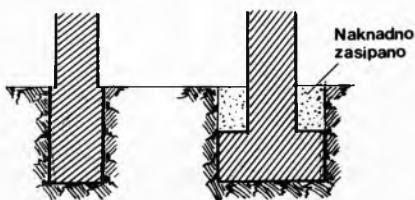


rješava potpuno problem troškova koji su vezani za vrijeme. Usporedo sa suvremenim metodama mrežnog planiranja, razvijene su i metode utvrđivanja troškova planiranih radova, koje na poseban, nov način rješavaju probleme utvrđivanja troškova građenja objekta. U njima se vrste radova, organizirani tehnološki procesi građenja i njihovi finalni proizvodi obuhvaćaju u aktivnostima, koje su istodobno nosioci neposrednih troškova, radne snage, strojnoga rada i materijala izradbe. Posebne su aktivnosti nosioci posrednih troškova, koji se dijele na vremenski stalne i promjenljive (koji vremenom rastu ili opadaju). Tako se u postupku planiranja mogu utvrditi proizvodni troškovi aktivnosti (rad, strojni i materijalni troškovi) i posredni troškovi zavisni od njihovog trajanja. Tako izrađena kalkulacija jest ekonomska dokumentacija zamišljene organizacije rada, plana građenja i njegovog trajanja. Prednost je tog načina kalkuliranja troškova da se planovi i kalkulacije obrađuju elektroničkim računalima, koji omogućavaju optimiranje troškova, odnosno izbor najpovoljnijeg rješenja među više varijanata. Dalja prednost tog novog načina računanja troškova građenja jest brzina i jednostavnost postupka, te kasnija kontrola plana i troškova tokom ostvarenja, koja se također obavlja računalima. Za ove suvremene kalkulacijske postupke postoje razrađeni paketi programa, koji čekaju korisnike u elektroničkim računskim središtima. U posljednje vrijeme pojedina veća građevna poduzeća prelaze na obradbu kalkulacija elektroničkim računalima, ali primjenjuju uobičajenu strukturu troškova, pri čemu računalo služi samo za ubrzanje rada, koji se do sada isključivo radio ručno. Time je znatno olakšana i ubrzana izradba kalkulacija, ali nije uneseno ništa novo u rješavanju nedostataka današnjih kalkulacijskih postupaka.

LIT.: F. Dedek, Analiza cijena građevinskih i obrtničkih radova. Delniška tiskarna, Ljubljana 1936. — G. Optiz, Selbstkostenermittlung für Bauarbeiten, Teil II, Die praktische Durchführung der Preisermittlung. Otto i Elsner Verlagsgesellschaft, Berlin 1942. — A. V. Baranovski, Organizacija i planiranje građevinske proizvodnje. Građevinska knjiga, Beograd 1950. — E. Blaško, Kalkulacije u industrijskim poduzećima. Novinsko-izdavački, štamparski i birotehnički zavod, Zagreb 1968. — Ž. Majcen, Troškovi u teoriji i praksi. Informator, Zagreb 1971. — G. Drees, D. Hirsch, Die Kalkulationsmethoden in der Bauindustrie. Bauverlag, Wiesbaden-Berlin 1971. — K. Pfarr, Baukalkulation auf der Grundlage von fixen und variablen Kosten — Deckungsberechnung in der Praxis. Bauverlag, Wiesbaden-Berlin 1971.

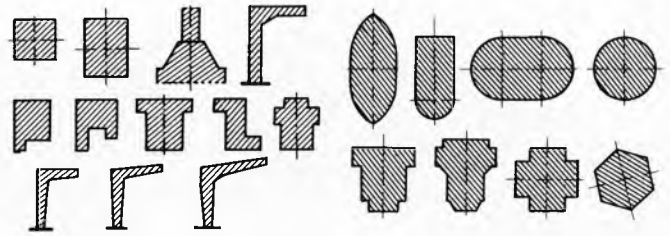
S. Nonveiller

GRAĐEVNE OPLATE, privremene pomoćne konstrukcije u građevinarstvu; služe oblikovanju svježeg betona za betonske i armiranobetonske konstrukcije. To su kalupi u kojima se oblikuje svježi beton prema projektu, slično modeliranju i oblikovanju lijevanog željeza u metalurgiji. Prve oplate pojavljuju se s pojavom betonskih i armiranobetonskih konstrukcija u Francuskoj, gdje je vrtlar Monier (1825–1906) izrađivao različito oblikovane posude za cvijeće, a Lambot 1850. godine sagradio čamac od armiranog betona. Betonske konstrukcije u tlu oblikuju se tako da iskop ima dimenzije i oblik konstrukcije. Obično su to temelji nosivih zidova, stupova ili okvirnih konstrukcija. Dimenzije takvih iskopa i oblikovanje temelja ovise o kvaliteti i nosivosti tla (sl. 1) što se utvrđuje statičkim računom. Armiranobetonske i zidne konstrukcije iznad tla oblikuju



Sl. 1. Oblikovanje temelja

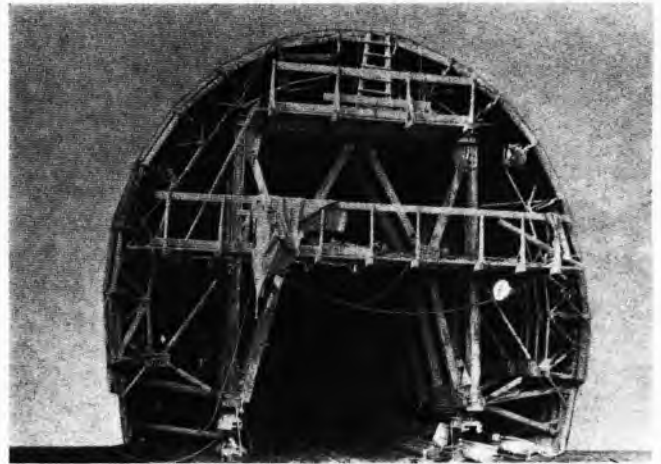
se pomoću privremenih oplata koje se uklanjaju (skidaju) nakon što se konstrukcija stvrdne i osposobi da nosi i sebe i korisna opterećenja (sl. 2 i 3). Pored oplata kojima se oblikuju betonske, armiranobetonske i zidane konstrukcije izrađuju se i oplate za



