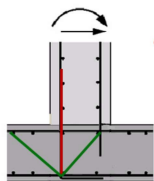
Itt a képeken látható egy ilyen kísérlet. A bal oldali képen a nyomatóki terhelés ráadása a kapcsolatra, a jobb oldali képen pedig jól megfigyelhetők a terhelés hatására kialakult repedések a próbatestben.

HILTI HIT REBAR – BETONACÉL TERVEZÉSI ELJÁRÁS – MEREV KAPCSOLATOK

Beragasztott betonacél a EC2 alapján

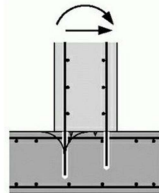


- Hajlított acélbetétek szükségesek az EC2 alapján.

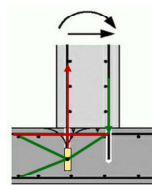


- Rácsostartó modell az EC2 alapján hajlított acélbetétekre.

Beragasztott betonacél a HHR alapján



- A HHR alapján nem szükséges felhajlított acélbetét.
- A szerkezeti kapcsolat garantálja a nyomaték átadást a fal/pilér és az alap között.



- Rácsostartó modell a HRM alapján egyenesen beépített acélbetétekre.



Ahogy az előzőekben már arról szó esett, a beragasztott betonacélok mindig egyenesek, nincs lehetőség hajlított betonacélt beragasztani, ezért tekinthető áttörésnek a Hilti HIT Rebar módszer, mert az EUROCODE-tól eltérő módon egyenesen beragasztott betonacélok esetében is lehetővé teszi a nyomatéknak kitett kapcsolat méretezését.

Itt szeretnénk feltenni egy újabb kérdést:

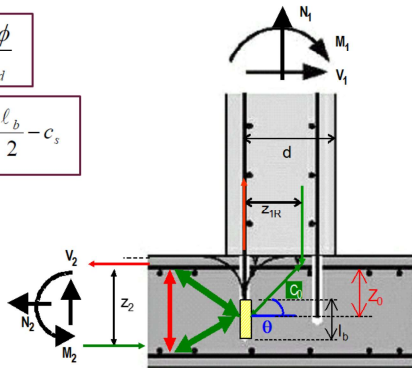
Előfordult, hogy nyomatéknak kitett kapcsolatot kellett méretezned?

HILTI HIT REBAR – BETONACÉL TERVEZÉSI ELJÁRÁS – MEREV KAPCSOLATOK

Rácsostartó modell

$$\ell_b = \frac{\sigma_{sd} \cdot \phi}{4 \cdot f_{bd}}$$

$$z_0 = l_{inst} - \frac{\ell_b}{2} - c_s$$



Ellenőrzés

1. A C₀ ferde rácsrúd hajlásszöge: 30° < Θ < 60°
2. Beton nyomószilárdságának kihasználása a nyomott rácsrudakkal szemben
3. A további erőkkel szemben a keresztirányú vasalás dolgozik
4. Beton húzószilárdságának kihasználása a húzott rácsrudakkal szemben.

HILTI

53

A képen a zöld rácsrudak nyomottak, a pirosak húzottak
 A rácsostartó modellben a nyomott rácsrúd hajlásszögének 30°-60° közé kell esnie, a nyomott rácsrudak a beton nyomószilárdságát használják ki, az egyéb fellépő erőhatásokat a keresztvasalás veszi fel, míg a húzott rácsrudakkal szemben a meglévő beton vasalásának tartalékát használjuk ki.
 A rácsostartó modell használata során ellenőrizzük, hogy a meglévő beton húzó- illetve nyomószilárdsága elégséges-e a terhek felvételére.

HILTI HIT REBAR – BETONACÉL TERVEZÉSI ELJÁRÁS – MEREV KAPCSOLATOK

Kattints ide a szoftver letöltéséhez



GYORS RENDELÉS TÖBBET SZERETNÉK TUDNI

Add hozzá közvetlen a kosaradhoz a terméket a cikkazon megadásával.

Például: 379379#2 KOSÁRBA

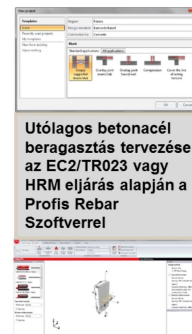
ÖSSZES TERMÉK ELTÁVOLÍTÁSA

SZOFTVER TERMÉK
Hamarosan emailben küldjük a szoftverhez tartozó aktiváló kódot.

