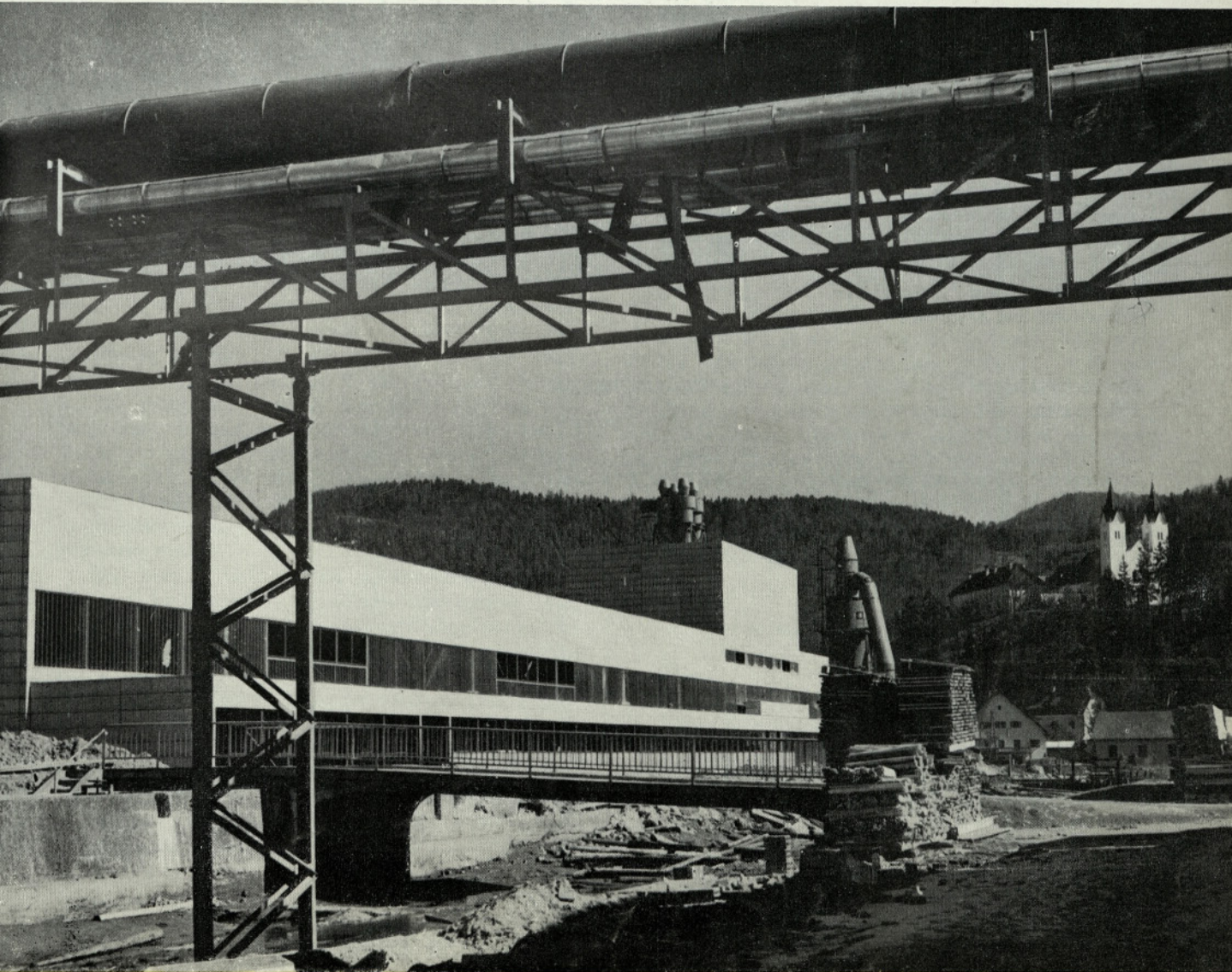


GRADBENI VESTNIK

LJUBLJANA, MAREC 1971
LETNIK 20, ŠT. 3, STR. 69 — 100

3



Objekt: Tovarna ivernih plošč, GLIN Nazarje
Projektant: Slovenija projekt Ljubljana, ing. J. Didek
Inženiring: Inženirski biro Elektroprojekt Ljubljana
IZVAJALEC: GIP »INGRAD« CELJE

VSEBINA - CONTENTS

Clanki, študije, razprave Articles, studies, proceedings

IVAN SOVINC - ANDREJ KMET:

Raziskava stabilnosti pobočij z uporabo elektronskega računalnika . . . 69
Stability analysis of slopes by electronic computer

JANEZ DUHOVNIK - PETER FAJFAR:

Račun konstrukcij z metodo podkonstrukcij 75
Computation of structures with method of substructures

VLADIMIR ČADEŽ:

Nekaj misli o tehničnih predpisih 82

SRDAN TURK:

Tretji evropski simpozij o gradnji na potresnih področjih 84

Iz naših kolektivov From our enterprises

BOGDAN MELIHAR:

25 let SGP »PRIMORJE« 87
Graditev stanovanj 88
Bazenski sestanki gradbene operative 88
V prvem planu »Ravbarkomanda« 89
Tudj graditelji TE Šoštanj v boju s časom 89
Neplačane situacije 89
Zimske ŠIG 89

Iz strokovnih revij in časopisov From technical reviews

ING. A. S.:

Anotacije iz jugoslovanskih revij 89

Strokovne objave Publications

RAJKO JAVORNIK:

Velox v gradbeništvu 90

Informacije Zavoda za raziskavo materiala in konstrukcij v Ljubljani Reports of Institute for material and structures research in Ljubljana

VINKO KOREN:

Sanacija temeljev strojnice HE Fala 93

Odgovorni urednik: Sergej Bubnov, dipl. inž.
Tehnični urednik: prof. Bogo Fatur

Uredniški odbor: Janko Bleiweis, dipl. inž., Vladimir Čadež, dipl. inž., Marjan Gaspari, dipl. inž., dr. Miloš Marinček,
Maks Megušar, dipl. inž., Anton Podgoršek, Saša Škulj, dipl. inž., Viktor Turnšek, dipl. inž.

Revija izdaja Zveza gradbenih inženirjev in tehnikov za Slovenijo, Ljubljana, Erjavčeva 15, telefon 23 158. Tek. račun pri
Narodni banki 501-8-114/1. Tiska tiskarna »Toneta Tomšiča« v Ljubljani, Revija izhaja mesečno. Letna naročnina sku-
paj s članarino znaša 50 din, za študente 20 din, za podjetja, zavode in ustanove 300 din

Raziskava stabilnosti pobočij z uporabo elektronskega računalnika

UDK 624.151

DR. IVAN SOVINČ, DIPL. INŽ.
ANDREJ KMET, DIPL. INŽ. MAT.

Uvod

Stabilnostne analize opravljamo z namenom, da ocenimo stabilnost oziroma stopnjo ogroženosti prirodnih pobočij ter brežin ukopov in nasipov ter da pravilno zasnujemo, projektiramo in kasneje izvedemo varnostne mere oziroma sanacijska dela. Uspešnost stabilnostnih analiz zavisi predvsem od metode, po kateri stabilnost preverjamo, od poznanja aktivnih sil, učinkujočih v zaledju, in od trdnostnih parametrov zemeljskih materialov.

Aproksimativne stabilnostne analize opravljamo ob predhodno raziskanih geoloških in hidroloških pogojih pobočij običajno tako, da določamo parametre strižne trdnosti vzdolž znane ali predpostavljene drsne ploskve. V tem primeru vzamemo, da je strižna trdnost tal skoraj povsem mobilizirana. Včasih pa kontroliramo stabilnost s supozicijo polne mobilizacije z laboratorijskimi preiskavami ugotovljene strižne trdnosti tal in določamo varnostni količnik, to je odnos dejanskih in mobiliziranih vrednosti trdnostnih parametrov pobočnih mas.

Pri računu aktivnih sil upoštevamo težnostne sile in v primerih, če je pobočje nad drsino deloma ali v celoti v območju hidravličnega potencialnega polja, še sile pornega tlaka. Te sile so pravokotne na ravno drsino ali na sekanto elementa krožne drsne ploskve in so po velikosti enake produktu dolžine sekante in potencialne višine vodnega stebrička od dna drsine do precejnice. Za težnostno silo v delu pod precejno črto vzamemo težo trdne substance in težo porne vode.

Kadar je zemeljski material še pod vplivom konsolidacijskih pornih tlakov, ki jih določamo aproksimativno po teoriji elastičnosti z uporabo Terzaghijeve konsolidacijske teorije, jih uvajamo v stabilnostne račune lahko ločeno ali pa njihov vpliv zajamemo enostavno na ta način, da povečamo višino vodnega stebrička za višino, ki ustreza konsolidacijskemu pornemu tlaku.

Čeprav so navedene običajne stabilnostne analize zelo aproksimativne, dajo vendarle v večini

primerov — kot to kažejo izkustva — zadovoljivo soglasje z resnično stabilnostjo pobočij.

Občutno večje napake od tistih, ki so posledica aproksimativnih stabilnostnih analiz, lahko nastanejo zaradi težav pri izbiri realnih parametrov strižne trdnosti materialov, v katerih se drsina izoblikuje. Vzrokov za nezanesljivost teh parametrov je več: nepopolne metode laboratorijskih preiskav, učinki lezenja, vpliv heterogenosti in anizotropnosti na progresivno porušitev, upoštevanje vrhunske ali rezidualne trdnosti, razpokanost trmih glin itd.

Zaradi aproksimativnega značaja računa stabilnosti na eni strani in zaradi nezanesljivosti določitve trdnostnih parametrov pobočnih mas na drugi strani je pogosto treba izdelati veliko število stabilnostnih analiz z variiranjem oblik drsnih ploskev, hidravličnih polj ter strižne trdnosti zemljin. Za takšne primere prihaja v poštev uporaba elektronskih računalnikov. V tem sestavku bomo podali osnove programov za drsine oblike krožnega loka ter za drsine poljubnih oblik sestavljenih iz ravninskih ploskev.

Bishopova analitična metoda za krožne drsine

Bishopovo analitično metodo stabilnostne analize uporabljamo predvsem tedaj, kadar lahko privzamemo, da so drsne ploskve del krožnega loka. Metoda je uporabna dalje v primerih konstantne ali spremenljive strižne trdnosti tal, upošteva učinke vzgona in porne tlake v zaledju ter konsolidacijske porne tlake.

Varnostni količnik F dobimo tako, da ugotovljamo ravnovesne pogoje in primerjamo trdnosti, ki so potrebne, da ravno še vzdržujemo mejno ravnovesje z razpoložljivo trdnostjo tal. Varnostni količnik je torej definiran kot razmerje med razpoložljivo strižno trdnostjo in med trdnostjo, potrebno za ravnovesje in ga dobimo po iteraciji iz enačbe:

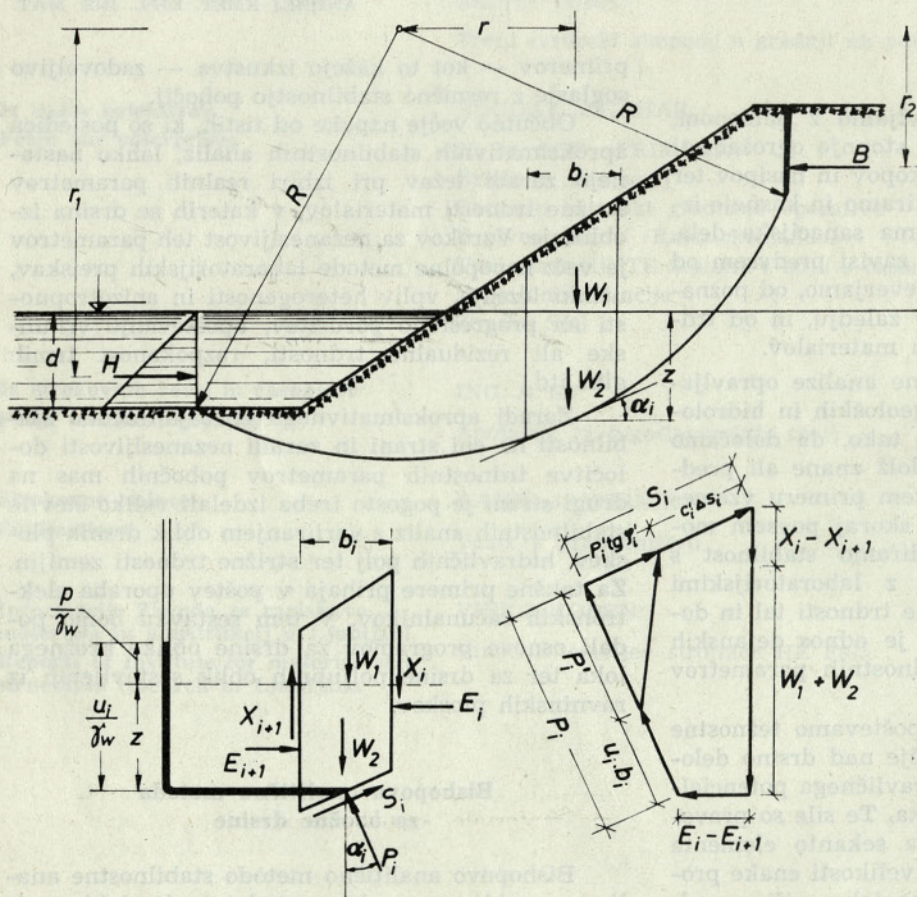
$$F = \frac{1}{\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i} \left\{ [c_i' b_i + \operatorname{tg} \varphi_i' (W_i - u_i b_i - p_i b_i + X_{i-1} - X_i)] \frac{1}{\cos \varphi_i' + \frac{\operatorname{tg} \varphi_i' \sin \alpha_i}{F}} \right\}$$

kjer pomeni:

- c_i' ... kohezijo
- φ_i' ... kot strižne trdnosti v lameli i , izraženo z efektivnimi napetostmi
- W_i, b_i ... teža (vključno s težo vode) in širino lamele i
- α_i ... nagib tangente krožnega loka v ustrezni lameli

Če je spodnji del plazečih gmot pod vodno gladino ali če na prvo ali zadnjo lamelo učinkujejo druge horizontalne sile (glejte sliko 1), moramo v imenovalcu zamenjati izraz $\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i$ z izrazom

$$\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i - \left(H \frac{r_1}{R} - B \frac{r_2}{R} \right) = \sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i - Q$$



Sl. 1. Stabilnostna analiza po Bishopu

- u_i ... porni tlak, tj potencialno višino vodnega stebrička na odseku lamele i
- p_i ... dodatni konsolidacijski porni tlak na odseku lamele i
- X_{i-1}, X_i ... vertikalne komponente reakcijskih sil na obeh vertikalnih mejnih ploskvah lamele i

V praksi uporabljamo večinoma poenostavljeno Bishopovo enačbo, v kateri zanemarimo razliko reaktivnih sil $X_{i-1} - X_i$.

kjer pomeni:

- H, B ... horizontalno silo vodnega (H) ali zemeljskega (B) pritiska, učinkujočo na prvo ali zadnjo lamelo
- r_1, r_2 ... pravokotno razdaljo sil H oziroma B od središča krožne drsine
- R ... polmer krožne drsne ploskve

Pri težah W_i tistih lamel, ki so pod nivojem vode, je treba računati tudi težo vode, ki je nad

lamelo, za višino vodnega stebrička u pa seveda vzeti višino od drsne ploskve pa do gladine vode.

Janbujeva analitična metoda za ravninske drsine

V plastovitih prirodnih pobočjih nastopajo pogosto primeri, ko je drsna ploskev sestavljena iz odsekov različnih oblik. Za takšne primere je izpeljal Janbu iz ravnovesnih pogojev za vsako lamelo, na katero drsino razdeli (glejte sliko 2), enačbo naslednje oblike:

Ker Janbujeva enačba poenostavlja momentni ravnovesni pogoj za posamezne lamele, rezultati ne ustrezajo za drsne ploskve z naglo spremembo kota α_i .

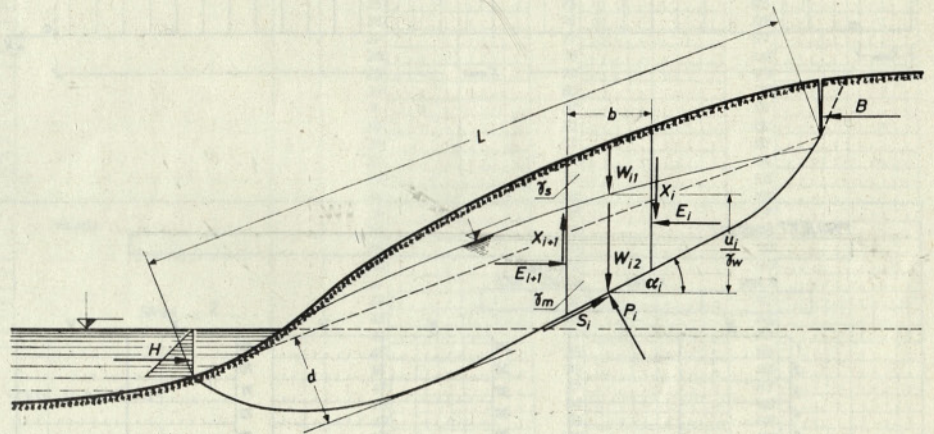
Opis programov Bishop in Janbu

Priprava podatkov je v obeh primerih zelo podobna, zato velja naslednji popis za oba programa.

Začetni podatki so območje računanja od x_{min} do x_{max} (v m) ter število in koordinate točk, s ka-

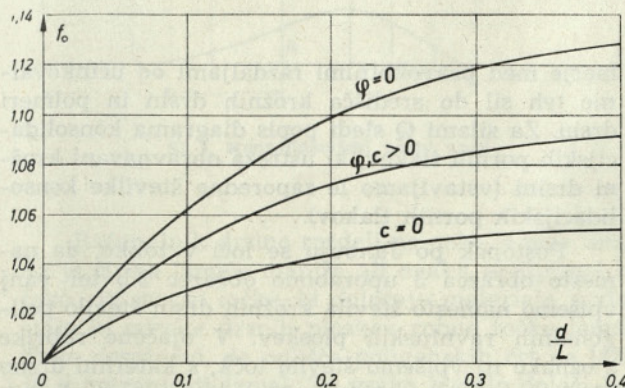
$$F = \frac{1}{\sum_{i=1}^n W_i \operatorname{tg} \alpha_i + Q} \left\{ [c_i b + \operatorname{tg} \varphi_i' (W_i - u_i b_i - p_i b_i)] \frac{f_0}{\cos^2 \alpha_i \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \varphi_i' \sin \alpha_i}{F} \right)} \right\}$$

Sl. 2. Stabilnostna analiza po Janbuju



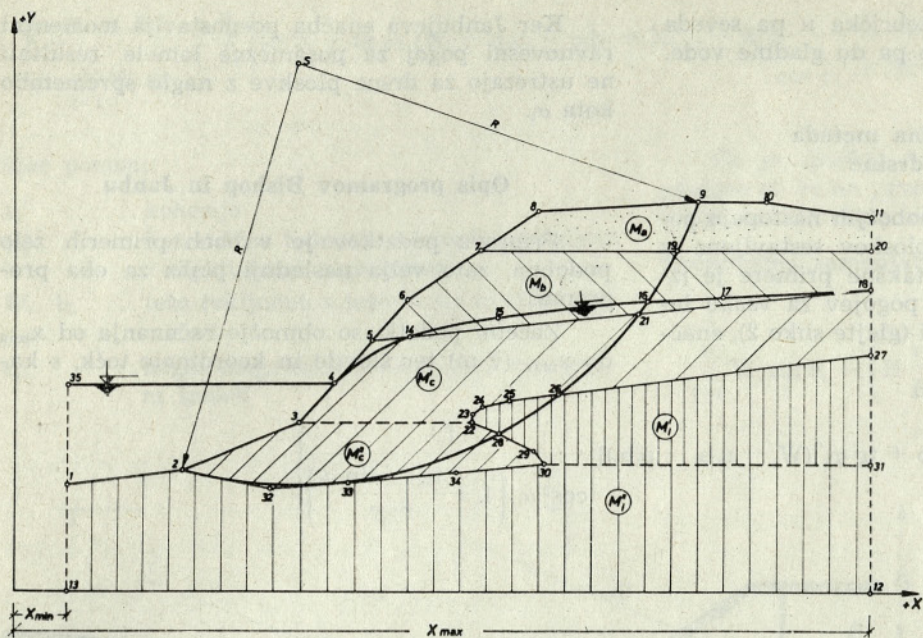
Pomen znakov je v glavnem isti kot v Bishopovi enačbi, dodatno pa pomeni:

- α_i ... nagib ravne drsne ploskve elementa i
- Q ... razliko sil H in B
- f_0 ... koeficient, odvisen od globine in od poprečne dolžine drsne ploskve ter od deleža kohezije in čistega tornega odpora skupne strižne trdnosti. Koeficient f_0 prečitamo s slike 3.



