

ANALIZA METODELOR DE CALCUL A PLANȘEELEOR DALĂ

Autor: Alexandru FRUNZA
Conducător științific: conf. univ. Mihail BÎRCĂ

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: Se studiază metodele de calcul a planșeelor monolite ce reazemă pe grinzi, amplasate în ambele direcții, și a celor ce reazemă direct pe stâlpi.

Cuvinte cheie: planșee dală, planșee ciupercă, secțiune de calcul, arie de calcul, perimetru de calcul.

1. Noțiuni generale:

Planșeele din beton armat sunt principalele tipuri de planșee, care se folosesc în prezent la clădirile etajate industriale și civile cu destinație diferită. În dependență de schema constructivă, planșeele din beton armat sunt divizate în două tipuri: planșee cu plăci și grinzi și planșee fără grinzi. Planșeele din plăci și grinzi sunt alcătuite din grinzi amplasate într-o direcție a clădirii sau în ambele, pe care se reazemă plăcile. În planșeele fără grinzi plăcile se reazemă nemijlocit pe stâlpi (Fig.1;Fig.2).

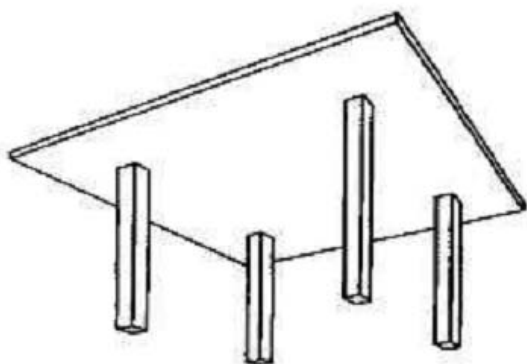


Figura 1 Planșeu-dală

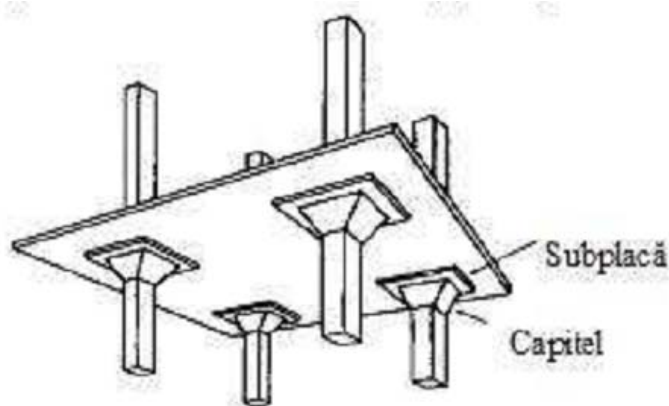


Figura 2 Planșeu-ciupercă

Planșeele – dală sunt alcătuite dintr-o placă dreaptă ce reazemă direct pe stâlpi, fără intermediul capitelurilor. Lipsa unor elemente de rigidizare sporită față de placă schimbă modul de transmitere a forțelor, aducând lucrul “în suprafață” a întregii dale. Avantajele arhitecturale fac ca acest planșeu să fie deosebit de apreciat și solicitat de arhitecți. Utilizate la clădirile civile, aceste planșee prezintă o serie de avantaje: micșorarea înălțimii de construcție – prin eliminarea grinzilor; economie de cofraj– prin re folosirea lui; reducerea finisajelor și posibilitatea montării conductelor pentru instalații în placa groasă a planșeului. Legătura între placă și stâlp, în cazul planșeului – dală, prezintă tendințe de străpungere. În acest loc apar eforturi importante de forfecare și eforturi principale. Îmbunătățirea comportării planșeului în zona de legătură placă-stâlp se realizează prin limitarea grosimii minime a plăcii și a lățimii minime a stâlpilor.

Grosimea minimă a plăcii se ia $L_{max}/35$

(minim – 13 cm).

