

浸透流を受けるアンカー式補強土壁の地震時挙動に関する遠心模型実験

豊田高専 学生会員 ○伊藤慶, 桂川隼斗
 豊田高専 正会員 小林睦
 豊橋技術科学大学 正会員 三浦均也
 岡三リビック株式会社 正会員 小浪岳治

1. はじめに

筆者らは、地下水上昇に伴うアンカー式補強土壁の崩壊メカニズムを調べてきたところ、崩壊土塊全体に対するアンカーの引き抜き抵抗による安全率の照査によって適切に崩壊メカニズムを捉えられることが分かった¹⁾。このことは、設計時のガイドラインにおける降雨の影響を示唆した実験結果といえる。特に地下水上昇に伴う間隙水圧の増加が壁面土圧の増加と引き抜き抵抗力の低下の二つを招いたことが崩壊の要因であったが、アンカー式補強土壁はアンカープレートの引き抜き抵抗さえ確保できれば盛土材の材質を問わないことの裏付けにもなる実験結果であった。しかし、アンカープレート周辺の地盤が地震動を受けることで剛性を失うと前述の前提は崩れてしまう。そこで本研究では、浸透流を受ける補強盛土の地震時崩壊挙動を観察し、効果的な対策と提案のために一連の実験を実施した。

2. 実験システム

2.1 模型地盤

図1に模型地盤の概略図を示す。模型の縮尺は1/50であり、実規模換算の壁高は8mである。裏込め材料には、豊浦砂を用い、相対密度が75%となるように空中落下法により作製した。このとき、模型地盤の変形の様子を容易に観察できるように、タイバー設置層ごとに黒く着色した豊浦砂でマーキングをした。なお、壁面パネルはセロファンフィルムで結合している。

2.2 盛土材の液状化強度特性

図2に豊浦砂の液状化強度曲線を示す。これより、繰返し応力比が0.15を超える地震動を受けると直ちに液状化することが分かった。そこで、遠心力場加振実験の入力地震動を200galに設定して実験を実施した。

2.3 遠心力場浸透加振実験

本研究では、遠心力場における浸透現象に関する時間の相似則を考慮して、地盤の透水係数が50倍になるように粘性を調節した間隙流体を用いた。実験フロアからスイベルジョイントを介して模型土槽の給水タンクに間隙流体を供給していく。このとき、模型土槽に搭載したCCDカメラの画像をTV送信し、リアルタイムに地下水の上昇の様子を確認し、給水タンク内水位が急上昇しないように留意した。

これまでの実験結果を参照し、本研究では、下部から3段目の壁面パネルが地下水位以下になるまで、浸透

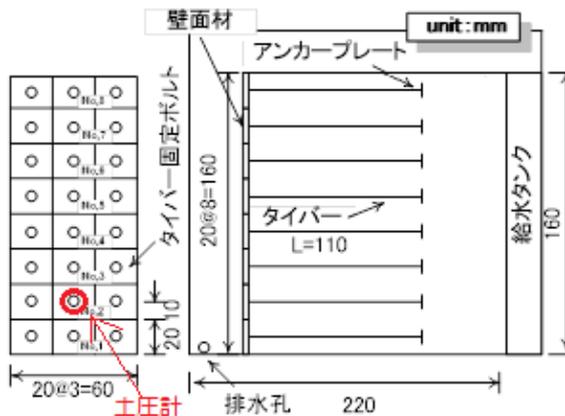


図1 模型地盤概略図

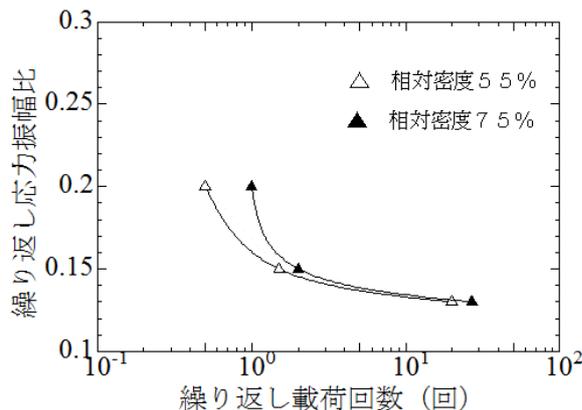


図2 盛土材の液状化強度特性

キーワード 補強土, 浸透流, 地震時挙動

連絡先 〒471-8525 愛知県豊田市栄生町 2-1 豊田工業高等専門学校環境都市工学科 TEL 565-36-5876

流を発生させた。その後、図3に示す地震波を入力した。この地震波は、振幅200gal、周波数1Hzを20波入力するように設定したが、図より明らかなように、入力地震波は設定地震波の半分

