



Title	排水暗きょ工事の試験経過報告
Author(s)	権平, 昌司; 梅田, 安治
Citation	北海道大学農学部附属農場報告, 12, 67-73
Issue Date	1964-02-28
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/13266
Type	bulletin (article)
File Information	12_p67-73.pdf



[Instructions for use](#)

排水暗きよ工事の試験経過報告

権平昌司・梅田安治

I. 緒言

本邦現時における農地の排水暗きよには主として素焼土管が使用されているが、土管の形状および敷設方法、すなわち工事仕様書に幾多の問題が残っている。そもそもこの試験を実施するにいたった動機は、第二次大戦の最中に食糧増産の近道は暗きよ排水にありとして、ニュース映画をもって各地に暗きよ排水工事が奨励宣伝されたが、それは甚だ粗雑な映画で、土管暗きよの真相を誤る恐ありと思ひ、当時の新聞雑誌にも排水工法に関する意見を發表したが、さらに実際に試験敷設する必要を感し、北大農学部付属山部農場の借地人で篤農家である故田中松太郎氏の協力を得て、畑約2町歩暗きよ排水を施行し、同じく借地人児玉氏の協力を得て、氏の水田約5反部に暗きよ排水を昭和19年の秋から20年の春にかけて敷設したものを、16カ年経過した昭和35年と同37年に掘り起して調査した結果を報告するものである。初回の調査に援助を受けた北海道農材工業KKにも謝意を表するものである。また第二回の調査は総合科学研究の一部として行なつたものである。

II. 暗きよ排水工法の変遷と土管暗きよ

農地における暗きよ排水として文献に残っているものは、英国の C. W. BLIGH が1650年に發表した“暗きよ排水の理論”であつて、湿潤な牧草地はもちろん一般の農地に適用さるべき工法である。その後1795年に ELKINGTON が独特の排水工法を發表し、それについて米国の JOHN JOHNSTONE がさらに研究を進めて米国暗きよ排水の祖と仰がれるにいたつた。ELKINGTON や JOHNSTONE は暗きよ排水の効果を指摘し実証したのである。彼等は

英国においてしばしば遭遇する砂層や礫層を求めてそれを排水の吐出口に利用した。また単一の導水路でなく、これを多く分岐させたことなども彼等の(その頃としては)創意であつた。その頃までは常に石や粗朶をきよ(渠)に填充していたが、それでは効果が永続的でないので被覆した排水溝によって組織的に排水を行なうことになり、円形土管が使用せられるにいたつたものである。

英国における暗きよ排水の普及に好都合であつたのは1846年の穀物関税の廃止であつて、そのため英国農業は大いに土地改良によって生産を挙げねばならないことになり、時の政府は暗きよ排水事業に対して国庫補助の途を開いたことは日本におけるのと同様である。1880年の London の第一回万国博覧会に出品された英国の進歩した農業技術の各方面にわたり、とくに暗きよ排水方法が展示されて、外国の農業界から注目されることとなつたのである。

歐洲大陸ではまずベルギーからフランスと、暗きよ排水技術が伝わり、それによって農業経営が有利になってきた。つぎに独逸に入ったが、暗きよに関する理論はここで確立され、土地改良に名声を博した VINCENT や DÜNKELBERG が出たのである。

暗きよ排水は最も重要な栽培技術の一つで、それは簡単で低廉であるばかりでなく、確実に永続的効果を何物にも劣らず發揮する方法である。

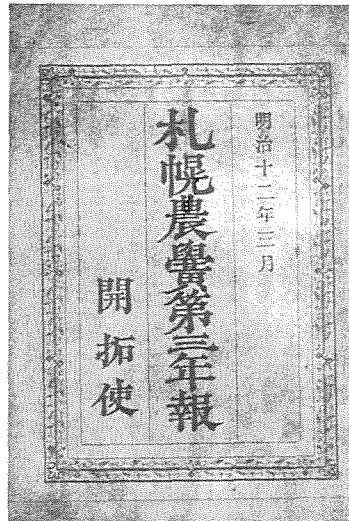
それについて英国の政治家が1850年に“農業における暗きよ排水は工業における蒸気機関である”と称讃しているが、けだし至言である。

