●PC圧着関節工法委員会は、耐久・耐震技術向上のため多くの学識経験者によるPC圧着関節工法、鉛直地盤アンカー等のプレストレスト・コンクリート全般の構造技術の研究と普及に努めています。

PC圧着関節工法委員会 委員一覧

委員長　松崎 育弘
（東京理科大学名誉教授）

委　員　池田 尚治
（横浜国立大学名誉教授）

委　員　北村 春幸
（東京理科大学副学長）

委　員　坂田 弘安
（東京工業大学教授）

委　員　田邉 恵三
（PC圧着関節工法委員会技師長）

委　員　町田 重美
（㈱東京建築研究所名誉顧問）

委　員　和田 章
（東京工業大学名誉教授、元・日本建築学会会長）

※五十音順（2019年9月現在）

推奨技術認定書

都市の建物は、限られた敷地を有効に活用するためにも、塔状比の高い建物の需要が大きくなっています。この様な都市部の中高層建築、或いは現在、盛んに行われている耐震補強には、大地震時に引抜き抵抗により建物の転倒を防止し、構造躯体と地盤との一体化をはかったグラウンドアンカーが欠かせません。

また、最近では、数十年～数百年に極めて稀に起きる震度7級の大地震に対しても安全性を確保する耐震性能と共に耐振性能が求められており、これに対してもグラウンドアンカーは有効です。

一方、都心では、地下水の汲み上げ規制等により地下構造物に重大な影響を及ぼす程の地下水位の上昇が起きています。これらの地下構造物の浮上り防止対策として、また、安全の確保を確実にした浮上り防止グラウンドアンカーの重要性も高まっています。

PC圧着関節工法委員会は、テンドンに全素線完全防錆型ストランドを使用して、確実な防錆機能を備え、耐震補強、転倒防止、浮上り防止に極めて有効に機能する工法として、「KTB鉛直地盤アンカー工法」を推奨しています。

さらに、PC圧着関節工法委員会では、震度7級にも耐える耐震建築技術として開発された「PC圧着関節工法」と、この「KTB鉛直地盤アンカー工法」との併用も推奨しています。

PC圧着関節工法委員会・委員長
松崎 育弘

開発者：黒沢建設株式会社
〒163-0717　東京都新宿区西新宿2-7-1　小田急第一生命ビル17階
TEL.(03)6302-0221(代)　FAX.(03)3344-2113

販売元：株式会社ケーティービー
〒163-0717　東京都新宿区西新宿2-7-1　小田急第一生命ビル17階
TEL.(03)6302-0243(代)　FAX.(03)3344-2126

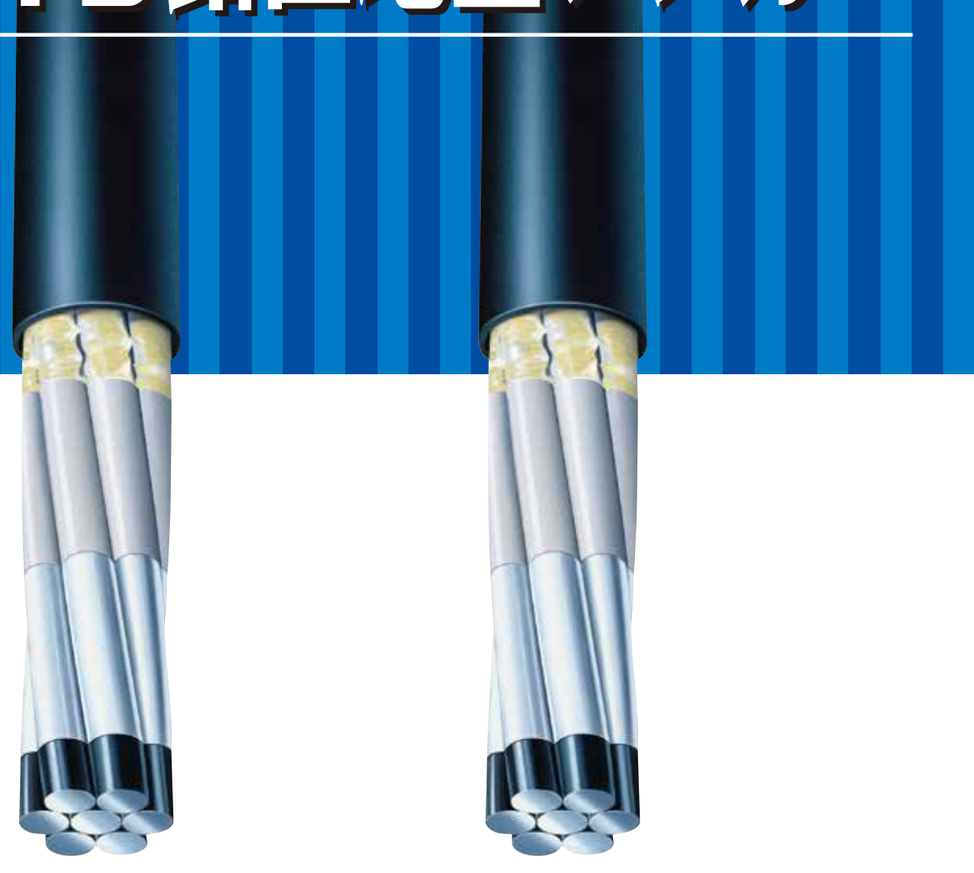
事務局：K　T　B　協　会
〒163-0717　東京都新宿区西新宿2-7-1　小田急第一生命ビル17階
TEL.(03)6302-0258(代)　FAX.(03)3344-2119

