

テールアルメ壁の維持管理の現状と課題

Present Status and Problems of the Maintenance of the Reinforced Earth

橋本隆雄 (はしもと たかお)

㈱千代田コンサルタント 次長

酒井茂賀 (さかい しげよし)

JFE 商事テールワン(株) 部長

1. はじめに

テールアルメ壁は、今から50年程前にフランスで発明された盛土を垂直に高く築き上げることのできる工法で、道路擁壁として頻りに使用されるようになってきている。現在では、国内総壁面積が900万 m^2 に到達し、施工件数も30,000件を超えている。しかし、近年、経年によると推定される損傷が日本導入当初のテールアルメ壁の一部に確認されている。そこで、本報文ではテールアルメ壁の安全性・信頼性に関して検証するために、維持管理の現状と課題点についてこれまでの研究の成果をとりまとめ、今後の補修・補強対策に役立てることを目的として紹介するものである。

2. テールアルメ壁の損傷調査

2.1 テールアルメ壁損傷の現状

当該テールアルメ壁は、JR高崎線の北藤岡駅西方に位置しており、図-1に示すように1980年頃に前橋長湫線におけるバイパス工事に採用され、JR高崎線の跨線橋のアプローチ部分として跨線橋の周辺にA~E壁の合計5壁が施工された。しかし、2006年10月にテールアルメの壁面材であるコンクリートスキンにおいて、中性化と想定される損傷が確認された。

2.2 テールアルメ壁損傷の現況調査

テールアルメ壁は、写真-1に示すようにその後の損傷の状況を確認するために、1年10ヶ月後となる2008年8月6日、9ヶ月後となる2009年5月15日、1年7ヶ月後となる2011年1月26日の計4回にわたる経過観察調査を実施した。

テールアルメ壁の変状は、壁ごとの損傷枚数の多寡はあるものの、すべての壁で確認されており、いずれの壁においてもコンクリートスキンに変状が生じている。

テールアルメ壁のコンクリートスキンの変状形態は、大きく分けて写真-2および図-2に示すように以下の四つの種類に分けられる。

- ① 鉄筋露出を伴う剥離が生じている
- ② 表面が剥離し浮き上がる
- ③ スキンが欠損している
- ④ スキンの角欠け・剥離

この中性化によると想定される変状は、表-1に示すように2006年10月調査時では5壁合計173枚の変状があったものが、2011年1月調査時では合計385枚となり、



