

PODURI METALICE IN CONSOLĂ

Tudor RACU

Departamentul Inginerie Civilă și Geodezie, grupa CIC-1901, Facultatea Construcții, Geodezie și Cadastru,
Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, Republica Moldova

Autorul corespondent: Țibichi Viorica, viorica.tibichi@cms.utm.md

Rezumat. În această lucrare va fi adusă la cunoștință esența, originile, modul de realizare și impactul podurilor metalice în consolă asupra societății moderne.

Cuvinte cheie: pod, consolă, element structural, ancorare, oțel, bară.

Introducere

Podurile, indiferent de tipul acestora și materialul folosit, au început să fie utilizate de foarte mult timp. Odată cu evoluția tehnologică și creșterea cerințelor societății, inginerii au proiectat și edificat diferite tipuri de poduri metalice, fiecare având o metodă constructivă specifică, proiectată să satisfacă diferite condiții. Podurile în consolă reprezintă un bun exemplu a acestei diversități și a reprezentat un adevărat progres tehnologic la momentul apariției acestora.

Consolele

O consolă este un element structural rigid care se extinde orizontal și este susținut la un singur capăt. De obicei, se extinde de la o suprafață verticală plană, cum ar fi un perete, de care trebuie să fie fixat ferm. La fel ca alte elemente structurale, o consolă poate fi o grindă, o placă sau o fermă [1].

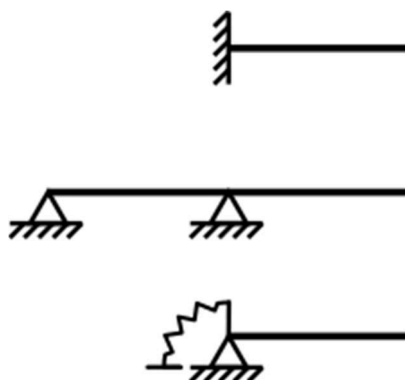


Figura 1. Schema de calcul a celor mai utilizate tipuri de console [6]

Această imagine reprezintă cele mai utilizate tipuri de consolă. Exemplul de sus are o încăstrare. Exemplul de mijloc este o extensie a unei grinzi. Exemplul de jos este creat prin adăugarea unei condiții de limitare Robin elementului de grindă, care adaugă în esență un arc elastic la placa de capăt. Exemplul de mijloc și de jos poate fi considerat echivalent din punct de vedere structural, în funcție de rigiditatea efectivă a elementului arcului și a grinzii.

Podul în consolă

Un pod în consolă este un pod construit folosind consolele, structuri care se proiectează orizontal în spațiu, sprijinite pe un singur capăt. Podurile mari în consolă concepute pentru a face față traficului rutier sau feroviar folosesc grinzi construite din oțel sau grinzi construite din beton precomprimat. Podul în consolă din oțel a fost o descoperire majoră în inginerie atunci când a fost pus în practică pentru prima dată, deoarece poate acoperi distanțe de peste 460 m și poate fi construit mai ușor la traversări dificile.

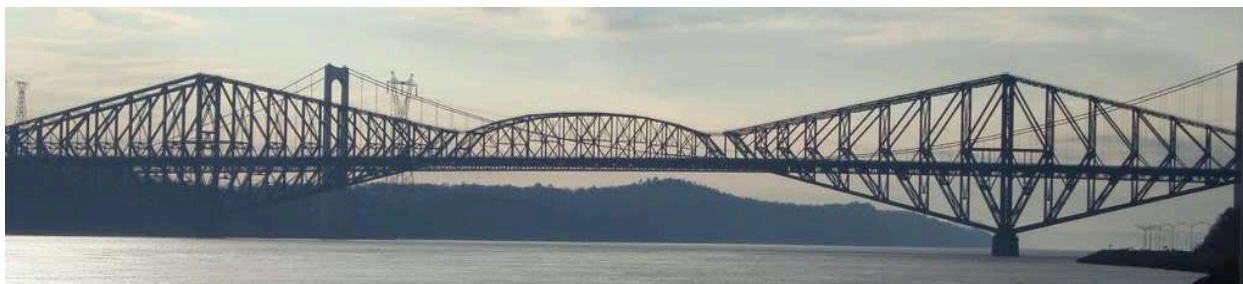


Figura 2. Podul Quebec [2]

Origini

Inginerii din secolul al XIX-lea au înțeles că un pod continuu pe mai multe suporturi va distribui sarcinile între ele. Acest lucru ar duce la solicitări mai mici în grinzi sau ferme și ar însemna că ar putea fi construite deschideri mai mari [3]

Heinrich Gerber a fost unul dintre inginerii care au obținut un brevet pentru o grindă articulată (1866) și este recunoscut ca primul care a construit una [5]. Podul Hassfurt peste râul Main din Germania, cu o lungime centrală de 38 de metri, a fost finalizat în 1867 și este recunoscut ca primul pod modern în consolă [4].