米国の暗きよ排水は JOHN JOHNSTONE が SCOTLAND から New York 州にある自園に1835年に輸入したのに始る。それ以来急速に普及し、1857

年頃には土管の工場生産も開始されたようである。New York 州では馬蹄型, Massachusetts 州では底付き土管が好んで用いられたということである。1858年に New York Central Park の技師が排水工事に円筒形土管をカラー接合によって敷設したが, その工法は英国では最も完全な排水工法と考えられていたものである。他方においては牧場や湿潤地の排水に木や石の暗きよで成果を挙げていた。それらの企画は米国の農家が完全な暗きよ排水を敷設するよりも, なんとかして安価で有効な排水法を望んでいる証拠でもあった。しかもそれに対して FRENCH は彼の著書を通して“一般的にみて土管暗きよ以上に有効で低廉なものは外にはないと思う”と述べているが, 現状においては筆者も同様な見解をもっている。

北海道への土管暗きよ排水の導入は明治12年北大の前身, 札幌農学校の学園に Massachusetts 大学から招聘されてこられた教師 W. P. BROOKS (1880年)であって。いま学園の一部を掘り返すと

出てくる土管はカラー接合の円筒形のものである。すなわちすでに80年以前に土管の成型機を米国から持って来て農場で土管を焼いたのである(第1図はこれに関係ある貴重な文献の表紙を示す)。その後恩師時任教授が独逸に留学せ



第1図

られて同国の暗きよ排水を研究せられて帰朝され永年学生に講義せられたのであるが, 一般農家に普及するに至らず, 施行される排水工事も簡易暗きよが多かった。1925年にデンマークの実験農家が道庁の依頼によって琴似町(現在の北海道農業試験場)に圃場を設置した。彼等は畑作経営であったが, 耕地に暗きよ排水を敷設することを要求

した。

筆者はたまたま弾丸暗きよ試験の際に彼等の敷設した暗きよ土管を掘り起してみることが出来た。そして円筒形の土管がカラーも他の被覆物もなく, きちんと埋設されているのを見て欧米の工法に確信を得た。この様にして北海道における暗きよ排水工事は独自の発達を遂げたとみることができる。簡易暗きよについても札幌市郊外厚別には中沢某が重粘地水田に樋板で木箱暗きよを作って土地改良を行なった実績もある。

本州では暗きよ排水の先覚者として明治10年(1877)頃から大正の始めまで, 終生土地改良に活躍された富田翁の事績は有名である。農林省当局も暗きよ排水の効果を高く評価して, 昭和7年度には5割の国庫補助金交附の道を開き, さらに昭和12年度から冷害防止施設として暗きよ排水床締および客土工事を併せて奨励し, その後に制定された土地改良法にも暗きよ排水を盛り込んでいるが, 暗きよの施工, 仕様書等は地方庁の考え方に委せているようである。

第二次世界大戦の末期に人手不足, 肥料不足を克服して, とにかく農地の生産力を挙げるには暗きよ排水以外に良い方法は無いと云う結論で, 排水や客土が脚光を浴び, 青少年学徒を動員して排水事業に挺身させた。戦時中で完全な工事を望み得ないのは当然であり, その頃の暗きよ排水の工事仕様書はまだよいとしても, 宣伝に使用しているニュース映画は暗きよ排水工事を全く誤って伝え, それでは折角の工事も無駄になり, 暗きよの機能を発揮することができないことを恐れて, 正しい工事方法を実施して関係者に納得せしめる必要を痛感したのが, 本試験を実施するにいたった動機であることは既に述べたところである。

III. 暗きよとしての埋設材料

欧米において無材暗きよ, モグラ暗きよ等の施工せられている頃に粗朶暗きよ, 石礫暗きよ, 丸太暗きよ, 木箱暗きよ等の簡易暗きよが用いられたが, それらの暗きよの耐久力は信頼出来ないことから, 英国では始めに煉瓦が使用されたが1845年頃までにはほとんど使用されなくなった。そし

