MEGÉPÜLT SZERKEZETEK ERŐTANI VIZSGÁLATA

TSZ 01 – 2013

MŰSZAKI SZABÁLYZAT

DR. KÖRMÖCZI ERNŐ

2017. 12. 01.

TARTALOM

- Előzmények, rövid történeti visszatekintés
- Eltérések a még csak tervezett ill. a már megépített tartószerkezetek biztonsági megítélésében
- Erőtani követelmények, alapul veendő szabvány(előírás)
- Előkészítés, diagnosztika
- Az erőtani követelmények kielégítésének igazolása
  (használati tapasztalatok, erőtani számítás, próbaterhelés)
- Minősítés (megfelelő – tűrhető – veszélyes állapot)
- A teherhordó szerkezetek megerősítésének elvei
- Helyreállítások, átalakítások, bővítések szempontjai
- Számpélda

ELŐZMÉNYEK, RÖVID TÖRTÉNETI VISSZATEKINTÉS

A KEZDETEK

Az 1970-es években készített tervezési szabványsorozat

- a határállapotok módszerét alkalmazza,
- a költség optimum elvére épül,
- a biztonsági tényezők valószínűségelméleti alapokat kapnak (úgynevezett fél-valószínűségi módszer)

Felerősödnek a megépült szerkezetek biztonságával, felújításával foglalkozó kutatások - cikkek, tanulmányok, szakkönyvek jelennek meg.

CIKKEK, TANULMÁNYOK, SZAKKÖNYVEK

Dulácska-Gerber-Rausch: (BUVÁTI) Lakóépület felújítások, MOTI 69-67

Szalai K: Vasbetonszerkezetek méretezés elméletének egyes kérdései,1974

Mistéth E: Az erőtani méretezés valószínűségelméleti alapon, 1974

Korda J: Megépült tartószerkezetek erőtani felülvizsgálata az új tervezési előírások felhasználásával, 1975

Kármán T: Megépült teherhordó szerkezetek biztonságának megítélése, 1980

Gábory-Lenkei-Forián-Szabó: Épületek teherhordó szerkezeteinek tájékoztató diagnosztikai vizsgálata – 1980

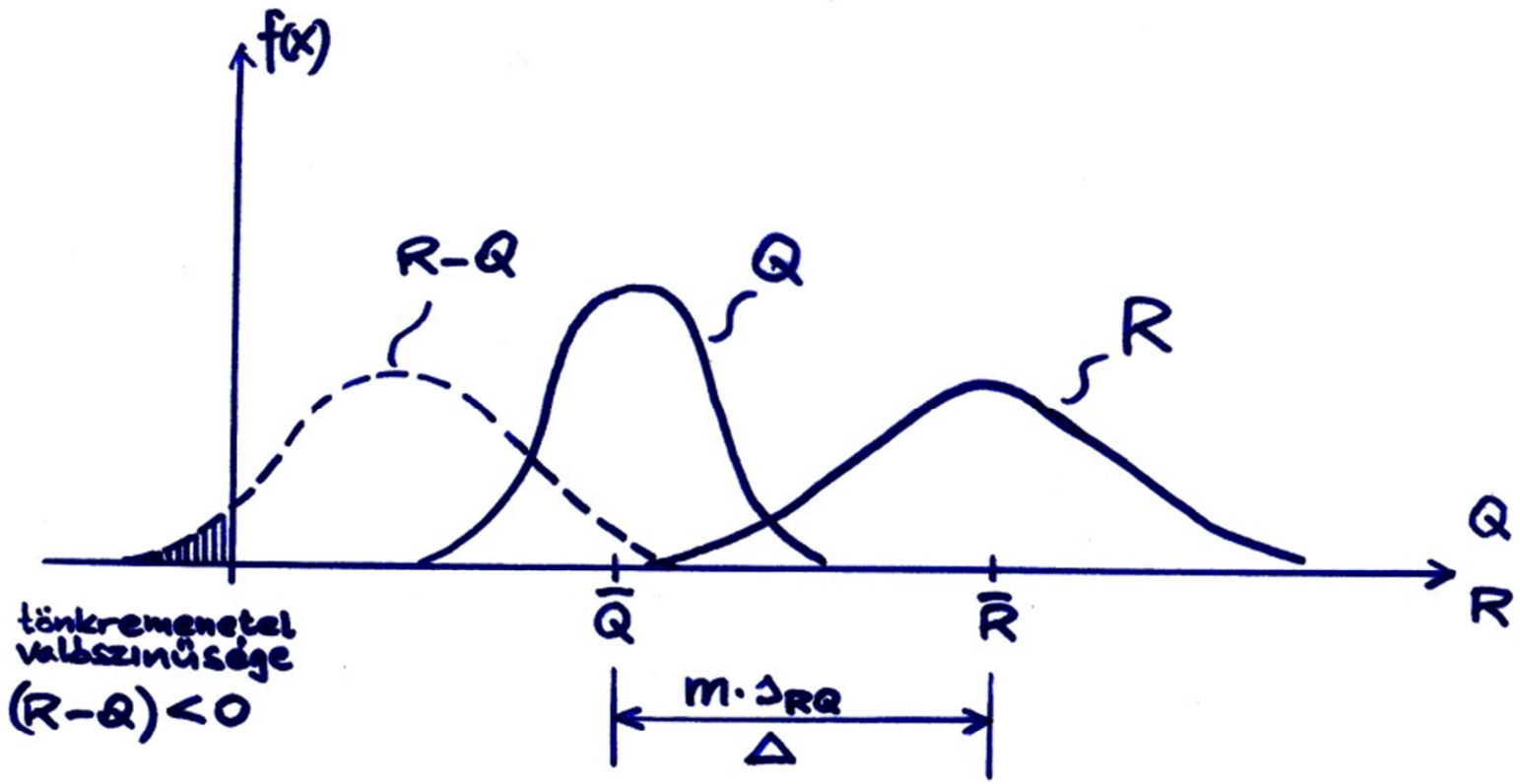
Egyed F: Statikus főmérnöki utasítás a meglévő épületek teherhordó szerkezeteinek felülvizsgálatáról, a tűrhető állapotról – 1981

Kelemen L: Épületdiagnosztikai vizsgálatok - 1981

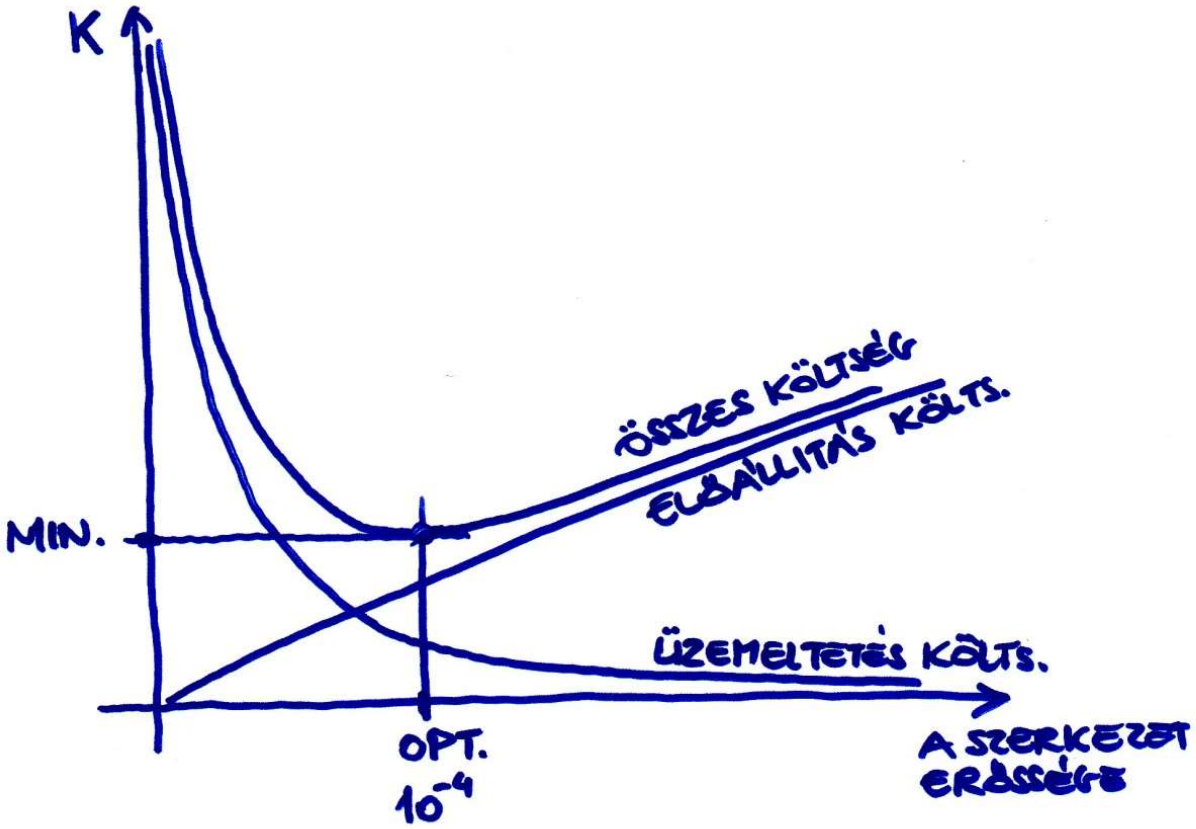
Mentesné: Irányelvek meglevő épületek beton és vasbeton tartószerkezeteinek állagvizsgálatára – MI-04-10- 82

