

清水建設(株)土木本部 技術第二部 正会員 大塚 正幸
 清水建設(株)技術本部 土木技術開発第三部 武川 芳広
 日本基礎技術(株) 技術本部 技術課長 三好日出夫

1. はじめに

我が国でグラウンドアンカーが使用されてから20数年を経過しているが、最近では建築分野において永久アンカーが各種の検証を経て個別評定を得ている。一方、土木分野としては、斜面安定や鉄塔基礎などで発注機関それぞれの判断により、本設構造物にも適用される事例が増加してきている。このような情勢にあって、土質工学会では、平成2年2月にグラウンドアンカー設計・施工基準(および同解説)を定め、そのなかで永久アンカーの定義とともに、材料、調査・設計から試験、防食、維持管理にいたるまで、その具備すべき条件を示した。

New PZ永久アンカーは、構造物の一部として使用できる本設アンカーとして、構造機能・耐久性・施工性等に関する諸実証試験を実施の上、我が国で初めて、建設大臣の認定機関による「民間開発建設技術の技術審査証明」を取得している。ここでは、本アンカーの構造概要と、本アンカーを例として永久アンカーの材料実証過程で実施された諸試験を総括してその概要について報告する。

2. 本アンカーの構造と特徴

New PZ 永久アンカーの概要を図-1に示すとともに、主な構造上の特徴を以下に記す。

- ① アンカーのテンドンには複数のPC鋼線を使用し、頭部において円筒型楔(コニカルスリーブ)をもってボルトに緊結する。このため、自由長部のフレキシブル性を保ちながら緊張定着はナットを締めつける方式により、定着作業が容易であるとともに、緊張力の解放・再締め付けが随時可能な構造である。
- ② セメントグラウトにより形成するアンカー体の上端にゴム製のパッカーを標準装着していることにより加圧による密実な注入が可能である。また、グラウトの流出を防止し、上向きのアンカーの施工が極めて容易にできる。
- ③ アンカーの頭部から定着長部にいたるまで、テンドンを構成する鋼材は全長にわたり完全に連続する高密度ポリエチレンで覆われ、その内方に充填される防錆油またはグラウトとともに鋼材の二重防食構造をなしている。

図-2は本アンカーの詳細図である。

3. 本アンカーの機能

本設構造として適用されるべき永久アンカーには、材料・構造のほかに施工性、耐久性に関して、その機能が十分実証されていなければならない。本アンカーの開発にあたって実施した力学的特性、耐久性、施工性等諸試験項目とその結果を以下に要約する。

1) 力学的特性試験

本試験は、アンカー各部材の強度特性(極限載荷、繰返し載荷、リラクセーション等)と、地山に設置された実アンカーに関するグラウトと地山の周面摩擦力を含む総合的な引張り試験、クリープ試験等である。

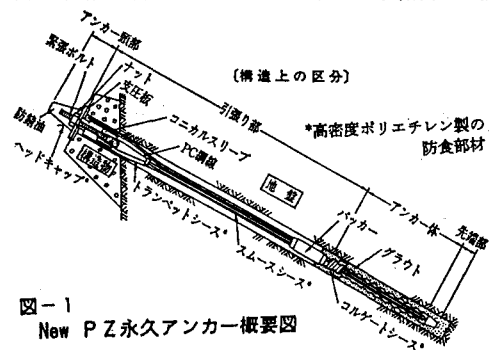


図-1 New PZ永久アンカー概要図

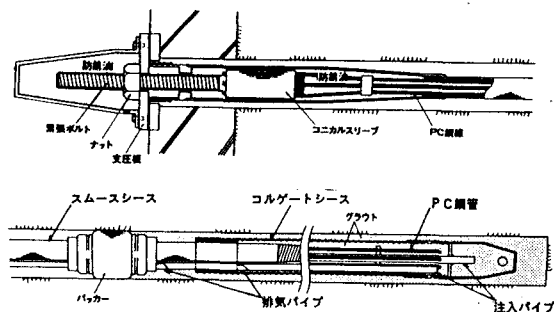


図-2 New PZアンカー詳細図

繰返し試験は、地震を想定した低サイクル高応力試験とし、地震時許容引張力である $0.75T_u$ とその1割の間の応力振幅で30回の繰返しを行ったものである。(ここに T_u はPC鋼線材料の規格引張力)

