

間知石の形状が地震時における石積壁の挙動に与える影響について

大林組○(正)山田祐樹 (正)山本 彰 (正)鳥井原誠
 鉄道総研 (正)杉山友康 (正)太田直之 (正)阿知波秀彦
 (正)村石 尚
 国土館大学 (フェロー)岡田 勝也

1. はじめに

石積壁は、鉄道沿線の土留壁として昭和初期頃までに多く建設され、今も多くが残されている。これらの石積壁は、石工の経験によって積み上げられているため、安定性をはじめ未解明な部分が多い。石積壁に用いられる一般的な間知石は、図1に示すように主に面、合端、胴で構成されており、特に胴の部分の存在が地震時における石積壁の挙動に及ぼす影響は明らかになっていないのが現状である。本報告では、間知石の形状が地震時の挙動に与える影響を把握するために実施した振動台実験結果について述べる。

2. 実験概要

図1に実験で用いた代表的な間知石の寸法図を、図2に実験ケースおよびセンサー配置図を示す。実験は胴のある模型間知石（以下、標準間知石と呼ぶ）を用いて構築した石積壁と胴のない合端のみの模型間知石（以下、方形間知石と呼ぶ）を用いて構築した石積壁の2ケースについて実施した。方形間知石は、標準間知石と体積および重量が同一となるように作製している。振動台実験に用いた模型の縮尺は1/3であり、いずれのケースとも石積壁の高さは1.0m、勾配1:0.3、裏グリ幅10cmであり、基礎は堅剛な地盤を想定している。模型石積壁ならびに背面地山の作製方法については既発表の報文¹⁾を参照されたい。実験では間知石の加速度、水平変位、基礎部の鉛直および水平荷重等を計測している。実験には5Hzの正弦波を用い、一定の加速度振幅で20波載荷した後に加速度を増加させ再び加振を行うステップ加振により行っている。

3. 実験結果

図3は最上段の間知石における入力加速度と応答加速度の関係を示している。この図から、400gal付近までは入力加速度に対して間知石の応答加速度が線形的に増加しており、間知石の形状による差異は見られない。したがって、間知石の形状に係わらず入力加速度400gal付近までは、石積壁はほぼ弾性的な挙動を示していたと考えられる。その後、方形間知石を用いたケースでは入力加速度450gal以降、標準間知石のケースでは600gal以降、応答加速度の低下が生じて

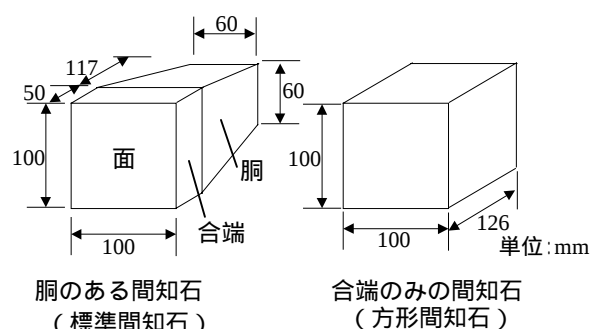


図1 模型間知石の寸法図

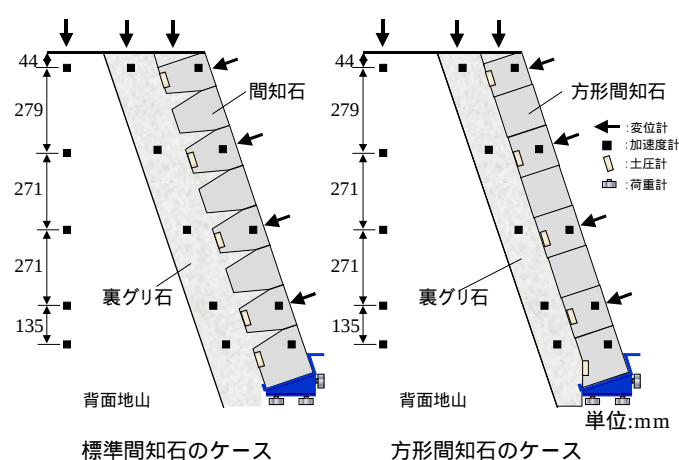


図2 実験ケースおよびセンサー配置図

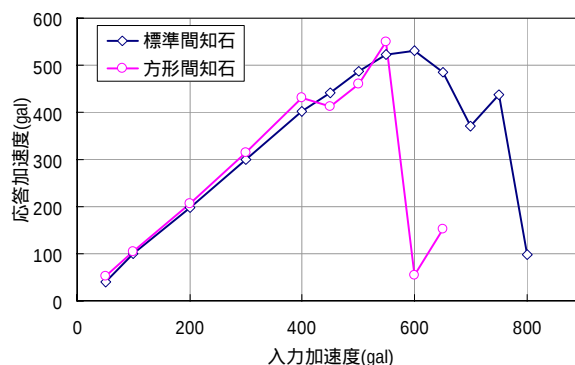


図3 最上段間知石の応答加速度の比較

キーワード：石積壁、振動台実験、加速度、変形、荷重

連絡先：東京都清瀬市下清戸 4-640 TEL.0424-95-0910 FAX.0424-95-0903

いる。これは、石積壁を構成する石が個々に独立して挙動し始めたためと考えられるが、間知石の形状の違いにより間知石の応答加速度が低下する入力加速度は異なることがわかる。

