

石積壁の振動台実験（その1）

- 実験条件の設定と石積壁の変形過程 -

鉄道総研(正)○太田直之(正)村石 尚(正)杉山友康(正)斎藤善樹
大 林 組(正) 山本 彰(正)山田祐樹
国土館大学(正) 岡田勝也

1. はじめに

近代土木設計手法が確立される以前から構築されてきた石積壁は、経験に基づく標準断面によって仕様が決められたものが多く、安定性については未解明な部分が多い。本研究では、筆者らがこれまで実施してきた石積壁の実態に関する調査・研究¹⁾²⁾をもとに、石積壁の地震時の挙動を把握することを目的として模型振動台実験を実施した。本報告では、実験条件の設定と模型石積壁の変形過程について述べる。

2. 実験条件の設定

鉄道沿線を対象に実施した筆者らの既往の研究²⁾では、石積壁の実態について次の項目が明らかとなった。1)現存する石積壁の大部分は間知石を用いた谷積により構築されている。2)全体の7割が練積で、残りは空積または合端練積の背面構造を有する。3)壁高は、空積：0.9～7.3m(平均3.1m)、練積：1.0～12.6m(平均5.6m)に分布している。4)全体の8割が1:0.3の壁面勾配を有する。これらの実態を踏まえ、石積壁の地震時安定性に対して支配的と考えられる要因の内、高さおよび背面構造の違いに着目し、実験ケースを表1のように設定した。

実験に用いた模型の物性は以下のように設定した。

表1 実験ケース

	Case1	Case2	Case3	Case4
模型スケール	1 / 3			
積石の種類	間知石			
積み方式	谷 積			
勾 配	1 : 0 . 3			
壁 高	H=1 . 0 m		H=1 . 5 4 m	
背 面 構 造	練積	空積	練積	空積

1)背面地山の物性： 背面地山には、セメント、乾燥砂、カオリン粘土の混合土を用い、関東ロームと同程度以上の自立性地山強度を目標とした配合を用いた。実験後の背面地山から採取した試料による強度は、 $q_u=485\text{kPa}$ であり、目標とする強度の背面地山が得られたことを確認した。

2)裏グリ石： 実構造の裏グリ石の粒径を参考に、最大粒径を30mmに調整した玉砂利を用いた。模型地盤作成時には、突き棒による締固め方法で得られる最大乾燥密度 1.6g/cm^3 となるよう突固め管理を行った。

3)裏込めコンクリート： 参考文献³⁾によれば、裏込めコンクリートには、体積比でセメント：砂：碎石=1:4:7で配合されたものが用いられていたと推定される。実験では、この配合で作成されたコンクリートの強度を実物の強度と仮定し、模型の強度を設定した。一軸圧縮試験の結果、実物強度として約 4MPa が得られたため、模型強度の目標値として 1.3MPa と設定した。セメント：カオリン=3：2(質量比)の割合でカオリンを混合することで、平均強度 1.38MPa が得られた。

4)間知石： 実際に使用されていた間知石の寸法を測定し、実物に対し1/3の大きさの模型をコンクリートにより作成した。模型間知石の密度は、実物の密度 2.7g/cm^3 と等

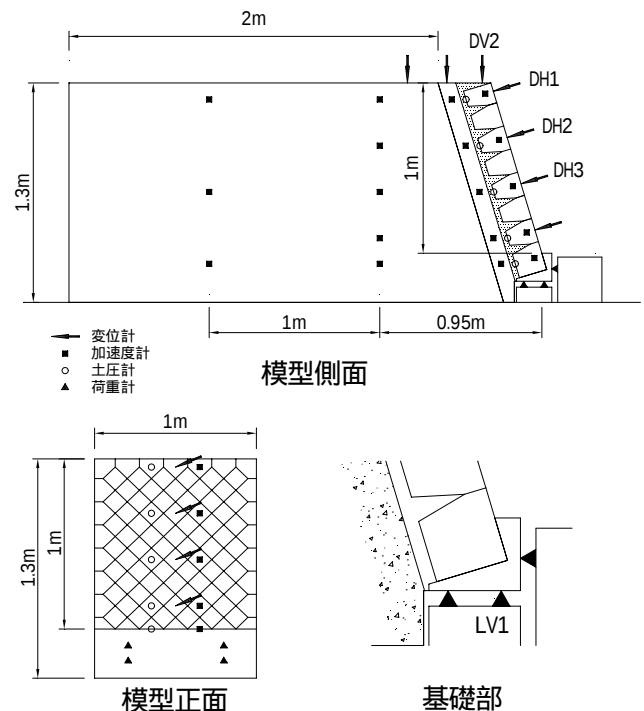


図1 模型石積壁(Case1, 2)

キーワード：石積壁，振動台実験，変形

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 TEL 042-573-7263 FAX 042-573-7398

しくなるよう鉄筋を投入することで調整した。

5)基礎地盤: 今回の実験では、安定性に対する壁高および背面構造の影響を把握することを目的としているため、基礎地盤については堅剛な地盤を想定した。

3. 実験方法

振動台実験は、入力波として5Hzのsin波を用い、加速度振幅を段階的に増加させる段階載荷により実施した。1段階あたりの入力波数は20波である。図1に実験模型(Case1, 2)の概略図を示す。主な計測項目は間知石、裏グリ石、背面地山の加速度、壁体前面および天端の変位、間知石および裏グリ石の背面土圧、基礎部の水平および鉛直荷重である。

