

参考資料-2

擁壁

変状の種類と点検方法及び判定区分

目 次

1. 道路構造物の諸元と安定度について	1
2. 構造物の形式	4
3. 変状の種類と原因	5
4. 点検項目および着眼点と点検手法	7
5. 定期点検の判定区分	9
6. 定期点検の判断基準	10

1. 道路構造物の諸元と安定度について

(1) 擁壁

擁壁においては背面圧力の抑制という機能面から、さまざまな構造形式があり、周辺の環境条件、土質により選定されている。

擁壁に発生する変状も構造形式に起因するものも少なくなく、構造の特徴を理解した上で、維持管理を行うことが重要である。

【解説】

(1) 擁壁周辺条件要因に関する評点

1) 地形

a) 地すべり

- ①山腹斜面等にある局所的な等高線の乱れ、馬蹄形状の滑落崖及びこれに続く凹凸のある緩傾斜地、末端部隆起の存在は地すべり地形の可能性が高い。
- ②土地利用状況としては千枚田等の水田に注意する必要がある。
- ③適切な対策とは、すべりの発生抑止に実効が確認されたものを指す。効果が確認されていないものは「不明」とする。

2) 基礎地盤

a) 軟弱地盤

- ①かつて河川、湖沼だった地盤上の造成地、河川堤防内の後背湿地、新しい造成盛土、埋立地等は軟弱地盤の恐れがある。
- ②原則として設計図書等に基づき調査を行う。

b) 基礎底面

①良好な地盤に着床している

良好な地盤に着床しているか否かは工事記録及び岩質に関する調査結果が残っている場合にのみ着床しているとして良い。いずれかが確認できない場合は良好な岩盤に着床していることにはならない。

②擁壁前面の基礎地盤の平場が狭い

急勾配斜面上に擁壁を設置する場合で、擁壁前面から斜面までの平場が少ないと擁壁からの荷重により斜面が円弧すべり破壊を起こす恐れがある。

③崖錐地帯にある

山腹斜面下部(山裾)の傾斜が急に緩くなっている自然斜面を崖錐と呼ぶ。崖錐斜面は急斜面上の風化層が重力の作用により落下して、安息角で停止した礫質でルーズな堆積物(崖錐堆積物)からなっているため、地耐力が小さいことが多く、また道路盛土の荷重や降雨等により崩壊が起きる危険性がある。

④基礎地盤が30°以上傾斜している

急斜面上に擁壁を設置する場合、底版つま先に荷重の集中する構造の擁壁では、擁壁からの荷重により基礎地盤が円弧すべり破壊を起こす恐れがある。

c) 支持力

支持力は現地における平板載荷試験等によって支持力を確認している場合、周辺のボーリングデータ等によって得られたN値や一軸圧縮強度から推定する場合、支持力の確認を行っていない場合に分ける。やむを得ず支持力の確認を行っていない場合やはっきりした記録が残っていない場合は、支持力の確認を行っていない場合に分類する。

3) 水

a) 地下水

①湧水は現地調査、工事記録によって確認する。

②地下水位は工事記録、事前調査資料によって確認すること。

b) 排水施設

擁壁は多くの場合裏込め土内に侵入した水は、速やかに排水施設から排水されるものとして設計している。そのため、何らかの理由により擁壁背面に侵入した水が排水されない場合や、排水能力を超える水が侵入した場合、擁壁に過大な力が作用したり、基礎地盤が軟弱化し擁壁の変状や破壊につながることもある。

①排水工の効果については現地における調査により記入する。

②排水工が効果を発揮しない状態としては次のようなものが考えられる。

擁壁の背面に排水施設が設置されていても施工不良や完成後の経年変化により排水機能が低下したり、排水そのものが不可能になり、擁壁裏込めに侵入した水が排水されないことがある。

③古い擁壁の中には壁面に排水パイプが設置されていないものがある。

④擁壁背面の地表面に排水施設が設置されている場合でも土砂や落ち葉によって埋って排水機能を発揮できない場合がある。

4) 立地

a) 洗掘

洗掘防止工の有無、効果については、原則として現地における調査により判定する。

- ①「擁壁前面に洗掘防止工がない」とは、前面に水位があるが、特に洗掘防止工が設置されておらず、洗掘も生じていない状態を指す。
- ②「擁壁前面に洗掘防止工の効果がない」とは、洗掘により防止工の一部が破損、流出した状態を指す。この状態は、洗掘がさらに進行して擁壁工本体の安定を損なう可能性が高いことを示しており、安定度が低い状態といえる。

