

CERCETĂRI EXPERIMENTALE

ASUPRA

DIFORMAȚIUNEI PODURILOR METALICE

Cu toată dezvoltarea pe care a luat-o în lumea întreagă construcțiunea podurilor metalice nituite, și cu toate cercetările numeroase la cari au dat loc regulile de urmat în stabilirea acestor lucrări, se poate recunoaște că este puțin acord, în această privință, între practiciani. Fără îndoială, există formule în general urmate pentru a determina grossimile piesselor când dimensiunile lor cele mari sunt fixate; sunt asemenea usagii stabilite, deși mai puțin numeroase și mai puțin absolute, pentru alegerea marilor dimensiuni transversale; ast-fel spre exemplu, se dă ca înălțime grinților drepte o fracțiune determinată din deschiderea lor. Dar numai este același lucru în alte cazuri și mai cu seamă când este vorba a se fixa, fie numărul și depărtarea organelor similare, fie importanța relativă a diferitelor organe. Trebuie-va să se dea aceeași forță celor două tălpi ale grinților principale? Ochiurile zăbrelelor trebuie să fie largi sau strimte? Va trebui sau nu să se întrebuițeze piese și supraabondente la zăbrele? Trebuie să se excludă montanții verticali sau să li se dea, din contră preponderanța asupra piesselor inclinate? Trebuie a nitui la toate încrucișările pieselele zăbrelelor? Trebuie ele să fie rigide sau flexibile, fie în planul zăbrelelor, fie în sensul transversal? Intretoasele, longeronii să fie flexibili sau rigizi? Este avantajos ca tablierul să fie încărcat cu balast? Ce proporțiuni trebuie să se stabilească între coeficienții de lucru ai tălpilor, ai zăbrelelor, întretoaselor și longeroanelor, între travaliul piesselor și acela al niturilor cari le leagă? În ce sens să se modifice aceste proporțiuni când se face să varieze greutatea mașinelor, înțeața lor, depărtarea între osii? Asupra tutulor acestor chestiuni, de o importanță evidentă, și cari s'ar putea înmulți domnesc opiniuni diferite conducând la practicele cele mai opuse. Fără îndoială nu trebuie a cere regulile artei o determinațiune completă a deciziunii de luat în fie-care proiect, și inginerul trebuie a rămâne liber d'a alege între mai multe soluțiuni ale căror avantaje respective nu sunt toate de natură a figura într'un calcul matematic; dar o dată ce marile linii ale unui proiect au fost hotărâte, aceste reguli ar trebui cel puțin să facă cunoscute condițiunile de îndeplinit pentru a asigura stabilitatea cu cea mai mică cheltuială și a da ast-fel elementele unei comparații exacte din punctul de vedere al economiei, între diferitele soluțiuni studiate. Aceasta nu este posibil a se face, cel puțin cu certitudine, în starea actuală a științei inginerului.

Prin ce mijloace se va putea realiza acest progres așa de dorit?

Până astăzi, inginerii s'au adresat aproape exclusiv calculului pentru a edifica și perfecționa acest corp de doctrină pe care o numesc «Teoria rezistenței materialelor». Fără îndoială că ei au urmat acea tendință născută în spiritul uman, în virtutea căreia sistemele abstracte premerg în istoria metodelor științifice fondate pe observațiunea faptelor; ori-cât de puțin logică s'ar părea, această tendință nu trebuie a fi criticată orbește, în ordinea de idei care ne ocupă, precum și în altele, ea n'a fost fără rezultate utile. În fapt, arta construcțiunii metalice dărește progrese de primul ordin singurei puteri a calculului; ast-fel, credem că perfecționând teoria grinților continue, demonstrând avantajele lor economice, Bresse a provocat avântul însemnat luat de acest tip de construcțiuni. Cu toate acestea, trebuie a recunoaște, că calculatorii și-a făcut prea adesea iluziune asupra rezultatelor practice date de teoria pură; și, din partea lor constructorii, cărora s'ar părea dată sarcina d'a controla aceste rezultate înainte d'a le aplica, le primesc prea bucuroși ca niște dogme a căror autoritate este d'asupra examinării lor. Nu trebuie să uităm că: calculul nu este de cât o formă de raționament; soliditatea concluziunilor sale nu va putea dar întrece pe aceea a premiselor sale. Dar, în materie de rezistența materialelor, aceste premise nu sunt ceea ce ar trebui să fie, fapte stabilite prin experiențe precise; în realitate, ele sunt ipoteze imaginare pentru a simplifica înainte de toate formulele, cadrând mai mult sau mai puțin bine cu noțiunile vulgare ce se posedă asupra circumstanțelor deformațiunii. Nu este fără interes a enunța aici ipotezele cari intervin în teoria șarpantelor nituite.

