

補強土壁工法の概要

技術講習会 テキスト

REECOM 株式会社 補強土エンジニアリング

〒550-0005 大阪市西区西本町1丁目6番6号(カーニープレイス西本町 6F)

TEL(06)6536-6711 FAX(06)6536-6713

インターネットホームページ : <http://www.reecom.co.jp>

Eメール : info@reecom.co.jp

目 次

| | p. | |
|---|-------|----|
| I 補強土壁工法の概要 | 1 | |
| 1. 補強土壁工法とは？（定義） | 1 | |
| 2. 補強土壁工法の特 性 | 3 | |
| 3. 補強土壁工法の歴史 | 4 | |
| 4. 補強土壁工法の種類 | 5 | |
| 5. 壁面材の種類と特性 | 6 | |
| 6. 補強材の種類と特性 | 7 | |
| 7. 補強土壁工法の施工実績件数 | 11 | |
| II 補強土壁工法の完成写真 | 13 | |
| <table border="1"><tr><td>書籍の紹介</td></tr></table> | 書籍の紹介 | 26 |
| 書籍の紹介 | | |

I 補強土壁工法の概要

1. 補強土壁工法とは？(定義)

補強土とは、盛土内に敷設された補強材と盛土材との間の引抜き抵抗力によって盛土の安定性を補い、標準ののり面勾配よりも急な盛土・擁壁構造を作る構造物である（擁壁工指針より）。

補強土

- 補強土壁：のり面勾配が1：0.6より急なもの
- 補強盛土：法面勾配が1：0.6とそれより緩いもの

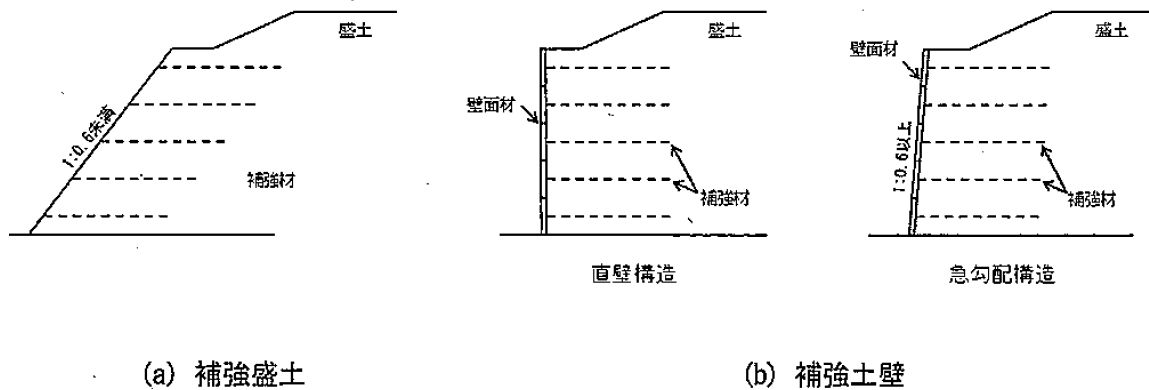


図 1.1 補強盛土と補強土壁

補強土壁のメカニズム

壁面材に作用する土圧力 P

補強材の引抜き抵抗力 R

土圧力 $P <$ 抵抗力 R

補強材の引抜きに対する安全率 $= R / P$

構成部材

壁面材 + 補強材 + 盛土材 \Rightarrow 補強土壁

補強土壁工法は、「壁面材」、「補強材」、「盛土材」を主要部材とした土留め構造物である。

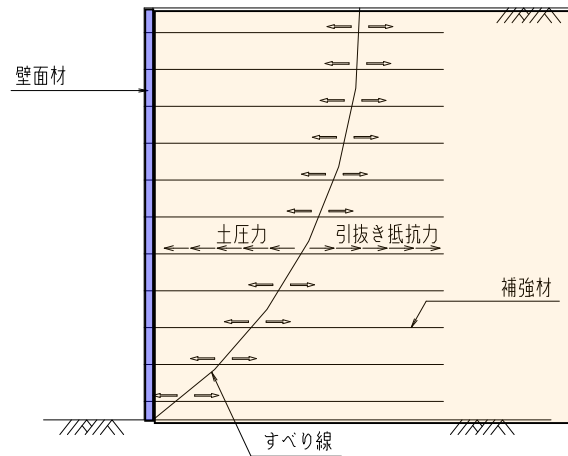


図 1.2 補強土壁工法のメカニズム概念図

補強土壁とコンクリート擁壁の比較

- 補強土壁：裏込め部に敷設された補強材と裏込め材との間の引抜き抵抗力によって、補強領域の安定を保つ形式の擁壁
- コンクリート擁壁：躯体自重または底版上部の土砂の重量などにより、土圧などの外力に対し抵抗する擁壁