2. 構造物の形式

構造物の形式を下記の表に示す。

■ 擁壁

擁壁形式	概要
石積（コンクリートブロック積を含む）・混合擁壁	裏込めの土質が不明なもの、変状の有無が確認できないものは、安定あるいは良好とはいえないので上記以外とする。
無筋コンクリート擁壁（重力式、もたれ式擁壁等）	背後からの土圧に対して主に自重によって抵抗する形式の擁壁を指す。
片持梁式	鉄筋コンクリート構造で裏込め土砂の一部とともに土圧に抵抗する形式を指す。
補強土壁	壁面パネルと連結された補強材、土圧に対する引き抜き抵抗にて、安定を保つ。

【解説】

擁壁本体に関する評点

1) 擁壁形式

原則として設計図書等の資料に基づいて評価する。

a) 石積（コンクリートブロック積みを含む）・混合擁壁

「良好な裏込めが施されている」とは、造成後5年以上変状が発生していない、あるいは地盤調査の結果等により勾配の安定性が確認されたものを指す。定量的な分析が行われていないもの、裏込めの土質が不明なもの、変状の有無が確認できないものは、安定あるいは良好とはいえないので上記以外とする。

b) 無筋コンクリート擁壁（重力式、もたれ式擁壁、大型ブロック等）

背後からの土圧に対して主に自重によって抵抗する形式の擁壁を指す。

c) 片持梁式

鉄筋コンクリート構造で底版上の土砂の重量を利用し、土圧に抵抗する形式を指す。

（逆T型擁壁、L型擁壁等）

d) 補強土壁

壁面パネルに作用する土圧力に対し、パネルに連結された補強材と盛土材料との摩擦抵抗により、安定を保つ形式を指す。（テールアルメ、多数アンカー、ジオパネル等）

3. 変状の種類と原因

構造物の変状については、環境条件などに起因するものも少なくないが、擁壁本体に発生する変状をその原因を下記の表に示す。

(1) 擁壁

擁壁壁体の変状	変状の原因
背面の地表面に亀裂が発生	擁壁に変状が生じたとき、背面の地表面には円弧状の亀裂が発生することがある。
背面の地表面に段差が発生	擁壁に変状が生じたとき、背面の地表面には擁壁と並行する段差が発生する場合がある。
背面の地表面の沈下	擁壁に変状が生じたとき、背面の地表面が沈下あるいは陥没することがある。これらの沈下は新しいものであれば擁壁背面についての土の跡等から発生を知ることができる。
前面の隆起	擁壁に変状が生じたとき、擁壁前面の地表面が隆起する場合がある。隆起は地盤の受働破壊、あるいは円弧すべり破壊によるものがある。
目地のずれ、段差	擁壁に変状が生じたとき、目地部にずれや段差が生じることがある。こうしたずれは施工時から生じている場合があり、進行性を十分検討する必要がある。
はらみだし	石積擁壁等では裏込めからの土圧が長期的に作用した場合、はらみだしの変状を生じる場合がある。
クラック	ブロック積や石積擁壁に変状が生じた場合は、目地部にクラックが入る場合がある。また、もたれ式擁壁や重力式擁壁では、高さの中間付近にクラックが生じることがある。打ち継ぎ目もクラックが発生しやすい箇所である。片持梁式擁壁のような鉄筋コンクリート構造の擁壁では、縦壁の付け根、鉄筋量の変化する場所でクラックが発生する場合がある。

(2) 擁壁、ボックスカルパート

共通事項	概要
遊離石灰	地下水や雨水など外部の水が貫通ひび割れやコンクリートの表面を移動することによつて、コンクリート中の可溶性成分が表面に移動し、ひび割れ周辺などに綿状あるいはつらら状に成長したものである。
漏水	貫通ひび割れや目地部が劣化し、地下水や浸入水が表面ににじみ出す現象である。水密性が求められる構造物では、性能の低下や鋼材の腐蝕による耐久性の低下も問題となる。
鉄筋露出	コンクリート内部でひび割れが連続したり、施工時の欠陥が供用中の振動や変形によりコンクリートが剥離して、鉄筋が空気中に露出し、鉄筋の腐蝕を誘発して、耐荷力や剛性の低下の原因となる。
コールドジョイント	前に打ち込まれたコンクリートの硬化程度(凝結程度)が最大の発生要因であり、この硬化程度は、コンクリートの配(調)合、環境温度等の自然条件、養生方法、コンクリートの練り混ぜから打ち込み終了までの製造及び運搬、打ち込み及び締め固めの影響を受ける。
ひび割れ	コンクリートは温度低下や乾燥によつて収縮する。同じ部材の中で温度や湿度に大きな違いが発生して、断面内でひずみが大きく異なる場合や、温度低下や乾燥の進行による収縮が外部から拘束された場合に、ひび割れが発生する。
浮き、剥離	鋼材が腐蝕すると、腐蝕物質は元の体積の2~4倍程度まで膨張するため、その膨張圧によつてコンクリート内部にひび割れが入り、浮きが発生する。この様な浮きは腐蝕が進行すると剥離となる。

