55e JAARGANG
NUMMER 49

DE INGENIEUR

6 DEC. 1940
B. 135

B. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 13.

INHOUD: Betonstorten en bemaling bij den bouw van de nieuwe spuisluis te IJmuiden, door ir. A. EGGINK. — Korte technische berichten. — Massieve betondammen. — Overlaat met drijvenden ring bij den Owyhee Dam. — De groote Pan-Amerika weg.

Betonstorten en bemaling bij den bouw van de nieuwe spuisluis te IJmuiden

door

ir. A. EGGINK.

De groote hoeveelheid te verwerken cement en de geringe afstand van de cementfabriek tot het werk leidden tot een bijzondere stortwijze. De toepassing van onderwaterpompen bij de spanningsbemaling.

A. Het betonstorten.

Het bestek van den bouw van de Nieuwe Spuisluis te IJmuiden, zie situatie in fig. 1, schreef voor het verwerken van rond 56 000 m³ beton. Daar het werk aan zee is gelegen was het gebruik van hoogovencement, klasse A, verplichtend gesteld. De cement zou zijn te leveren door de cementfabriek van de Hoogovens-Cemij, gelegen op ongeveer 1½ km van het werk. Het normale beton moest 350 kg cement per m³ bevatten, zoodat in totaal rond 20 000 t cement zou zijn aan te voeren.

De cementaanvoer. Hoogovencement wordt normaal in papieren zakken geleverd, welke bij de betonmolens worden opengescheurd en verder waardeloos zijn. De kosten van de zakken bedroegen ten tijde van de aanbesteding ongeveer ƒ 1.20 per ton cement, zoodat voor een bedrag van ƒ 24 000.— aan papieren zakken zou zijn te besteden.

Het belangrijke bedrag, hetwelk bij den zeer korten vervoersafstand verloren zou gaan deed uitzien naar een andere aanvoerwijze van de cement.

Vóór de aanbesteding werd daartoe overleg gepleegd met de directie van de Cemij, waarbij werd besproken de mogelijkheid van aanvoer: a. in jute zakken; b. in ijzeren vaten; c. als groote partijen losse cement.

a. De aanvoer in jute zakken, welke vele malen gebruikt zouden moeten worden, werd ondoelmatig geoordeeld, daar ingericht zouden moeten worden een installatie voor het reinigen der zakken (klopmachine) en een reparatiebedrijf tot herstel van de beschadigde zakken. Voorts werd verwacht, dat bij vochtig weder de cement aan de zakken zou gaan hechten, waardoor het niet meer mogelijk zou zijn het juiste gewicht aan cement te leveren.

b. De aanvoer in ijzeren vaten bleek bij nadere studie eveneens op ernstige bezwaren te stuiten. Wilden de vaten nog hanteerbaar zijn, dan zouden de afmetingen klein moeten blijven en hun aantal bijzonder groot. Dit zou bij het vullen aanleiding geven tot veel tijdsverlies, terwijl ook de organisatie bij de betonmolens aan zeer hooge eischen zou moeten voldoen. Groote vaten daarentegen zouden zoowel bij de cementfabriek als op het werk mechanische installaties voor het heffen, lossen enz. vereischen, hetgeen een te gecompliceerde oplossing zou geven.

c. De aanvoer van losse partijen cement, hetzij per schip, hetzij per vrachtauto bleek voor de cementfabriek geen bezwaren op te leveren. Bij deze oplossing is de cement op het werk te verdeelen in hoeveelheden, welke voor de betonmengsels benoodigd zijn. Weeginstallaties, welke hiervoor zijn ingericht, zijn in den handel verkrijgbaar, zoodat een nadere uitwerking den aannemer werd overgelaten.

De aanneemster, de N.V. Hollandsche Beton Mij. te Amsterdam, heeft de onder c genoemde gedachte verder uitgewerkt en in practijk gebracht.

Zij is hierbij van het volgende uitgegaan:

a. de stortcapaciteit zal moeten bedragen 50 m³ beton per uur;

b. alle vervoer, ook dat op het werkterrein, zal geschieden door middel van vrachtauto's.

De aanvoer van de cementfabriek is verricht door auto's, waarop een reservoir is geplaatst, dat 4 t cement kan bevatten. In totaal zijn 3 auto's hiervoor in bedrijf gesteld. Het reservoir wordt gevuld uit een buis, welke door den buitenwand van de betonnen cementsilo van de cementfabriek is gestoken. De vrachtauto staat tijdens het vullen op een weegbrug, de afgewogen hoeveelheid is die, welke door de cementfabriek den aannemer in rekening wordt gebracht.

Bij dit vullen van het reservoir en zooals nader blijkt op elke plaats, waar cement moet worden overgebracht, wordt gebruik gemaakt van de eigenschap van cement om „vloeibaar" te worden zoodra lucht wordt ingeblazen. Om de cement uit de silo in het reservoir te doen stroomen, wordt in de silo en in de aanvoerbuis lucht met een overdruk van een halve atmosfeer geblazen, de over-

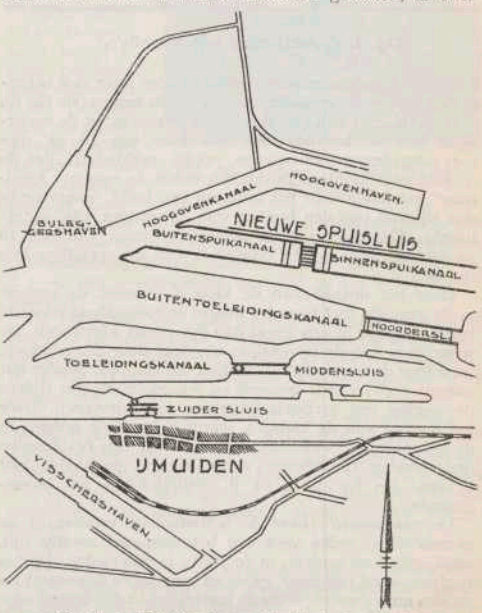


Fig. 1. [1]) Situatie nieuwe Spuisluis. 1 : 25.000.

[1]) *Figuren van den schrijver.*

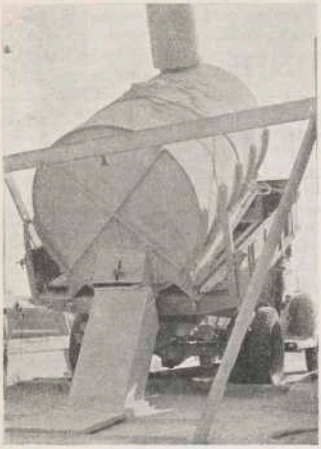


Fig. 2. Aangevoerde cement wordt gelost in den bunker.

tollige lucht kan ontsnappen door een op het reservoir gemonteerde ontluchtingspijp — (zie fig. 2).

Op het werkterrein is een bunker opgesteld met een inhoud van 12 t cement, waarin de aangevoerde hoeveelheid wordt overgebracht. De bunker is aan de onderzijde voorzien van twee aftapinrichtingen, elk verbonden met een weeginstallatie; zij is zoo hoog geplaatst dat de

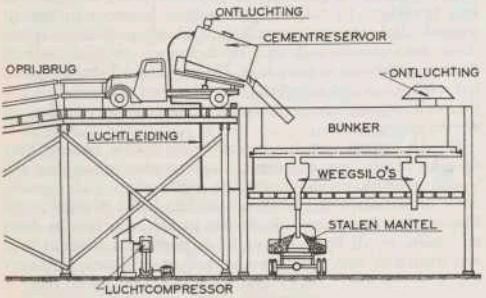


Fig. 3. Cementbunker met weegsilo's.

auto's, welke de afgewogen hoeveelheden naar den betonmolen vervoeren, er onder kunnen plaats nemen (zie fig. 3).

De bunker is van een speciale constructie. In de onderzijde hiervan bevindt zich een door een 10 pk motor aangedreven schoepenas, welke verhindert, dat de cement gaat klonten. Bovendien wordt de cement „vloeibaar" gehouden door het inblazen van lucht, waarvoor in den zijwand van den bunker vele zijspruiten zijn aangebracht. Een compressorinstallatie, voorzien van een 10 pk electromotor is een onderdeel van de opstelling (zie fig. 4).

Door het openen van de klep K stroomt de cement in de weegsilo met bascule, waarin de hoeveelheid voor één betonmengsel, in ons geval 350 kg, wordt afgewogen. De weegsilo is aan de bovenzijde afgedekt door een zeildoek, waardoor de overtollige lucht kan ontsnappen, zonder dat cement mede wordt gevoerd en waardoor de silo tijdens de weging een verticale beweging kan uitvoeren. Door het openen van de kadrant schuif S komt de cement in de vrachtauto's, welke het vervoer naar den betonmolen onderhouden. Het afwegen van de cement geschiedde door 1 man. De fig. 2, 5 en 6 verduidelijken het bovenstaande.

