

NOTE ASUPRA CIMENTULUI PORTLAND

DE

A. Mezer, inginer-chimist.

I

Proprietățile cimentului Portland

Cimentul Portland este cel mai bun dintre toate materialele idraulice, densul este acela care atinge rezistența cea mai urcată și care suportă cele mai mari dosagii de nisip.

Compoziția. — Cimentul Portland provine dintr'un amestec intim de carbonat de calce cu argilă în proporția medie de 75% carbonat de calce pentru 25% argilă.

Acest amestec intim este supus, în cuptoare speciale, la o temperatură foarte înaltă, încât este adus într'o stare apropiată celei de fusiune, ceea ce permite combinația chimică a elementelor argilei cu calcea.

Cimentul Portland se deosebește de cele alte materiale idraulice tocmai prin faptul, că elementele sale constitutive sunt combinate chimicește, pe când varul idraulic sau cimentul român, nu sunt în definitiv de cât un amestec ale calcei, hidratite în primul cas și liberă în casul al doilea cu elementele constitutive desagregate ale argilei.

Compoziția chimică a cimentului Portland este cuprinsă în niște limite foarte restrânse, cari nu pot varia de cât puțin, de la o fabrică la cealaltă, după natura materiilor întrebuintate; fără însă a atinge definiții apreciable.

Nu este tot ast-fel pentru varurile idraulice sau cimenturile române, a căror compoziție poate varia foarte mult.

Materialele putând servi la fabricarea cimentului Portland sunt foarte variate, este de ajuns a se amesteca diferite materiale precum sunt: creta,

calcarele, marnele și argila, așa în cât să se obție un amestec cât se poate de intim, dând exact proporțiile chimice cerute de cimentul portland. Idealul este a se putea găsi în natură, sub formă de marnă, un amestec intim de carbonat de calce și argilă în proporțiile cerute. Acest amestec natural este tot-deauna mai perfect de cât or-care altul, obținut industrialmente prin măcinarea diferitelor materii componente. Asemenea marne sunt însă foarte rare în natură, mai ales în straturi de o grosime suficientă spre a permite o exploatare rațională. Ele se găsesc la Perlmoss în Tirol, la Novorossisk pe malul Mării Negre, la Noiraigue în Elveția și la Gartenau lângă Salzburg. Acest material dă cimentul Portland natural, care în genere nu se bucură de același bun renume ca cimentul Portland artificial; și aceasta din cauză că adesea se pune în vânzare sub numele de ciment Portland natural, un ciment ce n'are nimic comun cu densul și care provine din coacerea directă a unor marne cărora le lipsește absolut compoziția exigită de un Portland.

După cum am zis mai sus, cea mai mare parte din fabrici, produc cimentul Portland artificial, obținut prin amestecul intim a unui compus calcaros cu un compus argilos. Acest mod de fabricare are avantajul că dă posibilitatea a se putea fabrica un produs ce are în totdeauna aceeași compoziție. Intr'adevăr, amestecul trebuie controlat prin numeroase analize chimice, și chimistul are posibilitatea, corigând proporțiunile amestecului, să-l menție totdeauna acelaș.

În fabricile bine conduse variațiunile acelor proporțiuni nu trebuie să întrecă 1%.

Din cele ce preced reese clar că dacă se amestecă un calcar pur cu o argilă pură, spre a dobândi proporțiunile exacte cerute de cimentul portland, se va ajunge la un rezultat mai puțin bun, decât dacă s'ar amesteca o marnă ce conține deja $\frac{2}{3}$ din argila necesară amestecată cu calcarul, într'un mod așa de intim în cât este imposibil a o diferenția cu lupa, cu o altă marnă conținând o porție mult mai mare de argilă. În acest al doilea caz omogeneitatea amestecului mecanic este mult mai mare și de aceea și calitatea cimentului incomparabil mai superioară.

Fabrica din Azuga se află în asemenea condițiuni și aceasta i-a asigurat bunul renume de care se bucură cimentul ei, cu toate că nu este introdus în comerț de cât de 3 ani.

Materialele ce servesc de bază fabricațiunii la Azuga sunt: o marnă conținând 80—84% carbonat de calce și 16—20% argilă și o argilă marnoasă conținând 20% carbonat de calce pentru 80% argilă. Această argilă marnoasă este adăogată marnei ca corectiv pentru a readuce amestecul la proporția de 75% carbonat de calce și 25% argilă. Cimentul Portland este obținut prin măcinarea amestecului de mai sus, care a fost adus în cuptoare într'o stare apropiată celei de fusiune. El se presintă sub forma unui praf de o culoare cenușie-verzue.

Culoarea cimentului Portland, după ce dânsul a făcut priză, este cenușiu-albăstrue sau cenușiu-verzue, analoagă gresului de Portland (Anglia) de unde și numele său de ciment Portland, prin analogie.

Greutatea specifică. — Cimentul portland are o densitate și o greutate specifică foarte ridicată, cea-ce îi dă o mare valoare. Toate cele-alte materiale idraulice au o greutate specifică mult mai mică și nu sunt în stare a da un mortar atât de dens și atât de resistant ca mortarul de ciment Portland.

Greutatea specifică a cimentului portland proaspăt întrece totdeauna 3,1.

Ea diminuează cu timpul depozitărei sale (silotage); timp în care cimentul absoarbe umezeala și acidul carbonic. Această absorbțiune poate merge până a degenera cu totul cimentul, dacă timpul depozitărei este prea lung.

Incegarea. (Priză) cimentului se Portland efectuează când dânsul este pus în contact cu apa.

(Priză) cere un timp mai mult sau mai puțin îndelungat pentru a se efectua. Când cimentul a luat destulă consistență pentru a rezista unei ușoare presiuni cu unghia, se zice că «a făcut priză».

Timpul ce a decurs până la acel moment se numește «durata (închiderei)».

Durata (închegării) variază după compoziția materiilor prime întrebuintate, după compoziția chimică a cimentului și după gradul său de ardere.

În genere un ciment bogat în aluminiu este cu (priză) repede, asemenea și un ciment care n'a fost ars la temperatura cerută.

Un ciment bogat în acid silicic, sau un ciment cărui ardere a fost perfectă, va fi cu prindere înceată.