図-1 テールアルメの位置

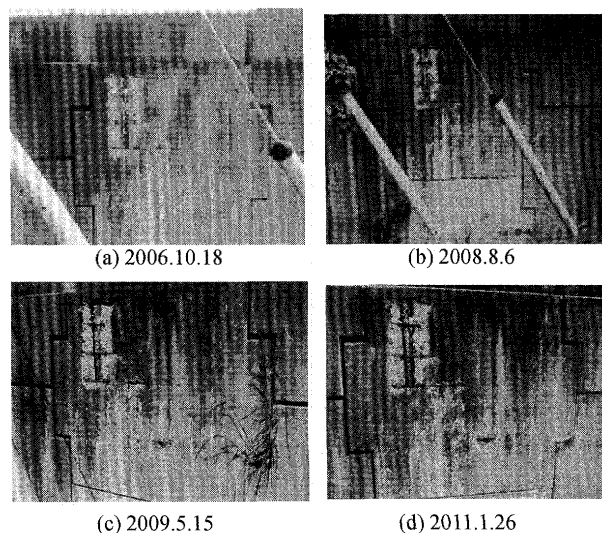


写真-1 A壁の経年変化

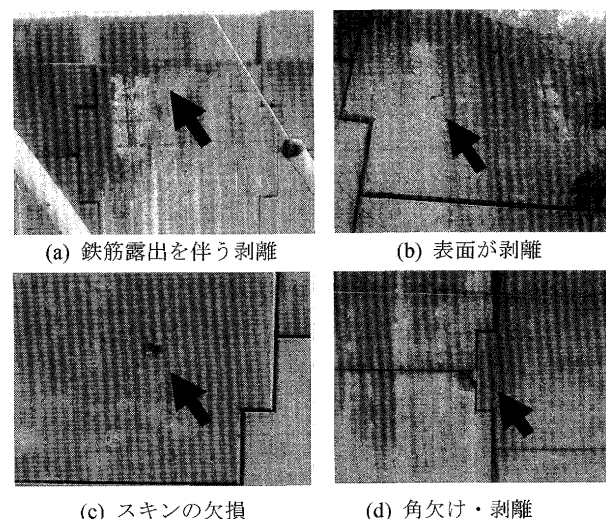


写真-2 テールアルメ壁の損傷タイプ

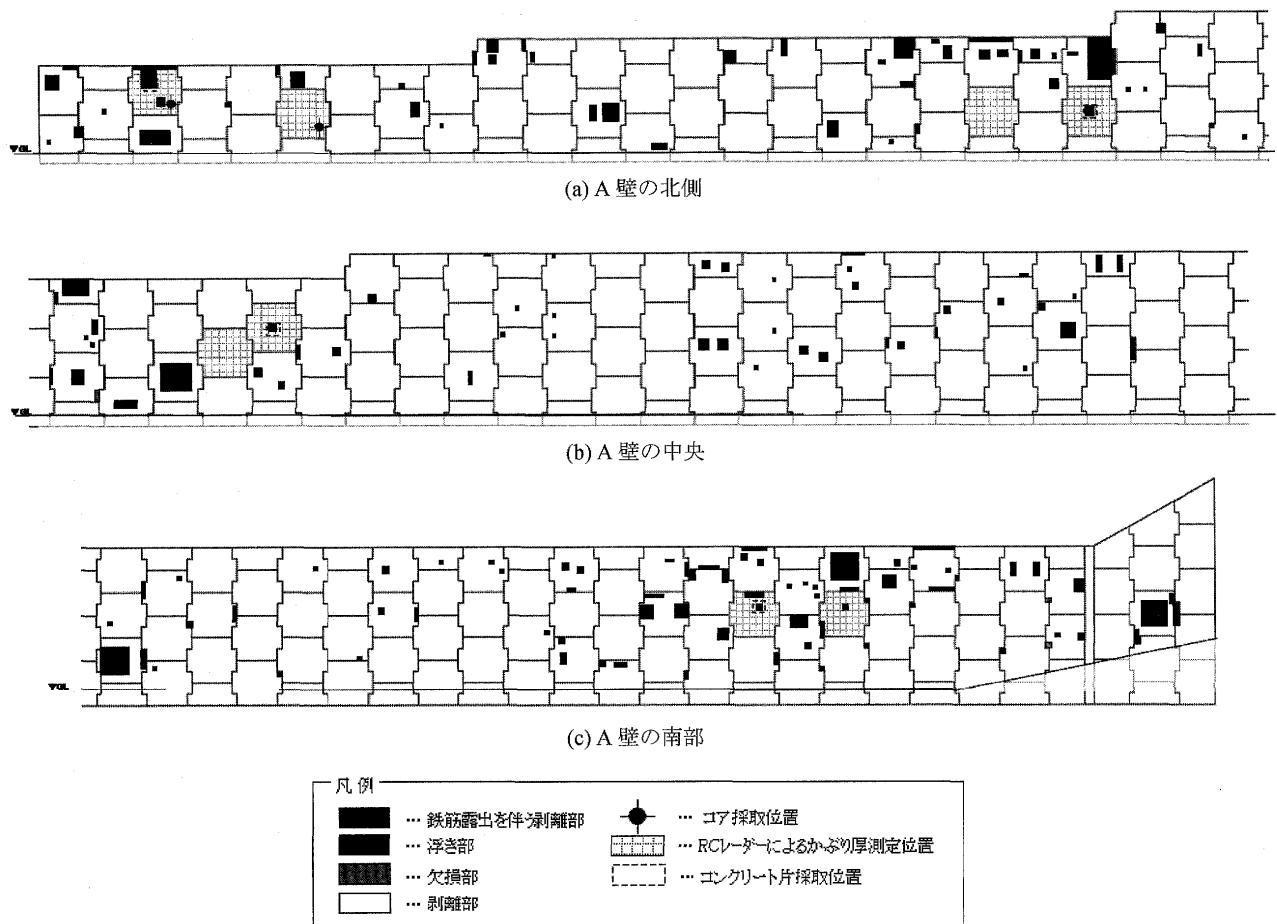


図-2 A壁の損傷位置

表-1 擁壁の損傷件数

擁壁	2006	2008	2009	2011	2006/2011
A壁	93	109	117	175	188%
B壁	50	55	59	131	262%
C壁	18	20	21	34	189%
D壁	4	6	7	15	375%
E壁	8	9	12	30	375%
合計	173	199	216	385	223%