てその2, 30年前から素焼の土管が使用され始めていた。すなわち1808年JOHN READが円形断面の土管を作ったが、その優秀なるにもかかわらず広く普及しなかったのは土管が手作りで骨の折れたためであった。そして1845年頃に英国、独逸等に土管製造機が考案されて大量生産されて価額も安くなり大いに普及するにいたった。他方、溝きよを掘ったり土管を敷設する道具も考案された。すなわち各種便利なスペードその他の作業器の利用により土工作业が極度に縮小された上、安定した土管基礎が設定されることになり、いよいよ暗きよ排水がすべての文明諸国への勝利の航路に出現するところの重大なる契機となったのである。

土管の形には四角楯円形、卵形等いろいろあったが結局、円筒形に統一されたのは円筒形管が次の長所を持っているからである。

- (1) 円形管は容易かつ安価に製作できる。
- (2) 円形管は必要とする容積が最も少ない。したがって最少の土工作业で事足り工費も少ない。
- (3) 据付けが手軽で気楽である。
- (4) 円形管は溝底によく接着し土管相互の接合も緊密で安定である。
- (5) 円形が最も土圧に強い。

土管ははじめの程はカラーやソケットで組立られたが、これらの方法はその頃慣用された内径僅かに2乃至3cmの小さい管ではカラーが無ければ簡単にはずれるからである。しかし径4cmとなればこれらの不利は減少する。カラーやソケット接合では工費と労力を多く要するので、現在のように円筒形管の接頭継ぎとなったのである。

本州ではいまだに土管を石礫や粗朶と一緒に埋設する人もあるが、土管の断面積は計画排水量を十分に流し得るように設計してある筈であるから石礫や粗朶を用いる必要はない。土管埋設の基底を一定勾配にして凹凸を無くするためには、ソケットやカラーがあったのでは却って邪魔になる理である。

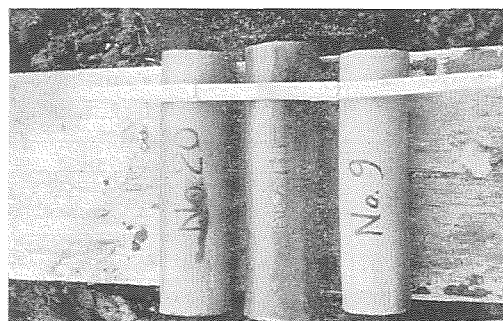
つぎに被覆物の問題である。合端の正しくきちんと合っている土管に、将来腐蝕する恐れある有機質の被覆物はこれを避けるべきである。被覆物によって一時的に土管の継目から漏れる土砂を抑

えることができるが、その欠点は必ずや被覆物にたよって粗雑な据付け法をやり、土砂侵入の原因を作る危険が多いからである。よって欧州では特別の事情がなければ小砂利以外に被覆物として用いないことになっている。

一般の埋戻しは土管を据付けてから軽くきよ壁を削り落して管の上に15cm程堆積せしめて後これを軽く鎮圧してからその上に心土、表土の順に投入することになっている。たまたま埋め戻す土が漂砂の如き軽鬆な性質で土管の細かい合せ目からでも侵入する恐れある場合に、あらかじめ小砂利を用意しておいて土管の上を10cm内外の厚さに被覆するというのである。

IV. 北大山部農場における試験

山部農場においては暗きよ排水についていろいろな実験を行なったが、その主なる工法は畑地にソケット無し(円筒形)土管を用いて被覆物を抜きにして暗きよを埋設した。つぎに水田においてはソケット付き土管とソケット無し土管を埋設して比較研究をした(第2図, 第3図, 第4図参照)。

