

「奈良名張線における既設アンカーの老朽化調査と維持管理について」

豊住 健司

奈良県高田土木事務所 計画調整課 (〒635-0065 奈良県大和高田市東中2-2-1)

アンカー工が採用され始めて約50年が経過し、近年老朽化が顕在化している。そんな中、アンカーが施工された斜面等はこれまで日常の維持管理の対象とされる事が少なく、維持管理について統一的な考え方が整理されてこなかった。本研究では、奈良名張線の既設アンカーにおいて実施した老朽化調査を事例として取り上げ、以後の維持管理計画や課題について論じるものである。

キーワード 老朽化調査, アンカー点検判定, 維持管理体制, 維持管理記録簿

1. 研究の背景と目的

アンカー工が採用され始めた昭和30年代から約50年が経過し、さらに近年二重防食による永久アンカーの考え方が普及した事もあり、道路法面对策や地滑り・急傾斜地対策、構造物の安定・補強工等で施工事例も増加している。しかし、アンカー工の導入初期は施工技術や防食技術が開発途上であり、特に昭和63年制定の土質工学会基準改訂以前のアンカーについては、二重防食が義務付けられておらず、耐久性に未熟なものがあり、近年老朽化が顕在化している。そんな中、アンカーが施工された斜面・構造物は対策済として取り扱われ、これまで日常の維持管理の対象とされる事が少なく、維持管理について統一的な考え方が整理されてこなかった。

今後、既設アンカーの維持補修に要する費用がピークを迎えることが予想されるため、ライフサイクルの低減と更新時期の平準化を考慮した維持管理が一層求められている。

本研究では、主要地方道奈良名張線の既設アンカーにおいて実施した老朽化調査および補修工事を事例として取り上げ、以後の維持管理計画や課題について検討することとした。



写真-1 現地遠景

2. 老朽化調査の概要

(1) 斜面状況

当斜面は奈良市東部の主要地方道奈良名張線の道路建設に際し幅員を確保するため、北に張り出した尾根部を幅約80m、高さ約20mの範囲で切土を行い、その後法面に4段の「擁壁工+アンカー工、外吹付工」を昭和56年頃に施工したものである。法面の既設アンカー工は、1～2段目は32mmのゲビングスターブ・アンカー、3～4段目は17.8mm×2のSHアンカーである。

平成12年の道路パトロールの際、目視で2本のアンカー工が破損している事が確認された。アンカーの変状によってはアンカー工の機能に直接影響し、対象構造物などの不安定化に結びつく恐れがあるため、既設アンカーおよび関連する構造物の点検・調査を行った。

(2) 点検・調査の経緯

当地区においては、平成12年度に外観・打音検査や調査試験、および防食等の補修を実施し、経過観察を行う事とした。その後、平成17年度に擁壁開口部やアンカーに新たな変状が見つかったため斜面機構を解析し、平成18年度に法面对策工事を実施した。

(3) 点検・調査の概要

a) 平成12年度調査

調査に際し、地区におけるアンカーは施工時の設計条件が不明であった。したがって、外観・打音点検を行った後に、次の試験を行い、アンカー体の健全性および問題の所在を確認することとした。

破損アンカーの引抜および破損原因の確定。

非破損アンカーの引張試験(引抜き試験)を行う。

以上の2種の試験並びに現地確認調査によりアンカーの問題点を明らかにする。アンカーの問題点抽出と維持管理の流れをフローチャートに示す(図-1)。

b) 平成17年度調査

平成12年度調査からの5年間で新たに4本のアンカーに変化が現れたため、アンカー点検と調査ボリング3本、伸縮計2基、クラックゲージ3基、ピン計測1箇所、地下水位観測による地すべり調査を実施した。

3. 老朽化調査の結果

(1) 平成12年度調査

アンカー点検の結果、破損によってアンカー機能を有していないものが2本、また機能低下しているものが3本、過荷重のものが2本確認された。これらの原因について調査した結果、以下の事項が判明した。

a) アンカー材の腐食

PC鋼棒(図-2)(1-9孔:無機能, 1-11孔:機能低下)について、定着部にはセメントミルクが付着しており、鋼棒は比較的新鮮であった。自由長部はVU50が回収され、両端部はフリーな状態で、防錆油・セメントミルクが充填された形跡はなかった。腐食の度合いは、アンカー頭部よりも自由長部の進行が早い。これは、シース管がフリーな状態で防錆油がないため、雨水・地下水などが進入し、他の部分よりも進行を速めたと思われる。

