

54. 浸透流に対する泥炭築堤の安全性に 関する現場実験計画について

土木試験所 須藤良太郎

はじめに

開発事業の進展に伴ない、泥炭地を流れる蛇曲した河川を切替え、捷水路を新設することによつて、土地の高度な利用化を図ろうとする事業も最近力強く進められているが、この切替水路の築堤材料として、泥炭が既に2~3の地区(幾春別川新水路、旧豊平川新水路等)において用いられ、また経費等の面から今後もこれを用いることを余儀なくされている。しかし一般に泥炭を築堤材料として用いることは、その材料という点からみて、大変不適当なものを考えられており、堤体としての役割を果しうるか否かについては多くの疑点がある。なかんずく、これが洪水の際にその水圧ならびに浸透流に対して安全か否かについては推論の域を出ず、危惧の念を抱かざるをえないものがある。殊に泥炭地という軟弱な地盤上に築堤するため、堤体だけでなくその地盤の安全性を含めて深く懸念されるのである。

これらは泥炭およびその地盤の土性の複雑性のため、机上その他簡易な室内実験だけでは十分な研究が行ない難いために、その地盤の力学的ならびに水理学的究明が不明瞭な部分を含んだままになっていることに大きい原因があると思われる。このためこの問題を究明する一手段として、現場実験が考えられ、実証的な面から研究を進めることになった。

調査内容および試験方法

実験場所は、江別市角山旧豊平川新水路右岸堤防敷地内に選定し、設計は図54-1に示すように条件の異なる4種の堤体を用いて、それぞれ観測ならびに試験に備えた。すなわち

供試堤体	A	人力搗固め	基盤面粘土張り
〃	B	人力搗固め	基盤・素地のまま
〃	C	搗固めなし	基盤粘土張り
〃	D	搗固めなし	基盤・素地のまま

本実験計画においては、浸透水流に対する安全性の検討が主なテーマであるが、これとて単純なものでなく他の種々の土質工学的性質ならびに泥炭の物理化学的性質に関連して究明されなければならない性質のものであるから、これに響影すると思われる因子をできるだけ総合的に調査結合することはもちろん、この実験を通じて得られる築堤に関する重要な諸性質を捕えることにより、この実験の意義も生かされ、合理的設計施工の究明に役立ちうと思う。このため調査試験項目を次の3種に大別する。

