

老朽化したグラウンドアンカー工の調査事例

日本地研(株) ○田口 浩史

1. はじめに

グラウンドアンカーは、昭和32年から徐々に施工がはじまり、昭和63年以降は二重防食の基準化と機能性向上によって施工実績が急増している。

このうち二重防食基準化以前のアンカー（旧タイプアンカー）は、既に25年以上が経過し、中には変状や損傷など耐久性や機能性に問題が生じているアンカーもある。

グラウンドアンカーの維持管理への取組は、近年多くの研究が行われ、維持管理の重要性が非常に高くなってきている。しかしながら、アンカーの維持管理に伴う健全度調査の普及は、まだまだ初段階に過ぎず、その背景にはアンカーは永久的な構造物と認識されていること、点検・評価までのコスト的な問題や維持管理手法が確立されていないことなどがあげられる。

本論では、アンカーの点検および健全度調査の重要性と効率的な評価手法の確立を目的として、現在施工されている旧タイプアンカー工の老朽化の現状について報告する。

2. アンカーの維持管理の現状と問題点

アンカーの点検は、初期、日常、定期、臨時に行い、その目的に応じて点検の手法や頻度が異なっている。また各種点検後アンカーに異常が発見された場合、点検結果に基づいて詳細点検の健全度調査（主にアンカー荷重計測）などの必要性を検討し、アンカーやのり面の健全度を評価しているのが現状である。

ここで、問題点として次の項目に着目した。

(1)地すべり土塊等、外力の荷重（アンカー緊張力）増加によってアンカーが破断すれば、目視点検で確認ができる。しかしながら、目視確認されないアンカーの緊張力は外観に異常が生じなければ施工後、一度も緊張力などの確認・検証が実施されていないのり面が多く、アンカー緊張力やアンカーのり面の健全性が不透明である。

(2)健全度調査（荷重計測）の選定は、各種点検結果によって決定されるが、荷重計測の試験本数が少ない場合はアンカーのり面の健全性評価が困難な場合がある。

よって、施工から約25年～30年経過した旧タイプアンカー14のり面を対象に、緊張力の現状と打音調査（外観調査）の関係がある程度推定されれば効率的な維持管理が出来るものと考えた。

なお対象アンカーのり面は、表-1に示すようにアンカー施工本数2876本の頭部保護キャップ打音調査と265本のアンカープレート打音調査（外観調査）および、残存緊張力（リフトオフ試験）の関係を、更に定着体の地質別緊張力の相関性についてもとりまとめた。

表-1 対象アンカー材の種類と定着体の地質

アンカー部材	のり面数	アンカー破断の有無	外観調査(施工本数)		緊張力試験(試験数)	定着体地質時代と岩質		
			頭部保護キャップ打音調査	アンカープレート打音調査(破断等を含む)				
PC鋼より線(施工 S63)	①地区	φ15.2×1	1	無	180	11	中生代白亜紀(砂岩、頁岩)	
	②地区	φ12.7×1	1	有(4本)	580	39	第四紀更新世(凝灰角礫岩)	
	③地区	φ12.7×3	2	有(5本)	174	21	中生代白亜紀(砂岩、頁岩)	
	④地区	φ12.7×1	9	3のり面無6のり面有(19本)	1573	170	新第三紀中新世(泥岩)	
PC鋼複合より線	⑤地区	φ20.3×1	1	有(3本)	369	24	古生代三疊末成岩類(片岩)	
計			14		2876	265	190	

