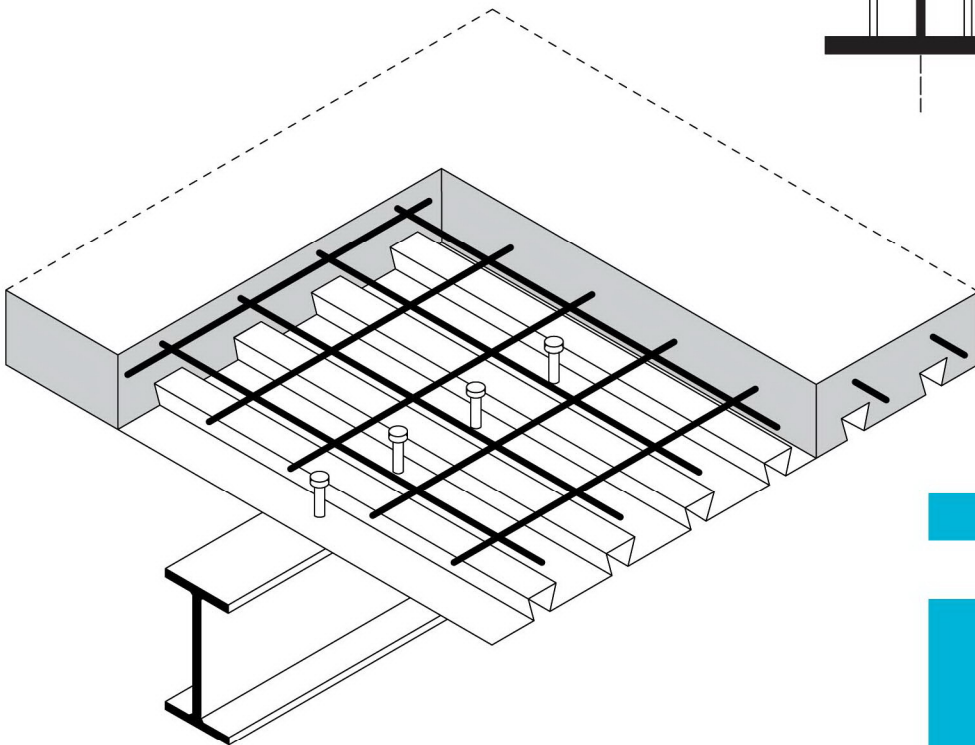
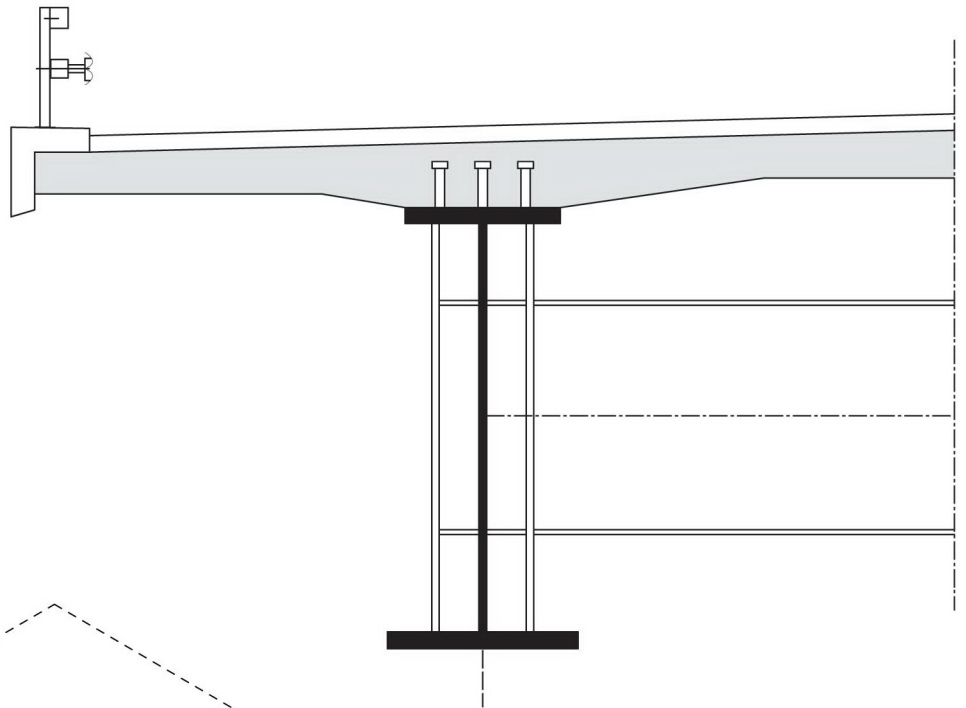