Sl. 3. Odvisnost $f_0 - \frac{d}{L}$ za različne variante c, φ

terimi konturo površja, vodostaje, materiale, porne tlake in drsne ploskve popišemo (glejte obrazec 1 in sliko 4). Popis je mogoč za 100 točk ter za do 100 lamel, na katere drsino razdelimo. Popis točk vodostajev (skupno pet) proste vodne gladine ali precejnic v zabrežju prepíšemo iz rubrike »točk« z njihovimi zaporednimi številkami (ne več koordinatami) v rubriko »vodostaji«. Talne plasti oziroma materiale, ki pobočje sestavljajo, popišemo po vzorcu na obrazcu 2. Po izdelanem programu je mogoče popisati 8 plasti oziroma materialov. Za vsak material lahko izberemo 6 različnih vrednosti kohezijske trdnosti c (t/m²) ter 6 različnih vrednosti za kot notranjega trenja φ . Vendar so mogoče le »vzporedne« kombinacije, tj. c_i, φ_i in ne c_i, φ_k . V rubriko N vpišemo želeno število kombinacij. Poleg tega vpišemo za vsak material še prostorninsko težo (v t/m³) nad precejnico γ_s ali pod precejnico γ_m . Talne plasti oziroma materiale popišemo tako, da jih obkrožimo z zaključeno poligonsko črto. Če pričinja torej plast M_i (glejte sliko 4) v točki k, jo popišemo s točko k in zaključimo z isto točko k. V primerih, kjer bi vertikala lahko sekala isto plast oziroma isti material dvakrat, moramo to preprečiti npr. na ta način, da isto plast oziroma



Sl. 4. Popis točk za računalnik

PROJEKT (naloga): _____

Stran: 1

X MIN		X MAX		ŠTEVILO LAMEL		TOČK	
X		Y					
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
69							
70							
71							
72							
73							
74							
75							
76							
77							
78							
79							
80							
81							
82							
83							
84							
85							

ŠTEVILO TOČK ZA VODOSTAJE

V1	V2	V3	V4	V5

V1	V2	V3	V4	V5
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				

Obrazec 1. Osnovni popis

material ločimo na dva dela in ju kot ločeni plasti posebej popišemo (glejte npr. plast M_1 na sliki 4, ki smo jo iz tega razloga razdelili na dve plasti M_1' in M_1''). Konsolidacijske porne tlake podamo podobno kot vodostaje s poligonsko črto v sistemu x, p (glejte sliko 5). V obrazec 3 a vnesemo torej za točko i absciso x_i in ustrezno vrednost konsolidacijskega pornega tlaka p_i v točki i.

Sledi število krožnih drsin (pri Bishopovi metodi) ter koordinate njihovih središč (obrazec 3) (stroj IBM 1130 zmore po tem programu največ 100 drsin). Q je vsota horizontalnih sil vodnega ali zemeljskega pritiska, reduciranih glede na raz-

merje med pravokotnimi razdaljami od učinkovalnic teh sil do središča krožnih drsin in polmeri drsin. Za silami Q sledi popis diagrama konsolidacijskih pornih tlakov, ki ustreza obravnavani krožni drsini (vstavljamo le zaporedne številke konsolidacijskih pornih tlakov).

Postopek po Janbuju se loči v toliko, da namesto obrazca 3 uporabimo obrazec 3 b ter vanj popišemo namesto števila krožnih drsin število poligonalnih ravninskih ploskev. V ojačene rubrike z oznako n_{d1} vpišemo število točk, s katerimi drsno ploskev popišemo (maks. 25 točk); pomen drugih znakov v tej tabeli pa je razviden s slike 2.

KONSTANTE MATERIALOV

M_1 M_2 M_3 M_4 M_5 M_6 M_7 M_8

$\bar{\gamma}_s$ $\bar{\gamma}_m$

N

C

$\text{tg } \varphi$

ŠTEVILO TOČK ZA MATERIALE

M_1 M_2 M_3 M_4 M_5 M_6 M_7 M_8

KONTURE MATERIALOV (točke)

M_1 M_2 M_3 M_4 M_5 M_6 M_7 M_8

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

Naloga: _____

Stran: 2

Obrazec 2. Konture in vrste materialov

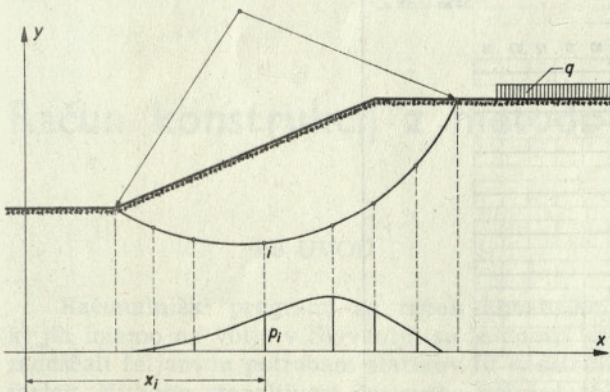
Naloga: _____

Stran: 3a

ŠTEVILO TOČK KONSOLIDACIJSKIH PORNIH TLAKOV

x		p		x		p		x		p	
1		51		101							
2		52		102							
3		53		103							
4		54		104							
5		55		105							
6		56		106							
7		57		107							
8		58		108							
9		59		109							
10		60		110							
11		61		111							
12		62		112							
13		63		113							
14		64		114							
15		65		115							
16		66		116							
17		67		117							
18		68		118							
19		69		119							
20		70		120							
21		71		121							
22		72		122							
23		73		123							
24		74		124							
25		75		125							
26		76		126							
27		77		127							
28		78		128							
29		79		129							
30		80		130							
31		81		131							
32		82		132							
33		83		133							
34		84		134							
35		85		135							
36		86		136							
37		87		137							
38		88		138							
39		89		139							
40		90		140							
41		91		141							
42		92		142							
43		93		143							
44		94		144							
45		95		145							
46		96		146							
47		97		147							
48		98		148							
49		99		149							
50		100		150							

Obrazec 3a. Koordinate središč in polmeri krožnih drsin ter reducirane horizontalne sile



Sl. 5. Konsolidacijski porni tlaki

Računalnik drsino razdeli na ozke lamele tako, da je širina lamele manjša ali enaka predpisani in tako, da so vse točke, ki določajo materiale, vodostaje in odseke drsnih ploskev robne točke lamel. Tako dosežemo, da oglišča poligonskih črt ne ležijo v notranjosti lamel. Za vsako lamelo določi koordinato središča ter njeno širino, izračuna mejo posameznih materialov ter velikost pornega tlaka;

dalje registrira ustrezne vrednosti trdnostnih parametrov materialov, skozi katere poteka drsna ploskev, ter ugotovi naklonski kot α .

Za vsako lamelo shranimo vrednosti

$$T = c' b + (W - p b - u b) \text{tg } \varphi', \alpha \text{ in } \varphi'$$

ter istočasno sumiramo

$$\sum_{i=1}^n W_i \sin \alpha_i - Q = K_B$$

oziroma

$$\sum_{i=1}^n W_i \text{tg } \alpha_i + Q = K_J$$

Sledi iteracija po Newtonovi metodi. Začetni približek za varnostni količnik vzamemo $F_0 = 1$.

Za Bishopovo metodo stabilnostne analize je potem

$$F_{i+1} = F_i (1 + \Delta F_i)$$

$$\Delta F_i = \frac{K_B - \sum_{i=1}^n \frac{T}{F_i \cos \alpha_i + \sin \alpha_i \operatorname{tg} \varphi'}}{K_B - \sum_{i=1}^n \frac{T \sin \alpha_i \operatorname{tg} \varphi'}{(F_i \cos \alpha_i + \sin \alpha_i \operatorname{tg} \varphi')^2}}$$

za analizo po Janbuju pa

$$\Delta F_i = \frac{K_J - \sum_{i=1}^n \frac{T}{\cos^2 \alpha_i (F_i + \operatorname{tg} \alpha_i \operatorname{tg} \varphi')}}{K_J - \sum_{i=1}^n \frac{T \operatorname{tg} \alpha_i \operatorname{tg} \varphi'}{\cos^2 \alpha_i (F_i + \operatorname{tg} \alpha_i \operatorname{tg} \varphi')}} \cdot f_0$$

UDK 624.151

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1971 (3)

ST. 3, STR. 69-75

Ivan Sovinc - Andrej Kmet:

RAZISKAVA STABILNOSTI POBOČIJ Z UPORABO ELEKTRONSKEGA RAČUNALNIKA

V prvem delu podajamo najbolj razširjeni analitični metodi stabilnostnih analiz pobočij: po Bishopu in po Janbuju. Pri prvi imajo drsne ploskve obliko krožnega loka, pri drugi pa poljubno obliko. V drugem delu popisujemo vhodne enote, ki so potrebne za račun stabilnosti. Program je izdelan za računalnik IBM 1130.

Običajno dosežemo natančnost 10^{-3} po dveh do petih iteracijah. Slabšo konvergenco dobimo v primerih, ko je širina lamel razmeroma velika.

Slovstvo

Bishop, A. W., 1955. The Use of the Slip Circle in the Stability Analysis of Slopes. Géotechnique, 5:7.

Janbu, N., 1954. Application of Composite Slip Surfaces for Stability Analysis. Proceeding of the European Conference on Stability of Earth Slopes Stockholm, 1955, pp. 43-49.

UDC 624.151

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1971 (3)

NR. 3, PP. 69-75

Ivan Sovinc - Andrej Kmet:

STABILITY ANALYSIS OF SLOPES BY ELECTRONIC COMPUTER

In the first part the frequently applied methods of the stability analysis of slopes are given: after Bishop and after Janbu. A circular arc of the profile of the slip surface is assumed in the first method and composed slip surfaces are used in the second method devised by Janbu. In the second part the input data are described giving the form suitable for solutions by electronic computer IBM 1130.

Račun konstrukcij z metodo podkonstrukcij

JANEZ DUHOVNIK, DIPL. INŽ.
PETER FAJFAR, DIPL. INŽ.

1,0 UVOD

Računalniški programi za račun konstrukcij, ki jih imamo na voljo v Sloveniji, so le dobro leto zadoščali željam in potrebam statikov in konstrukterjev. Njihova zmogljivost še vedno ustreza običajnim problemom, za obsežnejše konstrukcije pa je že večkrat premajhna. Dokler ne bomo imeli programov večjih zmogljivosti, si lahko pomagamo z metodo podkonstrukcij, ki omogoča reševanje velikih konstrukcij z uporabo manjših programov.

Metoda podkonstrukcij je osnovana bodisi na togostni ali podajnostni metodi. Pri izvršenih računih smo uporabljali togostno metodo, katere teoretične osnove so opisane v članku. Na koncu je na dveh primerih prikazan praktični račun.

2,0 RAČUN S PODKONSTRUKCIJAMI PO TOGOSTNI METODI

2,1 Splošne enačbe

Konstrukcijo razrežemo s primernimi rezi na več podkonstrukcij, tako velikih, da jih lahko računamo s programi, ki so nam na voljo. Pri tem so vse podkonstrukcije na mejah togo podprte. Ta račun nam da reakcije podkonstrukcij na mejah.

V naslednjem koraku vse podpore na mejah odstranimo in določimo iz ravnotežnih enačb premike mejnih vozlišč. Nazadnje pa vsako podkonstrukcijo posebej obremenimo z osnovno obtežbo in še s premiki mejnih vozlišč, kar nam da končne rezultate. Kontrola računa je v ravnotežju na mejah.

Vse ravnotežne enačbe konstrukcije lahko zapišemo v matrični obliki

$$\mathbf{K} \mathbf{U} = \mathbf{P} \quad \dots 2,1$$

kjer \mathbf{K} predstavlja togostno matriko, \mathbf{U} pa stolpec premikov, ki ustreza stolpcu obtežbe \mathbf{P} . Ker je konstrukcija običajno podprta tako, da so premiki konstrukcije kot togega telesa onemogočeni, je matrika \mathbf{K} nesingularna in iz enačbe 2,1 lahko izračunamo neznan \mathbf{U} .

Ločimo premike \mathbf{U}_m na mejah in notranje premike, ki jih zaradi preglednosti imenujemo interne in označimo z \mathbf{U}_i . Tudi sile \mathbf{P} razdelimo v \mathbf{P}_m in \mathbf{P}_i , nato pa enačbo 2,1 zapišemo v naslednji, razdeljeni obliki:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{K}_{mm} & \mathbf{K}_{mi} \\ \mathbf{K}_{im} & \mathbf{K}_{ii} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{U}_m \\ \mathbf{U}_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_m \\ \mathbf{P}_i \end{bmatrix} \quad \dots 2,2$$

Celotni premik konstrukcije lahko izračunamo s seštetjem dveh premikov:

$$\mathbf{U} = \mathbf{U}^{(\alpha)} + \mathbf{U}^{(\beta)} \quad \dots 2,3$$

kjer $\mathbf{U}^{(\alpha)}$ predstavlja stolpec premikov zaradi sil \mathbf{P}_i pri $\mathbf{U}_m = 0$, $\mathbf{U}^{(\beta)}$ pa premike zaradi premikov meja pri $\mathbf{P}_i = 0$.

Tudi enačbo 2,3 lahko razdelimo:

$$\mathbf{U} = \begin{bmatrix} \mathbf{U}_m \\ \mathbf{U}_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{U}_m^{(\alpha)} \\ \mathbf{U}_i^{(\alpha)} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{U}_m^{(\beta)} \\ \mathbf{U}_i^{(\beta)} \end{bmatrix} \quad \dots 2,4$$

toge meje

kjer zadnji izraz predstavlja premike zaradi sprostitve meja, po definiciji pa je

$$\mathbf{U}_m^{(\alpha)} = 0 \quad \dots 2,5$$

Podobno ločimo tudi sile \mathbf{P} v

$$\mathbf{P} = \mathbf{P}^{(\alpha)} + \mathbf{P}^{(\beta)} \quad \dots 2,6$$

oziroma:

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_m \\ \mathbf{P}_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_m^{(\alpha)} \\ \mathbf{P}_i^{(\alpha)} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{P}_m^{(\beta)} \\ \mathbf{P}_i^{(\beta)} \end{bmatrix} \quad \dots 2,7$$

kjer so po definiciji

$$\mathbf{P}_i^{(\alpha)} = \mathbf{P}_i \quad \dots 2,8$$

in

$$\mathbf{P}_i^{(\beta)} = 0 \quad \dots 2,9$$

Če so meje togo podprte, torej $\mathbf{U}_m = 0$, lahko iz enačbe 2,2 izračunamo

$$\mathbf{U}_i^{(\alpha)} = \mathbf{K}_{ii}^{-1} \mathbf{P}_i \quad \dots 2,10$$

in

$$\mathbf{P}_m^{(\alpha)} = \mathbf{K}_{mi} \mathbf{K}_{ii}^{-1} \mathbf{P}_i = \mathbf{R}_m \quad \dots 2,11$$

$\mathbf{P}_m^{(\alpha)}$ predstavlja torej reakcije na mejah, potrebne, da so $\mathbf{U}_m = 0$, kadar delujejo zunanje sile \mathbf{P}_i . Če meje sprostimo, lahko tudi premike $\mathbf{U}^{(\beta)}$ določimo iz enačbe 2,2

$$\mathbf{U}_i^{(\beta)} = -\mathbf{K}_{ii}^{-1} \mathbf{K}_{im} \mathbf{U}_m^{(\beta)} \quad \dots 2,12$$

$$\mathbf{U}_m^{(\beta)} = \mathbf{K}_m^{-1} \mathbf{P}_m^{(\beta)} \quad \dots 2,13$$

kjer je

$$\mathbf{K}_m = \mathbf{K}_{mm} - \mathbf{K}_{mi} \mathbf{K}_{ii}^{-1} \mathbf{K}_{im} \quad \dots 2,14$$

kar predstavlja togostno matriko mejnih vozlišč. Stolpec sil $\mathbf{P}_m^{(\beta)}$ lahko določimo iz enačbe 2,7 in 2,11:

$$\mathbf{P}_m^{(\beta)} = \mathbf{P}_m - \mathbf{P}_m^{(\alpha)} = \mathbf{P}_m - \mathbf{K}_{mi} \mathbf{K}_{ii}^{-1} \mathbf{P}_i = \mathbf{S}_m \quad 2,15$$

Premike podkonstrukcij pri podprtih mejah računamo iz enačbe 2,10, premike mejnih vozlišč pa iz enačbe 2,13.

2,2 Sile in premiki podkonstrukcij pri togo podprtih mejah

Togostno matriko r-te podkonstrukcije kot prostega telesa lahko razdelimo v

$$\mathbf{K}^{(r)} = \begin{bmatrix} \mathbf{K}_{mm}^{(r)} & \mathbf{K}_{mi}^{(r)} \\ \mathbf{K}_{im}^{(r)} & \mathbf{K}_{ii}^{(r)} \end{bmatrix} \quad \dots 2,16$$

Premiki in obtežba podkonstrukcije so povezani v enačbi

$$\mathbf{K}^{(r)} \mathbf{U}^{(r)} = \mathbf{P}^{(r)} \quad \dots 2,17$$

ali v razdeljeni obliki

$$\begin{bmatrix} \mathbf{K}_{mm}^{(r)} & \mathbf{K}_{mi}^{(r)} \\ \mathbf{K}_{im}^{(r)} & \mathbf{K}_{ii}^{(r)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{U}_m^{(r)} \\ \mathbf{U}_i^{(r)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_m^{(r)} \\ \mathbf{P}_i^{(r)} \end{bmatrix} \quad \dots 2,18$$

Ker so meje togo podprte, je $\mathbf{U}_m^{(r)} = 0$ in iz enačb 2,10 in 2,11 lahko izračunamo notranje premike in reakcije na mejah:

$$[\mathbf{U}_i^{(r)}] \text{ podprte meje} = [\mathbf{K}_{ii}^{(r)}]^{-1} \mathbf{P}_i^{(r)} \quad \dots 2,19$$

in

$$\mathbf{R}_m^{(r)} = \mathbf{K}_{mi}^{(r)} [\mathbf{K}_{ii}^{(r)}]^{-1} \mathbf{P}_i^{(r)} \quad \dots 2,20$$

Če enačbo 2,14 uporabimo pri r-ti podkonstrukciji, se glasi

$$\mathbf{K}_m^{(r)} = \mathbf{K}_{mm}^{(r)} - \mathbf{K}_{mi}^{(r)} [\mathbf{K}_{ii}^{(r)}]^{-1} \mathbf{K}_{im}^{(r)} \quad \dots 2,21$$

Rabili jo bomo pri sestavljanju celotne mejne togostne matrike \mathbf{K}_m konstrukcije.

2,3 Račun reakcij R_m in togostne matrike K_m s pomočjo STRESS programa

Za račun mejnih reakcij R_m in mejne togostne matrike K_m linijskih konstrukcij lahko namesto enačb 2,20 in 2,21 uporabimo STRESS program. Posamezne podkonstrukcije s fiksiranimi mejnimi vozlišči obremenimo z zunanjo obtežbo in z enotskimi premiki mejnih vozlišč. Reakcije v mejnih vozliščih zaradi zunanje obtežbe ustrezajo reakcijam $R_m^{(r)}$ po enačbi 2,20, reakcije v mejnih vozliščih zaradi enotskih premikov pa predstavljajo matriko $K_m^{(r)}$ po enačbi 2,21. Pri uporabi STRESS programa je potrebno torej pri vsaki podkonstrukciji upoštevati toliko obtežnih slučajev, kolikor prostostnih stopenj imajo mejna vozlišča. To zahteva veliko računskega časa, zato je opisana metoda primerna v glavnem za konstrukcije, ki jih lahko razrežemo tako, da dobimo le malo mejnih vozlišč. V sedanjih pogojih, ko za metodo računa s podkonstrukcijami še nimamo kompletnega programa, pa vpliva na izbiro metode poleg porabe časa računalnika še način priprave podatkov, ki je pri navedenem načinu računa mnogo enostavnejši, kot pri računu po poglavju 2,2.

2,4 Sprostitev meja

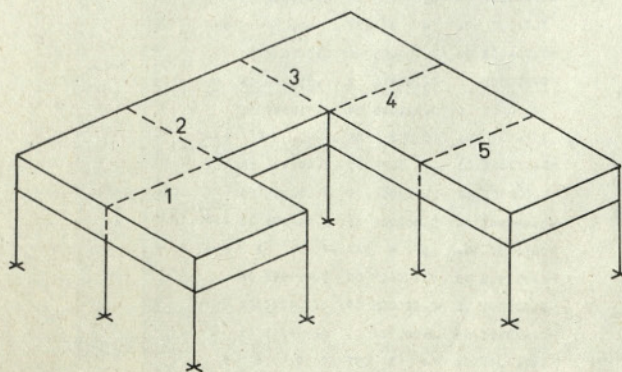
Ko smo določili togosti $K_m^{(r)}$ in reakcije $R_m^{(r)}$ zaradi obtežbe na notranjih vozliščih podkonstrukcij, istočasno sprostimo meje, z izjemo izbranih potrebnih podpor, ki onemogočajo premike konstrukcije kot togega telesa. Te podpore v gradbeni praksi tudi sicer vedno obstajajo.

Pri tem reakcije na mejah ter morebitne zunanje sile na mejah niso v ravnotežju, kar povzroči premik meja, tako velik, da je zadoščeno ravnotežju v vseh točkah na mejah med podkonstrukcijami.

Celotna obtežba na konstrukciji je sedaj

$$S_m = - \sum_r R_m^{(r)} + P_m \quad \dots 2,22$$

Vsota reakcij ima negativen predznak zaradi spremembe reakcij v zunanje aktivne sile, stolpec P_m pa pomeni zunanje sile na mejah.



Slika 2,1

Ravnotežna enačba za vozlišča na mejah se glasi:

$$K_m U_m = S_m \quad \dots 2,23$$

iz katere lahko izračunamo iskane mejne premike.

Togostno matriko K_m sestavimo tako, da si konstrukcijo mislimo sestavljeno iz elementov — podkonstrukcij. Togost v določeni smeri na določenem mestu dobimo po principu vzporedno vezanih vzmeti oziroma z enostavnim seštevanjem posameznih togosti.

Za konstrukcijo na sliki 2,1, ki je razdeljena na šest podkonstrukcij, je shematično zapisana mejna togostna matrika K_m prikazana v enačbi 2,24.

