

## 第5章 ゲート固定用アンカーの点検、詳細調査及び対策

### 5.1. 基礎点検

ゲート固定用アンカーの基礎点検では、アンカー諸元、構造図、これまでの維持管理記録等を収集・整理して確認を行い、点検計画の作成に当たってその結果を適切に考慮する。

#### 【解説】

ゲート固定用アンカーの基礎点検において収集・整理・確認する項目を表 5.1 に、それらの概略図を図 5.1 に示す。

表 5.1 基礎点検において収集・整理・確認する項目

項目	備考	項目	備考
アンカーNo		フルボンド型使用の有無	
施工年		シース径	
工法名	*1	アンカー傾角	
施工本数		アンカー水平角	
施工延長		頭部処理方法	*3
テンドンの諸元	*2	定着方法	*4
許容アンカー力		受圧構造物	
設計アンカー力		旧タイプアンカー使用の有無	*5
定着時緊張力		自由長部の防食方法	
アンカー体長		定着部の防食方法	
アンカー長		荷重計設置の有無	

\*1 アンカー技術（工法）のメーカー毎の呼称（●●永久アンカー等）

\*2 テンドンの構成：PC 鋼線・PC 鋼より線・PC 鋼棒の種類、記号、呼び名、寸法諸元

\*3 頭部コンクリート又は頭部キャップ

\*4 くさび、ナット又はくさびナット

\*5 『グラウンドアンカー設計・施工基準』<sup>4)</sup>以降の防錆基準を明確にした学会基準に準拠していない構造のアンカー

\*6 上記項目と併せて以下の図面、維持管理記録等を収集、整理するものとする。

- ▶ アンカー設計図書、アンカー構造図・標準断面図・平面図、施工時の試験記録、荷重計の記録、対象構造物の変状記録、補修・補強の有無・方法

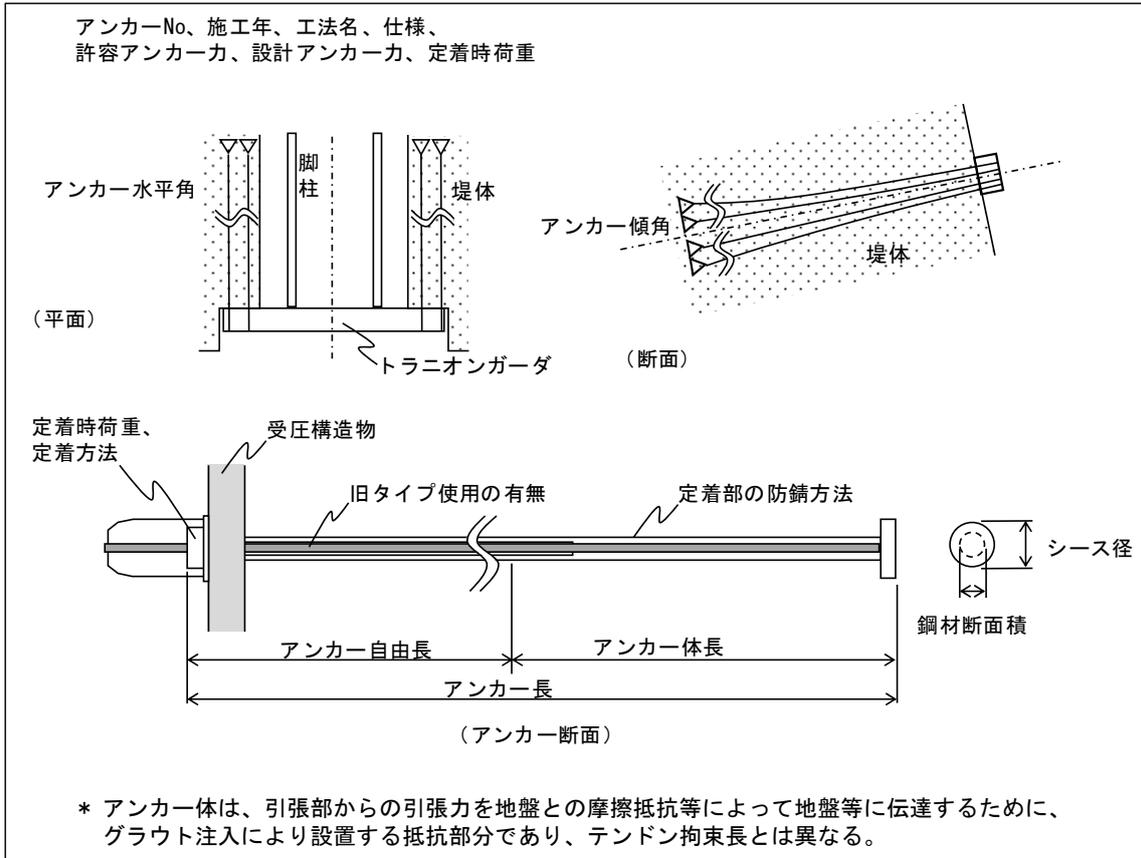


図 5.1 基礎点検において収集・整理・確認する項目 (概略図)