Podul înalt din Kentucky de C. Shaler Smith (1877), Podul în consolă Niagara de Charles Conrad Schneider (1883) și Podul Poughkeepsie de John Francis O'Rourke și Pomeroy P. Dickinson (1889) au fost toate utilizările timpurii importante ale proiectării în consolă [4].

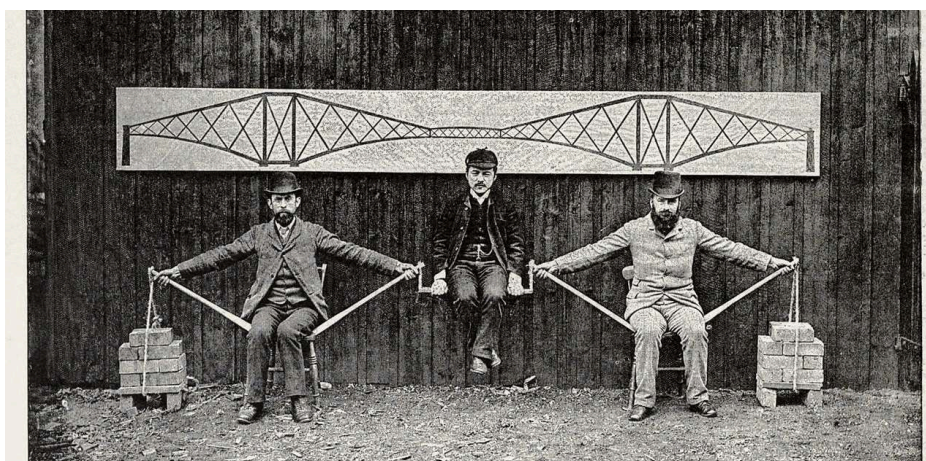


Figura 3. Inginerii demonstrează principiul de lucru al podurilor în consolă [7]

Principiul de funcționare

Podul în consolă. - O structură din care cel puțin o porțiune acționează ca un punct de ancorare pentru susținerea unei alte porțiuni care se extinde dincolo de debarcaderul de susținere [8] O întindere simplă în consolă este formată din două brațe în consolă care se extind de pe părțile opuse ale unui obstacol care trebuie traversat, întâlnindu-se în centru. Într-o variantă comună, deschiderea suspendată, brațele în consolă, nu se întâlnesc în centru; în schimb, ele susțin un pod central de fermă care se sprijină pe capetele brațelor în consolă. Lungimea suspendată poate fi construită în afara amplasamentului și ridicată la locul său sau construită pe loc folosind suporturi speciale de deplasare. O modalitate obișnuită de a construi bare de oțel și întinderi de consolă din beton precomprimat este de a contrabalansa fiecare braț în consolă cu un alt braț în consolă care proiectează direcția opusă; atunci când se atașează la o bază solidă, brațele de contrabalansare se numesc brațe de ancorare. Astfel, într-un pod construit pe două piliere de fundație, există patru brațe în consolă: două care se întind deasupra unui obstacol și două brațe de ancorare care se extind în partea opusă de obstacol. Datorită necesității unei rezistențe mai mari la suporturile consolelor echilibrate, suprastructura podului ia adesea forma unor turnuri deasupra pilonilor de fundație. Podul Commodore Barry este un exemplu al acestui tip de pod în consolă.

Cantileversul din oțel susține sarcinile prin întinderea elementelor superioare și prin comprimarea celor inferioare. În mod obișnuit, structura distribuie tensiunea prin brațele de ancorare către suporturi, în timp ce compresia este transportată către fundațiile de sub turnurile centrale. Podurile în consolă echilibrate din beton precomprimat sunt adesea construite folosind construcții segmentare.

