

堤体の液状化危険箇所と堤防天端舗装の亀裂の関係性について

大日コンサルタント(株) 正会員 ○平田 武史

大日コンサルタント(株) 磯貝 幸太郎、朱 発瑜、深見 秀隆、平野 浩之、棚橋 幸則

1. はじめに

堤防の閉封飽和域は、堤体の荷重等により基礎地盤に圧密沈下が生じて堤体内に浸透水等がたまることで形成され、堤体内液状化の一要因とされる。これまで、堤体の沈下により堤防天端舗装の縦断方向に亀裂が生じる事に着目して、亀裂から堤体の液状化危険箇所を効率的に抽出するための検討¹⁾²⁾が行われている。本研究では、液状化危険箇所の抽出における、堤防天端舗装の縦断方向に亀裂を生じさせる要因の多面的な検証を目的として、①築堤経緯、②基礎地盤の地層分布、③旧地形の3点に着目して、その影響について検討した。

2. 前提条件の整理

検討区間は、直轄河川左岸堤防29kp~56kpの約27kmとした。舗装の亀裂と圧密層の関係性について比較の対象を得るために、基礎地盤に粘性土層が分布しない48kp付近から上流の区間も検討対象に含んだ。検討の基礎資料は、築堤経緯については、堤防経過調査報告書(昭和53年)³⁾を、基礎地盤の圧密層の分布については、堤防詳細点検における細分区間の設定資料及び堤防地層縦横断面図⁴⁾を、旧地形については「岐阜県関係二万分一地形図(大日本帝国測量部明治24年測図)」(以降、明治地図と呼ぶ)を使用した。また、堤防天端舗装の縦断亀裂箇所の抽出は、Googleストリートビューを活用して机上で行った上で現地踏査にて補完した。

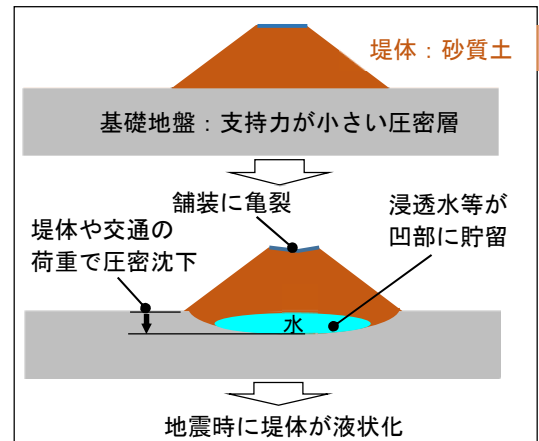


図-1 閉封飽和域発生メカニズム

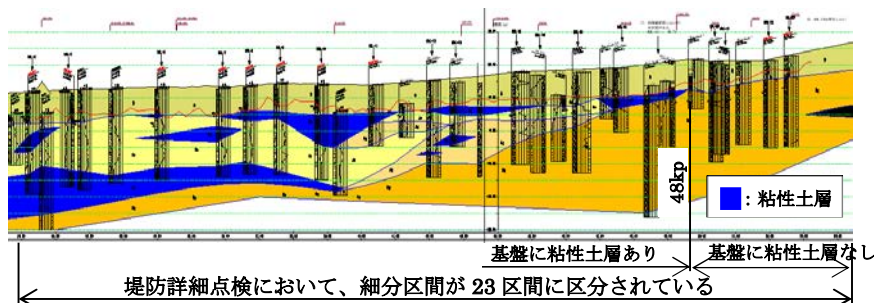
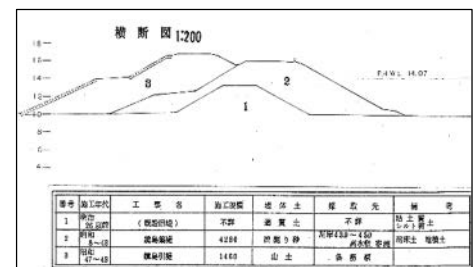