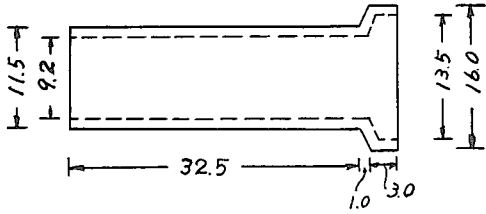


第2図 No. 1 暗きよ土管

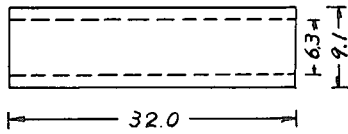


第3図 No. 2 暗きよ土管

No.2

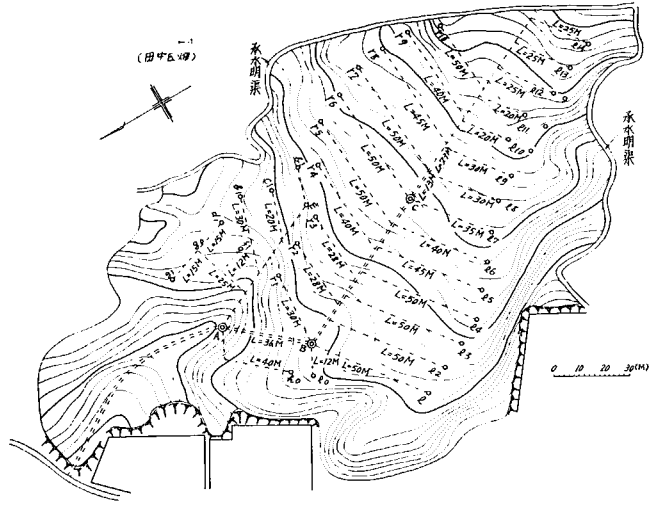


No.1

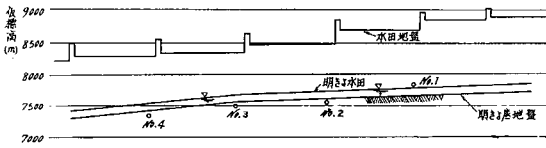
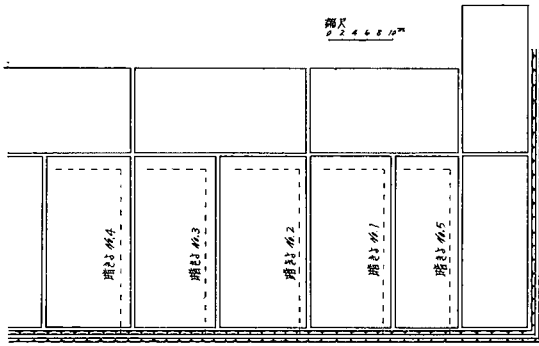


