

Romanika kaj gotika arkitekturo: kompara studo.

Claude Bensimon, arkitekto

Ĉi tiu artikolo ne celas anstataŭigi la informojn, kiujn vi povus trovi ĉe Interreto, eĉ multe pli bone dokumentitajn. La kompara studo, kiun ni volas prezenti al vi, celas prilumi la teknikan evoluon, kiu okazis kiam konstruistoj transiris de la romaniko al la gotiko. Tiu transiro efektiviĝis tre progresive.

Kompreneble mi plukis ie-tie la informojn, kiujn mi bezonis, kaj mi indikas ĉi-sube la referencojn de la dokumentoj aŭ de la retejoj uzataj. Sed la strukturo de mia artikolo estas originala.

Romanika arto (ĉ- la 11a kaj 12a jarcentoj)

Antaŭe, la regionoj de la Okcidento, okupataj batali kontraŭ barbaraj invadoj, havis nek la disponeblon nek la necesajn rimedojn por krei arkitekturon; oni konstruis malmulte, oni apenaŭ starigis monumentojn krom kirkoj; kaj, ĉar la intelekta vivo retiriĝis en la klostrojn, preskaŭ ĉiuj estis monaĥaj kirkoj, kaj multaj konstruistoj estis monaĥoj. Verkoj de pura imitado, kelkaj reproduktis bizancajn planojn; la plej multaj estis simple el la tipo de la latina baziliko.

Romanika arkitekturo

Ĝi estas la unua granda stilo kreita en Mezepoko en Eŭropo post la malkresko de la greko-romia civilizo. Ĝia evoluo estas plene establita ĉirkaŭ 1060 sed la unuaj signoj de mutacio estas malsamaj laŭ la regionoj, kaj ekzistas neniu konsento pri la dato de la komenco, kiu situas inter la 6-a kaj la 11-a jarcentoj. Fakte oni ĝenerale konsentas, ke romanika arkitekturo ekzistis ekde la 11-a jarcento ĝis la 2-a duono de la 12-a jarcento. Gotika arkitekturo estas la stilo, kiu iom post iom postvenis ĝin ekde la fino de la 12-a jarcento.

Romanika arkitekturo evoluis de la norda duono de Hispanio ĝis Irlando, Skotlando kaj duono de Skandinavio. Orienta Eŭropo, la slavaj landoj de Pollando ĝis Slovakio, Bohemio kaj Moravio, Hungario kaj Slovenio ankaŭ adoptis ĉi tiun stilon, kiel faris la tuta

Italio inkluzive de siaj insuloj. Tiu ĉi spaco respondas al la influo de la romia eklezio en la mezepoko, de la granda familio de roman-germanaj popoloj, kaj de okcidentaj slavo.

Por ambaŭ arkitekturoj, la programo estas la sama: volbi la latinan bazilikon, kiu origine kombinis la funkciojn de forumo, de bazaro kaj de juĝejo; la procezoj diferencas, kaj la progreso manifestiĝas en la maniero konstrui kaj prizorgi la volbojn.

La romanika konstruaĵo

Ĝi estas esence religia arkitektura stilo. Teknike, oni pasas de la rompita ŝtono per martelo al la ŝton-aranĝo de tranĉita ŝtono kaj al la alĝustigo de la kunmetita stako. La romanika arkitekturo (kiu antaŭas la gotikan), estas karakterizata per rondarkoj, duoncirklaĵoj kaj pintaj barelvolboj, kaj eĝvolboj. Ĉi tiuj romanikaj volboj estas masivaj kaj tre pezaj, ili postulas dikajn subten-murojn, plej ofte plifortigitajn per apog-pilastroj kunigitaj de loko al loko.

La muro

La ŝton-aranĝo de la muroj tute ne prezentas la multekostan regulecon de la antikvaj ŝton-aranĝoj: oni akceptis ŝtonon laŭ la dikeco kiun la ŝtonminejo provizis, sen iam limigi sin al la egalaj altecoj de unu tavolo al alia, sen iam trudi al si tiujn simetriaĵojn de juntoj, kiuj kondukis al malŝparo.

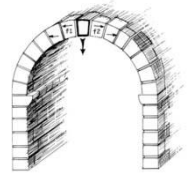
La romanikaj konstruoj foje prezentas, sur kerno de bloko, frontaĵon de maldikaj tranĉitaj ŝtonoj simulantaj grandan ŝtonaranĝon, kaj la anguloj estas ofte markitaj per grandaj blokoj: malvirta aranĝo, kiun rezignis la gotika epoko. Subfleksoj aspektas tre malegale en la korpo de la masivo kaj en la tegaĵo; tial la disigoj, kiujn la gotikaj arkitektoj klopodis malhelpi, kiel eble plej donante la saman altecon al la muraj ŝtonvicoj de la masivo, kiel al tiuj de la kovraĵo, inkluzive de la anguloj.

La arkado

La primitivaj romanikaj konstruaĵoj, kiuj estas bazilikoj, havas fakte, kiel volbojn, nur absidan niĉon kaj, laŭlonge de la navoj, arkaĵojn sur flank-rektaĵoj, imititaj de latinaj bazilikoj: kun tiu ĉi diferenco, ke anstataŭ ripozi sur kolonoj eltiritaj el antikvaj monumentoj, tiuj arkadoj kutime havas masonitajn pilierojn kiel flank-rektaĵojn.

La profilo de la arkoj

La profilo de la arkoj estis dum longa tempo la pli-malpli superlevita duoncirkla arko. La ogivo aperis aŭtentike en niaj regionoj, nur ĉirkaŭ la fino de la 11-a jarcento, kaj sendube sub la influo de aziaj modeloj, kiujn ni ŝuldas aŭ al la komerco en Oriento aŭ al la pilgrimado en Palestinon.

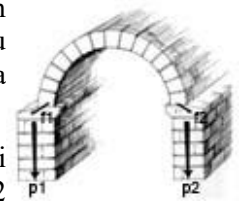


Por konservi la arkon stabila, la ŝtonoj estas tranĉitaj en kojno-formo. Ĉiu ŝtono konstituas volbo-ŝtonon. Unufoje kunmetitaj, ili ne povas fali ĉar ilia supra parto estas pli larĝa ol ilia malsupra parto, kaj ili proprepeze alpremiĝas unu al la alia.



Tamen, la fortoj enkondukitaj estas sufiĉe grandaj: la centra ŝtono emas enprofundiĝi kvazaŭ kojno inter siaj du najbaroj, flanken puŝante laŭ f_1 kaj f_2 .

La ŝtonoj submetitaj al tiuj fortoj emas siavice puŝi siajn najbarojn. Iom post iom, la puŝoj sumiĝas por rezultigi du grandegajn puŝojn f_1 kaj f_2 ĉe la bazo de la volbo. La kolonoj disiĝas, kaj la volbo kolapsas.



Por transformi la disigajn fortojn al gravit-ŝarĝoj, oni konstruis potencajn murojn (ĉi-flanke) kies pezo p_1 kaj p_2 faras ilin nerenverseblaj.

La volboj

Kiam temis pri neŭtraligo de la puŝoj de barelvolbo kovranta la navon, aliaj solvoj estis uzataj: en la romia epoko, la konkrecio per horizontalaj tavoloj (korbelaj volboj) kiuj konstituus la antikvajn volbojn, estis anstataŭigita per bloko kun radiaj juntoj.

