

世界初の等付着型アンカー

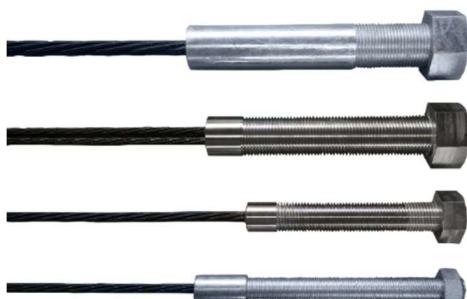
NIPPON アンカーエクスパンション

PAT 7197098 国際特許出願番号:PCT/JP2023/030004



WE型

受圧板が不要なアンカー SUPRO/BW ストランド
OPS アンカー（岡部株式会社製）



CF型

腐食しない炭素繊維ケーブル
(東京製鋼インターナショナル株式会社製)
テンディングリップはステンレス製
(受圧板不要な場合は、亜鉛めっき製使用)

斜面対策工を一旦建設すれば、その後に何世紀にもわたって道路や民家などの保全対象を守り続けたい。NIPPON アンカーは、この願いを叶えるために開発されました。炭素繊維ケーブルを用いた CF 型や、受圧板が不要な WE 型は、頭部付近の腐食や受圧板の沈下が発生しないので、維持管理費や再建設費を大幅に削減出来ます。さらに、地質条件と設計選択によっては初期建設コストさえも削減可能です。



ジャパン・レジリエンス・アワード

2025

最優秀賞

長寿補強土株式会社

主要資材は、埼玉・京都・福岡・鹿児島の工場や拠点から現場に直送します。

概要

NIPPON アンカー工法は、一般的なアンカーエの課題であったアンカ一体の逐次破壊(図-2)が起きません。このため、地盤の付着力が深部で大きく浅部で小さい場合は、図-1(右)の応力分布になります。

等付着型アンカーでは、不動層の定着部と移動層の定着部が互いに引っ張り合うので、地盤条件が良ければ受圧板は不要です。地盤条件がやや不良な場合は小型受圧板でも対応できます。アンカーエ老朽化の原因である頭部付近の腐食や受圧板の沈下が起きにくいので、非常に耐久性が高いアンカーを低成本で建設できます。

【本工法の特徴】

- ・不動岩盤と移動岩盤の2箇所の定着部が引っ張り合いで、移動岩盤を内部から緊張できます。
- ・移動土塊の付着力が大きい場合は、受圧板は不要です。あるいは小型受圧板を使用出来ます。
- ・受圧板を使用しない場合は、老朽化の原因となる頭部構造物が無いので維持補修が不要です。
- ・岩盤地すべりやトップリング対策および崩壊対策に特に有効です。
- ・数10kNの引張力から500kNを超える設計引っ張り力まで幅広く対応可能です。

