

円筒金網かご工の力学特性に関する研究

木村 亮*・澤村康生**

1. 研究の目的

山間地では地震による斜面崩壊や、洪水時に河川沿いの道路が崩れ通行止めになる場合が多くあり、地域の生活道路の早期復旧が社会基盤整備において重要である。従来、このような斜面崩壊では、大型土のうで仮復旧し、その後、コンクリートブロック積等で本復旧を行う方法が一般的であった。しかし、この方法の場合、大型土のうの撤去や、残土処理等に手間がかかる上に、大型土のうを放置することによって土のうが破れ、二次災害が起こる可能性があった。そこで、山間地の斜面災害や河川護岸における復旧を目的として、大型円筒型金網を多段積みにする擁壁工法を新しく開発した。本工法は、壁高 5 m までで用いられることが多かったが、より高い壁高で適用する需要もある。そこで、壁高の違いによる擁壁の安定性を検証することを目的とし、数値解析を実施した。

2. 研究の方法

本研究では、弾塑性有限要素解析コード DBLEAVES¹⁾を用いて 2 次元弾塑性有限要素解析を行った。図 1 に解析メッシュを示す。解析対象は、壁高 5 m (Case-1) と壁高 8 m (Case-2) の円筒形金網を用いた擁壁が砂質単層地盤上に建設された場合とした。円筒形金網は弾性体、地盤は豊浦砂を想定し、subloading t_{ij} model²⁾によりモデル化した。円筒形金網と地盤、円筒形金網と円筒形金網の接触面には完全弾塑性型の Joint 要素を配し、接触面におけるすべりと剥離を表現した。円筒形金網を用いた擁壁の上部に道路を設ける場合は、車両による荷重を考慮し活荷重として、 $q = 10 \text{ kN/m}^2$ を用いる³⁾。そこで本解析では、自重解析を行った後に擁壁端部より 10.2 m の範囲に活荷重を載荷した。自重解析および載荷重の解析ともに、荷重を 2000 ステップに分割し与えた。表 1 に解析パラメータを示す。

3. 得られた成果

図 2 に、自重解析および活荷重載荷後の壁面の変形量を、図 3 に最下段の円筒形金網の設置圧を示す。図 2 より、Case-1 の壁高 5 m の場合、自重解析後の最大変形量は、30 mm であり、活荷重載荷後の最大

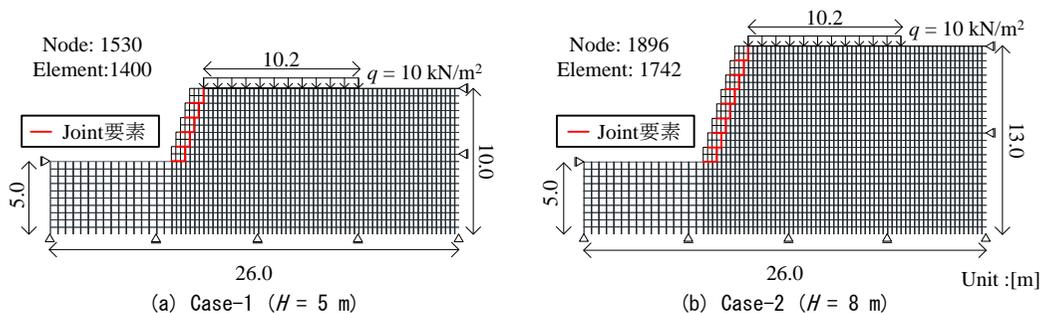


図 1 解析 mesh

*京都大学・大学院工学研究科・教授, **同・助教

変形量は、32 mm であった。Case-2 の壁高 8 m の場合、それぞれ 65 mm, 69 mm であった。この値より、壁高に対する最大変形量の割合を算出すると、Case-1 では 0.64 %、Case-2 では 0.86 % であった。これより、壁高の適用範囲を広げた際にも壁高に対する常時の変形量は、急増することはないことが確認された。また、変形量は擁壁下部で大きくなり、滑動モードで変形することを確認した。図 3 より、設置圧は左端で大きくなるのが分かる。また最大設置圧は、Case-1 で 216 kPa、Case-2 では 411 kPa であった。これより、壁高を大きくした際には設置圧が増加するため、基礎地盤が十分な強度を有するか否かについて留意する必要大変る。

