

ジオグリッドの繰返し載荷実験

九州工業大学 大学院 学生員 ○丸井 宏
 九州工業大学 工学部 正 員 安田 進
 同 上 正 員 永瀬 英生
 同 上 大島章太郎

1. まえがき

近年、ジオグリッドは盛土ののり面勾配と安全率の確保、擁壁に作用する土圧の軽減及び土中応力の分散と不等沈下の制御などを目的として積極的に採用されている。地震活動の多い我が国では、それらの土構造物の地震時安定性と耐震設計法の確立が必要であるが、そこまで至っていないのが現状である。そこで、筆者らは、地震時のジオグリッドの挙動を考慮して試験方法を考え出し、いくつかの試験を行ってみた。

2. 試験装置及び方法

試験装置を図-1に示す。試験装置は、九州大学所有の物を借用して用いた。ただし、水平方向の繰返し載荷試験が行い得るように改良を行い、載荷フレームを設けた。実験土槽(50×20×30cm)は、上下2槽から成り、下槽に試料土を詰め、ジオグリッドを敷設する。次に厚さ0.8cmのスペーサープレートを押込んで上部土槽をボルトで連結し、試料土を詰める。土中のジオグリッドの変位を測定するため、ジオグリッドの節点に細いステンレスワイヤーを取り付け土槽外に引き出し、ダイヤルゲージに接続している。また、ワイヤーは、土との摩擦等を除去するため直径1mmのステンレス管の中を通してある。上載圧は、厚さ0.5mmのラバーメンブレンを介し空気圧によって負荷している。なお、試験は、乾燥状態の豊浦標準砂を用いて排水条件で行った。まず、上載圧一定の下で初期応力を与えた後、水平方向に繰返し引張り力を与えた。この引張り力は20波ごとに段階的に破壊するまで上げていった。また、供試体に所定の上載圧を加え、上載圧を繰返し増減させた状態で、引き抜き試験を行った。試験の条件を表-1に示す。また、繰返し載荷試験結果と比較するために単調載荷試験も行ったが、この場合、引き抜き速度を3段階に変えた試験も行った。

3. 実験結果

試験結果のうち、まず単調載荷試験における引き抜き速度と引き抜き力の関係を図-2に示す。これからわかるように、引き抜き速度が速くなると引き抜き力も多少大きくなっている。そこで、

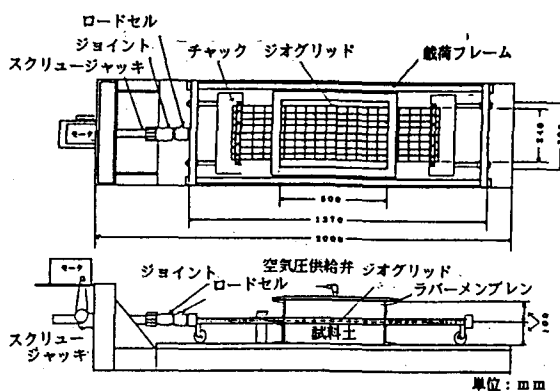


図-1 動的試験に用いた装置

表-1 試験の条件

試験	ジオ	上載圧	繰返し	上載圧の増減	繰返し回数
静的試験	SR-2	0.2	30	0.0, 0.25, 0.50, 0.75	-
			60	同上	-
	SR-2	1.0	30	同上	-
			60	同上	-
動的試験	SR-2	0.2	30	-	0.1, 0.2, 0.3
			60	-	同上
	SR-2	1.0	30	-	同上
			60	-	同上

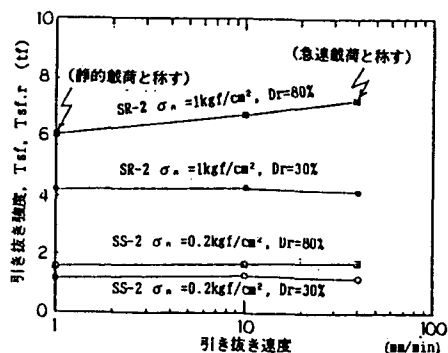


図-2 単調載荷試験における引き抜き速度と引き抜き強度の関係

引き抜き速度が1mm/min.と40mm/min.の時を便宜的に静的載荷、急速載荷と称し、両者での引き抜き強度 T_{st} , $T_{st,r}$ を用いて、以下、動的試験結果と比較してみた。

