

## 内外のアンカー基準の動向と 使用状況

藤 田 圭 一\*  
菊 地 祐 悦\*\*



\*Keiichi FUJITA  
東京理科大学理工学部土木工学科



\*\* Yuetsu KIKUCHI  
(株) 間組建築本部技術部

### 1. ま え が き

グラウンドアンカーの基準類は、各国でさまざまなスタイルで作成され、また改訂されつつある。いずれも他国の基準を参考にしながら、自国における実務の経験を踏まえた独自の部分があり、特徴のあるものとなっている。しかし、グラウンドアンカーは、後述のように急速に発展してきた建設技術の一つであり、実務のあとを基準が追っかけているが追っかけきれないというのが実情であろう。

本文では、アンカーの歴史的な使用状況から基準の前提となる事項に触れるとともに、内外の基準の特徴について述べ、あわせて最近の使用状況、珍しい使用例について紹介しようと思う。

### 2. アンカーの歴史的な使用状況

アンカーが最初に用いられたのは岩盤アンカーとしてであって、Littlejohnによれば、1934年（昭和9年）にアルジェリアのCheurfasダムにおいてAndre Coyneが注入型岩盤アンカーを施工し、プレストレスを与えている。以降1950年代後半まで他の多くのダムで同様なことが行われ、日本でも、1957年（昭和32年）に藤原ダムの副ダムにプレストレスを与えるために使用されている。なお、当時のアンカーは、永久構造物に対して、その寿命の間使用する目的で設置された永久アンカーではあるが、防食型として設計されたものではない。

永久アンカーとしての機能を持った本格的な永久アンカーは、Ostermayerによれば、西ドイツのBauer社によって開発され、1964年に最初に施工してから約10年間に約35万mの施工実績を挙げたと言われている。有名な構造物には、ミュンヘンオリンピック（1972年）のメインスタジアムにおけるテント式屋根ケーブルのアンカーがある。この場合、重力式でケーブルを定着する方式に対して、アンカー方式では工費が約80%に低下したと言われている。

土砂地盤に対してアンカーが用いられるようになったのは、ヨーロッパでは1950年代のことで、仮設アンカーとしてであった。アメリカでは1950年代中頃に仮設アンカーが用いられ、深い根切り用のアンカーの引抜き抵抗は18~90t/本程度であった。Ostermayerによれば、1958年最初の注入加圧型のアンカーが西ドイツのBauer社によって開発され、密な砂に対して初めて適用されたとのことである。最初のアンカーは、削孔径が6cmで鋼線を挿入した後セメントミルクを注入している。当時、直径6~14cmのアンカーに対して、設計荷重として、粘性土地盤では30~50t、砂質土地盤では40~

100 t 程度を採用していた。

日本では、1964年（昭和39年）に本四連絡橋における地盤調査用平板載荷試験のジャッキ反力用に仮設アンカーが使用されている。

1960年代までは、仮設アンカーに分類されるアンカーが永久構造物に対する永久アンカーとして非常に多く採用されており、1958年以来ブラジルでは、アンカーを用いた擁壁が盛んに施工されている。

拡孔型アンカーは、1950年代半ばにアメリカで大口径のものが用いられたと言われていたが、イギリスでは1961年に考案され、多段式拡孔アンカーがロンドン粘土に広く用いられている。

イギリスでは、1966～1969年には、硬い粘土、土丹、細砂～中砂および白堊層の地山にアンカーが盛んに用いられるようになったと同時に、注入型アンカーの研究が盛んに行われた。アンカーの試験として、極限に至るまでの引抜き試験、長期間にわたるプレストレス量の変化の観測が行われている。これらの結果をもとに、土性とアンカー寸法に応じたアンカーの極限引抜き抵抗の算出方法あるいは安全率など、設計に関する諸事項の提案が行われている。

1966年にフランスの S.I.F. Bachy 社が Multiphase 型のポストグラウト式アンカー、スイスの Stump A.G. 社が圧縮チューブ式アンカーを提案するなど、1960年代中期以降、ドイツ、イギリス、フランス、スイスなどで永久アンカーが多数開発され実用化されている。1970年代初期に西ドイツで用いられた永久アンカーを Ostermayer (1974) は 2 種類に分類している。すなわち、アンカー体が引張り力を受けるタイプと圧縮力が作用しているタイプである。これらは、最近の永久アンカーの原形をなすものである。

