

アンカー式補強土壁における内部安定性条件のアルミ棒積層体実験による研究

補強土擁壁
アルミ棒模型
内部安定性

豊橋技術科学大学 国際会員 三浦均也
学生会員 森政信吾
学生会員 村田和也 ○
岡三リビック 国際会員 小浪岳治
正会員 小林悟史
豊田高専 国際会員 小林 睦

1. はじめに

直壁を有する補強土壁の一種である多数アンカー式補強土壁の設計では、安定性を「内部安定」と「外部安定」の両面から検討している¹⁾。本研究では、壁背面の補強土領域における基本的な補強効果と安定性を明らかにするために、アルミ棒積層体でモデルを作成して、補強領域の形状とアンカープレート幅、また荷重条件を実験パラメータとして一連の模型実験を実施した。本報告では、模型実験の方法を説明し、実験結果に基づいて補強効果と安定性について検討する。

2. 実験装置

研究室で開発したアルミ棒積層体模型実験装置を図1に示す。十分に重量と剛性を有する架台上に固定した、上部を開放した剛な模型フレーム(幅100cm,高さ60cm,奥行き10cm)上にアルミ棒モデルを作成した。模型フレームは底部の左端がヒンジで固定され、もう一端をジャッキで支える構造にしているため、作成後に模型を徐々に傾けることにより、地震衝撃力や浸透力に対応する水平成分を有する模型に対して傾斜した物体力を作用させることも可能である。

アルミ棒は2種類で、長さは10cm(共通)、直径1.6mmと3.0mmの2種類を重量比で3:2に混合して用いた。製造過程において、アルミ棒を切断すると端部に歪みが残るため、ドラムで研磨することによって端面を慎重に整形した。その研磨の過程ではアルミ棒、特に直径1.6mmのものに塑性的な曲げが発生する場合も多く、最終的には、傾斜させたガラス板(傾き1:20)を自重のみで転がり落ちるもののみを採用することにした。このようにして塑性的な曲がりの大きさが閾値を超えるものを選抜して除去し(直径1.6mmのもので10%程度)、残留したものを最終的に用いた。アルミ棒の密度は実験時における使用量から算定して、密度は約20kN/m³であると判断した。また、せん断応力は一面せん断試験を実施し、内部摩擦角 ϕ を求めた^{2,3)}。粘着力 $C=0$ と仮定して上荷重重8.5~17.0kPaの範囲で実験を行い、せん断応力、垂直応力から内部摩擦角 $\phi=18.7^\circ$ という結果を得た。

3. 実験方法

補強土壁のモデルとして、全体をアルミ棒としたモデルと、背面領域を剛体としたモデルを用いることにより、背面土圧による影響の考察を行った。また、荷重は鉛の散弾粒子を袋に小分けした状態で上面に敷き並べて重ねていく方法で行った。1個・2kgの袋と1個1kgの袋がありそれぞれを組み合わせながら任意の荷重を行なう。荷重位置は全面に荷重を行うもの、背面領域のみに荷重を行うものの二種類であり、荷重形式の違いによる影響も考察している。

