

Члан 22.

Отпор пролаза топлоте израчунава се из дебљина у метрима појединих слојева и коефицијената топлотне проводљивости (λ у $\text{kcal/m h}^\circ\text{C}$) за поједине материјале у слојевима изразом:

$$\frac{1}{\Lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_i}{\lambda_i} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} \quad (\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C/kcal})$$

Целокупан отпор пролазу топлоте израчунава се изразом:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\Lambda} + \frac{1}{\alpha_2} \quad (\text{m}^2\text{h}^\circ\text{C/kcal})$$

где је:

- α_1 — унутрашњи коефицијент прелаза топлоте;
- α_2 — спољни коефицијент прелаза топлоте.

Вредности коефицијената прелаза топлоте одређене су у табlici 6.

Таблица 6. Вредности коефицијената прелаза топлоте (α)

	α kcal/m ² h ^o C	$\frac{1}{\alpha}$ m ² h ^o C/kcal
На унутрашњим површинама зидова и прозора у затвореним просторијама	$\alpha_1 = 7$	$\frac{1}{\alpha_1} = 0,14$
На унутрашњим површинама таваница		
1) топлотни флуks усмерен нагоре	$\alpha_1 = 7$	$\frac{1}{\alpha_1} = 0,14$
2) топлотни флуks усмерен надоле	$\alpha_1 = 5$	$\frac{1}{\alpha_1} = 0,20$
На спољним површинама и при средњим брзинама ветра (око 2 m/sek)	$\alpha_c = 20$	$\frac{1}{\alpha_c} = 0,05$

Члан 23.

При израчунавању топлотне изолације пода на тлу узима се дебљина материјала од горње топле површине до слоја који служи као баријера за под-земну воду, при чему је

$$\alpha_c = 0$$

Члан 24.

Материјал који се употребљава за извођење елемената и конструкција зграда мора бити снабдевен атестом стручне радне организације регистроване за делатност у коју спада испитивање топлотне изолације материјала.

VI. ПРЕЛАЗНА И ЗАВРШНА ОДРЕДБА

Члан 25.

Одредбе овог правилника примењиваће се на зграде чија ће изградња почети после 30. септембра 1970. године.

Члан 26.

Овај правилник ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у „Службеном листу СФРЈ“.

15 Бр. 9624/1
28. јула 1970. године
Београд

Заменик
савезног секретара
за привреду,
Владо Јуричић, с. р.

429.

На основу члана 6. став 1. Закона о техничким мерама („Службени лист СФРЈ“, бр. 12/65 и 55/69) и члана 89. ст. 1. и 3. Основног закона о изградњи инвестиционих објеката („Службени лист СФРЈ“, бр. 20/67, 30/68 и 55/69), савезни секретар за привреду прописује

**ПРАВИЛНИК
О ТЕХНИЧКИМ МЕРАМА И УСЛОВИМА ЗА
СПРЕГНУТЕ КОНСТРУКЦИЈЕ**

I. Опште одредбе

Члан 1.

Одредбама овог правилника прописују се техничке мере и услови за пројектовање и извођење спрегнутих конструкција.

При пројектовању и извођењу спрегнутих конструкција примењују се и други одговарајући технички прописи, као и југословенски стандарди, ако овим правилником није другачије одређено.

Члан 2.

При пројектовању и извођењу спрегнутих конструкција може се одступити само изузетно од појединих одредаба овог правилника, ако је теоретски и експериментално доказано да се тим одступањем обезбеђују стабилност и сигурност спрегнутих конструкција и безбедност људи, саобраћаја и околине, у степену прописаном овим правилником.

Члан 3.

Поједине ознаке наведене у овом правилнику имају следећа значења:

- E_b — модул еластичности бетона;
- E_s — модул еластичности арматуре;
- E_c — модул еластичности челика носача;
- E_p — модул еластичности челика за преднапрезање;

n — однос модула еластичности челика и бетона одређен изразом:

$$n = \frac{E_s}{E_b} \text{ или } \frac{E_c}{E_b}$$

n_c — однос модула еластичности челика носача и челика за преднапрезање одређен изразом:

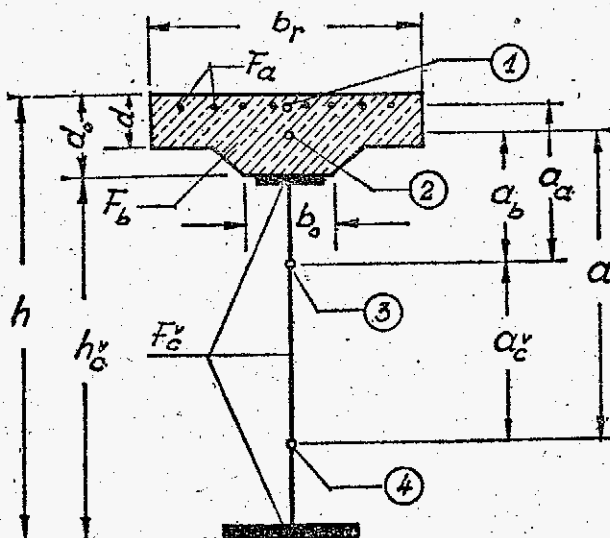
$$n_c = \frac{E_c}{E_p}$$

- ϕ — коефицијент течења бетона;
- e — крајња мера неометаног скупљања бетона;
- F — површина садејствујућег пресека бетонске плоче;

- F_c — површина пресека челичног носача;
- F_a — површина пресека арматуре у бетону;
- F_r — површина пресека челика за преднапрезање;
- I_b — момент инерције садејствујућег пресека бетонске плоче у односу на њену тежишну осовину;
- I_c — момент инерције челичног носача у односу на његову тежишну осовину;
- d — дебелина бетонске плоче;
- d_c — укупна дебелина бетонског пресека;
- b_c — садејствујућа ширина плоче с једне стране;
- b_a — садејствујућа ширина бетона изнад челичног носача;
- b_r — ширина руте на месту додира челичног носача и плоче;
- b — рачунска ширина плоче;
- h_c — висина челичног носача;
- h — укупна висина спрегнутог пресека;
- a — одстојање између тежишта бетонске плоче и тежишта челичног носача;
- a_b — одстојање напонског влакна од тежишта бетонске плоче;
- a_c — одстојање напонског влакна од тежишта челичног носача;
- σ_b — напон у бетону;
- σ_c — напон у челичном носачу;
- σ_a — напон у бетонској арматури;
- σ_r — напон у челику за преднапрезање;
- τ — напон смицања у челичном носачу;
- τ_c — напон смицања у бетону;
- τ_i — напон припањања између бетона и арматуре.

