

de la medio kaj  $v$  kiel memrapideco de kirlstrukturoj:  $v_p^2 - v^2 =$  konst. Tiu ekvacio estas de elipsoj, se  $v < v_p$ , de hiperboloj se  $v > v_p$ , laŭ la Kepler-aj leĝoj. La deviaĵo de ili kun aproksimado de  $v$  al  $c$  povas esti konkordigata kun la spacfluteorio same kiel kun la ĝenerala relativecteorio. Kurbaĵo de la astrolumo ĉe la periferio de la suno kaj perdaĵo de frekvenco, t. e. de energio, de fotonoj pro ilia supreniro en fortaj gravitkampoj estas postulata nature ankaŭ de la spacfluteorio, samvalore kiel de la ĝenerala relativecteorio.

Pro tio novaj eksperimentoj estas devigaj por decidi inter la du alternativoj, mezurantaj la diferencon de la lumrapideco inter horizontala kaj vertikala direktoj laŭ Michelson-Morley aŭ inter supren- kaj suben-direkto per la menciita metodo de la starantaj ondoj. Tial la Michelson-Morley-metodo bezonas konstantecon de la lumvojo en la diferencaj pozicioj, ĝi renkontos malfacilaĵojn pro la diferenca streĉo-stato en vertikala kaj horizontala direktoj, kiu devigas kompensadon aŭ enkalkulon de aparata longŝanĝeto. Sed la aplikebleco de la starantonda metodo ne dependas de la apartpozicio. Kun videbla lumo la diferenco inter 2 intensecminimumoj devus esti  $1/2 - 1$  cm laŭ la spacfluteorio, dum laŭ la ĝenerala relativecteorio nenja efiko de tia klaso devus esti observebla.

69.009.182:693.55

## LA PROBLEMO DE SEKURECO EN LA PROJEKTO DE INTERNACIA FERBETONA NORMO

(de mgr. inĝ. Jerzy Pierchlewicz, Pollando)

Nuntempe en la konstruado oni povas rimarki tendencojn por mallongigi la vivon de objektoj kaŭze de relative rapidaj ŝanĝoj ekestantaj en kondiĉoj de ekspluatado kaj kaŭze de progreso en teorio de la konstruado.

Malpli longvivaj objektoj ne postulas tiel altajn koeficientojn de sekureco kiel longvivaj.

Supre menciitaj faktoj devigas nin konsideri grandecon de sekureco de konstruotaj objektoj.

Ĉe la projektado de la objektoj grava elemento estas la ekonomia parto.

La ekonomio postulas de ni, ke ni konstruu laŭeble plej malmultekoste kaj ankaŭ ĝuste sekure. Tio ĝuste devigas nin por eksterordinara ekzakta pripensado pri valoroj de la koeficiento de sekureco.

Analizon ni devas fari sub detruaj ŝanĝoj kaj ne sub ekspluatataj ŝanĝoj.

Ni sribu jenan ekvacion:

$$K_{t.o.} = K_{k.o.} + K_{e.o.} + p K_{kat.o.}$$

Tuta kosto de objekto egalas al la kosto de konstruado de objekto plus kosto de ekspluatado de objekto plus kosto de katastrofo de objekto oble probable de ekesto de katastrofo.

La signifoj:

$K_{t.o.}$  = tuta kosto de objekto

$K_{k.o.}$  = kosto de konstruado de objekto

$K_{ek.pl.o.}$  = kosto de ekspluatado de objekto

$p$  = probable de ekesto de katastrofo

$K_{kat.o.}$  = kosto de katastrofo de objekto

$\varphi$  = koeficiento de sekureco

En la kosto de katastrofo ni akceptas, ke ni povas ĉion ŝanĝi je mono kiel ekzemple la homan vivon la moralan respondecon k. t. p.

