

多数アンカー式補強土壁工法  
平成 28 年熊本地震  
被災調査報告書

第 1 報

2016 年 9 月

多数アンカー式補強土壁協会

## 1. 調査の目的

平成 28 年 4 月 14 日以降に熊本県と大分県で相次いで発生した比較的大きな地震の作用を受けた多数アンカー式補強土壁を対象に、それらの変状や損傷の程度を目視で確認し、盛土材のこぼれ出しに至る可能性のある損傷の有無を判定するため、調査を実施した。なお、本質的には地震の直前と直後での補強土壁の比較を行わない限り、当該変状が地震の作用によるものか否かの判別は容易ではない。したがって、ここでは多数アンカー式補強土壁の異常の見逃しを避けるため、地震の作用に起因しないと考えられる変状や損傷を含めて記録した。

## 2. 調査方法

### (1) 調査の対象とする多数アンカー式補強土壁の選定

多数アンカー式補強土壁のこれまでの実績から、震度 5 弱以下の地震による作用によって補強土壁の性能が著しく低下する事例は確認されていない。したがって今回の調査では、設置位置がある程度判明している熊本県内および大分県日田市の多数アンカー式補強土壁のうち、**震度 5 強以上**の地震の作用を受けた多数アンカー式補強土壁 **63 件**を調査の対象とした。一連の地震のうち、最もマグニチュードの高い地震動による震度分布図を図 1 に示す。

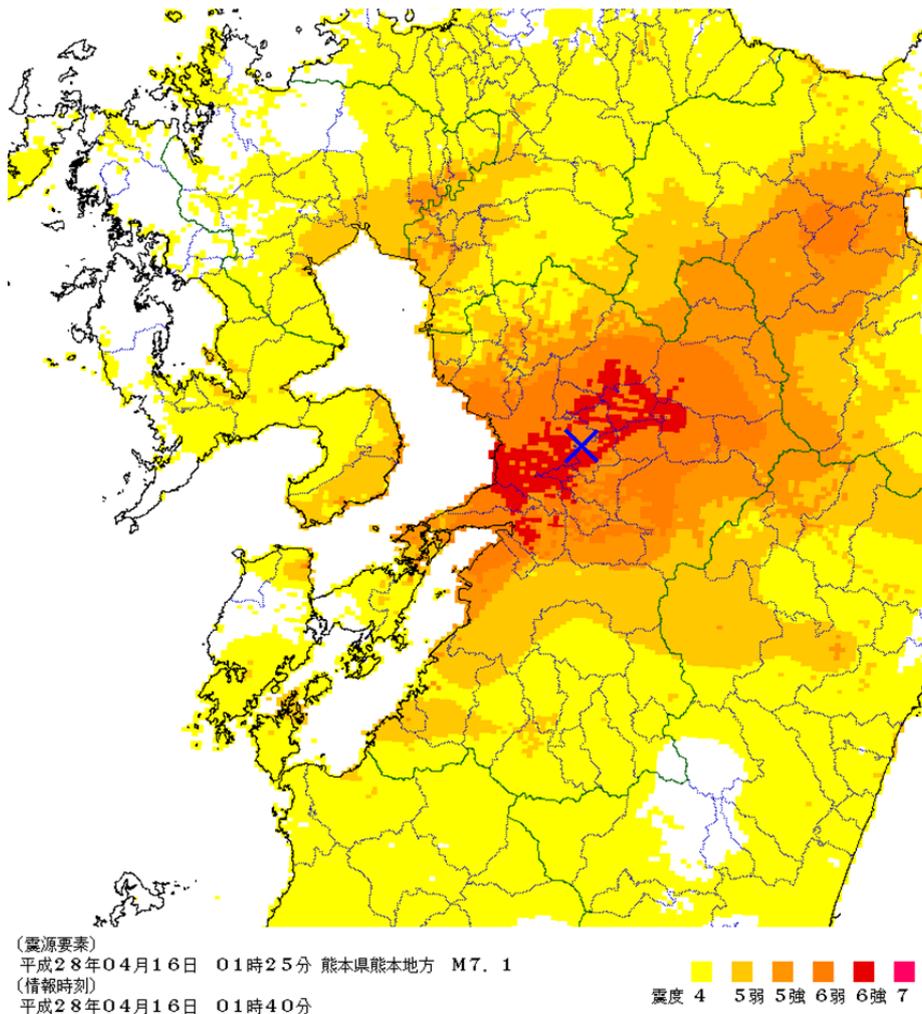


図 1 推計震度分布図 (2016 年 04 月 16 日 01 時 25 分 熊本県熊本地方 M7.1, 気象庁 HP)

