

補強土壁の維持管理技術検証のための実大実験

補強土工法 維持管理 実大実験

(国研) 土木研究所 正 会 員 ○佐藤 登 正 会 員 宮 武 裕 昭  
正 会 員 藤 田 智 弘 正 会 員 新 田 武 彦  
ヒロセ株式会社 国際会員 大谷義則 三菱ケミカルインフラテック株式会社 非 会 員 明 永 卓 也  
岡三リビック株式会社 国際会員 小浪岳治 旭化成アドバンス株式会社 非 会 員 村 中 俊 裕  
防衛大学校 国際会員 宮 田 喜 壽

1. はじめに

道路構造物の維持管理は予防保全を基本とするが、劣化シナリオ等の蓄積が不十分な構造物は、特性を踏まえた対応をしつつ、早期に知見形成を検討すべきとされている。道路構造物のなかでも補強土壁は、劣化シナリオが明確でなく、維持管理手法も体系化されていないのが現状である。(国研)土木研究所では、産学官の共同研究<sup>1)</sup>を平成26~27年度にわたり実施し、補強土壁の劣化シナリオを構築するとともに、点検、診断及び措置手法の整理・検討を試みた。また、整理した補強土壁の維持管理技術の検証を目的として、構造形式の異なる三種の実大実験壁(以下実大模型と称す)を構築し実験を行った。変状が生じやすい条件を再現し、载荷重等の作用を与え、各作用段階において、調査・措置技術の検証を行った。このうち本報では、载荷重の段階载荷及び浸透水を繰り返し作用させた際の変状過程について報告する。なお、ある程度の段階まで変状させた実大模型を用いて調査・措置技術を検証した結果については、別の報分で紹介する。

2. 実験概要

実大模型は(国研)土木研究所の敷地内のピットに構築した。壁高 H = 6.0m 規模の補強土壁である(図-1)。実大模型の諸元を表-1 に示す。実大模型の構造形式は、帯鋼補強土壁、ジオテキスタイル補強土壁、アンカー補強土壁の三種類とし、補強材配置は内部摩擦角  $\phi=30^\circ$ 、粘着力  $c=10 \text{ kN/m}^2$ 、単位体積重量  $\gamma=19.0 \text{ kN/m}^3$  の土質条件、载荷重及び浸透水なしの条件で各工法のマニュアル<sup>2) 3) 4)</sup>に基づき設計した。なお、ジオテキスタイル実大模型は、鋼製枠を用いた斜壁の実験も実施したが、本報では割愛する。

本実験は、補強土壁の劣化シナリオ<sup>1)</sup>のうち、载荷重の影響及び降雨の影響を誘因として、壁面変位が発生し、壁面材間の目地の開きが生じた結果、盛土材のこぼれ出しが発生するシナリオを想定したものである。盛土材は、盛土の不良(盛土材料の品質不良、または盛土の施工不良など)を想定して締め管理値は補強土壁の盛土材の締め管理基準よりも低い 85%とした。また、排水施設の不足・不良を想定して、壁背面排水層、基盤排水層を未設置とした。

作用条件は、詳細条件は実験工程等の理由により三種で異なるが、実大模型天端に敷き鉄板、土のう等による载荷重の段階载荷と、背面からの給水タンクによって水位を上下させることで浸透水の繰り返し作用を行っている。帯鋼実大模型、及びジオテキスタイル実大模型は、それぞれ 0~100 kN/m<sup>2</sup>、0~90 kN/m<sup>2</sup> の 6step を段階载荷、アンカー実大模型は、0~160 kN/m<sup>2</sup> の 3step を段階载荷した。浸透水は、実大模型背面から水位 4m の給水を行い、载荷 step 毎に繰り返し作用させた。

3. 実験結果

図-3 に各実大模型の壁面変位と張力分布の変化を、図-4 に壁面変



図-1 実大模型 H=6.0m (帯鋼実大模型の例)  
表-1 実大模型の諸元

構造形式	帯鋼	ジオテキスタイル	アンカー	土粒子密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.659
盛土高 H(m)	6.0m			細粒分含有率 $F_c$ (%)	5.2
幅 L(m)	8.0	5.74	8.0	最大乾燥密度 $\rho_{dmax}$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.679
補強材	SM490A	HDPE	SNR490	最適含水比 $w_{opt}$ (%)	15.0
	60*4.0	(一軸延伸)	B	単位体積重量 $\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )	15.5
壁面材	コンクリート製パネル			CUB 粘着力 $c$ (kN/m <sup>2</sup> )	13.5
仮圧条件	$D_c=85\%$			試験 内部摩擦角 $\phi$ (°)	10.1