さて日本における初期のアンカーに関しては前述したが、それ以降の実施例は、アンカーの寿命に関する手近な参考となるので、若干の例を紹介する。岩盤に用いたアンカーで永久構造物として用いられているのは、川俣アーチダム (1962)、奈川渡ダム (1967)、水殿ダム (1968) などのダム関連、長坂橋 (1965)、福島大橋 (1966)、岩殿橋 (1966) などの橋梁関係が古い例である。土砂地盤に用いた例では、1969年ごろから送電線鉄塔基礎、配水池や下水処理場の地下水の揚圧力に抵抗させるアンカーが各所で施工されている。これらのアンカーは、永久アンカーとか仮設アンカーの区分が明確でない時代に採用され、現在では仮設アンカーに分類されるものであるが、腐食に関する問題が発生したという報告は日本ではない。

### 3. 基準の前提になる事項

アンカーは技術的あるいは理論的にも興味が多い構造部材であることから、国際的な会議においても独立したテーマで取り上げられている。国際土質基礎工学会議でも、アンカーに関するセッションがもたれているのが、1969年（メキシコ）、1977年（東京）、1989年（リオデジャネイロ）の3回もある。

1969年メキシコ会議の Habib 議長が、セッションの結論として、今後検討すべき課題を述べているが、その要旨は以下のとおりである。

- 1) アンカーの極限引抜き抵抗の算定
- 2) アンカーに対する安全率
- 3) アンカー力の不変性
- 4) アンカーの永続性（腐食の防止）
- 5) アンカーの維持管理
- 6) 急速かつ確実なアンカー設置技術
- 7) より大きな引抜き抵抗を持つアンカーの開発

以上の課題は、約20年経過した現在でもほとんど変わらないように思われるが、年月の経過とともに、その一部が少しずつ前進・進歩しており、そのたびに、どこかの国の基準が少しずつ手が加えられるように見受けられる。

アンカーの技術に関しては、あらゆる面で実務が理論を著しく先行しており、アンカーのための削孔技術やその管理方法は専門業者がその鍵を握っている。削孔中にはその周囲の地盤のゆるみを避けることができず、孔内を清掃する場合にも時間をかけると地盤のゆるみが助長される。すなわち、施工技術とくに作業員の技術と作業の管理程度によって、アンカーの引抜き抵抗の大きさに差がでてくるのである。

表-1 は、1974年オースチン市で開催されたアメリカ土木学会の土質工学部門の特別会議において、アンカーに関するエキスパートが予測したアンカーの極限引抜き抵抗の予測値と実測値を比較したものである。5人のエキスパートは、4地点におけるアンカーの施工方法や土質条件などが与えられ、それぞれの経験や理論に基づいてアンカーの極限引抜き抵抗を算定した。その後、ア

表-1 アンカー体の引抜き抵抗の算定値と実測値の比較

	単位 (Kips=1 000 pounds)			
	Calumet 港	Washington 地下鉄	Morristown ( $N_j$ )	Parque Central
Costa-Nunes	160~510	125~300	80~260	70~380
Maljian	300~500	250	200~250	400~600
Nelson	250~300	120~150	100~120	250~300
Murphy	295	150	120	215
Bassett	200~290	130	125	145~205
実測値	320~450	160~220	150~260	200~280

ンカーの載荷試験結果が紹介されて、予測値と実測値の違いについて討議された。予測結果がかなり広い範囲にばらついているが、その主な原因として地盤調査データの精度が不十分であること、アンカーの施工にもばらつきがあることが指摘された。

その当時から約 15 年経過した現在においても、表—1 に示すようなばらつきが小さくなることは考えられず、予測値が実測値に近づくということはない。その理由は、当時に指摘された実態が改善されていないからである。すなわち、地盤調査における調査孔の地点とアンカー一体との位置が離れていることから地盤の予測にばらつきが生じ、地盤条件が異なることが第 1 の理由である。第 2 の理由としては施工のばらつきであり、同じ地点で同じように施工できたと思われるアンカーを比較しても試験結果にばらつきがみられるからである。なお、熟練した作業員が厳重な作業管理のもとに施工を行うと、ばらつきが小さい。

