

1999年台湾集集地震の概要とその被害調査報告

九州大学大学院建設システム工学専攻

学生員 栗木茂幸

//

フェロー 大塚久哲

//

正員 矢葺 亘

1. まえがき

1999年9月21日午前1時47分過ぎに台湾中部の集集(北緯23.85度, 東経120.81度, 日月潭西方12.5km)において, 内陸直下地震(震源深さ: 6.99km)が発生した。マグニチュードは7.3(M_L , 台湾中央気象局発表)で, その破壊力は大きく震央のある南投県, およびその北側の台中県では被害が甚大であった。この地震(921集集地震)は台湾中部地区の車籠埔断層が動いたもので, 後日の調査で地表面約80kmにわたって断続的に断層が確認された。本文は著者らのその調査結果の概要と, 現地で入手した新聞記事から, 震災に対する行政等の対応に関する事柄を紹介する。

2. 断層線と被害箇所

今回の地震の特徴は断層線が地表に明瞭に現れたことである。地震後の調査により, 車籠埔断層の位置が約80kmにわたって確認できた。図1は確認された断層線の位置と, 主な被災箇所を示している。図にみられるように主な被災はすべて断層上かその近傍で発生している。最も甚大な被害を受けた箇所の一つに台中県霧峰郷があるが, 写真1は断層が校舎を横切ったために破壊した光復国中である。写真1 光復国中→

3. 斜面崩壊

台湾の山は急峻であり, 地震によって崩れやすい。山間部の至る所で斜面崩壊が起きており, 地山がむき出しとなった光景が随所に見られた。中でも最大級の斜面崩壊と思われる南投県國姓郡南港における九分二山の被災状況を写真2に示す。谷あいの村落を覆った土砂の高さは200mに達するともいわれており, 40数名が生き埋めとなった。上流側では崩壊土砂によって, 湖ができていた。

4. 橋梁・ダム被害

この地震で台中県、南投県では一部の重要な橋梁が落橋し、救援活動に影響がでた。落橋原因は、断層の通過によるものがほとんどであるが、河床の液状化により橋脚が傾斜したことによる落橋も見受けられる(写真3ー