FÉ-1 – FÉ-7 tervezési segédlet sorozat régi épületek felújítására – 1987-88

MÉRETEZÉSELMÉLETI ALAPOK



MÉRETEZÉSELMÉLETI ALAPOK



MÉRETEZÉSELMÉLETI ALAPOK

- <u>A teherbírás feltételi egyenletei</u>
- $\hat{R} - \bar{Q} - m \cdot s_{RQ} = 0$ (1)
- $s_{RQ} = (\hat{R}^2 \cdot v_R^2 + \bar{Q}^2 \cdot v_Q^2)^{0,5}$
- $\hat{R}\,(1-2v_R)/n_R - n_Q \cdot \bar{Q} = 0$ (2)
- (1) + (2)
- $(n_R \cdot n_Q)^2 - 2(n_R \cdot n_Q).(1-2v_R)/(1-m^2v_R^2) + (1-m^2v_Q^2).(1-2v_R)^2/(1-m^2v_R^2) =$
  $= 0$
- ↓↓↓
- $(n_R \cdot n_Q)$ értékei D / C = 125 kárhányad
- $p_{RQ} = 1 / 80 / 125 = 1/10000 = 10^{-4}$ kockázat
- ↓↓↓ $1 - p_{RQ} = 0,9999$ megbízhatóság
- $m = m_o =$ **3,719** biztonsági mérőszám

MÉRETEZÉSELMÉLETI ALAPOK

-
- **$(n_R \cdot n_Q)$** értékei — $D / C = 125$ — kárhányad
- — $p_{RQ} = 1 / 80 / 125 = 1/10000 = 10^{-4}$ — kockázat
- ↓↓↓ — $1 - p_{RQ} = 0{,}9999$ — megbízhatóság
- — $m = m_o =$ **3,719** — biztonsági mérőszám
-

$v_R \backslash v_Q$	**0,05**	**0,10**	**0,15**	**0,20**
0,05	1,175	1,314	1,472	1,635
0,10	1,309	1,400	1,520	1,657
0,15	1,604	1,664	1,753	1,862
0,20	2,356	2,396	2,460	2,545

-
- $\mathbf{n_R} = (1-2v_R)/(1-3v_R) \rightarrow \mathbf{n_Q} = (n_R \cdot n_Q)/n_R \approx \mathbf{n_Q} = 1{,}00+1{,}64\, v_Q$

MÉRETEZÉSELMÉLETI ALAPOK

- <u>Megépült szerkezet</u>
- Utólagos szerkezeti beavatkozás, megerősítés kérdése
- $C_m = C_b + C_{kieg}$ $\qquad C_{kieg} \approx 2 \times C_b$
- $\delta = 125 \,.\, C / (C + C_b + C_{kieg}) \approx 45$ kárhányad
- $p_{RQ} = 1 / 80 / \delta = 1/3600 = 2{,}8 \,.\, 10^{-4}$ kockázat
- $1 - p_{RQ} = 0{,}99972$ megbízhatóság
- **m = 3,45** biztonsági mérőszám
- Módosító tényező:
- $\mathbf{r} = (n_R . n_Q)_{\mathbf{m}} / (n_R . n_Q)_{\mathbf{mo}}$

MÉRETEZÉSELMÉLETI ALAPOK

- $\mathbf{r} = (n_R . n_Q)_{\mathbf{m}} / (n_R . n_Q)_{\mathbf{mo}}$
-

$v_R \backslash v_Q$	**0,05**	**0,10**	**0,15**	**0,20**
0,05	0,980	0,975	0,969	0,965
0,10	0,958	0,956	0,953	0,950
0,15	0,917	0,917	0,917	0,917
0,20	0,827	0,829	0,831	0,833

-
- $\mathbf{Q_{Mr} = r . Q_M}$
- $\mathbf{Q_{Mr} \leq R_H}$ → nem szükséges szerkezeti beavatkozás
- $(r . Q_{Ed} = Q_{Ed\mathbf{r}} \leq Q_{Rd})$

Magyar Népköztársasági Országos Szabvány	Épületek megépült teherhordó szerkezeteinek erőtani felülvizsgálata és az erősítés tervezése	MSZ 15011 -J /1984/

Ez a szabvány kell alkalmazni az épületek megépült teherhordó szerkezeteinek és alapozásának bármilyen célu erőtani felülvizsgálata, átalakitásának és erősitésének megtervezése esetében.

Azokban a kérdésekben, amelyekben e szabvány nem intézkedik, értelemszerüen felhasználhatók az uj szerkezetek tervezésére vonatkozó előirások.

T A R T A L O M

1. A FELHASZNÁLHATÓ ALAPADATOK
2. A KÖVETELMÉNYEK ÉS TELJESITÉSÜK FOKOZATAI
3. A KÖVETELMÉNYEK KIELÉGITÉSÉNEK IGAZOLÁSA
4. A HASZNÁLATI TAPASZTALATOKRA ALAPOZOTT DÖNTÉS
5. AZ ERŐTANI SZÁMITÁSRA ALAPOZOTT DÖNTÉS
6. A PRÓBATERHELÉSRE ALAPOZOTT DÖNTÉS
7. A MEGLÉVŐ TEHERHORDÓ SZERKEZETEK MEGERŐSITÉSÉNEK ELVEI

A szabvány-javaslatot

Dr.KORDA JÁNOS, statikus
a bizotts

Dr.DULÁCSKA ENDRE, stati

Dr.HALÁSZ ISTVÁN, tud.fő

KÁRMÁN TAMÁS, oszt.vez.

Dr.KÖRMÖCZI ERNŐ, ir.vez

RAUSCH RÓBERT ir.vez.

Dr.SZABÓ GYULA, adjunktu

Dr.SZILASSY KÁLMÁN, oszt

A bizottság munkájában kö

Dr.HORVÁTH SÁNDOR, adjunktus (BME)

Dr.IGMÁNDY ZOLTÁN, egyete

Dr.PAÁL TAMÁS, oszt.vez.

Dr.TÓTH ERNŐ, szakoszt.v

Dr.KORDA JÁNOS, statikus szakfőmérnök (ÁÉTV),
a bizottság vezetője

Dr.DULÁCSKA ENDRE, statikus szakfőmérnök (TTI)

Dr.HALÁSZ ISTVÁN, tud.főmunkatárs (BME)

KÁRMÁN TAMÁS, oszt.vez. (ÉTI)

Dr.KÖRMÖCZI ERNŐ, ir.vez. (CSOMITERV)

RAUSCH RÓBERT ir.vez. (BVTV)

Dr.SZABÓ GYULA, adjunktus (BME)

Dr.SZILASSY KÁLMÁN, oszt.vez. (ÉMI)

Dr.HORVÁTH SÁNDOR, adjunktus (BME)

Dr.IGMÁNDY ZOLTÁN, egyetemi tanár (ERDÉSZETI ÉS FAIPARI EGYETEM)

Dr.PAÁL TAMÁS, oszt.vez. (FÖMTERV)

Dr.TÓTH ERNŐ, szakoszt.vez. (FTV)

624.042

Magyar Szabványügyi Hivatal Műszaki Irányelvek	ÉPÜLETEK MEGÉPÜLT TEHERHORDÓ SZERKEZETEINEK ERŐTANI VIZSGÁLATA	MI 15011—1988 G 02

MAGYAR SZABVÁNYÜGYI HIVATAL

TARTALOM

1. Fogalommeghatározások
2. Erőtani követelmények
3. Kiindulási adatok, előkészítés
4. Az erőtani követelmények kielégíté
5. Minősítés
6. A teherhordó szerkezetek megerősí
Melléklet
A szövegben említett magyar állami s

1. FOGALOMMEGHATÁROZÁSOK

1.1. *Próbaterhelés:* a megépült teherhordó szerkezet vagy szer masságának kísérleti vizsgálata meghatározott elrendezésű egészítő teherrel.