## (2) 調査の実施

現地にて多数アンカー式補強土壁の外観を調査した。調査では、「補強土壁の維持管理手法の開発に関する共同研究」（平成 26～27 年度、土木研究所ほか、以下「共同研究」という）で作成した[参考資料 1](#)に示す補強土壁の点検台帳を用い、今般の地震に起因しないと考えられるものを含め、多数アンカー式補強土壁およびその周辺の各部位の異常の有無を記録した。

## (3) データの整理

大地震等の被災を受けた補強土壁の応急復旧の必要性を判定するため、「多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル 第 4 版」の「技術資料 10 被災度判定マニュアル（案）」には被災による損傷ランクが示されており、これまでに発生した大地震後の調査にこの損傷ランクが活用されてきた。この損傷ランクは各補強土壁の損傷の程度を把握できる一方で、例えば基礎の洗掘などの地震の作用に起因しないと考えられる異常がカウントされないといった課題を有している。

そのため、ここでは各調査結果をもとに「共同研究」で示された「補強土壁の盛土材のこぼれ出しに至る可能性のある損傷」の有無を確認した。補強土壁は盛土材のこぼれ出しが生じなければ他の土工構造物と同様、緩やかに変形が進行すると考えられ、盛土材のこぼれ出しにいたる損傷を見つけて早期に対応することを基本とした維持管理を実施することが合理的であると考えられる。なお、「補強土壁の盛土材のこぼれ出しに至る可能性のある損傷」とは、損傷(1)：「補強材の破断（→壁面材の脱落）」、損傷(2)：「壁面材の開口・貫通」、損傷(3)：「壁面材間の目地の開き」、損傷(4)：「基礎の洗掘」、損傷(5)：「隣接構造物との目地の開き」の 5 つの損傷である。

また参考として、従来の調査で用いていた損傷ランクでの分類を実施した。

## 3. 調査結果

### 3.1 調査を実施した多数アンカー式補強土壁の位置

調査を実施した全 63 件の多数アンカー式補強土壁の位置を図 2 に示す。また、作用した地震動の最大の震度階とそれぞれの調査件数を表 1 に示す。損傷ランクの集計を[参考資料 2](#)に示す。