Члан 4.

Ознаке за пресек спрегнутог носача без челика за преднапрезање приказане су на слици 1.



- 1) = тежиште арматуре
- 2) = тежиште бетонске плоче
- 3) = тежиште идеалног пресека
- 4) = тежиште челичног носача

Слика 1.

где је:

F_1 — идеална површина спрегнутог пресека у односу на E_c , одређена изразом:

$$F_1 = F_c + F_a + \frac{1}{n} \cdot F_b;$$

I_1 — идеални момент инерције спрегнутог пресека у односу на E_c , одређен изразом:

$$I_1 = I_c + \frac{1}{n} \cdot I_b + F_c \cdot a_c^2 + F_a \cdot a_a^2 + \frac{1}{n} \cdot F_b \cdot a_b^2;$$

a_b — одстојање између тежишта бетонске плоче и тежишта идеалног пресека;

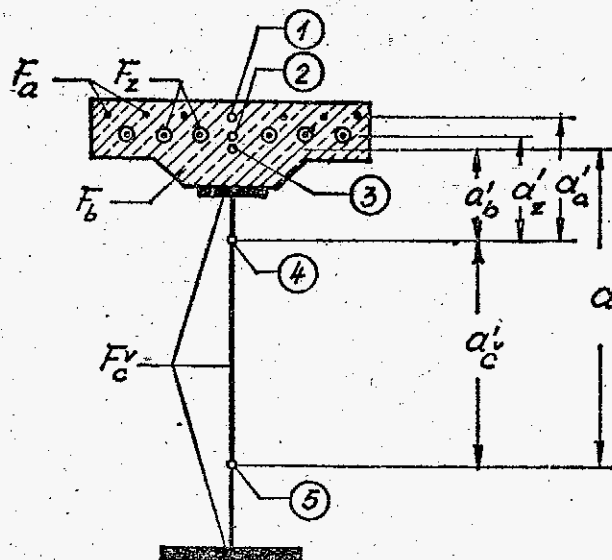
a_c — одстојање између тежишта челичног носача и тежишта идеалног пресека;

a_a — одстојање између тежишта арматуре и тежишта идеалног пресека.

a — одстојање напонског влакна од тежишта идеалног пресека.

Члан 5.

Ознаке за пресек спрегнутог носача са челиком за преднапрезање приказане су на слици 2.



- 1) = тежиште арматуре
- 2) = тежиште челика за преднапрезање
- 3) = тежиште бетонске плоче
- 4) = тежиште идеалног пресека
- 5) = тежиште челичног носача

Слика 2.

где је:

F_1' — идеална површина спрегнутог пресека у односу на E_c , одређена изразом:

$$F_1' = F_c + F_a + \frac{1}{n_z} \cdot F_r + \frac{1}{n} \cdot F_b;$$

I_1' — идеални момент инерције спрегнутог пресека у односу на E_c , одређен изразом:

$$I_1' = I_c + \frac{1}{n} \cdot I_b + F_c \cdot a_c^2 + F_a \cdot a_a^2 + \frac{1}{n} \cdot a_r^2 + \frac{1}{n} \cdot F_b \cdot a_b^2 + \frac{1}{n} \cdot F_r \cdot a_r^2;$$

- a_b — одстојање између тежишта бетонске плоче и тежишта идеалног пресека;
- a_c — одстојање између тежишта челичног носача и тежишта идеалног пресека;
- a₁ — одстојање између тежишта арматуре и тежишта идеалног пресека;
- a₂ — одстојање између тежишта челика за преднапрезање и тежишта идеалног пресека;
- y₁ — одстојање напонског влакна од тежишта идеалног пресека.

Члан 6.

Ако се идеалне површине и идеални momenti инерције пресека спрегнутог носача односе на E_b, изрази за F и I су:

$$F_{1b} = F_1 \cdot n; \quad F_{2b} = F_2 \cdot n;$$

$$I_{1b} = I_1 \cdot n; \quad I_{2b} = I_2 \cdot n$$

Члан 7.

Спрегнути носач је, у смислу овог правилника, носач чији је челични део везан са бетонском плочом посебним средствима за спрезање, тако да је спречавањем међусобног померања на додирној површини обезбеђено њихово заједничко дејство.

Трење или дејство глава заковица, које у одређеној мери проузрокује заједничко дејство челичног носача и бетонске плоче, не сматра се, у смислу овог правилника, као средство за спрезање.

Члан 8.

Спрезање се може извршити:

- 1) за корисно оптерећење;
- 2) за корисно оптерећење и за целокупну сопствену тежину или њен део.

Члан 9.

Спрегнута конструкција може се преднапрезати ради спречавања појаве недопуштено великог напона затезања у бетону.

Преднапрезање спрегнуте конструкције остварује се спуштањем или подизањем челичног носача изнад сталних и помоћних ослонаца и преношењем сила на челични носач, као и челиком за преднапрезање, и то пре или после спрезања конструкције.

Челик којим се спрегнута конструкција преднапреже мора бити смештен у бетонски пресек и заштићен цементном вискозном емулзијом.

Члан 10.

Армиранобетонске плоче спрегнутих конструкција, с обзиром на њихову заштићеност су:

- 1) армиранобетонске плоче непосредно изложене саобраћају, без заштитног слоја и изолације;
- 2) армиранобетонске плоче покривене асфалтом или другим засторима, без посебне изолације;
- 3) армиранобетонске плоче са хабајућим слојем или застором, са посебном изолацијом;
- 4) армиранобетонске плоче потпуно обезбеђене од влаге и кише.

II. Квалитет материјала

Члан 11.

Квалитет материјала за челичне носаче (ваљане, спојене заковицама или заварене) и за моданике који се на носач закливају, заварују или прикључују на други начин, мора одговарати услови-

ма квалитета прописаним техничким прописима за носеће челичне конструкције.

Квалитет материјала за анкере, за арматуру за бетон и за челик за преднапрезање, мора одговарати условима квалитета прописаним техничким прописима за бетон, за армирани бетон и за преднапрегнути бетон.

Члан 12.

Квалитет бетона за спрегнуте конструкције односно за преднапрегнуте спрегнуте конструкције, мора одговарати условима квалитета прописаним техничким прописима за бетон и армирани бетон односно техничким прописима за преднапрегнути бетон.

Најмања марка бетона која се употребљава за спрегнуте конструкције је:

- 1) MB 400 — за коловозне плоче без асфалтне заштите;
- 2) MB 300 — за мостове;
- 3) MB 200 — за остале спрегнуте конструкције.