1.2. *Próbateher:* a próbaterhelés során adott elrendezés és terh her, amelynek kitüntetett értékei a próbateher alapértéke, gyobb értéke.

1.3. *Kiegészítő teher* (G_k): a próbaterhelés során a rendeltet teher.

1.4. *A próbateher alapértéke* (P_h): az a teherérték, mely a tény szítő teher (G_k) alapértékével együtt a tervezési terhek a vizsgált hatást, feszültséget, alakváltozást stb.) idézi elő

1.5. *A próbateher szélső értéke* (P_M): az a teherérték, amely a egészítő teher (G_k) szélső értékével együtt a tervezési ter elő a vizsgált keresztmetszetekben.

1.6. *A próbateher legnagyobb értéke* (P_{max}): a szerkezetre működtetett legnagyobb próbateher-érték.

1.7. *Tervezési teher:* a vizsgálatnál figyelembe vett tervezési előírás szerint számításba veendő állandó és esetleges teher alap-, illetve szélső értéke.

A jóváhagyás időpontja:	A közzététel időpontja:
1988. június 13.	1989. január

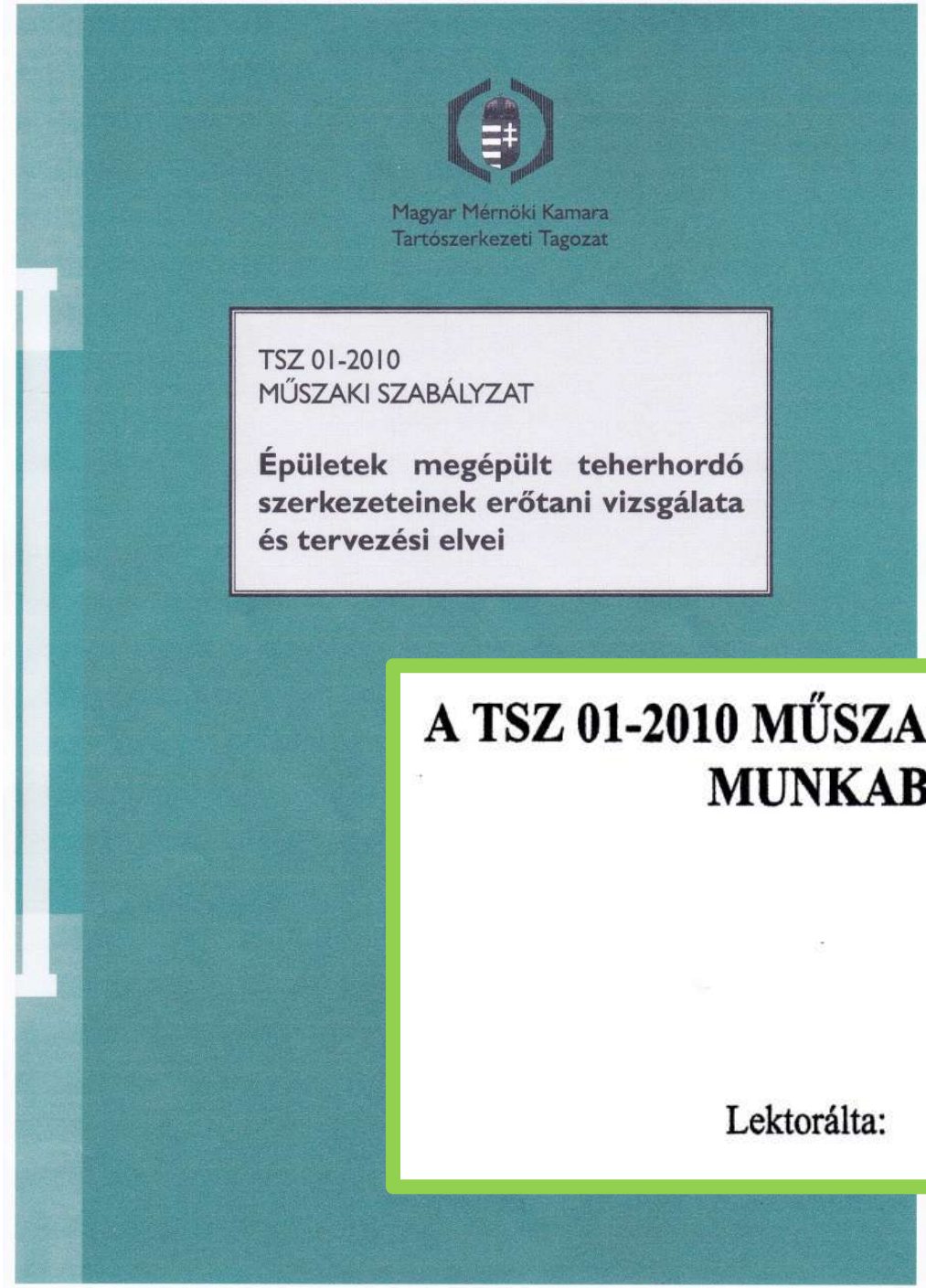
Ára: 270,— Ft (27 oldal)

TARTALOM

1. Fogalommeghatározások
2. Erőtani követelmények
3. Kiindulási adatok, előkészítés
4. Az erőtani követelmények kielégítésének igazolása
5. Minősítés
6. A teherhordó szerkezetek megerősítésének elvei
Melléklet
A szövegben említett magyar állami szabványok

AZ MI 15011-1988 MŰSZAKI IRÁNYELVEKET KIDOLGOZÓ MUNKABIZOTTSÁG NÉVSORA

A munkabizottság vezetője:	Dr. Massányi Tibor
A munkabizottság tagjai:	Dr. Deák György
	Dr. Dulácska Endre
	Dr. Halász István
	Kármán Tamás
	Dr. Kollár Lajos
	Dr. Korda János
	Mentesné, Zöldy Sarolta
	Ráthonyi Kristóf
	Reisch Róbert
	Dr. Szilassy Kálmán
	Dr. Visontai József
Az MSZH részéről koordinálta:	Král Andor



A TSZ 01-2010 MŰSZAKI SZABÁLYZATOT KIDOLGOZÓ MUNKABIZOTTSÁG NÉVSORA

Dr. Dulácska Endre
Dr. Korda János
Dr. Körmöczi Ernő (a munkabizottság vezetője)
Tóth Tibor

Lektorálta: Dr. Visontai József

Mérnöki Kamara
Nonprofit Kft

DR. DULÁCSKA ENDRE- DR. KORDA JÁNOS- DR. KÖRMÖCZI ERNŐ

TSZ 01-2013

MŰSZAKI SZABÁLYZAT

ÉPÜLETEK MEGÉPÜLT TEHERHORDÓ SZERKEZETI ERŐTANI VIZSGÁLATA ÉS TERVEZÉSI ELVEI

ÁTDOLGOZOTT KIADÁS AZ EC SZEMPO FIGYELEMBE VÉTELÉVEL

2013

MŰSZAKI SZABÁLYZAT	ÉPÜLETEK MEGÉPÜLT TEHERHORDÓ SZERKEZETEINEK ERŐTANI VIZSGÁLATA ÉS TERVEZÉSI ELVEI	TSZ 01-2013
		TSZ 01-2010 helyett

és alapozásának
erősítésének

) pontjával
ó szerkezetekkel
ot – elkészítésére

készült.
szerkezetek

mazási esetre

os:
1.01-től

TARTALOM

1. Erőtani követelmények
2. Kiindulási adatok, előkészítés
3. Az erőtani követelmények kielégítésének igazolása
4. Minősítés
5. A teherhordó szerkezetek megerősítésének elvei
6. Helyreállítások, átalakítások, bővítések szempontjai

Mellékletek
M1 Beton anyagú szerkezetek
M2 Falazott szerkezetek
M3 Acélszerkezetek
M4 Faszerkezetek
M5 Alapozás
M6 Próbaterhelés
M7 A szakvélemény tartalma
A szövegben említett magyar előírások

ELTÉRÉSEK A MÉG CSAK TERVEZETT ILL. A MÁR MEGÉPÍTETT TARTÓSZERKEZET BIZTONSÁGI MEGÍTÉLÉSÉBEN

- Új szerkezet tervezésénél országosan átlagos bizonytalanságok → (biztonsági tényezők)
- A megvalósult szerkezet nem országosan átlagos, hanem konkrét egyedi szerkezet, amely megismerhető jellemzőkkel bír → (kisebb a bizonytalanság)

- Új szerkezet esetén az erősebbre készítés könnyebben megvalósítható,
- Az utólagos erősítés nehezebben, költségesebben végezhető el, módosul a kárhányad, a költség optimum miatt társadalmilag nagyobb kockázatot célszerű alkalmazni.