Sl. 2. Oblikovanje okvira, greda i nadvoja

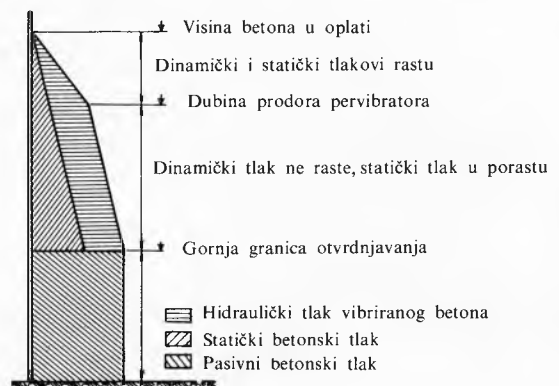
Sl. 3. Oblikovanje stupova različitih presjeka

izvedbe različitih radova u tlu, npr. za montažu različitih cjevovoda. Takve oplate služe da zaštite radnika od urušavanja bočnog tla. Pri gradnji tunela i na radovima pod zemljom upotrebljava se oplata da zaštiti podgrade i podzemne hodnike (rovove) od urušavanja rastresitog zemljanog materijala (sl. 4). Građevni i



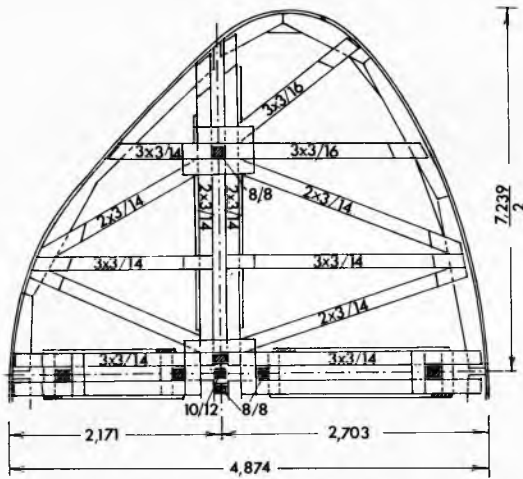
Sl. 4. Oplata za betoniranje tunelske obloge s donjom podgradom

estetski fixlozi zahtijevaju obradbu betonskih i zidanih konstrukcija s pravilnim glatkim ploham i prema mjerama označenim u nacrtima. Oplate moraju preuzeti teret i biti stabilne, otporne i propisno ukrućene da se ne izvitopere i da zadrže projektom predviđeni oblik. Zbog toga je potrebno za velike građevne zahvate projektirati i proračunati oplatu. Danas prevladavaju konstrukcije od betona i armiranog betona, naročito u serijskoj gradnji stanova, pa je potrebno, s obzirom na ekonomičnost, projektirati i odabirati pogodne materijale za izradbu oplata. Bočni tlakovi nastaju u različitim uvjetima i djeluju na betonske stijene te ovise o načinu ugrađivanja betona (tj. da li se beton ručno ugrađuje nabijačima ili se vibrira), brzini ugradbe (u slojevima ili odjednom cijela visina elementa konstrukcije), temperaturi betona koji se ugrađuje, o vlažnosti i temperaturi zraka prilikom njegove ugradbe, o veličini i obliku oplata te materijalu od kojega je ona načinjena. Vibriranjem betonske mase dobiva



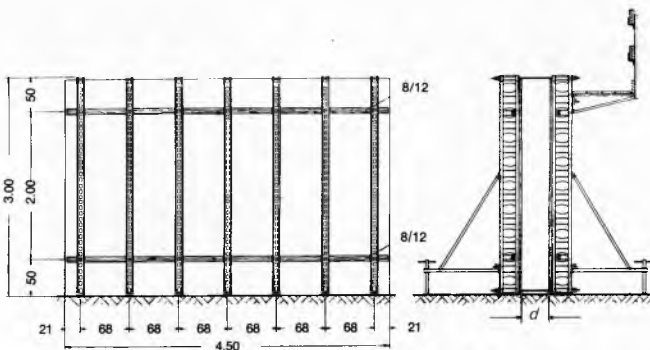
Sl. 5. Tlačno djelovanje betona na oplatu

se najveći bočni tlak jednak hidrostatskom tlaku. Kad se beton ručno nabija, vibracija (trešnja) nije dovoljno jaka da betonsku masu održi u tekućem stanju. Tada su tlakovi nešto manji od hidrostatskog tlaka. Laboratorijskim je ispitivanjima utvrđeno da tlak na bočnu stranu oplate najprije raste a zatim opada, jer se beton u donjim dijelovima zgušćuje tako da se od neke visine bočni tlak više ne povećava. To stanje nastaje prije početka stvrdnjavanja betona (sl. 5). Ta spoznaja primjenjuje se pri projektiranju oplate i izboru materijala za nju. Izbor oplate ovisi o kvaliteti lica gotovog betona. Slabiju kvalitetu lica betona i zanemarenje izgleda lica gotovog betona može se dozvoliti tamo gdje su greške u izgledu betona teško uočljive. To se naravno ne odnosi na betonske konstrukcije koje se naknadno obrađuju žbukom. Tolerancije i odstupanja u oplati moraju se podrediti zahtjevima i propisima o tolerancijama za betonske i armirano-betonske konstrukcije. Za oplatu se najviše upotrebljava drvo tamo gdje se oplata ne može više puta iskoristiti (sl. 6).



Sl. 6. Oplata cjevovoda turbine

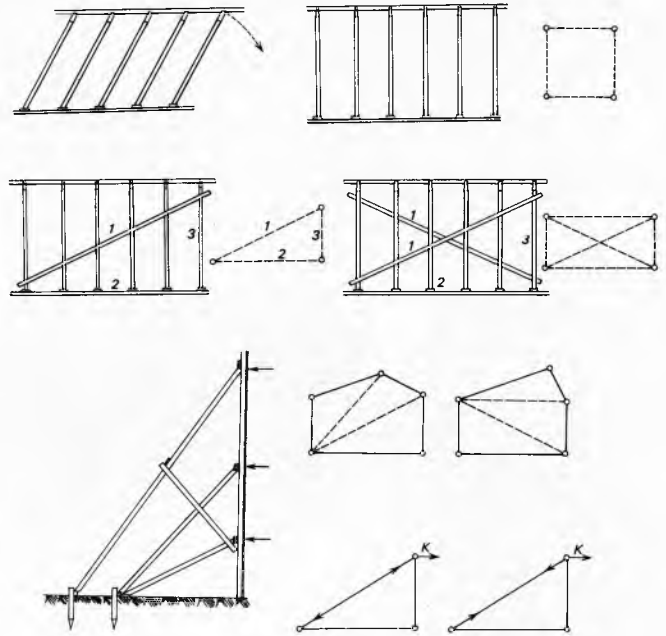
Vrste oplate. Oplate se razvrstavaju prema konstrukcijama koje treba izraditi, i to: na oplate za zidane konstrukcije od opeke i kamena; oplate zidova i serklaže (sl. 7); oplate raznovrsnih međustropnih i krovnih konstrukcija, te kolovoznih mostovnih ploča; oplate stupova, greda, nadvoja, okvira, kupola, betonskih ljuski. Takvi osnovni tipovi oplate pojavljuju se u svim područjima građevinarstva. Sastavni dijelovi oplate jesu: podupirači i podvlake kao njezini nosivi dijelovi, oplatne plohe koje oblikuju konstrukciju i elementi za ukrućenje i vezivanje. Ti



