

### 1999 年台湾集集地震の地盤被害地における復旧・復興

芙蓉コンサルタント 正会員 須賀 幸一  
荒谷建設コンサルタント フェロー会員 山下 祐一

#### 1. はじめに

1999 年 9 月 21 日に発生した台湾集集地震（以下，集集地震という）は，ユーラシアプレートとフィリピン海プレートの境界付近で発生した地震であるが，地表付近では車籠埔断層が隆起した断層型地震である．台湾全土で，死者約 2,400 人，全壊建物約 10,000 棟の大きな被害をもたらした．この地表面断層に近いところでは，揺れによる被害だけでなく，地盤変位（特に鉛直変位）による建物や道路，橋やダムなどの構造物に被害が生じ，山間部においては崩壊土量が約 1 億 m<sup>3</sup> ともいわれる大規模斜面崩壊が発生した．

著者ら（須賀，山下）は，1999 年 11 月，土木学会四国支部の集集地震被害調査<sup>1)</sup>に参加し，草嶺や九份二山などの大規模斜面崩壊や，豊原市内における地盤変位による石岡ダムや卑豊橋などの構造物被害の現地調査をおこなった．その震災から 10 年後，台湾において発生した豪雨災害（2009 年八八水害）と集集地震の復旧状況を調査する災害現地調査（2010 年 11 月）に，参加する機会を得た．本文においては，1999 年の集集地震における地盤災害の復旧・復興の特徴を報告し，日本における大規模災害の復旧・復興の一助とするものである．

#### 2. 集集地震の被災地復旧・復興調査（図-1 参照）

集集地震による被災地の復旧・復興について次の 4 カ所を調査した．

- 1) 草嶺（雲林県古坑郷：N23° 35' 02"，E120° 40' 50" 付近）
- 2) 九份二山（南投県国姓郷：N23° 57' 30"，E120° 50' 40" 付近）
- 3) 石岡ダムほか（台中県石岡郷：N24° 16' 58"，E120° 46' 09" 付近）
- 4) 集集駅舎（南投県集集镇：N23° 49' 36"，E120° 47' 06" 付近）

#### 3. 大規模斜面崩壊地（草嶺・九份二山）の復旧・復興

草嶺は，頁岩を主体とする緩い傾斜岩盤（層理面傾斜角 15 度程度）からなり，ケスタ地形特有の渓谷を形成している．流れ盤となる岩盤斜面は，地震や降雨により度々，崩壊を繰り返しており，1999 年の集集地震では，約 1 億 2 千万 m<sup>3</sup> の斜面崩壊を生じ，崩壊土砂が対岸にまで乗り上げ，渓谷を埋め天然ダムが形成された．2010 年に調査した草嶺は，渓谷沿いに続いていた道路は閉鎖され，周辺から崩壊地内への立ち入りは禁止されていた．天然ダムは樹木に覆われており，水は既になくなっていった．斜面には自然な植生が行われているが，特に崩壊対策工としての復旧工事は行われていないようである．その代わりに，崩壊頭部に近いところに「九二一国家地震記念地」という記念碑や展望所が設置されていた．

九份二山は，1999 年の集集地震により約 35,000 万 m<sup>3</sup> の斜面が崩壊し，39 名が亡くなっている．崩壊した土砂は渓谷を埋め，堰き止め湖を形成した．2001 年，2004 年の台風による豪雨により，大量の土砂が流れ出しており，災害復旧工事とし

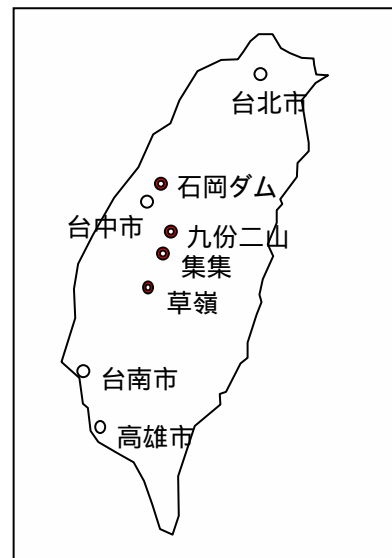


図-1 復旧調査の位置



図-2 2010 年の草嶺の崩壊斜面の復旧状況

キーワード 集集地震，大規模斜面崩壊，復旧・復興，震災公園，防災教育

連絡先 〒790-0063 松山市辻町 2 番 38 号 (株)芙蓉コンサルタント TEL 089-924-1313

ては、堆積した土砂を開削し、砂防ダムや柱状の透過性潜堰（図-3 参照）などが設置され土石の流出を防止している。また、崩壊地とその周辺、堰止め湖の満水位線にかかる土地を収用するとともに、犠牲者を慰霊する記念碑や崩壊地点の展望所、傾斜家屋の保存、遊歩道や駐車場などを備えた震災公園「九份二山国家地震記念園区」として復興している。

#### 4. 石岡ダム周辺の復旧・復興

石岡ダムは、台中市の北に位置する豊原市を流れる大甲溪に造られた取水ダムである。断層変位によりダムが隆起するとともに、右岸側の堤体に約 7m の段差（鉛直方向）が生じた。取水ゲートが破壊し、そこから水が流出して、ダムとしての機能が失われていた（図-4 参照）。石岡ダムの復旧は、下流に副ダムを施工し、浸食に対するダムの安全を確保するとともに、右岸側の破損した 2 門の取水ゲート部分はそのままとし、上流側に築堤盛土しダム内の水が流出するのを防ぐ。その築堤盛土の場所には、九二一地震の記念モニュメントを設置するとともに、破損したゲートを見学することができる（図-5 参照）。さらに、石岡ダムと同じように被災した 2 つの橋梁、卑豊橋（下流）と長庚橋（上流）をサイクリングロードで結び、この地域全体を震災公園としている。

#### 5. 集集地震に見る大規模災害の復旧・復興

集集地震から 11 年、草嶺や九份二山では、崩壊地形がほぼそのまま残されており、豊原市の石岡ダムや卑豊橋など大きく機能を損傷した構造物においても、修復可能な部分を補修・補強して最小限度の機能復旧にとどまっている。しかし、これらの被災地では、復興にあたり被災

状況をそのまま地震記念地とし、それを観光資源として利用する取り組みがおこなわれていた。このような集集地震の復旧・復興の取り組みは、国民性の違いもあり、日本においてそのまま取り入れることは難しいであろう。しかし、次の世代に災害体験を語り継ぎ、地域に記録と記憶に残すためには、全てを取り壊し復旧してしまうのではなく、被災地の状況を保存しこのような災害公園として残す取り組みは、今後、必要になってくると考えられる。

【参考文献】1) 1999 年台湾集集地震被害調査報告書 - 四国の土木技術者が見た台湾集集地震，土木学会四国支部，2000 年 3 月。



図-3 九份二山の復旧状況



図-4 集集地震により破損した石岡ダム



図-5 震災公園として復旧した石岡ダム（右岸上流から撮影）