

縦暗渠による排水工法について

村井 信 仁*

On the Drainage System by Vertical Under Drain

Nobuhito Murai

Hokkaido Central Agricultural Experimental Station

1 はじめに

北海道の冷害には、障害型と遅延型があり遅延型冷害の場合は、低温に加え、多くは降雨が続くことによる湿害を伴う。したがって、冷害を回避しようとするれば、その基本的課題は、如何に排水を効率的に行うかである。

暗渠排水事業が進展して、排水不良地は相当面積改善され、以前のような悲惨な冷害をみることは少なくなっており、暗渠排水事業を高く評価することができよう。

暗渠排水の効用は、排水性を良好にすることにより健全な作物の生育を促しているだけのものではない。寒地農業にあつては、適期作業が作物の生産性を大きく支配するといわれる。機械化作業体系が定着している現在においては、排水不良が続けば圃場作業は不可能になり、適期作業は望めない。排水性を良好にすることは、生産性の高い機械化作業体系を成立させるための必要条件である。

2 縦暗渠排水

1) 縦暗渠の発想

現在の暗渠排水事業が圃場のあらゆる条件に対応できているかといえ、必ずしもそういう形にはなっていない。重度の排水不良地に対しては、基盤整備も含め比較的綿密な計画で処置されているものの、畑作の一般圃場については不十分である。これは工事費に関係するからである。重度の排水不良地の場合は、工事費が高額であっても、生産性が飛躍的に高まれば、採算はとれる。これに対し、軽度の場合は元々あまり生産性は低くないので、同じ経費であつては、穴埋めすることにはならない。結局、投資する価値はないとして放置されているのが現実である。

畑作の一般圃場が排水不良で全く問題がないかといえ、時代の推移で情勢は変わりつつある。畜力時代には、局地的な排水不良は特段支障なく作業できたとしても、トラクタ時代には、埋没の危険性があり、完全に干上り、地耐力が付くまでは作業に入れない。そのことのために全

体の適期作業を逸する事態となる。豪雨が数日続き、圃場の凹部が幾つか池状を呈したとする。畜力時代はその部分だけの被害にとどまったものが、トラクタ時代には適期作業ができないままに、全体に被害を及ぼしてしまうのである。

局地といえども排水を良好にしなければならない情勢にあつて、重度の排水不良地と同じ工事費をかけるわけにはゆかないとすれば、ここに何か一工夫が要る。すなわち基盤を整備し、明渠を掘らずに局所排水が可能かどうかである。排水には明渠に排水させるだけでなく、地下に浸透させる考え方もある。ポウリング技術が発達しているので、地下に排水することは、現在においては比較的容易である。いわゆる縦暗渠の発想で局所排水を試みるのもこの場合は便法であろう。滞水中央部を地下に穿孔し、普通暗渠を連結することによって局所排水は可能である。

2) 縦暗渠が成立する立地条件

湿性型火山性土壌の圃場は、高台であっても局所滞水の被害を受けやすい。下層がグライ層で占められているからである。しかし、全く砂利層がないわけではなく、この砂利層に縦暗渠を到達させればよい。普通暗渠を介しての排水であれば、充分に濾過されているので、地下水を汚染することにはならない。案外、簡易工法で、局所滞水の問題を解決すると考えられた。

局所滞水は、湿性型火山性土や沖積土地帯にのみ発生するものではない。排水性の良好な乾性型火山性土地帯でもみられる。近年、農道が整備され、路床が高くなるとそれが堰堤となって滞水する例が多くみられる。降雨量の多い年には、この問題解決が強い要望となって提起されている。この場合は、全く滞水しなかった場所が滞水するので始末が悪い。排水路を設けようにも設ける方策がないのである。道路公害として提起されながらも解決のしようがないのが現実である。では縦暗渠法ではどうか。乾性型火山性土の場合は、砂利層が浅いので湿性型火山性土より工事はしやすいといえる。縦暗渠によって懸案の課題を解決できるとも考えられる。