PC鋼より線(図-3)(4-1孔:無機能, 4-3孔:機能低下)について、定着部は、自由長部と定着部の境界で破断していたため不明である。自由長部は、シース材のポリリソパグが使用され、両サイドともフリーな状態で防錆油を充填した形跡はなかった。また、注入材も充填されておらず、破断面から約1.0m付近まではシース内に粘性土が確認された。この現象は自由長部周辺の粘性土が地下水と共に流

入したと考えられる。

b) アンカー材の破損状況

PC鋼棒(1-9孔:無機能)については、擁壁から2.0m地点に破断面(写真-2)があり、住友電工(株)特殊線事業部の調査結果では材料異常は認められなかったものの、破断面近傍に腐食による孔食が認められた(写真-3)。また頭部付近のアンカー体の曲がりや、擁壁に車両などが衝突したと思われる傷跡が確認されたことから、車両の衝突によって生じたと推定される。以上のことから、今回の破断は腐食によって孔食が形成され、その部分に応力が集中したことから弱部が生じ、それに車の衝突等が引き金となって起こったものと推定される。

PC鋼より線(4-1孔:無機能)については、擁壁より2.0m付近から破断面までストランドの素線のばらつきが確認された(写真-4)。この現象は、当初定着荷重はかかっていたが、「腐食+過荷重」により破断して、素線がばらついたと考えられる。素線の破断面位置がある程度揃っていることから、短期間で破断したと考えられる。

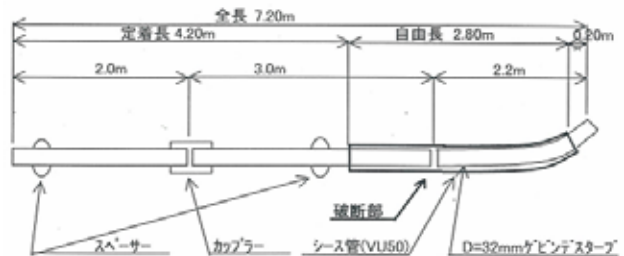


図-2 テンドン回収構造図(PC鋼棒:1-9孔)



写真-2 破断面部(PC鋼棒:1-9孔)

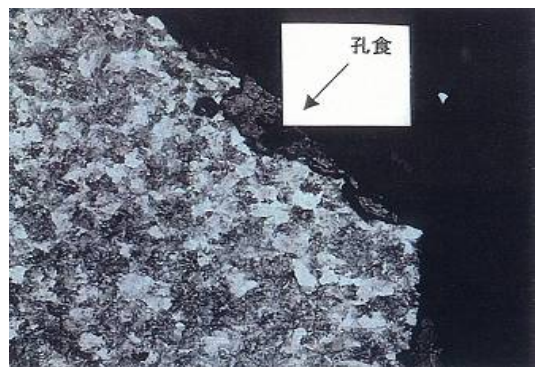


写真-3 金属組織写真(PC鋼棒:1-9孔)