表 1 解析パラメータ

(a) 豊浦砂のパラメータ		(b) 円筒形金網のパラメータ	
Principal stress ratio at critical state	3.2	Young's modulus E [kN/m ²]	28000
$R_{cs}=(\sigma_1/\sigma_3)_{cs(comp.)}$		Density ρ [g/cm ³]	1.837
Compression index λ	0.07	Poisson's ratio ν	0.333
Swelling index κ	0.0045		
$N=e_{NC}$ at $p = 98$ kPa & $q = 0$ kPa	1.1	(c) Joint要素の材料定数	
基礎地盤 Density ρ [g/cm ³]	2.04	円筒形金網-地盤	円筒形金網-円筒形金網
盛土 Density ρ [g/cm ³]	1.939	Shear stiffness K_s [kN/m ²]	1.0×10^6 1.0×10^6
Poisson's ratio ν_s	0.333	Normal stiffness K_n [kN/m ²]	1.0×10^6 1.0×10^6
Parameter on density and confining pressure a	60	Cohesion c [kN/m ²]	0.0 0.0
Parameter on the form of yield surface β	2	Internal friction angle ϕ [deg]	31.4 32.6

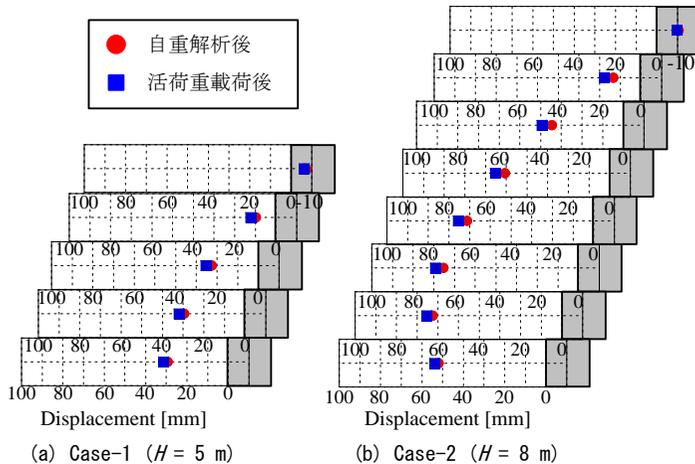


図 2 壁面の変形量

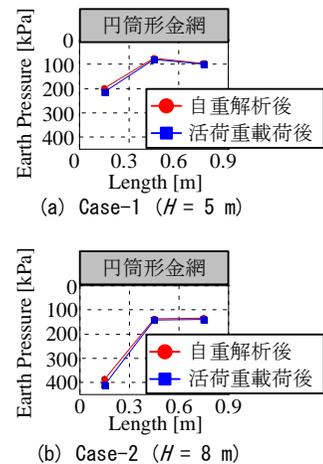


図 3 最下段の設置圧

4. 謝辞

本研究は、昭和機械商事(株)より委託されたものであり、関係各位に謝意を表す。

参考文献

- 1) Ye, B., Ye, G. L., Zhang, F. and Yashima, A. : Experiment and numerical simulation of repeated liquefaction-consolidation of sand, *Soils and Foundations*, Vol.47, No.3, pp.547-558, 2007.
- 2) Nakai, T. and Hinokio, M. : A simple elastoplastic model for normally and over consolidated soils with unified material parameters, *Soils and Foundations*, Vol.44, No.2, pp.53-70, 2004.
- 3) 昭和機械商事株式会社 : クレーンで吊れる大型円筒形金網かご丸くん設計・施工マニュアル, p.9, 2015.