

NOTIȚĂ

asupra podurilor de zidărie

I

În un extract din ziarul german „Zeitschrift für Bauwesen“, publicat în buletinul din luna Maiu 1888, citim următoarele :

„Indemnați prin succesele obținute în Franța, la construcția podurilor de peatră cu lumină mare, au început și ingineri germani, a prefera acest sistem de construcție celui de fer.“

Această afirmațiune trebuie să fie luată în sens relativ, ea indică cu toate acestea o tendință reală, și depinge în un mod foarte exact, starea în care se află astăzi construcția podurilor de zidărie.

Se va conveni într'adevăr, că de oare-ce inginerii germani au necesitatea să fie încurageați de succesele obținute în Franța spre a construi și ei poduri boltite, trebuie să existe o mare incertitudine asupra construcției, calculului, calității și costului acestor uvrage,

Și cu toate acestea ori-cine poate să se mire că în o epocă ca a noastră, când atât în mecanica aplicată, cât și în toate procedurile de construcțiune, s'a realizat progrese așa de mari, construcția podurilor de zidărie, să se afle încă în o stare așa de neprecisă.

II

Podurile boltite au prezentat în tot-d'auna pentru ingineri un interes particular și acest interes era și este justificat din mai multe puncte de vedere. Ca teorie, cestiunea lor a fost una din cele mai controversate. Ast-fel se știe că Coulomb, Poncelet, Hagen, Carvalho, Scheffler, Dupuit, Durand-Claye etc. aveau fie-care în această privință ideile lor particulare și că numai în timpurile din urmă prin lucrările lui Winkler, Parodil și Culman, teoria boltilor a trecut de la starea empirică la o stare științifică rațională.

Ca construcțiune toată lumea este de acord a recunoască că podurile de zidărie sunt ouvragele cele mai perfecte ce poate să realizeze arta inginerului, că ele resolvă problema stabilirei de comunicațiune peste riuri, văi sau alte obstacole în modul cel mai satisfăcător posibil, când deschiderile nu trec peste oare-care limite, și când debușeu este suficient.

Se știe pe ce scară întinsă aceste construcțiuni au fost întrebuințate de romani și de toate națiunile care s'aû succedat după dânșii până în timpurile noastre

Chiar în secolul nostru, când ferul a luat o preponderență așa de mare, când s'a usat și s'a abusat așa de mult de construcțiunile metalice, podurile de zidărie de și mai mult saû mai puțin proscrise fiind însă apreciate de o parte din ingineri la o mai justă valoare s'au aplicat cu succes la o serie de casuri remarcabile, și au permis să se realizeze aceste escelente și elegante construcțiuni, capete de operă ale artei care se numesce viaductele de la Castelet, Lavour, Antoinette, Wălei-Tobel, Pompadour etc. etc.

Lucru curios — și poate că în aceasta trebuie să căutăm explicațiunea abandonării relative a podurilor boltite — de și aceste ouvrage sunt cunoscute și întrebuințate din o vechime așa de mare, construcțiunea și calculul lor n'au făcut —dacă exceptăm pe acelea realizate în ultimele timpuri și

care de altmintrelea n'au pătruns mai de loc în practica curentă — de cât foarte puține progrese.

Podurile metalice de și lucrări de calitate inferioară sunt cu toate astea obiectul unei sollicitudini, care relativ vorbind s'ar putea califica de esagerată. — Pe când într'adevăr pentru acestea din urmă, în ceea-ce privesce calculul, să împinge analiza la o minuțiositate rafinată, aplicându-se pentru determinarea perturbațiunilor produse în eforturi prin diferite cauze accidentale sau particularități de construcție, principiile cele mai abstracte ale teoriei pe când în ceea-ce privesce construcțiunea nu se esită a se apropia pe cât se poate de mult de formele teoretice, admitând s. e. cum fac adese ori englezii și americanii forme de egală rezistență, articulațiuni nerigide etc. Pe când în ceea-ce privesce rezistența materialului se fac experiențe pe o scară întinsă, se ține seamă de toate felurile de sollicitare stabilindu-se pentru această formule de un caracter de multe ori sofistic, pentru podurile de zidărie se admite și astăzi formele sacrate de rutină și se urmează și astăzi în majoritatea casurilor metoda primitivă, simplă și grosieră de a verifica stabilitatea lor prin tragerea unei curbe de presiune în zona simbului central.