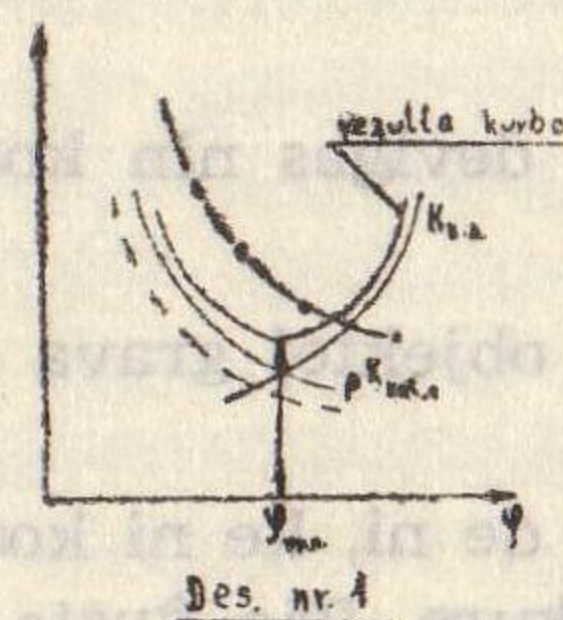
Ni desegnu jenan diagramon: (Des. Nr. 1) sur la vertikalan akson ni metu la koston de objekto »K« kaj sur la horinzontalan akson la koeficienton de sekureco » $\varphi$ «.

Ni fanu la kurbon de probable de ekesto de katastrofo oble kosto de katastrofo » $p K_{kat.o.}$ « Ĝi plimalaltiĝos ĉe plialtigo de koeficiento de sekureco.

Evidente ĝi dependas de karaktero de objekto kaj tiel ekzemple: por magazeno de derompaĵo ĝi trairos pli malsupre (interrompa linio — pli malgrandaj kosto) kaj por magazeno de televidaparatoj konvene pli supre (interrompa linio kun cirkloj) ne menciante nuklean armilejon.

La kosto de ekspluatado de la objekto ne dependas de la koeficiento de sekureco.

La kurbon de kosto de konstruado de objekto » $K_{k.o.}$ « estas facile difini.



Oni povas kalkuli, ke ĉe la koeficiento de sekureco  $\varphi_1 = 1,5$  estos tia kosto kaj ĉe  $\varphi_2 = 2,5$  alia pli granda. La kurbo de la kosto de konstruado plialtiĝas kune kun plialtigo de la valoro de la koeficiento de sekureco.

La esenco de la problemo estas, trovi la minimumon de la koeficiento de sekureco » $\varphi_{min}$ «

El la kurboj de la probable de ekesto de katastrofo oble la kosto de katastrofo » $p K_{kat.o.}$ « kaj de la kosto de konstruado » $K_{k.o.}$ « ni ricevos rezultan kurbon, kiu difinos la minimuman koeficienton de sekureco

Sekve ni devas pitrakti kiaj faktoroj influas al la koeficiento de sekureco kaj ili estas jenaj:

A) Problemo de ŝarĝo

B) Problemo de fortikeco de materialoj

C) Problemo de kvalito de projektado

D) Problemo de kvalito de konstruado

E) Klaso de objekto.

La ŝarĝoj (punkto A) konsistas el:

1) propra ŝarĝo kiu oscilas en malgrndaj limoj.

2) ekspluataj ŝarĝoj pri determinita karaktero ekzemple ŝarĝo de ponto per trajno, ŝarĝo de fabrika halo per ŝovilo.

3) ekspluataj ŝarĝoj akceptitaj el praktiko.

Oni scias ekzemple, ke la ekspluatajn ŝarĝojn por arkaĵoj en loĝdomoj oni akceptas en la grando 150 — 200 kG/m<sup>2</sup> kaj por balkonoj 500 kG/m<sup>2</sup>, kvankam, ĝi ne estos pli granda ol en loĝiejoj — En la laĝejoj oni akceptas la mezgrandan ekspluatan ŝarĝon kaj sur la balkonoj la katastrofan ŝarĝon kaj malgraŭ tio averioj plej ofte okazas al la balkonoj. La averioj estas kaŭzitaj de malbone ne supre metitaj ŝtaldratoj, de malfacilaĵoj kun ankritaj apogoj ktp. Tio estas eraro de la konstruado kaj tion ankaŭ devas ampleksi la koeficiento de sekureco.

Nuntempe en multaj devigaj normoj estas kaŝita parto de la koeficiento de sekureco kiel mi montris en la supra ekzemplo de ekspluataj ŝarĝoj por la balkonoj kaj loĝejoj. En la normo de ŝarĝoj estas ĝuste kaŝita en tiu ĉi konkreta ekzemplo certa rezervo de sekureco, aliedirante la akcesora koeficiento de sekureco (krom la cititaj en tabeloj).