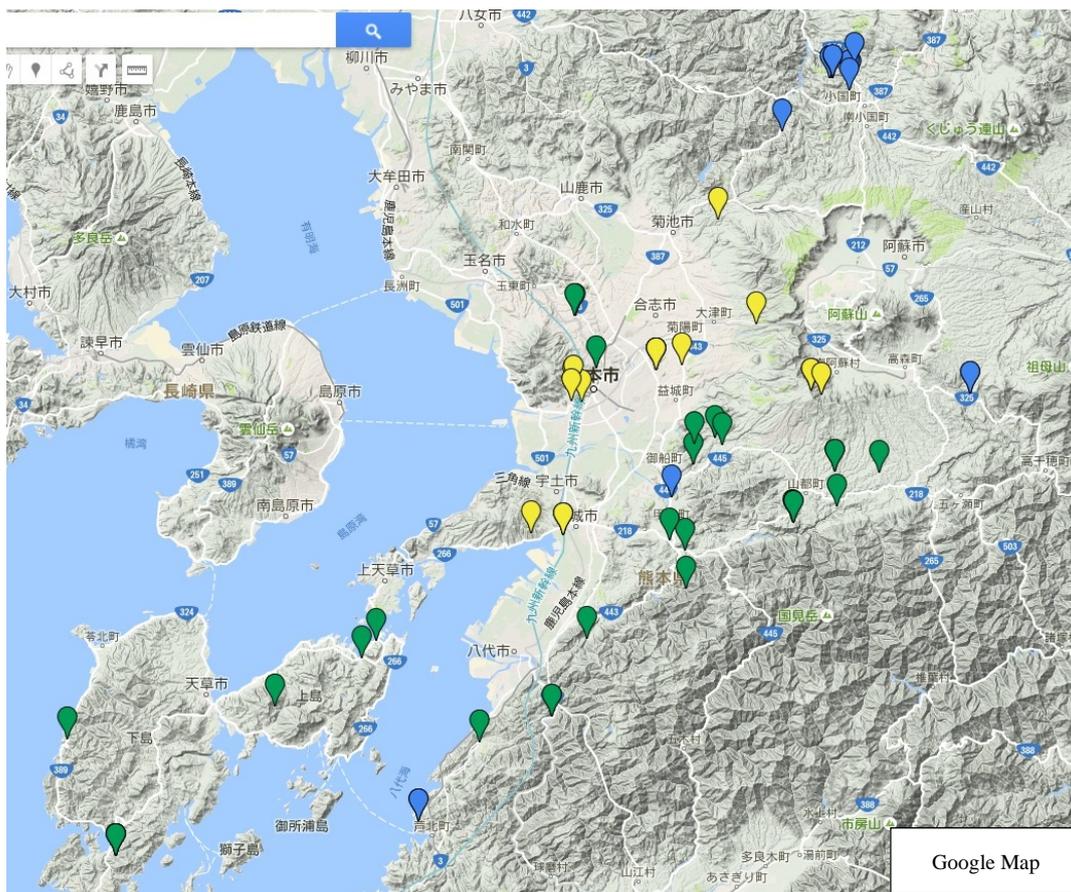


図 2 調査を実施した多数アンカー式補強土壁の位置（黄：震度 6 強，緑：震度 6 弱，青：震度 5 強）

表 1 作用した地震動の最大の震度階と多数アンカー式補強土壁の調査件数

作用した地震動の最大の震度階	調査件数
震度 6 強	18
震度 6 弱	30
震度 5 強	15
計	63

### 3.2 補強土壁の盛土材のこぼれ出しに至る可能性のある損傷の判定

調査台帳に記入された多数アンカー式補強土壁の各チェック項目のうち、「補強土壁の盛土材のこぼれ出しに至る可能性のある損傷」に該当する項目と該当件数を表 2 に示す。合計件数は 7 件である。また、それらの損傷が有るとされた補強土壁と該当する損傷形態および道路機能の状況を表 3 に、それらの損傷が有るとされた補強土壁の位置を図 3 に示す。

表2 「盛土材のこぼれ出しに至る可能性のある損傷」に該当する項目と件数

盛土材のこぼれ出しに至る可能性のある損傷		該当する項目	件数
損傷(1)	補強材の破断 (→壁面材の脱落)	「壁面材」の「脱落」	0
損傷(2)	壁面材の開口・貫通	(なし)	0
損傷(3)	壁面材間の目地の開き	「壁面材」の「目地開き・ずれ」	5
損傷(4)	基礎の洗掘	「基礎」の「洗掘」	1
損傷(5)	隣接構造物との目地の開き	「隣接構造物境界」の「開き」	1
			7

\*損傷(2)：壁面材の開口・貫通は鋼製壁面材を想定した損傷形態であるため、ここでは該当する項目を無しとした。

表3 「盛土材のこぼれ出しに至る可能性のある損傷」が有りとなされた補強土壁と該当する損傷形態

調査 No	損傷 (1)	損傷 (2)	損傷 (3)	損傷 (4)	損傷 (5)	道路機能への影響	損傷 ランク
5			○			4/26 片側通行止め 損傷(3)とは別の箇所	Ⅱ
6			○			5/2 2トン以上は通行止め	Ⅱ
27			○			施工中につき影響なし	Ⅱ
32				○		影響なし	Ⅰ
34			○			施工中につき影響なし	Ⅱ
38					○	影響なし(歩道)	Ⅱ
56			○			影響なし	Ⅱ

\*調査 No.32 は損傷形態が地震に起因しないため、低い損傷ランクとなる。



図3 「盛土材のこぼれ出しに至る可能性のある損傷」が有りとなされた補強土壁の位置図

### 3.3 盛土材のこぼれ出しに至る可能性のある損傷が有るとされた多数アンカー式補強土壁の詳細

#### ① 損傷(3)：壁面材間の目地の開き（「壁面材」の「目地開き・ずれ」に該当）

壁面材の変形・損傷や目地開き・ずれの異常の例と機能に影響を受けた道路の状況を図4～8に示す。なお調査 No.56 の事例にある縦目地材は旧仕様であり、現在では脱落防止対策を行った縦目地材の適用に移行している。



図4 壁面材間の目地開き・ずれの例  
【調査 No.5】



図5 壁面材間の目地開き・ずれの例  
【調査 No.6】



図6 壁面材間の目地開き・ずれの例  
【調査 No.27】



図7 壁面材間の目地開き・ずれの例  
【調査 No.34】



図 8 壁面材間の目地開き・ずれ（右）の例【調査 No.56】

② 損傷(4) : 基礎の洗掘（「基礎」の「洗掘」に該当）

基礎の洗掘の例を図 9 に示す。縦断方向に高さの異なる壁面基礎の下部に空洞が生じていた。一般的な地震による作用ではなく、流水による洗掘に起因する損傷と考えられる。