O cauză însă tot așa de însemnată care contribuie la deprecierea în care se găsesc astăzi podurile boltite, este modul eronat în care se face de obicei estimațiunile comparative. Ast-fel de cele mai multe ori nu se ține seamă în aceste comparațiuni de costurile relative de întreținere, de durata probabilă, de calitatea lucrărei, împregiurări care toate contribuiesc a arăta că chiar dacă un pod de zidărie ar costa cu 20%—25% mai mult de cât un pod de fer nu rezultă de aci de loc că cel din urmă este preferabil celui dintăiu.

De altmintrelea această normă s'a urmat în mai multe cazuri recente precum vom arăta mai la vale.

Dacă mai considerăm în fine că comparațiunile se fac

de obicei între poduri de fer *ordinare* și poduri de zidărie cu peatră cioplită de dimensiune mare, că pentru cele dintâi se întrebuintează calcule mai puțin precise de cât pentru cele de al doilea, se poate lesne întrevea că dacă am răsturna aceste împrejurări, adică dacă s. e. în loc de peatră cioplită de dimensiune mare am întrebuinta moloane mărunte cioplite din gros și dacă în loc de formele și calculele rutinare am întrebuinta forme și calcule mai raționale, am depărta din nou și în un mod foarte sensibil limita pentru care se echivalează aceste două feluri de construcțiuni.

Credem că nu este cu totul lipsit de interes de a insista puțin asupra acestor lucruri și anume de a precisa următoarele două puncte :

I. Că în ceea-ce privește costul, prevențiunea curență contra podurilor de peatră este cu totul nefundată.

II. Că în ceea-ce privesce calculul bolților metodele în usagiù sunt insuficiente și nepotrivite cu starea actuală a științei.

III

Relativ la primul punct, vom observa chiar de la început, că faptul singur că de câți-va ani, s'a construit în mod neîntrerupt o serie de poduri importante cu deschideri mari, de către ingineri eminenti, probează în o măsură oare-care că ele trebuesc să presinte avantagii reale pentru a fi preferate pentru deschideri așa de mari.

Este de ajuns să cităm numai câte-va din cele mai importante construite în ultimi 20 ani și escludend pe cele aflătoare în orașe. Avem ast-fel :

In Franța

Podul de la Mantes cu	2	deschideri de câte	36	m.
		și 1 deschidere de	40	m.
„ Marmande cu	20	deschideri de	20	m.
		și 5 deschideri de	36	m.

Podul de la Colognes	1	»	»	»	40
» » » Castelet	1	»	»	»	41
» » » Antoinette	1	»	»	»	50
» » » Claix	1	»	»	»	52
» » » Lavaur	1	»	»	»	61 50

In alte țări

In Italia	podul de la	Fegana	1	desch.	de	48 m.
	„	Volturne	1	„	»	55 m.
In Würtemberg	„	Enz	1	„	„	41 m.
	„	Nagold	1	„	„	46 m.
In Austria	„	Wäldi-Tobel	1	„	„	41 m.

Și este de observat că la multe din aceste poduri fundațiunile nu erau tocmai facile, așa s. e. :

La Andelys fundațiunile sau esecutat în apă la 6—8 m. sub etiage.

La Cologne fundațiunile sau esecutat în apă la 6 m. sub etiage.

La Marmande fundațiunile cu aer comprimat la 8 m. sub etiage.

Lăsând însă la oparte inducțiunile mai mult sau mai puțin vagi ce se pot face pe baza esemplerelor precedente vom cita următoarele date mai precise în această privință.