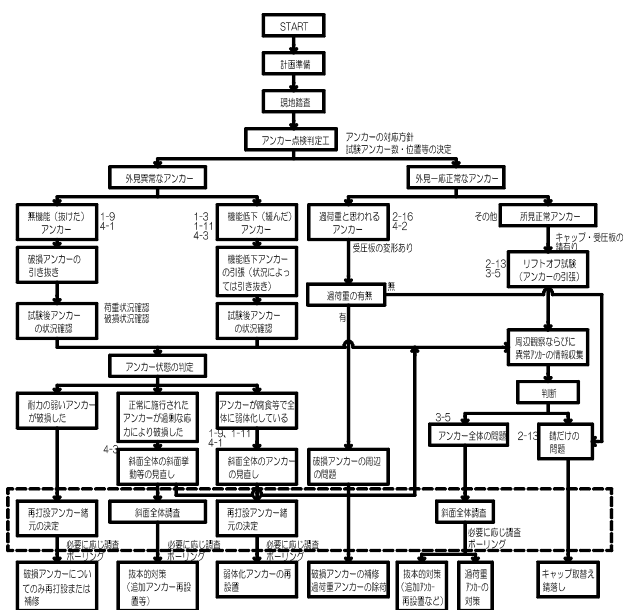


図-1 アンカー維持管理フロー

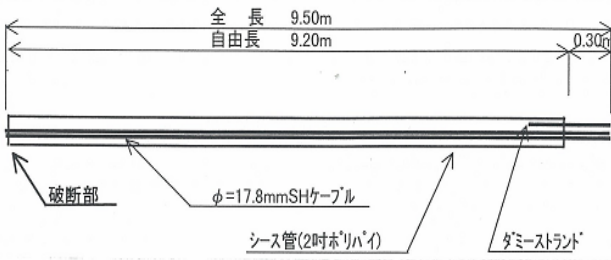


図3 テンドン回収構造図 (PC鋼より線: 4-1孔)



写真4 破断部 (PC鋼より線: 4-1孔)

c) リフトオフ試験によるアカの評価

リフトオフ試験は事前の点検でほぼ正常であると推定された箇所で行った。鋼棒ではリフト荷重が 356.7kN(図-4)で許容引張り力(520.1kN)の約70%を満足し、また周辺部の擁壁に変状が認められないことから、アカ工は機能していると判断されるものの、鋼線については 30~40kNf 程度で定着部と自由長部の境界で破断したため、アカ機能を有していないと判断した。

以上より、平成12年度調査後においては、無機能5本、機能低下1本、過荷重2本、健全48本であることが判明した。ただし、現状ではアカ工は機能しているものの、さらなる機能低下も予想されるため、上記調査の他に、頭部の交換や防錆処理等の補修を行い、経過観察を行うこととした。

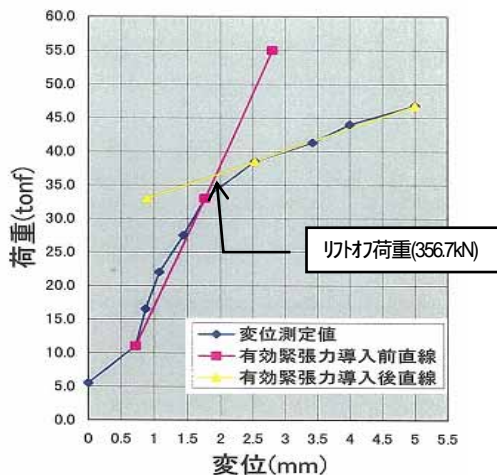


図4 リフトオフ試験結果

(2) 平成17年度調査

a) アカ点検結果

平成12年の点検以来、新たに変状が認められたアカは、計4本である。その内訳は、平成12年度の段階で健全であったアカが無機能化したものが3本(写真-5)、健全なアカが過荷重となっていたものが1本である。

b) 調査ボーリング結果

調査の結果、法面の地質は花崗岩類からなることが判明した。花崗岩類は強風化岩化が進み、厚さ8m程度の強風化岩帯を形成している。風化岩帯の分布は概ね地表面勾配と平行であるが、地下水位が認められる深度では中風化岩帯の中に強風化岩が認められた。

c) 計器観測結果

計器は、図-5の箇所を設置した。観測結果は以下の通りであった。

地盤伸縮計観測の結果、S-1,S-2共に降雨との相関性が低く、変動量も小さいことから地すべり性の変動は示していないと判断した。

ピン計測は、観測期間中変動は認められなかった。

クラックゲージは、3段目法面の法肩に設置されているC-2のみ開口性の累積変動が認められた。

地盤傾斜計の変動傾向は、降雨との相関性は低かった。しかし、変動種別は変動B(日変位量1~5秒)に相当し、法面上方斜面は降雨に関係なく緩慢に活動していると考えられる。

観測地下水水位は、3孔ともに掘進時の最高水位より若干低かった。観測によって水位が確認された深度では、強風化岩が確認されている。



図5 観測計器位置図

(3) アカ工変状の素因・誘因

過年度の調査の結果をまとめると、

アカ工変状の素因は、中風化岩帯分布域の中に強風化岩の分布域があること。定着地盤の一部が強風化岩帯中にあったこと。

アカ工変状の誘因は、健全なアカ工が無機能化することにより、アカ工1本あたりのアカ力が増大しつつあること。地下水の影響により定着地盤の風化が進み、摩擦抵抗力が低下しつつあること。

