

DOUĂ PREMIERE LA NIVEL EUROPEAN ALE TEHNICII ROMÂNEȘTI ÎN CONSTRUCȚII DIN PERIOADA ANTEBELICĂ: INTRODUCEREA PREFABRICĂRII LA CONSTRUCȚII DIN BETON ARMAT ȘI EXECUȚIA PRIMULUI POD METALIC CU O TRAIECTORIE ÎN UNGHI PE PLAN ORIZONTAL

George M. CROITORU¹

george.croitoru70@gmail.com

ABSTRACT

Through the solutions applied to the execution of silos from Brăila (1884-1888), Galați (1884-1889) and Constanța (1906-1909), engineer Anghel Saligny (1854-1925) is an important designer and innovator, representative of the science of Romania in the international technical context.

Engineer Anghel Saligny utilizes the reinforced concrete for the construction of silos for the first time in Europe (grain silo from Brăila, 1888), introduces the precast technology for reinforced concrete constructions for the first time in Europe of grain silos from Brăila (1888), Galați (1889) and Constanța (1909), introduces the welded reinforcement system to assembling.

The execution of the new bridge over St. George Channel in Giurgiu (1904-1905), was important for the development of the new harbor situated from Danube. The bridge, designed and executed by engineer Ion Ionescu (1870-1946), is very important for the history and building development in Romania from two points of view: it is the first bridge in Europe who has a trajectory in angle on a horizontal level (curve trajectory) and it used the first reinforced concrete caisson with compressed air for the foundation of a bridge in Romania.

KEYWORDS: construction, reinforced concrete, silo, precast, bridge, caisson.

CUPRINS

1. Betonul armat, nou material de construcție brevetat în Franța în anul 1867. Aspecte ale perioadei de început a utilizării betonului armat la nivel internațional și în România
2. Introducerea tehnologiei prefabricării la construcțiile de beton armat de către inginerul Anghel Saligny (1854-1925): execuția silozurilor de cereale de la Brăila (1884-1888), Galați (1884-1889) și Constanța (1906-1909)
3. Construcția primului pod din Europa cu o traiectorie în unghi pe plan orizontal de către inginerul Ion Ionescu (1870-1946): podul metalic, rutier și de cale ferată, cu două deschideri de 36.25 m peste canalul navigabil Sf. Gheorghe din Giurgiu (1904-1905)

Bibliografie

1. Betonul armat, nou material de construcție brevetat în Franța în anul 1867. Aspecte ale perioadei de început a utilizării betonului armat la nivel internațional și în România

Betonul armat apare oficial ca nou material de construcție în a doua jumătate a secolului al XIX-lea, conform primului brevet de invenție (*Système de caisses-bassins mobiles en fer et ciment applicables à l'horticulture*) din 16 iulie 1867 al francezului Joseph Monier² (1823-1906).

Neexistând o fundamentare teoretică reală care să prezinte și să explice fenomenul conlucrării betonului cu armăturile, perioada anilor 1867-1890 este caracterizată de experimentări prin diverse soluții de conformare și de încercarea de a se înțelege modul de comportare la diverse solicitări ale noului material.

¹ Doctor Inginer, Telekom R.M.C. S.A. București, Divizia de Istoria Tehnicii, Comitetul Român de Istoria și Filosofia Științei și Tehnicii.

² Emil Prager, *Betonul armat în România*, București, Editura Tehnică, 1979, p. 44.

Franța este prima țară europeană în care este utilizat noul material, iar după anul 1886, prin cumpărarea și exploatarea brevetelor Monier, betonul armat începe să fie folosit și în alte țări europene, în primul rând în spațiul Europei Centrale (Germania, Elveția, Austro-Ungaria).

După anul 1890 sunt publicate prime versiuni ale unor metode de concepție și calcul pentru betonul armat. Printre altele, se pot cita contribuțiile din anul 1892 ale inginerului francez François Hennebique (1842-1921) și cele din anul 1903 ale inginerului german Mathias Koenen (1849-1924).

În această perioadă, contribuția inginerului François Hennebique³ este majoră: inspirat din modul prezentat de Joseph Monier pentru armarea cuvelor și rezervoarelor, el pune bazele metodei moderne de construcție cu beton armat pentru clădiri, brevetând în anul 1892 sistemul de construcție care integrează stâlpii și grinzile într-un singur element monolit.

În S.U.A., inginerul Ernest Ransome⁴ (1852-1917) brevetează încă din anul 1884 un sistem de beton armat în care armăturile sunt răsucite în scopul îmbunătățirii aderenței în beton.



Fig.1 Prima clădire civilă cu structură de beton armat în Franța (Paris, Rue Danton), 1893. Proiectanți, arh. Édouard Arnaud (1864-1943) și ing. François Hennebique (1842-1921). Sursa foto [16].