De vrachtauto's naar de betonmolens vervoerden de grondstoffen, welke voor een betonmengsel noodig zijn, zand, grind en cement, in de juiste hoeveelheden. In den beginne werd het zand, grind en vervolgens de cement los op den auto gestort, welke de materialen in den betonmolen kipte. Daar veel cement door verstuiving verloren ging, is naar een oplossing gezocht, waarbij dit niet het geval zou

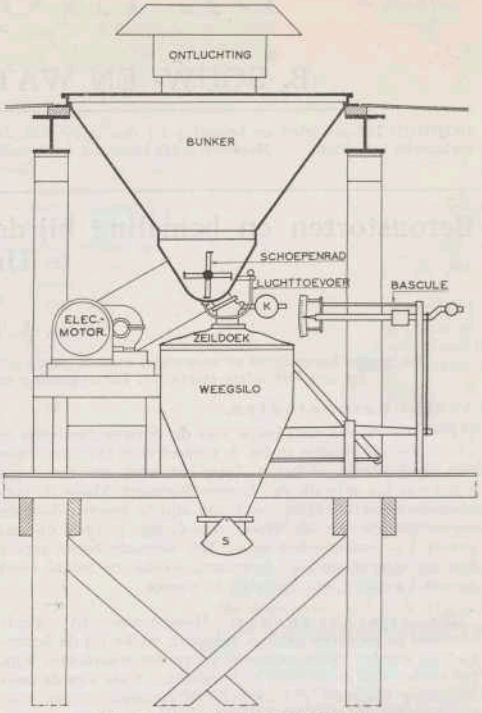


Fig. 4. Cementbunker met weegsilo.

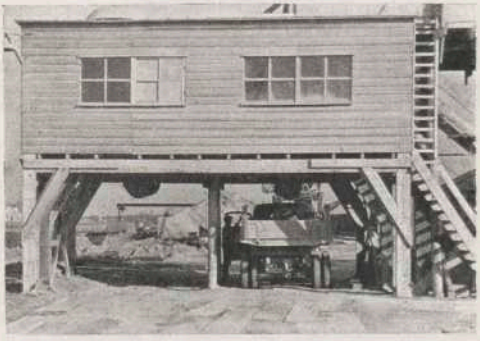


Fig. 5. Opstelling van den bunker met daaronder twee opstelplaatsen voor de auto's, welke de afgewogen hoeveelheid cement ontvangen.

zijn. De gevonden oplossing is de volgende: Op den vrachtauto is geplaatst een ronde ijzeren mantel in den vorm van een afgeknotten kegel. De mantel steunt met pootjes op den bodem van den vrachtauto zoodanig, dat een spleet van 15 cm open blijft tusschen dezen bodem en de onderzijde van den mantel. De opening aan de bovenzijde van den mantel is door een klep af te sluiten (zie fig. 7).

De vrachtauto laadt eerst zand en grind, waarbij de genoemde klep wordt gesloten, zoodat deze materialen rondom den mantel terecht komen en de spleet aan de onderzijde afsluiten. De afgewogen hoeveelheid cement wordt vervolgens in den mantel gestort, waarna de klep wordt gesloten, zoodat de cement zich in een geheel afgesloten ruimte bevindt. De vrachtauto stort zijn inhoud in den betonmolen door achterover te kippen. De

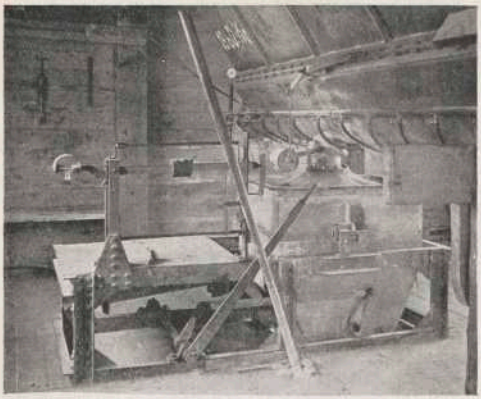


Fig. 6. Aanzicht van den bunker met weegsilo en bascule.

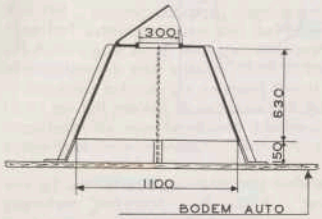


Fig. 7. Verticale doorsnede stalen mantel.

zich achter den mantel bevindende zand- en grindhoeveelheid moet haar weg vinden door de spleet onder den ijzeren mantel en neemt de zich daarin bevindende cement mede (zie fig. 8).



Fig. 8. De grondstoffen worden in den betonmolen gestort.

Z a n d- e n g r i n d a a n v o e r. De aanvoer van deze materialen vond plaats met sleepschepen met een gemiddelde lading van 850 t. Zij werden gelost met behulp van een drijvende stoomkraan en trechter, in auto's, welke de materialen naar het werkterrein vervoerden in opslagplaatsen met een inhoud van 30 000 t zand en 35 000 t grind.

Tusschen de zand- en grindopslagplaatsen op het werkterrein waren twee verrijdbare electrische portaalkranen geplaatst, welke elk een zand- en grindtrechter, voorzien van een weeginstallatie, vulden. De trechter en de portaalkraan waren aan elkander gekoppeld. De trechter is afgebeeld in fig. 9. Hij is door een schot in twee deelen gescheiden, een deel voor zand, het andere voor grind. Door het openen van de schuif S_1 wordt zand, door het openen van de schuif S_2 wordt grind toegevoerd aan de zich daaronder bevindende weegsilo, voorzien van een Berkel's Patent weegklok.

De klok was voorzien van een weegwijzer en twee vaste wijzers, waarvan één op de hoeveelheid af te wegen grind en de andere op de hoeveelheid af te wegen zand + grind was gesteld.

De gewichtshoeveelheden zand en grind konden hiermede zeer nauwkeurig worden gemeten. Het vochtigheids-

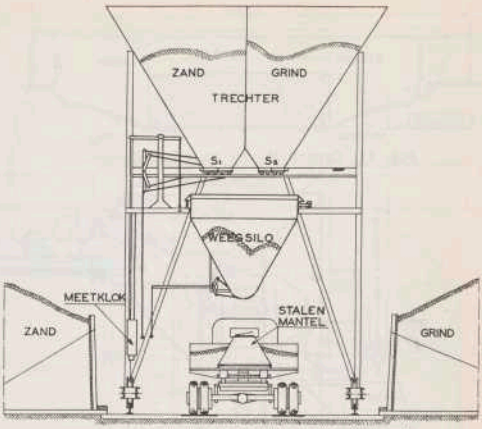


Fig. 9. Zand- en grindtrechter met weegsilo.

gehalte van deze materialen werd regelmatig bepaald; bij het vaststellen van de af te wegen hoeveelheden werd hiermede rekening gehouden (zie ook fig. 10).

De grondstoffen werden met 4 auto's naar de betonmolens vervoerd.

S p e c i e v e r v o e r. De specie werd bereid in twee betonmolens, fabrikaat Gusto Schiedam, elk aangedreven door een 30 pk electromotor en elk in staat de specie, benoodigd voor 1 m³ beton, te mengen (inhoud 1750 l). Het vervoer naar de stortplaats geschiedde door een bij iederen betonmolen opgestelde kabelbaan met hefvermogen van 3 t en een overspanning van 175 m (in totaal dus 2 banen).

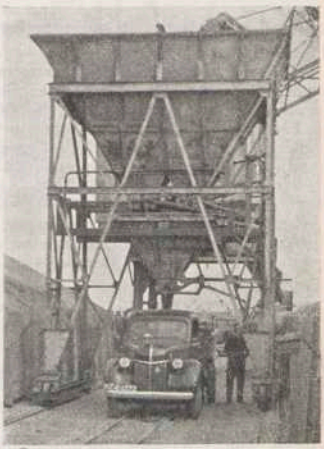


Fig. 10. Trechter voor zand en grind met weegsilo.

De capaciteit van deze kranen bleek maatgevend te zijn voor de hoeveelheid te storten beton. De hoeveelheid specie per uur, welke met de beide kranen verwerkt werd, is in fig. 11 voor verschillende punten van het werk aangegeven.

Daar de kabelbaanmachinist de molenopstelling en de stortplaats 's nachts niet altijd kon overzien, werd een microfooninstallatie aangelegd. De machinist ontving door middel van een luidspreker, welke naast zijn plaats was opgehangen, aanwijzingen van het stort en van den molenbaas. De molenopstelling is in fig. 12 weergegeven.

K o s t e n. De kosten van het betonstorten aan arbeidsloonen, huur vrachtauto's, dus zonder installatiekosten of afschrijving, hebben gemiddeld f 0.75 per m³ beton bedragen. Hierbij is voor cement de aanvoer voor dit materiaal van de cementfabriek er bij gerekend, voor het

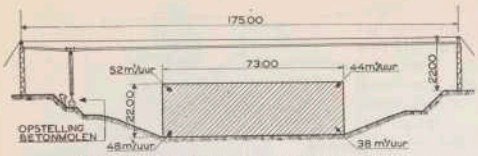


Fig. 11. Capaciteit van twee kabelbanen.