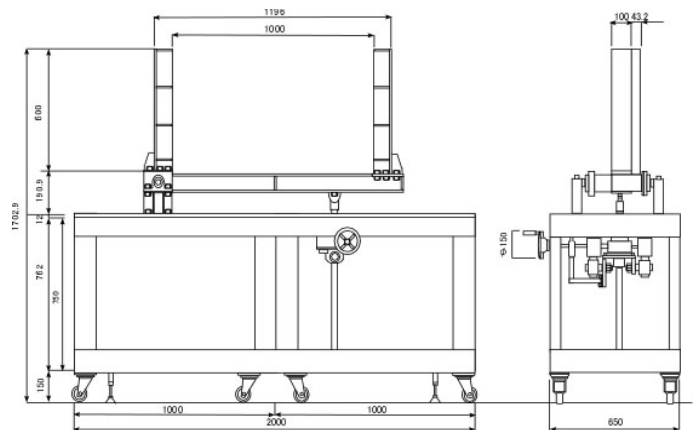


図1 実験装置



図2 一面せん断試験

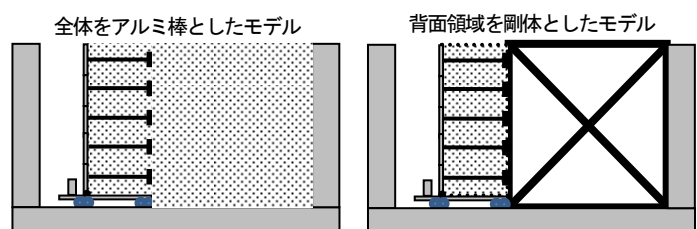


図3 実験モデル

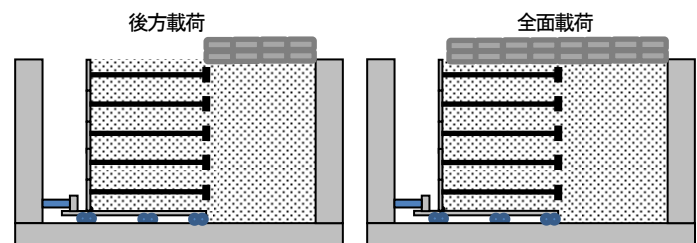


図4 荷重モデル

A study on internal stability condition of multi-anchored reinforced soil retaining wall by means of stacked aluminum rods model test

MURATA, Kazuya, MORIMASA, Shingo, MIURA, Kinya,
Toyohashi University of Technology;
KONAMI, Takeharu, KOBAYASHI, Satoshi, Okasan Livic Co., Ltd.
KOBAYASHI, Makoto, Toyota National College of Technology

実験においては以下の項目において測定を行い、検討を行った。

・タイバー張力の計測

タイバーに作用する張力は壁面に作用している土圧である。壁面に作用する土圧は同時に補強領域内に働いている補強拘束圧であり、同時にアンカープレートの引抜き抵抗力でもある。それぞれの値を施工時（平衡状態）、載荷時（内部土圧が高まった状態での平衡状態）、崩壊時（極限状態）を計測した。

・補強領域背面に作用する土圧（合力）の計測

多数アンカー式補強土壁は擬似二重壁を有する構造と仮定して、その擬似二重壁背面（補強領域背面）に作用する土圧（合力）を計測する。

4. 実験結果

本実験により明らかになった結果を報告する。

① アンカープレート幅とタイバー長の関係

現行の設計法においては引抜力を十分満足するためにタイバー長は主働崩壊線よりも後方の安定領域にアンカープレートが位置するように考えられている。タイバー長とアンカープレート幅を変化させ施工可能かどうかを実験した結果を表1に示す。アルミ棒の内部摩擦角を 18.7° とすると最上段の必要タイバー長は430mmとなる。実験結果から自立（安定）に必要なタイバー長はアンカープレートのサイズによっても影響を受け、一概に主働崩壊線より長くあればいいとはいえない。今回の実験ではアンカープレート幅を50mm以上として十分な引抜き抵抗力が得られれば、主働崩壊線よりも短いタイバー長で内部安定を確保できた。

② 補強領域の違いによる影響

タイバー長を全段等長にしたモデルと台形型（変調させた）にしたモデル（図5）において載荷による補強領域背面に作用する土圧の変化を図6と図7に示した。誤差排除と分かりやすくするため、載荷開始段階時の背面土圧を0としてプロットした。図中の点線は計算された主働土圧、図中の矢印は各ケースにおける崩壊時の載荷応力である。全面載荷時においては台形モデルと全段等長モデルにおいて背面土圧の上昇具合に差が見られた。基本的に台形モデル（図中の▲のデータ）では背面に作用する土圧は全段等長モデル（図中の■のデータ）よりも小さい結果となった。後方載荷時においては各モデルにおいて明確な違いは確認できなかった。補強領域の形状により背面領域に作用する土圧が変化することが明らかとなったが、その効果は載荷形式（状態）によって異なると言える。