III. Конструктивне појединости

Члан 13.

Најмање дебљине армиранобетонских плоча спрегнутих конструкција одређене су у таблици 1.

Таблица 1 — Најмање дебљине армиранобетонских плоча спрегнутих конструкција

Врста конструкције	Најмања дебљина у см
Плоче кровова	5
Плоче међусpratних конструкција	7
Плоче у зградама или на другим покривеним местима преко којих прелазе возила	12
Коловозне плоче мостова, осим пешачких, ако је марка бетона преко 400	15
Коловозне плоче мостова, ако је марка бетона између 300 и 400	18

Најмања дебљина коловозне плоче мостова може износити и 12 см, ако је размак између подужних носача мостова мањи од 2 м.

Најмања дебљина коловозне плоче железничких мостова мора износити 4 см више од најмање дебљине коловозне плоче мостова одређене у таблици 1.

Члан 14.

Нагиб вута којима се ојачавају армиранобетонске плоче изнад носача не треба да буде већи од 1 : 3. Ако је тај нагиб већи од 1 : 3, у статичком пројекту мора се извршити контрола напона.

Члан 15.

Површине челичних конструкција које нису везане са бетоном морају бити приступачне ради њиховог одржавања.

Члан 16.

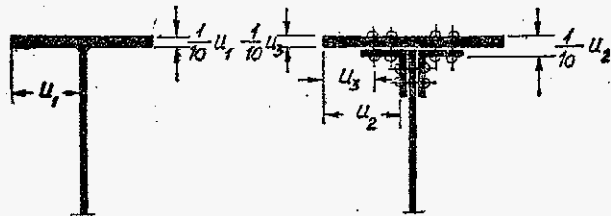
Ради преношења сила од скупљања бетона и температурних разлика на спојна средства, као и ради задржавања садејствујуће ширине притиснуте плоче и на крајевима носача, крајња поља коловозних плоча додатно се армирају по принципу зидних носача.

Арматура плоче у подручју негативних моментних спрегнутих носача распоређује се на садејствујућу ширину плоче и сидри у притиснуту зону, ако није заварена за горњи појас челичног носача или усидрена на други безбедан начин. Део плоче који није обухваћен садејствујућом ширином мора се такође армирати.

Попречни челични носачи спрегнутих конструкција изводе се тако да не спречавају попречно скупљање и попречно преднапрезање армиранобетонске плоче.

Члан 17.

Најмања дебелина горњег појаса челичног носача износи $1/10$ дужине његовог крака (слика 3).



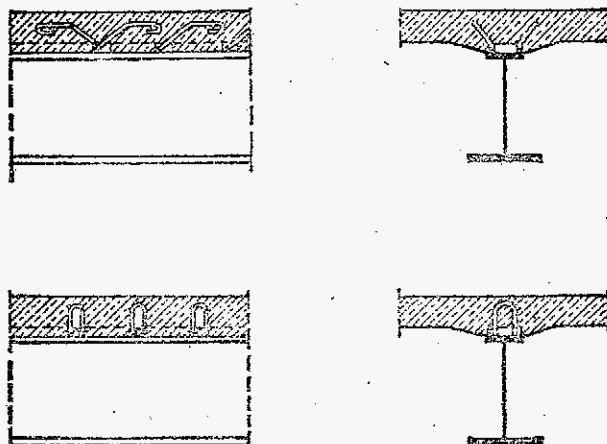
Слика 3.

Димензионисањем горњег појаса челичног носача и његовог споја са вертикалним лимом мора се обезбедити пријем сила од можданика и анкера и од сила смицања у крајњим подручјима носача, које се рачунају по одредбама овог правилника.

Члан 18.

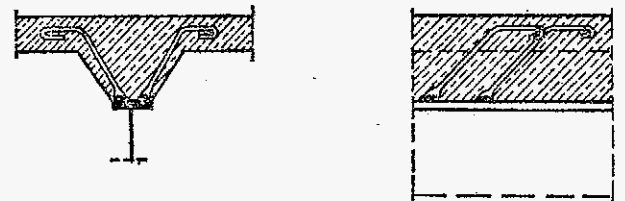
За спрезање челичних носача и армиранобетонских плоча употребљавају се можданици, анкери и чепови.

За спрезање плоче без вуте или са вутом, чији нагиб није већи од $1:3$, употребљавају се, по правилу, можданици заједно са косим или вертикалним анкерима, и то тако да сваком можданику припада по један анкер, при чему анкери преузимају косе главне напоне затезања у армиранобетонској плочи и у додирној површини (слика 4).

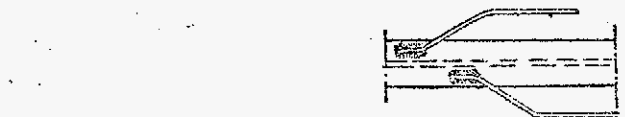


Слика 4.

За спрезање плоче са високом вутом употребљавају се, по правилу, коси анкери изведени по принципу косог армирања у армиранобетонским конструкцијама (слике 5. и 6).



Слика 5.



Слика 6.

Члан 19.

За спрезање челичних носача и армиранобетонских плоча употребљавају се, по правилу, вертикални анкери или коси анкери у оба правца са можда-

ником или без можданика, ако сила смицања мења свој предзнак.

Анкери из става 1. овог члана употребљавају се и за пријем сила смицања која настају у крајњим подручјима спрегнуте конструкције услед скупљања и температурних разлика.

Члан 20.

Можданици се спајају са челичним носачем спрегнуте конструкције заваривањем; заковицама или високовредним завртњевима.

Ако се можданици заварују за челични носач после бетонирања, бетон се мора заштитити од високих температура заваривања.

Можданици се заварују са свих страна непрекидним варом, при чему одстојање вара од ивице појаса челичног носача мора износити од 5 mm до 10 mm.

Можданици који дејствују као клинови не могу се употребљавати за спрезање.

Члан 21.

Пречник анкера на главним носачима мора износити најмање 12 mm.

Сучеоно заваривање анкера за горњи појас код мостова није допуштено (слика 5).

Члан 22.

Ако се анкери заварују за горњи појас преко хоризонталног савијеног краја анкера (слика 6), прелом мора бити оштар и искован у врућем стању, а савијени крај анкера — са свих страна заварен непрекидним варом.

Члан 23.

Чепови се заварују за појас челичног носача помоћу посебних уређаја за заваривање.

