

指針, 設計・施工マニュアル改訂に伴う

補強土壁設計の対応

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.

1. 指針，設計・施工マニュアルの改訂	1
(1) 擁壁工指針等の改訂	1
(2) 設計・施工マニュアルの改訂	1
2. 補強土壁 設計・施工マニュアルの改訂概要	3
(1) 設計・施工マニュアルの改訂概要	3
(2) 補強土壁主要 3 工法の共通性確保	3
3. 補強土壁 設計・施工マニュアルの改訂内容	4
(1) 主要 3 工法共通項目	4
a) 補強土壁の要求性能	4
b) 設計に用いる安全率	9
c) 設計における自重の考え方	9
d) 地震の影響（耐震設計）	10
e) 地震の影響（設計水平震度の標準値）	11
f) 外的安定検討（仮想背面及び壁面摩擦角の考え方）	12
g) 外的安定検討（補強領域に作用する地盤反力度の考え方）	13
h) 全体安定検討の計算法（補強材の補強効果の考え方）	14
i) 排水対策（排水工）	15
j) 盛土の施工（一般部における盛土の締固め厚）	16
k) 盛土の施工管理（締固め管理）	16
l) 壁面の出来形管理（垂直の壁面工の場合）	16
(2) 工法毎に異なる項目	17
a) 盛土材の適用範囲	17
b) 補強材の配置	17
c) 補強材長さ（構造細目）	18
d) 土圧力の算出（内定安定検討）	19
4. 補強土壁 設計・施工マニュアル改訂に伴う設計断面比較	20
(1) 計算条件	20
(2) テールアルメのマニュアル改訂に伴う設計断面比較	21
(3) ジオテキスタイルのマニュアル改訂に伴う設計断面比較	22

1. 指針、設計・施工マニュアルの改訂

(1) 擁壁工指針等の改訂

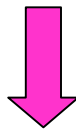
補強土壁関連の指針等が 10 数年ぶりに改訂となりました。

- ・ 日本道路協会：道路土工 擁壁工指針（平成 24 年度版），2012.7.
- ・ 日本道路協会：道路土工 盛土工指針（平成 22 年度版），2010.4.
- ・ 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 I 共通編Ⅳ下部構造編，2012.3.

(2) 設計・施工マニュアルの改訂

上記指針等の改訂により，補強土壁の設計・施工マニュアルも改訂となりました。

- ・ 土木研究センター：補強土（テールアルメ）壁工法 設計・施工マニュアル 第 4 回改訂版，2014.
- ・ 土木研究センター：ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル 第 2 回改訂版，2013.12.
- ・ 土木研究センター：多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル第 4 版，2014.



補強土壁の設計が 10 年ぶりに大きく変わります。

擁壁工指針，補強土壁関連設計・施工マニュアル改訂の変遷を表－1 に示す。

表-1 擁壁工指針，補強土壁関連設計・施工マニュアル改訂の変遷

- ① 1999 年発刊の道路土工 擁壁工指針で補強土壁が初めて紹介された。
- ② 擁壁工指針の改訂に準拠して，補強土壁関連設計・施工マニュアルも改訂される。
- ③ 盛土工指針等の改訂も補強土壁の設計に影響する。

指針・マニュアル等	西暦	～	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	～
道路土工 擁壁工指針等			● 擁壁工改訂											● 盛土工改訂		● 擁壁工改訂			
補強土(テールアルメ)壁工法 設計・施工マニュアル	1982 初版発行		● 第2回改訂版				● 第3回改訂版											● 第4回改訂版	
ジオテキスタイルを用いた 補強土の設計・施工マニュアル	1993 初版発行		● 第1回改訂版															● 第2回改訂版	
多数アンカー式補強土壁工法 設計・施工マニュアル	1994 初版発行					● 第2回改訂版												● 第3回改訂版	

2. 補強土壁 設計・施工マニュアルの改訂概要

(1) 設計・施工マニュアルの改訂概要

設計・施工マニュアルの改訂概要を以下に示す。

- ① 補強土壁の主な変状とその原因を整理
- ② 適用に当たっての留意点・注意すべき箇所の整理
- ③ 性能設計の枠組みの導入－補強土壁の要求性能
- ④ 耐震性能の評価－地震時慣性力と地震時土圧
- ⑤ 外的安定検討－支持力に対する安全率の変更
常時 2.0⇒3.0 地震時 1.5⇒2.0
- ⑥ 全体安定検討における補強材効果の統一（円弧すべり解析法の統一）
- ⑦ 盛土の施工・締固め管理値の変更
- ⑧ 排水対策の充実
- ⑨ 維持管理の充実

(2) 補強土壁主要 3 工法の共通性確保

- 補強土（テールアルメ）壁工法 設計・施工マニュアル
- ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル
- 多数アンカー式補強土壁工法の設計・施工マニュアル



補強土壁主要 3 工法の共通性確保

全体安定検討の解析法（円弧すべり解析法）
耐震設計法－慣性力・地震時土圧，設計水平震度
性能設計－要求性能

3. 補強土壁 設計・施工マニュアルの改訂内容

(1) 主要 3 工法共通項目

a) 補強土壁の要求性能

今回初めて性能設計の枠組みが導入され、補強土壁の要求性能が次のように求められる。
なお、コンクリート擁壁も同様の要求性能が求められる。

表－2 補強土壁の要求性能

重要度 想定する作用		重要度 1	重要度 2
常時の作用		性能 1	性能 1
降雨の作用		性能 1	性能 1
地震動の作用	レベル 1 地震動	性能 1	性能 2
	レベル 2 地震動	性能 2	性能 3

以下に、表－2 に例示した個々の作用に対する要求性能の内容を示す。

① 常時の作用に対する擁壁（補強土壁）の要求性能

自重、載荷重、土圧等の常時の作用による沈下や変形は、擁壁（補強土壁）構築中や構築直後に生じるもの、及び供用中に生じるものがある。

擁壁（補強土壁）の構築中や構築直後においては、擁壁（補強土壁）の自重、載荷重、土圧等の荷重により、擁壁（補強土壁）及び基礎地盤に損傷が生じず安定している必要があるため重要度にかかわらず性能 1 を要求することにした。

供用中には、時間の経過とともに、基礎地盤の圧密（圧縮）変形が生じるが、これにより供用性に著しい支障を与えることを防止する必要がある。このため、軟弱地盤の場合においても、計画的な補修等を前提として性能 1 を要求することにした。

