

PALPLANȘE DIN MATERIALE SINTETICE

SYNTHETIC SHEET PILES

Cristina SESCU-GAL¹

¹ Universitatea Tehnică de Construcții, Facultatea de Inginerie Mecanică și Robotică în Construcții

cristina.sescu-gal@utcb.ro

Rezumat: *Lucrarea prezintă tipurile de palplanșe utilizate la execuția sistemelor de protecție pentru consolidarea taluzurilor sau a malurilor, realizarea de pereți cu rol de sprijinire a săpăturilor și/sau de etanșare, pentru realizarea de incinte care să asigure protecția lucrătorilor și condițiile tehnice de execuție a lucrărilor, închideri de incinte, lucrări provizorii sau permanente. Materialele clasice pentru execuția palplanșelor sunt oțel, lemn și beton, dar în prezent o răspândire largă o au palplanșele din materiale sintetice, precum policlorura de vinil, polimeri armate cu fibre de sticlă.*

Cuvinte cheie: *palplanșe, consolidări, protecții împotriva infiltrărilor de apă și eroziunii solului*

Abstract: *The paper presents the types of sheet piles used in the execution of protection systems for the consolidation of slopes or banks, the construction of walls with a role of supporting excavations and/or sealing, for the construction of enclosures to ensure the protection of workers and the technical conditions for the execution of works, enclosure closures, temporary or permanent works. The classic materials for the execution of sheet piles are steel, wood and concrete, but currently sheet piles made of synthetic materials, such as polyvinyl chloride, glass fiber reinforced polymers, are widely used.*

Keywords: *sheet piles, reinforcements, protection against water infiltration and soil erosion*

1. INTRODUCERE

Palplanșele sunt elemente de construcții modulare, utilizate pentru consolidarea taluzurilor sau a malurilor, realizarea de pereți cu rol de sprijinire a săpăturilor și/sau de etanșare, pentru realizarea de incinte care să asigure protecția lucrătorilor și condițiile tehnice de execuție a lucrărilor, închideri de incinte, aplicații subacvatice, lucrări hidrotehnice, stabilizări, împrejmuiri și baraje temporare sau permanente. Cele mai utilizate materiale pentru execuția palplanșelor sunt oțeluri, PVC, lemn, beton, polimer armat cu fibre. Palplanșele metalice pot fi utilizate și ca elemente cu rol structural, având ca avantaje spațiul redus ocupat, timp de execuție și cost minim comparativ cu soluțiile clasice. O altă caracteristică a palplanșelor metalice este rata mare de reutilizare, acestea având o bună rezistență la acțiunile de introducere și extragere din sol. Palplanșele din PVC, fabricate cu începere din anii 1970, prezintă proprietăți bune de rezistență la coroziune, la acțiunea microorganismelor sau agresivității ale mediului datorită prezenței substanțelor petrochimice, având o durabilitate ridicată comparativ cu palplanșele metalice. Utilizarea palplanșelor din lemn se întâlnește în general în combinație cu palplanșele din PVC, pentru creșterea stabilității peretelui de palplanșe. Palplanșele din beton armat au o utilizare redusă, în principal datorită rezistențelor mari la introducerea în sol și deteriorarea la acțiunea echipamentului de infingere. În unele aplicații, utilizarea palplanșelor din PVC se poate realiza prin combinarea cu piloți din lemn sau oțel, introduși în interiorul secțiunilor închise ale palplanșelor din lemn.

Proiectarea unei lucrări de susținere cu utilizarea palplanșelor, trebuie să se țină cont de mai mulți factori, precum:

- tipul și amplasamentul proiectului;
- aliniamentul peretelui din palplanșe – depinde de funcția peretelui din palplanșe; astfel, în zonele adiacente surselor de apă, aliniamentul este dependent de sursa de apă, în zonele urbane sau industriale, poziția peretelui depinde de configurația spațiului;
- configurația terenului;
- rezultatele investigațiilor geotehnice;
- scopul funcțional al peretelui de palplanșe;
- tipul de perete din palplanșe, perete ancorat sau perete în consolă. Alegerea tipului de perete trebuie să se bazeze pe funcția peretelui, pe caracteristicile solurilor de fundație și apropierea peretelui de structurile existente;
- tipul solicitării predominante;
- materialul palplanșelor – se ia în considerare posibilitatea deteriorării materialelor și efectul acestora asupra integrității structurale a sistemului, comportamentul palplanșelor fiind dependent de modulul de elasticitate specific materialului;
- caracterul lucrării – lucrare temporară sau lucrare permanentă.

