

1

アンカーの維持管理 および対策事例

弘和産業株式会社

1

2

社会資本の老朽化対策

- ・平成25年2月27日：国土交通省
「道路構造物を総点検する際の実施要領(案)」
点検対象として道路のり面(グラウンドアンカー工を含む)と記載
- ・平成26年1月22日：NEXCO
「高速道路の大規模更新・大規模修繕計画(提言)」
大規模改修の対象として、土構造物のグラウンドアンカーを含んでいる
- ・平成26年4月14日：国土交通省
「道路老朽化対策の本格的実施に関する提言」
点検・診断・措置・記録のメンテナンスサイクルを確定し、それを確実に回す仕組みを構築することを提言

2

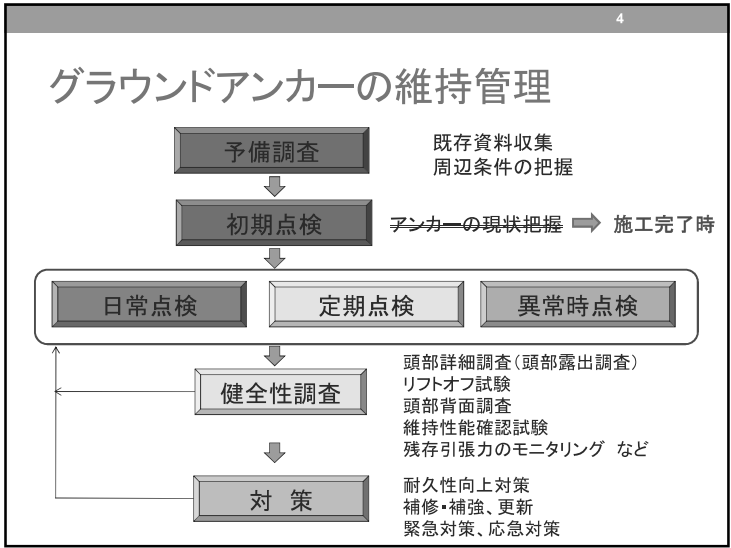
3

維持管理における指針

- ・グラウンドアンカー維持管理マニュアル：(国研)土木研究所、(一社)日本アンカー協会、2008年7月
- ・調査要領：高速道路株式会社、2017年7月
- ・道路土工構造物点検要領：国土交通省道路局、2017年8月

維持管理 マニュアル	調査要領 点検要領	判定の内容
—	I	順調に機能しており、対策の必要がない
Ⅲ	II	変状は確認できるが、影響は小さい
II	III	変状が確認され、速やかな対策が望ましい
I	IV	変状が著しく、機能回復が望めない

3



4

5

アンカーの点検

5

6

点検の対象および頻度

維持管理マニュアル

点検の対象: すべてのグラウンドアンカー
 点検の頻度: 施工完了後3年まで年1回
 3年以降は3~5年に1回
 旧タイプアンカーは年1回

道路土工構造物点検必携

点検の対象: 特定道路構造物(「道路土工構造物技術基準」に規定された重要度1の道路土工構造物のうち、特に降雨や地震など災害時における道路土工構造物の崩壊による長期間にわたる通行止めなど大きな社会的影響が生じる可能性が高い長大切土又は高盛土のこと)

a) 長大切土: 切土高おおむね15m以上の切土
 b) 高盛土: 盛土高おおむね10m以上の盛土

点検の頻度: 5年に1回を目安に、定期的実施

☆重要度1の道路土工構造物


- 高速道路等
- 都道府県及び市町村道で特に重要な道路

6

7

近接目視点検


頭部キャップの例



確認事項

- 頭部キャップの劣化
- 支圧板の劣化
- 防錆油漏れ
- ボルトの緩み
- 湧水の有無

頭部コンクリートの例




確認事項

- 頭部コンクリートの劣化
- 頭部コンクリートの浮き
- 遊離石灰(エフロレッセンス)
- 湧水の有無


7

8


目視点検




テンダンの腐食が原因と考えられる破断



飛出し
小



地山のすべりが原因と考えられる破断



飛出し
大

8

9

目視点検(頭部保護部材の損傷)



落石による損傷



内部からの衝撃?



