

技術資料

補強土(テールアルメ)壁工法
天端処理形状スキンにおける各種安定検討

2024年3月

一般社団法人 日本テールアルメ協会

<目次>

1. 天端処理形状スキンの概要	
(1) 特徴	1
(2) 形状	1
(3) 補助ストリップ	2
2. 天端処理形状スキンの安定性の検証	
(1) スキン自体の安定性	5
(2) スキンの転倒に対する安定性	5
(3) ストリップの引抜けに対する安定性	6
(4) 補助ストリップを考慮した場合の安定性	6
(参考) 補助ストリップの変位抑制効果に関する数値解析	8

1. 天端処理形状スキンの概要

本章では、近年建設業界で深刻化している技能工（足場工・型枠工・鉄筋工）不足への対応や、工期短縮、生産性向上に寄与する「天端処理形状スキン」について、その概要を示す。

(1) 特徴

天端処理形状スキン（図-1.1）は、従来、現場打ちコンクリートで形成する笠コンクリート部を最上段スキンと一体化した壁面材であり、プレキャスト部材として提供する。縦断勾配は任意に設定できるが、施工時の安全性に留意が必要である。従来の笠コンクリート部に相当する範囲には補助ストリップを設置する。

(2) 形状

表-1.1 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スキンと同一であるが、最大高さは、従来の壁面材は 1.5m に対して、最大 2.25m とした。また、最大縦断勾配は 10% とした。これを超えるものは、原則、従来の現場打ち笠コンクリートで対応する。

天端処理形状スキンの形状は、図-1.2 に示すように、フルサイズまたは、ハーフサイズベース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。スキン記号の頭文字は、A：標準スキンの天端処理形状、B：ハーフサイズスキンの天端処理形状、C：標準スキンの天端+端部処理形状および、D：ハーフサイズスキンの天端+端部処理形状を示している。

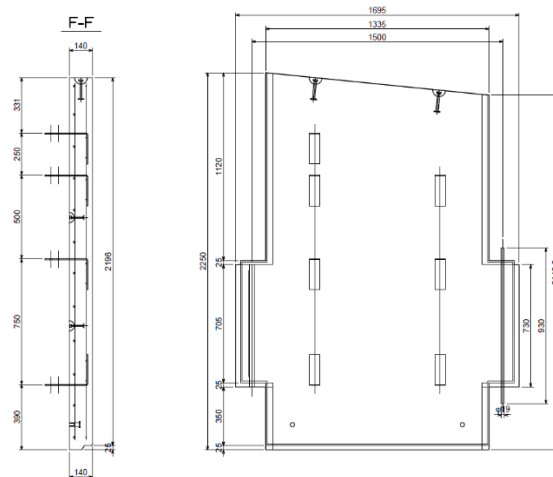


図-1.1 笠コンクリート一体型壁面材(AUU7)

表-1.1 笠コンクリート一体型壁面材仕様

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

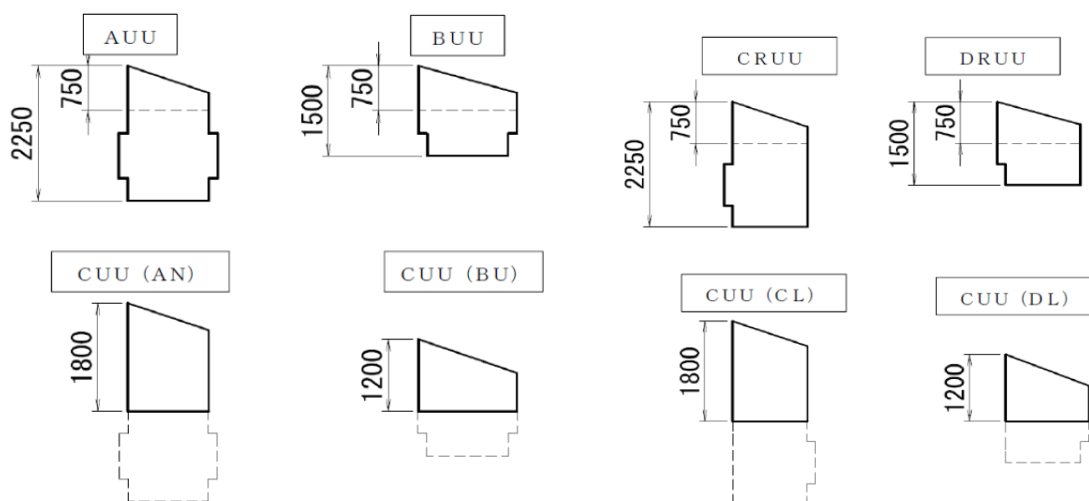


図-1.2 天端処理形状スキンの形状

(3) 補助ストリップ

壁面構築時の天端部の壁面材の変形（前傾）を抑制する目的で、**図-1.3** 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、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（25cm）に合わせ、かつ最低土被り30cmを確保して配置する。