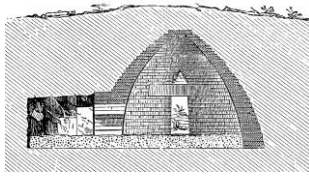


Fig. 1
Korbela volbo Arko: bloko

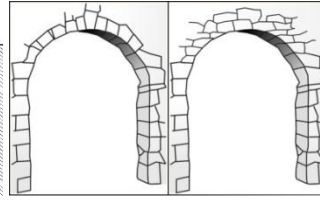


Fig. 2
Korbela arko
per radiaj juntoj

La piliero kiu subtenas la volborandon dividiĝas laŭ la membroj, kiujn ĝi subtenas, sed ĉi tiu piliero havas ankaŭ la duoblan rolon de flank-rektaĵo subtenanta la vertikalajn ŝarĝojn, kaj de abutmento absorbanta la puŝojn. Neniu alia rimedo por kontraŭpezi la forto-streĉon de la volboj ankoraŭ estis imagita, krom apogi rekte al ili abut-blokojn. La solvo estas nekompleta, sed jam oni povas senti spiriton de analizo fremda al la romia antikveco. Romanika arkitekturo estas masiva konstruo.

Romanika arkitekturo uzas tri formojn de volboj:

- la duoncirkla aŭ barelvolbo, kiu respondas al duoncilindro: ĝi estas ĉefe uzata por kovri la navojn;
- la pinta barelvolbo, formita de du duonvolboj en cirklaĵ arkoj kuniĝantaj supre: uzata ankaŭ por kovri la navojn;
- la eĝvolbo, konsistanta el du barelvolboj, kiuj kruciĝas orbe: la tuto formas spanon, kiu havas kvarlateran planon, plej ofte kvadratan; ĝi estas malmulte uzata por kovri la navojn, sed uzata precipe por kovri la flankajn navojn.

La tri formoj de la romanika volbo



Barelvolbo kun
transversaj rondarkoj

Barelvolbo sur transversaj
pintaj arkoj



Fig. 3

Eĝvolbo kovranta flankan navon

En la romanika epoko, la eĝvolbo estis kunligita ŝelo, kie la paneloj tenis kune, kaj estis unupecaj. Ĝi estu nepre peza, ĉar la volboŝtonoj ĉe la eĝo prezentas garantiitan enplektiĝon nur en kondiĉo de iom da dikeco, kaj tiu dikeco estigas tiun de la tuta volbo.



Fig. 4
Eĝvolbo



Fig. 5
Eĝvolbo ŝtonaranĝita

La volboj ne konstituas la tegmenton de la kirko. Super la volboj estas tegmento subtenata de ligna ĉarpentaĵo kaj kovraĵo el tegoloj. Tiu ĉi tegmento protektas la volbojn kontraŭ malbona vetero (pluvo, neĝo, ktp.).

La zorgema tajlado de la ŝtonoj, kiujn oni metis kaj alĝustigis unu apud la alia, estis eksigita, ĉar tro multekosta. Do la konstruantoj uzis murŝtonojn, neprilaboritajn ŝtonojn, kompakte metitajn en sinsekvaj vicoj sur ligna ŝelaĵo. Ĉiu tavolo de murŝtonoj estis ĉirkaŭkovrita per mortero. La dikeco povis atingi 0,5 metron. Kiam la mortero estis seka, oni malŝelis la tuton, kaj ĝi devis elteni.

Por plifortigi la firmecon de la tiel konstruita volbo, oni aldonis, je egalaj intervaloj, kaj de malsupre, arkojn el ŝton-aranĝitaj ŝtonoj (t.e. zorge tranĉitaj kaj alĝustigitaj), kiujn oni nomas volborand-arkoj. Iuokaze estas eĉ du supermetitaj volborand-arkoj. Tiuj ripozas sur pilieroj, kies parto estas enŝovita en la muron, kaj kiuj iomete elstaras el la muroj subtenantaj la volbon: ĉi tiuj estas la pilastroj. Tiuj arkoj sekvas la formon de la volbo; ili estas aŭ duoncirklaĵaj (kaj ĉi-kaze ili portas ŝtonon ĉe la supro, kiu blokas ĉiujn pecojn de la arko: ĉi tiu estas la volbo-ŝlosilo; aŭ ili estas pintaj, kaj ĉe la supro estas junto perfekte alĝustigita inter la finaj ŝtonoj de la du duon-arkoj kiuj kuniĝas.

La duoncirklaĵaj ŝtonaj volboj (nomataj barelvolboj) ripozas sur la flankaj muroj. Por eviti tro da ŝtonpezo, la diametro de la duoncilindro estis malpliigita, kio implicas, ke la romanikaj kirkoj ne estas tre larĝaj. Koncerne la eĝvolbon, la pezo ripozas sur la kvar anguloj de la kvarlatero: sufiĉas plifortikigi la muron en ĉi tiuj kvar lokoj. Sed, kiam

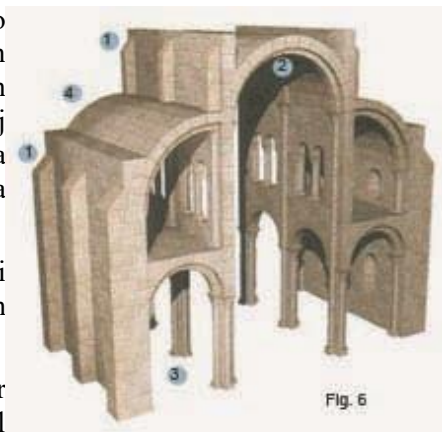
oni volas pilarĝigi la kvarlateron kaj transformi ĝin en ortangulon, tiam aperas problemoj je la nivelo de la eĝkuniĝo. Tial oni evitis la ortangulan planon.

1. Oni metis apogtrabojn kontraŭ la supro de la pilieroj por kontraŭstari ilian renversiĝon; oni nomas ĉi tiujn abutmentojn metitajn ekstere: apogpilastroj aŭ murapogiloj. Unue utileca, la apogpilastro fariĝis grava elemento de la estetiko de fasadoj (alŝultrigo-tekniko).

2. Oni aldonis volborand-arkojn por subteni la volbon de la navo kaj oni duobligis ilin ekstere per apogpilastroj.

3. La flankajn navojn oni kovris per eĝvolboj por koncentri la fortojn direkte al la pilieroj de la navo kaj al la eksteraj muroj, kie la apogpilastroj atendis ilin.

4. La tribunojn, kiuj kuras super la flankaj navoj, oni kovris per duonbarel-volboj ripozantaj ĉe la bazo de la volbo de la navo por subapogi ilin (subapoga tekniko).



En aliaj konstruaĵoj, oni anstataŭigis la barelvolbon:

- per sinsekvo de eĝvolboj kovrantaj ĉiun spanon de la navo,
- per sinsekvo de transversaj barelvolboj kovrantaj ĉiun spanon de la navo, sed kiuj rompis la harmonion de la navo,
- per sinsekvo de kupoloj ebligante pilarĝigi la navon ĝis dudek metroj, sed postulante tian grandan abutmenton, ke ĝi malpermesis la ekziston de flankaj navoj,
- per pinta barelvolbo, kiu altrudis pli malfortajn fortojn ol la barelvolbo.

La malfrua romaniko enkondukis la kruco-nervuran volbon: rondarkoj kruciĝantaj ĉe la pinto de la volbo. La ĉefaj avantaĝoj estis transloko de la pezo de la volbo al ĝiaj kvar apogiloj, kaj ekhavo de larĝoj ĝis dudek metroj.

Dum la romanikaj konstruantoj solvis la problemon de interspacigo ene de la konstruaĵo (ekzemple uzante apogpilastrojn), la gotikaj konstruantoj faris tion ekster la konstruaĵo uzante apogarkojn.

