

土 木 研 究 所 資 料

補強土壁設計施工指針(案)

昭和56年3月

建設省土木研究所

機械施工部施工研究室

Copyright © 55年度 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

ま え が き

補強土壁工法は、テールアルメ工法ともよばれ、1963年にフランスの H. Vidal によって発明されたもので、従来のコンクリート擁壁に比べ、施工性や経済性に優れていることから近年欧米を中心に急速に普及してきている。我が国においては、昭和49年に導入されて以来、国鉄、日本道路公団、本州四国連絡橋公団などに採用されているほか、建設省の直轄工事や地方道にも採用されるようになってきた。

そこで土木研究所においては、この工法を直轄工事に適用するにあたって必要な設計、施工上の留意点などを正しく理解するために、昭和52年度から55年度にかけて各種実験研究を行ってきた。本指針（案）は、これらの研究成果と現状の技術を取りまとめ、補強土壁の設計、施工に関する標準を表わすものとして作成したものである。

本指針（案）が補強土壁の設計、施工を担当される技術者の参考になれば幸いである。

昭和 56 年 3 月

施工研究室長 千 田 昌 平

研 究 員 見 波 潔

技 官 足 立 賢 一

補強土壁設計施工指針（案）

目 次

1. 総 則	1
1.1 概 説	1
1.2 補強土壁の原理，構造	2
1.3 適用範囲	2
2. 調 査	3
2.1 調査一般	3
2.2 調査の種類と目的	3
3. 部 材	6
3.1 部材一般	6
3.2 部材の種類及び規格	6
3.3 盛 土 材	11
4. 設 計	12
4.1 記号及び用語	12
4.1.1 記 号	12
4.1.2 用 語	13
4.2 設計一般	14
4.2.1 総 則	14
4.2.2 重要度区分	14
4.2.3 土質定数	15
4.3 基本方針	15
4.4 荷 重	15
4.4.1 荷重の種類	15
4.4.2 補強土壁の自重	16
4.4.3 載 荷 重	16
4.4.4 土 圧	17
4.4.5 地震の影響	18
4.4.6 特殊荷重	18
4.5 摩擦係数	19
4.6 許容応力度，安全率	19
4.7 設計方法	20

4.7.1	設計手順	20
4.7.2	設計条件の設定	21
4.7.3	仮想壁高の算出	21
4.7.4	土圧係数、摩擦係数の算出	22
4.7.5	主働領域の決定	22
4.7.6	土圧力の算出	22
4.7.7	ストリップの水平間隔	22
4.7.8	引張力の算出	23
4.7.9	ストリップの長さ	23
4.7.10	安全率等の確認	24
4.7.11	特殊荷重に対する安全性の検討	24
4.7.12	すべり破壊に対する検討	24
4.7.13	基礎地盤の沈下に対する検討	25
5.	構造細目	26
5.1	構造細目一般	26
5.2	ストリップの最小長さ	26
5.3	最小土被り厚	27
5.4	根入れ深さ	27
5.5	平面形状	28
5.5.1	隅角部	28
5.5.2	曲線部	28
5.6	縦断勾配	28
5.7	基礎工	28
5.8	排水対策	30
5.9	横断構造物の設置	31
5.10	既設構造物との隣接部	31
5.11	埋設物の処理	31
6.	施工	32
6.1	施工一般	32
6.2	施工方法	32
6.2.1	施工手順	32
6.2.2	準備工	34
6.2.3	掘削・整地	34
6.2.4	基礎工	34
6.2.5	スキンの組立て	34

6.2.6	ストリップの取付け	35
6.2.7	盛土材のまき出し、敷ならし	35
6.2.8	盛土材の締固め	35
6.3	施工管理	36
6.3.1	施工管理一般	36
6.3.2	品質及び出来形管理	36

1. 総 則

1.1 概 説

道路建設、土地造成などにおいては、擁壁などの土留構造物をともなった盛土を建設することが多く、その構造形式にも種々のものが考案されている。

本指針案は、このような盛土構造物の一種である補強土壁を取りあげ、設計、施工の標準を示すものである。すなわち、本指針案は、補強土壁の設計、施工を適切かつ合理的に行うための基本的な方針、手順をまとめたもので、次に示す内容で構成されている。

まず、第1章では補強土壁の原理、構造について触れるとともに、特殊な用語について簡単な説明を加える。

第2章では補強土壁の設計、施工に必要な調査の基本方針、手順について述べる。

第3章では補強土壁を構成する部材の標準寸法および規格を示すとともに盛土材として利用可能な土の範囲を示す。

第4章では補強土壁の設計の基本方針を述べるとともに設計条件となる荷重、摩擦係数、安全率などの標準および一般的な設計方法、手順を示す。

第5章では、第4章までに述べられていない構造の細部について述べる。また、特殊な地形条件の場合や付属構造物を設置する場合の構造上あるいは設計上の対処方法について述べる。

最後に第6章では補強土壁の標準的な施工方法、手順を示し、その際の留意点についても触れる。

1.2 補強土壁の原理、構造

補強土は土と補強材とで構成され、粘着力のない砂でできた盛土中に抗張力の高い補強材を順次層状に埋込むと、補強材と土との間に働く摩擦力により盛土材が本来有しているせん断抵抗力にあたかも粘着力が加わったような材料となることを利用して構築される盛土である。

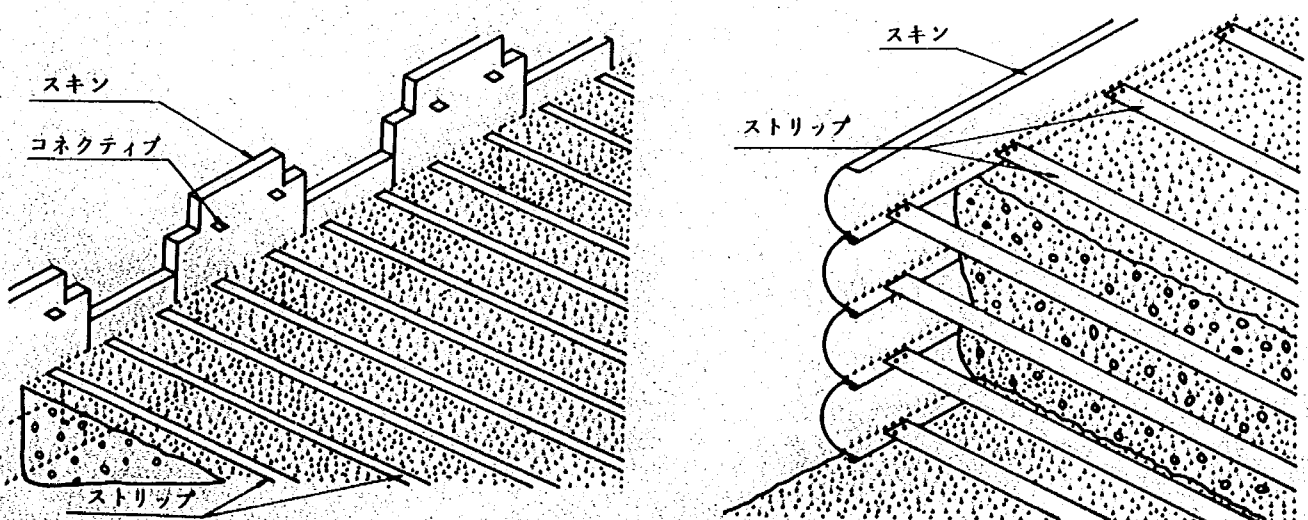


図 1.2.1 補強土壁の構造

補強土壁はこのような原理を応用し、補強土ののり面付近の土のこぼれ出しを防ぐための壁面材をともなった盛土構造物である。すなわち、補強土壁は一定層厚ごとに補強材を配置しながら盛土の盛立てを行い、これと並行してコンクリート製または鋼製の壁面材(スキンエレメント)を建込み、補強材と連結させることによってのり面が垂直な盛土を構築するものであり、その一般的な構造は図 1.2.1 に示すとおりである。補強材は原理的には板状あるいは網状のものも考えられるが、一般には図に示すような帯状の鋼板を用いており、これをストリップと称することが多い。

補強土壁は外観上からはコンクリート擁壁や石積あるいは鋼製擁壁に類似しているものの、構造上は盛土中に配置した補強材により盛土自体を補強するものであり、表面に見える壁面材はのり面付近の押えとみなされるものである。

このようなことから補強土壁の検討にあたっては、盛土材は単なる裏込め材ではなく構造的強度を得るための主要部材のひとつであることを認識しておく必要がある。

1.3 適用範囲

本指針(案)は 1.2 に述べた原理に基づく補強土壁の設計、施工に適用する。また、本指針(案)では一般的な道路盛土として建設される補強土壁で、壁高が 20 m 程度以下のものを対象とする。

なお、補強土壁を橋台として用いる場合(補強土橋台)および河川等の水が直接補強土壁の前面に接している場合(水辺補強土壁)についても必要かつ適正な補正を行ってこの指針(案)を準用してよい。

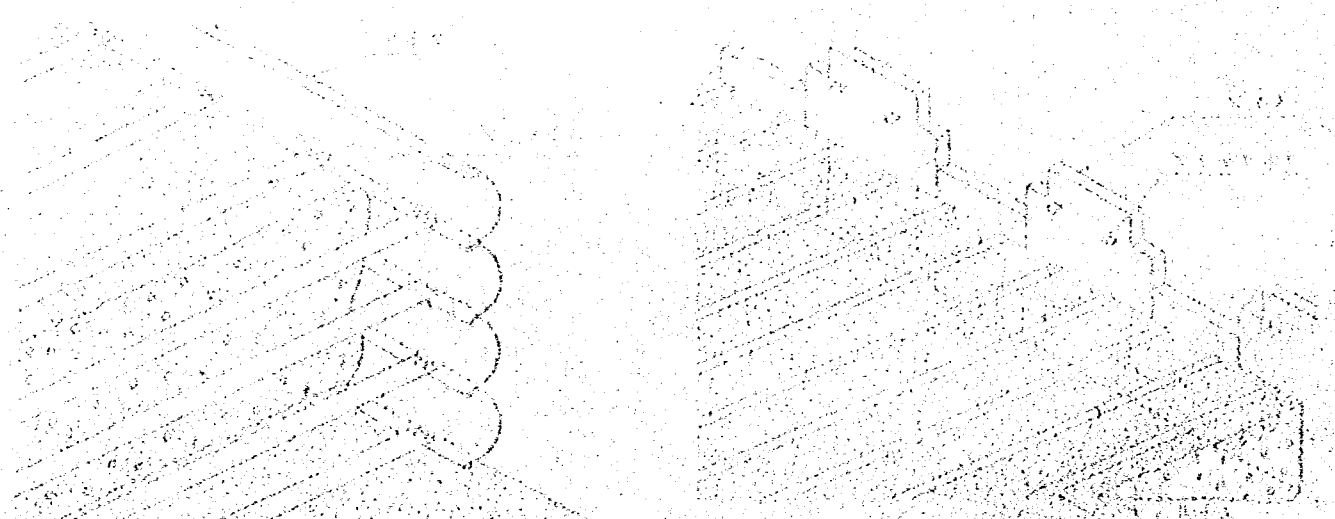


図 1.2.1 補強土壁の一般的な構造

2. 調 査

2.1 調査一般

- (1) 調査は補強土壁の計画、設計、施工、維持管理に必要な資料を得ることを目的とする。
- (2) 調査は現地の状況及び補強土壁の規模、重要度に応じた有効かつ適切なものとしなければならない。

2.2 調査の種類と目的

調査は表 2.2.1 に示す種類のすべてについて行うことを原則とし、既存資料の有無、現場条件等によって一部調査項目の省略または追加を行うものとする。

補強土壁を一般的な道路盛土に適用する場合には通常の道路土工における調査内容と大差はないので、それぞれの調査項目に対応する具体的な方法については「道路土工 土質調査指針」（日本道路協会）に従うものとする。ただし、補強土壁の原理、構造上の特徴から、盛土材に関しては特に入念に調査しておかなければならない。

調査の一般的な手順は図 2.2.1 に示すとおりである。

表 2.2.1 調査の種類と目的

調査の種類		調査の主要目的	調査内容	摘 要
(2) 環 境 条 件 の 調 査	現地形の調査	1. 地すべり地帯、軟弱地盤、崖すい 個所の位置とおおよその規模、程度 の確認 2. 本調査のための調査計画の立案、 とくに土質調査地点の選定 3. 既設構造物の位置と深さ（あるい は高さ）及び用地境界の位置の確認	イ) 既往資料の収集 ロ) 現地踏査 ハ) サウンディング（必要に応じ） オランダ式二重管コーン貫入試験、 スウェーデン式サウンディング、ポー タブルコーンなど ニ) 近隣地域の過去の斜面災害に関す る記録の収集	設置位置周辺の既設構造物 の変状等も合わせて調査す る。
	気象調査	1. 予定した施工時期の気象状態の予 測 2. 使用機械、作業方法等の施工法お よび施工時期の検討 3. 現場の保全対策及び施工時の安全 性に対する検討 4. 塩害による腐食に対する検討	イ) 過去の気象データの集収 ロ) 海風、潮風等の海象状況の影響度	気温、湿度、降雨、積雪、 風向、風速、凍上、凍結、 融解、台風など、および高 潮、塩害、海岸からの距離 など
	立地条件の調査	1. 工事中及び完成後の安全性に対す る総合的な配慮 2. 工事による周辺への影響の把握 3. 作業方法、作業機械・器具の検討 4. 周辺環境の保全対策の検討 5. 設計時に残留水圧を考慮すること の必要性の検討	イ) 人家の疎密、接近の状況 ロ) 重要な道路や鉄道、他の重要構 造物との接近の状況 ハ) 史跡・文化財などの有無 ニ) 保安林、温泉などの特殊な環境の 有無 ホ) 施工時の騒音、振動の程度の確認 ヘ) 補強土壁前面に湛水または流水の 可能性もしくは計画の有無	周辺の環境状況を総合的に 把握すること
	施工条件の調査	1. 実際の作業上の諸制約条件の把握 2. 現場の保全対策、安全対策の検討 3. 使用機械、作業方法の検討 4. スキシエメントの使いわけの検 討	イ) 作業場の広さ、盛土材及び発生材 の搬入出の経路と方法 ロ) 部材仮置場、盛土材仮置場の有無 と仮置の方法 ハ) 部材運搬経路と方法及び最大部材 長の決定 ニ) クレーン等の搬重機の使用の可否	

