

第 8 回 松代地震センター談話会発表記録（その 1）

1. 日 時：昭和 43 年 5 月 24 日
2. 場 所：松代地震センター会議室
3. 発表題目：千曲川堤防の被害と堤体の振動について
4. 発表者：建設省北陸地方建設局千曲川工事事務所 岩田 均

千曲川の堤防は松代群発地震の昭和 41 年 4 月 11 日の震度 V の強震によって、松代町西寺尾付近一帯で堤防の天端にクラックが入りました。これについては、深さ 50 cm、幅 0.5 ～ 1 cm、長さ約 1 km ぐらいのクラックが生じ、早急にこれを掘り起こし土砂置換、ブルドーザー等の機械で転圧して、復旧を行いました。

それから、昭和 41 年 8 月 28 日にも埴科町、戸倉町を中心とした震度 IV の地震で、戸倉町付近の左右岸堤防上に幅 2 ～ 10 cm、深さ 0.7 ～ 1.5 m に及ぶ亀裂が発生し、その他堤防天端についても全面的に無数のクラックが発生しました。これについても同じような工法を採り復旧しました。

それから、犀川の下流右岸、長野市小松原小田切地先においては、堤防の法が崩れました。これについてはボーリングを実施し地質調査後、護岸を復旧しました。

さらに、この松代地震による堤防の損傷を考えて、41 年度 8,000 万円の予備費を使って松代町周辺の護岸堤防を裏腹付を施工し、計画洪水位の水が来た時、地震によって生ずる震動を広い堤防断面で抵抗するための用地買収を行って、工事は緊急に施工し昭和 42 年 3 月に完成しました。

地震による河川構造物の被害調査として、主に樋管の検査を実施しました。何回かきた地震によってどういうふうな状態であるか、ということ松代周辺の堤防の樋門・樋管 5 ヵ所、2 連以上の Box について調査しました。一番被害があったというのは、蛭川の樋管上流部の石張りにクラックが入った程度で、Box 中の調査は川を止めて、水を換えて詳細に調べましたが、何らこの程度の地震では影響がないことがはっきりしました。

堤防基盤調査は長野市松代町千曲川大室地先の堤内法尻に近い堤防上で 1 点、同町芝地先の堤外地 2 点、同町道島地先の堤外地で 3 点、でテストサウンディング、ボーリングによる調査は千曲川右岸 65 km 地点より上流 77 km の堤防上であります。

調査結果

- i) N 値の低い表層部の厚さは 3 ～ 5 m であり、新潟市周辺に比較すればはるかに良好な地盤と言える。
- ii) 67 ～ 71 km 間及び 74 ～ 75 km 間は地下水位が砂層より下にあるので、洪水時を除いては流動化は起こり得ない。
- iii) 表層部の厚さと平均 N 値は新潟周辺と比較すれば、被害のあまりなかった砂丘のものと同様な範囲にあり、この地区の堤防の高さ 3 ～ 5 m と高くなく、新潟地震程度のものに対しては安全と考えてよいと思われる。
- iv) 流動化現象を起こしやすいと考えられる砂の厚さは 1 ～ 2 m であり、N 値も 10 程度であるから、新潟周辺の砂より安全と考えてよい。

全体を通じて新潟地震被災箇所比べて地盤がよく、洪水で地下水が上がった時に新潟地震よりよほど大きな地震が起こらない限り砂の流動化現象が起こらず、松代地区の千曲川堤防は新潟地震程度のものに対しては安全と考えてよいと思われれます。

次に、千曲川の堤防の堤体振動調査は、昭和 41 年 10 月より皆神山から北の 5 km の地点長野市松代町芝地先で、土木研究所の土質研究室の指導のもとに地震観測地点を設け、河川堤防の耐震設計の基礎資料を得るため、地震観測を行いました。

地震計、加速度及び変位計の設置場所は、天端、法尻、基盤の 3 点の相関関係をとるため、各観測所は内径 90 cm × 90 cm × 30 cm のコンクリートのボックスの中に計器を入れて、昭和 41 年 10 月から観測しました。その詳細については、水平変位計、水平加速度計、鉛直加速度計の 3 種類であって、記録は電磁オシログラフを使用し、自動起動装置により断続的に自記記録されました。

解析の結果、最大振幅を示す波の周期は 0.05 ～ 0.20 秒のものが多く、振幅が大きくなると周期は長くなる傾向になる。最大振幅を示す波の水平加速度は鉛直加速度より 2 倍大きいものがある。堤防の振動は基盤振動より加速度によって大きくなったり小さくなったりする。以上は観測資料を主としてグラフィカルに整理して、相関を検討したものであります。

本来、調査課長がお話しすべきでしたが急の出張のため、代わりに参りました。取りとめのない話をして、地震に関して我々のやった仕事は河川の流量とか護岸工事に関するものとかいうようなものでなく、使用する機械、観測方法を十分つかみとることができないでお話しすることは容易でなく、お聞き取り苦しかったと思いますが、ご了解願います。

【質疑応答】

質問) 拡幅によって地震の対策を立てておられますが、どのくらいの断面があるわけですか。

答) 普通の堤防の計画断面より 15 ～ 20 m² 多い断面としています。地震によるクラックや揺れて崩れ落ちるといような現象で、浸潤線が上昇するため、堤防幅を 5 ～ 7 m 拡幅及び裏腹付を施工しました。