1) 2006 : 2006.10.18, 2) 2008 : 2008.8.6

3) 2009 : 2009.5.15, 4) 2011 : 2011.1.26

223%にも増加していることが明らかとなった。なお、当該テールアルメのコンクリートスキンにおける鉄筋の被りは、1980年代の施工当時の基準書を満足してはいるものの現行のコンクリートスキンの40%にしか過ぎなく、このことが中性化による変状を増大させたと考えられる。

2.3 テールアルメ壁損傷の課題

損傷調査の結果、鉄筋露出を伴う剥離、浮き、欠損部分が各壁において認められた。

今後の課題点としては、このように同じ場所ではほぼ同時期に施工されたものでも損傷の程度に違いがあり、今後その損傷状態の把握方法と補修・補強対策について、マニュアル化を早急にしていく必要がある。

3. テールアルメ壁の引抜き試験

3.1 テールアルメ壁の現状

写真-3のテールアルメ壁は、完工後25年経過後に震度6強の地震を被災し、被災後にその健全性を確認するために引抜き試験が実施されたものである。なお、当該テールアルメは海岸から20~30mの距離に位置している。

3.2 引抜き試験の現状調査

(1) 引抜き試験

今回のストリップ（補強材）の引抜き試験は、図-3に示すテールアルメの①~③の上下各2箇所合計6箇所において供用中のストリップを利用して行った。このため、コンクリートスキン（壁面材）の削孔後、ストリップを露出させ、ガセットプレートを介して油圧ジャッキにより引抜き試験を実施した。この時の引抜き速度は、1.0 mm/minとし、引抜き量1.0 mmごとに圧力計の数値を読み取り記録した。なお、供用中のストリップを使用したため、ストリップの降伏荷重を目処に試験を終了した。

6箇所で行った引抜き試験の結果は、図-4に示すように試験器具が途中で破損した②下を除きいずれも、設計値を満足するものであった。

(2) ストリップの観察

引抜き試験のために露出させたストリップの端部を目視で観察した。調査結果は、いずれも写真-4と同様に

報 告

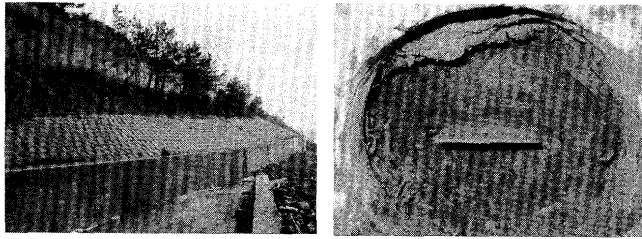


写真-3 当該テールアルメ壁 写真-4 露出させたストリップ (3)下

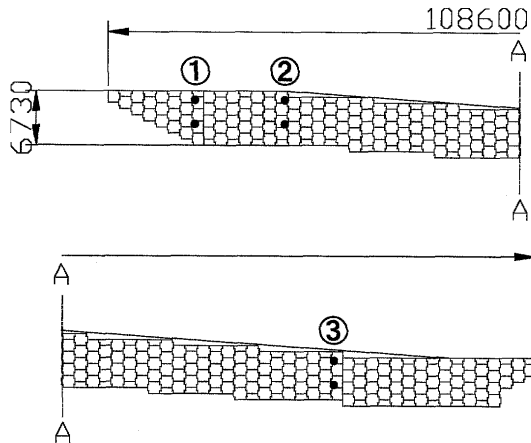


図-3 調査箇所位置図

壁面付近は腐食による大きな損傷は確認されなかった。

(3) コネクティブの観察

写真-5 に示すように削孔したスキンから採取したコネクティブを目視により観察した。コネクティブは、コンクリートスキンに埋め込まれた部分と突出部との境界で下側に折れ曲がっていた。また、その部分に腐食が確認された他は、腐食は確認されなかった。

(4) 壁面材の調査

削孔面を蒸留水で洗浄後、フェノールフタレイン溶液を噴霧し中性化の進行状況を調査した。調査結果は、いずれの箇所においても中性化の進行がほとんど確認されなかった。

(5) 土質試験

採取した盛土材料の土質試験を実施したところ、細粒分の含有量が8.6~44.9% (平均33.5%) と現行の規定値 (25%以下) を上回っていることが確認された (施工時はマニュアル発刊前)。