動的試験のうち、水平方向繰返し載荷試験結果を示すと図-3, 4となる。横軸には初期引き抜き力を静的強度で除した値をとっており、縦軸には動的強度を静的強度で除した値をとっている。図-3を見ると初期引き抜き比が小さいところでは動的強度比が1を超えている。また、この傾向はゆるめの方が強くなっている。これは、繰返し載荷の載荷時間が短く、強度が大きくなったため、さらに、ゆるめの場合には繰返し載荷の途中でグリッド周辺の土が少し密になったためであると考えられる。なお、初期引き抜き比が1.0とは静的載荷と同じことであるため、初期引き抜き比が大きくなると、動的強度比は1.0に近づくと考えられる。図-4のような整理をすると動的強度比は1.0より小さくなるものも生じるが、通常の設計では静的強度 T_{sf} を用いることが多いため、図-3の方が設計に関係してくるであろう。

図-5, 6は鉛直方向繰返し載荷試験結果を示している。縦軸には動的強度比を、横軸には鉛直方向繰返し応力を初期上載圧で除した値を示してある。図-5からわかるように、鉛直方向繰返し応力比が大きくなるにつれて動的強度比は小さくなっている。通常耐震設計でよく用いられる0.1程度の応力比ですでに1割程度の強度減少となっている。このように強度が減少するのは、繰返し応力が上向きに働いた場合に鉛直応力が減少するため引き抜き易くなったのではないかと考えられる。

4. 結論

今回の試験結果より、繰返し荷重が加わる方向やその大きさ、初期応力、土の密度などによって、動的強度比は大きく影響を受けることが判った。今後も他の条件で試験を行い、地震時のジオグリッドの挙動を解明するため更に研究が必要と考えられる。

5. 謝辞

今回の試験では、九州大学工学部林重徳助教授の御協力により、試験装置をお借りてき更に指導して頂き感謝する次第であります。

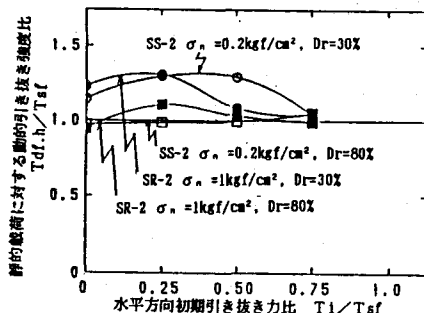


図-3 水平方向繰返し載荷試験結果 (静的載荷に対する比)

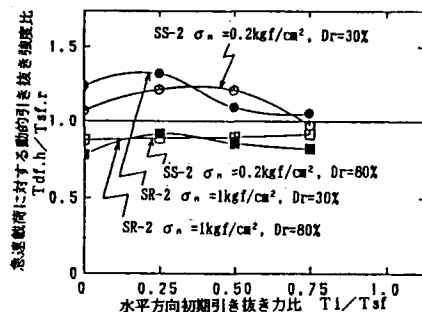


図-4 水平方向繰返し載荷試験結果 (急速載荷に対する比)

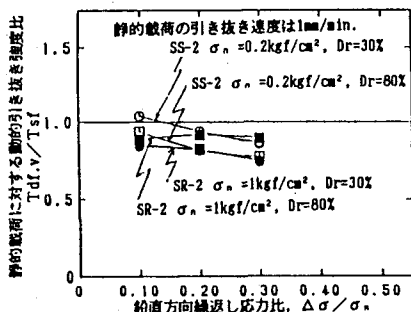


図-5 鉛直方向繰返し載荷試験結果 (静的載荷に対する比)

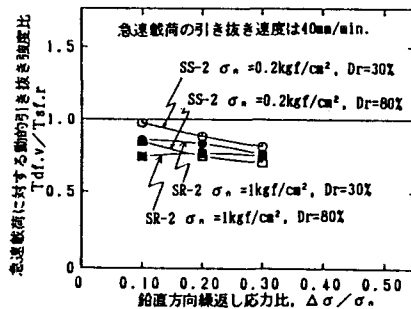


図-6 鉛直方向繰返し載荷試験結果 (急速載荷に対する比)