ELTÉRÉSEK A MÉG CSAK TERVEZETT ILL. A MÁR MEGÉPÍTETT TARTÓSZERKEZET BIZTONSÁGI MEGÍTÉLÉSÉBEN

- A használati tapasztalatok ugyancsak csökkentik a bizonytalanságot a tervezéskori helyzethez képest.

- A számítás a valóság közelítése,
- a megépült szerkezet maga a valóság, az építéskori szabványok (előírások) szerinti megtestesülés.

ELTÉRÉSEK A MÉG CSAK TERVEZETT ILL. A MÁR MEGÉPÍTETT TARTÓSZERKEZET BIZTONSÁGI MEGÍTÉLÉSÉBEN

- Az erőtani vizsgálat módja új szerkezet tervezésénél: általában statikai számítás
- Az erőtani vizsgálat módja megvalósult szerkezetnél: használati tapasztalatok alapján, statikai számítással, próbaterheléssel, mindezek kombinációjával végezhető.
- A használati tapasztalatok próbaterhelésnek tekinthetők a már előfordult terhekre.

ELTÉRÉSEK A MÉG CSAK TERVEZETT ILL. A MÁR MEGÉPÍTETT TARTÓSZERKEZET BIZTONSÁGI MEGÍTÉLÉSÉBEN

- Megépült szerkezet esetében a tervezett élettartam a legközelebbi előírt felülvizsgálatig vehető azonosnak
- Lehetőség van a hasznos terhek csökkentésére
- Nem szükséges szilárdsági besorolás, a számítás a tényleges értékekkel végezhető
- Tűrhető állapot bevezetése

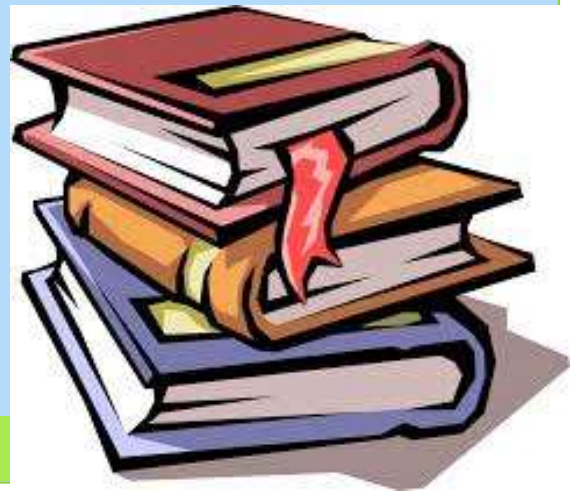
TSZ 01 – 2013 ERŐTANI KÖVETELMÉNYEK

A meglévő építmény tartószerkezeteit, azok megerősítését, és az azokra terhelő szerkezeteket <u>általában</u> szabad:

- az építés idején hatályos előírások (szakmai szabályok) alapján,
- az időközben végzett megerősítések, átalakítások, beavatkozások idején érvényes szabványok (előírások) alapján,
- az építmény fennállása alatt érvényben volt, azokat átélő, azokkal szemben használati tapasztalatokkal rendelkező szabványok (előírások) alapján, különösen a szerkezetben lévő építési anyagokat, építési és üzemeltetési szokásokat legjobban figyelembe vevő legutolsó hazai szabvány (előírás) alapján

ellenőrizni és tervezni,

kivéve ha:



ERŐTANI KÖVETELMÉNYEK

kivéve, ha:

- a szerkezeten jelentős statikai eredetű károsodások (pl. túlzott lehajlás, súlyos károsodásra utaló repedés) jelentkeztek, melyek a fenti szabványok (előírások) alkalmazásával hozhatók összefüggésbe, vagy
- a szerkezeti anyaggal, ill. a szerkezet-típussal kedvezőtlen tapasztalatok voltak.

A vizsgálatokat a műszaki ismeretanyag jelenkori szintjén kell végezni.

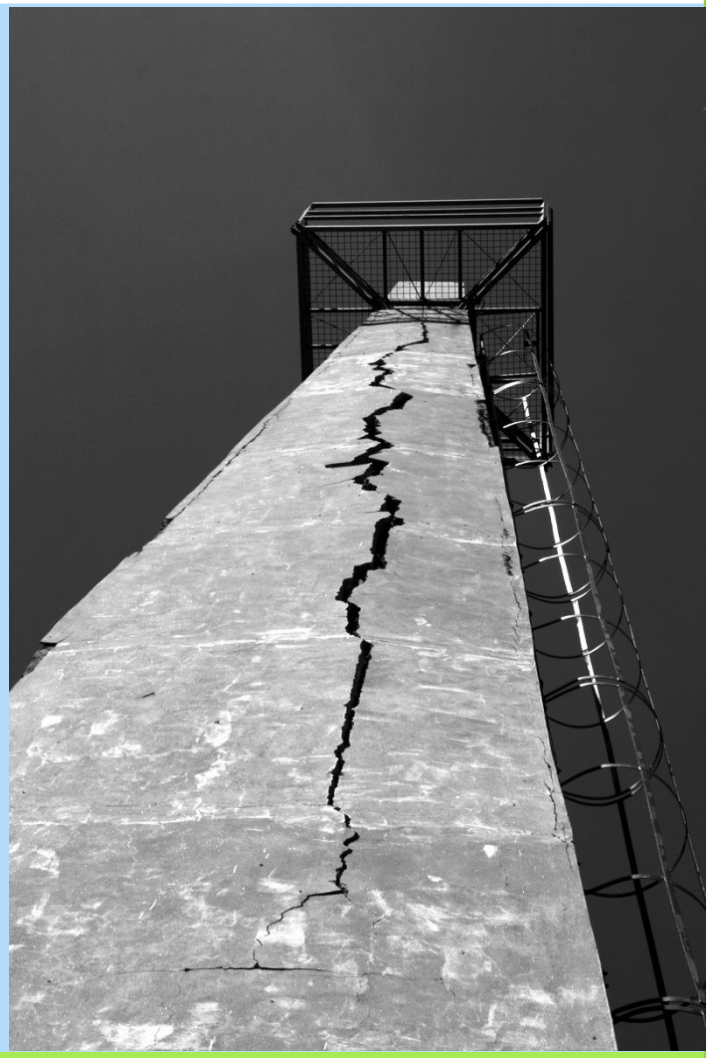
A vizsgálat idején hatályos szabványelőírások <u>minden esetben</u> alkalmazhatók.

ERŐTANI KÖVETELMÉNYEK

Erőtani követelmények:
MSZ EN 1990 (MSZ 15020)

Repedéstágasság méréssel való ellenőrzése esetén a tervezési érték (határérték) másfélszerese engedhető meg.

A vizuális hatás szempontjából előírt követelmények teljesülését nem szükséges vizsgálni.



KIINDULÁSI ADATOK, ELŐKÉSZÍTÉS, DIAGNOSZTIKA

A szerkezet megítéléséhez meg kell állapítani a terheket és a hatásokat valamint a szerkezeti ellenálló-képességet meghatározó adatokat:

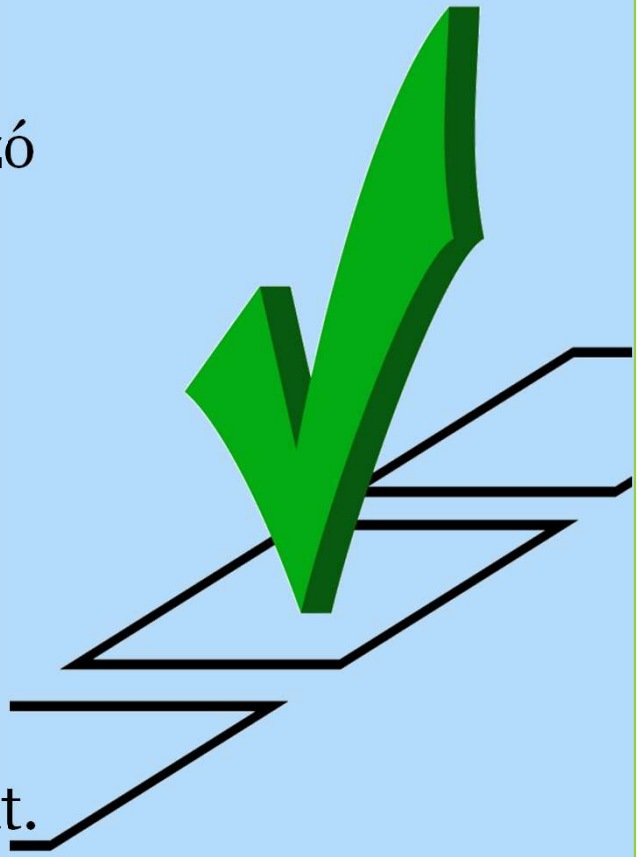
- a szerkezet rendeltetését,
- szerkezeti rendszerét,
- anyagát,
- fő méreteit,
- korát,
- állapotát és ezen belül a szemrevételezéssel – illetve meghibásodás esetén feltárással – meghatározható károsodásait.