1. La început, întâlnim una care se poate dice că este, fundamentul rezistenței materialelor; ea joacă întru cât-va același rol în această știință ca postulatul lui Euclide în geometrie; voim a vorbi despre conservarea formei plane în secțiunile transversale ale unei piese, ori-cari ar fi sarcinile care i sunt aplicate. Este ușor a arăta că acest fel de invariabilitate nu poate fi riguroasă; ea este incompatibilă cu legile elasticității. afară de cazul când constituțiunea și forma materialelor satisfac unor condițiuni particulare. Ea se apropie de realitate pentru piesele prismatice, cu secțiune isotropă, ale căror dimensiuni transversale sunt neglijabile în raport cu lungimea, chiar în acest caz, nu avem cunoștință ca gradul de exatitudine al postulatului sau al consecințelor sale imediate (legile extensiunii, flexiunii, torsiunii simple) să fi fost vre-o dată supuse verii verificări experimentale. Cu atât mai mult, acest control ar fi necesar pentru piesele turtite (trapues) a

căror întrebuintare nu este rară în tablierule metalice (intretoaze, în tabliere cu o singură cale, montații de strivire pe reazeme, etc.).

Teoria clasică a deformațiunii unei piesse prismatice sau ca și prismatică, cu secțiunea massivă nu cere alt postulat. Este cu totul alt-fel pentru aceea a unei tablier metalic compus din un oare-care număr din aceste piesse reunite prin nituri; aci ipotezele, mărturisite sau nu, se înmulțesc, și este important a le precisa.

În cazul cel mai general, supraîncărcările sunt transmise prin cale la longeroane cari sunt nituite pe întretoaze; acestea sunt nituite la rândul lor pe grinzile principale, mai tot-d'auna pe una din cele două tălpi; tălpile, unei aceleași grinzi sunt legate între ele prin piessele zăbrelelor; grinzile sunt legate apoi între ele prin piessele contravânturii. Fie-care din piessele sistemului ori-care ar fi rolul său, este ținută la cele două capete ale sale prin legături rigide; fie-care din aceste legături exersează asupra ei reacțiuni necunoscute, reducibile la o forță și un cuplu, cari a priori trebuie a fi presupuse oare-cari: reacțiunea forță posedă dar o compozantă longitudinală, paralelă cu fibra neutră a piesei, și două compozante transversale, paralele cu axele principale de inerție ale secțiunii sau cu două axe rectangulare arbitrare; reacțiunea cuplu se poate descompune asemenea într'un cuplu de torsiune în jurul fibrei neutre și două cuple de flexiune în planuri rectangulare. Deformațiunea piessei rezultă din deformațiunile datorite fie-căreia din aceste sease reacțiuni diferite, greutatei sale proprii, în fine supraîncărcărilor pe cari le poate suporta direct. Efectul tuturilor acestor forțe este modificat prin circumstanța că reacțiunile legăturilor nu sunt aplicate pe fibra neutră a piessei.