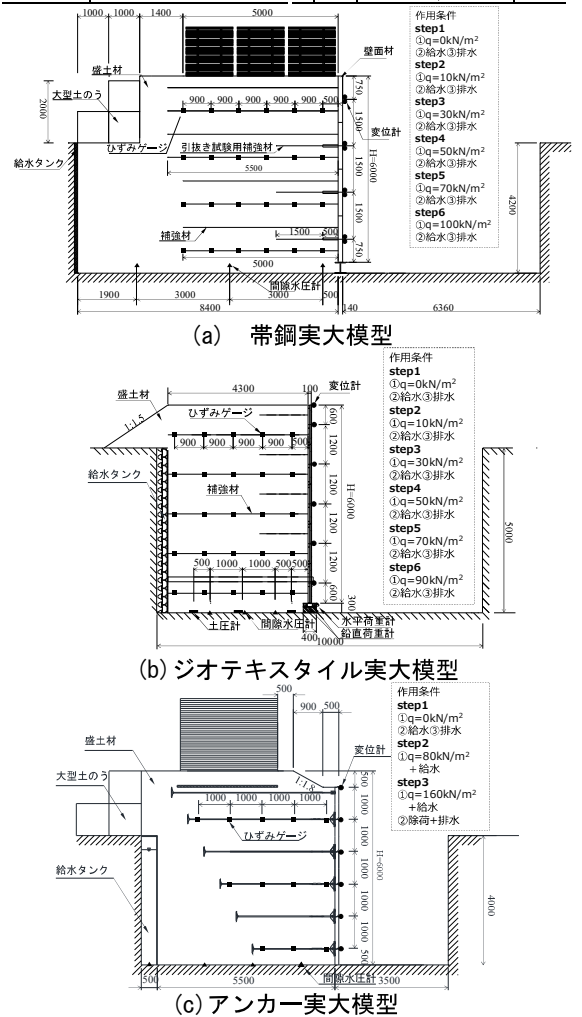


図-2 実大模型 断面図

Full scale test for verifying maintenance technology of reinforced Soil Walls  
Noboru SATO, Hiroaki MIYATAKE, Tomohiro FUJITA, Takehiko NITTA (Public Works Research Institutes) Takuya AKINAGA (Mitsubishi Chemical Infracore Co., Ltd.) Yoshinori OTANI (Hirose&Co., Ltd.) Takeharu KONAMI (Okasan Livic Co., Ltd.) Toshihiro MURANAKA (Asahi Kasei Advance Corporation) Yoshihisa MIYATA (National Defence Academy)

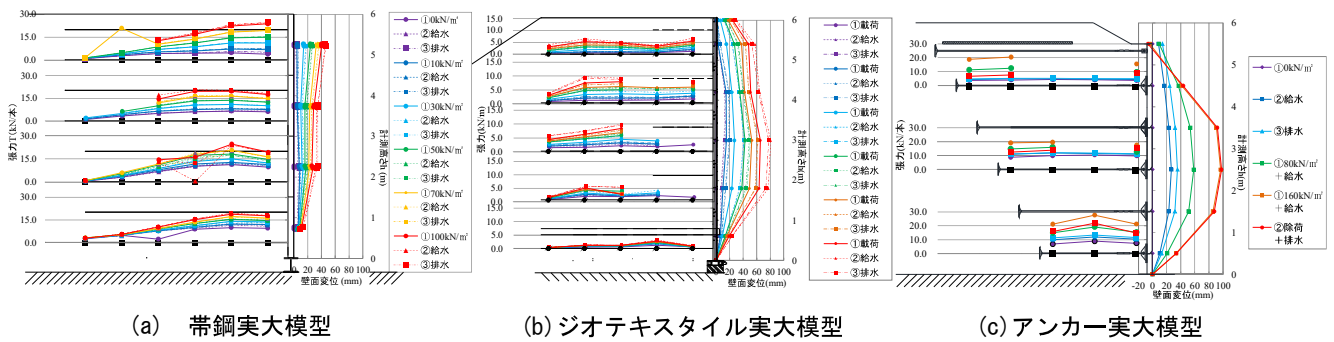


図-3 壁面変位 補強材張力分布の変化 (施工時からの相対変位)

