

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

技資14 （天端処理形状スキン）

令和6年9月

一般財団法人 土木研究センター

<目次>

1. 概説	- 480 -
2. 天端処理形状スキンの仕様.....	- 482 -
3. 計画における留意事項.....	- 485 -
4. 施工における留意事項.....	- 486 -
5. 壁面材の設計計算例.....	- 488 -
5.1. 基本的な考え方	- 488 -
5.2. 設計条件	- 488 -
5.3. 照査	- 490 -
6. 施工事例	- 491 -

1. 概説

補強土（テールアルメ）壁工法では、**図-1.1**に示す2種類のコンクリートスキン（構造図はマニュアル本編 **図-2.9**参照）で壁面を構築していくが、天端における計画高さへの調整および縦断勾配の対処として、多くの場合、現場打ちコンクリートにより天端に笠コンクリートを構築することで対応してきた。昨今では、建設業における技能工（足場工・型枠工・鉄筋工）不足が深刻となっており、笠コンクリートの構築においても技能工不足が問題となる場合も少なくない。その対応策として、予め天端形状に合わせて工場で製作した**図-1.2**に示す天端処理形状スキンが開発されており、採用事例が増えている。本書では、天端処理形状スキンを紹介するとともに、用いるにあたっての設計および施工上の留意点を示す。

従来から多く用いられる笠コンクリートによる天端処理と天端処理形状スキンを用いた天端処理の違いを**図-1.3**に示す。従来の笠コンクリートは、最上段の壁面材と鉄筋により一体化した現場打ちコンクリートで計画高さまでの壁面を構築するが、天端処理形状スキンでは、壁面材一枚毎に高さおよび勾配を変更した壁面材を工場製造することで計画高さに合わせた壁面を構築する。

技能工不足への対応以外の天端処理形状スキンを用いる利点として、**図-1.4**のように壁面構築時の現場打ちコンクリートの施工工程を省略できることから、施工日数の削減できることがある。現場規模によるが、平均的に20～30%の施工日数の削減が見込まれる。さらに、足場工～コンクリート打設、型枠の脱型までの高所作業が不要になることから、出来形管理におけるレベル調整等で若干手間は増えるものの、施工時の安全性は向上する。

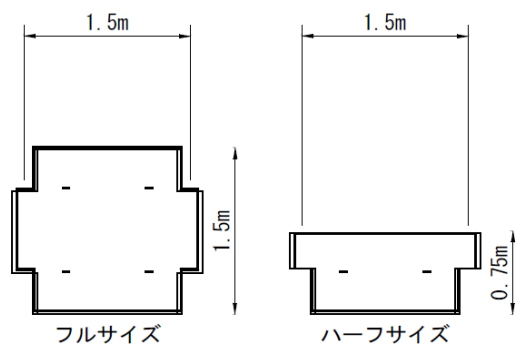


図-1.1 テールアルメの標準的な壁面材

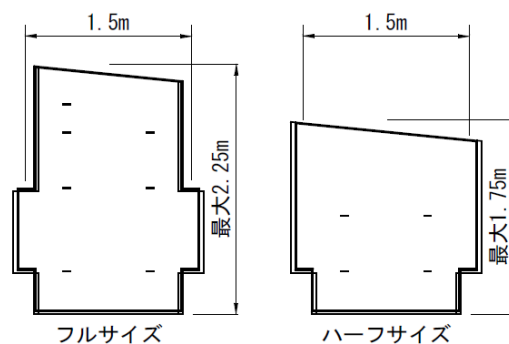
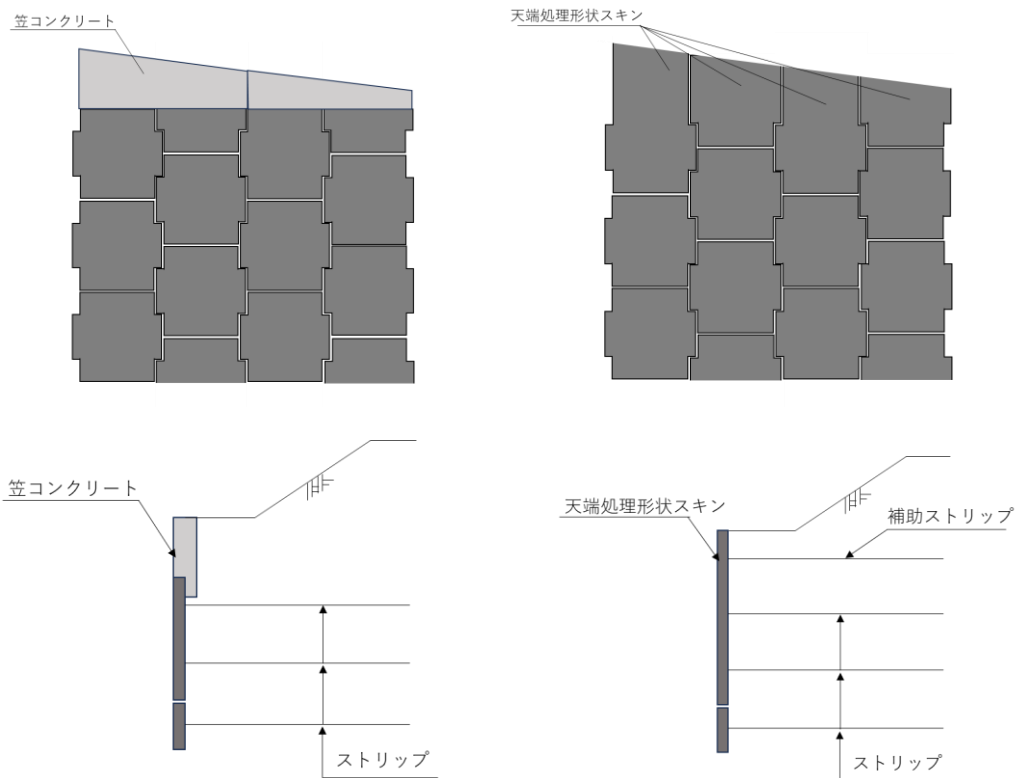