図 9 基礎の洗掘の例【調査 No.32】

③ 損傷(5) : 隣接構造物との目地の開き（「隣接構造物境界」の「開き」に該当）

隣接構造物の開きの例を図 10 に示す。隣接構造物との境界部で 3cm の開きが認められた。



図 10 隣接構造物との開きの例【調査 No.38】

#### 4. 考察

- ・「損傷(3)：壁面材間の目地の開き」があるとされた多数アンカー式補強土壁は、いずれもただちに盛土材が漏出することはないと考えられる。損傷度に応じて経過観察を行うか補修を行うことが望ましい。なお調査 No.56 は、簡単に脱落しないように形状を改良する以前の、旧仕様の縦目地材が脱落した事例である。
- ・「損傷(4)：基礎の洗掘」があるとされた多数アンカー式補強土壁は、今般の地震の作用による損傷ではないが、施設管理者と協議のうえ、経過観察もしくは補修をすることが望ましい。
- ・「損傷(5)：隣接構造物との目地の開き」があるとされた多数アンカー式補強土壁は、現状の目地の幅であれば盛土材の漏出が継続して発生する可能性は低いと考えられる。

#### 5. 結論

本調査の結論は以下の通り。

- ・合計 63 件の多数アンカー式補強土壁の調査を実施した。
- ・63 件のうち、盛土材のこぼれ出しに至る可能性のある損傷が有りとなされたものは 7 件存在した。それらの損傷は直ちに多数アンカー式補強土壁の性能に影響を及ぼすものとは考えられないが、施設管理者と協議のうえ、経過観察もしくは補修を行うことが望ましい。

#### 添付資料

参考資料：補強土壁の点検台帳

補強土壁点検台帳 調査日: 年 月 日 (調査者: )

補強土壁諸元

施設(路線)	管理番号	施工年月	年月
所在地	緯度・経度(N)	施工年月	年月
工種	RC	鋼製	その他( )
補強材種	壁面材種	RC	鋼製
最高壁高	延長	壁面積	m <sup>2</sup>
上載盛土	勾配1:	基礎形式	
壁前面~路面(水平距離)	m	基礎下面~路面(鉛直距離)	m
上部法面保護(含切土)	舗生	法枠	アンカー
立地条件	各理め集水地形	傾斜地形	寒冷地
	水辺	多段積み	海面近傍
			橋台隣接
			カルバート隣接

チェック項目	異常の有無	概要	チェック項目	異常の有無	概要
はらみ・折れ	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		詰まり	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
傾斜	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		排水	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
漏水(痕)	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		洗掃	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
その他	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		その他	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
脱落	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		洗阻	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
変形・損傷	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		沈下	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
角欠け・クラック	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		滑動	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
剥離	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		転倒	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
目地開き・ずれ	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		クラック	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
変色・錆汁(痕)	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		その他	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
植生異常 <sup>※1</sup>	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		目地開き・ずれ	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
その他	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		その他	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
涌出(痕)	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		洗阻	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
沈下	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		沈下	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
地割れの現い出し	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		すべり	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
その他	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		その他	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
傾斜	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		傾斜・転倒	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
クラック	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		クラック	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
目地開き・ずれ	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		その他	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
変色・錆汁(痕)	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
その他	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		クラック	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
小崩壊	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		沈下・陥没	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
浸食	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		段差	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
沈下	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		異常振動(空洞化)	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
クラック	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		その他	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
高含水比	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
その他	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		閉き	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		損傷	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		変形(端部調整材)	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		その他	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		補修痕	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	
	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認		境界	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 未確認	

※1 植生異常は、RC壁面材(重量壁)の場合は壁面材間の目地からの植生繁殖、鋼製壁面材(射撃)の場合は植生不良等。

参考資料1 詳細調査の記録台帳(案)

点検概要

点検種別	別	日常	定期	前日点検	年	月	日	非常時	その他
非常時	地震	津波	降雪	その他	震源( )	震度	震源( )	震度	震源( )
地震	震源( )	震度	震源( )						
最大時間降水量	mm	最大日降水量	mm	最大日降雪量	mm	最大日降雪量	mm	最大日降雪量	mm
その他									

【図面・写真・スケッチ等】

【コメント・総評】

判定  
異常の有無  
なし・あり

参考資料 2 各損傷ランクの件数

調査した多数アンカー式補強土壁の各損傷ランクの件数を参表 2-1 に示す。調査対象としたすべての多数アンカー式補強土壁は損傷ランク I もしくは損傷ランク II であった。なお損傷ランク I と損傷ランク II は、補強土壁の応急時の使用条件が「無条件あるいは経過観測により使用可」と判定されるランクである。

参表 2-1 各損傷ランクの件数

損傷 ランク	補強土壁の状態	件数
VI	完全に崩壊または大変形し、構造物としての機能を有していない	0
V	比較的大きな変形・損傷をしたが、構造物としての機能は当面維持可能	0
IV	部分的に変形・損傷し安定性は損なわれたが、構造物としての機能は当面可能	0
III	全体が変形したが、構造物の安定性に大きく影響しない	0
II	部分的に変形・損傷したが、構造物の安定性に大きく影響しない	16
I	変形・損傷なし	47
合計		63