

鋼製枠砂防構造物の中詰材のせん断抵抗力に関する実験的研究

防衛大学校 正員 鯉淵芳伸 正員 香月智 正員 石川信隆
砂防・地すべり技術センター 鈴木 宏

1. 緒言 鋼製枠砂防構造物は、水および細粒土砂の透過性に優れていることや比較的軟弱な地盤上に設置が可能であることなどの利点があり、逐次その設置箇所が増えつつある¹⁾。しかしながら、鋼製枠と中詰材との一体挙動時における両者のせん断抵抗力を正確に評価する手法がないため、中詰材が鋼製枠のいずれか一方のせん断抵抗力によって設計が行なわれている。特に中詰材のせん断抵抗力の評価は、従来、セル構造を対象とした研究^{2), 3)}があるにすぎず、玉石や礫についての研究はほとんど見あたらない。そこで本研究は、この中詰材のせん断抵抗力を明らかにするための第一歩として、鋼製ラーメン枠(柱頭柱脚剛結)と、同種鋼製板で作成した単純せん断枠(柱頭柱脚ヒンジ)のそれぞれに碎石を詰めした場合のせん断抵抗力を実験により求め、両者を比較検討することにより、鋼製枠と中詰材のせん断抵抗力の分担率について検討したものである。また、上載荷重や粒径を変化させ、中詰材のせん断抵抗力に与える影響をも考慮した。

2. 実験の概要 (1)実験装置 実際の鋼製枠構造物は、H形などの形鋼で高さ、幅、奥行き方向に約1.5m～2.0mに骨組形成されたフレーム(枠)の外面を、L形鋼などでスクリーン状にかゝり、中に割石を充填したものである。本実験においてはこの枠部分の構造を簡易モデル化したラーメン構造とし、図-1に示す高さ1m、幅1m、奥行き0.3mの鋼製(SS41, $t=9\text{mm}$)ラーメン枠を、鋼製側壁板によって中詰材を側方拘束する構造とした。また、このラーメン枠の各隅角部に、同一寸法のヒンジ継手を交換して用いることにより単純せん断試験も行える構造とした。また載荷形式は、ラーメン枠上部に油圧ジャッキにより水平載荷するものとした。

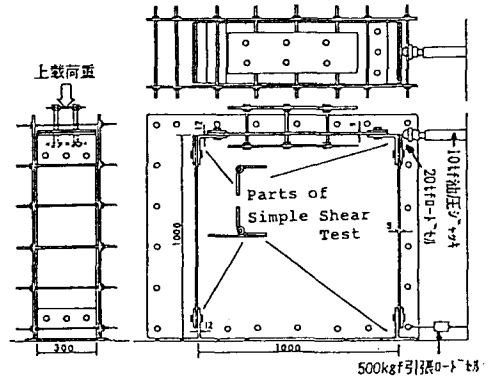


図-1 実験装置

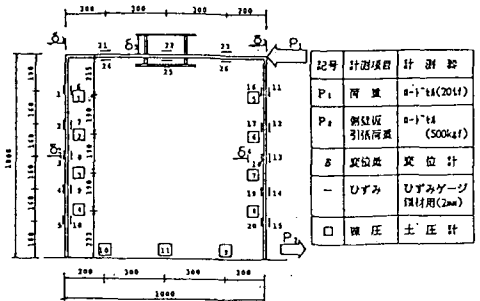


図-2 計測項目および配置図

表-1 中詰材の種類

呼称区分	10mm	25mm	60mm
種類	単粒度砕石6号	単粒度砕石4号	割築石
粒径範囲(mm)	5~13	2.0~3.0	4.0~8.0
総重量(kgf)	373	392	406
単位体積重量(t/m ³)	1.25	1.30	1.35

(2)計測事項 中詰材のせん断抵抗力を明らかにするために、ジャッキによる水平荷重 P_1 および荷重点の変位量 δ_3 ならびに側壁板に生ずる水平引張力 P_2 を測定することにより荷重～変位関係を求めた。ここに、 P_2 計測の目的は、中詰材と側壁板との間に生ずる端面摩擦の影響を除いたせん断抵抗力を測定するためであり、せん断抵抗力 P は $P=P_1-P_2$ によって求められるものとした。また、載荷時の中詰材圧と鋼製枠の変形挙動を把握するため、土圧計およびひずみゲージを図-2のように貼付し計測した。

(3)中詰材 実験に用いた中詰材は、表-1のように粒径の異なる3種類である。枠内への詰め込み方は緩る詰めとした。表-1に中詰材の種類と枠内に詰めたとときの総重量を示す。

表-2 実験ケース

ケース	枠型式	上載荷重(kgf)	粒径
CASE 1	ラーメン枠	0	なし
CASE 2		132(35%)	10mm
CASE 3		264(70%)	
CASE 4		0	25mm
CASE 5	単純せん断枠	0	60mm
CASE 6		132(35%)	10mm
CASE 7		264(70%)	
CASE 8		0	25mm
CASE 9		0	60mm
CASE 10		0	25mm
CASE 11		0	60mm

