

# (I-13) 鋼製枠砂防構造物の中詰材のせん断抵抗実験に関する一考察

防衛大学校 正員 香月 智 正員 石川信隆 正員 大平至徳  
砂防・地すべり技術センター 正員 鈴木 宏

1. 緒言 鋼製枠砂防構造物は、コンクリート製の砂防ダムに比較して水および細粒土砂の透過性に優れていること、また地盤の不等沈下に対する変形追随性が良いことなどの利点が着目され、逐次その設置箇所が増加する傾向にある<sup>1)</sup>。しかしながら、その構造の特徴である鋼製枠と中詰材の一体挙動時におけるせん断抵抗をいかに評価するかについては、いまだ未解明のままである。従来、中詰材のせん断抵抗に関する研究としては、あまり例がなくわずかにセル構造を対象としたものがあるにすぎない<sup>2), 3)</sup>。そこで本研究は、この鋼製枠構造物のせん断抵抗を明らかにするための基礎的研究として、鋼製ラーメン枠（柱頭柱脚剛結）内に中詰材として砂利を詰めた場合のせん断抵抗と、同種鋼製板で作成した単純せん断枠（柱頭柱脚ヒンジ）内に中詰材を詰めた場合のせん断抵抗を実験により求め、その両者を比較検討することにより、鋼製枠と中詰材との相互作用について検討したものである。

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）の外周を、L形鋼などでスクリーン上にカバーして、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=9mm）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ぎ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、中詰材のせん断抵抗を把握するために、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。

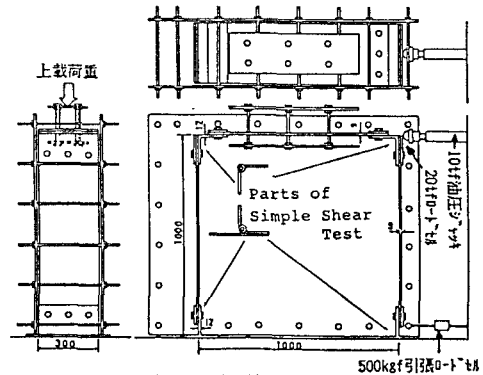


図-1 実験装置

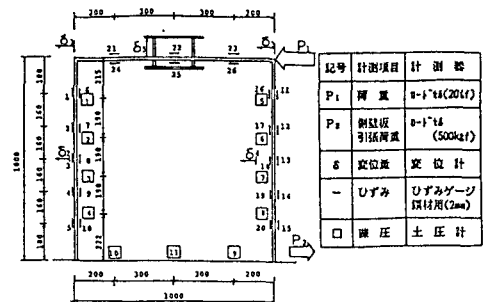


図-2 計測項目および配置図

(2) 計測事項 中詰材を有しないラーメン枠のせん断抵抗に対しての中詰材を有する場合のせん断抵抗の増加と、単純せん断における中詰材のせん断抵抗との関係を明らかにするため、ジャッキによる水平荷重  $P_1$  および荷重点の変位量  $\delta$ 、並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を測定するためであり、せん断抵抗  $P$  は  $P = P_1 - P_2$  によって求められるものとした。

また、フレームおよび中詰材の中に生ずる力と変形挙動を把握するため、フレームおよび底面の要所に土圧計およびひずみゲージを貼付し計測した。計測項目および配置を図-2に示す。土圧計については、中詰材に用いられる礫材が壁面に対して作用する圧力が、作用点の間隔が広くかつランダムであり、その個々は点集中荷重となるので土圧計をその

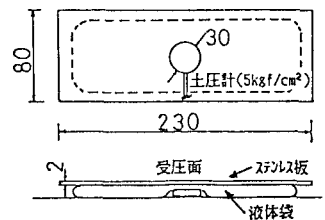


図-3 土圧計

まま用いたのでは、受圧面に対する接触位置の保証性および集中荷重を圧力としてひずみ変換することに問題点がある。そこで本実験においては、図-3に示すように23cm × 8cmの方形ステンレス製の受圧板を持ち、土圧計とこの受圧板との間に液体袋（通称アイソ）を挟んだ構造をもつ土圧計を使用した。

(3)中詰材 実際の中詰材は、約10～15cm程度の大きさを持つ礫材料が使用されている。本実験においては、枠内における中詰材の形状不整の影響が大きく現れない寸法を持つ単粒度採石6号（5mm～13mm）を、5mmふるいによってふるったものを使用した。詰め方は緩詰めとし、詰め込んだ全重量は373kgfとなった。

