

永久アンカー用材料と施工方法に関する一提案

大成建設(株) 内藤 清司

1. はじめに

永久アンカーは、構造物の転倒や滑動防止、浮き上がり防止、地すべり抑止など多くの用途に用いられるようになってきた。使用量の増加に伴ってアンカーテンドンの破断事故などの発生も目立ってきており、アンカーの信頼性や長期耐久性、耐食性に関する調査が世界的に進められている。表-1にFIPにおける調査結果を示したが、破断ヶ所の多発する位置は、定着長部以外であることが判明した。これにもとづき永久アンカーとして具備していなければならない条件等について各国で基準化が進められている。日本においても、昨年、土質工学会から発表されたグラウンドアンカー設計・施工基準（案）にも織り込まれている。このような基準に適合する永久アンカーテンドンとして望ましいシステムと材料およびアンカー頭部の処理方法について提案する。

表-1 腐食の実態調査結果

調 査 項 目		割 合 (%)
調査件数	永 久 ア ン カ ー 仮 設 ア ン カ ー	69 31
引張り鋼材 の 種 類	P C 鋼 線 P C 鋼 綱 繰 線	53 25 22
アンカーの 使用期間	6 ケ 月 以 内 6 ケ 月 ~ 2 年 上 31年 以 上	24 26 47 3
破 断 ケ 所	アンカーヘッド付近 (背面1m以内) 自 定 由 長 部 定 着 長 部	45 50 5

F I Pの調査により、世界各国からよせられた35件の破断事例の集計概要。(1986年)

✖ 2

2. 永久アンカーの条件

永久アンカーとして具備していなければならない条件について、日本土質工学会基準案(1987)とFIP指針(1986)では表-2~3のように定めている。

表-2 土質工学会基準(案)抜粋

 $\otimes 1$

1 2 構成

永久アンカーの一例（参考）

- (2) 永久アンカー

永久アンカーとは、永久構造物の存在中その機能を果たすアンカーをいう。そのため、特別な設計・施工・管理を行なうものである。
- 3 技術的検討事項

(2) アンカーの使用目的と使用期間及び環境条件を考慮し、第 5 章に示す防食防止に関する検討を行なう。
- 4 防食用材料
 - (1) 防食用材料は防食の機能が所定の期間にわたって発揮され、耐久性の保証されたものでなければならぬ。
 - (2) 防食用材料は耐水性のものとし、ランドンもしくはノースの材料特性に影響を及ぼすものであってはならない。
 - (3) 防食用材料はランドン自由長部の変形を拘束するものであってはならない。

第 5 章 防 食

5 1 一般

- (1) アンカーの腐食環境条件については、十分な調査を行い、適切な防食方法を選定しなければならない。
- (2) 永久アンカーは、二重防食によることを原則とする。
- (3) 二重防食工工

二重防食工とは、腐食防護が二重になされたものをいふ。
- (4) 防食方法はアンカーの使用目的に応じて、アンカー本体、引張りねじがアンカー頭部に對し、それぞれに適し、施工中及び使用期間中において、防食機能が損なわれないものを用いるものとする。

5 2 アンカー本体

- (1) 永久アンカー
 - ① ランドンは、カプセル内に納め、その内部をグラウトなどで充填することを原則とする。
 - ② カプセル

カプセルとは、アンカー体定着部のランドンの腐食防護を目的として用いる波形状などを用いる。
- (2) 引張り部
 - ① 永久アンカー
 - ① 再緊張する必要がある場合は、引張り部を減断しない防食材を注入しなければならない。ノースは防食材料の注入口力に対して十分耐える強度のものでなければならない。
 - ② 引張り部とアンカー体の境界部には特に腐食の危険が高いため、防食に十分注意しなければならない。

5 4 アンカー頭部

- (1) 永久アンカー
 - ① 定着部の表面は腐食の危険性が高いため防食に十分注意しなければならない。
 - ② アンカー頭部は、再緊張の必要性に応じて適切な防食方法を選定する。

表-3 FIP 指針拔粹

※ 2

防護システムの条件

腐食防護の方法は、アンカーの目的、周囲環境、地盤条件などにより考慮して決定しなければならない。

浸食環境にない状態で、透水係数が 10^{-10} cm/sec 以下の場合は、二重防護を行わず必要はないが、これが満たない場合は、二重防護を行わなければならない。

1. 防護システムの耐用期間は、アンカーの使用期間以上であること。
2. 防護システムがアンカーナードングラウトに影射を及ぼさないこと。
3. 防護システムは、アンカーナードン自由長部の動きを防がない構造であること。
4. 防護材料は、炭形に対する透陽性、耐酸性、耐久性を有していること。
5. 防護システムは、交換したり、交換できないものでもあると見え、確実な施工を行うこと。
6. 防護システムの接合部は、炭質時に破壊しないこと。
7. 防護システムは、その加工・竣工・運搬、埋入などの取組中に破壊しない十分な耐力を有していること。
8. アンカーナードンは、埋入前に検査できること。