② 降雨の作用に対する擁壁（補強土壁）の要求性能

想定する降雨の作用により擁壁（補強土壁）の崩壊等により供用性に支障を与えることを防止するため、重要度にかかわらず性能 1 を要求することにした。

③ 地震動の作用に対する擁壁（補強土壁）の要求性能

地震動の大きさと重要度に応じて性能 1～性能 3 を要求することにした。これは、地震動の作用に対する擁壁（補強土壁）の要求性能を一律に設定することは困難な面があること、擁壁（補強土壁）を含めて膨大なストックを有する土工構造物の耐震化対策には相応のコストを要すること等を考慮したものである。

なお、擁壁（補強土壁）の性能 2 や性能 3 では、擁壁（補強土壁）に許容する損傷の程度の評価が必要となる。しかしながら、擁壁（補強土壁）が地震時にどの程度変形するかについては、擁壁（補強土壁）が設置される盛土や地盤を構成する材料特性の不確実性や不均一性、擁壁（補強土壁）自体の材料特性の経年変化、地震発生時の環境条件から、現状の技術水準では未だ定量的な照査が

困難である場合も多い。

擁壁（補強土壁）に性能2や性能3を要求する場合には、震前対策と震後対応等の総合的な危機管理を通じて必要な性能の確保が可能となるように努める視点も重要である。

補強土壁に必要とされる性能

補強土壁の設計に当たっては、使用目的との適合性、構造物の安全性について、**安全性、修復性、供用性**の観点から、要求性能を設定する。

安全性とは、想定する作用等による変状によって人命を損なうことのないようにするための性能をいう。

修復性とは、想定する作用によって生じた損傷を修復できる性能をいう。

供用性とは、想定する作用による変形や損傷に対して、擁壁（補強土壁）により形成される道路が本来有すべき通行機能、及び避難路や救助・救急・消火活動・緊急物資の輸送路としての機能を維持できる性能をいう。

補強土壁の要求性能の水準

性能1は、想定する作用によって擁壁（補強土壁）としての健全性を損なわない性能と定義した。

性能1は**安全性、供用性、修復性全てを満たすもの**である。

擁壁（補強土壁）の場合、長期的な沈下や変形、降雨や地震動の作用による軽微な変形を全く許容しないことは現実的ではない。このため、性能1には、通常の維持管理程度の補修で擁壁（補強土壁）としての機能を確保できることも含まれている。

性能2は、想定する作用による損傷が限定的なものにとどまり、擁壁（補強土壁）としての機能の回復を速やかに行いうる性能と定義した。

性能2は**安全性及び修復性を満たすもの**であり、擁壁（補強土壁）としての機能が応急復旧等の作業により速やかに回復できることを意図している。

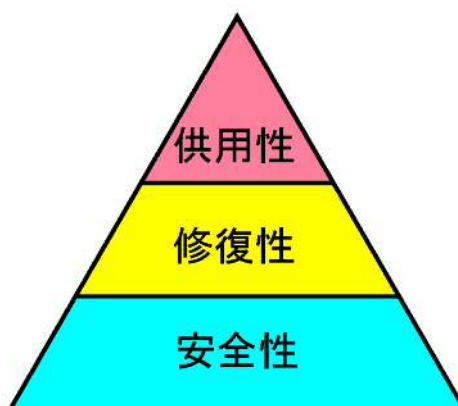
性能3は、想定する作用による損傷が擁壁（補強土壁）として致命的とならない性能と定義した。

性能3は、**供用性・修復性は満足できないが、安全性を満たすもの**であり、擁壁（補強土壁）に大きな変状が生じて、擁壁（補強土壁）の崩壊等により擁壁（補強土壁）により形成されている道路及び隣接する施設等に致命的な影響を与えないことを意図している。