調査の種類		調査の主要目的	調査内容	備 考
	そ の 他	1. 補強土壁の設計、施工の全般にかかわる参考事項	イ) 既往構造物の施工・保守記録の収集 ロ) 関係者の体験談・専門家の意見聴取 ハ) 地元古老からの周辺地形状況についての過去の状況聴取	
(3)	土 質 調 査	1. 土の成層状態、およびその各層の土のセン断定数の把握 2. 土の圧密特性の把握	イ) ボーリング ロ) サンプルング ハ) 土の物理的性質の試験 ニ) 土の力学的性質の試験	
	地 下 水 の 調 査	1. 排水対策、施工方法などの検討 2. 鋼の腐食に対する安全性の確認	イ) 地下水位 ロ) 水質試験 ハ) 間げき水圧 ニ) 伏流水、湧水	
(4)	盛土材の調査	1. 盛土材の工学的性質の把握 2. 現地発生材を適用することの可否の判定 3. 鋼の腐食に対する安全性の確認 4. 土の条件にともなう細部設計、施工方法等の検討	イ) 土の物理的性質の試験 ロ) 土の力学的性質の試験 ハ) 土の化学的性質の試験 ニ) 所要土量の推定	既往の資料などにより、その性質が明らかであり、過去において有効な実績をもっている材料については、調査の一部を省略してもよい
(5)	構造的設計条件に関する調査	1. 設計目的から定まる上載荷重の決定 2. 特殊な上載荷重の有無とその大きさの検討 3. 使用目的から定まる鋼材等の許容応力度の決定 4. 耐震設計に関する諸要素の検討	イ) 補強土壁の設置目的・用途 ロ) 付近の積雪量及び除雪状況 ハ) 橋台に適用する場合は、上部工の設計条件及び反力	
(6)	その他の特殊条件に関する調査	1. 特殊な設置個所もしくは特殊な用途に適用するための上記以外の固有の条件等の検討 2. 1.の条件等を実際の設計、施工に反映させる具体的な方法や手段の検討	イ) 目的を達成するために必要な各種の調査	

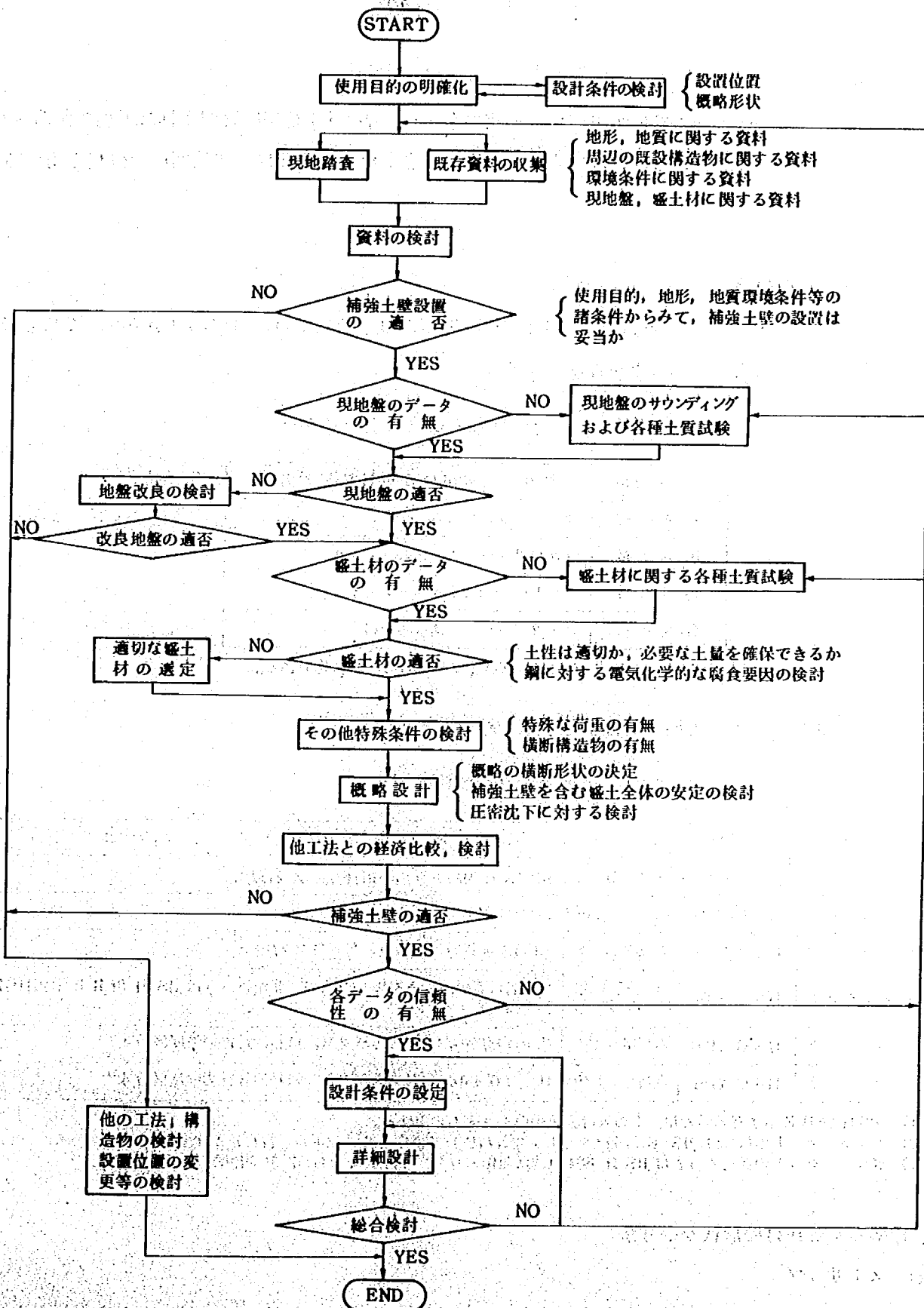


図 2.2.1 調査手順

3. 部 材

3.1 部材一般

補強土壁に使用する部材は、本章に示す規格・形状のものを標準とし、適切に管理された工場で製造され、所定の検査に合格したものをを用いなければならない。また、盛土材には 3.3 に示す範囲内の材料を用いるものとする。

3.2 部材の種類及び規格

- (1) 補強土壁に使用する部材の種類には、補強部材、壁面部材、連結部材、目地部材があり、これらには表 3.2.1 に示す部材を用いることを標準とする。

表 3.2.1 部材の種類とこれに用いる部材

部材の種類	標準として用いる部材などの名称
補強部材	「ストリップ」
壁面部材	「コンクリートスキン」, 「メタルスキン」
連結部材	ボルト・ナット, 「カバージョイント」
目地部材	コルクプレート, 透水防砂材

注) 「」のついた部材は補強土壁に特有の部材名称である。

- (2) 部材は表 3.2.2 に示す規格に適合するものを標準とする。

表 3.2.2 部材の規格

部 材	規 格		鋼 材 記 号 また は 種 別 , 品 種 等
ス ト リ ッ プ	JIS G 3302	亜鉛鉄板	SPGS 亜鉛めっきの亜鉛付着量 Z 27以上
コンクリートスキン	設計基準強度 $\alpha_{CK} = 235 \text{ KN/cm}^2$ (240 kgf/cm ²) のコンクリート		
メ タ ル ス キ ン	JIS G 3302	亜鉛鉄板	SPGS 亜鉛めっきの亜鉛付着量 Z 27以上
カ バ ー ジ ョ イ ン ト	JIS G 3101	一般構造用圧延鋼材	SS 41に亜鉛めっきを施したもの、亜鉛めっきは JIS H 8641 に示す HDZ 35を標準とする ¹⁾ 。
ボ ル ト	JIS G 1180	六角ボルト ²⁾	仕上げ程度中、ねじの等級 2 級、機械的性質の強度区分 4 T ³⁾
ナ ッ ト	JIS G 1181	六角ナット ²⁾	仕上げ程度中、ねじの等級 2 級、機械的性質の強度区分 4 ³⁾

注) 1) JIS H 8641 に示す有効面とは、この場合表裏両面をさすものとする。

2) ボルト・ナットのねじは、JIS B 0205 (メートル並目ねじ) に規定するメートル並目ねじとする。

3) ボルト・ナットの亜鉛めっきは JIS H 8641 (溶融亜鉛メッキ) に規定する HDZ 35を標準とする。

- (3) 標準とする部材の形状及び寸法

a) ストリップ

ストリップは鋼板に耐久性を付与させるために、表面に腐食代を見込んで亜鉛メッキを施したものとし、その幅は 100 mm, 120 mm, 板厚は 3.2 mm, 4.5 mm を標準とする。なおスキンの種類に応じ

て図3.2.1に示す形状のものを用いる。ただし、ストリップ長が一般に8 mをこえる場合には、運搬や施工時における取扱いを考慮して2本以上のストリップを連結して用いることとする。

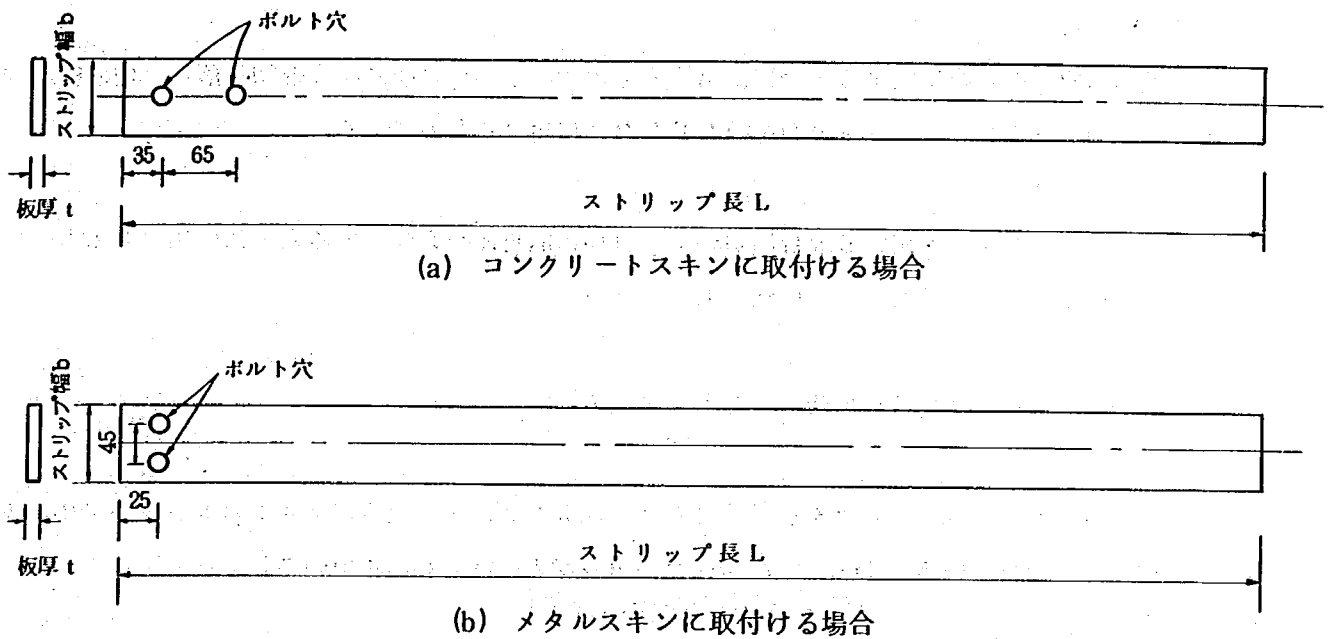


図3.2.1 ストリップの形状

b) コンクリートスキン

i) 標準形状

コンクリートスキンは、図3.2.2に示すような形状であり、隣接するスキンと相互にかみ合うよう周囲にはぞとジベルをもうけている。版厚は18 cmを標準とするが、上載盛土高や壁高がきわめて高い場合等には22 cm厚のものも用いられる。なお、壁の基底部、上端部を水平にするために標準形状のものを2分したスキンがある（ハーフサイズ）。

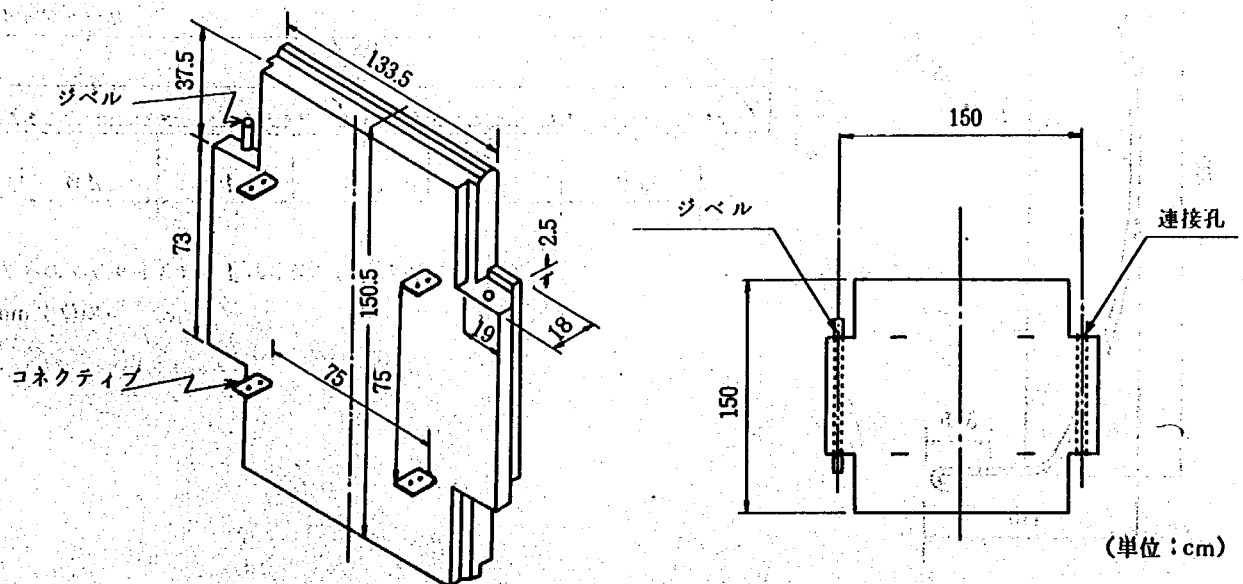


図3.2.2 コンクリートスキンの形状

II) その他の形状

I) に示した形状の他に種々の用途により次のようなスキンパネルがある。(図 3.2.4 を参照)

