

報 文 建築物の浮上がり防止に用いた本設地盤アンカー

鶴見 利明* 木元 正人** 根本 恒***

1. まえがき

近年、首都圏で地下水位の上昇が顕著となる中で、地下深い建物が多く建設されている。地下深くかつ上部構造の重量が軽い場合は、地下水の浮力により建物が浮上がる可能性があり、その浮上がり対策にアンカー工法が採用される事例が増えている。本報告は、このようなアンカー工事に採用されたPTC本設地盤アンカーの概要と、施工事例についてまとめたものである。

2. 永久アンカー工法の概要

2.1 概要

PTC本設地盤アンカー（以下、PTCアンカーと称す）は、土木構造物において最も多くの実績をもつSEEE永久グラウンドアンカー工法（以下、SEEE工法と称す）を母体として、建築構造物用に開発された永久アンカー工法である。PTCアンカーは(財)日本建築センター内に設置された研究委員会において技術評価を得た工法であ

る。またSEEE工法は、(財)砂防・地すべり技術センターによる技術審査証明を取得した永久アンカー工法であり、平成11年度末現在で約7,000件の実績を有している。

PTCアンカーの構造は図-1に示すように、先端に定着体と呼ばれる鋼製の耐荷体を有する圧縮型のアンカーである。また、防食性能として優れた二重防食構造を備えた永久アンカー工法であり、材料は工場ですべて組立てられるため、品質に優れ、また現場での施工性にも優れている。

アンカー材の規格は、表-1に示すように設計荷重に応じた使い分けができ、最大有効緊張力は約600kN～1,600kNまでの6種類のタイプがある。

2.2 特徴

鉄は水と水中の酸素や酸とに反応して酸化するため、鋼材はpH11～13のアルカリ環境におくことにより、腐食環境から守ることができるといわれている。ここで、一般に硬化したセメントグラウト（アンカー定着部）はpH12.5前後であることから、グラウトにテンションクラックが入らなければ、鋼材は腐食の危惧はないものと判断できる。

PTCアンカーの定着部は、定着体の下端から緊張力（圧縮力）が働くSEEE工法を母体としているため、テンションクラックを生じにくく、アルカリ環境を保つことができる。したがって、グラウトも防食材料として有効に機能する理想的なアンカー構造である。