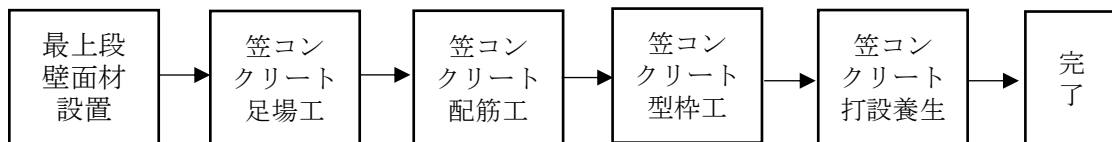
図-1.2 天端処理形状スキン



(1) 笠コンクリート

(2) 天端処理形状スキン

図-1.3 笠コンクリートと天端処理形状スキンを用いた縦断勾配の処理の違い



(1) 現場打ち笠コンクリートを用いた場合の施工工程



(2) 天端処理形状スキンを用いた場合の工程

図-1.4 従来方法と天端処理形状スキンの施工工程の比較

2. 天端処理形状スキンの仕様

(1) 形状

天端処理形状スキンは、従来において現場打ち笠コンクリートの部分をプレキャスト化した壁面材である。補強土壁の部材としての機能は、従来の壁面材と同じく、背面の盛土材を拘束し、ストリップによる補強効果を確実なものとして、盛土材のこぼれ出しを防ぐとともに、盛土表面の局所的な変形を抑制する。

表-2.1 に示すように厚みや設計基準強度は、従来のコンクリート壁面材と同一であるが、最大高さは、従来の壁面材は 1.5 m に対し、笠コンクリート 0.75m 分を加えた、2.25 m である。

天端処理形状スキンの形状には、図-2.1 に示すように、フルサイズまたは、ハーフサイズの天端処理形状スキンがあり、端部処理形状にも対応する。

図-2.2 に縦断勾配 5%および、10%における割付図の例を示す

表-2.1 天端処理形状スキンの仕様

厚み t	140 mm
最大高さ H_{max}	2250 mm
設計基準強度 f'_{ck}	35 N/mm ² 以上

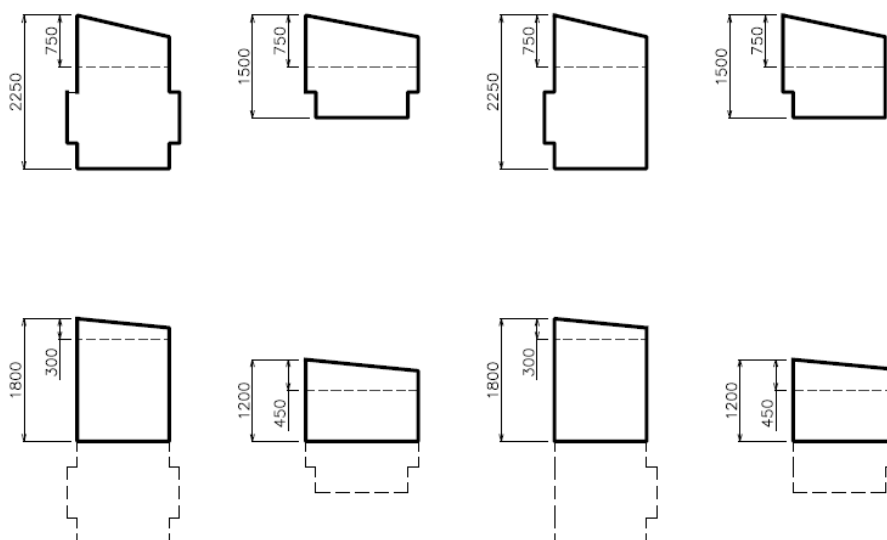
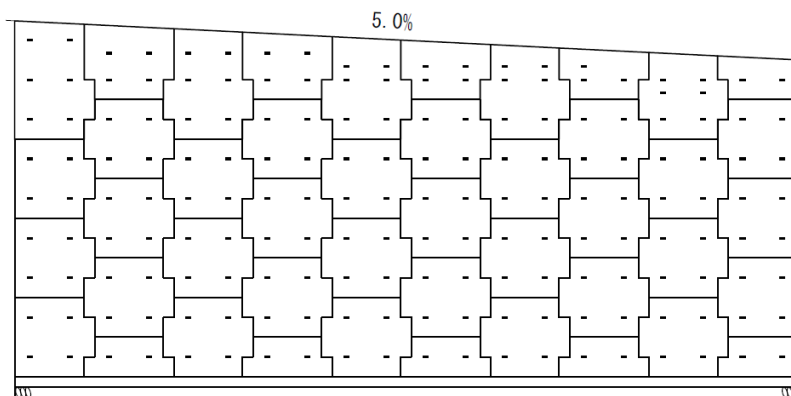
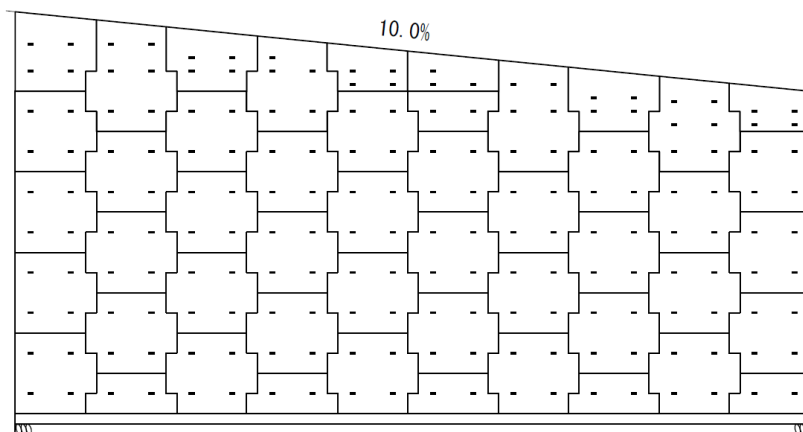


