

## 鋼製組立網に用いられる金網の面外変形解析

Out-plane deformation analysis of wire mesh used for box gabions

阿部和久\*・小嶋里志\*\*・深谷克幸\*\*\*

Kazuhiisa Abe, Satoshi Kojima and Katsuyuki Fukaya

\*工博, 新潟大学助教授, 工学部建設学科 (〒 950-2181 新潟市五十嵐二の町 8050 番地)

\*\*新潟大学大学院自然科学研究科

\*\*\*共和ハーモテック(株) 技術・研究部 (〒 950-0971 新潟市近江 155 番地 1)

A numerical method is developed for the analysis of deflection in wire mesh that is used for box gabions. The wire mesh is modeled as a membrane in which the stiffness occurs due to the deflection under the existence of in-plane stresses. In the formulation, the macroscopic strain is assumed to be small, and the solving method is constructed by virtue of the finite displacement theory. The constitutive relation which has been derived by the authors for plane problem is employed to describe the macrocontinuum. Validity of the developed method is examined by comparing the numerical results with the experiments. As a result, it is proved that the present method is applicable to deflection analysis of the wire mesh except for extremely large deformation. Finally several mechanical properties of the wire mesh are investigated based on the numerical results.

**Key Words :** wire mesh, deflection, elasto-plastic analysis

### 1. はじめに

鋼製組立網は、図-1 に示すように、棒鋼で作った枠組に金網を取り付けてできたパネルから成り、それらを組み立ててかご状にしたものである。内部に石材(中詰材)を充填することで強度と可撓性とを合わせ持った構造とすることができ、主に河川護岸や擁壁、砂防ダムなどに用いられている。構造全体としての強度は、中詰材と鋼製組立網との相互作用によって発現されることとなるが、その力学特性については殆ど未解明であり、力学的根拠に基づいた設計手法が確立されていないのが現状である。鋼製組立網単体としての力学特性に限って見ても、それは上述のように鋼製枠と金網とからつくられており、特に金網の力学挙動については既往の研究も殆ど無く<sup>1)</sup>、未知な部分が多い。

そこで著者らは、鋼製組立網に用いられる金網の力学特性の評価を目的に、面内変形を対象とした弾塑性有限要素解析手法を構成した<sup>2)</sup>。文献 2) においては、金網をそれと力学的に等価な連続体によりモデル化し、弾塑性解析において必要となる金網列線の作用力と変位との関係をニューラルネットワークにより学習・評価する方法を採った。その結果、面内変形に関しては実験結果との良い一致を得ることができ、提案手法の妥当性を確認することができた。

しかし、鋼製組立網に用いられる金網は、面内変形だけではなく、中詰材との相互作用の下に面外変形も受けており、そのような変形状態下での力学挙動についても解析することが必要である。特に、面外力の作用の下で金網が有する強度、剛性、金網面内のひずみや応力の分布、周囲の枠組に作用する荷重とその分布特性などは、鋼製組立網の設計において重要な基礎的データとなるものであり、数値解析はそれらの知見を

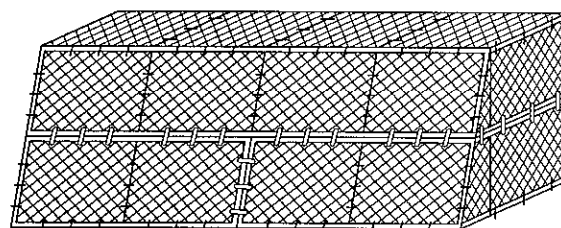


図-1 鋼製組立網

得る上で実験結果を補完する有用な手段となる。

そこで本論文では、文献 2) に示した解析手法を面外変形問題に拡張する。具体的には、金網を主に面内力を受け持つ膜構造としてモデル化し、面内剛性の評価には、文献 2) に構成した手法を適用する。また、金網の面内変形を微小ひずみと仮定し、全体の変形は有限変位問題として定式化する。なお、金網を構成する列線は、その長手方向に僅かに曲げ剛性を有する。これのモデル化には、各要素境界辺上に回転バネを分布させる方法を採用した。

以下では、まず本研究で実施した金網の面外載荷実験の概要について述べる。次に、構成した解析手法について説明する。最後に実験結果との比較を通し、解析手法の妥当性について検討し、解析結果に基づき金網に作用する巨視的面内応力の分布や、金網周辺境界に作用する応力とその分布特性などについて考察する。