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２）

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

１．はじめに

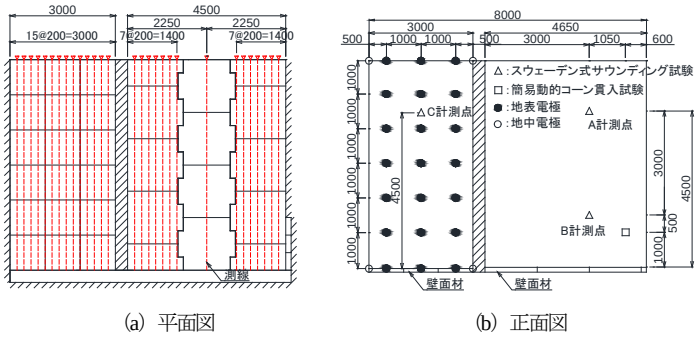
道路構造物を計画的に維持修繕するためには，点検，診断，措置の維持管理の業務サイクル（以下，メンテナンスサイクル）の構築が不可欠であると言われている[1)]．土を主材料とした土工構造物についても同様に，メンテナンスサイクルの構築が求められている．一般的な鋼・コンクリート構造物では，外形の変化がすなわち機能の低下と考える場合が多いが，補強土壁では，ある程度変形を伴うことにより補強効果が発揮される構造物であり，多くの補強土壁は経年的にある程度変形しつつ安定していると考えられるため，外形の変化がすなわち機能の低下と判断することは適切でない．そこで，機能低下の要因の有無を判断する実効性のある維持管理手法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

本報では，その１で説明した実大実験で実施した，地中レーダー（Ground Penetrating Radar :GPR）探査，三次元電気比抵抗探査，サウンディングの詳細な計測方法と計測結果を報告する．

２．計測の概要

２．１　ＧＰＲ計測

GPR 計測は，補強土壁①および②の壁面前面側で地中レーダー（Ground Penetrating Radar :GPR）計測装置を天端から吊り下げ，壁面に沿わしながら計測することで壁面背面の空洞探査を実施した．計測装置は，中心周波数 800MHz のインパルスレーダー（GSSI 製 UtilityScan-DF）を使用した．計測は，**図-1 (a)** の破線で示すとおり 29 測線（補強土壁①：15 測線，補強土壁②：14 測線）で実施した．



(a) 平面図　　(b) 正面図

図-1 実大模型の計測箇所

２．２　電気比抵抗探査

補強土壁②では，電気比抵抗探査機器で盛土内部の電気比抵抗の三次元分布を計測した．盛土内部の電気比抵抗の三次元分布を精度良く全域で把握するために，電気比抵抗を計測する電極は，**図-1 (b)** に示すとおり盛土天端に 1m 間隔で地表電極を設置するとともに，長さ 6m の地中電極を盛土の四隅に深度方向に埋設した．探査機器は，AGI 社製の SuperSting8R/IP を使用した．解析方法は，ダイポール法に加えて傾度法も取り入れた．

２．３　サウンディング

実大模型でスウェーデン式サウンディング試験（JISA1221）を実施した．本試験は**図-1 (b)** に示す箇所で深度 6m まで実施した．試験結果は，貫入抵抗を把握するため Nsw 値で整理した．また，空洞の進展に伴い特に盛土のゆるみが発生することが予想される壁面近傍では，簡易動的コーン貫入試験（JGS1433）を実施した．本試験は**図-1 (b)** に示す箇所で深度 6m まで実施した．試験結果は，貫入抵抗を把握するため Nd 値で整理した．

３．変状計測の結果

３．１　ＧＰＲ計測

各段階において計測した GPR 波形のエンベロープ振幅の積分値を**図-2**，**図-3** に，各段階の計測結果と初期状態での計測結果の差分を**図-4**，**図-5** に示す．**図-2**，**図-3** より，積分値のみでは空洞の有無を検知することは困難である．一方で，**図-4**，**図-5** より，差分値を取ることで補強土壁①では盛土上部右側で，補強土壁②では盛土下部において空洞の有無を示唆することができる．

３．２　電気比抵抗探査

各段階において計測した電気比抵抗の分布を**図-6** に，初期状態での計測結果に対する各段階の計測結果の変化率を**図-7** に示す．**図-6** より，盛土内の電気比抵抗の分布には大きなばらつきがあることがわかる．これは，盛土内の状態（水分量や間隙の大きさ等）の違いが要因と考えられる[2)]．一方で，**図-7** より，初期値からの変化率を取ることで補強土壁②の盛土下部において空洞の有無を示唆することができる．この結果は，GPR 計測の結果と整合する．

３．３　サウンディング

表-１は，各段階で計測した Nsw と Nd である．Nsw の推移には有意な傾向は見られない．この原因としては，前述のとおり盛土

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 1-6（独）土木研究所　ＴＥＬ029-879-6759

内の状態の違いが影響していると考えられる．Nd の推移は，空洞の進展に従って減少する傾向が見られる．ただし，前述のとおり盛土内の状態の違いがあるので，現象の解釈には注意が必要である．