質問) 堤防の場合は、他にやり方がないのでしょうか。

答) 特殊な場合を除いて、堤防はどの河川でも土砂が普通で、河川敷より運搬でき安価で安全だと考えています。

堤防の断面についてですが、拡幅した理由の一つは、すべりに対する安全率を増すということで安全率が重大であったかということですが、その数字がいくらであったかということはいわかりませんが、今説明したもう一つの問題は、クラックが入って、洪水で水位が上がった時には、堤体の中に浸潤線が出来るわけですね。その浸潤線が堤体の法尻よりも上の方で出て来ると、堤防が壊れる危険にさらされるわけです。その浸潤線が法尻の上に出て来るのを防ぐという意味ももう一つあるわけです。

それ以外に何か対策はないか、ということで、現場に矢板を作る事も考えられますが、実際の振動の時に、土の構造物の中に異質物で出来た様なコンクリートのような堅い物があった時に、いったいどういうふうな挙動を示すか、よくわかっていませんから、むしろ危険である事も考えられます。

質問) 一般的なことでちょっとお聞きしたい。堤防を造ったあとで、堤防そのものが沈下する現象が起きますね。その重みで、その下の基盤が沈下する現象も起きますね。それはどの位あるのですか。造られてから年数が経つにしたがって、少なくなる可能性はあるのですが、どのぐらい

のものですか。これは、道路の場合と同じですが。

答) 昔の工事では、ブルドーザーの転圧等もなく、人力による盛土では 10 cm 程度の沈下はあったものと思われませんが、今日では締固めも充分実施され、施工後は、0～数 mm 程度で、その後は沈下はなく、堤防本体に影響ないと考えています。

質問) 私の方でベンチ・マークを道路の新しい所に置きますね。そこで問題になるのは、近くの変化を調べているのか、道路の変化を調べているのか、ということですね。結局、我々は少なくとも基盤のかなり深い部分までの変化を知りたい。路盤が新しい場合に、年間数センチ下がるわけですね。下がっていることをつかんでいます。そうすると、堤防を造ってから後に圧力はかけておきましょうけれども、その年数が問題になると思うんです。それから、下の土質も問題になりましょう。そういう関係はどうなんでしょうね。たとえば、堤防の上ずうっと 1 年に 1 回ずつ調査しておいて、一番変化の大きい所が危険状態にあるとか、日頃調べておく。それから他の物との関係を見るというようなことはやっておられないわけですか。

答) 堤防の B.M. は河床の変化を測量するために設置されたもので、精度も悪く地震観測には使用不可能かと思われまます。国土地理院の水準点の場合だと、10 mm、20 mm が問題ですけれども、堤防については、築堤後 5～6 cm 下がっても、たいした影響は考えられません。それぐらいの余裕高を持って土盛をしてありますから、堤防については何ら影響ないと思います。

質問) 単発的な振動とは一応別個のものとして、軟弱地盤に道路を造ったらどの位沈下しますか。

答) 地盤の沈下については、このたび観測を実施した場所は、堤防基盤が礫及びかなり硬い砂のようなものですから、上に荷重をかけたときに圧縮されて沈下する量も少ないし、沈下に要する時間も少ない。一般の道路などの場合、田んぼの中とかいった、我々が軟弱地盤と言っているような所に、新しく道路を造ったりする場合、どの位沈下するか、という御質問なんです。軟弱地盤の軟弱の程度、つまりどの程度の地下水、シルト質及び粘土層の厚さ等で左右されます。道路の沈下が多い時は 1～2 m を越す場合もあると聞いています。

質問) 今、縦に 2 km ばかりクラックが入った、ということですが、横に入った例はなかったんですか。

答) 横の方はないです。

質問) もう一つ、堤防の中を堰止めして、とって調べたということはあるですか。

答) 堤防本体ではなく、樋門・樋管の調査を実施した。

質問) 樋門・樋管とは何ですか。

答) 堤防に対して支川が入ってくる場合、ここにコンクリートのボックスで水を流すという構造物で、樋門・樋管は同じような構造物ですが、樋門は大きい構造物です。震度 5 によってどういう影響があったか、クラックが入ったかどうか、ということ、支川より流れて来る蛭川、沢山川、新田堰など 5 ヶ所ほどで調べました。断面で書くと、このような構造物です。コンクリートのボックスが、震度 5 に対してどういうふうなクラックが入ったか、地震の係数にあっているかどうか。それ以下でもクラックが入っていないか。地震後に片方に水を回して、この側面、底版、その他の箇所を全部綿密に調査しました。

質問) 基盤というのはどういうことですか。

答) 基盤とは、堤防を支持する地盤で、人工的に盛った堤防の下の地盤のことです。

質問) 天端の所に差動トランス型の収縮計を付けた、とありますが、どのように機械をお付けになったのですか。どちらの方の収縮をお測りになったのですか。

答) 先ほど、堤体の被害の説明にあたって、クラックが堤防の長さ方向にたくさん入った、という

ことで、地震の時に堤防の天端の方で、クラックがいくような震動があるのではないか、ということで、この堤防の両端の伸び縮みをとるために、堤体の天端の両側にピアノ線を引っ張って、天端の両端の総体伸縮を測るような形に配置しました。

質問) 皆神山の北側に断層線が入っています。そして、長野電鉄などの方に少し曲がったわけですが、その影響は堤防には何もなかったですか。

答) 堤防自体は、松代町西寺尾地内で縦方向に対し、先程話した通り約1 km にわたってラックが入りました。あくまでも堤防に沿ったということです。この部分を掘り返してブルドーザーで転圧したという単純な方法です。断層によると思われる堤体の被害はないものと思われませんが、はっきりしたことを申し上げられません。

復旧法面標準図