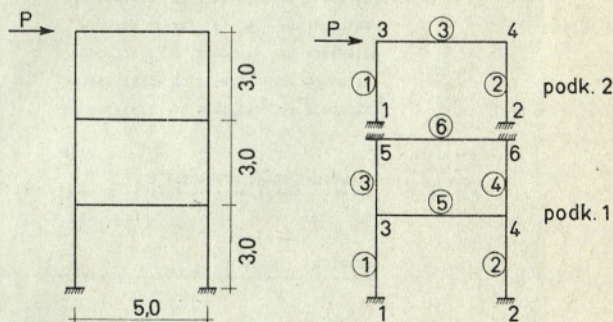
$$K_m = \begin{bmatrix} [1,1] & [1,2] & 0 & 0 & 0 \\ [2,1] & [2,2] & [2,3] & 0 & 0 \\ 0 & [3,2] & [3,3] & [3,4] & 0 \\ 0 & 0 & [4,3] & [4,4] & [4,5] \\ 0 & 0 & 0 & [5,4] & [5,5] \end{bmatrix} \quad \dots 2,24$$

S primernimi rezi in oštevilčenjem vedno lahko dosežemo, da je matrika K_m pasovna in zato primernejša za rešitev enačbe 2,23.

3,0 RAČUN KONSTRUKCIJ S POMOČJO METODE PODKONSTRUKCIJ OB UPORABI STRESS PROGRAMA

3,1 Primer 1

Najprej si oglejmo celotni račun enostavne okvirne konstrukcije na sliki 3,1.



Slika 3,1

Konstrukcijo prerežemo v drugi etaži in jo na mejah popolnoma vpmemo. Tako smo dobili dve podkonstrukciji, ki ju naprej vsako posebej računamo. V prvem delu računa nam stroj izpiše reakcije in togostne matrike podkonstrukcij, kar je razvidno iz tabele 3,1.

Za račun enačbe 2,21 je pripravljen program za računalnik IBM 1130 na IMFM Univerze v Ljubljani.

STRUCTURE PODKONSTRUKCIJA 2
 TYPE PLANE FRAME
 TABULATE REACTIONS
 NUMBER OF JOINTS 4
 NUMBER OF MEMBERS 3
 NUMBER OF SUPPORTS 2
 NUMBER OF LOADINGS 1
 JOINT COORDINATES
 1 0. 0. 5
 2 50. 0. 5
 3 0. 30.
 4 50. 30.
 MEMBER INCIDENCES
 1 1 3
 2 2 4
 3 3 4
 MEMBER PROPERTIES PRISMATIC
 1 THRU 2 AX 15. IZ 31.25
 3 AX 18. IZ 54.
 CONSTANTS E 24000. ALL
 ALTER STIFFNESS PRINT
 LOADING
 JOINT LOADS
 3 FORCE X 1000.
 SOLVE
 PROBLEM CORRECTLY SPECIFIED, EXECUTION TO PROCEED.

DIAGONAL SUBMATRICES
 =====
 INT. JT NO. 1 1 EXT JT NO. 1 1
 0.33333E 03 0.00000E 00 -0.49999E 04
 0.00000E 00 0.12000E 05 0.00000E 00
 -0.49999E 04 0.00000E 00 0.99999E 05
 INT. JT NO. 2 2 EXT JT NO. 2 2
 0.33333E 03 0.00000E 00 -0.49999E 04
 0.00000E 00 0.12000E 05 0.00000E 00
 -0.49999E 04 0.00000E 00 0.99999E 05
 INT. JT NO. 3 3 EXT JT NO. 3 3
 0.89733E 04 0.00000E 00 0.49999E 04
 0.00000E 00 0.12124E 05 0.31103E 04
 0.49999E 04 0.31103E 04 0.20367E 06
 INT. JT NO. 4 4 EXT JT NO. 4 4
 0.89733E 04 0.00000E 00 0.49999E 04
 0.00000E 00 0.12124E 05 -0.31104E 04
 0.49999E 04 -0.31104E 04 0.20368E 06

OFF DIAGONAL SUBMATRICES
 =====
 NO OUTPUT FOR NULL MATRICES
 INT. JT NO. 3 1 EXT JT NO. 3 1
 -0.33333E 03 0.00000E 00 0.49999E 04
 0.00000E 00 -0.12000E 05 0.00000E 00
 -0.49999E 04 0.00000E 00 0.99999E 05
 INT. JT NO. 4 2 EXT JT NO. 4 2
 -0.33333E 03 0.00000E 00 0.49999E 04
 0.00000E 00 -0.12000E 05 0.00000E 00
 -0.49999E 04 0.00000E 00 0.99999E 05
 INT. JT NO. 4 3 EXT JT NO. 4 3
 -0.86400E 04 0.00000E 00 0.00000E 00
 0.00000E 00 -0.12441E 05 -0.31103E 04
 0.00000E 00 0.31104E 04 0.51839E 05

STRUCTURE PODKONSTRUKCIJA 2
 =====

LOADING
 =====

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
3	999.987	0.000	-0.00
4	0.009	-0.000	-0.00

REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS

JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z
1	-504.832	-257.712	8653.23
2	-495.164	257.712	8461.04

STRUCTURE PODKONSTRUKCIJA 1
 TYPE PLANE FRAME
 TABULATE REACTIONS
 NUMBER OF JOINTS 6
 NUMBER OF MEMBERS 6
 NUMBER OF SUPPORTS 4
 NUMBER OF LOADINGS 1
 JOINT COORDINATES
 1 0. 0. 5
 2 50. 0. 5
 3 0. 30.
 4 50. 30.
 5 0. 60. 5
 6 50. 60. 5
 MEMBER INCIDENCES
 1 1 3
 2 2 4
 3 3 5
 4 4 6
 5 3 4
 6 5 6
 MEMBER PROPERTIES PRISMATIC
 1 THRU 4 AX 15. IZ 31.25
 5 THRU 6 AX 18. IZ 54.
 CONSTANTS E 24000. ALL
 ALTER STIFFNESS PRINT
 LOADING
 JOINT LOADS
 3 FORCE X 1000.
 SOLVE
 PROBLEM CORRECTLY SPECIFIED, EXECUTION TO PROCEED.

DIAGONAL SUBMATRICES
 =====
 INT. JT NO. 1 1 EXT JT NO. 1 1
 0.33333E 03 0.00000E 00 -0.49999E 04
 0.00000E 00 0.12000E 05 0.00000E 00
 -0.49999E 04 0.00000E 00 0.99999E 05
 INT. JT NO. 2 2 EXT JT NO. 2 2
 0.33333E 03 0.00000E 00 -0.49999E 04
 0.00000E 00 0.12000E 05 0.00000E 00
 -0.49999E 04 0.00000E 00 0.99999E 05
 INT. JT NO. 3 3 EXT JT NO. 3 3
 0.93066E 04 0.00000E 00 0.19531E -02
 0.00000E 00 0.24124E 05 0.31103E 04
 0.19531E -02 0.31103E 04 0.30367E 06
 INT. JT NO. 4 4 EXT JT NO. 4 4
 0.93066E 04 0.00000E 00 0.19531E -02
 0.00000E 00 0.24124E 05 -0.31104E 04
 0.19531E -02 -0.31104E 04 0.30367E 06

INT. JT NO. 5 5 EXT JT NO. 5 5
 0.89733E 04 0.00000E 00 0.49999E 04
 0.00000E 00 0.12124E 05 0.31103E 04
 0.49999E 04 0.31103E 04 0.20367E 06
 INT. JT NO. 6 6 EXT JT NO. 6 6
 0.89733E 04 0.00000E 00 0.49999E 04
 0.00000E 00 0.12124E 05 -0.31104E 04
 0.49999E 04 -0.31104E 04 0.20368E 06

OFF DIAGONAL SUBMATRICES
 =====
 NO OUTPUT FOR NULL MATRICES
 INT. JT NO. 3 1 EXT JT NO. 3 1
 -0.33333E 03 0.00000E 00 0.49999E 04
 0.00000E 00 -0.12000E 05 0.00000E 00
 -0.49999E 04 0.00000E 00 0.99999E 05
 INT. JT NO. 4 2 EXT JT NO. 4 2
 -0.33333E 03 0.00000E 00 0.49999E 04
 0.00000E 00 -0.12000E 05 0.00000E 00
 -0.49999E 04 0.00000E 00 0.99999E 05
 INT. JT NO. 4 3 EXT JT NO. 4 3
 -0.86400E 04 0.00000E 00 0.00000E 00
 0.00000E 00 -0.12441E 05 -0.31103E 04
 0.00000E 00 0.31104E 04 0.51839E 05
 INT. JT NO. 5 3 EXT JT NO. 5 3
 -0.33333E 03 0.00000E 00 0.49999E 04
 0.00000E 00 -0.12000E 05 0.00000E 00
 -0.49999E 04 0.00000E 00 0.99999E 05
 INT. JT NO. 6 4 EXT JT NO. 6 4
 -0.33333E 03 0.00000E 00 0.49999E 04
 0.00000E 00 -0.12000E 05 0.00000E 00
 -0.49999E 04 0.00000E 00 0.99999E 05
 INT. JT NO. 6 5 EXT JT NO. 6 5
 -0.86400E 04 0.00000E 00 0.00000E 00
 0.00000E 00 -0.12441E 05 -0.31103E 04
 0.00000E 00 0.31104E 04 0.51839E 05

Tabela 3.1

Togostne matrike mejnih vozlišč obeh podkonstrukcij je treba nato še sešteti, izračunati obtežbo S_m ter rešiti sistem enačb (tabela 3,2).

Rešitve enačb predstavljajo iskane premike mejnih vozlišč. Podkonstrukciji sedaj obremenimo z zunanjo obtežbo, v mejnih vozliščih pa predpišemo izračunane premike. Podatki in rezultati so prikazani v tabeli 3,3.

Rezultati se ujemajo s tistimi, ki smo jih dobili z računom celotne konstrukcije.

Pomanjkljivost opisane poti je ročno posredovanje med posameznimi koraki, kar pri obsežnih konstrukcijah povzroča težave. Potreben je torej še program, ki bo združil posamezne operacije v eno samo, brez vmesnega posredovanja.

Matrika						Desna stran	Rešitev
8885	-22	1194	-8789	22	600	-505	-7,115
-22	6158	3322	-22	-159	3323	-258	-0,192
1194	3322	227897	600	-3323	4503	8653	0,098
-8789	-22	600	-8885	22	1194	-495	-7,114
22	-159	-3323	22	6158	-3323	258	0,192
600	3323	4503	1194	-3323	227907	8461	0,097

Tabela 3,2

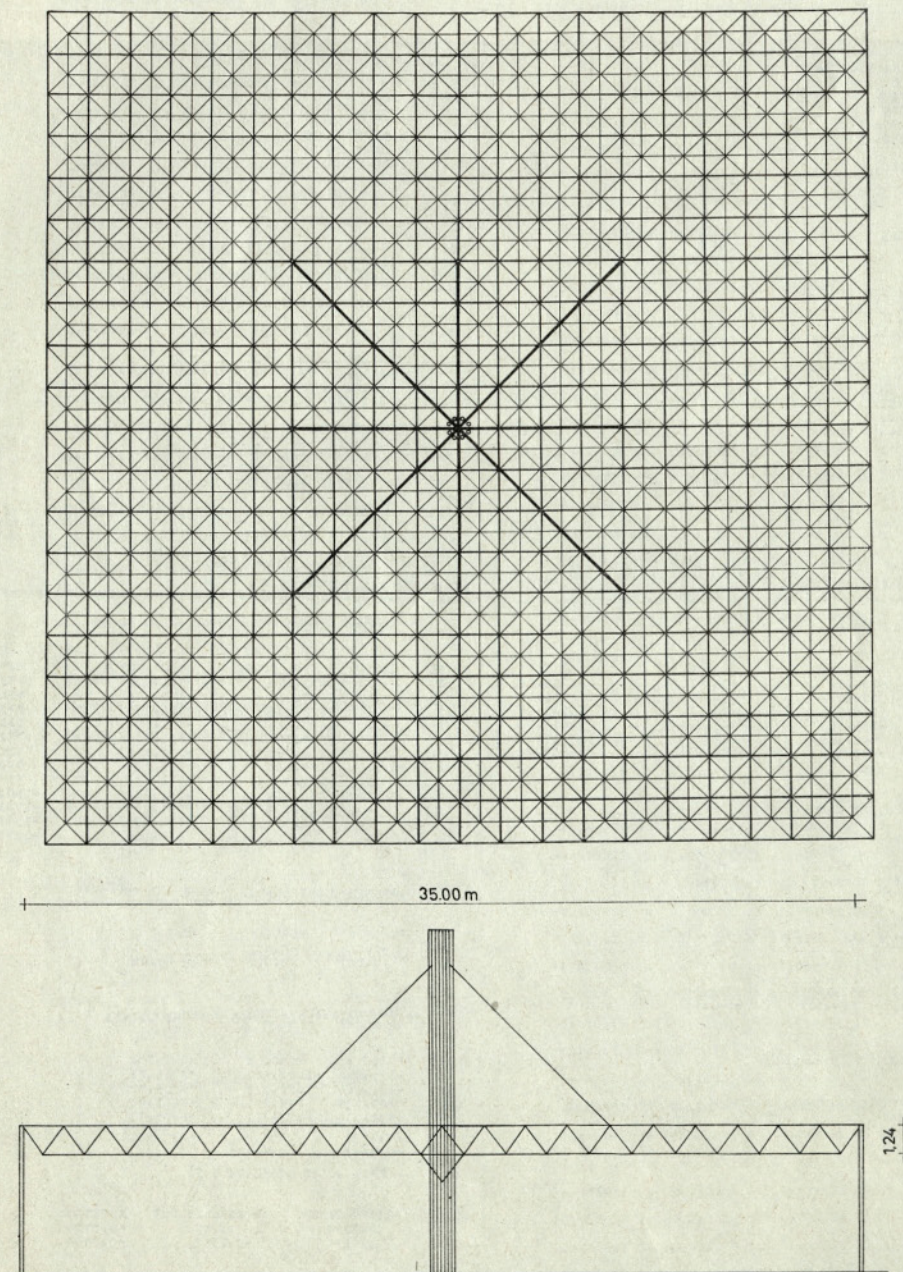
STRUCTURE PODKONSTRUKCIJA 2					STRUCTURE PODKONSTRUKCIJA 1				
TYPE PLANE FRAME					TYPE PLANE FRAME				
NUMBER OF JOINTS 4					TABULATE ALL				
NUMBER OF MEMBERS 3					NUMBER OF JOINTS 6				
NUMBER OF SUPPORTS 2					NUMBER OF MEMBERS 6				
NUMBER OF LOADINGS 1					NUMBER OF SUPPORTS 4				
TABULATE ALL					NUMBER OF LOADINGS 1				
JOINT COORDINATES					JOINT COORDINATES				
1 0. 0. 5					1 0. 0. 5				
2 50. 0. 5					2 50. 0. 5				
3 0. 30.					3 0. 30.				
4 50. 30.					4 50. 30.				
MEMBER INCIDENCES					MEMBER INCIDENCES				
1 1 3					1 1 3				
2 2 4					2 2 4				
3 3 4					3 3 4				
MEMBER PROPERTIES PRISMATIC					MEMBER PROPERTIES PRISMATIC				
1 THRU 2 AX 15. 12 31.25					1 THRU 4 AX 15. 12 31.25				
3 AX 18. 12 34.					5 THRU 6 AX 18. 12 34.				
CONSTANTS E 24000. ALL					CONSTANTS E 24000. ALL				
LOADING					LOADING				
JOINT LOADS					JOINT DISPLACEMENTS				
3 FORCE X 1000.					5 THRU 6 DISPLACEMENT X 7.115				
JOINT DISPLACEMENTS					5 THRU 6 ROTATION Z -0.097				
1 THRU 2 DISPLACEMENT X 7.115					6 DISPLACEMENT Y -.19				
1 THRU 2 DISPLACEMENT Y .19					5 DISPLACEMENT Y .19				
1 THRU 2 ROTATION Z -0.097					SOLVE				
2 DISPLACEMENT Y -.19					PROBLEM CORRECTLY SPECIFIED, EXECUTION TO PROCEED.				
SOLVE					PROBLEM CORRECTLY SPECIFIED, EXECUTION TO PROCEED.				
PROBLEM CORRECTLY SPECIFIED, EXECUTION TO PROCEED.									
-----					-----				
STRUCTURE PODKONSTRUKCIJA 2					STRUCTURE PODKONSTRUKCIJA 1				
MEMBER FORCES					MEMBER FORCES				
MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT	MEMBER	JOINT	AXIAL FORCE	SHEAR FORCE	MOMENT
1	1	-334.507	504.825	6733.15	1	1	-1400.639	501.006	9726.72
1	3	334.507	-504.825	8411.60	1	3	1400.639	-501.006	5303.47
2	2	334.508	495.198	6540.98	2	2	1400.639	501.006	9726.72
2	4	-334.508	-495.198	9313.78	2	4	-1400.639	-501.006	5303.47
3	3	495.126	-334.508	-8411.61	3	3	-879.360	501.009	7726.51
3	4	-495.126	334.508	-9313.79	3	5	879.360	-501.009	7301.76
APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS					APPLIED JOINT LOADS, FREE JOINTS				
JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z		JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z	
3	999.992	-0.000	-0.00		3	-0.006	-0.001	0.01	
4	0.032	-0.000	-0.00		4	0.002	0.000	0.00	
REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS					REACTIONS, APPLIED LOADS SUPPORT JOINTS				
JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z		JOINT	FORCE X	FORCE Y	MOMENT Z	
1	-504.825	-334.507	6733.15		1	-501.006	-1400.639	9726.72	
2	-495.198	334.508	6540.98		2	-501.006	1400.639	9726.72	
FREE JOINT DISPLACEMENTS					FREE JOINT DISPLACEMENTS				
JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION		JOINT	X-DISPLACEMENT	Y-DISPLACEMENT	ROTATION	
3	11.8359	0.2178	-0.0634		3	2.8299	0.1167	-0.0384	
4	10.9786	-0.2178	-0.0615		4	2.8299	-0.1167	-0.0384	

Tabela 3,3

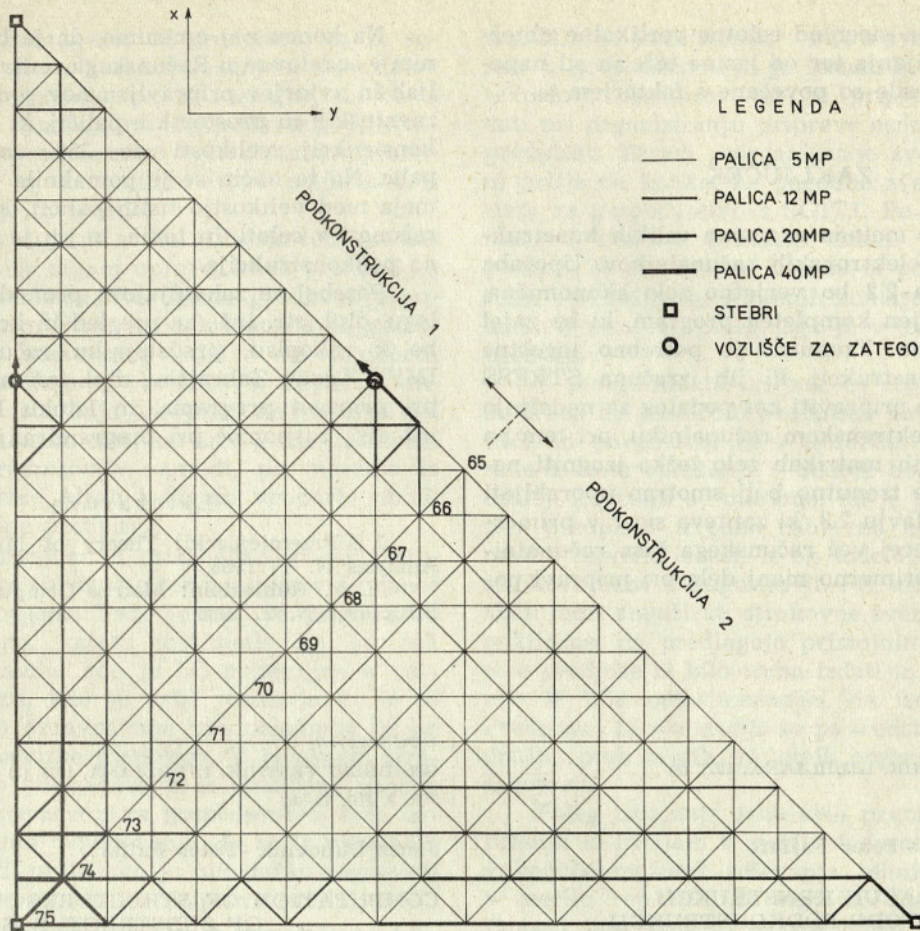
3,2 Primer 2

Metoda računa s podkonstrukcijami je bila uporabljena pri računu strešne konstrukcije za Tomos servis v Ljubljani (projektanta: Matija Suhadolc, dipl. inž. arh., in Dušan Šturm, dipl. inž. gradb.). Zaradi dokaj velikih razponov je bila izbrana konstrukcija z zategami (slika 3,2). Srednji steber, kamor so zatege sidrane, je zelo tog in prevzame vso horizontalno obtežbo, vogalni stebri pa so vitki, tako da lahko prevzamejo samo vertikalno obtežbo. Razporeditev vozlišč je taka, da so vse palice enako dolge. Kvadrati tlorisa 35×35 m predstavljajo samostojne dele, ki jih lahko tlorisno poljubno kombiniramo.

Ob upoštevanju simetrije konstrukcije in obtežbe se lahko omejimo na osmino celotne konstrukcije, ki pa je še vedno prevelika za zmogljivosti STRESS programa na računalniku IBM 1130 (250 palic in 125 vozlišč). Osmino strehe je zato potrebno razdeliti še na dva dela. Za račun smo prvotno nameravali uporabiti isto metodo kot v primeru 1, potem pa se je pokazalo, da bi bilo potrebno zelo veliko potrpežljivega dela, da bi brez napak pripravili koeficiente dveh tako velikih sistemov enačb, kot jih zahteva omenjena konstrukcija. Iz tega razloga in zaradi dejstva, da je projektantska organizacija (IBT — Trbovlje) obenem tudi lastnik elektronskega računalnika IBM 1130,



Slika 3,2



Slika 3,3

smo se odločili za metodo računa, ki je opisana v poglavju 2,3.