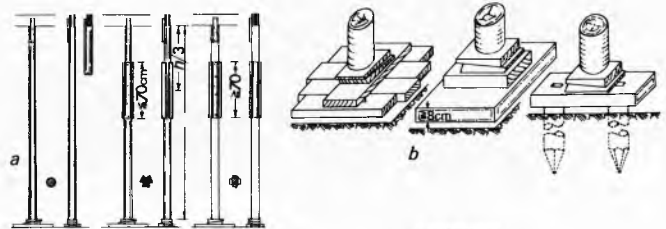
Sl. 7. Oplata zida, tip AZ 27-Hünnebeck

sastavni dijelovi oplate s podupiračima čine cjelinu koja se izvodi ekonomično za konstrukcije od 4-5m visine. Za veće visine potrebno je predvidjeti nosivu skelu, jer direktno podupiranje za veće visine od 5m nije više ekonomično, jer se povećavaju dimenzije podupirača te postaju skuplji i teži, što otežava prijevoz i montažu. Oplata postaje ekonomična, ako se tako projektira da se njezini sastavni elementi mogu bez većih zahvata više puta upotrijebiti, uz eventualnu mogućnost da se prilagode različitim konstrukcijama.

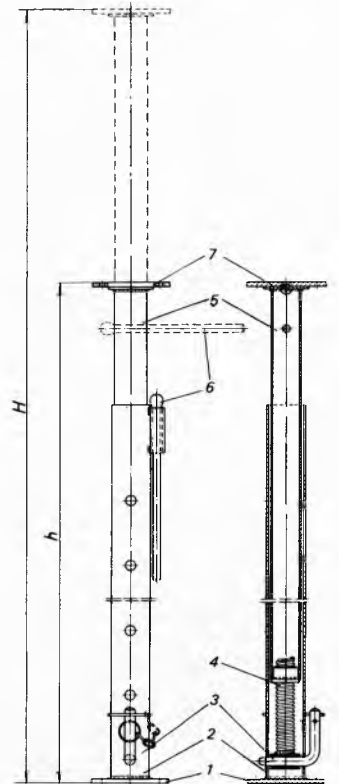
Podupirači, okomiti oslonci kojima se podupire oplata, opterećeni su kontinuiranim vertikalnim opterećenjem koje se prenosi na čvrsti oslonac, tj. ili neposredno na tlo ili na ranije izbetoniranu nosivu konstrukciju (sl. 8). Broj oslonaca ili podupirača izračunava se statičkim proračunom. Podupirači mogu biti drveni



Sl. 8. Podupirači i ukrućenja

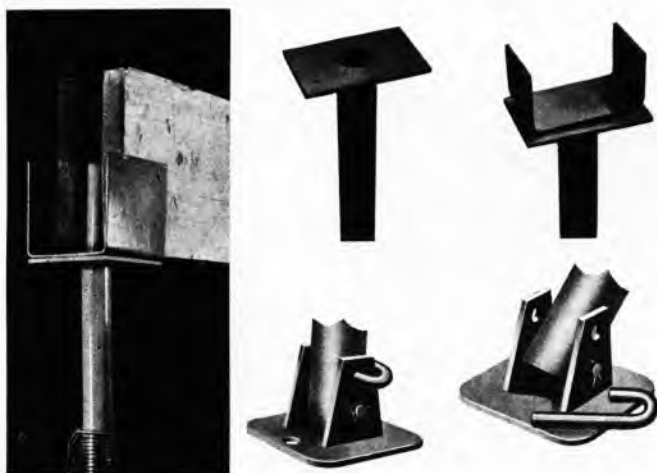


Sl. 9. Drveni podupirači (a) i natezni klinovi (b)



Sl. 10. Čelični podupirač oplate. 1 osnovna ploča, 2 spojina cijev s rupama za grubo prilagodavanje, 3 osnovica za grubo prilagodavanje, 4 vijak za fino prilagodavanje, 5 unutrašnja okretna cijev za fino prilagodavanje, 6 poluga za okretanje unutrašnje cijevi, 7 nosiva ploča

stupovi pravokutnog i kvadratnog presjeka 12/14, 14/14, 14/16, 16/16, 16/18 cm itd., mase 10...17 kg/m, te stupovi okruglog presjeka promjera 14...18 cm i mase 9...15 kg/m (gustoća prirodno sušene jelove građe sa sadržajem prirodne vlage od 15...18% iznosi 600 kg/m³). Drvenim podupiračima pripadaju i drveni klinovi od bolje jelovine kojima se horizontalira oplata, odnosno visinski *pritežu* stupovi u željeni položaj. Prilikom skidanja (demontaže) oplate klinovi služe za *otpuštanje* stupova radi lakog uklanjanja oplate. Ako se podupirači opiru o tlo, potrebno je proširiti površinu koja naliježe na tlo da se spriječi slijeganje i progibi oplate (sl. 9). Drveni klinovi moraju se tako montirati da su rezne plohe s donje strane radi lakše demontaže. Danas se sve više umjesto drvenih upotrebljavaju čelični teleskopski podupirači (sl. 10) od bešavnih cijevi. Gornja unutrašnja cijev promjera 48,25 mm sa stijenkom od 3,5 mm uvlači se u vanjsku donju promjera 60 mm sa stijenkom od 3,75 mm i tako se dobiva



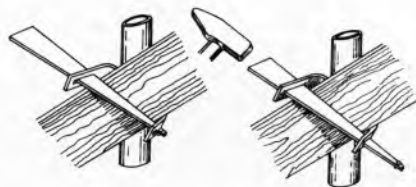
Sl. 11. Dodaci za podupirače

Tablica 1

USPOREDBA ŠUPLJIH ČELIČNIH PODUPIRAČA OD BEŠAVNIH CIJEVI ZA SKELE I OPLATE

Sustavi	Izvučena duljina		Masa kg	Nosivost kN	Koeficijent sigurnosti
	najmanje cm	najviše cm			
Acrow-Wolf 2a	1	104	16,32	129,8...98,8	sile sloma
	2	175	312	23,58	
	3	260	395	27,44	
	4	320	488	34,92	
Hünnebeck	A	170	290	16,90	za stambenu gradnju
	A	190	340	19,40	
	A	225	400	22,00	
	AS	230	400	25,90	za industrijsku gradnju
	AS	270	490	30,80	
	AS	310	555	33,30	
Isma	1	140	16,00	20	4
	2	170	300	19,00	
	3	200	330	20,00	
	4	210	365	22,50	
	5	250	405	24,00	
Željezara Sisak Vezes-I	180	320	20,00	5...7,5	
Industrija traktora i strojeva Beograd	A	100	11,50	27,5...18,0	dopušteno 50
	B	175	17,00	15,0...5,0	27
	C	250	24,00	7,5...2,0	13
Metalno poduzeće Šabac	P1	85	10,00	40,0	2,5
	P2	130	12,00	32,5	
	P3	175	17,00	24,0	
	P4	240	20,00	19,5	
	P5	270	22,00	11,5	
	P6	320	24,00	8,4	

