

愛媛大学工学部 正会員 森 伸一郎
愛媛大学大学院 学生会員 ○押村 大司

1. はじめに

1999年9月21日午前1時47分頃(現地時間)に発生したM7.6の台湾集集地震において、局所的ではあるが広い範囲で液状化が生じた。液状化は主に旧河川道、埋立地などで生じたほか、山間部の盛土でも生じた。本研究では液状化により生じた噴砂の粒度特性について検討した。

2. 液状化発生状況と噴砂の採取地点

図-1に、今回用いた試料を採取した地点の地図を示す。全24試料のうち噴砂は全部で20試料あり、大規模な液状化被害として挙げられる海岸埋立地の台中港は4試料、盛土地盤の中寮は3試料、河川沿岸の南投市は、市内が1試料、猫羅溪が6試料、同じく河川沿岸の霧峰は2試料、広範囲にわたる重大な液状化被害として挙げられる員林¹⁾は、被災家屋が3試料、員水路が1試料である。残り4試料は、堆積した噴砂の最上部から採取した試料であり、噴砂とは区別している。

3. 噴砂の粒度特性

図-2(a)~(h)に、全24試料を採取地点別でまとめた粒径加積曲線を示す。一般的にシルト分が多く含まれておりシルト質細砂に分類されるものが多い。さらに、南投市猫羅溪のうちの1試料と員林員水路の2つの試料は細粒分含有率(FC)が50%以上であり、シルトに分類される。また均等係数(Uc)は、前述のシルトである2試料に中寮のうちの1試料を加えた3つの試料を除いて10以上である。これは、過去の日本の地震における噴砂が均等係数の小さい土であったのに比べ、粒径幅の広い土であることが言える。

次に平均粒径 D_{50} の頻度分布について検討する。ここでは、地質で用いられる ϕ スケールを使用した。 ϕ スケールは、次式のように粒径の対数表示で定義される²⁾。

$$\phi = -\log_2 D \quad (D: \text{粒径(mm)}) \quad (1)$$

したがって、砂とシルトの境界である $D = 0.075 \text{ mm}$ では $\phi = 3.74$ 、シルトと粘土の $D = 0.005 \text{ mm}$ では $\phi = 7.64$ となる。また、 D_{50} に対する ϕ を ϕ_{50} とする。

図-3に、(1)式で得られた噴砂の平均粒径 ϕ_{50} の頻度分布と累積頻度分布を示す。横軸は ϕ_{50} の統計範囲の上限で、 $\phi_{50} = -1, 4, 8$ が礫、砂、シルト、粘土のおおよその境界の目安となる。この図を見ると粒径3~4 mmの試料が最も多く、また ϕ_{50} が4以下のシルトが10%以上あることがわかる。

図-4に噴砂の細粒分含有率(FC)と粘土分含有率(PC)の関係を示す。この図を見ると、粘土分は5~20%でほぼ均一の含有率を示しているが、細粒分は大きく分けて10~20%と30~45%の2つの範囲でまとまっている。また噴砂最上部の試料のうち2つは粘土分が非常に多いことがわかる。

4. 結論

1999年台湾集集地震における液状化した噴砂は、細粒分含有率の高いシルト質細砂が多かった。また、均等係数が大きいのが特徴である。平均粒径の頻度分布やFCとPCの関係は、過去の地震による噴砂とほぼ同じ傾向を示す。

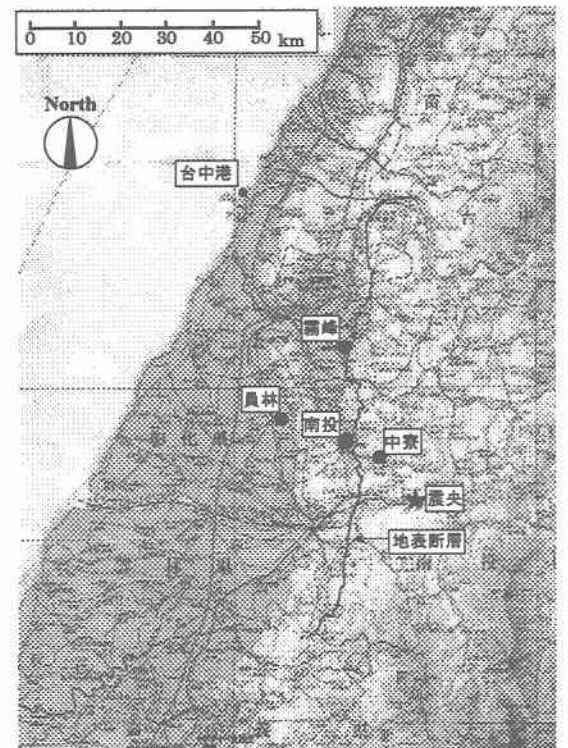
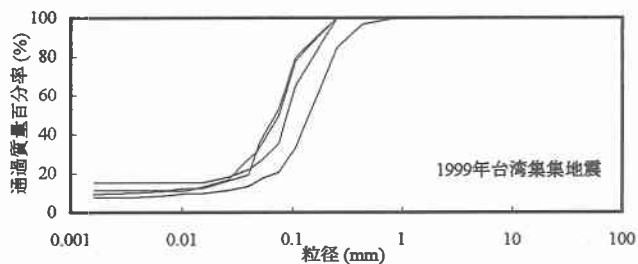
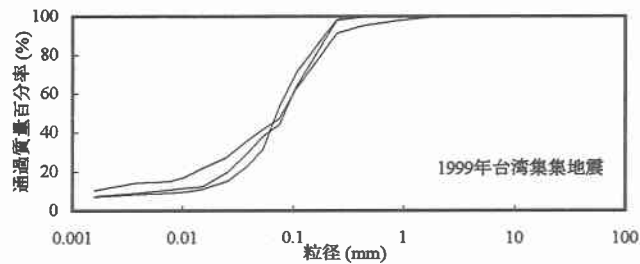


