

## 2016 熊本地震 現地調査

愛媛大学理工学研究科 小阪佳平・Fred Nelson

愛媛大学工学部環境建設工学科 高木翔平・田村元希

### 1. 概要

調査日：2016 年 4 月 24 日（日）

天気：曇り時々雨

調査地：熊本城，緑川流域，九州自動車道，益城町，南阿蘇村

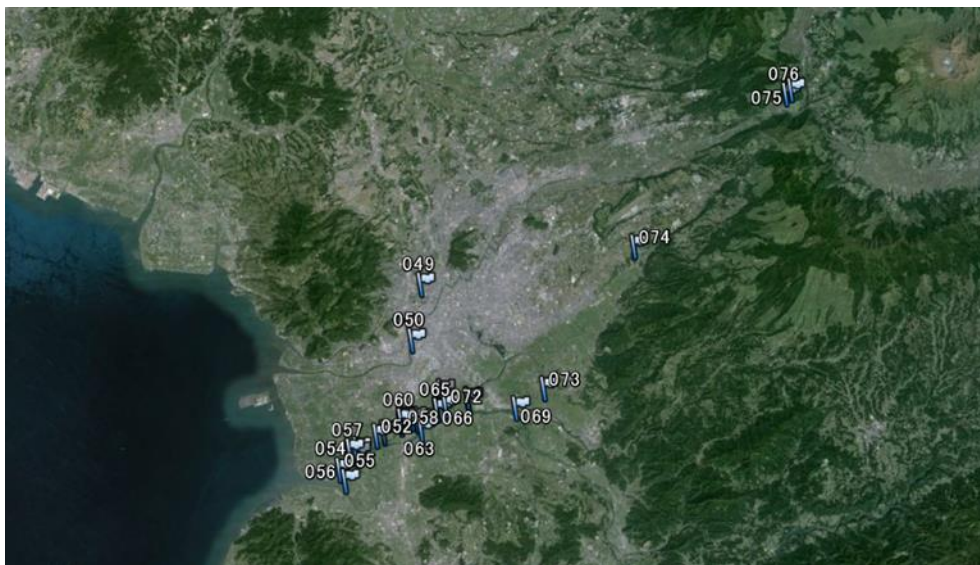


図 1.1 GPS による各地点（全体図）

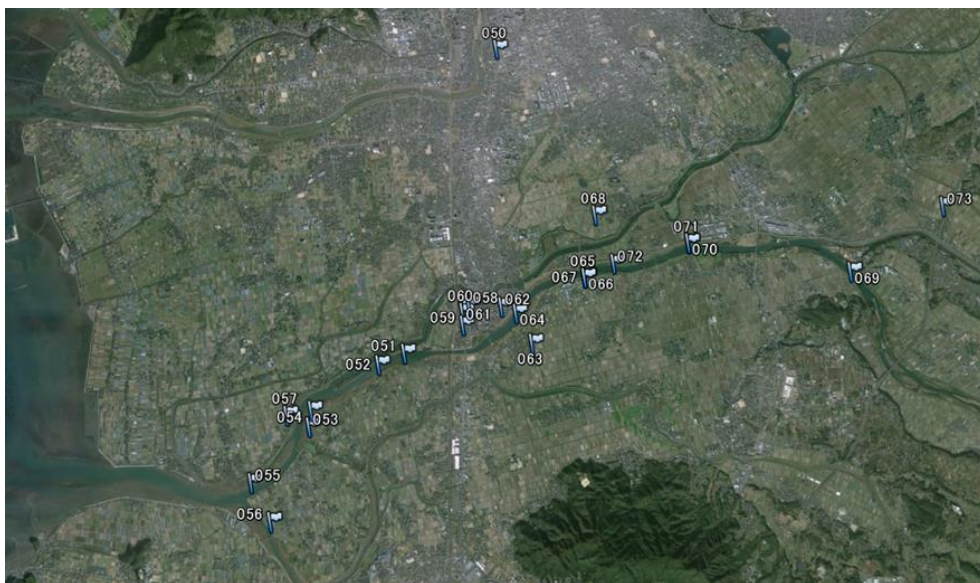


図 1.2 緑川流域 地点詳細

## 2. 調査概要

- ・熊本城，熊本大神宮 地点 49 （※地点は図 1.1，図 1.2 に示す）

熊本城の石垣が崩壊しており，崩壊場所の上部にあった建物は石垣とともに激しく崩落・崩壊していた．また，熊本城の石垣付近にある熊本大神宮は，石垣および建物の崩落の影響を受けて倒壊していた．

The manmade rock walls of the Kumamoto Castle topple due to the strong shaking and allowed a slope failure of the inner filled material.



写真 2.1 熊本城の外壁の崩壊（左，中）熊本大神宮の倒壊（右）

- ・緑川左岸 6.4K 地点 51

約 100m 区間の復旧工事を行っていた．天端中央に 2mm 程度の縦断クラックが生じていた．また，堤内地側では噴砂は確認できていない．

Longitudinal crack on the road of about 2mm may be due to lateral spreading of the river levee.

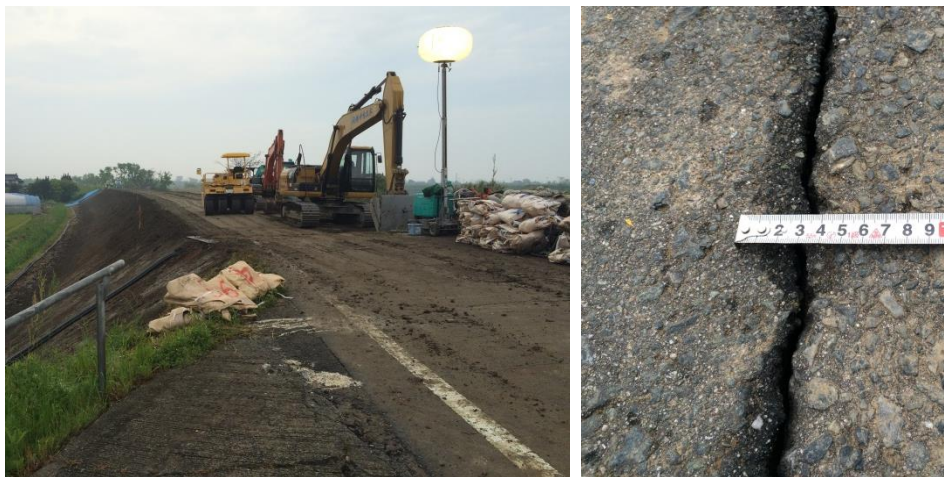


写真 2.2 堤防復旧工事（左）天端上のクラック（右）



・緑川左岸 5.8K + 上流側 100m 地点 52

天端上で白線が波打っていることから不同沈下が確認できた。また、周辺の保育園の庭に噴砂を確認することができ、この周辺の基礎地盤が軟弱であると考えられる。

Undulations on the embankment road maybe due to the foundation liquefaction. Sand volcanoes found in the neighborhood of the levee which might indicate that the shake at that location was strong enough to liquefy the sand.



写真 2.3 天端上の不同沈下

・熊本市富合町 地点 53

この地域では畑や水路で噴砂が多く見られ、液状化が発生していることが確認できた。この地域一帯は緩い基礎地盤であると考えられる。

Sand volcanoes found at an open rice field on the neighborhood of a damage river levee.



写真 2.4 畑で生じた噴砂

・緑川左岸 4.8K 付近 地点 54

この地点での墓石の倒壊率は約 60%であった。震源からは少し離れているものの震度 4～5 弱程度であると考えられる。

About 60% of the top of grave stones were overturned which indicates a mild to strong shaking at

that location. Was also observed sand volcanoes in a ride pod near the grave and the retaining walls of a water way were collapse and.