## 5.2. 通常点検

ゲート固定用アンカーの通常点検は、当該アンカーとその受圧構造物等について、作成した点検計画に基づき、目視その他の適切な方法により行う。なお、通常点検では、近接での点検が難しいアンカーについては、遠方からその状態を確認することを基本としてよい。

### 【解説】

ゲート固定用アンカーの点検では、アンカー体である PC 鋼線が、水や空気に触れると発錆し、破損や破断につながる恐れがあることから、主な発錆原因となる内部への水の浸入に伴う変状の有無に着目した点検を行うことが重要である。具体的には、水が緊張端やコンクリート目地等からアンカー内部に侵入した際に見られるアンカー頭部からの漏水、防錆材の漏れ、錆汁の発錆や、周辺に遊離石灰の痕跡が見られないかを確認するものとする。

ゲート固定用アンカーを対象とした通常点検の点検項目を表 5.2 に示す。

表 5.2 通常点検での点検項目（ゲート固定用アンカー）

対象	点検項目	主な事項	点検手法
アンカー	飛び出し	有無	目視
	残存引張り力	計器データ	計器データ確認*2
受圧構造物	破損、変形、落下、沈下、クラック	有無、程度	目視
	漏水	有無、程度	目視
	遊離石灰	有無、痕跡	目視
頭部キャップ*1 (保護キャップ)	破損、変形、落下	有無、程度	目視
	漏水、漏油、錆汁の浸み出し	有無、程度	目視
頭部コンクリート (設置されている場合)	破損、変形、落下	有無、程度	目視
	漏水、漏油、錆汁の浸み出し、遊離石灰	有無、程度	目視

\*1 頭部コンクリートによりアンカー頭部が埋設されている場合には実施しない。ただし、頭部コンクリートに破損や落下などの異常が確認される場合は、アンカーが破断している恐れもあるため、頭部コンクリートを取り壊してテンドンの状況を確認する。点検終了後は、頭部キャップで復旧を行う。

\*2 計器が設置されており、管理所等でデータの確認が行える場合に実施する。データが集約されず、アンカー直近でしか確認出来ない場合は、目視で異常が認められなければ定期点検で確認することにより。

### 5.3. 定期点検

ゲート固定用アンカーの定期点検は、当該アンカーとその受圧構造物等について、作成した点検計画に基づき目視その他適切な方法により行う。なお、定期点検では、該当するアンカー全数の状態の確認を基本とする。

#### 【解説】

ゲート固定用アンカーの定期点検は、通常点検と同様、アンカー内部への水の浸入に伴う変状に着目した点検を行うことが重要である。

ゲート固定用アンカーを対象とした定期点検の点検項目を表 5.3 に示す。

表 5.3 定期点検での点検項目（ゲート固定用アンカー）

対象	点検項目	主な事項	点検手法
アンカー	飛び出し	有無	目視
	残存引張り力	荷重計計測データ	計器データ確認*2
受圧構造物	破損、変形、落下	有無、程度	目視
	沈下	有無、目地の開き等	目視
	コンクリート	劣化、クラック等	目視、クラック幅計測
	遊離石灰	有無、痕跡	目視
	錆・腐食	有無、程度	目視
支圧板 <sup>1)</sup>	浮き、変状、錆	有無	目視
	水、泥水の浸み出し	有無、痕跡、程度	目視
	錆汁	有無、痕跡、程度	目視
	遊離石灰	アンカー内部からの浸み出しの有無、痕跡、程度	目視
	防錆材（グリース）*3	アンカー内部からの浸み出しの有無、痕跡、程度	目視
頭部キャップ*1 （保護キャップ）	破損、変形、落下	有無、程度	目視
	材料劣化	有無、程度	目視
	固定状況	ボルトの腐食等	目視
	水、泥水の浸入	有無、痕跡、程度	目視
	錆汁	有無、痕跡、程度	目視
頭部コンクリート （設置されている場合）	防錆材（グリース）*3	劣化・漏れの有無、程度	目視
	破損、変形、落下	有無、程度	目視
	浮き上がり、剥離	有無、程度	目視
	劣化、クラック	有無、程度	目視、クラック幅計測
	水、泥水の浸入	有無、痕跡、程度	目視
周辺状況	遊離石灰	有無、痕跡	目視
	ゲート、アンカー頭部 周辺の変状	有無、程度	目視 計器データ確認*2