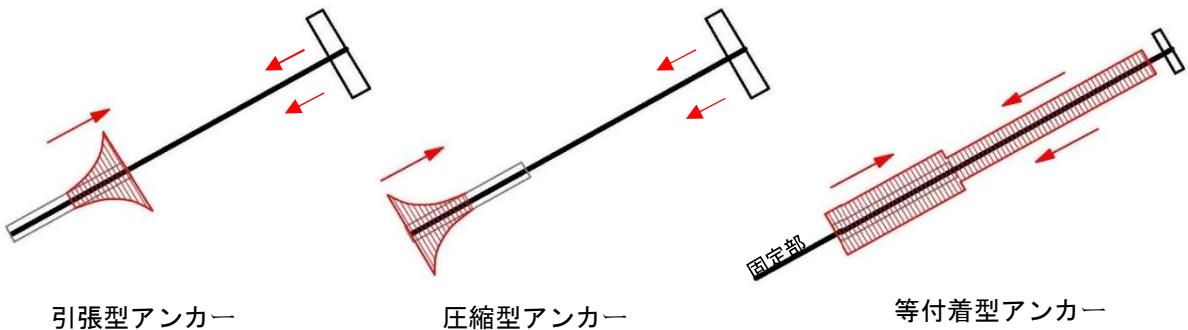
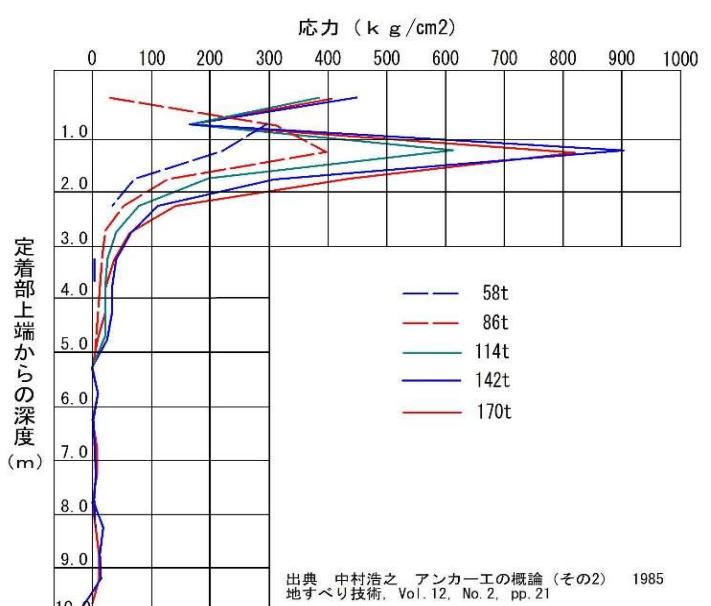


図-1 等付着型アンカー説明図

【定着部の逐次破壊の説明】(逐次破壊:グランドアンカー設計・施工基準、同解説p158~159 (社)地盤工学会)

従来のアンカーエでは、定着部の一部に応力が集中し、グラウト材と地盤との付着がしだいに切れる逐次破壊が起きます(図-2)。図の例では、1m付近に過大な応力が発生し、それより浅い部分ではすでに破壊が起きています。この破壊は、徐々に深部まで移行し最終的にはアンカ一体が破壊されます。鋼材は同じ力で伸長と圧縮変形するので引張型だけでなく圧縮型でも逐次破壊が起きます。

本アンカーは、定着部より深部にアンカーテンドンを固定し、テンドンを緊張した状態で不動地盤内と移動地盤内に同時に定着部を造成します。このため、応力は全長に亘りほぼ均等に作用し、定着部の一部に集中応力が発生することは有りません。集中応力が発生しない本アンカーの機構を、等付着型アンカーと呼ぶことにしました。



出典 中村浩之、アンカーエの概論(その2) 1985
地すべり技術、Vol. 12, No. 2, pp. 21

図-2 アンカー定着部における引張力分布
(亀の瀬地すべり地における試験結果)

図-3は、岩盤地すべりに、本工法を適用した場合の参考図です。

◆ 設計

各アンカーの許容引張り力 T_a は、定着部の引抜き抵抗力と、移動土塊部の引抜き抵抗力 + 受圧板の支持力と、アンカー材の強度のうち最小値となります。

$$T_a = \min(T_{sa}, T_{1pa} + T_{2pa}, T_{3pa})$$

T_{1pa} : 移動土塊部の引抜き抵抗力 T_{2pa} : 定着部の引抜き抵抗力

T_{3pa} : 受圧板の支持力 T_{sa} : アンカー材の強度

設計には、補強土工のソフトが便利です。各アンカーで設計力が異なります。汎用ソフト発売までは、弊社が条件に沿って算定します。

施工方法

① テンドンの組み立て

使用ケーブル ECF ストランド SUPRO/BW ストランド 炭素繊維ケーブルから選定

アンカーテンドンには、スペーサーを 2.0m 間隔で取り付け、固定部にはパッカーを使用します。トップリング岩盤や地すべり土塊では亀裂が多いため、グラウトの漏逸防止のために浅部定着部にもパッカーを使用することをお勧めします。グラウト注入管は最低 2 本必要です。CF 型頭部のテンドングリップは、ステンレス製です。



