

蛇籠金網の引張強度特性に関する基礎的検討

防災科学技術研究所
栗原建材産業
三立産業
宮崎大学
高知大学

正会員
非会員
非会員
正会員
正会員

○中澤 博志
栗原 裕之
中村 有志
末次 大輔
原 忠

1. はじめに

蛇籠を用いた構造物の利点は、簡易な構造かつ工費・工期ともに優れている点であり、国内外で多種多様に用いられている。過去の地震被害調査においても、変形は許容しているものの、崩壊に至らないケースが多く確認され、中詰め材である石に対する鉄線の拘束効果が高いことが実証されている¹⁾。しかし、その利点については、単純構造であるが故、感覚的に理解されてはいるものの、設計手法が未整備であり、国内における積極的な利活用や恒久的な構造物としての建設に至っていないのが現状である。蛇籠を用いた構造物の設計手法構築にあたり、鉄筋金網そのものの変形メカニズムを詳細に把握する必要があると考え、本研究では、第一歩として金網の引張試験を実施し、その強度および変形特性の把握を試みた。

2. 既往の研究および試験計画

写真-1 は、2015 年 4 月 25 日に起きたネパール・ゴルカ地震において確認された擁壁の被害調査結果の一例である。蛇籠擁壁に変形は生じたものの、崩壊に至っていない事例を幾つか確認している。この事例を受け、小型模型実験による水平載荷試験および道路擁壁の実大実験が実施された^{2), 3)}。この一連の調査・実験では、蛇籠の中詰め材や積み方に焦点が当てられ、金網形状やその変形・強度特性はまだ検討されていない。日本国内では、菱形金網が主流であるが、ネパールを始めとする海外では、亀甲金網が多く使用されているのが現状であるため、金網節点の折り返し形状や摩擦特性を考慮し、菱形および亀甲の 2 種類の網目形状の金網を用い、表-1 に示すパターンによる試験を実施した。

3. 試験方法

試験に供した試験体の線材は、線径φ1.2mm の亜鉛メッキ鉄線とし、今後予定している小型模型実験の縮尺を考慮し、表-1 に示す網目サイズで 200mm×200mm のパネルを製作した。なお、線材の引張り強さは、350～380N/mm²であった。

引張り試験は、写真-1 に示す通り、金網端部の網目にボルトを通し固定した後に実施した。なお、菱形と亀甲による網目形状の違いにより、端部のボルト固定数は統一できない点については、試験結果の解釈が難しいため、本報では、試験結果の定量的な評価をせずに、試験方法の確認と定性的な引張挙動の比較までを行った。



(a) 蛇籠構造 (b) コンクリート製擁壁
写真-1 コンクリート・蛇籠構造物の被災事例

表-1 試験ケース

Case1 (a)	Case1 (b)	Case2 (a)	Case3 (b)
ひし形金網 (横)	ひし形金網 (縦)	きつ甲金網 (横)	きつ甲金網 (縦)
● ボルト固定位置			
Case1(b)		Case2(b)	



写真-1 試験の様子

キーワード 蛇籠, 金網, 引張強度, 変形特性, 異方性

連絡先 〒305-0006 茨城県つくば市天王台 3-1 (国研) 防災科学技術研究所 TEL 029-863-7308

引張速度は、変位制御による40mm/minを基本としたが、Case1については、10mm/minでも試験を実施し、載荷速度の依存性を調べた。

4. 試験結果

図-1 に各ケースの試験結果を示す。Case1(a)および(b)で実施した引張速度の影響については、10mm/minと40mm/minで違いは見られなかったため、40mm/minの引張速度による試験結果のみに着目する。

金網形状が菱形であるCase1を見ると、金網の方向に拘わらず、変位-荷重関係の傾向は変わらないが、金網節点における引張り力の負担が大きい(a)の方が(b)に比べ、引張荷重の発現が早く、端部の著しい破断が生じることから、ピークの値が小さくなっている。この両者は、ピーク後に引張力を著しく減じるが、その後、破断以外における節点が引張力の負担と破断を繰り返し、終局状態に至ることがわかる。なお、写真-2に示す試験後の変形性状は、全体的には両者ともに大きな差はないように見受けられる。