写真 2.5 墓石の倒壊

・ 緑川左岸 2.6K + 上流側 100m 地点 55

両法肩で 4~5cm の沈下が生じていた。堤内地側に噴砂が見られ、堤外地側のテトラポットの沈下が見られた。このことから基礎地盤の液状化が起こったと考えられるが、護岸には損傷が見られなかった。

About 4cm subsidence were observed on the embankment road, and minor evidence of liquefaction found.



写真 2.6 クラックによる段差 (左) テトラポットの沈下 (右)

・ 浜戸川右岸 0.8K 地点 56

堤内地側の畑で多数の噴砂が確認された。また電柱の沈下も確認することができた。

Farm field heavily liquefied. Sand volcanoes largely spread.





写真 2.7 畑で生じた噴砂と電柱の沈下

・緑川右岸 4.0K + 上流側 100m 地点 57

前震前から矢板工事が行われていた。また、地表面から約 70cm と地下水位が高いことが確認できた。

The river levee was damaged and the ground water table observed at the location was very high. Sheet pile was been installed around the damaged area of the levee at the inter land side.



写真 2.8 高い地下水位

・杉島団地新町橋付近 地点 58~61

この地域は道路の被害が特にひどく、20cm 程度のマンホールの浮き上がりが確認できた。また、道路に約 10cm のクラックや沈下被害も多くあった。この地域では公園や住宅の庭などにも噴砂が確認でき、液状化が起きていることが分かった。また、道路は周辺にある三日月湖方向と平行に多数の縦断クラックが入っており、地形の低い方向に流動していることが見て取れた。

This was heavily liquefied. Ejected sand was observed all over this area, tilted houses, cracks in the roads, manholes were lifted up and lateral spreading towards the river side was also observed.



写真 2.9 歩道の液状化被害（左）マンホールの浮き上がり（右）

・緑川右岸 8.6K 地点 62

この地点でも大きな縦断クラックが生じていた。また、クラックの深さを計測すると 50~70cm であり、実際の堤体内のクラックは微小なものも考慮すると 1m を超えている可能性がある。

The embankment subsided in concave shape and large vertical cracks were observed.



写真 2.10 クラックの深さ

・南北を緑川と浜戸川に挟まれた農地（南区富合町） 地点 63

この地点での墓石の倒壊率は約 80%であった。震度 5 強程度であると考えられる。倒壊は比較的古い墓石で起きていることが多く、新しい墓石は倒壊を免れ被害は少なかった。

About 80% of the top of the rock graves were collapsed. It indicates that a strong shake was felt on that region.

- ・緑川左岸 8.6K+上流側 80m 地点 64

天端が 85cm と大きく沈下しており，液状化の影響の疑いがある．また，縦断クラック，横断クラックともに生じていることが確認できた．100m 上流側では復旧工事が行われていた．

Concave shape subsidence of about 80cm was observed on the damage river levee with large transversal cracks. It might indicate that the liquefaction occurred inside of the embankment levee due to the deformation pattern.



写真 2.11 天端の沈下

- ・釈迦堂橋付近，県道 182 号線沿い緑川左岸側（生産組合緑川養殖センター） 地点 65~67

この地点での墓石の倒壊率は約 90%あり，地震の揺れによる被害が大きかった．震度 5 強程度であると考えられる．

About 90% of the top of the rock graves were collapsed which indicates that strong shaking was filled on that regions.

- ・加勢川右岸 県道 182 号線付近の農地（木部川右岸） 地点 68

この地点での墓石の倒壊率は約 70%であった．震度 5 強程度であると考えられる．

- ・緑川左岸 15.4K+上流側 100m 地点 69

堤防天端 70m 程度の区間で縦断方向にクラックが生じており，2cm の沈下があった．この部分は道路幅員拡大の痕跡が見て取れ，もともとの盛土と道路拡幅時の盛土の土質が異なることによってクラックが生じたと考えられる．

Embankment subsided about 2cm and longitudinal cracks can be observed. Traces of road extension observed. Longitudinal cracks maybe due to different material or different consolidation degrees between the old and the newly extended road.