За спрезање се могу употребљавати само они чепови за које је претходним испитивањем утврђено да имају потребну носивост.

Површина на коју се чепови заварују мора бити чиста, без трагова боје, рђе и ваљаоничке покожице, и потпуно сува.

IV. Основе прорачуна

Члан 24.

Модул еластичности арматуре и модул еластичности челика носача износе:

$$E_a = E_s = 2,1 \cdot 10^6 \text{ kp/cm}^2$$

Модул еластичности челика за преднапрезање одређује се испитивањем таквог челика. За израчунавање идеалних пресека може се узети да тај модул износи:

$$E_s = 2,0 \cdot 10^6 \text{ kp/cm}^2$$

Члан 25.

Средње вредности модула еластичности бетона и коефицијент односа, зависно од марке бетона, одређени су у табlici 2.

Таблица 2 — Модул еластичности бетона и коефицијент односа n

MB kp/cm ²	E _b Mp/cm ²	$n = \frac{E_a}{E_b}$	$\frac{1}{n} = \frac{E_b}{E_a}$
200	260	8,08	0,12
300	320	6,56	0,15
400	360	5,83	0,17
500	400	5,25	0,19
600	420	5,00	0,20

Члан 26.

Ако се при статичком прорачуну узима у обзир дејство попречне деформације, однос попречних и подужних деформација (ν) износи од 0,16 до 0,22.

Модул смицања за краткотрајна оптерећења израчунава се изразом:

$$G = \frac{E_b}{2(1 + \nu_b)}$$

Члан 27.

Статички прорачун, поред доказа напона који настаје од редовних оптерећења, мора садржати и доказе напона који настају од скупљања и течења бетона, изведене по методама прорачуна које одговарају тим појавама као дејству вискозних деформација.

За прорачун утицаја течења бетона и прерасподеле напрезања у пресецима, поред утицаја насталих скупљањем бетона, морају се узети у обзир и сви утицаји настали дуготрајним оптерећењем (сопствена тежина, стално корисно оптерећење, преднапрезање), и то како за временско дејство према фазама извођења и оптерећења тако и за крајње стање напрезања ($t = \infty$).

Члан 28.

Скупљање бетона зависи од влажности средине, димензије попречног пресека, врсте и количине цемента, водоцементног односа и сл.

За вредности скупљања неармираног бетона, ако се не одређују посебним испитивањем, могу се узети вредности одређене у табlici 3.

Таблица 3 — Вредности скупљања неармираног бетона

Димензије попречног пресека — средњи полу-пречник (dm)	Гранична вредност скупљања (ϵ, ∞) у ‰		
	Конструкција у сувој средини (влажност 40 ‰)	Конструкција у влажној средини (влажност 70 ‰)	Конструкција у води
Мале ≤ 10 cm	0,45	0,36	0
Средње ≈ 20 cm	0,35	0,28	0
Велике ≥ 40 cm	0,25	0,20	0

Средњи полупречник пресека одређује се изра-
зом:

$$dm = \frac{2B}{0}$$

где је:

- B — површина попречног пресека бетона;
- O — обим попречног пресека бетона у додиру са ваздухом.

Вредности одређене у табlici 3 из става 2. овог члана односе се на неармирани бетон који је негован влажењем првих седам дана.

Ако су конструкције изложене слободном ваздуху, сматра се да су у влажној средини (влажност 70%). За конструкције које су непосредно изнад непрекидног воденог огледала, вредности одређене у табlici 3 из става 2. овог члана умањују се за 20%. Ако се већи део конструкције налази изнад непрекидног воденог огледала, смањење вредности односи се на целу конструкцију.

Ако су конструкције заштићене (унутрашње) сматра се да су у сувој средини (влажност 40%).

При количини цемента преко 420 kg/m³ бетона, као и при водоцементним односима већим од 0,65 и количини употребљеног цемента преко 300 kg/m³, вредности скупљања бетона одређене у табlici 3 морају се повећати за најмање 10%.

Члан 29.

Однос скупљања бетона (ϵ_{st}) у одређеном времену и коначне вредности скупљања бетона ($\epsilon_{s,\infty}$) за средине приближно једнаке влажности, одређен је у табlici 4.

Таблица 4 — Однос скупљања бетона ϵ_{st} у времену t и коначне вредности скупљања бетона $\epsilon_{s,\infty}$

Старост бетона (у данима)	7	14	28	90	365
$\epsilon_{st}/\epsilon_{s,\infty}$	0,20	0,30	0,40	0,60	0,80

Члан 30.

Течење бетона зависи од величине напрезања, влажности и температуре средине, старости бетона при оптерећењу, чврстоће бетона при оптерећењу, природе агрегата, водоцементног односа и сл. За напоне у експлоатацији конструкција може се узети да су деформације течења (ϵ_ϕ) пропорционалне еластичним деформацијама бетона (ϵ_s).

За коефицијенте течења бетона (пропорционалности ϕ), ако се не одређују посебним испитивањем, могу се узети вредности одређене у табlici 5.

Таблица 5 — Коефицијенти течења бетона

Старост бетона при оптерећењу (у данима)	Гранична вредност за $t = \infty$ коефицијента течења		
	Конструкција у сувој средини (влажност 40 %)	Конструкција у влажној средини (влажност 70 %)	Конструкција у води
7	3,6	3,0	1,4
14	3,2	2,6	1,3
28	2,8	2,2	1,2
90	2,2	1,6	1,0

Утицај влажности средине на коефицијент течења бетона је исти као и за скупљање бетона (члан 28).

Члан 31.

Однос коефицијента течења бетона (ϕ) који одговара одређеном времену трајања оптерећења и коначне вредности коефицијента течења бетона (ϕ_∞) одређен је у табlici 6.

Таблица 6 — Однос коефицијента течења бетона ϕ у времену t и коначне вредности ϕ_∞ .

Трајање нанетог оптерећења (у данима)	7	14	28	90	365
Однос ϕ_t/ϕ_∞	0,20	0,30	0,40	0,60	0,80

Члан 32.

Температурни коефицијент линеарне дилатације челика и бетона износи: $\alpha_s = 1,2 \times 10^{-5}$ за 1°C

За утицаје (дејства) равномерне промене температуре за целу конструкцију при одређивању померања лежишта или реакција оквирних конструкција и сл., у рачун се узима промена температуре од $\pm 25^\circ\text{C}$ у односу по претпостављеној температури од $\pm 10^\circ\text{C}$ при монтажи.

Члан 33.