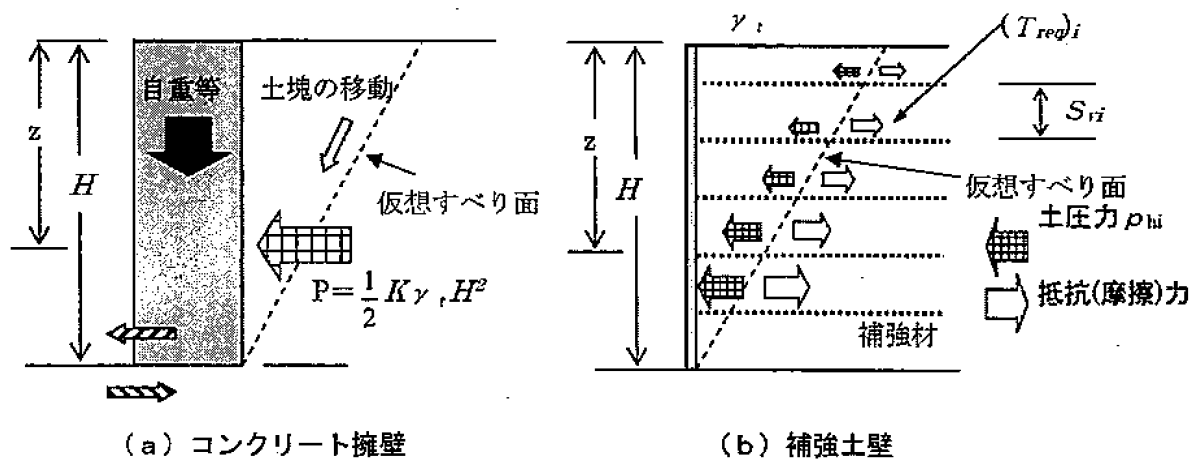


図 1.3. 補強土壁とコンクリート擁壁

2. 補強土壁工法の特徴

補強土壁工法は従来のコンクリート擁壁の特性を有するとともに、通常の盛土体としての特性も併せ持つ構造物である。従来のコンクリート擁壁と比較すると、次のような特性（長所・短所）を有している。

表 1.2 補強土壁工法の特徴—長所・短所—

| 長 所 | 短 所 |
|---|--|
| <p>① 垂直もしくは垂直に近い壁面を有する高い盛土が構築できる。 ：1 段で 20m 程度、多段積みでは国内でも 40m 程度の実績がある。</p> <p>② 基礎地盤の多少の不同沈下にも追従できる柔構造であるので、基礎の処理は簡単なものでよい。</p> <p>③ 部材は工場製品を使用するので、品質面での信頼性は高い。また、プレハブ工法であるので、工期短縮と省力化が可能。</p> <p>④ 施工は簡単で特殊技術は必要でない。</p> <p>⑤ 壁面緑化が可能である。 ：鋼製枠壁面材の場合、壁面緑化が可能。</p> <p>⑥ 耐震性に優れている。 ：多くの地震で耐震性に優れていることが実証された。</p> <p>⑦ 経済的である。 ：壁高が高い場合に顕著である。</p> | <p>① 壁背面盛土中に補強材が敷設されているため、用途は制限される。 ：杭の打設や地中構造物の設置はできない。また、補強材が敷設されている範囲は個人の宅地等には使用できない。</p> <p>② 使用できる盛土材は限定される。 ：物理的性質には制限がある。また、補強材が盛土中に敷設されるため、補強材の腐食・劣化に悪影響を及ぼす化学的性質を有する盛土材は使用できない。</p> <p>③ 壁面が変形しやすく、外観上不安定感を与える場合がある。 ：この壁面変形は現場で発生するトラブルの中では最も頻度が高い。</p> <p>④ 長期間による使用実績がない。 ：国内では 1972 年に初施工。</p> <p>⑤ 補修が難しい。 ：補修の場合の土量が多い。</p> |

3. 補強土壁工法の歴史

表 1.3 補強壁工法の歴史

| |
|---|
| (1) 国内導入前（～1971 年） |
| <ul style="list-style-type: none">・ 盛土中に補強材を入れて土を補強する方法は、かなり古い時代から用いられていたことが分かっている。・ 例えば中国では、紀元前から葦や竹などの小枝を粗朶（そだ）状にして土構造物の補強材として利用していた。また、わが国においても軟弱地盤上に盛土する場合に、補強材として粗朶を敷設する方法が江戸時代に利用されてきた。・ しかしながら、現在の補強土壁工法発展のきっかけとなったのは、<u>1963 年にフランスの H.Vidal（ビダール）によって開発されたテールアルメ工法</u>である。 |
| (2) 国内導入期（1972 年～1982 年） |
| <ul style="list-style-type: none">・ 国内では 1967 年にテールアルメ工法が紹介され、国内最初の施工は 1972 年に山梨県の中央自動車道で実施された。・ その後の 11 年間は、補強土壁工法としてはテールアルメ工法のみが存在しており、両者が同義語として用いられていた。 |
| (3) 国内発展期（1983 年～現在） |
| <ul style="list-style-type: none">・ 1983 年：多数アンカー初施工（山口県）・ 1984 年：ジオテキスタイル補強土壁工法初施工（鹿児島県）・ 1987 年：RRR 工法初施工（大阪府）・ 1988 年：TUSS 工法初施工（千葉県）・ 1990 年：ワイヤーウォール工法初施工（兵庫県） <p>急速に数多くの工法が開発・施工され、現在の発展につながった。</p> |