【解説】

(1) 被災の履歴に関する評点

1) 壁体の変状

擁壁の安定性に影響を及ぼす変状としては次のようなものがある。

a) 背面の地表面に亀裂が発生する。

擁壁に変状が生じたとき、背面の地表面には円弧状の亀裂が発生することがある。

b) 背面の地表面に段差が発生する。

擁壁に変状が生じたとき、背面の地表面には擁壁と並行する段差が発生する場合がある。

c) 背面の地表面の沈下

擁壁に変状が生じたとき、背面の地表面が沈下あるいは陥没することがある。これらの沈下は新しいものであれば擁壁背面についての土の跡等から発生を知ることができる。

d) 前面の隆起

擁壁に変状が生じたとき、擁壁前面の地表面が隆起する場合がある。隆起は地盤の受働破壊、あるいは円弧すべり破壊によるものがある。

e) 目地のずれ、段差

擁壁に変状が生じたとき、目地部にずれや段差が生じることがある。こうしたずれは施工時から生じている場合があり、進行性を十分検討する必要がある。

f) はらみだし

石積擁壁等では裏込めからの土圧が長期的に作用した場合、はらみだしの変状を生じる場合がある。

g) クラック

ブロック積や石積擁壁に変状が生じた場合は、目地部にクラックが入る場合がある。また、もたれ式擁壁や重力式擁壁では、高さの中間付近にクラックが生じることがある。打ち継ぎ目もクラックが発生しやすい箇所である。片持梁式擁壁のような鉄筋コンクリート構造の擁壁では、縦壁の付け根、鉄筋量の変化する場所でクラックが発生する場合がある。

2) 変状の進行について

変状の進行は、測量あるいはマーキング等の手段によって、一定期間以上継続的調査を行った記録によって判定する。継続調査によって、進行が確認されているが停止が確認されなかったり、変状発生箇所においてこのような特別な調査を行っていない場合は、「変状の停止が確認されず(含む、資料無し)」とする。

4. 点検項目および着眼点と点検手法

点検の際に行う着眼点と点検項目を下記に示す。

(1) 擁壁

点検項目	着眼点	点検手法
背面の地表面に亀裂が発生	擁壁に変状が生じたとき、背面の地表面には円弧状の亀裂が発生することがある。	近接目視
背面の地表面に段差が発生	擁壁に変状が生じたとき、背面の地表面には擁壁と並行する段差が発生する場合がある。	近接目視
背面の地表面の沈下	擁壁に変状が生じたとき、背面の地表面が沈下あるいは陥没することがある。これらの沈下は新しいものであれば擁壁背面についての土の跡等から発生を知ることができる。	近接目視
前面の隆起	擁壁に変状が生じたとき、擁壁前面の地表面が隆起する場合がある。隆起は地盤の受働破壊、あるいは円弧すべり破壊によるものがある。	近接目視
目地のずれ、段差	擁壁に変状が生じたとき、目地部にずれや段差が生じることがある。こうしたずれは施工時から生じている場合があり、進行性を十分検討する必要がある。	近接目視 打音
はらみだし	石積擁壁等では裏込めからの土圧が長期的に作用した場合、はらみだしの変状を生じる場合がある。	近接目視
クラック	ブロック積や石積擁壁に変状が生じた場合は、目地部にクラックが入る場合がある。また、もたれ式擁壁や重力式擁壁では、高さの中間付近にクラックが生じることがある。打ち継ぎ目もクラックが発生しやすい箇所である。片持梁式擁壁のような鉄筋コンクリート構造の擁壁では、縦壁の付け根、鉄筋量の変化する場所でクラックが発生する場合がある。	近接目視 打音

(2) テールアルメ

点検項目	着眼点	点検手法
スキンの変状	欠落または崩壊に結びつく著しいスキンのひびわれ、または欠損等はないか、また、その進展のおそれはないか 壁面等のはらみ出し、沈下、移動、または倒れはないか	近接目視 傾斜計 さげ振り
壁面等のはらみ出し沈下・移動・倒れ背面部の変状	また、その進展のおそれはないか 背面部に段差や亀裂等の異常はないか 基礎フーチングやかさ石コンクリート等にひびわれ、段差、損傷等はないか	近接目視
目地の異常 洗掘	目地のずれ、開き、またその程度はどうか 基礎または本体の周辺が著しく洗掘されていないか また、その進展のおそれはないか	近接目視
排水、漏水	排水水抜き孔や目地から著しい出水、にごり、水量の変化、または排水施設の詰まりはないか	近接目視
ストリップ、鉄筋等に腐食	さび汁の流出が見られたり、腐食に悪影響を与える物質が投機されたり、構築されたりしていないか	近接目視

