

高盛土箇所における大型パネルを用いた帯鋼補強土壁の施工

ヒロセ（株）

○ 正会員 高橋 和之

相原 啓一

国土交通省 福島河川国道事務所

藤田 公典

1. はじめに

帯鋼補強土壁であるテールアルメ工法¹⁾の改良版として開発されたスーパーテールアルメ工法（NETIS 登録 QS-060012-V）は、2006年に開発され、約 36.5 万 m²の実績を重ねている。スーパーテールアルメは、壁面材の大型化（標準コンクリートパネル：高さ 1.20m×幅 2.70m）、補強材（ストリップ）の最適配置などにより施工性、経済性において従来のテールアルメと比べ優れる（図-1 参照）。

本報告は、道路改良工事において壁高 16m を超える高盛土箇所に採用されたスーパーテールアルメ壁（写真-1 参照）について行った設計・施工に配慮した事例を報告するものである。

2. 工事概要

東北中央自動車道（福島～米沢北間）は、県境付近の栗子峠の走行における安心感・確実性を大きく向上させ、緊急時における代替および迂回等のネットワーク機能の強化を担うなど、高い事業効果が期待される路線である（図-2 参照）。補強土壁は、福島県側のチェーンベース施設の土留壁として採用され（図-3、4 参照）、上載盛土を含めた盛土高さが 20m を超える大規模なものとなっている。

3. 設計・施工上の配慮

（1）設計

1) コンクリートパネル

コンクリートパネルは、内的安定計算結果から、適用高さに応じて標準パネル 1 枚に 4 本から最大 14 本のストリップ取り付けが必要となり、従来より高密度となる。このため、三次元 FEM 静的弾性解析により補強材配置の検討を行い、最適な応力配分と配置間隔の検討を実施した。

解析条件（三次元 FEM 静的弾性解析）

・入力物性値

水平土圧 $q = 0.14\text{N/mm}^2$ 、パネルの弾性係数 $E = 24,000\text{N/mm}^2$ 、ポアソン比 $\nu = 0.2$ 。

・検討方法

各モデルにおいて、土圧を等分布荷重としてパネル全面に作用させ、ストリップコネクティブ位置を固定支点として解析し、せん断応力度、主応力度、変位量について比較を実施。

・解析結果

ストリップ 14 本取付のコンクリートパネルについては、鉛直方向に 3 段（5-4-5）の取付が主応力の分布の偏り、変位量が最も小さいことがわかった（図-5、6、7 参照）。

また、フレーム計算にて応力照査を行った結果、壁高 12m を超える範囲については、版厚を従来の 14cm に加え下段付近で 16cm のパ



写真-1 近況写真

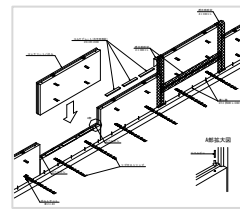


図-1 構造概要図



図-2 施工位置（福島河川国道 HP より引用）

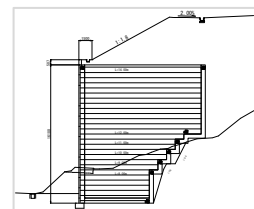


図-3 計画断面図

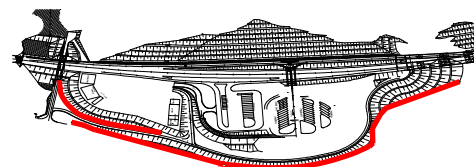


図-4 補強土壁計画位置（平面図）

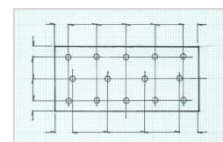


図-5 コンクリートパネル検討モデル

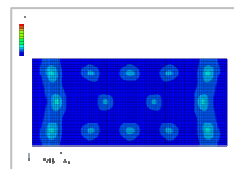


図-6 主応力度分布

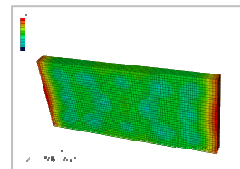


図-7 変位量分布

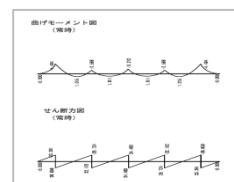


図-8 曲げモーメント、せん断力図
（フレーム計算）

キーワード: 高盛土 テールアルメ壁 観測施工

連絡先: 〒980-0802 仙台市青葉区二日町 10-20 ヒロセ(株)東北補強土事業部 高橋和之, TEL022-265-6203, FAX022-265-6208

ネルを用いることとした（図-8 参照）。

2) 排水対策

補強土壁の変状要因²⁾として、補強領域内への水の浸入による盛土材料の強度低下が多いことから、標準的に設けられる地下排水溝 a、基盤排水工 b、壁背面排水工 c に加えて補強領域背面に面状の排水層 d（厚さ 50cm 以上）を追加し、背面盛土からの浸透水に対しても地下排水溝、基盤排水層と接続させ速やかに排水できるように工夫を行った（図-9 参照）。

