

**GHID DE PROIECTARE ȘI EXECUȚIE  
PENTRU PRINDEREA ELASTICĂ A  
PERETILOR DE COMPARTIMENTARE  
DE STRUCȚURĂ DE REZISTENȚĂ  
INDICATIV GP 053-2000**

## CUPRINS

|  |     |
|--|-----|
| 1. DOMENII DE UTILIZARE.....   | 105 |
| 2. TERMINOLOGIE .....  | 105 |
| 3. SOLUTII CONSTRUCTIVE .....  | 106 |
| 4. PRINCIPII DE-CALCUL ȘI PREVEDERI CONSTRUCTIVE .....                               | 107 |
| 5. TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE .....  | 115 |
| 6. CERINȚE DE CALITATE .....   | 116 |
| 7. MĂSURI DE PROTECȚIA MUNCII .....  | 116 |
| ANEXA 1 - Comentarii privind calculul la șoc al panoului cu prinderi flexibile ..... | 117 |
| PLANȘE 1-9.....  | 127 |

GHID DE PROIECTARE ȘI EXECUȚIE PENTRU PRINDEREA ELASTICĂ A PERETILOR DE COMPARTIMENTARE DE STRUTURA DE REZISTENȚĂ INDICATIV  
GP 053-2000

## 1. DOMENII DE UTILIZARE

Ghidul de față are ca scop prezentarea modului de alcătuire, a principiilor de calcul, a tehnologiei de execuție și a cerințelor de calitate ale prinderilor flexibile a pereților de compartimentare realizați din elemente autoportante (fășii beton celular autoclavizat, plăci de ipsos cu goluri, panouri tristrat cu fete din plăci de ipsos și miez din poliuretan, etc.) de elementele structurale.

Prinderile flexibile sunt în esență prinderi mecanice uscate și conferă peretilor de compartimentare caracteristici specifice celor demontabili sau amovibili.

Rolul prinderilor flexibile este să reducă interacțiunea între cele două tipuri de elemente în cazul solicitărilor datorate acțiunii seismice acționând în planul acestora și totodată să le îmbunătățească comportarea la acțiuni dinamice perpendiculare pe planul lor.

Principalele domenii de utilizare ale prinderilor flexibile între pereții de compartimentare și elementele structurale sunt la:

- clădiri de locuit social-administrative cu structura de rezistență flexibilă (cadre de beton armat) cu pereți de compartimentare autoportanți;
- clădiri cu alte destinații cu structuri diverse cu partiu flexibil, în vederea îmbunătățirii comportării pereților de compartimentare a acestora la acțiuni dinamice (vibrații șocuri).

În anexă, este prezentat un exemplu de calcul al unor prinderi flexibile pentru pereți de compartimentare realizați din fășii de b.c.a.

## 2. TERMINOLOGIE

*Prinderi flexibile* sisteme de legătură între elementele nestructurale și cele structurale care asigură transmiterea încărcărilor gravitaționale dar care limitează interacțiunea între acestea în cazul solicitărilor dinamice (în special orizontale acționând în planul peretelui).

**Prinderi rigide** - sisteme de legătură între elementele structurale și cele nestructurale care permit transmiterea încărcărilor gravitaționale și orizontale.

Ceilalți termeni sunt cei folosiți în mod uzual în construcții.

### 3. SOLUȚII CONSTRUCTIVE

#### 3.1. Principii de alcătuire

Prinderile flexibile trebuie să fie astfel concepute încât să asigure un montaj simplu și eficient al fâșiilor prefabricate (din beton celular autoclavizat, fâșii cu goluri din ipsos armat cu fibre de sticlă, etc.)

Sistemul de prindere poate fi adoptat și pentru prinderea scheletului (structurii) de susținere a pereților ușori realizați din plăci de ghips carton sau ipsos armat cu fibre de sticlă.

Sistemele flexibile permit deplasarea relativă (orizontală) între structura de rezistență și pereții de compartimentare în planul peretelui despărțitor.

Sistemele flexibile cuprind:

- prinderi superioare între fâșii și elementele structurale orizontale de rezistență ale clădirii (planșee, grinzi);
- prinderi laterale între fâșiile de capăt și elementele structurale verticale ale clădirii (stâlpi, pereți structurali de beton armat sau zidărie);
- prinderi inferioare între fâșii și elementele structurale orizontale (plăci, eventual grinzi întoarse).

Soluțiile de principiu pentru prinderi sunt redată în Planșele 1-9.

#### 3.2. Materiale

Prinderile flexibile se realizează, de regulă, din profile metalice cu pereți subțiri și accesorii de prindere precum:

- țije filetate la ambele capete (șuruburi);
- piulițe;
- șaibe;
- bolțuri.

Materialele utilizate pentru realizarea profilelor sunt oțeluri de uz general de diferite calități (OL 34, OL 37, OL 44, OL 52) protejate

anticorosiv și/sau rezistente la coroziune atmosferică (RGA 37, RCA 52, RCB 52).

Tehnologia de formare a profilelor prin îndoire la rece este aplicabilă atât pentru oțeluri de uz general OL 34, OL 37, OL 44, OL 52 cât și pentru cele rezistente la coroziune atmosferică RCA 37 și RCA 52 sau RCB 52 (conform P 54-80) 4/

Realizarea profilelor se efectuează prin operațiuni de debitare și îndoire, din tablă cu grosimi cuprinse între 0,7...2 mm. După confecționare, canturile profilelor se protejează anticorosiv.

Tehnologia de realizare poate fi industrializată (prin procedee mecanice de realizare a operațiilor sus menționate) sau manuală utilizând scule uzuale precum foarfeci ghilotină și dispozitiv de îndoire tip ABKANT.

În afara pieselor metalice, sistemele flexibile de prindere necesită materiale auxiliare de etanșare și de acoperire a rosturilor.

Pentru umplerea rosturilor în vederea realizării etanșeității corespunzătoare se pot utiliza:

- fâșii tăiate din saltele de vată minerală sau vată de sticlă;
- spumă poliuretanică (numai pentru etanșarea rosturilor interioare dintre panouri);
- benzi elastice (cauciuc poros, poliuretan elastic, etc.).

Pentru acoperirea rosturilor perimetrale (inclusiv a prinderilor) se pot utiliza pervazuri din materiale, precum:

- profile PVC;
- profile de aluminiu;
- fâșii de ipsos armat cu fibre de sticlă.

### 4. PRINCIPII DE CALCUL ȘI PREVEDERI CONSTRUCTIVE

#### 4.1. Solicitări în planul pereților

Datorită alcătuirii prinderilor flexibile, care permit deplasarea relativă orizontală în planul pereților despărțitori, nu se efectuează calcule pentru solicitările după această direcție. Pentru ca acestea să-și îndeplinească rolul de separare între structură și pereții despărțitori este necesar a se respecta o lățime a rosturilor verticale între pereții despărțitori și structura de rezistență, de (vezi Planșa 1):

$$2\delta_m > \Delta_i + 10 \text{ mm} \quad (4.1)$$

unde:

$\delta_{ii}$  - lățimea rostului;  
 $\Delta_i$  - deplasarea relativă de nivel, calculată pentru structură, conform Normativului pentru proiectarea antisismică a construcțiilor de locuințe, social-culturale, agrozootelnice și industriale, P 100-92.

#### 4.2. Solicitări perpendiculare pe planul pereților

Pe direcția perpendiculară planului pereților despărțitori se efectuează verificarea ansamblului de perete și a prinderilor flexibile la acțiunea:

- șocului moale;
- șocului dur;
- presiunii interioare a vântului.

Calculul cuprinde:

- Dimensionarea și verificarea capacității portante și a deformațiilor pereților de compartimentare sub încărcări statice și dinamice;
- Dimensionarea și verificarea picșelor de prindere, inclusiv determinarea coeficientului dinamic  $\psi$  pentru solicitările produse de șocul moale și dur.

##### 4.2.1. Dimensionare și verificarea capacității portante și a deformațiilor pereților de compartimentare sub încărcări statice și dinamice

4.2.1.1. Verificarea capacității portante a peretelui solicitat la șoc moale cu energia de impact de 240 Jouli

Șocul "moale" de 240 J este produs experimental de impactul cu suprafața peretelui a unui corp deformabil (sac de nisip) cu greutate de  $P=300$  N (masă de 30 kg) care cade de la înălțimea  $h=0,80$  m într-o mișcare pendulară și lovește centrul panoului (vezi Comentarii - Anexa 1).

Verificarea prin calcul se face în consecință la aceste valori ale solicitării, cu relația:

$$M_{\max}^d \leq M_{\text{cup}}^{\text{panou}} \quad (4.2)$$

$$M_{\max}^d = \psi M_{\max}^{\text{st}} \quad (4.3)$$

unde:

$M_{\max}^d$  - momentul încovoietor maxim, produs de o forță aplicată dinamic în centrul panoului;

$M_{\text{cup}}^{\text{panou}}$  - momentul capabil al panoului.

$\psi$  - coeficient dinamic pentru șocul moale, conform paragrafului 4.2.2.3.