図4は入力加速度500galおよび各実験ケースの変状が非常に大きくなった段階（標準間知石では700gal、方形間知石では600gal）における間知石の水平方向累積残留変位の深度分布を示している。入力加速度500gal

における深度分布に着目すると、石積壁の高い位置ほど累積残留変位が大きくなっており、その傾向は間知石の形状に係わらず同様であるといえる。次に、石積壁の変状が非常に大きくなった段階における深度分布を比較すると、両ケースとも最上段の間知石を除いて、石積壁の高い位置ほど累積残留変位が大きくなっており、ほぼ同様な変形モードを示している。しかし、石積壁下部（高さ40cm付近）では累積残留変位に大きな差がみられないのに対し、石積壁上部（高さ70cm付近）では方形間知石の方がより大きな累積

残留変位を生じているのがわかる。これは標準間知石では重心位置が背面側にあり、背面側に転倒し易い形状となっているため、方形間知石に比べ前面側への変状が抑制されたと考えられる。

図5は石積壁基礎部に作用する荷重と入力加速度の関係を示している。これらの図から、基礎部鉛直荷重は入力加速度の増加に伴い基礎部背面側（LV2）から前面側（LV1）に徐々に移行しており、間知石の形状に係わらず、ほぼ同様な傾向を示すことがわかる。しかし、荷重に変化が生じる入力加速度は間知石の形状により大きく異なっている。図6は図5を用いて算出した基礎部合力の作用位置と入力加速度の関係を示している。この図から、基礎部合力の作用位置は入力加速度の増加に伴い基礎部中央付近から徐々に前面側に移動しているのがわかる。また、方形間知石のケースでは入力加速度380gal付近で、標準間知石を用いたケースでは入力加速度500gal付近で合力の作用位置の偏心が $B/3$ に達しており、方形間知石を用いたケースに比較して胴のある標準間知石の方が、不安定化しにくいことがわかる。これは間知石の胴の存在により、間知石そのものの重心位置が背面側にあるため、方形間知石に比較して石積壁全体の安定性が向上したと考えられる。

4. おわりに

本報告では、石積壁を構成する間知石の形状が、地震時における石積壁の挙動に与える影響について検討を行った。その結果、1)間知石の形状の違いが、応答加速度、累積残留変位および基礎部荷重においてみられた。2)間知石の胴が存在することにより、地震時における石積壁の変状を抑制する効果があると考えられる。3)また、間知石の胴には基礎部荷重の合力作用位置の移動を抑制する効果があるといえ、間知石の胴が存在することにより石積壁の安定性が向上すると考えられる。4)これらの結果から石積壁の地震時挙動を評価する場合には間知石の形状による効果を考慮する必要があるといえる。

参考文献 1) 太田直之、村石尚、杉山友康、斉藤善樹、山本彰、山田祐樹、鳥井原誠、岡田勝也：石積壁の振動台実験（その1）（その2）（その3），土木学会第57回年次学術講演会，2002.9

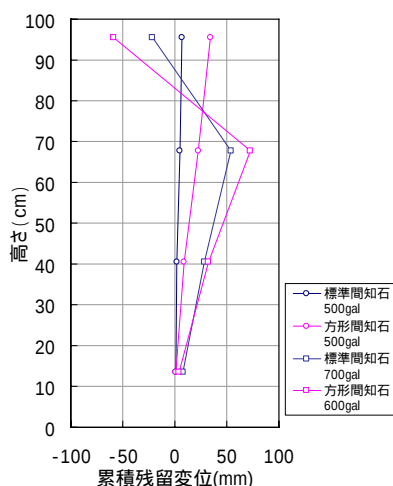


図4 累積残留変位の分布

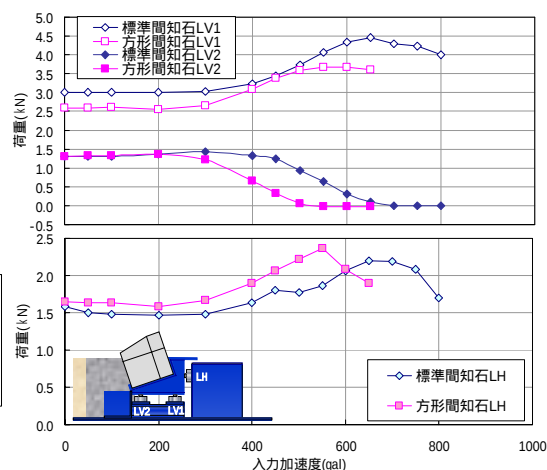


図5 基礎部荷重の比較

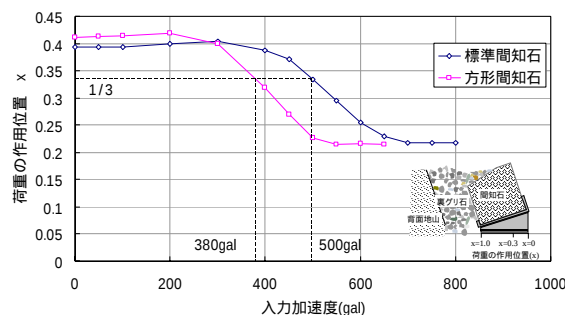


図6 基礎部合力の作用位置の比較