

報 文 地下水圧による

浮上がり防止対策としての実施例(PTCアンカー)

武内 義夫* 岡 賢治** 片野 襄*** 有坂 七郎****

1. はじめに

地下水圧による建物の浮上がり防止に、PTC本設地盤アンカー工法を採用した。適用建物は兵庫県姫路市にあり、地下3階、地上4階および6階、延面積38,879m²の複合施設ビルである。

当敷地は市川水系の影響を受けており、地下水位が高くまた地下の深い建物のため、浮力による浮上がり問題となった。その対応策として、カウンターウエイト方式も検討されたが、品質向上、工期短縮および経済的な工法として、PTC本設地盤アンカー（以下、PTCアンカーと称す）を採用することにより解決を図った。

また、アンカーの施工に際しては、被圧地下水の影響を受けると予想されたので、被圧削孔を考慮した施工法を採用した。

以下に、今回採用したPTCアンカーの概要、および実施例について報告する。

2. PTCアンカーの概要

PTCアンカーの構造は図-1に示すように、アンカー頭部、中間部、定着部および先端部で構成されている。

引張り材には、高密度ポリエチレンで被覆された多重よりPC鋼より線の両端に、マンションを圧着した「タイプル」を使用している。

定着体は鋼管の表面をリブ加工したものであり、ナットで先端部マンションと結合されている。

本アンカーは、アンカー頭部で引張り材に導入された緊張力が、直接アンカー定着部下端に伝達され、圧縮力として定着体を介してグラウト、さらに地盤へと伝達される圧縮型のアンカーである。このため、アンカー体のグラウトには引張りひび割れは発生せず、耐久性に優れた構造となっている。

アンカー自由長部の硬質ポリエチレン管でつくられた「スライドパイプ」と呼ばれるシースは、アンカー中間部分でグラウトとタイプルとを絶縁しており、アンボンドとしての機能を果たすと同時に、アンカー内部への地