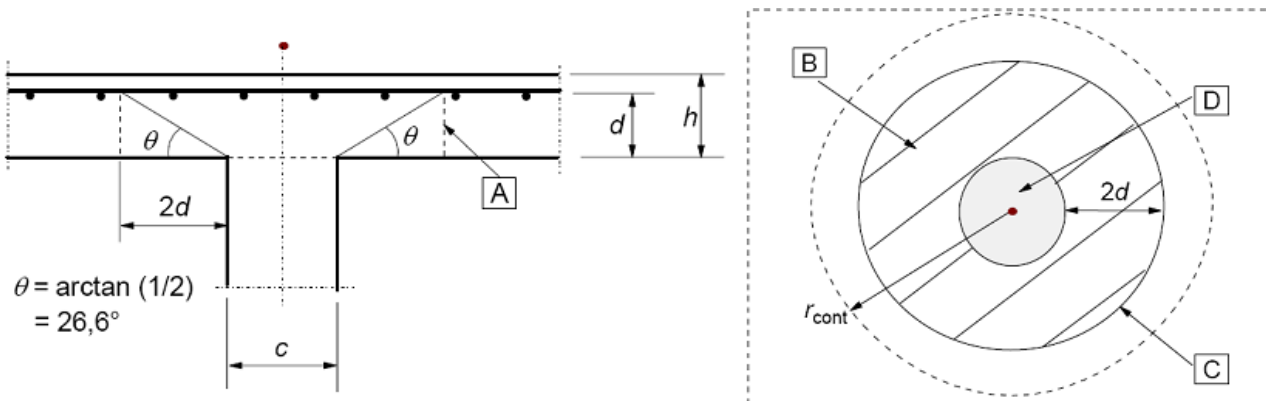


Figura 3. Definiții și notații: A – secțiune de calcul de referință; B – arie de calcul de referință; C – perimetru de calcul de referință; D – arie încărcată.

2. Alcătuirea constructivă

2.1 Se recomandă ca distribuția elementelor verticale (stâlpi și/sau pereți) în planul planșeului să fie uniformă și să se facă la intersecțiile unei rețele de axe ortogonale, la care distanțele între axe să respecte condițiile din Fig. 4.

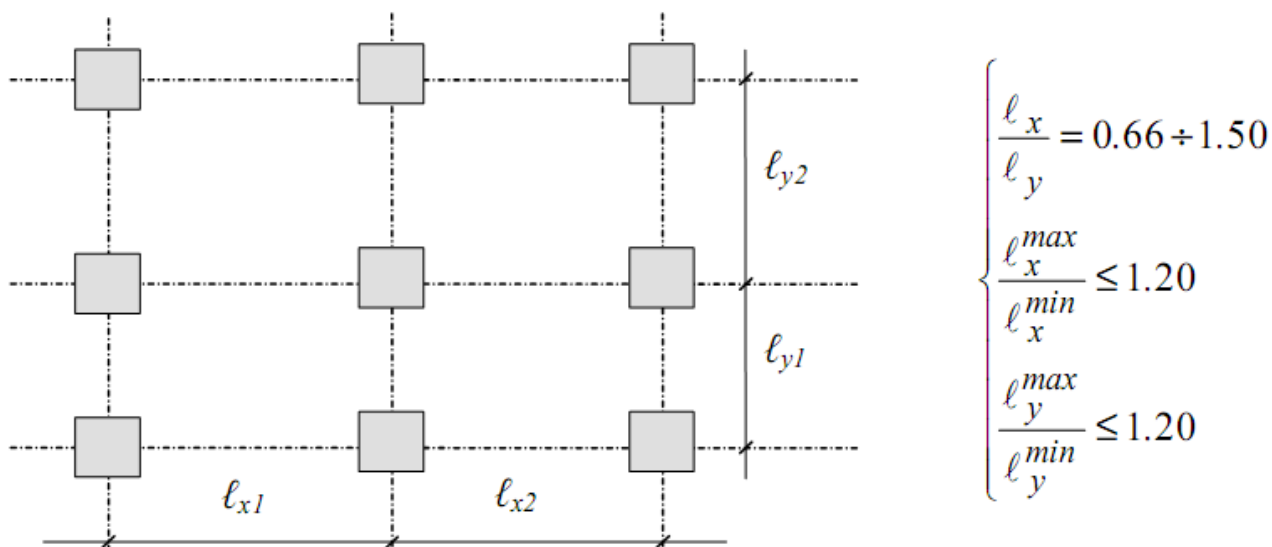


Figura 4. Condiții geometrice recomandate pentru alcătuirea planșeelor – dală.