上記の関係を表－3 と図－1 に示す。

表－3 要求性能の関係

	安全性	修復性	供用性
性能 1	○	○	○
性能 2	○	○	×
性能 3	○	×	×



図－1 要求性能の位置関係

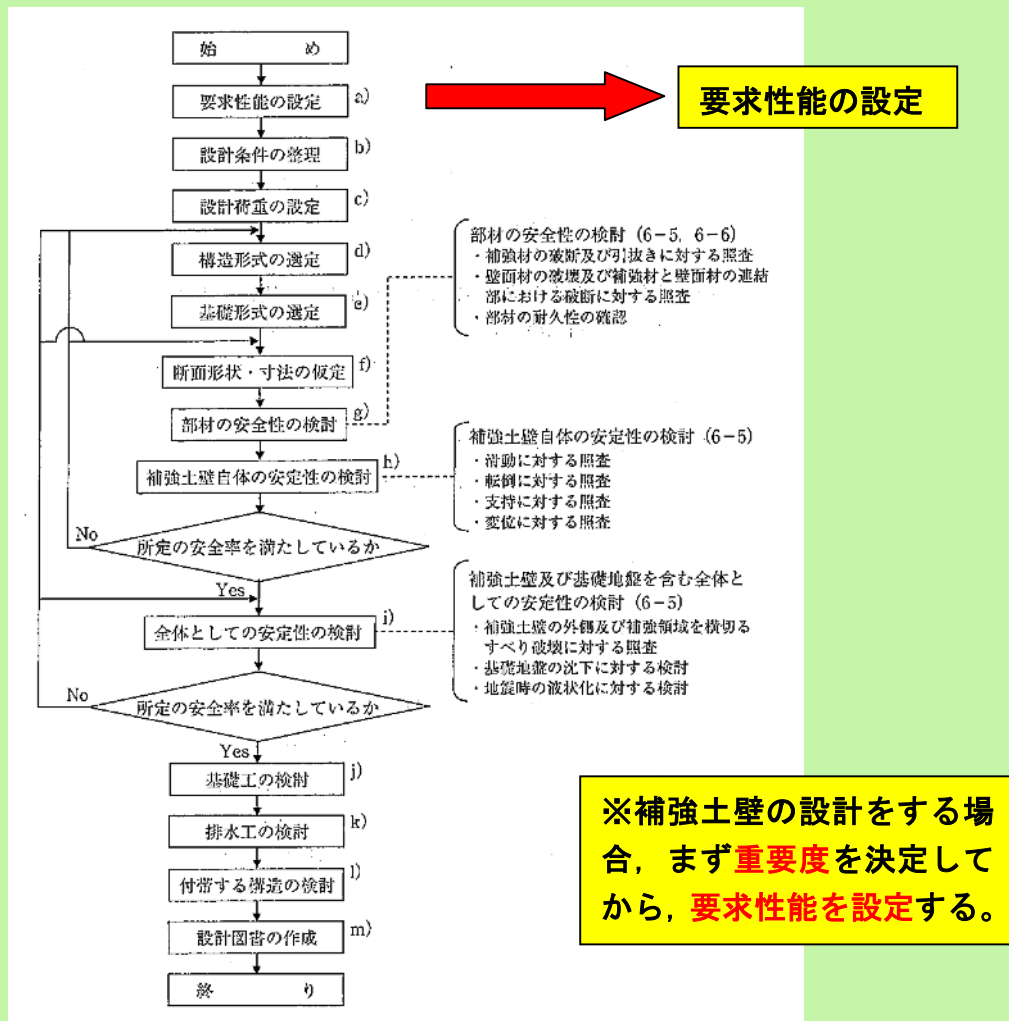
補強土壁の重要度

- 重要度 1**：万一損傷すると交通機関に著しく影響を与える場合、あるいは隣接する施設に重大な影響を与える場合
- 重要度 2**：上記以外の場合

重要度の区分は、補強土壁が損傷した場合の道路の交通機能への影響と、隣接する施設等に及ぼす影響の重要性を総合的に勘案して定めることとした。

補強土壁が損傷した場合の道路機能への影響は、必ずしも道路の規格による区分を指すものではなく、迂回路の有無や緊急輸送道路であるか否か等、万一損傷した場合に道路ネットワークとしての機能に与える影響の大きさを考慮して判断するのが望ましい。

補強土壁の設計(1)



★補強土壁の設計手順（内容）

①内的安定の検討（部材の安全性の照査）

- ・補強材の破断及び引抜きに対する照査
- ・壁面材の破壊及び補強材と壁面材の連結部における破断に対する照査
- ・部材の耐久性の確認

②外的安定の検討（補強土壁自体の安定性の照査）

- ・滑動に対する安定の検討
- ・転倒に対する安定の検討
- ・支持に対する安定性の検討

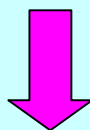
③全体安定の検討（補強土壁及び基礎地盤を含む全体としての安定性の検討）

- ・補強土壁の外側及び補強領域を横切るすべり破壊に対する照査
- ・基礎地盤の沈下に対する検討
- ・地震時の液状化に対する検討

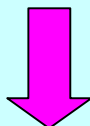
補強土壁の設計(2)

補強土壁の設計は次の手法で行う。

- ① 論理的な妥当性を有する方法や実験等による検証がなされた手法
- ② これまでの経験・実績から妥当と見なせる手法



不適切な設計・施工がなされた事例を除けば、これまでの多くの施工実績より供用中の健全性が経験的に確認されている。



以上より、(擁壁工指針に示す) 慣用的な設計方法・施工方法に従えば、補強土壁の要求性能を確保するとみなせるものとした。

表－4 に重要度 1 の補強土壁における要求性能と設計照査法を示す。

表－4 重要度 1 の補強土壁における要求性能と設計照査法

想定する作用		重要度 1	照査法
常時の作用		性能 1	常時における従来の設計 常時の作用に対して、「6-5 部材の安全性及び補強土壁の安定性の照査」に従い、部材の安全性と補強土壁の安定性を満足する場合には、 常時の作用に対して性能 1 を満足しているものとみなしてよい。
降雨の作用		性能 1	排水工の設置と入念な施工 降雨の作用に対して、「6-8 排水工」に従い適切に排水工を設置し、「6-10 施工一般」に従い入念に施工を実施することにより、 降雨の作用に対する安定性は省略してもよい。
地震動の作用	レベル 1 地震動	性能 1	地震時(レベル 1 地震動)における従来の設計 レベル 1 地震動に対する設計水平震度に対して、6-5 に従い部材の安全性と補強土壁の安定性を満足する場合には、 レベル 1 地震動に対して性能 1 を、レベル 2 地震動に対して性能 3 を満足する。
	レベル 2 地震動	性能 2	地震時(レベル 2 地震動)における従来の設計 レベル 2 地震動に対する設計水平震度に対して、6-5 に従い部材の安全性と補強土壁の安定性を満足する場合には、 レベル 2 地震動に対して性能 2 を満足する。

表－5 に重要度 2 の補強土壁における要求性能と設計照査法を示す。

表－5 重要度 2 の補強土壁における要求性能と設計照査法

想定する作用		重要度 2	照査法
常時の作用		性能 1	常時における従来の設計 重要度 1 と同じ
降雨の作用		性能 1	排水工の設置と入念な施工 重要度 1 と同じ
地震動 の作用	レベル 1 地震動	性能 2	地震時(レベル 1 地震動)における従来の設計 レベル 1 地震動に対して性能 1 を、レベル 2 地震動に対して性能 3 を満足する。 注) 擁壁工指針では、壁高 8m 以下は常時のみ検討する。
	レベル 2 地震動	性能 3	