Dacă un ciment cu (priză) repede este prelucrat în timpul când prinderea a început a se manifesta, se întâmplă adesea că mortarul redevine plastic, cimentul face atunci priza înceată și rămâne mult timp moale; acest ciment nu mai atinge nici odată tăria unui ciment care ar fi făcut priză într'un mod normal.

Aceasta arată că ori-ce ciment cu priză repede, trebuie lucrat și pus în operă înainte ca începerea prinderei să se manifeste.

Cimentul fabricat de ori-care timp are totdeauna o prindere mai înceată de cât cimentul proaspăt. Temperatura aerului, al apei și chiar al nisipului influențează notabil asupra duratei prizei. Astfel acelaș ciment va avea o priză mult mai repede pe un timp uscat și cald, de cât pe unul umed și rece.

Anume săruri adăogate cimentului întârzie priză altele o accelerează. Ast-fel când este nevoie a se zidi cu ciment sau a se betona în timp de iarnă, s'a obținut rezultate excelente întrebuintând apa caldă conținând 3 până la 4% sare ordinară. Acești doi agenți (apa caldă și sarea) accelerează priza, așa că dânsa se produce înainte ca cimentul să se fi răcit suficient pentru a putea îngheța, cu acest mod se poate executa cu toată siguranța lucrări, chiar pe temperaturi de 5°—6° sub zero, luându-se precauțiunea de a le acoperi cu pae în timpul nopții.

Un ciment cu priză repede nu va atinge nici o dată rezistența unui ciment cu prindere înceată. Când un ciment este cu priză înceată, moleculele ce-l compun au timpul să se taseze, se pro-

duce un mortar mult mai dens, care prin urmare va atinge un grad de tărie mult mai mare.

Întărirea. Când cimentul a făcut priză, el posedă proprietatea de a se întări sub apă ca și la aer, și de a atinge în scurt timp o rezistență importantă.

Pentru ca cimentul să se întărească, îi trebuie anume condițiuni, din care cea dintâiu este o liniște absolută în timpul prizei. Cimentul nu se întărește, sau se întărește foarte greu, când este pus într'o apă ce se află în mișcare.

Acelaș ciment, turnat în apă liniștită, se întărește în scurt timp și devine ca piatra. Este de asemenea foarte important ca cimentul să fie adăpostit de o disecace prea repede, în primele timpuri ale întăririi sale, de aceea va trebui ținut umed, stropindu-l, sau, cea-ce este mai preferabil, acoperindu-l cu un strat de tărățe de lemn sau de nisip, ce se va menține cu îngrijire umed.

Cimentul Portland posedă o foarte mare energie de întărire, și în câte-va zile ajunge deja la o tărie considerabilă. Creșterea rezistenței este maximă în primele zile, apoi ea devine din ce în ce mai înceată, urmând însă foarte mult timp.

Resistența crește în genere în timpul unei perioade de mai mulți ani. Creșterea rezistenței nu urmează aceeași proporție pentru toate cimenturile. Un ciment bun, cu priză înceată, va avea în genere, în primele zile ale întăririi sale, o rezistență mai mică de cât un ciment cu priză repede; această rezistență însă urmează o creștere continuă și în definitiv devine mult mai mare de cât cea a cimentului cu priză repede. Prin urmare nu se poate trage nici o concluziune din încercările de rezistență făcute după 7 zile, termenul de comparație cel mai scurt de adoptat fiind de 28 zile. În genere se poate admite că rezistența cimentului după un an este $1\frac{1}{2}$ ori mai mare de cât dupe 28 zile.

Cimentul se întărește tot așa de bine la aer ca sub apă. Resistența lui la aer este în genere chiar mai ridicată, cu condițiune bine înțeleasă, ca mortarul să fie menținut umed în primele zile ale întăririi sale.

Măcinatul cimentului are asemenea o influență foarte mare asupra rezistenței care cu cât un ciment de calitate bună este mai fin măcinat, cu atât rezistența lui va fi mai mare.

Atât cantitatea, cât și calitatea apei întrebuintată la facerea mortarului, joacă un mare rol în existența ce le obține. În genere rezistența mortarului este cu atât mai mare cu cât cantitatea de apă este mai mică. Mortarul însă va trebui să conțină destulă apă ca dânsa să iasă la suprafață când se tasează sau se comprimă mortarul sau betonul. Apa va trebui să fie pură și clară, o apă noroioasă și tulbure va da rezultate mediocre.

Resistența cimentului la compresiune este în genere de 10—12 ori mai mare ca cea la tracțiune.

Încercările de rezistență nu se mai fac aproape de loc asupra cimentului pur ci el este încercat în condițiunile în care se întrebuintează, adică amestecat cu 3 părți nisip.

Constanța volumului.— Cimentul trebuie s'aibă volumul constant, adică: o dată priză efectuată, volumul său va trebui să rămâe acelaș. Se poate întâmpla ca unele cimenturi rău fabricate să și mărească volumul după ce au făcut priză. Această mărime de volum are efectul de a distruge coesiunea cimentului și se întâmplă uneori chiar că cauzează desagregarea lui completă, și prin urmare pierderea completă a rezistenței. O variațiune cât de mică a volumului, are tot deauna trept consecință o diminuare a rezistenței.

Un ciment cu volumul inconstant, presintă, deja după puțin timp semne de deteriorare. Acest fenomen se ivește cu atât mai curând cu cât inconstanța volumului este mai mare, el este mult mai activ pentru un ciment aflat sub apă, de cât pentru unul expus la aer.

Când se face o galetă cu cimentul de încercat și după ce prinderea s'a efectuat (adică după 24 ore) se cufundă această galetă sub apă; dacă avem a face cu un ciment cu volumul inconstant, vom observa deja după câte-va zile plesniri și crăpături radiale, mergând lărgindu-se din interior spre exterior sau chiar deformațiuni. Dacă cimentul este sănătos, el devine din contră din ce în ce mai tare și nu presintă nici un fel de desăgregare.

După cum s'a zis mai sus, cauzele de inconstanță a volumului trebuiesc raportate la un defect de fabricațiune. În genere inconstanța volumului unui ciment este datorită sau faptului că amestecul materiilor prime n'a fost suficient de omo-

gen, sau că cimentul n'a fost supus unei ardere suficiente și corespunzătoare cu conținutul său de calce. Cimentul nu este omogen, el conține calce vie care se stinge încetul cu încetul, prin absorbțiunea apei, după prinderea cimentului și provocă, prin mărirea ei de volum, desagregățiunea totală sau parțială a acestuia.