4. 補強土壁工法の種類

ここでは主要部材である壁面材と補強材により分類して表 1.4 に示す。

表 1.4 補強土壁工法の種類

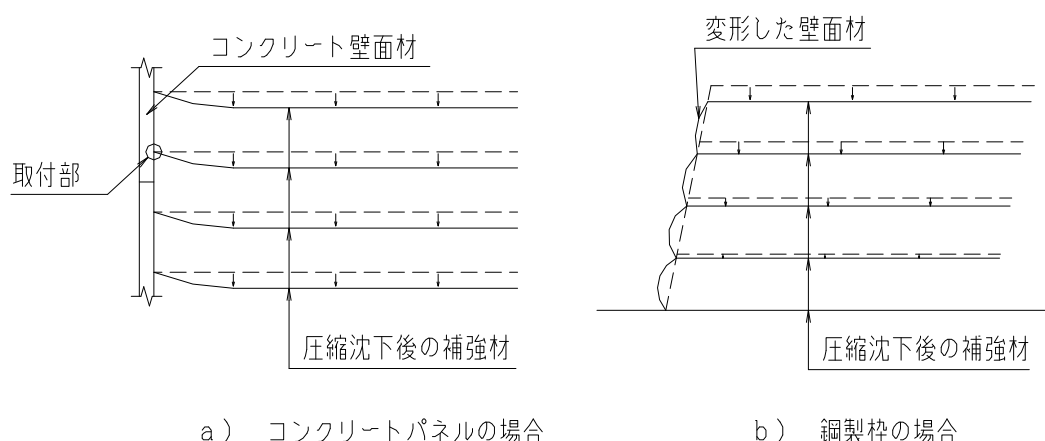
| 壁面材 | | 補強材 | 工法名（商品名） |
|-----------------------------|----------------|--------------------|---|
| コン ク リ ー ト 製 | コンクリート パネル | 帯状鋼製補強材（スト リップ） | テールアルメ，テールアルメ A3，スーパー テールアルメ |
| | | アンカープレート 及びタイバー | 多数アンカー，TUSS，アーチウォール，バー チカルウォール，FILL WALL |
| | | ジオテキスタイル | アデムウォール，ジオパネル，ハイビーウォ ール，VIG，PF |
| | 現場打ち コンクリート | ジオテキスタイル | RRR |
| | コンクリート ブロック | ジオテキスタイル | ジオブロック，キーストーン，ストーンセレク ト，ab 擁壁 |
| | | アンカープレート 及びタイバー | レコウォール |
| 鋼 製 | 鋼製枠 | ストリップ | 緑化テールアルメ（テラトレール，テラヴェ ール） |
| | | 格子状鉄筋 | ワイヤーウォール |
| | | 鋼製チェーン | スリットウォール，チェーンウォール |
| | | ジオテキスタイル | テンサー，アデム，フォートラック，コスモグ リッド，スーパーGグリッド，ネステム，トレ グリッド，トリグリッド，パラグリッド，セル フォース，パワーグリッド，テキストムアー， グリーンレクサー，ジオヴェルデ |

5. 壁面材の種類と特性

壁面材は、裏込め材の崩落・こぼれ出しを防ぐとともに、土中に敷設された補強材と連結することにより、補強材は一体となって裏込め材を拘束し、補強効果を発揮する役割を果たしている。

表 1.5 代表的壁面材の特性

| 壁面材 | 特 性 | 問題点及び対策 |
|----------------|---|---|
| コンクリート パネル | <ul style="list-style-type: none"> ・ 外観上安定感があるため、都市部での重要構造物に使用される。 ・ 壁面勾配は通常垂直。 ・ 施工実績は多い。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 壁面変形（前倒れ） ・ 盛土材の圧縮沈下が大きくなると、壁面材と補強材の連結部が破断する恐れがある。 ・ 対策として良質な盛土材を使用 |
| コンクリート ブロック | <ul style="list-style-type: none"> ・ 外観は良好で、土地造成に使用される場合が多い。 ・ 海外実績は多いが、国内実績は少ない。 | |
| 現場打ち コンクリート | <ul style="list-style-type: none"> ・ 鉄道での実績がほとんど。 ・ 壁面変形はほとんどない。 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 二重壁構造。 ・ 施工性は悪い。 ・ 割高のため道路での実績は少ない |
| 鋼製枠 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 壁面緑化が可能であるため、郊外の農道、林道に多く使用される。 ・ 外観上安定感に乏しいため、重要構造物には使用されにくい。 ・ 壁面勾配は 1 : 0.2~0.5 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 壁面変形（圧縮） ・ 耐久性はコンクリート製よりも劣る。 ・ 対策としては良質な盛土材を使用 |



- 壁面材と補強材との連結部が破断する恐れがある。
- 壁面材の圧縮変形により、見栄えが悪くなる。

図 1.4 盛土材の圧縮沈下が大い場合

6. 補強材の種類と特性

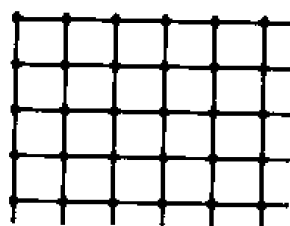
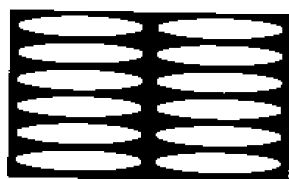
補強材は、十分な引張り強度と高い伸び剛性、施工性、一般的な土中環境下における長期間の耐久性、環境適合性などの性能を満足する品質、並びに裏込め材との間で十分な引抜き抵抗力を発揮できる寸法・形状を有していなければならない。