La bazo de arko sur la flankrektaĵo

a. — La arkaĵo sur kvadrata abako. — La plej malnovaj romanikaj arkaĵoj ripozas, kiel tiuj de latinaj bazilikoj, sur kvadrata abako.

Fondi sur abako la arkorandojn de du ĝemelaj arkaĵoj ne ĉiam estas io facila.

Pro manko de spaco (fig. 7 M) la arkoj kuntuŝiĝas dorson ĉe dorso, kaj la timpano T tendencas esti dispremita sur la pinto, altrudante sur la arko-renoj premon al la vakuo.

Solvo estus (N) munti la unuajn vicojn en ŝargostako, kaj komenci la volboŝton-metadon kiam la ŝargostako estas sufiĉe larĝa por disponigi bazon: la romanikaj konstruistoj ne uzis tiun ĉi artifikon, ĉar la ŝargostako estis absolute nekonata de ili; kaj eĉ la gotikoj, kiuj tiel ofte uzis ĝin, ne adoptis ĝin ĝis la 13-a jarcento.

Skizoj A, B, C montras la rimedojn akceptitajn en la fruaj tagoj de la Romanika arto:

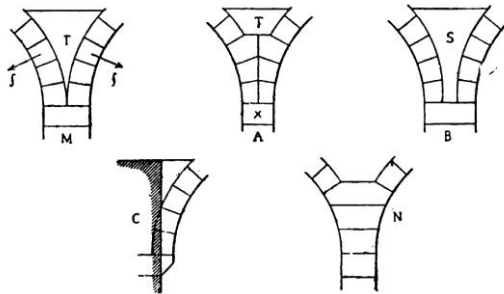


Fig. 7

Iufoje (A) la du arkoj estis maldikigitaj ĉe la vosto, intersekante ilin vertikale laŭ la ebena X, kio reduktis la akrecon de la timpano T;

Aliffoje (B), per progresiva maldikigo, oni sukcesis aranĝi intervalon S inter la du ekstradosoj;

Fine, foje (C) la intradoso estis metita en eta korbelo, kio ebligis malpliigi je la sama kvanto la entranĉon necesan por enkorpigi la voston de la volboŝtonoj en la maso de la piliero.

b. — La nervura arkaĵo sur piliero flankita de kolonetoj. — Nur fine de la 11-a jarcento aperis la klara solvo indikita sube Fig. 8:

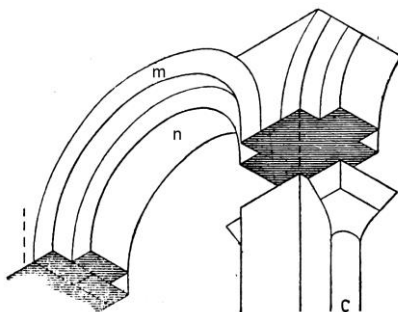


Fig. 8

Disigo de la arko en ĉefa subarka modluro “n”, envolvita en maldika arkivolto “m”; apogigo de la arkivolto “m” sur la korpo de la piliero, kaj ripozigo de la ĉefa subarka modluro, iomete korbela, sur la enŝovita koloneto C.

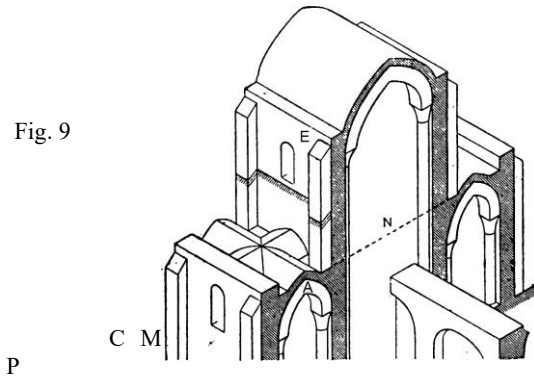
Tiel eblis multe redukti la voston de la volboŝtonoj “m” kaj, sekve, malmulte detranĉi la pilieron; kaj la koloneto, kiu ricevas la nervuron “n”, pro siaj pozicio kaj eta elstaraĵo, aldonas malmulton al la embaraso.

Tia estas la fina solvo. Oni ekvidas en ĝi la ĝermon de ideo, kiu ricevis sennombrajn aplikojn en la gotika arkitekturo: liberigi la arkaĵojn el la korpo de la konstruo, eltiri ilin, por tiel diri, el la masivoj, kaj doni al ili, individue, kolonetojn kiel apogilojn. .

Apogpilastroj kaj abutmentpilieroj

La figuro 9 montras la manieron laŭ kiu la abutmentelementoj estis aranĝitaj en trinava konstruaĵo. Por la flankaj navoj, reziston al puŝoj kontraŭstaras la muroj M, provizitaj per apogpilastroj C; por la centra navo, la abutmentoj estas la P-pilieroj mem:

Fig. 9



Abutmentpiliero, kiel ekzemple P, se izolita laŭ sia tuta alteco, postulus grandegan sekcon; dank'al la volbo de la flanka navo, kiu dikigas ĝin meze de alteco, ĝi aperas en pli bonaj kondiĉoj de rezisto: la parto efektive submetita al renversiĝo komenciĝas nur ĉe nivelo N. Kaj, por certigi sufiĉan momenton de stabileco, oni uzis korbelan artifikon, kiun la gotikaj konstruistoj starigis kiel metodon: la piliero P estas plifortikigita ekstere per sprono E kiu ripozas misekvilibre sur la lumboj de la flanka volbo.

En multaj kirkoj, oni tiel atingis sekcon N multe pli grandan ĉe mez-alteco de la piliero, ol la sekco ĉe la bazo: precipe la superstaranta parto pezas sur la volborand-arko A kaj la superŝarĝo transformiĝas en suplementon da puŝo, cetere nuligita per la reago de la muro M kaj la apog-pilastro C.

La figuro 9 sufiĉe precizigas la rolon kaj pozicion de la apogpilastroj. Ĉi tiuj apogpilastroj estas vertikalaj spronoj malalt-reliefaj.

Tirstangoj

Finfine, la romanikaj konstruistoj uzis tirstangojn por nuligi la puŝon de la volboj:

Kiam ili uzis la barelvolbon (fig. 10), stegotrabo enigitaj je la alteco de la renoj ricevis la puŝon, kiun la barelvolbo almetis sur

sia tuta longo kaj ebligis kontraŭstari tiun ĉi difuzan puŝon aŭ per izolitaj spronoj (skizo B), aŭ per tirstangoj (skizo A).

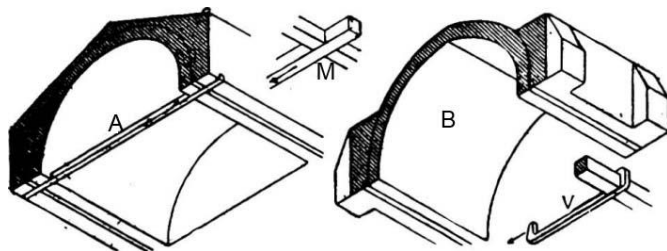


Fig. 10

En kelkaj eĝvolboj, oni povas vidi (V) la ligilojn de la tirstangoj kiuj, origine, konkuris kun la apogpilastraj por absorbi la puŝon.

La kolono

La kolono, krom se ĝi estas antikva kolono reuzata, prezentas nek la maldikiĝon ĉe la supro nek la galbitan profilon de la antikvaj fustoj: ĝi estas, kaj la gotika kolono ankaŭ estis en ĉiuj periodoj, ekzakte cilindra.