- A) 堤体および基盤の土質試験
- B) 堤体の圧縮沈下および側方膨れ出しの調査
- C) 浸透流に対する調査試験

A) 堤体および基盤の土質試験

これは施工前および施工後浸透流の観測に併行して試験する。

施 工 前

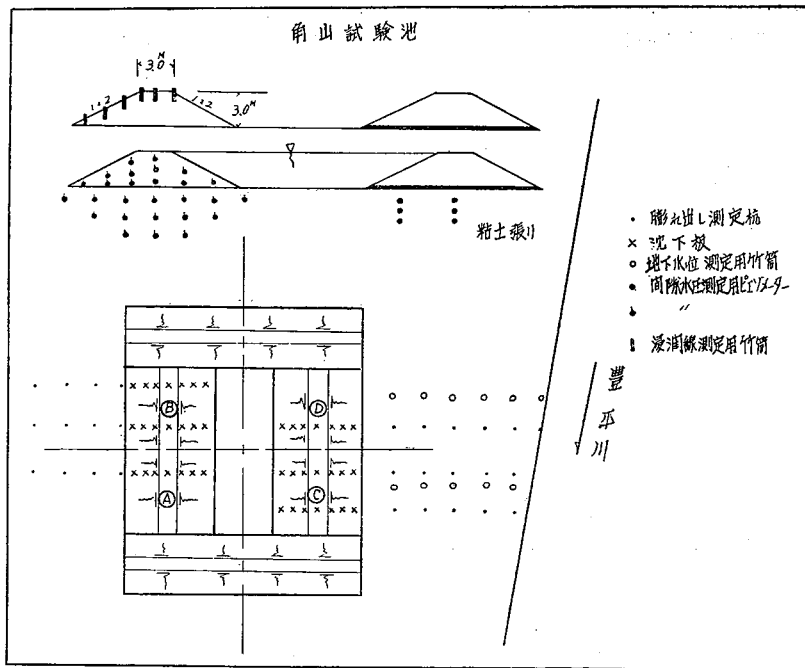


図 54—1

(イ) 土層調査

堤体基盤の泥炭層の厚さおよび構造について、ピート サンプラー (peat sampler) で調査する。

(ロ) 特性試験

シン ウォール サンプラーで不攪乱試料を採取し、泥炭の含水量・比重・間隙比・収縮性・膨脹性・分解度および透水度等について室内実験を行なう。なお透水度測定には現場透水試験を加味する。

(ハ) 力学試験

これは堤体およびその地盤の圧縮あるいは破壊沈下等の検討に直結する重要な事項で、これらの因子である支持力・圧縮強度および剪断抵抗等を知るために

i) 貫入試験

ii) ベーン テスト

iii) シン ウォール サンプラーで不攪乱試料を採取し、剪断試験ならびに圧密試験等を行なう。

施 工 後

土層調査以外は施工前に同じ。ただし泥炭堤体はその性質の経年変化 (収縮・分解および圧密等) が基だしいため、前述したように浸透流の観測に併行して試験する。特に泥炭堤体の分解に伴う透水性剪断強度等の変化は頗る大きいといわれ、これには細心の注意を向けなければならない。

B 堤体の圧縮沈下および側方膨れ出しの調査

泥炭築堤に関するこの種の調査試験研究は、石狩川水系泥炭地内の河川築堤計画施行に伴なつて、土木試験所と石狩川治水事務所が協力して行なつており、既にその観測結果の中間報告も行われているが、まだまだ定性的にも定量的にも不明瞭な点が多い。この機会を利用してその解明の便に資するのは当然と思う。この測定項目は

イ) 基盤沈下量の測定

堤体下の地盤上に図54-1のように沈下板(1.5寸厚・2尺角)を配置し、施工中ならびに施工後の基盤の沈下量を測定する。

ロ) 堤体圧縮量の測定

天端に十字型測定板を配置し、これと地盤に設置した沈下板との間隔を測定して、堤体の圧縮量の経年変化を調べる。

ハ) 側方膨れ出しの測定

外法尻から十字型測定板を、内法尻から3寸角材(控え杭)を図54-1のように配置し、側方膨れ出しの経年変化を測定する。

ニ) 地下水位の測定

有孔竹筒(径5cm)を内法尻から図54-1のように埋設し、施工中ならびに施工後の地下水位の変動を測定する。

ホ) その他

沈下ならびに安定理論的解析に資するため、マノメーター式ピエゾメーターを図54-1のように設置し、盛土に伴う堤体地盤の間隙水圧の変化と沈下量の関係を把握する。

C) 浸透流に対する調査試験

これが本実験の最大の目的である。泥炭地盤の透水性は、石狩川水系においては2~3の人達およびわれわれの実測した結果からみると、水平方向 10^{-4} cm/sec、鉛直方向 10^{-5} cm/secという比較的不透水性の値を示しているが、この泥炭を築堤した場合の堤体およびその地盤の水理学的現象に関しては、全く未知といわなければならない。実際にわれわれが幾春別川新水路の泥炭堤体内で実測した結果は $(1\sim 2)\times 10^{-3}$ cm/secという値を示している。また泥炭およびその地盤内の静水学的あるいは動水学的な水理現象が、泥炭の特異性のため、広く用いられているダーシの法則に従っていると考えると良いか否かという問題にも敷衍されるものであつて、パイピングアクション、クリチカルヘッドの問題、あるいは凝集力しか無い堤体の法面の浸透流に対する安全性の問題等が不明なことに基因すると思われる。

