

旧堤を利用した堤防フィールド調査

国土交通省山形河川国道事務所 ○須田 均

1. はじめに

近年、堤防の地表状態、地被状況等の点検が実施され、有害植物の繁茂や裸地化、小動物の穴等が確認されている。これらは堤防を弱体化させる要因とされているが、堤防に影響を与える不安定度の定量的な評価について十分な知見が得られていない。

本調査では、上記要因と堤防の不安定化の関係を解明するため、既存の旧堤（昭和15～27年築堤）を利用し、間隙水圧計、土壌水分計およびひずみ計等を堤防内に設置して、人為的に洪水時の条件（降雨・水位）を堤防に与えたときの浸透や変形状況のモニタリングを実施した。

2. 調査地の概要

調査箇所は、山形市北西部の須川下流左岸（中野目橋下流）で行った。（図1）。蔵王山系を源とする須川は、最上川の支川の中でも最大の流域を持つ河川である。昔から大雨などによる洪水で氾濫し、度々大きな被害をもたらした。その後、平成14年に最上川水系河川整備計画が策定され、水害に強い安心して生活できる河川整備、更なる流域の発展のために、川幅の拡幅（引堤）と河道掘削、橋梁の架け替えなどの河川改修を段階的に行っている。

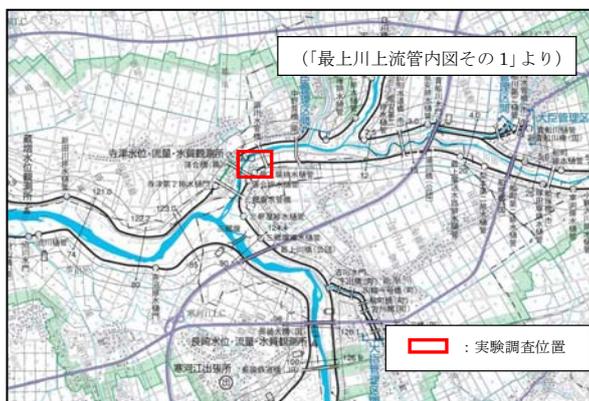


図1. 調査位置図

3. 堤防の土質

調査地の堤防は大きく2回の築堤履歴（1回目；昭和15～17年，2回目；昭和17～27年）を持つ。地質は主として砂質シルトからなり、局部的に砂質土層

を狭在する（図2）。基礎地盤は厚いシルトである。堤防から採取したシルトを主体とする試料の室内透水試験結果は、透水係数 $10^{-5} \sim 10^{-6} \text{cm/sec}$ オーダーであり、やや難透水性の土質からなる。一方で、のり面から表層数10cmの範囲に、植物の根やモグラ穴による緩み域が分布する。

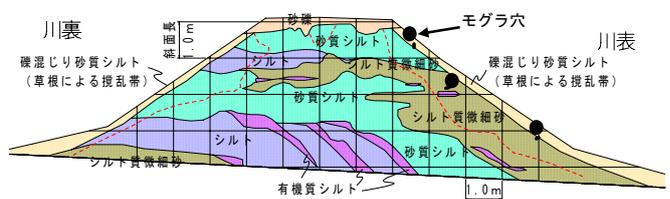


図2. 堤体形状と開削断面

4. 実験方法

4-1. 外力条件

堤防に与える外力として、事前降雨は、山形雨量観測所における過去10年間の平均雨量（132mm）、洪水時の降雨は、最上川上流の計画降雨（180mm）を、人工降雨装置により与えた。水位波形は、当該箇所の計画流量を決定付けている寺津水位観測所の基本水位波形に基づいて決定した。湛水は堤防川表側に実験水槽を設け、計画高水位（高水位継続時間2時間と12時間）および天端水位の3パターンを再現した（図3）。