Ținem, cu tot dinadinsul, a atrage atențiunea D-lor Ingineri și D-lor antreprenori asupra faptului că ar fi foarte imprudent a se încrede într'o marcă de ciment prin faptul că a fost deja întrebuințată și că ar fi dat probele sale într'o lucrare anterioară. Se poate întâmpla fie-căreii fabrici, ca ea să producă cimenturi cu volum inconstant, și aceasta din cauza unei mișcări momentană a supravegherei fabricățiunii.

Or-ce ciment trebuie încercat de fabrică atât în momentul fabricățiunii, cât și în momentul expedițiunii sale. Numai prin aceste precauțiuni riguroase poate fi sigur fabricantul că liberează clientelei sale un produs perfect și absolut fără cusur, iar consumatorul să întrebuințeze cu încredere cimentul ce-i s'a furnisat.

Fabrica de ciment din Azuga face aceste încercări cu toată conștiința cerută, ea nu expediază de cât cimenturi cari au resistat la încercările de constanță de volum cele mai riguroase, și poate lua or-ce garanție pentru produsul predat de dânsa.

II

Încercările cimentului Portland

Ca complectare celor de mai sus, asupra proprietăților cimentului Portland, dăm în rezumat condițiunile normale impuse în principalele state ale Europei pentru furniturile de ciment Portland, precum și modul de a executa încercările.

a) Definițiunea cimentului Portland. Cimentul Portland este un produs obținut prin arderea până la scorificațiunea a unui amestec întim de materiale calcaroase și argiloase ca compuse principale, și prin măcinarea produsului ast-fel obținut.

b) Împachetarea și greutatea. Cimentul Portland va trebui să fie împachetat în butoae de 200kgr. sau 150 kgr. brutto, sau în saci de 50 kgr. netto. Prețul va fi socotit pe tonă metrică de 1000kgr.

sau, cea ce revine la acelaș lucru, pe vagon de 10 tone.

Perderile din greutate ocazionate de transport sunt permise până la un maximum de 2%.

Atât butoaele cât și sacii vor trebui să poarte marca sau numele fabricei.

c) Închegare. După destinațiunea lui, cimentul Portland va fi cu priză înceată sau cu priză repede. Cimenturile cu priză înceată, vor fi acelea care nu fac priză de cât după 2 ore sau după un timp mai lung.

d) Constanța volumului. Cimentul Portland va fi cu volum constant. Pentru a se da seamă de constanța volumului unui ciment, se va întrebuința o galetă de la 7 până la 10 ctm. diametru și 1 ctm. grosime. Ea va fi ținută la aer 24 ore, apărându-o de or-ce curent de aer, soare etc... cu un cuvint de or-ce cauză de disecațiune. După acele 24 ore, galetă se va pune în apă; nu va trebui să se producă nici o crăpătură radială, precum și nici o deformațiune de or-ce fel.

În genere pentru un ciment cu volum inconstant, aceste deformațiuni se produc deja de la a 3-a zi. Un timp de observare de 28 zile este suficient.

N.B. În unele cazuri se supune galetă, confecționată în modul de mai sus, după 24 ore într'o etuvă uscată, încălzită mai întei puțin, apoi progresiv până la temperatura de 120°. Această temperatură trebuie menținută constantă timp de 3 ore. Acest mod de încercare este mult mai intens de cât cel precedent, cu toate acestea un ciment bun va trebui să 'l suporte cu succes.

e) Fineța de măcinat. Cimentul Portland va trebui să fie măcinat suficient de mărunț, spre a nu lăsa mai mult de 10% residu pe o sită cu 900 ochiuri pe ctm².

N.B. Un bun ciment va satisface totdeauna acestei condițiuni, și nu va da în genere de cât 2 până la 3% residu.

1) Încercări de rezistență. Încercările de rezistență ale cimentului Portland se vor face asupra unui amestec de ciment și nisip. Atât încercările de rezistență la tracțiune, cât și la compresiune vor trebui făcute în totdeauna după aceeași metodă. Bricetele de încercare vor avea totdeauna aceeași formă și aceeași secțiune, iar încercările vor trebui făcute cu aparate analoage.

Incercările la tracțiune se vor face asupra unor brichete, având o secțiune de ruptură de 5 cm^2 , iar încercările la compresiune asupra unor cuburi de 50 cm^2 suprafață.

g) Rezistența la tracțiune și compresiune.

Un ciment Portland cu priză înceată va trebui să dea, la încercări de rezistență la tracțiune, după 28 zile (1 zi la aer și 27 zile sub apă) pentru un amestec de o parte în greutate ciment și 3 părți în greutate nisip, o rezistență minimală de 16 kgr. pe cm^2 . Rezistența la compresiune va fi de cel puțin 160 kgr. pe cm^2 .

Rezistența cimentului Portland cu priză repede este în genere după 28 zile mai mică de cât cea indicată mai sus. De aceea, în menționarea rezultatelor încercărilor de rezistență, se va indica în totdeauna modul de închegare a cimentului supus încercărilor.

Diferitele cimenturi, se pot comporta într'un mod cu totul deosebit în cea ce privește adheziunea lor la nisip. Cum însă această facultate este proprietatea prin excelență a cimentelor, este absolut necesar, mai ales când cumpărăm diferite cimenturi, de a face încercări cu în mortar conținând o mare proporțiune de nisip.

Proporțiunea ce s'a adoptat este 3 părți în greutate pentru o parte de ciment. Această proporțiune punând destul de clar în evidență forța de coesiune a cimentului.

Un ciment ce posedă o rezistență la tracțiune sau compresiune mai ridicată, suportă în cele mai multe cazuri un dosagiu mai mare de nisip și de aceea se poate pretinde pentru dânsul un preț proporționalmente mai ridicat.

Incercarea definitivă și care determină valoarea unui produs, este încercarea la compresiune după 28 zile, căci forța de coesiune nu poate fi suficient recunoscută, comparând într'un timp mai scurt diferitele cimenturi.

Comparând diferite cimenturi, se poate întâmpla ca rezultatele obținute să fie egale după 28 zile, pe când aceleaș rezultate să dea încă diferențe foarte notabile după 7 zile. Ca probă de control pentru recepțiunea unui ciment se ia în genere încercarea la tracțiune după 28 de zile.