* 北海道立中央農業試験場

3) 縦暗渠による水の効率的利用

縦暗渠法が成立するかしないかは、実験をしてみないと結論は得ない。穿孔することによって湧水するような場所は避けなければならないであろうし、地質調査を充分に行って条件設定を整備する必要がある。しかし、縦暗渠法は、単純な局部排水にとどまらず、水の涵養に役立つ可能性のあることを考慮すると、実験範囲を広めて実用性を検討する価値を認める。というのは、わが国は降雨量が多く、排水性を良好にするのが重点課題といながら、湿潤に苦しむ一方では、水不足にも苦しみ始めてきているからである。土地の開発が進展すると、水を涵養する場所が少なくなっているからである。河川改修がこれに拍車をかけている。例えば、十勝川の例で、かつては常時、舟を交通の便として使うことができたといわれる。降雨量は明治も昭和もほとんど同じであるのに、水を湛えていることは少ない。降雨があると水は一気に流れ去っているからである。水が貯められることがなければ、増水期と渇水期の区別が明らかになり、当然、ある時期には水不足を来してしまう。都市が発達して地下水に不足するのは、これは利用度が烈しいからである。郡部では利用することなく地下水位が下ってきて、家庭用水、農業用水に苦しむというのは問題である。開発を推進しながらも、水を涵養する手段を構ずる必要がある。水の涵養に幾分役立っていた防風林も、根菜類の作付けが進むと同時に機械の効率利用、土地の利用拡大の名目で伐採されつつある。どうすれば新しい仕組みで水を涵養できるか、縦暗渠は見方を変えれば、地下に水を涵養するといえないこともない。地下水となれば、流失にタイムラグを作ることができ、伏流水となって再利用することも可能であり、水の適正調整が農業生産の豊かさを保証するものであれば、真剣に対応してみる価値を認める。もちろん、地下水涵養の発想は、明渠にも適用されるべきである。ある個所で地下に浸透させることができれば、水を有効に利用することができ、かつ、膨大な明渠工事費を節減することも可能であろう。

河川に常に水を湛えることは、効率的な水利用を意味するものである。河川改修だけが文明というものではなく、水の豊かさを誇れるものではなくてはならない。また、水の豊かさは、自然の浄化を意味しているからであり、生活の根源として水を粗末に扱うことは許されない。縦暗渠の発想が水の利用に飛躍したが、縦暗渠法は多くの可能性を秘めて、今後の技術開発研究に期するところ大である。