\*1 頭部コンクリートによりアンカー頭部が埋設されている場合には実施しない。ただし、頭部コンクリートに破損や落下などの異常が確認される場合は、アンカーが破断している恐れもあるため、頭部コンクリートを取り壊してテンドンの状況を確認する。点検終了後は、頭部キャップで復旧を行う。

\*2 計器が設置されている場合に実施。

\*3 防錆材の劣化状態、錆発生の有無は、防錆材の色相から推察することが出来るため、定期点検において重要な点検項目である。防錆材の色相から判断される劣化状態を表 5.4 に示す。

表 5.4 防錆材の色相から判断される劣化状態

色相	状況	原因
白濁	軟化	・ 水分の浸入による乳化現象 ・ 空気の挟み込み
赤褐色	軟化	・ 錆の発生
赤褐色・黒色	固化	・ 熱による劣化物生成

## 5.4. 臨時点検

ゲート固定用アンカーの臨時点検は、地震等の災害時等に必要に応じて行う。なお、臨時点検では、近接での点検が難しいアンカーについては、遠方からその状態を確認することを基本としてよい。

### 【解説】

ゲート固定用アンカーを対象とした臨時点検の点検項目を表 5.5 に示す。

表 5.5 臨時点検での点検項目（ゲート固定用アンカー）

対象	点検項目	主な事項	点検手法
アンカー	飛び出し	有無	目視
	残存引張り力	計器データ	計器データ確認*2
受圧構造物	破損、変形、落下、沈下、クラック	有無、程度	目視
	漏水	有無、程度	目視
	遊離石灰	有無、痕跡	目視
頭部キャップ*1 (保護キャップ)	破損、変形、落下	有無、程度	目視
	漏水、漏油、錆汁のしみ出し	有無、程度	目視
頭部コンクリート (設置されている場合)	破損、変形、落下	有無、程度	目視
	漏水、漏油、錆汁のしみ出し、遊離石灰	有無、程度	目視

\*1 頭部コンクリートによりアンカー頭部が埋設されている場合には実施しない。ただし、頭部コンクリートに破損や落下などの異常が確認される場合は、アンカーが破断している恐れもあるため、頭部コンクリートを取り壊してテンドンの状況を確認する。点検終了後は、頭部キャップで復旧を行う。

\*2 計器が設置されており、管理所等でデータの確認が行える場合に実施する。データが集約されず、アンカー直近でしか確認出来ない場合は、目視で異常が認められなければ定期点検で確認することによりよい。

## 5.5. 詳細調査

ゲート固定用アンカーの点検の結果、アンカーの健全性に問題があると判断されるなど必要と認められる場合には、該当するアンカーについて詳細調査を実施する。

ゲート固定用アンカーの詳細調査の方法は、頭部詳細調査・リフトオフ試験・モニタリングによることを基本とし、アンカーの構造、状態、現場条件等を考慮して適切な調査方法を選定して行う。

### 【解説】

#### (1) 詳細調査の必要性の判断

詳細調査の必要性は、点検結果のほか、アンカー構造物としての重要性、規模等を勘案して判断する。このうち、点検結果に基づく判断の目安の例を表 5.6(1)、(2)に示す。

なお、次のような場合にも詳細調査を実施する事が望ましい。

- ・ 長期にわたり詳細調査が実施されていないアンカーが存在する場合
- ・ アンカーに異常は確認されていないが、構造物や斜面等に何らかの異常が見られる場合
- ・ アンカーの異常は詳細調査が必要と判定されるレベルではないが、類似の要因に起因すると見られる軽微な異常が一定の範囲に集中している、あるいは広範囲にわたって発生している場合

詳細調査の実施に当たっては、現場条件、進入路も含めた仮設計画、周辺環境なども考慮して調査計画を立案することで、合理的な調査となるようにする。

なお、アンカーの健全性に明らかに問題があり、緊急に何らかの対策を行わないと第三者へ被害が及ぶ可能性がある場合には、詳細調査に先立ち、緊急対策を実施しなければならない。