アンカー材はJIS規格のPC鋼より線を7本、または19本より合わせた「多重よりPC鋼より線」に、ポリエチレン被覆加

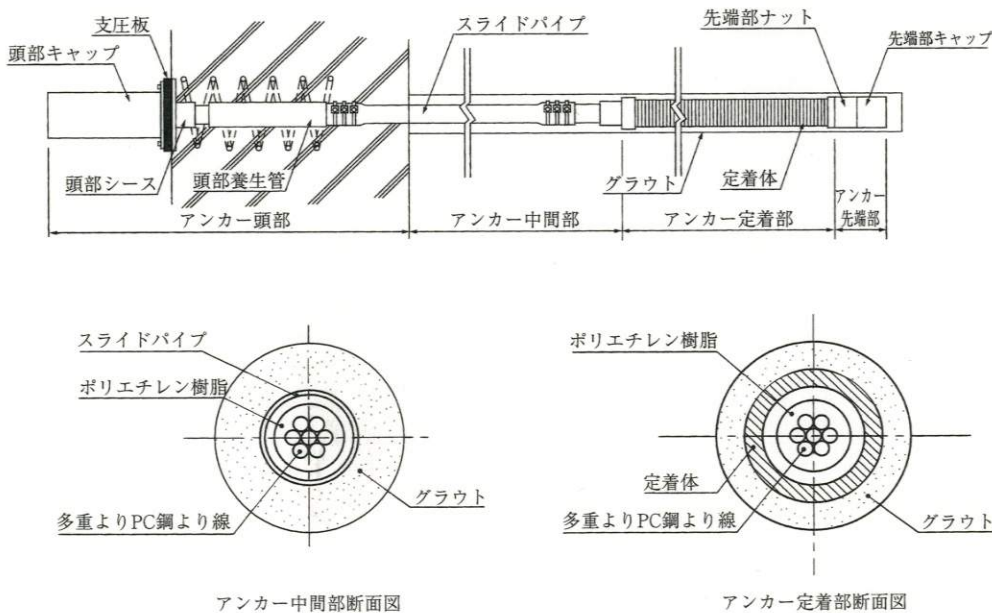


図-1 構造断面図

*TSURUMI Toshiaki (株)エスイー 営業本部 プロジェクトマネージャー
 **KIMOTO Masahito 同 上 営業管理部 営業企画課
 ***NEMOTO Hisashi 安藤建設(株) 技術研究所 課長

東京都新宿区西新宿6-3-1 新宿アイランドウィング
 同 上
 埼玉県入間郡大井町亀久保1168-2

表-1 PTCアンカーのタイプ







アンカータイプ	F100TC	F130TC	F160TC	F200TC	F230TC	F270TC	
規格引張り荷重 T_{us} (kN)	932	1,236	1,619	1,868	2,180	2,535	
規格降伏荷重 T_{sy} (kN)	817	1,083	1,416	1,637	1,922	2,218	
許容緊張力	最大初期緊張力 mP_{i1} (kN)	694	920	1,203	1,391	1,633	1,885
	最大定着時緊張力 mP_{i2} (kN)	652	865	1,133	1,307	1,526	1,774
	最大有効緊張力 mP_{e3} (kN)	586	778	1,019	1,176	1,373	1,596
多重よりPC鋼より線の構成	7×φ11.1	7×φ12.7	7×φ15.2	19×φ9.5	19×φ10.8	19×φ11.1	
被覆多重よりPC鋼より線の断面図 (mm)	33.3 	38.1 	45.6 	47.5 	54.0 	55.5 	
	43.3	48.1	61.6	63.5	67.0	67.0	
定着体 外径/内径(mm)	φ89/φ65		φ123/φ92				
削 孔 径(mm)	φ135, φ170		φ170				

表-2 建物概要

場 所	東京都文京区
用 途	事務所, 博物館, ホール
敷地面積	12,542m ²
建物面積	5,028m ²
延床面積	54,219m ²
階 数	高層棟 地上21階, 地下3階 低層棟 地上3階, 地下3階
地下底面	GL-18.15m
基礎形式	直接基礎

表-3 PTCアンカーの仕様

使用目的	地下水による浮上りの防止
設計用地下水位	常時GL-1.5m 洪水時GL±0m
極限摩擦抵抗力	1.47N/mm ²
定着時緊張力	1,569kN
有効緊張力	1,412kN
アンカー本数	F270TC, 196本
定 着 地 盤	GL-38m以深の細砂 シルト質細砂層

工を施した「タイプル」を使用している。さらにグラウトとの絶縁のため、ポリエチレン製のシース（スライドパイプと呼ぶ）を使用するため、被覆材と合わせて二重防食の役目を果たしている。タイプルは港湾での鋼矢板の控策として使用される引張り材であるため、きびしい条件下においても十分耐用することができる。

アンカー頭部はナットによる「ねじ式定着」のため、セットロスがなく緊張作業も容易である。施工後の維持管理においても、ねじ式定着のメリットは大きく、再緊張や除荷といった荷重調整も容易に行え、その調整量も柔軟に対応できるため維持管理に適している。

3. 適用事例

建物概要を表-2に示す。敷地は地下水位の高い地域にあり、設計用常水位は設計GL-1.5mである。建物は高層棟と低層棟からなり、地下部分は地下3階建てで一体となっている。地下深く大きな浮力が働くのに対して、低層棟は建物重量が軽く設計上浮上がる結果となった。この常時の浮上りに対して、PTC本設地盤アンカー