Când se cunoaște în deajuns, pentru un ciment dat, proporțiunea între rezistența după 7 zile și cea după 28 zile, încercarea după 7 zile poate servi la controlul furniturii.

Este de recomandat, or de câte ori se poate, să se întinză încercările la o perioadă mai îndelungată, spre a se putea da seamă de dezvoltarea proporțională a rezistenței pentru diferitele cimenturi.

Spre a se putea ajunge la rezultate comparabile, este necesar de a se întrebuița un nisip având în totdeauna aceeași granulațiune și aceleaș proprietăți. Se întrebuițează nisipul normal german, care e un nisip quartzos, spălat și trecut printr'o sită de 60 ochiuri pe cm^2 , spre a se îndepărta grăunții prea mari; acest nisip se mai trece apoi printr'o sită de 120 ochiuri pe cm^2 , pentru a se înlătura părțile prea fine. De oare-ce nu or-ce nisip quartzos, tratat ca cel de mai sus, dă aceeași rezistență; este de recomandat a se întrebuița numai nisipul normal german, adoptat de altminteri și de Școala Națională de Poduri și Șosele pentru acest soi de încercări.

Mai este de observat că Direcțiunea Generală a Căilor Ferate Române, precum și cea mai mare parte din autoritățile țării, impun în caetele lor de sarcini, relativ la furniturile de ciment, rezistențele următoare:

Mortar $\frac{1}{3}$, după 7 zile 12 kgr. pe cm^2

« « « 28 « 16 kgr. pe cm^2

Caetul de sarcini al Serviciului Lucrărilor Noi al Ministerului Lucrărilor Publice exigează: 12 kgr. după 7 zile și 18 kgr. după 28 zile.

III

Aplicațiunile cimentului portland

Aplicațiunile cimentului Portland sunt atât de numeroase, în cât a le menționa pe toate, ar fi să se depășeze cu mult cadrele acestei articol. De aceea vom da un simplu rezumat.

A) Mortarul de ciment

Alegerea materialelor. Este de observat că se întrebuițează de preferință cimentul cu priză repede, pentru lucrările ce trebuiesc executate sub apă, pentru tencueli, cornișe, mulure etc. . . . Pentru toate cele-lalte soiuri de lucrări, este preferabil a se servi de un ciment cu priză înceată, pentru că dânsul permite un lucru mai ușor, mai sigur și oferă toate garanțiile cerute pentru o mare rezistență. Întrebuițarea mortarului de

ciment Portland pur (fără adaos de nisip) este foarte restrînsă, nu se întrebuițează de cît în anume cazuri cu totul speciale, precum astuparea unui isvor... etc. Acest mortar nu trebuie întrebuițat de cît cînd cimentul este destinat a rămîne continu sub apă sau la adăpostul agenților atmosferici. Pentru toate cele alte cazuri se recomandă a se amesteca nisip cu cimentul.

Alegerea nisipului are o foarte mare influență, diferitele nisipuri ce se găsesc în natură pot da rezultate foarte diferite și variațiunile de rezistență obținute cu același dosagiu pot fi enorme. Nisipurile quartzoase pure convin totdeauna foarte bine; nisipul poate fi chiar și calcaros și cu toate astea să dea rezultate bune, numai grăunțele de calcar să fie tari. Un nisip conținînd grăunți moi (Tuf etc.) sau lamele de ardesie, mica etc. nu va da rezultate bune. Nisipurile ce conțin materii argiloase vor trebui în totdeauna spălate cu foarte mare îngrijire înainte de întrebuițare. Pentru această spălare este preferabil a se întrebuița o mașină specială, precum este mașina lui Gresly sau or-ce altă mașină analoagă. [E. Wolff București].

Nisipul va trebui asemenea curățit de or-ce materie organică precum rădicini, turbă etc.... Granulațiunea nisipului joacă și e un rol important. Un nisip grăunțos va da în genere o mai mare rezistență de cît un nisip fin. Este preferabil a se întrebuița un nisip cu grăunțe cu arete vii și de or-ce mărimi, acest nisip, oferind cele mai puține goluri, va da mortarul cel mai dens.

Este de dorit ca pentru lucrări importante, să se procedeze la încercările de rezistență cu nisipul destinat a fi întrebuițat la acele lucrări, spre a se putea determina dosagiul cimentului după rezistența ce se dorește.

Nisipurile de construcțiune, bune, dau în genere rezistențe mai mari de cît cele obținute cu nisipul normal german.

Ca exemplu de ce variațiune a rezistenței poate ocaziona alegerea nisipului pentru un acelaș ciment, vom da aci cifrele obicinuite cu 6 nisipuri diferite și cu acelaș ciment.

Proporțiile adoptate au fost: 1 parte în greutate ciment și 3 părți în greutate nisip. Cifrele indică rezistența la tracțiune pe cm^2 după 28 zile.

1) Nisip de carieră fin 5,1 kgr.

2) Nisip de riu No. I fin	11,6 kgr.
3) Acelaș nisip gros	20,2 "
4) Nisip de riu No. II fin	11,7 "
5) Nisip de riu No. III fin	14,5 "
6) Acelaș nisip gros	21,1 "

Dosagiul mortarilor. Este destul de greu de a se stabili regule fixe pentru diferitele proporțiuni de ciment și nisip de adoptat. Ele depind de rezistența cerută și de scopul la care mortarul este destinat.

Următoarele indicațiuni generale ar putea fi utile:

Se întrebuițează 1 — 2 părți în greutate nisip pentru 1 parte în greutate ciment, cînd se cere o rezistență foarte mare la compresiune și mai ales o mare rezistență la usură (tencuieli pentru dalage, pardoseli etc..) sau cînd voim a obține o mare impermeabilitate a mortarului.

Se întrebuițează 3—4 părți în greutate nisip pentru 1 parte ciment, cînd avem de executat zidării, fundațiuni, pietre artificiale, betonaje și alte lucrări analoage.

Cînd rezistența cerută este suficientă spre a permite întrebuițarea a 5 părți nisip, sau chiar proporțiuni mai mari, pentru o parte ciment, este bine a se amesteca mortarului puțin var idraulic sau var alb, pentru a'i da plasticitatea suficientă spre a fi lucrat cu ușurință.