図-2.1 天端処理形状スキンの形状



(a) 縦断勾配 5.0%



(b) 縦断勾配 10.0%

図-2.2 天端処理形状スキンを用いた割付の例

(2) 補助ストリップ

構築時の天端部の壁面材の変形（前傾）を抑制し、より高い安定性を確保する目的で、**図-2.3** に示すように従来の笠コンクリート部に相当する範囲に補助ストリップを設置する。補助ストリップは**図-2.4** に示すように、水平方向は本設ストリップと同位置に、鉛直方向は、転圧層厚（0.25m）に合わせ、かつ最低土被り 0.3m を確保して配置する。なお、補助ストリップの取り付け高さを合わせる目的で、左右の天端処理形状スキンの補助ストリップ位置と合わせて配置するとよい。

また、補助ストリップの長さは、本設ストリップ（最上段）の設計計算長と同長とする。なお、設計では補助ストリップによる抵抗力は考慮せずに本設ストリップのみで断面検討を行う。なお、補助ストリップの有無に因らず、補強土壁の安定性は確保されている。

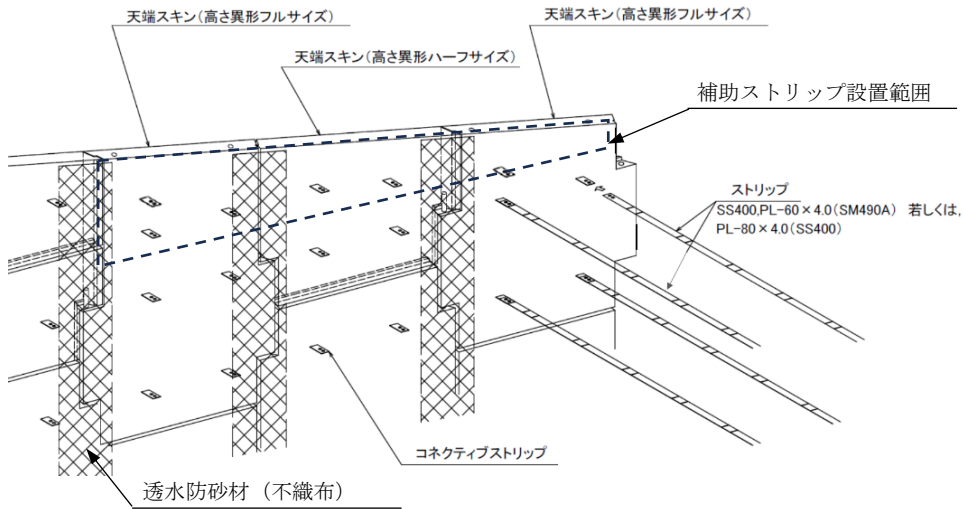


図-2.3 補助ストリップの設置位置

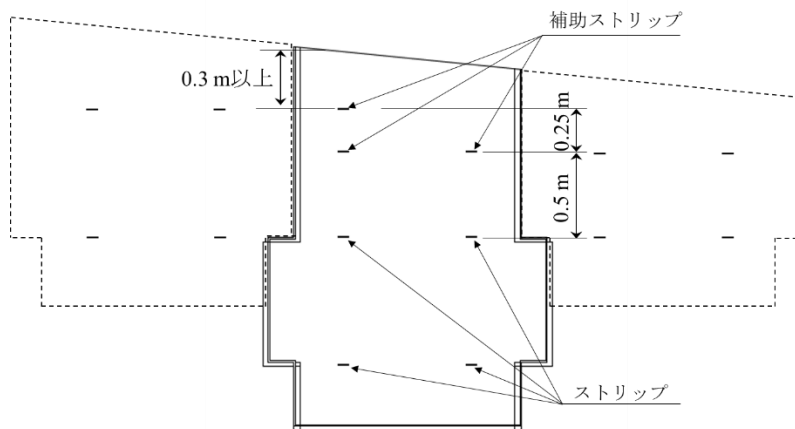


図-2.4 天端処理形状スキンにおける補助ストリップの配置

3. 計画における留意事項

天端処理形状スキンは、従来の笠コンクリートの代替としての機能を有するため、設計手法は従来と同じである。ただし、製造可能な形状が限られることや、良好な出来形とするためなどから、いくつかの留意事項がある。

(1) 縦断勾配

天端処理形状スキンにおける縦断方向の勾配の目安として最大 10 %程度としている。それ以上の勾配の場合、壁面材の最大高さ (2.25m) では対応できない場合があり、検討が必要になる。また、急勾配化することにより、施工における吊り上げ時の偏心や回転など、安全上注意が必要となる。なお、10%を超える縦断勾配において天端処理形状スキンを適用する場合には、予め吊り試験を行うなど、施工時の安全性および安定性が確保されていることを確認する。

(2) 平面線形