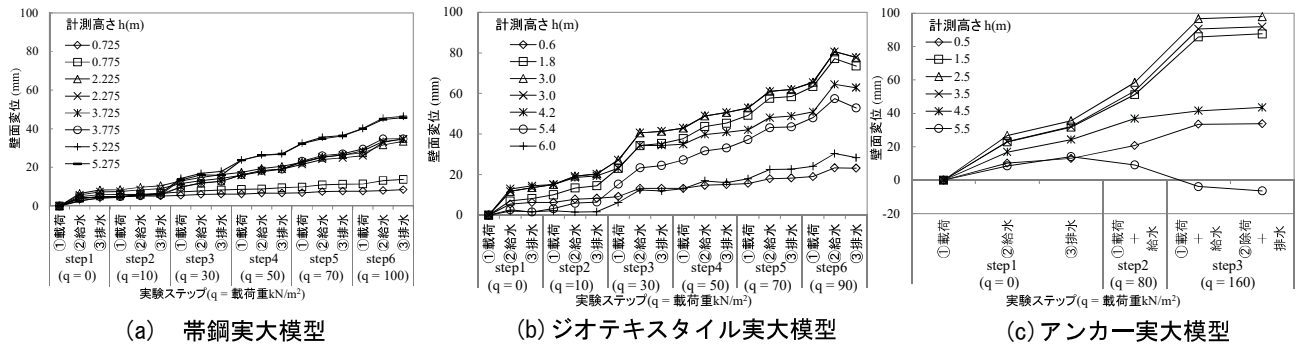


図-4 壁面変位の推移

位の推移を示す。なお、壁面変位の挙動は、施工完了時を初期値とした相対変位として整理した。

各実大模型の最終的な壁面変位は、帯鋼実大模型では step6(100 kN/m<sup>2</sup>)において h=5.3m 地点で 46mm、ジオテキスタイル実大模型では step6(90 kN/m<sup>2</sup>)において h=3.0m 地点で 81mm、アンカー実大模型では step3(160kN/m<sup>2</sup>)において h=3.5m 地点で 98mm の壁面変位を確認した。変形形態は弓なりにはらみだすモードが卓越しており、帯鋼実大模型のみ step3(30 kN/m<sup>2</sup>)以降、頂部が前傾するモードへと推移した。壁面傾斜角は、絶対変位量と壁高で整理すると、1.0%~2.2% であり、いずれの実大模型においても、補強土壁の許容変形の目安とされる 3%の変位を超過することはなかった。また、いずれの実大模型においても目地間からの盛土材のこぼれ出し等の現象は確認できなかったが、step1(給水)段階で、壁前面部からの盛土材の細粒分を含んだ濁水の流出を確認した。载荷段階と壁面変位の推移は、帯鋼実大模型とジオテキスタイル実大模型では、step3(30 kN/m<sup>2</sup>)において、壁面変位が大きく増加する傾向が確認された。また給水による壁面変位への影響も step3(30 kN/m<sup>2</sup>)から大きくなること確認された。

補強材のひずみレベルに着目すると、補強材に作用する張力は载荷 step が進行するにつれて増加する傾向を確認し、特に h=3.0m 付近の壁面変位が卓越した箇所にて補強材の最大張力を確認した。また、補強材の許容応力度(帯鋼実大模型、アンカー実大模型は許容応力度、ジオテキスタイル実大模型は設計クリープ強度)に対する作用応力度の比は、55~80%であり、これよりひずみレベルから判断すると、ある程度の段階まで変状させることができたと考えられる。

#### 4. まとめ

本報では、構造形式の異なる三種の実大模型に対して、载荷重の段階载荷及び浸透水を繰り返し作用させ、その変状過程を調査した。以下に知見をまとめる。

- ・ 载荷重の段階载荷及び浸透水を繰り返し作用させた結果、補強材張力は許容応力度に対して 55~80%発生し、壁面変位は壁高の 1.0~2.2%まで生じた。ただしこの範囲内では盛土材のこぼれ出しは確認されなかった。
- ・ 盛土材のこぼれ出しにいたる損傷を発生させることはできなかったが、壁面変位、濁水の流出状況、ひずみのレベルから判断するとある程度の段階まで変状させることができたと考えられる。
- ・ 载荷重及び浸透水の作用による、壁面変位と補強材張力の増加挙動を確認した。また、帯鋼実大模型、ジオテキスタイル実大模型では、step3(30kN/m<sup>2</sup>)以降の载荷 step において浸透水の作用による影響が大きくなる傾向が確認された。

なお、今回の実験は、ある実験条件において各補強土壁の特徴を把握するために実施したものであり、各補強土壁の優劣を議論するためのものではない。

**謝辞** 本報を執筆するにあたり、「補強土壁の維持管理手法開発に関する共同研究」のメンバーに多大なるご助言、ご支援をいただきました。ここに感謝の意を表します。

**参考文献** : 1) 補強土壁の維持管理手法の開発に関する共同研究,平成 28 年 3 月,国立研究開発法人土木研究所ほか 2) 補強土(テールアルメ)壁工法設計・施工マニュアル第 4 回改訂版,平成 26 年 8 月,(一財)土木研究センター 3)ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル第二回改訂版,平成 25 年 12 月,(一財)土木研究センター 4)多数アンカー式補強土壁工法設計・施工マニュアル第 4 版,平成 26 年 8 月,(一財)土木研究センター)