

# 2003年アルジェリア北部の地震 報告5：液状化・流動と構造物の被害

宮島昌克<sup>1)</sup>、吉田雅穂<sup>2)</sup>、竹内幹雄<sup>3)</sup>、Nebil Ben Salah ACHOUR<sup>4)</sup>

- 1) 金沢大学工学部土木建設工学科、教授 工博  
e-mail:miyajima@t.kanazawa-u.ac.jp
- 2) 福井工業高等専門学校環境都市工学科、助教授 博士（工学）  
e-mail:masaho@fukui-nct.ac.jp
- 3) 株式会社奥村組技術本部、技術部長  
e-mail:oku04322@gm.okumuragumi.co.jp
- 4) 金沢大学大学院自然科学研究科博士前期課程  
e-mail:nebil@pbousa9.ce.t.kanazawa-u.ac.jp

## 1. はじめに

震源域にある大きな河川は Isser 川と Sebaou 川であり、主な液状化被害はこれらの流域で発生していた。図1は両河川の流域付近の地形図であり、白抜きの丸印は現地の研究機関である National Research Center of Earthquake Engineering (CGS) によって確認された液状化発生地点である。沖積地盤は河道に沿った約5kmの幅に分布するだけで、液状化発生地点のほとんどはその範囲内で発生していた。本文では、このうち顕著な液状化被害の発生した地点①～③の事例について報告する。

## 2. Isser 川流域

Isser 川と国道 24 号線が交差する地点①の橋梁において、液状化に伴う側方流動によるものと思われる被害が確認された。図2に示すように橋の形式は13径間単純桁橋であり、橋長は454mである。地震による桁の移動は、橋軸直角方向に関しては写真1に示すように大きい所で20cm程度変位していたが幸い落橋には至らなかった。これは、橋脚上部に取り付けられたコンクリート製の落橋防止装置が効果を示したためと考えられるが、衝突の影響でその多くが破損していた。一方、橋軸方向に関しては写真2に示すように桁の継ぎ目部が橋脚頭部中心より最大で約50cmずれており、不十分な桁架かりとなっている。この原因として考えられるのが、周辺地盤の側方流動による橋脚基礎の移動である。写真3は右岸側にあるこの橋脚（P9）の周辺地盤に生じた地割れの様子であり、地盤が河道方向に流動している様子がわかる。また、写真4に示すように地盤流動方向の橋脚基礎前面には約30cmの隙間と地盤沈下が生じており、背面では数10cmの地盤隆起が発生していた。以上の結果より、桁は橋軸方向に拘束されているためその変位はわずかであったが、橋脚は周辺地盤の河道方向への側方流動に伴い移動し、その結果、橋脚と桁との間に相対変位が生じたものと推測できる。図2に示すように、側方流動は右岸側の地盤で顕著であり、地割れ開口部の幅の累積値より求めた側方流動量は約4.2m、橋脚の絶対変位量の最大値はP9の位置で約0.5mであった。

ところで、写真5はこの現場で確認された噴砂の痕跡であるが、側方流動した地盤や移動した橋脚の周辺では液状化による噴砂はあまり確認できなかった。これは、表層にある粘性土の影響により砂