KIINDULÁSI ADATOK, ELŐKÉSZÍTÉS, DIAGNOSZTIKA

Elfogadható adatforrások:

- megvalósulási terv,
  ha nincs, akkor az építményre vonatkozó terv,
- gyártmány tanúsított jellemzői, építési napló, jegyzőkönyv,
- régebbi vizsgálati eredmény, szakvélemény

ha annak adata szemrevételezés és szúrópróbaszerű ellenőrzés alapján a vizsgálatkori állapottal jó egyezést mutat.



KIINDULÁSI ADATOK, ELŐKÉSZÍTÉS, DIAGNOSZTIKA

Vizsgálati egységek:

A szerkezetet - szemrevételezés, szükség szerinti feltárás vagy tájékoztató mérés alapján - olyan vizsgálati egységekre kell felosztani, amelynek elemei

- az anyag,
- a szerkezet,
- az ellenálló-képesség (teherbírás),
- a terhek és hatások,
- a használati körülmények

szempontjából azonosnak vehetők.

KIINDULÁSI ADATOK, ELŐKÉSZÍTÉS, DIAGNOSZTIKA

Vizsgálatok:

- Idővel kevéssé romló tulajdonságú anyagok (beton, acél, tégla, kő)
- Nedves, korrozív közeg, illetve jelentősen romló tulajdonságú anyagok

  (fa, puha kő, salakbeton, bauxitbeton, műanyag)

Diagnosztika:

Akkreditált szakintézet, labor

AZ ERŐTANI KÖVETELMÉNYEK KIELÉGÍTÉSÉNEK IGAZOLÁSA

<u>A követelmények kielégítése</u>

- a használati tapasztalatokra,
- az erőtani számításra,
- a próbaterhelésre,
- valamint ezek kombinációjára

alapozott vizsgálattal igazolható.

A fenti eljárások bármelyike alkalmazható, de a használati tapasztalatokat minden esetben figyelembe kell venni.

AZ ERŐTANI KÖVETELMÉNYEK KIELÉGÍTÉSÉNEK IGAZOLÁSA

A próbaterhelést **megbízhatóbbnak** kell tekinteni, mint az erőtani számítást.

<u>A használati tapasztalatok felhasználása próbaterhelésnek tekinthető</u> minden olyan teherre, illetve teherkombinációra, ami a múltban bizonyosan fellépett.

IGAZOLÁS A HASZNÁLATI TAPASZTALATOK ALAPJÁN

A használati tapasztalatokra alapozott döntés lényege:

a tartószerkezet állapotának és várható működésének megítélése a szerkezet előéletére vonatkozó információk, szemrevételezés, szükség szerinti kis feltárások, a teherbírást nem veszélyeztetett helyről vett mintán végzett vizsgálatok, esetleg roncsolásmentes vizsgálatok alapján.

IGAZOLÁS A HASZNÁLATI TAPASZTALATOK ALAPJÁN

A szerkezet megfelelő, illetve tűrhető állapota csupán a használati tapasztalatokra alapozva is igazolható, ha

- az legalább **20** éves használati tapasztalatok alapján megfelelőnek bizonyult és lényeges tartószerkezeti károk nem keletkeztek, valamint
- a tervezett további élettartam alatt nem várható, hogy a szerkezet az eddiginél erőtanilag kedvezőtlenebb hatások érik.

Nem megfelelő a szerkezet állapota, ha

- a szerkezet használatát lényegesen korlátozó hibák jelentkeztek, vagy
- a szerkezet olyan új igénybevétele várható, amelyre az nyilvánvalóan nem felel meg.

IGAZOLÁS ERŐTANI SZÁMÍTÁS ALAPJÁN

<u>Az eljárás lényege:</u>

a tartószerkezet állapotának és várható működésének megítélése a szerkezet szemrevételezésével és a használati tapasztalatok kiértékelése valamint az elfogadhatónak ítélt adatokra alapított erőtani számítás együttes felhasználása alapján.

IGAZOLÁS ERŐTANI SZÁMÍTÁS ALAPJÁN

Adatok az erőtani számításhoz:

Állandó hatás (állandó teher)

Az azonosnak feltételezett geometriai és testsűrűségi adatokat általában elegendő egy helyen vizsgálni.

Változékony adatok esetén legalább 3 mérést kell végezni és ezek eredményei közül a legkedvezőtlenebbet kell figyelembe venni.

Az ezekből az adatokból számított állandó hatások (állandó terhek) tervezési értékűnek (szélső értékűnek) tekinthetők.

IGAZOLÁS ERŐTANI SZÁMÍTÁS ALAPJÁN

Esetleges hatások (esetleges terhek)

A karakterisztikus- és tervezési értéket (alap- és szélső értéket) általában a tervezési előírás alapján kell számításba venni.

(Ennek során figyelembe szabad venni, hogy a tervezett élettartam a legközelebbi előírt felülvizsgálatig terjedő idővel azonos, és ehhez a rövidebb időtartamhoz tartozó csökkentett értékkel szabad számolni.)

IGAZOLÁS ERŐTANI SZÁMÍTÁS ALAPJÁN

A tervezési előírásban megadott érték helyett szabad kisebb értéket alkalmazni,
de csak akkor, ha a szakértő olyan intézkedéseket ír elő, amelyek biztosítják, hogy ezt a csökkentett értéket a használat során ne lépjék túl (pl. a könyvespolcok kiritkítása, magasságuk csökkentése,
a megengedett terhelésre vonatkozó utasítások elhelyezése).

IGAZOLÁS ERŐTANI SZÁMÍTÁS ALAPJÁN

<u>Anyagszilárdságok meghatározása</u>

Az anyagminőségek részletes vizsgálata során az anyagvizsgálati előírások szerint kell eljárni. Célszerű akkreditált laborok, szakintézetek felkérése.

A vizsgálati eredmények alapján általában nem szükséges valamely anyagminőségi osztályba történő besorolást elvégezni.
A számítási érték a két legközelebb álló anyagminőségi osztályhoz tartozó számítási értékből interpolálható, de a kedvezőtlenebb minőségi osztály anyagjellemzőivel (határfeszültségek, alakváltozási jellemzők) is szabad számolni.

IGAZOLÁS ERŐTANI SZÁMÍTÁS ALAPJÁN

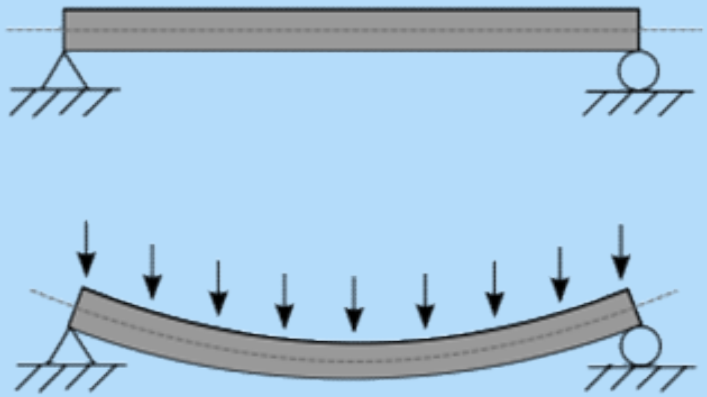
Erőtani számítás

- Erőtani modell felvétele
- Általában feltételezhető, hogy a szerkezeti elemek, elemrészek ellenálló-képességük (teherbírásuk) arányában vesznek részt a teherviselésben.

IGAZOLÁS ERŐTANI SZÁMÍTÁS ALAPJÁN

A szerkezet értékelése

- A használati tapasztalatokat figyelembe kell venni.
- Az erőtani számítás eredményeit a tervezési előírások szerint, a használati tapasztalatokkal összefüggésben kell kiértékelni.
- Ha a használati tapasztalatok és az erőtani számítás eredményei egymásnak ellentmondanak, ennek okát fel kell deríteni, és az ellentmondást – a vizsgálat pontosításával – fel kell oldani.
- Ennek sikertelensége esetén javasolt próbaterhelést végezni.



