

基礎及び敷地に関する基準の整備における技術的検討 (その4) 地震による宅地擁壁被害の実態

正会員 ○永谷 美穂* 正会員 平出 務**
正会員 二木 幹夫***

擁壁 地震被害 被害調査

1. はじめに

我が国は、これまで幾度となく地震災害に遭遇し、その度に人的被害や家屋の被害に関する記録が残されているほか、過去のほとんどの地震において擁壁被害が発生している。擁壁の被害については、1995年の兵庫県南部地震を境に、擁壁被災率と擁壁高さの関係、排水施設との関係等についての踏み込んだ分析が行われているなど、擁壁を含め宅地被害に関する調査・分析の精度に変化が生じている。

擁壁が被害を受ける原因については、擁壁自体に原因があるものと、主に擁壁が位置する場所での斜面崩壊や地盤の液状化等による変形の影響を受ける場合の大きく二つに分けることができる。宅地の安全性の向上を図る上で、斜面崩壊や地盤の液状化等に対する地盤全体での対策については、検討すべき重要なことであるが、それと同時に、個々の宅地についても常時・地震時ともに安全な状態に保つことが必要である。ここでは、個々の宅地を支える擁壁の被害を中心に、過去の事例や研究論文及び被災地の現況等を鑑みながら、地震による宅地擁壁被害の実態について整理した。

2. 宅地擁壁被害の実態

宅地擁壁の被害の形態としては、以下の①～⑤のように整理することができる。

① 玉石積み擁壁や空石積み擁壁の被害は、擁壁被害の記録が残っているほぼすべての地域で確認されている。また、コンクリート系擁壁等の他の種類の擁壁被害数と比較してもその被害件数は明らかに多い。元来、石積み擁壁自体の施工数が多いことから、一概に石積み擁壁は被害に遭う確率が大きいとは言えないとする分析報告もあるが、構造的に一体化されていない脆弱な擁壁は、背面地盤の変動により崩壊に至る被害が考えられ、一般的に地震動等の振動に伴う変形や発生応力に対して強度や剛性が不足していることからすると石積み擁壁については、基本的な対策が必要であろう。

現在は認められていない構造形式のこれらの既存不適格擁壁(2m以下を除く、⑤参照)には、築造の古いものが多く、全国各地に多数現存する。また、

今回行った調査では、被災後に補修や改修等の復旧工事が施されているが、崩壊せずに残った石積み擁壁はそのまま残存しており、補強等の対策が取られていないところも散見された(写真1参照)。



写真1 現存する空石積み擁壁の一例
(左：広島県呉市／右：長崎県佐世保市)

② 擁壁は、目地詰め材を含めた構造材の劣化により構造耐力が低下し、地震時の振動等により変状が現れることがある。1974年伊豆半島沖地震、1978年伊豆大島近海地震では、伊豆石を使用した石積み擁壁の崩壊被害などが多数報告されている。また、今回の現地調査では、石積み擁壁の表面が風化しているところも確認されている。

伊豆石には、安山岩を含むものと、風化し易い凝灰岩を含むもの等あり、石積み擁壁に使用する石材は施工地の周辺地域から調達する 경우가多く、石自体の材料特性は地盤の地域特性と緊密な関係にある。

また、擁壁裏込めに風化しやすい土質や吸水劣化する土質の盛土材(泥岩や凝灰岩)等を使用している場合や埋め戻しの際に転圧不足であった場合には、経年変化や劣化により地盤の沈下や土圧の増大を招き、擁壁に変状が現れることがある。現地調査を行った広島県等の被災地では、花崗岩が風化し、まさ土化した盛土材や花崗岩岩盤を切土し施工された石積み擁壁が崩壊した被害が報告されていた。

③ 増積み擁壁、多段擁壁、張出し擁壁等は、既存の擁壁に構造物を追加的に築造した場合に出現し、この場合には既存擁壁(下部擁壁)は、想定外の荷重を負担することになり、地震時等に変状が現れる危険性が高くなることが考えられる。これらの追加的に荷重が付加された既存擁壁に補強等の対策をしているものは少ないことが懸念される。