2 縦暗渠の設計

現在、わが国で立暗渠、縦型暗渠などと呼ばれているものがあるが、これは排水を地下に誘導するものではなく、湧水対策に考案されたものである。湧水が地表に出

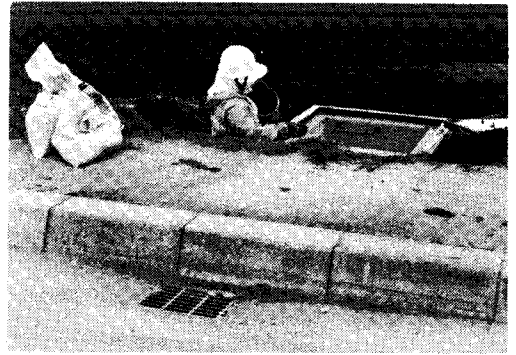


写真1 道路の排水浸透升工事

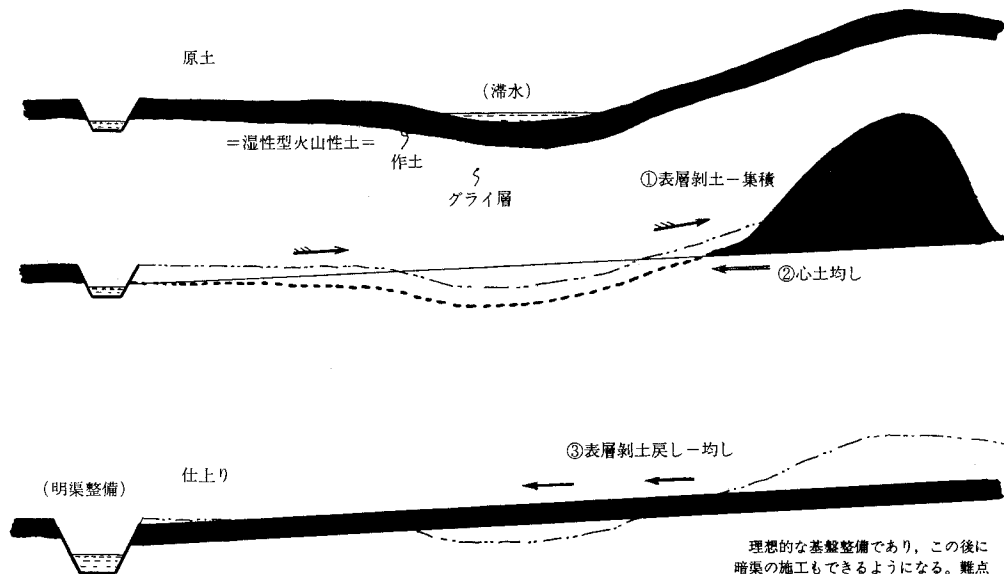
ると湿地と化すので、パイプを打ち込み、普通暗渠に接続して湧水を地表に出さず、集水して明渠に導いてしまうものである。いわゆる湧水暗渠であり、地下層暗渠である。これを立暗渠、縦型暗渠というべきかどうかは疑問の残るところであるが、慣用化している。

ここでいう縦暗渠は、作土内の余剰水を埋設パイプに集水、明渠に導いて排水する普通暗渠の横型に対して、排水管を地下に打ち込み、縦方向に排水しようとするものである。縦に排水することから敢えて縦暗渠とした。

そもそもの発想は、縦浸透という言葉からであり、舗装道路工事等の浸透升から出発したものである。写真1にみられるように、舗装道路の水は、流れに委せることはできない。下水道、河川等に導いて処理しなければならないものである。下水道も河川もなかった場合にはどうするかといえば、基準に従って浸透升を設け、地下に浸透させて他所に流出しないようにしている。

建築物の場合も同様である。大きな倉庫を建設したとすると、屋根の水を勝手に流すことはできない。屋根の面積に応じ浸透升を設けることになっている。余剰水を地下に浸透させることは、水の涵養でもあるとすれば、農地にも適用させるべきと当然考えられてくる。

これ迄の農地の排水事業は、基盤を整備し、暗渠を入れ、明渠を掘削して排水するものがほとんどであった。泥炭地のように極度の排水不良地でほとんど作物の作れなかった場所では、経費をかけても生産性が高まれば、充分採算のとれる内容である。新たに土地を購入する費用に比較すれば安価であるからである。しかし、一般圃についてはそれほど高額な事業費は計上できない。前述したように、既にある程度の生産性はあり、排水改良のメリットが泥炭地のようには発現しないからである。一方、大型機械化は進み、局所排水不良でもそこが干上らない内はトラクタを入れることはできず、適期作業が困難になる等の問題を惹起してきている。図-1のような層厚調整事業で、完全整備すればよいということは判



図一 層厚調整法による農地基盤整備

理想的な基盤整備であり、この後に暗渠の施工もできるようになる。難点は経費である。起伏の烈しい場所ではそれなりのメリットもあろうが、さほど烈しくない場所ではこの施工法の選択は困難である。