を設置した。

本建物のPTCアンカー仕様を表-3に示す。また、図-2にアンカーの平面配置を、図-3に地盤概要とアンカーを含めた建物の断面を示す。アンカー設計の基本は浮上り力に対して適切な配置と緊張力を検討することである。浮上り力やアンカー緊張力導入後の接地圧の解析には、地盤バネを考慮した基礎構造と上部構造を一体とした立体解析を用いた。また、個々のアンカーの定着長さを決定する極限摩擦抵抗力 τ_u は、設計前に実施した引抜き試験による値を採用した。

アンカーの施工は、建物が逆打ち工法によって構築されたため、上方空間の限られた中でのきびしい施工となった。写真-1にアンカー材の吊込み状況を示す。緊

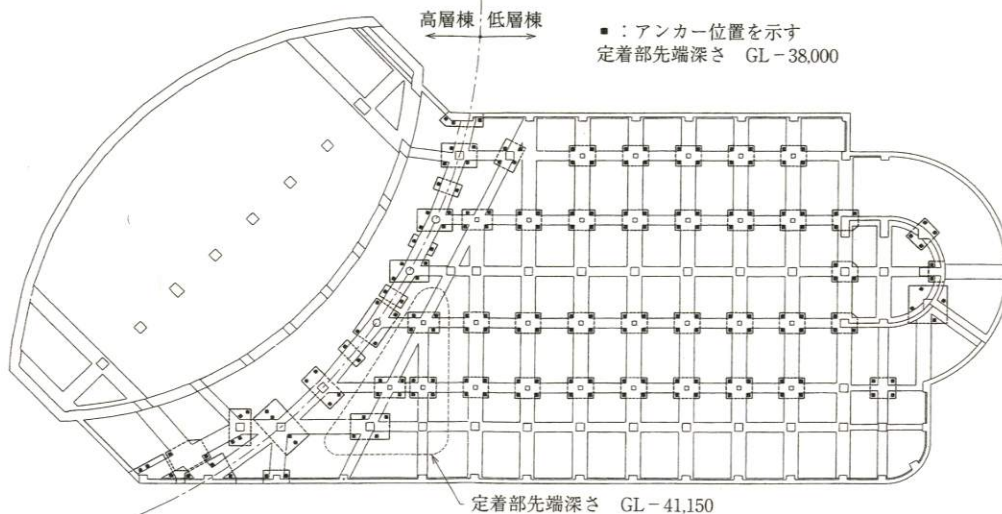


図-2 アンカーの平面配置

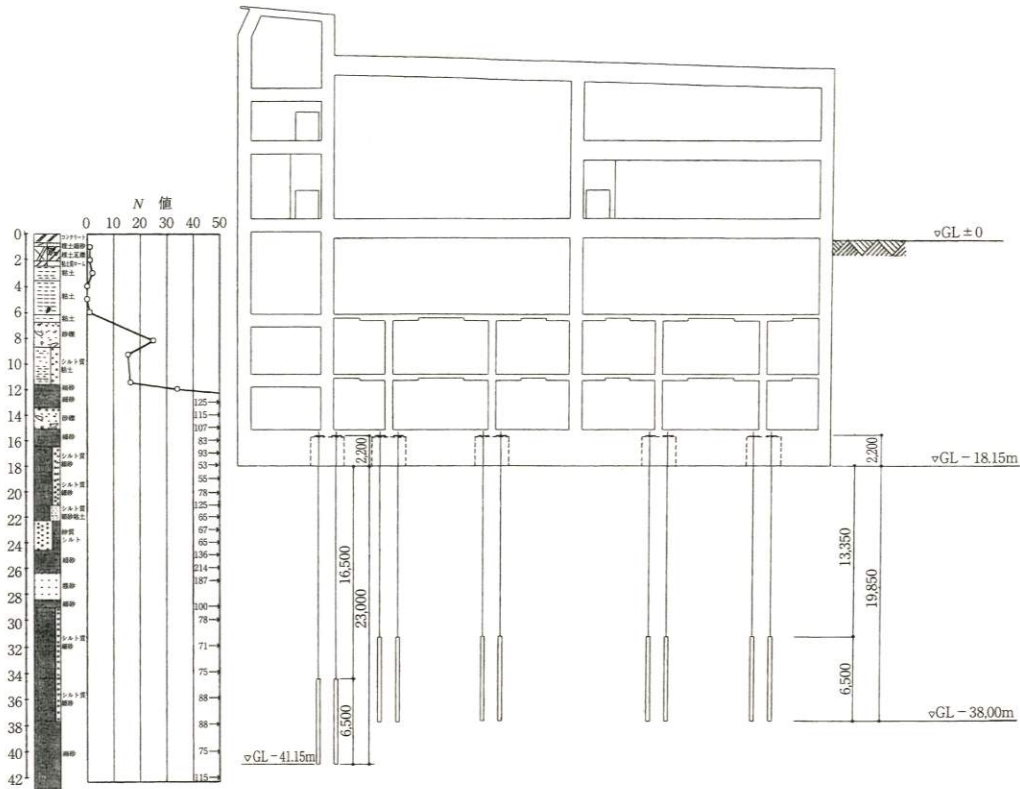


図-3 地盤概要と建物断面

張時にはすべてのアンカーで確認試験（1サイクルまたは多サイクル試験）を実施し、その構造性能がすべて問題ないことを確認したうえで緊張力導入を行った。

この定着時緊張力1,569kNに対して、有効緊張力（将来の緊張力の低下を考慮して決められる持続的なアンカーの緊張力）は1,412kNとした。このようにPTC本設地盤アンカーは、アンカー材の構成から施工に至るまで、随所で耐久性・長期安定性に配慮された工法となっている。

4. おわりに

PTC本設地盤アンカーは、下記の各社からなるPTC工法研究会により開発されたものである。PTCアンカーに関する設計・施工は研究会各社により行い、さまざまな建築物への適用を図っていく予定である。