SZABÓ BERTALAN

HAJLÍTOTT, NYÍRT ÖSZVÉRTARTÓK TERVEZÉSE AZ EUROCODE-DAL ÖSSZHANGBAN



TERC

Dr. Szabó Bertalan

Hajlított, nyírt öszvértartók tervezése
az Eurocode-dal összhangban

TERC

© Dr. Szabó Bertalan, 2017

© Hungarian edition TERC Kft., 2017

ISBN 978 615 5445 49 1

Kiadja a TERC Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
Szakkönyvkiadó Üzletága, az 1795-ben alapított Magyar Könyvkiadók és
Könyvterjesztők Egyesülésének a tagja

Felelős kiadó: a kft. ügyvezető igazgatója
Felelős szerkesztő: Lévai-Kanyó Judit kiadóvezető
Kereskedelmi és marketingvezető: Augusztini-Szekeres Judit
Azonossági szám: JT-1329

Nyomtatás és kötés: TERC Kft.

Minden jog fenntartva.

Tilos ezen kiadvány bármely részét sokszorosítani, információs rendszerben tárolni vagy sugározni bármely formában vagy módon a kiadóval történt előzetes megállapodás nélkül; tilos továbbá terjeszteni másféle kötésben, borítóval és tördeléssel, mint amilyen formában eredetileg kiadásra került.

A könyv összeállítása során minden erőfeszítést megtettünk, hogy megbízható adatokat és információkat közöljünk, de a szerző és a kiadó nem vállal felelősséget az anyagok érvényességére, vagy azok bármely célból való használatának következményeire.

TERC Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
1149 Budapest, Pillangó park 9.
Tel.: 222-2402, Fax: 222-2405
E-mail: terc@terc.hu
www.terc.hu, www.terc.eu

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó	7
Fontosabb jelölések	9
1 Bevezetés	21
1.1 Célkitűzés, öszvértartók méretezésének fejlődése.....	21
1.2 Öszvérszerkezetek számításához szükséges néhány alapelv	23
1.3 A mű felépítése	26
2 Öszvér gerendatartók ellenőrzése feszültség szinten.....	27
2.1 Feszültségek kimutatása rövid ideig tartó/pillanatnyi terhekre.....	27
2.1.1 Feszültségek központos normálerőből.....	27
2.1.2 Feszültségek hajlítónyomatékból.....	29
2.1.3 Feszültségek kimutatása külpontos derékerő esetén.....	31
2.1.4 Feszültségek terhelő nyúlásból.....	31
2.1.5 Fajlagos csúsztató erők nyíróerőből.....	33
2.1. példa. Kéttámaszú öszvértartó építése segédjármos előfeszítéssel.....	34
2.2 Feszültségek kimutatása tartós terhekre.....	39
2.2.1 Általános elvek	39
2.2.2 A zsugorodás, mint tartós teher	40
2.2.3 A lassú alakváltozás és a zsugorodás problémájának megoldása.....	41
2.2.3.1 Matematikailag „pontos” megoldások	41
2.2.3.2 Tartós teherrel terhelt kéttámaszú öszvértartók számítása a beton rugalmassági modulusának megváltoztatásával (Fritz-féle módszer).....	41
2.2.3.3 Tartós teherrel terhelt többtámaszú öszvértartók számítása	42
2.2. példa. Kúszás és zsugorodás számításba vétele	43
2.3. példa. Háromtámaszú öszvértartó feszültségeinek meghatározása rugalmas alapon	47
3 Deformációképes kapcsolatú öszvér gerendatartók elmélete	55
3.1 Általános elvek, deformációképes kapcsolatú öszvértartó alapegyenlete	55
3.2 Modellezés lineáris viselkedésű kapcsolóelemmel	57
3.3 Modellezés nemlineáris viselkedésű kapcsolóelemmel.....	61
4 Két- és többtámaszú öszvér gerendatartók számítása.....	63
4.1 Öszvér gerendák keresztmetszeti jellemzői, igénybevételek számítása	63
4.1.1 Együttműködő szélesség.....	63
4.1.2 Hajlítási merevségek	64
4.1.3 A vasbetonlemez berepedésének hatása.....	64
4.1.4 Gerenda-keresztmetszetek osztályozása.....	65
4.1. példa. Keresztmetszet osztályba sorolása.....	65
4.1.5 Öszvér gerendatartók igénybevételeinek meghatározása.....	67
4.1.5.1 Épületek többtámaszú, folytatólagos tartóinak igénybevétel számítása.....	67
4.1.5.2 Öszvérhidak igénybevételeinek számítása	67
4.2 Teherbírási határállapotok.....	68
4.2.1 Öszvér gerendatartó keresztmetszetek ellenőrzése hajlításra.....	68
4.2.1.1 Általános elvek.....	68
4.2.1.2 Gerenda-keresztmetszetek nyomatéki ellenállásának meghatározása rugalmas analízissel	69
4.2.1.2.1 Hatékony keresztmetszetek (redukált keresztmetszetek) módszere.....	69
4.2.1.2.2 Redukált feszültségek módszere	73