表 5.6(1) 点検結果に基づく詳細調査の必要性の判断の目安（ゲート固定用アンカーの例）

対象	点検項目	判定	
既存資料	施工方法等	II	旧タイプアンカー
アンカー	飛び出し	I	有り
	残存引張り力 (設計アンカー力以上で定着されている場合)	I	許容アンカー力を超過している 設計アンカー力を下回っている
		II	定着時緊張力より大きくなっているが 許容アンカー力以下 設計アンカー力以上であるが 定着時緊張力の0.9倍を下回っている
	残存引張り力 (設計アンカー力以下で定着されている場合、又は、設計アンカー力が不明な場合)	I	許容アンカー力を超過している 定着時緊張力の0.6倍を下回っている
		II	定着時緊張力より大きくなっているが 許容アンカー力以下 定着時緊張力の0.6倍以上であるが 定着時緊張力の0.9倍を下回っている
	受圧構造物	破損、変形、落下	II
沈下		I	目地の開き、ズレ、沈下
コンクリート		II	破損、部分的な欠損 数mm以上・連続したクラック
遊離石灰		III	有り
錆・腐食		III	有り
支圧板	浮き、変状、錆	II	有り
	水、泥水の浸み出し	III	有り
	錆汁	III	有り
	遊離石灰	III	内部からの浸み出し有り
	防錆材（グリース）	II	色相：赤褐色
		III	内部からの浸み出し有り 色相：白濁色、黒色
頭部キャップ	破損、変形、落下	II	破損、変形、落下
	材料劣化	II	材料劣化、腐食
	固定状況	III	固定ボルトの破壊・腐食
	水、泥水の浸入	III	有り
	錆汁	III	有り
	防錆材（グリース）	II	色相：赤褐色
III		内部からの浸み出し有り 色相：白濁色、黒色	
頭部コンクリート	破損、変形、落下	I	破損、落下
		II	変形
	浮き上がり、剥離	I	浮き上がり、背面からの剥離、 受圧構造物からの剥離
	劣化、クラック	I	幅1mm以上のクラック
		II	劣化、幅1mm未満のクラック
	水、泥水の浸入	II	有り
遊離石灰	III	有り	
周辺状況*2	ゲート、アンカー頭部 周辺の変状	I	何らかの異常が見られる場合

\*1 この表における「判定」の区分（I～III）は以下に対応するものとする。ただし、不確実性が高い場合は、その程度も考慮して判断するのがよい。

I：アンカーの健全性に問題がある可能性が大きいと推測される。

II：アンカーの健全性に問題がある可能性があるとして推測される。

III：アンカーの健全性に影響があると推測される。

\*2 周辺状況については、定量的ではなく、定性的に判断する。ゲートやアンカー頭部周辺に大きな又は急激な変化が生じている場合、アンカーに作用する外力も変化していることが考えられるため、リフトオフ試験を行い、残存緊張力を確認する。

なお、一度変状が確認されているが、その後の詳細調査でアンカーの健全性に問題が無いと確認されたものについて、前回点検時の記録が残っており、それ以降、変状が進行していない場合は、異常なしと取り扱って良い。

表 5.6(2) 点検結果に基づく詳細調査の必要性の判断の目安（ゲート固定用アンカーの例）（続き）

判定結果	判定	対応
I：1つ以上 又は II：2つ以上 又は III：3つ以上	健全性に問題がある可能性が高く、 さらに詳細な調査が必要。	速やかに詳細調査を実施 (状況に応じて緊急対策実施)
上記以外 又は II：1つ 又は III：1～2つ	健全性に問題がある可能性がある。	通常点検等で経過観察

## (2) 詳細調査の内容、実施時期、数量

ゲート固定用アンカーにおける詳細調査の内容、実施時期及び調査数量の目安は表 5.7 に示すとおりであるが、各ダム の条件により使用されているアンカーの数が異なるため、ダムの実情に応じて適宜判断する。なお、ゲート固定用アンカーは、堤体・岩盤補強用アンカーと異なり、アンカーの設計荷重が面的にではなくアンカー1本ずつに期待されていることから、全数を対象に詳細調査を実施するものとする。

ゲート固定用アンカーの詳細調査は、頭部詳細調査、リフトオフ試験及びモニタリングが基本となる。頭部詳細調査は、目視による「外観調査」と、頭部キャップを外してアンカー頭部の状態を確認する「露出調査」によるものとし、調査項目は表 5.8 に示すとおりとする。リフトオフ試験の詳細については、『グラウンドアンカー維持管理マニュアル』<sup>5)</sup>によるものとする。また、対象となるアンカーに荷重計等の計器が設置されている場合には、モニタリングを行うものとする。