単位:cm

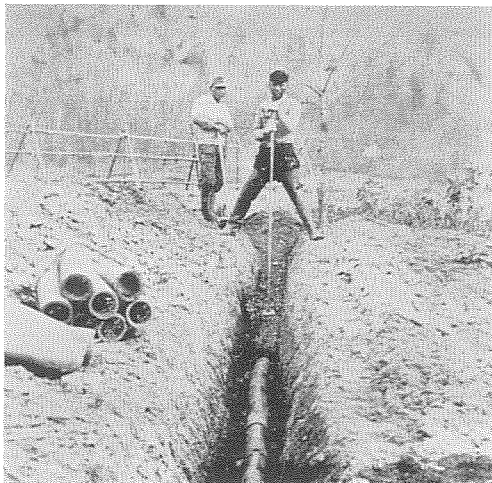
第4図 暗きよ土管寸法図



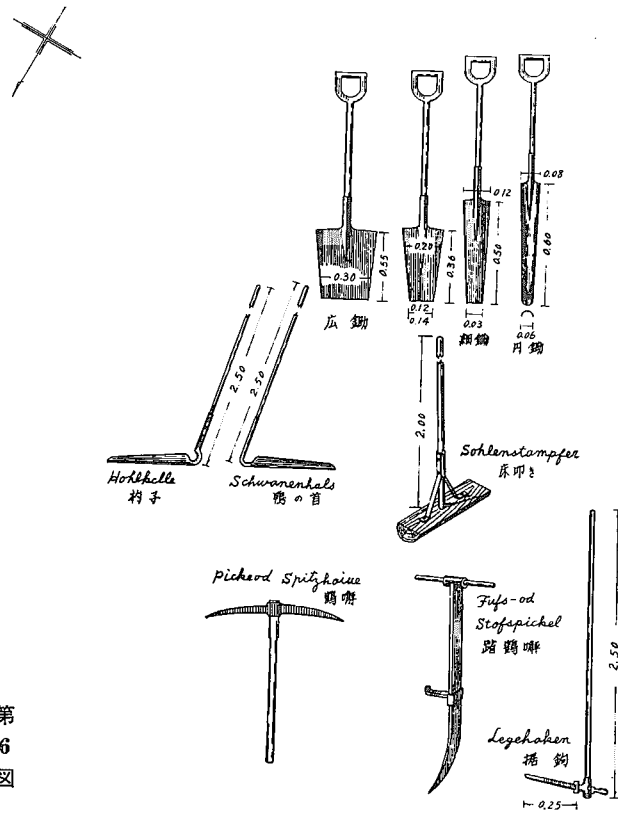
第7図 土管暗きよ配置図(田中氏畑)



第5図 土管暗きよ配置図(児玉氏水田)



第6図



第8図

それ等の吸水管線は各々独立して水こう(闇)を有し傍の明きよに開口している。その他には畑地に小丸太暗きよや石礫暗きよも作った(第5図, 第6図参照)。

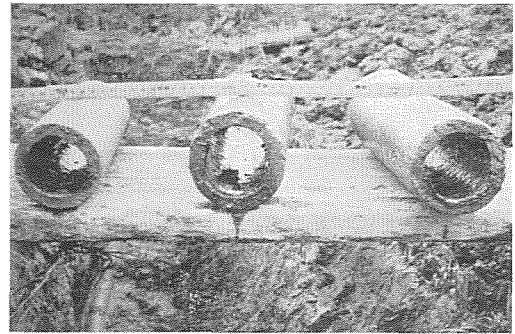
畑地(第7図)は田中松太郎氏の借地であって面積約2ヘクタールあり, 表土18cm程は砂壤土で水を含み易いが, 堅硬な小砂利交りの填植土で地表から約90cmの下は栗石さえ交り硬くて掘りにくく齊一な水こう配のきよ底を作ることは容易でなかったが, 雨水は一応ほとんど表土に含まれて雨後は馬も入らぬようになる。そのため暗きよ排水の必要を感じ, 地表下約90cmに吸水きよを敷設したところ非常に排水がよくなり, 窪みにあった3本の明きよ排水は全く不要になって一枚の畑とすることができた。

工事施工後は常時澄明な排水が排出口から流出し, 工事に違算のなかったことを示していた。昭和35年の秋(施工後16年目)集水きよの一部約5mを掘り返してみたが, 合端は施工当時と変わらず完全で, 管にとくに侵入した土砂は認めなかった。本工事を施工するには各種の暗きよ掘り道具が入用であったので, 教室から俗称七つ道具と呼んでいるものを持参し, 田中氏は工夫として施行に協力された(第8図参照)。土管がきちんと敷設されてあって検査の際抜き取るのに容易でなかった。この調査には新潟県から来た北海道の暗きよ排水調査団一行の外, 道の関係者等25名が参加されたが, 今回の実験を見て非常に感激し満足されたようである。

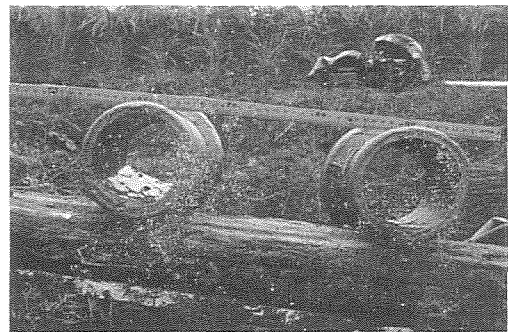
工事費も熟練すれば欧米の歩掛にあるように, 敢えて本邦の仕様書にある歩掛りと比較して多いことは無く, 従って多額になるようなことはない。