Утицаји различитих температура бетона и челика у пресецима узимају се у обзир на следећи начин:

1) за спољно-статички неодређене конструкције рачуна се са линеарним падом температуре од $\pm 15^\circ\text{C}$ између крајњих ивица бетонске плоче и челичног носача.

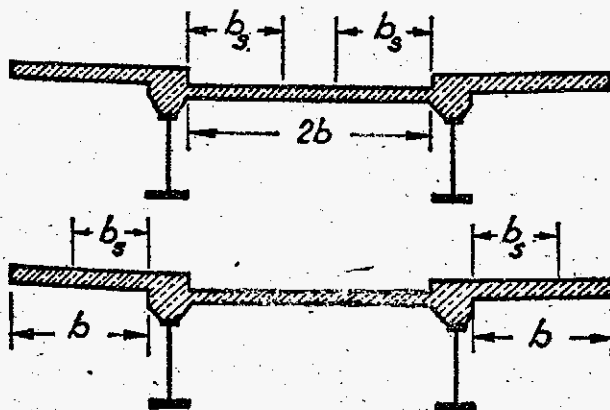
2) за спољно-статички одређене носаче, и уопште за подручје крајњих можданика, замењује се утицај температуре утицајем скупљања бетона у износу од $\epsilon_s = 0,1 \times 10^{-3}$, при чему за такво оптерећење не треба водити рачуна о утицају течења бетона.

Члан 34.

За прорачун спрегнутих конрукција узима се коефицијент динамичког дејства оптерећења који је одређен техничким прописом за оптерећења грађевинских конструкција и објеката.

Члан 35.

Садејствујућа ширина плоче b , (слика 7), ако није срачуната по тачној теорији, може се за конструкције са моментним површинама истог предзнака одредити према табlici 7.



Слика 7.

Таблица 7 — Садејствујућа ширина плоче за конструкције са моментним површинама нетог предзнака

b/l	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30
b _s	1,00	0,89	0,78	0,68	0,58	0,50 b

где је:

1 — распон носача који се прорачунава.

Ако је однос b/l мањи од 0,05 садејствујућа ширина је b_s=1,0 · b, а ако је однос b/l већи од 0,30 садејствујућа ширина је b_s=0,15 · l.

Члан 36.

Ако садејствујућа ширина плоче b, (слика 7) није срачуната по тачној теорији, она се може, за конструкције са моментним површинама различитих предзнака, одредити према табlici 8.

Таблица 8 — Садејствујућа ширина плоче за конструкције са моментним површинама различитог предзнака

b/l	0,05	0,10	0,15
b _s	1,00	0,80	0,60 · b

где је:

1 — распон носача који се прорачунава.

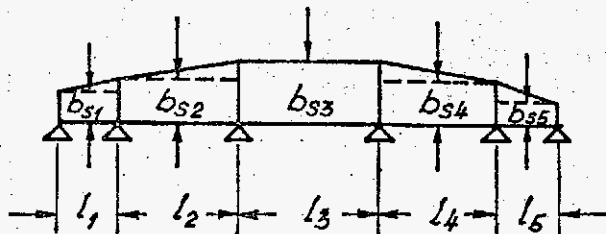
Ако је однос b/l мањи од 0,05 садејствујућа ширина је b_s=1,0 · b, а ако је однос b/l већи од 0,15 садејствујућа ширина је b_s=0,09 · l.

Члан 37.

Ако се садејствујућа ширина плоче одређује по одредбама чл. 35 и 36 овог правилника, морају се над крајњим лежиштима конструкције предвидети попречни носачи којима су чврсто везани вертикални лим и плоча плочастог носача.

Члан 38.

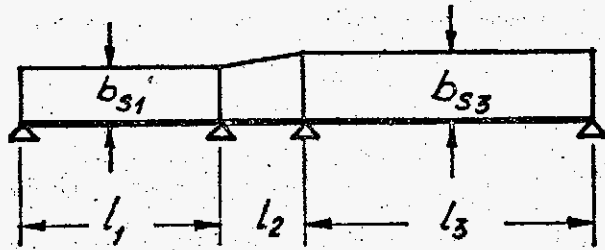
За конструкције код којих моментна површина мења свој предзнак а распони појединих поља конструкције се од средине према крајевима постепено смањују, прво се одреди садејствујућа ширина b, за свако поље према табlici 8, а коначне вредности садејствујућих ширина плоче одређују се тако што се праволинијски повежу највеће вредности садејствујућих ширина нанете изнад одговарајућих ослонаца (слика 8).



Слика 8.

Члан 39.

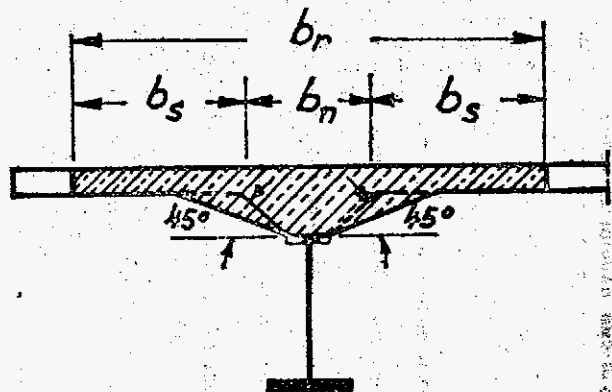
За конструкције код којих моментна површина мења свој предзнак и код којих се распони појединих поља мењају без реда, садејствујућа ширина плоче одређује се према слици 9.



Слика 9.

Члан 40.

За израчунавање напона, рачунска ширина плоче b, састоји се од припадајућих садејствујућих ширина плоче b_s и ширине b_n. Ширина b_n је ширина вуте на месту додира са челичним носачем, увећана за пројекцију косих делова вуте. Ако су нагиби косих делова вуте мањи од 45°, ширина b_n одређује се према слици 10.



Слика 10.

Код плоче без вуте, ширина b_n једнака је ширини појаса челичног носача на коме лежи плоча. За срачунавање пресека плоче узима се у рачун целокупна површина вуте (шрафирана површина на слици 10).

Члан 41.

За одређивање деформација и статички неодређених вредности за процену опасности од прелина, као и за прорачун можданика на слободном крају носача, узима се увек у обзир садејство бетона у затегнутој зони.

За одређивање момената инерције спрегнутог пресека узима се у обзир и арматура која лежи у затегнутој зони бетона, ако је она безбедно усидрена и ако је обезбеђен пренос трансверзалних сила.

При доказу сигурности против критичних деформација претпоставља се да бетон не прима силе затезања.

Члан 42.

