

鋼製チェーンと鋼製フレームによる補強土壁の設計手法と適用例について

東鉄工業株式会社 正会員 ○長谷川 祐二  
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 滝沢 聡

1. はじめに

鋼製チェーンと鋼製フレームで盛土斜面を補強する鋼製スリットウォール工法(以下「本工法」)は、鋼製の壁面材(スリット壁面)と、支圧筋・末端固定金具・止め鉄筋の補強材(チェーンマット)で構成される補強土壁工法である(図-1参照)。本工法は人力による組立・施工を可能とし、急傾斜地や狭隘箇所での施工に適している。本稿では、本工法の設計手法と急傾斜な狭隘箇所への適用例について述べる。

2. 設計手法について

(1) 補強体設計で検討した項目

本工法の設計は、補強領域の抵抗領域内に敷設したチェーンの摩擦抵抗力、支圧筋と末端固定金具による支圧抵抗力により盛土内のせん断抵抗力を高めるもので、次の3項目について検討する。補強材チェーンに対しては、①チェーンが破断されないこと②チェーンが盛土から引抜けることなく補強領域内で内的に安定していることである。また補強材を含む盛土全体に対しては、③補強した領域を仮想的な擁壁とみなし、滑動・転倒・支持力に対して外的に安定していることである<sup>1)</sup>。図-2に補強領域内の主働領域図と抵抗領域図の考え方を示す。本工法の設計手法の特徴は、抵抗領域内に敷設した補強体の引抜き抵抗力の考え方である。

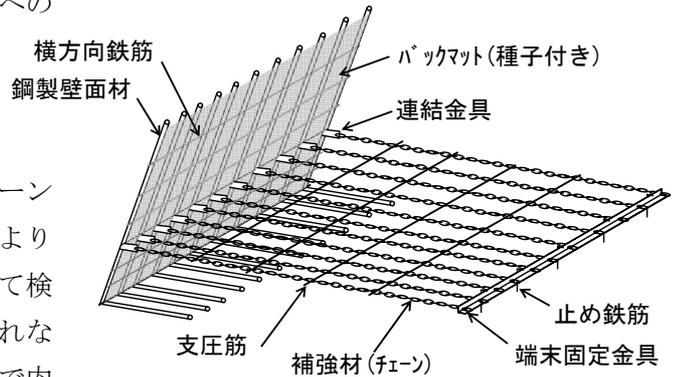


図-1 鋼製スリットウォール模式図

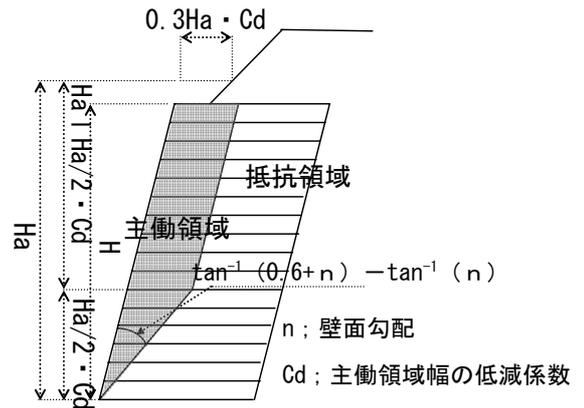


図-2 主働領域と抵抗領域

(2) 補強体の引抜き抵抗力

抵抗領域内の補強体の引抜き抵抗力Rは次式によって求められる<sup>2)</sup>。

$$R = Le \cdot (Rf + Rr) + Rb$$

R ; 補強体の引抜き抵抗力 Le ; 抵抗領域内のチェーン長(m)  
 Rf ; チェーンの摩擦抵抗力(kN/m) Rr ; 支圧筋による支圧抵抗力(kN/m) Rb ; 末端固定金物による支圧抵抗力(kN/m)

図-3に抵抗領域内のチェーンの摩擦抵抗力、支圧筋と末端固定金具の支圧抵抗力の考え方を示す。また鋼製補強材の腐食に対しては溶融亜鉛メッキ 500mg/m<sup>2</sup>に加え、鋼製材料寸法に腐食しろ 1mmを考慮している。

3. 適用例について

(1) 適用箇所の施工条件

本工法の適用箇所は、標高 360m~920m の山間部である。現地の地形は狭隘で急峻な稜線をなし、外部から

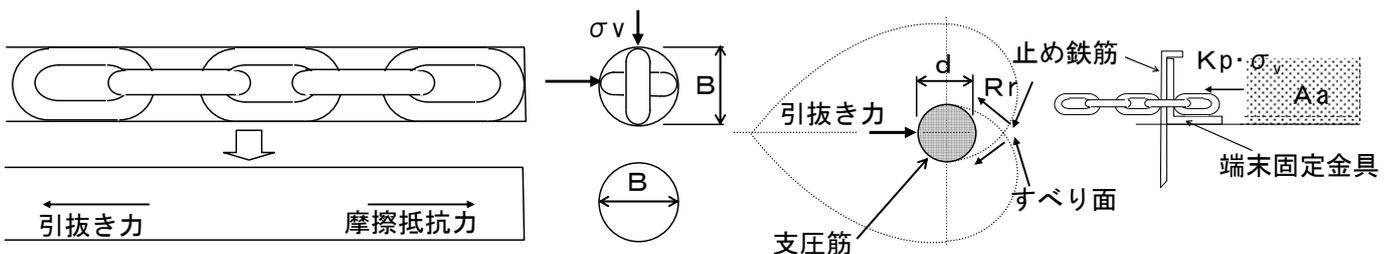


図-3 チェーンの摩擦抵抗力、支圧筋と末端固定金物による支圧抵抗力

キーワード 補強土壁工、スリットウォール、チェーン、引抜き抵抗力、施工方法

連絡先 〒160-8589 東京都新宿区信濃町 34 番地 JR 信濃町ビル 4 階 東鉄工業株式会社 土木本部 TEL03-5369-7643

の資機材のほか、盛土材の搬入路に制限を受けた。このため盛土材は切取による発生土を用いた。現地の地質は表層に凝灰質粘性土が堆積し、その下方に風化軟岩が堆積している。施工した断面の軟岩、土砂、盛土、基礎砕石、埋め戻しの代表的模式図を図-4に示す。土工量は切土・盛土とも約 50,000 m<sup>3</sup>であり、このうち補強土壁工の施工数量は壁面積 3,544 m<sup>2</sup>である。