BEJELENTKEZÉS VAGY REGISZTRÁCIÓ Saját fiókjaidat itt nyithatod meg

Leírás	Csomagolási egység	Számlázási mértékegység	Ár/ Termék (nettó)	Teljes ár	Összeg
PROFIS Rebar Cikkazon: 2097333	1 db	Egyszeri ford.	0 HUF / 1 db	0 HUF	1 <input type="text"/>

Eltávolítás a kosárból



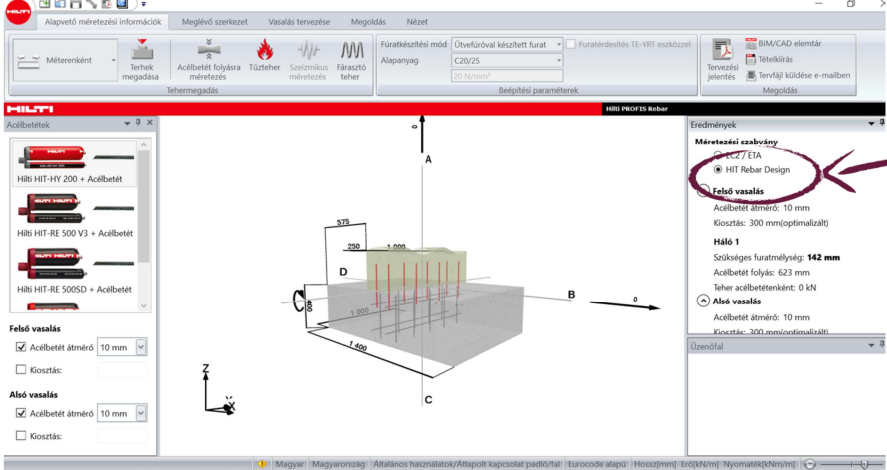
A Hilti HIT Rebar tervezési eljárás használatához ajánljuk a Hilti PROFIS Rebar szoftverünket, melyet a hilti.hu honlapról ingyenesen beszerezhető és lehetővé teszi a tervezés a Hilti Hit rebar módszer, valamint az EUROCODE alkalmazásával is.

HILTI HIT REBAR – BETONACÉL TERVEZÉSI ELJÁRÁS – MEREV KAPCSOLATOK

A tervezés indítása előtt meg kell adni a az új-és a meglévő szerkezet típusát és a kapcsolat fajtáját.

A szoftver használatához egy kis segítség, az elindításkor felugró ablakban kell kiválasztanunk a modellezni kívánt kapcsolat típusát. Ez fontos a továbbiak szempontjából, mivel utólag ezt módosítani nem lehetséges. Ha nyomtatéknak kitett kapcsolatot szeretnél méretezni, akkor válaszd az új szerkezetre a fal opciót, a meglévőre a födém opciót és minden féle használatra tervez.

HILTI HIT REBAR – BETONACÉL TERVEZÉSI ELJÁRÁS – MEREV KAPCSOLATOK

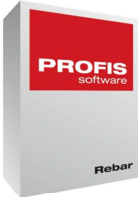


The screenshot displays the HILTI PROFIS Rebar software interface. The central 3D model shows a rebar connection with dimensions: 375 mm height, 290 mm width, and 1400 mm length. The results panel on the right, titled "Eredmények", lists design standards and parameters:

- Méretezési szabvány**
 - ☑ HIT Rebar Design
 - ☐ Felső vasalás
 - Acélbetét átmérő: 10 mm
 - Kiosztás: 300 mm(optimalizált)
 - Háló 1**
 - Szükséges furatmélység: **142 mm**
 - Acélbetét folyás: 623 mm
 - Teher acélbetétenként: 0 kN
 - ☐ Alsó vasalás
 - Acélbetét átmérő: 10 mm
 - Kiosztás: 300 mm(optimalizált)

A red arrow points to the "Felső vasalás" section in the results panel. A text box on the right explains that for printed connections, the "HIT Rebar Design" design standard must be selected.

Nyomatéknak kitétt kapcsolat esetében a képernyő jobb oldalán a „HIT Rebar Design” méretezési szabványt kell kiválasztani.



