

空石積擁壁と練石積擁壁の判別に用いる表面波探査

Surface wave exploration for identify the presence or absence of concrete in masonry retaining walls

美馬健二*, 川浪聖志, 太田英将 (有限会社太田ジオリサーチ)

Kenji MIMA*, Seishi KAWANAMI, Hidemasa OHTA(Ohta Geo Research Co.,Ltd.)

キーワード：石積擁壁，表面波探査

Keywords: Masonry retaining wall, Surface wave exploration

1 はじめに

2021年6月25日，大阪市西成区天下茶屋東2丁目
で空石積擁壁が崩壊し，住宅4軒が倒壊した。空
石積擁壁は，全国に膨大な数存在し，筆者らは，
以下に述べる空石積擁壁の特徴から，今後各地で
同様の崩壊が生じることを懸念している。



写真-1 空石積擁壁の崩壊（大阪市西成区天下茶屋東2丁目）

石積擁壁は，主に空石積擁壁と練石積擁壁の2
種類の構造がある。この違いは，図-1のように，
石材間及び背面にコンクリートがあるかどうかで
ある。練石積擁壁は，石材をコンクリートで結合
し擁壁の一体化を図ったものであるのに対し，空
石積擁壁は，石材の裏にコンクリートがなく，裏
込め土を用いて石材を積み上げた十分に一体構造
になっていないものである。

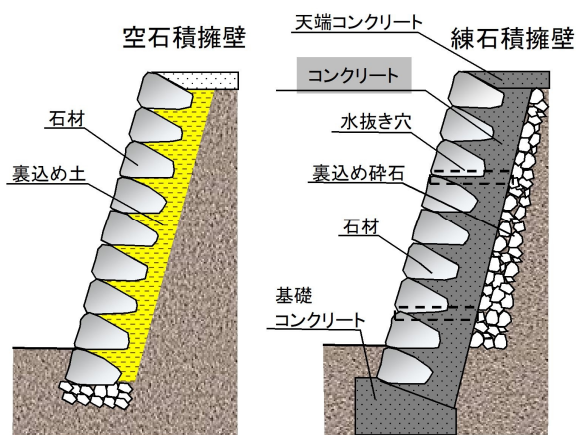


図-1 空石積擁壁と練石積擁壁の構造

空石積擁壁は，1962年に施行された宅地造成等
規制法施行令より，技術基準を満たさない擁壁と

なった。したがって，現在存在している大半の空
石積擁壁は，建設後50年を超える古いものである
と考えられる。宅地の空石積擁壁は，メンテナン
スが行われることは少なく，写真-2のように石材
の目地から石材奥を覗くと，経年により石材背後
の空洞化が生じていることが多い。この空洞化が
進行すると，空石積擁壁は図-2のように自立が困
難となり，地震等の外力が作用すれば崩壊に至る
可能性がある。

石積擁壁の安全性を評価する際，空石積擁壁と
練石積擁壁の判別が極めて重要になる。しかし，
筆者らは，目視でこれらを判別することは後述す
るよう困難な場合が多いことを経験している。

そこで，本稿では，空石積擁壁と練石積擁壁を
目視で見分けることが難しい事例を挙げ，判別方
法として有効な表面波探査を紹介する。



写真-2 空石積擁壁背後の空洞化

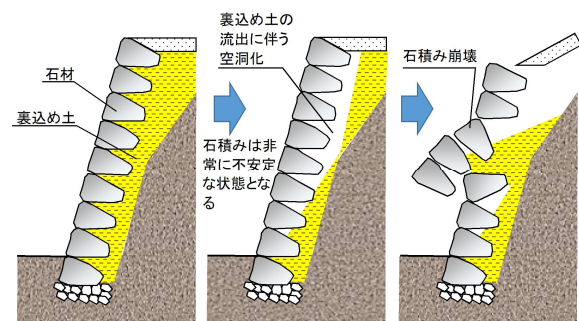


図-2 空石積擁壁の背後空洞化に伴う崩壊メカニズム（推定）

2 目視による空石積擁壁と練石積擁壁の判別

図-3は，空石積擁壁と練石積擁壁の外観を示し
たものであるが，一見すると両方とも練石積擁壁

に見える。しかし、図-3左写真は、石材の目地の表面にコンクリートを詰めているだけであり、実は図-4のように石材背後に裏込めコンクリートが無い空石積擁壁である。宅地に設置されている古い擁壁は、このパターンの空石積擁壁が多く、石材背後を確認する方法が必要である。