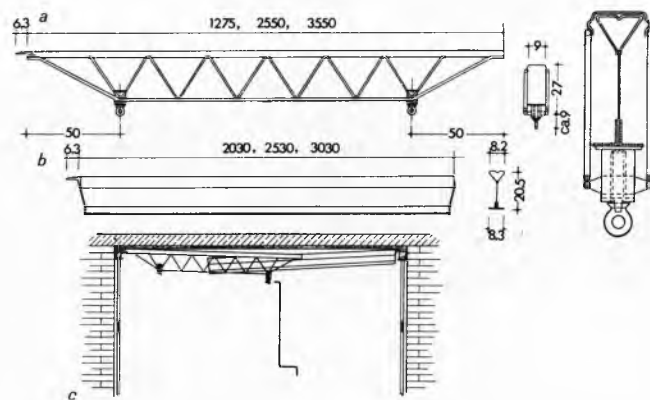
potrebna visina podupirača. Za grubo fiksiranje služi poprečni klin koji se postavlja u vertikalni preoz vanjske cijevi. Za fino i točno podešavanje podupirača služi prsten s ručkom Zbog toga za čelične podupirače nisu potrebni podložni drveni klinovi za pritezanje kao za drvene podupirače. Različitim dodacima (sl. 11) mogu se podupirači prilagoditi potrebama. U tabl. 1 nalaze se usporedne vrijednosti za duljinu izvlačenja, nosivosti i masu podupirača stranih i domaćih proizvođača. Zbog prostornog ukrućenja podupirača obično se upotrebljavaju daske za specijalnim pričvrstnim obujmicama (sl. 12).



Sl. 12. Ukrućenja podupirača

Podvlake, horizontalno položene grede na kojima leži pod oplate i preko kojih se na podupirače prenosi teret oplate i ugrađenog armiranog betona ili dijela zidane konstrukcije. Dimenzije drvenih podvlaka mogu biti iste kao i dimenzije drvenih podupirača, već prema teretu, gustoći položenih podvlaka i rasporedu podupirača. Umjesto grede mogu se upotrijebiti i mosnice debljine 48 mm, a visine 20...25 cm (sl. 11). Mosnice su univerzalni materijal koji može poslužiti i za druge svrhe, npr. za stranice za oplatu umjesto dasaka, za pod radne skele, za različite vozne staze, građevinske stepenice itd. Smještaj i montaža podupirača dosta je spora, a prostor je zakrčen *šumom* podupirača i neprohodan.

Rešetkasti nosači različitih oblika, ali malih visina (27 cm), u kombinaciji s teleskopski u glavne nosače po dužini uvlačenim rešetkastim ili punim nosačima zamjenjuju podupirače (sl. 13).



Sl. 13. Teleskopski rešetkasti (a) i puni (b) nosač; montaža teleskopskog nosača (c)

Time se omogućuje iskorištenje prostora za prolaz i uskladištenje. Masa je takvih nosača 6,70...8,70 kg/m, a drvenih podvlaka 10...17 kg/m. Rasponi se od 8,50 m mogu svladati bez podupiranja.

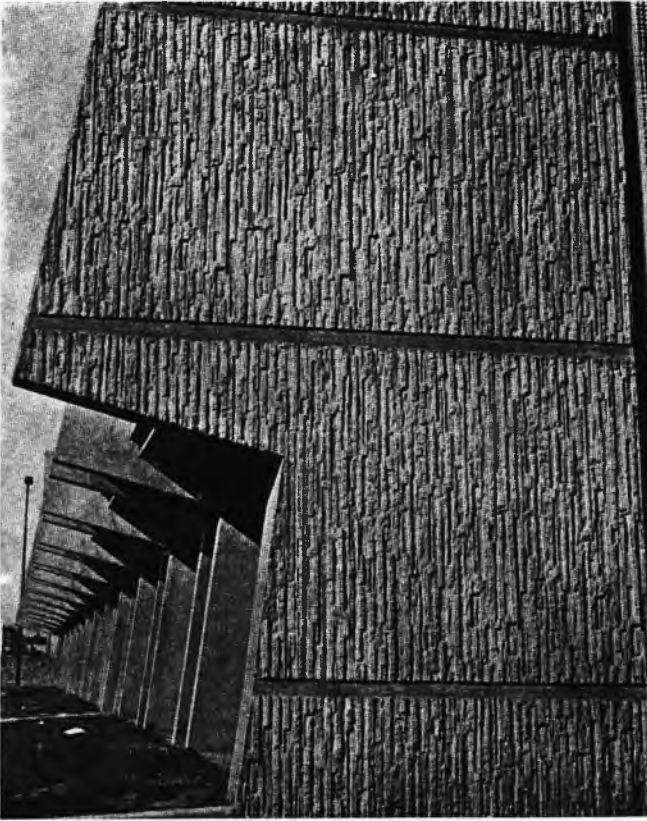
Ploče oplate. Ploče oplate izrađuju se od dasaka debljine 24 mm, mosnica debljine 48 mm, daščanih sklopova (ploha) površine 0,50...1,00 m² kojima su površine obrađene u pilani ili su, na zahtjev projektanta, s izblanjanim unutrašnjim stranama. Industrijskim načinom izradbe dobivaju se tvrde ploče u tvornici impregnirane lanenim uljem radi veće otpornosti prema upijanju vlage. To su tvrde lesonitne ploče debljine 8...10 mm, koje se mogu upotrijebiti i više od 20 puta. Oplate od dasaka upotrebljive su samo 3, a od mosnica 5 puta.