Un mortar de 6—7 părți în greutate nisip și 1 parte în greutate ciment, sau 200 — 250 kgr. ciment 1m^3 ,00 nisip, este foarte adesea slab (maigre) puțin legător și se lucrează greu; în multe cazuri însă rezistența unui asemenea mortar ar fi mai mult ca suficientă. Adogîndu-i-se o mică cantitate de var în pulbere sau în pastă, i se dă calitatea ce-i lipsește și dînsul devină de o întrebuițare lesnicioasă, cum varul nu joacă aci de cît rolul unei materii inertă, este indiferent dacă el este idraulic sau nu, varul gras are însă avantajul că costă mai puțin.

Cu acest mod se ajunge a se avea mortare mai efține de cît mortarul de var idraulic și oferind o rezistență mult mai mare.

Dosagiul cimentului se face tot deauna în greutate pe metru cub de nisip. Se admite că un metru cub de nisip umed cîntărește în mediu 1400 kgr.

Cantitatea de mortar fabricată deodată, nu trebuie să fie prea mare, trebuie totdeauna a se

ghida după durata de închezare a cimentului. În nici un caz mortarul nu trebuie să facă priză înainte ce dânsul se va afla la locul ce are să-l ocupe. Dacă acest caz se presintă, înmuierea mortarului prin adăogirea de apă și prin preluarea lui din nou, nu este preferabilă, ci este mai bine a se sacrifica un asemenea mortar ce a început să facă priză și să se depărteze după șantier; căci dânsul nu va mai atinge nici o dată rezistența mortarului lucrat într'un mod normal.

Cantitatea de apă de adaogat mortarului variază, este preferabil însă a se lucra cu cât mai puțină apă posibil și a da plasticitate mortarului, lucrându-l cu mistria sau cu lopata. Mortarul astfel obținut, va fi în totdeauna mai dens, prin urmare mai resistent.

Pentru betonare trebuie adăogat numai atâta apă, cât este necesar pentru a-i da aparența pământului umed. La punerea în operă a betonului, apa nu trebuie să apare decât după ce dânsul a fost bine bătut. Când se zidește cu cărămizi sau grese poroase, se poate întrebuița o cantitate ceva mai mare de apă, însă va trebui în totdeauna să se udă cărămizile sau gresa înainte de a le pune în mortar. Pentru a confecționa mortarul se întinde cantitatea de nisip măsurată, apoi cantitatea de ciment cântărită și se amestecă totul cu lopata până când masa devine omogenă și presintă o culoarea uniformă. Se adaogă pe urmă încetul cu încetul cantitatea de apă voită, urmându-se tot-o-dată și cu amestecarea, până când se obține plasticitatea necesară.

Randment în mortar. Mortarul bine lucrat presinsă o masă absolut saturată, în care golurile au dispărut, fiind umplute cu apă. Compozanturile mortarului ocupă un spațiu redus la minimum posibil; volumul lor este dependent de cantitățile lor în greutate și de pondul lor specific sau densitate. Dacă se ia drept bază că 1 hectolitrul de nisip umed cântărește 140 kgr., obținem randmentele următoare pentru diferitele amestecuri:

1 hectolitrul nisip = 140 kgr.

1 hectolitrul ciment = 140 kgr.

Dacă se mărește proporțiunea de apă dată mai jos, pentru diferitele dozajii, se va mări randmentul în pastă, aceasta însă în detrimentul calității mortarului a cărui rezistență se va reduce

cu mult și dânsul va putea prezenta după punerea lui în operă crăpături datorite reducerii volumului său produsă prin evaporarea apei în exces.

Amestec în volum				1 m ³ mortar reclamă		
Ciment	Nisip	Apă	Randment	Ciment kgr.	Nisip litri.	Apă litri.
1	1	0.53	1.50	933	667	353
1	2	0.75	2.25	622	888	333
1	3	0.98	3.00	467	1000	327
1	4	1.25	3.80	368	1053	329

Tabloul următor pune cu evidență în lumină reaua influență ce poate avea un exces de apă în dozarea unui mortar, și demonstrează cea ce am spus relativ la nisip; adică că un bun nisip poate da rezistențe mai mari decât nisipul normal.

Cimentul întrebuițat a dat o rezistență (1 parte în greutate ciment și 3 părți nisip normal) după 28 zile, de 21^{kg.} 7 pe ctm.² la tracțiune, și de 237^{kg.} 5 pe ctm.² la compresiune.

Timp decurs de la confecționare	10% Apă			12% Apă			15% Apă		
	Tracțiune	Compreziune	Compr. Tracț.	Tracțiune	Compreziune	Compr. Tracț.	Tracțiune	Compreziune	Compr. Tracț.
7 zile	kgr. 20.0	kgr. 202.5	10.1	13.8	107.5	7.8	10.1	55.0	5.4
28 zile	26.1	285.0	10.9	22.9	160.0	7.0	18.3	100.0	5.5
90 zile	28.6	355.0	12.4	25.8	207.5	8.0	23.0	150.0	6.5
180 zile	32.1	380.0	11.8	26.8	225.0	8.4	22.6	170.0	7.5

Se vede dar cum câtul Compresiune: Tracțiune diminuează pe măsură ce se întrebuițează mai multă apă pentru amestec.

Precauțiuni de luat la punerea în operă a mortarului. Am observat mai sus că frigul întârzie priză și întărirea mortarului, pe când o temperatură ridicată din contră o activează. Rezistența finală pare însă a fi sensibil aceeași în ambele cazuri. Nu este dar nici un inconvenient a se întrebuița un mortar de ciment Portland pe o temperatură de chiar mai multe graduri sub zero, mai ales dacă se ia precauțiunea de a se adaoga puțină sare ordinară apei cu care se amestecă mortarul, și dacă se întrebuițează apă puțin caldică. Trebuie însă să se știe că nu

se poate compta pe o întărire notabilă a mortarului de cât după câte-va zile.

Societatea Amsterdam la Cămpina, a executat în cursul iernii 1898—1899 betonajul necesar instalațiilor sale de turbine și de transport de putere electrică. În timpul aceleiași ierne Serviciul Podurilor și Docurilor a executat cu ciment Portland zidăria gării celei noi din Azuga. În ambele cazuri rezultatele dobândite au fost foarte satisfăcătoare.