2. FORME CONSTRUCTIVE ALE PALPLANȘE DIN PVC

Lucrările executate cu palplanșe din PVC, prezintă avantajul posibilității de utilizare în medii acvatice, medii corozive, medii cu conținut de substanțe petrochimice, microorganisme etc. Secțiunile transversale ale palplanșelor din PVC, figura 1, sunt asemeni cu cele din oțel, de tip Z, Omega, Delta, Epsilon, Sigma etc.

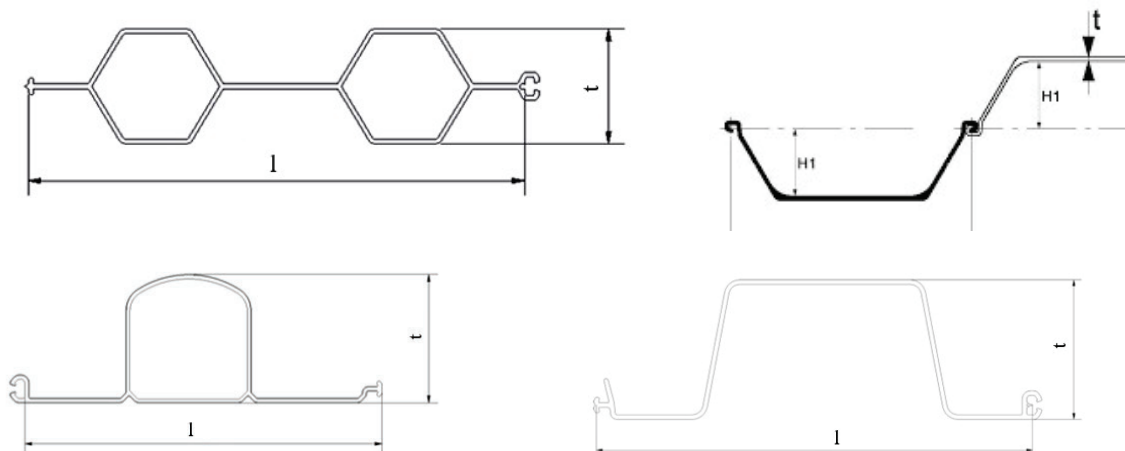


Figura 1. Secțiuni transversale ale Palplanșe din PVC

3. ELEMENTE DE CALCUL A PALPLANȘELOR

Proiectul de execuție a unui element de sprijin cu palplanșe trebuie să ofere informații de specifice:

- *adâncimea de înfingere a palplanșelor*, denumită și fișa palplanșei, care să asigure stabilitatea peretelui și totodată să prevină fenomenul de antrenare hidrodinamică;
- *secțiunea palplanșei*, necesară pentru preluarea solicitărilor de încovoiere la care este supus peretele.

Schemele de calcul a palplanșelor depind de natura aplicației, cele mai uzuale situații fiind următoarele:

- a) palplanșa încastrată în pământ și liberă la partea superioară acționată deasupra nivelului terenului cu o forță concentrată;
- b) palplanșa încastrată în pământ și liberă la partea superioară acționată deasupra nivelului gropii de fundație de împingerea unei mase de pământ de înălțime H;
- c) palplanșa sprijinită sau ancorată.

Calculul pentru sprijinirile cu palplanșe sintetice este similar cu calculul palplanelor din metal, în următoarele etape principale:

- calculul coeficienților de presiune activă și pasivă a solului;
- determinarea presiunii solului pe peretele de palplanșă;
- se determină calculul presiunii pasive (de menținere).

Caracteristicile palplanșelor depind de forma secțiunii tranversale, grosimea și materialul utilizat. Valorile uzuale ale principalelor caracteristici de rezistență și alungire sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1

Caracteristica	U.M	Palplanșe din oțel	Palplanșe din PVC	Palplanșe din polimer armat cu fibre
Rezistența la tracțiune	MPa	370 ÷ 630	35 ÷ 50	150 ÷ 600
Modulul de elasticitate	MPa	$2,1 \times 10^6$	2500 ÷ 3500	$1,5 \times 10^4 \div 2,5 \times 10^4$
Alungirea	%	20 ÷ 25 %	15 ÷ 40 %	1 ÷ 5 %
Coeficient de dilatare termică	°C ⁻¹	12×10^{-6}	70×10^{-6}	$5 \div 10 \times 10^{-6}$

Schemele de calcul pentru sprijiniri cu palplanșe sunt în funcție de modul de execuție, cele mai uzuale fiind următoarele [1].:

- palplanșa încastrată în pământ și liberă la partea superioară, acționată de o forță oarecare, figura 2(a);
- palplanșa încastrată în pământ și liberă la partea superioară acționată deasupra nivelului de reazem, figura 2 (b);
- palplanșă sprijinită sau ancorată, figura 2 (c).