Fig.2 Prima clădire civilă cu structură de beton armat în S.U.A. (Buffalo, New York), 1894-1897. Proiectanți, arh. Carlton T. Strong (1862-1931) și ing. Ernest Ransome (1852-1917). Sursa foto [15].



Fig.3 Prima clădire civilă cu structură de beton armat în Marea Britanie (Swansea, Țara Galilor), 1897. Proiectant, ing. François Hennebique (1842-1921). Sursa foto [17].



Fig.4 Prima clădire civilă cu structură de beton armat în România (Galați), 1910-1911. Proiectanți, arh. Petre Antonescu (1873-1965), ing. Ioan Vardala (1872-1950) și ing. Vasile Roșu.

³ François Hennebique, [https://fr.wikipedia.org/wiki/Fran%C3%A7ois_Hennebique] [9 Sep 2018].

⁴ Oxford Reference. Ernest L. Ransome (1852-1917),

[http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/oi/authority.20110803100404292] [9 Sep 2018].

Pe baza sistemelor Hennebique și Ransome, se construiesc primele poduri din beton armat (în S.U.A. în anul 1887, în Elveția în anul 1894, în Franța în anul 1899, în Italia în perioada 1909-1911) și primele construcții civile multietajate cu structură de beton armat (în Franța⁵ în anul 1893, în S.U.A.⁶ în perioada 1894-97, în Marea Britanie⁷ în anul 1897, prezentate în Fig.1, Fig.2 și Fig.3).

România face parte dintre primele țări din lume ale căror specialiști de frunte, inginerii Anghel Saligny, Elie Radu, Ion Ionescu, George (Gogu) Constantinescu și alții, intuiesc avantajele structurale ale noului material și îl utilizează în practică.

Primele structuri de beton armat din România sunt folosite pentru construcții speciale: silozuri (1888), construcții edilitare (1889), construcții portuare (începând cu anul 1899), poduri (1904-1906). Prima clădire civilă cu structură de beton armat monolit ce se execută în România este Palatul Navigației din Galați^{8,9} (1910-1911), prezentat în Fig.4.

2. Introducerea tehnologiei prefabricării la construcțiile de beton armat de către inginerul Anghel Saligny (1854-1925): execuția silozurilor de cereale de la Brăila (1884-1888), Galați (1884-1889) și Constanța (1906-1909)

În cea de-a doua jumătate a secolului al XIX-lea, economia României înregistrează creșteri semnificative, bazate în principal pe exportul de cereale. În acest context, marii proprietari de terenuri agricole, comercianții dar și autoritățile locale din principalele porturi de export ale țării (Galați și Brăila) solicită autorităților centrale asigurarea unor condiții corespunzătoare pentru desfășurarea activităților portuare specifice.

Astfel, după finalizarea lucrărilor la bazinele și cheiurile celor două porturi, Guvernul României autorizează în anul 1883 fondurile necesare pentru construirea magaziiilor de antrepozite și docuri în porturile Galați și Brăila. Investiția este încredințată Direcției Generale a Căilor Ferate Române, iar pentru proiectarea și execuția obiectivelor este însărcinat inginerul Anghel Saligny.

La momentul proiectării silozurilor de cereale din porturile Galați și Brăila (1884), inginerul Anghel Saligny (1854-1925) deține o experiență tehnică semnificativă dobândită în cei 10 ani de la absolvirea studiilor la Școala Tehnică Superioară din Charlottenburg (1874)^{10,11}: participase la construcția căii ferate Cottbus-Frankfurt pe Oder din Germania (1875), participase la construcția căilor ferate Ploiești-Predeal (din anul 1876), Adjud-Târgu Ocna și Bârlad-Vaslui (din anul 1881), a fost fondator al Societății Politehnice (în anul 1881), a fost inginer-șef în cadrul noului *Serviciu de Poduri și Căi Ferate* (din anul 1883) și este șef al *Serviciului de Docuri* (din anul 1884), ambele din cadrul Ministerului Lucrărilor Publice, de asemenea este profesor la cursul de *Poduri* la Școala Națională de Poduri și Șosele din București (din anul 1884).

⁵ Paris Insolite. Rue Danton, the first concrete building in Paris, april 30, 2015, [https://www.unjourdeplusaparis.com/en/paris-insolite/rue-danton-premier-immeuble-beton-arme-paris] [8 Sep 2018].

⁶ Buffalo Rising, Graystone Gets a New Look and New Tenants Next Month, august 8, 2013, [https://www.buffalorising.com/2013/08/graystone-gets-a-new-look-and-new-tenants-next-month/] [8 Sep 2018].

⁷ Engineering Timelines - Weaver & Co mill, site of Quay Parade, Swansea, [http://www.engineering-timelines.com/scripts/engineeringItem.asp?id=906] [9 Sep 2018].

⁸ Emil Prager, *op. cit.*, p. 123.

⁹ Dorina Rusu, *Membrii Academiei Române 1866-2003. Dicționar*, Ediția a III-a, București, Editura Enciclopedică / Editura Academiei Române, 2003, p. 49.