天端処理形状スキンを適用する場合は、壁面材が高いことにより、組立て時に壁面材同士の競り合い等が生じやすくなることから、壁面の平面線形は直線または直線に近い形状を推奨する。壁面の平面形状が曲線の場合でも、内曲がり、外曲がり共に壁面線形の最小半径 R が 50m 以上であれば適用は可能である。ただしこの場合、天端の壁面材の不並び発生や壁面材組立て時の競り合い等の防止のため、出来形に十分に留意して施工を行うこと。

(3) 路肩形状および防護柵基礎の設置

天端処理形状スキンは、上載荷重が直接壁面に伝達する路肩構造では、原則適用しない。また、防護柵基礎を天端処理形状スキンの上部に直接設置しない。やむをえず路肩形状で防護柵基礎を設置する場合は、設計において上載荷重や衝突荷重等の作用を適切に考慮し、テールアルメの部材およびテールアルメ自体が安定していること、並びに、テールアルメおよび防護柵基礎に有害な変形が生じないことを確認する。

(4) 埋設物の処理

従来の笠コンクリートの背面部には、表面排水施設 (側溝等) や埋設管が設置されている場合があり、天端処理形状スキンを適用する際には補助ストリップが設置されることから、排水施設や埋設管と干渉する可能性がある。その場合は、補助ストリップの位置を干渉しない位置に設置して埋設物を回避するか、従来の笠コンクリートで計画を行う。

4. 施工における留意事項

天端処理形状スキンの施工にあたっては、設計で前提とした施工条件に従うものとし、十分な品質と安全の確保に努める。また、施工計画策定にあたっては、設計目的を満足し、安全確実な施工ができるよう前もって施工計画を作成する。

(1) 壁面材組立て

天端処理形状スキンの組立ては、標準のコンクリートスキンと同様の組立て方法で施工することができる。ただし、壁面材天端に勾配があることにより、吊り上げ時に偏心や回転が生じることがあることから、**図-4.1**に示すようにレバーブロックや吊り天秤等を用いて、水平を確保して吊り上げる。

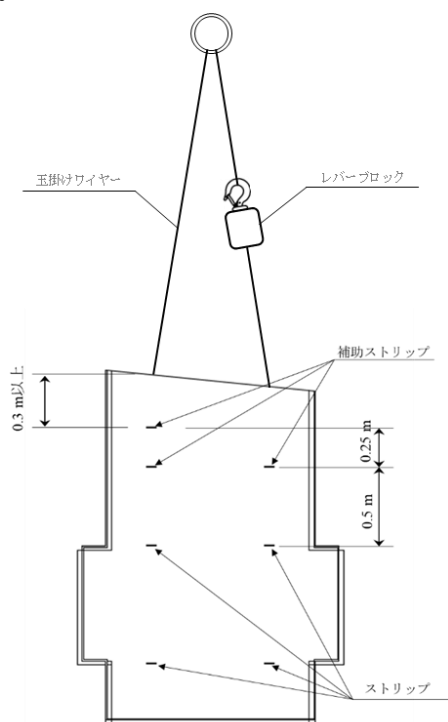
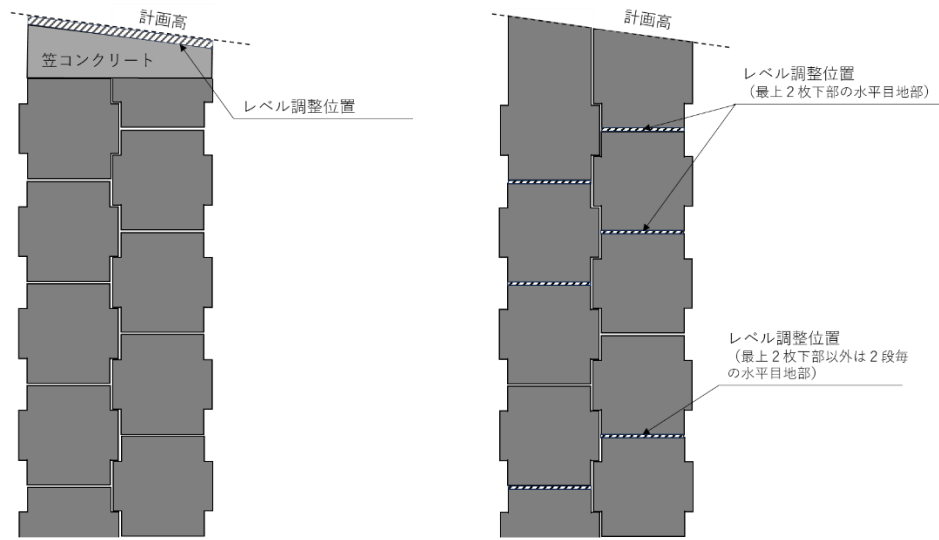