56

Ha nyomatéknak kitétt kapcsolatot szeretnénk méretezni, akkor a képernyő jobb oldalán lévő HIT Rebar méretezési szabványt kell kiválasztanunk.

HILTI HIT REBAR – BETONACÉL TERVEZÉSI ELJÁRÁS – MEREV KAPCSOLATOK

HILTI
Hilti PROFIS Rebar 2.4.5

www.hilti.hu
Cég: 0
Telef: 0
Cím: Munka: PROFIS_Rebar_OSZ
Telefon / Fax: | Részlet pont: 28/11/2016
e-mail: | Datum: 28/11/2016

Választott megoldás					
	Asztali arány	Futószelvény	Megoldás típusa (jelölés)	Megoldás típusa (jelölés)	Szükséges keresztm.
Hozóvas	1	12.0	16.0	200	200
Felső vas	1	12.0	16.0	200	200
Alsó vas	1	12.0	16.0	200	200

HILTI
Hilti PROFIS Rebar 2.4.5

www.hilti.hu
Cég: 0
Telef: 0
Cím: Munka: PROFIS_Rebar_OSZ
Telefon / Fax: | Részlet pont: 28/11/2016
e-mail: | Datum: 28/11/2016

Repesztőfelület a lemezben	$\max\{a_{\text{Reb}}, M_{\text{Reb}}/W_{\text{Reb}} \cdot \eta_{\text{Reb}}\}$	0.0479	N/mm ²
Repesztési ellenirány	$0.2 \cdot \sqrt{a_{\text{Reb}} \cdot \eta_{\text{Reb}}} = 0.85 \cdot \sqrt{a_{\text{Reb}} \cdot \eta_{\text{Reb}}}$	1.35	N/mm ² $\geq \max\{a_{\text{Reb}}; 0.8\}$
a) Húzott acélbetétek a csomópontban			
Húzóerő többlet	$M_{\text{Reb}} = (M_{\text{Reb}} + V_{\text{Reb}} \cdot \eta_{\text{Reb}}) / (1.2 \cdot \sqrt{1.2} \cdot \eta_{\text{Reb}})$	14.0	kNm
Húzás a felső vasasban	$0.5 \cdot F_{\text{Reb}} = F_{\text{Reb}} / M_{\text{Reb}}$	24.3	N/mm ²
Szükséges felső vasas	$A_{\text{Reb}} = F_{\text{Reb}} / (f_{\text{Reb}} \cdot \eta_{\text{Reb}})$	56.0	mm ² /m

A húzóerők felviteléhez szükséges acélbetétek mennyiség a csomópontban (a megadott feltételek felül)

Részletes tervezési jelentés, mely összefoglalja a tervezés lépéseit és átfogó képet ad a végeredményről.



A PROFIS Rebar szoftverrel elvégzett méretezés végeztével legenerálhatunk egy tervezési jelentést, ami részletesen bemutatja az elvégzett számítást és a végeredményt.>
A tervezési jelentés tartalmazza a rácsostartó modellt az adott tervezési esetre. Valamint a kihasználtságot a meglévő vasalásra.

TARTALOM

1. Mi is a beragasztott betonacél?
2. A betonacél beragasztás alapjai
3. Tervezési eljárások: betonacél és dübel elmélet
4. Betonacél méretezés az EUROCODE2 szerint
 - Egyszerű toldás
 - Átlapolt toldás
5. Hilti HIT Rebar – betonacél tervezési eljárás
 - Rövidebb lehorgonyzási hossz
 - Merev kapcsolatok
6. Hilti Mérnök tanácsadás



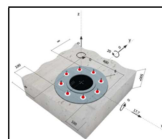
Végezetül pedig pár szóban szeretnénk felhívni a figyelmet a Hilti Mérnök tanácsadói szolgáltatására

MÉRNÖKTANÁCSADÁS



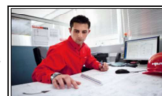
Méretezőszoftverek

PROFIS Anchor, PROFIS Installation



Mérnöki tervezés és támogatás

Rögzítéstechnika, direktrögzítés, tűzgátlás, ép. szerelőrendszer



Műszaki tanácsadás és oktatások

Tervezőnél, építkezésen, telefonon, online



Helyszíni vizsgálatok

Próbahúzás 30 kN-ig



HILTI

59

A mérnöktanácsadói szolgáltatáson belül felívom figyelmeteket a méretező szoftvereinkre, a Profis Rebaron túl elérhető a Profis Anchor, amely a rögzítéstechnikai szoftver, valamint a PROFIS Installation, ami a gépészeti szerelőrendszerek méretezésére szolgál.

