

蛇籠擁壁の耐震性に関する実大実験および安定性評価 (その2) —安定性評価—

(株)エイト日本技術開発 正会員○臼倉 和也, 防災科学技術研究所 正会員中澤 博志
(株)CPC 正会員 西 剛整, 高知大学 正会員 原 忠, 佐賀大学 正会員 末次 大輔
松井金網工業(株) 非会員 三好 克明, 大旺新洋(株) 正会員 下村 昭司
エイト日本技術開発 正会員 栗林 健太郎, 木村 瞬, 高知大学 学生会員 柴原 隆

1. はじめに

ネパール国の道路擁壁に多く用いられている蛇籠擁壁¹⁾に対して、地震時の挙動および安定性を確認することを目的に実大規模模型実験を3ケース実施した²⁾³⁾⁴⁾. その1⁵⁾では実験結果として、各ケースの残留変形について取りまとめ、Case2およびCase3において、蛇籠擁壁の変形が小さいことを示した. 本報では、背後地盤のクラック位置と試行くさび法による安定性評価について述べる.

2. 背後地盤の変状

模型実験において、いずれのケースでも加振とともに擁壁
 の水平変位が蓄積し、背後地盤にクラックが生じる結果となっ
 た。変位の 1 例として、Case2（最終加速度入力後）の 3D レー
 ザー測量結果を図-1 に示し、各ケースにおける加振後の背後地
 盤の変位のまとめを表-1 に示す。なお、崩壊領域および背後地
 盤のクラック位置の基準点は、各ケースの蛇籠設置時における
 蛇籠最上段と背後地盤の境を 0 としている。Case1 では 2 段階目
 の加振 (162.4Gal) においてすべり崩壊が生じているが、Case2, Case3
 では 3 段階目ですべり崩壊が発生している。

3. 安定性の評価

本検討では、安定性の評価として、背後地盤のすべり面を試行くさび法⁶⁾により仮定し、蛇籠擁壁の安定性の評価が行えるかの確認を行った。図-2 に試行くさび法の概念図を示す。試行くさびの式(1)により、常時に加え、水平震度 0.1~0.5 の範囲において、主働崩壊角の推定を行った。各ケースの加振後の蛇籠前面の残留変位、背後地盤の加速度センサ最大応答値および、すべり角の推定と実験結果を図-3~5 に示す。

(1) 蛇籠前面の残留変位

蛇籠前面の残留変位の概要はその 1⁵⁾で記されているが、Case1 の残留変位が一番大きく、Case2 の残留変位が小さい結果であった。

(2) 背後地盤応答加速度

背後地盤の加速度として、表層のすべり崩壊の影響が1番少ない点と考えられる蛇籠背面より一番離れた加速度センサにおける最大応答加速度の整理を行った。最大加速度はCace2の入力加速度312.2Galにて擁壁基面からの高さ1.0m地点で加速度の低下がみられるが、概ね擁壁基面からの高さが高くなるにつれ加速度が高くなる傾向が確

キーワード 蛇籠擁壁、実大実験、安定計算、試行くさび法

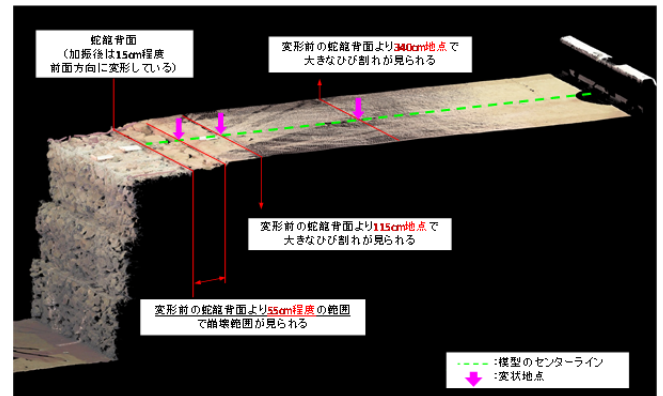


図-1 Case2 最終加振後の 3D レーザスキャン図
表-1 実験ケースと背後地盤のクラック位置

ケース	蛇籠の構造	入力加速度	背後地盤の変状	崩壊領域
Case1	3段 直積み	85.3Gal	変状が見られない	変状なし
		162.4Gal	0.7m地点でクラックが入りすべり崩壊	0~0.7m
		244.0Gal	1.1m, 1.6m, 2.1m, 2.8mにクラックが発生	0~0.7m
		312.5Gal	1.1mの範囲ですべり崩壊	0~1.1m
		85.3Gal	変状が見られない	変状なし
Case2	3段積み (階段形式)	162.4Gal	0.11m地点にクラックが発生	クラックのみ
		244.0Gal	0.55m地点にクラックが入りすべり崩壊	0~0.55m
		312.5Gal	1.1mの範囲のすべり崩壊が進行	0~1.1m
		83.4Gal	変状が見られない	変状なし
		149.3Gal	0.8m, 1.5m地点にクラックが発生	クラックのみ
Case3	重力式 (3段2列)	248.2Gal	0.8mすべり崩壊	0~0.8m
		298.9Gal	2.4m, 2.7m地点にクラックが発生	0~0.8m