図-4.1 天端処理形状スキンの吊り上げ方法の例

(2) 出来形管理

天端処理形状スキンを用いた出来形管理においては、壁面組立て時にレベル調整を行う。特に、天端処理形状スキン直下の壁面材設置時には、高い組立て精度が求められる。即時沈下等で出来形不足となることを避けるため、**図-4.2**(2)に示すように、フルサイズスキン 2枚分 (高さ $H = 3\text{m}$) 毎に出来形 (レベル) を確認し、さらに、天端処理形状スキンを含めて最上段から 2 段分の出来形 (レベル) を確認することが望ましい。なお、調整はスペーサーや目地材等を用いて行う。



(1) 従来の方法

(2) 天端処理形状スキンにおける方法

図-4.2 レベルの調整位置の例

5. 壁面材の設計計算例

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 技資2 コンクリートスキンの設計計算例」に準じた天端処理形状スキンの設計計算例を示す。

5.1. 基本的な考え方

天端処理形状スキンは、コネクティブ位置を支点とする梁と考え、土圧力を背面側より作用させて構造計算を行う。土圧力は壁面材に作用する最も不利な条件とする。背面におけるストリップの引張力は、①壁面材と連結部分における断面欠損部での耐力、と②壁背面でのストリップの引張力のうち小さい方の値を採用する。計算にあたっては、補助ストリップは考慮せず、本設ストリップの位置のみを支点とする。

5.2. 設計条件

(1) 計算モデル

図-4.1 に示すように、天端処理形状のスキンとして最も壁高の高い2.25mにおいて、鉛直方向の断面(a-a断面)で照査する。コネクティブ位置を支点とする梁と考えて、土圧力を作用させるモデルとして考える。

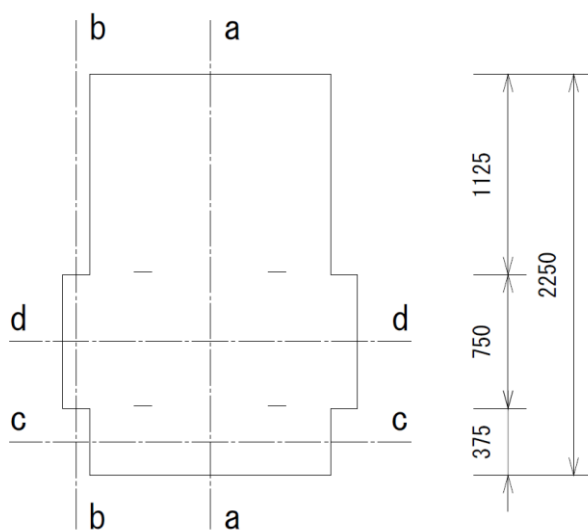


図-5.1 天端処理形状スキンの照査位置

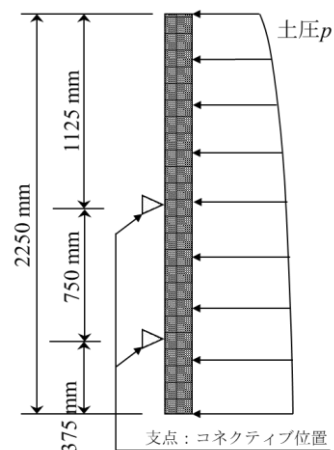


図-5.2 a-a断面の計算モデル

(2) 作用力

天端処理形状スキンの断面検討にあたって、作用する常時土圧 p および、地震時土圧 p_E は、当スキンが最上段に適用されるものとして、適用高さである盛土高 20m において最も不利な作用条件となる壁高 14.25m に嵩上げ盛土 5.75m を上載した場合（図-5.3）において作用力を算定した。上記条件において、最上段の天端処理形状スキンに作用する土圧の分布形状を図-5.4 に示す。