¹⁰ Rusu, Dorina, *op. cit.*, p. 743.

¹¹ Mihai Mihăiță, Mihai Olteanu, *Pagini din istoria învățământului românesc și asociațiilor ingineresti din România. Ingineri români din trecut mari personalități. Schițe biografice*, București, Editura A.G.I.R., 2005, p. 228.

După o documentare efectuată pe teren și o analiză a principalelor soluții constructive ale silozurilor de cereale existente la nivelul unor state europene, inginerul Anghel Saligny optează pentru folosirea betonului armat la construcția noilor silozuri.

Principalele caracteristici tehnice și informații privind conformarea structurală a silozurilor proiectate de inginerul Anghel Saligny în porturile Galați și Brăila, pentru care se elaborează un singur proiect, se prezintă în continuare¹².

Dimensiunile în plan ale silozului sunt de 30.00×120.00 m, înălțimea este de 18.15 m, iar capacitatea de înmagazinare a celulelor este de 25000 tone.



Fig. 5. Silozul de cereale de la Brăila (1884-1888). Este prima construcție din România și primul siloz din Europa la care este utilizat betonul armat. Este construcția la care se aplică în premieră la nivel mondial prefabricarea la sol a pereților de beton armat ai celulelor silozului și sistemul de armături sudate la montaj.

Sistemul de fundare este alcătuit dintr-o placă groasă tip radier de beton cu grosimea de 1.50 m ce descarcă pe piloți din lemn cu lungimea de 12.00 m, dispuși la aproximativ 0.80 m distanță unul față de celălalt. Pentru introducerea piloților (prin batere) este folosită o sonetă mecanică cu aburi.

Celulele silozurilor sunt în număr de 338 și au în plan forma hexagonală, având în vedere că la capacitate egală de însilozare aceasta are un perimetru mai mic și laturi mai scurte decât o celulă pătrată¹³. Capacitatea celulelor este diferită: 50, 60, 90 și 100 de tone.

Deși inițial celulele silozurilor se execută din beton armat monolit, tehnologia de execuție este modificată prin folosirea primelor elemente prefabricate din beton armat.

Astfel, se aplică în premieră la nivel mondial prefabricarea la sol a pereților de beton armat ai celulelor silozurilor (utilizând 2 tipuri de elemente prefabricate) și sistemul de armături sudate la montaj.

Cele două tipuri de elemente prefabricate din beton armat, prezentate exemplificativ în Fig.6, sunt (1) placa tip dală a celulei silozului și (2) elementul de colț pentru rigidizare.

Atât placa tip dală a celulei silozului (1) cât și elementul de colț pentru rigidizare (2) au armături de rezistență și armături de repartiție.

¹² Emil Prager, *op. cit.*, pp. 52-54.

¹³ Dinu-Teodor Constantinescu, *Construcții monumentale*, București, Editura Științifică și Enciclopedică, 1989, p. 195.

Placa celulei silozului (1) prezintă în plus armături suplimentare orizontale cu rol de montaj ce sunt prevăzute în axa neutră a elementului și ies la ambele capete în afara dimensiunii geometrice a acestuia, formând ochiuri ce se sudează apoi de elementul vecin.

În cazul elementului de colț pentru rigidizare (2), armătura de rezistență orizontală iese în afara betonului pentru a forma în toate cele 3 colțuri ale acestuia ochiuri ce se vor suda apoi de elementele prefabricate învecinate.

Conexiunea dintre cele două tipuri de elemente prefabricate și rigidizarea întregului ansamblu se realizează prin introducerea unei bare verticale între ochiurile sudate ale celor două elemente și turnarea unui mortar de beton în spațiul format.

Având în vedere avantajele tehnologiei de execuție aplicată la edificarea silozurilor de cereale de la Galați și Brăila precum și comportarea favorabilă în exploatare a acestora, inginerul Anghel Saligny aplică același sistem constructiv și pentru execuția silozurilor de cereale din portul Constanța (1906-1909), al căror proiect¹⁴ este prezentat în Fig.7 și Fig.8.

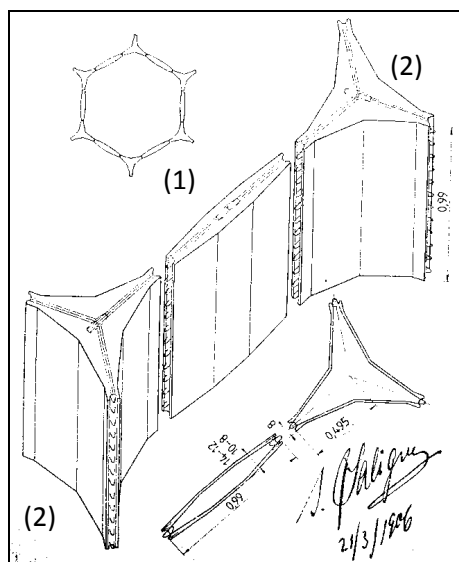


Fig. 6. Tipurile de elemente prefabricate din beton armat folosite la execuția celulelor silozurilor de cereale de la Constanța, proiectant inginer Anghel Saligny, 1906. Sursa [1].