Seme oni povas observi en la betonaj kaj ferbetonaj normoj. Estas diversaj koeficientoj de sekureco por la betono pure premita kaj premita kun fleksado. Por la pura prelado la koeficientoj estas pli grandaj ol por la prelado kun fleksado, sed la proporcio de  $\varphi$  ĉe la pura prelado al la  $\varphi$  ĉe la prelado kun fleksado estas pli granda ol la proporcio de la fortikeco je pura prelado al la fortikeco je prelado kun fleksado. Efektive la fortikeco je prelado estas malmulte pli malgranda ol la fortikeco je prelado kun fleksado.

La praporcion de la koeficiento de sekureco en tiu ĉi ekzemplo oni akceptis pli granden tial, ke ĉe la fleksado unua signalo pri troŝarĝo de la konstruaĵo estas fendoj en la etenda zono, sed apero de la fendoj kaj krevajoj en la premata fosto estas ĝuste jam la fino de la konstruaĵo.

La problemo de fortikeco de materialoj (p. B) konsistas el:

1) fundamentaj kvalitoj de fortikeco.

Tio estas laboratoriaj esploroj de la betono je premado kaj la ŝtalo je etendado.

2) devenaj kvalitoj ekzemple:

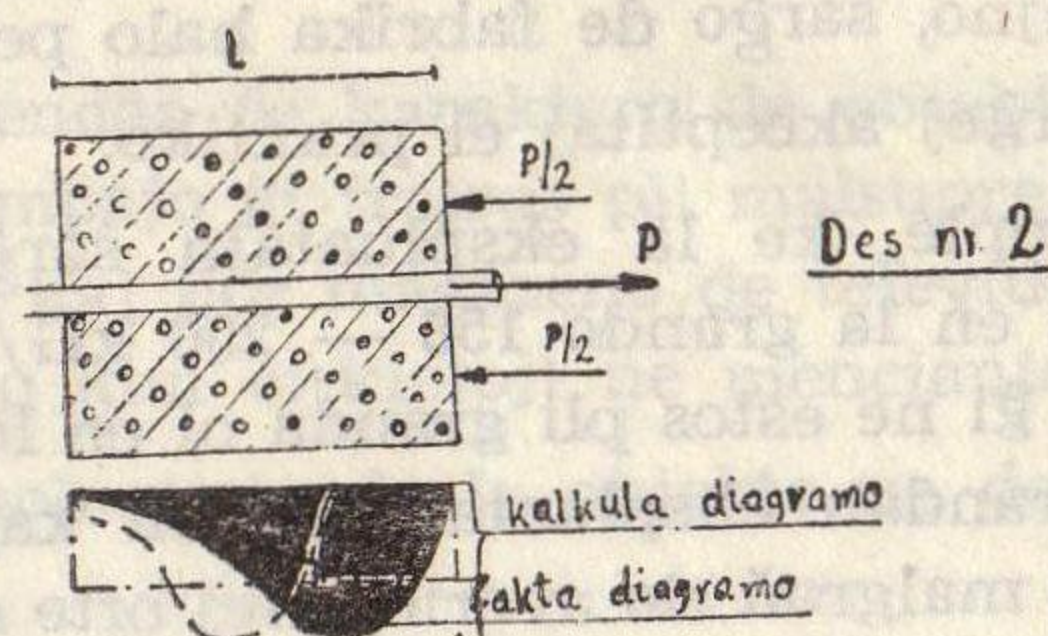
fortikeco de la betono je etendado kaj, la ŝtalo je premado.

Ili estas enkondukitaj al la normoj post kalkulado per empiriaj koeficientoj.

3) konvenciaj kvalitoj ekz. fortikeco je alkroĉeco (Des. Nr. 2).

Alia estas fakta dismeto de streĉo de alkroĉeco de la betono al la ŝtalo kaj alia akceptita de ni kiel kalkula.

Aliaj estas ankaŭ fortikecaj kvalitoj dum enkonstruado kaj aliaj poste.

