

鋼製組立網に用いられる金網の弾塑性解析

阿部和久¹・深谷克幸²

¹正会員 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)

²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)

鋼製組立網に用いられる金網の弾塑性解析手法を構成した。面内変形を対象に、金網を力学的に等価な二次元連続体によりモデル化した。構成式は、金網を構成するユニットセルの頂点における列線作用力の変位微係数を含むかたちで与えられる。有限要素解析での剛性方程式の作成において、列線作用力を応力評価点毎に効率よく求めるため、ニューラルネットワークを導入し、その学習結果に基づき任意変形下での列線作用力の評価を行った。金網の引張り試験との比較を通し、本手法の妥当性を確認した。

Key Words : wire mesh, effective stiffness, neural network

1. はじめに

鋼製組立網は、「じゃかご」や「ふとん籠」など古くから河川護岸に用いられていたかご工法に、強度・耐久性の面で改良を加えて作られたものである。当該工法の利点は可撓性、透水性、施工の容易性にあり、近年、近自然工法に対する関心の高まりと共に、河川護岸を初め擁壁などにおいてもさかんに採用されるようになってきている。その構造形式は図-1 に示すように、棒鋼で作った骨組に鋼製網枠を取り付けたパネルを組み立ててできた「かご」であり、内部に石材を充填し外力に抵抗させる構造となっている。寸法は高さ 0.5 ~ 1.5m, 幅(奥行き) 1.5 ~ 2m, 長さ 2 ~ 5m のものが主に用いられており、これを連結することによって擁壁などの構造全体が形作られる。かご工法自体は長い歴史を持つが、その力学的特性は未だ十分に把握されておらず、具体的な設計方法についても確立されていないのが現状である¹⁾。また、鋼製網単体についても、それを構成する列線の線径や網目寸法と剛性や強度などとの関係は明らかでなく、力学的根拠に基づいた網の選定には、その力学的特性の把握と有効な解析手法の確立が不可欠となる。

本研究では、鋼製組立網の力学的評価に向けての最初の試みとして、鋼製網(金網)に対する弾塑性モデルを構成し、実験との比較を通し提案手法の妥当性を検討する。以下では、まず本研究で行った金網の面内引張試験について述べ、次に金網の解析モデルを構成する。金網は三次元的に編まれた多数の列線の集合体であり、列線自体を有限要素などで直接離散化することは効率的でない。そこで、本研究では金網と力学的に等価な二次元連続体モデルを誘導し、それに基づき解析を行う

方法を採用。導出された金網の巨視的応力-ひずみの増分関係の具体的評価には、金網のユニットセル当たりにおける列線の力-変位関係が必要となるが、その弾塑性挙動は変形過程に依存する。従って有限要素解析に適用する場合、要素内の応力評価点毎に列線の弾塑性解析を併せて行う必要があり、解析効率上問題がある。そこで、列線の力-変位関係をニューラルネットワークにより学習させ、学習結果に基づき任意の変形過程における列線の作用力の評価を行い、上述の問題点の改善を図る。最後に解析結果と実験との比較を行い、提案手法の妥当性について検証する。

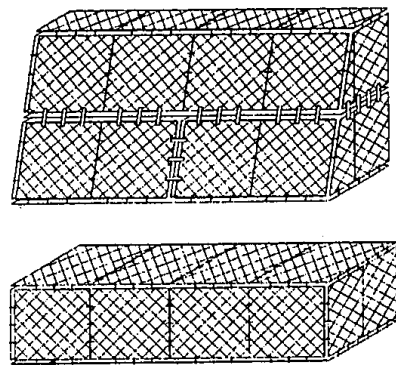


図-1 鋼製組立網の概要

2. 実験概要

本研究では、鋼製組立網に多用されている図-2 に示すような菱形金網を対象とする。菱形金網は螺旋状に成形された列線を編んで作成され、列線の長手方向を