さらに分解乾燥収縮に伴う諸性質の変化がこれに加わるため、これらは現場実験を通すことによつてのみ少なくとも実証的には究明しようものと思う。

以上を考慮して次のような調査試験を行なう。

イ) 浸潤線の観測

有孔竹筒(径5.0cm)を各供試堤体について埋設し、4種の堤体内の浸潤線の差異をも観測する。

ロ) 堤体および地盤の浸透流の観測

堤体および地盤内への浸透流がどのような状態を示すかを調べる。このためアースダム等によく用いられる等ポテンシャル線を求めて、それから流線を画く方法を用いる。水圧の測定には、メタルチューブ式ピエゾメーターを使用する。これは普通単管であるが、管径が大きいとポテンシャルの値を示すのに、かなりの時間的おくれ(time lag)があるので、普通のメタリックチューブ式ピエゾメーターのパイプをガイドパイプとして、その中に細い管(3/8 inch)を設けた二重管式のピエゾメーターを用いることにした。

浸潤線ならびに浸透流の観測については、湛水深一定の定常的な流水だけでなく、実際の河川の洪水曲線に応ずる変動を与えて行なうこと。また土質・気象の最悪の条件下で行つてみる必要がある。

ハ) 堤体を通過する水量の測定

粘土床張りを行つた堤体中を流れる水量は、堤体法尻に取水設備を施すことにより求め、また(イ)ロ)で観測する浸潤線ならびに流線にさらに加えて試験池に補給する水量を測定しておいて、床張りを行わない堤体に

ついてもその透水量を推算するようにした。

む す び

本実験の結果については、昭和31年度において行なうので、さらに次の機会にその結果を発表する予定である。

55. 側溝余水吐内の流れの性質について

— Hinds 氏公式の研究 —

農業水産部土地改良課 長 高 連

側溝余水吐はダム余水吐の一種で、わが国ではダムサイトの地形上多数の使用例があり、その設計計算の方法としては、Hinds 氏または物部博士の方法が一般に用いられており、両者はややその解法を異にしているけれども大差がない。なかでも Hinds 氏の方法は、相当詳細に展開され、側溝内の流速 v を $v = ax^m$ なるごとく設計する積分型公式と、側溝内の2断面の運動量の対比より一定の底勾配(もちろん曲線勾配でもよいが)を持つ側溝内の水面曲線を追跡する近似式による方法の2種類がある。

この二式のうち積分型の方式は甚だ簡単で、複雑な余水吐の計算のなかでは、近似式による方法について正確な結果をあたえるが、ここに相当重大な仮定があり、この公式による結果と近似式による結果との間に考慮されるべき関連がある。さらに従来、側溝余水吐内部の流れの性質は、側溝の水路底勾配が1/15あるいは1/30のような、定流開水路では射流となる急勾配であることから、当然側溝内の流れも射流であるというあやまつた類推が一般に行なわれ、この仮定に立脚した解法も行なわれているのであるが、Hinds 氏と物部博士の公式により流れの性質を検討すれば、そのような事態にはならないと考えられる。一定の底勾配を持つ側溝内の流れの性質について、現在後述の証明では直ちにこの事柄を明かにすることはできないが、積分型の公式の場合については、実用的には十分でないかと思う。以下簡単にこの問題にふれたい。その前に積分型公式による解法を参考のため簡単に説明しておく。

図55-1によつて以下必要な数値ならびに諸式について説明すると

x = 側溝上流端の堰頂 A から堰頂に直角な側溝横断面 A_x に至る距離

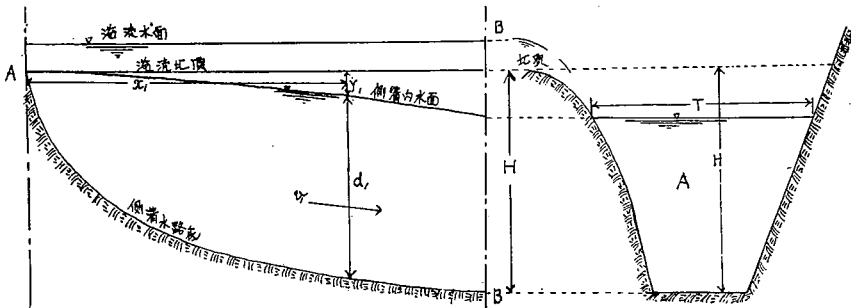


図 55-1

図 55-2