3.3 引抜き試験による健全度調査の利点と課題点

引抜き試験は、テールアルメ壁工法の原理が盛土材料とストリップの摩擦をよりどころとしていることから、摩擦抵抗力を直接計測することが非常に有効な手法であることが明らかとなった。また、盛土材料を採取することが可能であったり、壁際のみとはいえず、ストリップを直接観察できる点も大きな利点である。

しかしながら、引抜き試験には以下のような課題点がある。

- ① ストリップ長が長い場合、必要引抜き抵抗力がストリップの降伏荷重を超えるために必要引抜き抵抗力まで載荷できないケースがある。

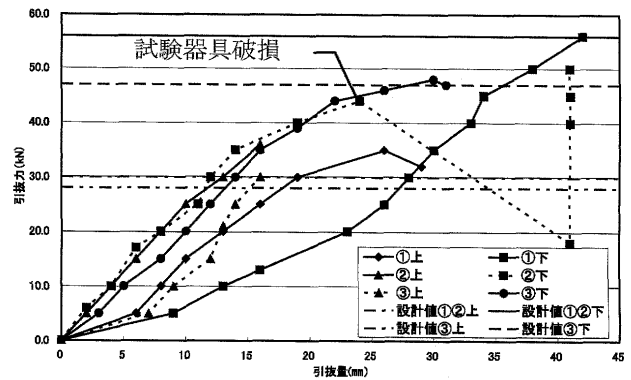


図-4 引抜き量と引張力の関係

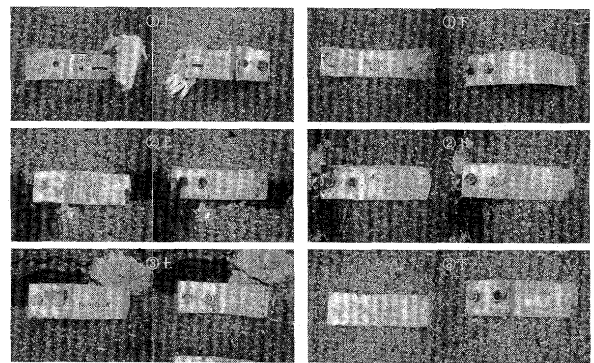


写真-5 採取したコネクティブ

- ② 変状箇所が多い場合や広範囲にわたる場合には、引抜き試験の箇所数が増える。
- ③ 1壁あたり最低でも2日は要するため、地震時など複数の壁を短期間に調査するには向かない。
- ④ 機材等の搬入のため本線の交通規制が必要となる。
- ⑤ 試験位置によっては、足場など大掛かりな仮設工が必要となる。

4. 地震により被災したテールアルメ壁¹⁾

4.1 テールアルメ壁の現状

本テールアルメ壁は、図-5 に示すように岩手県南西部に位置する秀峰焼石岳 (標高1548 m) を水源とする北上川右支川胆沢川の上流部で建設が進められている国内最大級の中央コア型ロックフィルダムの『胆沢ダム』建設用施設のコア材グリズリ選別施設の両側に設置されたものである。同施設は、2008年岩手宮城内陸地震によって被災し壁面に変状をきたした。同施設に隣接する石淵ダム (胆沢ダム完成後水没) に設置された震度計が震度7相当の揺れを記録していることから、非常に大きな揺れを受けたと推定される。

4.2 テールアルメ壁の現況調査

左翼テールアルメ壁の被災状況は、RC造U型擁壁のコア材選別施設が壁前面側へ水平方向に約80 cm変位した。その結果、写真-6 (a) に示すようにコア材選別施設躯体とテールアルメ壁面に隙間が生じ、盛土材が流出した。盛土材の流出量は、後の復旧工事より、4~5 m³と判明した。盛土材流出の原因は、テールアルメ壁下端がU型擁壁フーチング上面に設置されていたため、鉛