つぎに重要なことは, 借地人児玉氏の水田における試験であって, これも調査団立会いのもとに掘起してみた。調査団の来山した日が9月18日でもまだ圃場に稲があり, 何処でも自由に掘り返して見るわけにはゆかなかったが, 明きよ排水の傍の水間から約10m程稲を刈ってもらって調査した結果これも所期の効果が認められた。すなわち円筒形土管に溜ったシルトはソケット付きの土管に溜ったシルトの量よりむしろ少量であって, 第

1表の通りである(第9図, 第10図参照)。



第9図 No.1 暗きよ土管内沈澱物の状況



第10図 No.2 暗渠土管内沈澱物の状況

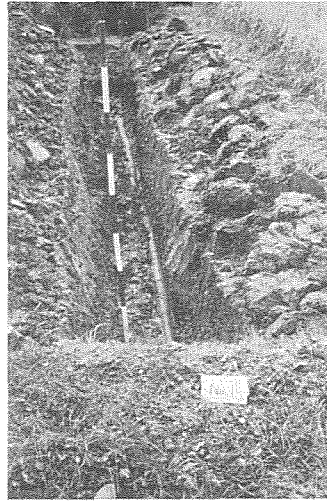
第1表 土管内土量

	1本当り (gr)	1m当り (gr)	備 考
No. 1	11.0	34	円筒形土管
No. 2	119.1	367	ソケット付土管

これ等のシルトは細かくて普通では排水とともに明きよに放流されるべきものであるが, 久しく明きよの浚渫がなされなかったため出口が水面下となり, 管内の流速が減少したゆえと思われる。ソケット付き土管に泥土の多く侵入した理由は, この土管は本道では家庭ストーブの煙突に使用している土管であるが, ソケットの内径がそれに嵌る管の外形より大部大きく, その上土管接合はソケット内部のことで施工者によく見えないので却って隙間ができること, しかもきよ底を直線に仕上げてソケットの径が管径より大きいので凹凸になり合端が開くものと思われる。これはソケット接合やカラー接合の欠点であるので, 却って円



児玉氏水田 No. 2
ソケット付き土管



児玉氏水田 No. 1
ソケット無し土管

筒形土管が有利となるものである。以上の一部分をみて優劣をつけるのはまだ早計であると思ひ、昨年の春はさらにそれらの暗きよの上流部を掘り起したが、第 11 図に見られる如く、谷地田の地盤軟弱なところに敷設したので決して立派に出来た暗きよとはいわれず、しかも土管は戦争末期に出来たので形状など相当びすみの大きいのみならず

第 2 表 児玉氏水田暗渠の土性

		比重	間隙率	含水比	粘土分	シルト分	砂分	名 称
No. 1 吸水渠	作 土	2.59	066	48.5	13	25	62	砂質ローム
	心 土	2.67	053	39.9	1	39	60	砂質ローム
	下層土	2.46	051	47.0	4	20	76	砂質ローム
No. 2 吸水渠	作 土	2.56	063	48.5	6	33	61	砂質ローム
	心 土	2.50	057	58.0	8	28	64	砂質ローム
	下層土	2.66	041	27.6	4	30	66	砂質ローム

其の頃は円筒直管のみで分岐管や曲管が無かったので、管路の屈折部は非常に無理していることがわかる。それでも管が通水するには差支えない孔があいていたのである。図に示してある曲管は煙突用管である。もし田中氏の畑地程にきれいな仕事が行われていたならばまだ良好の成績を示したことと思うが、筆者はこれ等の成績から判断し、矢