Principalele diferențe ale silozurilor executate la Constanța¹⁵ constau în valorile dimensiunilor în plan (31.90×109.20 m), înălțimii (44.60 m) și capacității de înmagazinare a celulelor (30000 tone).

În plus, se adoptă o conformare mai economică pentru placa tip dală a celulei silozului, prezentată în Fig.6, aceasta având o formă eliptică cu o grosime maximă în zona mediană.

Prin soluțiile aplicate la execuția silozurilor de cereale de la Brăila (1884-1888), Galați (1884-1889) și Constanța (1906-1909), inginerul Anghel Saligny înregistrează un succes semnificativ al tehnicii românești în construcții și se evidențiază ca un inovator important, reprezentant de seamă al științei din România, în contextul tehnic internațional al epocii:

(i) Utilizează în premieră europeană betonul armat la construcția silozurilor (silozul de cereale de la Brăila, 1888).

Silozul de cereale de la Brăila se execută la scurt timp după construcția primelor silozuri celulare de beton armat din lume¹⁶ (anul 1883, în S.U.A. și Canada) și cu peste 10 ani înainte de

¹⁴ Emil Prager, *op. cit.*, Planșe anexă, fig. 4.3.4, fig. 4.3.5.

¹⁵ Dinu-Teodor Constantinescu, *op. cit.*, pp. 194-195.

construcția primelor silozuri de beton armat în restul Europei¹⁷ (începând cu anul 1899 în orașele Genova, Schiltigheim din Alsacia și Strasburg).

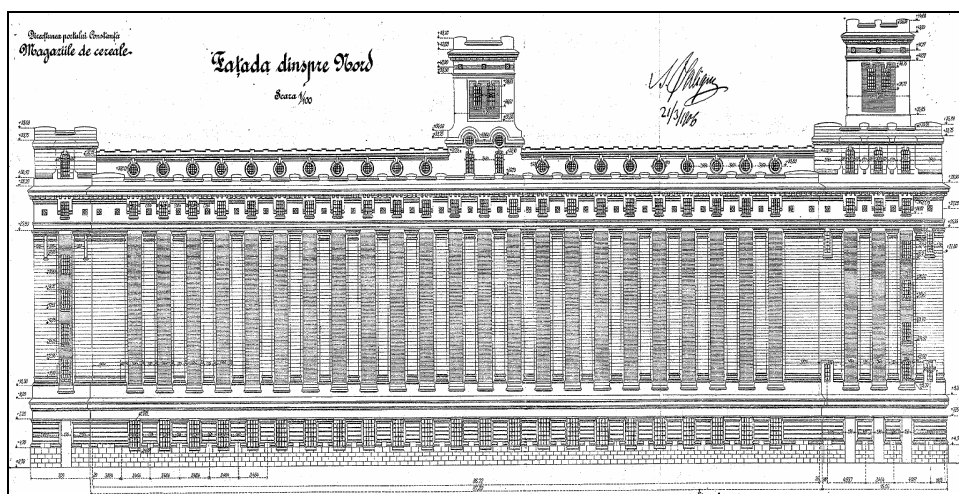


Fig.7. Silozul de cereale de la Constanța, proiectant inginer Anghel Saligny, 1906. Fațada principală (latura de Nord). Sursa [11].

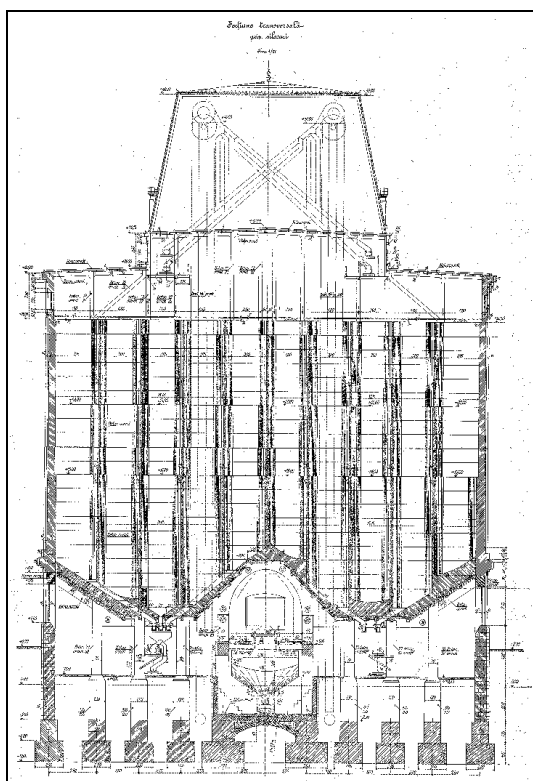


Fig.8. Silozul de cereale de la Constanța, proiectant inginer Anghel Saligny, 1906. Secțiune transversală prin siloz și fundație. Sursa [11].