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は考慮せずに本設ストリップのみで断面検討を行う。**図-1.4** に、笠コンクリート適用時と天端処理形状スキンを適用した場合の断面形状の比較を示す。

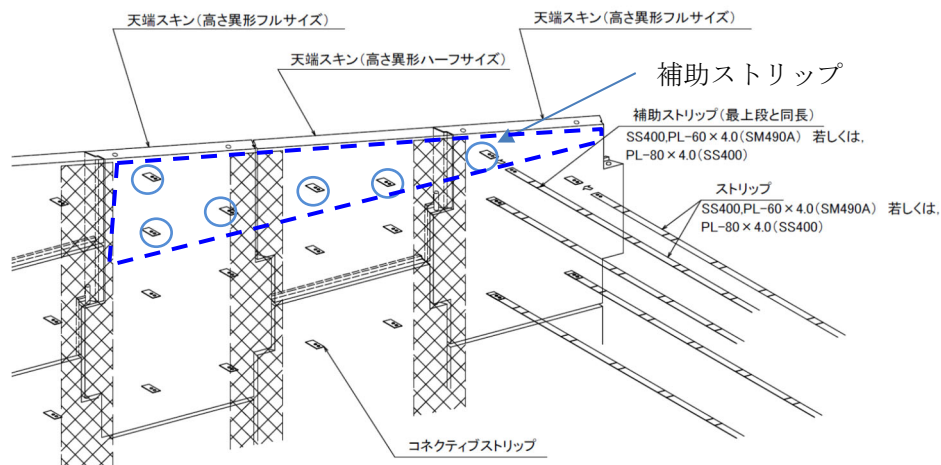


図-1.3 補助ストリップの設置位置

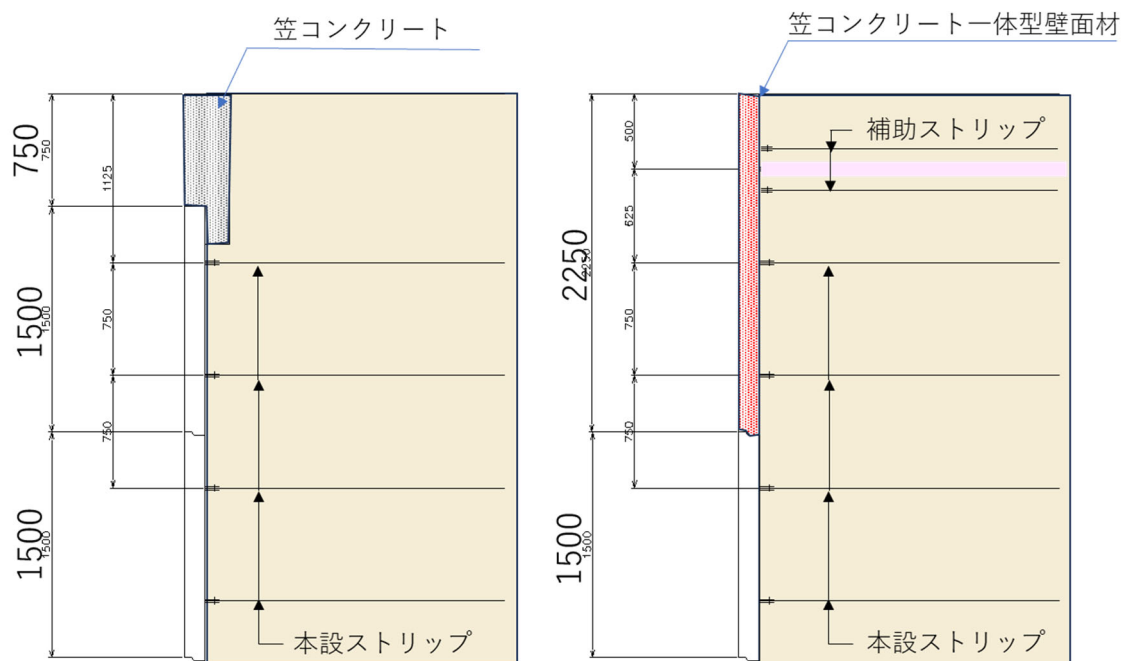


図-1.4 断面形状の比較

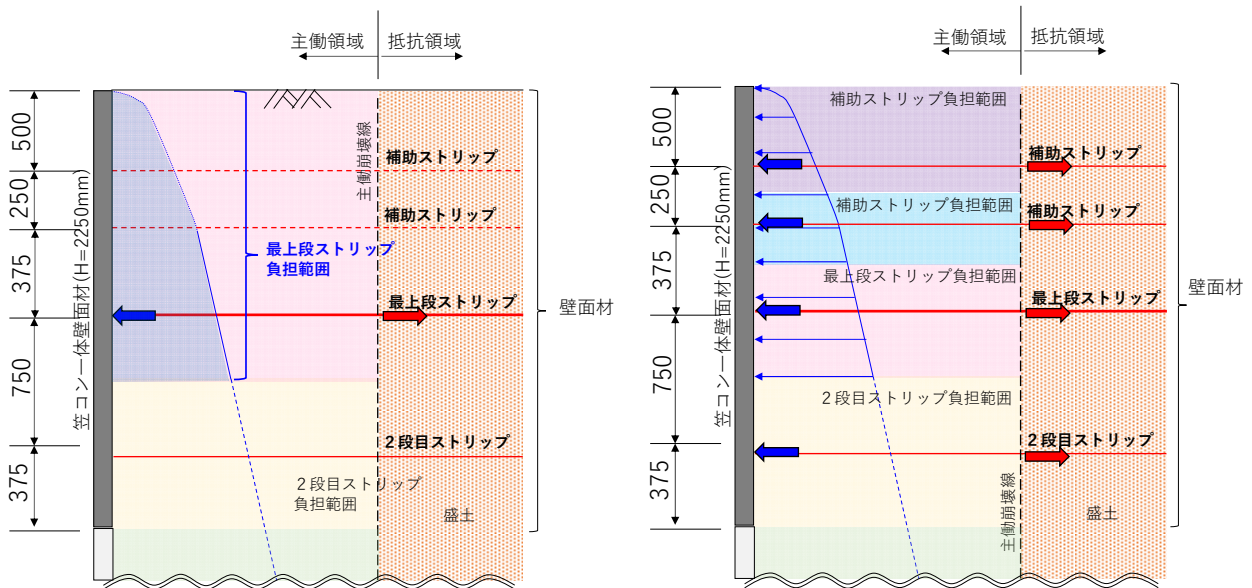
2. 天端処理形状スキンの安定性の検証

天端処理形状スキンでは、笠コンクリートと合わせて負担していた曲げモーメントやせん断力などの作用力をスキン自体の断面力で負担することとなる。また、縦長な形状となるため、転倒（前傾）しやすいことが考えられる。本章では、スキン自体の安定性、スキンの転倒に対する安定性、および、ストリップの引抜けに対する安全性について検証した。

<検証方法>

従来の笠コンクリートと天端処理形状スキンでは、設計計算においては補助ストリップの抵抗力は考慮しないことから、従来では最上段の壁面材と剛結された笠コンクリートに作用する土圧が天端処理形状スキンに作用するのみの違いであり、設計計算上の違いはない。耐力照査においては、より作用負荷が大きい条件として、補助ストリップによる抵抗は考慮しない条件で検証する。

実際の耐力および変形抑制効果を検証する目的で補助ストリップを考慮した場合の照査結果も合わせて検証する。補助ストリップを考慮した場合は、最上段のストリップが負担する範囲を補助ストリップが分担して負担することとなる。



(1) 補助ストリップの抵抗を考慮しない場合

(2) 補助ストリップの抵抗を考慮する場合

図-2.1 検証モデルの違い

(1) スキン自体の安定性

縦長形状となる天端処理形状スキンの曲げおよびせん断に対する照査を行った。通常の壁面材と同様に「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」に示された検討方法に従い、検討モデルは図-2.1のように、ストリップ位置を支点とする梁として、土圧を壁背面から作用させて検討を行った。ここで、作用する土圧は、盛土高20mにおいて最も不利な条件となる壁高14.25mに嵩上げ盛土5.25mを上載した場合における作用力を算定した。なお、本検証では補助ストリップの抵抗は考慮しない。補助ストリップを考慮する場合は、補助ストリップ位置を支点とする。

