

地下水が上昇した補強土壁の地震時変形メカニズムに関する考察

豊田工業高等専門学校 正会員 ○小林 睦

岡三リビック 正会員 小浪岳治, 林豪人

豊橋技術科学大学 正会員 三浦均也

豊田工業高等専門学校 林 大瑚, 近藤 綺楓, 笠田龍輝

1. はじめに

補強土壁の耐震性の高さは広く知られているものの、供用開始から数十年経過しているものもあり、メンテナンスが課題となってきている。設計・施工当初に設定した性能の長期的な変化を評価するためには、劣化シナリオを考慮した変形メカニズムを検証する必要がある。筆者らは、補強土壁の排水機能が低下したことで裏込め地盤内の地下水位が上昇しているところに地震動が加わった条件を想定した一連の模型実験を実施してきた。その結果、アンカー式補強土壁において補強材長を等長に設定したモデルでは、裏込め地盤密度が大きくなくても支圧板の引き抜きが生じなければ、壁面と支圧板で囲まれる補強領域が一体となって挙動することを示した²⁾。そこで本研究では、実施工をモデリングしたシリーズの実験結果を加えて、補強土壁の変形メカニズムを整理したので以下に報告する。

2. 実験概要

本研究では、図1に示すように、補強材長を等長に設定したシリーズと実施工をモデリングしたシリーズについて、遠心力場浸透加振実験を実施した。両シリーズともに、壁高8mの補強土壁を想定している。裏込め地盤密度は、40、65、90%の3ケースとし、実施工シリーズでは補強領域背後の地山を有する場合についても検証した。

表1に実験条件を示す。裏込め地盤材料に

は豊浦砂を用い、含水比を10%に調節して所定の相対密度になるように補強材設置層ごとに締め固めた。遠心载荷中の壁面土圧および間隙水圧を測定するために、それぞれEP1~4、PPT1~3を模型地盤内に設置している。地山モデルは、豊田産砂質土(SF)を締め固め度90%になるように突き固めた後に、図1(b)に示す形状になるよう型枠を用いて整形した。なお、地山モデルには給水タンクから補強土壁に浸透水を通しやすくするためにウレタンチューブを3cm間隔で設置している。

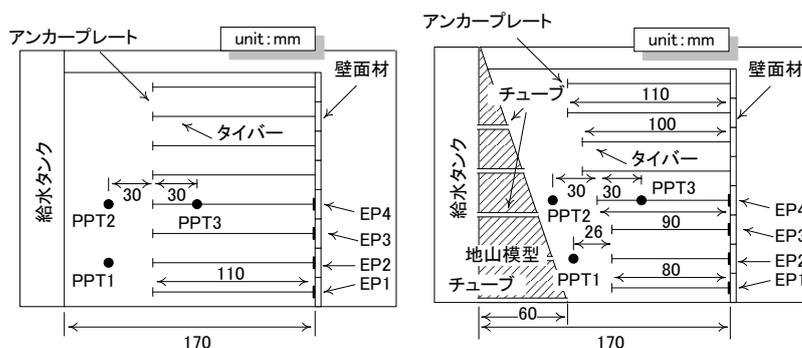
浸透加振実験には、水の50倍の粘性を有するメチルセルロース水溶液を用い、給水タンク内水位の上昇速度が0.5cm/minになるように流量を調節して供給する。給水タンク内水位が規定レベルに達したら、加振加速度200gal、周波数1Hzの地震動を20波与える。

3. 崩壊メカニズムについて

一連の模型実験の結果、支圧板の引抜けに伴う補強土壁の崩壊が認められたのはA40のみであった。すべての実験ケースにおける加振中の過剰間隙水圧PPT1、3の時刻歴を図2、3に示す。これらより、A40におい

キーワード 補強土壁, 地震, 地下水, 性能

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 TEL0565-32-8811



(a) 等長シリーズ

(b) 実施工シリーズ

図1 模型地盤概要 (縮尺 1/50)

表1 実験条件

実験コード	シリーズ	相対密度 (%)	地山モデル
I40	等長	40	—
I65		65	—
M40	実施工	40	有
M65		65	有
A40		40	—
A65		65	—
A90		90	—

てのみ過剰間隙水圧が発生していることから、支圧板周辺の有効応力が低下していることがうかがえる。さらに、補強領域内部にも過剰間隙水圧が発生しており、支圧板と壁面で挟まれた補強領域が構成する疑似壁体そのものの剛性が低下していることが推察できる。このように、補強土壁が崩壊に至るケースでは、裏込め地盤密度に加えて、補強領域背後の地盤密度の小さな領域が広く存在することが要因になることが指摘できる。