În prezent, pentru calculul palplanșelor, sunt disponibile soft-uri specializate, fie în programe comune, fie independente specifice unui anumit producător.

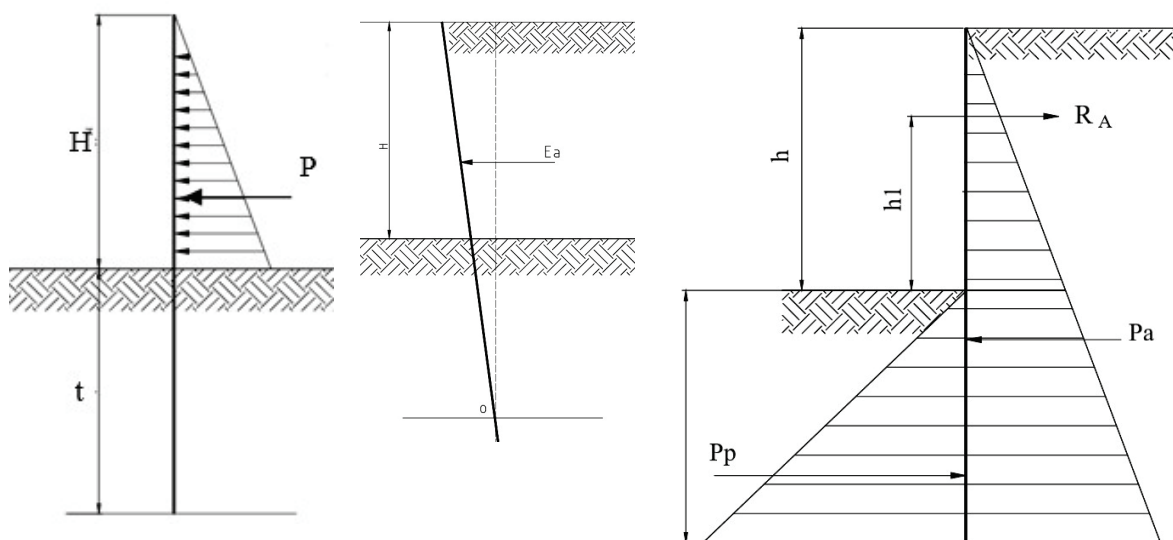


Figura 2. Scheme de calcul a palplanșelor

4. CARACTERISTICI MECANICE ȘI GEOMETRICE ALE PALPLANȘELOR DIN PVC FABRICATE DE FIRMA PROLOCK [7]

Firma Proloc, din Olanda produce o gamă variată de palplanșe din PVC, fabricate prin extrudare din PVC 100% reciclat, rezistent la acțiunea UV. Palplanșele pot fi utilizate pentru diverse aplicații, prezentate în tabelul 1 și caracteristici mecanice și geometrice conform tabelului 2.

Tabelul 1

Palplanșe din PVC și aplicațiile recomandate

Nr. crt.	Domenii de utilizare	Tip palplansă				
		Aqua	Delta / delta filter	Sigma	Epsilon	Omega
1.	Lucrări hidrotehnice / subacvatice	✓	✓			✓
2.	Stabilizări / consolidări		✓	✓	✓	✓
3.	Protecție împotriva eroziunii	✓	✓		✓	✓
4.	Aplicații cu solicitări mari			✓		
5.	Ecrane de etanșare		✓	✓	✓	✓
6.	Baraje permanente / temporare	✓	✓	✓	✓	✓

Caracteristici mecanice și geometrice ale palplanșelor

Tabel nr. 2

Proprietatea	U.M.	Tip palplanșă Prolock				
		Aqua	Delta	Sigma	Epsilon	Omega
Rigiditatea	kNm^2/m'	34,7	34,7	34,7	281	120
Momentul caracteristic max. - termen lung/scurt	kNm/m'	13,35	13,35	13,35	51,4	22,3
Moment reprezentativ max.	kNm/m'	6,01/6,68	6,01/6,68	6,01/6,68	23,1/25,7	10,0/11,2
Aria secțiunii	cm^2/m'	100,9	100,9	100,9	127	117
Modul secțiune	cm^3/m'	222,5	222,5	222,5	856	372
Moment de inerție	cm^4/m'	1335	1335	1335	10791	4614
Rezistența caracteristică la curgere	N/mm^2	60	60	60	60	60
Moment maxim proiectat termen lung/scurt	kNm/m'	5,0/5,6	5,0/5,6	5,0/5,6	19,3/21,4	8,4/9,3

Aplicații ale palplanșelor din PVC Prolock.