◦ 端部処理形

既設構造物や埋設物に接する部分に使用するもので、十字形の袖の部分を切り落とし、他の構造物等の鉛直面とスキンエレメントの面を沿わせるために用いるものである。

◦ コーナースキン

コンクリートスキンを用いる場合において、壁面に隅角部を必要とするときに使用されるものであり、一般には傘形の断面をした柱状のものである。

◦ 特殊形状

固有の目的に応じて特殊な形状をしたものである。

c) コネクティブ

コンクリートスキンとストリップを連結するため、図 3.2.2 に示すようにスキンエレメントの中にあらかじめ埋込んだ部材をいう。材料、幅、厚さはストリップと同様のものを用いる。

d) メタルスキン

メタルスキンは図 3.2.3 に示すような半楕円形の断面形状とし、寸法は高さ 33.3 cm、長さ 6 m あるいは 3 m、板厚 3.2 mm を標準とする。

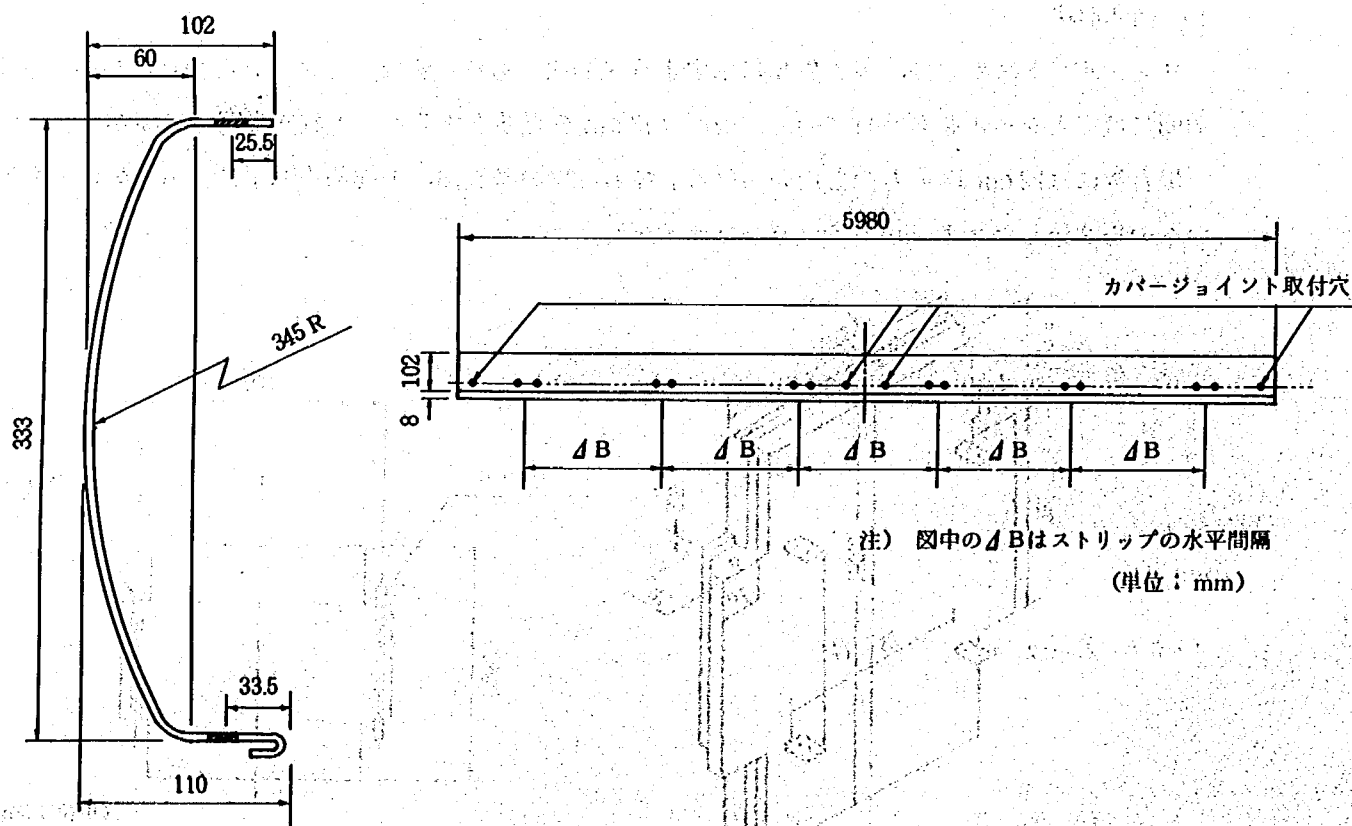
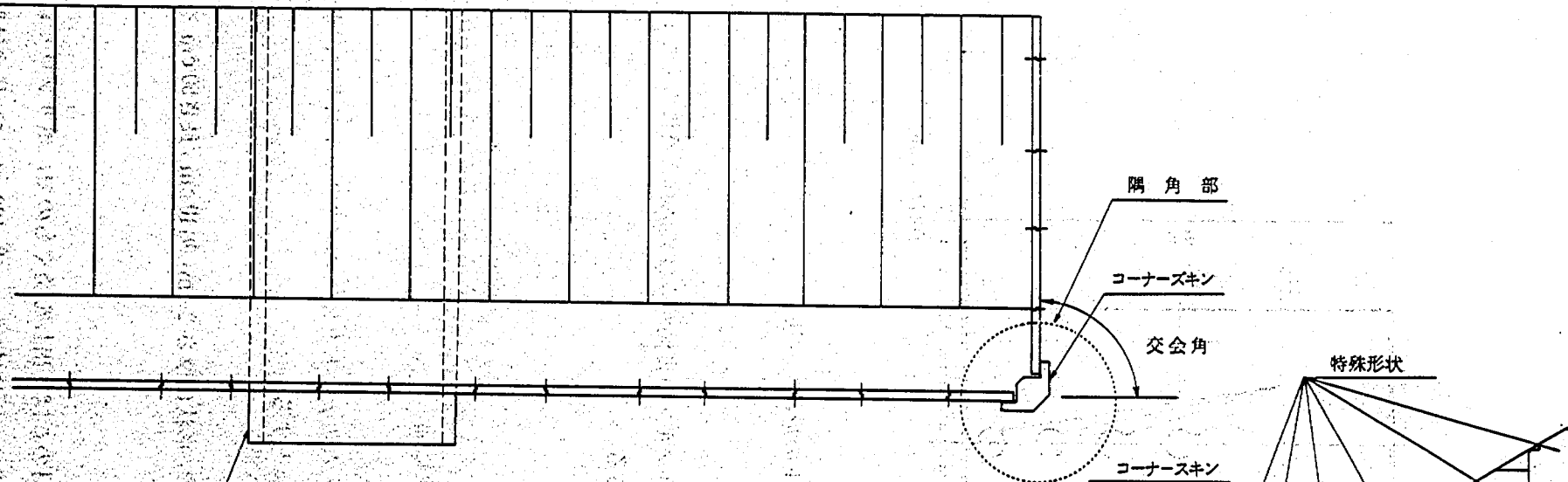


図 3.2.3 メタルスキンの形状・寸法

平面図



隅角部

コーナースキン

交会角

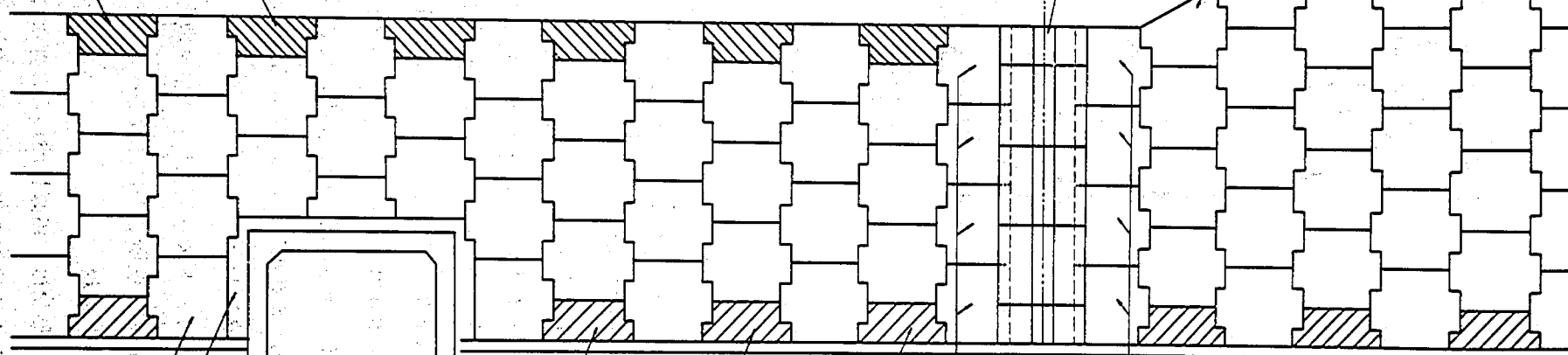
特殊形状

コーナースキン

横断構造物、埋設物等

標準形状（ハーフサイズ）

正面展開図



端部処理形

現場打ちコンクリート

横断構造物、埋設物等

標準形状
（ハーフサイズ）

端部処理形

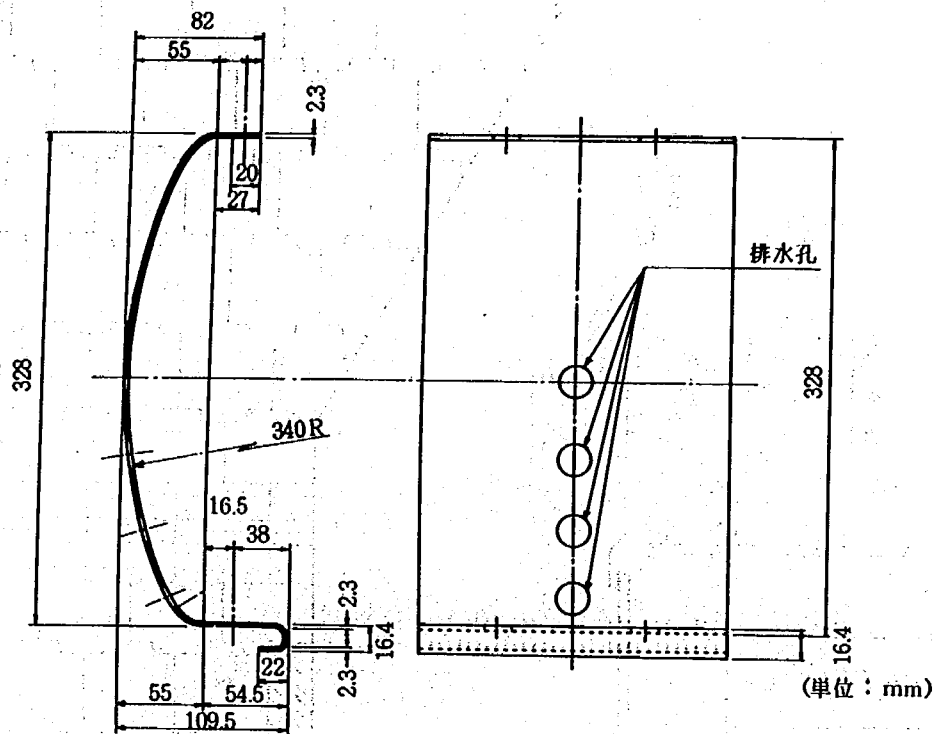


図 3.2.5 カバージョイントの形状・寸法

e) カバージョイント

メタルスキンの長手方向の継手に用いる部材で、メタルスキンの裏側からはめ込むようになっている。なお、標準的な形状、寸法は図 3.2.5 に示すとおりである。

f) ボルト・ナット

ボルト・ナットを使用する箇所は次のとおりである。

- (イ) スキンエレメントとストリップの連結部
- (ロ) ストリップが長くなるときのストリップ相互の連結部
- (ハ) メタルスキンとカバージョイントの取付け部

ボルト・ナットは一般に使用されている六角ボルト・六角ナットとし、コンクリートスキンの場合は M20 を、メタルスキンの場合は M14 を用いるのを標準とする。

g) コルクプレート

コンクリートスキン相互の水平目地に使用するもので、形状は厚さ 2 cm、幅 10 cm、長さ 50 cm を標準とし、目地 1 箇所ごとに 2 枚並べるものとする。

h) 透水防砂材

透水防砂材は、鉛直目地からの排水にともなう盛土材のとばれ出しを防ぐもので、ポリプロピレンを原料とした不織布を用いることが多く、その場合の形状は、厚さ 4 mm、幅 420 mm で、長さは壁高に合わせた所要の長さとする。また、透水防砂材の使用位置は図 3.2.6 に示すとおりである。

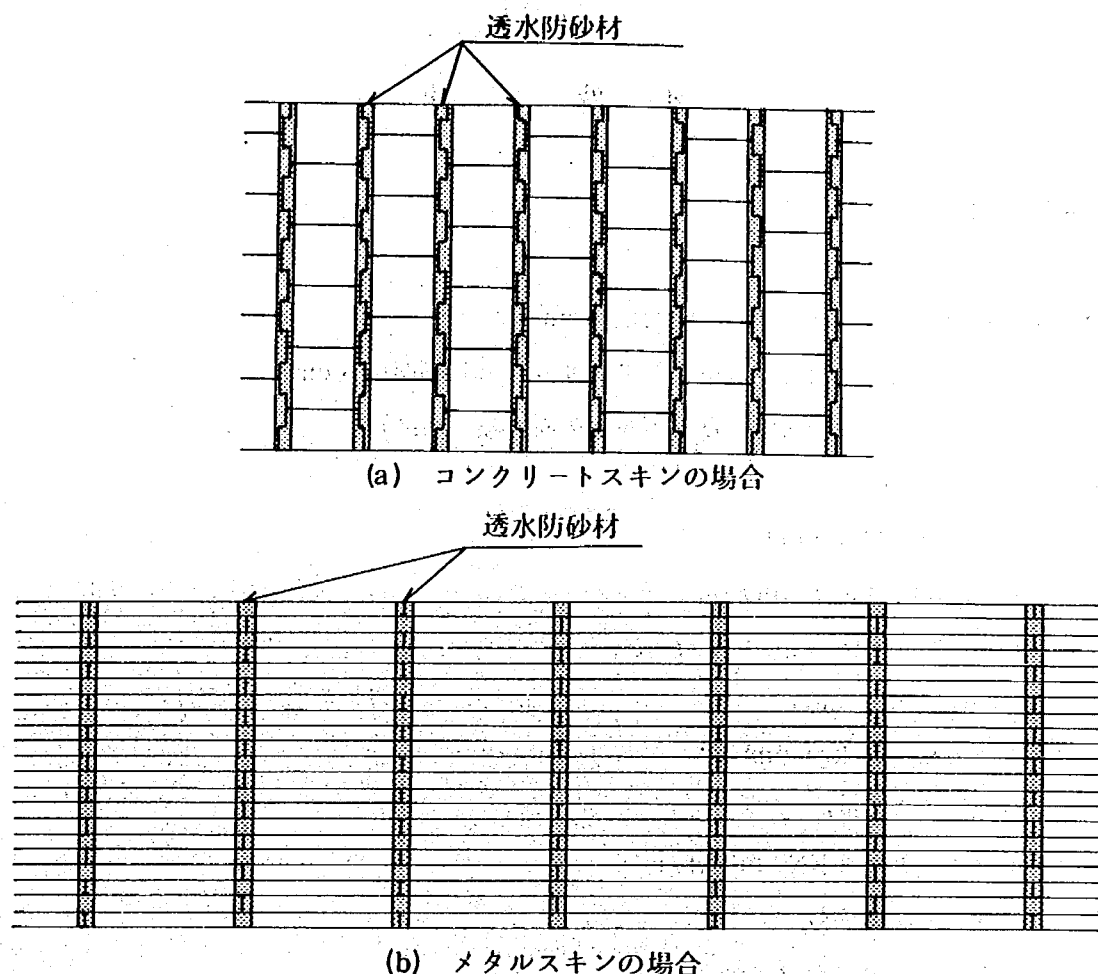


図 3.2.6 透水防砂材の使用位置

3.3 盛土材

(1) 盛土材の適用範囲は日本統一分類による (GW), (GP), (G-M), (G-C), (G-V), (GM), (GC), (SW), (SP), (S-M), (S-C), (SM), (SC) 及び表 3.3.1 に示す範囲の硬岩ずりとする。ただし, (GM), (SM) においては細粒分の含有量が 25% 以下, (GC), (SC) においてはこれに加えて, 粘土分の含有量が 7% 以下であること。また, いずれの場合においても, 粒径 250 mm を越える大粒径のものを含んではならない。