表 1.6 代表的補強材の特性

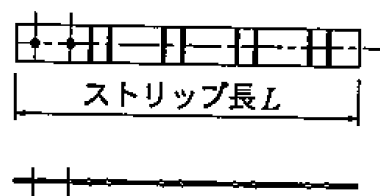
| 補強材 | 材 質 | 形 状 | 補強方式 | 定着方式 |
|----------------|---------|---------|-----------|------------------|
| 帯鋼(ストリップ) | 亜鉛メッキ鋼材 | 帯状 | 摩擦抵抗 | 線状定着 (連続した長さで定着) |
| アンカープレート及びタイバー | | 棒鋼, 支圧板 | 支圧抵抗 | 先端定着 (点で定着) |
| 格子状鉄筋 | | 面状 | (支圧+摩擦)抵抗 | 線状定着 |
| ジオテキスタイル | 合成高分子材 | 面状 | 摩擦抵抗 | 線状定着 |

上記の他に鋼製チェーン補強材もあるが施工実績は少ない。

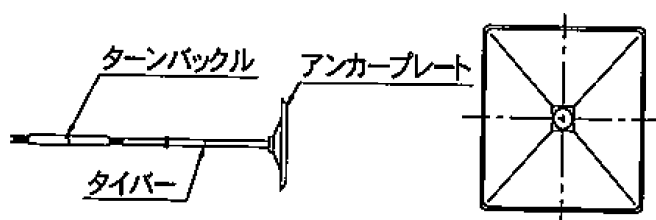
(1) 形状



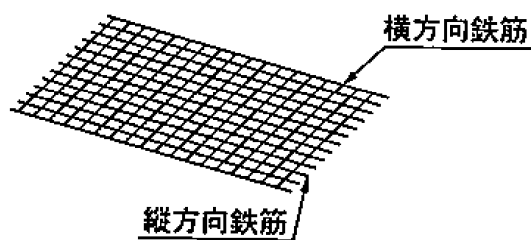
a) ジオテキスタイル (ジオグリッド)



b) 帯鋼 (リブ付ストリップ)



