

Ground damage caused by the Noto Hanto Earthquake in 2007 (Mj=6.9), and its relation to the original landform

KOZABURO FUKUZUKA[1]; Yuji Kanaori[2]; Takahito Kuroki[3]

[1] yec; [2] Earth Sciences, Yamaguchi Univ; [3] Fukuoka Univ. of Education

1. Introduction

The Noto Hanto earthquake having a magnitude of the Japan Meteorological Agency Scale (Mj) = 6.9 and Mw=6.7 occurred around 9:42 (LST) on March 25 in 2007. The area in and around Monzen Town, Wajima City and Nanao City in Ishikawa Prefecture suffered to strong ground motion of Seismic Intensity (SI) = 6 Strong, and serious damage was generated in this area.

2. Occurrence of earthquake damage and the original landform

Ground motion of SI = 6 Strong was observed in Hasiride region, Monzen Town, which was encompassed in the aftershock region of the Noto Hanto earthquake. River Hakkagawa, a second-class river, flows in and around the Touge and the Kaiso regions, Monzen Town 2 km west from the Hashiride region. The river has been progressively improved since 1965. By a comparison of topographical maps edited at different ages and old and new aerial photographs, landform before and after the river improvement and the change of the land use can be clarified. Rollover of retaining walls and a number of cracks on asphalt paving roads were observed along the right bank of the old course of River Hakkagawa round a wood product plant in Kaiso region (Photograph No.1). The plant was severely damaged by the house collapse. The road ground having cracks was composed of dune sediments, and distribution of the dune was identified in the old topographic map published in 1953.

Low concrete wall of a levee revetment subsides at the intersection between old and new courses (Photograph No.2). Deformation of the wall is clearer in lower than upper side of the stream at the intersection, suggesting that water underflows from the new to the old river course. The deformation was probably generated by porosity increase of the ground due to the outflow of fine particles.

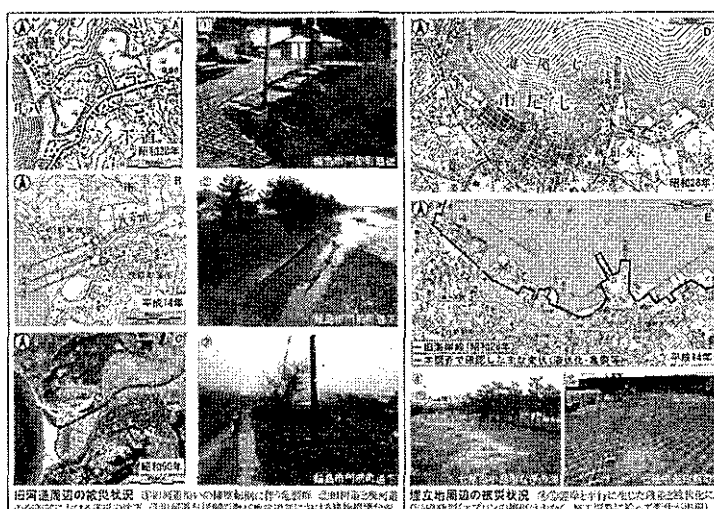
On the other hand, a settlement is located on a small highland along the left bank of the old course. Although the small highland may have been a natural levee, the boundary between the levee and the old river course is presently unclear. House damage is more remarkable at the margin of the small highland than inside it (Photograph No.3).

Port Nanao was assigned as a port for foreign trade in 1900. Improvement of the port wall and channel dredging has been conducted since 1955. As earth filling and land reclamation are commonly conducted step by step, it is important to clarify topography and changing history of the land use at a reclamation site in checking earthquake damage.

Large deformation sites in and around Port Nanao are plotted in the 2002 topographic map. The deformation is mainly caused by sand eruption due to liquefaction, ground stepping and surface cracks. Most damaging sites concentrate on relatively new reclamation land. Step-like cracks formed to be parallel to the direction of coastal revetment, and arrays of the sand eruption could be found along the crack. As shown in Photographs Nos 4 and 5, aprons of the revetment was less damaged, but the deformation appeared along the boundary between constructions of different ages. Among them, road surface surges in Naginoura region as shown in Photograph No.4. This surge suggests that the ground subsidence occurred before the Noto Hanto earthquake. In contrast, sites reclaimed before the World War II and earthquake-strengthening revetments are rarely damaged. Accordingly, it is point out that the generation of the ground damage by an earthquake is related to reclamation age, kinds of materials, and design manner of the reclamation site.

3. Concluding remarks

As has stated in this report, it is effective to use and apply information of old and new topography in checking generation sites and their degree of ground damage. Especially, in artificially-modified regions and their adjacent areas, it has been shown that the degree of damage depends mainly on the original landform, kinds of reclamation materials, and type of earthquake-proof design.