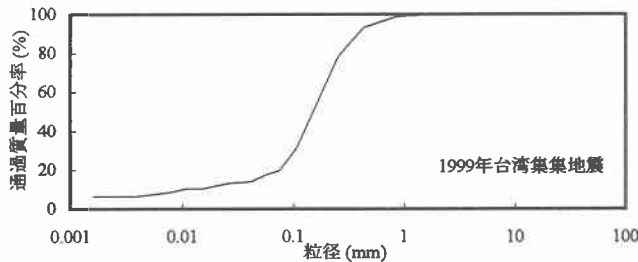
図-1 試料採取地点



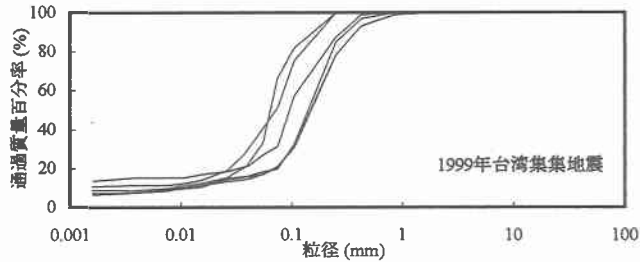
(a) 台中港



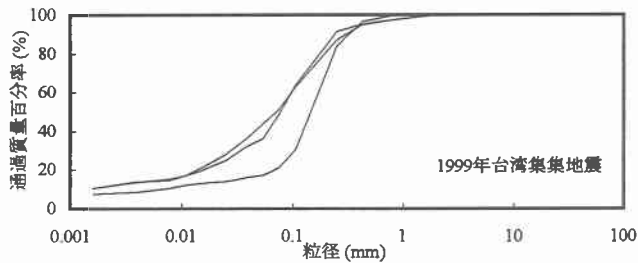
(b) 中寮



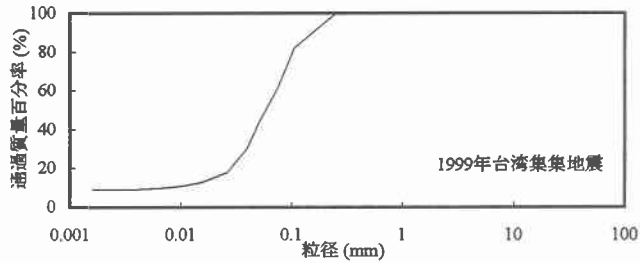
(c) 南投市内



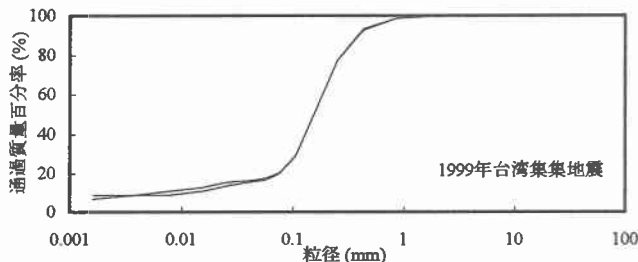
(d) 南投 貓羅溪



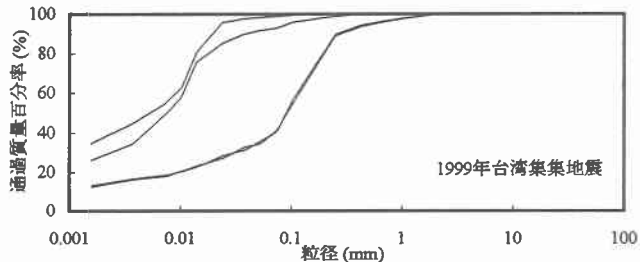
(e) 員林 被災家屋



(f) 員林 員水路



(g) 霧峰 太子城堡



(h) 堆積した噴砂最上部の試料

図-2 採取地点別の噴砂の粒径加積曲線

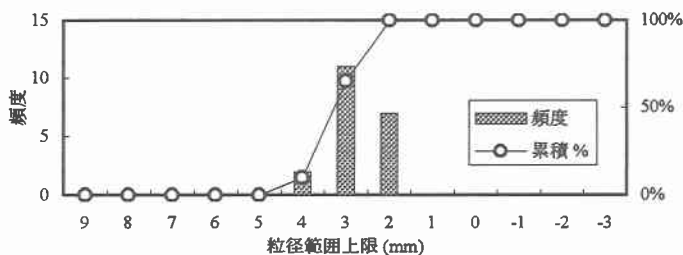


図-3 噴砂の平均粒径の頻度分布と累積頻度分布

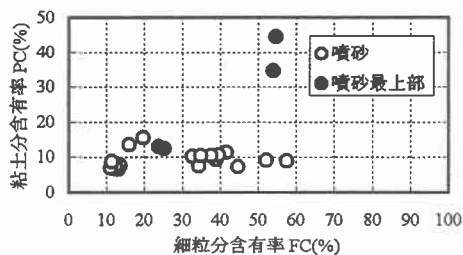


図-4 FCとPCの関係

参考文献

- 1) (社)土木学会四国支部あんぜん四国検討委員会：四国の土木技術者が見た台湾集集地震，1999年台湾集集地震被害調査報告書，pp.66-78，2000.3
- 2) 森 伸一郎，沼田 淳紀：10地震における液状化噴砂の特徴，土木学会四国支部第5回技術研究発表会公園概要集，pp.190-191，1999.5