c) アンカープレート及びタイバー



d) 格子状鉄筋

図 1.5 補強材の形状

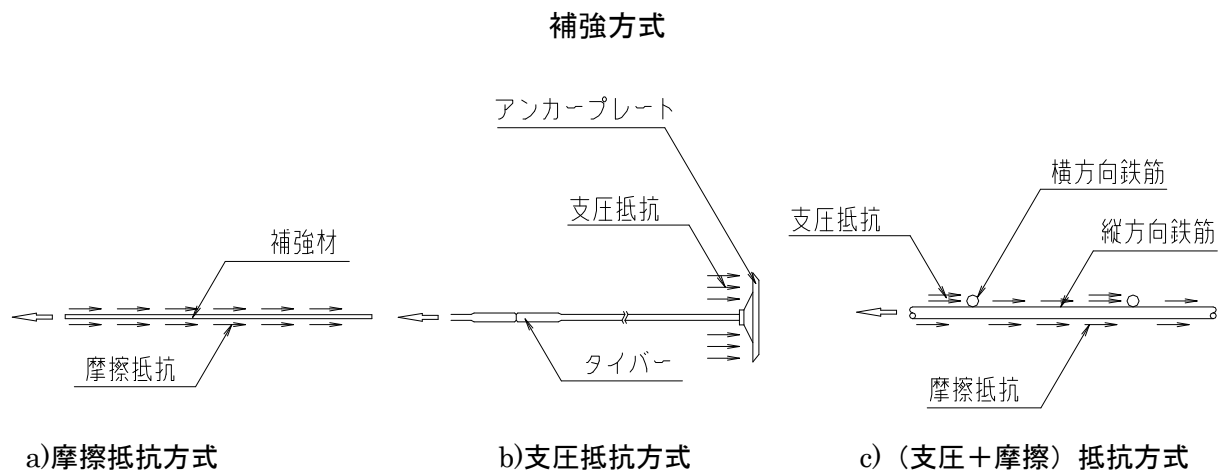


図 1.6 補強材の補強方式

(2) 定着方式

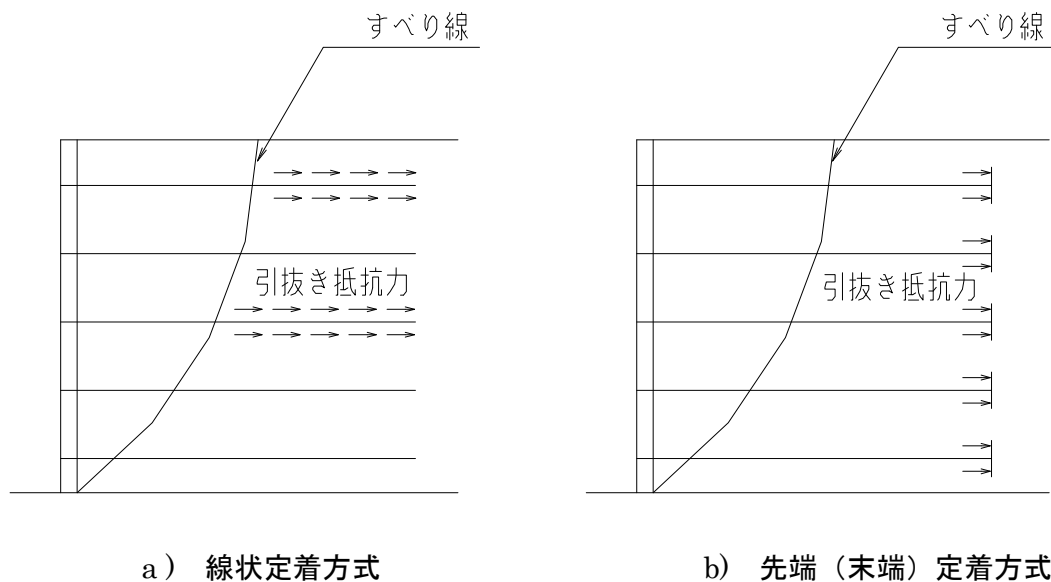


図 1.7 補強材の定着方式

● 線状定着方式

：ある連続した長さで定着する。すべり線より後方の補強材有効長さに比例して引抜き抵抗力は大きくなる。

● 先端定着方式

：補強材の先端で定着する。すべり線より後方の補強材有効長さが長くなっても引抜き抵抗力は大きくならない。抵抗力は支圧板の面積に比例する。



幅：6cm, 8cm
厚：0.5cm, 0.4cm

写真 1.1 リブ付ストリップ



支圧板：0.3m×0.3m（標準）

写真 1.2 アンカープレート及びタイバー



写真 1.3 格子状鉄筋

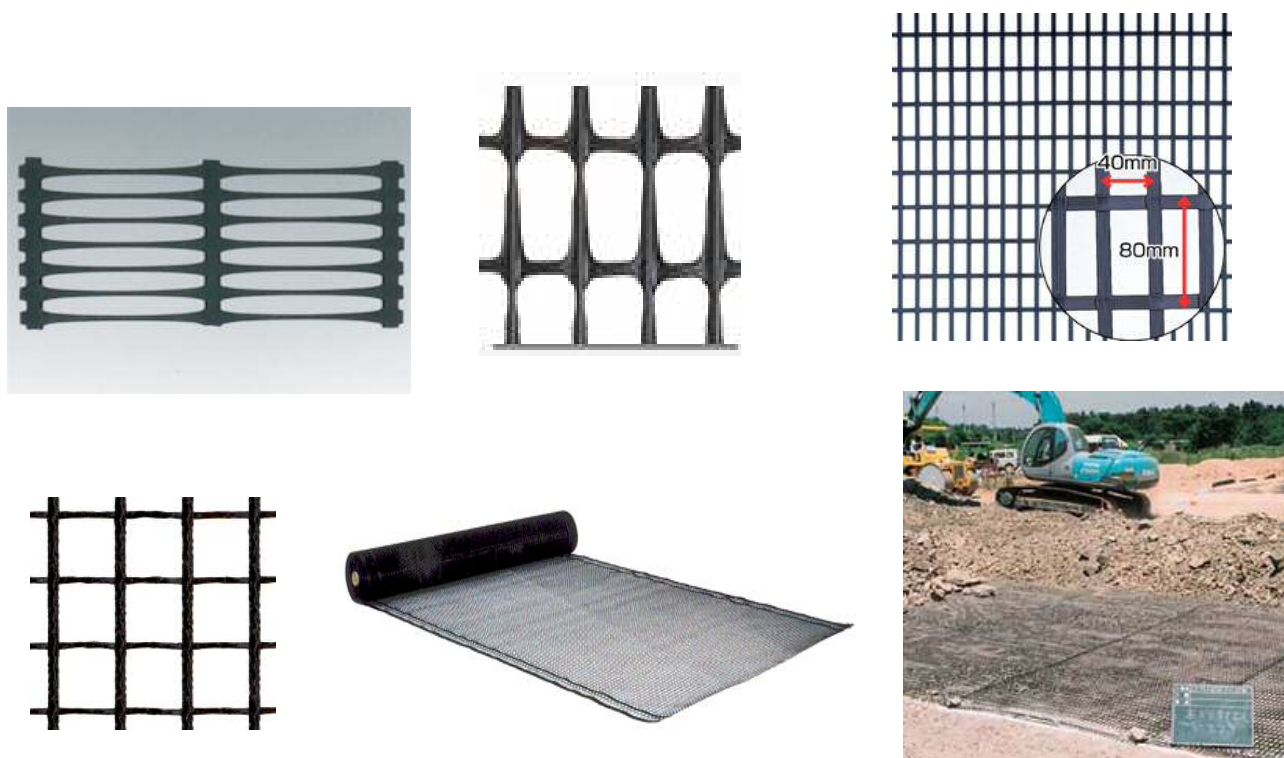


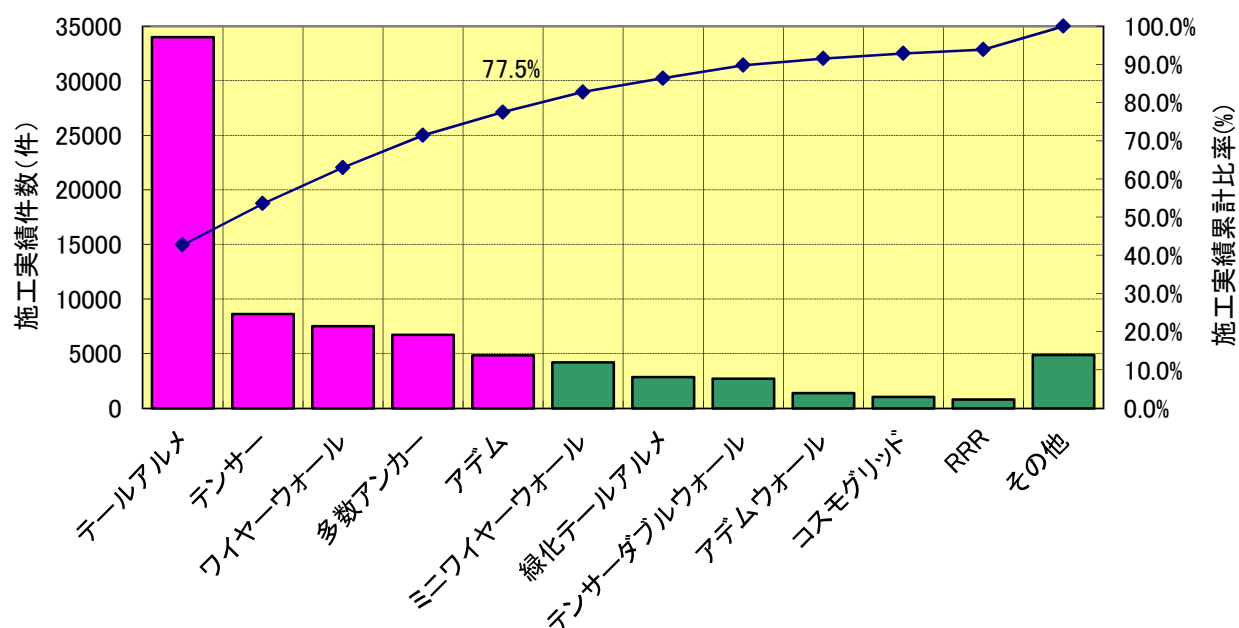
写真 1.4 色々なジオテキスタイル

表 1.7 マニュアルに定められた盛土材適用範囲

| 補強材 | 工法名 | 盛土材適用範囲 | |
|--------------------|--------------------------|--------------|--|
| | | 土質材料 | 岩石質材料 |
| 帯鋼(ストリップ) | テールアルメ 緑化テールアルメ | 細粒分含有量 25%以下 | 最大粒径 30cm 以下， かつスレーキング率 30%以下 |
| ジオテキスタイル | ジオテキスタイル を用いた補強土 壁 | 細粒分含有量 50%未満 | 補強材が損傷する恐れが あるので注意が必要 |
| アンカープレート 及びタイバー | 多数アンカー | 細粒分含有量 50%未満 | 最大粒径は 25cm 以下， かつスレーキング率 30% 以上，破砕率の高い場合 は使用しない |
| 格子状鉄筋 | ワイヤーウォール | 細粒分含有量 35%以下 | 最大粒径 30cm 以下， かつスレーキング率 30%以下 |

★ジオテキスタイル補強土壁や多数アンカーにおいては、マニュアルに定められた盛土材でも、細粒分含有量が多い盛土材を使用すると、大きな壁面変位が発生するので注意が必要である。

7. 補強土壁工法の施工実績件数



注) 上記施工実績数は NETIS およびメーカーの施工実績表より調査した。

(2013..現在, 総数 79,700 件)