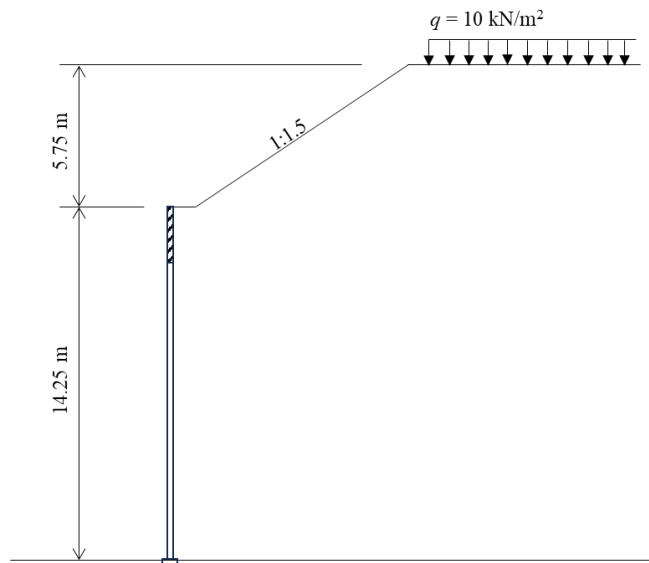


図-5.3 作用力算定時の断面条件

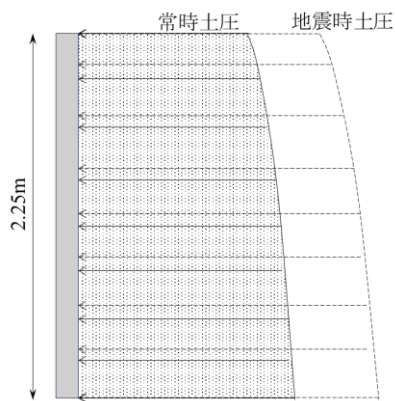


図-5.4 天端処理形状スキンの土圧分布

上記、土圧が作用する時の各断面力は以下の通りとなる。

$$\begin{aligned} \text{最大曲げモーメント (常時)} \quad M_{max} &= 0.00 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{最大曲げモーメント (地震時)} \quad M_{maxE} &= 0.00 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{最小曲げモーメント (常時)} \quad M_{min} &= -17.50 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{最小曲げモーメント (地震時)} \quad M_{minE} &= -24.51 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{せん断応力 (常時)} \quad S &= 0.21 \quad (\text{N}/\text{mm}^2) \\ \text{せん断応力 (地震時)} \quad S_E &= 0.29 \quad (\text{N}/\text{mm}^2) \end{aligned}$$

(3) 抵抗曲げモーメント・せん断抵抗力

照査位置の断面における天端処理形状スキンの抵抗曲げモーメントならびに許容せん断応力度は、

$$\begin{aligned} \text{鉄筋に対する抵抗最大曲げモーメント (常時)} \quad M_{rsmin} &= 7.74 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{鉄筋に対する抵抗最大曲げモーメント (地震時)} \quad M_{rsEmin} &= 11.61 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{鉄筋に対する抵抗最小曲げモーメント (常時)} \quad M_{rsmin} &= -18.10 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{鉄筋に対する抵抗最小曲げモーメント (地震時)} \quad M_{rsEmin} &= -27.14 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{コンクリートに対する抵抗最大曲げモーメント (常時)} \quad M_{rcmin} &= 7.91 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{コンクリートに対する抵抗最大曲げモーメント (地震時)} \quad M_{rcEmin} &= 11.84 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{コンクリートに対する抵抗最小曲げモーメント (常時)} \quad M_{rcmin} &= -28.70 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{コンクリートに対する抵抗最小曲げモーメント (地震時)} \quad M_{rcEmin} &= -42.92 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{許容せん断応力度 (常時)} \quad \tau &= 0.50 \quad (\text{N}/\text{mm}^2) \\ \text{許容せん断応力度 (地震時)} \quad \tau' &= 0.74 \quad (\text{N}/\text{mm}^2) \end{aligned}$$