$M_{\max}^{\text{st}}$  - momentul încovoietor maxim, produs de aceeași forță aplicată în regim static, calculat cu relația:

$$M_{\max}^{\text{st}} = 0,8 \frac{P \cdot l}{4} \quad (4.4)$$

$l$  - lungimea panoului

$P$  - forța aplicată static la mijlocul panoului de lungime  $l$ ;

0,8 - coeficient de corecție între formula de calcul simplificat și cea a situației reale de placă rezemată punctual la colțuri și încărcată cu o forță concentrată aplicată în mijlocul panoului;

4.2.1.2. Verificarea capacității portante a peretelui la acțiunea unui șoc dur cu energia de impact de 10 Jouli

Șocul dur de 10 J este produs experimental prin impactul cu suprafața panoului a unui corp dur (bilă de oțel) cu greutatea de  $P=10$  N (masă 1 kg) care cade de la înălțimea  $h=1,00$  m într-o mișcare pendulară și lovește centrul panoului (vezi Fig. 3 din Comentarii - Anexa 1)

Verificarea prin calcul se face pentru aceste valori ale solicitării, cu relațiile 4.2, 4.3 și 4.4.

Notațiile și trimiterile sunt cele de la paragraful anterior.

4.2.1.3. Verificarea deformației maxime (săgeata instantanee) produsă de un șoc moale având energia de impact de 120 Jouli

Șocul este produs experimental de impactul cu suprafața panoului a unui corp deformabil (sac de nisip) cu greutatea de  $P=300$  N (masă de 30 kg) care cade printr-o mișcare pendulară de la înălțimea de  $h=0,40$  m și lovește centrul panoului.

Calculul deplasării laterale (săgeata) se face, pentru valorile solicitărilor de mai sus, cu relația:

$$\Delta_{\max}^d = \psi \Delta_{\max}^{\text{st}} \quad (4.5)$$

$\Delta_{\max}^d$  - săgeata instantanee produsă de șocul mecanic

$\psi$  - coeficient dinamic pentru șoc, conform paragrafului 4.2.2.3.

$\Delta'_{\max}$  - deplasarea laterală (săgeata) maximă, calculată din centrul panoului, produsă de forța P aplicată în regim static, calculată cu relația:

$$\Delta'_{\max} = 0,8 \frac{P \cdot l^3}{48K} \quad (4.6)$$

unde:

l - lungimea panoului;

K - rigiditatea la încovoiere a secțiunii transversale a panoului, calculată (pentru panouri monostrat) cu relația:

$$K = E_p I_p = E_p \frac{b \cdot d^3}{12} \quad (4.7)$$

$E_p$  - modulul de elasticitate al materialului din panou;

$I_p$  - momentul de inerție al panoului;

b - lățimea panoului;

d - grosimea panoului;

0,8 - coeficient de corecție între formula de calcul simplificat și cea a situației reale, de placă rezemată punctual la colțuri și încărcată cu o forță concentrată aplicată în mijlocul panoului;

Verificarea se face respectând condițiile:

$$\Delta'_{\max} \leq \begin{cases} H_c / 2500 \\ 20mm \end{cases} \quad (4.8)$$

unde:

$H_c$  - înălțimea de nivel (etaj), în mm.

4.2.1.4. Verificarea deformației maxime (săgeata instantanee) produsă de un șoc moale, având energia de impact de 30 Jouli

Șocul este produs în condiții similare cu cele prezentate la pct. 5.1.4. de o greutate  $P=30N$  (masă de 3 kg) ce cade de la o înălțime  $h=1,0m$  și lovește centrul panoului.

Calculul deplasării laterale (săgeata) se face, pentru valorile solicitărilor de mai sus, cu relația 4.5.

Verificarea se face respectând condițiile:

$$\Delta''_{\max} \leq \begin{cases} H_c / 5000 \\ 5mm \end{cases} \quad (4.9)$$

Semnificația notațiilor este aceeași ca la pct. 4.2.1.3.

4.2.1.5. Verificarea peretelui la sarcina uniform distribuită, produsă de presiunea interioară a vântului

Verificarea se face cu relația:

$$M_{\max} = \frac{p_n'' \cdot \gamma_F \cdot b \cdot l^2}{8} \leq M_{\max}^{perm} \quad (4.10)$$

unde:

$M_{\max}$  - momentul maxim din acțiunea vântului asupra pereților de compartimentare;

$p_n''$  - intensitatea normală a componentei normale a acțiunii vântului, conform "Încărcări date de vânt" STAS 10101/20-90 pct. 2.11;

$\gamma_F$  - coeficientul parțial de siguranță, conform STAS 10101/20-90;

b - lățimea panoului;

l - lungimea panoului;

$M_{\max}^{perm}$  - momentul capabil al panoului.

4.2.1.6. Verificarea deformației peretelui produsă de presiunea interioară a vântului

Calculul săgeții se face cu relația:

$$\Delta_{\max} = \frac{5 \cdot p_n'' \cdot l^4}{384 \cdot K} \quad (4.11)$$

unde:

$\Delta_{\max}$  - săgeata la mijlocul panoului de lungime l, simplu rezemat la capete și încărcat cu sarcina uniform distribuită;

Celelalte notații ca la paragraful anterior.

Verificarea se face respectând condițiile:

$$\Delta_{\max} \leq \begin{cases} H_c / 5000 \\ 5mm \end{cases} \quad (4.12)$$

unde:

$H_c$  - înălțimea de nivel (etaj), în mm.

$\Delta'_{\max}$  - deplasarea laterală (săgeata) maximă, calculată din centrul panoului, produsă de forța P aplicată în regim static, calculată cu relația:

$$\Delta'_{\max} = 0,8 \frac{P \cdot l^3}{48K} \quad (4.6)$$

unde:

l - lungimea panoului;

K - rigiditatea la încovoiere a secțiunii transversale a panoului, calculată (pentru panouri monostrat) cu relația:

$$K = E_p I_p = E_p \frac{b \cdot d^3}{12} \quad (4.7)$$

$E_p$  - modulul de elasticitate al materialului din panou;

$I_p$  - momentul de inerție al panoului;

b - lățimea panoului;

d - grosimea panoului;

0,8 - coeficient de corecție între formula de calcul simplificat și cea a situației reale, de placă rezemată punctual la colțuri și încărcată cu o forță concentrată aplicată în mijlocul panoului;

Verificarea se face respectând condițiile:

$$\Delta'_{\max} \leq \begin{cases} H_c / 2500 \\ 20mm \end{cases} \quad (4.8)$$

unde:

$H_c$  - înălțimea de nivel (etaj), în mm.

4.2.1.4. Verificarea deformației maxime (săgeata instantanee) produsă de un șoc moale, având energia de impact de 30 Jouli

Șocul este produs în condiții similare cu cele prezentate la pct. 5.1.4. de o greutate  $P=30N$  (masă de 3 kg) ce cade de la o înălțime  $h=1,0m$  și lovește centrul panoului.

Calculul deplasării laterale (săgeata) se face, pentru valorile sollicitărilor de mai sus, cu relația 4.5.

Verificarea se face respectând condițiile:

$$\Delta'_{\max} \leq \begin{cases} H_c / 5000; \\ 5mm \end{cases} \quad (4.9)$$

Semnificația notațiilor este aceeași cu la pct. 4.2.1.3.

4.2.1.5. Verificarea peretelui la sarcina uniform distribuită, produsă de presiunea interioară a vântului

Verificarea se face cu relația:

$$M_{\max} = \frac{p_n'' \cdot \gamma_F \cdot b \cdot l^2}{8} \leq M_{\text{panou}}^{\text{sup}} \quad (4.10)$$

unde:

$M_{\max}$  - momentul maxim din acțiunea vântului asupra pereților de compartimentare;

$p_n''$  - intensitatea normalată a componentei normale a acțiunii vântului, conform "Încărcări date de vânt" STAS 10101/20-90 pct. 2.11;

$\gamma_F$  - coeficientul parțial de siguranță, conform STAS 10101/20-90;

b - lățimea panoului;

l - lungimea panoului;

$M_{\text{panou}}^{\text{sup}}$  - momentul capabil al panoului.

4.2.1.6. Verificarea deformației peretelui produsă de presiunea interioară a vântului

Calculul săgeții se face cu relația:

$$\Delta_{\max} = \frac{5 \cdot p_n'' \cdot l^4}{384 \cdot K} \quad (4.11)$$

unde:

$\Delta_{\max}$  - săgeata la mijlocul panoului de lungime l, simplu rezemat la capete și încărcat cu sarcina uniform distribuită;

Celelalte notații ca la paragraful anterior.

Verificarea se face respectând condițiile:

$$\Delta_{\max} \leq \begin{cases} H_c / 5000 \\ 5mm \end{cases} \quad (4.12)$$

unde:

$H_c$  - înălțimea de nivel (etaj), în mm.

4.2.2. Dimensionarea și verificarea pieselor de prindere, inclusiv determinarea coeficientului dinamic  $\psi$

Piese de prindere se plasează la partea superioară (s) sau inferioară (i) a panoului la colțurile acestuia și asigură:

- legătura (conlucrarea) cu panoul alăturat în preluarea șocului;
- fixarea elastică a panoului față de elementele structurale de la partea superioară (grinda de cadru, planșeu) și inferioară (planșeu).

