

補強土壁の維持管理手法構築に向けた実大模型実験 (その1)

独立行政法人土木研究所 正会員 ○藤田 智弘, 久保 哲也, 宮武 裕昭
防衛大学校 正会員 宮田 喜壽

1. はじめに

道路構造物を計画的に維持修繕するためには、点検、診断、措置の維持管理の業務サイクル（以下、メンテナンスサイクル）の構築が不可欠であると言われている¹⁾。土を主材料とした土工構造物についても同様に、メンテナンスサイクルの構築が求められている。一般的な鋼・コンクリート構造物では、外形の変化がすなわち機能の低下と考える場合が多いが、補強土壁では、ある程度変形を伴うことにより補強効果が発揮される構造物であり、多くの補強土壁は経年的にある程度変形しつつ安定していると考えられるため、外形の変化がすなわち機能の低下と判断することは適切でない。そこで、機能低下の要因の有無を判断する実効性のある維持管理手法の構築が必要であると考え、著者らは以下に示すSTEPで補強土壁の維持管理を実施する試みを検討している。

STEP 1（道路パトロールなどにより外形の変化を捉える）

STEP 2（詳細調査により外形の変化を引き起こした要因を検出する）

STEP 3（外形の変化を引き起こした要因が機能の低下要因かどうかを判断する）

STEP 4（適切な対策を実施する）

著者らは、これまでにSTEP 1（道路パトロールなどにより外形の変化を捉える）の手法として、写真測量の適用について検討してきた²⁾。本研究では、STEP 2（詳細調査により外形の変化を引き起こした要因を検出する）の手法について各種計測方法の適用について検討するために、実大模型実験を実施している。実大模型実験は、実大のテールアルメ補強土壁（以下、補強土壁①）および実大のジオグリッド補強土壁（以下、補強土壁②）を構築し、機能低下の要因となる空洞を強制的に発生させた。補強土壁①では、補強土壁背面からの裏込め砕石のこぼれだしにより、壁面の背面箇所で空洞を発生させた。補強土壁②では、盛土を局部的に沈下させることで、盛土内に空洞を発生させた。空洞は段階的に進展させ、各種計測方法により空洞を検出する試みを実施した。本報では、実大模型実験の実験概要と計測結果の概要を報告する。

2. 実大模型実験の概要

2. 1 実大模型の概要

独立行政法人土木研究所の実験ピットに壁高 6m の補強土壁①および②（以下、実大模型）を構築した。実大模型の断面図、正面図を図-1、図-2 に示す。

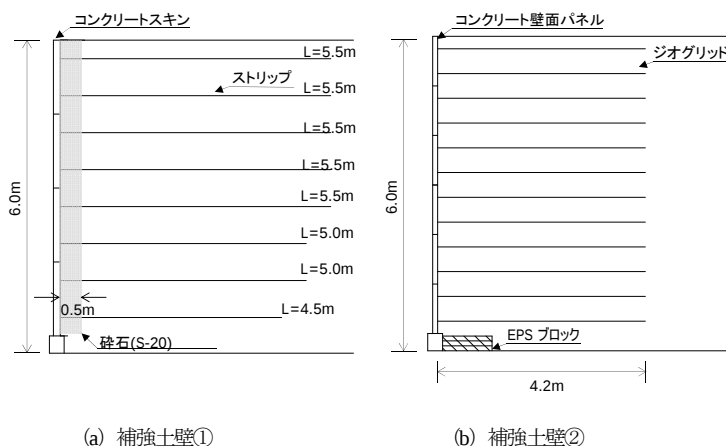


図-1 実大模型の断面図

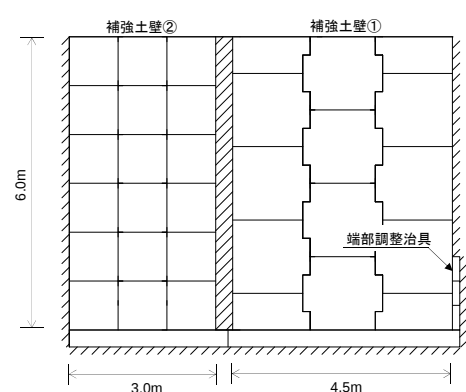


図-2 実大模型の正面図

盛土材は、最適含水比 $w_{opt}=15.6\%$ 、最大乾燥密度 1.71g/cm^3 を用いた。補強材については、補強土壁①はリブ付きストリップ（引張強さ $490\sim 610\text{N/mm}^2$ ）、補強土壁②はHDPE 一軸延伸ジオグリッド（製品基準強度 50.0 kN/m ）を用いた。壁面材については、補強土壁①はコンクリートスキン（縦×横： $1.5\text{m}\times 1.5\text{m}$ ）、補強土壁②はコンクリート壁面パネル（縦×横： $1.0\text{m}\times 1.0\text{m}$ ）を用いた。盛土の締め固めは、自然含水比 $w_n=13.7\%$ の盛土材を用いて1層あたりの仕上がり厚を 20cm とし、締め固め度が 90% 以上となるように管理した。内部摩擦角 $\phi=30^\circ$ 、粘着力 $c=0$ の土質条件に対し、安定照査を実施して補強材の配置を決定した。

キーワード 補強土壁, 維持管理, 実大模型実験

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1番地6 (独) 土木研究所 地質・地盤研究グループ 施工技術チーム TEL 029-879-6759