表 3.3.1 硬岩ずりの条件

粒 径	250 mm 以上	150 mm 以上	75 μm 以下	粒度の配合がよく締固めの容易なもの
重 量 比	0%	25% 以下	25% 以下	

(2) 4.2.2 に規定する重要度が G 区分で構造上の規模が小さい場合、あるいは 5 年程度の仮設構造物で壁高が低い場合 (おおむね 6 m 程度以下) には, (1) に示した盛土材に加えて (GM), (SM) において細粒分の含有量が 30% 以下のものまで適用してよい。

(3) 土の pH は最小 6, 最大 12 の範囲とし, 最小比電気抵抗は 5,000 Ω cm を目安とする。また, 海砂などを盛土材とする場合には土の乾燥質量当たりの塩化物含有量は 0.01 % 以下を適用基準としておけばよい。

4. 設 計

4.1 記号及び用語

4. 1. 1 記号

A_g : 腐食代を差し引いたストリップの総断面積 (cm²)

A_n : 腐食代及びボルト穴の欠損を差し引いたストリップの純断面積 (cm²)

A_t : スキンエレメントとの接続部におけるボルトの断面積 (cm²)

$$b$$
 : ストリップの幅 (cm)

t : ストリップの板厚 (mm, cm)

C_m : ストリップの腐食代 (mm, cm)

$$t_e: \text{有効ストリップ厚 (mm, cm)}: t_e = t - C_m$$

d : ボルトの呼び径 (mm, cm)

c : 土の粘着力 ($\text{KN/m}^2, \text{kgf/cm}^2$)

 ϕ : 土のせん断抵抗角 (deg) r : 土の湿潤単位体積重量 (KN/m^3 ; tf/m^3) f : 土とストリップの摩擦係数
$$f_i^*: i \text{ 段目のストリップの見かけの摩擦係数}$$

H : 補強土壁の壁高 (m)

 H_0 : 仮想壁高 (m) H_1 : 上載盛土高 (m)
$$H_2: H_2 = H_0 - H \quad (\text{m})$$
 H_3 : 上載盛土の荷重換算高さ (m)

i : ストリップの段数 コンクリートスキンするとき $i = 1, 2, \dots, n$

メタルスキンのとき $i = 0, 1, 2, \dots, n$
$$n : 1) \text{ ストリップの総段数}$$

2) のり面勾配, $1:n$ で表わす

3) 連結部 1 個所当りのボルトの本数

$$L_i: i \text{ 段目のストリップの長さ (m)}$$
 l_i : i 段目のストリップの主働領域中の長さ (m) l : 段目のストリップの抵抗領域中の長さ (m) ΔH : ストリップの鉛直間隔 (m) ΔB_i : i 段目のストリップの水平間隔 (m) P_i : i 段目のストリップが負担する土圧力 (N/m, tf/m)

T_i : i 段目のストリップ1本当りに作用する引張力 (N/本, tf/本)

T_{10} : i 段目のストリップの壁面直近における引張力 (N/本, tf/本)

S_i : i 段目のストリップ 1 本当りの摩擦抵抗力 (N/本, tf/本)

 σ_i : i 段目のストリップの位置における鉛直土圧 (N/m², kgf/cm²)

σ_s : ストリップの許容引張応力度 (N/m², kgf/cm²)

σ_t : ストリップの引張応力度 (N/m², kgf/cm²)

τ_0 : ボルトの許容せん断応力度 (N/m², kgf/cm²)

K_A : 主働土圧係数

 K_0 : 静止土压系数
$$K_i: i \text{ 段目のストリップの埋設位置における土圧係数}$$

q_i : i 段目のストリップの埋設位置での載荷重による鉛直土圧 (N/ m², kgf/cm²)

 q_L : 活荷重 (KN/m², tf/m²)
$$F_s: \text{ストリップの引抜けに対する安全率}$$

Z : 仮想壁高上端からの深さ (m)

Z_0 : 仮想壁高上端から土圧係数変換点までの深さ (m): $Z_0=6$ m

P_i' : 地震の影響を考慮したときに i 段目のストリップが負担する土圧力 (N/m, tf/m)

ΔP_i : 地震の影響を考慮したときに i 段目のストリップが負担する土圧力の増加量 (N/m, tf/m)

 k_H : 設計水平震度

α : 地震の影響を考慮するときの比例定数

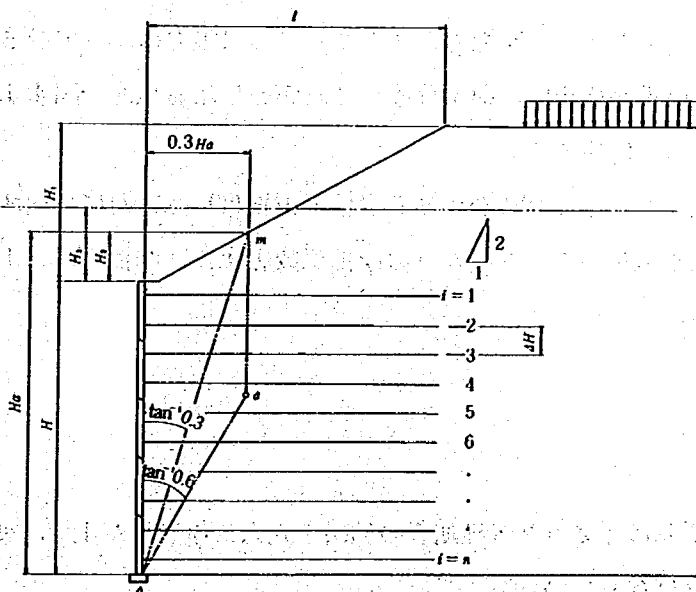


図 4.1.1 補強土壁の概要横断図

4.1.2 用語

(1) 最大引張応力線：ストリップに発生する引張応力の最大値の位置を結んだ線。図 4. 1. 2 に示す $o m$ である。

(2) 想定境界線：□設計において主働領域と抵抗領域の境界を示すもので、最大引張応力線を近似した折線、すなわち図 4.1.2 に示す点 *oam* を結んだ線であり、従来の実験結果や測定例を包含した安全側の仮定である。

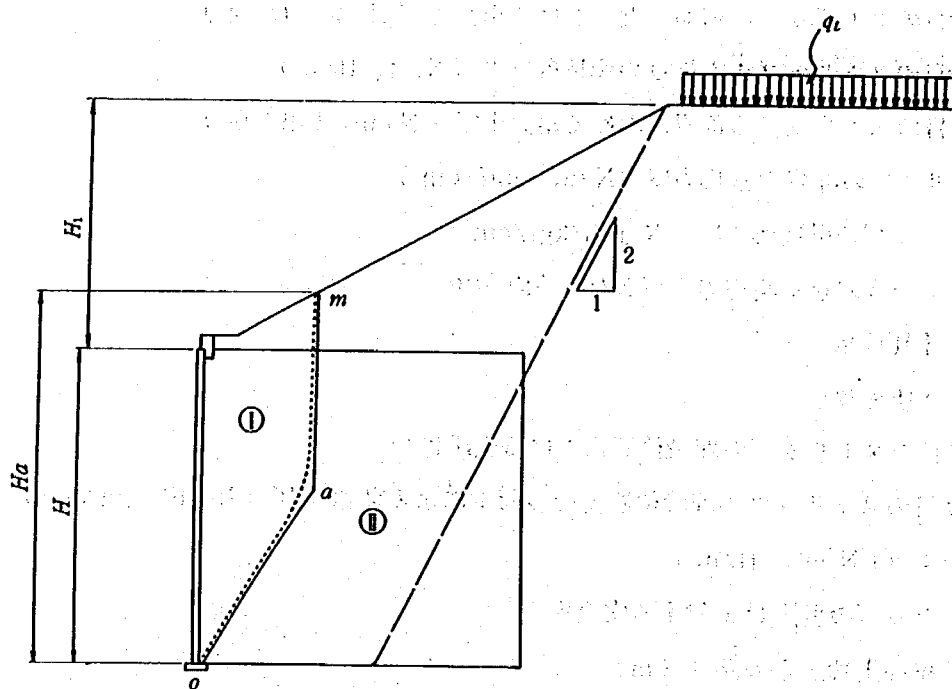


図 4.1.2 設計上の領域

- (3) 主働領域：想定境界線から壁側にある部分（図 4.1.2 に示す①の領域）で壁体を含む盛土が主働的傾向を示すと考えられる部分。極限状態においてはこの部分が崩壊にいたるとみなされる部分。
- (4) 抵抗領域：想定境界線からうしろ（盛土側）にある部分（図 4.1.2 に示す②の領域）。主働的傾向にある①の部分をストリップと土との摩擦力とストリップの引張力によってひきとめようとしている部分。
- (5) 活荷重影響域：活荷重が盛土中に荷重分散して影響を与える範囲。図 4.1.2 に示す破線のように 2 : 1 の勾配で広がるものと仮定する。
- (6) 見かけの摩擦係数：ストリップに発生する引張応力度は長さ方向に変化するが、その最大値とストリップに作用する平均垂直応力の比を見かけの摩擦係数とよぶ。摩擦力はストリップの上下両面に均等に作用するものとする。

4.2 設計一般

4.2.1 総則

補強土壁の設計は第 2 章に示された各種調査の結果を入念に検討した上で、使用目的に合致した安定かつ合理的なものとしなければならない。

4.2.2 重要度区分

補強土壁の設計にあたっては重要度を加味するものとする。重要度は S 区分と G 区分とに分け、S 区分は不測の事態が生じた際、付近に重大な被害を及ぼし、またその復旧がきわめて困難と思われる場合に適用し、下記のⅠ)～Ⅶ)の項目のひとつまたはそれ以上に該当するものをいう。S 区分以外の場合を G 区分とする。

- Ⅰ) 壁高が 8 m 程度以上のとき
- Ⅱ) 基礎地盤が軟弱とみなされるとき

Ⅲ) 計画交通量のうち大型車両が1日1方向1,000台以上の道路を支持する補強土壁, またはこの道路に接して構築されるとき

Ⅳ) 人家密集地または他の主要な道路や鉄道, 重要構造物に隣接して設置されるとき

Ⅴ) 重要な構造物を載荷するとき

Ⅵ) 補強土橋台

Ⅶ) 水辺補強土壁

4.2.3. 土質定数

現地盤及び盛土材の土質定数は土質調査や土質試験結果にもとずき, これに地形, 地質条件, 重要度区分, 施工条件等を考慮して決定することを原則とする。

4.3 基本方針

(1) 補強土壁の設計は補強土壁自体の安定と補強土壁を含む盛土全体の安定をともに検討しなければならない。

このうち, 補強土壁自体の安定についてはストリップに作用する引張力に対して次の検討を行うものとする。

a) ストリップが引き抜けるといった大きな相対的変位を生じることがないか。

b) ストリップが破断したり, 連結ボルトがせん断することはないか。

また, 補強土壁を含む盛土全体の安定に対しては次の各項目を検討する。

c) 基礎地盤や盛土の斜面にすべり破壊の危険がないか。

d) 補強土壁の基礎地盤の沈下が許容しうる量であるか。

(2) 上記の検討の方法は, それぞれ以下に示すところによるものとする。

a) ストリップの相対的変位に対しては, 抵抗領域にあるストリップの摩擦力による定着効果によって主動領域を引きとめるものと考え, その抵抗力に一定の安全率を付与するものとする。

b) ストリップの破断やボルトのせん断は許容応力度法によるものとする。

c) 基礎地盤や盛土斜面のすべり破壊については, 円弧すべり面法によるのを標準とする。

d) 基礎地盤の沈下は一次元圧密理論によるのを標準とする。

(3) 補強土壁の設計は上記(2)に示す断面的な検討とともに, 平面的な形状変化, 地形との関連, 他の構造物とのとり合いなどを考慮して総合的に検討し, 弱点となる個所を残さないようにしなければならない。

(4) 補強土壁の設計に際して, ストリップやスキンエレメント等の部材の選定や配置は経済性を重視するとともに, 現地の施工性をも考慮した均衡のとれたものとしなければならない。

(5) 4.2.2に示す重要度がS区分の場合には地震の影響を考慮した設計を行わなければならない。

4.4 荷 重

4.4.1 荷重の種類

補強土壁の設計にあたっては表4.4.1に示す荷重を考慮するものとする。

表4.4.1 (S)

表 4.4.1 荷重の種類

主 荷 重	1. 補強土壁の自重 2. 載荷重 3. 土 圧
従 荷 重	4. 地震の影響
主荷重に相当する特殊荷重	5. 雪荷重
特 殊 荷 重	6. 補強土壁の直上に設置された道路防護柵の衝突荷重 7. 施工時荷重 8. その他特殊荷重（遮音壁に作用する風荷重，コンクリート笠木に作用する土圧力など）

4.4.2 補強土壁の自重

補強土壁の自重については，スキンエレメントやストリップ等の重量を無視した盛土体の重量を考慮する。また，スキンエレメントの基礎部分に架台などを用い，この上に補強土壁を構築する際における架台の安定の検討にあたっては，スキンエレメントを含む架台から上の重量を載荷重として考慮するものとする。

4.4.3 載荷重

(1) 上載盛土による荷重

a) 上載盛土の荷重は，上載盛土高を仮想壁高に換算した有効上載荷重が，スキンエレメントの上端に断面方向に一様に分布する荷重として扱う。

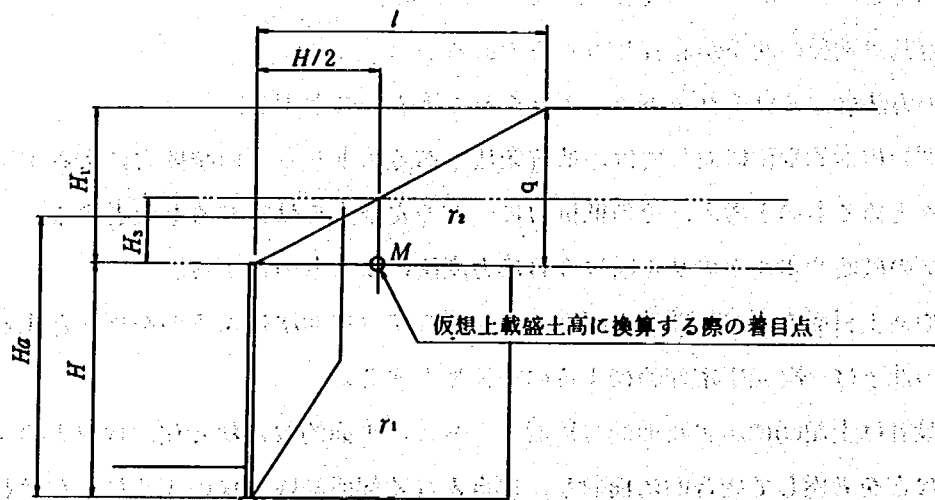


図 4.4.1 上載盛土の荷重換算高さの求め方

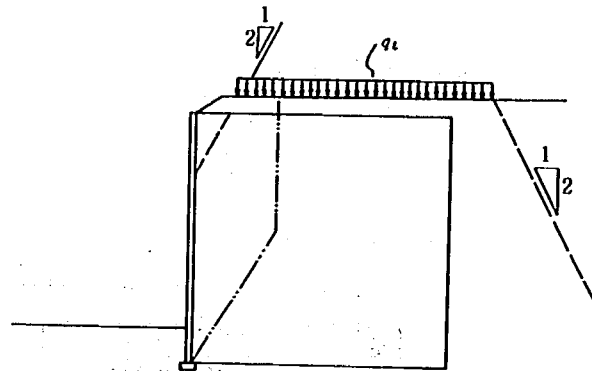
b) 上載盛土の荷重換算高さ H_s は図 4.4.1 に示すように壁上端から $H/2$ 内側に入った位置での盛土高とする。このときの載荷重の大きさは式 (4.4.1) により求める。

$$q = r_2 \cdot H_s$$

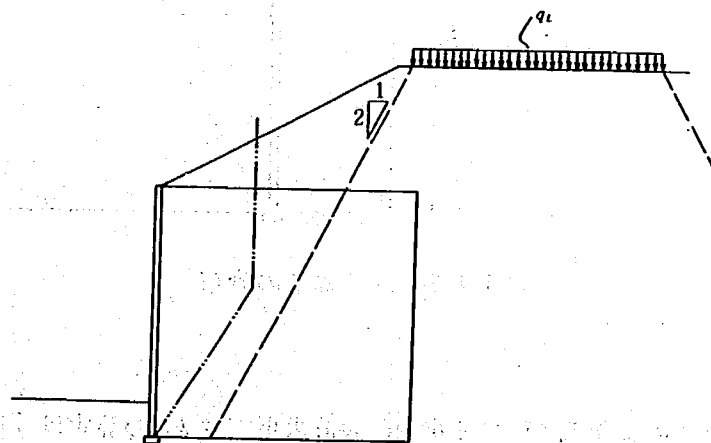
(4.4.1)