b) 設計に用いる安全率

設計に用いる安全率の改訂を表－6 に示す。

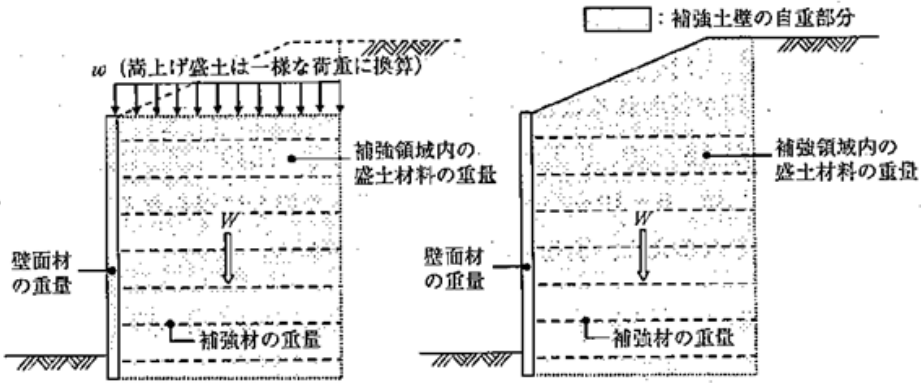
表－6 設計に用いる安全率の改訂

	テールアルメ	多数アンカー	ジオテキスタイル																											
旧マニュアル	支持力に対する安全率 常時： $F_s=2.0$ ，地震時： $F_{SE}=1.5$ その他は新マニュアルと同じ		・支持力に対する安全率 常時：2.0，地震時：1.5 ・内的安定における円弧すべりに対する安全率 常時：1.2，地震時：1.0																											
新マニュアル	補強土壁における設計安全率 <table border="1"> <tr> <th colspan="2" rowspan="2">安全率の種類</th><th colspan="2">設計安全率</th></tr> <tr> <th>常 時</th><th>地震時</th></tr> <tr> <td rowspan="2">内 的 安 定</td><td>補強材の設計引張強さ</td><td colspan="2">補強材により決定</td></tr> <tr> <td>引抜きに対する安全率 ¹⁾</td><td>$F_s=2.0$</td><td>$F_{SE}=1.2$</td></tr> <tr> <td rowspan="3">外 的 安 定</td><td>滑動に対する安全率</td><td>$F_s \geq 1.5$</td><td>$F_{SE} \geq 1.2$</td></tr> <tr> <td>転倒に対する安全率</td><td>$e \leq L/6$</td><td>$e \leq L/3$</td></tr> <tr> <td>支持力に対する安全率</td><td>$F_s=3.0$</td><td>$F_{SE}=2.0$</td></tr> <tr> <td>全体安定</td><td>基礎地盤を含む円弧すべりに対する安全率</td><td>$F_s \geq 1.2$</td><td>$F_{SE} \geq 1.0$</td></tr> </table>			安全率の種類		設計安全率		常 時	地震時	内 的 安 定	補強材の設計引張強さ	補強材により決定		引抜きに対する安全率 ¹⁾	$F_s=2.0$	$F_{SE}=1.2$	外 的 安 定	滑動に対する安全率	$F_s \geq 1.5$	$F_{SE} \geq 1.2$	転倒に対する安全率	$e \leq L/6$	$e \leq L/3$	支持力に対する安全率	$F_s=3.0$	$F_{SE}=2.0$	全体安定	基礎地盤を含む円弧すべりに対する安全率	$F_s \geq 1.2$	$F_{SE} \geq 1.0$
安全率の種類		設計安全率																												
		常 時	地震時																											
内 的 安 定	補強材の設計引張強さ	補強材により決定																												
	引抜きに対する安全率 ¹⁾	$F_s=2.0$	$F_{SE}=1.2$																											
外 的 安 定	滑動に対する安全率	$F_s \geq 1.5$	$F_{SE} \geq 1.2$																											
	転倒に対する安全率	$e \leq L/6$	$e \leq L/3$																											
	支持力に対する安全率	$F_s=3.0$	$F_{SE}=2.0$																											
全体安定	基礎地盤を含む円弧すべりに対する安全率	$F_s \geq 1.2$	$F_{SE} \geq 1.0$																											
¹⁾ 多数アンカーの引抜きに対する安全率 常時： $F_s=3.0$ ，地震時： $F_{SE}=2.0$ 支持力に対する安全率が新マニュアルで変更となった。 また、ジオテキスタイル補強土壁での内的安定における円弧すべり検討がなくなった。																														

c) 設計における自重の考え方

設計における自重の考え方の改訂を表－7に示す。

表－7 設計における自重の考え方の改訂

	テールアルメ	多数アンカー	ジオテキスタイル
旧マニュアル	盛土直下の支持力検討では 下図(a)の方法を採用		新マニュアルと同じ考え方
新マニュアル	<div></div> <p>(a)内的安定検討の場合 (b)外的安定及び全体安定検討の場合</p> <p>一般に内的安定照査では、図の(a)に示すように嵩上げ盛土は一様な荷重 w に置換えて補強領域の天端に載荷するものとし自重は含めない。また、外的安定照査及び全体安定照査では、図の(b)に示すように嵩上げ盛土部を自重に含める。</p>		

d) 地震の影響（耐震設計）

地震の影響の改訂を表－8に示す。

表－8 地震の影響の改訂

	テールアルメ	多数アンカー	ジオテキスタイル
旧マニュアル	外的安定検討では、地震時慣性力と地震時土圧は同時に同じ方向に作用することはないものとして、 <u>どちらか大きい方の値で影響を検討する。</u>		新マニュアルと同じ方法で検討
新マニュアル	<p>地震時の作用に対する照査方法としては、新マニュアルでは静的照査法を用いている。</p> <p>補強土壁の外的安定の照査については、補強土壁の自重に起因する慣性力及び地震時土圧を同時に考慮する。</p>		

e) 地震の影響（設計水平震度の標準値）

設計水平震度標準値の改訂を表－9 に示す。

表－9 設計水平震度標準値の改訂

	テールアルメ	多数アンカー	ジオテキスタイル	
旧マニュアル	設計水平震度の標準値 k_{h0}			
		I 種	Ⅱ 種	Ⅲ 種
	中規模地震動対応	0.12	0.15	0.18
	大規模地震動対応	0.16	0.20	0.24
※内的・外的・全体安定検討で 同じ設計水平震度 を使用				
新マニュアル	補強土壁の 内的・外的安定照査 の設計水平震度の標準値 k_{h0}			
		地盤種別		
		I 種	Ⅱ 種	Ⅲ 種
	レベル1地震動	0.12	0.15	0.18
	レベル2地震動	0.16	0.20	0.24
	外的安定検討をする場合，補強土壁の自重に起因する慣性力は，上表の設計水平震度および補正係数 ν （＝0.7）を乗じたものとする。また，地震時土圧を求める場合も，上表の設計水平震度および補正係数 ν （＝0.7）を乗じるものとする。			
	補強土壁の 全体安定照査 の設計水平震度の標準値 k_{h0}			
		地盤種別		
		I 種	Ⅱ 種	Ⅲ 種
	レベル1地震動	0.08	0.10	0.12
	レベル2地震動	0.16	0.20	0.24
	全体安定の検討では，上表に示す設計水平震度の標準値を用いるものとする。			
※内的・外的・全体安定検討で 異なる設計水平震度 を使用				

