チェーンを補強材に用いた補強土壁の耐震性に関する動的遠心模型実験

京都大学大学院	学生会員	○灰藤	晋輔
京都大学大学院	正会員	澤村	康生
昭和機械商事㈱	正会員	北村	明洋
京都大学大学院	正会員	木村	亮

1. 研究の目的

チェーンを補強材に用いた補強土壁工法は、チェーンが他の補強材と比べて大きな引抜き抵抗力を有している点、人力で運搬・据付けが可能であるため施工が容易で経済性に優れている点などが特徴として挙げられる. 本工法については、室内および現場引抜き試験¹¹によりその引抜き抵抗力の検討が行われているが、地震時の 挙動については十分に明らかになっていない.平成25年12月に、代表的な補強土壁工法であるジオテキスタ イル補強土壁設計・施工マニュアルが改訂された²⁾. 今回の改訂では、従来型擁壁に比べて粘り強い変形性能 を有する補強土壁の耐震性評価法に関して、遠心模型実験や被災事例の解析に基づき³⁾、従来型擁壁の設計水 平震度 k_h を低減して耐震性を評価する方法が提案されている.遠心模型実験では、計測された壁面の残留変 位と地表面付近における最大加速度の結果から、図1のように補強土壁と重力式擁壁の耐震性の比較が行われ ている.そこで本研究では、チェーンを用いた補強土壁工法を対象に動的遠心模型実験を実施し、同工法の地 震時変形性能を確認するとともに、上記と同様の評価法が適用可能であるのか検証を行った.

2. 遠心模型実験概要

本実験は、幅 630 mm×高さ 510 mm×奥行 150 mmの剛性土槽を用いて、遠心力 20 G 場で動的遠心模型実 験を実施した.実験対象は、壁高 8.0 m、壁面勾配 1:0.2 とした.実験に用いた模型チェーンの選定に当たって は、事前に模型チェーンの簡易引抜き試験を実施し、実物と同様の引抜き抵抗力を有するチェーンを選定した. 図 2 に実験模型の概略図と計測器の配置を示す.本実験では、基礎地盤、盛土ともに乾燥状態の珪砂 8 号を用 いて作製し、相対密度 90 %を目標に突固めにより管理した.壁面工のモデル化に際しては、実構造と曲げ剛 性が等しくなるように、厚さ 0.4 mm のアルミニウム板を用いた.また、壁面の高さ方向 4 点にひずみゲージ を貼付し、壁面に発生するひずみを計測した.壁面にチェーンを取り付ける際には、U 字型の固定治具を用い て結合した.本実験は剛土槽を用いて実験を実施したため、加振方向に対して垂直な土槽境界面には緩衝材と してゲルシートを貼付して土槽境界の影響を緩和している.本実験では、繰り返しの地震動によるチェーンを 用いた補強土壁工法の挙動を把握するために、遠心力 20 G 場に到達した後、1 段階ごとに最大加速度を 100 gal ずつ増大させ、最大加速度 100 gal ~ 700 gal の正弦波を 20 波ずつ与え、合計 7 段階の加振を行った.



キーワード 補強土壁 チェーン 設計水平震度 地震時挙動 遠心模型実験 連絡先 〒615-8540 京都府京都市西京区都大学桂 C1-4-291 TEL 075-383-3136



3. 実験結果

図3に壁面の上部,中央,下部における水平変位の経時変化を示す.横軸は地表面付近における最大加速度である.壁面の変形モードとしては,地震動が比較的小さいときは壁面上部の変位が大きく転倒モードを示すのに対し,地震動が大きくなると次第に壁面下部の変位が大きくなり,滑動モードに近づくことが確認できる. つぎに,図4には本研究による実験結果と既往のジオテキスタイルに対する実験結果²⁾をもとに,残留変位と地表面の最大加速度の関係を示す.図より今回の実験結果は,ジオテキスタイル工法に対して実施された既往の研究に対して,壁面変位が小さくなることが確認できる.これより,本工法は他の補強土壁工法と同様,耐震性が高く粘り強い変形性能を有する工法であると考えられる.したがって,本工法においても従来型擁壁の設計水平震度 k_hを低減して耐震性を評価する方法が適用できる可能性が高いと考えられる.

図 5~7 には、地表面の最大加速度が 200 gal, 710 gal, 810 gal における壁面の曲げモーメント分布,壁面の残 留水平変位分布,壁面土圧分布をそれぞれ示す.地表面の最大加速度が 200 gal の時には、壁面変位はわずか であり、曲げモーメント、壁面土圧ともに小さな値を示している.地表面の最大加速度が 710 gal になると、 加振により壁面変位が次第に大きくなり、壁面中央で大きな曲げモーメントが発生する.地表面の最大加速度 が 810 gal の時には、上述したように特に壁面下部で変位量が大きくなり、壁面下部において水平土圧、曲げ モーメントがともに大きくなる.これらの結果から、壁面の変形モードと壁面土圧分布、曲げモーメント分布 において相関が取れることを確認した.

4. まとめ

本実験により、チェーンを用いた補強土壁工法は、他の補強土壁と同様、耐震性が高く粘り強い変形性能を 有する工法であり、従来型擁壁の設計水平震度 k_hを低減して耐震性を評価する方法が適用できる可能性が高 いことが明らかとなった. 今後は、従来型擁壁と比較して地震時挙動の相違点について分析を行うとともに、 チェーンの補強メカニズムについても明らかにする必要がある.

【参考文献】 1) 北村ら:チェーンを補強材とする補強土壁の開発,地盤工学ジャーナル, Vol.3, No.3, pp.273-285, 2007. 2) ー 般財団法人土木研究センター:ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル 第二回改訂版, 2013. 3) 中島ら: 模型実験・地震被害事例の解析による道路土工構造物としての補強土壁の耐震性評価,土木技術資料 54(9), pp.38-41, 2012.