Šperploče, drvene ploče sastavljene od neparnog broja furnira nejednake debljine međusobno slijepjenih. Upotrebljavaju se također za građevne oplate. Debljina im je 10, 12, 15, 18 i 20 mm, a mogu se upotrijebiti 50...100 puta. Ploče su otporne

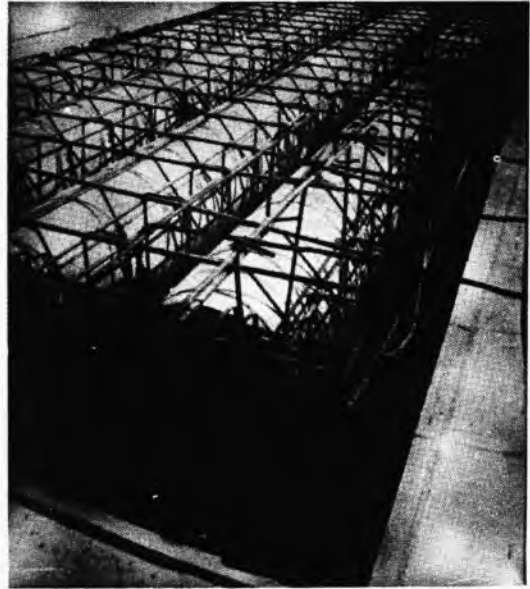
prema djelovanju vode, a premazane su tankim slojem sintetske smole sa zaštitnim rubovima. Takve glatke oplatne plohe daju čiste i glatke, vidljive betonske površine.

Kako arhitektonsko oblikovanje traži projektiranu strukturu i oblik, površina se betona oblaže, umetanjem u oplatu vanjskih zidova, strukturiranim pločama 50 × 100cm. U nas se proizvode pod imenom Okipor strukturirane fasadne ploče (proizvod tvornice OKI, sl. 14).

Kartonske cijevi primjenjuju se za oplatne plohe u stropnim konstrukcijama, pločastim mostovima, za oplatu stupova, ventilacijske otvore i za rovove (prolaze) instalacija. Proizvodi ih



Sl. 14. Obrada fasade imitacijom kore drveta



Sl. 15. Izvedba oplata od kartonskih cijevi

kombinat Belišće promjera do 45cm (sl. 15). Time se: smanjuje težina nosive konstrukcije; povećava dozvoljeno korisno opterećenje s obzirom na *punu* konstrukciju; smanjuje ukupno vertikalno opterećenje; štedi materijal (beton, betonsko željezo); smanjuje cijena nosive konstrukcije; omogućuje novi način oblikovanja nosivih konstrukcija; dobiva kvalitetniji izgled stupova koji su izvedeni u oplati od kartonskih cijevi; olakšava vođenje instalacija.

Gumene oplatae. Za kanalske rovove i cjevovolike prolaze upotrebljavaju se i gumene oplatne plohe. To su gumene cijevi napunjene komprimiranim zrakom (sl. 16). Oblik im može biti jajolik ili koritast, a promjer im je do 3,00m. Oplata se skida ispuštanjem zraka.

Postoji, osim toga, tzv. izgubljena oplata koja se ne može demontirati zbog njezine izvedbe i ekonomičnosti. To su oplatae od kartonskih cijevi i oplatae koje služe pri gradnji hidroelektrana i podmorskih građevina.

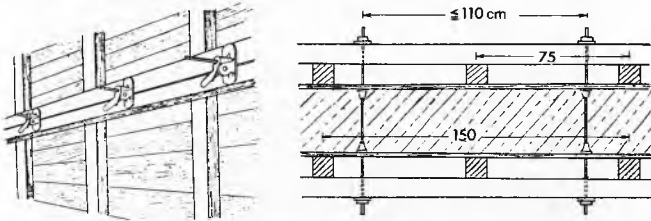
U industrijskoj proizvodnji građevne galanterije (betonske cijevi, cestovni rubnjaci, rigoli, podne betonske ploče i sl.) upotrebljavaju se dugotrajnije i skuplje oplatne konstrukcije izra-



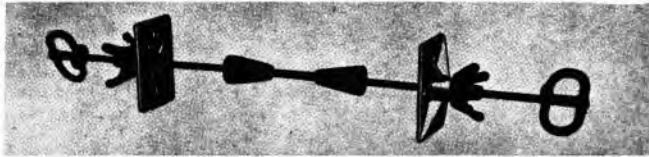
Sl. 16. Gumene oplatne plohe

đene od čeličnih limova i kutnih profila. To isto vrijedi i za industrijski način građenja kuća, mostova, hidrotehničkih kanala i sl., kad se sastavni elementi (stepenišni krakovi, nosači itd.) izrađuju u tvornicama.

Elementi za ukrucivanje i vezivanje. Oplatne plohe, naročito za betoniranje zidova, potrebno je međusobno povezati, ukrutiti i poduprijeti da mogu odoljeti bočnim tlakovima svježeg betona. Proizvođači građevne opreme dali su bezbroj rješenja i kombinacija (sl. 17 i 18). Uglavnom su to rešetkasti podupirači i perforirani, fleksibilni univerzalni nosači tipa AZ 16, AZ 27 (sl. 7), AZ 50, dvostrano simetrični, jednostavni za rad i svestranu međusobnu upotrebu. Masa takvih montiranih oplata u različitim kombinacijama iznosi 35...68 kg/m².