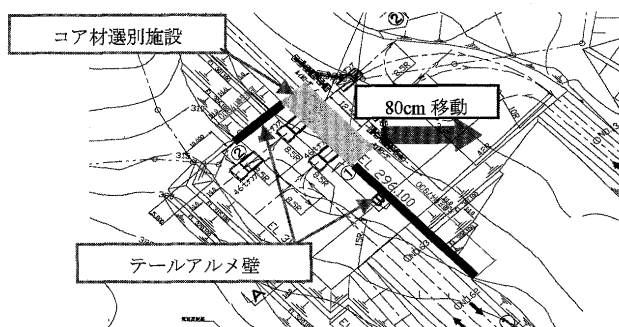


図-5 調査平面図

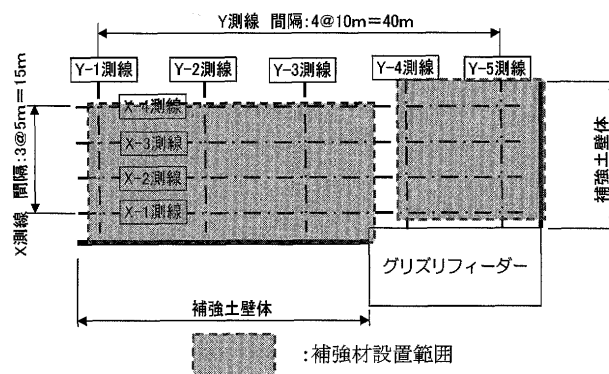
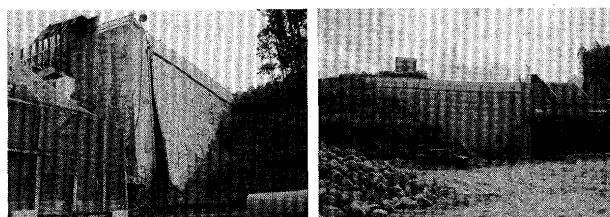


図-6 表面波探査位置図(平面)



(a) 左翼壁被災状況 (b) 右翼壁被災状況

写真-6 テールアルメ壁の被災状況

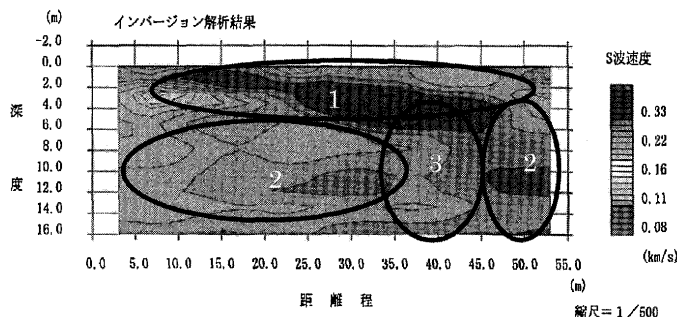


図-7 表面波探査結果(X-2 測線)



写真-7 試験状況

の資料とする。表面波探査の結果を図-7に示す。図-7中に示す領域1は、被災後のトラフィカビリティ確保で、表層付近で盛土材改良を行ったため、S波速度が高い値を示していると考えられる。領域2では、補強材による拘束効果が確認された。領域3は、補強材が敷設されていないことから領域2より低いS波速度の値を示している。

4.3 テールアルメ壁の維持管理の課題

直下型地震動を受けたテールアルメ壁としては、世界でもあまり例がない。また、地震により被災したテールアルメ壁の健全度についても評価方法が確立されていないのが実状である。

今回の2次元表面探査は、テールアルメ壁内の地盤状況が明らかとなった。しかし、今後、この探査結果を基に実際に盛土材の撤去を行い、各層における表面波探査と併せて、壁面と補強材の連結状態や盛土体の沈下による補強材への影響も確認する必要がある。

今後、非破壊によるテールアルメ壁内の調査方法や壁面変位によるテールアルメの健全度の評価基準の確立が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 木村隆志・太田 均・酒井茂賀・斉藤紀明：地震により被災したテールアルメ壁の信頼性評価，基礎工，pp. 99～101, 2010.

(原稿受理 2011.5.15)

直方向地震動によって構造物躯体がバウンドする形で跳ねることにより、テールアルメ壁下端で座屈が起り、盛土材が流出したと考えられる。右翼テールアルメ壁の被災状況は、写真-6(b)に示すように壁縦断方向に20～30 cmの沈下が見られるが、盛土材の流出は確認できなかった。

今後の補修・維持管理に向けたデータ収集を行うこととして、写真-7に示すように2次元表面波探査を実施した。2次元表面波探査は、地盤の地表付近を伝わる表面波(レイリー波)を多チャンネルで測定・解析することにより、地盤の動的特性の把握・検討に不可欠なパラメータである、測線に沿った深さ20 m程度までの地盤のS波速度を求める。

表面波探査については、図-6に示すように壁面に対し壁平行方向4測線×壁面直角方向5測線の計9測線について実施し、測定可能深度16 mの範囲で実施した。今回実施した第1段階の探査は、盛土体の硬軟についての基礎データの収集を目的とし、第2段階探査計画