În un articol al inginerului Ludwig Hun publicat în *Zeitschrift der Ingenieur und Architekten* asupra lucrărilor după linia Arlberg, articol reprodus în parte și în „*Annales des Ponts et chaussées*“, găsim următoarele : „Întrebuințarea „zidăriei de moloane chiar pe unde era obiceiul a se admite „peatra de talie, a avut de consecință imediată, o scădere „notabilă a prețului construcțiunilor. S'a produs ast-fel un „deplasament sensibil în limita până la care din punctul de „vedere al economiei, uvragele în zidărie pot lupta cu cele „metalice...

„Prețul zidăriei de moloane a fost în mijlociu de 16 fr. „80 metrul cub în pile și de 20—22 în bolți.

„Cel mai remarcabil din uvrăgile în zidărie este via-
 „ductul de la Wäldi-Tobel coprinde o boltă de 41 m. și
 „una de 8 m. Presiunea maximă în boltă este de 14 kgr.
 „Un pod metalic ar fi costat cu 15% mai puțin. Pentru via-
 „ductul de la Semied-Tobel diferența de cost ar fi fost de
 „18%.”

S'a preferat însă cum era și just ouvragele în piatră.

În privința întrebuințării zidăriei de moloane nu este
 nici o obiecțiune de făcut, căci iată cum se exprimă Croi-
 zette Desnoyers asupra ei.

„Trebuie să insistăm asupra avantajelor ce prezintă mai
 „în tot-d'auna întrebuințarea materialului mărunt. Antre-
 „prenorii preferă în general să se continue a se întrebuința
 „piatră de talie, fiind-că aceasta e plătită scump și antre-
 „nează furnitura unui cub mai considerabil, dar afară de
 „casuri excepționale, dacă li se lasă facultatea pentru ace-
 „las preț de a întrebuința piatră de dimensiune mare, ei
 „nu aleg nici odată această soluțiune. Independent de faci-
 „litatea de montaj și de poză precum și de simplificați-
 „unile ce rezultă pentru șafodage și poduri de serviciu, în-
 „trebuințarea materialului mărunt are avantajul de a da
 „construcțiunii mult mai omogene, ceea ce este de o im-
 „portanță extremă pentru uvrăgile având a suporta pre-
 „siuni mari.”

Laviaducul de l'Anle moloanele n'au mai mult de 25 c.m.
 grosime și nimeni nu va contesta că aceasta n'ar fi un u-
 vrăg remarcabil din toate punctele de vedere:

Nu vom să continuăm cu alte citațiuni care nu ar intra
 în cadrul acestei mici notițe nici să tratăm probleme direct
 prin calcularea detaliată a unui exemplu, fiind-că nu ne-am
 propus aci de cât să atingem în treacăt această destul de
 interesantă chestiune, rezervându-ne a reveni ulterior mai
 detaliat asupra ei.

Credem însă că reese în destul din ceea ce precede că
 pentru deschideri până la 60 m. este în tot-d'atna o gre-

șeală de a construi poduri metalice înainte de a cerceta dacă aceste ouvrage construite în zidărie cu prețurile de aprox. 17 f. respectiv 22 f.^{m3} obținute pe linia Arlberg, nu întrec cu cel puțin 20⁰/₀ — 25⁰/₀ costul celor d'întăiu.

IV

Limita deschiderilor pentru care podurile de zidărie se echivalează cu cele metalice ar putea fi împinsă și mai departe dacă bolțile ar fi supuse unor calcule mai esacte.

Metoda obicinuită de a verifica stabilitatea bolților prin tragerea curbei de presiune în limitele simbului central este într'adevăr prea grosieră, prea puțin esactă și fără a ne da în tot-d'auna o certitudine suficientă asupra stabilității constituiesce în multe cazuri condițiuni de calcul prea defavorabile și antrenează ast-fel un prea mare cub de material.

Astă-zi cea mai mare parte din autori de valoare sunt de acord a recomanda aplicarea legilor de deformațiune elastică pentru calculul bolților.