4. 地震時変形メカニズムについて

背後に地山を有する補強土壁をモデリングしたケース M40 では、図4に示す模型地盤の変形状況より A40 と裏込め地盤密度が同様であっても崩壊に至っていないことが指摘できる。M40 での壁面のはらみ出し変位量が最大で約 10mm と、図5に示す等長シリーズ I40 と比較すると大きいものの、両者ともに壁面前面への土砂流出が認められないため、被災度判定では損傷ランクIIIにとどまる。図6にケース I65, A65, A90 における最下段のパネルに作用する地震時の土圧の時刻歴を示す。これらより、地盤密度が同じケースでは補強材の長さに関係なく土圧が同様であることと、A90 では地震時に土圧が大きく増加していないことが分かる。最後に、図7に裏込め地盤密度と加振後の鉛直度の関係を示す。裏込め地盤の相対密度が 65% のケース M65 および 90% のケース A90 においては、加振後の壁面の鉛直度が 0.5% 未満であり被災度判定はIの損傷なしに分類される。

5. おわりに

補強土壁が地震時に被災する誘因のひとつに、地下水が高いことが挙げられるが、それだけでは大変形には至らないことが分かった。すなわち、支圧板が引抜けを起こすには、周辺地盤の有効応力低下がひとつの条件になるが、過剰間隙水圧の上昇によってその条件を満たすためには、補強領域外の地盤が剛性を失う場合であるといえる。補強土壁は、両面壁を構成する場合を除いて切土部に施工されるケースが多い。これまでの地震時被災例が多くないのは、このような崩壊・変形メカニズムから説明できるといえよう。

参考文献

1) 宮武裕昭ら：補強土壁の維持管理に関する基本的考え方の提案，第 52 回地盤工学研究発表会講演概要集，pp.1459-1460，2017，2)小林睦ら：地下水が高い状態にあるアンカー式補強土壁の地震時被災メカニズムに関する研究，地盤工学ジャーナル vol.13, No.2, pp.123-134, 2018

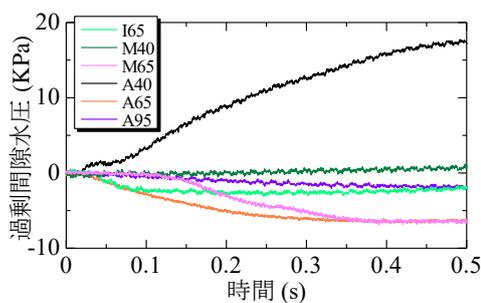


図2 過剰間隙水圧の時刻歴(PPT1)

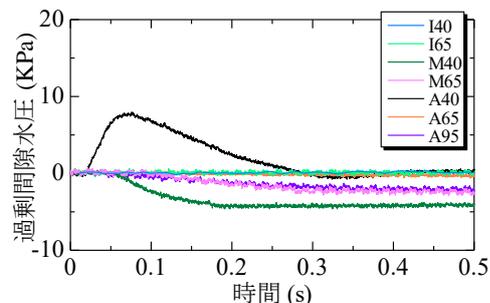


図3 過剰間隙水圧の時刻歴(PPT3)

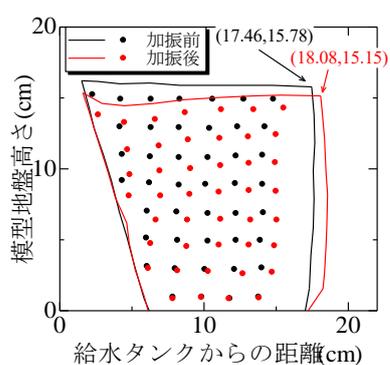


図4 模型地盤変形状況(M40)

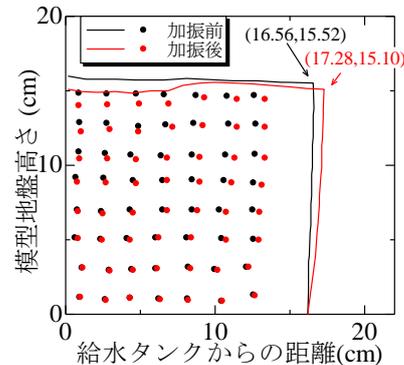


図5 模型地盤変形状況(I40)

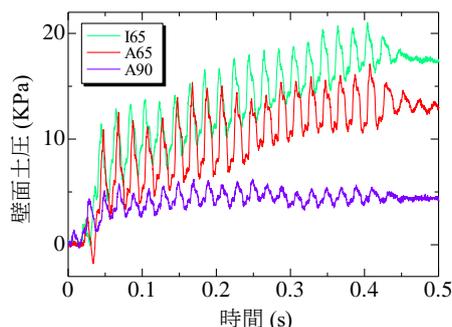


図6 地震時土圧の時刻歴

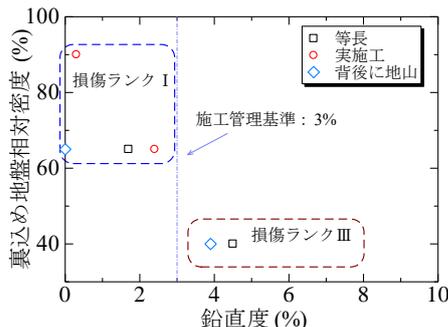


図7 裏込め地盤密度と鉛直度