¹⁶ Dinu-Teodor, Constantinescu, *op. cit.*, p. 194.

¹⁷ F. von Emperger, *Handbuch für Eisenbetonbau, Zwölfter Band, Silos: Landwirtschaftliche Bauten*, Berlin, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn, 1913, pp. 171, 187.

Dintre cele trei silozuri menționate, doar silozul construit la Genova¹⁸ în perioada 1899-1901 depășește ca dimensiuni și capacitate de înmagazinare silozurile construite de inginerul Anghel Saligny. Silozul din Genova are ca antreprenor firma germană A.-G. f. Hoch und Tiefbauten din Frankfurt pe Main, este executat cu o structură din beton armat monolit, are dimensiunile în plan de 40.00 × 210.00 m, înălțimea de 28.60 m și capacitatea de 34000 tone.

(ii) Introduce în premieră europeană tehnologia prefabricării la construcțiile de beton armat prin execuția silozurilor de cereale de la Brăila (1888), Galați (1889) și Constanța (1909).

(iii) Introduce în cadrul execuției sistemul de armături sudate la montaj cu mult timp înainte de aplicarea procedurii și în alte țări mult mai avansate tehnologic și dezvoltate economic.

(iv) Silozul de cereale de la Brăila este prima construcție din România la care este utilizat betonul armat (1888).

3. Construcția primului pod din Europa cu o traiectorie în unghi pe plan orizontal de către inginerul Ion Ionescu (1870-1946): podul metalic, rutier și de cale ferată, cu două deschideri de 36.25 m peste canalul navigabil Sf. Gheorghe din Giurgiu (1904-1905)

În condițiile construirii în perioada 1902-1905 a unui port nou la Giurgiu, în sudul insulei Ramadan, devine imperios necesar asigurarea legăturii între port și oraș, astfel că autoritățile locale ale orașului adoptă decizia de construcție a unui pod nou peste canalul navigabil Sf. Gheorghe¹⁹.

Având în vedere dificultățile majore impuse de specificul amplasamentului viitorului pod, inginerul Anghel Saligny, proiectant și coordonator al lucrărilor de execuție pentru noul port, încredințează sarcina proiectării și execuției unui coleg specialist din cadrul Școlii Naționale de Poduri și Șosele din București, inginerul Ion Ionescu (1870-1946), fost student al său, apreciat în mod deosebit pentru rigoare, disciplină și profesionalism.

Proiectul elaborat de inginerul Ion Ionescu este supervizat de inginerul Anghel Saligny, iar lucrările de execuție încep în septembrie 1904²⁰.

La momentul anului 1904, inginerul Ion Ionescu este unul dintre specialiștii importanți din domeniul construcțiilor și științelor exacte^{21,22}: este membru fondator al revistei *Gazeta matematică* (din anul 1895), este cadru didactic la Școala Națională de Poduri și Șosele din București (din anul 1898) unde, începând cu anul 1902, devine profesor la cursul de *Lucrări de statică grafică, rezistența materialelor, hidraulică și proiecte de poduri*, este membru al prestigioasei Societăți Politehnice (din anul 1899), este Subdirector al Serviciului Hidraulic din București (din anul 1900), este primul profesor care abordează problematica betonului armat (în anul 1903 prezintă și introduce în programul de studiu primele proiecte de beton armat iar începând cu anul 1914 predă primul curs de *Beton Armat*).

Conform proiectului, tablierul podului este alcătuit din două deschideri cu lungimea de 36.25 m pentru care se folosesc grinzi cu zăbrele metalice având forma geometrică semiparabolică, îmbinarea elementelor metalice fiind executată prin nituire.

¹⁸ *Ibidem*, pp. 124, 172.

¹⁹ Gabriel-Felician Croitoru, *Evoluția portului Giurgiu de la origini până în 1945*, Constanța, Editura Muzeului Marinei Române, 2007, p. 107.

²⁰ *Ibidem*, p. 108.

²¹ Hristache Popescu, *Personalități românești în construcții*, Ediția a II-a, București, Editura H.P., 2008, pp. 68-69.

²² Mihai Olteneanu, „Ion N. Ionescu-Bizet”, *Univers Ingineresc*, nr. 2/2006, București.

Urmare a specificului geologic al amplasamentului, podul se remarcă în primul rând prin faptul că are o traiectorie în unghi pe plan orizontal²³ (curbă), așa cum se prezintă în Fig.10.