La romanikaj arkitektoj, adoptante la eksteran apogpilastron, aŭdacis nur iom post iom atribui al ĝi formojn rilatajn al ĝia funkcio: la nura kombinaĵo de abutmento, kiun ili klare markis, estas tiu, kiu konsistas el spronoj ligitaj per arkaturoj. Figure 11 montras ĉe A la dekoracian aspekton, kiun tiu sprita kombinaĵo provizas.

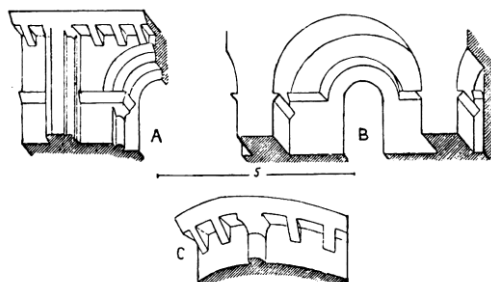


Fig. 11

Ĝenerale, la apog-pilastroj havas platan aspekton (A), aŭ eĉ (C) kaŝas sian rolon sub la aspekto de enŝovitaj kolonoj. Nur en la 12-a jarcento kaj en la gotika skolo, arkitektoj senhezite decidis emfazi la funkcion de abutmento anstataŭigante la vertikalan frontaĵon de la apogpilastroj per pripensita profilo kun forta plidikiĝo, kies reliefo malpliigas per sinsekvaj maldikiĝoj.

Gotika arkitekturo

Romanika arto, kiu komenciĝis kun la unuaj rilatoj inter la kristana Okcidento kaj Azio, markas la unuan paŝon de arkitekturo serĉanta sian vojon en la lumo de Oriento. La klopodoj estis disaj, sed ĉie la celo estis la sama: oni volis volbi la kirkon; kaj sendube oni komprenis, ke la vera solvo estas tiu, de kiu la Romianoj donis la ekzemplon en siaj tri-navaj salonoj: volbo kun penetraĵoj lumiganta la navon, kiun ĝi ŝirmas.

Sed la eĝvolbo ne povis esti farita kiel faris la Romianoj, per masivaj konkretioj: oni decidis konstrui ĝin per murŝtonoj alĝustigitaj kiel eble plej bone, kaj ĉi tiun neperfektan volbon oni aŭdacis riski nur super la malgrandaj spanoj de la flankaj navoj; kiam temis pri la centra navo oni hezitis, ĉar la ekzekuto fariĝis malfacila kaj la stabileco necerta: oni uzis elturniĝojn.

La progreso, kiu karakterizas la gotikan periodon, konsistis ĉefe en solvo per metodika kaj definitiva maniero, de la duobla problemo de la ŝton-aranĝo de la volboj kun penetraĵoj, kaj de ilia ekvilibro: la gotika arkitekturo solvis la malfacilaĵojn de ŝton-aranĝo per la uzo de

kruco-nervuraj volboj, kaj la problemoj de ekvilibro per la uzo de apog-arkoj; per tiu duobla novaĵo, la gotika kirko apartiĝis de la romanika.

La gotika konstruaĵo

La konstruaĵo fariĝis organizita estaĵo, kie ĉiu parto konsistigas membron, havante sian formon ne plu reguligita laŭ tradiciaj modeloj sed laŭ sia funkcio, kaj nur laŭ sia funkcio. La historio de gotika konstruo estis tiu de la nervuro kaj de la apog-arko. Temas pri konstruaĵo per skeleto kaj plenigaĵo.

La muro kaj la pilieroj

La puŝoj estis antaŭe pli-malpli difuzaj forto-streĉoj, la nervuroj lokalizis ilian efikon, koncentris ĝin en bone difinitaj punktoj: nur en ĉi tiuj punktoj rezisto estis necesa; la plena muro de la romanika arkitekturo fariĝis neutila, do ĝi malaperis kaj cedis lokon al aĵuro.

Kiam la preĝejo havis plurajn navojn, la puŝo de la centra navo, anstataŭ esti rekte absorbita per masivaj kaj embarasaj abutment-pilieroj, estis kaptita ĉe la punkto, kie la nervuroj alportis kaj forportis ĝin tra la spaco, per apog-arkoj, kiuj ebligis, ke ĉiuj abutmentoj estu forĵetitaj ekster la konstruaĵon.

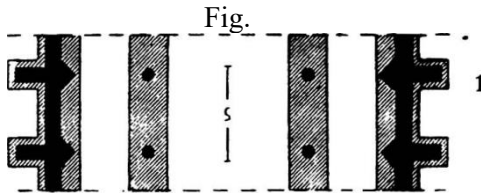
La piliero ne plu intervenis en la rezisto al la puŝoj, nur en la subteno de la vertikalaj ŝarĝoj: la vertikalaj ŝarĝoj kaj la puŝoj estis klare distingeblaj kaj ekvilibritaj aparte.

La piliero siavice kompletigis sian dispartiĝon: ĝi disiĝas en tiom da membroj, kiom ĝi havas da nervuroj por subteni, kaj aperas kiel fasko da kolonetoj, kiuj suprenĵetas sin en formo de nervuroj laŭ la eĝoj de la volbo.

Prilaboraĵoj de fundamento

En la konstruaĵoj, kiam la rimedoj ebligis tion, la subkonstruaĵoj estas blokaĵ-masivoj zorge masonitaj en bano de mortero, kaj tegitaj per frontaĵo de murŝtonoj, kies elstaraĵo dispartigas la ŝarĝojn sur grandaj surfacoj. Tiu larĝa bazo malpliigis la premdensigaĵojn.

Por malhelpi glitajn efikojn, sub ĉiu vico da pilieroj oni starigis kontinuan fundamenton (fig. 12).



12

Eĉ ofte la substrukturoj de la pilieroj estis ligitaj al tiuj de la muroj per subteraj malaltaj muretoj faritaj el pistitaj ŝtonetoj, kaj kuŝantaj sub la tutaĵo de la konstruaĵo kvazaŭ rostokrado.

Farmaniero de gotika masonado

Tranĉita ŝtono. — La uzo loki la ŝtonojn tute fin-hakitajn, (t.e. la sistemo de konstruo sen tajlado post la konstruado), kiu estis enkondukita en la romanika periodo, estas uzata je la plej strikta maniero en la franca arkitekturo dum la gotika periodo.

La zorgo, kun kiu la planoj de la vicolitoj estis ebenigitaj karakterizas precipe la gotikajn masonaĵojn: nur je ĉi tiu kondiĉo oni povis certigi la regulan transdonon de la pezaj ŝarĝoj, al kiuj estis submetitaj la konstruaĵoj; ĉie la vicolitoj kaj ofte eĉ la juntoj estis tranĉitaj kun tiom da zorgo, kiom la videblaj flankoj.

La gotika periodo ne nur havas siajn procezojn, sed ankaŭ havas siajn proprajn ilojn: ordinaraj iloj, en la fruaj tagoj de la romanika periodo, havis glatajn tranĉ-randojn; la ilo de masonistoj ekde la 12-a jarcento estis la ŝton-tajlomartelo.

Koncerne la manieron tranĉi per perkutado, uzante la pinto-martelon, kiu skuas la ŝtonon, ĝi estis ĝuste rigardata kiel danĝera kaj rezervita por labori graniton, sed nenio pli.

Mortero-vicolitoj. — Precipe, per la dikeco de la mortero oni povas akiri tre unuforman distribuadon de la premoj: en la gotikaj konstruaĵoj oni vidas kreski la dikecon de la mortero, kiam la ŝarĝo

grandiĝas; sub la turoj, ĉe la piedo de la pilieroj, oni ne malofte trovas mortar-vicoliton, kies alteco atingas aŭ superas 15 milimetrojn (duoncolon).