・総合建設業者

安藤建設(株)、(株)鴻池組、住友建設(株)、(株)銭高組、東海興業(株)、戸田建設(株)、西松建設(株)、(株)フジタ、三井建設(株)、

・アンカー専門家

構造工事(株)、日特建設(株)、日本基礎技術(株)

・アンカーメーカー

(株)エスイー

【参考文献】

- 1) PTC工法共同開発グループ：PTC本設地盤アンカー工法設計・施工指針，平成2年5月。
- 2) SEEE永久グラウンドアンカー研究会：SEEE永久グラウン

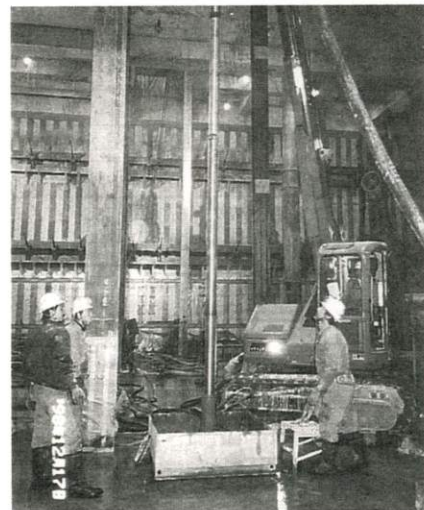


写真-1 アンカー材の吊込み

- ドアンカー工法設計・施工マニュアル，平成11年10月版。
- 3) (財)砂防・地すべり技術センター：砂防技術・技術審査証明報告書SEEE永久グラウンドアンカー工法，平成11年8月。
 - 4) JH日本道路公団：グラウンドアンカー工設計指針，(財)道路厚生会，平成4年11月。
 - 5) (社)日本道路協会：道路土工のり面工・斜面安定工指針，平成11年3月。
 - 6) PTC工法研究会：PTC本設地盤アンカー工法（鉛直・斜め），基礎工，Vol. 23, No. 5, pp. 94~95, 1995. 5.
 - 7) 鶴見，形山：地すべり抑止対策に使用される摩擦圧縮型アンカーについて，基礎工，Vol. 24, No. 6, pp. 59~65, 1996. 6.
 - 8) 橋本彬，橋本功：グラウンドアンカーの腐食と対策，基礎工，Vol. 25, No. 7, pp. 36~41, 1997. 7.