また、注目すべきは、平成12年度に確認されたアカ変状箇所(列)が、平成17年度には起点側に、ほぼ平行に拡大していること(図-6)。平成17年度に確認された変状は全て健全なアカの「無機能化」であったこと。

以上より、アカの無機能化は、過荷重や機能低下が進んだことによるアカの破断よりも、定着部の地質の風化が進んだことで定着部の付着力が低下する方が進行速度が速いと推測される。したがって、今回のアカ点検で健全であると判断されたアカであっても、数年後には無機能化する可能性が高い。

4. 対策工事の概略

前記より、このまま放置すれば、アカの無機能化が進み、法面の不安定化が進行することが予想された。したがって、恒久的な法面対策工の実施が必要と判断した。

対策工としては現状の安全率を計画安全率まで向上させるための抑止工を選択した。また、アカ体の腐食等が進んでいることから地下水排除を目的とした横溝・リング工を計画した(写真-6)(図-7)。

5. 考察

今回のアカ点検・調査によって、維持管理における以下の問題点が抽出された。

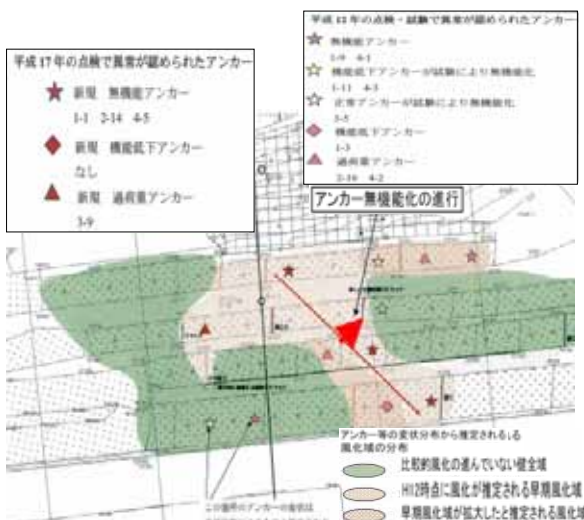


図6 アンカー工変状の変遷

施工年度が古く、設計図書が残っていなかったため施工時の設計条件が不明で、健全度の判定が困難なこと。基準改訂前の二重防食を実施していないアカ工で、特に線を使用しているものについては腐食の影響を強く受けている可能性が高いこと。

今回のケースではパトロールの際に変状を確認する事が出来たが、アカ工は一様不変でない地中に造成される構造物であり、初期の変状が発見されにくく、重大な事故となるまでその異常が発見されにくい性質と言える。今後、本件の現場のようなケースが急増する事が予想されるため、日常の維持管理体制と手法の体系化、及び維持管理記録簿を作成・保存することが急務と考えられる。

6. 今後の課題

既設アカの点検・調査および適切な維持管理を行っていくためには、以下の課題が挙げられる。

アカ施工箇所の設計条件や施工・記録などの一元的なデータベース化が急務。

アカ工維持管理のマニュアル化(既設アカの機能を確保するための健全性調査・判定・延命化および維持補修技術の体系化)。

劣化予測による将来の状況、性能の推定。

維持管理を考慮したアカの採用。

アカの健全性調査や補修・補強技術の技術開発。

今後、これらの課題を整備することで、計画的・効率的な維持管理計画をたてる必要があると考える。



写真-6 対策工事後

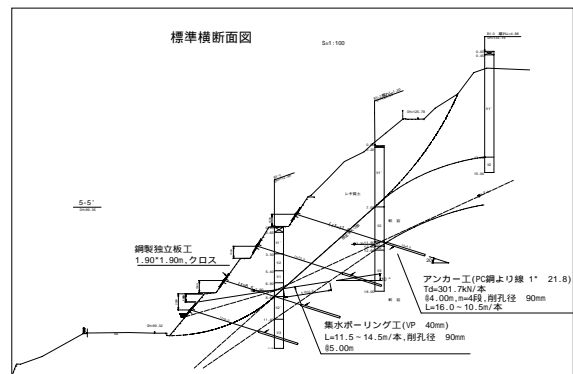


図-7 対策工事標準横断面図