作用する土圧 p は

$$p = 26.31 \sim 33.41 \text{ (37.19} \sim 45.47) \text{ (kN/m)}$$

となる。

照査の結果は表-2.1に示すとおりで、補助ストリップを考慮せずとも、曲げとせん断に対して必要な耐力を有する。

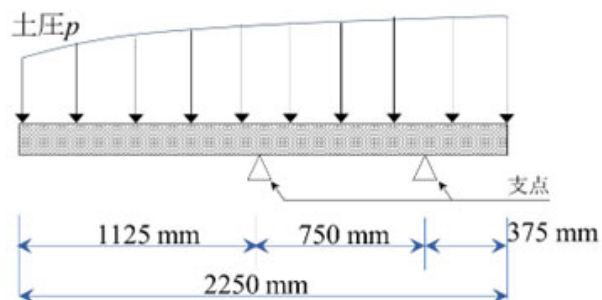


図-2.1 壁面材耐力の検証モデル

表-2.1 天端処理形状スキンの断面照査結果

	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

(2) スキンの転倒に対する安定性

図-2.2に示すように、天端処理形状スキン壁面材の下端を支点とした回転モードに対して、安定性を検証した。なお、本検証で補助ストリップによる抵抗は考慮していない。

壁面に作用する土圧合力 P は、

$$P = 15.8 \text{ kN (20.3 kN) () 内は地震時}$$

土圧分布は三角形分布(地震時は台形分布)と仮定し、合力作用位置(下端からの距離)は、 $L=0.75\text{m (0.81m)}$ であるから

$$M_P = 11.85 \text{ kN} \cdot \text{m (16.44 kN} \cdot \text{m)}$$

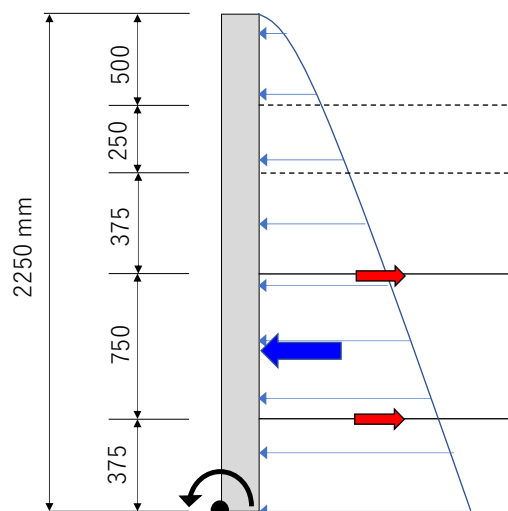


図-2.2 転倒に対する検証モデル

技術資料：天端処理形状スキンの各種安定検討

補強材の抵抗モーメントは、各段のストリップの引抜き抵抗力（※抵抗領域のみ有効）を採用するものとして計算した。

調査結果を表-2.2 に示す。転倒に対する安全率（常時 1.5，地震時 1.2）以上であることから、転倒に対して十分な安定性があることを確認した。

表-2.2 転倒に対する照査結果

		作用 M_p	抵抗 M_r	安全率	評価
転倒／抵抗モーメント (kN・m)	常時	11.85	20.61	1.74	OK
	地震時	16.44	19.81	1.20	OK

(3) ストリップの引抜けに対する安定性

天端処理形状スキンに作用する土圧に対するストリップの引抜けに対する安定性を照査結果は表-2.3 に示す通りである。設計上の最上段ストリップは、補助ストリップの引抜き抵抗力は考慮せずに、従来モデル（笠コンクリートあり）と同様の負担範囲として、所定の安全率（常時 2.0，地震時 1.2）を確保する長さとして算定する。

表-2.3 引抜けに対する照査結果

		作用 T	抵抗 S	安全率	評価
引張力／引抜抵抗力 (kN/本)	常時	8.208	18.011	2.19	OK
	地震時	8.974	11.078	1.23	OK

(4) 補助ストリップを考慮した場合の安定性

補助ストリップを考慮した場合のそれぞれの照査結果を以下に示す。それぞれの安全率が向上することを確認した。転倒に関しては、補助ストリップがある場合、補助ストリップがない場合に比べ、65%程度抵抗モーメントが向上していることから、前傾に対する変形抑制効果が期待できると考えられる。