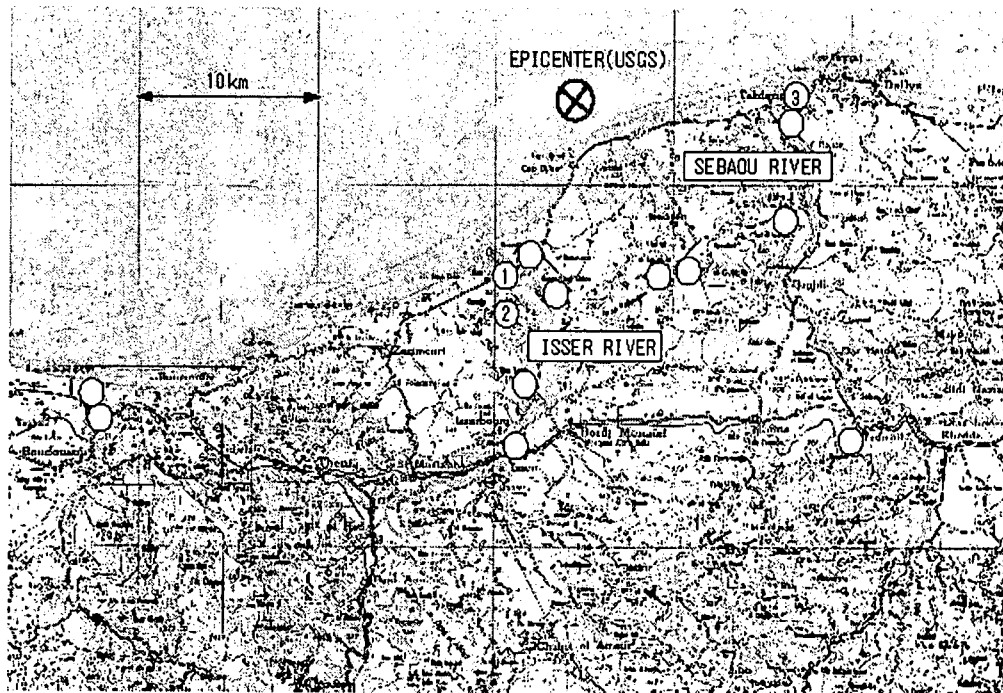


図1 液状化発生地点の分布

が地表に噴出しにくかったことがその一因と考えられる。

前述の地点の南方に位置する地点②では、写真6に示すように長さ100mに達する地割れが地表面に発生していた。写真7に示すように、最も大きい所で地割れの深さ約1.4m、開口部の幅0.5mであり、地盤の相対鉛直変位は約0.6mであった。調査時点では地割れからの噴砂は確認できなかったが、付近にはこの地割れと平行する小川が流れており、地点①と同様なメカニズムで発生した側方流動の痕跡と推測できる。さらに、この地割れの延長線上では道路舗装や建物（写真8参照）に大きな被害が発生していた。また、この近くの民家の住民によれば、敷地内で液状化による大量の噴砂が発生し、写真9に示すように居室内に高さ約70cmにまで噴砂が流入したという証言があり、壁面にはその痕跡が残っていた。

### 3. Sebaou 川流域

写真10はSebaou川右岸側の地点③にあるブドウ畑の井戸と、その周辺に堆積している大量の砂を示したものである。井戸は直径約0.7m、深さ12mのコンクリート円管であり、畑の持ち主によれば砂と水が高さ数10mにまで噴出し、地震後は井戸が使用不能になったそうである。噴出した砂は井戸を中心に直径10m以上の同心円状に分布しており、多い所で原地盤から約1m以上堆積していた。

なお、Sebaou川に架かる橋梁においても、前述のIsser川の場合と同様に液状化が原因と思われる被害が数例確認できたが、いずれも甚大な被害は発生していなかった。

### 4. おわりに

今回の地震では、建物の倒壊等の構造物被害に比べて液状化等の地盤被害は比較的少なく、それに伴う構造物被害も概して軽微なものが多かった。この原因として、軟弱な沖積地盤が河川流域の狭い地域にのみ分布していたことが、その主たる要因であると考えられる。なお、本調査の実施にあたり在アルジェリア日本国大使館、在留日本企業の日揮および伊藤忠商事、ならびに現地の研究機関CGSおよびCTCの方々には多大なご支援を頂き、ここに記して謝意を表す。