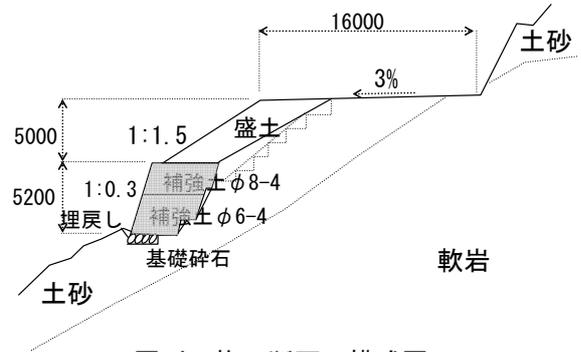


図-4 施工断面の模式図

**(2) 適用箇所における盛土材の改良**

盛土材に対する本工法の適用条件は、細粒度含有率 40%未満、最大粒径 300mm 以下である<sup>1)</sup>。施工に先立ち、設計した補強土壁工の代表的箇所の盛土材を採取して土の物理試験と三軸圧縮試験(UU)を行ったところ、細粒度含有率 50.5%で設計内部摩擦角 25° に対し 6.6° の箇所があった。そのため、条件を満たさない箇所付近の盛土材に対して固化材による改良を行った。固化材の添加量は、添加量の異なる供試体を作成し三軸圧縮試験(UU)の結果から設計上の内部摩擦角φ、粘着力C<sub>0</sub>を上回るように定めた。試験結果から求めるせん断強度は現場での盛土材料のバラツキ、及び改良作業によるバラツキを考慮して、試験結果を 0.5 倍した値を用いた。以上より盛土材の改良は、1 m<sup>3</sup>当たり 70kg の改良材をストックヤードにてバックホウによる粉体攪拌を行った。

**(3) 盛土材の撒き出し厚と転圧回数の決定**

盛土材の撒き出し厚と転圧回数は、予め代表的な補強土壁工の施工箇所試験盛土を行って決定した。

締固め度D値の管理基準は 90%以上とした。締固め度は、RI から求まる乾燥密度と事前に突固め試験で求めた最大乾燥密度(ρ<sub>max</sub>=1.828g/c m<sup>3</sup>、W<sub>opt</sub>=15.0%)から算出し、RI の測定値は測定誤差を考慮して 15 測点の平均値を測定結果とした。

**(4) 施工手順**

本工法の施工手順を図-5に示す<sup>3)</sup>。施工箇所は狭隘かつ急峻な施工条件であったため、補強材の組立・設置を人力により行った。盛土材の敷き均しは小型バックホウを用いて行い、1t コンパクターローラーにより転圧した。また補強土壁工裏面の排水を促進するため、排水シートを補強土壁工の裏面に 5 mピッチで設置した。本工法の施工状況を図-6、図-7に示す。

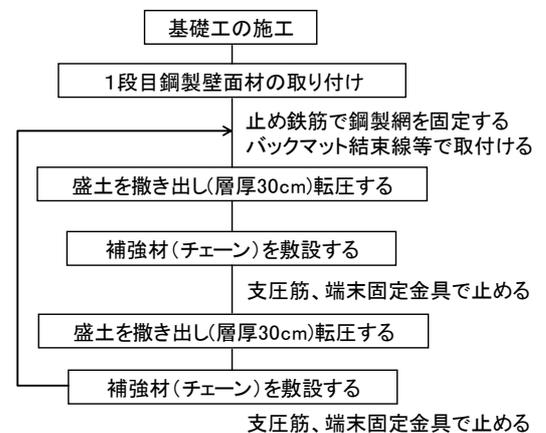


図-5 鋼製スリットウォール工の施工手順



図-6 転圧状況



図-7 チェーン敷設状況

**4. あとがき**

今回の施工は補強材の組立・設置に大型重機を必要とせず、盛土材の不適となった箇所に適正な改良を行って適用条件を確保し、山間地の狭隘な急傾斜地の施工に良く適合した。また本工法の補強土壁は、使用開始後に経験した震度 5 弱の揺れ(2011. 3. 12 長野県栄村震源)、6 日間雨量 220mm(2011. 7 新潟・福島豪雨)、最大積雪深 4. 2m(2012. 2)などの自然災害に変状することなく、その設計手法にも妥当性を認めた。

**参考文献**

- 1) 補強土擁壁 鋼製スリットウォール【設計編】：鋼製スリットウォール協会、2007. 12
- 2) 田中・北村・福田・早川 鋼製チェーンと鋼製フレームで補強した急勾配高盛土の施工と計測結果 土木学会第 58 回学術講演会 III-538, pp. 1075~1076 2003
- 3) 長谷川・河井・高須賀・溝井 ガーラ湯沢スキー場下山コース新設他 SED NO. 36 P. 92~101 2011. 6