Ast-fel Winkler în un articol publicat în *Deutsche Bauzeitung* din 1879 se exprimă precum urmează :

„În timpurile mai noi, teoria podurilor de piatră s'a înlocuit din ce în ce mai mult, prin acea întrebuintată pentru arcurile de fer; adică prin teoria, care repausează pe deformațiunea elastică a materialului. Deja Navier a basat repartisarea eforturilor în rosturi pe elasticitatea materialului, și acest mod de repartisare a fost cunoscut de esact mai târziu de toți autorii (afară de Schesler). Este prin urmare de mirat, cum nu s'a făcut încă un pas înainte și că nu s'a basat întreaga teorie a bolților pe legea elasticității. Cercetările au arătat în tot-d'auna din ce în ce mai mult, că zidăria în limitele de solicitare obicinuite, poate fi privită ca perfect elastică».

Mai departe menționează Winkler cum în ordine cromologică dânsul a fost cel dintăiu care în 1867 a făcut us de

această teorie și cum mai târziu Schwedler în 1868, Steiner în 1878, Belpaire în 1877 au adoptat și ei acest mod de a vedea.

Inginerul francez Perodil în o serie de articole publicate în *Annales des ponts et chaussées* din anii 1872, 1876, 1879, 1880 aplică și dânsul podurilor de piatră legile de elasticitate și stabilește prin numeroase experiențe în un mod precis valoarea coeficientului de elasticitate al zidăriei de cărămidă. Melan distinsul redactor al ziarului vienez *Zeitschrift der Ingenieur etc.* și profesor la școala din Brünn, în ultima ediție a manualului de ingineri „*Handbuch für Ingenieur Wissenschaften*“ se exprimă de asemenea precum urmează :

„Părerea că o teorie exactă a bolților, trebuiește fundată pe legile de elasticitate, a fost exprimată chiar de Pontcelet în 1852. totuși ea nu a fost stabilită în mod efectiv, de cât ulterior de autori ca Winkler, Culmann, Schwedler, Föppl etc. Această Teorie se întrebuintează astăzi de preferință, pretutindeni unde se voește a se obține rezultate statice mai exacte asupra bolților.

Și această afirmațiune are cu atât mai multă valoare cu cât ea se află în un uvrăgiu practic.

O lucrare detaliată asupra teoriei elastice a bolților a fost făcută și de Müller Breslau. Nu voim cu toate astea să cităm pe acest autor ale cărui afirmațiuni sunt vagi, obscure și une ori contradictorii.

Culmann în fine, care printre atâtea alte creațiuni ale sale, a dat la lumină și o teorie geometrică a bolților, de o eleganță, de o claritate și de o precisiune superioară or cărei alteia, nu acordă nici cea mai mică atențiune vechei metode. Theoria sa nu repausează de cât pe legile de deformațiune elastică.

Am mai putea cita pe Ritter, Eddy, Föppl etc. în favoarea teoriei elastice, credem însă că pentru scopul ce ne-am propus aci sunt suficienți cei deja citați.

Când prin urmare atâtea autorități mari se exprimă așa

de categoric, în privința metodei celei mai potrivite cu care trebuiesc tratate bolțile, este de mirare că în majoritatea casurilor se urmează încă și astăzi vechile proceduri. Aceasta înseamnă a trata podurile de zidărie cu o neglijență pe care ele nu o merită.

Este învedereat lucru că un calcul esact al bolților care ar ține seamă nu numai de eforturile ce se produc în starea lor normală, ci și de influențele perturbătoare, ca variațiunea temperaturii, cedarea culeelor, de formațiunea cintrelor etc. ar permite prin cunoașterea esactă a limitelor între care variază curba de presiune să se reducă într'un mod notabil dimensiunile lor. Bolțile ar putea atunci să concureze într'un mod mult mai avantajos cu podurile metalice.

Terminând exprimăm convincțiunea noastră că într'un viitor mai mult sau mai puțin apropiat revirementul care deja a început a se face se va accentua din ce în ce mai mult, în favoarea acestor uvrage, care în definitiv presintă soluțiuni superioare pentru o mulțime de cazuri.

AL. DAVIDESCU.