#### 4.2.2.1. Deplasări în reazeme

Piese de prindere de la partea superioară sunt în general diferite de cele de la partea inferioară și, în consecință, sub forța de calcul care soliciță fiecare piesă de prindere, deplasările elastice înregistrate sunt diferite și sunt notate:

$\delta_{st}^{r,i}$  - deplasarea în piesa de prindere de la partea inferioară (reazem inferior);

$\delta_{st}^{r,s}$  - deplasarea în piesa de prindere de la partea superioară (reazem superior)

În "Comentarii" este prezentat un exemplu de calcul al deplasării elastice cu procedeul Maxwell-Mohr pentru un tip de prindere flexibilă.

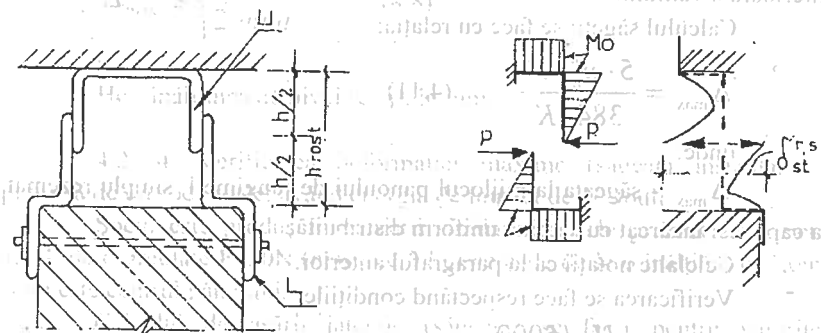


Fig. 1

#### 4.2.2.2. Dimensionarea prinderii flexibile

Încercările experimentale și studiile teoretice recomandă grosimi ale tablei (t) cuprinse între 0.7 și 2 mm astfel încât piesele metalice să fie

flexibile pentru a nu permite deplasări ale reazemelor panourilor ( $\delta_{st}^{r,i}, \delta_{st}^{r,s}$ ) cât mai mari, fiind admise chiar incursiuni în domeniul postelastice și deci înregistrarea unor deformări remanente.

După alegerea grosimii (t) a profilelor din tablă se determină lungimea pieselor (a) cu relațiile:

$$W_{nec} \geq \frac{M^{st}}{R} \quad (4.13)$$

$$\frac{at^2}{6} \geq \frac{M^{st}}{R} \Rightarrow a_{nec} \geq \frac{6M^{st}}{R \cdot t^2} \quad (4.14)$$

Pentru a asigura asamblarea panourilor alăturate și un contact corespunzător între panou și profilul de fixare, lungimea acestuia (a) se recomandă să fie cuprinsă între 140-200 mm.

#### 4.2.2.3. Verificarea prinderii flexibile

Verificarea se face cu relația:

$$\sigma_{max}^d \leq \sigma_a \quad (4.15)$$

$$\sigma_{max}^d = \Psi \cdot \sigma_{max}^{st} \quad (4.16)$$

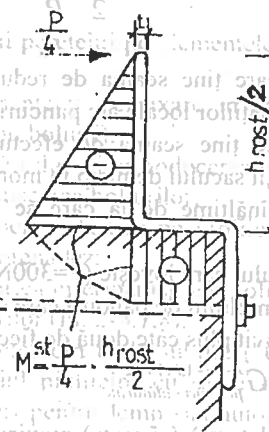


Fig. 2

unde:

R - rezistența de calcul a profilului

Celelalte notații ca la paragrafele anterioare.

$$\sigma_{\max} = \frac{M''}{W_e} \quad (4.17)$$

$$W_e = \frac{a \cdot t^2}{6} \quad (4.18)$$

unde:

$W_e$  - modulul de rezistență al secțiunii piesei metalice;

$a$  - lungimea piesei metalice;

$t$  - grosimea piesei metalice;

$\psi$  - coeficient dinamic, conform paragrafului 4.2.2.4.

#### 4.2.2.4. Calculul coeficientului dinamic $\psi$

##### 4.2.2.4.1. Șoc moale

Relația de calcul a coeficientului dinamic  $\psi$ , în cazul șocului moale

este:

$$\psi = C_1 \cdot C_2 \sqrt{\frac{2 \cdot h}{(\Delta_{st}^p + \Delta_{st}^r)} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{Q}{P}}} \quad (4.19)$$

unde:

$C_1$  - coeficient care ține seama de reducerea efectului dinamic datorită considerării deformațiilor locale ale panourilor din zona lovită;

$C_2$  - coeficient ce ține seama de efectul de șoc "moale", prin considerarea deformabilității sacului de nisip în momentul impactului;

$h$  - diferența de înălțime de la care se lansează greutatea  $P$  în mișcare pendulară;

$P$  - greutatea corpului care lovește ( $P=300N, 30N, 10N$ );

$Q$  - greutatea ansamblului de panouri care sub acțiunea șocului intră în mișcare vibratorie, cel lovit plus câte două de fiecare parte:

$$Q = G_{\text{panou}}^i + \sum G_{\text{panouri-nlăturate}}^{i-2j-1j+1j+2} \quad (4.20)$$

$\Delta_{st}^p$  - deplasarea laterală (săgeata) maximă determinată în centrul panoului, produsă de forța  $P$  aplicată în regim static;

$$\Delta_{st}^r = 0,8 \frac{P l^3}{48 K} \quad (4.21)$$

$\Delta_{st}^r$  - deplasarea laterală medie datorată elasticității reazemelor;

$$\Delta_{st}^r = \frac{\delta_{st}^{r,s} + \delta_{st}^{r,s}}{2} \quad (4.22)$$

unde:

$\delta_{st}^{r,s}$  - deplasările reazemelor, superioare respectiv inferioare calculate cu metodele staticii construcțiilor (vezi Anexa 1).

Coeficienții de corecție se pot determina experimental, în lipsa unor date se pot lua:  $C_1=0,5$  și  $C_2=0,6$ .

##### 4.2.2.4.2. Șoc dur

Relația de calcul a coeficientului dinamic  $\psi$ , în cazul șocului dur este (4.19), cu coeficienții de corecție:  $C_1=0,5$  și  $C_2=1$ .

## 5. TEHNOLOGIA DE EXECUȚIE

La realizarea pereților de compartimentare fixați cu prinderi flexibile de structura de rezistență, succesiunea operațiilor tehnologice este următoarea:

- trasarea axului peretelui pe elementele de contur ale structurii de rezistență;

- trasarea elementelor de fixare în structura (marcarea poziției găurilor pentru dibluri sau bolțuri);

- executarea găurilor și introducerea unor dibluri (lemn, metal, material plastic) sau împușcarea bolțurilor;

- lipirea unor benzi elastice pe profilele metalice de prindere de structură, cu adezivi tip preadez;

- aplicarea la partea inferioară a unei folii hidroizolatoare (dacă este cazul) și apoi a distanțierilor (Pl. 2-5,7,8);

- fixarea profilelor din tablă subțire ("U" sau "L") pe elementele structurii prin intermediul piulițelor cu șaibe strânse pe partea filetată a bolțurilor sau cu șuruburi pentru lemn sau autofiletante cu șaibe prinse în dibluri (Pl. 2-5,7,8);

- montarea panourilor prefabricate (fâșii b.c.a., fâșii de ipsos sau ghips carton și miez din ipsos celular sau poliuretan, etc!) în următoarea succesiune (Pl. 1-9);



- se montează întâi un panou marginal, sprijinit jos pe distanțieri și fixat cu prinderile laterale;
- se montează apoi un panou adiacent fixat la colțurile comune împreună cu primul, prin intermediul profilelor de prindere flexibilă ("Z" sau "L") atât la partea superioară cât și la cea inferioară;
- se continuă montajul dinspre ambele capete spre interior;
- ultimul panou montat este totdeauna un panou central; acesta se poate monta prin introducerea sa prin rotire după o axă orizontală (înclinare); rostul superior fiind astfel dimensionat (50-60 mm) încât să permită introducerea acestuia fără dificultate;
- verificarea montajului se efectuează, urmărindu-se:
  - contactul între piesele de prindere și panouri, introducându-se benzi elastice suplimentare între profilele metalice și panouri în cazul unor contacte imperfecte (datorate fie toleranțelor fie unor unor defecte locale);
  - verticalitatea și alinierea panourilor;
    - mătarea rosturilor interioare dintre fâșii, fie cu glet de ipsos cu aracet și eventual bandă de rost, fie cu spumă poliuretanică;
    - mătarea rosturilor perimetrale cu fâșii de vată minerală sau vată de sticlă;
    - finisarea conform Normativului C 104-83;
  - aplicarea acoperitorilor de rost; prinderea acestora se face fie de structura de rezistență, fie de peretele de compartimentare.

## 6. CERINȚE DE CALITATE

Se respectă prevederile de montaj din normativul C 104-83.