図 1.8 補強土壁の工法別施工実績件数

施工実績の上位 5 工法（テールアルメ，テンサー，ワイヤーウォール，多数アンカー，アデム）は全体の 77.3% を占める。

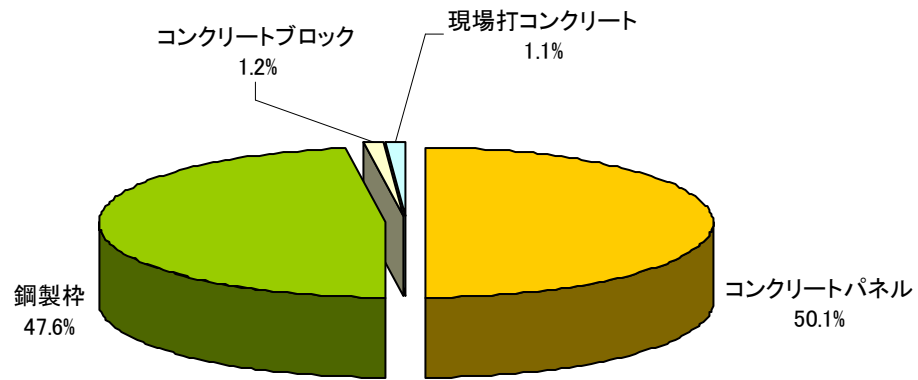


図 1.9 壁面材別施工実績比率

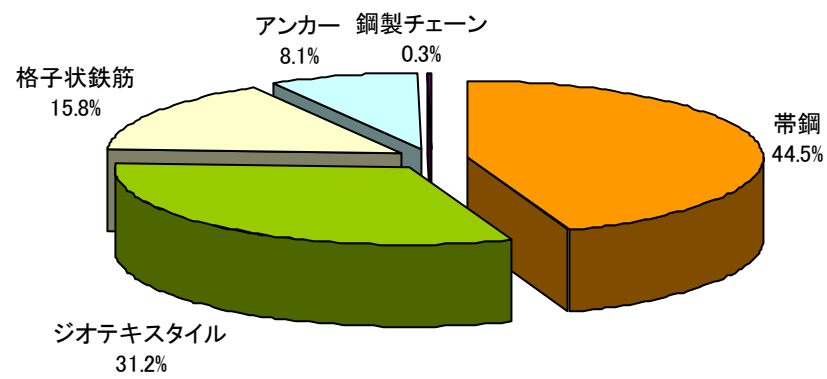


図 1.10 補強材別施工実績比率

II 補強土壁工法の完成写真



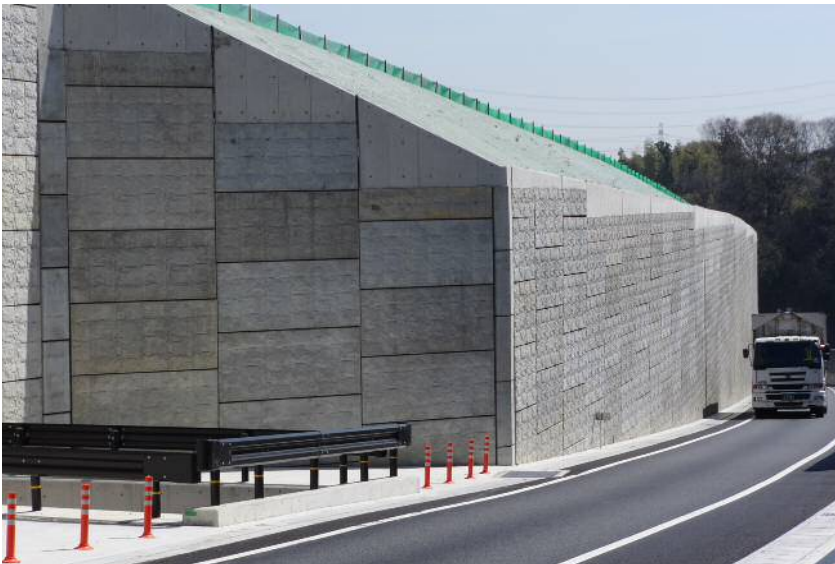
テールアルメ工法（2 段積み）
東海北陸道飛騨河合 PA（岐阜県）



テールアルメ工法
土地造成（福岡県）



テールアルメ工法
土地造成（福岡県）



スーパーテールアルメ工法
国道 163 号（大阪府）



スーパーテールアルメ工法
国道 163 号（大阪府）



テールアルメ工法
土地造成（長崎県佐世保市）



多数アンカー＋テールアルメ

土地造成（岐阜県）



多数アンカー工法

第二京阪道路（大阪府）



多数アンカー工法（岡山県）



アデムウォール（福井県）



アデムウォール



タス（TUSS）工法（岐阜県）



ジオパネル（岩手県）



VWC 工法（和歌山県）



PF 工法（和歌山県）



ジオブロック（岡山県）



RRR 工法 近鉄奈良線（大阪府）



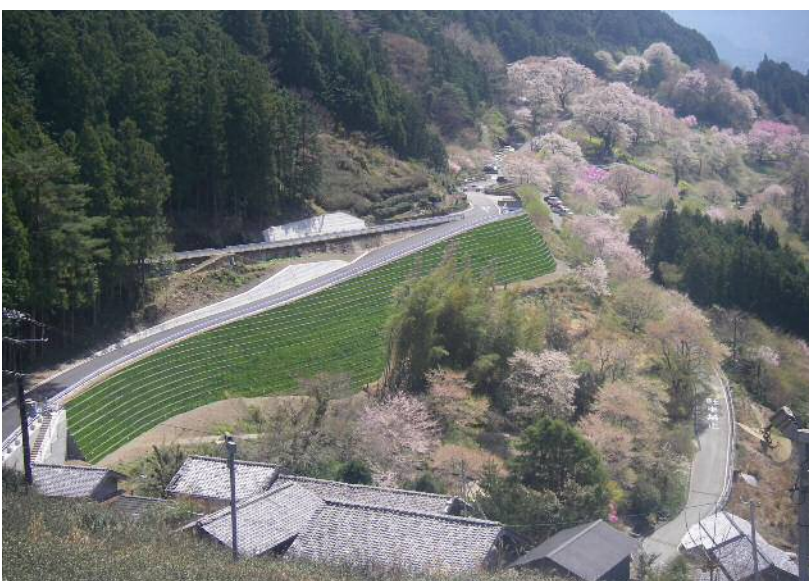
RRR 工法 近鉄奈良線（大阪府）



RRR 工法 近鉄奈良線（大阪府）
左側：完成後，右側：施工中



ジオテキスタイル補強土壁工法
（テンサー）



ジオテキスタイル補強土壁工法
（アダム）（高知県）



ワイヤーウォール工法（秋田県）



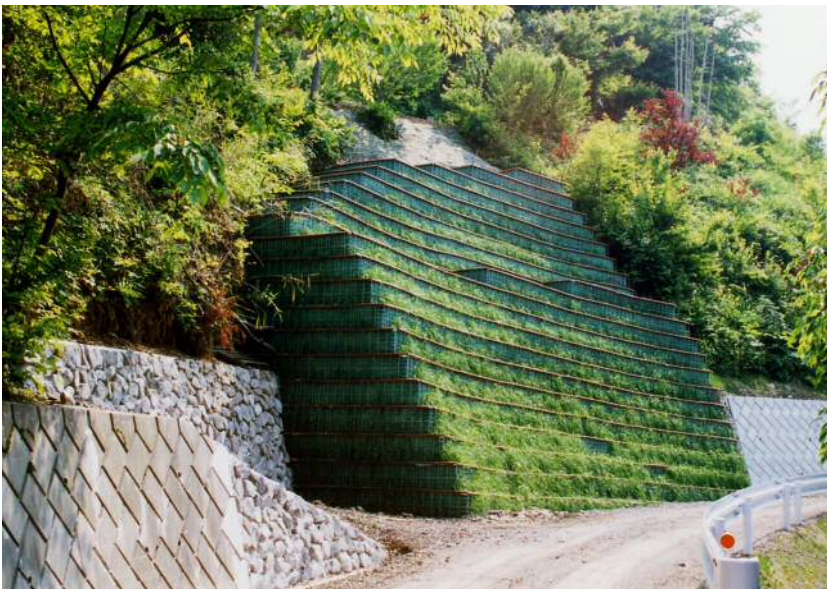
仮設 ワイヤーウォール工法（青森県）



緑化テールアルメ



ワイヤーウォール工法＋間伐材
(愛媛県)