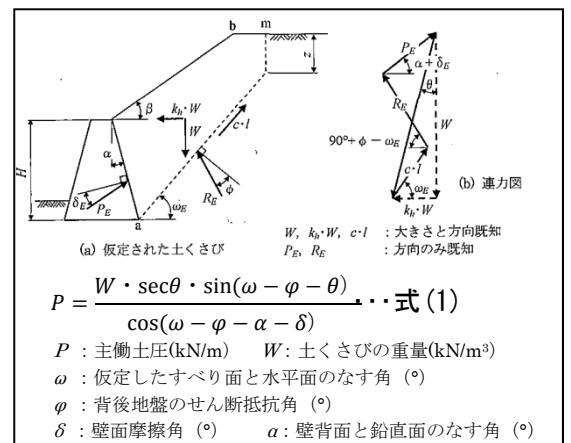


図-2 試行くさびによるすべり面の仮定⁶⁾

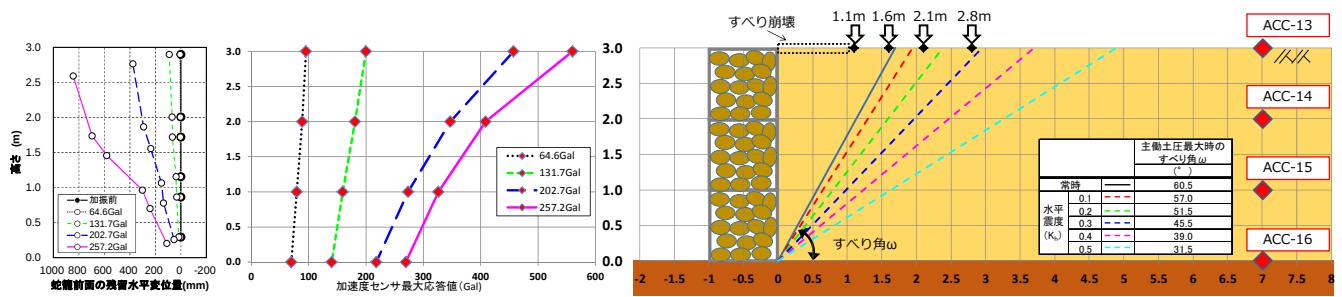


図-3 Case1 蛇籠前面残留水平変位 (左) 加速度最大応答値 (中) すべり角の推定と実験結果の整理 (右)

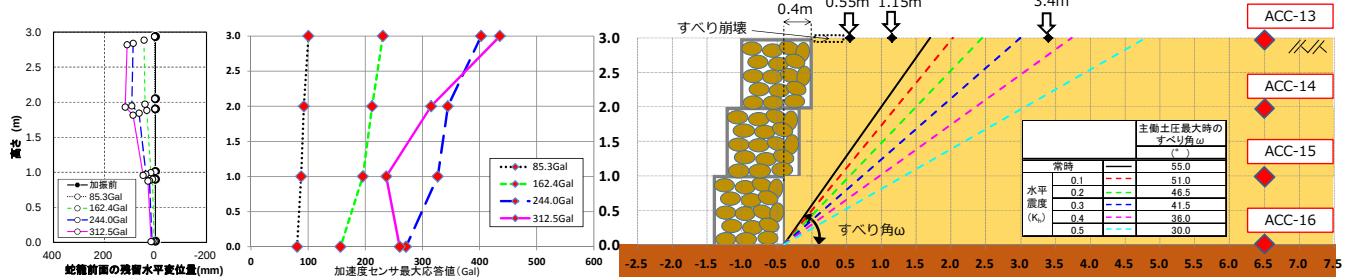


図-4 Case2 蛇籠前面残留水平変位 (左) 加速度最大応答値 (中) すべり角の推定と実験結果の整理 (右)

