

ハリケーン・カトリーナによる堤防被害と地盤の関係

前橋工科大学 学生会員 ○平沢野土香

前橋工科大学 フェロー会員 那 須 誠

1. はじめに

2005 年 8 月末にアメリカ合衆国南東部を襲った大型のハリケーン・カトリーナによる堤防破壊と地盤の関係について調べるとともに、日本での堤防破壊箇所の地盤と比較したので、その結果を以下に報告する。

2. ハリケーン・カトリーナの概要

8 月 25 日にフロリダ州の南部先端に上陸(カテゴリー4)、通過したハリケーン・カトリーナは北方に進路を変更し、勢力をカテゴリー5に拡大した。8 月 29 日にこの都市の近くのメキシコ湾岸に再上陸し、ニューオーリンズ市は陸上面積の 8 割が水没した¹⁾²⁾。

3. ニューオーリンズ市の破壊堤防と地盤

1) 図1は London Av. Canal の東側堤防の土質縦断面図である¹⁾。地盤の構成は砂礫層、粘土層、一部粘土層の間にPEAT層となっている。現在の河床が赤点線で示されている。破堤地点 S1 は粘土層底面の急傾斜部の上端付近に位置し、同 N1 は極厚PEAT層底面の急傾斜部に位置する。図1をみると、緑色線で示したよう

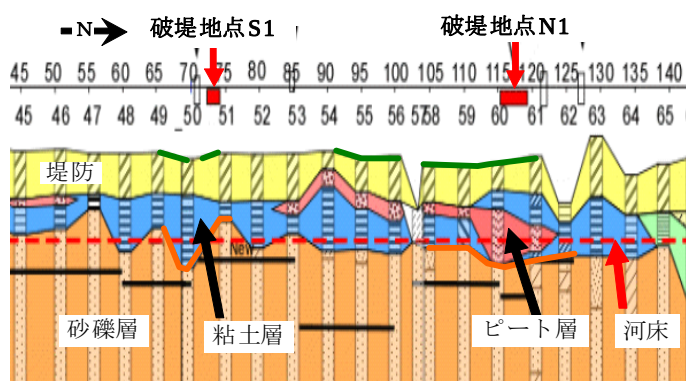


図1 London Av. Canal の東側堤防土質縦断面図¹⁾

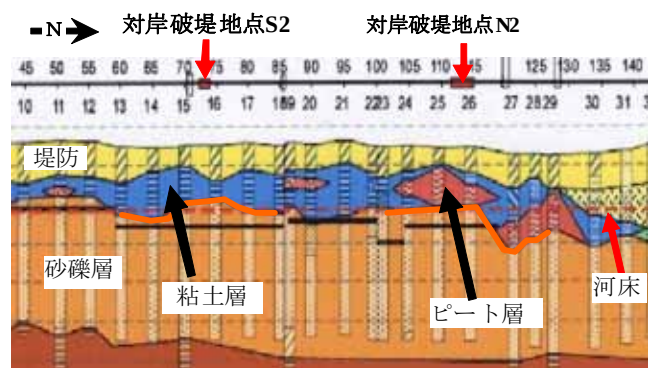


図2 London Av. Canal の西側堤防土質縦断面図¹⁾

に破堤防上面に傾斜があり、さらにPEAT層が厚く堆積している所の堤防上面の標高が低くPEAT層の圧縮性の大きい性質が現れている。

2) 図2は London Av. Canal の西側堤防の土質縦断面図である¹⁾。堤防の下に粘土層が不均一の厚さで堆積している。破堤 S1 の対岸地点 S2 は粘土層底面の緩い傾斜部の上端付近に位置し、破堤 N1 の対岸地点 N2 は厚いPEAT層底面のほぼ水平部に位置する。

このように図1と図2を比較すると、粘土層底部は東側のS1で大きく西側のS2ではなだらかでほぼ平らである。そして、PEAT層の厚さもN2よりN1の方が大きく、PEAT層底部はN1では傾斜しているがN2ではほぼ平らになっている。従って、東側堤防は西側堤防より地盤条件が悪くて、西側堤防よりも早く破堤し