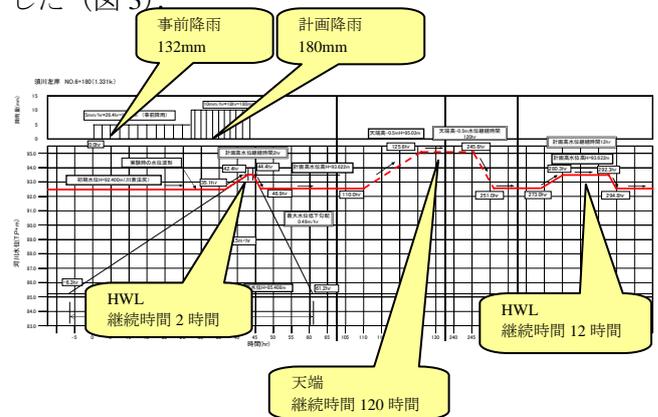


図3. 外力条件

4-2. 計測モニタリング

本実験では、堤防に間隙水圧計、土壌水分形およびひずみ計を設置し（図4）、堤防内の浸潤線の変化、

含水率の変化および堤防の変形に関するデータを1分毎に記録した。

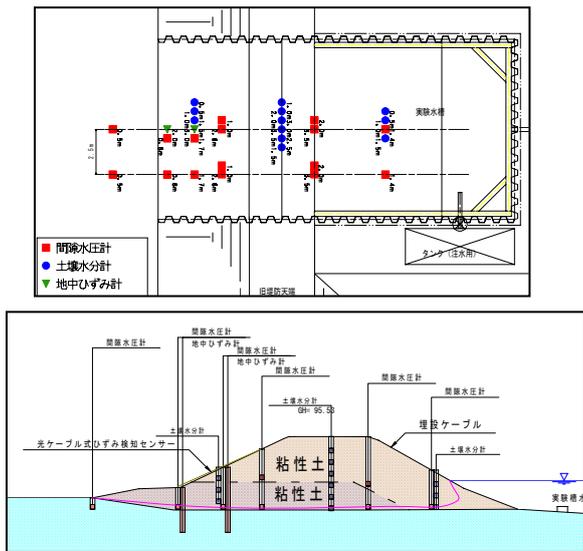


図4. 計測機器配置図

5. 実験結果

5-1. 間隙水圧と土壌水分

降雨に対して、間隙水圧計は、川裏側のり面下部でのみ若干上昇し（図5）、土壌水分計は、天端の表層付近でのみ上昇した。このことは、川裏側の小段や天端では雨水が浸透したのに対し、勾配をもつり面では、雨水の大半が地表面を流出したことを示している。

湛水時には、間隙水圧・土壌水分共に、川表側で、外水位に追従した調和的な変動傾向を示した（図5、図6）。ただし、一旦上昇した土壌水分は、間隙水圧に比べて、外水位低下後も長く継続して保持される傾向が認められた（図6）。堤防が粘性土を主体とする難透水性の土質で構成されているにもかかわらず、川表側で早い浸透速度を示すのは、表層の緩み域や狭在される砂質土層の存在による影響と考えられる。

圧力水頭から推定した想定浸潤線は、堤防を単一土層とした地盤モデルの浸透流解析結果より、2回の築堤履歴と表層緩み域の三層に区分したモデルでの解析結果に近い形状を示した（図7）。

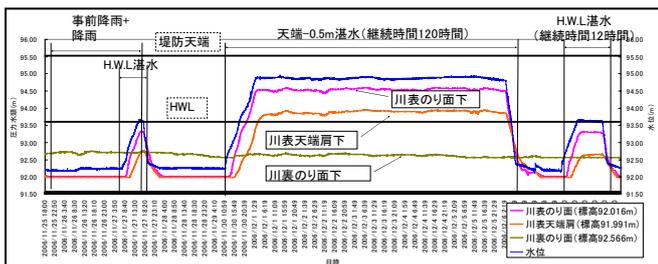


図5. 間隙水圧測定結果

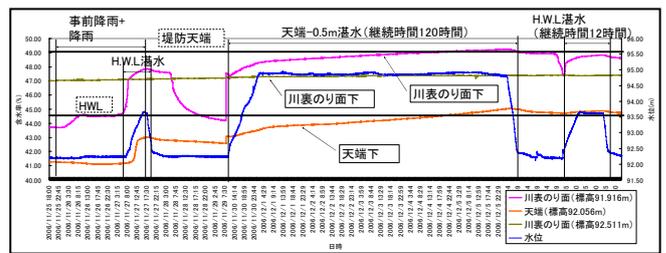


図6. 土壌水分測定結果

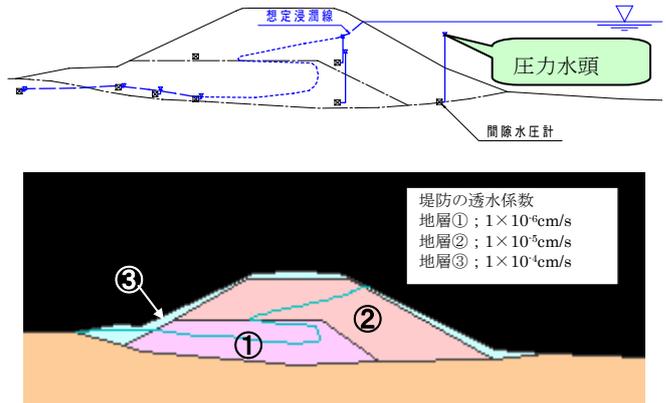


図7. 間隙水圧測定結果(上)と浸透流解析結果(下)

5-2. ひずみと強度

本実験で堤防に与えた外力（降雨と水位）では顕著なひずみは発生しなかった。

また、実験前と実験中に天端から採取した試料を用いた室内土質試験結果によると含水比の上昇（40.6%→54.6%）と強度の低下傾向（粘着力 34.6kN/m²→20.8kN/m²:せん断角 9.8°→3.68°）が認められた。

6. まとめ

①実験対象の堤防は、当初、難透水と評価されていたが、短い時間で堤体内部まで浸透するという結果が得られた。このことは、表層緩み域や狭在する砂質土層の存在により浸透速度が速くなる可能性があることを示唆している。

②浸透が堤防の強度を低下させている可能性があることを確認した。

③浸透流解析において、堤体の土質モデルの精度を上げることで、解析の精度や妥当性が向上することが明らかとなった。

参考文献

1)財団法人国土技術研究センター：河川堤防の構造検討の手引き，（2002）