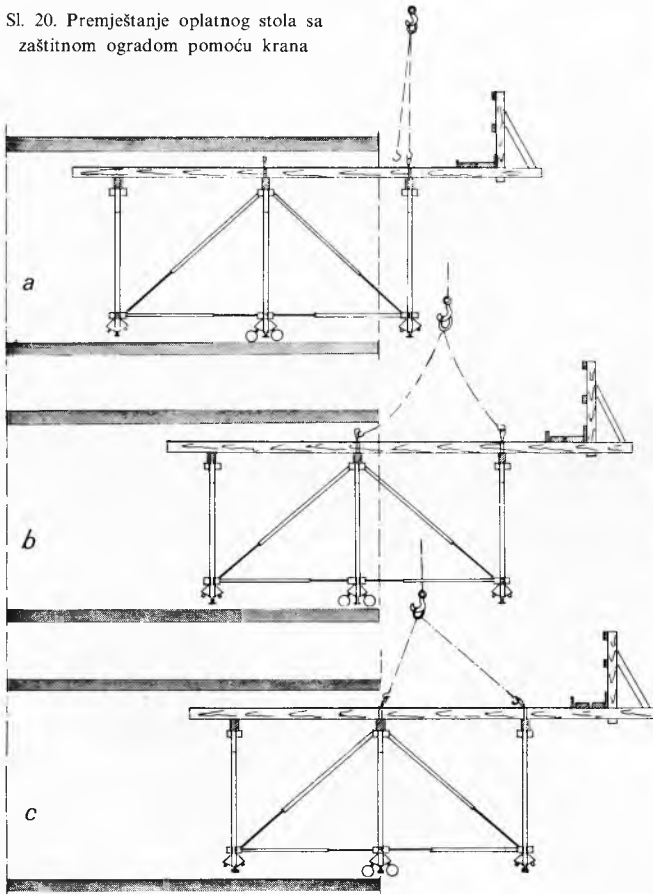


Sl. 17. Vezivanje i ukrucivanje oplate



Sl. 18. Primjer vezivanja oplate

Sl. 20. Premještanje oplatnog stola sa zaštitnom ogradom pomoću kрана



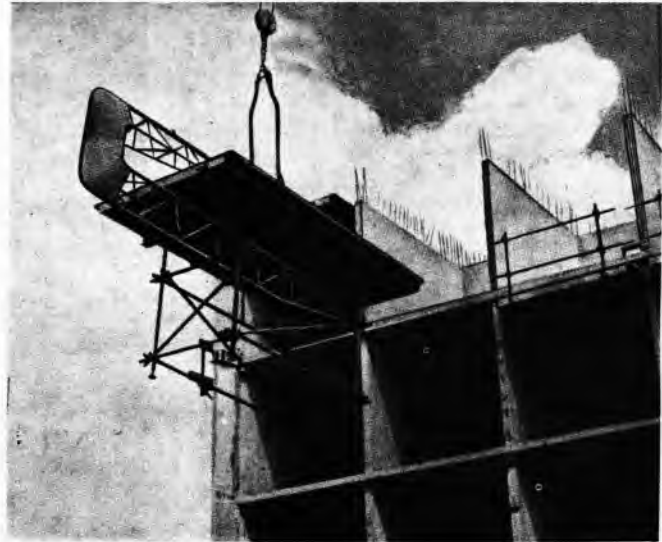
Oplatni stolovi. Racionalizacija građenja zahtijevala je brže građenje i sniženje troškova gradnje. Kombinacijom podupirača

i podvlaka stvorene su nove vrste oplata, tzv. oplatni stolovi (sl. 19). Oni omogućuju izvedbu oplate stropnih ploča površine 6,70...31,50 m², mase 60...70 kg/m². Prednost je tih stolova njihova univerzalnost u primjeni. Široki su 2...4,20 m, dugi 3,40...7,50 m, a visoki 2,35...2,85 m. Premještaju se napravom nazvanom *pačji kljun* (sl. 21) ili ovješanjem oplate na užad kрана (sl. 20).

Tunelska oplate. Opisane sustave oplata karakterizira velika plošnost, pa se svrstavaju u velikoplošne oplate. Daljim kombinacijama sklopa takvih oplata za stijene i stropne ploče izrađuju se prostorne oplate, koje se postavljaju za 30...50% manje vremena nego velikoplošne oplate. Od tih oplata najviše se primjenjuje tunelska oplate koja odjednom zahvaća i površinu



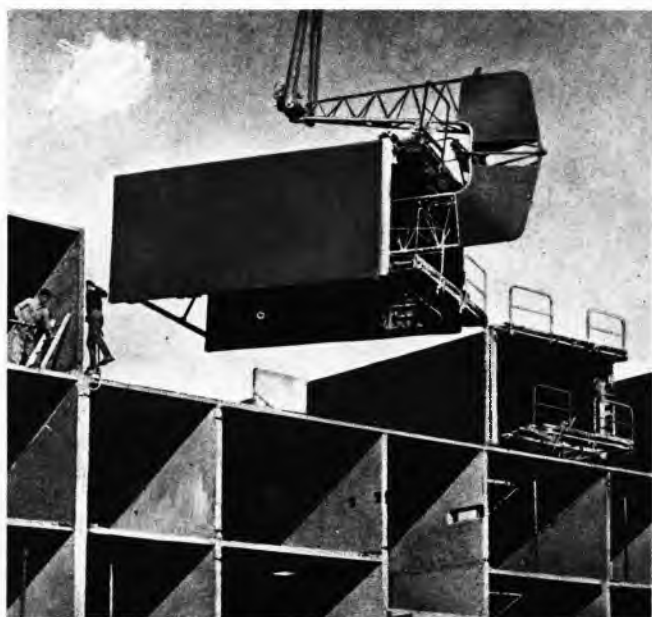
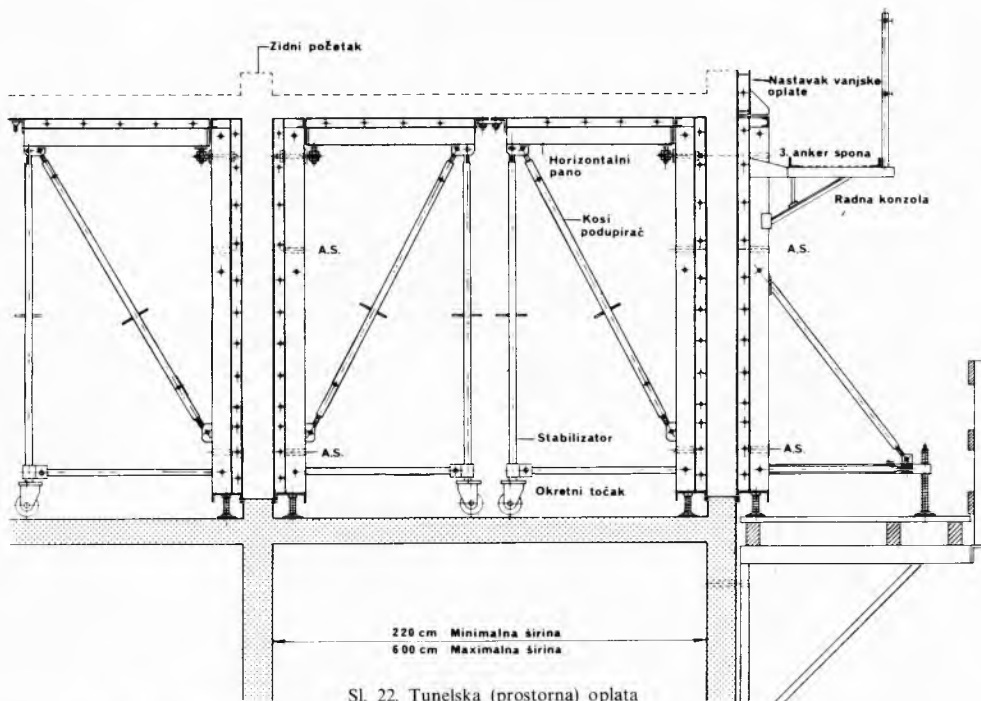
Sl. 19. Oplatni stol