張りソケット無しの円筒形土管を推奨するものである。

水田の過湿地でまだ泥土が青味を帯びている部分があったが、そこは排水が不良である証拠であって、そのような土管の上に残っている被覆用麦稈は色も黄味を帯びたまま、さほど腐朽していなかった。被覆材を使用することによって土管接合を粗雑にするようなことがなければあえて若干の不朽性の材料ならば使用しても差支えないことになる。

V. 将来の土管暗きよ 工事に対する要望

筆者は以上述べたように、暗きよ排水の歴史より説いて、この土管暗きよの工法を水田に適用して誤りでないことを実証した。すなわち泥濘人体を没する新潟県の芦沼の如きもので無い限り、地表下 1.0 m 以上に達すれば優に土管を支え得る基盤はある筈である。そこに土管を乗せて狂わない以上は現在北海道で使用している円筒形土管を敷設して被覆なしで埋戻しても大丈夫である。それにはびすみの少ない土管をきちんと敷設することが条件であって、本邦の水田といえども特別な軟弱地盤でない限りはこの施工法で充分であると確信するものである。一昨年の秋新潟市両川地区字上和田の水田に試験地を設定し暗きよ土管を敷設した。その際軟弱地盤で接目をきちんと接着させることが困難なところは藁で被覆する代りに半円形の長さ約 10 cm のカラーを乗せた。カラー接合ではカラーの下面が凹凸の原因となるが、半円カラーを上面に乗せるのでその様な心配は無く、他の有機質の被覆と異なり永久的でもあるので奨励すべき工法 (Semicircular collar joint) と信ずる。

円筒形土管はソケット付き土管に比して、製作積荷、運搬ともに容易であり、敷設もカラー接手より半円カラー接ぎの方が容易で合理的であると思う。しかるに北海道を除けばまだソケット付き土管を使用している処が多いと聞く。昭和 36 年

新潟県は円筒形土管を採用することに決定したが、この研究報告によって全国的に円筒形土管の採用されることを望んで止まないものである。

最後に暗きょ排水の工費の低減についての方策を述べてみよう。土地改良、殊に土管排水の工費は早ければ数年、遅くとも十数年で工事投資が増産効果によって償却されることになっている。しかし何とかして工事費を低減したいのが農業関係者の念願であって、まず溝掘りを機械化するため Trencher や Ditcher が導入せられ、人力掘さくに比すればその1/2~1/3の経費で掘削できるのであるが、土管の据付作業の不完全なものが多い。その原因は溝底を一定勾配に掘るため掘削部分を上下して調節することになっているが、渠線の方向に凹凸の多い場合運転手はその凹凸が一定勾配に対して上下する程度を知ってそれだけ掘削部分を昇降させなければならないのである。これは並大抵のことでないから、波状地帯は一旦グレーダーで地均しをしてから後に trencher を使用することを推奨するものである。

つぎは溝を掘削した場合に後に土塊がこぼれてきたり、残っていたりしてはならない。清潔な直線状の溝底にきちんと土管が据えられなければな

らないのであるが、trencher では各種の局地的条件が禍して、合理的に据付けられることは稀であるこの点についてもさらに一段の工夫を要するところである。

以上すこぶる簡単ではあるが、農場において実験した暗きょ排水に関連して、今後正確低廉に出来るような仕様書も作製されて立派な排水工事が広く施行せられんことを祈って本稿を結ぶものである。

終りに本実験調査に協力を賜った多くの方々に感謝の意を表し、また北海道の暗きょ排水を今日の隆盛に導かれた多くの関係者にも敬意を表する次第である。なお、本稿を草するに当たりとくに参考に供した2,3の文献を掲げて謝意を表す。

文 献

- 1) G. SCHEWIOR: Die Drainage
- 2) FRENCH: Farm Drainage
- 3) FRÉDRICH: Kulturtechnischer Wasserbau
- 4) 開拓使: 札幌農学校第三年及び四年報
- 5) 農林省農務局: 暗渠排水に関する調査
- 6) 垣田嘉文: 農業土地経営論
- 7) 農林省農務局: 暗渠排水事業に関する調査
- 8) 北海道土地改良課: 暗渠排水解説