(4)実験ケース 実験ケースは、剛結ラーメンと単純せん断の枠形式および上載荷重と粒径の組合せにより、表-2に示す11通りのケースについて2回づつ実施した。

3. 実験結果および考察

(1)剛結ラーメン枠におけるせん断抵抗力

図-3は、剛結ラーメン枠実験における一体挙動時のせん断抵抗力～変位関係を示したもので、中詰材を詰めた場合や上載荷重を大きくした場合、それぞれせん断抵抗力は変位の増加とともにほぼ比例的に増大することが認められる。

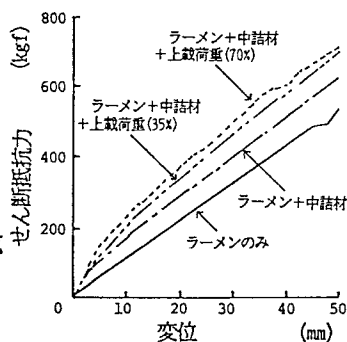


図-3 剛結ラーメン枠におけるせん断抵抗力～変位関係

(2)中詰材のせん断抵抗力 図-4は、剛結ラーメン枠実験における中詰材を詰めた場合からラーメン枠のみの抵抗力を差し引いた、いわゆる中詰材のせん断抵抗力と変位との関係を上載荷重をパラメータとして示したものである。

また図-5は、図-4の中詰材せん断抵抗力を中詰材を詰めたラーメン枠全体の抵抗力で除した、いわゆる中詰材のせん断抵抗力分担率を示したもので、変位50mmの時点で上載荷重なしの場合で約15%、上載荷重70%の場合で約25%の分担率となっている。また上載荷重の影響は、約2倍もの中詰材のせん断抵抗力の増加となっている。

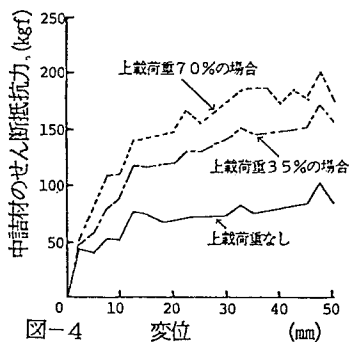


図-4 中詰材のせん断抵抗力～変位関係（剛結ラーメン枠実験）

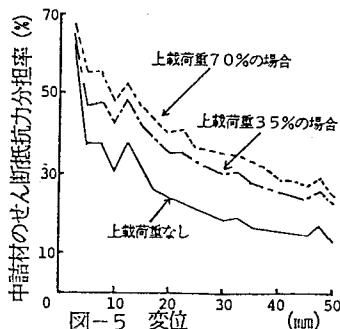


図-5 中詰材のせん断抵抗力分担率（剛結ラーメン枠実験）

(3)単純せん断枠における中詰材のせん断抵抗力 図-6は、単純せん断枠実験における中詰材のせん断抵抗力～変位関係を示したもので、図-4の剛結ラーメン枠実験における中詰材のせん断抵抗力の方が図-6の場合よりも大きく、その比は約1.1～1.2倍となっている。これは、剛結ラーメン枠実験において、中詰材圧がラーメン部材の変形を拘束することによりせん断抵抗力を高めたものと思われる。

(4)粒径の影響 図-7は、剛結ラーメン枠実験における粒径の相違が中詰材のせん断抵抗力に及ぼす影響を示したもので、粒径の大きい方がややせん断抵抗力を増加させているが、あまり顕著な差は認められない。

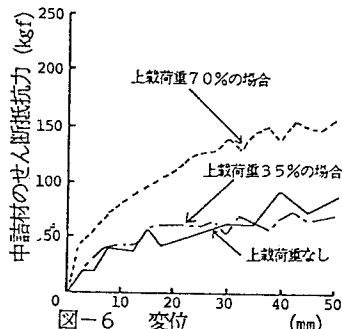


図-6 中詰材のせん断抵抗力～変位関係（単純せん断枠実験）

4. 結 言 本研究の成果をまとめると、①中詰材のラーメン枠全体に対するせん断抵抗力の分担の割合は、上載荷重のないときで約15%、上載荷重のあるときでは約25%～35%であった。②剛結ラーメン枠における中詰材のせん断抵抗力は、単純せん断枠における場合よりもやや大きくなる傾向が認められた。③粒径による中詰材のせん断抵抗力に及ぼす影響は、あまり顕著な差は認められなかった。

参考文献 1)砂防・地すべり技術センター鋼製砂防構造物研究会：鋼製砂防構造物設計便覧，昭和60年10月 2)北島昭一：岩盤上のセル構造の研究について，土と基礎，1962.10, pp.25-33

3)北島，野田，中山：根入れ鋼板セルの静的挙動，港湾技術資料，No.375, 1981年6月

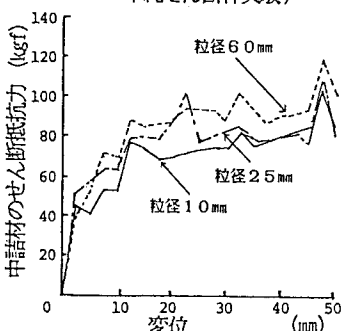


図-7 粒径による影響（剛結ラーメン枠実験）