За израчунавање напона узима се у рачун и садејство затегнуте зоне бетона под следећим условима:

- 1) да напони затезања у бетону не прелазе вредности одређене у табlici 9;
- 2) да се у горњем делу плоче не јављају напони затезања под дејством сталних утицаја (стално оптерећење, преднапрезање, скупљање, течене), што се не односи на крајеве простих греда у погледу утицаја од скупљања бетона и температурне промене. За железничке мостове напони затезања у бетону не смеју прелазити вредности напона одређене у табlici 9.

Таблица 9 — Допуштени напони за бетон

Редни број	Врста напрезања	Подручје примене	Допуштени напони у $\text{кр}/\text{см}^2$					
			МВ	МВ	МВ	МВ	МВ	МВ
1	2	3	200	300	400	500	600	8
1.	Пригисањ	1.1 Уопште за спрегнута носача код железничких мостова дебљина плоче $\geq 16 \text{ cm}$	4	5	6	7	8	160
		1.1 Уопште за спрегнута носача код осталих конструкција ¹⁾	65	100	130	160	180	180
		1.2 При суперпозицији напона истог правца услед локалног дејства плоче и дејства спрегнутог носача код железничких мостова дебљина плоче $\geq 16 \text{ cm}$	45	70	90	110	125	125
		1.2 При суперпозицији напона истог правца услед локалног дејства плоче и дејства спрегнутог носача код осталих конструкција ¹⁾	75	110	140	170	190	190
		1.2 При суперпозицији напона истог правца услед локалног дејства плоче и дејства спрегнутог носача дебљина плоче $\geq 5 \text{ cm}$	55	80	100	120	135	135
3.	Затезање	2. Ивични напони на горњој страни за време грађења	6	8	9	10	12	12
4		3. Ивични напони на горњој (атмосферична изотекција) страни осим оних који настају у близини погорне прете уске (скулања и температурних разлика) после дејства свих оптерећења која пресек стално напрежу.	0	0	0	0	0	0
5		4. Ако се узимају у обзир основна оптерећења	8	12	14	16	18	18
6		центрично затезање	6	8	9	10	12	12
7		ивични напони на доњој страни плоче	18	25	28	32	35	35
8		ивични напони на горњој страни плоче	0	0	0	0	0	0
9		непосредно изложене саобраћају			14	16	18	18
10		са асфалтним слојем	15	20	23	26	30	30
11		са изолацијом ²⁾	18	25	28	32	35	35

1	2	3	4	5	6	7	8	
12	5. Ако се узимају у обзир основна и допуцка оптерећења	центрично затезање	10	15	18	21	25	
13			код железничких мостова — независно од стране плоче	30	35	40	45	
14			ивични напони на доњој страни плоче	22	30	35	40	45
15			ивични напони на горњој страни плоче	непосредно изложене саобраћају	18	25	29	33
16				са асфалтним слојем	22	30	35	40
17				са изолацијом	22	30	35	40
18			Смицање услед савијања	6.1 Без доказа обезбеђења против смицања	6	8	9	10
19	Прицање за челик	6.2 Максималне вредности при доказивању обезбеђења против смицања	9	14	18	24	30	
20	Притисак можданика	7. Уопште	6	8	8	9	10	
21	Притисак по омојачу омотаче	8. Основни напон	55	80	100	115	130	
22		9. Уопште при прекривању бетоном у износу $\geq 2d$ ¹⁾	80	120	140	160	180	
23		при прекривању бетоном у износу $\geq 5d$	90	140	160	190	220	

¹⁾ Вредности дозвољених напона за дебљину плоче између 5 cm и 16 cm одређују се интерполацијом.

²⁾ Ако су ови напони затезања прекорачени, мора се рачунати са испуцадом затегнутом зеном бетона. Ради заштите челика за преднапрезање, напони затезања бетона срачунати у тежишту појединачног кабла не смеју да буду већи од вредности одређених под редним бројем 4 ове таблице.

³⁾ d — пречник округлог челика, а код пласнатог челика — средња вредност обе стране правоугаоника.

Члан 43.

Ако се узима у обзир садејство бетона у затегнутој зони, целокупну силу затезања у бетону, која настаје суперпонирањем појединих врсти оптерећења, мора преузети додатна арматура. Као додатна арматура може се користити и неискоришћени део челика за преднапрезање.

Ако се предвиђа испрскала затегнута зона бетона, таква зона се мора армирати са најмање 1% арматуре од затегнутог дела бетонског пресека.

Допуштени напони за челик одређени су у табелици 10.

Таблица 10 — Допуштени напони за челик

Редни број	Конструктивни елемент	Врста оптерећења	Допуштени напони и kp/cm^2	
			СН 25	СН 35
1	Челични носач	1 Напони приликом монтаже и монтажног преднапрезања, за време грађења и пре дејства корисног оптерећења	1900	2500
2		2. Основна оптерећења	1650	2300
3		3. Основна и допунска оптерећења	1850	2600
4		4. Сигурност против критичних деформација	2500	3500

Допуштени напони за обичну арматуру и за челик за преднапрезање одређени су у одговарајућим техничким прописима за бетон, армирани бетон и преднапрегнути бетон, као и у техничким прописима за жицу за преднапрегнути бетон.

Члан 44.

Ако у конструкцији не постоје попречни носачи или попречни спрегови за расподелу оптерећења, део функције попречне расподеле оптерећења преузима плоча, о чему се мора водити рачуна при димензионисању плоче.

V. Преглед потребних доказа

Члан 45.

У статичком прорачуну конструкције потребно је израчунати:

- 1) доказ напона за монтажна стања и појединачна оптерећења, за сва основна и допунска оптерећења после завршетка грађења, за сва основна и допунска оптерећења после завршеног скупљања и течења бетона;
- 2) доказ предузимања мера против прслина у бетону;
- 3) доказ сигурности против критичних деформација;
- 4) доказ стабилности челичног носача;
- 5) доказ угиба;
- 6) доказ потребне старости бетона при спуштању скеле односно при првом оптерећењу бетона.

VI. Доказ напона

Члан 46.

Напони настали услед различитих утицаја морају бити посебно доказани и табеларно приказани, при чему треба узети у обзир да поједини утицаји могу истовремено да наступе. За напоне у бетону треба суперпонирани истосмерне утицаје локалног дејства плоче и дејства спрегнутог носача.

Члан 47.

За поједина монтажна стања конструкције, и ако су она привременог карактера, морају се у челичном носачу доказати напони суперпонирани са истовремено наступајућим напонима од сталних појединачних оптерећења.

