

### III - 360 地盤補強に関する遠心载荷模型実験（その1）

— 遠心载荷模型実験 —

㈱青木建設 研究所 正会員 國村 省吾  
 建設省 土木研究所 正会員 小野寺誠一  
 ㈱青木建設 研究所 江部 利信  
 同上 正会員 中井 茂喜

#### 1. はじめに

前回の小型模型载荷実験<sup>1)</sup>では、砂地盤でのボルトとアンカー併用工法の有効性を確認することができた。ボルトとアンカーの地盤補強のメカニズムの把握を主目的としていたため、配置パターンの違いによる補強効果の違いや安定問題を論じるのには不十分であった。今回は、遠心载荷模型実験で模型内に実物と同じ自重応力状態を再現して、ボルトとアンカーによる補強メカニズムと配置パターンによる補強効果を把握することで、ボルトとアンカー併用工法の設計に資するデータの収集を目的とした。

#### 2. 実験方法

実験に使用した遠心装置は、模型中心までの回転半径1030mmのスイングアップバケット式のものである。模型容器は、高さ 400mm、幅 500mm、奥行き 128mmである。容器の両側面は透明アクリル板でできており実験中に観察ができる。

図-1に本実験の供試体(基本ケース: Case-6)を示した。前回と同様に鉛直な壁面の構築を想定して作成した。供試体の寸法は、高さ 250mm、幅 300mm、奥行き 128mmとした。試料砂は、最大粒径 0.3mm、含水比 8%の7号硅砂を使用した。アンカーはφ 1mm、ボルトは0.38mmのピアノ線を使用した。ボルトの表面には、予めエポキシ樹脂系の接着剤で硅砂を付着させた。また、それぞれの頭部プレートは10×10mmと20×20mm、アンカーの定着部のプレートは20×20mmの有孔アルミ版を使用した。

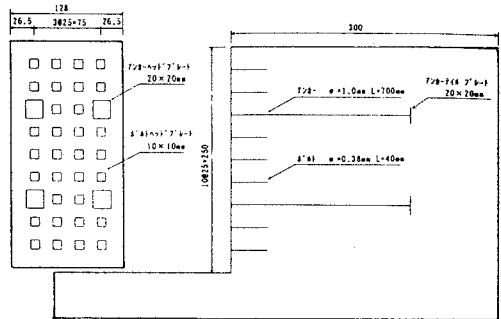


図-1 供試体(基本ケース: Case-6) (単位 mm)

表-1 実験ケース (単位 mm)

Case No	ボルト			アンカー			改良幅
	長さ	縦間隔	横間隔	長さ	縦間隔	横間隔	
Case-1	-	-	-	-	-	-	-
Case-2	30	25	25	-	-	-	-
Case-3	40	25	25	-	-	-	-
Case-4	50	25	25	-	-	-	-
Case-5	30	25	25	200	100	75	-
Case-6	40	25	25	200	100	75	-
Case-7	50	25	25	200	100	75	-
Case-8	40	25	25	200	75	75	-
Case-9	40	25	25	200	125	75	-
Case-10	40	25	25	200	150	75	-
Case-11	40	50	37.5	200	100	75	-
Case-12	40	12.5	25	200	100	75	-
Case-13	40	25	12.5	200	150	75	-
Case-14	-	-	-	-	-	-	30
Case-15	-	-	-	200	100	75	30
Case-16	30	25	25	200	100	75	30

供試体の作成方法は、土槽内に湿潤状態の硅砂を入れ各層25mmに締め固め、各ケースにおいて一定の湿潤密度(平均湿潤密度 1.66g/cm<sup>3</sup>)となるように密度管理を行った。

遠心载荷方法は、模型容器を载荷装置に設置し、2分半毎に5Gづつ遠心载荷し、加速度を一定にして2分半放置した。5G毎に供試体の変形・崩壊状況を写真撮影した。遠心载荷は最大で100Gまで行った。表-1に実施した実験ケースを示す。

#### 3. 実験結果

各ケースの崩壊時の遠心加速度を図-2に示した。ボルトとアンカーの効果を概略的に表すために、補強率という効果比率を仮定する。補強率は次式のように定義した。

$$\text{補強率} = \frac{\text{各ケースの崩壊加速度の最小値}}{\text{無補強時(Case-1)の崩壊加速度の最小値(15G)}}$$

今回の実験では、最大載荷加速度は100Gの為、補強率の最大値は6.7となり自立したケースを表す。図-3に各ケースの補強率、図-4に崩壊したケースの実験後の状態を示した。

