

格子状金網を用いた蛇籠の変形性能に関する基礎的検討

静岡理工科大学	正会員	○中澤	博志
宮崎大学	正会員	末次	大輔
高知大学	正会員	原	忠
栗原建材産業	正会員	栗原	裕之
CPC	正会員	西	剛整

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金網の拘束効果が高いことが実証されている。蛇籠構造物は、金網の籠に中詰め材として石を詰めた複合構造物であるが、既往の研究¹⁾から、中詰め材の種類や密度、あるいは金網の網目形状や向きによって、変形性能が異なることが示されている。本報では、格子金網の引張試験と蛇籠をモデル化した水平載荷実験を行い、金網の種類の違いによる変形性能について考察した。

2. 金網および中詰め石の仕様

蛇籠が変形する際、金網による中詰め石の拘束効果が重要である。著者らは、写真-1 および図-1 に示す金網網目形状の違いによる蛇籠金網の基本的な力学特性を把握することを目的に、面的な金網の引張試験を実施してきた¹⁾。通常は、網目形状がひし形および亀甲タイプが用いられるが、本試験では、溶接された格子金網を対象とした引張特性の把握を行った。引張試験に用いた試験体の線材は、線径 $\phi 1.2$ mmの亜鉛メッキ鉄線とし、200 mm×200 mmのパネルを製作した。なお、線材の引張り強さは300 N/mm²であり、既往の試験に用いた他の線材に比べ、若干低い傾向を示している。蛇籠をモデル化した水平載荷実験では、実寸の1/5の縮尺を模し、写真-2 に示す20 cm×20 cm×20 cmのサイズの蛇籠を用いた。中詰め材は、現場における岩塊の縮尺と金網の大きさを考慮し、宮崎県産砂岩である市販の碎石(C-40)を用いた。

3. 金網の引張試験

写真-3 に引張り試験の様子を示すが、金網端部の網目にボルトを通して固定し、試験が行われた。引張速度は、変位制御による40 mm/minとした。図-2 に試験結果を示すが、格子金網は、菱形、亀甲型金網の試験結果に比べ、引張開始直後から、引張力の立ち上がりが大きいが、ピークに関しては、小さくなっている様子が認められる。また、溶接部近傍の線材が順次降伏していくため、引張り力の増減が激しいこと、一連の引張試験を見ると、引張力に二つのピークが見られる。一旦、引張力を大きく減じて、再度、引張り抵抗を発揮していることが特徴と言える。写真-4 に試験後の金網節点の状



写真-1 実験用金網 (200 mm×200 mm)

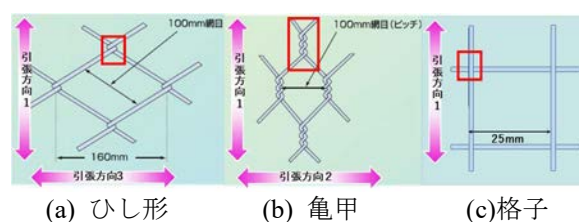


図-1 網目形状

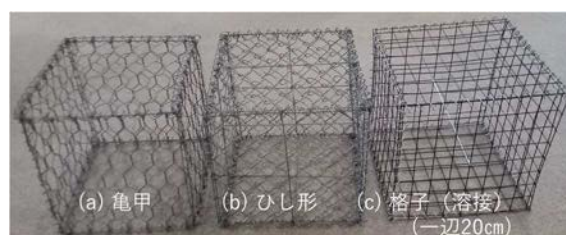


写真-2 ミニチュア蛇籠試験体

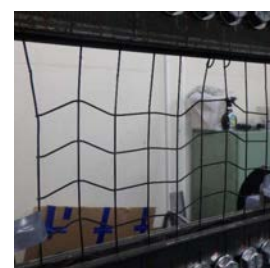


写真-3 引張試験の様子

キーワード 蛇籠, 格子状金網, 溶接, 変形特性, 引張強度

連絡先 〒437-8555 静岡県袋井市豊沢2200-2

静岡理工科大学理工学部土木工学科 TEL 0538-31-5619

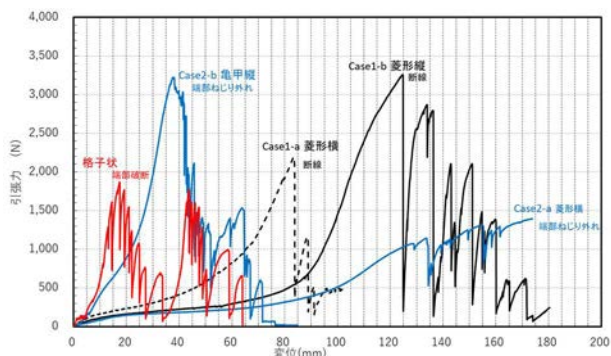


図-2 引張試験結果



(a) ひし形列線直交方向



(b) 格子 (溶接)

