

1999 台湾集集地震時に石岡付近に現れた東西走向の地震断層の出現を事前に予測できたか？

Prediction of the location of the E-W strike earthquake fault that appeared around Shirikang at 1999 Taiwan Chi-Chi earthquake.

井上 大榮[1], 宮腰 勝義[1]

Daiei Inoue[1], Katsuyoshi Miyakoshi[1]

[1] 電中研

[1] CRIEPI

これまで活断層として認識されていなかった車籠埔地表地震断層の北端の東西走向区間の出現を事前に予測できたかどうかについて検討するために、石岡堰を中心とした東西走向区間周辺において、空中写真判読による地形調査と地表地質踏査を実施した。空中写真判読からは、地表地震断層が変位地形をともなったりニアメントとして抽出されることが明かとなった。また、地表踏査からは、活動の累積性が確実な断層露頭あるいは変位地形が確認された。これらのことは、東西走向区間においても、活断層の存在ならびに地表地震断層の出現箇所が事前の調査により予測できた可能性があることを示していると考えられる。

はじめに

台湾地質調査所などの調査により、1999 台湾集集地震の際に、台湾中部をほぼ南北に走る活断層である車籠埔断層沿いに地表地震断層が出現した。しかし、地表地震断層は、北部の石岡郷付近で屈曲し、走向を東西ないし東北東 - 西南西に変え、石岡堰や卑豊橋など大甲溪にかかる河川構造物に大きな被害を与えた。この東西走向区間については、これまで活断層として認識されていなかったため、事前の調査により今回の地震断層の出現が予測できたかという点が問題となっている。そこで、本研究では、東西走向区間周辺について、空中写真判読によるリニアメント調査、地表踏査等を実施し、上記の問題点について検討した。

調査内容

調査箇所は、台中市より北東 20.25km の苗栗県卓蘭鎮内湾付近の大安溪沿いと東勢鎮岡頂付近である。集集地震直後に撮影された空中写真を用いてこの地域の地形判読を実施し、続いて、判読結果をもとに現地の地表踏査を実施し、リニアメント、地表地震断層、地形、地質構造の相互の関係について検討した。

調査結果

(1) 大甲溪卑豊橋・石岡堰付近

卑豊橋以南では、今回現れた地震断層に沿って、明瞭な変位地形が認められる。一方、石岡堰周辺の大甲溪沿いでは、東西ないし東北東・西南西方向のリニアメントが数条認められる。今回生じた地震断層もこの中に含まれるが、空中写真判読だけでは、活断層としての累積性は分からない。

石岡堰付近の地質は、砂岩・泥岩およびそれらの互層により構成され、北東・南西走向南西傾斜の同斜構造を呈する。しかし、地震断層の変位により破壊された石岡堰堤体の左右岸ではシークエンスにギャップがあり、かつ、兩岸では走向がやや異なる。これらのことは地震断層に対応する既存の東西方向の断層が石岡堰付近に存在していた可能性を示している。一方、石岡堰下流側の右岸、地震断層の屈曲部付近に位置する北東・南西走向断層の露頭において、今回の地震時の垂直変位 3.3m に対し、基盤の垂直変位が 7m 以上であることを見出した。このことは断層活動の累積性を示唆している。

(2) 石岡ダム東方・岡頂付近

石園橋の南東方約 400m の岡頂付近に東北東・西南西方向の地表地震断層出現したが、これは空中写真判読により、幅 50.150m の撓曲をともなっており、変位地形である可能性が高いリニアメント（土木学会、1985）として抽出される。地表地震断層は 2 つの段丘面を変位させており、地震断層自体の規模（比高 2~3m、幅 3~4m の地表変形帯）は変わらないが、ともなっている撓曲帯（崖）は、高位の面内でより大きい。このことは活動の累積性を示唆している可能性がある。

調査地域付近の地質は、砂岩・泥岩互層とそれを不整合に覆う段丘堆積物（円礫層）から構成され、岡頂付近を軸とする N-S 方向の背斜構造を呈している。地表地震断層は背斜の西南西翼部に位置し、大甲溪右岸において、砂岩・泥岩互層中に集集地震時に活動した N60~70E でほぼ垂直の断層を認めた。断層変位は北落ちで、それに沿った引きずり変形が認められる。断層ガウジが認められ、断層面より近い側から順に幅 1~2mm の茶黄色粘土、幅約 3cm の暗青灰色粘土~シルトで構成される。しかし、最新活動時に形成されたガウジはないか、あってもフィルム状である。このように、この地震断層は既存断層が再活動したとも考えられる。

(3) 大安溪内湾付近

地表地震断層として主要なものは、河川にほぼ直交する ENE-WSW 走向のもの上流側の上流落ちのものと下流側の下流落ちのもの2条であるが、両者とも改修工事により地震直後の地形は大半が失われている。地質は砂岩・泥岩互層から構成され、WSW 方向にプランジした ENE-WSW 方向の軸を有する背斜構造を呈する。両翼の傾斜は概ね $20\sim 30^\circ$ 程度・波長約 1km 以上の開いた褶曲である。下流側のものについては、直接断層露頭を確認できなかったが、地震断層は上流側翼部付近の沢を通過すると判断できる。

まとめ

車籠埔地表地震断層北端の東西走向区間周辺において、空中写真判読からは、地表地震断層が変位地形をともなったりニアメントとして抽出されることが明かとなった。また、地表踏査からは、活動の累積性が確実な断層露頭あるいは変位地形が確認された。これらのことは、東西走向区間においても、活断層の存在ならびに地表地震断層の出現箇所が事前の調査により予測できた可能性があることを示していると考えられる。