Recepția lucrărilor se efectuează conform Normativului pentru verificarea calității și recepția lucrărilor de construcții și instalații aferente, C56-85, Caietul VIII.

## 7. MĂSURI DE PROTECȚIA MUNCII

Se vor respecta normele generale de protecția muncii precum și normele specifice conform "Norme specifice de securitate a muncii pentru lucrările de zidărie, montaj prefabricate și finisaje în construcții" elaborate de MMPS - Protecția Muncii 1996.

### COMENTARII PRIVIND CALCULUL LA ȘOC AL PANOULUI CU PRINDERI FLEXIBILE

Șocul reprezintă o solicitare severă a unui element de construcție generată de aplicarea într-un interval extrem de scurt - practic instantaneu - a unei forțe de o anumită intensitate, asupra elementului în cauză. Este un fenomen complex, rezultat din suprapunerea unei stări de solicitare locală de intensitate mare cu o stare generală de tensiuni și deformații generată de propagarea undei de șoc în toată masa elementului lovit. În urma unui șoc, elementul intră într-o mișcare ondulatorie; analiza vibrațiilor produse este dificilă datorită contactelor (ciocnirilor) multiple care se produc precum și timpului extrem de scurt ( $10^{-4}$  -  $10^{-3}$  secunde) în care toți parametrii (viteze, forțe, deplasări, deformații, tensiuni) își modifică intensitățile.

Principalele ipoteze sunt:

- corpul care lovește este un corp inelastic și, din momentul contactului, rămâne fixat pe elementul lovit pe toată durata mișcării subansamblului format din elementul lovit și corpul căzut;
- deformația elementului produsă de aplicarea prin șoc a forței, se propagă în masa lui, respectă legea lui Hooke și este asemenea deformației produse în element de forță aplicată static. Rezultă că și deplasările elementului ( $\Delta_d$ ) pot fi exprimate:

$$\Delta_d = \psi \Delta_{st} \quad (C1)$$

- masa proprie a sistemului real elastic (elementul lovit) se înlocuiește cu o masă echivalentă concentrată în punctul de contact, sistemul cu un grad de libertate astfel obținut având aceeași energie cinetică și aceeași cantitate de mișcare ca și elementul real lovit;

- în evaluarea coeficientului dinamic  $\psi$  se ține seama de masa elementului lovit.

Schema de solicitare

Panoul cu prinderi flexibile la partea superioară și inferioară este acționat ca în figura 3.

Panoul are dimensiunile  $b$  (lățime),  $l$  (lungime) și  $d$  (grosime) iar prinderile flexibile de la partea superioară și inferioară au rigiditatea  $K^s$ , respectiv  $K^i$ .

Gu notațiile:

$$\Delta_{st}'' = \Psi \Delta_{st}''; \Delta_{st}'' = \Psi \Delta_{st}''; \Delta_{st}'' = \frac{\delta_{st}'' + \delta_{st}''}{2} \quad (C2)$$

$$\Delta_{st}'' = \Delta_{st}'' + \Delta_{st}'' \quad (C3)$$

Coefficientul dinamic se determină cu formula:

$$\Psi = \sqrt{\frac{2h}{\Delta_{st}''} \frac{(1 + k_2 Q/P)}{(1 + k_1 Q/P)^2}} \quad (C4)$$

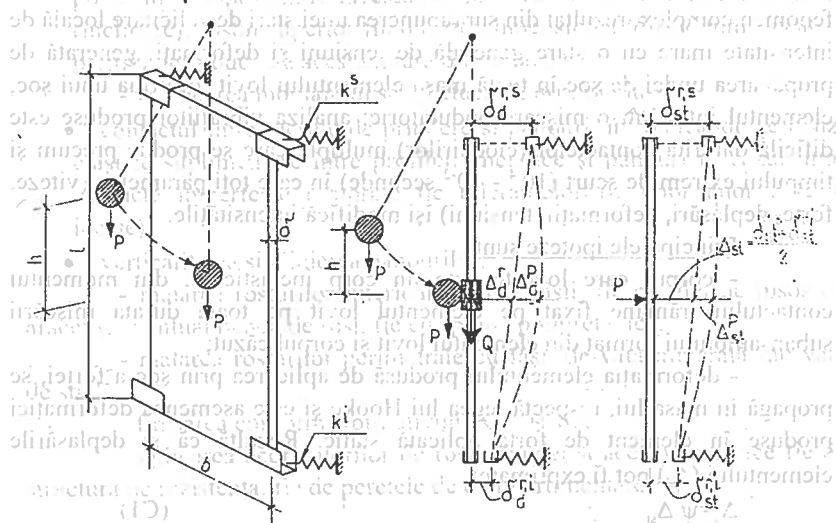


Fig. 3. (a) Schema de solicitare statică a panoului. (b) Solicitare dinamică a panoului. (c) Solicitare statică a panoului.

Pentru bara simplu rezemată, acționată de o sarcină transversală centrală,  $k_1=5/8$  și  $k_2=17/35$ , se poate accepta  $k_1=k_2=1/2$ , iar coeficientul dinamic devine:

$$\Psi = C_1 \cdot C_2 \sqrt{\frac{2 \cdot h}{(\Delta_{st}'' + \Delta_{st}'') \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{Q}{P}}}} \quad (C5)$$

Formula teoretică de calcul a coeficientului dinamic trebuie corectată pentru a ține seama de:

- reducerea solicitării în elementul supus la șoc prin considerarea deformațiilor locale ale elementului din zona lovită.

În cazul panourilor din BCA valoarea coeficientului este  $C_1=0,5$ :

- efectul favorabil de reducere a solicitării în cazul în care corpul care lovește înregistrează în momentul impactului deformații mari (cazul socului moale produs prin lovirea cu un sac de nisip). Coeficientul de reducere în această situație, stabilit experimental, este  $C_2=0,6$ .

Cu precizările anterioare formula coeficientului dinamic este:

$$\Psi = 0,3 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot h}{(\Delta_{st}'' + \Delta_{st}') \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{Q}{P}}}} \quad (C6)$$

unde:

$h$  - înălțimea de la care se lansează greutatea  $P$

$\Delta_{st}''$  - deplasarea (săgeata) produsă în centrul panoului de forța  $P$  aplicată în regim static (Fig. 3.c)

$\Delta_{st}'$  - deplasarea medie, măsurată la nivelul centrului panoului, datorată elasticității reazemelor (Fig. 3.c). Deplasările reazemelor ( $\delta_{st}''$ ,  $\delta_{st}'$ ) se determină sub acțiunea statică a încărcării ce revine fiecărui reazem ( $P/4$ ):

$$\Delta_{st}'' = \frac{\delta_{st}'' + \delta_{st}'}{2} \quad (C7)$$

$Q$  - greutatea ansamblului de panouri care, sub acțiunea șocului intră în mișcare ondulatorie; încercările experimentale au confirmat antrenarea în mișcare a panoului lovit ( $G$ ) și a câte două panouri alăturate din stânga și din dreapta panoului lovit, calculate:

$$Q = G_i + [G_{i-2} + G_{i-1} + G_{i+1} + G_{i+2}] \quad (C8)$$

$P$  - greutatea corpului care lovește.

Se prezintă în continuare verificările la șoc efectuate pentru un ansamblu de perete format din 6 panouri din BCA având următoarele caracteristici:

- dimensiunile panoului  $l=2,3m$ ;  $b=0,6m$ ;  $d=7,5cm$

- greutatea panoului 85 daN

- modulul de elasticitate  $E_p=25000 daN/cm^2$ .

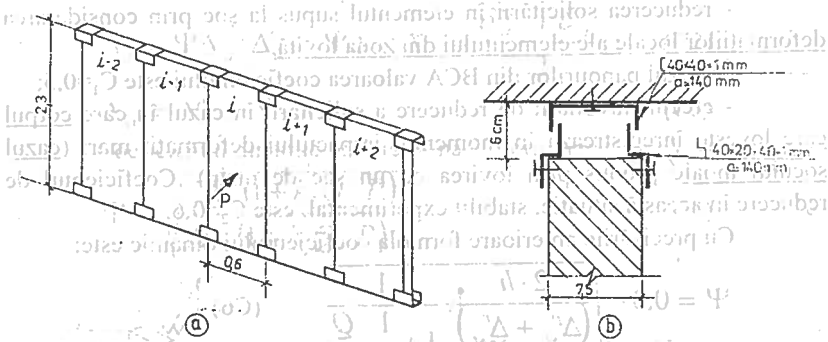


Fig. 4

Panourile sunt prinse flexibil la colțuri.

Verificarea cf. 5.1.1.