表-2.4 天端処理形状スキンの断面照査結果（補助ストリップ考慮）

	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)	0.600	7.74	OK	0.825	11.61	OK
最小曲げモーメント (kN・m)	2.328	17.09	OK	3.171	25.63	OK
せん断応力 (N/mm ²)	0.015	0.44	OK	0.021	0.66	OK

表-2.2 転倒に対する照査結果（補助ストリップ考慮）

		作用 M_p	抵抗 M_r	安全率	評価
転倒／抵抗モーメント (kN・m)	常時	11.85	34.03	2.87	OK
	地震時	16.44	32.70	1.99	OK

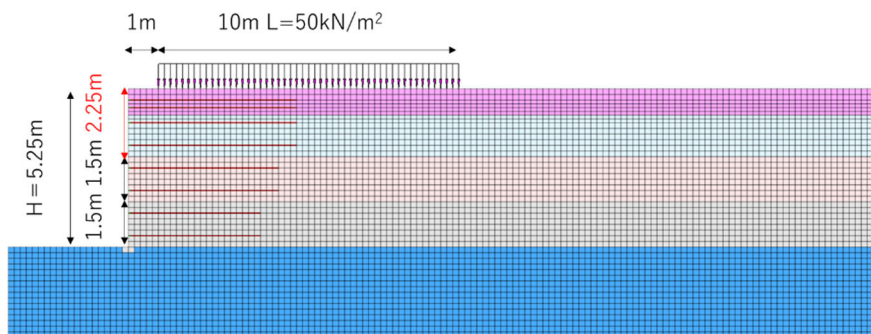
表-2.3 引抜けに対する照査結果（補助ストリップ考慮）

		作用 T	抵抗 S	安全率	評価
引張力／引抜抵抗力 (kN/本)	常時	5.192	18.011	3.47	OK
	地震時	5.801	11.078	1.91	OK

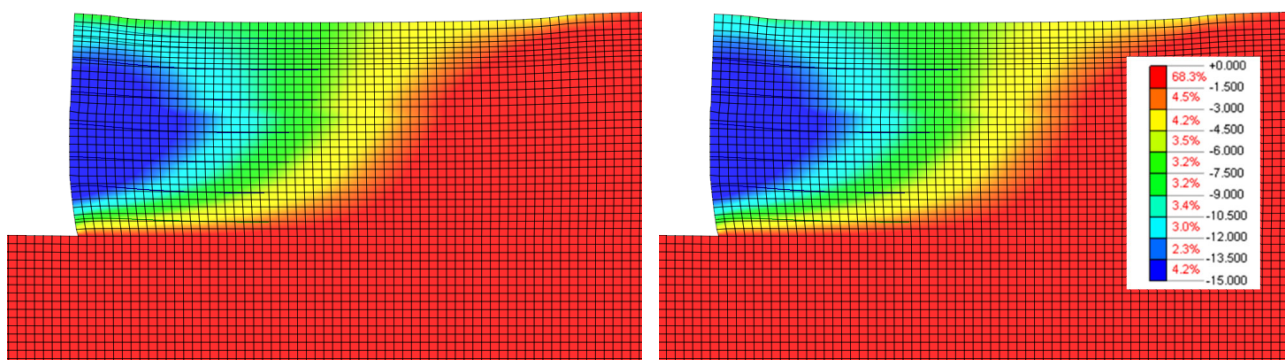
参考 補助ストリップの変形抑制効果に関する数値解析的検証

補助ストリップによる変位抑制効果について、補助ストリップの引抜き抵抗を考慮した数値解析 (FEM) を用いて検証した。解析条件は壁高 5.25m において、施工機械 50 kN/m² 載荷する静的解析にて、補助ストリップがある場合とない場合で天端スキンの変位を比較した。

解析の結果、参図-5.2 に示すように、補助ストリップなしの場合 天端の前方変位 11.2mm に対して、補助ストリップありの場合で 9.1mm となり、図-9 のように上段部の変位を抑制する効果が確認された。



参図-5.1 解析断面



※寒色が濃いほど、前方変位が大きい

(a) 補助ストリップあり

(b) 補助ストリップなし

参図-5.2 解析結果 (変位 10 倍表示)