2.2 Dacă stâlpii sunt dezaxați față de intersecțiile sistemului de axe, se recomandă ca deplasarea centrului secțiunii stâlpului față de intersecția sistemului de axe, pe ambele direcții, să fie de cel mult 10% din deschiderea cea mai mică.

2.3 Grosimea plăcii trebuie să fie de minimum 150 mm.

2.4 Pentru a evita apariția unei distribuții pronunțat neuniforme a eforturilor tangențiale de străpungere se recomandă ca raportul dintre dimensiunile secțiunii transversale a stâlpilor să respecte condiția din Fig.5.

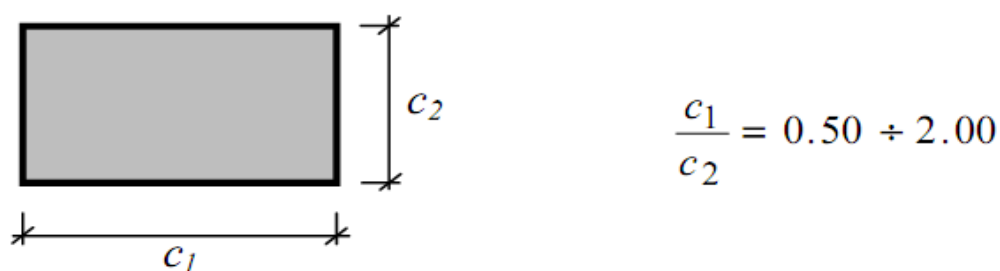


Figura 5. Dimensiunile secțiunii transversale a stâlpilor

2.5 Sistemul de planșeu dală nu se va utiliza în cazul unor încărcări verticale ciclice ce pot genera fenomenul de oboseală.

3. Calculul planșeelor dală

3.1. Planșeele-dală pot fi proiectate prin orice procedură de calcul care satisface condițiile de echilibru și compatibilitate a deformațiilor.

3.2. Încărcările verticale pe planșeele dală și încărcările orizontale aplicate construcției se stabilesc conform prevederilor din reglementările tehnice în vigoare. Schemele de încărcare considerate în calculul eforturilor în planșeele dală se stabilesc, funcție de condițiile de exploatare, astfel încât să fie determinate solicitările maxime în secțiunile critice.

3.3 Metodele utilizate (recomandate) pentru calculul planșeelor dală sunt următoarele:

- metoda coeficienților;
- metoda cadrului înlocuitor;
- metoda elementului finit.

4. Metoda coeficienților

4.1 Calculul planșeelor dală poate fi efectuat cu metoda coeficienților dacă sunt satisfăcute următoarele condiții:

4.1.1 planșeul are cel puțin 3 deschideri pe fiecare direcție;

4.1.2 ochiurile de placă sunt dreptunghiulare cu raportul între latura lungă și cea scurtă mai mic sau egal cu 2;

4.1.3 deschiderile de pe o direcție nu diferă cu mai mult de 30% față de deschiderea cea mai mare;

4.1.4 stâlpii nu sunt dezaxați cu mai mult de 10% din deschiderea de pe direcția dezaxării, față de axa dintre 2 stâlpi succesivi;

4.1.5 toate încărcările trebuie să fie verticale și uniform distribuite pe un ochi întreg de placă. Valoarea caracteristică a încărcării utile trebuie să fie de cel mult 2 ori mai mare decât încărcarea permanentă.

4.2 Momentul total de calcul pentru o deschidere

4.2.1 Momentul total de calcul pentru o deschidere, M_0 , se determină pentru o fâșie limitată lateral de linia medie a deschiderilor de o parte și de alta a axului reazemelor și se calculează cu relația:

$$M_0 = \frac{q_{Ed} l_2 l_0^2}{8} \quad (1)$$

4.2.2 Dacă deschiderile transversale adiacente nu sunt egale, l_0 se calculează ca media lor aritmetică.

4.2.3 Pentru fâșiile marginale paralele cu marginea planșeului, l_2 este distanța de la marginea exterioară a plăcii la centrul panoului de placă marginal.

4.2.4 Valoarea considerată în calcul pentru l_0 nu va fi mai mică decât 0,6511.

4.3 Momente de calcul pozitive și negative

4.3.1 Momentele încovoietoare negative se determină la fața reazemelor. În cazul stâlpilor circulari sau poligonali se va considera un stâlp cu secțiune dreptunghiulară de arie echivalentă cu a stâlpului real.