写真-4 試験後の格子状金網節点の状況

況を示す。ひし形および亀甲型の金網は、列線方向と引張方向の関係が大きいことがわかっている¹⁾。一方、格子状金網は、節点溶接部の強度が高いことから、その近傍で線材にせん断破壊が生じやすく、引張性能を十分に発揮出来ないことが要因と考えられる。

4. 蛇籠をモデル化した水平載荷実験

模型蛇籠に充填する砕石の最小・最大密度はそれぞれ $\rho_{\text{dmin}}=1.178 \text{ g/cm}^3$ および $\rho_{\text{dmax}}=1.383 \text{ g/cm}^3$ であり、相対密度 D_r で約 90%の充填条件で実験を実施した。模型蛇籠擁壁の水平載荷実験装置の概略を図-3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、最上段蛇籠上面に剛板を介し鉛直方向に3~5 kPaの一定圧力で拘束し、中段の蛇籠背面に設置した剛板(18 cm×18 cm)を水平方向に変位速度 1.5 mm/min で載荷した。載荷時には、蛇籠擁壁前面に設置した3つの変位計により、水平変位を計測した。

図-2と同様に、既往データと共に水平載荷実験結果を図-4に示す。水平変位が4 mmから8 mmまでの範囲では、水平抵抗の立ち上がりが大きいが、この変位レベルを超えると水平抵抗の増加割合が小さくなり、特に、格子はその傾向が顕著である。

写真-5に実験終了時の模型の変形状況を示す。比較のため、ひし形金網の列線を縦方向と横方向により作製した模型蛇籠擁壁の実験結果も図示している。ひし形を見ると、載荷した蛇籠の上下の蛇籠は、中詰め材のせん断変形に応じ金網がフレキシブルに変形している様子がわかる。一方、格子については、蛇籠中央部の網目形状に顕著な変形が見られないが、上下の蛇籠の境界付近では局所的な変形が顕著であり、水平抵抗が低くなっている一因と考えられる。

5. まとめ

蛇籠に使用される金網の網目形状は、通常、ひし形および亀甲タイプが用いられているが、近年、使用が増加している格子金網について、新たに変形特性の把握を行った。格子金網の場合、溶接部の剛性は高いが、近傍の線材のせん断破壊によって、蛇籠の変形性能に影響を及ぼす可能性が考えられる。

参考文献：1) 中澤他：蛇籠を用いた構造物の合理的な設計手法のための変形メカニズムに関する実験研究—蛇籠の理論体系構築に向けた基礎的研究—，防災科学技術研究所研究資料第440号，27p，2019。

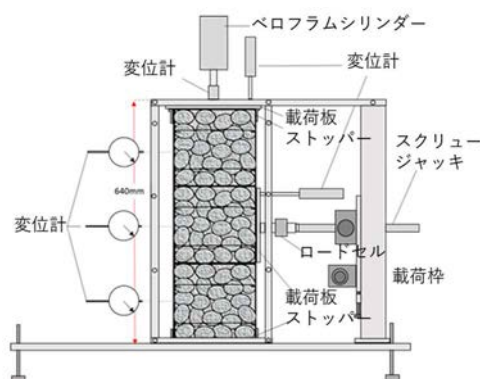


図-3 水平載荷実験装置

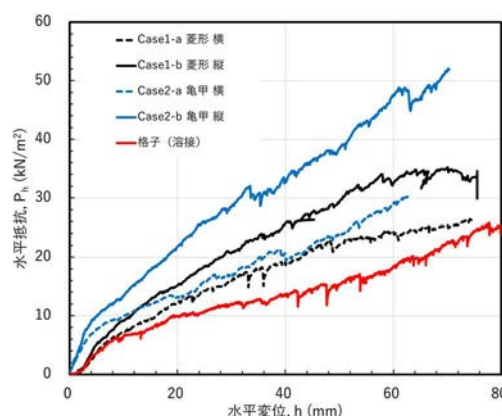


図-4 水平載荷実験結果



写真-5 水平載荷実験装置