っていても、軽度の波状地、凹凸であれば、とてもそれだけの経費をかけることはできない。

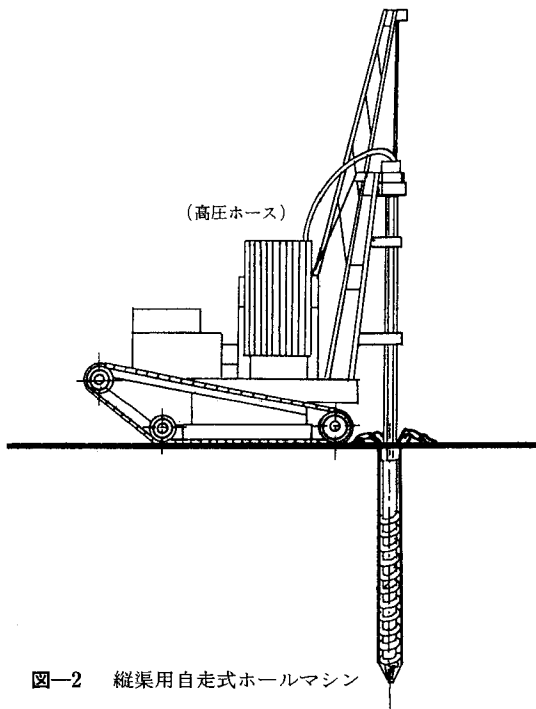
圃場の局所排水を安い事業費で行なうとすれば、浸透升を利用することになるが、この場合にも、道路や建築物のような経費をかけることはできない。簡易にということになれば、ポストホールマシンを用いて深く穿孔、地下の砂利層を浸透升にすればよいということになる。近年は電柱を建てるにも、スクリュオーガが用いられている。簡単に穿孔でき経費負担は少ない。大きなビルの建築にパイルを打ち込む時も、先にスクリュオーガで穿孔している。打ち込みの騒音公害を避けるためである。20mの穿孔も容易に行われる現状からすれば、移動型のポストホールマシンの開発に苦勞するとは思えない。

浸透升になり得る砂利層は、地下何m位の処にあるかについては、場所によって異なり、今後の調査にまたねばならないが、井戸を掘削しているので、この時の砂利層の深さを調査すると、深い場合で約8mであった。10m穿孔で充分の深さと考えられる。乾性型火山性土の地帯は、一般に砂利層が浅いので、5m程度穿孔することによって目的を達しよう。

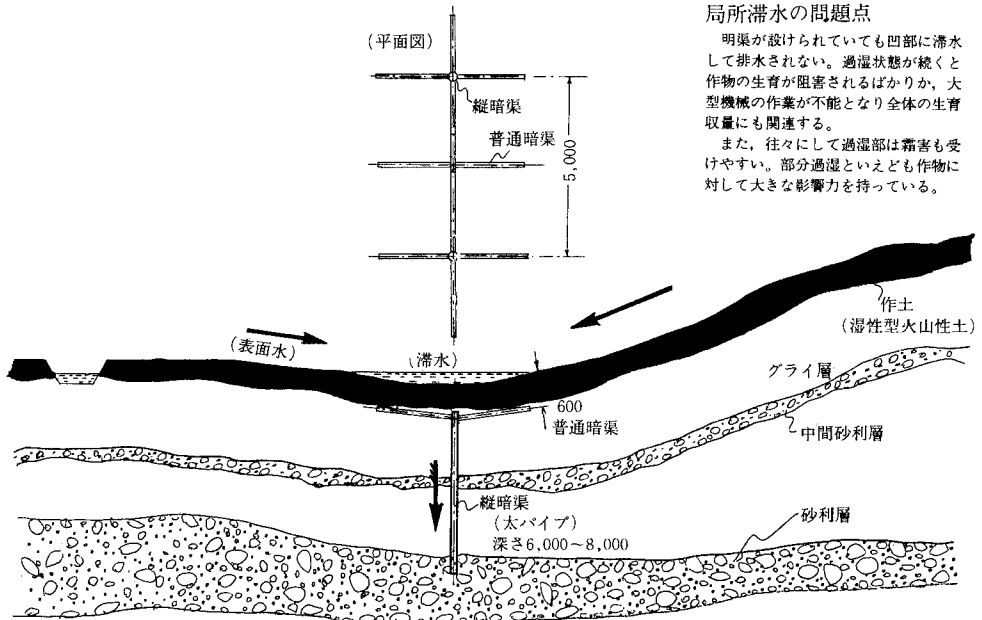
図一2に現在使われているホールマシン例を示した。6m深の穿孔は可能である。軟弱路盤上に建物を建築する場合、地耐力を付けるためにパイルを打ち込むためにも利用されている。深さを増す場合には、若干の改良を加えることによって10mの穿孔も不可能ではない。