IGAZOLÁS PRÓBATERHELÉS ALAPJÁN

Próbaterhelést abban az esetben indokolt végezni,

- ha a használati tapasztalatok alapján a szerkezet nem ítélhető meg egyértelműen,
- ha az igazoló számításhoz nem áll elegendő adat rendelkezésre,
- ha a hibák, károsodások, vagy a szerkezetet ért rendkívüli hatás következtében a számítás feltevései bizonytalanok,
- ha a számítás eredménye, a használati tapasztalatokkal egybevetve, nem ad egyértelmű bizonyítást,
- ha a próbaterhelés gazdaságosan elvégezhető, és várható, hogy az a szerkezet megfelelő vagy tűrhető állapotát igazolja.

IGAZOLÁS PRÓBATERHELÉS ALAPJÁN

Próbaterheléssel kapcsolatos fogalmak

- próbateher, kiegészítő teher, terv szerinti teher,
- a próbateher karakterisztikus értéke (alapértéke),
- a próbateher tervezési értéke (szélső értéke),
- a próbateher legnagyobb értéke,
- megfigyelési idő,
- teljes elmozdulás, maradó elmozdulás

IGAZOLÁS PRÓBATERHELÉS ALAPJÁN

A próbaterhelés előkészítése (próbaterhelési terv)

- A szerkezet megismerése
  Beszerezhető dokumentációk áttanulmányozása, szemrevételezés, felmérés, feltárás, anyagvizsgálat
- A próbaterhelés jellege
  teljes szerkezeten (pl. teljes födémen) vagy
  a teljes szerkezetből kiválasztott reprezentatív szerkezeti részegységen (a terhelendő részegység erőjátéka a teljes szerkezetre legyen jellemző)

IGAZOLÁS PRÓBATERHELÉS ALAPJÁN

A terhelendő részegység nagyságát úgy kell megválasztani, hogy az

$$n \geq 0{,}5\ N^{0{,}5} \text{ darab}$$

szerkezeti elemet tartalmazzon.
(N a szerkezetben lévő elemek száma)

Ha a szerkezet mérete a felületével jellemezhető, akkor

$$0{,}2\ L^2 \text{ felület}$$

tekintendő egy szerkezeti elemnek.
(L a szerkezeti elem fesztávja)

IGAZOLÁS PRÓBATERHELÉS ALAPJÁN

<u>A próbateher legnagyobb értéke</u>

$P_{max,d} = (1 + \beta\,(a + b\gamma))\,P_d$ $\qquad$ $P_{max,k} = (1 + \beta\,(a + b\gamma))\,P_k$

$a = 0{,}08\,(1 - n / 2\,N^{0,5})$ $\qquad$ $a \geq 0$

$b = 5a + 0{,}16$

Ha $n = N$, akkor $a = b = 0$

Ha a terhelt elemek a teljes szerkezet leggyengébb elemei,

akkor $a = 0$ és $b = 0{,}15$

$\beta = 1{,}0$ ha a szerkezet képlékeny jellegű törése várható

$\beta = 1{,}5$ ha a szerkezet rideg jellegű törése várható

$\gamma = G / (G + P)$ ahol G az állandó teher, P a próbateher

IGAZOLÁS PRÓBATERHELÉS ALAPJÁN

<u>A próbaterhelés végrehajtása</u>

- Biztosító állvány, élet- és vagyon-védelem, munkavédelmi előírások
- A terhek felvitele:
  szilárd, darabos anyagok, víz, hidraulikus sajtó, egyéb
- A kiegészítő terhet 1 lépcsőben, a karakterisztikus értékű próbaterhet legalább 4 lépcsőben, a további terhet a karakterisztikus érték 1/6-át meg nem haladó lépcsőkben kell felhordani.
- Az egyes lépcsők elérésekor az alakváltozások stabilizálásáig megfigyelési időket kell beiktatni és a jellemzőnek tekintett alakváltozást meg kell mérni.

IGAZOLÁS PRÓBATERHELÉS ALAPJÁN

A próbaterhelés végrehajtása

- A próbateher legnagyobb értékéhez tartozó megfigyelési idő végén a szerkezetet tehermentesíteni kell, ez egy lépcsőben elvégezhető.
- A tehermentesítés után ugyancsak megfigyelési időt kell tartani.
- Tönkremenetelre utaló jelenség esetén a próbaterhelést abba kell hagyni.
- Tönkremenetelnek kell tekinteni mindenfajta törést, szakadást, folyási mechanizmus kialakulását, a beton morzsolódását, az elem stabilitásvesztését, L/50-et meghaladó lehajlást, vasbeton szerkezetnél az 1,0 mm-t meghaladó repedéseket, acélszerkezetnél a berepedést, a keresztmetszeti magasság huszadát meghaladó keresztmetszeti alaktorzulást, horpadást, begyűrődést, téglaszerkezetnél 1 mm-nél tágasabb repedést, stb.

IGAZOLÁS PRÓBATERHELÉS ALAPJÁN

<u>A szerkezet értékelése a próbaterhelés alapján</u>

A próbaterhelést megfelelően viselte el az a szerkezet, amelynél

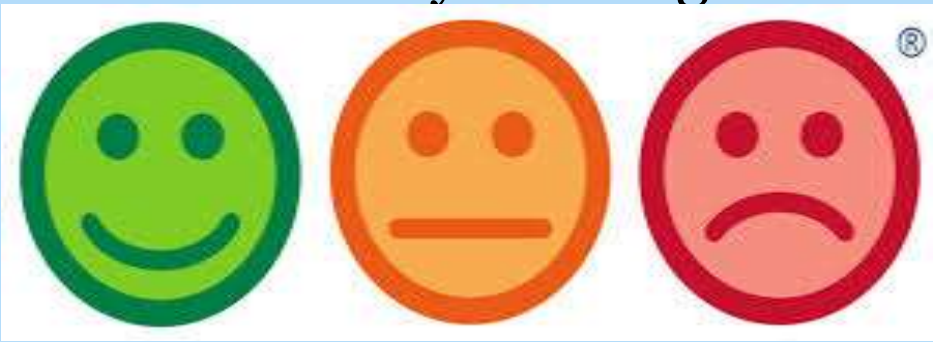
- Tönkremenetel nem következett be,
- A maradó és a teljes alakváltozás viszonya nem haladta meg a szakértő által előírt értéket (a szabályzat ehhez táblázatos adatokat tartalmaz)
- A próbateher karakterisztikus értékének működésekor mért legnagyobb alakváltozás nem haladta meg a használati állapotra előírt követelményt (a vizuális hatás szempontjából előírt követelményeket nem szükséges vizsgálni),
- A beton anyagú szerkezet repedéstágassága a próbateher karakterisztikus értékének működésekor nem haladta meg a tervezési érték másfélszeresét

Az utóbbi két követelménytől, üzemeltető egyetértésével, el szabad tekinteni.

MINŐSÍTÉS, MEGFELELŐ ÁLLAPOT

A szerkezet minősítése az erőtani követelmények kielégítése szempontjából

- megfelelő,
- tűrhető,
- veszélyes állapotú lehet.



Megfelelő állapotú a szerkezet, ha

- a használati tapasztalatok alapján, vagy
- az erőtani számítás alapján, figyelembe véve a használati tapasztalatokat, vagy
- A próbaterhelés alapján, figyelembe véve a használati tapasztalatokat

kielégíti az erőtani követelményeket.

A megfelelő szerkezet rendeltetés szerinti használata korlátozás nélkül megengedhető.

MINŐSÍTÉS, TŰRHETŐ ÁLLAPOT

Tűrhető állapotú a szerkezet, ha az alábbi feltételek egyidejűleg teljesülnek:

- szemrevételezéssel csak kisebb, a szerkezet további működését nem veszélyeztető károsodások észlelhetők,
- a szerkezet rideg tönkremenetele nem várható,
- az erőtani számítás szerint a szerkezet a határállapotok I. csoportjában legalább a terhek karakterisztikus értékű kombinációjára, illetve próbaterhelés esetén a $P_{max,k}$ próbateherre megfelel, függetlenül attól, hogy kielégíti-e a merevségi és a repedés-tágassági követelményeket,
- a szokványosnál gyorsabb állapotromlás veszélyével nem kell számolni (ez a feltétel az idővel kevéssé romló tulajdonságú anyagok esetén fennáll, a romló tulajdonságú anyagok esetén a minősítés érvényességét a várható romlás sebességére is figyelemmel kell megállapítani).