- ・アンカー部材の極限耐力は T_u を超え、その設計はPC鋼線の材料強度をもって設定できるものであった。
- ・コンカルスリーブの最大変形は材料組立時に発生するもので、アンカーの実載荷時は安全側に減少する。
- ・テンドンのリラクセーション値はPC鋼線のリラクセーション値にほぼ相当し、テンドンのリラクセーションによる緊張力の減少はPC鋼線のリラクセーション値を用いて設計することができる。(図-3)
- ・地震を想定した低サイクル高応力による繰返し試験でテンドン頭部の変位量は、PC鋼線の弾性伸び量等から算出される値にほぼ相当し、グラウトと鋼線もしくは地山との付着を含め、問題はない。(図-4)
- ・中硬岩を対象に実施された実アンカーによるクリープ試験によると、PC鋼線の拔出しを含め、鋼材のクリープ量は設計上無視できるほど小さい。(図-5)

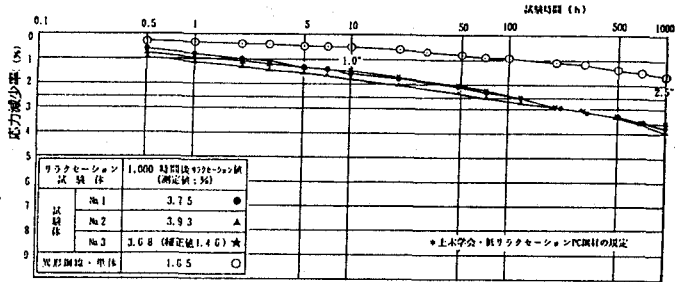


図-3 テンドンのリラクセーション試験 (補正前)

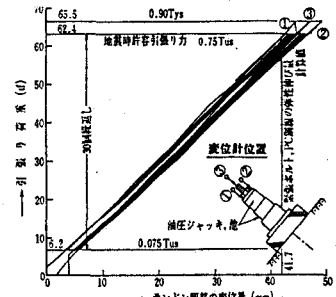


図-4 テンドン頭部の変位 (現場実証・繰返し試験)

2) 耐久性試験

クリープやリラクセーション等力学的安定性のほか、材料の耐久性は最も重要である。二重防食構造の一をなすポリエチレンシースは、密度0.941～.965を有する高密度ポリエチレンで、その接合は主として溶着加工による。シース接合部の水密性は、海水を満たした加圧タンクを用い、30(最終50)tf/m²—1ヵ月間の耐水圧試験により確認された。図-6は水密性試験の载荷サイクルである。载荷後、シース内部への水分の進入の有無を調査した。内部の粒状シリカゲルの吸水による変色は認められなかった。防錆油入りアンカーについては微量電量滴定法により、微量塩素分濃度の検出を行った結果も不検出であった。(表-1) このほか、セメントグラウトを充填したアンカー体は内部のセメント中の塩素濃度をカルシウム法により同定した。

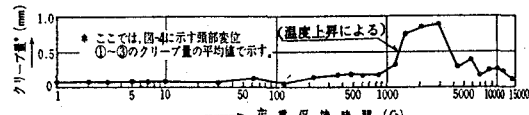


図-5 テンドン頭部変位のクリープ (現場実証・クリープ試験)

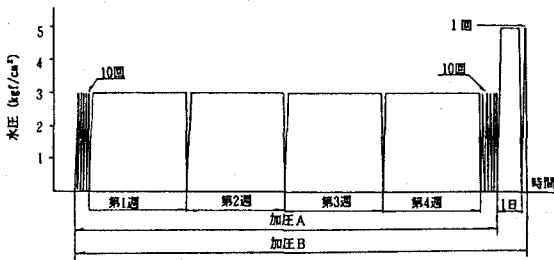


図-6 水密性試験・载荷サイクル

表-1 水密性試験結果

加圧%	試験体	充填材	止水方法	試験数	観察・測定結果
A	頭部～引張り部	シリカゲル	ポリエチレン溶着 溶融ポリリン 流し込み	1	シリカゲルの変色なし
		プロコート		1	塩素分濃度 10ppm以下
	定着長部	シリカゲル		1	同 上
		プロコート		1	同 上
B	頭部～引張り部	シリカゲル	シリカゲル	1	シリカゲルの変色なし
	定着長部	シリカゲル		1	塩素分濃度 10ppm以下
		プロコート		1	同 上

注) * 加圧サイクルは、図-6 参照。

3) 施工性その他

これら一連の実証試験でのテンドンの組立や削孔、定着等各施工で得られた作業の要点はとりまとめて設計・施工マニュアルに記してある。

- 参考文献 i) 土木系材料技術・技術審査証明報告書 New PZ永久アンカー (財)土木研究センター 平成2年3月
 ii) PC鋼線を緊張ボルトに連結したテンドンより成る永久アンカーの開発 大塚ほか 土と基礎 38-5 1990.5