2007年能登半島地震による地盤災害と旧地形

Ground damage caused by the Noto Hanto Earthquake in 2007 (Mj=6.9), and its relation to the original landform

福塚 康三郎 [1]; 金折 裕司 [2]; 黒木 貴一 [3]

KOZABURO FUKUZUKA[1]; Yuji Kanaori[2]; Takahito Kuroki[3]

[1] 八千代エンジニアリング ; [2] 山口大・理・地球科学; [3] 福教大・教育

[1] yec; [2] Earth Sciences, Yamaguchi Univ; [3] Fukuoka Univ. of Education

1. はじめに

2007年3月25日午前9時42分頃に、能登半島北西海岸の深さ約11kmを震源とするMj6.9 (Mw6.7)の能登半島地震が発生した。震度6強に見舞われた石川県輪島市や七尾市を中心に深刻な災害が誘発された。特に、能登有料道路では53箇所で崩壊や亀裂が生じたと報告されている。2005年福岡県西方沖の地震(Mj7.0)では、福塚ら(2005)によって、地形や土地利用の変遷と地震被害に密接な関係があることが指摘された。本報告では、人工改変地を対象として地震に伴う地盤災害の発生状況と災害発生箇所周辺の旧地形の関連性について議論する。

2. 地盤災害の発生状況と旧地形

2.1 旧河道周辺(石川県輪島市門前町)

余震域に含まれる輪島市門前町走出地区では震度6強が観測された。この地区の西方約2kmの門前町道下地区および鹿磯地区周辺を流れる二級河川八ヶ川は、昭和30年代以降に順次河川改修が行われてきた。旧版地形図や新旧の空中写真を比較することによって、河川改修前後の地形や土地利用の変遷を明らかにすることができる。付図に、河川改修前後の地形図を2種類(A:昭和28年発行5万分の1地形図幅「八ヶ川」、B:平成14年4月刊行数値地図25000「門前」)、と空中写真(C:昭和50年度国土地理院撮影(CCB-75-18 C19A-3))を示す。

八ヶ川旧河道右岸の門前町鹿磯地区の木材加工工場では、旧河道沿いに施工された擁壁が転倒し、アスファルト舗装路盤に亀裂が生じている(写真)。亀裂が生じた路盤の基礎地盤は砂丘堆積物から構成されており、昭和28年発行の旧地形図では砂丘の分布が明瞭に確認される。ここでは工場の一部が倒壊するなど、深刻な建物被害が生じている。

旧河道と現河道が交差する箇所では、低水路護岸が沈下している(写真)。この交差部では上流側よりも下流側の交差部に顕著な変状が確認される。下流側において変状が顕著であることから、現河道から旧河道にかけて伏流水の流下があると推定され、変状の原因として細粒分の流出に伴う間隙率の増加が挙げられる。

一方、旧河道左岸の微高地には集落がある。この微高地は自然堤防であったと推定されるが、現況では旧河道との境界は不明瞭である。微高地縁部では、内側に比べて家屋の損壊が目立っている(写真)。

2.2 埋立地周辺(石川県七尾市七尾港)

明治32年に外国との貿易港に指定された七尾港は、昭和30年代後半から岸壁改造や航路浚渫が本格的に行われ、現在に至っている。一般に、海岸部での埋め立てや造成工事は段階的に行われるため、被災状況を検討するためには、埋め立て箇所の地形や土地利用の変遷を明らかにすることが重要である。付図に、埋め立て前後の2種類の地形図(D:昭和28年発行5万分の1地形図幅「七尾」、E:平成14年4月刊行数値地図25000「七尾」)を示す。

七尾港周辺において、主な変状が生じた箇所を平成14年刊行の地形図に示した。変状の多くは液状化に伴う噴砂と段差および亀裂である。また、被災箇所の多くは、昭和50年以降の比較的新しい埋立地に集中している。護岸にはそれに平行な階段状の亀裂が形成され、その亀裂に沿って液状化に伴う噴砂列が観察される。写真に示すように、噴砂列や段差が広範囲に分布しているものの、いずれの箇所においてもエプロン部の損傷は少なく、変状は主として施工境界に沿って出現している。特に、写真に示すなぎの浦地区では路盤が波打っており、能登半島地震以前から地盤沈下が生じていたことがわかる。これに対して、戦前の埋立地や耐震補強された岸壁では、被害がほとんど生じていない。これらのことから、埋立地における地盤災害は、埋め立て時期の新旧や埋め立て材料の種類および耐震を配慮した設計との関連性が指摘される。

3. おわりに

ここでは、地盤災害の発生箇所と被災状況を検討する際に、新旧地形情報の利活用が有効であることを示してきた。特に人工改変地においては、それと隣接する地区にも、旧地形や地盤材料の種類および耐震施工が、被害の程度に深く関与していた。今後、各種の構造物の維持管理を進めるにあたっては、地形改変やそれに伴う土地利用の変遷を考慮することが重要である。この地震で得られた貴重な情報は、これからの地震被害想定に積極的に活用されることが望まれる。災害復旧や都市および道路等の策定においては、旧地形と地盤の性質を関連付けて検討する必要がある。被災された関係者の皆様方には心よりお見舞いを申し上げますとともに、一日も早い復興をお祈り致します。