写真 2.12 天端の沈下および縦断クラック

・緑川左岸 12.2K+上流側 100m 地点 70~71

30m の区間で深さ 3m の切り返し工事が行われおり、堤体内は砂と粘土質であることから砂堤防であることがわかった。また、堤内地側の尻部で側方に流動しており、道路にもクラックが入り 60cm 程度の流動があった。12.4K 地点付近では畑内に 2 か所の噴砂を確認でき、この地域も軟弱な地盤であると考えられる。しかし、法尻部の流動があった周辺では噴砂を確認することができなかったため堤体内の液状化の可能性が高いと思われる。堤外地側は草が生い茂っているため側方流動は確認できていない。

About 30cm river levee been reconstructed. The deformation pattern points out to liquefaction inside the embankment body due to later spreading of the embankment body on the foundation layer. The cut on the embankment body was about 3m, which might indicates that the width of the transversal crack was about 3m.



写真 2.13 砂堤防（左）法尻部の側方流動（右）



・緑川左岸 10.8K+上流側 100m 地点 72

200m 程度の区間の切り返し工事が行われていた。また、この地点でも堤内地側法尻部の側方流動が確認できた。基礎地盤自体には大きな変化がないことから堤体内の液状化であると推測できる。

Lateral spreading of the embankment body on the foundation soil due to inside embankment liquefaction.



写真 2.14 法尻部の側方流動

・熊本 33 ボックスカルバート 御船インター付近 地点 73

ボックスカルバートの繋ぎ目の部分に 5~7cm の亀裂が入り、上部の盛土が落下していた。この繋ぎ目には補強がされていたのにも関わらず亀裂が入っていたことからカルバートの下の地盤が液状化によって緩くなっている。このことから、地盤の抵抗力がなくなりボックスカルバートに大きなせん断力が作用した可能性があると言える。また九州自動車の多くの個所で橋脚のコンクリートにクラックが入り、鉄筋がむき出しており、復旧作業が行われていた。

Separation of the joints of this embankment foundation tunnel due to liquefaction of the soil beneath the tunnel box. Eject sand was found on the tunnel.



写真 2.15 ボックスカルバートの分離（左）高速道路の盛土落下（右）

・益城町

県道 28 号線を挟んで南側は家屋の倒壊が目立った。それに対して北側は倒壊する家は少なかったが、半壊に近いものが多かった。これは地質の違いが影響していると考えられる。震度 7 という大きな地震だったため一階の柱に大きなせん断力が作用し、家屋が一階から倒壊していたと思われる。塀や電柱の倒壊やマンホールの浮き上がりも確認できた。また、道にも秋津川と平行に縦断クラックが生じており、低地に向かって地盤が流動したと考えられる。現在は、倒壊した家屋の撤去作業が行われている。

This region was heavily damaged due to strong shaking filled. Evidences of soil liquefaction and shear failure on the damaged building were observed.



写真 2.16 家屋の倒壊（左上） 塀の倒壊（右上）  
マンホールの浮き上がり（左下） 斜面崩壊（右下）

- ・ 県道 28 号線 （益城町田原地区） 地点 74  
木山川左岸側の山に斜面崩壊が見られた。

- ・ 阿蘇郡南阿蘇村一立野 地点 75~76

この地域は火山灰が堆積してできた地盤であるため地盤が弱く、斜面崩壊が多くの個所で発生していた。

Slope failure largely spread on the mountains due to strong shaking.





写真 2.17 斜面崩壊（県道 28 号線沿い）



写真 2.18 斜面崩壊（南阿蘇村）