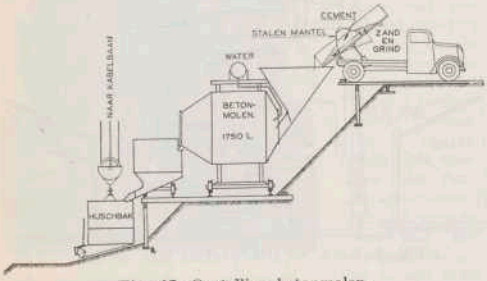


Fig. 12. Opstelling betonmolen.

zand en grind begint de rekening eerst van de opslagplaats op het werkterrein af.

Uitkomsten. Eenige uitkomsten van het betononderzoek mogen hier worden medegedeeld. Het bleek, dat gemiddeld een mengsel van 708 kg zand, 1157 kg grind en 350 kg cement noodig was om 1 m³ beton te leveren, welke 350 kg cement bevat. De fijnheidsmoduli van het zand en grind bedroegen respectievelijk 2.85 en 6.64 voor de zeven N. 480—d—46—23—11,2—5,6—2,8—1,4—0,6—0,3 en 0,15.

Gedurende den afgeloopen strengen winter is doorgestort; de gemiddelde uitkomsten van de drukproeven, gehouden in het tijdvak October 1939—Maart 1940, zijn:

na 7 dagen	138 kg/cm²		watercementfactor 0,54
,, 14 ,,	150 ,,		slumptest-topzakking 18
,, 28 ,,	174 ,,		cm mengtijd—1½ mi-
,, 60 ,,	217 ,,		nuut.

De betonkuben zijn op het werk gestort en ter plaatse verhard. In overleg met de directie van de cementfabriek, die haar gewaardeerde medewerking verleende, werden proeven gedaan om vast te stellen of toevoegingen van duinzand (fijnheidsmodulus rond 1) tot hoogere vastheden zou leiden. Ten einde neveninvloeden als temperatuursinvloeden uit te schakelen, werden de kuben na het storten geplaatst in een kelder met een constante temperatuur van ± 12° C. De topzakking werd voor alle kuben gelijk gehouden; voor die specie, waarin duinzand was toegevoegd, kon met een weinig minder water worden volstaan.

De uitkomsten zijn de volgende voor 6 verschillende mengverhoudingen.

A. 350 kg cement, 708 kg zand en 1156 kg grind.

B. als A, doch de 708 kg zand is vervangen door 628 kg zand en 80 kg duinzand (10 % zand vervangen door duinzand). De vastheden bedroegen:

	A	B	
na 8 dagen	185	178 kg/cm²	voor alle mengsels:
,, 15 ,,	236	222 ,,	slumptesttopzakking 18
,, 29 ,,	270	249 ,,	cm, w/c factor ± 0,54,
			mengtijd 1½ minuut.

C. 400 kg cement, 700 kg zand en 1114 kg grind.

D. als C, doch de 700 kg zand is vervangen door 622 kg zand en 78 kg duinzand (10 % zand vervangen door duinzand). Drukvastheden:

	C	D	
8 dagen	224	213 kg/cm²	voor alle mengsels:
15 ,,	269	274 ,,	slumptest-topzakking 18
29 ,,	316	311 ,,	cm. w/c factor ± 0,54.
			mengtijd 1½ minuut.

E. 350 kg cement, 717 kg zand en 1147 kg grind.

F. als E, doch de 717 kg zand vervangen door 677 kg zand en 40 kg duinzand (± 5 % zand vervangen door duinzand) Druk-vastheden:

	E	F	
8 dagen	215	205 kg/cm²	voor alle mengsels:
15 ,,	270	247 ,,	slumptest-topzakking
29 ,,	304	300 ,,	14,5 cm w/c factor ± 0,50
			mengtijd 1½ minuut.

Het duinzand werd gelijktijdig met de andere materialen in den betonmolen gestort. Alle getallen zijn de gemiddelde uitkomsten van 3 drukproeven.

B. De bemaling.

De grondslag te IJmuiden bestaat in hoofdzaak uit zand, doorsneden door eenige kleilagen. Deze kleilagen verdeelen het grondwater in verschillende étages, welke elk bepaalde eigenschappen hebben. Een diepgaand onderzoek hiervan heeft plaats gevonden door dr. ir. J. Ringers, destijds belast met den bouw van de Noordersluis.

Gereleveerd zij, dat op rond 18 m —N.A.P. zich over een uitgestrekt gebied een doorloopende kleilaag bevindt, welke het grondwater scheidt in een erboven gelegen „bovenwater", hetwelk onder invloed van het Noordzeekanaal zout is en het eronder gelegen „spanningswater", hetwelk zoet is. De stijghoogte van het spanningswater bedraagt ter plaatse van de Spuisluis ongeveer 1 tot 2 m —N.A.P.; zij is afhankelijk van de mate, waarin door de omliggende fabrieken dit water wordt bemalen en van den zeestand.

De bouwput (zie fig. 13) waarvan de bodem ligt op 12.50 m —N.A.P. werd gemaakt tusschen twee afdammingen in een reeds tot 8 m —N.A.P. ontgraven, doch met water gevuld spuikanaal.

De bemaling van den put is te onderscheiden in een „bovenwaterbemaling", welke den bouwput watervrij maakt en in een „spanningswaterbemaling", welke zorg draagt, dat van het spanningswater zooveel druk wordt afgenomen, dat de kleilaag op 18 m —N.A.P. niet kan opbarsten, waardoor wellen zouden ontstaan.

De bovenbemaling heeft een normaal karakter, de inrichting was de volgende:

1e. open bemaling van N.A.P. tot 6 m —N.A.P.;

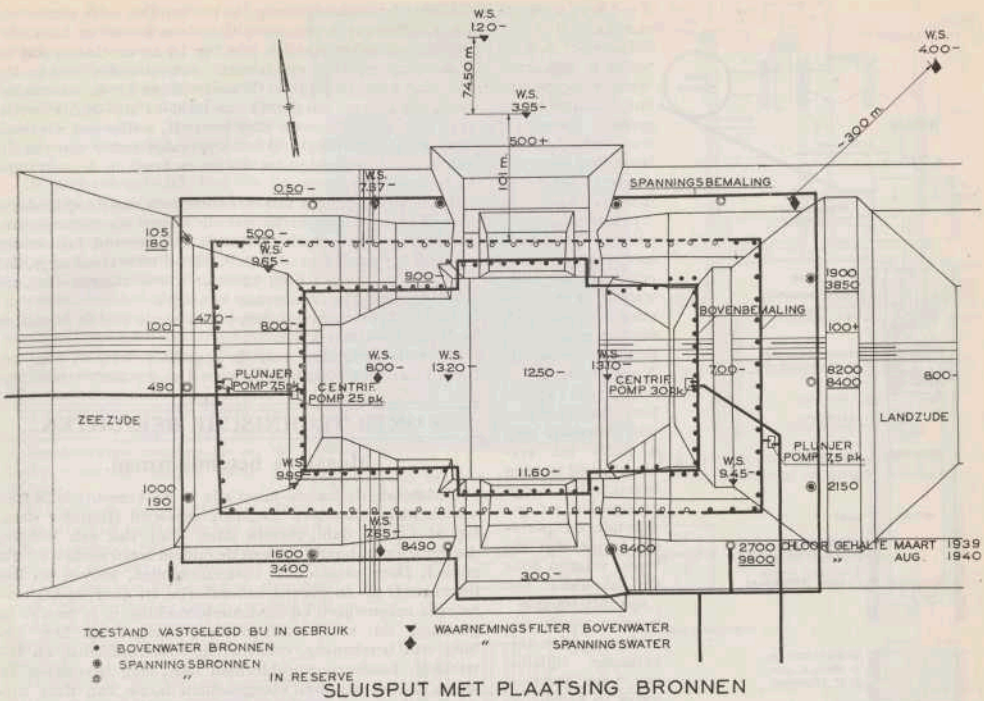
2e. een bronnenserie op 5 m —N.A.P., waarmede het bovenwater werd verlaagd tot 9.25 m —N.A.P.;

3e. een bronnenserie (2e trap) op 9 m —N.A.P., waarmede het phreatisch bovenwatervlak werd verlaagd tot 20 cm beneden den putbodem.

