

De oppositie was echter kwaadwilliger dan ooit. Men verzette er zich tegen, dat de rivier de Cavate verdiept werd omdat de forellenvisscherij betere uitkomsten gaf bij eene ondiepe rivier, en onder de vele baldadigheden was het doorsteken van een dijk langs die rivier, omdat deze dijk oorzaak van verhooging van den waterstand zou zijn. Later, in 1707, werden door verschillende opposanten verschillende dijken doorgestoken en paus CLEMENS XI deed daartegen niets. ODESCALCHI, die reeds 30 000 scudi aan het werk ten koste gelegd had, staakte het nu. Toch verklaarden in 1717 bewoners van Sezze, dat zij van de gemaakte werken veel voordeel gehad hadden. Deze bestonden uit afwateringskanalen zuidoostwaarts, d.i. zee- waarts van Sezze, door welke de waterstand aldaar verlaagd was. Misschien had de oppositie gelijk door er aanmerking op te maken, dat de dijken te dicht bij de rivieren gelegd waren en er dus niet voor een behoorlijk winterbed gezorgd was.

Paus PRUS VI, bij den aanvang van wiens regeering alles weder moeras was, besloot, de zaak van rijkswege uit te voeren, „omdat concessionarissen te zeer geneigd zijn, de deelen, van welke de drooglegging hun het grootste voordeel verschaft, het eerst onder handen te nemen”.

Van 1779 tot 1783 werden de vroeger uitgevoerde werken met groote kosten hersteld, de paus kocht ter afronding nog groote terreinen en hij zorgde voor goed onderhoud. De mond in zee was bij Terracina. Er werden wettelijke bepalingen tegen beschadiging gemaakt, districts-inspecteurs aangesteld en het land bracht 15 jaren schoone oogsten op. Maar PRUS werd in 1798 door Napoleon gevangen genomen en stierf het volgende jaar. Zijn opvolger had door de oorlogen en schattingen eene berooide schatkist en toen hij, na 7 jaren Napoleon's gevangene geweest te zijn, weder te Rome op den troon zat, heeft hij niets aan de zaak gedaan, en verviel alles weder bij gebrek aan onderhoud.

In 1862, toen de Kerkelijke Staat 2 jaren te voren tot een vrij kleinen omtrek van Rome beperkt was geworden, richtte PRUS IX een waterschap op, maar daarbij bleef het.

In 1903 vroeg een Duitsch consortium met O. INTZE als deskundige concessie voor de droogmaking. Dit werd door het waterschap aangenomen, maar het toezicht- hebbend bestuur weigerde het, waarschijnlijk om politieke redenen. Het gevolg is, dat de Pontijnsche moerassen nog altijd moerassen zijn.

Ook naar de zijde van de Adriatische Zee hebben de pausen waterbouwkunde beoefend, slechts eenmaal met als deskundige een Nederlander, den Zeeuw GILLIS VAN DEN HOUTE. Hij kreeg 500 scudi voor eene reis naar Italië. Deze streken hadden in dien tijd (omstreeks 1600) even bekwaame ingenieurs als Nederland. Zij waren gevormd doordat sedert eeuwen in de Po-vlakte waterbouw gedreven werd. Reeds omstreeks 1590 was hij door den Spaanschen veldheer, den hertog van PARMA, naar die stad gezonden, om daar eenige rivieren te verbeteren; nu was het in 1601, dat hij plannen maakte voor de droog- legging der landen om Ferrara en de normaliseering van de Reno en eenige nabijgelegen rivieren. Zooals KORTHALS ALTES (blz 144) schrijft, was Ferrara in 1597 in het bezit van den Kerkelijken Staat gekomen. Het was dus niet SIXTUS V (blz 143), die in 1590 overleed, maar CLEMENS VIII, tot wien Venetië zich in 1599 wendde.