Ducst®に限る。

世界初 五重防錆

Ducstアンボンド（Duc-U1）

本設 KTB鉛直地盤アンカー



19091000TRD

KTB鉛直地盤アンカー工法の主な特長

① 安定した引抜き耐力を保持

設計アンカー力を地盤に確実に伝達し、きわめて安全性の高い永久アンカー体を形成できます。

② 卓越した防食性

永久アンカー体は防錆機能が最重要課題となっています。本工法はテンドンに全素線二重防錆ストランド（Ducstアンボンド）を使用し完全防錆。全体にわたり多重防錆となります。

③ 地盤条件に合わせた施工性と経済性

敷地状況や地盤条件によってアンカー材を、工場でも、現場でも、容易に組立・加工できるシンプルな構造です。これにより大幅なコストダウンを実現しました。

④ 維持・管理の容易さ

除荷重や再緊張が容易にできる、KTB定着工法を適用します。

⑤ 2つのKTB永久アンカー工法を選択できる

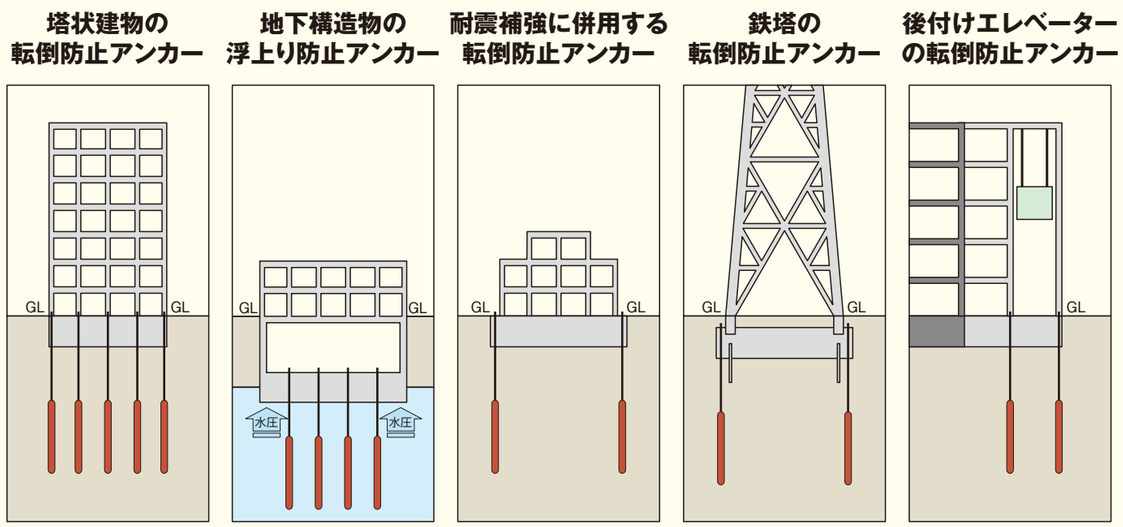
KTB・荷重分散型永久アンカー工法とKTB・引張型SCアンカー工法の、2つの永久アンカー工法を選択できます。建築物へ適用する地盤アンカーは、これまで個別認定を必要としましたが、多くの実績と信頼性が確立されて、国土交通省告示1113号により、鉛直方向における地盤アンカーに関しては建築確認申請で対応できるようになりました。