f) 外的安定検討（仮想背面及び壁面摩擦角の考え方）

外的安定検討（仮想背面及び壁面摩擦角の考え方）の改訂を表－10 に示す。

表－10 外的安定検討（仮想背面及び壁面摩擦角の考え方）の改訂

	テールアルメ	多数アンカー	ジオテキスタイル
旧マニュアル	<ul style="list-style-type: none"> ・仮想背面は最下段ストリップ後端から最上段ストリップ後端までの面 ・仮想背面における壁面摩擦角は、上載盛土ののり面勾配あるいは平均的なのり面勾配を用いる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・仮想背面は最小タイバー長の位置に仮想する鉛直面 ・仮想背面における壁面摩擦角は、上載盛土ののり面勾配あるいは平均的なのり面勾配を用いる。 	新マニュアルと同じ考え方
新マニュアル	<div data-bbox="454 795 1356 1243" data-label="Image"> </div> <p>仮想背面は、各補強材の後端を結んだ直線とし、折れ線となる場合は<u>全ての補強材を横切る直線を設定する。</u></p> <p>補強領域と背面の盛土材料との境界である<u>仮想背面における壁面摩擦角 δ は、常時及び地震時とも $\delta = \phi$（盛土材のせん断抵抗角）としてよい。</u></p> <p>注）テールアルメと多数アンカーの仮想背面</p> <p>仮想背面は全ての補強材を横切る直線とする。ただし、補強材が仮想背面に届かない長さが 25cm 未満の場合は、仮想背面を横切ると見なしてよい。</p>		

外的安定検討（補強領域に作用する地盤反力度の考え方）の改訂を表一11に示す。

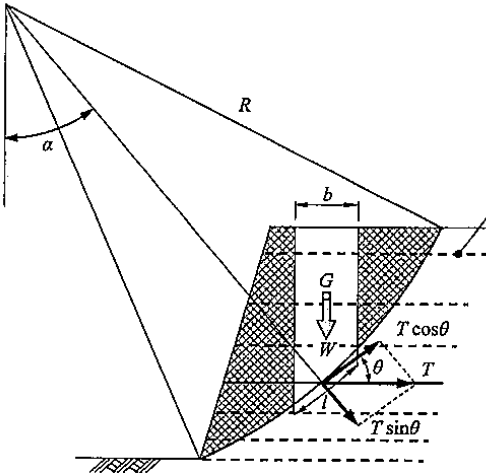
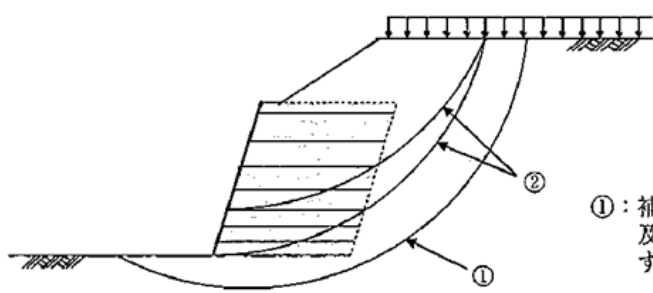
表-11 外的安定（補強領域に作用する地盤反力度の考え方）の改訂

[illegible]

h) 全体安定検討の計算法（補強材の補強効果の考え方）

全体安定検討の計算法（補強材の補強効果の考え方）の改訂を表－12 に示す。

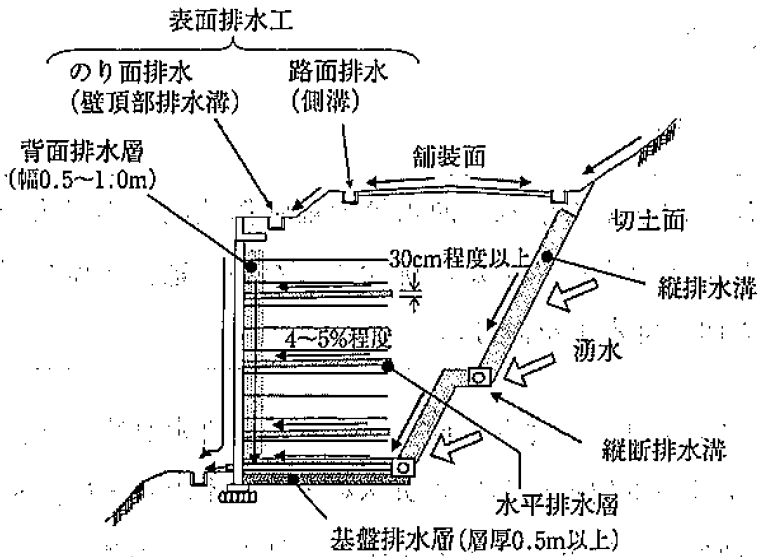
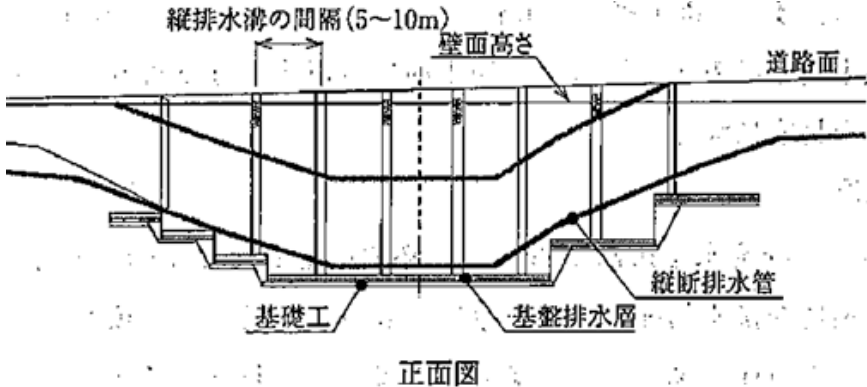
表－12 全体安定検討の計算法（補強材の補強効果の考え方）の改訂

	テールアルメ	多数アンカー	ジオテキスタイル
旧マニュアル	補強材敷設範囲に見かけの粘着力（補強せん断強度増分）を考慮して円弧すべり計算を行う。		新マニュアルと同じ考え方
新マニュアル	<p>内的安定及び外的安定の検討を満足する補強土壁の設計配置に対して、想定される全てのすべり線が安定であることを確認する（図－2 参照）。</p> <p>ここで補強領域を横切るすべりの照査では、<u>仮定するすべり面を横切る補強材の引抜き抵抗力を考慮した次式より安全率を算出する（常時）。</u></p> $F_s = \frac{R \sum \{cl + (W \cos \alpha + T \sin \theta) \tan \phi + T \cos \theta\}}{R \sum W \sin \alpha}$ <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-left: 10px;"> <p>※多数アンカーの場合、<u>すべり面より盛土の奥に1.2m 以上</u>となるアンカープレートの引抜き抵抗力は、円弧すべりの抵抗モーメントとして加えてよい。</p> </div> </div> <p style="text-align: right;">T：補強材の引張力</p> <p style="text-align: center;">図－1 補強材による補強効果</p>  <div style="position: absolute; top: 800px; left: 640px;"> <p>①：補強土壁を含み背面盛土及び基礎地盤を通過するすべり</p> <p>②：背面盛土及び補強領域内を横切るすべり</p> </div> <p style="text-align: center;">図－2 想定するあらゆるすべり面での検討</p>		