Verificarea capacității portante a panoului solicitat la șoc moale cu energie de impact 240 J,  $P=300\text{N}$ ,  $h=80\text{ cm}$ .

$$M_{\max}^{st} = \Psi M_{\max}^{st} \leq M_{\text{cup}}$$

Evaluarea coeficientului dinamic:

$$\Psi = C_1 \cdot C_2 \sqrt{\frac{2 \cdot h}{(\Delta_{st}^p + \Delta_{st}^r) \cdot 1 + \frac{1}{2} \frac{Q}{P}}}$$

$$C_1=0,5; C_2=0,6$$

$$h=80\text{ cm}$$

$$P=300\text{N}; N=30\text{daN}$$

$$Q = G_{\text{panou}} + \sum G_{\text{perete}} = 85 + 4 \cdot 85 = 425\text{daN}$$

$$\Delta_{st}^p = 0,8 \frac{Pl^3}{48K} = 0,8 \frac{30 \cdot 230^3}{48 \cdot 52,7 \cdot 10^6} = 0,8 \cdot 0,144\text{ cm} = 0,115\text{ cm}$$

$$K = E_p I_p = 25000 \frac{60 \cdot 7,5^3}{12} = 52,7 \cdot 10^6\text{ daNcm}$$

$$M_{\max}^{st} = \frac{PL}{4} = \frac{30 \cdot 2,30}{4} = 17,25\text{ daNm}$$

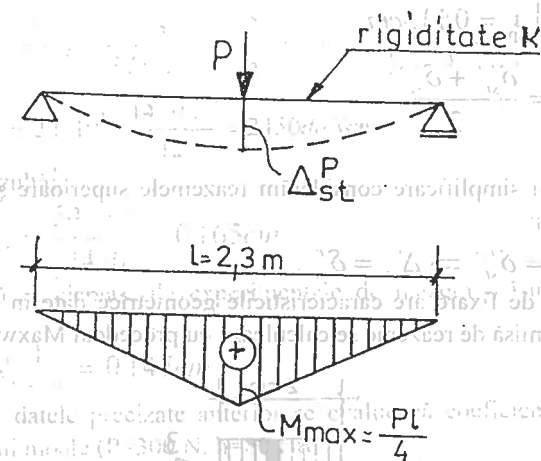


Fig. 5

#### OBSERVAȚII:

1. Calculul săgeții se face simplificat utilizând formulele pentru calculul săgeții unei grinzi rezemate de rigiditate  $EI=K$  și încărcate cu o sarcină centrală  $P$ :

$$\Delta = 0,8 \frac{Pl^3}{48EI}$$

2. Factorul de reducere (0,8) s-a introdus pentru a ține seama că în realitate panoul lucrează ca o placă rezemată la colțuri și încărcată cu o sarcină concentrată și că are în raport cu grinda o rigiditate sporită; deplasarea de placă calculată "exact" cu programul PROCON a fost:

$$\Delta = 0,109\text{ cm}$$

pentru:

$$E=25000\text{ daN/cm}^2;$$

$$\mu=0,5;$$

$$l=2,3\text{ m};$$

$$b=0,6\text{ m};$$

$$d=7,5\text{ cm}.$$

3. Valoarea calculată a deplasării orizontale statice este practic identică cu săgeata peretelui măsurată experimental.

$$\Delta_{st}^p = 0,115\text{ cm};$$

$$(\Delta_{st}^p)_{exp} = 0,113cm$$

$$\Delta_{st}^r = \frac{\delta_{st}^{r,i} + \delta_{st}^{r,s}}{2}$$

Pentru simplificare considerăm reazemele superioare și inferioare identice și deci:

$$\delta_{st}^{r,i} = \delta_{st}^{r,s} \Rightarrow \Delta_{st}^r = \delta_{st}^r$$

Piesa de fixare are caracteristicile geometrice date în Fig. 4.b iar deplasarea permisă de reazeme se calculează cu procedeul Maxwell-Mohr.

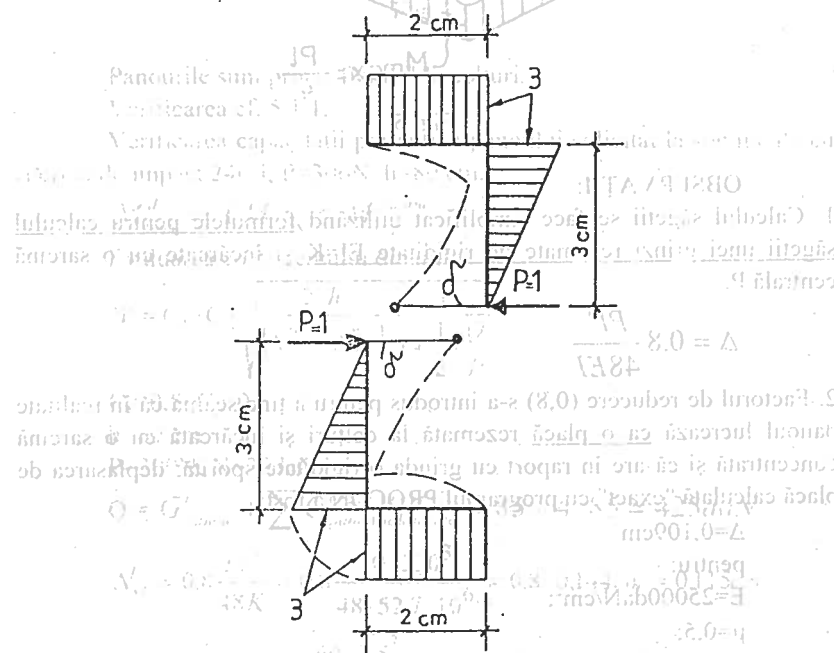


Fig. 6

$$\Delta_{st}^r = \delta_{st}^r = \frac{1}{EI} \left[ \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 3 \cdot \frac{2}{3} \cdot 3 + 3 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 3 \right] \cdot 2 \cdot \frac{P}{4} = \frac{54 \cdot P}{EI} \cdot \frac{P}{4}$$

$$EI = 2,1 \cdot 10^6 \cdot \frac{14 \cdot 0,1^3}{12} = 2450 daNcm$$

Rezultă:

$$\Delta_{st}^r = \frac{54 \cdot 7,5}{2450} = 0,165cm$$

comparabilă cu deplasările experimentale de reazem măsurate în timpul testelor:

$$[\Delta_{st}^r]_{exp} = 0,147cm$$

Cu datele precizate anterior se evaluează coeficientul dinamic în cazul șocului moale ( $P=300 N$ ,  $h=80 cm$ ).

$$\Psi = 0,5 \cdot 0,6 \sqrt{\frac{2 \cdot 80}{(0,115 + 0,165) \cdot 1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{425}{30}}} = 0,3 \cdot 8,52 \approx 2,5$$

Verificarea capacității portante a panoului:

$$M_{max}^d = \Psi \cdot M_{max}^{st} \leq M_{cup}^{perm}$$

$$M_{max}^d = 2,5 \cdot 17,25 = 43,12 daNm \leq M_{cup}^{perm} = 70 daNm$$

OBSERVAȚII:

1. Momentul capabil al panoului s-a calculat conform P 104/83:

Armare panou cu 3Φ6 STNB.  $A_s=85mm^2$ ;  $R_s=325 N/mm^2$

$R_c=2,2 N/mm^2$ ;  $b=600 mm$ ;  $h=75 mm$

$h_0=h/2=37,5 mm$ ;

$x=x_{lim}=0,5 h_0$

$M_{cup}=b \cdot x \cdot R_c \cdot (h_0 - 0,5x) = 0,6 \cdot 0,01875 \cdot 2,2 \cdot (0,0375 - 0,5 \cdot 0,01875) = 70 daNm$

2. Deplasarea totală (panou + reazeme) instantanee (dinamică) va fi:

$$\Delta_{max}^d = \Psi \Delta_{max}^{st} = \Psi (\Delta_{st}^p + \Delta_{st}^r) = 2,5 (0,115 + 0,165) = 2,5 \cdot 0,28cm = 0,7cm$$

și este în bună concordanță cu deplasarea instantanee măsurată experimental

(medie pe 3 lovituri)  $[\Delta_{max}^d]_{exp} = 0,646cm$

Verificarea panourilor la acțiunea unui șoc dur având energia de impact de 10 Jouli ( $P=10\text{ N}$ ;  $h=100\text{ cm}$ ), conform pct. 5.1.3.

$$M_{\max}^d = \Psi M_{\max}^{st} \leq M_{\text{cap}}^{\text{panou}}$$

$$M_{\max}^{st} = \frac{Pl}{4} = \frac{1 \cdot 2,3}{4} = 0,575 \text{ daNm}$$

$$\Psi = C_1 \cdot C_2 \sqrt{\frac{2 \cdot h}{(\Delta_{st}^p + \Delta_{st}^{r'})} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{Q}{P}}}$$

Înlocuind:

$$P=10\text{ N}=1\text{ daN}; h=100\text{ cm}$$

$$C_1=0,5; C_2=1 \text{ (șoc dur)}$$

$$Q=85+4 \cdot 85=425\text{ daN}$$

$$\Delta_{st}^p = 0,8 \frac{Pl^3}{48K} = 0,8 \cdot \frac{1 \cdot 230^3}{48 \cdot 52,7 \cdot 10^6} = 0,0038\text{ cm}$$

$$\Delta_{st}^{r'} = \frac{54}{EI} \cdot \frac{P}{4} = \frac{54}{2450} \cdot \frac{1}{4} = 0,0055\text{ cm}$$

$$\Psi = 0,5 \cdot 1 \sqrt{\frac{2 \cdot 100}{(0,0038 + 0,0055)} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{425}{1}}} = 0,5 \cdot 10,1 = 5,08$$

$$M_{\max}^d = 5,08 \cdot 0,575 = 2,92\text{ daNm} < M_{\text{calc}}^{\text{panou}} = 70\text{ daNm}$$

Verificarea deformăției maxime (săgeata instantanee) produsă de un șoc moale având energia de impact de 120 J ( $P=300\text{ N}$ ,  $h=40\text{ cm}$ ), conform 5.1.4.