図-4 テンドン組み立て例 CF 型の例



図-5 テンドングリップとナットの例

② 削孔

削孔は、一般的なアンカーエと同じ機材を使用します。

③ 固定部造成(一次注入)

図-6 に赤色で示した部分にテンドンを固定する固定部を設けます。テンドンの先端側にパッカーを取り付け、固定部をグラウトします。

グラウト材には、10 時間で $30N/mm^2$ の強度を得られる 35% 早強ミルクか 2 時間で 20N 以上の強度を発現する超早硬モルタル(指定品)を使用します。

④ 試験

固定部が完成した時点でテンドンを緊張し、適性試験や確認試験を実施します。

⑤ グラウト(二次注入)

テンドンを設計荷重で 緊張した状態を維持しながら 二次注入します。グラウト材は、10 時間で $30(N/mm^2)$ 以上の強度が得られる 35% 早強ミルク(本工法における名称)か、2 時間で $20(N/mm^2)$ 以上の強度が得られる超早硬モルタルを使用します。配合や留意点は NIPPON アンカー施工要領に記載しています。

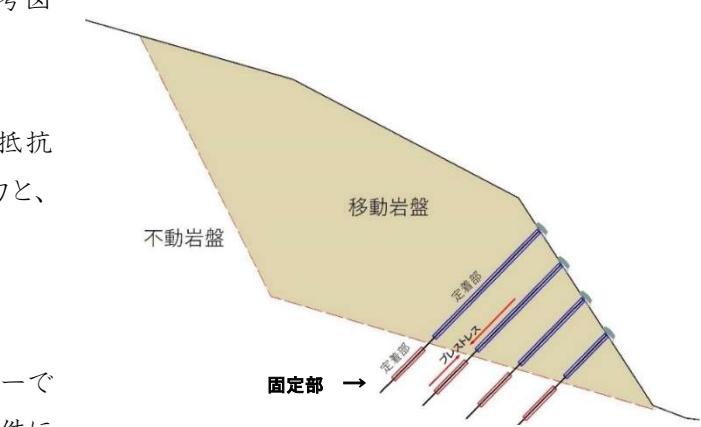


図-3 適用イメージ

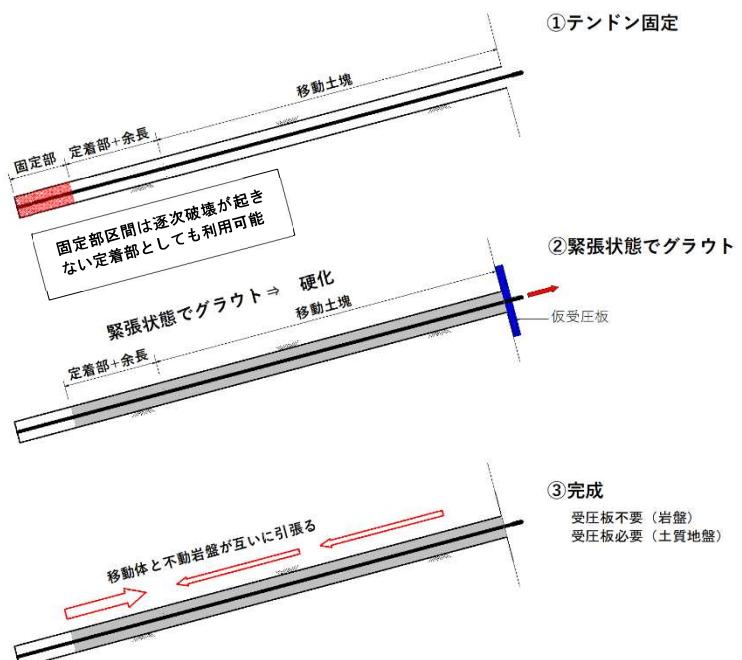
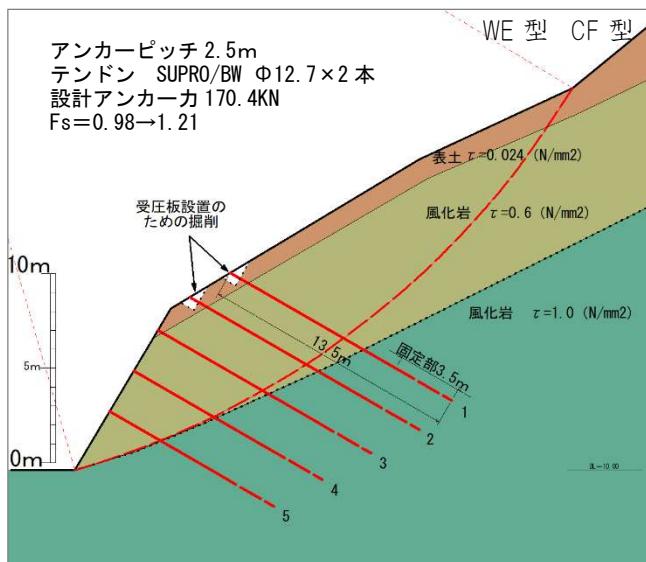


