蛇籠擁壁の耐震性評価手法の検討(その2)―蛇籠構造の模型実験―

宒 光 流	松,	正会員	八千代エンジニアリング	⊃末次大輔	正会員(佐賀大学
忠	原	正会員	高知大学	中澤博志	正会員	防災科学技術研究所
柞健太郎	栗枝	正会員	エイト日本技術開発	田所佑理佳	学生会員	高知大学大学院
剛 整	西	正会員	CPC			

1. はじめに

著者らは 2015 年 4 月 25 日のネパール・ゴルカ地震発生後に,首都カトマンズと中国国境を結ぶ主要幹線道路(アラニコ・ハイウェイ)の蛇籠構造物の全数調査を実施し,構造形式と被災形態を整理した¹⁾.ネパールでは蛇籠擁壁は合理的な技術であるが,その建設は経験的な方法に頼っているのが現状であり,統一された設計・施工法の確立が必要である.本研究では蛇籠擁壁の地震時挙動に及ぼす蛇籠中詰め材ならびに蛇籠構造の影響について検討を行っている²⁾⁻⁵⁾.本報では蛇籠擁壁の変形抵抗に及ぼす蛇籠同士の緊結ならびに中詰め材の充填密度の影響を調べた模型実験について述べる.

2. 模型実験の方法

本実験で使用した模型蛇籠の寸法は,20cm×20cm× 20cmである.中詰め材は粒径37mm~19mmの砕石を使用 した.また,模型蛇籠と同寸の矩形型枠を用いて,JGS 基 準を参考に最大密度および最小密度を求め,それぞれ_{Pd} max=1.590g/cm³および_{Pd min}=1.25g/cm³となった.

模型蛇籠擁壁の水平載荷実験装置の概略を図-1に示す. 本装置は平面ひずみ状態で1列3段直立積みの模型蛇籠擁 壁に水平・鉛直方向の2方向から載荷するものである.模 型蛇籠擁壁前面の水平変位計と,ガラス製側壁からのデジ タル画像撮影により載荷時の蛇籠の挙動を測定する.載荷 方法は,最上段蛇籠上面に剛板を介して鉛直方向に一定圧 力を載荷させた状態で,中段の蛇籠背面を剛板(18cm× 18cm)を介して水平方向に一定速度で載荷する.なお,下 段蛇籠下面および上段蛇籠上面ですべり変位が生じないよ うに図に示すように固定する.側壁内面にはシリコングリ ースを薄く塗布して摩擦軽減を図る.



図-1 模型蛇籠擁壁の水平載荷実験装置

表-1 実験条件

実験ケース	緊結	相対密度
Case 1	有り	密詰め
		$(\rho_d=1.641 \text{g/cm}^3, \text{Dr}=111.4\%)$
Case 2	無し	密詰め
		$(\rho_d = 1.639 \text{g/cm}^3, \text{Dr} = 111.1\%)$
Case 3	有り	緩詰め
		$(\rho_d = 1.425 \text{g/cm}^3, \text{Dr} = 57.3\%)$

本実験のケースを表-1 に示す.上下の蛇籠同士を針金で前面,後面を2箇所ずつ結びつける条件(緊結有 り,無し)と、中詰め材の密度(密詰め,緩詰め)で、蛇籠擁壁の水平抵抗力の違いを比較する.なお、密詰 めの条件における相対密度が100%を超えている.剛な型枠とは異なり蛇籠網自体に剛性が無いため充填時に 変形することや網目から砕石の一部がはみ出ることが要因として考えられるが、ここでは最も密な状態とし て取り扱う.載荷条件は上載圧力 6.37kPa を載荷させた状態で、水平変位速度 1.5mm/min で載荷した.

実験結果と考察

各実験ケースの水平載荷圧力と水平変位の関係を図-2に示す. Casel (緊結有り・密詰め)では、載荷直後

キーワード 蛇籠擁壁,静的載荷,模型実験 連絡先:〒840-8502 佐賀県佐賀市本庄町1番地, TEL:0952-28-8478

-242

から水平圧力が増加し,小刻みな変化を示しな がらピーク値 30.6kPa を示した.その後水平圧力 は水平変位の増加に伴って小さくなった.この 水平載荷圧力がピーク値を示したとき蛇籠前面 緊結部の針金が破断した.Case2(緊結無し・密 詰め)では,載荷直後の水平載荷圧力の増加割合 が Case1 よりも小さく,水平変位が増加するに したがって単調に増加する傾向を示した.Case3

(緊結有り・緩詰め)では、Case2と同様に、載 荷初期段階において Case1 よりも水平載荷圧力 の増加割合は小さく、水平変位が大きくなるに したがって水平載荷圧力が単調に増加した.水 平変位が 75mm に達したところで上段と中断の 蛇籠の緊結針金が破断して水平載荷圧力が急減 し、その後再び増加に転じた.載荷終了後(水平 変位 100mm)の各ケースにおける模型蛇籠擁壁 の変形状況を図-3 に示す. Case1 では、中段蛇 籠はほぼ水平に載荷されており蛇籠自体の変形 も小さい.また、上段下段の蛇籠は載荷方向に向 かって回転・転倒する挙動を示した.一方、Case2 では、中段の蛇籠が初期の形状をほぼ保った状 態で反時計周りにやや回転しながら変位した.

下段の蛇籠は Casel のそれに比べて中段蛇籠の







Case1(緊結有り・密詰め) Case2(緊結無し・密詰め) Case3(緊結有り・緩密詰め) 図-3 載荷終了後の蛇籠擁壁の変形状況

変位に追従しより大きなせん断変形を生じた. さらに Case3 では Case2 よりも中段の蛇籠ならびに下段の蛇籠 の変位・変形が大きくなった.

密な状態かつ蛇籠同士が緊結されている状態では,蛇籠網内で中詰め材の運動が拘束されるため蛇籠単体 は剛体のような挙動を示す.さらに,一部の蛇籠が変位・変形すると,緊結されている周辺の蛇籠網にも引張 力が作用することとなり,蛇籠擁壁全体の剛性が高まると推察される.一方,緩詰めの状態では密詰め状態に 比べ変形抵抗は小さいが,緊結によって蛇籠擁壁全体に引張力が生じて剛性を高めていると考えれらる.Case2, 3 を比較すると, Case3 の緊結針金が破断するまでは水平抵抗は Case2 とほとんど変わらず,緊結の効果は極 めて大きいと考えられる.

4. まとめ

本研究では蛇籠擁壁の水平荷重抵抗に及ぼす緊結ならびに中詰め材密度の影響を調べるために模型実験を 行った.その結果,隣り合う蛇籠の針金による結合は蛇籠擁壁の変形抵抗を高める効果が大きいことが明らか となった.

謝辞:本研究の一部は、日本学術振興会科学研究費補助金(基盤B(一般)16H04413および(海外学術調査) 16H05746)によるものです.記して謝意を表します.

参考文献:1)中澤他:2015 年ネパール・ゴルカ地震における蛇籠構造物に関する被害調査~その2 蛇籠実態調査~,第51回 地盤工学研究発表会,pp. 1659-1660,2016.2)原他: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1) -実験概要-,第52回地盤工学研究発表会,2017(投稿中).3)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) -加振実験-,第52回地盤工学研究発表会,2017(投稿中).4)原他:蛇籠擁壁の耐震性評価手法の検討 (その1) -中詰め材の要素試験-,第72回年次学術講演会,2017(投稿中).5)栗林他:蛇籠擁壁の耐震性評価手法の検討(そ の3) -再現解析による評価-,第72回年次学術講演会,2017(投稿中).