De laatste hertog van Ferrara, ALFONSUS II, die regeerde van 1558 tot 1597, heeft van 1564 tot 1580 de Polesino, een terrein, groot 40 000 ha, tusschen de Po, de Reno en zee drooggemaakt. Daarin ligt de Comacchio, thans gedeeltelijk 5 m onder den zeespiegel, toen minder diep en in den Romeinschen tijd boven dat niveau; dit oppervlak werd natuurlijk nat gelaten. De buur Venetië had er belang bij, dat de noordelijke arm van de Po, die veel slib afvoerde, niet te machtig werd, omdat daardoor de lagunen in welke Venetië ligt, konden verondiepen. Die stad kreeg van CLEMENS VIII gedaan, dat de zuidelijke arm verruimd werd. Hierdoor kwam veel meer aanslibbing

en veel verondieping aan den mond van dien arm en werd de afwatering van den Polesino-polder zeer belemmerd. Zoo bleef het tot 1882, $\frac{2}{3}$ van de oppervlakte was riet- land geworden.

Van 1882 tot 1890 heeft de beroemde ingenieur ITALO MAGANZINI hier alles weder in orde gebracht. Het is jammer, dat KORTHALS ALTES de beide levensbeschrij- vingen van hem en van den niet minder beroemden GIOVANNI EDOARDO CUPPARI, in *De Ingenieur* van resp. 30 en 2 Mei 1914, niet gekend heeft. Beiden hebben hun licht voor de werken, die door hen in groote hoevee- lheden en met het beste gevolg uitgevoerd zijn, in Neder- land opgestoken of althans van hunne studie over de Nederlandsche waterbouwkundige werken veel nut gehad. In elk geval, Polesino is sedert 1890 weder een winst- gevende polder.

In Toscane was het vooral de Arno, die beneden Pisa eenige landen, de Marenmen, onder water zette. Hier is het de groothertog FERDINAND II, die van 1621 tot 1670 regeerde, die handelend optrad. In 1654 droeg hij aan CORNELIS MEIJER de beoordeeling van 7 bestaande ontwerpen op, waarvan deze het beste, eenigszins ge- wijzigd, aanbeval. Hij stelde voor, een nieuwen mond aan de Arno te geven. De plannen zijn niet uitgevoerd, waarschijnlijk omdat MEIJER het met de Pontijnsche moerassen te volhandig had. Hier heeft later CUPPARI, die te Pisa woonde, zeer veel gedaan.

De schrijver voert ons nog naar een aantal droog- makerijen uit den laatsten tijd. Italië heeft geen Neder- landsche hulp meer noodig. Een uitvoerig voorbeeld wordt gegeven (in het Italiaansch) van eene berekening van baten en lasten van de groote inpoldering bij Ferrara (bijlage 12). Ook over de wettelijke bepalingen in deze, vanwege het koninkrijk Italië ingevoerd, deelt hij veel wetenswaardigs mede. Hoe interessant ook, het zou niet loonen, zulke gegevens, die niet anders dan schematisch over te nemen zijn, hier mede te deelen. Ik wil alleen op- merken, dat hetgeen de groote geschiedkundige prof. dr. P. J. BLOK te Leiden mij onlangs zeide: „het boek is goed”, bij lezing ook aan de ingenieurs onder de lezers waar zal blijken.

De kaarten, meestal van oude overgenomen, zijn uit- stekend.

Ir. J. C. RAMAER.

INGEZONDEN STUKKEN.

× Draagvermogen van bouwgrond.

J'ai lu avec grand intérêt le mémoire de M. le Professeur ir. F. K. TH. VAN ITERSON relatif à la force portante des terrains et la discussion qui a suivi, publiés dans les numéros 38 et 39 de l'année courante de votre revue. Je n'ai pas l'intention, par la présente, d'aborder le fond de la thèse exposée, mais seulement de faire une observation au sujet d'un point particulier, relatif à la résistance limite d'un terrain d'argile plastique sous la pression d'un poinçon hémisphérique.

