

## 地表地震断層の出現位置と変状量の予測に関する研究

早稲田大学 学生会員 李 济宇  
 早稲田大学 学生会員 田淵 豪  
 早稲田大学 フェロー会員 濱田 政則

### 1. 研究の目標

1999年に発生したトルコ・コジャエリ地震および台湾・集々地震は、地表地震断層に対する社会基盤構造物の耐震性の問題を提起した。地表地震断層の耐震性向上に関する研究としては、1. 地表地震断層の出現位置と変状量の予測、2. 地表地震断層に対する構造物の耐震性を向上させる方法の開発、があると考えられる。

本研究では、地表地震断層の出現位置を予測するための基礎的知見を得ることを目的として、砂層中の断層破壊の伝播に関する重力場の模型実験を行った。

### 2. 実験の方法

実験装置の土槽部の大きさは長さ3m、高さ1m、奥行き1mである（図1）。側面はガラスになっており、その他は鋼製である。

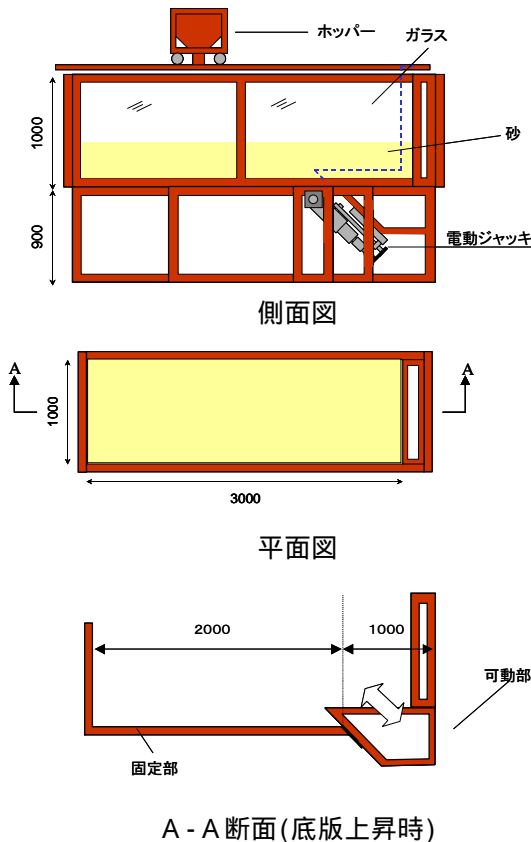


図1 実験に用いている土槽の概略図

底盤は2つに分かれており、片方が電動モーターによって、ある一定の角度で斜めに可動し、地下の断層変位を模擬する。可動部は壁と一体構造になっており、底盤部分を取り替えることにより、傾斜角の変更が可能な構造となっている。底盤を上げると逆断層を、下げると正断層を模擬することができる。

実験ケースは、底盤の断層傾斜角を30度、45度、60度の三種類とし、断層タイプをそれぞれ逆断層・正断層とした実験を行った。地盤材料は、珪砂7号（平均粒径0.157mm）を用い、空中落下法により相対密度約60%と80%の二種類の地盤を作成した。可動部の変位速度は2mm/分で静的な変位を想定している。

### 3. 実験結果と考察

底盤の移動とともに、砂層中にすべりによる破壊面が発達していく。図2(a)に示すように、逆断層では、この破壊面が底盤の断層面から一本の連続した破壊面とはならず、複数の破壊面が雁行状に地表面へ到達した。また図2(b)に示すように、正断層ではほぼ連続した破壊面が三箇所に見れた。