孔の大きさは200mmφで充分と考えている。縦暗渠のパイプ径を100~150mmφの設計にしているためである。パイプを用いずに砂利等を投入する構想もあるが、この

場合は300mmφ以上の穿孔を必要としよう。縦暗渠はパイプがよいか、砂利がよいかについてはこれからの研究にまたねばならない。経費的にはパイプの方が有利と考えられていても、疎水材を利用した補助暗渠の組合わせでは、排水効率面で砂利の縦暗渠が効果的とみられている。地形、地質、滞水の状態によって選定すべきともいえる。



図一2 縦渠用自走式ホールマシン



局所滞水の問題点

明渠が設けられていても凹部に滞水して排水されない。過湿状態が続くと作物の生育が阻害されるばかりか、大型機械の作業が不能となり全体の生育収量にも関連する。

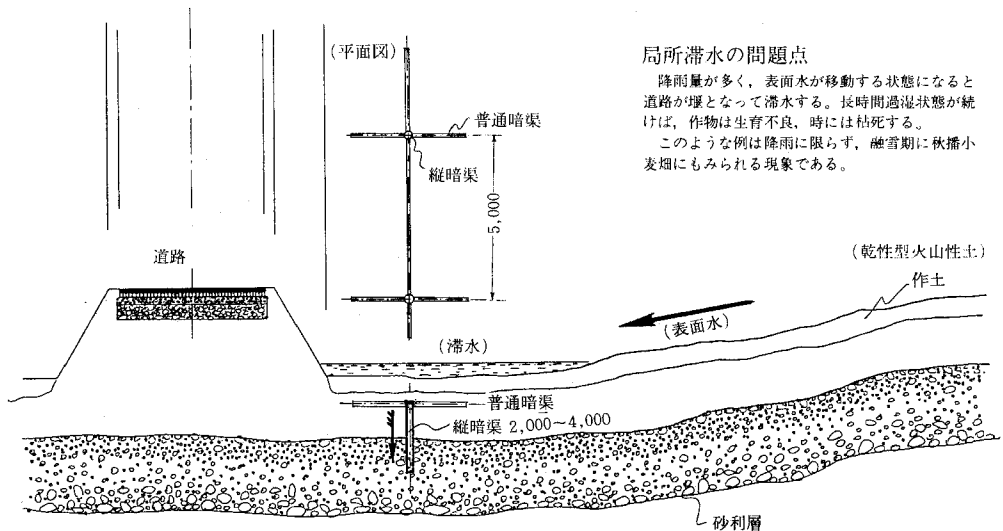
また、往々にして過湿部は霜害も受けやすい。部分過湿といえども作物に対して大きな影響力を持っている。

図-3 波状地(湿性型火山性土、沖積土)凹部水部の縦浸透排水法

図-3は縦暗渠の施工例である。滞水の中心部に5mの間隔で穿孔し、普通暗渠と連結する。迅速な排水を期そうとすれば、普通暗渠に疎水材を多く用いるなど工夫する。普通暗渠の深さは、600mm以上を必要とする。これは現在の大型機械化体系を前提にしてのことである。畑作においては踏圧の影響は、地下500mmに達する。数年毎にサブソイラで心土を破碎しなければならないので、暗渠が浅さければ、これを破損してしまうことになる。600

mm以上の深さにして排水性を良好にしようとするれば、前述のように疎水材を多く使うことであり、もみगराなど縦列に入っているものについては、心破作業に何等支障はなく、効率排水が可能となる。

図-4は道路が堰堤となって滞水する場合の縦暗渠排水施工例である。凹部滞水の施工にはほぼ準ずる。乾性型火山性土の場合、砂利層が浅いのが通例であり、縦暗渠をあまり深く穿孔する必要はない。普通暗渠も状況に