(2) 活荷重

- a) 道路を支える補強土壁には活荷重を考慮する。このときの載荷重の大きさは一般に $q_L=1.0\text{tf/m}^2$ (10KN/m^2) とする。ただし、特殊な重車両を通行させるための大規模な工事用道路などについては、別途適切な値を定めるものとする。
- b) 活荷重は道路の横断方向に、鉛直と水平との比が2:1の勾配で土中に分布するものとする。
- c) ストリップに作用する引張力の算定に際しては、活荷重分布域が主働領域中に侵入する場合についてこれを考慮するものとする。(図4.4.2)



(a) 活荷重による載荷重を考慮する場合



(b) 活荷重による載荷重を考慮しなくてよい場合

図4.4.2 活荷重の分布

- (3) 重量の大きい構造物等による載荷重
- a) 設置する構造物等の自重を載荷させる。
- b) ストリップに作用する引張力の算定に際しては、荷重分布域が主働領域中に侵入する場合についてこれを考慮するものとする。

4.4.4 土圧

- (1) 土圧の算定に用いる土圧係数 K は、仮想壁高 H_0 の上端から深さ方向6mまでは静止土圧係数 K_0 から主働土圧係数 K_a に直線的に変化するものとし、6m以深については主働土圧係数を適用する。(図4.4.3)
- (2) 着目する深さ(通常はストリップが配置される深さ)における土圧係数 K_1 は、式(4.4.2)による。

$$K_i = K_o \left(1 - \frac{Z}{Z_o}\right) + K_A \frac{Z}{Z_o} \dots\dots\dots Z \leq Z_o = 6\text{mのとき} \quad \left. \vphantom{\frac{Z}{Z_o}} \right\} (4.4.2)$$

$$K_i = K_A \dots\dots\dots Z > Z_o = 6\text{mのとき}$$

ここで静止土圧係数、主動土圧係数は次式で求めてよい。

$$K_o = 1 - \sin \phi$$

$$K_A = \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\phi}{2}\right)$$

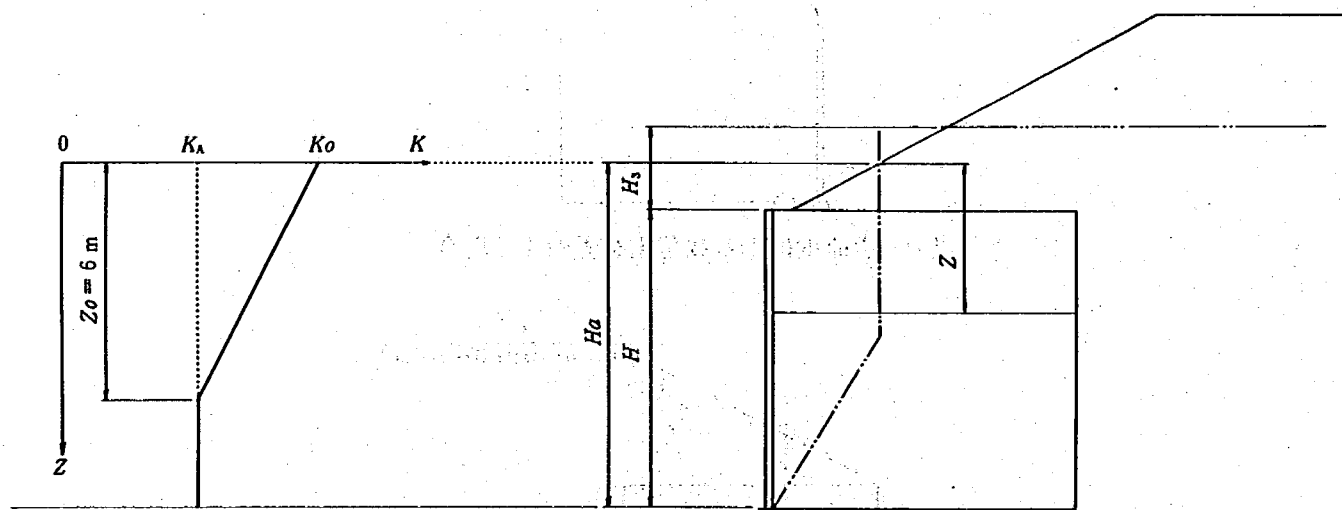


図 4.4.3 土圧係数の分布

4.4.5 地震の影響

4.3(5)の規定に従って地震の影響を考慮する場合、設計水平震度 k_H の算定は「道路橋示方書Ⅴ 耐震設計編」を準用するものとし、このときの重要度別補正係数は一般に 0.8 としてよい。

4.4.6 特殊荷重

- (1) 雪荷重を考慮する必要がある地域においては、設置地点の実状に応じて適切な値を定めるものとする。
- (2) 補強土壁の上部に道路防護柵を設置する場合は、車両が防護柵に衝突したとき防護柵に作用する水平力を考慮するものとし、その大きさは「防護柵設置要綱」（日本道路協会）によるものとする。
- (3) 施工時に特に大きな建設機械などを用いることが予想される場合にはあらかじめこれを載荷重として考慮し、そのときの安定性を検討しておかなければならない。
- (4) 補強土壁の直上に遮音壁等の面壁状の構造物が設置される場合には、これらに作用する風荷重を考慮するものとする。このとき、風荷重の大きさは遮音壁等の有効鉛直投影面積に対して一般に 150 kgf/m^2 (1470 N/m^2) とする。

4.5 摩擦係数

- (1) 補強土壁の設計に用いる土とストリップとの摩擦係数は見かけの摩擦係数 f^* を用いるものとする。
- (2) 見かけの摩擦係数は深さ方向に対して図 4.5.1 のように変化するものとし、 i 段目のストリップの摩擦係数 f_i^* は式 (4.5.1) で求める。

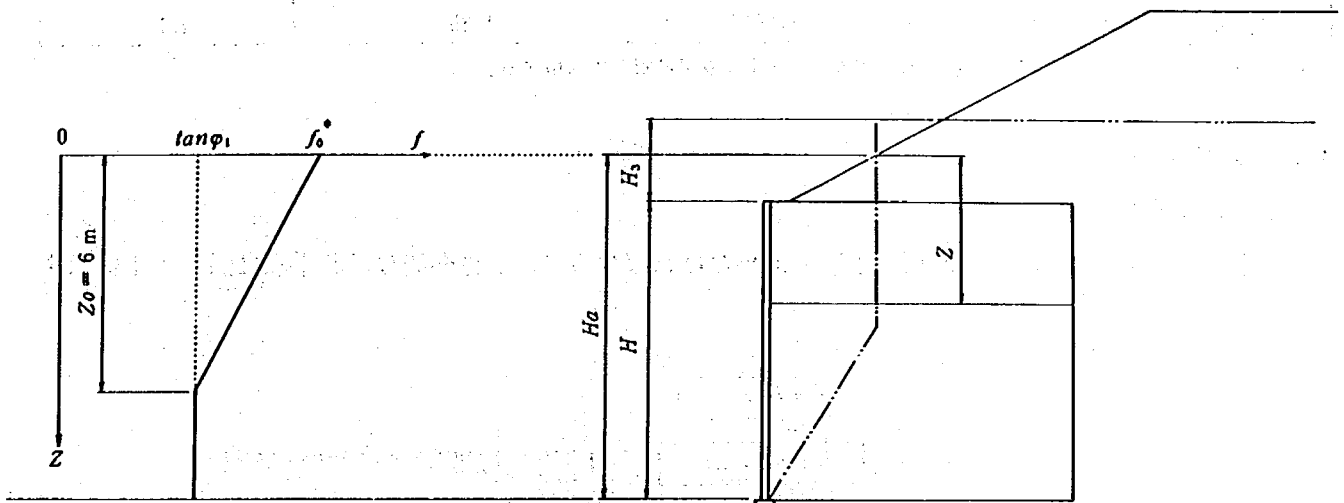


図 4.5.1 深さと f^* の関係

$$\left. \begin{aligned} f_i^* &= f_0^* \left(1 - \frac{Z}{Z_0}\right) + \tan \varphi_1 \frac{Z}{Z_0} \cdots \cdots \cdots Z \leq Z_0 = 6 \text{ m のとき} \\ f_i^* &= \tan \varphi_1 \cdots \cdots \cdots Z > Z_0 = 6 \text{ m のとき} \end{aligned} \right\} \quad (4.5.1)$$

ここに $f_0^* = \tan \phi$

φ_1 : 土とストリップとの摩擦角を表わす。3.3に規定した材料であって第6章に定めた仕様により現地施工がなされた場合には一般に $\varphi_1 = 22^\circ$ を最低値としてよい。

4.6 許容応力度、安全率

- (1) 主荷重および主荷重に相当する特殊荷重に対する安全率、許容応力度（以下、安全率等という）は表 4.6.1 に規定する値とする。
- (2) 主荷重および各種の特殊荷重を考慮した場合の安全率等は表 4.6.2 に規定する値とする。ただしこのときの許容応力度は(1)に規定する許容応力度に表 4.6.2 に示す割増し係数を乗じた値とする。

表 4.6.1 主荷重および主荷重に相当する特殊荷重に対する安全率等

検 討 項 目		安 全 率 等
ストリップの引抜けに対する安全率		2.0
ストリップ、ボルト の 許 容 応 力 度	ストリップの引張りに対し	13.7 KN/㎠ (1400 kgf/㎠)
	ボルトのせん断に対し	8.83 KN/㎠ (900 kgf/㎠)
すべり破壊の安全率		1.25
完成後3年間の 残留沈下量の目標値	橋梁・高架の接続部	10~30㎠
	上記以外の場合	50㎠

表 4.6.2 主荷重と各種の特殊荷重を組み合わせて考慮したときの安全率等

荷 重 の 組 合 せ	ストリップの引抜けに対する安全率	許容応力度の割増係数
① 主荷重+主荷重に相当する特殊荷重+地震の影響	1.2	1.7
② 主荷重+主荷重に相当する特殊荷重+道路防護柵の衝突荷重	1.2	1.7
③ 主荷重+施工時荷重	検討を必要としない	1.7
④ 主荷重+主荷重に相当する特殊荷重+その他の特殊荷重	1.35	1.5

注) ②④については、特殊荷重に抵抗する範囲にあるストリップに対して適用する。

4.7 設計方法

4.7.1 設計手順

補強土壁の設計は合理的かつ適切な手順で進めなければならない。標準的な設計手順は図 4.7.1 に示すとおりである。

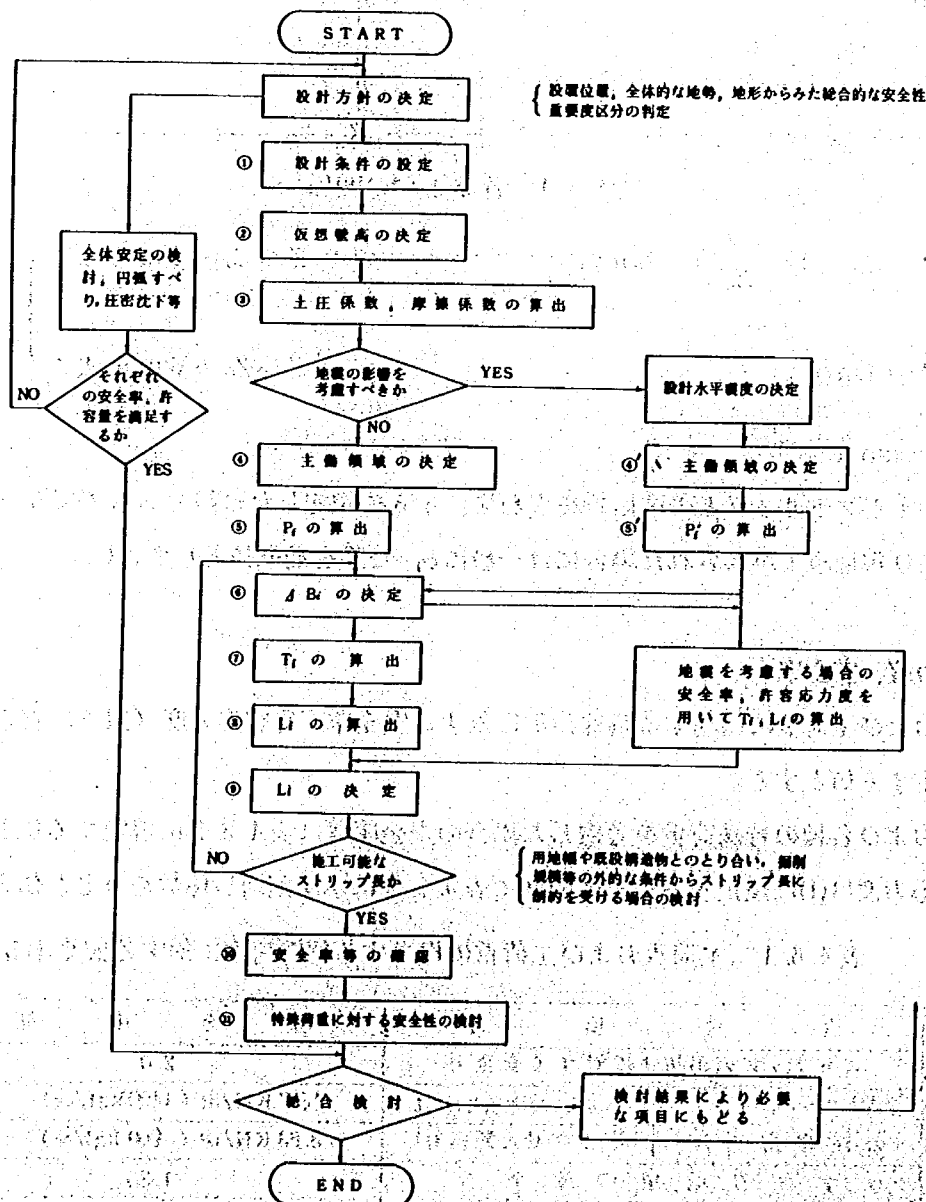


図 4.7.1 設計手順

4.7.2 設計条件の設定

設計条件は調査結果に基づき適切に設定しなければならない。

このとき必要とする資料及び設定すべき条件等は一般に次に示すとおりである。

(1) 設置される現地盤に関して

- a) 地層の成層状態を推定しうるボーリング柱状図
- b) それぞれの地層の土の分類 c , ϕ , γ 等の土の物理的性質
- c) 沈下の恐れのある地層に対しては、その層の土の $e \sim \log p$ 曲線, C_c 等の圧密特性