Muntado. — Ni havas nur malmultajn indikojn pri la munto-procezoj. Ni trovas tre proksimume la nunajn maŝinojn, la gruon, la kapstanon, ĉiujn niajn maŝinojn, kiuj, fakte, estas la antikva maŝinaro.

La monumentoj instruas al ni, la zorgon de la Gotikoj por simpligi la instalaĵojn de siaj konstruejoj.

Dank'al la malalta pezo de la ŝtonoj, kiujn ili uzis, ili povis kontentigi sin per malmultekosta aparataro kaj ĉefe per malpezaj skafaldoj.

Kaj, pro ekonomiaj kialoj, ili trudis sin tiel, ke laŭeble ĉi-tiu skafaldaro estu subtenata per la konstruo mem: tiel, ĉe kelkaj katedraloj, oni ankoraŭ povas distingi en la fasadoj truojn por almuraj ligiloj, kiuj ebligis fiksi la skafaldaron al la masonaĵo. La almur-ligiltruoj, necesaj dum konstruado, povus esti uzataj por postaj restaŭroj: oni zorgis ne plenigi ilin.

La gotikaj volboj

La ogivo: akcesora karaktero de ĝia rolo.

Komence de esploroj pri la arkitekturo de la Mezepoko, la graveco de la pinta arko estis troigita, farante ĝin la plej grava trajto de la gotika arto.

Dum longa tempo, oni rigardis la duon-cirklan arkon karakteriza de la romanika arkitekturo; por la gotika arkitekturo, la pintarkon, t.e. la ogivon.

Nu, ekde la jaro 1100 la romanikaj konstruistoj kutime uzis la ogivon kun rimarkinda kompreno de la avantaĝo, kiun oni povis eltiri el ĝiaj malfortaj puŝoj. La gotikaj konstruistoj daŭrigis ĝian uzon pro imitemo; ili eĉ ŝajne perdis por momento la senton de ĝiaj statikaj avantaĝoj; ili asociis ĝin kun la duoncirkla arko.

Kiam la Gotikoj konstruis eĝvolbojn sur nervuroj, la deirpunkto ne estis la fronta ogivo, sed la diagonala kurbo: kaj tiu ĉi diagonala kurbo estis duon-cirkla arko.

La duon-cirkla arko tiel estas prezentita kiel la vera genera kurbo de la gotikaj volboj, ne la pint-arko: oni povas diri, ke antaŭ la 13-a jarcento la pint-arko estis akceptita prefere ol dezirata; nur tiam la aŭdaco de la konceptadoj devigis uzi ĉiujn rimedojn por limigi la puŝojn, kaj finfine la ekvilibro-propaĵon de la ogivo oni konsideris.

Ni transiru al la aranĝoj de la volboj, kies ĉeesto influis la ĝeneralan ekonomion de la konstruaĵoj.

La volbo per sendependaj paneloj sur nervuroj:

La malfacila ekzekuto de romanikaj eĝvolboj kuŝas tute en la ŝton-aranĝo de la eĝvolbo-ŝtonoj establante la kunigon de la paneloj: la plej eta eraro faras tiujn eĝvolbo-ŝtonojn malfirma parto.

La malfacileco ĉesus se la eĝoj estus subtenataj per arkaĵoj dispoziciitaj diagonale, kiuj formus sub la eĝvolbo-ŝtonoj kvazaŭ permanentan ŝtonan cintrigon.

Malmulte gravus do, ke la interkovro de la vicoj, kiuj interpenetriĝas, estu ĝusta, malmulte gravus eĉ ke ĝi ekzistus, kaj la ekzekuto estus same simpla, kiaj ajn estus la neregulaĵoj de la ebena sur kiu la volbo estas starigita.

Jen la sekvenco kiu kondukis de la romanika volbo al la gotika volbo: gotika arkitekturo forigis ĉian demandon pri ŝton-aranĝo, aldonante al la romanika volbo nervuron sub ĉiu eĝo; la gotika volbo estas nenio krom eĝvolbo kie la paneloj estas sendependaj kaj subtenataj de nervuroj.

Metodo de konstruo. — La figuro 13 montros la kutimajn aranĝojn.

La nervuroj estas el tranĉitaj ŝtonoj, la paneloj estas faritaj el murŝtonoj, kaj mortar-bloko levita ĝis la nivelo de la renoj kontraŭas la deformadon de iliaj maldikaj surfacoj.

La gotikaj nervuroj memorigas la brikaj armaturoj de romiaj eĝvolboj.

Sed ĉe la romianoj, la armaturo havis, antaŭ ĉio, nedaŭran rolon: ĝi ebligis malpliigon de la ŝarĝo, kiu pezis sur la cintroj; kiam la laboro estis finita, ĝi restis enkorpigita en la maso, kaj la volbo agis kiel konstruita monolito.

La gotikaj konstruistoj atribuis al la nervuroj konstantan rolon, ĉar la volbo kuŝas sur ili; anstataŭ dronigi tiujn nervurojn en la masivo, ili liberigis ilin; kaj ili anstataŭigis la masivon mem per malpezaj paneloj, sen rigideco, preskaŭ sen rilato unu kun la alia: la antikva volbo estis

inerta konkretio, la gotika volbo estis aro de flekseblaj paneloj sur skeleto de nervuroj.

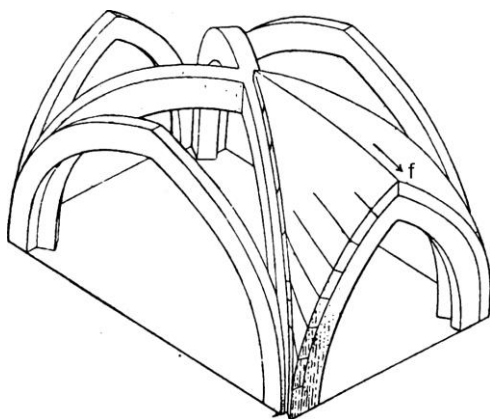


Fig. 13

Ekvido de la fortostreĉoj disvolvitaĵoj de la gotika volbo

La naturon de la fortoj kiuj disvolviĝas, oni povas vidi de la nura aspekto de la figuro 13.

La nervuroj, faritaj per pli grandaj ŝton-aranĝoj ol la paneloj, malpli kompaktiĝas kaj formas en la korpo de la volbo kiel rigidigiloj, kiuj prenas por si la plej grandan parton de la ŝarĝo kaj transformas ĝin en puŝojn; kaj tiuj puŝoj disvastiĝas laŭ la vertikalaj planoj de la nervuroj.

Jen la ĉefa forto-streĉo; ĝia direkto, almenaŭ laŭplane, estas klare difinita.

Poste venas relative tre akcesora fortostreĉo, sed tamen notinda: la paneloj portitaj sur la klinita ekstradoso de la nervuroj havas iometan emon gliti en la direkto de la sago f.

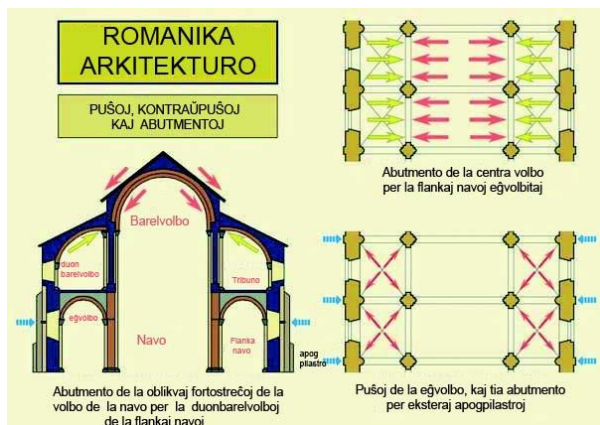


Fig. 14

Konsekvencoj de adopto de la surnervura volbo. — Ĉi tiu ekvido de la propraĵoj de la nova volbo nun ebligas al ni taksi la gravecon de la novigaĵo.