下水などの侵入を防ぐ役割ももっている。このスライドパイプとタイプルの被覆材との組み合わせにより、PC鋼より線に対して二重防食の機能を果たしている。

アンカーはネジ式定着方式をとるため、緊張定着並びに再緊張も容易に行える。また、本アンカーは工場において製作・組立を行うため、高品質を確保できる。

本アンカーの規格は表-1に示すように、設計荷重に応じて最大有効緊張力が約600kN~1,600kNまでの6タイプがある。

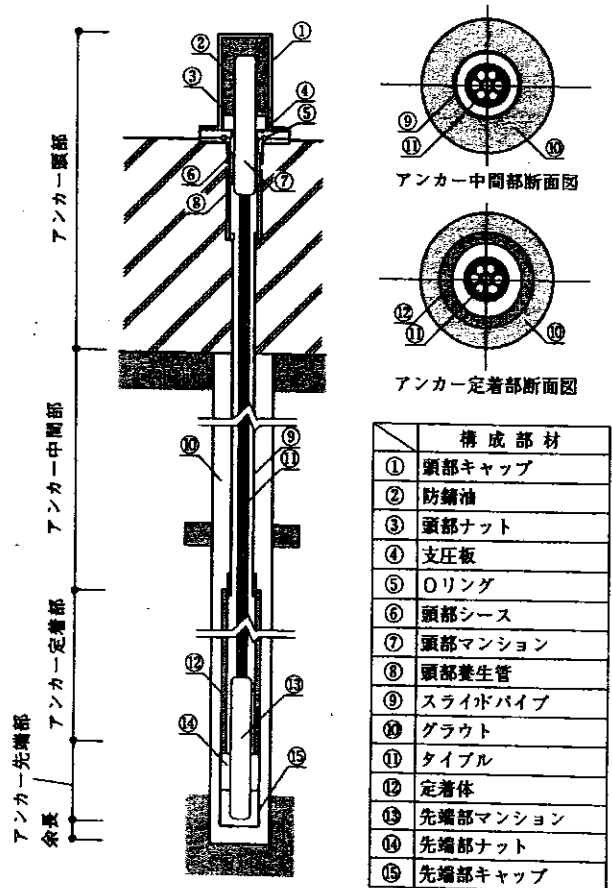


図-1 PTCアンカーの構造

*TAKEUCHI Yoshio 西松建設(株) 技術研究所 課長 神奈川県愛甲郡愛川町中津4054
 **OKA Kenji 同上 東関東支店 副課長 千葉市中央区新宿2-3-8
 ***KATANO Yuzuru 同上 お城本町出張所 所長 姫路市本町68-170 大手前第一ビル3階
 ****ARISAKA Shichirō 同上 技術研究所 副所長 大和山下鶴間2570-4

表-1 PTCアンカーの種類

アンカータイプ	F100TC	F130TC	F160TC	F200TC	F230TC	F270TC	
規格引張り荷重 T_w (kN)	932	1,236	1,619	1,868	2,180	2,535	
規格降伏荷重 T_v (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_i (kN)	694	920	1,203	1,391	1,633	1,885
	最大定着時緊張力 mP_r (kN)	652	865	1,133	1,307	1,526	1,774
	最大有効緊張力 mP_e (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 43.3	38.1 48.1	45.6 61.6	47.5 63.5	54.0 67.0	55.5 67.0	
	φ89/φ65		φ123/φ92				
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

工事名称	お城本町地区第一種市街地再開発事業施設 建築物新築工事
建設地	兵庫県姫路市本町68番
建築面積	5,956m ²
延面積	38,879m ²
階数	地上6階(住宅棟)および地上4階(商業棟)、 地下3階、塔屋1階
構造種別	直接基礎・RC造(一部SRC造・S造)
施設用途	複合施設

3. 建物および地盤概要

当敷地は、JR山陽本線姫路駅の北約800mの姫路城近傍に位置している。建物概要を表-2に、建物断面と地盤概要を図-2に示す。建物の構造上の特徴は地上4階、地下3階の商業棟と地上6階、地下3階の住宅棟からなり、2棟は地上階でエキスパンションジョイントにより分離されているが、地下階は一体構造になっている。

地盤は表層を埋土、沖積粘性土層、市川の沖積氾濫原堆積層がおおむね設計GL-6.5~-9.5m付近まで分布し、以深は大阪層群に属する洪積礫層が厚く分布している。

4. 基礎およびアンカーの設計概要

本建物の基礎底深さは、設計GL-13.85~-16.15mであり、砂礫層を支持層とする直接基礎としている。また、地下水圧による浮上りを防止するため、PTCアンカーを図-3に示すように53本配置した。

使用したアンカーはF160TC、F230TC、F270TCの3タイプとし、建物のアトリウム直下など、上部構造の重量が期待できない位置に重点的に打設した。定着長は、当敷地内で事前に行った引抜き試験結果(引抜けず)より、極限摩擦抵抗応力度 $\tau_u = 1.84\text{N}/\text{mm}^2$ に対し設計値を $1.50\text{N}/\text{mm}^2$ とし、4.5m、6m、7mに設定した。また、アンカーはおおむねN値50以上の砂礫層中に設計GL-23.85~-31.15mの範囲に定着させた。