地盤条件、施工方法、施工担当者が異なる多くの載荷試験データを整理して、アンカーの施工方法によるアンカーの引抜き抵抗の差を調査したことがあったが、その間に有意の差がみられなかった。これは、地盤のばらつきが、一般的に大きいためであろう。したがって、アン

カーの全数に対して、少なくとも設計（作用）荷重に対して引張り耐力を確認することは、大切なことであることが理解されることから、ほとんどの基準ではそのように規定されている。

永久アンカーとしての構造をもつものが設置されたのは、1960 年代の半ばからであるから、まだ 25 年ぐらいの歴史しかない。一方、永久アンカーが基準に取り上げられたのは 1974 年である。したがって、構造物の寿命まで確認していないことになるが、いくつかの破損例が報告されている。

しかし、アンカーのテンドンが正しくセメント系グラウトの中に埋め込まれていた場合には腐食破壊が発生した例は、現段階ではない。したがって、長期にわたるアンカーの防食効果に関しては、他の類似の構造物で推定するか、永久アンカーの現況から推定する以外には方法がないことから、多くの防食方法が提案され、また 2 重の防食によって効果を確実にしようと試みられているのが各国の基準からうかがうことができる。

#### 4. 内外の基準類の特徴

グラウンドアンカーに関する基準類が世界中にどれぐらい存在しているか不明であるが、その主なものとして

表—2 外国におけるアンカーの基準類

国名 (年・月)	機関 (基準名)	タ イ ト ル
西ドイツ (1972.6)	(DIN 4125 Blatt I)	<u>Erd-und Felsanker</u> , Verpressanker für Vorübergehende Zwecke im Lockergestein, Bemessung, Ausführung und Prüfung
(1976.2)	(DIN 4125 Blatt II)	<u>Erd-und Felsanker</u> , Verpressanker für dauernde Verankernugen (Daueranker) im Lockergestein, Bemessung, Ausführung und prüfung
オーストラリア (1973)	Standards Association of Australia (CA 35-1973)	Prestressed Concrete Code CA 35-1973, Section 5- <u>Ground Anchorages</u>
チェコスロバキア (1974)	Research Institute of Civil Engineering Bratislava	Draft Standard for Prestressed <u>Rock Anchors</u>
アメリカ (1974.9) (1980)	Post-Tensioning Institute (PTI)	Recommendations for Prestressed <u>Rock and Soil Anchors</u>
フランス (1977.9)	Le Bureau Securitas	Recommandations Concernant La Conceptiox, Le Calcul L'Excution Et Le Controle Des Tirants D' <u>Ancrage</u>
スイス (1977)	Schweizer Norm (SN 533-191)	<u>Gronnd Anchors</u>
日本 (1977) (1988)	土質工学会 (JSF 規格 : D 1-77) (JSF 規格 : D 1-88)	アースアンカーの設計・施工基準 グラウンドアンカー設計・施工基準
オーストリア (1978.4)	Österreichischen Normungsinstitutes (ÖNORM B-4455)	Erd-und Grundbau. Vorgespannte <u>Anker</u> Für Lockergestein und Festgestein
イギリス (1982.2)	British Standards Institution (BSI DD 81)	Draft for Development. Recommendations for <u>Ground Anchorages</u>
FIP (1982.5)	Federation Internationale de la Precontrainte	Recommendations for the Design and Construction of Prestressed Concrete <u>Ground Anchors</u>
ホンコン (1984.3)	Geotechnical Control Office (No. 3-84)	Model Specification for Prestressed <u>Ground Anchors</u>

表—3 仮設アンカーの最大使用期間

国名	アンカー基準名	期間(年)
日本	JSF D 1-88	2
西ドイツ	DIN 4125-1972	2
アメリカ	PTI Recommendation-1974	1.5
フランス	French Recommendation-1977	1.5
スイス	SN 533 191-1977	3
オーストリア	Önorm B 4455-1978	2
イギリス	BSI DD 81-1982	2
F I P	FIP Recommendation-1982	2

表—2 に示す基準類がある。この表中に記入してある年月は、基準類が正式に決定した時期、あるいはその改訂時期を示しているが、その原案が作成され公表された時期は、基準類によっては著しく早いものがある。