図-6 等付着アンカー施工手順

適用例

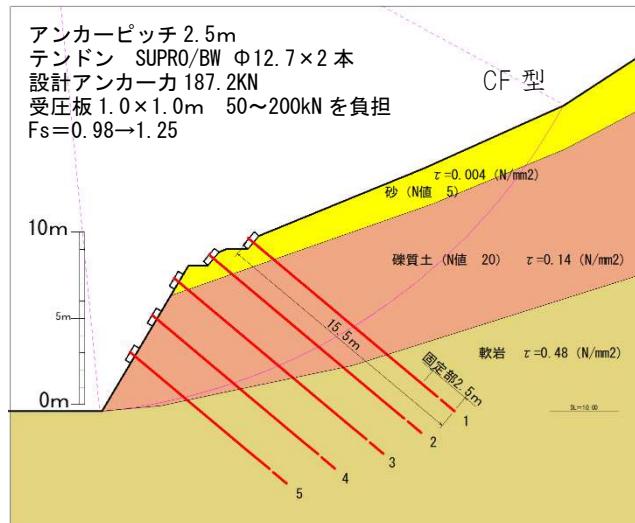
移動土塊が風化岩の例



特徴

- 受圧板は不要です。このため従来型のアンカーエ工で老朽化の主因である受圧板付近の課題(錆び・油の劣化・テンションの抜け・受圧板の沈下)などが起きません。
- 受圧板が不要なために、切土法面では無い地山からもアンカーエ工を打設できます。
- 切土法面とアンカーエ打設方向が著しく斜交していても適用可能です。
- 維持管理メンテナンスを省力化できます。
- アンカーエ工事費は低コストになります。

移動土塊がN値20 表層がN値5 の例



特徴

- 受圧板は 1.0m×1.0mの小型受圧板です。
- 受圧板の沈下量は極少量になります。移動土塊の内部に安全率 2.5^{*}でテンションが付着しているため、極限状態でも受圧板に荷重はほとんど作用しません。
- 受圧板が小型であるため作業性が向上します。
- アンカーエ受圧板の施工が困難な軟質な表層地盤にも適用できます。

※(受圧板がある場合にも移動土塊部分の付着力の安全率を FS=2.5 とするのは、過大な安全率であるとの考察もあるため、受圧板がある場合の安全率は小さく改定する可能性があります。)

設計

NIPPON アンカーエ設計要領に従って設計出来ます。NIPPON アンカーエ設計要領は、新機構以外の設計法は、グランド アンカーエ設計・施工基準、同解説の手法を採用しています。専用ソフトが公開されるまでは、長寿補強土(株)にお気軽に問い合わせください。

パンフレット内容は、新たな知見や製品改良のために予告なく変更することがあります。設計に当たっては、下記までお問い合わせください。

長寿補強土(株) 住所：鹿児島市皇徳寺台 4-51-7 〒891-0103

電話：099-275-9234 FAX：099-275-9235 eメール：er-info@bronze.ocn.ne.jp

・技術賞（公社）土木学会西部支部 2010年

・最優秀賞（一社）レジリエンスジャパン推進協議会 2025年