Члан 48.

При доказу напона за основна и допунска оптерећења по завршетку објекта или приликом пуштања објекта у погон, мора се водити рачуна о свим основним и допунским оптерећењима, као и о нарочитим оптерећењима, према одговарајућим техничким прописима, при чему се морају испитати сва напонска стања у њиховој најнеповољнијој комбинацији, као и прерасподела напона од течења и скупљања бетона које је наступило до тог времена.

Члан 49.

Доказ напона за основна и допунска оптерећења по завршеном скупљању и течењу бетона мора се извести за најнеповољнију комбинацију свих могућих напонских стања од оптерећења према одговарајућим техничким прописима, као и за прерасподелу напона насталог услед завршеног течења и скупљања бетона.

Члан 50.

У подручју притиснуте зоне преднапрегнуте на притисак, за доказ притискујућих напона у бетону, према одредбама члана 48. овог правилника, за време непосредно после преднапрезања, може се узети $\frac{3}{4}$ износа притискујућих напона који настају преднапрезањем, а за доказ напона, према одредбама члана 49. овог правилника, напони преднапрезања за то време узимају се у одговарајућим износивима.

Кад се узимају у обзир и напони настали услед температурних разлика, дозвољене су олакшице у погледу оптерећења, ако се доказ напона изводи посебно за:

- 1) пуно корисно (покретно) оптерећење и половину температурне разлике;
- 2) температурну разлику у пуном износу и смањено корисно оптерећење, и то за распоне конструкција $l \leq 40$ m за 1%, а за распоне конструкције $l > 40$ m за 40%.

Олакшице из ст. 1. и 2. овог члана не односе се на железничке мостове.

VII. Доказ предузимања мера против прслина у бетону

Члан 51.

За армиранобетонске плоче из члана 10. тач. 1. и 2. овог правилника морају се одредити сви напони затезања који настају услед оптерећења (основних, допунских и нарочитих) од скупљања бетона, од течења бетона, као и од дејства спрезања.

Максималне вредности за најнеповољнију комбинацију свих утицаја морају бити мање од допуштених напона одређених у табелици 9 под редним бројевима 5, 8, 9, 10, 12, 13, 15 и 16.

Члан 52.

Армиранобетонске плоче из члана 10. тач. 3 и 4 овог правилника могу се узимати у рачун под претпоставком испуцале затегнуте зоне бетона. Ако се за доказ напона узима целокупни садејствујући пресек бетона, напони затезања могу за највише 100% прелазити допуштене вредности напона одређених у табlici 9 под редним бројевима 6, 7, 11, 13, 14 и 17.

VIII. Доказ сигурности против критичних деформација

Члан 53.

За преднапрегнуте спрегнуте конструкције треба извести доказ сигурности против појаве пластичног течења бетона у појасу челичног носача, као и доказ граничне носивости бетона, и то за најнеповољније комбинације утицаја у пресеку:

- 1) за једноструки утицај од преднапрезања челиком и преднапрезања у току монтаже и 1,6-струко оптерећење од сталних и покретних оптерећења;
- 2) за статички неодређене носаче узимају се, поред тога, у обзир и статички неодређене вредности од скупљања и течења бетона и од температурних промена.

При израчунавању оптерећења према одредбама става 1 овог члана, напони у челику не смеју да прелазе границу развлачења, а напони у бетону морају бити мањи или најмање једнаки $0,55 \beta_k$, где је β_k — чврстоћа коцке ивице 20 cm старости од 28 дана.

IX. Доказ стабилности челичног носача

Члан 54.

За најнеповољније стање оптерећења и за монтажано стање челичних делова, мора се извести доказ стабилности према одговарајућим техничким прописима за носеће челичне конструкције.

X. Обезбеђење спрезања

Члан 55.

Средства за спрезање димензионишу се и распоређују тако да могу преузети силе смицања од основних и допунских оптерећења, и то у различитим, временски најнеповољнијим, комбинацијама.

Ако на спрегнути пресек дејствује мање од 80% сталног оптерећења, при прорачуну средстава за спрезање, поред дела сталног оптерећења који дејствује на спрегнути носач, узима се у рачун још најмање половина дела сталног оптерећења које дејствује само на челични носач.

Члан 56.

Приликом комбинације сила смицања за димензионисање средстава за спрезање, осим за железничке мостове, допуштене су олакшице при узимању у рачун температурних разлика, према одредбама члана 50. став 2. овог правилника.

Члан 57.

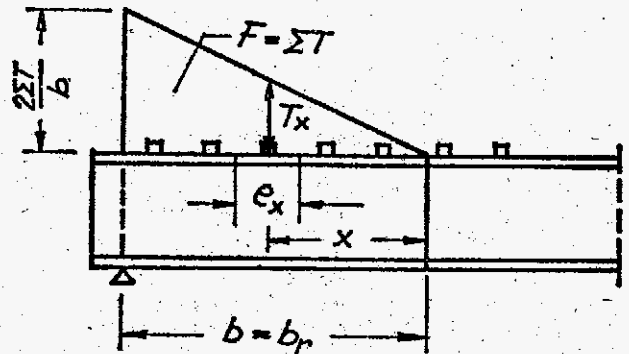
Природно приањање између бетонске плоче и горње површине челичног носача не узима се у рачун за обезбеђење спрезања.

Члан 58.

Силе смицања настале услед температурних разлика (хладнија бетонска плоча и др.), скупљања бетона и евентуалног преднапрезања бетонске плоче, дејствују на крајевима носача и уопште су супрот-

ног смера од сила смицања услед спољњег оптерећења.

Ако није извршен тачан прорачун за распоред сила смицања из става 1 овог члана, може се усвојити троугласти дијаграм, са основом једнаком рачунској ширини бетонске плоче b , и максималном ординатом над ослоном. Максимална ордината над ослоном одређује се под условом да је површина дијаграма једнака збиру сила смицања. Појединачно средство за спрезање оптерећује сила смицања одређена припадајућом површином дијаграма (слика 11).