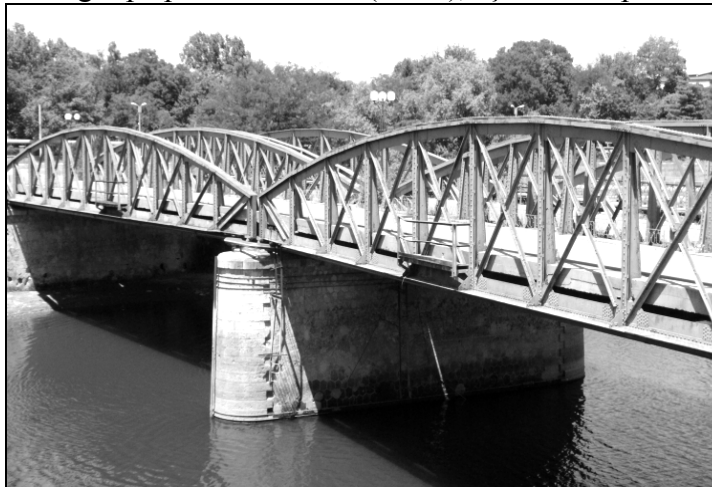


Fig.9. Podul metalic, rutier și de cale ferată, peste Canalul navigabil Sf. Gheorghe din Giurgiu (1904-1905). Este primul pod din Europa cu o traiectorie în unghi pe plan orizontal, fiind folosit primul cheson de beton armat cu aer comprimat pentru fundația unui pod din România.

Cele două grinzi cu zăbrele metalice se reazemă pe trei fundații: două culee (marginale) și o pilă (centrală) a cărei zidărie are în plan o formă trapezoidală (denumită pilă “papuc”).

Este adoptată o formă în plan trapezoidală a pilei podului pentru a asigura trasarea unei curbe având o rază de 250.00 m, impusă de topografia amplasamentului.

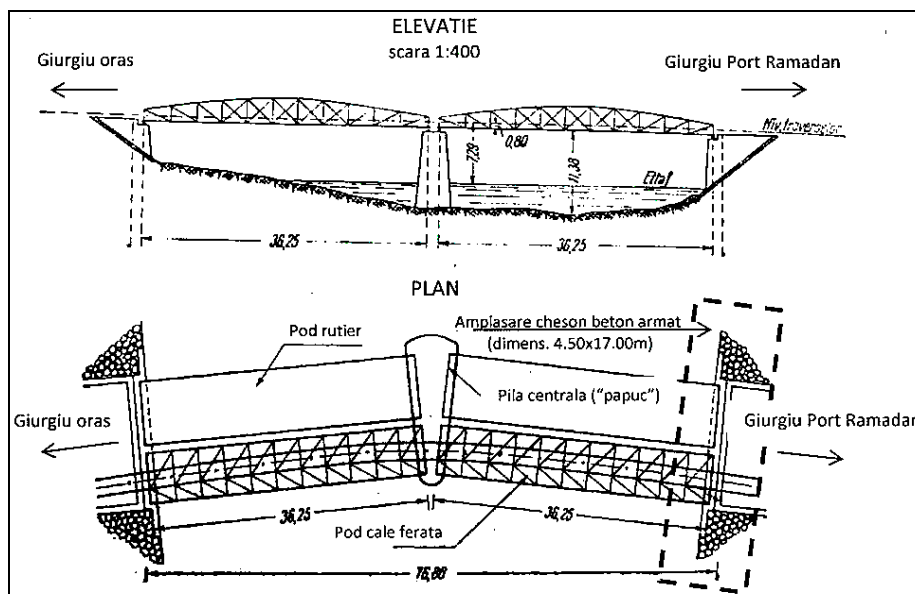


Fig.10. Podul metalic peste Canalul navigabil Sf. Gheorghe din Giurgiu. Plan și elevație (sc. 1:400)²⁴.

²³ „Aceste poduri (rutier și de cale ferată) din punct de vedere tehnic, prezintă o particularitate deosebită, căci ele s’au executat într’o curbă de 250 m rază, aceasta impunându-se din intercalarea lui între două puncte fixe și din cauza economiei de fundațiuni”, conform Gheorghe Popescu, „Lucrări în Portul Giurgiu și pe șenalul Dunărei pentru îmbunătățirea navigațiunei”, *Buletinul Societății Politehnice*, an XXVI, No. 4, aprilie 1910, București, p. 141.

Terenul de fundare este dificil și eterogen iar soluția de fundații pentru structura podului nu este unitară.

Astfel, cercetările geotehnice²⁵ identifică o cotă convenabilă a terenului bun de fundare (teren de tip stâncos între cotele -2.50 m ... -3.50 m) pentru două dintre cele trei fundații ale podului (culeea dinspre oraș și pila centrală). În aceste cazuri, zidăria celor două fundații se execută direct pe stâncă.

În cazul celei de-a treia fundații (culeea dinspre noul port Ramadan), terenul bun de fundare este identificat la o cotă mult inferioară (-10.00 m) și în aceste condiții proiectantul adoptă soluția execuției unei fundații pe chesoane.