草刈り機による損傷



樹脂の劣化による損傷

9

10

近接目視点検(背面からの水)



支圧板下から湧水



背面から植物繁茂



遊離石灰の溶出



頭部コン下からの湧水

10

11

近接目視点検(変状例)



防錆油漏れ



固定ボルトの緩み



支圧板の腐食(海岸部)



Oリングの切断

11

12

近接目視点検(打音点検)



頭部コンクリートの打音点検

- 頭部コンクリートの浮き
- 頭部コンクリートの劣化
- 打撃による振動で背面から水



受圧構造物の打音点検

- 受圧構造物の劣化
- 受圧構造物の空洞化

12

近接目視点検(打音点検)



支圧板の打音点検

- ・アンカーの固定状況確認



頭部キャップ、固定ボルトの打音点検

- ・防錆油の充填状況
- ・頭部キャップの固定状況
- ・頭部キャップの劣化状況

13

健全性調査

14

健全性調査の項目及び数量の目安

調査・試験種別	調査・試験実施本数の目安(維持管理マニュアル)	ネクスコ点検要領
頭部詳細調査 目視調査	全数	全数
頭部詳細調査 露出調査	健全性調査が必要と判定されたアンカーその周囲(上下・左右)上記を除いた本数の20%かつ5本以上	全数量の5%かつ5本以上(全数量が20本以下の場合は2本以上)
リフトオフ試験	健全性調査が必要と判定されたアンカーその周囲(上下・左右)上記を除いた本数の10%かつ3本以上	
頭部背面調査	健全性調査が必要と判定されたアンカーその周囲(上下・左右)上記を除いた本数の5%かつ3本以上	-
維持性能確認試験	頭部背面調査を実施したアンカー全本数	-
防錆油の試験	目視調査により異状が見られる部分	-
モニタリング	モニタリング用の計測装置が設置されたアンカー	
アンカー定着構造物と周辺環境の調査	腐食環境や地山の移動などによって、アンカーの健全性に問題がある場合に実施	

15

頭部詳細調査(露出調査)



防錆油不足、劣化



防錆油の減少、Oリングなし



防錆油の白濁




防錆油を入れた痕跡なし

16

17

頭部詳細調査(露出調査)




コンクリートキャッピングによる鋼線引き込まれ




くさびの欠落
キャップ内からの湧水

17

18

頭部詳細調査(露出調査)




アンカーヘッド錆び
余長確認




くさび間にセメント混入
より線間からの湧水

18

19

頭部詳細調査(再緊張余長)





	余長15cm程度	余長10cm程度	余長5cm以下
リフトオフ	マルチの鋼線カプラーで可能	マルチの鋼線カプラーで可能	アンカーヘッドをつかむカプラーや専用ジャッキが必要
除荷	自由長20m以下であれば、マルチの鋼線カプラー、それ以上であれば除荷専用カプラーで可能	除荷専用カプラーで可能	除荷専用カプラーで可能だが再緊張方法を検討する必要あり

19

20

リフトオフ試験

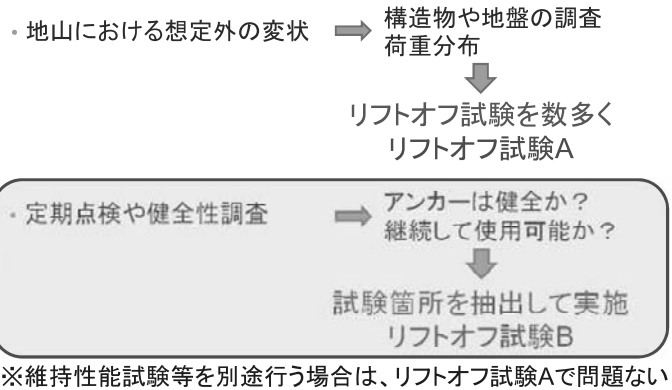
- ・ 残存引張り力の確認
- ・ 残存引張り力と逆算自由長から除荷の可否を判定
- ・ ネクスコ試験法における最大試験荷重
 - リフトオフ試験A: リフトオフ荷重の1.1倍程度
 - リフトオフ試験B: 設計アンカー力