建設技術審査証明取得の、
永久アンカー工法です。

建設技術審査証明
（砂防技術）
技審証0403号
（一財）砂防・地すべり技術センター

建築物の転倒防止、浮上り防止に、KTB鉛直地盤アンカーを推奨します。

■KTB鉛直地盤アンカーの主な用途



■（一財）日本建築総合試験所の建築技術性能証明書を取得

GBRC 性能証明 第14-32号

建築技術性能証明書

世界初の五重防錆、六重防錆も実現した、KTB鉛直地盤アンカーです。

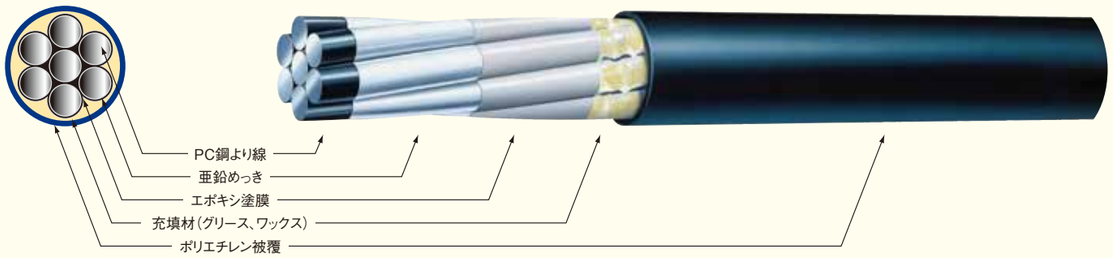
■完全防錆テンドンを使用

[全素線二重防錆アンボンドストランド]

Ducstアンボンド（Duc-U1） 特許第2055731号

五重防錆	亜鉛めっき	エポキシ塗膜	充填材	ポリエチレン被覆	外グラウト

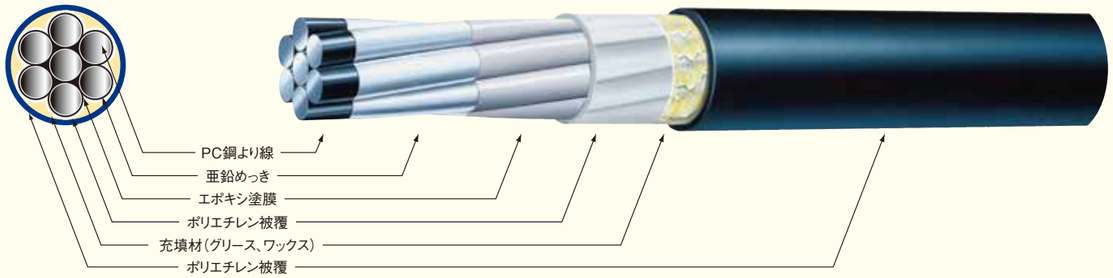
◎全素線を亜鉛めっき被膜（一次防錆層）とエポキシ樹脂塗膜（二次防錆層）にて防錆した、
世界初の全素線二重防錆PC鋼より線。さらにアンボンド加工して完全防錆。