(2) 補強土壁の盛土材に関して

- d) 盛土材の c , ϕ , γ 等の物理的性質

(3) 補強土壁の構造的な要素に関して

- e) 補強土壁を含む盛土全体の縦、横断図……設置位置に応じた壁高、根入れ深さ、設置延長等、及び環境条件から規制される盛土の大きさなど。
- f) 載荷重の大きさ……………(4.4.3)
- g) その他使用目的から定まる固有の荷重条件…(4章の各項)
- h) 補強土壁に用いる部材の形状、寸法、強度…(3章の各項)
- i) 各検討項目に対する安全率、許容応力度……(4.6)

(4) 地震時の検討に関して

- j) 設置地域、設置個所、重要度区分等による設計水平震度

(5) 耐久性に関して

- k) 現地盤および基礎地盤の土の pH, 比抵抗等および腐食に対する周辺環境の条件を勘案したストリップの腐食代

4.7.3 仮想壁高の算出

仮想壁高は、常時における想定境界線と地表面または路面との交点から補強土壁の最下端までの距離とする。(図4.7.2)

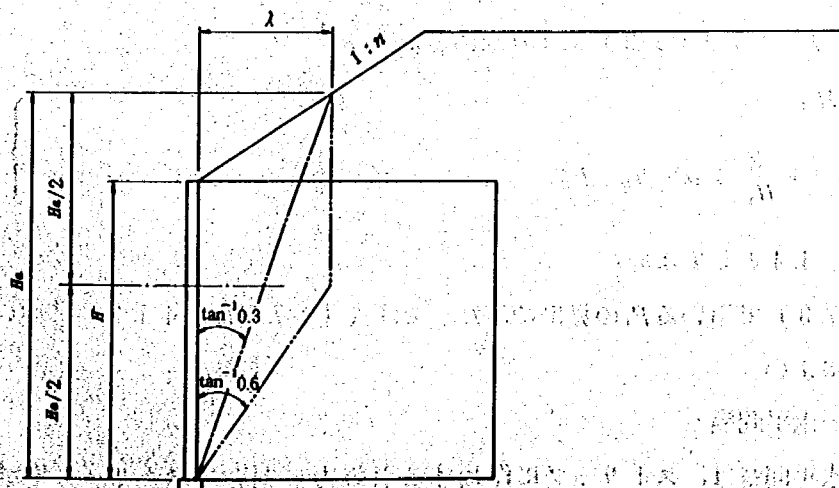


図4.7.2 仮想壁高と想定境界線

4.7.4 土圧係数，摩擦係数の算出

- (1) i 段目のストリップの埋設位置における土圧係数 K_i は式 (4.4.2); (4.4.3) により求める。
- (2) i 段目のストリップの摩擦係数 f_i^* は式 (4.5.1) により求める。

4.7.5 主働領域の決定

常時，地震時の主働領域は図 4.7.3 に示す範囲とする。

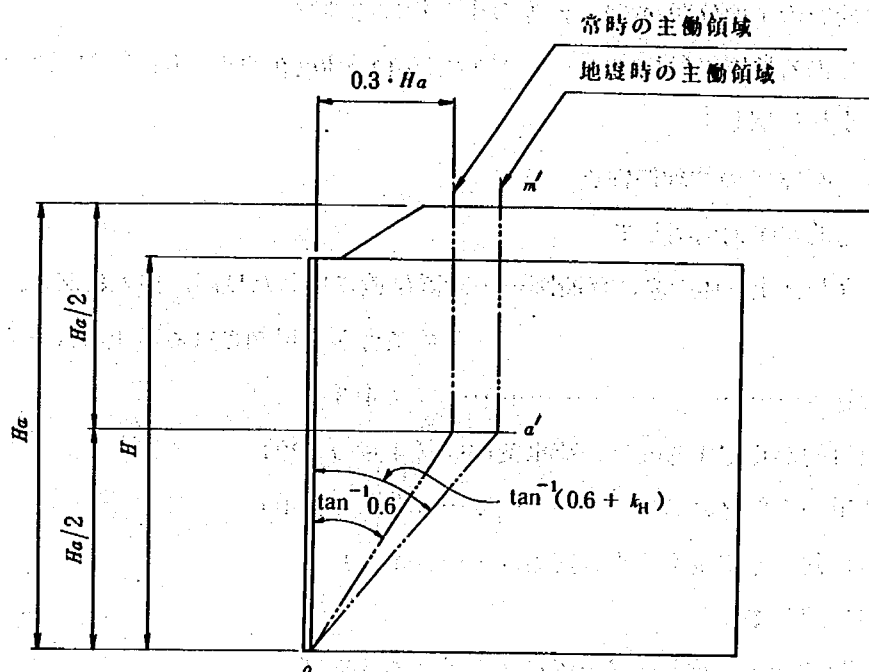


図 4.7.3 主働領域

4.7.6 土圧力の算出

- (1) i 段目のストリップが負担する土圧力 P_i は式 (4.7.1) あるいは式 (4.7.2) により求める。

a) コンクリートスキンの場合

$$P_i = K_i \cdot \Delta H \left\{ \gamma \cdot \Delta H \left(i - \frac{1}{2} \right) + q_i \right\} \quad (4.7.1)$$

b) メタルスキンの場合

$$P_i = K_i \cdot \Delta H (r \cdot i \cdot \Delta H + q_i) \quad (4.7.2)$$

- (2) 地震時の土圧力 P_i' は式 (4.7.3) により求める。

$$P_i' = P_i + \Delta P_i$$

$$\Delta P_i = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{Z}{H_a} \right) \alpha \cdot k_H \cdot P_n \quad (4.7.3)$$

注1) 通常 $\alpha = 1.4$ としてよい。

注2) 式 (4.7.3) で用いる P_i の算出にあたっては式 (4.7.1); (4.7.2) において活荷重を考慮しなくてよい。

4.7.7 ストリップの水平間隔

- (1) ストリップの水平間隔は，ストリップに作用する引張力に対してストリップやボルトの破断やせん断を生じない間隔としなければならない。また，スキンエレメントの構造上の制約を考慮する必要がある。

表 4. 7. 1 に示す範囲内で最大の ΔB_i を求めるものとする。

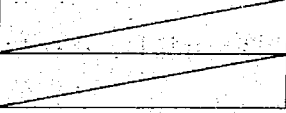
表 4. 7. 1 ΔB_i の算出

	コンクリートスキンのとき	メタルスキンのとき
スキンエレメントの構造上の限界から	$\Delta B_i \leq 0.75 \text{ m}$	$\Delta B_i \leq 1.5 \text{ m}$
ストリップの引張強さから	$\Delta B_i \leq A_g \cdot \sigma_a / P_i$ または $\Delta B_i \leq A_n \cdot \sigma_a / 0.75 P_i$	
ボルトのせん断強さから	$\Delta B_i \leq A_r \cdot \tau_a / 0.75 P_i$	

(2) 地震の影響を考慮する場合には、4. 6 に示した許容応力度の割増係数および 4. 7. 6 に示した P_i' を用いて表 4. 7. 1 に従って計算し、(1)の結果と比較して小さい方の値を ΔB_i として採用する。

(3) (1)、(2)で求めた値を表 4. 7. 2 に示す値に丸めたものを設計水平間隔とする。

表 4. 7. 2 ストリップの設計水平間隔

(1), (2)から算出した ΔB_i	ストリップの設計水平間隔(m)	
	コンクリートスキンのとき	メタルスキンのとき
$\Delta B_i \geq 1.5 \text{ m}$		1.5
$1.5 > \Delta B_i \geq 1.0$		1.0
$\Delta B_i \geq 0.75$ (コンクリートスキン) $1.0 > \Delta B_i \geq 0.75$ (メタルスキン)	0.75	
$0.75 > \Delta B_i \geq 0.50$	0.50	
$0.50 > \Delta B_i \geq 0.375$	0.375	
$0.375 > \Delta B_i \geq 0.25$	0.25	

4. 7. 8 引張力の算出

i 段目のストリップ 1 本当りに作用する引張力 T_i は式 (4. 7. 4) により求める。

$$T_i = P_i \cdot \Delta B_i \quad (4. 7. 4)$$

4. 7. 9 ストリップの長さ

(1) ストリップの長さは引抜けに対する所定の安全率を確保しうる摩擦面積を有するように定めるものとする。摩擦抵抗力は抵抗領域にあるストリップが有するものとし、必要とするストリップ長は式 (4. 7. 5) により求める。

$$l_i = \frac{F_i \cdot T_i}{2 \cdot f_i \cdot \sigma_f \cdot b} \quad (4. 7. 5)$$

ただし、 F_i は 4. 6 に規定した値を用いるものとする。

(2) 主働領域中の長さは 4. 7. 5 の規定にしたがって式 (4. 7. 6) により求める。

$$\left. \begin{aligned} l_i^* &= 0.3 \cdot H_0 & Z \leq \frac{H_0}{2} \text{ のとき} \\ l_i^* &= 0.6 (H_0 - Z) & Z > \frac{H_0}{2} \text{ のとき} \end{aligned} \right\} \quad (4.7.6)$$

i 段目のストリップ長は式 (4.7.7) により求める。

$$L_i = l_i^* + l_i \quad (4.7.7)$$

- (3) 地震の影響を考慮する場合には、4.7.6に示した P_i' 、4.6に示した安全率、及び4.7.5に示した主動領域を考慮し、式 (4.7.4) ~ (4.7.7) を準用してストリップ長を算出すればよい。
- (4) ストリップの長さは常時と地震時の計算値を比較して大きい方の値とし、一般には0.5 mごとに丸めた長さとする。
- (5) 用地幅等の外的条件からストリップ長に制約を受けて、算出したストリップ長では施工が困難となる場合にはストリップの水平間隔を縮めて所要ストリップ長を短かくするなどの対策をとる。
- (6) ストリップの最小長さは5.2の規定を満足しなければならない。

4.7.10 安全率等の確認

4.7.9までに示した方法により求めたストリップ長、水平間隔等を用いて引抜けに対する安全率、ストリップの引張応力度、ボルトのせん断応力度を計算し、それぞれに対する安全性を確認する。

a) 引抜けに対する安全率

引抜けに対する安全率は式 (4.7.8) により求める。

$$\left. \begin{aligned} F_s &= \frac{S_i}{T_i} \\ S_i &= 2 \cdot f_i^* \cdot \sigma_i \cdot b \cdot l_i^* \end{aligned} \right\} \quad (4.7.8)$$

b) ストリップの引張応力度およびボルトのせん断応力度はそれぞれ式 (4.7.9) および (4.7.10) により求める。

$$\sigma_i = \frac{T_i}{A_g} \quad \text{及び} \quad \sigma_o = \frac{0.75 T_i}{A_n} \quad (4.7.9)$$

$$\tau_o = \frac{0.75 T_i}{A_r} \quad (4.7.10)$$

4.7.11 特殊荷重に対する安全性の検討

- (1) 特殊荷重を考慮する場合には特殊荷重に起因する引張力が付加されるストリップについて引抜け、破断が生じないよう検討を加えなければならない。
- (2) 重要度区分がS区分の場合及び5.4に示す最小根入れ深さをとれない場合にはスキンエレメントの直下に作用する鉛直応力の影響を考慮しなければならない。

4.7.12 すべり破壊に対する検討

補強土壁を含む盛土全体のすべり破壊に対する安定は円弧すべり面法によって検討するのを標準とし、その算定手法は「道路土工 的り面工・斜面安定工指針」(日本道路協会)に従うものとする。

ストリップが通常の密度で配置されている場合には、ストリップ埋設部分に想定すべり面は侵入しないものとしてよい。

4.7.13 基礎地盤の沈下に対する検討

沈下の可能性のある地盤上に設置される補強土壁についてはその影響を考慮しておかなければならない。また、残留沈下量が4.6に規定した目標値を上回る場合については使用目的および設置地盤に適合した対策工法を併用しなければならない。

このとき、圧密沈下を推定する方法については「道路土工 軟弱地盤対策工指針」(日本道路協会)に従うものとする。

5. 構 造 細 目

5.1 構造細目一般

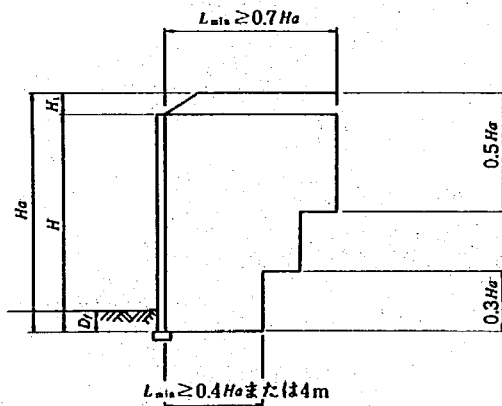
設計においては横断的な構造計算上の安定を確保するとともに、構造の細部についても慎重な配慮を加えておかなければならない。

5.2 ストリップの最小長さ

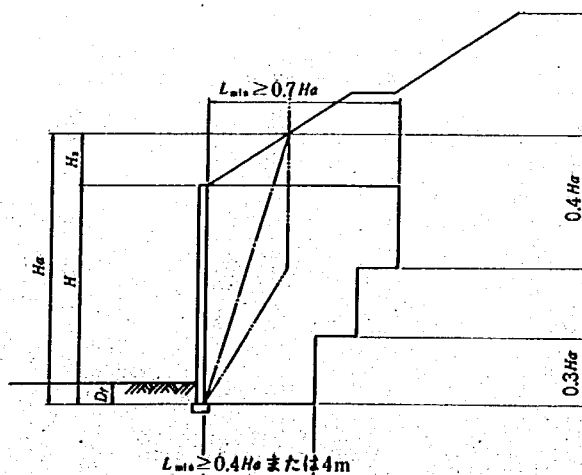
ストリップの最小長さは、4章の規定に基づいた設計計算によって安定上余裕がある場合においても、表 5.2.1 に示す値を下回ってはならない。

