

地震時における道路盛土のすべり面の形成メカニズムに関する遠心模型実験

大阪大学大学院 学生会員 ○上野 宇顕
 大阪大学大学院 正会員 常田 賢一
 大阪大学大学院 正会員 小田 和広
 (株)建設技術研究所 正会員 中平 明憲

1. 研究の目的

2004年の新潟中越地震で道路盛土に大規模なすべり破壊が発生して以来、道路盛土の耐震性向上に注目が集まっている。しかし、盛土の耐震性能は明確でなく、盛土の耐震性向上への取り組みは橋梁などの道路構造物に対して遅れているのが現状である。さらに、地震時における道路盛土のすべり破壊メカニズムは明らかにされておらず、それが耐震性向上への取り組みを遅れさせている原因の一つであると言える。そこで、本研究は遠心模型実験を用いて、地震時における道路盛土のすべり破壊メカニズムを明らかにすることを目的としている。本論文では地震時における道路盛土のすべり面の形成メカニズムに関して報告する。

2. 遠心模型実験

図-1に実験模型を示す。本実験は長さ900mm、高さ300mm、奥行き280mmの剛土槽を用い、30gの遠心載荷場で実施した。盛土模型は高さ292mm(1g場の実物高さで8.7m)の片盛土とし、法面勾配は1:1.2の斜面とした。また、模型地盤はDLクレーをシリコンオイルにより含水比5%にし、十分にミキサーで練り混ぜて作成した試料を使用した。

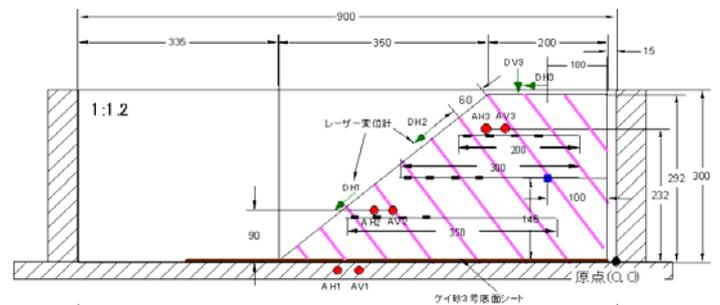


図-1 実験模型

盛土内部の動きを計測するために、ひずみゲージを両面に貼り付けた厚さ0.2mmの鉄板を底面から73mm、146mmと220mmの位置に設置し、それぞれを下部、中央部、上部とする。下部左側にあるひずみゲージから順にM1-1, M1-2, M1-3, M1-4, 中央部および上部も同様に順にM2-1, M2-2, M2-3, M2-4とM3-1, M3-2, M3-3, M3-4とする。その他に、法面の表面における斜面方向(DH1, DH2)、法肩付近の天端の水平および鉛直(DH3およびDV3)にはレーザー変位計を設置した。また、土槽底面(AH1, AV1)、底面からの高さ90mmの法先付近の法面下(AH2, AV2)および底面からの高さ232mmの法肩直下(AH3, AV3)の盛土中の3箇所それぞれ水平・上下方向の加速度計を設置し、入力加速度および盛土模型の応答加速度を計測した。

3. すべり面の形成メカニズム

図-2に実験後に観測されたすべり面、鉄板およびそれに貼り付けた曲げひずみの位置を示す。複数のすべり面が確認され、図に示す①～③の比較的大規模であるすべり面が、今回の実験において道路盛土の破壊に大きな影響を与えたと考えられる。また、すべり面の形成が始まる段階では鉄板の曲げひずみは微小であり、また計測位置に近いひずみゲージに反応が現れると考えられる。

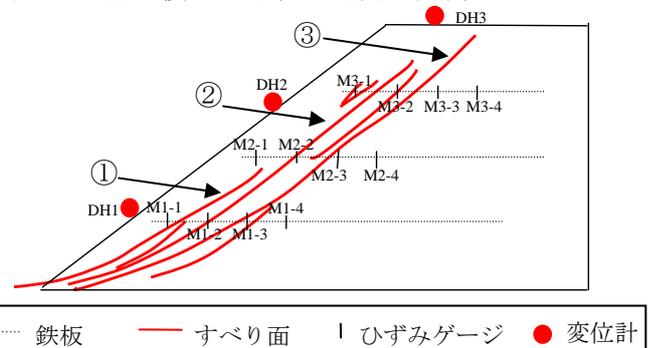


図-2 すべり面、鉄板および曲げひずみの位置

よってM1-1, M2-1は①の、M1-2, M2-2, M3-2は②の、

M1-3, M2-3, M3-3は③のすべり面の影響を捉えていると推察される。

図-3(a)～(h)に鉄板の曲げひずみの変動開始時刻を捉えたグラフを示す。また、鉄板の曲げひずみの変動開始時刻を矢印で示し、その時刻を併記

キーワード 道路盛土, すべり破壊, すべり面, 遠心模型実験

連絡先 〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 大阪大学大学院工学研究科 地球総合工学専攻 TEL06-6879-7626