一方、亀甲金網であるCase2に着目すると、引張方向の違いにより、変位-荷重関係の傾向は全く異なっていることがわかる。ねじり部が引張方向に平行である(b)については、引張荷重の発現が最も小さい変位レベルで生じていることが分かる。このケースでは、Case1のような節点で引張力を受け持つ機構ではないこと、およびねじり部が解けるような変状が見られないことから、ねじり部の摩擦による影響が支配的であるものと推察される。(a)については、ねじり部が引張方向に対し直行しているが、写真-2を確認すると、試験後には、網目形状がねじり部を短辺とする長方形に変形している様子がわかる。図-1に示す変位-荷重関係からは、破断の影響が見られるが他のケースで試験が終了している変位レベルにおいても、引張力にピークは発現せず、変位に伴い漸増している様子がわかる。

5. まとめと課題

上述の試験結果から、菱形金網については、節点の方向により金網の引張特性が異なること、亀甲金網については、ねじり部の摩擦が引張に対し支配的要因となり得ることが分かった。今後の課題としては、引張強さの評価方法（金網の厚み、節点数、鉄線量等）、外力の作用方向と中詰め材の変形特性を考慮した蛇籠の作製方法の検討、および蛇籠単体の定量的な変形メカニズムの把握であると考えている。

謝辞：本研究の一部は、(公財)大畑財団からの研究助成金により、試験は日亜鋼業本社道意検査室で実施された。実施にあたり、有門様、吉田様を始めとする日亜鋼業の皆様のご助力を得た。記して謝意を表します。

参考文献：1) 原他：2015年ネパール・ゴルカ地震における蛇籠被害の実態調査と耐震性向上に向けた具体策の検討，土木学会論文集 A1, Vol.74, No.4, pp. I_586-597, 2018. 2) H.Nakazawa et al.: Experimental Evaluation on Earthquake-Resistance of Road Retaining Wall Using Gabion, Journal of Disaster Research, Vol.13, No.5, pp.897-916, 2018. 3) 末次他：蛇籠擁壁の室内試験による耐震性評価（その2）—模型蛇籠擁壁の水平載荷実験—，第53地盤工学研究発表会，pp.1797-1798, 2018.

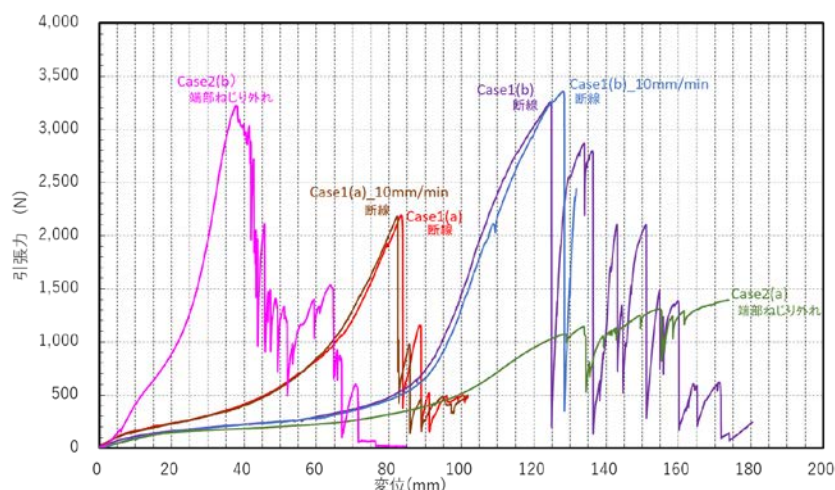


図-1 試験結果



写真-2 試験後の変形性状（左：試験前，右：試験後）