MINŐSÍTÉS, TŰRHETŐ ÁLLAPOT

KORLÁTOZÁS

A tűrhető állapotúnak minősített szerkezetre az alábbi korlátozások közül legalább az egyiket elő kell írni:

- Korlátozott használati időtartamot,
- A használati mód korlátozását (pl. az üzemeltetés olyan módját, melynél biztosítható, hogy a teher a karakterisztikus értéket ne haladja meg.
- Rendszeres, időszakonként megismétlődő szakértői ellenőrzést, és ennek határidőit.

Rendkívüli terhek szempontjából tűrhető állapotúnak minősíthető az a szerkezet, amely a rendkívüli teherértékek 80 %-ára megfelel (pl. földrengés, tűzhatás, robbanás, stb.)

MINŐSÍTÉS, VESZÉLYES ÁLLAPOT

Veszélyes állapotú az a szerkezet, amely a tűrhető állapot feltételeinek sem tesz eleget.

Életveszély vagy jelentős anyagi kár veszélye esetén azonnali intézkedés szükséges, például:

- a használat korlátozása,
- a használat ideiglenes felfüggesztése,
- a szerkezet megtámasztása, dúcolása,
- a szerkezet megerősítése.

Az intézkedések, beavatkozások végrehajtási határidejét is meg kell szabni.

Az intézkedés keretében

- a veszélyről a megbízót, a tulajdonost és az üzemeltetőt tájékoztatni kell,
- a veszély elhárítására elvi javaslatot kell adni,
- életveszély esetén az építési hatóságnak bejelentést kell tenni.

TEHERHORDÓ SZERKEZETEK MEGERŐSÍTÉSÉNEK ELVEI

A megerősítés tervezésénél figyelembe kell venni az épület tervezett élettartamát és erre tekintettel várható biztonsági szintjét.

A megerősítés erőjátéka:

- Az erősített és az erősítő szerkezet a terheken osztozik, de erőjátékuk külön-külön alakul ki,
- Az erősített és az erősítő szerkezet közös erőjáték mellett viseli a terheket (pl. magasított fatartó, együttdolgozó rábetonozás stb.)

Az erősítés tervezésénél figyelembe kell venni:

- az erősítendő szerkezetben már meglévő igénybevételeket,
- mindkét szerkezet alakváltozási képességét, a képlékeny alakváltozási képességet, a lassú alakváltozást, az eltérő hőtágulást,
- az erőjátéknak az erősítés következtében előálló módosulását.

TEHERHORDÓ SZERKEZETEK MEGERŐSÍTÉSÉNEK ELVEI

<u>A teherbírás összegzése</u>

Az erősítő és az erősített szerkezet teljes teherbírása számításba vehető és összegezhető, ha

- a szerkezeti elemek megfelelő képlékeny alakváltozási képességgel rendelkeznek ahhoz, hogy lehetővé váljék az ilyen erőjáték létrejötte,
- a teher karakterisztikus értékének (alapértékének) hatására nem várható egyéb tartószerkezeti elemben sem jelentős képlékeny alakváltozás.

(Nem jelentős az a képlékeny alakváltozás, amelynél a karakterisztikus értékű teher ismételt fellépése nem vezet ismételt megfolyáshoz, és nem okoz olyan károkat, melyek a szerkezet használatát akadályozzák, illetve amelyek kijavítása nem lenne gazdaságos.)

HELYREÁLLÍTÁSOK, ÁTALAKÍTÁSOK, BŐVÍTÉSEK SZEMPONTJAI

Általános szempontok

- A létesítmény eddigi élettartama során érvényes előírások a szabályzatban megadott feltételek teljesülése esetén (vagyis az esetek többségében) alkalmazhatók.
- A vizsgálat idején hatályos szabványelőírások minden esetben alkalmazhatók.
- Az egyes előírásokat nem szabad a kedvezőbb elbírálás érdekében keverten alkalmazni.
- A tűzvédelmi követelményeket figyelembe kell venni (meglévő épületekre vonatkozó előírások)
- Földrengés vizsgálat esetén az EC8-3 előírásait kell alapul venni a szabályzatban megadott csökkentő tényezők figyelembe vételével.
- Pince + földszint + 4 emeletnél nem magasabb épületek esetén nem szükséges szél- és szeizmológiai hatásokra ellenőrizni, ha az épületből nem távolítják el (nem távolították el) a merevítést is szolgáló v ≥ 10 cm vastag falakat.

HELYREÁLLÍTÁSOK, ÁTALAKÍTÁSOK, BŐVÍTÉSEK SZEMPONTJAI

Helyreállítás

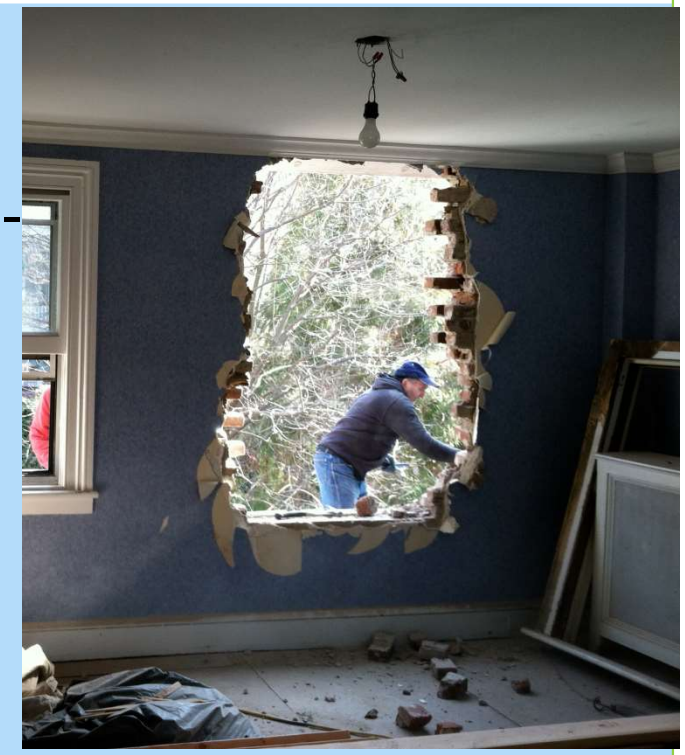
A meghibásodott, tönkrement tartószerkezeteket, tartószerkezeti elemeket szabad az eredeti méret és szerkezeti kialakítás szerint felújítani, az eredetivel egyenértékűre megerősíteni vagy pótolni (pl. födémgerenda), kivéve, ha

- a károsodás az elégtelen eredeti teherbírás miatt következett be, vagy
- a szerkezettípus használatát időközben betiltották, vagy
- a szerkezettípus használati tapasztalatai általánosan kedvezőtlenek.

A beavatkozást igénylő egy vagy több szerkezet, szerkezeti elem erősebbre készítése a teljes építmény szempontjából indokolatlan és gazdaságtalan.

A vizsgálatot és a beavatkozást a meglévő és megmaradó szerkezetekre tekintettel a létesítmény eddigi élettartama során érvényes előírások szerint célszerű elvégezni, az építményt egységesen azonos biztonsági szinten indokolt kezelni.

HELYREÁLLÍTÁSOK, ÁTALAKÍTÁSOK, BŐVÍTÉSEK SZEMPONTJAI



<u>Átalakítás</u>

- Faláttörések
  a terhek levezetése, épületállékonyság, kiváltó-szerkezet alakváltozása
- Épület részleges átalakítása (pl. többszintes épület egy szintje)
  az épület eredeti állékonyságának megőrzése
- Teljes körű átalakítás (pl. többszintes épület födémcserés átalakítása)
  a beavatkozások olyan sokrétűek, hogy szinte egy új építéssel érnek fel
- Funkcióváltás (hasznos terhek megváltozása)
  a) nincs szükség jelentős beavatkozásra (néhány gerenda vagy pillér)
  b) kiterjedt, átfogó, teljes körű szerkezeti beavatkozásra van szükség