局所滞水の問題点

降雨量が多く、表面水が移動する状態になると道路が堰となって滞水する。長時間過湿状態が続けば、作物は生育不良、時には枯死する。

このような例は降雨に限らず、融雪期に秋播小麦畑にもみられる現象である。

図-4 路床下滞水部の縦浸透排水法

よっては間隔を疎にしても差し支えないと思われる。

地下水汚染の懸念については、前述の如く、暗渠を介した排水工法であるので心配はなく、普通暗渠に疎水材を多く用いたとしても、土壌を浸透、土壌を濾過材としての排水であり、地表水を直接地下に流し込んでいるものではない。暗渠排水の水が浄化されているものであることは知られており、この基本姿勢を崩していないので、問題を含むとは考えられない。

3 縦暗渠の現地試験

帯広市別府町は湿性型火山性土壌で占められている。グライ層が浅い場所では、例年湿害に苦しめられている。降雨があると滞水する場所を選び施工した。写真2は水圧式の穿孔機である。約6mで破り層に達し、写真3に



写真2 縦暗渠施工
—水圧式、注水しながら掘削—



写真3 縦暗渠と普通暗渠の接合
—縦暗渠周辺には木材チップスを充填した—

示されるように150mmφのコルゲートパイプを設置した。縦暗渠隙間にはチップスを充填してぐらつきを押えた。地上部まで突出しているが、これは観察のためである。通常は普通暗渠結合部の位置にとどまり、すべて埋設される。

58年は全道的な冷湿害年であった。寒冷地の基幹作物といわれるてん菜の減収が著しく、その対策が強く要望された。この機会を捉え、十勝支庁の協力を得て、59年5月に現地実施試験区を設定した。道立十勝農試の土壌肥料科と農業機械科が試験を担当している。残念ながら59年、60年は早魃年である。滞水するような降雨には恵まれず、効果を確認するには至っていない。ただし、60年の早春融雪期の状態を観察すると、例年、滞水が長期にわたるにも拘らず、滞水はみられず、全圃場ほぼ均一に乾燥し、作付期を迎えた。縦暗渠の効果と考えられている。また、融雪の初期に（土壌は凍結している）観察口をあけて、試みに融雪水を流し込んでみたが、縦暗渠から溢れることもなく地下に流れ続けた。地下の砂利層を浸透升にして排水する構想は、あまり的を外してはいないと確信するに至っている。

冷湿害年が連続することは少なく、試験の結論を得るには時間を要しよう。しかし、これまで、喉元過ぎれば熱さ忘れるで、冷湿害年に大騒ぎしたものが翌年になって好天に恵まれるとすべて忘れてしまうのが常である。数年して、また冷湿害に見舞れると騒ぎ出すことの繰返しである。これまで実質的な対応は何一つとして進展しない。冷湿害年から対応をせまられれば、即実行して、年数をおいても必ずやってくるであろう冷湿害年に備えるものでなければならない。施工してから2年経過しているが、準備はできているので、時がくれば内容をまとめることができる。新しい局所排水施工法として成果を期したい。

4 結語

機械化作業体系が進展して、局所の排水不良といえども安易に考えることのできない時代になってきた。道路等の排水処理浸透升方式を参考に縦暗渠方式と考案、現地に試験区を設けた。施工後、早魃年が続いているので、未だ結論を得ないが、湧水のない条件下では効果的であり、これを保証しつつある。

農業にとって水の調整は、重要な課題である。技術が高度化しているとみられても、盲点は幾つもあり、それらは既成概念にとらわれることなく、新しい発想で対応されるべきものである。地下水涵養を兼ねて地表水の排水などという、誇大妄想の誇りも免れないが、水を大切に考える考えからすれば、笑って見過すことのできないものである。歴史をみても水を大切にしたい国が農業国として君臨し、生活を安定させ、文化の栄えをみる。過

剰水に苦しむばかりに、水を粗末にしてもよいということにならない。わが国はこれだけ水に恵まれながらも、家庭用水、農業用水にさえ不足する現象が除々に見受けられている事実を冷静に判断すべきである。縦暗渠工法はほんの思い付きである。しかし、歴史の変化に伴う新られている。この事実を冷静に受けとめておくべきであ

る。縦暗渠工法はほんの思い付きである。しかし、歴史の変化に伴う新しい治水に1つの示唆を与えているように思える。発想の転換が新しい水管理の事業に役立つことを願っている。

(1985. 10. 12受理)