3. 外観調査の判定方法と健全度調査の関係

外観調査と健全度調査は、次のように区分して各関係について比較した。

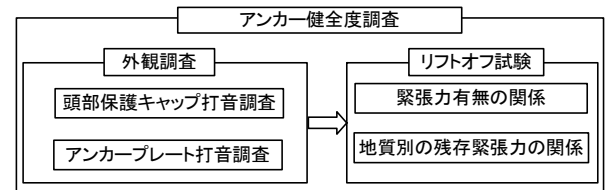


図-1 外観調査と健全度調査の着目点

1) 外観調査の着目点

- ・頭部保護キャップ打音調査判定と緊張力有無の関係
- ・アンカープレート打音調査判定と緊張力有無の関係

2) リフトオフ試験の着目点

- ・地質別の外観調査判定と残存緊張力の比較
- ・新しい地質年代に施工されたアンカーの現状

3) 外観調査の判定方法

アンカー頭部保護キャップおよびアンカープレートの打音調査判定(外観調査)は、表-2のように区分し評価した。

表-2 打音調査(外観調査)判定方法

判定区分	打音判定時の頭部詳細状況
○	軽微な打音不良(△)が1箇所以下のもの。打音良好なもの。
△	頭部打音不良(×)が1箇所、または軽微な打音不良(△)が2箇所のもの。
×	×a 頭部保護キャップの変状無。浮いたような打音不良(×)が2箇所以上。
	×b 頭部保護キャップに変状あるもの。
	×c 頭部保護キャップが無く、アンカー材が露出しているもの。
破断済	既に破断が確認できるもの。

4. 外観調査とリフトオフ試験の関係

1) 外観調査と緊張力有無の関係

アンカー頭部保護キャップ打音判定および、アンカープレート打音判定別に緊張力の有無についてとりまとめ、表-3に示した。

表-3 各打音判定別の緊張力有無の集計表

判定	頭部保護キャップ打音判定			アンカープレート打音判定		
	緊張力有	緊張力無	計	緊張力有	緊張力無	計
○	81	1	82	121	0	121
△	59	7	66	28	2	30
×	10	32	42	1	38	39
計	150	40	190	150	40	190

頭部保護キャップ打音判定○の緊張力有は、99%と比較的良好な関係が得られたが、判定△では90%、判定×では頭部保護キャップに変状があった場合でも緊張力有の判定となるアンカーも存在し、判定は頭部キャップの品質等によっても左右されやすいことが推定された。