Monsieur le Professeur ir. F. K. TH. VAN ITERSON y appli- que la loi de Guest caractérisée par la relation $\frac{S_1 - S_2}{2} = k_s$

Je pense, que pour une matière aussi isotrope et plastique que l'argile, c'est la loi de Coulomb qu'il convient d'em- ployer:

$$(\tau - \sigma \operatorname{tg} \phi)_{\max} = \frac{S_1 - S_2}{2 \cos \phi} - \frac{S_1 + S_2}{2} \operatorname{tg} \phi = k_s$$

qui donne la relation:

$$k_s = \frac{\sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + 4 \tau^2}}{2 \cos \phi} - \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \operatorname{tg} \phi$$

La solution en est relativement aisée, la fonction d'Airy s'écrit:

$$F = 2 k_s \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) r_o r$$

d'où:

$$\sigma_x = -2 k_s \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) r_o \frac{x^2}{r^3}, \quad \sigma_y = -2 k_s \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) r_o \frac{y^2}{r^3}$$

$$\tau = 2 k_s \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) r_o \frac{xy}{r^3}$$

En coordonnées polaires:

$$\sigma_r = S_1 = -2 k_s \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) \frac{r_o}{r}, \quad T_t = S_2.$$

Au contact du poinçon:

$$p_o = 2 k_s \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) = k_d,$$

d'où:

$$k_d = z k_s,$$

z étant un coefficient dont ci-après quelques valeurs:

$\phi = 0$	10°	20°	30°	40°	45°
$z = 2$	2,38	2,86	3,46	4,28	4,84

Les facettes de rupture font, selon la propriété connue,

l'angle $\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2}$ avec la normale à la surface du poinçon.

L'effet du frottement interne est donc d'accroître la résistance à la compression de l'argile, dans une mesure moindre cependant que celle indiquée par le Professeur ir. F. K. TH. VAN ITERSOU. Il est intéressant d'observer que le résultat concorde avec la formule de M. JEAN RÉSAL pour la hauteur dangereuse h d'un talus vertical d'argile:

$$h \Delta = 2 k_s \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right).$$

F. CAMPUS

Professeur Ordinaire
à l'Université de Liège.

* * *

In mijn voordracht staat: „Hier zal als voorbeeld, na verwant aan ons onderwerp worden berekend, welke druk op een stempel met bolvormigen kop moet worden uitgeoefend, opdat deze in een dikke vloeiijzeren plaat indringt”. Ik waagde het niet om dit plasticiteitsprobleem voor een eenigszins ingewikkelde breuktheorie te behandelen, doch koos vloeiijzer, omdat zooals vroeger was aangetoond de oplossing van een plasticiteitsvraagstuk met behulp van de theorie van GUEST, door het experiment volmaakt bevestigd werd.

Dat prof. CAMPUS er in geslaagd is de oplossing van de plasticiteitsopgave betreffende den stempel met bolkop te geven onder ten grondslaglegging van de breuktheorie van COULOMB is zeker een mooie en waardevolle aanvulling van de door mij gegeven uitkomst.

De eenvoudige en overzichtelijke uitkomst is een verassing.

Afwezigheid van wrijving tusschen stempelkop en het weggedrukte materiaal, is een beperkende aanname die bij de berekening van prof. CAMPUS met de theorie van COULOMB evenals bij de mijne met de theorie van GUEST, van kracht is.

Ik verwacht nu, dat wanneer prof. CAMPUS zijn berekening door proefnemingen, zonder uitschakeling der wrijving, zooals in de praktijk regel is, zou toetsen, hij voor klei een grooter draagvermogen dan het berekende, zal vinden, evenals ik dat gevonden had bij mijn proefnemingen omtrent de indrukbaarheid van stalen kogels in vloeiijzer.

F. VAN ITERSOU.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN.

De syphon de la Biette.