4.2. példa. 4. keresztmetszeti osztályú öszvértartó ellenőrzése a hatékony keresztmetszetek és a redukált feszültségek módszerével.....	77
4.2.1.3 Gerenda-keresztmetszetek képlékeny nyomatéki ellenállásának meghatározása merev-képlékeny elmélet szerint	81
4.2.1.3.1 Általános formulák	81
4.2.1.3.2 Melegen hengerelt acél szelvények esetén használatos formulák (Angolszász képletek)	85
4.3. példa. Képlékeny nyomatéki ellenállás meghatározása pozitív nyomaték esetén	86
4.2.1.4 Öszvérkeresztmetszet nyomatéki ellenállásának meghatározása nemlineáris elmélet szerint.....	87
4.2.2 Öszvér gerendatartó keresztmetszetek ellenőrzése függőleges nyírásra.....	88
4.2.2.1 Függőleges nyírással szembeni képlékeny ellenállás.....	88
4.2.2.2 Hajlítás és függőleges nyírás kölcsönhatása	89
4.4. példa. Függőleges nyírás és hajlítás kölcsönhatása.....	90
4.2.3 Öszvér gerendatartók stabilitási vizsgálatai	93
4.2.3.1 Öszvértartó kifordulás vizsgálata 1., 2., vagy 3. keresztmetszeti osztályba tartozó szelvények esetén	93
4.2.3.2.1 Egyszerűsített eljárás a $\bar{\lambda}_{LT}$ viszonyított karcsúság meghatározására	94
4.2.3.2.2 Általános módszer a $\bar{\lambda}_{LT}$ relatív karcsúság meghatározására, folytonos fordított U keret modell.....	94
4.2.3.2 Öszvérhidak kifordulás vizsgálata	97
4.2.3.3 Általános módszer a szerkezeti részek kifordulásának vizsgálatára	99
4.5. példa. Magasépítési öszvértartó kifordulás vizsgálata	99
4.3 Használhatósági határállapotok	103
4.3.1 Általános elvek	103
4.3.2 Minimális vasalás.....	103
4.3.3 Repedésvizsgálat a repedéstágasság számítása nélkül	105
4.3.4 Lehajlás	106
4.6. példa. Minimális vasalás, repedéstágasság ellenőrzése	107
4.4 Öszvér gerendatartók nyírt kapcsolatai.....	109
4.4.1 Általános elvek	109
4.4.1.1 A tervezés alapelvei.....	109
4.4.1.2 A nyírt kapcsolóelemek alakváltozási képessége	110
4.4.1.3 A nyírt kapcsolóelemek távolsága.....	110
4.4.1.4 Nyírt kapcsolóelemek típusai.....	111
4.4.2 Hatások számítása	111
4.4.2.1 Általános tervezési elvek	111
4.4.2.2 A hosszirányú nyíróerő meghatározása képlékeny alapon.....	112
4.4.2.2.1 Redukált nyomatéki teherbírási görbe	112
4.4.2.2.2 Teljes nyírt kapcsolat	115
4.4.2.2.3 Részleges nyírt kapcsolat duktilis kapcsolóelemekkel.....	116
4.4.2.2.4 Részleges nyírt kapcsolat nem duktilis kapcsolóelemekkel	116
4.4.2.3 Hídgerendák nyírt kapcsolatai	117
4.4.3 Nyírt kapcsolóelemek tervezési ellenállása.....	118
4.4.3.1 Fejes csapok nyírási ellenállása	118
4.4.3.2 Nyírt kapcsolat kialakítása, szerkesztési szabályok	121
4.4.4 Hosszirányú nyírás a vasbetonlemezben. Keresztirányú vasalás	123
4.7. példa. Keresztirányú vasalás ellenőrzése	127
4.4.5 A kapcsolóelemek kiosztása rugalmas elmélet alapján.....	129