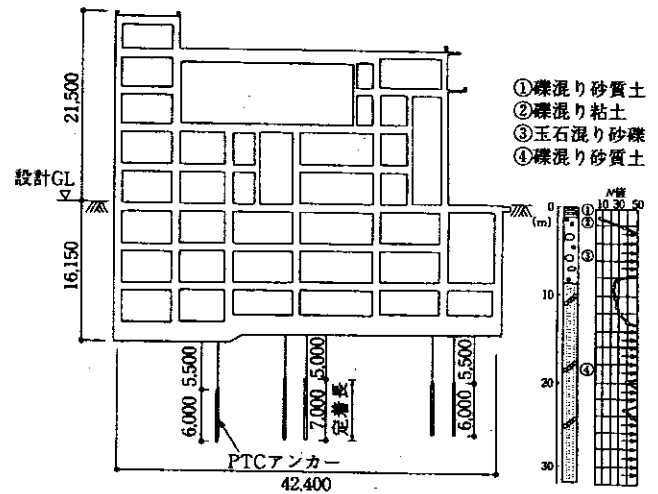


図-2 建物断面と地盤概要

基礎および地中梁の設計は、地盤バネを考慮した格子梁モデル解析により、応力および沈下量を算出した。

地盤バネの設定は、非線形有限要素法による3次元弾性解析結果からの沈下量より求めた。また、地盤のヤング係数およびポアソン比はPS検層の結果より求めた。

地下水位の設定は、当敷地周辺に設置した観測井水位などにより、設計用常水位を設計GL-3.5mとした。また、洪水時における水位は周辺地盤面とし、設計GL-0.5m(現状GL±0)とした。