Dank'al la nervuroj, la fortostreĉo de la volboj estas lokalizita. Ne temas pri difuzaj puĝoj, kiuj faras nepreciza la aranĝon de la abutmentoj: nur sufiĉas lokaj reagoj aplikataj laŭ la ebenaĵoj, kie la fortoj estas ekzercataj.

Per taŭga orientiĝo de la nervuroj la arkitekto direktis tiujn fortostreĉojn al la punktoj de rezisto je sia dispono: la tuta ludo de ekvilibro estis en lia povo.

La volbo sur nervuroj ne nur ebligas dispartiĝojn de la fortostreĉoj, kiujn la komplikaĵoj de ŝton-aranĝoj farus nerealigeblaj en iu ajn alia sistemo, sed ĝi ebligas redukti ĉi tiujn fortostreĉojn mem.

Kiel ni diris antaŭe, eĝvolbo estas nepre peza, ĉar la eĝvolbo-ŝtonoj prezentas garantiitan enplektiĝon nur kondiĉe de iom da dikeco, kaj tiu dikeco kunportas tiun de la volbo entute.

Nenio simila okazas tuj kiam oni konstruas sur nervuroj:

La volbo, kies subdividaĵoj estas nur plenigaĵoj, fariĝas ekstreme malpeza; pro la malgranda pezo, la puŝoj estas malpliigitaj, kaj la abutmentorganoj povas sin akomodi al malpli fortika strukturo.

Fine la konstruo perdas tiun rigidecon, kiu estis nedisigebla de la eĝvolbo: oni ne plu devas timi okaze de subfleksiĝo, la neripareblaj disiĝoj de ŝton-aranĝo, kie ĉiuj partoj estas kunligitaj; la nervurita volbo estas, se tiel diri, fleksebla kaj misformebla: la apog-punktoj povas subfleksiĝi, la pilieroj kliniĝi, kaj ĝi sekvas la movojn.

Tiel, el ia ajn vidpunkto, ĝia uzo respondas al iu simpligo kaj proponas novan garantion: ĝi estas la deirpunkto de ĉiuj artifikaĵoj de ekvilibro, kiuj ebligis la aŭdacon de la gotika arto. Se estus necese trovi karakterizan trajton al la arkitekturo, kiu anstataŭigis romanikan arton, tiu karakterizaĵo ne estus la ogivo sed la surnervura volbo. Kio karakterizas la gotikan arton, tio ne estas la uzo de tiu aŭ alia formo de arko, sed la ideo de ĉi tiu originala strukturo, kiu liberigas el la maso de la volbo aktivan framon.

La apog- kaj abutment-organoj de la volboj

La modifoj alportitaj de la gotika periodo al la romanikaj apog- kaj abutment-organoj estas prezentataj kiel rektaj konsekvencoj de la nova konstituo de la volbo: la formo de ĝiaj nervuroj regas tiun de la apogiloj, kiuj portas ĝin, la lud-marĝenon de ĝiaj puŝoj, la aranĝon de la abutment-organoj, kiuj subtenas ĝin. Ni ekzamenos, kiel la volbo ripozas sur siaj flank-rektaĵoj, kiel puŝoj malfortiĝas kontraŭ apog-pilastroj, kiu estas la rolo de muroj en la ekvilibro; fine tiu transmisi-organo, la apogarko, kiu ebligas, se tiel diri, vojaĝigi la puŝon de la nervuroj tra la spaco kaj sorbi ĝin de malproksime.

La abutment-organo: la apog-pilastro

Neutileco kaj forigo de plenaj muroj.

La romanika barel-volbo konstante distribuis la puŝojn, kaj postulis seninterrompajn abutmentojn; la eĝvolbo, kutime kupolforme superlevita, kreskis kiel sfera kaloto, kaj estis prudente subporti ĝin ne nur per abutment-spronoj, sed per kontinua abutmento.

La romanika apog-pilastro konsistis el ekstra dikigo de la muro instalita ĉe la loko, kie la puŝo havis sian maksimuman efikon; per la

sistemo de la nervurita volbo kiu lokalizis la fortostreĉon, la muro fariĝis nenecesa por la stabileco de la volbo. Por certigi ekvilibron, sufiĉis nur rezisto tute loka, aplikata laŭ la nun bone difinita ebena, kie agas la puŝo: la gotika apog-pilastro aspektas kiel maldika kaj elstaranta sprono; ĝi diferencas de la romanika apog-pilastro per reliefo, kiun la romanika arkitekturo neniam donis al ĝi, kaj, kiel ni vidos, per desegno pli taŭga por ĝia rolo.

Sinsekvaj aspektoj de la apog-pilastro

a — *Profilo per maldikiĝoj.* — La romanika apog-pilastro havis sian frontaĵon preskaŭ ĉiam vertikalan (fig. 15 A).

La gotikaj arkitektoj rimarkis, ke por sama kvanto de materialo, la apog-pilastro agas pli vigle, se ĝi deklivus al la volbo, kiun ĝi devis subteni: la maso de masonaĵo situanta ĉe “m” funkciis malbone; ili translokiis ĝin al “n”, tiel ke dikiĝu la elstaraĵo; ili anstataŭigis la rektan apogpilastron de la romanika periodo per abutmento kun sinsekvaj retiriĝoj, kiel B, aŭ eĉ per abutmento kun kontinua deklivo.

b — *Reiro al la vertikala apogpilastro.* — La materialo estis pli bone utiligita, sed la reliefo estis troigita: kaj, en la urboj, la grundo estis limigita. Ĉirkaŭ la mezo de la 13a jarcento, oni ofte forlasis la avantaĝojn de la profilo B, kaj oni revenis al la mur-apogilo, kiu leviĝis vertikale.

El la vidpunkto de ekvilibro, la nova apog-pilastro ne egalas tiun, kiun ĝi anstataŭis; oni provis redoni al ĝi iom da stabileco, kiun ĝi perdis, balastante ĝin ĉe la supro: oni kovris ĝin per pinaklo P.

Maldikigitaj apog-pilastroj. — La forto-streĉo de volbo (fig. 15 B) estas oblikva forto F, kiu disvastiĝas kunmetante sin ĉe ĉiu punkto L, kun vertikala ŝarĝo devenante de la pezo de la masonaĵo LF: kaj el ĉi tiu kunmetaĵo de fortoj rezultas premlinio, kies kurbeco LR indikas la aspekton. Sur la LR-vojo, malplenaĵo estus danĝera; ekster tio, malplenaĵo estas senkonsekvenca: se la bezonoj de adaptiĝo postulas servo-galerion kiel G, nenio malhelpas daŭrigi ĉi tiun galerion tra la apog-pilastro.

Preskaŭ ĉiuj gotikaj apogpilastroj estis tiel eltranĉitaj per servo-galerioj.

Kaj dum la 13-a jarcento oni forigis (skizon D) la tutan kernon XX kiu malmulte efikis: la abutment-organo estis tiam subdividita en

Fig. 15

internan parton T kiu formas la flankrektaĵojn, kaj eksteran parton V kiu

estas la vera abutmento; la apog-pilastro estis reduktita, se tiel diri, al siaj internaj kaj eksteraj frontaĵoj.