2. 2 空洞の発生方法

補強土壁①では、補強土壁背面からの裏込め砕石のこぼれだしにより壁面の背面箇所で空洞を発生させるために、図-2 に示すとおりに着脱可能な端部調整治具（高さ 0.5m×幅 0.15m）を 3 段に分けて設置した。本実験では、段階的に空洞を進展させるために、端部調整治具を 3 段階に分けて 1 つずつ取り外して砕石をこぼれださせた。

補強土壁②では、盛土を局所的に沈下させることで盛土内に空洞を発生させるために、図-1 に示すとおりの壁面材の基礎背面に EPS ブロック（高さ 0.1m×幅 2.0m×奥行き 1.0m）を 3 層で設置した。本実験では、段階的に空洞を進展させるために、1 層ずつリモネンで溶かすことで 3 段階に分けて盛土を沈下させた。

2. 3 計測項目

実大模型実験では、前述した維持管理手法における各 STEP に対応した各種計測を表-1 のとおり実施している。本報では、(STEP2) 詳細調査により外形の変化を引き起こした要因（機能低下の要因となる空洞）を検出することを目的として実施した地中レーダー（Ground Penetrating Radar :GPR）計測、電気比抵抗探査、および空洞により発生が予想される盛土のゆるみ（機能低下）を検出することを目的として実施したサウンディングの結果を報告する。

表-1 計測項目

計測対象	計測項目	計測方法	計測目的		
			STEP 1	STEP 2	STEP 3
壁面の状態	変形	目視, TS 測量, 写真測量	✓		✓
盛土の状態	変形	目視, TS 測量, GPR 計測		✓	✓
	物性値の変化	電気比抵抗探査, サウンディング		✓	✓
補強材の状態	変形	ひずみ計測		✓	✓

3. 実験結果の概要

ここでは、本実験の計測の主な結果を示す。図-3 は、補強土壁①における最終段階（第 3 段階）の砕石のこぼれだし後に実施した GPR 計測結果を示す。図-3 より、初期値との差分値を取ることで補強土壁①の盛土上部右側で振幅積分値が増大しており、空洞の有無を示唆することができる。盛土上部右側では、写真-1 に示すとおりの砕石がこぼれだしたことによる空洞化が生じている。GPR 計測の結果は、壁面背面の空洞化を捉えている。実現場では、捉えた壁面背面の空洞は不可視箇所の舗装の下で生じる可能性があると考えられるため、GPR 計測は空洞（外形の変化を引き起こした要因）を検出する有効な計測方法と考える。

4. まとめ

本研究では、維持管理手法の構築を目的に実大模型実験を実施し、著者らが提案する維持管理手法の有効性を検証した。本実験の主な結果は、以下のとおりである。

- ・ 複数回の計測結果の相対値（差分値など）から、盛土内部の空洞を捉えることができた。
- ・ 本実験条件においては、著者らが提案する維持管理手法における STEP 2（詳細調査により外形の変化を引き起こした要因を検出する）は本実験で実施した各種計測方法により実行可能であることを確認した。

今後は、著者らが提案する STEP 1（道路パトロールなどにより外形の変化を捉える）、STEP 2（詳細調査により外形の変化を引き起こした要因を検出する）、STEP 3（外形の変化を引き起こした要因が機能の低下要因かどうかを判断する）、STEP 4（適切な対策を実施する）のサイクルで実施する維持管理手法の実効性を確認する。

参考文献

- 1) 社会資本整備審議会，道路分科会道路メンテナンス技術小委員会：道路のメンテナンスサイクルの構築に向けて，平成 25 年 6 月
- 2) 久保ら（2014）： 走行車両による写真測量を用いた補強土壁の壁面形状計測技術，第49回地盤工学研究発表会

【謝辞】 GPR 計測を実施するにあたり、(有) TK 海陸調査事務所の北高德氏には多大なるご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

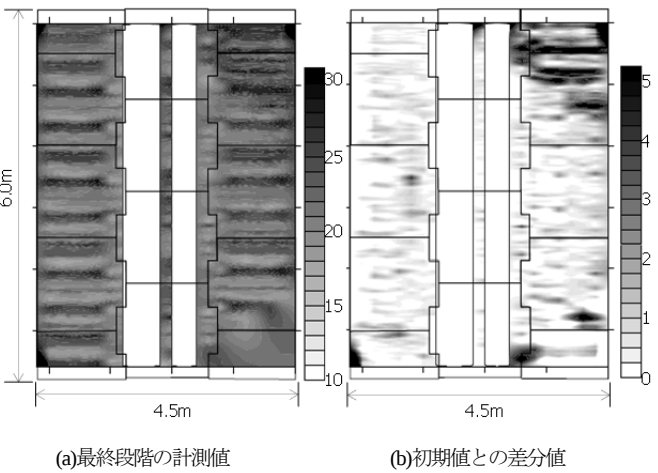


図-3 GPR 計測結果（補強土壁①）

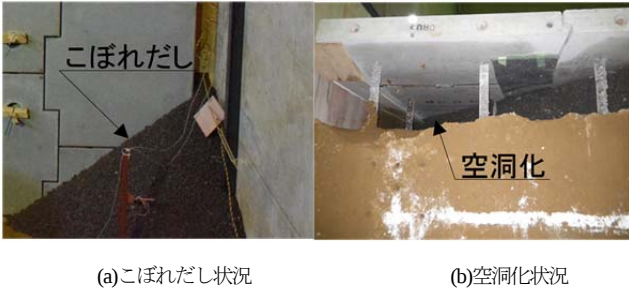


写真-1 最終段階（3 段階目）変状後の補強土壁①の状況