De spanningsbemaling zal in werking moeten treden op dat tijdstip van ontgraving, waarop de druk boven de kleilaag op 18 m —N.A.P., veroorzaakt door zand + water, met een s.g. 2, gelijk zou worden aan den druk onder deze kleilaag, veroorzaakt door het spanningswater en gelijk aan ± 16 m waterhoogte. Veiligheidshalve werd aangenomen, dat de „bovendruk" steeds 1 m waterhoogte meer moest bedragen dan de „onderdruk". De drukken zijn aan elkander gelijk bij een bouwputdiepte van 10 m —N.A.P., zoodat de bemaling in werking is te stellen bij een diepte van 9.50 m —N.A.P. ten einde aan de veiligheidsvoorwaarde te voldoen. Naarmate de put dieper wordt ontgraven, is de stijghoogte evenredig te verminderen, tot zij bij de uitcindelijke ontgraving tot 12.50 m —N.A.P. met 6 m is verlaagd.

Bij toepassing van centrifugaalpompen zouden hiervoor tenminste 2 ringleidingen met bronnen (2 trappen) zijn aan te brengen, waarvan de eerste op ± 1 m —N.A.P. zou moeten liggen, omdat bij een lager niveau tijdens het boren van de bronnen het spanningswater over den rand van de boorbuis zou vloeien, met alle bezwaren van dien. Voorts heeft een aan een ringleiding aangesloten centrale pompopstelling het bezwaar, dat bij het afslaan van de pomp de geheele bemaling stil staat, hetgeen in het onderhavige geval ook voor korten duur niet toelaatbaar is.

Het spanningswater immers wordt niet zoodanig afgemalen, dat een phreatisch vlak ontstaat met daarboven



SLUISPUT MET PLAATSING BRONNEN



DWARSDOORSNEDE SLUISPUT

Fig. 13.

een ontmalen grondgebied; er blijft in den eindtoestand altijd nog een druk op de het spanningswater afdekkende kleilaag heerschen van 10 m waterhoogte. Bij het stilstaan van de bemaling herstelt zich nu de oude stijghoogte zeer spoedig, daar niet eerst een ontmalen grondgebied behoeft te worden gevuld, welke vulling vooral in het fijne duinzand sterk remmend zou werken. Geconstateerd werd, dat bij 20 minuten stilstand van de bemaling de stijghoogte reeds met 2 m steeg.

Het bovenstaande heeft doen besluiten het spanningswater te doen bemalen door onderwaterpompen, waarvan elk aggregaat een afzonderlijke bemalingseenheid vormt. Toegepast werden onderwaterpompen type Stork-E.M.F., met een capaciteit van 42 m³ /uur bij een manometrische opvoerhoogte van rond 21 m. Het benoodigde motorvermogen bedroeg 5—6 pk. Met één serie bronnen kon worden volstaan.

De motor van deze pompen is in staat in water te draaien, pomp en motor vormen een geheel, hetwelk in de boorbuis wordt afgelaten (zie fig. 14). De bronnen werden gemaakt op het peil van 0.50 m —N.A.P. De bronnen zijn aangesloten op een gemeenschappelijke persleiding. Elke pomp is aan het electrische net aangesloten met een thermische beveiligings- en Ampèremeter, zoodat snel geconstateerd kan worden of de pomp gebreken vertoont. Deze bemalingsinrichting heeft feilloos gewerkt.

Uitkomsten. Bovenbemaling: In het eindstadium moest de bemaling van 5 m —N.A.P. in stand worden gehouden in de beide dammen, welke den bouwput van het spuikanaal scheiden. De gegevens, opgenomen in Tabel 1, blz. B. 140, zijn bepaald, betrekking hebbende op het eindstadium (zie fig. 13).

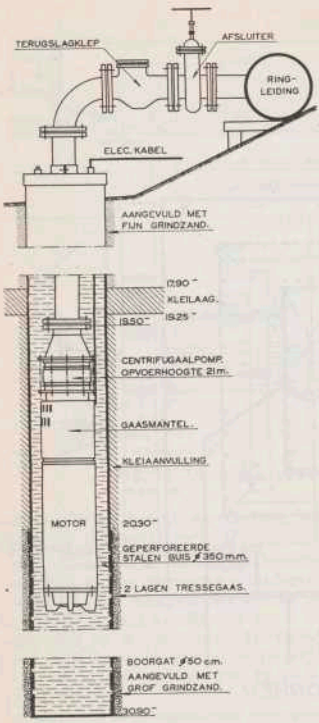


Fig. 14. Onderwaterpomp.

Spanningsbemaling: Er bleek belangrijk minder water te behoeven worden opgepompt dan aanvankelijk gedacht was (er was voor de aanbesteding geen tijd geweest voor het houden van een proefbemaling, zoodat volstaan moest worden met een berekening, waarbij gebruik gemaakt werd van oude gegevens van den bouw van de Noordersluis).

Alhoewel 14 pompen zijn geplaatst, kon normaal met 8 stuks het vereischte peil worden bereikt; bij hooge zeestanden en gedurende de periode (einde van de week) waarop door de fabrieken het spanningswater minder wordt bemalen, werden telkenmale tijdelijk een paar pompen extra in bedrijf gesteld. De pompen werden afwisselend gebruikt. De opgenomen gegevens zijn (zie ook fig. 8):

aantal bronnen	8 st.
filterlengte	10 m
filterdiameter	35 cm
opvoerhoogte	17 m
opgebr. hoeveelheid	278 m³/uur
geïnstalleerd vermogen	40 pk

De uitkomsten van de bepaling van het chloorgehalte waren verrassend. Het bleek, dat slechts 2 bronnen zoet water leverden, de overige bronnen leverden zout water, waarvan het chloorgehalte tijdens de bemaling grooter werd. De waarden voor het chloorgehalte zijn in fig. 13 bij de bronnen bijgeschreven voor Maart 1939 en Augustus 1940.

De verklaring hiervan is, dat zeer waarschijnlijk tijdens den bouw van de Noordersluis de kleilaag op 18 m —N.A.P. door het slaan van betonpalen e.a. werd geperforeerd, waardoor zout bovenwater in het zoete spanningsgebied kan dringen. Door de bemaling van de spuisluis verplaatste dit zoutwater zich in de richting van deze bemaling en verzoutte de bronnen.

Voorts werd geconstateerd, dat het spanningswater in het geheele gebied onder den bouwput practisch een-

TABEL I.

	Bovenbemaling op 5 m —	op 9 m —
aantal bronnen	38 st.	84 st.
filterlengte	8 m	8 m
filterdiameter	12 cm	12 cm
opvoerhoogte	13.50 m	17.50 m
opgebr. hoeveelheid	47 m³/uur	97 m³/uur
geïnstalleerd vermogen	15 pk	55 pk
Cl-gehalte	7800 mgr/.	7800 mgr/l
	(zeewater 17 000 mgr/l).	

zelfde stijghoogte verkreeg, in het midden zelfs eerder iets lager, alhoewel de bronnen van deze bemaling toch zeer ver uit elkander stonden (zie fig. 13 en de daarop bij de waarnemingsfilters geschreven waterstanden w.s.). Dit kan zeer waarschijnlijk verklaard worden uit de omstandigheid, dat zich op een diepte van rond 40 m —N.A.P. eveneens een ondoorlatende laag bevindt, welke een verticale strooming verhindert. Al het afgemalen water moet in dit geval van de zijkanten toevloeien en komt in de werkingssfeer van de bronnen.

Bij het verwijderen van de boorbuizen van de spanningsbemaling werd opgemerkt, dat alle buizen sterk waren aangetast over een gedeelte, hetwelk zich bevond juist onder de kleilaag van 18 m —N.A.P. Het dunne veenlaagje, dat overal direct onder deze kleilaag wordt aangetroffen, zal hier vermoedelijk de oorzaak van zijn.

Het totale stroomverbruik ten behoeve van de bemaling bedroeg rond 900 kWh.

Over de inrichting van de bemaling werd overleg gepleegd met het Rijksbureau voor Drinkwatervoorziening.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN.

Massieve betondammen.

Gedurende de laatste jaren zijn in de Vereenigde Staten verscheidene massieve dammen gebouwd (Boulder dam, Grand Coulee dam, Shasta dam, e.a.) van een hoogte, die ver uitgaat boven die van de oudere bouwwerken op dit gebied. Door uitgebreide onderzoekingen, zoowel op het terrein zelf als in diverse laboratoria, en door steeds verbeterde rekenwijzen en modelonderzoekingen, is men er in geslaagd de vele onzekerheden, welke op het gebied van berekening, constructie, materiaalkeuze en bewerking, fundeeringsproblemen enz., nog bestonden en welke vooral bij den voorgenomen bouw van deze uitzonderlijk hooge dammen zich ernstig deden gevoelen, tot nadere opheldering te brengen, zoodat nu de techniek van den dambouw op een belangrijk hooger wetenschappelijk peil staat dan een tiental jaren geleden het geval was. Over de nieuwe vorderingen in den dambouw bestaat een uitgebreide literatuur, welke echter bij de meeste ingenieurs, die niet direct met den bouw van dergelijke werken te maken hebben, weinig bekend zal zijn. Het is daarom een goede gedachte geweest van eenige op dit gebied voorgenomen in de *Proceedings of the American Society of Civil Engeneers* van Mei 1940, een overzicht der nieuwste inzichten omtrent dambouw te geven en dit te doen vergezeld gaan van een uitgebreide literatuurlijst.