4.3.2 Pentru o deschidere interioară, momentul negativ se consideră $0,65 M_0$, iar momentul pozitiv $0,35 M_0$.

4.3.3 Pentru o deschidere marginală, M_0 se distribuie, în funcție de tipul reazemului marginal.

4.4 Momente de calcul pentru fâșiile de reazem și de câmp

4.4.1 Placa se împarte în fâșii de reazem și fâșii de câmp. Modul discretizării este dat în Fig.6.

4.4.2 Fâșia de reazem va fi dimensionată să preia 75% din momentul negativ la reazemele interioare.

4.4.3 Dacă marginea plăcii este liberă sau simplu rezemată, fâșia de reazem va prelua 100% din momentul negativ de la reazemul exterior. Dacă marginea plăcii este turnată monolit cu un perete de beton armat sau cu o grindă de margine, fâșia de reazem va prelua 75% din momentul negativ de la reazemul exterior.

4.4.4 Fâșia de reazem va fi dimensionată să preia 60% din momentul pozitiv.

4.4.5 Fâșiile de câmp vor fi dimensionate să preia partea din momentele de calcul care nu este preluată de fâșiile de reazem.

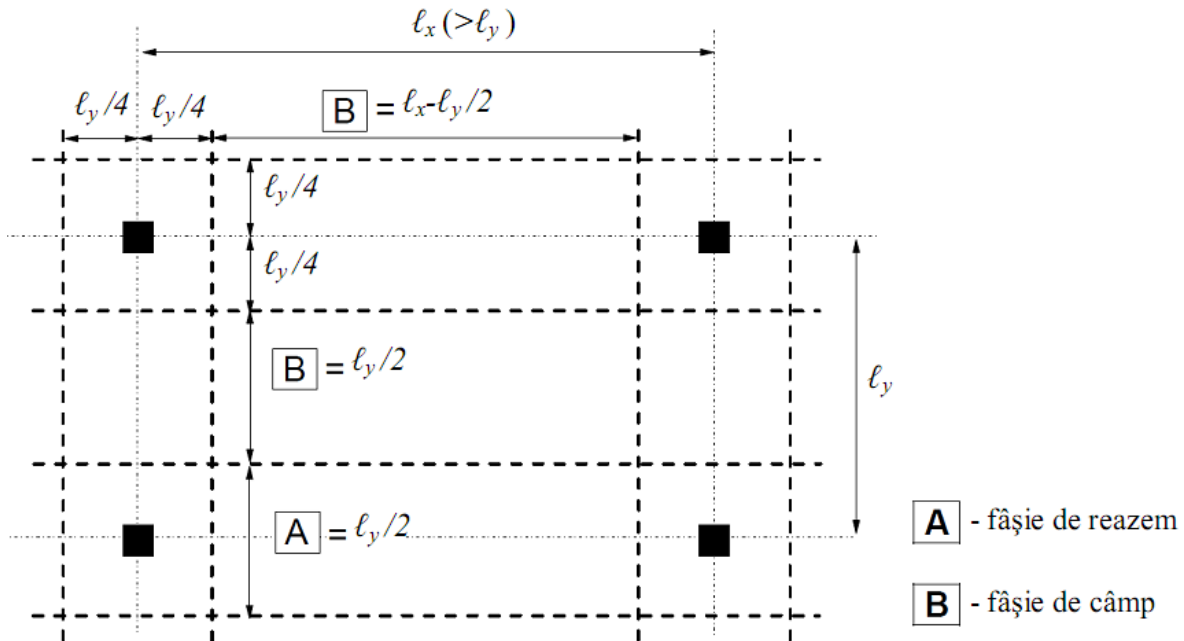


Figura 6. Definierea fâșiilor de reazem și a fâșiilor de câmp.

5. Metoda cadrului înlocuitor

5.1 În metoda cadrului înlocuitor sistemul dală-stâlpi este transformat într-un sistem de cadre echivalente longitudinale și transversale, alcătuite din stâlpi și porțiuni de placă conținute între liniile mijlocii ale panourilor adiacente (Fig. 7).