一方アンカープレート打音判定では、頭部保護キャップ打音判定と比べ、99%以上と飛躍的に相関性が良くなる。

2) 外観調査と残存緊張力の関係

頭部保護キャップ打音判定およびアンカープレート打音判定と残存緊張力との関係を図-2～図-3に示した。

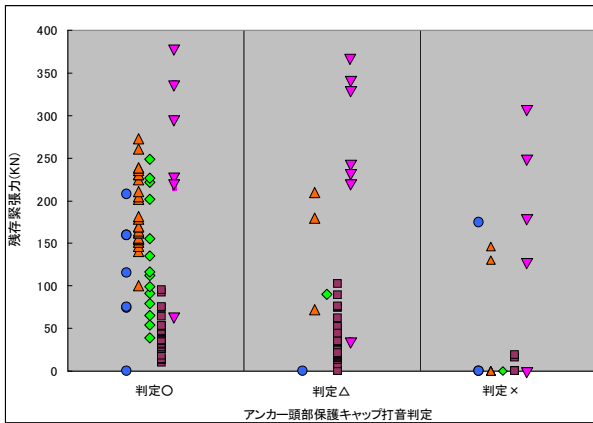


図-2 頭部保護キャップ打音判定と残存緊張力の関係

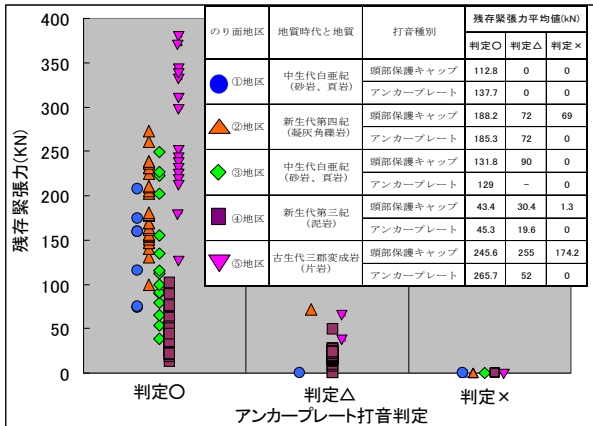


図-3 アンカープレート打音判定と残存緊張力の関係

図-2では、キャップ打音判定と残存緊張力との関係にバラツキが見られ、相関性は見られない。一方、図-3では、打音判定○の残存緊張力に対して、判定△の残存緊張力は20～43%程度まで低下する。更に判定×では全てが残存緊張力0kNとなり、キャップ打音に比べ相関性が非常に高い。また各打音判定で緊張力有と評価されたリフトオフ試験の結果を表-4に示す。リフトオフ試験では、アンカーが破断していないのり面でもアンカーの引き抜けやクサビのすべり、変位増大など試験時に異

常なアンカーが確認されたが、その殆どが地質年代の新しい岩盤を定着層としていることが判明した。

表-4 緊張力有のアンカーリフトオフ試験時の現状

判定	頭部保護キャップ打音判定			アンカープレート打音判定			破断済	頭部保護キャップ無
	緊張力有			緊張力有				
	試験時異常無	試験時異常有	計	試験時異常無	試験時異常有	計		
○	61	20	81	88	33	121	31	44
△	30	29	59	10	18	28		
×a	5	3	8	0	1	1		
×b	2	0	2					
小計	98	52	150	98	52	150	31	44
	150			150			75	

3) 新生代の泥岩地区の外観調査とリフトオフ試験の関係

リフトオフ試験時に異常なアンカーが確認された④地区の泥岩に施工された9のり面の現状についてまとめる表-5のとおりである。

表-5 泥岩地区の外観調査判定とリフトオフ試験の集計

泥岩のり面	アンカー施工本数(本)	アンカープレート打音判定(個数)				リフトオフ試験(個数)	アンカープレート打音判定別の残存緊張力平均値(KN)			判定△/判定○緊張力比(%)
		○	△	×	破断		○	△	×	
A	89	2	2	4	2	8	61	21	0	34%
B	210	12	3	2	3	16	51	22	0	43%
C	122	4	4	2	3	10	43	25	0	58%
D	164	2	3	2	5	8	30	14	0	47%
E	148	7	3	4	0	14	44	14	0	32%
F	56	2	3	5	1	10	25	12	0	48%
G	226	7	4	6	5	17	25	30	0	120%
H	131	8	1	1	0	10	68	19	0	28%
I	189	8	4	2	0	14	43	16	0	37%
計	1335	52	27	28	19	107	45.3	19.6	0	43%

施工段数など現場条件はほぼ同等なのり面である。この結果、アンカープレート打音判定△の残存緊張力は、打音判定○に比べ約43%の残存緊張力となり、判定×では全て残存緊張力は加わっていない、両者の関係に非常により相関性が見られた。

5. おわりに

今回14のり面の旧タイプアンカーを対象に緊張力の現状を調査した結果、殆どのアンカーで緊張力の低下(老朽化)が進んでいることが判明した。特に緊張力低下が顕著なアンカーは、スレーキングが進み易い新第三紀の泥岩を定着層としているのり面で認められ、更にリフトオフ試験時にはアンカーの変状も生じている。一方、外観調査と残存緊張力の相関性は、頭部保護キャップ打音判定よりもアンカープレート打音判定との関係が非常に良く、少なくとも少本数のアンカー健全度調査を行うことによって、アンカー緊張力の目安を把握することが可能と判断する。しかしながら、今回対象としたのり面は、旧タイプアンカーの比較的荷重が小さいアンカーを対象としているため、今後数多くの旧タイプアンカーが施工されているのり面で、地質質との関係を考慮し、外観調査とリフトオフ試験データの収集を行って精度を高めることが重要な課題である。