(2) 施工

1) 盛土材料

補強土壁工において盛土材料の選定は、補強土壁の出来形また、施工後の長期的な安定に大きく影響することから、圧縮変形が小さく、十分なせん断強さを有し、十分な補強材との摩擦抵抗を長期にわたり発揮できる材料の選定が必要である²⁾。

施工に際しては、土質試験にて細粒分（粘土、シルト）の含有量、内部摩擦角の確認を行い、現場内発生土にて施工が行われた（表-1 参照）。

2) 基礎地盤

基礎地盤は、中風化花崗岩 ($N \geq 50$) ～強風化花崗岩 ($N=10$) で、強風化部について外的安定検討（転倒、滑動、支持）と円弧すべりの検討を行い、必要な支持力とすべり破壊に対する安全率確保を目的に地盤改良が行われた。

3) 観測施工

高壁高の補強土壁の施工にあたって慎重に施工を行うのみならず、完成時における出来高の予測と以後の変位の有無や、設計値と計測値の比較検証し全体として精度の高い良い仕上がりを確保することを目的に、施工に併せ以下の計測管理を実施した（図-10 参照）。

a) 壁面の変位計測（水平変位、鉛直変位：ターゲット設置、光波測距儀による計測（5測点）。b) ストリップの応力計測（ストリップの応力の確認）：ひずみゲージによる計測（3本29測点）。c) 鉛直土圧計測（設計と計測値の比較による検証）：土圧計による計測（基底部1箇所）。

施工途中、2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震とその後の余震の影響が懸念されたが、壁面変位は水平、鉛直共に 17mm 程度以下でストリップ軸力についても大きな増加等見られず、許容応力度内に収まっていることが確認された。

完成された箇所の壁面鉛直度は、1%以下（許容値 3%）と高い精度を維持している（図-11、写真-2 参照）。また、ストリップの応力計測から、ストリップの軸力ピークが主働領域付近となる傾向が確認され、土圧計による基底部における鉛直力（271 KN/m^2 ）は、設計における地盤反力度（366 KN/m^2 ）以下となっていることが確認された。

4. まとめ

大型パネルを用いた帯鋼補強土壁が、高盛土箇所においてもテールアルメの原理、計算方法が適用可能であり、安定した構造物の構築が可能であることがわかった。現在、工事は補強土壁の延伸、上部の盛土施工を継続中であるが、今回の計測によって得られたデータが、今後の工事進捗における施工管理、完成後の維持管理に活かせるものと考えます。

[引用文献]

- 1) 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3回改訂版，平成 15 年 3 月
- 2) 日本道路協会：道路土工 擁壁工指針（平成 24 年度版），平成 24 年 7 月

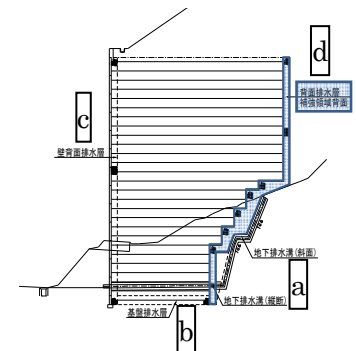


図-9 排水対策（断面図）

表-1 盛土材料試験結果（3期施工）

試料番号		盛土材① STA.101	盛土材② STA.102+60
粒 度	總 分	2～75mm %	33.7 60.9
	砂 分	0.075～2mm %	59.9 31.4
	シルト分	0.005～0.075mm %	6.4 7.7
	均等係数	U_c	12.06 55.92
分 級	曲率係数	C_u	1.17 0.86
	最大粒径	mm	75 75
	分類名	粘土まじり砂質土	粘土まじり砂質土
	分類記号	(GS-C ₂)	(GS-C ₂)
細 断 面 性 質	試験方法	B-b	B-b
	最大乾燥密度	g/cm^3	1.778 2.013
	最適含水比 %		13.54 8.69
	試験方法	三軸CD	三軸CD
断 面 性 質	粘着力 kN/rd	0.40 13.90	
	内部摩擦角 $^\circ$	38.0 36.99	

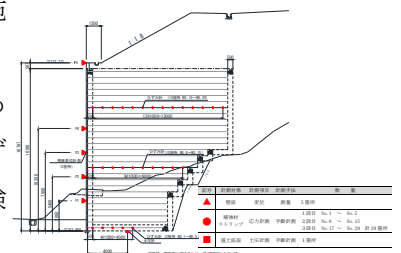


図-10 計測計画断面

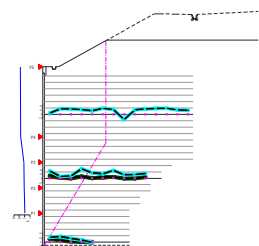


図-11 計測概要



写真-2 震災後の補強土壁