A Hilti mérnöktanácsadói csapatát konkrét tervezési problémával is meg lehet keresni, melyre ingyenesen megoldást szolgáltatunk.

Mérnöktanácsadóink akár személyesen, akár telefonon, vagy e-mailben is állnak rendelkezésre műszaki kérdésekben az ország egész területén.

Próbaterhelés igénybevételére is van lehetőség, amennyiben az alapanyag minősége kétes, vagy ismeretlen.

Keressetek minket bizalommal.

NYEREMÉNYJÁTÉK



Válaszaikat küldjék el a
mernokt@hilti.com
e-mail címre 2017. február 23 csütörtök (holnap) 14:00-ig.

Sorsolás csütörtök 15:00-kor, 1 fő nyertes értesítése e-mailben.



60

Tapasztalt webinar nézőink megszokhatták, hogy az előadás végén egy nyereményjátékot hirdetünk meg, most sincs ez másként. A játékra a megfajtéseket a holnapi nap délután 2 óráig várjuk a mernokt@hilti.com e-mail címre. A sorsolás holnap délután 3 órakor lesz, a játék nyertese egy PD 5 típusú távmérőt kap ajándékba.

NYEREMÉNYJÁTÉK

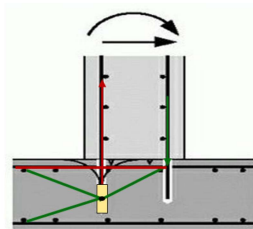
Feladat: 60 cm széles, C30/35 betonminőségű sávalapokból a kivitelezés során kifelejtették a tüskézést a 20 cm vastag vasbeton falhoz. A falon 6 kNm/m nyomatéki teher működik, az utólagos tüskézés javasolt paraméterei: Fi 12-es betonacél 200 mm-re kiosztva, a ragasztóhabarcs legyen HIT-HY 200.

A fenti adatok ismeretében határozzátok meg a beragasztott betonacélok **lehorgonyzási hosszát** és a **tervezési jelentést** küldjétek az alábbi e-mail címre:

mernokt@hilti.com

A határidő 2017. február 23. csütörtök 14.00

A játék nyertesét e-mailben értesítjük.

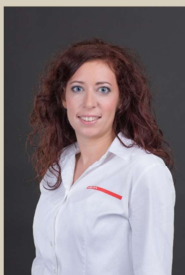


HILTI

61

A feladat pedig így hangzik: 60 cm széles, C30/35 betonminőségű sávalapokból a kivitelezés során kifelejtették a tüskézést a 20 cm vastag vasbeton falhoz. A falon 6 kNm/m nyomatéki teher működik, az utólagos tüskézés javasolt paraméterei: Fi 12-es betonacél 200 mm-re kiosztva, a ragasztóhabarcs legyen HIT-RE 500 V3. A fenti adatok ismeretében határozzuk meg a beragasztott betonacélok **lehorgonyzási hosszát** és a **tervezési jelentést** küldjétek a mernokt@hilti.com e-mail címre holnap, azaz csütörtök délután 2-ig.

KÖSZÖNJÜK A FIGYELMET!



Nagy Orsolya
Mérnök tanácsadó
E-mail: orsolya.nagy@hilti.com
Tel.: +36 20 258 8759

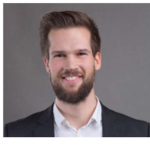
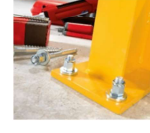


Gábor Szabolcs
Mérnök tanácsadó
E-mail: szabolcs.gabor@hilti.com
Tel.: +36 20 434 3693



Végezetül köszönjük szépen a figyelmet!
Reméljük hasznosnak találtátok előadásunkat, kérdés esetén
keresetek minket bizalommal.
Kérjük legyetek szívesek a webinar követő kérdőív kitöltésével
segíteni a munkánkat.
Köszönjük szépen és további szép napot kívánunk mindenkinek!
Viszont látásra!

KÖSZÖNJÜK A FIGYELMET!



HILTI
mérnöktanácsadás
mernokt@hilti.com
+36 80 44 58 44