1) 無補強の場合(Case-1)

崩壊加速度を15Gとすると、実際の壁面高さに換算すると3.75mとなり、その高さまでは自立することとなる。

2) ボルトのみの場合(Case-2,3,4)

各ケースともCase-1よりも補強率が高い。ボルト挿入が地盤を一体化(擬似壁体)させ地盤を補強していることがわかる。また、ボルト長さが長くなるほど補強率が高く、擬似壁体の耐力があることがわかる。

3) ボルトとアンカー併用の場合(Case-5,6,7)

アンカーをボルトと併用することで、ボルト長さと同じ2)のケースよりも補強率が高くなった。Case-5(アンカー+ボルト3cm)の補強率はCase-3(ボルト4cm)の補強率よりも小さいことから、ボルトはある程度の長さ以上でないとボルトとアンカーの併用効果は小さいことがわかる。

4) アンカー間隔の違い(Case-8,9,10)

基本ケース(Case-6)よりアンカーを下に1段下げたCase-9は補強率が5で、アンカーを上下に1間隔広げたCase-10は補強率は6.7であった。擬似壁体の上部を補強した方が効果がある結果となった。

5) ボルト間隔の違い(Case-11,12,13)

併用工法でボルト間隔の大きいCase-11は、ボルトのみで同じ長さのCase-3と補強効果は同じだった。ボルト間隔が小さい場合は補強率は6.7であった。ボルト間隔が小さい方が補強率が高い。ボルトはある程度密な間隔でないと地盤を一体化させる補強効果が得られないことがわかる。

6) 地盤改良をした場合(Case-14,15,16)

地盤改良のみのCase-14は無補強のCase-1よりも補強率が高い。同じ配置パターンのCase-5と15を比較して、Case-15が補強率は低かった。地盤改良の強度( $c = 0.5 \text{ kg/cm}^2$ )が低かったためで、崩壊状態も改良域が地盤と剥離崩壊の形態であった。

4. まとめ

遠心載荷模型実験により、補強パターンの違いによる補強効果の差が、崩壊にいたった遠心加速度の大きさとして顕著に表れた。また、ボルトとアンカー併用工法の補強メカニズムと有効性が確認できた。

《参考文献》

1) 中井, 國村, 小野寺他: 鉄筋挿入工法とアンカー工法の併用に関する実験, 第45回土木学会年講, III-167, pp. 370-371

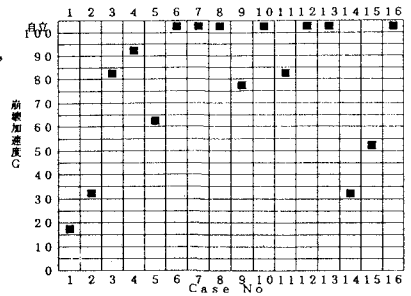


図-2 各ケースの崩壊加速度

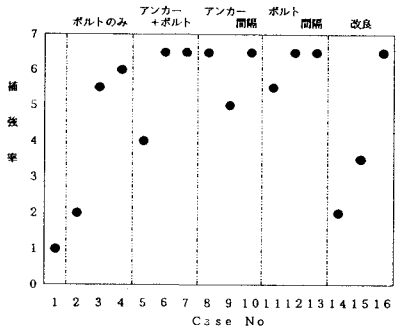


図-3 各ケースの補強率

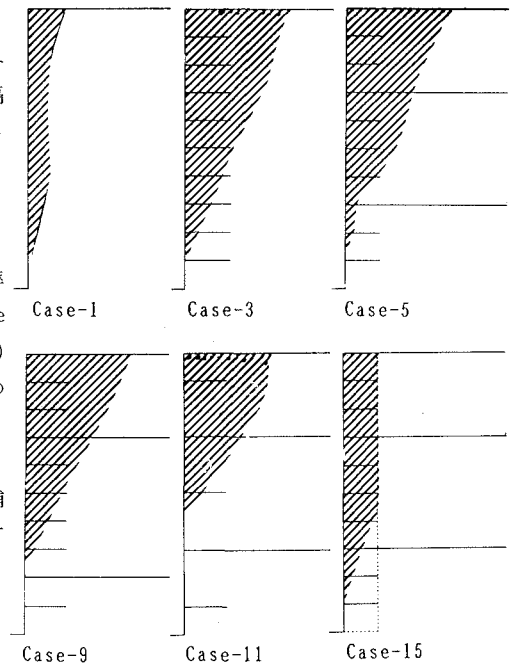


図-4 崩壊状態