Omejitev števila palic v STRESS programu je narekovala razdelitev konstrukcije točno po sredini, od vozlišča 65 do vozlišča 75, čeprav bi bilo zaradi velikosti togostnih matrik ugodneje rezati streho na takem mestu, da bi dobili manj mejnih vozlišč. V našem primeru je imela togostna matrika mejnih vozlišč red 31, to pa pomeni, da je bilo potrebno za določitev matrike izračunati pri vsaki podkonstrukciji 31 obtežnih primerov. Vozlišča 66 do 74 imajo vsako po tri prostostne stopnje (x, y in z smer), vozlišče 65 dve prostostni stopnji (diagonalna — xy in z smer), medtem ko se vozlišče 75 lahko premakne samo v y smeri. Robni pogoji zaradi simetrije so bili upoštevani deloma s pomičnimi podporami in deloma s fiktivnimi palicami velike togosti.

Najprej so bile predpostavljene vse palice enakega preseka in iskane najbolj ugodne smeri in jakosti sil napanjanja. Z upoštevanjem statičnih in arhitektonskih ozirov sta bili izbrani prijemališči v vozliščih 19 in 46 prve podkonstrukcije. V vsaki napanjalki je predvidena sila 30 Mp. Napanjalka v vozlišču 19 je postavljena pod kotom 45 napram ravnini strehe, napanjalka s prijemališčem v vozlišču 46 pa je sidrana v isti točki kot nape-

njalka iz vozlišča 19. Glede na izračunane sile v palicah so bile izbrane tri vrste cevi. Z novimi podatki je bil opravljen ponoven račun. Kontrola napetosti v palicah je pokazala, da je potrebno korigirati izbrani presek le nekaj palicam, tako da ponoven račun ni bil več potreben.

V nadaljnjem je prikazanih nekaj rezultatov. V tabeli 3,4 so podani s pomočjo enačbe 2,23 izračunani pomiki na stičnih mestih obeh podkonstrukcij. Posebej so prikazani pomiki za vertikalno obtežbo 300 kp/m² in posebej za sile napanjanja.

Vozlišče	Vertikalna obtežba			Sile napanjanja		
	u	v	z	u	v	z
65	0,024	-0,024	-5,343	0,028	0,028	3,146
66	0,031	-0,090	-5,317	-0,129	0,261	3,093
67	0,034	-0,013	-5,247	0,018	0,007	2,965
68	0,001	-0,178	-5,090	-0,068	0,311	2,792
69	0,065	0,084	-4,833	0,007	-0,059	2,564
70	-0,059	-0,300	-4,427	-0,023	0,354	2,276
71	0,097	0,217	-3,885	-0,007	-0,099	1,934
72	-0,112	-0,429	-3,166	0,006	0,415	1,531
73	0,099	0,412	-2,261	-0,019	-0,135	1,066
74	-0,127	-0,598	-1,263	0,025	0,488	0,564
75	0	0,745	0	0	-0,198	0

Tabela 3,4. Pomiki mejnih vozlišč v cm

V sliki 3,3 so grafično prikazane sile v palicah. Pri tem je upoštevan neugodnejši od obeh obtež-

nih primerov in sicer od celotne vertikalne obtežbe in sil napejanja ter od lastne teže in sil napejanja. Tlačne sile so povečane s faktorjem ω .

ZAKLJUČEK

Opisana je metoda za račun velikih konstrukcij s pomočjo elektronskih računalnikov. Uporaba enačb poglavja 2,2 bo verjetno zelo ekonomična, ko bo pripravljen kompleten program, ki bo zajel vse faze računa. Trenutno je potrebno togostne matrike podkonstrukcij, ki jih izračuna STRESS program, ročno pripraviti kot podatek za nadaljnjo obdelavo na elektronskem računalniku, pri tem pa se je pri velikih matrikah zelo težko izogniti napakam. Zato je trenutno bolj smotrno uporabljati metodo po poglavju 2,3, ki zahteva sicer v primerjavi s prvo precej več računskega časa računalnika, zato pa neprimerno manj dela pri pripravi podatkov.

UDK 724.074.7

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1971 (3)

ST. 3, STR. 75-82

Janez Duhovnik - Peter Fajfar:

RAČUN KONSTRUKCIJ Z METODO PODKONSTRUKCIJ

Opisana je metoda za račun velikih konstrukcij, ki jih zaradi omejenih zmogljivosti elektronskih računalnikov ni mogoče računati v celoti. Podane so teoretične osnove togostne metode podkonstrukcij, v dveh primerih pa sta prikazani dve možni varianti praktičnega računa. Drugi primer predstavlja prostorsko palično konstrukcijo Tomos servisa v Ljubljani.

Na koncu naj omenimo, da je bil pred nedavnim v sodelovanju Računskega centra IBT v Trbovljah in avtorjev pripravljen nov program za račun ravninskih in prostorskih paličij, ki omogoča račun konstrukcij velikosti do 350 vozlišč in 1500 palic. Na ta način se je pomaknila precej navzgor meja med velikostjo tistih paličij, ki jih je možno računati v celoti, in tistih, ki jih je potrebno deliti na podkonstrukcije.

Posebej se zahvaljujeva prof. dr. Ervinu Prelogu, dipl. str. inž., za pregled in koristne pripombe k rokopisu, predstojniku računskega centra IMFM Egonu Zakrajšku, dipl. inž. mat., za nasvete pri pripravi programa, in Iztoku Kovačiču, dipl. inž. fiz., za pomoč pri programiranju.

Literatura

J. S. Przemieniecki: Theory of Matrix Structural Analysis N. Y. 1968.

M. F. Rubinstein: Matrix Computer Analysis of Structures N. Y. 1966.

UDC 724.074.7

GRADBENI VESTNIK, LJUBLJANA, 1971 (3)

NR. 3, PP. 75-82

Janez Duhovnik - Peter Fajfar:

COMPUTATION OF STRUCTURES WITH METHOD OF SUBSTRUCTURES

Here is described the method for computation of big structures, which because of the limited capacities of computers, cannot be counted in the whole. The theoretical basis of stiffness method of substructures are given in this article and in two cases two possible variants of practical computations are shown. The second case represents the space truss structure of Tomos service in Ljubljana.

Nekaj misli o tehničnih predpisih

VLADIMIR ČADEŽ, DIPL. INŽ.

Specifičnost gradbeništva je v tem, da ustvarja proizvode, ki dolgo trajajo, lahko 100 ali več let, in da se v njih stalno ali začasno zadržujejo ljudje ali pa jih vsi uporabljamo. Zato je v interesu vseh uporabnikov gradbene proizvodnje, to je uporabnikov vseh vrst gradbenih objektov, da so le-ti zgrajeni varno, da so zaščiteni pred požarom, elementarnimi neugodami in drugimi zunanji vplivi, in da se zagotove higienski pogoji bivanja v zgrajenih prostorih. Ker je gradbeništvo ena najstarejših panog proizvodnje in ker se prek te proizvodnje trošijo ogromna sredstva, je razumljivo, da je družba že od nekdaj posvečala posebno skrb tej

dejavnosti. Zakonik Hamurabija, babilonskega vladarja, je že pred 4000 leti obravnaval vprašanje odgovornosti pri graditvi objektov.

Ta skrb se je ob upoštevanju dolgoletnih izkušenj odražala v tem, da je dajala smernice, kako projektirati in kako graditi, da bodo koristniki gradbenih objektov zavarovani pred škodljivimi posledicami nepravilnega projektiranja in grajenja. Te smernice določajo tehnični in drugi predpisi. Sprejemanje in kontrola izvajanja teh predpisov je skrb vse družbe, ki prek svojih organov štiti vsakokratne koristnike gradbenih objektov, ki so zaradi dolge dobe trajanja objekta večinoma ne-

znani. Čeprav zahtevamo od predpisov, da so sodobni in da gredo v korak z razvojem materialov in tehnologije grajenja, pa ni razlogov, da bi se predpisi, ki se nanašajo na higienske pogoje bivanja in varnost pred različnimi vplivi, stalno spreminjali glede na to, da obstoje v tem pogledu dolgoletne izkušnje in znanje.

Tako kot drugje po svetu, izdajajo tudi pri nas tehnične predpise organi uprave, ki so pristojni za področje gradbeništva. Ker spada gradbena panoga pri nas v resor zveznega sekretariata za gospodarstvo, je ta sekretariat izdal vrsto tehničnih predpisov, ki veljajo za vso državo. Čeprav z dosedanjo prakso izdajanja predpisov ne moremo biti zadovoljni, predvsem zato, ker smo glede nekaterih pomembnih predpisov v zamudi, pa moramo le ugotoviti, da smo kljub težavam vendarle dobili sodobne tehnične predpise.

Kljub opozorilom in prizadevanjem pa metodologija priprave in izdaje teh predpisov še danes ni sistemsko urejena. Tako je bilo od primera do primera odvisno, katera institucija bo osnutek predpisa pripravila, kdo je bil pritegnjen k razpravi o osnutku, kdo je vršil recenzijo in če so bile objektivno obravnavane vse pripombe, ki so bile dane na osnutke predpisov. V splošnem strokovnjaki, ki so bili zadolženi za gradbeno panogo v zveznem sekretariatu za gospodarstvo, niso naleтели na potrebno razumevanje, da se to vprašanje sistemsko uredi, prav tako je bilo težko zagotoviti sredstva, ki so potrebna za pripravo predpisov.

Pri reševanju vprašanj, ki se nanašajo na tehnične predpise, so predvsem pomagale strokovne zveze inženirjev in tehnikov, ki so zveznemu sekretariatu za gospodarstvo predlagale, katere predpise bi bilo treba izdati, in institucije in skupine, ki bi bile v stanju pripraviti osnutke tehničnih predpisov.

V zadnjem času je zvezni sekretariat za gospodarstvo uvedel prakso, da se prek natečaja odda izdelava osnutka predpisa najcenejšemu ponudniku. Mnenja smo, da tega principa v načelu ni mogoče uporabljati pri sestavi osnutkov predpisov. Važno vlogo pri sestavi osnutkov je imela Zveza jugoslovanskih laboratorijev, ki je lahko naloge razdelila med svoje člane, tj. inštitute v Sloveniji, Srbiji, Hrvatski in BiH.

Ko govorimo o tehničnih predpisih, se pojavljajo izven gradbeništva predlogi, da bi bilo primernejše, da bi vsaka republika zase izdajala tehnične predpise, češ, da so prilike v republikah drugačne, kot so klimatske cone, seizmične cone itd.

Strokovne zveze gradbenih inženirjev in tehnikov iz vseh republik stoje na stališču, kar je bilo večkrat poudarjeno na raznih sejah IO SGITJ, da se naj izdelajo enotni tehnični predpisi za vso državo in da naj bo naša strokovna zveza SGITJ pobudnik pri zveznem sekretariatu za gospodarstvo in njegov svetovalec v vseh vprašanjih, ki zadevajo tehnično regulativo. Zato je bila pri SGITJ formirana posebna komisija iz predstavnikov vseh

republik, ki je že stopila v stik z zveznim sekretarjem za gospodarstvo in ga seznanila s problematiko tehničnih predpisov ter je pripravljena sodelovati pri organiziranju priprave osnutkov tehničnih predpisov. Zaradi reorganizacije zvezne uprave še ni prišlo do konkretne pogodbe zveznega sekretariata za gospodarstvo s SGITJ. Po prejetih informacijah bodo v kratkem izdani važni tehnični predpisi (o armiranem betonu, o prednapetem betonu, o temeljenju, o lesenih konstrukcijah, o obremenitvi mostov), poleg tega je v pripravi še vrsta predpisov.

Z reorganizacijo zvezne in republiške uprave bo treba do tehničnih predpisov zavzeti jasno stališče in po potrebi dati konkretni predlog, kako sistemsko to vprašanje v bodoče bolje reševati kot doslej. Zavedati se moramo, da je priprava osnutkov predpisov izredno zahtevna naloga, ki jo je možno uspešno izvesti le ob sodelovanju najboljših strokovnjakov v Jugoslaviji. Pri tem bi bilo v čim večji meri angažirati strokovne zveze, ki so najbolj poklicane, da predlagajo pristojnim organom, katere predpise bi bilo treba izdati in katere institucije bi bile najprimernejše, da izdelajo osnutke. Predpogoj za realizacijo so pa sredstva, ki jih mora družba prek svojih upravnih organov v ta namen zagotoviti.

Poleg izdajanja tehničnih predpisov, ki se pripravijo in izdajajo v merilu federacije, ostaja tudi v bodoče možnost reševanja tehničnih predpisov v merilu republik, če tega ne rešuje federacija. Povsod tam, kjer so na razpolago kvalitetni strokovni kadri za sestavo osnutka kakega predpisa, ki še ni izdan, ali če gre za dopolnitev že izdanega, naj se izda predpis najprej v pristojnosti republik. Tako smo v naši republici pred skopskim potresom izdali odredbo o dimenzioniranju in izvedbi gradbenih objektov v potresnih območjih.

Pri vseh novih predpisih bi kazalo v posebnem določilu dopustiti uporabo in konstituiranje na drugačni način, kot jih določa predpis, če so znanstveno utemeljeni in teoretično in eksperimentalno preverjeni. S tem bi pustili odprta vrata za novosti, kot smo to predvideli v zgoraj omenjenem republiškem predpisu, ki zadeva gradnjo objektov v potresnih pobočjih (I/5 — splošne določbe).

Glede na predvidene ustavne spremembe bi bilo treba tudi tehničnim predpisom posvetiti potrebno pozornost.

Pri reševanju tega vprašanja je treba predvsem zagotoviti soudeležbo vseh republik v cilju izdaje enotnih predpisov.

Ob zaključku smo mnenja, da je smotrnejše in ceneje predvsem podvzeti preventivne ukrepe, ne pa prepustiti vprašanje tehnične regulative stihiji in ukrepati šele takrat, ko prihaja do večje ali manjše gospodarske škode ali celo do katastrofalnega rušenja. Pri tem se zavedamo, da je v skupnem interesu in v interesu gradbeništva, da dobro proučene tehnične predpise tudi upoštevamo in jih smiselno tudi uporabljamo.

Prof. dr. ing. Srdan TURK

Tretji evropski simpozij o gradnji na potresnih področjih

(Sofija, 14. — 17. septembra 1970)

1. Splošno o simpoziju

Tretji evropski simpozij o gradnji na potresnih področjih (Third European Symposium on Earthquake Engineering, Tretji evropski simpozij po seizmostojkomu stroitelstvu) je organizirala »Evropska komisija za gradnje na potresnih področjih« (European Commission for Earthquake Engineering) v dneh od 14. do 17. septembra 1970 v bolgarski prestolnici Sofiji. Ta organizacija je bila pod pokroviteljstvom Bolgarske akademije znanosti in tamošnjega Ministrstva za gradbeništvo in arhitekturo ter Ministrstva za kemijo in metalurgijo. Ožje organizacijsko delo je prevzel »Bolgarski nacionalni komite za gradnjo na potresnih področjih« in posebni organizacijski komite na čelu s prof. dr. G. Brankovom, generalnim znanstvenim sekretarjem Bolgarske akademije znanosti kot predsednikom, ter prof. dr. S. Simenonom in dr. R. Rokovom (vice-ministrom na Ministrstvu za gradbeništvo in arhitekturo oziroma na Ministrstvu za kemijo in metalurgijo), kot podpredsednikoma. Omenjeni organizacijski komite so poleg navedenih treh voditeljev sestavljali še sekretar dr. S. Sačanski in 12 članov (vsi iz Bolgarije).

Udeležbo je prijavilo (v smislu seznama udeležencev) nad 250 strokovnjakov iz 15 evropskih držav (Bolgarija, ČSSR, Danska, NDR, Anglija, Francija, Grčija, Italija, Poljska, Portugalska, Romunija, Španija, Turčija, ZSSR, Jugoslavija) in iz 7 izvenevropskih držav (Avstralija, Kanada, Mehika, Iran, Indija, Japonska, ZDA). Število prijavljenih referatov pa znaša (po seznamu) 109 in poleg tega še 22 takih referatov, ki so bili samo dostavljeni za objavo, a jih avtorji niso podali na samem simpoziju.

Referati so bili predhodno podani v obliki povzetkov v publikaciji »Povzetki referatov«, ki ima 106 strani. Udeleženci so sprejeli poleg tega še program predavanj (vključno z raznimi splošnimi navodili), skupaj 24 strani, ter seznam udeležencev, 6 strani. Žal ni bila udeležencem dana vnaprej na voljo celotna vsebina referatov, ker bi se tako udeleženci lažje pri-

pravili na diskusijo. Ta celotna vsebina referatov pa bo izšla po simpoziju. Glede na veliko število poročil, ki jih bo obsegala, bo to zelo pomembna publikacija, ki bo dala vpogled v celotno sedanje stanje znanosti in prakse na področju problematike gradnje na potresnih ozemljih.

Vsebinsko je bil simpozij razdeljen na 4 sekcije in je vsaka od teh sekcij delala v posebni dvorani. Te sekcije so bile naslednje:

Sekcija I: Sodobne metode seizmične makrorajonizacije in mikrorajonizacije

Sekcija II: Seizmični vplivi na konstrukcije pri raznih vrstah temeljnih tal

Sekcija III: Raziskave o obnašanju stavb, stavbnih elementov in stavbnih materialov pri potresih (elastično in plastično stanje)

Sekcija IV: Raziskava raznih statičnih tipov stavb z ozirom na potresne obtežbe.

Delovni čas na simpoziju je bil od 9. ure zjutraj do ca. 17. ure popoldne, s triurnim opoldanskim presledkom. Ker je delo v sekcijah potekalo paralelno, se je bilo treba sproti odločati, katera predavanja bi kdo poslušal. In odločitev često ni bila lahka, ker so včasih sovpadala prav predavanja vrhunskih strokovnjakov. To je bila morda glavna pomanjkljivost organizacije. Moje mnenje je, da je treba referate v polnem obsegu razmnožiti in dostaviti udeležencem vsaj kakšen mesec pred simpozijem, na samem simpoziju pa naj bi posamezni glavni referenti podali (na plenarnih zasedanjih) le povzetek glavnih značilnosti vseh referatov in bi se potem (prav tako plenarno) razvila le še diskusija o posameznih referatih. S tem bi mogli vsi udeleženci sodelovati na delu vseh sekcij in bi bili pri tem lahko še boljše pripravljene, ker bi imeli vse gradivo dosegljivo še pred odhodom na simpozij.

V ostalem pa je bila organizacija s tehnične strani na primerni višini in zasluži organizator s te strani vso pohvalo, zlasti še glede na veliko število udeležencev (ca. 250) in veliko število referatov (nad 100). Tudi namestitve v hotelih in informacijska služba sta dobro funkcionirali.

Otvoritev III. simpozija Evropske komisije za seizmično gradbeništvo (ECEE).

Od leve proti desni: S. Bubnov, generalni sekretar ECEE; N. Ambraseys, podpredsednik ECEE; M. Fournier d'Albe, zastopnik UNESCO; G. Brankov, predsednik ECEE; S. Medvedev, podpredsednik ECEE; G. Housner, predsednik IAEE (Mednarodno združenje za seizmično gradbeništvo).



Glede udeležbe Jugoslovanov je prav, da že v tem uvodu omenimo, da je bila vidna tako po številu udeležencev kot tudi po številu referatov. Po številu udeležencev je bila naša država z 31 prijavitelji takoj na drugem mestu za domačinom — Bolgarijo (71 udeležencev) in pred Sovjetsko zvezo (24 udeležencev). S stališča referatov je enako prva Bolgarija (29), sledi ZSSR (25), tretja pa je Jugoslavija (15).

Kot vidimo, se je naša država vidno pojavila na tem simpoziju, tako po številu udeležencev, kot po številu referatov. Pripomnimo k temu še, da so se iz Slovenije udeležili simpozija trije strokovnjaki (poleg podpisane še ing. Bubnov in ing. Čačovič) z dvema referatoma (ing. Bubnov in podpisani). Ing. Bubnov je imel še en referat tudi v okviru skupine iz Zagreba. Jugoslavija in Slovenija sta bili na simpoziju pomembno zastopani še s tem, ker je naš strokovnjak ing. S. Bubnov generalni sekretar Evropske komisije za gradnjo na potresnih področjih in je kot tak tudi vidno sodeloval pri vodstvu simpozija.

2. Kratek pregled poteka simpozija

Simpozij se je pričel v ponedeljek, 14. septembra 1970, ob 10. uri z otvoritveno besedo predsednika organizacijskega komiteja prof. dr. G. Brankova. Nato je pozdravil simpozij v imenu Bolgarske akademije znanosti namestnik predsednika N. Semjonov in v imenu Evropske komisije za gradnjo na potresnih področjih podpredsednik prof. dr. Medvedev in generalni sekretar ing. S. Bubnov. V imenu Mednarodne asociacije za gradnjo na potresnih področjih je pozdravil simpozij predsednik prof. G. Housner (ZDA). (Simpozij je potekal v prostorih Znanstveno-tehnične zveze Bolgarije, Ulica Rakovski 108.)

Sledila so plenarna poročila nekaterih najvidnejših strokovnjakov na področju potresne problematike: Fournier d'Albe (Francija), o projektu za ugotovitev seizmičnih področij na Balkanskem polotoku; dr. Medvedev (ZSSR), o principih in izkustvih za seizmične rajoniranje; prof. Housner (ZDA), o najnovejšem stanju raziskovanja potresnih problemov in N. Ambraseys (Anglija), o fluktuaciji potresne energije. S tem je bil skupni del simpozija zaključen in se je potem popoldne že začelo delo po sekcijah. To delo se je po sekcijah razvijalo tudi še v torek, 15. septembra, v sredo, 16. sept. in v četrtek, 17. sept., ko se je simpozij zaključil.