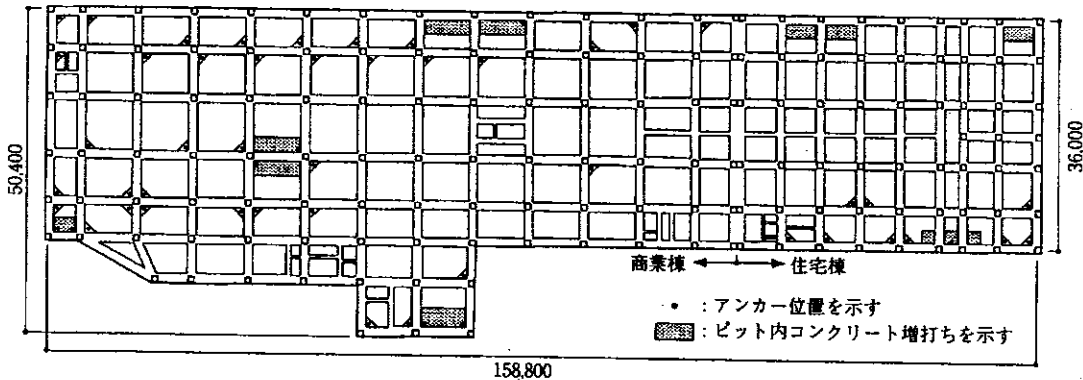


図-3 アンカー配置

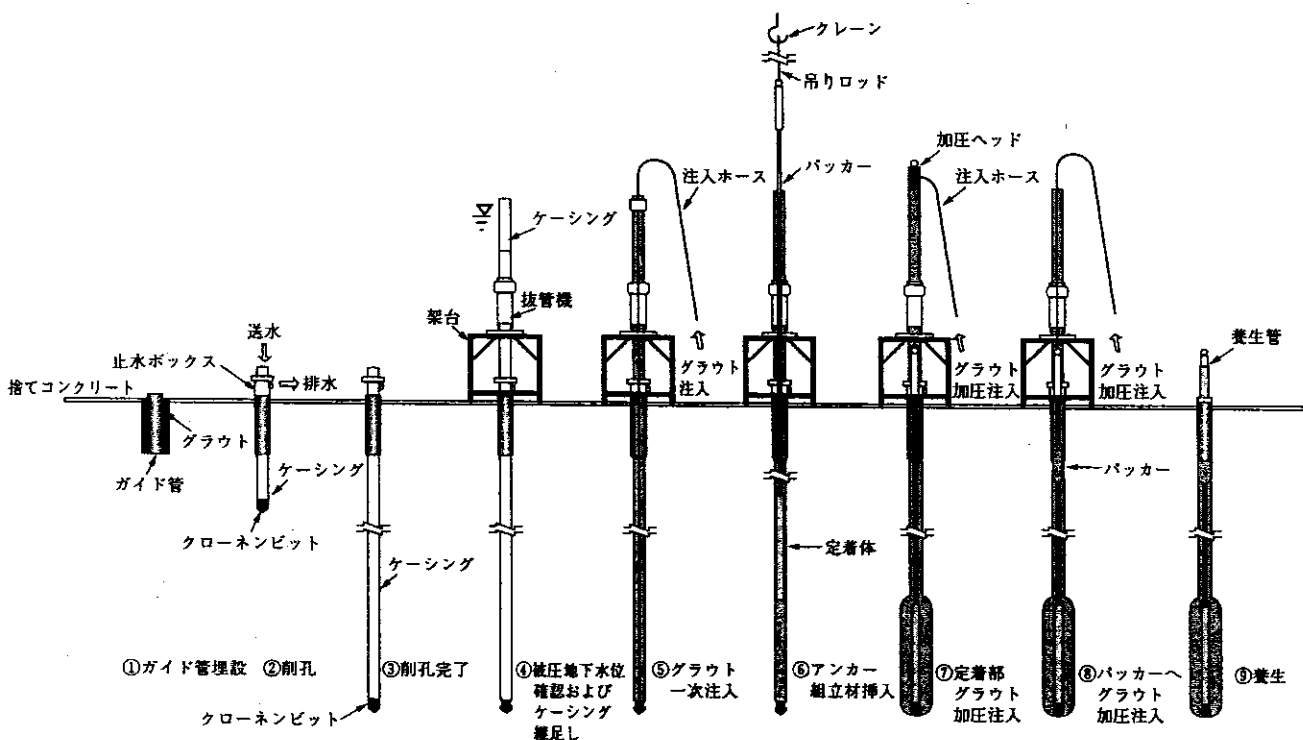


図-4 被圧地下水下におけるアンカー施工手順

5. 被圧地下水下におけるアンカーの施工

地下の掘削および床付け完了後、PTCアンカーの施工を行った。本施工地区は、不透水層が浅い位置に存在しないため、土留め壁先端を不透水層に貫入できず、アンカー施工時に被圧地下水の影響を受けることになった。このため図-4に示す施工法を採用した。事前に床付け後の捨てコンクリートに、アンカー打設補助材としてのガイド管を埋設し、その上部には削孔水や被圧地下水を効率よく排水するための止水ボックスを取付けた。

アンカー削孔は、被圧削孔用の逆止弁付きクローネンビットを使用したオールケーシング工法とした。所定の深さまで削孔した後、その位置での被圧地下水水位をガイド管上部に取付けた水盛り管を用いて測定し、この水位より高い位置までケーシングを継足すことにより、被圧水に対抗することにした。

続いてグラウト一次注入を行った後、アンカー組立材を挿入し、クローネンビットを切離した。その後、ケーシングを徐々に引上げ、定着体位置でのグラウト加圧注入を数回に分けて実施した。再びケーシングを引上げ、ガイド管下端位置でアンカー上部に取付けたパッカーにグラウトを加圧注入し、膨張させてガイド管内側に密着させることにより、止水を確実なものにした。その後、すべてのケーシングを回収し、アンカー頭部の養生を行った。アンカーの造成状況を写真-1に示す。

6. おわりに

今回の施工においては、被圧地下水下におけるアンカー施工となったが、本施工方式により工事を無事完了することができた。今後は、今回の施工経験を生かし、



写真-1 アンカーの造成状況

地盤アンカーの適用に努めていきたいと考えている。なお、PTC本設地盤アンカー工法は、総合建設業者9社、メーカー1社、アンカー業者3社の合計13社で共同開発したものである。最後に、本建物へのPTCアンカーの採用に当り、ご理解をいただきましたお城本町地区市街地再開発組合並びに(株)粹設計大阪支社の関係各位に厚くお礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 日本建築学会：建築地盤アンカー設計施工指針・同解説，1991.
- 2) 日本建築学会：建築地盤アンカー設計施工事例集，1997.
- 3) 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，1990. 5.
- 4) 小林，宮崎，武内：本設地盤アンカー（永久アンカー）の開発，西松建設技報，Vol.14，pp.67～76，1991.
- 5) 武内，新井，岡，小林，片野，有坂，菅：本設地盤アンカーに関する施工報告，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.479～480，2000.