Când temperatura este ridicată, trebuie observat că priză să nu se facă prea repede, este mai bine atunci a nu se lăsa apa, cimentul și nici chiar nisipul expus soarelui. Deasupra lui 20—25° priză mortarului se face foarte repede când se întrebuițează cimenturi cu prindere semi-inceată.

Reamintim încă o dată că materialele pe care se aplică mortarul, trebuiesc udate spre a favoriza aderența și mai ales în cazuri de materiale poroase spre a împiedica o disecare prea repede a mortarului.

Să nu se uite că aderența va fi imperfectă pe un mortar deja întărit, dacă nu se va lua precauțiunea de a se spăla acel mortar cu îngrijire și de a-i aplica o pojghiță ușoară de ciment dilut foarte subțire.

Măsurile pentru a conserva mortarul odată pus la locul lui, nu sunt necesare de cât în anume cazuri particulare; trebuie însă evitat ca mortarul să nă se usuce prea repede.

Este preferabil a nu se executa tencueli exterioare când temperatura este prea ridicată, căci atunci disecarea se produce înainte ca priză să se fi terminat și mortarul se crapă prin faptul contracțiunii sale. Acest inconvenient este cu deosebire mult mai frapant la cimenturile ușoare, cu priză foarte înceată, sau când cimentul este netezit (sclivisit) cu mistria, această operațiune având de efect a face ca cimentul să facă priză mult mai încet.

Influența temperaturii este cu prisosință pusă în evidență de or-ce constructor: Din două tencueli făcute de acelaș lucrător și în condițiuni identice, una la exterior și expusă soarelui și cea altă într'uu loc răcoros și umed; prima va prezenta fisuri după puțin timp, pe când a doua va rămâne perfect intactă.

B. Betonul

Intrebuițarea betonului ia din zi în zi o dezvoltare mai mare, și cu drept cuvânt; căci acest mod de construcțiune prezintă avantaje incontestabile. Cu cimentul Portland se ajunge a se confecționa betonuri de o rezistență extraordinară, iar în multe cazuri în cari o mare rezistență nu este necesară, se poate ajunge a se confecționa betonuri având un dosagiu foarte slab în ciment și costând, pentru aceiași rezistență pe cm^2 , mai puțin de cât betonul de var idraulic.

Aplicațiunile betonului sunt atât de numeroase, în cât ne ar fi foarte greu să le menționăm aci pe toate; vom cita numai câte-va dintr'ênsele după cum ne vine sub condei:

Fundațiuni de or-ce fel, fundațiuni sub apă, rezervorii de apă și de gaz, cheuri, moluri, scări, pietre artificiale înlocuind cu succes piatra de talie, bolți între grinzi metalice, construcțiuni de or-ce fel în beton armat sistem zis Monier, Hennebique, Cottancin etc.... stâlpi, culee de poduri, construcțiuni întregi de poduri, dalage etc... etc...

În numeroase cazuri, construcțiunile de beton Portland pot deveni mult mai puțin de cât cele de zidărie și le pot chiar înlocui cu avantaj, atât din punctul de vedere al înlesnirii de executare, cât și al rezistenței.

Unui complex de beton se poate da cu ușurință or-ce formă exterioară voită, el formează un monolit și printr'ênsul se obține un tot compact și resistant; cea ce este de primă importanță în or-ce fel de fundațiune, culee de pod etc...

Confecționarea betonului. Îngrijirea cu care se confecționează un beton și o alegere judicioasă a materialelor ce-l compun, este poate factorul cel mai important pentru reușita unei construcțiuni în beton. Am vorbit deja de proprietățile ce trebuie a le poseda cimentul. Nisipul, pietrișul și apa trebuiesc să fie cu totul curate. Pietrișul sau piatra spartă întrebuițate trebuiesc să aibă cel puțin rezistența mortarului de ciment; dânsul trebuie să se compue din pietre de diferite mărimi spre a da cât mai puțin goluri posibile. Pietrișul artificial sau piatra spartă trebuie preferată, pentru că prezintă arete vii și înlesnește prin aceasta adheziunea mortarului. Pentru ca masa betonului să prezinte o oare-care omogenitate, este preferabil

a nu admite pietriș prea gros; s'a luat obiceiul a se da ca limită de mărime, acea a pietrei sparte ce servă la împetruirea șoselelor adică care ar mai trece încă pîntr'un inel de 5 — 6 ctm diametru.

Pentru multe lucrări, precum betonajul canalelor, egourilor etc..., este preferabil să se limiteze mărimea pietrișului și după grosimea pereților de betonat.

Cum am mai observat și pentru mortarul de ciment, este preferabil la dosaj să se procede cu greutate, dosajul în volum putînd fi foarte neregulat. Cantitatea respectivă a materialelor de întrebuițat depinde de fie care cas particular, pentru fie-care soi de nisip sau pietriș; ea mai depinde însă și de rezistența ce voim s'o obținem. Regula ce trebuie căutat cât posibil a se urmări este:

Golurile nisipului să fie umplute cu ciment iar acele ale pietrișului cu mortar. Se obține astfel în modul cel mai economic posibil un beton bun, dens, puțin permeabil și avînd o rezistență foarte mare. Când rezistența și permeabilitatea joacă un rol secundar, se poate mări proporțiunea nisipului în mortar și întrebuița o cantitate de mortar atît numai cât este necesară pentru a umplea golurile pietrișului (obișnuit să ia 15% în plus).

Procedându-se astfel, se va obține pentru rezistența betonului, aceiași rezistență ca și cea a mortarului nisipos, care a servit la facerea lui.

Golurile nisipului și ale pietrișului se determină punîndu-le într'un vas gradat și turnînd apă pînă ce ea apare la suprafață, o simplă proporție între apa întrebuițată și cantitatea substanței supuse încercării va da golurile. Golurile pietrișului pot varia între 35 și 50%. Cu cât un pietriș va avea goluri mai puține, cu atît proporția de mortar va fi mai mică și cu atît mai mare va fi economia realizată. Pentru un acelaș randment și aceiași rezistență. Nu este economic a se micșora cantitatea de pietriș sub proporțiunile stabilite prin regula de mai sus, căci s'ar ajunge la un beton care n'ar prezenta o rezistență mai mare și care ar costa mult mai scump.