表 5.7 ゲート固定用アンカーにおける詳細調査の内容、実施時期、数量

調査内容	調査時期・調査数量	注意事項
頭部詳細調査	通常・定期・臨時点検：必要に応じて検討	
	詳細調査：全数	
リフトオフ試験	通常・定期・臨時点検：必要に応じて検討	
	詳細調査：全数	
モニタリング	荷重計等の計器が設置された全てのアンカー	計器が機能しているか調査が必要

表 5.8 頭部詳細調査における調査項目

対象	点検項目	主な事項	点検手法
アンカー	飛び出し	有無	目視
	残存緊張力	計器データ	計器データ確認*1
	PC 鋼線の状態	錆・断面欠損の有無	目視
受圧構造物	破損、変形、落下	有無、程度	目視
	沈下	有無、目地の開き、ズレ、はらみ出し	目視
	コンクリート	劣化、強度、亀裂、クラック	目視、クラック幅計測
	遊離石灰	有無、痕跡	目視
	錆・腐食	有無、程度	目視
	背面地山からの浮き	有無、程度	目視、計測
支圧板*2	浮き、変状、錆	有無	目視
	水、泥水の浸み出し	有無、痕跡、程度	目視
	錆汁	有無、痕跡、程度	目視
	遊離石灰	アンカー内部からの浸み出しの有無、痕跡、程度	目視
	防錆材（グリース）*3	アンカー内部からの浸み出しの有無、痕跡、程度	目視
	固定状況	ゆるみ等	確認
頭部キャップ*2	破損、変形、落下	有無、程度	目視
	材料劣化	有無、程度	目視
	固定状況	ボルトの腐食等	目視
	水、泥水の浸入	有無、痕跡、程度	目視
	錆汁	有無、痕跡、程度	目視
	防錆材（グリース）*3	劣化・漏れの有無、程度	目視
		充填状況	目視*4
頭部コンクリート (設置されている場合)	止水ゴム	劣化の有無、程度	目視*4
	破損、変形、劣化	有無、程度	目視
	浮き上がり、剥離	有無、程度	目視
	劣化、クラック	有無、程度	目視、クラック幅計測
	水、泥水の浸入	有無、痕跡、程度、量	目視
周辺状況	遊離石灰	有無、痕跡	目視
	ゲート、アンカー頭部 周辺の変状	有無、程度	目視 計器データ確認*1

\*1 計器が設置されている場合に実施。

\*2 頭部コンクリートにアンカー頭部が埋設されている場合には実施しない。ただし、頭部コンクリートに破損や落下などの異常が確認される場合は、アンカーが破断している恐れもあるため、頭部コンクリートを取り壊して tendon の状況を確認する。点検終了後は、頭部キャップで復旧を行う。

\*3 防錆材の劣化状態、錆発生の有無は、防錆材の色相から推察することが出来るため、定期点検において重要な点検項目である。防錆材の色相から判断される劣化状態は表 5.4 に示すとおりである。

\*4 頭部キャップを取り外して直接目視により確認する。

## 5.6. 対策工

ゲート固定用アンカーの対策工は、その構造上、現在設置されているアンカーの補修が基本となる。

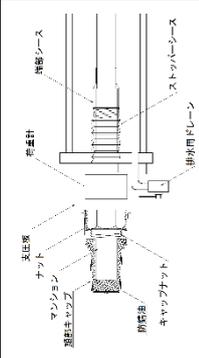
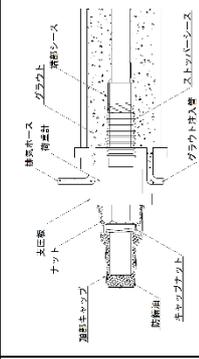
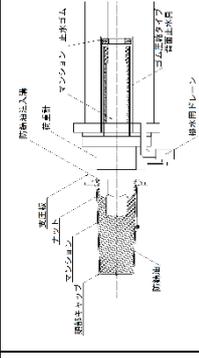
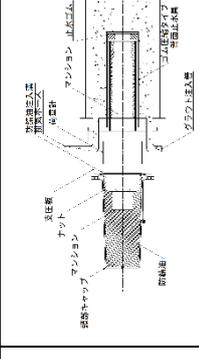
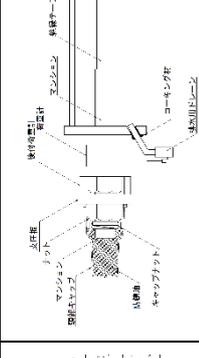
対策工の選定に当たっては、点検結果や詳細調査に基づくアンカーの状態、現場条件等を踏まえ、複数案を比較検討し、劣化が顕在化する前に適切な対策を構ることが望ましい。