5. あとがき

本研究において「内部安定」と「外部安定」の両面から検討した結果、①十分な引抜き抵抗力が得られる状態においては主働崩壊線よりも短いタイバー長で内部安定が保持できること、②補強領域が台形型で背面領域にもたれかかるような形状では、外力に対して補強領域背面に作用する土圧が減少することが明らかになった。また実験全体を通して、補強領域内部の応力状態と補強領域背面の領域の応力状態のバランスが内部安定性に影響を与えることも分かってきた。これは特に引抜き抵抗力が小さい場合において、内部安定性条件を補強領域のみの安定性として考えることが難しいことを示しており、内部安定に及ぼす補強領域背面の影響を考慮しなければならないことを示唆しているといえよう。今回の実験のみで、内部安定に関する定量的な評価法はまだ示すことができないが、補強土壁の挙動を調べるアルミ棒積層体模型実験をさらに進めるとともに実現場の知見も勘案して、補強領域内の応力状態を評価する努力を進めていきたい。

《参考文献》

- 1) 多数アンカー式補強土壁工法 設計施工マニュアル 第3版 H14.10 土木研究センター
- 2) 粒状体斜面の安定に関する研究 理学博士 恩田祐一 H2.07 筑波大学 学位論文
- 3) 補強材の引抜きに伴う拘束圧の増加特性と補強メカニズムのモデル化 梅崎健夫 2005.12 ジオシンセティック論文集 第20巻

表1 アンカープレート幅とタイバー長の関係

		アンカープレート幅(mm)			
		10	25	50	100
引抜安全率		0.6	3.8	15.1	—
タイバー長	200	×	×	○	○
	250	×	×	○	○
	300	×	○	○	○
	350	×	○	○	○
	400	×	○	○	○

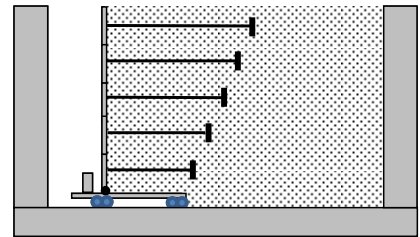


図5 タイバーを変長させたモデル

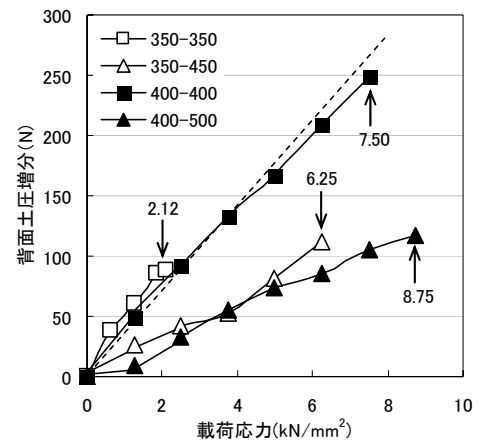


図6 背面土圧の増加（全面載荷時）

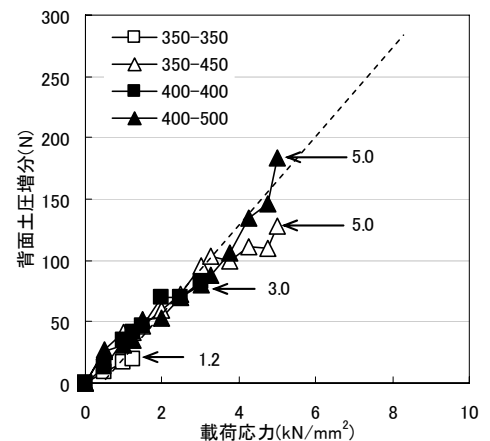


図7 背面土圧の増加（後方載荷時）