Ducstアンボンド（Duc-U2） 特許第2552604号

六重防錆	亜鉛めっき	エポキシ塗膜	ポリエチレン被覆	充填材	ポリエチレン被覆	外グラウト

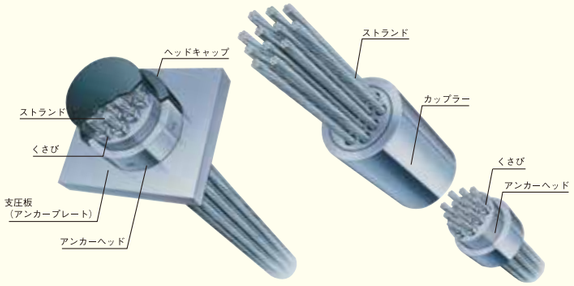
◎全素線を亜鉛めっき被膜（一次防錆層）とエポキシ樹脂塗膜（二次防錆層にて防錆した、
世界初の全素線二重防錆PC鋼より線。さらに二重にアンボンド加工して完全防錆。



※テンドンを保護する外グラウトも防錆効果の一つとして換算します。

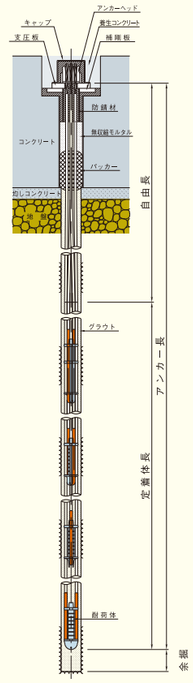
■緊張定着が確実なKTB定着工法

- KTB定着工法は、くさび定着を基本に微調整をねじ式にした、信頼性の高い定着方法です。
- くさび定着の場合のセットロスを容易に解消できます。
- 信頼性・安全性の高い緊張定着を実現します。
- 再緊張が容易にできます。また、テンドンの延長のための接続が容易にできます。

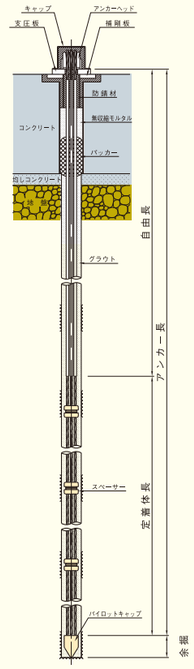


■KTB永久アンカー工法の選択

その1
KTB荷重分散型
永久アンカー工法



その2
KTB引張型SC
永久アンカー工法



ストランドの構成（KTB荷重分散型永久アンカーの場合）

シリーズ	PC鋼より線数	引張荷重（kN）	降伏荷重（kN）	許容引張力（kN）			
				Tsy	0.85·Tsy	0.80·Tsy	0.90·Tsy
		Tsu	Tsy	保有耐力検討時異常水位時	緊張力導入時	定着完了時長期荷重作用時	短期荷重作用時
KX6-2Z	2	470	400	400	340	320	360
KX6-4Z	4	940	800	800	680	640	720
KX6-6Z	6	1,410	1,200	1,200	1,020	960	1,080
KX6-8Z	8	1,880	1,600	1,600	1,360	1,280	1,440
KX6-10Z	10	2,350	2,000	2,000	1,700	1,600	1,800
KX6-12Z	12	2,820	2,400	2,400	2,040	1,920	2,160

ストランドの構成（KTB引張型SC永久アンカーの場合）

シリーズ	PC鋼より線数	引張荷重（kN）	降伏荷重（kN）	許容引張力（kN）			
				Tsy	0.85·Tsy	0.80·Tsy	0.90·Tsy
		Tsu	Tsy	保有耐力検討時異常水位時	緊張力導入時	定着完了時長期荷重作用時	短期荷重作用時
K6−1Z	1	261	222	222	189	178	200
K6−2Z	2	522	444	444	377	355	400
K6−3Z	3	783	666	666	566	533	599
K6−4Z	4	1,044	888	888	755	710	799
K6−5Z	5	1,305	1,110	1,110	944	888	999
K6−6Z	6	1,566	1,332	1,332	1,132	1,066	1,199
K6−7Z	7	1,827	1,554	1,554	1,321	1,243	1,399
K6−8Z	8	2,088	1,776	1,776	1,510	1,421	1,598
K6−9Z	9	2,349	1,998	1,998	1,698	1,598	1,798
K6−10Z	10	2,610	2,220	2,220	1,887	1,776	1,998
K6−11Z	11	2,871	2,442	2,442	2,076	1,954	2,198
K6−12Z	12	3,132	2,664	2,664	2,264	2,131	2,398
PC鋼より線13本以上は別途							