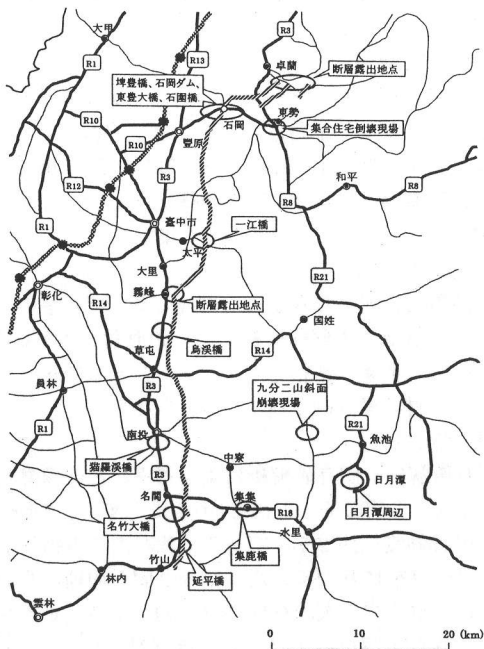


図1 断層線と主な被災箇所



写真1 光復国中→

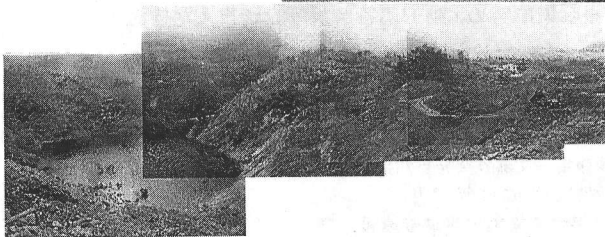


写真2 九分二山の崩落現場

7). 閘門式の石岡ダムが、断層線の通過により河床に段差ができたため断裂した (写真8)。

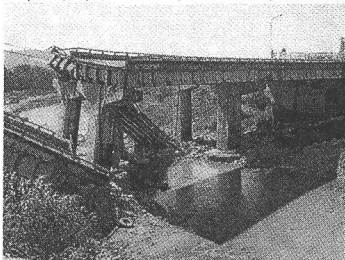


写真3 石圍橋

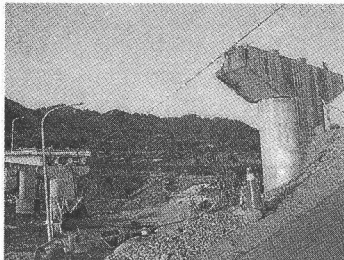


写真4 碑豊橋

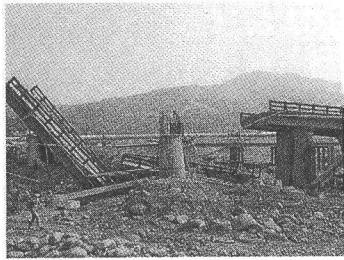


写真5 一江橋



写真6 烏溪橋

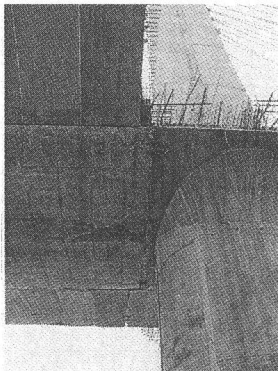


写真7 集鹿大橋→

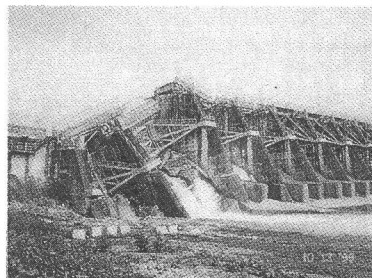


写真8 石岡ダム

5. 建築の被害

台湾の専門家によって指摘されている事項は、(1) 鉄筋継ぎ手が同じ断面にそろっているものがある。(2) 補強筋の端部の折り曲げ角度は基準では 135° であるが、ほとんど 90° (写真9)。(3) 建築物のコンクリートの中に空き缶を詰めていた例もある。

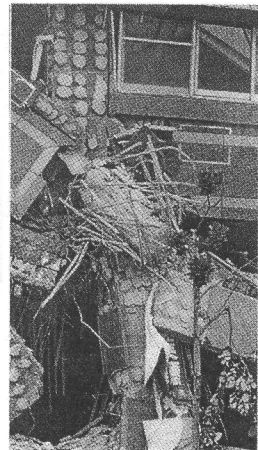


写真9 徳川家康の4階

6. 基準関係・行政対応の話題

- (1) 耐震設計をしていない橋梁の被災が大きい。
- (2) 南投県における震度階級の格上げ。
- (3) 現在の建築基準では、死者の人数を半減できた。
- (4) 活断層の両側 100m の範囲内にあり、被災した 20 校を将来は移転。
- (5) 一般建築に関しても、車籠埔断層の両側15~20mの範囲内では建設を禁止すべきとの意見有り。
- (6) 震度階級6の地域では自然災害、震度階級4で壊れた建築物は建設会社の責任。
- (7) 建築物の所有者と使用者の権利を守るため、建築研究所は建築物の保険制度の推進に協力。
- (8) 行政院は、土壌が液状化し、地盤が沈下して使用できない建物の所有者に賠償を考慮中。

写真10 徳昌新世界



7. あとがき この地震では地表に現れた断層によって多くの構造物や地盤が被災すると共に、大規模な斜面崩壊によって多くの人命が失われている。断層近傍に建築物を造らないようにするかどうかは、難しい問題であるが、台湾では活断層の数も少なく、活動度の調査等によって近い将来の地震発生が危惧される断層に関しては何らかの処置が望まれる。山間部の傾斜地崩壊に関してはその規模が大きく、このような災害の軽減のために、行政的に有効な対応が取れるかどうかは疑問である。

現地調査に関し、多大の御協力・御援助を賜った台湾の諸先生・諸兄に深甚なる謝意を表する。

参考文献 1) 鄭如玲編著：地震逃生手冊，三思堂，1999