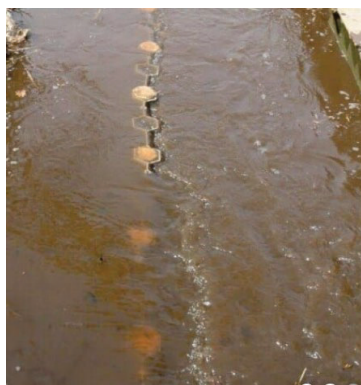


Figura 3. Palplanse instalate subacvatic

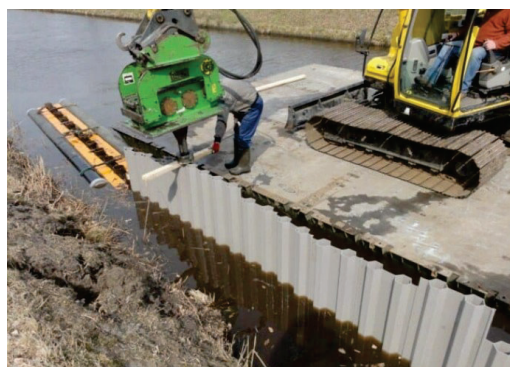


Figura 4. Mod de instalare Prolock

5. DURABILITATEA PALPLANȘELOR SINTETICE

Principalul avantaj al palplanșelor din materiale sintetice este rezistența la coroziune comparativ cu palplanșele metalice, ceea ce conduce la obținerea unor durabilități în exploatare cuprinsă între 60 și 100 ani. Totuși, pentru ca în practică să se atingă această durabilitate, sunt necesare existența mai multor factori care influențează durabilitatea, factori care depind de proprietățile materialului, modul de instalare și solicitare, precum și adoptarea corespunzătoare a secțiunii. În tabelul 3 sunt prezentați principalii factori care influențează durabilitatea palplanșelor sintetice.

Nr. crt.	Categoria	Parametru influențat	Efectul asupra durabilității
1.	Factori ce depind de material	tipul de polimer PVC, PEHD, PP etc.	rezistența la UV, fluaj și substanțe chimice
		aditivi – stabilizatori UV, antioxidanți	întârzie îmbătrânirea și oxidarea
2.	Factori ce depind de mediu	radiații UV	foto-oxidare, pierdere de elasticitate, fisurare
		umiditatea	posibilă absorbție sau degradare superficială
		agenți chimici (acizi, baze, solvenți)	atac chimic, pierderea proprietăților mecanice
		Tipul solului	interacțiune mecanică diferită, agresivitate chimică
3.	Factori ce depind de solicitări	încărcări statice și dinamice	deformare permanentă, fisurare
		fluaj (deformație în timp sub sarcină)	reducerea rezistenței pe termen lung

Se observă că la utilizarea materiilor sintetice, care conțin stabilizatori UV integrați în compoziție, sau cu tratamente pentru rezistența la UV, se obține o creștere a durabilității prin prevenirea deteriorării materialului la acțiunea razelor UV.

6. CONCLUZII

Utilizarea palplanșelor din materiale sintetice la realizarea sprijinirilor pentru consolidarea taluzurilor sau a malurilor, realizarea de pereți cu rol de sprijinire a săpăturilor și/sau de etanșare, pentru realizarea de incinte care să asigure protecția lucrătorilor și condițiile tehnice de execuție a lucrărilor, închideri de incinte, aplicații subacvatice, lucrări hidrotehnice, baraje etc., este o soluție viabilă și economică. Datorită greutateii reduse comparativ cu palplanșele metalice, palplanșele din materiale sintetice sunt mai ușor de manevrat și instalat, necesitând utilaje cu gabarit mai redus, ceea ce determină și o economie în realizarea lucrărilor.

BIBLIOGRAFIE

- [1] <https://pdfcoffee.com/sprijiniri-cu-palplanse-pdf-free.html>
- [2] Department of the army U.S. ARMY corps of engineers washington, D.C. 20314-1000 - *Design of sheet pile walls* https://www.publications.usace.army.mil/portals/76/publications/engineermanuals/em_1110-2-2504.pdf;
- [3] N.P. 124:2010 *Normativ privind proiectare geotehnică a lucrărilor de susținere*, Monitorul oficial al României, Partea I, nr. 158 bis/4.III.2011.
- [4] Arcelor Mital *Piling handbook*, ediția 8, 2008.
- [5] <https://www.cfrp-tstar.com/ro/palplan%C8%99e-frp/>
- [6] *Agreement tehnic „PALPLANȘE DIN PVC - PROLOCK”*, 2025
- [7] <https://prolock-sheetpiling.com/products/> .