Speciaal wordt in beschouwing genomen de constructie van massieve dammen (ook wel als zwaarte-dammen aangeduid) van rechtlijnig of, meestal flauw, gebogen vorm. Voor andere dammen echter, de diverse vormen van gewapend beton dammen, meervoudige boogdammen enz. en andere massale werken in beton, zijn uiteraard vele der gegeven beschouwingen ook van groote waarde.

In het eerste artikel van bedoeld symposium worden een 25-tal grondregels opgesteld, waarvan bij dambouw dient te worden uitgegaan. In de bijbehoorende toelichting wordt er o.a. op gewezen, dat, waar bij de zeer hooge dammen de toe te laten druk per cm² fundeeringsoppervlak van het vroeger veelal aangenomen maximum van 10 of 12 kg/cm² tot op 50 kg/cm² toegenomen is, een zeer volledig onderzoek van den bodem vereischt wordt en door nauwkeurige geologische onderzoekingen en beproeving van talrijke uitgeboorde proefstukken in het laboratorium, een volkomen betrouwbaar inzicht in de draagkracht, samenstelling en elastische eigenschappen van het materiaal als zoodanig en zooals het in den bodem voorkomt, dient te worden verkregen, zoodat bij de berekening van bepaalde, vaststaande en betrouwbare grootheden kan worden uitgegaan.

Voor voldoend diepe inkassing in bodem en wanden,

benevens een volkomen aanhechting van de beton aan het fundeeringsgesteente moet worden gezorgd; verbetering van gebreken in den bodem, wat draagkracht of doorlaatbaarheid betreft, door cement-inspuiting tot voldoende diepte en oppervlak, worden verkregen.

De moderne ontwikkeling van de cementfabricage en de meerdere kennis van de eischen, waaraan goede beton-mengsels moeten voldoen, betere verwerkingsmethoden en outillage, hebben het mogelijk gemaakt beton-materiaal te verkrijgen, dat veel beter vormbestendig, homogeen en sterker is dan vroeger het geval was. Beter inzicht is verworven in de wenschelijke aanwezigheid, de juiste plaatsing en het benoodigde aantal voegen, omtrent haar meest aanbevelenswaardige constructie en de beste wijze de voegen later te dichten.



Fig. 1. Wijd boorgat met aangeboorde holten in gesteente.

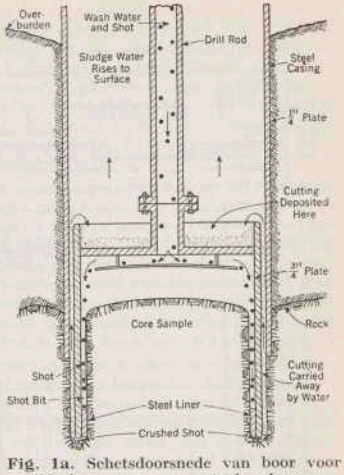


Fig. 1a. Schetsdoorsnede van boor voor wijde boorgaten en groote boorkernen.

Betreffende de grootte van den opwaartschen hydraulischen druk en de middelen dezen door het aanbrengen van drains te beperken, is door het verrichten van proeven bij bestaande dammen veel opheldering verkregen, terwijl ook omtrent den te verwachten invloed van aardbevingen veel nieuwe kennis is vergaard.

Doordat in de nieuwe berekeningswijzen rekening kan worden gehouden met talrijke vroeger verwaarloosde of slechts globaal in rekening gebrachte factoren, zooals het effect van de inklemming in den bodem en in de wanden met de daar te verwachten vormveranderingen van het, gesteente met de gewelfwerking bij gebogen dammen, met den opwaartschen druk, den invloed van aardbevingen, temperatuursinvloeden enz., kunnen de in het materiaal optredende spanningen met grooter nauwkeurigheid worden becijferd en waar het materiaal zelf zooveel beter en sterker is geworden, veel grootere spanningen worden toegelaten.

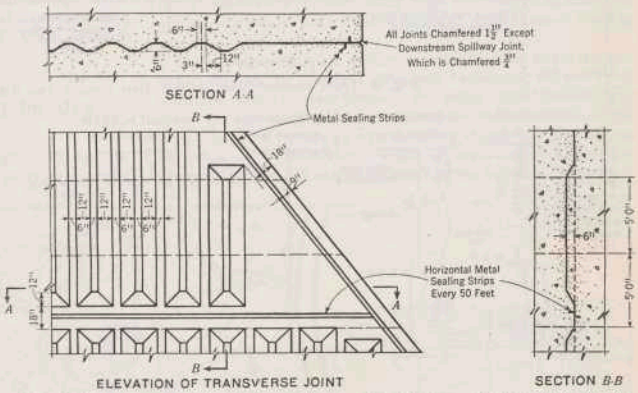


Fig. 2. Door cement-injectie te vullen constructievoeg als toegepast bij de dammen, gebouwd door „The Bureau of Reclamation."

Het tweede artikel heeft speciaal betrekking op het ontwerpen van boogdammen en geeft, na eenige algemeene beschouwingen betreffende de gunstigste verhouding van damlengte tot damhoogte, de gunstigste middelpuntshoeken van den boog, de keuze van dwarsprofiel- en boogvorm, de principes van de berekening etc., een reeks tabellen, ten doel hebbende de zeer omslachtige berekening van optredende spanningen, momenten en vormveranderingen te vereenvoudigen.

Een derde artikel is gewijd aan de fundeering, waarbij uitsluitend de ook voor dergelijke dammen alleen mogelijke fundeering op rotsgrond in beschouwing wordt genomen. Bij de bewerking van de fundeering dient er van te worden uitgegaan, dat moet worden verkregen voldoende draagkracht, goede aanhechting van de beton, voldoende weerstand tegen afschuiving, beheersching en beperking van den opwaartschen druk, verhindering van het ontstaan van onder- en achterloopsheid en verhindering van uitspoeling beneden den dam bij de uitmondingen van de overlaat- en aftapopeningen. Uitvoerig wordt het uitvoeren van het bodemonderzoek door uitboren van proefkernen voor laboratorium-onderzoek behandeld en vermeld, dat tegenwoordig boringen worden verricht tot op 30 m diepte, met een diameter tot 1,20 m toe, zoodat men na verwijdering van de boorkern in het boorgat kan afdalen en ter plaatse waardevolle onderzoekingen en waarnemingen van het gesteente kan verrichten, zoodat omtrent gelaagdheid, homogeniteit, het voorkomen van scheuren en naden en holten in het gesteente, volkomen betrouwbare gegevens kunnen worden verzameld.

Vervolgens wordt vermeld hoe na de ruwe ontgraving van den bouwput, de fundeeringsbodem wordt afgewerkt en hoe nauwlettend dit dient te geschieden, alvorens met het betonstorten wordt begonnen. Uitvoerig worden besproken het doel en de wijze van uitvoering van cementinspuitingen (grouting), zoowel ter verbetering van den grondslag ter verhooging van het draagvermogen als ter verkrijging van waterdichtheid; drukken van 10 tot 50 at., afhankelijk van doel en omstandigheden, worden hierbij toegepast.

In een vierde artikel worden de geologische problemen, welke zich bij dambouw voordoen, behandeld en de noodzakelijkheid en algemeene gang van een diepgaand geologisch onderzoek uiteengezet. Van verschillende bodemgesteenten worden de karakteristieke voor- en nadeelen

[1]) *De figuren 1 t/m. 4 zijn ontleend aan Proc. Am. Soc. Civ. Eng.*

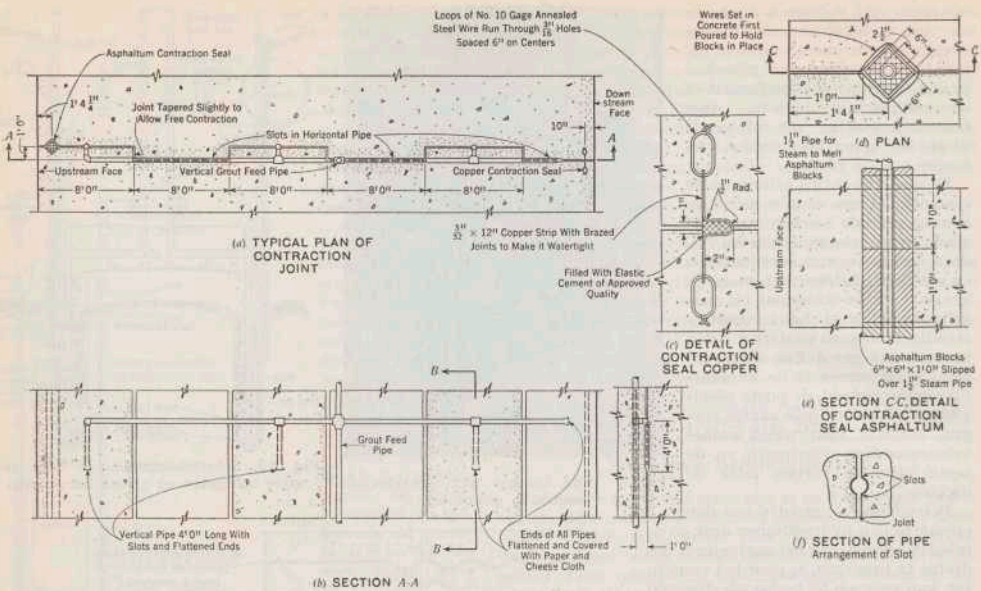


Fig. 3. Door cement-injectie te vullen voegen van den Cushmandam.