### 【解説】

ゲート固定用アンカーは、堤体施工時に定着位置から放射状に埋設して設置されており、過去に新たにアンカーを施工することにより対策した事例もあるが、基本的には現在設置されているアンカーを補修し、供用期間中の安定を図ることが重要である。

ゲート固定用アンカーの対策工の事例としては、頭部背面止水具の交換や流入水の処理を中心としたものがある。ゲート固定用アンカーを対象とした対策工の比較検討例を表 5.9 に示す。対策工はこのような複数案の中から、工期・施工性・経済性・実現性等の項目について比較検討を行い、合理的な対策工を選定して行う。

表 5.9 ゲート固定用アンカー対策工の比較検討例

	対策工(1)補修 背面止水具 ＋水抜きドレイン設置	対策工(2)補修 背面止水具 ＋背面部グラウト注入	対策工(3)補修 ゴム圧縮タイプ背面止水具 ＋水抜きドレイン設置	対策工(4)補修 ゴム圧縮タイプ背面止水具 ＋背面部グラウト注入	対策工(5)補修 背面部ドリル削孔 ＋水抜き用ドレイン設置
模式図					
概要	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設アンカー専用の背面止水具を取り付け、頭部キヤップを再充填。</li> <li>流入水はドレインを設けて排水する。</li> <li>荷重計は新しいものに交換する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>既設アンカー専用の背面キヤップを取り付け、頭部キヤップを再充填。</li> <li>背面の空洞部にグラウトを充填することで流入水による腐食を防ぐ。</li> <li>荷重計は新しいものに交換する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水密性の高い背面止水具を取り付け、頭部から背面まで防錆材を再充填。</li> <li>流入水はドレインを設けて排水する。</li> <li>荷重計は新しいものに交換する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水密性の高い背面止水具を取り付け、頭部から背面まで防錆材を再充填。</li> <li>背面の空洞部にグラウトを充填することで流入水による腐食を防ぐ。</li> <li>荷重計は新しいものに交換する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>後付け荷重計を設置後、頭部キヤップを交換し、防錆材を充填。</li> <li>流入水はドレインを設けて排水する。</li> <li>ドレインから内視鏡を挿入し、背面の状態を定期的に調査する。</li> </ul>
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>専用部材のため設置性が良い。</li> <li>排水により水の影響が防げる。</li> <li>背面の保護は出来るが水密性は無い。</li> <li>工費が比較的安い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>専用部材のため設置性が良い。</li> <li>グラウトにより水の影響を防げる。</li> <li>背面部材の交換が出来ない。</li> <li>水密性が無いためグラウトが自由長に入る恐れがある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水密性の高い背面部材で確実に頭部背面を保護出来る。</li> <li>排水により水の影響が防げる。</li> <li>背面部にも防錆材を充填できる。</li> <li>工費が比較的高い。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>水密性の高い背面部材で確実に頭部背面を保護出来る。</li> <li>グラウトにより水の影響を防げる。</li> <li>背面部材の交換が出来ない。</li> <li>工費が最も高くなる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>荷重解放を行わず荷重計を設置できる。</li> <li>工費が安い。</li> <li>背面の腐食が進行する恐れがあり、定期的な維持管理が必要。</li> </ul>
施工性	<ul style="list-style-type: none"> <li>屋内で緊張用のジャッキをつり下げて作業する必要があり、場合によっては建屋の側板を撤去する必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>狭隘な場所での削孔機の設置が困難。</li> </ul>
経済性	対策工(5)×1.05	対策工(5)×1.06	対策工(5)×1.10	対策工(5)×1.11	1.00
実現性	<ul style="list-style-type: none"> <li>背面処理の確実性に若干難がある。</li> <li>背面部材の交換が可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>背面処理の確実性に若干の難がある。</li> <li>背面部材の交換が可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>確実に背面処理が行える。</li> <li>背面部材の交換が不可。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>確実に背面処理が行える。</li> <li>背面部材の交換が不可。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>腐食が進行する恐れがある。</li> </ul>