

盛土内に水平方向に貫入したドレーンパイプによる地震時の間隙水圧抑制効果に関する振動台実験

九州工業大学院 学生会員 ○力武杜 当房慎
九州工業大学院 正会員 廣岡明彦 永瀬英生
九州工業大学 非会員 小椋智裕
日鐵住金建材(株) 安富 懸一

1. はじめに

我が国では、激しい地震により崩壊の発生が危惧される宅地造成盛土などの土構造物が全国各地に点在しており、これらの盛土の崩壊が甚大な人的被害、経済的損害を引き起こすことが懸念されている。したがって、地震による盛土の崩壊を抑制する対策が社会的急務として求められおり、そこで、有効的な盛土崩壊抑制工法の一つとして期待できる、ドレーンパイプを施工する工法に着目した。本研究では模型ドレーンパイプを用い、水平に貫入するドレーンパイプの盛土崩壊抑制効果についての知見を得ることを目的としている。

2. 実験方法

本実験では振動台試験機を用いて浸透流を有する盛土模型の加振実験を行う。図1に示すように模型の縮尺を1/10とし、模型盛土には含水比を10%に調整した豊浦砂を用い、その勾配を1:2とした盛土を作成する。なお、盛土下部には透水性のないビニールシート敷設し、不透水性境界とした。盛土を作製する際、作製した盛土下部から順に8cm,16cm,32cmの深さに加速度計A1~A4及び盛土下部から4cmの深さに間隙水圧計wp1~wp4を設置する。また地表面に盛土の変化量を測定するためにポインターを設置する。振動台試験機に入力する入力波の加振周波数を11.2Hz、入力加速度を400gal、加振時間を約2.73秒に設定し、設置した計測器の値から盛土それぞれの挙動を測定する。模型ドレーンの設置間隔は10cmとし、配置は千鳥配置として実験を行う。実験ケースを表1に示す。ここで、Nはドレーンパイプなし、Dはドレーンパイプありを意味している。また、盛土内の背面から盛土下部30cmより水位を与えることとする。

3. 実験結果と考察

3.1 盛土変形量の違いについて

盛土の透水、振動前後の変形量を計測した結果を図2、振動前後においてのN,D10の盛土の変形状況を写真1に示す。NとD10を比較すると天端において振動前後に互い沈下がみられるが、D10よりもNの方が約1cm程沈下量が大きい。また、法面においてNでは盛土斜面の膨らみがみられ隆起しているような形になっていたが、D10ではそのような現象があまり確認されなかった。法尻の移動量においてもNでは約4cmであったことに対し、D10では約2cmと移動量が半分抑えられた。これはドレーンパイプが地震時において周りの土から集水し盛土外に水を排出したことで地震時に水とともに流れるはずであった土の流動量が著しく少なくなったものと考えられる。