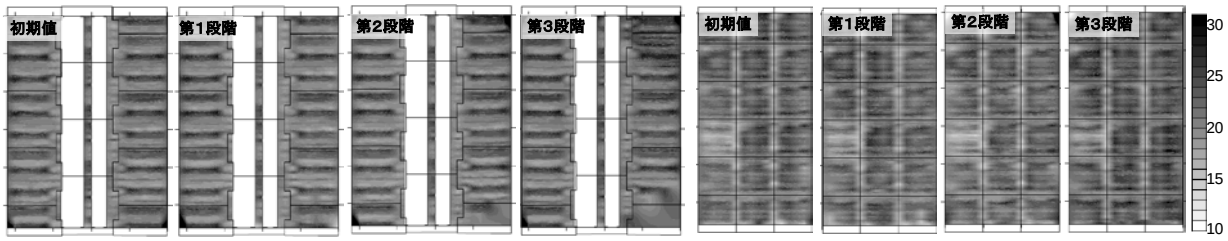


図-2　GPR 計測結果（補強土壁①）　　図-3　GPR 計測結果（補強土壁②）

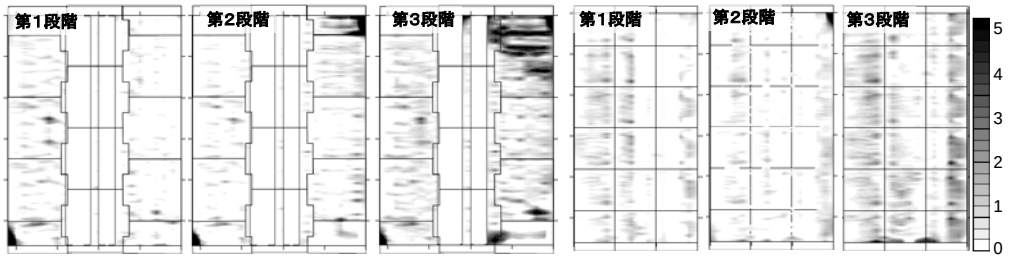


図-4　初期値との差分値（補強土壁①）　　図-5　初期値との差分値（補強土壁②）

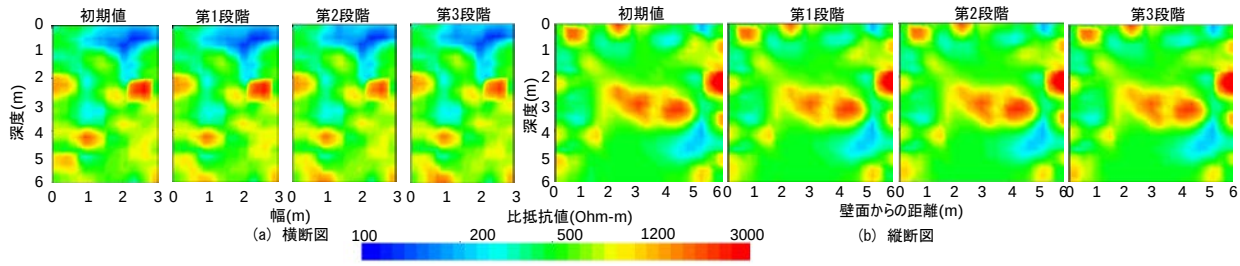


図-6　比抵抗分布

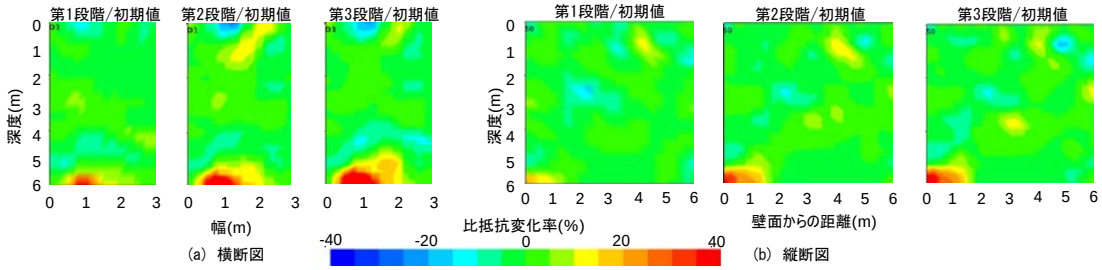


図-7　比抵抗の変化率

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ている．本実験の主な結果は，以下のとおりである．

- GPR 計測，電気比抵抗探査，サウンディングは，盛土内部の状態を計測することができた
- GPR 計測と電気比抵抗探査では，複数回の計測結果の相対値（差分値など）値から盛土内部の空洞を示唆する整合的なデータが得られた
- サウンディングは，計測箇所毎の盛土内の状態（水分量や間隙の大きさ等）の違いが計測結果に影響するため，現象の解釈には注意が必要である

表-1　段階毎の計測結果（深度 0～6m の平均値）の推移

		初期値	第 1 段階	第 2 段階	第 3 段階
Nsw 値	A 計測点	10.9	6.7	10.3	12.4
	B 計測点	8.4	5.2	8.8	6.3
	C 計測点	12.4	—	—	12.0
Nd 値		5.7	4.7	4.5	3.7

【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）公益社団法人地盤工学会（平成 25 年 3 月）：「地盤調査の方法と解説」