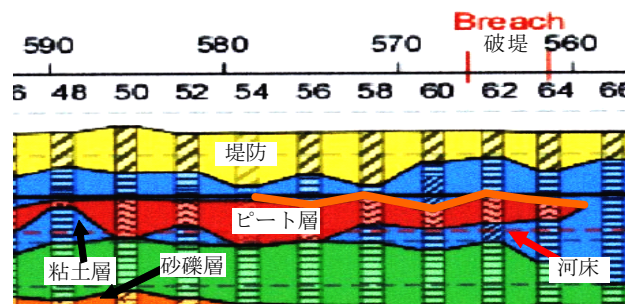


図3 17th St. Canal の東側堤防土質縦断面図¹⁾

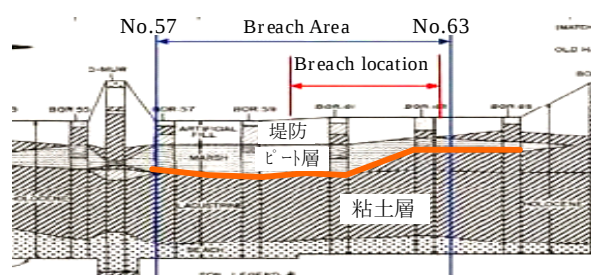


図4 17th St. Canal の西側堤防土質縦断面図²⁾

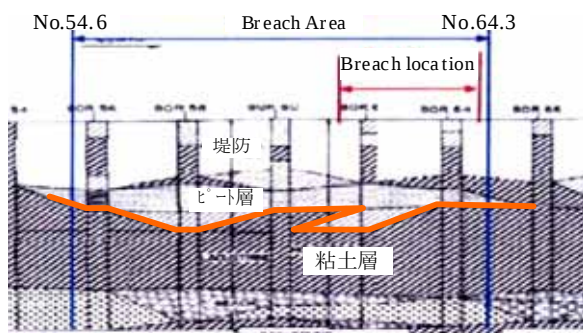


図5 17th St. Canal の東側堤防土質縦断面図²⁾

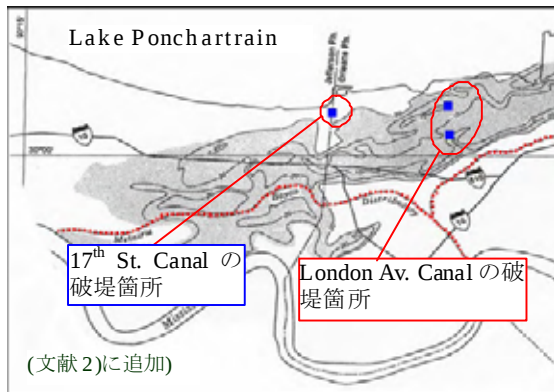


図6 The buried beach ridge の表面の等高線²⁾

て水が堤外地に流れ込んだため、西側堤防はほとんど被害を受けずに済んだことが考えられる。

3) 図3は17th St. Canalの東側堤防の土質縦断面図である¹⁾。破堤はピート層と粘土層の互層のあるところで、しかも粘土層底面傾斜の急変部で発生している。

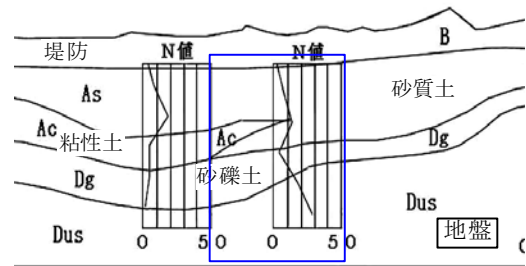
4) 図4は17th St. Canalの西側堤防の土質ボーリング図である²⁾。東側堤防の破堤区間の対岸にあるBreach areaにはピート層と粘土層があり、その中のピート層底面はU字型谷形状を示す。

5) 図5は17th St. Canalの東側堤防の土質ボーリング図である²⁾。ボーリングNo.54.6~64.3間のBreach locationのピート層底面が図4と同様にU字型谷形状を示し、その中の破堤区間(Breach area)はピート層の右側の谷斜面部に当たる。しかも、このピート層は西側堤防よりも厚く堆積している。従って、東側堤防が破堤したのは西側堤防よりも地盤条件が悪かったためと考えられる。

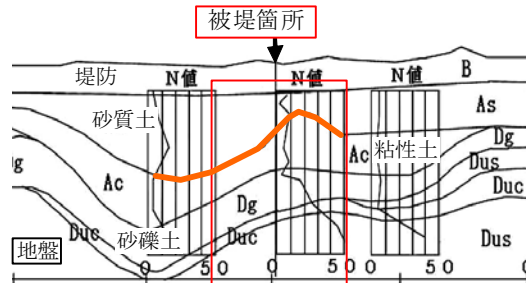
6) 図6は湖岸沿いの埋没beach ridge表面の等高線を示す²⁾。London Av. Canalの破堤箇所付近の等高線を見ると、その中の2箇所とも谷地形ところに位置しており、17th St. Canalの破堤箇所は谷地形の湖への出口付近に位置していることが分かる。

4. 日本の無被害・被害堤防の地盤との比較

図7、8は日本における2000年東海豪雨における名古屋市の新川堤防と、2004年福井豪雨における福井市木田地区の足羽川堤防の破堤箇所と無被害箇所の地盤断面図を示す^{3),4)}。これらの図をみると、地盤の横断方向、縦断方向に関係なく地盤の変化点で土層底面が比較的急に傾斜する所(旧河道部と考えられる)で破堤が発生し、土層がほぼ水平平行に堆積している所で破堤が発生していないことである。従って、ニューオーリ



(a)右岸堤防地盤(無被害)



(b)左岸堤防地盤(破堤有)

図7 新川堤防の地盤縦断面図³⁾

(a)無被害堤防



(b)被害堤防

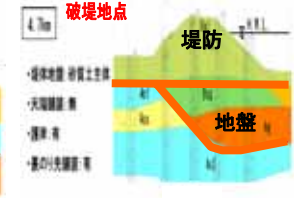


図8 日本の無被害堤防と被害堤防の地盤横断面図⁴⁾

ンズのLondon Av. Canalや17th St. Canalの破堤も粘土層やピート層の底面が比較的急に傾斜している所で発生しているので、日本の場合と同様な地盤構造の所で発生していることが分かる。

5. まとめ

以上に示すように、ハリケーン・カトリーナによるニューオーリンズの破堤は日本における破堤箇所と同様の地盤で発生しており、そこは旧河道部と考えられること、即ち地盤境界部で発生していることが推察された。終わりに、今回の調査でお世話になった寺師日建設計(株)顧問と、参考にさせていただいた文献の著者に厚く御礼を申し上げます。

参考文献

- 1) Hurricane Katrina - What Happened?, Tulane University Field Trip, November 12, 2006
- 2) Performance Evaluation of the New Orleans and Southeast Louisiana Hurricane Protection system, The draft Final Report of the Interagency Performance Evaluation Taskforce (IPET), 2006.1.1.
- 3) 佐々木栄聡：河川災害と地盤構造—橋梁被害と地盤構造について—、前橋工科大学卒業研究論文、2002.3.
- 4) 高野泰行：破堤への地盤と旧河道の影響、前橋工科大学卒業研究論文、2007.3.