În perioada sfârșitului secolului al XIX-lea și începutului secolului XX, atât la nivel european, cât și la nivel mondial, tehnologia ce folosește chesoane metalice cu aer comprimat²⁶ este frecvent utilizată în practica proiectării și execuției fundațiilor pentru poduri metalice, iar în România, primele obiective importante la care se adoptă această tehnologie au fost cele două poduri metalice care realizează legătura dintre orașele Fetești și Cernavodă: podul peste Dunăre de la Cernavodă și podul peste brațul Borcea, inaugurate în anul 1895, în ambele cazuri inginerul Anghel Saligny fiind cel care coordonează activitatea de proiectare și execuție.

Pentru cea de-a treia fundație a podului metalic peste canalul Sf. Gheorghe din Giurgiu, având în vedere condițiile geotehnice și de amplasament, inginerul Ion Ionescu introduce primul cheson de beton armat cu aer comprimat pentru fundația unui pod din România²⁷.

Chesonul de beton armat, prezentat în Fig.11, se execută direct pe amplasament, având dimensiunile geometrice²⁸ de 4.50 m × 17.00 m × 2.23 m (înălțimea liberă la interior este de 2.00 m).

Pereții exteriori sunt masivi, cu grosime variabilă pe înălțime (20 cm la bază și 80 cm la partea superioară), iar planșeul cu grosimea de 23 cm este format din grinzi cu dală (ce au secțiunea de 20×41 cm), dispuse la o distanță interax de 1.75 m.

În final, după umplerea cu beton a interiorului chesonului, se execută și zidăria celei de-a treia fundații a podului (culeea dinspre noul port Ramadan al orașului).

²⁴ Mateescu, Cristea, *Ion Ionescu*, București, Editura Științifică, 1966, p. 14.

²⁵ Popescu, Gheorghe, *op. cit.*, p. 142.

²⁶ „Chezoanele” sunt descrise ca fiind „camere de lucru la fundațiuni cu aer comprimat. Pentru executarea săpăturilor la fundațiuni sub apă, când aceste urmează să atingă adâncimi mai mari, se întrebuițează nisce camere cilindrice de fier, dise camere de lucru sau chezoane, cari au în plan forma temeliei ce urmează a se executa, au o înălțime de vr'o 2.10m, n'au fund (pardoseală), pereții și tavanul lor sunt compuse din tablă de fier de o grosime variabilă între 5 și 10mm, cu îmbinările perfect etanșe și sprijinite prin console și putre tot de fier, și în care suflându-se printr'o pompă aerul comprimat, apa vine împinsă afară, și lucrătorii pot face săpăturile necesare. Intrarea și ieșirea din chezoane se face prin coșuri, care se termină cu un aparat, numit cameră de echilibriu, care are mai multe porți și anticamere ce se pot pune, prin robinete speciale, în comunicație, după necesitate, cu aerul exterior sau aerul comprimat din interior, și cari deservesc la intrarea și ieșirea lucrătorilor, la descărcarea în exterior a materialelor escavate, și pentru trecerea în chezon, la sfârșitul lucrării, a betonului, ce urmează să o umple. Prin săparea în chezon acesta se scoboară în pământ, iar pe deasupra tavanului lui zidarii ridică zidăria, care vine menținută în totdeauna la o înălțime mai mare decât nivelul apei. Oprindu-se fundațiunea pentru că a atins de pământul sănătos, și umplându-se chezonul cu beton, se demontează coșul și camera de echilibriu, completându-se apoi zidăria pilei după planurile proiectului [...]”, conform Constantin Diaconovich, *Enciclopedia Română*, Tomul I, Sibiu, Editura și tiparul lui W. Krafft, 1898, pp. 801-802.

²⁷ Emil Prager, *op. cit.*, p. 61.

²⁸ Emil Prager, *op. cit.*, p. 61.

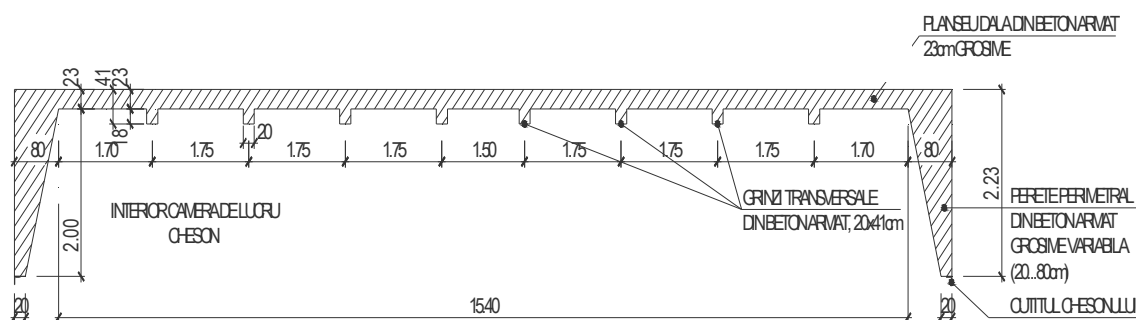


Fig. 11. Reconstituire²⁹ a structurii primului cheson de beton armat cu aer comprimat folosit pentru fundația unui pod din România (dimensiuni în plan 4.50×17.00 m și înălțime 2.23 m). Secțiune longitudinală.