図-2 堤防地層縦横断面図

図-3 堤防経過調査報告書 抜粋
(川裏に腹付けした箇所)

3. 築堤経緯に着目した検討

嵩上げや腹付けといった築堤の経緯と、舗装の亀裂発生との因果関係に着目して検討した。例えば、腹付けを行った堤防では、新旧堤体における土質変化の影響等により堤防天端の偏った位置に亀裂が生じる可能性を考えた。堤防詳細点検の細分区間のうち、亀裂が確認された14区間について堤防経過調査報告書を用いて築堤の経緯を整理した結果、図-4に示す通り嵩上げが約64%、川裏腹付けが約29%であった。次に、堤防天端の亀裂について整理した。川裏腹付け区間で亀裂が確認された25箇所について、図-5に示す堤防横断方向の分布を整理した。結果、図-6に示す通り、亀裂が天端全体に分布する箇所が約52%、川裏側に偏って分布する箇所が約36%であった。嵩上げ区間で亀裂が確認された40箇所について同様に整理した結果、図-7に示す通り亀裂が天端全体に分布する箇所が約58%、川裏側に偏って分布する箇所が約33%であった。以上を踏まえ、堤防天端の亀裂の発生位置について、腹付けの区間と嵩上げの区間とを対比すると有意な差は見られず、よって、液状化危険箇所の抽出に際して、舗装の亀裂発生要因に築堤経緯の影響は小さいと考えられる。

キーワード 堤防、閉封飽和域、液状化危険箇所、亀裂、圧密層

連絡先 〒500-8384 岐阜県岐阜市藪田南3-1-21 TEL 058-271-2501

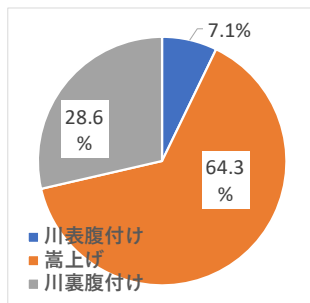


図-4 築堤の経緯

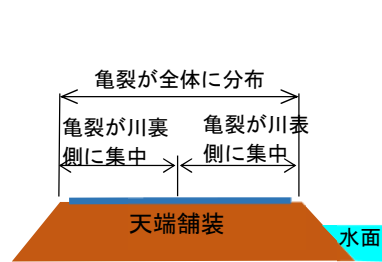


図-5 舗装の亀裂の分類方法

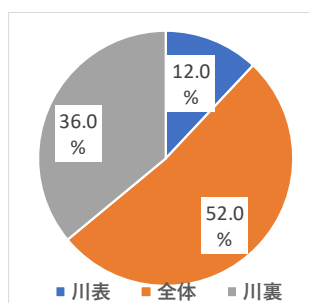


図-6 川裏腹付け区間における亀裂の分布

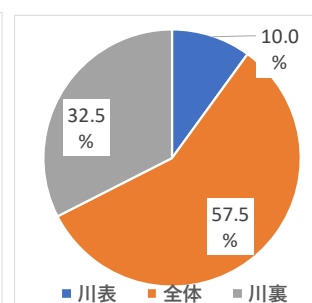


図-7 嵩上げ区間における亀裂の分布

4. 基礎地盤の地層分布に着目した検討

基礎地盤の土層構成と亀裂発生の因果関係に着目した。基礎地盤の土層構成については、堤防詳細点検における堤防地層横断面図を用いて、細分区間毎に浅い位置における粘性土の有無とその層厚を整理した。亀裂については堤防延長1km当たりに確認された亀裂の箇所数から発生頻度を整理した。結果を図-8に示す散布図にプロットした。本研究では、基礎地盤に粘性土が分布していなくても延長1km当たり2箇所程度の頻度で亀裂が確認された。一方、粘性土層が厚いと亀裂の発生頻度が高くなる傾向が確認された。

