

III-A 222

遠心模型によるアンカー擁壁の地震時安定性

中央大学 正会員 増田 隆明 藤井 斉昭  
日特建設（株） 正会員 山田 浩 岡崎 賢治

1. はじめに；

切土法面の安定や地すべりの抑止を目的としたアンカー工が近年積極的に用いられるようになってきているがこれはアンカーの施工技術が向上したことにより、永久構造物としての信頼性が高まったためと考える。しかし、アンカー工法の設計では地震時挙動を含め、安定解析上の取り扱いが必ずしも明確ではない。筆者等は、アンカー擁壁の地震時挙動を調べることを目的に遠心模型実験を進めてきたが、ようやく地震力が作用したときの性状が捉えられたので第一報を以下に報告する。

2. 模型斜面；

ここでは地震対策としてアンカー工の効果を検討する目的から、アンカーが無くても常時には安定が保たれているような切土斜面を想定し、地震力を受けたときのアンカー擁壁及び周辺地盤等の挙動を調べることを試みた。そこで実験は遠心模型用の試料容器(600×400×200)に、含水比を20%に調整した成田砂を一樣に締固め、容器の側面から斜面高さが20cm、勾配が1:0.5の斜面を切り出した。整形した斜面の表面にはアンカーを固定するための壁体、ここでは厚さが10mmのアルミ板を斜面に沿わせて図-1の様に固定した。

このようにして作られた模型斜面の土性を表-1に示す。

アンカー工による緊張力を壁に加えた実験に先立ち、この模型斜面について遠心模型による斜面の崩壊実験を行い、逆解析により地盤の見掛け粘着力を求めてみた。その結果、内部摩擦角を $\phi_u = 30^\circ$ としたとき、 $C_u = 15 \text{ kPa}$ であった。安定解析による常時と地震時の安全率並びに実験の結果を表-2に示す。なお、この地震時に相当する実験は遠心加速度40G（斜面高さ8mに相当）において、所定の水平震度に対応する加速度を一樣なサイン波で加振したものである。これより図-1の斜面では、地震時の安定性に乏しくアンカー工等の対策が必要と判断される。

3. アンカーの緊張；

このような斜面に対してアンカーによる対策を検討する場合、必ずしも明確な設計手法が確立されているわけではない。しかし、これまでに数多く行われている従来のアンカー工の実績から見ると、定着部も含めたアンカーの長さは5~10m、平面的な配置としておよそ3m程の間隔で、一本当たりの緊張力は300~600kNというのが一般的なところである。さて、このようなアンカーをもった擁壁の振動実験を40~50Gの遠心模型で行うとすれば、先ずアンカー体のみを取り付けた擁壁の模型を、所定の遠心力場が作用している状態にし、続いてその遠心力を保持したままアン

■加速度計

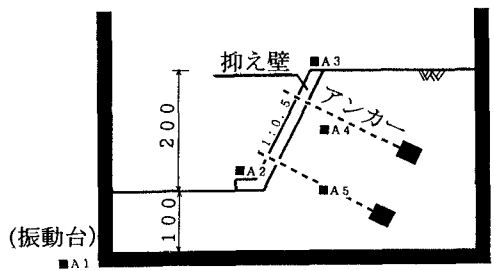


図-1 模型斜面の概要

表-1 模型の土性

試料	成田砂
有効径 $D_{10}$	0.09 mm
均等係数 $U_c$	2.24
相対密度 $D_r$	$\geq 85\%$
含水比 $W$	20~21%
湿潤密度 $\rho_t$	1.7~1.8g/cm <sup>3</sup>

カー1本当たり150～350Nの緊張力を与えなければならない。

しかし、遠心模型装置で回転中の小さなアンカー模型に緊張力を個別に加えることは決して容易ではなかった。遠心力場でアンカーを緊張するものはできるだけ小型

軽量で、出力の大きなものが望まれた。これまでにコイルバネや形状記憶合金、小型シリンダー等について具体的に検討を重ねた。最終的には、緊張力の制御ができることからミニチュアの油圧ジャッキを開発することになり図-2に示すようなミニジャッキを模型地盤内に埋め込んでアンカーの定着部とした。したがって、この模型では地盤内の定着部でアンカーに一定の緊張力を加え、それと同時にジャッキのストロークをロックした後に加振実験を行った。なお、実験に用いたアンカーは直径φ3mmの真鍮棒である。

4. 加振実験；

遠心力場での加振は実地震波形を入力しておこなった。その手順は、パソコン上で加振目標となる地震波形を指定し時間軸の圧縮を行い続いて、振動台と共に遠心模型装置で回転中の供試体に僅かな加振（インパルス）を与え、伝達関数を求めて入力波形の補正を行った。

実地震波として今回は宮城沖地震の波形を使用し50Gの遠心力場において加振を行った。その際、アンカーには1本当たり約30.8N（実物76.9kN対応）の緊張力を与えている。図-3はこの時の加速度応答を時刻歴で示したもので、図中のA1～A5は図-1の加速度計位置を示している。先の表-2で示したアンカー無しの場合には壁の有無に拘わらず、地中及び壁体部で入力波に対し約2.5倍も大きい加速度の応答が確認されていた。これに対しアンカーで緊張力を与えたものは、図-3で明らかなように入力波に近い応答を示している。これらのことから、アンカーと壁との緊張により、切土斜面全体の剛性が向上したと考えられる。なお、この実験では斜面全体にわたって、加振後の変状は全く認められなかった。

5. まとめ；

今回の実験では、アンカー棒に貼り付けたひずみゲージで、加振による緊張力の変化を測定することも試みたが、十分な感度で計測されなかった。今後についてはアンカー本数・長さ、緊張力、および地震力が作用した時のアンカー軸力変動について探究していく予定である。

表-2 アンカー無しでの斜面性状

斜面の状態	条件	Fs	実験の結果
切土斜面のみ	常時	1.20	60Gでも破壊せず*
	Kh=0.15	0.98	斜面下部で崩壊
壁体有の場合	常時	1.21	破壊せず
	Kh=0.20	0.99	天端部に亀裂が発生

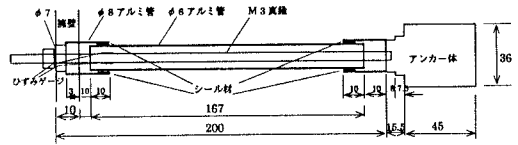


図-2 ミニジャッキとアンカー

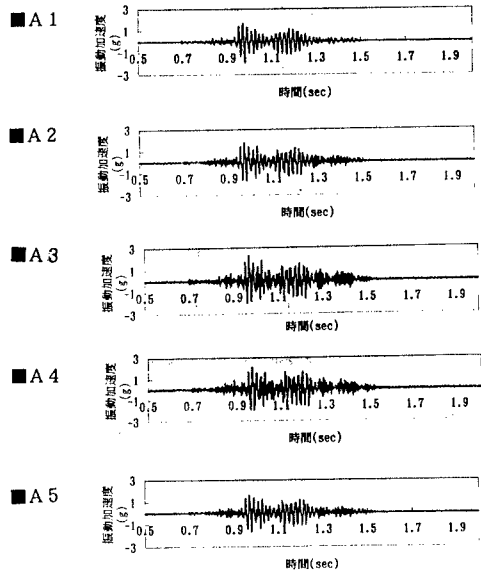


図-3 入力及び応答加速度