基準類の多くは 1970 年代に作成されており、最近各国において改訂の気運にある。その一部は改訂が終了したと思われるが、まだ内容の入手に至っていない。

以下いくつかの基準類についてその特徴を紹介するが、たとえば、仮設アンカーと永久アンカーの区分を示す一つの目安である仮設アンカーの最大使用期間でさえ、表—3 のように異なっている。このように、各国さまざまに考え方に相違がみられるが、一方、引用したと思われるほど、似たようなものがあるのも事実である。

(1) 日本 (1988)

日本の土質工学会基準は、まず「アースアンカー設計・施工基準 (JSF 規格: D 1-77)」として 1977 年に作成された。これは土質工学会としては設計・施工が一貫した最初の基準となったが、その理由は、アンカーの施工には熟練を要し、作業の出来がアンカーの引抜き抵抗やその永続性に大きな影響を与えるということにあった。当時 DIN や FIP の基準あるいはその原案があったところから、これらが非常に参考になった。内容的にはあまり細部まで規定しないという日本的な発想でとりまとめたが、とくにアンカーのように進歩発展の途上にある技術に対して、その障害にならないようにするうえで重要な配慮であったと思われる。

1988 年の改訂に際しては、アースアンカーが日本語であるにもかかわらず、英語の論文にそのまま用いるような誤解があったため、国際的に一般に通用するグラウトアンカーという用語を用いることにした。

改訂の主な点は以下のとおりである。

- 1) 土質地盤、岩盤いずれにも適用する。
- 2) 計画・調査、防食、維持管理の章を設け、永久アンカーに対処する。
- 3) 用語を増加し定義する。記号は国際的視野に立つて定める。
- 4) グラウトとして、セメント系に加えて合成樹脂系も含める。

- 5) 新しい素材の引張り材を考慮する。
- 6) 永久アンカーに対して、地震時の設計アンカー力を規定する。
- 7) 各種の試験の呼称を改め、理解しやすくする。
- 8) PC 鋼材を用いるテンドンについて記述内容を検討する。
- 9) プレストレス力を与えることを必要条件としない。

1988 年基準改訂に際して、(社)プレストレストコンクリート技術協会からの委員が土質工学会に派遣されたので、その協力のもとに鋼材およびその防食に関して十分な検討が行われた。

(2) 西ドイツ (1972, 1976)

仮設アンカーと永久アンカーと別々に基準が作成されているが、内容はいずれも詳細に定められている。仮設アンカーの全編にわたる日本語訳は、土質工学会基準の解説書の付録になっている。

永久アンカーの基準における「限界荷重」は、日本の新基準における極限アンカー力(地盤によって決まる極限引抜き力と材料の強度によって決まるテンドン極限荷重のいずれか小さい方)に相当するものであるが、もう一つの条件として、クリープによっても制限する規定となっている。すなわち、適正試験におけるクリープ量  $k_s=2\text{ mm}$  に相当する荷重 ( $A_k$ ) より小さくなくてはならないという条件である。

このクリープ量  $k_s$  は次式によって定義される。

$$k_s = (S_2 - S_1) / (\log t_2 - \log t_1)$$

ここに、

$t_2, t_1$ : 一定荷重を加えて持続している時間

$S_2, S_1$ : 時刻  $t_2, t_1$  における引抜き量

もし、 $t_2=10t_1$  とすれば、

$$k_s = S_2 - S_1$$

が成立する。

ある荷重の下に継続して引抜き量を測定しているとき、 $\log t-S$  曲線がほぼ直線になる状態が続くようになる。もし、 $t_1=12$  分、 $t_2=120$  分のとき、引抜き量がそれぞれ  $S_1, S_2$  であり、 $S_2-S_1=2\text{ mm}$  であったとすれば、このときは、 $k_s=2\text{ mm}$  が成立したことになり、このときの荷重が  $A_k$  となる。

この場合の  $2\text{ mm}/108$  分間を換算すると、およそ  $5.4\text{ mm}/50$  年間になる。すなわち、荷重  $A_k$  を与えてから 12 分～120 分までの 108 分間のクリープ量が  $2\text{ mm}$  であれば、50 年間に生じるであろうクリープ量は約  $5\text{ mm}$  であることを意味している。