V nadaljnjem podajam pregled dela v posameznih sekcijah s pripombo, da sem se osebno še največ zadrževal pri delu I. sekcije, ker sem imel v okviru te sekcije tudi referat. Kolikor se osebno nisem mogel udeleževati dela vseh sekcij (zaradi sočasnosti dela v treh dvoranah), povzemam podatke iz že omenjenega »Povzetka referatov«.

Sekcija I je obravnavala problematiko seizmične makrorajonizacije in seizmične mikrorajonizacije (kot smo že omenili). V tej sekciji je bilo obravnavanih na simpoziju 23 referatov, 2 referata sta bila poslana samo za objavo v simpozijski publikaciji. Od skupnega števila 25 referatov odpade na bolgarske avtorje 6, na sovjetske 5, na jugoslovanske pa 4. Nekatere druge države so bile zastopane z enim ali s po dvema referatoma.

Vsebinsko je možno omenjene referate razvrstiti v naslednje skupine (kar sem storil po lastni presoji, da bi olajšal pregled obravnavane snovi):

A. Teoretične osnove makrorajonizacije in mikrorajonizacije (3 referati).

B. Konkretna izvedba makrorajonizacije oziroma mikrorajonizacije za posamezna naselja ali pokrajine (9 referatov).

C. Odvisnost potresnega spektra od magnitude potresa ali od drugih faktorjev (4 referati).

Č. Razvrščanje spektrov oziroma seizmogramov v sorodne skupine, tj. sistemiziranje potresov (6 referatov)

D. Zasnova predpisov o potresno varni gradnji, normativi in podobno (1 referat)

E. Referati, ki bi jih uvrstil glede na snov v druge sekcije (vsaj po podani vsebini sodeč): Seizmični fluks (npr. v sekcijo II pod Č), Potres v Turčiji (npr. v sekcijo III pod A).

V tej sekciji je bil od udeležencev iz Slovenije podan referat »Mikroseizmično rajoniranje v mestu Zagreb« (vštet pod »B«, avtor ing. Bubnov, skupaj s petimi sodelavci iz Zagreba) in referat »Makro- in mikrorajoniziranje z uporabo novega tipa seizmometra« (vštet pod »A«, avtor podpisani).

Sekcija II je vsebovala referate, ki so vsebovali analizo vplivov raznih vrst temeljnih tal na konstrukcije. Tudi pri tej sekciji menim, da bi bilo morda bolj smiselno uvrstiti nekatere referate v kakšno drugo sekcijo, kar omenjam pod »G«. V celoti je bilo v tej sekciji najavljenih za obravnavo na simpoziju 21 referatov, 7 referatov je bilo poslanih samo za objavo v simpozijski publikaciji (brez obravnave na simpoziju). Od skupnega števila 28 referatov odpade na ZSSR 10 poročil, nekatere druge države pa so bile zastopane z 1–3 poročili (Jugoslavija z dvema).

Vsebinsko sem mogel (analogno kot v prvi sekciji) razvrstiti te referate v naslednje skupine:

A. Vplivi posameznih vrst tal na seizmično obremenitev stavb (6 referatov)

B. Specialni problem interakcije teren-stavba (5 referatov)

C. Lezenje (tečenje) tal ob potresu (2 referata)

Č. Seizmični valovi v tleh (3 referati)

D. Vpliv potresne obtežbe na podporne zidove in dolinske pregrade (5 referatov)

E. Vpliv rotacije tal, vpliv torzijske seizmične obremenitve stavb (3 referati)

F. Zaključki iz izkušenj pri raznih potresih, splošno o vplivu fundacije na seizmično varnost stavb (2 referata)

G. Referati, ki bi sodili v druge sekcije: Delovne seizmičnih sil na viseče mostove (npr. pod sekcijo IV, grupa Č), Uporaba teorije slučajnosti (verjetnostne teorije) v inženirski seizmologiji (npr. pod sekcijo I, grupa D).

Udeleženci iz Slovenije v tej sekciji niso imeli referatov.

Sekcija III: Ta sekcija je vsebovala nekako dvakrat več referatov kot posamezne druge sekcije, ker je obravnavala eno najkonkretnejših področij: obnašanje stavb, stavbnih delov in stavbnih materialov pri potresni obtežbi.

Skupaj je bilo na simpoziju obravnavanih v tej sekciji 42 referatov, poleg tega je bilo 10 referatov še poslanih le za objavo v simpozijski publikaciji. Od skupnega števila 52 poročil odpade na Sovjetsko zvezo 17 poročil, na Bolgarijo 15 poročil, na Jugoslavijo 6 poročil, nekatere druge države pa so bile zastopane z 1–3 poročili.

Po vsebini bi razvrstil omenjene referate v 8. skupin (A do G) pod III/H sem uvrstil tri referate, za katere sodim, da bi bolj sodili v kakšno drugo sekcijo. Pregled:

A. Opisovalni referati, pregledi (2 referata).

B. Splošni teoretični prijemi (4 referati).

C. Eksperimentalno obravnavanje problematike (6 referatov).

Č. Obnašanje stavb pri potresih, splošni prijemi, zlasti elastično področje obremenitve (nekako 10 referatov).

D. Obnašanje stavb v elastoplastičnem področju obremenitve s potresi (13 referatov).

E. Obravnavanje posameznih stavbnih delov, npr. plastični tečaji, uvedba prožnega prtiličja, vpliv panelnih sten ipd. (8 referatov).

F. Vpliv dušenja na seizmično obremenitev stavb (3 poročila).

G. Vpliv potresa posebej na betonske konstrukcije (3 poročila). (Opečne konstrukcije so v sekciji IV.)

H. En referat, ki obravnava torzijsko obremenitev stavbe, bi uvrstil v sekcijo II pod grupo E, en referat, ki obravnava primerjavo predpisov o potresno varni gradnji v sekcijo I pod grupo D, en referat, ki zadeva vplive močnih eksplozij na stavbah, bi uvrstil v sekcijo IV pod Č.

V tej sekciji so udeleženci iz Slovenije prispevali en referat in sicer »Potres v mestu Banja Luka« (všet pod A, avtor ing. S. Bubnov).

Sekcija IV je obravnavala raziskave raznih konstrukcij v pogledu prenašanja seizmičnih vplivov. S tem je obravnavala čisto tudi problematiko, ki je na meji področja III. sekcije. Imam občutek, kot da bi to bila bolj podsekcija III. sekcije, kot pa docela samostojna četrta delovna enota.

V to sekcijo je bilo uvrščenih 23 referatov, ki so se obravnavali na simpoziju, in še trije referati, ki so bili poslani samo za publiciranje v simpozijski publikaciji. Od skupnega števila 26 referatov te sekcije so prispevali strokovnjaki iz ZSSR 12 del, strokovnjaki iz Bolgarije 6 del, nekatere druge države so bile zastopane z 1–3 deli, med njimi Jugoslavija s tremi.

Vsebina referatov IV. sekcije omogoča grupiranje v nekako 4 grupe (A–Č), v v grupo D pa sem uvrstil referate, ki po moji presoji bolj sodijo v grupe, ki smo jih navedli pri prejšnjih sekcijah. Pregled:

A. Obravnavanje masivnih dolinskih pregrad z ozirom na seizmično obtežbo (10 referatov).

B. Obravnavanje nasutih dolinskih pregrad z ozirom na seizmično obtežbo (3 referati).

C. Opečne konstrukcije pri seizmični obremenitvi (2 referata).

Č. Razne konstrukcije pri seizmični obremenitvi (viseče strehe, ločne konstrukcije, dimniki, jeklene konstrukcije, mostovi, cilindrične lupine, bet. plošče ipd.), skupaj 9 referatov.

D. V sekcijo III. grupo B bi uvrstil referat o podobnosti pri modelnih raziskavah (event. tudi v III/C), v sekcijo III, grupo G bi uvrstil poročilo o vplivu ponavljajoče se obtežbe na betonske konstrukcije.

Udeleženci iz Slovenije v tej sekciji niso prispevali referatov.

Zaključno k temu pregledu ponovno pripomnim, da sem razvrstitev v grupe pri posameznih sekcijah napravil sam, da bi čitatelju preveč povečalo. Pripomnim tudi, da so tudi opombe, ki priporočajo uvrstitev nekaterih referatov v druge sekcije, moje samostojne pripombe. Morda sem pri tej grupaciji napravil tudi kakšno napako, ker pri pisanju tega poročila nisem imel na voljo celotnih tekstov poročil, vendar menim, da je vsaj v glavnem podana pravilna slika in si more čitatelj ustvariti vtis, katera problematika je bila obravnavana na simpoziju.

Dodatno pripominjam, da je imel organizacijski komite zaradi tako velikega števila prispevanih poročil obilo dela z usklajevanjem razporeda časovnega redosleda referatov in je morda tudi zato moral kako poročilo, ki bi bolj sodilo v eno sekcijo, uvrstiti v sorodno drugo sekcijo.

3. Zaključki in dopolnitve

Podajanje v predhodnem poglavju pokaže, kako velik je bil obseg dela na simpoziju in da gre organizatorjem res priznanje, da je celotno delo teklo brez zastoja. Tudi moje osebne pripombe glede možnih variacij v nekaterih organizacijskih prijemih je smatrati samo kot pripombe le enega izmed 250 udeležencev, ki ni imel vpogleda v celotno problematiko organizacije in bi morda, poznavajoč vse konkretne argumente za dani način dela, tudi svoje pripombe eventualno umaknil ali vsaj omilil. Vsekakor pa so imeli udeleženci simpozija možnost, da so se seznanili z najnovejšim stanjem seizmotehnične problematike.

To možnost so imeli predvsem zato, ker so nastopili na simpoziju s svojimi referati najvidnejši strokovnjaki s področja seizmotehnične, ne samo iz Evrope, ampak tudi v svetovnem merilu. Nadalje je bila po vsakem referatu možnost diskusije, v kateri so se izluščila še dodatna zanimiva stališča posameznikov. Odmori med delom pa so omogočali tudi še osebne kontakte med udeleženci in dali možnost za nadaljevanje ob poročilih začete diskusije.

Zato bi mogel povzeti, da je bila udeležba za vsakogar od prisotnih na tem simpoziju brez dvoma koristna in je omogočila zlasti boljše poznavanje sedanjega stanja seizmotehnične na svetu sploh, z ozirom na evropski značaj simpozija, pa zlasti za nivo v Evropi.

Ob zaključku dopolnim to poročilo še z navedbo, katere dodatne prireditve so bile poleg podajanja poročil v simpozijskih prostorih.

Organizacijski komite je predvsem na dan pred začetkom simpozija (13. 9. 1970) priredil sprejem, ki je koristno služil za spoznavanje med posameznimi udeleženci.

Na koncu predavanj prvega dne simpozija je bil organiziran ogled Sofije z avtobusi. Udeleženci so imeli priložnost, da si ogledajo vse kulturne in zgodovinske spomenike v mestu, ki se lepo razvija pod gorovjem Vitoš.

Tretjega dne simpozija je bil organiziran obisk predstave »Nabuco« v opernem gledališču. Tam smo se lahko seznanili z visokim nivojem bolgarske gledališčne umetnosti.

Na večer zadnjega dne simpozija (17. 9. 1970) je bolgarsko ministrstvo za gradbeništvo in arhitekturo priredilo v enem najboljših sofijskih hotelov slovesen sprejem za vse udeležence simpozija, skupaj s svečano večerjo, na kateri so bile med gostitelji in gosti izmenjane zdravice, zlasti v tem smislu, da naj tudi ta simpozij pripomore k boljšemu razumevanju med narodi in s tem k svetovnemu miru.

Po zadnjem dnevu simpozija je naslednji dan prireditelj nudil na izbiro (18. 9. 1970) dve celodnevni ekskurziji. Ena je bila z letalom do Burgosa in potem ogled tamošnjih črnomorskih letovišč, druga je bila z avtobusom skozi Plovdiv do Rile planine. Precej udeležencev pa je po koncu simpozija takoj odpotovalo.

Za žene, ki so spremljale nekatere udeležence, je organizator priredil poseben program, zlasti ogled muzejev v Sofiji in obisk zanimivosti v okolici mesta.

Poleg zgoraj navedenih prireditev je turistična agencija »Balkanturist« v Sofiji organizirala še več posebnih ogledov in izletov, samo da se teh uslug večina udeležencev ni mogla posluževati zaradi že opisanega zelo napetega programa na simpoziju.

V času simpozija je bila v zgradbi, kjer so se vršila predavanja, tudi seizmotehnična razstava. Tu so bile prikazane fotografije poškodovanih zgradb ob priliki raznih potresov v Bolgariji, nekateri načrti seizmičnovarnih objektov, ki se grade oziroma so bili zgrajeni v tej deželi, ter fotografije in risbe, ki so prikazovale raziskovalno delo na seizmični problematiki v Bolgariji.

OPOMBA: Avtor tega poročila more strokovnjakom, ki se podrobneje zanimajo za potek simpozija v Sofiji, nuditi na vpogled naslednje publikacije:

1. Predhodni spisek udeležencev simpozija, 6 strani.

2. Drugi cirkular simpozija s seznamom članov »Evropske komisije za gradnjo na potresnih področjih«, s seznamom članov organizacijskega komiteja v Sofiji ter s spiskom vseh referatov (tj. program simpozija), skupaj 24 strani.

3. Povzetek referatov (delno v angleščini, delno v ruščini), 106 strani. Zbornik vseh referatov (s celotnim tekstom in slikami) je napovedan, da bo izšel kasneje (po ustnih informacijah v začetku leta 1971).

iz naših kolektivov

25 LET SGP »PRIMORJE« AJDOVŠČINA

Prvega februarja 1946 je s sklepom Pokrajinskega poverjenišva narodnoosvobodilnega odbora za Slovensko Primorje iz takratnega odseka za visoke gradnje gradbenega oddelka PPNOO nastalo Pokrajinsko gradbeno podjetje »Primorje« s sedežem v Vipavi. Te dni mineva torej 25 let trdega dela, naporov in uspehov tega klenega gradbenega kolektiva in 20 let njegovega samoupravljanja. Prisluhnimo, kaj sami ugotavljajo in se spominjajo ob tem velikem prazniku v prvi letošnji jubilejni številki svojega lista, ki izhaja že 13. leto:

»Dejavnost našega podjetja je v 25 letih tesno povezana z rastjo sleherne pomembnejše veje gospodarstva naše ožje domovine. Podjetje je intenzivno gradilo in moderniziralo pomembne industrijske objekte: tovarno »Salonit Anhovo«, TOK in »Transport« v Ilirski Bistrici, »Meblo«, Solkansko industrijo apna v Novi Gorici, rastlinjake v Šempetru pri Gorici, »Fructal«, »Mlinotest«, LIPO v Ajdovščini, »Javor« v Pivki, »Nanos« v Postojni idr.

Zgradili smo vrsto šolskih objektov kot: gimnazijo v Kopru in Ajdovščini, osemletke v Postojni, Kopru, Ajdovščini, Ilirski Bistrici, Vipavi, Knežaku in Anhovem; otroške vrte v Kopru, Novi Gorici ter telovadnice v Postojni, Kopru, Kanalu, Desklah in Il. Bistrici.

Med zgrajenimi zdravstvenimi objekti so najpomembnejši: bolnica za TBC v Sežani, zdravstveni domovi v Pivki, Il. Bistrici in Ajdovščini.

Med hotelskimi objekti je hotel »Kras« in turistični center ter motel v Postojni, depandansa Žuster na v Kopru, turistični center v Črnem vrhu nad Idrijo.

Od javnih zgradb je podjetje zgradilo med drugim: železniško postajo Jesenice in Koper, kinodvorano v Ajdovščini in Kopru, gasilski dom v Novi Gorici, upravno stavbo »Vozila« v Šempetru, trgovske hiše in markete v Ajdovščini, Il. Bistrici, Šempetru in Postojni. Stanovanjsko izgradnjo izvaja podjetje na vsem področju zahodne Slovenije in sicer v Postojni, Ajdovščini, Il. Bistrici, Novi Gorici, Kanalu, Kopru idr.

»Primorje« vseskozi deluje pri gradnji naših cest in železnic in je tako med drugim zgradilo: 6 km avto ceste Ljubljana—Zagreb, cesto Koper—Senožče v dolžini 16 km, del ceste Naklo—Ljubelj s snežno galerijo, cesto na Trojanah, rekonstrukcijo cest v Daruvaru in otoku Hvaru, moderniziralo 40 km cest po Istri, gradilo komunalne naprave in ceste za naselje Vlaže v Skopju itd. Sedaj gradi del avto ceste na odseku Unec—Postojna.

Pri rekonstrukciji in gradnji železnic je podjetje izvedlo 11 km železniške proge Koper—Prešnica in del proge Ljubljana—Jesenice, turistično železnico v Postojnski jami itd.

Podjetje je postavilo več mostov, in sicer: železniški most v Ajbi pri Kanalu, most čez Sočo v Anhovem, viadukt Prestranek, most na proggi Koper—Prešnica v Mostičju in vrsto drugih mostov na cestah in železnicah.

Zgrajenih je bilo tudi precej predorov, kot: »Pانونec« v Novi Gorici, na otoku Hvaru in za turistično železnico v Postojnski jami.

Od vodnih zgradb naj omenimo: prodne pregrade na Savi, na Jesenicah in v Idriji, vodohrame v Šempetru, Neverkah, Il. Bistrici, plavalni bazen v Ajdovščini; vodovod Bertoki—Škofije, Mučiči—Jordani, industrijski vodovod v Ajdovščini, Il. Bistrici, kolektorsko kanalizacijo na otoku Hvaru, itd.

V 25 letih zgrajeni objekti:

	Objektov	m ²
Industrijske zgradbe	108	119.500
Javne zgradbe	85	68.580
Kmetijske zgradbe	50	32.400
Šole	16	31.800
Stanovanja	2050	
	km	
Ceste	124,5	
Mostovi	45	
Vodovodi	9	
Predori	5	
Pregrade	3	
Žičnice	3	

Naj navedemo še nekaj drugih karakterističnih podatkov:

— Celotni dohodek podjetja v 1970 bo presegel 150 milijonov din.

— Zaposlenih je skupaj 1383

od tega 16 inženirjev, 47 tehnikov ter 80 drugih visoko, višje in srednje strokovnih delavcev, 75 strojnikov, 59 šoferjev, 301 zidar, 215 vajencev itd.

— Buldozerjev je (največji imajo 380 kp in napravo za ripanje). Največji nakladač ima prostornino žlice 2,5 m³. Bagrov raznih vrst je 10, miniranje je globinsko, masovno, za kar imamo vso potrebno opremo. Za komprimiranje je 17 specialnih vibracijskih valjarjev in nabijačev. Prevozni park ima skupno nosilnost 500 ton, med tem so specialni kamioni šleperji in kiperji nosilnosti 35 ton. Večjih žerjavov je 10, betonarne so avtomatizirane, imamo 12.000 m² cevni odrov, 7000 jeklenih podpor, 8000 m² tablastih in 2000 m² Hünebeck opažev, najsodobnejšo asfaltno bazo ter stroje za vgrajevanje asfalta itd.

— V 4 samskih domovih je skoraj 400 ležišč. Domovi so sodobno urejni in opremljeni.

— Zgradili in pridobili smo 132 družinskih stanovanj, pomagali pa še 129 članom pri izgradnji njihovih stanovanj.

— Počitniški dom imamo v Omišlju, v Ajdovščini pa nove športne objekte za kegljanje, odbojko, namizni tenis in balinanje.

— Za vzgojo novih kadrov je bilo v zadnjih 5 letih porabljenih 104 milijone S dinarjev.

— 14. oktobra 1950 je bil izvoljen prvi delavski svet in je bil poprečno vsak zaposlen eno mandatno dobo v samoupravnih organih podjetja.

— Letos imamo:

3 jubilarante, ki so že 25 let, tj. od ustanovitve pri podjetju,

4 jubilarante 20-letnike in 22 jubilarantov 15-letnikov.

Že gornji, zelo zgoščeni podatki prepričljivo dokazujejo, da je SGP PRIMORJE Ajdovščina nedvomno med vodilnimi kolektivi slovenske gradbene operative, ki uživa velik ugled tako med zelo raznovrstnimi investitorji, kakor tudi med gradbeniki. Zato se pridružujemo številnim čestitkam in želimo vsemu kolektivu ob njegovem srebrnem jubileju vse najboljše in v prihodnje še večje uspehe.

GRADITEV STANOVANJ

Od 1. I. do 30. IX. 1968—1970 je bilo po statističnih podatkih zgrajenih stanovanj (družbeni sektor):

1. Dokončana stanovanja

	Število stanovanj			Indeksi		
	1969	1968	1970	69	70	70
				68	68	69
Vsa stanovanja	3377	2343	1278	69	64	93
Za trg	2890	1978	1949	68	67	99
Za trg v %	85,6	84,4	89,5	—	—	—

2. Nedokončana stanovanja

Vsa stanovanja	6295	7517	7688	119	122	102
Za trg	5450	6907	6744	127	124	98
Za trg v %	86,6	91,9	87,7	—	—	—

3. Vsa stanovanja v gradnji

Vsa stanovanja	9672	9860	9866	102	102	100
Za trg	8340	8885	8693	107	104	98
Za trg v %	86,2	90,1	88,1	—	—	—

Iz teh podatkov izhaja zaskrbljujoča ugotovitev, da namesto naraščanja število dokončanih stanovanj stalno upada. Pa tudi število vseh stanovanj v gradnji v družbenem sektorju stagnira, kar prav gotovo ni v skladu s potrebami po stanovanjih.

Številke pa tudi kažejo, da je skoraj 90 % stanovanj zgrajenih za trg, torej z iniciativo, napori in tudi pretežno s sredstvi gradbenih podjetij. Za povečanje graditve stanovanj bo torej nujno potrebno pripraviti ustreznejše pogoje, zlasti z dolgoročnejšim programiranjem stanovanjske izgradnje, z boljšimi in racionalnejšimi pripravami ter zlasti z ugodnejšimi kreditnimi pogoji izvajalcem za čas gradnje in kupcem za nakup stanovanj ter z drugimi ukrepi, ki naj bi postopoma uredili obsežno in zapleteno problematiko graditve stanovanj.

