

1 Introducere

1.1 Definiția betonului precomprimat

Betonul precomprimat este un beton cu eforturi inițiale de compresiune.

Motivul introducerii eforturilor inițiale de compresiune este rezistența slabă la întindere betonului. Din această cauză elementele de beton armat sunt fisurate sub acțiunea solicitărilor (în special a momentelor încovoietoare) date de încărcările de serviciu ($M_{\text{fiss}} < M^E$). Consecințele sunt :

- slaba rigiditate (rigiditatea în stare fisurată este circa 30din cea în stare nefisurată) ;
- creșterea deformațiilor (săge,tilor) ;
- coroziunea armăturilor este favorizată ;
- creșterea permeabilității (importantă în cazul rezervoarelor).

Trebuie deci evitată sau cel puțin limitată fisurarea, și soluția este precomprimarea (vezi Figura 1.1).

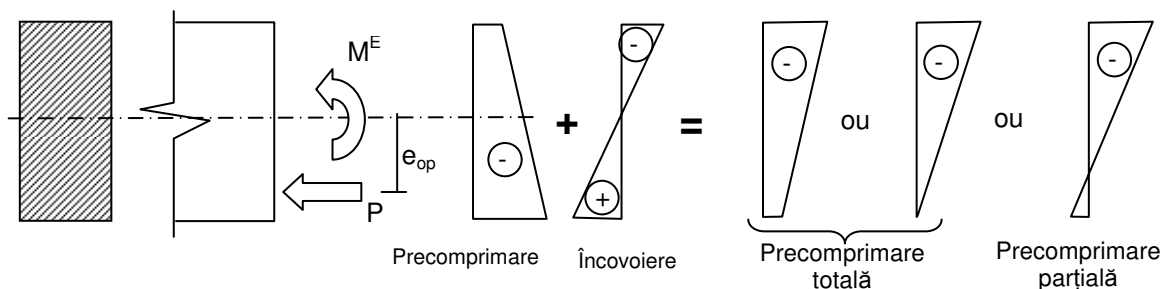


Figura 1.1 – Starea de eforturi pe secțiune sub acțiunea unui moment încovoietor și a precomprimării

Două definiții ale betonului precomprimat, date de inventatorul său și de unul din profesorii de beton precomprimat renumiți din anii 1950 :

« În nici un caz, betonul precomprimat nu este beton armat ameliorat. El nu are cu betonul armat nici o frontieră comună. »

E. FREYSSINET

« În grinda de beton precomprimat, oțelul nu este o armătură, este o forță. »

Y. GUYON

1.2 Procedee de precomprimare

Pocedeele de precomprimare pot fi clasificate în două categorii principale :

- precomprimarea prin preîntinderea armăturilor ;
- precomprimarea prin postîntinderea armăturilor.

1.2.1 Precomprimarea prin preîntinderea armăturilor

Prin preîntindere se înțelege *tensionarea armăturilor înainte de turnarea betonului*. Aceasta presupune că armăturile trebuie întinse rezemând fie pe cofraj, fie pe culee ancorate în teren.

Acest procedeu este adaptat în special pentru fabricarea în uzină a unor elemente de dimensiuni limitate : grinzi, grinzișoare, fâșii, stâlpi pentru linii electrice.

Prefabricarea în uzină permite să se obțină :

- o rezistență mai ridicată a betonului, obținută deseori prin tratament termic (40 la 55 MPa la 28 jours);
- o rezistență inițială ridicată pentru a accelera rotația cofrajelor (un ciclu de fabricație pe zi);
- o mai bună calitate a produselor : regularitatea rezistențelor, aspect de suprafață de calitate ;
- o reducere a costului manoperei și amortizarea mai rapidă a echipamentelor.

Printre inconveniente amintim dificultatea de a realiza trasee curbe.

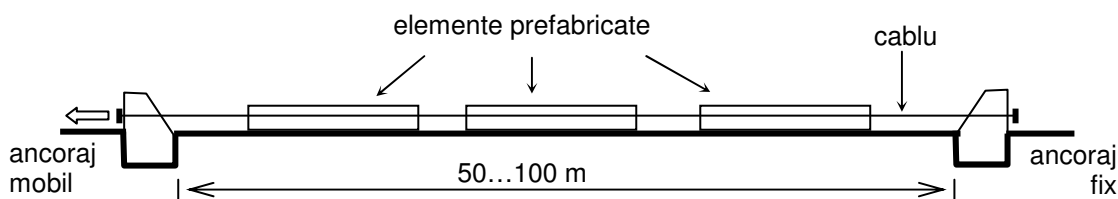


Figura 1.2 – Stend de precomprimare

Principalele etape de fabricare ale unui element de beton precomprimat cu armătură preîntinsă sunt următoarele :

1. Întinderea armăturilor (toroane sau sârme amprentate) ;
2. Montarea armăturilor pasive, urmată de turnarea betonului ; tratarea betonului și decofrarea ;
3. Detensionarea sârmelor (toroanelor) la plăcile de ancoraj de la extremitățile stendului de îndată ce betonul a atins o rezistență suficientă, ceea ce are ca efect *transferul* eforturilor către beton.