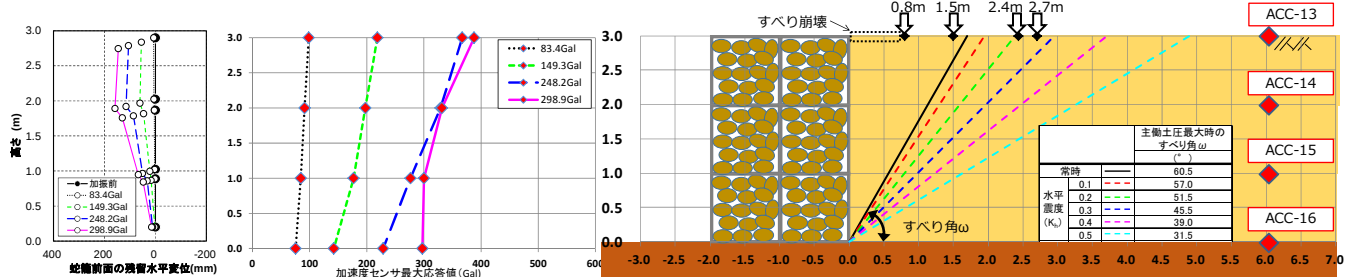


図-5 Case3 蛇籠前面残留水平変位 (左) 加速度最大応答値 (中) すべり角の推定と実験結果の整理 (右)

認められた。また、最終加振時のクラックを基点とし、図-6 のように各観測点の加速度を加重平均として土くさび全体の加速度の算出を行ったところ、Case1 が 433Gal (水平震度 0.43), Case2 が 333Gal (水平震度 0.33), Case3 が 340Gal (水平震度 0.34) であった。

(3) 安定性の評価

実験の結果では、いずれのケースでも試行くさび法を用いた常時のすべり角から推定される背後地盤の常時のクラック位置よりも、蛇籠背面に近い位置でクラックが確認された。また、試行くさび法より各水平震度が作用した際に想定される背後地盤のクラック位置と、(2) にて算出した土くさび全体の加速度と背後地盤に発生したクラック位置の関係では、Case2 においては概ね一致する。一方、Case1 と Case3 においては(2) にて算出されるクラック位置よりも蛇籠側にクラックが確認できる。試行くさび法はコンクリート重力式擁壁等の剛構造物を対象とした構造物である。蛇籠擁壁のように屈撓性の高い構造物では、剛構造物とは異なり擁壁擁壁の一部が変形することから、すべり角を推定する基点が背後地盤の基部よりも高くなる可能性がある。このため、試行くさび法にて安定性の評価を行う場合、多少の安全側の評価になる傾向が確認された。

5. まとめ

本報では 3 つの実験ケースの背後地盤の変状と加速度等を整理し、試行くさび法を用いた蛇籠擁壁に対する安定性検討を試みた。その結果、蛇籠は屈撓性が高い構造物手あるため、試行くさびにて安定性評価を行う場合、すべり角を推定する基点が背後地盤の基部よりも高くなる可能性があり、多少の安全側の評価となる傾向が確認された。謝辞：本研究は科学研究費補助金(基礎研究 B(一般)16H04413 および基礎研究 B(海外学術調査)16H05746)の助成を受け実施した。関係者各位に謝意を表します。

参考文献

- 1) Nakazawa, H 他: Report on damages caused by the 2015 Nepal Gorkha Earthquake, JAEE International Symposium on Earthquake Engineering, P2-36, 2015. 2) 末次他：蛇籠を用いた道路擁壁の耐震性評価に関する実大規模振動台実験(その 2)ー加振実験ー 3) 松田他：大型振動台実験による直立式およびもたれ式蛇籠擁壁の地震時破壊形態の比較, 土木学会西部支部研究発表会, III-93, 2018. 4) 柴原他：実大振動実験による蛇籠擁壁の耐震性評価 その 2)ー挙動と残留変位ー, 第 53 地盤工学研究発表会投稿中, 2018.5) 中澤他：蛇籠擁壁の耐震性に関する実大実験および安定性評価 (その 1)ー残留変形の概要ー 6) 社団法人日本道路協会：道路土工 擁壁工指針(平成 24 年度版), pp.100-109, 2012

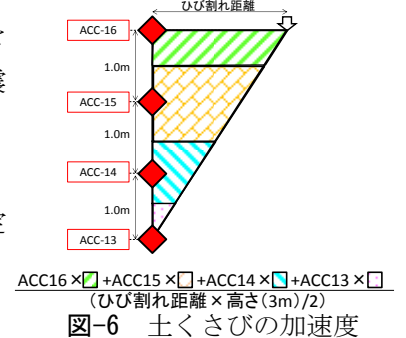


図-6 土くさびの加速度