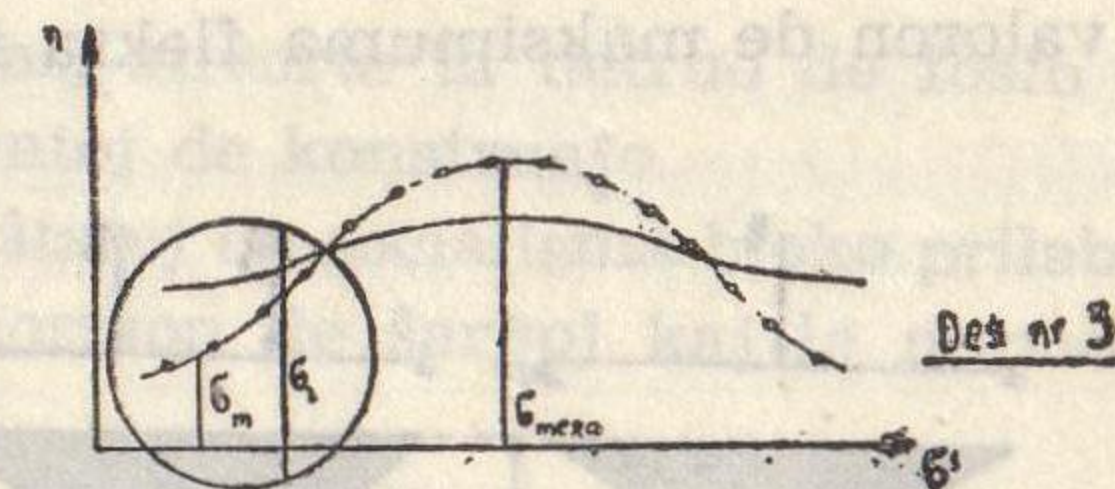


Ankaŭ dum la muntado varias fortikecaj kvalitoj kiel ekz. de la ŝtalo post veldado kaj la varioj ekestas dum la tempo ekz. laceco de materialoj.

Francoj faris interesajn esplorojn. Ili faris 50.000 da specimenoj de la betono. Ĉiujn specimenojn oni produktis en laboratoriaj cirkonstancoj je identa konsisto kaj sistemo de produktado el samoj materialoj kaj oni faris fortikecajn esplorojn. Disĵeto estis ĉirkaŭ 25 procentojn. Estas evidente, ke en diversaj cirkonstancoj de produktado la disĵeto devus esti pli granda.

Por ĝusta fikso de la koeficiento de sekureco oni devas koni disĵeton.

Ni desegnu jenan diagramon (Des. Nr. 3), kiu prezentas al ni la priparolitan aferon en simpliga maniero. Sur la horizontalan akson ni surmetu la fortikecon »σ« kaj sur la vertikalan akson la kvanton de esploritaj specimenoj »n«.



La kurbo (-o-o-) prezentas la disĵeton en konstruaĵo, kaj la kurbo (—) la disĵeton en la specimenaj cilindroj.

El esplorita kvanto da specimenoj la plej multa parto de specimenoj donis mezan valoron de fortikeco.

Ni akceptu certan valoron de fortikeco »σi« pli malgrandan ol »σ meza« kiel la ĝustan fortikecon de la esplorita materialo. Tiam en la akceptita valoro de fortikeco kaŝiĝas la koeficiento de sekureco

$$\varphi = \frac{\sigma \text{ meza}}{\sigma_i}$$

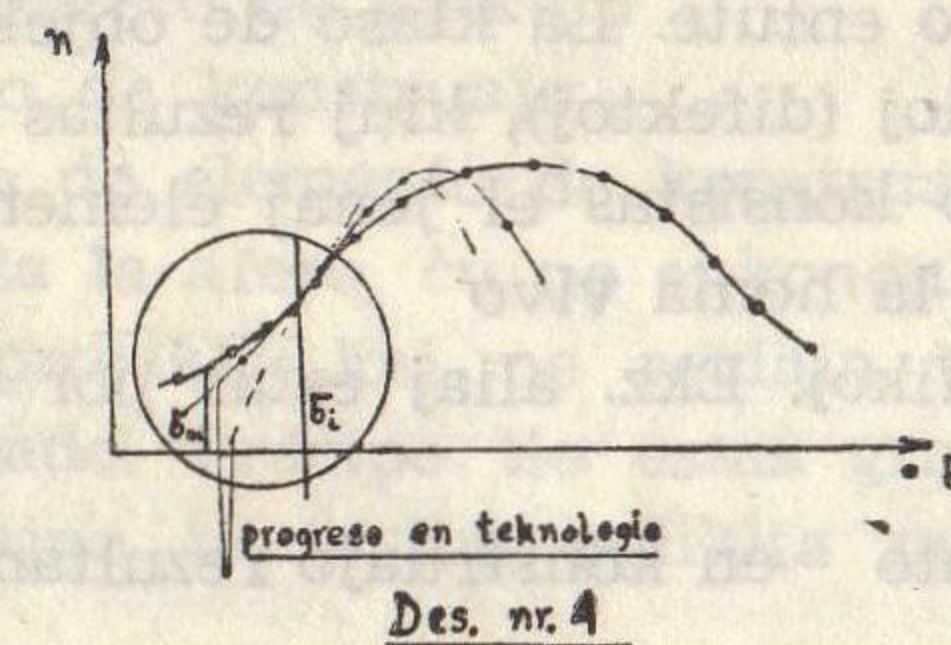
Tre interesas nin la probableco de ekesto de pli malgranda valoro ol »σi« kaj scipovo de difino, kiom da pli malgrandaj valoroj ol »σi« estos.