また、この場合の荷重  $A_k$  は限界荷重を決定する一要因であるが、 $A_k$  は通常、設計荷重のおよそ  $1.2\sim 1.5$

倍の大きさであるから、設計荷重におけるクリープ量は前述の数値より小さくなる。

アンカーの載荷試験における最小判定時間の規定によれば、設計荷重の 1.5 倍の荷重に対して、砂質土地盤では 2 時間、粘性土地盤では 24 時間となっており、日本の慣例としている時間より長くなっている。

永久アンカーのアンカー体部の地盤として、次のような地盤は不適当であると規定している。

- ・有機質土
- ・コンシステンシー指数  $I_c < 0.9$

$$I_c = (w_L - w) / (w_L - w_p)$$

$w_L$  : 液性限界       $w_p$  : 塑性限界  
 $w$  : 自然含水比

- ・液性限界  $w_L > 50\%$  である粘性土地盤
- ・相対密度  $D_r < 0.3$  であるゆるい砂質土地盤

なお以上の内容は Ostermayer の古い論文に出ているが、Ostermayer 自身は、以上のような場合にはエキスパートの意見を求めて特別な措置を行ったうえで適用してよいとしている。一方、下記のような場合がアンカーの試験結果で判明した場合には、永久アンカーで用いることは不適当であると指摘していることを付記しておく。

- ・プレストレス量の変化が 20% 以上のとき。
- ・設計荷重の 1.5 倍の荷重におけるクリープ量  $k_s > 2\text{ mm}$  のとき。

### (3) アメリカ (1974)

アメリカの場合は「レコメンデーション」であって、本文とコメントが並記されていること、アンカー体にレジンをを用いる場合のこと、設計者が専門者に発注するときに必要な仕様書作成に関する項目が含まれている点などに特徴がみられる。

### (4) フランス (1977)

フランスの基準の特徴は、アンカーだけでなく、アンカーを含む構造物全体の設計をどのように取り扱うかについても、かなり詳細に述べられている。

最近改訂されたはずであるが、まだ本文を入手していない。改訂に際して地震時のアンカー力について検討を加えたいということを知ったが、その後の経過は明らかでない。

### (5) スイス (1977)

スイスの基準では、アンカーの周辺の事項、たとえば設計者と施工者の義務とか、法的規制に関する項目、周辺構造物に対する問題にまで触れている。

アンカー体の設計に先立って行う試験アンカー本数は、予定されるアンカーの本数、対象構造物の重要性に応じて決定される。永久アンカーに対しては、定期的に

行う検査用アンカーを予め指定しておくことのほか、全数検査ができるようにすることを勧告している。

地盤、岩盤の両者に対して、アンカー体長は 4~7 m であること、地盤、岩盤の種類に応じて極限アンカー力の最大値が与えられていること、アンカーが破壊したとき周辺に及ぼす影響度に応じた安全率が定められていることなどに特徴がみられる。

### (6) オーストラリア (1978)

オーストラリアの基準は西ドイツとよく似た内容になっている。施工時に漏水試験を行い、2~4 kgf/cm<sup>2</sup> の圧力下での逸水量が全長に対して 6~12 l/min の場合にはセメント注入を予め行うこと、これ以上の場合には適切な対策が必要であるとしている。

防食に対して詳細な規定があり、次の 2 種類に区分し、それぞれのいずれかの方法を採用することが定められている。

#### ・簡易防食工：

- ① テンドンを直接被覆するモルタル材
- ② 機械的に施された被覆工
- ③ 耐久性材料の注入による充填材
- ④ 被覆管

#### ・完全防食工

- ① 耐防食性の鋼材の使用
- ② 2つの独立した防食工の併用
- ③ 工場での機械的被覆工
- ④ 自由長部の鋼材とシース間に完全な防食性のプラスチック材料を充填（再緊張可能なアンカーの場合）

これらの防食工は、(岩盤、土砂地盤)、自由長部、アンカー体部)、(非腐食、弱腐食性地盤)、仮設、永久アンカー)の組合せにおいて、それぞれどのように用いるか規定されている。

### (7) イギリス (1982)

イギリスのものは「レコメンデーション」であって、各国の文献を集めて系統的に整理しているガイドブック的な内容であるのが特徴であるが、ある時期には基準の型をとるものと予想される。

### (8) FIP (1982)

FIP (1975) の日本語訳は、土質工学会のアンカー基準の解説書に付録として掲載されている。プレストレストコンクリートに関する国際学会で作成したものであるが、スイス基準の内容に類似した部分が多いように見受けられる。テンドンに関する規定、とくに防食工に関する項目が優れているように思われる。