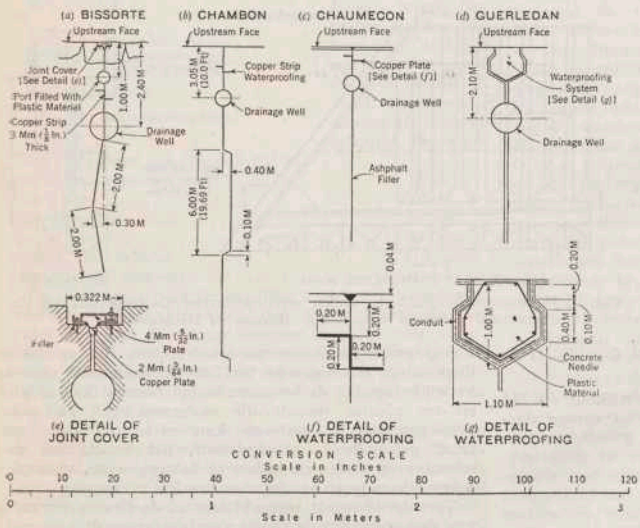


Fig. 4. Voegafsluitingen van Fransche dammen.

besproken en een groot aantal ondervindingen uit de praktijk, waaronder eenige zeer leerzame mislukkingen, beschreven.

Het vijfde artikel geeft zeer belangwekkende beschouwingen omtrent het bouwmateriaal beton. Er wordt op gewezen, dat cement voor dambouw aan de allerhoogste eischen moet voldoen; het gebruik van „low heat" cement en cement met hydraulische toeslagen wordt aanbevolen. Zand en steenslag dienen, alvorens tot het gebruik ervan wordt besloten, nauwkeurig beproefd te worden. Waar het er bovenal op aankomt een volkomen homogeen, waterdicht, sterk en water- en weerbestendig materiaal te verkrijgen, moet de beste mengverhouding met zorg worden vastgesteld en de menging plaats hebben in installaties welke een, vooral ook wat het watergehalte betreft, volkomen gelijkmatig product geven; het transport en de verwerking van de beton dient op zoodanige wijze te geschieden, dat geen ontmenging, uitdroging of begin van verharding plaats kan hebben. Het gebruik van vrij waterarme betonmengsels wordt het beste geacht, bij voorkeur te verwerken als trilbeton. Gestorte betonmassa's dienen minstens gedurende drie weken door begieting en afdekking vochtig te worden gehouden. Ter voorkoming van scheuren moet gewaakt worden tegen sterke temperatuursveranderingen en veelal kunstmatige afkoeling van de verhardende beton worden toegepast.

Het zesde en laatste artikel behandelt de constructie-voegen, dat zijn dus bij de beschouwde bouwwerken de eerst openstaande en later weer waterdicht af te sluiten naden tusschen de betonmassa's, de blokken, welke als monoliet op verschillende tijdstippen worden gestort en waarvan de afmetingen zoodanig moeten zijn dat het, onder inachtneming van alle vereischte voorzorgen, zeker is dat krimpscheuren daarin niet zullen optreden.

Opgemerkt wordt, dat de afstand tusschen de verticale constructie-voegen, welke van den voet van den dam tot aan den top moeten doorloopen, tegenwoordig kleiner genomen wordt dan vroeger het geval was (veelal niet grooter dan 15 m tegen vroeger tot 50 m toe); bij lage dammen dient deze afstand kleiner te zijn dan bij hoogere. Soms worden ook nog constructie-voegen toegepast welke evenwijdig aan de lengteas van den dam loopen, doch dit wordt niet raadzaam geacht.

De blokken kunnen of met vertandingen in elkaar grijpen,

of met vlakke wanden naast elkaar staan; dit laatste wordt het beste geacht. Pas nadat de blokken volkomen verhard zijn en geen temperatuur- en vochtverlies-werking meer optreedt, kan tot dichting der voegen worden overgegaan. De dichting kan geschieden door cement-injectie of door het aanbrengen van betonvullingen in daartoe in de wanden der blokken uitgespaarde nissen. Wordt op een zekere beweeglijkheid van de blokken ten opzichte van elkaar prijs gesteld, dan wordt de dichting verkregen door in de blokken ingelaten flexibele metaalstrippen, waarachter meestal een vulling met een bitumineus mengsel wordt aangebracht.

Groote zorg dient er voor te worden gedragen, dat in de blokken geen horizontale stortvoegen ontstaan; aanbevolen wordt de beton in lagen van 1,50 m hoogte aan te brengen, iedere volgende laag 5 dagen na de vorige. De oppervlakte van iedere gestorte laag moet goed vochtig worden gehouden en door middel van een natten zandstraal of borstelen met staaldraadborstels zorgvuldig worden schoongemaakt voordat tot het aanbrengen van een volgende laag wordt overgegaan.

De zeer lezenswaardige artikelen, waarvan hier slechts zeer in het kort en onvolledig de inhoud kan worden aangeduid, geven, zonder te veel in bijzonderheden te treden, een voor iedereen ingenieur zeer leerzaam overzicht van den tegenwoordigen stand van de betondambouwtechniek. Wie dieper op een onderwerp wil ingaan, zal in de gegeven literatuurlijst waardevolle aanwijzingen voor studiemateriaal vinden.

D. V.

Overlaat met drijvenden ring bij den Owyhee Dam.

Als één van de merkwaardigste werken, die in de laatste jaren werden uitgevoerd door het Bureau of Reclamation (V.S.) kan zeker de overlaat van het „glory-hole" type bij den Owyhee dam in Oregon genoemd worden (zie fig. 5). Deze overlaat heeft een beweeglijken, cirkelvormigen drempel met een diameter van 18,28 m, welke trompetvormig aansluit op een verticale, van boven ruim 9 m, van onderen ± 7 m wijde, cirkelvormige schacht van 94 m hoogte; de mogelijke speling in de drempelhoogte bedraagt 3,66 m. De drempelrand wordt gevormd door een in een ringkamer drijvenden, hollen, stalen ring. Bij vroeger uitgevoerde overlaten van dammen werd het glory-hole type (met geringer verval en vasten drempel) ook reeds toegepast, gewoonlijk met een aantal inlaten tusschen pijlers; de installatie bij Owyhee is, voor zoover bekend, de eerste, waarbij de afstrooming plaats heeft over één geheel open, cirkelvormigen, beweeglijken drempel.

Het geheel nieuwe type was oorzaak, dat de ontwerpers allerlei vraagstukken kregen op te lossen, die tot nog toe niet aan de orde waren geweest. Hoewel de overlaat reeds in 1932 werd voltooid, kon de proef op de som pas verkregen worden in Maart 1936, aangezien de waterstand in het reservoir eerst toen zoodanig was, dat de werking over de volle bovengenoemde speelruimte van 3,66 m kon worden gecontroleerd. (fig. 6). Het werk is nu eenige jaren in bedrijf en daarbij is gebleken, dat de ontwerpers inderdaad met alle moeilijkheden voldoende rekening hebben gehouden. Onder meer betroffen deze maatregelen om te zorgen, dat de beweeglijke ring te allen tijde horizontaal lag; voorzien moest worden in de automatische regeling, zoowel als die met de hand, beide met veiligheidsmaatregelen voor noodgevallen, het voorkomen van onderdruk bij den binnenrand van den ring en de middelen, waardoor ijsvorming bij den bovenrand kon worden verhinderd. (fig. 7 en 8).

De overlaatopening ligt op een voorgebergte aan de noordzijde van het stuwmeer en staat door een in de rots uitgeboorde, loodrecht geplaatste, naar onder nauwer wordende schacht in verbinding met een horizontale tunnel, waarvan de doorsnede bijna 7 m bedraagt, en die eerst dienst heeft gedaan om de rivier gedurende den dambouw om te leggen (fig. 9).

De ringdrempel is zoo ingericht, dat hij bij normalen aanvoer rijst, zoodat geen water onnoodig verloren gaat. Blijft, als het reservoir tot het hoogst toelaatbare peil gevuld is, nog water toestroomen, dan brengt men den ring in een lageren stand, waardoor de overlaat in werking treedt. Binnen bepaalde grenzen van den waterstand kan dan de drempelhoogte automatisch geregeld worden, doch handbediening maakt het mogelijk den ring in een lagen stand te houden, indien men den afvoer wil vergrooten.