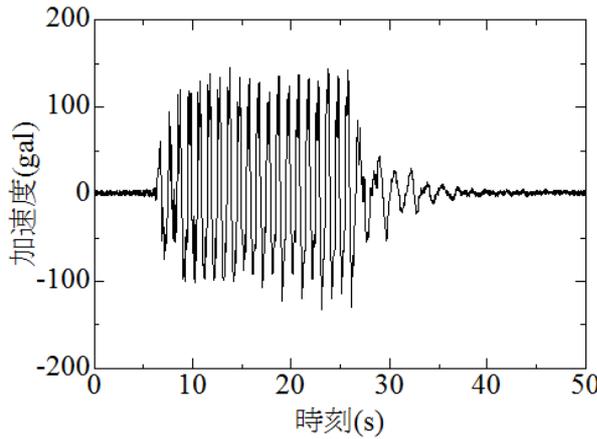


図3 入力加速度波形

程度での最大振幅であることが分かる。そこで、20波を1ステップとして、6ステップ与えることとした。このとき、地震波入力時の間隔が50秒程度になるように調節した。

3. 地震動の影響

図4、5に地震波入力前後の模型地盤の状況を示す。これより、浸透流を受ける補強土壁が地震動を受けることによって、特に壁面の中部から上部が前方に変位している様子がうかがえる。これに追従して、模型地盤天端が沈下している様子も指摘できる。地下水位以下の地盤が液状化して剛性が低下することによる補強領域の流動は確認できなかった。これは、裏込め地盤の液状化強度特性から明らかな事であり、本研究で入力した加速度振幅では、20波で液状化に至らなかったためであると推察される。

図6に浸透流発生前、地震動入力前後の模型地盤の概況を示す。これより、下部の壁面パネルは模型土槽との摩擦抵抗により滑動していないことが確認できる。また、明確なすべり面は確認できないものの、図4、5と併せて観察すると、崩壊土塊がすべり破壊を起こしていることがうかがえる。

地震波の入力ステップの影響を見るために、各地震波入力後の壁面パネルの変位の推移を図7に示す。これより、各ステップでほぼ同様に変位している様子が確認できる。特に、補強土壁中部の変位が大きくなっていることが指摘できる。このように、地下水上昇により壁面に間隙水圧が作用して引抜き力が増加していることに加えて、アンカープレート周辺の有効応力の低下によって、引抜き抵抗力が低下している段階で地震動を受けると、補強土の上部ですべり破壊を起こすことが分かった。今後は、裏込め地盤のすべり破壊の様子を観察できるように画像解析を充実させて、地震時性能を明らかにしていく。

《参考文献》

1) 小林睦, 三浦均也, 小浪岳治: 降雨時におけるアンカー式補強土壁の安定性に関する研究, 地盤工学ジャーナル Vol. 8, No. 3, pp. 477-488, 2013

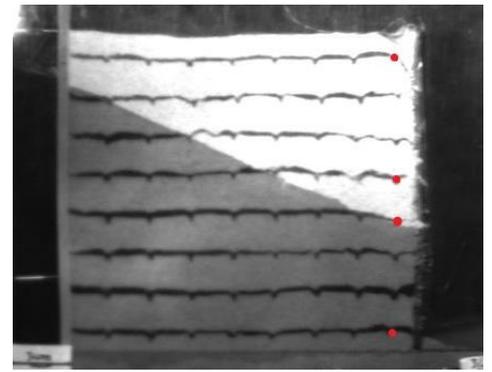


図4 地震前の模型地盤

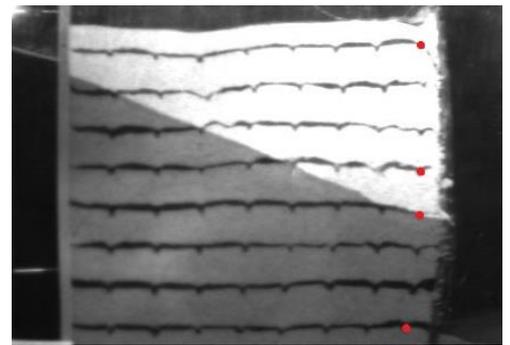


図5 地震後の模型地盤

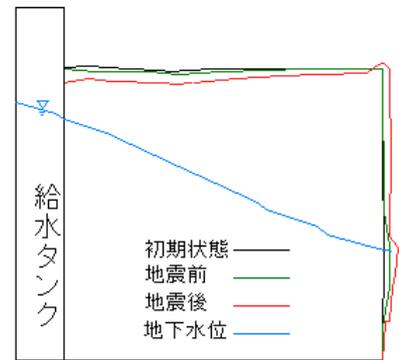


図6 模型地盤の概況

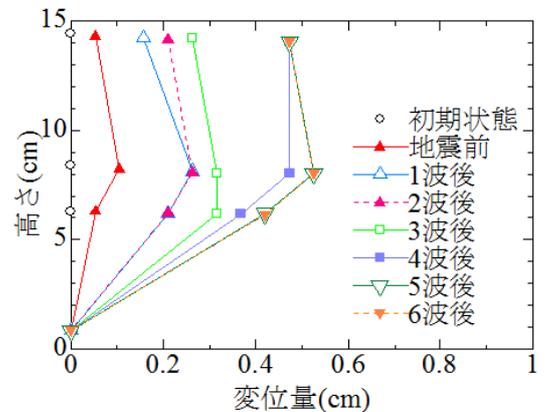


図7 壁面パネルの推移