In de *Annales des P. et C.* van Juni 1928 heeft HÉDUDY, Ingénieur des P. et C. een beschrijving geleverd van deze syphon onder door het kanaal d'Aire. Te voren werden de syphons onder dit kanaal gebouwd in den vorm van buizen, welke uitmonden ter weerszijden in zinkputten, waarvan de keermuren een vaarwijdte toelaten van slechts 5,20 m in het kanaalprofiel. Deze vernauwingen van het kanaalprofiel, dat normaal een bodembreedte heeft van 13 m, 2 m waterdiepte, bij taluds van 1½ op 1, waren een groote belemmering voor de scheepvaart in genoemd kanaal, en men besloot de nieuwe syphon de la Biette zoo te bouwen, dat ter plaatse het normale kanaalprofiel kan worden gehandhaafd. Gewoonlijk werd gebruik gemaakt van ijzeren buizen. Ditmaal zou een toepassing van gewapend beton plaats hebben.

Aan de eene zijde van den dijk werd de bouwplaats der syphonbuizen, ten getale van 3 stuks naast elkaar, aangelegd door parallel aan de dijkskruin ter lengte van ruim 50 m op ongeveer 25 m kruinsafstand een tweeden dijk te maken en de einden daarvan te verbinden aan den kanaaldijk. Voorts werd van magere beton op den bodem van het aldus gevormde bassin een werkvloer aangelegd om de drie buizen naast elkaar te kunnen bouwen. Elke buis had een lengte van 40,30 m tusschen de eindvlakken en een binnenwijdte, varierend van 1,60 m aan de einden tot 1,85 m in het midden.

Ter plaatse, waar de syphon moest komen, werd een sleuf gegraven dwars op de as van het kanaal en de bodem van deze sleuf door een zandlaag onder water geëgaliseerd door een duiker.

Toen de buizen gereed waren, werd de kanaaldijk doorgegraven en de buizen, welke aan de uiteinden door waterdichte schotten waren afgesloten, in drijvendend toestand gebracht.

De fundamenten van de hoofden waren reeds te voren gebouwd om elke buis op de juiste plaats te kunnen stellen. Elke buis bestaat uit een horizontaal ondergedeelte en twee horizontale bovengedeelten, verbonden door schuinopgaande gedeelten in verband met de kanaaltaluds. Door 5 tusschenschotten was elke buis in 6 afdelingen verdeeld. Door middel van toevoerbuizen kon men in de middelste compartimenten water inspuiten, terwijl de beide uiteinden leeg bleven. Het middelste deel werd langzaam en gelijkmatig gevuld, zoodat de geheele buis om een horizontale as wentelde en het middengedeelte ten slotte op den bodem van de gegraven sleuf kwam te rusten na eenige schommelingen. Nadat de 3 buizen op de juiste plaats waren gesteld, werden de oorspronkelijke taluds en de dijken door instamping met klei hersteld. Na een verloop van 3 maanden, in welken tijd de noodige inklinking en zetting had plaats gevonden, is het verband gemetseld van de uiteinden der buizen met de steenen hoofden van de syphon. Men vertrouwt, dat zich verder geen zetting zal voordoen, welke een breuk zou kunnen veroorzaken tusschen de buiseinden en de steenen hoofden. De toekomst moet leeren, of deze constructie zich zal handhaven, want een berekening is niet overgelegd, voor het geval het landhoofd neiging heeft dieper te zakken, dan de buiseinden dit veroorloven of omgekeerd.

Overigens ontbreekt het niet aan minitieuze beschouwingen voor de wijze van uitvoering, de samenstelling der buizen en der hoofden, de samenstelling van het beton, het voorzichtig doen zinken der buizen.

Telkens bij het nauwkeurig stellen van een buis werd de scheepvaart gedurende 6 à 7 uur onderbroken.

Bij aandachtige beschouwing van fig. 3 lijkt het vreemd, dat nergens een onderheijng is ontworpen. Men zie voorts pag. 245—269 toegelicht met 22 figuren in den tekst.

W. K.