

# 城郭石垣の摩擦特性に関する実験的研究

A Study on the Friction Characteristics of Castle Masonry Walls

山本浩之 Hiroyuki YAMAMOTO\*<sup>1</sup> ・ 笠 博義 Hiroyoshi KASA\*<sup>2</sup> ・ 西田一彦 Kazuhiko NISHIDA\*<sup>3</sup>  
西形達明 Tatsuaki NISHIGATA\*<sup>3</sup> ・ 阿波谷宜徳 Yoshinori AWATANI\*<sup>4</sup>

## 要 旨

城郭石垣の多くは、400年以上経過し文化財的な価値を持つと同時に土木構造物としての機能も有する。しかし、長い年月を経ていることから、老朽化が著しいものも多く、さらに現存する城跡の多くは公園として多数の人々が訪れる場所となっていることから、石積構造物としての安定性を正確に評価し維持管理することは、城郭石垣の修復および保存の立場からも重要である。

そこで本研究では、城郭石垣を構成する石材間の摩擦特性を把握および間詰効果の確認のために、実際の城郭石垣において石材の原位置摩擦実験を行った。その結果、今回の実験条件において以下の知見が得られた。

- (1) 間詰石の安定性効果が示され、背面からの静的な荷重増加に対して少なくとも15～30%程度のせん断抵抗の増加が期待できる結果が得られた。
- (2) ISRM 指針の簡便なせん断強度の推定式から得られる石材間の摩擦角の推定値が実験値とほぼ一致し、簡便に石垣の鉛直高さに応じた石材間の摩擦角を推定できる可能性があることが示された。

キーワード：城郭石垣，摩擦特性，現場実験，安定性

## Summary

Many of masonry walls were built more than 400 years ago and have values as cultural assets as well as being useful as civil engineering structures. Since they are very old, many of them are deteriorating. Also, since many of existing castle ruins have become parks and are visited by a large number of people, it is important to have accurate evaluations of the stability of these stone masonry structures and to ensure the maintenance and care of the masonry walls to carry out adequate conservation of them.

This study conducted full-sized model experiments on the friction between stones, using real masonry walls to examine the friction characteristics of the stones composing masonry walls and their interfilling effects. As a result, the following knowledge was obtained under these experiment conditions.

- (1) The stability effect of the filling stones was proved. The increase of shear resistance against the increasing static load from the back can be expected to be at least 15 to 30%.
- (2) The estimated values of the friction angle of the stones obtained from the simple estimation formula of shear strength described in the ISRM Suggested Method nearly conformed to the experimental values. This indicates that the friction angle of the stones which is proportional to the masonry wall vertical height can be simply estimated.

\*1 技術部

\*2 環境事業部

\*3 関西大学

\*4 名古屋支店

本論文は、「社団法人地盤工学会 歴史的地盤構造物の構築技術および保存技術に関するシンポジウム発表論文集，pp. 113-118, 2008. 6」より転載したものである。