1 施工事例 東京駅地下水対策工事
地下水圧による浮上り防止アンカー

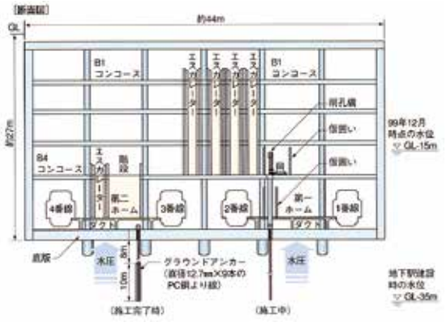
■地下水位上昇により地下駅が損傷を受ける惧れが生じた。

JR総武線・東京地下駅は、鉄筋コンクリート造の箱型断面で、中央部の幅は約44m、地表面から最深部の底版までの深さは約27m。1972年建設当時の駅付近の地下水位はおよそGL−35mで、水圧の影響は想定されませんでした。ところが、都内全域で年々、地下水位が上昇。東京駅では98年11月には水位がGL−15mに達しました。さらに上昇を続けGL−14.3mに達すると、下から押し上げる地下水の水圧により、地下駅最深部の底版に損傷を生じる惧れがでてきました。

■ホームや底版を貫き130本の鉛直地盤アンカーを打設。

東京駅ではグラウンドアンカーを使って水圧に対処することに決定。99年9月からアンカーの打設工事が始まりました。アンカーに使用するPC鋼より線は、エポキシ樹脂粉体塗装を施した完全防錆SCストランドを使用。アンカー全長19.5m、支持地盤への定着長は10m。1本につき最大約100tの設計耐力です。工事は10mごとに最大6本を配置し、計約130本を打設。しかも、工事期間中も電車は通常ダイヤで運行し、ホームを閉鎖して作業できる時間は1日当たり4時間弱。削孔、アンカーの緊張・定着までの1サイクルに最低でも10日間、グラウトの固化には7日間を要します。この作業条件のもとで、限界水位のGL−14.3mよりさらに1.5mの水位上昇にも耐え得る、GL−12.8mの地下水位に対応した建設地盤永久アンカーの施工を行いました。

●地下水対策の施工イメージ



アンカー挿入状況

●グラウンドアンカーの施工順序

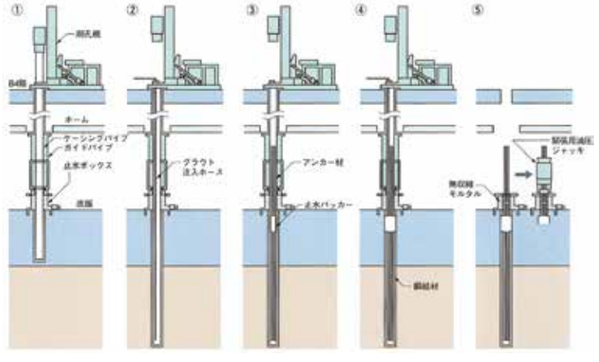
①最深部の底版をコアボーリングをした後、止水ボックスを取り付けてガイドパイプを設置。ケーシングパイプを挿入し、削孔を始める。

②所定の深さまで削孔を終えてから、ケーシングパイプの中にグラウトを注入する。

③グラウトを注入したら、止水パッカーを取り付けたアンカー材をケーシングパイプの中に挿入する。

④止水パッカーを膨らませて止水し、瞬結材を注入する。

⑤アンカーの定着部に無収縮モルタルを注入して止水。ケーシングパイプとガイドパイプを除去し、アンカーを緊張、定着する。



2 施工事例 上野駅地下水対策工事
地下水圧による浮上り防止アンカー

■夜間施工で600本以上の鉛直地盤アンカーを打設。

JR東京駅と同じく、JR上野駅においても建設地盤永久アンカー施工による地下水対策工事を実施。上越新幹線・東北新幹線のホームは上に建物がなく、地下水位の上昇にともない、水圧による浮上りを生じる惧れがでてきました。そこでグラウンドアンカーを使って水圧に対処することに決定。KTB鉛直地盤アンカーが採用されました。2004年9月から工事が始まり、翌05年10月に完了しました。打設したアンカー数は600本以上。1本につき最大約100tの設計耐力を保持。工事期間中も新幹線は通常ダイヤで運行、ホームを閉鎖して作業できるのは1日当たり4時間弱という短時間の夜間施工でした。