【解説】

テールアルメは剛壁を有する一般の擁壁と違い、背面盛土自体が補強されて安定を保っているため、ある程度の変形までは問題にならないが、壁面の倒れや部分的なはらみ出しなどは継続的に点検を行う必要がある。この継続的な点検では、直ちに安定性を損なう程度の変形量なのか、変形挙動が進行的、あるいは収束状態にあるのかを判断するための情報を得る必要がある。

5. 定期点検の判定区分

点検の結果は、次の判定区分により判定するものとする。

(1) 判定区分

判定区分	判定の内容	今後の対応
AA	損傷・変状が著しく、安全な交通または第三者に対し支障となる恐れがあり、緊急的な対応が必要な場合	応急対策及び緊急に補修が必要
A	変状があり、応急対策は必要としないが、補修・補強対策の要否を検討する標準調査が必要な場合	標準調査の実施
B	損傷・変状はあるが、機能低下が見られず、損傷の進行状態を継続的に観察する必要がある場合	経過観察
S	変状はないか、あっても応急対策や標準調査の必要のない場合	点検報告書の作成

【解説】

点検業務は、個々の点検種別に応じて点検者および点検方法が異なる。

また、構造物の損傷程度は、個々の構造物によってその機能に与える影響が異なるため、すべての構造物の損傷程度を同一の基準および精度で統一することは困難である。しかし、各々の構造物に対して、ある程度統一した判定区分を用いることが必要であるため、判定の区分を示すこととした。

6. 定期点検の判断基準

点検業務は、点検者の主観及び点検方法により、同一の基準および精度で判定を統一することは困難である。

以下に、ある程度判定区分を統一するための目安を示す。

■擁壁	
判定区分	変状の状況
A	<ul style="list-style-type: none"> ・擁壁背面又は前面に、段差・沈下等の異常がみられるもの ・擁壁頭部又は中間部のはらみ出し、隆起、圧縮亀裂が認められるもの ・擁壁側面に、連続あるいは断続的な亀裂が生じているもの ・壁体にクラックが発生し、食い違いが生じているもの ・壁体の目地に顕著なずれが生じているもの ・頭部の引張作用や末端部の圧縮作用による壁体全体の傾倒、沈下が認められるもの ・排水工が効果を発揮していないもの
B	<ul style="list-style-type: none"> ・頭部のみに、段差や開口を伴わない引張亀裂が生じているもの ・壁体に軽微なクラックが発生しているもの ・壁体の目地にずれが生じているもの
S	<ul style="list-style-type: none"> ・兆候のないもの

【解説】

点検業務は、個々の点検種別に応じて点検者および点検方法が異なる。また、構造物の損傷程度は、個々の構造物によつてその機能に与える影響が異なる。このため、すべての構造物の損傷程度を同一の基準および精度で統一することは困難である。しかし、各々の構造物に対して、ある程度統一した判定区分を用いることが必要であるため、判定の区分を示すこととした。又、従来のトンネル点検マニュアルでは、判定区分 A は損傷の範囲が広く、補修や緊急性を要するものの判定が明確でなく、緊急性を要するものに関して AA を追加した。さらに、変位の状況に応じて、緊急性を要するものの、抽出(AA)の目安と判定区分 A、B から補修の優先度を判定する。

(1) 擁壁前面又は背面の状況(擁壁)

	変状の状況	点検判定		
		AA	A	B
表面的な 変状あり	段差が生じ、通行に支障を及ぼすと判断されるもの	○		
	背面に亀裂が生じているもの前面に隆起が見られるもの		○	
	擁壁と背面に目視で確認できる隙が生じているもの			○

(2)はく落の判定基準(擁壁)

	変状の状況		点検判定		
			AA	A	B
表面的な変状あり※注1	コンクリート片などの落下あり	○			
			○		
				○	
	コンクリート片などの落下	点検判定			○

※注1) 表面的な変状とは、「はく落判定の目安」に示すような、目視で確認できる、コンクリート表面に現れる変状をいう。
 ※注2) 対象となる変状によって点検判定が異なる。「はく落判定の目安」、「はく落判定の目安(補修材劣化)」参照。

(3)漏水の判定基準

漏水状況	点検判定		
	AA	A	B
噴出	○		
路面へ滴水		○	
流下			○
建築限界内へつらら、側氷	○		