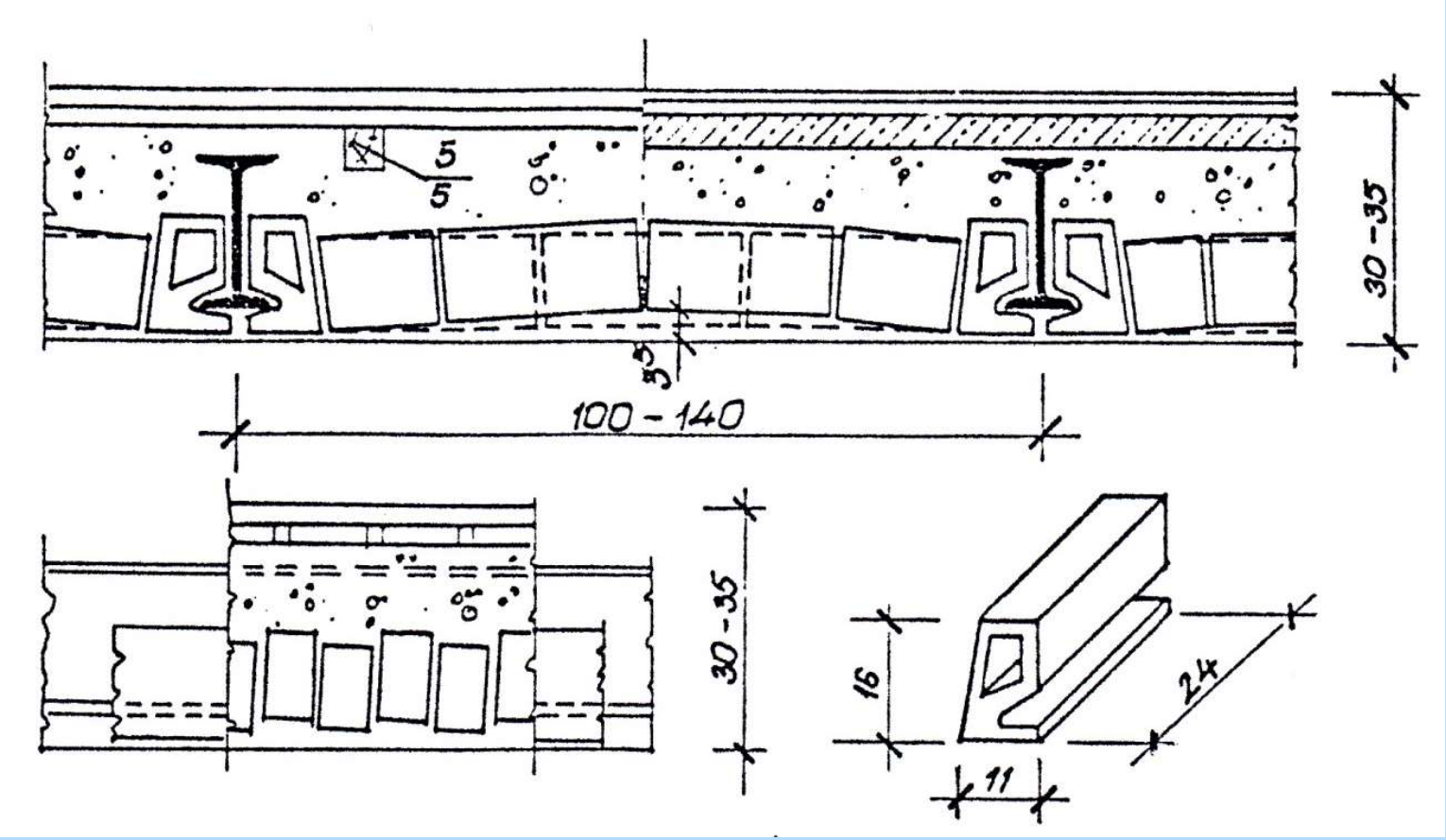
HELYREÁLLÍTÁSOK, ÁTALAKÍTÁSOK, BŐVÍTÉSEK SZEMPONTJAI

<u>Bővítés</u>

- Melléépítés, toldás
  a bővítendő épületet meglévőként,
  a bővítményt új építésként kell kezelni

- Padlástér-beépítés, emeletráépítés
  - meglévő épület szerkezeti vizsgálata, esetleges megerősítése
  - új épületrész tervezése, szerkezeti kialakítása (az épület egészéhez igazodva indokolt megoldani)

SZÁMPÉLDA – POROSZSÜVEG BOLTOZAT



SZÁMPÉLDA – POROSZSÜVEG BOLTOZAT

A/ Meglévő szerkezet ellenőrzése

A felmérések, feltárások és vizsgálatok eredményei:

A födémszerkezet acélgerendák közötti, orrtégla nélküli, poroszsüveg boltozat

Acélgerenda: I 200 $t = 1{,}30$ m $l = 6{,}00$ m

Laborból: $f_y = 23{,}2$ kN/cm² $\sigma_H = 20{,}2$ kN/cm²

$A = 33{,}50$ cm² $W_y = 214{,}0$ cm³ $W_{ypl} = 250{,}0$ cm³

Födémsúly: 4,11 kN/m²

Hasznos teher: 3,00 kN/m²

SZÁMPÉLDA – POROSZSÜVEG BOLTOZAT

MSZ szerinti vizsgálat:

$q_M = 1{,}30\ (1{,}0\ .\ 4{,}11 + 1{,}3\ .\ 3{,}00) = 10{,}42$ kN/m

$M_M = 10{,}42\ .\ 6{,}0^2 / 8 = 46{,}87$ kNm = 4687 kNcm

$\sigma_M = 4687 / 1{,}1 / 214{,}0 = 19{,}90$ kN/cm² $<$ $\sigma_H = 20{,}2$ kN/cm²

(I 200 megfelel)

EC szerinti vizsgálat:

$q_d = 1{,}30\ (1{,}0\ .\ 4{,}11 + 1{,}5\ .\ 3{,}00) = 11{,}20$ kN/m

$M_{Ed} = 11{,}20\ .\ 6{,}0^2 / 8 = 50{,}40$ kNm

$M_{Rd} = 250{,}0\ .\ 23{,}2 / 100 = 58{,}00$ kNm $>$ $M_{Ed} = 50{,}40$ kNm

(I 200 megfelel)

SZÁMPÉLDA – POROSZSÜVEG BOLTOZAT

<u>B/ Meglévő szerkezet megerősítése</u>

Fa padlóburkolat cseréje: - 0,30 kN/m²

+ 0,30 kN/m²

Hasznos teher: 3,00 kN/m² → 4,00 kN/m²

Acélgerenda: I 200, az övek 60/10 megerősítést kapnak: + 0,10 kN/m²

$A = 33{,}50 + 2 \cdot 6{,}0 \cdot 1{,}0 = 45{,}5\ cm^2$

$I = 3464{,}0\ cm^4$

SZÁMPÉLDA – POROSZSÜVEG BOLTOZAT

MSZ szerinti vizsgálat:

$g_M = 4{,}11 - 0{,}30 + 1{,}2 \,.\, 0{,}30 + 1{,}2 \,.\, 0{,}10 = 4{,}29$ kN/m²

$q_M = 1{,}30\ (4{,}29 + 1{,}3 \,.\, 4{,}00) = 12{,}34$ kN/m

$g = 1{,}30\ (4{,}11 - 0{,}30) = 4{,}96$ kN/m

$\Delta q = q_M - g = 12{,}34 - 4{,}96 = 7{,}38$ kN/m

$M_g = 4{,}96 \,.\, 6{,}0^2 / 8 = 22{,}30$ kNm = 2230 kNcm

$\sigma_g = 2230 / 214{,}0 = 10{,}42$ kN/cm²

$\Delta M = 7{,}38 \,.\, 6{,}0^2 / 8 = 33{,}23$ kNm = 3323 kNcm

$\Delta\sigma = 3323 \,.\, 10{,}0 / 1{,}1 / 3464{,}0 = 8{,}72$ kN/cm²

$\sigma_M = 10{,}42 + 8{,}72 = 19{,}14$ kN/cm² < $\sigma_H = 20{,}2$ kN/cm²

(I 200 + 2x60/10 megfelel)

SZÁMPÉLDA – POROSZSÜVEG BOLTOZAT

EC szerinti vizsgálat:

$g_d = 4{,}11 - 0{,}30 + 1{,}35 \cdot 0{,}30 + 1{,}35 \cdot 0{,}10 = 4{,}35$ kN/m²

$q_d = 1{,}30\ (4{,}35 + 1{,}5 \cdot 4{,}00) = 13{,}46$ kN/m

$g = 1{,}30\ (4{,}11 - 0{,}30) = 4{,}96$ kN/m

$\Delta q = q_d - g = 13{,}46 - 4{,}96 = 8{,}50$ kN/m

$M_g = 4{,}96 \cdot 6{,}0^2 / 8 = 22{,}30$ kNm = 2230 kNcm

$f_g = 2230 / 214{,}0 = 10{,}42$ kN/cm²

$\Delta_M = 8{,}50 \cdot 6{,}0^2 / 8 = 38{,}25$ kNm = 3825 kNcm

$\Delta f = 3825 \cdot 10{,}0 / 3464{,}0 = 11{,}04$ kN/cm²

$f_d = 10{,}42 + 11{,}04 = 21{,}46$ kN/cm² < $f_y = 23{,}2$ kN/cm²

(I 200 + 2x60/10 megfelel)

Köszönöm a figyelmet!