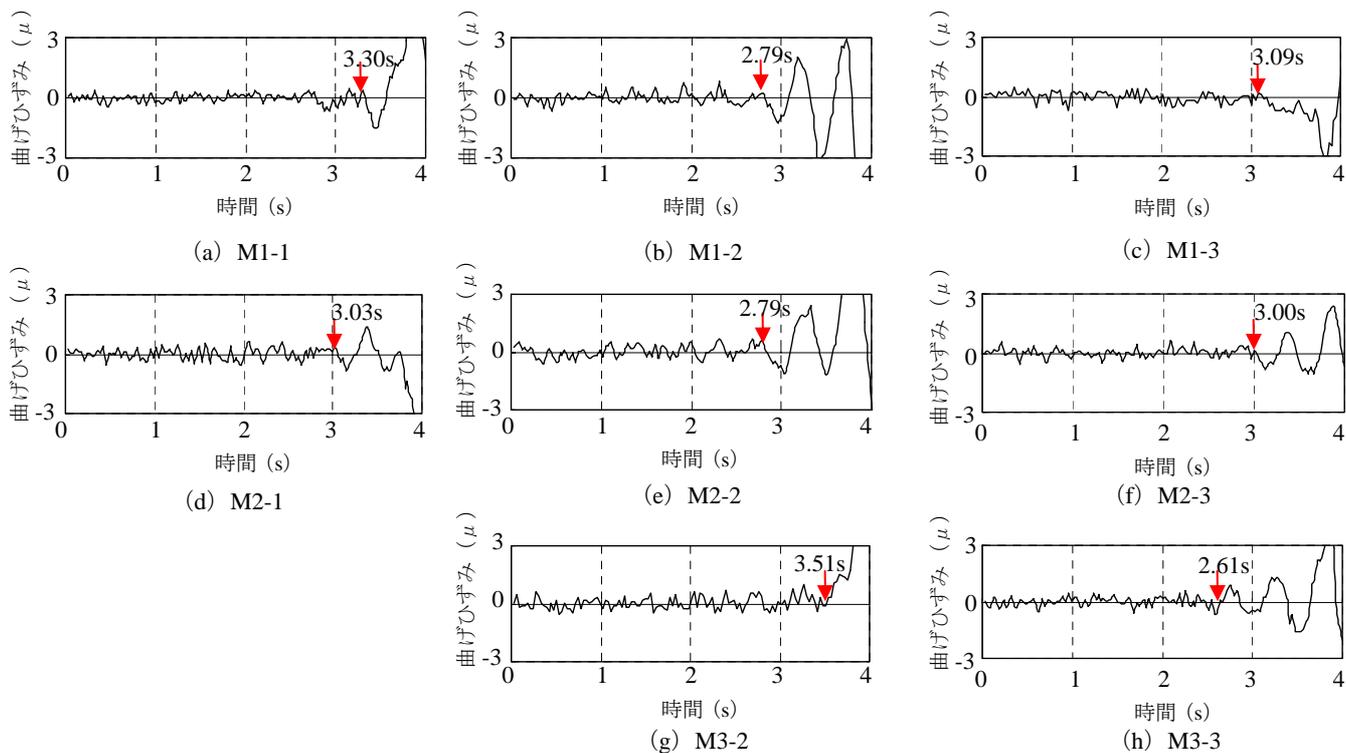


図-3 鉄板の曲げひずみの変動開始時刻

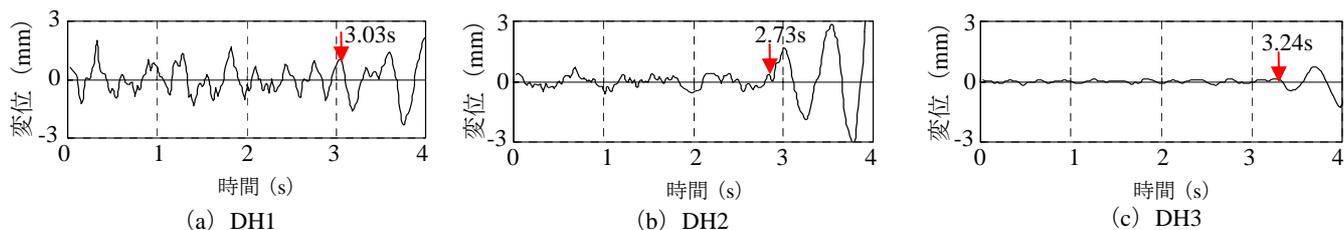


図-4 地盤変位の変動開始時刻

した．ここで，変動開始時刻は波形の振幅の大きさが変化し始める点として決定した．

同一のすべり面の影響を受けたと考えられる M1-1, M2-1 および M1-3, M2-3, M3-3 をそれぞれ比較すると，上部にある鉄板の曲げひずみが下部にあるそれより早く変動を開始している．これより，すべり面は上部から下部へと形成されていくと考えられる．ただし，M1-2, M2-2, M3-2 は，そのような傾向が見られなかった．これは複数のすべり面が近くに存在しているため，その影響を受けたと考えられる．

すべり面①～③の影響を最も早く受けたと考えられる M2-1, M2-2, M3-3 の変動開始時刻を比較すると，M3-3, M2-2, M2-1 の順となる．よって，すべり面は③，②，①の順で形成され始めたと推測される．つまり，すべり面は深部にあるすべり面から浅部にあるすべり面へと順に形成され始めると考えられる．

図-4(a)～(c)に地盤変位の変動開始時刻を捉えたグラフを示す．図-3と同様に変位の変動が開始した時刻を矢印で表した．法面上部にある DH2，法面下部にある DH1 および天端にある DH3 の変動開始時刻を比較すると，DH2, DH1, DH3 の順に変動を開始している．これより，盛土の変位は上部，下部，天端の順に生じていると考えられる．また，鉄板の曲げひずみおよび変位の変動開始時刻の中で，最も早いのは M3-3 である．つまり，すべり面が形成されることで，法面に変位が生じると考えられる．

4. 結論

遠心模型実験を用いて，地震時における道路盛土のすべり面の形成メカニズムを考察した．その結果，すべり面は上部から下部，複数のすべり面が形成される場合，深部から浅部の順にすべり面が形成され始めることが分かった．また，すべり面の影響により盛土の表面に変位が生じると考えられる．なお，本研究は国土交通省による受託研究により行われたことを付記して謝意とする．