Evidente la kurbo estas tia aŭ aliforma. La plej proksima kurbo al la realo estas la kurbo de Gauss.

Por konstrui la kurbon de Gauss sufiĉas koni = σ mezan kaj kvadratan deklinon

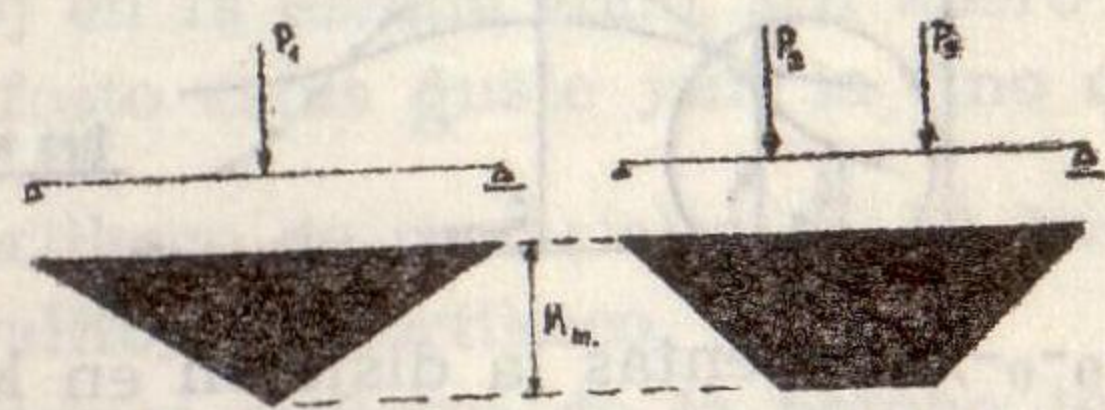
$$\delta = \sqrt{\frac{\sigma \text{ meza} - \sigma_i}{n - 1}} \quad (\text{la kurbo de Gauss})$$

La progreso en la teknologio (Des. nr. 4) influas al ŝanĝo de la kurbo kaj plimalgrandigas la probablecon de ekesto de pli malgrandaj valoroj ol »σi«. Kune kun la progreso en teknologio la kurbo pli rapide falas sube de »σi« kaj pli multa parto el la kvanto »n« donas la proksimajn valorojn al »σ meza«.



Ni desegnu du trajojn oscile — apogitajn (Des. Nr. 5). Ambaŭ trajoj havas samajn dimensiojn. La unua estas ŝarĝita meze de unu forto kaj la dua estas ŝarĝita de du egalaj simetriaj fortoj tiel elektitaj

ke ili donu la saman valoron de maksimuma fleksa momento, kiel ĉe la unua trabo.



Des. nr. 5

En la dua trabo ekzistas maksimumo de momento sur la pli longa segmento kaj per tio estas pli granda probableco de ekesto de neĝuste fortaj tranĉoj de la elemento (materialo) ol en la unua trabo.

Je la kvalito de projektado (p. C) infuas:

- 1) La afero de adekvateco de statika modelo kun fizika realeco, kiun ni havas en traktita objekto (ekz. traboj — vandoj, trabo oscile — apogita kaj komplika statika skemo).
- 2) Precizeco de kalkulo.
- 3) Malperfektaĵo ĉe farado de desegnaĵoj. Desegnaj mankoj. Transporto de kalkuloj sur desegnaĵo kaŭzas certan eraron.