4.4.5.1 A fajlagos csúsztatóerő teherfajtánkénti számítása és a „mértékadó” csúsztatóerő ábra összeállítása.....	129
4.4.5.2 A kapcsolóelemek kiosztása („burkoló ábra” készítése).....	131
5 Öszvérhidak fáradása.....	133
5.1 Általános elvek.....	133
5.2 Fáradási szilárdsági (Wöhler) görbék.....	133
5.3 Fáradási tehermodellek, forgalmi kategóriák.....	136
5.4 Teherkombinációk.....	137
5.5 A szerkezeti acél fáradásvizsgálata káregyenértékű, állandó feszültség-amplitúdó meghatározásán alapuló módszerrel.....	139
5.5.1 λ egyenértékű károsodási tényezők szerkezeti acélhoz.....	139
5.5.1.1 Közúti hidak.....	139
5.5.1.2 Vasúti hidak.....	142
5.5.2 Feszültségtartományok, fáradásvizsgálat gyakorlati végrehajtása.....	143
5.5.3 Fáradásvizsgálat elkerülhetősége.....	144
5.6 A fejes csapok fáradásvizsgálata káregyenértékű, állandó feszültség-amplitúdó meghatározásán alapuló módszerrel.....	145
5.6.1 λ_v egyenértékű károsodási tényezők fejes csapokhoz.....	145
5.6.2 Feszültségtartományok fejes csaphoz, fáradásvizsgálat gyakorlati végrehajtása.....	145
5.7 A betonacél fáradásvizsgálata.....	146
5.7.1 λ_s egyenértékű károsodási tényezők betonacélhoz.....	146
5.7.1.1 Közúti hidak.....	146
5.7.1.2 Vasúti hidak.....	148
5.7.2 Feszültségtartományok a vasaláshoz, a fáradásvizsgálat gyakorlati végrehajtása.....	149
5.7.3 A betonacél fáradásának egyszerűsített, közelítő vizsgálata.....	151
5.8 A beton fáradásvizsgálata.....	151
5.1. példa. Öszvérhíd fáradásának ellenőrzése illesztési keresztmetszetben.....	153
6 Profillemезes öszvértartók és alátámasztó szerkezeteik.....	161
6.1 Általános tervezési elvek.....	161
6.2 Az acél profillemез, mint zsaluzat.....	164
6.2.1 Teherbírási határállapot.....	164
6.2.1.1 Hatások.....	164
6.2.1.2 Igénybevételek meghatározása.....	165
6.2.1.3 A teherbírás igazolása.....	165
6.2.2 Használhatósági határállapot.....	165
6.3 Profillemезes öszvérfödémek, teherbírási határállapotok.....	165
6.3.1 Igénybevételek meghatározása.....	165
6.3.2 Hatékony szélesség koncentrált, pont- és élterhekhez.....	165
6.3.3 Profillemезes öszvérfödémek kritikus keresztmetszetei, vizsgálat hajlításra.....	167
6.3.3.1 Kritikus keresztmetszetek.....	167
6.3.3.2 Vizsgálat hajlításra teljes nyírt kapcsolat feltételezésével.....	167
6.3.3.3 Vizsgálat hajlításra részleges nyírt kapcsolat feltételezésével.....	170
6.3.4 Hosszirányú nyírás.....	171
6.3.4.1 Általános elvek.....	171
6.3.4.2 m-k módszer.....	172
6.3.4.3 Részleges nyírt kapcsolat módszere.....	173
6.3.5 Függőleges nyírás.....	177
6.3.6 Átszúródás.....	177
6.4 Profillemезes öszvérfödémek, használhatósági határállapot.....	177
6.4.1 A beton berepedésének szabályozása.....	177

6.4.2 Lehajlás	178
6.5 Integrált gerendás, profillemelés öszvérfödémek	178
6.5.1 Alkalmazási terület	178
6.5.2 A tervezési lépések rövid összefoglalása	179
6.1. példa. Parkolóház integrált gerendás, profillemelés öszvérfödémének tervezése	179
Szám példák jegyzéke	203
Hivatkozások.....	204

Szám példák jegyzéke

- 2.1. példa. Kéttámaszú öszvértartó építése segédjármos előfeszítéssel
- 2.2. példa. Kúszás és zsugorodás számításba vétele
- 2.3. példa. Háromtámaszú öszvértartó feszültségeinek meghatározása rugalmas alapon
- 4.1. példa. Keresztmetszet osztályba sorolása
- 4.2. példa. 4. keresztmetszeti osztályú öszvértartó ellenőrzése a hatékony keresztmetszetek és a redukált feszültségek módszerével
- 4.3. példa. Képlékeny nyomatéki ellenállás meghatározása pozitív nyomaték esetén
- 4.4. példa. Függőleges nyírás és hajlítás kölcsönhatása
- 4.5. példa. Magasépítési öszvértartó kifordulás vizsgálata
- 4.6. példa. Minimális vasalás, repedéstágasság ellenőrzése
- 4.7. példa. Keresztirányú vasalás ellenőrzése
- 5.1. példa. Öszvérhíd fáradásának ellenőrzése illesztési keresztmetszetben
- 6.1. példa. Parkolóház integrált gerendás, profillemes öszvérfödémének tervezése