Verificarea se face cu relația:

$$\Delta_{\max}^d \leq \begin{cases} H_e / 250 \\ 2\text{ cm} \end{cases}$$

$$\Delta_{\max}^d = \Psi \Delta_{\max}^{st} = \Psi \Delta_{st}^p$$

înlocuind:

$$C_1=0,5; C_2=0,6; h=40\text{ cm}; Q=425\text{ daN (vezi verificarea 5.1.1)}$$

$$\Psi = C_1 \cdot C_2 \sqrt{\frac{2 \cdot h}{(\Delta_{st}^p + \Delta_{st}^{r'})} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{Q}{P}}}$$

$$\Delta_{st}^p = 0,8 \frac{Pl^3}{48K} = 0,8 \cdot \frac{30 \cdot 230^3}{48 \cdot 52,7 \cdot 10^6} = 0,115\text{ cm}$$

$$\Delta_{st}^{r'} = \frac{54}{EI} \cdot \frac{P}{4} = \frac{54}{2450} \cdot \frac{30}{4} = 0,165\text{ cm}$$

$$\Psi = 0,5 \cdot 0,6 \sqrt{\frac{2 \cdot 40}{(0,115 + 0,165)} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{425}{30}}} = 0,3 \cdot 6,01 \approx 1,8$$

$$\Delta_{\max}^d = 1,8 \cdot 0,115 = 0,207\text{ cm} \leq H_e / 250 = \frac{270}{250} = 1,08\text{ cm}$$

#### OBSERVAȚII:

1. Deplasarea instantanee înregistrată de panoul cu prinderi flexibile este  $\Delta_{st}^r = \Psi \Delta_{st}^{r'} = 1,8 \cdot (0,115 + 0,165) = 1,8 \cdot 0,28 = 0,504\text{ cm}$  și este în bună concordanță cu deplasarea totală măsurată experimental în cursul testului de 120 J.

$$[\Delta_d]_{\text{exp}} = 0,4\text{ cm}$$

2. Deplasările rezecmelor în timpul șocului  $\Delta_{st}^r = \Psi \Delta_{st}^{r'} = 1,8 \cdot 0,165 = 0,298\text{ cm}$  sunt în concordanță bună cu măsurătorile experimentale  $[\Delta_d]_{\text{exp}} = 0,25\text{ cm}$

Comportarea avantajoasă a panoului cu prinderi flexibile în raport cu panoul fixat rigid la partea de sus și în jos este ilustrată de analiza teoretică și experimentală făcută pe un panou cu aceleași caracteristici ( $l=2,3\text{ m}$ ,  $b=0,6\text{ m}$ ,  $d=0,075\text{ m}$ , din BCA cu  $E_p=25000\text{ daN/cm}^2$ , solicitat la șoc moale cu energia de impact 240J.

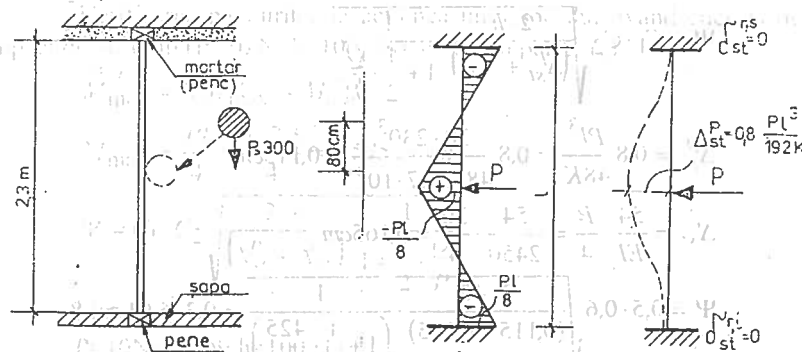


Fig. 7

$C_1=0,5$ ;  $C_2=0,3$ ; (șoc moale)

$Q=G_1=85\text{daN}$ ;  $P=30\text{daN}$ ;  $h=80\text{cm}$ ;

reazemele sunt fixe, deci  $\Delta_{st}^r = 0$ ;

săgeata panoului sub sarcina statică  $P$ :

$$\Delta_{st}^p = 0,8 \cdot \frac{Pl^3}{192K} = 0,8 \cdot \frac{30 \cdot 230^3}{192 \cdot 52,7 \cdot 10^6} = 0,8 \cdot 0,0361 = 0,029\text{cm}$$

coeficientul dinamic  $\psi$ :

$$\Psi = C_1 \cdot C_2 \sqrt{\frac{2 \cdot h}{\Delta_{st}^p} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{Q}{P}}} = 0,5 \cdot 0,6 \sqrt{\frac{2 \cdot 80}{0,029} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1}{2} \cdot \frac{85}{30}}} = 0,3 \cdot 48 \approx 14$$

$$\Psi = 0,3 \cdot 48 \approx 14$$

Verificarea panoului

$$M_{\max}^d = \Psi M_{\max}^{st} = 14 \cdot \frac{Pl}{8} = 14 \cdot \frac{30 \cdot 2,3}{8} = 14 \cdot 8,6 = 120\text{daNm}$$

$$M_{\max}^d = 120\text{daNm} > M_{\text{cup}}^{\text{pan}} = 70\text{daNm}$$

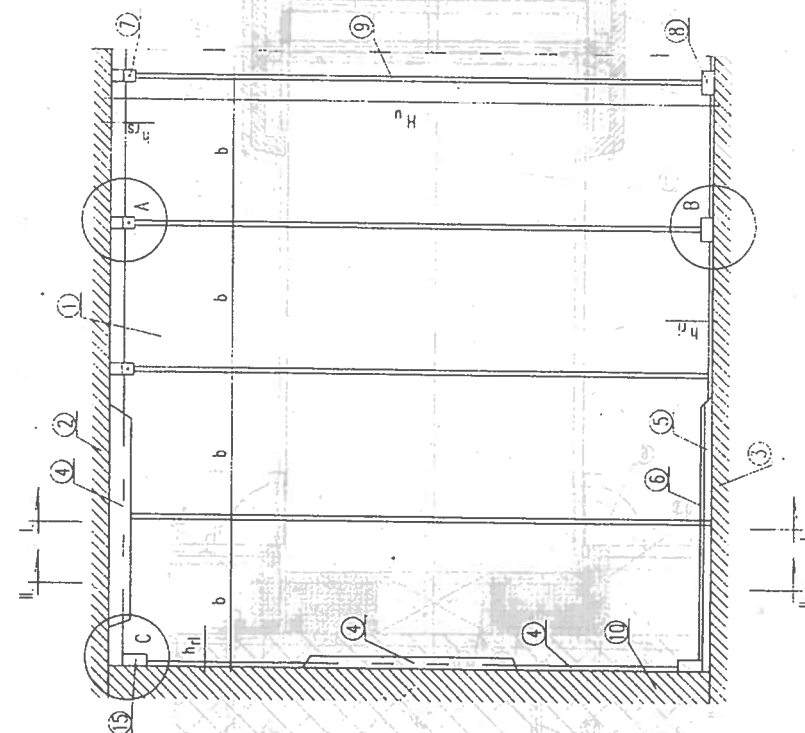
#### OBSERVAȚII:

1. Experimental s-a constatat că, într-adevăr panoul s-a fisurat puternic sub acțiunea șocului și după 4 lovituri s-a rupt în zona centrală.
2. Deplasarea totală instantanee a panoului de calcul  $\Delta_d = \Psi \Delta_{st} = 14 \cdot 0,029 = 0,4\text{cm}$  a fost comparabilă cu săgeata experimentală maximă  $[\Delta_d]_{\text{exp}} = 0,32\text{cm}$ .