Je la kvalito de konstruado (p. D.) infuas:

- 1) la problemo de geometriaj parametroj. Diferenco de dimensioj ekz. distanco kaj tranĉo inter la projekto kaj la realeco.

Ĉe maldikvandaj elementoj (maldikvanda plato) havas multe pli grandan influon ol ĉe grandaj elementoj. La precizeco de muntado ekz. ĉe la fostoj:

$$e \leq \frac{1}{300} h. \text{ (Oblikveco devas esti pli malgranda aŭ egala$$

de unu tricentonoj de alto).

- 2) Eraro en la teknologio de konstruado de objekto.
- 3) Atmosferaj influoj (ekz. frostoj).
- 4) Konektoj de elementoj.

Sub la punkto E, klaso de objekto ni komprenas:

- 1) klaso de objekto entute. La klaso de objekto dependas de grandeco de malutiloj (difektoj), kiuj rezultas el detruo de tiu konstruaĵo, kaj tio konsistas el jenaj elementoj
  - a) danĝero por la homa vivo
  - b) ekonomiaj efikoj. Ekz. aliaj estas por doma barilo kaj aliaj por digo.
- 2) klaso de elemento en konstruaĵo rezultanta el amplekso de ĝia detruo.

Ekz. Se la plato krevos, do tio estas loka averio kaj tio ne kaŭzas detruon de aliaj elementoj, kontraŭe se la fosto rompiĝas, do tio estas jam elimino de la tuta konstrua komplekso. Tiam

ĉio detruigas, alivorte la detruo de fosto kaŭzas detruon de la aliaj elementoj de konstruaĵo.

Nuntempe la ŝtatoj de socialisma bloko prilaboras internaciajn normojn interalie la normon de ŝarĝoj kaj la normon de ferbetonaj konstruaĵoj.

Evidente la supre menciitaj normoj estos devigaj nur en la socialismaj landoj

Ekzistas tendenco ke tiuj ĉi normoj estu proksimaj al reguloj devigaj en la plej grandaj konstruaj entreprenoj de la tuta mondo.

Por la kalkulado de konstruaĵoj estas deviga kono de tri jenaj punktoj:

- 1) Ŝarĝoj
- 2) Koeficiento de sekureco
- 3) Materialaj parametroj

En la proponoj al la internaciaj normoj la koeficiento de sekureco konsistas el tri partoj:

- 1) troŝarĝo ( $\varphi_t$ )
- 2) nesamspeco de materialo ( $\varphi_n$ )
- 3) cirkonstancoj de laboro de konstruaĵo ( $\varphi_c$ )

$$\varphi = \varphi_t + \varphi_n + \varphi_c$$

La unuan parton de koeficiento enhavos la internacia normo de ŝarĝoj, kiu estas prilaborata de Sovetunio. La koeficientoj de troŝarĝo estas aliaj por la propra ŝarĝo kaj aliaj por la ekspluata ŝarĝo.

Du ceteraj partoj de koeficiento de sekureco prilaboras Pollando en la kadro de Konsilantaro de Reciporka Ekonomia Helpejo.

La dua parto enhavas antaŭe la preparolitan nesamspecon de materialo.

$\varphi_n$  havas probablan karakteron. Ĝi ankaŭ dependas de produktanto. La tria parto ( $\varphi_c$ ) la koeficiento de cirkonstancoj de laboro de konstruaĵo konsistas el produkto:

$$(\varphi_c) = m_1 \times m_2 \times m_3$$

$m_1$  — influo de neprecizeco de kalkulo

$m_2$  — influo de klaso de konstruaĵo

$m_3$  — influo de klaso de elemento de konstruaĵo.

Estas konsiderata la afero, ĉu ne enkonduki kalkulajn dimensiojn de elementoj al la projekto kaj ne realajn kiuj estus akiritaj nur tiam dum la konstruado. Precipe tio estas grava ĉe la maldikvandaj elementoj kaj verŝajne tio estus aplikita nur ĉe la maldikvandaj elementoj.

Por metodoj de analiza difno de la koeficiento de sekureco interalie laboris prof. Wierzbicki, Levi, Strelecki kaj aliaj.

Nuntempe pcloj sub la direktado de docento dr. Lempicki prilaboras la koeficienton de sekureco al la internacia ferbetona normo.