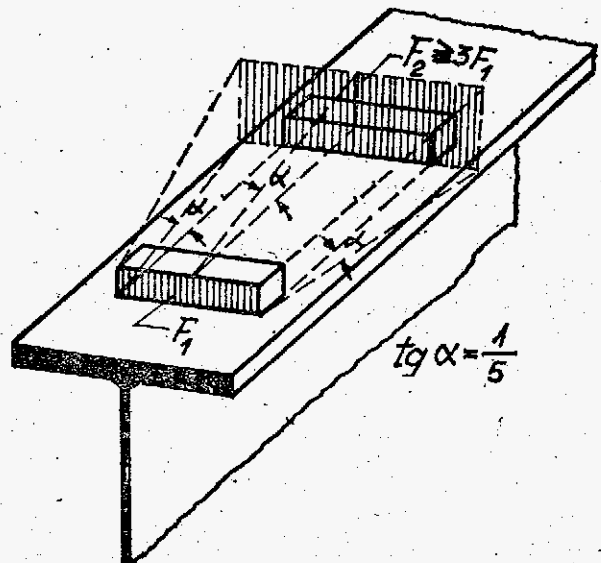
Слика 11.

На крајевима носача узима се у рачун и дијаграм сила смицања од сталног оптерећења, а од покретног оптерећења само ако дејствује неповољно.

Члан 59.

За одређивање притиска бетона на чеону површину можданика узима се у рачун само сила смицања која се преноси можданицима, а занемарује се постојећи подужни напон у пресеку плоче.

Сила смицања која отпада на један можданик не сме, на додирној површини можданика са бетоном, изазвати напоне веће од допуштених. Допуштени напон за такав случај добија се ако се вредности напона одређених у табlici 9 под редним бројем 21 помноже коефицијентом $f = \sqrt{F_2/F_1}$, где је F_1 — површина можданика преко које се преноси сила смицања, а F_2 — подеона површина (слика 12).



Слика 12.

За плоче без вута $F_2 = 2d^2$, а за плоче са вутом изнад челичног носача $F_2 = b_0 \cdot d_0 \geq 2d^2$.

При прорачуну површине F_2 , ширина и висина те површине не смеју бити веће од петоструке величине одговарајућих димензија површине F_1 .

Допуштени напони срачунати по одредбама овог члана не смеју бити већи од 0,50 β .

Члан 60.

Ако је у бетону постигнуто само делимично преднапрезање, морају се између горње ивице челичног носача и горње ивице бетонске плоче предвидети косе узеније за преузимање главних косих напона затезања.

Члан 61.

При прорачунавању прикључног шава можданика узима се у обзир сила смицања и момент претвртања, а при прорачунавању прикључног шава можданика са анкером узима се у обзир и сила затезања у анкеру.

Члан 62.

Растојање можданика одређује се тако да се у бетону, дуж спољних контура реда можданика (код плоче са вутама у најмањим пресецима уз можданике), не стварају површине смицања.

Притисак бетона на чеону површину крутих можданика узима се као једнако подељен.

Допуштени притисак бетона на чеону површину мање крутих можданика (од профилисаног челика и сл.) смањује се сразмерно еластичности појединих делова можданика.

Члан 63.

Дужина приањања анкера мора најмање износити 30 d , где је d пречник округлог челика. На крају анкера мора се извести кука која се не рачуна у дужину приањања.

Члан 64.

Ако су анкери изведени у облику омче, мора се проверити притисак на бетон по омотачу омче.

Члан 65.

При истовременој употреби можданика и косих анкера, преузета сила смицања одређује се изразом:

$$D_{\text{доп}} = \sigma_{\text{доп}} \cdot F_1 + \mu \cdot \sigma_{\text{доп}} \cdot F_2,$$

где је:

μ — коефицијент који за куке износи 0,5 а за омче 0,7;

F_1 — радна чеона површина можданика;

F_2 — пресек анкера који се налазе у подручју једног можданика;

$\sigma_{\text{доп}}$ — допуштени притисак бетона на чеону површину можданика;

$\sigma_{\text{анк}}$ — допуштени напон за анкере.

Ако се спрезање обезбеђује путем косих анкера, сила затезања у анкеру одређује се изразом:

$$D_{\text{доп}} = \sigma_{\text{анк}} \cdot F_{\text{анк}}$$

где је $F_{\text{анк}}$ површина пресека анкера.

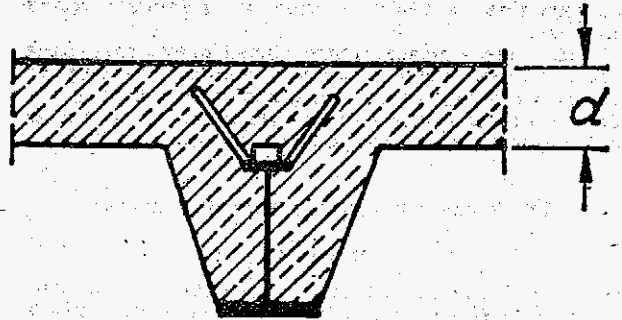
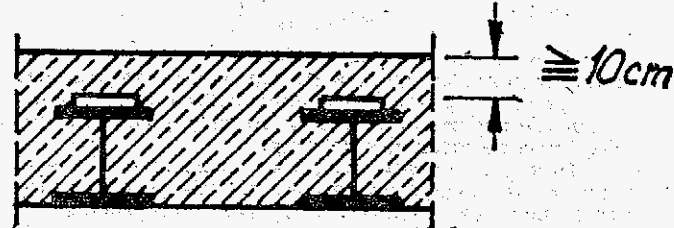
Члан 66.

Допуштерна сила смицања, при употреби чепова, одређује се испитивањем за сваку врсту чепова појединачно.

XI. Убетонирали челични носачи у спрегнутим конструкцијама

Члан 67.

Одредбе овог правилника примењују се и на конструкције са убетонираним челичним носачима, ако су ти носачи прекривени довољно дебелом притиснутом зоном бетона и са њом сигурно везани против смицања, при чему се узима у рачун испуцала затегнута зона бетона (слика 13).



Слика 13.

Код железничких мостова не узима се у обзир садејство бетона и челичних носача, и сматра се да челични носачи преузимају целокупно оптерећење.

Члан 68.

Ако су доњи појасеви носача убетонирани, дебелина бетона који покрива носач са доње стране мора износити најмање 4 cm, а за мостове изнад железничких пруга са парним погонном — најмање 6 cm.

Бетон који обавија челични носач мора се са њим повезати довољном количином арматуре, која треба да је густа, да добро обавија челични носач и да је распоређена тако да учествује у преузимању сила смицања између притиснуте и затегнуте зоне.

Уграђивање бетона, а нарочито испуњавање простора испод фланши носача, треба обезбедити брижљивим вибрирањем бетона.

XII. Прелазна и завршна одредба

Члан 69.

Одредбе овог правилника примењиваће се при извођењу спрегнутих конструкција на објектима чија ће изградња отпочети после 31. августа 1970. године.