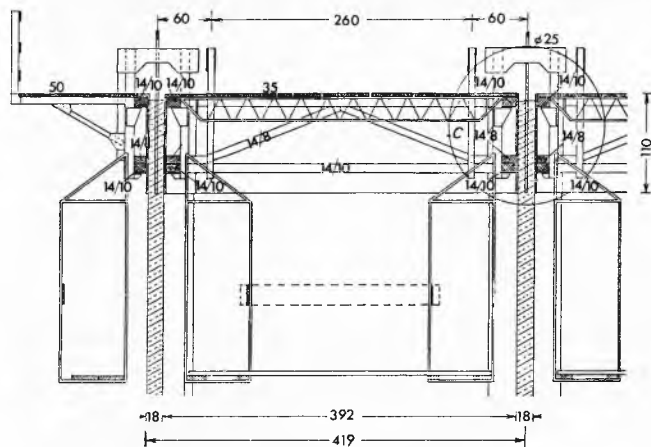
Sl. 21. Premještanje oplatnog stola pomoću pačjeg kljuna

od 100 m². Potpuno je izgrađena od čelika, mase 65 kg/m², a upotrebljiva je do 7 m širine. Potrebna se duljina dobiva spajanjem segmenata duljine od 2,00 i 2,50 m (sl. 22). Ona se sastoji od dvije poluškoljke koje se spajaju u tunelski sustav umetanjem stropnih podužnih lamela za postizavanje željene širine. Tim sustavom mogu se izvesti istodobno oplate za armirano-betonske stijene (zidove) i stropove. Kao i oplatni stolovi, tunelska se oplate izvlače preko fasadnih otvora upotrebom pačjeg kljuna (sl. 23) ili ovješanjem o užetu kрана.

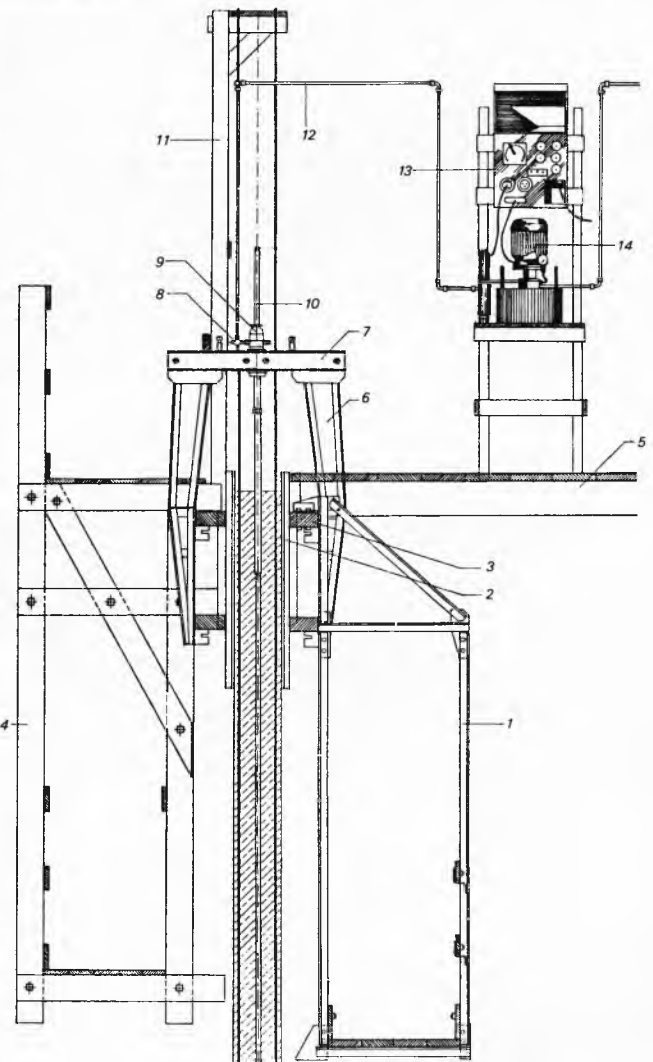
Klizna oplate. Opisane su oplate vertikalnih zidova fiksne, a u pokretu je samo beton kojim se pune. Nakon toga se oplate demontira i premješta na drugo mjesto. Nasuprot tome, klizne se oplate podižu kontinuirano uz istodobno punjenje betonom sve dok se ne izbetonira cijeli objekt po visini. One su naro-



Sl. 23. Premještanje ukupne oplate pomoću pačjeg kljuna



Sl. 24. Klizna oplata silosa



Sl. 25. Presjek klizne oplate. 1 viseća radna skela, 2 oplata, 3 remenat, 4 vanjska viseća skela, 5 radna platforma, 6 stup jarma, 7 greda jarma, 8 zaporna slavina, 9 dizalica, 10 cijevna penjalica, 11 skela za armiranje, 12 cijevovod, 13 impulzni davač, 14 visokotlačna uljna pumpa

čito pogodnje za gradnju silosa za žitarice (sl. 24) i za cement, za gradnju vodotornjeva, tvorničkih dimnjaka, tj. za kontinuirane vertikalne cilindrične konstrukcije više od 20m, a bez horizontalnih međustropova. Usavršavanjem toga sustava omogućena je izvedba i četvrtastih presjeka za gradnju stanova (sl. 25), stupova za mostove i sl. Počeci građenja kliznom oplatom pojavljuju se u SAD oko 1903. godine, odakle je taj sustav gradnje prešao u Njemačku (1927) i Švedsku. U našoj zemlji primijenjen je nakon drugoga svjetskog rata (gradnja silosa 1967, stambeni objekt visine 72m i sa 22 kata u Zagrebu u ulici R. Končara 1968). Međustropne armiranobetonske ploče, koje istodobno služe i za horizontalno ukrućenje objekta, izvode se pomoću oplatnih stolova koji prate podizanje objekta najviše u razmaku od tri kata. Stolovi se izvlače kroz otvore fasade i premještaju pomoću kрана na gotovu ploču slijedećeg kata. Karakteristike takve oplata jesu: konstruktivna visina im je 100...150cm; opladne stranice malo su prema dolje zakosošene na sve strane za +5mm prema gornjem razmaku; glatke opladne plohe dobro su nauljene. Skele se podižu hidraulički pomoću dizalica nosivosti 3 i 6t, a njihov broj (95...110 dizalica) ovisi o tlocrtnoj površini objekta. Ulje se tlači pumpnim agregatom snage 0,5...2kW koji ima rezervoar za ulje od 25l i razvodni cjevovod od bešavnih cijevi promjera 16mm. Radni tlak iznosi 5...15MPa. Zajedno s oplatom klizi i ovješena radna skela s koje se kontrolira kvaliteta i eventualno popravljaju oštećene betonske površine. Brzina klizanja može se prema potrebi uskladiti s odabranim vremenskim intervalom između dva hoda dizalice koji je konstantan i iznosi 25mm. Brzina dizanja iznosi

$$v = \frac{h60}{t}, \quad (1)$$

gdje je h mm hod dizalice (25mm), a t min odabrani interval hoda dizalice. Dobiva se brzina dizanja u mm/h. U usporedbi s uobičajenom oplatom smanjuje se radno vrijeme izradbe kliznih zidova za 40...70%. Iz podataka o brzini klizanja skele, odnosno