図-3 空石積擁壁と練石積擁壁の外観

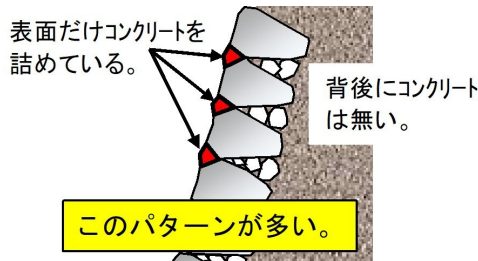


図-4 擁壁表面にのみコンクリートが詰められている空石積擁壁

3 擁壁の表面波探査

石材の背後に裏込めコンクリートがあるかどうかを確認するには、コア抜き機で擁壁を水平に削孔しコアを観察する方法もあるが、図-2のように背後が空洞化した状態の空石積擁壁に穴を空けると、石材間の噛み合わせが失われ、擁壁を不安定化させてしまう恐れがある。

そこで、非破壊調査として、表面波探査を用いた判別方法を紹介する。表面波探査法は、以下の方法で行う。

- ① 図-5のように、擁壁表面に地震計を水平方向に0.5~1m間隔で複数個並べる(探査状況は写真-3)。
- ② その端部をハンマーで起振し、レイリー波が通過する時間を測定器で記録・計測する。
- ③ この記録した波形をもとに周波数ごとのレイリー波速度を解析で求め、最終的には1/3波長経験則により図-6のように深度とS波速度のグラフを作成する。

S波速度は物質が硬いほど速く、軟らかいほど遅くなる性質を持った指標である。一般的なコン

クリートのS波速度は1000m/s以上である。練石積擁壁は、通常厚さ0.4m以上あるため、深度0.2~0.4m付近のS波速度を読むことで、裏込めコンクリートの有無を判断でき、練石積擁壁か空石積擁壁を判定することができる。なお、図-6は、深度0.2~0.4mのS波速度が640m/sであり、S波速度 \leq 1000m/sであるため、空石積擁壁と判定した事例である。

4 終わりに

本稿では、空石積擁壁は、裏込め土流出による擁壁背後の空洞化に伴い崩壊する可能性があることを指摘した。また、既存の石積擁壁の安全性を評価する上で、空石積擁壁と練石積擁壁の構造の判別は極めて重要であり、その判別法として表面波探査が有効であることを説明した。本方法を宅地防災に役立てて頂ければ幸いである。

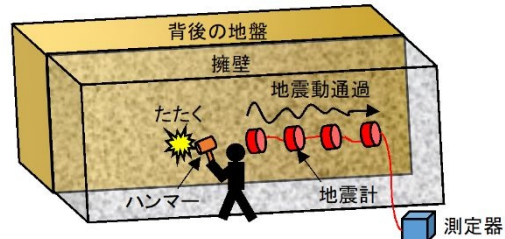


図-5 擁壁の表面波探査法



写真-3 擁壁の表面波探査状況

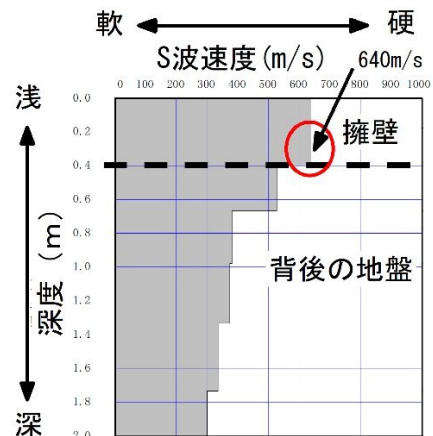


図-6 S波速度構造図