削孔状況

アンカーテンドンの運搬

施工順序

1 アンカー（SCストランドφ12.7mm×9本）

2 削孔

3 アンカー緊張

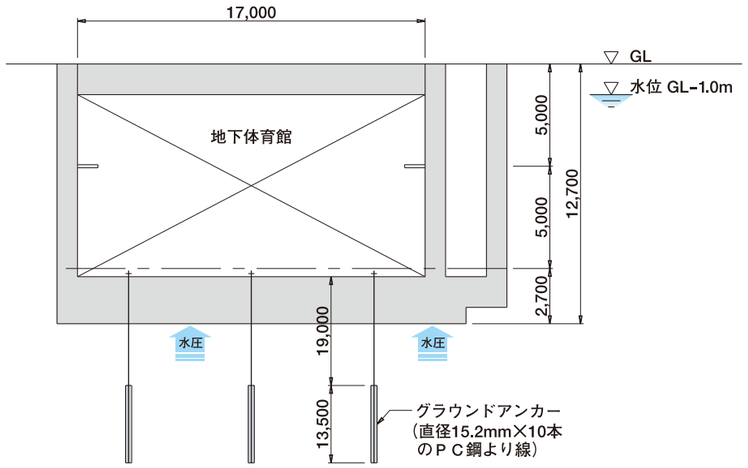
4 定着完了

3 施工事例
都立文京盲学校校舎改築工事
地下水圧による浮上り防止アンカー

■建物全体が地下に埋込まれた体育館の地盤アンカー工事。

体育館（アリーナ棟）は地下2階建（地上階なし）の箱型。鉄筋コンクリート造で、上部の17mスパン大梁をプレストレストコンクリート造とし、耐震壁付きラーメン構造を採用。建物全体が地下に埋込まれた特徴ある構造です。神田川の降水時には、地下水位はGL−1mにも達します。このため、水圧による浮上り防止を目的に、鉛直地盤アンカーを施工しました。アリーナ中央部分基礎梁直下を中心に計39本を打設。アンカーには全塗装PC鋼より線を使用し完全防錆。N値50以上の江戸川層に該当する細砂層のGL−43mまでに、アンカー全長32.5m、定着長13.5mとして施工されています。

●施工イメージ図



アンカー挿入状況

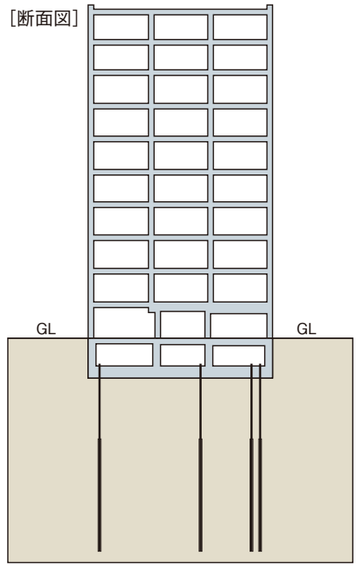
緊張定着状況

4 施工事例
ドウエル府中本町新築工事
地震時の転倒防止アンカー

■テンドンには完全防錆・Ducstアンボンドを使用。

鉄筋コンクリート造10階建のマンション。地震時に生じる引抜き力の防止対策として、鋼管杭との比較検討の結果、施工性と経済性に優れたKTB鉛直地盤アンカーが採用されました。打設したアンカーは4本。削孔径165mmで、アンカー1本当たりの自由長6.0m、アンカー全長10.0m。設計アンカー力は493kN。使用したテンドンはPC鋼より線として最強の防錆性能を完成した、全素線二重防錆ストランド「Ducstアンボンド（Duc-U2）」（直径15.2mm×5本）で、完全防錆を徹底しました。