2. Pentru a stabili formulele usuale, se presupune mai întâi că reacțiunile legăturilor se exersează din contră pe fibra neutră. Neexactitatea acestei supozițiuni și consecințele supărătoare cari pot să rezulte din ea au fost semnalate, deja de mai mulți ani, de D-nu inginer șef Considère, care a dat chiar o metodă pentru a calcula în mod aproximativ suplimentul de travaliu datorit excentricității legăturilor în tălpi și în zăbrele; această corecțiune este adesea considerabilă. Dar acest calcul se bazează pe alte două ipoteze, și anume că reacțiunile la extrămități se reduce la o forță longitudinală și că această forță nu este influențată ca însăși de excentricitatea legăturii; afară de aceasta, procedeul nu se aplică nici la longeroane nici la întretoaze. Nu cunoaștem, de alt-fel, nici o experiență întreprinsă, fie pentru a controla formulele de corecțiune, fie pentru a determina în mod general deformarea suplimentară datorită excentricității legăturilor.

3. Teoria usuală presupune afară de aceasta în mod implicit, ori-care ar fi piessa a cărei deformațiune se calculează, că această deformațiune este plană, adică

că este red usă la o flexiune simplă într'unul din planurile principale de inerție, însoțită de o tensiune sau de o compresiune dupe fibra neutră. Această ipotesă este cu totul gratuită, și este lesne a recunoaște a priori că ea nu poate fi exactă pentru nici una din piessele unui tablier, chiar când reacțiunile legăturilor s'ar exersa exact pe fibrele neutre ale piessele concurente.

Flexiunea verticală a unui longeron are necessarmente de efect a întoarce, în jurul fibrei lor neutre pe cele două întretoaze de cari este nituit, precum și d'a le apropia una de alta prin urmare, d'a le încovoia orizontal. În reciproc, flexiunea verticală a unei întretoaze determină o torsiune și o flexiune orizontală în longeroanele adiacente, precum și în tălpile cu cari este direct solidară. Această torsiune și această flexiune orizontală a unei tălpi din fie-care grinză au de consecință o flexiune, transversală pe tablier, a zăbrelelor unei aceiași grinzi, și prin urmare o flexiune orizontală a celei alte tălpi; de altă parte flexiunea verticală a celor două tălpi determină asemenea o flexiune verticală a zăbrelelor, cari sunt ast-fel încovoiate în două direcțiuni rectangulare. În fine flexiunea orizontală a tălpilelor nu se poate exersa fără o torsiune a zăbrelelor. S'ar putea vedea asemenea că deformațiunea pieselor contravânturii este tot așa de complicată. Nu există nici un motiv *a priori* pentru ca numeroasele deformațiuni ce se neglijează ast-fel în calcul să fie în realitate neglijabile; este chiar evident că importanța lor se poate face mare pentru o piesă dată alegând înădins dimensiunile sale transversale. Chiar din punctul de vedere exclusiv practic, nu s'a făcut, credem, nici o experiență pentru a recunoaște gradul de neexactitate al acestei importante ipoteze și a consecințelor sale relative la calculul travaliului.

4. De alt-fel ea nu este cea din urmă, și formulele usuale nu se pot stabili de cât cu prețul unor noi simplificațiuni nu mai puțin arbitrare de cât cele precedente; dar aci trebuie a face distincțiune între diferitele piesse ale tablierului. Teoria le împarte, în adevăr în două grupe, pe cari le tratează cu totul diferit: 1. piessele zăbrelelor și contravântuirile pe cari le presupune lucrând la extensiune sau la compresiune simplă; 2. întretoazele și longeroanele, a căror deformare este din contră, ipotetic redusă la o flexiune simplă. Cât despre tălpi, ele sunt socotite mai adesea în a doua categorie, considerând ca o piesă unică ansamblul a două tălpi ale unei aceiași grinzi une-ori, din contră, se consideră fie-care porțiune de talpă coprinsă între două rosturi ca o piesă distinctă care se clasează atunci în prima categorie.

Tradus după *Ch. Rabut* de
Y. N. Papadopol, inginer.

(Va continua)