5.3. 照査

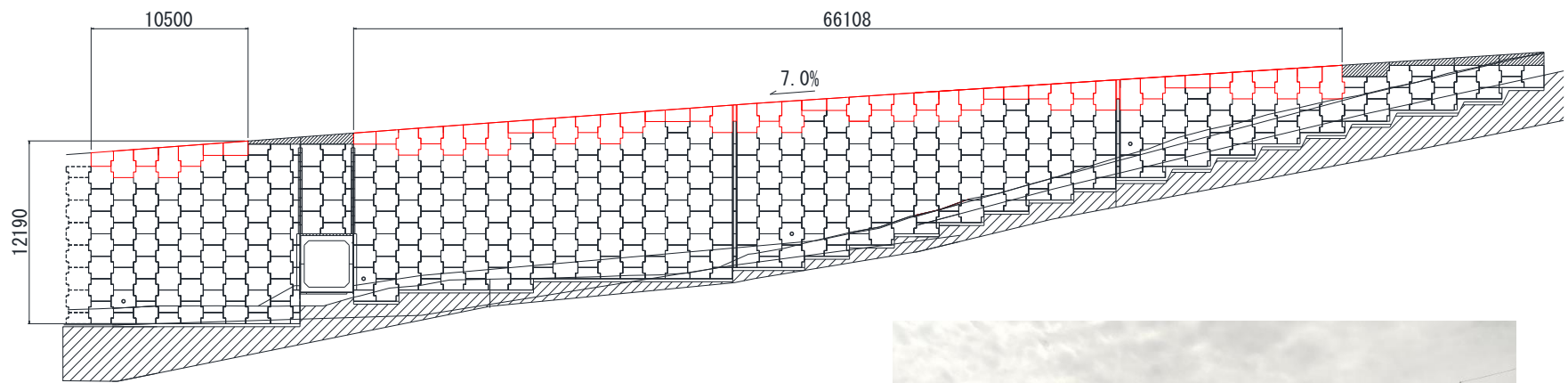
照査の結果を、表-5.1 に示す。

表-5.1 天端処理形状スキンの断面照査結果

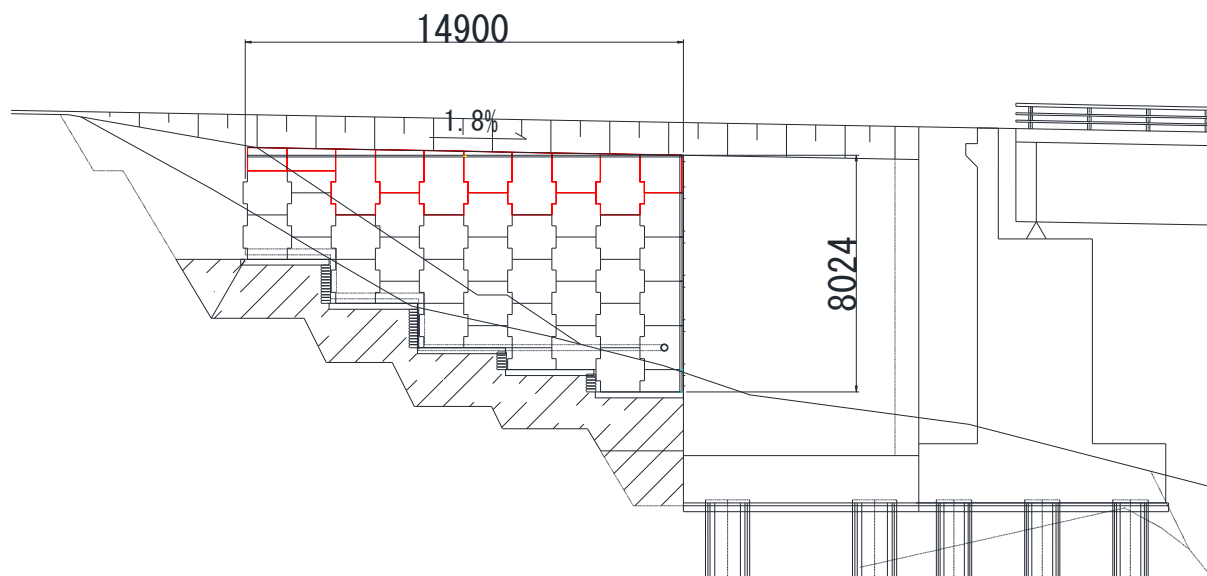
照査項目	曲げモーメントに対する照査 $M \leq M_{rs}, M_{rc}$ (kN・m)					
	常時			地震時		
	作用	抵抗	評価	作用	抵抗	評価
最大曲げモーメント(kN・m)	0.00	7.74	OK	0.00	11.61	OK
最小曲げモーメント(kN・m)	-17.50	-18.10	OK	-24.51	-27.14	OK
せん断応力 (N/mm ²)	0.21	0.50	OK	0.29	0.74	OK