i) 排水対策（排水工）

排水対策（排水工）の改訂を表－13 に示す。

表－13 排水対策（排水工）の改訂

	テールアルメ	多数アンカー	ジオテキスタイル
旧マニュアル	排水対策（排水工）について記載されているが，新マニュアルではその重要性をさらにアピールしている。		
新マニュアル	<div></div> <p>図－1 地下排水工の例(1)</p> <div></div> <p>図－2 地下排水工の例(2)</p> <p>旧マニュアルより充実した排水設備を記載している。</p> <p>排水工</p> <ul style="list-style-type: none">① 表面排水工② 地下排水工：地下排水工，基盤排水工，水平排水工，壁面背面排水層		

j) 盛土の施工（一般部における盛土の締固め厚）

盛土部の施工（一般部における盛土の締固め厚）の改訂を表－14 に示す。

表－14 盛土部の施工（一般部における盛土の締固め厚）の改訂

	テールアルメ	多数アンカー	ジオテキスタイル
旧マニュアル	盛土材の締固め厚さは 0.25m とする。	コンクリート製壁面材の場合、1 層の締固め厚は 25cm とする。 ただし、大型の締固め機械を用いて所定の締固め度を確保できる場合には、仕上り厚さを最大 50cm とすることもできる。	盛土材の締固め厚の規定はない。
新マニュアル	盛土材の締固め厚は、試験施工により所定の締固め度を確保できることを確認した場合でも <u>締固め後の 1 層の仕上り厚さは最大 0.25m</u> とする。試験施工を行わない場合には、1 層の締固め後の仕上り厚さは、 <u>路床に準じて 0.20m</u> とする。		

k) 盛土の施工管理（締固め管理）

盛土の施工管理（締固め管理）の改訂を表－15 に示す。

表－15 盛土の施工管理（締固め管理）の改訂

	テールアルメ	多数アンカー	ジオテキスタイル
旧マニュアル	締固め度によって管理する場合には、JIS A 1210 の A,B 法による最大乾燥密度の 90%以上。	乾燥密度によって規定する場合は、90%程度以上に締固めることが望ましい。	盛土材の締固めは、JIS A 1210 による最大乾燥密度の 90%以上に締固めることを標準とする。
新マニュアル	補強土壁では一般の盛土構造物に比べて締固めの程度が盛土体の変形や安定性に与える影響が大きいため、乾燥密度によって規定する場合は JIS A 1210 の A,B 法で 95%以上、C,D,E 法で 90%以上に締固めるものとする。		

l) 壁面の出来形管理（垂直の壁面工の場合）

壁面の出来形管理（垂直の壁面工の場合）の改訂を表－16 に示す。

表－16 壁面の出来形管理（垂直の壁面工の場合）の改訂

	テールアルメ	多数アンカー	ジオテキスタイル
旧マニュアル	出来形管理の許容値：鉛直線に対し 0.03H、かつ 300mm 程度	出来形管理値：鉛直度は± 0.03H および±30cm	出来形管理の許容値：鉛直線に対し 0.03H 以内
新マニュアル	壁面工の出来形管理基準値：鉛直度±0.03H(H：補強土壁高さ)もしくは 30cm 以内		

(2) 工法毎に異なる項目

a) 盛土材の適用範囲

盛土材の適用範囲の改訂を表－17に示す。

表－17 盛土材の適用範囲の改訂

	テールアルメ	多数アンカー	ジオテキスタイル
旧マニュアル	<p>土質材料 細粒分含有量が25%以下の粗粒土</p> <p>岩石材料 最大粒径300mm以下で、スレーキング率は30%以下の岩石材料</p>	<p>土質材料 粗粒土(細粒分含有量が50%未満)及び <u>シルト(ML), 粘土(CL)</u></p> <p>岩石材料 最大粒径300mm以下で、泥岩、凝灰岩、蛇紋岩、片岩などを用いる場合には、スレーキングや破砕性について適否を慎重に検討する</p>	<p>土質材料 粗粒土(細粒分含有量50%未満)</p> <p>岩石材料 十分な締固めが困難であるとともに、ジオテキスタイルの損傷を招く可能性があるため、使用に際し注意が必要である。</p>
新マニュアル	旧マニュアルと同じ	<p>土質材料 粗粒土(細粒分含有量50%未満)</p> <p>岩石材料 最大粒径250mm以下。膨潤性泥岩及び膨潤性凝灰岩、葉片状及び粘土状蛇紋岩、粘土状片岩等を用いない。また、トンネルずりや岩塊等を用いる場合には、<u>スレーキング率30%以上、破砕率が高い場合には使用しない。</u></p>	<p>土質材料 粗粒土(細粒分含有量50%未満)</p> <p>岩石材料 適用に当たっては、岩のスレーキング試験、岩の破砕試験等の土質試験を実施し、その適否を判断する。</p>

b) 補強材の配置

補強材の配置の改訂を表－18に示す。

表－18 補強材配置の改訂

	テールアルメ	多数アンカー	ジオテキスタイル
旧マニュアル	<ul style="list-style-type: none"> 鉛直間隔：0.75m, 0.375m 水平間隔：0.75m, 0.5m 	<ul style="list-style-type: none"> 鉛直間隔：1.0m 水平間隔：0.75m 	<ul style="list-style-type: none"> 鉛直間隔：<u>1.0m程度</u> 水平間隔：連続配置
新マニュアル	旧マニュアルと同じ	旧マニュアルと同じ	<ul style="list-style-type: none"> 鉛直間隔：<u>1.2m以下</u> 水平間隔：連続配置