ステップウォール工法



テールアルメ工法
メタルスキンタイプ (新潟県)



テールアルメ工法
メタルスキンタイプ（兵庫県）



ウェブソル工法（韓国ソウル）



ジオテキスタイル補強土壁工法
（韓国ソウル）



テールアルメ工法（韓国ソウル）



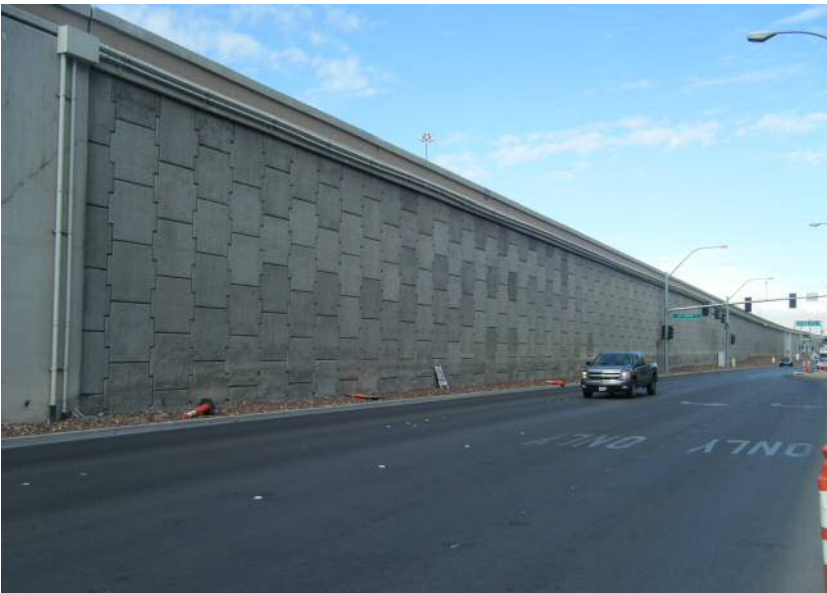
レコウォール（韓国）



テールアルメ橋台
（フランス ニース）



テールアルメ橋台
(フランス ニース)



テールアルメ工法
(ラスベガス)



テールアルメ (シアトル
タコマ国際空港)



ジオテキスタイル補強土壁
(USA LA)



ジオテキスタイル補強土壁
(USA LA)
施工中

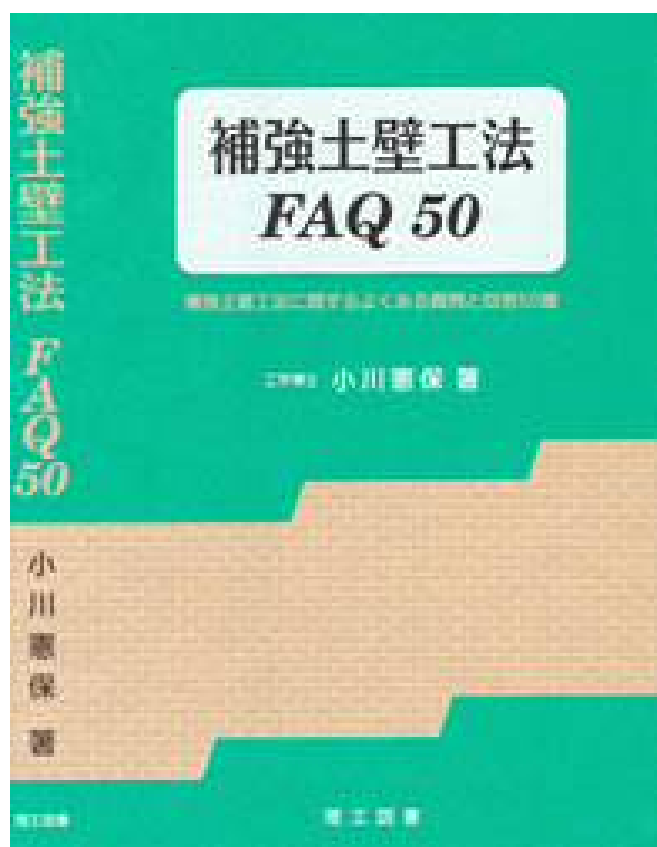


コンクリートブロック
(USA LA)

「補強土壁工法FAQ50」

補強土壁工法に関するよくある質問と回答50題

本書は補強土壁工法に関するよくある質問と回答50題をまとめたもので、補強土壁工法の設計・施工に携わっている技術者の方を対象に執筆されています。是非ご活用ください。



タイトル：補強土壁工法FAQ50

著者名：小川憲保

出版社：理工図書

出版年月：2004年12月

ページ数：191ページ（A5版）

価格：2,800円＋税＝3,024円