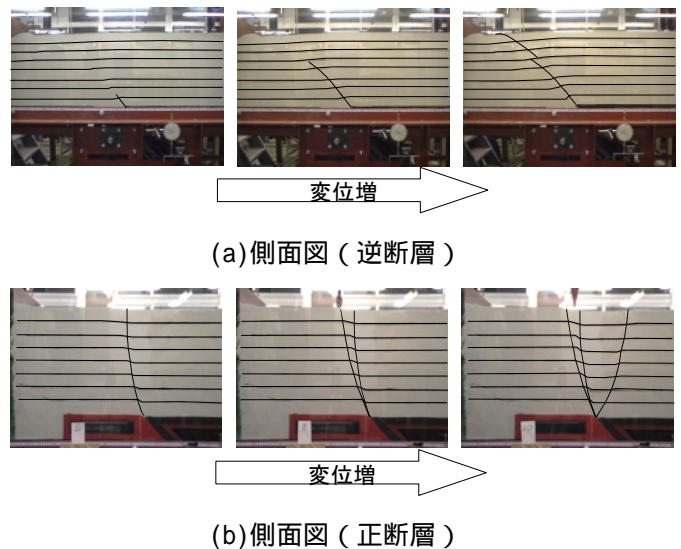


図2 破壊面の形状

図3に示すように、底盤断層の鉛直線上から破壊面が地表面に到達した位置までの水平距離(W)，最初に

キーワード 縦ずれ断層，せん断層，重力場実験，拘束圧，断層変位

連絡先 〒169-8555 新宿区大久保3-4-1 早稲田大学理工学部 濱田研究室 TEL 03-3208-0349

破壊面が地表面に到達した時に要した底盤の鉛直変位量(D)を測定している。

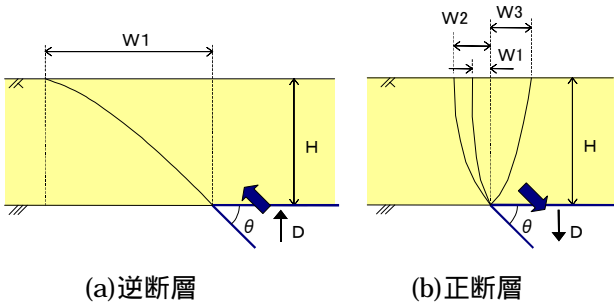


図3 せん断層の到達位置Wと底盤変位量D

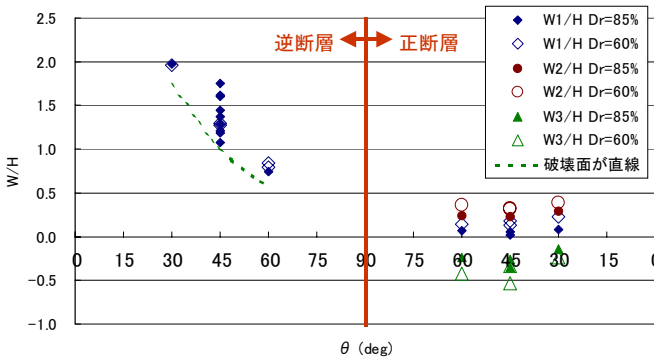


図4 到達位置(W)と傾斜角(theta)の関係

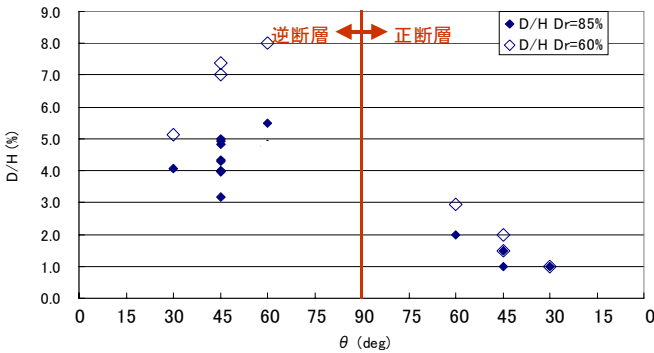


図5 到達時鉛直変位量(D)と傾斜角(theta)の関係

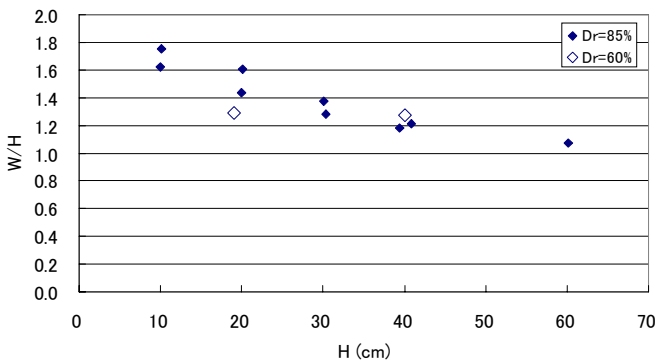


図6 到達位置Wと層厚Hの関係(逆断層, theta = 45度)

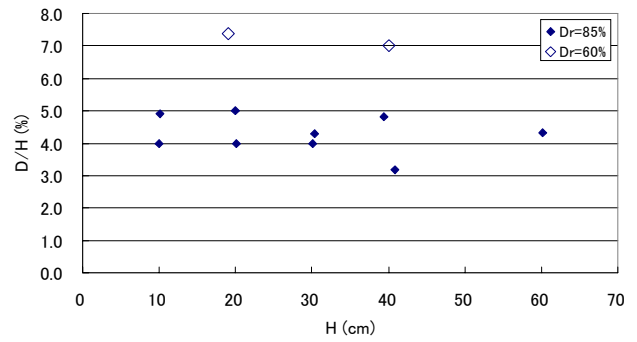


図7 鉛直変位量Dと層厚Hの関係(逆断層, theta = 45度)

図4に到達位置Wと傾斜角thetaの関係を示す。逆断層ではthetaの増加に伴ってW/Hが減少し、その値は破壊面が断層の傾斜角thetaで直線に伝播すると仮定した値(図中の点線)よりも大きい。すなわち地表の破壊到達位置がこの直線よりも外側に出現していることを示している。正断層では傾斜角thetaによらずほぼ一定値となる。

図5に到達時鉛直変位量Dと傾斜角thetaの関係を示す。ここで、正断層の場合は図3(b)に示す最初の破壊面W1が地表に出現した後の鉛直変位を表示している。D/Hは傾斜角thetaに依存していると考えられる。

図6に到達位置Wと層厚Hの関係を示す。相対密度が85%の場合では、Hに対してW/Hが減少している。既往研究1)によると、この傾向は見られず、ほぼ一定値を示すとなっている。しかし、相対密度が60%の実験は2ケースしか行われていないが、この場合は今後の実験ケースを増やして検討を行う必要がある。

図7に到達時鉛直変位量Dと層厚Hの関係を示す。この結果から、ゆる詰の砂の方がD/Hが大きく、相対密度により影響を受けていることが分かる。

5. まとめ

破壊面の出現位置と模型地盤の層厚の比(W/H)は、傾斜角だけではなく、層厚にも依存していることが示された。破壊面の地表面到達時の底盤鉛直変位量と模型地盤の層厚の比(D/H)に対する層厚の影響は小さく、傾斜角に大きく影響される。

相対密度により、破壊面の地表面到達時の底盤鉛直変位量と模型地盤の層厚の比(D/H)は相対密度の影響を受け、緩詰め地盤のほうがより多くの底盤鉛直変位量を必要とする。

6. 参考文献

1) 渡邊亮, 谷和夫: 縦ずれ断層変位に伴って砂層に発達するせん断層の地表面到達位置に関する理論モデル, 土と基礎, No.536, pp31~33