●耐震対策の施工イメージ



5 施工事例
前里町3丁目マンション（仮称）新築工事
地震時の転倒防止アンカー

■耐震対策を徹底し狭い敷地に高い建物を建設。

7階建のワンルームマンション。狭い敷地に高い建物を建てるために、最重要課題として地震時の転倒防止対策を講じる必要がありました。そこで、安定した引抜き耐力を保持する、KTB鉛直地盤アンカーの採用が決定しました。打設したアンカーは5本。削孔径165mmで、アンカー1本当たりの自由長19.5m、アンカー全長5.0m。設計アンカー力は1216kN。使用したテンドンは、世界初の全素線二重防錆PC鋼より線「Ducstアンボンド（Duc-U2）」（15.2mm×6本）で、完全防錆を徹底しました。

アンカー挿入状況

緊張定着状況

緊張端部処理

6 施工事例

辰巳アパートメントハウス新築工事
地震時の転倒防止アンカー

■都心部の狭い敷地に、10階建ての塔状建築を可能に。

敷地面積60m²の限られた土地に、鉄筋コンクリート造10階建の中高層マンションを建築。この常識を超えた塔状比の高い建物でも、鉛直地盤アンカーにより構造躯体と地盤との一体化をはかり、安定した引抜き耐力を保持し、転倒を防止します。この建築により、伊藤博之建築設計事務所が<SDレビュー2015鹿島賞>を受賞されました。

施工イメージ

辰巳アパートメントハウス

7 施工事例

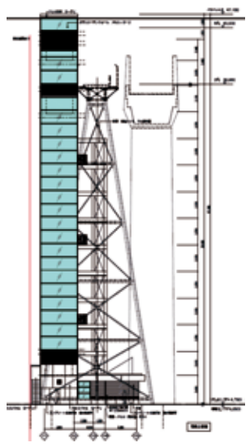
余部クリスタルタワー新設工事
後付けエレベーターの転倒防止アンカー

■余部鉄橋「空の駅」に展望エレベーターを新設。

全面ガラス張り、高さ41mの浮遊感を楽しめます。余部橋梁下には芝生張りの自由広場や「道の駅あまるべ」があり、一大人気スポットになっています。このエレベーター塔「余部クリスタルタワー」に打設した鉛直地盤アンカーは12本で、地震時の転倒を防止します。

余部鉄橋「空の駅」全景

転倒防止



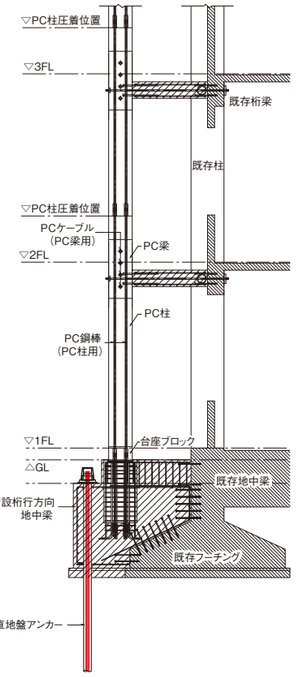
立面図

8 施工事例

愛媛大学総合教育研究棟耐震改修工事
耐震補強に併用、引抜き抵抗アンカー

■耐震フレームに鉛直地盤アンカーを併用。

建物の耐震強度不足を補強するために、KTB・PCaPC外付けフレーム耐震補強壁を設置。さらに、この補強壁の端部にKTB鉛直地盤アンカーを打設して、地震時の引抜き耐力を補強し、建物の転倒防止に万全の対策を講じました。打設したアンカーは25本。アンカー全長34m、自由長27m。設計アンカー力は874kN。使用したテンドンは、全素線二重防錆PC鋼より線「Ducstアンボンド(Duc-U2)」(15.2mm×12本)で、完全防錆を徹底しました。



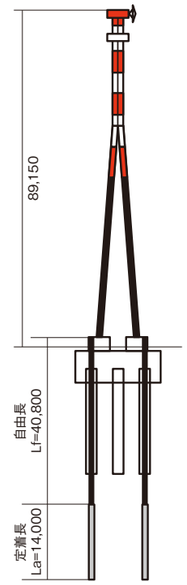
9 施工事例

平沼無線鉄塔建設工事
鉄塔の転倒防止アンカー

■大地震や強風等による、引抜き抵抗、転倒防止対策。

転倒防止

アンカー施工



立面図