表 5.2.1 ストリップの最小長さ

上載盛土高	ストリップの埋設位置	ストリップの最小長さ
2 m未満のとき (図 5.2.1 (a))	0.5 H_a から壁上端まで	0.7 H_a
	壁下端から 0.3 H_a まで	0.4 H_a , 4 m
2 m以上のとき (図 5.2.1 (b))	0.6 H_a から壁上端まで	0.7 H_a
	壁下端から 0.3 H_a まで	0.4 H_a , 4 m



(a) 上載盛土高が 2 m 未満のとき



(b) 上載盛土高が 2 m 以上のとき

図 5.2.1 ストリップの最小長さ

5.3 最小土被り厚

補強土壁の上部には表 5.3.1 に示す H_1 以上の高さの上載盛土を施すものとする。このとき H_1 はスキンエメントの上端より盛土の仕上げ面または路面までの高さとする。

表 5.3.1 最小土被り厚

	コンクリートスキンの場合	メタルスキンの場合
標準値	30 cm	60 cm
最小値	0 cm	30 cm

5.4 根入れ深さ

- (1) 補強土壁の根入れ深さは、0.4 以上を原則とする。ただし補強土壁が岩盤、基礎架台あるいは過去に使用されていた舗装道路等の上に設置される場合はこの限りではない。
- (2) 通常の補強土壁における根入れ深さは表 5.4.1 に示す値を最小とする。ただし、本項(1)の規定をも満足しなければならない。

表 5.4.1 仮想壁高 H_a に応じた最小根入れ深さ D_f

補強土壁前面の現地盤の平均傾斜角	最小根入れ深さ(m)
$\beta = 0^\circ$	$H_a / 20$
$\beta = 19^\circ$ ($\tan \beta = 1/3$)	$H_a / 10$
$\beta = 27^\circ$ ($\tan \beta = 1/2$)	$H_a / 7$
$\beta = 34^\circ$ ($\tan \beta = 2/3$)	$H_a / 5$

注) 補強土壁前面には 0.5 ~ 1m の水平部分を設けるものとする。

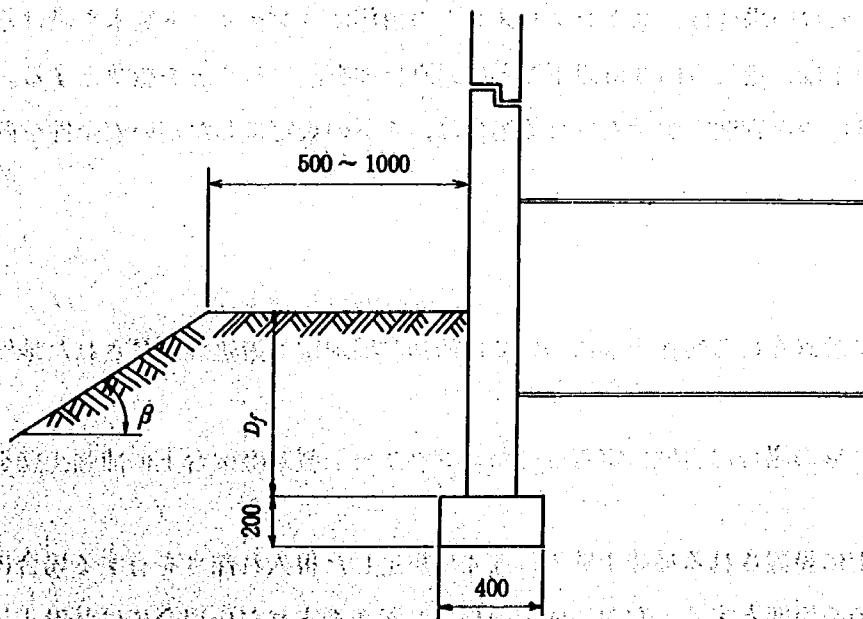


図 5.4.1 根入れ深さ

5.5 平面形状

5.5.1 隅角部（図3.2.4を参照）

- (1) 隅角部はコーナー部材を用いることを原則とする。
- (2) 隅角部付近には無補強部分の生じないように、補助ストリップを用いて補強しておかなければならない。
- (3) 交会角が 120° 以上となる隅角部を設けてはならない。

5.5.2 曲線部

(1) コンクリートスキンの場合

スキンパネル1枚ごとに若干の角度をもたせて設置することにより曲線を形成するものとし、その際には表5.5.2に示す値より大きい曲線半径とするのがよい。

表5.5.2 最小曲線半径

壁 高	最小曲線半径
9 m	40 m
3 m	20 m

(2) メタルスキンの場合

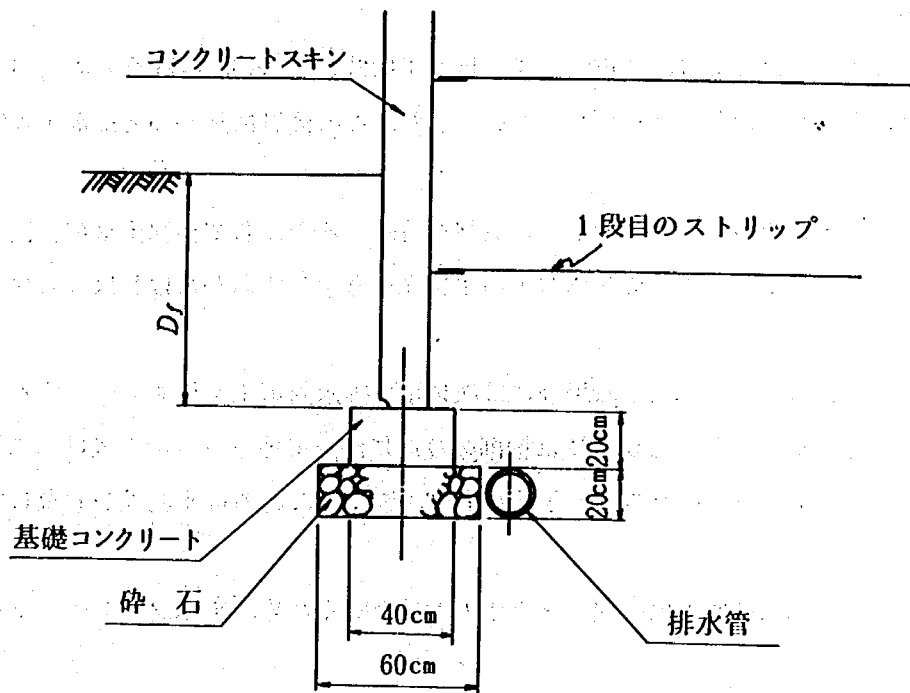
隅角部を用いた多角形として処理するのがよい。

5.6 縦断勾配

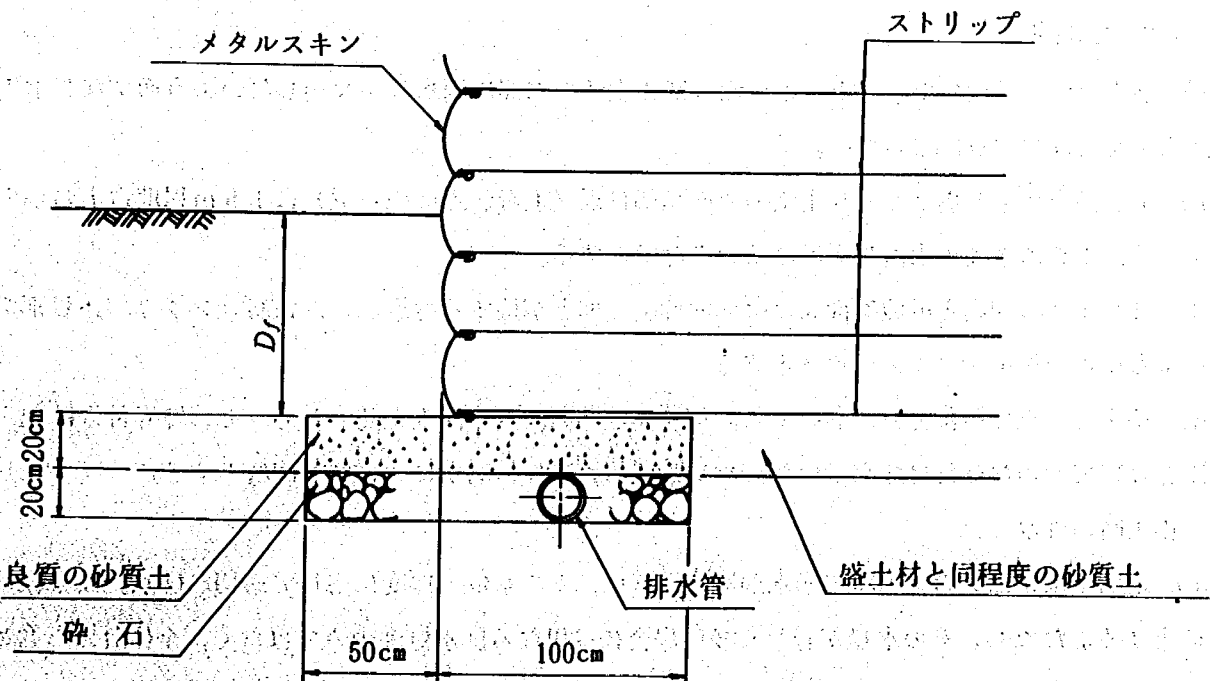
- (1) 盛土上端の路面または仕上り面等に縦断勾配があるときは、上載盛土の高さを変化させるか、図3.2.3に示すように特殊形状のスキンエレメントを用いて処理するのがよい。
- (2) (1)の方法がとれない場合は、スキンエレメントの頂部にコンクリート笠木を設けることにより処理する。このときの笠木は、延長方向3 m以下ごとに鉛直目地を設けることを標準とする。コンクリート笠木のなかに道路防護柵や遮音壁等が設置される場合は、4章の規定にしたがい安全性を確保できる構造としなければならない。

5.7 基礎工

- (1) 軟弱な地盤に設置される補強土壁については適切な現地盤対策処理がなされた地盤上に基礎工を設けるものとする。
- (2) 基礎地盤が岩盤の場合は岩盤に定着させたコンクリート製基礎架台上に補強土壁を設置するのが原則とする。
- (3) 通常地盤上に設置される補強土壁で、5.4に規定した根入れ深さを有する場合には図5.7.1に示す基礎工を設けるのを標準とする。なお、所定の根入れ深さをとれない場合には基礎工に作用する鉛直荷重を考慮してその構造を検討しなければならない。
- (4) 基礎付近には盛土内の浸透水が集まる恐れがあり、これを排除するための排水管等を基礎工に併設するのが望ましい。



(a) コンクリートスキンの場合



(b) メタルスキンの場合

図 5.7.1 通常の地盤に設置される補強土壁の基礎工

5.8 排水対策

(1) 補強土壁の設置にあたっては、「道路土工 排水工指針」(日本道路協会)に基づき、盛土体内外の排水対策を慎重に考慮しておかなければならない。また、この検討に基づいて排水工設計図を作成するのを原則とする。

(2) 雨水や融雪水などの流路となる地形上に、流路を遮断するかたちで補強土壁が設置される場合は、これら流下水を支障なく流下しうる適切な構造の通水施設を考慮しておかなければならない。

(3) 盛土内の排水

透水係数の小さい盛土材を使用する場合には次に示す排水対策工を施すものとする。

i) 盛土体の背面に掘削部がある場合には掘削のり面に沿って地下排水溝を設けることを標準とする。また、こののり面に湧水の恐れのあるときは水平排水溝などによる排水施設を考慮しておかなければならない。

ii) 補強土壁の基底部には盛土内の間げき水圧の上昇を防ぐため、排水ブランケットを設けるのを標準とする。

iii) 施工時期が降雨期となるときや、やむを得ず含水比の高い盛土材を使用する場合には、盛土内の一定層厚ごとにフィルター材料を用いた排水層を設けておくのがよい。

iv) 壁面裏には壁面全体にわたって横断方向に0.5 m～1.5 m程度の幅にフィルター材料による裏込めを行うことを標準とする。

(4) 外周部の排水

i) 盛土の仕上り面や上載盛土ののり面は補強土壁の内部に雨水等が浸透しないよう適切な遮水工及び排水工を設けなければならない。

ii) 上載盛土がある場合は補強土壁の壁面頂部付近(上載盛土ののり尻)に1.5 m程度以上の幅の小段を設け、ここに小段排水施設を設けるのを標準とする。

iii) 補強土壁の前面と現地盤面または前面埋戻し面とが接する付近には、鉄筋コンクリートU形溝などによる排水施設を設けるのを標準とする。

iv) 切土と盛土の接続部分においては、切土側からの雨水の流入を防ぐため、その境界付近に流入防止工を設けておかなければならない。これに類似した条件の個所についても同様とする。

(5) 施工時の排水

i) 地山や基礎部分の掘削時に湧水があるときは、その水量の程度に応じて適切な排水施設を設けるものとする。ただし、その水量が著しく多い場合には単なる排水処理のみではなく、全体計画も含めて有効な対策を考慮しなければならない。

ii) 施工中に降雨が予想される場合は雨水の土中への浸入が最小限となるよう適切な処置を講じなければならない。

iii) 降雨前にまき出した土を転圧せずに放置することは絶対に避けなければならない。

5.9 横断構造物の設置

埋設管やカルバート等の横断構造物が設置される場合は、壁面やストリップに有害な影響を生じさせないよう慎重に配慮しておかなければならない。

5.10 既設構造物との隣接部

既設構造物との隣接部は不連続面となり構造物全体の弱点となりやすいので、使用目的に合致した適切な対策を講じておかなければならない。

5.11 埋設物の処理

- (1) 補強土壁の盛土中に道路付属物の基礎工や下水道の管渠類、電らん管等を埋設する場合には、それらの正確な位置を定めるとともに、補強土壁の部材に影響を与えときは、これに対する対策を考慮しておかなければならない。
- (2) 補強土壁の安定性や耐久性に悪影響を及ぼす恐れのある埋設物を設置してはならない。
- (3) 金属性の埋設物または埋設物に付属する金属類とストリップとを接触させてはならない。