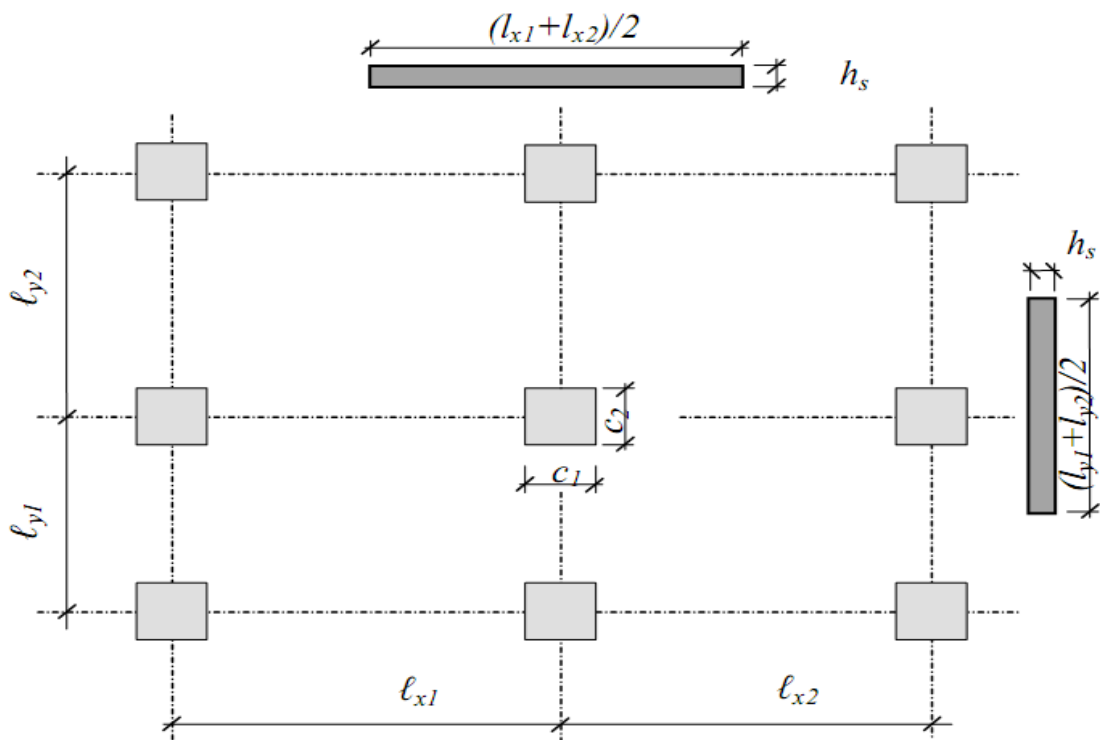


Figura 7. Definierea cadrului înlocuitor pe două direcții ortogonale

5.2 Pentru încărcări verticale, rigiditatea poate fi calculată pe baza secțiunii brute a elementelor de beton. Pentru încărcări orizontale trebuie folosită o fracțiune din această valoare pentru a ține cont de flexibilitatea ridicată a sistemelor dală-stâlpi (Tabelul 1).

5.3 Încărcarea totală de pe panoul de placă trebuie folosită pentru analiza efectuată pentru fiecare direcție.

5.4 Momentele încovoietoare se distribuie conform datelor din tabelul 1.

Tabelul 1 – Repartiția simplificată a momentelor încovoietoare

	Momente negative	Momente pozitive
Fâșie de reazem	60%...80%	50%...70%
Fâșie centrală	40%...20%	50%...30%
NOTĂ – Totalul momentelor negative și pozitive la care trebuie să reziste fâșiile de reazem împreună cu fâșiile centrale trebuie să fie egal cu 100%		

6. Metoda elementului finit

6.1 În cazul configurațiilor structurale neregulate (deschideri inegale, ochiuri de placă care nu au formă dreptunghiulară, stâlpi nealiniați pe axe) se recomandă modelarea planșeelor dală cu elemente finite.

6.2 În condițiile utilizării metodei elementului finit, se recomandă testarea mai multor variante de discretizare a plăcii pentru a evalua sensibilitatea răspunsului la acest parametru.

Bibliografie:

1. Ghid pentru proiectarea planșeelor dală în zone seismice GP 118 – 2012. București, 2012.
2. Eurocod 2: Proiectarea structurilor de beton. Partea 1-1: Reguli generale și reguli pentru clădiri.