Podobna razmerja kakor za SR Slovenijo, kažejo tudi analogni podatki za druge republike in zbirni za SFRJ in sicer:

1. Vsa stanovanja v gradnji

	Število stanovanj					
	vsa stanovanja			za trg		
	1969	1970	ind.	1969	1970	ind.
SFRJ	94.365	97.927	104	69.219	73.241	106
Slovenija	9.862	9.866	100	8.885	8.693	98
BiH	9.859	10.712	109	8.081	8.418	104
Črna gora	2.223	2.289	103	2.021	2.074	103
Hrvatska	20.384	24.024	118	15.754	20.322	129
Makedonija	6.610	6.303	95	1.413	1.471	104
Srbija	45.427	44.733	98	33.065	32.263	98

2. Delež graditve stanovanj po republikah (v %)

SFRJ	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Slovenija	10,5	10,1	96,0	12,8	11,9	93,0
BiH	10,4	10,9	105,0	11,7	11,5	98,0
Črna gora	2,4	2,3	96,0	2,9	2,8	97,0
Hrvatska	21,6	24,5	113,0	22,8	27,7	121,0
Makedonija	7,0	6,5	93,0	2,0	2,0	100,0
Srbija	48,1	45,7	95,0	47,8	44,1	92,0

3. Delež graditve stanovanj za trg (v %)

	1969	1970	Indeks
SFRJ	73,4	74,8	102
Slovenija	90,1	88,1	98
BiH	82,0	78,6	96
Črna gora	90,9	90,6	100
Hrvatska	77,3	84,6	109
Makedonija	21,4	23,3	109
Srbija	72,8	72,1	99

Vprašanje, kako poživiti in povečati graditev stanovanj, torej ni tipično in pereče le za Slovenijo, temveč velja za vso državo.

BAZENSKI SESTANKI GRADBENE OPERATIVE

Prve dni v marcu so bili končani področni (bazenski) sestanki podjetij gradbene operative Slovenije.

Vsebina dela na teh sestankih je bila zelo aktualna, saj je bilo obravnavano stanje angažiranosti gradbenih podjetij sedaj za začetku nove letošnje sezone, dalje program raziskovalnega dela za potrebe gradbeništva in industrije gradbenega materiala v letu 1971, vključitev gradbeništva v izvajanje stabilizacijskih ukrepov, obravnavano je bilo tudi vprašanje samoupravnih sporazumov, osebnih dohodkov in terenskih dodatkov v gradbeni operativi, oskrba s cementom in betonskim železom v letošnjem letu, izvajanje notranje kontrole v podjetju, vprašanje zavarovanja gradbene dejavnosti, itd.

Glede angažiranja stanje ni zaskrbljujoče, saj imajo gradbena podjetja še od lani nedokončanih in letos nanovo prevzetih del skoraj za dve tretjini letošnjega plana. V začetku gradbene sezone tudi v prejšnjih letih nismo bili bolj angažirani. Seveda pa je drugo vprašanje, pod kakšnimi pogoji so ta dela prevzeta in tu moramo žal ugotoviti, da stanje ni rožnato. Pogoji, pod katerimi so dela prevzeta, so v največ primerih zelo težki, po fiksnih cenah, ob sofinanciranju investicij s strani izvajalcev, ob izrednem porastu neplačanih situacij, pomanjkanju osnovnih materialov, porastu drugih cen izven gradbeništva ipd.

Ko so obravnavali problematiko podjetij, so udeleženci navajali kot problem št. 1 pomanjkanje vseh vrst gradbenih delavcev in izven večjih mest tudi pomanjkanje strokovnjakov. Poudarjeno je bilo, da so osebni dohodki zaposlenih v gradbeništvu še dosti prenizki, da bi preprečili prehajanje gradbenih delavcev in strokovnjakov v druge gospodarske panoge in še posebej masovno zaposlovanje v tujini. Zato ni vzdržno zamejevanje osebnih dohodkov v gradbeništvu in IGM. Ponovno so tudi zahtevali, da se omogoči vpis v vajensko šolo za gradbene poklice zidar, tesar ipd. tudi že s končanim vsaj 6. razredom osemletke. S tem bi precej olajšali vključitev mladine v gospodarstvo in to prav tiste, ki predstavlja sicer vsak dan hušji problem.

Naslednja najtežja ovira pri izvrševanju bo tudi letos pomanjkanje nekaterih osnovnih gradbenih materialov, predvsem betonskega železa. Predstavniki operative preprosto ne morejo razumeti, zakaj te »kronične bolezni« nismo mogli odpraviti v vsem povojnem obdobju. Tudi monopolizem praktično edinega proizvajalca R. M. K. v Zenici presega že vse meje in so na podlagi dosedanjih večletnih izkušenj kaj slabi izgledi za izboljšanje. Uvoz betonskega železa in cementa je sicer znaten, vendar še zdaleč ne krije potreb družbene in zasebne gradbene dejavnosti.

Delovne organizacije dajejo vsako leto pomembna sredstva za svoje razvojno-raziskovalno delo. Žal pa rezultati niso bili sorazmerni porabljenim sredstvom. Da bi stanje izboljšali, je lani Svet za gradbeništvo in industrijo gradbenega materiala imenoval posebno stalno komisijo za raziskovalno delo, ki je na podlagi predlogov gospodarskih organizacij izdelala konkretni program za raziskovalno delo za gradbeništvo in IGM v letošnjem letu.

Program je bil na bazenskih sestankih podrobno obravnavan, obenem z določili ustrezne pogodbe, s katero vsa podjetja gradbeništva in IGM s sorazmernim financiranjem omogočijo izvršitev tega programa. Soglasno je bilo mnenje, da je to edini način v danih razmerah, da pa je treba za prihodnja leta stalno in

sistematično raziskovalno delo za potrebe gradbeništva zagotoviti na podlagi vsaj srednjeročnega programa in posebnega samoupravnega sporazuma.

V zvezi s stabilizacijskimi ukrepi je bilo poudarjeno, da so gradbeniki zelo zainteresirani, da bi vsi naporji rodili zelene sadove in da bi bila investicijska dejavnost v prihodnje bolj stabilna, enakomernejša v svoji dinamiki, pripravljena z dosti večjo odgovornostjo investitorjev, projektantov, izvajalcev, bank in drugih sodelujočih partnerjev.

Tudi o drugih vprašanih dnevnega reda je bila razprava zelo realna in konkretna ter temu primerni tudi sprejeti predlogi in sklepi. Podrobnosti so objavljene v »Obvestilih«¹ Biroja št. 2/71, medtem ko bo program raziskovalnih del za gradbeništvo in IGM v letu 1971 objavljen v naslednji številki Gradbenega vestnika.

V PRVEM PLANU »RAVBARKOMANDA«

Iz letošnje marčeve številke GRADISOVEGA VESTNIKA povzemamo, da bodo temu največjemu viaduktu na avto cesti Vrhnika—Postojna posvetili vso pozornost celotnega podjetja. To je tudi razumljivo, če samo spomnimo, da je to skoraj 600 m dolg viadukt, ki bo trikrat širši in dvakrat daljši od Peračice na gorenjski cesti, veljal pa bo dobrih 35 milijonov dinarjev. Gre torej za izredno pomemben in zahteven objekt, na katerem ne sme biti niti najmanjšega spodrs-ljaja s strani izvajalca.

Že prve dni februarja so se na gradbišče vrnili delavci iz zimskega dopusta. Takoj so pričeli s pospešenimi pripravami opažev ter železne armature za stebre, katerih je več kot trideset. Skratka, gradbena sezona je za to gradbišče že v polnem razmahu.

TUDI GRADITELJI TE ŠOŠTANJ V BOJU S ČASOM

Po 11 letih, odkar je stekla v pogon termoelektrarna Šoštanj II, se bližamo novemu gigantu termoelektrarne Šoštanj III.

Danes je v Šoštanju že kaj videti. Vidno napredujejo dela na objektih nove strojnice, kotlovnice, bunkerski in turbinski del, skratka na vseh objektih. Pogled na obsežno gradbišče je čudovit.

Tudi dela na 92 metrov visokem hladilnem stolpu hitro napredujejo. Hladilni stolp je v času, ko to piše-

mo, dosegel višino 79,5 metra, ali bolje rečeno, gotov je že 19 venec. Skupno je 25 vencev. V sezoni izgotovijo vsakih 10 dni po en venec. V letošnjih zimskih mesecih pa so napravili 2 venca. Kljub temu pa graditelje čakajo še velike naloge. Napraviti je potrebno še celotno pršišče, tj. napraviti in vgraditi 2800 m³ montažnih elementov, vgraditi 150 vagonov salonita, skratka napraviti še več kot za 1 milijardo gradbenih del.

Kot smo že omenili, je hladilnik visok 92 metrov, spodnji premer 89 metrov, zgoraj pa 66 metrov. Je hiperboloidno predalčje, sestavljeno iz poševnih in horizontalnih palic ter trikotnih predalčnih sten debeline 6 m. Delo je precizno in izredno zahtevno.

Graditelji so prepričani, da bo celotno delo v roku opravljeno. Tako bomo v Šoštanju kmalu dobili novih 275 MW električne energije.

NEPLAČANE SITUACIJE

Še neplačana, a izvršena dela gradbenih podjetij SR Slovenije so v decembru 1970 dosegla vrednost 516 milijonov dinarjev, nasproti 365 milijonov v decembru 1969. Zelo zaskrbljujoč porast!

ZIMSKE ŠPORTNE IGRE GRADBENIKOV

V letošnjih IX. zimskih športnih igrah gradbenikov od 12.—14. februarja v Kranjski gori je sodelovalo 460 tekmovalcev iz 52 delovnih organizacij s področja gradbeništva. Ob odlični organizaciji so se najbolj odrezale tekmovalne ekipe:

Točk

1. Industrijsko montažno podj. IMP Ljubljana	1664
2. GIP »GRADIS« Ljubljana	1430
3. SGP »SAVA« Jesenice	1312
4. SGP »PROJEKT« Kranj	1149
5. SGP »TEHNIK« Škofja Loka	978

Zelo uspešno je bilo tudi tekmovanje posameznikov ob naslednjih disciplinah: veleslalom — ženske, veleslalom — moški nad 40 let, veleslalom — moški od 33—40 let, veleslalom — moški do 33 let, tek 2 km — ženske, tek 2 km — moški nad 33 let in tek 4 km — moški do 33 let.

Bogdan Melihar

iz strokovnih revij in časopisov

MATERIJALI I KONSTRUKCIJE — Beograd, 1970. Št. 1

- Ing. M. Milanović, docent univ.: Karbidni mulj i cement. Str. 1—9, 4 sl.
 Prof. dr. ing. J. Hahamović: Putevi naše standardizacije. Str. 10—20, 2 sl.
 Ing. V. Bedeković: Fragment problematike finansiranja naučno-istraživačkog rada u području cestogradnje. Str. 21—22.
 Prof. ing. I. Jelbavčić, ing. N. Radović: Istraživanje injekcionih smesa za stabilizaciju deponije zgure. Str. 24—26, 5 tab.
 Mgr. ing. I. Jašarović i saradnici: Ocijena postupaka kod određivanja modula elastičnosti za čelik. Str. 26—38, 13 sl., 7 tab.

- N. Lisenko: Aerisani malteri. Str. 39—57, 17 sl.
 Direktor prof. ing. B. Kujundžić: Institut za vodoprivredu »Jaroslav Černi«. Str. 58—59.
 Bibliografija. Str. 60—64.
 Savetovanja. Str. 65—66.
 Iz Jugosl. društva za mehaniku tla i fundiranje. Str. 66—68.

NAŠE GRADJEVINARSTVO — Beograd, 1971. Št. 1

- Akademik ing. prof. M. Milosavljević: Konstruktivni problemi spregnutih konstrukcija, I. Str. NG 1—NG 11, 15 sl.

Dr. ing. Ž. Hiba, ing. M. Hiba: Naborana ljska kluba ATCL. Str. NG 11—NG 15, 5 sl.
 Mgr. ing. I. Senjanovič, asist. univ.: Rješenje problema rotacione koničke ljske. Str. NG 16—NG 19, 1 sl.
 Ing. B. Kujundžić, prof. univ.: O mehanici stena i 2. kongresu medjunarodnog društva za mehaniku stena. Str. NG 20—NG 24, 3 sl.
 Sadržaj gradjevine stručne periodike. Str. NG 24.

GRADJEVINAR — Zagreb, 1970. Št. 12

Registar članaka iz g. 1970. Str. 388.
 Prof. dr. V. Andrejev: Postupak za rješavanje zamenujućeg poluokvira koji je opterećen horizontalnim silama. Str. 389—390, 4 sl.
 Prof. ing. R. Miler: Upotreba prednapregnutih sidra u gradjevinarstvu. Str. 394—399, 15 sl.
 Ing. M. Leler: Industrijsko gradjenje monolitnih armiranobetonskih konstrukcija. Str. 400—409, 20 sl.
 S naših i inozemskih gradilišta. Str. 410—416.
 Kratke vijesti. Str. 416—418.
 Gradjevna mehanizacija. Str. 418—424, 18 sl.
 Iz inozemnih časopisa. Str. 425—426, 2 sl.
 Kongresi i sastanci. Str. 426—427.
 Obavijesti i informacije. Str. 427—433.

IZGRADNJA — Beograd, 1971. Št. 2

Ing. R. Folić: Analiza proračuna temelja za stubove dalekovoda. Str. 1—5, 6 sl.

Ing. arh. B. Stanrević: Planiranje i prikazovanje mreže komunalne infrastrukture u urbanističkim planovima. Str. 6—13, 6 sl.
 Ing. arh. I. Mladjenović: Primena siporeks — elemenata na stamb. objektu u Tuzli. Str. 14—17, 4 sl.
 Ing. arh. I. Stojiljković-Džokić: O koroziji armature kod lakih betona. Str. 18—20, 2 sl.
 Ing. I. Ridžešić, ing. U. Vukomanović: Minerski radovi na izgradnji saobraćajnica. Str. 20 do 25, 4 sl.
 Antituberkulozni dispanzer. Str. 25—28, 5 sl.
 Ing. M. Maksimović: Naši gradjevinski tehnički propisi. Str. 29—31.
 Vesti i informacije. Str. 32—35.
 Pregled mesečne periodike i knjiga. Str. 35—36.

STANDARDIZACIJA — Beograd, 1971. Št. 1

1. zasedanje tehn. komiteta ISO / TC-129.
 1. zasedanje tehn. komiteta ISO / TC-129. Str. 3—5.
 Predlogi standarda za javnu diskusiju. Str. 6—13.
 Anotacije predloga standarda. Str. 14—16.
 Ispravke u JUS standardima. Str. 16.
 Medjunarodna standardizacija.
 Primljena dokumentacija. Str. 17—20.
 Novi objavljeni JUS standardi. Str. 21—24.

Ing. A. S.

strokovne objave

VELOX V GRADBENIŠTVU

I. O ideji in nastanku velox plošče

Ideja je vzknila pred 20 leti v koroški vasi Maria Rojach v Avstriji, ko je g. Franz Steiner začel ob svoji žagi razmišljati o lesenih odpadkih in možnosti nadaljnje predelave. Leta 1956 je ideja prerasla v preskusni obrat velox gradbenih plošč. Danes stoji v Maria Rojach sodobna tehnološka linija za velox; pa ne samo Avstrija, tudi Italija, Iran, Češka, Vene-

zuela, Japonska in Jugoslavija že izdelujejo velox. Jugoslovansko področje zalaga zaenkrat tovarna »velox-a« v Ljubljani. Njena letna kapaciteta je 40 000 m³ plošč. Za to pa mora predelati 40 000 prm lesenih odpadkov, 900 m³ letvic, 8000 ton cementa, 150 ton kemikalij in 100 ton olja. V eni izmeni je zaposlenih 18 delavcev, v dveh oz. polni zmogljivosti pa 28; od tega je v proizvodni dvorani le 8 delavcev. Podatki sami govore o visoki stopnji avtomatizacije.

Proces nastajanja plošče se začne pri sekalcu oz. mlinu, ki lesne odpadke pretvori v lesne iveri; le-te potujejo po tehnološki liniji naprej, se prepojijo s kalcijevim kloridom, ki daje nastajajoči velox plošči pomembno lastnost, da se pri temperaturnih spremembah ne razteza oz. krči in iver impregnira. Nadaljnja faza je prepojitev lesnih iveri s cementnim mlekom in doziranje v opaže, stiskanje v stiskalnici 70 ton, odležavanje 24—48 ur, razopaženje, zorenje v deponiji 8 do 14 dni (odvisno od temperature in vlage).

Omenjeni proizvodni proces vrže s traku 6 plošč v minuti, njihovi podatki pa so tile:

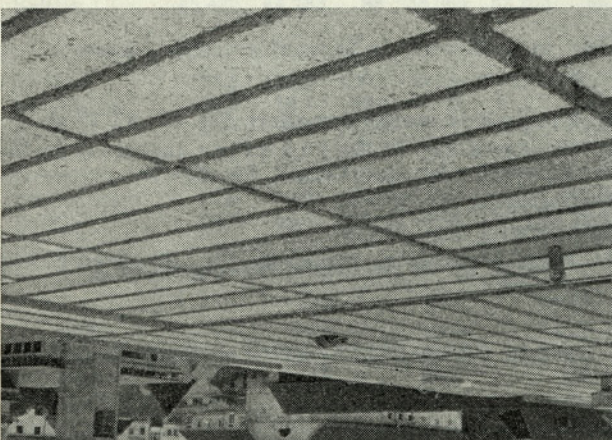
širina 50 cm
 dolžina 200 cm
 debeline 2,5, 3,5, 5,0 cm in predvidoma 7 cm, koef.

topl. provod. $\lambda = 0,09 - 0,10 \text{ kcal/m}^{\circ}\text{C}$

upogibna trdnost $\sigma = 22 \text{ kp/cm}^2$

spec. teža $\gamma = 500 \text{ kp/m}^3$

Plošča je nosilen gradbeni element, ima pa hkrati značilnosti dobrega izolatorja in ne prevzame procesa gorenja.



Stropni elementi velox pred betoniranjem

II. Sistemi gradnje z veloxom

V glavnem govorimo o dveh sistemih:

- a) sistem gradnje v opažnem betonu;
- b) sistem gradnje s tankostenskimi lepljenimi elementi.

Pri sistemu gradnje z opaženim betonom daje velox betonskemu jedru vlogo opaža, sam pa prevzame nase nalogo izolatorja, saj ostane v konstrukciji kot izgubljen opaž.

V primerjavah z opečnimi zidovi, se bomo zadržali pri sistemu opaženega betona, ker lahko z njim posegamo v visoko gradnjo. Gradnja s tankostenskimi lepljenimi elementi — montažna gradnja — pa ima svojo uporabnost le pri P-objektih.

III. Prednosti zidov iz veloxa pred opečnimi zidovi

1. Večja nosilnost zidu:

a) nearmirani betonski zid MB 110 deb. 15
 σ -rdop = 15 · 100 · 25 = 37.50 kp/m²

b) opečni zid, MO 110, deb. 30 cm
 σ -rdop = 30 · 100 · 8 = 24.000 kp/m²

2. večja potresna varnost (strižna odpornost) dopustna strižna sila

a) nearmirani bet. zid MB 110 deb. 15 cm
 PS = 15 · 100 · 4,5 = 6750 kp/m²

b) opečni zid, MO 110, deb. 30 cm
 $P_s = 30 \cdot 100 \cdot \frac{8}{12} = 2000 \text{ kp/m}^2$

3. poljubna toplotna izolacija z minimalnim povečanjem betonskega prereza

a) sistem opažnega betona: velox plošče 2 × 3,5 cm, betonsko jedro 15 cm in obojestr. omet

$$\frac{1}{K} = 0,05 + \frac{0,03}{0,85} + \frac{0,07}{0,09} + \frac{0,15}{1,5} + \frac{0,03}{0,75} + 0,14 =$$

$$= 1145 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C/kcal}$$

$$K = 0,87 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

b) opečni zid in porolit; 30 + 5 cm, obojestranski omet

$$\frac{1}{K} = 0,05 + \frac{0,03}{0,85} + \frac{0,30}{0,55} + \frac{0,05}{0,48} + \frac{0,03}{0,75} + 0,14 =$$

$$= 0,914 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C/kcal}$$

$$K = 1,09 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$$

Primerjajoč oba K faktorja na eni strani in zahteve predpisov o toplotni zaščiti ($K_{\max} = 1,1 \text{ kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$) je prednost velox-a očitna. Velox ima pri manjši debelini stene za 12,5% boljšo izolacijo.

4. Zvočna izolacija

Najmanjša teža zidu za zvočno izolacijo je 400 kp na m².

a) velox: Sistem opažnega betona 3,5 cm + 15 cm + 3,5 cm z obojestranskim ometom

$$0,07 \cdot 600 + 0,15 \cdot 2400 + 0,03 \cdot 1700 = 453 \text{ kp/m}^2$$

b) opečni zid 30 cm + 5 cm porolit z obojestranskim ometom

$$0,30 \cdot 1400 + 0,05 \cdot 1200 + 0,03 \cdot 1700 = 531 \text{ kp/m}^2$$

Oziraje se na kriterij toplotne izolacije, kjer je opečni zid komaj zadostil predpisanim pogojem, pa se pri isti tipi zidov v pogledu zvočne izolacije opečni zid odlikuje z 11,8% večjo težo po kvadratnem metru stenske konstrukcije.