6. 施 工

6.1 施工一般

補強土壁の施工にあたっては、第5章までに示した事項を十分に理解した上で、適切な施工計画・管理により所定の安定性を確保することに努めなければならない。

ここに示していない道路土工に関する一般的な事項については「道路土工 施工指針」（日本道路協会）等によるものとする。

6.2 施工方法

6.2.1 施工手順

補強土壁を含む盛土全体の施工手順の概略を図6.2.1に示し、さらに、補強土壁の標準的な施工手順を図6.2.2に示す。

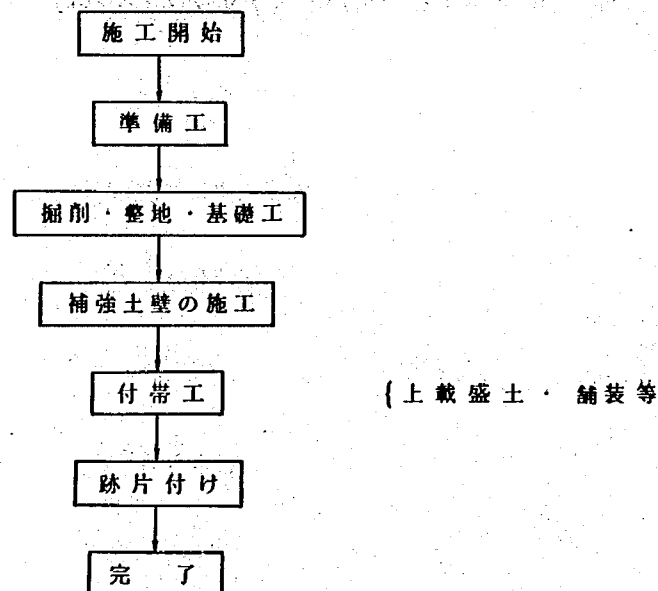
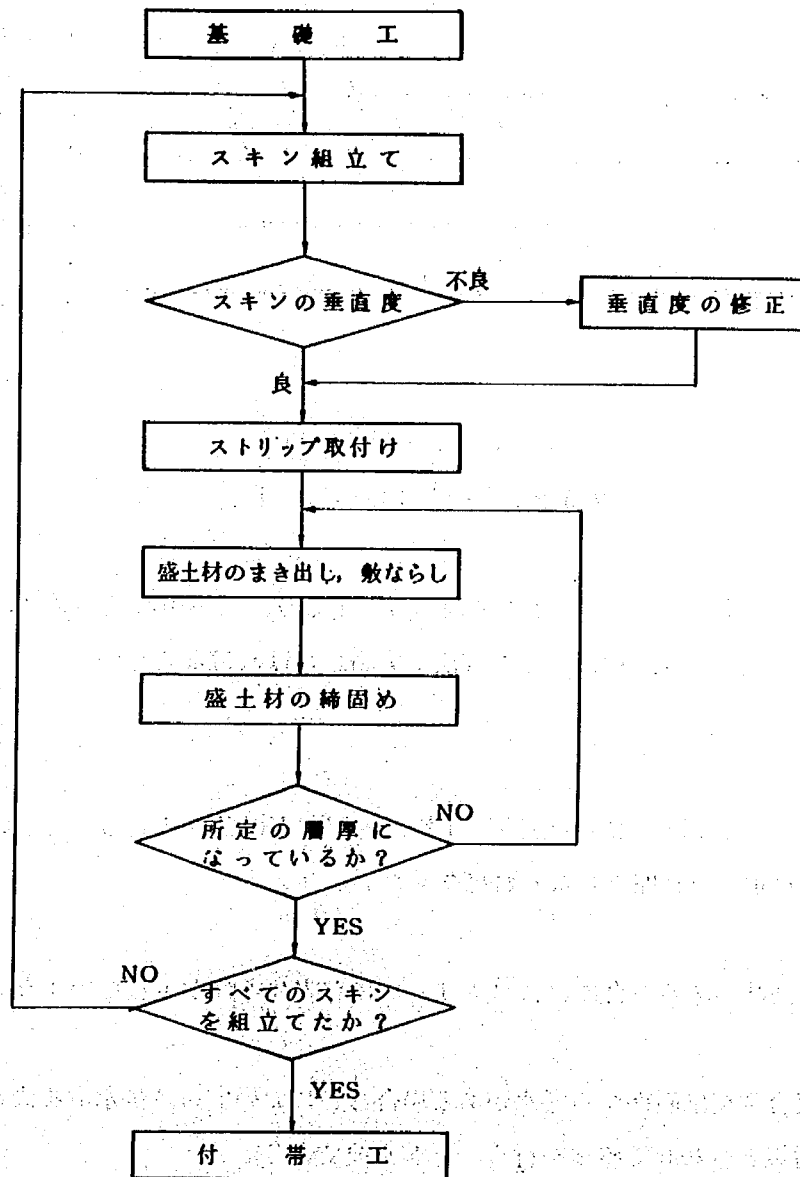
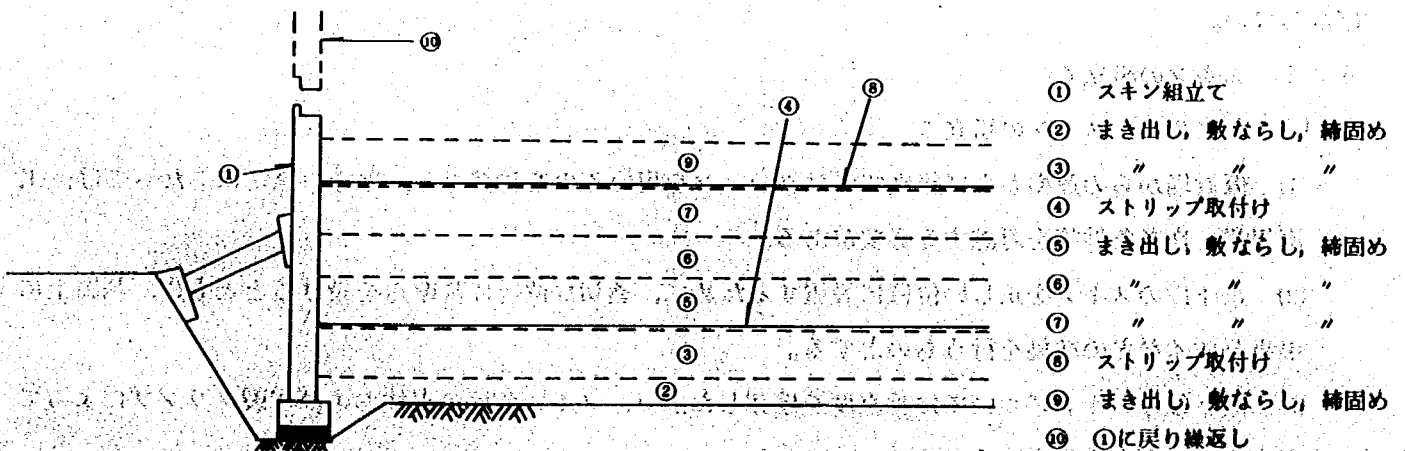


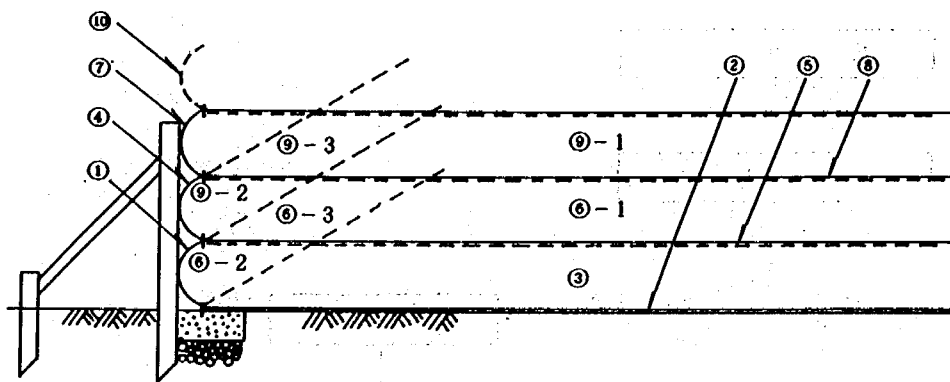
図6.2.1 盛土全体の施工手順



(a) 施工手順



(b) ロックリートスキンの場合



- ① スキン組立て
- ② ストリップ取付け
- ③ まき出し、敷ならし、締固め
- ④ スキン組立て
- ⑤ ストリップ取付け
- ⑥ まき出し、敷ならし、締固め
- ⑦ スキン組立て
- ⑧ ストリップ取付け
- ⑨ まき出し、敷ならし、締固め
- ⑩ ①に戻り繰返し

(c) メタルスキンの場合

図 6. 2. 2 補強土壁の施工手順

6. 2. 2 準 備 工

準備工は本工事のための段取りとして、工事準備測量、丁張り、工事用機械の準備、部材の準備などを行うものであり、工事の規模、施工条件に適した方法で実施しなければならない。

6. 2. 3 掘削・整地

(1) 掘 削

現地盤の掘削にあたっては、現場の広さ、土質、勾配などの条件に適した掘削機械を選定し、掘削面は、設計図に示された正しい範囲としなければならない。

(2) 整 地

掘削面に多くの凹凸がある場合には、ストリップに有害な不陸が生じないように盛土材を敷ならして整地しなければならない。

地盤が軟弱な場合や掘削斜面から湧水がある場合などにおいては、排水溝を設けた上にサンドマットを敷設するなどの対策と合わせて整地を行うことが必要である。

6. 2. 4 基 礎 工

補強土壁の基礎工の仕上り精度、特に表面の水平度は補強土壁の安定性や外観の良否に大きな影響を与えるので 5. 7 に規定した構造の基礎工の施工にあたっては、特に水平度に留意して入念な仕上げを行わなければならない。

6. 2. 5 スキンの組立て

(a) コンクリートスキンの組立て

(1) 仮置場からの運搬および組立てにはクレーンを用いるのを標準とし、機種を選定にあたっては、工事規模、作業条件等を考慮する必要がある。

(2) 最下段のスキンを正しい位置に設置するために、適切な位置に基準点を設けるとともに、基礎上に墨出しするなどの準備を行うものとする。

(3) 最下段のスキンについては垂直度を確認した上で、スキン前面の支柱および木製クランプによって固定することを原則とする。

(4) スキンの組み立てに際しては、木製くさびを用いて各スキンの垂直度を保持するとともに、木製ク

ランプを用いてスキン相互のずれを防がなければならない。

(5) スキンの組立てと並行して水平目地部にはコルクプレートを敷きならべ、鉛直目地部の背面には透水利防砂材をあてがうものとする。

(6) スキンの組立ては盛土作業と交互に行われるが、危険防止上、盛土作業に先行して2段以上のスキンを組立ててはならない。

(b) メタルスキンの組立て

(1) 仮置場からの運搬および組立ては原則として人力による。

(2) 最下段のスキンは丁張りを兼ねた支柱に接して設置し、これを強固に固定しておく。

(3) 組立てに際しては常にスキンの垂直度の保持に留意し、木製くさびを用いて調整する。

(4) 盛土作業に先行して3段以上のスキンを組立ててはならない。

6.2.6 ストリップの取付け

(1) ストリップは所定の形状、長さのものを正しい位置に取付けなければならない。

(2) ストリップはできるだけ水平に、かつ極端な凹凸が生じないように埋設しなければならない。

(3) 取付けボルトは確実に締付けるものとし、特に締め忘れに注意しなければならない。

6.2.7 盛土材のまき出し、敷ならし

(1) 山積みにまき出された盛土材は平滑に敷ならすものとする。

(2) 一層の敷ならし厚は所定の締固め度が確保でき、しかも締固め後の仕上り面がストリップの埋設位置で正しい高さとなるよう定める。

(3) 建設機械によるまき出し、敷ならし作業にあたっては、次の点に留意しなければならない。

Ⅰ) 壁面に平行に走行する。

Ⅱ) 壁面から1.5 m以上離れて走行する。

Ⅲ) 作業は壁面側から順次盛土側へ進める。

Ⅳ) ストリップが埋設されている区域内での急激な方向転換は絶対に避ける。

Ⅴ) 盛土材がまき出されていないストリップ上の走行を避ける。

(4) 壁面に近い区域のまき出し、敷ならしは、原則として人力によるものとする。

(5) まき出し、敷ならし作業にあたってはスキンの垂直度を確認しながら行わなければならない。

6.2.8 盛土材の締固め

(1) 設計に用いたせん断抵抗角、単位体積重量などが満足されるよう盛土材の締固めは入念に行うものとし、必要に応じて現場単位体積重量試験等を実施して所定の品質確保に努めるものとする。

(2) 締固め機械は盛土材の性質や工事規模、作業条件等に応じた適切な機種を選定し、締固め回数等の施工方法については事前の試験施工により定めることが望ましい。

(3) 締固め機械による作業にあたっては、まき出し、敷ならし作業と同様に6.2.7(3)に示した事項に留意しなければならない。

(4) 壁面に近い区域では小型機械を用いて入念に締固めなければならない。

(5) ストリップを水平かつ平滑に埋設できるよう締固め面は丁寧に仕上げなければならない。

6.3 施工管理

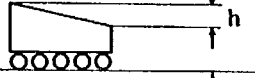
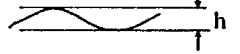
6.3.1 施工管理一般

所定の工事を決められた工期内に安全かつ円滑に実施するため、適切な方法で工程管理、品質管理、出来形管理を行うものとする。

6.3.2 品質及び出来形管理

- (1) 品質及び出来形管理は、施工途中及び完成後において、工事対象物が設計書及び仕様書に示された品質、規格を満足したものになっていることを確認するため実施する。
- (2) 管理項目及びそれらの設計値との許容差はあらかじめ仕様書で示し契約条件とすることが必要である。
- (3) 補強土壁の品質及び出来形の管理項目及び許容差の一例を表 6.3.1 に示す。

表6.3.1 品質及び出来形管理

対 象	管 理 項 目	許容差または管理値	頻 度	備 考
基礎コンクリート (スキンパネルの 組立て前)	設 置 高 さ	+ 5 cm - 0 cm	延長 30 m ごと	基準面より高(+) " 低(-)
	傾 斜 度 (h)	縦断方向 各測点の相対誤差 1 cm	延長 1.5 m ごと	
		横断方向 1 cm		
	平 坦 度 (h)	0.5 cm	同 上	
メタルスキンの基礎	高 さ	+ 5 cm - 0 cm	同 上	基準面より高(+) " 低(-)
スキンエレメント	墨出し線からのずれ	+ 0 cm - 1 cm	延長 6 m ごと	スキンエレメント前面側(+) " 背面側(-)
	設 置 長 さ	延長の0.3%及び30cm	最下段スキン設置時	
	スキンパネル相互のずれ	1 cm	スキンパネル 1 枚ごと	
	スキン 1 枚の垂直度 (コンクリートスキン施工時)	+ 0 cm - 3 cm	同 上	スキンエレメント前面側(+) " 背面側(-)
	完成後の 垂 直 度	コンクリート スキン ± 0.03 H 及び 30 cm	延長 30 m ごと	同 上
		メタルスキン ± 0.05 H 及び 30 cm		
盛 土 材	締 固 め 度	JIS A 1210 の 1.1 法 による最大乾燥密度の 90%以上または、2.4 法による最大乾燥密度 の85%以上	盛土体 500 m ² に 1 回	現場単位体積重量試験によ る
	施 工 含 水 比	最適含水比と上記の締 固め度の得られる湿潤 側の含水比の範囲	強雨, 長雨, 湧水のあと	
	締 固 め 面 の 高 さ	± 50 cm	ストリップ 2 段ごとに 3 列以上 1 列当り 3 箇所	列とはスキンの直角方向を いう
	ストリップの設置 位置における締固め 面の平坦度	局部的不陸 3 cm	適 時	

補強土壁設計施工指針(案)

ISSN0386-5878

土研資料第 1630 号
昭和56年3月(1981)

千田昌平・見波 潔
足立賢一

キーワード 補強土工法, テールアルメ工法, 補強土壁
指針, 土留構造物

要旨 道路盛土に適用される補強土壁に関して, 調査, 部材, 設
計方法, 構造細目, 施工方法の標準を述べたものである。



郵便はがき

いは郵便
つて切
下手を
下さ

3 0 5 - □ □

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地
建設省土木研究所
施工研究室
御中

No. 12

No. 12

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第1630号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名 印