Tablica 2

PODACI O TRAJANJU BETONIRANJA ZIDOVA
(BEZ MEĐUSTROPNIH KONSTRUKCIJA)
UPOTREBOM KLIZNE OPLATE

Broj katova	Visina objekta m	Priprema oplata dana	Broj dana klizanja oplata	Ukupno dana	Dana po katu
8	22		10	36	4,5
10	27		12	38	3,8
12	32		14	40	3,3
14	38		16	42	3,0
16	43		18	44	2,75
18	49	26	20	46	2,55
20	54		22,5	48,5	2,42
22	59		25,5	51,5	2,34
24	65		28,5	54,5	2,26
26	70		31,5	57,5	2,22
28	76		34,5	60,5	2,16
30	81		37,5	63,5	2,10

betoniranju zidova bez izradbe međustropnih konstrukcija (tabl. 2) može se zaključiti da je primjena kliznih oplata za gradnju stambenih zgrada ekonomična tek za objekte s više od 20 katova.

LIT.: H. Ebinghaus, Beton-Schalungsbau. Fachbuchverlag Dr. Pfanueberg & Co. Giessen, Düsseldorf 1962. — L. Kirgis, Niskogradnja. Građevinska knjiga, Beograd 1962. — V. Battelino, Priručnik za oplata, I dio. Gradbeni center Slovenije, 1968. — N. Kacijan, Organizacija pri radu i zaštita od požara pri izvođenju građevinskih radova. Radničko sveučilište »Moša Pijades«, Zagreb 1974. — N. Labutin, Schalung und Rüstung. Ernst & Sohn, Berlin-München-Düsseldorf 1975.

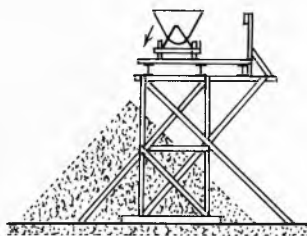
I. Philipp

GRAĐEVNE SKELE, privremene pomoćne konstrukcije pri izvedbi građevina. Upotrebljavaju se npr. pri zidanju, betoniranju, žbukanju fasada i stropova, popravcima, dograđivanju, pregrađivanju, montažnim radovima, rušenju objekata,

tj. u svim područjima građevinarstva: zgradarstvu, mostogradnji, hidrogradnji, tunelogradnji itd.

Skele prema namjeni mogu biti *radne*, *nosive* i *zaštitne*. Radne skele primjenjuju se kao pod za radnike i materijal za zidanje, žbukanje, popravke itd. Nosive skele primjenjuju se pri gradnji mostova i inženjerskih konstrukcija (armiranobetonskih, metalnih, zidnih). Takve skele mogu nositi oplata (v. *Građevne oplata*) koje oblikuju konstrukciju. Skele se uklanjaju nakon što se konstrukcija osposobi da preuzme vlastito i korisno opterećenje. Zaštitne se skele podižu da zaštite radnike i prolaznike ispod njih.

Radne skele služe za održavanje objekta, izradbu stropova i žbukanje, zidanje i betoniranje, transport materijala za nasipavanje pri zemljanim radovima na gradnji cesta i željeznica. Sve se skele demontiraju nakon dovršenih radova, osim onih koje služe za nasipavanje. One se ili demontiraju ili ostaju trajno ugrađene u nasipu, već prema ekonomskoj računici. Kad ostaje ugrađena, skela se naziva *izgubljenom* (sl. 1).

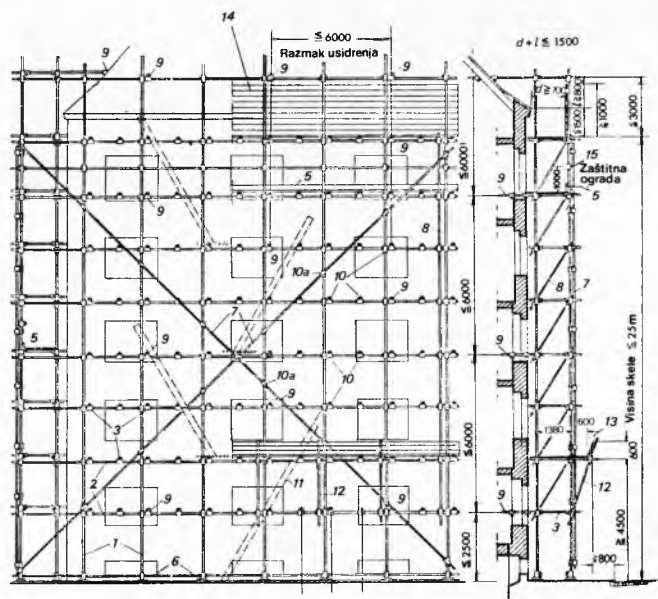


Sl. 1. Skele za nasipavanje (izgubljena skela)

Skele za održavanje primjenjuju se pri radovima gdje se radna snaga, materijal i alat malo upotrebljavaju. Tu se ubrajaju popravci i bojenje fasada, popravak limarskih instalacija i sl. Korisno opterećenje iznosi 600N/m² ili dvije koncentrirane sile od 750N na razmaku od 50cm.

Skele za žbukanje fasada i stropova najčešće se primjenjuju. Takve skele nose više radnika i teži materijal (mort). Računa se s korisnim opterećenjem od 2000N/m² ili s koncentriranom silom 1500N, što odgovara opterećenju radnika kad nosi posudu s mortom.

Pri dimenzioniranju radnih skela najnepovoljniji je raspored opterećenja kad se na dijelu skele duljine 3m i širine 1,25m nalaze tri radnika i dvije posude za mort.



Sl. 2. Primjer izvedbe radne skele. 1 podupirač (stup), 2 uzdužna prečka, 3 poprečna prečka, 4 oplata poda, 5 rubna daska, 6 stopalo (podložna ploča), 7 uzdužno ukrućenje, 8 poprečno ukrućenje, 9 usidrenje, 10 unakrsna spojnica, 10a okretna spojnica, 11 ljestve, 12 podupirač za zaštitni krov, 13 zaštitni krov, 14 zaštitni zid za rad na krovu, 15 zaštitna ograda