Oblikvaj apog-pilastroj — Fine, ni rimarku, kiel apartaĵon de la lastaj tempoj de la ogiva arto, la kutimon meti je 45 gradoj la apog-pilastrojn situantajn je la angulo de du ortaj muroj.

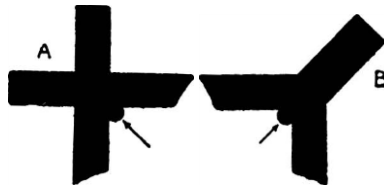
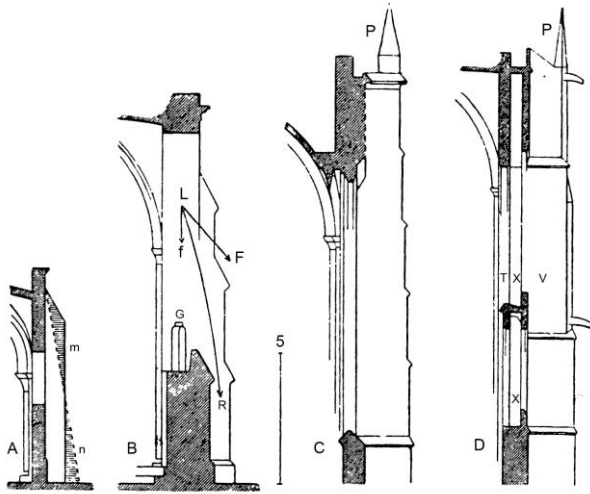


Fig. 16

De la 12-a jarcento ĝis la komenco de la 15-a jarcento, oni ne konis iun alian aranĝon ol tiun de plano A (fig. 16): du apog-pilastroj formantaj la respektivajn plilongigojn de la du muroj; ekde la 15-a

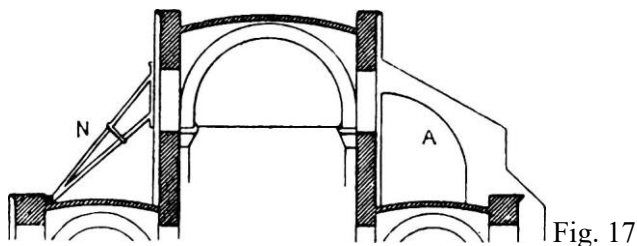
jarcento, preskaŭ senŝanĝe, la du apog-pilastroj estis anstataŭigitaj per ununura, staranta kiel montras la plano B.

La organo de puŝo-transdonado: la apog-arko

Ĝis nun la tuta sistemo de apogo kaj abutmento de la volboj estas la pli-malpli perfektigita romanika sistemo: la nura vere originala organo de ekvilibro, kiu apartenas propre al la gotika arkitekturo, estas tiu, kiu certigas la stabilecon de la volboj en la malfacilaj kazoj, kiam tiuj volboj devas ripozi sur simplaj pilieroj. Tiuj ĉi kazoj estas tiuj de navoj borderitaj per flankaj navoj; la nova elemento, kiu intervenas en ilia stabileco, estas la apog-arko. Ni analizos kiel ĝi funkcias, poste ni ekzamenos la konsekvencojn, kiujn ĝia uzo havis sur la aranĝo mem de la pilieroj kaj la abutmentoj.

La principo de puŝotransdonado: la apogarko, transsenda organo

Ni revenu al la volbitaj konstruaĵoj de la lastaj tempoj de la romanika arkitekturo. Tiuj, kiam la rektaj aperturoj estis forigitaj por certigi la abutmenton de la volboj de la centra navo, konserviĝis sendifektaj; sed la superlevitaj volboj de iuj kirkoj en aparta regiono (Burgondio) baldaŭ vekis timojn.



Apenaŭ duono de jarcento pasis ekde ilia konstruo, kaj pluraj jam estis en danĝero de ruiniĝo: ili estis nesufiĉe subapogitaj, kaj eblis savi ilin nur aplikante al ili aldonajn plifortigajn organojn. Ĝuste serĉante subteni la romanikajn volbojn, la arkitektoj de la gotika periodo kreis la apog-arkon.

Krome, ĉi tiu solvo estigis seriozan kritikon: la abutpunkto estis tro malalta. Ĝi estis tiel lokita pro bezono de lumigado, sed laŭ la statika vidpunkto, la solvo estis difekta.

La izolita apog-arko en la spaco

Je ĉirkaŭ la lasta triono de la 12-a jarcento tiuj hezitoj ĉesis: la apog-arko izolita en la spaco restis la sola uzata; kaj la sinsekvo de ĝiaj aranĝoj indikas komprenon, de tago al tago pli sagacan, de la reagoj, kiujn ĝi faris.

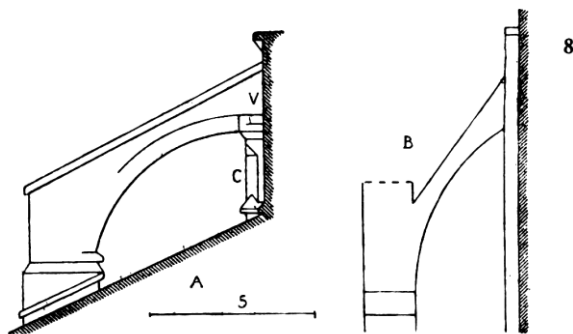
Profiloj kaj sinsekvaj ŝton-aranĝoj de la apog-arko. — La figuro 18 montras la ĉefajn transformojn:

Komence, ekzemple en la apog-arkoj de kirko en Parizo (Saint-Germain des Prés), la profilo estas kvaroncirkla.

La renoj de la volbo estas provizitaj per plifortikigo C en la formo de enŝovita koloneto; la arko agas orte kaj, anstataŭ esti enigita en la renoj de la volbo, ĝi haltas kontraŭ vertikala ebena (V).

Tiel aranĝita, ĝi povis cedi sen rompiĝi pro subfleksiĝo: estas klare, ke la ideo de la arkitekto estis lasi kelkan flekseblon al la konstruaĵo.

Fig. 18



Iom post iom aperis nova tendenco, oni celis pli da rigideco: oni riskis (skizo B) agigi la abutmentarkon sub pli-malpli oblikva incido.

Tiam la reago de la arko ne plu estis horizontala; klinita forto-streĉo ebligis transdoni al la abutmento ne nur la tutan puŝon, sed eĉ parton de la vertikala ŝarĝo.

La lasta varianto de la apog-arko (fig. 19) estas tiu, en kiu la arkaĵoj servas kiel subtenilo por speco de armaturita trabo, kiu konsistas el du paralelaj elementoj, kunligitaj per ŝtona krado.

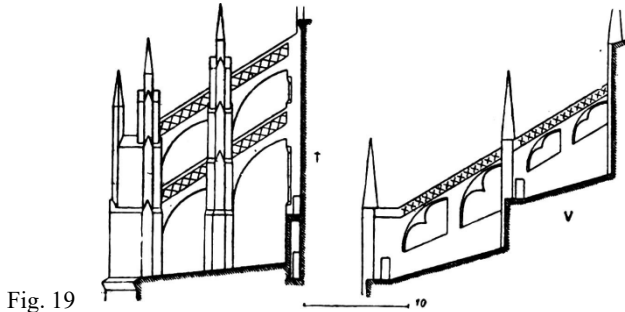


Fig. 19

Kio okazis al pilieroj kaj abutmentoj en konstruaĵoj kun apog-arkoj?

La elekto de apog-arko implicis kompletan transformon de la malnova ekvilibro-sistemo.