斜面の健全性確認のため、面的な調査には専用ジャッキが有効
アンカーの健全性調査には施工時と同様のジャッキが必要

20

リフトオフ試験の使い分け



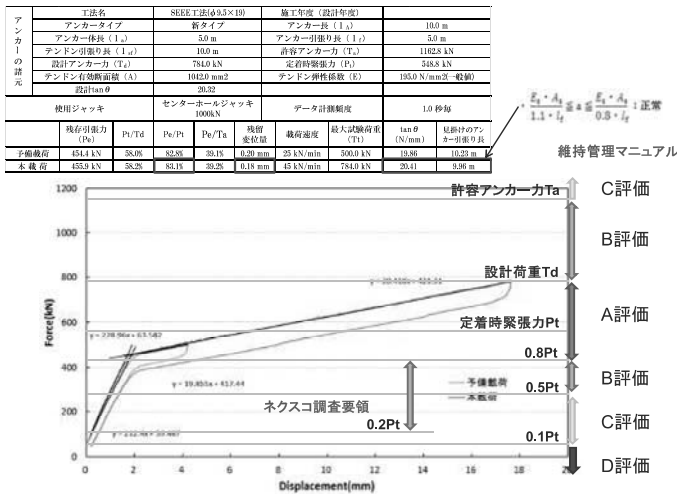
21

リフトオフ試験結果の評価

試験結果の判定
残存引張力が定着時緊張力に対して80%以上、かつ設計アンカー力以下の場合を健全な状態と判定

健全度	状態	対処例
0.9Tys 1.1Ta (許容アンカー力) Ta	E 破断の恐れ	緊急対策を実施
(設計アンカー力) Td (定着時緊張力) Pt	D 危険な状態になる恐れあり	対策を実施
	C 許容値を超えている	
0.8Pt	B	経過観察により 対策の必要性を検討
	A 健全	
ネクスコ基準 0.2Pt → 0.1Pt	A 健全	
	B	経過観察により 対策の必要性を検討
0.5Pt	C 機能が大きく低下している	対策を実施
	D 機能していない	

22



23

リフトオフ試験例



24

25

除 荷

- ナットタイプ→除荷が容易、ただし余長がカットされたもの、腐食によりナットが回転しないものもある
- くさびタイプ→再緊張余長、残存荷重、自由長などの要因により異なる

..... 残存引張力 (Fb)
設計アンカー力 (70)

..... 降伏荷重の90%まで載荷した
場合の伸び量 (delta)
 $\delta = \frac{0.9F_y \cdot P_k \cdot L_f}{A \cdot E}$

..... 再緊張余長 (A)
(図-解 4.3.38)

..... 解除後の余長 (B)
(図-解 4.3.38)

25

26

除荷(ナット式アンカー)

調査時

除荷時

調査時

除荷時

※錆落としを行わないとナットを回すことは困難

26

27

除荷(くさび式アンカー)

マルチカプラーによる除荷

除荷専用カプラーによる除荷

27

28

特殊な除荷方法(ゼロ余長除荷工)

- 緊張余長が極端に短いアンカーで、除荷の必要がある場合
過緊張状態のアンカーにおける荷重開放
受圧構造物の取り換え

PC鋼より線をドリルで切削し、荷重を開放する

※中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株)と(株)グリーン・スロープの特許工法です

28

頭部背面調査

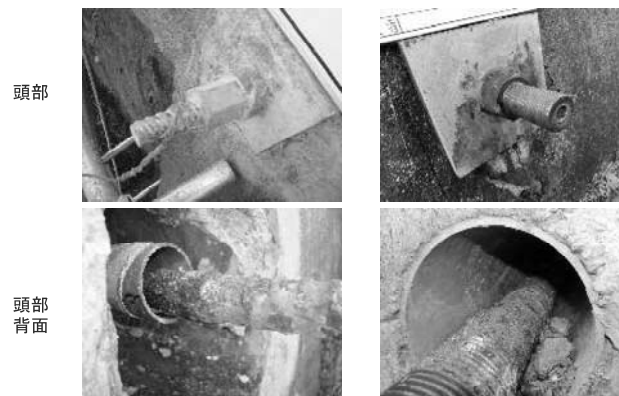
- ・ 定着具背面の腐食、劣化
- ・ テンダンの腐食、劣化
- ・ 背面止水具の有無
- ・ 背面止水具内の防錆油の有無
- ・ 背面グラウトの位置
- ・ テンダン背面部の構造