Tabloul de rezistențe următor, dresat pentru diferitele amestecuri saturate de beton, ce au fost stabilite după regula generală, dă rezistențele la compresiune după 28 de zile a unui amestec, în diferite proporțiuni, unui ciment (dând la 1 : 3 cu

nisipul normal 16 kgr. după 28 zile) cu nisip și pietriș, a cărui grosime nu întrece $30^m/m$.

Cuburile de încercare au fost comprimate în formă.

Amestec în volume					Amestec în volume				
No.	Ciment	Nisip	Pietriș	Rezistența la com- presieune kgr. pe ctm ²	No.	Ciment	Nisip	Pietriș	Rezistența la com- presieune kgr. pe ctm ²
1	1	2	—	151,8	6	1	3	5	116,6
2	1	2	3	196,2	7	1	3	6,5	108,2
3	1	2	5	170,5	8	1	4	—	75,2
4	1	—	5	69,9	9	1	4	5	90,9
5	1	3	—	98,8	10	1	4	8,5	86,0

Examinarea acestui tablou ne arată imediat că:

1) Un beton confecționat în bune condițiuni, compus din cele 3 elemente ale lui: ciment, nisip și pietriș în proporțiunile stabilite, va da în totdeauna o rezistență notabil mai mare de cât dacă menținînd unul din componenți, nisip sau pietriș în proporțiunile adoptate, s'ar surprima cel alt.

2) Incercările No. 4, 8 și 10 ne arată, că do-sînd într'un mod rațional elementele betonului, se poate ajunge la o rezistență mai ridicată cu o proporție de materii inerte mult mai mare. Incercările 4 și 8 au respectiv 4 și 5 părți de materii inerte pentru o parte ne aglomerant, încercarea No. 10 care dă o rezistență mai ridicată, conține 12,5 părți materii inerte pentru 1 parte aglomerant.

Când sunt blocuri mari de beton de confecționat, se poate îneca într'ensul pietre mari; această metodă este foarte întrebuițată în Anglia. Betonul joacă atunci, față de aceste blocuri, acelaș rol ca mortarul în beton. Cu acest mod se ajunge a se scade considerabil cantitatea de aglomerant pentru un cub dat de beton, costul betonului se reduce mult, fără ca rezistența să fie scăzută și fără ca porozitatea sau permeabilitatea să fie mărită.

Din cea ce precede reese dar că un beton bine studiat poate reclama mai puțin mortar de cât o zidărie ordinară și prin urmare poate fi executat cu un preț mai scăzut. Cantitatea de mortar întrebuițată la o zidărie de moloane este de 8—12%, după modul cum pietrele au fost lucrate, pentru o zidărie de piatră brută de 30—45%

și pentru o zidărie de cărămidă de 24—36%. Alegându-se bine materialele pentru beton, se să poate ajunge a se confecționa un beton saturat conținând numai 35% mortar. Cum mortarul este repartizat într'un mod mult mai rațional și mai omogen în beton de cât în zidărie, construcția în beton va da în totdeauna o mai mare rezistență, fapt probat de practică; mai ales când este vorba a se rezista unei puteri alte de cât celei ce lucrează vertical de sus în jos, precum este cazul la zidurile de sprijinire. Stâlpi de construcțiunea cu beton va da în totdeauna o rezistență mai urcată, ca de exemplu la zidurile de (soutenement), baraje, diguri, fundațiuni de mașini, etc.

Un punct de foarte mare importanță pentru punerea în operă a betonului, este comprimarea lui prin batere (damage). Betonul trebuie amestecat cu o cantitate de apă relativ mică (10 la %) și trebuie bătut până ce apa este la suprafață. Aceasta în scop ca masa să devie cât de densă și omogenă. Exemplul următor, va face să se înțeleagă importanța unei bune comprimări la așezarea betonului în locul ce are să-l ocupe:

Un beton format de 1 parte ciment, 3 părți nisip și 3 părți pietriș a fost pus în formă, fără a fi comprimat, și a dat după 28 zile de întărire sub apă, o rezistență la compresiune de 35^{kg} pe cm². Un alt beton, confecționat cu aceleași materiale și compus din 1 parte ciment, 3 părți nisip și 6 părți pietriș, bine comprimat în forme, a dat după 28 zile, o rezistență la compresiune de trei ori mai mare, cu toate că acest al doilea beton era mult mai puțin gras.

Randmentul betonului. Este foarte greu de stabilit «à priori» tablouri de randment pentru diferitele dosage, de oare-ce, precum am văzut, randmentul depinde esențialmente de:

- 1) Rezistența ce voim a obține, și prin urmare de dosagiul mortarului nisipos.
- 2) De randmentul aceluși mortar.
- 3) De golurile pietrișului, ce trebuiesc umplute spre a avea un beton compact; prin urmare de cantitatea mortarului de adăugat pietrișului.

Rezistența este a se stabili pentru fie-care cas în parte și cât posibil ea se va determina făcându-se încercări de rezistență pentru diferitele dosagii cu nisipul ce servă la lucrarea considerată.

Fie că am voi să facem un beton normal, în

care golurile nisipului să fie umplute prin ciment și golurile pietrișului prin mortar nisipos. Presupunem că avem la dispoziție un nisip ale cărui goluri sunt 33%. Randmentul mortarului va fi: 1 parte ciment + 3 părți nisip = 3 părți mortar sau = 75%.

Fie golurile pietrișului întrebuițat de 40%.

Să însemnăm cu M cantitatea totală de mortar în metre cubi, golurile vor fi 0.400 M.

Fie E totalitatea tuturilor elemente, în volum; e₁, e₂, e₃... fiind valorile respective ale diferitelor elemente.