En la romanika periodo, kiel en la antikveco, oni kontraŭbatalis, pli-malpli senkonscie la ĝeneralan forto-streĉon de la volboj, kontraŭstarigante al ili inertajn masojn:

Ekde tiam la fortostreĉo de volbo estis metode dispartigita en horizontalajn agojn aŭ puŝojn, kaj vertikalajn ŝarĝojn aŭ graviton.

La puŝoj estis kontraŭ-batalitaj per apog-arkoj kaj abutmentoj; por la gravito kontraŭbatalis la pilieroj: divido de funkcioj ĝis tiam nekonata estis enkondukita en arkitekturon. La pilieroj, kies rolo ĉesis komplikiĝi pro ia konsidero de abutmento, povis esti reduktitaj al apogiloj de nekredibla leĝereco, la interna spaco de la konstruaĵoj estis liberigita de la dikaj masivoj, kiuj embarasis ĝin: la leĝerecon, kiu surprizas nin ĉe la vido de gotikaj internoj, oni ŝuldas al tiu artifiko de la apogarko, kiu transportas eksteren ĉiujn masojn kontraŭstarantajn la puŝojn.

Ni eniru en detalojn:

a.-Al kio estas reduktitaj la pilieroj, kiujn la apog-arkoj subtenas ĉe sia supra. — La romanika piliero estis izolita flank-rektaĵo, stabila pro la sola efiko de sia maso; la gotika piliero, tenata vertikale de la apog-arko, kiu ĝin disige subtenis ĉe sia pinto, ne plu bezonis masefiki: ĝi estis submetita nur al ŝarĝo aganta vertikale; ĝi portis la pezon de la volbo, sed ĝi ne plu devis rezisti al ĝia puŝo. En romanika tempo la piliero ludis la rolon de piliero kaj abutmento, sed en la gotika ĝi estis simpla keglo.

Sed ĝi estis keglo submetata al kliniĝ-movoj. Kaptita inter la kontraŭ-puŝoj de la volbo kaj la apogarko, ĝi riskis, se la fortoj estis neperfekte ekvilibraj, iomete kliniĝi en unu aŭ la alian direkton: por konsideri tiun ĉi situacion de limigita ekvilibro, oni lasis al ĝi, por tiel diri, kelkan moveblon sur ĝia bazo.

La konstruaĵoj de la Mezepoko estas malfortikaj konstruoj, se oni komparas ilin kun la antikvaj monumentoj; aliflanke, kia aŭdaco nekonata de la antikveco! La sveltaj formoj donas al niaj katedraloj karakteron, kiu apartenas nur al ili, kaj la statika koncepto, kiu ebligis ilin, estas unu el la plej fruktodonaj, kiujn la arkitekturo iam produktis.

Konkludo

Romanika arkitekturo disvolviĝis en Eŭropo inter la 11-a jarcento kaj la dua duono de la 12-a jarcento. Ĝi sukcesis la romian arkitekturon post preskaŭ kvin jarcentoj da dormado.

Ĝi estas esence religia arkitektura stilo. La karakterizaĵoj de romanika konstruo estas duon-cirklaj arkoj, barel-volboj, eĝvolboj, dikaj muroj plifortigitaj per apog-pilastroj, por absorbi la puŝojn de la volborand-arkoj kaj de la volboj. Fine de la romanika periodo aperis pintaj arkoj (ogivoj) kaj pintaj barel-volboj (erare atribuitaj al la gotika arkitekturo), kio ebligis atingi pli grandajn spanojn per malpliigo de la puŝoj.

Ĝia programo estas sama kiel tiu de la gotika arkitekturo: volbi la romian bazilikon, kiu, origine kunigis la funkciojn de forumo, de bazaro kaj de juĝejo, poste fariĝis konstruaĵo por la katolika kulto, kirko konstruita laŭ plano de la romia civila baziliko.

La romanikaj konstruistoj traktis sammaniere la vertikalajn ŝarĝojn kaj la oblikvajn puŝojn de la arkoj kaj de la volboj. La pilieroj, la muroj kaj la apog-arkoj estis la rimedoj por absorbi samtempe la difuzajn puŝojn. Tio klarigas la masivecon de la konstruaĵoj, kaj por la vertikalaj prilaboraĵoj, kaj por la volboj.

Gotika arkitekturo sukcesis malpezigi la konstruaĵon, raciigante ĝin. Ĝi distingis la respondojn pri la vertikalaj ŝarĝoj de tiuj pri la oblikvaj puŝoj: la koncentriĝo de la puŝoj de la volboj ĉe bone difinitaj punktoj, dank'al la nervuroj, faris la dikajn solidajn murojn de la romanika konstruo nenecesaj. La piliero ne plu intervenis en la rezisto al la puŝoj: ĝi nur subtenis la vertikalajn ŝarĝojn. La volboj fariĝis sendependaj plenig-paneloj, portataj per skeleto de nervuroj; ili estis pli maldikaj kaj tial pli malpezaj. Jen kiel oni iris de masa konstruado al konstruado per skeleto kaj plenigaĵo.

La apog-arkoj ebligis movi la abutmentojn ekster la konstruaĵo, liberigante surfacojn por interna uzo.

Dank'al la disiĝo de la fortostreĉo de volbo en horizontalajn agojn (aŭ puŝojn, kun oblikvaj rezultantoj), kaj vertikalajn ŝarĝojn (aŭ graviton), oni kontraŭis la puŝojn per apogarkoj kaj abutmentoj; al la gravito ni kontraŭ-metis la pilierojn.

La pli kaj pli sistema uzo de la pint-arko, kiu ebligis al la muroj akiri altecon, de la kruco-nervura volbo kiu ebligis al la konstruaĵo plilarĝiĝi, kaj de la apog-arko, kiu subtenis la ĉefan volbon, ĉio ĉi ebligis pli vastan kavigadon, kio kondukis al la pli-malpli grava malapero de la muro kaj al ĝia anstataŭigo per grandaj vitraj aperturoj.

La grandecon de la gotika arto faris la spirito de kombinaĵo.

Por fini, ni povas diri, ke la klasika arto ŝuldis la potencon de siaj efikoj al la simpleco de la rimedoj: la romanika arto ŝuldas al siaj ankoraŭ primitivaj metodoj sian puran klarecon, sian klarecon kaj sian grandiozecon. La gotika arkitekturo surprizas nin, la romanika epoko havas pli trankvilajn esprimojn, ĝia malglateco mem donas al ĝi severan dignon, kiu apartenas nur al ĝi.

Claude Bensimon

Bibliografiaj referencoj-Fontoj

- Choisy Auguste, Histoire de l'architecture, vol. 2 (Historio de arkitekturo, vol. 2), eldonita en Parizo, 1964, de Vincent, Fréal & Cie,
- Bodo Cichy, Art et secrets des bâtisseurs. Les âges de l'architecture. (Arto kaj sekretoj de la konstruistoj. Epokoj de la arkitekturo.) Stuttgart 1959. Parizo 1961, Hachette
- Jean de Vigan, Le petit dicobat (Vortareto pri konstruado), Ris Orangis 1994, eldono Arcature
- https://www.edelo.net/roman/archi_voutement.htm
- https://www.edelo.net/roman/archi_poussee.htm
- <https://fr.wikipedia.org/wiki/Vo%C3%BBte>
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Vo%C3%BBte_d%27ar%C3%AAtes
- https://eo.wikipedia.org/wiki/Kruconervura_volbo
- https://fr.wikipedia.org/wiki/Crois%C3%A9e_d%27ogives
- <https://encyclopedie.bsditions.fr/article.php?pArticleId=156&pChapitreId=33025>