

2010 年ハイチおよびチリで発生した地震による液状化発生箇所

東京電機大学理工学部 フェロー会員 安田 進

東京電機大学大学院 学生会員 ○金丸 功希

1. まえがき

2010 年 1 月 13 日にハイチで発生した地震($M_w=7.1$)では、死者が約 20 万人に及ぶ甚大な被害が発生した。その主要な原因は貧弱な構造の建物にあると思われるが、地盤変状に関係した被害もあると思われる。これには、ポルトープランス内の傾斜地のすべりによるものや液状化によるもの、海岸部のすべり、さらに、ポルトープランスから南西にある山地における斜面崩壊などがあるのではないかと推察される。これらの実態は、地震から 3 ヶ月経った現在でもなかなか明らかにされていない。ただし、地震発生後まもなくの衛星写真が Google のサイトに公開された。その画像を見ると、液状化発生箇所がある程度推測できると考えられた。そこで、1 月 17 日時点で公開されていた画像をもとに、これらの発生箇所を推定してみた。

一方、2 月 27 日にはチリで $M_s=8.8$ の Maule 地震が発生し、震動と津波によって建物や橋梁などが被害を受けた。この地震に関しては、地震直後からチリの研究者等によってすぐに現地調査が行われてきた。筆者の 1 人も地震の 1 ヶ月後に調査に出かけた。このため、液状化発生箇所に関しても 1 ヶ月でかなり明らかになってきている。そこで、これまでに明らかになってきている液状化地点と特徴を述べてみる。

2. ハイチ地震による液状化発生箇所の推定

図 1 に今回検討を行った地区を示す。液状化に関しては、ラ・ゴナーヴ湾沿いの被害写真がいくつかの機関で発表されていたので、この地区とした。

液状化が発生した箇所を推定する場合、噴水・噴砂が発生した箇所を調べることがよく行われる。調査方法としては現地踏査で行うものと、航空写真で行うものがある。後者では地表に噴出した砂を見つけ出すことになるが、①噴砂と周囲の地盤の色が違っているとか、②噴砂孔がはっきりと見えるとか、③構造物や道路が変形しているとか、といった場合だと液状化したと確信をもって判断できる。ところが周囲の地盤と違う色のものがあるだけといった場合には、例えば盛土材を置いてあるだけのところを液状化したと間違い易い。この

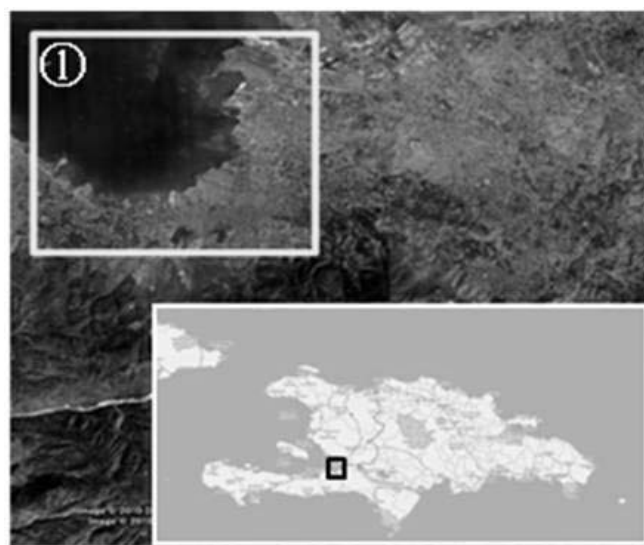


図 1 検討を行った地区 (ハイチ)



図 2 図 1 中①の拡大図

キーワード 地震, 液状化, 被害調査

連絡先 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 東京電機大学理工学部 TEL:049-296-0496

ように、航空写真を見ただけは、液状化した箇所の判断を間違えることもある。また、地震後長時間経つと降雨などによって噴砂が崩れて分からなくなる。

ただし、今回のように現地には調査にはいり難く、逆に、地震後まもなく写真が撮影されている場合には、液状化地点を推定する手段これしかなく、また、有効な手段と言える。そこで、上記の①～③を判断方法として、液状化発生地区を推定してみた。これが図 2 である。ただし、①～③の条件が揃って液状化が発生したことが確定できそうな箇所と、②は揃っていなくて液状化が発生した可能性がある箇所とを分けて示した。この図に見られるように、液状化はラ・ゴナーヴ湾の海岸近くの一部で発生したのではないかと推定される。なお、この地区では岸壁が崩壊しており、この崩壊は液状化に起因しているのではないかと考えられる。

3. チリ Maule 地震による液状化発生箇所の現地調査

この地震に関しては上述したようにチリの研究者達によって液状化地点がすぐに明らかになってきている。図 3 にチリ大学の Verdugo 教授によって調べられた液状化発生箇所にさらに現地調査によって 2 地点つけ加えたものを示す。地震規模が大きいだけに液状化発生範囲が 500km にも及んでいるのが特徴的である。液状化による大きな被害としては、①鉱さい堆積場の被害、②軟弱地盤に掘削や盛土した地盤上の建物の沈下、が挙げられる。①の被害は 3 箇所で発生したが、そのうち Las Palmas の被害状況を写真 1 に示す。ここは金の鉱さい堆積場で 1997 年まで使用していた。その後廃止された堆積場である。鉱さいが液状化し、写真のように堆積場が崩壊して下流にあった家を直撃し、4 名の犠牲者を出した。②の被害は Concepcion およびその近郊で発生した。チリの中部～北部は乾燥していて湿地は少ないが、南部になると湿地が多くなる。その湿地を掘削して砂で埋め戻したり、湿地の上に盛土した砂が液状化して、写真 2 に示すような戸建て住宅の沈下・傾斜が多く発生し、また、8 階建てのアパートの沈下・傾斜を生じた。下水処理施設のタンクの浮上がりも生じた。

4. あとがき

本年の 1 月にハイチで発生した地震による液状化発生箇所の推定、および、2 月にチリで発生した地震による液状化被害の特徴を述べた。今回はその速報を述べたが今後調査がさらに進むものと思われる。



図 3 液状化の発生箇所（チリ）



写真 1 Las Palmas の鉱さいの液状化による堆積場の崩壊



写真 2 軟弱地盤上の埋土の液状化による建物の沈下