※ 道路土工 擁壁工指針（平成24年度版）

補強材の設置間隔は、鉛直方向は最大1.0m程度で、水平方向は面状の補強材は連続して配置し、帯状や線状の補強材は鉛直方向と同程度の間隔に配置する。

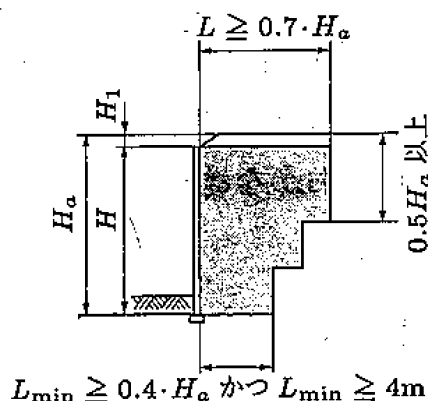
補強材長さ（構造細目）

補強材長さ（構造細目）の改訂を表－19に示す

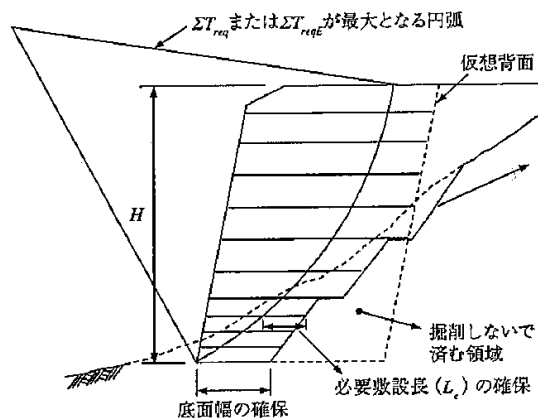
17

表－19 補強材長さ（構造細目）の改訂

	テールアルメ	多数アンカー	ジオテキスタイル
旧マニュアル	<p>補強材最小長さ</p> <ul style="list-style-type: none"> ・上段付近：$0.7H_a$ 以上 ・下段付近：<u>$0.4H_a$ 以上，</u> <u>かつ 4m 以上</u> <p>ここで H_a：仮想壁高</p>	補強材長さの記述はなし	<p>① 通常の補強土壁：ジオテキスタイルの敷設長は、各段同一長さとするこ とを原則とする。</p> <p>② 自然地山に近接した補強土壁：部分的に不 同長となる敷設配置 を計画してよい。ただ し、最下段の底面幅は <u>3.0m 程度以上あるい は $0.4H$ 以上とする。</u></p>
新マニュアル	旧マニュアルと同じ	<u>$0.4H$ かつ 2.5m 以上</u>	<p>① 通常の補強土壁：ジオテキスタイルの敷設長は、各段同一長さとするこ とを原則とする。</p> <p>② 自然地山に近接した補強土壁：部分的に不 同長となる敷設配置 を計画してよい。ただ し、最下段の底面幅 は、<u>$0.4H$ かつ 3.0m 以 上</u>の長さを確保する。 注）現行マニュアルと同じ （変更なし）。</p>



図－1 テールアルメの補強材長さ



図－2 ジオテキスタイルの補強材長さ

c) 土圧力の算出（内的安定検討）

土圧力の算出（内的安定検討）の改訂を表－20 に示す。

表－20 土圧力の算出（内的安定検討）の改訂

	テールアルメ	多数アンカー	ジオテキスタイル
旧マニュアル	クーロン土圧で算出 （静止土圧係数・主働土圧係数を採用）	クーロン土圧で算出 （主働土圧係数を採用）	常時における必要引張力（土圧力に相当）は、仮定した円弧すべり破壊に対して補強土壁が安定（ $F_s = 1.2$ ）する条件で算定する。 盛土材の粘着力は10kN/m²まで考慮できる 表外の式(1)により算出
新マニュアル	旧マニュアルと同じ	旧マニュアルと同じ	常時における必要引張力（土圧力に相当）は、仮定した円弧すべり破壊に対して補強土壁が安定（ $F_s = 1.0$ ）する条件で算定する。 盛土材の粘着力は考慮しない。 表外の式(2)により算出 注）現行マニュアルに比較して常時の土圧力は 20%以上 減少する

注)

$$\Sigma T_{req} = \frac{1.2 \times \Sigma(W \sin \alpha) - \Sigma(c + W \cos \alpha \tan \phi)}{\Sigma \left\{ \frac{2}{H^2} z b \tan \theta (\cos \theta + \sin \theta \tan \phi) \right\}} \quad \dots \dots \text{式(1)}$$

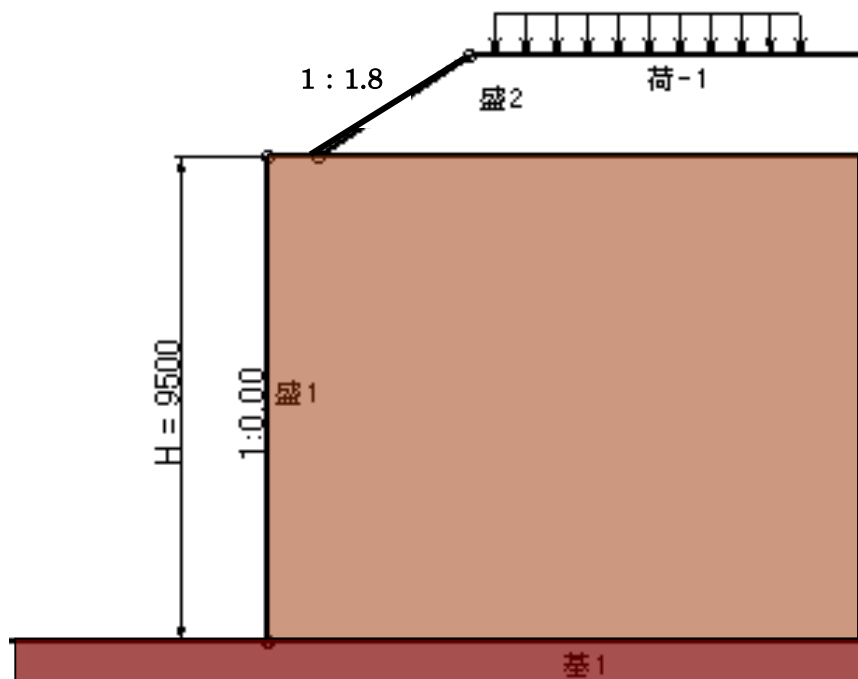
$$\Sigma T_{req} = \frac{1.0 \times \Sigma(W \sin \alpha) - \Sigma(W \cos \alpha \tan \phi)}{\Sigma \left\{ \frac{2}{H^2} z b \tan \theta (\cos \theta + \sin \theta \tan \phi) \right\}} \quad \dots \dots \text{式(2)}$$