Aceste elemente trebuiesc să fie proporționale în amestecul total, așa în cât s' avem :

$$\frac{e_1}{E}, \frac{e_2}{E}, \frac{e_3}{E} \text{ etc.}$$

Cum este vorba de un mortar compus de 1 parte ciment și 3 părți nisip avem E = 4, e₁ = 1, e₂ = 3; Calculul se presintă dar în modul următor:

$$\text{Cantitatea de ciment} = q_1 = \frac{1}{4} \times \frac{1}{0.75} \times 0.400 M = 0.1333 M.$$

$$\text{« } \bullet \text{ » nisip} = q_2 = \frac{3}{4} \times \frac{1}{0.75} \times 0.400 M = 0.400 M.$$

$$\text{« } \bullet \text{ » pietriș} = q_3 = \dots \dots \dots = 1.000 M.$$

Dacă voim s'avem un beton saturat la refus, trebuie s'adogăm 15% mortar. Cifrele de mai sus devin:

$$q_1 = 0.1333 (1 + 0.15) M = 0.1533 M.$$

$$q_2 = 0.400 (1 + 0.15) M = 0.460 M.$$

$$q_3 = \text{acelaș} = 1.000 M.$$

Va trebui să se țină compt și de perderile ce se produc în timpul confecționării betonului și punerea lui în operă. Aceste perderi depind de grijea mai mult sau mai puțin mare ce se aduce la lucrare și se pot evalua la 4—6%, ele pot atinge uneori chiar și 10%. Acest coeficient se poate lua mai mic pentru pietriș de cât pentru mortar, căci pentru pietrișul singurile pierderi ce intră în socoteală sunt acele ocașionate de transportul betonului. Ținând compt de aceste pierderi, cifrele găsite mai sus se măresc în proporțiunile următoare :

$$\text{Cantitatea de ciment} = q_1 = 0.1533 (1 + 0.06) M = 0.1625 M$$

$$\text{« } \bullet \text{ » nisip} = q_2 = 0.460 (1 + 0.06) M = 0.4875 M$$

$$\text{« } \bullet \text{ » pietriș} = q_3 = 1.00 (1 + 0.04) M = 1.040 M$$

Aplicând aceste rezultate la un exemplu, avem: dacă masa de beton de confecționat comportă 100^{m³} și dacă se întrebuițează un beton făcut după proporțiunile stabilite mai sus:

Ciment $0,1625 \times 100^{\text{m}^3} = 16^{\text{m}^3},25$ à $1400^{\text{kgr}} = 2923^{\text{kgr}}$

Nisip $0,4896 \times 100^{\text{m}^3} = 48^{\text{m}^3},76$ rotund $= 49^{\text{m}^3}$

Pietriș $1,040 \times 100^{\text{m}^3} = 104^{\text{m}^3} = 104^{\text{m}^3}$

Proporțiile în volum pentru acest beton sunt:

1 parte ciment, 3 părți nisip, 6,3 părți pietriș.

Dacă s'ar fi luat de bază un pietriș având numai 30% goluri, calculul dă pentru 100^{m^3}

Ciment	Nisip	Pietriș	sau
1706^{kgr}	$36,3^{\text{m}^3}$	104^{m^3}	
1	3	8,5	

pentru dosagiul în volum.

De aci se vede marele avantaj ce se realizează făcându-se o alegere judicioasă a materialelor de întrebuințat și rolul ce-l joacă golurile nisipului și ale pietrișului; fie din punctul de vedere al calității betonului, fie din punctul de vedere al randmentului său economic.

Modul de confecționare al betonului joacă asemenea un mare rol în cea ce privește calitatea lui. Am văzut cantitatea de apă să nu fie prea mare, nu trebuie să se «inece» betonul, ci trebuie să-i se dea plasticitatea prin comprimarea lui la punerea lui în operă. Betonul va trebui în orice cas bătut până ce apa va începe să apară la suprafața lui.

Este rațional de a se pregăti mai întâi mortarul de nisip și ciment, de a-l amesteca până va deveni omogen și apoi de a se adaoga cantitatea de pietriș precisă. Betonul dobândește astfel o rezistență mult mai mare, de oare-ce amestecul a fost mai bine făcut. Incercări făcute asupra unui același beton pregătit: a) printr'un amestec direct al componentelor săi, b) prin pregătirea mortarului și în urmă amestecarea acestuia cu pietrișul; au dat, în primul caz o rezistență de $237 \text{ kgr. pe } \text{cm}^2$; pe când în cazul al 2-a, rezistența a atins $288 \text{ kgr. pe } \text{cm}^2$. Prin urmare o mărire a rezistenței cu $50 \text{ kgr. datorită pur și simplu modului de manipulare a preparațiunii}$.

Când betonul nu este confecționat cu mașini speciale, iată modul cel mai bun de confecționare.

Se construiește o platformă (arie) de scânduri: Pe o jumătate din această platformă se întinde un strat egal de nisip, pe cea-altă jumătate se răspândește cimentul în același mod.

Ambele materiale se amestecă uscate, întâi, cu lopata, în urmă se continuă cu amestecarea adaugându-se apă încetul cu încetul, stropind masa cu o stropitoare, până ce ea devine cu totul omogenă. Mortarul astfel pregătit se strânge pe una din jumătățile platformei, pe cea altă se întinde pietrișul și amestecul cu lopata se reîncepe până la completa omogeneitate a betonului, cea ce cere cel puțin 3 amestecuri complete succesive.

La punerea lui în operă, betonul trebuie așezat în straturi de la 10 la 30 cm. grosime. O mai mare grosime a straturilor ar jena comprimarea, ce nu s'ar putea face în mod egal în tot interiorul stratului și b. locul de beton astfel obținut nu ar mai fi omogen. Maiurile pentru batere se fac în genere de o greutate de 10 la 15 kgr. cu o suprafață de 15×15 sau 20×20 cm. Partea în contact cu betonul trebuie garnisit cu fer și ținut totdeauna foarte curat.

Când betonajul a trebui întrerupt și când ultimul strat a început a se întări, este bine de a răcăi ușor înainte de a reîncepe lucrul. Este naturalmente de foarte mare importanță ca în timpul bătărei, suprafața betonului să fie ținută totdeauna perfect curată și trebuie veghiat ca lucrătorii să nu aducă cu picioarele lor materii străine precum pământ, noroiu etc...

Odată betonul pus la locul ce trebuie să 'l ocupe, și dacă betonajul n'a fost executat în fundațiuni, este bine să se lase cofrajele sau gabaritele cel puțin încă o săptămână, spre a împiedica ca betonul să se usuce prea repede; de asemenea se va menține acesta umed, udându-l ușor în fie care zi sau la fie care 2 zile.

Am căutat a întruni în acest mic articol, ce n'are pretențiunea de a fi un tratat asupra întrebuințării cimentului, câte-va date practice, care vor putea, poate prezenta oare-care interes D-lor Antreprenori sau D-lor Inginer și Arhitecți însărcinați cu dirijearea lucrărilor; atrăgând în același timp atențiunea persoanelor competente asupra întrebuințării cimentului Portland, ce este încă atât de restrânsă în țara noastră.

A. Meyer.