De keuze viel onder meer op de hierboven bedoelde constructie, omdat het voornemen bestond in de toekomst aan den voet van den dam een waterkrachtwerk te bouwen, zoodat een overlaat in den dam zelf niet toelaatbaar was. Het bouwen van een overlaat naast den dam was niet mogelijk, omdat de rotswanden van de kloof steil boven de stuw oprijzen. De minst kostbare verbinding tusschen boven- en beneden waterspiegel werd gevormd via de reeds bestaande tunnel door een verticalen stortkoker, omdat hiervoor betrekkelijk weinig grondverzet noodig was.

Op den top van de eerder vermelde rots werd uit gewapend beton de overlaat gebouwd, bestaande uit een ringvormige kamer, waarbinnen de holle, plaatijzeren ring op en neer beweegt, een contrôleruimte en een verbindingsbrug naar den oever. In zijn laagsten stand rust de ring op 12 betonnen voetstukken, welke op regelmatige afstanden zijn opgesteld en elk een hoogte van 45 cm hebben. Het water,

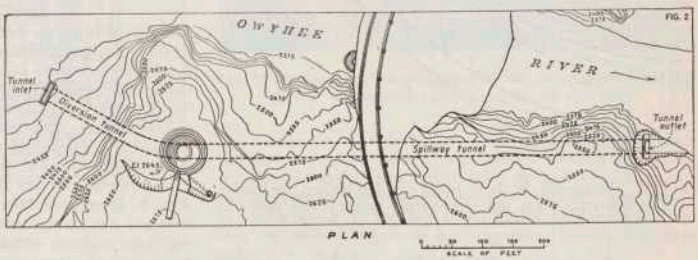


Fig. 5 [1]). Situatie van den overlaat met drijvenden ring bij den Owyheedam.

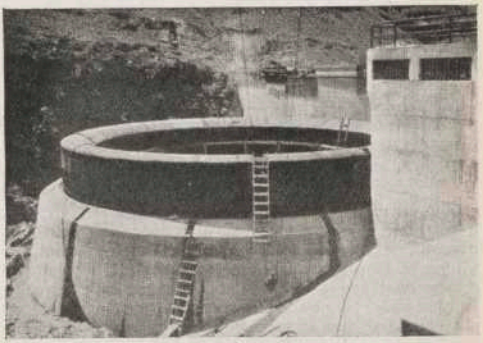


Fig. 6. Ring van den overlaat in zijn hoogsten stand, tijdens de beproeving.

[1]) *Fig. 5 t/m 11 ontleend aan Reclamation Era.*

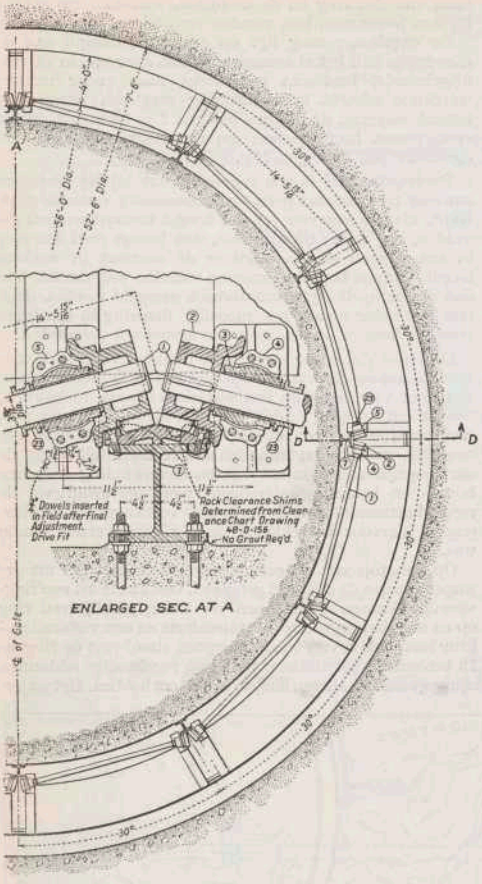


Fig. 7. Doorsnede, in de richting van den bodem der kamer, met de constructie tot het horizontaal houden van den ring

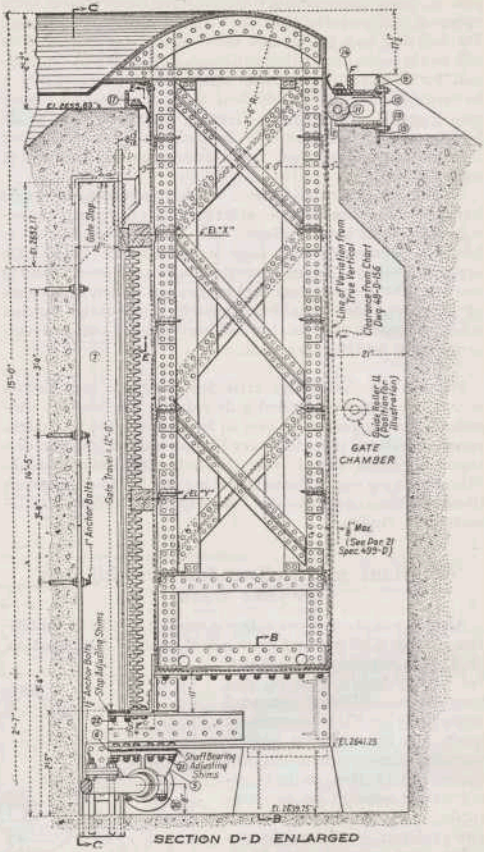


Fig. 8. Doorsnede DD (zie fig. 7) van den drijvenden ring en ringkamer.

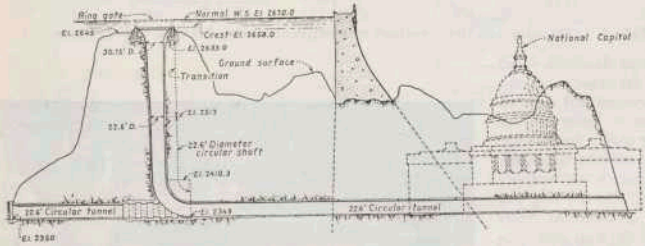


Fig. 9. Langsdoorsnede over de afvoertunnel en de schacht van den overlaat.

noodig om den ring in een hoogeren stand te brengen, wordt binnen de ringkamer gevoerd door een pijpleiding, waarvan de inlaat op ongeveer 28 m van den overlaat verwijderd is. De pijler van de brug werd, waar hij aansluit aan den overlaat, zoo aangelegd, dat geen wervelende beweging van het water bij de toestrooming naar den overlaat zou ontstaan. Dat men er volkomen in is geslaagd dit doel te bereiken, blijkt voldoende uit fig. 10, welke een regelmatige, spiegelgladde watertoevloeiing van alle zijden doet zien.

Ten einde onderdruk te voorkomen daar, waar de onderkant van den ring op den binnenrand van de ringkamer rust, is aan de binnenzijde een luchtleiding gelegd, die in verbinding staat met een luchtkoker in het voorste gedeelte van den brugpijler. Oorspronkelijk lag het in de bedoeling dezen luchtinlaat door een rooster in het bovenvlak van den pijler te doen plaats vinden. Hiervan moest worden afgezien met het oog op de veiligheid van bezoekers, die kans liepen last te ondervinden van de sterke zuiging, die op het rooster zou ontstaan. De nieuwe methode voldeed echter ook niet, omdat de bezoekers, om het interessante schouwspel van het in den zwarten afgrond verdwijnende water toch vooral goed te kunnen waarnemen, naar den kop van den pijler liepen en daar zelfs op de afsluithekken klommen. Ten einde het publiek tegen zich zelf te beschermen, is men er toe over moeten gaan den toegang tot het einde van den pijler met zwaar draadvlechtwerk onmogelijk te maken.

Om ijsvorming aan den bovenrand van den ring te voorkomen, wordt samengeperste lucht toegepast, welke door buizen met onderlinge tusschenruimten van 1,20 m aan de buitenzijde van de ringkamer wordt toegevoerd. Bij

het opborrelen naar de oppervlakte houdt zij het water in beweging en voert tevens warmer water naar boven, waardoor bevriezing wordt verhinderd.

De op- en neergaande beweging van den ring kan op verschillende wijzen geschieden. De automatische stijging wordt door niveaurijzing van het stuwmeer zelf veroorzaakt ,doordat het buitenwater, in open verbinding met de ringkamer gebracht, den ring voor zich uit naar boven drukt. Moet waterafvoer plaats vinden, dan wordt, hetzij automatisch, hetzij met de hand, een inrichting in werking gesteld, die het evenwicht binnen en buiten de ringkamer verstoort door meer water weg te laten loopen, dan vanuit het stuwmeer binnenkomt. Dan blijft de ring achter bij de beweging van het buitenwater en de overlaat begint te werken.