4. 設計・施工マニュアル改訂に伴う設計断面比較

(1) 計算条件

計算条件を以下に示す。

- ・ 重要度：重要度 2
- ・ 盛土材
 - (旧マニュアル) $\phi = 30^\circ$, $c = 0\text{kN/m}^2$, $\gamma = 19\text{kN/m}^3$
 - (新マニュアル) $\phi = 30^\circ$, $c = 0\text{kN/m}^2$, $\gamma = 19\text{kN/m}^3$ (内的・外的安定検討)
 $\phi = 30^\circ$, $c = 10\text{kN/m}^2$, $\gamma = 19\text{kN/m}^3$ (全体安定検討)
- ・ 活荷重： $q = 10\text{kN/m}^2$, 載荷幅 10m
- ・ 設計水平震度
 - (旧マニュアル) $kh = 0.15$
 - (新マニュアル) $kh = 0.15$ (内的安定検討)
 $kh = 0.11$ (外的安定検討)
 $kh = 0.10$ (全体安定検討)
- ・ 壁高： $H = 9.5\text{m}$
- ・ 上載盛土高： $h = 2.0\text{m}$

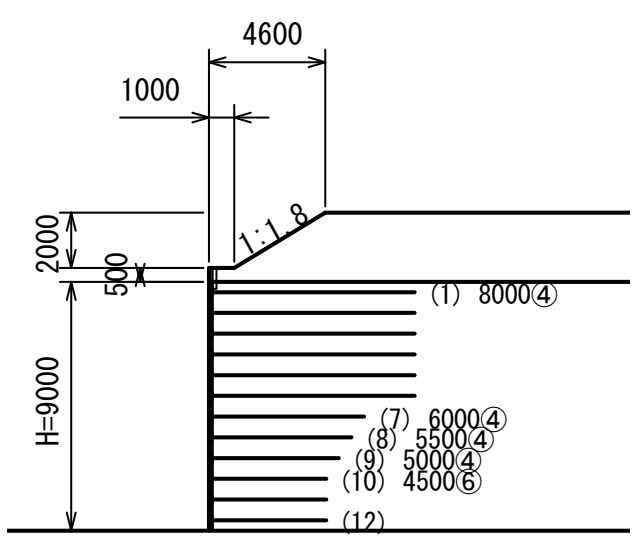
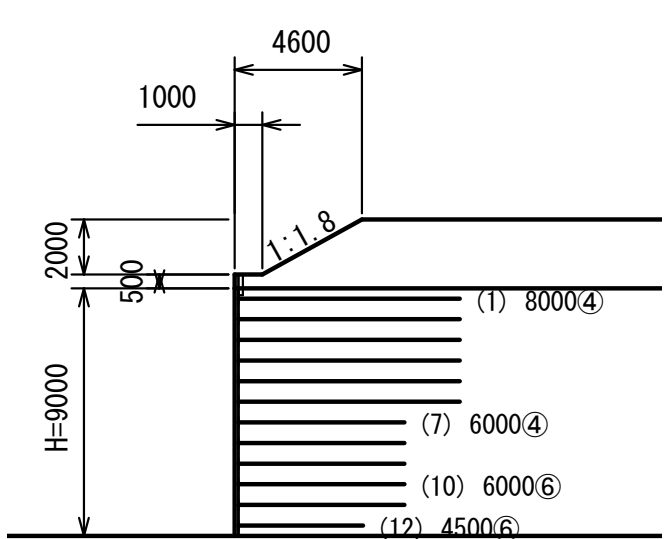


図－4.1 検討断面図

(2) テールアルメのマニュアル改訂に伴う設計断面比較

テールアルメのマニュアル改訂に伴う設計断面比較を表－21 に示す。

表－21 テールアルメのマニュアル改訂に伴う設計断面比較

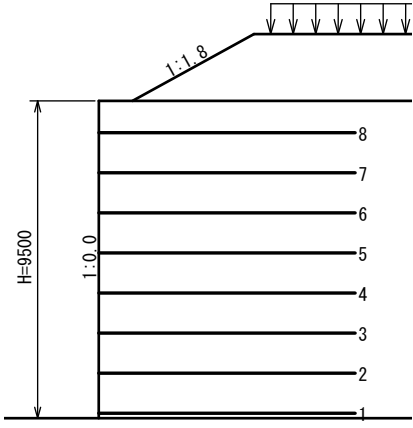
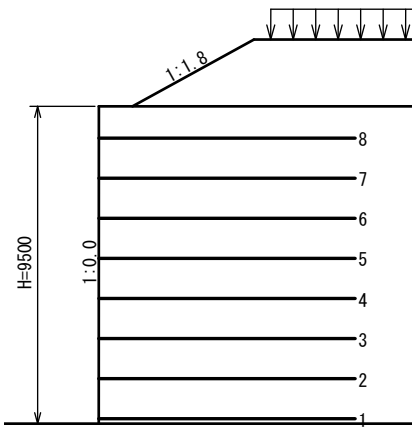
	テールアルメ
旧マニュアル	 <p>補強材密度：12.56m/m²</p>
新マニュアル	 <p>補強材密度：13.44m/m² (旧マニュアルより 7.0%増)</p>

★全体安定検討により、補強材長さが旧マニュアルより長くなる。

(3) ジオテキスタイルのマニュアル改訂に伴う設計断面比較

ジオテキスタイルのマニュアル改訂に伴う設計断面比較を表－22 に示す。

表－22 ジオテキスタイルのマニュアル改訂に伴う設計断面比較

	ジオテキスタイル	
旧マニュアル		<p>土圧力</p> <p>常時：561.3kN/m 地震時：494.3kN/m</p> <p>補強材強度</p> <p>T_A：設計引張力 $T_A=60\text{kN/m}$：3 枚 $T_A=90\text{kN/m}$：2 枚 $T_A=120\text{kN/m}$：3 枚</p>
		補強材長さ $L=7.6\text{m}$
新マニュアル		<p>土圧力</p> <p>常時：428.3kN/m (旧マニュアルの 76.3%) 地震時：494.3kN/m</p> <p>補強材強度</p> <p>T_A：設計引張力 $T_A=60\text{kN/m}$：3 枚 $T_A=72\text{kN/m}$：2 枚 $T_A=90\text{kN/m}$：3 枚</p>
		<p>※ジオテキスタイルの耐震設計用引張り強さの割増し係数 $\lambda=1.0$</p> <p>補強材長さ $L=7.5\text{m}$</p> <p>★土圧力の減少により旧マニュアルより補強材費 11.9%減少</p>