4. 実験結果 - 石積壁の変形過程 -

一連の振動台実験結果のうち、変形の過程について述べる。図2は、入力加速度と残留水平変位DH1~DH3、裏グリ部の天端沈下DV2、および間知石基礎部鉛直荷重増分LV1との関係を示している。今回の実験では堅剛な基礎を想定したため、変状が発生する加速度は実物より大きめになっていると考えられる。全てのケースをとおした特徴として、基礎部鉛直荷重の増加が見られた後、裏グリ石の沈下と間知石の水平変位が同時に発現し始めていることがわかる。これは、背面構造や高さの如何に関わらず、変状が現れる前段階で基礎部に荷重の変化が発生していることを示している。背面構造の違いの影響は、変形が発現し始める加速度の差に現れており、空積では200~300gal、練積では400~500galと200gal程度の差が見られる。また、水平変位量についても背面構造による差異が見られる。各実験ケースの600galでの天端付近の水平変位を比較した場合、空積は練積の6~10倍程度となっている。壁高の違いの影響は、高さ別に測定した水平変位量の差に現れている。Case1,2では上部ほど水平変位が大きく現れているのに対し、Case3,4ではDH1~DH3の差がほとんどない。これは、図3に示すように、壁高が低い場合は転倒状の変形が発生し、壁高が高い場合は壁体下部で発生する転倒状の変形と壁体上部で発生する水平方向の様な変位とが複合した「押し出し」状の変形が発生していることを表している。

5. まとめ

本報告では、主に変形の発現過程についての実験結果を記したが、変状の前段階において基礎部に応力の変化があること、背面構造が壁体安定性に影響を及ぼしていること、壁高により変状形態が異なることなどが確認された。今回の実験結果を踏まえ、さらに振動台実験を中心とした研究を進める予定である。

【参考文献】

- 1) 斎藤・杉山・村石: 鉄道における石積擁壁の実態に関する基礎調査, 土木学会第4回年次学術講演会講演概要集, 第4部門, pp.646-647, 2001.
- 2) 太田・村石・杉山・斎藤・大畑: 鉄道における石積壁の実態調査, 第37回地盤工学研究発表会, 2002
- 3) 鉄道法規類抄工事編追録第4本ノ一原稿, p.222 / 10, 1915.

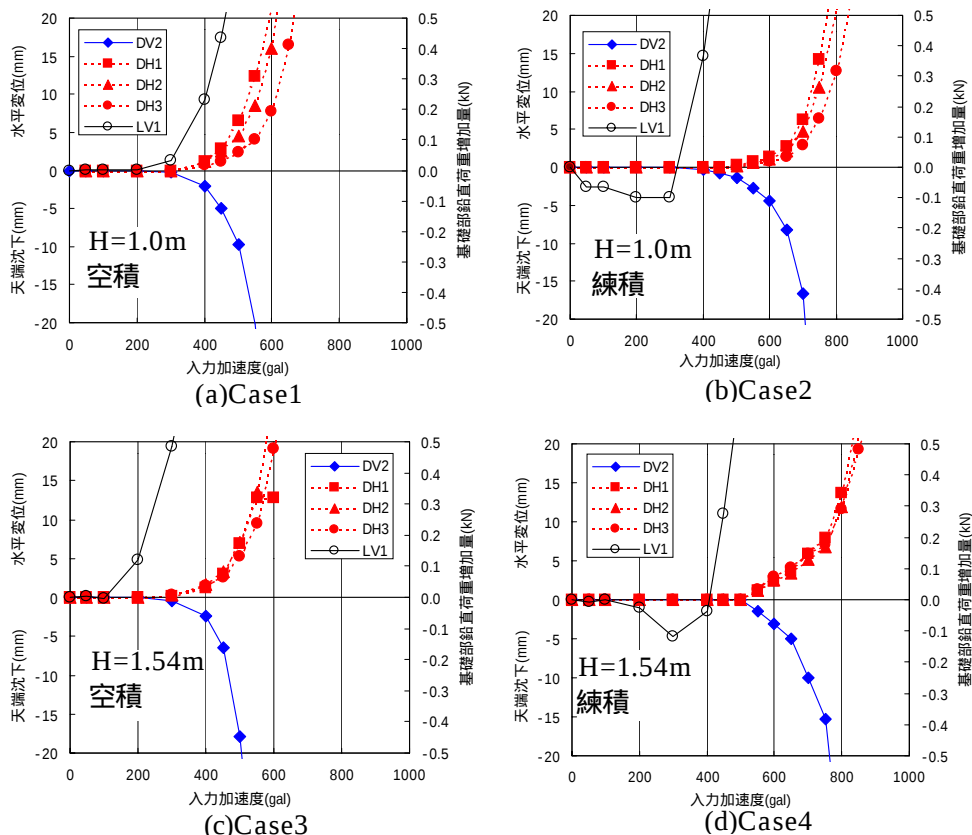


図2 入力加速度と水平変位,天端沈下,基礎部鉛直荷重との関係

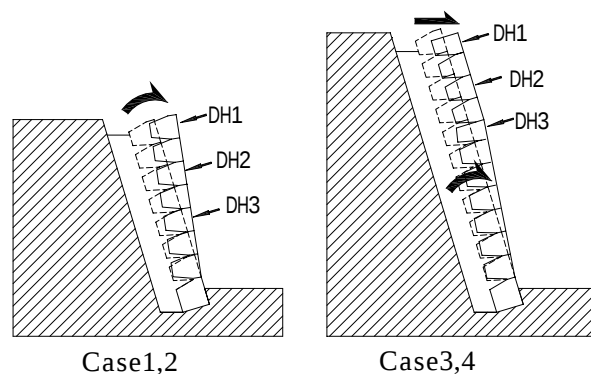


図3 変状形態