今後の補修計画を立案するための情報も得る

29

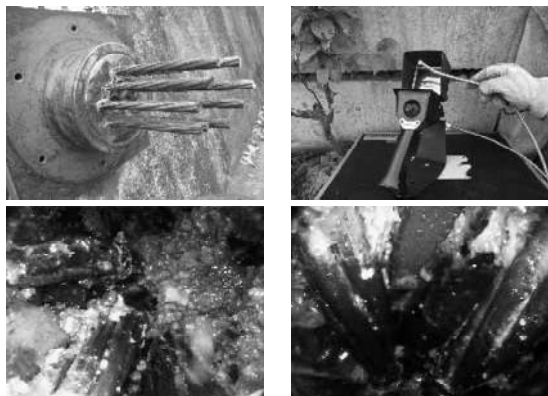
頭部背面調査



背面の点検を行わないとアンカーの健全性は評価できない

30

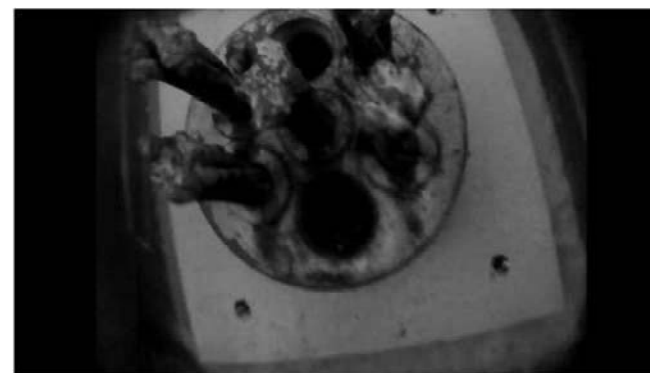
工業用内視鏡を用いた背面調査



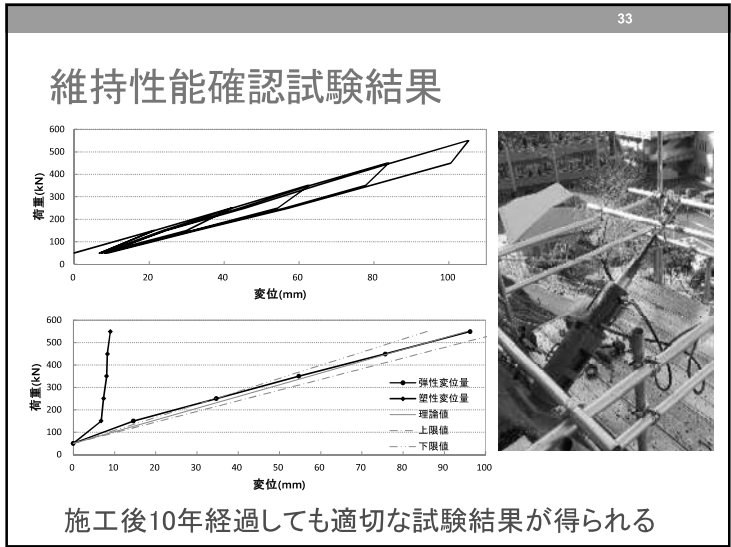
頭部背面のPC鋼より線は全く錆びておらず健全

31

工業用内視鏡の確認例



32



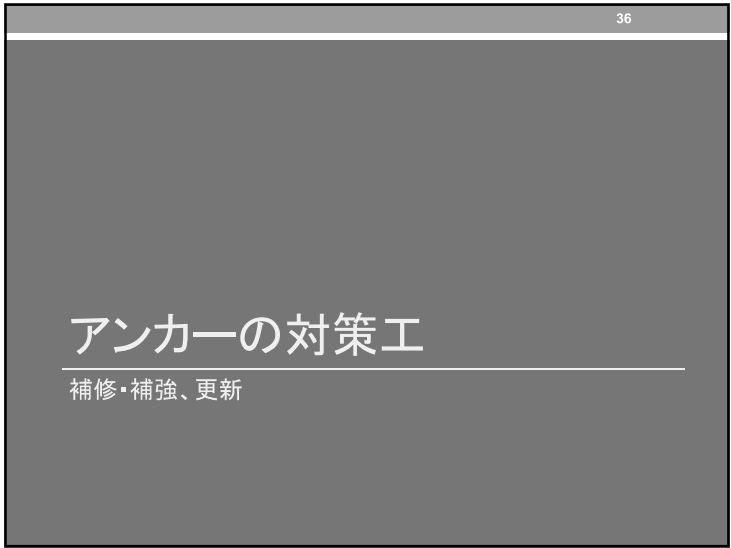
33



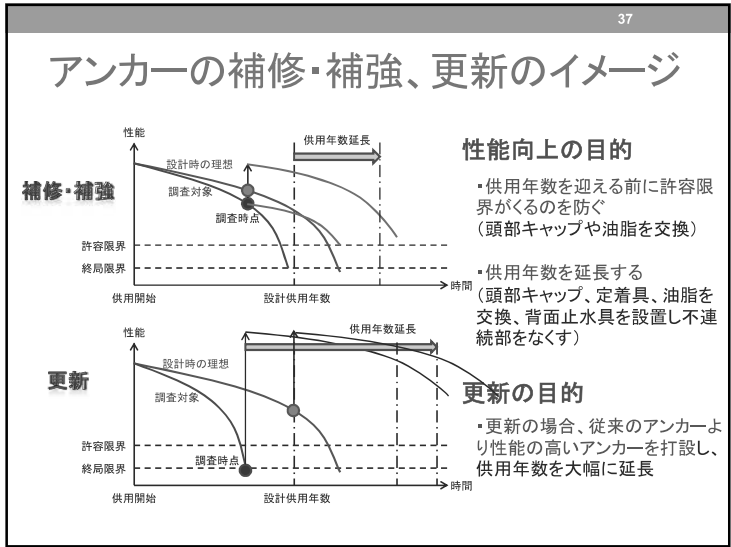
34



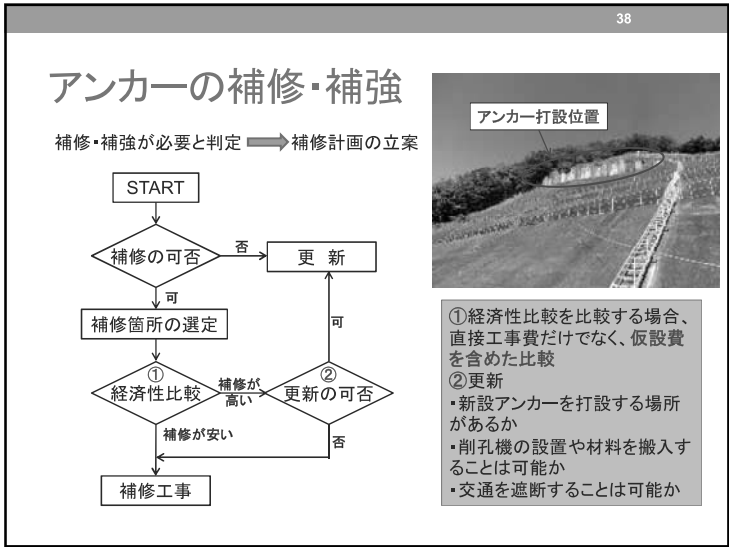
35



36



37



38

39

経済性比較

頭部コンクリート、○5-4相当アンカーの場合

補修・補強工(頭部・頭部背面のみ)		更新工			
項目	金額	項目	10m	15m	20m
頭部撤去工	54,600	削孔工(φ90mm軟岩)	135,560	203,340	271,120
除荷工	21,255	組立加工挿入工	2,713	3,889	3,889
頭部背面処理	50,930	注入打設工	11,197	16,740	22,339
再定着工	118,391	緊張定着工	14,628	14,628	14,628
頭部処理工	15,008	アンカー材料費(EHD)	65,979	79,929	93,859
直接工事費計	260,184	受圧板設置工(AP)	257,805	257,805	257,805
		直接工事費計	487,882	576,331	663,640