În prezent, podul metalic de peste canalul navigabil Sf. Gheorghe nu se mai află în exploatare, este inclus în lista monumentelor istorice ale orașului și reprezintă una dintre construcțiile simbol ale orașului-port Giurgiu.

Podul metalic, rutier și de cale ferată peste Canalul navigabil Sf. Gheorghe din Giurgiu (proiectat și executat de inginerul Ion Ionescu în perioada 1904-1905) este important în primul rând pentru elementele de noutate tehnică pe care le introduce, atât la nivel național, cât și la nivel european:

(i) La data inaugurării sale (9 noiembrie 1905), este primul pod, rutier și de cale ferată, din Europa care are o traiectorie în unghi pe plan orizontal (curbă).

(ii) La acest pod este folosit primul cheson de beton armat cu aer comprimat pentru fundația unui pod din România (la construcția fundațiilor unor poduri executate până în anul 1904 fiind folosite chesoane metalice cu aer comprimat).

Bibliografie

1. Constantinescu, Dinu-Teodor. *Construcții monumentale*, București, Editura Științifică și Enciclopedică, 1989.
2. Croitoru, Gabriel-Felician. *Evoluția portului Giurgiu de la origini până în 1945*, Constanța, Editura Muzeului Marinei Române, 2007.
3. Croitoru, George M. „Podul metalic de peste canalul Sf. Gheorghe din orașul Giurgiu. Execuția primului cheson de beton armat cu aer comprimat pentru fundația unui pod din România (1904-1905)”, *Anuarul Muzeului Marinei Române*, 2016, tom XIX, Editura Muzeului Marinei Române, Constanța.
4. Diaconovich, Constantin. *Enciclopedia Română, Tomul I*, Sibiu, Editura și tiparul lui W. Krafft, 1898.
5. Mateescu, Cristea. *Ion Ionescu*, București, Editura Științifică, 1966.
6. Mihăiță, Mihai și Mihai Olteneanu. *Pagini din istoria învățământului românesc și asociațiilor ingineresti din România. Ingineri români din trecut mari personalități. Schițe biografice*, București, Editura A.G.I.R., 2005.

²⁹ George Croitoru, „Podul metalic de peste canalul Sf. Gheorghe din orașul Giurgiu. Execuția primului cheson de beton armat cu aer comprimat pentru fundația unui pod din România (1904-1905)”, *Anuarul Muzeului Marinei Române*, 2016, tom XIX, Editura Muzeului Marinei Române, Constanța, p. 92.

7. Olteneanu, Mihai. „Ion N. Ionescu-Bizet”, *Univers Ingineresc*, nr. 2/2006, București.
8. Popescu, Gheorghe. „Lucrări în Portul Giurgiu și pe șenalul Dunărei pentru îmbunătățirea navigației”, *Buletinul Societății Politehnice*, an XXVI, No. 4, 1910, București.
9. Popescu, Hristache. *Personalități românești în construcții*, Ediția a II-a, București, Editura H.P., 2008.
10. Prager, Emil. *Betonul armat în România*, București, Editura Tehnică, 1979.
11. Rusu, Dorina. *Membrii Academiei Române 1866-2003. Dicționar*, Ediția a III-a, București, Editura Enciclopedică / Editura Academiei Române, 2003.
12. von Emperger, F. *Handbuch für Eisenbetonbau, Zwölfter Band, Silos: Landwirtschaftliche Bauten*, Berlin, Verlag von Wilhelm Ernst&Sohn, 1913.

Legături Internet

13. Oxford Reference. *Ernest L. Ransome* (1852-1917),
[<http://www.oxfordreference.com/view/10.1093/oi/authority.20110803100404292>]
[9 Sep 2018].
14. *François Hennebique*, [https://fr.wikipedia.org/wiki/Fran%C3%A7ois_Hennebique]
[9 Sep 2018].
15. Buffalo Rising, *Graystone Gets a New Look and New Tenants Next Month*, august 8, 2013,
[<https://www.buffalorising.com/2013/08/graystone-gets-a-new-look-and-new-tenants-next-month/>] [8 Sep 2018].
16. *Paris Insolite. Rue Danton, the first concrete building in Paris*, april 30, 2015,
[<https://www.unjourdeplusaparis.com/en/paris-insolite/rue-danton-premier-immeuble-beton-arme-paris>] [8 Sep 2018].
17. Engineering Timelines - *Weaver & Co mill, site of Quay Parade, Swansea*,
[<http://www.engineering-timelines.com/scripts/engineeringItem.asp?id=906>] [9 Sep 2018].