## 5. 最近の使用状況

現在、我が国において使用されているアンカーの形式・種類は極めて多い（紙数の関係で紹介することを省略する）ので、さまざまな条件に応じて現場に適した適当なアンカーを選定することは、実務上で重要なことである。このような選択が確実な引抜き抵抗をもち、かつ安価なアンカーを利用することに結びつくのであるが、通常、それぞれのアンカーを施工することができる専門業者が1～数社あるので、互いに競争させて適切なコストにする一方、発注者の注文によって、仕様の一部を変更することも可能である。

最近、除去式アンカーあるいは除去アンカーと言われる仮設アンカーが盛んに使用されているが、これは我が国の土地利用の事情によるものである。一般に隣地の所有者はアンカーの一部がその敷地内に進入することを好まないため、使用後にアンカーを撤去するという条件付きになることが多く、このような経過から多くの除去式アンカーが開発された。除去アンカーは40種類以上あると言われており、そのうち実績の多いものは7種類であると言われている。

我が国の地盤は諸外国に比べて、一般に著しく軟弱な地盤が多いが、多くの技術改良によって適用可能な地盤の範囲が広がっていると同時に、長大、大容量のものがあるのが特徴である。以下に我が国における使用実績の範囲の概要を示す。

- ・ 定着する地盤の範囲：砂質地盤… $N$  値  $\geq 5$   
粘性地盤… $q_u \geq 0.3 \text{ kgf/cm}^2$
- ・ 地下水位が高い滞水性地盤：  
孔口の高さ…地下水位以下 20 m 以内
- ・ アンカーの長さ：  
50～60 m（実績 83 m）、  
テストアンカーの場合：120 m
- ・ 許容設計荷重（最大）：282tf/本
- ・ 除去式アンカー：  
長さ 42 m、最大設計許容荷重 130 tf/本

1987 年度における我が国のアンカーの施工高は、鷹野によれば、

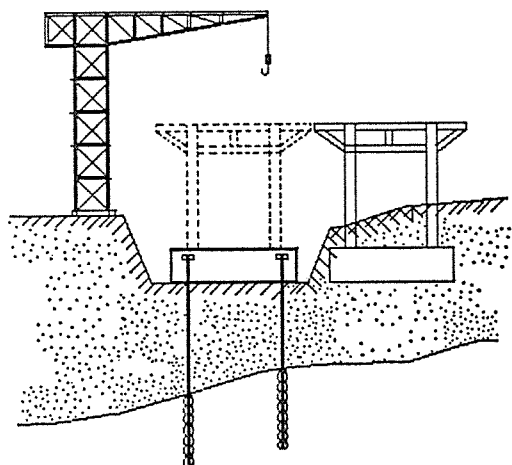
岩盤アンカーの総延長：45 万 m	} 計約 140 万 m
土砂アンカーの総延長：93 万 m	
直接工事費の合計：約 230 億円	