PRILOGA: 1

Pregledna tabela fizikalnih lastnosti velox zidov v sistemu opažnega betona

Debelina velox plošč	Debelina betonskega jedra	Debelina surovega zidu	Poraba betona	Teža zidu z malto	Zvočna izolacija	Koeficient propustnosti toplote	Debelina običajnega zidu enake izolacije
m/m	cm	cm	l	kp/m ²	db	Kkal/m ² h ⁰ C	cm
2 × 25	10	15	100	326	49	1,17	43
2 × 25	15	20	150	436	52	1,12	45
2 × 25	20	25	200	546	54	1,07	48
2 × 25	25	30	250	656	56	1,03	50
2 × 35	13	20	130	429	52	0,90	60
2 × 35	18	25	180	539	54	0,87	62
2 × 35	23	30	230	649	55	0,84	64
2 × 35	28	35	280	759	57	0,82	67
2 × 50	10	20	100	378	51	0,71	80
2 × 50	15	25	150	488	53	0,69	82
2 × 50	20	30	200	598	55	0,67	84
2 × 50	25	35	250	708	57	0,65	87

5. Ekonomika gradnje

Pogled na tabelo je najboljša primerjava ekonomike gradnje:

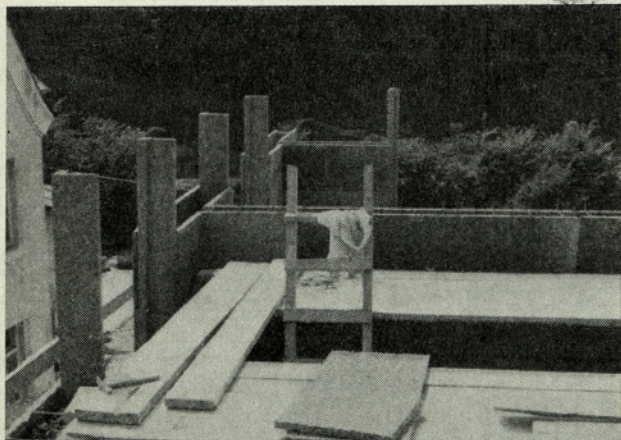
Opaž betonskega jedra z velox ploščami debeline	Jedro cm	Skupna debelina stene cm	din/m ² velox stene	din/m ² betonskega zidu
2 × 25 mm	5	10	92,10	124,46
2 × 25 mm	8	13	106,33	136,15
2 × 25 mm	10	15	114,97	139,64
2 × 25 mm	15	20	137,77	159,94
2 × 35 mm	8	15	123,37	139,64
2 × 35 mm	10	17	131,57	147,74
2 × 35 mm	13	20	145,11	159,94
2 × 50 mm	10	20	150,62	159,94
2 × 50 mm	15	25	173,42	180,21
opečni zid deb. 38 cm zidan z navadno opeko				229,74
opečni zid deb. 30 cm zidan z BH 6 opeko				129,06
opečni zid z BH (opeko + oblogo iz porolita 5 cm)				172,17
opečni zid zidan z modularno opeko				132,53
opečni zid zidan z modularno opeko + + 5 cm				185,64
opečni zid zidan z BH 4 opeko				102,59
opečni zid zidan z BH 4 opeko + + porolit 8 cm				162,58

Iz gornje razpredelnice je razvidno, da je na primer velox zid iz velox plošč 2 × 25 mm in betonskim jedrom deb. 10 cm (skupna debelina 15 cm), ki je po izolacijskih sposobnostih enakovreden opečnemu zidu deb. 43 cm, cenejši od:

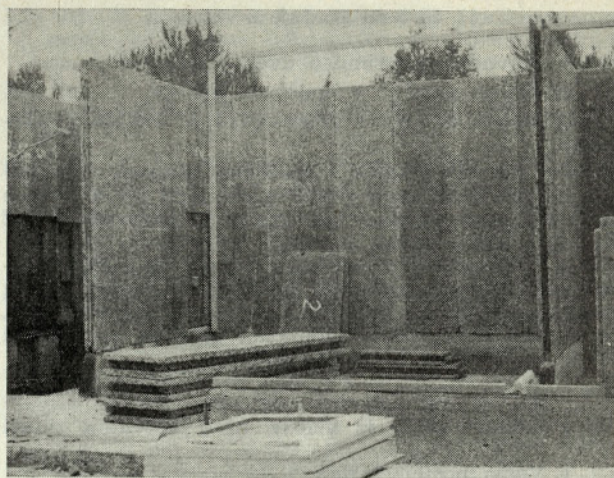
1. opečnega zidu z BH 4 + porolit 8 cm za 30 %,
2. opečnega zidu z BH 6 + porolit 8 cm za 34 %,
3. opečnega zidu z modularno opeko + porolit 5 cm za 39 %,
4. opečnega zidu z navadno opeko pa kar za 50 %.

IV. Problematika akumulacije toplote in propustnosti zraka velox sten

Problem akumulacije toplote je danes vezan na primere ogrevanj na trda goriva oziroma neavtomatizirane sisteme ogrevanj. Pri sistemih z avtomatiko pa je merodajna toplotna izolacija. Veloxu pripisujemo lastnost odličnega izolatorja, zato v sodobnem sistemu



Gradnja v opažnem betonu



Primer montažne gradnje s tankostenimi lepljenimi elementi

gradnje, ki je opremljen z avtomatskimi tipi gretja zadosti vsem postavljenim pogojem.

Primerjajoč propustnost zraka med opečnimi zidovi in zidovi grajenimi v sistemu opažnega betona, velja dejstvo, da je opečni zid zračno bolj propusten, torej sposoben ustvarjati ugodnejše bivalne pogoje. Toda, sistemi, ki nas dandanes ogrevajo, nam dopuščajo izdatno zračenje stanovanjskih površin skozi okenske in vratne odprtine in je tako odstotek prehoda zraka skozi zunanje zidove v primerjavi z zračenjem skozi okenske odprtine neznamenit. Se posebej v primeru, ko nam sodobne konstrukcije oken omogočajo regulacijo neprestanega zračenja.

V. Betoniranje in problem sprijemnosti velox plošč z betonskim jedrom

Betoniranje zahteva dokaj vlažne mešanice ali pa vlaženje veloxa, da ne bi bil velox v kontaktni coni z betonom prevzel le-temu vodo, ki jo sicer cement potrebuje za proces vezanja.

V primeru betoniranja pri nizkih temperaturah, mora biti toplotna izolacija (velox plošča) take debeline, da se temperaturna točka 0° C nahaja v njej. Teda problem zmrzovanja v kontaktni coni med veloxom in betonskim jedrom ne obstoji (kot primer: za zunanjo temperaturo -15° C zadosti omenjenim pogojem velox debeline 3,5 cm). Kljub opozorilom velja napisati, da se v več kot 10-letnem delu z veloxom v Avstriji, problem odstopanja plošč ni pojavil.

Pravilni konsistenci betona zadostuje pri vgrajevanju ročno nabijanje vgrajenih plasti, ali pa lahko vibriranje.

VI. Prefabrikati veloxa

Ker je obdelava veloxa zelo lahka, daje možnosti široke prefabrikacije:

- a) montažni lepljeni stenski elementi, poljubnih debelin in višin,
- b) lepljeni votli stropni elementi, kvalitetno namoestilo opečnim polnilom,
- c) nosilni stropni panoji za razpetine do 8 m, ki prevzamejo koristno obtežbo do 500 kp/m²,
- d) površinsko obdelane plošče, kot fasadni elementi zgradb.

Razvoj teče svojo pot, pojavljajo se nove oblike uporabe, ki v poplavi gradbenih materialov črtajo veloxu pot napredka in obstoja na tržišču.

Rajko Javornik, dipl. inž.

Sanacija temeljev strojnice HE Fala

I. Stanje pred sanacijo

HE Fala je bila zgrajena v letih 1914 do 1918 kot klasičen tip rečno pretočne elektrarne s strojnico v razširjenem delu rečnega profila in jezovno zgradbo v strugi. Tedanja tehnika grajenja hidroenergetskih objektov še ni poznala zaščitnih ukrepov proti pronicanju vodá kot so zaščitna zavesa ter razna injektiranja. Ob taki izvršitvi objekta so obstajale tudi realne možnosti pretokov voda pod objektom. Čeprav je bilo temeljenje objekta po projektu solidno izvedeno, se je material na kontaktu le izluževal tako, da so na koncu nastale praznine, kaverne, porozna mesta v betonu, prek katerih je vse bolj precejala voda ter ustvarjala vse bolj labilen položaj objekta. Pričele so se oblikovati razpoke v konstrukcijskih elementih, prek katerih je pretekala voda in nadalje izluževala beton.

Zaradi nastopa teh pojavov kot tudi zaradi ustvarjanja možnosti rekonstrukcije objekta ter njegovega usklajevanja v ostali sistem pretočnih dravskih elektrarn so bile v letu 1965 izvedene preiskave kontakta betonske konstrukcije in temeljne hribine (amfibolit in diaforit).

Rezultat teh preiskav je bila ugotovitev, da je stični del objekta in hribine grobo porozen in ka-

vernozen ter napolnjen z vodo, ki pod vplivom razlike nivojev med zgornjo in spodnjo vodo v intenzivnem toku teče pod objektom.

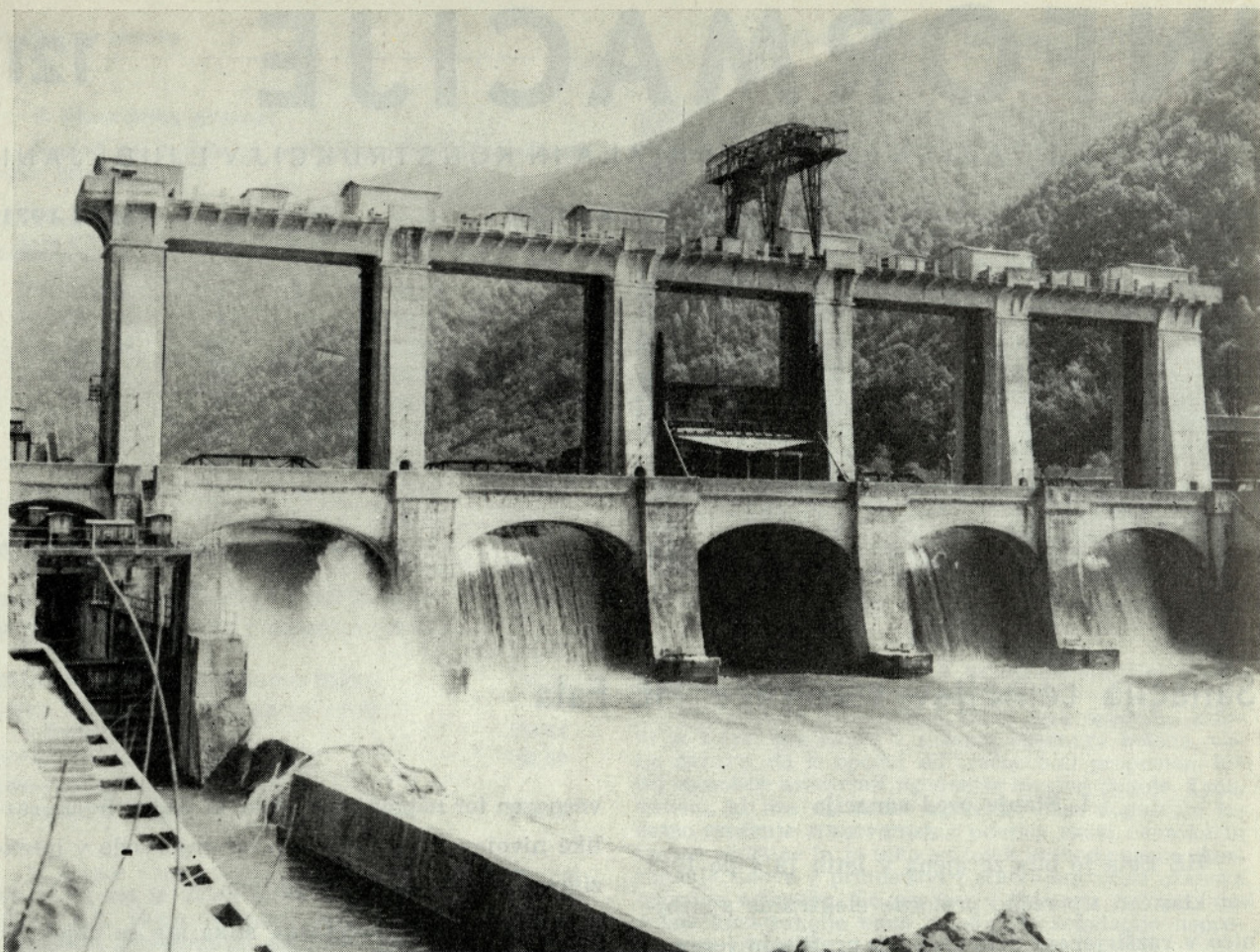
Namesto kontinuirnega stika sta se objekt in temeljna hribina stikala le še na posameznih večjih ali manjših ploskvah, ki so postopoma popuščale, kar se je manifestiralo v pojavljanju razpok in premikov posameznih delov objekta.

Tako stanje v temeljni etaži je bilo posledica 50-letne korozije in erozije, ki je napredovala vedno hitreje zaradi povečevanja hidravličnega gradienta in količin precejajoče se vode, zmanjševanja odpornosti betona in temeljne hribine in hkrati zaradi večanja obremenitev spričo zmanjševanja stične površine.

II. Koncept sanacije

Stanje objekta, ugotovljeno s preiskavami, je bilo tako, da je bila pred kakršnokoli rekonstrukcijo potrebna takojšnja sanacija temeljnega dela, ki naj zagotovi normalno obratovanje z obstoječo hidravlično opremo oziroma vzpostavi pogoje za rekonstrukcijo.

Osnovna naloga je bila ustaviti tekoče in preprečiti kasnejše korozijske in erozijske procese v



Sl. 1. Jezovna zgradba HE Fala s petimi pretočnimi polji širine po 15 m in z maksimalnim pretokom 5600 m³/sek.

nosilnih zidovih in temeljih ter conah njihovega kontakta s temeljno hribino, sanirati poškodovane dele betona in nadomestiti izlužene ter odplavljenе dele z novimi nosilnimi materiali.

Sanacija, ki bi naj izpolnila postavljene zahteve, je morala zajeti temeljni del celotne strojnice in vzpostaviti vodotesno zaščitno zaporo na vzvodni strani objekta. Celotno delo je bilo najprimerneje izvesti s postopki injektiranja in prepaktiranja, s katerimi je v normalnih pogojih možno razmeroma enostavno in poceni izprati zamuljene dele in preprele površine ter nadomestiti manjkajoči material v kavernah s prepakt betonom, v razpokah in kanalih pa z vezivom.

Ti postopki ne zahtevajo grobih posegov za izdelavo dostopov do poškodovanih mest, saj se vse delo opravlja skozi vrtine, zahteva minimalne količine novih materialov in povzroča med izvedbo razmeroma majhne motnje v eksploataciji objekta.

Običajni in do takrat uporabljeni postopki injektiranja in prepaktiranja pa v danem primeru niso bili izvedljivi, ker je bil zaradi grobe poroznosti v kontaktnem delu na eni strani objekt pod vplivom polnega vzgona oziroma na meji stabilnosti, in bi dodatni injekcijski pritisk lahko povzročil porušitev celotnega objekta ali njegovih delov, na drugi strani pa bi močni pretoki pod objektom in izbruhi vode skozi sanacijske vrtine odplavljali vtisnjeni injekcijski material.

Osnovni problem sanacije je tako predstavljala vzpostavitev takih pogojev, da je bila izvedba prepaktiranja in injektiranja možna, za kar je bilo potrebno:

- zmanjšati hidrostatični pritisk in pretočne količine pronicajoče vode na področju sanacije;
- omejiti področje delovanja posamezne injekcije, in

— uporabljati posebne polnilne in injekcijske materiale.

III. Izvedba sanacije

Postavljeni koncept sanacije se je ob praktično nemotenem obratovanju elektrarne realiziral tako, da smo:

— pred sanacijskim področjem izvedli zatesnitev in drenažo kontaktnega dela,

— območje učinka posameznih injekcij omejili z razbremenilnimi vrtnami,

— sanacijo izvajali v posameznih fazah, ki so obsegale:

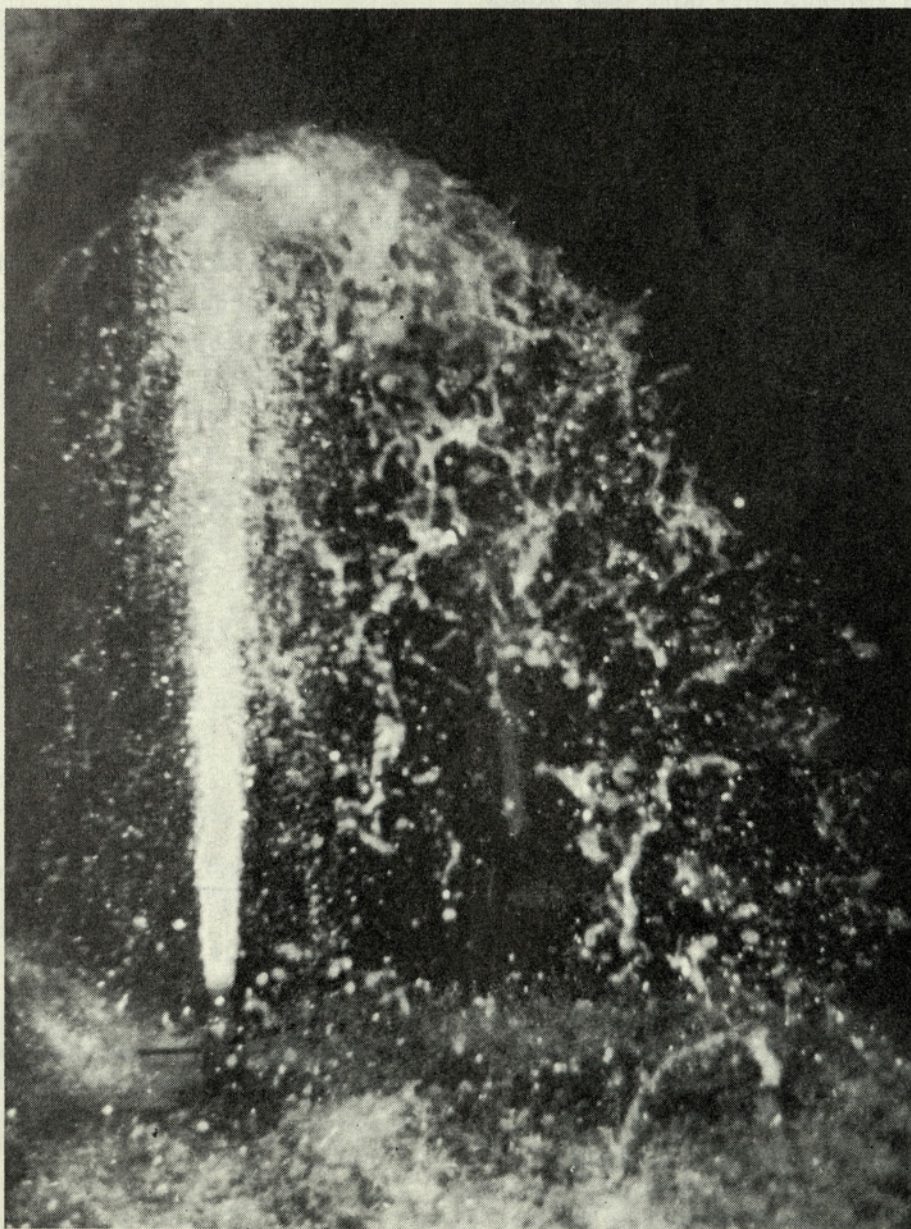
1. izpiranje zamuljenih delov in preperelih površin,

2. zapolnitev praznin z agregatom,

3. polnilno, konsolidacijsko in kontaktno oziroma primarno, sekundarno in terciarno injektiranje, ter

4. izvedbo vodotesne injekcijske zavese na vzvodni strani objekta.

Z ozirom na pogoje in posamezne faze sanacije so bili uporabljeni naslednji materiali:



Sl. 2. Izbruh vode iz kontaktnega dela splakovalnega kanala na vzvodnem delu objekta, kjer je ob sanaciji izdelana injekcijska zavesa, ki je zaprla precejanje vode po kontaktnem delu objekta

- za tesnjenje: ugaski;
- za polnjenje praznin: kremenčev prod in granulirana žindra, in
- za injektiranje: cement običajne zrnivosti, cement zrnivosti pod 45 mikronov, mleta opalska breča, aktiviran bentonit in Na-vodno steklo.

Vsa dela so se zaradi izredne omejitve možnih učinkovitih injekcijskih pritiskov izvajala v skladu z rezultati stalnih opazovanj, ki so obsegala: geodetska merjenja in merjenje pretočnih hitrosti ter pritiskov v kontaktnem delu objekta, tako da so se podatkom teh opazovanj stalno prilagajali parametri injektiranja.

Na področju strojnice brez injekcijske zavese so poprečni sprejemi suhe komponente injekcijske mešanice znašali:

- na m' vrtine 247 kp
- na m² tlorisne površine
v kontaktnem delu 31 kp

Sprejemu v kontaktnem delu objekta ustreza ekvivalentna praznina 43 mm/m².

Kontrola uspeha sanacije se je izvajala s primerjavo rezultatov meritev delovanja razpok in dilatacij, vodopropustnosti in vibracij pred in po sanaciji. Po rezultatih teh meritev in sedanjih opazovanj, ki se izvajajo v skladu s »Pravilnikom o opazovanju visokih pregrad«, je sanacija popolnoma uspela.

IV. Zaključek

Sanacija temeljev strojnice HE-Fala predstavlja uspeh tehnike prepaktiranja in injektiranja, saj je z modifikacijo teh postopkov kljub neugodnim pogojem v celoti uspela.