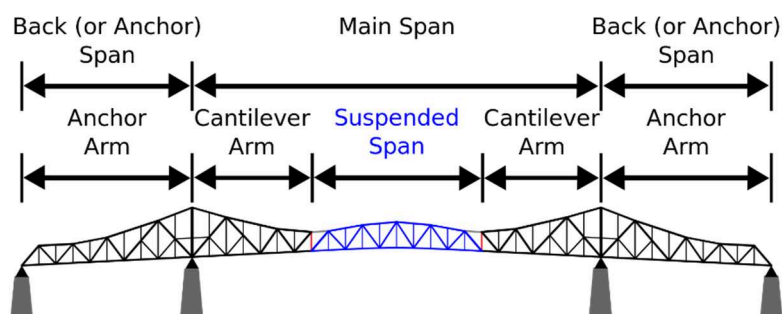


Figura4. Partile componente ale unui pod in consolă[9]

Metode constructive specifice

Unele poduri de arc din oțel (cum ar fi Podul Navajo) sunt construite folosind deschideri în consolă pure din fiecare parte, fără lucrări false dedesubt sau turnuri și cabluri de susținere temporare deasupra. Acestea sunt apoi unite cu un știft, de obicei după forțarea punctului de unire, și atunci când cricurile sunt îndepărtate și punțile de pod sunt adăugate, podul devine un pod de arc. O astfel de construcție neacceptată este posibilă doar acolo unde este disponibilă o rocă adecvată pentru a susține construcția, limitând de obicei această metodă la întinderea canioanelor înguste.

Vechea întindere estică a Podului San Francisco – Oakland Bay, prezentată în august 2014, este demontată aproape în ordinea inversă a construcției sale. Suporturi temporare similare au fost utilizate sub fiecare braț de ancorare în timpul construcției podului.



Figura 5. Demontarea unui pod in console[10]

Concluzii

Fără îndoială, podurile în consolă reprezintă și astăzi o adevărată capodoperă inginerescă datorită metodelor specifice utilizate. Pe lângă faptul că acestea sunt destul de practice din punct de vedere al termenilor de construcție și materialului utilizat, mai au și un aspect estetic plăcut, cert fiind faptul că astfel de poduri nu pot fi întâlnite oriunde, din cauza faptului că acest tip se alege pentru că pot fi construite fără a avea suporturi intermediare (piloni), astfel, cel mai des sunt utilizate pentru trecerile deasupra unor râuri navigabile, așa se permite navigarea în continuare a veselor mari. O altă utilizare specifică este pentru traversarea unor văi care la fel nu permit construcția podurilor clasice care să aibă mai multe puncte de reazem. Astfel, cercul de utilizare devine restrâns, dar totuși tipul dat de poduri rămâne a fi unul utilizat și în continuare. Se atestă în jur de 251 astfel de construcții ingineresti, majoritatea fiind încă în utilizare, altele fiind deja demolate, iar în loc construite alte poduri. De asemenea există și poduri care s-au prăbușit (I-35W Mississippi River Bridge), iar unele dintre acestea chiar au fost distruse în timpul luptelor (Düsseldorf-Neuss Bridge) [11].

Referințe:

1. Hool, George A.; Johnson, Nathan Clarke (1920). "Elements of Structural Theory - Definitions". Handbook of Building Construction (Google Books). vol. 1 (1st ed.). New York: McGraw-Hill. p. 2. Retrieved 2008-10-01.
2. Podul Quebec.
https://www.google.com/search?q=poduri+in+consola&sxsrf=AOaemvJ4ARCNhufPJbmLzcYKA6CV2t9rBw:1634305087743&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwjS9tXxxMzzAhV5hP0HHYrADDIQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1920&bih=969&dpr=1#imgre=JMOQrMIvAMN3gM&imgdii=Sef6T4IwQZZxDM
3. DuBois, Augustus Jay (1902). The Mechanics of Engineering. New York: John Wiley & Sons. Retrieved 2008-08-10.
4. DeLony, Eric (1996). "Context for World Heritage Bridges". World Heritage Sites. International Council on Monuments and Sites. Archived from the original on 2005-02-21. Retrieved 2008-08-10.
5. Bender, C. (1890). "Discussion on Cantilever Bridges by C.F. Findlay". Transactions of the Canadian Society of Civil Engineers. Canadian Society of Civil Engineers. 3. Retrieved 2008-08-10.
6. Tipuri de consola https://en.wikipedia.org/wiki/Cantilever#/media/File:Cantilever_examples.svg
7. Prezentarea principiului de lucru
https://en.wikipedia.org/wiki/Cantilever_bridge#/media/File:Cantilever_bridge_human_model.jpg
8. Waddell, J. A. L. (1916). Bridge Engineering - Volume 2. New York: John Wiley & Sons, Inc. pp. 1917. Retrieved 2008-08-19.
9. Partile componente ale podului in consola
https://en.wikipedia.org/wiki/Cantilever_bridge#/media/File:CooperRiverBridge.svg
10. Demontarea podului https://en.wikipedia.org/wiki/Cantilever_bridge#/media/File:SFOBB-OldEastSpanDismantleCropped.png
11. Lista podurilor in consolă <https://structurae.net/en/structures/bridges/cantilever-truss-bridges/list?min=200>