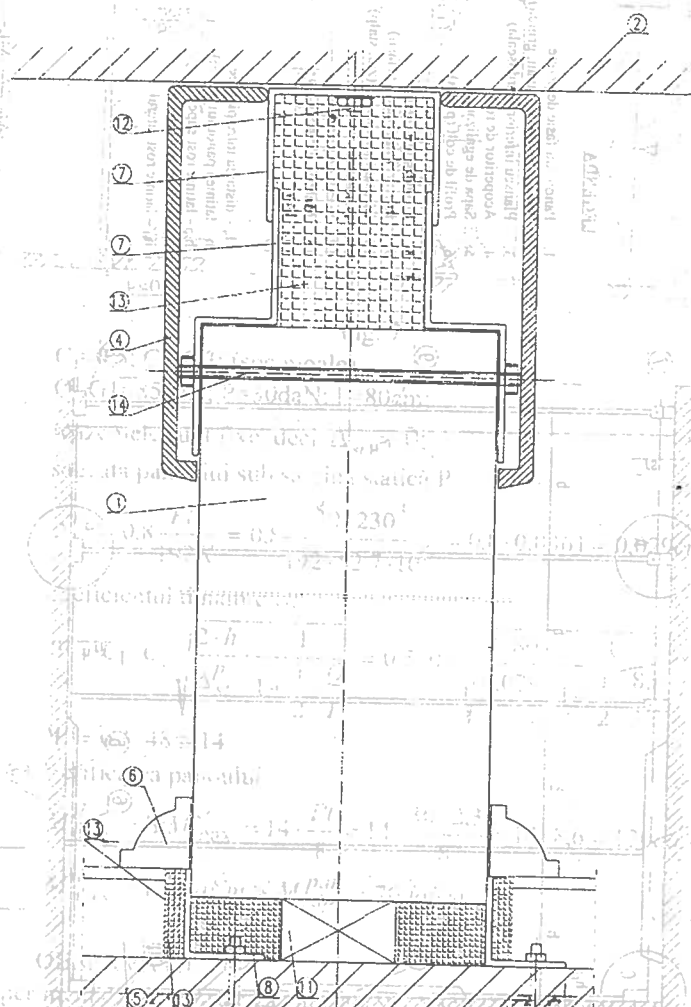
#### PLANȘA I

##### LEGENDA

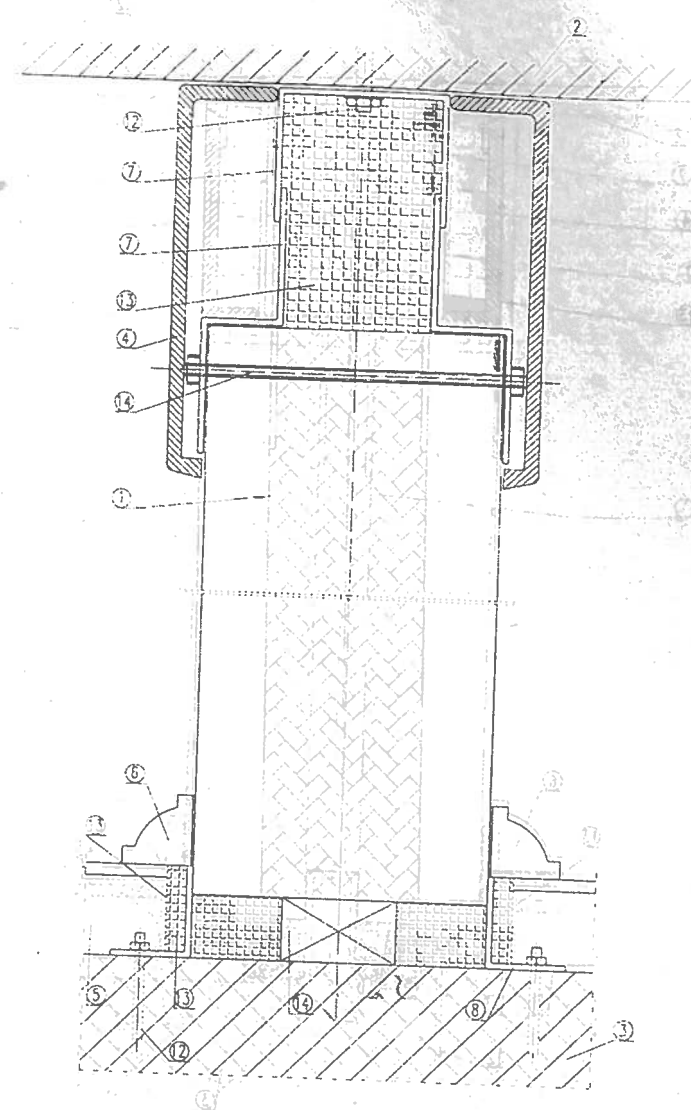
1. Panou sau fasie de perete
  2. Planșeu superior (tavan, grîndă)
  3. Planșeu inferior (pardoseala)
  4. Acoperitor de rost
  5. Sapa de egalizare
  6. Profil de colț (plina)
  7. Prindere superioară
  8. Prindere inferioară
  9. Rosturi între panouri (fasii)
  10. Element perimetral (zid, stulp)
  11. Distancier
  12. Surub de prindere
  13. Material de etansare
  14. Bolt
  15. Prindere laterală
- $l_{a_1}$  - distanța între planșee  
 $b$  - lățimea panoului (fasiei)  
 $h_{a_1}$  - lățime rost superior  
 $h_{a_2}$  - lățime rost inferior  
 $b_{l_1}$  - lățime rost lateral