Z njeno izvedbo je zagotovljeno normalno obratovanje te elektrarne s to ali tej podobno hidravlično opremo za nadaljnjih ca. 25 let. Podani so tudi pogoji za eventualno rekonstrukcijo, ki pa mora biti taka, da ne bo zahtevala bistvenih sprememb sedanje gradbene konstrukcije.

Pridobljene izkušnje pri sanaciji tega objekta predstavljajo solidno osnovo za podobne sanacije na drugih hidrotehniških objektih.

VINKO KOREN, DIPL. ING.

Pojasnilo

Na naslovni strani GV št. 1/1971 smo objavili naslovni oglas Železarne Jesenice: **HOP PROFILI**. Napis k tej sliki, ki nam ga je posredoval naročnik, ni ustrezen. Pravilno besedilo se glasi:

Investitor: ALPLES — Železniki
Projektant: PROJEKTMETAL — Ljubljana
Izvajalec: KEMOOPREMA — Trebnje
Dobavitelj profilov: ŽELEZARNA JESENICE



Podjetje za tehnično-zaščitna dela in izvajanje inženiringa

HIDROIZOLACIJA

V gradbeništvu je hidroizolacija nujna zaradi zaščite objektov pred talno vodo in atmosferskimi vplivi.

Uspešnost hidroizolacije je odvisna od kvalitete materiala in kvalitete vgrajevanja. O tem, kako objekt najuspešneje zaščititi, je potrebno razmisliti že pri projektiranju. V projekt se lahko vnesejo važni pogoji za poznejšo uspešno izvedbo hidroizolacijske zaščite: pravilno načrtovani nagibi, odtoki, zaključki, nadsvetlobe, stiki in dilatacije.

Tudi material, ki bo najbolj ustrezal, je potrebno izbrati že pri projektiranju. Izbor materiala je odvisen od njegove vodonepropustnosti, elastičnosti pri premikih ter dilatacijah objekta, odpornosti na temperaturne spremembe in obstojnosti pred staranjem.

Izvajanje hidroizolacijskih del ter pravilna izbira in kombinacija zaščitnih materialov pa je uspešna

in ekonomična le za podjetje, ki je usmerjeno v izvajanje take zaščite. Hidroizolacija zahteva samostojno dejavnost, ki pa je seveda povezana z ostalimi gradbenimi dejavnostmi. Tej dejavnosti se morajo posvetiti strokovnjaki, uspešno izvajajo pa jo lahko strokovno usposobljeni ljudje, ki imajo ustrezno opremo. Dobre, predvsem izpopolnjene klasične, pa tudi sodobne materiale, dobimo danes tudi na domačem tržišču. Izmed teh pa je potrebno izbrati take, ki za določene namene najboljše ustrezajo, in jih tudi pravilno vgraditi.

Spodnja tabela ponazarja nekaj izvedb hidroizolacije za različne objekte z materiali, ki jih lahko nabavimo na domačem trgu.

Podjetje TEKOL posreduje vse informacije s tega področja, izdelava projekte in izvaja hidroizolacijsko zaščito.

Objekt	Pogoji						Toplotna izolacija	Hidroizolacija	Zaščita izolacije	Indeks cene				
	notranja temperatura	zunanja temperatura	točka rosišča	relativna vlaga v prostor.	Parna zapora	A				B	C	D		
	t_i	t_a	t_s	φ_i	A	B				C	D	A	B	C
Stanovanjski blok	+16	-20	11,0	55 %	1	II 3 cm	1	3	3	1,20	10,2	11,1	2,7	
	do			do	3	+I 3 cm	9			8,40		9,9		
	+18			85 %	4	6,00	14,9							
Upravni prostori	+18	-15	9,10	50 %	2	II 2,5	4	3	3	7,70	3,10	9,3	2,7	
	do			do	3	ali	8			8,40		4,50		13,7
	+20			60 %	4	III 3 cm	5			6,00		12,1		
Hala s parno turbino	+30	-15	27,2	80 %	3	II 3 cm	8	1	4	8,40	10,2	13,7	3,5	
	do			do	4	+I 3 cm	1			6,00		11,1		2,6
	+40			85 %	3	3	2			8,40		14,9		5,8
Pivovarne	+3	-15	3,00	50 %	4	I 5 cm	4	4	3	6,00	4,8	9,3	2,6	
	do			do	3	ali	8			8,40		7,4		13,7
	+16			70 %	2	III 5 cm	1			7,70		11,1		3,5
Garaže	+5	-15	4,0	50 %	—	—	1	1	4	—	—	11,1	2,6	
				—	—	—	4			4		—		9,3
				—	—	—	5			4		—		12,1
Proti vodnemu pritisku	—	—	—	—	—	—	6	—	—	—	—	7,5	—	
							7					—		—

A. Parna zapora

- Ibitol
Perverbit
Bitumen
Verbit
- Ibitol
Perverbit
2× bitumen
2× verbit
- Ibitol
Perverbit
2× bitumen
verbit
albit
- Ibitol
Perverbit
Bitumen
Albit

B. Toplotna izolacija

- Dvoslojne KOMBI plošče
- Troslojne KOMBI plošče
- PLUTA

C. Hidroizolacija

- Strešna lepenka
2× verbit 3
1× verbit 5
4× bitumen
- Verbit 3
Albit
2× verbit 3
4× bitumen
- Strešna lepenka

- 2× verbit 3
Albit
- 1× verbit 3
5× bitumen
- 3× verbit
Verbiteks — 30
- 4× bitumen
- 4× verbit 3
4× bitumen
- Verbit
Kondor 4
2× bitumen BI
- Verbit
Albit
Kondor 4
3× bitumen
- 2× verbit
Albit

- Verbiteks — 30
4× bitumen
9. 2× verbit
Verbiteks — 30
3× bitumen

D. Zaščita izolacije

- Bitumen BP
Bitumina — S
- Bitumen BP
Verbital
- Bitumen BP
Gramoz \varnothing 15—30 mm
- Bitumen BP
Gramoz \varnothing 4—8 mm

COPILIT POTRJUJE VSE, KAR MI OBLJUBLJAMO

In mi trdimo, da boste z nakupom COPILIT profilnega stekla imeli material, primeren za vsako uporabo. In ne samo zato, ker lahko z njim gradite okrogle stolpe, industrijske objekte, kongresne dvorane, bungalove, terase, bencinske postaje, telefonske govornice, kioske, sejemske stojnice, izložbene paviljone, športne objekte, peronske strehe... toda ne želimo vas nadlegovati z naštevanjem.

Sami zelo dobro veste, kaj vse vam nudi COPILIT.

Mi pa ponavljamo: COPILIT potrjuje vse, kar obljubljam.

ZASTOPNIK:

Merkantile, Zagreb, POB 23

V času pomladanskega sejma v Leipzigu
od 14. do 23. III. 1971
razstava v »Staedtisches Kaufhaus«.



GLAS-KERAMIK

VOLKSEIGENER AUSSENHANDELSBETRIEB
DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK
DDR 108 BERLIN, KRONENSTRASSE 19-19a



Copilit
PROFILGLAS



NIKEX izvaža za industrijo gradbeništva

Stroje za tehnologijo betona

Betonske mešalce
Vibratorje
Stroje za rezanje in upogibanje
betonskega železa
Portalna dvigala
Kompletne tovarne za beton
Naprave za ekspanzirani perlit

Stroje za gradnjo cest

Mešalce za asfalt (stabilne in pomične)
Naprave za delo z bitumenom
6-tonski valj za plastifikacijo kavčuka, na
nafto
4,5-tonski valj za plastifikacijo kavčuka na
razna goriva
25-tonski silos za hidratizirano apno in
cement

Hitra gradbena dvigala, črpalke za malto, stroje za preiskavo trdnosti betona, stroje za upogibanje cevi, hitre proizvodjalce pare.

NIKEX

MADŽARSKO ZUNANJE-TRGOVINSKO PODJETJE ZA PROIZ-
VODE TEŽKE INDUSTRIJE, BUDAPEST V., József nádor tér 5-6

Tel.: 183 880, telex.: 601, telegrami: Nikexport, Budapest, poštni predal
128 Budapest 5

V svojem proizvodnem programu izdelujemo VELOX specialne gradbene plošče.
V OBRATU GRADBENIH ELEMENTOV predelujemo VELOX in izdelujemo montaž-
ne stropne elemente. Gradimo montažne weekend objekte, montažne garaže,
delavniške in druge objekte po posebnem naročilu.

VELOX — KVALITETA — HITRA IN POČENI GRADNJA



VELOX

Vse informacije: HOJA, predelava lesa, LJUBLJANA
Langusova 8, tel. 22 042, telex YU HOJA 31 150

VELOX

Vibriranje lahko rešuje mnoge probleme

Vibriranje lahko spremeni togo betonsko mešanico in ji dá obdelovalno konsistenco; s pomočjo vibracijske opreme raznih vrst je mogoče predelati in transportirati veliko število različnih surovin in končnih proizvodov, od ječmenove kaše do železne rude...

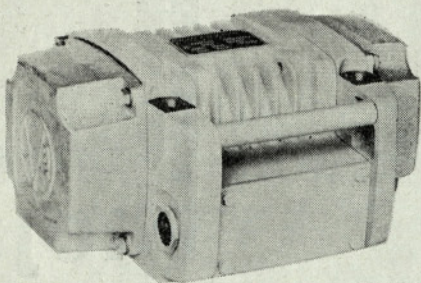
VIBRATORJI ZA BETON

Vibro-Verken AA s šestmetrskimi preničnimi ročicami so svetovno znani tipi vibratorjev in jih označuje pendulum princip* — genialno preprost načrt, ki vključuje izredno visokovredne materiale (npr. jeklene zlitine v cevi in v vrhnjem pokrovu) ter je uporaben za mnogo vrst vibracije s pomočjo cevi različnih premerov. Ti vibratorji zahtevajo minimalno vzdrževanje in delajo 500 ur, preden je potreben servis. AA vibratorji zagotavljajo najvišjo ekonomičnost v vseh pogledih.

Imamo še dve dodatni vrsti lopatastih vibratorjev:

model AR s celotnim električnim motorjem v cevi in model AP z motorjem na stisnjen zrak.

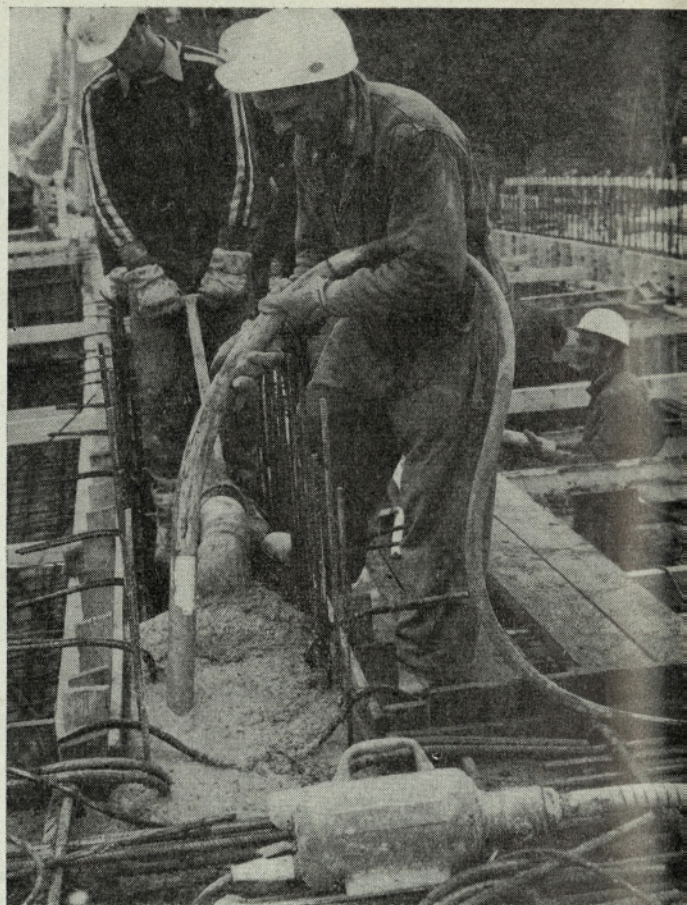
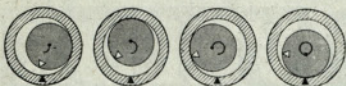
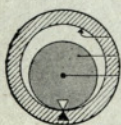
Na razpolago so različni premeri cevi.



POVRŠINSKI VIBRATORJI

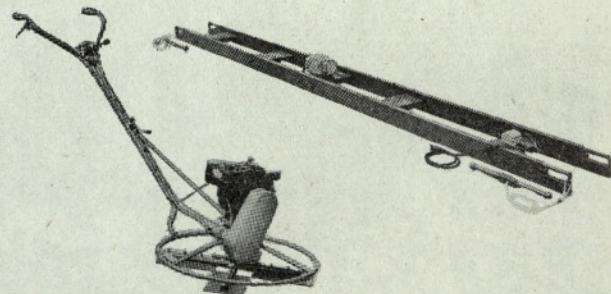
Vibro-Verken kompletne naprave za vlivanje betonskih tlakov vključujejo enoosne in dvoosne vibratorje in stroje za površinsko obdelavo. Dvoosni vibratorji so uporabni za panoje širine 3, 4 in 5 m. Imajo veliko zmogljivost in omogočajo odlične izdelke za tlake v tovarnah, garažah itd. BG stroj za površinsko obdelavo je uporaben za pogon z električno energijo ali na bencin.

* Pendulum princip, izvirni patent Vibro-Verken, je prikazan na slikah. Kadar ročica vibratorja (»pendulum«), katere težnostno središče označuje črna pika, opravi polni obrat na svoji progji, se s tem le za 1/4 zavrti okoli lastne osi. Pri hitrosti ročice 3000 obr/min znaša vibracijska frekvenca 12.000 vibracij/min.



INDUSTRIJSKI VIBRATORJI

so dosegli široko uporabo v industriji kot izreden pripomoček ob nizkih stroških. Uporabljajo se za pospeševanje toka materialov v koritih in ceveh, za preprečevanje vzbočenja v posodah in kontejnerjih, za transportiranje različnih vrst surovin itd. Odlično so uporabni za kompaktiranje raznih materialov na vibracijski mizi in za vibriranje pri industriji betonskih proizvodov.



Vse informacije o naših proizvodih dobite pri našem zastopstvu v Jugoslaviji: **Intertehna, poštni predal 852, Beograd.**

Vibro-Verken

P. O. Box 1103.S-171 22 Solna, Sweden
Tel. Stockholm (08) 82 01 60



SALONIT ANHOVO

industrija cementa in azbestcementsa
Anhovo Jugoslavija

Sedež podjetja

65210 Anhovo
Telefon: (065) 78 030
Telegram: salonit anhovo
Telex: 34329 yu anhovo

Prodajni sektor

65001 Nova Gorica, Kidričeva 20
Telefon: (065) 22 012
Telegram: salonit nova gorica
Telex: 34320 yu anhovo

Predstavništva:

Beograd, Sarajevo, Skopje, Titograd,
Zagreb

AZBESTCEMENTNI IZDELKI

avtoklavirane tlačne cevi za vodovode
in namakalne sisteme

avtoklavirane cevi za cestno in kabelsko
kanalizacijo, drenaže ter zaščitne cevi za toplovodne
napeljave

avtoklavirane cevi in cevni filtri **Bistral**
za vodovode, industrijo in rudarstvo

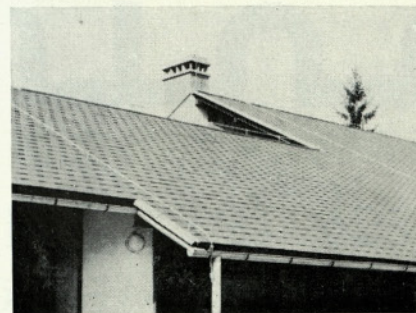
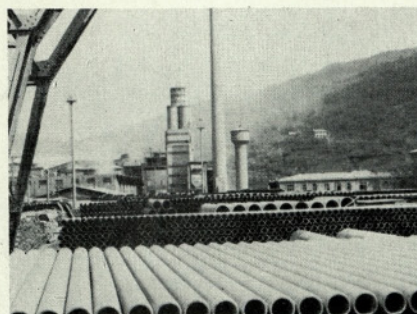
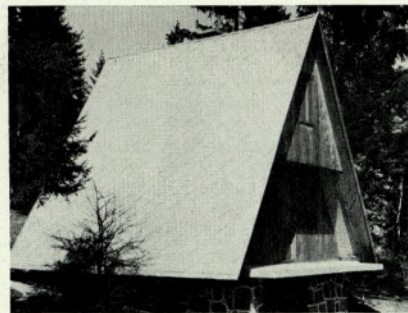
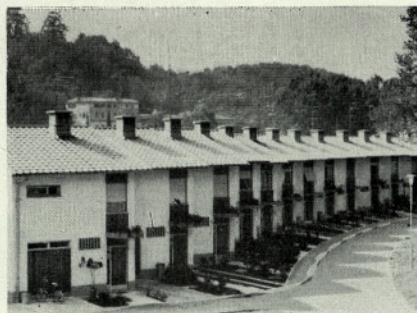
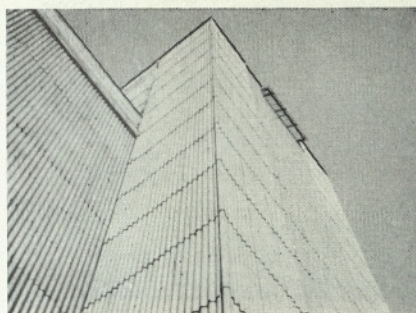
avtoklavirane cevi za hišno kanalizacijo,
ventilacijske sisteme in jaške za smeti

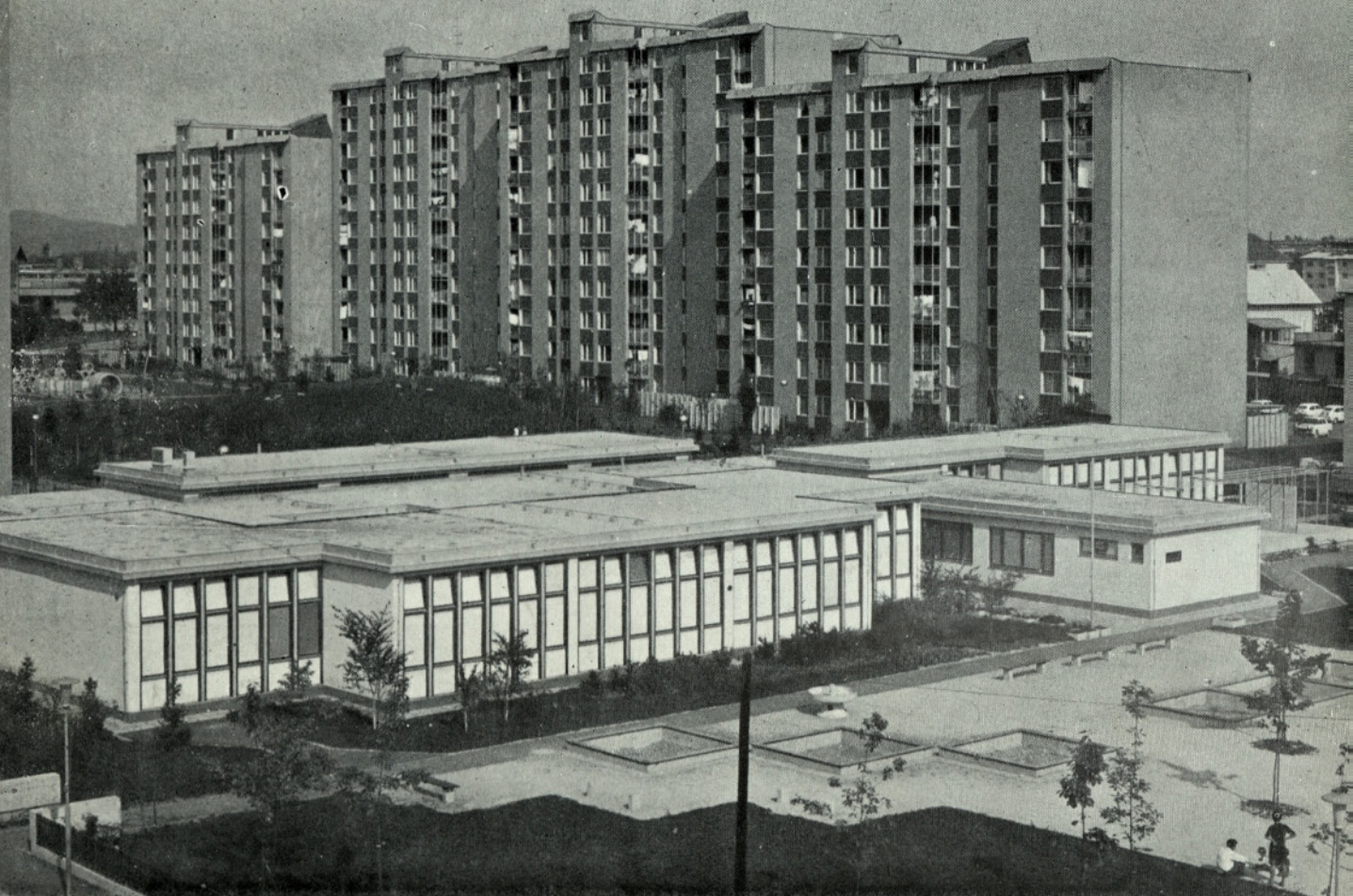
valovite in ravne plošče, naravno sive in barvane,
za strehe, fasade in montažne elemente

CEMENTI

portland cement PC 550, portland cement z dodatkom
žlindre PC 25z 450 in specialni cement **Salodur**

Zahtevajte prospekte in informacije





S. G. P. » P I O N I R « N O V O M E S T O



KETTEJEV DREVORED 37, TELEFON 21826, TELEX 33710
TEKOČI RAČUN PRI SDK 521-1-29 NOVO MESTO