増積み擁壁、多段擁壁、張出し擁壁等に分けて被害件数等の調査が行われるようになったのは、兵庫県南部地震が契機となっていると思われるが、最近（兵庫県南部地震以降）の地震による被害擁壁の統計（図1参照）によれば、この地震における張出し擁壁被害が顕著である。現在でも兵庫県の被災地では、類似の張出し擁壁が少なくなく、震災後の施工と思われる比較的新しいものも見られるので（写真2参照）、被災の教訓が十分生かされていない。前述した他の地域の現地調査でも、これらの擁壁の存在が多数確認されている。

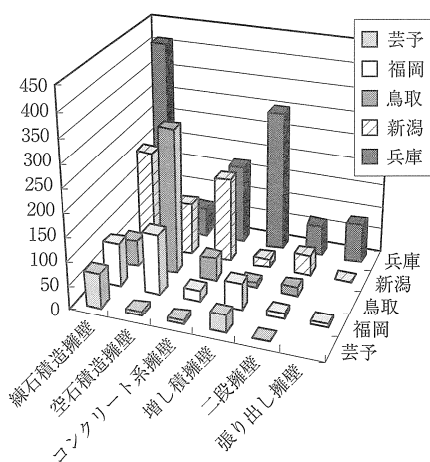


図1 最近の地震による被害宅地擁壁の種類¹⁾



写真2 張出し擁壁の一例
(兵庫県神戸市)

④ 擁壁の排水不良により、擁壁裏込め地盤のみではなく、擁壁背面にあるのり面内の地下水が上昇して、擁壁に変状が生じることもあるため、排水施設の設置は擁壁被害を軽減する上で重要なポイントである。

2004年新潟県中越地震、2007年新潟県中越沖地震では、砂質土を使用した盛土造成地において、地震動により盛土内で液状化に類似した変状が発生したことにより、擁壁に被害が発生したという報告がある。擁壁の水抜き孔からは、水とともに土砂が噴出していた（写真3参照）。



写真3 被害擁壁水抜き孔からの土砂流出
(左：2004年新潟県中越地震
右：2007年新潟県中越沖地震)

⑤ 建築確認を要しない等、建築基準法に定めていない規模（2m以下）の擁壁等では、構造計算自体が行われず設置されているものが多く存在することが考えられる。これらの擁壁は経験的な構造仕様の範囲に収まっているものと思われるが、地震時等における想定外の外力の負荷や、擁壁直上に住宅基礎が載っている場合、あるいは、天端に近接して住宅が建っている場合等には住宅荷重が直接的に擁壁に影響すること等を考慮した構造設計が必要である。

この点については、兵庫県南部地震以前の擁壁被害について、被害状況と擁壁高さの関係を分析できる資料が整理されていないが、2004年の新潟県中越地震の被害分析では、高さ2m未満の擁壁被害が調査数の5割を超えていることが報告されている。²⁾



写真4 擁壁と住宅が近接して建つ宅地の一例
(広島県呉市)

3. まとめ

過去の調査・分析結果から、一般に、自然災害によって擁壁が被害を受ける原因としては、擁壁自体に原因（材料構成、劣化・構造性能・計算手法・施工品質・劣化等）があるものと、斜面崩壊や地盤の液状化など周辺地盤や支持地盤等に起因する原因が考えられる。

参考文献

- 1) 橋本隆雄, 宮武裕昭: 宅地擁壁の復旧と補強, 基礎工, Vol. 34, No.10, pp. 30~37, 2006. 10
- 2) 橋本隆雄, 宮島昌克: 2004年新潟県中越地震における宅地被害分析と今後の宅地対策, 土木学会地震工学論文集, Vol. 28, No.133, 2005. 8

* バターリビングつくば建築試験研究センター

** 建築研究所 工博

***バターリビングつくば建築試験研究センター 工博

* Tsukuba Building Research and Testing Laboratory, Center for Better Living

** Building Research Institute, Dr. Eng.

*** Tsukuba Building Research and Testing Laboratory, Center for Better Living, Dr. Eng.