(4)実験ケース 実験ケースは、枠形式と上方載荷荷重の組合せにより表-1に示す5通り各ケースについて2回づつ実施した。CASE 1, CASE 2およびCASE 3の実験は、ラーメン枠が弾性範囲で応答する上端変位量5cmまで行い、CASE 4, CASE 5については、上端変位量7cmまで行った。

3.実験結果 図-4にCASE 1, CASE 2およびCASE 3におけるせん断抵抗力～変位関係を示す。CASE 2, CASE 3では、同一条件下においてもせん断抵抗力に大きな結果な差が出ているが、これは詰め込み時における締め固め要領の不整による影響と思われる。中詰材を詰めたCASE 2, CASE 3から中詰材を詰めないCASE 1を差し引き、枠自体と中詰材のせん断抵抗力とに分けて考えると、その分担率はCASE 2ではほぼ80%:20%, CASE 3ではほぼ65%:35%の割合であることが認められる。図-5に単純せん断のCASE 4, CASE 5におけるせん断抵抗力～変位関係を示し、図-6には、CASE 2, CASE 3のせん断抵抗力からCASE 1を差し引いた中詰材のせん断抵抗力を変位量に対応させて示した。図-6のCASE 2, CASE 3と図-5のCASE 4, CASE 5をそれぞれ比較すると、いずれの場合もラーメン枠における中詰材のせん断抵抗力が、同条件における単純せん断枠におけるせん断抵抗力よりも大きく、その比は約1.4倍となっている。このことは、中詰材がその材圧によりラーメン枠部材の変形を拘束することにより、構造全体として単純にラーメン枠と中詰材のせん断抵抗力を加えた抵抗力以上のせん断抵抗力を発揮させているものと考えられる。

4.結 言 実験回数が少ない段階であるが、本研究の成果をまとめると次のようになる。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20%、上載荷重のあるときで約35%であった。② 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せん断抵抗力よりもやや大きくなる傾向があることが認められた。今後さらに実験条件を変えて詳細に検討する予定である。

#### 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：鋼製砂防構造物に関する研究，昭和58年12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

表-1 実験ケース

| ケース    | 区分 | 枠形式    | 上 載 荷 重 | 中 詰 材                                                                 |
|--------|----|--------|---------|-----------------------------------------------------------------------|
| CASE 1 |    |        | 0 kgf   | なし                                                                    |
| CASE 2 | A  | ラーメン枠  | 0 kgf   | 単粒度採石6号<br>(5mm～13mm)<br>総重量 373kgf<br>単位体積重量<br>1.31t/m <sup>3</sup> |
| CASE 3 | B  |        | 264 kgf |                                                                       |
| CASE 4 | A  | 単純せん断枠 | 0 kgf   |                                                                       |
| CASE 5 | B  |        | 264 kgf |                                                                       |
|        | B  |        |         |                                                                       |

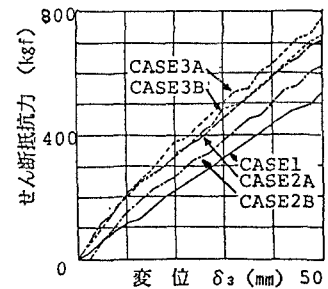


図-4 剛結ラーメン枠におけるせん断抵抗力～変位関係

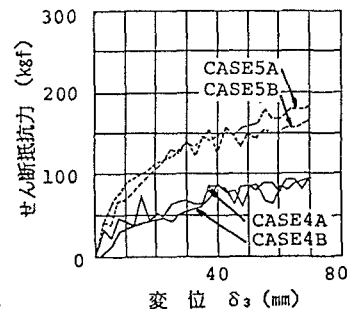


図-5 単純せん断枠におけるせん断抵抗力～変位関係

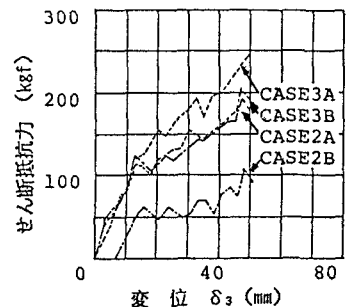


図-6 剛結ラーメン枠における中詰材のせん断抵抗力～変位関係