Nadat de constructie eenige jaren in gebruik is geweest, kan thans worden geconstateerd, dat zij goed voldoet en dat het mogelijk is den ring tot op 3 cm nauwkeurig in elken gewenschten stand te houden. De automatische instellingwerkt in normale omstandigheden ook geheel zooals werd voorzien. De automatische regeling bleek echter zoo gevoelig voor wijzigingen in den stand van het buitenwater, dat bij eenigszins sterken wind stroomafwaarts, de in het water optredende golfbeweging den drijver, die deel uitmaakt van het automatische instellingsmechanisme, eenige centimeters hooger deed komen, dan met een volkomen vlakken waterspiegel zou overeenkomen. Dit had het ongewenschte gevolg, dat dan de ring in een te lagen stand kwam en waterverspilling optrad. Bovendien maakt ook een kleine daling van den ring reeds een groot verschil in de hoeveelheid afgevoerd water, zoodat kleine veranderingen in den ringstand plotselinge wijzigingen in den afvoer ten gevolge hebben, welke het moeilijk maken de sluizen van benedenstrooms van de stuw gelegen irrigatiewerken goed te bedienen. Hierin is verbetering gebracht, door de automatische afregeling van den ringstand eenige speling te geven, zoodat de ring niet op de kleinere afwijkingen reageert.

Nadat de nieuwe installatie een halve maand in werking was geweest, vond een inspectie van de schacht en van de tunnel plaats, waarbij bleek, dat geen erosieverschijnselen waren te constateeren. Bij den uitlaat van de afvoertunnel echter traden verschijnselen op, waarop men niet had gerekend. Er ontstond een zoo sterke stroom, dat de landtong, waarop het kantoor van den inspecteur was gebouwd, geheel verdween, waarna slechts een glad rotsplateau overbleef. Voorts spoelde nog een 100 m van den spoorwegdijk in de kloof aan de benedenzijde van de stuw weg.

Wanneer het water ongeveer 45 cm boven den drempel staat, valt het als een aaneengesloten gordijn naar het midden van den stortkoker toe en voert daarbij meer lucht mede, dan aan het benedeneind van de tunnel kan worden afgevoerd. Daardoor ontstaat klaarblijkelijk in tunnel en schacht een zoodanige luchtdruk, dat deze op een gegeven moment de lucht door het watergordijn in den ring doet heenbreken en wel met zulk een kracht, dat een waterverstuiving van een kleine 20 m hoogte wordt gevormd, zooals uit fig. 11 blijkt. Al naar gelang water afstroomt door in den dam aangebrachte, met naaldkleppen geregelde aftapsluizen, en daardoor de beneden waterstand hooger of lager staat, doet zich bovengenoemd verschijnsel met verschillende tusschenpoozen voor, varieerend tusschen 15 sec. en 5 minuten. Staat het water minder hoog boven den drempel, dan vindt de lucht klaarblijkelijk gelegenheid te ontsnappen zonder door het water te behoeven te breken; staat het hooger, dan komt de lucht niet terug, doch wordt aan het einde van de tunnel uitgedreven [1]). Naar wordt aangenomen, zou een extra-luchtkanaal naar den bodem van de schacht, dat betrekkelijk gemakkelijk kan worden aangebracht, het bovenvermelde verschijnsel doen ophouden.

[1]) Dit is m.i. onjuist. Bij grooter afvoer zal zich de verticale schacht meer vullen en wordt er veel minder lucht meegevoerd. S.

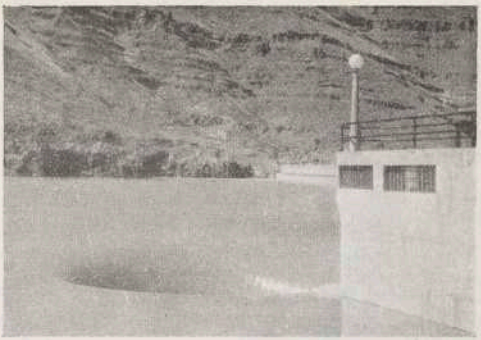


Fig. 10. De spiegelgladde toevloeiing van het 80 cm diepe water.



Fig. 11. Waterverstuiving ten gevolge van ontsnappende lucht, bij een waterstand van 45 cm boven den ring.

Vele van de onderdeelen, welke de regeling van den ringoverlaat mogelijk maken, zijn geheel nieuw, zoodat de ingenieurs, welke deze constructie bedachten, haar door het aanvragen van patenten voor zich hebben beschermd. De betreffende wetgeving staat echter de Regeering toe van die uitvindingen in het algemeen belang kosteloos gebruik te maken.

The Reclamation Era, Aug. 1940. S.

De groote Pan-Amerika weg.

Reeds vroeger werd er op gewezen [1]), dat het in Midden- en in Zuid-Amerika gelegen deel van den Pan-Amerikaweg, die de noordelijke en zuidelijke republieken zou verbinden, in de verste verte nog niet voltooid zou zijn. *Engineering News Record* van 3 October 1940 brengt thans de mededeeling, dat nieuwe leeningen, verstrekt door de Vereenigde Staten, de mogelijkheid hebben geschapen de werkzaamheden aan het in Midden-Amerika gelegen deel van dezen belangrijken verkeersweg te versnellen. De hierbij afgedrukte kaart (fig. 12) geeft een overzicht van den huidigen toestand dezer verbinding.

Het in Midden-Amerika gelegen gedeelte is in totaal 3 257 mijl lang. Thans heeft de Export-Import Bank aan Costa Rica 4 600 000 dollar geleend voor de in dezen staat te verbeteren 356 mijl, nadat dezelfde instelling reeds vroeger aan Nicaragua 2 000 000 dollar had verschaft voor een soortgelijk doel.

In Costa Rica ligt de te verbeteren moot tusschen de

[1]) Zie *De Ingenieur* 1938, n°. 30, blz. A. 303.



Fig. 12. Algemeen overzicht van den nieuwen weg. *Fig. E.N.R.*

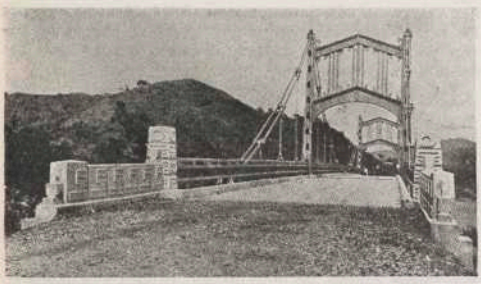


Fig. 13. Hangbrug in „Mayan"-stijl over de Tamasulpa in Guatemala. *Fig. E.N.R.*

hoofdstad San Jose en de grens van Panama, waar zij aansluit aan den weg naar het Panamakanaal.

Van de bovengenoemde 3 257 mijl van den Pan-Amerika weg waren op 1 Juli 1940 reeds 1 165 mijl verhard, 639 mijl daarenboven zijn in alle jaargetijden berijdbaar. Met droog weer kunnen voorts nog 1804 mijl worden gebruikt, terwijl 822 mijl niet veel meer dan karresporen zijn.

In Mexico heeft men 850 van de 1 712 mijl van een wegdek voorzien. Niettemin zal er veel werk moeten worden verzet, alvorens van Mexico City tot de grens van Guatemala een werkelijk eerste klasse groote verkeersbaan zal zijn tot stand gebracht. Dwars door laatstgenoemden staat is de verbinding onder alle weersomstandigheden bruikbaar, hoewel zij nog nergens van plaveisel is voorzien. Een type-brug wordt in fig. 13 weergegeven.

De eerste 145 mijlen van het in El Salvador gelegen deel van in totaal 181 mijl kunnen het geheele jaar worden bereden, het overige is alleen te gebruiken bij droog weer, met uitzondering van de laatste 10 mijl voor men de grens van Hgnduras bereikt. Het verkeer over de 90 mijl door laatstgenoemden staat biedt geen bijzondere moeilijkheden.

In Nicaragua heeft men het aanvankelijk gekozen tracé moeten wijzigen ter voorkoming van concurrentie met den Pacific R.R., welke eigendom van den staat is. Men verwacht, dat de dientengevolge ingetreden vertraging der werkzaamheden te niet gedaan zal worden door de versnelde afwerking, waartoe de leening van 2 500 000 dollar de gelegenheid biedt. Een 100-tal van de totaal 245 mijlen is reeds in aanbouw.

Van de 356 mijl in Coasta Rica zijn er 280 nog niet verbeterd en een groot deel van dezen afstand is zelfs nog niet opgenomen. In Panama moet tusschen de grens van Costa Rica en de stad David moeilijk werk worden verricht, maar van laatstgenoemd punt af bestaat een uitstekende weg tot in de kanaalzone. Het vervolg van hier tot de grens van Columbia zal, naar zich laat aanzien, in de eerstvolgende jaren niet aan de orde komen.

Eng. News Rec. 3-10-'40. J. H.