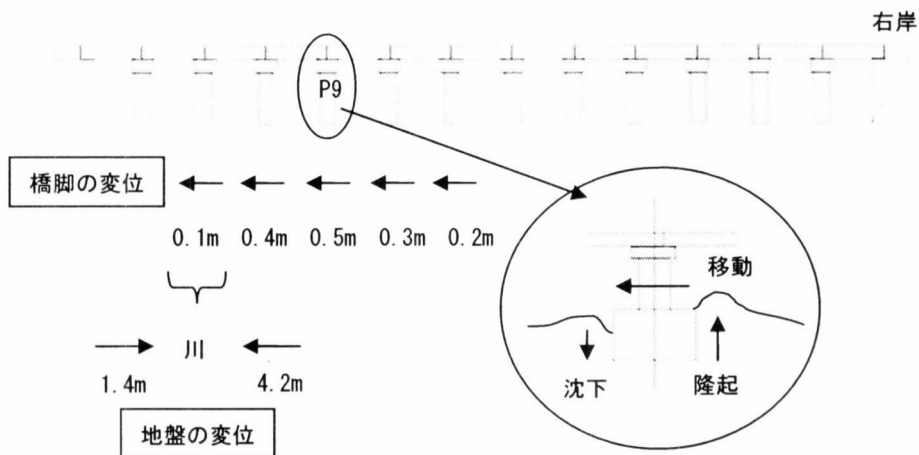


図2 Isser川における橋梁被害



写真1 桁の水平変位と継目の破損

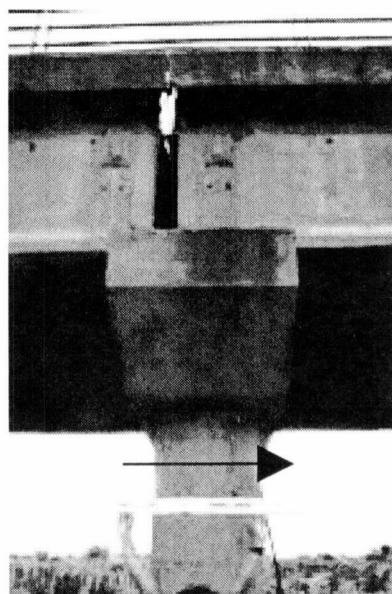


写真2 橋脚頭部と桁の相対変位



写真3 地盤の側方流動

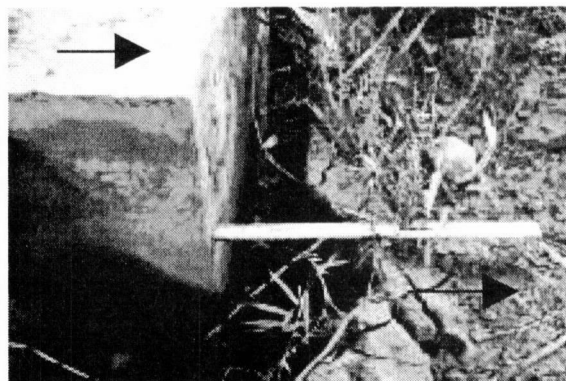


写真4 橋脚基礎と表層地盤の相対変位



写真5 噴砂の痕跡



写真6 地表の地割れ（縦断方向）

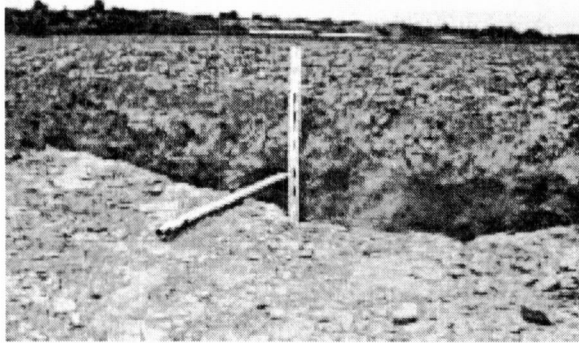


写真7 地表の地割れ（横断方向）

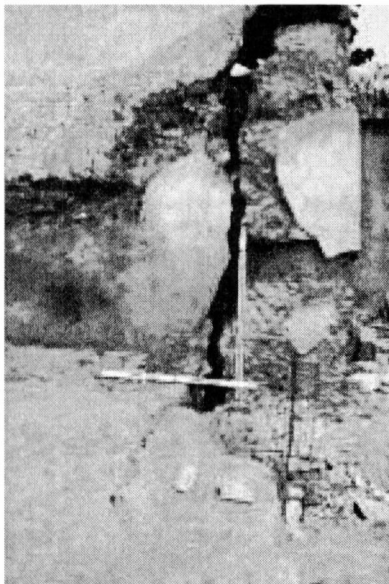


写真8 地割れ延長方向の住宅被害

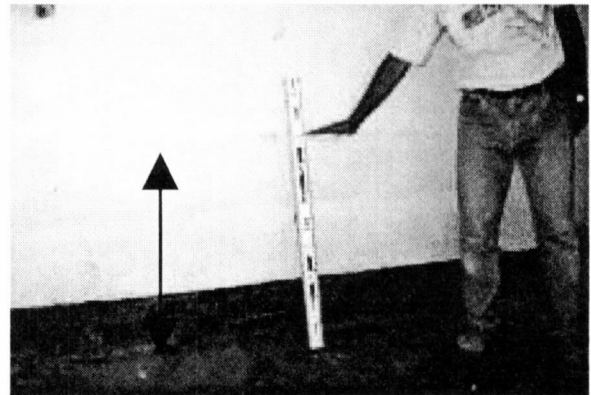


写真9 噴砂によって浸水した住宅の内部



写真10 井戸からの噴砂