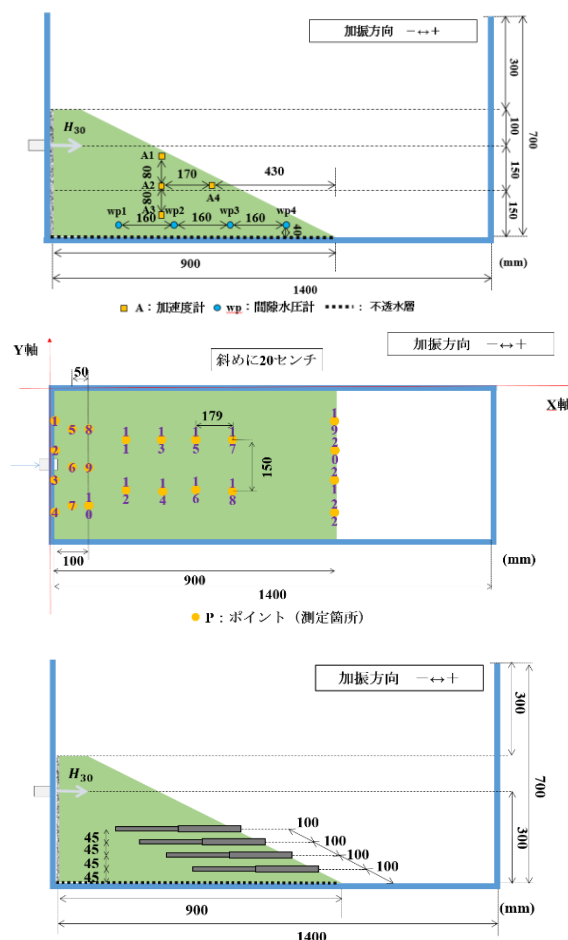


図1 実験システム図

表1 実験ケース

実験ケース	実験条件			
	加速度(gal)	加振時間(s)	波数	ドレーン(本)
N	400	2.73	30	0
D3				3
D10				10

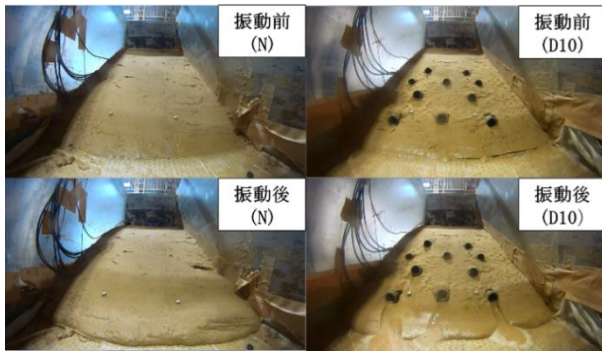


写真1 振動前後の盛土の変形状況

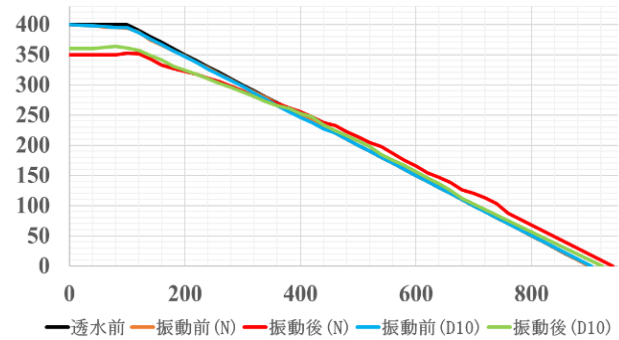


図2 盛土の変形図

3.2 応答加速度

図3,4に各ケースにおける振動波数に対する応答加速度倍率の変化を示す。N,D10のドレーンパイプがA1,A2,A3,A4の応答加速度倍率より、地震時の盛土挙動に与える影響を考察する。

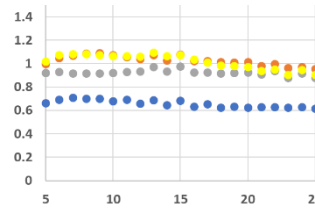


図3 応答加速度倍率(N)

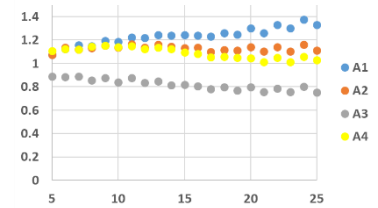


図4 応答加速度倍率(D10)

ここで、応答加速度倍率は各計測器で計測した応答加速度両振幅を入力加速度両振幅で除した値である。加速度A1について注目すると、Nでは約0.6であるのに対し、D10では約1.2であった。ドレーンパイプを設置したことにより、盛土のA1周辺にまで、振動が伝達されており、盛土の剛性が保持されていると考えられる。ところが、A3においてはNでは値が約0.9であったが、D10では約0.8になっている。この原因としては、D10ではA3の付近にドレーンパイプが設置されており、その影響が考えられる。

3.3 過剰間隙水圧比

各ケースにおいての過剰間隙水圧比を図5,6に示す。ここで過剰間隙水圧比は過剰間隙水圧を間隙水圧計の設置位置での有効土被り圧で除した値と定義しており、グラフは横軸を時間、縦軸を過剰間隙水圧比でとっており、黒色の線は加振時間を示している。なお、ここでは過剰間隙水圧比の変化が著しいwp2,wp3における過剰間隙水圧比を比較していく。

wp2,wp3のN,D10を比較していくとwp2におけるNでの過剰間隙水圧比の最大値が約1.2~1.3であるが、D10においては約0.6~0.7に抑えられている。同様にwp3においてもNでの過剰間隙水圧比の最大値が約1.7~1.8であるが、D10においては約1.1~1.2に抑えられた。したがって、この結果からドレーンパイプを施工することにより過剰間隙水圧の上昇を抑制できることが分かる。なお、NよりもD10の方が最終的にどちらも過剰間隙水圧比の値がわずかに高い理由としては、ドレーンパイプが間隙水圧計の近くに設置されているため、その効果により周りから集水された水が盛土外に完全に排出されずに、若干残留していることが原因であると考えられる。

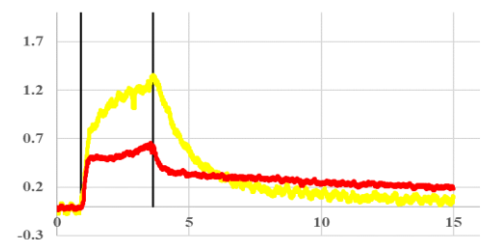


図5 過剰間隙水圧比(wp2)

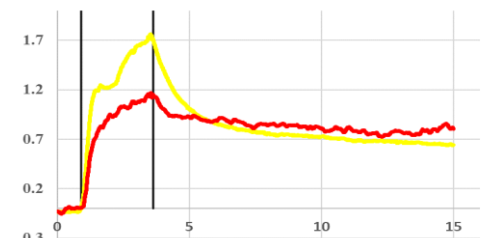


図6 過剰間隙水圧比(wp3)

— : N — : D10

4. 結論

加速度、過剰間隙水圧比、変形量の3点から、ドレーンパイプを盛土に水平に貫入することで盛土の崩壊を抑制できることが確認された。したがって、盛土斜面にドレーンパイプを水平に貫入する工法は地震時における盛土の崩壊を抑制する上で有効的な対策工法であると考えられる。