ユルゲート・シーズ

1. 所定の曲率で、曲げても変形、変質しない強度と形状を有していること。
2. 運搬・加工、埋入時に破壊しない耐摩耗性と強度を有していること。
3. プリーミング層、エアを俘留させることがなく、スムーズに、かつ、確実にグラウトを注入、充填させることができること。
4. アンカーナードンに引張り力が作用した場合、グラウトから、地盤に、有効に引張り力を伝達することができ、形状と、強度を保持していること。
5. 有害な物質や、地下水を透過させない止水性と、長期開裂されない耐久性を有していること。

防錆・排・出

防腐性能は、石けん系とオイル係があり、石けん系の場合、分類する傾向があるため、アンカーナードン用防腐油としては、オイル系が好まれると考える。従って、グリースを防腐材として使用する為には、長期安定性にするため、アンカーナードンと構成する引張り部材、シーズやスリーブとの成産源に対する相性を調べたうえ、影射を及ぼさない性質を有しているものを使用し、かつ耐油性、水溶性に裏んだ丈夫なシーズによって、防護しなければならない。

セメントグラウト

防腐を目的として用いられているセメントグラウトは、硫化物や塩化物を含まないもので、かつ、アンカーナードンを構成する材料に対して、影射を及ぼさないものでなければならない。アンカーグラウトに関して F I P に示されている基本的な条件を下記に示す。

1. アンカーグラウトに含まれる硫化物は、セメント重量の 4% 以下、塩化物は、0.1% 以下であること。
2. 浸漬水に含まれる塩化物イオンは $500 \text{ mg} / \text{L}$ 以下であること。
3. 混和材に含まれる硫化物、硫酸塩、硝酸塩などの化学物質の合計重量比と比重の 0.1% 以下であること。
4. ノースやカプセルの内部に注入するグラウトのプリーミング率は、容積比で 0.5% 以下であること。

3. 永久アンカーテンドンの構造例

自由長部の破断が50%を占めているので、この部分は二重防食を行うことが望ましい。その一例を示すと、図-1～3のようになる。

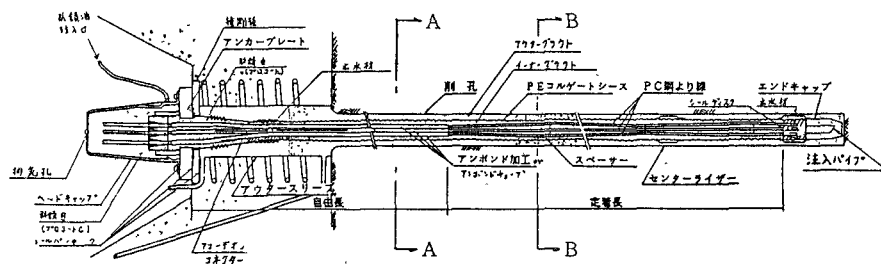


図-1 永久アンカー防食施工図

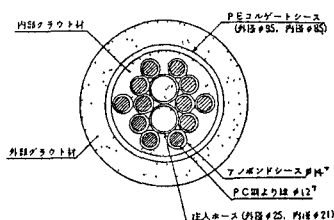


図-2 A-A断面(アンカー自由長部)

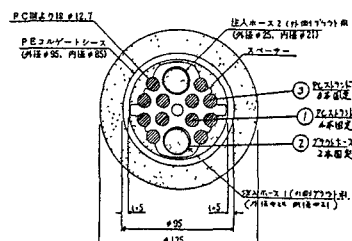


図-3 B-B断面(アンカー定着長部)

4. アンカー頭部の防錆

先の調査のようにアンカー頭部や頭部背面の処置のまずさに起因するアンカー破損事例が45%を占めている。

また、地盤のクリープや構造物背面地盤の変形などによって、支圧板と構造物との間に隙間を生じ、そこから雨水や地下水が浸透して鋼材を腐食させることもあるので、プレストレスを減少させることのない頭部構造としなければならない。さらにアンカー孔内からの湧水も防ぐ構造でなければならない。このような条件を満足する頭部防錆処置の一例を図-4に示す。

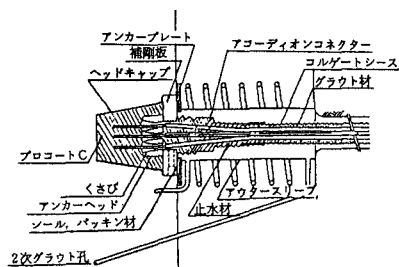


圖-4 頭部防鏢処置

5. あとがき

アンカーを長期間使用する場合、一般的に安全率は、設計荷重と使用材料の強度との比で示されるが、これは、設計で採用になった規格通りの材料が使用され、基準に従った施工が行われてはじめて有効となるのである。

従って、材料の選定を間違えたり、防錆処置が完全でない場合には、危険な状態になることが考えられるが基準が未制定のために従来からの20年前と同一の材料によって、同一の施工が行われていることが多い。「長期間の使用に耐え得るアンカーシステムは何か」を十分に理解して、入念な施工が行われ、永久アンカー工法が発展することを期待したい。

(参考文献)

※1. 土質工学会基準案「グラウンドアンカー設計・施工基準」:土と基礎 1987.9 Vol.35, No.9

※2. State of the art report 「Corrosion and Corrsion protection of prestressed ground anchorages」
:FIP 1986