1.2.2 Precomprimarea prin postîntinderea armăturilor

Precomprimarea prin postîntinderea armăturilor presupune *turnarea și întărirea betonului înainte de tensionarea armăturilor*. În general, se utilizează rezistența betonului pentru a prelua reacțiunea la întinderea armăturilor.

Procedeu prin postîntinderea armăturilor cel mai uzual utilizează cabluri introduse în teci (metalice sau din polimeri – PEHD sau PP).

Avantajele procedurii sunt :

- Posibilitatea de a realiza precomprimarea pe șantier, fără a construi culee sau cofraje autoportante costisitoare ;
- Posibilitatea de a realiza elemente prin asamblarea cu ajutorul precomprimării a unor bolțari prefabricați ;
- Posibilitatea de a realiza cu ușurință trasee curbe.

Printre inconveniente amintim consumul de piese metalice (ancoraje) și necesitatea de a injecta un lapte de ciment în teacă pentru a proteja armăturile împotriva coroziunii.

1.3 Avantaje, inconveniente și domeniu de utilizare

Ca principale avantaje ale betonului precomprimat putem cita :

- O mai bună utilizare a materialului pentru că nu există beton întins inutil (fisurat), cel puțin în cazul precomprimării totale ;
- O mai bună rigiditate și un raport mai bun între greutate și rigiditate ;
- Betonul situat în jurul armăturilor pretensionate fiind permanent comprimat, riscul de coroziune al armăturilor este mai scăzut ;
- Materialele utilizate având caracteristici superioare, rezultă o creștere a rezistenței pentru aceeași greutate ;
- Armăturile cu înaltă limită de elasticitate utilizate în betonul precomprimat sunt mai ieftine, la forță egală, decât armăturile de beton armat ;
- Rezistența la oboseală mai bună decât betonul armat, pentru că betonul rămâne permanent comprimat ;
- Un foarte sever control de calitate este implicit realizat la transfer ;
- Posibilitatea de a asambla elemente prefabricate fără eșafodaje și fără suprabetonare.

Ca inconveniente reținem :

- Necesitatea de a realiza betoane mai rezistente ;
- Necesitatea de a dispune de un personal calificat pentru verificarea dispunerii tecilor și cablurilor și pentru tensionarea cablurilor ;
- Rupere neductilă ;
- Calcule în general mai complexe decât pentru structurile de beton armat (în special în cazul elementelor statice nedeterminate).

Domeniile de utilizare rezultă din avantajele enumerate mai sus :

- Structurile unde greutatea proprie reprezintă o fracțiune importantă din încărcare, deci elementele de mare deschidere : grinzi de poduri, grinzi de acoperișuri de hale industriale, planșee pentru clădiri de birouri sau parcaje etajate ;
- Structurile unde etanșeitatea este o condiție esențială : rezervoare, silozuri, conducte, anvelope de reactoare nucleare ;
- Structurile solicitate la oboseală : poduri, piste de aeroport, drumuri, fundații de mașini.

1.4 Scurt istoric

Precomprimarea există sub diverse forme de foarte mult timp, fie sub formă naturală (arce, bolți) fie provocată (cercurile de butoi, roțile de bicicletă, fierăstrăul).

Primele studii asupra precomprimării betonului datează de la sfârșitul secolului al XIX-lea și începutul secolului XX :

- CONSIDÈRE și BACH încearcă să întârzie fisurarea prin comprimarea betonului și pretensionarea armăturilor ;
- JACKSON (în California) brevetează în 1886 prima aplicație a betonului precomprimat ;
- DOEHRING depune în 1888 un brevet de plăci precomprimate cu sârme ;
- KOENER și LUNDT încearcă în 1907 să limiteze fisurarea din întindere a betonului, dar eforturile lor au înregistrat un eșec : efortul de compresiune introdus de armături era practic anulat de contracția și curgerea lentă a betonului.

FREYSSINET este cel care reușește primul să dezvolte precomprimarea betonului. În 1926 el descoperă curgerea lentă a betonului. În octombrie 1928 depune un prim brevet privind precomprimarea, intitulat « Procedeu de fabricare a elementelor de beton armat ». Tot el este cel care a inventat cuvântul *précontrainte* (imprimat pentru prima dată într-un articol publicat în ianuarie 1933).

După război, asistăm la un progres general al betonului precomprimat, cu P. ABELES în Marea Britanie, G. MAGNEL în Belgia, E. FREYSSINET și Y. GUYON în Franța, F. LEONHARDT în Germania, T.Y. LIN în Statele Unite, etc.

În România, primele elemente precomprimate au fost fabricate la începutul anilor '50 la Întreprinderea 5 Construcții din Brașov (ing. M. HALMAGIU). Cercetările experimentale și dezvoltarea de tehnologii și materiale au continuat la INCERC. Proiectele de elemente prefabricate din beton precomprimat (pentru clădiri) erau elaborate la IPCT.