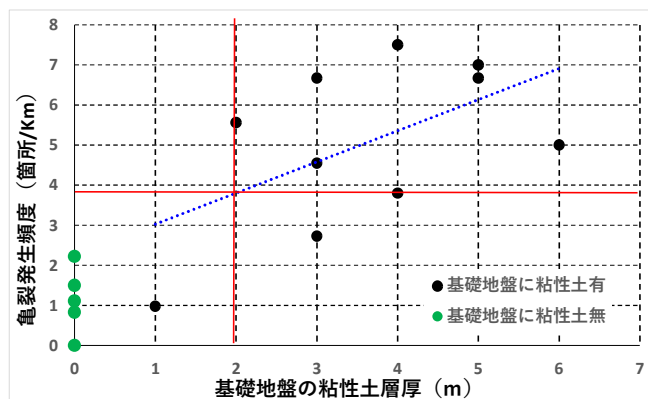


図-8 粘性土の層厚と亀裂の発生頻度

液状化危険個所の抽出における指標は、図-8から粘性土層厚2m程度以上で亀裂の発生頻度が高まっていることを踏まえて、同図の近似曲線から、堤防の延長1km当たりに4箇所程度以上の亀裂が確認される区間では、閉封飽和域を生じさせる層厚で粘性土が分布する可能性がある」と結論付けた。

5. 旧地形に着目した検討

その他の亀裂発生要因として旧地形の影響を疑った。明治地図に現況の堤防位置を重ね、氾濫原に築堤された一般地形と、水衝部や支川合流部等に築堤された要注意地形に区分した。堤防詳細点検の細分区間である23区間のうち、要注意地形上に設けられた堤防は図-9に示す通り52%と約半数である。

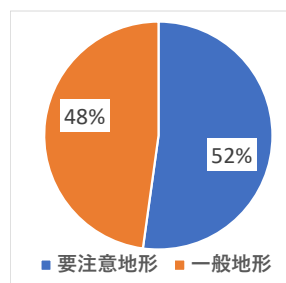


図-9 堤防の基盤特性

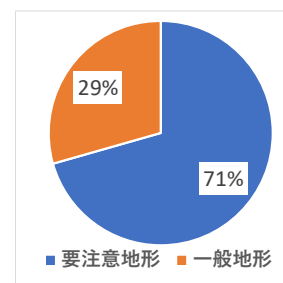


図-10 亀裂発生区間の基盤特性

一方、亀裂が確認された17区間のうち、要注意地形は図-10に示す通り71%であり、要注意地形上の堤防では亀裂が発生し易い傾向にある事を確認した。旧地形には、今回設定した要注意地形以外にも様々な特性があることから、液状化危険箇所との因果関係の検討は今後の継続課題とする。

6. おわりに

堤防天端の縦断亀裂に着目して、堤体の液状化危険箇所を抽出する要因を多面的に検証した。結果、①築堤経緯の影響は小さいと考えられる事、②堤防延長1km当たり4箇所程度以上の亀裂が確認される区間では、閉封飽和域を生じさせる層厚の粘性土の分布が疑われる事、③旧地形が亀裂の発生に何らかの影響を及ぼしている可能性がある事、を確認し一定の成果を得た。本研究は、堤防の一定区間を対象とした結果であるため、今後は他河川で検討を行ってサンプル数を増やすほか、基礎地盤の粘性土分布以外の亀裂発生要因を検討する等して、できるだけ確実かつ効率的に液状化危険箇所を抽出するための検討を継続することが望ましい。

参考文献 1)朱ら:天端縦断亀裂による堤体基礎めり込み危険箇所の評価, 土木学会中部支部研究発表会 (2020.3), III-025、2)杉井俊夫ら:堤体内液状化の危険性を含む堤体めり込み地点の抽出の試み, 第54回地盤工学研究発表会, pp.945-946, 2019、3)4)国土交通省中部地方整備局木曾上流河川事務所