6. 施工事例

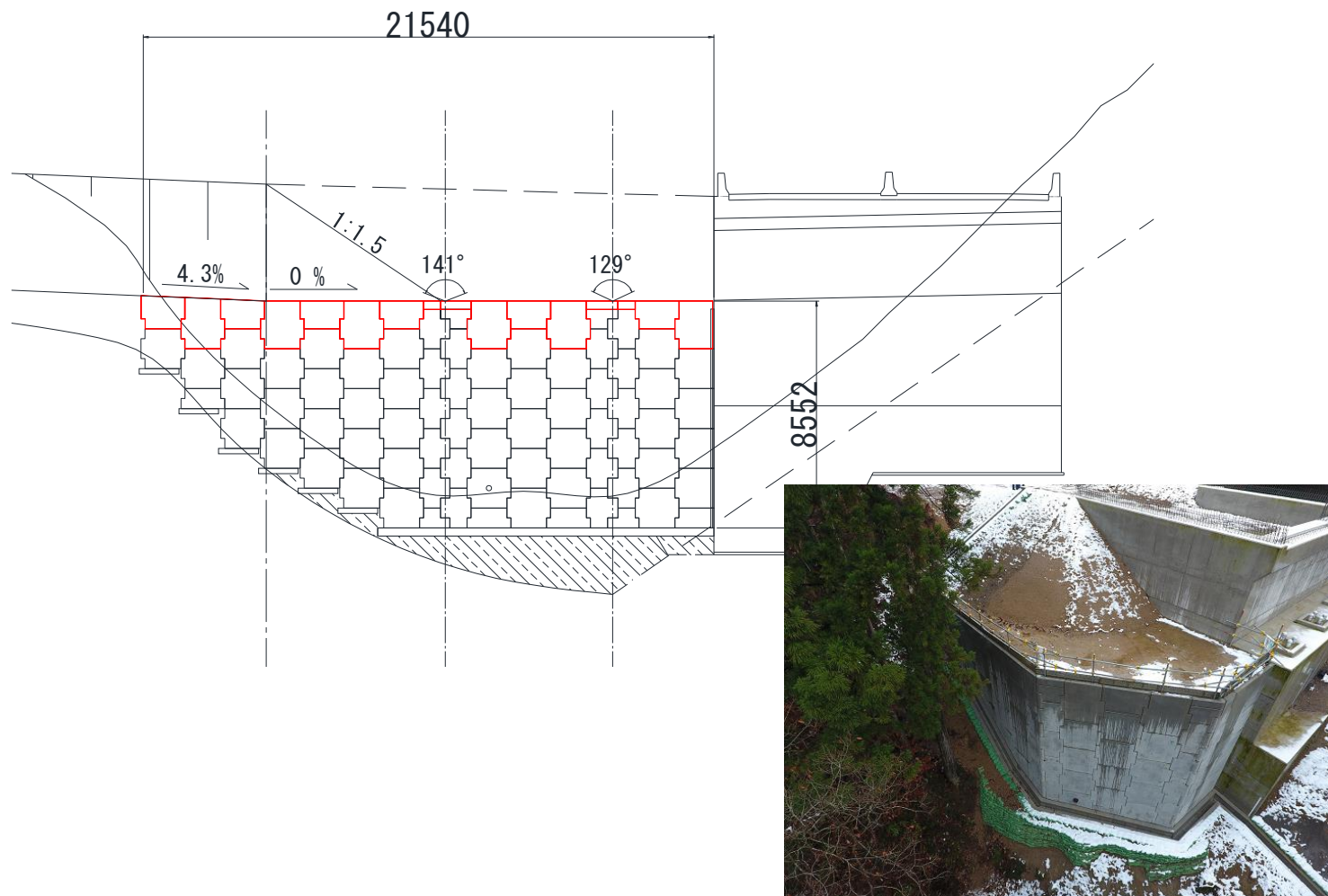
No.	用 途
1	地方道
2	一般国道
3	一般国道
4	地方道



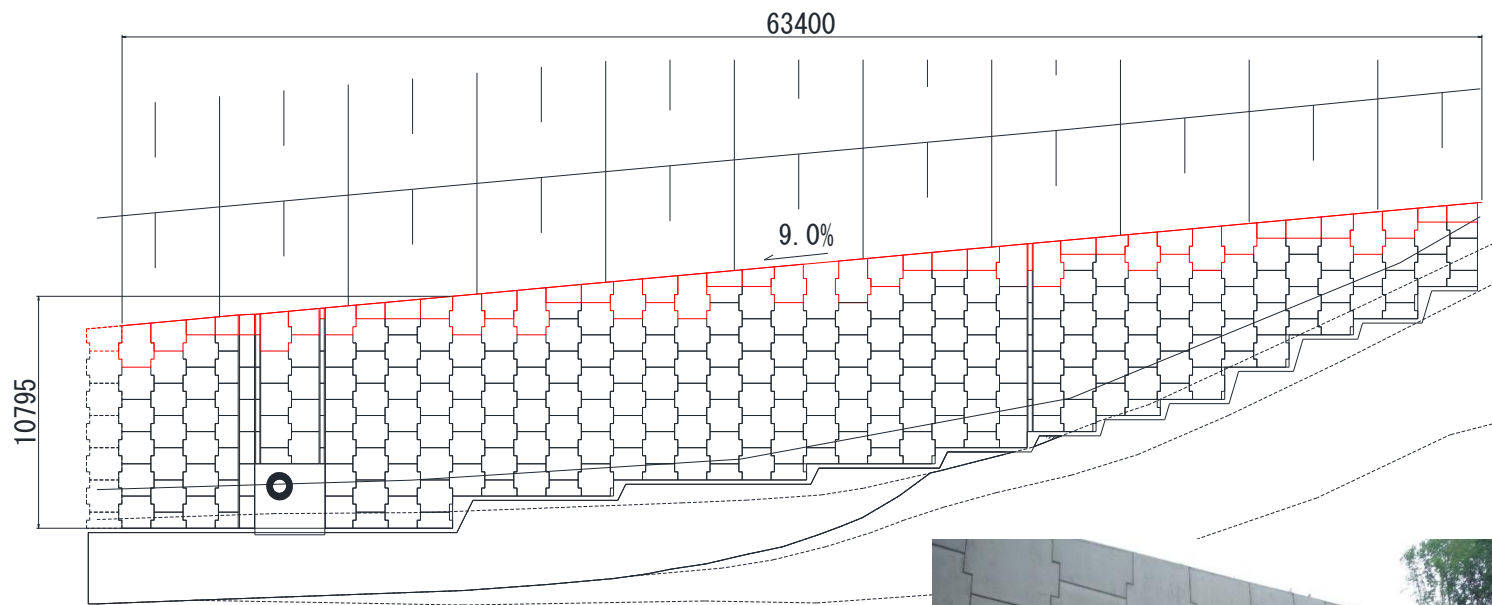
No. 1 地方道



No. 2 一般国道



No. 3 一般国道



No. 4 地方道