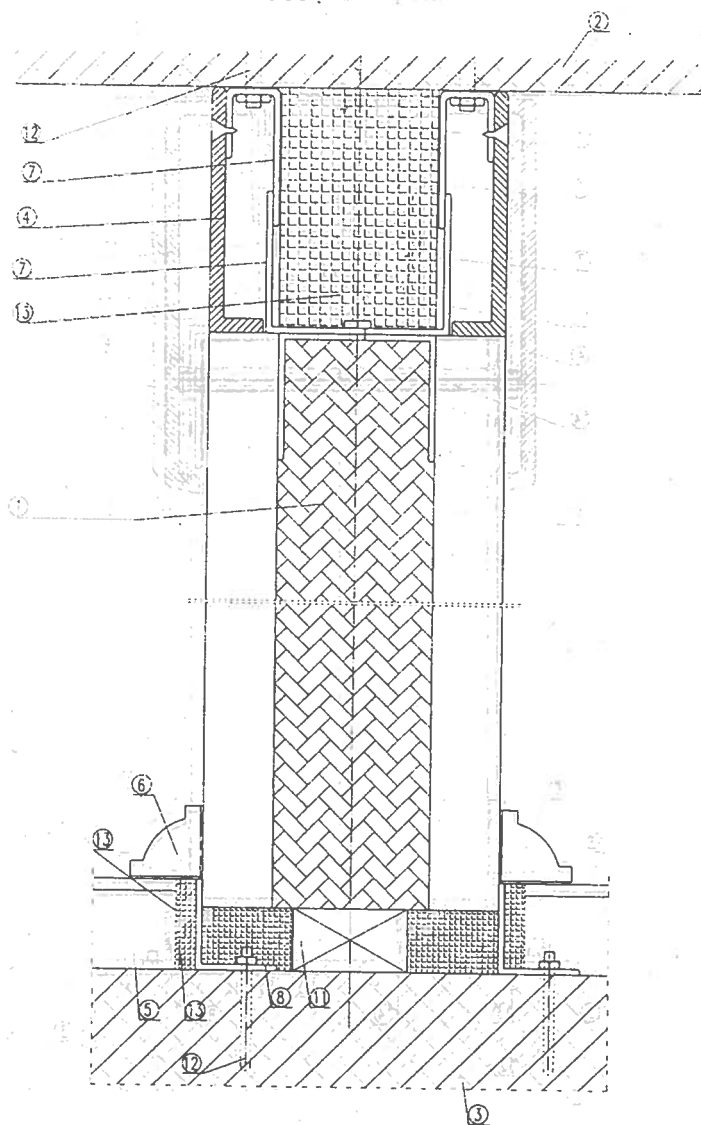
PLANȘA 2  
SECȚIUNEA I-I



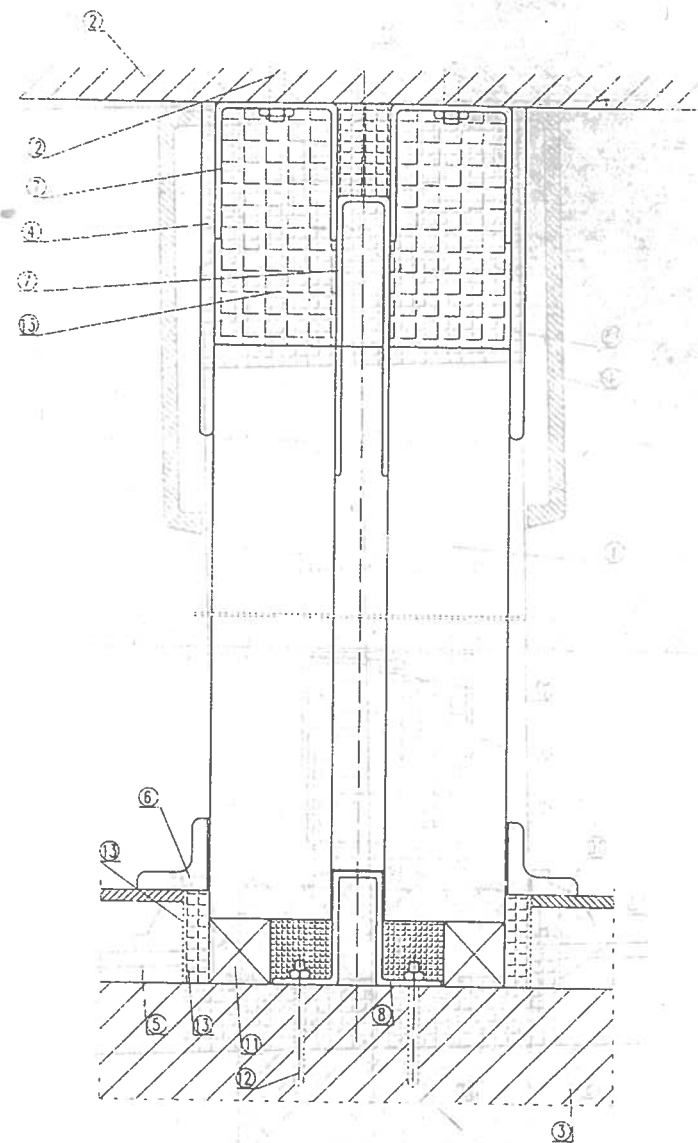
PLANȘA 3  
SECȚIUNEA I-I



PLANȘA 4  
SECȚIUNEA I-I

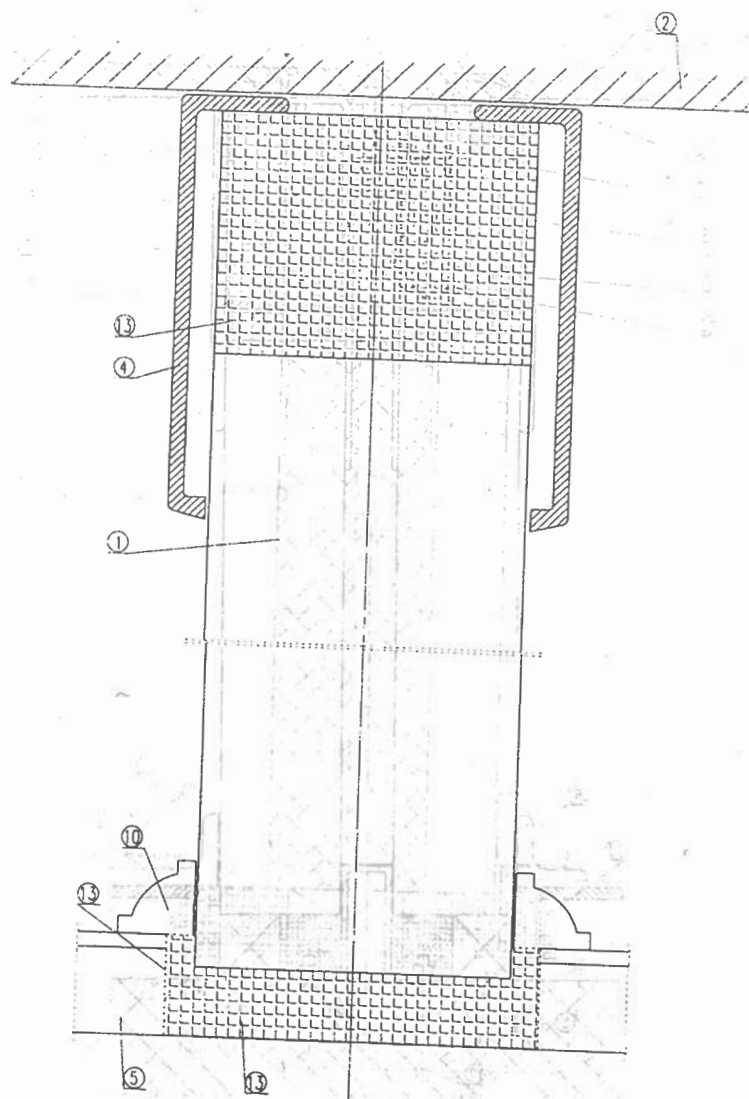


PLANȘA 5  
SECȚIUNEA I-I

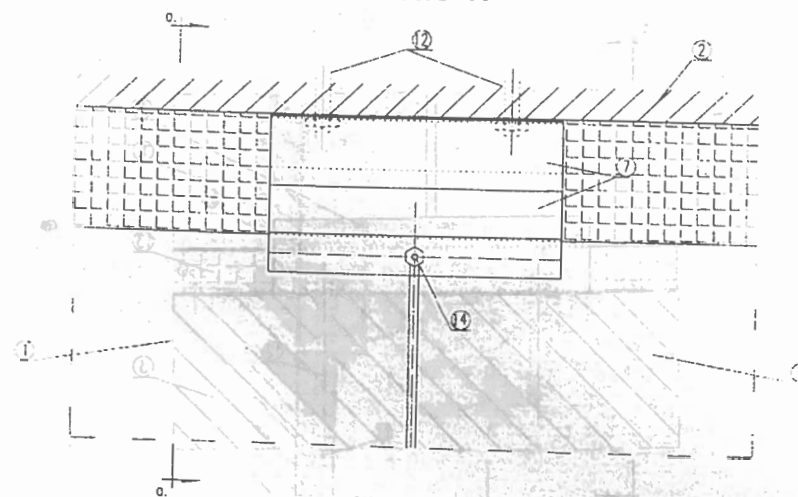




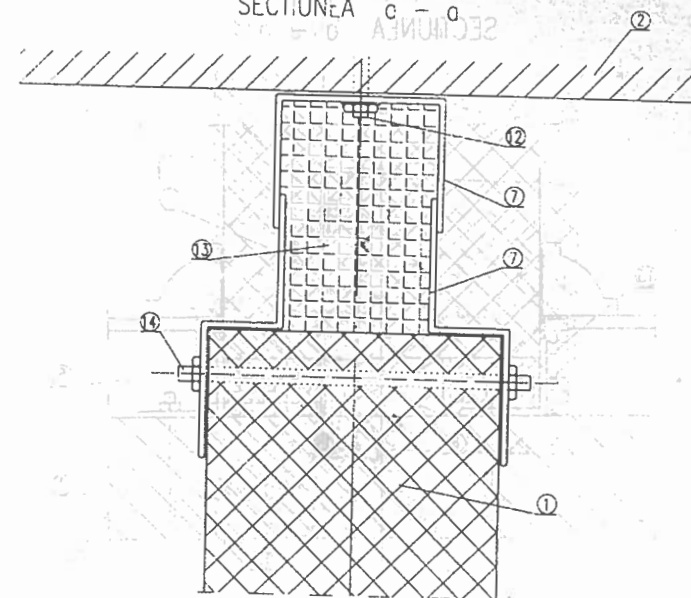
PLANȘA 6  
SECȚIUNEA II-II



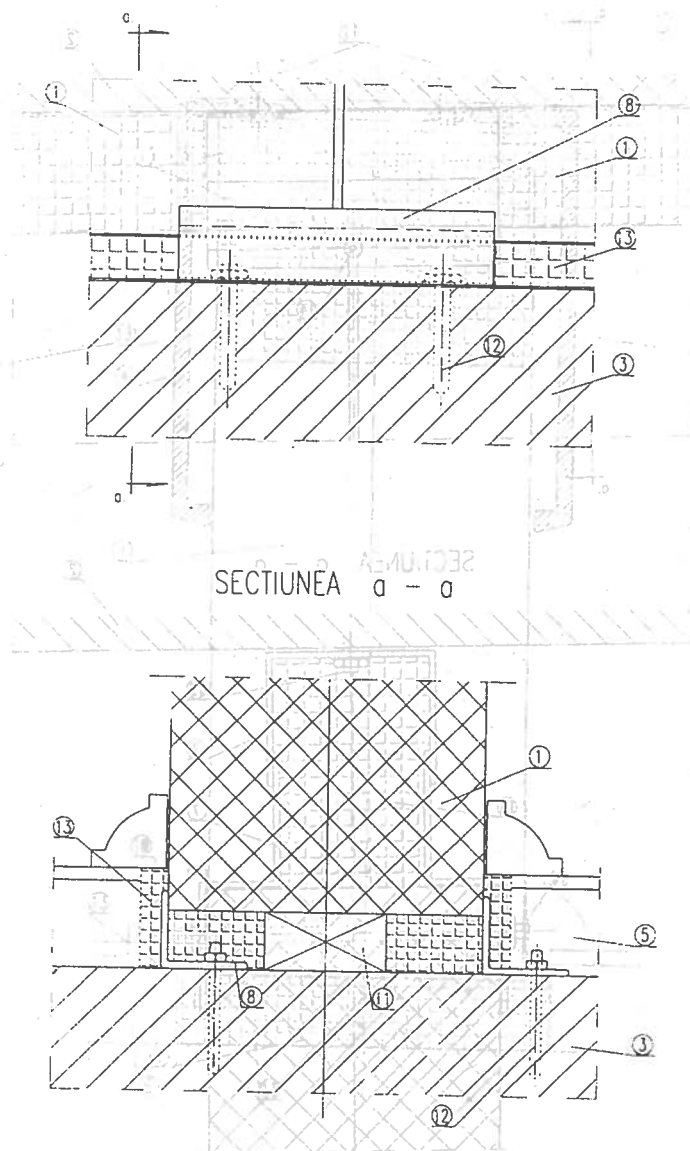
PLANȘA 7  
DETALIU "A"



SECȚIUNEA C-C



# PLANȘA 8 DETALIU "B"



# PLANȘA 9 DETALIU "C" SECȚIUNEA b - b