となっている。今後、山岳地の防災関係に本格的に利用されるようになると、さらに大幅に増加するものと予想されている。

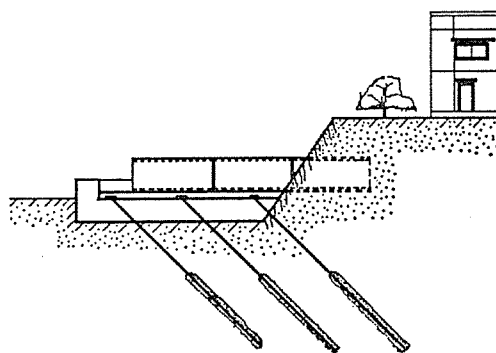
仮設アンカー、永久アンカーの用途は極めて広いが、

国内外を含めてその主な使用例を挙げると以下のようであり、そのうち比較的珍しい若干例を図—1～図—3に示す。

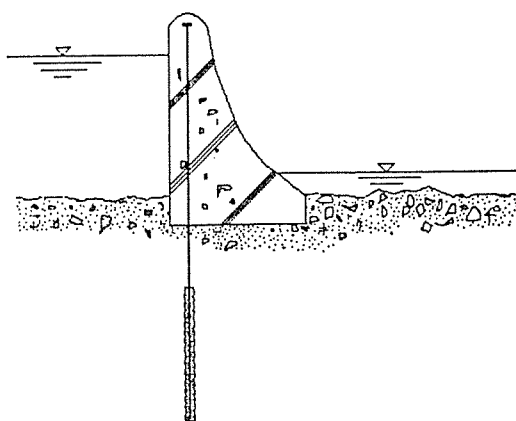
- ① ダムの水圧による転倒防止用アンカー
- ② 山留め壁用タイバックアンカー
- ③ 地すべり抑止用アンカー
- ④ 地すべり抑止杭用アンカー
- ⑤ 斜面安定の格子枠用アンカー



図—1 構造物施工時の沈下低減のためのプレロード用アンカー



図—2 推進工法に用いる反力用アンカー



図—3 ダムの水圧による転倒防止用アンカー

- ⑥ 地中構造物用アンカー
- ⑦ 吊橋、吊屋根などのサスペンション構造物のアンカー用アンカー
- ⑧ 傾斜地の構造物に用いる定着用アンカー
- ⑨ 重力式擁壁の重力の代替用アンカー
- ⑩ 落石防止棚の土圧や自重による転倒防止用アンカー
- ⑪ 載荷試験やケーソン沈設に用いる反力用アンカー
- ⑫ 鉄塔、塔状構造物などの地震力や風圧力による転倒防止用アンカー
- ⑬ 地下構造物の地下水による浮力防止用アンカー
- ⑭ 海洋構造物の波力による転倒防止用アンカー
- ⑮ 推進工法に用いる反力用アンカー
- ⑯ 構造物施工時の沈下低減のためのプレロード用アンカー
- ⑰ 耐震壁の剛性向上用アンカー
- ⑱ ジャンプ台などの片持式構造用アンカー

## 6. あとがき

与えられた時間、紙数の関係で十分に意をつくすことができなかったが、今、ちょうど諸外国で基準の改訂が

進んでいるようで、それらが明らかになったときが本文にふさわしい時期でないかと思う。

多くの方々の文献を参考にさせていただいたが、厚く御礼申し上げます。

### 参 考 文 献

- 1) 土質工学会：アースアンカー設計・施工基準（JSF規格：D1-77）
- 2) 土質工学会：グラウンドアンカー設計・施工基準（JSF規格：DD1-88），土と基礎，Vol. 37, No. 2, 1989
- 3) 土質工学会編：アースアンカー工法，1978
- 4) 藤田圭一：各国のアースアンカーの動向と基準，アースアンカー工法，総合土木研究所，1982.12
- 5) 奥村 孝：各国のアンカー基準の現状，基礎工，1987.12, pp. 3~11
- 6) 鷹野昭治，藤野 一：日本におけるアンカーの使用状況，基礎工，1987.12, pp. 12~22
- 7) 藤田圭一，古部 浩：土質工学会基準「アースアンカーの設計施工法」（JSF規格：D1-77）の解説，土と基礎 Vol. 27, No. 2, 1979, pp. 59~64
- 8) Ostermayer, H. : Construction, carrying behaviour and creep characteristics of ground anchors, Diaphragm walls and anchorages, Institution of Civil Engineers, London, 1975, pp. 141~151

【1989年3月29日受付】

### ◀刊行物案内▶

## PC 定 着 工 法

(1988年版)

PC定着工法については、1982年に19工法をとり上げ刊行されましたが、6年の歳月を経て、変化・改良されたものも多く、また新たな工法も登場してきましたため、この度、内容を一新し刊行した次第です。

今回は、我が国で用いられている定着工法の全容をできるだけ把握できるように配慮し編集しましたが、特に、機能・用途別のグループ分け、その各々についての総論の掲載等、わかりやすく充実した内容のものになったと思います。

設計・施工者の資料、教育用テキストとして最適と考えますので、ご利用ください。

体 裁：B5判 126頁

頒布価格：3300円（会員特価3000円）（送料350円）

内 容：PC定着工法総論，一般ケーブル（総論，18工法），斜張ケーブル（総論，8工法），シングルストランドケーブル（総論，8工法），アンボンドケーブル（総論，7工法），アースアンカーケーブル（総論，10工法），プレテンション工法総論，PC定着工法の評定