*日本アンカー協会積算資料 *国土交通省積算

- ・アンカーや受圧構造物が健全であれば、補修・補強の方が経済性が高い
- ・足場や索道等の仮設費を含めると、差はさらに大きくなる
- ・既設アンカーの荷重開放や飛散防止等が必要な場合もある
- ・ただし、供用年数等を総合して検討する必要がある

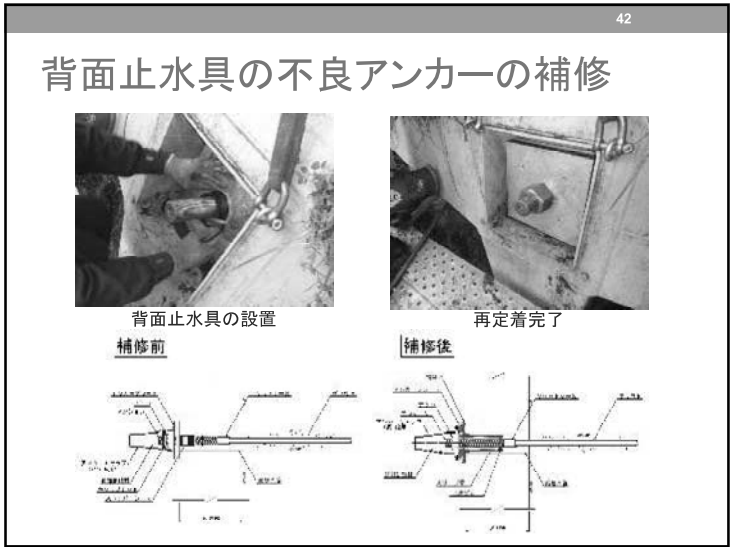
39



40



41



42

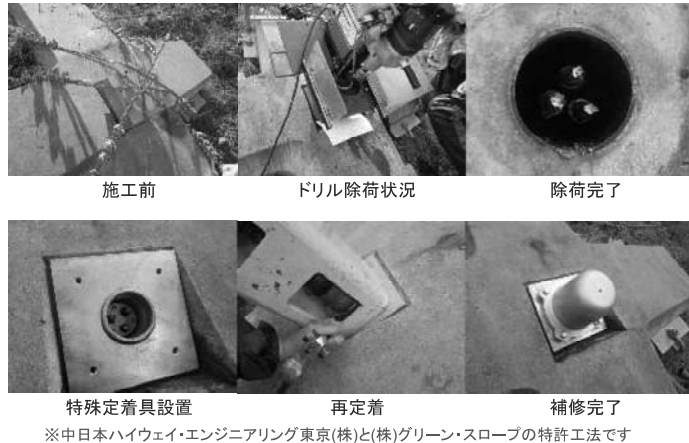


43



44

過緊張アンカーの補修(ゼロ余長除荷工法)



45

更新



- ・既設アンカーの補修が不可能な場合、更新(新たにアンカーを打ち直す)となる
- ・更新する場合、維持管理が容易なシステムを導入する事が望ましい

46

まとめ

- ・変状の原因を特定し、斜面の点検が必要か、アンカーの点検が必要かを判断する
- ・アンカー健全性の調査は頭部調査やリフトオフ試験だけでは不十分、背面を調査する必要がある
- ・補修・補強や更新は直接工事費計だけでなく、仮設費、延長する供用年数を総合して判断する
- ・更新する場合は点検ができるアンカーを施工する
 - ・余長を残す
 - ・維持管理型の定着具(ネジ式ヘッド、ロングリング)
 - ・維持管理型の背面止水具、頭部キャップ
 - ・施工記録を残す

47